

**Государственное областное автономное образовательное учреждение
«Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»**

Рассмотрена и принята на заседании
Педагогического совета ГАОУ «Центр
поддержки одаренных детей «Стратегия»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ГАОУ «Центр поддержки
одаренных детей «Стратегия»
И.А. Шуйкова

Протокол от
« 31 » 08 20 18 г. № 4

Приказ от
08 20 18 г. № 140/1-н



**Образовательная программа по биологии 7 класса, реализуемая в форме
электронного обучения, с применением дистанционных
образовательных технологий**

**Возраст обучающихся: 13-14 лет
Срок реализации: 1 год.**

**Авторы программы:
Ржевуская Н.А., преподаватель**

г. Липецк, 2018

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 1 ПО БИОЛОГИИ, 7 КЛАСС.

1. Особенности растительной клетки. Ткани высших растений.

2. Цели и задачи модуля.

- углубить представления об особенностях растительной клетки в сравнении с другими эукариотическими клетками – грибной и животной;
- расширить представление о разнообразии, происхождении, строении и функциях растительных тканей;
- показать разнообразие анатомических препаратов по изучаемой теме;
- продемонстрировать выполнение олимпиадных заданий по теме.

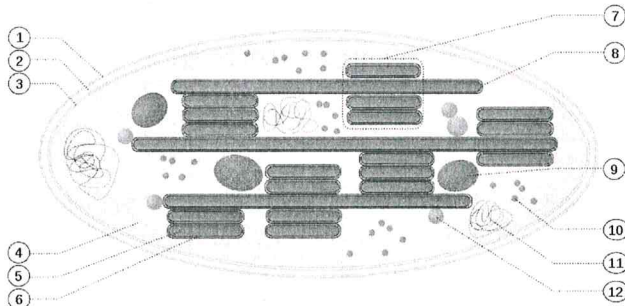
3. Теоретический материал по теме модуля:

1. **Особенности строения растительной клетки:** наличие пластид, центральной вакуоли с клеточным соком, целлюлозной клеточной оболочки, особых включений – крахмальных и алейроновых (содержащих белок) зерен.

Пластиды – двумембранные органоиды растительной клетки. Их классификация осуществляется по цвету, т.е., по набору пигментов – красящих веществ (по химическому составу). По этому признаку выделяют 3 типа пластид.

- 1) Хлоропласты – зеленые пластиды, содержащие зеленые хлорофиллы и каротиноиды;
- 2) Хромопласты – цветные пластиды, содержащие желтые, красные и оранжевые каротиноиды;
- 3) Лейкопласты – бесцветные пластиды без пигментов.

1) Хлоропласты располагаются в клетках ассимиляционной ткани и колленхимы, в замыкающих клетках устьиц.



Ультраструктура хлоропласта:

1. наружная мембрана; 2. межмембранное (перипластидное) пространство; 3. внутренняя мембрана (1+2+3: оболочка); 4. строма; 5. тилакоид – мешочковидное мембранное плоское замкнутое образование, в мембранах которого находится хлорофилл; 6. мембрана тилакоида; 7. грана (стопка тилакоидов); 8. тилакоид стромы; 9. зерно первичного, или ассимиляционного крахмала; 10. 70-S рибосома; 11. кольцевая ДНК; 12. пластоглобула (капли жирного масла с каротиноидами).

Функция: фотосинтез (образование органических веществ из неорганических с использованием солнечной энергии, которое сопровождается выделением кислорода).

Хлоропласты характеризуются наличием двухмембранной оболочки, ограничивающей строму, и системы тилакоидов стромы и гран, мембраны которых содержат хлорофилл (реакции световой фазы фотосинтеза). В строме расположены крахмальные зерна, возникающие в ходе реакций темновой фазы фотосинтеза, пластоглобулы, содержащие каротиноиды, кольцевая ДНК и 70-S рибосомы. Наличие кольцевой ДНК, 70-S рибосом, хлорофилла, размеры органоида демонстрируют сходство хлоропластов и цианобактерий, что свидетельствует о происхождении в процессе эволюции хлоропластов из симбиотических цианобактерий (гипотеза симбиогенеза).

2) Хромопласты находятся в клетках венчиков цветков, запасующих тканей плодов, корнеплодов, в осенних листьях.

Функция: сигнальная (привлечение опылителей и распространителей плодов и семян).

Классификация хромопластов осуществляется по форме, которая зависит от характера нахождения пигментов. Выделяют 3 типа хромопластов:

а) глобулярные (округлые и овальные) хромопласты, в которых каротиноиды находятся в пластоглобулах;

б) фибриллярные (вытянутые, нитевидные) хромопласты, в которых каротиноиды связаны с нитевидными белками;

в) кристаллические (серповидные, гранистые) хромопласты, в которых каротиноиды образовали кристаллы.

Хромопласты характеризуются наличием двухмембранной оболочки, ограничивающей строму, одиночных тилакоидов и различных образований, связанных с содержанием каротиноидов.

3) Лейкопласты приурочены к клеткам эпидермиса, флоэмы, запасующих тканей семян, плодов, сердцевины и коры стеблей; видоизменений корня и побега.

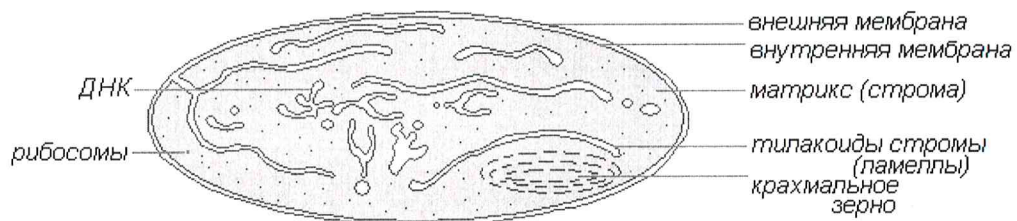
Функции: вторичный синтез и накопление запасных веществ – белков, жирных масел и углеводов (крахмала).

Форма лейкопластов различна, их разнообразие связано с типом запасных веществ.

Лейкопласты характеризуются наличием двухмембранной оболочки, внутренняя мембрана которой дает немногочисленные выросты, одиночных тилакоидов, пластидного центра, кольцевой ДНК и 70S-рибосом; запасных веществ в виде крахмальных зерен, липидных капель, кристаллитов белков и белков в аморфном состоянии.



Строение лейкопласта



Вакуоль – одномембранный органоид, пространство внутри растительной клетки, заполненное клеточным соком и отграниченное от цитоплазмы специализированной мембраной – тонопластом. В клетке находится либо несколько небольших вакуолей, либо одна крупная центральная вакуоль, занимающая до 70-90 % объема клетки. В процессе формирования клетки вакуоль возникает из пузырьков аппарата Гольджи при их слиянии и обводнении, в результате чего возникают сначала электронно-микроскопические вакуоли, а затем вакуоли, видимые в оптический микроскоп.

Функции:

1. хранение воды и запасных веществ: растворимых моносахаридов (глюкоза, фруктоза), дисахаридов (сахароза), полисахаридов (инулин и слизи), аминокислот, белков (глобулины и альбумины), органических кислот (лимонная, яблочная, щавелевая и др.) и их солей (кристаллы оксалата кальция);
2. изоляция конечных продуктов обмена, к которым относятся:
 - а) алкалоиды – азотсодержащие соединения основного характера, горького вкуса, зачастую ядовитые (биологическая роль – защита от поедания фитофагами),
 - б) гликозиды – соединения сахаров со спиртами, фенолами, альдегидами: окрашенные гликозиды (желтые антохлоры, коричневые антофеины, антоцианы, красные в кислой среде, фиолетовые в нейтральной среде, голубые и синие в щелочной среде), выполняющие сигнальную функцию,

- в) дубильные вещества – производные фенолов вяжущего вкуса (биологическая роль – антисептическая – защита от болезнетворных микроорганизмов);
3. обеспечение упругого состояния клетки, благодаря чему сохраняется упругость, форма и положение в пространстве сочных органов растений, происходит рост клетки растяжением.

