

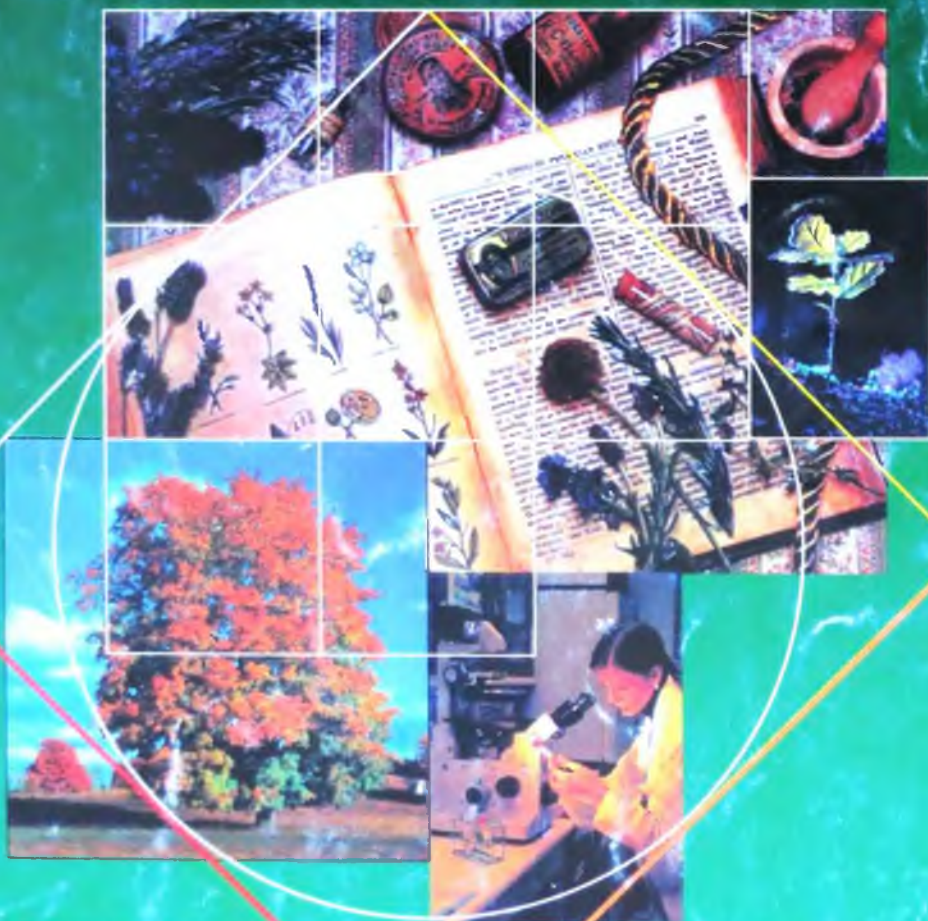
КАК СТАТЬ СТУДЕНТОМ

Е. П. СИДОРОВ

Ботаника

ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В ВУЗЫ

Вопросы экзаменатора



Структурированный
конспект





Е. П. СИДОРОВ

БОТАНИКА

ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В ВУЗЫ

Компания
«ЕВРАЗИЙСКИЙ РЕГИОН»
РОССИЙСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
«УНИКУМ-ЦЕНТР»

Москва
1998

отвечать на вопросы не один раз, а несколько. Как показала практика, ответить на вопросы надо столько раз, сколько баллов (какую оценку) вы хотите получить.

2. Если вам необходимо быстро повторить ботанику, то надо прочитать текст конспекта, обращая внимание на **выделенные жирным шрифтом** термины.

3. Если вы считаете, что хорошо подготовлены, то попытайтесь ответить на вопросы, стараясь найти такой, на который вы не знаете ответа, затем загляните в конспект и выучите правильный ответ.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

I. **РАСТЕНИЯ** — царство эукариотических организмов, характеризующихся автотрофным питанием.

1. Как правило, способны к фотосинтезу.
2. Размножаются спорами, семенами и вегетативными частями.
3. Состоят из клеток, обладающих целлюлозными стенками и поэтому обычно не способны к активному передвижению.
4. Запасным веществом обычно служит крахмал.
5. На уровне примитивных форм отличия от животных слабо выражены. Например, миксотрофные¹ эвгленовые водоросли часто относят к животным — простейшим.
6. Известно 350 000 видов растений.
7. В настоящее время бактерии и грибы не включены в царство растений и выделяются в отдельные царства.

ОСНОВНЫЕ РАЗЛИЧИЯ КЛЕТОК ЦАРСТВ ЖИВОГО МИРА

Особенности строения клетки	Царства			
	Зеленые растения	Грибы	Животные	Прокариоты
Материал клеточной стенки	Целлюлоза	Хитин	Нет	Пептидоглика
Центральная вакуоль	Есть	Часто есть	Нет	Нет
Типичный резервный углевод	Крахмал	Гликоген	Гликоген	Различные вещества
Центриоль	Имеется только у форм с подвижными гаметами		Есть	Нет

¹ Миксотрофные организмы способны сочетать одновременно различные типы питания — автотрофное и гетеротрофное.

II. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

1. **Протопласт** — это клетка без клеточной стенки, т.е. ядро и цитоплазма растительной клетки.
2. Специфические органоиды цитоплазмы растительной клетки:
 - а) **Вакуоль**, содержащая клеточный сок с запасными (например, с углеводами) и др. веществами клетки.
 - б) Пластиды:
 - **Хлоропласты** — пластиды, содержащие пигменты, необходимые для фотосинтеза.
 - ◊ Пигменты могут иметь различную химическую природу:
 - ◆ **хлорофилл** — зеленый; **каротин** — оранжевый; **ксантофилл** — желтый; **антоциан** — красно-фиолетовый.
 - ◊ Пигменты находятся в тилакоидах, которые обычно собраны в граны, лежащие в хлоропластах.
 - ◊ Хлоропласты содержат зерна крахмала — **первичный крахмал**.
 - ◊ Хлоропласты могут превращаться в другие пластиды.
 - **Лейкопласты** не содержат пигментов. Они
 - ◊ синтезируют запасные вещества;
 - ◊ содержат **вторичный крахмал**;
 - ◊ могут превращаться в другие пластиды.
 - **Хромопласты** содержат красящие пигменты, не имея внутренних мембран.
 - ◊ Хромопласты — конечный этап в развитии пластид, поэтому они не превращаются в другие виды пластид¹
 - ◊ При осеннем изменении окраски листьев хлоропласты превращаются в хромопласты.
 - ◊ Цвет растения зависит от наличия в клетках хромопластов.
3. **Плазмалемма** — мембрана клетки.
4. **Тонoplast** — мембрана, ограничивающая вакуоль от цитоплазмы.
5. По внешнему виду можно различить молодые и старые клетки:

¹ Наблюдения показывают, что из хромопластов все-таки могут образовываться другие пластиды.

Молодые (недифференцированные) клетки	Старые (дифференцированные) клетки
<p>Мелкие</p> <p>Содержат много мелких вакуолей</p> <p>Мало клеточного сока</p> <p>Ядро в центре клетки</p>	<p>Чаще крупные</p> <p>Содержат одну крупную вакуоль</p> <p>Много клеточного сока</p> <p>Ядро смещено большой вакуолью к оболочке.</p>

6. Большинство остальных органоидов растительной клетки имеют такое же строение, как и в животной.
7. Часто встречается полиплоидия.

III. ДВИЖЕНИЕ ЦИТОПЛАЗМЫ

1. **Циклоз** — круговое движение цитоплазмы в клетке.
2. **Струйчатое движение** цитоплазмы происходит по тяжам¹, пересекающим вакуоль.
3. Движение органоидов растительной клетки.
 - а) Хлоропласты при слабом освещении собираются у более освещенных стенок клетки.
 - б) При ярком свете хлоропласты поворачиваются к свету узкой стороной.

IV. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ВОДЫ

1. Движение воды по тканям обусловлено **осмосом**, т.е. вода из более разбавленного почвенного раствора поднимается в более концентрированный раствор растительного сока: туда, где меньше свободной воды, не входящей в гидратные оболочки гидрофильных молекул.
2. Эффект осмотического давления демонстрируется опытом с целлофановым пакетиком, наполненным раствором соли и опущенным в воду без соли.
 - Давление в пакетике возрастает за счет движения воды во внутрь.

¹ Тяж — оптически плотное удлиненное образование.

- Если пакетик надет на стеклянную трубку, то в ней повышается уровень воды.

V. СОЕДИНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

1. **Плазмодесмы** — цитоплазматические нити, соединяющие цитоплазмы соседних клеток.
2. Плазмодесмы проходят через поры в клеточной стенке.

VI. ТИПЫ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ

1. Система клеток, структурно и функционально взаимосвязанных друг с другом, а также обычно сходных по происхождению, называется **растительными тканями**.
 - Растительные ткани могут состоять из клеток одного типа или из разных клеток.
2. У высших растений обычно выделяют 6 видов тканей:
 - а) **Меристематическая** (образовательная) ткань.
 - Состоит из плотно сомкнутых живых клеток без вакуолей.
 - Клетки имеют тонкую клеточную стенку.
 - Клетки делятся и превращаются в клетки других тканей.
 - Виды меристем:
 - ◊ **верхушечная меристема** (верхушка стебля и корня);
 - ◊ **боковая меристема** лежит вдоль осевых органов (камбий);
 - ◊ **вставочная меристема** лежит, например, в основании междоузлий; необходима для вставочного роста;
 - ◊ **раневая меристема** (каллус) возникает во всех частях растений при ранении.
 - б) **Покровная ткань** предохраняет растения от повреждений и высыхания, разделяется на следующие виды:
 - **Эпидермис** (эпидерма, кожа) состоит из плотно сомкнутых живых клеток, расположенных в один слой. Обычно не содержит хлоропластов¹
 - ◊ Клетки снаружи покрыты **кутикулой** (воскообразное вещество), предотвращающей высыхание.

¹ У некоторых растений, например, папоротников, клетки эпидермиса имеют хлоропласты. (Здесь и далее - примечания редактора Деева А.И.).

- ◊ Иногда клетки превращаются в волоски и чешуйки (замедляют испарение воды).
- ◊ Среди клеток эпидермы находятся **устьица** — отверстия, окаймленные двумя замыкающими клетками с хлоропластами (функции устьиц — газообмен и транспирация¹).
- **Пробка** образуется из пробкового камбия или клеток эпидермиса и состоит из мертвых клеток.
 - ◊ Для транспирации и дыхания в пробке существуют отверстия — **чечевички**²
- **Корка** заменяет пробку, разорванную ростом стебля в толщину. Состоит из мертвых клеток. Покрывает стволы деревьев.
- в) **Основная ткань** состоит из живых (паренхимных³) клеток с тонкими стенками и разнообразными функциями.
 - **Ассимиляционная паренхима** состоит из фотосинтезирующих клеток.
 - **Запасающая паренхима** (например, сердцевина) осуществляет запас питательных веществ и воды.
- г) **Механическая ткань** — остов, поддерживающий все ткани растения.
 - Клетки имеют толстые стенки.
 - Часто это мертвые, одревесневшие клетки. Пример: лубяные и древесинные волокна.
- д) **Проводящая ткань** представлена флоэмой и ксилемой.
 - **Проводящие пучки** — компактные группы клеток проводящей ткани.
 - **Ксилема** (древесина) состоит из волокон, паренхимы и сосудов (трахеид).

¹ **Транспирация** — испарение воды растением, благодаря которому возникает ток воды с растворенными в ней солями от корней к листьям. Например, за лето капуста испаряет 8 т воды с 1 га.

² **Чечевички** — особые приспособления некоторых растений к газообмену, являются участками перидермы (вторичные покровы стеблей и корней) с рыхло расположенными клетками, через которые осуществляется газообмен. К зиме они закрываются тонким замыкающим слоем; весной он разрывается. По мере утолщения ветвей чечевички растягиваются, например, у березы они имеют вид черточек. В школьном учебнике на рис.67 — ошибка: чечевички показаны только в кожице.

³ **Паренхима** состоит из одинаковых по размеру живых кубических (округлых) клеток основной ткани, выполняющих разнообразные функции.

- ◊ **Сосуды** и трахеиды проводят водные растворы солей и выполняют опорную функцию, образуются из камбия.
 - ◆ Трахеиды состоят из мертвых клеток, суженных на концах; характерны для голосеменных.
 - ◆ Длина сосудов — 0,4 — 10 см; характерны для покрытосеменных.
 - ◆ Поперечные стенки сосудов перфорированы (имеют поры).
 - ◆ Сосуды имеют толстые боковые стенки.
- **Флоэма** (луб) состоит из волокон, паренхимы и сосудов для транспортировки органических веществ (ситовидных трубочек и сопровождающих клеток).
 - ◊ **Ситовидные трубочки** проводят органические вещества и состоят из живых безъядерных клеток (образуются из клеток камбия).
 - ◆ Рядом лежит сопровождающая клетка, имеющая ядро и большое число митохондрий; обеспечивает энергией клетки ситовидных трубочек.
 - ◆ Клетки ситовидных трубочек функционируют около года¹
 - ◆ У двудольных и голосеменных между ксилемой и флоэмой лежит образующий их камбий, поэтому стебли этих растений могут расти в толщину.
 - ❖ У большинства однодольных камбий отсутствует, вместо камбия у них имеется, как и у двудольных на ранней стадии развития, прокамбий, который обычно рано перестает функционировать, поэтому их стебли не растут в толщину; у двудольных прокамбий впоследствии замещается камбием.
- е) **Выделительная ткань** выделяет или накапливает различные вещества, которые чаще необходимы для защиты растения от растительноядных животных и насекомых.
 - **Млечники** содержат млечный сок (латекс); состоят из живых многоядерных клеток, расположенных во флоэме (мак, одуванчик, чистотел) или одной гигантской, разветвленной, постоянно растущей клетки (молочай, фикус).

¹ У некоторых растений ситовидные трубочки живут дольше. Например, у липы американской до 5 — 10 лет, а у многолетних однодольных, некоторых пальм до ста лет. (Прим. ред.)

- **Выделительные клетки** — мертвые клетки, содержащие ядовитые для растения и животных вещества (чай, лавр, лекарственные растения)¹
- **Нектарии** (нектарники) — состоят из живых клеток, выделяющих **нектар** (раствор углеводов), служащий для приманки насекомых-опылителей²
- **Железистые волоски** (производные эпидермы) выделяют газообразные (пахучие эфирные масла), жидкие (жалящий сок крапивы) и твердые вещества (соли — белый налет на листьях лебеды) во внешнюю среду.
- **Гидатоды** (водяные устьица) состоят из живых клеток и выделяют наружу капельки избыточной воды с растворенными в них солями (гуттация); например, капельки воды на листьях земляники, манжетки.

VII. ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ — структуры тела высших растений, образованные различными тканями и выполняющие определенные функции.

1. **Вегетативные органы** выполняют функции питания и обмена веществ с внешней средой (корень и побег, состоящий из стебля и листьев).
 - а) Могут выполнять функции вегетативного размножения.
 - б) В эволюции вегетативные органы появились в процессе выхода растений на сушу.
 - У низших растений тело (**таллом**) может быть расчленено на части, но не иметь сложного тканевого строения.
 - Например, ризоиды бурых водорослей внешне похожи на корни.
2. **Репродуктивные органы** выполняют функции полового размножения.
 - а) Высшие растения³ (папоротники, хвощи и плауны) имеют **антеридии и архегонии**.

¹ Яд и лекарство отличаются только дозой.

² Среди растений средней полосы России наиболее сладкие нектары у малины — 46% сахара, рапса — 47%; рекордсмен — белая акация — 55%.

³ У низших растений органы полового размножения представлены одной клеткой (спирогира, хламидомонада), реже — многоклеточными **антеридиями** — образуют мужские гаметы — и **оогониями** — образуют женские гаметы (харовые и бурые водоросли).

- **Яблоко** — сочный многосемянный плод с тонким кожистым внеплодником, мясистым межплодником и хрящеватым (пленки около семян) внутриплодником (груша, рябина).
 - **Костянка** — односемянные плоды с твердым околоплодником¹ (слива, вишня, персик, абрикос², грецкий орех³).
 - ◊ **Сложная костянка (многокостянка)**⁴ состоит из большого числа плодиков, построенных по типу костянки (малина, ежевика, морошка).
 - ◊ Иногда выделяют **двусемянную костянку** (например, крушина).
- б) **Сухие плоды** — плоды, лишенные сочной мякоти:
- **боб** — удлинённый плод, открывающийся от верхушки к месту прикрепления, с семенами, прикрепленными к створкам плода. Развивается из одного плодолистика (бобовые, например, желтая акация);
 - **стручок** — удлинённый плод, открывающийся от места прикрепления к верхушке, с пленчатой перегородкой между створками, к которой прикреплены семена. Образуется из двух несросшихся плодолистиков (крестоцветные, например, пастушья сумка, редька, брюква);
 - **коробочка** — кубышкообразный плод, образованный сросшимися плодолистиками, открывающийся крышечкой (белена), отверстиями (мак), зубцами (гвоздичные), створками (тополь);
 - **зерновка** — односемянный плод с кожистым околоплодником, сросшимся с семенем только у его основания (злаки);
 - **орех**⁵ — сухой односемянный невскрывающийся плод с деревянистым околоплодником (лещина⁶);

¹ Костянка имеет тонкий кожистый внеплодник, сочный межплодник и одревесневший внутриплодник, образующий косточку.

² Перечисленные примеры относятся к плодам, образованным из одного плодолистика, т.е. листа, несущего семязачаток (семяпочку). В случае срастания плодолистиков может образоваться однокосточковая (калина, кизил) или многокосточковая костянка (крушина, бузина).

³ Иногда грецкий орех относят к сухим костянкам, имеющим кожистый межплодник.

⁴ В многокостянке плодолистики не срастаются.

⁵ Часто орехом называют другие типы плодов. Например, кокосовый орех — сухая костянка, грецкий орех и орех миндаля — косточки сухих костянок. Даже у деревьев рода Орех плод — не орех, а нижняя костянка.

◊ многоорешек образуется несросшимися плодолистиками и состоит из многих свободных орешков (земляника¹, лютик, адонис и др.);

- **крылатка** — семянки и орешки с перепончатым придатком (вяз, ясень), служащим для распространения ветром;
- **семянка** — односемянный плод с кожистым околоплодником (сложноцветные — подсолнечник);
- **желудь** — сухой односемянный плод с жестким кожистым околоплодником, заключенным в плюске, образованной из редуцированного соцветия. У дуба в плюске только один желудь, у бука и каштана по 2 — 3.

в) Классификация плодов по количеству семян:

- **односемянные плоды** содержат одно семя, могут быть сочными и сухими (желудь, абрикос, вишня);
- **многосемянные плоды** образуются из завязи, содержащей несколько семяпочек, могут быть сочными и сухими (огурец, мак).

г) Классификация плодов по типу рассеивания семян:

- **раскрывающиеся** плоды (рассеивают только семена). Примерами раскрывающихся плодов могут служить боб, стручок, коробочка;
- **нераскрывающиеся** плоды имеют слаборазвитую семенную кожуру, так как у них хорошо развит околоплодник (рассеиваются плоды с семенами, околоплодники разрываются только при прорастании семян). Среди нераскрывающихся плодов можно назвать орех, зерновку, крылатку, семянку, желудь;
- **разламывающиеся** плоды аналогичны нераскрывающимся плодам, но имеют специальные механизмы изоляции семян друг от друга, в результате каждое семя оказывается окруженным «собственным» участком околоплодника. Примеры: дробная коробочка мальвы, дробный стручок редьки, дробные бобы софоры.

д) Плод может развиваться из одного или нескольких пестиков:

- **простой плод** развивается из одного пестика цветка (вишня, томат);
- **сложный плод** развивается из многих пестиков одного цветка (многоорешек земляники, сборная костянка малины);

⁶ Плод орешника (лещины) образован двумя сросшимися плодолистиками, однако развивается только одна семяпочка.

¹ У земляники орешки расположены на мясистом разросшемся цветоложе.

- **соплодие** — совокупность сросшихся между собой плодов, развившихся из соцветия, имеет вид одного плода (ананас, инжир).

3. Распространение плодов и семян.

а) Распространение водой:

- водные растения (кубышка);
- прибрежные растения (ольха, кокосовая пальма).

б) Распространение ветром:

- с помощью пуха (тополь, одуванчик);
- за счет крыльев (клен, ясень);
- побегом (например, перекати-поле отламывается от корня при высыхании, и при перекатывании рассеивает семена).

в) Распространение с помощью животных и людей:

- соплодие из корзинки лопуха цепляется за шерсть и одежду;
- семянки череды имеют цепляющиеся шипики;
- у незабудки приклеивающиеся плоды;
- подорожник попал в Америку с переселенцами и назван индейцами «след белого человека»¹

г) Саморазбрасывание семян (дальность: фиалка трехцветная — 5 м, бешеный огурец — 13 м).

II. СЕМЯ — орган размножения, расселения и переживания неблагоприятных условий жизни у семенных растений, который развивается из семяпочки после оплодотворения.

1. **Строение** семян отличается у одно- и двудольных растений.

а) Семена двудольных растений.

- **Кожура** защищает от высыхания и повреждений.
- **Рубчик** — след семяножки, посредством которой семя крепится к стенке плода.
- **Зародыш** находится под кожурой и состоит из:
 - ◊ 2 семядолей, содержащих у бобовых и некоторых розоватных большой запас питательных веществ;
 - ◊ стебелька и почечки, которые расположены между двумя семядолями и корешка.

¹ Эта версия не подтвердилось, так как подорожник был обнаружен в почвенных отложениях, возникших задолго до появления европейцев в Америке.

- Эндосперм имеется в зрелом семени (у большинства бобовых его нет)¹

б) Семена однодольных растений (лук, пшеница, рожь, кукуруза).

- Семя покрыто кожистой оболочкой (семенной кожурой).
- Имеется эндосперм, содержащий клетки с питательными веществами.
- Зародыш небольшой и состоит из:
 - ◊ корешка;
 - ◊ стебелька;
 - ◊ почечки;
 - ◊ одной семядоли, представляющей собой тонкую пластинку (щиток у злаков), клетками без запасных веществ. Плотнo прилегаeт к эндосперму. Через нее поступают питательные вещества из эндосперма к остальным частям зародыша²

2. Состав семени (зависит от вида растения):

- а) минеральные вещества (соли), вода;
- б) органические вещества: белки, жиры, углеводы.

3. Условия прорастания семян.

а) Причины гибели зародыша (невсхожести семян)³

- вредные насекомые;
- болезни (плесневение семян);
- высыхание (например, при долгом хранении).

б) Процесс прорастания семян:

- Сначала семена набухают за счет поступления в них воды.
- Лопается кожура.
- Появляется корешок, который быстро растет и укореняется.
- Затем появляется зародышевый стебелек, выносящий семядоли и почечку на поверхность почвы.
 - ◊ Из семядолей образуются семядольные листья, из почечки появляются листья и стебель (фасоль).

¹ Питательные вещества поглощены зародышем (семядолями) из эндосперма. В зрелом семени эндосперма нет, он есть только в незрелом семени. (Прим. ред.)

² Вероятно, в процессе эволюции односемядольный зародыш произошел от двудольного в результате редукции (исчезновения) второй семядоли. (Прим. ред.)

³ Невсхожие семена в почве не прорастают, а загнивают.

◊ Семядоли могут остаться в земле, а из почечки появляются листья и стебли (горох).

в) Для прорастания семян нужны вода, кислород и тепло¹

- Опыт с семенами, погруженными в воду (прорастают только те семена, у которых был доступ к воде и воздуху).
- Зародыш поглощает с водой и минеральные вещества раст-вора.
- Количество воды и O_2 , необходимое для прорастания зародыша, зависит от вида растений.
- Температура прорастания зависит от вида растения:
 - ◊ рожь начинает прорастать при $+1\text{ }^\circ\text{C}$;
 - ◊ большинство растений прорастает при $+10 - 15\text{ }^\circ\text{C}$

г) Дыхание семян.

- Семена дышат не только при прорастании.
- При дыхании семена выделяют тепло.
- Сырые прорастающие семена дышат интенсивнее сухих непрорастающих.
- Толстый слой прорастающих семян быстро нагревается, вызывая:
 - ◊ пожары в зернохранилищах (в СНГ ежегодно сгорает столько зерна, сколько его ввозят из-за границы);
 - ◊ гибель зародышей.

4. Питание и рост зародышей.

а) Запасные вещества расходуются на рост зародышевых тканей.

- Крахмал \rightarrow ди- и моносахариды (прорастающие семена сладковаты на вкус).
- За счет энергии разложения запасных веществ клетки зародыша делятся и растут.
- Удаление семядолей у двудольных часто ведет к их гибели (удаление одной семядоли приводит к развитию чахлого растения).
- Питательные вещества в эндосперме обычно заканчиваются через 3 — 4 недели после прорастания.

¹ Эксперименты показали, что для прорастания семян нужна радиоактивность. Если семена поместить под свинцовый экран так, чтобы уровень естественной радиации снизился вдвое, то они не прорастают до тех пор, пока уровень радиации не восстановит до нормы.

5. Отличие проростков одно- и двудольных растений.

- а) У однодольных растений, кроме главного корешка, появляются еще несколько корешков:
- у пшеницы — 3; у ячменя — 5-7; у ржи — 4; у проса и кукурузы — 1¹ Главный корень, как правило, отмирает.
- б) Проростки двудольных растений имеют один корешок, у которого затем появляются ответвления.

6. Время посева и глубина заделки семян.

- а) Ранней весной можно сеять только холодостойкие растения (пшеницу, лен, овес, ячмень, горох и др.), которым необходимо:
- большое количество воды;
 - более низкая температура.
- б) Теплолюбивые растения (кукурузу, фасоль, огурцы, помидоры, дыни и др.) сеют при температуре почвы +10—12° С.
- Запоздывать нельзя, так как почва быстро высыхает.
- в) Глубина заделки (зависит от вида растения и почвы):
- если посеять неглубоко — семена высохнут;
 - если посеять очень глубоко, то всходы будут поздними.
 - ◊ Чем крупнее семена, тем глубже можно их сажать, так как у них хватит питательных веществ для роста до поверхности.
 - ◊ Примеры:
 - ◆ репа, лук — 1 — 2 см;
 - ◆ редис, огурец — 2 — 4 см;
 - ◆ фасоль, горох, бобы — 4 — 6 см.
 - ◊ В песчаной почве сеют глубже, чем в глинистой:
 - ◆ в песчаной почве вода находится глубже;
 - ◆ в глинистой — на глубине мало воздуха.

III. ЦВЕТОК — специализированный укороченный побег, служащий органом семенного размножения покрытосеменных.

1. Главные части цветка — тычинка и пестик²

¹ Эти цифры даны в школьном учебнике ботаники для культурных сортов названных растений.

² У большинства покрытосеменных пестики образованы сросшимися плодолистиками. У примитивных форм покрытосеменных (например, дегенерия) плодолистики незамкнутые. Рыльце пестика имеет особую железистую ткань для улавливания пыльцы.

- а) Развитие пыльцевого зерна в тычинке.
- **Тычинка** — мужской генеративный орган цветка. Предполагают, что из тычинок произошли лепестки венчика.
 - На вершине тычинки находится пыльник.
 - ◊ В пыльнике развиваются пыльцевые зерна (пыльца).
 - ◊ Первичные половые клетки пыльника мейотически делятся; образуются 4 гаплоидные клетки.
 - ◊ Каждая клетка формирует плотную оболочку (**пыльцевое зерно**).
 - ◊ Гаплоидная клетка пыльцевого зерна делится митозом, образуя 2 гаплоидные клетки:
 - ◆ вегетативную;
 - ◆ генеративную, которая делится, превращаясь в 2 спермия (неподвижные аналоги сперматозоида).
 - В зрелом пыльцевом зерне находится 1 вегетативная клетка и 2 спермия. Проросшее на пестике пыльцевое зерно — зрелое мужское поколение цветкового растения.
- б) Развитие яйцеклетки происходит в завязи.
- В семязпочке, лежащей в завязи, первичная половая клетка мейотически делится, образуя 4 гаплоидные клетки.
 - Обычно три клетки гибнут, а оставшаяся делится митотически 3 раза, образуя 8 гаплоидных клеток — **зародышевый мешок**.
 - Пять из этих клеток играют вспомогательную роль.
 - Две клетки сливаются, образуя двуядерную клетку, ядра которой сливаются за несколько часов перед оплодотворением — **центральная диплоидная клетка**.
 - Оставшаяся гаплоидная клетка становится яйцеклеткой.
 - В зрелом зародышевом мешке находится одна яйцеклетка и одна центральная диплоидная клетка.
- в) Из завязи образуется плод, а из семязпочки — семя.
- г) Если в цветке есть и тычинки и пестик, то это **обоеполый цветок**.
- д) **Тычиночные цветки (пустоцвет)** — цветки, не имеющие пестиков (например, огурцы).
- е) **Пестичные цветки** — цветки, не имеющие тычинок.
- ж) **Однодомные растения** имеют и тычиночные, и пестичные цветки на одном растении (огурцы, кукуруза).
- з) **Двудомные растения** имеют тычиночные и пестичные цветки на разных растениях (ива, облепиха).

- Желтые сережки ивы содержат зрелые тычиночные цветки.
- Зеленые сережки ивы — пестичные цветки.

2. Наружные части цветка.

а) На **цветоложе** находятся все части цветка. Это ось цветка¹ (на цветоложе располагаются чашелистики, лепестки, тычинки и плодолистики).

б) **Околоцветник** — совокупность покровных листочков цветка.

- **Простой околоцветник** имеет одинаковые листочки (ландыш, тюльпан, лебеда).
- У **сложного околоцветника** листочки разделены на чашечку и венчик (роза, гвоздика, шиповник, колокольчик и др.).

в) **Венчик** — внутренняя окрашенная часть околоцветника, часто образован окрашенными листьями (лепестками), защищающими главные части цветка.

- **Свободнолепестный венчик** имеет свободнорастущие лепестки (розоцветные, например, вишня).
- **Спайнолепестный венчик** образуется сросшимися в трубку лепестками (пасленовые).

г) **Чашечка** — наружная часть двойного околоцветника, обычно состоит из зеленых листочков. Возможно имеет листовое происхождение.

- **Раздельнолистная чашечка** (вишня).
- **Сростнолистная чашечка** образуется, если листочки срослись частично или полностью.

д) **Цветоножка** — часть побега, на котором расположен цветок.

3. Соцветия — группы цветков, расположенные на одном побеге (или системе побегов).

а) Они более заметны насекомым-опылителям и опыляются ими лучше.

б) Виды соцветий (см. рис. в учебнике):

- *кисть* (черемуха); *колос* (подорожник); *головка* (клевер); *щиток* (рябина); *початок* (калла); *корзинка* (астра); *метелка* (сирень); *сложный колос* (рожь); *зонтик* (лук); *сложный зонтик* (морковь).

4. Оплодотворение у цветковых растений.

а) Двойное оплодотворение.

¹ У более примитивных форм цветоложе бывает выпуклым, достигая значительной длины (магнолия, мышехвостик). У некоторых растений цветоложе участвует в образовании плодов (ежевика, земляника, лотос).

- Пыльцевое зерно¹ попадает на рыльце пестика.
 - Вегетативная клетка пыльцевого зерна прорастает вовнутрь пестика, формируя **пыльцевую трубку**.
 - Пыльцевая трубка достигает семязпочки.
 - ◊ Спермии проникают в зародышевый мешок через отверстие в семязпочке.
 - ◊ Один спермий сливается с яйцеклеткой, образуя **диплоидную зиготу**.
 - ◊ Вторым спермий сливается с центральной диплоидной клеткой, образуя **триплоидную клетку**, из которой развивается эндосперм.
- б) Перекрестное опыление** — перенос пыльцы с одного цветка на другой.
- Опыление насекомыми-опылителями.
 - ◊ Насекомых привлекает пыльца и нектар.
 - ◊ Нектар выделяют особые железы цветков — **нектарники**, лежащие в основании лепестков.
 - ◊ Опыляемые насекомыми растения имеют яркие, ароматные, крупные цветки, содержащие нектар.
 - ◊ Существуют виды растений, опыляемые только одним видом насекомых:
 - ◆ львиный зев может опыляться только шмелями;
 - ◆ тяжелый шмель садится на нижний лепесток, открывая щель, куда может пролезть шмель.
 - Общие черты растений, опыляемых ветром (преимущественно это деревья и злаки):
 - ◊ в основном растут большими скоплениями;
 - ◊ имеют большое количество пыльцы;
 - ◊ цветут до появления листьев (деревья);
 - ◊ имеют невзрачный околоцветник или лишены его;
 - ◊ тычиночные нити длинные;
 - ◊ пыльца мелкая, сухая, легкая;

Пыльцевое зерно (пылинка) — мужской гаметофит семенного растения. У покрытосеменных к моменту оплодотворения состоит из 1 вегетативной и 1 генеративной клетки и покрыто плотной оболочкой. При попадании на пестик вегетативная клетка дает начало пыльцевой трубке, а генеративная делится на два спермия. Форма и размеры пыльцевого зерна видоспецифичны.

- ◇ пример — рожь. Опыление продолжается несколько минут:
 - ◆ раскрываются 2 цветочные чешуи;
 - ◆ тычиночные нити 3 тычинок в течение 10 мин быстро растут (2,5 мм/мин);
 - ◆ лопаются пыльники и ветер подхватывает пыльцу;
 - ◆ появляются рыльца двух пушистых пестиков, (рыльца без столбика — **сидячие пестики**);
 - ◆ облако пыльцы поднимается над полем ржи. Происходит опыление.
- в) **Самоопыление** — пыльца из тычинок попадает на рыльце пестика того же цветка (пшеница, лен, ячмень, горох, фасоль, картофель) или другого цветка того же растения.
 - Опыление происходит в закрытом цветке.
 - Когда цветок раскрывается, опыление уже произошло.
- г) Искусственное опыление необходимо для:
 - получения новых сортов;
 - повышения урожайности (дополнительное опыление)
 - ◇ в холодную погоду, когда не летают насекомые-опылители;
 - ◇ в безветренную погоду (у опыляемых ветром растений).

IV. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РАСТЕНИЙ

1. Многолетние растения.

- а) **Дерево** — многолетнее растение с одревеневшим главным стеблем (стволом), сохраняющимся в течение всей его жизни, и ветвями, образующими крону. Главным образом двудольные и хвойные.
 - б) **Кустарник** — многолетнее деревянистое растение небольшой высоты (до 6 м), не имеющее во взрослом состоянии главного ствола.
 - в) **Кустарничек** — многолетнее низкорослое растение (до 0,6 м) с древеснеющими сильно ветвящимися побегами, обычно не имеет главного ствола.
 - Кустарнички (черника, брусника, клюква) могут иметь возраст до нескольких сотен лет.
2. **Однолетние растения** появляются весной из семени, а осенью отмирают, образуя семена (редис, просо, гречиха, овес).

