Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Тюменской области

«Тюменский колледж производственных и социальных технологий»

Селифанова Л. А.

БОТАНИКА

Учебный практикум

Тюмень, 2022

ББК 28.5я723
С29

Селифанова Л. А. Ботаника Учебный практикум - Тюмень, 2022 - 108 с.

Рецензенты:

Турсумбекова Г. Ш., профессор кафедры общей биологии ФГБОУ ВО «Государственный университет Северного Зауралья», д-р с-х. наук.

Конькова Е.П., преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ ТО «Тюменский колледж производственных и социальных технологий».

Данное издание предназначено для эффективного выполнения студентами практических работ по ботанике. Они получают навыки работы с микроскопом и приготовления временных микроскопических препаратов, учатся современным методам изучения как внешне, так и внутреннего строения растений и их классификации. Все это позволяет быстро и правильно определять виды растений.

Практические работы сгруппированы по трем разделам. Первый раздел посвящен морфологии, второй – анатомии высших растений, а третий – систематике растений. В издании приводится довольно обширный теоретический материал по каждой теме, излагается ход практического выполнения задания с необходимыми пояснениями.

Для студентов специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство.

Рассмотрено на заседании Методического совета ГАПОУ ТО «ТКПСТ», протокол №3 от 10.02.2022г.

© Селифанова Л.А., 2022

© ГАПОУ ТО «ТКПСТ», 2022

Содержание

Предисловие…….……5

Введение……...6

Раздел: Морфология растений……..7

Практическая работа № 1 Морфология стебля. Побег……...6

Практическая работа № 2 Почка. Метаморфозы стебля……..12

Практическая работа № 3Лист. Простые листья. Форма листовой пластинки, край листовой пластинки, жилкование……...17

Практическая работа № 4 Жилкование листовой пластинки. Вырезные листья. Сложные листья. Метаморфозы листьев……..22

Практическая работа № 5Морфология корня. Типы корней. Метаморфозы корня……..27

Практическая работа № 6 Морфология цветка. Андроцей. Гинецей. Формула и диаграмма цветка……...33

Практическая работа № 7 Типы соцветий……41

Практическая работа № 8 Морфологическое строение плодов и семян….46

Контрольные вопросы по разделу: «Морфология растений»……...53

Раздел: Анатомия растений……55

Практическая работа № 9 Растительная клетка……55

Практическая работа № 10Анатомическое строение стебля хвойных Видов……..65

Практическая работа №11 Анатомическое строение стебля покрытосеменных древесных видов……69

Практическая работа № 12 Анатомия листьев……..72

Практическая работа № 13 Анатомия корня……76

Контрольные вопросы по разделу: «Анатомия растений»…….....81

Раздел: Систематика растений……82

Практическая работа № 14Отдел Грибы - Fungi или Mycota…….82
Практическая работа № 15 Отдел Лишайники – Lichenomykota……86
Практическая работа № 16Отдел Моховидные – Bryophyta……...89
Практическая работа № 17 Отделы Плауновидные - Lycopodiophyta и Хвощевидные – Equisetophyta……..92
Практическая работа № 18 Отдел Папоротниковидные – Polypodiophyta……....96
Практическая работа № 19 Отдел Голосеменные растения…….99
Практическая работа № 20Отдел Покрытосеменные растения……....103
Контрольные вопросы по разделу: «Систематика растений»…….105
Заключение……...107
Список используемых источников……..108

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное издание предназначено для эффективного выполнения студентами практических работ по ботанике. Они получают навыки работы с микроскопом и приготовления временных микроскопических препаратов, учатся современным методам изучения как внешне, так и внутреннего строения растений и их классификации. Все это позволяет быстро и правильно определять виды растений.

Задачи практикума:

- систематизация и закрепление на практике знаний студентов, полученных из учебников и теоретических занятий.

- организация деятельности студентов на практических занятиях и самостоятельной работе (например, при самостоятельной подготовке и отработке пропущенных занятий)

- упорядочение правил оформления тетрадей по результатам практических занятий.

Практические работы сгруппированы по трем разделам. Первый раздел посвящен морфологии, второй – анатомии высших растений, а третий – систематике растений. В издании приводится довольно обширный теоретический материал по каждой теме, излагается ход практического выполнения задания с необходимыми пояснениями.

Для освоения теоретического курса студент должен прежде всего иметь полный конспект лекций, в которых кратко дается современные представления по разделам программы. Не меньшее значение имеет правильно оформленная тетрадь для практических занятий. Рисунки должны быть выполнены карандашом и иметь пояснительные записи, что в дальнейшем может оказать большую помощь при подготовке к коллоквиумам, экзамену, так как основная терминология, умение иллюстрировать ответ рисунками, схемами, составлять формулы и диаграммы цветков и др. осваивается именно на практических занятиях.

ВВЕДЕНИЕ

Ботаника *(от греч. botanikós — относящийся к растениям, botánē — трава, растение)* - наука о растениях. Изучает жизнь растений, их строение, жизнедеятельность, условия обитания, происхождение и эвалюционное развитие.

Современная ботаника охватывает огромный круг проблем: закономерности внешнего и внутреннего строения (морфология и анатомия) растений, их систематику, развитие в течение геологического времени (эволюция) и родственные связи (филогения), особенности прошлого и современного распространения по земной поверхности (география растений), взаимоотношения со средой (экология растений), сложение растительного покрова (фитоценология, или геоботаника), возможности и пути хозяйственного использования растений (ботаническое ресурсоведение, или экономическая ботаника). По объектам исследования в Б. выделяют фикологию (альгологию) — науку о водорослях, микологию — о грибах, лихенологию — о лишайниках, бриологию — о мхах и др.; изучение микроскопических организмов, преимущественно из мира растений (бактерий, актиномицетов, некоторых грибов и водорослей), выделяют в особую науку — микробиологию. Болезнями растений, вызываемыми вирусами, бактериями и грибами, занимается фитопатология.

Дисциплина «Ботаника» исключительно важна для студентов, обучающихся по направлению 35. 02. 01 «Лесное и лесопарковое хозяйство», так как играет определяющую роль в формировании представлений о биоразнообразии и служит фундаментом освоения принципов его сохранения, а также рационального использования растений как важнейшего возобновляемого ресурса биосферы.

МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Практическая работа 1

Морфология стебля. Побег

Цель работы: изучить признаки и функции стебля, строение побега.

С т е б е л ь – осевой орган, соединяющий надземные и подземные органы. Стебель с расположенными на нем листьями и почками называют побегом.

Признаки стебля:

- имеет, как правило, радиальную симметрию;
- обладает длительным ростом в высоту или длину, обычно за счет верхушечной меристемы;
- обладает положительным фототропизмом и отрицательным геотропизмом, т.е. растет от земли к свету.

Функции стебля:

- осуществляет вынос листьев к свету и распределяет их в пространстве для оптимального воздушного питания;
- образует листья, органы размножения, у покрытосеменных – цветки и плоды;
- несет основные механические нагрузки, проводит воду с минеральными веществами от корней к листьям и органические вещества от листьев к корням;
- происходит биосинтез многих органических соединений;
- является местом отложения запасных питательных веществ;

Побег и его части

Побегом принято называть стебель с листьями и почками (рис 1.). Развиваются побеги из почек. Место прикрепления листа к стеблю называется узел. Участок побега между двумя узлами – междоузлие. Угол между листом и стеблем – пазуха листа. После опадения листьев осенью на месте прикрепления черешка на коре остается метка, пятно, так называемый листовой рубец, котором обычно хорошо заметны небольшие бугорки или

точки, так называемые листовые следы, места разрыва жилок, проходящих из листа по черешку в стебель.

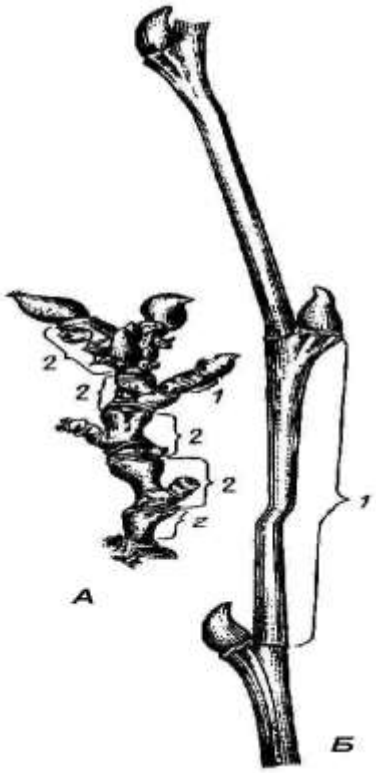

Рисунок 1. Побеги: А – укороченный (брахибласт); Б – ростовой (удлиненный, ауксибласт); части побега: 1 – междоузлие; 2 – годичные приросты

Типы листорасположения (рис. 2):

Очередное или спирально, при котором к каждому узлу прикрепляется один лист (дуб, береза, ива);

Супротивное, при котором к каждому узлу прикрепляется два листа, точно друг против друга (клен);

Мутовчатое, при котором к каждому узлу прикрепляется три и более листьев (вербейник обыкновенный).

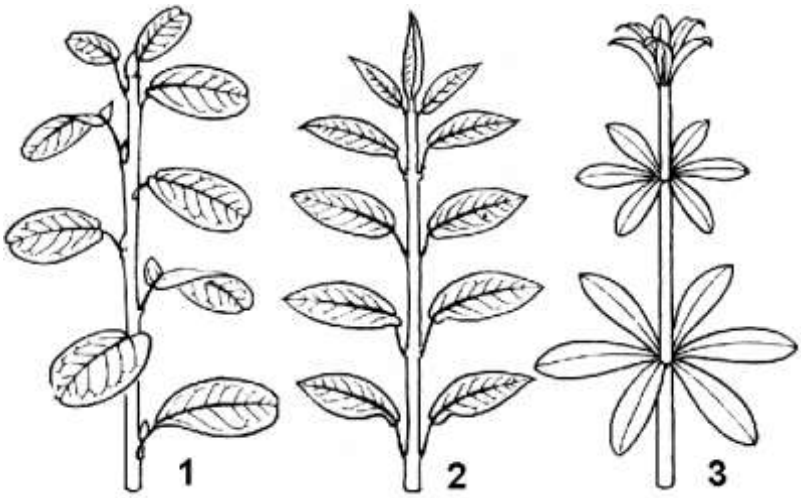

Рисунок 2. Типы листорасположений: 1 – очередное; 2 – супративное; 3 – мутовчатое

У сравнительно немногих растений (папоротники, пальмы) стебель до конца жизни не разветвляется. Такой стебель называют простым. У большинства растений стебель ветвиться. Различают следующие **типы ветвления**:дихотомические, моноподиальное, симподиальное и ложно-дихотомическое (рис. 3).

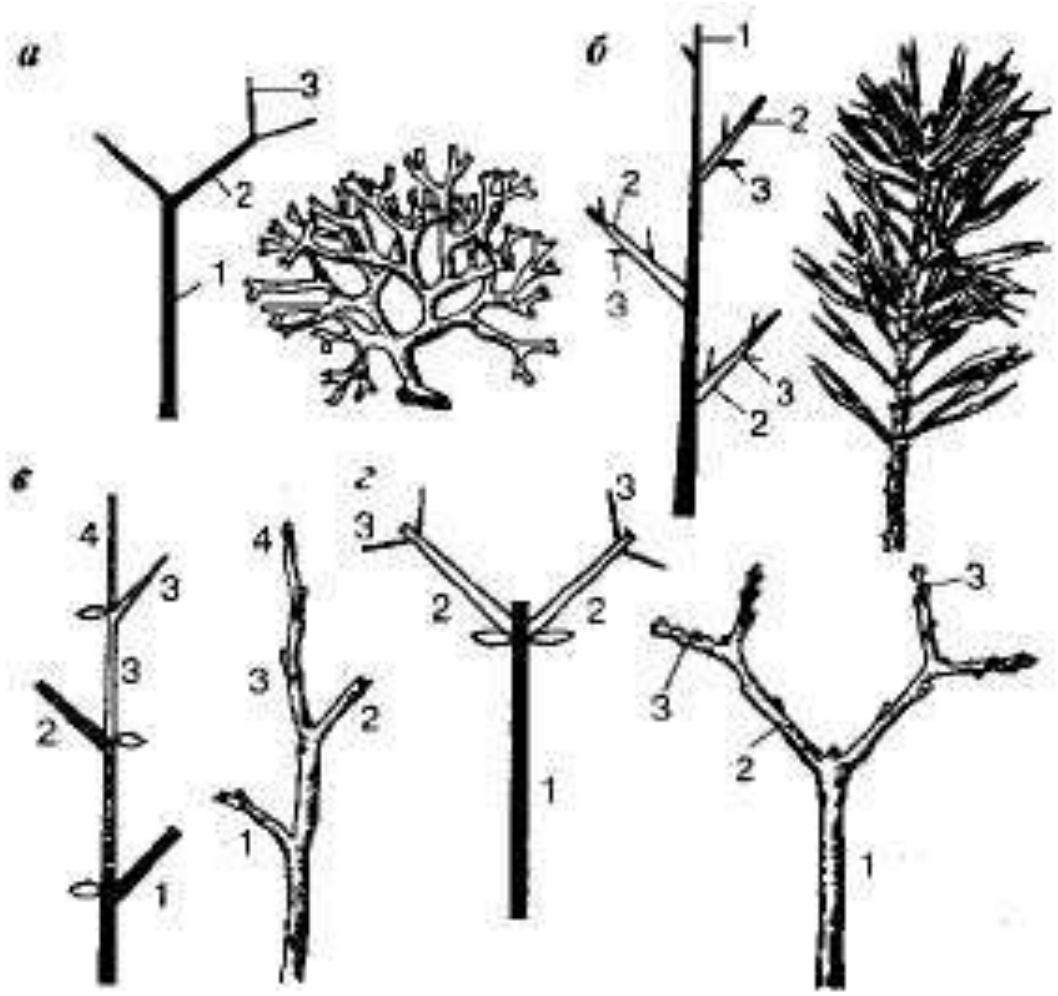

Рисунок 3. Типы ветвления побегов: а – дихатомическое (плаун); б – моноподиальное (можжевельник); в – симпадиальное (липа); г – ложнодихатомическое (сирень) (1,2,3 – оси первого и последующего порядков)

Дихотомическое (греч. *dicha* – на две части + *tome* – сеченое или вильчатое) является наиболее древней формой ветвления. При нем точка роста разделяется на две, и рост происходит в двух направлениях. В результате возникают две новые ветви следующего порядка. Дихотомическое

ветвление встречается у многих водорослей, некоторых грибов, мхов, плаунов.

Моноподиальное ветвление (греч. *Monos* – один) – система ветвления, при которой главная ось не прекращает роста в длину и образует ниже своей вершины боковые ветви, развитые слабее главной оси. При этом главная ось имеет неограниченные верхушечный рост, от которого отходят оси второго порядка, дающие оси третьего порядка т.д. Моноподиальный тип ветвления имеют хвойные (ель сосна), многие лиственные породы (дуб, клен остролистный).

Симподиальное ветвление (греч.*Sym* – вместе) – систем ветвления, при которой главная ось прекращает свой рост или сдвигается вбок, а ее место занимает боковая ось, растущая в направлении главной и т.д. Таким образом, главная ось состоит из осей разных порядков. Аналогично ветвятся и боковые оси. Оси часто оказываются коленчато-искривленными (липа). Симподиальное ветвление характерно для большинства лиственных древесных пород (вяз, береза и травянистые растения). При симподиальном ветвлении, с отмиранием верхушечной меристемы, усиливается рост боковых осей. Это приводит к образованию укороченных побегов, способствует появлению большого числа листьев в кронах. Ложнодихотомическое ветвление встречается у растений с супротивным листорасположением, в этом случае главная ось также прекращает свое развитие, они потом также отмирают и заменяются осями следующего порядка. Внешне данное ветвление похоже на дихотомическое, но отличается тем, что развилки здесь возникают из двух боковых меристем.

Типы стеблей по характеру роста. По характеру роста или положению в пространстве встречаются несколько типов стеблей (рис. 4). Прямостоящий, или прямой, занимающий вертикальное положение (многие травянистые и древесные растения. Приподнимающийся, или восходящий, - у основания растущий почти параллельно почве, а затем, несколько

приподымаясь, начинает расти вверх (горец птичий). Стелящийся растет горизонтально поверхности. Ползучий – стелящийся стебель, укореняющийся в узлах (усы – ползучий стебель с длинными тонкими междоузлиями (земляника, живучка ползучая); плети – ползучий стебель с толстыми короткими междоузлиями (ястребинка волосистая)) (рис.4)

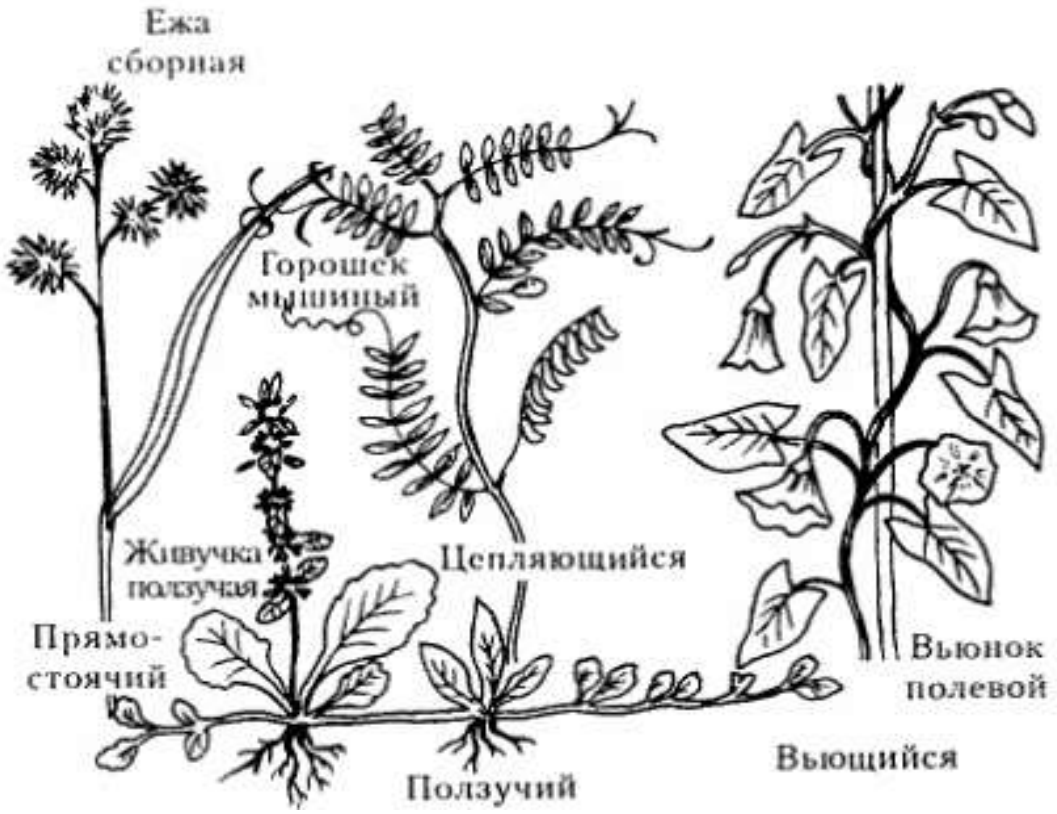

Рисунок 4. Типы стеблей по характеру роста

Вьющийся стебель обвивается вокруг какой-либо опоры (вьюнки полевой). Цепляющийся удерживается за опору с помощью прицепок или присосок (плющ). Лазящий прикрепляется к опоре с помощью усиков (виноград). Стебель - стрелка – безлистный стебель, заканчивающийся цветок или соцветием. Укороченный стебель – стебель, который почти не выражен.

ЗАДАНИЕ

1.Расмотреть ростовой побег липы мелколистной, зарисовать и обозначить его части.

2.Рассмотреть укороченные побеги тополя бальзамического или рябины обыкновенной.

3.Рассмотреть ветку липы мелколистной и определить её возраст.

4.Рассмотреть типы листорасположения на примерах липы мелколистной, клена остролистного, звездчатки ланцетовидной, яснотки крапчатой, вороньего глаза четырехлистного. Сделать схематические рисунки типов листорасположения.

5.Определить формулу листорасположения у побегов липы мелколистной, тополя бальзамического, ивы, рябины обыкновенной, дуба черешчатого, малины.

6.Рассмотреть характер ветвления у плауна сплюснутого, сосны обыкновенной, ели колючей, дуба черешчатого, клёна остролистного, тополя бальзамического, рябины обыкновенной, сирени обыкновенной. Сделать схематические рисунки типов ветвления.

7.Расмтореть типы стеблей по характеру роста.

8.Заполнить таблицу 1.

Таблица 1. **Типы стеблей**

№ П./п.	Вид растения	Стебель по характеру роста	Листорасположение
1	2	3	4

Гербарные образцы: липа мелколистная, клён остролистный; звездчатка ланцетовидные, яснотка крапчатая, вороний глаз четырехлистный, плаун сплюснутый, нивяник обыкновенный, горец птичий, земляника лесная, живучка ползучая, лапчатка гусиная, ястребинка волосистая, хмель вьющийся, чина лесная, горошек мышиный, подорожник средний, одуванчик лекарственный, первоцвет весенний.

Практическая работа 2

Почка. Метаморфозы стебля

Цель работы: изучить строение и типы почек, метаморфозы стебля.

Почка – это побег в зачаточном состоянии. Почка состоит из зачаточного стебля с конусом нарастания, зачаточных листьев (листовыхпримордиев) или цветков, зачаточной почки. Часто наружные листья представляют собой почечные чешуи, выполняющие защитную, функцию и предохраняющие апикальную меристему от высыхания. Такие почки называют закрытыми. Открытые (голые) почки не имеют почечных чешуй.

По *местоположению* различают верхушечные и боковые почки.

Верхушечные почки обеспечивают рост побега в длину и образование новых метамеров.

Боковые почки по происхождению подразделяют на пазушные и придаточные (адвентивные).

Пазушные почки располагаются в пазухах листьев и обеспечивают ветвления побега. Придаточные почки могут образовываться и на стеблях, и на листьях, и даже на корнях. Однако по строению эти почки ничем не отличаются от обычных верхушечных и пазушных. Они обеспечивают интенсивное вегетативное возобновление и размножение и имеют большое биологическое значение.

По своему *состоянию* почки бывают:

зимующими - впадающими на зиму в состояние покоя;

спящим – пробуждающими в случае какого – либо повреждения растения.

По *морфологическому* составу различают почки:

вегетативные – несущие только зачатки листьев;

генеративные – несущие зачатки цветков или соцветий;

вегетогенеративные (смешанные) – несущие как зачатки цветков, так и зачатки листьев.

Все метаморфозы стебля можно разделить на надземные и подземные части.

Надземные метаморфозы (рис. 5). Мясистые стебли развиваются у стеблевых суккулентов, живущих в условиях пустыни. Как правило, мясистые стебли не имеют нормальных листьев, они преобразовались в колючки. Стебель же превратился в фотосинтезирующий орган благодаря развитию слоя хлорофиллоносных клеток. Мясистые стебли имеют многие представители семейств кактусовых и молочайных.

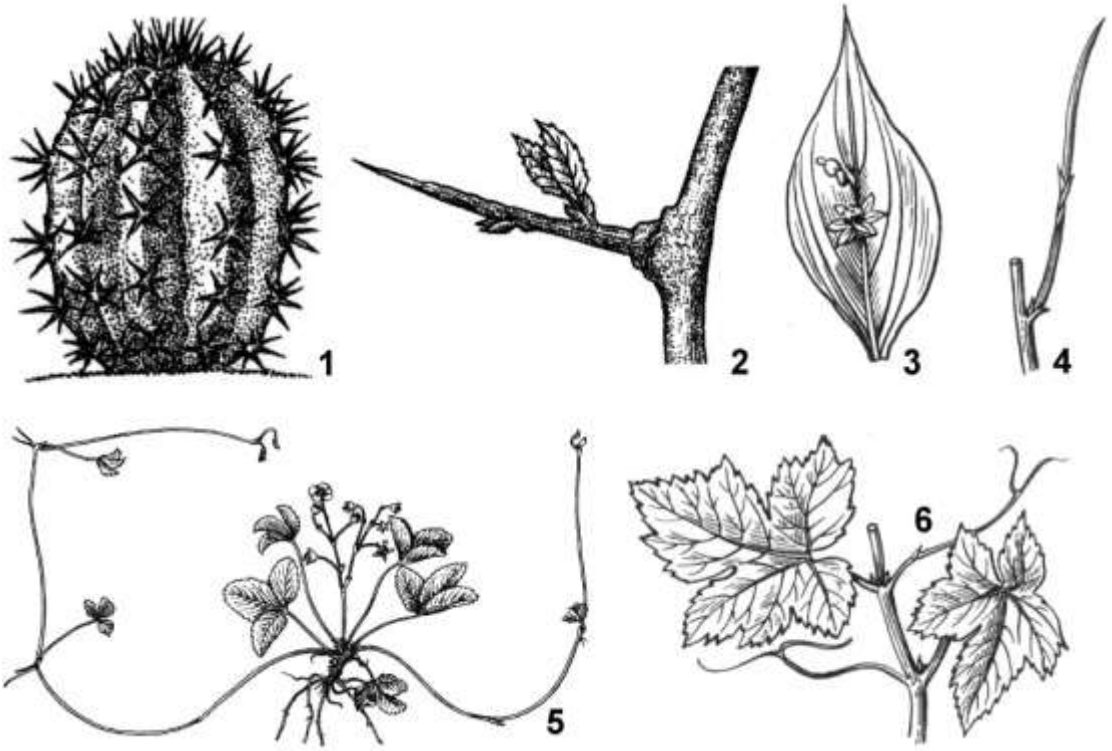

Рисунок 5. Надземные метаморфозы побега: 1 – колючки кактуса; 2 – колючки боярышника; 3 –филлокладии иглицы; 4 – кладодии; 5,6 – усики

Колючки широко распространены у древесных и травянистых растений. Это видоизмененные побеги, у которых происходит сильное одревеснение заостренного конца. Они значительно уменьшают испаряющую поверхность стебля, а кроме того, выполняют защитную функцию (от поедания животными). Колючки стеблевого происхождения легко отличить от листовых. Они располагаются в пазухах листьев, прочно срастаются со стеблем и их нельзя отделить без повреждения стебля.

Усики побегового происхождения находятся в пазухах листьев.

Филлокладии - видоизмененные плоские листовидные побеги, внешне сходные с листьями.

Кладодии – видоизмененные зеленые побеги с редуцированными листьями.

Подземные метаморфозы показаны на рис 6.

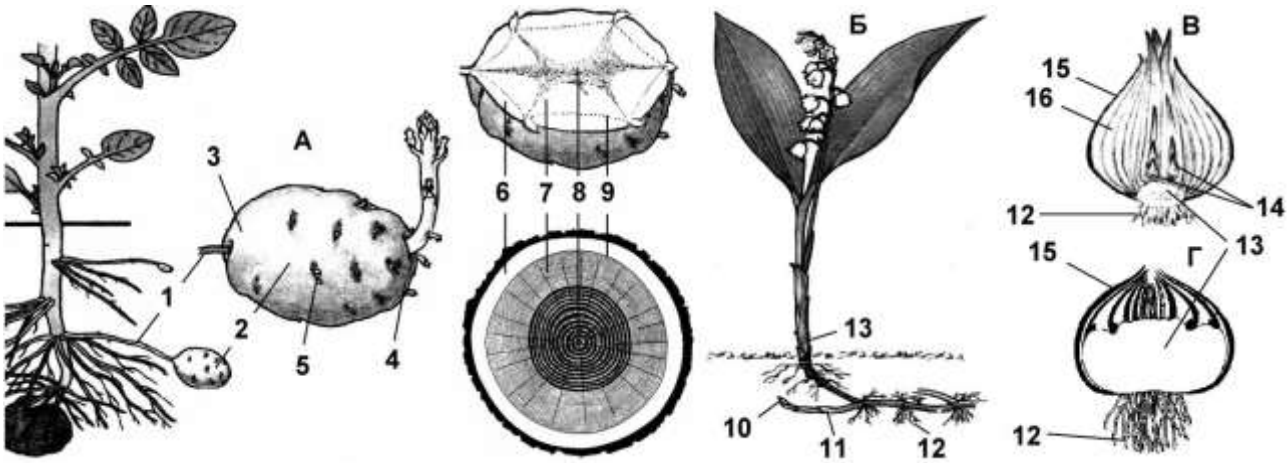

Рисунок 6. Видоизменения побега: А – подземные клубни картофеля; Б – корневище ландыша; В – луковица лука;

Корневище – самый распространенный метаморфоз. Это сравнительно долговечный подземный побег, внешне похожий на корень. Служит для накопления запасных питательных веществ и вегетативного размножения. Отличается от корня тем, что на корневище имеются чешуевидные листья и почки. Корни корневища всегда придаточные; из почек вырастают боковые ответвления или же надземные побеги. Корневище ветвится, как и стебель. Корневище нужно для вегетативного размножения растений, переживания неблагоприятных условий внешней среды, запасания питательных веществ. Корневище имеются у ириса, ландыша, пырея, мяты, крапивы.

