

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «Витебский государственный медицинский университет»
Кафедра ботаники и экологии

ПРАКТИКУМ ПО АНАТОМИИ РАСТЕНИЙ

для студентов дневной формы обучения
фармацевтического факультета

Рекомендован Учебно-методическим объединением Республики Беларусь по медицинскому образованию по специальности высшего образования 1-798031 «Фармацевтическая химия, фармакогнозия» в качестве учебно-методического пособия для студентов высших учебных заведений



Витебск, 2013

УДК 581.8(076)
1162

УДК 581.8 + 615.1 + 58 (07)
ББК 28.5я 73
П 62

Рецензенты.

зав. каф. фармакогнозии с курсом ФПК и ПК УО «Витебский государственный медицинский университет» д.фарм.н. Г.Н. Бузук
зав. каф. кормопроизводства УО «Витебская государственная ордена «Знак Почёта» академия ветеринарной медицины» проф. Н.П. Лукашевич

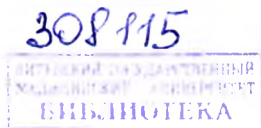
Кузнецова Н.П.

П 62 Практикум по анатомии растений для студентов дневной формы обучения фармацевтического факультета: Учеб.-метод. пособие / Н.П. Кузнецова, Л.А. Любаковская, И.Г. Ермошенко, Н.А. Троцкая. – Витебск: ВГМУ, 2013. – 91с.

ISBN 978-985-466-645-7

Практикум по анатомии растений подготовлен сотрудниками кафедры ботаники и экологии УО «Витебский государственный медицинский университет». Практикум составлен в соответствии с типовой учебной программой для высших учебных заведений по специальности 1-790108 – Фармация (Минск 2008), предназначен для использования студентами дневной формы обучения

УДК 581.8 + 615.1 + 58 (07)
ББК 28.5я 73



© Кузнецова Н.П.,
Любаковская Л.А.,
Ермошенко И.Г.,
Троцкая Н.А.
2013

© УО «Витебский государственный медицинский университет», 2013

ISBN 978-985-466-645-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	стр. 4
Занятие № 1. Лабораторная работа: Основы ботанической микротехники	5
Занятие №2. Лабораторная работа: Строение растительной клетки	12
Занятие № 3. Лабораторная работа: Строение клеточной стенки. Осмотические свойства растительной клетки.	16
Занятие №4. Лабораторная работа: Залпасные и экскреторные вещества растительной клетки	20
Занятие № 5. Коллоквиум по теме «Строение растительной клетки».	26
Занятие №6. Лабораторная работа: Образовательные и основные ткани	27
Занятие №7. Лабораторная работа: Покровные ткани	33
Занятие №8. Лабораторная работа: Диагностические признаки эпидермы	38
Занятие №9. Лабораторная работа: Выделительные ткани	45
Занятие №10. Лабораторная работа: Механические ткани	50
Занятие №11. Лабораторная работа: Проводящие ткани растений	55
Занятие №12. Лабораторная работа: Сосудисто-волокнистые пучки	61
Занятие № 13. Коллоквиум по теме «Ткани растений»	65
Занятие №14. Лабораторная работа: Анатомическое строение стеблей	66
Занятие №15. Лабораторная работа: Анатомическое строение корневищ	73
Занятие №16. Лабораторная работа: Анатомическое строение корней	78
Занятие №17. Лабораторная работа: Анатомическое строение листьев	84
Занятие № 18. Коллоквиум по теме «Анатомическое строение вегетативных органов растений»	89
Занятие № 19. Практические навыки Учебная литература	90 91

ВВЕДЕНИЕ. Анатомия растений, как раздел фармацевтической ботаники, изучается студентами фармацевтического факультета с целью подготовки их к освоению фармакогнозии, поскольку является основой микроскопического метода анализа лекарственного растительного сырья.

Предлагаемый «Практикум по анатомии растений» адаптирован к практической деятельности будущих провизоров, поможет студентам овладеть методикой и навыками приготовления временных микропрепаратов, приемами анализа анатомического строения вегетативных органов растений, научиться распознавать ткани и органы растений на микропрепаратах, изучить микроскопические признаки строения, используемые в микроскопии ЛРС.

Все методические указания к проведению лабораторных работ предваряются необходимым теоретическим материалом, содержат вопросы для подготовки к занятию по текущей теме, рисунки и схемы, список рекомендуемой учебной литературы со ссылками, список материального оснащения для выполнения работы.

Руководства по выполнению лабораторных работ разработаны с учетом уровня подготовки студентов, позволяют студентам самостоятельно выполнять задания. Большое внимание уделено учебно-исследовательской работе студентов (УИРС): по каждой теме предложены задания и формы оформления отчета по ним.

Материал, представленный в практикуме, соответствует цели формирования у будущих специалистов знаний, умений и навыков по анализу лекарственных растений на основе изучения особенностей анатомических структур, акцентирует внимание на наиболее сложных для студентов вопросах анатомии растений, позволяет качественно осуществлять как самостоятельную подготовку к практическому занятию, так и лабораторную работу.

РАСЧЁТ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

№ п.п	Перечень учебных вопросов	Время в мин.
1.	Организационная часть	2
2.	Входной контроль и обсуждение основных вопросов темы занятия	40
3.	Пояснение к лабораторному занятию	10
4.	Самостоятельная работа студентов Контроль выполнения и оформления работы	60
5.	Обобщение материала занятия. Выходной контроль	20
6.	Пояснение задания к следующему занятию	3

Итого 135 мин.

Занятие № 1. Лабораторная работа:

ОСНОВЫ БОТАНИЧЕСКОЙ МИКРОТЕХНИКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: овладеть приемами приготовления временных микропрепаратов органов растений.

ЗАДАЧИ:

1. изучить устройство микроскопа МИКМЕД-5 и порядок работы с ним;
2. ознакомиться с техникой приготовления временных микропрепаратов органов растений в зависимости от морфологической группы исследуемого объекта и лекарственного растительного сырья;
3. усвоить правила выполнения ботанических рисунков.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Принципы устройства светового микроскопа.
2. Подготовка растительного материала для микроскопического исследования.
3. Техника приготовления различных видов срезов органов растений.
4. Техника приготовления временных микропрепаратов в зависимости от морфологической группы исследуемого объекта и лекарственного растительного сырья (цельное или измельченное, свежее, консервированное в спирте, сухое).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Важной задачей фармацевтической ботаники является изучение анатомического строения органов лекарственных растений. Студенту необходимо освоить технику приготовления временных микропрепаратов органов растений и научиться работать с микроскопом.

МИКРОСКОП - оптико-механический прибор, позволяющий получить увеличенное обратное изображение объекта, размеры которого намного меньше разрешающей способности невооруженного глаза человека. Учебные лаборатории кафедр ботаники и экологии оснащены современными микроскопами МИКМЕД-5, предназначенными для анализа различных объектов при наблюдении по методу светлого поля в проходящем свете.

Основные части светового микроскопа:

- *оптическая* (система линз, включающих объективы и окуляры). *Объектив ахроматической коррекции* дает полезное увеличение объекта, которое обозначено на нем цифрами (x4, x10 и др.). Качество объектива определяется его разрешающей способностью. *Широкопольный окуляр* – система линз, определяет границы поля зрения. Увеличение окуляров обозначено на них (x10). Общее увеличение микроскопа равно произведению увеличений объектива и окуляра;

- *осветительная система* (галогенная лампа накаливания 12В, конденсор, диафрагма и светофильтры) предназначена для освещения объекта пучком света;

- *механическая* (бинокулярная насадка для наблюдения, револьвер, штатив, предметный столик, макро- и микровинт). *Штатив* – основание микроскопа. *Винт грубой наводки (макрвинт)* используют для значительного перемещения предметного столика по вертикали, а, следовательно, для фокусировки объекта при малом увеличении. *Микрометрический винт* – для незначительного перемещения. Разрешается крутить микровинт в одну сторону не более чем на половину оборота. *Револьвер* предназначен для быстрой смены объективов. На *предметном столике* размещают препарат, для закрепления которого, имеются зажимы. В середине столика – отверстие для фронтальной линзы конденсора.

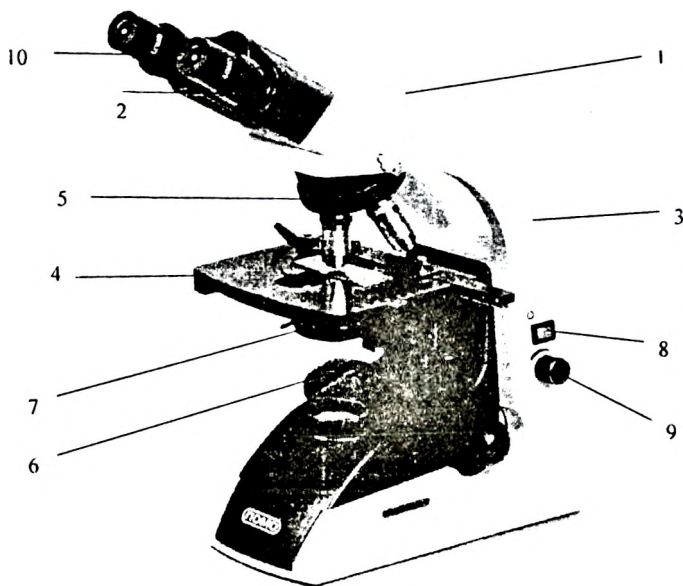


Рис. 1.1. Устройство светового микроскопа МИКМЕД-5

- 1 – бинокулярная насадка для наблюдения, 2 – окуляры широкопольные,
- 3 - штатив, 4 - предметный столик двухкоординатный с препаратоводителем.
- 5 - револьвер с объективами ахроматической коррекции, 6 - макро- и микровинт,
- 7 – конденсор, 8 - клавиша включения осветителя, 9 - регулятор яркости,
- 10 - кольцо диоптрийного механизма левого окулярного тубуса

Основные приемы работы с микроскопом.

1. Нажав на клавишу (8), включить лампу осветителя. Открыть полностью диафрагму, поднять конденсор (7) до уровня предметного столика (4). Регулятором освещенности (9) установить достаточно яркое

освещении.

2. Фокусировка на объект и подготовка бинокулярной насадки:

- поместить объект на предметный столик микроскопа;
- установить объектив увеличением 4 (5) (рекомендуется начинать процесс фокусировки с объектива малого увеличения, имеющего достаточно большое поле зрения и рабочие расстояние);
- вращением рукоятки механизма грубой фокусировки (6) осторожно поднять предметный столик почти до упора;
- наблюдая правым глазом в правый окуляр бинокулярной насадки (1) (при этом левый глаз закрыт), и медленно опуская предметный столик макровитом, а когда появятся очертания объекта, то с помощью микровинта сфокусировать микроскоп на резкое изображение объекта;
- наблюдая левым глазом в левый окуляр (при этом правый глаз закрыт), и не трогая рукояток фокусирующего механизма, добиться резкого изображения объекта вращением кольца диоптрийного механизма левого окулярного тубуса (10);
- установить расстояние между осями окулярных трубок бинокулярной насадки в соответствии с глазной базой наблюдателя разворотом корпусов с окулярными трубками относительно оси шарнира таким образом, чтобы изображения объекта в каждом окуляре бинокулярной насадки при наблюдении двумя глазами воспринимались наблюдателем как одно.

3. Закончив работу, перевести микроскоп на малое увеличение и убрать микропрепарат. Нельзя снимать микропрепарат из-под объектива $\times 40$, так как при этом можно испортить фронтальную линзу.

4. После работы *отключить микроскоп от сети* и закрыть его чехлом для защиты от пыли.

Подготовка материала для микроскопического исследования

Приемы и способы приготовления временных микропрепаратов зависят от морфологической группы исследуемого объекта и лекарственного растительного сырья (цельное или измельченное, свежее, консервированное в спирте, сухое).

Лекарственное растительное сырье (ЛРС) – целые лекарственные растения или их части, используемые в высушенном, реже свежем виде, в качестве лекарственного средства или для получения лекарственных веществ, фитопрепаратов, лекарственных форм и разрешенные для использования уполномоченным на это органом в установленном порядке.

У цельного сырья рассматривают участки листа с краем и жилкой, кусочек стебля, околоцветник, околоплодник и др., у резанного – разные кусочки.

Для приготовления временного микропрепарата необходимо лекарственное растительное сырье размягчить (холодное размачивание, кипячение, размягчение в водяных парах, во влажной камере и др.), а при необходимости просветлить. Для просветления препаратов используют различные жидкости (хлоралгидрат, щелочь, глицерин), которые обесцвечивают видимость объекта за счет обесцвечивания темно окрашенных тканей (разрушают хлорофилл, белковые вещества и др. включения). Объект, помещенный в раствор, обычно подогревают для ускорения просветляющего действия реактива.

Срез изучаемого органа делают при помощи лезвия для безопасных бритв. Объект держат вертикально, зажимая тремя пальцами левой руки, лезвие - горизонтально в правой руке. Срез делают скользящим движением. Мягкие и мелкие объекты рекомендуется вставлять в расщеп кубика из клубня картофеля или в сердцевину черной бузины и делать через них срез вместе с объектом. Нельзя «пилить» растение лезвием, так как сминаются мягкие ткани. Срез должен быть как можно более тонким, прозрачным.

Различают виды срезов: *поперечный* и *продольный (радиальный, тангентальный)* (рис. 1.2).

Поперечный срез проходит перпендикулярно оси органа и позволяет изучить строение органа в поперечном сечении.

Продольный радиальный срез проходит по радиусу оси органа и дает возможность изучить строение органа в продольном сечении.

Продольный тангентальный срез проходит перпендикулярно радиусу осевого органа; в случае наличия вторичной ксилемы и флоэмы проходит под прямым углом к сердцевинным лучам.

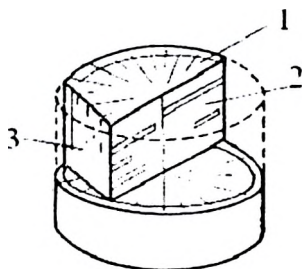


Рис. 1.2. Виды срезов: 1 – поперечный, 2 - продольный радиальный, 3 – продольный тангентальный (по Бавутто Г.А.)

Для исследования порошков ЛРС наносят на предметное стекло 2-3 капли раствора хлоралгидрата, помещают туда исследуемый порошок, взятый на кончике препаровальной иглы. Размешивают, накрывают по-

кровным стеклом и прогревают 2-3 мин. для просветления тканей. Допускается легкое закипание жидкости.

Листья, содержащие много хлорофилла, в растворе хлоралгидрата просветляются плохо. Можно взять 3%-ный раствор щелочи. При нагревании жидкость быстро испаряется, надо следить, чтобы препарат не высох. После нагревания добавить 1-2 капли глицерина, нанеся их рядом с покровным стеклом. Глицерин предупреждает кристаллизацию щелочи.

Приготовление и исследование микропрепаратов

Подготовленные объекты (срезы или просветленные кусочки сырья) перенести препаровальной иглой в каплю воды на предметном стекле.

Окрашивание объекта: нанести 1-2 капли раствора флороглюцина, через 1,5-2 мин. оттянуть излишек реактива фильтровальной бумагой, добавить 1 каплю концентрированной соляной или серной кислоты. После покраснения одревесневших оболочек оттянуть фильтровальной бумагой реактив и нанести на срез 1-2 капли глицерина.

Объект накрыть покровным стеклом, опуская его осторожно, расположив под углом 45° к предметному стеклу и прикоснувшись нижним краем к жидкости. При наличии пузырьков воздуха в препарате, по краю покровного стекла добавить воду, а с противоположного края оттянуть ее полоской фильтровальной бумаги.

Микропрепараты, не предназначенные для длительного хранения, называются *временными*. Если объекты помещают в бальзам, глицерин с желатиной и т.п., препараты сохраняются годами и называются *постоянными*. Некоторые растения или их органы (водоросли, споры, пыльца и др.) можно рассматривать под микроскопом целиком, без предварительного изготовления срезов. Такие препараты называются *тотальными*.

Оформление лабораторной работы и правила выполнения ботанических рисунков

При оформлении лабораторного занятия в альбоме указывается дата, название темы и перечень заданий.

Результаты микроскопического изучения растений оформляются в виде рисунка, который размещают в левой части страницы. Цифровые и буквенные условные обозначения, отмеченные на рисунке, расшифровываются справа от рисунка. Название рисунка должно быть точным, пишется под рисунком, с левой стороны указывается его порядковый номер (например: *Рисунок 1. Строение крахмальных зерен картофеля*). Надписи желательно делать ручкой.

Рисунок выполняется сначала простым, затем, цветными карандашами. Величина рисунка должна быть такой, чтобы на нем можно было изобразить все необходимые детали, сохранив их пропорции, осо-

бенности и окраску. Рисовать нужно типичное, существенное. Подчеркиваются те особенности, на которые требуется обратить внимание.

Общие контуры структур намечают, изучая препарат при малом увеличении микроскопа, детализацию проводят при большом увеличении.

Не всегда стоит рисовать все клетки, слагающие ткань: можно ограничиться несколькими, но их строение должно соответствовать действительности. Для экономии времени поперечные срезы радиально-симметричных органов (стебля, корня) изображают в виде сектора.

РИСУЮТ ТОЛЬКО С ПРЕПАРАТА. ПЕРЕРИСКОВКА ИЗ КНИГ И ТАБЛИЦ – НЕ ДОПУСТИМА.

Принадлежности, необходимые студенту на лабораторных занятиях:

1. Альбом для записей и зарисовок
2. Простой и цветные карандаши
3. Безопасные бритвы
4. Линейка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бавтуто, Г.А. Лабораторный практикум по анатомии и морфологии растений. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 5-21.
2. Хржановский, В.Т. Практикум по курсу общей ботаники: учеб. пособие / В.Т. Хржановский. С.Ф.Пономаренко. – М.: Высш. шк., 1989. – С.5-16.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I.Оборудование:

1. Микроскоп
2. Держатель для пробирок
3. Игла препаровальная
4. Капельницы
5. Лезвия
6. Пинцет
7. Покровные стекла
8. Предметные стекла
9. Пробирки
10. Спиртовка
11. Спички
12. Чашки Петри
13. Штатив для пробирок

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смесью спирт:глицерин:вода (1:1:1) или свежие стебли тыквы (*Cucurbita pepo*)
2. Листья мяты (*Mentha piperita*) сухие
3. Флороглюцина 1%-ный р-р сп.
4. Гидроксида натрия 3%-ный р-р
5. Хлоралгидрата р-р
6. Глицерин
7. Серная кислота конц.
8. Вода дистиллированная
9. Спирт этиловый технический
- 10.Полоски фильтровальной бумаги
- 11.Салфетки марлевые

III. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы:

ЗАДАНИЕ 1. Приготовить временный микропрепарат из сухих цельных листьев растения.

Листья мяты перечной (*Mentha piperita*) прокипятить 2-3 минуты в 3%-ном растворе гидроксида натрия и промыть в воде. Отмытые кусочки листа (не более 0,5 см²) препаровальной иглой поместить на предметное стекло в каплю хлоралгидрата, накрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом увеличении (объектив х4) и большом (объектив х40). Отметить и зарисовать форму клеток, извилистость стенок, волоски, железки.

ЗАДАНИЕ 2. Приготовить временные микропрепараты поперечного и продольного радиального срезов стебля.

1) Сделать 5-10 поперечных срезов стебля тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo*). Выбрать самый тонкий срез, поместить на предметное стекло в каплю воды, окрасить раствором флороглюцина и добавить 1 каплю концентрированной серной кислоты, накрыть покровным стеклом. Рассмотреть препарат при малом, а затем при большом увеличении. Зарисовать 3-4 сосуда ксилемы (округлые крупные клетки с малиново-красными оболочками).

2) Кусочки стебля тыквы разрезать вдоль на 2 части так, чтобы разрез прошел по диаметру (через центр), и с полученного разреза сделать лезвием несколько тонких продольных радиальных срезов. Срезы с помощью препаровальной иглы поместить на предметное стекло в каплю воды, окрасить раствором флороглюцина и добавить 1-2 капли концентрированной серной кислоты, накрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом. Найти сосуды ксилемы, обратив внимание на красного цвета кольчатые и спиральные утолщения их стенок, зарисовать в альбоме.

