

МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ.

1. Группа механических тканей - "скелет растения". Классификация.
2. Размещение механических тканей в теле растения.
3. Колленхима. Виды колленхимы, особенности строения.
4. Склеренхима. Общая характеристика, свойства, разновидности.

Растения постоянно подвергаются механическому воздействию внешней среды. Механические ткани, выполняющие опорную функцию, позволяют сопротивляться нагрузкам, выдерживать тяжесть собственного тела.

Механические (опорные) ткани - это ткани составляющие "скелет" растения, поддерживающие его форму и определенное положение в пространстве.

Основная функция механических тканей - обеспечение прочности растения.

Механические ткани обеспечивают прочность растения, обуславливают способность органов растения противостоять статическим (сила тяжести) и динамическим (порывы ветра) нагрузкам.

Известный отечественный морфолог - анатом В.Ф. Раздорский (1934) справедливо назвал эти ткани арматурными, т.к. они сочетаясь, с другими тканями составляют каркас тела растения. Благодаря механическим тканям растение способно занимать вертикальное положение в пространстве.

Растения, у которых слабо развиты механические ткани, нуждаются в дополнительной точке опоры (вьющиеся, цепляющиеся стебли) или стелются по земле (ползучие стебли).

Прочность механических тканей достигается благодаря утолщению целлюлозных клеточных стенок или пропитыванию их лигнином (одревеснение).

Механическая ткань в различных органах растения **расположена** по-разному в зависимости от тех сопротивлений, которые обычно испытывают эти органы.

Так стебель (побег) под действием ветра может изгибаться и вследствие этого иногда получается излом. Так вот механическая ткань в стебле сосредоточена близко к поверхности, прямо под покровной тканью, предотвращая этот излом.

А в корне, который выдерживает главным образом сопротивление на разрыв, механическая ткань сосредоточена в центре.

В самых молодых участках растущих органов механических тканей нет, т.к. живые молодые клетки, будучи в состоянии тургора, способны обеспечивать его упругость благодаря наличию плотной оболочки. По мере развития органов в них появляются специализированные механические ткани.

Различают два вида механических тканей: колленхиму и склеренхиму.

Колленхима - механическая ткань состоящая из живых клеток с неравномерно утолщенными неодревесневшими первичными оболочками. В

клетках колленхимы содержатся хлоропласты.

Клеточная стенка клеток колленхимы чаще всего сильно утолщена, но всегда сохраняет положительную реакцию на целлюлозу. Поэтому колленхима, как ни одна другая армирующая ткань способна к растяжению (растягиванию) и служит опорой растущих органов. Неравномерное утолщение клеточных стенок колленхимы придает этим клеткам прочность.

В зависимости от характера утолщений стенок и соединения клеток между собой различают 3 типа колленхимы: уголковую, пластинчатую и рыхлую.

Если целлюлозные утолщения клеточных стенок расположены по углам, то она называется **уголковая**.

Если в колленхиме утолщенные стенки располагаются параллельными слоями, то это **пластинчатая колленхима**.

Рыхлая колленхима отличается от уголковой и пластинчатой наличием крупных межклетников и тем, что утолщению в клетках колленхимы подвергаются участки стенок, обращенные к межклетникам.

Колленхима характерна для двудольных растений. Она располагается в жилках листьев и под эпидермой стебля двудольных растений, участками или сплошным кольцом.

Объектом изучения колленхимы однодольных растений служит традесканция -Tradescantia. У большинства же однодольных, в т.ч. злаков колленхима не развивается.

Уголковая развивается в стеблях травянистых двудольных, а пластинчатая чаще всего - в стеблях древесных двудольных растений (но, тем не менее, у кирказона и подсолнечника, мы можем встретить пластинчатую колленхиму, не смотря на то, что эти растения травянистые).

Корни редко содержат колленхиму. Значительного развития она достигает в корнях растущих на свету.