Клеточная оболочка – структура растительной клетки, расположенная за пределами клеточной мембраны.

Функции:

1. защитная (от неблагоприятных условий, от потери веществ клеткой);
2. опорная, или механическая;
3. транспортная (передвижение воды и минеральных солей);
4. запасающая (отложение гемицеллюлозы в запасающих тканях семян кофе, финиковой пальмы, хурмы).

Строение клеточной оболочки определяется ее химическим составом. В составе клеточной оболочки растительной клетки выделяют 3 составные части:

1. каркас из структурного углевода – целлюлозы (клетчатки), молекулы которой образуют трехмерные кристаллические решетки, которые впоследствии образуют нитевидные структуры все более крупного диаметра (придание прочности и эластичности).
2. матрикс – насыщенный водой раствор, содержащий различные углеводы (гемицеллюлозы, пектиновые вещества), который обеспечивают прочность и проницаемость клеточной оболочки для низкомолекулярных веществ. Он может пропитываться минеральными веществами – карбонатом кальция или кремнеземом, что усиливает защитную функцию оболочки и обеспечивает непоедаемость растений фитофагами и органическими веществами – лигнином, благодаря чему клеточная оболочка одревесневает, становится более прочной, горючей, непроницаемой для веществ, в связи с чем протопласт отмирает.
3. Слои из липидоподобных веществ – кутина, суберина и восков, которые усиливают защитную функцию оболочки.

Неутолщенные участки клеточной оболочки – поры, через которые осуществляется связь между клетками, в том числе и транспорт веществ.

2) Классификация, строение, происхождение, локализация и функции растительных тканей

Ткани – устойчивые, закономерно повторяющиеся комплексы клеток, которые характеризуются единством строения и происхождения, приспособленные к выполнению одной или нескольких функций. Наука о тканях – гистология.

Образовательные ткани (меристемы) – это ткани, за счет деления клеток которых происходит рост организма, образование его тканей и органов.

Клетки ткани способны к делению митозом. Особые инициальные клетки делятся неограниченное число раз. Их производные имеют предел деления; затем они дифференцируются в клетки постоянных тканей.

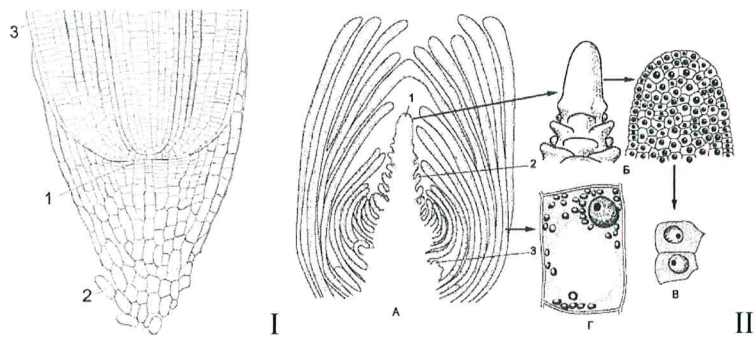
Клетки образовательных тканей живые, тонкостенные, крупноядерные, с густой цитоплазмой и органоидами в зачаточном состоянии.

Классификация образовательных тканей основана на положении в теле растения и происхождении.

Верхушечные образовательные ткани – ткани, расположенные на верхушке побега (в почке) и на кончике корня. Это первичные ткани, поскольку они являются остатком тканей зародыша.

Функции верхушечной образовательной ткани:

1. Рост органов (корня и побега) в длину, то есть увеличение размеров растения.
2. Образование новых тканей и органов (листья).



Верхушечные образовательные ткани

I – корня: 1, 3 – образовательная ткань (зона деления); 2 – чехлик;

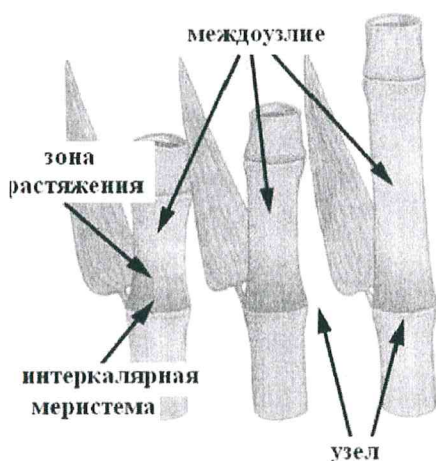
II – побега: А – продольный срез верхушечной почки элодеи канадской, Б – конус нарастания (верхушечная образовательная ткань), В – клетки образовательной ткани, Г – клетки эпидермиса листа. 1 – верхушечная образовательная ткань, 2 – зачаток листа, 3 – зачаток боковой почки.



Вставочные образовательные ткани – остатки первичной верхушечной ткани, которые сохраняются в основаниях междоузлий побега, располагаются в основании листьев и частей цветка. Между отдельными участками этой ткани в стебле располагаются блоки постоянных тканей, в связи с чем вставочные ткани пронизаны проводящими тканями.

Функции:

1. Рост стебля в длину (злаки).
2. Рост листовой пластинки.
3. Рост частей цветка.

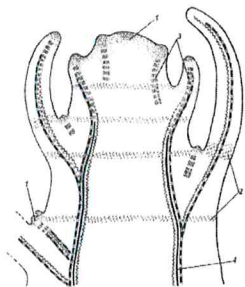


Вставочные, или интеркалярные образовательные ткани в основании междоузлий побега.

Раневые образовательные ткани – ткани, возникающие в любом месте тела растения, где нанесена поверхностная рана. Эта ткань работает по принципу пробкового камбия, благодаря чему на месте раны образуется пробка, изолирующая организм от внешней среды.

Функция: защитная.

Боковые образовательные ткани располагаются в осевых органах (стебель и корень), образуя сплошные цилиндры или отдельные пласти, параллельные поверхности этих органов.



Разнообразие образовательных тканей:

1 – верхушечная образовательная ткань; 2 – вставочные образовательные ткани; 3 – первичные боковые образовательные ткани; 4 – камбий.

Боковые образовательные ткани разнообразны по происхождению и выполняемым функциям.

Первичные боковые образовательные ткани связаны по происхождению с верхушечными образовательными тканями.

Прокамбий возникает в непосредственной близости от верхушечной образовательной ткани. Он обеспечивает формирование первичной структуры органа, то есть образование первичных проводящих тканей.

Перицикл возникает позднее, но также недалеко от верхушечной образовательной ткани. В стебле он сразу дифференцируется в постоянные ткани – основную и механическую. В корне перицикл долго сохраняет активность, участвуя в образовании камбия и пробкового камбия, боковых корней, придаточных почек в корнях корнеотпрысковых растений.

Вторичные боковые образовательные ткани – это ткани, которые образуются либо из первичных образовательных тканей, либо при дедифференциации клеток живых постоянных тканей. (*Дедифференциация – приобретение клетками постоянных тканей особенностей строения и свойств, характерных для образовательных тканей*).

Камбий – это однослойная вторичная боковая образовательная ткань с удлиненными клетками, которая, как правило, возникает из прокамбия. Рядом с камбием располагается несколько слоев производных, которые вместе с камбием образуют камбиальную зону.

Функция: рост осевых органов в толщину за счет образования проводящих тканей ксилемы и флоэмы.

Пробковый камбий – однослойная ткань, которая возникает при дедифференциации эпидермиса или слоев, подстилающих эпидермис.

Функция: образование вторичной покровной ткани – перидермы, главной частью которой является пробка.

Покровные ткани – это ткани, которые покрывают тело растения снаружи (за исключением молодых корневых окончаний, покрытых всасывающей тканью).

Функции:

1. Защита от неблагоприятных воздействий среды (температурных колебаний, проникновения инфекций, химических веществ).
2. Газообмен (при фотосинтезе $\text{CO}_2 \rightarrow \text{O}_2$ и дыхании $\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$).
3. Транспирация – регулируемое испарение воды.

