Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»
ГПОУ «СЛТ»
«Сыктывкарса вöр промышленность техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

УТВЕРДЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«31» августа 2021 г.

Фонд оценочных средств
по учебной дисциплине
ОП.02. Ботаника

по основной профессиональной образовательной программе СПО
по программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

35.02.04	**Лесное и лесопарковое хозяйство**

Разработчик:

Муравьева Е.Е.	преподаватель

Сыктывкар
2021

1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «ОП.02 Ботаника».

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме комплексного дифференцированного зачета.

Оценка по учебной дисциплине «ОП.02 Ботаника» выставляется с учётом:

1. Оценок за практические работы.
2. Оценки за зачетную работу.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме комплексного дифференцированного зачета. Итогом комплексного дифференцированного зачета является оценка.
КОС разработаны на основании положений: основной профессиональной образовательной программы СПО по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 35.02.04 Лесное и лесопарковое хозяйство программы учебной дисциплины «ОП.02. Ботаника».

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Код ПК, ОК	Результаты обучения (освоенные умения)	Результаты обучения (усвоенные знания)	Основные показатели оценки результатов
ОК 1. ОК 2. ОК 3. ОК 4. ОК 5. ОК 6. ОК 7. ОК 8. ОК 9. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 3.3. ПК 4.3.	определять основные виды споровых и травянистых растений; - распознавать основные типы различных органов растений и их частей	--основные вегетативные и генеративные органы растений; - способы размножения, процессы жизнедеятельности растений, их зависимость от условий окружающей среды; - главнейших представителей травянистых растений, их роль в формировании напочвенного покрова; - растения - индикаторы лесорастительных условий, лекарственные растения; - редкие и исчезающие виды региона и мероприятия по их охране	- Демонстрация знаний ботанике - Определение типы растений и их виды - Определение способов размножения растений - Составление карт контроля роста растений - Подбор инструментов и оборудования по назначению и условиям эксплуатации - Обоснование выбора материала в соответствии с их свойствами -Перечисление основных характеристик применяемых материалов

3. Комплекты КОС

Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»
ГПОУ «СЛТ»
«Сыктывкарса вöр промышленность техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
протокол № 1 от «31» августа 2021
Председатель МК_____ Исакова О.В.

Контрольно-оценочное средство

Форма контроля: текущий

Тип контрольных заданий: практическая работа

Критерий оценки:

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	работа, выполненная полностью без ошибок и недочётов (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).
«Хорошо» - 4	ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов или за 4 правильно выполненные задачи
«Удовлетворительно» - 3	ставится, если обучающийся правильно выполнил 65% задания или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов
«Неудовлетворительно» - 2	ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки «3» или правильно выполнено менее 65% заданий

Разработчик:

Муравьева Е.Е. преподаватель

Сыктывкар
2021

Практическое занятие № 1
Практическое занятие № 2

Тема Строение растительной клетки. Особенности строения растительной клетки. Запасные питательные вещества и включения клетки. Строение клеточной стенки и ее видоизменения.

Цель работы:

Задачи:

изучить устройство микроскопа, научиться готовить его к работе, освоить технику микроскопирования и приготовления временных препаратов познакомиться с устройством микроскопа, изучить технику приготовления временных препаратов, научиться правильно делать рисунки и схемы

Оборудование: микроскопы: МБР-1, БИОЛАМ, МИКМЕД-1, МБС-1, предметные и покровные стекла, пипетки, фильтровальная бумага, препаровальные иглы, комплект постоянных микропрепаратов «Анатомия растений»

Объекты исследования:

луковица лука, лист элодеи

Реактивы: раствор йода в йодистом калии, дистиллированная вода

Ход работы

Задание 1. *Изучение устройства микроскопа.*

1. Найдите главные части микроскопа:

а) механическую

б) оптическую

в) осветительную

2. Зарисуйте микроскоп, обозначьте все его части (рис. 1).

Рис. 1. Устройство световых микроскопов:
А - МИКМЕД-1; Б - БИОЛАМ
1 - окуляр 2 - тубус 3 - тубусодержатель 4 - винт грубой наводки
5 - микрометренный винт 6 - подставка 7 - зеркало 8 - конденсор
ирисовая диафрагма и светофильтр 9 - предметный столик
10 - револьверное устройство 11 - объектив, 12 - корпус коллекторной линзы
13 - патрон с лампой 14 - источник электропитания.

Задание 2. *Ознакомление* с *правилами работы с микроскопом.*

Во время работы с микроскопом необходимо: микроскоп поставить штативом к себе на расстоянии 5-8 см от края стола. Свет направлять зеркалом в отверстие предметного столика. Работу с микроскопом начинают с малого увеличения. Микроскопию препаратов всегда начинают с установки света. При работе в дневное время пользуются естественным освещением, однако чаще прибегают к источникам искусственного света, которые обеспечивают регулируемое освещение (осветители ОИ-19, ОИ-35). При установке света конденсор должен быть поднят до упора, ирисовая диафрагма открыта. Настройка освещения производится с объективом малого увеличения (8х). Его опускают на расстояние около 0,5 см от предметного столика, затем, глядя в окуляр и вращая зеркало, добиваются равномерного яркого освещения всего поля зрения.

Приготовленный препарат помещают на предметный столик, укрепляют клеммами. Микроскопию начинают с обзорного просмотра препарата при малом увеличении. При этом, наблюдая сбоку, опускают объектив при помощи макрометрического винта на расстояние около 1 см от предметного столика. Глядя в окуляр, и медленно вращая макроск опический винт, поднимают тубус до появления отчетливых контуров препарата. Для точной

фокусировки пользуются микрометрическим винтом, который вращают не более чем на четверть оборота. На этом этапе при исследовании бактерий можно, медленно передвигая препарат на предметном столике, найти наиболее подходящее для микроскопии поле зрения: участок препарата, на котором микроорганизмы находятся в достаточном для просмотра количества, располагаются в один слой, равномерно. При микроскопии со средним увеличением заменяют объектив малого увеличения на объективы х40 или х60. О центрированном положении объектива свидетельствует щелчок фиксатора внутри револьвера. Глядя в окуляр, еще более медленно поднимают тубус до появления изображения и уточняют фокус микрометрическим винтом. Микроскопия при большом увеличении (объектив х90) проводится с иммерсионным маслом, каплю которого наносят на препарат. Затем заменяют сухой объектив на иммерсионный, под контролем глаза (вид сбоку) погружая его в масло почти до соприкосновения фронтальной линзы с предметным стеклом. Глядя в окуляр, макрометрическим винтом слегка поднимают тубус до появления изображения препарата, а затем с помощью микроскопического винта добиваются его фокусировки. По окончании работы поднимают тубус, снимают с предметного столика препарат, опускают конденсор и тщательно удаляют сухой хлопчатобумажной салфеткой масло с фронтальной линзы иммерсионного объектива. Остатки иммерсионного масла могут повредить линзу и ухудшить изображение при микроскопии. При микроскопии возможны следующие ошибки: - неполное освещение поля зрения вследствие неправильного положения зеркала или неправильного положения объектива (передвинут на револьвере микроскопа не до щелчка) - тусклое освещение поля зрения при неправильном положении зеркала, при опущенном конденсоре или закрытой диафрагме, а также при недостаточном количестве иммерсионного масла на препарате - отсутствие резкости в изображении предмета - препарат не в фокусе.

Задание 3. *Изучение методики приготовления временных препаратов.*

Методика приготовления временных препаратов

1. Возьмите предметное стекло и, держа его за боковые грани, положите на стол.
2. Положите в центр стекла объект исследования (тонкие волокна ваты).
3. В пипетку наберите немного воды из стаканчика и нанесите на препарат 1-2 капли.
4. Возьмите за боковые грани покровное стекло и положите его сверху на предметное стекло (рис.2).
5. Препарат готов. Положите его на предметный столик и рассмотрите под микроскопом.

Рис. 2 Этапы приготовления микропрепарата.

Задание 4. *Изготовление временных препаратов.*

1. Изготовьте временный препарат эпидермы сочной чешуи луковицы лука.
2. Поместите препарат на предметный столик и закрепите его двумя зажимами.
3. Рассмотрите в микроскоп объект, для этого пользуясь винтом, плавно опустите тубус так, чтобы нижний край объектива.
4. Глядя в окуляр, медленно поднимите тубус, пока не появится четкое изображение предмета.
5. Зарисуйте строение клетки в капле воды, а затем в растворе йода вйодистом калии (рис. 3)
6. После работы опустите тубус.

Рис. 3 Клетки эпидермы сочной чешуи луковицы лука (Allium cepa)
1 - цитоплазма 2 - ядро 3 - стенка клетки 4 - пора 5 – вакуоль

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
2. Как можно определить увеличение рассматриваемого под микроскопом объекта?
3. В чем отличие микроскопов БИОЛАМ и МБС-1?
4. Перечислить главные части микроскопа БИОЛАМ и МИКМЕД-1. В чем их назначение?

5. Назвать правила работы с микроскопом.

Практические занятия № 1

СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Клетка является единицей строения и жизнедеятельности всех живых организмов. Основными особенностями строения растительной клетки являются:

1) наличие в них особых органелл - пластид (хлоропласт, хромопласт, лейкопласт)
2) плотная, упругая оболочка
3) развитая система вакуолей.

Пластиды являются основными цитоплазматическими органеллами клеток автотрофных растений. Название происходит от греческого слова «plastos», что в переводе означает «вылепленный».

Главная функция пластид - синтез органических веществ, благодаряналичию собственных ДНК и РНК и структур белкового синтеза. В пластидах также содержатся пигменты, обусловливающие их цвет. Все виды данных органелл имеют сложное внутреннее строение. Снаружи пластиду покрывают две элементарные мембраны, имеется система внутренних мембран, погруженных в строму или матрикс.

Классификация пластид по окраске и выполняемой функции подразумевает деление этих органоидов на три типа: хлоропласты, лейкопласты и хромопласты. Пластиды водорослей именуются
хроматофорами.

Хлоропласты - это зеленые пластиды высших растений, содержащие хлорофилл - фотосинтезирующий пигмент. Представляют собой тельца округлой формы размерами от 4 до 10 мкм. Химический состав хлоропласта:
примерно 50% белка, 35% жиров, 7% пигментов, малое количество ДНК и РНК.

У представителей разных групп растений комплекс пигментов, определяющих окраску и принимающих участие в фотосинтезе, отличается. Это подтипы хлорофилла и каротиноиды (ксантофилл и каротин). При рассматривании под световым микроскопом видна зернистая структура

пластид	-	это	граны.	Под	электронным	микроскопом	наблюдаются
небольшие прозрачные уплощенные мешочки (цистерны, или граны),							
образованные	белково-липидной	мембраной	и	располагающиеся	в		
непосредственно в строме.							
Причем некоторые из них сгруппирова							

ны в пачки, похожие на столбики							
монет	(тилакоиды	гран),	другие,	более	крупные	находятся	между
тилакоидами.	Благодаря	такому	строению,	увеличивается	активная		

синтезирующая поверхность липидно-белково-пигментного комплекса гран, в котором на свету происходит фотосинтез.

Хромопласты - пластиды, окраска которых бывает желтого, оранжевого или красного цвета, что обусловлено накоплением в них каротиноидов.

Благодаря наличию хромопластов, характерную окраску имеют осенние листья, лепестки цветов, созревшие плоды (помидоры, яблоки). Данные органоиды могут быть различной формы - округлой, многоугольной, иногда игольчатой.

Лейкопласты представляют собой бесцветные пластиды, основная функция которых обычно запасающая. Размеры этих органелл относительно небольшие. Они округлой либо слегка продолговатой формы, характерны для всех живых клеток растений. В лейкопластах осуществляется синтез из простых соединений более сложных - крахмала, жиров, белков, которые сохраняются про запас в клубнях, корнях, семенах, плодах.

Под электронным микроскопом заметно, что каждый лейкопласт покрыт двухслойной мембраной, в строме есть только один или небольшое число выростов мембраны, основное пространство заполнено органическими веществами. В зависимости от того, какие вещества накапливаются в строме, лейкопласты делят на амилопласты, протеинопласты и элеопласты. Все виды пластид имеют общее происхождение и способны переходить из одного вида в другой. Так, превращение лейкопластов в хлоропласты наблюдается при позеленении картофельных клубней на свету, а в осенний период в хлоропластах зеленых листьев разрушается хлорофилл, и они трансформируются в хромопласты, что проявляется пожелтением листьев. В каждой определенной клетке растения может быть только один вид пластид.

Вещества живого содержимого растительной клетки - протопласта и продукты его жизнедеятельности очень разнообразны. Условно их объединяют в две группы:

1) конституционные, входящие в состав живой материи, и участвующие в обмене веществ (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы и др.);

2) эргастические включения (греч. *эргон* компоненты протопласта, играющие вспомогательную роль в его жизни и являющиеся либо источниками материи и энергии при росте и работе живой клетки, либо отбросными продуктами ее метаболизма.

Одни из них - запасные вещества, т.е. временно исключенные из процесса обмена веществ (белки, липиды, углеводы: крахмал, инулин сахар и др.). Другие вещества - конечные продукты, например, соли кальция. Крахмал (после целлюлозы) является самым распространенным в растительном мире углеводом. Крахмал образуется в хлоропластах во время фотосинтеза (ассимиляционный или первичный крахмал). Позже он разрушается и синтезируется в амилопластах как запасной или вторичный крахмал.

Крахмальные зерна имеют разную форму и образуют слоистость вокруг одной точки, называемой образовательным центром. Возникновениеслоистости 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.
Белки - это основные органические вещества, определяющие строение и свойства живой материи. В определенные фазы развития белки могут откладываться в запас. Запасные белки наиболее часто откладываются в виде зерен округлой или овальной формы, называемых алейроновыми. Это простые белки - протеины. Они откладываются в вакуолях или лейкопластах (алейронопласты). Запасными белками очень богаты семена бобовых и злаковых растений. Большое количество белков находится в клетках, расположенных под семенной кожурой, в так называемом алейроновом слое.
Липиды включают большую группу соединений биологического происхождения. Липиды являются структурными компонентами клетки (входят в состав мембран, образуют липидные капли в цитоплазме) или эргастическими веществами. Запасные масла обычно откладываются в лейкопластах, называемых олеопластами.

Практическая работа 1

Тема **Особенности строения растительной клетки**
Цель работы:
Задачи:
познакомиться с формами клеток и пластидами на примере микроскопических исследований предложенных объектов изучить разнообразие форм клеток и структуру пластид

Оборудование:
микроскопы, стаканчики с водой, предметные и покровные стекла, стеклянные палочки, препаровальные иглы, пинцет
Объекты исследования:
сочная чешуя луковицы лука, зрелые плоды шиповника, томат, арбуз, лист традесканции, лист комнатного растения
Реактивы: дистиллированная вода, флороглюцин, соляная кислота
Ход работы
Задание 1. *Приготовление и изучение препаратов с разной формой клетки.*
1. Приготовьте препарат сочной чешуи лука и рассмотрите его под микроскопом. Определите форму и тип клетки.
2. Приготовьте препарат мякоти томата или арбуза и рассмотрите его под микроскопом (рис. 4). Определите форму и тип клетки.
Рис. 4 Формы клеток
а,е,ж,и,з – празенхимные б,в,д,г, - паренхимные

Задание 5. *Изучение строения клетки.*
1. Нанесите каплю воды на предметное стекло. Отделите лист элодеи от стебля, положите его в каплю и накройте покровным стеклом.
2. Рассмотрите препарат под микроскопом. Найдите зеленые клетки элодеи.

