Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»

О. М. Бедарева, Т. Н. Троян

БОТАНИКА
АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам
для студентов высших учебных заведений, обучающихся в бакалавриате по
направлениям подготовки – Агрохимия и агропочвоведение, Агрономия

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2020

УДК 581.82; 581.84

Рецензент

доктор биологических наук, профессор, профессор-исследователь
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
В. П. Дедков

Бедарева, О. М., Троян, Т.Н.

Ботаника. Анатомия и морфология растений : учебно-методическое пособие к лабораторным работам для студентов высших учебных заведений, обучающихся в бакалавриате по направлениям подготовки – Агрохимия и агропочвоведение, Агрономия» / О. М. Бедарева, Т. Н. Троян. – Калининград : Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 51 с.

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлениям сельскохозяйственного и биологического профиля, для получения практических навыков по изучению анатомии и морфологии растений, а также формирования у них способности к самостоятельному поиску и анализу информации по ботанике.

Ил. 40, список лит. 2 наименования

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседании кафедры агропочвоведения и агроэкологии 22 мая 2020 г., протокол № 8

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседании учебно-методической комиссии факультета биоресурсов и природопользования 19 июня 2020 г., протокол № 2

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2020 г.

© Бедарева О. М., Троян Т. Н., 2020 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
Устройство микроскопа и создание временных препаратов для цитологического и гистологического исследования растений 6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
Форма и общее строение растительной клетки. Плазмолиз 8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
Ткани: классификация, строение, функции 17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
Анатомическое строение корня 27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5
Анатомическое строение стеблей травянистых и древесных растений 31
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6
Лист: морфология, анатомия 39
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7
Цветок: формула, диаграмма. Соцветие 43
Список использованных источников 50

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении многовековой истории ботанической науки складывались различные направления в изучении растений. В настоящем учебно-методическом пособии изложены практические аспекты двух разделов ботаники – морфологии и анатомии растений. Знания фенотипического строения, изменяющегося в процессе эволюции, позволяют выявлять общие закономерности зависимости формы растений от изменяющихся условий среды. Знания внутреннего строения растений на клеточном и тканевом уровнях необходимы для понимания протекающих в них процессов.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначено для выполнения лабораторных работ по ботанике в первом семестре при изучении анатомии и морфологии растений – строения клетки и её органоидов, тканей, а также анатомо-морфологического строения вегетативных и генеративных органов.

При выполнении лабораторных работ студенты подробно изучат основы строения растений на уровне организма, органа, ткани, клетки; знакомятся с общими принципами организации растений, ботанической терминологией, понятийным аппаратом, методами анатомических и морфологических исследований.

На лабораторных занятиях используются материалы, эффективные в методическом отношении – готовые, временные препараты или фиксированные в спирте части растений, гербарные образцы и живой растительный материал.

Полученные практические знания и навыки будут использованы при изучении второго раздела ботаники «Систематика высших растений». Они также имеют огромное значение в будущей профессиональной деятельности бакалавров сельскохозяйственного и биологического профилей.

Учебно-методическое пособие состоит из семи лабораторных работ, рассчитанных на четырнадцать академических часов и усвоение материала в первом семестре. В каждой лабораторной сформулированы цель, задание, предло-

жен алгоритм выполнения заданий. Перед началом лабораторной работы студенту рекомендуется повторить материал теоретической части, изложенной в лекционном курсе. В процессе выполнения заданий студенты зарисовывают предложенные материалы, делают подписи к ним. Защита лабораторных работ считается сдачей текущей аттестации по дисциплине «Ботаника».

Для повышения эффективности образовательного процесса после изучения крупных тем студенты сдают коллоквиум. Коллоквиум (лат. *colloquium* – разговор, беседа) – это одна из форм учебных занятий, проверки и оценки знаний учащихся в форме беседы с преподавателем, он направлен на формирование компетенций и подготовку к сдаче промежуточной аттестации по дисциплине. Для подготовки к коллоквиумам студенту рекомендуется использовать материалы в разделе «Подготовка к сдаче коллоквиума», которые будут размещены перед каждым коллоквиумом в *электронной информационной образовательной среде* на сайте Калининградского государственного технического университета. В течение первого семестра предполагается сдача шести коллоквиумов по темам «Клетка», «Ткани», «Корень», «Побег», «Лист», «Цветок».

Лабораторная работа № 1

УСТРОЙСТВО МИКРОСКОПА И СОЗДАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО И ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Цель: получить навыки работы с лабораторным оборудованием и освоить методику приготовления временных препаратов для изучения анатомического строения растений.

Оборудование: микроскоп Биомед-3; предметные и покровные стекла, иглы гистологические, мерные стаканы, фильтровальная бумага, пипетки.

Материалы: **фиксированные растительные препараты** – пыльца сосны обыкновенной *(Pinus sylvestris L.),* споры хвоща полевого *(Equisetum arvense* L.); **постоянные микропрепараты** по анатомии растений.

ЗАДАНИЯ

1. Изучить устройство микроскопа. Освоить основные правила работы с ним (организация рабочего места, фокусировка).

2. Приготовить два временных препарата для исследования под микроскопом пыльцы сосны обыкновенной *(Pinus sylvestris L.)* и споры хвоща полевого *(Equisetum arvense L.).* Рассмотреть объекты исследования при малом и большом увеличении объектива.

Ко всем заданиям выполнить два ботанических рисунка с подписями в специальной рабочей тетради по дисциплине:

1) *Микроскопическое строение пыльцы сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.),*
2) *Микроскопическое строение споры хвоща полевого (Equisetum arvense L.).*

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К заданию 1. В рабочем альбоме к рисунку *«Устройство микроскопа»* (рис. 1) указать из чего состоит бинокуляр. Справа от рисунка заполнить *«Правила работы с микроскопом»* в нужной последовательности.

К заданию 2. С помощью скальпеля или препаровальной иглы взять материал для исследования – пыльцу сосны обыкновенной и споры хвоща полевого и поместить их на предметные стекла в каплю воды. Препаровальной иглой

равномерно распределить материал в капле воды. Накрыть покровным стеклом. Под микроскопом сначала при малом увеличении (4х), затем при большом (8х, 10х) рассмотреть и зарисовать строение пыльцы и споры. Найти воздушные мешки у пыльцы сосны и элатеры у спор хвоща.

ПРАВИЛА РАБОТЫ С МИКРОСКОПОМ:

1)_____

2)_____

3)_____

4)_____

5)_____

Рисунок 1 – Устройство микроскопа Биомед-3

К заданию 3. Выполнить два ботанических рисунка (рис. 2, 3). Расположение элатер зарисовать в двух средах – водной и воздушной.

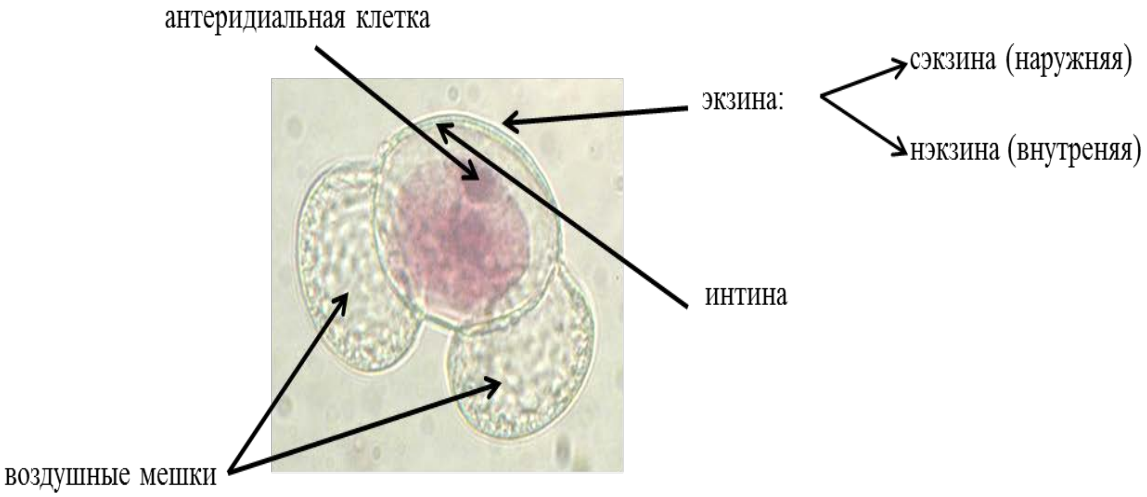


Рисунок 2 – Строение пыльцевого зерна сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

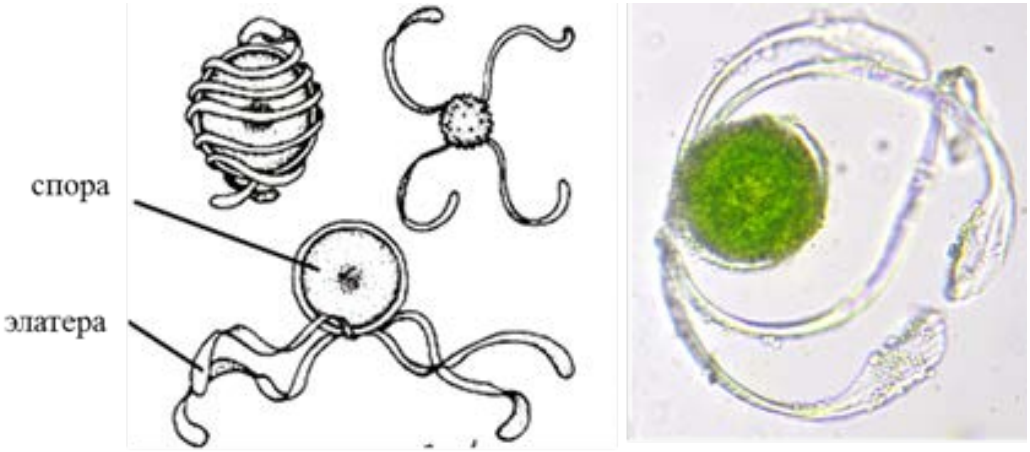


Рисунок 3 – Строение споры хвоща полевого (*Equisetum arvense* L.): слева – схематический рисунок, справа – микроскопическое изображение

Вопросы к защите лабораторной работы

1. Расскажите правила работы с микроскопом.
2. Как правильно ухаживать за микроскопом?
3. Дайте определение разрешающей способности микроскопа.
4. Каковы правила смены малого увеличения объектива большим?
5. Каковы правила пользования микрометрическим винтом?
6. Расскажите о строении пыльцы сосны обыкновенной.
7. Как устроены споры хвоща полевого?
8. Назовите наизусть латинские названия исследуемых объектов.

Лабораторная работа № 2
ФОРМА И ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ. ПЛАЗМОЛИЗ

Цель: получение практических навыков по изучению растительной клетки и её структурных образований в лабораторных условиях, а также процессов плазмолиза и деплазмолиза.

Оборудование: микроскоп Биомед-3; предметные и покровные стекла, иглы и скальпели гистологические, мерные стаканы, фильтровальная бумага, пипетки.

Материалы: живые растительные материалы – листья элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michx.) *или* мха печеночного (*Monosolenium tenerum*), кон-

центрированный раствор сахара или поваренной соли, плоды рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) *или* шиповника морщинистого (*Rosa rugosa* L.), клубни паслёна клубнено́сного (*Solanum tuberosum* L.), ядрица гречихи посевной (*Fagopyrum sagittatum* L.), чешуя лука репчатого (*Allium cepa* L.), черешок листа бегонии (*Begonia manicata* Brong.); постоянные микропрепараты по анатомии растений.

ЗАДАНИЯ

1. Изучить прозенхимные и паренхимные формы клеток.

2. Вызвать явление плазмолиза, а затем деплазмолиза; проанализировав стадии процесса.

3. Изучить типы пластид: хлоропласты (а), лейкопласты (б), хромопласты (в).

4. Исследовать продукты вторичного метаболизма – кристаллы оксалата кальция и крахмальные зёрна.

Ко всем заданиям выполнить 10 ботанических рисунков с подписями в специальной рабочей тетради по дисциплине:

1) *Прозенхимные и паренхимные клетки листа элодеи канадской (Elodea Canadensis Michx.);*

2) *Плазмолиз в клетках мха печеночного (Monosolenium tenerum);*

3) *Общее строение хлоропласта;*

4) *Лейкопласты в клетках эпидермы сочной чешуи лука репчатого (Allium cepa L.);*

5) *Хромопласты в клетках рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia L.);*

6) *Хромопласты в клетках шиповника собачьего (Rosa canina L.);*

7) *Крахмальные зерна в клетках паслёна клубнено́сного (Solanum tuberosum L.);*

8) *Крахмальные зерна в клетках гречихи посевной (Fagopyrum sagittatum L.);*

9) *Кристаллы оксалата кальция в клетках лука репчатого (Allium cepa L.);*

10) *Кристаллы оксалата кальция в клетках стеблях бегонии воротничковой (Begonia manicata Brong.).*

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К заданию 1. Приготовить временный препарат из листа элодеи канадской. С помощью пинцета отделить часть листа элодеи и поместить её на предметное стекло в каплю воды. Накрыть покровным стеклом. Под микроскопом при малом и большом увеличении объектива рассмотреть формы клеток в области центральной жилки листа элодеи. Найти *удлиненные* (**прозенхимные**)

формы клеток слева-справа от центральной жилки. Далее к периферии найти *округлые*, изодиаметрические (**паренхимные**) формы клеток. Рассмотреть под микроскопом саму клетку и найти все компоненты цитоплазмы. Зарисовать формы клеток с хлоропластами. Хлоропласты раскрасить зелёным цветом.

К заданию 2. На приготовленном препарате к *заданию 1* вызвать явление **плазмолиза** – отделения цитоплазмы от клеточной стенки, а затем **деплазмолиза** (обратного процесса). Для этого на предметное стекло к краю покровного стекла пипеткой нанести три-пять капель концентрированного раствора сахара или соли. С противоположной стороны покровного стекла фильтровальной бумагой убрать излишки воды, нанесенной при приготовлении препарата. При этом можно наблюдать активное перемещение концентрированного раствора под предметное стекло. Оставить препарат на 15 мин, наблюдая с интервалом в пять минут отслаивание цитоплазмы от клеточной стенки (рис. 4, 5).

Спустя некоторое время можно наблюдать, как цитоплазма постепенно отстает от клеточных стенок и сжимается в округлый комочек. Это искусственно созданный процесс плазмолиза. Необходимо зарисовать стадии этого процесса от начальной формы клетки до того, когда цитоплазма сожмется.