По происхождению выделяют три типа покровных тканей:

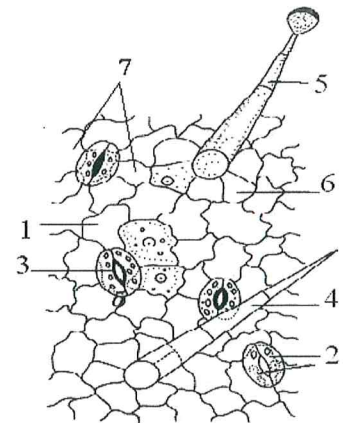
Эпидермис (кожица) – первичная покровная ткань, которая возникает из наружного слоя клеток верхушечной образовательной ткани побега. Он покрывает листья, молодые стебли, части цветка, плоды и семена.

Особенности: однослойная, комплексная, многофункциональная, живая, прозрачная, механически прочная ткань, непрочно связанная с нижележащими тканями; ее клетки способны несколько раз делиться. На поверхности эпидермиса, как правило, формируется кутикула – неклеточное образование, состоящее из кутина и восков.

Строение:

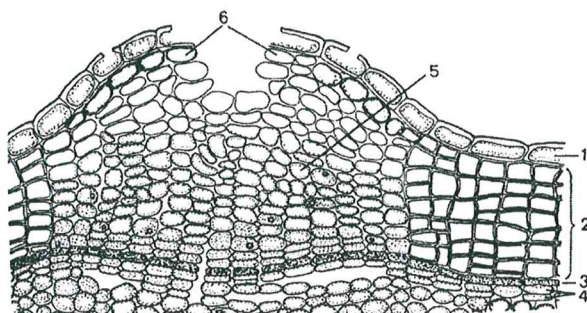
1. Основные клетки, которые имеют типичное строение, но лишены хлоропластов; их клеточные оболочки извилистые, максимально утолщенные к внешней среде. Функция: защитная.
2. Устьица(-е) состоят из двух замыкающих клеток устьиц (бобовидные клетки с хлоропластами и неравномерно утолщенными клеточными оболочками) и устьичной щели (межклетник между двумя клетками). Функции: газообмен и транспирация.
3. Волоски, которые могут состоять из одной или нескольких живых или мертвых клеток. Функции: регуляция транспирации (живые волоски – усиливают, мертвые – ослабляют); выделение воды и различных веществ (эфирные масла, органические кислоты); защитная (создание покрова из мертвых волосков, отражающего солнечный свет).

Фрагмент эпидермиса: 1 – основные клетки,
2 – замыкающие клетки устьиц, 3 – устьичная щель,
4 – волосок кроющий, 5 – волосок железистый,
6 – околотоволосковые клетки.



Перидерма – вторичная покровная ткань, образующаяся из пробкового камбия. Покрывает стебли и стволы деревьев и кустарников, клубни, корнеплоды, многолетние корни, некоторые плоды.

Строение: сложная ткань, состоящая из нескольких слоев пробки, однослойного пробкового камбия и, как правило, однослойной питающей ткани. Клетки пробки мертвые, имеют толстые клеточные оболочки с суберином, обеспечивающим воздухо-, водо- и теплонепроницаемость ткани. Клетки могут быть заполнены воздухом, дубильными веществами, пигментами. В пробке есть разрывы, заполненные особой воздухоносной тканью – чечевички (структуры транспирации и газообмена).



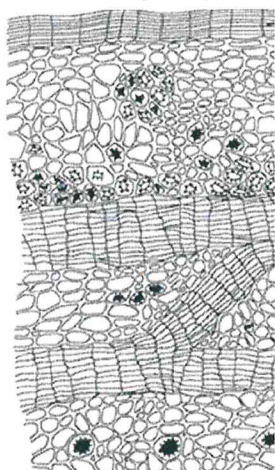
Перидерма

А – строение перидермы; Б – чечевички на стебле бузины (5).

1 – остатки эпидермиса; 2 – пробка; 3 – пробковый камбий; 4 – питающий слой; 5 – выполняющая ткань чечевички; 6 – разрыв в пробке; 2+3+4 – перидерма.

Корка – вторичная покровная ткань, которая возникает при многократном заложении пробкового камбия во всё более глубоких слоях коры стебля. В связи с характером образования корка состоит из чередующихся слоев пробки и заключенных между ними слоев отмерших тканей. Корка покрывает стволы деревьев.

Функция: защитная.



1
2

Корка ствола дерева (на поперечном срезе):

1 – перидерма, 2 – отмершие ткани

Всасывающие ткани – это ткани, выполняющие функции поглощения воды и минеральных солей из субстрата.

Ризодерма – всасывающая ткань, которая покрывает молодые корневые окончания.

Функции:

1. Всасывание воды и минеральных солей из субстрата.
2. Закрепление («заякоривание») растения в почве.
3. Защитная.
4. Выделительная.

5. Взаимодействие с организмами почвы (грибами, бактериями).

Особенности:

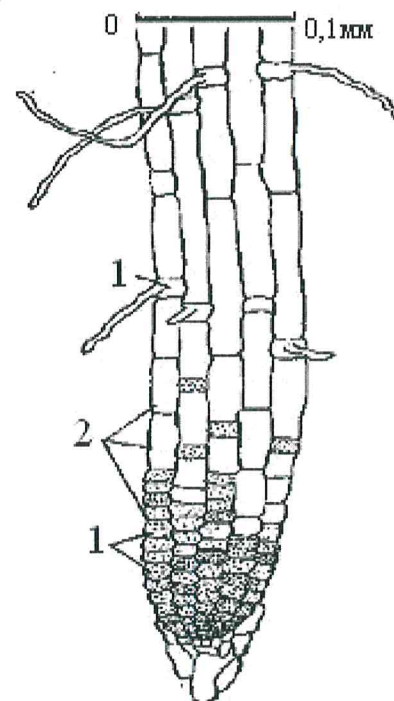
- живая однослойная ткань, клетки которой имеют полный набор органоидов (без хлоропластов), с активно работающими митохондриями и аппаратом Гольджи (усилен синтез АТФ и полисахаридов клеточной оболочки);
- некоторые клетки образуют выросты – корневые волоски, благодаря чему происходит увеличение всасывающей и «заякоривающей» поверхности.

Образование корневого волоска:

1. Образование выпуклости клеточной оболочки, граничащей с внешней средой (из-за неравномерного роста клеточной оболочки).
2. Удлинение выпуклости, приобретение ею формы волоска.
3. Переход ядра клетки в волосок.

Фрагмент корня, покрытого ризодермой:

- 1 – клетки, образующие корневые волоски,
2 – клетки, не образующие корневые волоски.



Механические ткани – ткани, придающие растениям механическую прочность. Они пронизывают все тело растения совместно с проводящими тканями, образуют комплексы, встречаются в виде одиночных клеток среди клеток других тканей. Функция: механическая, или опорная.

Колленхима – живая механическая ткань, которая располагается под эпидермисом в стебле и черешке листа, над и под крупными жилками в листе.

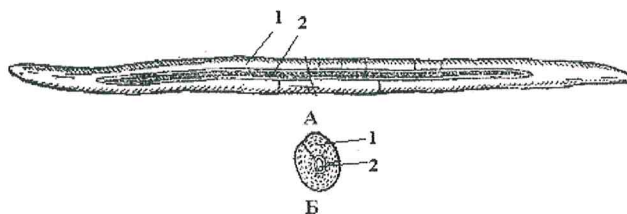
Особенности:

- клетки характеризуются наличием хлоропластов (дополнительная функция – фотосинтез);
- клеточные оболочки утолщены неравномерно (утолщение приурочено к уголкам или граням клеток, к межклетникам);
- клетки способны к растяжению (приуроченность к растущим органам).

Функции: придание механической прочности растущим органам; фотосинтез.

Склеренхима – мертвая ткань, клетки которой равномерно утолщены. Включает волокна и каменистые клетки (склереиды).

