

МОДУЛЬ 2. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

3.1. Лабораторная работа № 5. «Меристематические, покровные и механические ткани»

Цель работы: ознакомиться с классификацией меристем, типами и строением покровных тканей.

Теоретические сведения

Тканями называют устойчивые, т. е. закономерно повторяющиеся, комплексы клеток, сходные по происхождению, строению и выполняющие одну или несколько сходных функций.

По происхождению растительные ткани принято делить на первичные и вторичные. *Первичные ткани* образуются в точках роста органов растений, а *вторичные* возникают из клеток, закончивших свое формирование. По степени дифференциации выделяют ткани образовательные и постоянные. Образовательные ткани – эмбриональные, их клетки способны непрерывно делиться. Постоянные ткани – это ткани, которые после своего формирования не подвергаются дальнейшим изменениям (дифференцированные); они возникают из образовательных тканей. К постоянным тканям относятся покровные, проводящие, механические, выделительные и основные.

Образовательная ткань или меристема

Это недифференцированная растительная ткань, клетки которой способны многократно делиться. Возникшие из меристем клетки дифференцируются и дают начало всем тканям и органам растений. Клетки меристемы имеют малодифференцированный протопласт и слабо оформленные мелкие вакуоли, пластиды обычно находятся на стадии пропластид. Отложения запасных веществ в них не происходит.

Клетки меристематической ткани располагаются близко друг к другу и не имеют межклетников, однако разные меристемы сильно отличаются по форме и размерам составляющих их клеток. Так, апикальная меристема представлена *паренхимными* клетками, а прокамбий и камбий – *прозенхимными*.

По происхождению выделяют: первичные и вторичные меристемы. По положению в растении выделяют меристемы: верхушечные (апикальные), боковые (латеральные), вставочные (интеркалярные), раневые.

Задание 1. Заполнить табл. 3.1.

Таблица 3.1. Меристемы (образовательные ткани) растительного организма

Название	Локализация	Функция
По происхождению		
1.		

2.		
По расположению		
3.		
4.		
5.		
6.		

Покровные ткани

Это комплекс клеток, расположенных снаружи органа растения. Функция - предохранение растений от высыхания, действия низких и высоких температур, механических повреждений и других неблагоприятных факторов внешней среды.

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

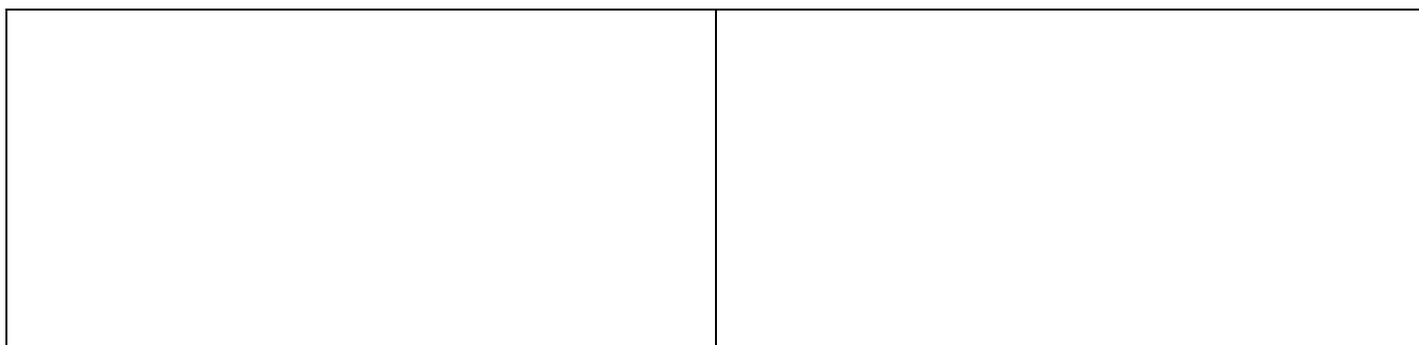
Первичная покровная ткань. *Эпидермис* образуется из поверхностного слоя апикальной меристемы – *протодермы*. Он покрывает листья, плоды, части цветка и молодые стебли. Кроме защитной функции, эпидермис регулирует процессы транспирации и газообмена, принимает участие в синтезе различных веществ и др. В состав эпидермиса входит несколько морфологически различных клеток: *основные клетки, замыкающие и побочные* клетки устьиц, *трихомы* (выросты эпидермиса). Клетки живые, имеют ядра, лейкопласты, вакуоли, хлоропласты (только в замыкающих клетках устьиц). Эпидермис у большинства растений однослойный, реже многослойный. Клетки плотно примыкают друг к другу, и не имеют межклетников. С наружной стороны эпидермис покрыт сплошным слоем *кутикулы* (прерывается только над устьичными щелями).

Задание 2. Изучить строение эпидермиса двудольного растения (например, листа сеткреазии – *Setcreasea*).

Последовательность работы. Приготовить временный микропрепарат парадермального среза эпидермиса нижней стороны листа сеткреазии в воде. Изучить

препарат при малом увеличении, а затем при большом. Найти разные клетки эпидермы: основные клетки, или собственно эпидермальные; замыкающие клетки устьиц. Изучить строение *устьица*. Обратит внимание на неравномерность утолщения оболочки у замыкающих клеток: она более толстая на стороне обращенной к устьичной щели. Используя микровинт, при большом увеличении убедиться, что устьице погружено вовнутрь листа, а окружающие клетки «нависают» над ним. При рассмотрении внутреннего содержимого клеток обратить внимание на пластиды, находящиеся в побочных клетках (лейкопласты) и замыкающих клетках устьиц (хлоропласты). Рассмотреть побочные клетки.

