

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7	Значение	28
Биология как наука	8	Жизненный цикл	29
Основные понятия. Методы	8	Отдел Голосеменные	30
Многообразие органического		Особенности строения	30
мира	9	Значение	30
Основы систематики	9	Жизненный цикл	31
Классификация органического мира		Отдел Покрытосеменные	
(по Т. Кавалье-Смиту, 1998 г.)	9	(Цветковые)	32
Вирусы	10	Органы растений	32
Бактерии	12	Жизненный цикл покрытосеменных	43
Структурные компоненты		Классы покрытосеменных	44
бактериальной клетки	12	Отличительные признаки	
Виды бактерий	13	покрытосеменных	46
Размножение бактерий	13	Царство Животные	47
Дыхание	13	Основы систематики	47
Значение	13	Многообразие животных	47
Царство Грибы	14	Простейшие	49
Особенности строения	14	Особенности строения	49
Размножение	15	Тип Кишечнополостные	51
Значение	15	Особенности строения	51
Лишайники	16	Класс Гидроидные	52
Царство Растения	17	Класс Сцифоидные	53
Многообразие растений	17	Коралловые полипы	53
Общая характеристика	17	Тип Плоские черви	54
Ткани растений	18	Класс Ресничные черви	54
Образовательные (меристемы)	18	Класс Сосальщики	55
Постоянные	19	Класс Ленточные черви	56
Классификация	21	Тип Круглые черви	57
Отдел Водоросли	21	Классификация	57
Особенности строения	21	Особенности строения	57
Отдел Зелёные водоросли	22	Цикл развития	58
Отдел Бурые водоросли	23	Тип Кольчатые черви	59
Отдел Красные водоросли	23	Особенности строения и развития	59
Значение водорослей	23	Тип Моллюски	61
Отдел Моховидные	24	Классификация	61
Особенности строения	24	Общая характеристика типа	61
Жизненный цикл	25	Класс Головоногие	62
Значение	25	Класс Пластинчатожаберные	63
Отдел Плауновидные	26	Класс Брюхоногие	63
Особенности строения	26	Тип Членистоногие	64
Жизненный цикл	26	Общая характеристика типа	64
Значение	26	Класс Ракообразные	65
Отдел Хвощевидные	27	Класс Паукообразные	66
Особенности строения	27	Класс Насекомые	68
Жизненный цикл	27	Тип Хордовые	70
Значение	27	Подтип Бесчерепные	70
Отдел Папоротниковидные	28	Подтип Позвоночные	71
Особенности строения	28	Надкласс Рыбы	72
		Класс Земноводные	77

Класс Пресмыкающиеся	80	Пластический обмен	135
Класс Птицы	82	Клетка — генетическая единица	
Класс Млекопитающие	86	живого	138
Анатомия человека	90	Хранение наследственной	
Ткани	90	информации	138
Нервная ткань	90	Клеточный цикл	139
Мышечная ткань	90	Организм как биологическая	
Эпителиальная ткань	90	система	144
Соединительная ткань	91	Воспроизведение организмов	144
Опорно-двигательный аппарат	93	Онтогенез	147
Кости	93	Генетика	149
Скелет	94	Основные понятия генетики	149
Мышечная система	97	Законы Менделя	150
Пищеварительная система	98	Взаимодействие генов	155
Органы пищеварительной системы	98	Генетика человека	157
Дыхательная система	101	Изменчивость организмов	158
Органы дыхательной системы	102	Типы изменчивости	158
Выделительная система	103	Селекция	161
Внутренняя среда организма	105	Эволюция живой природы	163
Кровь	105	Вид и популяция	163
Сердечно-сосудистая система	106	Вид. Критерии вида	163
Сердце	108	Популяция	163
Лимфатическая система	109	Микроэволюция	164
Иммунитет	109	Видообразование	164
Репродуктивная система	110	Адаптация	166
Мужская половая система	110	Развитие эволюционных идей	167
Женская половая система	110	Додарвиновский период	167
Нервная система	112	Учение Ч. Дарвина	168
Спинальный мозг	112	Борьба за существование	168
Головной мозг	114	Отбор	169
Анализаторы	116	Синтетическая теория эволюции	169
Эндокринная система	120	Факторы эволюции	171
Железы	120	Доказательства эволюции живой	
Гормоны	120	природы	171
Эндокринные железы	121	Палеонтологические доказательства	171
Общая биология	122	Биогеографические доказательства	172
Уровневая организация жизни	122	Эмбриологические доказательства	172
Общие признаки живых систем	122	Сравнительно-анатомические	
Клетка как биологическая		доказательства	173
система	124	Молекулярно-генетические	
Положения клеточной теории	124	и биохимические доказательства	173
Химический состав клетки	125	Направления эволюционного	
Неорганические вещества	125	процесса	174
Органические соединения	126	Этапы биохимической эволюции	176
Обмен веществ и превращение		Макроэволюция	176
энергии	132	Типы эволюционного процесса	176
АТФ	132	Антропогенез	177
Ферменты	132	Место человека в зоологической	
Энергетический обмен	133	системе	177
		Человеческие расы	180

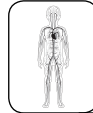
Основы экологии	181	Пищевые цепи	188
Адаптации организмов к условиям		Экологическая пирамида.....	189
среды	181	Экологические сукцессии	190
Среда обитания.....	181	Биосфера.....	192
Местообитание и экологическая		Слои оболочки биосферы.....	192
ниша	182	В. И. Вернадский и биосфера.....	192
Экологические факторы	183	Изменения в биосфере, вызванные	
Абиотические факторы.....	183	деятельностью человека	194
Биотические факторы (факторы живой		Как решать задачи	195
природы).....	184	Задачи по цитологии	195
Антропогенные факторы	185	Задачи по генетике.....	201
Экосистема	186	Приложение	223
Основные понятия.....	186		
Особенности экосистемы	187		

QR-коды



Жизненный цикл мхов

25



Круги кровообращения

107



Жизненный цикл папоротников

29



Головной мозг

114



Жизненный цикл голосеменных

30



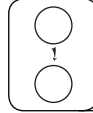
Эндокринные железы

120



Двойное оплодотворение у покрытосеменных

43



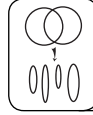
Митоз

140



Двудольные и однодольные

46



Мейоз

142



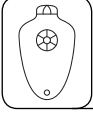
Жизненный цикл малярийного плазмодия

50



Онтогенез

147



Жизненный цикл печёночного сосальщика

55



Факторы эволюции

171



Жизненный цикл бычьего цепня

56



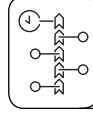
Гомологичные и аналогичные органы

173



Жизненный цикл аскариды

58



Геологическая эволюция

175



Ароморфозы хордовых

86



Биотические факторы

183

ВВЕДЕНИЕ

Перед вами необычный справочник, который поможет систематизировать и закрепить знания по биологии за курс средней школы. Главное отличие данного пособия от множества других — обучающие анимационные видео, которые наглядно помогут разобраться со сложными темами. В обучении важен принцип наглядности. Когда работают все каналы восприятия, ученик быстрее и легче усваивает сложный материал. Информация, представленная одновременно в словесном и образном виде, задействует оба полушария головного мозга. В таком случае её проще обработать и запомнить.

В данной книге 20 QR-кодов. Для их активации следует привести камеру устройства (смартфона, планшета и др.) на QR-код. На экране появится обучающее видео, в котором содержится развёрнутый поясняющий материал с элементами анимации по одной из тем, актуальных для сдачи экзамена по биологии.



Полный перечень ссылок для скачивания и просмотра обучающих видеороликов представлен в приложении.

Теоретические блоки информации в пособии чередуются с рисунками биологических объектов, схемами, графиками и таблицами. Это поможет систематизировать и закрепить изученный материал.

Книга содержит информацию по ботанике, зоологии, систематике, анатомии человека, цитологии, генетике, эволюции и экологии.

Справочник предназначен для школьников, студентов и учителей школ, а также для всех, кто интересуется биологией.

Пособие поможет учащимся и выпускникам при подготовке к школьным занятиям, различным формам текущего и промежуточного контроля, а также к сдаче основного и единого государственных экзаменов.

Желаем успехов!

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

Основные понятия. Методы



Биология — наука о живой природе, изучающая жизнь как особую форму материи, законы её существования и развития. Термин «биология» был предложен в 1802 г. Ж. Б. Ламарком и Г. Р. Тревиранусом независимо друг от друга.

Задача биологии — познание сущности жизни и закономерностей её проявления.

