

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

Ф. У. Айбазова
М. М. Эркенова

БОТАНИКА

ЧАСТЬ 1

МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Практикум для обучающихся II курса специальности
33.02.01 Фармация

Черкесск
2024

УДК 58
ББК 28.5
А 36

Рассмотрено на заседании ЦК «Социально-правовые дисциплины»
Протокол № 1 от 31 августа 2023 г.
Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА
Протокол № 26 от 29 сентября 2023 г.

Рецензенты: Семенова Р. Б.– к.б.н., доцент кафедры «Биология».

А 36 **Айбазова, Ф. У.** Ботаника. Часть 1. Морфология растений: практикум для обучающихся II курса специальности 33.02.01 Фармация / Ф.У. Айбазова, М.М. Эркенова. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2024. – 96 с.

В первой части лабораторного практикума даны ботанические сведения по строению клетки, тканей, по морфологическому строению органов высших растений, а также конкретные задания и методики выполнения и проведения лабораторных занятий, которые проходят параллельно с изучением основного теоретического курса ботаники.

В конце разделов приведены вопросы для самоконтроля, контрольные тесты для закрепления знаний обучающихся.

УДК 58
ББК 28.5

© Айбазова Ф. У., Эркенова М. М., 2024
© ФГБОУ ВО СКГА, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
РАЗДЕЛ 1	ЦИТОЛОГИЯ	5
	ОСНОВЫ БОТАНИЧЕСКОЙ МИКРОТЕХНИКИ	5
Тема	Устройство увеличительных приборов и правила работы с ними. Методика микроскопирования.	10
	СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ	14
Тема	Строение, формы растительной клетки и пластид	17
Тема	Запасные питательные вещества и включения клетки	22
Тема	Строение клеточной стенки и ее видоизменения	26
	КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ	26
РАЗДЕЛ 2	ГИСТОЛОГИЯ	33
	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ	33
Тема	Образовательные ткани. Первичная меристема	34
	ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ	37
Тема	Строение и классификация покровных тканей	38
	МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ	44
Тема	Структура механических тканей	46
	ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ	51
Тема	Строение проводящих тканей	52
	ОСНОВНЫЕ ТКАНИ	57
Тема	Структурные особенности организации основных тканей	59
Тема	Структурная организация выделительных тканей	61
РАЗДЕЛ	МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ	65
	ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ	65
	КОРЕНЬ, ТИПЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ	65
Тема	Проросток. Типы и формы корневых систем	68
Тема	Типы и формы корневых систем. Строение корня	69
	ПОБЕГ	73
Тема	Морфология побега	77
Тема	Морфология стебля	81
	ЛИСТ	85
Тема	Макроскопическое строение листа	87

ВВЕДЕНИЕ

Ботаника – это наука о растениях. Она всесторонне изучает строение, жизненные функции, распространение, происхождение, эволюцию растений на разных уровнях их организации. Возникновение и развитие ботаники связано с практическими запросами человека. В жизни человека растения играют огромную роль в качестве пищевых, лекарственных, технических и садовых культур.

Как самая ранняя обособилась морфология – раздел ботаники о внешнем и внутреннем строении органов растений и становлении структур органов в процессе эволюции.

Макроскопическая морфология изучает то, что можно увидеть невооруженным глазом; к ней относится органография – учение об органах растения.

То, что можно увидеть с помощью микроскопа, изучает микроскопическая морфология. К ней относятся: цитология – учение о клетке; гистология – учение о тканях; анатомия – учение о строении внутренних органов растения.

Изучение структурной организации растительных организмов лабораторным способом – важный элемент изучения ботанической науки. В связи с этим появилась необходимость создания лабораторного практикума, который является необходимым, очень важным дополнением к теоретическому курсу ботаники.

Основная его задача – углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработка навыков самостоятельной исследовательской работы. В процессе выполнения лабораторных работ обучающиеся знакомятся с особенностями анатомического и морфологического строения организмов, различных систематических групп.

Лабораторные работы по курсу «Ботаника» способствуют формированию следующих умений и навыков работы:

- использования современного оборудования (микроскопов, бинокляров) для изучения биологических образцов;

- изготовления и изучения микропрепаратов, распознавания элементов структуры растительных организмов, анализа и оформления полученных результатов.

Студент должен уметь использовать знания, полученные в ходе теоретического обучения, при анализе полученных в ходе лабораторной работы результатов.

Лабораторный практикум представлен в 3-х частях:

1 часть – Морфология растений.

2 часть – Анатомия растений.

3 часть – Систематика растений.

Каждому разделу сопутствует теоретическая часть, с помощью которой можно ответить на вопросы самоконтроля и тестовых заданий.

РАЗДЕЛ 1 ЦИТОЛОГИЯ

Цитология – раздел ботаники, изучающий строение, развитие и жизнедеятельность клетки в целом, и, ее составных компонентов.

Предметом цитологии является клетка как основная структурно-функциональная единица животных, растений и грибов.

Клетка – результат биологической эволюции, в ходе которой была создана ее целостность и способность к самовоспроизведению за счет веществ ее энергии, поступающих из внешней среды.

Понятие о клетке и ее строении возникло в связи с изобретением микроскопа в 1590 г. голландскими мастерами братьями Янсен. Впервые увидел и описал клетку английский естествоиспытатель Роберт Гук в 1665 г. Рассматривая в микроскоп тонкий срез бутылочной пробки, он обнаружил, что пробка состоит из многочисленных камер, и назвал их клетками.

М. Мальпиги (1671) и Н. Грю (1682) первыми описали микроскопическое строение органов растений, подтвердив их клеточное строение. В 1676 г. А. Левенгук открыл мир микроскопических растений и описал окрашенные включения в клетках высших растений и водорослей.

До XIX века существовало представление, что основные функции клетки связаны с ее стенкой, а содержимому клетки отводилась второстепенная роль.

С усовершенствованием микротехники расширялись и познания о внутреннем содержимом клетки. Так, в 1831 г. Р. Браун обнаружил в клетке ядро и описал его как важнейшее образование. В 1839 г. Я. Пуркинье ввел новый термин «протоплазма», т. е. живое содержимое клетки.

Обобщив все накопленные знания в области клетки, ботаник М. Шлейден (1838) и зоолог Т. Шванн (1839) сформулировали клеточную теорию,

основным утверждением которой было: клетка есть единая элементарная и функциональная структура всех живых организмов.

В 1858 г. Р. Вирхов добавил новое положение к клеточной теории, обосновав принцип преемственности клеток путем деления (каждая клетка образуется из клетки).

В 1946 г. с применением электронного микроскопа была установлена тонкая структура клетки, получившая название ультраструктуры.

ОСНОВЫ БОТАНИЧЕСКОЙ МИКРОТЕХНИКИ

Анатомия растений (микроморфология) изучает внутреннее строение растений. В теле растения, в отличие от тела животного, нет полостей, в которых расположены внутренние органы, а при исследованиях сразу обнаруживаются клетки. Основные виды методов изучения клеточного строения растений – приготовление анатомических (микроскопических) препаратов, их изучение под микроскопом (микроскопирование), микрохимические методы.

Луна – самый простой увеличительный прибор. Главная его часть – увеличительное стекло, выпуклое с двух сторон и вставленное в оправу.

С помощью лупы мы видим изображение предмета, увеличенное в 2–25 раз. Лупу берут за рукоятку и приближают к предмету на такое расстояние, при котором изображение предмета становится наиболее четким.

Величина большинства микроорганизмов измеряется микронами, или микрометрами ($1 \text{ мкм} = 1 \cdot 10^{-6}$ и $= 1 \cdot 10^{-3}$ мм), поэтому рассмотреть и изучить их можно только с помощью специальных оптических приборов – микроскопов.

Микроскоп – это прибор, увеличивающий изображение предмета в несколько сот и даже в тысячи раз. Первый микроскоп изобрёл в XVII веке английский учёный Роберт Гук. Наиболее совершенными в то время были микроскопы, сконструированные голландцем Энтони ван Левенгуком. Его микроскопы давали увеличение до 270 раз. Современные световые микроскопы увеличивают изображение до 3600 раз. В XX веке был изобретен электронный микроскоп, увеличивающий изображение в десятки и сотни тысяч раз.

Принцип работы биологического иммерсионного микроскопа заключается в получении действительного обратного изображения предмета в проходящем или искусственном свете.

В микроскопе различают три части – механическую, оптическую и осветительную.

Механическая часть, или штатив, состоит из опорной части - основания микроскопа и тубусодержателя, на котором укреплены предметный столик, кронштейн конденсора и зеркало (или осветитель), а в верхней части - головка, наклонный тубус и револьвер с объективами.

Предметный столик служит для закрепления на нем рассматриваемого предмета (препарата), он может перемещаться в горизонтальной плоскости с помощью винтов.

Фокусировка препарата достигается перемещением тубуса с помощью механизма, который приводится в движение двумя винтами – макрометрическим (грубая фокусировка) и микрометрическим (тонкая фокусировка). Одним оборотом микрометрического винта тубус передвигается на 0,1 мм. При вращении винтов по часовой стрелке тубус микроскопа опускается, при вращении против часовой стрелки – поднимается.

Оптическая часть микроскопа представлена объективами и окуляром. Объектив – это основная часть микроскопа. Он состоит из системы линз, заключенных в металлическую оправу. Увеличение объектива зависит от фокусного расстояния передней (фронтальной) линзы – единственной линзы, дающей увеличение. Чем больше кривизна фронтальной линзы, тем короче фокусное расстояние и тем больше увеличение объектива. Расположенные над ней корреляционные линзы, предназначены для получения более четкого изображения (устранения дефектов изображения – сферической и хроматической аберраций). Увеличение, которое дают объективы, указано цифрами на их оправе.

В зависимости от степени даваемого увеличения объективы делятся на объективы малого, среднего и большого увеличений.

Объективы малого увеличения (3^x , 5^x , 8^x , 9^x , 10^x) применяют главным образом для предварительного осмотра препарата. Объективы среднего увеличения (20^x , 40^x , 60^x) – для изучения крупных клеток микроорганизмов (например, грибов). Эти объективы называют сухими, поскольку при микроскопии между фронтальной линзой и препаратом находится воздух. Вследствие различия показателей преломления воздуха ($n = 1$) и стекла ($n = 1,52$) часть лучей, освещающих препарат, рассеивается и не попадает в объектив.

Объективы больших увеличений (85^x , 90^x) называются иммерсионными. Их применяют для изучения мелких форм микроорганизмов (например, бактерий). При работе с ними препарат должен быть максимально освещен. Светорассеивание, неизбежное при работе с объективами, в данном случае устраняется благодаря использованию иммерсионных жидкостей, показатель преломления которых близок к показателю преломления стекла. Чаще всего используют кедровое масло, у которого $n=1,515$. Каплю жидкости наносят на препарат и погружают в нее объектив. Короткое фокусное расстояние объективов большого увеличения (1,9–2,1мм) позволяет исследовать объект, не поднимая объектив из капли, вследствие чего создается однородная среда между линзой и препаратом.

Осветительное устройство расположено под предметным столиком. Его назначение – освещение поля зрения препарата. В осветительном устройстве различают зеркало, либо осветитель, и конденсор с ирисовой диафрагмой.

Конденсор представляет собой систему сильных линз и служит для усиления яркости освещения рассматриваемого объекта. Он собирает отраженные от зеркала лучи света в пучок и концентрирует их в плоскости препарата. Передвигается конденсор в вертикальном направлении при помощи винта. При опускании конденсора поле зрения микроскопа затемняется, при поднятии - освещается.

Ирисовая диафрагма расположена под конденсором. Она состоит из тонких металлических сегментов, которые при помощи рычажка можно сдвигать или раздвигать, регулируя этим поступление света в конденсор.

Окуляр состоит из двух линз, заключенных в общую металлическую оправу. Верхняя линза называется глазной, нижняя – собирательной. Окуляр лишь увеличивает изображение, даваемое объективом. Микроскопы системы «Биолам» снабжены окулярами, дающими увеличение 7^x , 10^x и 15^x (цифры указаны на оправе).

В учебных лабораториях обычно используют световые микроскопы, на которых микропрепараты рассматриваются с использованием естественного или искусственного. Наиболее распространены световые биологические микроскопы: БИОЛАМ, МИКМЕД, МБР (микроскоп биологический рабочий), МБИ (микроскоп биологический исследовательский) и МБС (микроскоп биологический стереоскопический). Они дают увеличение в пределах от 56 до 1350 раз. Стереомикроскоп (МБС) обеспечивает подлинно объемное восприятие микрообъекта и увеличивает от 3,5 до 88 раз.

Правила работы с микроскопом

При работе с микроскопом необходимо соблюдать операции в следующем порядке:

1. Работать с микроскопом следует сидя.
2. Микроскоп осмотреть, вытереть от пыли мягкой салфеткой объективы, окуляр, зеркало или электроосветитель.
3. Микроскоп установить перед собой, немного слева на 2–3 см от края стола. Во время работы его не сдвигать.
4. Открыть полностью диафрагму, поднять конденсор в крайнее верхнее положение.
5. Работу с микроскопом всегда начинать с малого увеличения.
6. Опустить объектив 8 - в рабочее положение, т. е. на расстояние 1 см от предметного стекла.
7. Установить освещение в поле зрения микроскопа, используя электроосветитель или зеркало. Глядя одним глазом в окуляр и пользуясь зеркалом с вогнутой стороной, направить свет от окна в объектив, а затем максимально и равномерно осветить поле зрения. Если микроскоп снабжен осветителем, то подсоединить микроскоп к источнику питания, включить лампу и установить необходимую яркость горения.
8. Положить микропрепарат на предметный столик так, чтобы изучаемый объект находился под объективом. Глядя сбоку, опускать объектив при помощи макровинта до тех пор, пока расстояние между нижней линзой объектива и микропрепаратом не станет 4–5 мм.
9. Смотреть одним глазом в окуляр и вращать винт грубой наводки на себя, плавно поднимая объектив до положения, при котором хорошо будет видно изображение объекта.
Нельзя смотреть в окуляр и опускать объектив. Фронтальная линза может раздавить покровное стекло, и на ней появятся царапины.
10. Передвигая препарат рукой, найти нужное место, расположить его в центре поля зрения микроскопа.
11. Если изображение не появилось, то надо повторить все операции пунктов 6, 7, 8, 9.
12. Для изучения объекта при большом увеличении, сначала нужно поставить выбранный участок в центр поля зрения микроскопа при малом увеличении. Затем поменять объектив на х40, поворачивая револьвер, так чтобы он занял рабочее положение. При помощи микрометрического винта добиться хорошего изображения объекта. На коробке микрометрического механизма имеются две риски, а на микрометрическом винте – точка, которая должна все время находиться между рисками. Если она выходит за их пределы, ее необходимо вернуть в нормальное положение. При несоблюдении этого правила, микрометрический винт может перестать действовать.
13. По окончании работы с большим увеличением, установить малое увеличение, поднять объектив, снять с рабочего столика препарат, протереть чистой салфеткой все части микроскопа, накрыть его полиэтиленовым пакетом и поставить в шкаф.

Документирование результатов микроскопирования

Результаты изучения растения с помощью микроскопа обязательно документируются. Только после этого их можно использовать в научной и производственной деятельности, например, в подготовке научных публикаций, для разработки фармакопейных статей.

Способы документирования результатов микроскопических исследований:

- **Описательный метод.** Составляются описания микроскопических картин, которые наблюдал исследователь. При этом используется научная ботаническая терминология.

- **Изготовление рисунков.** Классический рисунок в анатомии растений выполняется одним цветом, карандашом или тушью. На рисунке указывается масштаб, увеличение рабочего объектива, окуляра. Чтобы точно установить масштаб, используют специальные окулярные сетки и окулярные линейки, которые при наблюдении под микроскопом накладываются на микроскопическую картину и наносятся на рисунок. Рисунок можно выполнить с помощью специального прибора, присоединяющегося к микроскопу – рисовального аппарата. Рисовальный аппарат позволяет видеть увеличенную микроскопическую картину на листе бумаги. Исследователь просто обводит контуры структур. Когда рисунки помещаются, к примеру, в научную статью или в другую документацию, обязательно указывается тип микроскопа, которым пользовался исследователь.

- **Фотографирование.** К тубусу микроскопа с помощью специального переходника присоединяется фотокамера. Затем готовятся фотографии с обязательным, как и на рисунках, указанием масштаба, рабочего объектива и окуляра микроскопа. При публикации фотографий указывается тип микроскопа и фотокамеры. В последнее время применяются цифровые фотокамеры. Фотографии печатаются с помощью компьютерного оборудования, результаты наблюдений архивируются в компьютере.

Чаще всего для документирования результатов микроскопических исследований пользуются комбинацией методов. Например, к фотографии прилагается описание. Фотография часто не дает полного представления об объекте исследования, поскольку может получиться нечеткой, мешают второстепенные детали структуры объекта. Поэтому, наряду с фотографированием, выполняют рисунки, на которых отражаются самые важные детали строения данной части растения.

Учебный рисунок

В учебниках и учебных пособиях по анатомии растений приводятся учебные рисунки, которые схематически отражают строение изучаемого объекта, не имеют масштаба и указаний на то, с помощью какого микроскопа и каких его увеличений они делались. Эти рисунки пригодны только для учебных целей, для успешного освоения учебных курсов. Такие рисунки выполняются и самими студентами на лабораторных занятиях.

Студенты могут рисовать карандашом или ручкой. По желанию студента допускается использование цветных карандашей. Обязательна общая подпись, которая называет рисунок в целом, и подписи, называющие части рисунка.

Подпись, называющая рисунок в целом, по общепринятым правилам делается под рисунком. Она так и называется: «подрисуночная». В студенческом альбоме общие подписи можно не делать, если пишутся названия выполняемых заданий лабораторных работ. Например, записано задание: «Лейкопласты в клетках кожицы листа традесканции». Под названием задания нарисованы клетки с лейкопластами. Подрисуночная подпись не нужна.

Подписи, называющие части рисунка, отдельные детали строения нарисованного объекта, можно делать одним из двух способов.

От части рисунка, которую нужно назвать, проводится указательная линия за пределы изображения. Напротив нее делается подпись.

Напротив указательной линии ставится условное обозначение – цифра или буква. Условное обозначение расшифровывается (подписывается) под рисунком.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Устройство увеличительных приборов и правила работы с ними. Методика микроскопирования.

- Цель работы:** изучить устройство микроскопа, научиться готовить его к работе, освоить технику микроскопирования и приготовления временных препаратов
- Задачи:** 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
- 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

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

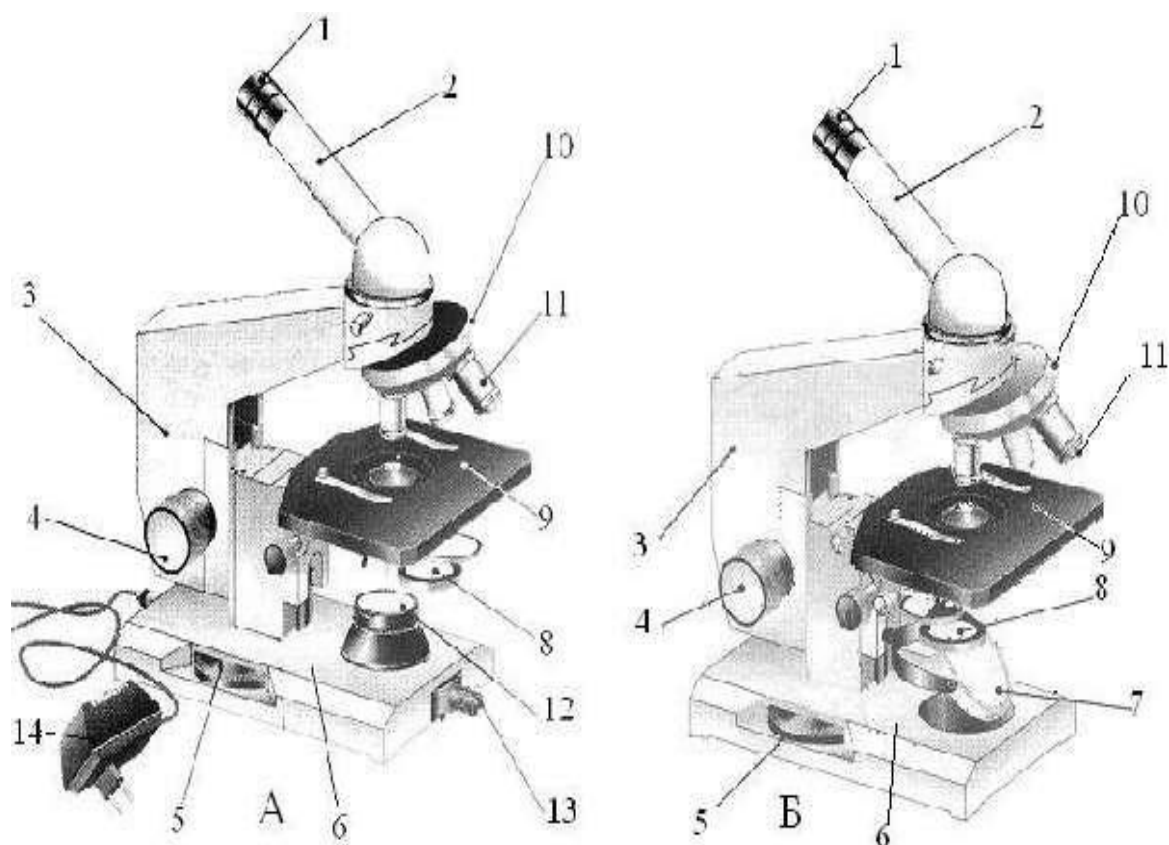


Рисунок 1– Устройство световых микроскопов:

А - МИКМЕД-1; Б - БИОЛАМ

1 – окуляр, 2 – тубус, 3 – тубусодержатель, 4 - винт грубой наводки, 5 - микрометрический 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 (8^x). 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 макроскопический 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 количестве, располагаются в один слой, равномерно.

При микроскопии со средним увеличением заменяют объектив малого увеличения на объективы $\times 40$ или $\times 60$. 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 $\times 90$) 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 микрометрического 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.

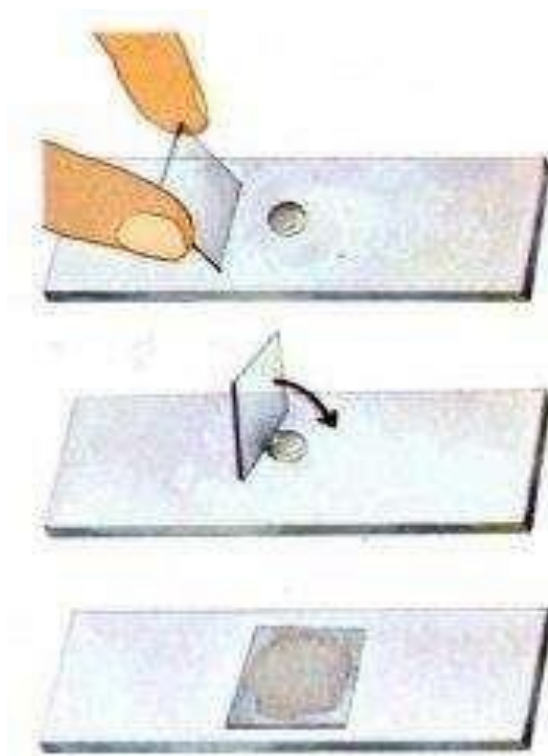


Рисунок 2– Этапы приготовления микропрепарата.

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 в йодистом калии (рис. 3)
6. После работы опустите тубус.