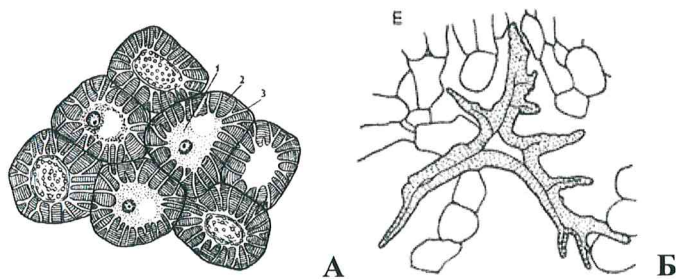
Волокна – толстостенные, как правило, мертвые клетки с заостренными концами, у которых длина значительно больше ширины (у некоторых прядильных растений – до 50 см). Волокна входят в состав луба, древесины, где они располагаются группами; в листе окружают крупные пучки, в корне первичного строения располагаются в центре, в стебле – начинают центральный цилиндр.



Волокно. А – продольный срез, Б – поперечный срез: 1 – утолщенная, обычно одревесневшая клеточная оболочка (у прядильных растений – целлюлозная); 2 – полость клетки, где находилось живое содержимое.

Каменистые клетки (склереиды) образуют комплексы (скорлупа, косточки), либо располагаются поодиночке среди клеток основных тканей. В сформированном виде это обычно мертвые клетки с одревесневшей клеточной оболочкой, имеющие разнообразную форму: овальную, округлую, звездчатую и V-образную.

Функции: усиление прочности на разрыв; опора основных тканей.



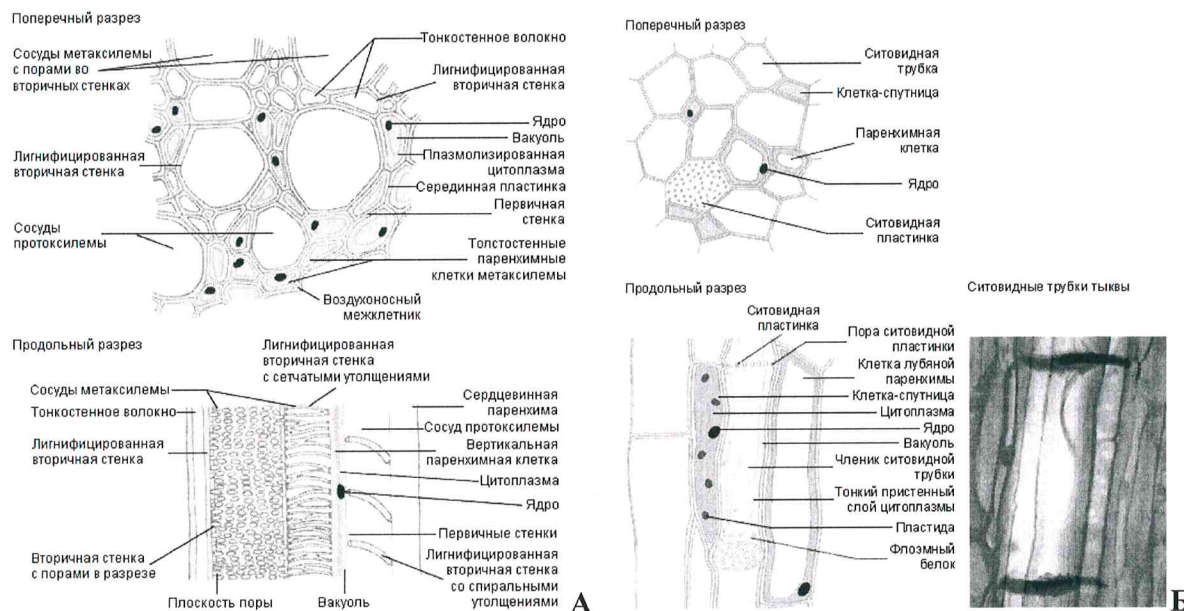
Каменистые клетки (склереиды): А – комплекс в косточке плода алычи; Б – одиночные звездчатые склереиды.

Проводящие ткани – комплексные, полифункциональные ткани, которые совместно с механическими волокнами пронизывают все тело растения. Их проводящие элементы вытянуты вдоль оси органов, на их поперечных стенках имеются сквозные отверстия или поры. Существует два вида проводящих тканей:

1) **Флоэма** (луб) – ткань, обеспечивающая нисходящий ток жидкости: по ней передвигаются растворы органических веществ, образовавшихся в процессе фотосинтеза.

2) **Ксилема** (древесина) – проводящая ткань, обеспечивающая восходящий ток жидкости: по ней передвигаются вода и минеральные соли, поглощенные корнем.
Состав проводящих тканей

Элементы	Ксилема	Флоэма
1. Проводящие	Трахеиды Сосуды, состоящие из члеников	Ситовидные трубки с клетками-спутницами
2. Механические	Древесинные волокна	Лубяные волокна
3. Основные	Древесинная паренхима	Лубяная паренхима



Строение ксилемы (А) и флоэмы (Б).

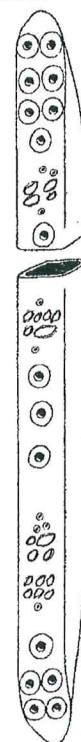
Характеристика проводящих элементов ксилемы

1. **Трахеиды** (в сформированном виде) – это мертвые, толстостенные клетки веретеновидной формы. Движение воды осуществляется через поры – неутолщенные участки оболочки (медленнее, чем по сосудам). Встречаются у низкоорганизованных покрытосеменных, составляют древесину голосеменных, где выполняют не только проводящие, но и механические функции.
2. **Сосуд** представляет собой трубковидное образование длиной до нескольких метров, которое состоит из вертикального ряда расположенных друг над другом клеток – члеников сосудов. В сформированном виде членик сосуда – мертвая клетка с одревесневшей клеточной оболочкой. Как правило, на поперечной стенке располагается одно крупное отверстие.

Характеристика проводящих элементов флоэмы

Ситовидные трубки – проводящие элементы флоэмы, состоящие из вертикально расположенных клеток. В ходе формирования эти клетки теряют ядро, мембрану вакуолей и другие структуры. После синтеза особого, сократительного Ф-белка, разрушаются рибосомы. Поры, расположенные на поперечных стенках, превращаются в сквозные отверстия – ситовидные каналы, через которые из одного членика ситовидной трубки в другой проходят тяжи денатурированной цитоплазмы. Считают, что ситовидные трубки выполняют функцию транспорта органических веществ благодаря

Jarni tracheida
jehličnatého dřeva



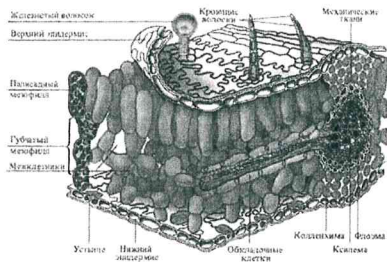
Zdroj: upraveno dle Siau (1984 in
Slezingerová et Gandelová 2005)

наличие Ф-белка и контроля со стороны клетки-спутницы, которая сохраняет типичное строение.

Основные ткани – это ткани, составляющие, как правило, основной объем сочных органов.

Ассимиляционная основная ткань – это ткань с преобладающей функцией фотосинтеза. Она образует мякоть листа, располагается под эпидермисом молодых стеблей и плодов. Клетки ткани живые, со всеми органоидами, в том числе и хлоропластами, которые располагаются в постенном слое цитоплазмы. По положению в листе и форме клеток выделяют два типа ассимиляционной ткани:

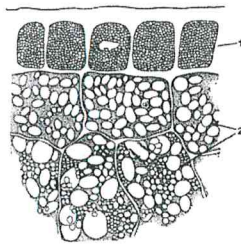
1. **Столбчатая, или палисадная** – как правило, одно- двуслойная ткань, расположенная под верхним эпидермисом листа; ее клетки несколько вытянуты в длину, содержат большое количество хлоропластов. **Функция:** фотосинтез.
2. **Губчатая, или рыхлая** – приурочена к нижнему эпидермису, многослойная, с клетками неопределенной формы с меньшим количеством хлоропластов; в ткани находится большое количество межклетников, которые соединены в единую систему, связанную с устьицами. **Функция:** транспирация, газообмен и фотосинтез.



Ассимиляционные основные ткани, образующие мезофилл листа.