Склеренхима (от греч. skleros - твердый) - мертвая механическая ткань, встречающаяся во всех органах растения. Она образована мертвыми клетками с равномерно утолщенными, одревесневшими клеточными стенками. Протопласт в них в зрелом состоянии отсутствует.

Оболочки склеренхимных клеток обладают прочностью, близкой к прочности стали. Благодаря оболочкам (толстым, одревесневшим) эти клетки являются важными укрепляющими и опорными элементами завершающих рост в длину частей растения. Склеренхима выполняет опорную функцию после отмирания протопластов клеток.

Очень редко клетки склеренхимы не одревесневают (лубяные волокна льна).

Склеренхима подразделяется на волокна и клетки - склереиды.

Склеренхимные волокна - это, как правило длинные, тонкие (прозенхимные) клетки, обычно собранные в тяжи или пучки. Они имеют вторичные клеточные стенки, равномерно утолщенные.

Склеренхимные волокна встречаются:

- в древесине (ксилеме) и тогда они называются **древесные волок-**

на или либриформ. Их длина не превышает 2мм. Их стенки всегда одревесневшие.

Главное отличие древесных волокон - значительное утолщение их стенок по сравнению с другими элементами древесины. Клетки либриформа очень прочны, но почти не эластичны. Главная функция - опора для водопроводящих тканей и для всего растения.

- в перидикле и тогда называются, **перидиклической склеренхимой**. Основная функция - укрепление центрального осевого цилиндра.
- в лубе (флоэме) и называются **лубяные волокна** или камбиформ. Длина лубяных волокон сильно колеблется: у льна она составляет в среднем 40 - 60мм (иногда 120мм). Свойство лубяных волокон: прочность, хорошая эластичность, большая длина волокна, отсутствие одревеснения - очень ценны для текстильной промышленности. В этом плане особый интерес представляют такие растения, как лен, конопля, рами.
- в первичной коре стеблей растений и называются **коровые волокна**.

Склерейды - мертвые клетки с сильно утолщенными и одревесневшими клеточными стенками, в которых имеются простые или ветвистые поры.

Стенки склерейд всегда сильно одревесневают, иногда пропитываются известью, кремнеземом. Живое содержимое отмирает.

Склерейды могут иметь различную форму:

- склерейды, имеющие расширение на обоих концах клетки, называются остеосклерейды (в листе чая).
- склерейды, имеющие форму звезды - астросклерейды (в листе камелии).
- склерейды, имеющие изодиаметрическую форму - брахисклерейды (каменистые клетки у плодов груши).

Склерейдами образована семенная кожура, скорлупа орехов, косточка или эндокарпий косточковых плодов, они придают мякоти груши характерный крупчатый характер.

Основные ткани.

Основные ткани - это мало специализированные ткани, занимающие участки между другими постоянными тканями во всех вегетативных и репродуктивных органах.

Основная ткань или **паренхима** - это ткань, которая составляет основную и большую часть тела растения. Это одна из немногих тканей, которая в зависимости от положения в теле растения и особенностей его обитания способна выполнять различные функции.

По происхождению основные ткани могут быть первичными и вторичными.

По форме они паренхимные, с тонкими стенками, цитоплазма расположена постенно, одревеснения и опробковения стенок обычно не происходит.

Различают четыре вида основных тканей, в зависимости от выполняемой ими функции.

Ассимиляционная паренхима (хлоренхима) - живая ткань, содержащая хлоропласты, осуществляющая фотосинтез.

Чаще хлоропласты располагаются в постенном слое цитоплазмы и могут перемещаться как вследствие циклоза, так и в зависимости от особенностей освещения.

Основная масса этой ткани содержится в зеленых листьях и стеблях растений, где залегает непосредственно под прозрачной эпидермой.

Запасающая паренхима - ткань, в которой откладываются избыточные в данный период развития растения продукты метаболизма: белки, жиры, углеводы и др).