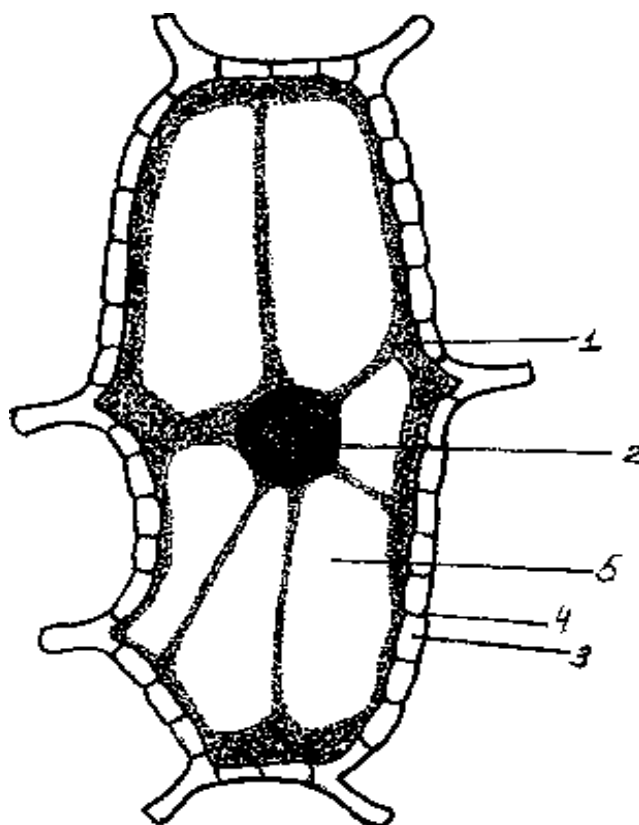


Рисунок 3–
Клетки эпидермы сочной чешуи луковицы лука (*Allium cepa*)
1 - цитоплазма 2 - ядро 3 - стенка клетки 4 - пора 5 - вакуоль

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.

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, благодаря наличию собственных ДНК и РНК, и структур белкового синтеза. В пластидах также содержатся пигменты, обуславливающие 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 именуется 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 сгруппированы 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 запасаящая. 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. Возникновение слоистости приписывают чередованию двух углеводов амилазы (линейные молекулы) и амилопектина (разветвленные молекулы).

Расположение слоев может быть концентрическим (например, у злаков и бобовых) и эксцентрическим (например, у картофеля). В последнем случае, точка, вокруг которой откладываются слои, находится не в центре зерна, а сдвинута вбок.

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

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

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 (алеуронопласты). 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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Тема. Строение, формы растительной клетки и пластид.

Цель работы:	познакомиться с формами клеток и пластидами на примере микроскопических исследований предложенных объектов
Задачи:	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.

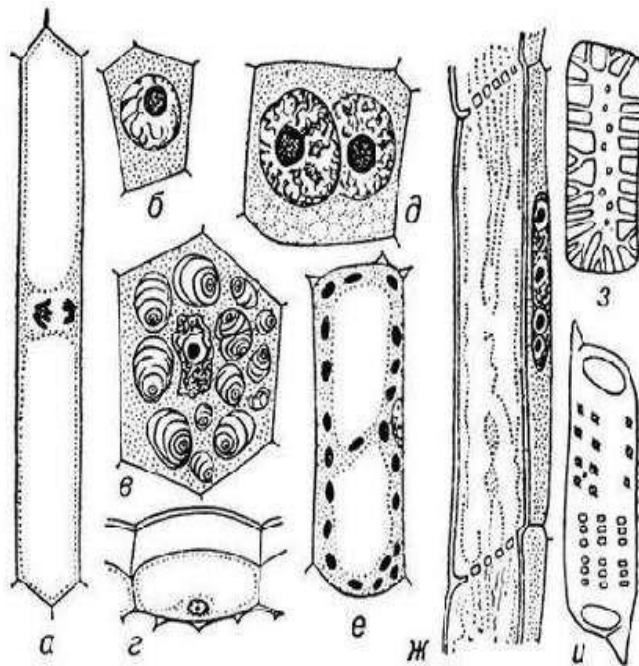


Рисунок 4– Формы клеток
а,е,ж,и,з – празенхимные б,в,д,г, - паренхимные

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.

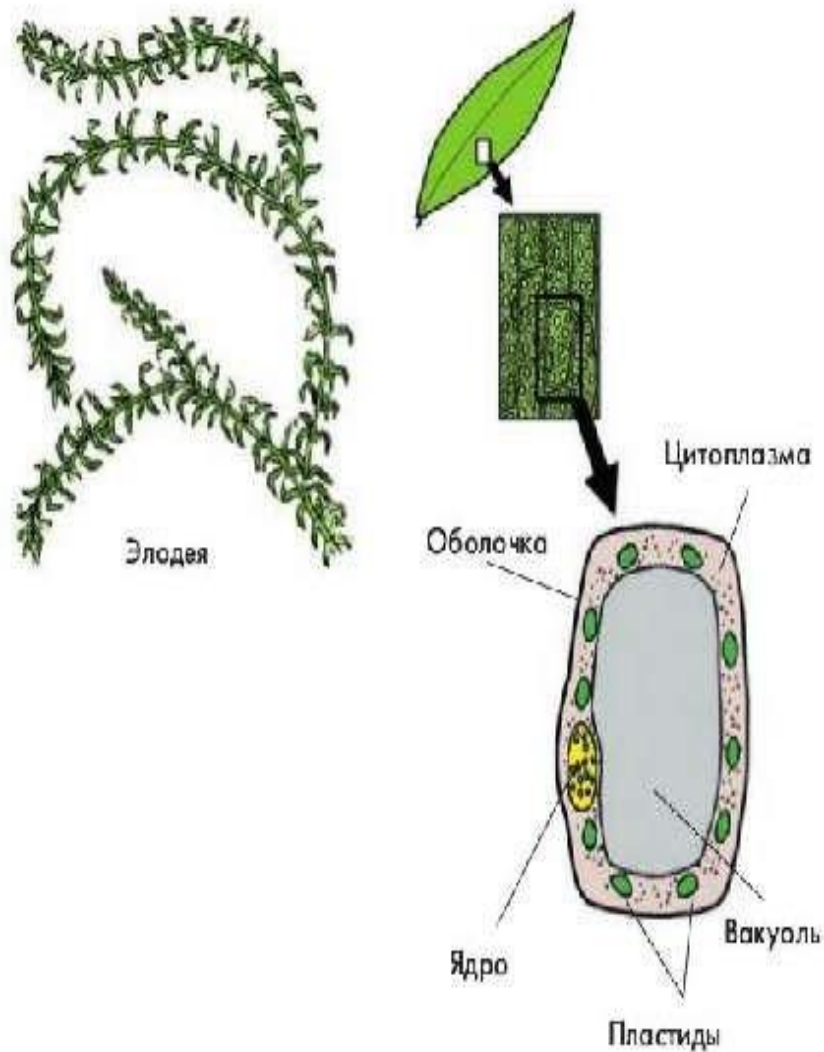


Рисунок 5– Строение клетки листа элодеи.

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.

3. При малом увеличении найдите участок со свободно лежащими клетками.

4. Рассмотрите препарат под большим увеличением (рис. 6).

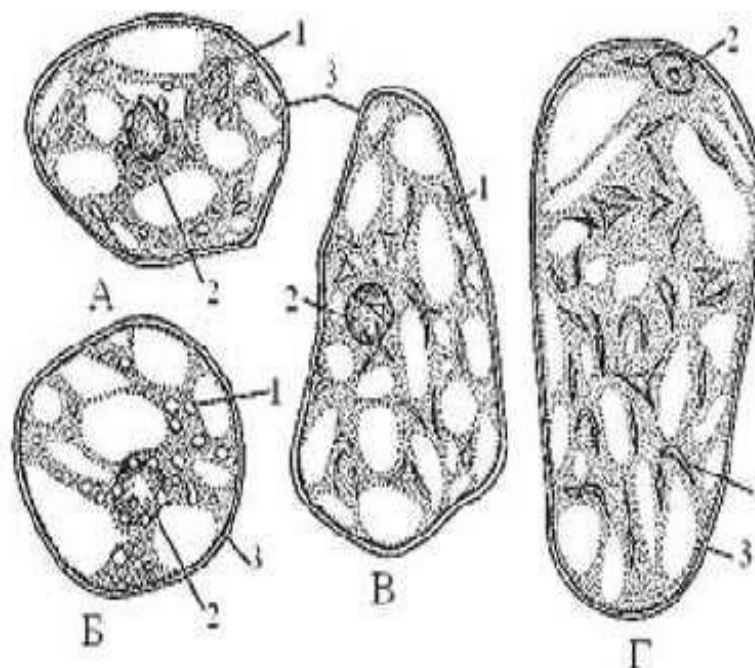


Рисунок 6— Хромопласты в клетках мякоти зрелых плодов:
 А - шиповник Б - ландыш В - рябина Г - боярышник.
 1 - хромопласты, 2 - ядро, 3 - оболочка клетки.

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.

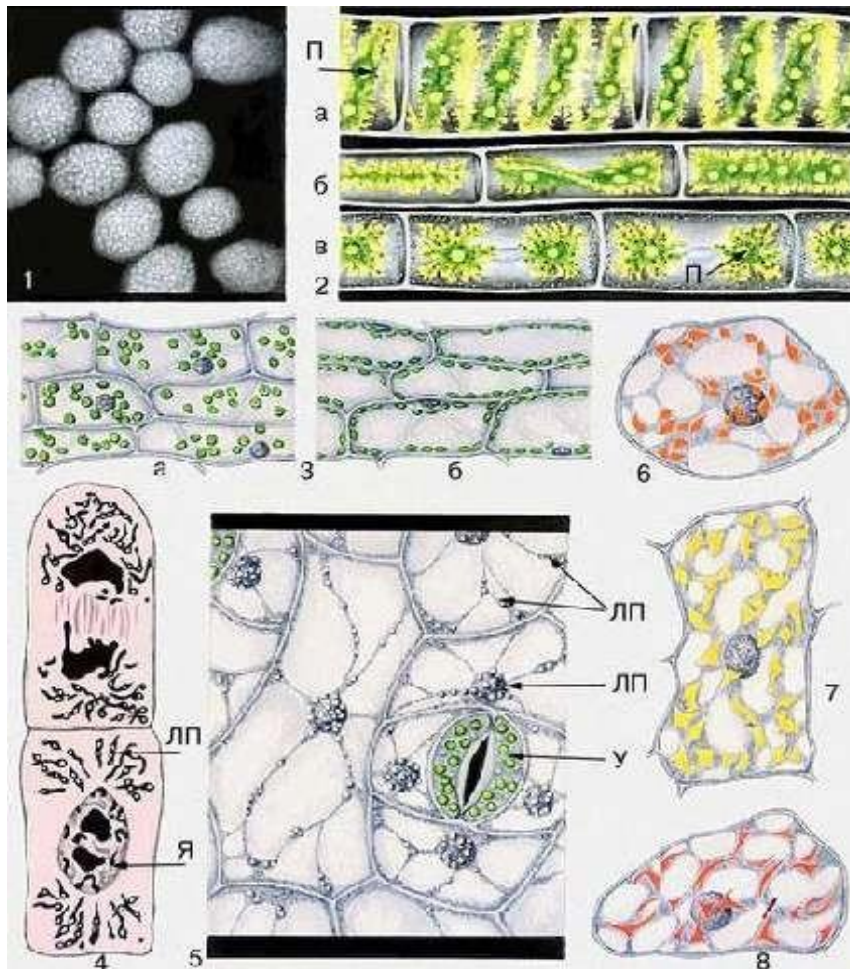


Рисунок 7

1. Гранная структура хлоропластов (в световом микроскопе)
2. Разные формы хроматофоров в клетках водорослей:
3. а - лентовидный (у спирогиры), б - пластинчатый (у мужоции) ,
4. в - звёздчатый (у зигнемы) П - пиреноиды.
5. Пластиды в клетках эпидермиса традесканции: У - замыкающие клетки устьица с хлоропластами ЛП - лейкопласты вокруг ядра и в тяжах цитоплазмы клеток эпидермиса
- 6–8. Хромопласты:
6. в клетках зрелого плода шиповника
7. в клетках околоцветника настурции; 8 - 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).

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).

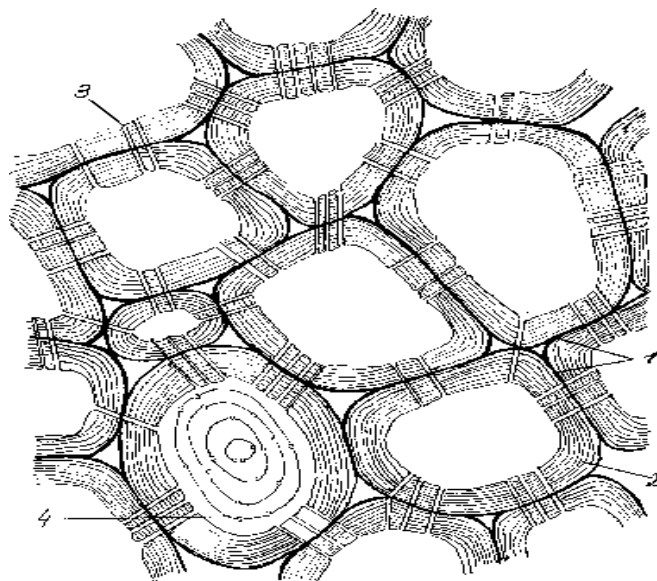


Рисунок 8– Клетки сердцевины побега лавровишни лекарственной (*Laurocerasus officinalis*): 1 - первичная оболочка, 2 - вторичная оболочка, 3 - простые поры, 4 - то же, вид сверху

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?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

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 tuberosum* L.), 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 sera* 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.

3. Зарисуйте при большом увеличении крахмальные зерна указанных выше растений, сохраняя пропорции между ними.

4. Сделайте обозначения (рис.9).

Задание 2. *Изучение алейроновых зерен в клетках эндосперма зерновки пшеницы твердой.*

Возьмите постоянный или изготовьте временный препарат поперечного среза зерновки пшеницы в капле реактива (йод + йодид калия). Найдите при малом, а затем при большом увеличении алейроновый слой и рассмотрите алейроновые зерна.

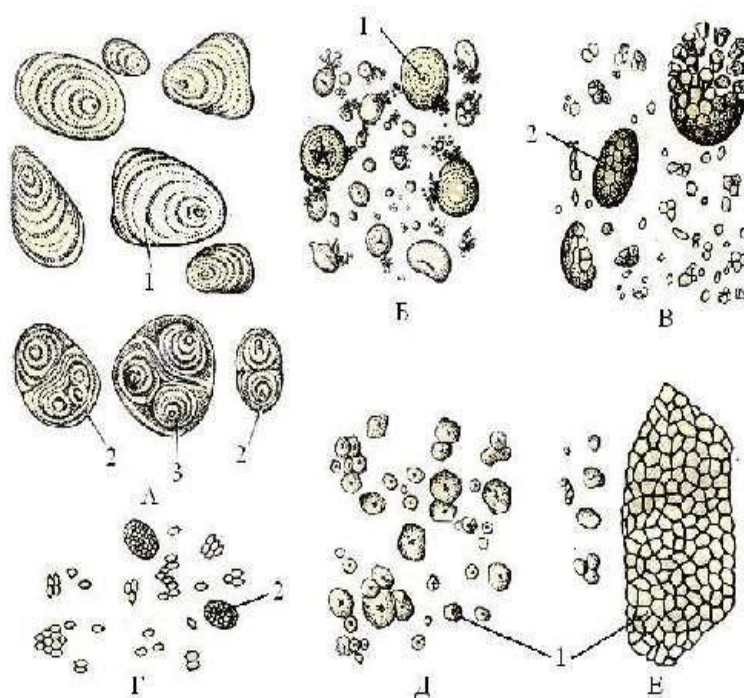


Рисунок 9– Крахмальные зерна различных видов растений:

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.

1. Зарисуйте несколько клеток алейронового слоя, а также три-четыре клетки эндосперма с крахмалом.
2. Сделайте обозначения (рис. 10).

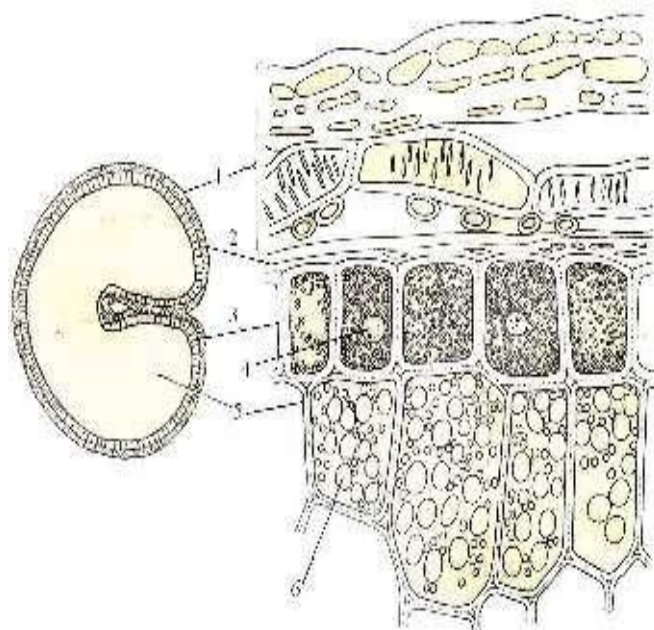


Рисунок 10– Запасные вещества в зерновке пшеницы (*Triticum aestivum*) на поперечном срезе: 1 – околоплодник, 2 - кожура семени, 3 - алейроновый слой, 4 – ядро, 5 - клетки эндосперма с крахмальными зёрнами, 6 - крахмальные зёрна.

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).

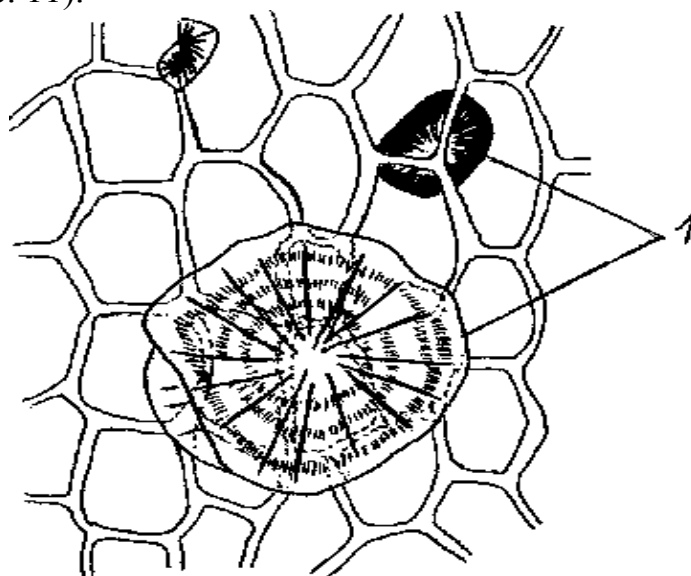


Рисунок 11– Клетки клубня топинамбура (*Helianthus tuberosus*):
1 - сферокристаллы (по Хржановскому)

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).

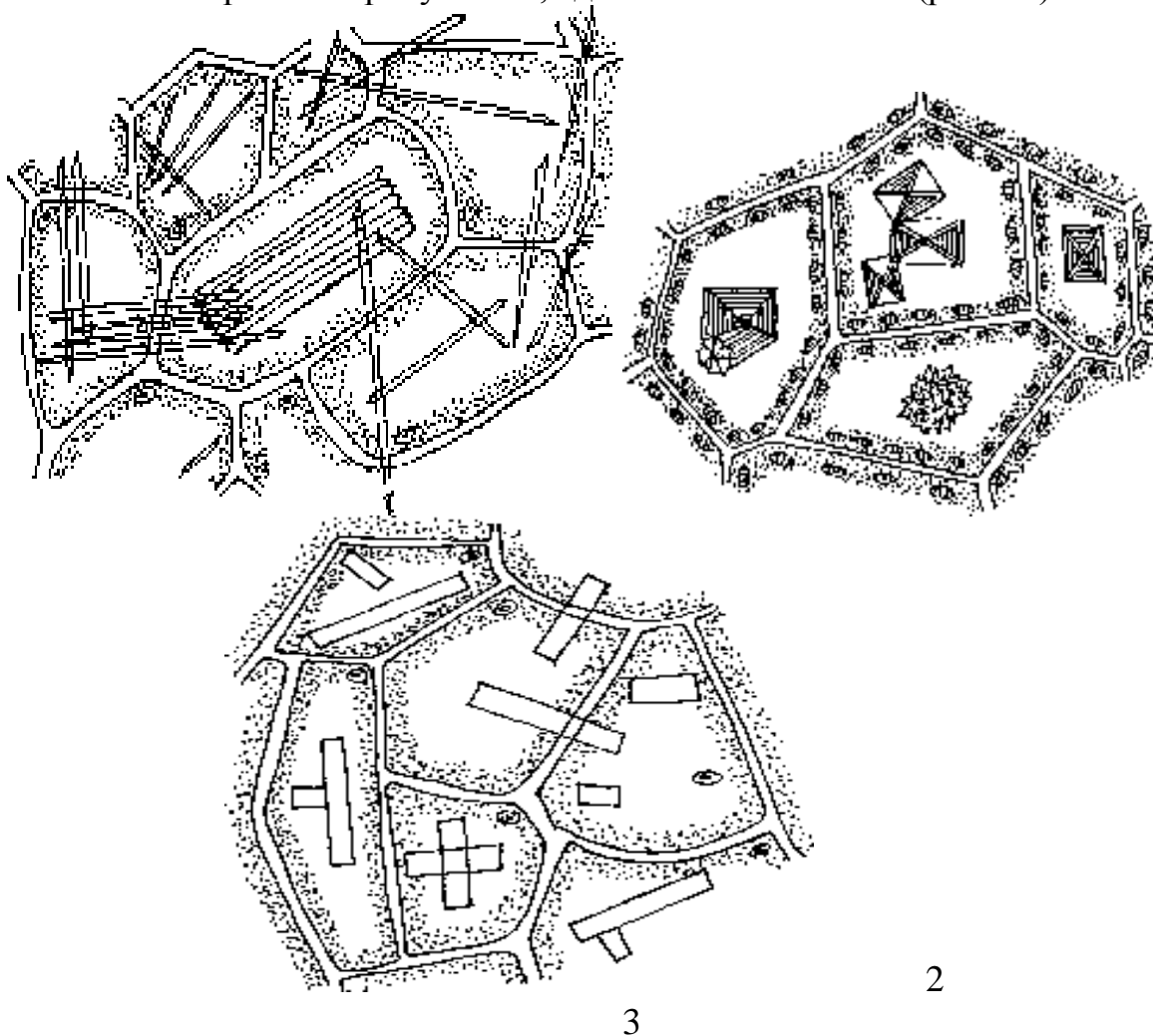


Рисунок 12—Клетки различных растений с кристаллами оксалата кальция:

1 - рафида в клетках листа традесканции

2 - друзы и одиночные кристаллы в клетках черешка бегонии

3 - одиночные кристаллы в клетках эпидермы чешуи луковичы 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?
В чем разница между простым, полусложным и сложным крахмальными зернами?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Тема: Строение клеточной стенки и ее видоизменения.

Цель работы:	изучить структурную организацию клеточной стенки и ее видоизменений
Задачи:	изучить строение клеточной стенки на примере внутривульварника 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 исследования:	плоды зрелого перца
Реактивы:	дистиллированная вода, хлорцинк-йод, флороглюцин, крепкая соляная кислота, краситель судан III

Ход работы

Задание 1. *Изучение строения клеточной стенки внутривульварника 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.*

1. Используя готовый препарат древесины, при малом увеличении найдите окаймленные поры.

