

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.07.2025 07:58:49
Уникальный идентификатор:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbd

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

Агрономический факультет
Кафедра ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры

БОТАНИКА

«Клетка», «Ткани»,

«Вегетативные и генеративные органы растений»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНО-
ПРАКТИЧЕСКИМ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ ЗАНЯТИЯМ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ,
МАГИСТРОВ, АСПИРАНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ,
СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА АТ И АТ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
43.02.05 – ФЛОРИСТИКА, СТУДЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО И
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ, СЛУШАТЕЛЕЙ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ ИРКУТСКОГО ГАУ**

УДК 581.4

Решение научно-методического совета Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (протокол № 7 от 19 апреля 2016г.)

Составитель: д.б.н., профессор Е.Г. Худоногова

Рецензент: д.б.н., профессор Илли И.Э.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ У БАКАЛАВРОВ, МАГИСТРОВ, АСПИРАНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ, СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА АТ И АТ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 43.02.05 – ФЛОРИСТИКА, СТУДЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ, СЛУШАТЕЛЕЙ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИРКУТСКОГО ГАУ

© Иркутский государственный
аграрный университет имени
А.А. Ежевского, 2016

Введение

Ботаника (от греч. *botane* – растение, трава) – наука о растениях, изучает мир растений, его разнообразие, генезис, распространение, строение и свойства растений и растительных сообществ, их связи со средой обитания и другими живыми организмами, разрабатывает научные основы его рационального использования и сохранения как необходимого условия устойчивого развития человечества.

Цель освоения дисциплины состоит в изучении на разных уровнях организации внешней и внутренней структуры растений, их роли в жизни целостного организма, изучение биоразнообразия живых организмов и путей их становления в процессе эволюции.

Задачи освоения дисциплины: изучить структуру, функцию и состав органоидов клетки; классификацию, строение, положение и роль каждой ткани; изучить строение и роль вегетативных и генеративных органов; освоить знания по классификации побегов и почек; изучить особенности размножения растений, принципы выявления таксонов; основные принципы ботанической номенклатуры.

В результате изучения курса учащийся должен:

Знать: освоенные понятия и закономерности ботаники; структуру и функции генеративных и вегетативных органов; процесс формирования плодов и семян; характеристику основных семейств региона; этапы процесса эволюции.

Уметь: определять незнакомые виды растений; определять тип жизненной формы растений; выявлять метаморфизированные структуры растений; различать аналоги и гомологи в структуре разных жизненных форм; подбирать растения других климатических зон для интродукции.

Владеть: техникой приготовления временных препаратов; навыками фенологических наблюдений при проведении эксперимента, иметь представление о лекарственных, декоративных, кормовых, технических и пищевых свойствах растений региона.

Необходимые умения и навыки при работе с микроскопом:

1. Работа с микроскопом

Перед работой с микроскопом необходимо тщательно протереть оптику чистой салфеткой.

Изучение препарата начинают при малом увеличении. Для этого препарат помещают на предметный столик, глядя в окуляр левым глазом (на закрывая правый), вращают макровинт. Объект (препарат) должен находиться на расстоянии 1 см. от объектива.

Для работы на малом увеличении макровинтом не пользуются; для работы при большом увеличении не пользуются микровинтом.

Препарат передвигают при помощи винтов предметного стекла.

2. Техника приготовления временного препарата

Срезы и другие изучаемые объекты (крахмальные зерна, эпидерма листа) помещают в каплю воды на предметное стекло и покрывают покровным стеклом, которое создает условия оптической среды, предохраняет объект от усыхания и позволяет расположить все части объекта в одной плоскости.

Чтобы между покровными и предметным стеклами в воде не оставалось воздуха, нужно, чтобы капля, окружающая объект, была достаточной для заполнения пространства под покровным стеклом, а также чтобы при наложении покровного стекла весь воздух оказался вытесненным жидкостью. Для этого покровное стекло прикладывают сбоку под острым углом к краю капли и постепенно опускают его до горизонтального положения.

Если покровное стекло свободно плавает благодаря избыточному количеству воды, то воду отсасывают подведенной сбоку полоской фильтровальной бумаги.

Покровное стекло должно быть сверху сухим и плотно прилегать к предметному стеклу параллельно его поверхности.

Изготовленный макропрепарат рассматривают сначала при малом, а затем – при большом увеличении.

При изготовлении временного препарата пользуются препаровальной иглой.

3. Зарисовка исследуемых объектов

Общим правилом в работе является зарисовка исследуемых объектов. Для этого необходимо иметь цветные карандаши и альбом для рисования.

Рисунки должны соответствовать действительности, но вместе с тем могут быть в некоторой степени схематичными.

Рисунок является свидетельством проделанной работы и приучает исследователя внимательно изучать отдельные части препарата.

Рисовать следует в крупном масштабе.

При выполнении рисунков пользуйтесь методическими указаниями «Приложение рисунков к методическим указаниям и лабораторным занятиям, по клетке, тканям, вегетативным и генеративным органам».

Тема 1. КЛЕТКА

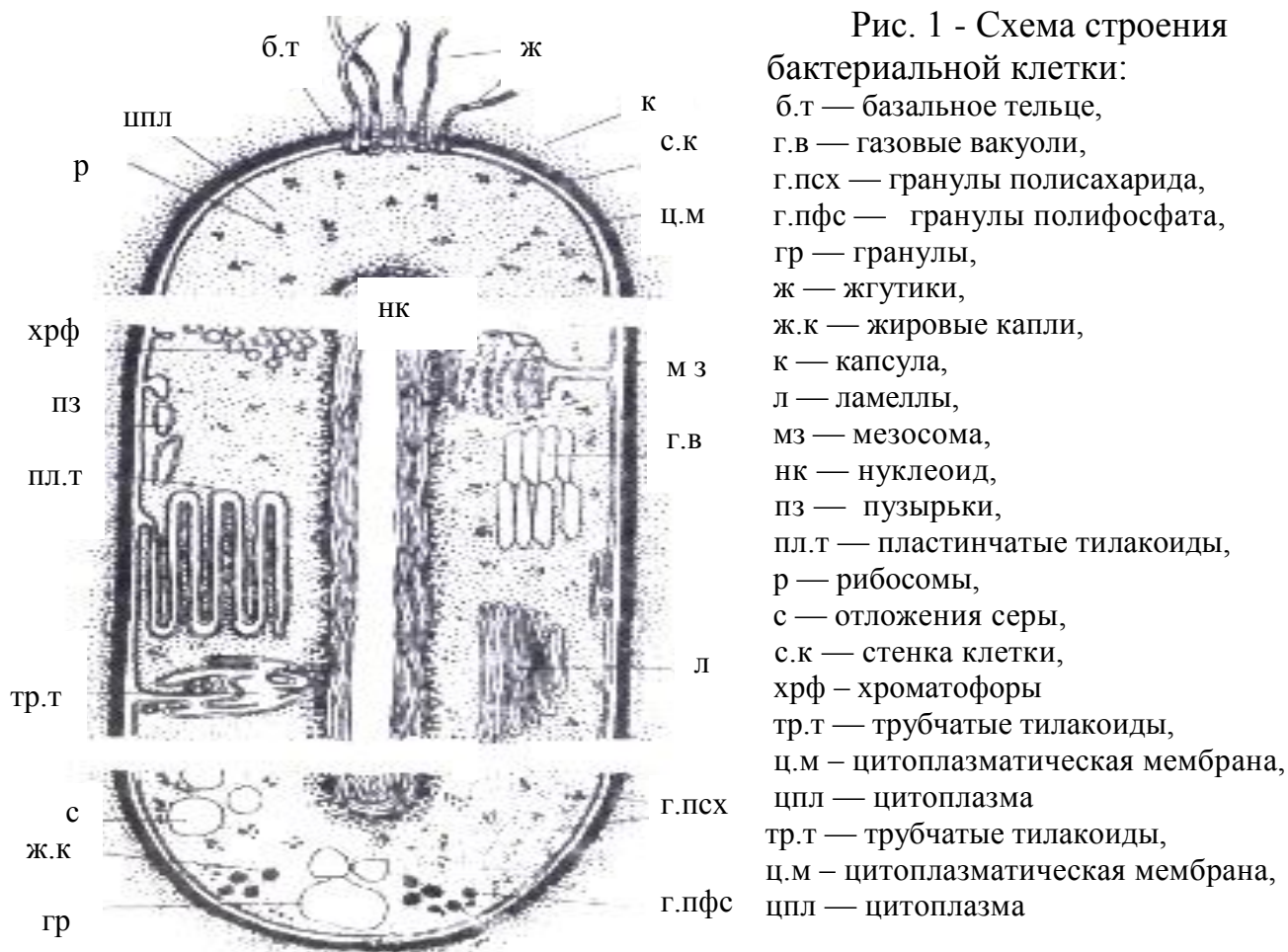
Клетка – это основная, структурная и функциональная единица всех живых организмов.

По особенностям строения клеток, организмы подразделяются на:

1. прокариоты;
2. эукариоты.

Прокариоты (от лат. *pro* — перед, раньше и греч. *karyon* — ядро) – это наиболее древние и примитивные доядерные организмы, появившиеся, приблизительно, 3,850 млрд. лет назад (рис. 1). К ним относятся бактерии и цианобактерии (сине-зелёные водоросли). У них нет оформленного ядра, но в центральной части клетки отмечается зона с повышенной концентрацией ДНК. ДНК прокариот представляет собой огромную кольцевую молекулу,

которая с помощью специфических белков прикреплена к клеточной мембране – плазмолемме. Кольцевая молекула ДНК, соединённая с белками и РНК является аналогом ядра эукариот, её называют *генофором*. Перед делением клетки – ДНК удваивается, затем её кольца расходятся и формируется межклеточная перегородка.



Эукариотическая (от греч. эй — хорошо, полностью и *karyon* — ядро) клетка появилась значительно позднее прокариотической — около 2 млрд. лет назад. Главная особенность эукариотической клетки — наличие морфологически выраженного ядра (рис. 2), имеющего оболочку, состоящую из 2 липопротеидных мембран. Через находящиеся в оболочке поры осуществляется связь содержимого ядра с цитоплазмой. Носителями генетической информации служат *хромосомы*, возникшие вследствие соединения ДНК с особыми белками — гистонами, отсутствующими у прокариот. Число хромосом, их форма и размеры — специфические признаки каждого вида организмов, его *кариотип*. К эукариотам относятся животные, грибы, водоросли и высшие растения.

В таблице 1 рассматриваются основные отличия прокариот и эукариотических растений.

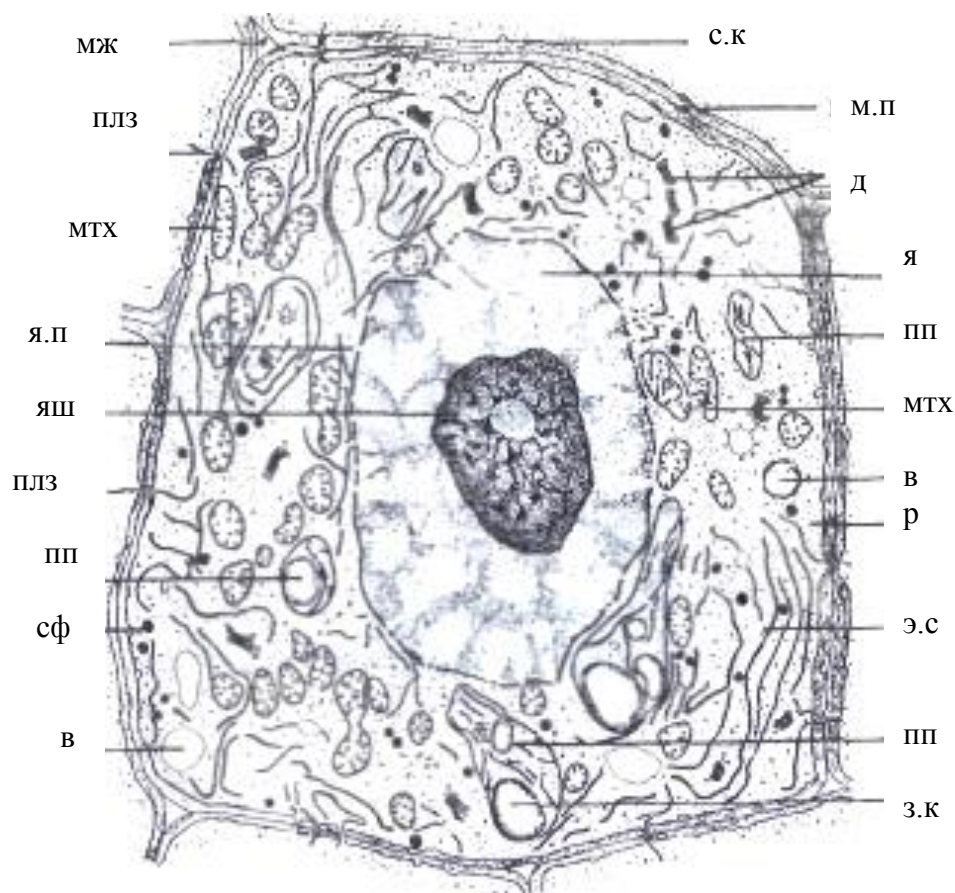


Рис. 2 - Схема строения молодой эукариотической клетки: в — вакуоли, д— диктиосомы, з.к — зерно крахмала, мж — межклетник, м.п — межклеточная пластинка, мтх — митохондрии, плз — плазмодесмы, пп — пропластиды, р — рибосомы, с.к — стенка клетки, сф — сферосома, э.с — эндоплазматическая сеть, я — ядро, я.п — пора в ядерной оболочке, яш — ядрышко

Таблица 1 - Основные особенности прокариот и эукариот

<i>Признаки</i>	<i>Прокариоты</i>	<i>Эукариоты</i>
1	2	3
<i>Размеры клеток</i>	1-10 мкм* 1 мкм = 0,001 мм	10-100 мкм и более
<i>Наличие ядра</i>	Оформленного ядра нет. Аналогом ядра является генофор	Ядро морфологически хорошо выражено, имеет оболочку из 2 липопротеидных мембран. ДНК с гистонами образуют хромосомы
<i>Плоидность</i>	Гаплоидные (n) организмы	Гаплоидные (n) и диплоидные (2n) организмы
<i>Деление клеток</i>	Амитоз	Митоз, мейоз
<i>Половой процесс</i>	Отсутствует	В результате полового процесса происходит чередование гаплоидной и диплоидной фаз
<i>Связь между клетками</i>	Отсутствует	Клетки связаны плазмодесмами

1	2	3
<i>Отношение к кислороду</i>	Анаэробные и аэробные организмы	Только аэробные организмы
<i>Способы питания</i>	Гетеротрофные и автотрофные организмы	Автотрофные (фотосинтезирующие) организмы
<i>Пигменты фотосинтеза</i>	Бактериохлорофилл, бактериокаротин, хлорофилл А, каротин, фикоциан, фикоэритрин	Хлорофилл А, В, С, D, каротин, ксантофилл, разные добавочные пигменты
<i>Клеточная мембрана</i>	Плазмалемма	Плазмалемма и тонопласт
<i>Оболочка клетки</i>	Оболочка состоит из гликопептида муреина	Оболочка состоит из полисахаридов: целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ и др.
<i>Строение протопласта</i>	Органоидов мало: рибосомы, мезосомы, плазмалемма, генофор	Органоидов много: ядро, пластиды, митохондрии, лизосомы, аппарат Гольджи, ЭПС, рибосомы, митохондрии и др.

Примечание - * мкм – 1/1000 мм

Эукариотические клетки растений и животных имеют очень много общих черт, но по ряду признаков эти группы организмов заметно различаются (табл. 2).

Таблица 2 - Основные отличия растительных клеток от клеток животных

<i>Признаки</i>	<i>Растительные клетки</i>	<i>Животные клетки</i>
<i>Способ питания</i>	Автотрофный	Гетеротрофный
<i>Клеточная оболочка</i>	Целлюлозная	Отсутствует
<i>Пластиды</i>	3 типа: хлоропласты, хромопласты, лейкопласты	Отсутствуют
<i>Вакуоль</i>	Имеется	Отсутствует
<i>Клеточный центр (центриоли)</i>	Отсутствует	Имеется
<i>Клеточная мембрана</i>	Плазмолемма и тонопласт	Плазмолемма

Растительная клетка состоит, как правило, из довольно жёсткой целлюлозной клеточной оболочки, протопласта и вакуоли. Протопласт – живое содержимое клетки. Протопласт состоит из цитоплазмы и ядра. Ядро – самый крупный органоид клетки. Органоиды – это постоянные структуры клетки, различающиеся по строению и по выполняемым функциям (табл. 3).

Таблица 3 - Структура и функции органоидов

№	Органоид	Структура	Функции
1	2	3	4
Органоиды с двуслойной мембраной			
1	Ядро	1. Окружено двойной мембраной с мигрирующими порами 2. Нуклеоплазма, в которой содержатся хроматиновые нити, состоящие из ДНК и гистонов (белков)	1. Координирует все физиолого-биохимические процессы, протекающие в клетке 2. Хранит и передаёт наследственную информацию

1	2	3	4
		3. Ядрышки состоят из белка и РНК	3. В ядрышках синтезируются половинки хромосом
2	Пластиды: 1. Хлоропласты 2. Хромопласты 3. Лейкопласты	1. Наружная мембрана гладкая, внутренняя мембрана образует ламеллы и граны. Внутри гран и ламелл (в тилакоидном пространстве) находится хлорофилл А и хлорофилл В 2. Имеются: кольцевая молекула ДНК, рибосомы, ферменты, зёрна ассимиляционного крахмала Нет определённой формы. Содержат каротиноиды Бесцветные, округлой формы	Основная функция – фотосинтез, т.е. образование сахаров из H_2O и CO_2 на свету. Энергия света преобразуется в химическую Привлекают опылителей цветков и распространяют плоды и семена Накапливают запасные питательные вещества, крахмал, белки
3	Митохондрии	1. Наружная мембрана гладкая, внутренняя образует кристы 2. Имеются ферменты, ДНК, рибосомы	Синтез АТФ. Дыхание
Органоиды с однослойной мембраной			
4	Лизосомы	Форма – сферическая. Под мембраной находится гидролитические ферменты	Разрушают клеточные структуры, отслужившие свой срок
5	Глиоксисомы	Однослойная мембрана, под которой имеются ферменты, необходимые для превращения жиров в углеводы	Глиоксисомы в большом количестве встречаются в семенах во время их прорастания
Органоиды не имеющие мембран			
6	Рибосомы	Состоит из двух субъединиц: РНК и белка	Синтез белка
7	Микротрубочки	Тонкие цилиндрические структуры, состоящие из 13 белковых молекул разной длины	Строят веретено деления в клетке. Способствуют расхождению хромосом к полюсам, направляют пузырьки Гольджи к формирующейся клеточной оболочке
8	Микрофиламенты	Длинные тонкие нити из белка актина	Вместе с микротрубочками образуют цитоскелет

1	2	3	4
Мембранный комплекс клетки			
9	Плазмолемма – наружный слой цитоплазмы, примыкающий к клеточной оболочке	Два слоя фосфолипидов, заключённые между двумя слоями белка	Регулируют обмен между клеткой и средой.
Мембранный комплекс клетки			
10	Тонoplast – внутренний слой цитоплазмы, ограничивающий вакуоль	Два слоя фосфолипидов, заключённые между двумя слоями белка	Избирательно пропускает вещества из цитоплазмы в вакуоль
11	Эндоплазматическая сеть: 1. гладкая 2. гранулярная	Система плоских мешочков, канальцев и пластинок, начинающихся от наружной ядерной мембраны	Гранулярная ЭПС – место синтеза белка. Гладкая ЭПС – место синтеза липидов. ЭПС – внутриклеточная и межклеточная транспортная система
12	Аппарат Гольджи	Стопка параллельно расположенных плоских мешочков	Синтез полисахаридов, рост клеточных мембран

К производным протопласта относится клеточная оболочка и вакуоль (табл. 4).

Таблица 4 - Производные протопласта

№ п/п	Структура	Состав	Функции
1	Клеточная оболочка: 1. Срединная пластинка 2. Первичная клеточная оболочка 3. Вторичная клеточная оболочка 4. Плазмодесмы	Пектин Гемицеллюлоза, пектин, целлюлоза до 30 % Целлюлоза 50 %, гемицеллюлоза и лигнин Тонкий участок цитоплазмы с канальцами эндоплазматической сети, проникающий через поры в клеточной оболочке из одной клетки в другую	Соединяет клетки друг с другом Защитная Опорная, придаёт прочность Соединяют протопласты клеток в единую систему, по которой осуществляется транспорт веществ
2	Вакуоль	Содержит клеточный сок не смешивающийся с цитоплазмой	Содержит конечные продукты обмена, запасные питательные вещества и участвует в регуляции водно-солевого обмена

Эргастические вещества – продукты жизнедеятельности протоплазмы растительной клетки, откладывающиеся в ней в виде крупинок, капель, кристаллов и т.п. (табл. 5). К ним принадлежат крахмальные зёрна, запасные белковые вещества, капли жира, дубильные вещества, отложения минеральных солей и др.

Таблица 5 - Эргастические вещества (включения) клетки

№ п/п	Включения	Вещество	Место нахождения в клетке
1	2	3	4
1	Запасные питательные вещества	Углеводы: 1. Моносахариды: Глюкоза Фруктоза 2. Дисахариды: Сахароза 3. Полисахариды: Крахмал Инулин Белки Жиры	Вакуоль Вакуоль Вакуоль Лейкопласты Вакуоль Алейроновые зёрна вакуоли, лейкопласты Липидные капли в цитоплазме
2	Конечные продукты обмена	Оксалат Са Карбонат Са	Вакуоль Вакуоль

Работа № 1

Строение растительной клетки

Различают прокариотические (доядерные) и эукариотические (имеющие оформленное ядро) клетки.