Зарисовать фрагмент эпидермиса (А) и устьице (Б) листа сеткреазии и сделать обозначения.



А

Б

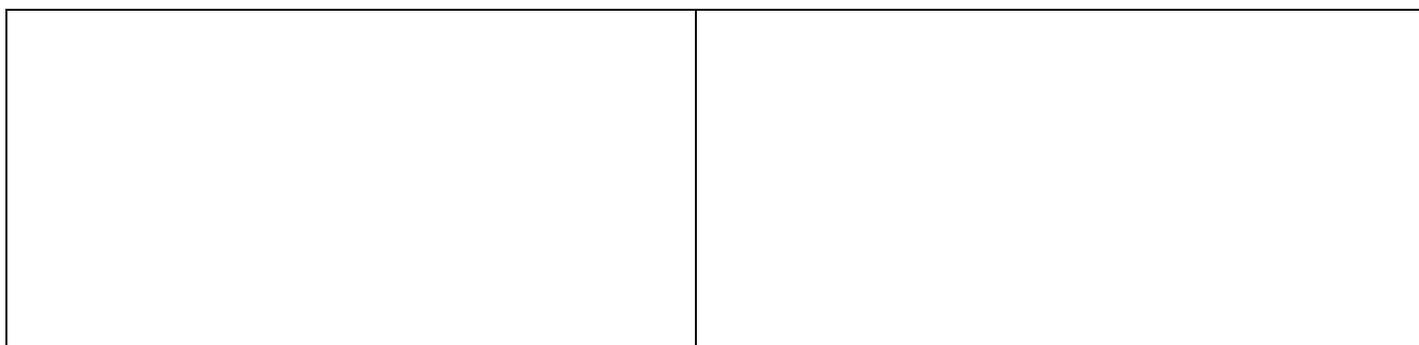
Рис. 3.1. Эпидермис (А) и устьице (Б) листа сеткреазии:

1 – основные клетки, 2 – устьичный аппарат, 3 – замыкающие клетки, 4 – побочные клетки, 5 – устьичная щель, 6 – трихома (если видно)

Задание 3. Изучить строение эпидермиса однодольного растения на примере листа кукурузы (*Zea mays*).

Последовательность работы. Приготовить временный микропрепарат парадермального среза эпидермиса нижней стороны листа кукурузы. Изучить строение эпидермы. Клетки эпидермы сильно вытянуты по длине листа и имеют волнистые стенки. Между этими клетками найти ромбовидный *устьичный аппарат*. Замыкающие клетки имеют вид двух палочек, расширенных на концах, а к каждой замыкающей клетке прилегает более или менее треугольная *побочная клетка*. Замыкающие клетки имеют толстостенную среднюю часть и тонкостенные концы, образующие как бы головки, содержащие хлоропласты.

Зарисовать клетки эпидермиса (А) и устьице (Б) листа кукурузы. Сделать обозначения



А

Б

Рис. 3.2. Клетки эпидермиса (А) и устьице (Б) листа кукурузы:

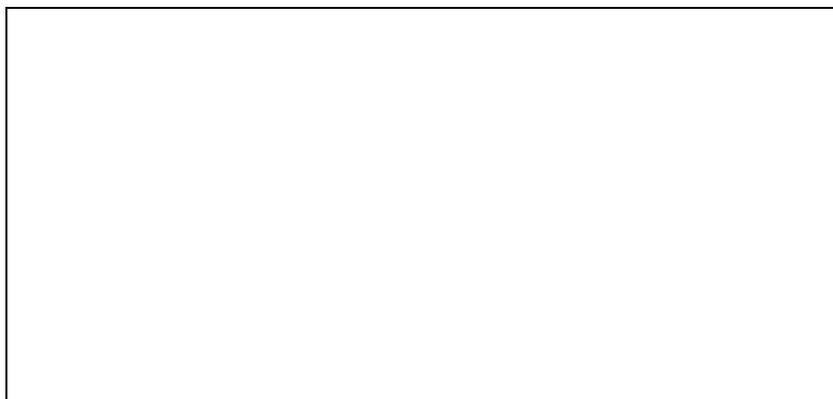
1 – замыкающие клетки, 2 – побочные клетки, 3 – устьичная щель, 4 – устьичный аппарат, 5 — основные клетки эпидермы

Задание 4. Изучить строение эпидермиса на поперечном срезе листа ириса (*Iris germanica*). Сделать рисунок.

Последовательность работы. Приготовить временный микропрепарат поперечного срезе листа ириса. На препарате найти устьичный аппарат и рассмотреть его при большом увеличении. Среди относительно крупных клеток эпидермы расположены углубления с двумя маленькими яйцевидными замыкающими клетками, направленными острыми концами друг к другу. Между ними есть щель, а под ними всегда находится крупная *воздушная полость*. На поперечном разрезе хорошо видно, что наружная и внутренняя стенки замыкающих клеток, образующие в сторону щели острый угол, сильно утолщены. Это утолщение постепенно уменьшается в сторону, противоположную от щели.

На наружной поверхности клеток эпидермы хорошо видна кутикула в виде блестящей прозрачной полоски. На замыкающих клетках она образует острую складку, которая на поперечном разрезе кажется клювовидным выростом. Обратит внимание на то, что наружная стенка клеток эпидермы гораздо толще боковых и внутренних.

