

Ботаника в таблицах, схемах, тестах и терминах

В последнее время во многих вузах страны на вступительных экзаменах достаточно широко практикуется тестовая форма проверки знаний учащихся. С одной стороны это хорошо – ведь экзамен «принимает» компьютер, что сводит на нет предвзятость и субъективизм, свойственный человеку. С другой стороны, тестовая форма проверки знаний требует навыков работы на компьютере. Общение с машиной требует от абитуриента собранности, умения организовать работу так, чтобы за сравнительно небольшое время, отводимое на тестирование, показать уровень знаний. Поэтому тестирование зачастую не отражает истинного уровня знаний, и некоторые вузы пошли по пути введения двойного вступительного экзамена, один из которых принимает человек, а другой состоит в тестировании на компьютере.

Предлагаемое пособие содержит теоретический материал по школьному курсу ботаники в сжатой форме, что облегчит подготовку абитуриента к экзамену и освободит его от штудирования большого объема материала в школьных учебниках. По всем основным разделам курса ботаники в пособии приведены тесты, содержащие по 4 варианта ответа на каждый вопрос, из которых лишь один верный (верные ответы также приведены в пособии). Проблемные и познавательные вопросы с подробными ответами, приведенные в пособии, существенно расширят кругозор абитуриента, позволят не растеряться на устном экзамене и дать исчерпывающий ответ на самый каверзный и узкоспециальный вопрос по курсу ботаники.

Пособие будет полезно, в первую очередь, абитуриентам и учащимся старших классов при подготовке к олимпиадам, смотрам, викторинам всех уровней, а также учителям, ведущим занятия в классах с углубленным изучением биологии. Материалы пособия могут быть использованы на кружковых и факультативных занятиях.

Раздел 1. Теоретический материал по школьному курсу ботаники

Таблица 1. Строение растительной клетки

Название органеллы	Особенности строения и выполняемые функции
Хлоропласт	Органелла, в которой происходит фотосинтез. Имеет двойную мембрану и сложную внутреннюю мембранную структуру (тилакоиды). Является разновидностью пластид. Все пластиды развиваются из пропластид – относительно мелких бесцветных или бледно-зеленых органелл
Хромопласт	Хромопласты развиваются из хлоропластов и лейкопластов в результате внутренней перестройки. Имеют двойную мембрану, но в отличие от лейкопластов и хлоропластов не имеют внутренней мембранной структуры. Желтая, оранжевая или красная окраска хромопластов обусловлена наличием каротиноидных пигментов. Больше всего их содержится в клетках цветочных лепестков и кожуры фруктов

Лейкопласт	Третий вид пластид. Имеет двойную мембрану и внутреннюю мембранную структуру (немногочисленные тилакоиды). Среди лейкопластов выделяют амилопласты, которые синтезируют и накапливают крахмал, и элайопласты (липидопласты), которые синтезируют жиры
Вакуоль	Занимает до 90% объема зрелой клетки растений. Заполнена клеточным соком, в котором растворены соли, сахара и органические кислоты. Вакуоль помогает регулировать тургор клетки. Содержит антоцианин – пигмент, окрашивающий лепестки цветков в красный, синий и пурпурный цвета, а также ферменты, участвующие в повторном использовании компонентов клетки, например хлоропластов. Мембрана вакуоли называется тонопластом
Микротрубочки	Трубочки около 25 нм в диаметре, состоящие из белка тубулина. Расположены около плазматической мембраны и участвуют в отложении целлюлозы на клеточные стенки. Участвуют в перемещении в цитоплазме различных органелл, например пузырьков Гольджи и хлоропластов. При делении клетки микротрубочки составляют основу структуры веретена деления
Плазматическая мембрана (плазмалемма, наружная мембрана клетки ЦПМ)	Мембрана (от лат. membrana – кожа, оболочка, перепонка) – тонкая оболочка, отделяющая клетку от внеклеточной среды или от клеточной стенки. Состоит из липидной пленки со встроенными в нее белками, которые могут располагаться на поверхности мембраны или пронизывать ее насквозь. Мембрана обеспечивает избирательное проникновение в клетку и выход из клетки различных веществ
Гладкий эндоплазматический ретикулум (гладкий ЭПР)	Осуществляет синтез и выделение липидов
Ядро	Окружено ядерной оболочкой и содержит генетический материал – ДНК со связанными с ней белками гистонами (хроматин). Ядро, регулируя синтез белков, контролирует жизнедеятельность клетки. Ядрышко – место синтеза молекул транспортной РНК, рибосомальной РНК и рибосомных субъединиц
Аппарат Гольджи (диктиосома)	Некоторые белки сразу после синтеза поступают в аппарат Гольджи, где обрабатываются ферментами. В нем синтезируются полисахариды, которые в виде пузырьков и перемещаются к плазматической мембране для последующего включения в состав клеточной стенки
Митохондрия	Содержит ферменты для синтеза АТФ в ходе окислительного фосфорилирования. Этих органелл очень много в клетках-спутниках сидовидных трубок, в эпидермальных клетках корня и в клетках меристемы, осуществляющих рост растения

Шероховатый эндоплазматический ретикулум (шероховатый ЭПР)	Служит для синтеза белков (в рибосомах, прикрепленных к его мембране), их накопления и преобразования для выделения из клетки наружу (секреции). Осуществляет компартментацию клетки
Плазмодесмы	Мельчайшие цитоплазматические каналы, которые пронизывают клеточные стенки и объединяют протопласты соседних клеток. Симпласт состоит из объединенного множества протопластов. По нему перемещаются вода и растворы в теле растения. Эта система межклеточной цитоплазматической связи позволяет растению выжить в засушливый период. Посредством плазмодесм соединяются полости ЭПР смежных клеток
Клеточная стенка	Состоит из длинных молекул целлюлозы, собранных в пучки, называемые микрофибриллами, которые скручиваются, подобно канату, в макрофибриллы. Макрофибриллы внедрены в матрикс, состоящий из клейких пектинов и гемицеллюлозы. В клетке может быть вторичная клеточная стенка. Вторичная клеточная стенка нарастает с внутренней стороны первичной стенки. Часто вторичная стенка пропитывается лигнином или суберином, которые придают водонепроницаемость эндодерме, а также феллеме (пробке). Первичная клеточная стенка образуется первой на плазмолемме. Срединная пластинка содержит клейкие вещества и пектат кальция, скрепляет стенки соседних клеток. Механическая прочность клеточной стенки позволяет клеткам поддерживать избыточное внутреннее давление – тургор. Система связанных друг с другом клеточных стенок, по которой в растении транспортируется большая часть воды в виде растворов, называется апопластом. Он пронизывает все тело растения

Таблица 2. Ткани растительного организма

Название ткани		Строение	Местонахождение	Функции
Образовательная ткань (меристема)				
Первичная	Живые паренхиматические тонкостенные клетки		Конус нарастания побега, кончик корня, основание листовой пластинки, междоузлия злаков	Рост органов в длину, образование других тканей, вегетативных органов
Вторичная	Живые клетки с крупным ядром, находящимся в постоянном делении		Между древесиной и корой в древесном стебле и корне	Рост корня и стебля в толщину
Основная ткань				

Ассимиляционная (хлоренхима)	Живые, чаще рыхло расположенные тонкостенные клетки с хлорофиллом	Мякоть листа, зеленые травянистые стебли	Фотосинтез, газообмен
Запасающая	Тонкостенные живые клетки, заполненные различными включениями: зернами крахмала, капельками жира, кристаллами белка, вакуолями с клеточным соком	Мякоть корнеплодов, луковиц, плодов, клубней, корневищ, сердцевина стеблей, эндосперм семян	Запасание белков, жиров, углеводов. Клетки основных тканей способны превращаться в делящиеся клетки вторичной образовательной ткани, что важно при вегетативном размножении растений
		Покровная ткань	
Кожица (эпидермис)	Плотно расположенные живые клетки с утолщенной наружной стенкой. Содержит устьица (две замыкающие клетки, между которыми расположена устьичная щель)	Поверхность листьев, травянистых зеленых стеблей, все части цветка	Защита от высыхания, проникновения микроорганизмов, транспирация и газообмен.
Пробка	Мертвые, плотно расположенные толстостенные клетки, пропитанные жироподобным веществом – суберином. Большой слой пробки и других отмерших тканей	Покрывает зимующие стебли, корни, корневища, клубни	Защита от высыхания и механического повреждения
Корка		Покрывает нижнюю часть стволов деревьев	Защита от механических повреждений
		Проводящая ткань	
Древесина (ксилема)	Состоит из полых трубок – капилляров с одревесневшими стенками и мертвым протопластом – сосуды и трахеиды	В стебле, корне, жилках листьев. Обеспечивает вертикальный восходящий ток воды и минеральных солей	Проведение воды и минеральных солей из почвы в растение, опора для клеток древесины Обеспечивает вертикальный нисходящий ток

