

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра биологического образования

АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Методические указания
к лабораторным работам

Составитель
Л. С. СКРИПЧЕНКО



Владимир 2015

УДК 581.8(076.5)

ББК 28.56я73

А64

Рецензенты:

Кандидат биологических наук, доцент
зав. кафедрой технологии сельскохозяйственного производства
Российского государственного аграрного заочного университета
Т. С. Бибик

Кандидат биологических наук, доцент
зав. кафедрой биологического образования
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Е. П. Грачёва

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Анатомия и морфология растений : метод. указания к лаб.
А64 работам / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых ; сост.
Л. С. Скрипченко. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 80 с.

Даются рекомендации к выполнению лабораторных работ по курсу «Анатомия и морфология растений», на которых студенты знакомятся с анатомическим и внешним строением растений, а также органами, способствующими размножению растительного организма, закрепляют навыки по микроскопированию растительных объектов, осваивают методику приготовления временных препаратов, анализируют результаты, получают необходимый объём знаний, умений и навыков для работы в школе или организациях и научно-исследовательской деятельности.

Предназначены для студентов 1-го курса дневной формы обучения направления 050100.62 – Педагогическое образование, а также для учебно-вспомогательного персонала, обеспечивающего подготовку лабораторных работ по анатомии и морфологии растений.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Ил. 4. Библиогр.: 7 назв.

УДК 581.8(076.5)

ББК 28.56я73

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные занятия входят в обязательный компонент дисциплины «Анатомия и морфология растений», преподаваемой на первом курсе естественно-географического факультета педагогического института.

В данных методических указаниях приведены последовательность выполнения лабораторных работ по темам: «Растительная клетка», «Размножение растительной клетки», «Растительные ткани», «Вегетативные органы растений – корень, стебель, лист», «Генеративные органы растений – строение цветка, соцветий, плодов», «Строение семян и условия их прорастания», теоретические сведения, помогающие студенту освоить информацию, способствующие развитию у них научной формы мышления, логики, умения делать правильные выводы, отстаивать свою точку зрения, способности работать в коллективе и решать поставленные задачи.

Данные указания, составленные в полном соответствии с требованиями государственного стандарта и программой курса «Анатомия и морфология растений», позволяют вдумчиво выполнять лабораторные работы и правильно оформлять их.

Лабораторная работа № 1

УСТРОЙСТВО БИОЛОГИЧЕСКОГО МИКРОСКОПА. ТЕХНИКА МИКРОСКОПИРОВАНИЯ. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Оборудование и материалы: микроскоп, покровные и предметные стекла, препаровальные иглы, бритва опасная, пинцет, полоски фильтровальной бумаги, раствор Люголя, яблоко, томат, луковица.

Цель: изучить устройство биологического микроскопа, освоить технику микроскопирования, научиться делать временные препараты, срезы.

Теоретическая часть

Основные правила работы с микроскопом. Место для микроскопа нужно выбирать подальше от прямого солнечного света. Рабочий стол с темной поверхностью меньше утомляет глаза.

Лучше смотреть в окуляр левым глазом, не закрывая правого. При работе с бинокулярной насадкой сначала нужно отрегулировать расстояние между окулярами в соответствии с расстоянием между глазами наблюдателя так, чтобы поля зрения обоих окуляров слились в одно.

Переносить микроскоп необходимо двумя руками: одной держать штатив, а другой – основание микроскопа. Следует предохранять микроскоп от толчков и соприкосновения с сильнодействующими веществами (кислотами, щелочами и т. п.).

Не рекомендуется вынимать окуляр из трубы, чтобы не загрязнять пылью объективы и трубу.

Линзы должны быть чистыми. Нельзя касаться пальцами оптических поверхностей.

Микроскоп рекомендуется хранить в чехле.

Ход работы

1. Изучить устройство микроскопа, зарисовать его схематически и отметить на рисунке оптическую часть (окуляр и объектив); осветительную (зеркало, диафрагма, конденсор); механическую (штатив, тубус с тубусодержателем, макро- и микровинты, предметный столик, револьверная головка). Освоить микроскопирование и правила рабо-

ты с микроскопом. Справа описать части микроскопа. Внизу – правило: увеличение микроскопа равно увеличению объектива, умноженному на увеличение окуляра.

2. Изучить правила работы с микроскопом.

3. Освоить правила приготовления микропрепаратов.

Препараты бывают временные и постоянные. Постоянные препараты изготавливают на микробиологических предприятиях и используют в течение длительного времени. Для работы в лабораториях используют и временные препараты, для приготовления которых необходимы:

- предметные стекла;
- покровные стекла;
- препаровальные иглы;
- стеклянные палочки для воды;
- пинцеты;
- фильтровальная бумага;
- разнообразные реактивы.

Для изготовления временного препарата стекла предметные и покровные промывают водой и протирают мягкой тряпочкой. На предметное стекло капают каплю воды, в нее помещают тонкий срез растительного объекта и накрывают покровным стеклом, капли лишней жидкости промакивают тонкими полосками фильтровальной бумаги. При необходимости окрашивания препарата из-под покровного стекла отсасывают воду фильтровальной бумагой, а реактив наносят с противоположной стороны края покровного стекла.

Для окраски препаратов используют следующие реактивы:

- иод, растворенный в иоиде калия (используется для окрашивания крахмала);
- хлор-цинк-иод (для окрашивания целлюлозных клеточных оболочек);
- флороглюцин и соляная кислота (для окрашивания целлюлозных клеточных оболочек);
- фуксин (для окрашивания цитоплазмы);
- гематоксилин (для окрашивания ядер);
- глицерин (для просветления препарата).

4. Приготовить временный препарат мякоти томата или яблока.

На предметное стекло в капле воды поместить с помощью препаровальной иглы кусочек мякоти томата или яблока, равномерно распределить его и накрыть покровным стеклом. Рассмотреть и зарисовать в альбом увиденное при малом увеличении. Определить форму клеток – паренхимную или прозенхимную.

5. Приготовить микропрепарат чешуи лука.

Окрасить препарат раствором Люголя. Рассмотреть при большом и малом увеличении и зарисовать, отметить на рисунке: вакуоли, ядро, оболочку, цитоплазму.

Вопросы для повторения (домашнее задание)

1. Как понимать – разрешающая способность микроскопа?
2. Какова разрешающая способность светового и электронного микроскопов?
3. Чему равно увеличение микроскопа?
4. Опишите, в чем разница временного и постоянного препаратов.
5. Какие бывают типы клеток по величине и форме?
6. Для какой цели производим окрашивание препаратов?

Лабораторная работа № 2

ОБОЛОЧКА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ И ЕЁ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

Оборудование и материалы: микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, спиртовка. Красители – флюороглицин, концентрированная соляная кислота, судан III, хлор-цинк-иод; лист аспидистры, лучинки сосны, полоски газеты, фильтровальная бумага, вата, пробка, волоски семян хлопчатника, семена льна, гербарий осок и хвоща.

Цель: изучить оболочку растительной клетки.

Теоретическая часть

Клеточная стенка – жёсткая оболочка клетки, расположенная снаружи от цитоплазматической мембраны и выполняющая следующие функции:

- разделение содержимого клетки и внешней среды;
- регуляция обмена веществ между клеткой и средой;
- место протекания некоторых биохимических реакций (в том числе фотосинтеза, окислительного фосфорилирования);
- объединение клеток в ткани;
- структурные;
- защитные;
- транспортные.

Твердая клеточная оболочка растительной клетки плотно прилегает к плазмалемме, она выполняет опорную функцию структуры, придавая тканям растений механическую прочность. Оболочку имеют все соматические клетки высших растений и большинство низших. Оболочки клеток низших растений развиты гораздо слабее, чем у высших, генеративные клетки которых лишены твердых оболочек.

У высших растений клеточные оболочки, которые разделяют материнскую клетку на две дочерние, возникают после деления зиготы, а также при последующих делениях клеток зародыша. Этим характеризуются голосеменные растения, у которых после первого деления клеточная оболочка не возникает. Зооспоры и зоогаметы водорослей и низших грибов лишены оболочек.

Первичная оболочка. На различных этапах онтогенеза постоянно меняется химический состав, структура и свойства клеточных оболочек, которые формируются от слияния мелких мембранных пузырьков (вакуолей) в экваториальной плоскости клетки. Образовавшаяся оболочка молодой клетки представляет собой тонкую (0,5 – 1 мкм) эластичную мембрану, способную легко растягиваться. Оболочка зрелых дифференцированных клеток состоит из трех слоев: средний из них – межклеточное вещество, так называемая срединная пластинка, а два других принадлежат каждый соответственно двум соседним клеткам, составляя их собственные первичные оболочки, склеенные прослойкой из межклеточного вещества. Такое строение характерно для меристематических и интенсивно растущих клеток.

Вторичные оболочки возникают у клеток дифференцированных тканей в результате отложения на их поверхности различных ве-

ществ. Обычно они имеют довольно большую толщину. Под вторичной оболочкой можно обнаружить и третичную оболочку, представляющую собой дегенерирующие слои собственно цитоплазмы.

Впервые плазмодесмы описал в 1861 г. И. Н. Горожанкин. В то время их исследование затруднялось недостаточной разрешающей способностью светового микроскопа. Сейчас изучение плазмодесм ведут под электронным микроскопом. Оболочки живых растительных клеток хорошо окрашены.

В процессе формирования клеточная оболочка растений нередко подвергается значительным изменениям, касающимся ее состава и структуры. Изменения химического состава клеточной оболочки в основном могут быть сведены к следующим процессам: одревеснению, кутинизации, ослизнению и минерализации.

Кутинизация клеточных оболочек состоит в откладывании на наружной поверхности клеточной стенки особого вещества – кутина.

Ход работы

1. Приготовить временный препарат листа аспидистры.

Вырезать полоску живого листа аспидистры, обернуть его вокруг пальца левой руки и, придерживая полоску, содрать очень тонкий поверхностный слой. При большом увеличении рассмотреть первичную и вторичную оболочку клетки, отметить простые поры на ней, срединную пластинку, ядро, цитоплазму, окрасить клетку хлорцинк-йодом и отметить сине-фиолетовое окрашивание.

Пояснения к препарату

Эпидермис листа аспидистры состоит из вытянутых клеток, и в двух соседних клетках располагаются друг напротив друга поры. Пора состоит из двух первичных оболочек соседних клеток и межклеточного вещества. Поровый канал заполнен протопластом. Замыкающая пленка поры пронизана субмикроскопическими отверстиями, через которые проходят плазмодесмы.

Клетки имеют хорошо выраженную оболочку – это покров клетки, отличающийся по своему химическому составу от протопласта. Оболочка выполняет функцию защиты протопласта, определяет его форму и участвует в проведении веществ.

Пектиновые вещества и гемицеллюлоза относятся к веществам матрикса, что и определяет их пластичность. После окончания роста клетки на первичную оболочку с внутренней стороны откладывается толстая вторичная оболочка, в которой находится скелетное вещество, не сплошь, а с перерывами-порами.

2. Приготовить временный препарат из волосков семян хлопчатника и произвести окрашивание хлор-цинк-йодом. Во вторичной оболочке находится немного воды, целлюлозы 40 – 50 %, гемицеллюлозы 20 – 30 %, но пектиновых веществ мало.

3. Приготовить сосновые лучинки, окрасить их флороглицинном и соляной кислотой. Почему произошло ярко-малиновое окрашивание? Зарисовать увиденное. Какое вещество находится в клетках древесины?

4. Изготовить препарат среза с пробки, произвести окрашивание раствором судан III и слегка подогреть на спиртовке. Почему произошло буро-красное окрашивание?

5. Положить замоченные семена льна и объяснить, почему произошло ослизнение?

В оболочках этого растения находятся особые полисахариды вместо вторичной оболочки в виде слизи. В сухом состоянии они имеют роговую консистенцию, а в воде слизи расплываются, становятся клейкими и вытягиваются в нити. Результаты занести в таблицу.

Номер упражнения	Объект	Изменение оболочки	Краситель	Результат окрашивания	Химический состав оболочки

Вопросы для повторения

1. В связи с какими функциями оболочка клетки имеет сложное строение?
2. Чем отличается первичная оболочка от вторичной?
3. Фрагмопласт – что это такое?

Лабораторная работа № 3

ПЛАСТИДЫ

Оборудование и материалы: микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, вода, раствор Люголя, плод томата, плод рябины, шиповника, побег канадской элодеи, зебровидная традесканция, корнеплод моркови, спирогира.

Цель: научиться определять различные типы пластид и объяснять их биологические значения.

Теоретическая часть

Пластиды – полуавтономные органеллы высших растений, водорослей и некоторых фотосинтезирующих простейших. Пластиды имеют от 2 до 4 мембран, собственный геном и белоксинтезирующий аппарат.

Функции пластид высших растений и их разнообразие

Пластиды высших растений способны к дифференцировке, дедифференцировке, редифференцировке, набор пластид в клетке зависит от её типа. Пластиды высших растений отличаются по строению и выполняют много функций:

- фотосинтез;
- восстановление неорганических ионов (нитрита, сульфата);
- синтез многих ключевых метаболитов (порфирины, пурины, пиримидины, многие аминокислоты, жирные кислоты, изопреноиды, фенольные соединения и др.), при этом некоторые синтетические пути дублируют уже существующие пути цитозоля;
- синтез регуляторных молекул (гиббереллины, цитокинины, АБК и др.);
- запасание железа, липидов, крахмала.

По окраске и выполняемой функции выделяют:

- пропластиды – предшественники остальных типов пластид, находятся в меристематических клетках. Пропластиды имеют размеры от 0,2 до 1 мкм, что значительно меньше, чем размеры дифференцированных пластид. Внутренняя мембрана развита слабо, содержат меньше рибосом, чем дифференциро-

ванные пластиды, могут содержать отложения белка фитоферритина, основная функция которого – хранение ионов железа;

- лейкопласты – неокрашенные пластиды, участвующие в синтезе изопреноидов эфирных масел. Характерной особенностью лейкопластов является наличие ретикулярного футляра – сети мембран гладкого эндоплазматического ретикулума, окружающей пластиду. Иногда под термином "лейкопласты" понимают любые неокрашенные пластиды;

- амилопласты – внешне похожи на пропластиды, но в строме содержатся гранулы крахмала. Амилопласты присутствуют в запасующих органах растений, в частности в клубнях картофеля. В грависенсорных клетках корня амилопласты играют роль статолитов. Амилопласты высших растений могут превращаться в хлоропласты или хромопласты;

- элайопласты – служат для запасания жиров;

- протеинопласты – служат для запасания белков;

- этиопласты, или темновые пластиды, развиваются из пропластид в темноте, при освещении они превращаются в хлоропласты. В этиопластах отсутствует хлорофилл, но содержится большое количество протохлориллида. Липиды внутренних мембран стромы хранятся в форме рельефной мембранной структуры и называются проламеллярным телом. Формирование квазикристаллической структуры проламеллярного тела осуществляется при отсутствии мембранных белков тилакоидов, необходимых для их формирования. Известно, что свет инициирует синтез белков тилакоидных мембран и хлорофилла из накопленного протохлориллида;

- хлоропласты – зелёные пластиды, основная функция – фотосинтез. Хлоропласты, как правило, имеют эллипсоидную форму и длину от 5 до 8 мкм. Количество хлоропластов в клетке различно. Хлоропласты имеют хорошо развитую эндомембранную систему, в которой выделяют тилакоиды стромы и стопки тилакоидов – граны. Зелёная окраска хлоропластов свидетельствует о высоком содержании основного пигмента фотосинтеза – хлорофилла. Помимо хлорофилла хлоропласты содержат различные каротиноиды. Набор пигментов, которые участвуют в фотосинтезе (и соответственно окраска), различен у представителей разных таксонов;

- хромопласты – пластиды, окрашенные в жёлтый, красный или оранжевый цвета. Хромопласты могут развиваться из пропластид или повторно дифференцироваться из хлоропластов; также хромопласты могут редифференцироваться в хлоропласты. Окраска хромопластов говорит о накоплении в них каротиноидов. Хромопласты определяют окраску осенних листьев, лепестков некоторых цветов (лютики, бархатцы), корнеплодов (морковь), созревших плодов (томат).

Общие черты строения пластид высших растений

Типичные пластиды высших растений окружены оболочкой из двух мембран – внешней и внутренней. Внутренняя и внешняя мембраны пластид имеют малое количество фосфолипид и обогащены галактолипидами. Внешняя мембрана не имеет складок, не сливается с внутренней мембраной и содержит поровый белок, обеспечивающий свободный транспорт воды, ионов и метаболитов с массой до 10 кДж. Внешняя мембрана имеет места тесного контакта с внутренней мембраной, предполагается, что в этих участках осуществляется транспорт белков из цитоплазмы в пластиды. Внутренняя мембрана проницаема для небольших незаряженных молекул и для недиссоциированных низкомолекулярных монокарбоновых кислот, а для более крупных и заряженных метаболитов в мембране присутствуют белковые переносчики. Строма – внутреннее содержимое пластид. Степень развития эндомембранной системы зависит от типа пластид. Наибольшего развития эндомембрана достигает в хлоропластах, где она является местом протекания световых реакций фотосинтеза и представлена свободными тилакоидами стромы и тилакоидами, собранными в стопки – граны. Внутреннее пространство эндомембран называется люмен. Люмен тилакоидов содержит ряд водорастворимых белков.

Ход работы

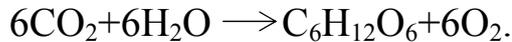
1. Приготовить временный препарат листа элодеи и зарисовать при большом увеличении хлоропласты, оболочку, ядро, цитоплазму, вакуоль.

Пояснения к препарату

Хлоропласты выполняют функцию фотосинтеза, в результате которого происходит образование органических веществ из неорганических за счет энергии света.