Ход работы:

1). Рассмотрите рисунок 3 «Строение эукариотической растительной клетки». Зарисуйте в альбоме клетку и обозначьте:

- 1 – клеточная стенка;
- 2 – межклетник;
- 3 – плазмодесмы;
- 4 – цитоплазма;
- 5 – плазмалемма;
- 6 – тонопласт;
- 7 – вакуоль;
- 8 – ядро с ядрышком;
- 9 – ядерная мембрана;

- 10 – хлоропласт;
- 11 - митохондрия;
- 12 – диктиосомы (аппарат Гольджи);
- 13 – гранулярный эндоплазматический ретикулум;
- 14 – лизосомы.

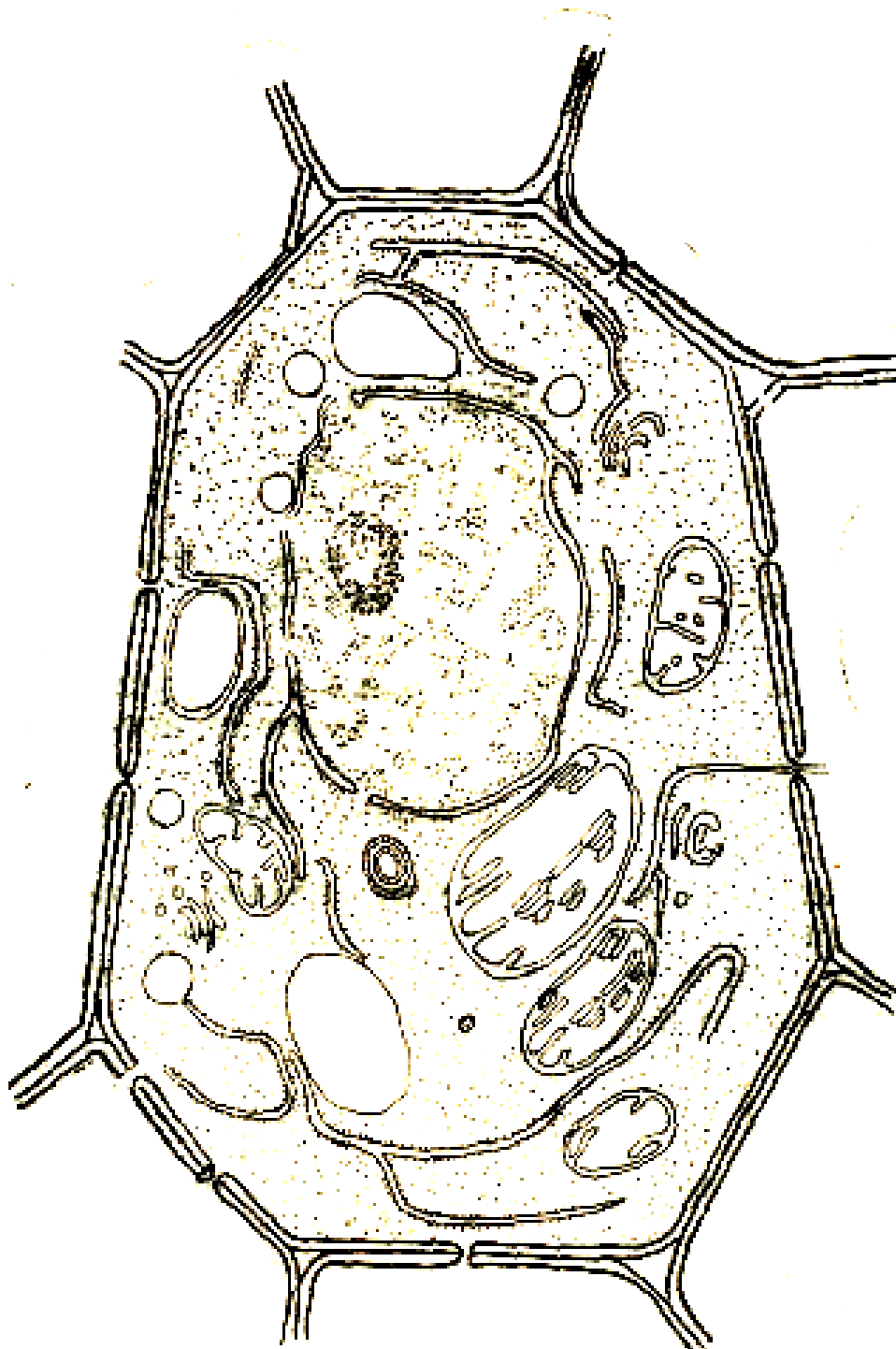


Рис. 3 - Строение эукариотической растительной клетки

2) Ход работы: Рассмотрите под микроскопом постоянный препарат «Клетка кожицы лука»

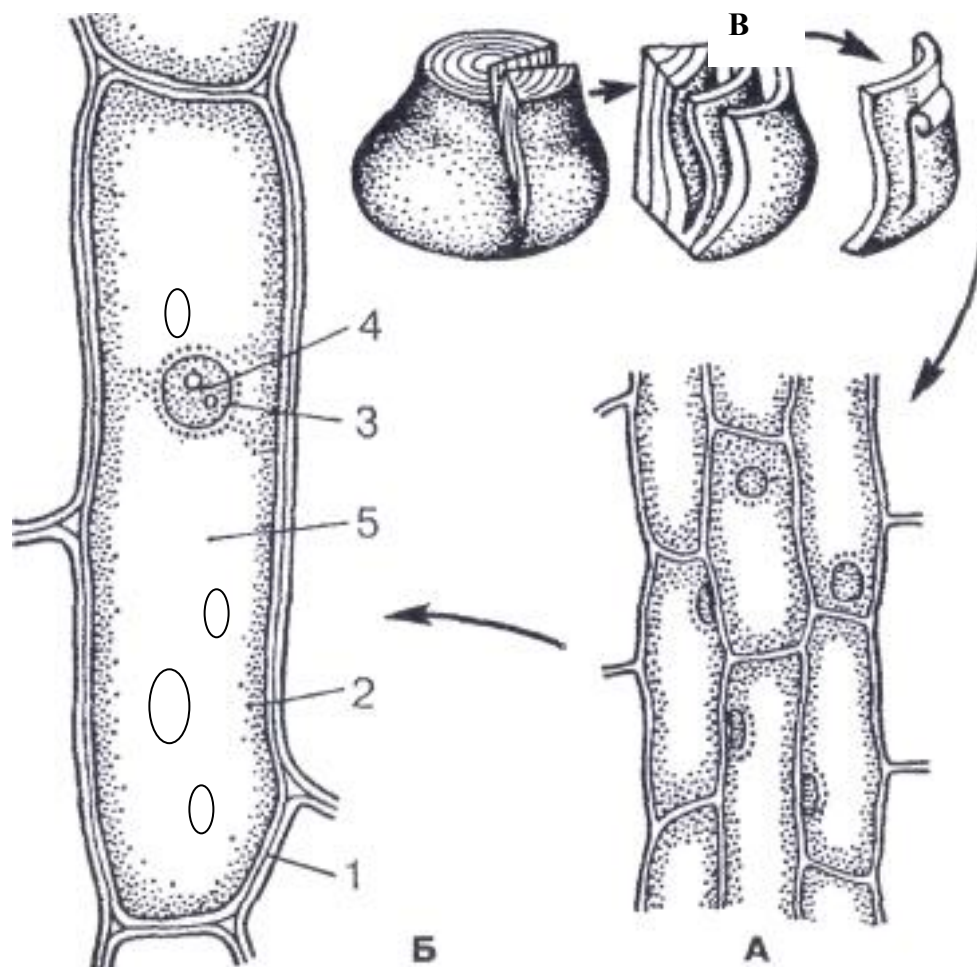


Рис. 4 - Клетки кожицы сочной чешуи лука: А – при малом увеличении; Б – при большом увеличении; В – луковица лука. 1 – клеточная стенка, 2 – цитоплазма, 3 – ядро, 4 – ядрышко, 5 - вакуоль

3) Рассмотрите рис. 5 «Строение митохондрии».



Рис. 5 - Строение митохондрии: А – в трёхмерном изображении; Б - на срезе. 1 - наружная мембрана оболочки митохондрии; 2 – внутренняя мембрана оболочки митохондрии; 3 – нить митохондриальной ДНК; 4 – криста; 5 – матрикс; 6– митохондриальная рибосома

Работа № 2

Изучение формы клеток

По форме, клетки растений, очень разнообразны, но выделяют два основных типа – паренхимные и прозенхимные.

1. **Паренхимные клетки** – длина и ширина примерно равны.
2. **Прозенхимные клетки** – длина в несколько раз превышает ширину.

Ход работы. Приготовьте временный препарат листа мха Мниум, для этого поместите 1 листочек мха в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Рассмотрите прозенхимные (удлинённые) клетки, которые находятся на краю листа и составляют центральную жилку листа. Основную массу листа составляют паренхимные (округлые или овальные) клетки.

Зарисуйте часть листа мха Мниум и обозначьте на нём:

1. паренхимные клетки;
2. прозенхимные клетки;
3. хлоропласты.

Работа № 3

Пластиды

Различают три типа пластид:

1. **Хлоропласты** – содержат зелёный пигмент *хлорофилл*. Хлоропласты имеют форму линзы, в них происходит фотосинтез (образование органического вещества из неорганических веществ на свету). Первичными продуктами фотосинтеза являются глюкоза и фруктоза, которые под действием ферментов, превращаются, внутри хлоропласта, в твёрдые зёрнышки первичного крахмала (ассимиляционный крахмал).

2. **Хромопласты** - содержат пигменты группы каротиноидов: *каротин* (красно-оранжевый) и *ксантофилл* (жёлтый). Хромопласты не имеют определённой формы, они могут быть округлыми, треугольными, многогранными и т.д. Хромопласты встречаются в клетках лепестков многих цветковых растений, зрелых плодов, корнеплодов, в осенних листьях.

3. **Лейкопласты** – бесцветные пластиды. Они имеют шарообразную, гантелевидную и др. форму. Лейкопласты находятся обычно в клетках запасящей ткани тех органов, которые скрыты от солнечного света, в корнях, корневищах, клубнях растений. Основная функция лейкопластов – синтез и накопление запасных питательных продуктов, в первую очередь крахмала, иногда белков, редко масла. Лейкопласты, накапливающие крахмал называют *амилопластами*. В них из сахаров, поступающих из фотосинтезирующих органов, образуются крахмальные зёрна различного размера и формы – *вторичный крахмал*. Запасной белок откладывается в виде кристаллов или аморфных гранул, масло – в виде *пластоглобул*.

Пластиды способны к взаимному переходу, например, хлоропласты могут переходить в хромопласты (осенью зелёные листья желтеют или становятся красноватыми).

Ход работы:

1) На том же препарате мха Мниум рассмотрите хлоропласты. Обратите внимание на их форму и окраску.

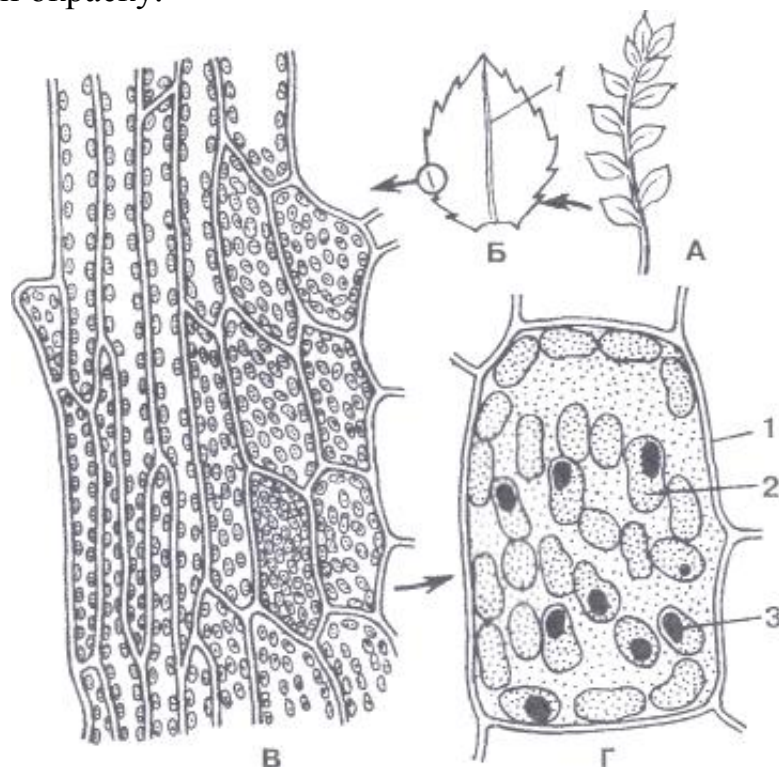


Рис. 6 - Хлоропласты в листе мха Мниум: А – побег мха Мниум; Б - лист при малом увеличении; В – край листа при большом увеличении; Г – клетка листа. 1 - клеточная стенка, 2 - хлоропласт, 3 - капля жироподобных веществ с пигментом (осмиофильные гранулы)

2) Рассмотрите рис. 7 «Строение хлоропласта».

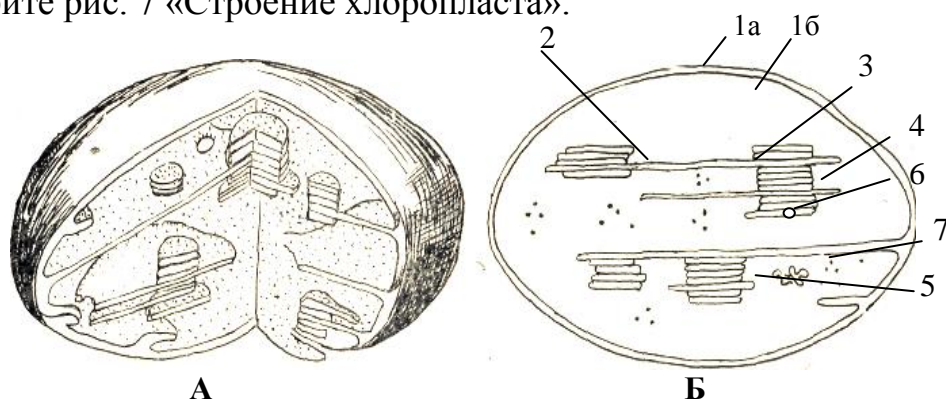


Рис. 7 - Строение хлоропласта: А – схема строения хлоропласта в объёмном изображении (трёхмерная); Б – схема строения хлоропласта на срезе. 1 – оболочка хлоропласта (1а – наружная мембрана, 1б – внутренняя мембрана); 2 - тилакоиды (ламеллы); 3 – граны; 4 – строма; 5 – нить пластидной ДНК; 6 – крахмальное зерно; 7 – рибосома хлоропласта

3) Строение хромопластов

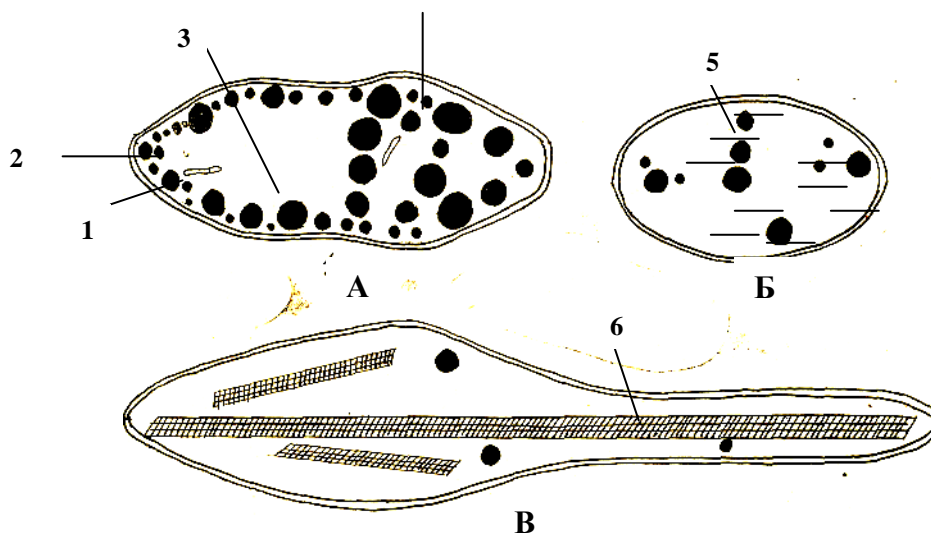


Рис. 8 - Строение хромопластов разных типов: А — глобулярного типа, Б — фибриллярного, В — кристаллического. 1 - наружная мембрана оболочки хромопласта, 2 - внутренняя мембрана оболочки хромопласта, 3 - строма, 4 - пластоглобула, 5 - фибриллы, 6 - кристалл каротиноидов

4) *Ход работы:* Приготовьте препарат «Хромопласты в клетке мякоти плодов шиповника и рябины». Небольшой участок мякоти плода препаровальной иглой поместите в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Рассмотрите и зарисуйте препарат.

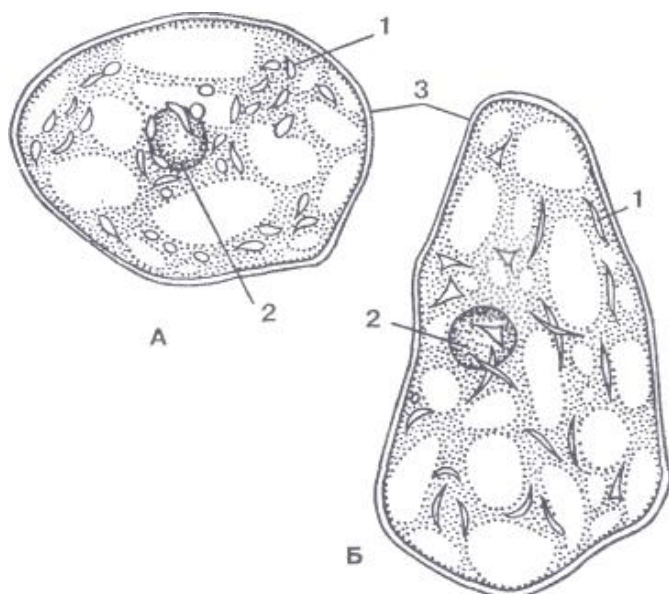


Рис. 9 - Хромопласты в клетке мякоти плодов:
А – шиповника; Б – рябины. 1 – хлоропласты, 2 - ядро

5) *Ход работы:* Препаровальной иглой снимите небольшой участок эпидермы листа традесканции, поместите его в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Рассмотрите препарат.

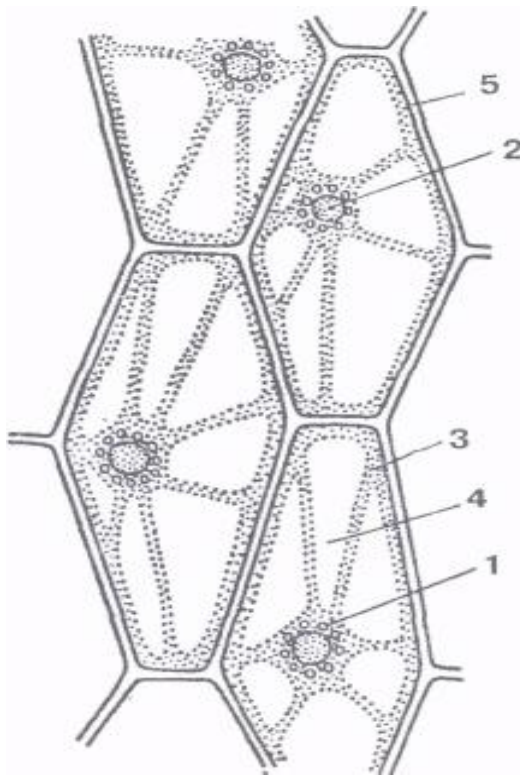


Рис. 10 - Лейкопласты в клетках эпидермы (кожицы) листа традесканции. 1 - лейкопласты; 2 - ядро; 3 - цитоплазма; 4 - вакуоль; 5 - клеточная стенка.

Работа № 4 **Тургор и плазмолиз**

Тургор – это напряжённое состояние клетки. В состоянии тургора вакуоль, заполненная клеточным соком давит на цитоплазму, а цитоплазма, в свою очередь, давит на клеточную оболочку.

Плазмолиз – это обезвоживание клетки, он наступает в результате потери клеткой воды.

Ход работы: Препаровальной иглой снимите с препарата мха Мниум покровное стекло. Кусочком фильтровальной бумаги удалите излишки воды и капните 10% раствор поваренной соли.

Пронаблюдайте, как будет происходить отставание цитоплазмы от оболочки клеток, т.е. произойдёт процесс плазмолиза.

Зарисуйте клетку в состоянии тургора и плазмолиза.

Работа № 5 Внутриклеточные включения

Внутриклеточные включения образуются в результате деятельности протопласта. К ним можно отнести: крахмал, кристаллы щавелевокислого кальция, алейроновые зёрна.

1. Крахмал встречается в виде зёрен различной формы и величины. Первичный крахмал образуется в процессе фотосинтеза в зелёных листьях растений (в строме хлоропластов). При помощи ферментов первичный крахмал осаживается и в виде глюкозы транспортируется из листа в другие органы. Вторичное превращение сахара в крахмал происходит в лейкопластах. Образование зёрен вторичного крахмала начинается с формирования образовательного центра. Рост зёрен идёт путём наложения слоёв. Различают: простые, полусложные и сложные крахмальные зёрна. В каждом крахмальном зерне есть центр крахмалообразования, вокруг которого откладываются слои крахмала.