Зарисовать участок нижнего эпидермиса и устьице на поперечном срезе листа ириса, отметить:



- 1 – замыкающие клетки,
- 2 – устьичная щель,
- 3 – воздушная полость,
- 4 – побочная клетка,
- 5 – кутикула,
- 6 – основные клетки эпидермы,
- 7 – клетки мезофилла

Рис. 3.3. Нижний эпидермис и устьице на поперечном срезе листа ириса

Сравнить форму и строение основных, побочных и замыкающих клеток устьиц в эпидермисе листа однодольного и двудольного растений, рассмотренных в заданиях 2 и 3. Заполнить табл.3.2.

Табл. 3.2 Строение устьиц одно- и двудольных растений

Клетки	Однодольные растения	Двудольные растения
Основные эпидермальные		
Замыкающие (устьичные)		

Побочные		
----------	--	--

Задание 5. Рассмотреть и зарисовать волоски (трихомы) эпидермиса листьев лоха серебристого (*Elaeagnus commutata*), яблони домашней (*Malus domestica*) и обыкновенного (*Verbascum thapsus*).

Последовательность работы. Сделать соскоб с опушенной поверхности листьев предложенных объектов в воду. Рассмотреть строение и форму волосков. Зарисовать препараты, отметив одноклеточное или многоклеточное строение волоска каждого из объектов.

Зарисовать трихомы листьев лоха (А), яблони (Б) и коровяка (В).

--	--	--

А

Б

В

Рис. 3.4. Трихомы – выросты эпидермиса листьев лоха (А), яблони (Б) и коровяка (В)

Ответить на вопрос: «Какие функции выполняют трихомы?»

Перидерма и корка

Вторичная покровная ткань.Перидерма возникает при заложении феллогена в эпидерме, субэпидермальном слое (под эпидермой) или в более глубоких слоях первичной коры. Она замещает эпидерму в тех стеблях и корнях, которые разрастаются в толщину путем вторичного роста. Перидерма состоит из трех основных компонентов: феллогена

(пробковый камбий), за счет которого перидерма нарастает в толщину, производя к поверхности *феллему* (пробку), выполняющую защитную функцию, а внутрь *феллодерму*. Живые ткани, расположенные под пробкой, испытывают потребность в газообмене. Для этого в перидерме формируются чечевички.

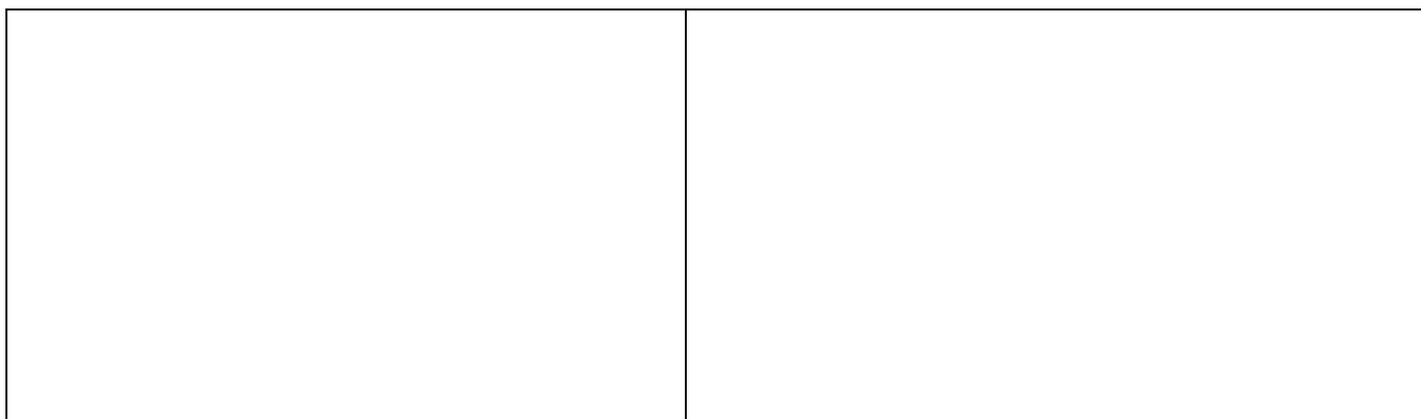
Третичная покровная ткань. *Корка* (ритидом) приходит на смену перидермы. У большинства древесных растений она образуется в результате многократного заложения новых прослоек перидермы во все более глубокие ткани первичной коры. Живые клетки, заключенные между этими прослойками отмирают. Таким образом,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

Задание 5. Рассмотреть строение перидермы и чечевички на поперечном срезе ветки бузины (*Sambucus sibirica*). Сделать рисунки строения перидермы и чечевички.

Последовательность работы. Приготовить поперечный срез ветки бузины в воде. При малом увеличении на поверхности стебля обычно видны полуразрушенные плоские клетки эпидермы, за ними следуют правильные радиальные ряды пробки. Протопласты клеток отмерли. Под пробкой лежит слой плоских тонкостенных клеток с живым содержимым. Это вторичная меристема — *феллоген* (пробковый камбий). Внутри от него находится слой хлорофиллоносной паренхимной ткани — *феллодерма*. Три рассмотренных слоя (пробка, пробковый камбий и феллодерма) вместе составляют перидерму.

Передвинуть микропрепарат и найти чечевичку. Рассмотреть ее строение. Она имеет двояковыпуклое очертание. Большая часть чечевички заполнена рыхло расположенными, имеющими большие межклетники, более или менее округлившимися клетками, которые чередуются с более плотными слоями клеток. Это клетки *выполняющей ткани*. Пробковый камбий под чечевичкой усиленно делится, образуя сплошной слой, соединяясь с феллогеном под феллемой.

Зарисовать перидерму (А) и строение чечевички (Б) на поперечном срезе ветки бузины. Сделать обозначения.