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подписать. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 2. Лабораторная работа:

СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: ознакомиться с основными структурными элементами растительной клетки.

ЗАДАЧИ:

1. закрепить навыки приготовления временных микропрепаратов,
2. уяснить особенности строения растительной клетки,
3. ознакомиться со строением и функцией разных типов пластид.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Цитоплазма: строение, химический состав, значение в жизни клетки. Строение и функции мембран.
2. Клеточное ядро: химический состав, строение, роль в жизнедеятельности клетки.
3. Эндоплазматическая сеть, рибосомы, аппарат Гольджи, лизосомы: строение, происхождение, значение в жизни клетки.
4. Митохондрии: происхождение, строение, функции.
5. Пластиды: типы пластид, их строение, функции, пигменты.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Клетка – элементарная структурная единица всего живого. По форме различают два вида клеток: *паренхимные* – изодиаметрические и *прозенхимные*, длина которых превышает ширину в несколько раз.

Основные части растительной клетки: протопласт, оболочка, вакуоль. Протопласт – живое содержимое клетки (цитоплазма, ядро). Цитоплазма включает гиалоплазму с органеллами. Гиалоплазма обеспечивает взаимосвязь ядра и органелл клетки между собой. Клеточная оболочка, вакуоль и включения – продукты жизнедеятельности протопласта и образуются им на определенных этапах развития клетки.

Пластиды – это органеллы, характерные только для растительных клеток, выполняют различные функции, связанные, главным образом, с синтезом органических веществ. Каждая пластида окружена собственной оболочкой, состоящей из двух элементарных мембран. Внутри пластиды различают мембранную систему и более или менее гомогенное вещество – строуму. Различают:

– *хлоропласты*, зеленые пластиды, содержащие хлорофиллы а и b, и небольшое количество каротина и ксантофилла, их главная функция – фотосинтез, это наиболее крупные органеллы (длина 4-7 мкм, толщина 1-3 мкм), обычно овальные или линзовидные. Крупные хлоропласты водорослей разнообразной формы называются *хроматофорами*. Структура хлоропласта достаточно сложна: строма пронизана развитой системой мембран в виде плоских пузырьков, называемых тилакоидами. Тилакоиды собраны в стопки – граны, напоминающие столбики монет. Ти-

лакоиды отдельных гран связаны друг с другом тилакоидами стромы. Хлорофиллы и каротиноиды встроены в мембраны тилакоидов гран.

– *хромопласты* содержат пигменты из группы каротиноидов, имеют желтую, оранжевую или красную окраску, ламеллярная структура отсутствует. Образуются в осенних листьях, корнеплодах (морковь), зрелых плодах и т.д. В отличие от хлоропластов, форма хромопластов очень изменчива, но видоспецифична;

– *лейкопласты*, мелкие бесцветные пластиды шаровидной, яйцевидной или веретеновидной формы, находятся в клетках запасующих органов: корневищ, клубней, корней, семян, сердцевин стеблей. Функция лейкопластов заключается в синтезе вторичного крахмала (амилопласты), белка (протеопласты) и липидов (олеопласты).

Растения, выращенные в темноте, вместо типичных хлоропластов содержат *этиопласты*, становятся бледно-желтыми и называются *этиолированными*.

Пластиды связаны между собой единым происхождением в онтогенезе от пропластид меристематических клеток. Возможны взаимные превращения пластид.

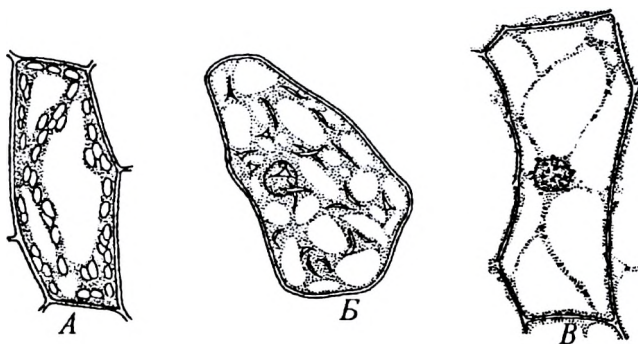


Рис.2.1. Пластиды: А-хлоропласты в клетках листа элодеи; Б- хромопласты в клетках мякоти плодов рябины; В-лейкопласты в клетках листа традесканции (по Барыкиной и др., 1979)

Диагностические характеристики растительной клетки:

- форма и размер;
- физиологическое состояние протопласта;
- характер и толщина клеточной стенки, тип пор;
- химический состав клеточной стенки;
- наличие и характер включений;
- тип пластид.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 6-14.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 37-58, 64-67.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 20-33, 38-41.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С.48-50; 53-68; 95-104.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Вода дистиллированная
2. Листья свежие: элодеи канадской (*Elodea canadensis*, традесканции (*Tradescantia sp.*)
3. Плоды свежие: рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), шиповника собачьего (*Rosa canina*), ландыша майского (*Convallaria maialis*)
4. Глицерин
5. Сахарозы р-р 1%-ный
6. Полоски фильтровальной бумаги
7. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Схема строения растительной клетки»
2. «Компоненты растительной клетки»
3. «Схема ультрамикроскопического строения ядра»
4. «Пластиды»
5. «Модель биологической мембраны»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

- A. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).
- Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить форму и основные части клеток листа.

Приготовить препарат листа элодеи канадской (*Elodea canadensis*): поместить лист на предметное стекло, нанести каплю воды,

накрыть покровным стеклом. Рассмотреть препарат при малом увеличении микроскопа, найти паренхимные (в центре полупластинки листа) и прозенхимные (по краю и вдоль жилки) клетки. Обратить внимание на тургорное состояние клеток, толщину клеточной стенки, границы вакуолей и цитоплазмы. При большом увеличении микроскопа рассмотреть хлоропласты в паренхимных клетках, обратить внимание на их количество в клетке, форму, размер и расположение.

Зарисовать по 2-3 паренхимных и прозенхимных клеток, отметить их форму, видимые части (оболочку, ядро, цитоплазму, вакуоль, хлоропласты).

ЗАДАНИЕ 2. Изучить хромопласты в клетках плодов.

Приготовить микропрепараты из мякоти зрелых плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), ландыша майского (*Convallaria maialis*) и шиповника собачьего (*Rosa canina*): препаровальной иглой извлечь небольшой кусочек мякоти зрелого плода, поместить его в центр предметного стекла в каплю воды, осторожно разрыхлить и накрыть покровным стеклом. При малом увеличении найти участок со свободно лежащими клетками и при большом увеличении исследовать их. Клетки имеют округлую форму, стенки их очень тонкие, внутри клеток хорошо видны скопления хромопластов.

Зарисовать по 2-3 клетки мякоти плодов каждого вида, обозначив оболочку, ядро и хромопласты, отразив отличие формы, размеров и окраски хромопластов.

ЗАДАНИЕ 3. Изучить лейкопласты в клетках эпидермы листа.

Приготовить временный микропрепарат нижней эпидермы листа традесканции (*Tradescantia sp.*): препаровальной иглой снять маленький участок кожицы с нижней стороны листа, поместить его в слабый раствор сахарозы (в воде лейкопласты быстро разрушаются!) Рассмотреть при большом увеличении микроскопа шестиугольные клетки с лейкопластами. Зарисовать их. Обозначить оболочку, ядро, лейкопласты, цитоплазму, вакуоль.

УИРС. Сравнить рассмотренные пластиды (в клетках элодеи, традесканции, шиповника, ландыша и рябины). Выводы занести в таблицу.

Таблица 2.1

Сравнительная характеристика пластид

Признак	Вид растения				
	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Tradescantia sp.</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Convallaria maialis</i>
Форма					
Размер					
Окраска					
Кол-во в клетке					

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 3. Лабораторная работа:

СТРОЕНИЕ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ. ОСМОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: ознакомиться со строением оболочки и осмотическими свойствами растительной клетки.

ЗАДАЧИ:

1. закрепить навыки приготовления временных микропрепаратов;
2. усвоить микрохимические реакции на вещества оболочки;
3. научиться обнаруживать пигменты клеточного сока.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Особенности строения растительной клетки.
2. Клеточная оболочка: происхождение, изменения в онтогенезе, строение и функции. Строение пор.
3. Вакуоли: происхождение, строение, функции. Состав и свойства клеточного сока. Осмотическое давление, тургор и плазмолиз.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Клеточная оболочка (клеточная стенка) – это структурное образование, лежащее по периферии клетки, поверх (снаружи) плазмалеммы:

- создает форму клетки,
- обеспечивает защиту протопласта,
- придает прочность.

По происхождению различают первичную и вторичную оболочку.

Первичная оболочка – это первая собственная оболочка, образующаяся в развивающейся клетке, которая у многих типов клеток остается и единственной на протяжении всей жизни. Первичная стенка пластична, растяжима, поскольку в ней преобладают пектины и гемицеллюлоза, а микрофибриллы целлюлозы не превышают 30%.

Вторичная оболочка накладывается на первичную изнутри, т.е. между мембраной и первичной оболочкой. Она состоит, в основном, из целлюлозы, которая составляет 40-50% и более: в волокнах льна, хлопчатника – до 95%. Процесс отложения в стенке высокообразного вещества суберина называется *опробковением*.

Кутинизация оболочки – отложение в ней кутина. Кутин часто откладывается вместе с воском. Кутинизации обычно подвергаются наружные стенки клеток эпидермы (рис.2.1).

Одревеснение – отложение лигнина, увеличивает прочность оболочки, характерно для клеток, выполняющих опорную и механическую функции.

Минерализация – процесс накопления в оболочке минеральных веществ (кремнезем, углекислый кальций), наиболее характерна для клеток эпидермы и волосков хвошей, злаков и осок.

Видоизменения клеточной оболочки обнаруживаются следующими микрохимическими реакциями:

Характер оболочки	Реактив	Окрашивание
целлюлозная	хлор-цинк-иод	сине-зеленое
опробковевшая (реакция на суберин)	Судан-III	розовое
одревесневшая (реакция на лигнин)	флороглюцин + конц. HCl или H ₂ SO ₄	малиновое коричневое

Вторичная стенка может быть утолщена неравномерно (колленхима, эпидерма, трахеиды). Клетки, имеющие толстые вторичные оболочки, в зрелом состоянии часто лишены протопластов.

Поры представляют собой перерывы во вторичной клеточной оболочке, т.е. те места, где она не откладывается, и клетки разделены лишь первичной оболочкой и срединной пластинкой. Поэтому, несмотря на отсутствие вторичных утолщений, сквозного отверстия в порах нет. Поры, пронизаны поровыми канальцами, где проходят плазмодесмы. Поры обеспечивают контакт между клетками.

В клетках основных и механических тканей вторичная оболочка резко прерывается у краев порового канала, диаметр которого благодаря этому почти не изменяется по всей толще вторичной оболочки, в результате этого образуется *простая пора*. В сосудах и трахеидах вторичная оболочка нередко нависает над поровым каналом в виде свода. Такая пора называется *окаймленной*. *Полуокаймленная* пора образуется, когда вторичная оболочка одной из соседних клеток образует окаймление, а вторичная оболочка другой соседней клетки – нет.

Вакуоль – полость в центре клетки, заполненная клеточным соком, отграничена от гиалоплазмы тонопластом. Функции вакуоли:

- регулирование водно-солевого баланса,
- обеспечение тургора,
- запасание и экскреция веществ.

Клеточный сок – водный раствор различных веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности клетки. Химический состав клеточного сока зависит от:

- вида растения,
- фазы развития,
- условий произрастания,
- органа растения.

В клеточном соке могут находиться различные органические в-ва: углеводы (моно-, ди- и полисахариды), белки, органические кислоты и их соли, алкалоиды (азотсодержащие соединения), танины (фенольные

производные), гликозиды (производные сахаров), пигменты (флавоны – желтые и антоцианы – красно-фиолетовые), а также минеральные соли.

Живые клетки находятся в состоянии *тургора*, что обеспечивает сохранение формы и положения в пространстве органов растений. Потеря клеткой воды в гипертоническом растворе носит название *плазмолиза*. При этом вакуоль уменьшается в объеме. Из-за уменьшения размера вакуоли от клеточной оболочки отходит цитоплазма. По мере увеличения концентрации пигмента клеточный сок приобретает более интенсивную окраску. На начальных этапах плазмолиза протопласт отходит от оболочки лишь в некоторых местах, образуются как бы прогибы (вогнутый плазмолиз). На последней стадии протопласт полностью отходит от оболочки (выпуклый плазмолиз), при этом в центре клетки располагается эллипсоидальная окрашенная вакуоль, окруженная неокрашенной цитоплазмой.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С.Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 6-14.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 37-58, 64-67.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 20-33, 38-41.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С.48-50; 53-68; 95-104.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия
9. Штатив для пробирок
10. Пробирки
11. Держатель для пробирок
12. Спиртовка

II. Материалы и реактивы:

1. Чешуя лука репчатого (красного сорта) (*Allium cepa*)
2. Лист алоэ (*Aloe vera*) свежий
3. Хлорид натрия 10%-ный р-р
4. Хлор-цинк-йод
5. Глицерин
6. Судана III р-р
7. Полоски фильтровальной бумаги
8. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Включения клетки»
2. «Крахмальные зерна»
3. «Алейроновые зерна в семенах клешевины»
4. «Минералы и скопления минеральных солей в клетке»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Усвоить микрохимические реакции на вещества клеточной оболочки.

1) Приготовить временный микропрепарат поперечного среза листа алоэ (*Aloe vera*): нанести на срез каплю хлор-цинк-йода, удалить излишек реактива полоской фильтровальной бумаги, затем нанести каплю глицерина, закрыть покровным стеклом. Рассмотреть препарат при малом увеличении микроскопа, найти очень крупные паренхимные клетки. Затем рассмотреть их при большом увеличении, обратив внимание на толщину и окраску клеточных стенок. Зарисовать 2-3 клетки, с окрашенными оболочками.

2) Другой срез листа алоэ окрасить реактивом Судан-III, слегка нагреть над огнем спиртовки. Рассмотреть срез под микроскопом, найти клетки эпидермы и кутикулу.

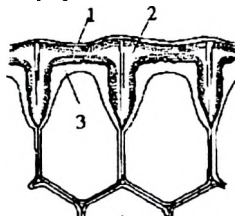


Рис.2.1. Кутинизированные клеточные оболочки

на поперечном срезе эпидермы листа алоэ (*Aloe vera*):

1 - кутикула, 2 - кутикулярные слои, 3 - целлюлозный слой (по Бавтуго Г.А.)

Зарисовать клетки эпидермы алоэ с кутинизированной оболочкой, обозначить видимые части. Отметить окраску, полученную при действии реактивов на оболочки обоих препаратов.

Записать микрохимические реакции обнаружения целлюлозы, лигнина, кутина.

ЗАДАНИЕ 2. Обнаружить пигмент антоциан в клеточном соке плазмолитическим методом.

Приготовить временный препарат эпидермы наружной стороны сочной чешуи лука красного сорта (*Allium cepa*). Рассмотреть при большом увеличении микроскопа клетки, в состоянии тургора. Зарисовать их.

Не снимая покровного стекла, нанести у его края каплю 10%-ного раствора NaCl. С противоположного края покровного стекла положить полоску фильтровальной бумаги. Рассмотреть клетки на разных стадиях плазмолиза. Зарисовать их, обратив внимание на изменение интенсивности окраски клеточного сока в плазмолизированных клетках. Отметить различие в окраске клеточного сока и цитоплазмы. Обозначить на рисунках: оболочку, ядро, цитоплазму, вакуоль.

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 4. Лабораторная работа:

ЗАПАСНЫЕ И ЭКСКРЕТОРНЫЕ ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: ознакомиться с разнообразием и формами отложения запасных и экскреторных веществ, образующихся в растительных клетках.

ЗАДАЧИ:

1. усвоить классификацию химических веществ клетки, по их роли в ее жизнедеятельности;
2. изучить формы отложения запасных и экскреторных веществ;
3. освоить микрохимические методы обнаружения запасных веществ растительной клетки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Классификация химических веществ клетки, по их роли в ее жизнедеятельности, их локализация.
2. Формы запасных углеводов в растительной клетке. Микрохимические реакции обнаружения. Растения, богатые углеводами.
3. Формы запасных белков и жиров в растительной клетке. Микрохимические реакции обнаружения. Растения, богатые белками и жирами.
4. Экскреторные вещества клетки. Формы отложения.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Химические вещества растительной клетки по роли в ее жизнедеятельности подразделяются на следующие группы:

1. Конституционные – это вещества, из которых строятся все структуры клетки, участвуют в реакциях обмена (интегральные белки и фосфолипиды мембран, пектины, гемицеллюлоза и целлюлоза, лигнин оболочки, белки-гистоны хроматиновых нитей и др.).

2. Запасные вещества временно выводятся из метаболизма, но при необходимости вновь мобилизуются и используются для обеспечения жизненных процессов (крахмал, инулин, масла, простые белки, сахара, алкалоиды, гликозиды и др.). Их разделяют на **экстрактивные** (растворимые белки, углеводы и жиры в виде глицерина и жирных кислот, которые находятся, в основном, в клеточном соке и, частично, в цитоплазме клеток различных тканей) и **собственно запасные** (нерастворимые, находятся в гиалоплазме и пластидах в виде крахмальных и алейроновых зерен или капель жирного масла).

Основным запасным углеводом растений является крахмал, откладывающийся в виде крахмальных зерен. *Первичный (ассимиляционный)* крахмал образуется в строме хлоропластов, позже он гидролизуется и синтезируется заново в амилопластах как *запасной* или *вторичный* крахмал.

Крахмальное зерно состоит из образовательного центра и слоев крахмала, окружающих его. По расположению центра наслоения выделяют: *эксцентрические* (картофель) и *концентрические* (горох, фасоль). Различают *простые зерна* с одним центром наслоения (пшеница, ячмень, кукуруза), *сложные* – с несколькими центрами (овес, гречиха), *полусложные* – несколько простых объединены общими слоями (рожь, ячмень). Строение крахмальных зерен видоспецифично (рис. 4.1). К диагностическим характеристикам крахмальных зерен относят:

- форму,
- размер,
- тип зерна по расположению центра наслоения,
- наличие и форму трещин,
- тип сложения (сложность зерна).

Запасные белки откладываются в виде аморфного или кристаллического протеина в алейроновых зернах (рис. 4.3), которые образуются из белковых вакуолей путем обезвоживания, в них может присутствовать фитин (формирует глобиды).

Алейроновые зерна могут быть 3 видов:

1. *простые* – без внутренней структуры (семена бобовых, злаков);
2. *сложные* – с глобоидами и кристаллоидами (семена льна и клешевины);
3. *с кристаллами оксалата кальция* (зонтичные, виноградные).

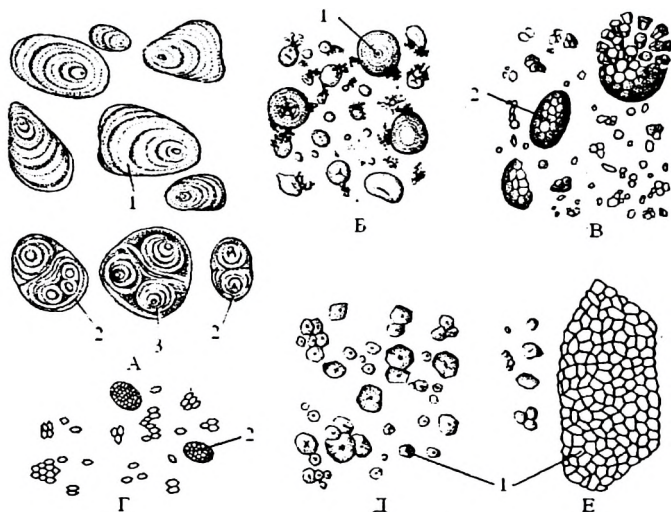


Рис. 4.1. Крахмальные зерна различных видов растений:
 А - картофель (*Solanum tuberosum*); Б - пшеница (*Triticum aestivum*); В - овес (*Avena sativa*); Г - рис (*Oryza sativa*); Д - кукуруза (*Zea mays*); Е - гречиха (*Fagopyrum sagittatum*) 1 - простое крахмальное зерно, 2 - сложное, 3 - полусложное (по Хржановскому В.Г., Пономаренко С.Ф.).