Глюкоза повышает осмотическое давление, и образующиеся моносахариды полимеризуются в крахмал. Он откладывается в стромах хлоропластов в виде одного, двух и более мелких зерен.

2. Объяснить суммарное уравнение фотосинтеза:



Нарисовать увиденное под микроскопом. Отметить наличие в клетке движения хлоропластов.

3. Рассмотреть или приготовить временный препарат водоросли спирогиры. Найти в клетке хроматофор, зарисовать увиденное в альбоме и сравнить форму хроматофора спирогиры и элодеи.

4. Рассмотреть хромопласты в клетке зрелых плодов (боярышник, шиповник).

Пояснения к препарату

Хромопласты-пластиды желтого и оранжевого цветов содержат каротиноиды. Они придают яркую окраску околоплодникам, плодам, лепесткам растений, привлекающую опылителей и распространителей. При разрушении хлорофилла хлоропласты переходят в хромопласты.

5. Приготовить временные препараты плодов томата, шиповника, рябины, корнеплода моркови. Зарисовать несколько клеток, отметить хлоропласты и особенности их строения, ядро, цитоплазму.

6. Рассмотреть лейкопласты в клетках эпидермы листа.

7. Приготовить временный препарат нижней эпидермы листа традесканции, поместив его в каплю слабого раствора сахарозы. Рассмотреть при большом увеличении лейкопласты, цитоплазму, оболочку, ядро и зарисовать в альбоме.

Вопросы для повторения

1. Перечислите типы пластид.
2. Присутствуют ли хлоропласты в клетках низших растений?
3. Опишите теорию происхождения пластид.
4. К чему приводит движение пластид?

Лабораторная работа № 4

КЛЕТОЧНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

Оборудование и материалы: биологический микроскоп, покровные и предметные стекла, опасная бритва, препаровальные иглы, черешок листа бегонии (выдержанный в глицерине), луковая чешуя, клубень картофеля, набухшие семена гороха, риса, пшеницы, семена подсолнечника, раствор Люголя, глицерин.

Цель: рассмотреть включения растительной клетки. Объяснить их значение.

Теоретическая часть

Включения – это компоненты клетки, которые представляют собой отложения веществ, временно выведенных из обмена, или конечные его продукты. Большинство включений видимы в световой микроскоп и располагаются либо в гиалоплазме и органоидах, либо в вакуоли. Существуют жидкие и твердые включения. Избыточное накопление веществ ведет к образованию включений. Очень часто в виде включений откладываются запасные питательные вещества. Наиболее распространенное из них – полисахарид-крахмал. Крахмал злаков, клубней картофеля, ряда тропических растений – важнейший источник углеводов в рационе человека. В хлоропластах образуется только первичный ассимиляционный полисахарид. Ночью, когда фотосинтез прекращается, ассимиляционный крахмал ферментативно гидролизуется до сахаров и транспортируется по другим частям растения.

В запасающих тканях различных органов, особенно в клубнях, луковицах, корневищах и других, часть сахаров откладывается в виде зерен вторичного крахмала. Рост крахмальных зерен происходит за счет наложения новых слоев крахмала на старые, поэтому они имеют слоистую структуру. Если имеется один центр, вокруг которого откладываются слои крахмала, то возникает простое зерно, если два и более, то формируется сложное зерно, состоящее как бы из нескольких простых. Полусложное зерно образуется в тех случаях, когда крахмал сначала откладывается вокруг нескольких точек, а вокруг них возникают общие слои. Расположение слоев может быть концентрическим или эксцентрическим, что определяет особенности строения крахмальных зерен.

Липидные (жировые) капли обычно располагаются в гиалоплазме и встречаются практически во всех растительных клетках. Это основной тип запасных питательных веществ большинства растений. В семенах некоторых из них (подсолнечник, хлопчатник, арахис, соя) масло достигает 40 % массы сухого вещества. Растительные жиры используются человеком в технике, пищевой промышленности, медицине и добываются главным образом из семян.

Запасные белки относятся к простым белкам. Наиболее часто запасные белки откладываются в семенах. Семена бобов очень богаты белками. Иногда протеины обнаруживаются в ядре и гиалоплазме в виде трудноразличимых в световой микроскоп кристаллоподобных структур. Однако запасные белки накапливаются и в вакуолях и выпадают в осадок при потере влаги в процессе созревания семян.

Обычно осаждающиеся белки образуют зерна округлой или эллиптической формы, которые называются алейроновыми зёрнами. Если алейроновые зёрна не имеют заметной внутренней структуры, их называют простыми. Иногда в алейроновых зёрнах среди аморфного белка заметны одна или несколько кристаллоподобных структур (кристаллоидов), способных набухать в воде. В алейроновых зёрнах встречаются блестящие бесцветные тельца округлой формы – глобоиды. Алейроновые зёрна содержат кристаллоиды и глобоиды и называются сложными. У каждого вида растений они имеют определенную структуру.

Растения в отличие от животных не имеют специальных выделительных органов и накапливают конечные продукты жизнедеятельности протопласта в виде солей оксалата или карбоната кальция. Кристаллические включения в значительных количествах накапливаются в тканях и органах, которые растения периодически сбрасывают (листья, кора). Они откладываются исключительно в вакуолях. Форма этих включений достаточно разнообразна: одиночные многогранники – стилоиды (палочковидные кристаллы), игольчатые кристаллы – рафиды, скопления множества мелких кристаллов – кристаллический песок, сростки кристаллов – друзы. Форма кристаллов нередко специфична для определенных таксонов и используется для их микродиагностики.

К кристаллическим включениям близки цистолиты, состоящие из карбоната кальция или кремнезема и представляющие собой гроз-

девидные образования, возникающие на выступах клеточной оболочки, вдающейся внутрь клетки. Цистолиты характерны для растений семейств крапивных, тутовых и др.

Ход работы

1. Приготовить очень тонкий срез клубня картофеля, соскоблить небольшое количество жидкости и перенести на покровное стекло. Найти простые, полусложные и сложные крахмальные зерна. Обозначить на рисунке оболочку крахмального зерна, центр крахмалообразования и слои крахмала.

Пояснения к препарату

Наиболее часто встречаемое включение – крахмал, который встречается в виде зерен, образуется в процессе фотосинтеза и может подвергаться гидролизу. Крахмальные зерна бесцветны и при закрытой диафрагме обнаруживают зернистость вокруг одной точки – центра крахмалообразования. Рост зерна происходит последовательно, путем отложения новых слоев вокруг старых. Если образование слоев происходит со смещением центра, то такие зерна называют эксцентрическими.

Обычные зерна имеют сферическую, яйцевидную или линзовидную формы. Когда закладывается более одного образовательного центра, зерно называют сложным. Если вокруг нескольких образовательных центров откладываются общие слои, то это полусложное крахмальное зерно.

2. Приготовить временный препарат семян риса, пшеницы. Зарисовать и отметить особенности крахмальных зерен этих растений.

3. Приготовить временный препарат среза семядолей гороха или фасоли и при малом и большом увеличении изучить крахмальные и алейроновые зерна. Отметить их размер, окраску, количество. Зарисовать.

4. Приготовить микропрепарат чешуи лука и при малом увеличении рассмотреть одиночные кристаллы оксалата кальция. Зарисовать их в виде одиночных призматических кристаллов.

Пояснения к препарату

В вакуолях растительной клетки образуются кристаллы различных солей оксалата кальция, реже – карбоната кальция, которые имеют несколько различных форм и являются одним из путей накопления кальция в клетках.

5. Приготовить микропрепарат поперечного среза купены или черешка листа бегонии. Под микроскопом рассмотреть рафиды оксалата кальция.

Пояснения к препарату

Рафиды – тонкие игольчатые кристаллы, которые расположены параллельными рядами. Рафиды образуются, когда вакуоль делится на камеры, в которых и происходит формирование кристаллов. Каждый кристалл окружен собственной мембраной. Рафиды встречаются в клетках стебля и черешка бегонии.

Вопросы для повторения

1. Опишите включения в растительную клетку и значение их в жизни растений.
2. Что такое алейроновые зерна, каких типов они бывают?
3. Что такое друзы, рафиды?

Лабораторная работа № 5

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Оборудование и материалы: микроскоп, постоянные препараты стебля и точки роста корня, поперечный срез тыквы, клевера, стебля дерева.

Цель: познать особенности цитологического строения меристематических тканей и их характерные черты.

Теоретическая часть

Меристемы, или образовательные ткани, или меристематические ткани – обобщающее название для тканей растений, состоящих из интенсивно делящихся и сохраняющих физиологическую активность на протяжении всей жизни клеток, обеспечивающих непрерывное нарастание массы растения и предоставляющих материал для образования различных специализированных тканей (проводящих, механических и т. п.).

Существует два основных типа меристем – апикальные, или верхушечные, и латеральные, или боковые.

Апикальные меристемы находятся на верхушках побегов и корней, обеспечивая нарастание их в длину. Такой рост называется пер-

вичным, а сами меристемы – первичные. При этом часть растения, которая образована первичными тканями, возникшими из первичных меристем, – это его первичное тело.

К первичным меристемам помимо апикальных относят и их непосредственные производные, которые отличаются от верхушек органов. У этих производных способность к делению сохранена в определенной степени. В первую очередь речь идет о протодерме, прокамбии и основной меристеме. В первичном теле растения еще в ходе эмбриогенеза они дают три первичные системы тканей: покровную ткань (из протодермы), проводящую ткань (из прокамбия) и систему основных тканей (из основной меристемы).

Латеральные меристемы располагаются параллельно боковым поверхностям осевых органов, образующих цилиндры, на поперечных срезах имеющие вид колец. Главнейшие латеральные меристемы – камбий и феллоген. Эти меристемы обеспечивают нарастание стволов в толщину, формируя вторичные ткани и образуя вторичное тело растения. Камбий дает начало вторичным проводящим тканям – вторичным ксилеме и флоэме, а феллоген – главным образом пробке.

Интеркалярные, или вставочные, меристемы чаще первичны и сохраняются в виде отдельных участков в зонах активного роста, например, у оснований междоузлий и в основаниях черешков листьев злаков.

Существуют раневые меристемы, образующиеся в местах повреждения тканей и органов и дающие начало каллусу – особой ткани, которая состоит из однородных паренхимных клеток, прикрывающих место поражения. Каллусообразовательная способность растений используется в практике садоводства при размножении их черенками и прививками. Чем интенсивнее каллусообразование, тем больше шансов срастания подвоя с привоем и укоренения черенков.

Клетки боковых меристем различны по величине и форме. Они примерно соответствуют клеткам тех постоянных тканей, которые возникают из них в дальнейшем. В камбии встречаются как паренхимные инициалы, так и прозенхимные. Из паренхимных инициалей образуются паренхимы проводящих тканей, а из прозенхимных – проводящие элементы.

Ход работы

1. Рассмотреть постоянный препарат точки роста стебля элодеи. Отметить на рисунке в альбоме инициальные клетки, зачатки буду-

щих листьев и побегов. Описать особенности верхушечных меристем.

Пояснения к препарату

Меристематические клетки, дающие начало всем тканям, осуществляющие деление клеток и рост растения в течение всей жизни, состоят из недифференцированных и по внешнему виду одинаковых клеток, способных к постоянному делению и дальнейшей дифференциации.

Инициальные клетки сохраняют способность к делению в течение всей жизни. Находятся на верхушечных (на апексе корня и побегов), вторичных (свойственных побегу, стеблю и листьям) и боковых органах растения.

2. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа постоянный препарат точки роста корня. На рисунке в альбоме отметить инициальные клетки. Какие отличительные признаки меристематических клеток корня и стебля вы отметили?

Пояснения к препарату

Первичные верхушечные меристемы на верхушке корня представлены конусом нарастания (в нём происходит рост и развитие в первой эмбриональной фазе), затем вновь наступает деление (зона деления), потом клетки вступают в фазу растяжения (клетки значительно увеличиваются в размере – зона растяжения). В зоне растяжения корня образуется тяж из клеток (прокамбиальный), который из периферических клеток образует протодерму. Между протодермой и прокамбием находится основная меристема.

На меристематической верхушке корня не закладываются боковые образования.

3. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа постоянный препарат стебля кирказона. Зарисовать пучковый камбий и отметить особенность строения его камбиальных клеток, а также характер их деления.

Вопросы для повторения

1. Какие ткани называются меристематическими?
2. Опишите аргументы, утверждающие, что верхушечные меристемы первичны по происхождению.
3. Какие признаки отличают первичные ткани от вторичных?

4. Что такое конус нарастания побега?
5. Перечислите отличительные признаки клеточнообразовательных тканей.
6. Каковы основные функции клеток первичной меристемы?
7. Что такое камбиальная зона?

Лабораторная работа № 6

РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК

Оборудование и материалы: биологический микроскоп, постоянный препарат точки роста корня.

Цель: изучить фазы митоза, уяснить биологическое значение его в жизни растений.

Теоретическая часть

Размножение – это процесс, который приводит к росту клеток и их обновлению. Данный процесс характерен для одноклеточных и многоклеточных организмов.

Одноклеточные организмы размножаются простым делением надвое (бактерии, саркодовые), множественным делением (споровики и др.) или другим путем. Поэтому у одноклеточных животных и бактерий удвоение клеток представляет собой размножение их как самостоятельных организмов, поскольку из материнской клетки образуется две дочерние клетки, каждая из которых является организмом. Каждая дочерняя клетка получает полную генетическую информацию материнской клетки.

Соматические клетки многоклеточных организмов размножаются путем сложного деления, получившего название митотического, в общем виде представляющего собой механизм, посредством которого одиночные клетки репродуцируют себя. Образовавшиеся в результате деления дочерние клетки подобны материнской клетке, отличаясь от последней лишь меньшими размерами. После деления дочерние клетки мгновенно начинают расти и быстро достигают размеров материнской клетки.

Биологический смысл митотического деления состоит в том, что митоз является ключевым событием в точной репликации всех хро-

мосом еще до того, как произойдет деление ядра и клетки. В результате митоза дочерние клетки после деления получают хромосомы в таком же количестве, какое имела их родительская клетка. Следовательно, митотическое деление является особым способом упорядоченного деления клеток, при котором каждая из двух дочерних клеток получает хромосомы в таком же количестве и такого же строения, что и хромосомы, которые имела материнская клетка. При каждом митозе образуются копии хромосом и действует точный механизм их распределения между дочерними клетками.

В митотическом делении клетки различают две стороны – разделение исходного ядра на два дочерних ядра (равное деление хромосом), называемое кариокинезом, и следующее затем разделение цитоплазмы с образованием двух дочерних клеток, называемое цитокинезом. Каждая из дочерних клеток содержит одно дочернее ядро.

Кариокинез и цитокинез протекают синхронно, причем в кариокинезе происходит чередование синтеза ДНК с митозом, тогда как цитокинез чередуется с ростом клеток.

Существенной особенностью митоза является то, что он в значительной мере сходен у всех организмов. Совокупность процессов, происходящих в клетке от одного деления до другого, называется митотическим циклом.

Митотический цикл состоит из двух стадий: стадии покоя, или интерфазы, и стадии деления, или митоза. Интерфаза предшествует митозу, в ней происходит синтез ДНК, ее длительность составляет не менее 90 % в течение всего клеточного цикла. Различают три последовательных периода интерфазы: пресинтетический, синтетический и постсинтетический.

Ход работы

Рассмотреть специально окрашенный постоянный препарат продольного среза лука репчатого вначале при малом увеличении (7·8), а затем при большом. Внимательно рассмотреть клетки и убедиться, что ядра находятся на разных фазах митотического деления. Найти под микроскопом профазу, метафазу, анафазу и интерфазу. Сделать ряд схематических рисунков, в последовательности которых отражен будет ход деления ядра (митоз) и клетки в целом (цитокинез). Первой зарисуйте материнскую клетку, находящуюся в интерфазе, а закончите появившимися в результате деления двумя дочерними клетками.

Пояснения к препарату

Непрямые деления клетки называют митозом, или кариокинезом. В результате этого деления образуется два новых ядра, равноценных материнскому и имеющих тот же набор хромосом, что обеспечивает в последующих поколениях постоянство наследственных качеств организма.

Митоз представлен следующими фазами:

Профаза – начинается спирализация хромосом, они становятся короткими и жесткими. Ядрышко исчезает, происходит деструкция ядерной оболочки и хромосом, находящихся в цитоплазме.

Метафаза – образуется ахромативное веретено, и часть его нитей связывается с центромерами хромосом (к центромере подходит по одной нити от каждого полюса). Хромосомы выстраиваются по экватору. Каждая хромосома состоит из двух хроматид, и они слегка обособляются друг от друга.

Анафаза – сестринские хроматиды разъединяются и расходятся к полюсам клетки, в результате чего на каждом полюсе оказывается одинаковое число хромосом. Сокращение и направленное перемещение хроматид обеспечивается ахроматиновым веретеном, наличием сократительных белков, АТФ, набором ферментов.

Телофаза – происходит реконструкция ядра в дочерних клетках. Хромосомы деспирализуются, образуется ядрышко, восстанавливается ядерная оболочка. В экваториальной зоне появляется межклеточная пластинка, и каждая дочерняя клетка достраивает недостающую оболочку.

Интерфаза – перерыв между митотическим делением ядра. Происходит рост клетки, увеличивается масса, цитоплазма и накапливается пластический и энергетический материал. В интерфазе происходит удвоение количества наследственного материала. И каждая хромосома вновь состоит из двух хроматид. Клетка после этого снова может делиться.

Итак, митотический цикл – комплекс взаимосвязанных во времени процессов, происходящих при подготовке клетки к митотическому делению (в интерфазе) и на протяжении самого деления.

Вопросы для повторения

1. В чем заключается биологический смысл размножения клеток?
2. Что представляют из себя хромосомы?