3. Зарисуйте клетку листа элодеи и подпишите ее части: оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоли, пластиды (рис.5).
4. Сравните свой рисунок с изображением растительной клетки в учебнике.
Рис. 5 Строение клетки листа элодеи.
Задание 2. *Изучение хлоропластов в клетках эпидермиса листа комнатного растения.*
1. Приготовьте препарат эпидермиса листа комнатного растения и рассмотрите его под микроскопом. Зарисуйте хлоропласты клетки.
Задание 3. *Изучение хромопластов в клетках мякоти шиповника.*
1. Надрежьте кожицу зрелого плода шиповника и достаньте немного мякоти.
2. Мякоть нанесите на предметное стекло в каплю воды и осторожно накройте покровным стеклом.
26
3. При малом увеличении найдите участок со свободно лежащими клетками.
4. Рассмотрите препарат под большим увеличением (рис. 6).
Рис. 6 Хромопласты в клетках мякоти зрелых плодов:
А - шиповник Б - ландыш В - рябина Г - боярышник.
1 - хромопласты, 2 - ядро, 3 - оболочка клетки.
Задание 4. *Изучение лейкопластов в клетках эпидермы листа традесканции.*
1. Для приготовления препарата сорвите лист с побега традесканции и оберните его вокруг указательного пальца левой руки, так чтобы нижняя сторона фиолетового цвета была обращена наружу.
2. Правой рукой с помощью препаровальной иглы надорвите эпидерму над средней жилкой ближе к основанию листа и пинцетом снимите ее кусочек.
3. Сорванный кусочек положите на предметное стекло в каплю воды наружной стороной и накройте покровным стеклом.
4. Рассмотрите препарат, найдите лейкопласты при малом увеличении, затем - при большом (рис.7).
5. Зарисуйте 1-2 клетки и сделайте обозначения.
6. Окончив работу, установите малое увеличение и уберите микроскоп в безопасное место.
27
Рис.7 1. Гранная структура хлоропластов (в световом микроскопе)
2 Разные формы хроматофоров в клетках водорослей:
а - лентовидный (у спирогиры) б - пластинчатый (у мужоции)
в - звёздчатый (у зигнемы) П - пиреноиды.
3 Пластиды в клетках эпидермиса традесканции: У - замыкающие клетки устьица с хлоропластами ЛП - лейкопласты вокруг ядра и в тяжах цитоплазмы клеток эпидермиса 6-8 Хромопласты: 4 - в клетках зрелого плода шиповника 5 - в клетках околоцветника настурции; 6 - в клетках зрелого плода рябины.
Задание 5 *Приготовление препаратов радиального и тангенциального срезов древесины лавровишни и сосны.*
1. Приготовьте препараты радиального и тангенциального срезов древесины лавровишни и сосны, подействовав на них флороглюцином и соляной кислотой (можно использовать готовые препараты).
28
2. Рассмотрите при большом увеличении строение стенок клеток.
3. На тангенциальном срезе найдите окаймленные поры в разрезе, а на радиальном - в плане.
4. Зарисуйте и сделайте обозначения (рис. 8).
Рис. 8 Клетки сердцевины побега лавровишни лекарственной (Laurocerasus officinalis):
1 - первичная оболочка 2 - вторичная оболочка 3 - простые поры
4 - то же, вид сверху

Вопросы для самоконтроля
1. К каким двум группам можно отнести все разнообразие форм клеток?
2. Какую роль играют пластиды в жизни клетки?
3. Назвать основные типы пластид. Какое они имеют строение?
4. Какие пластиды имеются в клетках зеленых растений?
5. В клетках каких органов растений чаще всего можно встретить хромопласты?
6. Какие пигменты имеются в хромопластах?
7. Какие функции выполняют лейкопласты?
8. Какие взаимные превращения возможны между пластидами?
29

Практическая работа 2

Тема **Запасные питательные вещества и включения клетки.**
Цель работы: показать разнообразие запасных питательных веществ и кристаллов минеральных солей, образующихся в растительных клетках
Задачи: ознакомиться с формами крахмальных зерен различных растений, отложением белков в семенах и со строением кристаллов
Оборудование: микроскопы, препаровальные иглы, пинцеты, предметные и покровные стекла, пипетки
Объекты исследования:
клубень картофеля (*Solanum tuberosumL.*), предварительно намоченные зерновки

пшеницы	(*Triticum*	*aestivum*	*L.*),	кукурузы	(*Zea*	
mays L.),	овса	(*Avena*	*sativa*	*L.*),	гороха	(*Pisum*

sativum L.), кусочки клубня топинамбура (*Helianthus tuberosus L.*), выдержанные в 96%-ном растворе этилового спирта в течение семи - десяти дней, кусочки сухой чешуи луковицы (*Allium cepa L.*), прокипяченные в воде, а затем выдержанные 10-15 дней в водном растворе глицерина
Реактивы: дистиллированная вода, раствор йода в йодиде калия, глицерин
Ход работы
Задание 1. *Изготовление и изучение препарата крахмальных зерен различных видов растений.*
1. Изготовьте препараты крахмальных зерен картофеля, пшеницы, овса, кукурузы, гороха.
2. Проведите реакцию на крахмал раствором йода в йодиде калия.
30
3. Зарисуйте при большом увеличении крахмальные зерна указанных выше растений, сохраняя пропорции между ними.
4. Сделайте обозначения (рис.9).
Рис. 9 Крахмальные зерна различных видов растений:
А - картофель (*Solanum tuberosum*) Б - пшеница (*Triticum aestivum*)
В - овес (*Avena sativa*) Г - рис (*Oryza sativa*) Д - кукуруза (*Zea mays*)
Е - гречиха (*Fagopyrum sagittatum*)
1 - простое крахмальное зерно 2 – сложное 3 - полусложное.

Задание 2. *Изучение алейроновых зерен в клетках эндосперма зерновки пшеницы твердой.*
1. Возьмите постоянный или изготовьте временный препарат поперечного среза зерновки пшеницы в капле реактива (йод + йодид калия).
2. Найдите при малом, а затем при большом увеличении алейроновый слой и рассмотрите алейроновые зерна.
3. Зарисуйте несколько клеток алейронового слоя, а также три - четыре клетки эндосперма с крахмалом.
31
4. Сделайте обозначения (рис. 10).
Рис. 10 Запасные вещества в зерновке пшеницы (*Triticum aestivum*) на поперечном срезе:
1 - околоплодник 2 - кожура семени 3 - алейроновый слой 4 - ядро
5 - клетки эндосперма с крахмальными зернами 6 - крахмальные зерна.
Задание 3. *Изучение сферокристаллов инулина.*
1. Изготовьте препарат среза клубня топинамбура в капле глицерина.
2. Найдите при малом увеличении наиболее тонкий участок среза, содержащий сферокристаллы инулина, и рассмотрите их при большом увеличении.
3. Зарисуйте несколько клеток со сферокристаллами и сделайте обозначения (рис. 11).
32
Рис. 11 Клетки клубня топинамбура (Helianthus tuberosus):
1 - сферокристаллы (по Хржановскому)
Задание 4. *Кристаллы щавелевокислого кальция в сухих чешуях лука.*
1. Изготовьте препарат сухой чешуи лука и найдите при малом увеличении клетки с одиночными палочковидными и крестообразными кристаллами оксалата кальция.
2. Приготовьте препараты поперечного среза черешка традесканции и бегонии.
3. Найдите при большом увеличении клетки с рафидами и друзами.
4. Рассмотрите и зарисуйте их, сделайте обозначения (рис. 12).
33
1 2
3
Рис. 12 Клетки различных растений с кристаллами оксалата кальция:
1 - рафиды в клетках листа традесканции
2 - друзы и одиночные кристаллы в клетках черешка бегонии
3 - одиночные кристаллы в клетках эпидермы чешуи луковицы лука
Вопросы для самоконтроля
1. Что такое конституционные и эргастические вещества?
2. При помощи каких реактивов и красителей можно обнаружить в клетках запасные вещества: крахмал, белки, жирное масло?
3. В чем отличие первичного и вторичного крахмала?
4. Почему крахмальные зерна образуют слоистость?
5. В чем разница между простым, полусложным и сложным крахмальными зернами?

Практическая работа № 2

Тема **Строение клеточной стенки и ее видоизменения.**
Цель работы: изучить структурную организацию клеточной стенки и ее видоизменений

Задачи: изучить строение клеточной стенки на примере внутриплодника перца однолетнего, провести исследования по изучению видоизменений клеточной стенки

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пинцеты, гербарные образцы злаков, постоянный препарат «Радиальный срез древесины сосны»

Объекты исследований:
плоды зрелого перца

Реактивы:	дистиллированная вода, хлор-цинк-йод, флороглюцин, крепкая соляная кислота, краситель судан III

Ход работы

Задание 1. *Изучение строения клеточной стенки внутриплодника перца однолетнего (Capsicum annuum).*

1. Сделайте срез эндокарпа плода красного перца и положите на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным стеклом.
2. При малом увеличении микроскопа найдите срез, где клетки расположены в один слой.
3. При большом увеличении изучите боковые стенки.
4. Зарисуйте 1-2 клетки, показав поры на боковых стенках.

Задание 2. *Изучение структуры окаймленных пор в клеточной стенке древесины сосны.*

35

1. Используя готовый препарат древесины, при малом увеличении найдите окаймленные поры.
2. Зарисуйте часть клетки и обозначьте окаймленные поры (рис. 13).

Рис. 13 Трахеиды древесины сосны (*Pinus sylvestris*):
1 - окаймленная пора.

Задание 3. *Определение типа видоизменения клеточной стенки.*

1. Изготовьте 2 препарата из волосков семян хлопчатника: один в капле воды, другой - в капле хлор-цинк-йода. Наблюдается окрашивание целлюлозной стенки в фиолетовый цвет.
2. Изготовьте препарат поперечного среза стебля древесного растения в капле воды.
3. При малом увеличении найдите тонкое место на срезе и рассмотрите его при большом увеличении (клетки имеют сероватый цвет).
4. Снимите покровное стекло, удалите фильтровальной бумагой остатки воды и подействуйте на срез флороглюцином и соляной кислотой. В результате проведенной реакции, клетки с большим количеством лигнина приобретут вишнево-красную окраску.
5. Другим реактивом на лигнин (сернокислый анилин) подействуйте на срез, окраска - лимонно-желтая.

36

6. Для ознакомления с минерализацией клеточной стенки проведите пальцами по листьям и стеблям гербарных или живых образцов осок, злаков или хвощей. Стенки наружных клеток инкрустированы соединениями кремния. Что предает им режущие свойства.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите функции клеточной стенки.
2. Опишите механизм роста клеточной стенки.
3. Какие структуры клетки принимают участие в образовании клеточной стенки?

4. Какие изменения могут происходить в химическом составе целлюлозной стенки клетки и как это сказывается на ее физических свойствах?

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

Внимательно прочтите каждый вопрос теста и выберите правильный ответ.

Вариант 1

1. Плотную прозрачную оболочку имеют:

а) все растительные клетки;

б) только молодые клетки;

в) только клетки кожицы листа, кожицы корня, луковицы.

2. При сильном нагревании или замораживании цитоплазма клетки:

а) разрушается;

б) сжимается в комочек;

в) отходит к оболочке и образует пристенный слой.

3. Цитоплазма в клетке:

а) медленно движется;

б) медленно движется только при нагревании;

в) не всегда движется.

4. Вакуоли с клеточным соком имеются:

а) во всех растительных клетках;

б) почти во всех растительных клетках;

в) только в молодых клетках.

5. Пластиды в растительных клетках бывают:

а) синими, фиолетовыми, малиновыми;

б) зелеными, желтыми, оранжевыми, бесцветными;

в) как в «а» и в «б».

6. Пластиды в клетках хорошо видны:

а) при помощи лупы;

б) при большом увеличении светового микроскопа;

в) при помощи электронного микроскопа.

7. Окраска листьев, цветков, плодов зависит:

а) от окраски пластид;

б) красящих веществ, содержащихся в клеточном соке;

в) того и другого.

8. Движение цитоплазмы способствует:

а) перемещению и клетке питательных веществ и воздуха, растворенного в ней;

б) перемещению ядра;

в) перемещению вакуолей.

9. Растительные клетки соединены между собой:

а) межклетниками;

б) особым межклеточным веществом, находящимся между оболочками соседних клеток;

в) выростами цитоплазмы.

10. Каждая живая клетка:

а) питается, дышит и растет в течение всей своей жизни;

б) питается, дышит, а растет до зрелого состояния;

в) питается и растет.

11. Органы растения увеличиваются в размерах благодаря:

а) увеличению числа клеток;

б) увеличению числа клеток и их росту;

в) увеличению числа клеток и образованию межклетников.

12. Перед делением клетки происходит:

а) удвоение хромосом;
б) накопление питательных веществ;
в) накопление питательных веществ и минеральных солей.

Вариант 2

1. Органеллы характерны только для растительной клетки:
а) пластиды;
б) митохондрии
в) рибосомы

39

2. Эндоплазматическую сеть можно узнать в клетке по:
а) системе связанных между собой полостей с пузырьками на концах;
б) множеству расположенных на ней граней
в) системе связанных между собой разветвленных канальцев;

3. Органоиды расположены в:
а) ядре;
б) цитоплазме;
в) мембране;

4. В каких органоидах клетки находятся ферменты, участвующие в окислении органических веществ с освобождением энергии:
а) в митохондриях;
б) в плазматической мембране;
в) в эндоплазматической сети

5. В чем проявляется сходство хлоропластов и митохондрий:
а) от цитоплазмы они ограничены двумя плазматическими мембранами;
б) в состав мембран входят белки и липиды;
в) в хлоропластах и митохондриях происходит синтез молекул АТФ

6. Плотную прозрачную оболочку имеют:
а) все растительные клетки;
б) только молодые клетки;
в) только клетки кожицы листа, кожицы корня, луковицы;

7. При сильном нагревании или замораживании цитоплазма клетки:
а) разрушается;
б) отходит к оболочке и образует пристенный слой;
в) сохраняется

8. Вакуоли с клеточным соком имеются:
а) во всех растительных клетках;
б) почти во всех растительных клетках;
в) только в молодых клетках;

40

9. Пластиды в растительных клетках бывают:
а) синими, фиолетовыми, малиновыми;
б) зелеными, желтыми, оранжевыми, бесцветными;
в) только зелеными;

10. Каждая живая клетка:
а) питается, дышит и растет в течение всей своей жизни;
б) питается и растет;
в) питается и растет только в зрелом состоянии

11. Перед делением клетки происходит:
а) удвоение хромосом;
б) накопление питательных веществ;
в) накопление питательных веществ и минеральных солей;

12. Клеточная оболочка выполняет функцию:
а) обеспечивает прочность, поддерживает клетку в тургорном состоянии и защищает протопласт от повреждений;

б) обеспечивает неограниченное растяжение протопласта осмотически активной вакуолью;
в) обеспечивает изменение размера и формы зрелых клеток;

Вариант 3

1. Одревеснение – это процесс отложения:
а) суберина;
б) лигнина;
в) минеральных солей;

2. Основной запасной углевод у растений - это:
а) клетчатка;
б) крахмал;
в) фруктоза;

3. Основная функция митохондрий - это синтез:
а) АТФ;
41
б) белка;
в) клетчатки

4. Клеточная мембрана состоит из:
а) белков и нуклеиновых кислот;
б) белков и липидов;
в) только углеводов

5. Оболочка ядра образована:
а) двумя мембранами;
б) полисахаридами;
в) одной мембраной;

6. Основная функция молекул хлорофилла, расположенных в гранах хлоропластов:
а) ускорение световых и темновых реакций фотосинтеза;
б) использование световой энергии для синтеза органических веществ;
в) расщепление органических веществ до неорганических;

7. В отличие от хлоропластов, в комплексе Гольджи происходит:
а) транспорт веществ;
б) окисление органических веществ до неорганических;
в) накопление синтезируемых в клетке веществ;

8. К немембранным компонентам клетки относятся:
а) ядро;
б) комплекс Гольджи;
в) эндоплазматическая сеть;

9. Рибосома – это органоид активно участвующий в:
а) биосинтезе белка;
б) синтезе АТФ;
в) фотосинтезе;

10. Кристы имеются в:
а) вакуолях;
б) пластидах;
42
в) митохондриях

11. Система плоских цистерн с отходящими от них трубками, заканчивающимися пузырьками, - это:
а) ядро;
б) митохондрии;
в) комплекс Гольджи

12. Хлоропласты – это пластиды:
а) бесцветные;

б) зеленые;
в) желтые.

Практическая работа № 3

Тема **Образовательные ткани. Первичная меристема.**
Цель работы: изучить особенности строения образовательной ткани
Задачи: ознакомиться с общими чертами микроскопического строения верхушки стебля и отличительными признаками меристемы конуса нарастания
Оборудование: микроскопы, готовые микропрепараты
Объекты исследования:
постоянный микропрепарат конуса нарастания стебля элодеи (Elodea canadensis Rich.),
постоянный микропрепарат кариокенеза в клетках кончика лука репчатого
Ход работы
Задание 1. *Изучение кариокенеза в клетках кончика корня лука репчатого.*
1. Рассмотрите готовый препарат кариокенеза кончика корня лука репчатого при малом увеличении микроскопа. Найдите все фазы митоза.
2. При большом увеличении микроскопа рассмотрите каждую фазу митоза.
3. Зарисуйте их (рис.14), выполните соответствующее обозначение.
4. Дайте краткую характеристику каждой фазе митоза.
Задание 2. *Изучение конуса нарастания стебля элодеи канадской.*
1. При малом увеличении рассмотрите постоянный препарат верхушечной почки побега элодеи.
2. Зарисуйте контурный рисунок почки, обозначив на нем конус нарастания, листовые бугорки и бугорки пазушных почек (рис. 15).
3. Рассмотрите при большом увеличении две - три клетки конуса нарастания и клетку сформировавшегося листа.
4. Зарисуйте и сделайте соответствующие обозначения.
46
Рис. 14 Фазы митоза и цитокинез в кончике корня лука (схема)
1 - интерфаза 2, 3, 4, - профаза, 5 - метафаза, 6 - анафаза,
7, 8, 9 - телофаза, 10 - цитокинез, 11 - дочерние клетки
Рис. 15 Верхушечная меристема побега элодеи
(А - продольный разрез Б - внешний вид и продольный разрез конуса нарастания В - клетки первичной меристемы Г - паренхимная клетка листа, закончившая дифференцировку) 1 - конус нарастания 2 - зачаток листа.

Задание 3. *мягкой.*	*Изучение*	*верхушечной меристемы*	*кончика корня пшеницы*

1. Возьмите кончик корня проростка пшеницы длиной 2-3 см и рассмотрите с помощью микроскопа.
2. Схематично зарисуйте и обозначьте зоны корня (рис.16).
Рис. 16 Корень проростка пшеницы мягкой
Задание 4. *Составление и заполнение таблицы.*
1. Заполните таблицу «Классификация образовательных тканей»
Таблица 1
Классификация образовательных тканей

№	Топография	Происхождение
первичные	вторичные	
1	Верхушечные	

	(апикальные)	
2	Боковые (латеральные)	
3	Вставочные (интеркалярные)	
4	Раневые	

Вопросы для самоконтроля
1. Каковы признаки меристематической ткани?
2. В чем отличие первичной меристемы от вторичной?
3. Какие аргументы можно представить для доказательства того, что верхушечная меристема корня первичная по происхождению?
4. Какая меристема обуславливает нарастание органа в длину, а какая - в толщину?
5. Что такое конус нарастания побега?
6. Какие особенности строения имеют клетки меристемы?
7. Назвать виды меристем, различающихся по происхождению и расположению в органах растений.
8. Какое значение имеют инициальные клетки? Где они располагаются?
9. Почему происходит зарастание ран на органах растений?