3. **Экскреторные** – выводятся из метаболизма навсегда (оксалат кальция, кремнезем, карбонат кальция); растения накапливают экскреторные вещества в тканях в форме кристаллов, носящих название включений.

Оксалаты образуют различной формы кристаллы: палочковидные (стилоиды), игловидные (рафиды), звездчатые (друзы), мелкие одиночные (кристаллический песок) (рис. 4.2).

Форма кристаллов и их локализация у многих растений видоспецифична. Эти признаки служат для микродиагностики в фармакогнозии.

Образование кристаллов необходимо в клетке для нормализации осмотического давления, кислотно-щелочного равновесия; эпидерма, содержащая кристаллы – блестящая, в результате чего отражает солнечный свет и защищает растения от перегрева.

Цистолиты – гроздевидные выросты клеточной оболочки, вдающиеся в полость клетки и пропитанные карбонатом кальция или кремнеземом (крапивные, туювые).

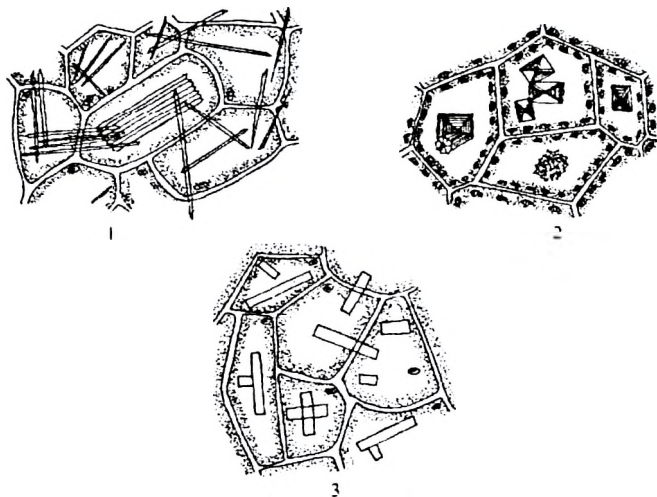


Рис. 4.2. Кристаллы оксалата кальция в клетках:
 1 - пучок рафид в клетке корневища купены (*Polygonatum officinale*);
 2 - одиночные кристаллы и друза в черешке бегонии борщевиколистной (*Begonia manicata*). 3 - одиночные кристаллы в клетках сухой чешуи луковичи лука (*Allium cepa*) (по Хржановскому В. Г., Пономаренко С. Ф.).

Таблица 4.1

Микрохимические реакции на запасные и экскреторные вещества

Вещества	Реактив	Окрашивание
Крахмал	раствор Люголя	сине-фиолетовое
Белки	раствор Люголя азотная кислота	золотисто-жёлтое жёлтое
Жирное масло	Судан-Ш	розово-оранжевое
Дубильные вещества	1% раствор железо-аммонийных квасцов	черно-синее или черно-зеленое
Алкалоиды	реактив Драгендорфа	кирпично-красное
Эфирные масла	Судан-III	оранжево-красное

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 14-21.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитко; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 35-37.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитко; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 20-33, 38-41.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – 375с.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 29-40.
6. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. М., 1979, С.28-43; 1989, С. 30-45.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия
9. Штатив для пробирок
10. Пробирки
11. Держатель для пробирок
12. Спиртовка
13. Спички

II. Материалы и реактивы:

1. Листья сухие: белены (*Hyoscyamus niger*), ландыша (*Convallaria majalis*)
2. Порошок листьев дурмана (*Datura stramonium*)
3. Чешуя лука репчатого (*Allium cepa*)
4. Семена фасоли (*Phaseolus vulgaris*), замоченные в воде
5. Клубень картофеля (*Solanum tuberosum*) свежий
6. Хлоралгидрата р-р
7. Люголя р-р
8. Гидроксида натрия 3%-ный р-р
9. Глицерин
10. Вода дистиллированная
11. Спирт этиловый технический
12. Полоски фильтровальной бумаги
13. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Включения клетки»
2. «Крахмальные зерна»
3. «Минералы и скопления минеральных солей в клетке»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить особенности строения крахмальных зерен.

1) Приготовить препарат крахмала клубня картофеля (*Solanum tuberosum*): потереть кусочком клубня картофеля предметное стекло, нанести 2-3 капли воды, закрыть покровным стеклом. Рассмотреть

препарат при малом и большом увеличениях микроскопа. Снять препарат с предметного столика, окрасить его раствором Люголя: оттянуть воду полоской фильтровальной бумаги, с противоположной стороны покровного стекла нанести каплю раствора Люголя. Рассмотреть препарат при малом увеличении микроскопа, найти крахмальные зерна, обратив внимание на окраску.

Зарисовать крахмальные зерна (простое, сложное и полусложное), отметить центры наслоения, слои крахмала, определить характер слоистости.

2) Приготовить препарат запасающей паренхимы семядоли фасоли (*Phaseolus vulgaris*): с предварительно замоченного в воде семени фасоли снять семенную кожуру и разделить семядоли, сделать несколько тонких срезов семядоли. Перенести полученные срезы в каплю воды на предметное стекло. При малом увеличении микроскопа выбрать наиболее тонкий срез, где ясно различимы клетки и их содержимое. Рассмотреть при большом увеличении. Обратит внимание на округло-многоугольные паренхимные клетки с толстыми оболочками, полость которых почти целиком заполнена крупными крахмальными зёрнами.

На предметное стекло рядом со срезом нанести каплю р-ра Люголя, накрыть покровным стеклом. Рассмотреть и зарисовать крахмальные зерна, определив характер слоистости. Отметить наличие трещинок в центре зёрен.

Записать микрохимическую реакцию на крахмал. Указать несколько видов растений, богатых крахмалом.

УИРС. Сравнить строение крахмальных зёрен картофеля и фасоли. Различия записать в таблицу 4.2.

Таблица 4.2

Сравнительная характеристика крахмальных зёрен картофеля и фасоли

Признак	Вид растения	
	<i>Solanum tuberosum</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Форма		
Тип слоистости		
Тип сложения		
Другие отличия		

ЗАДАНИЕ 2. Обнаружить алейроновые зёрна в семенах.

На окрашенном растворе Люголя препарате, приготовленном в ходе задания № 1, рассмотреть среди крахмальных зёрен фасоли очень мелкие округлые золотистые тельца – алейроновые зёрна. Зарисовать.

Записать микрохимическую реакцию на белок. Указать несколько видов растений, богатых белком.

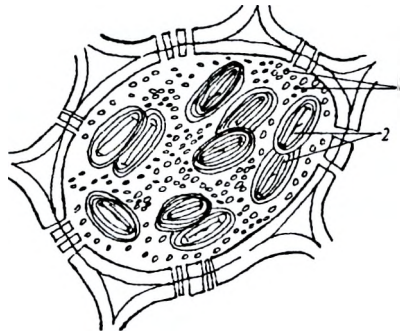


Рис. 4.3. Алейроновые (1) и крахмальные (2) зерна семени фасоли (по Ильиной).

ЗАДАНИЕ 3. Изучить кристаллические отложения в клетках растений.

1) Приготовить препараты листьев ландыша (*Convallaria majalis*) и белены (*Hyoscyamus niger*): положить в пробирки по несколько кусочков листьев, добавить 3%-ный раствор гидроксида натрия, прокипятить над пламенем спиртовки 1-2 минуты, промыть холодной водой. Кусочки листьев поместить на предметное стекло, добавить по капле хлоралгидрата, закрыть покровным стеклом, рассмотреть при малом и большом увеличениях микроскопа. Обратит внимание на форму и расположение кристаллических включений, зарисовать их.

2) Приготовить препарат из измельченных сухих листьев дурмана (*Datura stramonium*): нанести на предметное стекло 2-3 капли 3%-ного раствора гидроксида натрия, поместить туда порошок листьев, взятый на кончике препаровальной иглы. Размешать иглой порошок, накрыть покровным стеклом и прогреть над спиртовкой 2-3 мин. для просветления тканей листа. После нагревания добавить 1-2 капли глицерина, нанеся их рядом с покровным стеклом. Рассмотреть при малом и большом увеличениях микроскопа. Обратит внимание на форму и расположение кристаллических включений, зарисовать их.

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 5. Коллоквиум

по теме «Строение растительной клетки».

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: проверка усвоения знаний по теме «Строение растительной клетки».

ВОПРОСЫ: см. лабораторные занятия № 1-4. Тесты [3], с. 8-17.

ЛИТЕРАТУРА: см. лабораторные занятия № 1-4.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ: компьютер.

Занятие № 6. Лабораторная работа:

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ОСНОВНЫЕ ТКАНИ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить виды образовательных и основных тканей, их цитологическую характеристику, в связи с выполняемыми ими функциями.

ЗАДАЧИ:

1. закрепить навыки приготовления временных препаратов.
2. ознакомиться со строением клеток, входящих в состав образовательных и основных тканей.
3. научиться распознавать образовательные и основные ткани на микропрепарате.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Растительные ткани: принципы классификации.
2. Образовательные ткани: цитологические особенности, происхождение, локализация, классификация.
3. Основные ткани: цитологические особенности, классификация, локализация.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Группа клеток, сходных по строению, выполняемым функциям и происхождению, называется **тканью**. Классифицировать ткани можно по разным признакам.

Таблица 6.1

КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ

	Признак	Группы тканей
1	Способность клеток к делению	меристемы и постоянные
2	Происхождение	первичные и вторичные
3	Физиологическое состояние протопласта	живые и мертвые
4	Наличие межклетников	плотные и рыхлые
5	Форма составляющих клеток	паренхиматозные и прозенхиматозные
6	Степень утолщения оболочек	толстостенные и тонкостенные
7	Равномерность утолщения оболочек клеток	с равномерно и неравномерно утолщенными оболочками
8	Наличие разных видов клеток	сложные (комплексные) и простые
9	Выполняемая функция	образовательные, покровные, механические, основные, проводящие, выделительные

Образовательные ткани (меристемы). Клетки образовательных тканей способны к делению, и за счет этого формируются все другие ткани (рис.6.1).

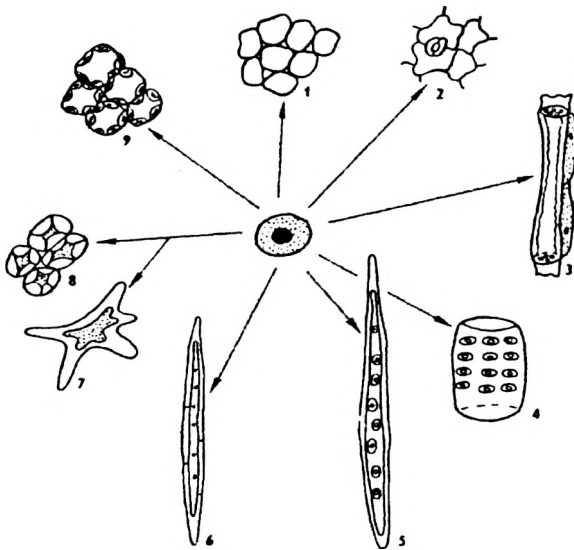


Рис.6.1. Дифференцировка меристематической клетки в клетки постоянных тканей: 1- паренхима, 2- эпидерма, 3- ситовидная трубка с клетками-спутницами, 4- членик трахеи, 5- трахеида, 6 - древесное волокно (склеренхима), 7- 8- склереиды, 9- колленхима (по Яковлеву Г П., Челомбитко В А)

Образовательные ткани состоят из мелких, тонкостенных, плотно сомкнутых клеток с густой цитоплазмой, крупным ядром, без вакуоли. Отложения запасных веществ в активно делящихся клетках не происходит. Меристемы отличаются по форме и размерам составляющих их клеток: апикальные меристемы построены *паренхимными* клетками, а прокамбий и камбий - *прозенхимными*.

По происхождению образовательные ткани разделяют на первичные и вторичные. Первичные меристемы происходят непосредственно из зародышевых меристем, образовавшихся из зиготы. Вторичные меристемы образуются либо из первичных меристем, либо из постоянных тканей, вторично приобретающих способность клеток к делению (рис. 6.2). Вторичные меристемы возникают только у растений кл. Двудольных покрытосеменных и голосеменных.

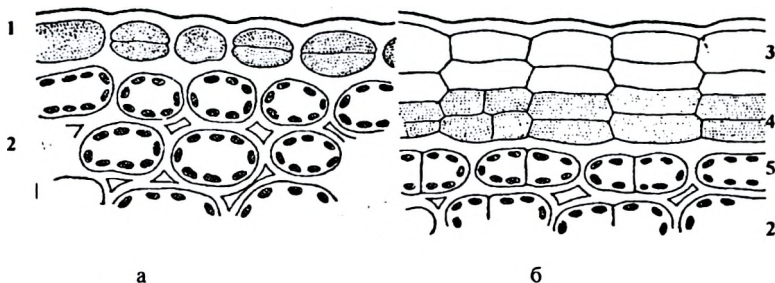


Рис.6.2. Образование феллогена из клеток эпидермы
 а – начальная стадия: в клетках эпидермы закладываются тангентальные перегородки. б – феллоген образовал клетки пробки и феллодермы.
 1- эпидерма, 2- колленхима, 3- пробка, 4- феллоген, 5- феллодерма
 (по Жебраку А Р)

Таблица 6.2

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕРИСТЕМ

Вид меристемы	Локализация в растении	Происхождение
Верхушечные (апикальные): - дерматоген, периллема, плерома - туника, корпус	Конус нарастания корня Конус нарастания стебля	первичные
Боковые (латеральные): - перицикл, прокамбий - феллоген, камбий	По периферии осевых органов или их Ц.О.Ц., параллельно поверхности	первичные вторичные
Вставочные (интеркалярные)	У основания междоузлий (злаки), в черешках	первичные
Раневые	На любом участке, где поврежден орган	вторичные

Основные ткани (паренхимы) составляют основу органов растений, в них размещены другие ткани. поэтому они и называются основными. В органах растений паренхима образует непрерывную ткань (например сердцевина стебля) или представлена группами клеток (в ксилеме, флоэме). Паренхимы состоят, главным образом, из рыхло расположенных изодиаметрических, крупных, живых, тонкостенных клеток с большой вакуолью.

Главная их функция – трофическая.

Клетки паренхим физиологически пластичны: могут изменять свою функцию, так как протопласт содержит полный набор органоидов растительной клетки. Паренхимные клетки могут возобновлять мериستمатическую активность, на этом основаны заживление ран, регенерация, образование придаточных корней, развитие целых растений из группы клеток (калусные культуры). В зависимости от размещения и функций различают несколько видов основных тканей.

Таблица 6.3

КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ТКАНЕЙ

Вид паренхимы	Характеристика и локализация
1. Ассимиляционная паренхима (хлоренхима, палисадный, губчатый, складчатый мезофилл) рис.6.3-1	Клетки содержат много хлоропластов. Располагается в листьях, зеленых стеблях и плодах.
2. Запасная паренхима рис.6.3-2	В клетках накапливаются запасные вещества (крахмальные и алейроновые зерна, капли жирного масла, сахара и др.). Во всех органах, но особенно, в запасяющих (корневища, клубни, луковицы и т.д.)
3. Воздухоносная паренхима (аэренхима) рис.6.3-3	Имеет крупные межклетники, заполненные воздухом. Характерна для водных и болотных растений.
4. Водоносная паренхима	В клетках накапливается вода. Характерна для суккулентов: кактусов, алоэ, агав и др.
5. Всасывающая паренхима	Клетки содержат большую вакуоль. Находится в корне под эпидермой

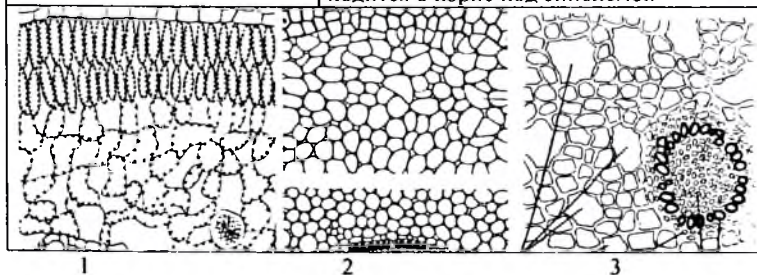


Рис.6.3. Виды паренхим:

1 - хлоренхима, 2 - запасная паренхима, 3 - аэренхима

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 22-28.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 68-72, 92-94.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 41-44, 59-60.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Ермин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С.108-117, 149-152.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 60-64, 83-86.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Клубни картофеля (*Solanum tuberosum*) свежие
2. Листья комнатного растения (*Tradescantia* sp. или др.) свежие
3. Постоянные микропрепараты:
«Ветка бузины (*Sambucus racemosa*), поперечный срез»,
«Стебель рдеста (*Potamogeton* sp.), поперечный срез»
4. Люголя р-р
5. Вода дистиллированная
6. Полоски фильтровальной бумаги
7. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Классификация тканей»
2. «Аэренхима стебля рдеста»
3. «Верхушечная меристема побега элодеи»
4. «Перидерма стебля бузины»
5. «Поперечный срез листа брусники»

III. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию.

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить латеральные меристемы.

Рассмотреть постоянный препарат «Ветка бузины (*Sambucus racemosa*) - поперечный срез». Рассмотреть перидерму, найти феллоген – слой мелких, плотно прилегающих друг к другу, прямоугольных, без вакуолей, бесцветных клеток, располагающихся под клетками пробки (крупными, коричневыми, прямоугольными, без протопласта).

Рассмотреть при большом увеличении микроскопа клетки меристемы.

Зарисовать несколько клеток, отметив тонкую оболочку, цитоплазму, крупное ядро.

ЗАДАНИЕ 2. Уяснить особенности строения основной ткани – запасающей паренхимы.

Приготовить временный препарат запасающей ткани клубня картофеля (*Solanum tuberosum*): сделать тонкий срез, поместить на предметное стекло, добавить 1-2 капли воды, окрасить раствором Люголя, закрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом увеличении микроскопа, обратить внимание на крупные размеры клеток, изодиаметрическую форму, тонкие оболочки, постенную цитоплазму, крахмальные зёрна, большие межклетники.

Зарисовать участок среза, отметив межклетники, в клетках – оболочку, цитоплазму, крахмальные зерна.

ЗАДАНИЕ 3. Изучить особенности строения основной ткани – аэренхимы.

Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный препарат «Стебель рдеста (*Potamogeton sp.*), поперечный срез». Обратит внимание на крупные воздухоносные полости, мелкие клетки основной ткани, содержащие хлоропласты.

Зарисовать участок среза, отметить клетки основной ткани с хлоропластами, воздухоносные полости.

ЗАДАНИЕ 4. Изучить особенности строения основной ткани – хлоренхимы.

Приготовить временный препарат поперечного среза листа комнатного растения (например, *Tradescantia sp.*) без окрашивания. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа. Найти крупные, рыхло расположенные, тонкостенные, содержащие хлоропласты клетки в середине среза.

Зарисовать несколько клеток, отразив особенности их строения, формы, расположения относительно друг друга.

УИРС. Сравнить строение запасающей паренхимы, хлоренхимы и азренхимы. Различия записать в таблицу 6.4.

Таблица 6.4

Сравнительная характеристика видов паренхимы

Признак	Вид паренхимы		
	Запа­сающая паренхима	Хлоренхима	Азренхима
Форма клеток			
Размер клеток			
Наличие и размер межклетников			
Вид пластид			
Локализация			

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 7. Лабораторная работа:

ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить покровные ткани растений, их цитологическую характеристику, в связи с выполняемыми ими функциями.

ЗАДАЧИ:

1. ознакомиться со строением покровных тканей,
2. научиться выделять гистологические элементы сложных покровных тканей (эпидермы и перидермы),
3. научиться распознавать покровные ткани на микропрепаратах.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Общая характеристика покровных тканей, их классификация.
2. Первичные покровные ткани: цитологические особенности, происхождение, локализация.
3. Вторичные покровные ткани: цитологические особенности, происхождение, локализация.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Покровные ткани расположены на границе с внешней средой. Они состоят из плотно сомкнутых живых или мертвых клеток. Выполняют следующие функции:

- защищают растения от высыхания, механических повреждений, проникновения вредных микроорганизмов, действия высоких и низких температур;
- регулируют газообмен и транспирацию;
- осуществляют всасывание (эпитема);
- осуществляют выделение.