Виды биологических наук по объекту изучения:

- ★ бактериология;
- ★ микология;
- ★ ботаника;
- ★ вирусология;
- ★ микробиология;
- ★ зоология и др.

Виды биологических наук по свойствам:

- ★ морфология;
- ★ анатомия;
- ★ генетика;
- ★ биохимия;
- ★ физиология;
- ★ экология;
- ★ эмбриология и др.

Метод — путь достижения поставленной цели. В биологии выделяют основные и частные методы.

Основные методы:

- ★ **наблюдение** — целенаправленное восприятие объектов или явлений с помощью органов чувств;
- ★ **эксперимент** — целенаправленное исследование в управляемых условиях;
- ★ **сравнение** — сопоставление объектов, процессов или явлений, нахождение между ними сходств и различий;
- ★ **моделирование** — изучение объекта, процесса или явления через воспроизведение его в виде модели (образа).

Примеры частных методов:

- ★ **генеалогический** — составление родословных людей, выяснение характера наследования признаков;
- ★ **палеонтологический** — выявление родства между древними организмами;
- ★ **цитологический (цитогенетический)** — исследование строения клетки, её структур с помощью различных микроскопов;
- ★ **центрифугирование** — разделение смесей на составные части под действием центробежной силы.

МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Основы систематики



Систематика — раздел биологии, который изучает многообразие органического мира, описывает, обозначает все существующие и вымершие виды и классифицирует их.

Классификация органического мира (по Т. Кавалье-Смиту, 1998 г.)

Домен	Прокариоты		Эукариоты				Вирусы	
Царство	Бактерии	Археи	Животные	Растения	Грибы	Протисты	Хромисты	Вирусы

ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ

Растения	Животные	Грибы
Домен	Домен	Домен
Царство	Царство	Царство
Отдел	Тип	Отдел
Подотдел	Надкласс	Класс
Класс	Класс	Порядок
Порядок	Отряд	Семейство
Семейство	Подотряд	Род
Подсемейство	Семейство	Вид
Род	Род	
Вид	Вид	



К. Линней — создатель первой искусственной классификации живых организмов.



Ж. Б. Ламарк создал восходящую классификацию животных, показал их усложнение на основе исторического развития и родства.



Вид (по К. Линнею) — группа сходных по строению и жизнедеятельности особей, способных скрещиваться и давать плодовитое потомство.



Zea mays L. — Кукуруза сахарная. Буква(-ы) после видового названия — фамилия учёного, описавшего вид (L. — описание вида принадлежит К. Линнею).

Вирусы



Вирусы — неклеточная инфекционная форма жизни, которая может воспроизводиться только внутри живых клеток.

Вирусы являются автономными генетическими системами, которые представляют собой облигатных (обязательных) паразитов. Обнаружены также вирусы, поражающие другие вирусы (вирусы-сателлиты). Вирусы занимают промежуточное положение между неживой и живой природой.

Отличия вирусов от неживой природы:

- ★ наличие наследственности и изменчивости;
- ★ способность к репродукции (воспроизведению себе подобных).

Отличия вирусов от живых организмов:

- ★ геном (может быть представлен как молекулой ДНК, так и молекулой РНК);
- ★ способность формировать кристаллы вне клеток;
- ★ отсутствие собственного обмена веществ;
- ★ отсутствие клеточного строения.

Общее с живыми организмами:

- ★ способность размножаться;
- ★ способность наследовать признаки;
- ★ способность адаптироваться к условиям окружающей среды;
- ★ наличие генотипической и фенотипической изменчивости.

Вирусные частицы (вирионы) состоят из двух или трёх компонентов: генетического материала в виде ДНК или РНК; белковой оболочки (капсида), защищающей эти молекулы; в некоторых случаях — дополнительных липидных оболочек.



В 1892 г. Д. И. Ивановский (основоположник вирусологии) в ходе изучения мозаичной болезни табака обнаружил, что болезнь вызывается мельчайшими субстанциями, которые проходили через бактериальный фильтр, то есть были меньше бактерий. Вирусы впервые увидели в электронный микроскоп в 1939 г.



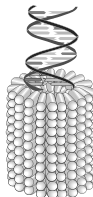
Вирусы поражают все типы организмов: от растений и животных до бактерий и архей (вирусы бактерий — бактериофаги).



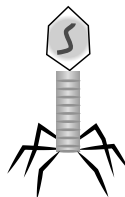
1



2



3



4

► Разнообразие вирусов:
1 — вирус герпеса, 2 — вирус гриппа, 3 — вирус табачной мозаики, 4 — бактериофаг

► ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСА С КЛЕТКОЙ

Проникнув внутрь клетки (инфицировав её), вирус реализует собственный генетический материал (ДНК или РНК) путём синтеза вирусного белка на рибосомах клетки хозяина. Клетка даже и не подозревает, что вирус встроил в её РНК (ДНК) свой генетический геном. Она принимает его как свой собственный, а в результате синтезирует вирусные белки.



Пример — схема реализации наследственного материала:
ДНК → РНК → белок.

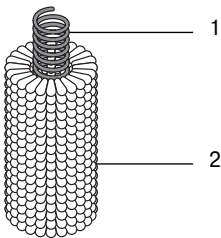
Образовавшиеся белки объединяются в вирусные частицы, которые могут выходить из клетки разными путями:

- ★ **экзоцитоз** — при таком варианте клетка долгое время остаётся живой и служит для продукции новых вирионов (вирионы вирусов гепатита С);
- ★ **взрывной** — оболочка клетки разрывается, и тысячи вирионов отправляются инфицировать новые клетки (аденовирусы, ротавирусы).

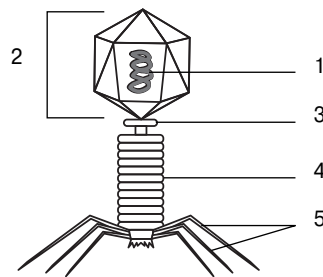
Бактериофаг имеет капсид с содержащимся внутри наследственным материалом ДНК (реже — РНК) и протеиновым хвостом. Бактериофаги открыты в 1915 г. и с тех пор активно применяются в ходе генетических исследований. Бактериофаг напоминает шприц, который протыкает стенку бактерии и впрыскивает внутрь неё свою нуклеиновую кислоту. Бактериофаги используются в медицине (например, помогают нормализовать микрофлору кишечника при бактериальных инфекциях).

► ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ

Вирусы вызывают заболевания человека и животных. К вирусным инфекциям относятся грипп, корь, свинка, СПИД (вызванный ВИЧ), полиомиелит, жёлтая лихорадка, онковирусы. К онкогенным вирусам не существует специфических антител, что затрудняет процесс создания вакцины. В то же время против ряда вирусных инфекций (корь, ветряная оспа) созданы вакцины, формирующие стойкий пожизненный иммунитет: антитела, которые подавляют синтез новых вирусных частиц, что приводит к повышению температуры тела (например, при гриппе).



■ Строение вируса табачной мозаики:
1 — сердцевина (РНК), 2 — капсид (белок)



■ Строение бактериофага:
1 — ДНК, 2 — головка, 3 — воротничок,
4 — чехол, 5 — фибриллы

Бактерии

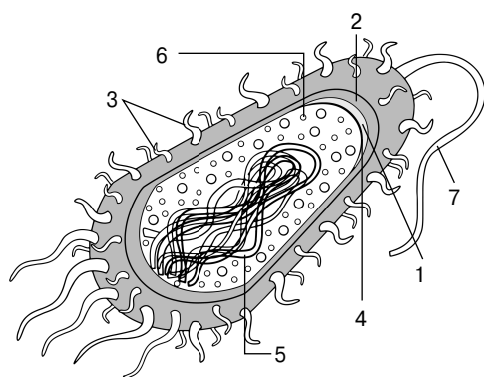


Бактерии — типичные прокариоты (не содержат оформленного ядра), обитают во всех средах.