Практическая работа № 2

Тема **Строение и классификация покровных тканей.**
Цель работы: изучить особенности строения покровных тканей: эпидермы и перидермы
Задачи: ознакомиться со строением покровных тканей; с основными типами устьичного аппарата; показать, что эпидерма и перидерма сложная ткань
Объекты исследования:
постоянные микропрепараты: «Поперечный срез листа ириса *(Iris germanica L.)*, «Воздушный корень орхидных (*Orchidaceae*), «Поперечный срез ветки бузины (*Sambucus sibirica*)», «Корка дуба (*Quercus rubra*)», свежие листья пшеницы *(Tritticum sp.)*, герани *(Pelargonium sp.)*, кукурузы (*Zea mays*), гербарные
51
образцы листьев коровяка *(Verbascum thapsus L.)*, крапивы *(Urtica dioica L.)*, пастушьей сумки *(Capsella bursa pastoris(L.) Moench.)*, платана *(Platanus sp.)*, побеги подмаренника *(Galium aparineL.)*, побег розы *(Rosa sp.)*
Ход работы
Задание 1. *Изучение устьичного аппарата.*
1. Рассмотрите постоянный препарат поперечного среза листа ириса.
2. Изучите детали строения замыкающих клеток устьичного аппарата.
3. Изготовьте препарат эпидермы листа пшеницы, хлорофитума, молочая, герани и рассмотрите различные типы устьичного аппарата.
4. Зарисуйте несколько клеток эпидермы и устьичный аппарат вышеперечисленных растений (рис. 17). Сделайте обозначения.
Рис. 17 Типы устьичного аппарата:
А - аномоцитный Б – перецитный В - диацитный Г - парацитный Д - анизоцитный Ж - тетрацитный З - актиноцитный (по Тахтаджяну)

Задание 2. *Изучение трихом (выростов) эпидермы листа.*
1. Изготовьте препарат придатков эпидермы листьев герани, коровяка, крапивы, пастушьей сумки, подмаренника.
2. Рассмотрите их строение при малом увеличении
3. Зарисуйте и сделайте соответствующие обозначения (рис. 18).
4. Рассмотрите и зарисуйте эмеиргенцы розы.
5. Приготовьте временный препарат волосков листьев герани, яблони домашней, картофеля или паслена, сняв их иглой или скальпелем.
6. Зарисуйте волоски эпидермы и сравните с рис. 18
Рис. 18 Трихомы и эмергенцы
1 - простые многоклеточные волоски картофеля 2 - простые одноклеточные волоски яблони 3 - ветвистые многоклеточные волоски коровяка 4 - звездчатые волоски лоха 5 - железистые волоски табака 6 - железистый волосок герани 7 - жгучий волосок крапивы (пример образования эмергенца).
Задание 3. *Изучение эпидермиса однодольных растений.*
1. Приготовьте временный микропрепарат эпидермы с нижней стороны листа кукурузы (*Zea mays*).
2. Изучите строение эпидермы однодольного растения на примере листа кукурузы. Сделайте рисунок и обозначения (рис. 19).
Рис. 19 Эпидерма листа кукурузы (*Zea mays*):
А - вид с поверхности Б - устьичный аппарат В - поперечный разрез
1 - замыкающие клетки 2 - побочная клетка 3 - воздушная полость 4 - основные клетки эпидермы 5 - кутикула 6 - клетки мезофилла.
Задание 4. *Изучение строения эпидермиса листа двудольного растения на примере пеларгонии (Pelargonium sp.).*
1. Приготовьте временный микропрепарат с нижней стороны листа пеларгонии.
2. Сравните форму основных, побочных и замыкающих клеток устьиц на эпидерме листа кукурузы и пеларгонии.
3. Сделайте рисунок эпидермы листа пеларгонии (рис. 20).
Рис. 20 Эпидерма нижней стороны листа пеларгонии (*Pelargonium*):
1 - основные клетки эпидермы 2 - замыкающие клетки устьица 3 - устьичная щель 4 - кроющий волосок 5 - железистый волосок (трихома)
6 - околоволосковые клетки 7 - побочные клетки.
Задание 5. *Изучение эпидермы в поперечном и продольном сечении на постоянном микропрепарате среза листа ириса (Iris germanica).*
1. На самом прозрачном месте препарата на парадермальном (продольном) срезе эпидермы при малом увеличении найдите длинные клетки эпидермы, между которыми как бы вставлены пары полукруглых маленьких клеток.
2. При большом увеличении изучите строение клеток эпидермы (рис. 21).
Рис. 21 Эпидерма листа ириса (*Iris germanica*):
А - вид с поверхности Б - устьичный аппарат В - поперечный разрез.
1 - замыкающие клетки 2 - устьичная щель 3 - воздушная полость
4 - побочная клетка 5 - кутикула 6 - основные клетки эпидермы
7 - клетки мезофилла.
Задание 6. *Изучение строения ризодермы на постоянном микропрепарате кончика корня лука (Allium cepa).*
1. Рассмотрите готовый микропрепарат.
2. Изучите клетки ризодермы, сделайте рисунок (рис. 22).
Рис. 22 Ризодерма кончика корня:
1 - трихобласты, 2 - атрихобласты.
Задание 7. *Изучение строения веламена на готовом микропрепарате «Воздушный корень орхидных (Orchidaceae)»*
1. Рассмотрите веламен на постоянном микропрепарате. Обратите внимание

на его многослойность, неравномерное утолщение клеточных стенок.
2. Сравните строение первичных тканей корня - ризодермы и веламена (рис. 23).

Рис. 23 Веламен на воздушных корнях орхидей (*Orchidaceae*):
А - орхидея (*Oncidium*) на ветке дерева Б - часть поперечного разреза через воздушный корень орхидеи (*Dendrobium*) В - то же при большем увеличении.
1 - эндодерма, 2 - веламен, 3 - кроющие клетки, 4 - экзодерма, 5 - пропускная клетка в экзодерме.
Задание 8. *Строение перидермы и чечевички на постоянном микропрепарате «Поперечный срез ветки бузины (Sambucus sibirica)».*
1. Рассмотрите перидерму и чечевичку на постоянном микропрепарате.
2. Найдите феллему, феллоген, феллодерму. Обратите внимание на особенности строения клеток этих тканей.
3. Сделайте рисунки строения перидермы и чечевички (рис. 24).
Рис. 24 Перидерма (А), внешний вид чечевичек (Б), чечевичка на поперечном срезе ветки бузины (*Sambucus sibirica*)
(В): 1 - остатки эпидермы 2 - пробка (феллема) 3 - феллоген (пробковый камбий) 4 - феллодерма 5 - чечевичка 6 - выполняющая ткань.
Задание 9. *Изучение особенностей строения корки дуба.*
1. Рассмотрите корку дуба (*Quercus robur*) на постоянном микропрепарате.
2. Изучите особенности ее строения.
3. Зарисуйте в виде схемы характер расположения внутренних перидерм во вторичной коре побегов и подпишите обозначения (рис. 25).
Рис. 25 Корка на поперечном срезе дуба (*Quercus robur*):
1 - перидерма 2 - волокна 3 - остатки первичной коры 4 - вторичная кора
5 - друзы оксалата кальция.
Задание 10. *Заполнить таблицу.*
Таблица 2
Покровные ткани

№	Название ткани Признаки	Эпидерма	Эпиблема (ризодерма)	Перидерма	Корка
1	Функции				
2	Типы ткани по происхождению				
3	Ткань живая или мертвая				
4	Ткань однослойная или многослойная				
5	Химический состав клеточной стенки				
6	Наличие и название выростов клеток				
7	Наличие устьиц, чичевичек, трещин				
8	Местонахождение в растении				

Контрольные вопросы
1. По какому принципу покровные ткани делятся на первичные, вторичные и третичные? Назвать их.
2. Назвать строение и функции эпидермы. Какие органы она покрывает?
3. Рассказать о механизме работы устьичного аппарата.

4. Почему у многолетних растений эпидерма заменяется пробкой?
5. Как через пробку происходит газообмен и транспирация?
6. Назвать покровные ткани корня.
7. Что такое эпифиты? Какие особенности строения у них имеет покровная ткань корня?
8. Какое значение имеет корка?
9. Какие органы растений или их части покрыты перидермой, и какие - коркой?

Практическая работа № 4

Тема **Структура механических тканей.**

Цель работы: изучить особенности строения механических тканей в связи с выполняемыми ими функциями

Задачи: ознакомиться со строением клеток, входящих в состав механических тканей

Оборудование: микроскопы, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, пипетки, пинцеты, постоянные микропрепараты: «Поперечный срез стебля льна (*Linum usitatissimum*)», «Продольный срез стебля льна (*Linum usitatissimum*)»

Объекты исследования: черешки свежего листа свеклы обыкновенной (*Beta vulgaris*), герани (*Geranium pratense*), стебель тыквы (*Cucurbita pepo*), семена фасоли (*Phaseolus*)

Реактивы:	дистиллированная вода, йод, сернокислый анилин	96%-ный спирт, хлор-цинк

Ход работы

Задание 1. *Изучение уголковой колленхимы на примере поперечного среза черешка свеклы.*

1. Приготовьте временный микропрепарат поперечного среза черешка свежего листа свеклы обыкновенной (*Beta vulgaris*) в капле воды.
2. Рассмотрите под микроскопом уголковую колленхиму. Обратить внимание на форму клеток, толщину их оболочек, наличие хлоропластов.
3. Зарисуйте несколько клеток колленхимы, обозначьте утолщенную стенку клетки и полость клетки (рис. 27).

Рис. 27 Колленхима черешка листа свеклы обыкновенной (*Beta vulgaris*):
А - при малом увеличении Б - при большом увеличении.
1 - полость клетки 2 - утолщенная клеточная оболочка.

Задание 2. *Изучение состава*	*клеточных оболочек колленхимы в черешке*

свеклы.	

1. Используя микропрепарат из предыдущего задания с правой стороны от покровного стекла, добавьте каплю 96% спирта, а с левой - отсосать его излишки фильтровальной бумагой.
2. Через несколько минут рассмотрите под микроскопом.
3. Далее подействуйте на срез хлор-цинк-йодом (стенки клеток колленхимы примут фиолетовую окраску).
4. Объясните сжатие утолщенных мест оболочек при действии спирта, и каким веществом обусловлено окрашивание оболочки хлор-цинк-йодом в фиолетовый цвет.

Задание 3. *Изучение строения колленхимы и склеренхимы на примере поперечных срезов стебля тыквы.*

1. Приготовьте два временных микропрепарата поперечных срезов стебля тыквы (*Cucurbita pepo*): 1 - в капле хлор-цинк-йода, 2 - в капле сернокислого анилина.
2. Изучите строение колленхимы и склеренхимы.
3. Сделайте рисунок (рис. 28).

Рис. 28 Колленхима (1) и склеренхима (2) в стебле тыквы (*Cucurbita pepo*).

Задание 4. *Изучение строения древесных волокон на примере поперечного и продольного срезов стебля герани (Geranium pratense).*

1. Приготовьте временные микропрепараты поперечного и продольного срезов стебля герани (*Geranium pratense*) в капле сернокислого анилина.
2. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа поперечный срез.
3. Рассмотрите второй микропрепарат (продольный срез). Найдите на нем древесинные волокна. Обратите внимание на форму клеток, цвет и толщину их оболочек. Объясните изменение цвета клеточных оболочек древесинных волокон при действии сернокислого анилина.
4. Изучите строение древесинных волокон и сделайте рисунки (рис. 29).

Рис. 29 Древесинные волокна стебля герани (*Geranium pratense*):
А-Б - в поперечном разрезе В - в продольном разрезе
1 - оболочка клетки 2 - простая пора 3 - полость клетки.

Задание 5.*Изучение строения склеренхимы стебля льна (Linum usitatissimum).*

1. Рассмотрите лубяные волокна на постоянных микропрепаратах поперечного и продольного срезов стебля льна (*Linum usitatissimum*) (рис. 30).
2. Сравните их с древесинными волокнами стебля герани.
3. Сделайте рисунок.

Рис. 30 Лубяные волокна стебля льна (*Linum usitatissimum*):
А - продольный срез Б - поперечный срез.
1 - оболочка 2 - полость клетки.

Задание 6. *Изучение строения склереидов на примере мякоти незрелого плода груши обыкновенной.*

1. Приготовьте препарат мякоти плода груши в капле воды.
2. Установите препарат и рассмотрите под микроскопом при малом увеличении и далее - при большом.
3. Подействуйте на срез флороглюцином и соляной кислотой.
4. Рассмотрите препарат при малом увеличении и отметьте действие реактива.
5. Зарисуйте и обозначьте стенку клетки, ее полость и поры (рис. 31).
6. Сделайте выводы.

Рис. 31 Склереиды плода груши (Pyrus communis):
А - группы склереид среди клеток мякоти плода
Б - склереиды: 1 - паренхимные клетки мякоти 2 - стенка клетки 3 - полость клетки
4 - простая пора на разрезе 5 - простая пора в плане

Задание 7. *Заполнить таблицу*

Таблица 3

Механические ткани

№	Признаки	Типы
колленхима	склеренхима	склереиды
1	Функция	
2	Живая или мертвая	
3	Форма клеток (паренхимные или прозенхимные)	
4	Характер утолщения клеточной оболочки	
5	Химический состав клеточной оболочки	
6	Местоположение в растении	

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы характерные признаки механической ткани?
2. В чем отличие структуры клеток колленхимы от клеток склеренхимы?

3. Почему колленхима свойственна молодым органам растения?
4. Что такое склеренхима? На какие типы она делится?
5. В чем отличие древесинных и лубяных волокон?
6. Каковы особенности структуры склереид?
7. Какое значение имеет высокая оводненность оболочек клеток колленхимы?
8. Что такое идиобласты?

Практическая работа № 4

Тема **Строение проводящих тканей.**

Цель работы:	изучить особенности строения проводящих в связи с			
выполняемыми ими функциями				
Задачи:	ознакомиться со строением клеток, входящих в состав			
проводящих тканей				
Оборудование:	микроскопы,	препаровальные	иглы,	пипетки,
предметные	и	покровные	стекла,	постоянные

препараты: «Продольный срез древесины сосны (*Pinus sylvestris*)», «Корневище орляка (*Pteridium aguilinum*)»

Объекты исследования:

стебель тыквы (*Cucurbita pepo*)

Реактивы: дистиллированная вода, сернокислый анилин

Ход работы

Задание 1. *Изучить строение трахеид на постоянном микропрепарате продольного среза древесины сосны (Pinus sylvestris).*

1. Рассмотрите постоянный препарат строения трахеид.
2. Обратите внимание на форму и расположение клеток трахеид, типы пор и их расположение.
3. Зарисуйте рисунок, сделайте обозначения (рис. 32).
Рис. 32 Трахеиды древесины сосны (*Pinus sylvestris*):
1 - окаймленная пора.
Задание 2. *Приготовление временного микропрепарата продольного среза проводящего пучка стебля тыквы (Cucurbita pepo) в сернокислом анилине.*
1. Приготовьте временный микропрепарат продольного среза проводящего пучка стебля тыквы.
2. Рассмотрите микропрепарат при большом увеличении. Найдите очень крупные сосуды, расположенные к центру и рассмотрите их поверхность.
3. Передвиньте микропрепарат на соседние сосуды, имеющие меньшие диаметры и найдите на их поверхности пористые, спиральные и кольчатые утолщения.
4. Зарисуйте отдельные клетки сосудов с разными типами утолщения клеточной оболочки (рис. 33).
Рис. 33 Сосуды стебля тыквы (*Cucurbita pepo*):
А - пористый Б - сетчатый В - спиральный Г - кольчатый.
Задание 3. *Изучение сосудов с лестничным утолщением на постоянном микропрепарате продольного среза корневища папоротника-орляка (Pteridium aguilinum).*
1. На постоянном микропрепарате рассмотрите продольный срез корневища папоротника-орляка и сделайте рисунок (рис. 34).

Задание 4. *Изучение стебля тыквы.*	*строения ситовидной трубки на продольном срезе*

1. При большом увеличении микроскопа найдите ситовидные трубки, расположенные ближе к периферии стебля, внутрь от слоя древесинных волокон.
2. Рассмотрите клетки-спутники, находящиеся между ситовидными трубками. Обратите внимание на число клеток, соответствующих каждому членику ситовидной трубки.
3. Зарисуйте ситовидную трубку с клетками-спутниками (рис. 35).
Рис. 34 Лестничный сосуд корневища папоротника-орляка (*Pteridium aquilinum*): 1 - щелевидная пора.
Рис. 35 Часть проводящего пучка стебля тыквы (*Cucurbita pepo*) в продольном разрезе:
1 - ситовидная трубка 2 - ситовидная пластинка 3 - сопровождающая клетка 4 - камбий 5 - сетчато-пористый сосуд.
Задание 5. *Изучение поперечного среза стебля кукурузы.*
1. Рассмотрите постоянный препарат поперечного среза стебля кукурузы и ознакомьтесь со строением закрытого коллатерального пучка.
2. Зарисуйте проводящий пучок и обозначьте все ткани, входящие в его состав.
3. На постоянном препарате в стебле подсолнечника рассмотрите проводящие элементы ксилемы и зарисуйте все встречающиеся типы сосудов, сделайте соответствующие обозначения (рис. 36).
Рис. 36 Сосуды на продольном сечении стебля подсолнечника (Helianthus annuus):
1 - спирально-кольчатый сосуд 2 - спиральный сосуд
3 - спиральный сосуд в разрезе 4 - лестничный сосуд 5 - пористый сосуд
6 - первичная оболочка 7 - вторичная оболочка 8 - окаймленные поры
9 - граница членика сосуда (по Барыкиной)
Задание 6. *Заполнить таблицу*

1. Заполните таблицы 4,5

Таблица 4

Сравнительная характеристика проводящих тканей

Признаки	Ситовидные трубки и клетки спутницы	Сосуды (трахеи)	Трахеиды
1	Функции		
2	Живая ткань или мертвая		
3	Особенности строения		
4	Химический состав клеточной оболочки		
5	В какую часть проводящего пучка входит (флоэму или ксилему)		

Таблица 5

Сосудисто-волокнистые пучки

№	Название пучка	Наличие камбия	Взаиморасположение флоэмы и ксилемы	Органы растений
1	Коллатеральный			
закрытый				
открытый				
2	Биколлатеральный открытый			
3	Радиальный закрытый			
4	Концентрический			
амфивазальный				
амфикрибральный				

Вопросы для самоконтроля

1. По каким проводящим тканям осуществляется передвижение органических веществ, а по каким - минеральных?
2. В чем сходство онтогенеза ситовидных трубок и сосудов?
3. Что такое сопровождающая клетка? Какие ее функции?
4. В чем отличие ситовидных трубок от сосудов?
5. Как долго функционируют ситовидные трубки и сосуды и с чем связано прекращение их деятельности?
6. В чем отличие сосудов от трахеид?