Таблица 7.1.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ

Название	Происхождение	Цитологическая характеристика	Локализация
Эпидерма	первичное (из туники)	<p>1. <i>Собственно эпидермальные клетки</i>: паренхимные или прозенхимные. многоугольные или таблитчатые. боковые стенки нередко извилистые. без межклетников: наружная оболочка толще внутренней. часто имеет кутикулу. восковой налет: хлоропласты отсутствуют (рис.7.1.1 и 7.2.4)</p> <p>2. <i>Замыкающие клетки устьиц</i>: бобовидной или другой формы. содержат хлоропласты. оболочка неравномерно утолщена (рис.7.1.2 и 7.2.1)</p> <p>3. <i>Сателлиты</i> (околоустьичные клетки) отличаются по форме. от собственно эпидермальных клеток (рис.7.1.7 и 7.2.2). В зависимости от количества. размеров и расположения сателлитов выделяют различные типы устьичного аппарата.</p> <p>4. <i>Трихомы</i> (волоски): кроющие (рис.7.1.4) и железистые (рис.7.1.5)</p>	листья, травянистые стебли и молодые побеги древесных растений, незрелые плоды, корневища однодольных
Перидерма	Вторичное (из феллогена)	<p>1. <i>Пробка</i>: клетки прямоугольные. мертвые. без межклетников. оболочка пропитана суберином.</p> <p>2. <i>Феллоген</i> (вторичная латеральная меристема)</p> <p>3. <i>Феллодерма</i> (хлорофиллоносная паренхима)</p>	стебли древесных растений, корневища, клубни и корни двудольных
Корка	вторичное	Комплекс отмерших перидерм (рис. 7.3)	-II-
Эпibleма	первичное (из дерматогена)	Тонкостенные прозенхимные клетки. плотно прилегают друг к другу: характеризуется корлевыми волосками. которые формируются клетками-трихобластами: устьица и кутикула отсутствуют (рис. 7.4.2. 7.4.3)	корни в зоне всасывания

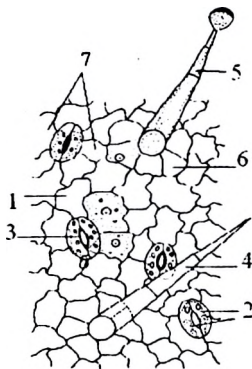


Рис. 7.1. Эпидерма нижней стороны листа пеларгонии (*Pelargonium sp.*): 1 – собственно эпидермальные клетки. 2 – замыкающие клетки, 3 – устьичная щель, 4 – крошечный волосок, 5 – железистый волосок, 7 – базальные клетки (по Бавтуто Г.А., Еремину В.М.).

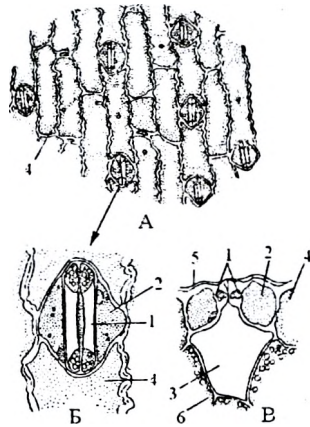


Рис. 7.2. Эпидерма листа кукурузы (*Zea mays*): А - вид с поверхности; Б - устьичный аппарат; В - поперечный разрез: 1 - замыкающие клетки, 2 - сателлиты, 3 - воздушная полость, 4 - собственно эпидермальные клетки, 5 - кутикула, 6 - клетки мезофилла (по Хржановскому В.Г., Пономаренко С.Ф.).

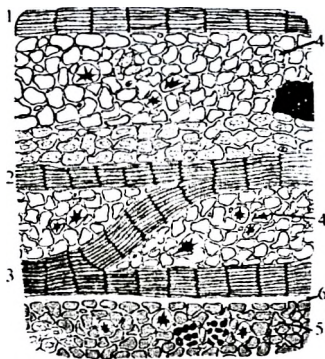


Рис. 7.3. Кора дуба: 1, 2, 3 - слои пробки, 4 - отмершая феллодерма, 5 - живая феллодерма, 6 - феллоген (по Бавтуто Г.А., Еремину В.М.).



Рис. 7.4. Эпibleма 1 - зона корневых волосков (зона всасывания), 2 - корневые волоски эпibleмы

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 24-27.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитко; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит. Изд-во СПХФА, 2003. – С. 72-81.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитко; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 44-50.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С. 114-128.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 64-83.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смесью спирт:глицерин:вода (1:1:1) листья ириса (*Iris sp.*)
2. Постоянные микропрепараты: «Эпидермис и волоски листа герани (*Geranium sp.*)», «Ветка бузины (*Sambucus sp.*)», «Корка дуба (*Quercus robur*)»
3. Вода дистиллированная
4. Полоски фильтровальной бумаги
5. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Волоски - трихомы»
2. «Волоски на эпидерме»
3. «Железистые волоски»
4. «Основные типы устьиц»
5. «Эпидерма листа ириса»
6. «Перидерма стебля бузины»
7. «Поперечный разрез ствола дуба»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить строение эпидермы листьев однодольных и двудольных растений.

1). Приготовить временный микропрепарат эпидермы листа ириса (*Iris sp.*): препаровальной иглой снять кусочек эпидермы листа, поместить на предметное стекло в каплю воды, закрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом увеличении. На самом прозрачном месте препарата найти собственно эпидермальные клетки, между которыми видны пары полукруглых клеток – замыкающие клетки устьиц. Установить тип устьичного аппарата.

Зарисовать участок эпидермы с устьицами. Отметить собственно эпидермальные клетки, замыкающие клетки устьиц с хлоропластами в них, устьичную щель.

2). Рассмотреть постоянный микропрепарат «Эпидермис и волоски листа герани (*Geranium sp.*)» при малом увеличении. Найти собственно эпидермальные клетки с извилистыми оболочками, замыкающие клетки устьиц и побочные клетки. Установить тип устьичного аппарата.

Найти базальные клетки волосков, которые имеют менее извилистые оболочки и примыкают радиально к основанию волоска. Рассмотреть крошечные волоски с заостренной верхушкой и железистые волоски, у которых имеется головка.

Зарисовать участок эпидермы с устьицами и волосками. Отметить собственно эпидермальные клетки, замыкающие клетки устьиц, устьичную щель, крошечный и железистый волоски, базальные клетки.

УИРС. Сравнить строение эпидермы листа ириса и герани. Выводы записать в таблицу.

Таблица 7.2

Сравнительная характеристика эпидерм листьев ириса и герани

Признак	Вид растения	
	<i>Iris germanica</i>	<i>Geranium sp.</i>
Форма клеток		
Извилистость стенок		
Тип устьичного аппарата		
Наличие и характеристика трихом		

ЗАДАНИЕ 2. Изучить строение вторичной покровной ткани.

Рассмотреть при малом увеличении постоянный микропрепарат «Ветка бузины (*Sambucus sp.*)». Снаружи среза рассмотреть полуразрушенные плоские клетки эпидермы, под ними найти ряды плотно сомк-

нутых, таблитчато расположенных клеток, окрашенных в коричневый цвет – пробку. Под ней найти слой плоских тонкостенных клеток с живым содержимым – феллоген. Внутрь от феллогена рассмотреть слой хлорофиллоносной паренхимы – феллодерму. Три рассмотренных слоя (пробка, феллоген и феллодерма), вместе составляют перидерму.

Найти и рассмотреть чечевичку – разрыв в пробке, большей частью заполненный рыхло расположенными округлыми клетками (выполняющей тканью чечевички).

Зарисовать участок перидермы с чечевичкой, отметить клетки пробки, феллогена, феллодермы, выполняющую ткань чечевички.

ЗАДАНИЕ 3. Изучить строение корки.

Рассмотреть постоянный микропрепарат «Корка дуба (*Quercus robur*)». Найти слои пробки, между ними потемневшие слои отмершей феллодермы, в которых имеются клетки с друзами оксалата кальция (идиобласты).

Зарисовать схему строения корки, отразив, что она образована несколькими перидермами. Отметить слои пробки и слои отмершей феллодермы

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подписать. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 8. Лабораторная работа:

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЭПИДЕРМЫ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить диагностические признаки эпидермы.

ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ:

1. закрепить навыки приготовления временных препаратов.
2. изучить основные типы устьичных аппаратов;
3. научиться распознавать и описывать диагностические признаки эпидермы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Диагностические признаки эпидермы.
2. Диагностические отличия эпидермы одно- и двудольных растений.
3. Типы устьичного аппарата.
4. Типы опушения. Строение и значение трихом.
5. Строение и значение эмергенцев.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Для микродиагностики лекарственного растительного сырья важны характеристики эпидермы.

Таблица 8.1

МИКРОДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЭПИДЕРМЫ

Признак	Характеристика	Локализация
Форма собственно эпидермальных клеток	<i>паренхимные</i>	листья с широкой листовой пластинкой
	<i>прозенхимные</i>	линейные и продолговатые листья, черешки листа, стебли
Извилистость стенок собственно эпидермальных клеток	<i>извилистые</i>	в листьях с широкой листовой пластинкой, лепестках, завязях цветка
	<i>ровные</i>	листья однодольных растений
Форма замыкающих клеток устьиц	<i>бобовидной формы</i>	у двудольных растений
	<i>гантелевидной формы - узкие в средней части и расширенные на обоих концах</i>	у однодольных (<i>Poaceae</i>)
Тип устьичного аппарата	1 – <i>аномоцитный (рис.8.1.1)</i>	- во всех группах высших растений, исключая хвощи:
	2 – <i>диацитный</i>	- у папоротников, цветковых;
	3 – <i>парацитный</i>	- у папоротников, хвощей, гнетовых, цветковых;
	4 – <i>анизоцитный</i>	- только у цветковых;
	5 – <i>тетрацитный</i>	- у цветковых (у однодольных)
Наличие, строение трихом	<i>одноклеточные (простые и ветвистые)</i>	листья яблони
	<i>многоклеточные (имеют ножку и головку)</i>	табак

Тип трихом	<p><i>кроющие</i> (клетки мертвые, заполнены воздухом, защищают органы растения от перегрева, т.к. они уменьшают, редко напротив, повышают транспирацию и нагревание листьев солнцем)</p> <p><i>железистые</i> (живые, выделяют секрет) (рис.7.2)</p>	<p>листья лоха серебристого, коровьяка, мать-и-мачехи</p> <p>лист герани, чабреца</p>
Характер опушения (определяется строением волосков, степенью их развития и особенностями расположения на органах растения)	<p><i>войлочное</i> (очень густые, переплетающиеся волоски)</p> <p><i>мохнатое</i> (волоски извилистые, не имеют определенной ориентации)</p> <p><i>шелковистое</i> (волоски прямые, тонкие, прижаты к поверхности, направлены в одну сторону)</p> <p><i>щетилистое</i> (волоски толстостенные, твердые)</p> <p><i>шерстистое</i> (волоски короткие, отстоящие от поверхности) и др.</p>	<p>нижняя поверхность листьев мать-и-мачехи</p> <p>шалфей</p> <p>молодые листья прострела, ветреницы</p> <p>синяк</p> <p>коровяк, бояк</p>
Наличие эмергенцев	образованы не только эпидермальными клетками, но и лежащими глубже тканями	«жгучий» волосок листа крапивы, шипы розы, малины, ежевики, шипы на плодах конского каштана, дурмана

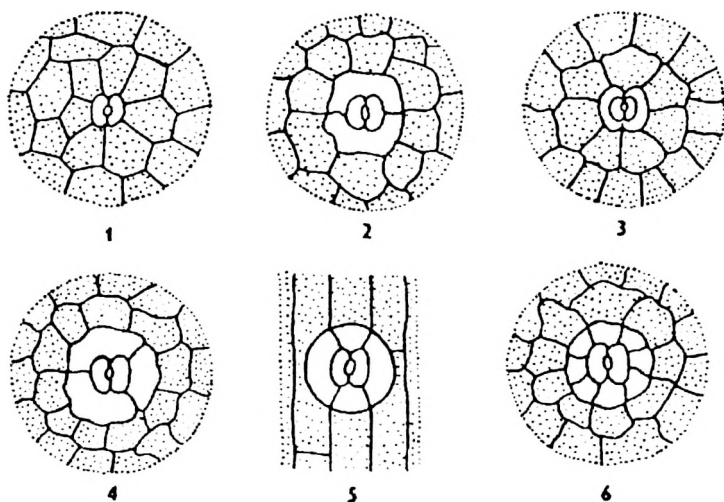


Рис. 8.1. Типы устьичного аппарата:

1 - аномоцитный (во всех группах высших растений, исключая хвощи), 2 - диацитный (у папоротников, цветковых); 3 - парацитный (у папоротников, хвощей, гнетовых, цветковых); 4 - анизоцитный (только у цветковых); 5 - тетрацитный (у цветковых, главным образом у однодольных); 6 - энциклоцитный (у папоротников, голосемных, цветковых) и др. (по Тахтаджяну)

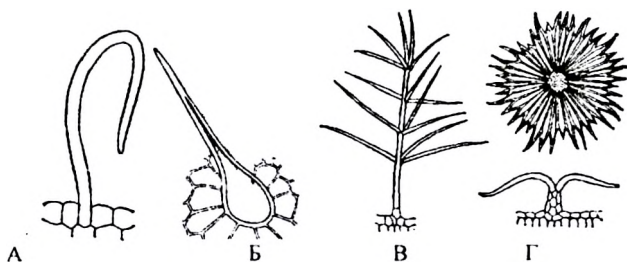


Рис. 8.2. Кроющие трихомы:

А - одноклеточный (яблони); Б - ретортовидный (крапивы),
В - ветвистый (коровяка); Г - звёздчатый (лоха)

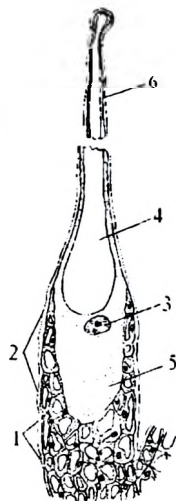


Рис. 8.2. Жгучий волосок листа крапивы (*Urtica dioica*):
 1 - основание волоска, 2 - жгучий волосок, 3 - ядро, 4 - вакуоль, 5 - цитоплазма,
 6 - обломившийся кончик эмергенца (по Бавтуто Г.А., Еремину В.М.)

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 24-26.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 73-78.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 44-48.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С. 114-123.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х.Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С.64-83.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия
9. Штатив для пробирок
10. Пробирки
11. Держатель для пробирок
12. Спиртовка
13. Спички

II. Материалы и реактивы:

1. Листья сухие подорожника
ланцетного (*Plantago lanceolata*)
2. Листья суккулентного комнатного
растения толстянки (*Crassula sp.*)
свежие
3. Гидроксида натрия 3%-ный р-р
4. Спирт этиловый технический
5. Вода дистиллированная
6. Хлоралгидрата р-р
7. Салфетки марлевые
8. Полоски фильтровальной бумаги

III. Таблицы:

1. «Волоски трихомы»
2. «Волоски на эпидерме»
3. «Основные типы устьиц»
4. «Эпидерма листа ириса»
5. «Железистые волоски»
6. «Микроскопия листьев крапивы»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

- А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).
- Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить строение эмергенца и волосков различных типов.

1) Приготовить поверхностный препарат листа крапивы (*Urtica dioica*): прокипятить сухой лист в 3%-ном растворе гидроксида натрия 2-3 минуты, промыть водой. Отмытые кусочки листа (не более 0,5 см²) препаровальной иглой перенести на предметное стекло в каплю раствора хлоралгидрата и накрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом и большом увеличениях. Найти эмергенцы, головчатые и ретортовидные волоски. Рассмотреть цистолиты в клетках эпидермы.

Зарисовать участок эпидермы. Обозначить замыкающие клетки устьиц, сателлиты, собственно эпидермальные клетки, эмергенцы и волоски.

2) Рассмотреть кроющие волоски на листьях свежих комнатных и гербаризированных растений, зарисовать волоски, указав виды растений.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить типы устьичных аппаратов.

1) Приготовить поверхностный препарат листа подорожника ланцетного (*Plantago lanceolata*): прокипятить сухой лист в 3%-ном растворе гидроксида натрия 2-3 минуты и промыть в воде. Отмытые кусочки листа препаровальной иглой поместить на предметное стекло в каплю хлоралгидрата, накрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом и большом увеличении. Найти замыкающие клетки устьиц, сателлиты, установить тип устьичного аппарата.

Зарисовать участок эпидермы листа, обозначить замыкающие клетки устьиц, сателлиты.

2) Приготовить препарат эпидермы свежего листа суккулентного комнатного растения толстянки (*Crassula sp.*): препаровальной иглой снять участок эпидермы с листа, поместить его на предметное стекло в каплю воды, накрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом и большом увеличении. Найти замыкающие клетки устьиц, сателлиты, установить тип устьичного аппарата. Зарисовать участок эпидермы, обозначить замыкающие клетки устьиц, сателлиты, собственно эпидермальные клетки.

УИРС. Сравнить типы устьичных аппаратов рассмотренных листьев. Различия записать в таблицу.

Таблица 8.2

Сравнительная характеристика типов устьичных аппаратов листьев подорожника и толстянки.

Признак	Вид растения	
	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Crassula sp.</i>
Количество клеток сателлитов		
Расположение сателлитов относительно замыкающих клеток		
Форма сателлитов		
Тип устьичного аппарата		

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 9. Лабораторная работа:

ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: научиться распознавать выделительные ткани на основе их цитологической характеристики.

ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ:

1. закрепить навыки приготовления временных препаратов,
2. научиться распознавать и описывать выделительные структуры растений.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Выделительные ткани, цитологические особенности, локализация, функции, происхождение.
2. Структуры наружной секреции, характеристика, значение.
3. Структуры внутренней секреции, их характеристика и значение.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

У растений роль выведения продуктов обмена, ядовитых и вредных соединений выполняют отдельные структуры, которые не образуют целостной выделительной системы, а рассеяно встречаются во всех органах растения. В зависимости от того выделяют они вещества наружу или выделенные вещества остаются внутри растения, эти структуры делят на две группы: внутренней и наружной секреции (табл. 9.1).

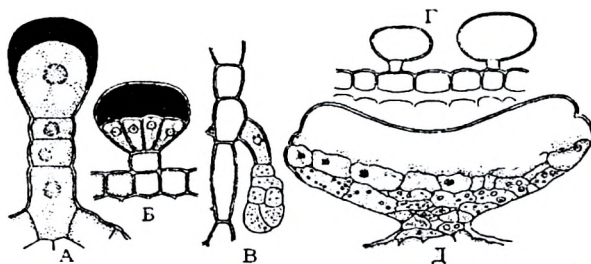


Рис. 9.1. Железистые волоски и пельтатная железка:

А - волосок пеларгонии (*Pelargonium sp.*) с одноклеточной головкой и многоклеточной ножкой, экскрет выделен под кутикулу, Б - волосок розмарина (*Rosmarinus sp.*) с многоклеточной головкой и одноклеточной ножкой; В - волосок картофеля (*Solanum tuberosum*) представлен многоклеточной головкой и одноклеточной ножкой; Г - пузырчатые волоски лебеды (*Atriplex sp.*) с водой и солями; Д - пельтатная железка листа черной смородины (*Ribes nigrum*), состоящая из многоклеточной пластинки и короткой ножки

Железистые волоски (трихомы) – выросты эпидермы, имеют одно- или многоклеточную *головку*, состоящую из секретирующих клеток, и одно- или многоклеточную *ножку* - из нежелезистых клеток. Клетки головки синтезируют эфирные масла, которые, проходя через наружную

стенку клетки, скапливаются под кутикулой, приподнимая её. При накоплении большого количества эфирного масла кутикула разрывается, и масло выходит наружу (рис. 9.1.А).

