***ЗАДАНИЕ.*** *Законспектировать материал лекции «Приспособительные черты анатомического строения растений различных мест обитания»*

1. **Особенности строения растений, полностью погруженных в воду (гидатофитов)**
* обитая в условиях недостатка света, кислорода, углекислого газа, растения максимально увеличивают удельную поверхность, что достигается или уменьшением толщины пластинок листа, или их расчленением на узкие сегменты; так увеличивается поверхность листьев при сохранении небольшого объема;
* водная среда делает ненужными защитные приспособления от света, от испарения, поэтому клетки эпидермы мало чем отличаются от клеток мезофилла, в них часто имеются хлоропласты, кутикула настолько тонкая, что не препятствует поверхностному газо- и водообмену; устьиц нет или они недоразвиты;
* отсутствует дифференциация мезофилла на столбчатый и губчатый – все его клетки одинаковы;
* в листьях слабо развиты механические и проводящие ткани, ксилема может отсутствовать;
* сильно развита вентиляционная система (ткань аэренхима);
* в стеблях проводящие и механические ткани сосредоточены ближе к центру;
* кора стебля развивается очень интенсивно, что обеспечивает гибкость органов;
* ткани стебля крупноклетные, рыхлые, хорошо развита аэренхима;
* развитие идиобластов – одиночных клеток с утолщенными оболочками, располагающихся среди паренхимных клеток, что обеспечивает определенную прочность органа и сохраняет его гибкость.

Все эти особенности строения обусловлены приспособлением к своеобразным условиям водной среды. Так, тонкостенный эпидермис с очень тонкой кутикулой или без нее объясняется тем, что водная среда делает ненужными защитные приспособления от света, от испарения. Вследствие этого хлоропласты располагаются не только в мезофилле, но также в эпидерме листьев. Кутикула настолько тонка, что не препятствует поверхностному газо- и водообмену, устьица отсутствуют. Однако дефицит в воде необходимых растению газов приводит к формированию более или менее мощной системы проветривания (ткань аэренхима) из крупных воздухоносных полостей. Наличие поверхностного водообмена повлекло за собой редукцию проводящей ткани ксилемы, на месте ее проводящих элементов формируется полость, окруженная паренхимными клетками, которая выполняет функцию сосудов ксилемы.

Слабое развитие механических тканей, расположение их ближе к центру органа вызвано высокой плотностью воды, которая сама поддерживает органы растения, с ее текучестью, что требует от растений гибкости и пластичности. Обнаруживаются лишь отдельные склереиды (идиобласты), которые повышают прочность тканей листа и стебля, не снижая их гибкости и пластичности, что очень важно при наличии подводных течений.

Наличие аэренхимы в тканях растений также повышает плавучесть. Большое количество межклетников и воздухоносных полостей в этой ткани связано с недостатком кислорода в воде, что обусловливает необходимость запасания этого газа, столь нужного для жизнедеятельности клеток. Обычно для дыхания используется кислород, выделяющийся в процессе фотосинтеза.

Центральный цилиндр стебля защищен от выщелачивающего действия воды слоем хорошо развитой эндодермы с одревесневшими клеточными оболочками.

1. **Особенности строения листьев гидрофитов, плавающих**

**на поверхности воды (аэрогидатофитов)**

* часто наблюдается гетерофиллия, проявляющаяся как на макроскопическом, так и на микроскопическом уровнях; у одних растений нижние погруженные листья имеют рассеченные на узкие сегменты пластинки, а верхние, плавающие или торчащие из воды – цельные, у других – листья слабо различаются по форме;
* в обоих случаях по анатомической структуре подводные и плавающие листья существенно отличаются друг от друга. Подводные листья аэрогидатофитов по строению сходны с листьями погруженных растений (гидатофитов). Листовые пластинки у них тонкие, с недифференцированным рыхлым мезофиллом; эпидерма их крупноклетная, без устьиц, в мезофилле имеются отдельные склереиды (идиобласты); губчатый мезофилл рыхлый, с крупными воздухоносными полостями;
* если подводные листья относительно толстые и на их поверхности формируется отчетливо выраженная кутикула, то функцию газо- и водообмена выполняют особые структуры – ***гидропоты*** – одноклеточные или состоящие из трех расположенных друг над другом клеток с тонкими, легко проницаемыми стенками;
* на верхней стороне плавающего листа выражены признаки наземных растений: развита кутикула, эпидерма с многочисленными устьицами, многослойный плотный столбчатый мезофилл, густая сеть жилок.
1. **Особенности строения листьев гелофитов**

Эти особенности во многом определяются уровнем стояния воды, поэтому они то приближаются к структуре настоящих водных растений, то к структуре гигрофитов:

* у них может наблюдаться гетерофиллия, но кроме подводных и плавающих листьев формируются и высоко приподнимающиеся надводные листья, которые имеют сходство с листьями сухопутных растений;
* плавающие листья эпистоматические;
* надводные листья могут быть амфистоматическими или гипостоматическими, их мезофилл дифференцирован на довольно мощный столбчатый и губчатый, хорошо развиты проводящие и механические ткани, слабо выражена аэренхима; устьиц много, замыкающие клетки часто приподняты над основными эпидермальными, устьичные щели широко открыты, поэтому транспирация высокая, а защитных приспособлений, как правило, нет;
* мелкоклеточность;
* более компактное расположение тканей;
* для стеблей характерно с одной стороны мощное развитие проводящих и механических тканей, а с другой – наличие воздухоносных полостей.