2. Зарисуйте часть клетки и обозначьте окаймленные поры (рис. 13).

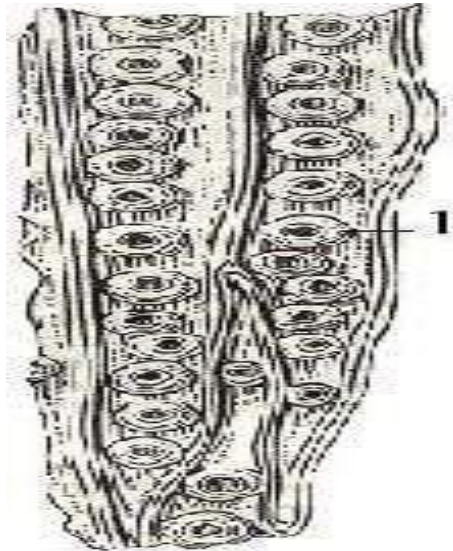


Рисунок 13– Трахеиды древесины сосны (*Pinus sylvestris*):
1 - окаймленная пора.

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.

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 придает 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

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;

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;
- 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
грanaх 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:

- 9. а) ядро;
- б) комплекс Гольджи;
- в) эндоплазматическая сеть;

10. Рибосома – это органоид активно участвующий в:

- а) биосинтезе белка;
- б) синтезе АТФ;
- в) фотосинтезе;

11. Кристы имеются в:

- а) вакуолях;
- б) пластидах;
- в) митохондриях

12. Система плоских цистерн с отходящими от них трубками, заканчивающимися пузырьками, — это:

- а) ядро;
- б) митохондрии;
- в) комплекс Гольджи

13. Хлоропласты – это пластиды:

- а) бесцветные;
- б) зеленые;
- в) желтые.

РАЗДЕЛ 2 ГИСТОЛОГИЯ

В основе организации высших растений лежит принцип специализации клеток, который заключается в том, что каждая клетка организма выполняет не все присущие ей функции, а только некоторые, но, зато более полно и совершенно.

Системы клеток, структурно и функционально сходные друг с другом и обычно имеющие общее происхождение, получили название тканей.

Существуют различные классификации тканей, но все они достаточно условны. Растительные ткани делят на несколько групп в зависимости от основной функции:

- 1) меристемы, или образовательные ткани;
- 2) покровные;
- 3) проводящие;
- 4) механические;
- 5) основные;
- 6) секреторные, или выделительные.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Образовательная ткань или меристема – это недифференцированная растительная ткань, клетки которой способны многократно делиться. Возникшие из меристем клетки дифференцируются и дают начало всем тканям и органам растений.

Клетки меристемы имеют малодифференцированный протопласт и слабо оформленные мелкие вакуоли. Пластиды обычно находятся в стадии пропластид. Отложения запасных веществ в активно делящихся клетках не происходит. Клетки меристематической ткани располагаются близко и не имеют межклетников. Однако разные меристемы сильно отличаются по форме и размерам составляющих их клеток. Так, апикальная меристема построена паренхимными клетками, а прокамбий и камбий – прозенхимными.

Классификация меристем

I. По длительности.

1.1. Длительно живущие – инициальные клетки или инициалы, способные делиться неопределенное число раз.

1.2. Короткоживущие это клетки меристемы, являющиеся производными инициалей. Они делятся ограниченное число раз и превращаются в постоянные ткани.

II. По происхождению.

2.1. Первичная меристема появляется в самом начале роста проростков из клеток зародыша (промеристема), и сохраняется в конусе нарастания стебля и кончике корня. Она представляет собой недифференцированную ткань, все клетки которой неограниченно делятся. Промеристема образует более дифференцированные меристематические ткани: протодерму,

прокамбий и основную меристему. Позднее из них образуются постоянные первичные ткани: покровная, проводящая и основная паренхима.

Своеобразную первичную образовательную ткань представляет собой перицикл - наружный слой прокамбия. Принимая участие в формировании постоянных тканей и камбия, перицикл в то же время является корнеродным слоем, так как в нем закладываются боковые корни.

2.2. Вторичные меристемы возникают из первичной меристемы (например, камбий из прокамбия) или из какой-либо постоянной ткани (например, феллоген – в эпидерме или первичной коре). За счет деятельности вторичных меристем обычно осуществляется рост органа в толщину.

III. По положению в теле растения

3.1.Верхушечные (апикальные)

3.2.Боковые (латеральные)

3.3.Вставочные (интеркалярные)

3.4.Раневые

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

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 (<i>Elodea canadensis</i> 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.

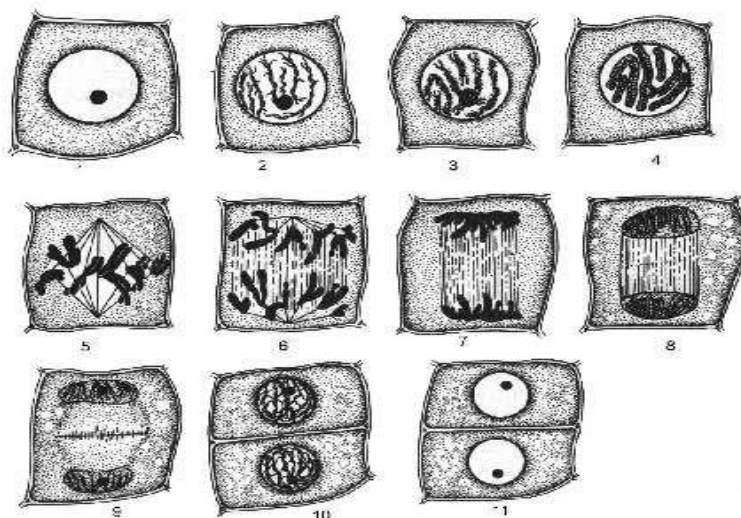


Рисунок 14– Фазы митоза и цитокinesis в кончике корня лука (схема)

1 - интерфаза 2, 3, 4, - профаза, 5 - метафаза, 6 - анафаза,
7, 8, 9 - телофаза, 10 - цитокinesis, 11 - дочерние клетки

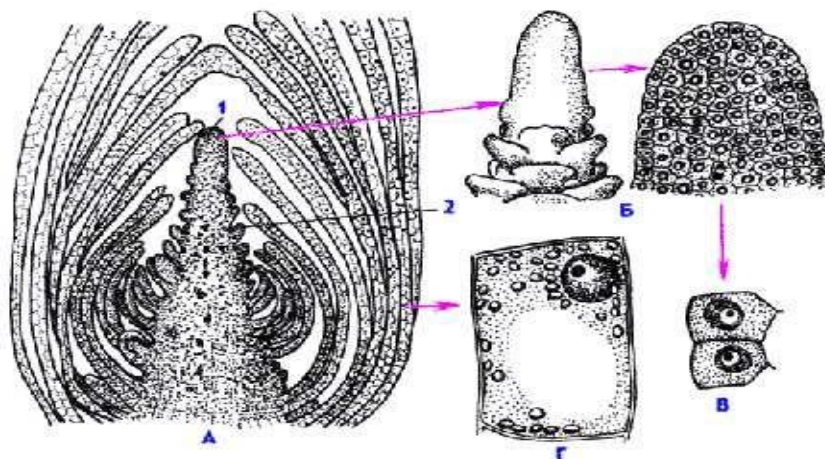


Рисунок 15 Верхушечная меристема побега элодеи

(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. *Изучение верхушечной меристемы кончика корня пшеницы мягкой.*

1. Возьмите кончик корня проростка пшеницы длиной 2–3 см и рассмотрите с помощью микроскопа.

2. Схематично зарисуйте и обозначьте зоны корня (рис.16).

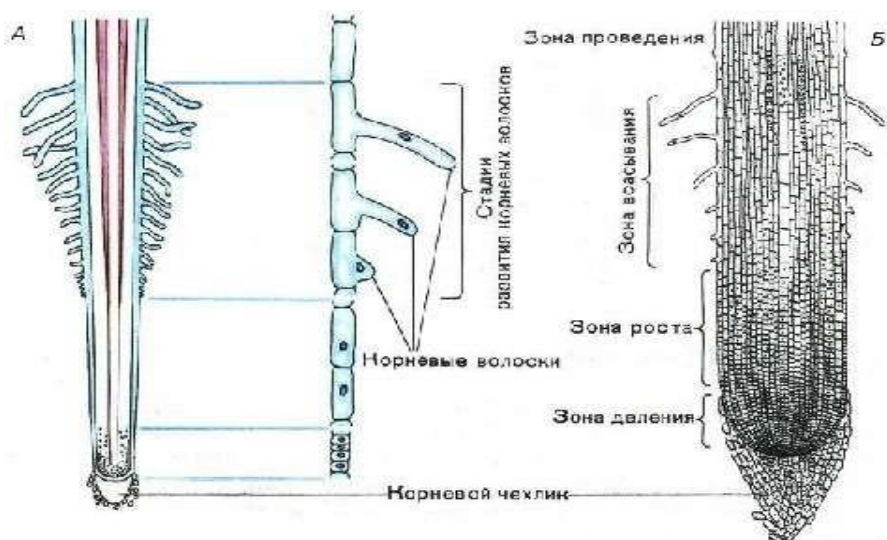


Рисунок 16– Корень проростка пшеницы мягкой

Задание 4. Составление и заполнение таблицы.

1. Заполните таблицу «Классификация образовательных тканей»

Классификация образовательных тканей

Таблица 1

№	Топография	Происхождение	
		первичные	вторичные
1	Верхушечные (апикальные)		
2	Боковые (латеральные)		
3	Вставочные (интеркалярные)		
4	Раневые		

1. Вопросы для самоконтроля

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

ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

Под покровной тканью понимают комплекс клеток, расположенных снаружи органа растения. Ее функция заключается в предохранении растений от высыхания, действия низких и высоких температур, механических повреждений и других неблагоприятных факторов внешней среды, а также в осуществлении всасывания и выделения воды и других веществ.

При изменениях возраста органов и их функций покровные ткани закономерно сменяют одна другую. По происхождению различают первичные (эпидерма, ризодерма, веламен), вторичные (перидерма) и третичные (корка или ритидом) покровные ткани.

Первичные покровные ткани

Эпидерма образуется из поверхностного слоя апикальной меристемы - протодермы. Она покрывает листья, плоды, части цветка и молодые стебли.

Кроме защитной функции, эпидерма регулирует процессы транспирации и газообмена, принимает участие в синтезе различных веществ и др.

В состав эпидермы входит несколько морфологически различных клеток: основные клетки эпидермы, замыкающие и побочные клетки устьиц, трихомы (выросты эпидермы).

Клетки эпидермы живые, имеют ядра, лейкопласты, вакуоли, хлоропласты (только в замыкающих клетках устьиц). Эпидерма у большинства растений однослойная, реже многослойная. Клетки первичной покровной ткани плотно примыкают друг к другу, и не имеют межклетников. С наружной стороны вся эпидерма покрыта сплошным слоем кутикулы (прерывается только над устьичными щелями).

Ризодерма (эпиблема) образована апикальной меристемой корня. Она покрывает молодые корневые окончания и именно через ризодерму происходит поглощение воды и минеральных солей из почвы. Кроме того, она взаимодействует с микроорганизмами почвы, из корня в почву выделяются вещества, помогающие почвенному питанию.

Клетки ризодермы имеют очень тонкие оболочки. У первичной покровной ткани корня нет кутикулы, вследствие чего эти клетки имеют оболочки легко проницаемые для воды. На небольшом расстоянии от кончика корня образуются корневые волоски - выросты ризодермы.

Веламен, как и ризодерма, происходит из поверхностного слоя апикальной меристемы корня. Эта своеобразная ткань покрывает корни эпифитов и некоторых других растений, приспособленных к жизни на периодически пересыхающих почвах (аспидистра, аспарагус, алоэ, кливия). Веламен от ризодермы отличается многослойностью. Протопласт веламена отмирает и поэтому всасывает воду не осмотическим, а капиллярным путем.

Вторичная покровная ткань

Перидерма возникает при заложении феллогена в эпидерме, субэпидермальном слое (под эпидермой) или в более глубоких слоях

первичной коры. Она замещает эпидерму в тех стеблях и корнях, которые разрастаются в толщину путем вторичного роста. Перидерма состоит из трех основных компонентов: феллогена (пробковый камбий), за счет которого перидерма длительное время нарастает в толщину, производя к поверхности феллему (пробку), выполняющую защитную функцию, а внутрь феллодерму (подпитывающую ткань).

Живые ткани, расположенные под пробкой, испытывают потребность в газообмене. Для этого в перидерме с самого начала ее образования формируются чечевички – проходные отверстия.

Третичная покровная ткань

Корка (ритидом) приходит на смену перидермы. У большинства древесных растений она образуется в результате многократного заложения новых прослоек перидермы во все более глубокие ткани первичной коры. Живые клетки, заключенные между этими прослойками, отмирают. Таким образом, корка состоит из чередующихся слоев пробки и заключенных между ними отмерших прочих тканей первичной коры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

Тема Стрoение 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 (<i>Iris germanica L.</i>), «Воздушный корень орхидных (<i>Orchidaceae</i>), «Поперечный срез ветки бузины (<i>Sambucus sibirica</i>)», «Корка дуба (<i>Quercus rubra</i>)», свежие листья пшеницы (<i>Triticum sp.</i>), герани (<i>Pelargonium sp.</i>), кукурузы (<i>Zea mays</i>), гербарные образцы листьев коровяка (<i>Verbascum thapsus L.</i>), крапивы (<i>Urtica dioica L.</i>), пастушьей сумки (<i>Capsella bursa pastoris(L.) Moench.</i>), платана (<i>Platanus sp.</i>), побеги подмаренника (<i>Galium aparineL.</i>), побег розы (<i>Rosa sp.</i>)

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.

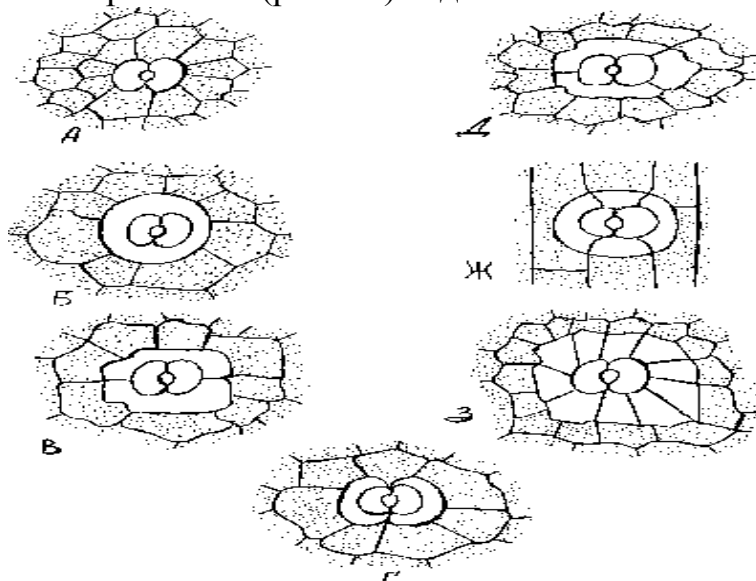


Рисунок 17– Типы устьичного аппарата:

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, коровьяка, крапивы, пастушьей сумки, подмаренника.
2. Рассмотрите их строение при малом увеличении
3. Зарисуйте и сделайте соответствующие обозначения (рис. 18).
4. Рассмотрите и зарисуйте эмергенцы 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

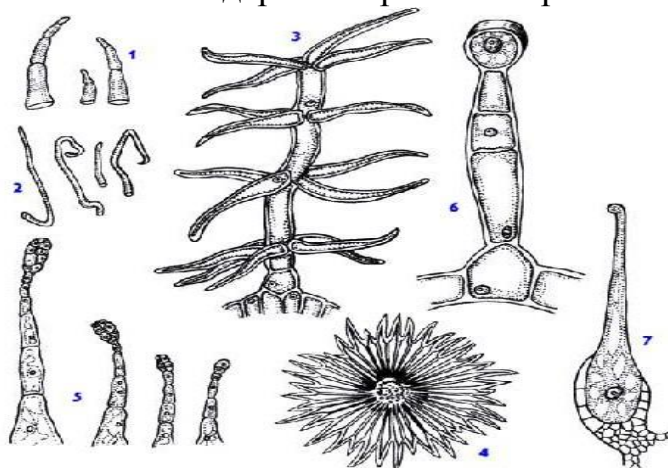


Рисунок 18–Трихомы и эмергенцы

1 - простые многоклеточные волоски картофеля 2 - простые одноклеточные волоски яблони 3 - ветвистые многоклеточные волоски коровьяка 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).

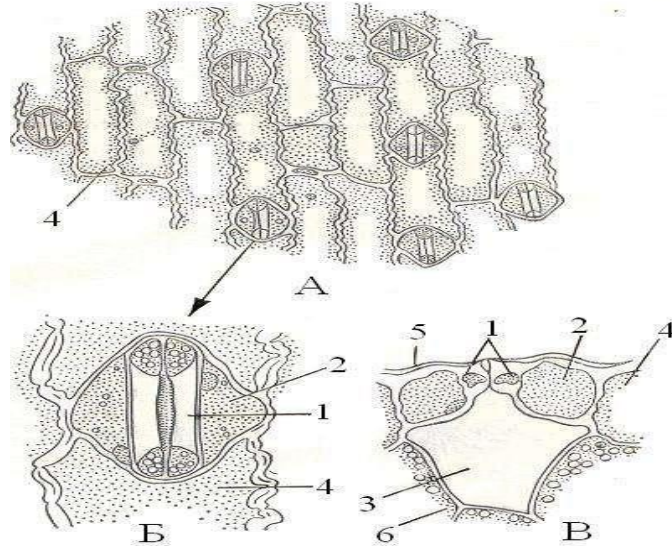


Рисунок 19– Эпидерма листа кукурузы (*Zea mays*):

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).

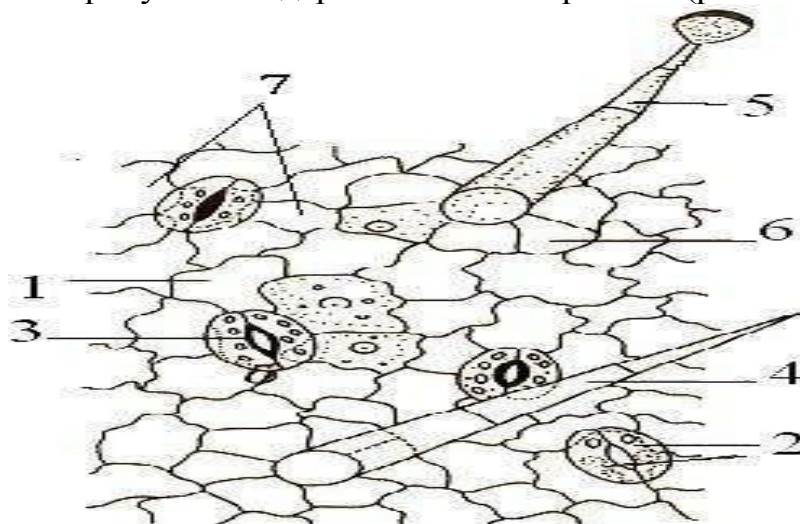


Рисунок 20–Эпидерма нижней стороны листа пеларгонии (*Pelargonium*):

1-основные клетки эпидермы 2 - замыкающие клетки устьица 3 - устьичная щель 4 - кроющий волосок 5 - железистый волосок (трихома) 6 - околотовосковые 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).

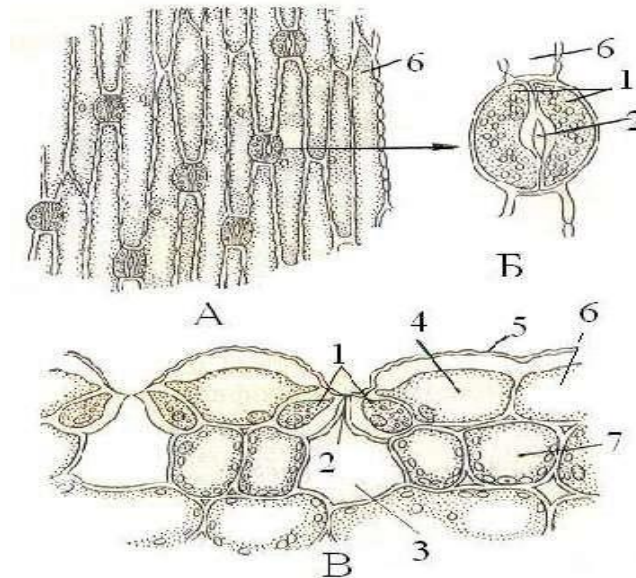


Рисунок 21—Эпидерма листа ириса (*Iris germanica*):

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).

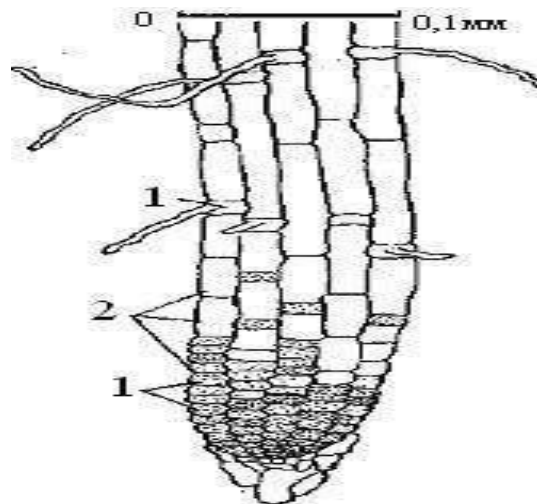


Рисунок 22— Ризодерма кончика корня: 1 - трихобласты, 2 - атрихобласты.

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).

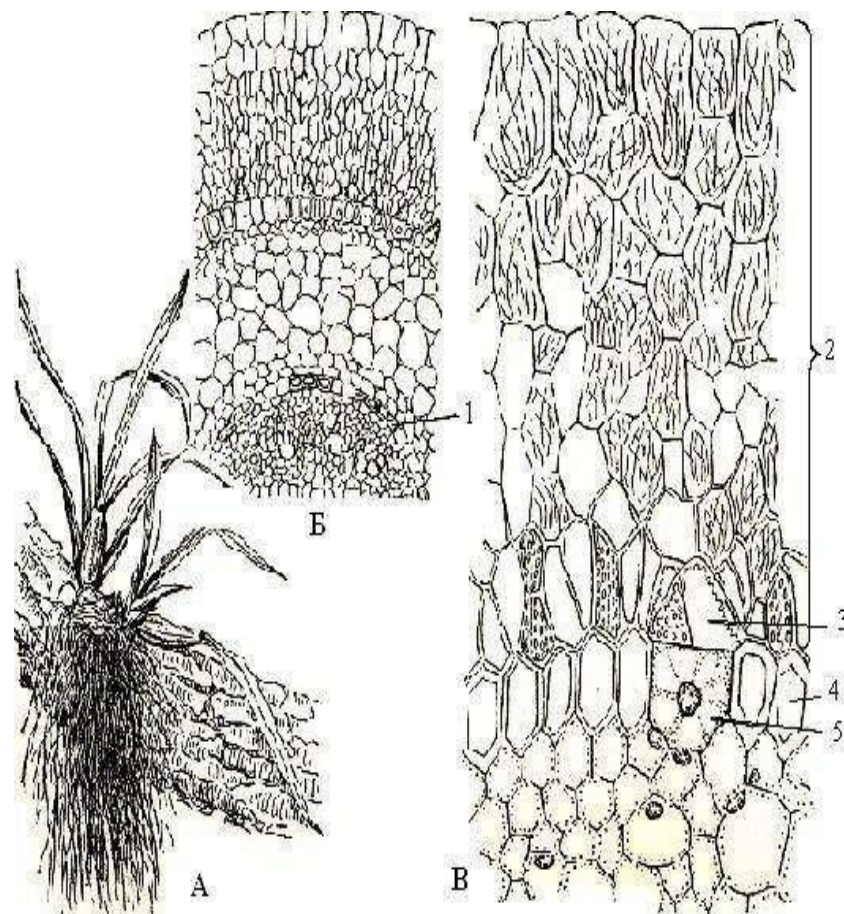


Рисунок 23– Веламен на воздушных корнях орхидей (*Orchidaceae*):

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 - крюющие 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).