3. Двулетние растения (свекла, капуста, редька, морковь).

а) В первый год появляются вегетативные органы, в том числе зимующие органы (корнеплоды, зимующие почки).

б) На второй год появляются плоды.

4. Осенние изменения в листьях.

а) Листья деревьев и кустарников средней полосы опадают осенью.

- Уменьшается снеговая нагрузка, предотвращается обламывание ветвей.

- Листья отмирают, так как испарение воды осенью и зимой высушивает их из-за малой скорости поступления воды в корни растения при низкой температуре.

- У сирени, ольхи и яблони листья зеленые до морозов, только потом они чернеют и опадают.

б) Продолжительность листопада зависит от вида растений.

в) Осенью у некоторых растений возможно цветение (паслен, анютины глазки, пастушья сумка).

V. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ¹ — образование новой особи из части родительского организма.

1. **Неспециализированное** — отделение неспециализированных участков тела растения. В основе лежит способность к регенерации². Например, вегетативное размножение корнями и листьями.

а) **Корневой черенок** — отрезок корня (15 — 25 см).

- Посаженный в землю, он дает побеги и придаточные корни. Примеры: малина, шиповник, одуванчик.

б) **Корневой отпрыск** — часть корня, лежащая горизонтально и неглубоко, имеющая придаточную почку, из которой вырастет надземный побег — **отпрыск**.

- Отделение корневого отпрыска дает новое растение.

- Такие корневые отпрыски есть у растений, имеющих молодую поросль (рябина, черемуха, малина, каштан).

¹ **Вегетативное размножение** — разновидность бесполого размножения с помощью частей вегетативных органов, которые отделяются от материнского организма. **Бесполое размножение** — размножение без полового процесса, т.е. осуществляемое без половых клеток.

² **Регенерация** — восстановление организмом утраченных или поврежденных участков тела, а также восстановление целого организма из его части.

- При отмирании старого растения новое может развиваться из корневого отпрыска.
 - После вырубki осинового леса за счет корневых отпрысков появляется молодой лесок.
- в) Листьями размножают комнатные растения — фиалки, бегонии, (сажают листья во влажный песок).
- г) Надземные побеги.
- Усы — ползучие побеги (земляника).
 - ◊ В узлах усов возникают корни и придаточные почки, дающие начало новым растениям.
 - Укоренение сломанной ветки, попавшей в влажную почву, — вегетативное размножение деревьев и кустарников (например, ивы).
 - ◊ Отделенный от растения участок стебля с почкой (побег) — **стеблевой черенок**.
 - ◊ Размножение черенками:
 - ◆ черенок — участок стебля с 3 — 4 междоузлиями;
 - ◆ нижние листья срезают для уменьшения испарения;
 - ◆ черенок втыкают во влажный песок и накрывают банкой;
 - ◆ через 2 — 3 недели образуются придаточные корни.
 - ◆ Так размножают тополь, вербу, фикус и др.
 - ◊ Размножение отводками (крыжовник, смородина):
 - ◆ на нижней части самого длинного побега делают надрез коры;
 - ◆ побег закапывают в месте надреза и прищипивают;
 - ◆ осенью образуются придаточные корни;
 - ◆ побег отрезают от растения и пересаживают.
 - ◊ Размножение ростками (картофель):
 - ◆ на свету из клубня выращивают ростки;
 - ◆ разрезают ростки так, чтобы на каждом была почка;
 - ◆ сажают в теплицу, из которой пересаживают укоренившийся побег в открытый грунт.
 - ◊ Плодовые размножаются **прививкой** — сращиванием почки или черенка со стеблем дичка.
 - ◆ Используют корневую систему неприхотливого, морозостойкого дичка.

- ◆ **Дичок (подвой)** — растение, выращенное из семени.
- ◆ Черенок или глазок культурного растения, взятый для прививки — **привой**.
- ◆ При прививке глазком в коре подвоя делают Т-образный разрез, отделяют кору от ствола и вставляют под кору почку, имеющую вокруг тонкий слой древесины.
- ◆ Подвой срастается с привоем через несколько недель.
- ◆ На следующий год из привоя развивается стебель; стебель дичка срезают выше места прививки.

д) Подземными побегами (например, размножение пырея корневищами).

2. **Специализированное** размножение происходит за счет специализированных органов — придаточных почек (например, каланхоэ). Чаще это размножение побегами.

а) Подземными побегами, содержащими питательные вещества:

- луковицами (тюльпаны и нарциссы дают много деток);
- клубнями (весной из верхушечной почки клубня вырастает целое растение, например, картофель).

б) Возможно размножение придаточными почками, образующимися на листьях (**бриофиллум**).

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

I. КОРЕНЬ¹ — осевой подземный орган, нарастающий в длину верхушкой, защищенный чехликом, не образующий листьев²

1. Функции корня:

- а) удержание надземной части растения;
- б) укрепление растения на одном месте;
- в) поглощение воды и минеральных веществ;
- г) проведение веществ;
- д) симбиотическая³ связь растения с микроорганизмами и грибами почвы;
- е) накопление запасных веществ;
- ж) иногда служит для вегетативного размножения.

2. Корневая система — совокупность корней растения.

- а) Типы корней определяются соотношением роста главного, боковых и придаточных корней.
 - **Главный корень** образуется из корешка зародыша.
 - **Придаточные корни** образуются из любой части стебля, корня⁴ или листа (у картофеля и кукурузы — из стебля после окучевания).

¹ Существует много точек зрения по поводу происхождения корней. Предполагают, что корень возник позднее, чем стебель, что он появился у первых растений, вышедших на сушу (риниофитов). Корни возникли из нижних частей осевого тела первых сосудистых растений. Настоящие корни уже имеют плауновидные и папоротниковидные.

² У некоторых эпифитных орхидей имеются зеленые корни, содержащие хлорофилл и способные к фотосинтезу. Клетки корня имеют пластиды, поэтому могут зеленеть на свету.

³ **Симбиоз** — различные формы совместного существования разноименных организмов. Одна из форм симбиоза — **мутуализм** является взаимовыгодной формой совместного существования разноименных организмов. Иногда в отечественной литературе мутуализм называется симбиозом.

⁴ Развитие корнеродных придаточных корней (чаще встречаются на старых участках корней) отличается от развития боковых корней.

- **Боковые корни** возникают на других корнях.

б) Типы корневых систем:

- **стержневая корневая система** характеризуется преобладанием главного корня над остальными (характерна для двудольных растений, например, для щавеля, фасоли, клевера, моркови);
- **мочковатая корневая система** состоит из многих одинаковых по размеру корней, т.е. преобладают придаточные корни (характерна для однодольных растений¹, например, для злаков, лука, чеснока, тюльпана).

3. Рост корня.

а) Корень нарастает верхушкой; если ее удалить, рост корня прекратится и начнут расти боковые корни.

- **Пикировка** — отщипывание корня и посадка рассады в ямки, сделанные пикой (палочкой). Пикировка прекращает рост главного корня и увеличивает число боковых корней в верхнем, самом плодородном слое почвы.

б) Первичное² анатомическое строение корня всех семенных растений сходно (например, отсутствие камбия). У однодольных оно сохраняется на всю жизнь (поэтому их поперечник может быть менее 0,1 мм), а у двудольных и голосеменных сменяется вторичным строением, что ведет к росту корня в толщину.

в) Корневая система распределяется в основном в верхнем слое почвы и снабжает растение минеральными солями.

- Диаметр корневой системы у кукурузы до 2 м, а у яблони — до 15 м.
- Растения нельзя сажать близко друг от друга, иначе между ними увеличивается конкуренция за воду, площадь питания, свет.
- Длина всех корней одного растения ржи, выращенного в теплице, была равна расстоянию между Москвой и Санкт-Петербургом (632 км), общая площадь всех корней — 237 м², что в 130 раз больше поверхности надземной части.

¹ у однодольных часто главный корень (из корешка зародыша) перестает расти и становится незаметным среди придаточных.

² Первичные ткани образуются за счет верхушечной меристемы, вторичные ткани связаны с функционированием латеральной (боковой) меристемы.

- г) Глубинные корни, достигшие грунтовых вод, обеспечивают растение влагой, если ее мало в верхних слоях почвы.
- д) В корневой системе выделяют два вида корневых окончаний — ростовые и сосущие.
- Ростовые окончания быстро углубляются в почву, имеют хорошо выраженную зону растяжения и зону роста.
 - Сосущие растут медленно, возникают на ростовых корнях, интенсивно «обсасывают» почву; обычно недолговечны.

4. Зоны молодого корня (снизу вверх):

- а) **Корневой чехлик** (покровная ткань) состоит из живых паренхимных клеток с ослизняющимися оболочками¹
- Клетки чехлика постоянно сдвигаются.
 - Он предохраняет верхушку корня от повреждений.
 - Слизь, выделяемая клетками чехлика, облегчает движение корня в почве (смазка).
 - У многих водных растений корневого чехлика нет или он заменен корневым колпачком.
- б) **Зона делящихся клеток** (образовательная ткань, верхушечная меристема) покрыта чехликом, и клетки из этой зоны образуют с одной стороны чехлик, а с другой — зону роста.
- в) **Зона роста.** За счет клеток этой зоны корень вытягивается в длину.
- г) **Зона корневых волосков** (зона всасывания).
- Эта зона легко повреждается; длина волосков — до 10 мм;
 - **Волосок** — это вырост наружной клетки кожицы корня; его функция: поглощение воды и минеральных веществ из почвы.
 - По мере роста корня зона всасывания перемещается, а старые корневые волоски отмирают.
- д) **Проводящая зона** (проводящая ткань) лежит между всасывающей зоной и стеблем.

5. Поперечное строение корня (в зоне всасывания).

- а) **Кожица** — поверхностный однорядный слой клеток. Содержит корневые волоски.

¹ В клетках находятся подвижные крахмальные зерна, которые скапливаются в нижней части клетки, указывая направление роста корня, поэтому корень растет всегда вниз.

- **Боковые корни** возникают на других корнях.

б) Типы корневых систем:

- **стержневая корневая система** характеризуется преобладанием главного корня над остальными (характерна для двудольных растений, например, для щавеля, фасоли, клевера, моркови);
- **мочковатая корневая система** состоит из многих одинаковых по размеру корней, т.е. преобладают придаточные корни (характерна для однодольных растений¹, например, для злаков, лука, чеснока, тюльпана).

3. Рост корня.

а) Корень нарастает верхушкой; если ее удалить, рост корня прекратится и начнут расти боковые корни.

- **Пикировка** — отщипывание корня и посадка рассады в ямки, сделанные пикой (палочкой). Пикировка прекращает рост главного корня и увеличивает число боковых корней в верхнем, самом плодородном слое почвы.

б) Первичное² анатомическое строение корня всех семенных растений сходно (например, отсутствие камбия). У однодольных оно сохраняется на всю жизнь (поэтому их поперечник может быть менее 0,1 мм), а у двудольных и голосеменных сменяется вторичным строением, что ведет к росту корня в толщину.

в) Корневая система распределяется в основном в верхнем слое почвы и снабжает растение минеральными солями.

- Диаметр корневой системы у кукурузы до 2 м, а у яблони — до 15 м.
- Растения нельзя сажать близко друг от друга, иначе между ними увеличивается конкуренция за воду, площадь питания, свет.
- Длина всех корней одного растения ржи, выращенного в теплице, была равна расстоянию между Москвой и Санкт-Петербургом (632 км), общая площадь всех корней — 237 м², что в 130 раз больше поверхности надземной части.

¹ У однодольных часто главный корень (из корешка зародыша) перестает расти и становится незаметным среди придаточных.

² Первичные ткани образуются за счет верхушечной меристемы, вторичные ткани связаны с функционированием латеральной (боковой) меристемы.

- г) Глубинные корни, достигшие грунтовых вод, обеспечивают растение влагой, если ее мало в верхних слоях почвы.
- д) В корневой системе выделяют два вида корневых окончаний — ростовые и сосущие.
- Ростовые окончания быстро углубляются в почву, имеют хорошо выраженную зону растяжения и зону роста.
 - Сосущие растут медленно, возникают на ростовых корнях, интенсивно «обсасывают» почву; обычно недолговечны.

4. Зоны молодого корня (снизу вверх):

- а) **Корневой чехлик** (покровная ткань) состоит из живых паренхимных клеток с ослизняющимися оболочками¹
- Клетки чехлика постоянно слущиваются.
 - Он предохраняет верхушку корня от повреждений.
 - Слизь, выделяемая клетками чехлика, облегчает движение корня в почве (смазка).
 - У многих водных растений корневого чехлика нет или он заменен корневым колпачком.
- б) **Зона делящихся клеток** (образовательная ткань, верхушечная меристема) покрыта чехликом, и клетки из этой зоны образуют с одной стороны чехлик, а с другой — зону роста.
- в) **Зона роста.** За счет клеток этой зоны корень вытягивается в длину.
- г) **Зона корневых волосков** (зона всасывания).
- Эта зона легко повреждается; длина волосков — до 10 мм;
 - **Волосок** — это вырост наружной клетки кожицы корня; его функция: поглощение воды и минеральных веществ из почвы.
 - По мере роста корня зона всасывания перемещается, а старые корневые волоски отмирают.
- д) **Проводящая зона** (проводящая ткань) лежит между всасывающей зоной и стеблем.

5. Поперечное строение корня (в зоне всасывания).

- а) **Кожица** — поверхностный однорядный слой клеток. Содержит корневые волоски.

¹ В клетках находятся подвижные крахмальные зерна, которые скапливаются в нижней части клетки, указывая направление роста корня, поэтому корень растет всегда вниз.

- б) **Кора корня** (основная ткань) — слой клеток, лежащий под кожей¹
- в) **Сосуды** — сильно вытянутые клетки, лежащие в центре корня и достигающие стебля (в основном встречаются у покрытосеменных).
- Относятся к проводящей ткани.
 - Состоят из вертикально расположенных клеток (одна над другой).
 - Являются погибшими клетками с разрушенными поперечными перегородками.
 - Стенки клеток одеревеневшие и утолщенные.
 - Диаметр сосуда в среднем — 0,3 мм (от 0,1 до 1 мм).
- г) Вода и минеральные вещества, растворенные в ней, движутся через кожу в кору корня, а затем в сосуды.
- д) Органические вещества передвигаются в корне по ситовидным трубкам.
6. Поглощение корнем воды и минеральных веществ.
- а) Опыты на гидропонных культурах показали, что растения поглощают минеральные вещества, растворенные в воде и содержащие элементы P, N, K и др.
- б) Вода поднимается из почвы под действием корневого давления. (Доказательство: опыт с пеньком политого растения, из которого вытекает вода).
- в) Теплая вода всасывается корнями быстрее, чем холодная, так как скорость химических реакций зависит от температуры.
- г) При созревании плодов потребность в воде у растений в средней полосе, как правило, снижается.
- При избытке воды созревание плодов и рост растений задерживаются:
 - ◊ начинают расти новые побеги;
 - ◊ побеги не успевают одеревенеть и гибнут на морозе.
- д) Обычно поливают растения вечером, когда спадает жара.
7. **Почва** — верхний плодородный слой земли.
- а) Почва отличается от горных пород (песка и глины) наличием перегноя.

¹ Между корой и проводящим цилиндром расположено кольцо клеток (эндодерма), регулирующих поток веществ из коры в проводящую систему и обратно.

- б) **Перегной** — остатки живых организмов, разлагающиеся бактериями; окрашивает верхний слой почвы в черный цвет.
- в) Виды почв различаются количеством перегноя:
- серые подзолистые почвы бедны перегноем;
 - много перегноя в черноземах.
- г) Состав почвы:
- перегной;
 - горные породы (песок, глина);
 - минеральные соли;
 - воздух и вода.
8. Удобрения увеличивают запасы минеральных веществ почвы.
- а) **Органические удобрения** образуются в результате жизнедеятельности живых организмов (например, навоз, птичий помет, погибшие животные, костная мука, отмершие растения, зола).
- Это медленно действующие удобрения, так как они долго разлагаются. Усвоение их растениями возможно только после полного разложения.
- б) **Минеральные удобрения** производят из минеральных веществ.
- **Азотные удобрения** (мочевина, сульфат аммония, нитрат калия).
 - ◊ Усиливают рост стеблей и листьев
 - **Фосфорные удобрения** (суперфосфат, костная мука).
 - ◊ Плохо растворимы.
 - ◊ Ускоряют созревание плодов.
 - ◊ Вносятся обычно совместно с органическими удобрениями.
 - **Калийные удобрения** (KCl , KNO_3).
 - ◊ Усиливают рост корней, луковиц и клубней.
 - ◊ Увеличивают холодостойкость растений.
- в) **Гранулированные удобрения** состоят из гранул торфа или перегноя с добавками минеральных удобрений.
- г) **Подкормка** — внесение необходимых удобрений во время роста растений.
- Вносят после дождя или обильной поливки во влажную почву.
 - Используют как органические, так и минеральные удобрения.
 - Виды подкормки:

- ◇ **сухая** — внесение золы или минеральных удобрений в сухом виде;
- ◇ **жидкая** — внесение удобрений, разбавленных водой.
- Избыток, недостаток и несвоевременное внесение удобрений вредны для растений.

9. Дыхание корней.

- а) Опыт с корнями, погруженными в воду, доказывает необходимость корневого дыхания.
 - Аэрируемый¹ в воде корень выживает.
 - Неаэрируемый в воде корень гибнет.
 - Это доказывает необходимость культивации (рыхления) почвы, которую называют «сухой поливкой», разрушающей корку на поверхности почвы и способствующей быстрому испарению воды.
- б) Вид почвы и дыхание корней.
 - В глинистых и заболоченных почвах дыхание корней затруднено, поэтому могут развиваться слабые растения.
 - В песчаной почве дыхание корней растений облегчено.

10. Видоизменение корней — приспособление к несению ими специальных функций.

- а) **Запасающие** корни имеют разросшуюся запасающую паренхиму в коре, древесине или сердцевине.
 - **Корнеплоды** — видоизмененные сочные главные корни, содержащие запасы питательных веществ. В основном это двулетние растения (морковь, петрушка).
 - ◇ В первый год вырастают вегетативные органы, а к зиме в корнях откладываются запасные вещества.
 - ◇ На второй год за счет питательных веществ появляются семена, растение отмирает.
 - **Корневые шишки (корнеклубни)** — сильно утолщенные придаточные корни георгина, чистяка, любки, необходимые для раннего появления больших цветков.
- б) **Ходульные (опорные)** корни защищают мангровые растения от затопления и сохраняют их устойчивость во время приливов в тропиках.
- в) **Цепляющиеся** корни имеются у лиан.

¹ Аэрация — искусственное насыщение воды воздухом.

- г) **Микориза** — корневые окончания, сросшиеся (в зоне поглощения) с гифами грибов¹. Гифы гриба облегчают корням всасывание воды и минеральных веществ из почвы и передают им некоторые органические вещества².
- д) **Воздушные корни** у растений-эпифитов (орхидеи) расположены на толстых ветвях деревьев; свисая, они улавливают воду, стекающую по стволам деревьев, и поглощают ее из насыщенного влагой воздуха.
- Эпифиты растут на других растениях, не паразитируя на них.
- ж) **Клубеньки** (на корнях бобовых³) — опухолевидные разрастания коры корня, возникающие под действием клубеньковых бактерий, питающихся тканями растения, они фиксируют (связывают) азот из воздуха.
- з) **Дыхательные корни** развиты у тропических деревьев, обитающих по болотистым побережьям океанов. Имеют специальные ткани, по которым воздух поступает в подводные части растения (авиценция).
- и) **Столбовидные корни (корни-подпорки)** закладываются как придаточные на горизонтальных ветвях дерева; достигнув почвы, они разрастаются и поддерживают крону, раскинувшуюся в стороны. За счет этого крона индийского баньяна может покрывать площадь до 2500 м².
- к) **Втягивающие корни** могут укорачиваться у своего основания, что приводит к втягиванию побега (луковицы, корневища) в почву (гладиолус).

¹ На некоторых этапах развития гриб может угнетать высшее растение, паразитируя на нем, а высшее растение в некоторые моменты может «переваривать» гифы гриба.

² Микотрофия возникла сотни миллионов лет назад и широко распространена. Некоторые растения, например, орхидные вообще не могут жить без симбиоза с грибами.

³ Клубеньки могут образовываться и на корнях других растений, например, ольхе, лохе, подокарпусе, облепихе.

II. ЛИСТ¹ — боковой уплощенный орган ограниченного роста, нарастающий основанием (вставочный рост у однодольных) или всей поверхностью (у двудольных), основная функция которого — фотосинтез.

1. Внешнее строение.

а) Размеры зависят от вида растения.

- Виктория амазонская (водное растение, лист которого выдерживает груз до 50 кг) имеет диаметр до 1,5 м.
- Колючки кактусов, верблюжья колючка — примеры видоизмененного листа.

б) Типы листьев:

- **бесчерешковые** (сидячие) листья не имеют черешка (столетник, лен);
- **черешковые** листья имеют черешок между стеблем и листовой пластиной (береза, дуб).
 - ◊ Лист состоит из черешка и листовой пластинки. Черешок, в отличие от листовой пластинки, не имеет устьиц.
- **Прилистники** — боковые выросты у основания черешка, размер которых обычно меньше листа (у бобовых часто больше).

в) Форма листьев:

- *овальная* (осина); *ланцетная* (ива); *линейная* (пшеница).

г) Форма края листовой пластинки:

- *зубчатый* (береза); *цельный* (сирень); *пильчатый* (крапива); *городчатый* (дуб).

д) Жилки состоят из проводящей и механической тканей, являясь скелетом листа.

- **Жилка** — это сосудистый пучок, состоящий из ксилемы, флоэмы и волокон.
- По типу жилкования можно отличить одно- и двудольные растения.
 - ◊ **Параллельное** жилкование имеют листья однодольных (рожь, ячмень, лук).
 - ◊ **Дуговое** жилкование также чаще встречается у однодольных (ландыш).

¹ Лист возник как боковой вырост стебля (чешуйчатый лист плауновидных). Полагают, что листья высших растений, начиная с папоротников, возникли из системы ветвей.

- ◊ **Сетчатое** жилкование встречается у двудольных и бывает двух видов:
 - ◆ **пальчатое**, если главные жилки отходят от основания листовой пластины (ревень, подорожник, клен);
 - ◆ **перистое**, если от одной главной жилки отходят жилки второго порядка (дуб).
- ◊ **Исключения:** у однодольного вороньего глаза сетчатое жилкование, а у двудольного подорожника — дуговое.

е) Виды листьев.

- **Простые** листья имеют одну листовую пластину на черешке; при опадании листовая пластина отпадает с черешком.
 - ◊ **Цельные** листья состоят из цельнокрайной пластины, т. е. не имеют или имеют неглубокие выемки (береза, тополь, яблоня).
 - ◊ **Лопастные** имеют вырезы (лопасти) менее $1/4$ ширины листа (клен).
 - ◊ **Раздельные** листья имеют вырезы более $1/4$ ширины листа (зайцегуб)
 - ◊ **Рассеченные** листья имеют надрезы, достигающие до средней жилки или основания листовой пластины (полынь).
- **Сложные** листья состоят из нескольких листовых пластинок (листочков сложного листа, иногда со своим черешочком) на одном черешке с общим основанием (влагалищем, прилистниками). Могут опадать отдельно от черешка.
 - ◊ **Тройчатосложные** имеют 3 листовых пластинки (клевер).
 - ◊ **Пальчатосложные** состоят из нескольких листовых пластинок, выходящих из одной точки (конский каштан).
 - ◊ **Перистосложные** имеют листочки, крепящиеся по всей длине черешка (акация):
 - ◆ **непарноперистые** оканчиваются одним листочком (рябина, малина);
 - ◆ **парноперистые** не имеют верхнего листочка (горох).

ж) Листорасположение — порядок расположения листьев на стебле.

- **Очередное** — листья расположены спирально вокруг стебля друг за другом (рожь, береза).
- **Супротивное** — листья расположены по два, друг против друга (сирень, крапива).

- **Мутовчатое** — листья на стебле растут пучками (мутовками = кольцами); в пучке находится 3 и больше листьев (вороний глаз).
2. **Тканевое строение** листа определяется его функциями: фотосинтезом, транспирацией, газообменом.
- а) **Кутикула**¹ — воскообразное вещество на поверхности листа.
- б) **Кожица** (эпидермис) состоит из одного слоя прозрачных клеток покровной ткани, в которой могут находиться устьица.
- **Устьица** — отверстия, окаймленные парными зелеными клетками, находящимися в кожице листовой пластинки.
 - ◊ Через них идет газообмен и транспирация (испарение H_2O).
 - ◊ У большинства растений устьица находятся только на нижней стороне листа; число устьиц зависит от условий окружающей среды (температуры и влажности воздуха, освещенности):
 - ◆ у капусты на обеих сторонах листа (140 шт/мм² сверху, 240 шт/мм² снизу), у подсолнечника (175 и 325 соответственно);
 - ◆ у кувшинки (490 шт/мм²) — только на верхней.
 - ◆ у ковьяля на верхней стороне свернутого в трубочку листа.
 - Различают нижнюю и верхнюю кожицу.
- в) Между нижней и верхней кожицей находится мезофилл (клетки мякоти (паренхимы), основная ткань).
- **Столбчатые клетки** — удлинённые зеленые клетки, находящиеся сразу под кожицей; расположены перпендикулярно поверхности листа (функция — фотосинтез).
 - Под столбчатыми клетками лежат округлые зеленые клетки губчатой паренхимы, межклеточное пространство которой заполнено воздухом (функции — фотосинтез, газообмен и транспирация).
- г) В толще листа проходят жилки, состоящие из сосудисто-волоконистых пучков.
- **Функции жилки:** транспорт воды, минеральных и питательных веществ; арматура листа.

¹ Имеется не у всех растений.

- Строение жилки:
 - ◊ **волокна** — отдельные сильно вытянутые мертвые клетки с утолщенными стенками (необходимы для прочности листа);
 - ◊ **сосуды**, по которым движется вода и минеральные соли; они образованы мертвыми клетками и лежат ближе к верхней стороне листа;
 - ◊ **ситовидные трубочки** — образованы живыми клетками, поперечные перегородки которых продырявлены как сито (необходимы для транспорта органических веществ); они лежат ближе к нижней стороне листа.

3. Различия в листьях свето- и тенелюбивых растений.

а) Тенелюбивые растения гибнут при сильном освещении.

- У них часто отсутствует столбчатая паренхима.
- Хлоропласты крупнее, чем у светолюбивых.
- У некоторых тенелюбивых клетки эпидермиса выпуклы, подобно линзам, фокусирующим свет внутрь листа.
- Хлорофилла в листьях больше.
- Гибель листьев при сильном освещении наступает от перегрева пластид во время фотосинтеза, так как КПД фотосинтеза низок, и 99% поглощенной энергии превращается в тепло.
- Примеры: копытень, кислица, ландыш.

б) Светолюбивые растения гибнут в тени от недостатка освещенности.

- Могут иметь приспособления для улавливания света.
 - ◊ Черенки изгибаются, поворачивая листовую пластинку к свету (хлопчатник, плющ).
 - ◊ **Листовая мозаика** — расположение листьев, когда они меньше затеняют друг друга:
 - ◆ просветы между большими листьями занимают мелкие;
 - ◆ лопасти одних листьев соответствуют вырезам других (клен).

4. Образование крахмала на свету идет за счет фотосинтеза.

а) Это доказывается в опыте:

- растение помещают в темноту на несколько часов;
- часть листа затевают и выставляют растение на свет;
- обесцвечивают лист в кипящей воде, а затем в кипящем спирте¹;

¹ Хлорофилл легко выделяется из листа горячим спиртом.

- в парах йода в синий цвет окрашивается только освещенная часть листа, где есть крахмал.
- б) На свету в листьях сначала образуется глюкоза.
- в) Глюкоза в хлоропластах превращается в **первичный крахмал**.
- г) У листьев хлорофитума по краю листовой пластины идет белая каемка, клетки которой не содержат пластид.
- Под действием паров йода эта каемка не синееет, т. е. она не содержит крахмала. Значит, крахмал образуется только в хлоропластах.
5. Поглощение CO_2 и выделение O_2 на свету.
- а) Опыт с растением в атмосфере без CO_2 (CO_2 поглощается раствором NaOH).
- Через 5 — 8 часов крахмала в листе нет (по реакции с I_2).
 - Следовательно, первичный крахмал образуется в листьях на свету из CO_2 и H_2O : CO_2 поступает в устьица; вода — по корням.
 - Крахмал из листьев превращается в сахара, транспортирующиеся в другие ткани растения, где они откладываются в виде **вторичного крахмала**.
- б) На свету выделяется O_2 .
- Это доказывается в опыте с банкой, наполненной CO_2 : после того, как там постоит освещенное растение, в банке появляется O_2 (тлеющая лучина в банке вспыхивает). В темноте O_2 не выделяется.
- в) К. А. Тимирязев утверждал, что крахмал содержит аккумулированную солнечную энергию.
6. Выращивание растений в закрытом грунте (возможно при искусственном освещении).
- а) **Оранжереи** — стеклянные обогреваемые помещения, в которых многолетние растения растут на земле.
- б) **Теплицы** — обогреваемые помещения, в которых однолетние растения растут на стеллажах (часто овощи или цветы).
- в) **Шампиньонницы** — теплицы с непрозрачными стенами, в которых выращивают шампиньоны.
- г) **Парники** — неотапливаемые стеклянные сооружения, источником тепла в которых служит разложение органических остатков. За счет разложения органических остатков в парниках повышена концентрация CO_2 .
- Поверх траншеи, заполненной органическими остатками, насыпают почву и натягивают полиэтиленовую пленку. Выращивают рассаду овощных культур.

7. Дыхание листа.

- а) Дышат все органы растений (поглощают O_2 и выделяют CO_2).
- б) Поглощение CO_2 происходит только на свету.
- в) На свету выделяется примерно в 20 раз больше O_2 , чем его идет на дыхание.
- г) Опыт, доказывающий выделение CO_2 в темноте, основан на реакции CO_2 с известковой водой:
 - $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$.

8. Транспирация (испарение листьями воды).

- а) Если поместить растение в стеклянную банку, на ее стенках появятся капли воды.
- б) Уровень воды в сосуде уменьшится, если туда поместить растение (на поверхность воды выливают масло для уменьшения испарения).
- в) Вода испаряется клетками мякоти и выходит из листа по межклеточным пространствам через устьица.
 - Молодые листья испаряют больше; на свету испаряется больше воды; интенсивность испарения зависит от вида растения (кукуруза — 800 г/сутки, капуста — 1000 г/сутки); при сильном сухом ветре испарение больше.
- г) Интенсивность испарения зависит от состояния устьиц.
 - Утром и вечером устьица открыты.
 - В другое время и в жару устьица закрыты.
 - Открывание устьиц — пример авторегуляции:
 - ◊ на свету образуется глюкоза: в клеточном соке повышается осмотическое давление; замыкательные клетки устьица набухают и щель между ними раскрывается¹;
 - ◊ в темноте глюкоза не вырабатывается, осмотическое давление в клетках падает, устьица закрываются²
- д) Значение транспирации.
 - Охлаждение в жаркую погоду.

¹ Специально проведенные опыты показали, что осмотическое давление в устьицах регулируется ионами калия. Концентрация K^+ в замыкательных клетках возрастает в несколько раз, когда устьица открываются. (Прим. ред.)

² У суккулентов (многолетние растения, сохраняющие запас воды в сочных листьях, например кактусы, молочай) устьица открываются ночью. В это время они накапливают в тканях CO_2 , необходимый для фотосинтеза днем. (Прим. ред.)

- Образование крахмала происходит с выделением тепла, испарение необходимо для охлаждения листа.
- Испарение листьями способствует движению воды снизу вверх (с током воды поднимаются минеральные вещества из почвы).

9. Видоизменения листьев.

а) По внешнему виду листа можно определить климат, в котором сформировался данный вид растений:

- большие крупные листья сформировались во влажном климате (фикус, бегония);
- маленькие листья, густое опушение, восковой налет на листьях, небольшое количество устьиц, сильное рассечение листовой пластины — результат засушливого климата (колючки кактуса).

б) Функции видоизмененных листьев:

- колючки барбариса — защита;
- мясистость листьев столетника — запасы влаги;
- усики гороха — закрепление слабого стебля;
- ловчие листья росянки содержат капельки липкой жидкости.

10. Листопад и его значение.

а) Уменьшение количества света ведет к физиологической реакции — изменению цвета и опаданию листьев.

- За счет разрушения хлорофилла теряется зеленый цвет, так как другие пигменты (антоциан, ксантофилл) не разрушаются; листья окрашиваются в разные цвета.
- В листьях накапливаются вредные вещества.
- Черешок пробковеет и отламывается.

б) Листопад — приспособление растений к зимнему иссушению.

- Снижение температуры ведет к уменьшению скорости всасывания воды, если бы листья не сбрасывались, то растения гибли бы от обезвоживания.
- Существуют вечнозеленые растения в средней полосе. Их листья мало испаряют воду; они зимуют несколько сезонов, постепенно заменяясь на новые (брусника, вереск, клюква, сосна).

III. СТЕБЕЛЬ — вегетативный осевой орган растения, связывающий корень и листья.

1. Листовые и цветочные почки — обязательные компоненты побега.
 - а) **Побег** — орган, состоящий из стебля, почек и листьев.
 - б) **Узел** — место прикрепления листа к стеблю.
 - в) **Междоузлие** — участок побега между узлами:
 - **удлиненные побеги** имеют длинные междоузлия;
 - **укороченные побеги** имеют короткие междоузлия.
 - г) **Пазуха** листа — место в углу между листом и лежащим выше него междоузлием.
 - В пазухе листа находятся пазушные (боковые) почки.
 - **Верхушечная почка** — почка на вершине побега.
 - д) Строение почки обусловлено тем, что это зачаточный побег:
 - снаружи лежат **почечные чешуйки**;
 - в центре — **зачаточный стебель**;
 - от стебля идут **зачаточные листья**;
 - в пазухах этих листьев находятся **зачаточные почки**.
 - е) Боковые почки расположены так же, как и листья.
 - ж) **Цветочные почки**:
 - крупнее вегетативных; имеют округлую форму;
 - внутри находятся **зачаточные цветки**.
 - з) Вегетативные почки несут только зачатки листьев.
 - и) Особенности почек позволяют определять растения.
 - У ольхи почки на специальных ножках.
 - У тополя почки смолистые и остроконечные с запахом.
 - Почка ивы покрыта только одной чешуйкой.
 - У крушины нет чешуек.
 - Опушенные «почки» вербы представляют собой соцветия на ранней стадии развития.
2. Развитие побега из почки.
 - а) Почки пробуждаются не сразу, а через 5 — 6 недель после установления положительной температуры воздуха.
 - Почки набухают; чешуйки раздвигаются; появляются листочки побега; увеличивается длина междоузлий.
 - б) **Верхушка побега** — верхушечная почка.