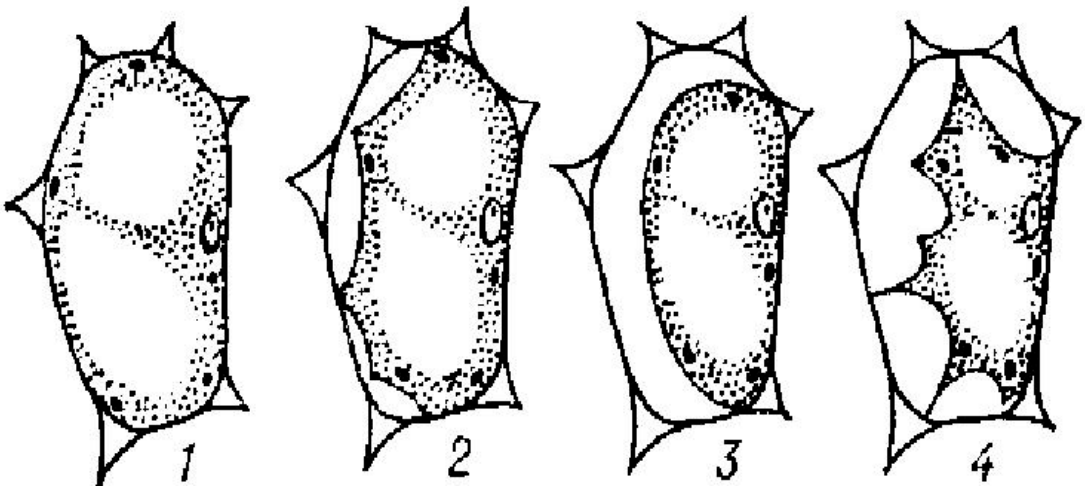


Рисунок 4 – Основные формы плазмолиза:
1 – начальная стадия отделения цитоплазмы от клеточной стенки;
2 – вогнутый плазмолиз; 3 – выпуклый плазмолиз; 4 – судорожный плазмолиз
(наблюдается при высококонцентрированном плазмолитике
и высокой степени вязкости цитоплазмы)

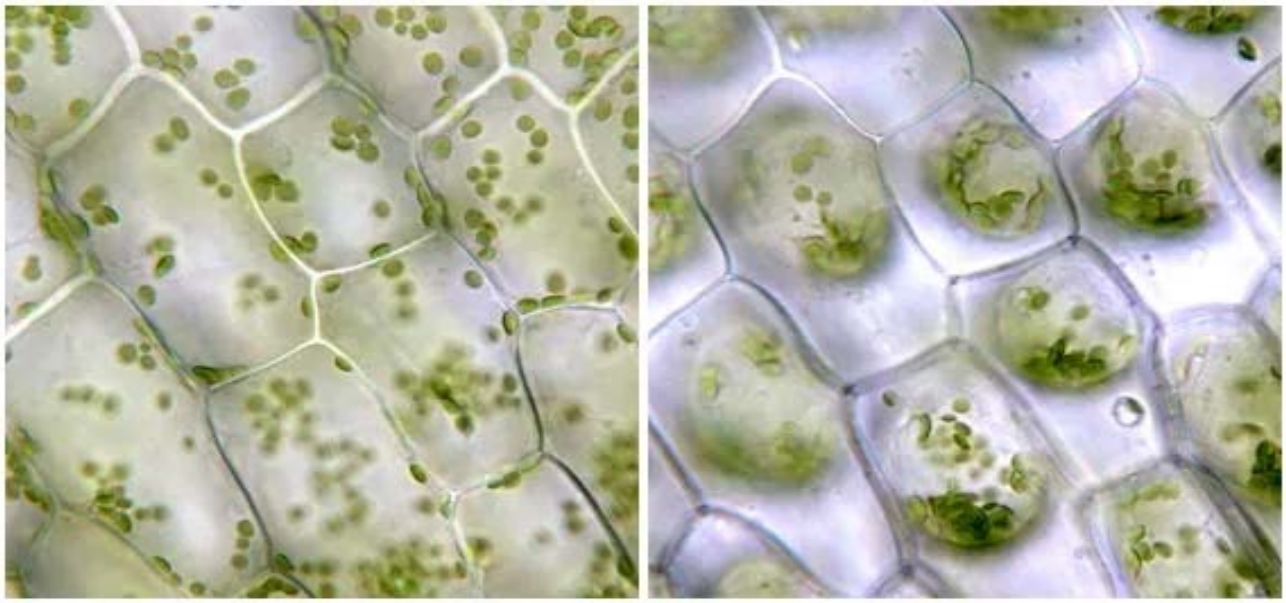


Рисунок 5 – Выпуклый плазмолиз
в клетках мха печеночного (*Monosolenium tenerum*)

Для получения обратного процесса – **деплазмолиза**, когда цитоплазма возвращается в своё исходное состояние, пипеткой под покровное стекло накапать 6–10 капель чистой воды. С противоположной стороны покровного стекла фильтровальной бумагой убрать излишки концентрированного раствора, нанесенного для формирования процесса плазмолиза. В этих условиях начнётся обратный процесс – цитоплазма постепенно расправится, пока её наружный слой не будет прижат к клеточной оболочке.

К заданию 3. а) Зарисовать общее строение хлоропласта, указав строму, ламеллы, граны, тиллакоиды (рис. 6).

б) Для изучения лейкопластов можно воспользоваться готовыми микропрепаратами кафедрального фонда «*Чешуя лука*» или приготовить временный препарат из пленчатой чешуи лука репчатого. Взять луковицу, удалить сухую чешую.

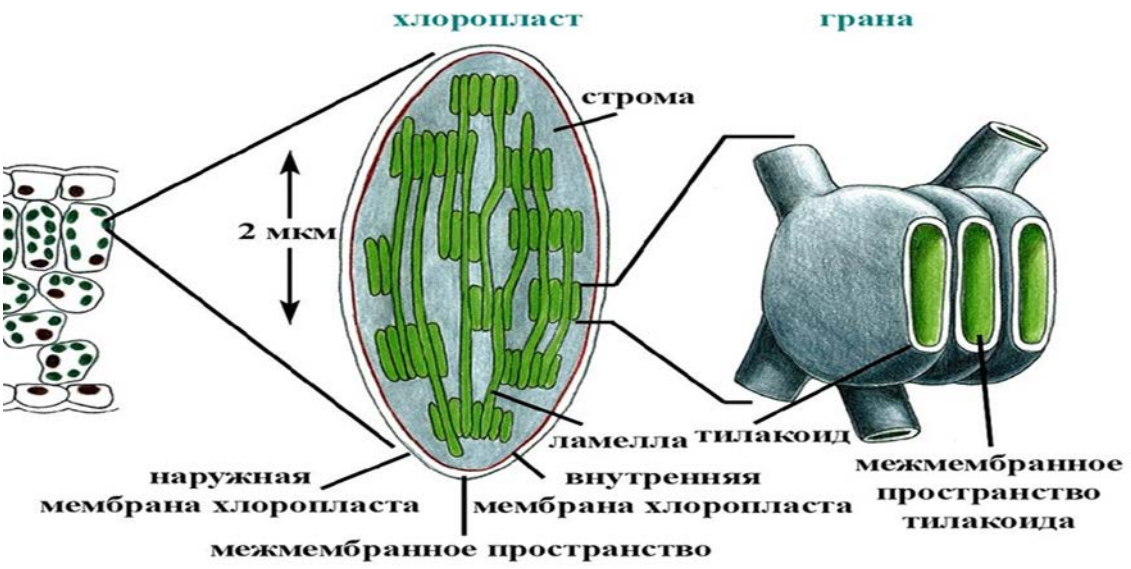


Рисунок 6 – Строение хлоропласта

При помощи препаровальной иглы и пинцета с внешней стороны сочной чешуи луковицы отделить кусочек плёнчатой кожуры с тонким слоем мякоти. Поместить её в каплю воды на предметное стекло, накрыв покровным. При малом, а затем при большом увеличении объектива рассмотреть множественные мелкой округлой формы бесцветные включения – **лейкопласты**. Зарисовать одну группу клеток эпидермы сочной чешуи луковицы. Отметить клеточную стенку с порами, ядро, лейкопласты. Изучите общее строение лейкопластов растительной клетки (рис. 7).

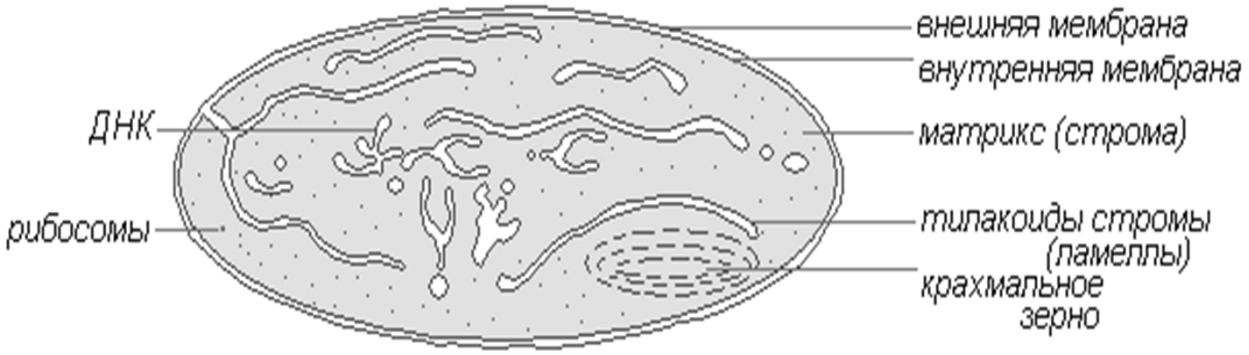


Рисунок 7 – Строение лейкопласта

в) Приготовить временный препарат из мякоти плодов рябины обыкновенной и (или) шиповника морщинистого для изучения хромопластов. Для этого при помощи скальпеля и пинцета снимите кожуру с плодов. Затем скальпелем извлечь немного мякоти и распределить её в капле воды на предметном стекле. Накрыть покровным стеклом. При увеличении рассмотреть красно-оранжевые включения – **хромопласты**. Изучить и зарисовать по одной-две клетке рябины и(или) шиповника. Отметить наличие собственной оболочки у каждой клетки, форму, цвет и число хромопластов.

Изучите общее строение хромопластов растительной клетки (рис. 8).

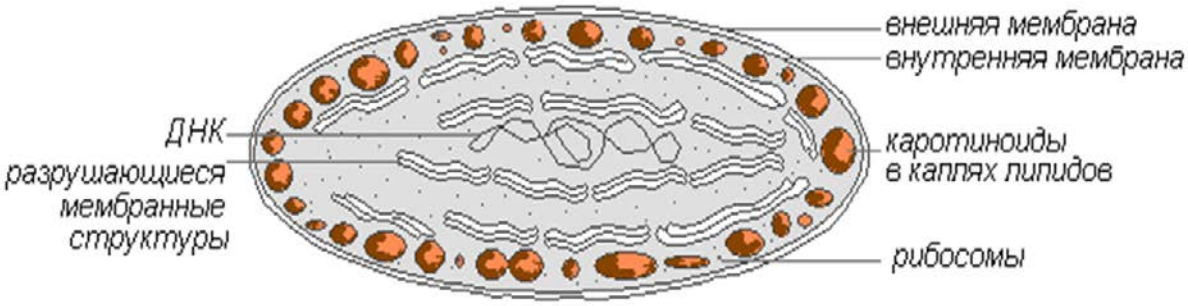
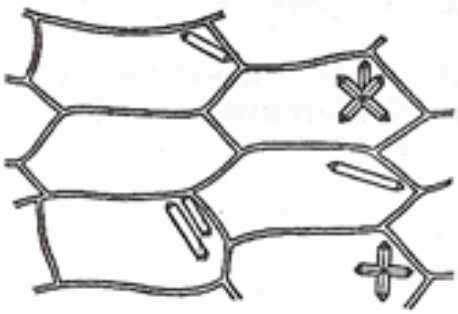


Рисунок 8 – Ультраструктура хромопласта

К заданию 4. Продукты вторичного метаболизма (**кристаллы оксалата кальция)** могут быть различной формы: простые (рисунок, слева) и в виде объёмных 3D кристаллов – друз (рисунок, справа), рафидов.



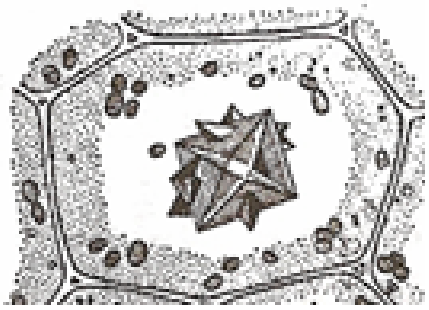


Рисунок 9 – Кристаллы в клетках лука репчатого (слева)
и черешке листа бегонии (справа)

Для изучения *простых форм* кристаллов рекомендуется воспользоваться временным препаратом внешней чешуи лука репчатого. Найдите бесцветные кристаллы в форме палочек или их пересечений.

С целью изучения *сложных объёмных форм* кристаллов приготовьте временный препарат из среза черешка листа бегонии воротничковой (*Begonia manicata* Brong.). Возьмите лист бегонии и при помощи скальпеля произведите вручную тонкий поперечный срез черешка бегонии. Поместите его в каплю воды на предметное стекло, накрыв затем покровным стеклом. При увеличении изображения найдите 3D объёмный кристалл. Выполните ботанический рисунок изученных форм кристаллов (рис. 9).

Для изучения форм **крахмальных зёрен** потребуются временные препараты, приготовленные из клубня паслёна клубненосного и ядрицы гречихи посевной.

Выполнить разрез клубня картофеля. Скальпелем перенести немного мучнистого сока и поместить его в капле воды на предметное стекло. Рассмотреть препарат при малом увеличении и зарисовать крахмальные зерна картофеля (простые, сложные и полусложные) (рис. 10).

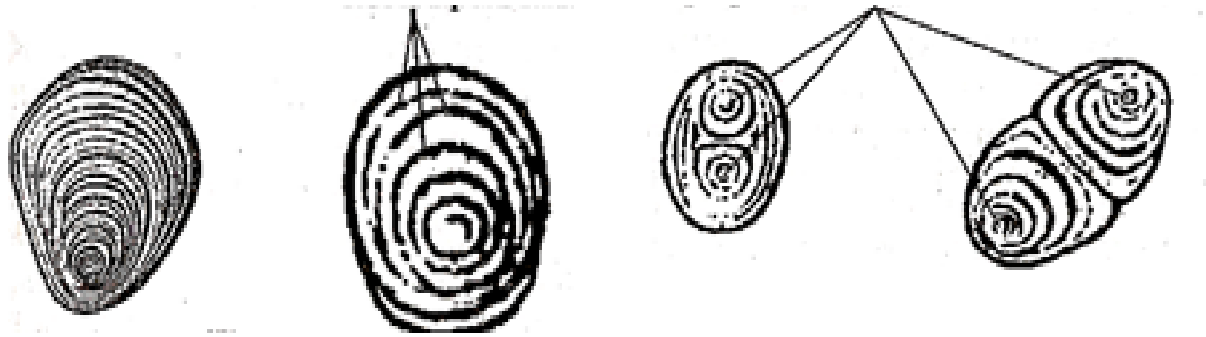


Рисунок 10 – Крахмальные зерна
в клетках паслёна клубнено́сного (*Solanum tuberosum* L.)