А

Б

Рис. 3.5. Перидерма (А) и строение чечевички (Б) на поперечном срезе ветки бузины: 1 – остатки эпидермы, 2 – феллема, 3 – феллоген, 4 – феллодерма, 5 – чечевичка, 6 – выполняющая ткань

Ответить на вопрос: «По какому принципу покровные ткани делят на первичные, вторичные и третичные?»

Глоссарий

Трихома – _____

Устьице – _____

Феллема – _____

Чечевичка – _____

Ритидом – _____



Контрольные вопросы:

1. Назвать строение и функции эпидермы. Какие органы она покрывает?
2. Какой механизм работы устьичного аппарата?
3. Как через пробку происходит газообмен и транспирация?
4. Какие меристемы обеспечивают рост органов в длину, а какие – в ширину?
5. Какие покровные ткани встречаются у однодольных, а какие у двудольных растений и почему?

3.2. Лабораторная работа 6. «Проводящие ткани, сосудисто-волокнистые (проводящие) пучки».

Цель работы: ознакомиться со строением проводящих тканей, типами и строением сосудисто-волокнистых пучков.

Теоретические сведения.

Проводящая система растений состоит из *ксилемы*, осуществляющей восходящий ток воды и растворенных в ней минеральных веществ от корней к листьям, и *флоэмы* – ткани, проводящей органические, синтезированные в ходе фотосинтеза вещества (нисходящий ток) от листьев к корням. Это сложные ткани, т. к. включают различные по структуре и функциональному значению анатомические элементы. Проводящие ткани по происхождению могут быть первичными и вторичными. Первичные образуются в результате деятельности *прокамбия*, а вторичные – *камбия*.

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

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

Трахеиды – это прозенхимные клетки со скошенными концами. Они отличаются от сосудов тем, что не имеют перфораций. В трахеидах передвижение воды из клетки в клетку осуществляется, главным образом, через поровые мембраны, которые отличаются высокой проницаемостью для воды и растворенных веществ.

Трахеи (сосуды) – это длинные (до многих метров) полые трубки, состоящие из члеников. Они образуются из вертикального ряда прозенхимных меристематических клеток прокамбия. Их боковые стенки с возрастом одревесневают и неравномерно утолщаются, а поперечные – образуют сквозные отверстия (перфорации).

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

Ситовидная трубка представляет собой вертикальный ряд клеток, соединенных между собой концами посредством ситовидных пластинок. Каждая отдельная клетка, входящая в состав ситовидной трубки называется члеником. Оболочки их первичные целлюлозные. Органические вещества движутся сверху вниз из клетки в клетку по дезорганизованным протопластам (смесь клеточного сока с цитоплазмой). Рядом с ситовидной трубкой обычно расположены сопровождающие клетки (*клетки-спутницы*). Они тесно связаны с члениками ситовидной трубки своим происхождением и функцией, заключающейся в регуляции передвижения веществ по флоэме.

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

Ксилема и флоэма обычно расположены рядом, образуя так называемые **проводящие пучки**, представленные в растениях несколькими типами (рис. 3.6). Их можно классифицировать:

I. По элементарному составу:

1. *Простые пучки* – наиболее примитивные по структуре и состоят из одних гистологических элементов: а) из одних трахеид (в листьях, ближе к их краям); б) из одних ситовидных трубок (в цветочных стрелках лука).

2. *Общие пучки* – трахеиды, сосуды и ситовидные трубки расположены рядом.

3. *Сложные пучки* – содержат проводящие и паренхимные элементы.

4. *Сосудисто-волокнистые пучки* – включают все элементы ксилемы и флоэмы, механические ткани и паренхимные элементы.

II. По наличию или отсутствию камбия:

1. *Открытые* – между ксилемой и флоэмой находится камбий.

2. *Закрытые* – камбия отсутствует.

III. По взаимному расположению ксилемы и флоэмы:

1. *Коллатеральные* (бокобочные), когда ксилема и флоэма располагаются бок о бок, т. е. на одном радиусе.

2. *Биколлатеральные* (дважды бокобочные пучки) – флоэма прилегает к ксилеме с обеих сторон. Наружный участок флоэмы более мощный.

3. *Концентрические*: а) *амфивазальные* – ксилема замкнутым кольцом окружает флоэму; б) *амфикрибральные* – флоэма окружает ксилему.

4. *Радиальные* – ксилема расходится лучами от центра, а флоэма располагается между лучами.