3. Митоз и его фазы, чем они характеризуются?
4. Что такое интерфаза?
5. Как определяется митотический цикл?
6. Какие структуры в цитоплазме обеспечивают расхождение хромосом к полюсам материнской клетки.
7. Как образуются оболочки дочерних клеток?

Лабораторные работы № 7, 8

ПОКРОВНАЯ ТКАНЬ

Оборудование и материалы: биологический микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, постоянный препарат листьев герани, ириса, листьев злаков, капусты, колеуса, фикуса (два-три из названных), засушенные листья или живые с трихомами перидермы, коллекция корней различных деревьев. Краситель судан III.

Цель: познакомиться с первичной и вторичной покровными тканями различных растений. Отличать различные виды корок древесных и кустарниковых пород.

Теоретическая часть

Покровные ткани – наружные ткани растения, они предохраняют органы растения от высыхания, от температурных воздействий, механических повреждений, гиф грибов, болезнетворных бактерий, вирусов и других неблагоприятных воздействий окружающей среды. Осуществляют всасывание и выделение воды и других веществ.

Через покровные ткани стебля осуществляется газообмен. В эпидерме он происходит через устьица. После образования перидермы эпидерма отмирает и слущивается и газообмен идет через чечевички. Часто эпидерма растений несет различные образования: эмергенцы, кроющие и железистые волоски (трихомы), составляющие опушение растения.

Эпидерма возникает из протодермы, порождаемой туникой конуса нарастания побега. Это сложная ткань, в состав которой входят основные и побочные клетки, замыкающие клетки устьиц, а также трихомы – выросты эпидермы. Клетки эпидермы располагаются од-

нослойно, но у некоторых тропических растений (пальмы, орхидеи и др.) эпидерма бывает многослойной.

Удлиненную форму, вытянутую вдоль оси органа, имеют основные клетки эпидермы стеблей, черешков листьев, а у однодольных – листовые пластинки. Эпидермальные клетки имеют паренхимную и складчатую форму в листовых пластинках большинства двудольных, на цветках и плодах. Основные клетки эпидермы содержат развитые вакуоли, но не принимают участия в фотосинтезе, потому что лишены хлоропластов. Их клеточные оболочки имеют ряд особенностей. Внутренняя оболочка гладкая, тонкая. Антиклинальная, т.е. поперечная, часто бывает извилистой, что увеличивает площадь соприкосновения смежных клеток эпидермы, а следовательно, – силу их сцепления. Наружная оболочка более прочная. Она образована наиболее толстым слоем целлюлозы. В ходе онтогенеза химический состав оболочек изменяется. У хвощей, осок и злаков оболочки часто пропитываются солями кальция, у овса – кремнеземом, у сахарного тростника – суберином. У бамбуковидных, мятликовых наблюдается одревеснение оболочек. В цитоплазме эпидермальных клеток могут образовываться кристаллы: рафиды (виноград, недотрога), друзы (свекла), цистолиты (фикус), реже – кристаллический песок (картофель).

Протопласт эпидермы активно вырабатывает и выделяет на наружную поверхность высокомолекулярные органические соединения, совокупляющие кутикулу. Кутикула может быть плотной и блестящей, как у листьев фикуса, либо рыхлой и матовой, как у стеблей ржи, плодов сливы или яблони. Кутикула понижает интенсивность транспирации, отражает лучи солнца и защищает лист от перегрева, уменьшает проникновение патогенов в растение.

На основных эпидермальных клетках часто образуются выросты, или трихомы, которые бывают по выполняемым функциям кроющими и железистыми, а по структуре – волосками и эмергенцами. Кроющие волоски имеют белую окраску и заполнены воздухом. Они уменьшают испарение воды и хорошо отражают прямые солнечные лучи. Железистые волоски – это живые клетки, вырабатывающие и выделяющие эфирные масла и другие конечные продукты метаболизма. Волоски образуются из клеток эпидермы. Они бывают одноклеточными и многоклеточными, простыми и ветвистыми. Эмерген-

цы – это поверхностные структуры, образующиеся из клеток эпидермы и более глубоко расположенных тканей. Они защищают растения от поедания.

Между основными клетками эпидермы располагаются замыкающие клетки устьиц. Они являются активными участниками транспирации и газообмена. Замыкающие клетки имеют небольшие размеры, содержат хлоропласты и попарно располагаются в эпидерме, при этом не срастаясь между собой. Между ними находится устьичная щель, а под ними – подустьичная воздушная полость. Замыкающие клетки имеют разные формы: однодольные – гантелевидную, двудольные – бобовидную. Наружные оболочки этих клеток имеют выросты, которые возвышаются над устьичной щелью и образуют небольшую полость – передний дворик. Если выросты возникают ниже устьичной щели, то они образуют задний, или внутренний, дворик, связанный с подустьичной воздушной полостью. В совокупности замыкающие клетки, устьичная щель, передний и задний дворики, подустьичная воздушная полость образуют устьице, регулирующее транспирацию и газообмен. Число устьиц достаточно велико. Работа устьиц сводится к регулированию ширины устьичной щели посредством сложных физиологических процессов. Устьица открываться могут в разное время суток. Это зависит от физиологического состояния растений, концентрации клеточного сока и химического состава, обеспеченности клеток углекислым газом и водой, освещенности листа, температуры воздуха и силы ветра.

Утреннее открывание устьиц можно представить следующим образом. В хлоропластах замыкающих клеток под влиянием света проходит фотосинтез. В результате увеличивается концентрация их клеточного сока, что приводит к поступлению воды из соседних, побочных, клеток и возрастанию тургорного давления. Тонкие участки оболочек замыкающих клеток под действием тургорного давления растягиваются в стороны, противоположные от устьичной щели, и толстые участки оболочки отходят друг от друга. Устьице открывается. При снижении тургорного давления в замыкающих клетках устьица закрываются. Побочные клетки регулируют водный режим замыкающих клеток устьиц. Они не имеют хлоропластов и по размерам меньше основных клеток.

Эпиблема является особым видом первичной покровной ткани, которая образуется меристематическими клетками поверхности кончика корня. Клетки эпіблемы живые, тонкостенные, с развитой вакуолью, располагаются в зоне всасывания на поверхности корня. Одни из них, трихобласты, образуют особые одноклеточные выросты – корневые волоски, активно всасывающие из почвы воду и растворенные в ней вещества. Другие, атрихобласты, корневых волосков не имеют. Жизнь корневых волосков ограничена двумя-тремя неделями. Затем они разрушаются и слущиваются. По мере роста кончика корня на нем образуются новые корневые волоски.

Эпиблема на корнях однодольных сохраняется на протяжении всей жизни растения. У двудольных в связи с переходом корня к вторичному анатомическому строению эпиблема сохраняется только в зоне корневых волосков, а в зоне проведения она переходит в перидерму.

Ход работы

1. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа постоянный препарат листа герани (эпидермис). Зарисовать в альбоме устьица, волосок и отметить в тексте особенности смыкания клеток.

Пояснения к препарату

Первичная покровная ткань, эпидерма, представлена одним слоем клеток, плотно прилегающих друг к другу, что способствует повышению её защитных функций. Оболочка клеток эпидермиса может быть неравномерно утолщена. На её поверхности (чаще всего верхняя часть листа) находится кутикула (жироподобное вещество кутин и воск), что повышает водозащитные свойства эпидермы и предохраняет растение от излишней потери воды, а также проникновения микроорганизмов.

Эпидерма у разных растений неодинакова и сложно устроена у листьев. На её поверхности могут находиться устьица, трихомы или волоски, выполняющие различные функции. Так, волосковые образования выполняют функцию защиты: кроющие волоски отражают солнечные лучи; железистые волоски выделяют эфирные масла, защищающие от генсоляции, насекомых и т.д.

2. Рассмотреть и зарисовать постоянный препарат листьев ириса (поперечный срез) при малом и большом увеличении. Найти на пре-

парате кутикулу, клетки эпидермиса, замыкающие клетки устьица, воздушную полость. Зарисовать в альбоме.

3. Приготовить временный препарат в растворе сахарозы с листьями злака, капусты, колеуса, фикуса. На рисунке изобразить замыкающие и побочные клетки устьиц.

4. На гербарных или живых растениях рассмотреть в лупу трихомы и сравнить их строение.

5. Рассмотреть под микроскопом поперечный срез через стебель бузины. Отметить место залегания перидермы. На рисунке в альбоме отметить чечевичку, феллаген, феллодерму, пробку (феллему).

Пояснения к препарату

У растений, которым свойственен вторичный рост, эпидерма заменяется перидермой. К перидерме относится пробка (феллема), феллоген (пробковый камбий) и феллодерма.

Пробка – многослойная ткань, в ней находятся в основном мертвые клетки, заполненные воздухом. В связи с суберинизацией оболочки она становится воздухоносной и водонепроницаемой. В пробке расположены чечевички – рыхлорасположенные клетки, осуществляющие газообмен и выход воды при испарении.

Клетки пробкового камбия, или феллогена, делятся перегородками параллельно к поверхности, в результате чего образуется многослойная пробка. Внутри откладываются клетки феллодермы – живые, тонкостенные, в них накапливаются запасные вещества и энергетический материал, который обеспечивает работу клеток образовательной ткани.

6. Рассмотреть под лупой макроскопическую корку различных видов растений и заполнить следующую таблицу:

Вид растения	Тип корки	Форма чечевичек	Характер расположения	Цвет корки	Рисунок

Вопросы для повторения

1. Какой слой клеток в стебле бузины дает начало феллогену?
2. Какова функция перидермы? Какие ткани входят в её состав?
3. Где закладывается пробковый камбий?

4. На каких органах формируется пробка?
5. Присутствует ли пробка во всех растениях?
6. Чем обусловлена окраска корки?
7. Сколько лет образуется корка?

Лабораторная работа № 9

ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ

Оборудование и материалы: биологический микроскоп, постоянные препараты поперечного среза тыквы, стебля кирказона, первичного строения корня, продольный разрез древесины сосны, подсолнечника, папоротника орляка, тыквы, ржи, корневища ландыша, корня ириса.

Цель: изучить проводящие элементы ксилемы и флоэмы, отличать проводящие пучки однодольных и двудольных растений.

Теоретическая часть

Проводящая ткань – вид тканей растения, служащих для передвижения по растению растворённых питательных веществ. У многих высших растений она представлена проводящими элементами: сосудами, трахеидами и ситовидными трубками. В стенках проводящих элементов присутствуют поры и сквозные отверстия для облегчения передвижения веществ от клетки к клетке. Проводящая ткань создает в теле растения непрерывную разветвлённую сеть, соединяющую все его органы в единую систему.

Учёные считают, что возникновение тканей связано с выходом растений на сушу. Когда часть растения оказалась в воздушной среде, а другая часть (корневая) – в почве, появилась необходимость доставки воды и минеральных солей от корней к листьям, а органических веществ – от листьев к корням. Так в ходе эволюции возникло два типа проводящих тканей – древесина (ксилема) и луб (флоэма).

По ксилеме (из корня в стебель) идёт восходящий ток воды с растворёнными в ней минеральными солями. По флоэме – более слабый и медленный ток воды и органических веществ.

Ксилема, по которой идёт быстрый и сильный восходящий ток, образована мёртвыми, разными по величине клетками. Цитоплазмы в

них нет, стенки одревеснели и снабжены большим количеством пор. Состоят из цепочки прилегающих друг к другу длинных мёртвых водопроводящих клеток. В местах соприкосновения у них есть поры, по которым передвигаются растворы из клетки в клетку по направлению к листьям. Так устроены трахеиды.

У цветковых растений появляются усовершенствованные проводящие ткани – сосуды. В сосудах поперечные стенки клеток постепенно разрушаются и представляют собой полые трубки. То есть, сосуды – это соединения многих мёртвых трубчатых клеток, которые называются члениками. Располагаясь друг над другом, они образуют трубочку. По сосудам растворы передвигаются быстрее. Помимо цветковых, другие высшие растения имеют только трахеиды.

Нисходящий ток более слабый, поэтому клетки флоэмы могут оставаться живыми. Они образуют ситовидные трубки, их поперечные стенки густо пронизаны отверстиями. В таких клетках ядер нет, но они сохраняют живую цитоплазму. Ситовидные трубки остаются живыми недолго (2 – 3 года), изредка – 10 – 15 лет. Через определенное количество времени образуются новые ситовидные трубки на смену старым.

Ход работы

1. Рассмотреть микропрепарат продольного разреза древесины сосны при малом и большом увеличении микроскопа. Зарисовать элементы ксилемы – трахеиды, строение оболочек, окаймленные поры с торусом.

Пояснения к препарату

Проводящие ткани обеспечивают передачу воды и питательных веществ в направлении от корня в стебель и лист (восходящий поток – ксилема), а также перенос образовавшихся в листе в процессе фотосинтеза органических веществ от листьев в стебель и корень по нисходящему потоку (флоэма).

Комплексы из флоэмы и ксилемы могут быть представлены в виде проводящих пучков. Подразделяются эти пучки на простые (если он образован или ксилемой, или флоэмой) и сложные (если включает и флоэму, и ксилему). Если в пучке между флоэмой и ксилемой располагается камбий, то такой пучок называется открытым, а при отсутствии камбия – закрытым (рис. 1).

В ксилеме находятся трахеи и трахеиды с элементами механической ткани, а во флоэме – ситовидные трубки и клетки-спутницы.

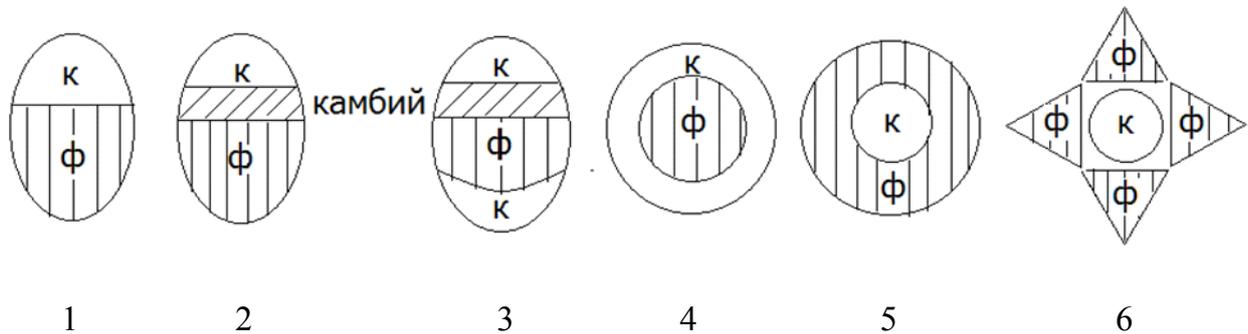


Рис. 1. Типы проводящих пучков: 1 – коллатеральный закрытый; 2 – коллатеральный открытый; 3 – коллатеральный открытый; 4 – коллатеральный закрытый; 5 – коллатеральный закрытый; 6 – радиальный закрытый

2. На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать поперечный разрез через стебель тыквы. Рассмотреть проводящие элементы флоэмы – ситовидные трубки и клетки-спутницы. Нарисовать схему проводящего пучка, обозначив флоэму синим, ксилему – красным, камбий – зеленым.

Пояснения к препарату

На препарате видны окрашенные оболочки сосудов ксилемы (если это временный препарат, то его окрашивают флороглюцином и соляной кислотой). К периферии от нее располагается протоксилема, затем метаксилема, потом вторичная ксилема. А в центре от ксилемы – пучок флоэмы. Среди них – ситовидные трубки. К ним примыкают мелкие клетки – это клетки-спутницы. Кроме них в пучке находится много паренхимных клеток.

Вопросы для повторения

1. Какие клеточные элементы свойственны ксилеме? Их функции?
2. Какие клеточные элементы свойственны флоэме?
3. В какой последовательности возникают различные типы пучков?
4. Чем различаются понятия «камбий» и «камбиальная зона»?

Лабораторные работы № 10, 11

КОРЕНЬ, ЕГО МОРФОЛОГИЯ. ПЕРВИЧНОЕ И ВТОРИЧНОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ. МЕТАМОРФОЗЫ

Оборудование и материалы: биологический микроскоп, гербарий типов корневых систем, видоизменений. Постоянные препараты поперечного среза корня ириса, проростка пшеницы.

Цель: изучить особенности морфологии корня, типы корневых систем, виды корней, изучить первичное анатомическое строение корня, формирование вторичного строения корня, познакомиться с основными видами метаморфозов.

Теоретическая часть

Корень – это вегетативный орган растения, находящийся под землей.

Основные функции корня:

- закрепление растения в почве;
- всасывание почвенного водного раствора солей и транспорт его к надземным частям растения;
- запасание питательных веществ;
- фотосинтез;
- дыхание;
- вегетативное размножение;
- выделение;
- симбиоз с микроорганизмами, грибами.

Впервые настоящие корни появились у папоротникообразных. Зародыш корня закладывается одновременно с почкой в зародыше семени.

У растений различают:

- главный корень – образуется из зародышевого и сохраняется на протяжении всей жизни. Всегда один;
- боковые корни – ответвляются от корней (главного, дополнительных, боковых). Образуют при ветвлении корни 2-го, 3-го и так далее порядка;
- придаточные корни – образуются в любой части растения (стебле, листьях).

Корневая система – совокупность всех корней растения – создается в течение всей жизни растения. Ее формирование обеспечивают в основном боковые корни. Различают два типа корневой системы: стержневую и мочковатую.

Ветвление корня и его рост продолжается в течение всей жизни растения, то есть он не ограничен. Меристемы – образовательные ткани – расположены на верхушке каждого корня.

С физиологической точки зрения корневая система не однородна. Не вся поверхность корня принимает участие в поглощении воды. В каждом корне различают несколько зон (рис. 2). Правда, не всегда все зоны выражены четко.