Для изучения крахмальных зёрен гречихи посевной отделить ядрицу гречихи от чешуи и размять её в чашке Петри до состояния муки. При помощи скальпеля поместить небольшое количество муки на предметное стекло в каплю воды. Приготовленный материал накрыть покровным стеклом и поместить

на предметный столик микроскопа для исследования. Сфокусировать изображение и выполнить ботанический рисунок (рис. 11).

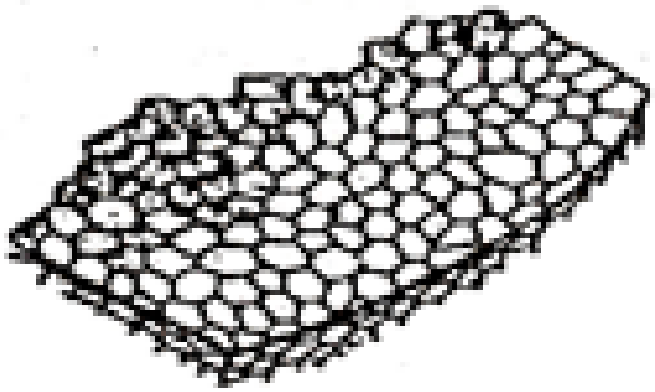


Рисунок 11 – Крахмальные зерна в клетках эндосперма ядрицы гречихи посевной (*Fagopyrum sagittatum* L.)

Вопросы к защите лабораторной работы

1. Что представляет собой цитоплазма?
2. Какое положение в клетке занимает цитоплазма?
3. Что такое гиалоплазма?
4. Дайте определения понятиям «плазмолиз», «деплазмолиз», вакуоль.
5. Чем заполнена вакуоль, и какое положение в клетке она занимает?
6. Что такое тургор клетки?
7. Что представляют собой хлоропласты и какую функцию выполняют в клетке?
8. Пластиды, особенности их ультраструктуры и биологическое значение, типы пластид.
9. Чем хлоропласты отличаются от хромопластов?
10. Что такое лейкопласты, и чем они отличаются от хлоропластов?
11. Чем отличаются друг от друга простые, сложные и полусложные крахмальные зерна?
12. Какова причина слоистости крахмального зерна?
13. Какие крахмальные зерна называют эксцентрическими, концентрическими?
14. В чём разница между первичным и вторичным крахмалом?

КОЛЛОКВИУМ НА ТЕМУ «КЛЕТКА»

Вопросы

Каковы химический состав и физические свойства цитоплазмы?

Чем обусловлены осмотические явления в клетке? Что такое тургор? Что такое плазмолиз?

Каковы строение и функции рибосом, где и как они образуются?

Какие органеллы цитоплазмы имеют собственные ДНК и рибосомы?

Какие типы пластид вам известны, и какова их роль в жизни клетки?

В чем состоит ультраструктура хлоропласта.

Как связана структура крахмального зерна (простого, сложного) и его слоистость с процессом фотосинтеза?

Какие типы лейкопластов вам известны?

Строение и биологическая роль хромопластов.

Каково строение ядра? Каковы функции ядра?

Что такое гаплоидный и диплоидный набор хромосом? Как называются клетки, ядра которых содержат тройной и более набор хромосом?

Каковы химический состав и молекулярная структура клеточной стенки? Каков онтогенез клеточной стенки? Что такое симпласт и аппопласт?

Какова роль аппарата Гольджи и плазмалеммы в образовании и росте клеточной стенки?

Строение мембраны. Модели мембран. Функции.

Какой из способов роста клеточной стенки обеспечивает утолщение, а какой – поверхностный ее рост?

Как устроены поры и как они образуются? Что такое замыкающая пленка поры, и из каких элементов она слагается? Что такое перфорации? Где они встречаются?

Как называется и чем обуславливается процесс разъединения тканей на отдельные клетки? Где это явление встречается в естественных условиях и как используется человеком?

Что такое вакуоль? Как она образуется и каково её строение? Что такое тонопласт?

Какие вещества клеточного сока выпадают в виде кристаллов? Какие формы кристаллов вы знаете?

Что такое запасные питательные вещества и какова их роль в жизни растений? В каких органах и клеточных структурах растений локализуются запасные питательные вещества? Что такое алейроновое зерно?

Какие типы деления клеток вы знаете? В чем биологический смысл митоза? Мейоза? Чем отличается амитоз от остальных делений?

Лабораторная работа № 3
ТКАНИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ

Цель: Получение знаний о типах тканей, их строении, функциях. Подробное изучение и анализ элементов меристем (апикальные, латеральные, интеркалярные), покровных (эпидерма, перидерма), механических (склеренхима, колленхима, склереиды, волокна), проводящих (ксилема, флоэма) тканей.

Оборудование: микроскоп Биомед-3; предметные и покровные стекла, иглы и скальпели гистологические, мерные стаканы, фильтровальная бумага, пипетки.

Материалы: **живой растительный материал** – побег элодеи канадской, листья традесканции (*Tradescantia sp.*)., яблони домашней (*Malus domestica* Borkh. крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.)); **постоянные препараты** – «Кончик корня проростков пшеницы (*Triticum*)», «*Конус нарастания элодеи канадской*», «*Точка роста стебля*»; «*Эпидермис листа герани*», «*Эпидермис и волоски с листа герани*», «*Поперечный срез перидермы бузины черной (Sambucus nigrum)»;* «*Продольный срез кукурузы (Zea mays L.)», «Сосудистые элементы в продольном срезе стебля подсолнечника»*; **гербарий** коровяка (*Verbascum thapsus* L.); **плоды** груши обыкновенной (*Pirus communis* L.); наглядные иллюстрированные материалы.

ЗАДАНИЯ

1. Изучить строение верхушечной (апикальной) меристемы.

2. Изучить строение первичных и вторичных покровных тканей – эпидермиса, эпиблемы, перидермы.

3. Изучить типы механических тканей – колленхимы, склеренхимы, склереид, древесинных и лубяных волокон.

4. Изучить первичные и вторичные проводящие ткани, строение сосудисто-волокнистых пучков.

Ко всем заданиям выполнить 11 ботанических рисунков с подписями в специальной рабочей тетради по дисциплине:

1) *Верхушка побега элодеи канадской (Elodea Canadensis Michx.) (А) и кончик корня проростков пшеницы (Triticum) (Б);*
2) *Эпидерма листа традесканции» (Tradescantia sp.);*
3) *Строение устьица;*
4) *Поперечный срез перидермы бузины черной (Sambucus nigrum L.);*
5) *Типы трихом эпидермы;*
6) *Строение колленхимы;*
7) *Строение склеренхимы;*
8) *Склереиды в мякоти груши обыкновенной (Pirus communis L.);*
9) *Трахеальные элементы;*
10) *Поперечный разрез через закрытый сосудисто-волокнистый пучок стебля кукурузы (Zea mays L.);*
11) *Поперечный разрез через открытый сосудисто-волокнистый пучок в стебле лютика ползучего (Ranunculus repens L.).*

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К заданию 1. Взять верхушку побега элодеи с помощью скальпеля или препаровальной иглы, расправить материал на предметном стекле в капле воды. Накрыть покровным стеклом. При малом увеличении рассмотреть и зарисовать конус нарастания объекта, показать на рисунке форму и строение клеток меристемы. Ниже конуса нарастания отметить зачатки листьев и почек. Выполнить в альбоме ботанический рисунок (рис. 12).

К заданию 2. Рассмотреть и зарисовать при малом и большом увеличениях клетки эпидермы герани (готовый препарат), отметить отсутствие межклетников, обратить внимание на форму и размеры, извилистость стенок собственно эпидермальных клеток.

При большом увеличении рассмотреть замыкающие клетки устьица, рассмотреть их форму, строение оболочки, отметить строение хлоропластов; зарисовать строение устьиц листа растений (рис. 13).

В каплю воды на предметное стекло скальпелем, лезвием или кончиком препаровальной иглы соскоблить волоски с листьев коровяка, жгучей крапивы; с каждого объекта приготовить отдельный временный препарат. Волоски осторожно расправить кончиком иглы на предметном стекле в капле воды, накрыть покровным стеклом, рассмотреть при малом увеличении и зарисовать.

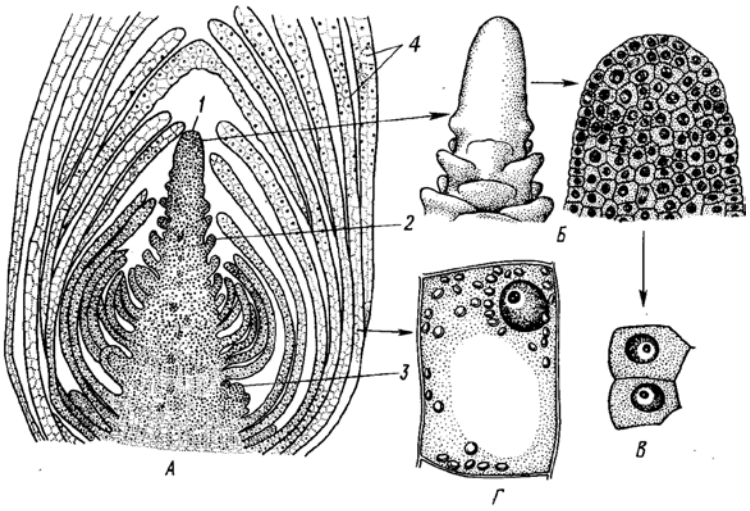


Рисунок 12 – Апикальная меристема в верхушечной почке побега элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michx.) (Хржановский и др., 1960, с изменениями):
А – продольный разрез побега; Б – конус нарастания (внешний вид и разрез);
В – клетка первичной меристемы; Г – клетка из сформировавшегося листа
1 – конус нарастания, 2 – первичный бугорок (зачатки листьев),
3 – вторичный бугорок (бугорок пазушной почки), 4 – зачатки листьев

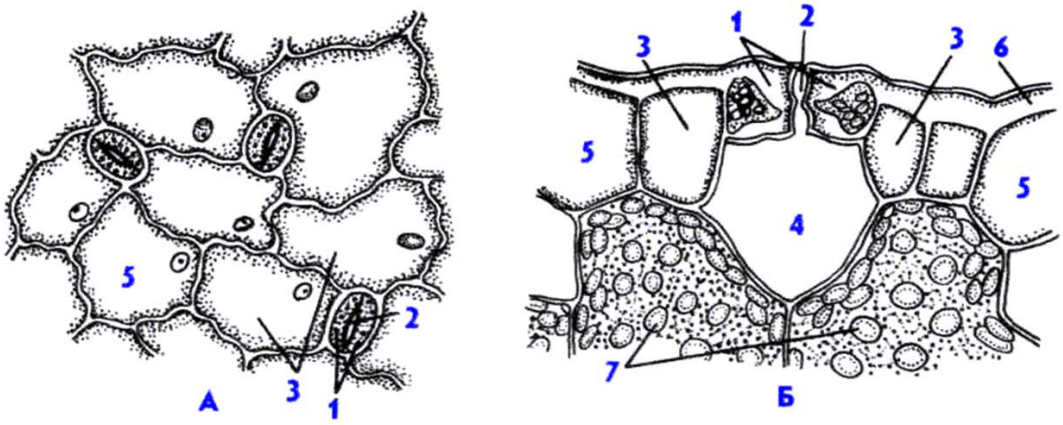


Рисунок 13 – Схема строения устьиц листа растений
(А – вид на эпидерму сверху, Б – поперечный разрез устьичного аппарата):
1 – замыкающие клетки, 2 – устьичная щель, 3 – побочные клетки,
4 – дыхательная полость, 5 – эпидермальные клетки, 6 – кутикула,
7 – клетки мезофилла, заполненные хлоропластами

Рисунок 14 – Волоски эпидермы

Рассмотреть и зарисовать (рис. 15) вторичную покровную ткань – перидерму на готовом препарате «*Разрез ветки бузины*» при большом увеличении. На рисунке показать заполняющие клетки чечевички. Указать живые и мертвые ряды клеток перидермы, отметив особенности феллогена, феллодермы и феллемы.

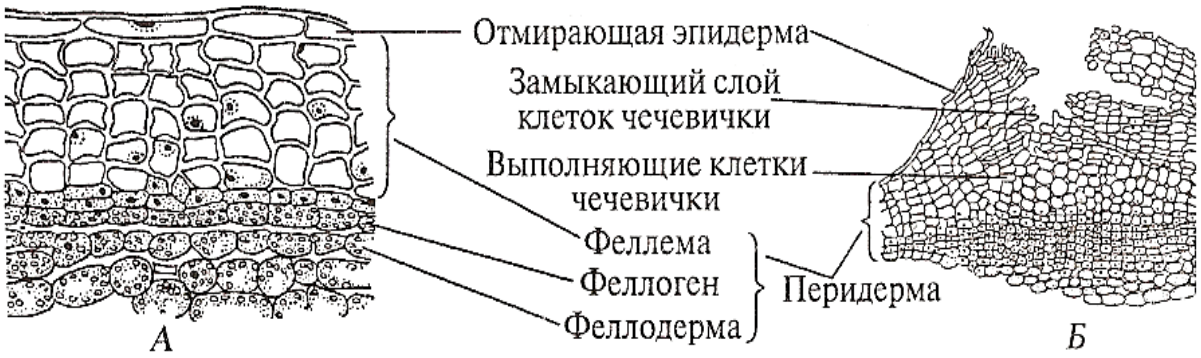


Рисунок 15 – Поперечный срез перидермы бузины кистевидной, или красной (*Sambucus racemosa* L.) (Хржановский и др., 1960, с изменениями):
А – участок перидермы; Б – чечевичка

К заданию 3. При большом увеличении рассмотреть готовые препараты *«Стебель тыквы – поперечный срез»* и «*Лубяные волокна конопли поперечный*

разрез». Найти тип механической ткани с равномерно утолщенными клеточными стенками. Выполнить ботанический рисунок 16 в рабочей тетради.