Запасная ткань – основная ткань с преобладающей функцией запаса веществ. Она располагается в семенах, плодах, видоизмененных побегах и корнях, в сердцевине и коре. **Функции:** запас питательных веществ и воды. Как правило, клетки

ткани живые, без хлоропластов; преобладающее развитие структур связано с характером запасаемого вещества. Запасные вещества могут располагаться в вакуолях (сахара, растворимые белки), в клеточной оболочке (гемицеллюлозы), в цитоплазме (липидные капли, белковые кристаллы), в лейкопластах (белки, жиры, углеводы).

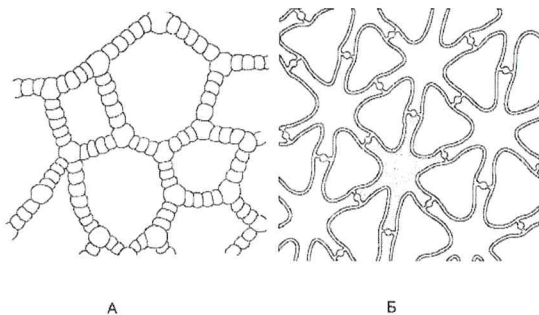


Запасная ткань зерновки пшеницы:

1 – клетки с белковыми зёрнами, 2 – клетки с крахмальными зёрнами.

Вентиляционная ткань – основная ткань с преобладающей функцией газообмена. Как правило, расположена в органах водных и прибрежно-водных растений. Ткань живая, с системой крупных межклетников.

Функция: газообмен в условиях недостатка кислорода, придание растению плавучести, иногда фотосинтез.



Вентиляционные ткани прибрежно-водных растений.

Неспециализированная основная ткань (основная паренхима) – ткань, выполняющая функции обмена веществ, в незначительной степени – запаса веществ и

некоторые специфические функции. Она располагается в зоне сердцевины и коры стебля, коры молодого корня, образует сердцевинные лучи, пронизывающие проводящие ткани. Ее клетки живые, крупные, без хлоропластов, с тонкой целлюлозной оболочкой; зачастую разделенные довольно крупными межклетниками.

Выделительные ткани – ткани, которые выделяют продукты жизнедеятельности во внешнюю среду, либо изолируют их от остальных тканей. Выделяют две группы выделительных тканей:

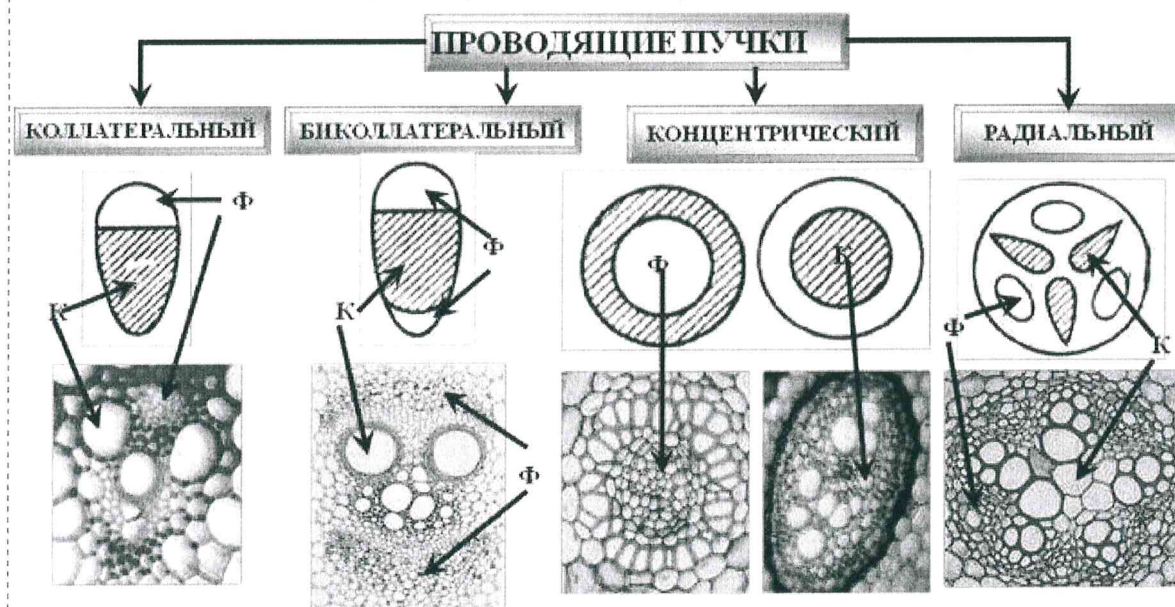
1) **наружные**, которые выделяют продукты жизнедеятельности за пределы организма: железистые волоски, выделяющие соли, эфирные масла; нектарники, секретирующие нектар – раствор с высоким содержанием сахаров, аминокислот и других органических веществ; водяные устьица, выделяющие капельножидкую воду;

2) **внутренние**, которые изолируют продукты жизнедеятельности в особых клетках или межклетниках: выделительные клетки с опробковевшими клеточными оболочками, изолирующие эфирные масла и дубильные вещества (танины); млечники, вакуоли которых содержат млечный сок – раствор с каучуками; смоляные ходы – крупные межклетники, куда особые клетки выделяют смолу.

Барьерные ткани – ткани, отделяющие отдельные блоки тканей друг от друга. Наиболее важную функцию эти ткани выполняют в корне, где они обеспечивают контроль за составом поглощенных растворов. Благодаря особому строению клеточной оболочки, эта ткань обеспечивает движение поглощенных растворов не по клеточным оболочкам (по апопласту), а по протопластам клеток.

3) **Характеристика проводящих пучков и типов устьичных аппаратов** (материал по модулю для участия в олимпиадах в старших классах)

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОВОДЯЩИХ ПУЧКОВ



Проводящие пучки – классификация по взаимному расположению проводящих тканей:

1 – коллатеральные – ксилема граничит с флоэмой (стебли злаков, клевера, проводящие пучки листа);

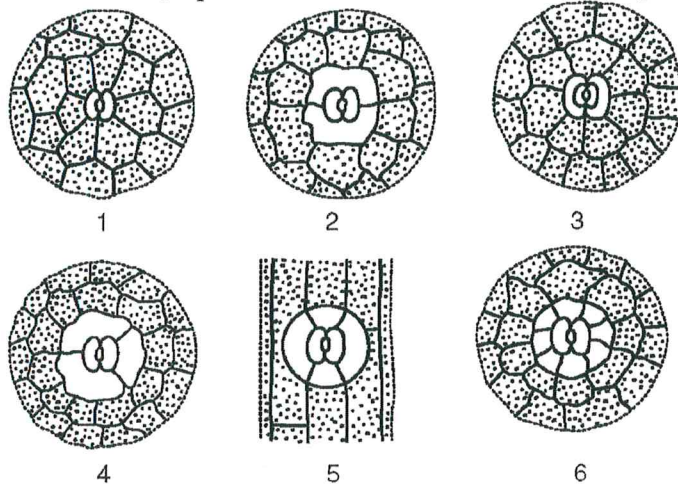
2 – биколлатеральные – ксилема с двух сторон граничит с флоэмой (стебель тыквы);

3 – концентрические проводящие пучки: а – амфивазальные (в центре флоэма, вокруг ксилема – корневище ландыша), б – амфикрибральные (ксилема окружена флоэмой, корневище папоротника орляка);

4 – радиальный пучок корней.

Закрытые пучки не содержат камбия между флоэмой и ксилемой, открытые – содержат камбий.

Армированные, или сосудисто-волокнистые пучки покрыты склерехимными волокнами, проводящие включают только проводящие ткани.



Типы устьичных аппаратов:

Замыкающие и побочные клетки вместе составляют *устьичный аппарат*, разнообразие которых определяется количеством и расположением околоустьичных, или побочных клеток.