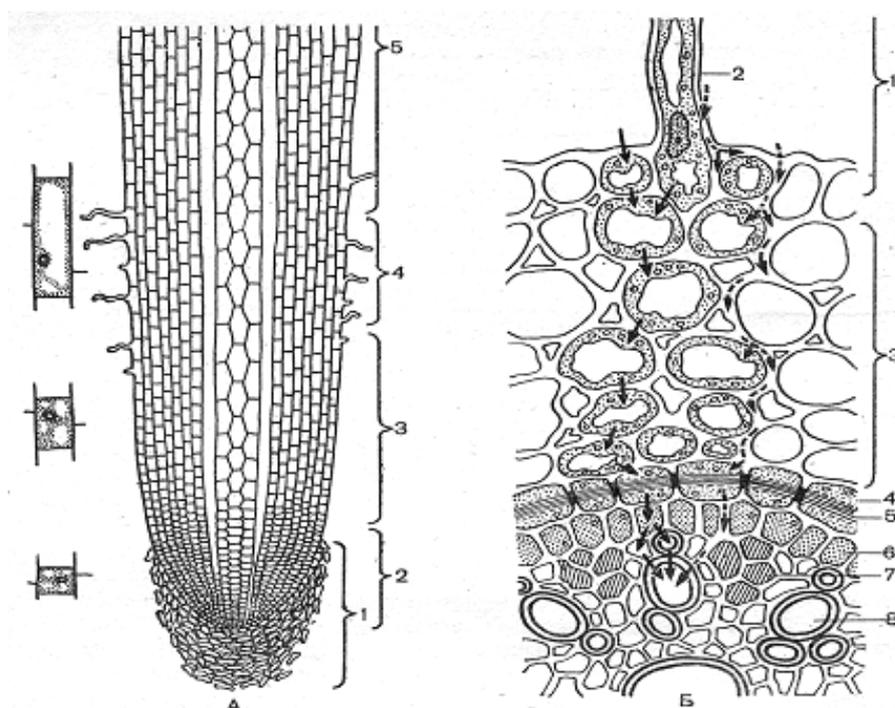


Рис. 2. Схема строения корня [4]: А – продольный разрез: 1 – корневой чехлик; 2 – меристема; 3 – зона растяжения; 4 – зона корневых волосков; 5 – зона ветвления; Б – поперечный разрез: 1 – ризодерма; 2 – корневой волосок; 3 – паренхима; 4 – эндодерма; 5 – пояски Каспари; 6 – перицикл; 7 – флоэма; 8 – ксилема

Кончик корня снаружи защищен корневым чехликом, напоминающим округлый колпачок, состоящий из живых тонкостенных продолговатых клеток. Корневой чехлик служит защитой точки роста. Клетки корневого чехлика слущиваются, уменьшая трение и способ-

ствуя проникновению корня в глубь почвы. Под корневым чехликом расположена меристематическая зона. Меристема состоит из большого количества мелких, усиленно делящихся, плотно упакованных клеток, почти целиком заполненных протоплазмой. Следующая зона – зона растяжения. В этой зоне клетки увеличиваются в объеме (растягиваются). Одновременно здесь появляются дифференцированные ситовидные трубки, затем следует зона корневых волосков. При дальнейшем увеличении возраста клеток корневые волоски исчезают, начинается кутинизация и опробкование клеточных оболочек. Главным образом поглощение воды происходит клетками зоны растяжения и зоны корневых волосков.

Поверхность корня в зоне корневых волосков покрыта ризодермой. Ризодерма – однослойная ткань с двумя видами клеток. Клетки, формирующие корневые волоски, отличаются особым типом обмена веществ. У большинства растений клетки ризодермы являются тонкостенными. Вслед за ризодермой до перицикла идут клетки коры. Она состоит из нескольких слоев паренхимных клеток. Важная особенность коры – развитие системных крупных межклетников. На границе коры и центрального цилиндра появляется один слой плотно прилегающих друг к другу клеток – эндодерма, характеризующая наличие поясков Каспари. В клетках эндодермы цитоплазма плотно прилегает к клеточным оболочкам. По мере старения вся внутренняя поверхность клеток эндодермы покрывается суберином, за исключением пропускных клеток. Клетки эндодермы служат основным физиологическим барьером для передвижения воды и питательных веществ. Проводящие ткани корня расположены в центральном цилиндре. Начало роста корневых волосков, появление волосков Каспари в стенках эндодермы и дифференциация сосудов ксилемы происходят на одном и том же расстоянии от апикальной меристемы. Эта зона является основной зоной снабжения растений питательными веществами. Обычно поглощающая зона составляет 5 – 10 см в длину. Величина ее зависит от скорости роста корня. Зона поглощения тем короче, чем медленнее растет корень.

Корень по длине можно разделить на несколько участков по различному строению и выполняющим функциям. Такие участки называют зонами корня. Выделяют зоны:

- корневого чехлика,

- деления,
- растяжения,
- всасывания,
- проведения.

В зоне всасывания происходит дифференциация тканей корня. По происхождению это первичные ткани, потому что они образуются из первичной меристемы конуса нарастания. Следовательно микроскопическое строение корня в зоне всасывания называют первичным. У однодольных растений первичное строение сохраняется также и в зоне проведения. Только здесь отсутствует самый поверхностный слой с корневыми волосками – ризодерма (эпиблема). А экзодерма выполняет защитную функцию.

В первичном строении корня выделяют три части:

- ризодерму,
- первичную кору,
- осевой (центральный) цилиндр.

На первичную кору отводится основная масса первичных тканей корня. Ее клетки накапливают крахмал и другие вещества. Эта ткань содержит большое количество межклетников, имеющих значение для аэрации клеток корня. Наружные клетки первичной коры лежат непосредственно под ризодермой и называются экзодермой. Основная масса коры (мезодерма) образована паренхимными клетками. Самый внутренний слой называется эндодермой. Это ряд плотно сомкнутых клеток (без межклетников).

Центральный, или осевой, цилиндр (стела), состоящий из проводящих тканей, окружен одним или несколькими слоями клеток – перициклом.

Внутренняя часть центрального цилиндра у большинства растений занимает сплошной тяж первичной ксилемы, дающий выступы к перициклу в виде ребер. Между ними размещаются тяжи первичной флоэмы.

У двудольных и голосеменных растений в раннем возрасте в центральном цилиндре корня между ксилемой и флоэмой появляется камбий, приводящий к вторичным изменениям, и в конечном итоге формируется вторичная структура корня. К центру камбий откладывает клетки вторичной ксилемы, а к периферии – клетки вторичной флоэмы. Первичная флоэма оттесняется наружу в результате деятельности камбия, а первичная ксилема остается в центре корня.

За изменениями в корневой части следуют изменения в центральном цилиндре корня. Клетки перицикла начинают делиться по всей окружности, создавая слой клеток вторичной меристемы – феллогена (пробкового камбия). Феллоген, делясь, откладывает наружу феллему, а внутрь – феллодерму. Образуется перидерма, изолирующая первичную кору от центрального цилиндра. В результате вся первичная кора отмирает и постепенно сбрасывается; перидерма становится наружным слоем корня. Клетки феллодермы и остатки перицикла в дальнейшем разрастаются и образуют паренхимную зону, которую называют вторичной корой корня (рис. 3).

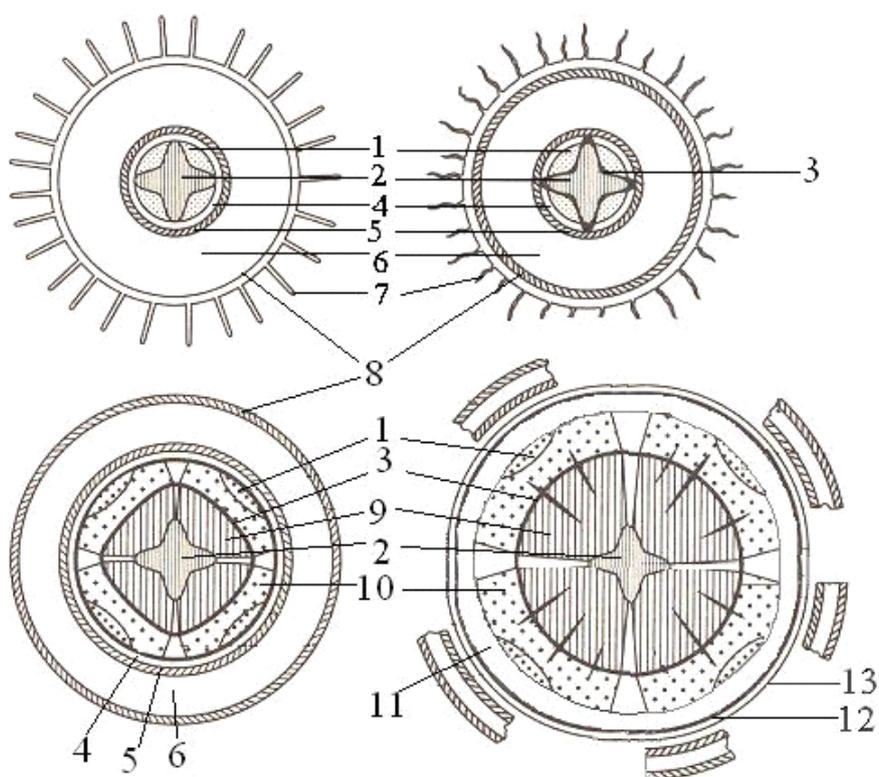


Рис. 3. Переход от первичного строения корня к вторичному [4]: 1 – первичная флоэма, 2 – первичная ксилема, 3 – камбий, 4 – перицикл, 5 – эндодерма, 6 – мезодерма, 7 – ризодерма, 8 – экзодерма, 9 – вторичная ксилема, 10 – вторичная флоэма, 11 – вторичная кора, 12 – феллоген, 13 – феллема

При развитии запасящей паренхимы главного корня происходит формирование запасящих корней или корнеплодов. Различают корнеплоды:

1. Монокамбиальные (редька, морковь) – закладывается только один слой камбия, а запасные вещества могут накапливаться в парен-

химе ксилемы (ксилемный тип – редька), или в паренхиме флоэмы (флоэмный тип – морковь).

2. Поликамбиальные – через определенные промежутки времени происходит заложение нового слоя камбия (свекла).

В целом, корневые системы значительно менее разнообразны по сравнению с надземными организмами, в связи с тем что среда их обитания более однородна. Это говорит о том, что корневые системы изменяются под влиянием тех или иных условий. Известно, что температура влияет на формирование корневых систем. Как известно, оптимальная температура для роста корневых систем несколько ниже по сравнению с ростом надземных органов того же растения. Но сильное понижение температуры заметно тормозит рост корней и способствует образованию толстых, мясистых, маловетвящихся корневых систем.

Большое значение для формирования корневых систем имеет влажность почвы. Распределение корней по горизонтам почвы обуславливается распределением воды в почве. В первый период жизни растительного организма корневая система растет чрезвычайно интенсивно и быстро достигает более влажных слоев почвы. Некоторые растения образуют поверхностную корневую систему. Корни, располагаясь близко к поверхности, сильно ветвятся и перехватывают атмосферные осадки. В засушливых районах глубоко и мелко укореняющиеся виды растений растут рядом. Первые обеспечивают себя влагой за счет глубоких слоев почвы, вторые – за счет усвоения выпадающих осадков.

Большое значение для развития корневых систем имеет аэрация, потому что именно недостаток кислорода является причиной плохого развития корневых систем на заболоченных почвах. Растения, приспособленные к росту на плохо аэрируемых почвах, составляют единую вентиляционную систему, имея в корнях систему межклетников.

Важное значение придаётся условиям питания. Внесение фосфорных удобрений способствует углублению корневых систем, а внесение азотных удобрений – их усиленному ветвлению.

Ход работы

1. На гербарных экземплярах рассмотреть и зарисовать корневые системы взрослых растений: одуванчика лекарственного, злака,

земляники, папоротника. Отметить на рисунках главный корень, боковые и придаточные.

Пояснения к гербарию

Корень выполняет функцию удержания растения в почве, поглощает из нее воду с растворенными в ней органическими и минеральными веществами, а также может выполнять функцию запаса питательных веществ и размножения растений.

Корневая система – совокупность всех корней (главного, боковых и придаточных).

Главный корень – корень I порядка, начало ему дает зародыш семени. Боковые корни формируются при ветвлении главного. Придаточные образуются на побегах и на очень старых участках корня.

Корневые системы бывают стержневые, мочковатые и ветвистые.

У стержневой системы развит главный корень, на котором формируются боковые, а придаточные занимают подчиненное положение.

2. У проростка пшеницы отделить верхушку корня и рассмотреть при малом увеличении микроскопа анатомическое строение корня ириса. Отметить на рисунке в альбоме зоны корня: эпидерму, первичную кору (экзодерму, мезодерму, эндодерму).

3. Определить один из корней проростка пшеницы и положить на предметное стекло. В альбоме зарисовать схему строения корня, отметив зону корневого чехлика, зону деления, зону растяжения, зону всасывания и зону проведения.

Пояснения к препарату

Каждой зоне корня свойственна та или иная функция.

Зона деления – это апикальная меристема, клетки которой постоянно делятся. Эти клетки изодиаметрические, имеющие тонкую оболочку, густую цитоплазму, крупные ядра, вакуолей нет.

Зона деления покрыта корневым чехликом. Это колпачек, состоящий из живых паренхимных клеток, имеющих ядро, амилопласты с крахмальными зёрнами и тонкие ослизняющиеся оболочки.

Зона растяжения – клетки увеличиваются в размерах. В клетках крупные вакуоли. Происходит дифференцировка клеток, из клеток прокамбия формируется центральный цилиндр, затем первичная флоэма и позже – первичная ксилема. Клетки основной паренхимы формируют первичную кору и корневые волоски.

Зона всасывания – корневые волоски. По периферии находятся клетки ризодермы – это тонкие оболочки у клеток с крупной вакуолью, постенный слой цитоплазмы. Ядро располагается посередине волоска. На верхушке волоска оболочка выделяет ослизняющие вещества, что обеспечивает контакт с почвой.

Зона проведения – это клетки первичной коры (экзодермы), затем идет мезодерма, а потом эндодерма. Эндодерма состоит из одного слоя вытянутых, плотно прилегающих клеток, стенки которых несколько утолщены (суберин и лигнин), – это пояски Каспари. Пояски Каспари обеспечивают регулирование поступления воды от корневых волосков к центральному цилиндру, так как водные растворы проходят через цитоплазму, обладающую избирательной способностью. У однодольных, в отличие от двудольных, строение корня в течение жизни не изменяется.

4. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа препарат поперечного среза корня тыквы. Найти на препарате первичные и вторичные ткани, камбий и перицикл. Зарисовать в виде сектора строение корня тыквы, обозначив имеющиеся ткани.

Пояснения к препарату

Вторичное строение корня связано с деятельностью камбия, который образуется из пучкового и межпучкового камбия (перицикла).

Пучковый камбий представлен в виде дуг, и из него образуются проводящие ткани. Первичная ксилема остается в центре корня и представлена своеобразными «звездами с лучами», а первичная флоэма оттесняется к периферии. Межпучковый камбий представлен в виде широких лучей паренхимы между вторичными проводящими тканями. Вторичное утолщение корня приводит к разрыву вторичной коры, к этому времени клетки перицикла образуют феллоген, который наружу откладывает пробку, а внутрь – феллодерму.

Итак, с поверхности поперечный слой тыквы покрыт перидермой, на которой с периферии расположены клетки пробки, под ними слой феллогена. Вместе они образуют паренхимную зону, которая окружает центральную часть корня. В центре находится первичная ксилема в виде 3 – 4 цепочек, а между ними коллатеральные проводящие пучки. Затем – вторичная ксилема (сосуды, волокна и мелкие клетки паренхимы). Вторичная флоэма – ситовидные трубки с клетками-спутницами.

Лубодревесные лучи, образованные межпучковым камбием, вытянуты в радиальном направлении.

5. На гербарном и фиксированном материале рассмотреть метаморфозы корней, а при малом увеличении микроскопа рассмотреть и зарисовать поперечные срезы корнеплода моркови. Отметить на рисунке первичную и вторичную ксилемы, первичную и вторичную флоэмы, сердцевинные лучи, камбий, перидерму.

Пояснения к препарату и гербарию

Метаморфоз – это видоизменение органов, возникающих в процессе эволюции, в связи с усилением или сменой одной из функций и закрепленной генетически в потомстве.

Классификация метаморфозов корней:

- 1) запасающие – корнеплоды, корневые шишки;
- 2) опорные – досковидные, столбовидные, ходульные, корни-прицепки;
- 3) дыхательные;
- 4) воздушные;
- 5) втягивающие;
- 6) гаустории;
- 7) симбиотические метаморфозы – микоризообразователи, образующие клубеньки;
- 8) зеленеющие (содержащие хлорофилл).

Вопросы для повторения

1. Какие типы корней выделяют по происхождению?
2. Что такое корневая система?
3. Из каких видов корней состоит корневая система?
4. При прорастании семени первым формируется корень. Почему?
5. В какой зоне корня формируется его первичное строение?
6. Назовите отличие главного, боковых и придаточных корней.
7. В какой зоне формируется вторичное строение корня?
8. Что такое метаморфоз?
9. Какие функции выполняют метаморфозы корней?
10. Какое различие имеют корнеплоды и корневые шишки?

Лабораторная работа № 12

ПОЧКА. ПОБЕГ. СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ДВУДОЛЬНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Оборудование и материалы: биноккулярная лупа, биологический микроскоп, гербарий растений с различными типами стебля по характеру роста, лупа, препаровальная игла, почки различных растений, веточки с почками.

Цель: изучить типы почек и особенности строения различных по морфологическому типу побегов.