Луб (флоэма)	Состоит из живых клеток – ситовидных трубок с клетками-спутницами	Находится в коре стебля, корня, жилках листьев	органических веществ из листьев в стебель, корни, цветки и плоды
Выделительная ткань			
Железистые волоски, нектарники	Живые клетки, заполненные жидким секретом веществ, исключенных из обмена	Поверхность некоторых листьев и стеблей, цветков	Защита от испарения, поедания животными, привлечение опылителей
Смоляные ходы, млечники	Мертвые клетки, заполненные смолой (живицей) или млечным соком	Внутренние части стеблей хвойных, одуванчика, молочая	Защита от повреждений и поедания животными
Механическая ткань			
Волокна	Длинные клетки с толстыми одревесневающими стенками, могут быть мертвыми и живыми	Окружают проводящие пучки, расположенные в древесине и коре стеблей, корней, листьев, корневищ, в плодах	Выполняют опорную (скелетную) функцию
Каменистые клетки (склереиды)	Мертвые клетки с очень толстыми оболочками, пропитанные лигнином	Скорлупа орехов, косточки вишни, сливы	Защита от механических повреждений и преждевременного прорастания

Таблица 3. Отличительные признаки одно- и двудольных растений

Признаки		Однодольные	Двудольные
Корневая система		Мочковатая, главный корень рано отмирает	Стержневая, хорошо развит главный корень
Стебель		Травянистый, не способен к вторичному утолщению, ветвится редко. Проводящие пучки без камбия, разбросаны по всему стеблю	Травянистый или деревянистый, способен ко вторичному утолщению, ветвится. Проводящие пучки имеют камбий, расположены одним большим массивом в центре стебля или имеют вид кольца

Листья	Простые, цельнокрайние, обычно без черешка и прилистников, часто с влагалищем, параллельным или дуговым жилкованием. Расположение листьев двухрядное	Простые или сложные, края рассеченные или зубчатые, часто с черешком, прилистниками, сетчатым или пальчатым жилкованием. Расположение листьев супротивное, очередное
Цветок	Трехчленный, реже двух- или четырехчленный	Пяти-, реже четырехчленный
Опыление	Большинство растений опыляются ветром	Большинство растений опыляются насекомыми

Таблица 4. Вегетативные органы цветкового растения

Орган	Функции	Внешнее строение	Внутреннее строение
Корень	Укрепляет растение в почве; всасывает из почвы воду с минеральными солями; синтезирует органические вещества; запасает питательные вещества; обеспечивает связь растения с обитателями почвы (бактериями, грибами); осуществляет вегетативное размножение растения	Различают главные, боковые и придаточные корни. Главный корень развивается из зародышевого корешка семени, боковые – от главного, придаточные – от стеблей, листьев. Совокупность корней растения – корневая система. Известно два типа корневых систем: стержневая (выделяется главный корень), мочковатая (много придаточных и боковых корней). Видоизменения: корнеплоды (морковь, репа); корнеклубни (георгин, батат); ходульные корни (панданус); воздушные корни (орхидеи); корни-присоски (плющ, сциндапсус)	На кончике молодого корня выделяют зоны (участки): чехлик (покровная ткань); зона деления (активно делящиеся клетки образовательной ткани); зона роста (клетки растут за счет увеличения размеров вакуолей); зона всасывания (покровная ткань представлена корневыми волосками – клетками, поглощающими воду и минеральные соли); зона проведения и ветвления (представлена сосудами и ситовидными трубками, расположенными в центре – осевом цилиндре; за счет камбия этой зоны формируются боковые корни)
Стебель	Выносит листья к свету; связывает надземную и подземную части растения; придает растению механическую прочность, т.е. является опорой; проводит органические и неорганические вещества; осуществляет фотосинтез (только зеленые травянистые стебли); участвует в вегетативном размножении	Стебель, несущий листья и почки, называют побегом. Развивается побег из ростовой почки зародыша семени. В зависимости от положения в пространстве стебли подразделяют на прямостоячие, ползучие, лежащие, вьющиеся, лазающие. По форме поперечного среза стебли могут быть цилиндрические, трехгранные, четырехгранные, сплюснутые, крылатые. По консистенции: деревянистые и травянистые.	Стебель древесных растений имеет кольцевое расположение основных элементов коры (состоит из эпидермиса, пробки и луба с паренхимой; луб состоит из лубяных волокон и ситовидных трубок); камбия (слой активно делящихся клеток, за счет которых стебель растет в толщину); древесины (состоит из древесных волокон и сосудов); сердцевины (состоит из клеток основной ткани,

Побеги могут быть удлиненные и укороченные. Любой побег обеспечивает нарастание и ветвление. Нарастание и ветвление побегов связано с разворачиванием почек (почка – зачаточный побег). Видоизменения: подземные (корневище, луковица, клубень); надземные (колючки, усики, филлокладии)

выполняющих запасающую функцию). От сердцевин к коре тянутся сердцевинные лучи. В древесине видны годовичные кольца – чередование ранней и поздней древесины, связанное с неравномерным делением камбия по сезонам года

Синтез на свету из углекислого газа и воды органических веществ (фотосинтез); газообмен; испарение воды с целью охлаждения (транспирация); запасание питательных веществ; участие в вегетативном размножении (бегония, сенполия)

Лист состоит из листовой пластинки, черешка (черешковые листья) и основания. Если черешка нет – лист сидячий. Порядок размещения листьев на побеге – листорасположение (очередное, мутовчатое, супротивное). Лист с одной листовой пластинкой – простой, с несколькими (листочками) – сложный. По форме простые листья подразделяют на: цельные, лопастные, разделенные, рассеченные, овальные, округлые, линейные, стреловидные. По характеру края листовой пластинки листья бывают: цельнокрайние, пильчатокрайние, выемчатокрайние, городчатокрайние. Сложные листья: тройчатые, парноперистые, непарноперистые и пальчатые. Листья различаются порядком расположения жилок (жилкованием): сетчатое с пальчатым (клен) и перистым (дуб) расположением жилок, параллельное (рожь) и дуговое (ландыш). Видоизменения: колючки, усики, чешуйки, ловчие листья, части цветка (лепестки, чашелистики, тычинки, пестики)

Сверху листовая пластинка покрыта кожицей (эпидермис), выполняющей защитную функцию; нижний эпидермис имеет устьица, может нести защитные волоски (крапива) или быть покрытым восковым налетом (фикус). Между верхним и нижним эпидермисом расположен мезофил – основная ткань, состоящая из плотно прижатых клеток – столбчатая ткань (фотосинтез) и рыхло расположенных клеток – губчатая ткань с воздухоносными полостями (газообмен). Клетки мезофилла содержат хлоропласты. В основной ткани расположены жилки – проводящие пучки, состоящие из сосудов, ситовидных трубок и механических волокон. Камбия в жилках у большинства растений нет. Жилки выполняют проводящую и опорную функции. При старении и отмирании листьев происходит изменение их цвета (разрушается хлорофилл, и становятся видимыми желтые и оранжевые пигменты листа) и накопление в тканях солей щавелевой кислоты

Лист

Таблица 5. Способы вегетативного размножения цветковых растений

Способ размножения	Примеры растений	На чем основан способ вегетативного размножения
Естественное размножение		
Корневищем Клубнями Луковицами Ползучими побегами Усами Корневыми отпрысками Выводковыми почками на листьях	Пырей, ландыш Картофель, топинамбур Тюльпан, лилия, лук Клюква, луговой чай Земляника, лапчатка Вишня, сирень, бодяк Бриофиллум, сердечник	Происходит спонтанно в природе при невозможности или затруднении семенного размножения. Основан на отделении от материнского растения жизнеспособных частей, вегетативных органов, способных в результате регенерации восстанавливать целое растение из его части. Совокупность новых особей, возникающих из одного материнского вегетативным путем называют клоном.
Искусственное размножение		
Деление: куста клубней корневища корневых клубней корней	Жасмин, сирень Картофель Ирис, канна Георгин, батат Хрен, малина	Основан на отделении от материнской особи жизнеспособных частей – вегетативных органов, способных к регенерации. На каждой части вегетативных органов должны быть расположены выводковые почки, за счет которых идет возобновление целого растения. Свойства и наследственные качества полностью сохраняются у дочерних особей.
Отводками	Смородина, крыжовник, калина	Часть побега (отводок) прижимают к почве для укоренения, а затем отделяют от материнского растения.
Черенкование стеблевое	Смородина, роза, сирень, большинство комнатных растений	Срезанные стеблевые черенки высаживают в грунт или ставят в воду для образования придаточных корней. Для ускорения корнеобразования применяют стимуляторы роста.
Черенкование листовое	Гloxиния, сенполия, бегонии	Целый лист или часть листа с крупными жилками, содержащими камбий, ставят в воду или кладут на влажный грунт (песок, торф).

Черенкование корневое	Хрен, малина, слива, вишня	Участки боковых корней с придаточными почками отделяют от материнского растения.
Прививка:	Розы	Сращивание почки или черенка одного растения (привой) со стеблем другого (подвой).
Окулировка	Яблоня, груша, сирень	Пересадка глазка (пазушная почка с куском древесины) в Т-образный надрез на коре стебля подвоя.
Копулировка	Яблоня, груша	Сближение черенка привоя со стеблем подвоя несколькими способами: вприклад, в расщеп, за кору.
Облакировка	Виноград	Сближение и сращивание привоя и подвоя с помощью язычков – косых надрезов на коре.
Культурой изолированных тканей	Морковь, земляника, картофель, декоративные культуры	Основан на выращивании в стерильных условиях на питательных средах кусочков образовательной ткани, способных к быстрому делению и развитию структуры, напоминающей зародыш растения.