- **Конус нарастания** — кончик растущего стебля в почке:
 - ◊ состоит из делящихся клеток;
 - ◊ обеспечивает рост стебля.
- Из конуса нарастания растет главный стебель.
- Из боковых почек растут боковые стебли.
- Доказательство верхушечного роста стебля: нанесенные на верхушку стебля метки раздвигаются, а внизу — нет.

в) У злаков рост стебля вставочный:

- удлинение происходит за счет деления клеток в основании междоузлий;
- самый быстрый рост побега бамбука — до 0,75 — 0,9 м/сутки.

г) Управление ростом стебля.

- **Прищипка** — удаление верхушечной почки:
 - ◊ рост стебля прекращается;
 - ◊ появляются боковые побеги;
 - ◊ так формируют кроны.

3. Разнообразии побегов.

а) **Прямостоячие** — растут без подпорки:

- одревесневшие;
- травянистые.

б) **Ползучие** — стелются по земле (усы земляники).

в) **Вьющиеся** — поднимаются вверх, обвивая опору (хмель, вьюнок).

г) **Лазящие** — поднимаются вверх, цепляясь за опору усам или придаточными корнями, растущими от стебля (горох, виноград).

д) **Лianas** имеют вьющиеся и лазящие побеги.

е) **Укороченный** побег (одуванчик, подорожник).

- Перед цветением укороченный стебель дает цветочную стрелку, на верхушке которой образуется цветок или соцветие.
- Прикорневые листья у таких растений образуют розетку.

4. Строение стебля (снаружи вовнутрь).

а) **Кора** (первичная) — узкий слой, состоящий из нескольких рядов клеток, расположенный в стеблях и корнях растений снаружи от луба, защищает растение от испарения влаги и от микроорганизмов. Относится к основной ткани.

- **Кожица**¹ — верхний наружный слой из живых клеток, который с возрастом замещается на более толстый слой мертвых клеток — пробку и корку.
- Под кожицей находятся зеленые клетки коры (пока не образовалась пробка). Этот слой виден у молодых стеблей.
- В пробке² находятся **чечевички** — бугорки с отверстиями для проникновения воздуха, необходимые для дыхания стебля.
- Самый большой слой пробки у пробкового дуба.
- При повреждении коры образуется раневая пробка, под которой клетки быстро делятся и происходит заживление.

б) Луб.

- **Флоэма** — ткань, осуществляющая транспорт органических веществ.
- **Первичная флоэма** располагается в наружном слое каждого проводящего пучка. Она образована верхушечной меристемой. Рано перестает функционировать и замещается на вторичную, образованную боковой меристемой.
- **Вторичная флоэма** (вторичный луб) появляется за счет камбия и расположена на периферии стебля³
- Луб состоит из лубяных волокон, паренхимных клеток, клеток-спутниц и ситовидных трубочек:
 - ◊ **лубяные волокна** придают стеблю гибкость (из лубяных волокон льна изготавливают ткань);
 - ◊ **ситовидные трубки** участвуют в транспорте органических веществ, идущих по стеблю сверху вниз (опыт по удалению кольца коры дерева: через некоторое время в коре сверху образуется наплыв).

в) Камбий — слой вытянутых тонкостенных живых клеток образовательной ткани.

- Лежит между лубом и древесиной.

¹ Эпидермис (кожица) — первичная покровная ткань, образующаяся из конуса нарастания на всех молодых листьях, стеблях, а также на цветках, плодах, семенах. Осуществляет барьерную функцию (защита, газообмен, транспирация, выделение).

² Пробка — вторичная кора, которая замещает первичную кору. Относится к покровной ткани.

³ В жилках листьев флоэма обращена к нижней стороне листовой пластины, в корнях пучки флоэмы чередуются с лучами ксилемы.

- За счет клеток камбия образуются древесина и луб (на образование древесины клеток камбия идет больше, чем на образование луба).
- г) **Древесина (ксилема¹)** состоит в основном из трахеид и сосудов². Занимает большую часть стебля.
- Образует годичные кольца, которые видны, так как клетки, появившиеся весной, больше осенних клеток.
 - ◊ По числу колец определяется возраст дерева³
 - ◊ Широкие кольца появляются при хороших климатических условиях⁴
 - ◊ На северной стороне дерева кольца уже, чем на южной.
 - По сосудам движутся вода и минеральные соли. Подтверждение — в опыте: если стебель поместить в чернильный раствор, он окрашивает древесину.
 - Стенки сосудов утолщены, т. е. несут механическую функцию.
 - В древесине имеются живые паренхимные клетки, по которым идет горизонтальное движение органических веществ, например, древесинные лучи и смоляные ходы (их относят к выделительной ткани).
- д) **Сердцевина** состоит из крупных паренхимных клеток с тонкими оболочками, запасующих питательные вещества (паренхимная запасующая ткань):
- часто загнивает, так как содержит много питательных веществ;
 - у злаков (губоцветных, зонтичных) разрывается, образуя полость в стебле;

¹ Ксилема может быть первичной (производное прокамбия) и вторичной (производное камбия). Древесиной называют вторичную ксилему.

² В ксилеме находятся и клетки паренхимы, определяющие радиальный транспорт веществ, запасание веществ и регуляцию дальнего транспорта солей, а также волокнистые структуры, необходимые для опоры.

³ Самое старое живое дерево на Земле — остистая сосна (4 600 лет, запад Северной Америки). Годичные кольца остистой сосны неразличимы невооруженным глазом.

⁴ Дендрохронология изучает климатические условия в истории Земли по годичным кольцам. Например, после крупных извержений вулканов климат на несколько лет становится холоднее из-за пепла и пыли, которые задерживают солнечные лучи. Так была точно установлена дата извержения вулкана Санторин (1628 — 1626 гг. до н. э.), уничтожившего минойскую культуру на о. Крит, которая ассоциируется у некоторых исследователей с легендарной Атлантидой.

- в клубнях и корневищах может сохранять функции образовательной ткани;
- запас веществ из сердцевины стебля идет на развитие листьев, потому весной сок многих деревьев в средней полосе сладок;
- у хвойных в сердцевине образуются смоляные ходы, у сложноцветных - эфиромасличные ходы.

5. Видоизменения побега часто необходимы для запаса питательных веществ (находятся под землей).

а) **Корневище** — многолетний подземный побег.

- Функции: запас питательных веществ; обеспечение зимовки.
- Имеет чешуйки¹ (рудименты листьев), почки, придаточные корни.
- Не имеет корневого чехлика.
- Из почек вырастают новые корневища или наземные побеги.
- Корневища расположены параллельно поверхности почвы.

б) **Клубень**² — утолщенная часть побега с запасом питательных веществ. Бывает надземным³ (орхидеи) и подземным (картофель). Имеет укороченные междоузлия. Не имеет хлорофилла, но может позеленеть на свету.

- **Столон**⁴ — подземный побег с длинными тонкими междоузлиями и чешуевидными бесцветными (реже зелеными) листьями. На его верхушке развивается клубень. Окучивание растения стимулирует образование столонов.

¹ Чешуйки образуются у растений, формирующих корневище из подземной почки. Чешуйки не проходят стадии зеленого листа (вороний глаз, пырей, осока, вероника, ландыш, черника). Если корневище образуется при втягивании побега в землю, то чешуйки не образуются, листья отмирают, оставляя рубцы (земляника, фиалка, копытень). У некоторых растений чешуйки могут образовываться за счет оснований отмерших листьев (у некоторых разновидностей осок, подорожника).

² Клубень следует отличать от корневых шишек, являющихся запасными придаточными корнями (георгины, батат) и от корнеплодов, в образовании которых наряду с побегом участвует главный корень (редька, свекла).

³ Некоторые ботаники считают, что надземные клубни формируются в основании боковых побегов (орхидеи) и несут зеленые листья. Мелкие клубни могут образовываться в пазухах листьев (чистяк) или в области соцветия (горец живородящий).

⁴ Столоны недолговечны и служат для вегетативного размножения и расселения. Подземные столоны несут луковичу или клубень, надземные (усы) — верхушечную почку, дающую розетку (земляника, костяника, лютик ползучий).

- **Глазки** — почки клубня. Верхушка клубня находится там, где имеется большое скопление почек.
 - Основание клубня противоположно верхушке и служит для прикрепления к столону.
 - Под корой клубня находится камбий, за счет которого клубень растет.
 - ◊ Молодые клубни покрыты кожицей, старые — корой.
- в) **Луковица** состоит из укороченного стебля (**донца**), несущего многочисленные тесно сближенные листья и придаточные мочковатые корни.
- На верхушке донца находится почка, из которой образуется побег.
 - Из пазушных почек может образовываться новая луковица (**детка**).
 - Наружные листья (чешуйки) сухие, пленчатые (функция защиты).
 - Внутренние листья мясистые, с запасом питательных веществ.
- г) **Клубнелуковицы** внешне похожи на луковицы, но все листья у них сухие, пленчатые. Запас питательных веществ находится в стеблевой части (гладиолусы).
- д) **Колючки** у растений образуются из побега при недостатке влаги¹ (дикая груша, дикая яблоня, боярышник, терн, цитрусовые); выращивание колючих растений во влажной среде приводит к утрате колючек.
- е) **Усики** нужны для закрепления слабого стебля. Усики обладают способностью закручиваться вокруг опоры в результате верхушечного роста. Например, усик винограда совершает без опоры полный круг в течение часа при поисковом движении.
- ж) Побеги суккулентов могут быть водозапасающими органами (например, кактусы, африканские молочайные).

¹ При недостатке влаги функцию фотосинтеза берет на себя зеленый стебель — это способствует уменьшению испаряющей поверхности.

МНОГООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

I. НАДЦАРСТВО ДОЯДЕРНЫЕ (ПРОКАРИОТЫ).

1. Общая характеристика.

- а) Одно- и многоклеточные.
- б) **Тело** (таллом) не дифференцировано.
- в) Гаметы отсутствуют¹
- г) Могут быть гетеро- и автотрофами.
- д) Отсутствуют митохондрии и хлоропласты, ядро, есть клеточная стенка.

2. Царство Бактерии (их остатки обнаружены в слоях почвы возрастом 3,5 млрд. лет)²

- а) Не имеют ядра (хромосомы отсутствуют), митохондрий, пластид, эндоплазматической сети, аппарата Гольджи, центриолей.
- б) Способны образовывать колонии. Внешний вид колонии клеток, видимой в микроскоп:
 - **стрептококки** — колонии, похожие на нить из шариков;
 - **стафилококки** — колонии, похожие на кисть винограда;
- в) Внешний вид клетки.
 - **кокки** — шарики (диплококки состоят из 2 шариков);
 - **бациллы** — палочки;
 - **вибрионы** — изогнутые палочки (похожи на запятую);
 - **спириллы** — имеют спирально-извитую форму клетки;
 - **спирохеты** — имеют винтообразно-закрученную форму клетки.
- г) Некоторые могут образовывать **споры** — образования внутри бактериальной клетки, имеющие более плотную оболочку: Споры:

¹ У бактерий происходит направленный перенос генетической информации из клетки в клетку (конъюгация, перенос генов вирусами). Это используется в генной инженерии. (Прим. ред.)

² Считается, что в настоящее время описано только 5% существующих в природе микроорганизмов.

- могут долго сохраняться;
- разносятся ветром;
- выдерживают засуху, перепады температур, долго не гибнут в кипящей воде¹;
- попав в благоприятные условия, прорастают; образуется бактериальная клетка.

д) В 1 г почвы 10^{11} — 10^{12} бактерий.

е) *Классификация бактерий по типу питания:*

- **сапрофиты.** Питаются органическими веществами мертвых животных и растений или их выделениями;
- **паразиты.** Питаются органическими веществами живых организмов;
- **хемотрофы.** Используют энергию окислительно-восстановительных реакций;
- **фототрофы.** Используют энергию света.

ж) Положительная и отрицательная роль сапрофитов:

- **гниение** — превращение погибших растений и животных в перегной;
- **минерализация** — превращение перегноя в минеральные вещества (соли, которые концентрируются в почве), всасываемые корнями растений;
- **азотфиксирование** — связывание азота воздуха и включение его в состав белков.
 - ◇ **Азотобактеры** — почвенные азотфиксирующие бактерии.
 - ◇ **Клубеньковые бактерии** образуют в корешках бобовых клубеньки, где размножаются и поглощают N_2 воздуха. (Это пример симбиоза — взаимовыгодного существования двух организмов разных видов)²;
- использование сапрофитов:

¹ Пример устойчивости спор: в штате Огайо в торфяном болоте обнаружено тело мастодонта, погибшего 11 тыс. лет назад. В его кишечнике находились бактерии, которые удалось оживить в лабораторных условиях.

² В настоящее время сконструированы генные комбинации клубеньковых бактерий рода *Rhizobium*, улучшающие питание сельскохозяйственных культур.

- ◊ в процессах квашения овощей; в молочной промышленности¹; в экологии²; в химической промышленности; в медицине³; в растениеводстве⁴
- вред, наносимый сапрофитами:
 - ◊ порча продуктов питания (необходима их стерилизация или охлаждение);
 - ◊ целлюлозоразрушающие бактерии портят книги и сено.
- з) Вред, наносимый паразитическими видами бактерий.
 - **Инфекционные заболевания** — реакция организма на размножение и токсины бактерий.
 - ◊ Патогенность (болезнетворность) больше у колониальных форм.
 - **Эпидемии.**
 - Пути заражения:
 - ◊ контактный способ (солдаты русской армии в 1913 г. заражались сибирской язвой через шкуры больных животных, из которых были изготовлены солдатские полушубки);
 - ◊ капельно-воздушный (при чихании и кашле);
 - ◊ пищевой — при попадании микроорганизмов в желудочно-кишечный тракт;
 - ◊ заражение возможно при крещении, причастии, целовании икон и креста.
- и) *Классификация бактерий, основанная на строении клеточной стенки.*

¹ В молочной промышленности используют генетически сконструированные штаммы молочнокислых бактерий, которые могут синтезировать пептидные антибиотики, подавляющие рост патогенной микрофлоры, а также продуцировать более активные ферменты.

² В 1995 г. в США на производство генно-инженерных микробов, разрушающих вредные загрязнители окружающей среды, затрало около 153 млн. долларов. Бактерии используются для уничтожения разливов нефти и вредных выбросов химических производств.

³ С помощью генной инженерии в сальмонеллы встраивают антигены (поверхностные белки) вирусных, бактериальных и эукариотических паразитов. Таким образом получают поливалентные вакцины. Уже созданы вакцины против вируса гепатита, герпеса, ВИЧ-1 и др.

⁴ С помощью мутации гена *ice* у бактерии *Pseudomonas syringae* получили бактерии, которые не могли инициировать образование льда на корнях. Введение в почву этих бактерий привело к тому, что растения хорошо переносили заморозки, так как был вытеснен дикий штамм, имеющий этот ген.

- **Грамположительные бактерии** окрашиваются в красный цвет специальным красителем, который не смывается спиртом.
- **Грамотрицательные бактерии** обесцвечиваются при отмывании красителя в спирте.
 - ◊ **Синезеленые водоросли**, или **цианобактерии** (1 000 видов), относятся к отделу Грамотрицательные, но иногда их относят к подцарству Синезеленые.
 - ◆ Особенности строения:
 - ❖ бурый цвет за счет газовых псевдовакуолей;
 - ❖ нет органоидов, окруженных мембраной (ядра, хлоропластов, митохондрий, вакуолей и др.);
 - ❖ ДНК лежит в прозрачном слое цитоплазмы — нуклеоиде (как у бактерий);
 - ❖ клетки соединены в нити либо лежат отдельно.
 - ◆ Содержат пигменты хлорофилла, каротиноиды и др.
 - ◆ Часто вступают в симбиотические отношения с грибами и высшими растениями
 - ◆ Могут выполнять роль азотфиксаторов, поэтому используются как удобрения (например, на рисовых плантациях).
 - ◆ Размножение вегетативное:
 - ❖ полового процесса нет;
 - ❖ могут образовывать споры.
 - ◆ Распространены повсеместно. С грибами могут образовывать симбиотические организмы — лишайники.
- **Микоплазмы** не имеют клеточной стенки.
- **Архебактерии** резко отличаются по составу клеточной стенки и мембраны от истинных бактерий (пример: метанобразующие бактерии, фотосинтезирующие бактерии соленых вод), поэтому их иногда выделяют в самостоятельное царство.

II. ЦАРСТВО ГРИБЫ¹ (100 000 видов)^{2, 3}

1. Общая характеристика.

а) Строение.

- Таллом = мицелий (грибница) состоит из гиф (тонкие нити)⁴;
- клеточная стенка имеет скелетные элементы из хитина и целлюлозы;
- гетеротрофы (пластид нет);
- клетки могут быть одно- и многоядерными;
 - ◊ соседние клетки мицелия соединены порами (0,5 мкм), через которые могут проходить клеточные органоиды, например митохондрии;
- запасают вещества в виде гликогена или жиров, крахмала нет;
- нет тканей для проведения воды⁵

б) Питание.

- Большинство — сапрофиты⁶
 - ◊ Могут выделять ферменты, разрушающие целлюлозу.

¹ Грибы не образуют подвижных клеток ни на одной стадии жизненного цикла; общей эволюционной стадии с растениями у них нет, поэтому говорят об особом царстве Грибы. По-видимому, это неоднородная группа. У низших грибов (например, сапролегния) образуются подвижные гаметы. (*Прим. ред.*)

² Предполагается, что предстоит еще описать около 200 000 видов грибов.

³ До сих пор самыми крупными обитателями на Земле считались кит синий полосатик (30 м, 90 т) и мамонтово дерево (110 м, 1000 т), большая часть которого состоит из мертвой древесины. Самым крупным живым существом считается гриб рода Армилярия (опенок), обнаруженный на севере штата Мичиган (США). Масса его грибницы около 100 т, площадь — 15 га, возраст 1500 лет. Его гифы взаимодействуют с корневыми системами всего леса.

⁴ По мнению российских ученых Белозерских Т.А. и Потаповой Т.В., мицелий грибов, несмотря на морфологическую однородность, имеет функциональную дифференцировку, образуя ансамбли клеток с локальной метаболической специализацией. (*Прим. ред.*)

⁵ У некоторых грибов мицелий может образовывать длинные толстые тяжи (параллельное соединение гиф) — ризоморфы (например, опенок осенний); по ним поступают вода и питательные вещества.

⁶ Встречаются хищные грибы, которые имеют приспособления для захвата мелких животных. Например, вешенка выделяет вещество, обездвигивающее нематод, после чего гифы гриба проникают в их тело.

- ◊ Питаются растительными и животными остатками.
- Паразиты животных и растений¹
- Могут вступать в симбиоз:
 - ◊ в лишайниках — с водорослями;
 - ◊ в микоризе — с корнями высших растений;
- в) Размножение.
 - Бесполое размножение:
 - ◊ одной клеткой — почкование (дрожжи), споры — пеницилл.
 - ◊ вегетативное — участками грибницы (шампиньоны).
 - Половое размножение:
 - ◊ у примитивных форм (фитофтора) — слияние подвижных зооспор.
 - ◊ у более сложных форм (зигомицеты и высшие грибы) — слияние нитей грибницы.
- г) Сходство грибов с растениями² :
 - неограниченный верхушечный рост;
 - неподвижность;
 - всасывание веществ из среды (абсорбтивное питание).
- д) Сходство грибов с животными³ :
 - гетеротрофный способ питания;
 - отсутствие пластид;
 - наличие хитина в клеточной стенке и синтез гликогена;
 - в отличие от растений, все клетки грибов живы и метаболически активны (как у животных).
- е) Отличие грибов от растений и животных:
 - тело состоит из гиф;

¹ У людей грибы вызывают в основном кожные заболевания: стригущий лишай, паршу, различные дерматиты, заболевания глаз, хронический гайморит. Существуют грибы, поражающие только насекомых. Опасны микотоксикозы — поражение продуктами, содержащими яды грибов. Так возникают септическая ангина и урловская болезнь (нарушение нормального развития костей у детей).

² С растениями грибы сближают также сходство клеточной стенки (присутствие в ней гемицеллюлозы, целлюлозы и пектина), способ размножения и наличие поперечных стенок между клетками.

³ Как и животные, грибы могут синтезировать мочевую кислоту и имеют сходное строение цитохромов (т.е. дыхательных пигментов в митохондриях).

- дикарионная стадия развития (ядра долго не сливаются после слияния гаплоидных клеток у высших грибов)¹;
 - ядерная оболочка при мейозе и митозе у грибов не растворяется, веретено деления образуется внутри ядра; центриолей нет.
- ж) Эволюция грибов начинается от одноклеточных эукариот 900 млн. лет назад. В ордовике (500 млн. лет назад) появились первые грибы.

- К простейшим грибам относят Зигомицеты, имеющие многоядерный мицелий. Появились 400 млн. лет назад (в силуре), когда грибы вышли на сушу (остатки более древних водных форм пока не обнаружены).
- В карбоне (300 млн. лет назад) появились первые базидиомицеты (произошли от зигомицетов), от которых позднее произошли аскомицеты.
- Другие формы грибов произошли независимо. Например, хитридиевые грибы — от одножгутиковых простейших, а оомицеты — от разножгутиковых водорослей, потерявших хлорофилл в связи с переходом к паразитизму.

2. **Подцарство Низшие грибы:** его представители не имеют многоклеточного мицелия; их тело может состоять из одной клетки либо из многоядерного мицелия.

а) Отдел Зигомицеты, род Мукор.

- Появляется в виде плесени на хлебе (первоначально белая плесень, образуя черные спорангии, становится черной). Гифы гриба — одна многоядерная клетка. Это сапрофит.
- Бесполое размножение:
 - ◊ гифы поднимаются вверх;
 - ◊ на концах образуются черные головки — спорангии;

¹ Если сливаются гифы грибов разных видов или особей (возможно разных родов), возникает гетерокарион, когда в одной клетке находятся генетически разные ядра (этот процесс называется гетерокариоз). На этом основано явление парасексуальности грибов (отсутствует в др. царствах), когда гетерогенные ядра сливаются, образуя диплоидную клетку. Если в новом ядре происходит мейоз, кроссинговеру подвергаются только гомологичные хромосомы (у негомологичных хромосом сцепление полное). Во время митоза хромосомы могут разойтись в новые клетки в другой комбинации. Результат парасексуального цикла — такой же, как у полового цикла. Поэтому у некоторых грибов, называемых несовершенными (относятся к высшим грибам), отсутствует половое размножение.

- ◊ при созревании головки лопаются и споры разносятся ветром.
- Половое размножение (редко):¹
 - ◊ идет путем слияния гаплоидных мицелиев противоположного пола;
 - ◊ из образовавшейся зиготы развивается спорангий, дающий гаплоидные споры.
- б) Род Фитофтора (отдел Оомикоты) паразитирует на картофеле.
- 3. **Подцарство Высшие грибы** (имеют многоклеточные гифы одно- или многоядерных клеток).
 - а) Класс Аскомицеты (сумчатые грибы) насчитывает 30 000 видов. Образуют сумку, содержащую гаплоидные аскоспоры (аск — сумку).
 - Род Пеницилл:
 - ◊ минерализует органические остатки;
 - ◊ ветвящиеся гифы состоят из множества разделенных клеток²;
 - ◊ споры расположены не в головках, а на концах гифов в кисточках;
 - ◊ используются для получения антибиотика — пенициллина.
 - Род Спорынья:
 - ◊ паразит злаков;
 - ◊ в колосе образует черные рожки, содержащие ядовитые вещества³ (сильные галлюциногены, например, наркотик ЛСД)⁴;

¹ В школьных учебниках половое размножение не описано, оно было изучено в США Блэксли и Сатиной (сестрой Рахманинова). (*Прим. ред.*)

² Клетки грибов, несмотря на кажущееся разделение, объединены крупными порами. (*Прим. ред.*)

³ Хлеб, изготовленный из зараженной муки, приводит к отравлению (эрготизм), которое сопровождается галлюцинациями, судорогами, возможно появление гангрены. В дние века это заболевание называлось «антонов огонь». В одну из эпидемий умерло 900 человек. Это же заболевание вывело из строя кавалерию Петра I перед сражением с камы в 1722 г.

⁴ Препараты спорыньи, вызывающие спазм гладкой мускулатуры, используются в медицине для стимуляции родов. (*Прим. ред.*)

- ◇ гриб выделяет медвяную росу (нектар) для привлечения насекомых, разносящих споры.
- Род Дрожжи:
 - ◇ таллом одноклеточный или из нескольких клеток;
 - ◇ размножение почкованием;
 - ◇ в неблагоприятных условиях идет половое размножение; после мейоза образуются 4 аскоспоры¹;
 - ◇ используются в хлебопечении, виноделии (при спиртовом брожении образуется этанол и углекислота)²
- б) Класс Базидиомицеты (30 000 видов)³
 - Головня — паразит злаков:
 - ◇ грибница растет внутри стебля;
 - ◇ гриб достигает колоса во время цветения и разрушает его;
 - ◇ споры заполняют зерновки.
 - Съедобные⁴ шляпочные грибы⁵ (гименомицеты).
 - ◇ Грибница, состоящая из гифов, образует плодовое тело⁶
 - ◇ Плодовое тело состоит из пенька и шляпки⁷ В пеньке все гифы одинаковые; в шляпке имеется 2 слоя гифов: верхний окрашенный и нижний спороносный слой — либо трубчатый, либо пластинчатый⁸

¹ У некоторых дрожжей образуется 4 споры, но обычное число аскоспор у сумчатых грибов — 8. (Прим. ред.)

² С помощью генной инженерии получили штаммы дрожжей, которые интенсифицируют процессы брожения, улучшающие пекарские свойства теста. А новые пивные дрожжи замедляют старение пива. Кроме того, появились штаммы дрожжей, способные продуцировать различные ферменты.

³ В «Красную книгу СССР» были занесены 20 видов грибов из этой группы.

⁴ Всего известно около 100 видов съедобных грибов. С возрастом грибницы и плодового тела в грибе могут накапливаться различные ядовитые вещества, поэтому нельзя собирать старые грибы.

⁵ В настоящее время широко культивируют съедобные сапрофиты, для роста которых используют древесину, гумус, навоз и даже городской мусор (шампиньоны, вешенки, зимний гриб, иудино ухо, летний опенок).

⁶ Белки грибов часто фосфорилированы (т.е. биологически активны и содержат химически модифицированные аминокислоты, не свойственные организму человека). Усвояемость грибного белка в среднем в 8 раз ниже, чем белка молока.

⁷ В шляпках съедобных грибов белка больше, чем в пеньках.

⁸ Спороносный слой может образовывать также шипы (ежовиковые) или складки, как у лисичек. (Прим. ред.)

- ◇ Споры созревают на поверхности спороносного слоя.
- ◇ Споры не перевариваются в кишечнике животных.
- ◇ Грибница образует с корнями высших растений микоризу (симбиоз)¹. Гифы проникают в корень или оплетают его, поставляют воду и минеральные вещества, синтезируют витамины и активаторы роста, а получают органические вещества.
- ◇ Появление плодовых тел² происходит в разное время:
 - ◆ в конце апреля — начале мая — у сморчков и строчков³ (относятся к сумчатым грибам);
 - ◆ в мае — у шампиньонов;
 - ◆ при колошении ржи — у подберезовиков, маслят, сыроежек (их называют колосовиками);
 - ◆ осенью — у опят и др.
- ◇ Смертельно ядовитые грибы:
 - ◆ бледная поганка⁴ (имеет белые пластинки), похожая на шампиньон (с коричневыми пластинками);
 - ◆ некоторые виды мухоморов (белый, вонючий, красный, пантерный)⁵, а также паутинник оранжево-красный⁶

¹ Микоризу не образуют хвощи и плауны. Она редко встречается у папоротников. Все голосеменные, 75% однодольных и 90% двудольных имеют микоризу. Растения-паразиты и полупаразиты не имеют микоризы.

² Важная особенность обмена веществ грибов — накопление в плодовом теле ионов тяжелых металлов (например, ртути в грибах в 30 — 350 раз больше, чем в почве). Кадмий накапливают подберезовики, медь — свинушки и грузди, кобальт и цинк — летние опята.

³ Ядовитость строчка (содержание в нем яда гиromетрина) зависит от условий произрастания. Например, в Германии он считается смертельно ядовитым, в России съедобен (рекомендуется слить воду после кипячения в ней грибов). Толстая свинушка съедобна, а другой вид этого же рода — тонкая свинушка — ядовита, хотя они внешне очень похожи. Некоторые грибники ошибочно считают, что ядовитые грибы не «червивеют», но ядовитые для человека вещества могут быть безвредны для личинок насекомых.

⁴ Даже один съеденный гриб может вызвать смерть (смертельная доза α-аманитина — 5-7 мг, его концентрация в свежем грибе 0,4 мг/г). Аманитин прекращает работу РНК-полимеразы, которая участвует в синтезе РНК по матрице ДНК. Фаллоидин, другой яд белой поганки, нарушает работу мембранного актина клеток печени, что ведет к их гибели.

⁵ В настоящее время в средней полосе России известно около 20 видов ядовитых грибов.

⁶ Симптомы отравления смертельно ядовитыми грибами появляются только через 1 — 2 дня, когда действие токсинов уже необратимо.

◇ Несъедобные грибы¹

- ◆ сатанинский гриб, похожий на белый (пенек покрыт рисунком-сеточкой, мякоть на разломе краснеет);
- ◆ ложная лисичка, при надломе шляпки выделяющая белый сок;
- ◆ ложные опята, не имеющие на пеньке пленки (условно ядовиты);
- ◆ желчный гриб, похожий на белый и подберезовик; отличается от них горькой мякотью.

◇ Паразитические виды:

- ◆ спора трутовика, попав в рану дерева, прорастает. Через несколько лет появляется плодовое тело, часто вызывающее гибель дерева;
- ◆ опенок осенний.

4. Отдел² Лишайники³ (26 000 видов). Симбиотические организмы, состоящие из гриба и водоросли⁴

- а) Таллом (слоевище) состоит из гифов чаще сумчатого гриба, между которыми лежат клетки зеленых (трепеллоидия) или синезеленых водорослей (носток)⁵
- б) Водоросль поставляет углеводы, полученные за счет фотосинтеза.

¹ Чаще при отравлении этими грибами развивается гастроэнтерит, сопровождающийся рвотой и поносом.

² Некоторые систематики рассматривают лишайники как отдел царства Растений, другие — как отдел царства Грибы. Поскольку форма лишайника зависит от формы плодового тела гриба, классифицируют лишайники на основе признаков гриба, а не водоросли. Недавно обнаружено, что форма тела гриба может изменяться в зависимости от вида водоросли.

³ Ранние лишайники относят к концу мелового периода.

⁴ Гриб не относится избирательно к определенному виду водоросли, однако не каждая водоросль может существовать с данным грибом. Водоросли, встречающиеся в лишайниках, могут существовать самостоятельно, а гриб, как правило, только в лишайнике.

⁵ Большинство водорослей встречается в природе и вне лишайников, но некоторые виды неизвестны в свободном состоянии. (Прим. ред.)

- в) Гриб поглощает и задерживает воду (имеет присоски, проникающие в клетки водоросли)¹
- г) Внешний вид различен у разных видов:
- цвет разнообразный;
 - существуют кустистые лишайники, например, олений мох (ягель);
 - в темных лесах встречается лишайник бородач (из тонких свисающих нитей);
 - накипные лишайники похожи на накипь, например, лецидея скученная, леканора разнообразная;
 - листовые лишайники похожи на лист (ксантория, пармелия).
- д) Могут оживать после полного высыхания.
- е) Растут медленно (0,1 — 10 мм/год).
- ж) Погибают при недостатке света.
- з) Поглощают азот (за счет цианобактерий) и воду из воздуха.
- и) Размножаются кусками таллома.
- Гриб может размножаться спорами.
 - Водоросли размножаются делением клеток.
 - Иногда образуются особые группы клеток, состоящие из водоросли и гриба, которыми лишайник размножается.
 - ◊ Часть лишайника разрывается под давлением размножающихся внутри клеток; эти клетки потом рассеиваются ветром.
- к) Значение лишайников.
- Почвообразователи; отмирая, превращаются в перегной.
 - Появляются первыми на горных породах; разрушают горные породы (химическое выветривание), выделяя органические кислоты²

¹ В действительности отношения между грибом и водорослью основаны на паразитизме, особенно сильном со стороны гриба, который использует и отмершие клетки водоросли, являясь сапротрофом. Если отделить гриб от водоросли, то водоросль начинает расти быстрее, а гриб изменяет форму колонии, не образуя спор без веществ, получаемых от водоросли.

² Лишайники богаты химическими веществами, из которых 300 специфичны для них — лишайниковые кислоты.

- Не являются паразитами деревьев, но в их талломе поселяются насекомые-вредители.

- Основные продуценты распространены в тундре, на скалах.

л) Использование лишайников:

- олений мох (ягель), исландский мох — корм для оленей;
- из некоторых видов получают лакмус (индикатор кислотности растворов) и красители для шерсти;
- получают патоку, спирт и др., так как в них много крахмала;
- из лобарии и эвернии получают фиксаторы запахов (ризенонд — спиртовой экстракт лишайника, добавляют в духи) и ароматические вещества;
- примеры из школьного учебника: **пармелия**, **кладония** (ягель), **ксантория настенная**, **цетрария**¹ (исландский мох);
- многие виды рода Уснея используют в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды (лихеноиндикация) — они погибают при повышении концентрации вредных веществ в воздухе; степень чувствительности варьирует.
- в геологии используют для датировки образования геологических структур (морен, горных обвалов) — возраст талломов может превышать тысячи лет.

III. ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ (350 000 видов). Разделено на подцарства Красные водоросли, Настоящие водоросли и Высшие растения. Относятся к надцарству Эукариот²

1. Общая характеристика растений.

а) Произошли от жгутиковых³

¹ Из цетрарии, кладонии и пармелии получают антибиотики.

² Эукариоты приобрели митохондрии и хлоропласты, войдя в симбиотические соотношения с фотосинтезирующими бактериями. Например, митохондрии очень похожи на пурпурные несерные бактерии, а хлоропласты высших растений и зеленых водорослей на прохлорофитовые водоросли, сходные с цианобактериями.

³ Вероятно, предки жгутиковых (эвгленовые) и зеленых водорослей приобрели хлоропласты, вступив в симбиоз с бактериями, близкими к прохлорофитам.

б) Это автотрофы¹, содержащие хлорофиллы *a*, *b*, *c*, *d*², лежащие в хлоропластах³

в) Строение.

- Таллом (тело) может быть одно-, многоклеточным⁴ и колониальным (из колоний клеток).
- Клетки могут быть одно- и многоядерными.
- В клетке лежит вакуоль с клеточным соком и имеются все органоиды, характерные для эукариот.
- Имеются хлоропласты, форма и химический состав которых важны для классификации растений.
- Клеточные включения — белки, жиры или углеводы.