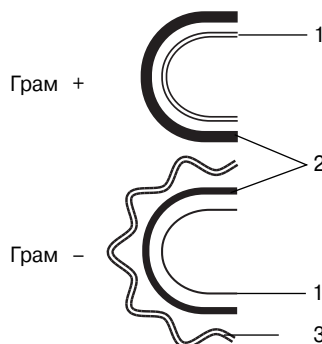


Структурные компоненты бактериальной клетки

Компонент	Функции
Клеточная стенка (1) (состоит из пептидогликана (муреина), у археобактерий — из белков и полисахаридов, у цианобактерий — из целлюлозы)	Обеспечивает защиту и устойчивую форму
Капсула (2) — слизистая оболочка снаружи клеточной стенки, состоит из белков, углеводов и урсонных кислот	Защищает; удерживает воду; транспортирует и хранит вещества; придаёт форму клетке; объединяет клетки в колонии
Пили (3) — тонкие волоскоподобные выросты	Прикрепляют бактерию к субстрату
Плазматическая мембрана (4) — эластичная молекулярная структура, состоящая из белков и липидов	Отделяет содержимое клетки от внешней среды, обеспечивая её целостность; регулирует обмен между клеткой и средой
Нуклеоид (5) — одна сложная кольцевидная молекула ДНК, не ограниченная мембранами от остальной части клетки	Отвечает за хранение наследственного материала
Рибосомы (6) — сложные глобулярные образования, состоят из различных молекул РНК и связанных с ними белков	Осуществляют процесс синтеза белка
Жгутик (7) — поверхностная белковая структура	Обеспечивает подвижность



■ Строение бактерии



■ Схема строения клеточных стенок грамположительных (Грамм+) и грамотрицательных (Грамм-) бактерий:

1 — мембрана, 2 — мукопептиды (муреины), 3 — липополисахариды и белки

Виды бактерий

ПО ФОРМЕ КЛЕТОК



★ **Кокки** (1) — сферической формы (одиночные сферические — **микрোকки**, группа из двух клеток — **диплококки**, гроздевидные группы — **стафилококки**, собранные в цепочки — **стрептококки**).

★ **Вибрионы** (2) — в виде запятой.

★ **Спириллы** (3) — спиральной формы.

★ **Спирохеты** (4) — тонкие, длинные, извитые бактерии, отличающиеся от спирилл подвижностью.

★ **Бациллы** (5) — палочковидные (риккетсии, хламидии, микоплазмы).

ПО СПОСОБУ ПИТАНИЯ

★ Автотрофы:

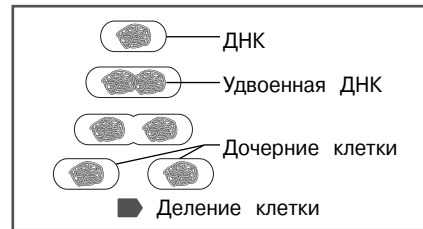
- ▷ фототрофы (цианобактерии);
- ▷ хемотрофы (нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии).

★ Гетеротрофы:

- ▷ сапротрофы (бактерии почвы);
- ▷ паразиты (столбнячная палочка);
- ▷ симбионты (клубеньковые бактерии).

Размножение бактерий

Бактерии размножаются делением клетки надвое, которому предшествует удвоение ДНК, способны к конъюгации, а отдельные виды — к вегетативному размножению (многоклеточные цианобактерии).



Дыхание

Тип дыхания	O ₂	Энергия	Представители
Аэробный	Нужен	За счёт окисления кислородом органических соединений до CO ₂ и H ₂ O	Стафилококки
Анаэробный	Не нужен	Выделяется в реакциях брожения	Клостридиум

Значение

★ Положительное:

- ▷ санитары природы;
- ▷ почвообразование;
- ▷ очистка водоёмов, сточных вод;
- ▷ участие в круговороте С, N, S и Fe;
- ▷ биотехнологии;

▷ получение кисломолочных продуктов.

★ Отрицательное:

- ▷ возбудители заболеваний растений, животных, человека;
- ▷ вред в результате процессов гниения.

Царство Грибы



Грибы — низшие гетеротрофные споровые организмы, эукариоты, сочетающие некоторые признаки растений и животных.

Признаки растений	Признаки животных
Неограниченный рост	Отсутствие хлорофилла
Всасывание воды и растворов минеральных солей	Гетеротрофное питание
Неподвижность	Хитин в клеточной стенке
Наличие клеточной стенки	Гликоген (запасной продукт)
	Способность образовывать мочевину

Особенности строения

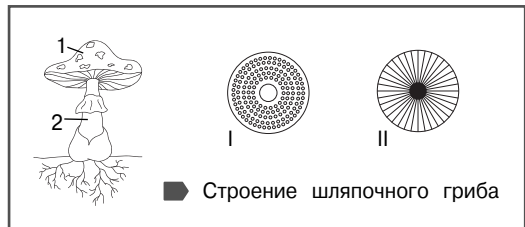
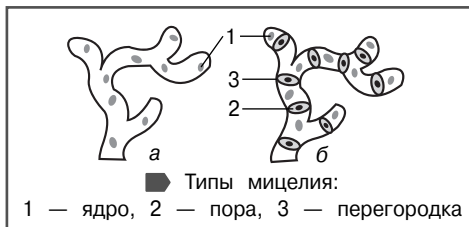
Тело грибов представлено **мицелием (грибницей)**, состоящим из тонких нитей — **гиф**.

ВИДЫ МИЦЕЛИЯ

★ **Неклеточный (а)** — поперечные стенки между клетками гиф разрушены (мукор).

★ **Клеточный (б)** — между стенками клеток есть отверстия, связывающие цитоплазмы соседних клеток (пеницилл, шляпочные грибы).

Мицелий шляпочных грибов может образовывать плодовые тела (спороносный орган). Плодовое тело имеет шляпку (1) и ножку (2). По строению шляпки шляпочные грибы бывают трубчатые (I) и пластинчатые (II).



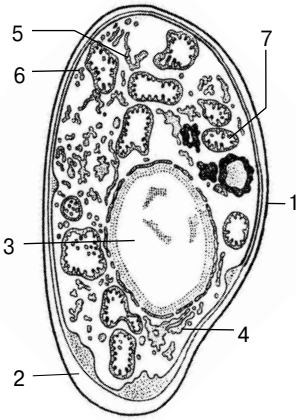
ГРУППЫ ГРИБОВ ПО ТИПУ ПИТАНИЯ

★ **Симбионты.** Вступают во взаимовыгодные отношения с растениями в форме микоризы (грибокорня) (растение снабжает гриб углеводами, аминокислотами и фитогормонами; гриб обеспечивает растение большей поверхностью всасывания воды и минеральных веществ) (например, рыжики).

★ **Паразиты.** Используют другие организмы в качестве пищи, не принося им пользы (например, спорынья).

★ **Сапротрофы.** Питаются органическими веществами, которые не входят в состав живых клеток, никому не приносят вреда (например, плесневые грибы).

▶ СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ГРИБНОЙ КЛЕТКИ



★ **Клеточная стенка** (1) (содержит хитин (азотсодержащий, нерастворимый в крепких растворах щелочей структурный углевод)).

★ **Плазматическая мембрана** (2) (осмос и транспорт веществ).

★ **Ядро** (3) (чётко обособлено, снабжено оболочкой и содержит ядрышко).


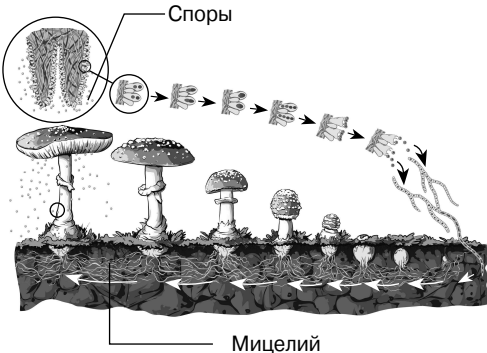


★ **Аппарат Гольджи** (4) — сортировка проходящих белков.

★ **Эндоплазматический ретикулум** (5) — система канальцев и пузырьков (цистерн).

★ **Рибосомы** (6) — основные центры синтеза белка.

★ **Митохондрия** (7) — электростанции клетки.

📍 Размножение

Бесполое	Половое
<p>Вегетативное (частями мицелия)</p> 	<p>Грибница образуется при слиянии специальных половых клеток</p>  <p>Споры</p> <p>Мицелий</p>
<p>Спорообразование</p>  <p>Споры Гифа Грибница</p>	
<p>Почкование (дрожжи)</p>  <p>Ядро Дочерняя клетка</p> <p>Родительская клетка</p>	

📍 Значение

★ Положительное:

- ▷ круговорот веществ в природе;
- ▷ участие в образовании плодородного слоя почвы;
- ▷ получение антибиотиков;
- ▷ пища для животных и человека;
- ▷ изготовление хлеба, сыров.

★ Отрицательное:

- ▷ возбудители заболеваний растений, животных, человека;
- ▷ порча продуктов питания;
- ▷ разрушение построек;
- ▷ отравление (ядовитые грибы).



Лишайники

Лишайники представляют собой симбиоз двух организмов: гетеротрофного гриба (**микобионта**) и автотрофной зелёной одноклеточной водоросли, или цианобактерии (**фотобионта**). Фотобионт обеспечивает гриб органическими веществами, микобионт — водой и минеральными солями. Тело лишайника не разделено на ткани и органы, представлено слоевищем (**талломом**).