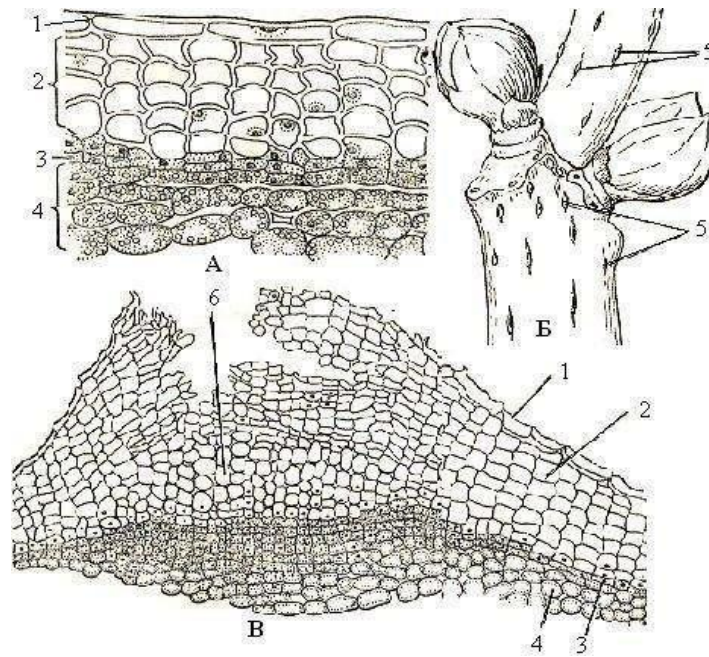


Рисунок 24– Перидерма (А), внешний вид чечевичек (Б), чечевичка на поперечном срезе ветки бузины (*Sambucus sibirica*) (В): 1 - остатки эпидермы 2 - пробка (феллема) 3 - феллоген (пробковый камбий) 4 - феллодерма 5 - чечевичка 6 - выполняющая ткань.

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).

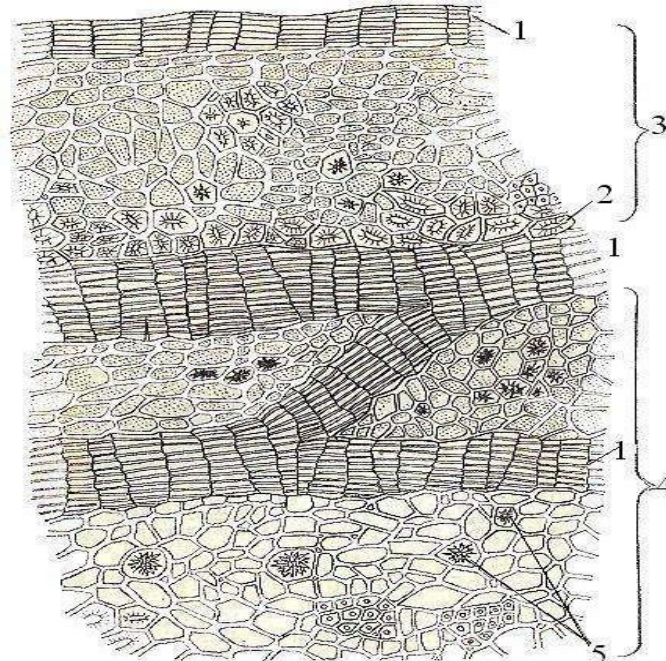


Рисунок 25– Корка на поперечном срезе дуба (*Quercus robur*): 1 - перидерма 2 - волокна 3 - остатки первичной коры 4 - вторичная кора 5 - друзы оксалата кальция.

Задание 10. Заполнить таблицу.

Таблица 2–Покровные ткани

	Название ткани Признаки	Эпидерма	Эпиблема (ризодерма)	Перидерма	Корка
	Функции				
	Типы ткани по происхождению				
	Ткань живая или мертвая				
	Ткань однослойная или многослойная				
	Химический состав клеточной стенки				
	Наличие и название выростов клеток				
	Наличие устьиц, чечевичек, трещин				
	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?

МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Механические свойства растительных клеток обеспечиваются: жесткой оболочкой клетки, и тургесцентностью, т. е. тургорным состоянием клеток.

Несмотря на то, что механическими свойствами обладают практически все клетки тканей, однако в растении есть ткани, для которых механические свойства являются основными. Это колленхима и склеренхима. Они обычно функционируют при взаимодействии с другими тканями. Внутри тела растения образуют своеобразный каркас. Поэтому их называют арматурными.

Не у всех растений одинаково хорошо выражены механические ткани. Значительно в меньшей степени во внутренней опоре нуждаются растения, живущие в водной среде, чем наземные. Причина в том, что водные растения нуждаются во внутренней опоре в меньшей степени. Их тело в значительной степени поддерживается окружающей водой. Воздух на суше подобной поддержки не создает, так как по сравнению с водой имеет меньшую плотность. Именно по этой причине становится актуальным наличие специализированных механических тканей.

Совершенствование внутренних опорных структур происходило в процессе эволюции.

Колленхима образована только живыми клетками, вытянутыми вдоль оси органа. Этот вид механических тканей формируется очень рано, в период первичного роста. Поэтому важно, чтобы клетки оставались живыми и сохраняли способность растягиваться вместе с растягивающимися клетками, которые находятся рядом.

Особенности клеток колленхимы:

- неравномерные утолщения оболочки, в результате чего одни участки её остаются тонкими, а другие утолщаются;
- оболочки не одревесневают.

Клетки колленхимы располагаются по-разному относительно друг друга. У находящихся рядом клеток на обращенных друг к другу уголках образуются утолщения. Такая колленхима называется уголковой. В другом случае клетки располагаются параллельными слоями. Оболочки клеток, обращенные к этим слоям, сильно утолщены. Это пластинчатая колленхима. Клетки могут располагаться рыхло, с обильными межклетниками – это рыхлая колленхима. Такая колленхима часто встречается у растений на переувлажнённых почвах. Колленхима имеет особое значение у молодых растений, травянистых форм, а также в частях растений, где вторичный рост не происходит, например, в листьях. В этом случае она закладывается очень близко к поверхности, иногда сразу под эпидермой. Если орган имеет грани, то по их гребням обнаруживают мощные слои колленхимы.

Клетки колленхимы функциональны только при наличии тургора. Дефицит воды снижает эффективность колленхимы и растение временно завядает, например, обвисающие в жаркий день листья огурцов. После наполнения клеток водой функции колленхимы восстанавливаются.

Склеренхима – второй тип механических тканей. В отличие от колленхимы, где все клетки живые, клетки склеренхимы мертвы. Их стенки очень толстые. Они и выполняют механическую функцию. Сильное утолщение оболочки приводит к нарушению транспорта веществ, в результате чего гибнет протопласт. Одревеснение оболочек клеток склеренхимы наступает, когда орган растения уже завершил свой рост. Поэтому они уже не препятствуют растяжению окружающих тканей.

В зависимости от формы различают два типа клеток склеренхимы – волокна и склереиды.

Волокна имеют сильно вытянутую форму с очень толстыми стенками и небольшой полостью. Они несколько меньше древесных волокон. Часто под эпидермой образуют продольные слои и тяжи. Во флоэме или ксилеме их можно обнаружить поодиночке или группами. Во флоэме их называют лубяными волокнами, а в ксилеме – волокнами либриформа.

Склерейды, или каменистые клетки, представлены округлыми или ветвистыми клетками с мощными оболочками. В теле растения они могут находиться поодиночке (опорные клетки) или группами. Необходимо отметить, что механические свойства сильно зависят от расположения склерейд. Часть склерейды образуют сплошные слои, как, например, в скорлупе орехов или в косточках плодов (косточковых).

Склерейды очень сильно варьируют по форме. Они могут быть изодиаметрическими или слегка удлинёнными – каменистые клетки или брахисклерейды; палочковидные или макросклерейды; звездчатые – астросклерейды и др.

Волокна и склерейды располагаются в органах растений группами или поодиночке. В последнем случае их называют идиобластами.

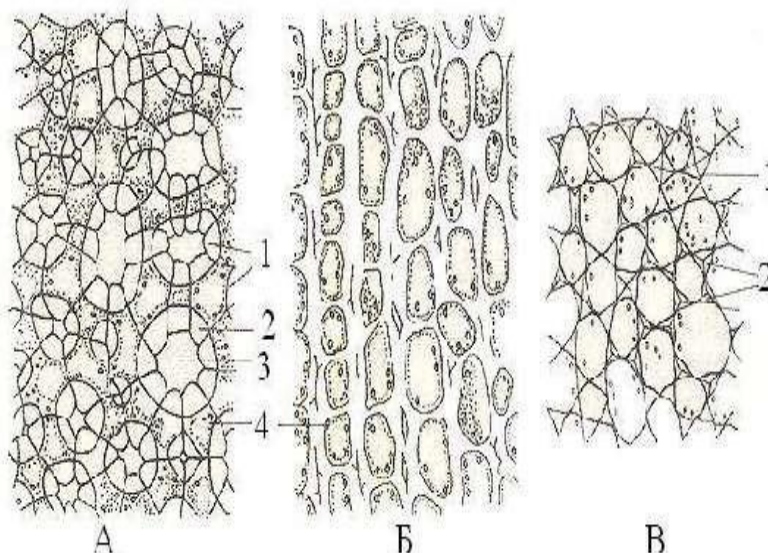


Рисунок 26 Поперечный срез через механическую ткань стебля - колленхиму:

А - рыхлая Б - пластинчатая В - уголковая.

1 - первичная оболочка 2 - утолщенная оболочка 3 - межклетник 4 - протопласт.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

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 (<i>Linum usitatissimum</i>)», «Продольный срез стебля льна (<i>Linum usitatissimum</i>)»
Объекты исследования:	черешки свежего листа свеклы обыкновенной (<i>Beta vulgaris</i>), герани (<i>Geranium pratense</i>), стебель тыквы (<i>Cucurbita pepo</i>), семена фасоли (<i>Phaseolus</i>)
Реактивы:	дистиллированная вода, 96%-ный спирт, хлор-цинк-йод, серноокислый анилин

Ход работы

Задание 1. Изучение углоковой 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 углоковую колленхиму. Обратите внимание на форму клеток, толщину их оболочек, наличие хлоропластов.

3. Зарисуйте несколько клеток колленхимы, обозначьте утолщенную стенку клетки и полость клетки (рис. 27).

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 серноокислого анилина.

2. Изучите строение колленхимы и склеренхимы.

3. Сделайте рисунок (рис. 28).

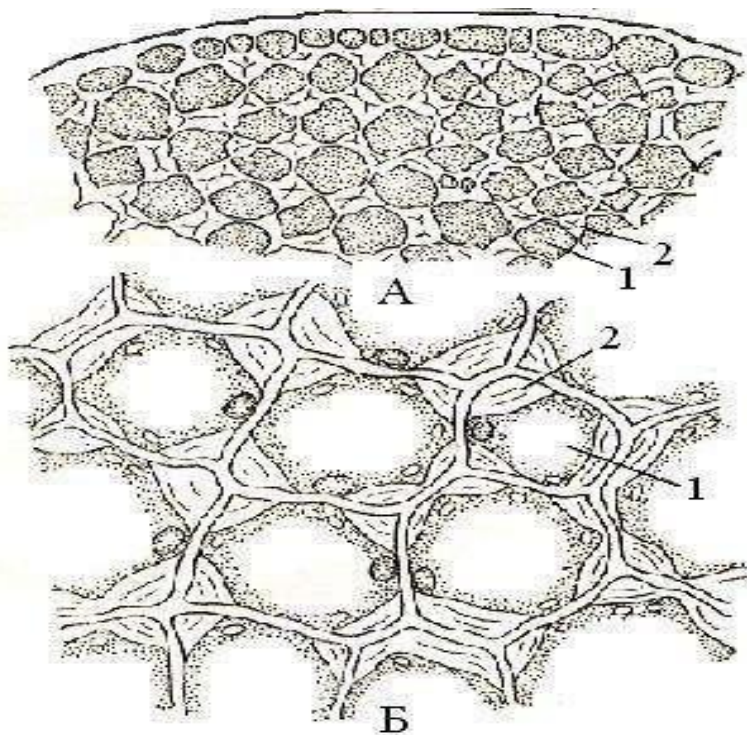


Рисунок 27– Колленхима черешка листа свеклы обыкновенной (*Beta vulgaris*):
 А - при малом увеличении Б - при большом увеличении. 1 - полость клетки
 2 - утолщенная клеточная оболочка.

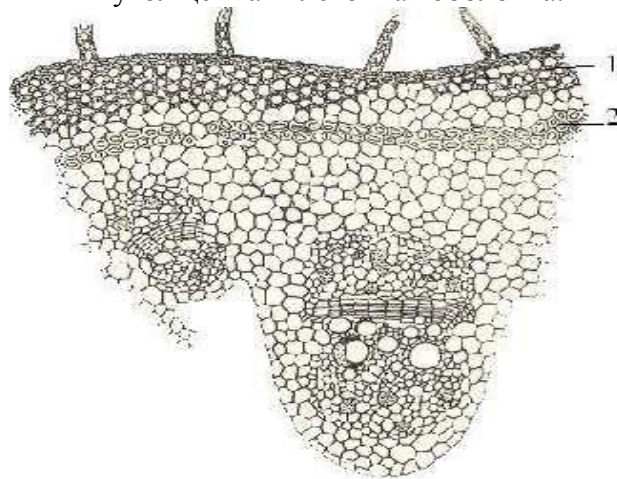


Рисунок 28– Колленхима (1) и склеренхима (2) в стебле тыквы (*Cucurbita pepo*).

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).

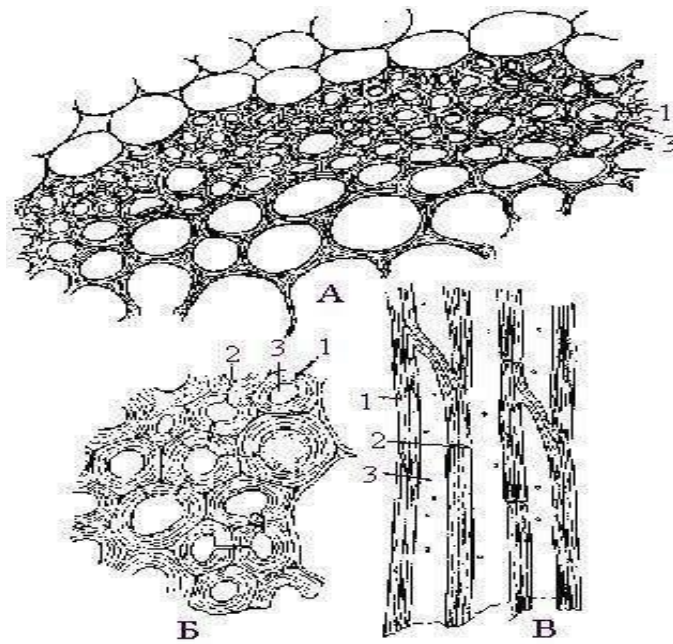


Рисунок 29– Древесинные волокна стебля герани (*Geranium pratense*):
 А-Б - в поперечном разрезе В - в продольном разрезе 1 - оболочка клетки
 2 - простая пора 3 - полость клетки.

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.

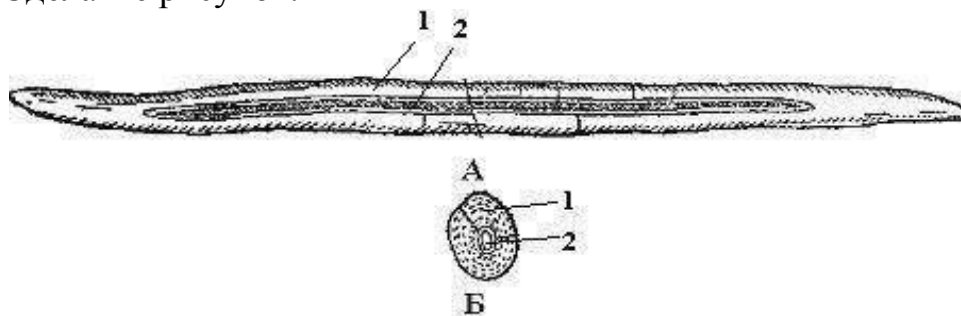


Рисунок 30– Лубяные волокна стебля льна (*Linum usitatissimum*):
 А - продольный срез Б - поперечный срез. 1 - оболочка 2 - полость клетки.

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.

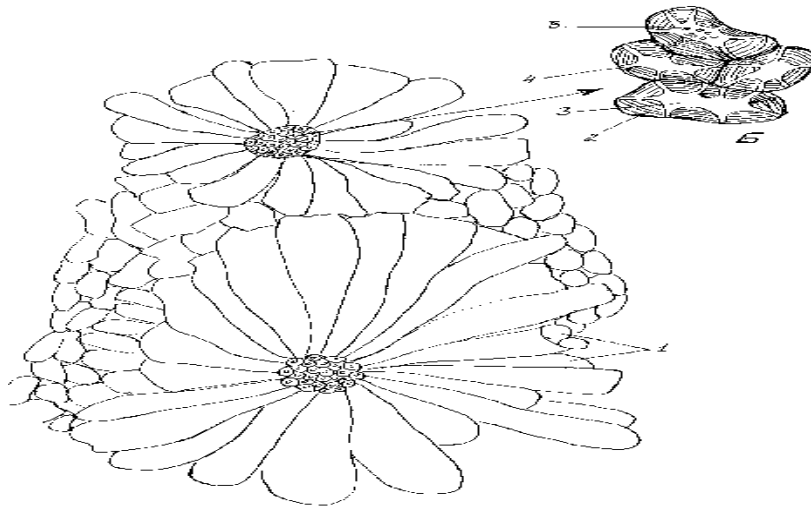


Рисунок 31– Склереиды плода груши (*Pyrus communis*):
 А - группы склереид среди клеток мякоти плода Б - склереиды: 1 - паренхимные клетки мякоти 2 - стенка клетки 3 - полость клетки 4 - простая пора на разрезе 5 – простая пора в плане

Задание 7. Заполнить таблицу

Таблица 3–Механические ткани

	Признаки	Типы		
		колленхима	склеренхима	склереиды
Функция				
Живая или мертвая				
Форма клеток (паренхимные или прозенхимные)				
Характер утолщения клеточной оболочки				
Химический состав клеточной оболочки				
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?

ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ

Проводящая система растений состоит из ксилемы (древесины), осуществляющей восходящий ток воды и растворенных в ней минеральных веществ от корней к листьям и флоэмы – ткани, проводящей пластические вещества (нисходящий ток) от листьев к корням. Это сложные ткани, т. к. включают различные по структуре и функциональному значению анатомические элементы.

Проводящие ткани по происхождению могут быть первичными и вторичными. Первичные образуются в результате деятельности прокамбия, а вторичные – камбия.

Ксилему составляет три типа элементов: 1) собственно проводящие (трахеиды и сосуды); 2) механические (древесинные волокна или либриформ); 3) паренхимные.

Некоторые клетки этих тканей остаются живыми на протяжении всей жизни, а другие отмирают, сохраняя определенные функции.

Основными проводящими элементами ксилемы являются трахеиды и членики сосудов (трахеи). В зрелом состоянии оба типа элементов представляют собой более или менее вытянутые клетки, лишенные протопластов и имеющие одревесневшие вторичные оболочки.

Трахеиды – это прозенхимные клетки со скошенными концами. Они отличаются от сосудов тем, что не имеют перфораций. В трахеидах

передвижение воды из клетки в клетку осуществляется, главным образом, через пары пор, поровые мембраны (замыкающая пленка пор), которые отличаются высокой проницаемостью для воды и растворенных веществ.

Членики сосудов (трахеи) – это наиболее специализированные водопроводящие элементы, представляющие собой длинные (до многих метров) полые трубки, состоящие из члеников. Они образуются из вертикального ряда прозенхимных меристематических клеток прокамбия. Их боковые стенки с возрастом одревесневают и неравномерно утолщаются, а поперечные – образуют сквозные отверстия (перфорации). Выделяют несколько типов утолщения боковых стенок сосудов – кольчатые, спиральные, лестничные и др.

У покрытосеменных растений в первичной ксилеме обычно развиваются трахеиды, а во вторичной – сосуды.

Флоэма, как и ксилема, состоит из трех типов тканей: 1) собственно проводящей (ситовидные клетки, ситовидные трубки); 2) механической (лубяные волокна); 3) паренхимной.

Наиболее высокоспециализированными элементами флоэмы являются ситовидные элементы. К их характерным особенностям относятся онтогенетически измененные протопласты с ограниченной метаболической активностью и система межклеточных контактов с соседними ситовидными элементами, осуществляемых посредством специализированных участков клеточной оболочки (ситовидных полей), пронизанных отверстиями (перфорациями).

По степени специализации ситовидных полей и особенностям их распределения ситовидные элементы классифицируются на ситовидные клетки и членики ситовидных трубок.

Ситовидная трубка представляет собой вертикальный ряд клеток, соединенных между собой концами посредством ситовидных пластинок. Каждая отдельная клетка, входящая в состав ситовидной трубки, называется члеником ситовидной трубки. Оболочки их целлюлозные, первичные.

Органические вещества движутся сверху вниз из клетки в клетку по дезорганизованным протопластам (смесь клеточного сока с цитоплазмой). Рядом с ситовидной трубкой обычно расположены сопровождающие клетки (клетки-спутники). Они тесно связаны с члениками ситовидной трубки своим происхождением и функцией, заключающейся в регуляции передвижения веществ по флоэме.

Ситовидные клетки лишены специализированных сопровождающих клеток и в зрелом состоянии содержат ядра. Их ситовидные поля рассеяны на боковых стенках.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

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 aquilinum*)»

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). Обратите внимание на форму и расположение клеток трахеид, типы пор и их расположение.

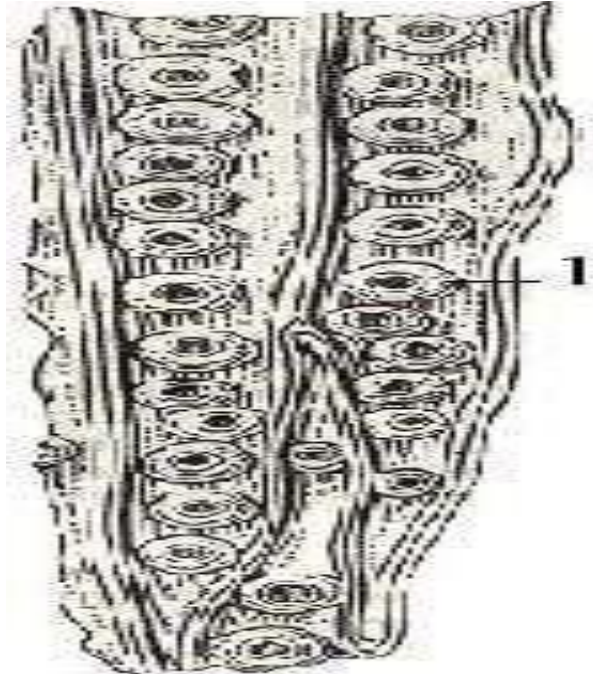


Рисунок 32– Трахеиды древесины сосны (*Pinus sylvestris*): 1 - окаймленная пора.