77

7. Почему кольчатые и спиральные сосуды свойственны молодым органам растений, а пористые, сетчато-пористые, лестничные - более старым?
8. Какие сосуды имеют наименьший диаметр и какие наибольший?
9. Какие перфорации между члениками сосудов являются более примитивными?

Практическая работа № 5

Тема **Структурные особенности организации основных тканей.**

Цель работы: изучить особенности строения основных тканей в связи с выполняемыми ими функциями

Задачи: ознакомиться со строением клеток, входящих в состав основных тканей

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, пипетки, препаровальные иглы

Объекты исследования:

клубни	картофеля,	черешок	листа	кувшинки,
свежий	околоплодник	апельсина	*(Citrus*	*sp.),*
фиксированные *officinaleWigg.)*	корни	одуванчика	*(Taraxacum*	

Ход работы

Задание 1. *Изучение структуры запасающей ткани.*

1. Приготовьте препарат среза клубня картофеля и ознакомьтесь с общими чертами строения запасающей паренхимы.
2. Зарисуйте участок основной ткани и сделайте обозначения (рис. 39).

Рис. 39 Строение запасающей паренхимы клубня картофеля (Solanum tuberosum)

Задание 2. *Изучение структуры воздухоносной ткани.*

1. Приготовьте препарат поперечного среза черешка листа кувшинки.
2. Зарисуйте участок воздухоносной ткани (аэренхимы) и сделайте соответствующие обозначения (рис. 40).

Рис. 40 Аэренхима стебля черешка листа кувшинки (Nymphaea alba)

1 - межклетник

Задание 3. *Изучение особенностей строения ассимиляционной ткани.*

1. Приготовьте временный препарат поперечного среза листа редьки.
2. При малом увеличении микроскопа рассмотрите хлоренхиму, находящуюся непосредственно под эпидермой.
3. Изучите особенности строения ассимиляционной ткани (рис. 41).

Рис. 41 Ассимиляционная ткань на поперечном срезе листа редьки (*Raphanus*):

1 - верхняя эпидерма 2 - нижняя эпидерма 3 - устьице 4 - палисадная паренхима
5 - губчатая паренхима 6 - ксилема 7 - камбий 8 - флоэма
9 - склеренхима.

Задание 4. *Изучение строения водозапасающей ткани.*

1. Приготовьте поперечный срез листа алоэ (*Aloe vera*) и ознакомьтесь со строением водозапасающей ткани.
2. Зарисуйте схематично рисунок и сделайте обозначения.

Практическая работа № 5

Тема **Структурная организация выделительных тканей.**

Цель работы: изучить особенности строения и различные типы выделительных тканей

Задачи: ознакомиться с элементами, входящими в состав и различными типами выделительных тканей

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, пипетки, препаровальные иглы

Объекты исследования:

корень одуванчика, апельсин, ветка сосны

Реактивы: дистиллированная вода, раствор йода в йодистом калии

Ход работы

Задание 1. *Изучение строения млечников корня одуванчика.*

1. Изготовьте препарат продольного среза корня одуванчика и рассмотрите

членистые млечники.
2. Зарисуйте и сделайте обозначения (рис.42).
Задание 2. *Изучение строения лизгенных вместилищ.*
1. Приготовьте препарат поперечного среза околоплодника апельсина.
2. Рассмотрите лизигенные вместилища выделений.
3. Зарисуйте и сделайте обозначения (рис.43).
Задание 3. *Изучение строения эфиромасличной железки.*
1. Приготовьте препарат поперечного среза листа зверобоя (*Hypericum perforatum*).
2. Найдите в мезофилле листа схизогенные вместилища эфирных масел, имеющие обычно сферические очертания.
3. Зарисуйте рисунок и сделайте обозначения (рис.44).
Рис. 42 Членистые млечники корня одуванчика (*Taraxacum officinale*) в продольном разрезе:
1 - латекс 2 - паренхима коры.
Рис. 43 Лизигенное эфироносное вместилище околоплодника мандарина (*Citrus reticulata*): 1 - разрушающиеся клетки, 2 - полость.
Рис. 44 Схизогенное вместилище эфирных масел на поперечном срезе листа зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*): 1 - клетки эпидермиса.
Задание 4. *Изучение строения железистых волосков на примере эпидермы листа пеларгонии (Pelargonium.)*
1. Приготовьте временный препарат эпидермы листа пеларгонии.
2. При большом увеличении на краю среза, среди длинных остроконечных простых волосков, рассмотрите маленькие головчатые волоски.
3. Зарисуйте железистый волосок.
Задание 5. *Строение жгучего волоска эпидермы листа крапивы двудомной (Urtica dioica).*
1. Приготовьте временный препарат эпидермы листа крапивы.
2. Рассмотрите строение жгучего волоска и сделайте обозначения (рис.45).
Рис. 45 Жгучий волосок листа крапивы (*Urtica dioica*):
1 - основание волоска 2 - жгучая клетка 3 - ядро 4 - вакуоль
5 - цитоплазма 6 - обломившийся кончик жгучей клетки.
Задание 6. *Изучение строения схизогенных смоляных ходов на микропрепарате поперечного среза древесины сосны обыкновенной (Pinus sylvestris).*
1. При малом увеличении найдите среди трахеид (окрашенных в красный цвет флороглюцином и соляной кислотой) резко выделяющиеся округлые группы неокрашенных клеток с межклеточным пространством в центре.
2. Зарисуйте рисунок с обозначениями (рис. 46).
Рис. 46 Схизогенный смоляной ход древесины сосны (*Pinus sylvestris*):
1 - межклетная полость 2 - эпителий 3 - живые паренхимные клетки
4 - тонкостенные мертвые раздавленные клетки 5 - трахеиды.
Задание 7. *Заполнить таблицу.*
Таблица 6
Выделительные ткани

Тип секреции	Наименование	Продукты выделения	Местонахождение в органах растений
Внешняя	Железистые волоски		
железки			
нектарники			
гидатоды			
осмофоры			
Внутренняя	схизгенные вместилища		
лизигенные вместилища			

млечники			

Вопросы для самоконтроля

1. Почему основные ткани получили такое название?
2. Каковы функции основных тканей?
3. Из каких клеток состоит основная ткань?
4. На каком принципе построена классификация основных тканей?
5. В каких органах растения встречают различные типы основной ткани?

Практическая работа № 6

Тема **Зоны корня, его микроскопическое первичное и вторичное строение.**

Цель работы: показать отличительные особенности анатомического строения корней однодольных (первичное строение) и двудольных (вторичное строение) растений

Задачи: ознакомиться с микроскопическим строением однодольных и двудольных растений

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, постоянные препараты: «Кончик корня с чехликом», «Поперечный срез корня корневым ириса *(Iris germanica L.)*, «Поперечный срез корня тыквы *(Cucurbita sp.)»*

Объекты исследования:

проростки пшеницы *(Triticum vulgare)*

Ход работы

Задание 1. *Изучение анатомического строения корня проростка пшеницы.*

1. Рассмотрите корень при помощи стереоскопического микроскопа, определите границы всех зон, зарисуйте и сделать обозначения.

2. Изготовьте препарат кончика корня проростка (можно использовать постоянный микропрепарат) и рассмотрите его в микроскоп при малом увеличении.
3. Найдите корневой чехлик, зоны деления и растяжения клеток, всасывания.
4. Зарисуйте кончик корня и обозначьте его зоны.
Задание 2. *Изучение первичного строения корня на примере микропрепарат среза корня ириса.*
1. Рассмотрите при малом увеличении постоянный микропрепарат среза корня ириса и ознакомьтесь с первичным строением корня.
2. Зарисуйте часть корня в виде сектора и обозначьте ткани и комплексы тканей (рис. 48).

Задание	3.	*Изучение*	*деятельности*	*камбиального*	*слоя*	*на*	*примере*
поперечного среза корня тыквы.							
1. Изучите постоянный препарат поперечного	среза корня тыквы и						
ознакомьтесь с деятельностью камбиального слоя.							

2. Зарисуйте и обозначьте ткани и комплексы тканей (рис. 49).
Рис. 48 Первичное строение корня ириса (Iris germanica):
1 - остатки эпиблемы 2 - экзодерма 3 - основная паренхима
4 - эндодерма 5 - пропускная клетка эндодермы 6 - перицикл 7 - участок флоэмы 8 - луч ксилемы 2-5 - первичная кора 6-8 - центральный цилиндр
Задание 4. *Изучение анатомического строения корнеплодов.*
1**.** Рассмотрите постоянные микропрепараты корнеплодов с различным типом заложения камбия и отложением запасных веществ:
1 - *монокамбиальный*:
а - флоэмный (поперечный срез корнеплода моркови - *Daucus sativus*);
б - ксилемный (поперечный срез корнеплода редьки - *Raphanus sativus*).
2 - *поликамбиальный* (поперечный срез свеклы - *Beta vulgaris*).
2. Зарисуйте схематично монокамбиальные корнеплоды (морковь, редька) и поликамбиальный (рис.50).
Рис. 49 Вторичное строение корня тыквы (Cucurbita pepo), слева детальный рисунок, справа-схематичный:
1 - первичная ксилема 2 - вторичная ксилема 3 - радиальный луч 4 - камбиальная зона 5 - первичная и вторичная флоэмы 6 - основная паренхима вторичной коры 7 - пробка (1-3 - ксилема 5-7 - вторичная кора)
Рис. 50 Поперечные срезы корнеплодов с различным типом заложения камбия и отложением запасных веществ: А - монокамбиальный флоэмный (морковь - *Daucus sativus*) Б - монокамбиальный ксилемный (редька - *Raphanus sativus*) В - поликамбиальный (свекла - *Beta vulgaris*) 1 - перидерма 2 - вторичная флоэма 3 - камбий 4 - вторичная ксилема 5 - первичная ксилема.
Вопросы для самоконтроля
1. Из каких зон состоит корень? Какую функцию выполняет каждая из них?
2. Что представляет собой корневой чехлик? Охарактеризовать его функции и особенности строения.
3. В какой зоне корня можно наблюдать первичное строение корня и почему его называют первичным?
4. Что представляют собой барьерные ткани корня? Каково их строение?
5. Какие комплексы тканей можно выделить при первичном строении корня?
6. Какова роль ризодермы (эпиблемы) и как долго она функционирует?

7. Каково строение зоны проведения у однодольных растений?
8. С чем связан переход корня от первичного к вторичному строению?
9. Из каких комплексов тканей состоит корень с вторичным строением?
10. В чем сходство и отличие в строении корня моркови, редьки и свеклы?

Практическая работа № 7

Тема **Анатомическое строение стебля.**
Цель работы: изучить особенности строения стеблей у различных растений
Задачи: познакомиться с общим планом строения стеблей однодольного и двудольного растений, а также с типами вторичных изменений проводящей системы двудольных растений (пучковым, переходным, непучковым)
Оборудование: микроскопы, постоянные микропрепараты поперечный срез стебля сосны (*Pinus sylvestris*), поперечный срез ветки липы (*Tilia cordata*), поперечный срез стебля ржи (*Secale cereale*), поперечный срез стебля ириса (*Iris germanica*), поперечный срез стебля лютика (*Ranunculus repens*)
Объекты исследования:
стебли кукурузы *(Zea mays)*, липы *(Tilia cordata Mill.)*, подсолнечника *(Helianthus annuus L.)*, кирказона *(Aristolochia sp.),* липы (*Tilia cordata*), ржи (*Secale cereale*), ириса (*Iris germanica*), лютика (*Ranunculus repens*)
Ход работы
Задание 1. *Изучение анатомического строения стеблей.*
1. Изучите строение стебля кукурузы (первичное строение). Зарисуйте схематично и сделайте обозначения.
2. Изучите строение стебля кирказона (пучковое строение). Зарисуйте один сектор и сделайте обозначения (рис. 51).
Рис. 51 Схема строения стебля кирказона (Aristolochia sp.):
1 - эпидермис 2 - колленхима первичной коры 3 - паренхима первичной коры 4 - эндодерма 5 - склеренхима 6 - паренхима перицикла 7 - первичная флоэма 8 - вторичная флоэма 9 - пучковый камбий 10- вторичная ксилема 11 - первичная ксилема 12 - межпучковый камбий 13 - сердцевина (по Барыкиной)
Задание 2. *Изучение анатомического строения стебля подсолнечника.*
1. Изучите строение стебля подсолнечника (переходное строение).
2. Зарисуйте один сектор и сделайте обозначения (рис. 52).
Задание 3. *Изучение первичной структуры стебля.*
1. Ознакомьтесь с первичной структурой стебля с хорошо выраженной первичной корой на постоянном микропрепарате поперечного среза стебля ириса (*Iris germanica*) (рис. 53).
Рис. 52 Схема строения стебля подсолнечника (Helianthus annuus):
1 - эпидерма 2 - колленхима 3 - эндодерма 4 - перицикл 5 - флоэма (первичная и вторичная) 6 - камбий пучковый и межпучковый 7 - вторичная ксилема 8 - смоляные ходы 9 - первичная кора 10 - центральный цилиндр 11 – волосок.
Рис. 53 Поперечный срез стебля ириса (*Iris germanica*) с хорошо выраженной корой (А) и его схема (Б): 1 - эпидерма 2 - хлоренхима 3 - эндодерма (2-3 - первичная кора) 4 - склеренхима перицикла 5 - основная паренхима 6 - закрытый коллатеральный пучок (4-6 - центральный цилиндр).
Задание 4. *Изучение первичной структуры стебля ржи.*
1. Познакомьтесь с первичной структурой стебля ржи (*Secale cereale*) с плохо выраженной первичной корой, беспорядочным расположением проводящих

пучков и большой полостью в центре стебля (стебель соломина - рис. 54).
Рис. 54 Поперечный срез стебля ржи (*Secale cereale*) с плохо выраженной первичной корой (А) и его схема (Б):
1 - эпидерма 2 - склеренхима 3 - хлоренхима 4 - закрытый коллатеральный пучок 5 - основная паренхима 6 - полость.
Задание 5. *Изучение поперечного среза стебля липы.*
1. Рассмотрите постоянный микропрепарат поперечного среза стебля липы (*Tilia cordata*), с непучковым типом заложения камбия (рис. 55).
Задание 6. *Изучение поперечного среза стебля кирказона.*
1. Рассмотрите постоянный микропрепарат поперечного среза стебля кирказона (*Aristolochia clematitis*) с пучковым типом строения стебля с заложением межпучкового камбия (рис. 56).
Рис. 55 Непучковый тип строения стебля липы (*Tilia cordata*) 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) 16 - первичная древесина (15-16 - древесина)	15 - вторичная древесина 17 - перимедуллярная зона 18 -
основная паренхима (17-18 – сердцевина	7-18 - центральный цилиндр).

Рис. 56 Пучковый тип с межпучковым камбием в стебле кирказона (*Aristolochia clematitis*) в поперечном срезе (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 - эпидерма 3 - колленхима 4 - паренхима коры 5 - эндодерма (3-5 - первичная кора) 6 - склеренхима перицикла 7 - флоэма, 8 - ксилема 9 - пучковый камбий (7-9 - открытый коллатеральный пучок) 10 - межпучковый камбий 11 - сердцевинный луч 12 - паренхима сердцевины (6-12 - центральный цилиндр).
Задание 7. *Изучение строения стебля с пучковым типом без заложения межпучкового камбия.*
1. Изучите строение стебля с пучковым типом без заложения межпучкового камбия на постоянном микропрепарате поперечного среза стебля лютика ползучего (*Ranunculus repens*) (рис. 57).

Рис. 57 Пучковый тип без заложения межпучкового камбия в стебле лютика ползучего (*Ranunculus repens*) в поперечном срезе (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 - эпидерма 3 - паренхима коры (хлоренхима и аэренхима) 4 - склеренхима 5 - флоэма 6 - пучковый камбий 7 - ксилема (5-7 - коллатеральный пучок) 8 - паренхима сердцевины 9 - полость
Задание 8. *Изучение структуры стебля голосеменных растений.*
1. Ознакомьтесь со структурой стебля голосеменных растений на примере сосны обыкновенной *(Pinus sylvestris)* с использованием постоянного микропрепарата поперечного среза (рис. 58).
Рис. 58 Стебель сосны *(Pinus sylvestris)* в поперечном разрезе:
А - часть поперечного среза Б - флоэма и камбий, с прилегающими

трахеидами ксилемы. 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 11 - лубяная паренхима 12 - ситовидная трубка.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы особенности структуры флоэмы и ксилемы у хвойных?
2. По каким гистологическим элементам можно отличить стебель голосеменного растения от стебля древесного покрытосеменного?
3. Каковы особенности строения стебля однодольных растений? Почему стебель большинства однодольных не утолщается?
4. С чем связано вторичное утолщение стеблей? Каковы особенности строения стеблей с вторичным утолщением?

105

5. Какие известны основные типы заложения камбия в стеблях сосудистых растений?
6. Каковы различия в происхождении первичной и вторичной коры? Из каких гистологических элементов они состоят?
7. Что обуславливает возникновение пучкового, переходного и непучкового (сплошного) типов строения стебля двудольных растений?
8. С чем связано образование годичных колец в древесине?
9. Какую роль выполняют сердцевинные лучи в стебле?
10. Из каких гистологических элементов состоят сердцевинные лучи? Как отличить первичный сердцевинный луч от вторичного?