Теоретическая часть

Почка – это неразвившийся побег. Почка покрыта чешуйками, которые предохраняют ее от механических воздействий. Чешуйки пропитаны воскообразным веществом, которое и защищает почки от проникновения микроорганизмов внутрь.

Виды почек:

- верхушечные. Находятся на самом верху побега и обеспечивают его рост в длину;
- боковые. Обеспечивают ветвление побегов;
- генеративные, или цветочные;
- спящие. Они находятся под корой дерева и пробуждаются в случае повреждения дерева.

Расположение почек на стебле:

- спиральное;
- супротивное;
- мутовчатое.

Побег (*лат. cormus*) – это вегетативный орган *высших растений*, который состоит из стебля с расположенными на нём листьями и почками.

Функции побега:

- опорная (механическая ткань);
- размножения.

Филогенез побегов. Побеги появились как приспособление к наземному образу жизни. Возникновение побегов (то есть листостебельности) – это самое крупное изменение в истории растительного

мира на Земле. Благодаря плоской форме листьев увеличилась фотосинтезирующая поверхность.

Основные органы побега. Побег растения состоит из стебля, листьев и почек. Они имеют единую проводящую систему. Стебли и листья – основные структурные элементы побега. Но обязательно на побеге должны быть почки. Главная внешняя черта отличия побега от корня – наличие листьев.

Для побега характерна метамерность. Листья располагаются на стебле в определённом порядке, в соответствии с типом листорасположения, а место, где лист отходит от побега, называется узлом. Промежутки стебля между узлами называют междоузлиями.

Ветвление побегов:

- дихотомическое;
- моноподиальное;
- симподиальное.

Типы стеблей по характеру роста:

- прямостоячий;
- цепляющийся;
- вьющийся;
- лазающий;
- ползучий;
- розетка.

Видоизменения стебля

Подземные метаморфозы:

- корневище (пырей, купена, ирис, кубышка, кувшинка);
- каудекс (люцерна, люпин, одуванчик и т.д.);
- подземный стolon (адокса, седмичник);
- клубень (картофель, топинамбур);
- луковица (однодольные растения: лилия, тюльпан, лук, нарцисс, гиацинт);
- клубнелуковица (шафран, гладиолус).

Надземные метаморфозы:

- усы (земляника);
- колючка (боярышник, дикая яблоня, крушина стабильная);
- усик (виноград, огурец, тыква и т.д.);
- кладодий (опунция, кармихелия южная, кактус «декабрист»).

Строение стебля двудольных травянистых растений

Двудольные растения – это покрытосеменные растения. У зародыша семени двудольных имеются две боковые семядоли, что является их основной характеристикой. Отсюда и название.

На начальных этапах развития стебель двудольных имеет первичное строение. В результате работы первичных меристем конуса нарастания образуются эпидерма, первичная кора, центральный цилиндр и сердцевина.

Эпидерма стебля имеет маленькое число устьиц. Устьице – это специальное отверстие в эпидермисе, через которое проходит газообмен. Состоят устьица из двух бобовидных клеток. Под эпидермой располагаются ткани первичной коры. Её наружный слой часто сформирован колленхимой, которая располагается либо сплошным кольцом, как у подсолнечника, либо отдельными участками. Основная часть первичной коры (мезодерма) сложена хлоренхимой и паренхимой. Здесь могут образовываться воздухоносные полости и вместилища выделений. В клетках внутреннего слоя первичной коры (эндодермы), как правило, расположены крупные крахмальные зерна.

Центральный цилиндр (стела) состоит из перицикла и проводящей системы. Сердцевина – из паренхимы, которая зачастую разрушается, а на её месте формируется воздухоносная полость. Перицикл показан одним или несколькими рядами склеренхимы или её тяжами. Проводящая система междоузлий у двудольных и хвойных представлена полым цилиндром, который разделяет наружную и внутреннюю основную паренхиму на первичную кору и сердцевину. Проводящие пучки, которые составляют этот цилиндр, разделены различными широкими прослойками межпучковой паренхимы, которые связывают сердцевину и первичную кору. Прослойка межпучковой паренхимы называется сердцевинным лучом.

Двудольные растения отличаются от однодольных тем, что не все клетки прокамбия превращаются в первичную ксилему и первичную флоэму. Слой клеток прокамбия между ними сохраняет способность к делению и превращается в камбий, который делится, откладывая внутрь элементы вторичной ксилемы, а к периферии – вторичной флоэмы. Пучки двудольных растений открытые, благодаря работе

камбия пучок растет. Деятельность камбия обеспечивает возникновение вторичных элементов в стебле, т.е. переход от первичного к вторичному анатомическому строению. Вторичное строение характерно для всех двудольных и хвойных растений, трав и деревьев. Разнообразие типов строения обусловлено прежде всего расположением проводящих тканей, которое определяется заложением прокамбия и деятельностью камбия.

Прокамбий в процессе дифференциации конуса нарастания закладывается в виде тяжей. Если тяжи разделены достаточно широкими рядами паренхимы, то формируется пучковое или переходное строение стебля; если тяжи прокамбия сближены настолько, что сливаются в цилиндр, то образуется непучковое (сплошное) строение. Пучковое строение стебля встречается у некоторых травянистых растений (укроп, клевер, лютик, горох, люцерна). Заложенные в конусе нарастания прокамбиальные тяжи располагаются в один круг по периферии центрального цилиндра. Каждый прокамбиальный тяж превращается в открытый коллатеральный пучок, состоящий из первичной ксилемы, первичной флоэмы и полосы камбия между ними. Клетки камбия, делясь, дают новые (вторичные) элементы проводящего пучка: внутрь – ксилему, к периферии – флоэму. При этом наиболее молодые участки флоэмы и ксилемы примыкают к камбию, а более старые отодвигаются к периферии пучка. Самые крайние положения займут первичные флоэма и ксилема. Проводящие пучки разделены широкими межпучковыми зонами и окружают мощную сердцевину. У таких растений, как водяные лютики, вторичный прирост стебля незначителен. Камбий откладывает небольшое число клеток вторичной ксилемы и вторичной флоэмы и быстро замирает.

Ход работы

1. Рассмотреть гербарные экземпляры растений, имеющих различное строение побегов. Зарисовать растения, отметить на рисунке узлы, междоузлия, почки, листовую рубец, почечные кольца.

Пояснения к гербариию

Вегетативный побег состоит из осевой части – стебля, несущего листья и почки (первичную меристему, находящуюся внутри почек).

Побег формируется как единое целое только благодаря деятельности этой меристемы.

Побег выполняет функцию воздушного питания, переносит вещества от корня к листьям, от листьев в стебель, от стебля в корень, а также способен к разнообразным видоизменениям.

По типу роста почки бывают верхушечные, боковые, пазушные, спящие и т.д.

По строению побегов они могут быть удлиненные, укороченные, вегетативные и генеративные.

По типу роста стебли разделяют на прямостоящие, вьющиеся, лазающие, цепляющиеся, ползущие, розеточные.

2. Рассмотреть гербарные экземпляры, отметить и описать принципы различных типов ветвления и нарастаний – верхушечные, боковые, моноподиальные, симподиальные, ложнодихотомические.

Пояснения к гербариию

Ветвление побега – процесс образования новых побегов из боковых почек. Биологический смысл ветвления состоит в увеличении количества биомассы листьев, дающих органическое вещество.

Типы ветвления – верхушечный, боковой, моноподиальный, симподиальный, ложнодихотомический.

Верхушечный дихотомический, или вильчатый, – верхушка конуса нарастания разделяется на две более или менее равные части и каждая растет под углом к материнскому растению, а материнский побег более не способен к дальнейшему нарастанию плаун.

Моноподиальный – материнский побег, нарастает за счет верхушечных меристем (хвойные, дуб, клен, ясень и другие травянистые и древесные породы).

Симподиальный – нарастание стеблей и ветвей, в результате образуется система побегов, формирующих крону (липа и др.)

3. Рассмотреть почки на стеблях различных растений и зарисовать участок стебля с пиками. Отметить листовую рубец, пучки листового следа, пазушные почки, размер и форму почек. Отделить крупную почку от стебля и сделать продольный разрез скальпелем. Рассмотреть в биноклярную лупу и определить тип почки. Зарисовать продольный разрез почки (вегетативной или генеративной). Препаровать иголкой снять почечные чешуи, подсчитать количество.

Пояснения к препарату

Почка – это вегетативный видоизмененный побег в зачаточном состоянии. Почки, которые имеют все части взрослого побега в зачаточном состоянии, называются вегетативными. Стебель заканчивается вытянутым или куполообразным гладким конусом нарастания (состоит из образовательной ткани). Имеются зачатки будущих листов в виде бугорков, а над ними развиваются пазушные почки. Почки такого типа называются вегетативными.

Генеративные почки имеют зачаток цветка и соцветий. Число почечных чешуй колеблется от одного до нескольких десятков (это видоизмененные листья, пропитанные смолами или бальзамами), все эти приспособления защищают внутренние части почки от высыхания, механических повреждений, отрицательных температур и проникновения микроорганизмов.

Почки бывают спящие (из них образуются побеги в случае повреждения), придаточные (формируются на междоузлиях, листьях, обеспечивают активное вегетативное размножение).

4. Рассмотреть постоянный препарат стебля кирказона, зарисовать эпидерму, первичную кору и центральный цилиндр (широкий слой перидикла, состоящего из склеренхимы и паренхимы). Проводящие пучки – открытые, коллатеральные, расположенные по кругу. Межпучковый камбий образует клетки лучевой паренхимы.

Вопросы для повторения

1. Что такое почка и какие типы почек имеются у различных пород растений?
2. Что такое листовый рубец, листовый след, почечное кольцо?
3. Какое значение имеют различные типы почек?
4. Что такое бутон?
5. Каково природное значение закономерностей ветвления побегов?
6. Какие типы ветвлений характерны для большинства хвойных растений?
7. Какова биологическая роль ветвления?

Лабораторная работа № 13

СТРОЕНИЕ (АНАТОМИЧЕСКОЕ) СТЕБЛЯ ТРАВЯНИСТЫХ И ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ОДНОДОЛЬНЫХ И ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

Материалы и оборудование: биологический микроскоп, постоянные препараты стебля кирказона или подсолнечника, или льна, или клевера, а также древесных растений липы и сосны. Гербарий травянистых растений с метаморфозами.

Цель: изучить строение стебля двудольных травянистых растений и характерные черты строения многолетнего стебля древесного растения двудольных и стебля хвойных растений на примере сосны. Ознакомиться с различными метаморфозами побегов (надземными и подземными).

Теоретическая часть

Стебель – осевая часть побега растения, который проводит питательные вещества и выносит листья к свету. В нем могут откладываться запасные питательные вещества. На стебле развиваются листья, цветки, плоды с семенами.

У стебля есть узлы и междоузлия. Узел – это участок стебля, на котором находятся листья и почки. Участок стебля между соседними узлами является междоузлием. Угол, образованный листом и стеблем выше узла, называется листовой пазухой. Почки, занимающие боковое положение на узле, в пазухе листа, называют боковыми или пазушными. На верхушке стебля находится верхушечная почка.

Функции стебля:

- а) служит опорой растения;
- б) связывает все части растения;
- в) увеличивает поверхность растения за счет ветвления;
- г) обеспечивает неограниченный рост растения;
- д) осуществляет транспорт воды, минеральных и органических веществ;
- е) служит для вегетативного размножения и фотосинтеза.

Типы стеблей:

- 1) прямостоячие – имеются у многих древесных и травянистых растений (рост побегов у них обычно направлен

вверх). Имеют хорошо развитую механическую ткань, могут быть одревесневшими (например, берёза, яблоня) или травянистыми (подсолнечник, кукуруза);

- 2) ползучие – как правило, стелются по земле и могут укореняться в узлах (например, живучка ползучая, земляника);
- 3) вьющиеся – поднимаются вверх, обвивая опору (например, вьюнок полевой, хмель);
- 4) цепляющиеся – поднимаясь вверх, цепляются за опору усиками (например, мышиный горошек, виноград).

Формы стеблей:

- цилиндрическая;
- трехгранная;
- четырехгранная;
- многогранная;
- сплюснутая;
- крылатая.

Анатомическое строение стебля.

Кожица

Молодые (однолетние) стебли снаружи покрыты кожицей, которая затем заменяется пробкой, состоящей из мёртвых клеток, заполненных воздухом. Кожица и пробка – это покровные ткани.

Устьице

В кожице стебля имеются устьица, через которые происходит газообмен. В пробке развиваются чечевички – это маленькие бугорки с отверстиями. Они образованы крупными клетками основной ткани с большими межклетниками.

Пробка

Под покровной тканью находится кора, а внутренняя часть представлена лубом. В состав луба, кроме ситовидных трубок и клеток-спутниц, входят клетки, откладывающие запасные вещества.

Кора

Многослойная покровная ткань. Она появляется на первом году жизни побега. С возрастом толщина пробкового слоя растёт. Клетки пробки мёртвые, заполнены воздухом, плотно прилегают друг к другу. Надёжно защищает внутренние ткани стебля от неблагоприятных условий.

Камбий

Клетки камбия узкие и длинные. Представлены образовательной тканью с тонкими оболочками. Весной и летом клетки камбия активно делятся – происходит рост стебля в толщину.

Сердцевина

Это центральная часть стебля. Клетки крупные, тонкостенные, неплотно прилегающие друг к другу. Выполняют запасную функцию.

Сердцевинные лучи

От сердцевины в радиальном направлении через древесину и луб проходят сердцевинные лучи. Они представлены клетками основной ткани и выполняют запасную и проводящую функции.

Ветвление – это образование на основном стебле из вегетативных почек боковых побегов.

Типы ветвления:

1. дихотомическое;
2. моноподиальное;
3. симподиальное.

1. При дихотомическом ветвлении с верхушечного конуса нарастания стебля вырастают две ветви, а из верхушечных конусов нарастания каждой ветви также образуется по две ветви.

Характерно для плаунов, мохообразных, водорослей.

2. При моноподиальном ветвлении верхушечная почка на протяжении всей жизни растения продолжает рост главного стебля.

Характерно для сосны, ели и т.д.

3. При симподиальном ветвлении верхушечная почка стебля не развивается, а ближайшая к ней боковая почка дает побег, продолжающий рост стебля (образуется крона).

Характерно для картофеля, яблони, грецкого ореха, липы.

Деревья имеют главный стебель – ствол, растущий на протяжении всей жизни. За счет его ветвления формируется крона – совокупность всех надземных побегов дерева, которые размещены выше начала ветвления ствола.

У кустов (кустарников) ветвление стебля начинается у самой поверхности почвы, в результате формируется несколько боковых побегов (например, смородина, крыжовник, шиповник).

Полукусты (или полукустарники) отличаются от кустов тем, что их стебли древеснеют только в многолетней самой нижней части, от

которой ежегодно отрастают однолетние травы, травянистые побеги (например, шалфей, полынь горькая).

Продолжительность жизни стеблей очень различна. Размеры стеблей также различны.

Ход работы

1. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа строение стебля кирказона крупнолистного, зарисовать схему его строения.

Пояснения к препарату

Стебель у растения кирказона крупнолистный округлый, снаружи покрыт эпидермой, затем следует первичная кора, а в наружной части – пластинчатая колленхима. Глубоко находятся крупные клетки паренхимы с друзами оксалата кальция. Внутренний слой первичной коры – крахмалоносные влагалища из плотно сомкнутых клеток.

В центре располагается центральный цилиндр, который состоит из склеренхимы и паренхимы. Внутренняя часть склеренхимы образует кольцо, идущее по кругу, – проводящие открытые пучки, коллатеральные, а межлучевые зоны представлены паренхимой сердцевинных лучей, в которых встречаются друзы оксалата кальция.

2. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа препарат стебля ржи посевной или другого однодольного растения. Зарисовать схему строения стебля и сделать соответствующие подписи.

В центре препарата находится наружная воздушная полость (стебель, соломина). На поверхности находится эпидерма оболочки, клетки которой одревеснели, и разбросаны одиночные устьица. Затем следует склеренхима, в которой можно найти ассимиляционную ткань с хлоропластами, а кроме того расположены мелкие закрытые коллатеральные пучки. Внутренняя часть склеренхимы находится рядом с крупноклеточной основной паренхимой центрального цилиндра. В осевой паренхиме расположены проводящие пучки.

3. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа строение стебля сосны обыкновенной, зарисовать схему строения многолетнего стебля и отметить границу двух годичных колец древесины, участок камбиальной зоны и вторичного луба.

Пояснение к препарату

Под микроскопом видны хорошо выращенная перидерма, первичная кора и центральный цилиндр. Сердцевина занимает небольшую часть среза. Вокруг перимедуллярной зоны (мелкие тонкостен-

ные клетки) расположена первичная древесина. Годичные кольца хорошо видны во вторичной древесине. Древесина представлена трахеидами, которые располагаются радиальными рядами. Видны смоляные каналы, окруженные обкладкой из тонкостенных, неодревесневших паренхимных клеток. Камбий находится на границе самого молодого годичного кольца. Вокруг камбиальной зоны расположен луб или вторичная флоэма. Луб и древесина пересечены узкими однорядными лучами. Первичная кора довольно узкая и состоит из клеток, вытянутых в тангентальном направлении. В ней же находятся и смоляные каналы, которые расположены вокруг центрального цилиндра. Первичная кора окружена перидермой. Все элементы на препарате расположены радиальными рядами.

4. Рассмотреть препарат строения многолетней ветки липы мелколистной и зарисовать схему поперечного среза – участок вторичного луба, указать лубяные волокна, ситовидные трубки с перерезанными ситовидными пластинами, клетки-спутницы, запасующие кристаллоносные клетки паренхимы и лучи. Зарисовать такой срез древесины на границе двух колец, отличить сосуды с пористыми стенками, трахеиды, либриформ, клетки древесинной паренхимы и клетки лучей.