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).

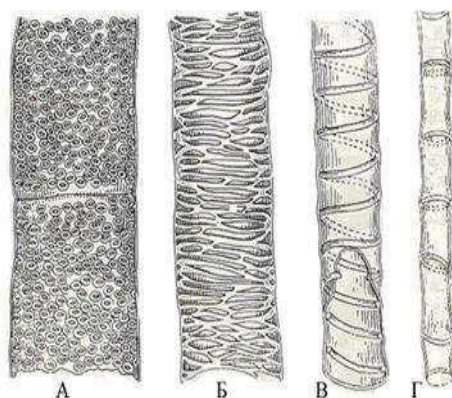


Рисунок 33– Сосуды стебля тыквы (*Cucurbita pepo*):
 А - пористый Б - сетчатый В - спиральный Г - кольчатый.

Задание 3. *Изучение сосудов с лестничным утолщением на постоянном микропрепарате продольного среза корневища папоротника-орляка (*Pteridium aquilinum*).*

1. На постоянном микропрепарате рассмотрите продольный срез корневища папоротника-орляка и сделайте рисунок (рис. 34).

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

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. Зарисуйте ситовидную трубку с клетками-спутниками (рис. 35).



Рисунок 34– Лестничный сосуд корневища папоротника-орляка (*Pteridium aquilinum*): 1 - щелевидная пора.

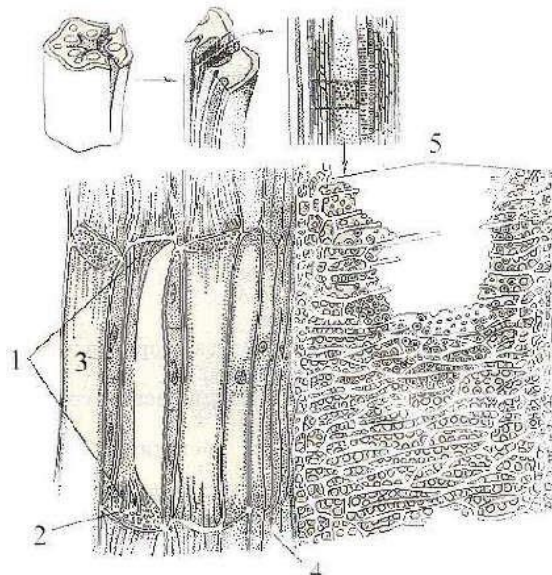


Рисунок 35– Часть проводящего пучка стебля тыквы (*Cucurbita pepo*) в продольном разрезе: 1 - ситовидная трубка 2 - ситовидная пластинка 3 -сопровождающая клетка 4 - камбий 5 - сетчато-пористый сосуд.

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).

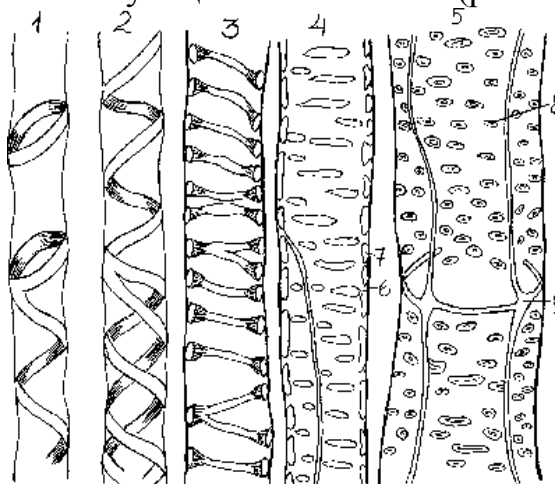


Рисунок 36– Сосуды на продольном сечении стебля подсолнечника (*Helianthus annuus*):
 1 - спирально-кольчатый сосуд 2 - спиральный сосуд
 3 - спиральный сосуд в разрезе 4 - лестничный сосуд 5 - пористый сосуд 6 - первичная оболочка 7 - вторичная оболочка 8 - окаймленные поры
 9 - граница членика сосуда (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?
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?

ОСНОВНЫЕ ТКАНИ

Под названием основных объединяют ткани, составляющие основную массу различных органов растения. Их также называют основной паренхимой или просто паренхимой. Основная ткань состоит из живых паренхимных, более или менее округлых клеток с тонкими целлюлозными стенками. Между клетками имеются межклетники. В клетках обычно заметны вакуоли. Основная паренхима может выполнять какую-либо основную функцию, например, в листе она является ассимилирующей, в органах водных растений пронизана воздухоносными ходами и носит название аэренхимы. Особенно часто основная ткань служит для отложения запасных продуктов.

В систему ассимиляционных (синтезирующих) тканей объединяют ткани, основной функцией которых является ассимиляция в узком смысле, т. е. фотосинтез. У всех растений эти ткани по общей форме их клеток относятся к паренхимным; у высших растений они обычно имеют зеленую окраску, и ассимиляционная ткань у них может быть названа хлорофиллоносной паренхимой или, хлоренхимой. Клетки хлоренхимы имеют целлюлозные оболочки, обычно тонкие, без выраженных пор. Протопласт расположен в постенном слое, центральная часть клетки занята крупной вакуолью. Доступ углекислоты к клеткам хлоренхимы облегчается тем, что в ней имеется система межклетников, образующих связанную систему, сообщающуюся с атмосферой.

Аэренхима (воздухоносная ткань) – ткань, с преобладающей функцией клетки воздухоносной ткани могут иметь различные модификации и сочетания, что обуславливает характер межклетников. Аэренхима развита у растений с затрудненным газообменом.

Запасающие ткани несут функцию накопления и хранения запасов воды и пластических (органических) веществ. Ткани, запасающие воду (водоносные ткани), состоят либо из живых паренхимных клеток с тонкими целлюлозными оболочками, иногда ослизняющимися, либо из мертвых клеток – трахеид с одревесневающими оболочками (рис. 37).

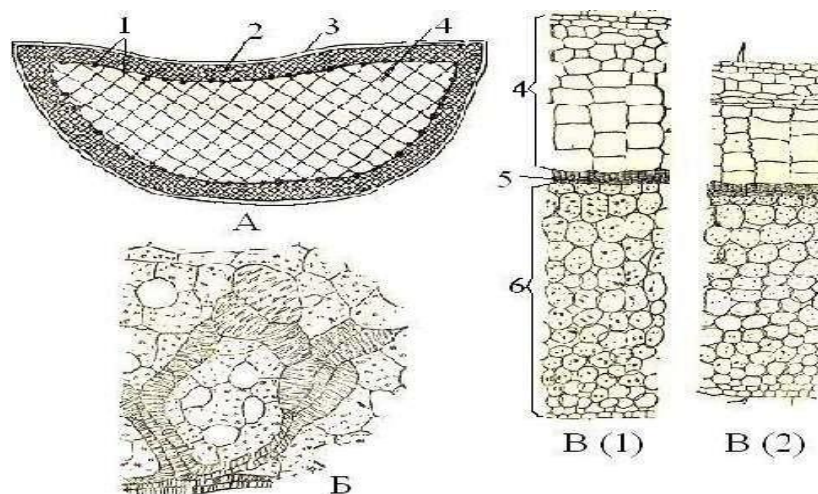


Рисунок 37– Водоносные ткани:

А - схема поперечного разреза через лист алоэ (*Aloe vera*) Б - водоносные трахеиды в листе молочая (*Euphorbia*) В - поперечные срезы листа эпифитного растения - пеперомии (*Peperomia trichocarpa*) (1) - свежего листа (2) - листа, отделенного от стебля и выдержанного в течение четырех дней при температуре 18°-20 ° С.

1 - проводящие пучки 2 - хлоренхима 3 - эпидерма 4 - водоносная ткань 5 - столбчатая паренхима 6 - губчатая паренхима

Ткани, запасующие пластические вещества делят на два типа: 1) ткани, накапливающие запасы в полостях клеток; 2) ткани с запасами в полостях клеток и в их оболочках (рис. 38). Запасующие ткани обоих типов состоят из живых паренхимных клеток.

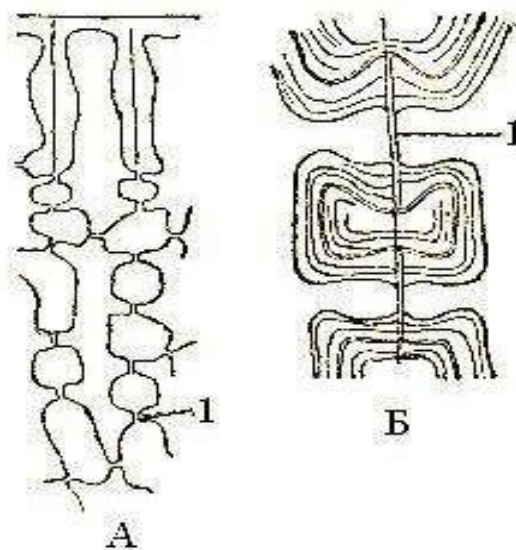


Рисунок 38– Клетки семян с запасными веществами в оболочках: А - купены (*Polygonatum officinale*) Б - рябчика (*Fritillaria imperialis*). 1 - пора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

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, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, пипетки, пинцеты, постоянные микропрепараты: «Поперечный срез стебля льна (<i>Linum usitatissimum</i>)», «Продольный срез стебля льна (<i>Linum usitatissimum</i>)»
Объекты исследования:	черешки свежего листа свеклы обыкновенной (<i>Beta vulgaris</i>), герани (<i>Geranium pratense</i>), стебель тыквы (<i>Cucurbita pepo</i>), семена фасоли (<i>Phaseolus</i>)

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).



Рисунок 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).

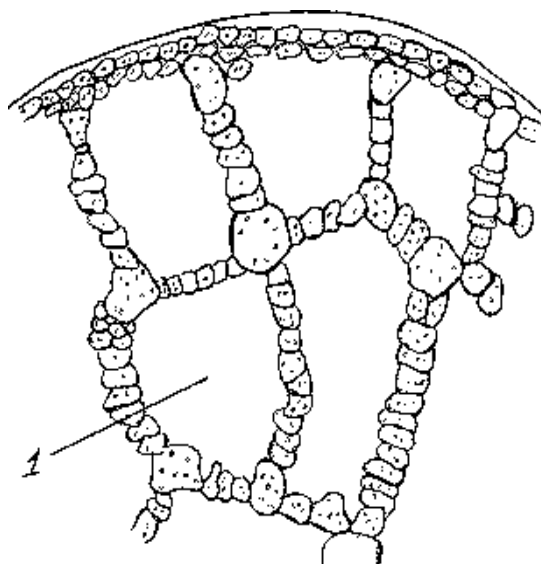


Рисунок 40– Аэренхима стебля черешка листа кувшинки (*Nymphaea alba*)
1 - межклетник

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).

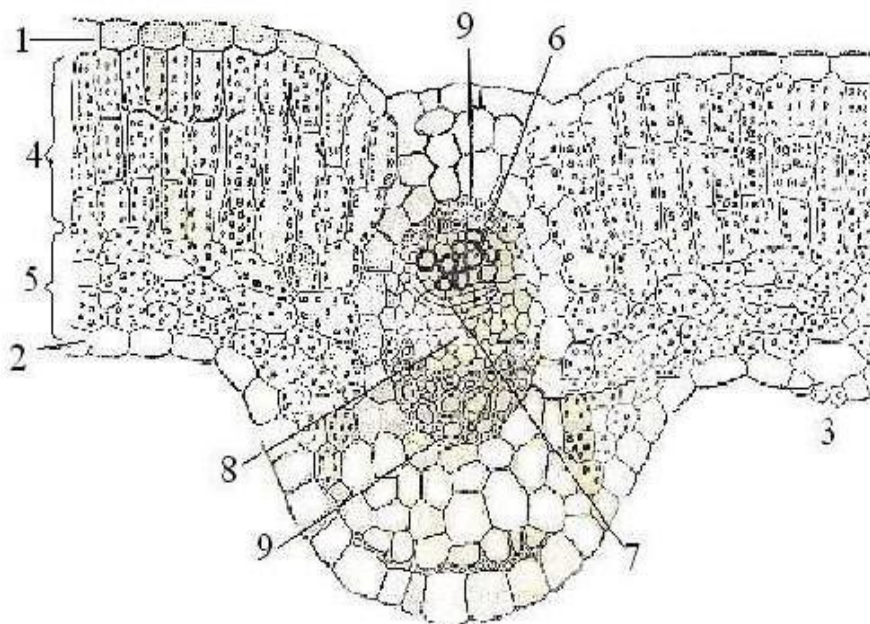


Рисунок 41– Ассимиляционная ткань на поперечном срезе листа редьки (*Raphanus*):
1 - верхняя эпидерма 2 - нижняя эпидерма 3 - устьице 4 - палисадная паренхима 5 - губчатая паренхима 6 - ксилема 7 - камбий 8 - флоэма
9 - склеренхима.

Задание 4. *Изучение строения водозапасающей ткани.*

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

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 лизгенные 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).

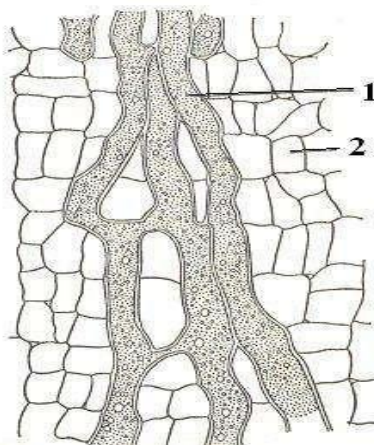


Рисунок 42—Членистые млечники корня одуванчика (*Taraxacum officinale*) в продольном разрезе: 1 - латекс 2 - паренхима коры.

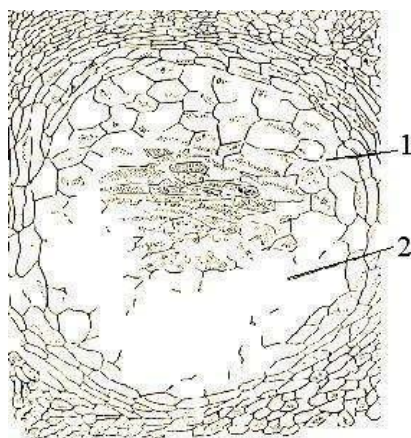


Рисунок 43– Лизигенное эфирнозное вместилище околоплодника мандарина (*Citrus reticulata*): 1 - разрушающиеся клетки, 2 - полость.

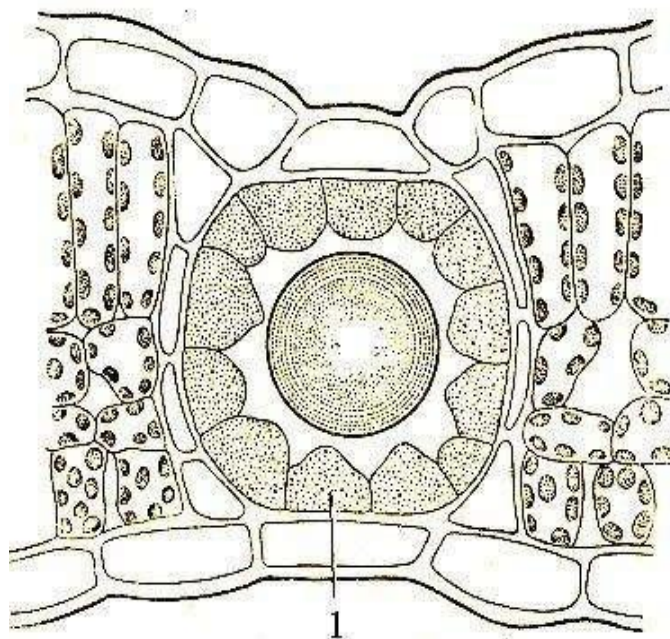


Рисунок 44– Схизогенное вместилище эфирных масел на поперечном срезе листа зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*): 1 - клетки эпидермиса.

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 остrokонечных 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).

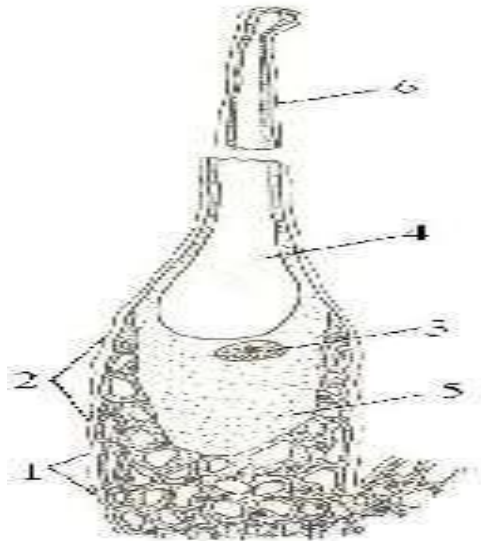


Рисунок 45– Жгучий волосок листа крапивы (*Urtica dioica*): 1 - основание волоска 2 - жгучая клетка 3 - ядро 4 - вакуоль 5 - цитоплазма 6 - обломившийся кончик жгучей клетки.

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).

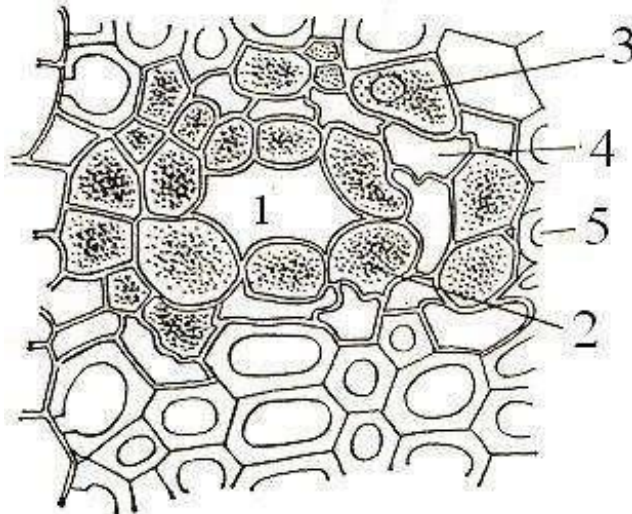


Рисунок 46– Схизогенный смоляной ход древесины сосны (*Pinus sylvestris*):

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 встречаются различные типы основной ткани?

РАЗДЕЛ 3 МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

Основной план строения тела растения в морфологии истолковывался по-разному. Ранее принималось, что тело растения состоит из нескольких «основных частей» или органов, – корня, стебля, листа, цветка, семян, волосков. Позднее число этих основных органов было сведено к трем – корень, стебель и лист. В настоящее время стебель и его придаточные органы рассматриваются как единое целое – побег.

Вопрос об эволюционном происхождении органов растения решался длительное время. Одни ученые считали для надземных органов первичным стебель, другие – лист. И только открытие псилофитов позволило вполне однозначно утверждать, что у растений основных вегетативных органов два: корень и побег.

Исторически органы растений возникли позднее, чем ткани. Если ткани явились результатом приспособления растений к жизни на суше, т. е. в двух средах – воздушной и почвенной, то органы сформировались вследствие дифференциации тела растения в зависимости от выполняемой функции.

Наиболее древний орган – побег (у псилофитов), выполнявший все

функции вегетативных органов. Корень возник позднее и произошел от корнеподобных веточек, с помощью которых псилофиты укреплялись в почве.

Листья образовались в результате уплощения концевых отделов разветвлений побега древних растений.

КОРЕНЬ, ТИПЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

Корень – радиально симметричный орган; отличается от стебля отсутствием листьев, наличием корневого чехлика, корневых волосков.

При прорастании семени из зародышевого корешка развивается главный корень, затем на нем образуются боковые корни. У некоторых растений очень рано появляются придаточные или адвентивные корни, которые закладываются на гипокотиле или в нижней части стебля. Они возникают на черенках, на подземных побегах или на листьях, на них также образуются боковые корни.

Форма корней довольно разнообразна. Наиболее часто встречаются корни:

- цилиндрический – имеющий одинаковый диаметр поперечного сечения по всей длине (если обладает значительной длиной, его называют шнуровидным; если диаметр очень маленький – нитевидным)

- конический, или конусообразный – с диаметром поперечного сечения, постепенно увеличивающимся от верхушки к корневой шейке

- шаровидный – шаровидно вздутый;

- веретеновидный – также вздутый, но постепенно утончающийся к обоим концам

- редьковидный, или репчатый – с заметным утоньшением только в нижней части

- клубневидный или шишковатый – с одним или несколькими значительно утолщенными частями

- узловатый – с неровными утолщениями, имеющими вид узлов

- четковидный – с более или менее равномерным чередованием утолщенных и утоньшенных участков.

По положению в субстрате корень бывает:

- вертикальный

- горизонтальный

- косо

- извилистый.

Совокупность всех корней растения - корневая система, которая может быть:

- стержневая – с развитым главным корнем, который хорошо выделяется среди боковых корней

- мочковатая – состоит из большого количества придаточных корней примерно одинаковой толщины

- смешанная – в которой выделяют главный боковые и придаточные корни.

По характеру физиологических функций корни подразделяют на ростовые и питающие. Ростовые корни – обычно удлинены и составляют скелет корневой системы. В связи с этим их также называют скелетными корнями. Питающие или сосущие корни бывают обычно укорочены. Иногда различают эфемерные корни, возникающие в поверхностных слоях почвы и быстро отмирающие вследствие наступления сухости.

Видоизменения органов называют метаморфозами, при этом органы в процессе развития приобретают какие-то новые функции, очень сильно изменяются и морфологически, и анатомически.

Видоизменяться могут все типы корней: главный, боковые и придаточные. Широко распространены запасные корни. Корневыми клубнями, или корневыми шишками, называют видоизменения боковых и придаточных корней, запасных питательных веществ (георгин, ямс, ятрышник).

Корнеплоды формируются в первый год жизни растения. Морфологически это сложные образования, состоящие из главного корня, гипокотыля и укороченного стебля, несущего розетку листьев. Корнеплоды богаты сахарами, клетчаткой, витаминами, эфирными маслами, многими солями и пигментами.

Особую группу корней, близкую к запасным, составляют втягивающие, или контрактильные корни. Эти недолговечные, длинные, крепкие и мясистые корни, растущие вертикально вниз и не имеющие корневых волосков, содержат в коровой паренхиме много сахаров, преимущественно глюкозу. Корни втягивают растение вглубь почвы. При этом запасы углеводов быстро расходуются, корень становится поперечно-морщинистым и сильно укорачивается.

Видоизменения корней часто связаны с необходимостью усиления их опорной функции. У некоторых тропических деревьев образуются плоские досковидные корни. Они отходят от ствола на высоте от 1 до 3 м и характеризуются несимметричным утолщением, наиболее активным с наружной по отношению к стволу стороны.

В функциональном отношении с ними сходны ходульные корни, чаще всего встречающиеся у тропических растений, произрастающих на морских побережьях и подверженных действию приливов и отливов.

Опорную роль играют и корни-прицепки, свойственные некоторым лианам, например плющу. С их помощью растения поднимаются по стволам деревьев и другим опорам.