Практическая работа № 7

Тема **Анатомическое строение листа.**

Цель работы*:* изучить отличительные особенности внутреннего строения листьев различных растений

Задачи:

познакомиться	с	основными	закономерностями	
строения	листьев двудольных, однодольных и			
хвойных	растений	и	некоторыми	признаками
ксероморфизма хвои сосны	на	примере	строения	
микроскопы,	стекла,	препаровальные	иглы,	
постоянные микропрепараты: «Лист камелии (*Camelia*				
japonica)»,	«Поперечный срез хвои сосны			

Оборудование: обыкновенной (*Pinus sylvestris*)»

Объекты исследования:

листья фикуса (*Ficus elastica*), кукурузы (*Zea mays*)

Реактивы: сернокислый анилин

Ход работы

Задание 1. *Изучение анатомического строения листа камелии.*

1. При малом увеличении микроскопа рассмотрите срез листовой пластинки листа камелии.

2. Перейдите к детальному изучению тканей при большом увеличении. Сравните строение верхней и нижней эпидермы.
3. Отметьте основные отличительные признаки: более утолщенную наружную стенку, более мощный кутикулярный покров и почти полное отсутствие устьиц на верхней эпидерме.
4. Изучите мезофилл. Зарисуйте лист камелии и обозначьте эпидерму (верхнюю и нижнюю), устьице, столбчатый и губчатый мезофилл, проводящий пучок с ксилемой и флоэмой (59).

Рис. 59 Строение листа камелии японской (*Camelia japonica*) с дорсовентральным типом мезофилла:
1 - верхняя эпидерма 2 - столбчатая паренхима 3 - губчатая паренхима
4 - клетка с друзой 5 – склереида 6 - проводящий пучок 7 - нижняя эпидерма
8 - устьице.

Задание 2. *Изучение анатомического строения листа с изолатеральнопалисадным типом мезофилла с использованием временного микропрепарата поперечного среза листа фикуса (Ficus elastica).*
1. Рассмотрите постоянный препарат и зарисуйте схему строения листа фикуса (рис. 60).

Рис. 60 Строение листа фикуса (*Ficus elastica*) с изолатеральнопалисадным типом мезофилла:
1 - верхняя эпидерма 2 - гиподерма 3 - цистолит 4 - столбчатая паренхима
5 - губчатая паренхима 6 - ксилема 7 - флоэма 8 - склеренхима
(6-8 - коллатеральный пучок) 9 - нижняя эпидерма 10 - устьичный аппарат.

Задание 3. *Изучение анатомического строения листа кукурузы.*
1. На временном микропрепарате поперечного среза листа кукурузы (*Zea mays*) рассмотрите изолатеральный тип мезофилла, проводящие ткани главной и мелкой жилок (рис. 61).

Рис. 61 Строение листа кукурузы (*Zea mays*) с изолатеральным типом мезофилла: 1 - верхняя эпидерма 2 - моторные клетки 3 - мезофилл
4 - проводящий пучок 5 - обкладочные клетки 6 - нижняя эпидерма.

Задание 4. *Изучение анатомической структуры хвои голосеменных.*
1. На постоянном микропрепарате поперечного среза хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) изучите строение листа с центрическим типом мезофилла (рис. 62).
2. Сначала рассмотрите срез при малом увеличении и зарисуйте его контуры. Нанесите на схему границы отдельных тканей и перейдите к изучению препарата при большом увеличении. По мере рассмотрения тканей схему детализируйте.

Рис. 62 Строение листа (хвои) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) 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.

Вопросы для самоконтроля
1. Назовите типы мезофилла.
2. Где располагаются устьица у дорсовентрального и изопалисадного мезофилла листьев?
3. В чем отличие между столбчатой и губчатой паренхимой листа? Чем обусловлено их расположение?
4. Каково строение проводящих пучков листа? В чем отличие крупных пучков от мелких?
5. Почему ксилема в проводящем пучке обращена к верхней стороне листа?

6. Какова функция клеток-обкладок?

7. В чем особенность строения мезофилла хвои?
8. Какие признаки в микроскопической структуре листа свидетельствуют о ксероморфности растения?

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

Внимательно прочтите каждый вопрос теста и выберите правильный ответ.

Вариант 1

1.Ткань - это
а) группа клеток сходных по строению
б) группа клеток сходных по строению и функциям
в) группа клеток находящихся внутри стебля

2.Кожица листа - это:
а) механическая ткань
б) покровная ткань
в) основная ткань

3.Клетки образовательных тканей – это:
а) небольшие с тонкой оболочкой
б) имеют мелкое ядро
в) неспособны делиться

4.Прочность растению придают:
а) покровные ткани
б) основные ткани
в) механические ткани

5.Хлоропласты находятся в клетках:
а) образовательных тканей
б) основных тканей
в) проводящих тканей

6. Лубинные волокна коры - это:
а) механические ткани
б) образовательные ткани
в) проводящие ткани

7.Наука о тканях:
а) цитология
б) гистология

в) ботаника

8. Камбий - это:
а) покровная ткань
б) образовательная ткань
в) механическая ткань

9.Фотосинтезирующая ткань расположена в:
а) корне
б) коре
в) листьях

10. В семенах фасоли много:
а) механических тканей
б) запасающих тканей
в) проводящих тканей

Вариант 2

1.К растительным тканям относятся:
а) покровные и проводящие
б) мышечные и механические
в) эпителиальные и проводящие

2.Покровные ткани выполняют:
а) защитную функцию

б) придают прочность растению
в) служат для передвижения веществ
3.Синтез и запасание разных веществ - это функция тканей:
а) образовательных
б) основных
в) механических
4.Ксилема относится к:
а) механическим тканям
б) покровным тканям
115
в) проводящим тканям
5. К проводящей ткани луба относится:
а) ксилема
б) конус нарастания
в) флоэма
6. Покровная ткань образованна клетками:
а) живыми
б) мёртвыми
в) живыми или мёртвыми клетками
7. На поверхности корней стеблей и листьев находятся:
а) покровные ткани
б) запасающиеся ткани
в) столбчатая ткань
8.Столбчатая и губчатая ткани - это:
а) запасающая
б) основная
в) пробка
9.Ситовидные трубки луба коры - это:
а) проводящая ткань
б) покровная ткань
в) образовательная ткань
10. Растворённые в воде питательные вещества передвигаются по:
а) основным
б) проводящим
в) механическим
Вариант 3
1. Рост древесного стебля в длину происходит за счет деления и роста:
а) клеток камбия;
б) ситовидных трубок;
116
в) клеток верхушки стебля;
2. Первичными по происхождению является:
а) феллоген;
б) прокамбий;
в) камбий;
3. В состав ксилемы стебля липы входят:
а) сосуды и трахеиды;
б) древесные волокна;
в) древесная паренхима;
4. Функцию защиты и опоры у растений выполняют ткани:
а) меристемы;
б) проводящие;
в) механические.
5. Сердцевина состоит из тканей:

а) основной;
б) механической;
в) проводящей

6. Живые клетки часто отсутствуют в тканях:

а) покровной;
б) механической;
в) запасающей;

7. Рост древесного стебля в толщину происходит за счет деления и роста клеток:

а) древесины;
б) сердцевины;
в) образовательной ткани

8.Функция газообмена у стебля возможна благодаря:

а) чечевичкам;
б) чечевичкам или устьицам;
в) устьицам.

117

9.Водные растения не содержат:

а) механических тканей
б) основных тканей
в) проводящих тканей

10. У однодольных растений нет:

а) флоэмы
б) ксилемы
в) камбия

Практическая работа № 8

Тема **Проросток. Типы и формы корневых систем.**

Цель работы:	показать различия в строении проростков и корневых
систем	однодольных и двудольных растений
Задачи:	изучить особенности строения проростков различных
растений	
Оборудование:	чашки Петри, препаровальные иглы

Объекты исследования:

проростки: пшеницы *(Triticum aestivum L.),* овса *(Avena sativa L.)*, фасоли *(Phaseolus vulgaris L.)*, тыквы *(Cucurbita pepo L.)*

Ход работы

Задание 1. *Изучение структуры проростков.*

1. Рассмотрите разновозрастные проростки пшеницы, овса, фасоли.

Зарисуйте проростки в разных фазах роста и сделайте обозначения (рис. 63).

Рис. 63 Строение проростков:

А - фасоли Б - пшеницы В - кукурузы

1 - растущий эпикотиль (первое междоузлие главного побега) 2 - узел семядолей
3 - растущий гипокотиль 4 - корневая шейка 5 - главный корень 6 - боковые корни
7 - придаточные корни.

Лабораторная работа 2

Тема **Типы и формы корневых систем. Строение корня.**

Цель работы:	познакомиться	с	типами	корневых	систем	и

метаморфозами корня						
Задачи:	изучить особенности строения корневых систем и					
видоизменений корней						
Оборудование:	микроскопы, чашки Петри, препаровальные иглы, гербарий					
корневых систем	растений разных систематических					
групп	(плаун, цветковые различных семейств) корень					
ириса,	тыквы,	орхидей	(постоянные	препараты		
поперечных срезов						
Объекты	проростки:	пшеницы	*(Triticum*	*aestivum*	*L.),*	овса
исследования:	*(Avena*	*sativa*	*L.),*	фасоли	*(Phaseolus*	*vulgaris*	*L.),*
тыквы	*(Cucurbita*	*pepo*	*L.),*	корнеплоды	моркови,		

свеклы, редиса, корневые шишки георгина

Ход работы

Задание 1. *Изучение типов корневых систем.*

1. Рассмотрите корневые системы разных типов (система главного корня, система придаточных корней).
2. Сравните происхождение и особенности формирования, приспособительный характер стержневой и мочковатой корневых систем.
3. Зарисуйте и отметьте главный, боковые, придаточные корни, корневую шейку (рис. 64).

Рис. 64 Типы корневых систем

Задание 2. *Изучение зон корня.*

1. Рассмотрите корень (проросток) и определите границы всех зон.
2. Изготовьте препарат кончика корня проростка и рассмотрите его в микроскоп при малом увеличении.
3. Найдите корневой чехлик, зоны деления, растяжения клеток и всасывания.
4. Зарисуйте кончик корня и обозначьте его зоны (рис. 65).

Рис. 65 Кончик корня проростка пшеницы

Задание 3. *Видоизменение корней.*

1. Рассмотрите видоизменения корня в связи с выполнением различных функций (рис. 66).
2. Рассмотрите и зарисуйте срез через корень бобовых с клубеньками, гаустории повилики.
3. Изучите разнообразие воздушных корней: дыхательные корни, ходульные корни, корни-подпорки.
4. Зарисуйте срез через воздушные корни орхидных (рис.67).
5. Рассмотрите особую покровную ткань - веламен.

Рис. 66 Видоизменение корней

Рис. 67 Воздушные корни орхидного

1 - эпифитная орхидея с воздушными корнями 2 - часть поперечного разреза воздушного корня орхидеи; в нижней наружной часта - слои мертвых клеток,

поглощающих воду.
Задание 4. *Макроскопическое строение корнеплодов.*
1. Рассмотрите внешнее строение корнеплодов свеклы, моркови, репы и других растений.
2. Найдите укороченную и расширенную части корнеплодов.
3. Зарисуйте один из корнеплодов и отметить головку, шейку, собственно корень.
Задание 5. *Микроскопическое строение корнеплодов.*
1. Изучите постоянные препараты поперечных срезов корней моркови, редьки и свеклы.
2. Зарисуйте схематично монокамбиальные корнеплоды (морковь, редька) и поликамбиальный (свекла) (рис. 68 - 70).
Рис. 68 Вторичное строение корня моркови (Daucus carota):
1 - пробка; 2 - паренхима вторичной коры; 3 - камбиальная зона;
4 - вторичная ксилема; 5 - первичная ксилема; 6 - радиальный луч;
7 - первичная и вторичная флоэмы (по Хржановскому)
Рис. 69 Вторичное строение корня редьки (Raphanus sativus):
1 - пробка 2 - паренхима вторичной коры 3 - вторичная ксилема 4 - первичная и вторичная флоэмы 5 - камбиальная зона 6 - радиальный луч 7 - первичная ксилема (по Хржановскому)
Рис. 70 Строение поликамбиального корня свеклы (Beta vulgaris):
1- покровная ткань 2 - добавочные слои камбия 3 - вторичная ксилема 4 - радиальный луч 5 - первичная ксилема 6 - камбиальная зона 7 - первичная и вторичная флоэма 8 - коллатеральные проводящие пучки (по Хржановскому)
Вопросы для самоконтроля
1. Какой из вегетативных органов зародыша трогается в рост первым при прорастании семени?
2. Какие части стебля называют гипокотилем и эпикотилем?
3. Каково происхождение главного, придаточного и бокового корней?
4. Перечислите типы корневых систем.
5. Перечислите основные зоны корня и дайте им характеристику.
6. Какая часть корня помогает ему при передвижении в почве?
7. Корни каких растений имеют только первичное, а каких - вторичное строение?
8. В чем заключается отличие строения корнеплода от корневого клубня?
9. В каких частях корнеплода откладываются запасные продукты у моркови, репы и свеклы?
10.Функцию какой зоны корня выполняет микориза?

Практическая работа № 9

Тема **Морфология побега.**

Цель работы:	изучить морфологические различия в строении побегов и их многообразие ознакомиться с внешним строением побегов; показать различие стеблей по способу нарастания, положению в
Задачи:	

пространстве, типу ветвления, расположению листьев и почек
Оборудование: скальпели, препаровальные иглы, гербарные образцы
Объекты исследования:

живые	и	гербарные	образцы	побегов	плауна

(Lycopodium clavatum L.), ели *(Picea excelsa Link.)*, вишни *(Cerasus vulgaris Mill.),* сливы *(Prunus domestica*					
L.), липы	*(Tilia cordataMill.),* сирени *(Syringa vulgaris*				
L.), каштана яблони *(Malus*	конского *(Aesculus hyppocastanum L.)*, *domestica Borkh.),* березы *(Betula*				
pendula Roth), винограда *(Vitis vulpina L.)*, хмеля					
(Humulus	*lupulus*	*L.)*,	вербейника		

(Lysimachia nummularia L.), клевера *(Trufolium repens L.)*, белоуса *(Nardus stricta L.)*, мятлика *(Poa annua L.)*, пырея *(Elytrigia repens(L.)Nevski.)*, клена остролистого *(Acer platonoides L.)*, ивы *(Salix sp.)*, аристолихии *(Aristolochia sp.)*, волчьего лыка *(Daphne mezereum L.)*

Ход работы

Задание 1. *Изучение строения побега.*

1. Рассмотрите побеги предложенных растений.
2. Найдите основные части побега, зарисуйте общее строение побега (рис. 71).

Рис. 71 Строение побега

1 - верхушечная почка 2 - пазушная почка 3 - междоузлие
4 - узел 5 - пазуха листа 6 - лист 7 - стебель

Задание 2. *Строение почки и их классификация.*

1. Рассмотрите побеги разных растений. Определите и зарисуйте расположение почек на них.
2. Отделите почку от побега, рассмотрите ее внешнее строение.
3. Рассмотрите разрезанную вдоль вегетативную почку. С помощью рисунка 72 найдите почечные чешуи, зачаточный стебель, зачаточные листья, зачаточные почки и конус нарастания. Зарисуйте вегетативную почку в разрезе и подпишите названия ее частей.
4. Изучите генеративную почку, найдите ее части.
5. Сделайте вывод о сходстве и различиях в строении вегетативной и генеративной почек. Составьте схему.
6. Рассмотреть почки на побегах различных растений: каштана конского, клена остролистного, ивы белой, аристолохии, волчьего лыка, сливы. Описать их особенности и классифицировать.

Рис. 72 Строение и виды почек:

А - вегетативная почка Б - генеративная почка В - вегетативно-генеративная почка
1 - зачаточный стебель 2 - почечные чешуи 3 - зачаточные цветки
4 - зачаточные листья почки.

Задание 3. *Типы ветвления побега.*

1. Рассмотрите побеги различных растений и определите тип ветвления.
2. Зарисуйте схемы ветвления побегов растений (плаун, ель, вишня, липа, сирень и др.) (рис 73).
3. Познакомьтесь с особенностями ветвления мятликовых на примере

белоуса, мятлика, пырея.
4. Зарисуйте зону кущения и сделайте обозначения (рис. 74).
Рис. 73 Типы ветвления побега:
а - дихотомическое (водоросль диктиота) б - моноподиальное (сосна)
в, г - симподиальное (черемуха и сирень соответственно)
1, 2, 3 - оси первого, второго и третьего порядка соответственно.
Рис. 74 Схемы кущения злаковых трав
а - рыхлокустовой злак б - плотнокустовой злак в - корневищный злак.
Задание 4. *Изучение направления роста побега.*
1. Рассмотрите гербарные образцы побегов различных растений.
2. Зарисуйте их по расположению в пространстве (прямостоячие, восходящие, стелющиеся, цепляющиеся, вьющиеся и так далее) (рис. 75).
Рис. 75 Типы побегов по положению в пространстве:
1 - прямостоячий 2 - наклонный 3 - изогнутый 4 - дуговидный
5 – поникающий 6 - лежачий; 7 - ползучий, укореняющийся в узлах
8 - восходящий 9 - коленчато-восходящий 10 - изломанный 11 - извилистый
12, 13- вьющиеся 14- цепляющийся 15 - лазающий 16 - всползающий
17 - вплетающийся 18 - свисающий 19 - плавающий
20 - всплывающий 21 - погруженный в толщу воды.