Таблица 6. Химический состав семян некоторых сельскохозяйственных культур, % (усредненные значения)

Культура	Вода	Белки	Крахмал, сахара	Целлюлоза	Жиры	Зола
Пшеница	14	16	62	2,5	2,0	2,0
Рожь	14	12	67	2,0	2,0	2,0
Ячмень	14	9	65	5,5	2,0	3,0
Гречиха	14	9	60	9,0	3,0	2,0
Горох	14	20	53	5,5	1,5	3,0
Лен	12	23	16	8,0	3,5	4,0

Таблица 7. Генеративные органы цветкового растения

Орган	Плод	Особенности строения	
		внешнего	внутреннего

Цветок	Образование тычинок с пыльцевыми зернами и пылью; образование плодолистиков (пестиков) с семяпочками (семязачатками); обеспечение опыления – процесса переноса пыльцы с тычинок на пестики; осуществление оплодотворения – процесса слияния гамет – спермиев с яйцеклетками; формирование семени и развитие плода.	Состоит из цветоножки, цветоложа, околоцветника, тычинок, пестика или пестиков. Околоцветник может быть простой (чашечка или венчик) или двойной, состоящий из чашечки и венчика. Тычинка состоит из тычиночной нити, связника и пыльника. Пестик состоит из завязи, столбика и рыльца. Строение цветка выражается формулой с обозначениями: Ч – чашечка из чашелистиков, Л – венчик из лепестков, О – простой околоцветник, Т – тычинки, П – пестик или пестики. Количество частей выражается цифрами, стоящими у букв внизу справа. Срастание частей цветка отражено в формуле скобками.	В пыльцевых гнездах пыльника развиваются в результате мейоза мелкие микроспоры; из каждой микроспоры формируется микрогаметофит – пыльцевое зерно, состоящее из вегетативной и генеративной клеток. В гнезде завязи пестика в результате мейоза развивается крупная мегаспора. Из мегаспоры формируется 8-ядерный зародышевый мешок – мегагаметофит, окруженный покровами с отверстием – пыльцевходом (клетки зародышевого мешка: яйцеклетка, синергиды, антиподы и центральное ядро). Зародышевый мешок вместе с покровами называют семязачатком. В гнездах завязи семязачатков может быть несколько (многосеменная завязь).
Плод	Формирование и развитие находящихся внутри семян; защита семян от внешних воздействий; распространение семян (только для вскрывающихся плодов).	Зрелый плод состоит: из одного или нескольких семян, развившихся в результате оплодотворения, и околоплодника, формирующегося из стенок завязи или других частей цветка (цветоложа) при созревании плода. Околоплодник включает: внеплодник – наружный тонкий слой в виде окрашенной кожицы; межплодник – средний слой, мясистый у сочных плодов, менее выраженный у сухих плодов; внутриплодник – внутренний слой, обычно тонкий или слизистый, способный у некоторых плодов превращаться в каменистую ткань, образующую косточку.	
Семя	Возобновление растения (семенное размножение); существование растения в неблагоприятных условиях; накопление питательных веществ в эндосперме или семядолях; расселение растения при помощи ветра, животных и др.	Зрелое семя состоит из семенной кожуры с семенным рубчиком и отверстием (семявходом); зародыша, состоящего из зародышевого побега (одна или две семядоли, зародышевый стебелек и почечка) и зародышевого корешка; эндосперма – запасавшей ткани, окружающей зародыш семени. Эндосперм в некоторых семенах может отсутствовать. Семена классифицируют по числу семядолей: двудольные и однодольные; по наличию эндосперма в семенах: семена с эндоспермом и семена без эндосперма. Например: двудольные с эндоспермом (фиалка, томат, клевер); двудольные без эндосперма (фасоль, горох, тыква); однодольные с эндоспермом (лук, ландыш, пшеница); однодольные без эндосперма (частуха, стрелолист).	

Таблица 8. Классификация и характеристика соцветий

Характер нарастания оси соцветия	Особенности ветвления оси соцветия	Название соцветия	Примеры растений
Неопределенные соцветия: формируются за счет главной оси, рост и цветение продолжаются долго, цветки распускаются снизу вверх или от краев к центру	Простые: состоят из одной главной оси, нарастающей долго	Кисть Колос Початок Головка Корзинка Зонтик Щиток	Черемуха, редька Подорожник, осока Белокрыльник Кровохлебка Одуванчик, василек Примула, чеснок Яблоня, груша
	Сложные: состоят из нескольких простых, поэтому осей в соцветии несколько: первого и других порядков	Метелка (сложная кисть) Сложный зонтик Сложный щиток Сложный колос	Сирень, виноград, бузина, рис Морковь, укроп Рябина, боярышник Рожь, пшеница, пырей
Определенные соцветия: главная ось в соцветиях всегда заканчивается цветком, боковые оси перерастают по длине главную и также заканчиваются цветками	Простые: состоят из одной главной оси	Извилина Завиток Развилина	Гладиолус, ирис Медуница, незабудка Гвоздика, звездчатка
	Сложные: состоят из нескольких простых определенных соцветий	Тирзоидные соцветия, или так называемые «сережки»	Береза, ольха, лещина, или орешник

Таблица 9. Классификация и характеристика плодов

Характер околоплодника	Количество семян	Название плода	Особенности строения	Примеры растений
------------------------	------------------	----------------	----------------------	------------------

Сухой (сухие плоды)	Многосеменные	Листовка, многолистовка	Вскрывающийся по одному шву одногнездный плод	Водосбор, купальница, лютик, дельфиниум
		Боб	Вскрывающийся по двум швам одногнездный плод с семенами, расположенными на створках плода	Горох, фасоль, люпин, соя, арахис, вика, чечевица, чина, клевер
		Стручок (стручочек)	Вскрывающийся створками двугнездный плод с семенами на внутренней перегородке	Капуста, редис, горчица, редька, пастушья сумка, ярутка
		Коробочка	Вскрывающийся крышечкой, отверстиями или распадающийся на части одногнездный или многогнездный плод	Мак, тюльпан, дурман, белена, лен
	Односеменные	Орех (орешек и многоорешек)	Невскрывающийся одногнездный или двугнездный плод с деревянистым околоплодником	Лещина, липа, гравилат, лотос, конопля
		Желудь	Невскрывающийся плод с кожистым околоплодником, погруженным в плюску – крышечку	Дуб
		Крылатка (двукрылатка)	Многогнездный плод с кожистым околоплодником, имеющим выросты	Вяз, береза, клен, ясень
		Вислоплодник	Дробный, распадающийся многогнездный плод	Морковь, укроп, сельдерей
		Семянка	Невскрывающийся одногнездный плод с кожистым околоплодником, часто имеющим выросты – хохолки и шипики.	Одуванчик, подсолнечник, череда, бодяк, василек

Сочный (сочные плоды) Околоплодник состоит из слоев: внеплодника, межплодника, внутриплодника	Односеменные	Зерновка	Невскрывающийся одногнездный плод с пленчатым близко прилегающим к семенной коже околоплодником.	Пшеница, рис, кукуруза, ячмень, просо, сорго
		Костянка (многокостянка)	Невскрывающийся одногнездный плод с твердым внутриплодником и пленчатым окрашенным внеплодником. Если межплодник становится сухим, плод называют сухой костянкой.	Вишня, абрикос, слива, манго, малина, костяника, морошка, миндаль, грецкий орех
	Многосеменные	Ягода	Одногнездный или многогнездный невскрывающийся плод.	Смородина, виноград, картофель
		Яблоко (яблочко)	Многогнездные невскрывающиеся плоды с хрящевидным внутриплодником. Кроме завязи в образовании плода участвует цветоложе.	Яблоня, груша, рябина, боярышник
		Тыквина	Многогнездный плод с деревенеющим при созревании внеплодником. Кроме завязи в образовании плода участвует цветоложе.	Огурец, арбуз, дыня, тыква, кабачок
		Земляничина (фрага)	Многоорешек на разросшемся при созревании мясистом цветоложе.	Земляника, клубника
		Цинородия	Многоорешек в вогнутом бокаловидной формы разросшемся при созревании цветоложе.	Шиповник
		Померанец (гесперидий)	Многогнездный плод, состоящий из трех слоев: флаведо, альбедо, пульпа.	Апельсин, мандарин, лимон
		Гранатина	Многогнездный вскрывающийся при созревании плод с кожистым околоплодником. Семена имеют сочную кожуру.	Гранат