г) Размножение.

• Бесполое размножение.

◊ С помощью одной клетки:

- ◆ делением клетки у одноклеточных форм;
- ◆ с помощью спор (неподвижных) или зооспор (подвижных).

◊ С помощью многоклеточных частей организма — **вегетативное**:

- ◆ отделением части колонии у колониальных форм;
- ◆ образованием специальных органов («клубни» у Харовых)⁵

• Половой процесс.

¹ Своеобразная автотрофность возможна у животных. Например, некоторые голожаберные моллюски (лишенные раковин) поедают водоросли, хлоропласты которых сохраняются и делятся в клетках дыхательной полости. Хлоропласты на свету выделяют больше кислорода, чем требуется животному.

² Хлорофиллы *a* и *b* встречаются у высших растений и зеленых водорослей, хлорофилл *c* — у бурых и диатомовых водорослей, хлорофилл *d* — у красных водорослей. Такое распределение хлорофилла указывает на наличие трех исходных форм фотосинтезирующих бактерий, которые превратились в хлоропласты при симбиозе с эукариотическими клетками.

³ У водорослей различных отделов структурной фотосинтетической единицей является тилакоид, однако у водорослей тилакоиды одиночны, у бурых собраны в пучки по 3, у зеленых собраны в группы по 2 — 6, у эвгленовых — по 3. Группы тилакоидов зеленых и эвгленовых имеют граноподобную структуру. (Прим. ред.)

⁴ Появление многоклеточности — пример ароморфоза.

⁵ Вегетативное размножение Харовых происходит с помощью заполненных крахмалом структур в форме звездочек или луковичек на ризоидах. (Прим. ред.)

- ◇ Образуются гаплоидные гаметы.
- ◇ Слияние подвижных гамет или гаплоидных протопластов приводит к образованию диплоидной зиготы.
- Вид размножения зависит от эцешних условий.

д) Распространение.

- Морские и пресные водоемы.
- Влажные субстраты (почва, кора деревьев, снег).

2. Отдел Зеленые Водоросли (около 20 000 видов)¹

а) Общая характеристика.

- Распространение повсеместное.
- Возможно движение за счет жгутиков.
- Пигменты — хлорофиллы *a*, *b*, каротиноиды, ксантофиллы²
- Запасные вещества — крахмал, иногда жиры.

б) Класс Вольвоксовые.

- Род Хламидомонада³ (хламида — простейший вид одежды древних греков, монадос — единое).

◇ Гаплоидная одноклеточная водоросль.

◇ Имеет 2 жгутика, расположенные на переднем конце клетки.

◇ В цитоплазме находятся органоиды:

- ◆ красный глазок (стигма)⁴;
- ◆ две сократительные вакуоли на переднем конце клетки выводят избыток воды наружу;
- ◆ крупная вакуоль с клеточным соком;

¹ Считается, что зеленые водоросли дали начало высшим растениям, так как они накапливают крахмал в пластидах, имеют жгутик, связанный с базальным тельцем, и хлорофиллы *a* и *b*. Наиболее близки к высшим растениям водоросли класса Харовые.

² Некоторые зеленые водоросли на определенной стадии развития имеют красную окраску — в запасных питательных веществах накапливается красный пигмент гематохром.

³ Некоторые виды относятся к криофилам, т.е. способны развиваться на поверхности льда и снега, вызывая их «цветение».

⁴ **Стигма** — часть хлоропласта. В настоящее время считают, что функцию фоторецепции выполняет участок наружной мембраны хлоропласта или плазмолеммы, прилегающей к стигме. Самой стигме отводят вспомогательную роль. Исследования показали, что фоторецепторный белок гомологичен родопсину, зрительному пигменту многоклеточных животных. (Прим. ред.)

- ◆ чашеобразный пластинчатый хлоропласт (хроматофор¹ от греческого — несущий цвет).
 - ◇ Может поглощать органические вещества из раствора и способна к фотосинтезу (миксотроф). Поэтому хламидомонаду используют в очистных сооружениях.
 - ◇ Дышит, поглощая O₂.
 - ◇ Размножение:
 - ◆ летом — бесполое, за счет деления. Клетка теряет жгутики; ядро и цитоплазма делятся пополам; затем происходит еще одно или два деления, в результате которых в одной и той же оболочке образуются 4 — 8 клеток; образующиеся мелкие подвижные клетки без оболочки — зооспоры — выходят из оболочки и вырастают во взрослую особь.
 - ◆ в неблагоприятный период происходит половое размножение. Каждая клетка делится на много мелких, которые потом попарно сливаются с гаметами другой особи, образуя зиготу; зигота покрывается плотной оболочкой и зимует; весной из зиготы выходит 4 гаплоидных зооспоры, т.е. в зиготе происходит мейоз.
- в) Класс Протококковые.
- Род Хлорелла.
 - ◇ Одноклеточная зеленая водоросль без жгутиков, имеющая пульсирующую вакуоль²
 - ◇ Хлоропласт (хроматофор), как у хламидомонады.
 - ◇ Выделяет относительно много O₂. Способна ускорять разрушение органических веществ, поэтому ее используют при очистке сточных вод³

¹ Хроматофор — органоид водорослей, обеспечивающий фотосинтез.

² Морские формы не имеют пульсирующей вакуоли.

³ В школьном учебнике ошибочно указано, что хлорелла поглощает питательные вещества из внешнего раствора и поэтому может быть использована для очистки водоемов. В действительности ее использование связано с фотосинтетической продукцией кислорода, необходимого для окисления органических веществ бактериями. Однако величина фотосинтетической азрации примерно равна атмосферной. Зеленые и диатомовые водоросли выделяют H₂O₂, сорбируют радионуклиды, разрушают некоторые гербициды. (Прим. ред.)

- ◇ Содержит много питательных веществ¹, может использоваться как источник пищи и кислорода в замкнутых искусственных экосистемах (подводная лодка, космический корабль).
- ◇ Половой процесс отсутствует.
- ◇ Может участвовать в образовании лишайников.
- Род Плеврококк²
 - ◇ Образует зеленый налет на влажных поверхностях.
 - ◇ Имеет один хроматофор.
 - ◇ Образует колонии в виде коротких нитей (недавно разделившиеся митозом клетки).
- г) Класс Улотриковые, род Улотрикс.
 - Нитчатая многоклеточная водоросль.
 - Бесполое размножение:
 - ◇ из одной гаплоидной вегетативной клетки образуются 4 гаплоидные зооспоры, имеющие по 4 жгутика;
 - ◇ зооспоры³ оседают на дно, делятся, превращаясь во взрослую нитчатую водоросль (из гаплоидных клеток).
 - Половое размножение:
 - ◇ в вегетативных гаплоидных клетках образуются двужгутиковые гаметы;
 - ◇ гаметы из разных нитей сливаются, образуя диплоидную зиготу, которая превращается в спору (клетка с толстой оболочкой);
 - ◇ после периода покоя спора прорастает, а затем образует 4 гаплоидные безжгутиковые споры (за счет мейоза), каждая из которых прорастает, образуя нить.
- д) Класс Сифоновые. Водоросли имеют крупное неклеточное слоевище (таллом)⁴

¹ В настоящее время созданы установки по выращиванию этой водоросли. В Японии ее перерабатывают в безвкусный белый порошок, богатый витаминами и белком.

² В программе вступительных экзаменов в вузы упомянут, однако в современных школьных учебниках не описан. (Прим. ред.)

³ Зооспоры отличаются от обычных спор подвижностью.

⁴ Тело этих водорослей состоит из многоядерных, не до конца разделившихся клеток.

- Семейство Каулерповые, род Каулерпа. Водоросли имеют стелющуюся часть длиной до 2 м и вертикальный побег высотой до 30 см.
- Род Ацетобулярия. Водоросли имеют слоевище высотой до 20 см:
 - ◊ на вершине при созревании появляется диск, разделенный на сектора;
 - ◊ в основании слоевища находится гигантское ядро (до 1,7 мм), которое при образовании диска делится мейотически на большое число мелких ядер, попадающих в диск, где появляются одноядерные цисты;
 - ◊ в цистах образуются гаметы, после слияния которых зиготы вырастают в новые слоевища без периода покоя;
 - ◊ используется для изучения ядерно-цитоплазматических взаимоотношений (см. учебник «Общей биологии» под редакцией Беляева Д. К.).
- е) Класс Конъюгаты, или Сцеплянки (таллом одно- или многоклеточный, зооспор и гамет нет).
 - Род Спиругиры (образует тину).
 - ◊ Жизненный цикл проходит в гаплоидной стадии, диплоидна только зигота.
 - ◊ Имеет 2 ленточных хлоропласта, которые, проходя около клеточной стенки, образуют в клетке двойную спираль.
 - ◊ Жгутиковые стадии отсутствуют.
 - ◊ Имеется половой процесс:
 - ◆ клетки соседних нитей разного пола располагаются друг против друга;
 - ◆ протопласт мужской клетки переходит в протопласт женской (конъюгация), так образуется зигота;
 - ◆ после периода покоя зигота мейотически делится, образуя 4 гаплоидные клетки;
 - ◆ после мейоза 3 гаплоидные клетки гибнут, а четвертая развивается в новую особь.

3. Отдел Бурые водоросли (1500 видов).

- а) Светолюбивы, поэтому обитают на мелководье.
- б) Хроматофор содержит хлорофилл *a* и *c*, каротиноиды и ксантофиллы. Запасные вещества — сахароспирты (маннит, ламинарин).
- в) Таллом всегда многоклеточный, расчлененный.

- **Ризомы** — корнеобразные выросты для прикрепления ко дну.
- **Стеблевая часть** имеет осевое строение (длина 50 см).
- **Филлоиды** похожи на расчлененную или цельную листовую пластину (длина до 5,5 м).

г) Размножение может быть вегетативное, бесполое и половое.

д) Образуют подводные луга, могут использоваться как лекарственные, пищевые и технические культуры.

- Из бурых водорослей получают многоатомный спирт маннитол и аминокислоты.
- Альгинат¹ — слизистое межклеточное вещество, используется как стабилизатор и эмульгатор в пищевой промышленности, красильном деле, для покрытия бумаги.

е) Представитель — ламинария (морская капуста), род *Sargassum*; образует плотные плавающие массы в Саргассовом море.

4. Подцарство Красные водоросли (4 000 видов)²

а) Как и бурые, представлены крупными формами, имеющими признаки дифференцировки тканей, но есть и микроскопические формы.

б) Имеют красный цвет за счет пигментов (фикобилинов), позволяющих поглощать синий и фиолетовый свет на большой глубине (до 100 м)³

в) В основном обитают в морской воде. Некоторые формы (батрахоспермум) живут в пресных водах.

г) Размножение может быть половым и бесполом.

¹ В последнее время альгинат используют в медицине: при сахарном диабете человеку вводят защищенные альгинатом клетки другого человека, которые способны синтезировать инсулин.

² Многие специалисты считают, что красные водоросли произошли от синезеленых. Это мнение основано на том, что красные водоросли имеют сходство с синезелеными в строении некоторых пигментов и крахмала, а также в отсутствии подвижных жгутиковых стадий (отсутствуют центриоли). Этому мнению противоречит наличие специфического хлорофилла *d*, имеющегося только у красных водорослей.

³ Кораллиновые водоросли (семейство красных водорослей, таллом которых пропитан солями кальция) обнаружены на глубине 270 м; это на 100 м ниже глубины, на которую обычно проникает солнечный свет.

- Имеются специальные половые органы, гаметы неподвижны, зооспор нет (мужские гаметы — спермации лишены жгутиков).
 - Растения часто двудомны.
 - Запасное вещество — багрянквый крахмал, схожий с гликогеном, у некоторых гликоген.
- д) Из них получают агар-агар (сульфатированный полимер галактозы), I_2 , калиевые соли, спирт, уксусную кислоту.
- е) Являются тупиковой ветвью эволюции эукариот.

ПОДЦАРСТВО ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ (300 000 видов)

I. ПРИЗНАКИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ.

- а) Дифференциация тела на ткани и органы (лист, корень и т.д.).
 - Эпидерма имеет устьица.
- б) Выраженное чередование половой (гаплоидный гаметофит) и бесполой (диплоидный спорофит) стадии развития.
- в) У гаметофита имеются многоклеточные половые органы:
 - женские — **архегонии**;
 - мужские — **антеридии**.
- г) Высшие растения приспособлены к жизни на суше, за исключением немногочисленных вторичных форм.
- д) Произошли от морских водорослей, так как у примитивных форм (моховидные, хвощевидные, папоротниковидные) размножение связано с капельно-жидкой средой.
 - Эволюция шла по пути возрастания приспособленности к наземному существованию.
 - У семенных приспособленность к наземному существованию увеличилась в связи с полной независимостью полового размножения от присутствия капельно-жидкой среды.
 - Достоверные остатки высших растений известны с ордовика.

II. ОТДЕЛ МОХОВИДНЫЕ¹ (25 000 видов).

- а) Общая характеристика.
 - Основная стадия развития — гаметофит² (в других отделах — спорофит).
 - Гаметофит — многолетний.
 - Гаметофит расчленен на побег с листьями.

¹ Известны с карбона. В России обитает 1 500 видов, из которых 32 вида занесено в Красную книгу.

² **Гаметофит** — половое гаплоидное поколение мхов; образуется из споры; производит гаметы в архегониях и антеридиях.

- ◊ Корней нет, закрепляют растение одноклеточные волоски (ризоиды). Вода и минеральные соли поглощаются всей поверхностью гаметофита.
 - ◊ Проводящая ткань (ксилема и флоэма) отсутствует¹, поэтому настоящих листьев, стеблей и корней нет. Вода поступает в растение за счет диффузии.
 - ◊ На спорофитах имеются устьица (они отличаются от устьиц сосудистых растений: могут состоять из одной клетки, постоянно открыты).
 - ◊ Как и лишайники, чувствительны к загрязнению воздуха.
 - Диплоидный спорофит паразитирует на гаметофите.
 - ◊ После мейоза образуются гаплоидные споры, которые прорастают в виде зеленой нити (протонема), похожей на зеленую водоросль. От боковых выростов протонемы (почек) разрастаются гаметофиты.
 - Размножение связано с водой. Двужгутиковые спермии плывут по водяной пленке к женскому гаметофиту.
 - Это боковая ветвь эволюции. Произошли от общего предка с сосудистыми растениями (в девоне, 400 млн. лет назад). Возможно, мхи произошли от псилофитов, а не непосредственно от водорослей.
 - Отдел Моховидные разделен на 3 класса, которые произошли независимо друг от друга: Листостебельные мхи, Печеночники, Антоцеротовые.
- б) Класс Листостебельные мхи (15 000 видов).
- Кукушкин лен.
 - ◊ Широко распространенное многолетнее растение высотой до 30 см.
 - ◊ Корней нет, прикреплено к почве длинными нитями — ризоидами.
 - ◊ На верхушке стебля среди листьев появляются мешковидные половые органы:
 - ◆ у одних растений в них развиваются сперматозоиды (антеридии);
 - ◆ у других — яйцеклетки (архегонии).

¹ Функцию этих тканей выполняют специальные клетки: гидроиды вместо ксилемы, и лептоиды вместо флоэмы.

- ◊ Во время дождя сперматозоиды плывут к яйцеклетке.
 - ◊ Оплодотворение возможно только в воде.
 - ◊ На следующий год на верхушке образуется коробочка со спорами (спорофит):
 - ◆ закрыта ворсистым колпачком, спадающим при созревании коробочки;
 - ◆ споры падают на почву и прорастают;
 - ◆ споры гаплоидны, так как в коробочке происходит мейоз.
 - ◊ Из споры появляется зеленая нить (протонема), похожая на нитчатую водоросль, на ней из почек вырастает взрослое растение.
- в) Сфагнум (торфяной мох).
- Имеет многолетний ветвящийся стебель.
 - ◊ Снаружи стебель покрыт слоем прозрачных клеток.
 - ◊ Нарастает верхушкой ежегодно на 3 см.
 - ◊ Нижний конец стебля, отмирая, образует торф.
 - Листья мелкие, беловатые, образованы одним слоем клеток. Существует 2 вида клеток:
 - ◊ мелкие зеленые, содержащие хлоропласты;
 - ◊ крупные, мертвые, наполненные воздухом, и потому белые.
 - ◆ Белые клетки поглощают воду (вес растения может увеличиться в 20 раз).
 - ◆ Там, где появляется сфагнум, почва заболачивается, так как в ней накапливается много воды.
 - Ризоидов нет. Вода поступает прямо в стебли и листья.
 - Содержит дезинфицирующие вещества (сфагнол).
 - ◊ В торфе сохраняются трупы, корни деревьев, пыльца растений.
 - ◊ Применяли во время войны как перевязочное средство.
 - Может расти на воде, что приводит к заболачиванию водоемов и образованию торфа на их дне.
 - Отличия сфагнума от кукушкиного льна:
 - ◊ не имеет ризоидов;
 - ◊ имеет коробочку на верхушках боковых веточек;
 - ◊ при прорастании споры образуется не нить, а пластинка.

- Размножение и развитие такое же, как и у кукушкиного льна.
- Использование торфа и мха:
 - ◊ Удобрение, топливо, стройматериал (спрессованные плиты).
 - ◊ В химической промышленности торф используют для производства спирта, карболовой кислоты, пластмасс, смолы.
- В медицине и ветеринарии сфагнум используется в виде дезинфицирующих повязок.

III. ОТДЕЛ ПЛАУНОВИДНЫЕ насчитывает 500 видов, из них 5 — в России (сохранились только вечнозеленые травянистые и реже — полукустарниковые формы, известны с силура, расцвет — в карбоне).

- а) Спорофит имеет наземный побег с длинным ползучим стеблем. Для плауна характерно образование куртин в виде «ведьминых колец»¹
- б) Имеются мелкие листья с 1 — 2 неветвящимися жилками.
 - Имеются флоэма и ксилема; есть устьица.
- в) Корневище с придаточными корнями.
- г) Рост корней и стебля верхушечный.
- д) Спорангии собраны в колоски.
 - Споры используют при фасонном литье металлов и вместо талька в медицине, так как они содержат невысыхающее масло²
 - У плауна споры прорастают через 3 — 8 лет после выпадения.
- е) Оплодотворение связано с водой. Спермии с двумя или более жгутиками.

¹ Куртины развиваются при вегетативном размножении. Их диаметр зависит от возраста плауна, так как нарастает равномерно. Например, кольца плауна сплюснутого, достигшие диаметра 40 м, имеют возраст до 30 лет.

² Плаун содержит ядовитое (курареподобное) вещество, которое в медицине используется при лечении никотинизма, алкоголизма, глазных болезней.

ж) Гаметофит (заросток) часто подземный, питается сапрофитно (образует микоризу). У плауна развивается 6 — 15 лет. Обоеполый (несут много архегониев и антеридиев¹).

IV. ОТДЕЛ ХВОЩЕВИДНЫЕ (сохранилось только 30 травянистых видов², в России — 17; появились в верхнем девоне, расцвет — в карбоне).

а) Спорофит имеет боковые ветвления с мутовчатым расположением побегов и листьев.

- Узлы и междоузлия четко выражены на стебле и корневище.
- Листья мелкие, чешуйчатые, с одной жилкой, расположены мутовчато, обычно лишены хлорофилла³
- На срезе стебля видны эпидерма, кора, проводящие пучки, центральная полость.
- На поверхности эпидермы находится слой кремнезема, покрытый снаружи восковым налетом. Кремнезем несет механическую нагрузку и защищает от поедания насекомыми и моллюсками.

б) Гаметофит (заросток) — мелкий (несколько мм), зеленый, иногда обоеполый⁴

в) Оплодотворение связано с водой на поверхности гаметофита (сперматозоид имеет около 100 жгутиков), зародыш не имеет стадии покоя.

г) Весной из корневища хвоща полевого вырастают прямые крепкие побеги, не содержащие хлорофилла. У других хвощей побеги зеленые.

- На верхушке побегов расположены спороносные колоски.

¹ Антеридии у плаунов созревают раньше архегониев, это необходимо для снижения вероятности самооплодотворения. Если сперматозоид оплодотворит яйцеклетку другого вида, возникают гибридные растения.

² Все виды ныне живущего хвоща имеют в гамете 108 хромосом.

³ Считается, что листья хвощей — видоизмененные боковые веточки. Фотосинтез у хвощей идет не в листьях, а в зеленых стеблях. (*Прим. ред.*)

⁴ Гаметофит может быть либо только мужским, либо женским. Но женский гаметофит изменяется с возрастом: сначала он чисто женский, потом — обоеполый, а затем чисто мужской. При неблагоприятных условиях появляется больше мужских гаметофитов (до 99%), при благоприятных — женских.

- После спороношения побеги погибают.
 - Летом отрастают зеленые побеги, не несущие спор.
- д) Растут на влажных, кислых почвах, требующих известкования для повышения плодородия.
- е) Некоторые виды ядовиты для скота, поскольку вызывают у него авитаминоз В₁, когда попадают в сено.

V. ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ. В настоящее время папоротниковидные по сравнению с хвощами и плаунами процветают — их насчитывается более 10 000 видов; известны с девона.

- а) Многолетние травянистые¹ или древовидные растения (спорофиты), растущие во влажных лесах. Среди них встречаются эпифиты.
- б) Листья папоротников (вайи) нарастают верхушкой (гомологичны системе побегов²).
- Имеют 2 основные функции³
 - ◊ фотосинтез;
 - ◊ спороношение.
 - Есть черешок.
 - В эпидерме листа клетки содержат хлорофилл, лежащий в хлоропластах.
 - На нижней стороне листа имеются устьица.
 - Спорангии находятся на нижней стороне листа:
 - ◊ в спорангиях находятся споры⁴;

¹ В тропиках встречаются лианы, эпифиты, наскальные, водные формы. Многие папоротники выращивают как декоративные.

² Об этом говорит то, что у некоторых видов характер роста листьев верхушечный и неограниченный, а у более примитивных форм спорангии располагаются на верхушках листьев. У папоротников можно проследить всю эволюцию формирования листа и его жилкования.

³ У некоторых видов листья дифференцированы на фотосинтезирующие и несущие спорангии.

⁴ У некоторых групп папоротников обнаружена **разноспоровость**, т.е. в одних спорангиях развиваются крупные споры, в других — мелкие. Из мелких спор развиваются гаметофиты только с антеридиями. Из крупных спор образуются гаметофиты, несущие сначала антеридии, а впоследствии в них появляются архегонии. Преимущество большей споры в том, что гаметофит получает питание от тканей спорофита и быстрее развивается.

- ◇ споры гаплоидны, так как в спорангиях происходит мейоз.
 - Гаметофит (заросток) обоеполый.
 - ◇ Из споры вырастает маленькая зеленая сердцевидная пластинка — **заросток**;
 - ◇ заросток имеет ризоиды;
 - ◇ на нижней стороне гаметофита (заростка) образуются антеридии (ближе к ризоидам) и архегонии (ближе к вырезу заростка);
 - ◇ для оплодотворения многожгутиковые сперматозоиды (антерозоиды) плывут по воде от антеридиев к архегониям чаще другого заростка, так как антеридии на заростке созревают раньше архегониев;
 - ◇ обычно после оплодотворения только одна зигота превращается в зародыш, который начинает сразу прорастать; развивается корешок и стебелек.
 - Осенью в средней полосе вайи могут отмирать, а весной появляются новые из почек.
- в) У наиболее часто встречающегося мужского папоротника¹ стебель находится полностью в земле, образуя корневище с придаточными корнями.
- Корневища ядовиты.
 - Из корневищ изготавливают препараты против гельминтов (лентецов, цепней, кривоголовок).
- г) Наибольший расцвет папоротники имели в каменноугольном периоде.
- д) Произошли от псилофитов.

VI. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ (800 видов).

а) Общая характеристика.

- Жизненные формы: вечнозеленые (редко листопадные) деревья, иногда лианы, кустарники (трав нет).
- Особенности строения стебля:

¹ Мужской папоротник с темными листьями и женский со светлыми листьями принадлежат разным видам, иногда растущим вместе. Молодые листья и корневища женского папоротника съедобны после специальной обработки.

- ◊ настоящих сосудов у большинства нет, вместо них трахеиды¹ размером до 10 см;
- ◊ ситовидные трубочки без сопровождающих клеток образованы ядерными клетками, заостренными на концах;
- листья часто игольчатые (хвоя), если крупные, то обычно похожи на листья папоротника. Часто вечнозеленые. Главные и боковые корни с микоризой. Мужской гаметофит лишен антеридиев и представлен пыльцевым зерном.
- ◊ Отличие пыльцевого зерна от споры:
 - ◆ пыльцевое зерно состоит из нескольких клеток, а не одной, как в споре;
 - ◆ пыльцевое зерно прорастает через поры оболочки, а спора — через шов.
- Развитие женского гаметофита, оплодотворение и начальные стадии развития спорофита происходят внутри семязачатка² и семени³
- Произошли в девоне от древнейших примитивных древовидных папоротниковидных⁴
- ◊ Отличия от папоротников:
 - ◆ женский и мужской гаметофиты потеряли самостоятельность (живут на спорофите);
 - ◆ оплодотворение не связано с атмосферной водой⁵;

¹ В отличие от членистых сосудов покрытосеменных, трахеиды голосеменных — клетки, суженные на концах, имеющие окаймленные поры, т.е. поры, снабженные утолщением, которое функционирует как клапан. Различаются по характеру утолщения оболочек.

² Считается, что семязачаток произошел из единичного полноценного спорангия, который окружен стерильными (т.е. без потомства) спорангиями, образующими стенки семязачатка. Микропиле, через который проникает спермий в семязачаток, — отверстие между верхушками сросшихся стерильных спорангиев. Такое строение видно у некоторых примитивных голосеменных, например саговников. Стенки семязачатка превращаются в дальнейшем в семенную кожуру.

³ У современных растений зародыш (спорофит) формируется до его опадания, у многих древних голосеменных семена опадали до развития зародыша и, возможно, до оплодотворения. Примитивные голосеменные (саговники и гинкго) имеют спермии со жгутиками.

⁴ Предок голосеменных имел разноспоровость, вторичную кислотность и лестничные трахеиды. Наибольшее разнообразие голосеменных существовало в мезозое.

⁵ Происходит с участием капли жидкости, выделяемой женским гаметофитом. (Прим. ред.)

- ◆ зародыш находится внутри семени (защищен от неблагоприятных условий);
- ◆ семена имеют тройную природу:
 - ❖ эндосперм (гаплоиден) — часть женского гаметофита;
 - ❖ зародыш (диплоиден) — дочерний спорофит;
 - ❖ семенная кожура (диплоидна) — материнский спорофит.
- ◇ Отличия от покрытосеменных:
 - ◆ семена лежат попарно и открыто на чешуйках раскрывшихся шишек;
 - ◆ у цветковых семена находятся в плоде, образуемом из завязи;
 - ◆ голосеменные не имеют пестика¹ и плода;
 - ◆ гаплоидность эндосперма.
- б) **Порядок Хвойные** (600 видов, появились в позднем карбоне², 290 лет назад, господствовали в мезозое).
 - Общая характеристика.
 - ◇ Листья чаще игольчатые, с одной жилкой, а если широкие, то с параллельным жилкованием.
 - ◇ В стволе обычно имеются смоляные ходы. Годичные кольца прироста хорошо выражены.
 - ◇ Растения однодомные, с однополыми шишками.
 - ◆ Мужские зеленые шишки собраны в группы у основания молодых побегов. Образуют мужские гаметофиты (пыльцу):
 - ❖ в пыльцевом зерне (это незрелый гаметофит³) 4 клетки (генеративная⁴, клетка трубки и две быстро отмирающих клетки — рудимент заростка);

¹ У покрытосеменных пыльца попадает на рыльце пестика, а потом прорастает к мясчатку, у голосеменных она переносится непосредственно к архегонию.

² Игольчатые листья — приспособление к засушливому климату; могли возникнуть позднее в холодном и засушливом пермском периоде.

³ Зрелый мужской гаметофит — проросшее пыльцевое зерно с ядром трубки и двумя спермиями.

⁴ Генеративная клетка через год после опыления делится на: стерильную клетку, набухание и разрыв которой при оплодотворении освобождает спермии; сперматогенную клетку, дающую перед оплодотворением 2 спермия, амeboидно движущиеся к яйцеклетке (один из спермиев сливается с яйцеклеткой, а другой гибнет). (*Прим. ред.*)

- ❖ пыльца имеет 2 воздушных мешка (облегчают полет).
- ◆ Женские красноватые шишки находятся на верхушке молодых побегов:
 - ❖ на каждой чешуйке по 2 семяпочки;
 - ❖ в каждой семяпочке 1-2 архегонии с яйцеклеткой; в архегонии после опыления происходит мейоз, в результате которого 3 клетки гибнут, а одна превращается в яйцеклетку;
 - ❖ клетки эндосперма (женского гаметофита) гаплоидны.
- ◇ Оплодотворение.
 - ◆ Пыльца попадает на женскую шишку с помощью ветра и прилипает к смоле.
 - ◆ Клетка трубки прорастает к яйцеклетке.
 - ◆ Спермий и яйцеклетка сливаются (у сосны от момента опыления до оплодотворения проходит 13 месяцев).
 - ◆ После оплодотворения женские красные шишки заклеиваются смолой и начинают расти, сначала превращаясь в зеленые, а потом в деревянистые коричневые.
 - ◆ Образуется зародыш¹, питающийся гаплоидным эндоспермом. Зародыш имеет почечку, корешок и несколько (обычно 8) семядолей.
 - ◆ У сосны семена созревают через 1,5 года, высыпаются через 2 года после опыления.
- Род Сосна семейства Сосновых (засухоустойчива, светолюбива, около 100 видов).
 - ◇ Стволы гладкие, без веток, на вершине — крона, ветви расположены мутовчато.
 - ◇ Растет на сыпучих песках и имеет глубокие стержневые корни, а если растет на болоте, то не имеет стержневых корней, а только поверхностные.
 - ◇ Листья — хвоя (живет 2 — 3 года).
 - ◆ Имеют плотную кожицу; мало устьиц; расположены на сильно укороченных побегах по 2 - 3 - 5.

¹ Оплодотворяются яйцеклетки нескольких архегониев, но развивается только один зародыш, который сначала является многоядерной клеткой, что отличает его от зародыша цветковых.

- ◊ Использование:
 - ◆ в медицине (источник витамина С, пыльца — присыпка, живица, т.е. смола, — антисептическое средство; санатории в хвойных лесах, хвойные ванны);
 - ◆ в строительстве;
 - ◆ для изготовления ацетатных волокон;
 - ◆ из сосны получают скипидар и канифоль;
 - ◆ кедр (кедровая сосна, дикорастущих настоящих кедров в России нет) — источник кедровых орешков, идущих в пищу и для получения масла.
- Род Ель (теневынослива, 45 видов).
 - ◊ Высота до 40 м, возраст до 250 лет.
 - ◊ Там, где она растет, почти нет травы (на отмерших ветвях часто растут лишайники, например, бородач).
 - ◊ Влаголюбива, но нет глубоких стержневых корней, поэтому в еловом лесу часты буреломы.
 - ◊ Крона пирамидальна.
 - ◊ Хвоя сидит отдельно, живет 3 — 7 лет.
 - ◊ Используется для получения топлива, стройматериалов, бумаги, канифоли, вара, скипидара.
 - ◊ Шишки созревают, в отличие от сосны, в течение года.
- Род Лиственница (20 видов).
 - ◊ Ветви расположены мутовчато.
 - ◊ Листья сидят пучками, хвоя мягкая, опадает осенью.
 - ◊ Шишки созревают в течение года.
 - ◊ Используют в кораблестроении и для изготовления шпал, так как древесина не гниет (содержит много смолы).
- Семейство Кипарисовых. Род Можжевельник (70 видов, в России около — 30).
 - ◊ Листья игольчатые или чешуевидные.
 - ◊ Шишки похожи на синие ягоды с восковым налетом.
 - ◊ Часто кустарник. Долговечен (до 2 000 лет).
 - ◊ Использование:
 - ◆ душистая древесина идет на поделки и карандаши;

- ◆ шишкоягоды обладают лекарственными свойствами, эфирные масла очищают воздух от микробов;
- ◆ из смолы получают белый лак;
- ◆ перегонкой настойки шишкоягод получают алкогольный напиток джин.

ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (около 250 000 видов).

1. Это цветковые растения. Большую роль в их расселении играют насекомые-опылители.
2. Семязачатки (семяпочки) заключены (в отличие от голосеменных) в полость завязи.
3. Характерно двойное оплодотворение, когда оба спермия сливаются с клетками женского гаметофита.
4. Имеют зародышевый мешок (упрощенный женский гаметофит), состоящий из 7 клеток, содержащих 8 ядер (архегоний отсутствует)¹
5. Триплоидный эндосперм.
6. Семя заключено в плод (отсюда название).
7. Ситовидные трубки флоэмы снабжены клетками-спутниками.
8. Трахеиды заменены на сосуды², что облегчило прохождение воды, и увеличило приспособленность к жизни на суше.
9. Предполагается, что покрытосеменные возникли в засушливом климате из семенных папоротников в начале мелового периода (125 млн. лет назад). Широко распространились в середине мела (110 млн. лет назад).
10. Могут образовывать сложные многоярусные сообщества, что способствует более интенсивному использованию среды и завоевыванию новых территорий.
11. Выделяют 2 класса цветковых растений.
 - а) Класс **Двудольные** (свыше 180 000 видов).
 - Зародыш имеет 2 семядоли.
 - Корневая система обычно стержневая.

¹ Упрощение женского и мужского гаметофита привело к их более быстрому развитию, чем у голосеменных.

² Большое количество окаймленных пор в трахеидах заменены одним сквозным отверстием в клетках сосудов. У трахеид концы скошены, у сосудов горизонтальны. Членики сосудов (отмершие клетки ксилемы) более короткие и широкие, чем трахеиды.

- Стебель по мере роста утолщается, так как между ксилемой и флоэмой лежит камбий (боковая меристема), проводящие пучки образуют кольцо.
 - Листья и простые, и сложные, обычно с сетчатым жилкованием (исключение: двудольный подорожник с дуговым жилкованием).
 - Число компонентов цветка кратно 5-ти, реже 4-м. Двойной околоцветник.
 - Основные жизненные формы — лиственные деревья, кустарники, травы (пример из школьного учебника: колокольчик персиколистный — *Campanula persicifolia*, колокольчик широколистный — *Campanula latifolia*).
 - В листьях и стеблях часто имеются секреторные клетки.
- б) **Класс Однодольные** (около 60 000 видов).
- Произошли от примитивных двудольных с бессосудистой ксилемой¹ (злаки, лилии, пальмы).
 - В зародыше имеется одна семядоля.
 - Корневая система мочковатая, сосуды большей частью только в корнях.
 - Стебель не утолщается, так как проводящие пучки не разделены камбием и лежат беспорядочно.
 - Листья простые с параллельным или дуговым жилкованием (исключение: однодольный вороний глаз имеет сетчатое жилкование).
 - Число компонентов цветка кратно 3-м. Простой околоцветник.

II. КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ.

1. Общая характеристика семейства **Крестоцветные** (3 000 видов, 350 родов).
- а) Формула цветка: $Ч_4Л_4Т_{2+4}П_1$, где $Ч_4$ — четыре чашелистика; $Л_4$ — четыре лепестка венчика; $Т_{2+4}$ — две коротких и четыре длинных тычинки; $П_1$ — один пестик.
- Лепестки расположены крестообразно.

¹ У исходных двудольных были также несросшиеся плодолистики (плодолистик образует пестик) и пыльцевые зерна имели одну борозду.

- Соцветие — кисть.
 - Опыляются насекомыми.
 - Цветки обоеполые.
 - Плод — стручок (или укороченный стручок — стручочек, длина которого только в 2 — 3 раза больше толщины).
- б) Листорасположение — поочередное, у молодых растений листья собраны в розетку.
- в) У некоторых образуются корнеплоды.
- г) Растения семейства делятся на:
- овощные (капуста, редька, редис, брюква, хрен, левкой, турнепс, репа);
 - масличные (горчица, рапс);
 - медоносы (свербига);
 - лекарственные (пастушья сумка, гулявник лекарственный).
 - сорные: редька дикая, сурепка обыкновенная, ярутка полевая.
- д) Представители семейства Крестоцветные.
- Редька дикая.
 - ◊ Стебель прямостоячий, снизу покрыт волосками.
 - ◊ Листья ланцетной формы, расположены поочередно.
 - ◊ Желтые цветки собраны в соцветие кисть.
 - ◊ Стручки распадаются по перетяжкам на дольки с одним семенем в каждой.
 - Сурепка обыкновенная — сорняк, цветущий в апреле, мае.
 - ◊ Семена прорастают к осени, образуя розетки, весной следующего года развиваются стебли с длинными междоузлиями, растение зацветает.
 - Пастушья сумка (треугольные стручочки напоминают сумку пастуха).
 - ◊ За лето дает 3 — 4 поколения, поэтому рядом находятся розетки, цветущие и плодоносящие растения.
- е) *Род капуста* (использование капусты улучшает пищеварение).
- Выращивается в России с IX века.
 - Родоначальник овощных форм — дикая однолетняя капуста (не образует кочанов).
 - Цветная капуста не образует кочанов, в пищу используют недоразвитые белые соцветия.

- Кольраби имеет толстый наземный стебель (клубень), идущий в пищу.
- Брюссельская капуста имеет много маленьких кочанчиков, образующихся из пазушных почек.
- Савойская капуста имеет характерную форму листьев.
- Кормовая капуста не образует кочанов.
- Сорты кочанной капусты:
 - ◊ ранние созревают в конце июня (масса кочана — 1,5 кг);
 - ◊ средние;
 - ◊ поздние (убирают к началу заморозков, масса — до 16 кг).
- Характеристика белокочанной капусты:
 - ◊ двулетнее растение;
 - ◊ в первый год вырастает кочан (из семян получают рассаду, которую пикируют в парниках, а потом высаживают в открытый грунт). Кочан имеет:
 - ◆ стержневой корень; для развития придаточных корней необходимо окучивание через 2 недели после посадки; повторное рыхление проводят еще через 2 недели; рыхление сопровождают подкормкой фосфорными удобрениями;
 - ◆ между листьями лежат боковые почки, на верхушке находится верхушечная почка;
 - ◆ внешние листья, содержащие хлорофилл, и потому зеленые. Испаряют до 10 л воды в сутки;
 - ◆ внутренние листья без хлорофилла. Содержат запас питательных веществ;
 - ◆ во второй год из боковых почек вырастают стебли с цветками желтого цвета, собранными в кисть.

2. Семейство Розоцветные (3 000 видов).

а) Общие характеристика.

- Жизненные формы: деревья (яблоня, слива, миндаль, черемуха, рябина), травы (манжетка, лапчатка прямостоячая, гравилат речной, таволга вязолистная, земляника) и кустарники (шиповник, боярышник, спирея).
- Формула цветка: $\text{C}_{(5)}\text{L}_5\text{T}_n\text{P}_1$ (пестиков может быть много: n — много элементов). Исключение — лекарственное растение лапчатка прямостоячая: имеет 4 чашелистика и 4 лепестка в

венчике. Цифра 5 в скобках указывают на наличие сросшихся элементов.

- ◊ Под чашечкой может быть подчашие, состоящее из 5 зеленых листовидных зубчиков.
- ◊ Тычинки прикрепляются к краям расширенного цветоложа.
- ◊ Пестики расположены на широком цветоложе.
- ◊ Из каждого пестика образуется один плодик.
 - ◆ Многоорешек, например шиповник, лапчатка.
 - ◆ Сложная костянка — малина, т.е. плод может быть сложным.
 - ◆ Пример простых костянок: вишня, слива, персик, абрикос.
 - ◆ Цветоложе разрастается и становится ложным плодом (шиповник, земляника).
 - ◆ Плод типа яблоко развивается у яблони, груши, рябины, боярышника.
- Использование растений семейства Розоцветные:
 - ◊ в качестве лекарственных, так как содержат много витаминов (шиповник, земляника).
 - ◊ в декоративном цветоводстве (роза).
 - ◊ плодовые (слива, груша).
- В подсемействе *Розовые* имеются:
 - ◊ род Малина (синоним — ежевика);
 - ◊ род Земляника (клубника)¹;
 - ◊ род Роза (синоним — шиповник); плод — многоорешек.
- Подсемейство *Яблоневые* состоит из родов:
 - ◊ Яблоня (80% садовых насаждений). Выдерживает морозы 30° С. Урожайность более 200 ц/га.
 - ◆ Летние сорта созревают в августе: Папировка, Белый налив; осенние сорта — в сентябре: Коричное полосатое, Осеннее полосатое, Антоновка, Боровинка, Анис полосатый; зимние сорта — в октябре: Апорт, Ренет Симиренко, Пепин шафранный.

¹ В ботанике клубникой называют землянику мускатную (*Fragaria moschata*), распространенную в лесах и парках Европы. Однако в быту клубникой часто называют землянику садовую (*F. virginiana*), которая является спонтанно возникшим гибридом двух американских видов земляники чилийской и вирджинской. (*Прим. ред.*)

- ◆ Цветки перекрестноопыляемые, поэтому для опыления нужна пыльца другого сорта.
- ◆ Сорта — сложные гетерозиготы, поэтому размножаются только вегетативно, прививкой. На слаброслых подвоях яблоня начинает плодоносить на 3 — 4-й год.
- ◆ Саженцы высевают весной и осенью на расстоянии 5 — 8 м, глубина ямы — 0,7, диаметр — 1 м. Корневая шейка саженца должна быть выше уровня почвы на 5 — 8 см. Обрезку для формирования кроны проводят весной.

◇ Груша.

◇ Рябина.

- *Подсемейство Сливовые* делится на роды:

◇ Слива.

◇ Абрикос.

б) Характеристика семейства на примере рода Шиповник.

- Настоящие плоды — белые орешки с волосками, образующиеся из завязи.
- Из разросшегося цветоложа образуются ложные плоды, покрытые изнутри волосками.
- Цветки склонны к махровости (из лепестков масличных роз получают розовое масло).
 - ◇ Это позволило получить множество сортов роз.
 - ◇ Особенности чашечки роз:
 - ◆ два чашелистика имеют зубчики;
 - ◆ два чашелистика не имеют зубчиков;
 - ◆ один чашелистик имеет 1 зубчик.
- Стебли, черешки и иногда средние жилки листьев покрыты острыми шипами.
- Листья часто сложные непарноперистые с 5 — 7 листочками.

3. Семейство Мотыльковые (бобовые) (17 000 видов).

а) Общая характеристика.

- Жизненные формы: одно- и многолетние травянистые растения (горох, фасоль, клевер, люцерна, арахис, чечевица), кустарники (акация), деревья (красное, черное, рожковое деревья).
- Плод — боб.

- Венчик пятилепестковый, похожий на сидячего мотылька. Каждый лепесток имеет свое название:
 - ◊ парус — один;
 - ◊ весла — два;
 - ◊ два сросшиеся лепестка образуют лодочку.
- Формула цветка: $Ч_{(5)}Л_{1+2+(2)}Г_{(9)+1}П_1$ (цифры в скобках указывают на сросшиеся компоненты цветка).
 - ◊ Внутри сросшихся лепестков лодочки гороха находится пестик, окруженный 9 сросшимися тычинками и одной свободной.
 - ◊ Околоцветник двойной, т.е. имеется чашечка и венчик.
- На корнях имеются клубеньки — опухоли тканей коры корня, возникшие под действием азотфиксирующих бактерий:
 - ◊ бактерии проникают через корневые волоски;
 - ◊ в клубеньках имеются бактерии, связывающие азот воздуха;
 - ◊ после отмирания растения в почве остается много азотсодержащих веществ.
- Листья — тройчатые (клевер), перистосложные (соя, фасоль, горох, акация, вика), пальчатосложные (люпин).
- Цветки могут быть собраны в соцветия: головка (клевер), кисть (люпин, донник).

б) Представители *рода Горох* — однолетние растения.

- В семенах много белка (почти как в мясе).
- Для проращивания надо много влаги и т. к. семена холодостойки, их высевают ранней весной (2 — 4° С).
- Корень стержневой, на боковых корнях образуются клубеньки.
- Стебель слабый, поднимающийся вверх с помощью усиков.
 - ◊ усик — видоизмененный лист (продолжение перистосложного листа); усики цепляются, закручиваясь вокруг опоры.
- Цветки самоопыляются до распускания.
- Плод — боб, похожий на стручок, но без перегородки.

в) Представители *Рода Фасоль* (150 видов) — двулетние растения, родина которых Южная Америка.

- В семенах много белка.

- Семена теплолюбивы и влаголюбивы, поэтому их высевают на юге весной.
 - Виды различаются друг от друга по строению стеблей, листьев, цветков и плодов.
- г) Представители *Рода Соя* — однолетние растения.
- В сухих семенах 45% белка, 27% масла и 20% крахмала.
 - Насчитывается около 100 пищевых продуктов, в которые добавляют сою.
- д) Кормовые бобы (*род Бобы*).
- Используются в животноводстве и в питании человека.
 - Неприхотливы. Урожай 50 ц/га семян и 380 ц/га зеленой массы.
- е) Лекарственные бобовые: солодка, термопсис, софора.
4. Семейство Пасленовые (2 500 видов).
- а) Большинство — дикорастущие травянистые растения.
- Формула цветка: $Ч_{(5)}Л_{(5)}Т_5П_1$. Основания лепестков срослись в трубочку.
 - Плод — ягода (паслен черный, томат), коробочка (табак, душистый табак, петуния, белена).
- б) *Род Паслен* (родина Южная Америка, 1 700 видов).
- К этому роду относят картофель, баклажаны (возделываемые как однолетние культуры).
 - В вегетативных органах содержатся ядовитые вещества.
 - Паслен черный — травянистое однолетнее растение с белыми звездчатыми цветками, цветущий летом и осенью.
 - ◊ Незрелые ягоды и все растение ядовито, съедобны только черные спелые ягоды.
 - **Картофель** (в Европу попал из Южной Америки в 1565 г, до XVII в. использовался как декоративное растение. Сейчас в России культивируется более 100 сортов):
 - ◊ цветки имеют формулу: $Ч_{(5)}Л_{(5)}Т_5П_1$; самоопыляемые, появляются в середине лета;
 - ◊ плод — зеленовато-белая ядовитая ягода;
 - ◊ имеет подземные побеги — столоны, на концах которых образуются клубни;

- ◊ размножение вегетативное (клубнями), так как из семян вырастают растения с мелкими клубнями (депрессия при самоопылении);
- ◊ светолюбивое, холодостойкое (родина — горы);
- ◊ окучивание способствует образованию новых придаточных корней и столонов;
- ◊ из картофеля получают крахмал, патоку, спирт и др.

в) *Род Томат* (родина Южная Америка).

- Желтые самоопыляющиеся цветки имеют венчик из 5 или более лепестков. Плод — ягода (красный, желтый или белый).

г) *Род Перец*.

д) *Род Табак*.

- Декоративные растения рода — петуния и табак (душистый табак).

ж) *Род Белладонна* (многолетнее лекарственное растение) — источник лекарственного препарата атропина.

- К лекарственным родам относятся также дурман, белена.

5. Семейство Сложноцветные (25 тыс. видов).

а) Общая характеристика.

- Соцветие — корзинка, окруженная оберткой из зеленых листочков.
- Существуют 4 вида цветков, имеющих двойной околоцветник (чашечка может не развиваться или представлена хохолком):

◊ **Язычковые цветки** (Формула — $C_{0-n}L_{(5)}T_{(5)}P_1$ — одуванчик):

- ◆ лепестки венчика срослись в трубку;
- ◆ виден 1 лепесток, верхняя часть которого — язычок с пятью зубчиками (5 сросшихся лепестков);
- ◆ 5 тычинок срослись в трубку, в центре которой находится пестик с двухлопастным рыльцем;
- ◆ нет зеленой чашечки, она превратилась в пучок белых волосков;
- ◆ плод семянка имеет парашютик (летучку) из видоизменной чашечки.

◊ **Трубчатые цветки** ($C_{0-n}L_{(5)}T_{(5)}P_1$) — бодяк, внутренние цветки василька):

- ◆ чашечка состоит из пленочек, а венчик из 5 лепестков, сросшихся в трубку;
 - ◆ в середине трубки венчика находится пестик с двулопастным рыльцем и 5 тычинок, сросшиеся пыльниками¹;
 - ◆ плод — семянка (часто снабжен летучкой).
- ◇ **Воронковидные цветки** ($Ч_{o-n}Л_{(5)}$) — наружные цветки василька, например, — располагаются по краю цветка:
- ◆ лепестки срослись и расширяются кнаружи в виде воронки;
 - ◆ цветки бесполое (не имеют тычинок и пестиков).
- ◇ **Ложноязычковые цветки** ($Ч_{o-n}Л_{(3)}Т_{(5)}П_1$):
- ◆ находятся по краям соцветия у ромашки и подсолнечника;
 - ◆ отличаются от язычковых тем, что имеют три сросшихся лепестка.

6) Подсемейство Астровые.

- Цветки трубчатые, иногда по краям воронковидные (или ложноязычковые).
- **Род Подсолнечник** (подсолнечник и топинамбур).
 - ◇ Подсолнечник — масличная и пищевая культура, медонос (в России используется 30 сортов):
 - ◆ однолетнее теплолюбивое, влаголюбивое растение (высевают весной при температуре почвы 12°C);
 - ◆ в корзинке до 1 000 цветков;
 - ◆ в центре трубчатые цветки (чашечка из 2-х щетинок, венчик из 5-ти желтых лепестков, сросшихся в трубку с 5-ю зубчиками, 5-ти тычинок, сросшихся пыльниками и двулопастной пестик);
 - ◆ по краям корзинки желтые ложноязычковые (бесполое) цветки, образующие крупные одиночные «лепестки», необходимые для привлечения насекомых-опылителей;

¹ Под сросшимися в трубку пыльниками голубого василька находится столбик пестика. Стоит только насекомому прикоснуться к тычинкам, как они сокращаются, пыльники спускаются вниз, а столбик выталкивает из них пыльцу на насекомое. После высыпания пыльцы рыльце пестика становится зрелым и готовым к опылению пыльцой других цветков. (Прим. ред.)

- ◆ плод — семянка с плотным околоплодником и маслянистым семенем;
 - ◆ подсолнечное масло¹, получаемое из семян, идет в пищу, на изготовление маргарина, лаков, мыла. Из тертых семян получают халву. Жмых (остатки после отжатия масла) — корм для скота.
 - ◇ Топинамбур (земляная груша) многолетняя пищевая и кормовая культура (съедобны клубни)²
 - Род Подынь (может служить кормовой культурой, так как после заморозков горечь исчезает).
 - Род Василек (сорняк зерновых).
 - ◇ В центре соцветия трубчатые цветки.
 - ◇ Снаружи соцветия находятся бесполое воронковидные цветки.
 - ◇ Имеет плод-семянку с хохолком.
 - Роды Бодяк (чертополох), Пижма (имеет только трубчатые цветки), Девясил, Крестовник.
 - ◇ Многие являются лекарственными растениями.
 - ◇ Часто многолетние растения (запас питательных веществ в корневищах).
 - Ромашка аптечная широко распространена в России. В центре корзинки находятся трубчатые золотисто-желтые цветки, а по краям — белые язычковые.
 - ◇ Лекарственным сырьем являются молодые соцветия-корзинки, содержащие эфирные масла.
- в) *Подсемейство Язычковоцветные.*
- Цветки язычковые, всегда имеются млечники.
 - Род Одуванчик. Растение используется как лекарственное, некоторые виды — каучуконосы.
- г) Лекарственные растения: ромашка, ноготки, череда.
- д) Декоративные растения: георгины, хризантемы, астры.

¹ Пищевые и технические растительные масла получают также из сои, льна масличного, рапса, горчицы, клещевины, хлопчатника, конопли, аниса, тмина, грецкого ореха, маслин и др.

² Клубни топинамбура богаты инсулином (до 18%), который используется как заместитель крахмала и сахарозы в питании больных сахарным диабетом.

- ◆ **Стадия колошения** начинается, когда из влагалища верхнего листа появляется сложный колос.
- ◆ **Стадия цветения.**
- ◆ **Стадия созревания зерна:**
 - ❖ **молочная спелость** (при надавливании из зерна выделяется молочная жидкость);
 - ❖ **восковая спелость** (желтое зерно мнется и разрезается ногтем). На этой стадии зерно убирают;
 - ❖ **полная спелость** (зерно твердое и высыпается из колоса).
- **Род Рожь.**
 - ◊ У проростков ржи 4 корешка, у пшеницы — 3.
 - ◊ Первый настоящий листочек ржи — красноватый, у пшеницы — ярко-зеленый.
 - ◊ Стебель колоса состоит из члеников, на выступах которых имеются колоски с двумя развитыми и одним недоразвитым цветками (у пшеницы под двумя колосковыми чешуйками 2 — 7 цветков).
 - ◊ Опыление ветром.
 - ◊ Мука темная (у пшеницы белая).
 - ◊ Плод — зерновка (у ржи длинная, у пшеницы толстая).
- **Род Пырей.**
 - ◊ Злостный корневищный сорняк.
 - ◊ Имеет сложный узкий колос с одиночными сидячими колосками.
 - ◊ Размножается вегетативно кусочками корневища.
- **Род Тимофеевка.**
 - ◊ Кормовая культура с соцветием султан (колосовидная метелка).
 - ◊ Многолетнее короткокорневищное.
- **Род Овес** (холодостоек).
 - ◊ Соцветие — метелка; на веточках метелки расположены колоски, в каждом из которых 2 — 3 цветка.
 - ◊ Цветки самоопыляемые.
 - ◊ Цветки состоят из 2 цветочных чешуек, 3 тычинок и одного пестика с двумя перистыми рыльцами.

- ◊ Плод — зерновка (после обмолота на зерновке остаются цветочные чешуйки, хотя они не прирастают к зерновке).
- ◊ Из овса производят: толокно, овсяную крупу, хлопья «Геркулес» и т. д. Используется как кормовая культура.
- Род Ковыль.
 - ◊ Многолетнее засухоустойчивое растение.
 - ◊ Корни образуют дерн (растение часто имеет переплетенные корни).
 - ◊ Листья свернуты в трубку, напоминают шнуры (приспособление к засухе)¹
 - ◊ Цветки собраны в редкую метелку.
 - ◊ Плод — зерновка с чешуей, имеющий длинную, перистую, пушистую и легкую ость:
 - ◆ распространяется ветром; попав в землю, ввинчивается в нее острием с помощью ости; у некоторых видов (ковыль волосатик) плоды проникают таким образом в кожу и мышцы скота, вызывая гибель животных.
- Род Ячмень.
 - ◊ Скороспелое хлебное растение; из зерновок получают ячневую и перловую крупу.
 - ◊ Соцветие — сложный колос, в каждом колоске по 1 цветку.
 - ◊ Характерно самоопыление, но в жаркое сухое лето возможно перекрестное опыление.
- К роду Костер относятся кормовые травы; костер ржаной — сорняк в посевах ржи; соцветие — метелка.

в) *Подсемейство Просовидные.*

- Общая характеристика:
 - ◊ колосковых чешуек больше двух;
 - ◊ колоски одноцветковые, иногда двухтычиночные цветки.
 - ◊ хлорофильные клетки сосредоточены вокруг жилок.
- Род Кукуруза (родина — Центральная Америка, в Европе с 1493 г., в России с XVII в.).
 - ◊ В нижней части стебля имеются придаточные корни — опорные корни. Окучивание увеличивает их число, улуч-

¹ Уменьшение испарения воды у ковыля достигается за счет расположения устьиц на наружной стороне свернутого в трубку листа. (Прим. ред.)

шая питание растения. Корни кукурузы могут находиться на глубине 1,5 м.

- ◇ Стебель с крупными узлами заполнен рыхлой сердцевинной.
- ◇ Листья влагалищные, супротивные, длинные, бесчерешковые с параллельным жилкованием.
 - ◆ У ранних сортов 8 — 10 листьев; у поздних сортов до 40 листьев.
- ◇ Цветки разнополые.
 - ◆ **Початок** — соцветие пестичных цветков.
 - ❖ Пестичный цветок имеет округлую завязь с длинным шелковистым нитевидным столбиком.
 - ❖ Пестик заканчивается раздвоенным рыльцем.
 - ❖ Початки закрыты зеленой **оберткой** из видоизмененных листьев.
 - ❖ Початки находятся в пазухах листьев в средней части растения.
 - ◆ **Метелка** — соцветие тычиночных цветков.
 - ❖ Метелка находится на вершине стебля.
 - ❖ Состоит из колосков.
 - ❖ В колоске по 2 цветка с тремя тычинками.
 - ❖ Пыльца созревает на 2 — 4 дня раньше появления рыльцев пестиков.
 - ◆ Опыление ветром.
 - ◆ Для получения элитных семян используют межлинейную гибридизацию.
- ◇ Кукуруза теплолюбива¹
 - ◆ в средней полосе не вызревает (идет на силос);
 - ◆ высевают при температуре почвы 10° С;
 - ◆ необходимо рыхление почвы и окучивание (аэрация корней, формирование придаточных корней и сохранение влаги);
 - ◆ светолюбива, поэтому частые посадки не рекомендуются;

¹ В темновых реакциях фотосинтеза у кукурузы из CO₂ образуются четырехуглеродные органические молекулы (C₄-путь), а не трехуглеродные (C₃-путь). Скорость фотосинтеза у трав с четырехуглеродными молекулами в несколько раз выше, чем с трехуглеродными, однако они требуют более высокой температуры окружающей среды. (Прим. ред.)

- ♦ относительно засухоустойчива (испаряет 1 л/сутки);
- ♦ внесение удобрений ведет к созреванию скороспелых сортов в средней полосе;
- ♦ уборку проводят до заморозков, так как растения гибнут при -1°C .

• Род Просо (родина — Восточная Азия).

- ♦ Крупяная культура (крупя называется пшеном).
- ♦ Соцветие — метелка (бывают развесистые, пониклые и др. виды метелок).
- ♦ Стебли проса не только куствуются, но и ветвятся.
- ♦ Теплолюбиво и засухоустойчиво.

г) *Подсемейство Рисовые.*

• Род Рис¹ (зерновая культура, культивируемая на поливных землях²).

- ♦ Рис служит основной пищей около 60% всего населения Земли.
- ♦ Культивируется свыше 5 000 лет.

2. Семейство Лилейные (4 000 видов).

а) Жизненные формы.

- Травянистые многолетние растения, имеющие луковицы или корневища.
- Древоидные растения (алоэ, столетник).
- Лианы.

б) Лилейные — обитатели засушливых районов.

- Цветут весной и быстро отцветают. В жаркое время сохраняются в виде луковиц или корневищ.

в) Формула цветка: $O_{3+3}T_{3+3}P_1$.

- Околоцветник состоит из 6 листочков, похожих на лепестки. 6 тычинок.
- Один пестик с тремя семяпочками.
- Иногда цветки одиночные, чаще собраны в соцветия.

¹ В древнем Китае рис значился в числе 5 священных растений, к которым относились также просо, пшеница, ячмень и соя. (*Прим ред.*)

² Рисовые чеки — основной источник (50%) антропогенного метана, являющегося одним из газов, ответственных за парниковый эффект.

г) Плод — трехстворчатая коробочка (тюльпан), ягода (ландыш, спаржа).

д) Семена с эндоспермом.

е) Листорасположение у большинства очередное.

ж) Представители лилейных:

- *Род Лук.*

- ◊ Листья трубчатые или плоские.
- ◊ Соцветия зонтик.
- ◊ Плод коробочка.
- ◊ Известны виды:
 - ◆ лук репчатый; лук порей; чеснок.

- *Род Лилия.*

- ◊ Околоцветник ярко окрашен.
- ◊ Цветки одиночные, крупные.

- *Род Спаржа.*

- ◊ Часто двудомные растения с однополыми цветками.
- ◊ Плод — ягода.
- ◊ Используют как лекарственное и овощное растение.

- *Род Ландыш.*

- ◊ Плод — ягода.
- ◊ Имеет корневище.
- ◊ Простой околоцветник, листочки которого срослись. Цветки собраны в соцветие.
- ◊ Все растение ядовито. Препараты из ландыша используются при сердечных заболеваниях.

- *Род Алоэ.*

- ◊ Древовидные лекарственные многолетние растения.

- *Род Тюльпан.*

- ◊ Луковичное растение, от донца которого идут мочковатые корни.
- ◊ Имеется один цветковый стебель с одним крупным цветком.
- ◊ Околоцветник состоит из 6 лепестков (нет отдельных чашечки и венчика):
 - ◆ у цветка 3 лепестка снаружи, а 3 внутри;

- ◆ внутри находится 6 тычинок, расположенных в 2 круга по три (наружный и внутренний);
- ◆ завязь имеет большое число семян.
- ◇ Плод — трехстворчатая коробочка.
- з) Лекарственные лилейные (ядовиты): ландыш майский, вороний глаз.
- и) Декоративные лилейные: лилии, тюльпаны, гиацинты.

IV. ТИПЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ.

1. **Растительные сообщества** — группировки растений, приспособленных к определенным условиям существования на однородном участке и взаимно влияющих друг на друга.
 - а) Для каждого сообщества характерны определенные факторы окружающей среды:
 - Температура.
 - Влажность.
 - Характер почвы.
 - Длительность времен года.
2. *Сосновый лес.*
 - а) Мало трав.
 - б) Песчаная почва почти без перегноя.
 - в) Во влажном сосняке много мха.
 - г) В сухих сосняках распространены лишайники.
3. *Дубрава* состоит из большого числа видов деревьев, кустарников и трав.
 - а) Богатые перегноем почвы (много грибов и бактерий).
 - б) В средней полосе имеется 5 ярусов: верхний (дуб), средний (рябина), ярус подлеска (орешник), травы, мхи.
 - в) Ярусность корней зеркальна ярусности наземной части.
 - г) **Преобладающий вид** — вид, сильнее всего влияющий на окружающую природу (например, ель в ельнике)
 - д) **Сопутствующий вид** — вид, приспособившийся к условиям, создаваемым преобладающим видом.
 - е) Примеры взаимодействия растений.
 - Корни растений одного вида могут срастаться (30% корней срастаются).

- ◊ Они используют корневую систему друг друга; совместно противостоят бурелому.
 - Злаки служат опорой для бобовых, бобовые фиксируют азот воздуха, насыщая почву азотистыми соединениями.
 - Образование микоризы.
 - Тенелюбивые прячутся под светолюбивыми (всходы ели тенелюбивы).
4. **Флора** — видовой состав растений, произрастающих на данной территории (или в геологический период времени).
 5. **Растительность** — совокупность растительных сообществ **фитоценозов**. (Синоним — **растительный покров**).
 6. В результате деятельности человека изменяется климат и видовой состав растений.
 - а) Некоторые растения полностью исчезли или стали встречаться редко.
 - б) 600 видов дикорастущих растений нашей страны внесено в Красную книгу, например северная орхидея — венерин башмачок, русский рябчик, обыкновенный подснежник.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА НА ЗЕМЛЕ

I. АРХЕЙСКАЯ ЭРА (начальная) продолжалась 900 млн. лет.

1. Море — первичная среда развития жизни.
 - Отложения известняка, возникшие в этой эре, указывают, что существовали клеточные организмы.
 - Синезеленые водоросли насыщали воздух кислородом.
 - Бактерии на суше участвовали в почвообразовании.
2. Произошли ароморфозы:
 - а) появились клеточные формы жизни;
 - б) появились процессы дыхания и фотосинтеза.

II. ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА (ранняя) продолжалась 2 млрд. лет.

1. Произошли ароморфозы.
 - а) Возник половой процесс.
 - Наиболее древние организмы — жгутиковые.
 - Слияние некоторых жгутиковых — прообраз полового процесса.
 - Половой процесс комбинирует признаки и выгоден виду — он ускоряет приспособление к среде.
 - б) Фотосинтез разделил организмы на растения и животных.
 - Среди жгутиковых имеются миксотрофы — самая древняя форма организмов среди эукариот.
 - в) Появилась **многоклеточность**.
 - Вначале возникли колониальные формы жгутиковых (пример: вольвокс).
 - г) Появились **ядерные клетки** (эукариоты).
 - Синезеленые водоросли сменяются более совершенными — зелеными (900 млн. лет назад), имеющими ароморфозы:
 - ◊ более совершенное размножение и способы питания; тело расчленяется на выросты, увеличивающие площадь питания.

- На суше бактерии и водоросли участвуют в почвообразовании.

III. ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА (древняя) длилась 340 млн. лет.

1. Кембрийский, ордовикский и силурийский периоды:

- а) В кембрии (550 млн. лет назад) появились крупные зеленые, а также красные водоросли.
- б) В силуре создались условия для выхода растений на сушу.
 - В атмосфере появился защитный слой озона.
 - За счет бактерий и водорослей образовалась почва.
 - Часть водорослей приспособилась к жизни на мелководье.
- в) Появились и вышли на сушу псилофиты, имеющие ароморфоз — дифференциацию тела на ткани:
 - покровная ткань с устьицами;
 - механическая ткань;
 - проводящая ткань.
- г) Псилофиты дали начало мхам, плаунам, хвощам и папоротникам.
 - Псилофиты исчезли к концу девона.
- д) Накопление органики в почве привело к появлению почвенных грибов (до этого в Океане существовали морские грибы).

2. Девонский период.

а) Ароморфозы.

- Расчленение тела на органы: корень, стебель, лист.
 - ◊ Появились плауны, хвощи и папоротники; так как они были более приспособлены к среде, они вытеснили псилофитов, которые исчезли в девоне.
 - ◊ Для размножения эти растения нуждаются в воде.

3. Каменноугольный период.

- а) На территории современной Европы климат стал теплым и влажным.
 - Леса состояли из древовидных (ароморфоз, улучшающий проводящую систему стебля) форм плаунов и папоротников. Они образовали залежи угля.
- б) Ароморфозы растительного мира.
 - Образование семени.

- ◊ Появились семенные папоротники, которые относятся к древним голосеменным.
- ◊ Семенные растения имеют преимущества:
 - ◆ защита зародыша от высыхания;
 - ◆ снабжение зародыша пищей;
 - ◆ вероятность выжить у многоклеточного зародыша больше, чем у одной клетки.
- ◊ Семенные папоротники были вытеснены другими голосеменными в мезозойской эре.

4. Пермский период.

- а) Влажный климат из-за горообразования¹ сменился сухим.
 - Ароморфоз семенных растений — образование пыльцевой трубки и исчезновение жгутиковых спермиев — позволил выживать в засушливом климате.

IV. МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА (средняя) продолжалась 163 млн. лет.

1. Триасовый период (появились настоящие хвойные).

2. Юрский период (господство голосеменных).

3. Меловой период.

- В начале и в конце были похолодание и засуха, в середине — наступление моря.
- Упадок голосеменных.
- Быстро распространились покрытосеменные растения, имеющие ароморфозы:
 - ◊ орган размножения — цветок;
 - ◊ семяпочки защищены завязью;
 - ◊ семена развиваются под защитой плода;
 - ◊ яркие и крупные плоды (распространение животными).
- Распространению цветковых растений способствовали идиоадаптации:
 - ◊ многообразии цветков;
 - ◊ новые способы распространения семян плодами;
 - ◊ разные способы снижения транспирации (испарения воды);

¹ Скорее всего нарушился круговорот углерода и огромное количество CO₂ превратилось в каменный уголь, уменьшив парниковый эффект. (Прим. ред.)

- ◊ произошло разделение на одно- и двудольные;
- ◊ совместная эволюция с насекомыми — опылителями.
- Голосеменные не вымерли благодаря идиоадаптациям.

V. КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА (новая) продолжается и сейчас, длится 60 млн. лет.

1. *Палеогеновый период.*

- а) В начале был теплый тропический климат, который сменился на прохладный.
- Покрытосеменные за счет идиоадаптаций завоевали весь мир.

2. *Неогеновый период.*

а) Наступило похолодание.

- Вечнозеленые леса в средней полосе вымерли.
- Остались виды, сбрасывающие листья (береза, клен, дуб).
- Распространились травы.

б) Флора и фауна идиоадаптировались к новым условиям.

3. В антропогене окончательно сформировалась современная фауна и флора.

а) Наступление ледников привело к образованию холодолюбивых растений, вымирание теплолюбивых форм в Евразии.

б) В Америке, благодаря меридиональному расположению горных хребтов, теплолюбивые растения смогли отступить в зону более теплого климата.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ

I. **ФОРМЫ ЖИЗНИ** (выделенные жирным шрифтом таксономические группы надо знать на экзамене).

1. Неклеточные формы — **вирусы**.

2. Клеточные формы систематизированы в таксономические единицы.

а) **Надцарство прокариоты.**

- **Царство Архебактерии.**

- ◊ Описано 40 видов архебактерий, например:

- ◆ метанообразующие;

- ◆ серуоокисляющие;

- ◆ фотосинтезирующие (обитают в соленых озерах).

- **Царство Бактерии.**

- **Царство Прокариотические водоросли.**

- ◊ Отдел Синезеленые водоросли.

- ◊ Отдел Прохлорофиты:

- ◆ открыты в 1976 г, сейчас известно только 2 рода — прохлорон и прохлоротрикс; содержат хлорофиллы *a* и *b* (последний характерен для зеленых водорослей и высших растений).

б) **Надцарство Эукариоты.**

- **Царство Растения.**

- ◊ **Подцарство Багрянковые¹**

- ◆ Имеют один отдел — Красные водоросли.

- ◊ **Подцарство Настоящие водоросли.**

- ◆ Отдел Зеленые водоросли.