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ



РАЗМНОЖЕНИЕ

★ Бесполое:

▷ **вегетативный способ** (высыхая, слоевище становится хрупким, легко ломается, распространяется ветром);

▷ **спорообразование** (у каждого из компонентов происходит самостоятельно, микобионт образует споры, при прорастании захватывает клетки фотобионта).

★ **Половое:** микобионт формирует плодовые тела, на которых образуются споры.

ЗНАЧЕНИЕ

- ★ «Пионеры» биоценозов (часто первые организмы, заселяющие субстрат).
- ★ Корм для животных (олени, лоси, бабочки, улитки, клещи).
- ★ Индикаторы окружающей среды, в первую очередь воздуха (чувствительны к химическому загрязнению атмосферы).
- ★ Сырьё для получения красителей (для шерсти и тканей).
- ★ Использование в народной медицине.

Типы лишайников по форме таллома

Тип	Особенности	Представители
Накипные	Слоевище имеет вид налётов или корочек, плотно срастающихся с субстратом	Леканора
Листовые	Слоевище в виде пластинок, прикреплены к субстрату гифами	Ксантория
Кустистые	Слоевище в виде стволиков, срастается с субстратом только основанием	Ягель



Г. А. де Бари — немецкий ботаник и микробиолог, основатель микологии (науки, изучающей грибы).



Э. Ахариус — шведский ботаник, отец лихенологии — науки о лишайниках.

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ

Ботаника — комплекс наук о растениях (анатомия, физиология, биохимия, генетика, систематика растений).

Многообразие растений



Общая характеристика

Отличительные черты растений:

- ★ эукариоты;
- ★ прикреплённый образ жизни;
- ★ осмотротрофный тип питания;
- ★ автотрофы;
- ★ запасное вещество — крахмал;
- ★ неограниченный рост.



Органоид (органелла) клетки — специализированная структура клетки, выполняющая различные функции.



Компонент	Функции
Клеточная стенка (1) (состоит из целлюлозы)	Придаёт клетке определённую форму, направляет её рост
Вакуоль (2) — одномембранный органоид	Накапливает клеточный сок, поддерживает тургор клетки
Митохондрия (3) — двухмембранная структура	Обеспечивает синтез АТФ, участвует в превращении энергии, содержит собственную ДНК
Ядрышко (4) (находится в ядре)	Место синтеза рРНК
Ядро (5) — важный компонент клетки	Обеспечивает хранение наследственной информации в виде хромосом и синтез РНК
Аппарат Гольджи (6) — стопка дискообразных мембранных цистерн (диктиосом)	Обеспечивает выведение веществ, синтезированных в эндоплазматическом ретикулуме
Хлоропласт (7) — вид пластид	Фотосинтез
Цитоплазма (8) — внутренняя среда клетки (без ядра и органоидов)	Место постоянного тока веществ: поступившие в клетку вещества для расщепления доставляются к органоидам, а побочные продукты удаляются из клетки

Органоиды (по наличию мембраны):

★ **немембранные** (рибосомы, клеточный центр, микротрубочки, органоиды движения (жгутики, реснички));

★ **одномембранные** (ЭПС, комплекс (аппарат) Гольджи, лизосомы и вакуоли);

★ **двухмембранные** (пластиды, митохондрии).

Пластиды — двухмембранные полуавтономные (имеется кольцевидная ДНК — нуклеоид, рибосомы) органоиды в клетках высших растений, водорослей и некоторых простейших.



Хромопласты могут развиваться из хлоропластов: во время созревания плодов хлоропласты теряют хлорофилл и крахмал, в них активируется биосинтез каротиноидов.



На свету лейкопласты могут превращаться в хлоропласты и запустить процесс фотосинтеза.

Тип пластид	Пигмент (цвет)	Локация в растении
Хлоропласт	Хлорофилл (зелёный)	Листья, стебель
Хромопласт	Каротиноиды (красный, оранжевый, жёлтый)	Плоды, листья, лепестки цветков
Лейкопласт	Отсутствует	Запасяющие части растения

Ткани растений



Ткань — группа клеток и межклеточного вещества, похожих по строению и процессам жизнедеятельности, выполняющих сходные функции и имеющих общее происхождение.



Образовательные (меристемы)

С постоянным делением клеток, обеспечивают непрерывный и неограниченный рост растений в высоту и ширину. Клетки молодые, имеют тонкие целлюлозные оболочки, плотно прилегают друг к другу, содержат крупные ядра. Пластид нет. Много митохондрий. Вакуоли мелкие. Клетки меристем дифференцируются в постоянные ткани.

▶ ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

★ **Зародышевая** (в зародыше семени).

★ **Верхушечная, или апикальная** (в конусе нарастания стебля и верхушке корня).

★ **Боковая, или латеральная** (камбий, перицикл).

★ **Вставочная, или интеркалярная** (у основания междоузлий).

★ **Раневая, или травматическая** (возникает в любой части растения в результате повреждений, клетки вокруг раны приобретают способность делиться и образуют каллюс).

Постоянные

Специализированы на выполнении определённых функций, не способны к делению. Различают покровные, механические, проводящие, паренхимные ткани.

▶ ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

Расположены на границе с внешней средой, защищают от неблагоприятных внешних воздействий, осуществляют транспирацию воды через устьица и газообмен.

Особенности покровных тканей:

- ★ по происхождению являются первичной покровной тканью, образованы из верхушечных меристем;
- ★ для сообщения с внешней средой имеют специальные отверстия (устьица);
- ★ многофункциональны: газообмен, всасывание, защита, выделение и др.
- ★ в онтогенезе сменяют одна другую, как следствие — изменяют свои функции;
- ★ клетки соединены плотно, без межклетников.

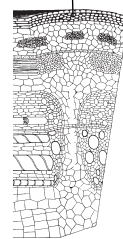
Виды покровной ткани:

- ★ **корка (ритидом)** — отмершие ткани, образуется у многих деревьев, различают кольцевую (берёза) и чешуйчатую (сосна) корку (функция: защита от солнечных ожогов, механических повреждений);
- ★ **пробка (феллема)** — мёртвые клетки, заменяет эпидермис, содержит равномерно утолщённые клетки, пропитанные суберином (функции: газообмен (через чечевички); термическая; механическая);
- ★ **эпидермис** — молодые, живые, сильно вакуолизированные клетки, плотно прилегающие друг к другу, содержит устьица и трихомы (волоски), может покрываться кутикулой, ослизняться, пропитываться минеральными солями (функции: защита от поедания (смолы, эфиры, слизи), излишнего испарения и перегрева; амортизация; выделение; пищеварение (у хищных растений); опыление (у некоторых злаков, василька, портулака и др.)).

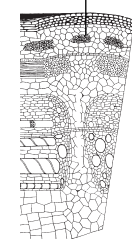
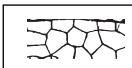
▶ ОСНОВНАЯ ТКАНЬ

Составляет большую часть тела растений. Представлена паренхимными клетками, которые имеют почти одинаковые линейные размеры: длину, высоту, ширину. Функции: выделение, синтез и накопление органических веществ. Виды тканей: ассимиляционные (фотосинтез), запасающие (клубни, корневища), воздухоносные (у водных и болотных растений), всасывающие (корневое питание), выделительные (волоски, железки, нектарники, смоляные ходы, млечники).

Эпидермис

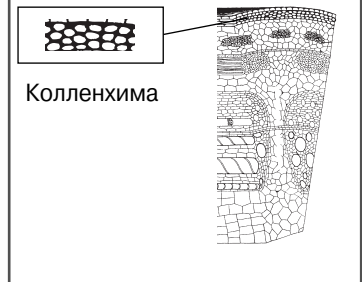


Паренхима



▶ МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Состоят из плотно прилегающих клеток, обладающих утолщёнными оболочками. Могут быть живыми и мёртвыми. Опорная и защитная функции.



Виды механической ткани:

- ★ **колленхима** — живая механическая ткань, имеющая удлинённые клетки с утолщёнными целлюлозными стенками, характерна для молодых, растущих органов растений (стебель, листья, плоды и др.);
- ★ **склеренхима** — мёртвая механическая ткань, живое содержимое клеток которой отмирает вследствие одревеснения клеточных стенок.

Склеренхима представлена **волокнами** (вытянутые в длину, плотно расположенные, с заострёнными концами клетки с утолщённой одревесневшей оболочкой; волокна сопровождают клетки проводящей ткани в составе луба (лубяные волокна) или древесины (ксилемные волокна)) и **каменистыми клетками** — **склереидами** (разнообразной формы, с равномерно утолщёнными слоистыми стенками, встречаются в различных органах растений (листьях кувшинки, коре дрека, плодах груши, рябины, скорлупе ореха, косточке сливы, вишни и др.)).