Таблица 10. Основные признаки главнейших систематических групп растений

Систематическая группа, число видов	Особенности строения	Особенности жизненного цикла	Представители и их значение
Низшие растения			
Отдел Зеленые водоросли, 20 тыс. видов	Одноклеточные, колониальные и многоклеточные слоевищные растения, встречающиеся в пресных и соленых водоемах, на сырой почве и коре деревьев в симбиозе с грибами (лишайники). Питаются автотрофно за счет фотосинтеза в хроматофорах, содержащих зеленый пигмент – хлорофилл. В результате фотосинтеза образуют крахмал	Размножаются бесполом путем при помощи спор и вегетативно – кусочками слоевища. Половое размножение связано с образованием и последующим слиянием гамет. Зимуют на стадии зиготы (2n) на дне водоемов. В цикле преобладает вегетативное гаплоидное поколение (n)	Одноклеточные: хламидомонада, хлорелла – составляют фитопланктон водоемов, служащий пищей водным рачкам и рыбам; многоклеточные: улотрикс, спирогира, кладофора – обогащают воду кислородом и образуют основную массу органических веществ водоема
Отдел Бурые водоросли, 1,5 тыс. видов	В основном многоклеточные обитатели дна моря (бентос) до глубины 50 м. Слоевище состоит из стеблевой, листовой частей и ризоидов (достигает у некоторых видов десятков и сотен метров). Питаются автотрофно за счет фотосинтеза в хроматофорах, содержащих кроме хлорофилла бурый пигмент – фукоксантин и оранжевые – каротиноиды. Продуктами фотосинтеза являются сахароспирты – маннит и ламинарин	В цикле развития преобладает споровое поколение – спорофит (2n). В спорангиях на спорофите в процессе мейоза образуются споры (n), из которых развивается половое поколение – гаметофит (n), образующий в антеридиях и архегониях сперматозоиды и яйцеклетки. Спорофит развивается из зиготы в результате оплодотворения	Фукус, цистозейра, саргасса, хорда образуют на дне морей обширные заросли, служащие прибежищем для обитателей дна. В промышленности из водорослей получают соли калия, йод, альгиновую кислоту; пищевое применение имеет ламинария (морская капуста)
Отдел Красные водоросли, или Багрянки, 4 тыс. видов	В основном многоклеточные обитатели дна моря (бентос) до глубины 100 м. Хроматофоры звездчатой формы содержат красный пигмент фикоэритрин	Размножаются бесполом и половым путем. В цикле развития отсутствуют жгутиковые стадии. Полностью	Вместе с коралловыми полипами участвуют в формировании океанических островов; в промышленности из анфельции

и синий фикоциан. Продуктом фотосинтеза является багрянквый крахмал. Оболочки клеток некоторых видов могут минерализоваться солями магния и кальция

преобладает споровое поколение, образующее в спорангиях споры (n)

получают агар- агар; пищевое применение имеет порфира

Высшие споровые растения

Отдел Моховидные, или Мхи, 25 тыс. видов

Невысокие наземные травянистые растения, не имеющие проводящих тканей. Побеги несут листовидные органы – филлоиды и корнеподобные – ризоиды. Питаются автотрофно за счет фотосинтеза. Многие виды обладают гигроскопичностью – способностью удерживать большое количество атмосферной влаги (за счет водоносных клеток филлоидов). Встречаются преимущественно в холодном и умеренном климате Северного полушария и в высокогорьях

В цикле преобладает половое поколение – гаметофит (n), развивающийся на протонеме. В антеридиях и архегониях на гаметофите развиваются подвижные сперматозоиды и неподвижные яйцеклетки. Для оплодотворения необходима вода. Из зиготы (2n) развивается споровое поколение – спорофит (2n), паразитирующий на гаметофите. В спорангиях на спорофите в результате мейоза развиваются споры (n)

Приводят к заболачиванию почв и образованию верховых болот (торфяной мох – сфагнум); слагают растительный покров тундры и хвойных лесов (зеленые мхи); образуют торфяники в результате отмирания побегов (сфагнум)

Отдел Плауновидные, или Плауны, 0,5 тыс. видов

Многолетние травянистые растения, встречающиеся преимущественно во влажных местах. Стебли имеют проводящие ткани. Побеги, стелющиеся с придаточными корнями и шиловидными листьями. Верхушки побегов приподнимаются и заканчиваются спороносными колосками – стробилами со спороносными листиками – спорофиллами. На спорофиллах располагаются спорангии со спорами

В цикле преобладает половое поколение – спорофит (2n), в спорангиях которого образуются споры (n). Из спор развивается половое поколение – гаметофит (n), называемый заростком. Заросток не содержит хлорофилла и существует в симбиозе с грибницей грибов несколько лет. После оплодотворения, для которого необходима вода, из зиготы развивается спорофит (2n)

Нуждается в строжайшей охране (плаун булавовидный); споры плауна в виде порошка (ликоподий) использовались в медицине в качестве присыпки и в металлургии при фасонном литье

Отдел Хвоцевидные, или Хвощи, 0,03 тыс. видов	Многолетнее травянистое растение с крахмалосодержащим корневищем, зелеными мутовчато-ветвящимися побегами и чешуевидными листьями, лишенными хлорофилла. В оболочках клеток содержится большое количество кремнезема, придающего всему растению жесткость. Существуют специализированные спороносные побеги, лишенные хлорофилла, несущие спороносные колоски – стробилы	В цикле преобладает споровое поколение – спорофит (2n). Из спор на влажной почве развиваются мужские и женские гаметофиты – заростки (n). После оплодотворения (необходима вода) из зиготы развивается проросток, а из него – молодой спорофит (2n)	Сорные растения на полях (хвощ полевой); побеги используются в медицине как мочегонное средство, могут служить индикатором кислых почв, требующих известкования; ядовитые растения (хвощ топяной)
Отдел Папоротниковидные, или Папоротники, 10 тыс. видов	Многолетние травянистые растения с корневищем и придаточными корнями, спороносными листьями стеблевого происхождения (вайи). Молодые листья улиткообразно свернуты и развиваются в течение трех лет	В цикле преобладает споровое поколение – спорофит (2n). Из споры развивается на влажной почве заросток сердцевидной формы – гаметофит (n). Заросток существует как самостоятельное растение, на нем в антеридиях и архегониях развиваются подвижные сперматозоиды и неподвижные яйцеклетки. Для оплодотворения необходима вода. Из зиготы развивается спорофит (2n)	Завоевание папоротниками суши оказалось неполным. Большинство видов вымерло (Карбон, Палеозой), образовав залежи каменного угля. Используются для озеленения интерьеров (нефролепис, адиантум, асплениум); из корневищ готовят лекарственные препараты, обладающие глистогонным действием (щитовник мужской)

Высшие семенные растения

Отдел Голосеменные, 0,8 тыс. видов (главная группа – класс Шишконосные, порядок Хвойные)	Вечнозеленые (реже листопадные) деревья и кустарники (травянистых форм нет) с прямостоячими многолетними стеблями и стержневыми корневыми системами. В древесине вместо сосудов расположены трахеиды. Ситовидные трубки луба не имеют клеток-спутниц. В древесине много смоляных ходов,	В цикле полностью преобладает спорофит (2n). Мужской гаметофит – пыльцевое зерно (микрогаметофит) и женский гаметофит – два архегония с яйцеклетками (мегагаметофит) развиваются в спорангиях на специальных спороносных побегах – мужских и женских шишках. Вода для	Хвойные слагают древесный ярус лесов умеренной зоны (ель, сосна, лиственница, пихта); древесина широко используется как строительный материал и сырье для целлюлозно-бумажной
--	---	---	---

	заполненных смолой (живица). Ярко выражены годовичные кольца прироста древесины. Листья игольчатой формы (хвоя), многолетние, с одной главной жилкой и мощной кутикулой из воска, защищающей эпидермис от излишнего испарения	оплодотворения не нужна. Спермии проникают в яйцеклетки при помощи пыльцевой трубки, развивающейся при прорастании пыльцы. Пыльца переносится ветром. В результате оплодотворения развивается семя с семенной кожурой, зародышем и эндоспермом (n), семя расположено открыто на чешуях женских шишек	промышленности; из смолы получают скипидар и канифоль
Отдел Покрытосеменные, или Цветковые, 250 тыс. видов	Корни, стебли, листья имеют сложные проводящие ткани, состоящие из сосудов и ситовидных трубок с клетками-спутниками. Образуют цветки – видоизмененные генеративные побеги, в которых развиваются органы спороношения – тычинки и пестики. Перенос пыльцы (опыление) осуществляется различными способами (чаще всего с помощью насекомых). В результате процесса оплодотворения развивается семя, находящееся внутри плода. Наряду с семенным, широко представлены различные способы вегетативного размножения с помощью корней, побегов и видоизмененных вегетативных органов	В цикле полностью преобладает спорофит ($2n$). Из микроспор в пыльниках тычинок развивается мужской гаметофит – пыльцевое зерно (микрогаметофит), а из мегаспоры в семязачатке развивается женский гаметофит – мегагаметофит – зародышевый мешок, имеющий покровы с пыльцевходом. Оплодотворение двойное. Оба спермия сливаются с клетками женского гаметофита. Образующееся в результате оплодотворения семя содержит зародыш с 1 или 2 семядолями, семенную кожуру и эндосперм ($3n$). Семя находится внутри плода, образующегося из завязи или других частей цветка	Преобладающая группа растений, известная с Мелового периода Мезозоя: широко распространены на всех материках, известны все жизненные формы; образуют сложные многоярусные растительные сообщества; много культурных и хозяйственно ценных дикорастущих растений, представляющих интерес для человека