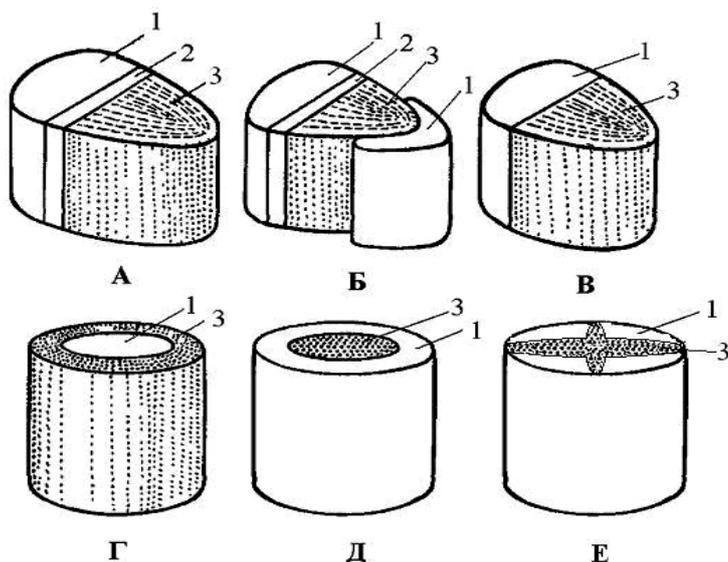


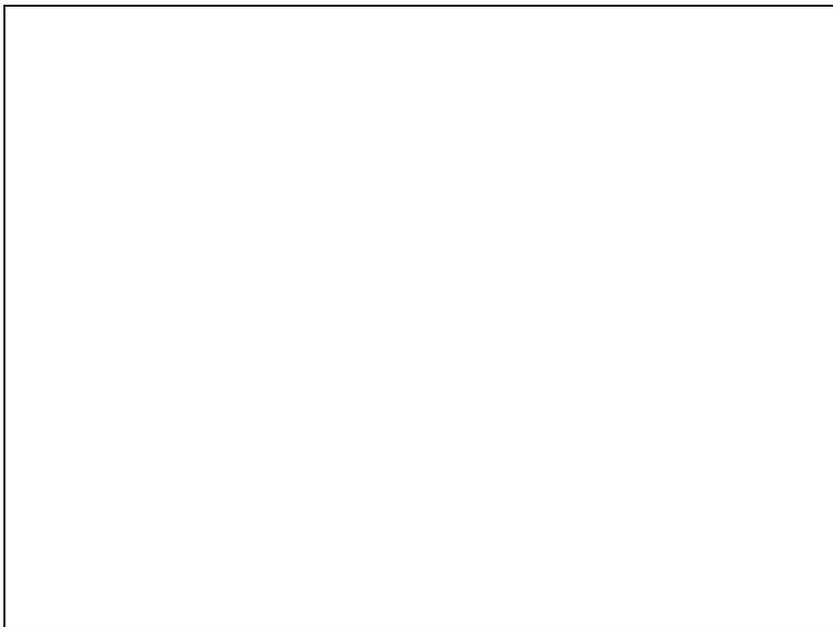
Рис. 3.6. Типы проводящих пучков:

А – открытый коллатеральный, Б – открытый биколлатеральный, В – закрытый коллатеральный, Г – концентрический амфивазальный, Д – концентрический амфикрибральный, Е – радиальный:

1 – флоэма, 2 – камбий, 3 – ксилема.

Задание 1. Рассмотреть и зарисовать закрытый коллатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля кукурузы (*Zea mays*).

Последовательность работы. Сделать несколько поперечных срезов стебля кукурузы, окрасить их флороглюцином в соляной кислоте. Найти закрытый коллатеральный проводящий пучок и рассмотреть его при малом увеличении. Найти ксилему: сосуды расположены в центре среза, между ними крупные клетки древесинной паренхимы с одревесневшими стенками и древесинные волокна; а затем флоэму: ситовидные трубки (шестиугольные ситовидные пластинки), клетки-спутники (четырёхугольные мелкие клетки с зернистой цитоплазмой). Между ксилемой и флоэмой нет слоя камбия (закрытый проводящий пучок).



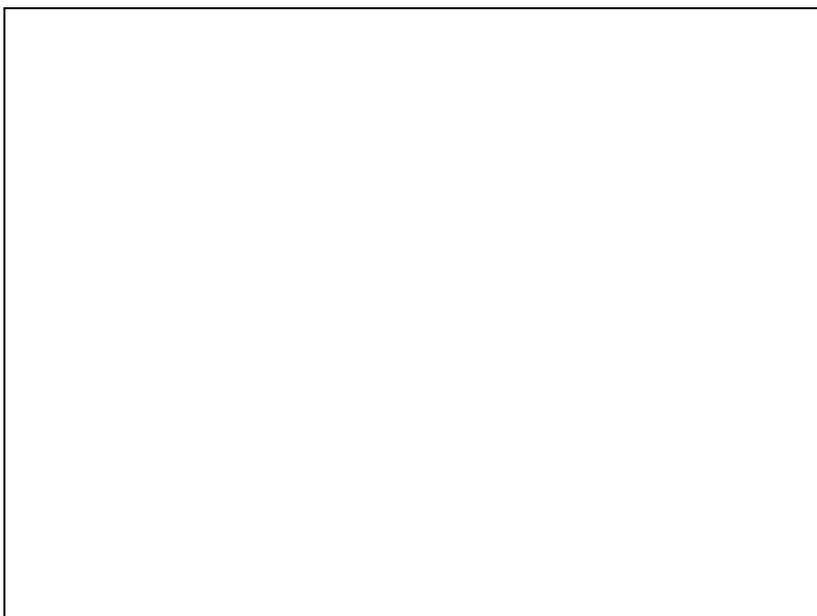
Зарисовать закрытый коллатеральный проводящий пучок стебля кукурузы, отметив:

- 1 – склеренхимное влагалище,
- 2 – флоэма,
- 3 – ситовидные трубки,
- 4 – клетки-спутницы,
- 5 – ксилема,
- 6 – паренхима пучка,
- 7 – воздушная полость

Рис. 3.7. Закрытый коллатеральный проводящий пучок стебля кукурузы

Задание 2. Рассмотреть и зарисовать открытый коллатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля подсолнечника (*Helianthus annuus*).

Последовательность работы. Сделать несколько поперечных срезов стебля подсолнечника, окрасить их флороглюцином в соляной кислоте. Найти склеренхиму. Она укрепляет флоэму снаружи. Под склеренхимой расположена флоэма (ситовидные трубки, клетки-спутники, лубяная паренхима). Обратить внимание на присутствие лубяной паренхимы (в стебле кукурузы ее нет), поэтому сопровождающие клетки расположены уже не в таком строгом порядке, как это было у кукурузы. Между флоэмой и ксилемой находится камбий – слой клеток с густой цитоплазмой, расположенный радиальными рядами. Внутри от камбия правильными радиальными рядами располагаются сосуды ксилемы. Причем в центре они мелкие и образованы прокамбием (первичная ксилема), а крупные – камбием (вторичная ксилема). Между сосудами ксилемы находится древесинная паренхима (более мелкие клетки с живым содержанием).