Клубни представляют собой видоизмененные, сильно утолщенные мясистые подземные побеги, включающие одно или несколько междоузлий. Листья на клубнях редуцированы. Клубни часто возникают на подземных побегах, называемых столонами. В клубнях откладываются запасные питательные вещества: крахмал, инулин, реже масла. Клубни образуются на

неблагоприятный период года и обеспечивают вегетативное размножение. На побеговую природу клубня указывает наличие почек (глазок). Иногда клубень ветвится как обычный побег.

Луковица представляет собой комбинированный метаморфоз крайне укороченного мясистого стебля, называемого донцем, и тесно прижатых друг другу листьев – чешуй. Донце имеет конусовидную или плоскую форму. На его верхней части в центре располагается почка, состоящая из зачаточных листьев, цветка или соцветия, в пазухах чешуи – пазушные почки, называемые детками.

Клубнелуковица сходна с луковицей, но отличается сильно разросшимся стеблем (донцем).

ЗАДАНИЕ

1.Рассмотреть почки на побегах бузины красной или сирени обыкновенной. Зарисовать участок стебля с почками, отметив листовой рубец, пучки листового следа, пазушные почки.

2.Отделить крупную почку от стебля и скальпелем сделать продольный разрез. Рассмотреть его под лупой или бинокуляром, определить тип почки, (вегетативная или генеративная). Зарисовать строение почки, отметив все её части.

3.Рассмотреть спящие почки тополя бальзамического, придаточные почки березы.

4. Рассмотреть ветки 2-3 древесных растений и кустарников по следующему плану:

А) расположение почек на побеге;

Б) форма и размер почек, окраска, опушение и других внешние признаки;

В) число почечных чешуй;

Г) форма листового рубца и число пучков листового следа.

5. Все полученные данные внести в таблицу 2.

Таблица 2. **Характеристика почек и листовых рубцов**

Название растения	Форма и размер почек	Расположение почек на побеге	Форма листовго рубца	Число пучков листового следа	Почечные чешуи	
					Число	Окраска
1	2	3	4	5	6	7

6.Рассмотреть мясистые стебли кактуса.

7. Рассмотреть колючки боярышник, груши, гледичии и зарисовать их.

8. Рассмотреть усики винограда амурского.

9. Рассмотреть филлокладии и кладодии на примере иглицы понтийской и спаржи лекарственно.

10. Рассмотреть корневища купены лекарственной (или многоцветковой), ландыша майского, копытеня европейского, пырея ползучего, вейника наземного, установить их отличия от корня. Корневища купены зарисовать, отметив узел, междоузлие, чешуевидные листья, придаточные корни.

11. Рассмотреть клубень картофеля, зарисовать, отметить почки (глазки).

12. Рассмотреть луковицу и клубнелуковицу в продольном разрезе, зарисовать. Отметить сухие и мясистые чешуи, стебель, придаточные корни.

Объекты для изучения: колючки гледичии трёхколючковой, груши обыкновенной, корневища купены лекарственной, веточки иглицы понтийской, клубни картофеля, луковицы репчатого лука, клубнелуковицы гладиолуса, побеги сирени обыкновенной с зимующими почками, корни березы с придаточными почками.

Гербарные образцы: боярышник кроваво-красный; переступень белый; виноград пятилисточковый; спаржа лекарственная; купена лекарственная; купена многоцветковая; ландыш майский; пырей ползучий; вейник наземный.

Практическая работа 3

Лист. Простые листья. Форма листовой пластинки, край листовой пластинки, жилкование

Цель работы: изучить строение листа, способы прикрепления листа к стеблю, типы листьев, формы простых цельных листьев, формы простых цельных листьев, формы верхушки и основания листовой пластинки

Лист – вегетативный орган растений, обладающий следующими признаками:

- располагается только на стебле;
- имеет ограниченный рост;
- растет вначале верхушкой, а затем основанием;
- живет большинство листьев один вегетационный сезон, кроме листьев вельвичии удивительной, у которой листья сохраняются до конца жизни растения ;

Функции листа:

- в листе происходит фотосинтез;
- через лист осуществляется газообмен и транспирация (испарение воды);
- в листьях откладываются в запас питательные вещества, а у суккулентов и вода;
- у некоторых растений лист является органом вегетативного размножения растений.

У большинства растений лист состоит из более или менее широкой пластинки, прикрепленной к стеблю при помощи гибкого черешка. Черешок может и отсутствовать, тогда листья называют сидячими. Часто у основания черешка имеются небольшие листочки – прилистники, зеленые или пленчатые. Обычно они меньше пластинки листа, но у некоторых растений превосходят ее величиной. Иногда основание черешка расширяется во влагалище, охватывающие стебель (рис. 8).

У злаков лист состоит из длинного трубчатого влагалища и узкой пластинки. У основания пластинки имеется пленчатый придаток – язычок, а иногда ещё два выроста по бокам – ушки.

Листья бывают простые и сложные. Простые листья имеют одну пластинку, цельную или более или менее расчлененную. У древесных растений они отпадают осенью вместе с черешком, а у травянистых чаще отмирают вместе со стеблем (рис. 7).

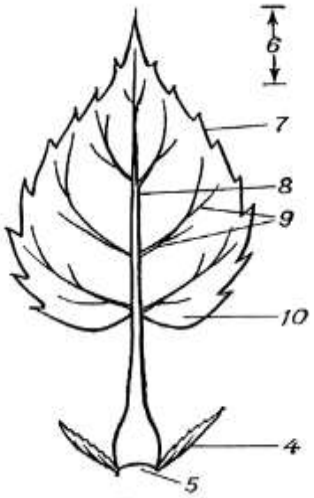

Рисунок 7. Схематическое изображение строение полного простого листа: 1 – листовая пластинка; 2 – черешок; 3 – влагалище; 4 – прилистник; 5-основание листа переходящие во влагалище; 6 – верхушка листовой пластинки; 7 – край листовой пластинки; 8 – средняя жилка; 9 – боковая жилка; 10 – основание листовой пластинки

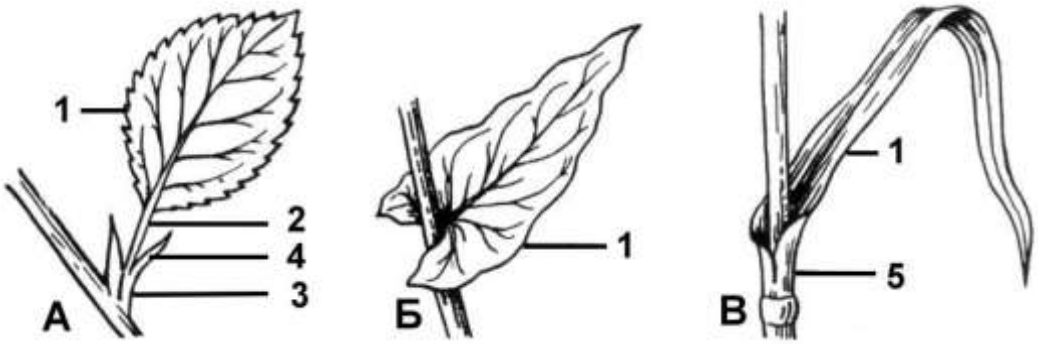

Рисунок 8. Типы листьев: А – черешковый с прилистниками, Б – сидячий, В – влагалищный, 1 – листовая пластинка, 2 – черешок, 3 - основание листа; 4 – прилистники; 5 – влагалище листа

Формы листовых пластинок чрезвычайно разнообразны. Наиболее распространенные из них: округлые, эллиптические, яйцевидные,

стреловидные, сердцевидные, почковидные, треугольные, ромбовидные и т.д. (рис. 9, 10).

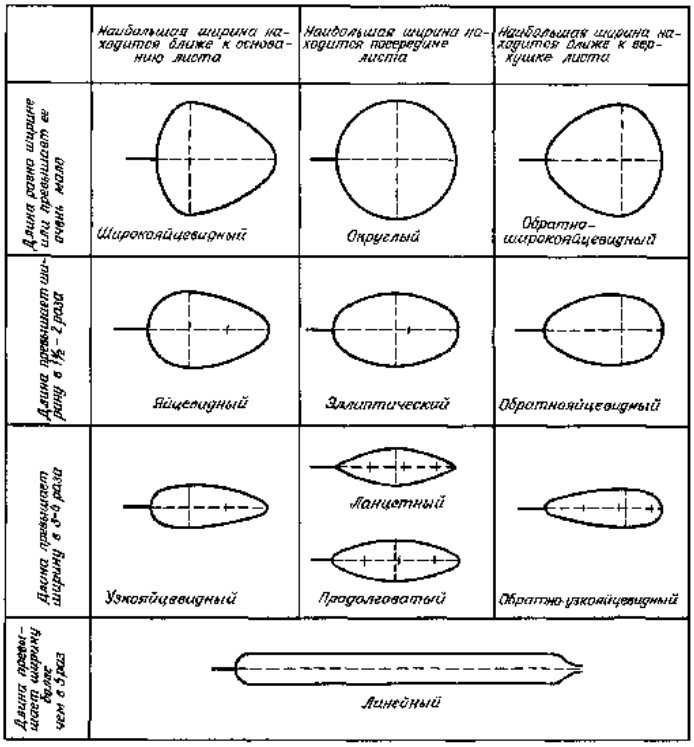

Рисунок 9. Обобщенная схема форм простых листьев

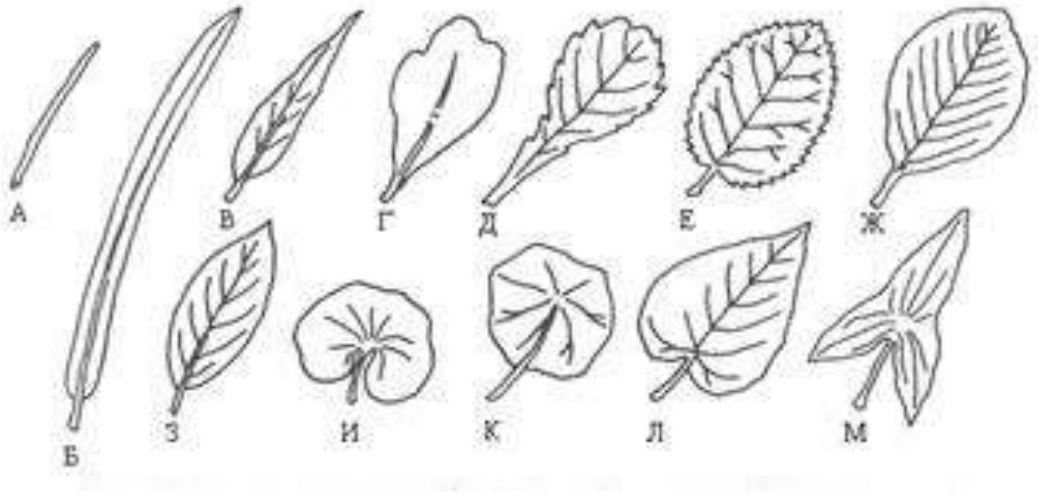

Рисунок 10. Типы листьев по форме листовой пластинки: А – игловидный, Б – линейный, В – ланцетный, Г – с клиновидным основанием, Д – лапатчатый, Е – яйцевидный, Ж – обратнояйцевидный, З – эллиптический, И – почковидный, К – щитовидный, Л – сердцевидный, М – стреловидный.

Основные формы верхушки, основания, края листовой пластинки представлены на рис. 11

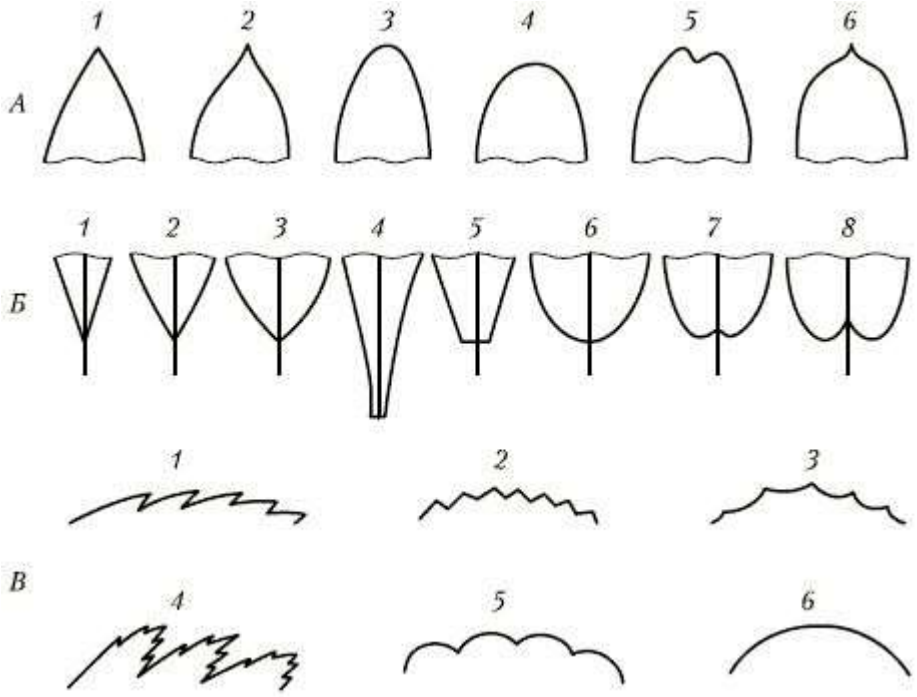

Рис. 11 Разнообразие форм верхушки, основания и края листовой пластинки:*А – верхушка: 1 – острая; 2 – оттянутая; 3 – туповатая; 4 – округлая; 5 – выемчатая; 6 – с остроконечием; Б – основание: 1 – узкоклиновидное; 2 – клиновидное; 3 – ширококлиновидное; 4 – нисбегающее; 5 – усеченное; 6 – округлое; 7 – выемчатое; 8 – сердцевидное; В – край: 1 – пильчатый; 2 – зубчатый; 3 – выемчатый; 4 – двоякопильчатый; 5 – городчатый; 6 – цельный).*

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть и зарисовать: лист боярышника кроваво-красного; лист борщевика сибирского; лист бора развесистого; лист володушки золотистой; лист коровяка; формы цельных листьев, формы их верхушек и оснований листовых пластинок.

2. Заполнить таблицу 3

Таблица 3. **Формы листовых пластинок простых цельных листьев**

№ п./п.	Название растения		Форма листовой пластинки	Форма верхушки листовой пластинки	Форма основания листовой пластинки	Край листа
	русское	латынь				
1	2	3	4	5	6	7

Объект для изучения. Гербарные образцы:

1. Прикрепление листа у стеблю: боярышник кроваво-красный,

боярышник сибирский, бор развесистый, володушка золотистая, коровяка медвежье ухо.

2. Форма листовой пластинки: осина, ирга, вишня обыкновенная, береза повислая, подорожник большой, сосна обыкновенная, жимолость татарская, овсяница овечья, марь белая, липа мелколистная, ольха черная, ива.

Практическая работа № 4
Жилкование листовой пластинки. Вырезные листья. Сложные листья. Метаморфозы листьев.

Цель работы: изучить типы жилкования, типы вырезных и сложных листьев, познакомиться с метаморфозами листьев.

Морфологическое строение листьев

Среди простых листьев различают ***цельные,*** у которых вырезы по краю листовой пластинки не превышают 1/8 ее ширины, и ***вырезные***, у которых вырезы по краю больше 1/8 ширины.

Вырезные листья различаются по форме и степени расчленения (рис.12, 13)

Виды вырезных листьев:

лопастные: вырезы по краю листа больше 1/8, но менее ¼ ширины пластинки листа. Участки листовых пластинок между вырезами называются лопастями.

раздельные: вырезы по краю листовой пластины больше ¼ ширины пластинки листа, но не доходят до главной жилки. Участки листовых пластинок между вырезами называют долями.

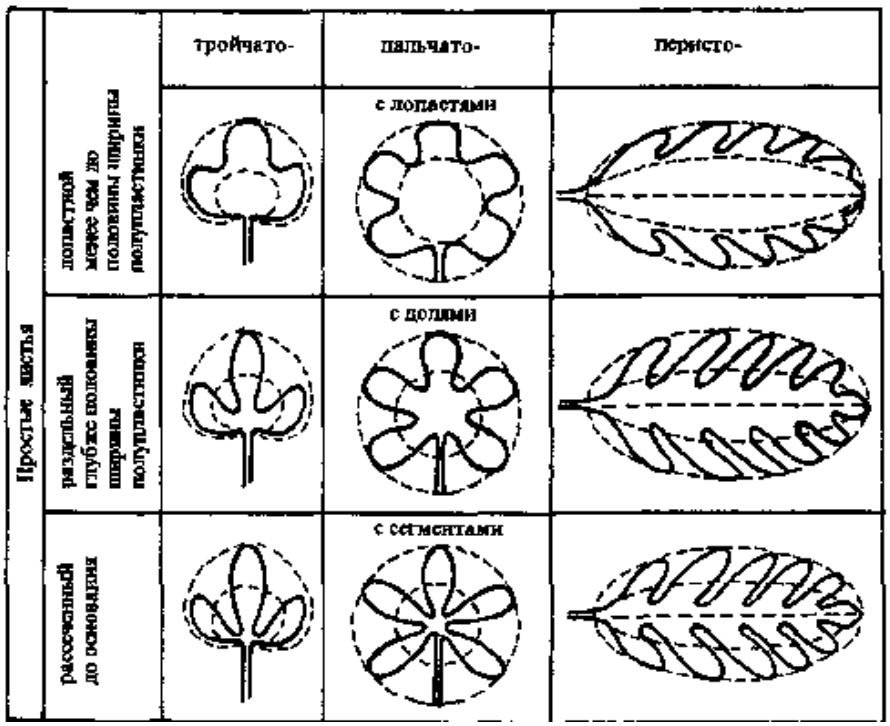

Рисунок 12. Типы расчленения пластинки простого листа

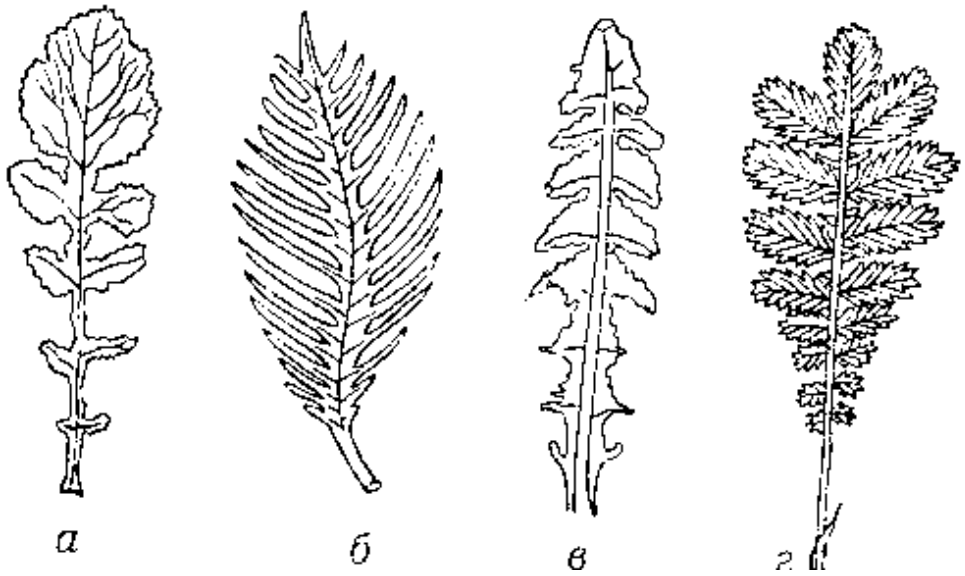

Рисунок 13. Особые типы простых вырезных листьев: а – лировидный, б – гребневидный, в – струговидный, г – прерывистоперисторассеченный

рассеченные: вырезы достигают главной жилки. Участки листовых пластинок между вырезами называются сегментами.

Листовые пластинки пронизаны сетью жилок, жилки представляют сосудисто-волокнистые пучки. По жилкам в лист поступают вода и минеральные соли и происходит отток образовавшихся в результате фотосинтеза органических веществ. Кроме того, жилки являются своего

рода «механическим каркасом» для листа. Жилкование является систематическим признаком, поэтому необходимо усвоить типы жилкования (рис. 14).

Типы жилкования тесно связаны с формой листовой пластинки. Как правило, в линейных листьях жилки располагаются параллельно – это параллельный тип жилкования. Если жилки от основания листовой пластинки расходятся дуговидным пучком и снова соединяются в верхушке листа, причем главная жилка среди них не выделяется, жилкование – дуговидное. Кроме того, аналогично типам расчлененности листовой пластинки различают перистый и пальчатый типы жилкования.

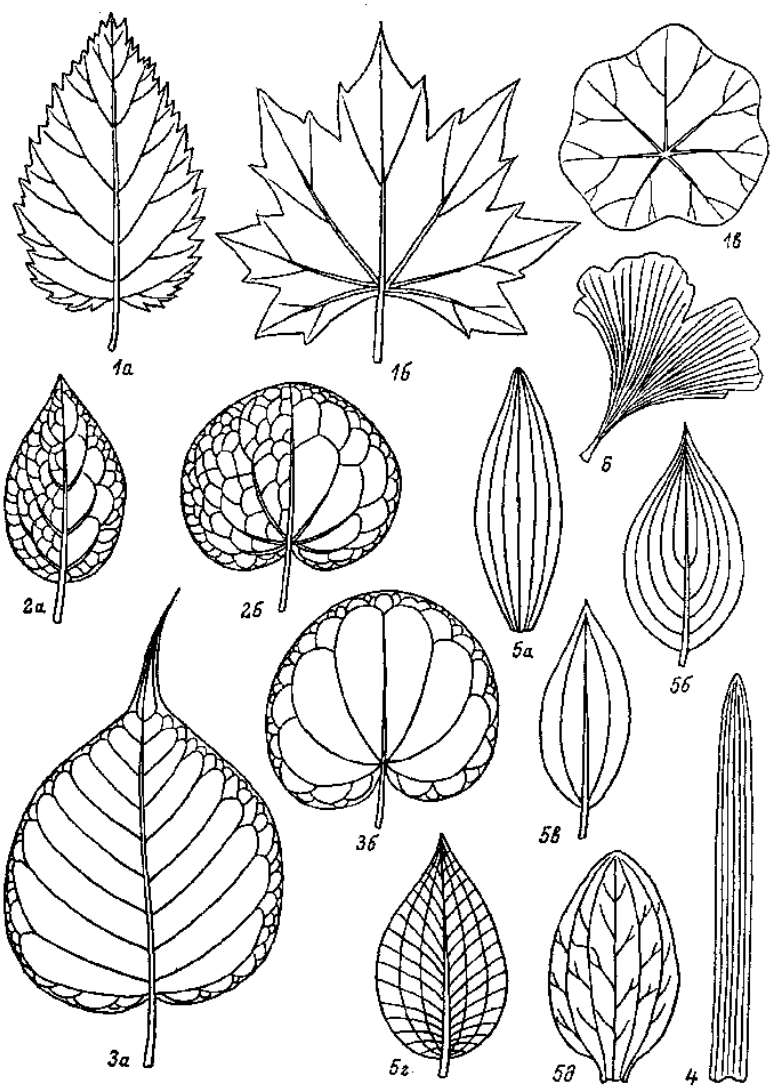

Рисунок 14.Типы жилкования листьев: *1*а—1в — перисто-, пальчато-, лучисто-краебежное; *2а, 2б* — перисто-, пальчатосетчатое; *3а, 3б* — перисто-, пальчатопетле-видное; *4* — параллельное; *5а—5в* — типично-, перисто-,

пальчатодуговидное, *5г* — дуговидно-кривобежное, *5д* — дуговидно-остробежное; *6* — веерное.

Сложные листья – это такие листья, у которых к общему черешку – рахису прикрепляются несколько листовых пластинок (рис. 15). При листопаде листочки сложного листа обычно опадают поодиночке.

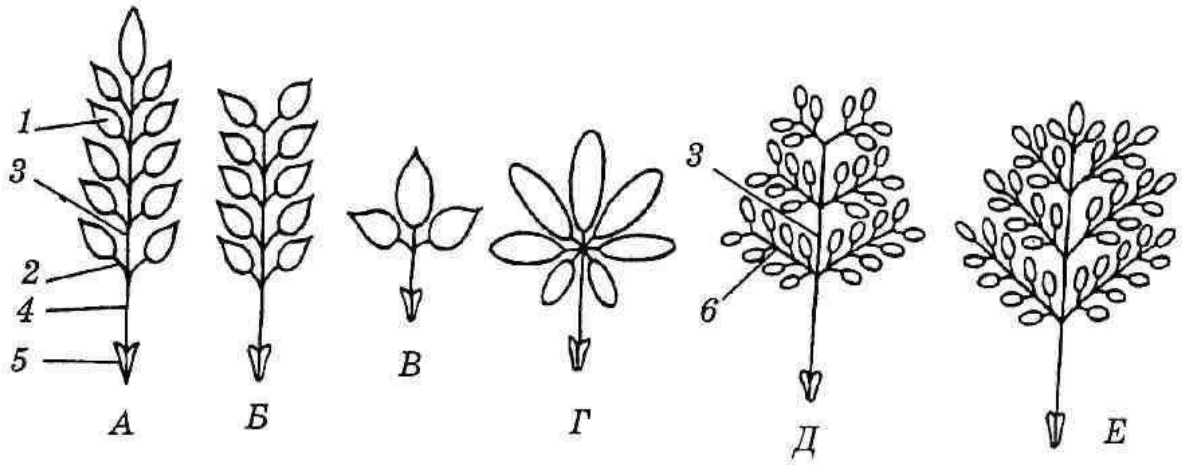

Рисунок 15 Сложные листья: А – непарноперистосложный; Б – парноперистосложный; В – тройчатосложный; Г – пальчатосложный; Д – дважды парноперистосложный; Е – дважды непарноперистосложный; 1 – листочек; 2 – черешочек; 3 – рахис; 4 – черешок; 5 – прилистники; 6 – рахис второго порядка.

ЗАДАНИЕ 1

1.Рассмотреть и зарисовать:

листья с различным жилкованием;

основные типы вырезных листьев (типы расчленения листа);

основные типы сложных листьев.

2. Заполнить таблицу по каждому указанному выше признаку листа (табл. 4).

Таблица 4. **Морфология листьев**

№	Название растения		Тип жилкования, тип расчленения листа, тип сложного листа
	русское	латинское	
1	2	3	4

Объекты для изучения: гербарные образцы

1. Жилкование: яблоня домашняя, черемуха обыкновенная, злак, ландыш майский, смородина черная, липа мелколистная.

2. Расчленение листовой пластинки: сирень обыкновенная, калина обыкновенная, хмель вьющийся, клен остролистный, тысячелистник обыкновенный, картофель, полынь горькая, пастушья сумка, лютик едкий.

3. Сложные листья: рябина обыкновенная, шиповник, желтая акация, конопля посевная, девичий виноград пятилисточковый, клевер луговой.

Метаморфозы листьев

Метаморфозы - выработанные в ходе эволюции необратимые изменения формы листьев в результате приспособления органов растения к условиям среды обитания (т. е. с выполнением листьями новых функций).

1. *Колючки* — одно из наиболее часто распространенных видоизменений; они служат защитой от поедания животными. При этом лист либо целиком превращается в колючку (кактусы, молочаи, барбарис, белая акация, верблюжья колючка), либо в колючку превращается его часть (бодяк, чертополох, падуб).