Пояснения к препарату

Перидерма находится на периферической зоне стебля, причем большая часть – это пробка. Перидерма состоит из клеток, расположенных радиальными рядами. Первичная кора состоит из клеток пластинчатой и запасующей паренхимы, в которых встречаются друзы оксалата кальция.

Перицикл отсутствует в центральном цилиндре, а на границе с первичной корой находятся одревесневшие, толстостенные клетки – это первичные лубяные волокна. Внутри от них располагается вторичная флоэма (или вторичный луб). Твердый луб – толстостенные одревесневшие лубяные волокна, а мягкий луб – ситовидные трубки, клетки-спутницы и паренхима. Участки лучей находятся между трапециевидными участками луба в виде треугольников, соединяющих сердцевину с первичной корой. Камбий состоит из нескольких рядов таблитчатых клеток. Внутри отходит вторичная древесина (ксилема). Вторичные лучи образуют лучевые инициалии камбия. Сердцевина состоит из паренхимы клетки и слизистых каналов. Периферия – из мелких, толстостенных клеток.

5. На гербарных экземплярах растений, имеющих метаморфозы, рассмотреть и зарисовать:

- а) столоны у земляники восточной;
- б) корневища у пырея ползучего;
- в) разрез клубня картофеля;
- г) строение в разрезе луковицы лука репчатого;
- д) клубнелуковицу у лилии;
- е) кладодий и филлокладий у иглицы понтийской;
- ж) колючки у боярышника кроваво-красного или барбариса обычного;
- з) усики тыквы, огурцов, винограда.

Пояснения к гербариию

Метаморфозы побегов бывают подземные и надземные и выполняют ряд дополнительных функций, теряя фотосинтез.

Столоны земляники – надземные, удлинённые, тонкие, симподиально нарастающие побеги, состоящие каждый из двух мономеров. На столоне находится чешуевидный лист и розеточный побег.

Корневище – многолетний побег с отходящими от него придаточными корнями, листья чешуевидные, в их пазухах расположены почки. Выполняет функцию запаса питательных веществ, расселения, размножения и возобновления растений.

Клубень – видоизменённый побег, служащий для запаса питательных веществ, размножения и воспроизведения.

Луковица – укороченный видоизменённый побег с массивными листьями, отходящими от короткого стебля – донца. Служат луковицы для размножения, переживания неблагоприятных условий и возобновления растения.

Клубнелуковица – пленчатая луковица, но отличается сильно разросшимся стеблем – донцем, на котором располагаются тонкие пленчатые листья, в пазухах у них развиваются пазушные почки.

Кладодий и филлокладий – видоизменённые побеги, выполняющие функции фотосинтеза.

Кладодий – побег с неограниченным ростом, а филлокладий – с ограниченным (часто имеет метёлковидную форму).

Колючки развиваются в пазухах побегов из пазушных почек, но перестают расти и одревесневают.

Усики характерны для лиан и выполняют опорную функцию, в связи с чем растение принимает вертикальное положение.

Вопросы для повторения

1. Перечислите основные типы формирования вторичной структуры стебля двудольных травянистых растений.
2. Какова роль эндодермы и перидермы в стебле растения?
3. Каково расположение механической ткани в стебле растения?
4. Есть ли камбий в стебле однодольных растений?
5. По каким признакам можно отличить стебель однодольного растения от двудольного?
6. Что такое метаморфоз побегов?
7. Приведите примеры метаморфозов различных растений. Какую функцию они выполняют?

Лабораторная работа № 14

ЛИСТ. АНАТОМИЧЕСКОЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА. ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ЛИСТА

Оборудование и материалы: биологический микроскоп, препаровальные иглы, лезвия, предметные и покровные стекла, постоянные препараты срезов листьев камелии, ириса, хвоинки сосны, гербарий из листьев, различных по морфологии.

Реактивы: флороглюцин, концентрированная соляная кислота.

Цель: изучить анатомическое и морфологическое строение листа.

Теоретическая часть

Лист (мн. лѣстья, собир. лѣствѣ) – это наружный орган растения, основной функцией которого является фотосинтез. Для этого лист имеет пластинчатую структуру, чтобы дать клеткам, которые содержат в хлоропластах пигмент хлорофилл, доступ к солнечному свету. Лист является органом дыхания, испарения и гуттации (выделения капель воды) растения. Лѣстья способны задерживать в себе воду и питательные вещества, а у некоторых растений выполняют и другие функции.

Анатомия лѣстьев

Как правило, лист состоит из следующих тканей:

- эпидермис – слой клеток, защищающий от вредного воздействия среды и излишнего испарения воды. Часто поверх эпи-

дермиса лист покрыт защитным слоем восковидного происхождения – кутикулой;

- мезофилл, или паренхима, – внутренняя хлорофиллоносная ткань, выполняющая основную функцию – фотосинтез;
- сеть жёлобов, которые образованы проводящими пучками, состоящими из сосудов и ситовидных трубок для перемещения воды, растворённых солей, сахаров и механических элементов;
- устьица – специальные комплексы клеток, расположенные на нижней поверхности листьев; через них происходит испарение воды и газообмен. Они состоят из двух бобовидных клеток.

Эпидерма

Эпидермой называется наружный слой многослойной структуры клеток, покрывающий лист со всех сторон. Является пограничной областью между листом и окружающей средой. Эпидерма выполняет несколько важных функций: 1) защищает лист от лишнего испарения; 2) регулирует газообмен с окружающей средой; 3) выделяет вещества обмена и иногда впитывает воду. Большинство листьев имеют дорсовентральную анатомию: верхняя и нижняя поверхности листа имеют различную структуру и выполняют разные функции.

Эпидерма обычно прозрачна и снаружи покрыта защитным слоем восковидного происхождения (кутикула), препятствующим испарению. Кутикула нижней части листа обычно тоньше, чем верхней.

Мезофилл

Большую часть внутренности листа составляет паренхима (основная ткань), или мезофилл. В норме мезофилл образован хлорофиллсинтезирующими клетками, поэтому употребляется и синонимичное название – хлоренхима. Продукт фотосинтеза называется фотосинтат.

У папоротников и большинства цветковых растений мезофилл разделён на два слоя:

- верхний слой плотно упакованных и вертикально расположенных клеток прямо под верхним слоем эпидермиса толщиной в одну или две клетки. Клетки этого слоя содержат гораздо больше хлоропластов, чем в нижележащем губчатом слое;
- клетки нижнего губчатого слоя упакованы рыхло, и, соответственно, губчатая ткань обладает большой внутренней поверхностью благодаря развитой системе межклетников, которые сообщаются друг с другом и с устьицами. Рыхлость губчатой ткани

играет важную роль в газообмене листа кислородом, углекислым газом и парами воды.

Листья обычно окрашены в зелёный цвет благодаря хлорофиллу – это фотосинтезирующий пигмент, находящийся в хлоропластах – зелёных пластидах. Растения, у которых ощущается недостаток либо отсутствие хлорофилла, не могут фотосинтезировать.

В некоторых случаях в результате соматических мутаций возможно образование участков мезофилла мутантными клетками, которые не синтезируют хлорофилл, при этом листья таких растений имеют пёструю окраску. Это обусловлено чередованием участков нормального и мутантного мезофилла.

Растения в умеренных и северных широтах, а также в сезонно-сухих климатических зонах могут быть листопадными, то есть с приходом неблагоприятного сезона листья опадают либо отмирают. Этот механизм называется сбрасыванием или опаданием. На месте опавшего листа на веточке образуется рубец – листовая след. Осенью листья могут окраситься в жёлтый, оранжевый или красный цвет, так как с уменьшением солнечного света растение понижает выработку зелёного хлорофилла и лист приобретает окраску вспомогательных пигментов, таких как каротиноиды и антоцианы.

Жилки

Жилки листа являются сосудистой тканью и расположены в губчатом слое мезофилла. По рисунку разветвления жилки чаще всего повторяют структуру разветвления растения. Жилки состоят из ксилемы – ткани, служащей для проведения воды и растворённых в ней минеральных веществ, и флоэмы – ткани, которая служит для проведения органических веществ, синтезируемых листьями. Обычно ксилема лежит поверх флоэмы. Вместе они образуют основную ткань, получившую название сердцевины листа.

Морфология листа

Лист растений состоит из черешка и листовой пластинки (лопасти). То место, где черешок примыкает к стеблю, называется влагалищем листа. Угол, который образован листом и вышерасположенным междоузлием стебля, называется пазухой листа. В ней могут образовываться пазушные почка, цветок и соцветие.

Внешние характеристики листа, например форма, края и т. д., очень важны для идентификации вида растения. Ботаники создали богатую терминологию для описания этих характеристик. Листья явля-

ются определяющим фактором, так как они вырастают, формируют определённый рисунок и форму, а затем опадают, в то время как стебли и корни продолжают свой рост и видоизменение в течение всей жизни растения. Именно по этой причине они не являются определяющим фактором.

Основные типы листьев

- Листовидный отросток у определённых видов растений (папоротники).
- Листья хвойных деревьев, которые имеют игловидную либо шиловидную форму (хвоя).
- Листья покрытосеменных (цветковых) растений. Форма включает в себя прилистник, черешок и листовую пластинку.
- Плауновидные. Имеют микрофилловые листья.

Расположение на стебле

По мере роста стебля листья располагаются на нём в соответствии с оптимальным доступом к свету. Листья появляются на стебле по спирали как по часовой стрелке, так и против неё, под определённым углом расхождения и возвращаются в своё первоначальное положение.

Типы листорасположения

- Очерёдное (последовательное) – листья располагаются по одному (в очередь) на каждый узел (берёза, яблоня, роза, традесканция, циссус, пеларгония).
- Супротивное – листья располагаются по два на каждом узле и, как правило, перекрёстно-попарно (сирень, яснотка, мята, жасмин, фуксия).
- Мутóвчатое – листья располагаются по три в мутовке. Как и супротивные листья, мутовки могут быть перекрёстными (элодея, вороний глаз, олеандра).
- Розéточное – листья, расположенные в розетке, то есть все листья находятся на одной высоте и расположены по кругу (каменломка, хлорофитум, агава).

Стороны листа

У любого листа имеется две стороны: абаксиальная и адаксиальная.

Абаксиальная сторона (от лат. ab – «от» и лат. axis – «ось») – сторона бокового органа побега (листа или спорофилла) растения, которая обращена при закладке от конуса нарастания побега.

Противоположная ей сторона называется адаксиальной (от лат. *ad* – «к» и лат. *axis* – «ось»). Иначе называется брюшная, или вентральная, сторона.

Разделение листовых пластинок

По тому, как листовые пластинки разделены, могут быть описаны две основные формы листьев.

- Простой лист состоит из единственной листовой пластинки и одного черешка. Простой лист всегда опадает целиком.
- Сложный лист состоит из нескольких листочков, которые расположены на общем черешке (называется *рахис*). Листочки, помимо своей листовой пластинки, могут иметь свой черешок (который называется черешочек, или вторичный черешок) и свои прилистники (которые называются прилистничками, или вторичными прилистниками). В сложном листе каждая пластинка опадает отдельно.
- У пальчатых листьев все пластинки отходят по радиусу от окончания черешка подобно пальцам руки. Главный черешок листа отсутствует. Примерами таких листьев может служить конопля и конский каштан.
- У перистых листьев листовые пластинки расположены вдоль основного черешка. Также перистые листья могут быть непарноперистыми, с верхушечной листовой пластинкой (например, ясень) и парноперистыми, без верхушечной пластинки:
 - 1) у двуперистых листьев листья разделены дважды: пластинки расположены вдоль вторичных черешков, которые в свой черед прикреплены к главному черешку; например альбиция;
 - 2) у трёхлистных листьев имеется только три пластинки; например клевер, бобовник;
 - 3) перистонадрезные листья похожи на перистые, но пластинки у них не полностью разделены; например некоторые рябины.

Характеристики черешков

Черешковые листья имеют черешок – это стебелёк, к которому крепятся листья. У щитовидных листьев он прикреплен внутри от края пластинки. У всех растений лист прикрепляется к черешку по-разному.

Типы жилкования

Сетчатые, то есть локальные, жилки расходятся от основных подобно пёрышку и разветвляются на другие маленькие жилки, создавая сложную систему. Такой тип жилкования типичен для двудольных растений. В свой черед сетчатое жилкование делится:

- на перисто-нервное жилкование – лист имеет обычно одну основную жилку и множество более маленьких, которые ответвляются от основной и идут параллельно друг другу;
- радиальное – лист имеет три основные жилки, которые исходят от его основания;
- пальчатое – несколько основных жилок радиально расходятся недалеко от основания черешка;
- параллельное – жилки идут параллельно вдоль всего листа от основания до кончика. Характерно для злаков;
- дихотомическое – доминирующие жилки отсутствуют, они разделяются на две. Встречается у некоторых папоротников.

Форма листа

По своей форме лист может быть

- Веерообразный.
- Двокоперистый.
- Дельтовидный.
- Дланевидный.
- Заострённый.
- Игольчатый.
- Клинообразный.
- Копьевидный.
- Ланцетный.
- Линейный.
- Лопастный.
- Лопатовидный.
- Непарноперистый.
- Обратноланцетовидный.
- Обратносердцевидный.
- Обратнойцевидный.
- Овальный.
- Однолопастный.

- Округлый.
- Пальчатый.
- Парноперистый.
- Перисторассечённый.
- Перистый.
- Почковидный.
- Рассечённый.
- Ромбовидный.
- Серповидный.
- Сердцевидный.
- Стреловидный.
- Триждыперистый.
- Тройчатый.
- Шиловидный.
- Щитовидный.

Край листа

Край листа часто является характеристикой рода растения и помогает определить вид. Он бывает:

- Цельнокрайный – без зубцов.
- Реснитчатый – с бахромой по краям.
- Зубчатый.
- Округлозубчатый – с волнообразными зубцами.
- Мелкозубчатый – с небольшими зубчиками.
- Лопастной – изрезанный.
- Пильчатый – с несимметричными зубчиками.
- Выемчатый – с глубокими, волнообразными вырезами.

Адаптация листьев

В процессе эволюции листья адаптировались к различным климатическим условиям:

- Изрезанные листья уменьшают влияние ветра.
- Волосной покров на поверхности листа задерживает влагу в засушливом климате, мешая её испарению.
- Восковой налёт на поверхности листа препятствует испарению воды.
- Блестящие листья отражают солнечный свет.

- В сильноосвещённых местах у некоторых растений полупрозрачные окна фильтруют свет перед тем, как он попадёт во внутренние слои листа.
- В толстых, мясистых листьях запасается вода.
- Зубчики по краю листьев обуславливаются повышенной интенсивностью фотосинтеза, транспирации, в результате чего на заострениях конденсируются пары воды и образуются капли росы.
- Ароматические масла, яды и феромоны, которые вырабатывают листья, отпугивают травоядных животных.
- Включение листьями в свой состав кристаллизованных минералов отпугивает травоядных животных.

Видоизменения листьев

Некоторые растения изменяют (иногда весьма существенно) строение листьев для той или иной цели. Такие листья могут выполнять функции защиты, запаса веществ и другие. Известны следующие метаморфозы:

- Листовые колючки могут быть производными листовой пластинки или прилистников (акация). Эти образования выполняют защитную функцию. Колючки могут формироваться из побегов. Отличия: колючки, которые образованы из побегов, растут из пазух листа.
- Усики формируются из верхних частей листьев. Выполняют опорную функцию, цепляясь за окружающие предметы (например, чина, горох).
- Филлодии – черешки, приобретающие листовидную форму и осуществляющие фотосинтез. При этом настоящие листочки редуцируются.
- Ловчие листья – видоизменённые листья, которые служат ловчими органами хищных растений. Механизмы ловли могут быть разными: капельки клейкого секрета на листьях (росянка), пузырьки с клапанами (пузырчатка) и т. д.
- Мешковидные листья формируются вследствие срастания краёв листа вдоль средней жилки таким образом, что получается мешок с отверстием наверху. Бывшие верхние стороны листьев становятся внутренними в мешке. Такая ёмкость служит для хранения воды. Через отверстия внутрь вырастают придаточные

корни, которые поглощают эту воду. Мешковидные листья свойственны для тропической лианы «дисхидии Раффлеза».

- Суккулентные листья служат для запасания воды (алоэ, агава).

Ход работы

1. Рассмотреть коллекцию листьев простых и сложных. Выбрать из них два листа: простой и сложный. Дать характеристику по плану:

- а) найти листья черешковые и сидячие;
- б) определить, лист простой или сложный (указать тип сложного листа), степень выраженности черешка;
- в) отметить форму и характер листовых пластинок (цельные, лопастные, рассеченные);
- г) выделить листья по типу;
- д) рассмотреть края и основания пластинок.

Зарисовать листья и подходящие названия растений. Используя терминологию, описать форму листа (по заданию преподавателя).

Пояснения к гербарию

Лист – боковой орган побега, выполняющий функцию фотосинтеза, газообмена и транспирации. Полный лист состоит из листовой пластинки, черешка, основания, прилистников (парные боковые выросты, возникающие у основания листа).

Размеры, форма у различных растений неодинаковы. Они могут быть лировидными, крупными и мелкими.

Листья бывают черенковые и без черенка (сидячие), у некоторых основание срастается и охватывает стебель под углом (влагалище).

Лист бывает простым (одна листовая пластинка) и сложным (несколько листовых пластинок). По форме листовой пластинки – линейчатые, округлые, игловидные, сердцевидные и т.д. Сложные – перистосложные, пальчатосложные, тройчатосложные, а также дважды и трижды перистосложные.

По формации листья бывают низовые, срединные и верховые.