▶ ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ

Осуществляют транспорт веществ по телу растения.

Виды проводящей ткани:

- ★ **ксилема (древесина)** — сложная ткань, состоит из нескольких элементов: **механического** (ксилемные волокна), **проводящего (сосуды** — мёртвые клетки, расположенные друг над другом, образуют длинную полую трубку, поперечные перегородки между ними растворяются или перфорируются; **трахеиды** — мёртвые клетки с утолщёнными одревесневшими оболочками, несущими поры, передают растворы как в продольном направлении, так и в горизонтальном) и **клеток паренхимы**; осуществляет восходящий транспорт воды и минеральных солей от корня к органам и тканям;
- ★ **флоэма (луб)** — сложная ткань, занимающая периферическое положение в стебле и корне, состоящая из нескольких элементов: **механического** (лубяные волокна), **проводящего (ситовидные клетки** — живые, сильно вытянутые, ядерные, с заострёнными концами клетки, на боковых стенках содержат отверстия; **ситовидные трубки** — состоят из вертикального ряда живых вытянутых клеток с разрушенными ядрами, клеточные стенки имеют отверстия, цитоплазмы смешиваются, рядом находятся клетки-спутницы (ядерные клетки, регулируют транспорт веществ)) и **клеток паренхимы**; осуществляет нисходящий транспорт органических веществ от листьев к корню и другим органам и тканям растения.

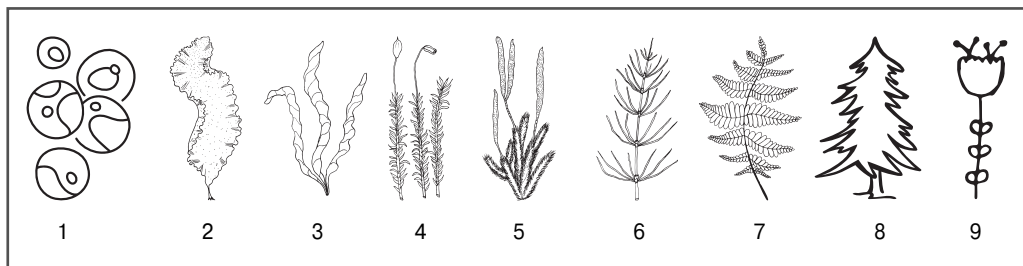
Классификация

СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РАСТЕНИЙ

Подцарство	Низшие растения			Высшие растения					
Отделы	Зелёные водоросли (1)	Красные водоросли (2)	Бурые водоросли (3)	Мхи (4)	Плауны (5)	Хвощи (6)	Папоротники (7)	Голосеменные (8)	Покрытосеменные (9)

Споровые

Семенные



Отдел Водоросли



Водоросли — низшие растения, живущие преимущественно в водной среде (одноклеточные, колониальные, многоклеточные с нитчатым или расчленённым слоевищем).

Особенности строения

Тело одноклеточной водоросли представлено одной клеткой, многоклеточной — **талломом (слоевищем)**, похожим на пластину. Некоторые водоросли прикрепляются к субстрату нитевидными выростами — **ризоидами** (как якорь, только функция прикрепления). Клетки водорослей имеют типичное для растений строение. По типу питания — автотрофы.



Хроматофор — органоид в клетке водоросли, аналогичный хлоропласту, осуществляет фотосинтез и за счёт пигмента придаёт окраску водоросли. В отличие от хлоропласта, имеет упрощённое строение, меньшие размеры и иной состав хлорофилла.

Отдел Зелёные водоросли

Представитель	Форма жизни	Особенности строения
Хламидомонада	Одноклеточная	Обитает в лужах, пресных водоёмах, прудах. Форма клетки грушевидная. На переднем конце тела имеет два жгутика, за счёт которых активно движется
Вольвокс	Колониальная	Обитает в стоячих пресных водоёмах. При массовом размножении вызывает цветение воды, окрашивая её в зелёный цвет
Спирогира	Многоклеточная	Нитчатая зелёная водоросль, самый распространённый вид водорослей на планете, предпочитает водоёмы с пресной водой

РАЗМНОЖЕНИЕ

★ Бесполое:

- ▷ деление клетки надвое;
- ▷ разрыв слоевища на части;
- ▷ спорообразование.

★ **Половое.** Слияние половых клеток (гамет). Органы размножения — **гаметангии**. В результате нескольких делений образуются **гаметы**. В воде гаметы разных особей сливаются, формируя **зиготу**. Сразу или после периода покоя зигота делится — появляются новые особи.

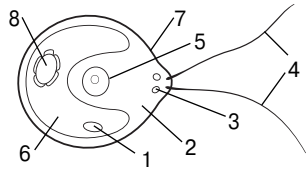
Типы полового процесса:

★ **изогамия** (копулирующие элементы (гаметы) не отличаются друг от друга, подвижны);

★ **анизогамия** (копулирующие элементы различаются по размерам, форме, величине, поведению);

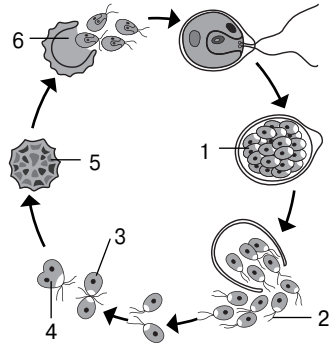
★ **оогамия** (копулирующие элементы сильно отличаются друг от друга: крупная женская гамета без жгутиков обычно с мужской мелкой подвижной гаметой).

Конъюгация — особый тип полового процесса: сливаются не гаметы, а обычные вегетативные клетки, лишённые жгутиков. Клетки соединяются друг с другом с помощью боковых выростов, формируется копуляционный канал, по которому содержимое из одной клетки перетекает в другую — образуется зигоспора. В дальнейшем из зигоспоры развивается новая водоросль.



■ Строение хламидомонады:

- 1 — светочувствительный глазок,
- 2 — цитоплазма, 3 — вакуоль,
- 4 — жгутики, 5 — ядро, 6 — хлоропласт,
- 7 — оболочка, 8 — пиреноид



■ Размножение водорослей:

- 1 — образование гамет, 2 — выход гамет,
- 3 — сближение гамет, 4 — слияние гамет, 5 — зигота, 6 — прорастание зиготы



Размножение водорослей часто зависит от условий окружающей среды. Летом (при достаточном количестве света, тёплой погоде) водоросли размножаются бесполом способом.

Отдел Бурые водоросли

Представители	Особенности строения
Саргассум	Небольшие кустики (0,5—2 м) на дне мелководий морей, прикрепляются ризоидами. Оторванные слоевища большими скоплениями плавают у поверхности воды благодаря пузырькам, заполненным воздухом
Ламинария сахарная	Тело подразделяется на таллом (всасывание воды всей поверхностью), ствол, ризоиды (прикрепление к субстрату). Запасное питательное вещество — ламинарин, откладывается в цитоплазме

▶ ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Чередование доминирующего **спорофита** (бесполое поколение, на котором образуются споры) — взрослого растения и **гаметофита** (половое поколение, на котором образуются гаметы) — небольших разветвлённых нитей. В результате мейоза в зооспорангиях на спорофите ($2n$) образуются **зооспоры** (n). Они прорастают в женские и мужские гаметофиты, где расположены **оогонии** с яйцеклетками (n) и **антеридии** со сперматозоидами (n). В результате оплодотворения образуется **зигота** ($2n$), из которой начинает расти спорофит.



Бурые водоросли, помимо хлорофилла, имеют в хроматофорах бурый пигмент — фукоксантин, маскирующий остальные пигменты.

Отдел Красные водоросли

Представитель	Особенности строения
Порфира	Таллом в виде однослойной или двухслойной пластинки, сужающейся в нижней части в небольшой стебелёк, который переходит в подошву (ризоиды — прикрепление к субстрату)
Филлофора	Пластинчатое слоевище линейной, клиновидной или овальной формы. Распространена в морских водах холодных и умеренных регионов

▶ ОСОБЕННОСТИ

Размножаются бесполом (спорами) и половым путём. В цикле преобладает спорофит (n), образующий в спорангиях споры (n). Половое размножение происходит благодаря пассивному переносу мужских гамет к женскому половому органу.

Значение водорослей

- ★ Очистка водоёмов.
- ★ Обогащение воды и воздуха кислородом.
- ★ Образование плодородного слоя почвы.
- ★ Пища для животных и человека.
- ★ Сырьё для медицины.