1 – *аномоцитный устьичный аппарат*, в котором побочные клетки не отличаются от основных клеток эпидермиса (береза бородавчатая, пеларгония зональная);

2 – *диацитный устьичный аппарат*, который характеризуется двумя побочными клетками, общая стенка которых находится под прямым углом к замыкающим клеткам (шалфей);

3 – *парацитный устьичный аппарат*, в котором побочные клетки располагаются параллельно замыкающим клеткам устьиц и устьичной щели (ива остролистная);

4 – *анизоцитный устьичный аппарат*, в котором замыкающие клетки устьиц окружены тремя сопровождающими, одна из которых заметно крупнее или мельче остальных, (недотрога, красавка);

5 – *тетрацитный устьичный аппарат*, в котором четыре побочные клетки, две боковые, две полярные (традесканция);

6 – *энциклоцитный устьичный аппарат*, в котором замыкающие клетки окружены многочисленными побочными клетками (папоротники, голосеменные, покрытосеменные).

4.1. Примеры олимпиадных заданий:

Задание 1. Установите соответствие между особенностями строения клетки и царством, организмы которого характеризуются клетками с указанными признаками:

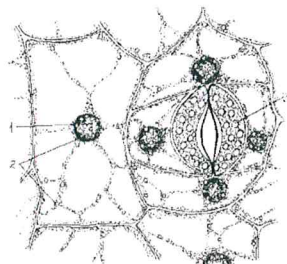
Особенности строения:

- А) Клеточные оболочки содержат целлюлозу
- Б) Клеточных оболочек нет
- В) В цитоплазме есть пластиды
- Г) Запасное вещество – крахмал
- Д) В зрелых клетках есть большие вакуоли с клеточным соком
- Е) Запасное вещество – гликоген

Царства: 1 – Растения; 2 – Животные

Ответ: 1 – А, В, Г, Д; 2 – Б, Е.

Задание 2. На рисунке вы видите клетки кожицы (эпидермиса) листа традесканции (*Tradescantia*). Рассмотрев данный образец при большом увеличении микроскопа, в одной



клетке вы можете обнаружить следующее число типов пластид:
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

Ответ: а. В основной клетке эпидермиса цифрой 2 показаны бесцветные пластиды лейкопласты, расположенные близ ядра и в тяжах цитоплазмы (функция – синтез и хранение жирных кислот); в замыкающих клетках устьиц цифрой 3 показаны зеленые пластиды – хлоропласты, выполняющие функцию фотосинтеза.

Задание 3. В поддержании постоянного положения вегетативного тела

цветковых растений в пространстве могут принимать участие следующие ткани:

а) коровая паренхима; б) ксилема; в) колленхима; г) склеренхима; д) образовательная ткань.

Ответ: а, б, в, г. Опорную, или механическую функцию, как правило, выполняют механические ткани – колленхима (благодаря тургору – напряженному состоянию клеток) и склеренхима, клеточные оболочки клеток которой одревесневают (пропитываются особым веществом лигнином) и приобретают твердость и прочность. Опорную функцию также способны выполнять и клетки других тканей, имеющих одревесневшие клеточные оболочки, например, некоторые клетки паренхимы (основной ткани) коры стебля, водопроводящие элементы ксилемы (сосуды и трахеиды), а также ее волокна.

4.2. Разбор вступительной контрольной работы

Задание 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
б	а	г	в	б	в	б	г

Из перечисленных в задании структур защитную функцию выполняет пробка, входящая в состав покровной ткани перидермы, расположенной на стеблях и стволах деревьев и кустарников, на поверхности клубней и корнеплодов. Транспортную функцию выполняют проводящие элементы проводящих тканей ксилемы, или древесины (трахеиды и сосуды), по которым транспортируются вода и минеральные соли, и ситовидные трубки флоэмы (луба), по которым транспортируются органические вещества, образованные в листьях в процессе фотосинтеза. Запасающую функцию выполняют запасающие ткани, расположенные в эндосперме семени и сердцевине стебля. Функция газообмена присуща устьицам, расположенным в составе покровной ткани эпидермиса и чечевички – разрывы в пробке перидермы.

Задание 2.

а) семенная кожура ($2n$); б) эндосперм ($3n$); в) перисперм ($2n$); г) зародыш ($2n$).

Зародыш – структура семени, возникающая из зиготы ($2n$) в результате деления и дифференциации клеток.

Эндосперм – многоклеточная структура семени, формирующаяся из триплоидной клетки ($3n$), возникшей в ходе двойного оплодотворения.

Семенная кожура – покровы семени, образующиеся из покровов семязачатка, в клетках которых диплоидный набор хромосом.

Перисперм – структура семени, которая образуется из клеток нуцеллуса ($2n$) при запасании ими питательных веществ.

Задание 3. 1) г; 2) а, б, д; 3) в; 4) а, в; 5) а, б, в, г, д.

Корневая система луковичы лука – мочковатая, поскольку она формируется из придаточных корней, отходящих от донца – видоизмененного стебля луковичы.

Цифрой 5 обозначены корневые волоски всасывающей ткани ризодермы, которые выполняют функции закрепление растения в субстрате; установление контакта с грибами, образующими микоризу и азотфиксирующими бактериями; д) поглощение воды и минеральных веществ.

Пропускные клетки характерны для барьерной ткани эндодермы, они «контролируют» движение веществ и воды в центральный цилиндр корня – определенные вещества проникают из корня в стебель, другие – нет.

Гаустории (присоски) повилики и заразихи – паразитических растений, проникают и в ксилему, и во флоэму, поскольку паразитические растения получают от растения-хозяина и воду, и органические вещества.

Видоизмененные корни могут быть и надземными, и подземными, поэтому им присущи все перечисленные функции.

Задание 4. Формула цветка: $*C_{2+2}L_4 T_{2+4}P_1$. Растение, цветок которого описан, относится к семейству Капустные, или Крестоцветные.

Задание 5. Ягода – плод с пленчатым внешнеплодником и сочными средне- и внутриплодниками. Плод ягода характерен для таких лесных растений флоры Липецкой области со съедобными плодами, как брусника, черника, смородина черная и красная. В магазине можно купить ягоды томата, киви, хурмы, банана, винограда, голубики, смородины.

Задание 6.

Признак	Описание
Тип симметрии цветка	Правильный цветок (радиальная симметрия)
Формула цветка	$*O_{(3+3)} T_{3+3} P_1$.
Тип плода	ягода
Тип жилкования листьев	дуговое
Тип видоизмененного подземного побега	корневище
Жизненная форма	Корневищное многолетнее травянистое растение

2. Растение относится к отделу **Покрывтосеменные, т.к.**

1) имеет цветки; 2) имеет плоды.

Растение относится к классу **Однодольные, т.к.**

1) корневая система мочковатая; 2) жилкование листьев дуговое;
3) число элементов цветка кратно 3.

Растение относится к семейству **Лилейные, т.к.**

1) цветок, соответствующий формуле $*O_{(3+3)} T_{3+3} P_1$ или $*O_{3+3} T_{3+3} P_1$
2) плод – ягода или коробочка

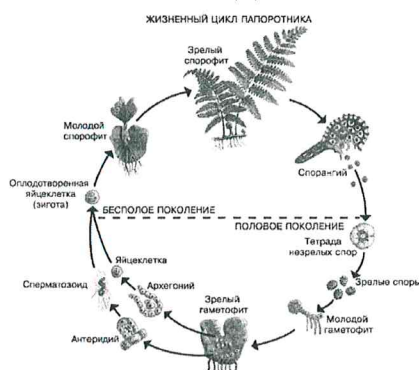
3. **Насекомыми, т.к.**

1) Цветок, хорошо заметный благодаря белой окраске околоцветника;

2) Запах;

4. Лук, чеснок, рябчик, пролеска, лилия и т.д.

Задание 7. БГАВД



Задание 8.

1) а, д; 2) б, г.

Для Голосеменных характерно преобладание в цикле развития спорофита, диплобионта; женский гаметофит представлен первичным эндоспермом (n), поэтому из списка во втором задании выбираем растения, относящиеся к голосеменным.

Задание 9. Грибы относятся к царству Эукариоты (есть настоящее ядро), бактерии – к царству Прокариоты (кольцевая хромосома не отделена от цитоплазмы ядерной оболочкой). Экологические характеристики бактерий и грибов сходны (одинаковы по типам питания; способны вступать в симбиоз с растениями – микориза и бактериориза), а их паразитические представители вызывают болезни у растений, животных и человека.