Схема 1. Цикл развития хламидомонады

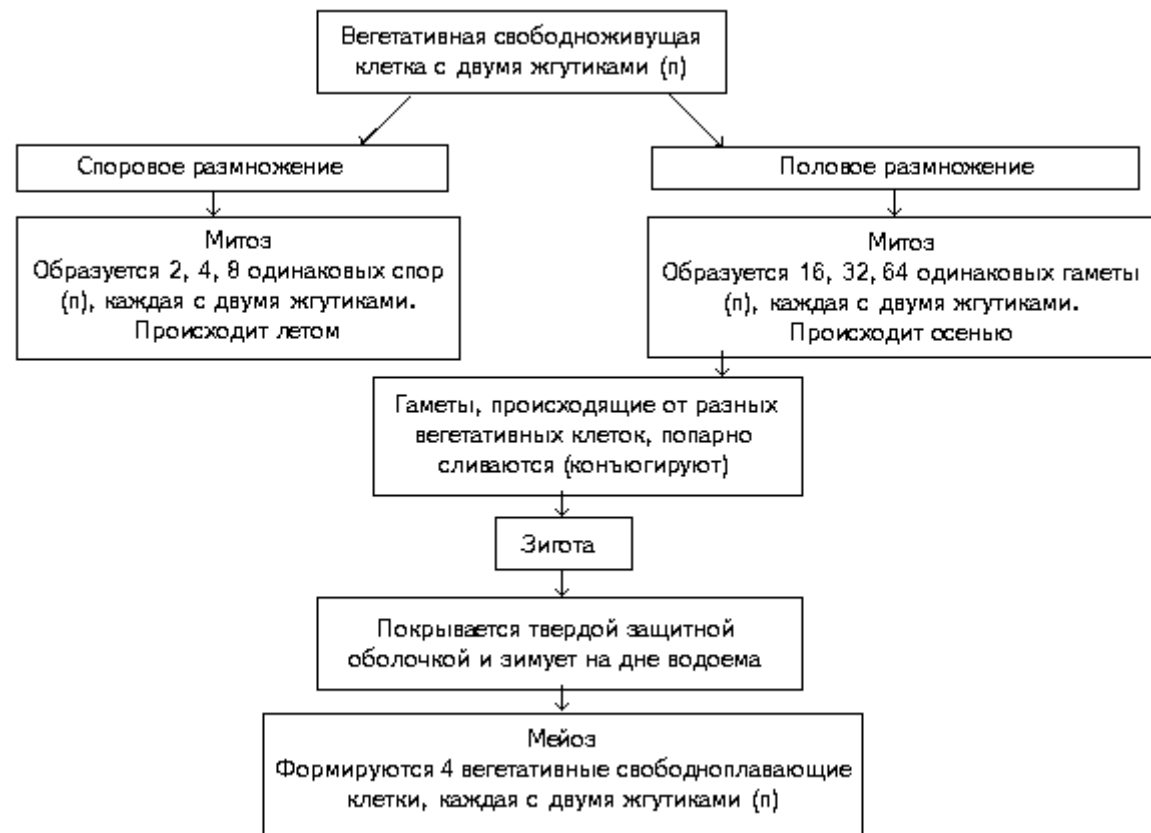


Схема 2. Цикл развития зеленого мха

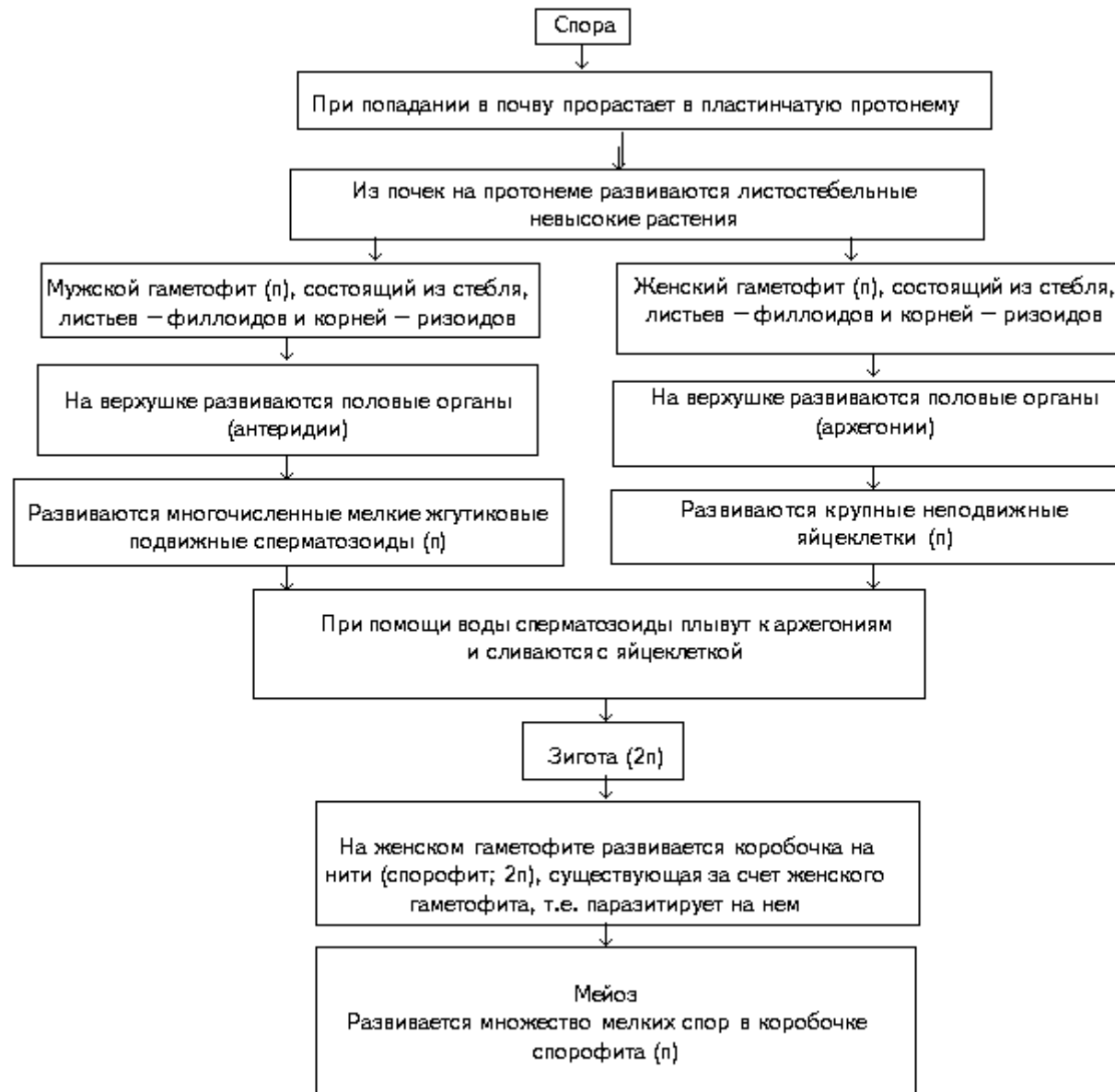


Схема 3. Цикл развития папоротника



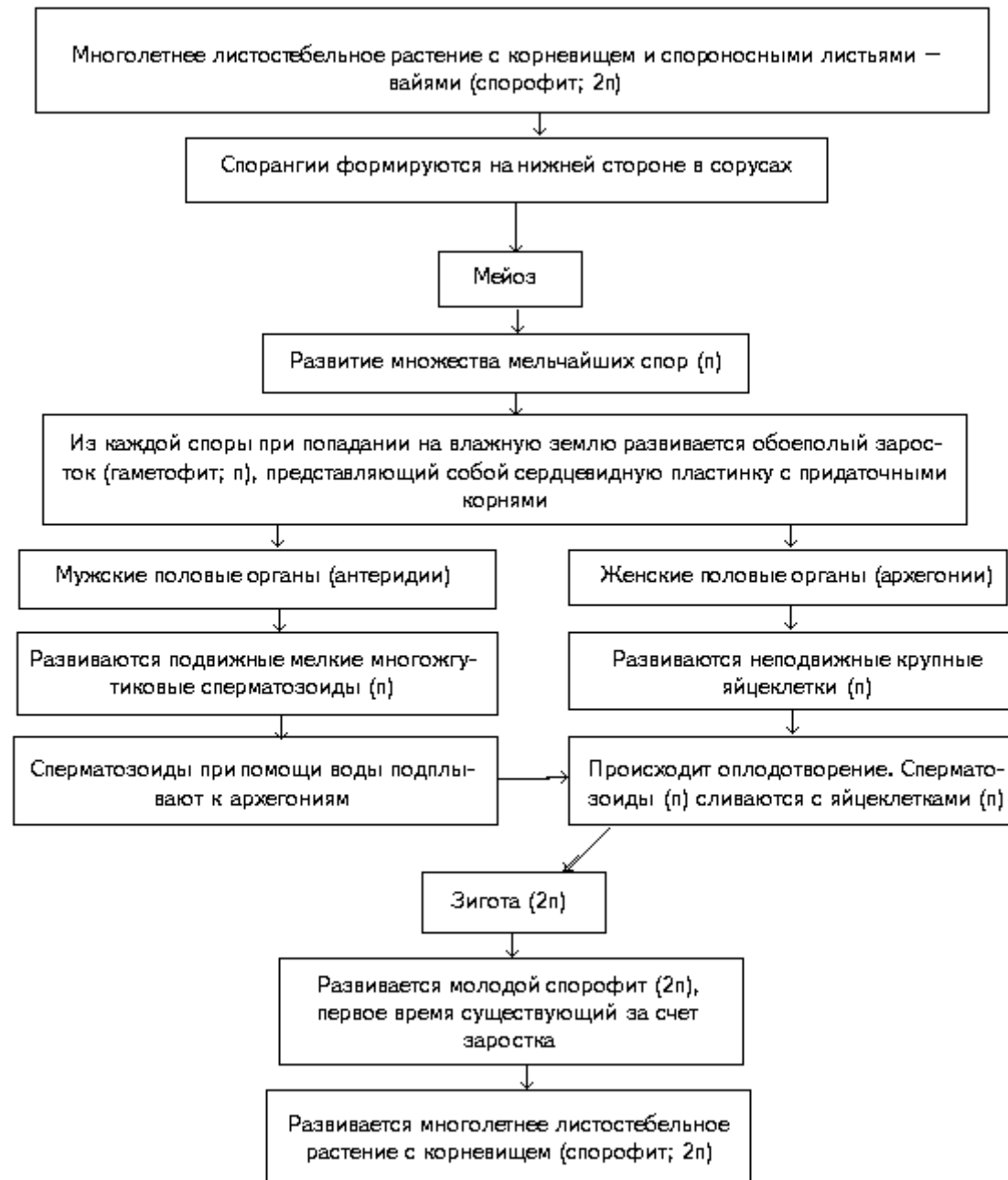


Схема 4. Цикл развития сосны



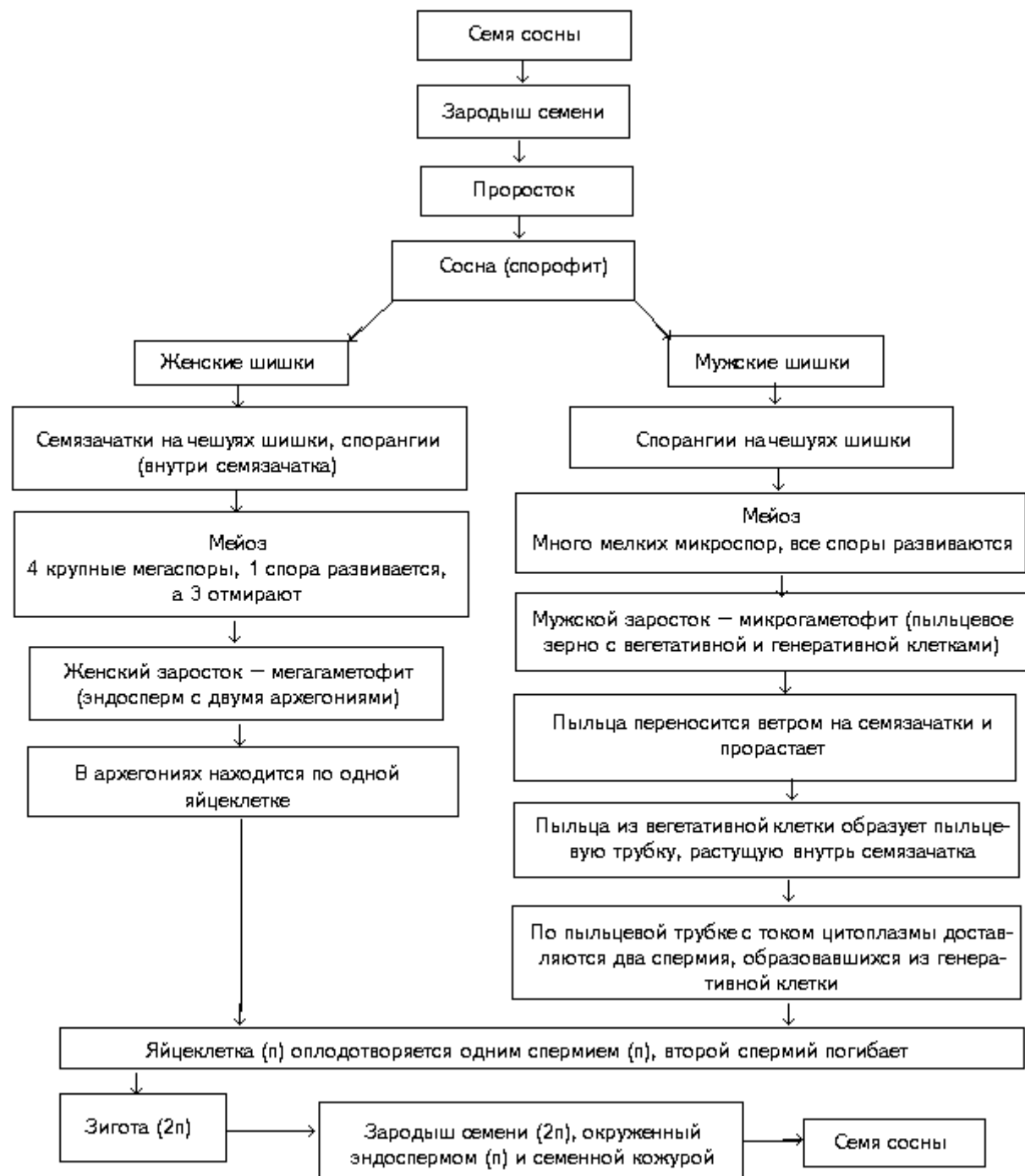


Схема 5. Цикл развития цветкового растения



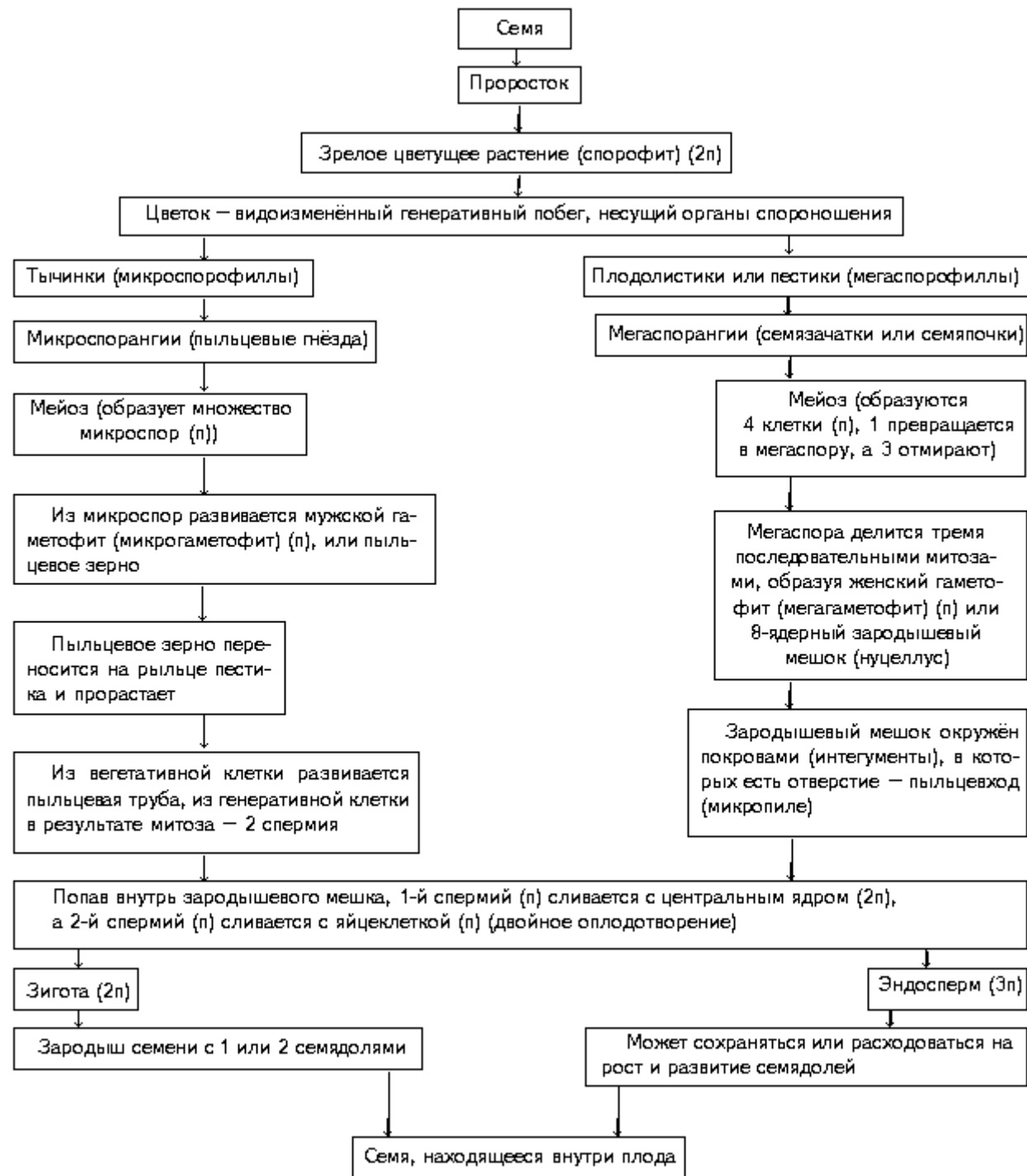


Таблица 11. Основные признаки семейств цветковых растений

Название семейства, число видов	Формула цветка	Соцветие	Плод	Особенности строения вегетативных органов	Представители и их практическое применение
Класс Двудольные					
Крестоцветные (капустные), 3 тыс	$\text{C}_{2+2}\text{L}_{2+2}\text{T}_{2+4}\text{P}_1$	Кисть	Стручок, стручочек	Стебли часто укороченные (розеточные), листья простые цельные или рассечённые; видоизменения корней – корнеплоды (редис, редька)	Овощные: капуста, редис, редька, хрен, репа. Масличные: рапс, горчица. Лекарственные: икотник, пастушья сумка. Декоративные: левкой, луннария. Сорные: дикая редька, ярутка полевая
Розоцветные (розовые), 3 тыс.	$\text{C}_5\text{L}_5\text{T}\text{P}\text{P}$ или $\text{C}_5\text{L}_5\text{T}\text{P}\text{P}_1$	Кисть, простой зонтик, щиток	Костянка, яблоко или яблочко, многоорешек, фрага	Стебли часто с шипами, побеговыми колючками, листья простые и сложные с прилистниками	Плодово-ягодные: яблоня, груша, слива, вишня, миндаль, малина, клубника. Лекарственные: лапчатка, манжетка,