Альгология — наука о водорослях.

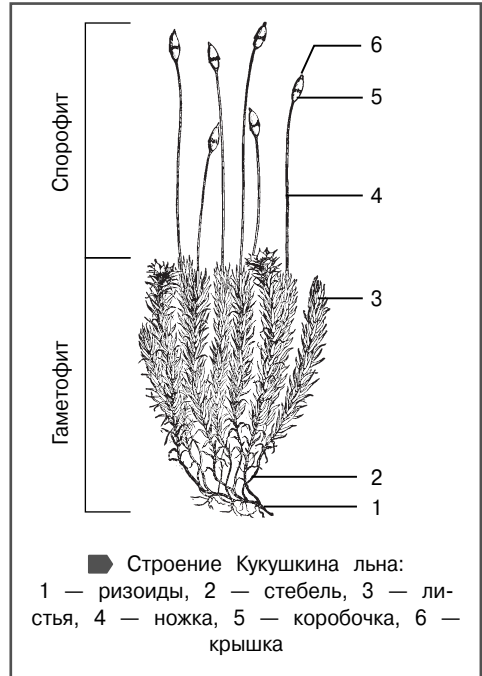
Отдел Моховидные






Мхи (Моховидные) — наиболее примитивные наземные высшие споровые растения.

Особенности строения

Тело листостебельных мхов дифференцировано на стебель и листья. Тело печёночных мхов представлено слоевищем. Корней нет, вместо них у некоторых мхов есть ризоиды (обеспечивают прикрепление растения к субстрату и всасывание воды с минеральными веществами). Устьица отсутствуют (вместо них поры без замыкающих клеток). Для мхов характерна внутренняя организация: ассимиляционная ткань, слабо специализированные механические (рост в высоту для мхов ограничен), запасающие и покровные ткани. Проводящих тканей нет. Появление тканей — результат приспособления мхов к наземному образу жизни.



Классы		
Печёночники	Листостебельные	
		
Маршанция	Сфагнум	Гипнум
Подклассы		
	Сфагновые	Зелёные



Мхи растут преимущественно во влажной среде — в лесах, на болотах, на коре деревьев, камнях.



У сфагнума мелкие светло-зелёные листья, покрывающие стебель и ветви, состоят из клеток двух типов: узкие зелёные клетки образуют сетчатую структуру (фотосинтез и движение органических веществ) и крупные прозрачные мёртвые клетки (резервуар для воды).

Водозапасающая клетка

Пора

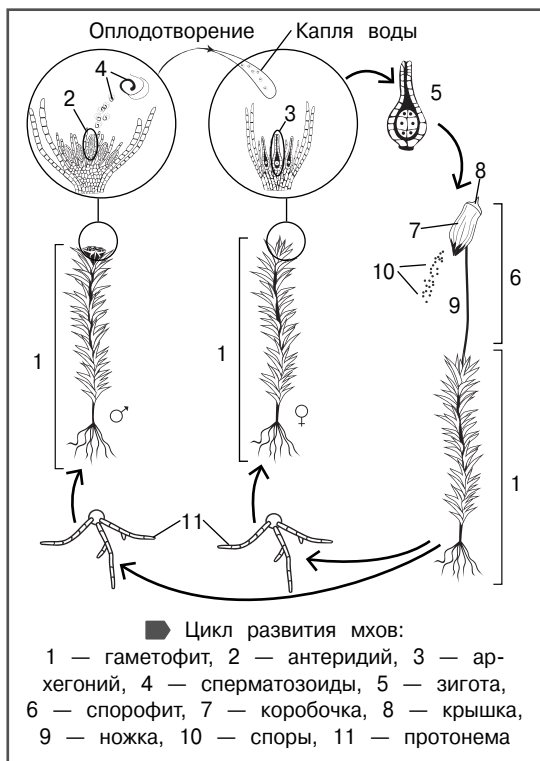


Жизненный цикл

Доминирующее поколение — **гаметофит** (n) — взрослое растение (фотосинтез, водоснабжение, минеральное питание). На нём образуются органы полового размножения: **антеридии** и **архегии**. В антеридиях развивается большое количество мужских гамет (сперматозоидов), в архегониях — по одной крупной неподвижной женской гамете (**яйцеклетке**). В результате оплодотворения образуется **зигота** ($2n$), из которой формируется зародыш. Он даёт начало спорофиту.

Спорофит ($2n$) — коробочка с крышкой на ножке, не способен существовать самостоятельно и всю жизнь проводит на гаметофите, питаясь за его счёт. В коробочке спорофита образуются **споры** (n). Высыпаясь из коробочки, спора попадает в почву, где прорастает в протонему.

Протонема — нитчатое образование, ранняя стадия развития гаметофита. На протонеме из почек начинают расти новые растения — гаплоидные гаметофиты. Цикл замыкается.



Для оплодотворения мхам необходима влага.



Жизненный цикл мхов



Бриология — наука о моховидных.

Значение

- ★ Заболачивание почвы.
- ★ Упаковка саженцев.
- ★ Утеплитель для срубов.

- ★ Пища и убежище для животных.
- ★ Химическая промышленность.
- ★ Торфообразователи.

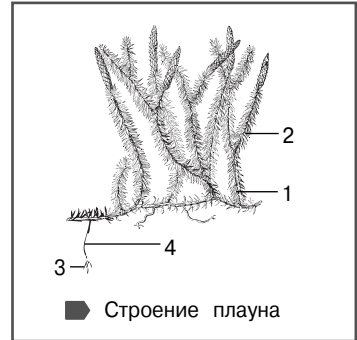
Отдел Плауновидные



Плауны — многолетние травянистые растения, находящиеся под охраной как древние вымирающие виды.

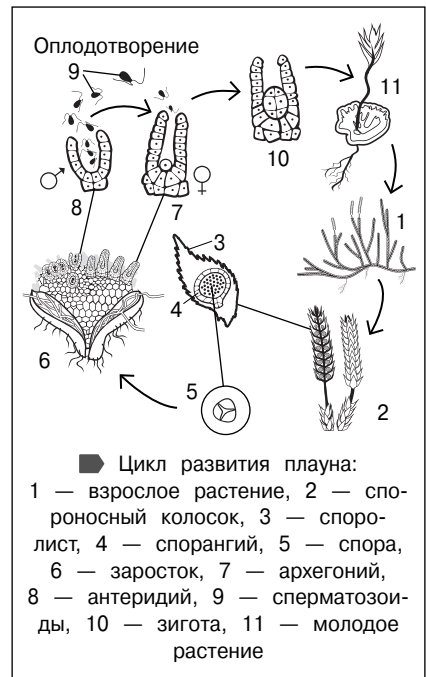
Особенности строения

Тело плауна представлено стеблем (1), листьями (2), корнем (3). Наземная часть побега травянистая, узкие листья обычно располагаются по спирали (в отдельных случаях — в мутовках). Корень представлен придаточными корнями (образуются из **ризофора** (4) — корневой подставки в виде длинных тонких корней). У плаунов нет камбия и древесных форм, не происходит вторичного роста.



Жизненный цикл

Доминирующее поколение — **спорофит** ($2n$) — зелёное растение, где образуются спороносные колоски со споролистьями (на внешней стороне развиваются спорангии со спорами (n)). Спора падает во внешнюю среду, из неё появляется **гаметофит** (n) — бесцветный заросток, на котором развиваются гаметы. Без хлорофилла он не способен к самостоятельному питанию. Для нормального развития заростка необходимо, чтобы в него внедрились гифы гриба и сформировался симбиоз. Заросток существует независимо от спорофита. **Антеридий** со сперматозоидами и **архегоний** с яйцеклеткой формируются на заростке через 6—15 лет после прорастания споры. После оплодотворения образуется зигота, из неё появляется зародыш и вырастает **новое растение** ($2n$).



Значение

- ★ Медицина (присыпка).
- ★ Медицина (присыпка).
- ★ Медицина (присыпка).
- ★ Декор.
- ★ Косметика.
- ★ Пиротехника.
- ★ Краски.



Для оплодотворения плаунам необходима влага.

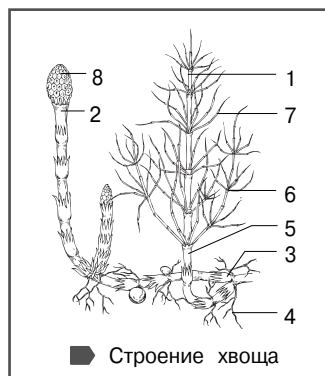
Отдел Хвощевидные



Хвощи — многолетние споровые травянистые растения. Отдел представлен одним родом Хвощ (около 30 видов).