2. При малом, а затем большом увеличении рассмотреть постоянный препарат среза листа ириса, камелии, хвоинки сосны. На рисунке отметить верхний и нижний эпидермис, мезофилл (в нем столбчатую и губчатую паренхиму), сосудисто-волокнистый пучок, элементы механической ткани.

Пояснения к препарату

Передняя часть среза листовой пластинки представлена эпидермой, которая состоит из мелких клеток с утолщенными оболочками, на поверхности находится кутикула. Устья на верхнем эпидермисе нет, чем он и отличается от нижнего эпидермиса.

Мякоть листа – мезофилл (10 – 12 рядов клеток). Под верхней эпидермой располагаются столбчатая паренхима (живые тонкостенные клетки с многочисленными хлоропластами), губчатая паренхима неправильной или округлой формы и между ними большие воздушные пространства. На срезе находятся проводящие пучки (центральная жилка), состоящие из ксилемы и флоэмы. Среди клеток мезофилла расположена склеренхима – клетки с одревесневшими оболочками.

Особенности строения хвоинки сосны: кутикула толстая, затем эпидерма, под которой расположен слой клеток с одревесневшими оболочками. Устьица расположены по всей поверхности хвоинки. Хорошо виден проводящий пучок.

3. Рассмотреть и зарисовать растения, имеющие метаморфозы с гербарных экземпляров (бобовоцветные, виноград и тыквоцветные).

У гороха превращается в усик часть листа; тыква – усик листового происхождения, вся листовая пластинка превращена в разветвлённый усик, а фотосинтезирующая функция выполняется у крупных прилистников (усики винограда, у пассифлоры).

Вопросы для повторения

1. Из каких тканей состоит лист?
2. Опишите функции эпидермы.
3. Что вы знаете о морфологии листа? Перечислите формы листа.
4. Адаптация листьев и видоизменения листьев. Что Вы об этом знаете?

Лабораторная работа № 15

СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА. СТРОЕНИЕ АНДРОЦЕЯ И ГИНЕЦЕЯ

Оборудование и материалы: биноккулярная лупа, ручная лупа, препаровальные иглы, фиксированные цветки лютика, ландыша, яблони, сливы и других растений.

Цель работы: изучить особенности строения различных типов цветков, а также научиться различать типы строения андроцея и гинецея на поставленных препаратах.

Теоретическая часть

Цветок – это орган, точнее, целая система органов, свойственная отряду цветковых, или покрытосеменных растений. Основные функции

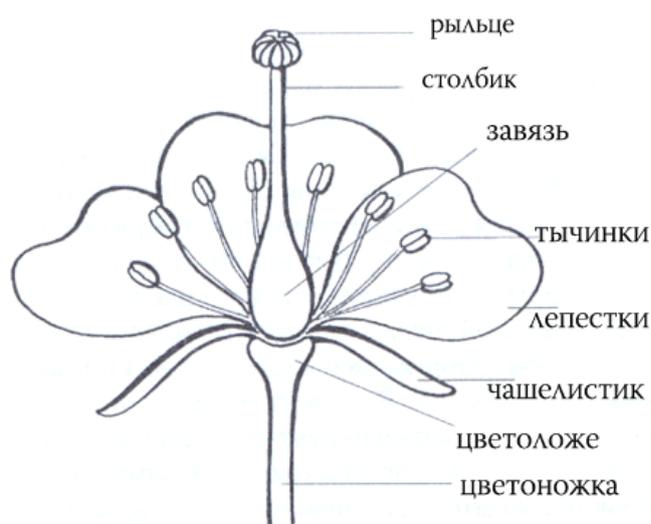


Рис. 4. Строение цветка

цветка – помощь в опылении и оплодотворении, образовании и развитии плода, другими словами – размножении. Формы, размеры, окраска цветков особенно разнообразны, но все они имеют характерные элементы строения (рис. 4).

Морфология цветка

Цветоножка и цветоложе. Цветки обычно располагаются на концах главных или боковых стеблей растения.

Часть стебля, на которой расположен цветок, называется цветоножкой. Цветоножка лишена листьев, либо у основания цветка располагаются листочки (обычно парные), называемые прицветниками. Цветоножка может быть длинной или короткой, или вовсе отсутствовать (цветки называют сидячими).

Цветоножка переходит в цветоложе – это укороченная часть цветка, которая обычно шире цветоножки и имеет различную форму: удлинённую, выпуклую, плоскую или вогнутую. На узлах цветоложа располагаются все части цветка.

Околоцветник

Околоцветник – стерильная часть цветка, которая защищает более нежные тычинки и пестики. Элементы околоцветника называются листочками околоцветника, или сегментами околоцветника.

Околоцветник, состоящий как из лепестков, так и из чашелистиков, называют двойным. Он присущ практически для большинства цветковых растений.

Если лепестки отсутствуют или нет выраженного различия между ними и чашелистиками, такой околоцветник принято называть простым. Наиболее часто встречается среди представителей семейства лютиковых, лилейных, ильмовых, орхидных, гречишных и др.

Лепестки

Основная функция лепестков – привлечение к цветку опылителей и помощь в успешном опылении. Цвет, форма и аромат лепестков привлекают насекомых, птиц и мелких зверей, переносящих пыльцевые зерна с цветка на цветок. Таким образом, формы и окраска лепестков в мире растений очень разнообразны. Все лепестки цветка называют венчиком. Свободно расположенные в цветке лепестки образуют свободнолепестный венчик, например розоцветные, крестоцветные, гвоздичные, кипрейные. Если лепестки частично или полностью срастаются между собой краями, то формируется сростнолепестный венчик, например колокольчики, губоцветные, вьюнковые, норичниковые.

Тычинки и плодолистики

Тычинки и плодолистики (пестики) – спороносные, или так называемые мужские и женские органы цветка.

Тычинки – «мужской» орган размножения растений. Они состоят из тычиночной нити и пыльника, в котором развивается пыльца растения. Совокупность тычинок в цветке называют андроцеом (от греч. androecium: aner – мужчина и oikia – дом).

Пестик – «женский» орган цветка, обеспечивающий оплодотворение и защиту семязачатков. Он представляет собой плодолистик или несколько сросшихся между собой плодолистиков. Плодолистик – орган цветка, имеющий листовое происхождение, несущий семязачатки, – называется спороносный лист. Пестик состоит из рыльца, столбика и завязи. Пыльцевые зерна, которые занесены в цветок насекомыми-опылителями, ветром или иным способом, удерживаются рыльцем пестика и прорастают через столбик в направлении завязи, где и происходит оплодотворение семязачатков. Совокупность плодолистиков в цветке называют гинецеом (от греч. gynoecium: gyne – женщина и oikia – дом).

По количеству возможных симметрий цветки бывают:

- правильные, или актиноморфные. Этот цветок можно разделить двумя осями, которые проходят через его центр, на симметричные, то есть равные половины (например, по

вертикали и горизонтали). Правильные цветки есть у многих групп растений, например, семейства розоцветных (яблоня, груша, шиповник и пр.), лилейных (гусиный лук, птицемлечник, пролеска, ландыш и пр.), маковых, лютиковых (лютики, прострел, ветреница и пр.), колокольчиковых, крестоцветных и многих других;

- неправильные, или зигоморфные. Эти цветки делятся через центр только по одной плоскости. Примеры: цветки губоцветных, бобовых, норичниковых, бальзаминовых, орхидных и др.;
- ассиметричные. Цветки, которые невозможно разделить на симметричные половинки.

Однополые и обоеполые цветки

Обоеполым называют цветок, в котором есть как пестики, так и тычинки (андроцей и гинецей). Иногда обоеполым цветком называют совершенный, или однодомный цветок.

Цветок, имеющий только тычинки (андроцей) или только пестики (гинецей), называется однополым. Однополые цветки с тычинками – это тычиночные, или мужские цветки; следовательно, цветки только с пестиками – это пестичные, или женские цветки.

Мужские и женские однополые цветки могут формироваться на одном и том же растении, и его называют однодомным, или обоеполым, например дуб, береза, молочай, кукуруза. В таком случае опыление возможно между цветками в пределах одного растения.

Если мужские и женские цветки вырастают на разных растениях, то это двудомное растение. Если оно с тычиночными цветками, то его называют мужским, а если с пестиками – женским растением, например тополь, ива, конопля, крапива. Для оплодотворения двудомных видов необходимо наличие не менее двух разнополых растений – мужского и женского.

Растение, на котором находятся как обоеполые, так и однополые цветки, принято называть полигамным, например, такое соседство встречается в соцветиях сложноцветных.

Ход работы

1. Рассмотреть зафиксированные цветки лютика и сделать морфологическое описание околоцветника, расположения элементов

цветка, симметрию, положения завязи, опыления, формулы и диаграммы цветка.

Пояснения к объекту

Цветок – орган семенного размножения цветковых растений.

Основные части цветка: околоцветник – чашечка и венчик, – может быть простым и сложным. Венчик может быть раздельнолепестным и сростнолепестным. В зависимости от симметрии может быть актиноморфным (две плоскости симметрии) и зигоморфным (одна плоскость симметрии).

Тычинки, состоящие из тычиночной нити и пыльника, могут быть длинные, короткие, могут быть свободными или срастаться друг с другом.

Пестик состоит из завязи и рыльца. Гинецей – один или несколько пестиков.

2. В цветке выделить тычинки, пестик (получить материал у преподавателя). Рассмотреть и зарисовать тычиночную нить и пыльник. На рисунке отметить эпидерму пыльника, фиброзные слои, пыльцевую камеру, пыльцу.

3. Рассмотреть под микроскопом пыльцу ветроопыляемых и насекомоопыляемых растений и отметить их особенности.

4. На поперечном срезе завязи цветка рассмотреть стенку завязи, семязачатки, плаценту.

5. Составить формулу и диаграмму цветка, приготовленного Вам преподавателем.

Формула:

Р – простой околоцветник;

К – чашечка;

С – венчик;

А – андроцей;

Г – гинецей;

Н – нектарник.

Наличие кругов (+); срастание (()); положение завязи показывают черточкой: верхняя \bar{G} , нижняя \underline{G} .

Рк – околоцветник чашечковидный;

Рс – околоцветник венчиковидный ;

актиноморфный цветок;

зигоморфный (стрелка вверх).

Пример формулы цветка: $K_5C_5A_5G_{(2)}$.

Вопросы для повторения

1. Какой цветок считается правильным и неправильным?
2. Где находится мужской и женский гаметофит у цветковых растений?
3. Какие теории происхождения цветка Вы знаете?
4. Что такое андроцей?
5. Что такое гинецей?
6. Какие типы андроцея Вы знаете?
7. Чем представлен спорофит высших растений?
8. Чем представлен женский гаметофит у покрытосеменных растений?

Лабораторная работа № 16

СОЦВЕТИЯ. ТИПЫ СОЦВЕТИЙ

Материалы и оборудование: гербарий с различными типами соцветий, препаровальные иглы, биноккулярные и ручные лупы.

Цель: познакомиться и изучить различные типы соцветий, объяснить их эволюционную и биологическую роль.

Теоретическая часть

Соцветие – побег растения, называемый «главная ось», на котором формируется группа цветков. Простые соцветия обусловлены тем, что цветки расположены только на единственной главной оси. Они могут вырастать на самом побеге (называются сидячими) или на веточках различной длины – цветоножках. В сложных соцветиях главная ось делится на вторичные побеги, на которых образуются соцветия второго порядка (частные, или парциальные).

Функцией соцветия является привлечение насекомых. У простых и сложных соцветий вырисовывается главная ось.

Простые соцветия:

1. Простая кисть. Отличается удлинённой главной осью, вдоль которой равномерно вырастают цветки на цветоножках примерно одинаковой длины. Цветки начинают

формироваться от основания к верхушке соцветия. Кисти бывают прямостоячими (направленные вверх), поникающими (наклоненные под углом к земле), которые часто встречаются среди трав и деревьев (черемуха, большинство видов горошка, вероника колосистая, колокольчик крапиволистный и др.).

2. Колос. Своей формой похож на кисть, но цветки в таком соцветии сидячие. Такое соцветие характерно для многих видов подорожника, злаковых, осок и других растений, например, ятрышник болотный, дербенник прутovidный, вербена лекарственная и пр.
3. Серезка. Это так называемые повислые (поникающие) соцветия с немного длинной главной осью и плотно растущими на ней цветками. По строению они могут быть колосьями, простыми кистями. Присущи для деревьев: берез, тополей, ив и др.
4. Початок. Похож на колос, но его главная ось толстая, с тесно растущими на ней сидячими цветками. Часто под початком вырастает один или несколько крупных листьев, которые покрывают собой соцветие. Примеры: кукуруза, аир болотный.
5. Щитковидное соцветие. Распространенный тип соцветия. В нем все цветоножки такой длины, что все цветки вырастают практически на одной плоскости, формируя подобие блюда. Цветки начинают распускаться от краев к середине соцветия (герань лесная, земляника лесная, бессмертник песчаный).
6. Зонтик. У зонтика имеется очень укороченная главная ось, из верхушки которой выходят цветоножки одинаковой длины, и соцветие сбоку напоминает веер (лук угловатый, вязель пестрый, примула).
7. Внешне (но не по строению) на зонтик похож полузонтик. В нем главная ось оканчивается одним цветком, под которым развиваются еще две боковые ветви. Они заканчиваются цветками (полевой салат, горицвет кукушкин, селезеночник очереднолистный).
8. Головка. Это соцветие очень легко узнать. Оно имеет короткую толстую главную ось овальной или почти шаро-

видной формы. На ней снизу вверх развиваются цветки на коротких цветоножках (клевер, колокольчик скученный, буквица аптечная).

9. Корзинка. Данное соцветие часто выглядит как единичный цветок со множеством лепестков, но это соцветие. Подобно головке, имеет сильно измененную главную ось: толстую, мясистую, иногда полую внутри; сплюсненную в форме блюдца, конусовидную или почти шаровидную. Характерная особенность: нижняя часть главной оси покрыта листочками – оберткой, а сверху вырастают цветки одного или сразу нескольких типов: язычковые, трубчатые (воронковидные), ложноязычковые. Соцветие наиболее характерно для семейства астровых (сложноцветных).
10. Мутовка. Это группа цветков, которые вырастают в ряд вокруг стебля, обычно на коротких цветоножках над листьями (пустырник обыкновенный, яснотка стеблеобъемлющая).

Сложные ботрические соцветия:

1. Сложный зонтик. Соцветие по строению подобно простому зонтику, но из короткой главной оси выходят не цветоножки, а оси второго порядка, которые называются лучами. На них формируются мелкие цветки на цветоножках одинаковой длины, образуя зонтики (борщевик, жабрица однолетняя, гвоздика турецкая).
2. Сложный колос. Складывается из длинной главной оси, на которой вырастают соцветия второго порядка, то есть колоски, являющиеся аналогом по строению простому колосу.
3. Метёлка. Сильно ветвящиеся соцветия, которые имеют длинную главную ось и соцветия второго порядка. Нижние соцветия ветвистые и развиты сильнее, чем верхние. Это и придает соцветию пирамидальную форму (частуха подорожниковая, подмаренник северный, коровяк метельчатый).

Цимозные соцветия. Нет главной оси:

1. Завиток. Он формируется следующим образом: из главной оси с одним цветком вырастает другая ось с одним цвет-

ком, из нее – третья, тоже с цветком, и так далее, и все они обращены в одну сторону (незабудка лесная, окопник шершавый, медуница лекарственная).

2. Вильчатое соцветие (развилку) описывают тогда, когда главная ось через определенные промежутки разветвляется на пару супротивных веточек второго порядка (смолевка обыкновенная, оксибафус ночецветный, звездчатка дубравная).

Шишка. В основном это соцветие (и плод) хвойных растений. Оно образуется чешуями, расположенными в виде колоса, деревенеющими со временем. В мужских шишках развиваются споры, в женских происходит оплодотворение и созревание семян. Формы шишек различны – от почти круглой до цилиндрической. У цветковых (покрытосеменных) растений шишками называют головчатое соцветие, кроющие листья которого сильно разрастаются и придают соцветию форму шишки. Настоящих шишек (стробилов) у цветковых растений нет.

Фантазия природы не знает границ, отчего возникают порой соцветия весьма сложного и причудливого строения: колоски, собранные в зонтик, корзинки в колосовидных соцветиях, образующие метелку, и т.д.

Ход работы

1. На представленных гербарных экземплярах изучить различные типы соцветий по следующим признакам:

- а) по характеру облиственности – френозные (прицветники представлены хорошо развитыми листьями – фуксия, фиалка трехцветная, вербейник монетчатый); брастеозные (прицветники представлены чешуевидными листьями – ландыш, сирень, вишня); эбрактеозные (прицветники редуцированные – дикая редька, пастушья сумка и другие крестоцветные);

- б) по характеру поведения верхушечных меристем – открытые, закрытые (по характеру ветвления осей); в открытых цветки распускаются снизу вверх, у закрытых верхушечные цветки распускаются раньше низлежащих;

- в) по способу нарастания осей – моноподиальные, рацемозные, или ботрические (каждая ось формируется за счет деятельности одной

аникальной меристемы и является побегом одного порядка); симподиальные, или цилеозные (совокупность побегов нескольких порядков – незабудка, картофель).

2. Вычертить схему простых соцветий и показать стрелками направленность эволюции в развитии соцветий – кисть, щиток, зонтик, корзинка, колос, головка, початок. Под каждым соцветием приведите примеры растений, у которых они встречаются.

Пояснения к гербарию

Соцветия – часть побеговой системы цветковых растений, служащая для образования цветков и в этой связи разнообразно измененная.

Подразделяются соцветия по своей классификации на простые и сложные.