Практическая работа № 8

Тема **Макроскопическое строение листа.**
Цель работы: изучить отличительные особенности внешнего и внутреннего строения листьев различных растений и их метаморфозы
Задачи: познакомиться с основными закономерностями строения листьев двудольных, однодольных и хвойных растений и некоторыми признаками ксероморфизма на примере строения хвои сосны, изучить метаморфозы побега листового происхождения
Оборудование: гербарные образцы листьев различных растений
Объекты исследования:
свежие листья камелии *(Camellia sp.)*, хлорофитума *(Chlorophytum sp.)*, сосны *(Pinus sp.)* (можно использовать постоянные препараты листьев указанных растений)
Ход работы
Задание 1. *Изучение строения листа.*
1. Рассмотрите листья различных растений.
2. Изучите внешнее строение листа, обозначьте его части (рис. 79).

Рис. 79 Разные типы строения листьев:
А - черешковый Б - сидячий В - с подушечкой в основании черешка
Г и Д - влагалищные, с прилистниками: свободными - Е прирастающими к черешку - Ж, пазушными срастающимися - В. 1 - пластинка листа 2 - основание черешка 3 - влагалище 4 - прилистники 5 - черешок 6 - пазушная почка.
3. Зарисуйте черешковый, сидячий и влагалищный лист (рис. 80).
Рис. 80 Типы крепления листа к стеблю.

4. Ознакомьтесь с наиболее распространенными формами листовой пластинки, края, основания и верхушки листа (рис. 81-83).

Рис. 81 Типы листовых пластинок по соотношению длины и ширины и расположению наиболее широкой части:
1 - игольчатая 2 - серцевидная 3 - почковидная 4 - стреловидная
5 - копьевидная 6 - серповидная.

Рис. 82 Разнообразие форм листовой пластинки:
1-3 - округлая 4 -овальная 5 - продолговатая 6 - ланцетная 7 - продолговатояйцевидная 8 - обратно-ланцетная 9 - эллиптическая 10 - ромбовидная
11 - яйцевидная 12 - яйцевидно-сердцевидная 13 - широкояйцевидная
14 - треугольная 15 – сердцевидная 16 - обратно-яйцевидная 17 - продолговатообратно-яйцевидная 18 – линейная 19 - лопатчатая 20 - почковидная
21 - стреловидная 22 - копьевидная 23 - игловидная 24 - веерoвидная
25 - с неравнобоким основанием

Рис. 83 Формы верхушки, основания, края
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

5. Изучите жилкование листьев: простое, дихотомическое, сетчато-перистое, сетчато-пальчатое, параллельное, дуговое. Зарисуйте схемы (рис. 84).

6. Изучите типы листорасположения (очередное, супротивное, мутовчатое) (рис. 85).

7. Ознакомьтесь с типами расчленения листовой пластинки. Зарисуйте схемы (рис. 86).

Рис. 84 Типы жилкования листьев
1- параллельное 2 - дуговое 3 - перистопетлевидное 4 - пальчатопетлевидное
5 - перистокраебежное 6 - пальчатокраебежное 7 - перистосетчатое
8 - пальчатосетчатое 9 - дихотомическое

Рис. 85 Типы листорасположения
1 - очередное 2 - супротивное 3 - мутовчатое

Рис. 86 Расчленение листовой пластинки:
1 - перисто-лопастной 2 - перисто-раздельный 3 - перисто-рассеченный 4- пальчато-лопастной 5 - пальчато-раздельный 6 - пальчато-рассеченный

8. Ознакомьтесь с формами сложных листьев: тройчатый, пальчатосложный, непарноперистосложный, парноперистосложный, двуякоперистосложный. Зарисуйте (рис. 87).

Рис. 87 Сложные листья:
1 - непарноперистосложный 2 - парноперистосложный 3 - пальчатосложный
4 - тройчатосложный 5 - дваждытройчатосложный 6 - дваждыперистосложный

Задание 2. *Охарактеризуйте морфологическое строение предложенных вариантов листьев.*

Задание 3. *Изучение анатомического строения листьев растений разных таксономических групп (голосеменные, покрытосеменные).*
(см. лабораторная работа № 1 на стр. 107)

Задание 4. *Изучение анатомического строения листьев растений разных*

экологических групп.
1. Рассмотрите срез листа суккулентного растения с водоносной тканью.
2. Сравните характер мезофилла и покровной ткани.
3. Отметьте черты приспособления анатомического строения листа к условиям увлажнения.
Задание 5. *Изучение метаморфозов листьев.*
1. Рассмотрите видоизменения листа в связи с выполнением функций защиты, прикрепления, накопления различных веществ, вегетативного размножения и др. Зарисуйте метаморфозы листа (рис. 88).
Рис. 88 Метаморфозы листа
1 - листья - колючки у кактуса 2 - усики на конце листа у гороха 3, 4 - листьяловушки у росянки и саррацении 5 - сухие и сочные листья лука 6 - сочные водозапасающие листья алоэ
157
Вопросы для самоконтроля
1. Дайте определение нисбегающему листу.
2. В чем заключается отличие простого листа от сложного?
3. Как классифицируют простые листья с цельной пластинкой?
4. Какие два признака положены в основу классификации простых листьев с расчлененной листовой пластинкой?
5. Чем отличается по микроскопическому строению дорсивентральный лист от изолатерального?
6. Где располагается устьичный аппарат у листьев этих типов?
7. Почему ксилема в пучке обращена к верхней стороне листа?
8. В чем особенности строения мезофилла хвои?
9. Какие признаки в микроскопической структуре листа свидетельствуют о ксерофитности растения?
10. Какие особенности анатомической структуры характерны для листьев растений, произрастающих в водной среде?

Практическая работа № 9

Тема **Морфология стебля.**
Цель работы:

изучить	морфологические	и	анатомические
особенности структуры стебля			
познакомиться с морфологическими особенностями			
стеблей,	выявить	особенности	анатомической

Задачи: структуры стеблей в зависимости от систематического положения растений
Оборудование: гербарные образцы
Объекты исследования:
стебли ели *(Picea excelsa Link.)*, вишни *(Cerasus vulgaris Mill.),* сливы *(Prunus domestica L.)*, липы *(Tilia cordataMill.),* сирени *(Syringa vulgaris L.)*, каштана конского *(Aesculus hyppocastanum L.)*, яблони *(Malus domestica Borkh.),* березы *(Betula pendula Roth)*, винограда *(Vitis vulpina L.)*, хмеля *(Humulus lupulus L.)*, вербейника *(Lysimachia nummularia L.)*, клевера *(Trufolium repens L.)*, белоуса *(Nardus stricta L.)*, мятлика *(Poa annua L.)*, пырея *(Elytrigia repens(L.)Nevski.)*, клена остролистого *(Acer platonoides L.)*, ивы *(Salix sp.)*,

аристолихии *(Aristolochia sp.)*, волчьего лыка *(Daphne mezereum L.)*

Ход работы

Задание 1. *Изучение формы стеблей.*

1. Рассмотрите на гербарных образцах и зарисуйте формы стеблей на поперечном сечении различных растений (рис. 76).

Рис. 76 Типы стеблей по форме поперечного сечения:

1 - округлый 2 - сплюснутый 3 - трехгранный 4 – четырехгранный 5 - многогранный 6 - ребристый 7- бороздчатый 8, 9 - крылатые

Задание 2. *Макроморфология стебля.*

1. В качестве примера рассмотрите ветвь сирени обыкновенной и дайте характеристику по следующему плану:

тип стебля (травянистый, деревянистый)

форма поперечного сечения

положение стебля в пространстве

характер нарастания

характер ветвления

характер расположения почек

Задание 3. *Изучение микроскопического (анатомического) строения стеблей.*

См лабораторную работу № 1 на стр. 97.

Задание 4. *Изучение видоизменений стебля.*

1. Проанализируйте на живом и гербарно материале метаморфозы стеблевого происхождения.

2. Зарисуйте и обозначьте их (рис.77-78).

Рис. 77 Подземные метаморфозы побега:

1, 2, 3, 4 - последовательность развития и строение клубня картофеля 5 - клубень цикламена 6 - клубень кольраби 7 - луковички лилии тигровой 8 - луковица лука репчатого 9 - луковица лилии 10 - участок длинного корневища пырея ползучего.

Рис. 78 Надземные метаморфозы побега:

1 - стеблевой суккулент 2 - колючка 3 - филлокладий иглицы 4 - кладодий спаржи 5 - почка капусты 6 - столоны земляники 7 - ус винограда 8 - укороченный побег вишни 9 - цветочная стрелка одуванчика.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается ползучий побег от стелющегося?
2. В чем отличие деревянистого стебля от травянистого?
3. Стебли каких растений имеют вставочный рост?
4. Перечислите основные типы ветвления побега и охарактеризуйте их.
5. Почему симподиальное нарастание побега более прогрессивно, чем моноподиальное?
6. В чем заключается отличие укороченного побега от удлиненного?
7. Укажите разницу между пазушными и придаточными почками.
8. Какие почки называют спящими?
9. Каковы особенности структуры стеблей однодольных растений?
10. Каково отличие по строению стебля однодольных от травянистых двудольных растений?
11. Каковы особенности структуры флоэмы и ксилемы у хвойных растений?
12. Какой тип строения имеют стебли древесных растений?

Практическая работа № 9

Тема **Морфология цветка.**

Цель работы*:* изучить разнообразие и морфологические признаки

цветков изучить особенности строения андроцея и гинецея различных растений и научиться составлять формулу цветка

Задачи: рассмотреть морфологические особенности строения цветков цветковых растений различных систематических групп, ознакомиться с различными типами строения андроцея и гинецея

Оборудование: микроскопы, чашки Петри, препаровальные иглы, лупы

Объекты исследования:

живые или фиксированные в спирте цветки тюльпана *(Tulipa sp.)*, редьки дикой *(Raphanus raphanistrum L.)*, лютика едкого *(Ranunculus acris L.)*, яблони *(Malus sp.)*, гороха *(Pisum sativum L.)*, незабудки *(Myosotis sp.)*, сирени *(Syringa sp.)*, табака *(Nicotina tabacum L.)*, картофеля *(Solanum tuberosum L.)*, цикория *(Cichorium intybus L.)*, льнянки *(Linaria vulgaris Mill.)* яблони *(Malus sp.)*, бузины *(Sambucus nigra L.)*; постоянный микропрепарат поперечного среза пыльника, постоянный микропрепарат через завязь

Ход работы

Задание 1. *Изучение морфологической структуры цветка.*

1. Изучите многообразие форм цветков в природе (рис. 90).

Рис. 90 Различные виды цветка

цветки с двойным околоцветником: 1 - правильный (звездчатка) 2 - неправильные: а - моносимметричный (яснотка) б - асимметричный (валериана) с простым околоцветником: 3 - венчиковидный (пролеска) 4 - чашечковидный (ильм) 5 - тычиночный 6 - пестичный. Цветки с раздельнольнолепестковым венчиком: 7 - многолепестковый (магнолия) 8 - четырёхлепестковый (чистотел) со спайнолепестным венчиком: 9 - воронковидный (первоцвет) 10 - язычковый (цикорий) 11 - колокольчатый (колокольчик) 12 - мотыльковым венчиком (чина).

2. Зарисуйте общую схему строения цветка (рис. 91).
3. Проанализируйте строение цветков предложенных растений: тюльпана, дикой редьки, гороха, незабудки, сирени, табака, картофеля, цикория, льнянки. Зарисуйте околоцветники цветков.
4. Зарисуйте типы строения цветка (рис. 91).
5. Сравнить между собой чашечки цветков дикой редьки, гороха, табака и дайте им названия исходя из степени срастания чашелистиков. Дайте названия венчикам цветков табака, картофеля, цикория, незабудки, сирени, льнянки.

Рис. 91 Строение цветка

1- цветоножка 2- цветоложе 3 - 3 - околоцветник 4 - чашелистики 5 - лепестки 6 - тычинки (а - пыльник б - тычиночная нить) 7 - пестик (в - рыльце г - столбик д - завязь)

Рис. 91 Актиноморфные (1) и зигоморфные (2) цветки

6. Обозначьте на рисунке части сростнолепестного венчика - трубку, зев, отгиб, губу (рис. 92).

Рис. 92 Формы сростнолепестных венчиков

А - колесовидный (вербейник *Lysimachia vulgaris*) Б - воронковидный (табак

Nicotiana tabacum) В - колокольчатый (некоторые однодольные) Г - трубчатый (подсолнечник *Helianthus annuus*) Д - трубчатый с блюдцевидным отгибом (сирень обыкновенная *Syringa vulgaris*) Е - колпачковый (виноград *Vitis vinifera*); язычковый (одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale*) 3 - двугубый (большинство представителей губоцветных, многие норичниковые): 1 - трубка венчика 2 -отгиб, 3 - зев венчика

7. Составьте краткую общую характеристику изученных и зарисованных околоцветников: тип симметрии, двойной или простой, свободный или сросшийся, форма, число членов.

Задание 2. *Изучение структурных особенностей строения андроцея.*

1. Проанализируйте и зарисуйте одну из тычинок вышерассмотренных цветков. Обозначьте части тычинки (рис. 93).

Рис. 93 Тычинка и строение пыльника:
А - тычинка:
1 - нить тычинки 2 - пыльник 3 - связник 4 - гнезда пыльника
Б - вскрывающийся пыльник:
1 - эпидерма 2 - фиброзный слой 3 - проводящий пучок связника

2. Рассмотрите и дайте характеристику строения андроцея следующих растений: тюльпана, яснотки, капусты, вербейника, гороха, зверобоя. Обратите внимание на число тычинок, их взаимное расположение, положение по отношению к лепесткам и чашелистикам, длину тычиночных нитей, их срастание (рис.94).

Рис. 94 Типы андроцея
А - четырехсильный (капустные, или крестоцветные *Brassicaceae*)
Б - двусильный (яснотковые, или губоцветные *Lamiaceae*)
В - двубратственный (бобовые *Fabaceae*)
Г - со склеенными в трубку пыльниками (астровые, или сложноцветные *Asteraceae*)

3. Рассмотрите в микроскоп поперечный срез пыльника (постоянный препарат). Зарисуйте и сделайте обозначения (рис. 95).

Рис. 95 Микроскопическое строение пыльцевого гнезда (А) и пыльника на поперечном срезе (Б): 1 - эпидерма- 2 - фиброзный слой 3 - дегенерирующий слой 4- тапетум 5 - археспорий 6 - пыльца.

Задание 3. *Изучение структурных особенностей гинецея.*

1. Рассмотрите и зарисуйте пестики цветков гороха, лютика, тюльпана (рис. 96). На основе анализа дайте заключение, из какого числа плодолистиков они состоят.

Рис. 96 Строение пестика

2. Зарисуйте поперечные разрезы завязей цветков гороха, белладонны, крыжовника, дремы. Определите по строению завязи тип гинецея.
3. Рассмотрите и зарисуйте пестики гороха, яблони, жимолости (рис. 97).
4. Определите тип завязи: верхняя, нижняя, полунижняя (рис.98).
5. Рассмотрите на постоянном препарате продольный срез завязи семязачаток. Зарисуйте и обозначить его части (рис. 99).

Рис. 97 Гинецей различных типов
А-В – ценокарпный
(единственный пестик сложный, состоит из сросшихся карпелл)
Г - апокарпный, каждый отдельный пестик называется простым А - махорка *Nicotiana*
Б - ива *Salix* В - мак *Papaver* Г - сусак *Butomus*:
1 - завязь 2 - столбик 3 - рыльце

Рис. 98 Типы завязи
А - одногнездная завязь монокарпного гинецея Б- вторично одногнездная завязь ценокарпного гинецея (паракарпный тип гинецея) В - пятигнездная завязь ценокарпного гинецея (синкарпный тип гинецея) Г - вторично одногнездная завязь ценокарпного гинецея (лизикарпный тип гинецея) Д - верхняя завязь, околоцветник подпестичный Е - верхняя завязь, показан гипантий, к краям которого «прикреплены» тычинки, лепестки и чашелистики (околоцветник околопестичный) Ж - полунижняя завязь З - нижняя завязь, околоцветник надпестичный.
Рис. 99 Продольный срез семязачатка:
1, 2 - внутренний и наружный интегументы 3 – яйцеклетка 4 - зародышевый мешок 5 - нуцеллус 6 - халаза 7 - антиподы 8 - вторичное ядро 9 - синергиды 10 - семяножка 11 – плацента 12 - проводящий пучок 13 - пыльцевход (микропиле).

Задание 4. *Составление формулы и диаграммы цветка.*
1. Подробно проанализируйте строение цветков лилии, огурца, яблони, вишни, гороха и составьте формулы и диаграммы (рис. 100).
Рис. 100 Построение диаграммы цветка: 1 - ось соцветия 2 - прицветник 3 - чашелистик 4 - лепесток 5 - тычинка 6 - гинецей 7 - кроющий лист
Вопросы для самоконтроля
1. Какие части цветка имеют стеблевое происхождение, а какие - листовое?
2. В чем различие между циклическими, ациклическими и гемициклическими цветками?
3. Какие цветки называют голыми?
4. В чем различие между сидячим и ноготковым лепестками?
5. Каковы основные типы сросшихся актиноморфных и зигоморфных венчиков?
6. Какой формы может быть тычиночная нить?
7. Содержимое клеток каких тканей идет на питание пыльцы?
8. Какой цветок называют надпестичным, какой - подпестичным?
9. Как устроен семязачаток.
10.Что дает более полное представление о строении цветка - формула или диаграмма?
11.Какую формулу называют эмпирической, а какую - теоретической?