Дыхательные корни – пневматохоры, обладающие отрицательным геотропизмом и растущие вертикально вверх, свойственны некоторым субтропическим и тропическим растениям. Они выступают над поверхностью почвы и представляют собой ответвления горизонтальных подземных корней. Снаружи они покрыты перидермой с чечевичками, внутри них развита аэренхима.

К группе опорных корней принадлежат и корни-подпорки, или столбовидные, развивающиеся у баньяна на крупных горизонтальных ветвях. Они растут вниз, многие достигают почвы и укрепляются в ней.

Воздушные корни, не соприкасающиеся с субстратом, свойственны, в основном, эпифитам влажных тропических лесов – орхидеям и ароидным. Эти корни имеют веламен – многослойный наружный покров из мертвых клеток, впитывающих воду из атмосферы пористыми оболочками.

Ассимилирующие корни развиваются у некоторых водных растений, например, у водяного ореха, или чилима. Эти стеблевые придаточные корни гребневидно рассечены. У чилима есть листья, поэтому корни только усиливают фотосинтезирующий аппарат растения.

Для питания растений-паразитов служат корни-присоски. У повилики стебель, обвивающийся вокруг растения-хозяина, образует выросты - гаустории, проникающие внутрь стебля и обеспечивающие повилуку питанием.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11

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. 47).

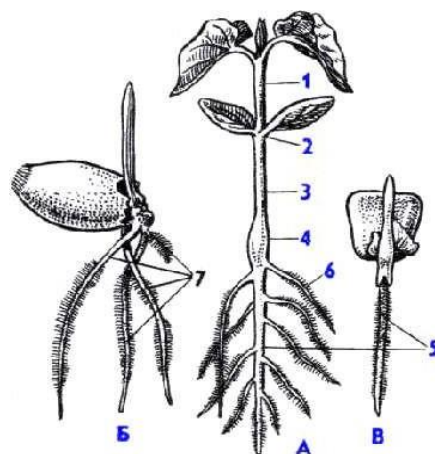


Рисунок 47– Строение проростков:

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 12

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 исследования: проростки: пшеницы (*Triticum aestivum L.*), овса (*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. 48).

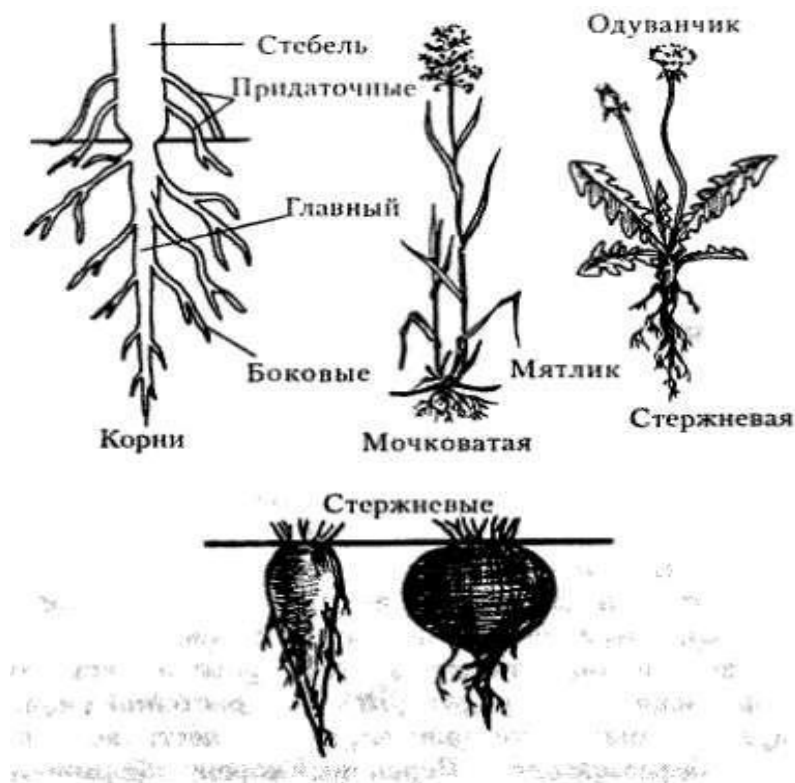


Рисунок 48– Типы корневых систем

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.49).

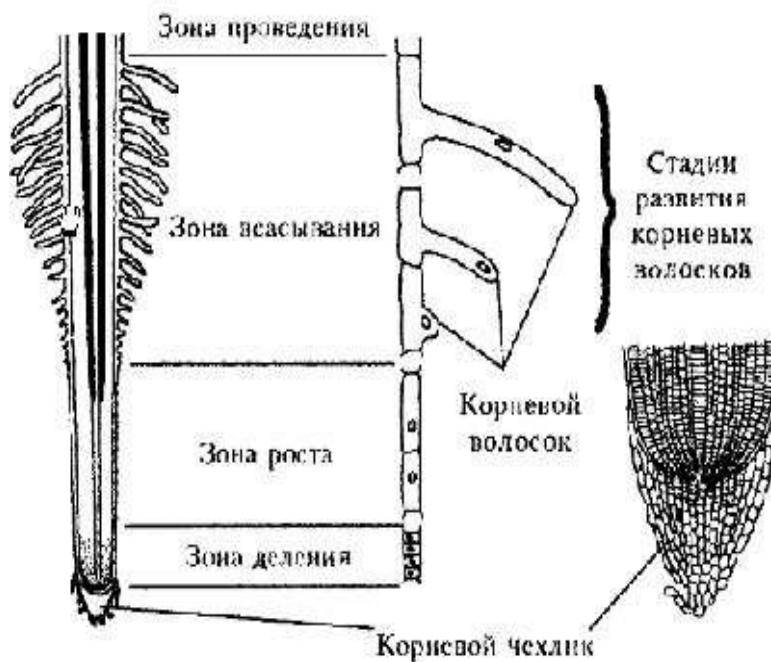


Рисунок 49– Кончик корня проростка пшеницы

Задание 3. *Видоизменение корней.*

1. Рассмотрите видоизменения корня в связи с выполнением различных функций (рис. 50).

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.51).

5. Рассмотрите особую покровную ткань – веламен.



Рисунок 50– Видоизменение корней

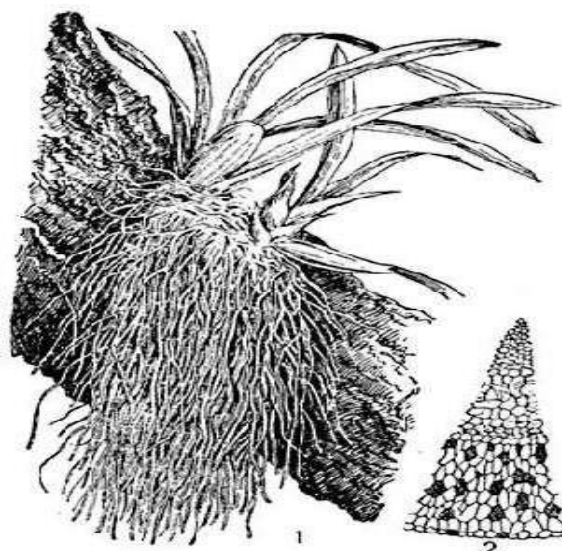


Рисунок 51– Воздушные корни орхидного
1 - эпифитная орхидея с воздушными корнями 2 - часть поперечного разреза воздушного корня орхидеи; в нижней наружной части - слои мертвых клеток, поглощающих воду.

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. 52–54).

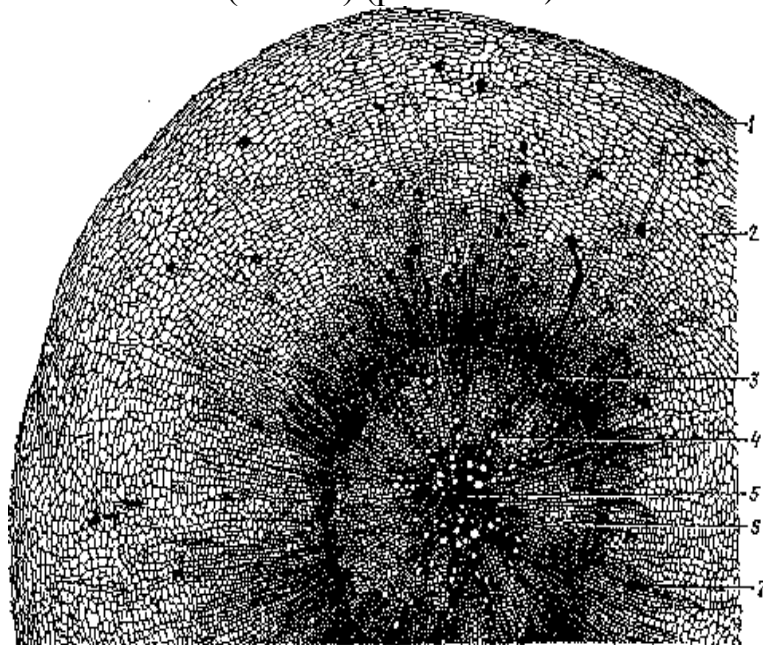


Рисунок 52– Вторичное строение корня моркови (*Daucus carota*):

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)

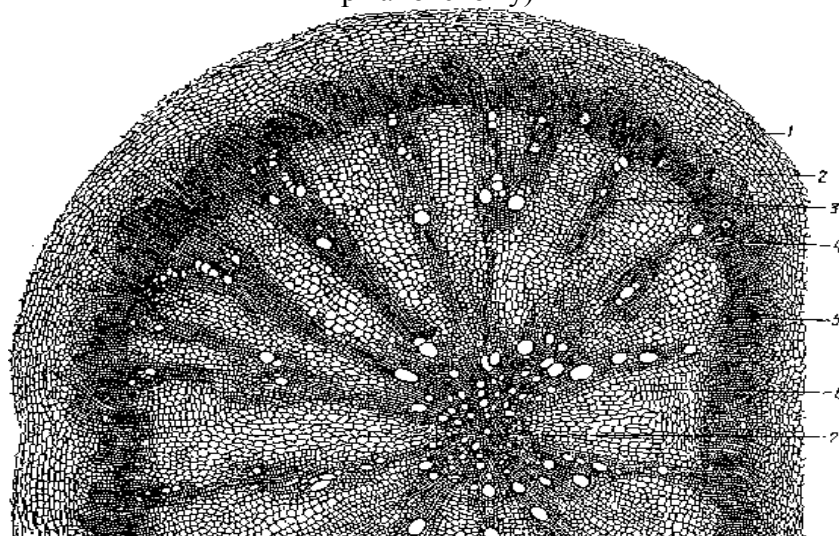


Рисунок 53– Вторичное строение корня редьки (*Raphanus sativus*):

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)

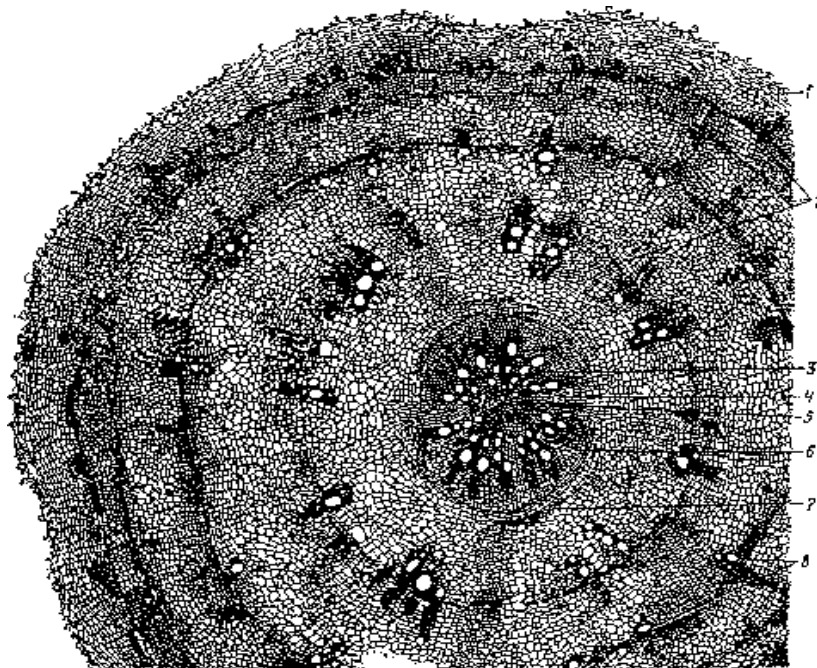


Рисунок 54– Строение поликамбиального корня свеклы (*Beta vulgaris*):
 1- покровная ткань 2 - добавочные слои камбия 3 - вторичная ксилема 4 - радиальный луч
 5 - первичная ксилема 6 - камбиальная зона 7 - первичная и вторичная флоэма 8 -
 коллатеральные проводящие пучки (по Хржановскому)

Вопросы для самоконтроля

1. Какой из вегетативных органов зародыша трогаются 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?

ПОБЕГ

Побег – стебель с расположенными на нем листьями и почками. Места прикрепления листьев на стебле называются узлами, а участки стебля между ближайшими узлами – междоузлиями. По степени развития междоузлий различают побеги удлинённые (ауксибласты) – с вытянутыми междоузлиями и укороченные (брахибласты) – с короткими междоузлиями и сближенными узлами. У некоторых растений удлинённые и укороченные побеги

различаются очень резко. Особенно хорошо укороченные побеги выражены у плодовых деревьев, где только они являются цветоносными.

Укороченные побеги встречаются и у травянистых растений, образующих розетки прикорневых листьев. Если удлинено только одно междузлие побега непосредственно под цветком или соцветием, то его называют цветочной стрелкой, или безлистным стеблем.

Угол между листом и вышележащим междоузлием называется листовой пазухой.

Почки располагаются на верхушке побега и в пазухах листьев.

Почка – это зачаточный побег, имеет слабо развитый стебель, заканчивающийся на вершине конусом нарастания, зачатками листьев и зачатками почек.

По расположению различают почки верхушечные и боковые, которые могут быть пазушными, расположенными в пазухах листьев, и придаточными (адвентивными), образующимися на междоузлиях, корнях и листьях. Развитие верхушечной почки обеспечивает рост данного побега в длину, пазушных – его ветвление, т. к. из них образуются боковые побеги, за счет которых увеличивается общая площадь соприкосновения растения с воздушной средой. Различают почки вегетативные, генеративные и смешанные. Вегетативная почка представляет собой зачаток вегетативного побега, генеративная, или цветочная – зачаток соцветия без зеленых ассимилирующих листьев, или одиночного цветка, в последнем случае почку называют бутон; смешанная – зачаток листовенного соцветия.

Наружные листья почек обычно представляют собой специализированные почечные чешуи, выполняющие защитную функцию и предохраняющие почку от высыхания - закрытые почки. Количество почечных чешуй у разных видов различно. Голые, или открытые почки лишены почечных чешуй и характерны для многих травянистых растений и для большинства древесных пород тропиков и субтропиков.

Придаточные и пазушные почки, длительное время пребывающие в состоянии покоя, называют спящими почками. В определенных условиях, например, при обрезке древесных растений, из спящих почек развиваются олиственные побеги.

Побеги растений редко бывают простыми, или неветвящимися, но обычно они ветвятся. У современных высших растений имеется два типа ветвления побегов: верхушечное и боковое. Верхушечное, дихотомическое ветвление, при котором конус нарастания расщепляется надвое, встречается у плаунов, псилотовых, некоторых папоротников. При этом из одного побега образуются два одинаковых побега.

Боковое ветвление более разнообразно и связано с продолжительностью жизни конуса нарастания верхушечной почки.

При моноподиальном ветвлении она функционирует в течение всей жизни растения, образуя главный побег. Из пазушных почек развиваются боковые побеги (ель, сосна, клен).

При симподиальном ветвлении конус нарастания главного побега функционирует ограниченное время, затем его роль берет на себя ближайшая боковая почка. В результате главная ось состоит из осей разных порядков ветвления (липа, береза). Разновидностью симподиального ветвления является ложнодихотомическое, встречающееся у растений с супротивным листорасположением.

По направлению роста побегов различают:

- прямостоячие, или ортотропные, расположенные вертикально; восходящие, или приподнимающиеся – нижняя часть стебля лежит на поверхности почвы, а верхняя поднимается вертикально; плагиотропные (горизонтальные):

- стелющиеся, которые стелятся на поверхности, но не укореняются
- ползучие – не только стелятся по земле, но и укореняющиеся, образующие придаточные корни, и другие.

У водных растений нередки плавающие и всплывающие побеги.

Побеги с тонкими, гибкими, нуждающимися в опоре стеблями - лианы могут быть вьющимися – обвивающими опору стеблем, цепляющимися за опору с помощью прицепков или крючков, лазающими - прикрепляющихся к опоре с помощью усиков.

Разнообразны стебли по поперечному сечению: округлые; сплюснутые; 3–4-гранные; многогранные; бороздчатые; ребристые; крылатые и т.п.

Ребристый стебель отличается тем, что выступающие части поперечного сечения (ребра) уже ложбинок между ними, в то время как у бороздчатого более узкими являются углубленные части его поверхности (бороздки).

Крылатым называется стебель с плоскими выростами, причем сечение стебля и происхождение крыла могут быть различными.

По характеру поверхности растение может быть голым или покрытым восковым налетом, волосками, шипами. Голое растение может быть гладким или бугорчатым. Растение, покрытое волосками, называется опушенным.

Волосок называют трихомой.

Опушение может быть равномерным или неравномерным, если волоски приурочены к определенным частям растения. Различают густое и редкое опушение. В зависимости от длины волосков растения называют длинно- или короткоопушенными. По направлению волосков опушение может быть прижатым или отстоящим.

Кроме того, выделяют: войлочное опушение, образованное длинными, спутанными, часто ветвистыми волосками, закрывающими поверхность органа; шерстистое опушение, с длинными более или менее согнутыми волосками, тесно сомкнутыми, но все же отстоящими друг от друга, при этом поверхность органа остается видимой; шелковистое опушение - с прижатыми, прямыми блестящими волосками; паутинистое - с тонкими извитыми, переплетающимися волосками. Если паутинистые волоски на поверхности органа расположены отдельными группами, опушение называют клочковатым.

При жестких, твердых, щетинистых, колючих волосках опушение называют щетинистым. Колючее опушение является переходом к шипам.

Пушистое – с нежными короткими волосками, расположенными на заметном расстоянии друг от друга.

Волосистое – как в предыдущем случае, но волоски более длинные, густо или редко расположенные.

Мохнатое – с нежными более длинными курчавыми близко расположенными волосками, иногда отстоящими, иногда прилегающими.

Бархатистое – с нежными, очень короткими, очень плотно прилегающими друг к другу прямыми волосками. Если волоски расположены по краю органа, опушение называется реснитчатым.

Волоски или трихомы по форме могут быть: простыми; двураздельными; ветвистыми; игристыми; звездчатыми; чешуйчатыми; железистыми.

Шипы представляют собой более массивные поверхностные выросты, довольно разнообразные по форме. В их образовании часто принимают участие не только эпидерма, но и субэпидермальные слои.

В природе широко распространены подземные побеги: корневища, клубни, клубнелуковицы, луковицы. Они служат для хранения запасных веществ и вегетативного размножения растений.

Корневище представляет побег с чешуевидными листьями низовой формации, почками и придаточными корнями. Как и надземные побеги, корневища могут нарастать моноподиально и симподнадно. Тонкие, сильно разветвлённые корневища характерны для пырея, короткие и довольно мясистые – для купены, ириса. Чаще корневища горизонтальные (плагиотропные) или косо растущие, реже ортотропные, растущие вертикально вниз.

Столон – удлинённый тонкий подземный побег, заканчивающийся клубнем или луковицей. В отличие от корневища он обычно недолговечен, иногда участвуют в накоплении питательных веществ, но основная функция – вегетативное размножение.

Клубень в отличие от корневища сильно укорочен и утолщен. Запасные вещества в нем откладываются стеблевой паренхиме. Клубни могут развиваться на корневищах, столонах, главном побеге и других частях растений. Они могут быть подземными (картофель, топинамбур) и надземными (капуста кольраби). Мелкие клубеньки могут развиваться и в области соцветий. Луковица, как и клубень, представляет собой специализированный, видоизменённый укороченный побег, служащий не только для хранения питательных веществ, но и для перенесения неблагоприятных условий, вегетативного размножения. Стебель, называемый донцем, в луковиче сильно редуцирован и более или менее уплощен. Он несет листья в виде чешуй, а в нижней части – придаточные корни. Запасающими органами луковиче служат мясистые чешуи.

Клубнелуковица сочетает признаки корневища и луковиче. Она развивается из побега с сильно укороченным стеблем, от нижней части

которого отходят придаточные корни. На верхушке или в основании находится почка, из которой образуется цветonoсный побег. Стебель покрыт основаниями отмерших листьев, имеющих вид пленчатых чешуй (шафран, гладиолус).

Метаморфизированные побеги могут служить не только для хранения питательных веществ и размножения растений, но выполнять и другие функции, например, стеблевые суккуленты служат для запасаания воды.

Лазающие растения снабжены усиками, которые, как и колючки, представляют собой видоизмененные боковые побеги. Усики могут быть простыми и ветвистыми (виноград, тыква).

Довольно распространенный тип видоизмененного побега - колючка. Это сильно одревесневающий безлистный укороченный побег с острой верхушкой (боярышник).

У некоторых растений побеги в процессе развития теряют листья, и фотосинтезирующим органом становится стебель, называемый кладодием.

Он обычно уплощен, в узлах выражены перетяжки, поэтому кладодий выглядит членистым. Во влажную погоду они могут быть олиственными, но в сухую погоду листья опадают. Кладодии, по внешнему виду сходные с листьями называют филлокладиями.

Тонкие стебли ползучих побегов, безлистные на большом протяжении (с сильно вытянутыми междоузлиями), укореняющиеся лишь в узлах, или несущие одну верхушечную почку называются усами и служат для вегетативного размножения (земляника).

Каудекс – своеобразный многолетний орган побегового происхождения, характерный для многолетних трав и полукустарничков с хорошо развитым стержневым корнем, сохраняющимся всю жизнь. Вместе с корнем он служит местом отложения запасных веществ и несет на себе множество почек возобновления. Обычно бывает подземным, редко надземным и образуется из коротких оснований отмирающих полурозеточных цветonoсных побегов или из погруженных в почву укороченных осей розеточных побегов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13

Тема Морфология побега.

Цель работы: изучить морфологические различия в строении побегов и их многообразии

Задачи: ознакомиться с внешним строением побегов; показать различие стеблей по способу нарастания, положению в 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 cordata Mill.*), сирени (*Syringa vulgaris*

L.), каштана
конского (*Aesculus
hyppocastanum* L.),
яблони (*Malus
domestica* Borkh.),
березы (*Betula
pendula* Roth),
винограда (*Vitis
vulpina* L.),
хмеля (*Humulus
lupulu*
L.), вербейника
(*Lysimachia
nummularia* L.),
клевера (*Trifolium
repens* L.), белоуса
(*Nardus stricta* L.),
мятлика (*Poa annua*
L.), пырея (*Elytrigia
repens* (L.) Nevski.),
клена остролистого
(*Acer platanoides* 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. 55).