- ◆ Отдел Бурые водоросли.

¹ Ряд биохимических особенностей сближает багрянковых с синезелеными водорослями. В отличие от других водорослей, багрянковые не имеют жгутиковых стадий. (Прим. ред.)

- ◆ Отдел Эвгленовые (другие отделы не изучаются по школьной программе).
- ◇ Подцарство Высшие растения.
 - ◆ Отдел Мохообразные.
 - ◆ Отдел Папоротниковидные.
 - ◆ Отдел Голосеменные.
 - ◆ Отдел Покрытосеменные.
- Царство Грибы.
 - ◇ Подцарство Низшие грибы¹
 - ◆ Отдел Хитридиевые (возбудитель рака картофеля).
 - ◆ Отдел Оомикоты (фитофтора).
 - ◆ Отдел Зигомикеты (мукор).
 - ◇ Подцарство Высшие грибы²
 - ◆ Отдел Сумчатые (дрожжи, пеницилл, спорынья, сморчки, строчки, трюфели, а также грибы лишайников).
 - ◆ Отдел Базидиальные (головня, трубочатые и пластинчатые грибы, дождевики, гриб-баран и др.).
 - ◆ Отдел Несовершенные (у этих грибов нет полового размножения, например возбудитель стригущего лишая и грибкового заболевания ног)³
- Царство Животные. (см. «Зоология для поступающих в вузы». — М.: Компания «Евразийский регион», 1997.

¹ К низшим грибам относят одноклеточные грибы, содержащие одно- (хитридиевые) или многоклеточный мицелий.

² К высшим грибам относят многоклеточные грибы, мицелий которых разделен на клетки.

³ В один из штаммов грибов аспергилла (род несовершенных грибов) встроили ген химозина телянка. Теперь этот фермент, необходимый в сыроделии, получают, выращивая данный штамм.

ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАТОРА

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

1. Что такое растения?
2. Все ли растения способны к фотосинтезу?
3. Почему растения неподвижны?
4. Какое основное запасящее вещество растений?
5. Почему одноклеточные растения и животные схожи между собой? Приведите примеры.
6. Сколько известно видов растений? Какие организмы исключены из царства Растений в настоящее время?
7. Какие царства живого мира вы знаете?
8. Как различаются клетки различных царств живого мира?
- *9. Что такое протопласт?¹
10. Какие 2 образования в растительной клетке являются производными протопласта?
11. Назовите специфические органоиды растительной клетки.
12. Какова функция вакуоли?
13. Что такое пластиды?
14. Какие пигменты могут содержать хлоропласты? В какой части хлоропластов находятся пигменты?
15. Что такое тилакоиды? Что образует группы тилакоидов?
16. Что такое первичный и вторичный крахмал? Где они располагаются?
17. В какие пластиды могут превращаться хлоропласты?
18. Что такое лейкопласты?
19. Имеют ли лейкопласты пигменты?
20. Что такое хромопласты?
21. Чем обусловлена осенняя окраска листьев и цвет растений?
22. Какие виды пластид содержатся в растительной яйцеклетке?
23. Имеют ли хромопласты внутренние мембраны?

¹ Здесь и далее * обозначены вопросы, не входящие в программу.

24. На какой стадии жизненного цикла хлоропласты превращаются в хромопласты?
25. Могут ли хромопласты превращаться в другие пластиды?
- *26. Что такое плазмолемма?
- *27. Что такое тонопласт?
28. Как различить старые и молодые растительные клетки?
29. Что такое циклоз?
30. Где можно наблюдать струйчатое движение цитоплазмы?
31. Какие передвижения органоидов растительной клетки вы знаете?
32. За счет каких явлений вода поднимается по стеблю растений?
Опишите опыт с мешочком из полупроницаемой мембраны.
33. За счет каких структур клетки растений соединены между собой?
34. Что такое растительная ткань?
35. Как под микроскопом можно отличить молодую растительную клетку от старой (4 критерия)?
36. Что такое ткани?
37. Сколько видов тканей может быть у растений?
38. Что такое меристематическая ткань? Какова ее функция?
Каково строение клеток меристематической ткани?
39. Какие 4 вида меристем вы знаете?
40. Что такое боковая меристема? Приведите примеры.
41. Что такое верхушечная меристема? Приведите примеры.
42. Что такое вставочная меристема? Приведите примеры.
43. Что такое раневая меристема? Приведите примеры.
44. Что такое покровная ткань? Какова ее функция?
45. Какие 3 типа покровной ткани вы знаете?
46. Что такое эпидерма? У каких растений в эпидерме имеются хлоропласты?
47. Что такое кутикула?
48. Что такое волоски и чешуйки? Каковы их функции?
49. Что такое замыкательные клетки? Где они расположены?
Имеют ли они хлорофилл?
50. Что такое транспирация? Приведите пример.
51. Что такое пробка? Из каких клеток она состоит?
Из какой ткани она образуется?
52. Что такое чечевички? Какова их функция?
53. Что такое корка? Из чего она образуется?
Какие клетки ее составляют?
54. Что такое основная ткань? Какие виды основной ткани вы знаете?
55. Что такое паренхима?

56. Что такое ассимиляционная паренхима? Приведите примеры.
57. Что такое запасающая паренхима? Приведите примеры.
58. Что такое механическая ткань? Из каких клеток она состоит? Какова ее функция?
59. Какова особенность клеток механической ткани?
60. Что такое лубяные и древесинные волокна?
61. Что такое проводящая ткань? Какова ее функция?
62. Что такое сосуды и трахеиды? Каковы их функции?
63. Из каких клеток состоят сосуды?
64. Какова длина сосудов? Какова особенность строения их боковых и поперечных стенок?
65. Что такое ситовидные трубки? Какова их функция?
66. Какова особенность строения клеток ситовидных трубок?
67. Что такое сопровождающая клетка? Какова ее функция?
68. Какова продолжительность жизни клетки ситовидной трубки? Какова причина ее гибели?
69. Что такое проводящие пучки?
70. Что такое ксилема?
71. Что такое флоэма?
72. Почему двудольные и голосеменные имеют растущий в толщину стебель?
73. Почему стебель однодольных может расти в толщину только в первые месяцы жизни? У каких растений и почему стебель может расти в толщину?
74. Что такое выделительная ткань?
75. Что такое млечники? Что они содержат? Из каких клеток состоят?
76. Где расположены клетки млечников? Приведите примеры.
77. Что такое выделительные клетки? Каковы их функции?
78. Приведите примеры растений с выделительными клетками.
79. Почему растения с выделительными клетками могут быть ядовитыми и лекарственными одновременно? Приведите примеры.
80. Что такое нектарники? Какова их функция? Приведите примеры.
81. Что такое железистые волоски? Какова их функция? Приведите примеры.
- *82. Что такое гидатоды, что такое гуттация? Приведите примеры.
83. Что такое органы растений?
84. Что такое вегетативные растительные органы? Приведите примеры.
85. Когда у растений могли появиться вегетативные органы?
86. Что такое таллом? Как устроен таллом у низших растений? Приведите примеры.

87. Что такое органы полового размножения растений?
Приведите примеры.
88. У каких растений половые органы есть, а разделение на мужской и женский пол отсутствует?
89. Как называются женские и мужские половые органы низших растений? Приведите примеры.
90. Как называются женские и мужские половые органы высших растений? Приведите примеры.
91. Какова особенность половых органов голосеменных?
92. Какова особенность половых органов покрытосеменных?
93. Что такое гаметофит?
94. Приведите примеры репродуктивных органов цветковых растений.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

1. Что такое плод? Каковы его функции?
2. Какие виды плодов вы знаете?
3. Что такое сочные плоды? Почему они имеют развитую семенную кожуру?
4. Что такое околоплодник?
5. Какие типы сочных плодов вы знаете? Приведите примеры.
6. Что такое ягодовидные плоды? Приведите примеры.
- *7. Какова особенность плодолистиков в ягоде?
8. Как классифицируются ягодовидные плоды? Приведите примеры.
- *9. Какие слои околоплодника вы знаете, какие структуры они образуют?
10. Что такое яблоко? Приведите примеры.
11. Что такое костянка? Приведите примеры.
- *12. Какие структуры образует околоплодник в костянке?
- *13. Приведите примеры одно- и многокосточковой костянки, каковы особенности плодолистиков в этих плодах?
14. Какова особенность плода грецкого ореха?
15. Приведите пример сложной костянки. Что такое многосемянка?
16. Что такое двусеменная костянка? Приведите примеры.
17. Что такое сухие плоды? Какие типы сухих плодов вы знаете?
18. Что такое раскрывающийся плод?
19. Что такое плодолистик?
20. Какие типы раскрывающихся плодов вы знаете?
21. Что такое боб? Приведите примеры.

22. Что такое стручок? Приведите примеры.
23. Что такое коробочка? Приведите примеры.
24. Каким образом может открываться коробочка?
25. Что такое нераскрывающийся плод?
Назовите типы нераскрывающихся плодов.
26. Что такое семенная кожура у высших растений?
27. Что такое орех? Приведите примеры.
- *28. Приведите примеры плодов, ошибочно называемых орехом.
- *29. Какова особенность плода лещины?
30. Что такое многоорешек? Приведите примеры.
31. Что такое зерновка? Приведите примеры.
32. Что такое семянка? Приведите примеры.
33. Что такое крылатка? Приведите примеры.
34. Что такое желудь? Что такое плюска? Приведите примеры.
35. Что такое одно- и многосемянные плоды? Приведите примеры.
- *36. Что такое семязачаток?
37. Что такое сложный плод? Приведите примеры.
38. Что такое простой плод? Приведите примеры.
39. Что такое соплодие? Приведите примеры.
40. Какие способы распространения плодов и семян вы знаете?
41. Какие растения распространяют плоды с помощью воды?
Приведите примеры.
42. Как растения используют ветер для распространения плодов?
43. Что такое пушинки и крылатки? Приведите примеры.
44. Как распространяется перекати-поле?
45. Приведите примеры распространения плодов и семян с помощью человека и животных.
46. Как называют подорожник индейцы?
47. Приведите примеры саморазбрасывания семян.
48. Дайте определение понятия «семя».
49. Каково строение семени двудольного растения?
50. Какова функция кожуры семени?
51. Что такое рубчик у двудольного растения?
52. Где находится зародыш? Из каких 4 образований он состоит?
53. Чему гомологичны семядоли?
54. Каковы функции семядолей?
- *55. У каких двудольных в семени находится одна семядоля?
56. Нарисуйте стебелек, корешок и почечку.
57. Есть ли эндосперм у двудольных растений?

58. Чем поглощены питательные вещества в семени двудольного растения?
59. Приведите пример семени однодольного растения.
60. Что такое плодовая оболочка у однодольного растения?
61. Имеют ли кожуру однодольные устьица?
62. Имеется ли у однодольных эндосперм?
63. Нарисуйте зародыш однодольного растения.
64. Где расположена и что из себя представляет семядоля однодольных растений?
- *65. Приведите примеры семян двудольных, имеющих одну семядолю, и пример однодольных с двумя семядолями.
66. Чему гомологичны семядоли?
- *67. Каково происхождение однодольных?
68. Каков химический состав семян?
69. От чего зависит состав семян?
70. Каковы условия прорастания семян?
71. Что такое невсхожесть семян? Каковы ее причины?
72. От чего может погибнуть зародыш в семени?
73. Опишите процесс прорастания семени.
74. За счет чего семена набухают при прорастании?
75. Что раньше появляется из семени: корешок или стебелек?
76. Чем различаются прорастание гороха и фасоли?
77. Что необходимо для прорастания семян?
78. Как доказать, что для прорастания нужны воздух и вода?
79. От чего зависит необходимое для прорастания семян количество воды и кислорода?
80. Какова температура прорастания семян, от чего она зависит?
81. За счет чего нагревается намокший слой семян?
К чему это приводит?
82. Почему влажное зерно вызывает пожары в зернохранилищах?
Оцените потери от этих пожаров.
83. Почему прорастающие семена сладковаты на вкус?
84. Почему удаление семядолей двудольных ведет к гибели проростков?
85. На какое время рассчитаны запасы питательных веществ в эндосперме семян?
86. Сколько корешков у проростков пшеницы, ячменя, ржи, проса и кукурузы?
87. Сколько корешков у проростков двудольных растений?
88. Приведите примеры холодостойких растений, каковы условия их прорастания?

89. Приведите примеры теплолюбивых растений, каковы условия их прорастания, почему нельзя запаздывать с их посевом?
90. Почему нельзя сеять семена неглубоко и очень глубоко?
91. От чего зависит глубина заделки семян? Приведите примеры.
92. Как зависит глубина заделки семян от структуры почвы?
93. Что такое цветок?
94. Что такое главные части цветка?
95. Что такое тычинка?
- *96. Из чего образуются пестики у большинства покрытосеменных?
- *97. Какова особенность пестиков у примитивных форм покрытосеменных?
- *98. Какова особенность рыльца пестиков?
99. Что такое пыльник? Где он находится? Каковы его функции?
100. Что такое пылинка, чем пылинка отличается от пыльцевого зерна?
101. Какие клетки имеются в пыльцевом зерне после мейоза?
102. Сколько спермиев находится в пыльцевом зерне, чем спермий отличается от сперматозоида?
103. Что из себя представляет зрелое мужское поколение цветковых растений?
104. Что такое пестик? Перечислите его основные части.
105. Из какой части пестика образуются плод и семена?
106. Что происходит в семязпочке цветковых после мейоза?
107. Как образуется зародышевый мешок? Из чего он состоит?
108. Какие клетки имеются в зрелой семязпочке?
109. Что такое обоеполые цветки?
110. Что такое двудомные и однодомные растения?
111. Что такое тычиночные и пестичные цветки?
112. Что такое пустоцвет? Приведите пример.
113. Что такое однодомные и двудомные растения? Приведите примеры.
114. Чем являются белые и желтые сережки ивы?
115. Назовите наружные части цветка.
116. Что такое венчик и какова его функция?
117. Что такое свободно- и сростнолепестковый венчик? Приведите примеры.
118. Что такое чашечка? Каково ее происхождение?
119. Что такое раздельно- и сростнолистная чашечка? Приведите примеры.
120. Что такое околоцветник? Чем отличается сложный околоцветник от простого?

121. Приведите примеры сложного и простого околоцветника.
122. Нарисуйте околоцветник, цветоложе и цветоножку.
123. Что такое цветоложе? *Как выглядит цветоложе у примитивных форм цветковых?
- *124. Приведите примеры, когда цветоложе участвует в образовании плода?
125. Что такое цветоножка, какие различия имеют цветоножки дву- и однодольных?
- *126. Что такое сидячие цветки?
127. Что такое соцветия, каковы две их функции?
128. Нарисуйте схематически соцветия: кисть, зонтик, сложный зонтик, головку, початок, колос, сложный колос, метелку, щиток, корзинку. Приведите примеры.
129. Что такое двойное оплодотворение, для какой группы растений оно характерно?
130. Что происходит после попадания пыльцевого зерна на рыльце пестика?
131. Что такое пыльцевая трубка?
132. Какова плоидность клеток зародыша после двойного оплодотворения?
133. Что такое перекрестное опыление?
134. Что привлекает насекомых-опылителей?
135. Как в цветке образуется нектар?
136. Как отличить цветки, опыляемые насекомыми, от цветков, опыляемых ветром?
137. Приведите примеры цветков, опыляемых только одним видом насекомых.
138. Перечислите признаки ветроопыляемых цветков. Приведите примеры.
139. Какие жизненные формы характерны для ветроопыляемых растений?
140. У каких цветков не бывает околоцветника?
141. Опишите опыление цветков ржи.
142. Нарисуйте цветок ржи. Какова особенность его пестика?
143. Что такое сидячие пестики? Приведите примеры.
144. Что такое самоопыление? Приведите примеры.
145. Цветок раскрывается до или после самоопыления?
146. Почему искусственное опыление увеличивает урожай?
147. Для чего необходимо искусственное опыление?
148. В каких двух случаях проводят искусственное опыление при неблагоприятной погоде?

149. Кто и когда открыл триплоидность эндосперма?
150. Из какого органа цветка чаще всего образуются плоды?
151. Каковы функции плода?
152. Приведите примеры и дайте определения понятий «одно- и многосемянные плоды».
153. Какие различия между семяпочками одно- и многосемянных плодов?
154. Что такое жизненный цикл растения?
155. Какие жизненные формы растений вам известны?
Приведите примеры.
156. Что такое дерево, кустарник, кустарничек? Приведите примеры.
157. Чем однолетние растения отличаются от многолетних?
158. Приведите примеры однолетних растений.
159. Приведите примеры двулетних растений. Какие фазы развития они проходят в первый и второй год?
160. Какие сезонные изменения возможны в листьях?
161. Когда происходит опадение листьев? Для каких жизненных форм характерен сброс листьев?
162. Какова причина листопада?
163. У каких растений листья зеленые до заморозков?
164. От чего зависит продолжительность листопада?
165. Какие растения могут цвести осенью?
166. Что такое вегетативное размножение?
167. Что такое бесполое размножения?
168. Дайте определение неспециализированного и специализированного вегетативного размножения. Приведите примеры.
- *169. Что такое регенерация?
170. К какому виду относится размножение побегами?
171. Какими подземными побегами возможно вегетативное размножение?
172. Приведите примеры размножения корневищами, луковичами и клубнями.
173. Приведите примеры вегетативного размножения надземными побегами.
174. Как происходит размножение усами?
175. Может ли укорениться сломанная ветка дерева?
176. Что такое отводок и стеблевой черенок? Какие различия между ними?
177. Сколько почек должны иметь отводок и черенок?
178. Почему у черенка надо удалять нижние листья?

179. Почему посаженный черенок надо накрывать стеклянной банкой?
180. Сколько времени укореняется черенок в земле?
181. Какие растения размножаются черенками?
182. Какие растения размножают черенками и отводками?
183. Зачем делают надрез коры отводка?
184. Как размножают растения отводками?
185. Какие 3 способа вегетативного размножения картофеля вы знаете?
186. Как размножают картофель ростками?
187. Когда пересаживают ростки картофеля из теплицы в открытый грунт?
188. Что такое прививка? Для каких растений она используется?
189. Что такое дичок? Почему его используют для прививки?
190. Что такое привой и подвой?
191. Опишите процесс прививки.
192. Через сколько времени привой срастается с подвоем?
193. Как поступают с привоем и подвоем после их срастания?
194. Когда и зачем срезают стебель дичка?
195. Возможно ли вегетативное размножение листьями и корнями?
196. Что такое корневой черенок?
197. Как проводят размножение корневыми черенками?
198. Какие растения размножают корневыми черенками?
199. Что такое корневой отпрыск? Чем он отличается от корневого черенка? Приведите примеры.
200. Можно ли проводить размножение корневыми отпрысками?
201. Как узнать, имеет ли растение корневые отпрыски?
202. Используют ли растения в природе размножение корневыми отпрысками и корневыми черенками?
203. За счет чего восстанавливается осиновый лес после вырубки?
204. Какие растения размножаются листьями? Приведите примеры.
205. У каких растений вегетативные почки могут вырасти на листьях?

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

- *1. У каких растений впервые появился корень?
2. Что такое корень? Что такое корневая система?
- *3. Может ли корень содержать хлорофилл?
4. Перечислите семь функций корня.
5. Что такое симбиоз?

- *5а. Что такое мутуализм?
6. Какие три типа корневых систем (по происхождению) вы знаете? Чем определяются эти типы?
 7. Что такое главный корень?
 8. Что такое придаточный корень?
- *9. В каком случае появляются корнеродные придаточные корни?
10. Что такое боковые корни?
 11. Что такое смешанная корневая система?
 12. Какие формы корневых систем вы знаете?
 13. Что такое корневая ось первого порядка?
 14. Что такое стержневая корневая система? У каких растений она чаще встречается?
 15. Что такое мочковатая корневая система? У каких растений она чаще встречается?
 16. Есть ли главный корень у однодольных?
 17. Что такое ветвистые корни?
 18. Какая часть корня может расти?
 19. Что произойдет, если повредить верхушку корня?
 20. Что такое пикировка, для чего она используется?
 21. Чем первичное строение корня отличается от вторичного? У каких групп растений встречаются первичное и вторичное строение корня?
- *22. За счет чего образуются первичные и вторичные ткани растения?
23. В каком слое почвы больше всего корней?
 24. Каковы диаметры поверхностных корневых систем у кукурузы и яблони?
 25. Почему нельзя сажать растения близко друг от друга?
 26. Каковы могут быть длина и площадь корней одного колоса ржи?
 27. Что больше у ржи: поверхность корней или надземной части?
 28. Какова функция глубинных корней растения?
 29. Что такое ростовые и сосущие корневые окончания? Каковы их особенности?
 30. Перечислите зоны молодого корня (снизу вверх).
 31. Что такое корневой чехлик? Из какой ткани он состоит?
- *32. Почему корень растет всегда вниз?
33. Почему клетки чехлика постоянно слущиваются?
 34. Каковы 2 функции корневого чехлика?
 35. Есть ли корневой чехлик у водных растений?
 36. Чем заменяются слущенные клетки чехлика?

37. Что такое зона делящихся клеток? Какой тканью она образована? Чем она покрыта?
38. Что такое зона роста? Какова ее функция?
39. Чем отличается зона всасывания от зоны корневых волосков?
40. Что такое корневой волосок? Какова его длина?
41. Какова продолжительность существования корневого волоска?
42. Какова функция корневого волоска?
43. Что происходит с зоной всасывания по мере роста корня?
44. Где находится проводящая зона? Из какой ткани она состоит?
45. Какие вещества и в каком направлении движутся по проводящей зоне?
46. Перечислите слои корня в зоне всасывания.
47. Что такое кожица корня?
48. Что такое кора корня? Из какой ткани она состоит?
- *49. Что такое эндодерма корня, какова ее функция?
50. Где находятся сосуды корня? У каких растений они чаще встречаются?
51. Какая ткань образует сосуды корня?
52. Опишите строение сосудов корня.
53. Клетки сосудов — живые или мертвые?
54. Есть ли в сосудах поперечные перегородки?
55. Какова особенность оболочек клеток сосудов?
56. Каков диаметр одного сосуда?
57. Опишите движение воды в толще корня.
58. Как вода и минеральные вещества попадают в сосуды корня из почвы?
59. По каким структурам передвигаются органические вещества в корне?
60. Какие минеральные вещества поглощаются корнем из почвы?
61. Что такое корневое давление, как его существование можно доказать на опыте? За счет чего оно существует?
62. Как и почему действует температура воды на скорость ее подъема по корню?
63. Как изменяется потребность в воде у растений в период созревания плодов?
64. Что происходит при избытке воды в период созревания плодов?
65. В какое время дня следует поливать растения? Ответ поясните.
66. Что такое минеральные вещества почвы?
67. Что показали опыты с гидропонными культурами о потребности растений в минеральных веществах?

68. Что такое гидропоника?
69. Что такое почва? Из каких 2 образований она состоит?
70. Что такое перегной? Какого он цвета?
71. Чем почва отличается от горных пород?
72. Какие виды почвы вы знаете?
73. Перечислите составные части почвы.
74. Что такое удобрение? Почему внесение удобрения необходимо растениям?
75. Какие 2 основных вида удобрений вам известны?
76. Что такое органические удобрения?
Почему они медленно действуют?
77. В каком случае органические удобрения могут усваиваться растениями?
78. Приведите примеры органических удобрений.
79. Возможно ли усвоение растениями органических удобрений до их полного разложения?
80. Что такое минеральные удобрения? Какова их особенность?
81. Какие азотные удобрения вы знаете? Как они влияют на растения?
82. Какие фосфорные удобрения вы знаете?
Как они влияют на растения?
83. Какие калийные удобрения вы знаете? Как они влияют на растения?
84. Что такое гранулированные удобрения? Из чего они состоят?
85. Что такое подкормка? Какими удобрениями она проводится?
86. Когда можно проводить подкормку?
87. Что такое сухая и жидкая подкормки?
88. Что более вредно: избыток, недостаток или несвоевременное внесение удобрений?
89. Какой опыт доказывает факт дыхания корней? Что такое аэрация?
90. Что такое культивация? Почему ее называют «сухая поливка»?
91. Каковы условия дыхания корней в различных видах почвы?
92. Перечислите видоизменения корней.
93. Какое строение имеют запасующие корни? Приведите примеры.
94. Что такое корнеплоды? Они чаще встречаются у одно- или дву-летних растений?
95. На какой стадии развития растений у них может быть корнеплод?
96. Что такое корневые шишки? Приведите примеры.
97. Что такое корнеклубни? Приведите примеры.
98. Что такое ходульные (опорные) корни? Приведите пример.
99. Что такое цепляющиеся воздушные корни? Приведите примеры.

100. Что такое микориза? Какова роль гриба и высшего растения в микоризе?
- *101. Могут ли грибы угнетать растение в микоризе? Может ли растение отрицательно влиять на гриб?
- *102. Когда могло возникнуть микотрофное питание? Какие растения не могут существовать без микоризы?
103. Что такое воздушные корни? Приведите примеры.
104. Что такое эпифиты? Приведите примеры.
105. Что такое клубеньки? За счет чего они образуются? Приведите примеры.
106. Что такое дыхательные корни? Приведите примеры.
107. Что такое столбовидные корни? Приведите примеры.
108. Что такое втягивающие корни? Приведите примеры.
109. Что такое лист? Что такое листовая пластина?
- *110. Как мог возникнуть лист в эволюции растений?
111. Чем лист однодольных отличается от листа двудольных?
112. От чего зависит размер листа?
113. У каких растений самые крупные и самые мелкие листья?
114. Какие видоизменения листа вы знаете?
115. Какие три типа листа вы знаете?
116. Что такое сидячие листья? Приведите примеры.
117. Что такое черешковые листья? Приведите примеры.
118. Что такое черешок, чем он отличается от листовой пластины?
119. Что такое прилистники? Приведите примеры.
120. Каков вид овального, ланцетного и линейного листа?
121. Перечислите и нарисуйте различные формы края листовой пластины. Приведите примеры.
122. Что такое жилки? Из какой ткани они состоят?
123. Какие функции выполняют жилки?
124. Какие виды жилкования вы знаете?
125. Что такое параллельное и дуговое жилкование? У какой группы растений оно встречается? Приведите примеры.
126. Какие виды сетчатого жилкования вы знаете?
127. Что такое пальчатое и перистое жилкование?
128. У каких растений встречается сетчатое жилкование? Приведите примеры и исключения.
129. Какие 2 вида листьев вы знаете?
130. Что такое простые листья?
131. Какие формы могут иметь простые листья?
132. Что такое цельные листья? Приведите примеры.

133. Что такое лопастные листья? Приведите примеры.
134. Что такое рассеченные листья? Приведите примеры.
135. Что такое сложный лист? Приведите примеры.
136. Может ли сложный лист иметь прилистники?
137. Могут ли листочки сложного листа опадать отдельно?
138. На какие группы подразделяются сложные листья?
139. Что такое тройчатосложные листья? Приведите примеры.
140. Что такое пальчатосложные листья? Приведите примеры.
141. Что такое перистосложные листья? Приведите примеры.
142. Какие 2 разновидности перистосложного листа вы знаете?
143. Что такое непарноперистые листья? Приведите примеры.
144. Что такое парноперистые листья? Приведите примеры.
145. Что такое листорасположение?
146. Какие виды листорасположения вы знаете?
147. Что такое очередное листорасположение? Приведите примеры.
148. Что такое супротивное листорасположение? Приведите примеры.
149. Что такое мутовчатое листорасположение? Приведите примеры.
150. Чем определяется внутреннее строение листа?
151. Каковы функции листа?
152. Что такое кутикула? *Всегда ли она присутствует у листа?
153. Что такое кожица? Из какой ткани она состоит?
154. Что такое устьице? Какие клетки его образуют?
- *155. Каков диаметр отверстий устьиц, от чего он зависит? Приведите примеры.
156. Каковы 2 функции устьиц?
157. Где чаще всего расположены устьица? Приведите примеры.
158. У какого растения устьица находятся только на верхней поверхности листа?
159. Какова плотность расположения устьиц на листе? Приведите примеры.
160. Что находится между верхней и нижней кожицей листа?
161. Что такое столбчатые клетки? Каковы их функции?
162. Что такое губчатая паренхима? Где она находится? Каковы ее функции?
163. Из каких пучков состоят жилки?
164. Какие структуры обеспечивают функции жилок?
165. Что такое волокна жилки? Каковы их функции и строение?
166. Что такое сосуды жилки? Где они расположены? Каковы их функции и строение?

167. Что такое ситовидные трубочки жилки? Каковы их функции и строение? Они состоят из живых или из мертвых клеток? Где они расположены в жилке?
168. Нарисуйте строение жилки.
169. В каких клетках листа содержится хлорофилл?
170. Что такое хлорофилл? Как его выделить из листа?
171. Как различаются листья свето- и тенелюбивых растений?
172. Могут ли листья тенелюбивых растений погибнуть на свету? Если «да», то какова причина гибели?
173. Имеется ли столбчатая паренхима у тенелюбивых растений?
174. Чем отличаются хлоропласты тене- и светолюбивых растений?
175. В листьях тене- или светолюбивых растений больше хлорофилла?
176. Приведите примеры свето- и тенелюбивых растений.
177. Гибнут ли в тени светолюбивые растения?
178. Какие приспособления имеют светолюбивые растения для эффективного улавливания света?
179. Какие приспособления имеют хлопчатник и плющ?
180. Что такое листовая мозаика? Приведите примеры.
181. Образование крахмала в листьях идет на свету или в темноте? Как это доказать? Приведите описание опыта.
182. Как доказать, что крахмал в листьях образуется только в клетках, содержащих хлорофилл?
183. Как в лист поступает углекислый газ?
184. Как доказать, что крахмал образуется в листьях из углекислого газа?
185. Обязательно ли в листе глюкоза превращается в крахмал?
186. Как нерастворимый в воде крахмал попадает в другие части растения из листа?
187. Где образуется вторичный крахмал?
188. Какой тип крахмала образуется в хлоропластах?
189. Как доказать, что на свету растение выделяет кислород?
190. Выделяют ли растения кислород в темноте? Как это доказать?
191. Что установил К. А. Тимирязев, исследуя растения?
192. Когда применяют искусственное освещение для выращивания растений?
193. Что такое оранжереи, чем они отличаются от теплиц?
194. Чем теплицы отличаются от парников?
195. Что такое шампиньонницы, чем они отличаются от теплиц?
196. Как устроен парник? Что выращивают в парниках?
197. Каков источник углекислого газа в парниках и теплицах?

198. Для растений защищенного грунта CO_2 необходим или вреден?
199. Все ли органы растения дышат?
200. Можно ли сказать, что поглощение CO_2 растениями — это дыхание?
201. Поглощается ли CO_2 в темноте?
202. Поглощают ли растения кислород на свету?
203. Во сколько раз больше выделяется растениями кислорода на свету, чем поглощается?
204. Докажите, что в темноте из листа выделяется CO_2 .
205. Что такое транспирация?
206. Как доказать явление транспирации?
207. Какие клетки листа испаряют воду?
208. От чего зависит интенсивность транспирации?
Приведите примеры.
209. Как регулируется растениями интенсивность транспирации?
210. Опишите процесс открывания устьиц как пример авторегуляции?
211. Почему замыкательные клетки устьиц раскрываются при повышении осмотического давления в них?
212. Почему устьица закрываются в темноте? *У каких растений устьица открываются ночью?
- *213. Как изменится концентрация ионов калия в замыкательных клетках при открытии устьиц?
214. Для каких процессов необходима транспирация?
215. Что можно сказать о происхождении растения по внешнему виду его листа?
216. У каких растений широкие листья? Приведите примеры.
217. Какие приспособления листа к засушливому климату вы знаете?
218. Какие видоизменения листьев вы знаете? Каковы могут быть функции таких листьев?
219. Что такое листопад, каково его значение?
220. Осеннее изменение окраски листьев — это физиологическая реакция или результат разрушающего действия неблагоприятной среды?
221. Какие пигменты листа отвечают за зеленую, красную и оранжевую окраску?
222. Какие вещества накапливаются в листьях перед их опаданием?
223. Почему осенью листья легко отламываются?
224. Приспособлением к каким двум изменениям в природе является сбрасывание листьев?
225. Какие вечнозеленые растения средней полосы вы знаете?
Приведите примеры.

226. Какие приспособления имеют листья этих растений?
227. Как сменяются листья вечнозеленых растений?
228. Что такое стебель?
229. Что такое побег?
230. Что такое узел?
231. Что такое междоузлие?
232. Что такое удлиненные побеги?
233. Что такое укороченные побеги?
234. Что такое пазуха листа?
235. Что такое пазушная почка?
236. Что такое верхушечная почка?
237. Как расположены на стебле боковые почки?
238. Опишите строение почки.
239. Чем покрыты почки?
240. Каково строение зачаточного побега в почке?
241. Где в почке находятся зачаточные почки?
242. Чем отличаются цветочные и вегетативные почки?
243. Можно ли по внешнему виду почки определить вид растения?
244. Какие особенности имеют почки ольхи, тополя, ивы, крушины и вербы?
245. При каких условиях начинается пробуждение почки?
246. Опишите процесс пробуждения почки.
247. Что такое верхушка побега?
248. Что такое конус нарастания? Из какой ткани он состоит и какова его функция?
249. Из какой части растения растут главный и боковой стебли?
250. Что такое верхушечный рост? Как доказать его наличие?
251. Что такое вставочный рост? Приведите примеры.
252. У какого растения самый быстрый рост стебля?
253. Можно ли управлять ростом стебля?
254. Что такое прищипка? К каким последствиям она приводит?
255. Где используется прищипка?
256. Что такое прямостоячие стебли?
257. Чем отличаются травянистые и одревеневшие стебли?
258. Что такое ползучие стебли? Приведите примеры.
259. Что такое вьющиеся стебли? Приведите примеры.
260. Что такое лазающие стебли? Приведите примеры.
261. Что такое укороченные стебли? Приведите примеры.
262. Что такое цветочная стрелка?
263. Что такое розетка?