Ход работы:

1) Рассмотрите крахмальные зёрна различных видов растений на рис. 11.

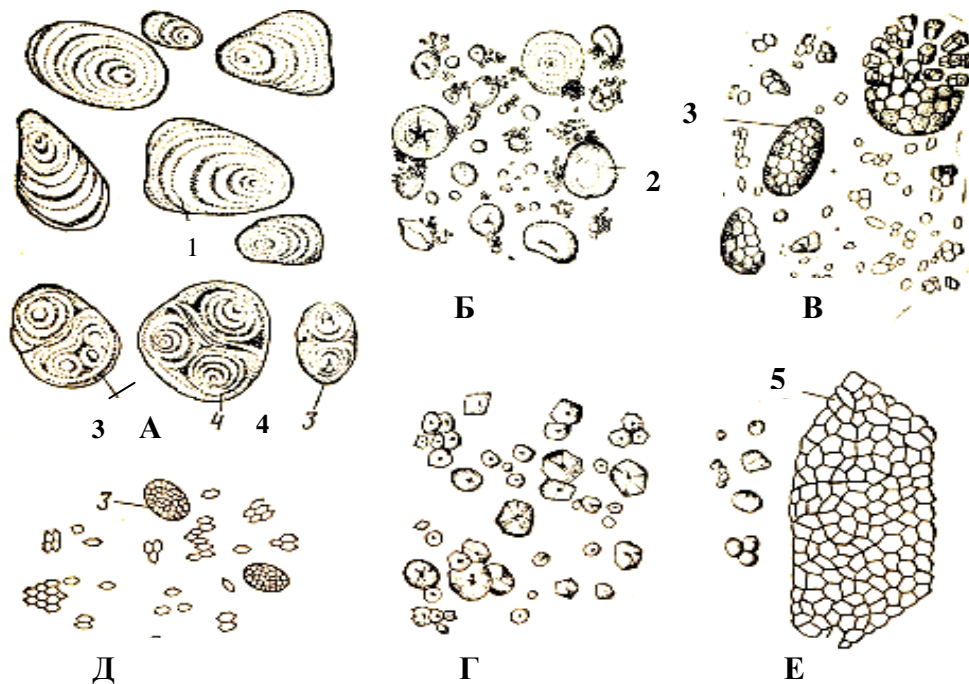


Рис. 11 - Крахмальные зёрна различных видов растений: А – картофель; Б – пшеница; В – овёс; Г – кукуруза; Д – рис; Е – гречиха: 1 – простое эксцентрическое зерно; 2 - простое концентрическое зерно; 3 – сложное зерно; 4 - полусложное зерно; 5 – скопление простых зёрен, принявших очертание клетки

Сложные крахмальные зёрна (с несколькими центрами накопления, окружённые общей слоистостью) имеются в зерновках злаков (риса, овса, кукурузы и др.), в

орешках гречихи и т.д. Как правило, они легко распадаются на простые крахмальные зёрна.

2) Ход работы: Каплю воды нанесите на предметное стекло. Сделайте несколько мазков небольшим срезом очищенного картофеля в данной капле воды. Накройте препарат покровным стеклом.

Обратите внимание на форму крахмальных зёрен, их слоистость. Чаще они простые (имеют один центр крахмалообразования), реже – полусложные (имеют два центра, окружённые общей слоистостью).

Зарисуйте несколько крахмальных зёрен клубня картофеля. Отметьте центр крахмалообразования. Определите тип крахмальных зёрен.

2. Кристаллы щавелево-кислого кальция (CaC_2O_4).

Щавелевая кислота – один из вредных продуктов жизнедеятельности клеток. Растение освобождается от неё при помощи ионов кальция. Щавелевокислый кальций откладывается, главным образом, в отмирающих клетках (в коре деревьев, в опадающих листьях, в сухих чешуях луков и др.) в виде кристаллов различной формы. Различают: 1) одиночные (простые) кристаллы, 2) игольчатые (рафиды), 3) сросшиеся кристаллы (друзы).



Рис. 12 - Кристаллы щавелевокислого кальция: А – черешка листа традесканции; Б – сухой чешуи лука черешка; В – листа бегонии

Ход работы:

1) На предметное стекло, в каплю воды, выдавите клеточный сок из черешков листьев традесканции (игольчатые кристаллы) и бегонии (сросшиеся кристаллы). А также рассмотрите сухую чешую кожицы лука (одиночные кристаллы).

3. Алейроновые зёрна – это гранулы запасного белка. Они обычно образуются в клетках запасющей ткани зрелых семян. При формировании семян в мелких вакуолях накапливается белок. При созревании семян вакуоли теряют воду и превращаются в алейроновые зёрна. Этот процесс обратимый: при прорастании семян, когда они обогащаются водой, алейроновые зёрна вновь превращаются в вакуоли. Алейроновые зёрна имеют округлую форму.

Ход работы: Рассмотрите постоянный препарат поперечного среза зерновки пшеницы (рис. 13).

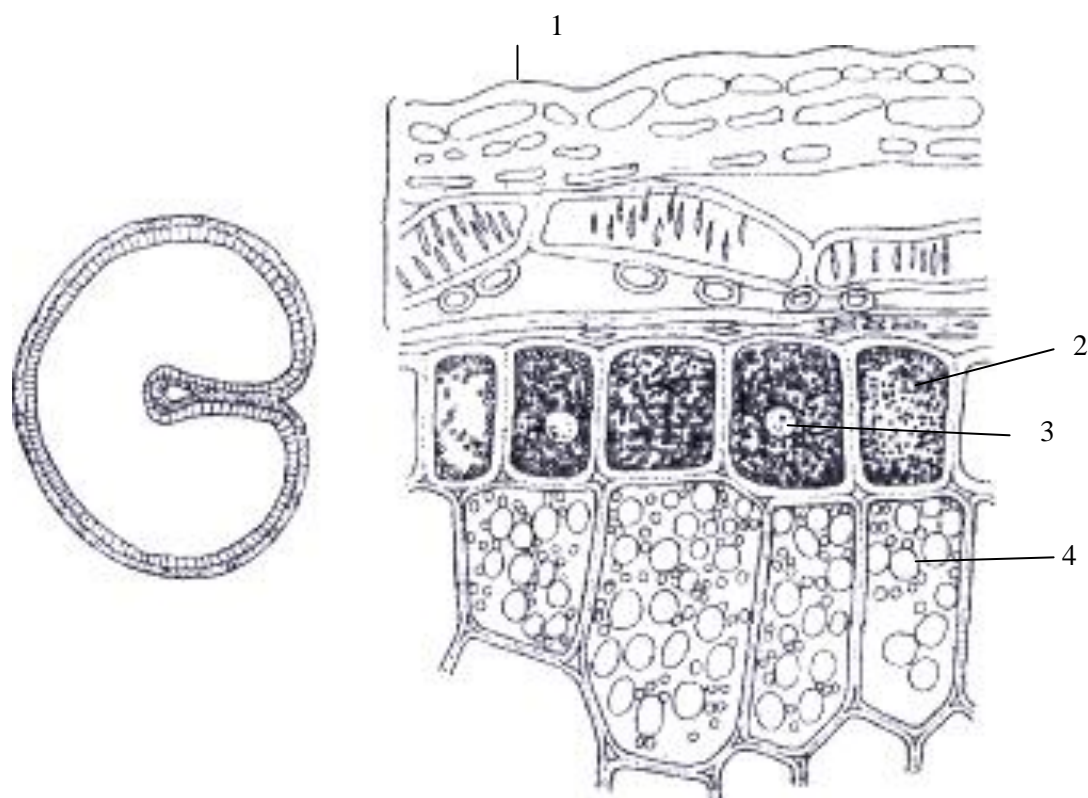


Рис. 13 - Алейроновые зёрна в клетках эндосперма пшеницы. 1 - семенная ко- жура (спермодерма, сросшаяся с сухим околоплодником), 2 - алейроновый слой с мелкими алейроновыми зёрнами; 3 - ядро; 4 - клетки эндосперма с крахмальными зёрнами

Работа № 6 Строение клеточной стенки

Ход работы: Рассмотрите рис. 14 «Схема строения растительной клеточной стенки», зарисуйте в альбоме и сделайте обозначения:

- 1 – срединная пластинка;
- 2 – слои вторичной стенки;
- 3 – пора;
- 4 – плазмодесмальные каналы;
- 5 – поровое поле

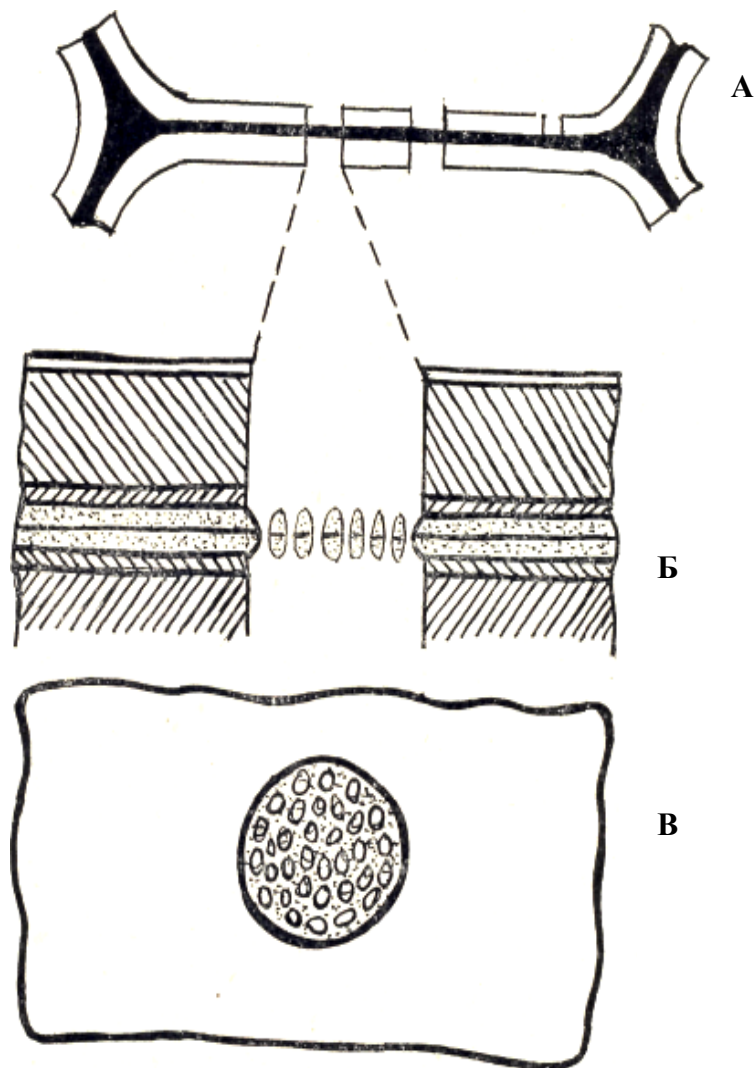


Рис. 14 - Схема строения растительной клеточной стенки:
 А – общий вид; Б – часть стенки при большом увеличении; В – вид сверху

Видоизменение клеточной оболочки:

1. Кутинизация – наслаивание на клеточную стенку жироподобного вещества – кутина. Характерно для клеток эпидермы листа и стебля. Предохраняет органы от губительного испарения.
2. Минерализация – инкрустирование (пропитка) клеточных стенок солями кремния, кальция и др.
3. Ослизнение – превращение клетчатки или крахмала в слизи. Они могут служить у некоторых растений как запасное питательное вещество. Для семян имеют приспособительное значение и др.
4. Одревеснение (лигнификация) – отложение в матриксе оболочек лигнина (соединение ароматического ряда). Придает тканям большую прочность.
5. Опробкование – стенки клеток пропитываются особым жироподобным веществом – суберином. Клетки стенки становятся непроницаемыми для воды и газов. Суберинизация характерная для наружных клеток органов.

Работа № 7

Деление ядра и клетки

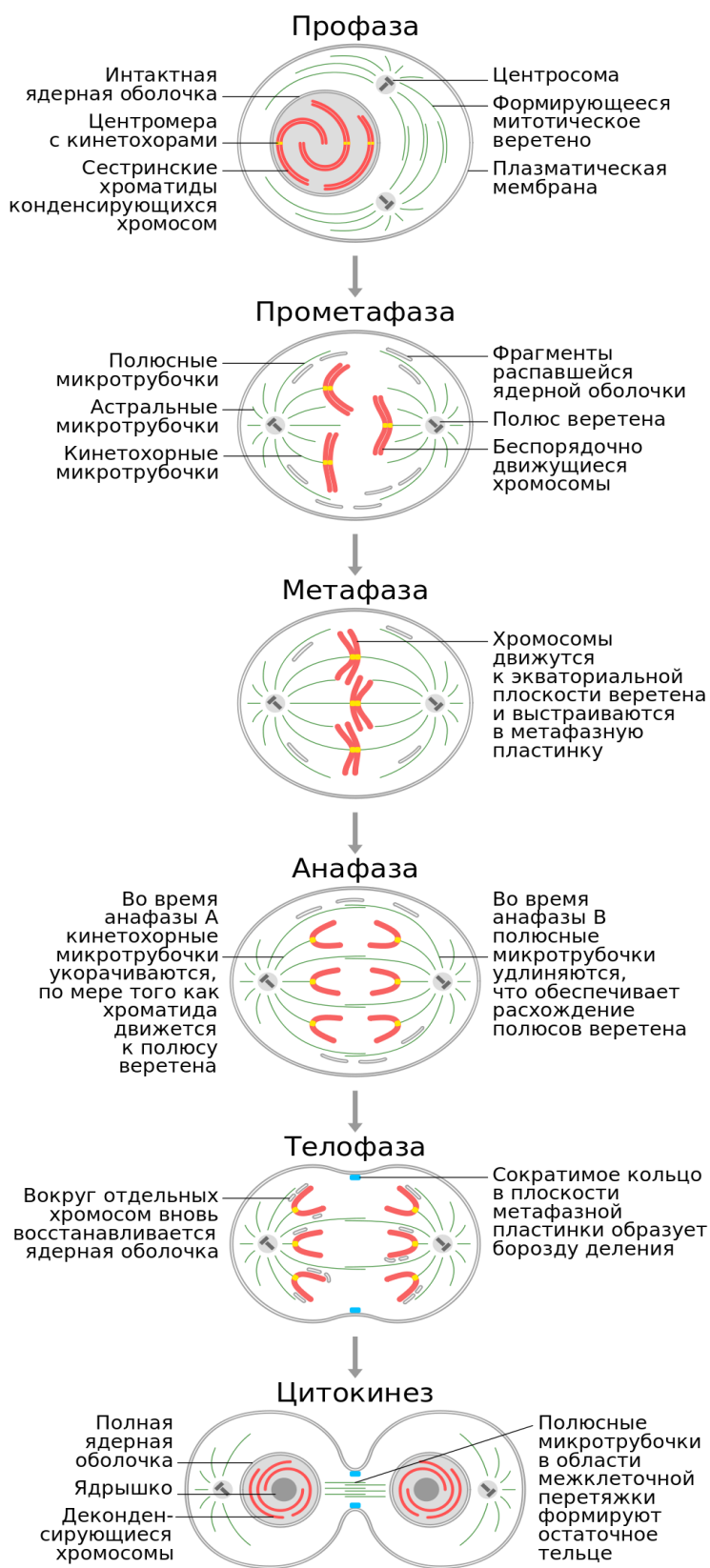


Рис. 15 – Митоз

Табл. 6 – Отличие митоза от мейоза

Сравнение	Митоз	Мейоз
Сходство	Имеют одинаковые фазы деления	
	Перед делением происходит самоудвоение молекул ДНК в хромосомах (редупликация) и спирализация хромосом	
Различия	Одно деление	Два последовательных деления
	В метафазе все удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору раздельно	Гомологичные удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору парами (бivalentами)
	Нет конъюгации	Есть конъюгация
	Удвоение молекул ДНК происходит в интерфазе	Между первым и вторым делением нет интерфазы и не происходит удвоения молекул ДНК
	Образуются две диплоидные клетки (соматические клетки)	Образуются четыре гаплоидные клетки (половые клетки)
	Происходит в соматических клетках	Происходит в половых клетках
	Лежит в основе бесполого размножения	Лежит в основе полового размножения

1. МИТОЗ (кариокинез)

Рассмотрите препарат «Деление ядра и клетки в кончике корня лука».

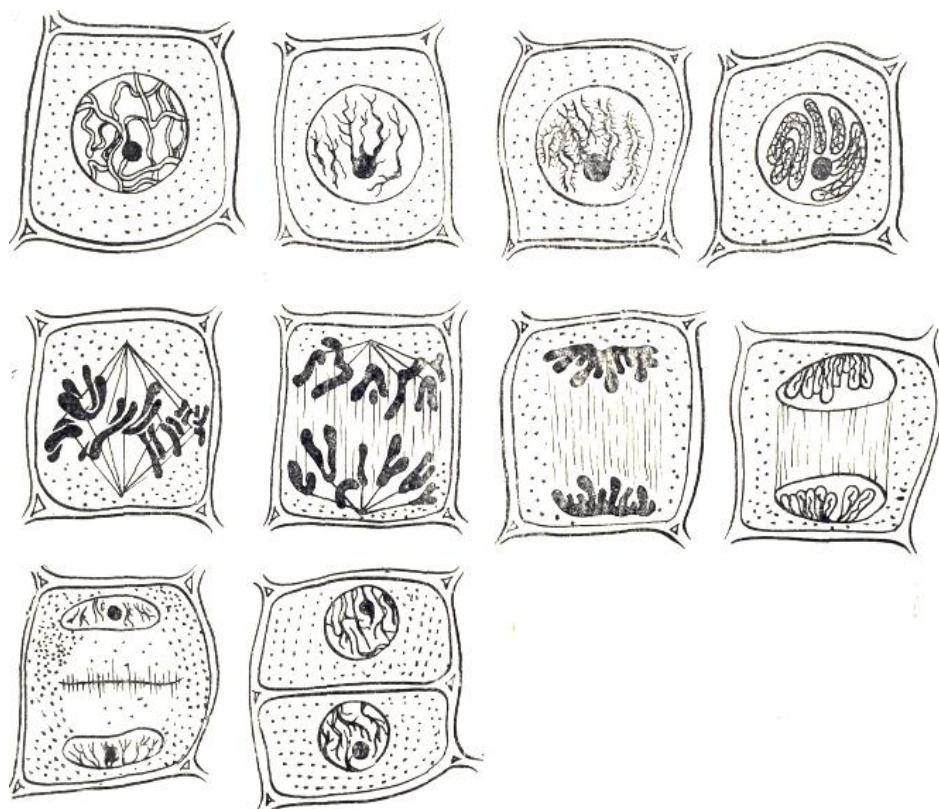


Рис. 16 - Схема митоза

Ход работы: Зарисуйте в альбоме и укажите последовательные фазы митоза: 1 – интерфаза; 2 - профаза; 3 – метафаза; 4 – анафаза; 5 – телофаза; 6 – цитокинез

2. МЕЙОЗ (редукционное деление)

Рассмотрите рис. 17 «Схема мейоза»

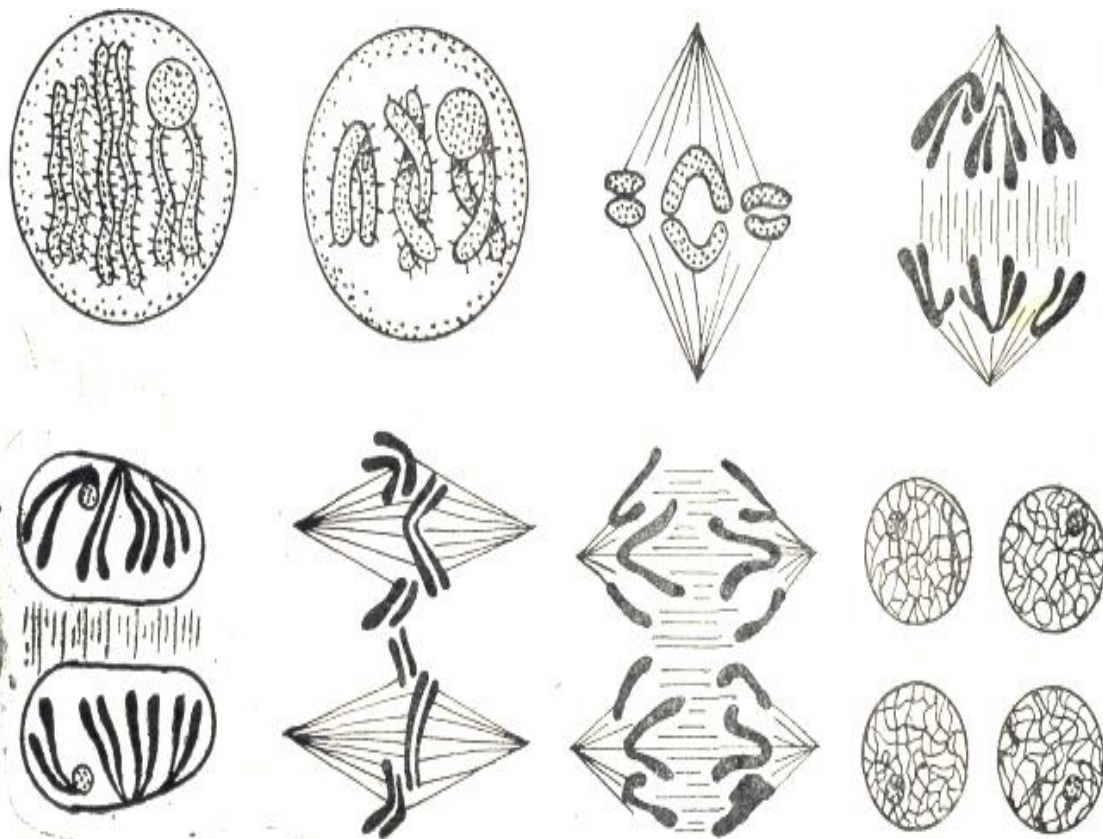


Рис. 17 - Схема мейоза

Ход работы: Зарисуйте в альбоме и укажите последовательные стадии мейоза

Работа 8 Клеточный сок

Клеточный сок содержится в вакуолях, ограниченных мембраной – тонопластом. Клеточный сок - водный раствор различных веществ, являющихся продуктом жизнедеятельности протопласта (в основном запасные вещества и отбросы).