					шиповник, рябина. Декоративные: донник, спирея, боярышник
Бобовые, 18 тыс.	$Ч_5Л_{1+2+(2)}$ $T_{(9)+1}П_1$ Лепестки венчика: парус, вёсла, лодочка	Кисть, головка	Боб	Стебли часто травянистые лианы, листья перисто-сложные с крупными прилистниками, тройчатосложные; листья могут быть видоизменены в усики	Пищевые: горох, бобы, фасоль, чечевица, соя, арахис. Кормовые: клевер, люпин, люцерна, вика. Лекарственные: донник, дрок, термопсис
Паслёновые, 2,5 тыс.	$Ч_{(5)}Л_{(5)}T_{(5)}П_1$	Кисть, завиток, метёлка	Ягода, коробочка	Стебли вильчатого ветвления, листья простые; некоторые имеют клубни – видоизменённые побеги	Овощные: картофель, перец, баклажан, помидор. Технические: табак, махорка. Лекарственные: белена, дурман, паслён, беладонна. Декоративные: петунья, душистый табак

Сложноцветные (астровые), 25 тыс.	Цветки 4 типов: вместо чашечки – плёнки или хохолки. $L_{(5)}T_{(5)}P_1$ – трубчатые, язычковые, $L_{(3)}T_{(5)}P_1$ – ложноязыч-ков ые; воронковидные (стерильные)	Кисть, завиток, метёлка. Корзинка	Семянка, часто с хохолком, парусом или с шипиками	Стебли часто укороченные (розеточные), листья простые и сложные	Масличные и овощные: подсолнечник, топинамбур. Лекарственные: пижма, тысячелистник, календула, череда, ромашка
---	---	--	---	---	---

Класс Однодольные

Злаковые (мятликовые), 10 тыс.	$O_{2+(2)}T_3P_1$	Сложный колос, султан, метёлка, початок	Зерновка с крахмалистым эндоспермом	Стебель соломина, полый внутри междоузлий, со вздутыми узлами; листья сидячие с влагалищем, цельнокрайние, простые, линейные с параллельным жилкованием	Зерновые: пшеница, рожь, ячмень, овёс, рис, просо, сорго. Технические: сахарный тростник. Кормовые: тимофеевка, костёр, мятлик. Сорные: пырей, щетинник, плевел.
Лилейные ¹ , 3 тыс.	$O_{3+3}T_{3+3}P_{(3)}$	Зонтик, кисть, метёлка	Коробочка, ягода	Практически все представители имеют видоизменённые	Овощные: лук, чеснок, спаржа. Лекарственные: ландыш,

побеги: купена,
 корневище или чемерица, алоэ.
 луковицу. На Декоративные:
 поверхности лилия, тюльпан
 почвы появляются
 только цветоносы:
 листья простые,
 цельные,
 линейные или
 овальные, с
 параллельным или
 дуговым
 жилкованием

Таблица 12. Сравнительная характеристика классов цветковых растений

Сравниваемые признаки	Класс Двудольные	Класс Однодольные
Зародыш семени	Имеет две семядоли – зародышевые листья	Имеет одну семядолю
Корневая система	Стержневого типа, состоит из главного, бокового и придаточных корней	Мочковатого типа, состоит в основном из придаточных и боковых корней
Стебель	По мере роста утолщается за счёт деления камбия – кольца боковой меристемы; проводящие пучки открытого типа (имеют камбий) расположены в стебле упорядоченно	По мере роста не утолщается, так как камбий отсутствует; проводящие пучки закрытого типа (не имеют камбия), расположены в стебле беспорядочно
Листья	Простые и сложные различной формы, черешковые и сидячие, часто с прилистниками; жилкование сетчатое с пальчатым или перистым расположением жилок	Простые линейной, овальной, ланцетной формы, цельнокрайние сидячие и влагалищные с параллельным и дуговым жилкованием

Цветок	Четырёхчленные или пятичленные с двойным околоцветником, чаще насекомоопыляемые	Трёхчленные (реже четырёхчленные) с простым околоцветником, чаще самоопыляемые и ветроопыляемые
Жизненная форма	Деревья и кустарники, однолетние, двулетние и многолетние травы	Однолетние и многолетние травы (исключение – древовидные алоэ, пальмы)
Число видов и семейств	180 тыс. видов, 370 семейств	60 тыс. видов, 60 семейств

Таблица 13. Общая характеристика бактерий

Форма клеток и размеры	Особенности клеточного строения	Питание и дыхание	Размножение и спорообразование	Представители и их значение
Сферические (кокки), палочковидные (бациллы), изогнутые (вибрионы), спиральные (спириллы); могут образовывать колонии: нить из шариков (стрептококк), «виноградная гроздь» (стафилококк). Размеры в пределах 0,1 – 10 мкм (1 мкм = 10 ⁻⁶ м). Впервые описал бактерии зубного налёта А.Левенгук в 1683 г.	Прокариотические (доядерные) одноклеточные или колониальные клетки имеют клеточную стенку из белка муреина и слизистую капсулу из полисахаридов; в цитоплазме расположен нуклеоид (ядерная зона) с кольцевой молекулой ДНК (плазмиды); в цитоплазме также есть рибосомы, фотосинтетические мембраны (только у автотрофных фотосинтезирующих) и мезосома (органелла дыхания); оболочка клеток может иметь выросты – жгутики и пили (органеллы движения)	Автотрофы (синтезируют органические вещества из неорганических): а) фотосинтезирующие синезелёные и пурпурные бактерии; б) хемосинтезирующие железобактерии и нитрифицирующие бактерии. Гетеротрофы (используют готовые органические вещества): а) сапротрофы питаются мёртвыми органическими веществами (бактерии гниения и брожения); б) симбионты органические вещества получают в результате симбиоза с другими организмами	Размножаются только бесполом путём, прямым делением на двое (амитоз), происходящим при благоприятных условиях каждые 20 мин; бесполому размножению может предшествовать половой процесс (конъюгация, трансдукция или трансформация), приводящие к генетической рекомбинации дочерних клеток. При неблагоприятных условиях (отсутствие влаги, пищи, положительной температуры и др.) переходят к спорообразованию: из одной клетки образуется одна	Обеспечивают круговорот веществ в природе и участвуют в образовании перегноя – плодородного слоя почвы (бактерии гниения); связывают атмосферный азот в виде доступных для растений нитратов и нитритов (клубеньковые бактерии). Используются в промышленности для получения простокваши, йогурта, силоса (молочнокислые бактерии), антибиотиков (актиномицеты, стрептомицеты), кормового белка (водородные бактерии). Возбудители

(клубеньковые бактерии); в) паразиты питаются органическими веществами живых организмов (болезнетворные бактерии или микробы). Аэробы – используют для дыхания атмосферный кислород (бактерии гниения); анаэробы живут в отсутствии кислорода (бактерии ботулизма)	крупная эндоспора, покрытая толстой защитной оболочкой, способная выдерживать, высушивание, кипячение, замораживание и др.	опасных заболеваний человека (чума, холера, дифтерия, ангина и др.), животных и растений (ожог коры яблонь)
---	--	---

Таблица 14. Характеристика основных представителей грибов

Представители	Особенности строения	Способ питания	Особенности размножения	Значение
Плесневые грибы: мукор, или «белая плесень»	Грибница (мицелий) бесцветный, многоядерный с ризоидами, на мицелии развиваются спорангии на ножках	Сапрофит (питается мёртвыми органическими веществами). Развивается на хлебе	При помощи спор, образующихся в шаровидных чёрного цвета спорангиях; при истощении питательной среды переходит к половому размножению	Порча пищевых продуктов
Пеницилл, или «зелёная плесень»	Мицелий многоклеточный, зеленоватый, с перегородками между клетками; на концах нитей мицелия (гифы) образуются кисточки (конидии), несущие споры	Сапрофит. Развивается на овощах, фруктах, варенье	При помощи спор, образующихся на конидиях; при истощении питательной среды переходит к половому размножению	Клетки мицелия вырабатывают пенициллин – антибиотик, подавляющий рост бактерий стафилококков. Открыл это семейство А.Флеминг в 1929 г.