Эфирномасличные железки – структуры, образованные клетками эпидермы и субэпидермальных тканей, в отличие от железистых волосков железки не выступают с поверхности эпидермы. Железки состоят из короткой ножки и многоклеточной головки, иногда ножка может отсутствовать, некоторые железки имеют вид щитка на ножке (пельтатные железки листа смородины) (рис. 9.1.Д).

Нектарники – специализированные железистые образования, секретирующие нектар. Секреторная ткань нектарника может состоять только из эпидермы или из нескольких слоев более глубоко расположенных клеток, снаружи она покрыта кутикулой, к ней довольно близко подходит проводящая ткань, в составе которой преобладает флоэма. Сахар, содержащийся в нектаре, поступает из флоэмы, и нектарники в различной степени преобразуют его с помощью ферментов.

Гидатоды или водяные устьица – это комплекс клеток в листьях, обеспечивающих выделение из растений капельно-жидкой воды и солей (*гуттация*). Гидатоды располагаются по краю листа на зубчиках или на его верхушке. Эти структуры образованы эпителией – модифицированным мезофиллом, лишенным хлорофилла. Эпитема прилегает к проводящему пучку, ксилема которого состоит из трахеид. Вода, проходя через эпитему, покидает лист через устьичную щель, которая постоянно остается открытой, так как замыкающие клетки водяных устьиц лишены подвижности (рис. 9.2).

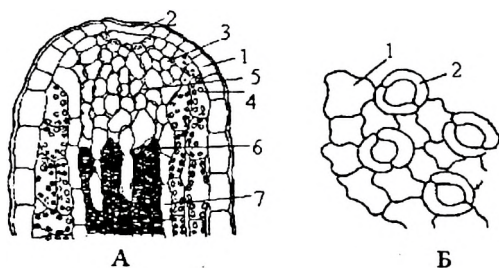


Рис. 9.2. Гидатода листа первоцвета (*Primula sinensis*):

А - продольный разрез; Б - вид с поверхности. 1 - эпидерма, 2 - замыкающая клетка водяного устьица, 3 - эпитема, 4 - хлоренхима, 5 - межклетники, 6 - проводящий пучок, 7 – обкладка (по Билич Г.Л., Крыжановскому В.А.).

Пищеварительные железки насекомоядных растений секретируют клейкие слизистые вещества (мукополисахариды), улавливающие насекомых, и ферменты, переваривающие насекомых (протеолитические), а также способны к поглощению переваренной пищи.

Таблица 9.1

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР

Наименование	Продукты выделения	Места локализации
Внешняя секреция		
Железистые волоски	- эфирные масла - вода и соли - смолистые вещества	- листья и стебли яснотковых, астровых - листья маревых - почечные чешуи древесных растений
Осмофоры (<i>эфирномасличные железки</i>)	летучие эфирные масла	листья яснотковых, цветки астровых
Пищеварительные желёзки насекомоядных растений	протеолитические ферменты	листья насекомоядных растений (пузырчатка, росянка, венерина мухоловка)
Нектарники: флоральные - экстрафлоральные	сахаристая жидкость (нектар)	- части цветка, - вегетативные части растения
Гидатоды (водяные устьица)	вода с некоторыми минеральными веществами	верхушки и зубчики листьев мятликовых, капустных, ивовых
Внутренняя секреция		
Млечники членистые - нечленистые	млечный сок (латекс)	- маковые, астровые - молочайные, тутовые
Схизогенные вместилища: - слизевые - смоляные ходы	- слизи, - смолы	- стебли и корни ароидных, аралиевых, - стебли и листья хвойных
Лизигенные вместилища	эфирные масла	перикарпий citrusовых
Идиобласты	- оксалат кальция - терпеноиды - слизи (полисахариды)	- ремень, дуб - лавровые, перечные - мальвовые

Схизогенные вместилища возникают в виде межклетников, заполненных выделенными веществами и окруженных живыми секреторирующими клетками.

В *лизигенных вместилищах* выделительные клетки и их оболочки растворяются; оболочкой и вместилищем образовавшегося секрета служит плотно сомкнутый слой клеток основной ткани, окружающей межклетник с секретом.

Идиобласты – специализированные клетки, способные накапливать различные вещества: кристаллы оксалата кальция, слизи, таниды, эфирные масла. Они встречаются среди клеток разных тканей, по мере накопления большого количества секрета в стенках откладывается суберин, и тогда протопласт этих клеток отмирает.

Млечники – особые образования выделительной ткани, в клетках которых содержится млечный сок, (сем. *Asteraceae*, *Papaveraceae*, *Euphorbiaceae*). Млечный сок (латекс) – эмульсия, содержащая терпеноиды, алкалоиды, танины, углеводы, жирные масла, белки и т.д. Различают два вида млечников: членистые и нечленистые. *Членистые* образуются в результате разрушения поперечных стенок у вертикального ряда клеток. *Нечленистые* млечники возникают в результате разрастания специальных клеток зародыша. Млечники располагаются или только во флоэме, или пронизывают весь орган растения. Функция млечников – *проводящая, запасающая и экскреторная*.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 31-33.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 60-62.

Дополнительная:

3. Васильев А.Е. и др. Ботаника. Морфология и анатомия растений. М., 1988, С.113-118.
4. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х.Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С.86-93.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Пинцет
3. Игла препаровальная
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла

II. Материалы и реактивы:

1. Листья сухие: чабреца (*Thymus serpyllum*), ивы (*Salix sp.*)
2. Цветки сухие ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla*)
3. Постоянный микропрепарат

- | | |
|----------------------------|------------------------------------------|
| 6. Чашки Петри | «Хвоя сосны (<i>Pinus sylvestris</i>)» |
| 7. Капельницы | 4. Гидроксида натрия 3%-ный р-р |
| 8. Лезвия | 5. Хлоралгидрата р-р |
| 9. Штатив для пробирок | 6. Вода дистиллированная |
| 10. Пробирки | 7. Спирт этиловый технический |
| 11. Держатель для пробирок | 8. Полоски фильтровальной бумаги |
| 12. Спиртовка | 9. Салфетки марлевые |

III. Таблицы:

1. «Смоляной ход в древесине сосны»
2. «Выделительные ткани»
3. «Млечники»
4. «Микроскопия листа чабреца»
5. «Микроскопия цветков ромашки»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

- A. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).
- B. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Уяснить строение схизогенных смоляных ходов.

Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа препарат «Хвоя сосны (*Pinus sylvestris*)». Обратить внимание на смоляные ходы. При малом увеличении найти тонкостенные секреторные клетки, межклетники и клетки механической обкладки с сильно утолщенными клеточными оболочками и узкими полостями. Зарисовать смоляной ход, отметить полость смоляного хода, секреторные клетки, механические клетки, окружающие смоляной ход.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить строение эфирномасличных железок.

1) Приготовить поверхностный препарат листа чабреца ползучего (*Thymus serpyllum*), прокипятить лист чабреца в 3 %-ном растворе гидроксида натрия 2-3 минуты и промыть в воде, поместить на предметное стекло в каплю хлоралгидрата, закрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом и большом увеличении. Найти собственно эпидермальные клетки, эфирномасличную железку с 8-ю радиально расположенными выделительными клетками, под которыми находится клетка-ножка, кутикулу с каплей масла на поверхности железки. Зарисовать собственно эпидермальные клетки, железки с 8-ю выделительными клетками.

2) Приготовить препарат трубчатого цветка ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla*): цветок положить на предметное стекло в каплю хлоралгидрата, накрыть покровным стеклом и подогреть на спиртовке.

Рассмотреть препарат при малом и большом увеличении. Найти эфирномасляную железку, состоящую из 6-8-ми клеток, расположенных в 2 ряда попарно, из которых две верхние клетки будут выделять секрет, остальные клетки нежелезистые, кутикулу.

Зарисовать железки, отметить секретирующие клетки и клетки ножки, кутикулу.

УИРС. Сравнить железки листа чабреца с железками трубчатого цветка ромашки аптечной. Различия записать в таблицу.

Таблица 9.2

Сравнительная характеристика эфирномасляных железок листа чабреца и трубчатого цветка ромашки аптечной

Признак	Вид	
	<i>Matricaria chamomilla</i>	<i>Thymus serpyllum</i>
Количество секреторных клеток		
Взаиморасположение секреторных клеток		
Наличие и строение ножки		

ЗАДАНИЕ 3. Изучить строение водяных устьиц.

Приготовить поверхностный препарат листа ивы (*Salix sp.*): кусочек листа прокипятить в 3 %-ном растворе гидроксида натрия 2-3 минуты и промыть в воде, поместить на предметное стекло в каплю хлоралгидрата, закрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при малом и большом увеличении. Найти гидатоды по краю листа на зубчиках или на верхушке. Зарисовать, отметить эпидерму, замыкающие клетки водяного устьица, эпитему, хлоренхиму, межклетники, пучок трахеид.

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 10. Лабораторная работа:

МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: изучить механические ткани растений, их цитологическую характеристику, в связи с выполняемыми ими функциями.

ЗАДАЧИ:

1. ознакомиться со строением механических тканей;
2. изучить цитологические характеристики основных видов механических тканей;

3. научиться распознавать виды механических тканей на микропрепаратах.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Механические ткани: общая цитологическая характеристика, классификация, локализация, функции.
2. Колленхима: виды, цитологическая характеристика, происхождение и локализация в растении.
3. Склеренхима: виды, цитологическая характеристика, происхождение и локализация в растении.
4. Склереиды: цитологические признаки, происхождение и локализация в растении.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Механические ткани, обладая повышенной прочностью, создают механическую опору различным органам растений. Общим свойством всех механических тканей является утолщенность клеточных оболочек. Утолщения могут быть равномерными и неравномерными. Для увеличения прочности оболочки могут пропитываться лигнином и минеральными веществами (солями кремния и кальция). Все механические ткани разделяют на три типа: колленхима, склеренхима и склереиды (табл. 10.1).

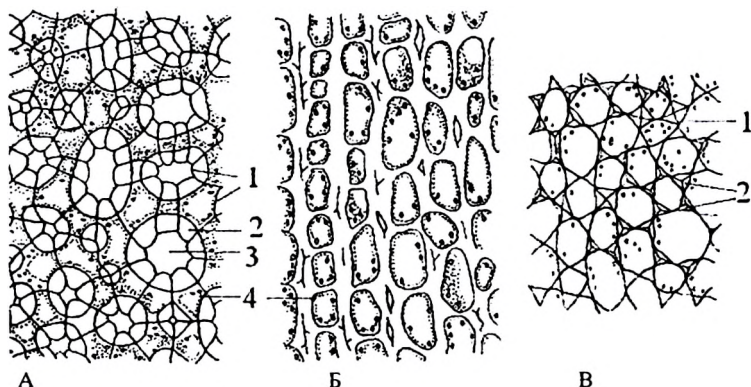


Рис. 10.1 Поперечный срез через колленхиму: А - рыхлая; Б - пластинчатая; В - уголковая.
1 - первичная оболочка, 2 - утолщенная оболочка,
3 - межклетник, 4 - протопласт

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ

Тип	Цитологическая характеристика	Локализация
Колленхима:	живые прозенхимные или паренхимные клетки с неравномерно утолщенной оболочкой, состоящей из целлюлозы, гемицеллюлозы и пектиновых веществ. Оболочки клеток на срезах имеют слоистой блеск.	в первичной коре стеблей, черешках, листьях над центральной жилкой. Залегает сплошным цилиндром или отдельными тяжами (при ребристой поверхности стебля). Характерна для двудольных.
<i>уголковая</i>	– утолщения локализируются в углах клеток	- в травянистых стеблях, молодых органах
<i>пластинчатая</i>	– утолщены тангентальные стенки	- в древесных стеблях
<i>рыхлая</i>	– утолщены участки оболочки, граничащие с межклетниками	- в стеблях гречишных
Склеренхима: - <i>перидермическая</i> - <i>коровая</i> - <i>обкладочная</i> - <i>древесные волокна</i> - <i>лубяные волокна</i>	мертвые прозенхимные клетки с равномерно утолщенными, одревесневшими оболочками	- по периферии Ц.О.Ц. - в первичной коре - вокруг СВП - в ксилеме - во флоэме
Склериды	мертвые, оболочка сильно утолщена, пропитана лигнином и минерализована, с разветвленными поровыми каналами, чаще изодиаметрической формы, встречаются ветвистые (<i>астросклериды</i>), округлые (<i>брахисклериды</i>), вытянутые (<i>остеосклериды</i>), нитевидные и др.	в стеблях, листьях, корнях, плодах, семенах и др.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 30-31.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 89-92.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 50-53.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Ермин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С. 128-133.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 86-93.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смесью спирт:глицерин:вода (1:1:1) стебли тыквы (*Cucurbita pepo*), мякоть плода груши (*Pyrus communis*)
2. Постоянные микропрепараты: «Ветка бузины (*Sambucus racemosa*), поперечный срез», «Стебель кукурузы (*Zea mays*), «Стебель льна (*Linum usitatissimum*)»
3. Флороглюцина 1%-ный р-р сп.
4. Глицерин
5. Серная кислота конц.
6. Вода дистиллированная
7. Полоски фильтровальной бумаги
8. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Склеренхима стебля герани»
2. «Коллатеральный закрытый сосудисто-волокнистый пучок на поперечном срезе стебля кукурузы»
3. «Часть поперечного разреза стебля кирказона»
4. «Часть поперечного разреза стебля кукурузы»
5. «Стебель льна»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить особенности строения колленхимы.

1) Приготовить временный микропрепарат поперечного среза стебля тыквы (*Cucúrbita pépo*). Рассмотреть препарат при малом и большом увеличении микроскопа. Найти колленхиму, обратить внимание на блестящие утолщения стенок, которые не только заполняют углы клетки, но вдаются в полость округлыми выступами, так что полость клетки принимает форму неправильного ромба или пятишестиугольника с вогнутыми сторонами. Определить тип колленхимы.

Зарисовать несколько клеток, отметить оболочку, ядро, цитоплазму, хлоропласты.

2) Рассмотреть постоянный микропрепарат «Ветка бузины (*Sámbucus nigra*)», найти колленхиму, обратить внимание на особенности утолщения клеточных стенок. Определить тип колленхимы. Зарисовать несколько клеток, отметить оболочку, ядро, цитоплазму и хлоропласты.

УИРС. Сравнить строение колленхимы стебля тыквы и ветки бузины, различия записать в таблицу 10.2.

Таблица 10.2.

Сравнительная характеристика
колленхим стебля тыквы и ветки бузины

Признак	Вид растения	
	<i>Cucúrbita pépo</i>	<i>Sámbucus nigra</i>
Локализация		
Вид утолщения клеточной стенки		
Вид колленхимы		

ЗАДАНИЕ 2. Изучить особенности строения склеренхимы.

1) Рассмотреть постоянный микропрепарат «Стебель кукурузы (*Zéa máys*) -- поперечный срез» при малом и большом увеличении микроскопа, найти разные виды склеренхимы, обратить внимание на форму клеток, цвет и толщину оболочек. Зарисовать несколько клеток и обозначить оболочку, поровые каналы, полость клетки. Определить виды склеренхимы и записать их.

2) Рассмотреть постоянный микропрепарат «Стебель льна (*Linum usitatissimum*) – поперечный срез» при малом и большом увеличении микроскопа. Под хлоренхимой коры обратить внимание на лубяные волокна – плотные группы толстостенных, округлых или многогранных

крупных клеток с блестящими оболочками. Зарисовать несколько клеток, отметить оболочку, полость клетки.

ЗАДАНИЕ 3. Уяснить особенности строения каменных клеток.

Приготовить препарат мякоти плода груши (*Pyrus communis*): препаровальной иглой взять кусочек мякоти, поместить его на предметное стекло, разрыхлить, окрасить раствором флороглюцина и добавить 1 каплю концентрированной серной кислоты, нанести 2-3 капли глицерина, закрыть покровным стеклом.

Поместить препарат на предметный столик микроскопа, рассмотреть при малом и большом увеличениях, найти склереиды, зарисовать 2-3 клетки, отметить толстую оболочку, поровые каналы, полость.

УИРС. Сравнить строение коровой склеренхимы кукурузы, лубяных волокон льна и склереид плода груши. Различия записать в таблицу

Таблица 10.3.

Сравнительная характеристика разных видов склеренхимы

Признак	Вид растения		
	<i>Zea mays</i>	<i>Linum usitatissimum</i>	<i>Pyrus communis</i>
Форма клеток на продольном срезе			
Форма клеток на поперечном срезе			
Химический состав вторичной оболочки			
Физиологическое состояние протопласта			
Локализация			
Вид склеренхимы			

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подписать. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 11. Лабораторная работа:

ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ РАСТЕНИЙ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить виды проводящих тканей растений.

ЗАДАЧИ:

1. научиться распознавать и описывать проводящие элементы ксилемы после действия реактивов,
2. научиться распознавать и описывать проводящие элементы флоэмы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Общая характеристика и классификация проводящих тканей.
2. Флоэма: гистологические элементы, цитологические особенности, происхождение, локализация.
3. Проводящие элементы флоэмы: ситовидные клетки, ситовидные трубки. Их происхождение, особенности строения, цитологическая характеристика, локализация.
4. Ксилема: гистологические элементы, цитологические особенности, происхождение, локализация.
5. Проводящие элементы ксилемы: трахеиды, сосуды. Их происхождение, особенности строения, цитологическая характеристика, локализация.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Проводящая система растений состоит из *ксилемы (древесины)*, осуществляющей восходящий ток веществ и *флоэмы (луба)* – ткани, проводящей пластические вещества – продукты фотосинтеза (нисходящий ток). Проводящие ткани имеют комплексный состав, т.е. включают различные по структуре и функциональному значению гистологические элементы (табл. 11.1 и 11.2).

Таблица 11.1

СОСТАВ ПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ

Гистологический элемент	Проводящая ткань	
	Ксилема	Флоэма
1. Проводящий	Трахеиды или сосуды (у покрытосеменных)	Ситовидные клетки или ситовидные трубки с клетками-спутницами (у покрытосеменных)
2. Основной	Древесинная паренхима	Лубяная паренхима
3. Механический	Древесинные волокна (либриформ)	Лубяные волокна

**ХАРАКТЕРИСТИКА
ПРОВОДЯЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КСИЛЕМЫ И ФЛОЭМЫ**

Название проводящих элементов	Происхождение	Цитологическая характеристика	Локализация в растении
Трахеиды (рис.11.1)	первичное (из прокамбия) или вторичное (из камбия)	прозенхимные клетки со скошенными концами, мертвые. Вторичная оболочка имеет окаймленные поры, одревесневает, образуя различные типы утолщения - кольчатые, спиральные, лестничные и др.	в ксилеме кроме покрытосеменных, где представлены очень незначительно
Сосуды (рис.11.3)	первичное или вторичное	полые трубки, состоящие из члеников, поперечные стенки которых разрушаются и образуют сквозные отверстия - перфорации. Вторичная оболочка одревесневает, образуя различные типы утолщения - кольчатые, спиральные, лестничные и др.	преобладают у покрытосеменных
Ситовидные трубки (рис.11.2)	первичное или вторичное	вертикальный ряд живых, не имеющих ядра, прозенхимных клеток, разделенных ситовидными пластинками, с не одревесневающей оболочкой. Метаболизм обеспечивается клетками-спутницами, имеющими общее происхождение с члениками	преобладают у покрытосеменных
Ситовидные клетки	первичное или вторичное	содержат ядро и полный набор органоидов, ситовидные поля располагаются на боковых стенках.	во флоэме всех высших растений кроме покрытосеменных

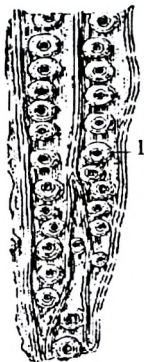


Рис. 11.1 Трахеиды древесины сосны (*Pinus sylvestris*): 1 - окаймленная пора.