Указанные черты строения *гелофитов* объясняются особенностями их экологии. Корневая система данных растений находится в воде или почве, насыщенной водой, так что гелофиты не испытывают недостатка в воде. В связи с этим у них почти полностью отсутствуют особенности, способствующие защите листа от испарения (например, сворачивание листовой пластинки, толстая кутикула, волоски и т. п.), а, напротив, развиты признаки, обеспечивающие достаточное поступление воды к листьям (мощное развитие проводящей системы в стеблях и листьях) и ее большое испарение (высокое число устьиц), что значительно уменьшает опасность перегрева их листьев и благодаря открытым устьицам дает возможность нормально идти фотосинтезу.

1. **Особенности анатомического строения листьев гигрофитов**

Гигрофиты включают наземные виды, населяющие биотопы с избыточно увлажненным субстратом и высокой влажностью воздуха. Хотя они живут на влажной почве, но, как правило, не затапливаются водой или затапливаются на очень короткий период. Гигрофиты обитают в лесах (бореальных или влажных тропических) или на открытых местах по берегам водоемов, в связи с чем их листья имеют либо теневую, либо световую структуру.

Комплекс признаков, свойственный *гигрофитам*:

* клетки эпидермы крупные, тонкостенные, покрыты кутикулой небольшой толщины, часто в эпидерме присутствуют хлоропласты;
* листовые пластинки тонкие, с небольшим числом устьиц, которые большей частью крупные, широко открыты, находятся и на верхней, и на нижней поверхности листа, располагаясь на уровне или чуть выше основных эпидермальных клеток; таким образом, транспирация осуществляется со всей поверхности растения;
* мезофилл листовых пластинок состоит всего из нескольких слоев клеток, обычно слабо дифференцирован на столбчатую и губчатую ткань, чаще представлен только губчатой тканью; имеет рыхлое сложение с крупными межклетниками и воздухоносными полостями;
* при наличии палисадного слоя у лесных гигрофитов для максимально эффективного использования света клетки его имеют конусовидную форму; у видов, живущих под пологом тропического леса, эпидермальные клетки образуют папиллы, действующие как своеобразные линзы;
* часто во всех вегетативных органах, включая и корень, присутствует аэренхима;
* встречаются рассеянные тонкостенные кроющие волоски, создающие большую испаряющую поверхность;
* в стеблях и листьях слабо развита или полностью отсутствует механическая ткань склеренхима, прочность тела у них зависит главным образом от тургора живых клеток;
* слабо развиты проводящие ткани.

Состояние тургора в клетках этих растений препятствует поступлению питательных веществ с водой. Обилие доступной влаги в почве и высокая влажность воздуха обусловливают проблему не ее поступления в растение, а ее удаления для создания сосущей силы. Это достигается или за счет поверхностного испарения, чему способствуют крупноклетность эпидермы и наличие тонкой кутикулы, или в результате гуттации – выделения капельножидкой воды через гидатоды. Они встречаются в разных частях листовой пластинки: по краю, на верхушке и зубцах.

У *гигрофитов открытых пространств*, живущих в условиях сильного освещения, наряду с признаками гидрофитизма имеются и черты засухоустойчивости:

* клетки эпидермы, как правило, мельче и стенки их менее извилисты, чем у лесных видов;
* устьица расположены главным образом на нижней стороне листовой пластинки;
* у клеток эпидермы верхней поверхности листовой пластинки хорошо выражена кутикула;
* развиты палисадная и губчатая ткани;
* в проводящих пучках появляется механическая ткань.
1. **Особенности строения листьев суккулентов**

*Суккулентам* присущи:

* крупноклетность;
* слабое развитие проводящих тканей;
* устьица немногочисленные, мелкие, погруженные, обычно закрытые в дневное время суток;
* эпидермальные клетки имеют утолщенные оболочки, покрыты толстой кутикулой;
* наличие специализированных водозапасающих (водоносных) тканей, состоящих из крупных тонкостенных клеток, они развиваются либо в листьях (листовые суккуленты), либо в стеблях (стеблевые суккуленты), либо в листьях и стеблях;
* мезофилл листа или коровая паренхима стебля плотная, почти лишена межклетников.
1. **Особенности строения листьев склерофитов**

*Эвксерофитам*свойственны следующие структурные особенности:

* у склерофитов формируются густоветвящиеся корневые системы, максимально использующие содержащуюся в почве воду;
* высокая концентрация клеточного сока, создающая большую сосущую силу, позволяющую использовать даже труднодоступную почвенную влагу;
* уменьшение испаряющей поверхности. Это достигается тем, что одни склерофиты имеют мелкие, узкие, сильно редуцированные пластинки, другие – лишь на время уменьшают поверхность испарения, или заменяя весенние крупные листья мелкими, жесткими, или, как злаки, сворачивая пластинки в трубку, третьи сбрасывают листья на период засухи;
* мелкоклеточность;
* толстостенная эпидерма, иногда многослойная;
* развитие мощной кутикулы, воска;
* наличие на поверхности органа разнообразных волосков;
* большое количество устьиц, часто расположение их наблюдается в особых углублениях, у растений со сворачивающимися листьями устьица, расположенные на верхней стороне листа, оказываются внутри образующейся полости;
* более плотное смыкание тканей листа, т.е. более слабое развитие межклетников;
* хорошо развита проводящая ткань ксилема, и доставка воды к листьям у склерофитов происходит интенсивно.
* мощно развиты тяжи лигнифицированной механической ткани, а также значительная склерификация живых паренхимных тканей листа и стебля. Это позволяет называть некоторые эвксерофиты склерофитами.

Развитие кутикулы, воска снижает кутикулярную транспирацию, густое опушение создает как бы экран, задерживающий слой воздуха с повышенной концентрацией паров воды. Это, в свою очередь, снижает скорость диффузии паров воды и соответственно интенсивность транспирации. Одновременно воск и поверхностное опушение рассеивают и частично отражают солнечные лучи, не допуская перегрева. Вместе с тем у них образуется большое количество мелких устьиц, что снижает риск перегрева листьев.

У растений со сворачивающимися листьями устьица, расположенные на верхней стороне листа, оказываются внутри образующейся полости, это также способствует снижению потерь воды.

Сильное развитие механической ткани склеренхимы в органах склерофитов обусловлено приспособлением против длительного их завядания. Благодаря этим тканям лист и стебель сохраняют свою форму и положение в пространстве и в результате потери воды не поникают, как это происходит у мезофитов и гигрофитов при снижении тургорного давления. Толстый слой склеренхимы также защищает хлоропласты от отрицательного воздействия солнечных лучей.

1. **Особенности строения листьев растений верховых болот (оксилофиты)**

При обилии влаги на сфагновом болоте его обитатели имеют в строении листа ярко выраженные ксероморфные признаки:

* восковой налет, сильное развитие кутикулы, иногда опушение;
* мелколистность, узколистность, жестколистность;
* иногда сворачивание листовых пластинок;
* наличие устьиц только на той поверхности листовой пластинки, которая при сворачивании становится внутренней;
* дифференциация мезофилла на столбчатую и губчатую ткани у большинства растений.

Растениям присущи также и признаки гигрофитов. Таковыми являются:

* клетки губчатой паренхимы нижней стороны листа крупные;
* сильное развитие в губчатом мезофилле межклетников, что дает возможность растению снабжать подземные органы кислородом.
1. **Анатомическое строение теневых и световых листьев**

*Сциофиты* характеризуются следующими структурными особенностями:

* листья тонкие, нежные, листовая пластинка довольно широкая;
* ткани листа, включая и эпидерму, тонкостенные, клетки крупные;
* эпидермальные клетки листьев, особенно на верхней стороне, имеют более волнистые стенки, чем листья гелиофитов;
* устьица крупные, редко рассеянные, располагаются на обеих сторонах листовой пластинки, но более многочисленные снизу, обеспечивая максимальное использование углекислого газа, имеющего близ почвы наиболее высокую концентрацию;
* устьица нередко возвышаются над поверхностью листьев;
* обычно отсутствуют приспособления, защищающие растения от потери воды, например, волоски, кутикула слабо выражена;
* система воздухоносных межклетников хорошо развита;
* ассимиляционная ткань имеет малую толщину и построена преимущественно из губчатой паренхимы;
* хлоропласты часто располагаются и в клетках эпидермы листа;
* механические ткани слабо развиты или не развиты совсем.

*Гелиофиты* отличаются от сциофитов рядом структурных особенностей:

* листья мелкие, но более толстые, с сильно развитой палисадной тканью;
* часто листья изопалисадные;
* эпидермис мелкоклеточный, наружные стенки его клеток сильно утолщены и извилисты;
* развита кутикула;
* устьица мелкие и обычно располагаются лишь на нижней поверхности пластинки; число устьиц на 1 мм2 больше, чем у сциофитов;
* листья часто покрыты волосками или восковым налетом, который придает им блеск и сильнее отражает солнечные лучи;
* в стебле гелиофитов значительно развит центральный цилиндр, количество живых тканей в нем мало; сильно развита склеренхима, склерификация иногда распространяется даже на сердцевину и сердцевинные лучи.

Все эти особенности строения гелиофитов являются результатом приспособления, с одной стороны, к интенсивному освещению, а с другой – к сопутствующей ему сухости воздуха. Благодаря этому растения защищены от действия сильного света и от излишнего расхода воды.