Обычно это живые тонкостенные клетки, но иногда оболочки клеток запасующих тканей могут утолщаться, у них появляется механическая функция.

Запасающая или крахмалоносная **паренхима** встречается в основном в подземных органах и в сердцевине стеблей. Многолетние растения накапливают вещества в клубнях, луковицах, утолщенных корнях, сердцевине стеблей. Кроме этого запасные вещества могут храниться в паренхиме проводящих тканей.

Воздухоносная паренхима (аэренхима) - ткань с большими межклетниками, заполненными газообразными веществами. Эта ткань хорошо развита в различных органах водных и болотных растений, но может встречаться и у сухопутных. Главное назначение аэренхимы - участие в газообмене, а также обеспечение плавучести растений.

Состав газа, заполняющего межклетники, отличается от состава воздуха

Водоносная паренхима - ткань запасующая воду. Клетки данной ткани тонкостенные, крупные, в вакуолях есть слизистые вещества, способствующие удержанию влаги. Преимущественно содержится в стеблях

и листьях суккулентов (кактусы, алоэ, агава), растений засоленных местообитаний (солерос), а также в листьях злаков.

ПРОВОДЯЩИЕ ТКАНИ.

1. Группа проводящих тканей, функции.
2. Ксилема – основная водопроводящая ткань сосудистых растений. Элементы ксилемы.
3. Флоэма. Проводящие элементы флоэмы.
4. Проводящие пучки, их типы. Значение для диагностики.

В процессе развития растительного мира, проводящие ткани появились не сразу в том виде, в каком наблюдаются сейчас у сосудистых растений.

Низшие растения вообще не имеют проводящих элементов. Только у некоторых водорослей, например, бурых, появляются простейшие проводящие пучки. У семенных растений проводящая система, как правило, хорошо развита.

Проводящие ткани - группы клеток, выполняющие функции проведения воды, минеральных и органических веществ по растению. К ним относятся ксилема и флоэма.

Различают проводящие ткани восходящего (транспирационного) и нисходящего (ассимиляционного) тока.

Восходящий ток - это ток воды с растворенными в ней минеральными веществами от корней ко всем частям растения. Проводящей тканью восходящего тока является ксилема. Нисходящий ток - это ток раствора органических веществ (главным образом продукты фотосинтеза) от листьев в стебель, корень, цветки. Проводящей тканью нисходящего тока является флоэма.

Проводящие ткани образуют в теле растения непрерывную разветвленную систему, соединяющую все его органы. Помимо дальнего, т.е. осевого транспорта питательных веществ, по проводящим тканям осуществляется и ближний – радиальный транспорт.

Флоэма и ксилема это сложные ткани. Они состоят из проводящих, механических и запасующих элементов. Самые важные из них – проводящие. Проводящие элементы как в ксилеме (трахеиды и сосуды) так и во флоэме (ситовидные трубки) вытянуты по направлению тока веществ, иногда очень значительно. Стенки проводящих элементов содержат поры или сквозные отверстия (перфорации) облегчающие прохождение веществ.

Ксилема – главная водопроводящая ткань сосудистых растений. Кроме участия в транспорте минеральных веществ и запасания питательных веществ, эта ткань также выполняет опорную функцию.

По происхождению ксилема может быть первичной и вторичной. Первичная формируется прокамбием, вторичная – камбием.

Первичная и вторичная ксилемы содержат клетки одних и тех же типов. Однако первичная ксилема не формирует сердцевинных лучей, отличаясь этим от вторичной.

Проводящими элементами ксилемы являются сосуды и трахеиды.

Трахеиды более древние и менее совершенные водопроводящие элементы по сравнению с сосудами. Они - единственный тип водопроводящих клеток большинства споровых растений и голосеменных; ксилема покрытосеменных, как правило, содержит сосуды. Образуются они и у примитивных покрытосеменных (нимфейные), но в основном у покрытосеменных передвижение происходит по сосудам.