2. *Усики* (у сложных листьев некоторых видов растений) цепляются за опору, вынося весь побег к свету. При этом в усик могут превращаться либо верхние листочки сложного листа (горох, вика), либо весь лист целиком, а функцию фотосинтеза выполняют прилистники (некоторые виды чины).

3. Запасающую функцию выполняют *сочные чешуи* луковиц (лук, чеснок), листья алоэ, кочана капусты.

4. *Кроющие чешуи* почек защищают нежные зачаточные листья и конус нарастания от неблагоприятных условий внешней среды.

5. *Ловчие аппараты* обеспечивают жизнь насекомоядных растений на болотах в условиях недостатка азота и других элементов минерального

питания. Листья таких растений изменились до неузнаваемости, превратившись в ловушки (венерина мухоловка), кувшинчики (непентес). Листья некоторых растений своими блестящими, ярко окрашенными капельками на волосках привлекают муравьев, мух, комаров, других мелких насекомых; выделяющийся при этом сок содержит пищеварительные ферменты (росянка).

ЗАДАНИЕ 2

Рассмотреть метаморфизированные листья различных растений, выявить их листовое происхождение. Зарисовать отличие усиков и колючек стеблевого происхождения.

Объекты для изучения: гербарные образцы*:* барбарис обыкновенный (колючки), горошек мышиный (усики), росянка, венерина мухоловка (листья – ловчие аппараты), сальвиния плавающая (листья, выполняющие функции корней).

Практическая работа № 5

Морфология корня. Типы корней. Метаморфозы корня.

Цель работы: изучить признаки и функции корня, рассмотреть основные виды корней, типы корневых систем, метаморфозы корня.

Корень в процессе исторического развития появился значительно позднее стебля и листьев. Корень – вегетативный орган растения, всасывающий из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами и проводящий их в стебель.

Признаки корня:

- корень, осевой орган, имеет радиальную симметрию;
- обладает положительным геотропизмом и отрицательным фототропизмом, то есть растет вглубь земли от света;
- растет до конца жизни за счет верхушечной меристемы (конус нарастания корня);

- кончик корня покрыт корневым чехликом;
- на корне никогда не бывает листьев и почек (кроме придаточных);
- корень ветвится, первичный корень покрыт специализированной покровной тканью эпиблемой, часть клеток которой превращается в корневые волоски.

Функции корня:

- закрепление растения в субстрате.
- всасывание, проведение воды и минеральных веществ.
- запас питательных веществ в главном корне.
- взаимодействие с корнями других растений (симбиоз), грибами, микроорганизмами, обитающими в почве (микориза, клубеньки представителей семейства Бобовые).
- вегетативное размножение.
- синтез биологически активных веществ.

Типы корней

По происхождению различают главные, придаточные и боковые корни, составляющие в совокупности корневую систему растения.

Главный корень развивается из корешка зародыша семени.

Придаточные корни – это корни, образующиеся на других органах растения. Особенно часто они развиваются на нижней части стебля (у кукурузы), на черенках (у ивы, тополя), на подземных побегах - корневищах (у осоки, ландыша, купены и др.), реже – на листьях (у бегонии).

Боковые корни развиваются на главном или придаточных корнях и отличаются слабо выраженным геотропизмом, в связи с чем растут в горизонтальном направлении, т. е. перпендикулярно главному или придаточному корню, либо косо вниз.

Типы корневых систем

- В стержневой корневой системе главный корень сильно развит и хорошо заметен среди других корней (характерно для двудольных). Разновидность стержневой корневой системы — ветвистая корневая система: состоит из

нескольких боковых корней, среди которых не различают главный корень; характерна для деревьев (рис. 16)

- В мочковатой корневой системе на ранних этапах развития главный корень, образованный зародышевым корешком, отмирает, а корневая система составляется придаточными корнями (характерна для однодольных). Стержневая корневая система проникает в почву обычно глубже, чем мочковатая, однако мочковатая корневая система лучше оплетает прилегающие частицы грунта.

Смешанную корневую систему образуют все три типа корней (главный, боковые, и придаточные).

Корни имеются у всех высших растений, кроме Моховидных. У этих растений функцию корней выполняют одноклеточные выросты – ризоиды. Исключение составляют некоторые водные (пузырчатка) и паразитические растения (омела, повилика).

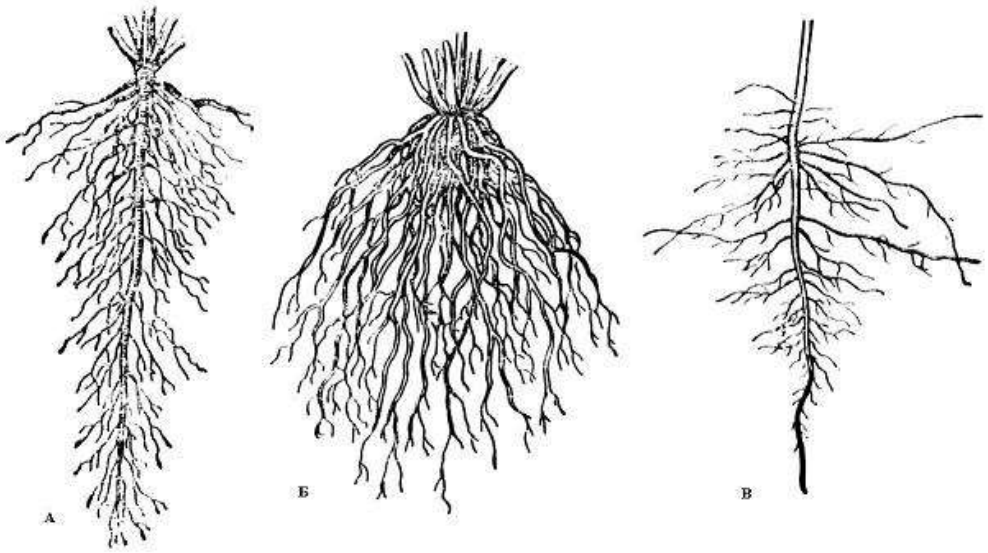

Рисунок 16. Типы корневых систем по происхождению: А – стержневая, Б – система придаточных корней, В – смешанная корневая система

По глубине проникновения корней в почву выделяют три типа корневых систем: *поверхностные* (20-50 см), *глубинные* (2-10 м и более) и *универсальные* (с корнями глубокими и поверхностными). В условиях сухого и жаркого климата у растений обычно развивается глубоко уходящая в почву корневая система, нередко достигающая грунтовых вод. Напротив, в

условиях вечной мерзлоты в северных районах (в тундре, в лесотундре), где в течение короткого и холодного лета почва прогревается на небольшую глубину, у растений развивается поверхностная корневая система. Не проникают глубоко в почву корни растений, произрастающих на болоте, где грунт перенасыщен водой и растения испытывают недостаток в кислороде. По форме корни бывают: цилиндрические, шнуровидные, нитевидные, конические, шаровидные, веретеновидные, репчатые, шишковидные.

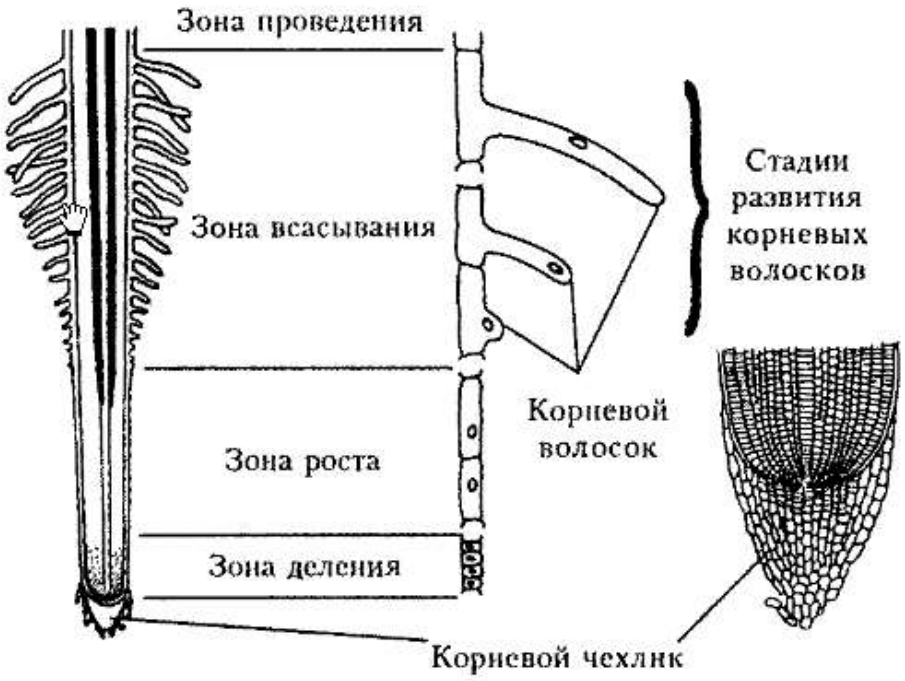

Рисунок 17. Зоны корня

Зоны корня. В соответствии с выполняемыми функциями в корне различают зоны, указанные на рисунке 17:

- *Чехлик (калиптра).* Живой наперсток из клеток, живущих 4-9 дней. Наружные клетки отслаиваются ещё живыми и продуцируют обильную слизь, облегчающую прохождение корня между частицами почвы. На смену им, изнутри, апикальная меристема продуцирует новые клетки. В клетках осевой части чехлика, так называемой колумелле, находятся подвижные крахмальные зёрна, обладающие свойствами кристаллов. Они играют роль статолитов и определяют геотропические изгибы корней.
- *Зона деления.* Около 1 мм, прикрыта снаружи чехликом. Она более тёмная или желтоватого цвета, состоит из мелких многогранных, постоянно

делящихся клеток с густой цитоплазмой и крупным ядром. В зону деления входит апекс корня с его инициалями и их производными.

- *Зона роста,* или *зона растяжения*. Составляет несколько миллиметров, более светлая, прозрачная. Клетки, пока их клеточные стенки не станут жёсткими, растягиваются в длину при всасывании воды. Это растяжение толкает кончик корня дальше в почву.
- *Зона всасывания, или зона поглощения и дифференциации.* До нескольких сантиметров. Хорошо выделяется благодаря развитию ризодермы, поверхностной ткани, часть клеток которой дает длинные тонкие выросты — корневые волоски. Они поглощают почвенные растворы в течении нескольких дней, ниже их формируются новые волоски.
- *Зона проведения*. Старая ризодерма отмирает и слущивается. Корень при этом немного утончается, становится покрытым наружным слоем первичной коры — экзодермой, выполняющим функцию покровной ткани. Переход одной зоны в другую постепенный и условный.

Метаморфозы корня

В процессе эволюции корни многих видов растений видоизменялись. У одних видов начали выполнять запасающую, у других – функцию вегетативного размножения, втягивающую, опорную и др.

- *Корнеплод* — утолщённый главный корень. В образовании корнеплода участвуют главный корень и нижняя часть стебля. Большинство корнеплодных растений двулетние. Корнеплоды состоят в основном из запасающей основной ткани (репа, морковь, петрушка).
- *Корневые клубни* (корневые шишки) образуются в результате утолщения боковых и придаточных корней. С их помощью растение цветёт быстрее.
- *Корни-зацепки* — своеобразные придаточные корни. При помощи этих корней растение «приклеивается» к любой опоре.
- *Ходульные корни* — выполняют роль опоры. Имеются у мангровых растений, живущих в зоне приливов и отливов.

- *Досковидные корни*представляют собой боковые корни, проходящие у самой поверхности почвы или над ней, образующие треугольные вертикальные выросты, примыкающие к стволу. Характерны для крупных деревьев тропического дождевого леса.
- *Воздушные корни* — боковые корни, растут в надземной части. Поглощают дождевую воду и кислород из воздуха. Образуются у многих тропических растений в условиях недостатка минеральных солей в почве тропического леса.
- *Микориза* — сожительство корней высших растений с гифами грибов. При таком взаимовыгодном сожительстве, называемом симбиозом, растение получает от гриба воду с растворёнными в ней питательными веществами, а гриб — органические вещества. Микориза характерна для корней многих высших растений, особенно древесных. Грибные гифы, оплетающие толстые одревесневшие корни деревьев и кустарников, выполняют функции корневых волосков.
- *Бактериальные клубеньки на корнях высших растений* — сожительство высших растений с азотфиксирующимибактериями — представляют собой видоизменённые боковые корни, приспособленные к симбиозу с бактериями. Бактерии проникают через корневые волоски внутрь молодых корней и вызывают у них образование клубеньков. При таком симбиотическом сожительстве бактерии переводят азот, содержащийся в воздухе, в минеральную форму, доступную для растений. А растения, в свою очередь, предоставляют бактериям особое местообитание, в котором отсутствует конкуренция с другими видами почвенных бактерий. Бактерии также используют вещества, находящиеся в корнях высшего растения. Чаще других бактериальные клубеньки образуются на корнях растений семейства Бобовые. В связи с этой особенностью семена бобовых богаты белком, а представителей семейства широко используют в севообороте для обогащения почвы азотом.

- *Дыхательные корни* бывают у тропических растений, корни которых залиты водой. Они поднимаются на поверхность воды (болотный кипарис), осуществляют функцию дыхания.

ЗАДАНИЕ

1. На гербарных образцах растений определить тип корневой системы, выделить главный, боковые, придаточные корни. Зарисовать.

2. Определить с помощью пинцета один из корней проростка пшеницы, положить его на предметное стекло в каплю воды, закрыть покровным стеклом и рассмотреть препарат под малым увеличением микроскопа. Зарисовать схему строения корня, отметив корневой чехлик, зону деления, зону роста, зону всасывания, зону проведения.

3. Рассмотреть метаморфозы корней разных видов растений (корнеплоды моркови, свеклы; корнеклубни георгин; воздушные корни монстеры, бактериальные клубеньки бобовых). Указать, какие функции для них являются основными. Зарисовать схемы строения корнеплодов моркови, свеклы, определить отличия в их строении.

Практическая работа № 6

Морфология цветка. Андроцей. Гинецей. Формула и диаграмма цветка

Цель работы: изучить строение цветка, научиться составлять формулы и диаграммы цветка.

Цветок представляет собой видоизменённый, укороченный и ограниченный в росте спороносный побег, приспособленный для образования спор и гамет, а также для проведения полового процесса, завершающегося образованием плода с семенами. Исключительная роль цветка как особой морфологической структуры связана с тем, что в нём полностью совмещены все процессы бесполого и полового размножения. От шишкиголосеменных растений цветок отличается тем, что у него в

результате опыленияпыльца попадает на рыльцепестика, а не на семязачаток непосредственно, а при последующем половом процессе семязачатки у цветковых развиваются в семена внутри завязи.

Цветок состоит (рис. 18) из *стеблевой части* (цветоножка и цветоложе), *листовой части* (чашелистики, лепестки) и *генеративной части* (тычинки, пестик или пестики). Цветок занимает апикальное положение, но при этом он может располагаться как на верхушке главного побега, так и бокового. Он прикрепляется к стеблю посредством *цветоножки*. Если цветоножка сильно укорочена или отсутствует, цветок называется *сидячим* (подорожник, вербена, клевер). На цветоножке располагаются также два (у двудольных) и один (у однодольных) маленьких предлиста — *прицветника*, которые часто могут отсутствовать. Верхняя расширенная часть цветоножки называется *цветоложем*, на котором располагаются все органы цветка. Цветоложе может иметь различные размеры и форму — *плоскую* (пион), *выпуклую* (земляника, малина), *вогнутую* (миндаль), *удлинённую* (магнолия). У некоторых растений в результате срастания цветоложа, нижних частей покрова и андроцея образуется особая структура — *гипантий*. Форма гипантия может быть разнообразной и иногда участвовать в образовании плода (цинарродий — плод шиповника, яблоко). Гипантий характерен для представителей семейств розовых, крыжовниковых, камнеломковых, бобовых.

Части цветка делят на *фертильные*, или репродуктивные (тычинки, пестик или пестики), и *стерильные* (околоцветник).

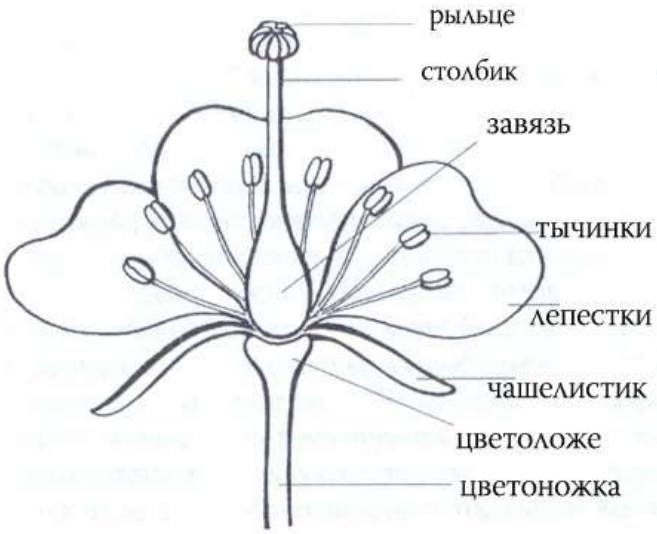

Рисунок 18. Строение цветка

Число членов (чашелистиков, лепестков и др.) каждой части цветка может быть от одного до множества. Чаще их от 3 до 5. В зависимости от этого цветки называют одно-, двух-, трех-, четырех-, пятичленными. Чашечка и венчик образуют покровы цветка, его околоцветник.

В зависимости от наличия или отсутствия околоцветника и его строения различают несколько типов цветков. Околоцветник служит для защиты внутренних частей цветка – тычинок и пестика, а если он ярко окрашен, способствует привлечению насекомых-опылителей. Различают околоцветники простые и двойные. *Простой околоцветник* состоит из одинаково окрашенных листочков. Если листочки имеют зеленоватую окраску, такой околоцветник называют чашечковидным (кубышка желтая),, если они ярко окрашены – венчиковидным (тюльпан) и сросшимися (ландыш майский). *Двойной околоцветник* состоит из чашечки и венчика.

Чашечка образует наружный круг околоцветника и обычно состоит из зеленых листочков – чашелистиков. Чашечка, состоящая из оного круга чашелистиков, называется одинарной, из двух кругов – двойной. Нижний круг чашелистиков называется *подчашием.*

У цветков некоторых растений околоцветник отсутствует, цветки голые (ива, ясень).Характерной чертой цветка является его симметрия. О симметрии цветка судят по симметрии околоцветника (чашечка, венчик). По этому признаку различают цветки: *актиноморфные,* когда через околоцветник можно провести две и более плоскости симметрии (лютик), *зигоморфные,* когда через околоцветник можно провести лишь одну плоскость симметрии (фиалка), *ассиметричные,* когда через околоцветник нельзя провести ни одной плоскости симметрии (рис. 19).

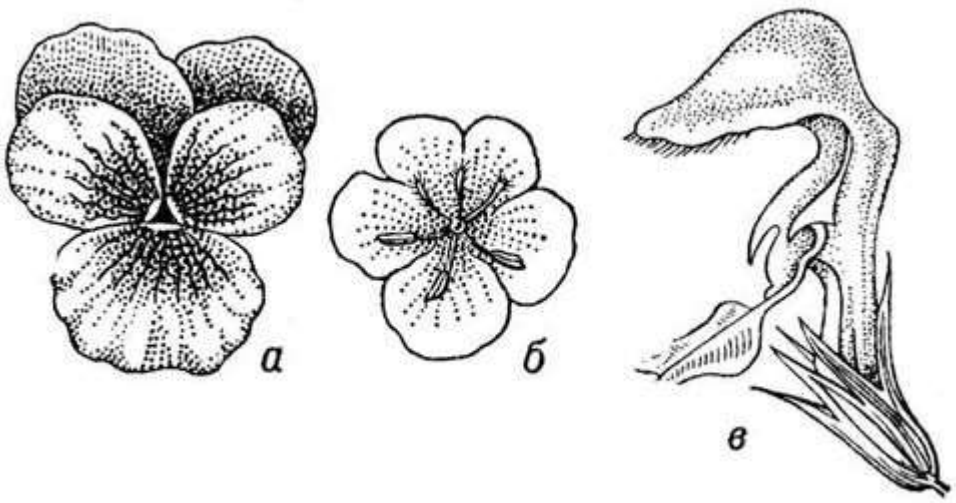

Рисунок 19. Основные типы венчиков: а – неправильный пятилепестный, б – правильный пятилепестный, в – матыльковый

Если чашелистики свободные, чашечка называется свободнолистной или раздельнолистной. Если чашечки срастаются между собой, чашечка называются сростнолистной. Венчик состоит из окрашенных листочков – лепестков, и лишь в редких случаях они имеют зеленоватую окраску.

Тычинка — мужской репродуктивный орган цветка покрытосеменных растений. Совокупность тычинок называется **андроцеем**

Количество тычинок в одном цветке у разных покрытосеменных широко варьируется от одной (орхидные) до нескольких сотен (мимозовые). Как правило, число тычинок постоянно для определённого вида. Нередко

расположенные в одном цветке тычинки имеют разное строение (по форме или длине тычиночных нитей).

Тычинки могут быть свободными или сросшимися. По числу групп сросшихся тычинок различают разные типы андроцея: *однобратственный*, если тычинки срастаются в одну группу (люпин, камелия); *двубратственный*, если тычинки срастаются в две группы; *многобратственный* , если многочисленные тычинки срастаются в несколько групп; *братственный* — тычинки остаются несросшимися.

Тычинка состоит из *тычиночной нити*, посредством которой она нижним концом прикреплена к цветоложу, и *пыльника* на её верхнем конце. Пыльник имеет две половинки (теки), соединенные *связником*, являющимся продолжением тычиночной нити. Каждая половинка разделена на два гнезда — два микроспорангия. Гнёзда пыльников иногда называют пыльцевыми мешками. В пыльнике происходит два важнейших процесса: микроспорогенез и микрогаметогенез. У некоторых растений (лён, аистник) часть тычинок становится стерильной. Такие бесплодные тычинки называются стаминодиями. Часто тычинки функционируют как нектарники (черника, голубика, гвоздичные).

Внутреннюю часть цветка занимают *плодолистики*, или карпеллы. Совокупность плодолистиков одного цветка, образующих один или несколько пестиков называют гинецеем. Пестик — наиболее существенная часть цветка, из которой формируется плод.

Полагают, что плодолистики — это структуры, у которых прослеживается листовая природа происхождения. Однако функционально и морфологически они соответствуют не вегетативным листьям, а листьям, несущим мегаспорангии, то есть мегаспорофиллам. Большинство морфологов считают, что в ходе эволюции из плоских и открытых возникли вдоль сложенные (кондупликатно) плодолистики, которые затем срослись краями и образовали пестик. Пестик занимает центральную часть цветка. Он состоит из ***завязи***, ***столбика*** и ***рыльца***.

Типы гинецея:

-*монокарпный* (состоит из одного плодолистика). Образует простой пестик. Такой тип гинецея характерен для бобовых (рис. 20).

-*апокарпный* гинецей состоит из нескольких несросшихся пестиков (магнолия, земляника).

-*ценокарпный* - в цветке находится один сложный пестик, состоящий из сросшихся плодолистиков. Ценокарпный гинецей делится на *синкарпный* (края плодолистиков завернуты внутрь, образуя завязь, разделенную на гнезда), *лизикарпный* (нет перегородок) и *паракарпный* (одногнездная завязь с постеннойплацентацией).

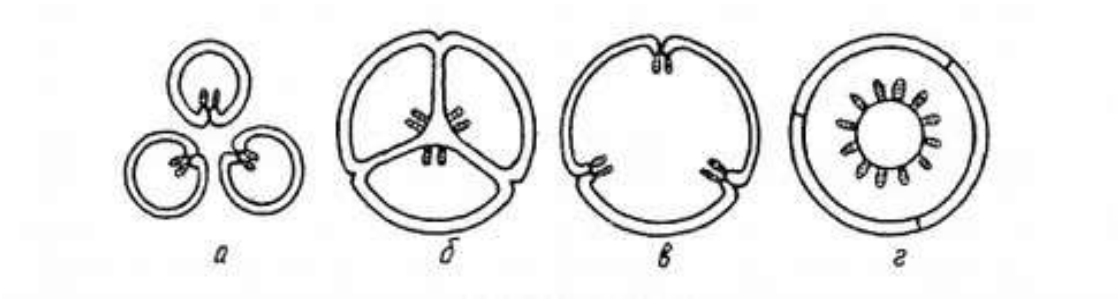

Рисунок 20. Типы гинецея: а – апокарпный из трех плодолистиков, б, в, г – ценокарпный из трех плодолистиков (б – синкарпный, в – паракарпный, г – лизикарпный)

Формула и диаграмма цветка (рис. 21).

При составлении формулы цветка используют следующие обозначения:

-чашечка (Calyx) – *Ca*,

-венчик (Corolla) – *Co*,

-андроцей (Androeceum) – *A*,

-гинецей (Gynoeceum) – *G*,

-простой околоцветник (Perigonium) – *P*

В начале формулы может быть указан знак пола цветка:

- ♂ — цветок мужской (содержит только тычинки);
- ♀ — цветок женский (содержит только плодолистики);
- ⚥ — цветок обоеполый.

Далее указывается знак симметрии цветка:

- * — у цветка есть несколько плоскостей симметрии (правильный, или актиноморфный цветок);
- ↑ — у цветка есть только одна плоскость симметрии (неправильный, или зигоморфный цветок);
- + — цветок состоит из двух частей, каждая из которых имеет горизонтальную ось симметрии
- @ — цветок спиральный;
- ↯ — цветок циклический асимметричный.

Число членов каждой части цветка обозначается цифрами. Пятилепестной венчик Co5, шестичленный андроцей A6. Если же число цветков больше 12 – значком ~ или ∞.

Если одноименные члены срастаются, число заключаются в скобки (сросшийся пятичленный венчик – Co (5)). Если одноименные члены расположены кругами, то цифры, указывающие на количество членов в кругах, соединяют знаком «плюс». (P (3+3))

Для обозначения верхней завязи под цифрой числа плодолистиков ставят черточку, нижней – над цифрой. Например, формулы цветков:

горох

$$*Ca_5 Co_5 A_{\sim} G_{\overline{(5)}}$$

лилия

$$*P_{3+3} A_{3+3} G_{\underline{(3)}}$$

огурец

$$♂ *Ca_{(5)} Co_{(5)} A_{(2),(2),1}$$

$$♀ *Ca_{(5)} Co_{(5)} G_{\overline{(3)}}$$

яблоня

$$*Ca_5 Co_5 A_{\sim} G_{\overline{(5)}}$$

Диаграмма – это схематическая проекция цветка на плоскости, при которой цветок пересекается поперек, перпендикулярно его оси. Правило оформления диаграммы: ось соцветия вверху, кроющий лист внизу. Условные обозначения диаграммы: дугами обозначаются части околоцветника, чашелистики – с выступом на середине дуги, лепестки – без выступа. Тычинки обозначаются в форме поперечного разреза пыльника или тычиночной нити. Гинецей - в виде поперечного разреза завязи. Если отдельные члены срастаются, это указывается на диаграмме дугами.

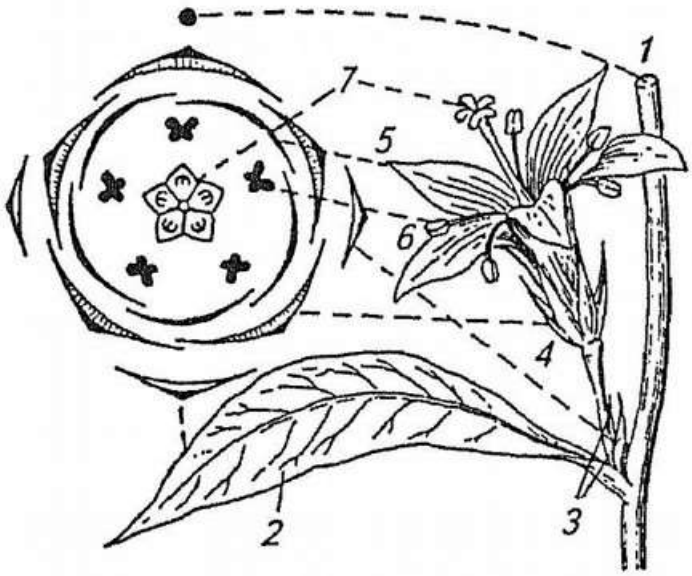

Рисунок 21. Построение диаграммы цветка: 1 - ось соцветия; 2 –прицветник (кроющий лист); 3 – прицветнички; 4 – чашелистик; 5 – лепестки; 6 – тычинки; 7 – гинецей

ЗАДАНИЕ

1. Детально рассмотреть строение актиноморфных (тюльпан, лютик, яблоня) и зигоморфных (горох, чина, львиный зев) цветков.
2. Определить тип околоцветника, положение завязи, число членов каждого круга цветка.
3. Составить формулу и диаграмму цветка.