Основной компонент – вода.

Сахара – из растворимых углеводов содержится глюкоза, сахароза, фруктоза. Из нерастворимых – крахмал, инулин.

Глюкозиды - соединения некоторых сахаров со спиртами, альдегидами, фенолами и др. Например, мигдалин накапливается в семенах миндаля, абрикоса. При гидролизе он дает ядовитую синильную кислоту.

Сапонины используются в технике в качестве моющих средств (мыльнянка лекарственная).

Кумарин – в листьях донника.

Гесперидин – в плодах цитрусовых.

Дубильные вещества (танины) – органические безазотистые вещества вяжущего вкуса (в корн дуба – 10 – 20%, в листьях чая – 15 – 20%, в корневищах бодана – до 30 % и т.д.). используется при дубление кож благодаря способности образовывать с белками нерастворимые осадки. Кожи становятся мягкими и неослизняющимися, не пропускают воду.

К гликозидам относятся пигменты клеточного сока.

Среди пигментов в растительном мире широко распространен антоциан.

В зависимости от реакции клеточного сока антоцианы образуют различную цветовую гамму. В кислой среде – красный цвет, в нейтральной – фиолетовый, а в слабощелочной – синий.

Цветовые оттенки возникают благодаря образованию антоцианами комплексов с ионами металлов (например, соли калия придают пурпурную окраску).

Антохлор – желтый пигмент. Встречается ограниченно (в лепестках льнянки, примулы, многих бобовых и сложноцветных).

Антофеин – темно – бурый пигмент; встречается изредка.

Пигменты клеточного сока растворимы в воде и легко вымываются из растения в отличие от пигментов пластид (хлорофилл, каротин, ксантофилл), не растворимы в воде.

Органические кислоты – щавелевая, яблочная, лимонная, винная и др.

Они играют значительную роль в процессе дыхания растений.

Алкалоиды – сложные азотсодержащие органические вещества основного характера. Имеют горький вкус.

К ним принадлежит многие растительные яды, которые в малых дозах широко используется в медицине.

Кофеин – в семенах кофе, атропин – во всех органах белладонны, никотин – в листьях табака, хинин – в коре хинного дерева, мускарин и аманитотоксин – в грибах мухоморах, морфин – кодеин – в плодах мака, теин – в чае, таобромин – в шоколаде, какао и др.

Вопросы самоподготовки

1. Кем и когда была открыта клетка? Основные положения клеточной теории.
2. Что является важнейшим структурным комплексом клетки?
3. Форма и размеры растительных клеток?
4. Свойства клетки как основной структурной единицы живого организма?
5. Отличительные особенности эукариотических клеток от прокариотических.
6. Тургор и плазмолиз. Адаптационная значимость обратимости плазмолиза.
7. В каком органоиде цитоплазмы происходит синтез белка?
8. Строение и роль рибосом. Где осуществляется синтез РНК. Типы РНК.
9. Строение и функции микротрубочек и микрофиламентов.
10. Безмембранные органоиды клетки, их значение.
11. Строение и функции ядра. Ядрышки, их значение.
12. Строение клеточной стенки растительной клетки.
13. Формирование срединной пластинки, первичной клеточной оболочки и рост клеточной мембраны.
14. Каково строение молекулы ДНК? Что такое ген и генофор?

15. В чём отличие РНК от ДНК? Где сосредоточены ДНК и РНК?
16. В каких органоидах осуществляется синтез АТФ. Роль АТФ.
17. Функции белка. В каких органоидах осуществляется синтез полисахаридов?
18. Для чего растению нужны поры и плазмодесмы?
19. Каковы основные различия между клетками растений и животных?
20. Что такое цитоплазма? Состав цитоплазмы.
21. Какие органоиды входят в структуру цитоплазмы?
22. Строение и функции аппарата Гольджи.
23. Через какой органоид происходит связь между клетками?
24. Эндоплазматическая сеть (ЭПС). Типы ЭПС сети. Роль ЭПС.
25. Строение клеточных мембран. Значение мембран в жизни клетки. Основные клеточные мембраны (плазмолемма и тонопласт).
26. Строение и роль микротелец (лизосомы, периксисомы, глиоксисомы).
27. Что такое протопласт? Химический состав протопласта.
28. Как образуется вакуоль, её функции?
29. Какие вещества входят в состав клеточного сока?
30. Химический состав клеточного сока.
31. Химический состав первичной и вторичной клеточной оболочки.
32. Эргастические вещества клетки.
33. Почему вакуоль и клеточная оболочка не являются органоидами клетки?
34. Почему клеточный сок не смешивается с цитоплазмой?
35. Пигменты клеточного сока и пластид.
36. Назовите органоид, в котором происходит фотосинтез.
37. Какие вещества образуются в процессе фотосинтеза?
38. Какие пластиды вы знаете, каковы их функции и строение?
39. Где находится первичный (ассимиляционный) крахмал?
40. Локализация вторичного крахмала.
41. Чем отличается простой белок от сложного?
42. Функция и строение митохондрий.
43. Запасные питательные вещества клетки. В каких клеточных структурах они накапливаются? Типы кристаллов. Где они накапливаются?
44. Алейроновый слой. Как формируется алейроновое зерно?
45. Типы крахмальных зёрен.
46. Способы деления клетки.
47. Назовите тип деления соматических клеток.
48. Назовите тип деления половых клеток.
49. Чем митоз отличается от мейоза.
50. Какие фазы митоза вам известны?
51. Почему амитоз свойственен наиболее древним организмам? В чём преимущество митоза?
52. Интерфаза и её роль в подготовке к делению.
53. В какую фазу митоза происходит удвоение ДНК?
54. В какую фазу митоза хромосомы предельно укорочены?
55. В какую фазу митоза хромосомы расходятся к полюсам?
56. Роль микротрубочек в формировании веретена деления и в расхождении хромосом к полюсам.

Тема 2. ТКАНИ

Ткани – совокупность клеток, сходных по строению, функциям и происхождению. Выделяют 2 типа тканей: образовательные (меристемные) и постоянные. Среди постоянных тканей выделяют 5 видов: покровные, основные, механические, проводящие и выделительные.

Работа № 1

Образовательные (меристемные) ткани

Меристема состоит из плотно сомкнутых живых клеток. *Меристемные клетки* имеют тонкие оболочки, крупное ядро, мелкие вакуоли. Клетки меристемы обладают двумя основными свойствами – интенсивным делением и дифференциацией (т.е. превращением в клетки других тканей). Начало меристемным клеткам дают *инициальные клетки*, они делятся в течение всей жизни растения.

Различают *первичную и вторичную меристему*. Первичная меристема появляется в самом начале роста проростка из клеток зародыша. Вторичная меристема возникает позднее из дифференцированных тканей. Из первичной меристемы образуются первичные ткани, из вторичной – вторичные.

Первичные ткани по местоположению делятся на:

1. ***Верхушечные*** – располагаются в верхушках (конусах нарастания) стебля и корня.

В стеблях: наружный слой клеток стебля - *протодерма* образует первичную покровную ткань *эпидерму*; основная меристема образует первичную основную ткань.

В корнях: наружный слой клеток кончика корня – *дерматоген* образует первичную покровную *ризодерму*; периллема (срединная часть клеток кончика корня) образует ткани первичной коры корня; *плерома* (центральная часть клеток кончика корня) образует ткани центрального цилиндра.

2. ***Боковые*** (латеральные) – прокамбий и перицикл.

Прокамбий образует первичные проводящие, механические и основные ткани. *Перицикл* образует боковые корни, основную и механическую ткани, а также вторичную меристему, камбий и др.

3. ***Вставочные*** (интеркалярные) – располагаются в основании междоузлий стебля (у злаков) и в основании молодых листьев.

К **вторичным тканям** относятся:

1. **Камбий**
2. **Пробковый камбий (феллоген)**
3. **Раневые (травматические) меристемы** – образуются из паренхимы клеток в местах разрыва тканей.

В результате деятельности первичных и вторичных меристем происходят следующие преобразования:

1. **Прокамбий** (первичная меристема) делится продольными перегородками. У однодольных растений прокамбий полностью расходуется на образование первичных постоянных тканей (проводящей, механической и основной).

2. **Камбий.** У двудольных растений часть клеток прокамбия начинает делиться тангентально (параллельно поверхности), образуя вторичную меристему – камбий. Камбий образует те же ткани, что и прокамбий, только вторичные по происхождению. За счёт него орган растения нарастает в толщину.

3. **Перицикл** залегает в корнях и стеблях и периодически может образовывать боковые корни, придаточные почки, феллоген (пробковый камбий), склеренхимы и др.

4. **Пробковый камбий (феллоген)** образует вторичную покровную ткань – пробку.

1). Ход работы: Рассмотрите рис. 1, 2 «Верхушечная почка стебля» (Анатомические рисунки, 2016). На примере формирования верхушечной почки можно проследить последовательность заложения первичных, а затем и вторичных тканей. Какие из перечисленных тканей, являются первичными и какие вторичными?

2). Ход работы: Рассмотрите под микроскопом постоянный препарат продольного среза верхушечной части почки побега (рис. 18). Зарисуйте в альбоме и обозначьте:

- конус нарастания (верхушечная меристема);
- зачатки листьев;
- зачатки пазушных почек (вторичные бугорки);
- меристемные клетки;
- тонкие оболочки меристемных клеток;
- ядро

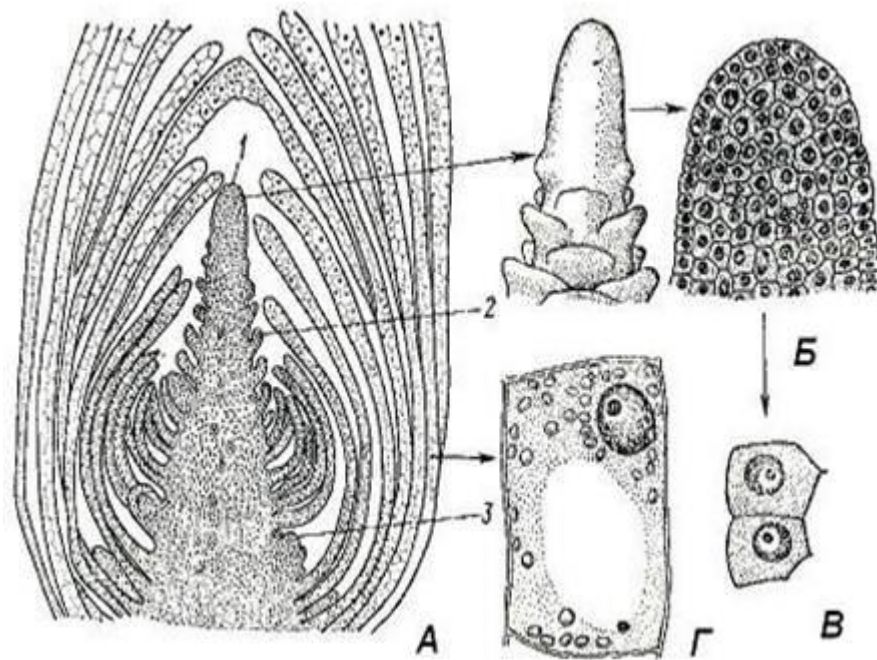


Рис. 18 - Верхушечная почка побега элодеи: А – продольный срез; Б – конус нарастания (внешний вид и продольный срез); В – клетки апикальной меристемы; Г – паренхимная клетка сформировавшегося листа; 1 – конус нарастания; 2 – зачаток листа; 3 – зачаток пазушной почки

Работа № 2 Покровные ткани

Покровные ткани предохраняют растение от высыхания и других неблагоприятных воздействий внешней среды. Различают три группы покровных тканей:

1. Эпидерма (эпидермис, кожа).
2. Пробка (перидерма).
3. Кorka.

1. **Эпидерма** – первичная покровная ткань. Она покрывает молодые органы растений (молодые стебли, листья); защищает нижележащие ткани от механических повреждений; придаёт органам прочность за счёт неравномерно утолщённых клеточных стенок и их видоизменений; регулирует газообмен и транспирацию (с помощью устьиц, кутикулы и волосков); участвует в синтезе различных веществ, в восприятии раздражений и др.

Эпидерма состоит из одного слоя живых, плотно сомкнутых клеток, не имеющих хлоропластов. Стенки клеток могут быть сильно извилистыми (у двудольных растений), или более или менее ровными (у однодольных растений). Толщина стенок неодинакова – наружные, более толстые, чем остальные, и покрыты слоем *кутина* (кутикула) или воска. Защитная функция эпидермы усиливается выростами её клеток – волосками (*трихомами*), разнообразного строения. В эпидерме имеются особые образования для газообмена и транспирации – *устьица*, состоящие из двух замыкающих клеток с хлоропластами и устьичной щели.

1) Ход работы: Рассмотрите постоянный препарат «Эпидерма листа герани» (двудольного растения). Зарисуйте в альбоме (рис. 4, Анатомические рисунки, 2016) и обозначьте:

- 1 – кутикула;
- 2 – извилистые клетки эпидермы;
- 3 – замыкающие клетки;
- 4 – устьичная щель.

2) Ход работы: Приготовьте препарат из кожицы листа амарилуса (однодольного растения), сняв с нижней стороны препаровальной иглой небольшой участок эпидермы. Зарисуйте и подпишите:

- 1 – клетки эпидермы,
- 2 – устьице, состоящее из двух замыкающих клеток с хлоропластами.

Пробка – вторичная покровная ткань.

Из субэпидермальных клеток, а иногда из клеток эпидермы образуется вторичная меристема – *пробковый камбий (феллоген)*.

Клетки пробкового камбия (*феллогена*) делятся тангентально (параллельно поверхности стебля) и кнаружи откладывают пробку (*феллему*), а к центру – слой живых паренхимных клеток (*феллодерму*).

Комплекс, состоящий из трёх тканей – феллогена, феллемы и феллодермы, называют *перидермой*.

Пробка (феллема) выполняет защитную функцию, она состоит из рядов плотно сомкнутых клеток, на стенках которых откладывается *суберин* – воскообразное вещество, в результате чего стенки клеток опробковывают, а их содержимое отмирает.

Для транспирации и газообмена в пробке имеются небольшие отверстия – *чечевички*, заполненные округлыми клетками, между которыми имеются большие межклетники.

3) Ход работы:

1) Рассмотрите внешний вид чечевички на побегах сирени, клёна, берёзы, осины, черёмухи, сосны.

2) На постоянном препарате поперечного среза ветки бузины найдите три ткани перидермы (пробку, пробковый камбий, феллодерму), а также чечевичку, зарисуйте (рис. 6, Анатомические рисунки, 2016).

3. Корка – третичная покровная ткань.

В стволах и корнях некоторых многолетних деревьев и кустарников пробковый камбий образуется многократно, так как стебли и корни многократно растут в толщину.

Комплекс всех тканей, образованный пробковым камбием, состоящий из нескольких слоёв пробки и отмерших участков коры, образует корку. Корка, в отличие от коры, имеет многочисленные трещины. Наружные слои корки постепенно разрушаются и сбрасываются.

Ход работы: 1) Рассмотрите корку берёзы, лиственницы, сосны; кору осины. В чём отличие коры от корки?

2) На рис. 7 «Корка дуба» (Анатомические рисунки, 2016) рассмотрите:

1 – последовательно возникшие слои перидермы (пробки);

2 - корковую паренхиму;

3 – склереиды (каменистые клетки);

4 – лубяное волокно.

5 – клетки с друзами.

Работа № 3 Основные ткани

Основные ткани составляют основную массу в различных органах растения. Это ткани, состоящие из живых паренхимных клеток.

Паренхимные клетки основной ткани выполняют различные функции:

1) запасающая функция – в клетках накапливается крахмал, белки, жиры и другие вещества, например, в клетках клубня картофеля накапливается крахмал;

2) ассимиляционная функция (фотосинтезирующая) - располагается в листьях, молодых стеблях и т.д., участвует в фотосинтезе;

3) воздухоносная функция (аэренхима) - формируется в корнях и стеблях водных растений (рдеста), имеет воздушные полости, по которым циркулирует воздух;

4) поглощающая паренхима – находится в кончиках корней, через неё поглощённые вещества проникают в ксилему.

Ход работы: Рассмотрите постоянный препарат поперечного среза стебля рдеста. У этого водного растения хорошо развита воздухоносная паренхима (аэренхима). На рис. 19 «Аэренхима стебля рдеста»:

1 - межклетники (воздушные полости);

2 - ряд паренхимных клеток.

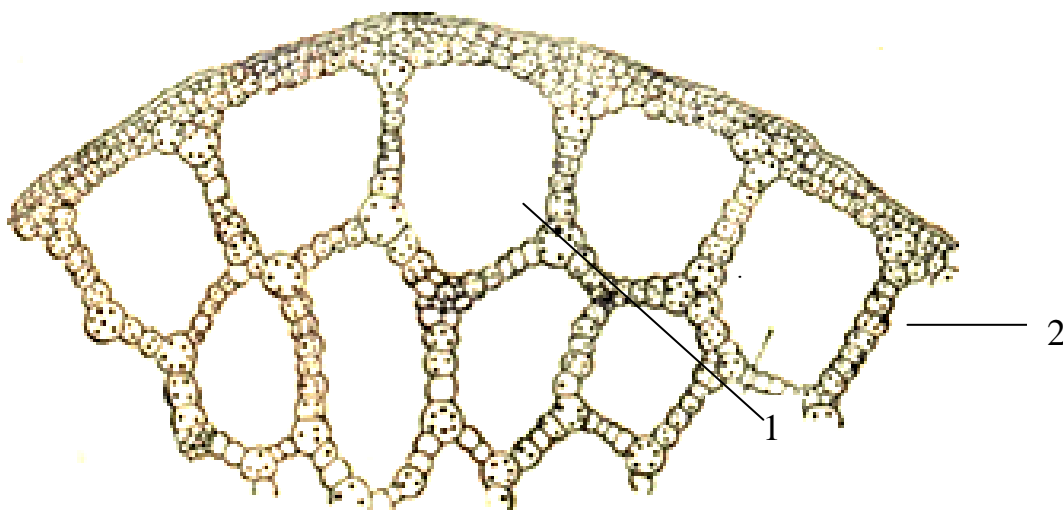


Рис. 19 - Аэренхима стебля рдеста

Работа 4

Механические ткани

Механические ткани выполняют опорную функцию, они придают прочность растению. Клеточные оболочки механических тканей полностью или частично утолщены. Они могут одревесневать, пропитываясь лигнином, в результате чего содержимое клеток отмирает. Клетки, как правило, плотно примыкают друг к другу.

Выделяют три вида механической ткани: *колленхиму, склеренхиму и склереиды*.

1. **Колленхима** – живая ткань, состоит из вытянутых в длину клеток (до 2 мм), заострённых на концах. Стенки клеток утолщены неравномерно. По характеру утолщений клеточных оболочек различают 3 типа колленхимы (рис.8, 9, 10, Анатомические рисунки, 2016):

а) уголковую колленхиму – если клеточные оболочки утолщены в углах (в стеблях тыквы, щавеля, гречихи и др.);

б) пластинчатую колленхиму – если утолщены наружные и внутренние стенки клеток (в стеблях подсолнечника, в молодых стеблях древесных растений);

в) рыхлую колленхиму – если утолщены стенки клеток, ограничивающие межклетники (в стеблях красавки, мать-и-мачехи, горца земноводного).

Обычно колленхима возникает в молодых органах растений под эпидермой.

2. **Склеренхима** – мёртвая ткань, она состоит из прозенхимных клеток с равномерно утолщёнными оболочками, как правило, одревесневающими. В результате этого оболочки приобретают большую прочность и противостоят раздавливанию. Склеренхиму подразделяют на: *древесинные и лубяные волокна*.

а) древесинные волокна – длинные прозенхимные одревесневшие клетки с острыми концами и толстыми 1-2-слойными лигниновыми оболочками, они входят в состав древесины (ксилемы), имеют немногочисленные простые щелевидные поры, расположены ближе к центру органа (рис. 12, Анатомические рисунки, 2016);

б) лубяные волокна – более длинные клетки, их целлюлозные оболочки могут пропитываться лигнином в различной степени; они выдерживают значительные растяжения (льна, кенафа и др.) и входят в состав луба или коры (флоэмы), они расположены ближе к наружной поверхности органа (рис. 13, Анатомические рисунки, 2016).

3. **Склереиды** – каменистые мёртвые клетки. Они имеют паренхимную форму, сильно утолщённые одревесневшие клеточные оболочки, пронизанные поровыми каналами. Могут быть распределены поодиночке среди других тканей или группами. Находятся в мякоти незрелых плодов, образуют косточку плода, скорлупу ореха и др. (рис. 11, Анатомические рисунки, 2016)

1. Ход работы: Рассмотрите постоянный препарат продольного среза лубяного волокна льна. Обратите внимание на: 1) заострённые скошенные концы кле-

ток; 2) утолщённые клеточные оболочки; 3) щелевидные поры в оболочках. Зарисуйте 2-3 клетки и сделайте обозначения.