Трахеиды представляют собой сильно вытянутые в длину мертвые клетки с заостренными концами. Стенки трахеид одревесневают, утолщаются и несут простые или окаймленные поры на смежных клеточных стенках. Проникновение растворов из одной трахеиды в другую происходит путем фильтрации через окаймленные поры клеточной стенки. Трахеиды имеют одревесневшую клеточную стенку с различной степенью утолщения, при этом они приобретают форму, определяемую как кольчатые, спиральные, точечные, пористые и другие трахеиды.

Длина трахеид в среднем составляет 1 – 4 мм, но бывают и длиннее. Например, трахеиды сосны – 4-7мм, а у лотоса 12 см. Ширина тоже различна: у банана от 0,08 до 0,1 мм, а у лотоса – 0,5мм.

Одревеснение оболочек происходило постепенно и способствовало укреплению стенок водопроводящих элементов, предохраняло их от слипания, а, следовательно, помогало создать непрерывный водоток. У примитивных организмов на тонкостенных оболочках сначала появились кольчатые, затем спиральные утолщения и возникли кольчатые и спиральные трахеиды. В процессе эволюции одревеснение распространилось почти на всю оболочку, но в ней остались тонкостенные участки (поры), расположенные в определенном порядке и имеющие округлую или продолговатую форму. Так возникли разные типы трахеид. Трахеиды составляют водопроводящую систему папоротников и голосеменных.

Сосуды - это многоклеточные образования, представляющие собой полые трубки с одревесневшей клеточной стенкой. Формируются сосуды из вертикального ряда клеток меристем. Между расположенными один над другим члениками одного и того же сосуда возникают сквозные отверстия – перфорации, благодаря которым между члениками вдоль всего сосуда свободно осуществляется ток жидкости.

Перфорированная часть стенки называется перфорационной пластинкой. Если поперечные стенки разрушаются полностью и получается одно сквозное отверстие – это простая перфорация. Если перегородки разрушены частично – частичная перфорация.

Сосуды бывают с различными формами утолщения клеточных стенок. По типу утолщений (или же расположению частичных перфораций) различают кольчатые, спиральные, сетчатые, лестничные и пористые сосуды.

В молодых, быстрорастущих органах первыми формируются

кольчатые и спиральные сосуды, - их оболочка лишь частично утолщена и способна растягиваться вслед за ростом органа растения. На наиболее поздних этапах развития растения появляются лестничные, сетчатые и пористые сосуды.

Эволюционно сосуды, по-видимому, произошли из трахеид путем разрушения замыкающих пленок пор и последующего их слияния в одну или несколько перфораций. Концы трахеид первоначально сильно скошенные, заняли горизонтальное положение, а сами трахеиды стали короче и превратились в членики сосудов.

У покрытосеменных сосуды являются основным гистологическим элементом ксилемы, а у голосеменных сосудов нет, восходящий ток осуществляется только по трахеидам, составляющим основную массу (до 95%) ксилемы.

Средняя длина сосуда бывает около 10 см, в исключительных случаях (дуб) около 2 м. Рекордная длина сосудов у лиан – около 10 метров и более.

Сосуды и трахеиды функционируют довольно долго - по несколько лет, пока не происходит их закупорка. Закупориваются они в том случае, если в их полость врастают окружающие живые клетки паренхимы. С образованием этих выростов, так называемых тилов, прекращается функционирование сосудов и трахеид в качестве проводящих тканей.

Кроме трахеид и члеников сосудов ксилема включает паренхимные клетки, запасающие различные вещества. Они обычно образуют вертикальные тяжи, а во вторичной ксилеме находятся также в лучах.

Флоэма – главная проводящая питательные вещества сосудистых растений ткань. Она может быть первичной и вторичной по происхождению. Первичная флоэма дифференцируется из прокамбия, вторичная (луб) – производная камбия. Первичная и вторичная отличаются тем, что у первичной отсутствуют сердцевинные лучи, а у вторичной флоэмы они есть.