Зарисовать открытый коллатеральный проводящий пучок стебля подсолнечника. Сделать обозначения:

- 1 – склеренхима,
- 2 – флоэма,
- 3 – камбий,
- 4 – ксилема,
- 5 – основная паренхима стебля

Рис. 3.8. Открытый коллатеральный проводящий пучок стебля подсолнечника

Задание 3. Рассмотреть и зарисовать открытый биколлатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля тыквы (*Cucurbita pepo*).

Последовательность работы. Сделать несколько поперечных срезов стебля тыквы, окрасить их флороглюцином в соляной кислоте. При малом увеличении проводящие пучки, расположенные в один круг на разном уровне, за счет образования полости внутри стебля. Найти ксилему (вторичная ксилема – крупные сосуды; первичная ксилема – мелкие сосуды в центре). С обеих сторон ксилемы расположены ткани флоэмы. Между ксилемой и наружным слоем флоэмы находится камбий, а между первичной ксилемой и внутренней флоэмой – паренхимные клетки.

Зарисовать открытый биколлатеральный проводящий пучок стебля тыквы. Сделать обозначения.



- 1 – основная паренхима стебля,
- 2 – наружная флоэма,
- 3 – камбий,
- 4 – вторичная ксилема,
- 5 – первичная ксилема,
- 6 – внутренняя флоэма,
- 7 – ситовидная трубка,
- 8 – клетка-спутница

Рис. 3.9. Открытый биколлатеральный проводящий пучок стебля тыквы

Задание 4. Рассмотреть и зарисовать концентрический амфиазальный проводящий пучок на поперечном срезе корневища ландыша (*Convallaria majalis*).

Последовательность работы. Сделать несколько поперечных срезов корневища ландыша, окрасить их флороглюцином в соляной кислоте. При малом увеличении видно, что все проводящие пучки собраны в центре органа. Вполне концентрические лишь немногие из них, лежащие в самом центре и окруженные со всех сторон основной паренхимой. Рассмотреть такой пучок при малом увеличении.

Ксилема, состоящая из крупных паренхимных клеток с толстыми стенками, окрашенными реактивом в малиновый цвет, расположена кольцом на периферии пучка. Ткань, заключенная в середине пучка, – флоэма. В ней можно различить более крупные клетки – ситовидные трубки, а между ними мелкие клетки с густым содержимым – клетки-спутницы.



Зарисовать концентрический амфивазальный проводящий пучок корневища ландыша. Сделать обозначения:

- 1 – ксилема,
- 2 – флоэма,
- 3 – паренхима центрального цилиндра

Рис. 3.10. Концентрический амфивазальный проводящий пучок корневища ландыш

Задание 5. Рассмотреть радиальный проводящий пучок на постоянном микропрепарате поперечного среза корня ириса (*Iris germanica*).

Последовательность работы. Рассмотреть постоянный микропрепарат корня ириса. Найти на нем ксилему и флоэму, обратить внимание на их взаимное расположение. Ксилема расходится лучами от центра, а флоэма располагается между лучами. В корне ириса *полиархный* (многолучевой) проводящий пучок.



Зарисовать радиальный проводящий пучок корня ириса. Сделать обозначения:

- 1 – лучи ксилемы
- 2 – участок флоэмы

Рис. 3.11. Радиальный проводящий пучок корня ириса

Заполнить табл. 3.4.

Таблица 3.4. Характеристика сосудисто-волокнистых (проводящих) пучков

Название СВП	Ткани, входящие в состав СВП, их взаимное расположение	Локализация (орган растений, систематическая группа растений)
По наличию камбия		

По расположению ксилемы и флоэмы		

Глоссарий:

Трахеи – _____

Трахеиды – _____

Открытые пучки – _____

Ситовидные трубки – _____

Сосудисто-волокнистый пучок – _____



Контрольные вопросы:

1. В чем принципиальное отличие между открытым и закрытым типом проводящих пучков?
2. Как классифицируют пучки по расположению флоэмы и ксилемы?
3. Какие пучки характерны для стебля однодольного растения, для стебля двудольного растения?
4. Какие проводящие пучки называют простыми, общими, сложными и сосудисто-волокнистыми?
5. Что такое аэренхима? В каких органах и каких растений она встречается?

3.3. Лабораторная работа № 7. «Поглотительные, выделительные, механические ткани и система проветривания»

Цель работы: ознакомиться со строением поглотительных, выделительных тканей, типами и строением механических тканей и особенностями организации системы проветривания.

Теоретические сведения

Механические ткани

С развитием растений в их органах образуются специализированные механические ткани, обладающие высокой прочностью. Эти ткани усиливают противодействие всего растения или его органов, прежде всего излому или разрыву. Механические ткани в связи с выполняемыми функциями называют также *опорными* или *арматурными*. Высокая прочность этих тканей достигается утолщением клеточных оболочек. К механическим тканям относятся *колленхима* и *склеренхима*.

Колленхима состоит из живых толстостенных клеток, содержащих протопласт со всеми органеллами. Первичные клеточные стенки, кроме целлюлозы, содержат большое количество пектина и гемицеллюлозы, но в них нет лигнина. Поскольку пектиновые вещества гидрофильны, оболочки клеток колленхимы богаты водой, за счет чего выглядят блестящими. Утолщения оболочек колленхимы распределены неравномерно. По форме утолщения оболочек выделяют три типа колленхимы (рис. 3.12): 1) *угловая* – утолщения локализуются в углах клеток; 2) *пластинчатая* – утолщены тангентальные стенки клеток; 3) *рыхлая* – утолщены стенки, обращенные к межклетникам (сочетаются функции опоры и газообмена).