2. Ход работы: Для рассмотрения склереид возьмите немного мякоти незрелого плода груши. Положите её в каплю воды на предметное стекло, накройте другим предметным стеклом, разотрите препарат. Затем разъедините их, накройте покровным стеклом и рассмотрите под микроскопом. Найдите группу клеток и обратите внимание на: 1) очень толстые серого цвета оболочки; 2) маленькую полость; 3) поровые каналы. Зарисуйте 1-2 клетки и сделайте вышеназванные обозначения.

Работа № 5

Проводящие ткани

Функция проводящих тканей – служат для передвижения веществ в растении. Различают следующие группы проводящих тканей:

- 1. Трахеиды и трахеи;**
- 2. Ситовидные трубки.**

1. **Трахеиды** - прозенхимные клетки, по ним вещества почвенного питания передвигаются вверх по растению. Это самые первые проводящие клетки наземных растений. У них сохранилась поперечная клеточная перегородка. (рис. 14, Анатомические рисунки, 2016)

2. **Трахеи** (полые сосуды) - образовались из трахеид, путем частичного или полного растворения клеточной перегородки (рис. 15, Анатомические рисунки, 2016).

Трахеи и трахеиды имеют одревесневшие утолщенные клеточные оболочки, пронизанные окаймленными порами. Через поры, вещества передвигаются в горизонтальном направлении. На внутренних стенках этих клеток имеются дополнительные целлюлозные утолщения (кольчатые, спиральные, сетчатые, лестничные, точечно-поровые), которые препятствуют их раздавливанию.

3. **Ситовидные трубки** - живые прозенхимные клетки, они проводят органические вещества от листьев вниз. На поперечных стенках этих клеток имеются ситовидные пластинки с мелкими отверстиями. Питательные вещества передвигаются по плазмодесмам – тяжам цитоплазмы, которые проходят через отверстия ситовидных пластинок. К ситовидным трубкам прилегают клетки-спутницы. Они связаны с ситовидной трубкой, многочисленными плазмодесмами, имеют ядро, выделяют различные ферменты (рис. 16, 17, Анатомические рисунки, 2016).

Ход работы.

1) Рассмотрите трахеиды на постоянном препарате радиального среза сосны. Зарисуйте в альбоме.

2) Рассмотрите под микроскопом постоянный препарат «Продольный срез стебля подсолнечника». Обратите внимание на ситовидные трубки, они лежат ближе к поверхности стебля. Их можно узнать по утолщенным блестящим поперечным стенкам, слегка желтоватым. Между ситовидными-трубками лежат узкие клетки-

спутницы. Ближе к центру стебля располагаются трахеи (сосуды), на внутренних стенках которых видны утолщения нескольких видов: 1) кольчатые, 2) спиральные, 3) сетчатые, 4) лестничные, 5) точечно-поровые. Кольчатые и спиральные появляются в молодых растущих органах.

Зарисуйте несколько клеток сосудов, обозначьте на них виды утолщений, а также зарисуйте 2-3 ситовидные трубки с клетками-спутницами, сделайте обозначения.

Работа № 6 **Проводящие пучки**

Проводящий пучок – это комплекс тканей. Ситовидные трубки, сосуды (трахеи) и трахеиды находятся вместе и образуют проводящий пучок.

В проводящих пучках выделяют следующие комплексы тканей: **флоэма и ксилема**.

1. **Флоэма** (луб) - состоит из:

- а) проводящей ткани (ситовидных трубок с клетками-спутницами);
- б) основной ткани (лубяной паренхимы);
- в) механической ткани (лубяных волокон).

Функция флоэмы – служит для проведения раствора органических веществ из листьев к другим органам вниз по растению.

2. **Ксилема** (древесина). В состав ксилемы входят ткани:

- а) проводящая ткань (сосуды и трахеиды);
- б) основная ткань (древесинная паренхима);
- в) механическая ткань (древесинные волокна).

Функция ксилемы – служит для проведения воды и веществ почвенного питания из корня вверх по растению.

Типы сосудисто-волокнистых проводящих пучков

1. **Открытые** проводящие пучки - между флоэмой и ксилемой лежит камбий (характерны для двудольных растений);

2. **Закрытые** - камбия в пучке нет (у однодольных растений).

По расположению флоэмы и ксилемы (относительно друг друга) пучки делятся на:

1. **Коллатеральные** - флоэма и ксилема бок о бок (подразделяются на открытые и закрытые);

2. **Биколлатеральные** - флоэма прилегает к ксилеме с двух сторон (могут быть только открытые).

Коллатеральные и биколлатеральные пучки находятся в стеблях и листьях растений.

3. **Радиальные** – флоэма и ксилема чередуются по радиусу в виде лучей, располагаются радиальные проводящие пучки в корнях растений (закрытые);

4. **Концентрические** - ксилема или флоэма окружают друг друга, располагаются в корневищах растений (всегда закрытые). Концентрические проводящие пучки подразделяются на 2 вида: **амфиазальные** – когда ксилема окружает флоэму и **амфикрибральные** – когда флоэма окружает ксилему.

Ход работы:

1) Рассмотрите рис. 18, 19, 29 (Анатомические рисунки, 2016).

2) Рассмотрите следующие препараты и зарисуйте проводящие пучки:

- **Закрытый коллатеральный пучок** изучите на постоянном препарате поперечного среза стебля кукурузы.

- **Открытый биколлатеральный проводящий пучок** - на постоянном препарате стебля тыквы.

- **Закрытый радиальный пучок** - на постоянном препарате поперечного среза корня ириса.

- **Концентрические проводящие пучки** бывают двух видов: ксилема окружает флоэму (в основном у однодольных растений, например, в корневище ландыша); флоэма окружает ксилему (например, в корневище папоротника).

На постоянных препаратах найдите: флоэму, ксилему. В каких проводящих пучках имеется камбий?

Работа № 7

Выделительные ткани

Выделительные ткани подразделяются на два вида: **внешней секреции и внутренней секреции**.

I. Внешней секреции (экзогенные структуры):

1) **Железистые волоски** - производные эпидермы, выделяют эфирные масла, воду, соль (рис. 20, 21).

2) **Нектарники** - железистые клетки, которые располагаются у оснований завязи, в лепестках и в других частях цветка, выделяют сахаристую жидкость.

3) **Гидатоды** - водяные устьица, выделяют воду с растворенными солями.

5) **Пищеварительные железки насекомоядных растений** – содержат ферменты, кислоты.

II. Внутренней секреции (эндогенные структуры):

1) **Выделительные клетки** - выделяют эфирные, масла, смолы, дубильные вещества, танины и др.

2) Многоклеточные вместилища выделений:

- схизогенные вместилища - выделяют смолистые вещества, слизь;

- лизигенные вместилища - образуют эфирные масла;

- смоляные каналы – выделяют смолистые вещества.

3) **Млечники** – подразделяют на членистые и нечленистые, содержат в вакуолях живых клеток млечный сок, смолы, каучук, эфирные масла, алкалоиды и др.

Ход работы: Рассмотрите рисунки 21– 26 (Анатомические рисунки, 2016).

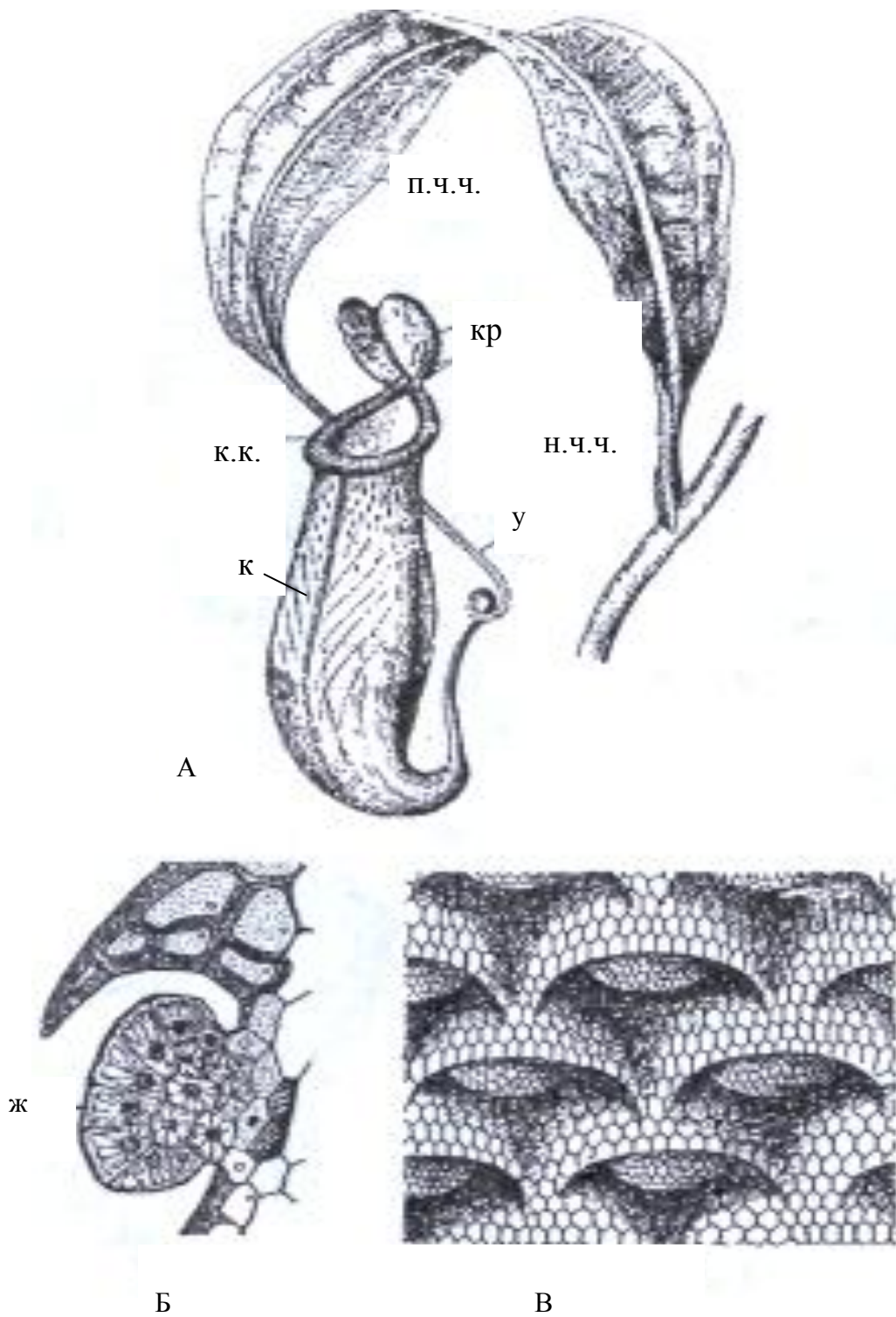


Рис. 20 - Ловчий лист непентеса: А — общий вид листа; Б, В — железки внутри кувшинчика сбоку (Б) и в плане: ж — железки, к — кувшинчик, к.к. — край кувшинчика, кр — крышечка, н.ч.ч — нижняя часть черешка, п.ч.ч — пластинчатая часть черешка, у — усиковидно закрученная часть черешка

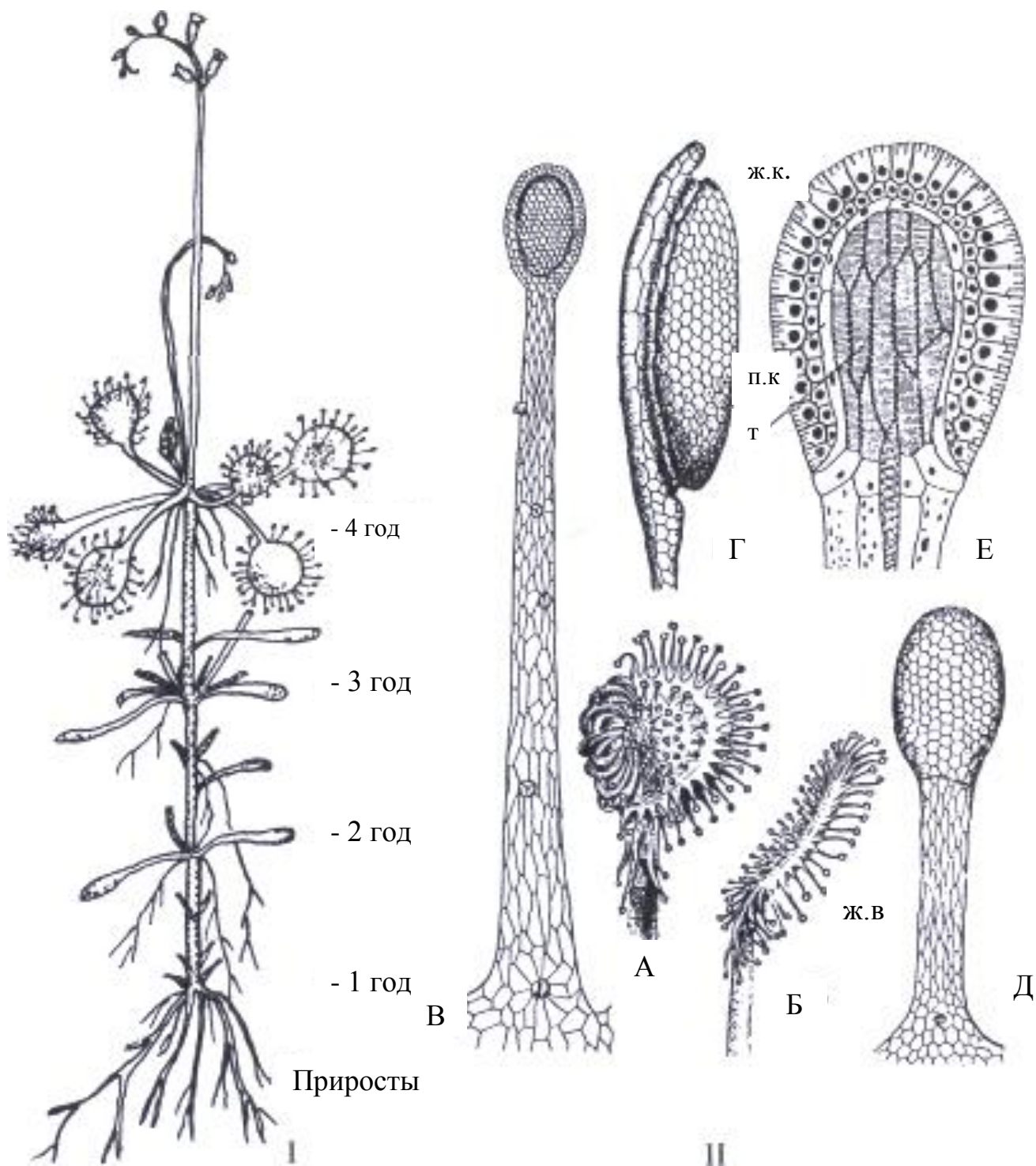


Рис. 21 - Росьянка: I — общий вид растения с ежегодными приростами;
 II — детали строения ловчего листа.
 А — лист с пойманным насекомым;
 Б — верхняя сторона ловчего листа;
 В, Д — **железистые волоски**;
 Г — головка железистого волоска сбоку;
 Е — головка волоска в продольном разрезе:
 ж.в. — железистые волоски; ж.к. — крупноядерные железистые клетки, составляющие двухслойный покров, п.к. — паренхимные клетки, т — трахеиды

Вопросы для самоподготовки

1. Что такое ткань? Группы тканей.
2. Каковы признаки меристематической ткани? Какой тип деления характерен для клеток меристемы?
3. В чем отличие первичной меристемы от вторичной? Что такое прокамбий?
4. Какая меристема обуславливает нарастание органа в длину и какая - в толщину?
5. Что такое камбий? Каким образом происходит зарастание ран на органах растения?
6. Что такое эпидерма? Какие органы растения покрыты эпидермой?
7. Из каких компонентов состоит устьичный аппарат? Какова его функция?
8. Функция эпидермы.
9. Что такое пробка?
10. Строение перидермы.
11. Как образуется корка?
12. Из каких клеток состоит основная ткань? Каковы функции основных тканей?
13. Что такое - аэренхима? Для каких растений она характерна?
14. Функция механической ткани.
15. Почему колленхима свойственна молодым растущим органам растений? Виды колленхимы.
16. Функция склеренхимы. В чём отличие древесинных волокон от лубяных?
17. Каковы особенности структуры склереид?
18. По каким проводящим тканям осуществляется передвижение органических веществ? В каком направлении передвигаются органические вещества?
19. По каким проводящим тканям осуществляется передвижение минеральных веществ? В каком направлении передвигаются минеральные вещества по растению?
20. В чём отличие сосудов от трахеид?
21. Виды трахей. Какие утолщения свойственны молодым растущим органам, а какие характерны для более старых растений?
22. Строение ситовидной трубки с клеткой-спутницей.
23. Что такое флоэма? Функция флоэмы.
24. Что такое ксилема? Функция ксилемы.
25. В чём различие между открытым и закрытым проводящим пучком?
26. Какие проводящие пучки характерны для стебля однодольного растения?
27. Какие проводящие пучки характерны для стебля двудольного растения?
28. Какие проводящие пучки характерны для стебля однодольного растения?
29. Какие проводящие пучки характерны для корня?
30. Какие проводящие пучки характерны для корневища?
31. Какие из выделительных тканей являются тканями внутренней секреции, а какие внешней?
32. Каковы функции млечников? Что такое латекс?
33. В чём отличие членистых млечников от нечленистых?

Тема 3. КОРЕНЬ

Корень образуется из зародыша семени. Функция корня – снабжает растения водой и минеральными солями, закрепляет их в почве, служит вместилищем питательных веществ и вегетативного размножения, образует симбиоз с грибами, принимает участие в синтезе некоторых органических веществ (аминокислот, алкалоидов, ферментов и др.).

По происхождению корни подразделяются на (рис. 27, Анатомические рисунки, 2016):

- 1) Главные - возникают из меристемы зародышего корешка;
- 2) Придаточные - образуются на стеблях, листьях, корнях, в любом месте; разветвляясь, они, как правило, образуют мочку.

От главного и придаточных корней отходят боковые, которые ветвятся многократно.

Различают три типа корневых систем (рис. 28, Анатомические рисунки, 2016):

- 1) Стержневая - система главного корня (главный корень длиннее и толще остальных);
- 2) Мочковатая – система придаточных корней.
- 3) Смешанная – создает возможность наилучшего использования веществ почвенного питания растением.

Дифференциация корней в корневых системах:

1. Ростовые
2. Скелетные
3. Полускелетные

На них образуются сосущие корешки. Они формируют мочки.

Способность проникновения корней на почву.

Проникновение корней на глубину зависит от:

- 1) структуры почвы;
- 2) глубины залегания грунтовых вод;
- 3) способности использовать просачивающиеся атмосферные осадки и быстро нагнетать их в стебель;
- 4) мощности развития надземных вегетативных органов;
- 5) климатических условий;
- 6) естественного отбора.

Работа № 1

Строение кончика корня

У однодольных и двудольных растений строение кончика корня одинаково (рис. 29, Анатомические рисунки, 2016). Корневой чехлик предохраняет ме-

ристемиатический конус нарастания от повреждения частицами почвы. Наружные клетки, покрытые слизью, регулярно отслаиваются, подготавливая путь корню.

За ним лежит зона деления клеток (0,5 – 2 мм вверх). Далее – зона растяжения (зона роста); в ней клетки максимально вытягиваются в длину за счет образования вакуолей. Высокий тургор этой зоны способствует продвижения корня вглубь почвы. Здесь закладываются тяжи прокамбия, а также хорошо заметны наружная светлая и внутренняя более темная часть клеток.

Наружные клетки светлой части образуют первичную меристему – дерматоген. Из него формируется первичная покровная ткань – ризодерма. Остальные клетки этого слоя – периблема – превратятся в первичную кору корня.

Из меристемы темной части – плеромы – образуется центральный цилиндр корня. Окончательно эти преобразования происходят в зоне всасывания.

Корневые волоски – выросты клеток ризодермы. Поглощенные ими вещества поступают в уже сформировавшуюся проводящую ткань.

Следующая - зона проведения. В ней (в перицикле) закладываются боковые корни.

Ход работы 1. Рассмотрите стержневую, мочковатую и смешанную корневые системы на гербарных экземплярах растений.

2. Приготовьте временный препарат кончика корня пшеницы. Предварительно обработав его на предметном стекле несколькими каплями *КОН* (для осветления).

1. Найдите и изучите перечисленные выше зоны корня. Схематично зарисуйте кончик корня и обозначьте на нем:

- 1) корневой чехлик;
- 2) зону деления клеток;
- 3) зону растяжения;
- 4) зону всасывания;
- 5) зону проведения.

Работа № 2

Первичное строение корня

Части корня, сформировавшиеся в зоне всасывания, характерны для одностольных растений в течение всей их жизни. Изменения происходят только в покровной ткани. Ризодерма, которая выполняла функцию покровной ткани, в зоне проведения отмирает. На смену ей приходят более прочные, опробковавшие клетки наружного слоя первичной коры корня – экзодерма (рис. 30, Анатомические рисунки, 2016).

Мезодерма – средняя часть коры представлена паренхимой и составляет главную массу корня.

Эндодерма – внутренний слой первичной коры. Она окружает центральный цилиндр и представлена 1 – 2 слоями мертвых, плотно сомкнутых клеток. Между ними. Напротив сосудов ксилемы, лежат живые – пропускные клетки.

Через них (избирательно) почвенный раствор с элементами питания пропускается в сосуды центрального цилиндра.

Центральный цилиндр - его наружный слой представлен перициклом. Остальную часть занимает проводящий пучок радиального типа.

Ход работы. На постоянном препарате поперечного среза корня ириса (однодольное растение) изучите первичное строение корня.