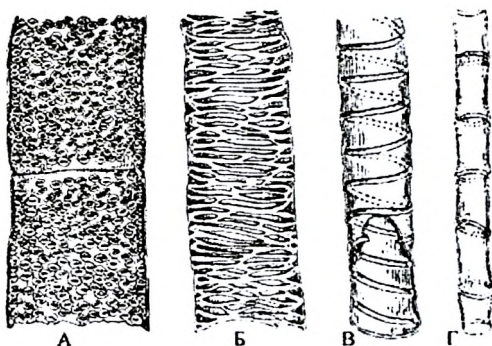


Рис. 11.2. Сосуды стебля тыквы (*Cucurbita pepo*): А - пористый; Б - сетчатый; В - спиральный; Г - кольчатый.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 6-14.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 37-58, 64-67.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 20-33, 38-41.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С.48-50; 53-68; 95-104.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смесью спирт: глицерин:вода (1:1:1) стебли тыквы (*Cucurbita pepo*)
2. Постоянные микропрепараты:
«Древесина сосны – радиальный срез»,
«Древесина сосны – тангентальный срез».
3. Флороглюцина 1%-ный р-р сп.
4. Глицерин
5. Серная кислота конц.
6. Вода дистиллированная
7. Полоски фильтровальной бумаги
8. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Ситовидные элементы во флоэме тыквы»
2. «Ситовидные трубки. Сосуды и трахеиды»
3. «Трахеиды сосны»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

- A. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).
- B. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить строение трахеид.

Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа постоянный микропрепараты «Древесина сосны – радиальный срез» и «Древесина сосны – тангентальный срез». Обратит внимание на форму клеток, типы пор и их расположение. Отметить, что на радиальном срезе древесины поры видны в виде двух концентрических окружностей, поры расположены по поверхности равномерно (рис.11.1), а на тангентальном - поры расположены группами. Большая часть окаймленных пор находится на концах клеток.

Зарисовать несколько трахеид, отметить оболочку, окаймленные поры, торус.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить строение сосудов (трахей) и ситовидных трубок.

Приготовить временный микропрепарат продольного радиального среза стебля тыквы (*Cucurbita pepo*): поместить срез на предметное стекло, окрасить флороглюцином, закрыть покровным стеклом, рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа.

Найти ситовидные трубки, расположенные ближе к поверхности стебля, которые легко узнать по характерным поперечным утолщениям,

обычно блестящим, желтоватым, имеющим ситовидные пластинки. Между ситовидными трубками находятся клетки-спутницы, узкие, с более плотным содержимым (рис. 11.3). Обратите внимание на число клеток-спутниц, соответствующих каждому члену ситовидной трубки.

Найти сосуды (ближе к центру) с различными типами утолщений вторичной оболочки (рис. 11.2). Обратите внимание на их диаметр и расположение: кольчатые образуются раньше других и поэтому находятся дальше всех от камбия (узкого слоя живых прозенхимных клеток между ситовидными трубками и сосудами).

Рассмотреть и зарисовать участок среза, обратить внимание на последовательное расположение тканей: эпидерма, колленхима, коровая паренхима, ситовидные трубки и клетки-спутницы, камбий, сосуды: точечные, сетчатые, лестничные, спиральные, кольчатые.

УИРС. Сравнить строение проводящих элементов ксилемы сосны и тыквы. Различия записать в таблицу.

Таблица 11.3.

Сравнительная характеристика проводящих элементов ксилемы сосны и тыквы.

Признак /проводящие элементы	Трахеиды	Сосуды
Форма клеток		
Размер		
Особенности поперечных стенок		
Видоизменения клеточной оболочки, их типы		
Состояние протопласта		
Локализация		

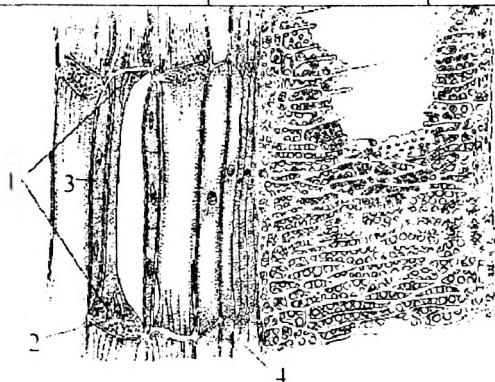


Рис. 11.3. Часть проводящего пучка стебля тыквы (*Cucurbita pepo*):

- 1 - ситовидная трубка, 2 - ситовидная пластинка, 3 - клетка-спутница,
- 4 - камбий, 5 - сетчато-пористый сосуд.

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подписать. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 12. Лабораторная работа:

СОСУДИСТО-ВОЛОКНИСТЫЕ ПУЧКИ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: изучить строение основных типов сосудисто-волоконистых пучков.

ЗАДАЧИ: научиться распознавать на микропрепаратах и описывать различные типы сосудисто-волоконистых пучков.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Сосудисто-волоконистые пучки: строение, классификация, происхождение.
2. Локализация различных типов пучков в органах растений.
3. Строение и типы проводящих пучков как диагностический признак ЛРС.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В растении ксилема и флоэма расположены рядом, образуя *проводящие пучки*, представленные несколькими типами (рис. 12.1).

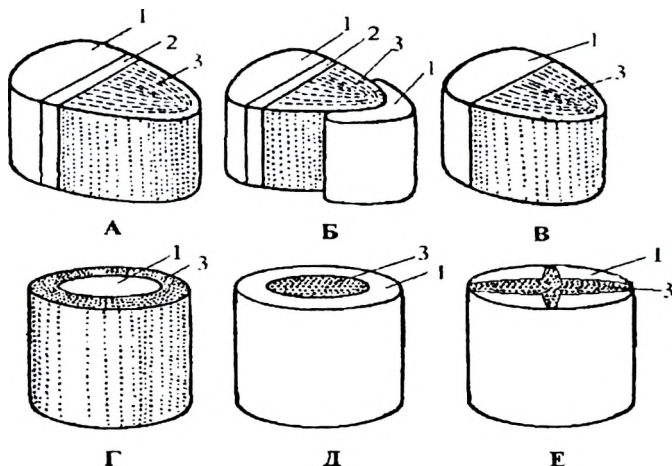


Рис. 12.1. Типы проводящих пучков:

А - открытый коллатеральный; Б - биколлатеральный; В - закрытый коллатеральный; Г, Д - концентрические (Г - амфивазальный,

Д - амфикрибральный); Е - радиальный.

1 - флоэма, 2 - камбий, 3 - ксилема.

КЛАССИФИКАЦИЯ СОСУДИСТО-ВОЛОКНИСТЫХ ПУЧКОВ

Признак	Название и гистологическая характеристика	Локализация
Элементарный состав	полные пучки – содержат и флозму и ксилему неполные пучки – содержат только одну проводящую ткань: а) ксилему б) флозму	большинство СВП; трахеиды конечных веточек жилок у края листа; в цветочных стрелках лука, в стеблях водных растений
Наличие камбия	открытые – между ксилемой и флозмой есть камбий закрытые – камбия нет	стебли и корневища двудольных; стебли и корневища однодольных, жилки листьев
Взаимное расположение ксилемы и флозмы	закрытый коллатеральный: ксилема лежит рядом с флозмой открытый коллатеральный: между ксилемой и флозмой находится камбий биколлатеральный: наличие камбия, двух участков флозмы с двух сторон от ксилемы концентрические: - амфиазальные: ксилема вокруг флозмы - амфириазальные: флоэма вокруг ксилемы	стебли однодольных, жилки листьев; стебли и корневища двудольных; стебли тыквенных, пасленовых; корневища однодольных; стебли и корневища папоротников;
Количество лучей ксилемы	центральные; радиальные; центральные, а флоэма располагается между ними монархные (однолучевые); диархные (двулучевые); и т.д.	корни однодольных в зоне проведения корни двудольных в зоне всасывания (1 – 6 лучей); корни однодольных (более 6-ти лучей)

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 6-14.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитко; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 37-58, 64-67.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитко; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 20-33, 38-41.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С.48-50; 53-68; 95-104.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смесью спирт: глицерин:вода (1:1:1) стебли кукурузы (*Zea mays*), тыквы (*Cucurbita pepo*)
2. Постоянные микропрепараты:
«Стебель кукурузы - поперечный срез (*Zea mays*)»,
«Поперечный срез стебля тыквы (*Cucurbita pepo*)»,
«Поперечный срез корневища ландыша (*Convallaria majalis*)»,
«Поперечный срез корня ириса (*Iris germanica*)»
3. Флороглюцин 1%-ный сп. р-р
4. Глицерин
5. Серная кислота конц.
6. Вода дистиллированная
7. Полоски фильтровальной бумаги
8. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Типы проводящих пучков»
2. «Закрытый коллатеральный пучок (стебель кукурузы)»
3. «Концентрический пучок»
4. «Корень касатика (ириса)»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить строение закрытого коллатерального пучка.

Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный микропрепарат «Стебель кукурузы (*Zea mays* L.) – поперечный срез». Выбрать более крупный (ближе к центру) закрытый коллатеральный проводящий пучок. В СВП найти:

– ксилему (2-3 очень крупных сосуда, расположенных в центре, несколько мелких – внизу пучка, между ними крупные клетки древесинной паренхимы с одревесневшими стенками и древесинные волокна);

– флоэму (ситовидные трубки – шестиугольные ситовидные пластинки, клетки-спутницы – четырехугольные мелкие клетки с зернистой цитоплазмой).

Обратить внимание на взаимное расположение ксилемы и флоэмы, отсутствие слоя камбия между ксилемой и флоэмой. Зарисовать СВП, отметить обкладочную склеренхиму (сплошным кольцом); клетки паренхимы пучка, воздушную полость, ксилему, флоэму.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить строение биколлатерального пучка.

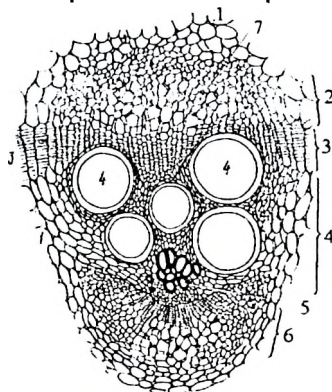


Рис. 12.3 Биколлатеральный проводящий пучок

на поперечном срезе стебля тыквы (*Cucurbita pepo*):

1 - паренхима сердцевины, 2 - вторичная флоэма, 3 - камбий, 4 - вторичная ксилема, 5 - первичная ксилема, 6 - первичная флоэма, 7 - ситовидная пластинка.

Приготовить микропрепарат поперечного среза стебля тыквы (*Cucurbita pepo*). Окрасить флороглюцином, накрыть покровным стеклом и рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа. Найти биколлатеральные пучки. В СВП обратить внимание на расположение камбия (между ксилемой и наружным участком флоэмы), нали-

чие двух участков флоэмы, состав ксилемы (первичная – мелкие сосуды в центре, вторичная ксилема – крупные сосуды).

Зарисовать СВП и обозначить: флоэму первичную и вторичную, ксилему – первичную и вторичную, камбий, паренхиму.

ЗАДАНИЕ 3. Изучить строение радиального пучка.

Рассмотреть при малом увеличении микроскопа препарат «Корень ириса (*Iris sp.*)», найти радиальный пучок, обратить внимание на взаимное расположение ксилемы и флоэмы: сосуды ксилемы образуют расходящиеся от центра лучи, а флоэма располагается между этими лучами. СВП – полиархный (многолучевой). Зарисовать СВП и обозначить: ксилему, флоэму, склеренхиму в центре.

ЗАДАНИЕ 4. Изучить строение концентрического СВП.

Рассмотреть при малом увеличении постоянный микропрепарат «Корневище ландыша (*Convallaria majalis*)». Найти концентрические СВП. Обратить внимание на взаимное расположение флоэмы и ксилемы, установить тип пучка. Зарисовать пучок, обозначить: флоэму и ксилему.

УИРС. Сравнить строение закрытого коллатерального, биколлатерального, радиального и концентрического пучков. Различия записать в таблицу.

Таблица 12.1

Сравнительная характеристика СВП

Признак / тип пучка	Закрытый коллатеральный	Биколлатеральный	Радиальный	Центрофлоэмный
Наличие камбия				
Наличие механической обкладки				
Взаимное расположение ксилемы и флоэмы				
Локализация в растениях				

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 13. Коллоквиум

ПО ТЕМЕ «ТКАНИ РАСТЕНИЙ».

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

проверка усвоения знаний по теме «Ткани растений».

ВОПРОСЫ: см. лабораторные занятия № 6-12. Тесты [3], с. 17- 35.

ЛИТЕРАТУРА: см. лабораторные занятия № 6-12.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ: компьютер, набор карточек «Ткани растений».

Занятие № 14. Лабораторная работа:

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЕЙ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить анатомическое строение стеблей растений.

ЗАДАЧИ:

1. ознакомиться с общим планом строения стеблей;
2. научиться распознавать стебли травянистых и древесных растений на микропрепаратах;
3. научиться различать микропрепараты стеблей однодольных и двудольных травянистых растений.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Анатомическое строение стеблей травянистых и древесных однодольных растений.
2. Особенности заложения и развития тканей в стеблях двудольных растений.
3. Анатомическое строение стеблей травянистых и древесных двудольных растений.
4. Анатомическое строение стеблей хвойных растений.
5. Микроскопические признаки строения стеблей, используемые в анализе лекарственного растительного сырья.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Стебель – осевая часть побега. Основные функции: опорная и проводящая, в нем могут откладываться запасные питательные вещества, иногда стебель – ассимилирующий орган. Анатомическое строение стебля отвечает его функциям.

На начальном этапе развития побега формируется первичная анатомическая структура стебля, сохраняющаяся у однодольных в течение всей жизни.

Анатомическое строение стеблей однодольных травянистых растений:

Покровная ткань: эпидерма, может одревесневать (у злаков).

Первичная кора:

а) не выражена (у злаков, пальм), представлена несколькими слоями склеренхимы и участками хлоренхимы в районе устьиц;

б) хорошо выражена (у представителей сем. лилейных, ирисовых, амариллисовых), представлена хлорофиллоносной паренхимой и эндодермой (рис.14.1).

Центральный осевой цилиндр: периклическая склеренхима или паренхима, закрытые коллатеральные пучки (листовые следы) расположенные беспорядочно, сердцевина или полость.

У двудольных первичная структура сменяется на вторичное строение в связи с закладкой камбия и феллогена (у древесных).

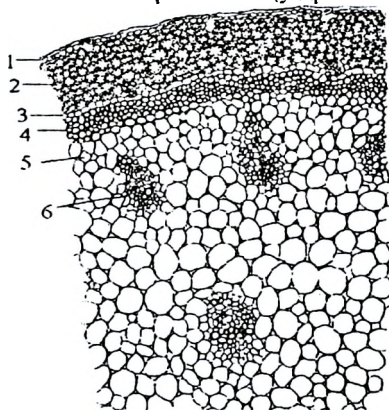


Рис. 14.1. Поперечный срез стебля однодольного растения с хорошо выраженной первичной корой (*Iris germanica*):
1 - эпидерма, 2 - хлоренхима, 3 - эндодерма, (2-3 - первичная кора),
4 - периклическая склеренхима, 5 - паренхима,
6 - закрытый коллатеральный пучок (4-6 - Ц.О.Ц.).

Анатомическое строение стеблей двудольных травянистых растений:

Покровная ткань и первичная кора сохраняют первичное строение. Покровная ткань представлена эпидермой, первичная кора состоит из колленхимы (чаще угловатой), хлоренхимы, эндодермы (крахмалоносное влагалище).

Вторичное строение Ц.О.Ц.:

1. *Пучковое*: из первичного пучкового. Камбиальное кольцо образуется путем соединения пучкового (из прокамбия в пучках) и межпучкового (из паренхимы) камбия. Пучковый камбий откладывает проводящие элементы вторичной флоэмы и ксилемы, межпучковый камбий образует паренхиму сердцевинных лучей или механические элементы, стебель сохраняет пучковое строение (кирказон *Aristolochia clematidis*). Иногда закладывается только пучковый камбий (лютик *Ranunculus repens*). Пучки открытые коллатеральные или биколлатеральные располагаются по кругу.

2. *Непучковое*: из первичного непучкового. Камбий образуется из прокамбия кольцом и откладывает сплошные слои вторичных проводящих тканей (лен *Linum usitatissimum*).

3. *Переходное*: из первичного пучкового. Камбиальное кольцо образуется путем соединения пучкового (образуется из прокамбия) и межпучкового (из паренхимы) камбия. Межпучковый камбий, так же как и пучковый, формирует элементы вторичной флоэмы и вторичной ксилемы. В результате получают сплошные слои вторичной флоэмы и вторичной ксилемы.

Для стеблей древесных семенных растений характерен непучковый тип вторичного строения.

Анатомическое строение стеблей древесных двудольных:

1. *покровная ткань* представлена комплексом перидерм (корка, ретидом).

2. *первичная кора* содержит пластинчатую колленхиму и коровую паренхиму, которая приобретает черты крахмалоносного влагалища, поэтому сливается с эндодермой. У старых стволов первичная кора не различима.

3. *Ц.О.Ц.*: первичное и вторичное строение – непучковое. Как правило, начинается с узкого кольца перициклической склеренхимы. Луб (флоэма) часто расслаивается на твердый (лубяные волокна) и мягкий (ситовидные и паренхимные элементы). Кольцо флоэмы разделено на трапеции треугольниками паренхимной ткани – верхушками первичных сердцевинных лучей.

Между флоэмой и ксилемой лежит кольцо камбия. Образование клеток ксилемы происходит быстрее в несколько раз, чем клеток флоэмы, поэтому ксилема занимает больший объем в стволе.

Весной камбий откладывает сосуды большого диаметра с тонкими стенками, к концу вегетационного периода его активность снижается, образуются узкие трахеальные элементы с толстыми стенками, в результате в древесине возникают слои с отчетливыми границами – годичные кольца. Это характерно для растений, живущих в областях с резкой сменой сезонов.

Молодая древесина около камбия – заболонь, по ней идет массовый транспорт воды. Внутрь от нее – древесина, имеющая темную окраску, ядровая. В ксилеме присутствуют древесинные волокна и клетки паренхимы, образующие сердцевинные лучи, по которым растворы передвигаются в радиальном направлении, т.е. организуют горизонтальный ток. Сердцевина – это живые тонкостенные паренхимные клетки, в которых накапливаются запасные питательные вещества. Ее периферическая часть, перимедулярная зона, состоит из более мелких и толстостенных клеток с зернами крахмала.

Анатомическое строение стеблей древесных однодольных растений.

Для типичных стеблей древесных однодольных характерно резко выраженное пучковое строение – пучков очень много, пучки с механической обкладкой, подавляющее большинство из них являются листо-

выми следами. Размер пучков увеличивается от центра к периферии.

Покровная ткань – одревесневшая эпидерма, иногда пробка (алоэ, кокос).

Первичная кора чаще плохо выражена.

Ц.О.Ц. начинается перициклической склеренхимой и содержит закрытые коллатеральные СВП, расположенные беспорядочно. Увеличение диаметра ствола происходит за счет формирования из паренхимных клеток периферии Ц.О.Ц. кольца утолщения (один ряд призматических клеток), которое располагается снаружи от коллатеральных пучков, образует внутрь от себя центрофлоэмные концентрические СВП. Кольцо утолщения, в отличие от камбия, закладывается многократно заново, поэтому под первичной корой располагается очень широкое кольцо паренхимы с центрофлоэмными пучками.

Анатомическое строение стеблей хвойных.

Первичное строение – пучковое. Вторичное строение определяется образованием сплошного камбиального кольца, дающего кольца вторичной флоэмы и ксилемы.

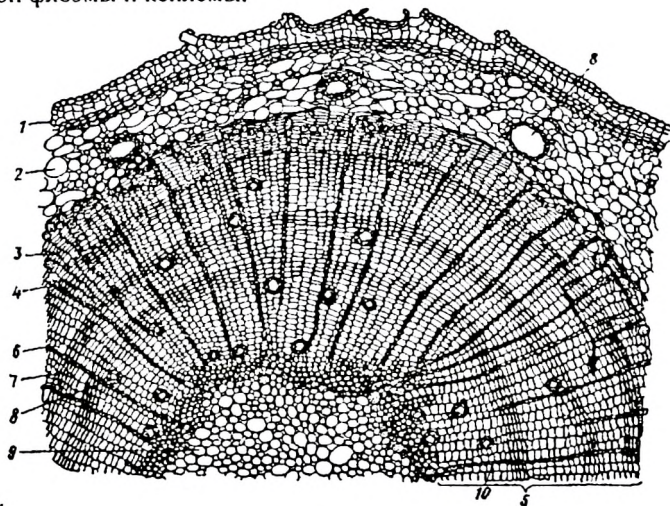


Рис. 14.2. Стебель сосны в поперечном разрезе:

- 1 – перидерма; 2 – паренхима первичной коры; 3 – флоэма;
- 4 – камбий; 5 – древесина; 6 – весенние трахеиды; 7 – осенние трахеиды;
- 8 – смоляной ход; 9 – сердцевина, 10 – сердцевинный луч

Покровная ткань – корка.