I. Простые обычно моноподиальные, порядок ветвления не превышает двух:

1) кисть – удлиненная главная ось и цветки на хорошо выраженных цветоножках одинаковой длины – фрондозные (фиалка трехцветная), брактеозные (черемуха), фрондозно-брактеозные (иван-чай), экбрактеозные (сурепка), открытые (гиацинт), закрытые (колокольчик персиколистный), многоцветковые (вероника длиннолистная), одно- и двуцветковые (горох посевной);

2) щиток – нижние цветоножки длиннее верхних, и все цветки располагаются в одной плоскости (садовая груша);

3) колос – соцветия с хорошо развитой главной осью и сидячими цветками (подорожник, ятрышник, ослинник), а початок – толстая мясистая ось (аир, белокрыльник);

4) зонтик – главная ось сильно увеличена, а цветки располагаются на цветоножках одинаковой длины (проломник, чистотел, примула);

5) головка – главная ось укорочена, цветки сидячие (клевер, люцерна хмелевая);

6) корзинка – на общем цветоложе, где цветки располагаются центростремительно (представители сложноцветных).

II. Сложные:

1) сложные кисти – на удлиненной моноподиальной оси располагаются пазушные простые кисти (семейство мотыльковых, вероника, донник лекарственный);

2) сложные зонтики – главная ось укорочена и на ней располагается розетка пленчатых прицветников (обвертка), а из пазух выходят цветоносы – стрелки (зонтичные);

3) сложный колос – на удлиненной оси двурядно сидят соцветия-колосья (пшеница, рожь, ячмень).

III. Цимойды (соцветия с симподиальным нарастанием):

1) дихазий – цимозные соцветия, в которых ось несет две оси следующего порядка (звездчатка, ясколка);

2) монохазий – цимозные соцветия, в которых каждая материнская ось несет одну дочернюю (бурачник, незабудка);

3) плейохазий – каждую материнскую ось сменяют более или менее мутовчато-расположенные дочерние, перерастающие ее вершину;

4) тирс – сложное соцветие с нарастающей главной осью и боковыми частными соцветиями – цимойдами (зверобой, семейства губоцветных, гвоздичных, кизиловых).

3. Начертите схему сложных соцветий (монохазий, диплейохазий), двойная кисть, метелка, сложный колос, сложный зонтик, циатий.

Вопросы для повторения

1. Чем отличаются соцветия – кисть, щиток, колос, початок, зонтик? Найдите черты сходства.

2. На какой орган похожи соцветия *головка* и *корзинка*, простые это соцветия или сложные?

3. Чем отличаются простые соцветия от сложных?

4. Какие соцветия называют цимойдами?

5. В чем сходство сложной кисти и метелки?

6. Какие соцветия называют тирсами, и чем они отличаются от метелки?

Лабораторная работа № 17

ПЛОДЫ. СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Материалы и оборудование: скальпель, препаровальные иглы, ручная лупа, коллекция плодов сухих, сочных и зафиксированных.

Цель: изучить особенности строения различных типов плодов.

Теоретическая часть

Плод (лат. fructus) – видоизменённый в процессе двойного оплодотворения цветок; орган размножения покрытосеменных растений, образующийся из одного цветка и служащий для формирования, защиты и распространения заключённых в нём семян. Многие плоды – ценные продукты питания, сырьё для получения лекарственных, красящих веществ и т.д.

Науку, изучающую плоды, называют *карпологией*. Раздел карпологии, изучающий закономерности распространения плодов и семян, называют *карпоэкологией*.

Как правило, плод развивается после оплодотворения, но у части покрытосеменных может образовываться и в результате апомиксиса, то есть развития зародыша семени без оплодотворения (парте-нокарпические плоды).

Морфологической основой плода является гинецей, прежде всего завязь. Прочие части цветка – околоцветник, тычинки и чашечка – быстро увядают, но нередко изменяются и вместе с гинецеем принимают участие в формировании плода, становясь сочными или, напротив, деревянистыми или пленчатыми. Самые глубокие изменения происходят в завязи. Её стенки разрастаются за счёт усиленного деления клеток и увеличения их размеров.

Из стенки завязи формируется стенка плода – околоплодник или перикарпий. В перикарпии обычно различают три слоя: наружный – экзокарпий, или эпикарпий, средний – мезокарпий и внутренний – эндокарпий. Эти три слоя могут быть хорошо различимы. Нередко эти слои околоплодника различаются слабо даже при анатомическом исследовании, что связано с деформацией и сдавливанием клеток при созревании плода.

Плод несёт семя или семена, которых у ряда растений может быть до нескольких тысяч. Это важнейшая его часть, обеспечивающая воспроизведение данного вида в ряду поколений. Однако по массе семена относятся к меньшей части плода. В природе и особенно в культуре встречаются бессемянные плоды. В результате длительной селекции выведены бессемянные сорта винограда, банана и др.

Зрелые семена прикрепляются к околоплоднику в тех местах, где в завязи располагалась плацента, либо свободно лежат в полости плода, либо плотно окружены мясистой стенкой. Максимальное чис-

ло семян в плоде равно числу семязачатков, но обычно меньше, так как не все семязачатки достигают зрелости.

Созревший плод переходит в последнюю стадию – отмирания, в ходе которой в плод обычно не поступают новые вещества, не делятся и не растут клетки и постепенно ткани плода разрушаются и сгнивают. У большинства цветковых растений созревший плод опадает и отмирает уже на грунте.

Классификация плодов

В большинстве классификаций плоды разделяют на настоящие, или истинные (формирующиеся из разросшейся завязи), и ложные, в образовании которых принимают участие и другие органы. Настоящие плоды подразделяют на простые (сформированные из одного пестика) и сборные, сложные (возникшие из многочленного апокарпного гинецея). Пример сборных плодов: сложный орешек, или многоорешек (шиповник), сложная семянка (клубника, земляника), сложная костянка (малина), фрага, или земляничина (многоорешек на разросшемся при созревании мясистом цветоложе). Сложные плоды называют, исходя из названий простых плодов (многолистовка, многокостянка, многоорешек и т.д.). Простые плоды делят по консистенции околоплодника на сухие и сочные.

I. Сухие – с сухим околоплодником:

1) коробочковидные – многосемянные:

- собственно коробочка (мак, тюльпан, дурман);
- крыночка;
- боб (семейство бобовых);
- мешочек;
- стручок, или стручочек (семейство крестоцветных);
- листовка;

2) ореховидные, или односемянные:

- орех, орешек (лещина, фундук);
- зерновка (злаки);
- крылатка (клён);
- жёлудь (дуб);
- семянка (подсолнечник).

II. Сочные – с сочным околоплодником:

1) ягодавидные – многосеменные:

- ягода (плод черники, смородины, томата);

- яблоко (плоды яблони, груши, рябины);
- тыква (плоды арбуза, тыквы, кабачка);
- гесперидий, или померанец (плод цитрусовых);
- гранатина (плод граната).

2) костянкovidные: сочная костянка (вишня, слива, персики).

Способы распространения семян:

- ветром,
- саморазбрасыванием,
- животными,
- человеком,
- водой.

Плоды развиваются исключительно у покрытосеменных растений. Плоды обеспечивают защиту семян от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды и служат для распространения семян. В этом заключается биологическое значение плодов в жизнедеятельности цветковых растений.

Ход работы

1. Рассмотреть и зарисовать коллекцию плодов в разрезе и определить основные морфологические типы:

а) апокарпные – листовки, многолистовки, бобы, орешки, многоорешки, костянки, многокостянки;

б) ценокарпные подразделяются на синкарпные, паракарпные, лицикарпные – многолистовка, коробочка, ягода, костянка, ценобий, орех, желудь, крылатка;

в) сочные многосемянные плоды:

- ягода (картофель, плющ, купена) с тонким кашистым эндоспермом и сочным мезо- и эндокарпием;

- банан (экзокарпий кожистый);

- яблоко (кожистый экзокарпий и хрящеватый эндокарпий)

- померанец, или гесперидий (плотный кожистый экзокарпий с множеством эфирно-масличных желез, белый губчатый эндокарпий, а мякоть – это поросшая волосками эпидерма);

- гранат – плод с сухим и кожистым околоплодником, а внутри «гнезда» находятся семена с сочной кожурой;

- костянкovidное яблоко – плодолистики образуют твердую одревесневшую «косточку», внутри которой находится семя (боярышник, кизил);

- тыква – сочный поликарпный плод, имеющий твердый экзокарпий, а мякоть состоит из разросшейся плаценты;

г) сухие плоды:

- сухая односемянная костянка (орех грецкий, кокосовая пальма) – мезокарпий сухой, эндокарпий очень твердый;

- орех – сухой односемянный плод с сильно силерофицированным околоплодником с развитой плюской (лещина, граб);

- желудь – кожистый околоплодник, в образовании плода принимают участие укороченные оси соцветия (дуб, бук, каштан);

- крылатка – односемянный плод с хорошо развитым крыловидным выростом (вяз, ясень, береза, ольха);

- семянка – имеет тонкий, но плотный кожистый околоплодник, легко отделяющийся от семени (подсолнечник);

- зерновка – сухой односемянный с пленчатым околоплодником, сросшимся с семенной кожурой (злаковые);

- паракарпные коробочки – могут быть многосемянные (семянка, зерновка), ореховидный стручочек (горечавка, фиалка, хохлатка, чистотел);

д) лизикарпные плоды – чаще всего коробочки, открывающиеся зубчиками (гвоздика, примулы);

е) соплодия – группа тесно сближенных и сросшихся плодов:

- инжир (срастание мясистых веточек, образующих полость с отверстием в верхней части – фикус);

- сложная костянка (малина);

- сочная семянка (земляника).

2. Вычертить схему генетической классификации плодов.

Вопросы для повторения

1. Как Вы понимаете морфологическую и генетическую классификацию плодов?

2. Выберите и опишите плоды – сухие односемянные, сухие многосемянные. Какие из них вскрывающиеся, какие невскрывающиеся?

3. Перечислите сочные плоды односемянные; многосемянные.

4. Что такое соплодие?

5. Как происходит образование плода малины и земляники?

6. По каким признакам отличить плод: боб, стручок, стручочек, листовка?

Лабораторная работа № 18

СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ. ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Оборудование и материалы: биологический микроскоп, препаровальные иглы, ручная лупа, набухшие и проросшие семена различных растений, постоянный препарат продольного разреза зерновки пшеницы.

Цель: изучить строение семян однодольных и двудольных растений, а также типы семян по соотношению зародышевых и веззародышевых запасающих тканей.

Теоретическая часть

Прорастание семян – период перехода семян растений от покоя к активной жизнедеятельности. На данном этапе развития образуется росток. Это возможно при достаточной влажности, наличии кислорода, подходящей температуре. В процессе прорастания повышается обмен веществ в зародыше и эндосперме. Семена набухают в воде; крахмал, жиры и белки распадаются на сахар, жирные кислоты и аминокислоты. Обычно первым прорастает корешок.

В случае недостатка кислорода накапливаются вредные для зародыша вещества – этиловый спирт, молочная кислота, аммиак. При недостатке температуры снижаются поступление воды в семена и активация обмена веществ, нарушается соотношение различных регуляторов роста. Некоторые из семян не прорастают, находясь в подходящих условиях, из-за твёрдости покровов.

Ход работы

1. Разрезать семя вдоль и изучить внутреннее строение двудольного растения с эндоспермом (ясень, пион, хурма), извлечь зародыш препаровальной иглой из эндосперма, рассмотреть под бинокулярной лупой. Зарисовать зародыш в альбоме и на рисунке отметить зародышевый корешок, гипокотиль, две семядоли и почечку (на рисунке должно быть примерное соотношение эндосперма и зародыша).

2. Рассмотреть и зарисовать строение семени двудольных растений без эндосперма (фасоль, горох, подсолнечник, дуб, лещина, тыква):

а) зарисовать внешний вид семени фасоли и отметить семенную кожицу, рубчик, семявход. Затем снять кожицу, раздвинуть две семядоли и на рисунке показать все органы зародыша;

б) рассмотреть внешний вид семени тыквы, снять кожицу. Зарисовать зародыш, все его органы и место хранения запасных питательных веществ.

3. Изучить строение семени однодольного растения с эндоспермом:

а) рассмотреть под микроскопом (малое увеличение) и зарисовать строение зерновки пшеницы (указать эндосперм, наружные покровы, зародыш, состоящий из корня, стебля, почки, щиток – семядолю).

4. Изучить строение семени однодольного растения без эндосперма на примере семян частухи. При малом увеличении микроскопа рассмотреть подковообразно изогнутое семя (зародыш и кожуру), а также запасные питательные вещества (семядолю и гипокотиль).

5. Рассмотреть строение семени с периспермом – семена свеклы, куколя. Зарисовать схему продольного разреза семени – в центре расположен перисперм, неравномерно разросшийся, и на периферии – зародыш.

6. Сравнить проростки пшеницы, ячменя и овса и отметить черты сходства и различия в их внешнем виде. Зарисовать и на рисунке отметить зародышевый корень, придаточные корни, колеоптиле, напоминающий листья.

7. Сравнить проростки гороха и боба и выявить черты сходства и различия. На рисунке отметить зародышевый корень, эпикотиль, гипокотиль, семядоли, первые настоящие листья.

Вопросы для повторения

1. Отметьте преимущества семени перед спорой.
2. Какие типы семян есть у растений по соотношению зародышевых и везародышевых запасающих тканей?
3. Есть ли растения, не имеющие запасающих тканей?
4. Перечислите условия, необходимые для прорастания семян.
5. Как долго сохраняется всхожесть семян?
6. Какой орган у проростка развивается первым?
7. Какие отличительные признаки есть у однодольных и двудольных растений?
8. Указывает ли строение семядолей на то, что семядоли являются видоизмененными листьями?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам выполнения лабораторных работ студенты оформляют альбом по изученным темам, на вопросы, закрепляющие пройденный материал, дают ответ в письменной форме.

Время, отведённое для проведения каждого занятия, ограничено, а отдельные работы требуют предварительной подготовки. В связи с этим перед выполнением лабораторной работы преподаватель проводит проверку подготовленности студентов по определённой теме в устной или письменной форме.

Защита отчёта по лабораторным занятиям может происходить в ходе научной дискуссии, где студенты должны обосновать правильность суждений, а также – в форме устных ответов на вопросы преподавателя. В ряде случаев педагог может выбрать и другие варианты защиты лабораторных работ (рисование, доклад и т.д.), в процессе проведения которых выявляются межпредметные связи с другими дисциплинами.

Студенты, пропустившие занятия или неподготовившиеся к выполнению лабораторной работы, должны пройти повторное собеседование с преподавателем во внеурочное время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Веретенников, А. В.* Физиология растений / А. В. Веретенников. – Воронеж : Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2002. – 272 с.
2. *Еленевский, А. Г.* Ботаника. Систематика высших, или наземных растений / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьёва, В. Н. Тихомиров. – М. : Академия, 2004. – 432 с. – ISBN 5-7695-1712-3.
3. *Родионова, А. С.* Ботаника / А. С. Родионова, М. В. Барчукова. – СПб. : ГЛТА, 2004.
4. Ботаника с основами фитоценологии. Анатомия и морфология растений : учеб. для вузов / Т. И. Серебрякова [и др.]. – М. : Академкнига, 2007. – 543 с. – ISBN 978-5-94628-237-6.
5. *Скупченко, В. Б.* Анатомия растений : учеб. пособие / В. Б. Скупченко. – СПб. : Гос. лесотехн. акад., 2004. – 178 с.
6. *Яковлев, Г. П.* Ботаника / Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитько. – М. : Высш. шк., 1990. – 367 с. – ISBN 5-06-000084-2.
7. *Яковлев, Г. П.* Ботаника для учителя : в 2 ч. / Г. П. Яковлев, Л. В. Аверьянов. – М. : Просвещение, 1996. – 560 с. – ISBN 5-09-005184-4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа № 1. УСТРОЙСТВО БИОЛОГИЧЕСКОГО МИКРОСКОПА. ТЕХНИКА МИКРОСКОПИРОВАНИЯ. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ	4
Лабораторная работа № 2. ОБОЛОЧКА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ И ЕЁ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ	6
Лабораторная работа № 3. ПЛАСТИДЫ.....	10
Лабораторная работа № 4. КЛЕТОЧНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ	14
Лабораторная работа № 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ	17
Лабораторная работа № 6. РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК.....	20
Лабораторные работы № 7, 8. ПОКРОВНАЯ ТКАНЬ.....	23
Лабораторная работа № 9. ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ	28
Лабораторные работы № 10, 11. КОРЕНЬ, ЕГО МОРФОЛОГИЯ. ПЕРВИЧНОЕ И ВТОРИЧНОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ. МЕТАМОРФОЗЫ	31
Лабораторная работа № 12. ПОЧКА. ПОБЕГ. СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ДВУДОЛЬНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ.....	40
Лабораторная работа № 13. СТРОЕНИЕ (АНАТОМИЧЕСКОЕ) СТЕБЛЯ ТРАВЯНИСТЫХ И ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ОДНОДОЛЬНЫХ И ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ.....	46
Лабораторная работа № 14. ЛИСТ. АНАТОМИЧЕСКОЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА. ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ЛИСТА.....	52
Лабораторная работа № 15. СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА. СТРОЕНИЕ АНДРОЦЕЯ И ГИНЕЦЕЯ.....	61
Лабораторная работа № 16. СОЦВЕТИЯ. ТИПЫ СОЦВЕТИЙ.....	66
Лабораторная работа № 17. ПЛОДЫ. СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ.....	71
Лабораторная работа № 18. СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ. ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	78
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	79

АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Методические указания к лабораторным работам

Составитель

СКРИПЧЕНКО Лилия Степановна

Редактор Е. В. Невская

Технический редактор Н. В. Тупицына

Корректор В. С. Теверовский

Компьютерная верстка Е. А. Кузьминой

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой доцент Е. П. Грачёва

Подписано в печать 28.04. 15.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 4,65. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.