В стеблях флоэма находится обычно снаружи от ксилемы. В листьях флоэмы обращена к нижней стороне листовой пластинки.

В состав флоэмы входят ситовидные элементы, паренхимные клетки, элементы сердцевинных лучей и механические элементы. Большинство клеток флоэмы живые.

Основными проводящими единицами флоэмы являются ситовидные элементы двух типов: ситовидные клетки и членики ситовидной трубки.

Термин «сито» относится к скоплениям пор (ситовидным полям), сквозь которые соединяются друг с другом протопласты соседних ситовидных элементов. В ситовидных клетках, вытянутых в длину, поры узкие, и структура ситовидных полей, расположенных главным образом на боковых стенках довольно однообразна. Ситовидные клетки имеют ядро и вакуоли, клетки-спутницы у них отсутствуют.

Ситовидные клетки более примитивны, чем членики ситовидной трубки. У большинства споровых сосудистых и голосеменных это единственный тип клеток, проводящих питательные вещества, в то время как у покрытосеменных присутствуют только членики ситовидных трубок.

Ситовидные трубки - это ряд вертикальных удлинённых члеников, располагающихся впритык друг за другом продольными рядами, с перфорированными перегородками между ними. Но в отличие от сосудов поперечные перегородки их никогда не разрушаются полностью, а только продырявливаются в нескольких местах. Длина отдельных члеников колеблется от 150 до 300 мкм. Эволюционно членики ситовидных трубок возникли из ситовидных клеток. В члениках ситовидных трубок каналы ситовидных полей на одних стенках шире, чем на других. Ситовидные поля этих члеников находятся в основном на их концах. Ситовидные поля двух расположенных один над другим члеников образуют ситовидную пластинку.

Таким образом, принципиальное различие между двумя типами ситовидных элементов – присутствие ситовидных пластинок у члеников ситовидных трубок и их отсутствие у ситовидных клеток.

Стенки члеников ситовидных трубок не одревесневают, а остаются целлюлозными. Протопласт сохраняется. У ситовидных элементов в зрелом состоянии в протопласте разрушается тонопласт, центральная вакуоль с клеточным соком теряет определенность, центр клетки заполняется смесью вакуолярного сока и содержимым протопласта. Ядро обычно разрушается, но содержимое члеников остается живым и проводит органические вещества. Протопласт ситовидных трубок находится под высоким тургорным давлением. Вещества передвигаются с небольшой скоростью до 100 см/час (по ксилеме примерно в два раза быстрее).

По мере старения ситовидные трубки закупориваются каллозой (образующей так называемое мозолистое тело) и затем отмирают.

Каждому членику ситовидной трубки сопутствует специализированная паренхимная клетка-спутница, содержащая все типичные компоненты растительных клеток, включая ядро. Членик и связанные с ним клетки-спутницы имеют общее происхождение (возникают из одной и той же материнской клетки) и соединены между собой многочисленными плазмодесмами. Функции клеток-спутниц очень важны, так как они в значительной мере ответственны за активную секрецию веществ в членики ситовидной трубки и выведение их оттуда. В них образуются ферменты, способствующие передвижению органических веществ по ситовидной трубке.

Ситовидные клетки голосеменных, как правило, сопровождаются специализированными паренхимными альбуминовыми клетками. Хотя они обычно не связаны с ситовидными клетками общим происхождением из одной материнской клетки, считается, что их функции аналогичны выполняемым клетками-спутницами. Как и последние, альбуминовые клетки содержат ядро и другие типичные цитоплазматические компоненты живых клеток.