264. Что такое прикорневые листья?
265. Что такое лианы?
266. Нарисуйте поперечное строение стебля.
267. Что такое кора? Какова ее функция?
268. Что такое кожица? Какова ее функция?
- *269. Почему кожица относится к первичной покровной ткани?
270. Что такое пробка? Какова ее функция?
271. Что такое чечевичка? Какова ее функция?
272. У какого растения самый толстый слой пробки?
273. Что такое раневая пробка?
274. Что находится под кожицей у молодых побегов?
275. Что такое луб? Из чего он состоит?
276. Что такое вторичная флоэма?
277. Что такое первичная флоэма?
278. Как флоэма расположена в листе и корнях?
279. Какова функция лубяных волокон?
280. Как используются лубяные волокна льна и липы?
281. Какова функция ситовидных трубочек?
282. Как доказать, что питательные вещества движутся по лубу сверху вниз?
283. Что такое камбий? Какова его функция? Из какой ткани он состоит? Где находится?
284. Почему слой древесины толще, чем слой коры, хотя и то, и другое образуется из камбия?
285. Что такое ксилема?
286. Что такое годовые кольца?
287. Чем отличаются осенние и весенние клетки ксилемы?
288. Как по годовым кольцам можно определить возраст дерева, климатические условия года образования этого кольца, стороны света?
- *289. Расскажите о самом старом живом дереве на Земле.
- *290. Что такое дендрохронология? Приведите примеры ее применения.
291. Что транспортируется по сосудам ксилемы? Опишите опыт, в котором демонстрируется транспортная функция ксилемы.
292. Каковы две функции сосудов ксилемы?
293. Есть ли в ксилеме живые клетки?
294. Что такое смоляные ходы?
295. Что такое сердцевина? Какова ее функция? К какой ткани она относится?
296. Почему сердцевина часто загнивает?

297. Почему у злаков вместо сердцевины полость? У каких еще растений наблюдается это явление?
298. Какова функция сердцевины в клубнях?
299. Почему весенний сок растений сладок?
300. Какие особенности сердцевины имеются у хвойных и сложноцветных?
301. Какие видоизменения стебля вы знаете, для чего они необходимы?
302. Что такое корневище? Какие 2 функции оно выполняет?
303. Чем корневище отличается от корня?
304. Чем являются чешуйки корневища? Могут ли они быть зелеными?
- *305. В каких случаях на корневище образуются рубцы?
Приведите примеры.
306. Имеет ли корневище чехлик?
307. Как расположены корневища в почве?
308. Из чего образуются корневища?
309. Что такое клубни? Бывают ли надземные клубни?
Чем клубень отличается от корневых шишек и корнеплодов?
Приведите примеры.
- *310. Какова особенность надземного клубня? Приведите примеры.
311. Что такое столон?
- *312. Каковы функции столонов? Какие разновидности столонов вам известны? Приведите примеры.
313. Имеет ли клубень междоузлия?
314. Что такое глазки клубня?
315. Как определить, что такое верхушка и основание клубня?
316. Какова функция камбия клубня? Есть ли у клубня кора?
317. Какого цвета может быть клубень?
318. Как отличить старый клубень от молодого?
319. Что такое луковица? Какая ее часть называется донцем?
320. Какие 2 образования формируются из почек луковицы?
321. Какие 2 функции выполняют листья луковицы?
322. Что такое детки тюльпана, как они образуются?
323. Что такое клубнелуковица? Чем она отличается от луковицы?
Приведите примеры.
324. Что такое колючки? Приведите примеры.
325. У каких растений стебель образует колючки? Приведите примеры.
326. Что произойдет, если колючее растение выращивать во влажной среде?
327. Что такое усики? Приведите примеры.
328. Как ведет себя усик, не нашедший опору? Приведите примеры.
329. Какую функцию несут побеги суккулентов? Приведите примеры.

МНОГООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

1. Есть ли в подцарстве Прокариот многоклеточные организмы?
2. Что такое таллом (слоевище)?
3. Охарактеризуйте способы полового процесса у представителей надцарства Прокариот.
- *4. Как у бактерий происходит направленный перенос генетической информации?
5. Являются ли прокариоты гетеро- или автотрофами?
6. Какие органоиды встречаются у прокариот, какие органоиды для них не характерны?
7. На какие систематические группы разделяются прокариоты?
8. Когда на Земле появились бактерии?
9. Какие органоиды отсутствуют у бактерий?
10. Могут ли бактерии образовывать колонии?
11. Какие клеточные формы различают у бактерий?
12. Назовите формы колоний бактерий.
13. Все ли бактерии образуют споры?
14. Какие функции выполняют бактериальные споры?
Приведите примеры.
15. Приведите примеры устойчивости спор.
16. Что происходит со спорами в благоприятных условиях?
17. При каких условиях образуются споры бактерий?
18. Сколько бактерий может находиться в одном грамме почвы?
19. Какие 4 типа питания характерны для бактерий?
20. Какова роль сапрофитов в природе?
21. Что такое паразиты?
22. Что такое хемотрофы?
23. Что такое фототрофы?
24. Что такое гниение?
25. Что такое минерализация, чем она отличается от гниения?
26. Что такое азотфиксация?
27. Что такое азотобактеры?
28. Где размножаются клубеньковые бактерии?
29. Что такое симбиоз?
30. Приведите примеры использования сапрофитных бактерий.
31. Какой вред могут приносить сапрофиты? Приведите примеры.
32. Что такое паразитические бактерии?
33. Что такое инфекционное заболевание? Чем оно отличается от инвазионного заболевания?

- *34. У каких форм бактерий патогенность выше?
35. Какие 4 пути заражения человека инфекционными и инвазионными заболеваниями вы знаете? Приведите примеры.
36. Что лежит в основе современной классификации бактерий?
37. Какие отделы бактерий вы знаете?
38. Каковы особенности строения стенки бактериальной клетки?
39. Сколько видов входит в отдел Синезеленые водоросли?
40. Опишите строение синезеленых водорослей.
41. Где находятся пигменты в клетках синезеленых водорослей?
42. Каких 4 органоидов нет в клетках синезеленых водорослей по сравнению с эукариотами?
43. Где находится ДНК в цитоплазме синезеленых водорослей?
44. Синезеленые водоросли — это одно- или многоклеточные организмы?
45. Есть ли у синезеленых водорослей половое размножение?
46. Как размножаются синезеленые водоросли?
47. Где распространены синезеленые водоросли?
48. Могут ли синезеленые водоросли вступить в симбиоз с другими растениями?
49. Какие пигменты имеют синезеленые водоросли?
50. Как используются цианобактерии человеком?
51. Какова особенность микоплазм?
52. Чем архебактерии отличаются от бактерий?
53. Сколько видов насчитывается в царстве Грибы?
54. Сколько видов грибов известно? *Сколько видов предстоит описать?
55. Почему грибы выделяют в отдельное царство?
- *56. Какое самое крупное живое существо на Земле?
57. Как называется таллом грибов?
58. Что такое гифы?
59. Каков химический состав клеточной стенки грибов?
60. Имеют ли грибы пластиды?
61. Встречается ли крахмал в грибах?
62. Сколько ядер имеют клетки плодовых тел высших грибов?
63. Какие запасные вещества находятся в клетках грибов?
64. Имеют ли грибы приспособления для проведения воды?
- *65. Что такое ризоморфы, какова их функция? Приведите примеры.
66. К авто- или гетеротрофам относят грибы?
67. Большинство грибов сапрофиты, хищники или паразиты?
- *68. Приведите примеры хищных грибов.

69. Могут ли сапрофитные грибы разлагать целлюлозу?
70. Чем питаются сапрофитные грибы?
71. Приведите примеры паразитизма грибов.
- *72. Что такое микотоксикозы? Приведите примеры.
73. На чем могут паразитировать грибы?
74. Приведите 2 примера симбиоза грибов.
75. Как происходит бесполое размножение грибов?
Приведите примеры.
76. Приведите пример вегетативного размножения грибов.
77. Каков хромосомный набор у основных жизненных форм грибов?
78. Какие клетки образует зигота гриба после стадии покоя?
79. Гриб развивается из зиготы или из зооспоры?
80. Приведите примеры полового размножения у низших и высших грибов.
81. Какие признаки сходства грибов с растениями вы знаете?
82. Какие признаки сходства грибов с животными вы знаете?
83. Какими признаками грибы отличаются от животных и растений?
- *84. Что такое гетерокариоз и парасексуальность?
85. Какова особенность митоза у грибов?
86. Когда появились первые грибы?
87. Когда появились зигомицеты, почему их относят к примитивным грибам?
88. Когда появились базидиомицеты, от какой группы грибов они произошли, какие грибы возникли из базидиомицетов?
89. Какие формы грибов возникли независимо от зигомицетов?
От кого они произошли?
90. Что такое низшие грибы? Каковы их особенности?
91. Какие 2 рода низших грибов вы знаете?
92. Опишите признаки появления мукора. К какому классу грибов он относится?
93. Какова особенность гиф мукора?
94. Мукор — это сапрофит или паразит?
95. Опишите бесполое размножение у представителей рода Мукор.
96. Что такое спорангии у мукора?
97. Что более характерно для мукора — половое или бесполое размножение?
98. На чем паразитируют грибы рода Фитофтора, к какой группе грибов относится этот род?
99. Что характерно для высших грибов?
100. Сколько видов имеется в классе Аскомицеты?

101. Чем характеризуется класс Аскомицеты?
102. Опишите род Пенициллы.
103. Какова роль пеницилла в природной среде?
104. Каково строение гиф пеницилла?
105. Где располагаются споры в гифах пеницилла?
106. Где используются грибы этого рода?
107. Где распространена спорынья?
108. Чем опасны черные рожки спорыньи? *Приведите примеры.
- *109. Что такое эрготизм и «антонов огонь»?
110. Для чего спорынья выделяет медвяную росу?
111. Какой галлом у дрожжевых грибов ?
112. Как происходит вегетативное размножение дрожжей?
113. В каких условиях дрожжи переходят от бесполого к половому размножению?
114. Сколько аскоспор образуется из клеток дрожжей?
115. Где используются дрожжи?
116. Сколько видов входит в класс Базидиомицеты?
Сколько базидиомицетов внесено в «Красную книгу СССР»?
117. Где обитают головневые грибы?
118. Где растет грибница головни?
119. Когда гриб головни достигает колоса?
120. Где располагаются споры головни?
- *121. Сколько известно съедобных грибов? Как изменяются свойства съедобных грибов с их возрастом?
- *122. Какие съедобные грибы культивируют? Приведите примеры.
- *123. Опишите биохимические особенности съедобных грибов. Сравните усвояемость грибного и молочного белка.
- *124. Что такое гименомицеты?
 125. Чем отличаются плодовое тело и грибница шляпочных грибов?
 126. Какие две части имеет плодовое тело шляпочных грибов?
- *127. Сравните пищевую ценность шляпки и пенька съедобных грибов.
 128. Отличаются ли гифы в шляпке и в пеньке съедобных грибов?
 129. Какие 2 слоя гиф имеются в шляпках грибов?
 130. Что такое пластинки и трубочки шляпочных грибов?
 131. Где созревают споры шляпочных грибов?
 132. Почему споры грибов могут распространяться животными?
 133. Что такое микориза?
Каковы функции в ней корней и гиф грибов?
- *134. Какие высшие растения образуют микоризу?

- *135. Назовите важную особенность обмена веществ съедобных грибов. Приведите примеры опасности сбора съедобных грибов на обочинах дорог.
- 136. Когда появляются плодовые тела съедобных грибов (строчки, сморчки, шампиньоны, подберезовики, опята)?
- *137. От чего зависит ядовитость строчка и свинушки? Могут ли червиветь ядовитые грибы?
- 138. Перечислите смертельно ядовитые грибы средней полосы России.
- *139. Какие яды содержит белая поганка, на какие процессы в организме человека влияют эти яды? Почему можно умереть от одного такого гриба?
- 140. Приведите примеры отличий съедобных грибов от похожих на них ядовитых.
- *141. Сколько ядовитых грибов обитает в средней полосе России?
- 142. Почему трудно спасти человека, отравившегося смертельно ядовитыми грибами?
- 143. Приведите примеры несъедобных грибов.
- 144. Какие симптомы появляются у человека при употреблении несъедобных грибов?
- 145. Опишите признаки сатанинского гриба, желчного гриба, ложного опенка и ложной лисички.
- 146. Что такое трутовики, какова их роль в лесу?
- 147. Какой вид опенка паразитический?
- 148. От кого произошли настоящие водоросли?
- 148а. Сколько видов известно в царстве Растения?
- 149. Какие подцарства входят в царство Растения?
- 150. К какому надцарству относится царство Растения?
- *151. Какие органоиды появились у растений в результате симбиоза?
- *152. На какие современные организмы похожи хлоропласты и митохондрии?
- *153. Растения произошли от простейших или от общих с ними предков?
- *154. Встречается ли автотрофность у животных?
- 155. Какие хлорофиллы встречаются у растений? *Какие предположения о происхождении растений существуют в связи с различными формами хлорофилла?
- 156. Почему настоящие водоросли относят к автотрофам?
- 157. Каково строение клетки представителей настоящих водорослей?
- 158. Какие 3 вида таллома могут быть в подцарстве настоящих водорослей?
- 159. Сколько ядер может быть в клетке у настоящих водорослей?

160. Может ли быть вакуоль у этих организмов?
161. Имеют ли настоящие водоросли хлоропласты и другие органоиды?
162. Какие 3 вида клеточных включений могут быть у представителей настоящих водорослей?
163. Какие 3 вида размножения возможны у настоящих водорослей?
164. Приведите примеры вегетативного и бесполого размножения.
165. Что характерно для полового процесса?
166. Чем зооспоры отличаются от спор?
167. Что такое вегетативное размножение?
168. Приведите примеры специальных органов вегетативного размножения водорослей.
169. Что такое половой процесс?
170. От чего зависит наступление полового и бесполого размножения?
171. Где распространены настоящие водоросли?
172. Какие формы растений произошли от водорослей, как это доказывается?
173. Сколько видов насчитывается в отделе Зеленые водоросли?
174. Где распространены зеленые водоросли?
175. Могут ли передвигаться зеленые водоросли?
- *176. Почему зеленые водоросли могут иметь красную окраску?
177. Какие запасные вещества характерны для водорослей?
178. Какие пигменты характерны для зеленых водорослей?
179. Какие классы зеленых водорослей вам известны?
180. Приведите примеры зеленых водорослей.
181. Опишите строение водорослей рода Хламидомонады.
К какому классу относится этот род?
182. Почему этот род водорослей так называется?
183. Хламидомонада является много- или одноклеточной водорослью?
184. Основная жизненная форма хламидомонады гаплоидна или диплоидна?
185. Сколько жгутиков имеет хламидомонада? Где они находятся?
186. Какие органеллы находятся в клетке хламидомонады?
187. Что такое стигма, какова ее функция?
188. Сколько сократительных вакуолей имеет хламидомонада, каковы их функции?
- *189. Что общее между хламидомонадой и современными животными?
190. Хламидомонада — это авто-, гетеро- или миксотроф?
191. Что такое хроматофор? Какой хроматофор характерен для хламидомонады?
192. Может ли хламидомонада поглощать кислород?

193. Почему хламидомонаду используют в очистных сооружениях?
194. Какие типы размножения имеет хламидомонада?
195. Какие условия вызывают половое и бесполое размножение хламидомонады?
196. Опишите бесполое размножение хламидомонады.
197. Сколько зооспор может образоваться из одной клетки при бесполом и половом размножении?
198. Что такое зооспора? Какой у нее набор хромосом?
199. Опишите половой процесс хламидомонады.
200. Что происходит с зиготой хламидомонады после слияния зооспор?
201. К какому классу относится хлорелла?
202. Какова роль хлореллы в очистных сооружениях?
203. Какова жизненная форма представителей рода Хлорелла?
204. Имеет ли хлорелла жгутики, хроматофор и пульсирующую вакуоль?
205. Какую форму имеет хроматофор у хлореллы?
206. Как используется хлорелла человеком?
207. Имеет ли хлорелла половой процесс?
208. Может ли хлорелла участвовать в образовании лишайников?
209. Где встречается водоросль рода Плеврококк?
210. Сколько хлоропластов имеет плеврококк?
211. Как выглядят колонии плеврококка под микроскопом?
212. Как размножается плеврококк?
213. К какому классу относится улотрикс?
214. Какова характерная жизненная форма водорослей рода Улотрикс?
215. Для улотрикса характерно половое или бесполое размножение?
216. Какие зооспоры образует улотрикс при бесполом размножении?
- *217. Чем зооспоры отличаются от обычных спор?
218. Какова плоидность зооспоры улотрикса?
219. Как из зооспоры улотрикса вырастает целое растение?
220. Сколько жгутиков имеют зооспоры и гаметы улотрикса?
221. Что происходит с зиготой улотрикса после слияния гамет?
222. Какую особенность имеет зигота улотрикса, превратившись в спору?
223. Имеется ли период покоя у зиготы улотрикса после слияния гамет?
- *224. Опишите тела представителей класса Сифоновых водорослей.
225. К какому классу водорослей относят каулерпу и ацетобулярию?
226. Опишите внешний вид каулерпы.

227. Какой размер слоевища ацетобулярии?
228. Опишите внешний вид ацетобулярии.
229. Можно ли невооруженным глазом увидеть клеточное ядро ацетобулярии?
230. Как проходит размножение ацетобулярии?
231. Где используется ацетобулярия?
- *232. Дайте общую характеристику класса Конъюгатив. Как еще называют этот класс?
233. Какой таллом имеют конъюгаты?
234. Имеют ли конъюгаты зооспоры и гаметы?
235. Каковы жизненные формы водорослей рода Спиригиры класса Конъюгатив? Каков их хромосомный набор?
236. Сколько и какие хлоропласты имеются у спиригиры?
237. Необходимы ли гаметы для полового процесса спиригиры?
238. Опишите половой процесс спиригиры. Какие 2 типа протопластов сливаются при половом процессе?
239. Когда у спиригиры происходит мейоз?
240. Сколько клеток спиригиры остается в живых после мейоза?
241. Из скольких видов состоит отдел Бурые водоросли?
242. Где обитают бурые водоросли и почему?
243. Какие пигменты характерны для бурых водорослей?
244. Какие запасные вещества накапливаются в талломе бурых водорослей?
245. Почему бурые водоросли так называются?
246. Что такое ризоиды и филлоиды?
247. Какова особенность таллома бурых водорослей?
248. Имеются ли у бурых водорослей листья, корни и стебли?
249. Какие типы размножения характерны для бурых водорослей?
250. Как человек использует бурые водоросли?
251. Что такое альгинат?
- *252. Как используют альгинат в медицине?
253. Какие вещества выделяют из бурых водорослей?
254. Какие роды бурых водорослей вам известны?
255. Сколько видов известно в подцарстве красные водоросли?
256. Почему считают, что красные водоросли произошли от синезеленых? Что этому противоречит?
257. Имеют ли красные и бурые водоросли дифференциацию тканей?
258. Почему красные водоросли окрашены в красный цвет?
259. Почему красные водоросли могут существовать на большой глубине?

- *260. На какой максимальной глубине обнаружены красные водоросли?
- 261. Какие способы размножения имеют красные водоросли?
- 262. Какова особенность гамет красных водорослей?
- 263. Какие запасные вещества имеют красные водоросли?
- 264. Одно- или двудомными растениями являются красные водоросли?
- 265. Имеют ли красные водоросли специальные половые органы?
- 266. Как используются красные водоросли человеком?
- 267. Что такое агар-агар?
- 268. Какие организмы произошли от красных водорослей?
- 269. Сколько видов насчитывает отдел Лишайники?
- *270. Почему у систематиков возникают споры относительно места лишайников в растительном мире?
- *271. Когда на Земле появились первые лишайники?
- 272. Что такое симбиоз?
- 273. Из чего состоит таллом лишайников?
- *274. Могут ли водоросль и гриб лишайника существовать отдельно?
- 275. Опишите таллом лишайника, приведите примеры составляющих его гриба и водоросли.
- 276. Какова роль гриба в лишайнике? *Что произойдет, если отделить гриб от водоросли?
- 277. Какова функция водорослей и грибов в лишайниках?
- 278. Каков цвет лишайников?
- 279. Приведите примеры кустистых лишайников.
- 280. Назовите свисающий лишайник.
- 281. Какие накипные лишайники вы знаете?
- 282. К каким лишайникам относятся пармелия и ксантория?
- 283. Какие водоросли могут образовывать лишайники?
- 284. Что происходит с высохшим лишайником?
- 285. За счет чего лишайники закрепляются на поверхности?
- 286. Какие 4 формы могут иметь лишайники?
- 287. Что произойдет с лишайниками, высохшими в темноте?
- 288. С какой скоростью растут лишайники?
- 289. Могут ли лишайники поглощать воду и азот из воздуха?
- 290. Как могут размножаться лишайники?
- 291. Как размножаются гриб и водоросль в лишайниках?
- 292. Как лишайники расселяются?
- 293. Какова роль лишайников в природе?
- 294. Что такое химическое выветривание?
- *295. Какие вещества способствуют химическому выветриванию?
- *296. Встречаются ли паразитические формы лишайников?

297. Каково народнохозяйственное значение лишайников?
Приведите примеры.
- *298. Из каких лишайников получают антибиотики?
- *299. Что такое резиноид? Как используются лишайники рода *Усnea*?
300. Как могут быть использованы лишайники в экологии и геологии?
301. Какого возраста может достичь лишайник?
302. Сколько видов входит в подцарство Высшие растения?
303. Что такое дифференциация тела на ткани?
304. Какие признаки характерны для высших растений?
305. Что такое спорофит и гаметофит?
306. Имеют ли высшие растения половые органы?
307. Как доказывается, что высшие растения произошли от морских водорослей?
308. По какому пути шла эволюция высших растений?
309. В чем выразилась большая приспособленность семенных к наземному существованию?
310. Когда на Земле появились высшие растения?
311. Сколько видов имеет отдел Моховидные?
- *312. Сколько видов моховидных обитает в России, сколько видов занесено в Красную книгу?
313. Когда появились моховидные?
314. Какой набор хромосом имеет основная жизненная форма мхов?
315. Основной жизненной формой мхов является спорофит или гаметофит?
316. Что такое гаметофит?
317. Мхи — это одно- или многолетние растения?
318. На какие отделы расчленен таллом мхов?
319. Какова функция ризоидов? Как происходит поглощение воды и солей?
320. Имеют ли моховидные проводящую ткань?
- *321. Какие образования выполняют у моховидных роль ксилемы и флоэмы?
322. Имеет ли спорофит (гаметофит) моховидных устьица?
В чем их особенность?
- *323. Какие моховидные имеют кутикулу?
324. Чувствительны ли моховидные к загрязнению воздуха?
Сравните с лишайниками.
325. Паразитом у мхов является спорофит или гаметофит?
326. Что происходит с гаплоидными спорами после мейоза?
Что такое протонема?

327. Связано ли размножение мхов с водой? Сколько жгутиков имеют спермии?
328. Являются ли мхи тупиковой ветвью эволюции?
329. Когда появились моховидные на Земле? От какой группы растений они произошли?
330. Какие классы моховидных вам известны? Связаны ли эти классы родством?
331. Сколько видов насчитывает класс Листостебельные мхи?
332. Опишите внешний вид кукушкина льна.
333. Имеет ли кукушкин лен корни, листья и стебель?
334. Кукушкин лен — это одно- или двудомное растение?
335. Что развивается в половых органах гаметофита кукушкина льна?
336. Опишите процесс оплодотворения кукушкина льна.
337. Возможно ли оплодотворение кукушкина льна на суше?
338. Через какое время образуется коробочка со спорами после оплодотворения кукушкина льна?
339. Как устроена коробочка кукушкина льна? Коробочка — спорофит или гаметофит?
340. Как распространяются споры кукушкина льна?
341. Где у кукушкиного льна происходит мейоз?
342. Как прорастает спора кукушкина льна?
343. Что можно сказать о происхождении мхов, наблюдая за прорастанием их спор?
344. Где встречается сфагнум? Почему он называется торфяной мох?
345. Ветвится ли стебель сфагнума? Это одно- или многолетнее растение?
346. Каков тип роста стебля сфагнума? Какова скорость его роста?
347. Как сфагнум образует торф?
348. Сколько слоев клеток в листе сфагнума?
349. Почему листья сфагнума беловатые? Каковы их размеры?
350. Какие 2 вида клеток находятся в листе сфагнума?
351. Каковы функции этих видов клеток?
352. Почему там, где появляется сфагнум, почва заболачивается?
353. Во сколько раз больше своего веса сфагнум может поглотить воды?
354. Имеются ли у сфагнума ризоиды?
355. Как поступает вода в стебель сфагнума?
356. Почему в торфе сохраняются трупы людей и животных?
357. Как применяли сфагнум во время войны?
358. Может ли сфагнум расти непосредственно в воде?

359. Какие отличия сфагнума от кукушкина льна вы знаете?
360. Что вырастает из споры сфагнума?
361. Отличается ли развитие и размножение у сфагнума и кукушкина льна?
362. Как используется сфагновый торф?
363. Как используется мох сфагнум?
364. Сколько существует видов плауновидных, сколько их в России?
365. Какие жизненные формы характерны для растений отдела Плауновидные?
366. С какого времени известны плауновидные, когда был их расцвет?
367. Опишите внешний вид спорофита плауновидных.
368. Что такое куртины? *Какого возраста могут достигать куртины плаунов?
369. Сколько жилок имеется в листе плаунов? Ветвятся ли они?
370. Имеют ли плауновидные ксилему и флоэму?
371. Имеют ли листья плауновидных устьица?
372. Имеет ли плаун корни и корневища?
373. Какой тип роста корней и стеблей у плауновидных?
374. На какое соцветие внешне похожи группы спорангиев плаунов?
375. Где и для чего используются споры плаунов?
- *376. Как используются плауны в медицине?
377. Через сколько времени после высыпания могут прорасти споры плауна?
378. Связано ли размножение плаунов с водой?
379. Сколько жгутиков имеют спермии плаунов?
380. Где растет и как питается гаметофит плаунов?
381. Сколько времени развивается гаметофит плаунов?
382. Плауны одно- или двудомны? *Как у плаунов предотвращается самооплодотворение? Возможно ли получение межвидовых гибридов плаунов?
383. Каковы жизненные формы растений отдела Хвощевидные?
384. Сколько видов хвощей известно сейчас, о чем это говорит?
385. Когда появились хвощевидные, когда был их расцвет?
- *386. Каков кариотип (число хромосом) современных хвощей?
387. Опишите внешний вид спорофитов хвощей.
388. Имеются ли междоузлия на корневищах хвощей?
389. Каков тип ветвления и листорасположения у хвощей?
390. Сколько жилок имеют листья хвоща? Какого они размера?
391. Опишите вид поперечного среза стебля хвоща.

392. Какой минерал находится на поверхности эпидермы хвоща?
Какова его функция?
393. Опишите гаметофиты хвоща. Они одно- или двуполы?
- *394. Может ли гаметофит хвоща изменять свой пол?
395. Связано ли оплодотворение хвощей с водой?
396. Сколько жгутиков имеет сперматозоид хвоща?
397. Зародыш хвоща развивается сразу или имеет стадию покоя?
398. Имеют ли хвощи корневища?
399. Почему весной у полевого хвоща вырастают кремовые побеги, а не зеленые? Бывают ли кремовые побеги у других хвощей?
400. Для чего служат весенние побеги хвоща?
401. Где находятся споры хвоща?
402. Весенние кремовые побеги полевого хвоща отмирают или зеленеют?
403. Когда появляются зеленые побеги полевого хвоща?
Несут ли они споры?
404. На каких почвах произрастают хвощи? Что надо сделать для повышения плодородия этих почв?
405. Ядовит ли хвощ?
406. Сколько видов растений отдела Папоротники известно?
407. Процветают ли в настоящее время папоротники?
408. Когда на Земле появились папоротники?
409. Каковы жизненные формы папоротников?
410. Есть ли среди папоротников эпифиты?
411. Как называются листья папоротников? Каков тип их роста?
412. Чему гомологичны листья папоротников?
413. Какие 2 функции выполняют листья папоротников?
- *414. Эти функции выполняет один лист или разные (специализированные) листья?
415. Имеют ли листья папоротников черешок?
416. Имеют ли клетки эпидермы листьев папоротников хлоропласты?
417. Имеют ли папоротники устьица?
418. Где находятся спорангии папоротников?
419. Где располагаются споры в спорангиях папоротников?
- *420. Что такое разноспоровость?
421. Какова плоидность спор папоротников?
422. Где происходит мейоз у папоротников?
423. Гаметофит папоротников одно- или обоеполюй?
424. Как выглядит и называется гаметофит папоротников?
425. Заросток папоротников имеет корни или ризоиды?

426. Где находятся антеридии и архегонии на заростке?
427. Нужна ли папоротнику вода для оплодотворения?
428. Что происходит с заростком после оплодотворения?
429. Отмирают ли вайи осенью?
430. Высоко ли поднимается стебель мужского папоротника над землей?
- *431. Мужской и женский папоротники — это разнополые растения одного вида или растения различных видов?
432. Где применяется корневище папоротников?
433. Чем отличается корневище мужского папоротника от женского?
434. В каком геологическом периоде наблюдался наивысший расцвет папоротников?
435. От какой группы растений произошли папоротники?
436. Сколько видов растений имеется в отделе Голосеменные?
437. Какие жизненные формы встречаются у голосеменных?
438. Какие особенности во флоэме и ксилеме имеют голосеменные по сравнению с покрытосеменными?
- *439. Чем отличаются сосуды покрытосеменных от трахеид голосеменных?
440. Какова особенность ситовидных трубочек голосеменных?
441. Как называются игольчатые листья голосеменных?
442. На листья каких растений похожи широкие листья голосеменных? Какой у них тип жилкования?
443. Много ли среди голосеменных вечнозеленых растений?
444. Опишите корни голосеменных.
445. Чем отличаются семена голосеменных от покрытосеменных и спор папоротников?
446. Имеется ли у голосеменных антеридий?
447. Где находится гаметофит голосеменных?
448. Какое различие имеется в прорастании поры и пыльцевого зерна?
449. Где развивается женский гаметофит голосеменных?
450. Где проходят оплодотворение и начальные стадии развития спорофита у голосеменных?
- *451. Каково происхождение семязачатка? Что такое семенная кожура?
- *452. Опишите эволюцию семени у голосеменных.
- *453. Имеют ли современные голосеменные сперматозоиды со жгутиком?
454. Когда и от каких растений произошли голосеменные?
455. Какие отличия папоротников от голосеменных вам известны?
456. Чем отличается гаметофит голосеменных и папоротников?

- *457. Связано ли оплодотворение голосеменных с водой?
- 458. Опишите тройную природу семян голосеменных.
- 459. Какой хромосомный набор в семенах голосеменных?
- 460. Перечислите 4 ароморфоза голосеменных, отличающих их от папоротников.
- 461. Какие 3 ароморфоза отличают покрытосеменные от голосеменных?
- 462. Где находятся семена голосемянных в отличие от покрытосеменных?
- 463. Имеют ли голосеменные пестик и плод?
- *464. Чем отличается перенос спермиев у покрытосеменных от голосеменных?
- 465. Сколько видов насчитывается в отделе Хвойные?
- 466. Когда появились хвойные и когда они господствовали на Земле?
- 467. Сколько жилок в игольчатых листьях хвойных? Какой тип жилкования имеют широкие листья хвойных?
- *468. К какому климату приспособлены игольчатые листья? Когда они могли появиться?
- 469. Что такое смоляные ходы в стволах хвойных?
- 470. Среди хвойных чаще встречаются одно- или двудомные растения?
- 471. Как выглядят мужские шишки хвойных? Где они расположены?
- 472. Что из себя представляет мужской гаметофит хвойных?
- 473. Сколько гаплоидных клеток находится в пыльцевом зерне?
- *474. Чем отличается зрелый гаметофит от незрелого?
- *475. Что происходит с мужским гаметофитом при оплодотворении?
- 476. Как выглядит заросток голосеменных?
- 477. Как называются клетки пыльцевого зерна? Каковы его функции?
- 478. Какие приспособления для распространения имеет пыльца хвойных?
- 479. Где расположены женские шишки хвойных?
- 480. Сколько архегониев находится в семяпочке хвойных?
- 481. Когда начинается мейоз в архегонии хвойных?
- 482. Сколько клеток в архегонии хвойных гибнет после мейоза?
- 483. Сколько семяпочек расположено на каждой чешуйке в шишке?
- 484. Сколько яйцеклеток находится в каждой семяпочке?
- 485. Какова плоидность эндосперма хвойных? К какому поколению принадлежит эндосперм хвойных?
- 486. Опишите процесс оплодотворения хвойных.
- 487. Что происходит с клеткой трубки после попадания пыльцы на женскую шишку?

488. Сколько времени проходит от момента попадания пыльцы на женскую шишку до момента оплодотворения у сосны?
489. Какого цвета женские шишки сосны до оплодотворения, после оплодотворения и после созревания?
490. Чем питается зародыш во время своего развития?
491. Опишите строение зародыша хвойных. Сколько семядолей он имеет?
- *492. Почему в семяпочке имеется несколько архегониев, а семя получается только одно? Какова особенность первых делений зиготы голосеменных?
493. Сколько времени созревают семена у сосны?
494. Сколько видов насчитывается в роде Сосна?
495. Являются ли растения рода Сосна засухоустойчивыми и светолюбивыми?
496. Какая особенность ствола имеется у растений рода Сосна?
497. Какое расположение ветвей характерно для представителей рода Сосна?
498. Какие типы корневой системы характерны для видов, живущих на песке и болотах?
499. Какова продолжительность жизни листа сосны?
500. Какие 3 особенности имеют листья сосны? На каком стебле они растут?
501. Как используется сосна в медицине и строительстве?
502. Какие химические вещества получают из сосны?
503. Какие виды сосны используют в пищевой промышленности?
504. Растут ли дикорастущие кедры в России?
505. Используется ли сосна в текстильной промышленности?
506. Сколько видов насчитывается в роде Ель?
507. Ель свето- или тенелюбива?
508. Почему ель влаголюбива?
509. Какие сопутствующие растения встречаются в еловых лесах?
510. Устойчива ли ель к буреломным ветрам?
511. Какой высоты и какого возраста достигает ель?
512. Какой вид кроны характерен для ели?
513. Каково листорасположение у ели?
514. Где используется ель?
515. Какого возраста достигают листья у ели?
516. Сколько времени необходимо для созревания женских шишек у ели?
517. Сколько видов насчитывается в роде Лиственница?

518. Каково расположение ветвей у лиственницы?
519. Каково листорасположение у лиственницы?
520. Какие 2 отличия имеет хвоя лиственницы от хвои сосны?
521. В течение какого времени созревают шишки лиственницы?
522. Как и почему используют лиственницу?
523. К какому семейству относятся растения рода Можжевельник?
524. Сколько видов насчитывается в роде Можжевельник?
525. Какие листья у растений рода Можжевельник?
526. Каков внешний вид шишек можжевельника?
527. Какие жизненные формы характерны для представителей рода Можжевельник?
528. Какова продолжительность жизни можжевельника?
529. Как можжевельник используется человеком?

ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ

1. Сколько видов в отделе Покрытосеменные?
2. Перечислите характерные черты покрытосеменных.
3. Как насекомые участвуют в расселении покрытосеменных?
4. Имеют ли растения отдела Покрытосеменные цветки?
5. Сколько клеток в зародышевом мешке покрытосеменных?
6. Где находятся семязачатки покрытосеменных?
7. Что такое двойное оплодотворение?
8. Имеют ли покрытосеменные архегонии и антеридии?
9. Сколько клеток и ядер имеется в зародышевом мешке?
10. Какова плоидность эндосперма покрытосеменных?
11. Почему оказалось выгодным упрощение женского и мужского гаметофита?
12. Где находится семя покрытосеменных?
13. Какова особенность ситовидных трубок покрытосеменных?
14. Чем трахеиды замещены у покрытосеменных?
- *15. Чем сосуды отличаются от трахеид?
16. Какой тип оплодотворения характерен для покрытосеменных?
17. Когда и от каких растений произошли покрытосеменные?
18. Когда покрытосеменные завоевали Землю?
19. Как покрытосеменные завоевывают новые территории?
Какова роль в этом многоярусности?
20. Сколько и какие классы входят в отдел Покрытосеменные?
21. Какова видовая численность одно- и двудольных растений?

22. Какие растения (деревья, травы, кустарники) относятся к классу Двудольные?
23. Сколько семядолей у растений класса Двудольные?
24. Каков тип корневой системы у класса Двудольные?
25. Может ли стебель растений класса Двудольные утолщаться?
26. Где лежит камбий в стебле растений класса Двудольные?
27. Какой тип жилкования характерен для растений класса Двудольные? Приведите исключение из общего правила.
28. Каково число компонентов цветка, характерное для класса Двудольные?
29. Какие семейства класса Двудольные вам известны?
30. Приведите латинские и русские названия различных видов колокольчика.
31. Насколько часто в листьях и стеблях двудольных имеются секреторные клетки?
32. От каких растений произошли растения класса Однодольные?
*Какие признаки имели исходные предковые формы?
33. Как отличается строение семени однодольных и двудольных?
34. Приведите примеры семейств класса Однодольные.
35. Какой тип корневой системы характерен для растений класса Однодольные?
36. Почему стебель однодольных не может утолщаться?
37. Какой тип листьев характерен для растений класса Однодольные?
38. Какое жилкование характерно для растений класса Однодольные? Какие исключения вы знаете?
39. Чему кратно число компонентов цветка у представителей класса Однодольные?
40. Какие семейства однодольных вы знаете?

СЕМЕЙСТВО КРЕСТОЦВЕТНЫЕ

41. Сколько видов насчитывает семейство Крестоцветные?
42. Какова формула цветка у растений семейства Крестоцветные?
43. Какие 2 вида тычинок имеются в цветках семейства Крестоцветные?
44. Почему это семейство получило такое название?
45. Какой тип соцветия характерен для крестоцветных?
46. Цветки крестоцветных одно- или двуполые?
47. Как расположены лепестки в цветках крестоцветных?
48. Какой тип опыления характерен для крестоцветных?
49. Какой тип плода характерен для крестоцветных?

50. Чем отличается стручок от стручочка?
51. Какой тип листорасположения у крестоцветных?
52. Характерны ли для крестоцветных корнеплоды?
Приведите примеры.
53. Назовите роды семейства Крестоцветные.
54. Опишите использование крестоцветных человеком.
55. Назовите овощные культуры среди крестоцветных.
56. Какие масличные крестоцветные вам известны?
57. Есть ли среди крестоцветных медоносы и лекарственные травы?
Приведите примеры.
58. Приведите примеры сорных растений среди крестоцветных.
59. Опишите редьку дикую (стебель, листья, соцветия, особенности стручков).
60. Когда цветет сурепка обыкновенная? Когда прорастают ее семена, что при этом образуется?
61. Расскажите о пастушьей сумке.
62. Опишите род Капуста.
63. Когда капусту начали выращивать в России?
64. Какое растение является родоначальником белокочанной капусты?
Образует ли оно кочаны?
65. Какие 3 основных группы сортов белокочанной капусты вы знаете?
66. Каков максимальный вес кочана капусты? Для каких сортов характерен максимальный вес?
67. Белокочанная капуста - это одно- или двулетнее растение?
68. Что вырастает в первый год?
69. Где находятся почки у растения первого года?
70. Чем отличаются внешние и внутренние листья кочана?
71. Что образуется из почек кочана во второй год?
72. Опишите агротехнику выращивания капусты.
73. Как готовят и высаживают рассаду капусты?
74. Почему капусту необходимо окучивать?
75. Где находятся почки у капусты?
76. В каких листьях капусты имеется хлорофилл?
77. Когда появляются цветки капусты, в какое соцветие они собраны?
78. Опишите цветную капусту. Какая часть ее съедобна?
79. Что такое кольраби? Какая часть ее съедобна?
80. Что такое брюссельская капуста? Какая часть ее съедобна?
81. Опишите внешний вид савойской и кормовой капусты.

22. Какие растения (деревья, травы, кустарники) относятся к классу Двудольные?
23. Сколько семядолей у растений класса Двудольные?
24. Каков тип корневой системы у класса Двудольные?
25. Может ли стебель растений класса Двудольные утолщаться?
26. Где лежит камбий в стебле растений класса Двудольные?
27. Какой тип жилкования характерен для растений класса Двудольные? Приведите исключение из общего правила.
28. Каково число компонентов цветка, характерное для класса Двудольные?
29. Какие семейства класса Двудольные вам известны?
30. Приведите латинские и русские названия различных видов колокольчика.
31. Насколько часто в листьях и стеблях двудольных имеются секреторные клетки?
32. От каких растений произошли растения класса Однодольные?
*Какие признаки имели исходные предковые формы?
33. Как отличается строение семени однодольных и двудольных?
34. Приведите примеры семейств класса Однодольные.
35. Какой тип корневой системы характерен для растений класса Однодольные?
36. Почему стебель однодольных не может утолщаться?
37. Какой тип листьев характерен для растений класса Однодольные?
38. Какое жилкование характерно для растений класса Однодольные? Какие исключения вы знаете?
39. Чему кратна число компонентов цветка у представителей класса Однодольные?
40. Какие семейства однодольных вы знаете?

СЕМЕЙСТВО КРЕСТОЦВЕТНЫЕ

41. Сколько видов насчитывает семейство Крестоцветные?
42. Какова формула цветка у растений семейства Крестоцветные?
43. Какие 2 вида тычинок имеются в цветках семейства Крестоцветные?
44. Почему это семейство получило такое название?
45. Какой тип соцветия характерен для крестоцветных?
46. Цветки крестоцветных одно- или двуполые?
47. Как расположены лепестки в цветках крестоцветных?
48. Какой тип опыления характерен для крестоцветных?
49. Какой тип плода характерен для крестоцветных?

50. Чем отличается стручок от стручочка?
51. Какой тип листорасположения у крестоцветных?
52. Характерны ли для крестоцветных корнеплоды?
Приведите примеры.
53. Назовите роды семейства Крестоцветные.
54. Опишите использование крестоцветных человеком.
55. Назовите овощные культуры среди крестоцветных.
56. Какие масличные крестоцветные вам известны?
57. Есть ли среди крестоцветных медоносы и лекарственные травы?
Приведите примеры.
58. Приведите примеры сорных растений среди крестоцветных.
59. Опишите редьку дикую (стебель, листья, соцветия, особенности стручков).
60. Когда цветет сурепка обыкновенная? Когда прорастают ее семена, что при этом образуется?
61. Расскажите о пастушьей сумке.
62. Опишите род Капуста.
63. Когда капусту начали выращивать в России?
64. Какое растение является родоначальником белокочанной капусты?
Образует ли оно кочаны?
65. Какие 3 основных группы сортов белокочанной капусты вы знаете?
66. Каков максимальный вес кочана капусты? Для каких сортов характерен максимальный вес?
67. Белокочанная капуста - это одно- или двулетнее растение?
68. Что вырастает в первый год?
69. Где находятся почки у растения первого года?
70. Чем отличаются внешние и внутренние листья кочана?
71. Что образуется из почек кочана во второй год?
72. Опишите агротехнику выращивания капусты.
73. Как готовят и высаживают рассаду капусты?
74. Почему капусту необходимо окучивать?
75. Где находятся почки у капусты?
76. В каких листьях капусты имеется хлорофилл?
77. Когда появляются цветки капусты, в какое соцветие они собраны?
78. Опишите цветную капусту. Какая часть ее съедобна?
79. Что такое кольраби? Какая часть ее съедобна?
80. Что такое брюссельская капуста? Какая часть ее съедобна?
81. Опишите внешний вид савойской и кормовой капусты.

СЕМЕЙСТВО РОЗОЦВЕТНЫЕ

82. Сколько видов имеет семейство Розоцветные?
83. Есть ли среди розоцветных травянистые растения, кустарники и деревья? Приведите примеры.
84. Какова формула цветка у розоцветных? Приведите пример исключения.
85. Может ли у цветков розоцветных быть много пестиков?
86. Может ли быть у розоцветных подчашие, лежащее под чашечкой? Как оно выглядит?
87. К чему прикреплены тычинки в цветке розоцветных?
88. Где находится пестик розоцветных?
89. Каков тип плода у розоцветных? Приведите примеры.
90. Возможен ли сочный плод у розоцветных? К какому типу плодов относится такой плод? Приведите примеры.
91. Приведите примеры растений, имеющих плод яблоко?
92. Как используются растения семейства Розоцветные? Приведите примеры.
93. Какие 2 подсемейства входят в семейство Розоцветные?
94. Какие три рода подсемейства Розовые вы знаете?
95. Какие рода подсемейств Яблоневые и Сливовые вы знаете?
96. Какая доля посадок яблони среди фруктовых деревьев в России?
97. Какие морозы может выдержать яблоня?
98. Какова урожайность яблони?
99. Приведите примеры летних, осенних и зимних сортов яблони.
100. Почему для получения хорошего урожая яблок необходимы деревья нескольких сортов?
101. Что из себя представляют сорта яблони? Почему они размножаются только прививкой?
102. Через какое время после прививки яблоня начинает плодоносить?
103. Опишите агротехнику яблони.
104. Каковы настоящие плоды шиповника?
105. Каково происхождение волосков в плоде шиповника?
106. Какой тип плода у шиповника?
107. Почему из растений подсемейства Розовые стало возможным выведение розы?
108. Какие особенности чашечки розы вы знаете?
109. Где у шиповника могут быть шипы?
110. Какой тип листьев характерен для шиповника?

СЕМЕЙСТВО МОТЫЛЬКОВЫЕ (БОБОВЫЕ)

111. Сколько видов в семействе Бобовые?
112. Какие жизненные формы имеют растения семейства Бобовые? Приведите примеры.
113. Какой тип плода характерен для растений семейства Бобовые?
114. Опишите цветок мотыльковых (бобовых). Почему это семейство так называется?
115. Что такое парус, весла и лодочка в цветке бобовых? Сделайте рисунок.
116. Где находится пестик у мотыльковых?
117. Сколько тычинок у мотыльковых? Сколько из них сросшиеся?
118. Какова формула цветка мотыльковых? Какие могут быть вариации в формуле? Приведите примеры.
119. Какой околоцветник имеют мотыльковые?
120. Что такое клубеньки? Только ли у мотыльковых имеются корневые клубеньки?
121. Как попадают клубеньковые бактерии в корни мотыльковых?
122. Охарактеризуйте бактерии, вызывающие рост клубеньков.
123. Почему мотыльковые используются как предшествующая культура в севообороте?
124. Какой тип листа характерен для бобовых? Приведите примеры.
125. Какие типы соцветий характерны для бобовых? Приведите примеры.
126. Какие роды в семействе Мотыльковые вы знаете?
127. Опишите род Горох. Какие у него жизненные формы?
128. Можно ли сравнивать содержание белка в семенах гороха с содержанием его в мясе?
129. По каким 2 причинам горох нужно высевать ранней весной?
130. Какой тип корня у гороха?
131. Какой тип стебля у гороха?
132. Что представляют собой усики гороха? Какова их функция?
133. Какой тип листьев у гороха?
134. Какова формула цветка у гороха?
135. Для гороха характерно самоопыление или перекрестное опыление?
136. Опыление у гороха происходит до или после распускания цветков?
137. Чем плод боб отличается от плода стручок?
138. Сколько существует видов рода Фасоль?
139. Где находится родина фасоли?
140. Каковы жизненные формы фасоли?
141. Сравните род Фасоль с родом Горох.

142. Какие жизненные формы имеют представители рода Соя?
143. Сколько граммов белка содержится в 100 г семян сои?
144. Где используется соя?
145. Охарактеризуйте хозяйственные особенности кормовых бобов. Где они используются? Какова их урожайность?
146. Приведите пример лекарственных бобовых.

СЕМЕЙСТВО ПАСЛЕНОВЫЕ

147. Сколько видов семейства Пасленовые известно в настоящее время?
148. Какие жизненные формы характерны для пасленовых?
149. Какова формула цветка пасленовых?
150. Какие плоды характерны для пасленовых? Приведите примеры.
151. Какие роды пасленовых вам известны?
152. Где находится родина картофеля?
153. Какие овощные культуры относятся к роду Паслен? Какова их агротехника?
154. Какие части растения ядовиты у пасленовых?
155. Опишите внешний вид паслена черного.
156. Можно ли есть ягоды паслена черного?
157. Как попал картофель в Европу? Как он использовался вначале?
158. Сколько сортов картофеля используется в России?
159. Какова формула цветка картофеля?
160. Какую особенность имеют венчики пасленовых?
161. Как называются подземные стебли картофеля?
162. Что такое клубень картофеля?
163. К какому роду относится картофель?
164. Какой тип опыления характерен для картофеля?
165. Что более характерно для культивируемого картофеля — вегетативное или половое размножение? Ответ поясните.
166. Почему картофель светолубивое и холодостойкое растение?
167. Почему картофель необходимо окучивать несколько раз?
168. Что получают из картофеля?
169. Где находится родина рода Томат?
170. Опишите цветки и плоды томата.
171. Какие роды семейства Пасленовые вам известны?
172. Как используются растения рода Белладонна?
173. Какие лекарственные растения среди пасленовых вы знаете?

СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ

174. Сколько известно видов и родов семейства Сложноцветные?
175. Как называется соцветие сложноцветных?
176. Что такое обертка?
177. Какие 3 вида цветка характерны для сложноцветных?
178. Имеют ли сложноцветные двойной околоцветник?
179. Опишите язычковые цветки. Какова особенность их венчика?
У каких растений существуют только такие цветки?
180. Сколько тычинок в язычковом цветке? Как они расположены относительно пестика?(На примере одуванчика).
181. Какая чашечка у язычковых цветков одуванчика?
182. Какой тип плода у одуванчика, какие приспособления для распространения семян он имеет?
Из какой части цветка возникла летучка?
183. Опишите строение трубчатых цветков (чашечки и венчика).
Приведите примеры.
184. Сколько рыльцев имеет пестик в трубчатом цветке?
185. Сколько тычинок в трубчатом цветке?
186. Какой частью тычинки срастаются в трубчатом цветке бодяка?
- *187. Опишите приспособление голубого василька, предотвращающее самоопыление.
188. Какой плод возникает из трубчатых цветков?
189. У каких растений имеются воронковидные цветки?
190. Какая особенность имеется у лепестков воронковидных цветков?
191. Воронковидные — это пестичные или тычиночные цветки?
192. Какой тип плода характерен для сложноцветных?
193. Что такое ложноязычковые цветки? Приведите примеры.
194. Чем ложноязычковые цветки отличаются от язычковых?
195. Какие роды подсемейства Трубноцветные вы знаете?
196. Какие цветки характерны для подсемейства Трубноцветные?
197. К какому роду относятся подсолнечник и топинамбур?
198. В каких 3 отраслях промышленности применяют подсолнечник?
199. Сколько сортов подсолнечника используется в России?
200. Когда высевают подсолнечник?
201. Подсолнечник — это одно- или многолетняя культура?
202. Каков тип соцветия у подсолнечника, сколько в нем цветков?
203. Какие цветки находятся в центре и по краям соцветия подсолнечника?
204. Для чего необходимы бесполое ложноязычковые цветки в соцветии подсолнечника?

205. Какой плод у подсолнечника?
206. Для чего используется подсолнечное масло?
207. Какие масличные культуры вы знаете кроме подсолнечника?
208. Из чего изготавливают халву?
209. Как используется жмых подсолнечника? Что такое жмых?
210. Как используется топинамбур? Это одно- или многолетняя культура?
- *211. Почему топинамбур полезен больным сахарным диабетом?
212. Могут ли использоваться растения рода Полынь как кормовая культура?
213. Используются ли растения рода Василек?
214. Какие 2 вида цветков имеются в соцветии василька?
215. Каков плод василька?
216. Как используются растения рода Бодяк? Какие виды этого рода вы знаете? Какие части растений этого рода используются?
217. Какие роды сложноцветных используются как лекарственные растения?
218. Опишите аптечную ромашку. Какую часть растения используют фармацевты?
219. Охарактеризуйте растения подсемейства Язычковоцветные.
220. Какие цветки имеет это подсемейство?
221. Какие выделительные органы имеются у этого подсемейства?
222. Как используются растения рода Одуванчик?
223. Назовите декоративные растения семейства Сложноцветные.

КЛАСС ОДНОДОЛЬНЫЕ

224. К какому классу относится семейство Злаки?
225. Сколько известно видов и родов семейства Злаки?
226. Опишите характерные черты семейства Злаки.
227. Что такое соломина?
228. Есть ли черешок у листьев растений семейства Злаки?
229. Какой тип жилкования характерен для растений семейства Злаки?
230. Каково строение цветка у злаков?
231. Какие 4 типа соцветий встречаются в семействе Злаки?
232. Каков тип плода и семени у представителей семейства Злаки?
233. Охарактеризуйте подсемейство Мятликовые.
234. Какие 5 родов подсемейства Мятликовые вам известно?
235. Какие жизненные формы растений подсемейства Мятликовые вам известны?
236. Опишите три основных признака подсемейства Мятликовые.

237. Сколько видов рода Пшеница вам известно?
238. Сколько лет культивируется род Пшеница человеком?
239. Какой тип опыления характерен для пшеничных?
240. Какой тип соцветия характерен для пшеничных?
241. Какова корневая система пшеничных?
242. На какой стадии развития пшеничные имеют стержневой корень?
243. Что такое узел кущения?
244. Когда появляется мочковатая корневая система?
245. Сколько побегов может дать узел кущения?
246. Какой тип стебля у пшеничных? Какой у него тип роста?
247. Какой тип листа у пшеничных? Есть ли у него черешок?
248. Что такое влагалище листа? Какова его функция?
249. Сколько колосковых чешуек в колосе пшеничных?
250. Сколько цветков в колосе пшеничных?
251. Как выглядит околоцветник цветка пшеничных?
252. Сколько тычинок в цветке пшеничных? Какова особенность их строения и с чем она связана?
253. Почему пестик пшеничных называют сидячим?
254. В чем особенность строения рыльца пестика пшеничных?
255. Как называются плод и семя пшеничных? Опишите их строение.
256. Какие 2 основных вида пшениц вы знаете?
257. Опишите твердую пшеницу. Как она используется?
258. Опишите мягкую пшеницу. Чем она отличается от твердой пшеницы?
259. Какие 6 стадий развития пшеницы вы знаете?
260. Опишите стадию всходов.
261. Когда начинается стадия кущения? Что происходит у озимых на этой стадии?
262. Что такое стадия выхода в трубку?
263. Когда начинается стадия колошения?
264. Что такое стадия цветения?
265. Какие 3 стадии созревания зерна вы знаете? Чем эти стадии отличаются друг от друга?
266. Как отличить по проросткам, по первым листьям, колоскам и виду плода растения рода Пшеница от растений рода Рожь?
267. Как происходит опыление у растений рода Рожь?
268. К какому виду сорняков относятся растения рода Пырей?
269. Каково соцветие у растений рода Пырей?
270. Назовите представителя рода Костер.
271. Как используется тимофеевка?

272. Каково соцветие у тимофеевки?
273. Охарактеризуйте жизненную форму тимофеевки.
274. Почему растения рода Овес распространены в средней полосе?
275. Какой тип соцветия у овса?
276. Какой тип опыления характерен для овса?
277. Опишите строение цветка овса.
278. Каков тип плода овса?
279. После обмолота на зерновке овса остаются цветочные чешуйки, свидетельствует ли это о том, что они прирастают к зерновке?
280. Что производят из овса?
281. Какие роды входят в подсемейство Просовидные?
282. Какими тремя признаками можно охарактеризовать подсемейство Просовидных?
283. Где находится родина рода Кукуруза?
284. Что такое опорные корни? Какова их функция?
285. Почему кукурузу надо окучивать?
286. Какова особенность строения стебля кукурузы?
287. Какие три особенности строения листа кукурузы вам известны?
288. Сколько листьев на стеблях ранних и поздних сортов кукурузы?
289. Цветки кукурузы одно- или разнополые?
290. Что такое початок?
291. Каковы 2 особенности строения пестиков в початке?
292. Какова функция и происхождение обертки початка?
293. Где располагаются початки на стебле?
294. Что представляет собой метелка кукурузы? Где она находится, из чего состоит?
295. Сколько цветков в колоске метелки?
296. Сколько тычинок в цветке колоска метелки?
297. Как у кукурузы предотвращается самоопыление?
298. Каков тип опыления у кукурузы?
299. Для чего получают чистые линии кукурузы? Как это делается?
300. Почему кукуруза не вызревает в средней полосе? Зачем кукурузу высевают в средней полосе?
301. При какой температуре высевают кукурузу?
302. Почему кукурузу сеют квадратно-гнездовым методом?
303. Кукуруза - влаголюбива или засухоустойчива?
304. Ускоряет ли созревание кукурузы внесение удобрений?
305. Почему кукурузу необходимо убирать до заморозков?
306. Где находится родина рода Просо?
307. Каковы 2 особенности стеблей проса?

308. Что изготавливают из проса?
309. К какому климату приспособлено просо?
310. Как используют и выращивают растения рода Рис?
311. К каким условиям приспособлены растения рода Ковыль?
312. Что такое дерн?
313. Почему листья у ковыля похожи на шнуры?
314. Каков тип соцветия и плода у ковыля?
315. Каковы особенности распространения плодов ковыля?
Почему его плоды представляют опасность для животных?
316. Сколько видов и родов семейства Лилейные вы знаете?
317. Каковы жизненные формы растений семейства Лилейные?
318. Как и к какому климату приспособлены лилейные?
319. Какова формула цветка лилейных?
320. Какие плоды характерны для лилейных? Приведите примеры.
321. Каково листорасположение у лилейных?
322. Имеется ли эндосперм в семенах лилейных?
323. Какие 2 модификации листьев имеются у растений рода Лук?
324. Каков тип плода и соцветия в этом роде?
325. Какие 3 вида овощных культур рода Лук вам известны?
326. Охарактеризуйте цветки растений рода Лилия.
327. Какова формула цветка у лилии?
328. Растения рода Спаржа одно- или двудомные?
329. Какой тип плода у растений рода Спаржа?
330. Как используются растения рода Спаржа?
331. Каков тип плода у растений рода Ландыш?
332. Какая часть растения ландыша ядовита?
333. Имеет ли ландыш корневище?
334. Какой род древесных лекарственных растений семейства Лилейные вы знаете?
335. Охарактеризуйте род Тюльпан.
336. От какой части растения рода Тюльпан отходят мочковатые корни?
337. Сколько цветочных стеблей отходит от луковицы тюльпана?
338. Сколько листочков в околоцветнике тюльпана?
339. Имеется ли чашечка в цветках тюльпана?
340. Как расположены лепестки в цветке тюльпана?
341. Как отличаются лепестки тюльпана в цветке и бутоне?
342. Как расположены тычинки в цветке тюльпана?
343. Сколько семян находится в завязи цветка тюльпана?
344. Каков тип плода у растений рода Тюльпан?

345. Что такое растительные сообщества?
346. Чем определяется видовой состав каждого растительного сообщества?
347. Что такое преобладающие виды сообщества?
348. Приведите примеры взаимовлияния растений в растительных сообществах.
349. Что такое сопутствующие виды сообщества?
350. Какова вероятность срастания корней деревьев одного вида?
351. Какова выгода срастания корней?
352. Что такое микориза?
353. Как могут быть взаимосвязаны злаки и бобовые?
354. Сколько и какие ярусы характерны для дубрав?
355. Существует ли ярусность корней?
356. Что такое флора и растительность, чем эти понятия отличаются друг от друга?
357. Опишите растительное сообщество соснового леса.
358. Опишите растительное сообщество дубового леса.
- *359. Опишите растительное сообщество тундры.
- *360. Опишите растительное сообщество пустыни.
- *361. Опишите растительное сообщество луга.
- *362. Опишите растительное сообщество болота.
- *363. Опишите растительное сообщество водоемов.
364. Что такое эфемеры и эфемероиды, чем они отличаются друг от друга?
365. Приведите примеры взаимного приспособления растений.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА НА ЗЕМЛЕ

1. Когда образовалась планета Земля?
2. Как называется первая геологическая эра? Какова ее продолжительность?
3. Какие следы оставила жизнь в архейскую эру?
Почему этих следов мало?
4. Как и почему изменились атмосфера и суша в архейскую эру?
5. Какие организмы существовали в архейскую эру?
6. Почему эволюционно выгоден половой процесс?
7. У каких организмов сохранился древний вид полового процесса?
8. Какие ароморфозы появились в архейскую эру?

9. Что такое зигота и как она образуется?
10. Почему половой процесс выгоден видам с биологической точки зрения?
11. Какой способ размножения преобладает в настоящее время в животном и растительном мире?
12. Появление какого процесса разделило организмы по способу питания?
13. Как питались древние жгутиковые?
14. Существует ли сейчас пример древнего питания?
15. За счет какой энергии существовали самые древние организмы? Существуют ли сейчас такие организмы?
16. Назовите первые растительные организмы.
17. За счет чего образовался озоновый слой атмосферы? Какую роль он выполняет?
18. Назовите первые многоклеточные организмы.
19. Каких предков многоклеточных вы знаете?
20. Какими могли быть первые многоклеточные организмы?
21. Как называется вторая геологическая эра? Какова ее продолжительность?
22. Какие организмы пришли на смену доминирующим ранее синезеленым водорослям в процессе эволюции на Земле?
23. Почему расчленение тела водорослей на выросты в эту эру оказалось полезным?
24. Какие организмы вышли на сушу в протерозойскую эру?
25. Как называется третья геологическая эра? Какова ее длительность?
26. Перечислите периоды палеозойской эры по порядку их следования. Какова их длительность?
27. Как обычно образуются названия геологических периодов?
28. Какие растительные организмы существовали в кембрийский период?
29. Почему в конце силура появилась возможность выхода растений на сушу?
30. Какие растения вышли на сушу первыми? Когда это произошло?
31. Какие ароморфозы возникли у псилофитов по сравнению с зелеными водорослями?
32. В каких условиях могли появиться почвенные грибы?
33. Когда начался каменноугольный период? Какой климат был для него характерен?
34. Какие растения появились в карбоне?
35. Какие ароморфозы возникли у хвощей и плаунов по сравнению с псилофитами?

36. Изменился ли тип полового размножения у хвощей и плаунов по сравнению с псилофитами?
37. Как изменился климат на Земле под действием каменноугольных лесов?
38. Какое значение имеют для нас каменноугольные леса?
39. Что такое семенные папоротники? Когда они появились?
40. Какая группа растений связывает голосеменные и споровые?
41. Почему появление семенных растений — это шаг вперед? Какие у них преимущества?
42. Почему в пермском периоде влажный климат сменился сухим?
43. Как сухой климат перми повлиял на растительный мир?
44. До какого времени продолжался расцвет голосеменных?
45. Какой климат был в триасовом периоде?
46. Почему четвертая геологическая эра называется мезозойской?
47. Что способствовало развитию голосеменных в триасовом периоде?
48. Перечислите периоды мезозойской эры, назовите их продолжительность.
49. Какие ароморфозы появились у голосеменных по сравнению с папоротниками?
50. До какого периода продолжался расцвет голосеменных?
51. Какой климат характерен для мелового периода?
52. От каких форм растений произошли покрытосеменные? Когда это произошло?
53. Какие ароморфозы произошли у покрытосеменных?
54. Какие идиоадаптации у цветковых вы знаете?
55. Какова систематика покрытосеменных?
56. Почему покрытосеменные быстро овладели сушей?
57. Как развитие покрытосеменных связано с развитием насекомых-опылителей?
58. Почему к настоящему времени не вымерли хвойные и споровые?
59. Какое название имеет последний период мезозойской эры и почему?
60. Почему менее специализированные группы в большей степени способны к ароморфозам?
61. Как называется пятая геологическая эра? Какова ее длительность, и на какие периоды она разделена?
62. Как были распространены покрытосеменные в палеогене?
63. Какие геологические процессы привели к изменению флоры во второй середине палеогена?
64. Когда начался ледниковый период? Как он повлиял на флору?

65. Какую роль сыграли в развитии фауны цветковые растения?
66. Что является предпосылкой к возникновению ароморфоза?
67. Приведите примеры многофункциональных органов.
68. Как сочетаются и изменяются направления в эволюции?
Приведите примеры.
69. Как изменяют заселяемость среды ароморфозы и идиоадаптации?

ВОПРОСЫ РЕДАКТОРА

1. У какого злака в пищу употребляются не зерновки, а другие части растения?
2. Почему содержание этанола в сухих винах не превышает 13%?
3. Как отличить под микроскопом кефир от ацидофилина?
4. Можно ли поливать комнатные растения концентрированными удобрениями без предварительного их разведения?
5. Почему многие комнатные растения погибают при избыточном поливе?
6. Из каких организмов получают лакмус?
7. Какие бактерии используются для лечения диабета?
8. Чем объясняется наличие в одном початке кукурузы темных и светлых зерен?
9. Можно ли, опыляя цветки яблони пыльцой различных сортов, получить различные (гибридные) яблоки на одной ветке подобно тому, как получают различные зерна на одном початке кукурузы?
10. Что такое эндосимбионты?

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ РЕДАКТОРА

1. У сахарного тростника в пищу используют стебли.
2. При высоких концентрациях этанола (более 13%) погибают организмы, осуществляющие спиртовое брожение.
3. В кефире молочнокислое брожение осуществляется главным образом эукариотами — дрожжами, относящимися к роду Торула, а в ацидофилине брожение осуществляется прокариотами — молочнокислыми бактериями. Поэтому в ацидофилине, в отличие от кефира, нет эукариотических клеток.
4. Нельзя, так как засоление почвы приводит к тому, что вода из растения начинает поступать в почву как в среду с более высоким осмотическим давлением, и растение усыхает.
5. При избыточном поливе затруднен доступ кислорода к корням, что приводит к снижению выработки АТФ клетками корня и нарушает транспортировку веществ из почвы.
6. Лакмус получают из лишайника рочелла, распространенного в Средиземноморье.

7. Используемый для лечения диабета инсулин получают с помощью кишечной палочки с встроенным геном, кодирующим структуру человеческого инсулина.
8. Зерна кукурузы в одном початке могут различаться по генотипу из-за опыления пылью различных по генотипу растений. Часто темных зерен в початке в 3 раза больше, чем светлых, что соответствует менделевскому расщеплению при моногибридном скрещивании 3:1.
9. В отличие от зерен кукурузы, яблоко является не семенем, а плодом, который, как известно, развивается из ткани материнского растения. Семена же у яблок одного дерева действительно могут быть различными.
10. Эндосимбионтами называются микроорганизмы, развивающиеся внутри клеток хозяина. Так, многие беспозвоночные корненожки, инфузории, кишечнорастворимые, плоские черви, губки, моллюски могут содержать в цитоплазме своих клеток эндосимбиотические водоросли. Пресноводные хозяева содержат обычно зеленые водоросли, называемые зоохлореллами, изредка содержат синезеленые водоросли, называемые цианелами. Клетки морских организмов обычно содержат водоросли желтого или бурого цвета, называемые зооксантеллами. Преимущество симбиоза между фотосинтезирующими и нефотосинтезирующими организмами заключается в том, что оба организма могут совместно осуществлять полные циклы превращения углерода и кислорода. Согласно гипотезе эндосимбиоза, митохондрии и хлоропласты являются потомками прокариот, сходных с аэробными бактериями и синезелеными водорослями, которые проникли в гетеротрофные анаэробные клетки и стали жить в них как симбионты.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ АВТОРА	3
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ	5
Растения.....	5
Особенности строения растительной клетки	6
Движение цитоплазмы.....	7
Осмотическое движение воды	7
Соединения растительных клеток.....	8
Типы тканей растений.....	8
Органы растений.....	11
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ	13
Плод.....	13
Семя.....	16
Цветок.....	19
Жизненный цикл растений	23
Вегетативное размножение.....	24
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ	27
Корень	27
Лист.....	34
Стебель.....	41
МНОГООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА	47
Надцарство Доядерные (Прокариоты).....	47
Царство Грибы	51
Царство Растения.....	59
ПОДЦАРСТВО ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ	67
Признаки высших растений.....	67
Отдел Моховидные	67
Отдел Плауновидные	70

Отдел Хвощевидные.....	71
Отдел Папоротниковидные	72
Отдел Голосеменные.....	73
ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ	79
Общая характеристика.....	79
Класс Двудольные.....	80
Класс Однодольные	90
Типы растительных сообществ.....	97
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА НА ЗЕМЛЕ.....	99
Архейская эра.....	99
Протерозойская эра	99
Палеозойская эра	100
Мезозойская эра.....	101
Кайнозойская эра.....	102
КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ	103
Формы жизни.....	103
ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАТОРА.....	105
Строение и функции растительной клетки.....	105
Строение и функции органов размножения высших растений.....	108
Строение и функции вегетативных органов высших растений.....	114
Многообразие растительного мира.....	125
Отдел Покрытосеменные.....	141
Семейство Крестоцветные.....	142
Семейство Розоцветные.....	144
Семейство Мотыльковые (Бобовые).....	145
Семейство Пасленовые.....	146
Семейство Сложноцветные.....	147
Класс Однодольные	148
История развития растительного мира на Земле.....	152
ВОПРОСЫ РЕДАКТОРА.....	156
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ РЕДАКТОРА.....	156

Приглашаем к сотрудничеству

АВТОРОВ,

ИМЕЮЩИХ ОРИГИНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*по вопросам образования в средней школе
и подготовки к поступлению в вузы*

Тел.: 275-18-81, 238-36-89

**Приглашаем к сотрудничеству
оптовых книгораспространителей. Тел.: 963-45-75**

Учебное пособие

Евгений Петрович Сидоров

БОТАНИКА

для поступающих в вузы

Редактор *И.Ю.Вачаева*

Корректор *В.И.Серегина*

Обложка *И.Э.Хряцова*

Макет и компьютерная верстка

В.В.Бойко, Г.М.Федотовской

ЛР № 062053 от 20.01.93г.

Подписано в печать с готового оригинал-макета 02.02.98г.

Формат 60 х90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура таймс.

Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 10,5. Тираж 10 000 экз. Заказ **251**

129010, Москва, Ботанический пер., д.7, Компания «Евразийский регион»

109033, Москва, ул. Волочаевская, д. 40, Московская типография №9

Комитета по печати Российской Федерации