Порядок работы. Пользуясь лупой, внимательно рассмотреть части цветка и определить: число чашелистиков, лепестков, тычинок и пестиков; в скольких кругах они расположены; какое взаиморасположение членов цветка: лепестков по отношению к чашелистикам, тычинок по отношению к лепесткам; срастаются ли между собой тычинки, пестики и другие члены цветка.

Один цветок можно отпрепарировать на предметном стекле. Следует определить, сколько плоскостей симметрии можно провести через венчик. Далее проанализировать чашечку. Если чашечка состоит из 5 чашелистиков, расположенных в один круг и свободных, то строение чашечки в формуле обозначить Ca_5; если венчик состоит из 5 свободных лепестков, - Co_5. Далее следует рассмотреть андроцей. Если он состоит из 10 свободных тычинок, то A_{10}. Гинецей состоит из одного плодолистика – G_1. Формулу можно записать следующим образом: $^{*}Ca_5Co_5A_{10}G_1$.

Зная число и взаимное расположение членов цветка, легко составить его диаграмму.

Практическая работа № 7

Типы соцветий

Цель работы: рассмотреть и изучить основные типы соцветий.

Соцветие – это группа цветков, собранных на растении в определенном порядке. Классификация соцветий основана на типе ветвления. Различают соцветия неопределенные, или ботрические, и определенные, или цимозные.

Неопределенные (ботрические) соцветия имеют моноподиальный тип ветвления, у них главная ось заканчивается не цветком, а концом нарастания, и поэтому соцветие продолжает расти неопределенно долгое время.

Распускание цветков происходит от нижних к верхним. Таким образом, старые цветки располагаются у основания, а молодые – на верхушке. Ботрические соцветия подразделяются на простые и сложные. У простых неопределенных соцветий главная ось не разветвлена, у сложных – разветвлена, и группы цветков находятся на боковых ответвлениях. У

основания соцветий часто расположены видоизмененные листья – обертки и оберточки (рис 22).

Виды простых неопределенных соцветий:

Кисть характерна удлиненной главной осью, вдоль которой равномерно вырастают цветки на цветоножках примерно одинаковой длины. Кисти бывают прямостоячими (растущими вертикально вверх), поникающими (склоненными под углом к земле), встречаются среди большого количества трав и деревьев: черемуха, большинство видов горошка, вероника колосистая, колокольчик крапиволистный и др.

Колос строением похож на кисть, но цветки в таком соцветии сидячие (не имеют цветоножек). Колос характерен для многих видов подорожника, злаковых, осок и других растений (Ятрышник болотный, Дербенник прутовидный, Вербена лекарственная и пр.)

Сережка – так называют, как правило, повислые (поникающие) соцветия с более-менее длинной главной осью и плотно растущими на ней цветками. Особенно характерны для деревьев: берез, тополей, ив и других.

Початок строением похож на колос, но его главная ось толстая, мясистая, с тесно расположенными на ней сидячими цветками. Часто под початком вырастает один или несколько крупных листьев, покрывающих собой соцветие. Примеры: кукуруза, аир болотный.

Щитковидное соцветие. В этом распространенном типе соцветия все цветоножки такой длины, что все цветки вырастают практически на одной плоскости, образуя подобие блюдца. Цветки начинают распускаться от краев соцветия к середине. (Герань лесная, Земляника лесная, Бессмертник песчаный).

Зонтик имеет очень укороченную главную ось, из верхушки которой выходят цветоножки одинаковой длины, т.е. соцветие в виде сбоку напоминает веер. (Лук угловатый, Вязель пестрый, Примула).

Головка. Это легко узнаваемое соцветие имеет короткую толстую главную ось овальной или почти шаровидной формы, на которой снизу вверх

развиваются цветки на коротких цветоножках (клевер, Колокольчик скученный, Буквица аптечная).

Корзинка внешне часто выглядит как единичный цветок со множеством лепестков, на самом же деле это соцветие. Как и головка, имеет сильно измененную главную ось – толстую, мясистую или полую внутри, сплющенную в форме блюдца, конусовидную или почти шаровидную. *Мутовка* – так называют группу цветков, вырастающими в ряд вокруг стебля, как правило на коротких цветоножка над листьями. (Пустырник обыкновенный, Яснотка стеблеобъемлющая).

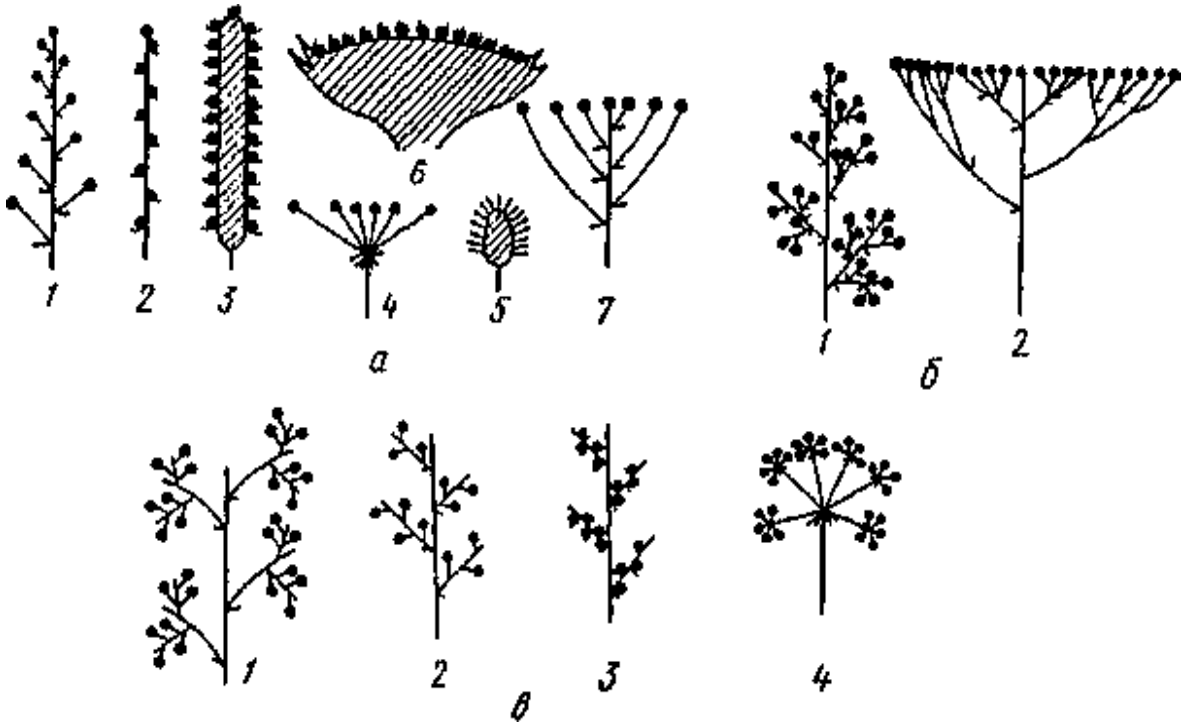

Рисунок 22. Типы ботрических соцветий:
а — простые: / — кисть; *2* — колос; *3* — початок; *4* — простой зонтик; 5 — головка; *6* — корзинка; 7—щиток; *б,* в —сложные: *б*— метелка и ее производные: 1— метелка; *2* — сложный щиток; *в* — сложная кисть и ее производные: 1 — тройная кисть; *2* — двойная кисть; 3 – двойной колос; 4- двойной зонтик

Сложные соцветия

Сложными называются соцветия, в которых на главной оси располагаются не одиночные цветки, а парциальные (частные) соцветия.

Сложные ботрические соцветия

Двойные кисти — такие сложные соцветия, в которых на удлинённой моноподиальной главной оси располагаются пазушные простые кисти. Они свойственны растениям семейства Мотыльковые, некоторым видам рода вероника и др.

Сложный зонтик – собрание простых зонтиков.

Метёлки отличаются от двойных кистей более обильным ветвлением и тем, что нижние парциальные соцветия у них развиты и ветвятся гораздо сильнее верхних; в результате типичные метёлки имеют пирамидальную форму (сирень, бирючина, гортензия метельчатая и др.). Встречаются и другие формы этого соцветия. Так, при сильном сокращении числа парциальных соцветий и резком обеднении верхних из них метёлка становится щитковидной (калина, бузина, рябина и др.). Если центральные оси нижних ветвей намного перерастают таковые верхних, формируются кубковидные метёлки, как, например, у лабазника.

Помимо перечисленных существует ещё ряд типов соцветий, у которых особенности ветвления главной оси отличаются от таковых ветвления парциальных соцветий. Их иногда называют агрегатными. Например, метёлка зонтиков — метельчато ветвящееся соцветие, несущее на конечных осях простые зонтики (аралии высокая и маньчжурская). Метёлка корзинок — метельчато разветвленное соцветие, несущее на конечных осях парциальные соцветия — корзинки. Существуют ещё кисть корзинок (череда пониклая), колос корзинок (сушеница лесная). Возможны и другие типы агрегатных соцветий (рис. 23).

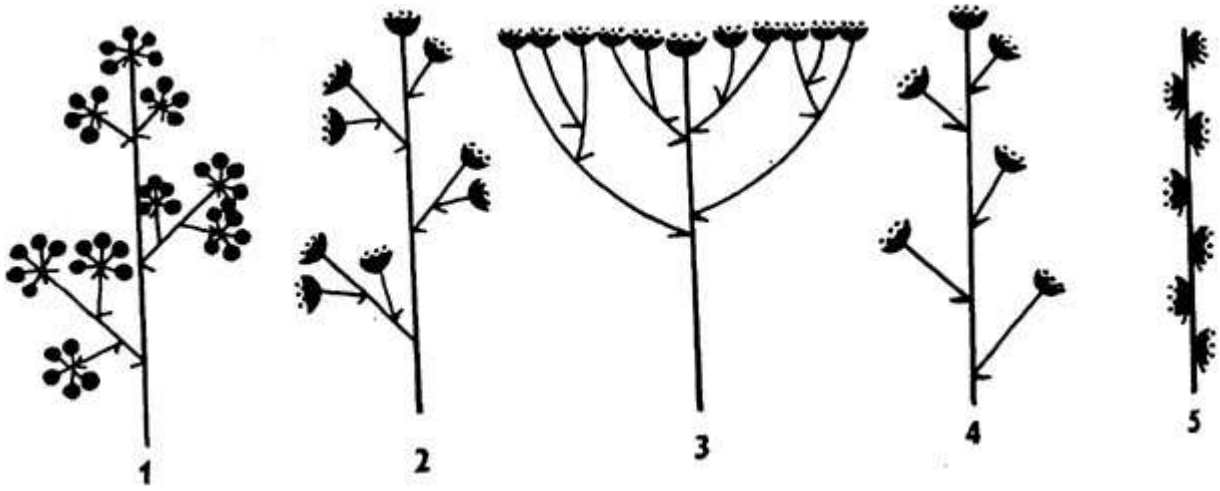

Рисунок 23 Примеры агрегатных соцветий: 1 - метелка зонтиков, 2 - метелка корзинок, 3 - щиток корзинок, 4 - кисть корзинок, 5- колос корзинок

Определенные (цимозные) соцветия имеют симподиальный и ложно – дихотомический тип ветвления. В цимоидах первыми раскрываются цветки, заканчивающие оси более низких порядков. Главная и боковые оси заканчиваются цветком. Верхний цветок распускается первым, а не последним, как у батрических соцветий (рис. 24).

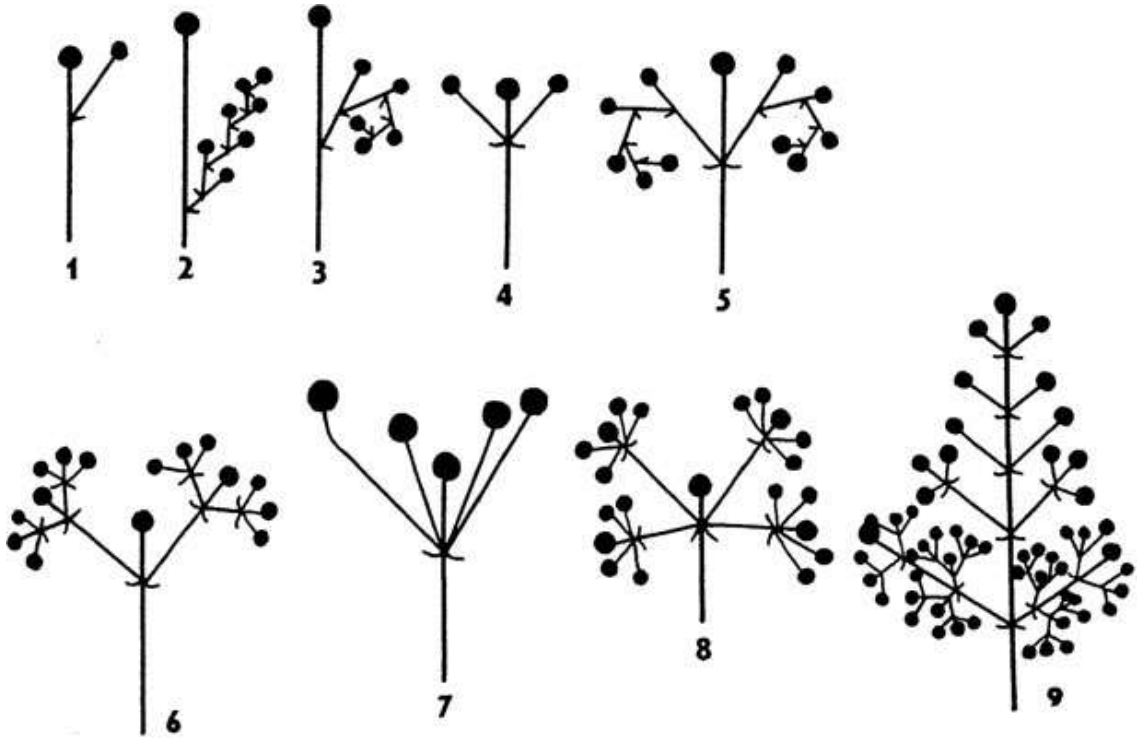

Рис. 24. Типы цимоидных (1-8) **соцветий** и пример тирса (9): монохазии (1 - "элементарный" монохазий, 2 - извилина, 3 - завиток), дихазии (4 - простой, 5 - двойной, или двойной завиток, 6 - тройной) и плейохазии (7 - простой, 8 - двойной)

Простые определенные соцветия

Монохазий(однолучевой верхоцветник) — такой цимоид, у которого каждая материнская ось несет одну дочернюю; в простейшем случае под цветком, завершающим ось предыдущего порядка, формируется один цветок следующего порядка.

Дихазий (двухлучевой верхоцветник) — соцветие, у которого каждая ось предыдущего порядка несет две оси следующего порядка, т. е. под верхушечным цветком главной оси развиваются два парциальных соцветия (звездчатка,ясколка).

Сложные определенные соцветия

Завиток (улитка) — все оси направлены в одну сторону (незабудка, красоднев); завиток с сильно укороченными осями называют клубком (грыжник голый).

Извилина — оси более высоких порядков возникают попеременно то в одну, то в другую сторону по отношению к осям более низких порядков (лаперузия, норичник, петуния).

Плейохазий(многолучевой верхоцветник) — соцветие, у которого каждую ось предыдущего порядка сменяют более двух осей следующего порядка (родиола).

Циатий— особый тип цимозного соцветия с раздельнополыми цветками (молочайные). Циатий состоит из верхушечного пестичного цветка (редуцированного пестичного соцветия) и пяти тычинок (редуцированных пяти тычиночных парциальных соцветий). Он окружен оберткой, состоящей из кроющих листьев парциальных соцветий.

Тирсы — сложные соцветия с моноподиальной нарастающей главной осью, но боковыми соцветиями — цимоидами. Степень разветвления боковых соцветий уменьшается от основания к верхушке, придавая тирсу пирамидальную форму.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть гербарные образцы растений с неопределенными и определенными соцветиями.

2. Зарисовать схемы соцветий. Отметить на рисунке главную ось, боковые оси первого и последующих порядков.

Практическая работа № 8
Морфологическое строение плодов и семян

Цель работы: рассмотреть и изучить основные типы плодов и семян

Плод. Это один из самых характерных органов покрытосеменных растений. Он состоит из околоплодника и семян. Околоплодник, представляющий собой разросшуюся и сильно видоизмененную стенку завязи, обеспечивает формирование семян, защиту от неблагоприятных факторов, способствует их распространению. В околоплоднике выделяют три слоя: наружный — внеплодник, средний — межплодник, и внутренний — внутриплодник.

Плоды у растений чрезвычайно разнообразны по консистенции околоплодника (сухие и сочные), числу семян (одно- и многосемянные), особенностям вскрывания (вскрывающиеся и невскрывающиеся), наличию приспособлений для распространения, химическому составу:

Сочные плоды имеют хорошо развитую мякоть, в крупных паренхимных клетках которой накапливается много воды, углеводов, витаминов, органических кислот, различных ароматических соединений и т. д. Среди огромного разнообразия сочных плодов наиболее распространен*ы* следующие:

- *ягода* — многосемянный плод с тонким кожистым внеплодником, у которого семена располагаются в сочной мякоти (виноград, черника, картофель, томат);
- *яблоко* — многосемянный плод с тонким кожистым внеплодником, мясистым межплодником и хрящеватым внутриплодником. Яблоко формируется у яблони, груши, айвы, рябины; *тыквина*— многосемянный плод с твердым внеплодником и мясистым меж- и внутриплодником (тыква, дыня, арбуз, огурец, кабачки);
- *померанец* — плод цитрусовых (лимон, апельсин, мандарин). Он состоит из плотного кожистого окрашенного внеплодника, губчатого межплодника, кожистого внутриплодника;
- *костянка* — плод с тонкой кожицей, сочной мякотью и косточкой, в которой находится одно семя (вишня, слива, абрикос, алыча). У малины, ежевики, костяники, морошки развивается плод *сложная,* или *сборная, костянка.*

*У сухих плодов (рис.*25) околоплодник кожистый или деревянистый. Они могут быть односемянными и многосемянными, вскрывающимися или невскрывающимися. У многих плодов вскрывание сухого околоплодника обеспечивает распространение семян. Сухие многосемянные плоды чаще вскрываются при помощи отверстий, крышечек, створок:

- *листовка* — многосемянный плод, образованный одним плодолистиком и вскрывающийся с одной стороны (живокость, пион);
- *боб* — многосемянный плод, в котором семена прикреплены к стенкам плода (боб, горох, фасоль, люпин).

- *стручок* — многосемянный вскрывающийся плод, у которого семена прикреплены к прозрачной перегородке, разделяющей плод на две части (капуста, редька, репа).
- *коробочка* —многосемянный плод, способный вскрываться крышечкой (белена, льнянка обыкновенная), отверстиями (мак, колокольчик), зубцами на верхушке (примула), продольными трещинами (створками) от верхнего до нижнего конца (дурман, молочай, лилия).
- *зерновка* — невскрывающиЙся односемянный плод с тонким околоплодником, плотно прижатым к семени и срастающимся с ним. Различают зерновки голые (пшеница, рожь, кукуруза) и пленчатые (ячмень, овес, рис, просо).
- *орех* — односемянный невскрывающийся плод с одревесневшим околоплодником (лещина, граб, дуб);
- *орешек* отличается от ореха меньшими размерами (рогоз, кровохлебка, липа);
- *семянка* — односемянный невскрывающийся плод с кожистым околоплодником, не срастающимся с кожурой семени (у всех сложноцветных);
- *крылатка* — по общему строению похожа на семянку, но у нее на поверхности околоплодника имеется кожистый или перепончатый крыловидный вырост, который способствует планированию плода (ясень, клен, береза).

Соплодие — это совокупность зрелых, сросшихся между собой плодов (сухих или сочных) одного соцветия (шелковица, хлебное дерево, ананас).

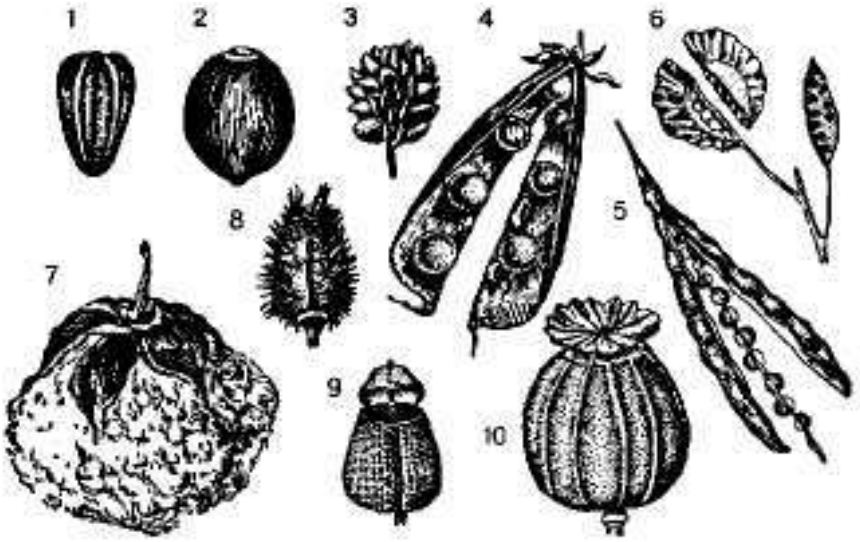

Рисунок 25. Сухие плоды: 1 — семянка (подсолнечника); 2 — орех (лещины): 3 — сборная семянка (лютика); 4 — боб (гороха); 5 — стручок (капусты); 6 — стручочек (ярутки полевой); 7 — коробочка (хлопчатника); 8 — коробочка (дурмана); 9 — коробочка (белены); 10 — коробочка (мака).

У цветковых растений сформировались различные приспособления для распространения семян и плодов. У многих растений плоды распространяются *ветром.* Они имеют небольшие размеры, легкие, часто снабжены крыловидными придатками или летучками (одуванчик, бодяк).

Плоды некоторых растений распространяются *водой* (ольха, кувшинка, кокосовая пальма, многие виды осок). Сочные плоды с яркой окраской и ароматным запахом охотно поедаются многими видами животных. Семена этих плодов не перевариваются и вместе с экскрементами попадают в почву. У сухих плодов развиваются различные прицепки, крючочки, которые цепляются за шерсть животных, одежду человека и переносятся ими (лопух, липучка, череда). У некоторых растений созревшие плоды растрескиваются и раскручивающиеся створки околоплодника отбрасывают семена -— иногда на значительное расстояние (недотрога, бешеный огурец).

Семя. В типичном случае семя состоит из зародыша и эндосперма, окруженных семенной кожурой (рис. 26).

Семенная кожура образуется из покровов семязачатка. Она предохраняет семя *от* механических повреждений, проникновения патогенных

микроорганизмов, излишней потери воды. Семена многих растений имеют различные приспособления для распространения — волоски (ивы, тополя), мясистые придатки (для привлечения животных).

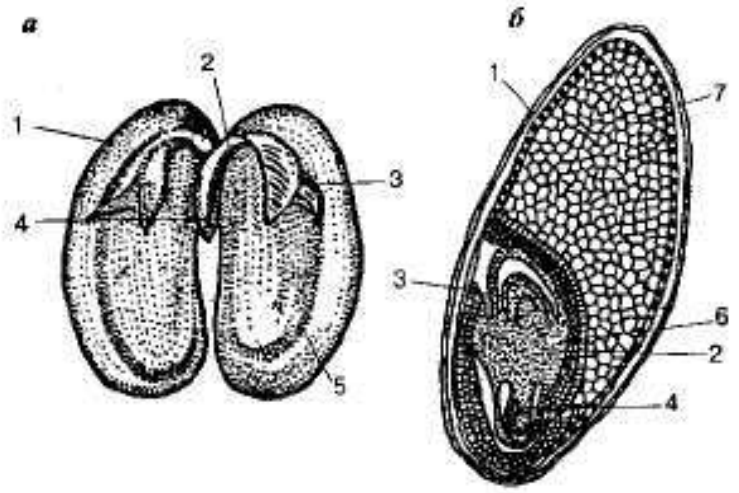

Рисунок 26. Строение семени: а — семя фасоли: б — семя (зерновка) пшеницы; 1 — кожура; 2 — стебелек; 3 — почечка зародыша; 4 — корешок; 5 — семядоля; 6 — щиток (семядоля); 7 — эндспери.

Зародыш — это зачаток новой особи, миниатюрный спорофит. У большинства цветковых растений зародыш состоит из зародышевого корешка, стебелька и почечки. К верхней части стебелька прикрепляются семядольные листья *(семядоли).* При этом у двудольных растений закладываются две семядоли (они содержат запасные вещества семени), у однодольных — одна. Единственная семядоля зародыша злаков называется *щитком.* Она расположена на границе с эндоспермом и при прорастании зерновки способствует поступлению растворенных питательных веществ из эндосперма к зародышу.

Эндосперм — ткань, содержащая питательные вещества. Она формируется не только у почти всех однодольных растений, но и у ряда двудольных (лен, укроп, морковь и др.). В клетках эндосперма, а также в семядолях зародыша содержится значительный запас питательных веществ (крахмал, белки, жиры и др.), необходимых для развития зародыша и формирования проростка.

Содержание органических веществ в семенах культурных растений зависит от ряда факторов — от биологических особенностей вида и сорта,

возраста, условий питания, водоснабжения, температуры, освещения и т. д. По количеству органических веществ в семенах оценивается качество урожая. В зерновых культурах качество зерна определяется, прежде всего содержанием белков и крахмала. Наибольшее количество белков содержится в зерне пшеницы и наименьшее — в зерне пивоваренного ячменя. Хлебопекарные качества пшеницы определяются содержанием в ней клейковины.

Существует классификация семян в зависимости от вида содержащегося запасного вещества в эндосперме. Эндосперм представляет собой запасающую ткань, являющуюся основным источником питательных веществ для развивающегося зародыша. Семена подразделяют на четыре типа: **крахмалистые** (например, у пшеницы в каждом семени содержится до 66% крахмала), **белковые** (у гороха до 30% белка в семени), **маслянистые** (к примеру, у клещевины семя содержит более 60% масла), **с запасной клетчаткой** (у кофейного дерева, пальмы).

При попадании в благоприятные условия семена начинают прорастать. Прорастание семян — это переход их от состояния покоя к вегетативному росту зародыша и формирующегося из него проростка. Этот процесс начинается при оптимальном для каждого вида и сорта растения сочетании внутренних и внешних (экологических) факторов — влажности, тепла и свободного доступа кислорода.

Зрелые семена в большинстве случаев крайне сухие (их влажность обычно 5—20%), вследствие чего прорастание невозможно до тех пор, пока они не впитают определенное количество воды, необходимое для метаболической активности. Потребность в воде для набухания зависит от состава семян. Семена с высоким содержанием жиров поглощают 30—40% воды от их массы, богатые крахмалом — 50—70, а с большим количеством белка — около 90% и более.

На ранних стадиях прорастание может быть полностью анаэробным, но как только семенная кожура лопается, оно становится аэробным и требует кислорода. *Свободный доступ кислорода* усиливает интенсивность дыхания

прорастающих семян в сотни раз. Если почва перенасыщена водой, доступное семени количество кислорода может оказаться недостаточным для такого дыхания и прорастание станет невозможным. Только у немногих растений (рис, тимофеевка) семена могут прорастать при пониженной аэрации.