Особенности строения

Большинство хвощей имеет два типа побегов. Летний зелёный побег (1) напоминает маленькую ель. Его надземная часть — фотосинтезирующий полый стебель (5) с перегородками в узлах, от которых отходят мутовки веточек (6). Листья (7) мелкие, чешуйчатые, сросшиеся, без хлорофилла. Стебель грубый, жёсткий, острый (содержит кремний). Подземная часть растения — корневище (3) с придаточными корнями (4). Весенний бурый побег (2) со спороносным колоском — стробилом (8).



Жизненный цикл

Доминирующее поколение — **спорофит** ($2n$) — взрослое растение, в **спorangиях стробил** которого созревают споры с **элатерами** (в виде закрученных лент). Из споры прорастает **гаметофит** (n) — заросток (может быть одноили двудомным). **Антеридий** со сперматозоидами формируется на мужском заростке, **архегоний** с яйцеклеткой — на женском. В результате оплодотворения образуется зигота, из неё формируется зародыш и развивается новое растение.



Значение

- ★ Лекарства.
- ★ Индикаторы кислотности почв.



Для оплодотворения хвощам необходима влага.

Отдел Папоротниковидные



Папоротники — многолетние травянистые и древесные споровые растения, встречающиеся на суше и в воде.

Особенности строения

Папоротник имеет корневище (1) (видоизменённый побег) с придаточными корнями (2) и укороченный стебель со сближенными междоузлиями. На стебле расположены **вайи** (3) — большие и сильно рассечённые листья (фотосинтез и спороношение). Молодые листья, скрученные наподобие улитки (4) (защита верхушечной точки роста), раскручиваются по мере роста в течение нескольких лет.

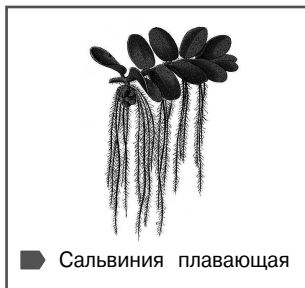


У папоротников хорошо развита проводящая система. По проводящей ткани вода с растворёнными в ней минеральными веществами перемещается из корней в листья, а образующиеся в результате фотосинтеза вещества из листьев поступают в другие органы.



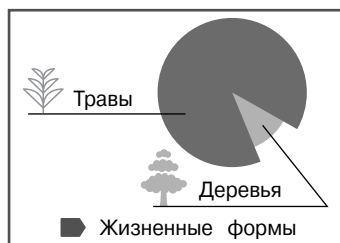
Вайя имеет недетерминированный рост верхушкой, как стебли, поэтому его относят к предпобегам. У других групп растений лист нарастает у основания.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОТДЕЛА

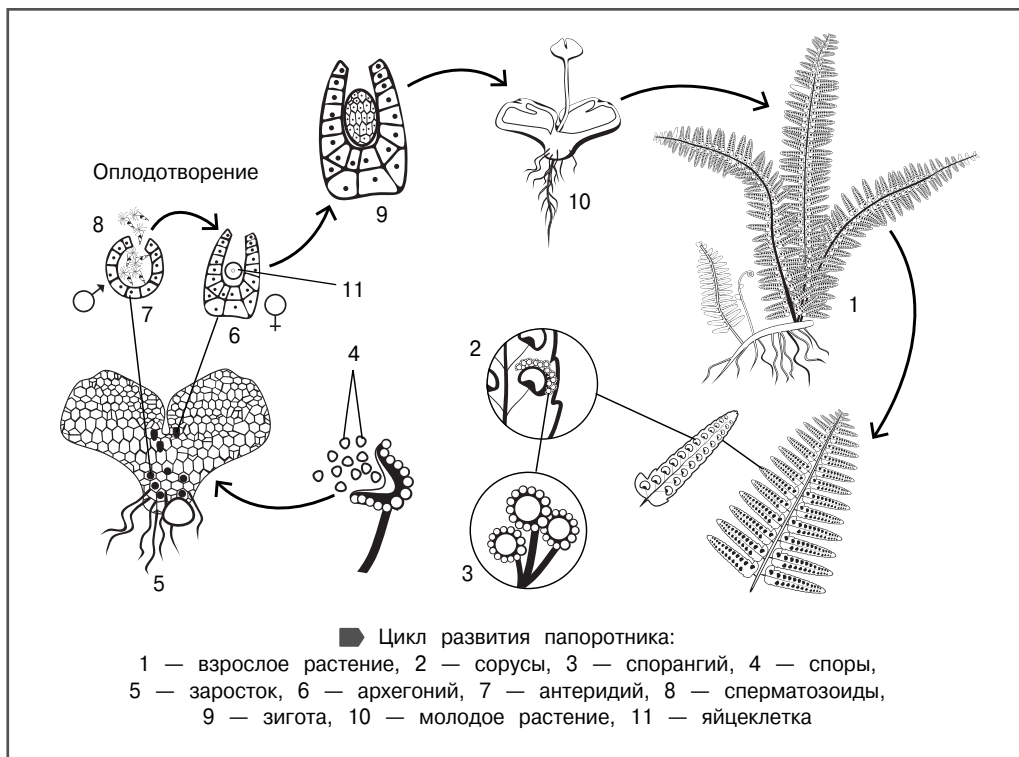


Значение

- ★ Залежи каменного угля.
- ★ Пища и среда обитания для беспозвоночных.
- ★ Сырьё для медицины.
- ★ Озеленение, комнатный декор.
- ★ Использование человеком в пищу.



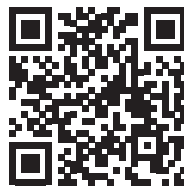
Жизненный цикл



Доминирующее поколение — **спорофит** ($2n$) — листостебельное растение. На нижней стороне вай образуются **спорангии**, которые собраны в **сорусы** и покрыты общим защитным покрывальцем. В спорангиях созревают **споры**, которые высыпаются и разносятся ветром. Из прорастающей споры появляется **гаметофит** (n) — заросток, который прикрепляется к почве ризоидами. На гаметофите формируются органы полового размножения — **антеридий** с мелкими подвижными сперматозоидами и **архегоний** с крупной неподвижной яйцеклеткой. В результате оплодотворения образуется зигота, из которой появляется **зародыш** с первичным корешком, стебельком и листом, дающий начало новому растению.



Для оплодотворения папоротникам необходима влага.



Жизненный цикл папоротников

Отдел Голосеменные

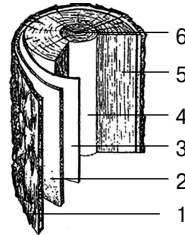


Голосеменные — высшие семенные разноспоровые растения, исключительно наземные, чаще вечнозелёные (реже — листопадные), у которых образуются семена, но не формируются цветки и плоды.



Особенности строения

Голосеменные имеют корень, стебель и листья. Корневая система хорошо развита (закрепление в грунте, всасывание воды с растворёнными в ней минеральными веществами). Стебель — чаще всего мощный многолетний ствол. У хвойных листья чешуйчатые или игольчатые — хвоя. Эпидермис хвоинки покрыт толстым слоем воска (препятствие испарению воды). Устьица утолщены.



■ Разрез ствола:
1 — пробка, 2 — луб, 3 — камбий, 4 — ядро, 5 — заболонь, 6 — сердцевина

Классы

Саговниковые

Эфедровые

Хвойные

Гинкговые

Представители

Саговник поникающий

Эфедра двуклосковая

Пихта шершавоплодная

Гинкго двулопастный

Жизненная форма

Лиана

Кустарник

Дерево

Представители

Гнетум ула

Можжевельник обыкновенный

Ель обыкновенная



Значение

- ★ Древесина, бумага.
- ★ Фитонциды.
- ★ Лаки, скипидары.
- ★ Пища, среда обитания.
- ★ Обогащение воздуха кислородом.
- ★ Живая изгородь.






Для оплодотворения голосеменным не нужна влага.