Группы / признаки	1	2	3	4	5
Грибы	а	а	а	а	а
Бактерии	б	а	а	а	а

Задание 10. В ответах указано соответствие терминов и их определений.

Термины	1	2	3	4	5	6
Определения	б	г	д	в	а	е

5. Задания для самостоятельного выполнения (домашнее задание)

Задание 1. Выберите один правильный ответ:

1.1. Сосуды являются основными элементами водопроводящей ткани у представителей отдела

а) Покрытосеменные; б) Голосеменные; в) Мохообразные; г) Хвощевидные

1.2. Структуры эпидермиса, защищающие наземные растения от потери воды:

а) устьица и живые волоски; б) кутикула и мертвые волоски; в) кутикула и живые волоски; г) устьица.

1.3. К запасным углеводам растительной клетки не относится:

а) инулин; б) сахараза; в) крахмал; г) целлюлоза, или клетчатка.

1.4. Механическую функцию в листе не выполняет

а) ксилема б) склеренхима в) колленхима г) ассимиляционная ткань

1.5. Сходство ксилемы и флоэмы заключается в том, что эти ткани

а) образуются камбием б) простые в) выполняют только проводящую функцию

г) содержат в клетках хлоропласты

Задание 2.

Общеизвестны функции зеленого листа – фотосинтез, транспирация и газообмен. Укажите ткани, участвующие в их выполнении, заполнив таблицу (при необходимости количество строк может меняться).

	Функция листа	Типы тканей	Роль тканей в осуществлении функции листа
1.			
2.			
3.			

Задание 3. Установите соответствие

а) между структурами растений (1-8) и функциями (А-Г), которые они преимущественно выполняют.

Структуры растений:

- 1) ситовидные трубки;
- 2) пробка (феллема);
- 3) устьице;
- 4) сердцевина стебля;
- 5) сосуды стебля;
- 6) эндосперм семени;
- 7) трахеида;
- 8) чечевички.

б) между техническими растениями (1-8) и тканями (А-Д), которые используют различные отрасли промышленности при переработке этих растений

Название растений:

- 1) Хлопчатник обыкновенный;
- 2) Лен посевной;
- 3) Картофель, или Паслен клубненосный;
- 4) Дуб пробковый;
- 5) Гевея бразильская;
- 6) Бархат амурский;
- 7) Свекла сахарная;
- 8) Кенаф, или Гибискус коноплевый.

Функции:

- А) защитная;
- Б) транспортная (проводящая);
- В) запасаящая;
- Г) газообмена.

Ткани:

- А) эпидермис;
- Б) перидерма;
- В) запасаящая паренхима;
- Г) волокна;
- Д) вещества внутренней выделительной ткани.

6. Рекомендуемая литература.

1. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. Биология для поступающих в вузы. – 3-е изд. – М.: Оникс, 2008. – 1088 с.
2. Биология. В 3 т. / Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. ; под. ред. Р. Сопера; 9-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2017. Т. 1. – 454 с., Т. 2. – 435 с., Т. 3. – 451 с.
3. Биология. Весь курс школьной программы в схемах и таблицах. – М.:, 2007. – 126 с.
4. Биология: Задания и упражнения. Пособие для поступающих в вузы. / Богданова Т.Л. – М., 1991. – 350 с.
5. Биология: Растения, бактерии, грибы, лишайники: Учеб. для 6-7 кл. / А.Г.Еленевский, Т. И. Серебрякова, М.А. Гуленкова и др. – 224 с.
6. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений. / Серебрякова Т.И., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 543 с.
7. Викторов В.П., Никишов А.И. Биология. Растения. Бактерии. Грибы и лишайники: учебник для учащихся 6 классов общеобразовательных школ. – М.: Гуманитарный ИЦ «Владос», 2011. – 252 с.
8. Заяц Р.Г. и др. Биология для поступающих в ВУЗы. – Минск.: Высшая школа, 2011. – 639 с.
9. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. – М.: Мир, 1988. – 672 с.
10. Модестова Т.В. Понятия и определения. Биология. Словарик школьника. – М.: 2006. – 96 с.
11. Онищенко А.В. Биология в таблицах и схемах. Для школьников и абитуриентов. – СПб, 2004. – 128 с.
12. Ржевуская Н.А. Ботаника (пособие для старшеклассников и абитуриентов). – Липецк: ЛГПУ, 2003. – 100 с.
13. <http://www.rosolymp.ru/> – портал Всероссийской олимпиады школьников.
14. <http://school-collection.edu.ru/> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад, классифицированные по темам).

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 2.

1. ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МОДУЛЯ.

- углубить представления об особенностях строения вегетативных органов высших растений – корне и побеге;
- расширить представление о разнообразии, происхождении, строении и функциях вегетативных органов;
- показать особенности анатомических препаратов по изучаемой теме;
- продемонстрировать выполнение олимпиадных заданий по теме.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ МОДУЛЯ:

3.1. ХАРАКТЕРИСТИКА КОРНЯ И КОРНЕВЫХ СИСТЕМ.

КОРЕНЬ – осевой вегетативный орган высшего растения, обладающий радиальной симметрией*, как правило, положительным геотропизмом**, неопределенно долго нарастающий в длину за счет деятельности верхушечной меристемы, обильно ветвящийся.

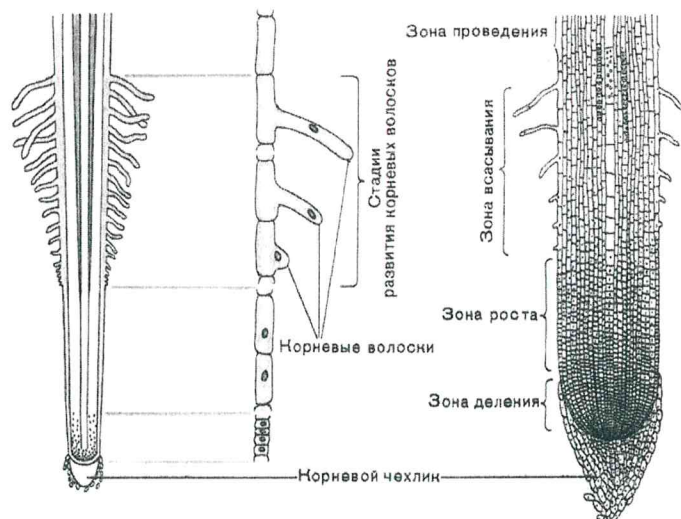
**Лучевая, или радиальная симметрия* – симметрия, при которой через орган (организм) можно провести множество плоскостей симметрии.

***Положительный геотропизм* – рост по направлению силы тяжести.

Функции корня:

1. Поглощение воды и минеральных солей из субстрата (почва, насыщенная водяными парами атмосфера, вода водоемов, тело растения-хозяина для паразита), проведение их в стебель (для большинства растений – почвенное питание).
2. Закрепление растения в субстрате (обеспечение вертикального роста, вынесение побегов к свету).
3. Синтез аминокислот, гормонов и других веществ.
4. Запас питательных веществ (сахароза в корнеплодах сахарной свеклы, инулин в корневых шишках георгины).
5. Вегетативное размножение (корнеотпрысковые растения – иван-чай узколистный, осот желтый, слива домашняя, сирень обыкновенная).
6. Взаимодействие с организмами почвы (микориза, бактериориза).
7. Выделение некоторых веществ.