При прорастании семени первым появляется *корешок,* или зародышевый корень, который быстро растет и укрепляется в почве, всасывает из нее воду и растворенные минеральные вещества и поставляет их зародышу. Затем трогается в рост зародышевый стебелек, который выносит из почвы почечку и семядоли. Из почечки развивается надземная часть растения — стебель с листьями. Такое прорастание называется *надземным* (огурец, тыква, фасоль, морковь). В том случае, когда семядоли на поверхность почвы не выносятся, а остаются в семени (горох, дуб, пшеница, ячмень), — прорастание *подземное.*

Молодые растеньица, которые развиваются из зародыша семени, называются *проростками,* В начальный период своего развития проростки питаются запасными веществами семени, а после образования настоящих листьев переходят на фототрофный способ питания.

Знание особенностей строения, состава и условий прорастания семян различных видов и сортов растений имеет важное значение для подготовки их к посеву и уходу за всходами.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть и определить типы плодов представленных видов растений.
2. Зарисовать строение семени, типы сухих плодов.

Контрольные вопросы по разделу «Морфология растений»

1. Какие функции выполняет стебель?
2. Какими признаками отличается стебель от других органов растения?
3. Что такое побег, его части?
4. Чем отличаются ростовые побеги от укороченных?
5. Что такое ветка?
6. Какие типы листорасположения встречаются?
7. В чем особенности дихотомического, моноподиального, симпадиального и ложно – дихатомического ветвлений?
8. Какие типы стеблей встречаются?
9. Какие листья называются полными и неполными?
10. Какие части имеет полный лист?
11. Какие функции выполняют листовая пластинка, черешок, прилистники? Каковы их особенности?
12. Какие листья называются черешковыми, какие сидячими?
13. Какие виды сидячих листьев имеются?
14. Какие листья называются простыми и какие сложными?
15. Каковы отличия вырезных листьев от цельных?
16. Какие формы простых цельных листьев встречаются в природе?
17. Какая форма верхушки и основания листовых пластинок?
18. Как различаются листья по характеру края листовой пластинки?
19. Как различаются листья по жилкованию?
20. Какие листья называются лопастными, раздельными, рассеченными?
21. Какие листья называются сложными? Назовите их типы.
22. Что такое метаморфоз органов растений?
23. Какие метаморфозы листьев встречаются?
24. Какие признаки характерны для корня?
25. Какие функции выполняет корень?
26. Какие типы корней различают?
27. Какие бывают корневые системы?
28. Какие метаморфозы корня встречаются?

29. Что такое корнеплод? Какие корнеплоды встречаются?
30. Что такое микориза?
31. Что такое формула и диаграмма цветка?
32. Какие бывают цветки по их симметрии?
33. Что такое гинецей? Перечислите его типы.
34. Что такое андроцей? Каковы его типы.
35. Что такое венчик? Назовите типы венчиков.
36. Что такое околоцветник? Перечислите типы околоцветников.
37. Какие виды соцветий выделяют? Приведите примеры.

АНОТОМИЯ РАСТЕНИЙ

Практическая работа № 9

Растительная клетка

Цель работы: изучить строение микроскопа, освоить технику микроскопирования, общий план строения растительной клетки, рассмотреть и изучить пластиды растительной клетки, изучить и зарисовать включения растительной клетки.

Биологический микроскоп – это оптический прибор, предназначенный для изучения прозрачных препаратов в отраженном свете. Основными частями микроскопа являются следующие системы: оптическая, осветительная и механическая (таблица 5)

Таблица5 **Основные части микроскопа**

№	Системы микроскопа	Составные элементы	Значение
1	Оптическая	1.Объективы на 8,20,40,90 2. Окуляры на 7х;10х;15х;	Увеличивают объект Увеличивают изображение
2	Осветительная	1. Зеркало 2. Конденсор 3. Ирисовая диафрагма	Направляет свет в желаемую сторону Концентрирует лучи света, идущие от зеркала, позволяет регулировать четкость освещения объекта Регулирует поток света
3	Механическая	1. Штативы: а) основные; б) тубусодержатель; в)макровинт(кремальера) г) коробка микрометрического механизма д) револьвер	Придает устойчивость микроскопу Держит тубус и револьвер Служит для грубой настройки Служит для точной настройки объективов Держит объективы и позволяет их быстро менять
		2. Предметный столик	Предназначен для расположения на нем препарата
		3. Тубус	Держит окуляр

Правила работы с микроскопом.

1. Поставить микроскоп у края стола так, чтобы окуляр находился напротив левого глаза (в течение работы не передвигают). Письменные принадлежности располагают справа от микроскопа.

2. Работу с микроскопом всегда начинают с малого увеличения. Поставить объектив 8х в рабочее положение. О правильности установки следует судить по щелчку, который ощущается при вращении револьвера. Расстояние между объективом и предметным столиком должно быть около 1 см.

3. Микропрепарат положить на предметный столик так, чтобы объект (срез) был расположен под объективом. Для фиксации микропрепарата предметное стекло можно прижимать клеммами.

4. С помощью макровинта установить необходимое фокусное расстояние (9,2 мм) для получения четкого изображения в микроскопе. При работе с малым увеличением использовать только макровинт!

5. Плавно передвигая микропрепарат найти наиболее удачное место на изучаемом объекте и расположить его точно в центре поля зрения микроскопа.

6. Для работы на большом увеличении осторожно, не меняя положение тубуса, установить объектив большего увеличения (х20, х40). Настроить резкость при помощи микровинта. Микровинт можно вращать в одном направлении не более чем наполовину оборота.

7. После окончания работы перевести микроскоп на малое увеличение, снять микропрепарат с предметного стекла.
Препарат можно доставать только из-под малого увеличения! (Чтобы не повредить фронтальную линзу).

8. Оставить микроскоп после работы чистым и сухим.

Правила приготовления срезов и микропрепаратов.

Объект необходимо взять в левую руку так, чтобы он возвышался над уровнем пальцев на 3-4 мм. Правой рукой держат лезвие безопасной бритвы,

зажав ее большим пальцем сверху, а указательным и средним – снизу в этом же месте, оставляя свободным лезвие, обращенное влево.

Поверхность объекта предварительно выравнивают, чтобы плоскость среза была перпендикулярна оси органа. Срезы делают одним скользящим движением бритвы на себя от нижней части лезвия к верхней. Необязательно делать срез через весь орган, а достаточно сделать узкую полоску, проходящую через наружные и внутренние ткани органов. При этом наиболее тонкий и ровный срез получается, если его начинают не от края объекта, а положив лезвие бритвы на поверхность разреза. Полученные срезы помещают в чашку с водой.

На середину предметного стекла пипеткой наносят 2-3 капли воды и при помощи препаровальной иглы переносят в нее наиболее тонкие срезы. После этого их закрывают покровным стеклом. Опускать его нужно осторожно, расположив предварительно под углом 45^0 к предметному стеклу и прикоснувшись одним краем к воде. Если жидкости много и она вытекает из покровного стекла, ее избыток удаляют кусочками фильтровальной бумаги. Если же под покровным стеклом остались места, заполненные воздухом, добавляют жидкость, поместив каплю рядом с краем покровного стекла. Подготовленный микропрепарат помещают на предметный столик и приступают к его изучению. В процессе работы надо следить, чтобы срезы постоянно находились в жидкой среде, иначе ткани высыхают и деформируются.

Кроме временных препаратов для исследования объектов используют постоянные, для приготовления которых в качестве среды применяют глицерин с желатином. Такие препараты могут сохраняться много лет.

Строение растительной клетки

Растительная клетка отличается от животной характерными особенностями: наличием целлюлозной клеточной оболочки, пластид, вакуолей, формой и составом запасных питательных веществ (рис. 27).

Рисунок 27 Строение растительной клетки

Размеры клеток у растений неодинаковы. Наряду с одноклеточными организмами (диаметр клетки 0,5 до 10 мкм) существуют клетки-гиганты (клетки лубяных волокон достигают 40-50 мм). Форма клеток очень разнообразна, она бывает кубической, призматической, цилиндрической и др. Для унификации используют термин «паренхимная клетка» - овально-округлая и «прозенхимная» - веретеновидной формы.

ЗАДАНИЕ 1

1. Приготовить микропрепарат эпидермиса сочной чешуи лука.
2. Изучить препарат под микроскопом. Зарисовать несколько клеток.

Объект изучения – эпидерма сочной чешуи лука репчатого(Alliumcepa).

Порядок работы. Установить микроскоп в рабочее положение. На предметное стекло нанести 1-2 капли реактива Люголя*(J+KJ)*. Препаровальной иглой снять небольшой кусочек кожицы с наружной стороны мясистой чешуи лука репчатого и погрузить в каплю реактива. Избыток реактива убрать фильтровальной бумагой. Рассмотреть препарат

при малом увеличении микроскопа (8*15). Обратить внимание на форму клетки, толщину клеточной оболочки, на окрашивание реактивом Люголя ядер и цитоплазмы. Настроить микроскоп на большое увеличение и рассмотреть неоднородность нуклеоплазмы (ядерного сока). Зарисовать одну клетку кожицы лука и обозначить: клеточную оболочку, ядро с ядрышком, цитоплазму, вакуоль, тонопласт.

Пластиды растительной клетки

Пластиды — органеллы растительной клетки, состоящие из белковой стромы, окружённой двумя липопротеидными мембранами. Внутренняя из них образует внутрь выросты (тилакоиды, или ламеллы).

Пластиды, как и митохондрии, являются самовоспроизводящимися органеллами и имеют собственный геном — пластом, а также рибосомы.
У высших растений все пластиды происходят от общего предшественника — *пропластид*, которые развиваются из двумембранных инициальных частиц.
Пластиды присущи исключительно растениям. Различают три основных типа пластид:

- **Лейкопласты**. Эти пластиды не содержат никаких пигментов, внутренняя мембранная система, хотя и присутствует, но развита слабо. Разделяют амилопласты, запасающие крахмал, протеинопласты, содержащие белки, элайопласты (или олеопласты), запасающие жиры. Этиопласты — это бесцветные пластиды растений, которые выращивали без освещения. При наличии света они легко превращаются в хлоропласты.
- **Хромопласты** — пластиды жёлто-оранжевого цвета, обусловленного наличием в них пигментов каротиноидов: каротина, ксантофилла, лютеина, зеаксантина и др. Образуются из хлоропластов при разрушении в них хлорофилла и внутренних мембран (рис. 28). Кроме того, хромопласты мельче хлоропластов по размерам. Каротиноиды присутствуют в хромопластах в виде кристаллов или растворёнными в каплях жира (такие капли называют *пластоглобулами*). Биологическая роль хромопластов до сих пор неясна.

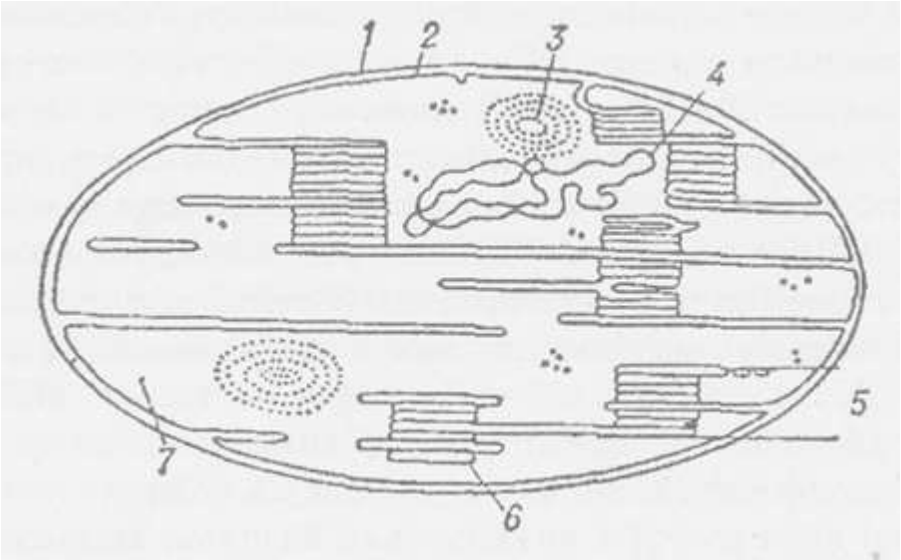

Рисунок 28 Хромопласта: 1 — наружная мембрана; 2 — внутренняя мембрана; 3 — крахмальное зерно; 4 — ДНК; 5 — тилакоиды строма (фрети); б — граны; 7— матрикс (строма).

- **Хлоропласты** — пластиды в виде двояковыпуклой линзы, окружённые оболочкой из двух липопротеидных мембран (рис. 29). Внутренняя из них образует длинные выросты в белковую строму — тилакоиды стромы и более мелкие, расположенные стопками тилакоидыгран, соединённые между собой тилакоидами стромы. С белковым слоем мембран тилакоидов связаны пигменты: хлорофилл и каротиноиды. В хлоропластах осуществляется фотосинтез. Первичный крахмал, синтезированный хлоропластами, откладывается в строме между тилакоидами.

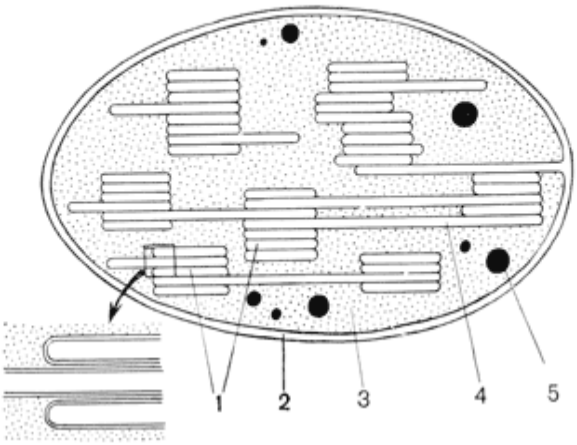

Рисунок 29. Строение хлоропласта. Слева — продольный разрез через хлоропласт. Участок внизу показан в увеличенном виде: 1 — граны, образованные ламеллами, сложенными стопками; 2 — оболочка; 3 — строма (матрикс); 4 — ламеллы; 5 — капли жира, образовавшегося в хлоропласте.

Гигантские хлоропласты водорослей, присутствующие в клетке в единственном числе, называются хроматофорами. Их форма может быть очень разнообразной.

ЗАДАНИЕ 2

1. Приготовить микропрепарат из листа элодеи, изучить его под микроскопом, зарисовать несколько клеток с хлоропластами.
2. Приготовить микропрепарат из мякоти плодов рябины, изучить его под микроскопом, зарисовать несколько клеток с хромопластами.
3. Приготовить микропрепарат эпидермиса листа традесканции, изучить его под микроскопом, зарисовать несколько клеток с лейкопластами. Отметить клеточную оболочку, цитоплазму и лейкопласты.
4. Заполнить таблицу 6

Таблица 6 **Пигменты растений**

Орган растения	Окраска	Название пигмента (пигменты пластид или клеточного сока)
Корнеплод столовой свеклы	Малиновая	
Листья краснокочанной капусты	Фиолетовая	
Корнеплод моркови	Оранжевая	
Плод вишни	Вишневая	
Плод томата	Красная	
Плод черной смородины	Темно – фиолетовая	
Цветки льна, незабудки	Голубая	
Цветки василька	Синяя	
Цветки льнянки, георгина	Желтая	

Объект изучения: лист элодеи канадской, плод рябины обыкновенной, лист традесканции.

Порядок работы. Нанести 2 – 3 капли воды на предметное стекло. Поместить в воду лист элодеи и накрыть покровным стеклом. Изучить строение клеток листа, обратить внимание на размеры, форму и положение хлоропластов, их количество в клетке. Зарисовать 1 – 2 клетки листа элодеи, обозначив клеточную оболочку, цитоплазму и хлоропласты. Пронаблюдать движение цитоплазмы в клетке по перемещению хлоропластов. Изучить по таблицам и рисункам в учебнике ультрамикроскопическую структуру хлоропласта и зарисовать схему строения пластид, показав и обозначив на рисунке строму, ламеллы, граны, тилакоиды.

Для изучения хромопластов приготовить препарат мякоти созревшего плода рябины обыкновенной. Острием препаровальной иглы достать немного мякоти, перенести ее в каплю воды на предметное стекло, разрыхлить и накрыть покровным стеклом. В крупных паренхимных клетках плода видны оранжевые палочковидные тела – хромопласты.

Для изучения лейкопластов препаровальной иглой или пинцетом снять с нижней стороны молодого листа традесканции эпидермис (бесцветную кожицу). Поместить ее на предметное стекло в каплю воды, закрыть покровным стеклом. Рассмотреть и зарисовать клетку эпидермиса.

Включения

Включения – это запасные питательные вещества или продукты жизнедеятельности клетки. Включения не являются постоянными элементами, они могут появляться и исчезать в зависимости от физиологического состояния клетки. Большинство включений располагается в цитоплазме и вакуолях. Существуют жидкие и твердые включения. Наиболее значимыми из включений в клетке являются запасные или эргастические вещества.

По химической природе запасные или эргастические вещества бывают:

1. *Углеводные.* Чаще всего в растительных клетках запасается крахмал. Различают следующие виды крахмала:

– ассимиляционный (или первичный), образующиеся в хлоропластах в процессе фотосинтеза;

- транзиторный, откладывающийся в стеблях растений;

- запасной (или вторичный), откладывающийся в лейкопластах (амилопластах) в виде крахмальных зерен.

Крахмальные зерна имеют разную форму (рис. 30) и образуют слоистость вокруг одной точки, называемой *образовательным центром* . Возникновение слоистости приписывают чередованию двух углеводов *амилазы* (линейные молекулы) и *амилопектина* (разветвленные молекулы). Расположение слоев может быть *концентрическим* (например, у злаков и бобовых) и *эксцентрическим* (например, у картофеля). В последнем случае, точка, вокруг которой откладываются слои, находится не в центре зерна, а сдвинута вбок.

Амилопласт может содержать одно (простое зерно) или несколько крахмальных зерен (полусложное и сложное). Если в лейкопласте имеется одна точка, вокруг которой откладываются слои, то образуется *простое зерно*, если две и более, то образуется *сложное зерно*, состоящее как бы из нескольких простых. *Полусложное зерно* образуется в том случае, если крахмал сначала откладывается вокруг нескольких точек, а затем после соприкосновения простых зерен вокруг них возникают общие слои. Форма крахмальных зерен своеобразна у каждого вида.

В клубнях георгина, земляной груши, корнях одуванчика и других растений семейства сложноцветных клеточный сок содержит близкий к крахмалу углевод *инулин*, отличающийся от крахмала растворимостью в воде. При действии спирта инулин кристаллизуется, образует так называемые *сферокристаллы*.

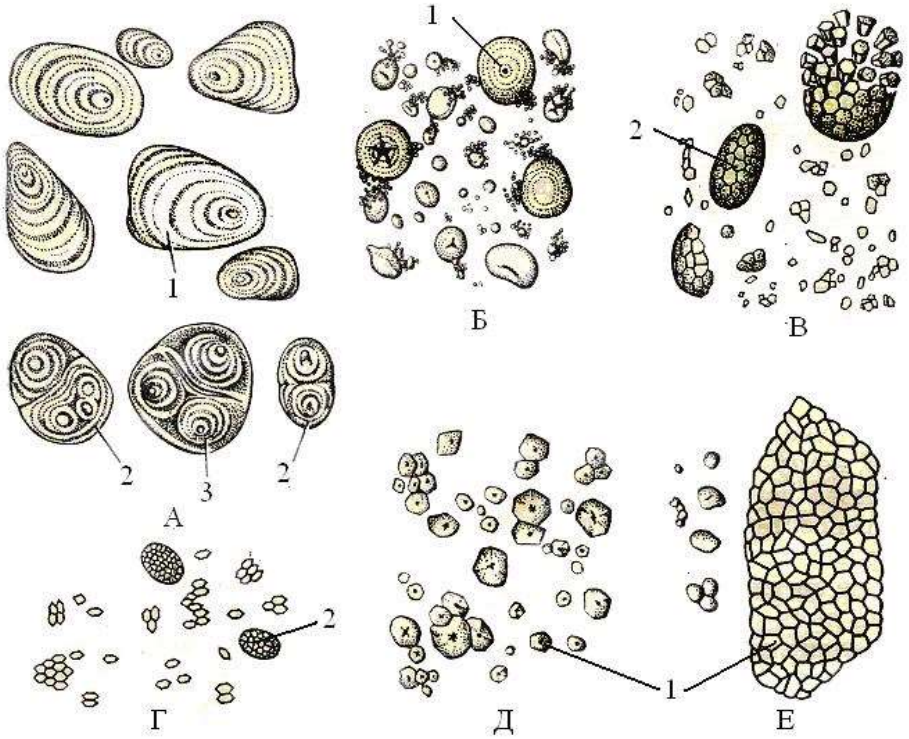

Рисунок 30. Крахмальные зерна различных видов растений: А - картофель (*Solanumtuberosum*); Б - пшеница (*Triticumaestivum*); В - овес (*Avenasativa*); Г - рис (*Oryzasativa*); Д - кукуруза (*Zeamays*); Е - гречиха (*Fagopyrumsagittatum*). 1 - простое крахмальное зерно, 2 - сложное, 3 - полусложное.

В животной клетке основным запасным углеводом является гликоген. Он откладывает в виде гранул в цитоплазме клетки. Гликогена много в клетках поперечнополосатых мышц, печени и нейронах.

2) *белковые*

В растительных клетках белки могут откладываться в виде кристаллов в протеинопластах и в виде алейроновых зерен в клеточных вакуолях.

3) липидные

В растительных клетках жиры запасаются в виде липидных капель или гранул, содержащих различные смеси жиров. Образуются непосредственно в цитоплазме, а также в олеопластах. Больше всего их в семенах (арахиса – 50%, ореха грецкого - 60 – 70 %, конопли – 31 – 35 %), плодах, древесной паренхиме многолетних растений. У большинства растений жирные масла жидкие. Твердые жиры характерны для семян шоколадного дерева и кокосовой пальмы.

4) включения неорганической природы

В клетках растений такие вещества откладываются в виде кристаллов различных солей, чаще всего это соли щавелевой кислоты – оксалаты кальция. Содержатся они исключительно в клеточных вакуолях.

ЗАДАНИЕ 3

1. Поместить на предметное стекло небольшое количество смеси крахмальных зерен картофеля, пшеницы, фасоли, окрасить слабым раствором йода и накрыть покровным стеклом.
2. Рассмотреть под микроскопом, сравнить формы и размеры крахмальных зерен разных растений. Зарисовать по 2-3 крахмальных зерна каждого растения, указав тип ((простое, полусложное, сложное), слоистость (концентрическая, эксцентрическая).

Практическая работа № 10
Анатомическое строение стебля хвойных видов

Цель работы: изучить анатомическое строение стебля хвойных пород (на примере сосны обыкновенной).

Анатомическое строение стебля изучают на поперечном, продольно-тангентальном разрезах (рис. 31).

Для стеблей древесных растений характерны длительно функционирующий камбий, большой объем древесины, где обычно хорошо различимы годичные кольца (кольца прироста), луб и перидерма, которая с возрастом сменяется коркой.

В итоге в стебле выделяют три основные части: кору, древесину, сердцевину. Граница коры и древесины проходит по камбию (рис. 31).Кора многолетнего стебля древесного растения включает перидерму, остатки первичной коры, группы механических элементов различного происхождения, располагающихся на границе остатков первичной коры и флоэмы, и всю массу флоэмы (вторичную флоэму – луб и остатки первичной). У ряда древесных растений с возрастом на смену перидерме

формируется корка (ретидом). Луб дефферинцирован на мягкий луб, состоящий из проводящих и паренхимных элементов. Совокупность механических элементов вторичной флоэмы получила название твердого луба.

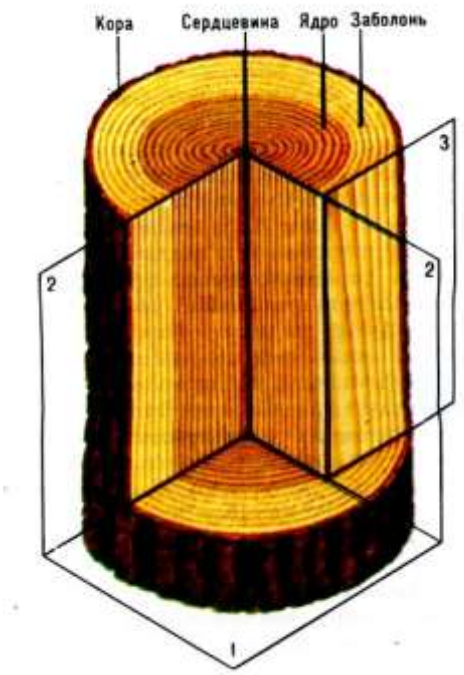

Рисунок 31.Разрезы ствола: 1 – поперечный; 2 –продольно-радиальный; 3 – продольно – тангентальный

Вторую ксилему с несколькими кольцами прироста называют древесиной. Она расположена внутрь от камбия и занимает большую часть стебля. Слой древесины, отложенный камбием за один вегетационный период, называется *годичным кольцом.* Как правило, в годичном кольце выделяют весеннюю и летнее – осеннюю древесину.

Внутренняя часть годичного слоя хвойных – ранняя или весенняя древесина - содержит трахеиды с тонкими оболочками (рис. 32). Трахеиды имеют широкую полость, радиальные стенки их несут окаймленные поры для сообщения друг с другом. У поздних трахеиды сильно утолщены, полость намного уменьшена, окаймленных пор мало, и они слабо развиты. Они выполняют в основном механическую функцию, придавая прочность стволу дерева.

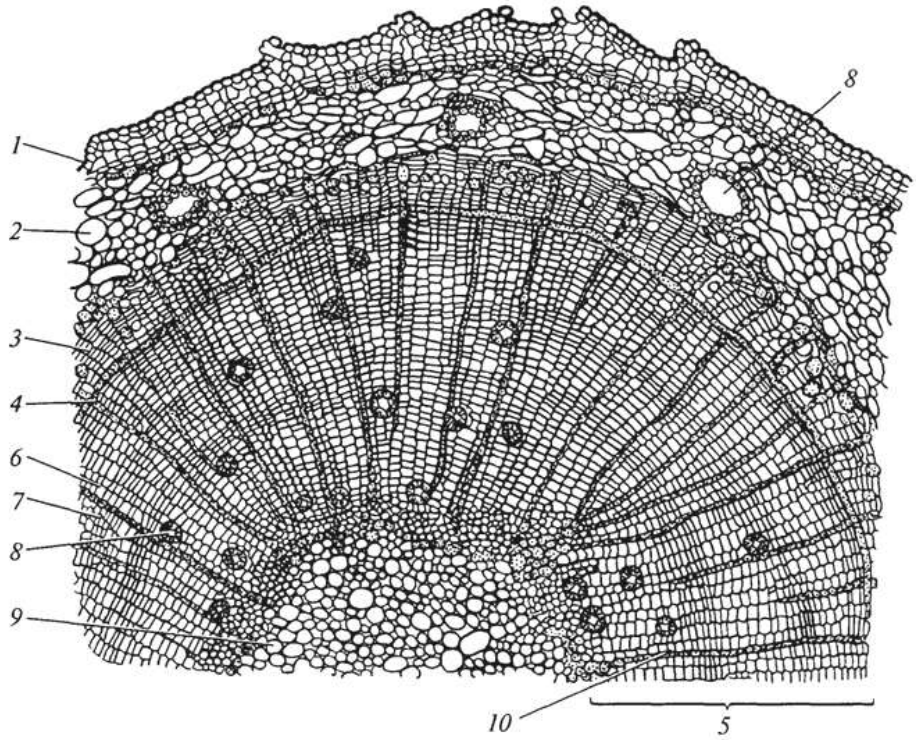

Рисунок 32. Стебель сосны (Pinussylvestris) на поперечном разрезе: 1 - пробка; 2 - паренхима первичной коры; 3 - флоэма; 4 - камбий; 5 - ксилема; 6 - весенние трахеиды; 7 - осенние трахеиды; 8 - смоляной ход; 9 - сердцевина; 10 - сердцевинный луч

Сердцевина представлена паренхимными клетками. В радиальном направлении стебель пронизан лубодревесными (сердцевинными) лучами, первичными и вторичными, осуществляющими связь между всеми зонами стебля. По клеткам сердцевинных лучей перемещаются в радиальном направлении (поперек годичных колец) вода и органические вещества. Часть органических веществ может храниться в клетках лучей в виде запасов крахмала и масел.