Практическая работа № 10

Тема **Соцветия и их классификация.**
Цель работы: показать разнообразие соцветий и их отличительные признаки на примере вышеперечисленных растений
Задачи: ознакомиться с строением двух типов соцветий (простыми и сложными) и их классификацией
Оборудование: гербарные образцы
Объекты исследования:
гербарные образцы соцветий черемухи *(Padus racemosa (Lam.) Gilib.)*, груши *(Pyrus communis L.)*, подорожника *(Plantago major L.)*, аира *(Acorus calamus L.)*, чистотела *(Chelidonium majus L.)*, клевера *(Trifolium repens L.)*, ромашки *(Matricaria inodora L.)*, донника лекарственного *(Melilotus officinalis Desr.)*, моркови *(Daucus sativus Roehl.)*, пшеницы *(Triticum aestivum Vill.)*, бирючины *(Ligustrum vulgare L.)*, бузины *(Sambucus nigra L.)*, лабазника *(Filipendula ulmaria*

(L.)Maxim.), лапчатки *(Potentilla anserina L.)*, герани
190
(Geranium silvaticum L.), незабудки *(Myosotis palustris Hill.)*, зверобоя *(Hypericum perforatum L.)*, молочая *(Euphorbia helioscopia L.)*, смолевки *(Silene nutans L.)*

Ход работы

Задание 1. *Изучение структуры соцветий.*

1. Рассмотрите предложенные соцветия и определите основные его структурные части. Зарисуйте схему строения соцветий (рис. 101).

Рис. 101 Строение соцветия

1 - главная ось 2 - боковая ось (паракладий) 3 - узлы 4 - междоузлия 5 - прицветники 6 - цветоножки 7 - цветки

Задание 2. *Изучение типов соцветий.*

1. Рассмотрите и определите типы соцветий следующих растений: черемухи, груши, подорожника, аира, чистотела, клевера, ромашки, донника, моркови пшеницы, бирючины, бузины, лабазника, лапчатки, герани, незабудки, зверобоя, молочая, смолевки.
2. Пользуясь схемой (рис. 102-104), проклассифицируйте соцветия и зарисуйте их схемы.

Рис. 102 Типы ботриоидных соцветий

А- простые ботриоидные: 1 - кисть 2 - колос 3 - початок 4 - простои зонтик 5 - головка 6 - корзинка 7 - щиток (4, 5, 6 - с укороченной главной осью, прочие - с удлиненной) Б - сложные ботриоидные: 1 - метелка 2 - сложный щиток 3 - антела В - сложные ботриоидные: 1- тройная кисть 2 - двойная кисть 3 - двойной колос 4 - двойной зонтик

Рис. 103 Агрегатные соцветия:

1 - метелка зонтиков 2 - метелка корзинок 3 - щиток корзинок 4 - кисть корзинок 5 - колос корзинок

Рис. 104 Цимоидные соцветия

А - цимоиды: 1-3 - монохазии: 1 - элементарный монохазий 2 - извилина 3 - завиток 4 - двойной завиток 5-6 - дихазии: 5 - дихазий 6 - тройной дихазий 7-8 - плейохазии: 7 - плейохазий 8 - двойной плейохазий Б - тирс

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое стаминодий?
2. Из какой ткани и в результате какого деления образуются микроспоры?
3. Какая из трех частей пестика может отсутствовать?
4. Какая часть семязачатка является гомологом мегаспорангия?
5. Что дает более полное представление о строении цветка - формула или диаграмма?
6. Какую формулу цветка называют эмпирической, а какую – теоретической?
7. Определите биологическую роль соцветий.
8. Как отличить симподиальные соцветия от моноподиальных?
9. На какие две группы можно разделить простые соцветия?
10. Каковы характерные признаки каждого из сложных и простых соцветий?

Практическая работа № 10

Тема	**Строение и классификация семян.**
Цель работы:	изучить строение семян и их

	классификацию				
Задачи:	познакомиться	со	строением	семян растений разных	
систематических групп					
Оборудование:	микроскопы,	препаровальные	иглы,	чашки	Петри,
микропрепараты пшеницы, ячменя	продольнвых	срезов	зерновок	овса,	

Объекты исследования:
предварительно намоченные зерновки овса, пшеницы, ячменя, фасоли, подсолнечника, гороха

Ход работы

Задание 1. *Анализ структуры семян.*

1. Проведите анализ структуры семян овса, пшеницы, ячменя, фасоли, гороха, подсолнечника. Укажите к какому типу их относят.
2. Зарисуйте общий вид изученных семян и их внутреннее строение. Сделайте обозначения (рис. 105).

Задание 2. *Изучение семян с эндоспермом.*

1. Освободите зерновку овса от чешуек.
2. Рассмотрите препарат продольного среза зерновки овса.
3. Рассмотрите зародыш и эндосперм при малом увеличении микроскопа.
4. Сделайте рисунки и обозначения (рис. 106).

Рис. 105 Типы семян:
а) с эндоспермом, окружающим зародыш (у мака) б) с эндоспермом, лежащим рядом с зародышем (у пшеницы) в) с периспермом (у куколя) г) с эндоспермом, окружающем зародыш, и мощным периспермом д) с запасными веществами, отложенными в семядолях зародыша (у гороха) е) с эндоспермом и запасными веществами, отложенными в семядолях зародыша (у льна)
1 - спермодерма 2 - эндосперм 3 - корешок 4 - стебелек 5 - почечка 6 - семядоля (3-6 - зародыш) 7 - околоплодник 8 - перисперм.

Задание 3. *Изучение семян с запасными продуктами в зародыше.*

1. Рассмотрите семя фасоли. Найдите рубчик на узкой вогнутой поверхности семени.
2. Зарисуйте семя с боковой стороны и со стороны рубчика.
3. Осторожно снимите с семени спермодерму.
4. Зарисуйте зародыш и обозначьте его части (рис. 107).

Рис. 106 Продольный разрез зерновки овса в зоне зародыша
пл.о - плодовая оболочка *с.к* - семенная кожура *кол* - колеоптиль *п.л* - первый лист
п – почечка *з.к* - зародышевый корешок *кз* - колеориза *э.щ* - эпителий щитка
щ - щиток *пр.п.щ* – проводящий пучок щитка *ц.к* - центральный цилиндр корешка
к.ч - корневой чехлик *пр.л* - проводящий пучок листа

Рис. 107 Строение семени фасоли:
1 - семенная кожура 2 - семядоля 3 - зародышевая почечка
4 зародышевый стебелек 5 - зародышевый корешок.

Задание 4. *Изучение строения семени с периспермом.*

1. Рассмотрите семена перца черного или незрелого семени свеклы.
2. Зарисуйте его части (рис. 108).

Рис. 108 Семена двудольных растений с периспермом:
А - плодик перца черного Б - незрелое семя свеклы
(виден эндосперм, который потом исчезает)
1 - зародыш 2 - эндосперм 3 - семенная кожура 4 - перисперм 5 - околоплодник

Задание 5. *Изучение схемы прорастания семян.*
1. Познакомьтесь со схемой прорастания семян и зарисуйте основные этапы (рис. 109).
Рис. 109 Схема надземного и подземного прорастания двудольных растений:
А - начало прорастания семени Б, В - этапы надземного прорастания Г, Д - этапы подземного прорастания 1 - семядоли 2 - гипокотиль (выделен черным цветом) 3 - главный корень 4 - эпикотиль 5 - придаточные корни 6 - боковые корни 7 - чешуевидные листья

Вопросы для самоконтроля
1. Какой процесс предшествует формированию семени?
2. Из каких частей семязачатка образуются спермодерма, зародыш, эндосперм?
3. Что представляют собой рубчик, семенной шов, микропиле?
4. Какую функцию выполняют семядоли у фасоли, какую – у овса?
5. Что такое колеоптиль, колеориза, эпибласт?

Практическая работа № 10

Тема **Строение и классификация плодов.**
Цель работы: изучить разнообразие плодов

Задачи: рассмотреть плоды различных растений и дать им характеристику
Оборудование: чашки Петри, препаровальные иглы, гербарные образцы, свежие или зафиксированные плоды
Объекты исследования:
плоды пиона *(Paeonia suffruticosa Andr.)*, дельфиниума *(Delphinium grandiflorum L.)*, калужницы *(Caltha palustris L.)*, лимонника *(Schizandra chinensis (Turcz.) Baill.)*, багрянника *(Cercidiphyllum japonicum Sieb. et Zucc.)*, гороха *(Pisum sativum L.)*, воронца *(Actaea spicata L.)*, лютика *(Ranunculus acris L.)*, малины *(Rubus idaeus L.)*, земляники *(Fragaria vesca L.)*, шиповника *(Rosa cinnamomea L.)*, рогоза *(Typha latifolia L.)*, клевера *(Trifolia repens L.)*, сливы *(Prunus domestica L.)*, тюльпана *(Tulipa sp.)*, белены *(Hyoscyamus niger L.)*, мака *(Papaver somniferum.)*, фиалки *(Viola canina L.)*, капусты *(Brassica sp.)*, смолёвки *(Silene nutans L.)*, клёна *(Acer platanoides L.)*, дикой редьки *(Raphanus raphanistrum L.)*, паслена *(Solanum dulcamara L.)*, кипрея *(Epilobium sp.)*, колокольчика *(Campanula sp.)*, тмина *(Carum carvi L.)*, подмаренника *(Galium aparine L.)*, яблони *(Malus sp.)*, крыжовника *(Grossularia sp.)*, омелы *(Viscum sp.)*, липы *(Tilia sp.)*, лещины *(Corylus avellana L.)*, дуба *(Quercus robur L.)*, одуванчика *(Taraxacum officinale Wegg.)*, кизила *(Cornus mas L.)*

Ход работы
Задание 1. *Анализ коллекции плодов.*
1. Пользуясь предложенной классификацией (рис. 110 - 111), проведите анализ коллекции плодов, определите, к какому типу их относят и дайте им

названия. Зарисуйте плоды и обозначьте их.
2. На примере плодов трех растений проведите их анализ по следующей схеме:
а) простой плод или сборный;
б) с сочным или сухим околоплодником (если с сухим, то определить: раскрывающийся он или нераскрывающийся);
в) число семян - одно или много;
г) число плодолистиков, образующих плод (при наличии только плода это не всегда можно сделать);
д) число гнезд в плоде.
3. Сделайте поперечный срез одного плода; зарисуйте и обозначить его части (экзокарп, мезокарп, эндокарп, семя) (рис. 112).

Рис. 110 Типы апокарпных и монокарпных плодов:
А - сухие и сочные апокарпии: 1, 3 - многолистовка (многие лютиковые и пион) 2 - многоорешек (некоторые лютиковые) 4 - многокостянка (розоцветные из рода Rubus) 5 - сочная многолистовка, отдельные плодики сидят на удлиненном цветоложе (лимонник) 6 - земляничина, особый тип сочного многоорешка с разросшимся цветоложем (земляника) 7 - цинародий, особый тип сочного многоорешка с мясистым разросшимся гипантием (шиповник)
Б - сухие и сочные монокарпии: 1 - однолистовка (род Consolida из сем. лютиковых) 2 - боб (большинство представителей бобовых и некоторых других семейств) 3 - членистый боб 4 - сухая однокостянка (миндаль) 5 - сочная однокостянка (род Prunus из розоцветных)

Рис. 111 Типы ценокарпных и псевдомонокарпных плодов:
А - сухие и сочные ценокарпии: 1 - ценокарпная многолистовка (водосбор из семейства лютиковых) 2 - коробочка, вскрывающаяся крышечкой (белена) 3 - коробочка, вскрывающаяся по створкам (представители многих семейств) 4 - членистый стручок (редька дикая из крестоцветных) 5 - яблоко (все представители подсемейства Яблоневых, сем. Розоцветных) 6 - стручочек (многие крестоцветные) 7 - гесперидий, или померанец (плоды цитрусовых) 8 - ягода (представители многих семейств, типичные ягоды у черники, брусники, винограда и т. д.) 9 - ценобий, видны 4 ярема (плоды бурачниковых и губоцветных) 10 - вислоплодник, разделившийся на 2 мерикарпия, - пример дробного ценокарпия (плоды зонтичных) 11 - стручок (большинство крестоцветных)
Б - сочные и сухие псевдомонокарпии: 1 - орех (лещина) 2 - зерновка (злаки) 3 - семянки различного типа: 3а - подсолнечника 3б - одуванчика 3в - череды 4 - желудь (плоды буковых) 5 - псевдомонокарпная костянка (грецкий орех).

Рис. 112 Строение плода (однокостянки) персика обыкновенного (Persica vulgaris):
1-3 - околоплодник, или перикарпий (1 - акзокарпий 2 - мезокарпий 3 - эндокарпий) 4 - семя 5 - след плодоножки 6 - плодоножка

Вопросы для самоконтроля
1. Из чего образуется плод?
2. Дайте определение соплодию.
3. Какие плоды называют дробными, а какие - членистыми?
4. Что такое плод- померанец?
5. Как классифицируют сборные плоды?

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ
Внимательно простите каждый вопрос тестов и выберите правильный ответ.

Корень. Корневые системы

1. Вода и минеральные соли поступают в растение из почвы:
а) через корни;
б) через корни и нижнюю часть стебля;
в) через корни и другие органы растения, соприкасающиеся с почвой.
2. У большинства однодольных растений корневая система:
а) стержневая;
б) мочковатая;
в) смешанная.
3. У моркови, свеклы, репы развиваются:
а) все виды корней;
б) только главный корень;
в) главный и боковые корни.
4. Корни у пшеницы, ржи, ячменя:
а) почти все одинаковой длины и толщины;
б) разные по длине и толщине;
в) почти все одинаковой длины и толщины, за исключением трех, которые заметно крупнее (длиннее и толще) остальных.
5. Боковые корни развиваются:
а) только на главном корне;
б) только на придаточных корнях;
в) как на главном, так и на придаточных.
6. Придаточные корни образуются:
а) только на главном корне;
б) только на нижней части стебля;
в) как на стебле, так и на листьях.
219
7. На поставленных в воду черенках тополя, ивы или черной смородины развиваются:
а) придаточные корни;
б) боковые корни;
в) придаточные корни, а на них боковые.
8. Корень растет в длину:
а) только верхушкой;
б) верхушкой и всеми другими следующими за ней участками;
в) участком, отходящим от стебля.
9. Главный корень развивается:
а) у однолетних растений;
б) у двулетних растений и многолетних;
в) у двудольных растений, выросших из семян.
10. Главный корень хорошо заметен в корневой системе:
а) фасоли;
б) пшеницы;
в) смородины, выросшей из стеблевого черенка.
11. Корневой чехлик можно увидеть:
а) только с помощью микроскопа;
б) с помощью лупы;
в) невооруженным глазом.
12. Клетки корневого чехлика:
а) живые;
б) мертвые, с толстыми оболочками;
в) наряду с живыми имеются мертвые.
13. Клетки зоны деления:
а) мелкие, расположенные рыхло;
б) мелкие, плотно прилегающие друг к другу;

в) крупные, округлые.
220
14. Корневой волосок представляет собой:
а) клетку наружного слоя корня с длинным выростом;
б) длинный вырост наружной клетки корня;
в) нитевидный боковой корешок.
15. Корневые волоски живут:
а) около месяца;
б) несколько дней;
в) около суток.
16. Корневые волоски обычно не бывают длиннее:
а) 10 мм;
б) 20 мм;
в) 30 мм.
17. Зона всасывания, как и другие зоны корня:
а) постоянно увеличивается в длину;
б) постоянно перемещается вслед за кончиком растущего корня и не увеличивается в длину;
в) не перемещается вслед за кончиком корня и не увеличивается в длину (на одном и том же участке вместо отмерших корневых волосков образуются новые).
18. Прочность и упругость корня обеспечивает:
а) покровная ткань;
б) проводящая ткань;
в) механическая ткань.
19. Наибольшее количество воды растениям нужно:
а) во время роста;
б) во время созревания плодов;
в) во время цветения.
20. Рыхление почвы способствует:
а) сохранению влаги и поступлению воздуха в почву;
б) сохранению влаги;
221
в) поступлению воздуха в почву.
21. Корнеплод моркови или свеклы образуется:
а) при разрастании главного корня:
б) при разрастании главного корня и нижних участков стебля;
в) при разрастании нижних участков стебля.
22. В результате утолщения боковых или придаточных корней развиваются:
а) клубни;
б) корневые шишки, или корневые «клубни»;
в) корнеплоды
Побег, его структура
1.Побег - это:
а) стебель
в) стебель, листья, корень
б) стебель с листьями и почками
г) почки
2.Почка, имеющая зачаточный бутон:
а) верхушечная
б) вегетативная
в) боковая
г) генеративная
3. Растения, имеющие укороченный стебель:

а) лук
б) горох
в) арбуз
г) одуванчик
4. Слой стебля, благодаря которому он растет в толщину:
а) древесина
б) камбий
222
в) сердцевина
г) луб
5. Слой стебля, в котором накапливаются питательные вещества
а) сердцевина
б) луб
в) кора
г) кожица
6. Какой слой принимает участие в передвижении органических веществ по стеблю
а) сосуды
б) древесина
в) луб
г) сердцевина
7. Побег развивается из ...
а) корня
б) стебля
в) почки
8. Рост побега в длину и образование листьев осуществляется благодаря деятельности:
а) листьев
б) проводящей ткани
в) конуса нарастания
9. Чечевички – это ...
а) жилки листа
б) специальные отверстия в пробке
в) устьичные клетки листа
10. Камбий – это ...
а) образовательная ткань
б) основная
в) покровная
223
11.Зачаточные бутоны находятся в почке ...
а) вегетативной
б) генеративной
в) любой
12. Конус нарастания в почке состоит из ткани ...
а) образовательной
б) фотосинтезирующей
в) механической
Строение и жизнедеятельность листа
1. Листья имеют черешок:
а) у большинства растений;
б) у меньшей части видов растений;
в) примерно у половины видов растений.
2. Любой простой лист имеет:
а) листовую пластинку и основание;

б) листовую пластинку, основание и черешок;
в) листовую пластинку и черешок.

3. Дуговое и параллельное жилкование листьев характерно:

а) для двудольных растений;
б) для однодольных растений;
в) для большинства двудольных и многих однодольных растений.

4. У водных растений, например, у кувшинки, устьица находятся:

а) на верхней стороне листа;
б) на нижней стороне листа;
в) на краях листа, выступающих над водой.

5. Устьица находятся на обеих сторонах листовой пластинки у растений, листья которых располагаются в основном:

а) горизонтально;
б) вертикально;

в) мутовчато.