Первичная кора: часто нет колленхимы, характерно присутствие в паренхиме коры крупных смоляных ходов.

Ц.О.Ц. Флоэма состоит только из ситовидных клеток: нет лубяных волокон и лубяной паренхимы. Камбий многорядный. Ксилема

пронизана многочисленными смоляными ходами, состоит только из трахеид, древесинные волокна и древесная паренхима отсутствуют

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 36-39.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 132-138. С. 143-146.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 72-79.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С. 200-201; 206-216; С. 216-226.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 162-191.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование: II. Материалы и реактивы:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Микроскоп | 1. Фиксированные смесью спирт : глицерин:вода (1:1:1) стебли кукурузы (<i>Zea mays</i>) |
| 2. Игла препаровальная | 2. Постоянные микропрепараты: |
| 3. Пинцет | «Стебель кирказона (<i>Aristolochia clematitis</i>) - поперечный срез», |
| 4. Предметные стекла | «Ветка липы (<i>Tilia cordata</i>) - поперечный срез», |
| 5. Покровные стекла | «Ветка сосны (<i>Pinus sylvestris</i>) – поперечный срез» |
| 6. Чашки Петри | 3. Флороглюцин 1%-ный сп. р-р |
| 7. Капельницы | 4. Глицерин |
| 8. Лезвия | 5. Серная кислота конц. |
| | 6. Вода дистиллированная |
| | 7. Полоски фильтровальной бумаги |
| | 8. Салфетки марлевые |

III. Таблицы:

1. «Часть поперечного разреза стебля кирказона»
2. «Схема последовательного развития тканей стебля двудольных»
3. «Стебель древесного двудольного»
4. «Часть поперечного разреза 3-хлетнего стебля липы»
5. «Поперечный разрез стебля однолетней липы»

3. «Стебель древесного двудольного»
4. «Часть поперечного разреза 3-хлетнего стебля липы»
5. «Поперечный разрез стебля однолетней липы»
6. «Различные типы развития прокамбия, камбия»
7. «Стебель однодольного растения. Поперечный срез стебля ириса»
8. «Часть поперечного среза стебля кукурузы»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить анатомическое строение стеблей однодольных травянистых растений.

Приготовить временный микропрепарат поперечного среза стебля кукурузы (*Zea mays*) по общепринятой методике. Рассмотреть микропрепарат при малом увеличении микроскопа. Найти границы трех основных анатомических концентрических зон стебля: покровной ткани, первичной коры, Ц.О.Ц, обратить внимание на плохую выраженность первичной коры и беспорядочное расположение закрытых коллатеральных пучков в Ц.О.Ц. Установить тип строения стебля. Зарисовать сектор среза, обозначить:

I) Покровная ткань: эпидерма;

II) Первичная кора: 1-2 ряда клеток коровой склеренхимы;

III) Ц.О.Ц.: перициклическая склеренхима; закрытый коллатеральный пучок: флоэма, ксилема, обкладочная склеренхима пучка; основная ткань Ц.О.Ц.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить анатомическое строение стеблей травянистых двудольных растений.

Рассмотреть постоянный микропрепарат «Стебель кирказона *Aristolochia clematitis* поперечный срез» при малом увеличении. Установить тип строения стебля. Зарисовать сектор среза. Обозначить:

I) Покровная ткань: эпидерма;

II) Первичная кора: уголково-клетчатая паренхима, ассимиляционная паренхима, эндодерма (крахмалоносное влагалище).

III) Ц.О.Ц.: периваскулярная (перициклическая) склеренхима; открытый коллатеральный пучок: флоэма первичная и вторичная, пучковый камбий, ксилема вторичная и первичная; межпучковый камбий; сердцевинный луч; паренхима сердцевины.

УИРС. Сравнить строение стеблей кукурузы и кирказона как типичных представителей однодольных и двудольных растений. Различия записать в таблицу 14.1.

Таблица 14.1.

Сравнительная характеристика строения стеблей кирказона и кукурузы.

Признак	Вид	
	<i>Aristolochia clematitis</i>	<i>Zea mays</i>
Строение первичной коры		
Тип СВП		
Наличие камбия		
Характер расположения пучков в Ц.О.Ц.		
Тип строения стебля		

ЗАДАНИЕ 3. Изучить анатомическое строение стеблей древесных растений.

1) Рассмотреть постоянный микропрепарат «Ветка липы *Tilia cordata* – поперечный срез» при малом увеличении микроскопа, обратить внимание на окраску и особенности строения покровной ткани, первичной коры, Ц.О.Ц. При большом увеличении микроскопа рассмотреть:

ПОКРОВНАЯ ТКАНЬ: корка.

ПЕРВИЧНАЯ КОРА: пластинчатая колленхима, паренхима первичной коры.

Ц.О.Ц.: периваскулярная склеренхима, твердый луб (лубяные волокна), мягкий луб (ситовидные трубки с клетками-спутницами, лубяная паренхима), камбий, ксилема (древесина) вторичная, ксилема первичная, сердцевинные лучи (первичные, вторичные), сердцевина. Найти годовичные кольца ксилемы.

2) Рассмотреть постоянный микропрепарат «Ветка сосны *Pinus sylvestris* – поперечный срез» при малом увеличении микроскопа, обратить внимание на окраску и особенности строения покровной ткани, первичной коры, Ц.О.Ц.

Рассмотреть микропрепарат при большом увеличении микроскопа, обратить внимание на особенности строения первичной коры, древесины и камбия, наличие и локализацию смоляных ходов.

УИРС. Рассмотрев поперечные срезы стеблей сосны и липы, сравнить их строение как характерных представителей хвойных и двудольных покрытосеменных растений, различия записать в таблицу.

Таблица 14.2.

Сравнительная характеристика строения стеблей липы и сосны.

Признак	Вид	
	<i>Tilia cordata</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
Строение первичной коры		
Наличие и локализация смоляных ходов		

Строение ксилемы		
Строение флоэмы		
Особенности камбия		

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подписать. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 15. Лабораторная работа:

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЕВИЩ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить особенности анатомического строения корневищ одно- и двудольных растений.

ЗАДАЧИ:

1. научиться распознавать корневища на микропрепаратах;
2. научиться различать микропрепараты корневищ однодольных и двудольных растений.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Особенности анатомического строения корневища как подземного метаморфоза стебля.
2. Анатомическое строение корневищ однодольных растений.
3. Анатомическое строение корневищ двудольных растений.
4. Микроскопические признаки строения корневищ, используемые в анализе лекарственного растительного сырья.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Поскольку корневище представляет собой подземный, многолетний, видоизмененный побег, функционирующий как запасующий орган, а также орган возобновления и вегетативного размножения, его анатомическое строение аналогично строению надземного стебля. Однако, имеет свои особенности для выполнения названных функций: в корневищах хорошо развита первичная кора, как правило, отсутствуют фотосинтезирующие ткани. Значительно меньше представлены механические элементы. Анатомическое строение корневищ отличается от корня наличием сердцевины (паренхимы).

В паренхиме корневищ всегда имеется *запасное питательное вещество*. Чаще всего это крахмал, у растений семейства сложноцветных – инулин (девясил), у некоторых других (синюха) – жирное масло. Характер запасного питательного вещества имеет большое значение при определении корневищ. В корневищах могут находиться *млечники* (одуванчик), *вместилища* с эфирным маслом или смолой (девясил, женьшень, левзея), *секреторные каналы* (женьшень). Их строение, форма и расположение в тканях корневища имеют диагностическое значение.

Многие растения в корневищах содержат кристаллы щавелевокислого кальция, чаще всего в виде друз (ревень).

Анатомическое строение корневищ двудольных растений.

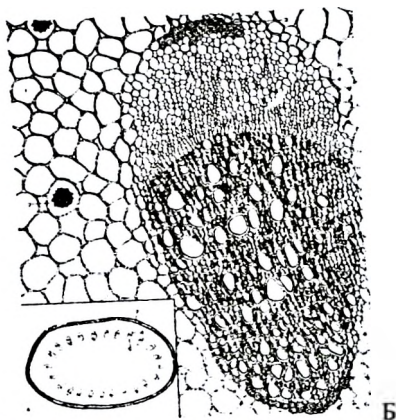


Рис. 15.1. Корневище горца змеиного *Polygonum bistorta* (пучковый тип строения): А – схема строения, Б – проводящий пучок

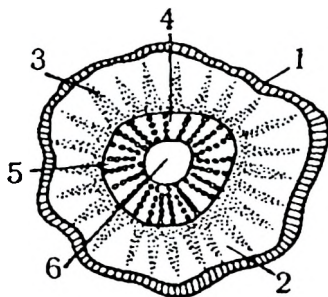


Рис. 15.2. Схема поперечного среза корневища солодки голой *Glycyrrhiza glabra* (непучковый тип строения): 1 – перидерма, 2 – сердцевинный луч, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема, 6 – сердцевина

Зона покровной ткани представлена комплексом отмерших перидерм – коркой.

Первичная кора: хорошо развита запасаящая паренхима или аэренхима (у водных и болотных растений); клетки эндодермы с пятнами Каспари.

Ц.О.Ц.: расположение проводящих тканей всегда соответствует их расположению в надземном стебле данного растения, поэтому строение может быть пучкового, непучкового или переходного типа (рис. 15.1 и 15.2).

Анатомическое строение корневищ однодольных растений.

Зона покровной ткани: одревесневшая эпидерма.

Первичная кора: хорошо развита запасная ткань; клетки эндодермы с подковообразными утолщениями оболочек. Здесь могут находиться мелкие проводящие пучки – листовые следы.

Ц.О.Ц.: начинается с перициклической склеренхимы или паренхимы (мелкие клетки с толстыми оболочками, среди которых расположены мелкие СВП). В центральном цилиндре хорошо видны многочисленные проводящие пучки, разбросанные по всему поперечному сечению. Характерны коллатеральные – V-образные пучки по периферии, примыкающие к первичной коре, а в центральной части осевого цилиндра – концентрические центрофлоэмные.

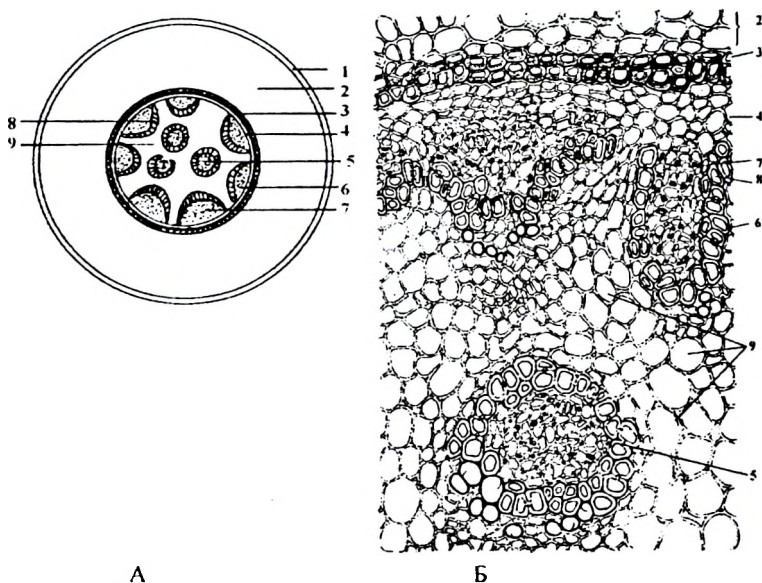


Рис. 15.3. Строение корневища ландыша *Convallaria majalis* на поперечном срезе: А – схема, Б – часть центрального цилиндра корневища: 1 – эпидерма, 2 – первичная кора, 3 – эндодерма, 4 – перицикл, 5 – концентрический пучок, 6 – коллатеральный пучок, 7 – флоэма, 8 – ксилема, 9 – паренхима

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 44, 47-50.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитко; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 129-132.

Дополнительная:

3. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С. 150-152.
4. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 231.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Чашки Петри
6. Покровные стекла
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смесью спирт: глицерин:вода (1:1:1): корневища айра (*Acorus calamus*). вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata*)
2. Постоянные микропрепараты: «Поперечный срез корневища ландыша (*Convallaria majalis*)»
3. Флороглюцин 1%-ный сп. р-р
4. Глицерин
5. Серная кислота конц.
6. Вода дистиллированная
7. Полоски фильтровальной бумаги
8. Салфетки марлевые

III. Таблица:

«Корневище айра»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить особенности анатомического строения корневищ однодольных растений.

1). Рассмотреть постоянный микропрепарат «Поперечный срез корневища ландыша *Convallaria majalis*». Обратить внимание на развивающую первичную кору с многорядной эндодермой, на тип утолщения кле-

точных оболочек эндодермы. Ц.О.Ц. с центрофлоэмными концентрическими пучками в центре и закрытыми V-образными пучками по периферии. Зарисовать сектор среза, обозначить:

Покровная ткань: одревесневшая эпидерма.

Первичная кора: запасающая паренхима; эндодерма – кольцо из двух-трёх слоев клеток с подковообразными одревесневшими утолщениями стенок.

Ц.О.Ц.: перициклическая склеренхима, V-образные пучки, центрофлоэмные концентрические пучки, паренхима сердцевинны.

2). Приготовить окрашенный флороглюцином временный микропрепарат поперечного среза корневища айра (*Acorus calamus*). Обратит внимание на развитую первичную кору с большим количеством проводящих пучков (листовых следов), аэренхиму, наличие идиобластов с эфирным маслом. Зарисовать сектор среза, обозначить:

Покровная ткань: эпидерма.

Первичная кора: аэренхима; эндодерма; СВП; идиобласты.

Ц.О.Ц.: центрофлоэмные концентрические пучки, основная ткань сердцевинны.

УИРС. Сравнить стросние корневищ айра (как типичного водного растения) и ландыша. Различия записать в таблицу.

Таблица 15.1

Сравнительная характеристика строения корневищ айра и ландыша

Признак	Вид	
	<i>Acorus calamus</i>	<i>Convallaria majalis</i>
Покровная ткань		
Особенности строения первичной коры		
Особенности строения Ц.О.Ц.		
Среда развития корневища		

ЗАДАНИЕ 2. Изучить особенности анатомического строения корневища двудольного растения.

1. Приготовить временный препарат поперечного среза корневища вахты трехлистной *Menyanthes trifoliata*, рассмотреть при малом увеличении микроскопа.

Обратить внимание на строение покровной ткани, первичной коры, Ц.О.Ц. и их соотношение. Зарисовать сектор среза, обозначить:

Покровная ткань: перидерма.

Первичная кора аэренхима; эндодерма.

Ц.О.Ц.: открытые коллатеральные пучки (первичная и вторичная флоэма, камбий, первичная и вторичная ксилема), сердцевинная паренхима.

УИРС. Сравнить строение корневищ айра и вахты трехлистной как характерных представителей одно- и двудольных растений. Различия записать в таблицу.

Таблица 15.2

Сравнительная характеристика строения
корневищ однодольных и двудольных растений

Признак	Вид	
	<i>Acorus calamus</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Покровная ткань		
Особенности строения первичной коры		
Характер расположения пучков в Ц.О.Ц.		
Тип СВП		
Наличие камбия		
Тип строения корневища		

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 16. Лабораторная работа:

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЕЙ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить анатомическое строение корней.

ЗАДАЧИ:

1. Научиться выделять основные части корня: покровную ткань, первичную кору, Ц.О.Ц.
2. Научиться отличать корни от других вегетативных органов на микропрепаратах.
3. Научиться отличать корни однодольного и двудольного растений на микропрепаратах в зоне всасывания и в зоне проведения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Анатомическое строение корней однодольных растений (одно- и многолетних).
2. Анатомическое строение корней двудольных растений (одно- и многолетних).
3. Отличие анатомического строения корней однодольных и двудольных растений в зоне всасывания.
4. Микроскопические признаки строения корней, используемые в анализе лекарственного растительного сырья.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Корень – подземный, осевой, вегетативный орган растения, обладающий радиальной симметрией, верхушечным ростом и положительным геотропизмом.

В корне выделяют несколько морфологических зон, имеющих различное анатомическое строение и выполняющих разные функции (рис. 16.1)

Зона деления (длиной 1 мм) представлена тремя апикальными меристемами: дерматогеном, перилеммой, плеромой (рис 16.2). Снаружи покрыта корневым чехликом, который защищает меристемы корня от трения о почву. У однодольных, в апексе корня имеется калиптроген – меристема корневого чехлика.

В *зоне растяжения* (длина несколько мм) клетки прекращают делиться и начинают растягиваться в продольном направлении, т.е. происходит рост и начинается дифференциация клеток.

В *зоне всасывания* (длина от нескольких мм до нескольких см) дерматоген дифференцирован в эпилему, клетки перилеммы – в ткани первичной коры. плерома – в ткани Ц.О.Ц. Зона характеризуется наличием корневых волосков, которые поглощают воду и растворы солей из почвы.

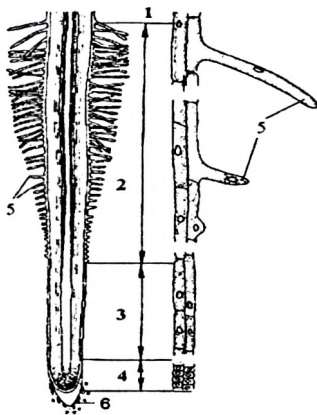


Рис. 16.1. Строение корня проростка пшеницы (*Triticum aestivum*):
1 - зона проведения, 2 - зона всасывания, 3 - зона растяжения, 4 - зона деления,
5 - корневой волосок, 6 - корневой чехлик (по Хржановскому В.Г.)

В *зоне всасывания* корни однодольных и двудольных растений имеют первичное строение. Выделяют три concentric анатомические зоны:

1. покровной ткани, представленную эпилеммой.

2. первичной коры (состоит из экзо-, мезо-, эндодермы, у двудольных растений эндодерма с утолщениями клеточной стенки в виде поясков Каспари, у однодольных – с подковообразными утолщениями).

3. Ц.О.Ц.: содержит радиальный СВП (у двудольных растений – 1-6 лучей ксилемы, у однодольных растений – более 6 лучей).

Зона проведения (по причине формирования в ней боковых корней называется также *зоной укрепления*) отвечает за транспорт воды с растворенными солями, составляет большую часть протяженности корня, вплоть до корневой шейки.

В зоне проведения у однодольных растений корень сохраняет первичное строение, для двудольных растений характерно вторичное строение, обусловленное деятельностью вторичных латеральных меристем – камбия и феллогена. Феллоген закладывается из перицикла непосредственно под первичной корой, формирует перидерму. Первичная кора отмирает и под давлением нарастающих изнутри тканей сбрасывается. Часть камбия образуется из прокамбия, другая часть – из перицикла, образуется непрерывный камбиальный слой, который и формирует вторичную ксилему и флоэму. В корне двудольного растения сразу под покровной тканью (перидермой, коркой) залегают ткани Ц.О.Ц.