Рассмотрите наружные клетки первичной коры – экзодерму. Клетки имеют многогранную форму и плотно прилегают друг к другу. Мезодерма представлена округлыми живыми клетками паренхимы с межклетниками. По ним проходит воздух от наземных частей. Рассмотрите утолщения оболочек эндодермы, а также пропускные клетки с неутолщенными оболочками. Лежащие против лучей ксилемы. Перицикл – наружный слой цилиндра, состоит из одного слоя клеток. Рассмотрите радиальный закрытый проводящий пучок, определите количество лучей ксилемы. Между лучами ксилемы лежит флоэма.

Сделайте схематичный рисунок сегмента первичного строения корня и обозначьте вышеназванные структуры.

Работа № 3 **Вторичное строение корня**

У большинства двудольных растений чуть выше зоны всасывания еще на стадии семядольных листочков формируется вторичное строение корня. Оно связано с заложением и деятельностью вторичной меристемы – камбия. Он возникает в центральном цилиндре между ксилемой и флоэмой из паренхимных клеток. Клетки камбия огибают флоэму и упираются в перицикл, который также приобретает камбиальную активность. Таким образом, формируется сплошное, извилистое камбиальное кольцо. Но деятельность его неоднородна. Клетки самого камбия активно работают и внутрь от себя откладывают сосудов вторичной ксилемы в несколько раз больше, чем наружу от себя, вторичной флоэмы. При этом камбий приобретает форму окружности. Первичная ксилема отодвигается в центр корня, а первичная флоэма отмирает (рис. 31, 32, Анатомические рисунки, 2016).

Ход работы. Изучить препарат поперечного среза корня тыквы. На малом увеличении найти все части, начиная с центра корня.

Камбий можно узнать по узким вытянутым клеткам. Он располагается над крупными сосудами вторичной ксилемы.

Зарисовать сегмент корня тыквы и обозначить:

- 1) пробку;
- 2) паренхиму коры;
- 3) вторичную флоэму;
- 4) вторичную ксилему;
- 5) камбий;
- 6) радиальные лучи;
- 7) первичную ксилему.

Работа № 4

Основные видоизменения корня (метаморфозы)

Запасающие:

1. корнеплоды – формируются за счет главного корня и побега (частично);

2. корневые шишки – образуются на боковых и придаточных корнях;

3. воздушные – возникают из придаточных корней.

Они могут приобретать и другие функции и превращаться в дыхательные, ходульные, столбовидные.

Симбиоз:

1. микориза – сожительство корня с почвенными грибами; её разновидности: а) эктотрофная; б) эндотрофная;

2. сожительство с клубеньковыми бактериями.

Рассмотрите рис. 37 – 40 (Анатомические рисунки, 2016).

Биотическое взаимодействие корневых систем

Корневые системы, а также продукты их выделения оказывают влияние друг на друга; привлекают микроорганизмы, грибы, водоросли, почвенных беспозвоночных и др.; живые организмы подвергают их минерализации, трансформации и другим процессам.

В результате вышеперечисленных процессов образуется перегной (гумус). Перегной вновь используется корневыми системами.

Строение корнеплодов

Функция – запасающие органы благодаря хорошо развитой паренхиме.

В формировании корнеплода принимают участие стебель (гипокотиль) и собственно корень. Степень участия стебля и корня у разных растений может отличаться. Так, у моркови почти весь мясистый корнеплод образован корнем.

При рассмотрении внешнего строения в корнеплодах можно выделить следующие части (рис. 36, Анатомические рисунки, 2016):

1) головка – укороченная стеблевая часть с остатками черешков листьев;

2) шейка – наиболее толстая часть корнеплода стеблевого происхождения;

3) собственно корень – от него отходят боковые корни.

Изучение анатомического строения корнеплодов моркови и редьки выявляет их вторичное строение и наличие одного камбия. Тогда как корнеплод свеклы имеет третичное строение, которое связано с появлением дополнительных камбиальных слоев, которые образуют дополнительную паренхиму и многочисленные проводящие пучки. Дополнительные слои камбия появляются в

результате деления клеток перицикла, которые образует не только пробковый камбий и паренхиму коры, но и слои камбия.

Ход работы. 1. Рассмотрите морфологическое строение корнеплодов: моркови, редьки, свеклы. Найдите шейку, головку и собственно корень по описанным выше признакам (рис. 33, 34, 35, Анатомические рисунки, 2016).

2. Рассмотрите препарат поперечного среза корнеплодов моркови. На границе сосудов ксилемы виден камбий – слой более мелких темных клеток. Над ним – вторичная флоэма и более развитая по сравнению с древесинной лубяная паренхима, которая служитместилищем питательных веществ.

Сделайте схематический рисунок поперечного среза корнеплода моркови и укажите на нем: 1) ксилему; 2) камбий; 3) флоэму; 4) пробку.

На поперечном срезе постоянного препарата свеклы хорошо видны чередующиеся концентрические слои – узкие (светлые – в их состав входит ксилемная часть проводящих пучков) и широкие (темные – состоят из камбия, флоэмы и большого количества запасящей паренхимы).

Сделайте схематический рисунок корнеплода свеклы, укажите на нем: 1) вторичную ксилему; 2) первый слой камбия; 3) вторичную флоэму; 4) второй, третий и т.д. слои камбия; 5) третичную ксилему и флоэму в проводящих пучках.

Вопросы самоподготовки

1. Какое строение корня в течение всей жизни характерно для однодольных растений?
2. В результате каких преобразований происходит переход во вторичное строение у двудольных растений?
3. Почему корни двудольных способны к длительным утолщениям?
4. Какие зоны можно выделять в кончике корня, какие функции они выполняют?
5. В чем сходство и отличие придаточных и главных корней?
6. Какие типы корневых систем вы знаете? Приведите примеры.
7. В какой зоне образуются боковые корни? Почему?
8. Какие условия необходимы для проникновения корней в почву?
9. Какое биологическое значение в жизни растений имеют метаморфозы корня?
10. Какое приспособительное значение имеет микориза для трав и деревьев?
11. Каким образом бактерии образуют клубеньки на корнях? Объясните механизм фиксации азота.
12. В чем заключается биотическое взаимодействие корневых систем?

Тема № 4. ПОБЕГ

Функции: 1) опорная (несущая); 2) проводящая; 3) связь между корнями и листьями; 4) откладывают запасные питательные вещества; 5) молодые части стебля участвуют в фотосинтезе; 6) орган вегетативного размножения и др.

Стебель состоит из узлов (место прикрепления листьев) и междоузлий. В зависимости от длины междоузлий побеги бывают удлиненные и укороченные.

Побегом называют стебель с листьями и расположенными в их пазухах почками. Стебель способен длительно нарастать за счет верхушечных и вставочных меристем. В толщину стебли нарастают за счет деятельности боковых меристем, главным образом камбия.

Побег образуется из зародыша семени. Побег состоит из:

1. стебля (ось побега) – выполняет функцию несущего органа, механическую, проводящую, запасную и др.;
2. листьев (место их прикрепления – узел; промежутки – междоузлия); функция листьев – фотосинтез, имеет планетарное значение;
3. почек – благодаря им происходит длительное нарастание и ветвление побегов.

Внутреннее анатомическое строение стебля зависит от способов заложения в конусе нарастания (верхушке) стебля – вначале прокамбия, а затем и камбия.

Тип побега по анатомической структуре

1. **Пучковый** – прокамбий закладывается в апикальной меристеме побега в виде отдельных тяжей.
2. **Непучковый** - прокамбий закладывается в виде сплошного кольца.
3. **Переходный** – у двудольных растений пучкового типа строения появляется межпучковый камбий. Переходный тип стебля характерен для двудольных растений, у которых камбий закладывается не только в пучках, но и между ними, образуя впоследствии сплошное кольцо.

Стебли, как и корни, могут иметь первичное и вторичное строение. Вторичное строение возникает у двудольных растений и характеризуется образованием из прокамбия вторичной меристемы – камбия. Вторичная меристема – пробковый камбий (феллоген) – образует вторичную ткань – пробку.

Почка

Почка – это зачаточный, еще не развернувшийся побег.

По строению почки делятся на:

1. вегетативные – из них образуется стебель с листьями и почками;
2. вегетативно–генеративные – вершина (конус нарастания) вегетативная почка превращается в цветок;
3. генеративные – образуют только соцветие или одиночный цветок.

По положению на стебле почки бывают:

1. верхушечные – образуются экзогенно (наружно) близ конуса нарастания;
2. боковые – закладываются в пазухе листа;
3. придаточные – формируются эндогенно (из внутренних тканей на уже дифференцированных частях органа); могут возникать на корнях, ими возобновляются корнеотпрысковых растений (малина, осот).

Типы ветвления побега

1. Дихотомическое – верхушечная почка раздваивается на две, образуя два побега.
2. Моноподиальное – нарастание побега идет за счет одной верхушечной меристемы. Боковые ветви подчинены главной и нарастают моноподиально.
3. Ложно – дихотомическое – на верхушке побега формируются две супротивные почки, из них – два побега.
4. Симподиальное – побег образован из составных осей в результате того, что по разным причинам верхушечные почки на побегах отмирали, а ближайшие боковые принимали на себя их функцию.

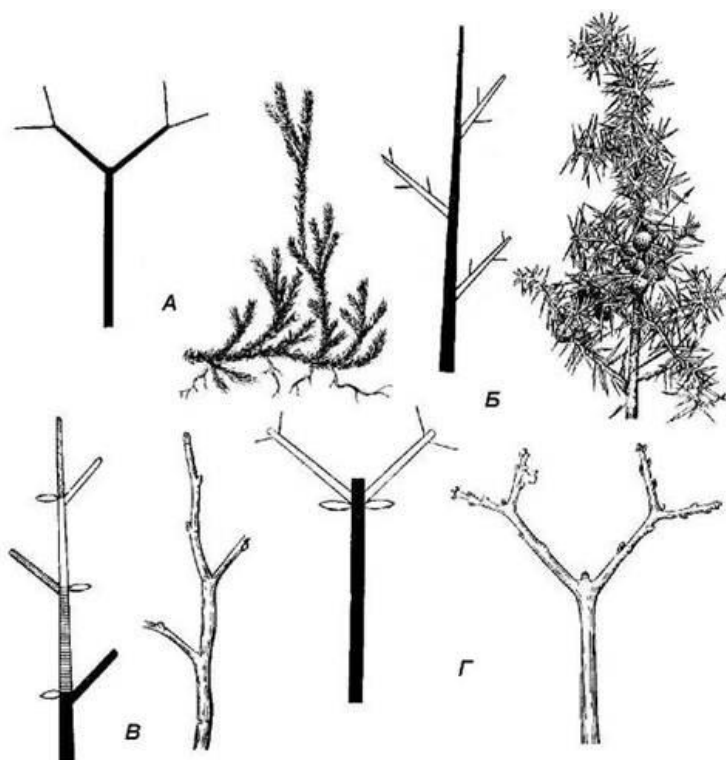


Рис. 22 - Типы ветвления побега: А – дихотомическое (плаун); Б – моноподиальное (можжевельник); В – симподиальное (черемуха); Г – ложнодихотомическое (клен)

Кущение – разновидность ветвления. Образование куста. Основано на том, что обильные боковые побеги образуются близ основания главного. Развито у деревьев, кустарников, однолетних и многолетних трав (хлебные и дикорастущие злаки).

Типы кущения:

1. Типы кущения злаков - корневищные, рыхлокустовые, плотнокустовые, корневищно - рыхлокустовые (рис. 23).
2. Типы кущения разнотравья - корневищные, кустовые, розетковые, корнеотпрысковые, стержнекорневые.

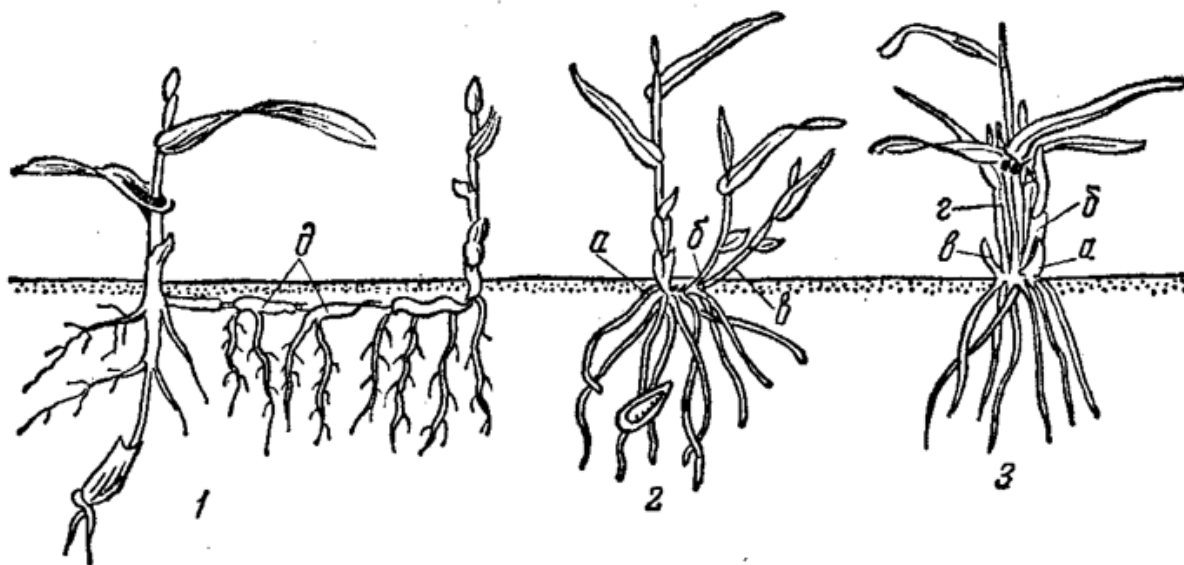


Рис. 23 - Типы кущения злаков: 1 – корневищный; 2 – рыхлокустовой; 3 – плотнокустовой. а, б, в и г – последовательные узлы кущения; д – корневище

Виды побегов по направлению и способу роста

1. Прямостоящий – растет вертикально вверх (рис. 41, Анатомические рисунки, 2016).
2. Приподнимающийся, или восходящий – вначале растет горизонтально, затем, изгибаясь дугообразно – вертикально;
3. Стелющийся – имеет горизонтальное направление роста, не укореняется в узлах.
4. Ползучий - имеет горизонтальное направление роста, укореняется в узлах (усы, плети).
5. Вьющийся – завивается вокруг опоры.
6. Цепляющийся, или лазающий – прикрепляется к опоре усиками.
7. Укороченный – междоузлия сильно сближены; листья собраны в прикорневую розетку.

Расположение листьев на побеге

1. Очередное – листья расположены вокруг стебля один за другим (рис. 42, Анатомические рисунки, 2016).
2. Супротивное – листья расположены один против другого.
3. Мутовчатое – листья растут кольцом (несколько вокруг стебля).

Работа № 1

Изучение первичного строения стебля на примере однодольного растения (кукурузы), тип стебля – пучковый

Первичное анатомическое строение стебля (у однодольных растений): тип стебля – пучковый (рис. 44, 45, Анатомические рисунки, 2016).

Выделяют три части:

- 1) эпидерма – первичная покровная ткань;
- 2) первичная кора – в нее входят склеренхима, ассимиляционная паренхима и иногда эндодерма;
- 3) центральный цилиндр – включает проводящие пучки, расположенные в основании ткани; в выполненных стеблях они лежат разбросано.

Ход работы. Изучить постоянный препарат поперечного стебля кукурузы. Снаружи стебель покрыт эпидермой. Под ней находится склерифицированная паренхима. Между нею видны участки хлорофиллоносной паренхимы. Большая часть стебля занята основной паренхимой и разбросанными в ней закрытыми коллатеральными проводящими пучками.

Зарисовать сегмент стебля и обозначить на нем вышеперечисленные структуры.

Работы № 2

Изучение вторичного строения стебля на примере двудольного растения (кирказона), тип стебля – пучковый

8. Вторичное анатомическое строение стебля: тип стебля – пучковый (двудольные травянистые растения) (рис. 46, Анатомические рисунки, 2016).

Выделяют две части:

- 1) первичная кора – в нее входят эпидерма, уголковая колленхима, ассимиляционная паренхима, эндодерма;
- 2) центральный цилиндр – начинается перициклической зоной (перицикл, или лубяные волокна, и паренхима), за ней по кругу расположены коллатеральные открытые проводящие пучки, разделенные сердцевинными лучами, в центре – сердцевина.

Как и при переходном типе, в этом стебле закладывается межпучковый камбий. Но и он откладывает только паренхимные клетки основной ткани, и стебель остается пучкового строения. Тогда как, например, в стебле подсолнеч-

ника он образует вторичную ксилему и флоэму, и стебель переходит к непучковому типу.

Ход работы. Рассмотрите постоянный препарат стебля кирказона. Наружная часть стебля представлена первичной корой. В нее входят: эпидерма; механическая ткань колленхима, которая залегает под эпидермой; слой основной паренхимы; эндодерма, или крахмалоносное влагалище.

Центральный цилиндр стебля начинается перициклической зоной, представленной склеренхимой. Проводящие пучки расположены в один ряд по кругу. В пучке над камбием расположены ситовидные трубки с клетками – спутницами, а также лубяные волокна, лубяная паренхима, межпучковый камбий, который образовал широкие сердцевидные лучи паренхимной ткани. Вторичная древесина (ксилема) состоит из сосудов, древесинной паренхимы, древесинных волокон. В центре – сердцевина.

Схематично зарисуйте участок стебля и сделайте на нем обозначения.

Работа № 3

Изучение непучкового типа строения древесного растений на примере стебля сосны

Тип стебля – непучковый (древесные растения – сосна, липа) (рис. 47, 48, 49, Анатомические рисунки, 2016).

Выделяют три части:

- 1) пробка – радиальные ряды клеток вторичной покровной ткани;
- 2) первичная кора – представлена паренхимой с крупными смоляными ходами;
- 3) центральный цилиндр – в него входят:
 - а) вторичная кора (ситовидные трубки, лубяная паренхима, лубяные волокна, лубяные сердцевинные лучи);
 - б) камбий (вторичная меристема);
 - в) вторичная древесина (трахеиды, древесинные волокна, древесинная паренхима, древесинные сердцевинные лучи).

При непучковом типе сплошное камбиальное кольцо у древесных растений формирует снаружи вторичную кору. А к центру – вторичную древесину. Весной и в начале лета камбий образует трахеиды с крупными полостями. А в конце – с более мелкими полостями и толстыми оболочками. Такой ритм в образовании трахеид приводит к образованию хорошо выраженных годичных колец, по которым определяют возраст дерева.

Молодую древесину, лежащую около камбия, называют заболонью. Внутри заболони расположена ядровая древесина. Она имеет меньшую влажность и почти не проводит воду. Породы, у которых такая древесина по цвету не отличается от заболони, называют спелодревесными (осина, бук, ель, гру-

ша). Если древесина окрашена в более темный цвет за счет пропитки дубильными веществами, - ядровыми.

Основные анатомические особенности строения стебля сосны следующие: древесина сосны состоит только из трахеид и небольшого количества паренхимы; специальные механические элементы в древесине отсутствуют; флоэма представлена ситовидными трубками, как правило, без клеток – спутниц; в древесине и первичной коре имеется большое количество смоляных ходов.

Ход работы. При рассмотрении поперечного среза сосны хорошо различимы две части: первичная кора, центральный цилиндр.

В первичную кору входит перидерма. Она состоит из неправильных чередующихся слоев тонкостенных опробковевших клеток и более мелких толстостенных одревесневших. Паренхима коры состоит из крупных клеток, среди которых расположены смоляные ходы. В центральный цилиндр входят:

а) вторичная кора (флоэма); состоит из ситовидных трубок; между ними – округлые клетки лубяной паренхимы, лубяные волокна в виде прослоек, радиальные лучи из одного ряда клеток; на границе годичных слоев древесины сплошным кольцом залегает камбий;

б) вторичная древесина (ксилема), состоит из трахеид, они выполняют роль механической ткани.

Зарисуйте участок стебля сосны. Обозначьте все ткани, которые отмечены выше в тексте.

Работа № 4

Метаморфозы побегов

1. Корневище – подземный побег; листья редуцированы в виде чешуй, на конце – верхушечная почка.

2. Клубни – сильно утолщены за счет разрастания паренхиматической ткани. Часто подземные. Образуются на концах столонов, у которых разрастается верхушечная почка. Глазки – место прикрепления опавших чашуевидных листьев (клубень картофеля).

3. Луковица – состоит из:

а) донца – укороченного побега, от которого отходят придаточные корни;

б) мясистых листьев;

в) верхушечной и боковых почек.

4. Клубнелуковица – стеблевая часть утолщена и укорочена; в пазухах чашуевидных сухих листьев располагаются пазушные почки.

5. Колючки – возникают в пазухе листа (барбарис).

6. Стебли суккулентных растений – сочные мясистые надземные побеги (алоэ, молодило).

7. Филлокладии – стебли уплощенной формы в виде листовой пластинки (иглица).

Ход работы. Рассмотрите метаморфозы побегов, рис. 51 – 55 (Анатомические рисунки, 2016).

Вопросы самоподготовки

1. Назовите морфологические отличия стебля от корня.
2. Какие виды почек по строению и расположению на стебле вы знаете?
3. Какова роль стебля в жизни растений?
4. Какое биологическое и хозяйственное значение имеет симподиальный тип ветвления побега? В чем отличие от других типов ветвления?
5. Какие почки называют спящими? Их значение в жизни растений?
6. Часто можно видеть, когда на старом стволе образуются пучки новых побегов. Из каких почек они образуются?
7. На каких особенностях ветвления основано кущение? Охарактеризуйте его типы и приспособительное значение для жизни.
8. Назовите виды побегов по направлению к способу роста. Какие преимущества для выживания они дают?
9. В чем отличие по анатомическому строению стебля однодольных от двудольных растений?
10. Каким образом образуются годичные кольца у древесных растений?
11. Что такое забрлоны и ядровая древесина?
12. Какое приспособительное значение для растений имеет расположение механических тканей в корнях в центральной части органа, а в стеблях наперидерме?
13. Какие виды метаморфозов вы знаете? В чем их биологическое значение для растений? В чем их биологическое значение для растений? Приведите примеры и охарактеризуйте их строение.