На поперечном срезе сердцевинные лучи видны как линии или полоски, пересекающие годичные кольца; на радиальном – как более светлые широкие полоски (ленты), идущие поперек волокон; на тангентальном срезе или на поверхности ствола со снятой корой они заметны как более темные полоски с заостренными концами (штрихи), идущие в том же направлении, что и волокна древесины.

Лучи, идущие от сердцевины через всю древесину до коры, называются *первичными* сердцевинными лучами. Лучи же, начинающиеся не от сердцевины, а в последующих годичных кольцах древесины, называются

вторичными. Сердцевинные лучи имеют две разновидности: узкие, видимые на поперечном срезе как состоящие из одного ряда клеток, и широкие, состоящие из нескольких рядов. Лучи древесины продолжаются и в лубе, где они заметно расширяются.

В стебле голосеменных растений имеются смоляные каналы (более крупные – в первичной коре, более мелкие могут быть в древесине). Они состоят из трех слоев:

- внутренний слой выстилающих клеток, образующий эпителий смоляного хода;

- средний слой мертвых клеток;

-наружный слой клеток живой сопровождающей паренхимы.

Кроме продольных имеются поперечные, или горизонтальные, смоляные ходы. Они находятся в широких сердцевинных лучах и взаимосвязаны с вертикальными смоляными ходами.

Проводящая система в древесине голосеменных представлена только трахеидами с большим числом окаймленных пор. Ситовидные элементы флоэмы представлены ситовидными трубками, не сопровождающимися клетками – спутницами. Либриформ (механический элемент) отсутствует.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть при малом увеличении поперечный разрез ветки сосны. Зарисовать и обозначить все части ткани.

2. Рассмотреть при малом увеличении продольно- радиальный разрез древесины сосны, зарисовать и обозначить все ткани.

3. Рассмотреть при малом увеличении продольно – тангентальный разрез древесины сосны, зарисовать и обозначить все ткани.

4. Сделать обзор тканей стебля хвойных древесных пород на примере сосны обыкновенной (таблица 7).

Таблица 7 **Обзор тканей стебля сосны обыкновенной**

№	Часть стебля	Наименование тканей	Выполняемые функции	Форма клеток	Состояние клеток	Происхождение
1	2	3	4	5	6	7

Объекты для изучения: поперечный разрез ветки сосны, поперечный разрез луба и вторичной древесины сосны, продольный радиальный и продольный тангентальный разрезы древесины сосны (постоянные препараты).

Практическая работа № 11
Анатомическое строение стебля покрытосеменных древесных видов.

Цель работы: изучить анатомическое строение стебля покрытосеменных древесных видов (на примере липы мелколистной).

Периферическая зона стебля представлена *перидермой*, большую часть которой составляет темно-бурая пробка (рис. 33). Клетки перидермы расположены радиальными рядами. В молодых стеблях на поверхности перидермы сохраняются остатки эпидермы.

Первичная кора небольшая и состоит из клеток живой механической ткани – пластинчатой колленхимы с утолщенными тангентальными стенками и расположенной под ней запасающей паренхимы. В некоторых клетках паренхимы первичной коры встречаются друзы оксалата кальция. Наиболее глубокий слой клеток первичной коры – эндодерма.

Вторичная кора представляет собой один из трех крупных блоков, формирующих центральный цилиндр. На границе с первичной корой находятся группы одревесневших толстостенных клеток, разделенные паренхимой. Это одревесневшие элементы представляют собой первичные лубяные волокна, возникающие из наружной части прокамбиальных тяжей в период первичной дифференциации анатомической структуры. С них начинаются трапециевидные участки луба. Узкие основания этих участков - первичные лубяные волокна (склеренхима). Весь этот наружный слой вторичной коры называют перициклической зоной. Внутрь от нее располагается вторичная флоэма, или вторичный луб. Он состоит из чередующихся тангентальных полосок твердого и мягкого луба. Твердый луб состоит из толстостенных одревесневших лубяных волокон (склеренхимы),

мягкий луб – из ситовидных трубок, клеток – спутниц и паренхимы. Между трапециевидными участками луба располагаются участки лучей, соединяющих сердцевину с первичной корой.

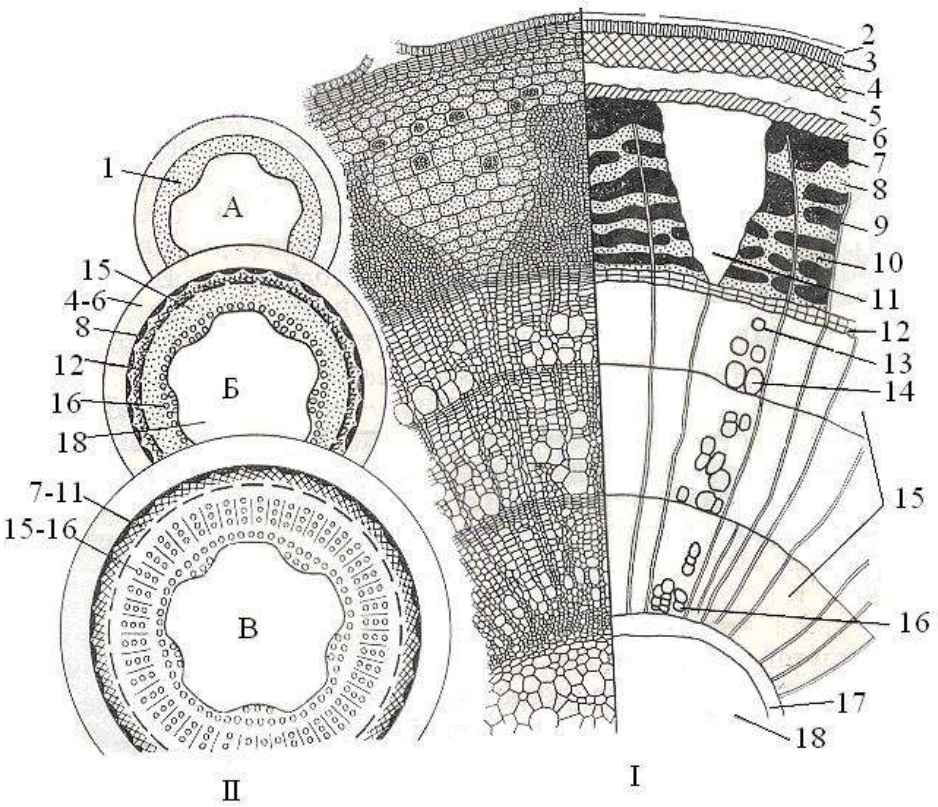

Рисунок 33. Непучковый тип строения стебля липы (*Tiliacordata*) в поперечном разрезе (I) и схема строения стебля на разных уровнях (II): А - срез на уровне появления прокамбия; Б - на уровне появления камбия; В - на уровне сформированной структуры.
1 - прокамбий, 2 - остатки эпидермы, 3 - пробка, 4 - колленхима, 5 - паренхима коры, 6 - эндодерма (4-6 - первичная кора), 7 - перициклическая зона, 8 - первичная флоэма, 9 - твердый луб, 10 - мягкий луб (вторичная флоэма), 11 - сердцевинный луч (7-11 - вторичная кора), 12 - камбий, 13 - осенняя древесина, 14 - весенняя древесина (13-14 - годичное кольцо древесины), 15 - вторичная древесина, 16 - первичная древесина (15-16 - древесина), 17 - перимедуллярная зона, 18 - основная паренхима (17-18 - сердцевина, 7-18 - центральный цилиндр).

В зависимости от характера распределения сосудов по годичному слою лиственные виды подразделяются следующим образом:

Кольцесосудистые. Ранняя древесина содержит очень крупные сосуды и выделяется достаточно резко. Поздняя древесина содержит только мелкие сосуды или они отсутствуют, но в ней много трахеид и либриформа. Годичная слоистость выражена хорошо (дуб, ясень вяз и др.);

Рассеяннососудистые. Сосуды не широкие и равномерно рассеяны по всему годичному кольцу (слою), поэтому годичную слоистость здесь

различить гораздо труднее (тополь, береза, клен, ольха, бук, осина, граб и липа).

Изменения вторичной древесины с возрастом

В связи с изменением свойств древесины в процессе роста выделяют три группы древесных видов.

Ядровые виды (сосна, лиственница, дуб, ясень, вяз). С увеличением возраста живые элементы древесины (сердцевинные лучи, паренхима) в центральной части ствола отмирают, сосуды закупориваются тиллами, а трахеиды – торусами. Годичное кольцо перестает выполнять водопроводящую и запасающую функции и выполняет только механическую. Проводящими остаются только *наружные* годичные кольца. Эта часть древесины называется *заболонью*, а центральная, выполняющая только механическую роль, - *ядром* (рис….). За счет смол, дубильных веществ ядро выделяется более темной окраской по сравнению с заболонью.

Спелодревесные виды – ель, пихта, бук. Центральная часть древесины, несмотря на происходящие изменения, не окрашиваются в темный цвет.

Заболонные виды – береза, клен, ольха. Изменений в древесине не происходит.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть при малом увеличении поперечный разрез ветки липы мелколистной. Зарисовать и обозначить все части и ткани.
2. Рассмотреть при малом увеличении продольно – радиальный разрез древесины липы, зарисовать и обозначить все ткани.
3. Рассмотреть при малом увеличении продольно – тангентальный разрез древесины липы, зарисовать и обозначить все ткани.
4. Выполнить обзор тканей ветки липы (таблица 8).

Таблица 8 **Обзор тканей ветки липы**

№	Часть стебля	Наименование тканей	Выполняемые функции	Форма клеток	Состояние клеток	Происхождение
1	2	3	4	5	6	7

Объекты для изучения: поперечный разрез ветки липы, поперечный разрез луба и вторичной древесины липы, продольный радиальный и продольный тангентальный разрезы древесины липы (постоянные препараты).

Практическая работа № 12

Анатомия корня

Цель работы: изучить анатомическое строение первичного и вторичного корня.

Внутренняя структура корня относительно проста по сравнению со структурой стебля. Это связано, прежде всего, с отсутствием листьев и, соответственно, узлов и междоузлий. Вследствие этого в расположении тканей на разных уровнях наблюдаются сравнительно небольшие различия.
Уже в самом начале зоны растяжения масса клеток дифференцируется на три зоны: эпиблему, первичную кору и осевой цилиндр, который может быть сплошным или полым (рис. 34).

Снаружи молодые корневые окончания покрыты э п и б л е м о й. Эпиблема дифференцируется из самого наружного слоя верхушечной меристемы, называемого дерматогеном. Она достигает полного развития в зоне всасывания, где ее клетки образуют корневые волоски. В зоне проведения эпиблема довольно быстро слущивается. Первичная кора обычно дифференцируется из периферийного отдела верхушечной меристемы, лежащего глубже дерматогена – периблемы. Осевой (центральный) цилиндр формируется из внутренней части меристемы – плеромы.

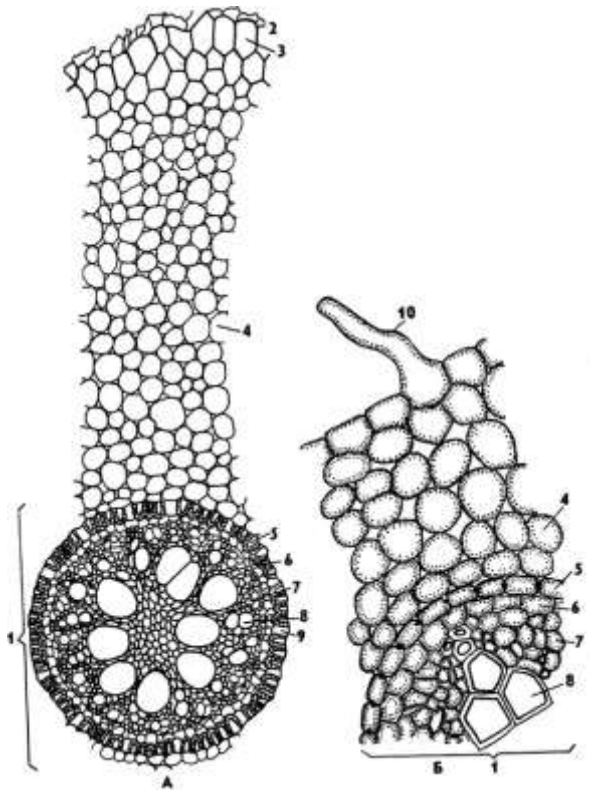

Рисунок 34. Поперечный срез корня (А - однодольного, Б - двудольного растения): 1 - центральный (осевой) цилиндр, 2 - остатки эпиблемы, 3 - экзодерма, 4 - мезодерма, 5 - эндодерма, 6 - перицикл, 7 - первичная флоэма, 8 - сосуды первичной ксилемы, 9 - пропускные клетки эндодермы, 10 - корневой волосок

П е р в и ч н а я кора, на которую приходится основная масса ткани молодого корня, образована паренхимными клетками и обычно дифференцируется на уровне зоны растяжения. Она рыхлая и имеет систему межклетников, по которой вдоль оси корня циркулируют газы, необходимые для дыхания и поддержки обмена веществ. У болотных и водных растений межклетники особенно обширны, и вся корковая часть оказывается занятой аэренхимой. Кроме того, кора является той частью корня, через которую активно проходит радиальный (ближний) транспорт воды и растворенных солей от эпиблемы к осевому цилиндру.

Наружные клетки первичной коры, лежащие непосредственно под эпиблемой, называются экзодермой. В зоне проведения после слущивания эпиблемы экзодерма оказывается снаружи, может видоизменяться (опробковевать) и выполнять функцию защитной покровной ткани.

Основная масса первичной коры (мезодерма) образована паренхимными клетками. Самый внутренний слой коры – эндодерм а. В отличие от стебля, в

корне клетки эндодермы заметно отличаются морфологически от прочих клеток. Это связано с особой функцией эндодермы, выполняющей роль барьера, который контролирует передвижение веществ из коры в осевой цилиндр и обратно. На ранних этапах развития эндодерма состоит из живых, тонкостенных клеток. Позднее ее клетки приобретают некоторые характерные особенности. В частности, на их радиальных стенках появляются особые утолщения - пояски Каспари, с помощью которых перекрывается передвижение растворов вдоль клеточных стенок.

О с е в о й ц и л и н д р (с т е л а) начинает дифференцироваться в зоне роста, вплотную к зоне деления. Формирование осевого цилиндра начинается с образования наружного его слоя – перицикла. Перицикл представляет собой образовательную ткань, длительно сохраняющую меристематическую активность. Перицикл играет роль основного «корнеродного» слоя, так как в нем закладываются боковые корни, которые, таким образом, имеют эндогенное происхождение. В перицикле корня некоторых растений возникают также зачатки придаточных почек. У двудольных он участвует во вторичном утолщении корня, отчасти образуя камбий и феллоген. Под перициклом закладываются клетки боковой меристемы - прокамбия , дающие начало первичной флоэме, а несколько позднее - первичной ксилеме. В центре формируется радиальный проводящий пучок. У большинства двудольных ксилема пучка имеет соответственно 2, 3, 4 или 5 лучей. У однодольных она, как правило, многолучевая. Сердцевина нетипична для корня.

У однодольных и папоротников первичная структура корня сохраняется в течение всей жизни и вторичные ткани не возникают. Иначе обстоит дело с голосеменными и двудольными, у которых в дальнейшем происходят вторичные изменения и в конечном итоге формируется **вторичная структура корня** (рис. 35), при которой радиальное расположение проводящих тканей заменяется коллатеральным.

Образование вторичной структуры корня связано, прежде всего, с деятельностью камбия, который обеспечивает рост корня в толщину. Камбий

возникает из тонкостенных паренхимных клеток в виде разобщенных участков с внутренней стороны тяжей флоэмы между лучами первичной ксилемы в виде вогнутых дуг. В результате образуется непрерывный камбиальный слой.

К центру камбий откладывает клетки вторичной ксилемы, а к периферии - клетки вторичной флоэмы. Над лучами первичной ксилемы вторичные проводящие ткани не образуются. Здесь развивается первичный сердцевинный луч.

Первичная флоэма сливается со вторичной. Первичная ксилема долго сохраняется и видна в самом центре корня в виде небольшой звездочки из мелких сосудов.

При вторичном росте корня в перицикле развивается перидерма. Первичная кора в этом случае отмирает и слущивается.

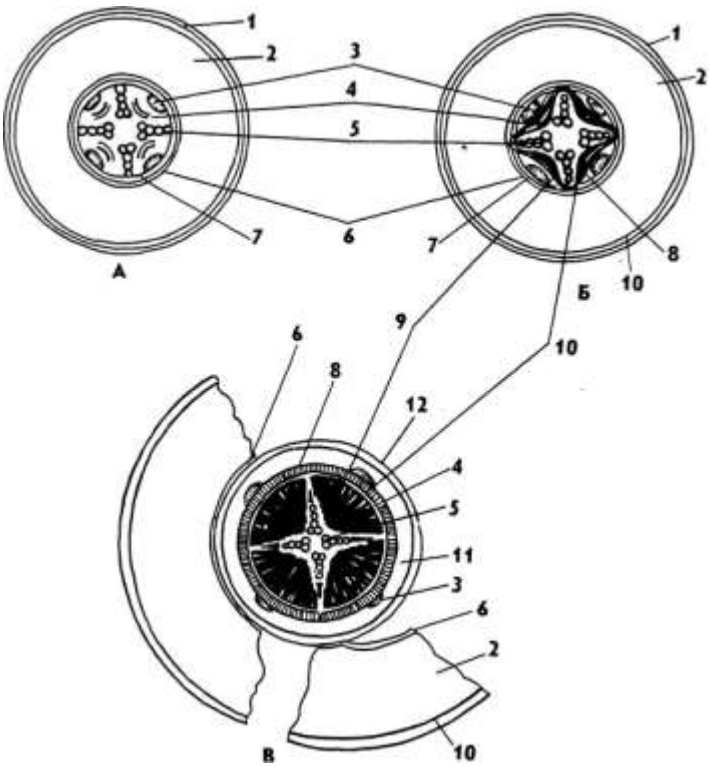

Рисунок 35. Последовательные стадии вторичного роста в корне двудольных растений на поперечных срезах (А, Б и В): 1 - эпиблема, 2 - первичная кора (на срезе В частично слущивающаяся), 3 - первичная флоэма, 4 - камбий, 5 - первичная ксилема, 6 - эндодерма, 7 - перицикл, 8 - вторичная флоэма, 9 - вторичная ксилема, 10 - экзодерма, 11- вторичная кора, 12 – перидерма

В отличие от вторичного стебля в древесине вторичного корня больше запасающих тканей, но меньше механических, слабее выражены годичные слои, сердцевина в коре отсутствует или выражена очень слабо, первичная древесина имеет вид звездочки.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть при малом увеличении поперечный разрез корня однодольного растения ириса в зоне всасывания (первичное строение). Зарисовать в виде сектора схему корня и обозначить все ткани.
2. Рассмотреть при малом увеличении поперечный разрез корня липы в зоне проведения (вторичное строение). Зарисовать в виде сектора схему корня и обозначить все ткани.
3. Выполнить обзор тканей корня при первичном и вторичном строении (табл. 9).

Таблица 9 **Обзор тканей корней ириса в зоне всасывания (первичное строение корня) и липы в зоне проведения (вторичное строение корня)**

№	Часть корня	Наименование тканей	Выполняемые функции	Форма клеток	Состояние клеток	Происхождение
1	2	3	4	5	6	7

Объекты для изучения: поперечные разрезы корня однодольного растения ириса в зоне всасывания и корня липы в зоне проведения (постоянные препараты).

Практическая работа № 13

Анатомия листьев

Цель работы: изучить анатомическое строение плоского и игольчатого листа, установить различия в строение световых и теневых листьев.

Типичное анатомическое строение листовой пластинки отражает ее приспособленность к выполняемым функциям (рис. 36).

Особенности строения листовой пластинки следующие:

1. В отличие от стебля и корня все ткани листа первичные, так как лист возникает в почке из меристемы и образовательных тканей в нем нет.

2. В листовых пластинках имеется сеть жилок, образующих рисунок – жилкование. Каждая крупная жилка – это закрытый коллатеральный проводящий пучок.

3. Остальное содержимое листа – мезофилл. Он в основном содержит ассимиляционные ткани – в форме живой паренхимы различного вида, содержащей хлоропласты. Кроме ассимиляционной лист имеет покровную, проводящую и механическую ткани.

С обеих сторон листовая пластинка покрыта эпидермисом, который регулирует газообмен и транспирацию. В клетках эпидермиса нет хлоропластов, поэтому они беспрепятственно пропускают свет к основным тканям листа. Наружные стенки клетки кожицы, особенно с верхней стороны листа, утолщены и покрыты слоем воска или воскоподобного вещества – кутина, что предохраняет лист от перегрева и излишнего испарения воды. Этому способствует также погружение устьиц вглубь листовой пластинки, формирования волосков, создающих разные виды опушения, и др.

Особенности внутреннего строения листа определяется его главной функцией – фотосинтезом. Поэтому важнейшей тканью листа является хлорофиллоносная паренхима (хлоренхима). Эта ткань образует мякоть листа, или мезофилл, в клетках которого сосредоточены хлоропласты и происходит фотосинтез. Остальные ткани обеспечивают нормальную работу мезофилла. Система разветвленных проводящих пучков, которые пронизывают листовую пластинку во всех направлениях, снабжает лист водой и обеспечивает постоянный отток органических веществ от листа к другим органам растения. Механические ткани совместно с живыми клетками паренхимы (мезофилла) и эпидермиса обеспечивают определенную структуру и высокую прочность листовой пластинки. Поэтому сравнительно тонкие и нежные листовые пластинки способны занимать в пространстве такое положение, при котором создаются наилучшие условия освещения и газообмена.

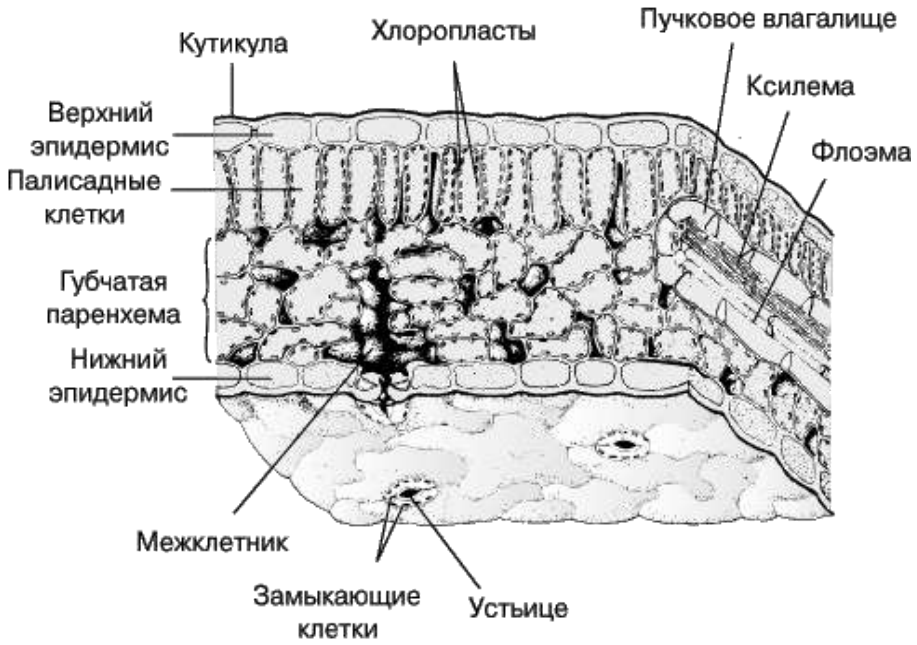

Рисунок 36. Анатомическое строение плоского листа

У однодольных растений механические элементы в листе представлены склеренхимными волокнами, у двудольных кроме склеренхимы имеется уголковая колленхима, а могут быть также каменистые клетки.

Мезофилл занимает все пространство между верхней и нижней эпидермой листа, исключая проводящие пучки и участки механической ткани. Мезофилл чаще всего дифференцирован на палисадную (столбчатую) и губчатую паренхиму. Обычно палисадная паренхима располагается под верхним эпидермисом, а губчатая прилегает к нижнему. В губчатой ткани интенсивность фотосинтеза ниже, чем в столбчатой, но зато здесь активно идут процессы транспирации и газообмена (рис. 36).

В центре листа находится крупный проводящий пучок, а сбоку более мелкие пучки. В составе пучка ксилема повернута к верхней, а флоэма - к нижней стороне листа. Проводящие пучки образуют в листе непрерывную систему, связанную с проводящей системой стебля.

У растений, особенно древесных, различают листья световые и теневые. Световые, расположенные по периферии кроны, имеют более густую сеть жилок, верхний эпидермис покрывает более толстый слой кутикулы, чем

листья теневые, расположенные внутри кроны. У световых листьев устьица находятся только в нижнем эпидермисе, в них сильнее развита столбчатая хлоренхима. Теневые листья имеют менее густую сеть жилок, устьица – и в верхнем, и в нижнем эпидермисе, в них сильнее развита губчатая хлоренхима.

Анатомическое строение игольчатого листа

Эпидермис хвои с сильно развитой кутикулой состоит из очень толстостенных клеток (рис. 37). Утолщенные клетки эпидермиса значительно укрепляют хвою, предохраняют ее от излишнего испарения.

Устьица погружены в особые углубления. Оболочки замыкающих клеток устьиц хвои одревесневшие. Все это имеет важное приспособительное значение, так как хвоя в отличие от листьев не опадает и испаряет влагу круглый год.

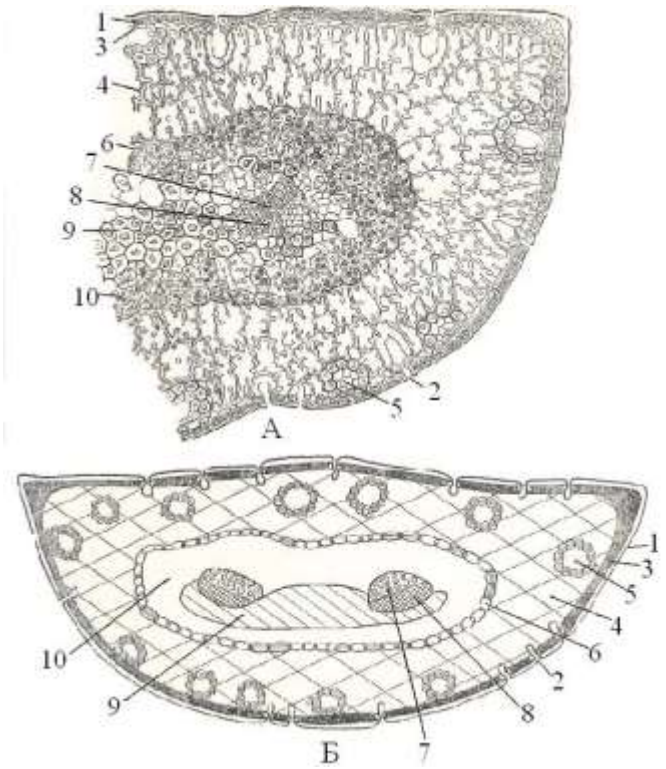

Рисунок 37. Строение листа (хвои) сосны обыкновенной(*Pinussylvestris*) с центрическим типом мезофилла: А - детальный рисунок; Б - схематичный. 1 - эпидерма, 2 - устьичный аппарат, 3 - гиподерма, 4 - складчатая паренхима, 5 - смоляной ход, 6 - эндодерма, 7 - ксилема, 8 - флоэма, 7-8 - проводящий пучок, 9 - склеренхима, 10 - паренхима.

Под эпидермисом находится сплошной слой сильно одревесневших волокон склеренхимы, называемый г и п о д е р м о й.

Ассимиляционная ткань хвои многих хвойных деревьев – это с к л а д ч а т а я п а р е н х и м а (х л о р е н х и м а).

Проводящие ткани объединены в проводящий – центральный цилиндр, т.е. центральную часть с закрытыми коллатеральными пучками, каждый из которых состоит из ксилемы (древесины) и флоэмы (луба). Проводящий цилиндр отделяется от хлоренхимы рядом плотно соединенных крупных клеток – паренхимным влагалищем, которое благодаря опробковению радиальных стенок похоже на эндодерму корня и поэтому носит то же название.