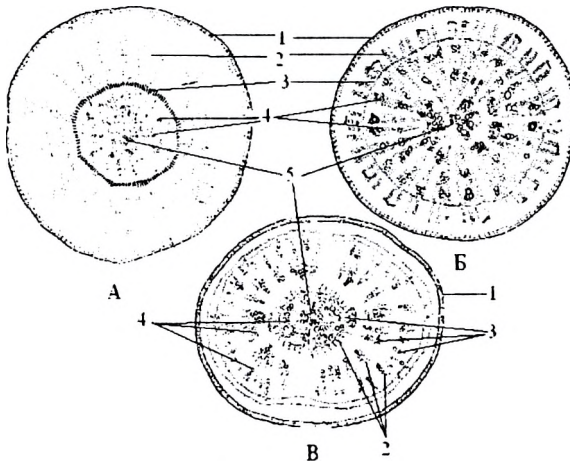


Рис. 16.2. Поперечные срезы корнеплодов с различным типом заложения камбия и отложением запасных веществ: А - монокамбиальный флоэмный (морковь *Daucus sativus*); Б - монокамбиальный ксилемный (редька *Raphanus sativus*); В - поликамбиальный (свекла *Beta vulgaris*):

1 - перидерма, 2 - вторичная флоэма, 3 - камбий,
4 - вторичная ксилема, 5 - первичная ксилема

В связи с *добавочными функциями* меняется и строение корня. Многие растения в корне могут накапливать питательные вещества: если запасующая паренхима формируется в главном корне, образуется корнеплод, если в боковых корнях – корнеклубни. В зависимости от количества слоев камбия и расположения разрастающейся паренхимы различают следующие типы корнеплодов:

1. *монокамбиальные* – закладывается только один слой камбия, а запасные вещества могут накапливаться либо в паренхиме ксилемы (*кислельный тип* – редька, репа, редис), либо в паренхиме флоэмы (*флоэмный тип* – морковь, петрушка);

2. *поликамбиальные* – через определенные промежутки времени происходит заложение нового слоя камбия. Например, у *свеклы* новые слои камбия закладываются по периферии Ц.О.Ц., образуются несколько колец проводящих элементов и запасующей паренхимы, между ними расположены тяжи лучевой паренхимы (рис. 16.2).

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 41-44.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПбХФА, 2003. – С. 157-167.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 91-96.
4. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – С. 168-179.
5. Тугаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тугаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 124.-137.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смеси: спирт:глицерин:вода (1:1:1) корни тыквы (*Cucurbita pepo*)
2. Постоянные микропрепараты: «Корень ириса (*Iris sp.*), «Корень свеклы (*Beta vulgaris*)
3. Флороглюцин 1%-ный р-р сп.
4. Глицерин

5. Серная кислота конц.
6. Вода дистиллированная
7. Полоски фильтровальной бумаги
8. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Поперечный разрез корня бобовых. Переход ко вторичному строению»
2. «Вторичное строение корня тыквы»
3. «Корень касатика (ириса)»

IV. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

А. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).

Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить особенности анатомического строения корня однодольного растения (первичное строение).

Рассмотреть готовый микропрепарат «Корень ириса (*Iris sp.*)» – поперечный срез в зоне проведения при малом увеличении микроскопа. Найти и рассмотреть три концентрические анатомические зоны корня: покровная ткань (разрушенная эпibleма), первичная кора, центральный осевой цилиндр. Обратить внимание на соотношение размеров первичной коры и Ц.О.Ц.

Зарисовать сектор среза и обозначить ткани:

- 1) покровная ткань: остатки эпibleмы;
- 2) первичная кора:
 - а) экзодерма с пропускными клетками,
 - б) мезодерма (крупные паренхимные клетки).
 - в) эндодерма (клетки с подковообразными утолщениями оболочки и пропускные клетки);
- 3) Ц.О.Ц.:
 - а) перицикл,
 - б) флоэма,
 - в) ксилема (указать количество лучей),
 - г) склеренхима (в центре).

ЗАДАНИЕ 2. Изучить особенности анатомического строения корня двудольного растения (вторичное строение).

Приготовить окрашенный временный микропрепарат поперечного среза корня тыквы (*Cucurbita pepo*). Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа.

Найти в центре корня лучи первичной ксилемы в виде «звездочки». Найти широкие участки вторичной ксилемы с крупными сосудами, разделенные сердцевинными лучами (паренхима сердцевинны). Рассмотреть

реть снаружи от вторичной ксилемы ряды клеток камбия. Найти вторичную флоэму, расположенную к периферии от камбия напротив участков вторичной ксилемы, и первичную флоэму (сплюснутую). Рассмотреть покровную ткань корня и установить ее тип. Обратит внимание на отсутствие первичной коры.

Зарисовать схему вторичного строения корня тыквы, при этом необходимо учесть соотношение размеров концентрических зон корня.

Обозначить ткани:

- 1) вторичная покровная ткань – перидерма;
- 2) Ц.О.Ц.:
 - а) сердцевинные лучи, б) первичная флоэма, в) вторичная флоэма,
 - г) камбий, д) вторичная ксилема, е) звездочка первичной ксилемы.

УИРС. Сравнить строение корней ириса и тыквы в зоне проведения как характерных представителей одно- и двудольных растений. Различия записать в таблицу.

Таблица 16.1

Сравнительная характеристика анатомического строения корней однодольных и двудольных растений в зоне проведения.

Признак	Вид	
	<i>Iris sp.</i>	<i>Cucúrbita pépo</i>
Тип покровной ткани		
Наличие первичной коры		
Расположение проводящих тканей		
Тип анатомического строения (по происхождению)		

ЗАДАНИЕ 3. Изучить анатомическое строение корня с многократным заложением камбия.

Рассмотреть готовый микропрепарат «Корень свеклы (*Beta vulgaris*)» – поперечный срез в зоне проведения при малом увеличении микроскопа.

Найти и рассмотреть покровную ткань перидерму и центральный осевой цилиндр, в центре которого расположены лучи первичной ксилемы в виде «звездочки». Обнаружить несколько колец, составленных группами сосудов вторичной ксилемы, разбитыми сердцевинными лучами паренхимы. Найти при большом увеличении клетки камбия, расположенные также несколькими кольцами. Найти несколько слоев вторичной флоэмы, расположенных к периферии от камбия напротив участков вторичной ксилемы.

Зарисовать схему вторичного строения корня свеклы. Обозначить ткани:

- 1) вторичная покровная ткань – перидерма;

2) Ц.О.Ц.: а) сердцевинные лучи; б) кольца вторичной флоэмы; в) кольца камбия; г) кольца вторичной ксилемы; д) звездочка первичной ксилемы.

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 17. Лабораторная работа:

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТЬЕВ

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

изучить особенности анатомического строения листьев разных типов.

ЗАДАЧИ:

1. научиться распознавать листья на микропрепаратах;
2. научиться устанавливать тип анатомического строения листа по поперечному срезу.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Анатомическое строение дорзовентрального листа.
2. Особенности анатомического строения изолатеральных листьев.
3. Анатомическое строение листьев злаков.
4. Строение радиального листа (лист хвойных).
5. Микроскопические признаки строения листьев, используемые в анализе лекарственного растительного сырья.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Лист – надземный, уплощенный вегетативный орган растения, выполняющий функции фотосинтеза, газообмена и транспирации. Кроме этих основных функций, лист может выполнять и другие функции, к примеру, быть органом вегетативного размножения, местом отложения в запас питательных веществ и др. Анатомическое строение листа связано с выполняемыми им функциями.

В листьях хорошо представлены:

- *эпидерма* – покровная ткань, регулирующая газообмен и транспирацию;
- *мезофилл* – основная ткань, участвующая в фотосинтезе, расположена между верхней и нижней эпидермой листа. Различают типы мезофилла: столбчатый, палисадный (клетки вытянуты перпендикулярно поверхности листа, расположены в один или несколько слоев), губчатый (клетки округлые, межклетники крупные), складчатый (стенки клеток образуют складки, вдающиеся внутрь протопласта, что увеличивает поверхность и позволяет разместить большее число хлоропластов в постенном слое цитоплазмы).

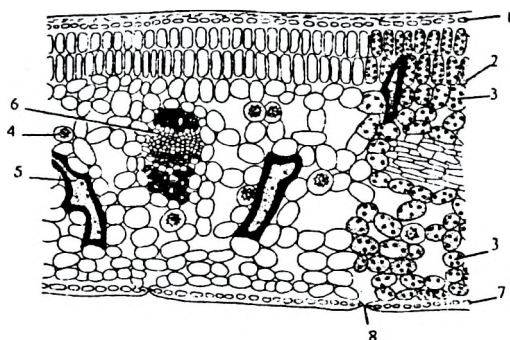


Рис. 17.1 Разрез листа камелии японской *Camelia japonica*:
 1 – верхняя эпидерма, 2 – столбчатый мезофилл, 3 – губчатый мезофилл,
 4 – клетка с друзой, 5 – астроклереида, 6 – проводящий пучок,
 7 – нижняя эпидерма, 8 – устьице

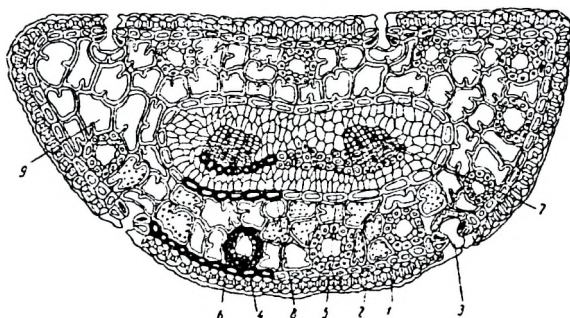


Рис. 17. 2. Поперечный срез хвои сосны *Pinus sylvestris*:
 1 – эпидерма, 2 – одревесневшая гиподерма, 3 – устьичный аппарат,
 4 – смоляной ход, 5 – эндодерма с пятнами Каспари, 6 – флоэма,
 7 – ксилема, 8 – склеренхима, 9 – складчатый мезофилл

- *проводящие пучки* – закрытые коллатеральные. Ксилема в пучке обращена к морфологически верхней стороне, а флоэма – к нижней. Такая ориентация обеспечивает смыкание проводящих тканей листа с проводящими тканями стебля. Проводящие элементы листа отграничены от клеток мезофилла плотно сомкнутыми обкладочными клетками.

- *механические ткани* – склеренхимные волокна (оказывают проводящие ткани), склереиды, колленхима (расположена над и под крупными жилками в листьях двудольных).

Проводящие пучки листа с окружающими их тканями называют *жилками*.

В зависимости от взаиморасположения тканей различают следующие типы строения листьев: дорзовентральный, изолатеральный, радиальный, особое строение имеют листья злаков.

Таблица 17.1

РАСПОЛОЖЕНИЕ ТКАНЕЙ В ЛИСТЯХ РАЗНОГО ТИПА

Тип листа	Эпидерма	Мезофилл	Характеристика СВП
Дорзовентральный (рис. 17.1)	- верхняя эпидерма: клетки крупные, устьиц нет, покрыта толстой кутикулой; - нижняя эпидерма: клетки мельче, кутикула тонкая или отсутствует, много устьиц	<i>столбчатый</i> примыкает к верхней эпидерме, основная функция – фотосинтез, <i>губчатый</i> примыкает к нижней эпидерме, основные функции – газообмен и транспирация	закрытые коллатеральные, в очень крупных листьях – открытые; склеренхимная обкладка, в листьях двудольных – участки колленхимы выше и ниже пучка
Изолатеральный	строение верхней и нижней эпидерм одинаковое	<i>столбчатый</i> мезофилл примыкает и к верхней и к нижней эпидерме, <i>губчатый</i> – в середине	закрытые коллатеральные
Лист злаков	эпидермальные клетки удлинённой формы, над жилками – мельче; есть двигательные клетки; устьица распределены равномерно	мезофилл не дифференцирован на столбчатый и губчатый	закрытые коллатеральные, у просовидных окружены обкладочными клетками в виде розетки
Радиальный (рис. 17.2) строение сходно со строением осевых органов	очень толстая кутикула, устьица глубоко погружены в гиподерму (2-3 слоя клеток с одревесневшими оболочками)	<i>складчатый</i> , пронизан смоляными ходами, эндодерма с пятнами Каспари	2 закрытых коллатеральных пучка у сосны (у других растений может быть другое число); вокруг пучков – трансфузионная ткань

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – С. 47-51.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – С. 85-88.

Дополнительная:

3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 85-88.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Фиксированные смесью спирт:глицерин:вода (1:1:1) листья ириса (*Iris sp.*)
2. Постоянные микропрепараты: «Лист камелии (*Camelia japonica*)», «Хвоя сосны (*Pinus sp.*)»
3. Флороглюцина 1%-ный сп. р-р
4. Глицерин
5. Серная кислота конц.
6. Вода дистиллированная
7. Полоски фильтровальной бумаги
8. Салфетки марлевые

III. Таблицы:

1. «Поперечный разрез листа сосны»
2. «Лист эвкалипта»
3. «Лист камелии»
4. «Поперечный срез листа брусники»

III. Учебники и методические руководства

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

- A. Проверка готовности к занятию (устный опрос или тестовый контроль).
- Б. Порядок выполнения лабораторной работы.

ЗАДАНИЕ 1. Изучить строение дорзовентрального листа.

Рассмотреть постоянный микропрепарат "Лист камелии (*Camelia japonica*)" при малом увеличении микроскопа. Правильно сориентировать препарат, чтобы столбчатый мезофилл был сверху. Отметить основные отличительные признаки верхней и нижней эпидермы: более мощный кутикулярный покров, более утолщенную наружную стенку и почти полное отсутствие устьиц на верхней эпидерме.

Обратить внимание на типы мезофилла и их взаимное расположение.

Рассмотреть главную жилку, обратить внимание на хорошо развитую ксилему, состоящую из правильных рядов проводящих элементов, которые чередуются с древесинной паренхимой. Отметить, что ксилема обращена к верхней стороне листа, а флоэма – к нижней. Пучок окружен склеренхимой. Выше и ниже пучка, непосредственно примыкая к верхней и нижней эпидермам, расположены участки колленхимы.

Зарисовать часть поперечного среза листа, обозначить: верхнюю эпидерму, кутикулу, столбчатый мезофилл, губчатый мезофилл, ткани закрытого коллатерального пучка, склеренхимную обкладку пучка, колленхиму, астросклериды, нижнюю эпидерму, устьица.

ЗАДАНИЕ 2. Изучить строение изолатерального листа.

Приготовить окрашенный флороглюцином временный препарат поперечного среза листа ириса (*Iris germanica*).

Рассмотреть препарат при малом увеличении микроскопа. Зарисовать, обозначив эпидерму, кутикулу, устьица, губчатый и столбчатый мезофилл, воздухоносные полости, склеренхимную обкладку пучков. СВП.

УИРС. Рассмотрев поперечные срезы листьев ириса (*Iris germanica*) и камелии (*Camelia japonica*), сравнить их анатомическое строение, различия записать в таблицу.

Таблица 17.2.

Сравнительная характеристика строения дорзовентрального и изолатерального листьев

Признак	Вид	
	<i>Iris germanica</i>	<i>Camelia japonica</i>
Строение верхней эпидермы		
Строение нижней эпидермы		
Локализация устьиц		
Расположение столбчатого и губчатого мезофиллов		
Механические ткани		
Тип строения листа		

ЗАДАНИЕ 3. Изучить строение радиального листа.

Рассмотреть готовый препарат «Хвоя сосны (*Pinus sp.*)». Правильно сориентировать препарат, чтобы верхняя (плоская) сторона листа была обращена вверх. Обратить внимание на утолщение оболочек клеток эпидермы, гиподерму, строение и расположение устьиц, смоляные ходы, форму клеток мезофилла, количество СВП.

Зарисовать и обозначить: эпидерму, кутикулу, устьица, гиподерму, складчатый мезофилл, смоляные ходы с секреторными клетками и склеренхимной обкладкой, эндодерму с пятнами Каспари, трансфузионную ткань, СВП.

В. Итоговый контроль.

Протокол занятия представить преподавателю на проверку и подпись. Ответить на предложенные вопросы по теме занятия.

Занятие № 18. Коллоквиум

по теме «Анатомическое строение вегетативных органов растений»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

проверка усвоения знаний по теме «Анатомическое строение вегетативных органов растений»

ВОПРОСЫ: см. лабораторные занятия № 14-17. Тесты [3], с. 36-52.

ЛИТЕРАТУРА: см. лабораторные занятия № 14-17.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ:

1. Компьютер

2. Микроскоп

3. Постоянные микропрепараты (перечень см. в учебном пособии – Кузнецова Н.П. Пособие для подготовки ко всем видам контроля по фармацевтической ботанике для студентов дневной формы обучения фармацевтического факультета ВГМУ: учеб.-метод. пособие /Н.П. Кузнецова, Л.А. Любаковская, И.Г. Ермошенко, Н.А.Троцкая. – Витебск: ВГМУ, 2012. – С.157)

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Компьютерное тестирование.

2. Работа с постоянными микропрепаратами: распознать на микропрепарате вегетативный орган растения, установить тип его анатомического строения, зарисовать, обозначить все важные структуры и ткани. Рисунок представить преподавателю на проверку.

Занятие № 19.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

оценка практических навыков по анатомии растений.

ВОПРОСЫ: см. лабораторные занятия № 14-17.

ЛИТЕРАТУРА: см. лабораторные занятия № 14-17.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

I. Оборудование:

1. Микроскоп
2. Игла препаровальная
3. Пинцет
4. Предметные стекла
5. Покровные стекла
6. Чашки Петри
7. Капельницы
8. Лезвия

II. Материалы и реактивы:

1. Консервированные вегетативные органы растений (перечень объектов см. в учебном пособии – Кузнецова Н.П. Пособие для подготовки ко всем видам контроля по фармацевтической ботанике для студентов дневной формы обучения фармацевтического факультета ВГМУ: учеб.-метод. пособие / Н.П. Кузнецова, Л.А. Любаковская, И.Г. Ермошенко, Н.А.Троцкая. – Витебск: ВГМУ, 2012. – С.157-159)
2. Флороглюцина 1%-ный сп. р-р
3. Глицерин
4. Серная кислота конц.
5. Вода дистиллированная
6. Полоски фильтровальной бумаги
7. Салфетки марлевые

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Компьютерное тестирование.
2. Работа с временными микропрепаратами: приготовить временный микропрепарат вегетативного органа растения из раздаточного материала по общепринятой методике. Распознать по микропрепарату орган растения, установить тип его анатомического строения, зарисовать, обозначить все важные структуры и ткани. Рисунок представить преподавателю на проверку.

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Фармацевтическая ботаника: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета / Н.С. Гурина [и др.]; под общей ред. Н.С. Гуриной. – Витебск: изд-во ВГМУ, 2003. – 230 с.
2. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. Р.В. Камелина. – СПб.: СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2003. – 647 с.
3. Кузнецова Н.П. Пособие для подготовки ко всем видам контроля по фармацевтической ботанике для студентов дневной формы обучения фармацевтического факультета ВГМУ: учеб.-метод. пособие /Н.П. Кузнецова, Л.А. Любаковская, И.Г. Ермошенко, Н.А.Троцкая. – Витебск: ВГМУ, 2012. – 182 с.

Дополнительная:

1. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. – Минск: Высш. шк., 1997. – 375с.
4. Бавтуто, Г.А. Лабораторный практикум по анатомии и морфологии растений. – М.: Высшая школа, 1985.
5. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов/ В.Х. Тутаюк. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1980.
6. Хржановский, В.Т. Практикум по курсу общей ботаники: учеб. пособие / В.Т. Хржановский, С.Ф.Пономаренко. – М.: Высш. шк., 1989.
7. Эзау, К. Анатомия семенных растений : в 2 кн. Кн. 1, 2 / К.Эзау. – М.: Мир, 1980.
8. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990.
9. Яковлев, Г.П., Аверьянов, Л.В. Ботаника для учителя: В 2 ч. – М.: 1997.

Учебное издание

Кузнецова Наталья Петровна,
Любаковская Людмила Анатольевна,
Ермошенко Ирина Григорьевна, Троцкая Нина Андреевна

**ПРАКТИКУМ
ПО АНАТОМИИ РАСТЕНИЙ**
для студентов дневной формы обучения
фармацевтического факультета ВГМУ

Учебно-методическое пособие

Редактор Н.П.Кузнецова
Технический редактор И.А. Борисов
Компьютерная верстка В.П. Ёжикова
Корректор Н.П.Кузнецова

Библиотека ВГМУ



Подписано в печать 30.08.13. Формат 64x84 1/16.
Бумага типографская № 2. Ризография. Усл. печ. л. 5,29
Уч. - изд. л. 5,69 Гираж 360 экз. Заказ № 653

Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебский государственный
медицинский университет»
ЛИ № 02330/0549444 от 8.04 09.

Пр-т Фрунзе, 27, 210023, г. Витебск