Тема 5. ЛИСТ

Лист возникает экзогенно как боковой вырост из конуса нарастания стебля. Лист состоит из:

- 1) листовой пластинки – выполняет такие функции, как газообмен, транспирация, вегетативное размножение, запас питательных веществ;
 - 2) черешка – ориентирует к свету листовую пластинку, противостоит механическим воздействиям;
- прилистников – выполняют защитную функцию и часто функцию фотосинтеза и др. (рис. 56, Анатомические рисунки, 2016).

Форма простых листьев с цельной листовой пластинкой (рис. 59, 60 Анатомические рисунки, 2016).

1. Эллиптический.
2. Круглый.
3. Ланцетный.
4. Продолговатый.
5. Сердцевидный.
6. Ромбовидный.
7. Почковидный.

8. Стреловидный.
9. Яйцевидный.
10. Лопатчатый.
11. Щитовидный.
12. Струговидный
13. Мечевидный.
14. Лировидный.

Форма края листовой пластинки (рис. 60, Анатомические рисунки, 2016):

1. Зубчатый – зубцы равнобокие, перпендикулярны краю листовой пластинки.
2. Пильчатый – зубцы неравнобокие, наклонные в сторону кончика листа.
3. Двоякозубчатый – зубцы по ребрам разрезаны на более *мелкие*.
4. Двоякопильчатый – наклонные зубцы подрезаны по сторонам.
5. Выемчатые – между острыми зубцами широкие дуговидные выемки.
6. Городчатый – зубцы на верхушке закругленные.
7. – Цельный.

Типы жилкования (рис. 62, Анатомические рисунки, 2016):

1. Дуговидное – жилки от основания расходятся дугообразно, сближаясь к верхушке.
2. Дихотомическое – начиная от основания листовой пластинки, жилки дихотомически ветвятся.
3. Параллельное – жилки примерно одной толщины тянутся параллельно вдоль пластинки листа.
4. Перистое – выделяется одна средняя жилка, от нее в перистом порядке отходят боковые, разветвляясь в виде сети.
5. Пальчатое – почти одинаковые по толщине несколько жилок от основания листа расходятся во все стороны.
6. Сетчатое – сходно с перистым и пальчатым, но боковые жилки второго, третьего и других порядков по толщине почти не отличаются друг от друга.

Способ прикрепления листа к стеблю (рис. 58, Анатомические рисунки, 2016):

1. Сидячий – прикрепляется непосредственно листовой пластинкой.
2. Черешковый – прикрепляется с помощью черешка.
3. Влагалищный – основание черешка расширено в виде пластинки и превращено в трубку, внутри которой помещается нижняя часть междоузлия и стебля.
4. Полустеблеобъемлющий – охватывает основание листовой пластинки стебель на половину его окружности.

5. Пронзенный – завернувшиеся края листовой пластинки срастаются. Стебель проходит как бы сквозь них.

6. Низбегающий – прирастает вытянутым основанием листовой пластинки к междоузлию стебля на значительном протяжении.

7. Сросшиеся листья - листья расположены супротивно и срастаются своими краями.

Форма простых листьев с рассеченной листовой пластинкой (рис. 63, Анатомические рисунки, 2016):

1. Перисто - и пальчато-лопастные – надрезы пластинки не превышают $1/3$ ширины половины ее.

2. Перисто – и пальчато-раздельные – изрезанность составляет $1/2$ ширины половины пластинки.

3. Перисто – и пальчато-рассеченные – выемки доходят почти до средней жилки.

Форма сложных листьев (рис. 62, Анатомические рисунки, 2016):

1. Тройчато-сложный – на общем черешке в одном листе укрепляются три листа.

2. Пальчато-сложный – несколько листьев расходятся веерообразно от общего черешка.

3. Непарно-перисто-сложный – листья располагаются на черешке перисто, а на конце находится один непарный лист.

4. Парно-перисто-сложный – сходно с предыдущим, но на верхушке заканчивается острием или усиком.

5. Многосложные – общий черешок сложных листьев несет черешки второго порядка с листьями и т.д.

Метаморфозы листа и его частей (рис. 20, 21, 25):

1. Усики – служат растению для прикрепления к опоре.

2. Колючки – уменьшают испаряющую поверхность побега.

3. Листовые суккуленты – образуют резервуар для накопления и сохранения запасов воды.

4. Ловчие аппараты насекомых .

5. Филлодии – черешок листа принимает плоскую форму пластинки и выполняет ее функцию.

Функция листа – лист служит растению главным образом для фотосинтеза и транспирации. Этим функция отвечает внешнее и внутреннее строение листа. Плоский лист имеет двустороннюю симметрию, т.е. по отношению к верхушке побега: верхнюю и нижнюю.

Листья однодольных растений примерно одинаково освещаются с двух сторон, так как их пластинки ориентированы параллельно лучам света. Листья двудольных растений освещаются неравномерно, так как их пластинки ориен-

тированы перпендикулярно лучам света. В результате этого они приобретают различное внутреннее анатомическое строение.

У однодольных оно с двух сторон одинаково (изолатеральный тип) у двудольных – различно (дорзовентральный тип).

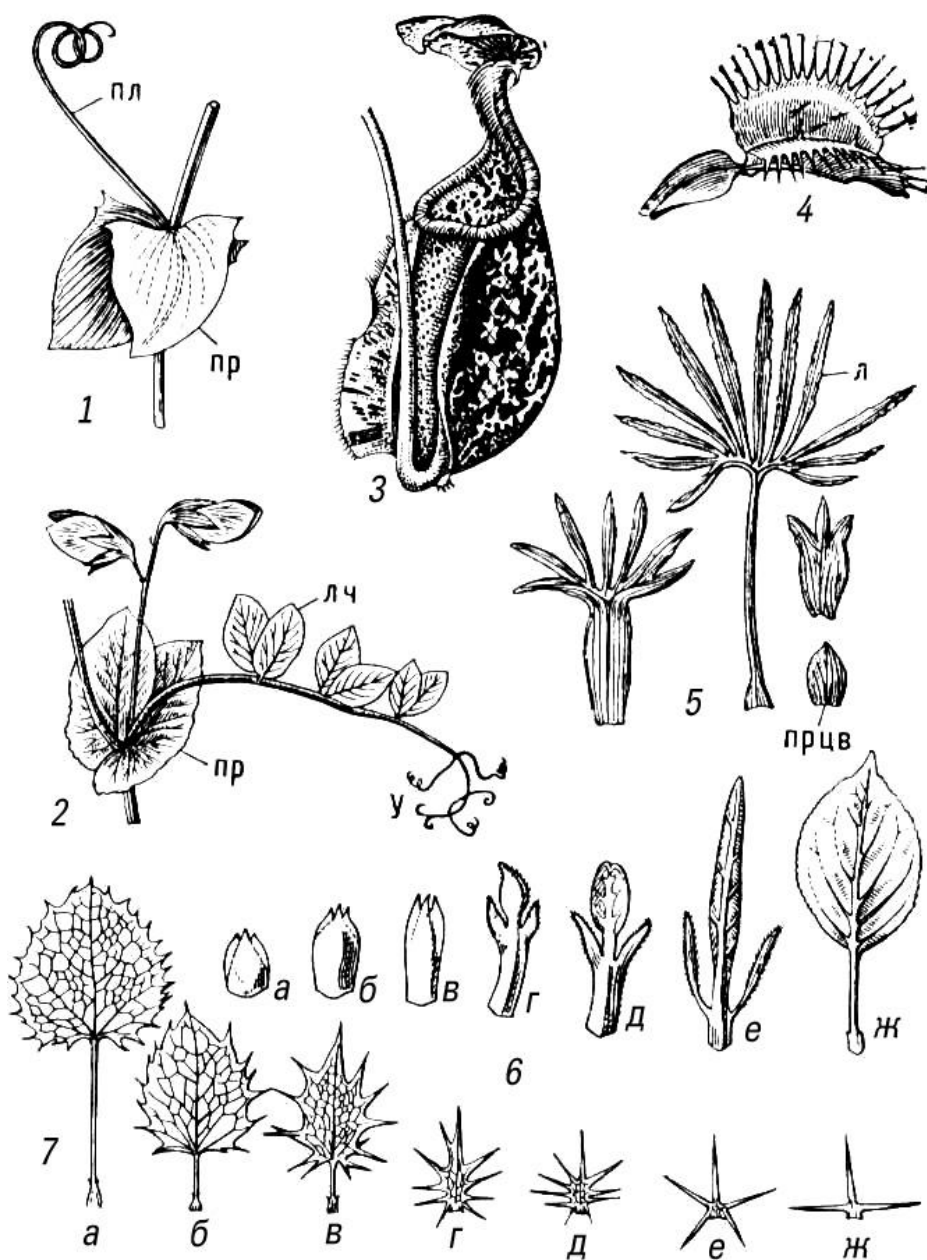


Рис. 24 - Метаморфоз листьев: 1 — **усики** чины: пл — метаморфизированная пластинка листа, пр — прилистники; 2 — **усики** гороха: у — усики, лч — листочки сложного листа, пр — прилистники; 3 — лист непентеса, превращенный в **ловчий кувшин**; 4 — лист венериной мухоловки; 5 — листовой ряд у морозника от нормального зелёного листа (л) до прицветника (прцв); 6 — листовой ряд у яблони: а — в — почечные чешуи, г, д — переходные образования, е — зелёный лист перед развёртыванием, ж — зелёный лист в развёрнутом виде; 7 — листья барбариса: а — нормальный зелёный лист, б, в, г, д — переходные формы, е — пятилучевая **колючка**, ж — трехлучевая **колючка**

Работа № 1

Изучение анатомического строения листа однодольного растения на примере листа ириса

Анатомическое строение листа однодольных растений (изолатеральный тип) (рис. 64, 65, Анатомические рисунки, 2016):

1. Эндодерма (верхняя и нижняя)
2. Мезофилл – представлен однородной ассимиляционной паренхимой.
3. Закрытые коллатеральные пучки.

Ход работы. Рассмотрите поперечный срез листа ириса. Он покрыт эпидермой. Под эпидермой расположен однодольный мезофилл; между его паренхимными клетками находятся многочисленные межклетники. В мезофилле лежат закрытые коллатеральные пучки. У листьев некоторых растений клетки эпидермиса чередуются с 3 – 4 крупными двигательными (моторными) клетками. При недостаточном снабжении водой они держат лист в расправленном состоянии, а при уменьшении тургора – немного спадаются к тем самым заставляют лист свертываться в трубку краями вверх, благодаря чему испарение уменьшается (лист ковыля, кукурузы).

Зарисуйте участок листа и сделайте соответствующие рисунки.

Работа № 2

Изучение анатомического строения листа двудольного растения на примере листа камелии

Анатомическое строение двудольных растений (дорзовентральный тип) (рис. 66, 67, Анатомические рисунки, 2016):

1. Эндодерма (верхняя и нижняя).
2. Мезофилл подразделяется на:
 - а) столбчатую паренхиму, основная функция которой – фотосинтез;
 - б) губчатую паренхиму – транспирация, газообмен и менее фотосинтез.
3. Система разветвленных коллатеральных проводящих пучков:
 - а) крупные жилки содержат камбий;
 - б) в мелких жилках камбия нет;
 - в) арматурные (механические) ткани подводящих пучков вместе с клетками мезофилла и эпидермы образуют прочные механические конструкции.

Ход работы. Рассмотрите постоянный препарат листа камелии. Он одет верхней и нижней эпидермой. Под верхней эпидермой, перпендикулярно к ней, лежат вытянутые сомкнутые клетки столбчатой паренхимы, главная функция которой – фотосинтез.

К нижней эпидерме прилегает губчатая паренхима, ее округлые клетки расположены рыхло, образуя межклетники; главная функция – газообмен и транспирация. Устьица в большом числе находятся на нижней стороне листа.

Крупные коллатеральные проводящие пучки имеют камбий. Они окружены склеренхимными волокнами и тяжами колленхимы. Мелкие пучки бескамбиальные и окружены плотно сомкнутыми обкладочными клетками. Они участвуют в передвижении продуктов фотосинтеза во флоэму.

В проводящих пучках ксилема обращена к верхней стороне листа.

Зарисуйте часть листа с крупным проводящим пучком и сделайте вышеперечисленные обозначения.

Работа № 3

Изучение анатомического строения листа (хвои) сосны

Анатомическое строение листа (хвои) сосны (рис. 68, Анатомические рисунки, 2016):

1. Эпидерма.
2. Устьичный аппарат.
3. Гиподерма.
4. Складчатая паренхима.
5. Смоляные ходы.
6. Эндодерма.
7. Проводящий пучок.
8. Склеренхима.
9. Паренхима.

Ход работы. Рассмотрите и зарисуйте постоянный препарат листа (хвои) сосны.

Кожица хвои с сильно развитой кутикулой состоит из толстостенных, в сечении почти квадратных, клеток с маленькой полостью и узкими канальцами в стенках клеток, отходящими к углам. Устьица погружены в особые углубления, выстланные зернышками воска. Оболочки замыкающих клеток устьиц хвои одревесневшие. Утолщенные клетки кожицы значительно укрепляют хвою, предохраняют ее от излишнего испарения. Все это имеет важное приспособительное значение, так как хвоя в отличие от листьев не опадает и испаряет влагу круглый год. Даже зимой в ясные морозные дни потеря воды может быть значительной, а притока ее практически не происходит. Это может вызвать обезвоживание хвои. Под кожицей находится сплошной слой сильно одревесневших волокон склеренхимы, называемый гиподермой. Поэтому хвоя имеет твердый наружный остов, придающий ей жесткость и гибкость. Под наружным скелетом хвои находится зеленая ассимиляционная паренхима. У хвои разных деревьев она имеет различное строение. У сосны и ели зеленая паренхима не разделяется на губчатую и столбчатую (палисадную), а состоит из однородных клеток, плотно прикрывающих центральную часть со всех сторон. Ассимиляционная ткань хвои сосны — это складчатая паренхима, у которой стенки вдаются внутрь полости клеток выступами (выростами). Эти выросты дают возможность хлоропластам распределяться в один слой и на большой поверхности.

В хвое пихты ассимиляционная ткань разделяется на столбчатую и губчатую. Складчатая паренхима сосны, ели окружает проводящий цилиндр, т. е. центральную часть с двумя закрытыми проводящими пучками, каждый из которых состоит из ксилемы (древесины) и флоэмы (луба), расположенных так же, как и в листе: луб с нижней стороны, древесина — с верхней. Проводящий цилиндр отделяется от зеленой паренхимы рядом плотно соединенных крупных клеток — паренхимным влагищем, которое благодаря опробковению радиальных стенок похоже на эндодерму корня и поэтому носит то же название. Между эндодермой и проводящими пучками расположена трансфузионная ткань, состоящая частично из мертвых клеток неправильной формы с окаймленными порами (трахеидные клетки), передающих воду из ксилемы проводящего пучка к зеленой ассимиляционной паренхиме, частично — из живых паренхимных клеток, передающих лубу проводящего пучка органические вещества (сахара), выработанные ассимиляционной паренхимой. Эти клетки называются проводящей паренхимой. Пучки часто для прочности бывают окружены механическими волокнами различного строения. У всех хвойных в зеленой паренхиме имеются крупные смоляные ходы, идущие вдоль хвои и покрытые чехлом из механических волокон. Число и расположение смоляных ходов играют важную диагностическую роль при определении пород по анатомическому строению хвои. Так, у пихты в хвое два смоляных хода, у сосны от 7 до 17, у ели 2—3. Смоляные ходы в хвое замкнутые, не сообщающиеся со смоляными ходами древесины ствола, поэтому в образовании и выделении смолы (живицы) они не участвуют.

С наступлением осени вода все меньше поглощается корнями из охлажденной почвы, тогда как испарение ее кроной, особенно у лиственных деревьев, остается значительным. Для предохранения от обезвоживания дерево сбрасывает листья — основные органы, испаряющие влагу. Перед листопадом у основания черешка образуется особый отделительный слой из нежных тонкостенных паренхимных клеток. Перед опадением листа они подвергаются естественной мацерации (разъединяются), так что даже от слабого ветерка черешок обламывается. Ранка, возникшая на месте прикрепления листа, затягивается образующейся пробкой.

Вопросы для самоподготовки

1. Какие формы листовых пластинок вы знаете? Какие принципы положены в основу их дифференциации?
2. Охарактеризуйте листья по форме края и изрезанности листовой пластинки?
3. Какой тип жилкования листьев характерен для однодольных и двудольных растений?
4. Охарактеризуйте по способу прикрепления лист злакового растения. В каком его листе образуется язычок и ушки?
5. Назовите отличия по анатомическому строению листа двудольного растения от однодольного.

6. Каким образом влияют внешние условия среды на анатомическую структуру листьев? Приведите примеры.
7. Почему ксилема в проводящих пучках листа обращена к верхней его стороне?
8. Какова функция обкладочных клеток вокруг проводящего пучка?
9. Какое приспособление значение имеют метаморфозы листа?
10. Назовите и охарактеризуйте формы листовых пластинок (по гербариям).
11. Определите по гербарным образцам простые и сложные листья. Дайте им названия.

Тема 6. ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОРГАНЫ

Цветок

Цветок – сильно видоизмененный укороченный побег, служащий для полового размножения, в результате которого образуются плоды и семена. Для выполнения этих функций цветок имеет следующие части (рис. 69, Анатомические рисунки, 2016):

Цветоножка – стеблевая часть цветка. Её верхняя расширенная и укороченная часть – цветоложе. К нему прикрепляются остальные части цветка.

Чашечка – состоит из чашелистиков, как правило, зеленого цвета.

Венчик – из ярко окрашенных лепестков. Они могут быть сростно и раздельно лепестными.

Чашечка и венчик образуют двойной околоцветник. Он выполняет как защитную роль, так и участвует в привлечении насекомых для опыления. Простой околоцветник может быть чашечковидным, если лепестки окрашены в желто – зеленый цвет, и венчиковидным, если ярко окрашены.

По строению околоцветника (рис. 25) цветки подразделяют на:

- 1) актиноморфные (правильные) – когда через околоцветник можно провести несколько плоскостей симметрии, разделяющих околоцветник на симметричные доли;
- 2) зигоморфные (неправильные) – имеют лишь одну плоскость симметрии;
- 3) ассиметричные – нельзя провести ни одной плоскости симметрии.

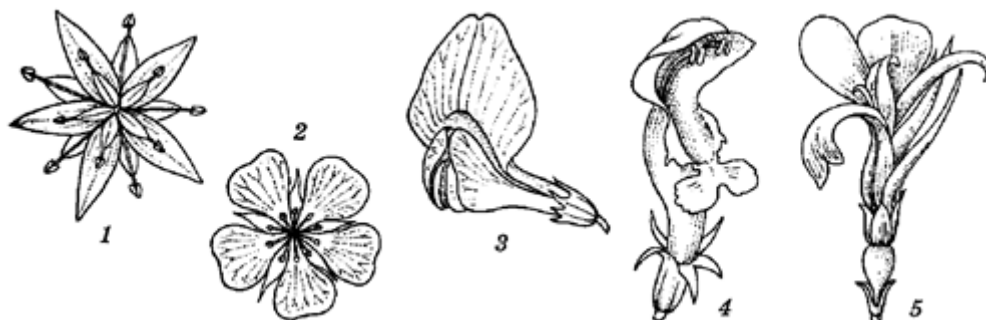


Рис. 25 - Симметрия цветков: 1,2 – актиноморфные, 3,4 – зигоморфные, 5 – ассиметричный цветок канны (*Canna*)

Собственно цветок состоит из совокупности тычинок (андроцей) и пестиков (гинецей).

Тычинка состоит из тычиночной нити, пыльника и связника.

В пыльнике происходит образование микроспор (микроспорогенез), которые в дальнейшем превращаются в пыльцу – мужской гаметофит (микрогаметогенез).

Пестик образован одним или несколькими плодолистиками. Он состоит из завязи, столбика и рыльца.

1. **Завязь** – нижняя расширенная часть. В ней формируются семязачатки, а в них - мегаспора (мегаспорогенез). Впоследствии она развивается в женский гаметофит – зародышевый мешок (меогаметогенез). После оплодотворения из стенок завязи образуется околоплодник, а из семязачатков – семена.

По положению в цветке различают верхнюю, нижнюю и полунижнюю завязь (рис. 74, Анатомические рисунки, 2016):

Верхняя завязь находится на вершине цветоложа, располагаясь выше места прикрепления чашечки и венчика, и соединена с ним только своим основанием (лютик, калужница, горох).

Нижняя завязь погружена в цветоложе и срастается с ним. Чашечка и венчик расположены над нижней завязью. В образовании нижней завязи, кроме пестиков, принимают участие цветоложе, основания чашелистников, лепестков, тычинок, с которыми она срастается (яблоня, огурец).

Полунижняя завязь отличается тем, что по крайней мере нижняя ее часть срастается с цветоложем и другими частями цветка (жимолость, камнеломка, бузина).

2. **Столбик** – суженая средняя часть. Служит для выноса рыльца на высоту, удобную для опыления.

Гинецей (совокупность пестиков) может быть апокарпным и ценокарпным (рис. 75, 76, Анатомические рисунки, 2016):

Апокарпный гинецей может быть образован одним плодолистиком. Он может быть простым (один пестик) и сложным (из нескольких пестиков).