Между эндодермой и проводящими пучками расположена трансфузионная ткань, состоящая частично из мертвых клеток неправильной формы с окаймленными порами (трахеидные клетки), передающих воду из ксилемы проводящего пучка к складчатой паренхиме (хлоренхиме), частично – из живых паренхимных клеток, передающих лубу проводящего пучка органические вещества (сахара), выработанные хлоренхимой.

У всех хвойных в складчатой паренхиме (хлоренхиме) имеются крупные смоляные ходы, идущие вдоль хвои и покрытые чехлом из механических волокон (склеренхимы). Число и расположение смоляных ходов играют важную диагностическую роль при определении видов по анатомическому строению хвои.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть при малом увеличении поперечный разрез листовой камелии. Зарисовать и обозначить все ткани.
2. Рассмотреть при малом увеличении поперечный разрез светового и теневого листьев сирени, зарисовать и обозначить все ткани.
3. Рассмотреть при малом увеличении поперечный разрез хвоинки сосны, зарисовать и обозначить все ткани.
4. Выполнить обзор тканей плоского и игольчатого листьев (табл. 10).

Таблица 10 **Обзор тканей листа камелии и хвоинки сосны**

№	Часть листа	Наименование тканей	Выполняемые функции	Форма клеток	Состояние клеток	Происхождение
1	2	3	4	5	6	7

Объекты для изучения: поперечные разрезы листа камелии, светового и теневого листьев сирени обыкновенной и хвоинки сосны обыкновенной (постоянные препараты).

Контрольные вопросы по разделу “Анатомия растений”

1. Что изучает анатомия растений?
2. Какого устройство микроскопа?
3. Назовите основные положения клеточной теории.
4. Назовите типы пластид.
5. Что такое тиллакоид?
6. Что такое окаймленная пора?
7. Какие запасные питательные вещества в клетке вы знаете?
8. Что такое ткань?
9. Какие ткани по выполняемым функциям вы знаете?
10. Какую функцию выполняет камбий?
11. Какую функцию выполняет древесина?
12. Какими водопроводящими элементами представлена ксилема?
13. Какую функцию выполняет флоэма?
14. Что такое пучковое и беспучковое строение стебля?
15. Назовите особенности строения стебля травянистых однодольных и двудольных растений.
16. Назовите отличия в строении стебля древесных растений хвойных и лиственных.
17. Назовите анатомические особенности строения плоского листа.
18. В чем особенности строения игольчатого листа?
19. Назовите виды хлоренхимы плоского и игольчатого листьев.
20. Какими тканями представлено первичное строение корня?

21.Какие изменения происходят при вторичном утолщении корня?

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

Практическая работа14

Отдел Грибы - Fungi или Mycota

Цель работы:

Грибы — царство живых организмов, которые сочетают в себе признаки растений и животных.

С растениями их сближает:

1) наличие хорошо выраженной клеточной стенки;

2) неподвижность в вегетативном состоянии;

3) размножение спорами;

4) способность к синтезу витаминов;

5) поглощение пищи путем всасывания (адсорбции).

Общим с животными является:

1) гетеротрофность;

2) наличие в составе клеточной стенки хитина, характерного для наружного скелета членистоногих;

3) отсутствие в клетках хлоропластов и фотосинтезирующих пигментов;

4) накопление гликогена как запасного вещества;

5) образование и выделение продукта метаболизма — мочевины.

Эти особенности строения и жизнедеятельности грибов позволяют считать их одной их самых древних групп эукариотных организмов, не имеющих прямой эволюционной связи с растениями, как считалось ранее. Грибы и растения возникли независимо от разных форм микроорганизмов, обитавших в воде.

Известно более 100 тыс. видов грибов, причем предполагается, что реальное число их значительно больше — 250—300 тыс. и более. В мире ежегодно описывают более тысячи новых видов. Подавляющее большинство их обитает на суше, причем встречаются они практически повсеместно, где может существовать жизнь. Подсчитано, что в лесной подстилке 78—90%

биомассы всех микроорганизмов приходится на долю грибной массы (примерно 5 т/га).

Строение грибов. Вегетативное тело подавляющего большинства видов грибов — это *мицелий,* или *грибница,* состоящая из тонких бесцветных (иногда слегка окрашенных) нитей, или гиф, с неограниченным ростом и боковым ветвлением (рис. 38).

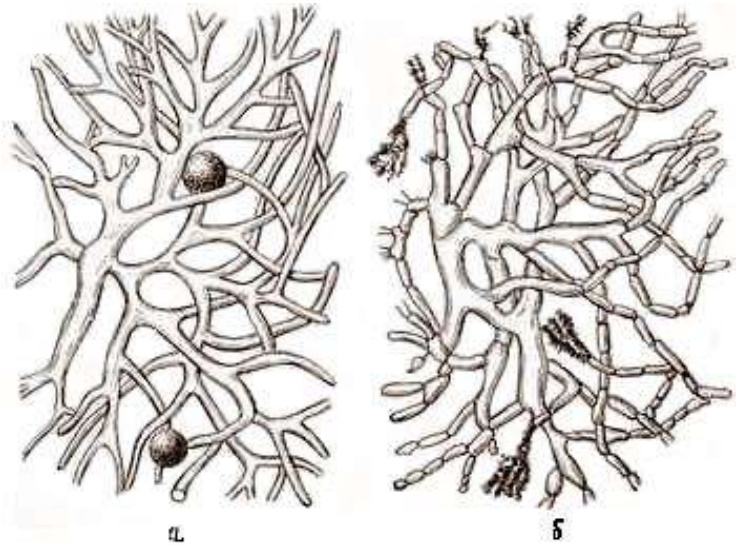

Рисунок 38. Гифы грибов: а – одноклеточные, б - многоклеточные

Мицелий обычно дифференцируется на две функционально различные части: *субстратный,* служащий для прикрепления к субстрату, поглощения и транспортировки воды и растворенных в ней веществ, и *воздушный,* поднимающийся над субстратом и образующий органы размножения.

В процессе приспособления к различным наземным условиям обитания у грибов возникают многочисленные видоизменения мицелия: это склероции, столоны, ризоиды, ризоморфы, аппрессории, гаустории и др. Например, с помощью *столонов* — воздушных дугообразных гиф — гриб быстро распространяется по субстрату. Столоны прикрепляются к субстрату *ризоидами.* Функцию прикрепления выполняют и аппрессории, имеющие вид плоских утолщений на ветках гиф. *Гаустории,* характерные для грибов-паразитов, представляют собой специальные выросты мицелия, проникающие в клетки хозяина и поглощающие из них питательные вещества.

Размножение. Грибы размножаются бесполым и половым способами. Бесполое размножение происходит частями мицелия или отдельными клетками, которые дают начало новому мицелию. Дрожжевые грибы размножаются почкованием.

Бесполое размножение может осуществляться также посредством эндо- и экзогенных спор. Эндогенные споры образуются внутри специализированных клеток — в спорангиях. Экзогенные споры, или конидии, возникают открыто на концах особых специализированных выростов мицелия, называемых конидиеносцами. Попав в благоприятные условия, спора прорастает, и из нее формируется новый мицелий (рис. 39).

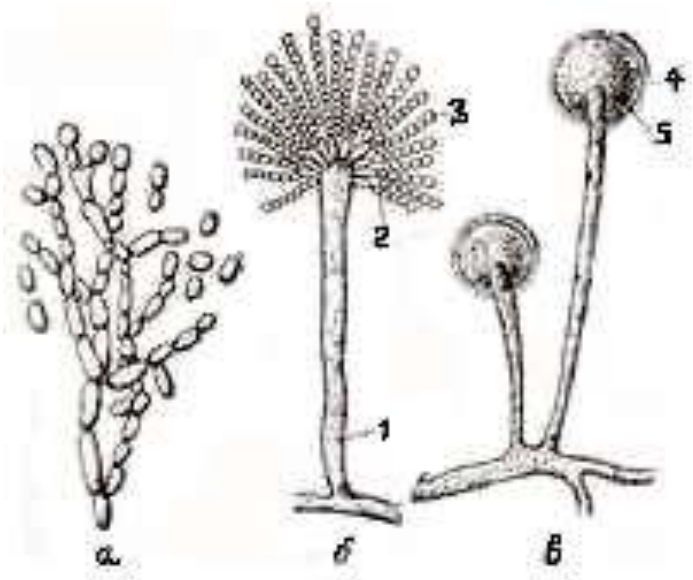

Рисунок 39. Органы бесполого размножения грибов: а - оидии; б - конидии; в - спорангии; 1 - конидиеносец; 2 - стеригмы; 3 - конидиоспоры; 4 - спорангий; 5 - спорангиоспоры.

Половое размножение у грибов особенно многообразно. У некоторых групп грибов половой процесс происходит путем слияния содержимого двух клеток на концах гиф. У сумчатых грибов при этом наблюдается слияние содержимого антеридия и женского органа полового размножения (архегония), не дифференцированного на гаметы, а у базидиальных грибов — слияние содержимого двух вегетативных клеток, при котором между ними часто образуются выросты, или анастомозы.

Питание. По способу питания различают две основные группы грибов: сапротрофы и симбионты. Для последних характерны паразитизм и мутуализм.

К *сапротрофам* относится большинство шляпочных и плесневых грибов, а также дрожжи. Обширная система ветвящихся гиф позволяет им тесно контактировать с субстратом. Почти все клетки мицелия отделены от субстрата лишь тонкой клеточной стенкой. Пищеварительные ферменты, выделяемые грибами, очень быстро воздействуют на материал субстрата и способствуют его частичному перевариванию вне грибной клетки. Такой полупереваренный материал затем всасывается всей поверхностью клетки.
Шляпочные грибы живут на богатой перегноем лесной почве, на полях и лугах, встречаются на гниющей древесине (опенок летний и зимний, вешенки).

В процессе их развития на мицелии формируются органы спороношения — *плодовые тела,* состоящие из ножки и шляпки. Ножка и шляпка образованы плотными пучками гиф. В шляпке можно различить два слоя: плотный верхний, часто окрашенный, покрытый кожицей, и нижний. У одних грибов — пластинчатых — нижний слой шляпки состоит из радиально расположенных пластинок (у сыроежек, груздей, шампиньонов, бледной поганки). У белого гриба, подберезовика, подосиновика, масленка он состоит из многочисленных трубочек, поэтому их называют трубчатыми. На пластинках, в трубочках, а у некоторых представителей на шипиках или иголочках образуются десятки миллионов спор. После созревания они высыпаются на почву, разносятся ветром, водой, насекомыми и другими животными, что способствует широкому распространению грибов.

Плесневые грибы (рис. 40) развиваются сапротрофно в почве, на увлажненных продуктах, плодах и овощах, на животных и растительных остатках, образуя пушистые или паутинистые налеты (плесень) серого, зеленого, черного, сизого цвета. Плесневые грибы встречаются среди зигомицетов (например, мукор), сумчатых и несовершенных грибов. Среди плесневых грибов бывают и паразитические виды, которые вызывают

болезни человека и животных (аспергиллез, бластомикоз, пневмомикоз) и растений (альтернариоз, фузариоз и др.).

Известным представителем плесневых грибов является пеницилл. Его мицелий состоит из разветвленных нитей, разделенных перегородками на клетки, а спороношение напоминает кисть, отсюда и его название «кистевик» (рис 40) .

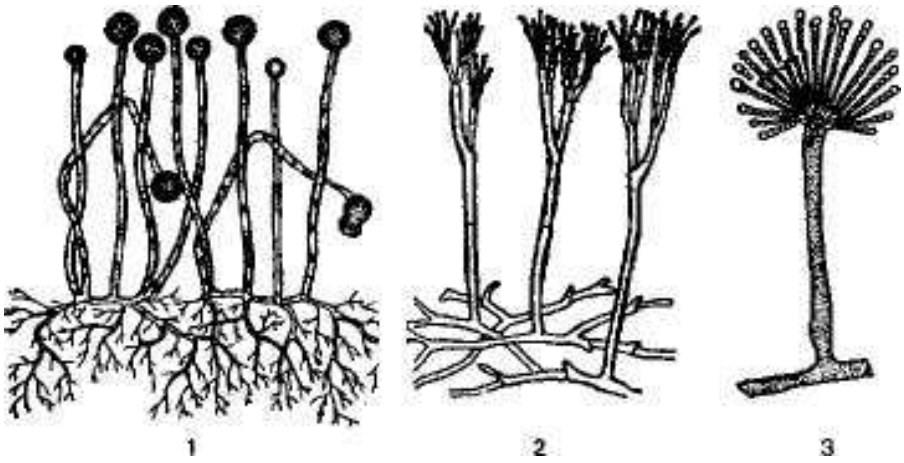

Рисунок 40. Плесневые грибы: 1 — мукор; 2 — пеницилл; 3 — аспергилл.

Дрожжи не имеют мицелия и представляют собой неподвижные клетки овальной формы размером 2—10 мкм (рис. 41). Размножаются дрожжи почкованием или делением. У них наблюдается и половой процесс, протекающий в виде копуляции двух клеток. Образовавшаяся при этом зигота превращается в сумку с *А*—8 спорами.

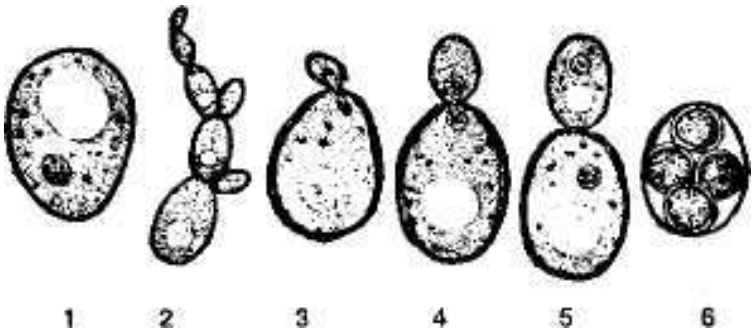

Рисунок 41. Дрожжи: 1 — отдельная клетка; 2—5 — почкование клеток; б — сумка с четырьмя сумкоспорами.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть под микроскопом вегетативное тело гриба, зарисовать и подписать составные элементы.

2. Рассмотреть гербарные образцы грибов охарактеризовать тип мицелия.

Практическая работа 15
Отдел Лишайники - Lichenomykota

Цель работы: ознакомиться с основными видами лишайников.

Лишайники - это симбиотические организмы, образованные грибом (гетеротрофный организм) и водорослями (автотрофный фикобионт). Иногда в составе лишайников могут находиться цианобактерии.

В состав лишайников, как правило, входят сине-зеленые (носток и др.) и зеленые (цистококк, протококк и др.) водоросли, функция которых - процесс фотосинтеза и получение углеводов для себя и грибов.

Грибы, входящие в состав лишайников, относят к классу сумчатые и базидиальные (тропические виды). Их функция - обеспечение водорослей водой и минеральными веществами, однако в значительной степени водоросли получают воду и минералы из атмосферы.

При искусственном расторжении симбиоза водоросль способна продолжить жизнедеятельность самостоятельно, а гриб, как правило, погибает.

Тело лишайников называют таллом, в нем выделяют следующие зоны, или слои (рис. 42):

<u>верхний коровый слой</u> - плотно сплетенные, видоизмененные гифы гриба;

<u>гонидиальный слой</u> - водоросли, сосредоточенные в одном слое и переплетенные гифами грибов (характерен для гетеромерных лишайников);

<u>сердцевинный</u> - слой из тесного сплетения гифов грибов; нижний коровый слой - плотно сплетенные, видоизмененные гифы гриба; крепится к субстрату с помощью ризоидов.

По микроструктуре (внутреннему строению) выделяют два типа лишайников (рис. 42):

гомеомерный (клетки водорослей расположены по всему слоевищу, четко выраженного слоя водорослей не выделяется);

гетеромерный (клетки водорослей сосредоточены в подкорковом слое).

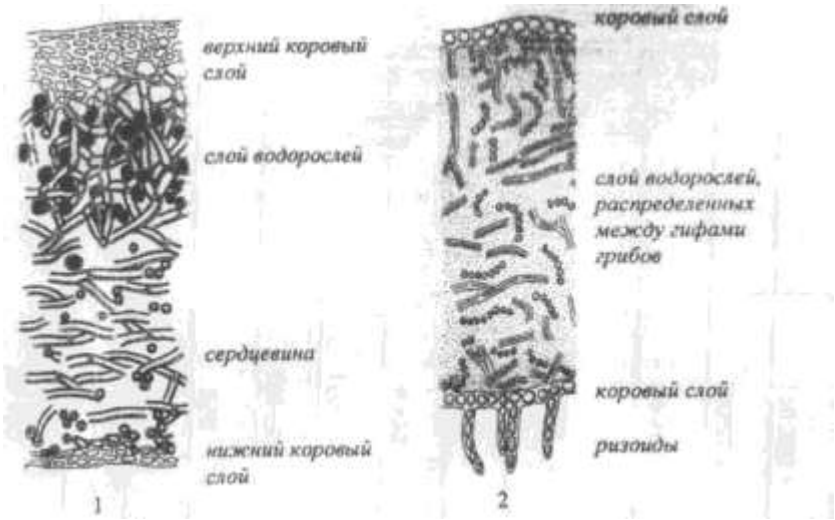

Рисунок 42. Типы лишайников по микроструктуре: 1 - гетеромерный; 2 - гомеомерный

Внешний вид таллома может быть самым разнообразным. Различают несколько морфологических типов таллома лишайников (рис. 43):

накипные, или корковые, - слоевище в виде корочки более или менее ярко окрашено, вплотную приросшее к субстрату;

листоватые - средняя часть лишайника прирастает к субстрату особыми грибными нитями, играющими роль ризоидов, А края имеют форму надрезанных лопастей, приподнятых над субстратом;

кустистые - слоевище имеет нитевидно разветвленную - форму или форму кустиков, приподнимающихся вверх или свисающих вниз (бородатые).

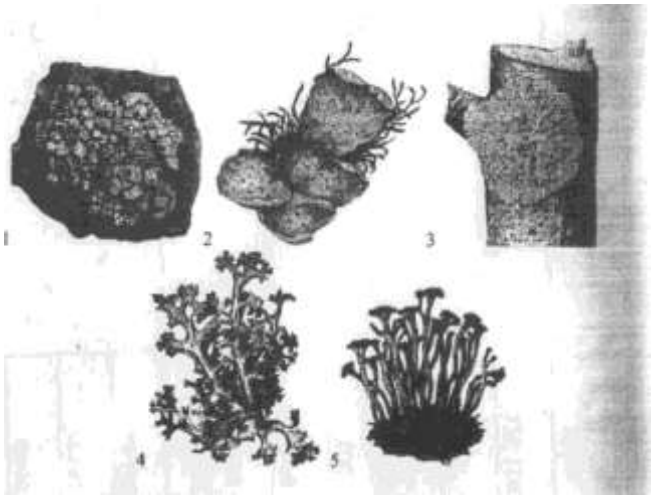

Рисунок 43. Типы лишайников по внешнему виду таллома: 1 - накипной; 2, 3 - листоватый; 4, 5 - кустистый

ЗАДАНИЕ

Рассмотреть гербарные образцы лишайников, записать их наименования в тетрадь (русское, латинское), охарактеризовать тип таллома.

Таблица 11 **Список лишайников для изучения**

Русское название	Латинское название	Произношение
Золотянка стенная	Xanthoriaparietina	Ксанторияпариентина
Кладония звездчатая	Cladoniastellaris	Кладония стелярис
Кладония лесная	Cladoniasylvatica	Кладония сильватика
Кладония оленья	Cladoniarangiferina	Кладония рангинферина
Лобарияльйгочная	Lobariapulmartaria	Лобарияпульмонария
Пармелия оливковая	Parmeliaolivacea	Пармелияоливацеа
Пельтигера собачья	Peltigeracanina	Пельтигераканина
Уснея бородатая	Usneabardata	Уснеябарбата
Цетрария исландская	Cetrariaislandika	Цетрарияисландика
Эверния сливовая	Everniaprunastri	Эвернияпрунастри
Эверния щетинистая	Everniafurfuracea	Эвернияфурфурацеа

Объекты для изучения - гербарные образцы видов лишайников (табл. 11).

Лабораторная работа 16
Отдел Моховидные - Bryophyta

Цель работы: ознакомиться с основными видами лесных мхов.

В системе растительного мира по своей организации мхи занимают

переходное положение между низшими, талломными, растениями и высшими, сосудистыми.

Жизненный цикл моховидных характеризуется четко выраженным доминированием гаметофита над спорофитом.

Гаметофит представляет собой зеленое растение в виде побега, расчлененного на стебель и листья, или же листовидного таллома. Развитие гаметофита начинается со споры, из которой развивается зеленая, сильно ветвящаяся нить - протонема, представляющая юношескую фазу развития гаметофита. Из почек, расположенных на протонеме, развиваются гаметофоры, несущие половые органы - женские архегонии и мужские антеридии, в которых образуются гаметы - яйцеклетки и сперматозоиды. Из оплодотворенной подвижным сперматозоидом яйцеклетки развивается бесполое поколение - спорофит.

Спорофит, называемый у моховидных спорогоном, играет подчиненную роль. Морфологически он представляет собой цилиндрическую ножку, заканчивающуюся шаровидной, эллиптической или цилиндрической коробочкой, внутри которой образуются споры. В своем существовании спорофит (спорогон) связан с гаметофитом, на котором живет, за счет и с помощью которого питается (рис. 44).

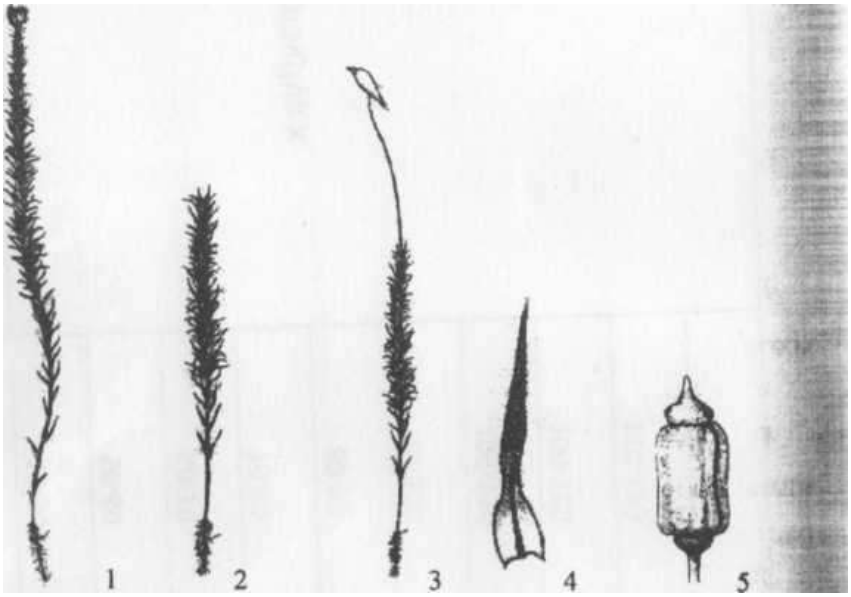

Рисунок 44. Политрихум обыкновенный Polytrichumcommune (Hedw.): 1 - мужской гаметофит; 2 - женский гаметофит; 3 - женский гаметофит со спорогоном;'4 - листовая

пластинка; 5 - коробочка спорогона

Отдел Моховидные подразделяют на три класса: Антоцеротовые (Anthocerotopsida); Печеночники (Hepaticopsida); Настоящие или листостебельные (Bryopsida).

Настоящие мхи подразделяют на три подкласса: Сфагновые, или Белые мхи (Sphagniidae); Андреевые, или Черные мхи (Ап- dreaeidae); Зеленые мхи (Bryidae).

По сухой дернинке мха можно отметить особенности строения образца:

форму роста стебля (древовидную, кустообразно разветвленную, перистоветвящуюся, прямостоячую, лежачую и т.д.);

расположение листьев, форму листьев, их курчавость, поперечную волнистость, край, основание и верхушку листовой пластинки, наличие или отсутствие жилки, ее форму;

место образования спорогона (на конце главного стебля или сбоку);

строение спорогона (форму и размеры коробочки, шейки и ножки, наличие и форму колпачка (рис. 45)).

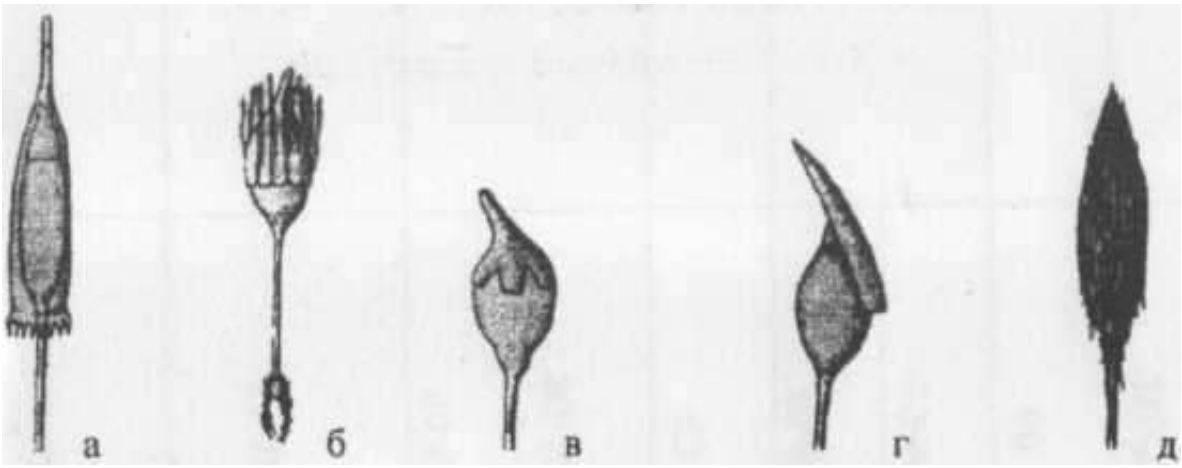

Рисунок 45. Формы колпачков: а - колокольчатый; б - колокольчатый и волосистый; в - шапочковидный; г - клобуковидный; д - войлочный

ЗАДАНИЕ

Рассмотреть гербарные образцы мхов, записать их наименования в тетрадь (русское, латинское) и дать краткую характеристику каждого вида: тип стебля и характер ветвления, форма листьев, форма спорогона.

Таблица 12 **Список видов мхов для изучения**

Русское название	Латинское название	Произношение
Сфагнум	Sphagnumsp.	Сфагнум
Политрихумможжевельни-ковидный	Polytrichumjuniperinum	ПолитрихумюниперинуМ
Политрихум обыкновенный	Polytrichumcommune	Политрихум коммуне
Политрихум сжатый	Polytrichumstriktum	Политрихумстриктум
Дикран волнистый	Dicranumundulatum	Дикранумундулятум
Климаций древовидный	Climaciumdendroides	Климациумдендроидес
ПлевроцийШребера	Pleirociumschreberi	ПлевроциумШребери
Ритидиадельфус трёхгранный	Rhytidiadelphustriquetris	Ритидиадельфустрикветрис
Мниум заострённый	Mniumcuspidatum	Мниумкуспидатум
Мниум точечный	Mniumpunctatum	Мниумпунктатум
Гилокомиум блестящий	Hylocomiumsplendens	Хилогомиумспленденс

Объекты для изучения - гербарные образцы мхов (табл. 12).

Лабораторная работа 17
Отделы Плауновидные - Lycopodiophyta и Хвощевидные - Equisetophyta

Цель работы: изучить виды, относящиеся к отделам Плауновидные и Хвощевидные.

Отдел Плауновидные

Отдел Плауновидные (Lycopodiophyta) представлен в основном травянистыми растениями со стелющимися, дихотомически ветвящимися стеблями и корнями, а также спирально расположенными листьями. Листья возникли как выросты на осевых органах, их называют филлоидами. Размножаются спорами. Спорангии могут быть собраны в спороносных колосках - стробилах, сидящих обычно по два на ножках на верхушках стеблей, или расположены в пазухах средних и верхних листьев (рис. 46).