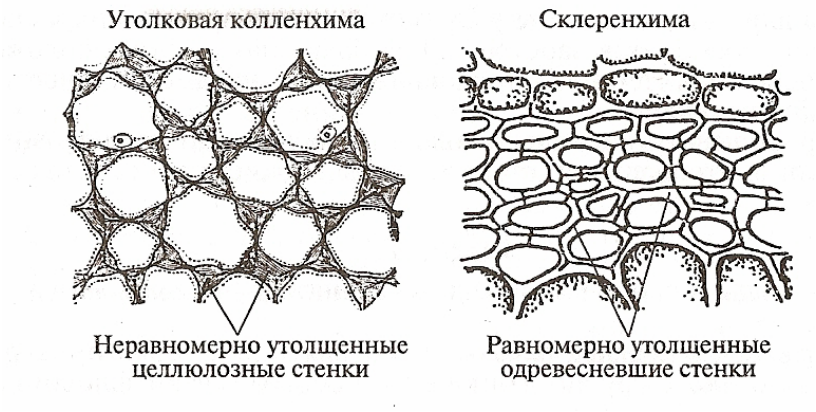


Рисунок 16 – Механические ткани на поперечном срезе стебля тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.)
(Раздорский, 1949; иконотека кафедры ботаники МСХА)

Срезать скальпелем небольшой участок мякоти незрелой груши и положить в каплю воды на предметное отекло. Рассмотреть препарат при малом увеличении; найти **каменистые клетки (склереиды)**, имеющие толстые и слоистые оболочки; зарисовать (рис. 17).

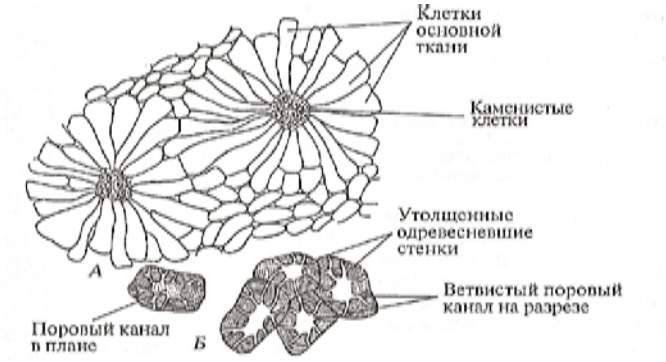


Рисунок 17 – Крахмальные клетки (склереиды) (Б) и клетки основной ткани (запасающей паренхимы (А) на поперечном срезе околоплодника груши (*Pyrus communis* L.) (Хржановский и др., 1960)

К заданию 4. На готовом препарате *«Древесина сосны – радиальный срез»* (продольный срез) рассмотреть и зарисовать **трахеиды с окаймленными порами**.

На готовых микропрепаратах продольных срезов «*Стебель кукурузы*» рассмотреть элементы **протоксилемы** (кольчатые и спиральные сосуды) (рис. 18), **метаксилемы** (лестничные сосуды); «*Стебель тыквы – поперечный срез*» – **вторичную ксилему** (пористые и сетчатые сосуды) и **флоэму** (ситовидные трубки с клетками-спутницами).

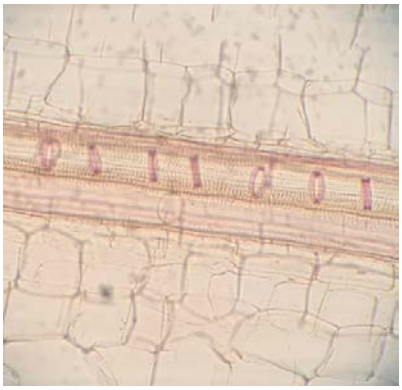


Рисунок 18 – Стебель кукурузы: элементы протоксилемы
(кольчатые – слева и спиральные сосуды – справа)

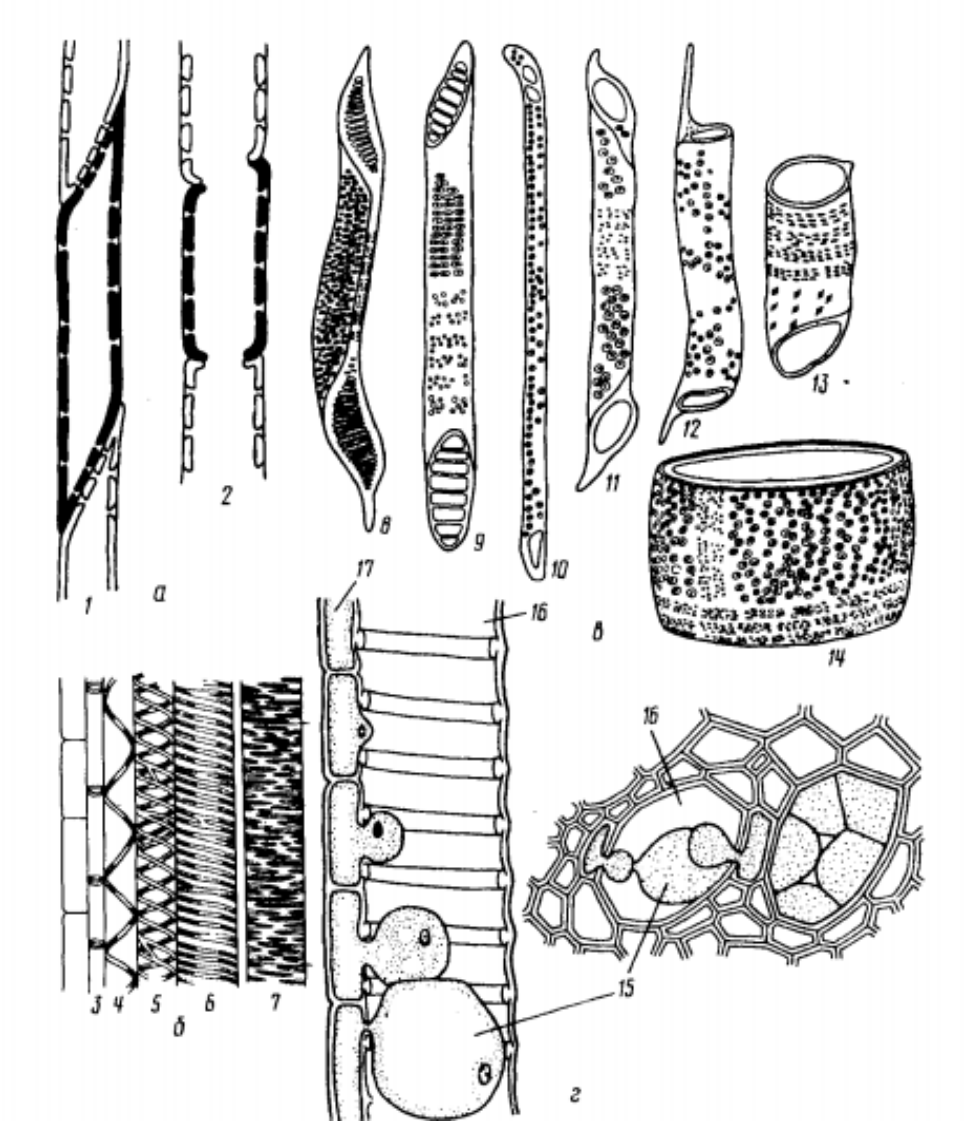


Рисунок 19 – Трахеальные элементы:
а – схема строения и сочетания трахеид (1) и члеников сосуда (2);
б – типы сосудов: кольчатый (3), спиральный (4–6), сетчатый (7);
в – членики сосудов: с лестничной перфорацией (8, 9) и простой (10–14);
г – закупорка сосуда (16) выростами клеток древесной паренхимы (17), тилами (15)

Зарисовать типы проводящих пучков – рис. 21, 22.

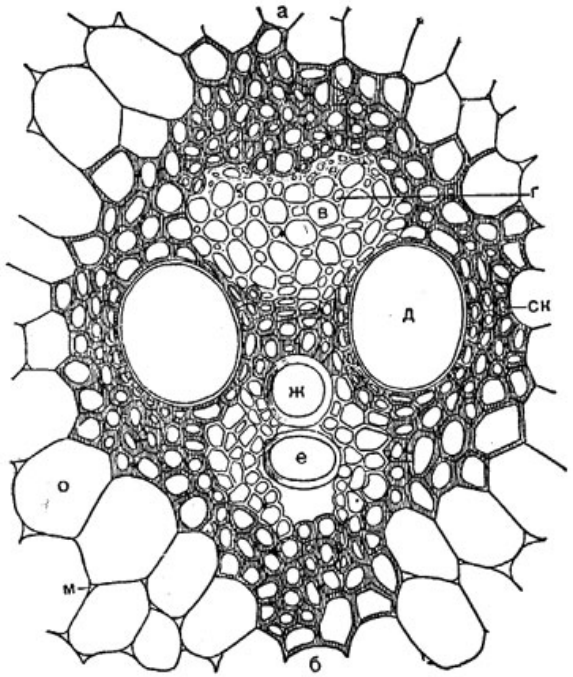


Рисунок 20 – Поперечный разрез через закрытый сосудисто-волокнистый пучок стебля кукурузы (*Zea mays*):
а – б – направление от периферии к центру стебля; *о* – паренхима;
м – межклетники; *ск* – механическая обложка пучка, состоящая из склеренхимы; во флоэме: *в* – ситовидные трубки,
г – сопровождающие клетки; в ксилеме: *д* – пористые сосуды,
ж – спиральный сосуд, *е* – кольчатый сосуд; к *е* примыкает межклетный канал, образовавшийся в результате разрушения элементов протоксилемы

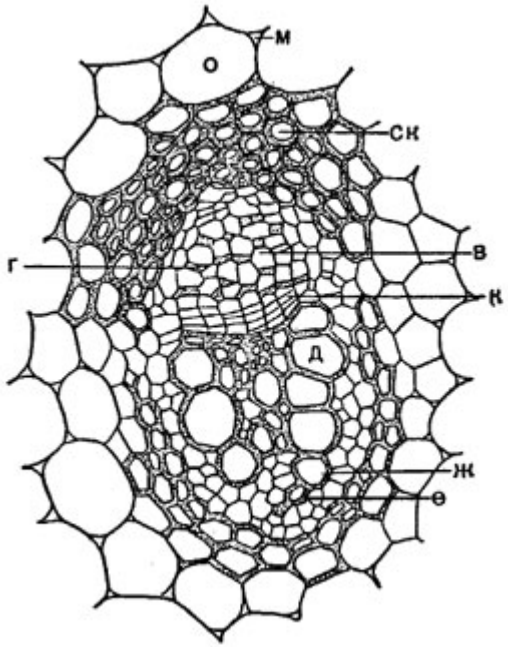


Рисунок 21 – Поперечный разрез через открытый сосудисто-волокнистый пучок в стебле лютика ползучего (*Ranunculus repens*):
о – паренхима вокруг пучка; *ск* – склеренхима;
в, г – флоэма (*в* – ситовидные трубки,
г – сопровождающие клетки); *к* – камбий;
е, ж, д – ксилема
(*е* – кольчатые, *ж* – спиральные, *д* – пористые сосуды)

Контрольные вопросы

1. Что такое эпидерма, эпиблема, перидерма?
2. Перечислите особенности замыкающих клеток устьиц
3. Какие приспособления имеет эпидерма для уменьшения испарения воды из листа?
4. Что такое кутикула? Каковы её природа и значение?
5. Каковы функции пробки на ветвях деревьев?
6. Общая характеристика механических и проводящих тканей.
7. Какие элементы входят в состав ксилемы и флоэмы?
8. Дайте определение понятий «*сосуд*» и «*трахеид*».
9. Что такое камбий? Каково его строение и функции?

КОЛЛОКВИУМ НА ТЕМУ «ТКАНИ»

Вопросы

Что такое ткань?

Каковы отличия образовательных тканей от постоянных?

Какие ткани называются постоянными?

Какие признаки положены в основу классификации постоянных тканей?

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Дайте определение образовательной ткани. Приведите классификацию образовательных тканей.

Какими особенностями характеризуются клетки образовательных тканей?

Какой тип деления характерен для клеток образовательных тканей?

Какие меристемы обеспечивают нарастание органов растения в длину? В толщину?

Какова роль вставочных меристем?

Приведите примеры возникновения раневых меристем.

Что такое каллус?

ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

Приведите классификацию покровных тканей.

Морфологические особенности эпидермиса, функции.

Как устроено устьице? Чем отличаются замыкающие клетки устьиц от остальных эпидермальных клеток? Какие функции выполняет устьице? Каким образом замыкающие клетки регулируют размер устьичной щели?

В состав каких покровных комплексов входит феллема?

Из чего и как формируется перидерма? Корка?

Дайте сравнительную цитологическую характеристику клеток эпидермы и феллемы.

Почему береста берёзы бородавчатой белого цвета?

Какие органы покрыты эпидермой? Перидермой? Коркой?

В каком возрасте стебли многолетних древесных растений покрываются перидермой? Коркой? Иное название корки.

По каким признакам можно выделить перидерму на поперечном срезе стебля двудольного растения?

Как человек использует покровные ткани растений?

ОСНОВНЫЕ ТКАНИ

Почему основные ткани получили такое название?

Какие основные ткани вы знаете?

Какие виды основных тканей вам известны?

В каких органах развивается запасающая паренхима? Какие запасные вещества откладываются в ее клетках?

Какие органы растений имеют водозапасающую паренхиму?

Каковы особенности аэренхимы? Для каких растений она характерна?

МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Какие виды механических тканей вы знаете? Какова их роль?

Как классифицируется колленхима в зависимости от характера утолщения клеточных стенок?

Какую функцию помимо механической выполняет колленхима?

Чем отличаются клетки колленхимы от склеренхимы на поперечном срезе?

Каковы особенности склереид (форма клеток, утолщение клеточных стенок, поровые каналы)?

Где и как используются механические ткани растений человеком?

ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ

Ксилема

Приведите классификацию проводящих тканей.

Какие функции выполняет ксилема? Какие гистологические элементы входят в состав ксилемы?

Как различается ксилема по происхождению? Из каких тканей она образуется?

В чем различие между сосудами и трахеидами?

Какие типы поровости сосудов и трахеид вам известны?

В каком направлении шла эволюция морфологических признаков сосудов и трахеид?

Как долго функционируют проводящие элементы ксилемы?

Какие изменения происходят в сосудах и трахеидах с прекращением их деятельности?

За счет чего происходит закупорка сосудов и трахеид?

Что такое тилла?

Флоэма

Какие функции выполняет флоэма?

Какие гистологические элементы входят в состав флоэмы?

Каков онтогенез ситовидных трубок? Как долго они функционируют?

Каковы особенности протопластов члеников ситовидных трубок?

Что такое первичная и вторичная флоэма? Из каких тканей они образуются?

У каких растений во флоэме отсутствуют клетки-спутницы?

В чем сходство и различие гистологического состава ксилемы и флоэмы?

Сосудисто-волокнистые проводящие пучки

Что такое проводящий пучок?

У каких растений встречаются пучки открытого типа? У каких – закрытые?

Что такое сосудисто-волокнистый пучок?

Что такое листовой след?

Как называется проводящий пучок в листе?