Ценокарпный гинецей - если пестик образовался в результате срастания между собой нескольких плодолистиков.

В зависимости от способа срастания плодолистиков, а также от числа гнезд завязи ценокарпный гинецей подразделяют на типы:

ценокарпный – имеет завязь, разделенную на гнезда в результате срастания своими боковыми сторонами (лилия); количество плодолистиков такого гинецея можно установить по количеству рылец, столбиков, швов и гнезд завязи;

паракарпный – имеет одногнездную завязь, образованную вследствие срастания плодолистиков своими краями (крыжовник);

лизикарпный – имеет одногнездную завязь, образовавшуюся из синкарпного гинецея путем растворения перегородок внутри завязи.

Работа № 1

Формула цветка

Строение цветка можно изобразить сокращенно в виде формулы, используя условные обозначения (рис. 69-76, 82, Анатомические рисунки, 2016):

P (перигонум) – простой околоцветник;

Ca (каликс) – чашечка

Co (короля) – венчик

A (андроцеум) – андроцей

G (гинецеум) – гинецей

Типы цветков имеют следующие обозначения:

1. Обоеполый цветок – ♀[↗]
2. Пестичный цветок – ♀
3. Тычиночный – ♂
4. Актиноморфный – *
5. Зигоморфный – ↑
6. Ассиметричный – ↙
7. Простой околоцветник – **P**

Количество членов частей цветка пишут цифрой внизу справа после знака, обозначающего часть цветка: /**Co**₅/.

В том случае, если количество частей цветка больше 12, вместе цифры ставят знак: ∞. Если срастаются части цветка (например, лепестки венчика), их количество заключают в скобки : **Co**₍₅₎.

В том случае, когда части цветка располагаются в нескольких кругах, то количество членов каждого круга соединяют знаком «+»: **Ca**₍₃₊₂₎.

Тип завязи обозначают горизонтальной чертой. Черта, расположенная над цифрой (количество пестиков), обозначает нижнюю завязь, под цифрой – верхнюю, посередине цифры (сбоку) – полунижнюю.

Формула цветка пишется в одну строчку.

Ход работы. Рассмотрите и проанализируйте зафиксированные цветки яблони, лютика, гороха и лили. Составьте их формулы.

Работа № 2

Строение тычинки

На вершине тычиночной нити расположен пыльник. Он состоит из двух пыльцевых мешков, соединенных связником. Каждый мешок разделен на два гнезда.

Созревший пыльник имеет следующее строение (рис. 77, 78, Анатомические рисунки, 2016). Под эпидермисом находятся: 1) фиброзный слой, который состоит из крупных с неравномерно утолщенными стенками клеток; при подсыхании он способствует вскрытию пыльника; 2) дегенерирующий слой – исчезает во время деления материнских клеток микроспор; 3) тапетум – покрывает полость пыльцевых гнезд; его питательные вещества идут на питание микроспор.

Внутри гнезда, в результате микроспорогенеза, из материнских клеток путем мейоза образуются микроспоры (рис. 79, Анатомические рисунки, 2016). Каждая микроспора состоит из ядра. Цитоплазмы, запаса питательных веществ и покрытая двумя оболочками: наружной, более толстой – экзиной, не имеющих пор, и внутренней, тонкой – интиной.

Микроспора прорастает в мужской гаметофит. При этом содержимое микроспоры делится на две клетки неравной величины.

Более крупная – вегетативная, меньшая – генеративная. Образовавшийся гаметофит называют пыльцевым зерном.

Для дальнейшего развития пыльца должна попасть на рыльце пестика.

После опыления из вегетативной клетки пыльцы на рыльце пестика образуется пыльцевая трубка, а генеративная клетка делится на две мужские гаметы – спермии.

Работа № 3

Строение семязпочки

Семязпочки находятся внутри завязи пестика и своими семяножками прикрепляются к её стенке – плаценте или к специальному семяносу, расположенному в центре завязи. Каждая семязпочка состоит из мегаспорангия (нуцеллуса), покрытого интегументами (покровами), который в верхней части не срастается, образуя пыльцеход (рис. 81, Анатомические рисунки, 2016).

Из всех клеток нуцеллуса выделяется одна, наиболее крупная материнская клетка. Она делится мейозом и образует четыре мегаспоры, из которых три вскоре отмирают, а одна увеличивается в размерах и превращается в женский гаметофит. При этом ядро мегаспоры последовательно делится митозом с образованием восьми гаплоидных ядер, окруженных цитоплазмой. По три образовавшихся ядра располагаются у противоположных полюсов, а два сходятся к центру и в дальнейшем сливаются в одно диплоидное вторичное ядро (рис. 80, Анатомические рисунки, 2016).

Образовавшиеся клетки без клеточных перегородок имеют следующие названия. У микрокапиллярного конца центральная клетка называется яйце-

клеткой, а боковые – синергидами; в центре – вторичное (центральное) ядро. Все образования в целом называется зародышевым мешком, или женским гаметофитом.

Вопросы для самоподготовки

1. Что такое цветок? Назовите части цветка.
2. Какие части цветка входят в состав околоцветника? Какую функцию он выполняет?
3. Из чего состоит венчик? Чем обусловлена его окраска?
4. Какие цветки называются правильными, неправильными, ассиметричными? Напишите их обозначение.
5. Какую роль выполняет пестик (гинецей) в цветке? Поясните его строение.
6. Какую роль выполняют тычинки (андроцей) в цветке? Поясните его строение.
7. Охарактеризуйте типы завязей.
8. Напишите формулу представленного вам цветка?
9. Объясните механизм образования в пыльцевом гнезде тычинки и мужских половых гамет.
10. Объясните механизм образования в завязи пестика семяпочки и зародышевого мешка.
11. В чем заключается суть процесса двойного оплодотворения. Кем и когда оно было открыто?
12. Какие виды опыления вы знаете?

Тема 7. СОЦВЕТИЯ

Соцветием называется группа цветков, собранных на общем цветоносе. На цветоносе также располагаются кроющие листья, или прилистники (рис. 83, 84, 85, Анатомические рисунки, 2016).

Формирование соцветий в течение эволюционного периода развития представляет собой одну из форм приспособления растений к перекрестному опылению.

Все многообразие соцветий в зависимости от способа нарастания осей (ветвления) можно разделить на:

- 1) моноподиальные (неопределенные);
- 2) симподиальные (определенные).

При моноподиальном нарастании каждая ось формируется за счет деятельности одной апикальной меристемы, поэтому хорошо развита ось первого порядка. Распускание цветков происходит от основания к вершине, а если цветки располагаются в одной плоскости, - то от края у центру.

Работа № 1

Моноподиальные соцветия

Моноподиальные соцветия различают простые и сложные.

Простые соцветия – цветки сидят непосредственно на главной оси соцветия.

Примеры:

1) Кисть – соцветие с длинным цветоносом, вдоль которого на цветоножках равной длины расположены цветки (капуста полевая, черемуха, горошек мышиный);

2) Сережка – повислая кисть (береза, ольха);

3) Простой колос – цветки сидячие, без цветоножек; этим он отличается от кисти (подорожник);

4) Щиток – на оси цветки располагаются поочередно на цветоножках различной длины, в результате чего оказывается на одном уровне (груша);

5) Зонтик – цветки располагаются на вершине оси соцветия: при этом цветоножки примерно равной длины отходят от одного места поочередной оси (первоцвет, лук);

6) Головка – цветоносная ось укорочена и несколько расширена; цветки без цветоножек или с короткими, расположены более или менее плотно (клевер);

7) Корзинка – цветоносная ось укорочена и сильно расширена; цветки сидячие; снизу корзинка окружена прицветными листьями, которые образуют обертку (подсолнечник, календула);

8) Початок – цветки располагаются без цветоножек на утолщенной длинной оси соцветия.

Сложные соцветия характеризуются тем, что ось первого порядка несет не отдельные цветки, а простые соцветия.

Примеры:

1) метелка – на главной разветвленной оси соцветия поочередно располагаются простые кисти (сирень) или колоски (овес), корзинки (полынь);

2) сложный зонтик – имеет укороченную ось, от которой лучи равной длины несут простые зонтики; верхушечные листья образуют при основании лучей первого порядка обертку, называемую общей; при основании лучей второго порядка, т.е. цветоножек простого зонтика, имеется оберточка, образованная прицветными листочками (такое соцветие характерно для семейства зонтичных);

3) сложный щиток – на главной оси соцветия располагаются простые щитки, образуя общий щиток (рябина);

4) сложный колос – на главной оси соцветия с двух сторон располагаются поочередно сидячие простые колоски (рожь, пшеница);

5) султан, или сложный колос – колоски располагаются на главной оси соцветия на коротких боковых осях со всех сторон оси соцветия (лисохвост, тимофеевка).

Работа № 2

Симподиальные соцветия

Апикальная меристема главной оси рано заканчивается верхушечным цветком.

Дальнейшее развитие соцветия идет за счет развития боковых осей первого порядка, затем – второго и т.д.

Примеры:

1) монохазий – соцветие, главная ось которого заканчивается цветком; под ним образуется ось второго порядка, также образуя цветок, и т.д.; если подцветочные оси отходят попеременно то с одной, то с другой стороны, - образуется извилина (гладиолус); если подцветочные оси отходят с одной и той же стороны, то ветвь загибается, образуя завиток (незабудка);

2) дихазий (развилка) – соцветие, у которого ось каждого порядка дает две подцветочные супротивные оси, которые заканчиваются цветками, и т.д.;

3) плейохазий (ложный зонтик) – соцветие, у которого от главной оси (несущей один верхушечный цветок отходят несколько подцветочных осей, образующих мутовку и заканчивающихся цветками, и т.д. (молочай).

Ход работы. Изучите гербарные образцы соцветий, составленные по выше принятой классификации.

Зарисуйте схемы соцветий по группам: а) моноподиальные – простые и сложные; б) симподиальные.

Вопросы для самоподготовки

1. Какое биологическое значения имеют соцветия?
2. Какими основными признаками характеризуются неопределенные соцветия?
3. Определите в предложенных вам гербария образцах простые и сложные неопределенные соцветия.
4. Какими основными признаками характеризуются определенные соцветия? В чем их отличие от вышеназванных?
5. Определите по гербарным образцам виды определенных соцветий.

Тема 8. СЕМЯ

В результате процесса двойного оплодотворения из семяпочки формируется семя. Семя содержит в зачаточном состоянии все вегетативные органы будущего растения: корень, стебель, лист.

Семя состоит из зародыша и запасных питательных веществ, покрытых семенной кожурой. Зародыш семени развивается из зиготы, образованной в результате слияния спермия с яйцеклеткой. Вторая зигота, образованная в резуль-

тате слияния другого спермия с вторичным (центральным) ядром зародышевого мешка, развивается в питательную ткань семени – эндосперм.

Синергиды и антиподы обычно дегенерируют и растворяются, интегументы превращаются в кожуру семени, а нуцеллус у большинства растений потребляется непосредственно в качестве питательного вещества при формировании зародыша семени, реже – превращается в питательную ткань – перисперм.

Различают три типа семян в зависимости от того, где в семени откладываются питательные вещества: 1) семя с эндоспермом; 2) семя без эндосперма; 3) семя с периспермом (рис. 86, *Анатомические рисунки*, 2016).

Работа № 1

Изучение анатомического и морфологического строения семени с эндоспермом на примере зерновки пшеницы, овса

Ход работы. Изучите набухшие зерновки (рис. 87, 88 *Анатомические рисунки*, 2016). Зерновка представляет собой односемянной плод, в котором оболочка семени срослась с околоплодником. Поэтому последний не отделяется от семени. С тупой стороны зерновка покрыта волосками – бородкой.

Вдоль всего семени проходит канавка – бороздка, которая образовалась на месте сросшихся краев плодолистника.

На постоянно препарате продольного среза зерновки пшеницы рассмотрите его анатомическое строение.

При малом увеличении микроскопа рассмотрите все части зерновки: 1) околоплодник; 2) семенную кожуру; 3) эндосперм; 4) зародыш семени.

Эндосперм занимает большую часть семени и является питательной тканью. Наружный слой клеток эндосперма называется алейроновым слоем. Клетки алейронового слоя заполнены белковыми зёрнами.

К нижней части эндосперма примыкает зародыш семени. Он состоит из почечки – конуса нарастания, прикрытой зародышевыми листочками. Два наружных сросшихся листочка образуют колеоптиль, с помощью которого проросток выходит на поверхность. Корешок находится на противоположной стороне семени. Вместе с чехликом он одет защитной тканью – колеоризой.

Между почечкой и корешком расположен укороченный стебелек – гипокотиль. Щиток – единственная семядоля злаков. Он граничит с эндоспермом на протяжении всего зародыша семени и участвует в передаче питательных веществ от эндосперма к зародышу. С противоположной щитку стороны виден отходящий от стебелька эпибласт. Согласно одной из гипотез он представляет собой редуцированную вторую семядолю. Семя одето кожурой, сросшейся с околоплодником.

Зарисуйте анатомическое строение зерновки пшеницы, овса и обозначьте все структуры зерновки.

Работа № 2

Изучение морфологического и анатомического строения семени без эндосперма на примере фасоли

Ход работы. Сбоку хорошо виден рубчик, т.е. место прикрепления семени к семяножке. Рядом расположен семявход (микропиле) – отверстие, через которое в семя проходят вода и воздух. Снаружи семя покрыто кожистой, полупрозрачной, трудно пропускающей воду оболочкой, которая легко отслаивается, так как она не срастается с семенем (рис. 89, Анатомические рисунки, 2016).

Сняв кожуру при помощи иглы, вы увидите под ней крупный зародыш, состоящий из стебелька, корешка, верхушечной почечки, двух листочков и двух мясистых толстых семядолей.

Раздвиньте осторожно семядоли, чтобы вогнутыми сторонами они лежали навстречу друг другу. Вы увидите, что семядоли прикрепляются к очень короткому стебельку. Это указывает на их листовое происхождение. От обычных листьев они отличаются тем, что в них накапливаются запасные питательные вещества: крахмал, белок.

Схематично зарисуйте строение семени фасоли и обозначьте семядоли, почечку с зародышевыми листочками, стебелек, корешок.

Вопросы для самоподготовки

1. В результате какого процесса образуется зародыш семени?
2. Из каких частей состоит семя у однодольных и двудольных растений?
3. Каким образом возникает эндосперм семени? Для чего он служит?
4. Из каких частей семязачатка образуется кожура семени и околоплодник?
5. Что такое рубчик, семенной шов, микропиле?
6. Какую функцию выполняет семядоли у фасоли и пшеницы?
7. Охарактеризуйте типы семян в зависимости от того, где накапливаются запасные продукты?

Тема 9. СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ

После оплодотворения плод развивается из завязи пестика в результате глубоких структурных преобразований.

По происхождению плоды подразделяют на: истинные – плод образуется исключительно из стенок верхней завязи; ложные – участие в образовании плода принимают, кроме стенок нижней завязи, и другие части цветка (основание околоцветника, тычинок, цветоложе и др.).

По сложности плоды делят на: 1) простые – образуются из одного пестика (горох); 2) сложные – когда в цветке имеется несколько пестиков и каждый превращается в отдельный плодик (калужница, водосбор, пион); 3) дробные плоды развиваются из многогнездовой завязи ценокарпного гинецея, при этом

каждое гнездо завязи превращается в самостоятельный плодик (губоцветные, бурачниковые) (рис. 91-97, Анатомические рисунки, 2016).

Классификация плодов

Классификация плодов										
№	Растение	Тип плода	Сложность	Происхождение	Кличество гнезд	Количество семян	Вскрытие околоплодника	Строение околоплодника		
								Экзокарп	Мезокарп	Эндокарп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Живокость	Листовка	Простой	Истинный	1	Много	По брюшному шву	Сухой	Кожистый	-
2	Водосбор, калужница	Сборная листовка	Сложный	Истинный	1	Много	По брюшному шву	Сухой	Кожистый	-
3	Клевер, горох	Боб	Простой	Истинный	1	Много	По двум швам (спинному и брюшному)	Сухой	Кожистый	-
4	Капуста	Стручок	Простой	Истинный	2	Много	Двумя швами от основ.к вершине	Сухой	Кожистый	-
5	Пастушья сумка	Стручечек (короткий стручок)	Простой	Истинный	2	Много	Двумя швами от основ.к вершине	Сухой	Кожистый	-
6	Редька	Членистый стручок	Простой	Истинный	2	Много	распадается на отдельные членики	Сухой	Кожистый	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Мак	Коробочка	Простой	Истинный	1	много	Дырочками	Сухой	Кожистый	-
8	Белена	Коробочка	Простой	Истинный	2	много	Крышечкой	Сухой	Кожистый	-
9	Дурман	Коробочка	Простой	Истинный	2	много	Створками	Сухой	Кожистый	-
10	Гречиха, горец	Орешек	Простой	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Сухой, деревянистый	Кожистый	-
11	Лютик	Сборный орешек	Сложный	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Сухой, деревянистый	Кожистый	-
12	Дуб	Желудь, орех	Простой	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Сухой, деревянистый	Кожистый	-
13	Подсолнечник	Семянка	Простой	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Кожистый	Кожистый	-
14	Морковь, патернак	Двусемянная дробная	Сложн.	Ложный	1	1	Не скрывающийся	Кожистый	Кожистый	-
15	Ясень	Крылатка	Простой	Ложный	1	1	Не скрывающийся	Кожистый	Кожистый	-
16	Клен	Двукрылатка	Сложн.	Ложный	1	1	Не скрывающийся	Кожистый	Кожистый	-
17	Земляника	Семянка сборная	Сложн.	Ложный	1	1	Не скрывающийся	Сухие плоды лежат в сочном мясистом цветоложе		
18	Шиповник	Семянка сборная	Сложн.	Ложный	1	1	Не скрывающийся	Сухие плоды лежат в сочном мясистом цветоложе		
19	Рожь, пшеница	Зерновка	Простой	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Кожистый		
20	Вишня, слива	Костянка	Простой	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Кожица	Сочный	Косточка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	Малина, ежевика	Костянка сборная	Сложный	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Костянки сидят на выпуклом цветоложе		
22	Грецкий орех, миндаль	Сухая костянка	Простой	Истинный	1	1	Не скрывающийся	Сочный, но к моменту созревания высыхающий		
23	Виноград томат	Ягода	Простой	Истинный	1	Много	Не скрывающийся	Кожица	Сочный	Сочный
24	Смородина, крыжовник	Ягода	Простой	Ложный	1	Много	Не скрывающийся	Кожица	Сочный	Сочный
25	Яблоня, груша	Яблоко	Простой	Ложный	5 гнезд	Много	Не скрывающийся	Кожица	Сочный	Жесткий
26	Цитрусовые (лимон)	Померанец	Простой	Истинный	2 - гнездная	Много	Не скрывающийся	Мягкокожистый	Сухой губчатый	Сочный
27	Арбуз, тыква	Тыква	Простой	Ложный	3 - гнездная	Много	Не скрывающийся	Деревянистый	Сочный	Сочный
28	Свекла	Соплодие из 2 орешков	Сложный	Ложный	1	1	Не скрывающийся	Сухой	Кожистый	Сочный
29	Ананас	Соплодие из бессемянных ягод	Сложный	Ложный	1	Бессемянный	Не скрывающийся	Кожистый	Сочный	Сочный

Вопросы для самоподготовки

1. Какие принципы положены в основу классификации плодов?
2. Какие плоды называют простыми и сложными?
3. Что такое истинный и ложный плод?
4. Какие части цветка участвуют в образовании ложного плода?
5. Какие типы плодов в представленных вам гербарных образцах.
6. Какие приспособления имеют плоды для их распространения?

Литература

1. Андреева, Ивелена Ивановна. Ботаника: учеб. для вузов / И. И. Андреева, Л. С. Родман. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос С, 2003. - 528 с.
2. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010 - . - Т. 1 : Водоросли и грибы / Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов. - 315 с.
3. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - М.: Академия, 2006 - . - Т. 2 : Водоросли и грибы / Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов. - 314 с.
4. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - М.: Академия, 2009 - . - Т. 4, кн. 2 : Систематика высших растений / А. К. Тимонин, Д. Д. Соколов, А. Б. Шипунов ; под ред. А. К. Тимонина. - 351 с.
5. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - М.: Академия, 2007 - . - Т. 3 : Высшие растения / А. К. Тимонин. - 349 с.
6. Вышегуров С. Х. Практикум по ботанике [Электронный ресурс] / С. Х. Вышегуров. – М.: НГАУ , 2013. - Электрон. текстовые дан. // Лань: электронно-библиотечная система.- Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44519
7. Зенькова Н. Н. Основы ботаники, агрономии и кормопроизводства: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Зенькова, Н. П. Лукашевич, В. Н. Шлапунов. - Минск : ИВЦ Минфина, 2009. - 283 с.
8. Немерова Л.И. Методические указания к лабораторным занятиям по клетке, тканям, вегетативным и генеративным органам растений для студентов 1 курса зооинженерного факультета. – Иркутск: ИСХИ, 1990. - С. 5-7.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение.....	3
2	Тема 1. Клетка.....	4
3	Тема 2. Ткани.....	26
4	Тема 3. Корень.....	38
5	Тема 4. Побег.....	43
6	Тема 5. Лист.....	49
7	Тема 6. Генеративные органы. Цветок.....	56
8	Тема 7. Семя.....	62
9	Тема 8. Строение и классификация плодов.....	64
10	Литература.....	68

Редактор Тесля В.И.
Лицензия ЛР № 070444 от 11.03.98 г.
Подписано к печати 18.03.2016 г. Формат 60x84
Тираж 100 экземпляров
Отпечатано на ризографе Иркутского ГАУ
664038, Иркутск, пос. Молодёжный Иркутский ГАУ