6. В световом листе лучше, чем в теневом листе развита:

а) столбчатая ткань;
б) губчатая ткань;
в) механическая ткань.

7. Межклетники губчатой ткани заполнены:

а) воздухом;
б) водой;
в) воздухом и парами воды.

8. Для образования органических веществ в листе необходимы:

а) вода, минеральные соли, углекислый газ, кислород;
б) вода, углекислый газ;
в) вода, углекислый газ, минеральные соли.

9. В процессе фотосинтеза в атмосферный воздух выделяется:

а) кислород;
б) углекислый газ;
в) азот и углекислый газ.

10. Сложные процессы, протекающие в зеленых клетках растения, приводят к образованию:

а) сахара, который затем превращается в крахмал;
б) крахмала, который затем превращается в сахар;
в) крахмала или сахара.

11. Дыхание растения, находящегося в темноте…

а) не прекращается;
б) приостанавливается;
в) происходит более энергично, чем на свету.

12. При дыхании зеленое растение поглощает:

а) азот;
б) кислород;
в) углекислый газ.

13. Если в растении достаточно воды, то устьица у большинства растений, находящихся в таком состоянии:

а) открыты днем и закрыты ночью;
б) открыты ночью и закрыты днем;
в) открыты днем и ночью.

14. Когда в клетках мякоти листа много воды, то в межклетники поступает:

а) вода через поры клеточных оболочек;

б) водяной пар, образующийся при испарении воды с поверхности оболочек клеток;
в) вода через поры оболочек клеток и водяной пар с поверхности клеток.

15. Листья растений больше испаряют воды:
а) в солнечную и сухую погоду;
б) в пасмурную и влажную погоду;
в) в теплую пасмурную погоду.

16. Усики гороха - это видоизмененные:
а) прилистники;
б) листочки сложного листа;
в) боковые побеги.

17. Алое и агаву относят к растениям:
а) с видоизмененными листьями (водозапасающими);
б) с видоизмененными листьями, в которых откладываются в запас органические вещества;
в) с обычными сидячими листьями.

18. Листопадом называют опадание листьев у деревьев и кустарников, реже у многолетних трав, которое происходит:
а) одновременно в определенный период года;
б) незаметно, так как листья опадают в течение длительного времени одновременно с образованием новых;

в) у одних растений одновременно в определенный период года, а у других - постепенно.

19. Листопад - нормальный (естественный) процесс, связанный:
а) с обилием дождей или их отсутствием в течение длительного времени;
б) с наступлением осенних холодов;
в) со старением листьев.

20. Какой листорасположение наиболее эффективно для восприятия солнечной энергии:
а) очередное
б) мутовчатое
в) супративное

Цветок и плод

1. Околоцветник называют двойным, если в нем:
а) лепестки располагаются в два ряда;
б) лепестки и чашелистики располагаются по двум кругам;
в) имеется чашечка и венчик.

2. Лепестки - это:
а) наружные листочки цветка;
б) внутренние листочки цветка;
в) наружные и внутренние листочки цветка.

3. Цветки растений имеют:
а) только по одному пестику;
б) по одному пестику и более (иногда много);
в) только по два-три пестика.

4. Цветки с простым околоцветником имеют:
а) только пестик;
б) только чашечку или только венчик;
в) ни то, ни другое: все листочки одинаковые.

5. Пестик в цветках растений:
а) всегда имеет завязь, рыльце и столбик;
б) может не иметь столбика;

в) может не иметь рыльца.

6. Тычинки и пестики бывают:

а) в каждом цветке:

б) не в каждом цветке: имеются только пестичные и только тычиночные цветки;

в) не в каждом цветке: имеются цветки без тычинок и пестиков.

7. Однодомными называют растения, у которых;

а) цветки обоеполые;

б) цветки раздельнополые, и находятся они на одном растении;

в) цветки раздельнополые: на одних растениях находятся пестичные цветки, а на других - тычиночные.

8. Двудомные растения;

а) огурец, кукуруза, тыква;

б) яблоня, земляника, капуста;

в) конопля, тополь, спаржа.

9. Соцветие кисть - это совокупность цветков, которые:

а) имеют длинные цветоножки, отходящие от вершины побега;

б) имеют хорошо заметные цветоножки, отходящие от длинной общей оси.

в) не имеют цветоножек, но располагаются на длинной общей оси.

10. Соцветие, в котором сидячие цветки располагаются на общей удлиненной оси, называют:

а) сережкой;

б) простым колосом;

в) метелкой.

11. У соцветия «початок» женские цветки располагаются на:

а) общем разросшемся цветоложе;

б) общей разросшейся оси соцветия;

в) на вершине разросшейся оси соцветия.

12. Цветки, собранные в соцветие «корзинка», обычно:

а) мелкие, сидячие. Их чашечка видоизменена в пучок волосков или отсутствует;

б) мелкие, с очень короткими цветоножками. Их чашечка состоит из мелких чашелистиков;

в) мелкие, сидячие, без околоцветника.

13. Сложным щитком называют соцветие, образованное:

а) только простыми щитками;

б) только простыми зонтиками;

в) не только простыми щитками.

14. Соцветие «корзинка» снаружи защищено:

а) крупными краевыми цветками;

б) оберткой, состоящей из видоизмененных листьев;

в) крупными чашелистиками, расположенными в два и более рядов.

15. Перекрестным опылением называют перенос пыльцы:

а) с цветка одного растения на цветки другого растения;

б) с одного цветка на другие цветки в пределах одного растения;

в) с одного цветка на другой цветок как в пределах одного растения, так и на цветки других растений такого же вида.

16. Ветроопыляемые растения обычно растут:

а) большими скоплениями (рощи, заросли и др.);

б) разреженно;

в) отдаленно друг от друга.

17. У ветроопыляемых растений созревает:

а) такое же количество пыльцы, как и у насекомоопыляемых;

б) меньшее количество пыльцы, чем у насекомоопыляемых;
в) обилие пыльцы.

18. Пыльца ветроопыляемых растений по сравнению с пыльцой насекомоопыляемых растений обычно:

а) мелкая;
б) крупная;
в) средняя.

19. Деревья и кустарники обычно зацветают, когда:

а) на них распускаются листья;
б) листьев на них еще нет;
в) все растения «одеты» листвой.

20. Пыльники цветков ветроопыляемых растений находятся:

а) на коротких тычинковых нитях;
б) на длинных и тонких тычинковых нитях;
в) на тычинковых нитях средней длины и толщины.

21. При самоопылении пыльца из пыльников попадает на рыльце:

а) какого-либо цветка этого же растения;
б) этого же цветка;
в) как этого же цветка, так какого-либо другого цветка растения такого же вида.

22. Картофель, горох, фасоль, томат - это:

а) перекрестноопыляемые растения;
б) самоопыляемые растения;
в) растения как перекрестноопыляемые, так и самоопыляемые

23. Двойным оплодотворением у цветковых растений называют:

а) слияние яйцеклетки с одним, а затем и с другим спермием;
б) слияние яйцеклетки с одним спермием и центральной клетки семязачатка – с другим спермием;
в) слияние яйцеклетки со всем содержимым пыльцевой трубки.

24. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается:

а) плод;
б) семя;
в) зародыш семени.

25. В образовании плодов участвуют:

а) только завязь;
б) только семяпочка (семязачаток);
в) завязь, семяпочка, а иногда цветоножка и цветоложе.

26. Плоды-ягоды по количеству семян бывают:

а) односеменными;
б) многосеменными;
в) как односеменными, так и многосеменными.

27. Плоды костянки имеют околоплодник:

а) сочный;
б) сухой;
в) в большинстве случаев - сочный.

28. У сухого плода, называемого бобом, околоплодник образован:

а) двумя раскрывающимися створками;
б) двумя створками и пленчатой перегородкой между ними;
в) двумя сросшимися (не раскрывающимися) створками.

29. Плоды фасоли, гороха, акации называют:

а) бобами;
б) стручками;

в) бобами и стручками.
30. Если сухой многосеменной плод имеет две створки и их длина примерно равна ширине плода, то это:
а) семянка;
б) стручочек;
в) боб.
31. Эндосперм имеют семена:
а) только двудольных растений;
б) только однодольных растений;
в) как двудольных, так и однодольных растений.

32. Эндосперм - это:
а) часть зародыша семени;
б) ткань семени с запасом питательных веществ;
в) часть зародыша семени у однодольных растений и ткань семени у двудольных растений.
33. У семени гороха и фасоли зародыш состоит из:
а) зачаточного корешка, почечки и двух семядолей;
б) зачаточного корешка и почечки;
в) двух зачаточных корешков, почечки и двух семядолей.
34. Плоды череды распространяются при помощи:
а) ветра;
б) животных;
в) талой воды.
35. У мака, хлопчатника, белены распространяются:
а) плоды;
б) семена;
в) у одних из названных растений - плоды, а у других - семена.
Способы размножения растений
1. Размножение это:
а) увеличение числа особей
б) уменьшение числа особей
в) рост растения
2. Растения размножаются:
а) бесполым способом
б) половым
в) бесполым и половым способом
3. Спорами размножаются:
а) водоросли
б) голосеменные
232
в) мхи
4. Цветковые растения размножаются:
а) половым способом
б) половым и вегетативным
в) вегетативным
5. Пырей размножается:
а) спорами
б) корневищем
в) луковицами
6. Корневые черенки это:
а) отрезки корня до 25 см.
б) отрезки стебля до 30 см.
в) придаточные корни

7. Прививкой размножаются:
а) плодовые деревья
б) овощные культуры
в) зерновые культуры
8. Половые размножение происходят при помощи:
а) спор
б) гамет
в) спор и гамет
9. Вегетативное размножение это:
а) бесполое
б) половое
в) спорообразование
10. Из зиготы развивается
а) семя
б) спора
в) зародыш будущего растения

11. У водорослей и мхов размножение бывает:
а)только без полое
б) вегетативное
в) смена бесполого половым
12. При бесполом размножении водоросли образуют
а) зооспоры
б) споры
в) зигота
13.Гаметы у мхов образуются при:
а) бесполом размножении
б) половом размножении
в) половом и бесполом
14.Размножение спорами относится:
а) половому
б) бесполому
в) половому и бесполому
15.Зигота – это:
а) спора
б) гамета
в) оплодотворённая яйцеклетка
16.При слиянии гамет образуется:
а) яйцеклетка
б) спора
в) зигота
17.Спора – это:
а) многоклеточное образование
б) одноклеточное образование
в) гамета
18.Мужские гаметы у цветковых растениях образуются в :
а) тычинках

б) пыльцевых зернах
в) пыльцевой трубке
19.Оплодотворение у растений изучил:
а) С.Г Навашин
б) И.П. Павлов
в) И.М Сечинов

20. Опыление – это :
а) перенос пыльцы с тычинок на пестики
б) слияние половых клеток
в) спорообразование

Тест - обобщение

1.Корень выполняет:
а) механическую функцию;
б) ассимиляционную
в) всасывающую и проводящую функцию;

2.Мочковатая корневая система образована:
а) главными корнями;
б) придаточными корнями;
в) корневищами;

3. У корней древесных растений наибольшую длину имеет:
а) чехлик;
б) зона роста;
в) зона проведения

4. У моркови имеется:
а) корнеклубень;
б) корневище;
в) корнеплод

5. К вегетативным органам растения относятся:
а) побег и корень;
б) побег и плод;

в) цветок и плод

6. В состав побега входят органы:
а) цветок и плод;
б) стебель с листьями и почками;
в) стебель и корень

7. Осевая часть почки представляет собой:
а) скрученные зачатки листьев;
б) зачаток стебля;
в) зачаток стебля с главным корнем;

8. Клубень является видоизменением:
а) побега;
б) главного корня;
в) бокового корня;

9. Цельный край листа имеется у:
а) крапивы;
б) подорожника;
в) березы;

10. Замыкающие клетки образуют:
а) устьица;
б) столбчатую ткань;
в) губчатую ткань;

11. Растения сухих жарких мест часто:
а) не имеют листьев;
б) имеют крупные листья;
в) имеют небольшие листья;

12. Черемуха обыкновенная имеет листорасположение:
а) очередное;
б) супротивное;
в) мутовчатое;

13. Околоцветник типичного цветка (например, цветок вишни, включает:
а) чашечку и венчик;
б) только венчик;
в) только чашечку
14. Цветки у растений:
а) располагаются поодиночке;
б) располагаются поодиночке или собраны в соцветия;
в) в большинстве случаев собраны в соцветия
15. Колос характерен для:
а) ландыша;
б) вишни;
в) подорожника;
16. Основные запасные питательные вещества в семени фасоли находятся в:
а) эндосперме;
б) в одной из семядолей;
в) в обеих семядолях
17. Много семян находится в плодах:
а) подсолнечника;
б) ржи;
в) гороха;
18. Плоды-стручки образуются у:
а) гороха, фасоли;
б) гороха, фасоли, капусты, сурепки;
в) капусты, сурепки
19. Семянка характерна для:
а) пшеницы;
б) одуванчика;
в) ржи;

20. Плоды ягода образуются у:
а) томата, картофеля, винограда, черники;
б) земляники, клубники, малины;
в) сливы, вишни, абрикоса

Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»
ГПОУ «СЛТ»
«Сыктывкарса вöр промышленность техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.
Председатель МК_____ О.В. Исакова

УТВЕРДЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«31» августа 2021 г.

Комплект контрольно-оценочных средств

Форма контроля: промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: Комплексный дифференцированный зачет

Тип контрольного задания: устный ответ

Проверяемые результаты обучения: У 1-5, З 1-6

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	1. дан полный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4.ответ самостоятельный.
«Хорошо» - 4	1. дан правильный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, или некоторая неполнота ответа, шероховатость в изложении материала.
«Удовлетворительно» - 3	1. материал в основном изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки; 2. ответ неполный, построен несвязно, с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«Неудовлетворительно» - 2	ответ обнаруживает незнание или непонимание большей и наиболее существенной части учебного материала

Разработчик:

Е.Е. Муравьева преподаватель

Сыктывкар
2021

1 Клеточная теория. Методы исследования клетки.
2 Протопласт – живое содержимое клетки. Цитоплазма.
3 Эндоплазматический ретикулум. Митохондрии. Аппарат Гольджи. Пластиды.
4 Ядро. Деление клетки. Строение ядра. Хромосомы.
5 Деления ядра и клетки: митоз, мейоз
6 Производные протопласта. Вакуоль. Клеточный сок.
7 Запасные питательные вещества клетки
8 Понятия о тканях. Образовательные ткани
9 Покровные ткани. Эпидерма, эпиблема, пробка, кора
10 Механические ткани. Их строение, расположение и практическое значение
11 Проводящие ткани. Их виды, строение, проводящие пучки
12 Основные ткани и выделительные ткани. Их функции и виды.
13 Корень. Зоны корня. Анатомическое строение корня.
14 Типы корневых систем. Видоизменения корней
15 Лист – боковой орган побега. Листорасположение
16 Морфологическое строение листа.
17 Анатомическое строение листа. Видоизменения листьев
18 Побег и его части. Почка. Ветвление и образование системы побегов
19 Анатомия стебля и побега.
20 Видоизменения стеблей и побегов
21 Строение и виды цветка. Соцветия
22 Виды плодов и семян
23 Строение и развитие мхов
24 Отдел Плауновидные
25 Отдел Хвощевидные
26 Основные представители отдела Папоротниковидные, строение, размножение, значение в природе
27 Характеристика отдела Голосеменных
28 Высшие растения. Характеристика отдела Покрытосеменных
29 Характеристика семейств: Лютиковые, Бобовые, Мальвовые, Сельдерейные
30 Характеристика семейств: Березовые, Маковые, Капустные, Гречишные
31 Характеристика семейств: Пасленовые, Тыквенные, Астровые, Яснотковые.
32 Характеристика семейств: Лилейные, Осоковые, Мятликовые
33 Значение воды для формирования урожая с\х культур.
34 Водный баланс растений. Транспирация, еѐ биологическое значение.
35 Водный дефицит, его влияние на ход физиологических процессов
36 Почвенное питание растений. Удобрения
37 Фотосинтез как основа продуктивности сельскохозяйственных растений
38 Световые и темновые реакции фотосинтеза
39 Зависимость интенсивности фотосинтеза от внешних и внутренних условий
40 Процесс корневого питания и его связь с другими функциями организма.
41 Механизм поглощения питательных веществ растениями
42 Принципы диагностики дефицита питательных элементов.
43 Поглощение минеральных веществ растениями
44 Роль макро- и микроэлементов в растении
45 Фазы развития растений. Онтогенез и его периодизация.
46 Фотопериодизм, яровизация. Покой растений
47 Формирование семян и плодов. Спелость, зрелость, дозревание
48 Роль семян в формировании плодов. Способы ускорения созревания плодов.

49 Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных и грубых кормов
50 Влияние внешних условий на развитие растений.
51 Ареал. Эндемики, реликты и космополиты.
52 Влияние человека на естественные ареалы.
53 Растительные сообщества. Основные зоны растительности России
54 Растительность зональная и интрозональная. Агрофитоценоз

Информационное обеспечение обучения
Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Корягина, Н. В. Ботаника : учебное пособие / Н.В. Корягина, Ю.В. Корягин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 351 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016161-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1084914 (дата обращения: 11.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная:

1. Методика обучения биологии. Часть 1. Растения. Бактерии. Грибы и лишайники : учебное пособие / Н. В. Перелович, С. К. Пятунина, А. В. Теремов [и др.]. - Москва : МПГУ, 2018. - 52 с. - ISBN 978-5-4263-0587-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1316717 (дата обращения: 11.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Иванов, А. Л. Ботаника. Систематика растений. Том I : учебное пособие / А. Л. Иванов. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 380 с. - ISBN 978-3-659-96473-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1080025 (дата обращения: 11.11.2021). – Режим доступа: по подписке.