Перечислите последовательность расположения комплексов тканей в открытом коллатеральном пучке.

Сосудисто-волокнистые проводящие пучки каких растений используются человеком?

Лабораторная работа № 4
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ

Цель: Изучить зоны молодого корневого окончания; первичное и вторичное анатомическое строение корня.

Оборудование: микроскоп Биомед-3; предметные и покровные стекла, иглы и скальпели гистологические, мерные стаканы, фильтровальная бумага, пипетки.

Материалы: **живой растительный материал** – проростки пшеницы (*Triticum*); **постоянные препараты** – «*Кончик корня проростков пшеницы (Triticum)*», «*Корневой чехлик и корневые волоски*», «*Корень ириса поперечный срез*», «*Появление камбия в молодых черешках*», «*Корень тыквы поперечный срез*».

ЗАДАНИЯ

1. Изучить общее строение корня.

2. Изучить первичное анатомическое строение корня.

3. Изучить вторичное анатомическое строение корня.

Ко всем заданиям выполнить три ботанических рисунка с подписями в специальной рабочей тетради по дисциплине:

1) *Зоны роста корня;*
2) *Первичное строения корня ириса на поперечном срезе;*
3) *Вторичное строение корня тыквы: – схема поперечного среза.*

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К заданию 1. У проростков пшеницы рассмотреть внешнее строение корня; найти апекс корня. При малом увеличении микроскопа рассмотреть постоянный препарат «*Корневой чехлик и корневые волоски»;* выделить апекс корня, при этом отметив: а) корневой чехлик, прикрывающий зону деления; б) зону роста (растяжения); в) зону всасывания; г) зону проведения питательных веществ. Выполнить схематически рисунок 22 в рабочей тетради.

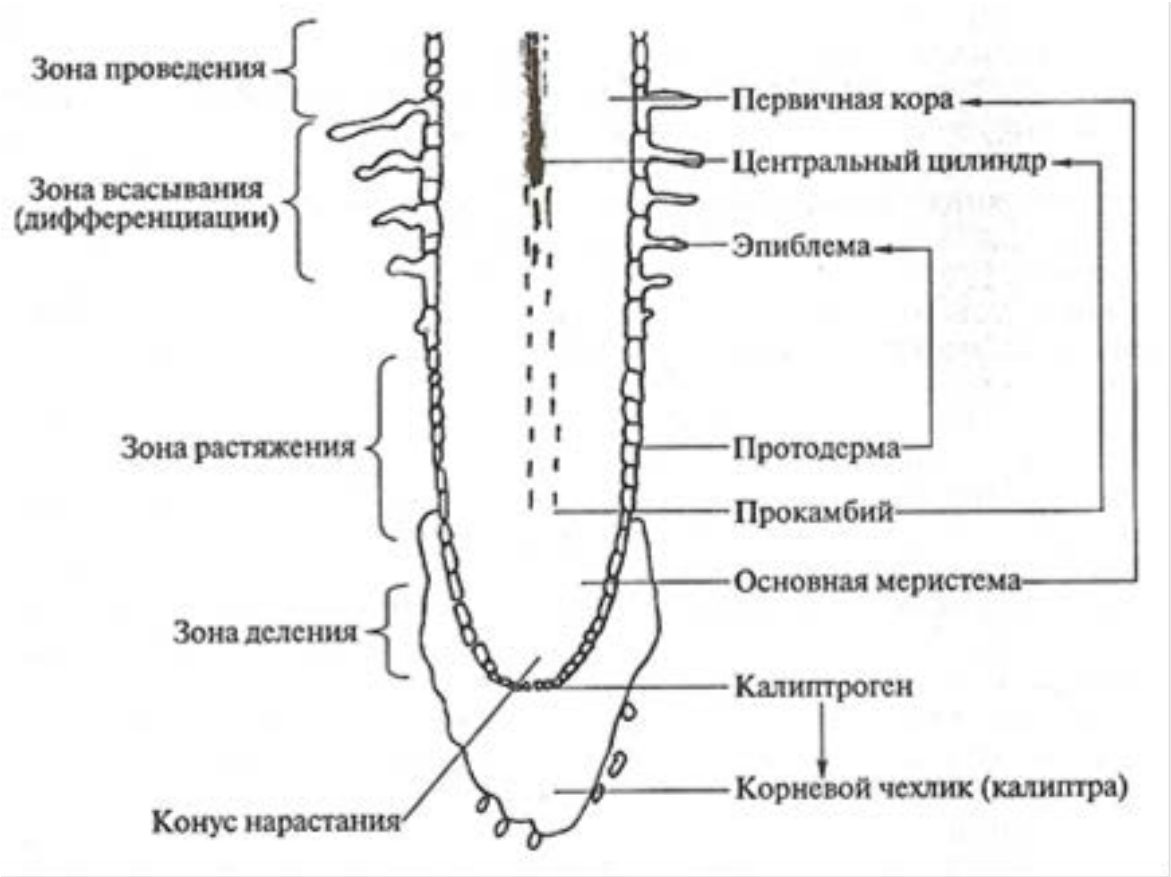
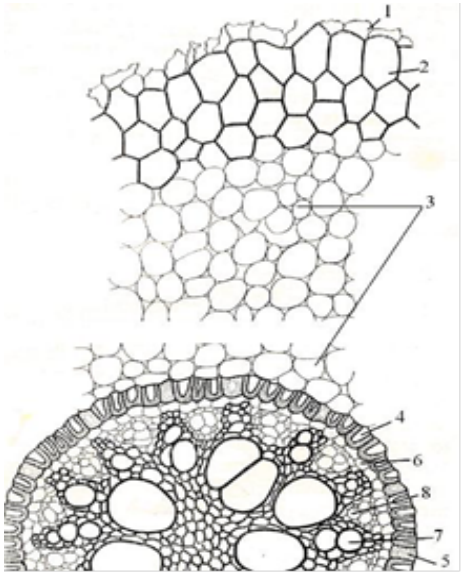


Рисунок 22 – Зоны роста корня

К заданию 2. При малом увеличении микроскопа рассмотреть на фиксированном препарате «*Корень ириса поперечный срез*» первичное строение корня. Зарисовать первичное строение корня ириса на поперечном срезе (рис. 23). Отметить: эпиблему, первичную кору (экзодерму, мезодерму, эндодерму и пропускные клетки в эндодерме; клетки с поясками Каспари), центральный цилиндр (перицикл, первичную флоэму и ксилему).

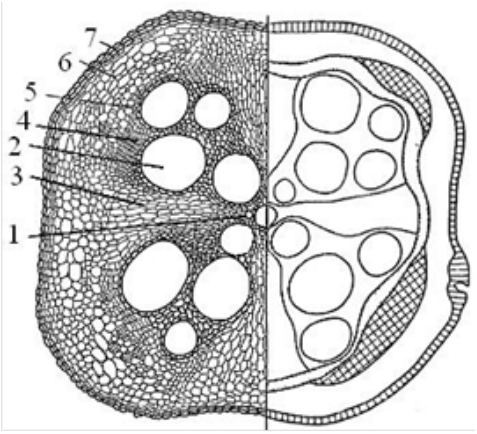


1 – ризодерма,
2 – экзодерма,
3 – основная паренхима (мезодерма),
4 – эндодерма,
5 – пропускная клетка эндодермы,
6 – перицикл,
7 – луч первичной ксилемы,
8 – участок первичной флоэмы

2–5 – первичная кора,
6–8 – центральный цилиндр

Рисунок 23 – Первичное строения корня ириса на поперечном срезе

К заданию 3. При малом увеличении микроскопа рассмотреть на фиксированных препаратах «*Появление камбия в молодых черешках*», «*Корень тыквы поперечный срез*» и зарисовать вторичное строение корня (рис. 24).



1 – первичная ксилема,
2 – вторичная ксилема,
3 – радиальный луч,
4 – камбий,
5 – первичная и вторичная флоэма,
6 – основная паренхима вторичной коры,
7 – перидерма

1–3 – ксилема, 5–7 – вторичная кора

Рисунок 24 – Вторичное строение корня тыквы:
– схема поперечного среза
(слева – детальный рисунок, справа – схематичный)

Найти на срезе элементы вторичной ткани – перидермы вторичную флоэму и ксилему, камбиальное кольцо, радиальные лучи первичной ксилемы, показать первичную флоэму, и сделать соответствующие обозначения на рисунке.

Контрольные вопросы

1. Опишите особенности строения корневого чехлика и объясните их.
2. Что такое корневой волосок, и как он образуется?

3. Перечислите ткани, входящие в состав первичной коры корня ириса.

4. Перечислите ткани, входящие в состав первичного анатомического строения корня, и их функции.

5. Определите понятия «*протоксилема*», «*метаксилема*», «*протофлоэма*», «*метафлоэма*».

6. В каких клетках корня возникает камбий?

7. В каких тканях и в каком порядке возникают боковые корни?

8. Какие корни называются придаточными?

9. На каких органах и в каких тканях возникают придаточные корни?

10. Является ли корнеплод корнем, плодом или каким-либо иным образованием?

11. Как утолщается корнеплод свеклы?

КОЛЛОКВИУМ НА ТЕМУ «КОРЕНЬ»

Вопросы

Что такое корень? Какие функции выполняет?

Какие корни называются главными, боковыми, придаточными?

Какие зоны можно выделить в растущем корне?

Как зона всасывания корня перемещается в почве?

Что такое «клубеньки»? На корнях каких растений они образуются, какое имеют значение?

Что такое микориза? Каково ее значение для растений?

Корень первичного строения

Как формируется корень первичного анатомического строения?

Каковы строение и функции первичной коры?

Что такое центральный цилиндр? Каковы его функции и строение?

Как называется первичная ксилема, образующая 2, 3, 4, 5 и более лучей?

Какой путь в корне проходит вода с растворенными в ней минеральными солями?

Корень вторичного строения

С какими изменениями связан переход от первичного к вторичному строению корня?

Как формируется камбиальное кольцо при переходе корня от первичного к вторичному строению?

Из чего образуется феллоген, формирующий перидерму корня?

Корнеплоды

Что такое корнеплод? Чем он отличается от корневого клубня? Назовите растения, у которых образуются корнеплоды, корневые клубни.

Какие органы растения принимают участие в образовании корнеплодов?

В чем сходство и отличие строения корнеплодов и корней?

Преимущественное развитие каких тканей характерно для корнеплодов семейств Сельдерейные и Капустные? Где локализованы эти ткани?

Опишите формирование корнеплода свеклы. Почему строение корнеплода свеклы называют поликамбиальным?

Чем покрыты корнеплоды к моменту их технической спелости?

Какая корреляция существует между формированием корнеплода и развитием листьев у свеклы?

Лабораторная работа № 5

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЕЙ ТРАВЯНИСТЫХ И ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Цель работы. Получение знаний о строении стеблей двудольных и однодольных растений, закономерностях распределения различных тканей.

Оборудование: микроскоп Биомед-3; предметные и покровные стекла, иглы и скальпели гистологические, мерные стаканы, фильтровальная бумага, пипетки.

Материалы: **постоянные препараты –** стебли травянистых растений: «*Стебель кукурузы поперечный срез*», *«Стебель (соломина) ржи – поперечный срез»,* «*Стебель льна – поперечный срез*», «*Поперечный срез стебля кирказона*», «Поперечный срез стебля кукурузы»; стебли древесных растений: «*Ветка сосны поперечный срез*», «*Ветка липы – поперечный срез*», «*Стебель ели – поперечный срез*», «*Ветка бузины*», «*Стебель березы*», «*Древесина сосны – радиальный срез*»); **наглядные иллюстрированные материалы**.

ЗАДАНИЯ

1. Изучить анатомическое строение стеблей однодольных и двудольных травянистых растений.

2. Изучить анатомическое строение стеблей древесных растений.

Ко всем заданиям выполнить четыре ботанических рисунка с подписями в специальной рабочей тетради по дисциплине:

1) *Микроскопическое строение стебля соломины ржи: закрытые проводящие пучки;*

2) *Пучковое строение стебля на поперечном срезе стебля клевера лугового (Trifolium pretense L.);*

3) *Строение стебля двудомного древесного растения в поперечном срезе ветки липы сердцевидной (Tilia cordata Mill.);*

4) *Строение стебля хвойного растения – сосны обыкновенной (Pinus silvestris L.).*

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К заданию 1. Рассмотреть строение стебля (рис. 25) однодольного травянистого растения при малом увеличении на постоянном препарате «*Стебель кукурузы поперечный срез*»; отметить, что стебель не имеет полость. В центре его находится основная паренхима, проводящие пучки. Хлорофиллоносная паренхима расположена под эпидермой тонким слоем. Зарисовать и отметить: эпидермис, центральный цилиндр, закрытые коллатеральные проводящие пучки, окруженные слоем склеренхимы. Первичная кора не выражена.

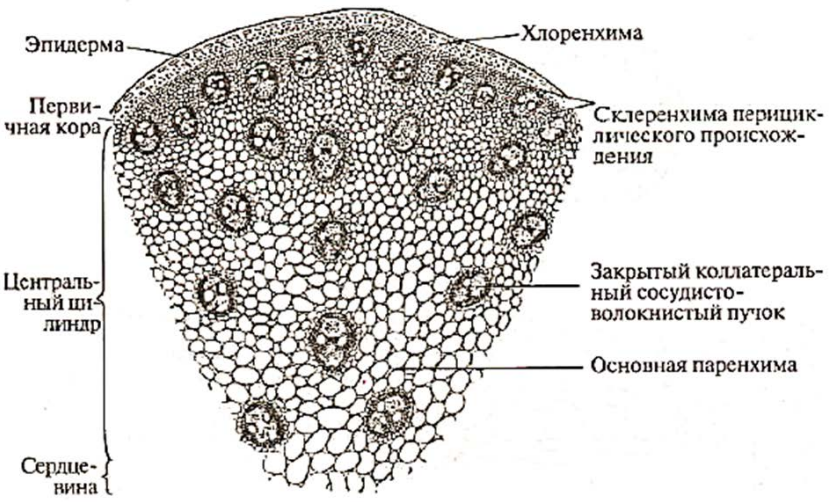


Рисунок 25 – Строение стебля кукурузы обыкновенной (*Zea mays* L.)

При малом увеличении микроскопа рассмотреть на постоянном препарате *«Стебель (соломина) ржи – поперечный срез»* строение стебля соломины злаковых на примере ржи и зарисовать рисунок 26, обозначив изученные элементы строения. Отметить равномерное расположение крупных закрытых коллатеральных проводящих пучков, окруженных крупноклеточной паренхимой. В центре стебля сердцевина не сохранилась. Это связано с ростом стебля в длину, в результате которого клетки сердцевины разрываются, образуя полость, свойственную всем злакам. Обратить внимание на наличие мощного слоя склеренхимы. Выступы его доходят до эпидермы. Между выступами склеренхимы лежат участки хлоренхимы, над ними можно заметить устьица. В более старых растениях хлорофиллоносная паренхима незаметна, так как стенки ее одревесневают. Первичная кора не выражена.