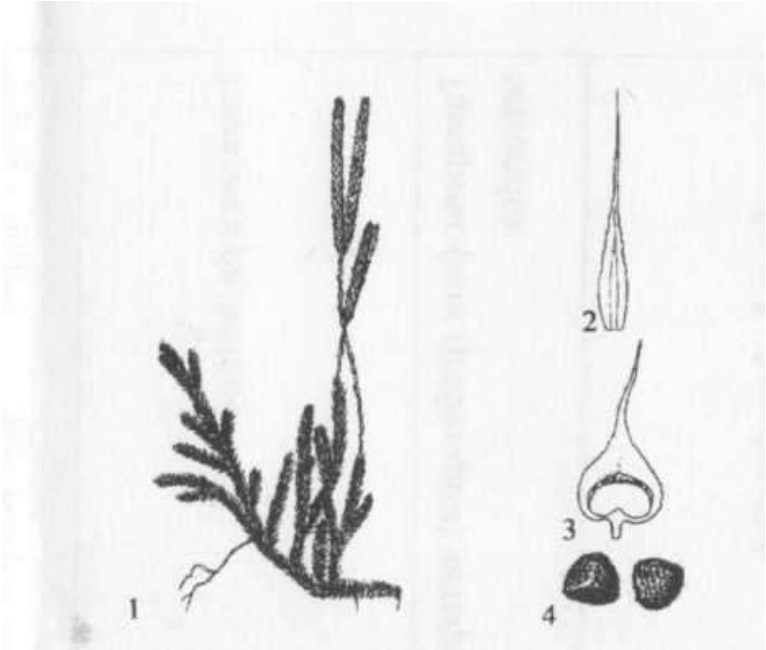

Рисунок 46. Плаун булавовидный Lycopodiumclavatum L: 1 - общий вид растения со спороносными колосками; 2 - лист плауна; 3 - спорофилл со спорангием; 4 - споры плауна с двух сторон

Отдел объединяет два класса: Плауновидные и Полушниковые.

ЗАДАНИЕ 1

Рассмотреть гербарные образцы плаунов, записать их наименования в тетрадь (русское, латинское) и дать краткую характеристику каждого вида: форма стебля, форма листьев, форма спорангия.

Таблица 13 Виды плаунов

Русское название	Латинское название	Произношение
Баранец обыкновенный (плаун баранец)	Huperziaselago (Lycopodiumselago)	Хурерзиаселяго (ликоподиумселяго)
Плаун булавовидный	Lycopodiumclavatum	Ликоподиумкляватум
Плаун годичный	Lycopodiumannotium	Ликоподиуманнотиум
Плаун сплюснутый	Lycopodiumcomplanatum	Ликоподиумкомплянатум

Объекты для изучегния – гербарные образцы видов плаунов (таблица 13)

Отдел Хвощевидные

Отдел Хвощевидные - Equisetophyta. В настоящее время этот отдел

представлен одним классом - Хвощевые, одним порядком;:

- Хвощевые, семейством хвощевые - Equisetaceae и единствен*^ ным родом - хвощ - Equisetum L. Род содержит 25 видов, распро- странённых по всему земному шару. В Средней России отмечено 9 видов.

Латинское название хвоща Equisetum отражает его внешний вид и происходит от двух слов: equis - лошадь и seta - хвост или щетина, то есть «лошадиный хвост».

Хвощи - многолетние травы лугов, болот, лесов и полей. От сильно развитых корневищ отходят придаточные корни и надземные побеги, обычно однолетние. У некоторых видов (хвощ полевой) боковые ветви корневища превращаются в клубни, которые служат местом отложения запасных продуктов, а также органами вегетативного размножения.

У всех видов хвоща стебли с выраженной метамерией, т.е. чередованием узлов и междоузлий. Побеги имеют типичное членистое строение. От узлов отходят мутовки сильно редуцированных бурых чешуевидных листьев, сросшихся в трубчатое влагалище, и мутовки боковых побегов (рис. 47). Функцию фотосинтеза выполняют зеленые стебли, поверхность которых увеличивается ребристостью; стенки клеток эпидермы пропитаны кремнеземом.

Весной на обычных ассимилирующих или специализированных спороносных бесхлорофилльных побегах образуются спороносные колоски (стробилы) со спорами. На оси колоска находятся спорангиефоры (спорофиллы), имеющие вид шестигранного щитка на ножке, несущего 6-10 спорангиев. После созревания спор щитки подсыхают и раздвигаются, стенки спорангия разрушаются, и споры освобождаются.

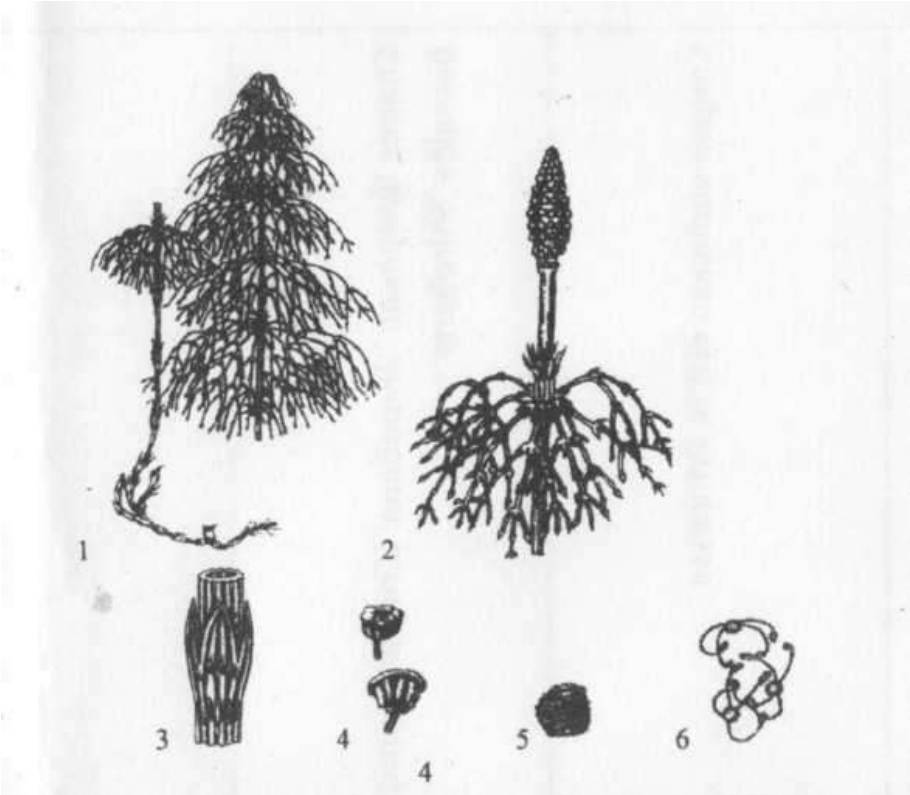

Рисунок 47. Хвощ лесной Equisetumsylvaticum L: 1 - общий вид растения; 2 - спороносный колосок; 3 - мутовка чешуевидных листьев; 4 - спорофилл - щиток с верхней и нижней стороны; 5 - шаровидная спора с закрученными элатерами; 6 - споры с раскрученными элатерами

Спора представляет собой клетку шарообразной формы, покрытую тремя оболочками. Наружная оболочка имеет вид двух спирально скрученных лент с ложковиднорасширенными концами - элатерами. Они, как пружинки, отгибаются и сгибаются при изменении влажности. Элатеры способствуют сцеплению спор в небольшие, но рыхлые комочки, хлопья. Групповое распространение спор способствует тому, что при их прорастании разнополые заростки оказываются рядом, и это облегчает оплодотворение.

Споры одинаковой формы и величины, но при их прорастании образуются, в зависимости от условий, мужские и обоеполые заростки. Заростки имеют вид небольшой длинно-лопастной зеленой пластинки на нижней поверхности с ризоидами. Гаметофиты достигают зрелости через 3-5 недель. Мужские заростки несут по краям антеридии с многожгутиковыми сперматозоидами. На более крупных обоеполых заростках в средней их части сначала развиваются архегонии с яйцеклеткой, позднее - антеридии. Это увеличивает вероятность оплодотворения чужими сперматозоидами.

Оплодотворение происходит при наличии воды. Из зиготы, минуя период покоя, развивается новое растение (спорофит).

Разные виды хвощей различаются по строению побегов спорофита. Например, у хвоща полевого весенние бесхлорофилльные неветвящиеся спороносные побеги, на верхушках которых находятся спороносные колоски, после созревания спор отмирают, а на смену им от тех же корневищ образуются летние вегетативные ассимилирующие побеги с мутовками зелёных веточек. У других видов (хвоща болотного и речного) спороносные колоски образуются на ассимилирующих побегах.

ЗАДАНИЕ 2

Рассмотреть гербарные образцы хвощей, записать их наименования в тетрадь (русское, латинское) и дать краткую характеристику каждого вида: тип стебля и характер ветвления.

Таблица 14 **Перечень видов хвощей для изучения**

Русское название	Латинское название	Произношение
Хвощ зимующий	Eguisetumhiemale	Эквизетумхемале
Хвощ лесной	Eguisetumsylvaticum	Эквизетумсильватикум
Хвощ луговой	Eguisetumpratense	Эквизетумпратензе
Хвощ полевой	Eguisetumarvense	Эквизетумарвензе
Хвощ речной	Eguisetumfluviatile	Эквизетумфлюватиле
Хвощ болотный	Equisetumpalustre	Эквизетумпалюстре

Практическая работа 18
Отдел Папоротниковидные – Polypodiophyta

Цель работы: изучить наиболее часто встречаемые виды папоротников.

Древняя и вместе с тем процветающая группа высших растений. Наибольшую роль в сложении растительного покрова Земли играли крупные

древовидные папоротники, входившие в состав каменноугольных лесов. В настоящее время папоротники насчитывают более 10000 видов и 300 родов.

Характерные особенности папоротников (рис. 48):

• преобладание долговечного листостебельного спорофита (диплоидное бесполое поколение) над эфемерным примитивным гаметофитом (гаплоидное половое поколение);

• наличие крупных, обычно перисто-рассеченных листьев - вай (макрофиллия). В молодом возрасте листья свёрнуты улиткообразно, рост их может длиться несколько лет, нарастают они верхушкой. У большинства папоротников листья выполняют две функции: фотосинтеза и спороношения;

• отсутствие специализированных спороносных побегов (стробилов);

• расположение спорангиев группами (сорусами) на нижней стороне листьев.

У травянистых папоротников надземный стебель не развит, имеется лишь подземный - корневище. Корни у папоротников

придаточные. Корни и стебель состоят из дифференцированных тканей (рис. 49).

Современные папоротниковидные широко распространены по всему земному шару и встречаются в самых разнообразных экологических условиях. В странах с влажным субтропическим и особенно тропическим климатом встречаются древовидные, травянистые, лиановые папоротники и эпифиты.

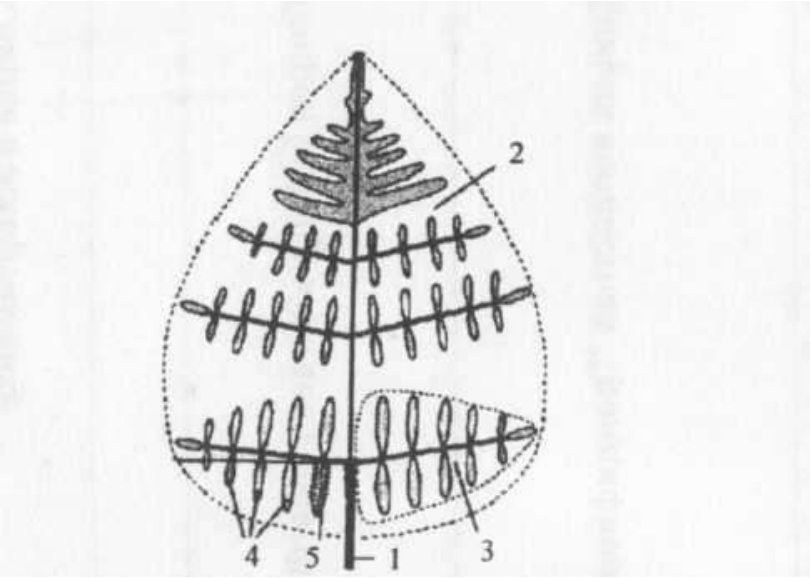

Рисунок 48. Строение перисто-рассеченного листа папоротника: 1 – черешоклиста; 2 - листовая пластинка; 3 - сегмент первого порядка; 4 - сегменты второго порядка; 5 - доля, либо сегмент третьего порядка

Рисунок 49. Голокучник обыкновенный(Г. Линнея) *Gymnocarpiumdryopteris* 1 - корневище с листом папоротника; 2 - увеличенный участок листа с сорусами; 3 - сорус при большом увеличении; пленчатое покрывальце (индузий), которое покрывает спорангии

Современные папоротниковидные широко распространены по всему земному шару и встречаются в самых разнообразных экологических условиях. В странах с влажным субтропическим и особенно тропическим климатом встречаются древовидные, травянистые, лиановые папоротники и эпифиты. В лесах Австралии и Новой Зеландии произрастают древовидные представители с колонновидными неветвящимися, до 20 м высоты стволами. Папоротники умеренной зоны северного полушария - наземные многолетние корневищные травянистые растения, растущие во влажных тенистых лесах,

на лесных опушках, в кустарниках, по оврагам, на болотистых лугах, болотах, по берегам водоемов и канав.

ЗАДАНИЕ

Рассмотреть гербарные образцы папоротников, записать их наименования в тетрадь (русское, латинское) и дать краткую характеристику каждого вида: форма листа, форма края листовой пластинки, форма сорусов и характер их расположения.

Таблица 15 **Виды папоротников для**

Русское название	Латинское название	Произношение
Г олокучник обыкновенный, или г.	Gymnocarpiumdryopteris	Г имнокарпиумдриоптер
Кочедыжник женский	Athiriumfilix-femirta	Атириумфиликс-
Орляк обыкновенный	Pteridiumaguilinum	Птеридиумаквилинум
Страусник	Matteucciastruthiopt	Маттеукаструтоптерис
Фегоптерис	Fegopterisconnekteli	Фегоптериксконнекте
Щитовник распростёртый	Dryoptherisexpansa (austriaca)	Дриоптерисэкспанса (аустриака)
Щитовник	Dryoptheriscristata	Дриоптерискристата
Щитовник мужской	Dryoptherisftlix-mas	Дриоптерисфиликс-
Щитовник игольчатый	Dryopterisspinulosa	Дриоптерис спину

Объекты для изучения - гербарные образцы следующих видов папоротников (табл. 15).

Практическая работа № 19

Отдел Голосеменные растения

Цель работы: Изучить особенности морфологии и анатомии голосеменных, их систематику, циклы развития.

У хвойных прямостоячие стволы, покрытые чешуйчатой корой. На поперечном разрезе стебля хорошо видны развитая древесина и менее развитые кора и сердцевина. Ксилема хвойных на 90—95% образована трахеидами. Шишки хвойных раздельнополые; растения — чаще однодомные, реже — двудомные. Наиболее широко распространенными представителями хвойных в Беларуси и России являются сосна

обыкновенная и ель обыкновенная, или европейская. Их строение, размножение, чередование поколений в цикле развития отражает характерные особенности всех хвойных.

Сосна обыкновенная — однодомное растение (рис. 1). В мае у основания молодых побегов сосны образуются пучки зеленовато-желтых мужских шишек длиной 4—6 мм и диаметром 3—4 мм. На оси такой шишки расположены многослойные чешуйчатые листочки, или микроспорофиллы. На нижней поверхности микроспорофиллов находятся два микроспорангия — пыльцевых мешка, в которых образуется пыльца. Каждое пыльцевое зерно снабжено двумя воздушными мешками, что облегчает перенос пыльцы ветром. В пыльцевом зерне имеются две клетки, одна из которых впоследствии, при попадании на семязачаток, формирует пыльцевую трубку, другая после деления образует два спермия (рис. 50).

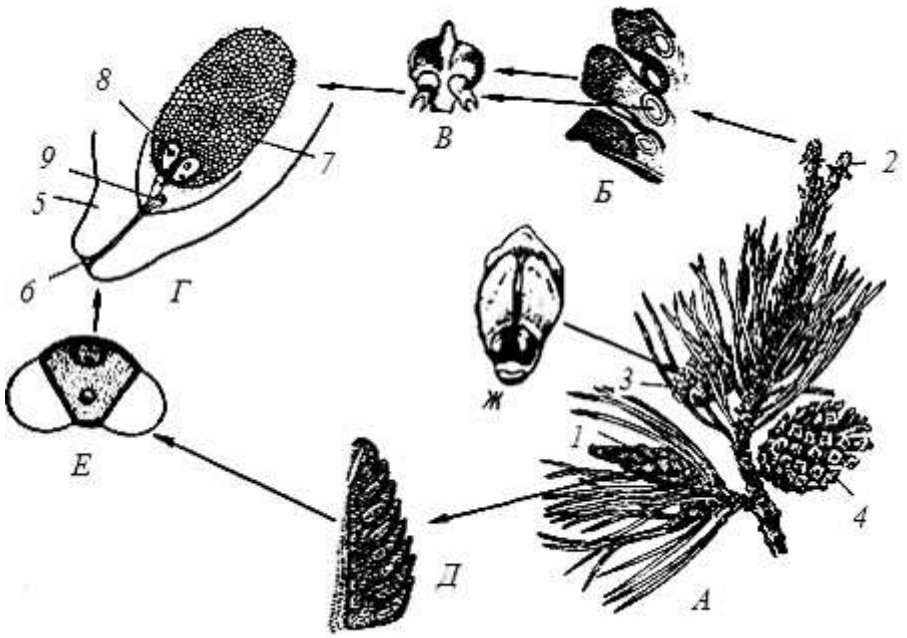

Рисунок 50. Цикл развития сосны обыкновенной

а — ветка с шишками; б — женская шишка в разрезе; в — семенная чешуя с семязачатками; г — семязачаток в разрезе; д —мужская шишка в разрезе; е — пыльца; ж — семенная чешуя с семенами; 1 — мужская шишка; 2 — молодая женская шишка; 3 — шишка с семенами; 4 — шишка после высыпания семян; 5 — пыльцевход; 6 — покров; 7 — пыльцевая трубка со спермиями; 8 — архегоний с яйцеклеткой; 9 — эндосперм

Представители других классов голосеменных (саговниковые, гнетовые, гинкговые) встречаются значительно реже и менее известны, чем хвойные. Однако почти все виды саговниковых декоративны и пользуются широкой популярностью у садовников многих стран. Вечнозеленые безлистные невысокие кустарники эфедры (класс гнетовых) служат источником сырья для получения алкалоида эфедрина, который применяется как средство, возбуждающее центральную нервную систему, а также при лечении заболеваний аллергического характера. Семенные растения, как голосеменные, так и цветковые, отличаются от всех остальных представителей растительного мира тем, что размножаются посредством семян, а не с помощью спор.

Жизненный цикл голосеменных

Особенности жизненного цикла голосеменных на примере сосны обыкновенной (Pinussylvestris). Сосна - крупное дерево, размножающееся семенами. Как известно, семена сосны и других хвойных образуются в шишках. Эти шишки и есть женские стробилы. Менее известны так называемые мужские шишки (стробилы), в которых созревает пыльца. Они появляются ранним летом и существуют весьма непродолжительное время.

Строение мужского стробила. Микроспорогенез и микрогаметогенез. На продольном срезе через мужскую шишку хорошо выделяется ось, к которой крепятся микроспорофиллы. В основании каждого из них размещаются гнезда двух крупных спорангиев (пыльцевых мешков).

Строение женского стробила. Мегаспорогенез и мегагаметогенез. Более знакомая вам женская шишка (стробил) также имеет ось, к которой крепятся чешуи двух типов: пленчатые кроющие чешуи, в пазухах которых развиваются крупные плодущие или семенные чешуи. В основании семенных чешуй размещается по два семязачатка. Оба процесса: мегаспорогенез и мегагаметогенез происходят в семязачатке.

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотрите гербарные или живые образцы веток с шишками сосны обыкновенной (Pinussylvestris). Зарисуйте фрагмент ветки сосны и цикл развития.

2. Обозначьте: 1- длинный побег, 2-укороченные побеги, 3-игольчатые листья, 4- мужскую шишку, 5-женскую шишку, 6-пыльцевое зерно, 7-вегетативную клетку, 8-архегоний с яйцеклеткой, 9-интегумент, 10-микропиле, 11-микроспорофилл с микроспорангием, 12-воздушный мешок.

2.Приведите голосеменных растений, имеющих лекарственное значение:

Русское название	Латинское название	Значение для фармации

3.Заполните пропуски**:**

1.Голосеменные представляют собой _____высших растений и насчитывают приблизительно _____ видов

2.Абсолютное большинство голосеменных представляют собой _____ и относятся к классу _____

3.В цикле развития голосеменных полностью преобладает_____

4.В мужских шишках у голосеменных созревает _____, а в женских –_____

5.У голосеменных отсутствуют настоящие _____, а их функции выполняют трахеиды.

6.Семя у голосеменных состоит из _____

7.Многие хвойные выделяют особые летучие вещества - _____,

известные своими бактерицидными свойствами.

8.Можжевельник обыкновенный относится к семейству _____, его_____ используются в мочегонных сборах.

Объекты для изучения: живые и гербарные образцы веток и шишек сосны обыкновенной (Pinussylvestris), ели европейской (Piceaabies), можжевельника обыкновенного (Juniperuscommunis).

Основные термины по теме: Микроспорофиллы, мегаспорофиллы, зародыш, семязачаток, нуцеллус, пыльцевое зерно, проросток, шишка, хвоя, эндосперм

Практическая работа № 20
Отдел Покрытосеменные растения

Цель работы:Ознакомиться с основами классификации покрытосеменных растений, изучить основные признаки классов.

Цветко́выерасте́ния, или **Покры́тосеменны́е** (лат. *Magnoliophyta*, или *Angiospermae* от др.-греч. ἀγγεῖον — сосуд, σπέρμα — семя) — отделвысших растений, отличительной особенностью которых является наличие цветка в качестве органа полового размножения и замкнутого вместилища у семяпочки (а затем и у происшедшего из неё семени, откуда и появилось название покрытосеменные). Ещё одна существенная особенность цветковых растений — двойное оплодотворение.

Важнейшая особенность цветковых растений — наличие специализированного генеративного органа — цветка, берущего на себя функции полового размножения и привлечения агентов опыления. Цветковые растения заключают свои семязачатки (семяпочки) в полость завязи, которая образована срастанием когда-то открытого плодолистика. Стенки завязи после оплодотворения разрастаются и видоизменяются, давая образование под названием плод (рис. 51).

Рисунок 51. Жизненный цикл цветкового растения

Отдел цветковых растений традиционно подразделяется на 2 класса — Magnoliopsida (двудольные) от названия рода Magnolia и Liliopsida (однодольные) от названия рода Lilium. Более популярны традиционные названия этих таксонов — **Dicotyledones** и **Monocotyledones**. Происхождение этих названий вполне очевидно: Dicotyledones имеют две семядоли в семени, тогда как у Monocotyledones семядоля одна. Классы двудольных и однодольных, в свою очередь, подразделяются на подклассы, которые делятся на порядки (иногда объединяемые в надпорядки), семейства, роды и виды со всеми промежуточными категориями. Имеется целый ряд современных систем классификации цветковых растений.

Класс Двудольные. В классе Двудольные (Magnoliopsida, или Dicotyledones) описано 8 подклассов, 128 порядков, 418 семейств, приблизительно 10 000 родов и около 190 000 видов двудольных растений. Выделяют подклассы:

— Подкласс 1. Магнолиевые (Magnoliidae)

— Подкласс 2. Гамамелисовые (Hamamelididae)

— Подкласс 3. Гвоздичные (Caryophyllidae)

— Подкласс 4. Диллениевые (Dilleniidae)

— Подкласс 5. Розоцветные (Rosidae)

— Подкласс 6. Сложноцветные (Asteridae)

Класс Однодольные. В класс однодольных растений (Liliopsida, или Monocotyledones) включаются 5 подклассов, 37 порядков, около 120 семейств, 30 000 родов и больше 60 000 видов. Выделяют подклассы:

— Подкласс 1. Частуховые (Alismatidae)

— Подкласс 2. Лилейные (Liliidae)

— Подкласс 3. Коммелиновые (Commelinidae)

— Подкласс 4. Арековые (Arecidae)

— Подкласс 5. Имбирные (Zingiberidae)

ЗАДАНИЕ

1. Рассмотреть гербарные образцы, записать их наименования в тетрадь (русское, латинское) и дать краткую характеристику каждого вида: форма листа, форма края листовой пластинки, жилкование, особенности строения листа.
2. Впишите в таблицу основные отличия.

Признак	Класс Однодольные	Класс Двудольные
Количество семядолей		
Тип корневой системы		
Типы листьев		
Жилкование листьев		
Особенности анатомического строения стебля		
Особенности строения цветка		
Жизненные формы		
Семейства	Злаки, Лилейные и др.	Лютиковые, Маковые, Крестоцветные и др.

Объекты для изучения: гербарные образцы растений семейства розоцветные, крестоцветные, сложноцветные, лилейные и др.

Контрольные вопросы по разделу «Систематика растений»

1. В чем особенность организации лишайников как целостного организма?
2. По каким признакам классифицируют лишайники?
3. Как различают талломы по морфологическим признакам?

4. Какой таллом у кладонии?

5. Какие талломы называют гомеомерными, какие - гетеромерными?

6. Укажите способы размножения лишайников.

7. Что такое гонидиальный слой?

8. Почему моховые рассматривают как самостоятельную ветвь эволюции?

9. На каких признаках основана классификация мхов?

10. Какое поколение доминирует в цикле развития мхов?

11. Что собой представляет гаметофит и спорофит мха?

12. Каковы основные морфологические признаки зеленых мхов?

13. Что представляет собой коробочка мха?

14. Каковы особенности местообитания мхов?

15. Для чего в процессе развития и размножения мхам нужна «свободная» вода?

16. Каковы особенности морфологического строения плаунов?

17. Какое поколение доминирует в цикле развития плаунов?

18. Что означает термин «разноспоровость»?

19. Какие отличительные признаки имеют представители отдела Хвощевые?

20. Что является органом спороношения хвощей?

21. В чем особенности цикла развития хвощей?

22. В чем отличие папоротников от других современных высших споровых растений?

23. Как называют лист папоротника?

24. Какова форма листовой пластинки у папоротников?

25. Какое поколение доминирует в цикле развития папоротников?

26. Как размножаются голосеменные растения?

27. Какова сравнительная характеристика классов однодольные и двудольные? Какие семейства классов вам известны?

28. В чем морфологические особенности семейств: лютиковые,

крестоцветные, розоцветные, гвоздичные, бобовые, губоцветные, пасленовые, сложноцветные, злаковые.

Заключение

Ботаника как наука о растениях является основой для дальнейшего изучения физиологии растений, дендрологии, таксации, лесоводства и т.п.

В связи с внедрением ФГОС-3 и увеличением количества часов, отведенных для самостоятельной работы, возникла необходимость в литературе, обеспечивающей максимальную самостоятельную работу студентов в проработке широкого спектра практических работ.

Практикум состоит из введения и трех разделов, в которых последовательно рассмотрены программные вопросы: растительная клетка, растительные ткани, анатомо-морфологическое строение вегетативных органов, анатомо-морфологическое строение генеративных органов, основы систематики низших растений и грибов, основы систематики высших растений. После каждого раздела приведены контрольные вопросы для закрепления знаний.

В процессе изучения курса ботаники студенты должны получить глубокие теоретические знания; научиться работать с микроскопом, делать анатомические срезы, описывать микропрепараты различных органов, а также составлять полное морфологическое описание растений.

Список используемых источников

1. Жохова Е. В., Скляревская Н.В. Ботаника: Учебное пособие для СПО. - М.: Юрайт, 2019. 221 с.
2. Зитте П., Вайлер Э. В. Ботаника. – М.:ИЦ Академия, 2008. – 496 с.
3. Милехина, Н. В. Ботаника: учебно-методическое пособие / Н. В. Милехина. — Брянск: Брянский ГАУ, 2017. — 118 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133027 (дата обращения: 31.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Новиков В.С. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения /В.С. Новиков, И.А. Губанов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2016. – 416 с
5. Структурная ботаника: учебное пособие / составители Н.Г. Романова [и др.]. — Кемерово: КемГУ, 2018. — 138 с. — ISBN 978-5-8353-2319-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121243 (дата обращения: 31.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Радионова А. С. Ботаника. - М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 288с.
7. Открытый атлас сосудистых растений России и сопредельных стран [Электронный ресурс]. URL: http://www.plantarium.ru/(дата обращения 31.08.2021).