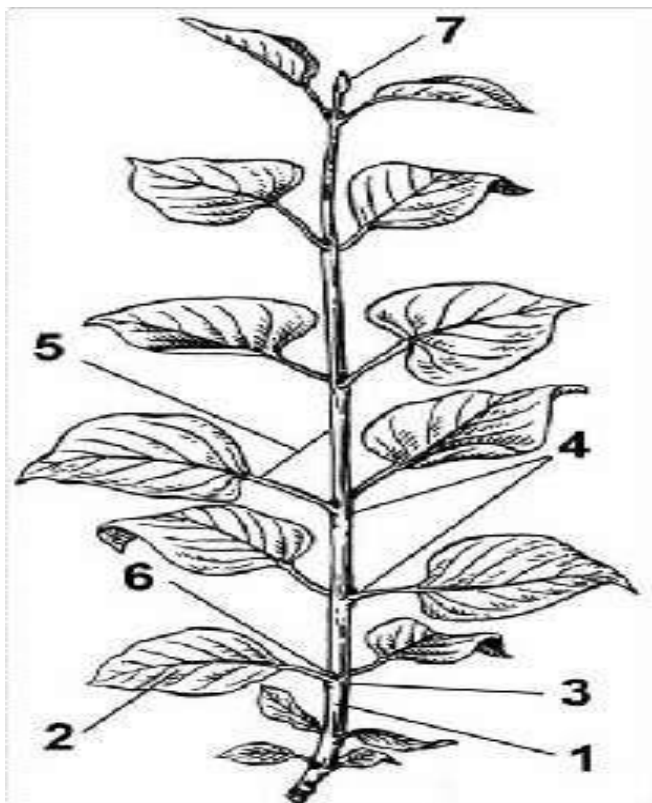


Рисунок 55—Строение побега 1 - верхушечная почка 2 - пазушная почка
3 - междоузлие 4 - узел 5 - пазуха листа 6 - лист
7 - стебель

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 56 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.

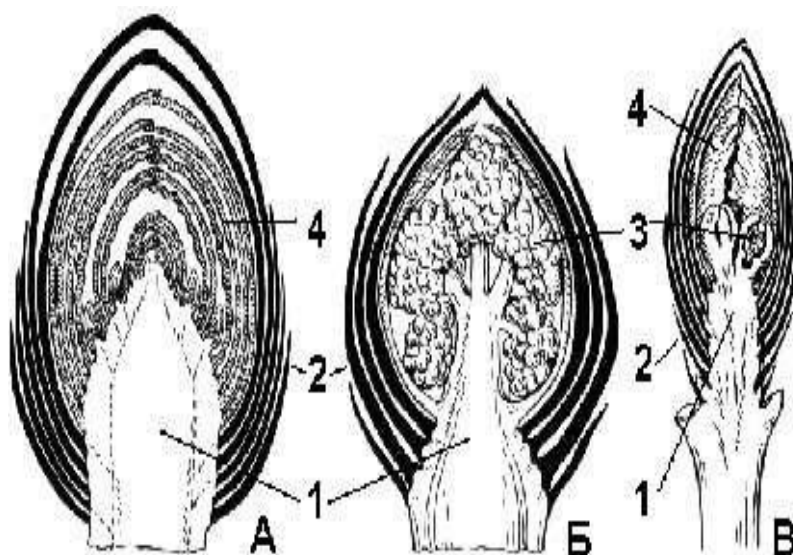


Рисунок 56– Строение и виды почек:

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. Зарисуйте схемы ветвления побегов растений (плаун, ель, вишня, липа, сирень и др.) (рис 57).

2. Познакомьтесь с особенностями ветвления мятликовых на примере белоуса, мятлика, пырея.

3. Зарисуйте зону кущения и сделайте обозначения (рис. 74).

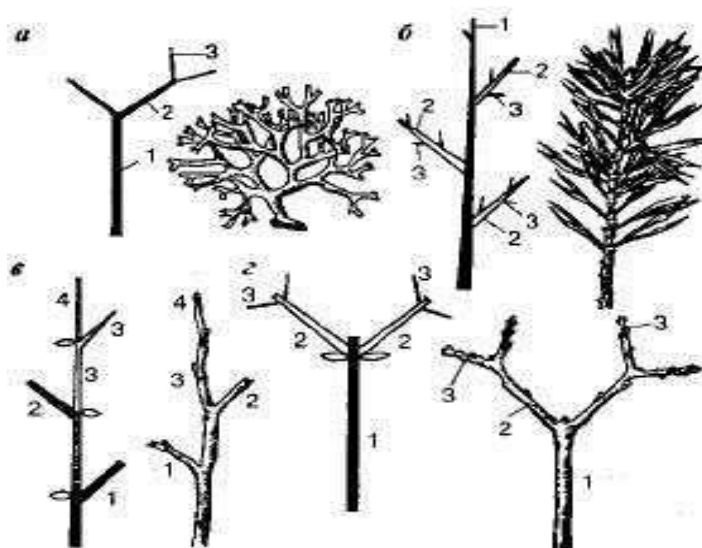


Рисунок 57–Типы ветвления побега:

а - дихотомическое (водоросль диктиота) б - моноподиальное (сосна) в, г - симподиальное (черемуха и сирень соответственно)

1, 2, 3 - оси первого, второго и третьего порядка соответственно.

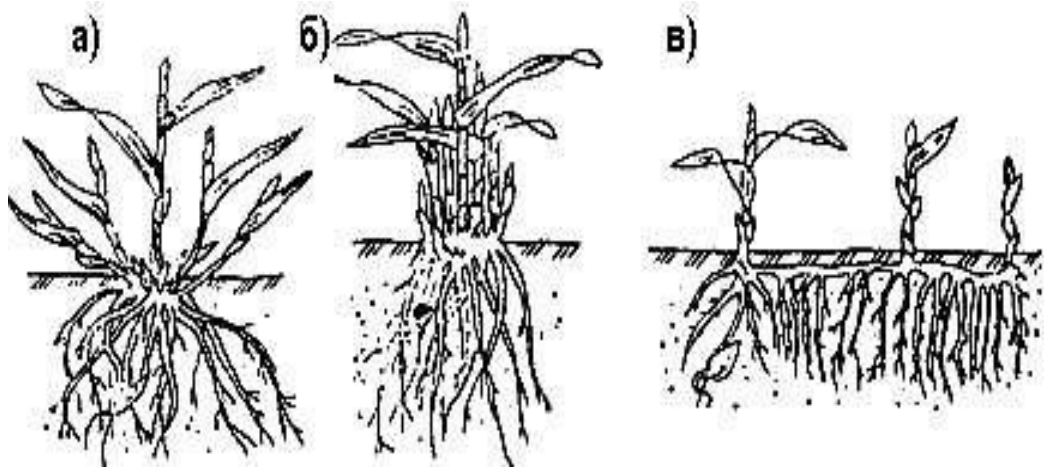


Рисунок 58– Схемы кущения злаковых трав
 а - рыхлокустовой злак б - плотнокустовой злак в - корневищный злак.

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. 59).

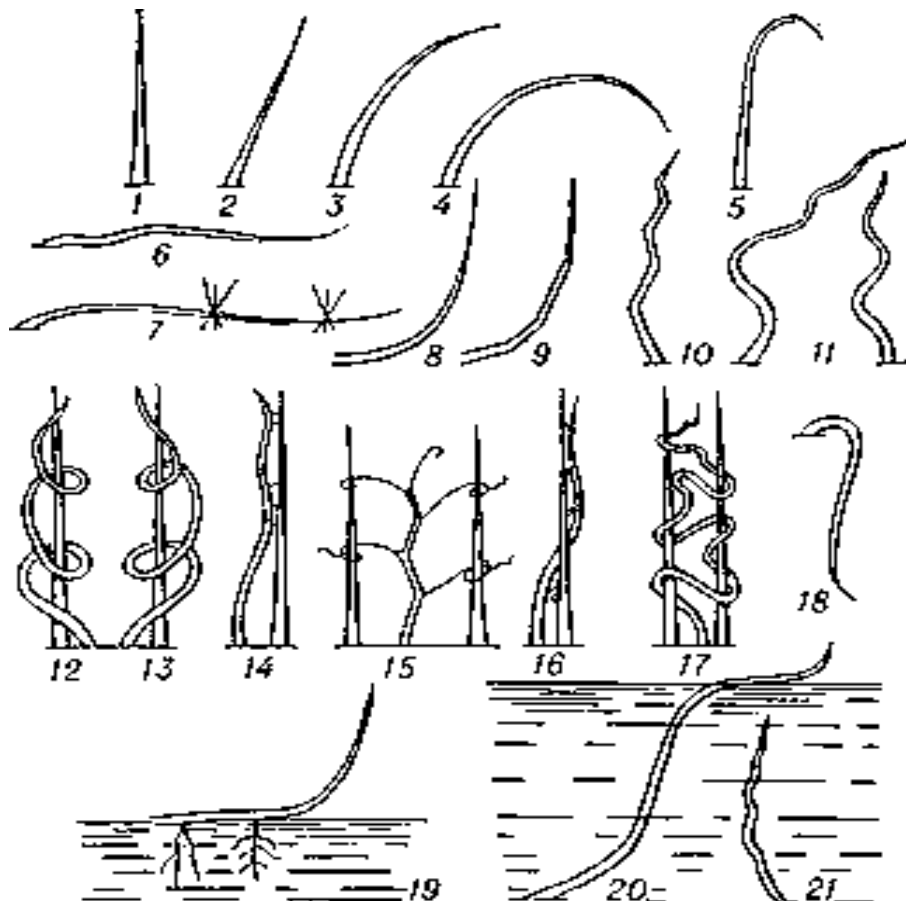


Рисунок 59– Типы побегов по положению в пространстве:
 1 - прямостоячий 2 - наклонный 3 - изогнутый 4 - дуговидный
 5 – поникающий 6 - лежащий; 7 - ползучий, укореняющийся в узлах
 8 - восходящий 9 - коленчато-восходящий 10 - изломанный 11 - извилистый 12,
 13- вьющиеся 14- цепляющийся 15 - лазающий 16 - вползающий 17 - вплетающийся
 18 – свисающий 19 – плавающий 20 - всплывающий 21 - погруженный в толщу воды.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14

Тема Морфология стебля.

Цель работы: изучить морфологические и анатомические особенности структуры стебля

Задачи: познакомиться с морфологическими особенностями стеблей, выявить особенности анатомической 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 cordata* Mill.), сирени (*Syringa vulgaris* L.), каштана конского (*Aesculus hippocastanum* L.), яблони (*Malus domestica* Borkh.), березы (*Betula pendula* Roth), винограда (*Vitis vulpina* L.), хмеля (*Humulus lupulus* L.), вербейника (*Lysimachia nummularia* L.), клевера (*Trifolium repens* L.), белоуса (*Nardus stricta* L.), мятлика (*Poa annua* L.), пырея (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.), клена остролистого (*Acer platanoides* L.), ивы (*Salix* sp.), аристалихии (*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. 60).

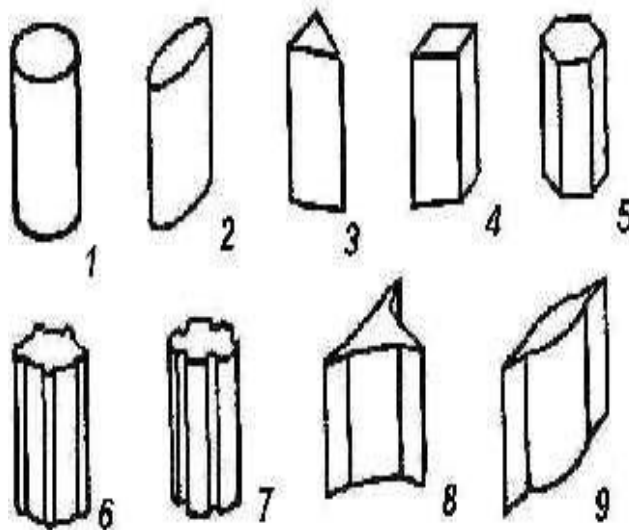


Рисунок 60– Типы стеблей по форме поперечного сечения:
1 - округлый 2 - сплюснутый 3 - трехгранный 4 – четырехгранный
5 - многогранный 6 - ребристый 7- бороздчатый 8, 9 - крылатые

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 4. *Изучение видоизменений стебля.*

1. Проанализируйте
2. На живом и гербарном материале метаморфозы стеблевого происхождения.
3. Зарисуйте и обозначьте их (рис.61-62).

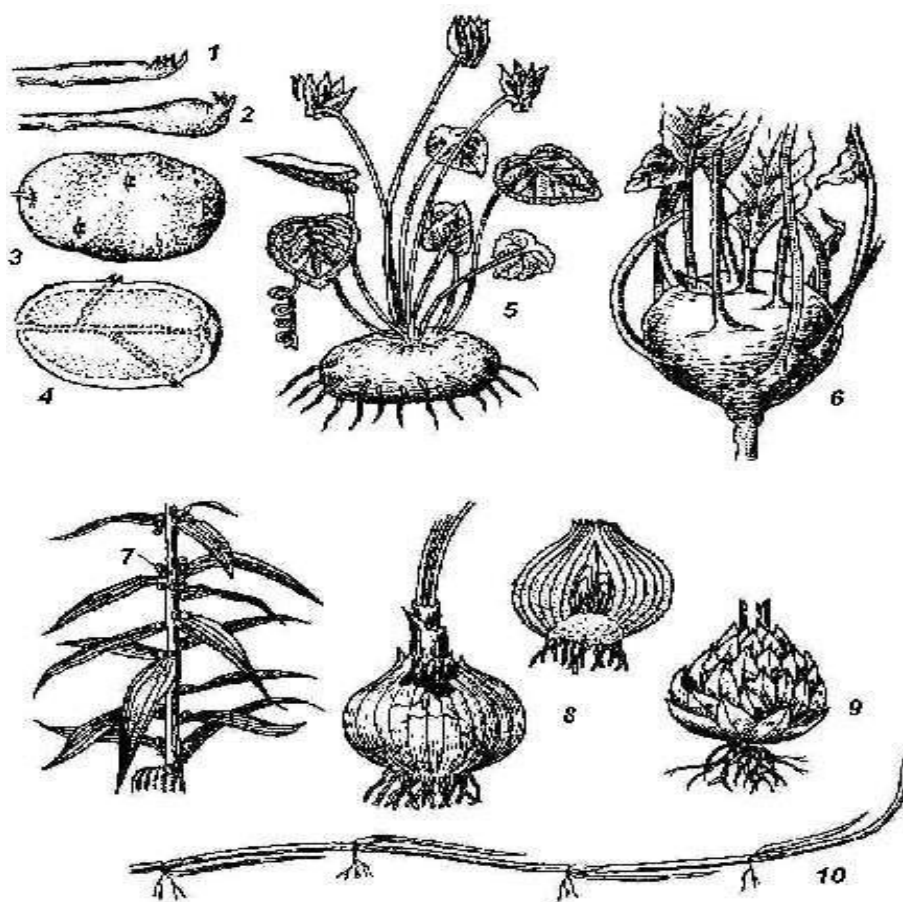


Рисунок 61– Подземные метаморфозы побега:

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.

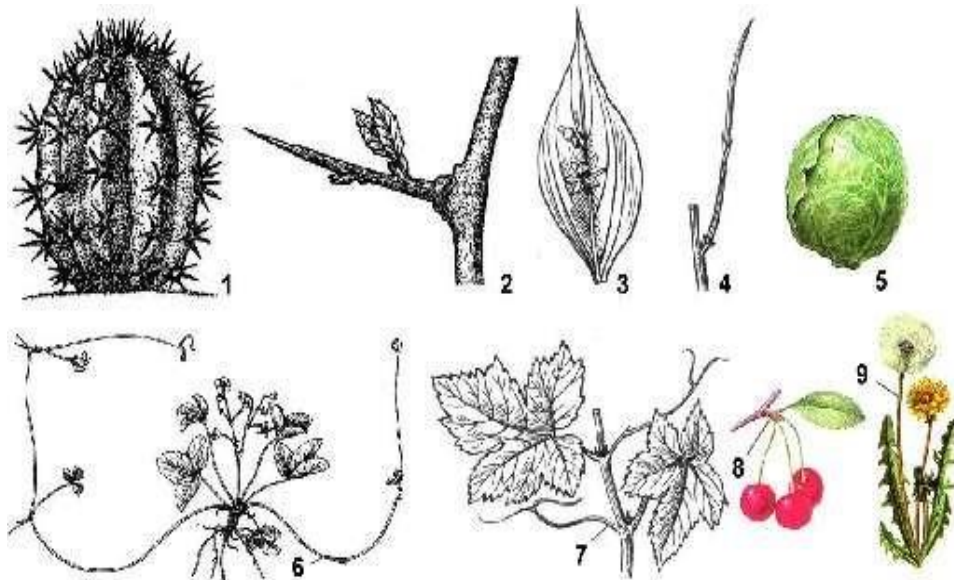


Рисунок 62–Надземные метаморфозы побега:

- 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?

ЛИСТ

Лист – боковой орган растения с ограниченным верхушечным ростом, выполняющий три главные функции: фотосинтез, транспирация и газообмен. Типичный лист состоит из листовой пластинки, основания, черешка и прилистников. Иногда основание разрастается, образуя влагалище. Прилистники могут срастаться с черешком, а также между собой, образуя раструб, представляющий пленчатую трубку, охватывающую стебель выше узла. Все эти части листа могут быть развиты в разной степени или оставаться недоразвитыми, т. е. практически отсутствовать.

Наиболее заметной и важной частью листа является листовая пластинка.

Листовые пластинки внешне разнообразны. При описании обращают внимание на два признака: соотношение длины и ширины и расположение широкой части листовой пластинки.

Кроме этих основных форм листья описывают также по сходству с очертаниями предметов: игольчатые, тесьмовидные, мечевидные, сердцевидные, щитовидные, стреловидные, копьевидные, почковидные, лопатовидные, ромбовидные, треугольные, чешуйчатые и др. Щитовидный лист отличается от всех остальных прикреплением черешка к нижней поверхности листовой пластинки.

Разнообразие листовых пластинок связано с особенностями их оснований, верхушек и краев.

Важнейшие формы основания листовой пластинки:

округлое – основание представляет правильную выпуклую дугу; клиновидное – с основанием, сходящимся к черешку в виде острого угла; сердцевидное – с глубокой, имеющей шейку треугольную форму выемкой, при слабой выраженности говорят о слегка сердцевидном основании; почковидное – с глубокой и широкой выемкой; выемчатое – со слабо выраженной выемкой в виде вдавленной пологой дуги; стреловидное – с глубокой треугольной выемкой, образованной двумя отростками нижней части листовой пластинки, обращенными книзу; копьевидное – с глубокой треугольной выемкой, образованной двумя отростками нижней части листовой пластинки, направленными перпендикулярно черешку или приподнятыми кверху; неравнобокое или неравностороннее – если левая и правая стороны отличаются друг от друга; усеченное – с основанием, представляющим прямую линию; оттянутое – когда черешок по краю покрыт более или менее широкой оторочкой пластинки листа; ушковатое – если основание листовой пластинки заканчивается двумя хорошо выраженными выростами округлой формы.

По форме верхушки листовой пластинки различают:

острую или остроконечную (угол менее 30°); заостренную (угол более 30°); притупленную; округлую; усеченную; выемчатую; двулопастную; остистую; крючковатую; усиковидную.

По форме края различают листья:

цельнокрайние; зубчатые; пыльчатые; городчатые; выямчатые; волнистые; реснитчатые; шиповатые; завернутые.

Иногда наблюдается сочетание двух и более типов у одного листа, например, городчато-зубчатые, выямчато-шиповатые.

По характеру поверхности листовая пластинка может быть различной. Голый, когда поверхность листа лишена каких-либо образований. Если при этом его поверхность слабо отражает свет, лист называют матовым; если поверхность сильно отражает свет - блестящим. С восковым налетом - если пластинка листа покрыта слоем воска, вследствие чего она смачивается водой.

С железками – если лист имеет погруженные в ткань железки. С шипами – с колючими твердыми заостренными выростами, располагающимися по жилкам. Клейкие или липкие – если на листовой пластинке имеются секреторные выделения. Опушенные – покрытые волосками различного строения.

Жилкование – расположение на листовой пластинке системы жилок как проводящего элемента. Проводящие пучки образуют в листе сеть жилок, в зависимости от их расположения и происхождения выделяют несколько типов жилкования.

Лист прикрепляется к стеблю основанием. По способу прикрепления к стеблю различают листья: черешковые, когда лист прикрепляется при помощи черешка; сидячие - лист не имеет черешка и прикреплен к стеблю основанием листовой пластинки; полустеблеобъемлющие (основание листовой пластинки частично охватывает стебель).

Стеблеобъемлющие – основание листовой пластинки охватывает стебель, пронзенные – основание листовой пластинки охватывает стебель и их края срастаются между собой, нисбегающие – края листовой пластинки прирастают к междоузлию, часто на довольно большом протяжении; влагалищные – основание листа, разрастаясь, образует влагалище, охватывающее стебель.

Листья располагаются на стебле в определенном порядке, который называется листорасположением, или филлотаксисом.

От узла на стебле может отходить один лист, два и больше. Различают очередное (или спиральное), супротивное, мутовчатое листорасположение. Любым из перечисленных видов листорасположения достигается наилучшее освещение листа.

Очередное, или спиральное листорасположение – наиболее распространенный вариант, когда на каждом узле находится один лист, а основания следующих друг за другом листьев располагаются по спирали.

Двурядное листорасположение – частный случай спирального: на каждом узле находится один лист, охватывающий широким основанием всю или почти всю окружность оси; средние линии (медианы) всех листьев лежат в одной вертикальной плоскости.

При мутовчатом листорасположении на одном уровне закладывается несколько листьев, образующих один узел.

Супротивное листорасположение – частный случай мутовчатого, когда на одном узле образуется два листа точно напротив друг друга, так что их медианы лежат в одной вертикальной плоскости.

Пластинка листа может быть цельной и рассеченной. Рассечение может быть пальчатым и перистым. Если рассеченность края не превышает одной четверти ширины полупластинки, то листья называют цельными, если же надрезанность пластинки больше, то такие листья называются расчлененными.

По степени расчленения листовой пластинки различают лопастные листья

– выемки не доходят до половины полупластинки (дуб), отдельные – выемки заходят глубже половины полупластинки (герань), рассеченные листья – выемки достигают главной жилки листа (картофель, гусиная лапка).

Сложные листья. Различают листья простые и сложные. Листья, имеющие одну пластинку, называются простыми. Простые листья при листопаде опадают целиком или вообще не опадают (у большинства травянистых растений). Такие листья свойственны подавляющему большинству растений (береза, клен, одуванчик).

Сложные листья – листья, состоящие из нескольких четко обособленных листовых пластинок (листочков), каждый из которых своим черешком прикреплен к общему черешку (рахису). Часто сложный лист опадает по частям: сначала листочки, а потом черешок.

В зависимости от расположения листочков различают (рис. 40) перистосложные листья – листья, у которых листочки располагаются по бокам рахиса. Когда верхушка рахиса заканчивается одним непарным листочком, такие листья называются непарноперистыми (шиповник). У парноперистого листа все листочки имеют себе пару (акация желтая).

Пальчатосложные листья – листья, у которых листочки располагаются не по длине рахиса, а лишь на его верхушке в одной плоскости, классический пример лист конского каштана. Частным случаем сложного листа является тройчатый лист – лист, имеющий только три листочка (клевер, кислица).

Если на рахисе сложных листьев образуются боковые ответвления, тогда возникают дважды-, триждыперистосложные листья. Например, у мимозы дваждыперистосложный лист.

Видоизменения листа связаны с выполнением разных функций.