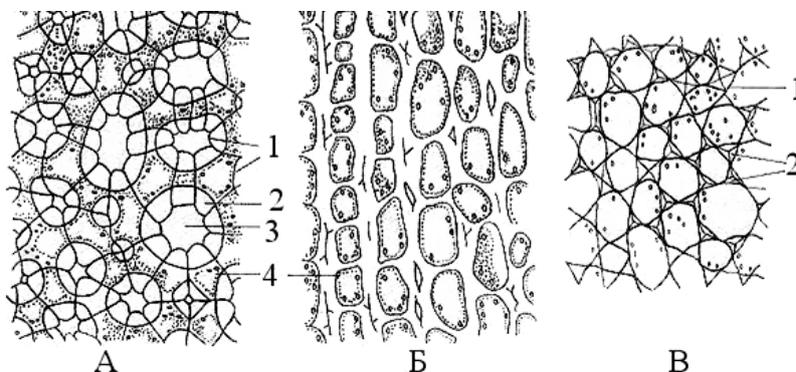


Рис. 3.12. Типы колленхимы (А – рыхлая, Б – пластинчатая, В – угловая):
1 – первичная оболочка, 2 – утолщенная оболочка, 3 – межклетник, 4 – протопласт

Склеренхима состоит из клеток с равномерно утолщенными и одревесневшими вторичными оболочками вследствие пропитки ее лигнином, а содержимое клеток отмирает после окончательного формирования оболочек. Обычно склеренхима размещается в органах глубже колленхимы среди паренхимных или проводящих тканей. По форме клеток различают два основных типа склеренхимы – *волокна* и *склереиды*.

Волокна встречаются в различных частях растения. Они имеют форму сильно вытянутых в длину (прозенхимных) клеток, заостренных на концах. Обычно они имеют толстые стенки и узкую полость. Различают *древесинные волокна* (волокна либриформа) и *лубяные волокна*. Древесинные волокна входят в состав древесины (ксилемы), лубяные в состав луба (флоэмы).

Склереидами называют склеренхимные клетки, не обладающие формой волокон. Обычно эти клетки имеют толстостенные вторичные оболочки, сильно одревесневшие и снабженные многочисленными, чаще всего простыми порами. Склереиды могут быть изодиаметрическими или слегка удлинёнными – брахисклереиды (каменистые клетки); палочковидные – макросклереиды; звездчатые – астросклереиды и др.

Задание 1. Изучить колленхиму и склеренхиму на поперечном срезе стебля тыквы (*Cucurbita pepo*).

Последовательность работы. Приготовить временный микропрепарат поперечного среза стебля тыквы, для выявления склеренхимы провести окрашивание флороглюцином с соляной кислотой. На малом увеличении найти расположенные под эпидермой клетки колленхимы с блестящими толстостенными (неравномерно утолщенными) клеточными стенками. Определить тип утолщения оболочек клеток колленхимы. Немного передвинуть микропрепарат к центру и рассмотреть несколько рядов, расположенных кольцом плотно сомкнутых многоугольных клеток с равномерно утолщенными оболочками склеренхимы, окрашенных в розовато-малиновый цвет.



Зарисовать участок поперечного среза стебля тыквы. Сделать обозначения:

- 1 – эпидерма,
- 2 – колленхима,
- 3 – склеренхима

Рис. 3.13. Поперечный срез стебля тыквы

Сравнить между собой механические ткани (колленхиму и склеренхиму), указав особенности строения клеток и расположение тканей. Заполните табл. 3.5.

Таблица 3.5. Сравнительная характеристика механических тканей

Характеристика	Колленхима	Склеренхима
Особенности клеточной стенки		
Особенности протопласта клеток		

В каких органах и как именно расположены элементы ткани		
Систематические группы растений		

Поглотительные ткани

Ризодерма (эпиблема) образована апикальной меристемой корня. Она покрывает молодые корешки и именно через ризодерму происходит поглощение воды и минеральных солей из почвы. Кроме того, взаимодействует с микроорганизмами почвы, через ризодерму из корня в почву выделяются вещества, способствующие минеральному питанию. Клетки ризодермы имеют очень тонкие оболочки, отсутствует кутикула, вследствие чего эти клетки имеют оболочки легко проницаемые для воды. На небольшом расстоянии от кончика корня образуются корневые волоски – выросты ризодермы, которые осуществляют всасывание и многократно увеличивают поверхность поглощения корневой системы.

Веламен, как и ризодерма, происходит из поверхностного слоя апикальной меристемы корня. Эта своеобразная ткань покрывает корни эпифитов, приспособленных к поглощению влаги и минеральных веществ из окружающего воздуха (монстера, орхидные, бромелиевые и др.). Веламен от ризодермы отличается многослойностью. Протопласт клеток отмирает и поэтому веламен всасывает воду не осмотическим, а капиллярным путем через многочисленные капилляры клеточной оболочки.

Задание 2. Рассмотреть и зарисовать строение веламена воздушных корней монстеры (*Monstera deliciosa*).

Последовательность работы. Сделать несколько поперечных срезов корня монстеры и поместить их в воду на предметное стекло, покрыть покровным. Рассмотреть строение веламена. Снаружи расположено несколько рядов более крупных клеток. Под ними находится многорядный слой более мелких клеток. Изнутри веламен граничит с экзодермой. В нижнем слое веламена выделяются клетки треугольной формы – кроющие клетки. Они расположены над пропускными клетками экзодермы. Через пропускные клетки экзодермы вода транспортируется вглубь корня.