Дрожжевые грибы: хлебные дрожжи	Одноклеточные микроскопические, не имеющие мицелия, образующие колонии из овальных клеток	Сапрофиты. Питаются путём сбраживания сахаров в спирт и углекислый газ с выделением тепла	При благоприятных условиях размножаются вегетативно – почкованием; при истощении питательной среды переходят к половому размножению	Известны только в культуре, широко используются в хлебопечении
Паразитические грибы: спорынья	На мицелии, развивающемся в колосьях хлебных злаков, вырастают тёмные рожки, содержащие ядовитые вещества – галлюциногены	Паразит хлебных злаков	Споры гриба разносятся насекомыми, привлечёнными выделенной грибом сахаристой жидкостью «медвяной росой»	Мука, приготовленная из заражённых колосьев, может быть причиной сильного отравления, сопровождающегося гангреной и судорогами
Головня	Мицелий развивается внутри побегов растений, выросших из заражённых семян; образующиеся колосья приобретают «обугленный» вид, так как мицелий к моменту их созревания распадается на споры	Паразит хлебных злаков	Споры гриба в момент цветения злаков разносятся ветром и, попадая на пестики цветков, заражают новые растения	Вызывает заболевание злаков – пыльную, пузырчатую, стеблевую и твёрдую головню
Шляпочные грибы: белый гриб, подберёзовик, подосиновик, сыроежки, лисички и др.	На многоклеточном мицелии в благоприятных условиях (тепло, влага) развиваются плодовые тела (спорофоры), состоящие из шляпки и ножки; на нижней стороне шляпки в спороносном слое (гименофор) трубчатого или пластинчатого вида развиваются споры	Сапрофиты: шампиньоны. Симбионты: большинство шляпочных грибов, образуют микоризу с корнями высших растений. Паразиты: трутовик, опята	При помощи спор; при помощи гамет, образуемых на концах мицелия; вегетативно; при помощи кусочков грибницы	Разрушают древесину (трутовики, опята); используются в пищу человеком и животными

Схема 6. Схема биологической системы растений (основные таксономические единицы)



Таблица 15. Общая характеристика лишайников

Местообитание и представители	Внешнее	Внутреннее	Питание и размножение	Значение в природе и жизни человека
На камнях (графис, леканора), на стволах и ветвях деревьев (пармелия, уснея), на почве (кладония, цетрария), на обработанной древесине (рамалия, алектория), в воде (гидротирия, дермакарпон)	По внешнему виду слоевища различают: накипные, или корковые (графис), листовые (пармелия), кустистые (кладония)	Слоевище состоит из верхней и нижней коры, сердцевины, образованной гифами гриба, и слоя клеток водорослей (гонидиальный слой)	Водоросль снабжает лишайник органическими веществами, образованными при фотосинтезе, а гриб – минеральными солями и водой. Размножается вегетативно кусочками слоевища, группами клеток, оплетённых гифами гриба, выдуваемыми через отверстия в коре (соредии)	Разрушают горные породы и образуют почвенный слой (пионеры растительности). Слагают напочвенный покров тундры и служат пищей северным оленям (ягель). Используются в промышленности для фиксации запаха духов, получения красителей, индикаторов и др.

Таблица 16. Основные жизненные формы (по К.Раункиеру)

Жизненная форма	Характеристика	Примеры растений
Фанерофит	Растения, у которых почки возобновления находятся на некотором расстоянии от поверхности почвы (выше 25 см). Эта жизненная форма растений абсолютно доминирует (96%) во влажных тропических лесах (гилеях), а также значительно представлена в субтропических лесных формациях (65%)	Сосна сибирская, клён ясенелистный, берёза повислая, ольха клейкая
Хамефит	Низкорослые суккуленты, травы (стелющиеся), почки возобновления которых расположены низко над поверхностью почвы (ниже 25 см). Встречаются в тундрах, высокогорьях и аридных районах	Брусника, черника, вереск, касандра

Гемикриптофит	Растения, у которых почки возобновления в неблагоприятный для вегетации период года сохраняются на уровне почвы и защищены отмершими листьями или снежным покровом. Преобладает в составе растительности тундры (60%) и степей (63%)	Лютик едкий, одуванчик лекарственный, колокольчик раскидистый, некоторые злаки
Криптофит	Многолетние травянистые растения, у которых почки возобновления закладываются в луковицах, клубнях, корневищах и находятся в почве, благодаря чему они защищены от прямого воздействия среды. Надземные органы этих трав отмирают с наступлением периода, неблагоприятного для вегетации, и восстанавливаются в дальнейшем из скрытых под землёй почек возобновления, имеющих на корневищах и других многолетних подземных органах растений	Ветреница лютичная, тюльпан, гусиный лук
Терофит	Однолетние растения, полностью отмирающие к зиме, но сохраняющие жизнеспособные семена. Эти однолетние травы господствуют в полупустынях и пустынях (73%), в сухих степях	Мак самосейка, марь белая, желтушник левкойный, икотник серый

Таблица 17. Основные растения – индикаторы загрязнения атмосферного воздуха

Компоненты загрязнения	Важнейшие древесные породы	Сельскохозяйственные и декоративные растения
Диоксид серы	Ель (европейская, сибирская), пихта европейская, сосна обыкновенная, ясень американский	Пшеница, ячмень, люцерна, клевер, хлопчатник, фиалки
Фтористый водород	Ель европейская, пихта европейская, орех грецкий	Виноград, абрикос, гладиолус, ландыш, нарцисс, тюльпан, рододендрон
Аммиак	Граб обыкновенный, липа сердцевидная	Сельдерей, махорка
Хлористый водород	Ель европейская, лиственница европейская, лещина обыкновенная, ольха клейкая	Фасоль, шпинат, редис, смородина, клубника
Озон	Сосна Веймутова	Табак, картофель, соя, томаты, цитрусовые

Тяжёлые металлы

Тсуга канадская, вяз гладкий

Овсяница, орхидеи, бромелиевые

Таблица 18 Распространение семян и плодов растений

Способ распространения	Особенности способа	Примеры растений
Зоохория	А. Эктозоохория – распространение плодов, семян, спор растений и грибов путём прикрепления к шкуре, покровам животных.	Черёда, репей, подмаренник цепкий, гравилат речной
	Б. Эндозоохория – распространение плодов, семян, спор растений и грибов после поедания и прохождения желудочно-кишечного тракта животных.	Черёмуха, черника, малина, костяника, смородина
	В. Синзоохория – распространение плодов, семян, спор растений и грибов животными при формировании ими запасов на неблагоприятный период времени	Кедр, боярышник, лещина
Энтомохория	Распространение плодов, семян, спор растений и грибов насекомыми	Копытень, грушанка, фиалка (распространяются муравьями)
Гидрохория	Распространение плодов, семян, спор растений и грибов водой	Ольха, некоторые виды пальм
Анемохория	Распространение плодов, семян, спор растений и грибов воздушными потоками	Клён, хвойные, одуванчик, золотарник
Автохория	Распространение плодов, семян, спор растений и грибов саморазбрасыванием	Бешеный огурец, акация, недотрога
Барохория	Распространение плодов, семян, спор растений и грибов под действием на них силы тяжести	Дуб, некоторые виды пальм
Антропохория	Распространение плодов, семян, спор растений и грибов человеком	Рожь, пшеница, овёс, ячмень

Таблица 19. Сравнительная характеристика эукариотических клеток различных типов

Признаки	Клетки			
	протист	грибов	растений	Животных
Клеточная стенка	У многих имеется	В основном из хитина	Из целлюлозы	Нет
	Бывает редко		Есть	Нет
Крупная вакуоль	Бывают часто	Есть	Есть	Нет
		Нет		
Хлоропласты	Авто- и гетеротрофное	Гетеротрофное	Автотрофное	Гетеротрофное
Способ питания	Бывают часто	Бывают редко	Только у некоторых мхов и папоротников	Есть
Центриоли				Гликоген
Резервный питательный углевод	Крахмал, гликоген, парамилон, хризоламинарин	Гликоген	Крахмал	

Таблица 20. Важнейшие химические элементы клетки

Элемент	Символ	Примерное содержание, %	Значение для клетки
Кислород	O	62	Входит в состав воды и органических веществ
Углерод	C	20	Входит в состав всех органических веществ
Водород	H	10	Компонент воды и органических веществ
Азот	N	3,0	Входит в состав аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, АТФ, хлорофилла, витаминов

Кальций	Ca	2,5	Входит в состав клеточной стенки
Фосфор	P	1,0	Входит в состав нуклеиновых кислот, АТФ
Сера	S	0,25	Входит в состав аминокислот, витамина В ₁ и некоторых ферментов
Калий	K	0,25	Содержится в клетке только в виде ионнов, участвует в процессах фотосинтеза
Натрий	Na	0,1	Содержится в клетке только в виде ионнов
Магний	Mg	0,07	Входит в состав хлорофилла, активирует энергетический обмен
Железо	Fe	0,01	Участвует в биосинтезе хлорофилла, в процессах дыхания и фотосинтеза
Медь	Cu	следы	Участвует в процессе фотосинтеза
Марганец	Mn	следы	Участвует в ассимиляции азота при фотосинтезе
Молибден	Mo	следы	Участвует в процессах связывания атмосферного азота и в процессе фотосинтеза
Кобальт	Co	следы	Участвует в фиксации атмосферного азота клубеньковыми бактериями, входит в состав витамина В ₁₂
Бор	B	следы	Влияет на ростовые процессы растений
Цинк	Zn	следы	Участвует в синтезе растительных гормонов (ауксинов) и спиртовом брожении

Таблица 21. Сравнение биомассы растительных и животных организмов Земли

Сухое вещество	Континенты	Мировой океан	Итого
----------------	------------	---------------	-------

	зелёные растения	животные и микро-организмы	всего	зелёные растения	животные и микро-организмы	всего	
В млрд т	2400	20,0	2420	0,2	3,0	3,2	2423,2
В %	99,2	0,8	100	6,3	93,7	100	

Схема 7. Родственные связи основных групп высших растений