Рисунок 26 – Микроскопическое строение стебля соломины ржи:
закрытые проводящие пучки

Рассмотреть строение стебля двудольного травянистого растения при малом увеличении на постоянном препарате «*Стебель клевера – поперечный срез*» (рис. 27). Найти первичные элементы, а также вторичные – пучковый и межпучковый камбий, вторичную флоэму и вторичную ксилему. Выполнить ботанический рисунок 27, отметив: 1) первичную покровную ткань; 2) первичную кору, в которую входят: колленхима, паренхима, эндодерма; 3) централь-

ный цилиндр, в состав которого входят: а) перицикл, расположенный снаружи от прокамбия и состоящий из двух сплошных колец – наружного склеренхимного и внутреннего паренхимного, б) коллатеральные открытые сосудистые пучки, состоящие из первичной и вторичной флоэмы, пучкового камбия и вторичной и первичной ксилемы, в) паренхима первичного сердцевидного луча, г) паренхима сердцевины).

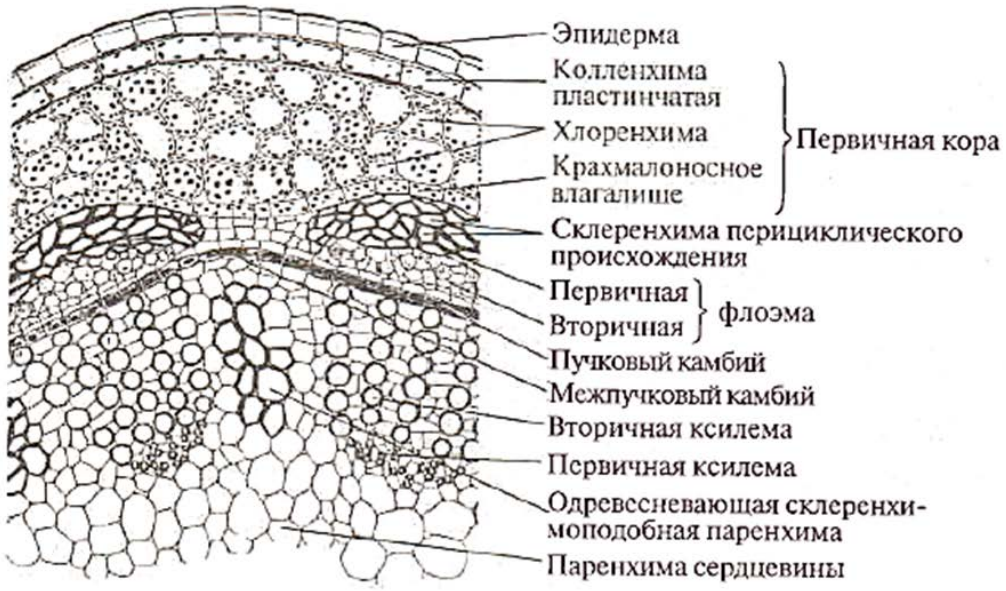


Рисунок 27 – Пучковое строение стебля на поперечном срезе стебля клевера лугового (*Trifolium pretense* L.)

К заданию 2. Рассмотреть строение стебля древесного растения при малом увеличении на постоянном препарате «*Ветка липы – поперечный срез*». Для стебля липы характерно типичное строение стебля двудольных древесных растений. Постоянный препарат имеет двухцветную окраску: одревесневшие стенки клеток окрашены в красный цвет, а целлюлозные стенки и цитоплазма – в синий. На препарате видно, что вокруг небольшого центрального участка сердцевины располагаются концентрическими кругами годичные слои древесины (малиново-красного цвета). Вокруг древесины ясно заметна темная полоска камбия; за камбием ряд трапеций, обращенных широким основанием к камбию. Это флоэма. Участки флоэмы пересечены поперек прослойками склеренхимы (розовый цвет). Между участками флоэмы видим треугольники паренхимы.

От вершины такого треугольника в древесину тянется радиальный ряд клеток с темным содержимым – это сердцевинный луч. В ксилеме он представлен одним рядом клеток. Зарисовать схему строения ветки липы (рис. 28) и отметить перидерму, первичную кору, состоящую из колленхимы и паренхимы, центральный цилиндр; вторичную кору, камбиальную зону; вторичную древесину с кольцами прироста; первичную древесину, первичные и вторичные лучи; сердцевину с перимедуллярной зоной.

Рисунок 28 – Строение стебля двудомного древесного растения в поперечном срезе ветки липы сердцевидной *(Tilia cordata* Mill.)

Рассмотреть строение стебля древесного хвойного растения при слабом увеличении на постоянном препарате «*Ветка сосны – поперечный срез*». В центре стебля находится сердцевина – участок тонкостенных паренхимных клеток. К периферии от сердцевины располагаются годичные кольца древесины – ксилема, составляющие основной массив стебля. В древесине повсюду в более темных участках годичных колец находятся смоляные ходы. При большом увеличении видно, что древесина состоит из однородных гистологических элементов –

трахеид: в светлой части кольца расположены тонкостенные трахеиды (работа камбия весной), в более темной части кольца – трахеиды толстостенные с малой полостью, сжатые в радиальном направлении (работа камбия летом и осенью). В общей массе трахеид легко обнаруживаются радиальные лучи, образованные живыми удлиненными паренхимными клетками, расположенными в один ряд. По сердцевинным лучам осуществляется ток веществ в горизонтальном направлении. **У хвойных в древесине нет ни сосудов, ни либриформа**. Границей между древесиной и вторичной корой является камбий. Вторичная кора состоит из вторичной и первичной флоэмы и перициклической зоны. Снаружи от флоэмы располагаются крупные клетки паренхимы первичной коры, среди которой заметны большие смоляные ходы.

Зарисовать общий план строения стебля 2–4-летней ветки сосны (рис. 29); отметить перидерму, клетки первичной и вторичной коры, сердцевинные лучи, камбиальную зону, кольца прироста древесины и сердцевину.

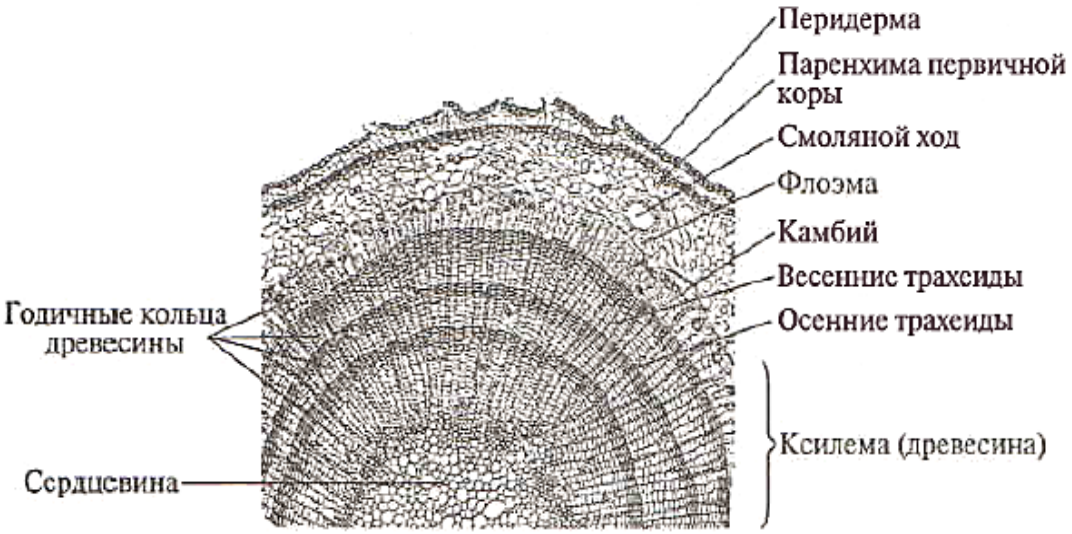


Рисунок 29 – Строение стебля хвойного растения – сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.)

Контрольные вопросы

1. Отличия в строении стеблей двудольных и однодольных растений.
2. Где располагаются в стебле эндодерма и перицикл?

3. Чем отличаются открытые проводящие пучки от закрытых, коллатеральные от биколлатеральных? Нарисуйте схемы.

4. Как располагаются механические ткани в стебле у одно- и двудольных растений, почему?

5. Перечислите топографические зоны и составляющие их ткани в стебле сосны.

6. Какие элементы входят в состав древесины сосны?

7. Почему и как возникают годичные слои в древесине сосны?

8. Что такое смоляной ход? Каково его строение? Биологическое значение смолы?

9. Что такое вторичная кора, и чем она отличается от первичной коры?

10. Перечислите все элементы в древесине липы и укажите их функции.

11. Гистологические отличия в строении ксилемы и флоэмы сосны и липы.

КОЛЛОКВИУМ НА ТЕМУ «СТЕБЕЛЬ»

Вопросы

Что такое стебель, и какие функции он выполняет?

Назовите типы ветвления стебля.

Какие морфологические типы стебля вам известны?

Перечислите важнейшие отличия верхушки побега от кончика корня.

Какие первичные меристемы можно выделить в конусе нарастания стебля?

Какая ткань находится в центре стебля? В центре корня?

Где закладываются боковые побеги? Придаточные корни?

В какой части растения происходит переход от стеблевой анатомической структуры к корневой?

Каковы основные анатомические отличия строения стебля двудольных и однодольных? Чем они обусловлены?

С деятельностью каких меристем связано структурообразование в стеблях однодольных и двудольных растений?

Чем покрыты стебли однодольных и двудольных растений?

Каковы характерные черты строения соломины злаков?

Строение стеблей двудольных и голосеменных растений

Стебель травянистого растения.

Какие существуют способы заложения камбия в стеблях двудольных?

В чем основные отличия структуры травянистого стебля от древесного?

Какие ткани входят в состав первичной коры и какие – вторичной?

Из какой части стебля льна получают техническое волокно? Какими гистологическими признаками определяется качество волокна?

Чем отличаются лубяные волокна липы и льна?

Почему лен, конопля, рами, джут, кенаф называют волокнистыми растениями?

Стебель древесного растения

Как возникают годичные кольца? От чего зависит относительная величина годичного прироста?

Одинаково ли число годичных колец по всей длине ствола дерева?

Какую роль выполняют серцевинные лучи в стебле?

Чем обусловлена трапециевидная форма участков луба, которая хорошо видна на поперечных срезах ветки липы?

Какие древесины называются кольце-сосудистыми и какие – рассеянно-сосудистые? Приведите примеры.

В чем различие осенней и весенней древесины стеблей двудольных и голосеменных растений?

Какими гистологическими элементами отличаются ксилема и флоэма липы (покрытосеменное, двудольное) и сосны (голосеменное, хвойное)?

Что такое ядровая древесина, и с какими процессами связано ее образование?

Какие изменения происходят в коровой части ствола в течение жизни дерева?

Назовите породы с наиболее ценной древесиной в нашей флоре.

Лабораторная работа № 6
ЛИСТ: МОРФОЛОГИЯ, АНАТОМИЯ

Цель работы. Формирование знаний по морфологии и анатомии листьев. Получение практических навыков по изучению основных закономерностей анатомического строения листьев хвойных, двудольных, однодольных растений.

Оборудование: микроскоп Биомед-3; предметные и покровные стекла, иглы и скальпели гистологические, мерные стаканы, фильтровальная бумага, пипетки.

Материалы: **живой растительный материал** – набор листьев разных растений (подорожника большого, ивы белой, овса посевного, клевера лугового, горца птичьего, алоэ древовидного, осины дрожащей, одуванчика обыкновенного, лютика желтого, клена, боярышника, шиповника, гороха посевного и др.); **постоянные препараты** – «Разрез х*вои сосны», «Лист камелии».*

ЗАДАНИЯ

1. Изучить разнообразие форм листовых пластинок.

2. Изучить анатомическое строение листовой пластинки. Определить расположение тканей и показать на схематичном рисунке.

3. Изучить строение листа хвойных растений.

Ко всем заданиям выполнить четыре ботанических рисунка с подписями в специальной рабочей тетради по дисциплине:

1) Общее строение листа;

2) Типы сложных листьев;

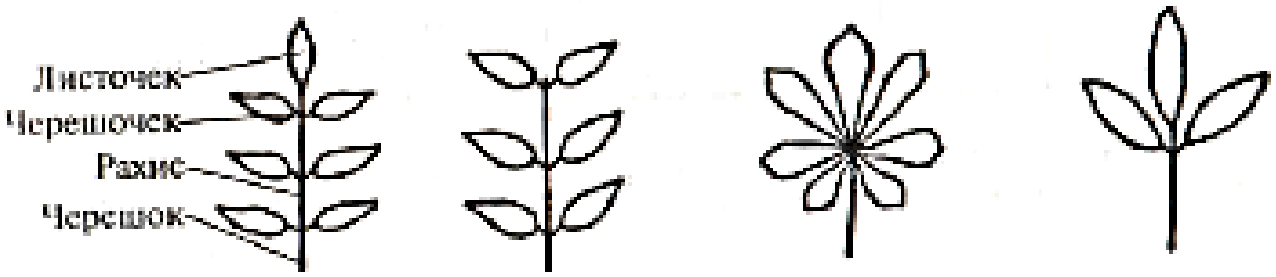
3) Поперечный срез листа камелии японской (Camellia japonica L.) с проводящим пучком (жилка);

4) Строение хвоинки сосны обыкновенной (Pinus silvestris L.) в поперечном сечении.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К заданию 1. Выполнить рис. 30, 31, изучить строение простого и сложного листов. В предложенных гербарных образцах найти листья простые и сложные. Среди сложных выделить пальчатосложные, тройчатосложные, парноперистые и непарноперистые листья.

Рисунок 30 – Общее строение листа



Перистые		Пальчатые	
Непарноперисто-сложный	парноперисто-сложный	пальчато-сложный	тройчато-сложный

Рисунок 31 – Типы сложных листьев

К заданию 2. При большом увеличении изучить особенности гистологии листовой пластинки, зарисовав детально несколько клеток каждой ткани. Отметить характер эпидермы и распределение в ней устьиц, форму и сочетание клеток и величину межклетников в столбчатом (палисадном) и губчатом мезофилле; расположение тканей в сосудисто-волокнистом пучке.

Схематично выполнить рис. 32 поперечного среза листа с проводящим пучком.