Ситовидные элементы большинства видов, вероятно, недолговечны и отмирают чем через год после своего появления. Однако это справедливо не во всех случаях. Во вторичной флоэме липы американской (*Tilia Americana*) некоторые ситовидные элементы остаются живыми и, по-видимому,

выполняют проводящие функции в течение 5-10 лет. Известно также, что они живут по многу лет у многолетних однодольных, в том числе более ста лет у некоторых пальм в основании главного стебля. Когда ситовидные элементы отмирают, гибнут и сопровождающие их клетки-спутницы или альбуминовые клетки, что может рассматриваться как еще одно доказательство тесной связи между этими структурами.

Во флоэме встречаются паренхимные элементы (лубяная паренхима), состоящие из тонкостенных клеток, служащие главным образом для запасания. В них откладываются запасные питательные вещества, и отчасти по ним осуществляется ближний транспорт ассимилянтов.

Сердцевинные лучи флоэмы также состоят из тонкостенных паренхимных клеток. Они предназначены для осуществления ближнего транспорта ассимилянтов.

Элементы ксилемы и флоэмы образуют в растениях **сосудисто-волокнистые** (проводящие) **пучки**.

Проводящий пучок – это совокупность элементов проводящих тканей (сосудов, трахеид, ситовидных трубок с клетками спутницами), механических тканей, клеток живой паренхимы, меристем.

Проводящие пучки первоначально возникают из прокамбия. Вокруг пучков часто формируется обкладка из живых или мертвых паренхимных клеток.

Проводящие пучки могут быть полными и неполными. Сосудисто-волокнистые пучки, состоящие только из элементов ксилемы или только из элементов флоэмы, называются неполными, а если пучки состоят из элементов ксилемы и из элементов флоэмы, то они называются полными.

Проводящие пучки бывают открытые и закрытые. Закрытые пучки состоят из ксилемы и флоэмы, между которыми отсутствует камбий, и, поэтому образование новых элементов флоэмы и ксилемы не происходит. Закрытые сосудисто-волокнистые пучки встречаются в стеблях и корневищах однодольных растений.

Открытые пучки имеют камбий между ксилемой и флоэмой. В результате деятельности камбия пучок разрастается и происходит утолщение органа. Открытые пучки встречаются во всех осевых органах двудольных растений. и голосеменных.

Пучки расположены в центральном осевом цилиндре корня и стебля, в листьях их можно увидеть невооруженным глазом в виде жилок.

Учитывая взаимное расположение ксилемы и флоэмы, различают 4 типа сосудисто-волокнистых пучков.

1. В **коллатеральном пучке** флоэма расположена по одному радиусу с ксилемой (ксилема обращена в сторону центра, а флоэма к периферии). Если между ними находится камбий, то это открытый коллатеральный пучок, а если камбий отсутствует – то закрытый коллатеральный пучок. Открытые коллатеральные пучки характерны для стеблей корневищ и корней двудольных растений. Закрытые пучки характерны для стеблей и корневищ однодольных растений.

2. **Биколлатеральный пучок** сходен с открытым коллатеральным пучком, но в отличие от него имеет еще дополнительную внутреннюю флоэму. По одному радиусу от центра у него располагается флоэма, ксилема, камбий и опять флоэма. Биколлатеральные пучки встречаются в стеблях и корневищах некоторых двудольных (напр., сем-ва пасленовые, вьюнковые, тыквенные).

3. **Концентрические пучки** встречаются относительно редко и бывают двух видов: центроксилемный – если ксилема окружена со всех сторон флоэмой (у корневищ папоротников); центрофлоэмный – если флоэма окружена со всех сторон ксилемой (у большинства корневищ однодольных, напр., сем-ва лилейные, осоковые, а также в корневищах двудольных, таких как ревень, щавель, клещевина, бегония).

4. **Радиальный пучок** обычен в корнях первичного строения. Основную часть пучка составляет ксилема. Она размещена в центре органа и обеспечивает сопротивление на разрыв. Ксилема расходится лучами от центра, а флоэма располагается между лучами.

Концентрические и радиальные пучки всегда закрытого типа.

У разных растений встречаются разные типы проводящих пучков, что может являться систематическим и диагностическим признаком.