Зарисовать веламен воздушных корней монстеры. Сделать обозначения:

- 1 – веламен,
- 2 – экзодерма,
- 3 – пропускная клетка в экзодерме

Рис. 3.14. Веламен воздушных корней монстеры

Выделительные (или секреторные) ткани

Секреторные ткани весьма разнообразны по морфологии и топографии в растении. Различают два типа элементов выделительной ткани – системы *внешней (экзогенной)* и *внутренней (эндогенной)* секреции.

Выделительные ткани внешней (экзогенной) секреции:

Железистые волоски представляют собой *трихомы*, т. е. производные эпидермы, образованные без участия ниже лежащих тканей. Железистые волоски могут быть сидячими, иметь многоклеточную головку и т. д.

Железки отличаются от волосков тем, что в их формировании участвует не только клетки эпидермы, но и более глубоко лежащие ткани. Они часто более многоклеточны и к ним подходят окончания проводящих пучков. Железки выполняют разнообразные функции: выделение эфирных масел (черная смородина); избытка солей (галофиты); липкой слизи для улавливания насекомых и пищеварительных ферментов для их переваривания («хищные» растения); веществ, склеивающих почечные чешуи, для защиты точки роста (почки древесных растений) и др.

Гидатоды (водяные устья) – это комплекс клеток в листьях, обеспечивающих выделение из растений капельно-жидкой воды и солей. Этот процесс называется *гуттацией*.

Нектарники представляют собой разнообразные железистые образования для выделений сахаристой жидкости (*нектара*). Нектар служит средством привлечения животных, чаще всего насекомых, производящих перекрестное опыление растений.

Выделительные ткани внутренней (эндогенной) секреции

Вместилища очень разнообразны по форме, величине и происхождению. Различают *схизогенные* и *лизигенные* вместилища. Первые возникают в виде межклетников, заполненных выделенными веществами и окруженных живыми клетками эпителия. Вторые возникают на месте группы клеток, которые распадаются после накопления веществ. Каналообразные вместилища обычно называются по их содержимому *масляными, смоляными, слизевыми и камедевыми* ходами.

Выделительные клетки (идиобласты) накапливают различные вещества: кристаллы оксалата кальция (одиночные кристаллы, друзы, рафиды и т. д.), слизи, таннины, эфирные масла. Они встречаются среди клеток разных тканей, могут иметь разнообразную форму и химический состав.

Млечники (млечные трубки) – это живые клетки с цитоплазмой, многими ядрами и вакуолью, заполненной *млечным соком (латексом)*. Выполняют разнообразные функции: проводящую, запасающую, выделительную. Различают два вида млечников: *членистые* и *нечленистые*. *Членистые* образуются в результате разрушения поперечных стенок у вертикального ряда клеток. *Нечленистые* млечники возникают в результате разрастания специальных клеток зародыша. Это гигантские цилиндрические или разветвленные клетки. Млечники располагаются или только во флоэме, или пронизывают весь орган (стебель, корень, лист).

Задание 3. Рассмотреть и зарисовать схизогенные смоляные ходы на временном микропрепарате поперечного среза хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

Последовательность работы. Приготовить поперечный срез хвои сосны в воде. При малом увеличении найти среди хлоренхимы резко выделяющиеся округлые группы неокрашенных клеток с межклеточным пространством в центре. При большом увеличении видно, что межклетник окружен живыми клетками эпителия. Клетки эпителия заполнены густой цитоплазмой с ясно заметными ядрами. Вокруг клеток эпителия находятся

Система проветривания

Система проветривания включает устьица, чечевички, межклетники и специализированную воздухоносную ткань аэренхиму.

Аэренхима (воздухоносная ткань) – ткань, с преобладающей функцией газообмена (вентиляции), имеющая крупные межклетники. Аэренхима развита у растений, произрастающих в условиях недостатка (гипоксии) или аноксии (отсутствия) воздуха.

Задание 6. Рассмотреть аэренхиму на временном препарате поперечного среза стебля растения-гидрофита: рдеста плавающего (*Potamogeton natans*), камыша озерного (*Schoenoplectus lacustris*), кубышки желтой (*Núphar lútea*), кувшинки белой (*Nymphaéa álba*).

Последовательность работы. Приготовить поперечный срез стебля рдеста или камыша в воде. При малом увеличении на срезе сразу под эпидермой видна необычного вида ткань с крупными полостями, отделенными друг от друга одним рядом относительно мелких паренхимных клеток. Межклетники, тянущиеся вдоль стебля, называют воздухоносными ходами, которые служат для накопления воздуха и его циркуляции по всему растению. Провести окрашивание препарата флороглюцином с соляной кислотой. Рассмотреть препарат и найти окрашенные астроклереиды – элементы механической ткани, придающие прочность аэренхиме.



Зарисовать аэренхиму на поперечном срезе стебля рдеста или стебля камыша. Сделать обозначения:

- 1 – паренхимные клетки,
- 2 – межклетники,
- 3 – астроклереида

Рис. 3.17. Аэренхима на поперечном срезе водного растения.

Глоссарий

Астроклереиды – _____

Брахисклереиды – _____

Веламен – _____

Гидатоды – _____

Млечники – _____



Контрольные вопросы:

1. Назвать строение и функции эпидермы. Какие органы она покрывает?
2. Какой механизм работы устьичного аппарата?
3. Как через пробку происходит газообмен и транспирация?

4. Какие меристемы обеспечивают рост органов в длину, а какие – в ширину?

5. Какие механические ткани встречаются у однодольных и какие у двудольных растений?