Колючки выполняют защитную функцию. Происхождение колючки можно определить по положению на стебле растения. У барбариса колючка листового происхождения, расположена под листом в отличие от колючки побегового происхождения у боярышника, находящейся в пазухе листа. Листового происхождения колючки и у кактусов. Они характерны для растений засушливых мест обитаний, и видоизменениям подвергаются различные части листа. Так, у астрагалов в колючку видоизменяется рахис сложного листа, у белой акации – прилистники. У чертополоха видоизменены отдельные участки листовой пластинки.

Побеги у лиан имеют приспособления, которые помогают им

удерживаться на какой-то опоре, чтобы занять определенное положение в пространстве. У гороха и чины часть листа видоизменяется в усик, что помогает им цепляться за опору. У луковиц многих растений основную их массу составляют запасающие листья (рябчик, кудреватая лилия).

Луковицы луковичных растений образованы разного вида видоизмененными листьями. Так, у лука репчатого в образовании луковицы принимают участие листья низовой формации и утолщенные основания зеленых листьев.

Листья у листовых суккулентов выполняют водозапасающую функцию (алоэ, агава).

Ловчие аппараты – наиболее интересные видоизменения листьев, свойственные насекомоядным растениям (росянка, мухоловка, непентес и др.). Листья этих растений имеют вид кувшинчиков, урночек, захлопывающихся липких пластинок. Попавшие в них насекомые под действием ферментов разлагаются и потребляются растением. Такая особенность питания свойственна этим растениям потому, что они часто растут в местах, где в почве мало минеральных веществ. Таким образом, питание этих растений гетеротрофное, живыми организмами, что в этих условиях способствует их лучшему росту и развитию. У растения пресных водоемов – пузырчатки части сильно рассеченного листа превращены в ловчие пузырьки, куда попадают мелкие водоросли и животные, после чего пузырек закрывается клапаном. Добыча под действием ферментов «переваривается».

Такие мешковидные видоизменения листьев встречаются не только у насекомоядных растений. У эпифитного растения влажного тропического леса отдельные листья дишидии видоизменяются в мешковидные образования, где накапливаются вода и гумус.

В листьях формируются придаточные корни, снабжающие растения влагой.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15

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. 63).

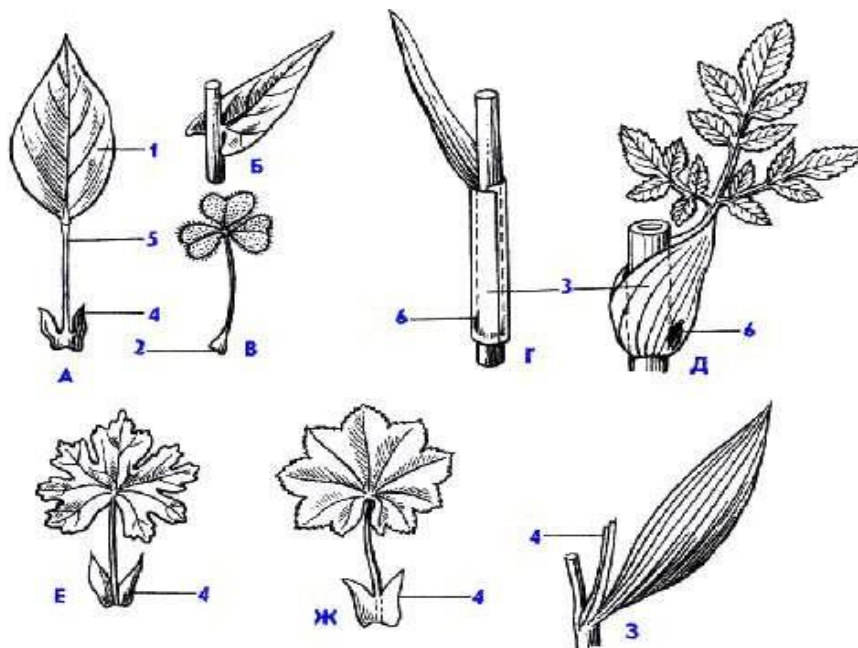


Рисунок 63– Разные типы строения листьев:

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. 64).
4. Ознакомьтесь с наиболее распространенными формами листовой пластинки, края, основания и верхушки листа (рис.65–67)



Рисунок 64– Типы крепления листа к стеблю\

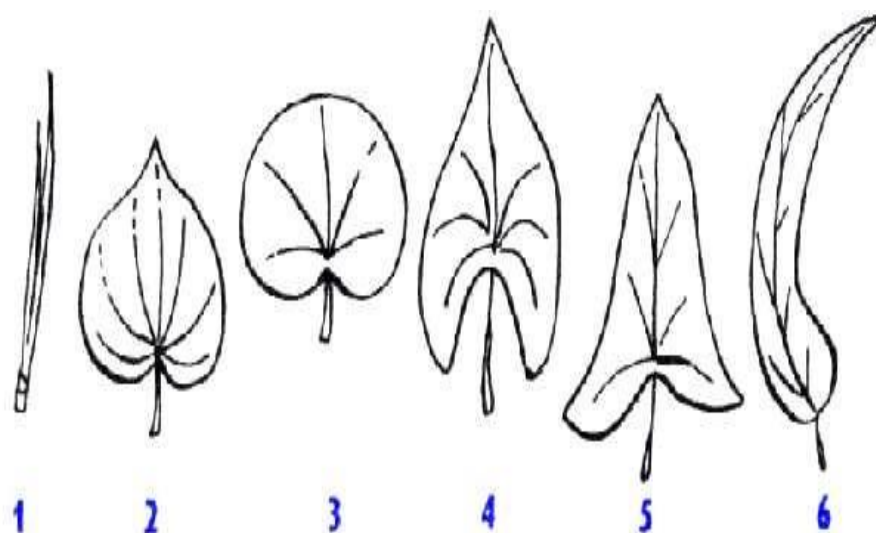


Рисунок 65– Типы листовых пластинок по соотношению длины и ширины и расположению наиболее широкой части: 1 - игольчатая 2 - сердцевидная 3 - почковидная 4 – стреловидная 5 - копьевидная 6 - серповидная.

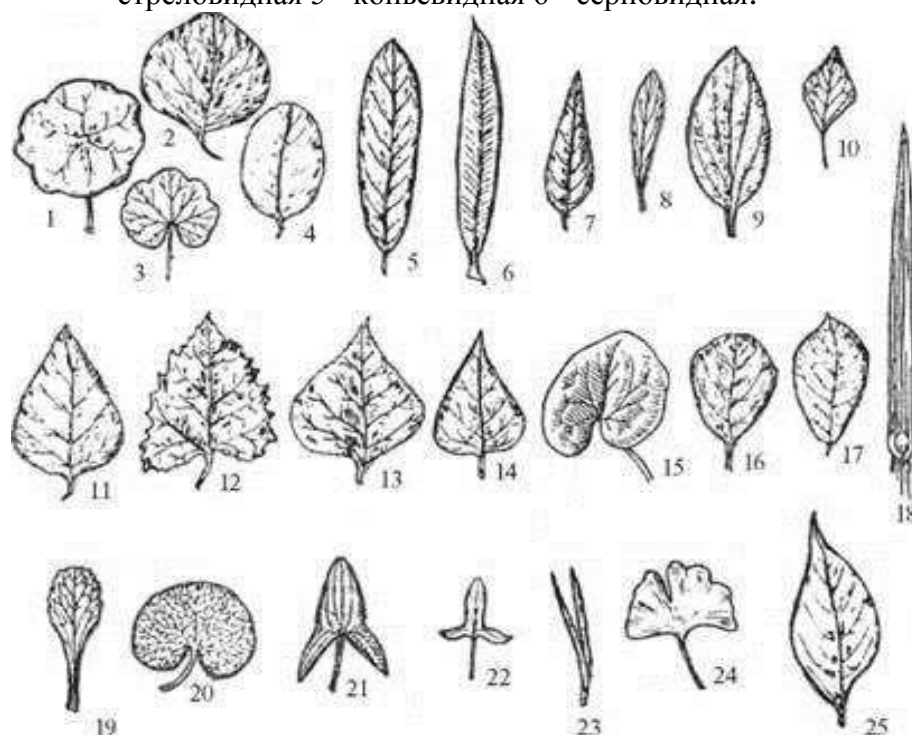


Рисунок 66 –Разнообразие форм листовой пластинки:

1-3 - округлая 4 -овальная 5 - продолговатая 6 - ланцетная 7 - продолговато-яйцевидная 8 - обратно-ланцетная 9 - эллиптическая 10 - ромбовидная 11 - яйцевидная 12 - яйцевидно-сердцевидная 13 - широкояйцевидная 14 - треугольная 15 – сердцевидная 16 – обратно-яйцевидная 17 - продолговато- обратно-яйцевидная 18 – линейная 19 - лопатчатая 20 – почковидная 21 - стреловидная 22 - копьевидная 23 - игловидная 24 - вееровидная 25 - с неравнобоким основанием

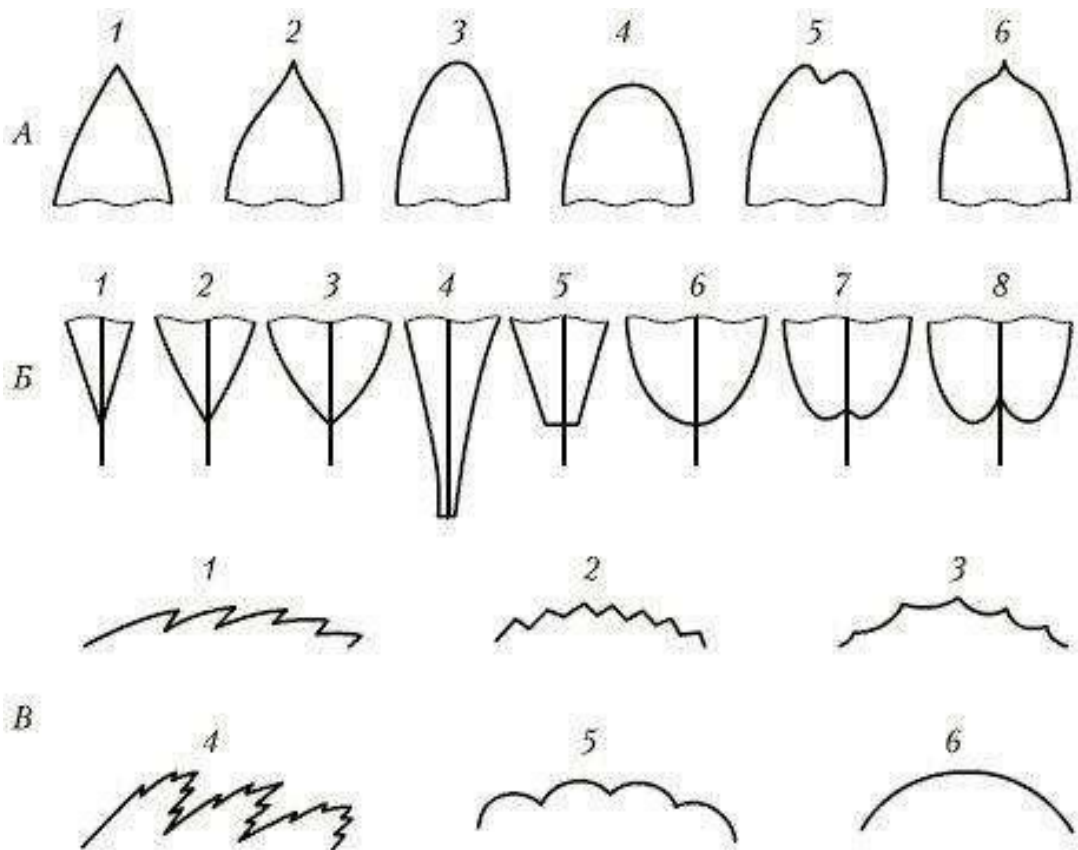


Рисунок 67– Формы верхушки, основания, края

А - верхушка: 1 - острая 2 - оттянутая 3 - туповатая 4 - округлая 5 –выемчатая
 6 - с остроконечием Б - основание: 1 - узоклиновидное 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.68).

6. Изучите типы листорасположения (очередное, супротивное, мутовчатое) (рис. 69).

7. Ознакомьтесь с типами расчленения листовой пластинки. Зарисуйте схемы (рис. 70).

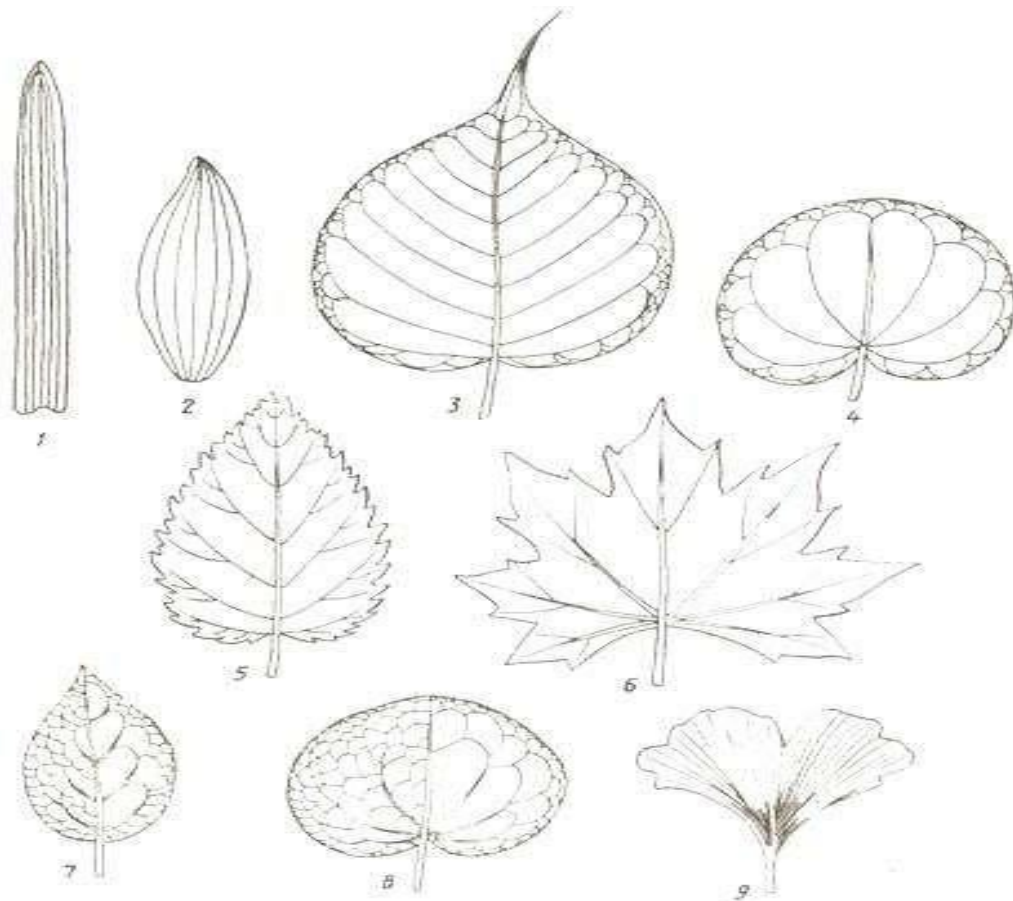


Рисунок 68– Типы жилкования листьев

1- параллельное 2 - дуговое 3 - перистопетлевидное 4 – пальчатопетлевидное
 5 - перистокрабежное 6 - пальчатокрабежное 7 - перистосетчатое 8 - пальчатосетчатое 9 -
 дихотомическое

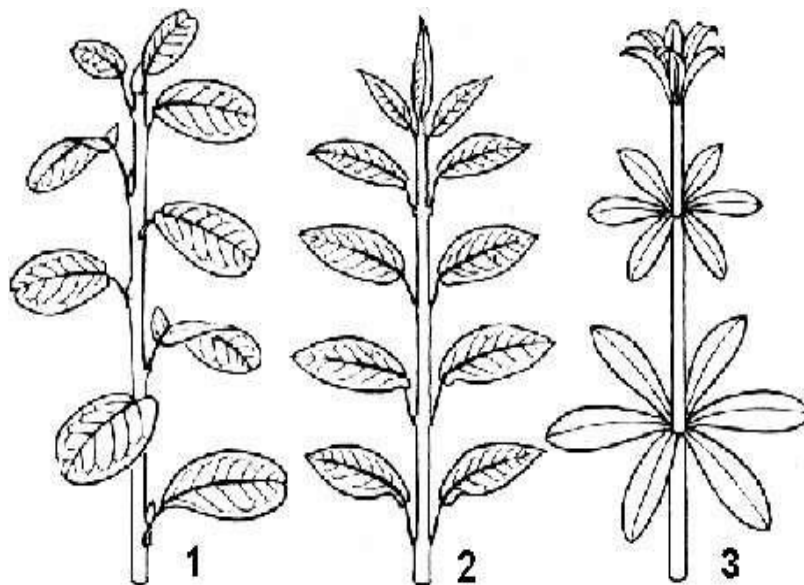


Рисунок 69–Типы листорасположения

1 - очередное 2 - супротивное 3 – мутовчатое

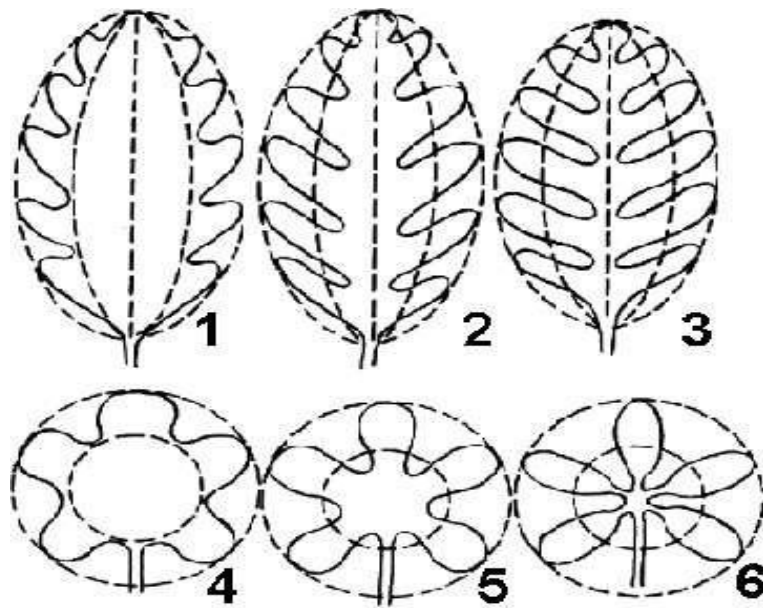


Рисунок 70– Расчленение листовой пластинки:

1 - перистолопастной 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, двоякоперистосложный. Зарисуйте (рис. 71).



Рисунок 71– 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 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 4. *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. 72).

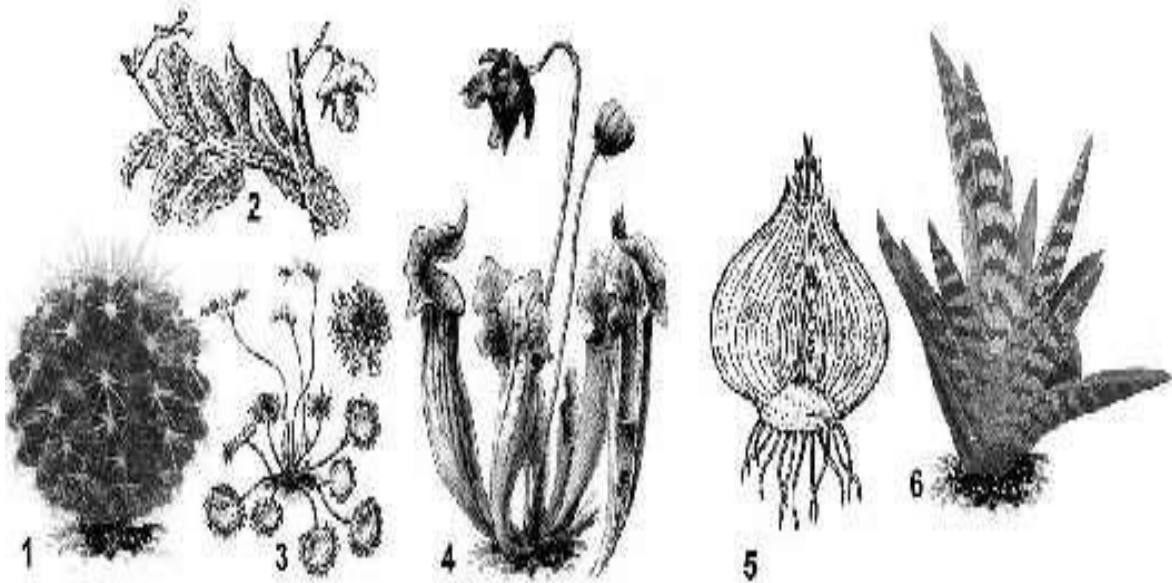


Рисунок 72– Метаморфозы листа

1 - листья - колючки у кактуса 2 - усики на конце листа у гороха
3, 4 - листья- ловушки у росянки и саррацении 5 - сухие и сочные листья лука 6 - сочные
водозапасающие листья алоэ

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 хвой?
9. Какие признаки в микроскопической структуре листа свидетельствуют о ксерофитности растения?
10. Какие особенности анатомической структуры характерны для листьев растений, произрастающих в водной среде?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева И. И. Ботаника / И. И. Андреева, Л.С Родман. - 4-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2010. – 584 с.
2. Андреева И. И. Практикум по анатомии и морфологии растений / И. И. Андреева, Л.С. Родман, А.В. Чичев. - М.: КолосС, 2005.
3. Баландин С.А. Общая ботаника с основами геоботаники / С.А. Баландин, Л. И. Абрамова, Н. А. Березина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. - 293 с.: ил.
4. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для вузов / Т. И. Серебрякова, Н. С. Воронин, А.Г. Еленевский и [и др.]. - М.: Академкнига, 2006. – 543 с.
5. Ботаника: учеб. для вузов: в 4 т. / П. Зитте, Э.В. Вайлер, И. В. Кадерайт, [и др.]. - М.: Академия, 2007.
6. Курсанов Л. И. Ботаника. Ч.1 Анатомия и морфология растений / Л. И. Курсанов, Н.А. Комарницкий, В.Ф. Раздорский и др. - М.: Просвещение, 1966. 420 с.
7. Лотова Л. И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений: учеб./ Л. И. Лотова. - Изд. 3-е, испр. - М.: КомКнига, 2007. - 512 с.
8. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие для студентов вузов / В. П. Викторов, М. А. Гуленкова, Л.Н. Дорохина [и др.] / под ред. Л.Н. Дорохиной. - М.: Академия, 2001. - 176 с.
9. Серебрякова Т. И. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений / Т.И.Серебрякова, Н.С.Воронин, А.Г Еленевский. - М.: Академкнига, 2006.
10. Хржановский В. Г. Практикум по курсу общей ботаники. -2-е изд., перераб. и доп. / В. Г.Хржановский, С.Ф. Пономаренко - М.: «Агропромиздат», 1989. – 416 с.: ил.
11. Чухлебова Н. С. Ботаника (цитология, гистология, анатомия): учеб. пособие: для студентов вузов / Н. С. Чухлебова - М.; Ставрополь: Колос: АГРУС, 2008 – 146 с.

АЙБАЗОВА Фатима Унуховна
ЭРКЕНОВА Марьям Манафовна

БОТАНИКА

ЧАСТЬ 1

МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Практикум для обучающихся II курса специальности
33.02.01 Фармация

Корректор Чагова О.Х.
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 12.04.2024
Формат 60 x 84/16
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Усл. печ.л. 5,58
Заказ № 4878
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СКГА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36