Зоны молодого корневого окончания

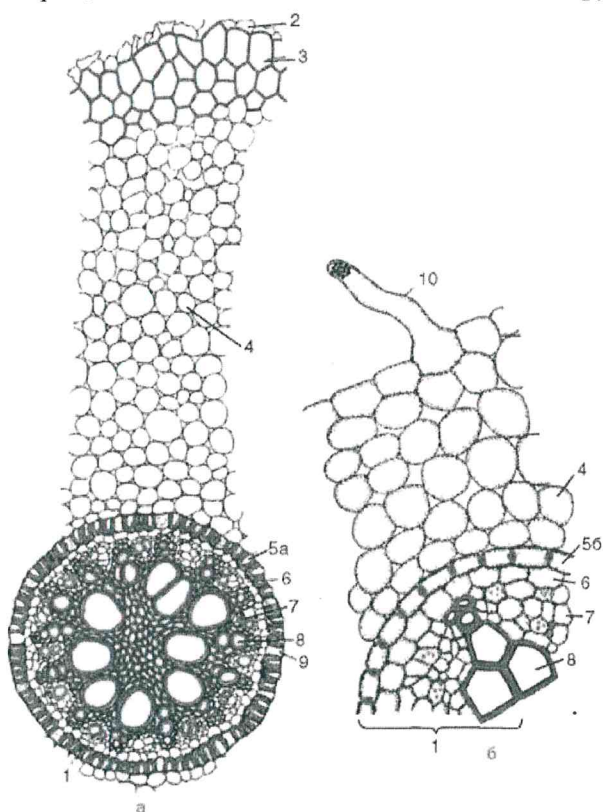


В молодом корневом окончании, покрытом чехликом, выделяют основные вертикальные топографические зоны, которые различаются строением клеток и выполняемыми функциями.

№	Зона	Функции	Процессы
1.	Чехлик	Защита верхушечной образовательной ткани, облегчение продвижения в глубину субстрата за счет образующейся слизи	Восприятие силы тяжести за счет зерен оберегаемого крахмала,
2.	Зона деления	Образование новых клеток	Деление клеток меристемы
3.	Зона роста	рост клеток растяжением, благодаря чему корень растет в длину	Начало дифференциации постоянных тканей
4.	Зона всасывания	Поглощение воды и минеральных солей; удержание растения в субстрате	Формирование первичного строения корня
5.	Зона проведения	Проведение поглощенных веществ в стембель; образование боковых корней	Формирование вторичного строения корня

Первичное анатомическое строение корня в связи с функциями

В зоне всасывания в корне первичного строения выделяют 3 топографические зоны, или 3 блока тканей: ризодерму, первичную кору, центральный цилиндр. Ткани, входящие в состав корня, обеспечивают выполнение всех его функций.



- 1 – центральный цилиндр, покрытый барьерной тканью (эндодермой);
- 2 – ризодерма с корневыми волосками (10) – всасывание воды и минеральных солей);
- 3+4+5+9 – первичная кора:
- 3 – наружный слой первичной коры = экзодерма (барьерная → защитная);
- 4 – средний слой первичной коры = мезодерма (запас и обмен веществ, радиальное движение воды по апопласту);
- 5 – внутренний слой первичной коры = эндодерма (барьерная функция – движение растворов по протопласту):
- 5а – собственно клетка эндодермы,
- 9 – пропускная клетка;
- Центральный цилиндр:
- 6 – перицикл (образование боковых корней, камбия, пробкового камбия, придаточных почек);
- 7 – ситовидные трубки и клетки-спутницы флоэмы (транспорт органических веществ к корню);
- 8 – сосуды ксилемы (проведение воды и минеральных солей от корня в стембель);

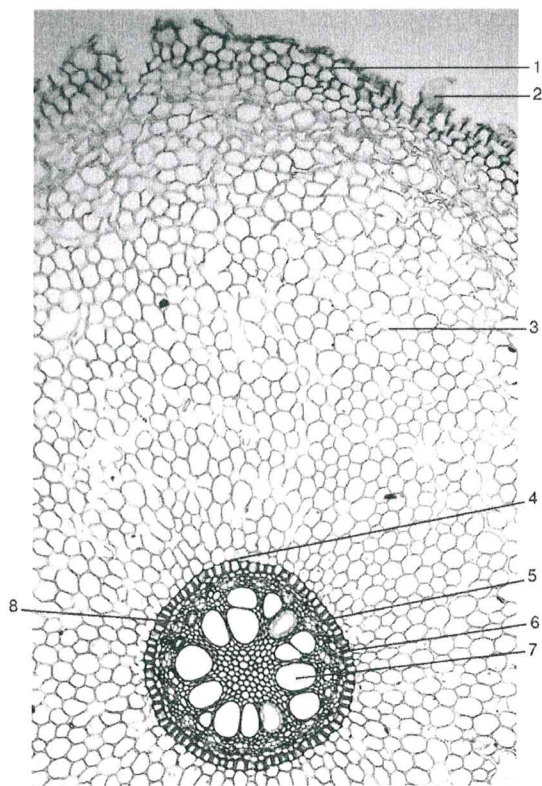
Поперечный срез корня в зоне всасывания:

а – однодольного растения, б – двудольного растения.

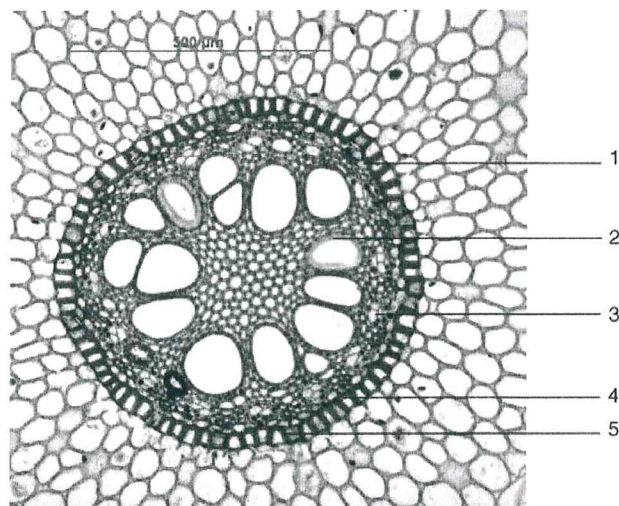
Пример анатомического описания органа для практического тура региональной олимпиады в 11 классе приведен ниже.

Корень ириса на поперечном срезе в верхней части зоны всасывания покрыт клетками ризодермы. Первичная кора, занимающая большую часть поперечного среза, представлена широким кольцом, окружающим небольшой по площади сечения центральный цилиндр. Экзодерма состоит из двух-трех слоев крупных сомкнутых между собой клеток. Многослойная мезодерма представлена крупными округлыми паренхимными клетками с многочисленными межклетниками. Эндодерма – внутренний слой первичной коры – состоит из одного слоя плотно сомкнутых клеток, имеющих подковообразные утолщения, и пропускных клеток. Перицикл ок-

ружает радиальный проводящий пучок и представлен одним слоем мелких клеток. На поперечном срезе многочисленные (более восьми) тяжи ксилемы имеют вид многолучевой звезды. Вблизи перидермы находятся узкопросветные спиральные и кольчатые трахеиды протоксилемы, расположенные напротив пропускных клеток эндодермы. Внутреннюю часть ксилемного тяжа образуют наиболее молодые и широкие пористые сосуды метаксилемы (от одного до трех). Первичная флоэма расположена небольшими участками между ксилемой. В каждом участке можно рассмотреть несколько ситовидных трубок, мелкие клетки-спутницы и лубяную паренхиму. В самом центре расположена механическая ткань, состоящая из клеток с равномерно утолщенными одревесневшими оболочками и многочисленными простыми порами.



А



Б

Корень ириса первичного строения

А – поперечный срез: 1 – остатки ризодермы, 2 – корневой волосок, 3 – мезодерма, 4 – эндодерма (пропускная клетка), 5 – собственно клетки эндодермы, 6 – перидерма, 7 – сосуды ксилемы, 8 – флоэма;

Б – центральный цилиндр в окружении элементов первичной коры: 1 – перидерма, 2 – сосуды ксилемы, 3 – флоэма, 4 – собственно клетки эндодермы, 5 – эндодерма (пропускная клетка).

У Однодольных корень сохраняет первичное строение в течение всей жизни. Обычно ризодерма отмирает и защитную функцию выполняет экзодерма – наружная ткань первичной коры.

У Двудольных и у Голосеменных корень приобретает более сложное вторичное строение благодаря деятельности вторичных боковых меристем: камбия и пробкового камбия.