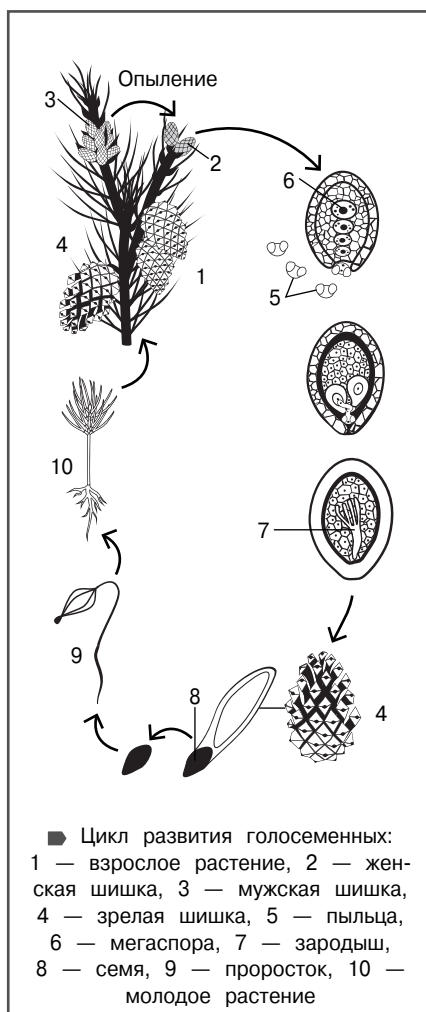


Жизненный цикл голосеменных

Жизненный цикл

Рисунок	Тип шишки	Особенности
	Женская	Располагается одиночно вблизи верхушки побега. К оси шишки прикреплены чешуйки (1). На каждой по два семязачатка (2) (созревание яйцеклетки)
	Мужская	Располагается группами у основания побега. К оси шишки прикреплены плёнчатые листочки. На каждом по два пыльцевых мешка (3) с пыльцевыми зёрнами (4)
	Зрелая	Её семена лежат попарно на верхней стороне чешуй, у их основания. У каждого семени (5) есть крылышко (6) (перенос ветром)





Доминирующее поколение — **спорофит** ($2n$) — взрослое растение. На **женской шишке** в семязачатке образуются четыре крупные **мегаспоры**, три из них отмирают. Из четвёртой формируется первичный эндосперм. В нём накапливаются питательные вещества и образуются два архегония (в каждом по одной яйцеклетке). На **мужской шишке** образуются мелкие споры — микроспоры, из которых формируется четырёхклеточный мужской гаметофит — **пыльцевое зерно**. Пыльца высыпается из пыльников и благодаря ветру попадает на семязачатки (происходит **опыление**). После этого начинается **оплодотворение**. Между этими процессами проходит около года. Пыльца прорастает, образует длинную пыльцевую трубку и растёт в направлении архегония. В ней образуются мужские гаметы (неподвижные спермии без жгутиков). Два спермия переносятся к яйцеклетке пыльцевой трубкой: один сливается с яйцеклеткой — образуется зигота, другой погибает. Зигота делится и формирует **зародыш**. Одновременно происходят изменения с покровом семязачатка: он превращается в кожуру семени. После созревания семян чешуи женской шишки расходятся — семена высыпаются, прорастают, попав в благоприятные условия, и дают начало новому растению.



Отдел Покрытосеменные (Цветковые)



Покрытосеменные — высшие цветковые растения, один из наиболее крупных отделов.

Жизненная форма	Особенности строения	Представители
Травы	Надземные стебли отмирают в конце вегетационного периода	Василёк 
Кустарнички	Главный ствол отсутствует или слабо выражен	Черника 
Кустарники		Сирень 
Деревья	Многолетние растения с хорошо развитыми древесными стволами, несущими крону	Берёза 



Органы растений

Орган — обособленная часть организма растения, имеющая определённое строение и выполняющая ряд функций.

Типы органов

Вегетативные	Генеративные
Корень, стебель, лист	Цветок, плод, семя

▶ КОРЕНЬ

Корень — осевой, обычно подземный вегетативный орган, обладающий неограниченным ростом в длину и положительным геотропизмом.

Функции корня:

- ★ почвенное питание; закрепление;
- ★ транспорт и запас веществ; симбиоз (азотфиксирующие бактерии, грибы);
- ★ синтез азотсодержащих органических соединений (витамины, гормоны, некоторые аминокислоты);
- ★ вегетативное размножение растений.

Виды корней:

- ★ **главный корень** (1) (развивается из корешка зародыша семени, растёт вертикально вниз, толще и длиннее остальных корней);
- ★ **боковые корни** (2) (отходят от любых других корней);
- ★ **придаточные корни** (3) (отрастают от стебля или листьев).



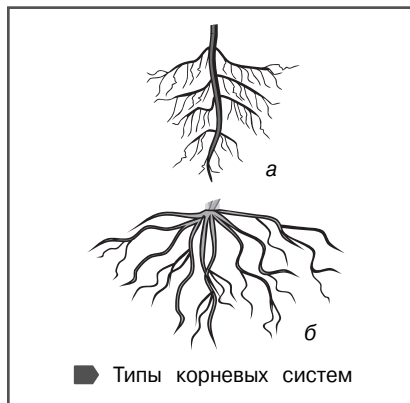
Корневая система — совокупность всех корней растения.

Типы корневых систем:

★ **стержневая** (а) (главный корень хорошо выражен (двудольные));

★ **мочковатая** (б) (главный корень не выражен, хорошо развиты придаточные и боковые корни (однодольные));

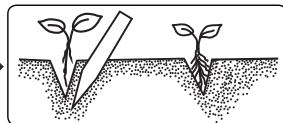
★ **смешанная** (хорошо развит главный корень, а также придаточные и боковые корни (однолетние двудольные)).



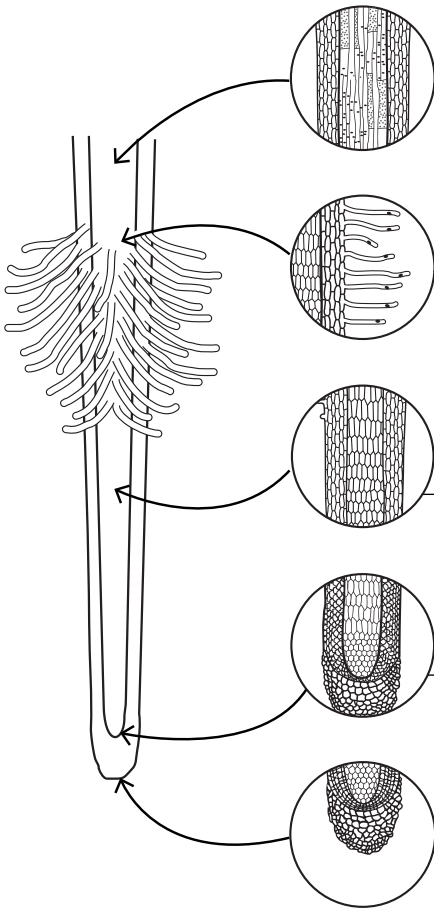
Видоизменения корня	Особенности	Растения
Корнеплод	Формируется из главного корня и основания стебля побега, выполняет запасающую функцию (хранилище крахмала, сахарозы, белков, клетчатки, минеральных солей)	Морковь, петрушка
Корневая шишка	Формируется из боковых и придаточных корней, выполняет запасающую функцию и функцию вегетативного размножения	Чистяк, георгина
Корни-прицепки	Формируются из придаточных корней, выполняют функцию прикрепления к опоре	Плющ, ваниль
Корни-присоски	Формируются из корней растений-паразитов, с помощью которых они высасывают питательные вещества из клеток растения-хозяина	Повилика, заразиха
Корни-подпорки	Формируются из придаточных одревесневших корней, придают опору растению и его ветвям, закрепляют его в почве	Баньян, фикус
Дыхательные корни	Поднимаются в болотистой местности над поверхностью воды и поглощают воздух	Болотный кипарис
Воздушные корни	Поглощают воду из влажной воздушной среды	Орхидея, монстера



Пикировка — удаление точки роста главного корня с целью стимуляции роста боковых и придаточных корней.



Зоны корня



Зона проведения (боковых корней)

Обладает хорошо развитой проводящей тканью, передаёт почвенные растворы к органам и тканям, происходит ветвление корня, возможен запас питательных веществ.

Зона всасывания

Клетки прекращают растяжение, начинается их дифференциация. На покровной ткани образуются корневые волоски (всасывание почвенных растворов).

Зона растяжения (роста)

Клетки не делятся, а растут, обеспечивая основное удлинение корня.

Зона деления

Состоит из постоянно делящихся клеток образовательной ткани.

Корневой чехлик

Особая покровная ткань (защищает апикальную меристему и способствует продвижению корня в почве).

Поперечный срез корня в зоне корневых волосков:

★ **покровная ткань (ризодермис) (1)** — слой с корневыми волосками (всасывание воды и минеральных солей, защита внутренних тканей);

★ **первичная кора (2)** — паренхимные клетки (запас питательных веществ, транспорт почвенных растворов к центральному цилиндру);

★ **центральный цилиндр (3)** — проводящие ткани (вертикальный транспорт воды и минеральных солей).