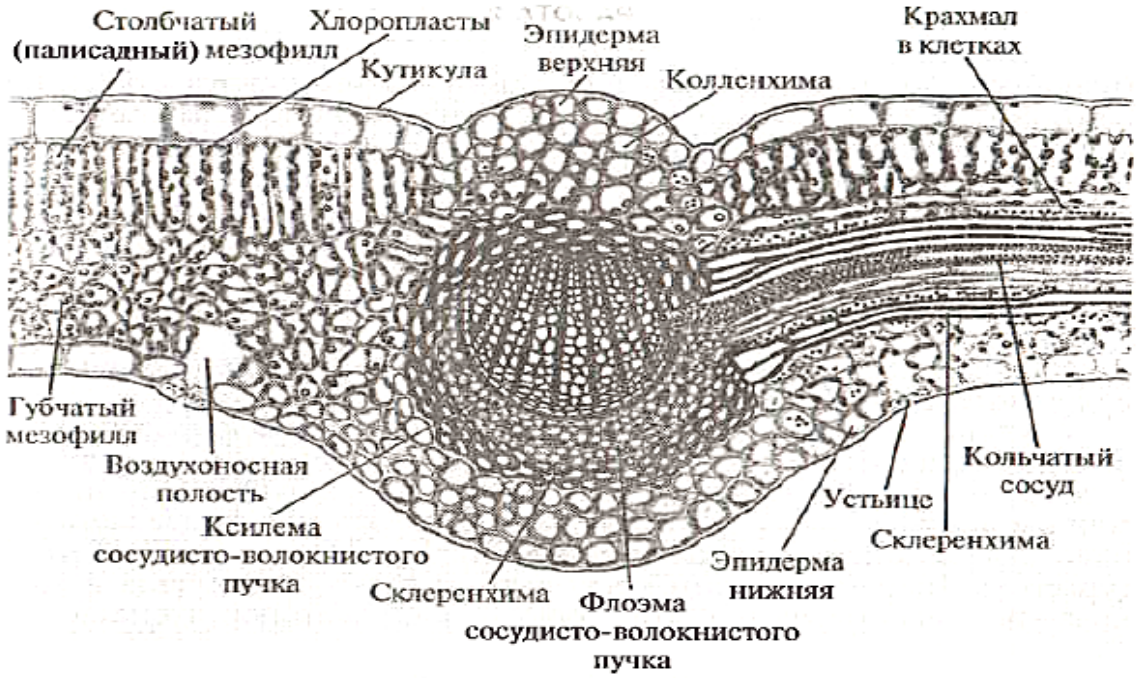


Рисунок 32 – Поперечный срез листа камелии японской (*Camellia japonica* L.) с проводящим пучком (жилка)

К заданию 3. При малом увеличении микроскопа зарисовать схему строения поперечного среза хвои (рис. 33), отметить гиподерму, смоляные каналы, складчатый мезофилл, эндодерму, проводящие пучки.

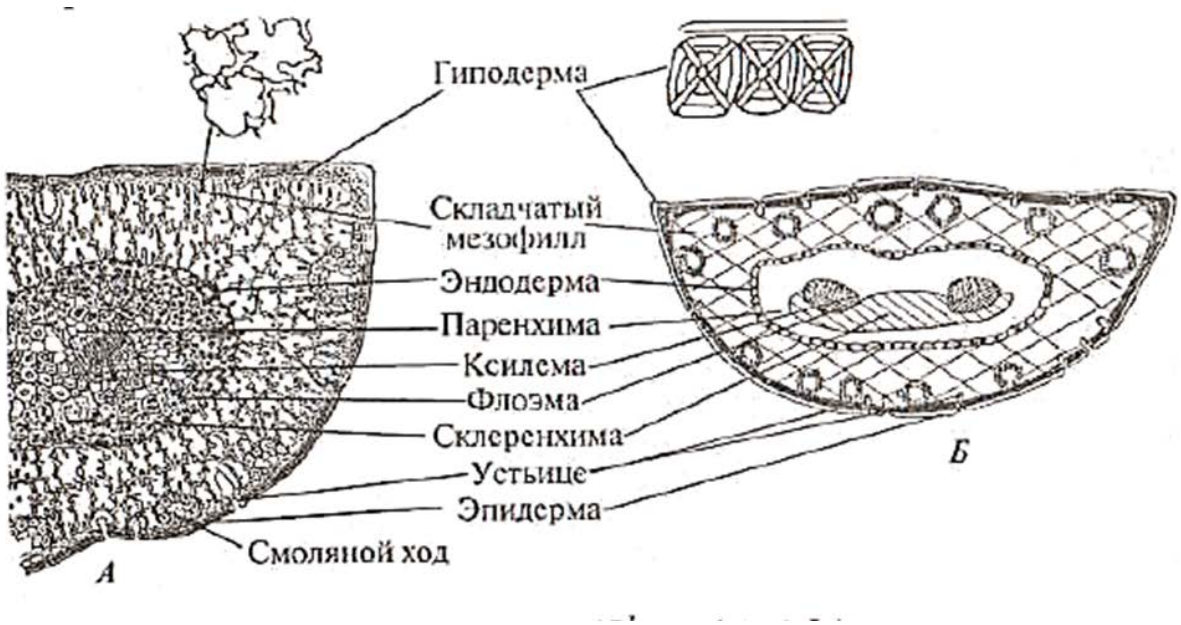


Рисунок 33 – Строение хвоинки сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) в поперечном сечении

Контрольные вопросы

1. Лист, его строение и функции.

2. Морфологическое строение листовой пластинки.

3. Расположение тканей на поперечном срезе листа двудольного растения.

4. Почему устьица у большинства растений располагаются в основном в нижнем эпидермисе?

5. Почему губчатый мезофилл обычно располагается в нижней части листа, а не в верхней?

6. Как по анатомическому строению определить положение верхней стороны листа, имеются ли в палисадном мезофилле межклетники?

7. Назовите особенности в строении мезофилла хвои.

КОЛЛОКВИУМ НА ТЕМУ «ЛИСТ»

Вопросы

Какой лист называют простым? Сложным?

Опишите разные типы листорасположения. Что такое формула листорасположения?

Какие признаки листьев используют при описании их формы?

Что такое гетерофиллия? Приведите примеры.

Какие формации листьев можно выделить на побеге?

Каков онтогенез листа? Какая сторона листа (верхняя или нижняя) называется спинной и почему?

Что характерно для анатомического строения дорсовентрального листа? В чем его отличие от изолатерального?

Каковы анатомо-физиологические особенности губчатого, столбчатого и складчатого мезофилла?

Какие гистологические элементы входят в состав жилок листа? Чем отличаются крупные жилки от мелких?

Что называется листовым следом?

Каково анатомическое строение хвоинок?

Какова продолжительность жизни листьев?

Какие изменения происходят в листьях осенью? Каков механизм листопада? Что такое листовой рубец?

Лабораторная работа № 7
ЦВЕТОК: ФОРМУЛА, ДИАГРАММА. СОЦВЕТИЕ

Цель работы. Получение знаний по морфологии репродуктивных органов цветковых растений, их строению и значению.

Оборудование: Оборудование: микроскоп Биомед-3; предметные и покровные стекла, иглы и скальпели гистологические, мерные стаканы, фильтровальная бумага, пипетки.

Материалы: гербарии и фиксированные цветки тюльпана (*Tulipa*), водосбора обыкновенного (*Aquilegia vulgaris* L.), орхидея, магнолия.

ЗАДАНИЯ

1. Изучить строение цветка. Составить формулу и диаграмму цветка.

2. Изучить типы андроцея, строение тычинки и пыльцевых зерен.

3. Изучить типы гинецея, строение пестика, завязи и семязачатка.

4. По гербарным и цветным таблицам, а также на свежем и фиксированном материале найти различные типы соцветий, зарисовать их схемы и уяснить правила графического изображения и принципы морфологического анализа соцветий.

Ко всем заданиям выполнить шесть ботанических рисунков с подписями в специальной рабочей тетради по дисциплине:

1) Общее строение цветка и построение диаграммы цветка;
2) Типы андроцеев*;*
3) Общий план строения различных типов гинецея;
4) Типы гинецеев;
5) Типы ботриоидных (ботрических) соцветий;
6) Типы цимоидных соцветий.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К заданию 1. Изучить и зарисовать в альбом общее строение цветка (рис. 34).

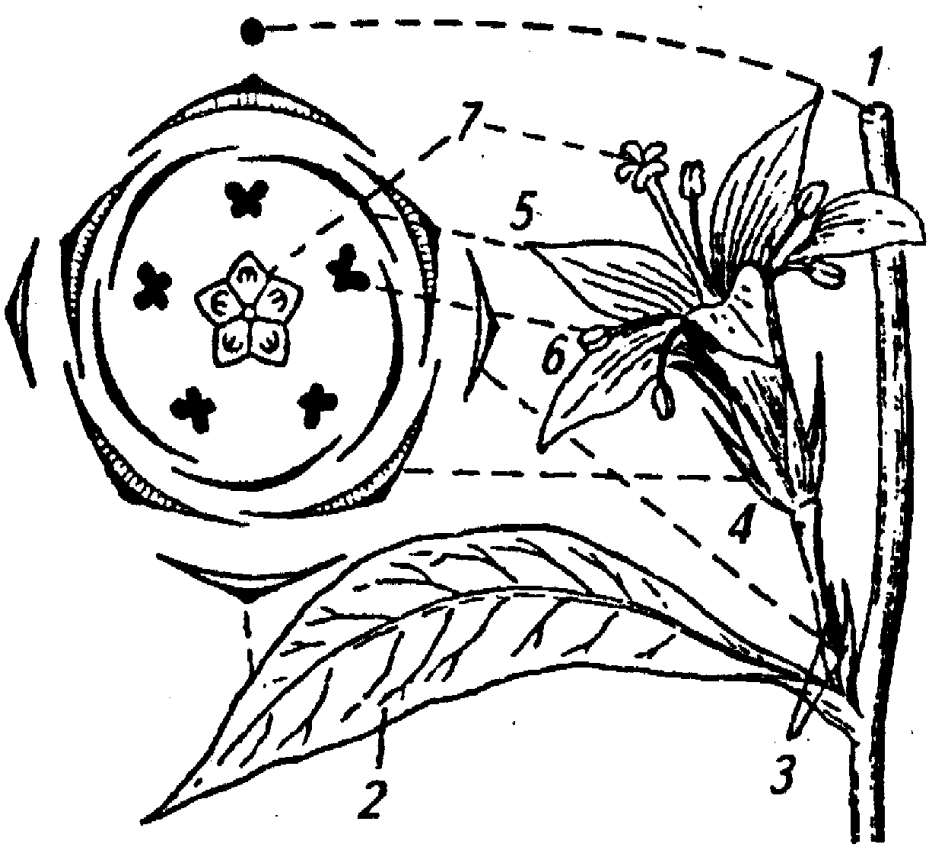


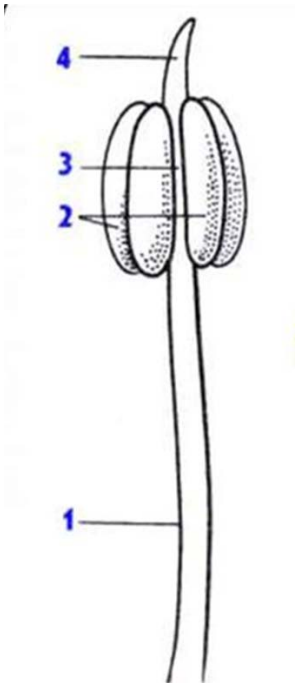
Рисунок 34 – Общее строение цветка и построение диаграммы цветка:
1 – ось цветка; 2 – (прицветник) кроющий лист; 3 – прицветнички;
4 – чашелистики; 5 – лепестки; 6 – тычинка, 7 – гинецей

Примечание. Диаграмму проектируют так, чтобы кроющий лист находился внизу, ось соцветия – сверху, а между ними кругами условными знаками располагались части цветка. При срастании частей цветка в диаграмме условные знаки соединяются между собой линией.

Используя фиксированный или гербарный материал, разобрать цветок; выделить стерильные (чашечка, венчик, цветоножка) и фертильные (андроцей, гинецей) части цветков тюльпана, гороха посевного (или люпина многолистного), орхидеи, магнолии. Изучить актиноморфный обоеполый цветок с двойным околоцветником (лютик), с простым венчиковидным (тюльпан). Разложить выделенные части цветка на лист А4. Составить формулу и диаграмму.

К заданию 2. Рассмотреть типы андроцеев на примере цветков: горчицы, рапса (четырехсильные) (Б), подсолнечника (однобратственные), гороха, люпина (двубратственные) (Г).

Рассмотреть в лупу тычинку мака или лилии. Зарисовать тычиночную нить, пыльник. Зажав пыльник между кусочками сердцевины бузины, острой бритвой сделать ряд срезов с верхней половины пыльника. Все срезы помещают в каплю воды и очень осторожно накрывают покровным стеклом. На толстых срезах уяснить общую картину строения пыльника. На схематическом рисунке показать связник с проводящим пучком и четыре пыльцевых гнезда. Выполнить рис. 35.



1 – тычиночная нить (филамент)
2 – пыльник
3 – связник
4 – надсвязник

А –

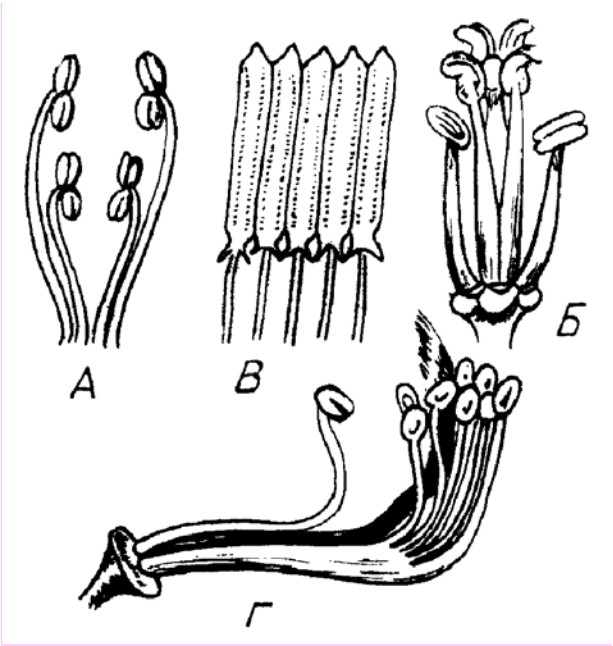


Рисунок 35 – Строение тычинки. Типы андроцеев

К заданию 3. Изучить пестик тюльпана, обратив внимание на форму рылец, величину столбика и положение завязи в цветке. Зарисовать общий план строения гинецея и их типов (рис. 36, 37).

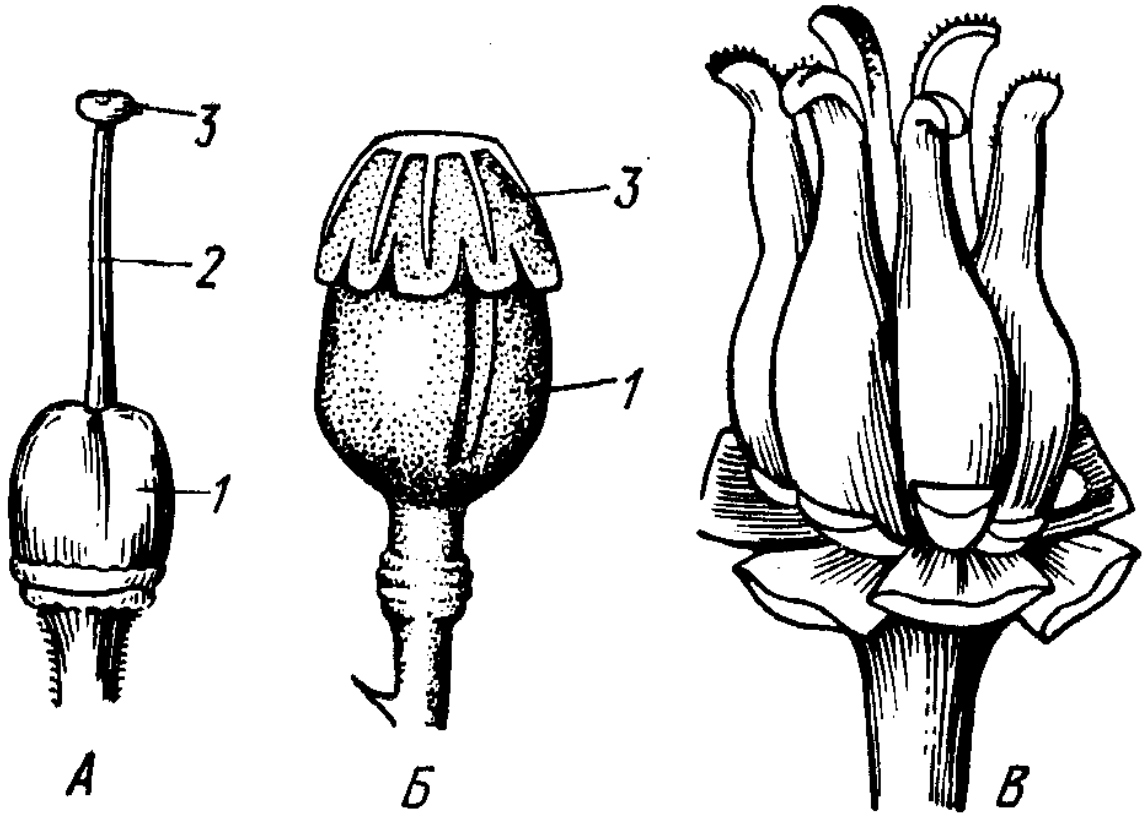


Рисунок 36 – Общий план строения различных типов гинецея:
А – ценокарпный (1 – завязь, 2 – столбик, 3 – рыльце),
Б – паракарпный, В – апокарпный

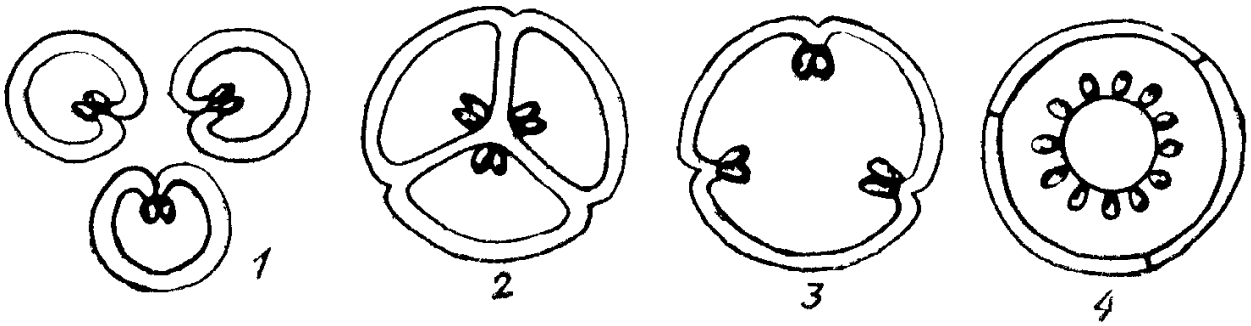


Рисунок 37 – Типы гинецеев:
1 – апокарпный, 2 – синкарпный, 3 – паракарпный, 4 – лизикарпный

Сделать поперечные срезы в средней части завязи цветка тюльпана (или, шиповника). На срезах при малом увеличении уяснить строение завязи (стенки, брюшной шов, прикрепление семязачатков к плацентам).

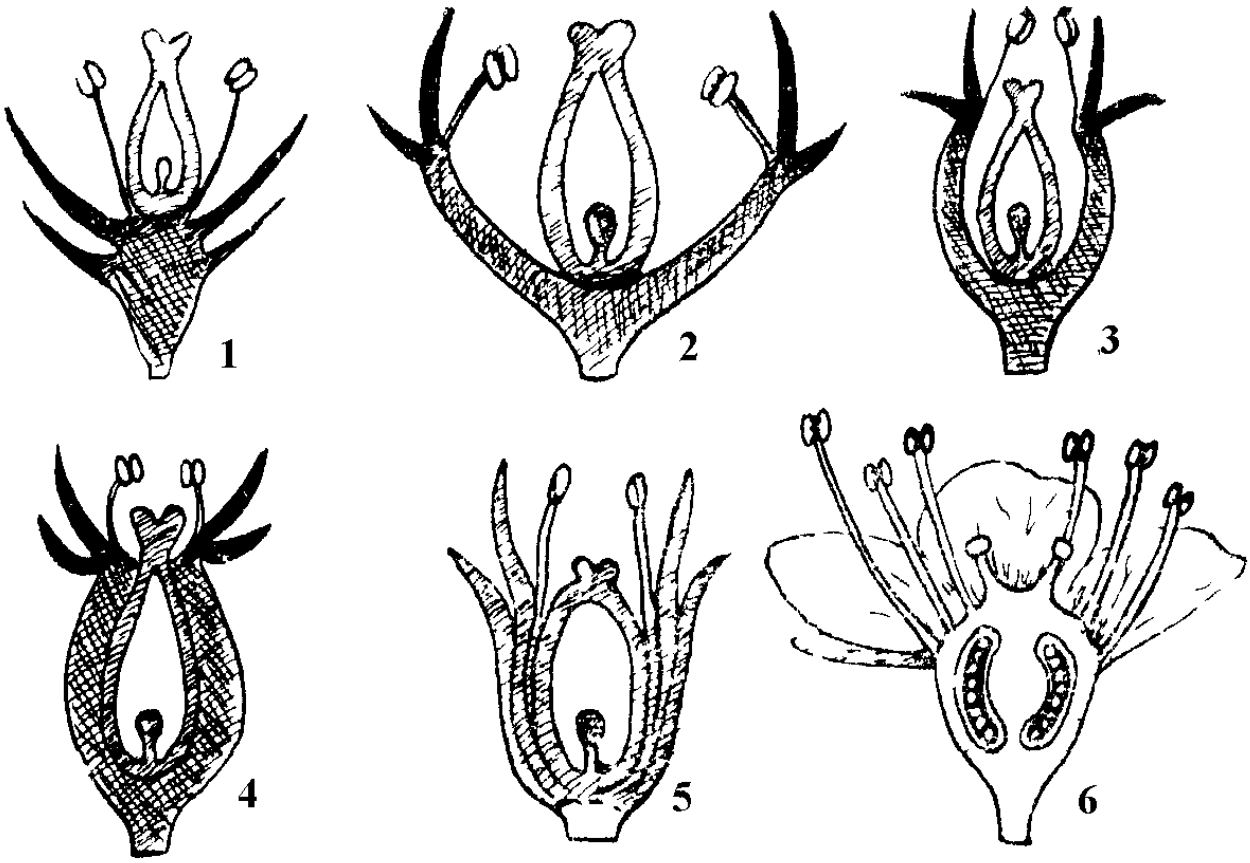


Рисунок 38 – Типы завязей:
1 – верхняя завязь, цветок подпестичный;
2, 3 – верхняя завязь, цветок околопестичный; 4 – нижняя завязь, образованная цветоложем и плодолистиками, цветок надпестичный;
5 – нижняя завязь, образованная плодолистиками, сросшимися с нижними частями чашелистиков, лепестков и тычинок, цветок подпестичный;
6 – полунижняя завязь, цветок полунадпестичный

Изучить завязь синкарпного гинецея (яблоня) с центрально-угловым расположением семязачатков, паракарпного (мак).

К заданию 4. Изучить типы соцветий ботрических и цимоидных. Выполнить схематично рис. 39 и 40.

Произвести морфологический анализ соцветий черемухи обыкновенной, мятлика лугового, тимофеевки луговой, сныти обыкновенной, незабудки лесной, молочая мелкоплодного, ивы белой, боярышника однопестичного, клевера лугового, василька синего, пшеницы.

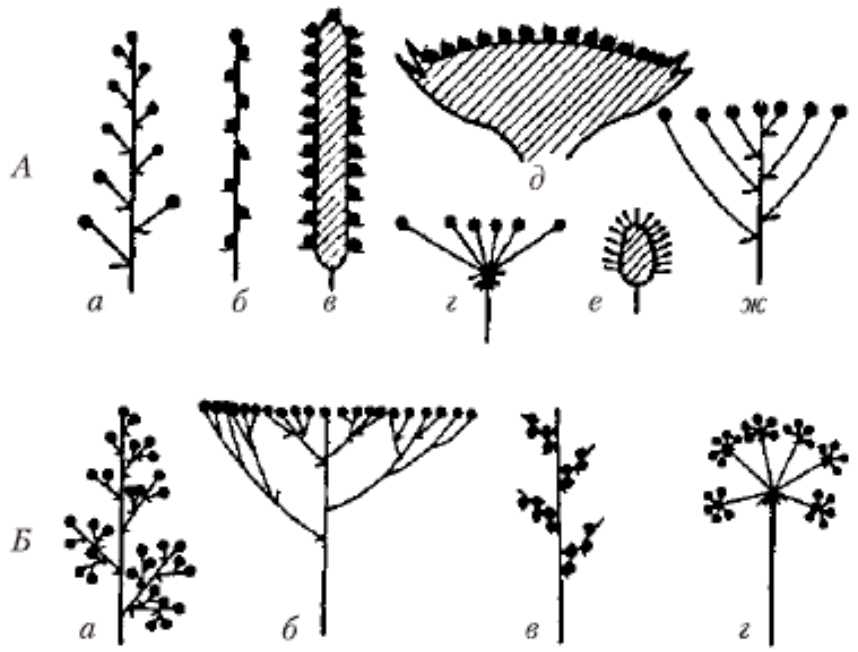
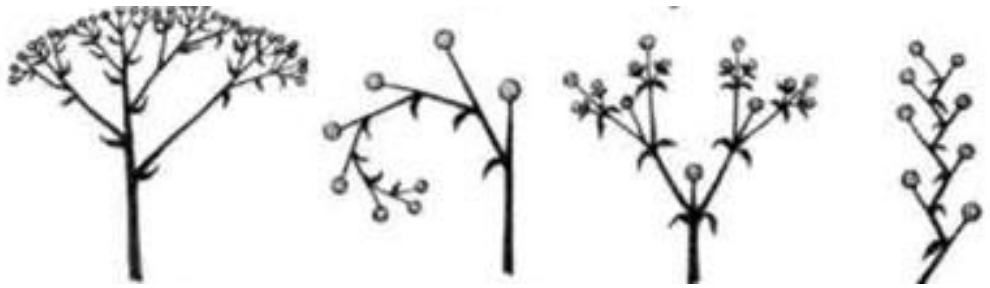


Рисунок 39 – Типы ботриоидных (ботрических) соцветий:
А – простые ботрические соцветия (а – кисть, б – колос, в – початок, г – корзинка, д – зонтик, е – головка, ж – щиток), Б – сложные ботрические соцветия (а – сложная кисть, б – сложный щиток, в – сложный колос, г – сложный зонтик)



1 2 3 4

Рисунок 40 – Типы цимоидных соцветий:
1 – плейохазий, 2 – монохазий (завиток),
3 – дихазий (двойной завиток), 4 – монохазий (извилина)

Контрольные вопросы

1. Расскажите о строении актиноморфного обоеполого цветка. Назовите стерильные и фертильные части цветка, их расположение на цветоложе; типы околоцветников, их строение и биологическое значение. Принципы построения диаграмм и составление формул цветка.

2. Какие типы андроцеев вам известны?

3. Каково строение тычинки и пыльцевого зерна?

4.Что представляет собой пыльцевая трубка, что она содержит? Для чего служит?

5. Дайте определение понятий «гинецей», «плодолистик», «пестик». В чем различия этих понятий?

6. Указать строение пестика. Какие типы гинецеев вам известны?

7. Какие типы соцветий вам известны? Приведите примеры.

КОЛЛОКВИУМ НА ТЕМУ «ЦВЕТОК»

Вопросы

Строение цветка. Части цветка, их расположение на цветоложе и морфологическое разнообразие. Околоцветник, его строение, развитие и биологическое значение. Простой и двойной околоцветник.

Типы симметрии цветка.

Укажите различия между гетерохламидными, гаплохламидными, монохламидными и апохламидными цветками.

Что такое гипантии? Какими путями может возникнуть нижняя завязь?

Что такое циклические, гемициклические и спиральные цветки?

Расположение тычинок в цветке, разнообразие их строения.

Каково строение пыльцевого зерна? Микроспорагаметогенез?

Что представляет собой пыльцевая трубка, и что она содержит?

Строение пестика.

Типы гинецеев.

Семязачаток и его строение.

Мегаспорагаметогенез. Развитие типичного зародышевого мешка. Какие клетки входят в состав зародышевого мешка?

Принципы построения диаграмм и составление формул цветка.

Соцветия, их типы и биологическое значение.

Чем отличаются ботрические соцветия от цимоидных?

Охарактеризуйте соцветия: кисть, колос, зонтик, головку, корзинку, завиток, извилину, дихазии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева, И. И. Ботаника / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: КолосС, 2005. – 528 с.

2. Андреева, И. И. Практикум по анатомии и морфологии растений / И. И. Андреева, Л. С. Родман, А. В. Чичёв. – Москва: КолосС, СтГАУ «АГРУС», 2005. – 156 с.

Учебное издание

Бедарева Ольга Михайловна

Троян Татьяна Николаевна

Б О Т А Н И К А

АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Редактор *Г. А. Смирнова*

Компьютерная верстка *Е.В. Мироновой*

Подписано в печать 20.08.2020 г. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. л. 2,4.

Печ. л. 3,25. Тираж 50 экз. Заказ 55

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1