

Растителна цитология

Определение: Растителната клетка представлява самостоятелна структурна и функционална единица на растителното тяло представляващо протопласта, обвит от целулозна обвивка или само гол протопласт

- вакуола, пластиди и целулозна обвивка - разлика м/у растителна и животинска клетка

Растителната клетка се състои от протопласт и целулозна обвивка. Протопластът се състои от протоплазмени и непротоплазмени компартменти.

Протоплазмените компартменти са цитоплазма, двумембранни организмови органели – ядро, пластиди и митохондрии. В цитоплазмата се намират едномембранни компоненти като ЕПР, диктиозоми, цитозоми, гранични мембрани- плазмалема и тонопласт. В цитоплазмата се намират и линейни глобуларни структури (микрофиламенти и микротубули).

Непротоплазмения компартмент представляват вакуолата (клетъчен сок) и твърди включения в цитоплазмата или вакуолата наричат се ергастични включения. Непротоплазменият компартмент се появява като структура в процеса на диференциация на клетката като продукт на протоплазмата. Непротоплазменият компартмент не съществува в недеференцираната клетка.

Протоплазмени компартменти

Цитоплазма

Цитоплазмата основен компонент на протопласта. В недеференцираната клетка (меристемната) заема целия обем. В процеса на диференциация при нарастване на обема на клетката тя остава само постенно разположена.

Визкозитетът (плътността) на цитоплазмата е няколко пъти по-голям от този на водата. (3-4 пъти)

Има две състояния зол и гел. Състоянието се контролира от ендогенни фактори. От най-голямо значение е рН на средата и концентрацията на K^+ и Ca^{2+} йони. При увеличаване на калциевите йони цитоплазмата преминава от зол в гел.

Основно свойство на цитоплазмата е движението. То може да бъде кръгово, струисто и фонтановидно.

=Кръговото е характерно за клетки, които имат централно разположена вакуола.

Кръговото е несинхронизирано по посока и когато е вторично е с различна скорост.

=Струистото движение е характерно за клетки при, които централната вакуола е

сепарирана от цитоплазмени лъчи или провлаци. Цитоплазмата в цитоплазмения лъч или провлаг се движи в две посоки такова движение е струисто.

=Фонтановидното е характерно за власинки. Това са удължени клетки, в които централно има общ цитоплазмен поток, който на върха на клетката се разцепва. Фонтановидното движение е характерно за клетка с много висока обмяна на в-вата.

Движението на цитоплазмата може да зависи от ендогенни фактори тогава е първично или да зависи от екзогенни фактори тогава е вторично. Вторичните движения се наричат динези, фотодинези и хемидинези.

Химичен състав: Цитоплазмата се игражда от 5 основни комплексни съединения: белтъци, липиди, НК, въглехидрати и неорг.с-ния. Най – голямо количество имат белтъците и представляват 60% към сухото в-во. В най-малко количество са неорг.с-ния (соли), които представляват 2-5% към сухо в-во и м/у 80-90% представлява H_2O .

Основното в-во изграждащо цитоплазмата е цитозола. В цитозола се намират микроструктурите на цитоплазмата това са ЕПР, диктиозоми, цитозоми, олеозоми, микротубули, микрофиламенти, гранични мембрани. Специфичен и спорен компартмент са лизозомите.

Ендоплазмен ретикулум

ЕПР е едномембранен структурен компонент изграден от 2 елемента- мембранни цистерни и рибозоми.

=Функция - функциите му са свързани със синтез на трансмембранните и резервните белтъци, липиди необходими за структурирането на везикуларния транспортен материал, както и някои в-ва специализирани за растителната клетка като кутин, суберин и линин.

=Произход в онтогенезата- ЕПР се образува от инвагинациите на външната мембрана на ядрената обвивка. Така в цялата онтогенеза на клетката, в целия жизнен цикъл връзката м/у ядро и ЕПР е непрекъсната.

ЕПР е структурно и функционално свързан с диктиозомите. Те представляват структурната единица на АГ в растителната клетка. Всяка диктиозома се състои от 5-7 цистерни. Цистерните са плоски, близко разположени и поддържани компактно от голджиеви филаменти. Всяка диктиозома има проксимален или образуващ край ориентиран към елементите на ретикулума и дистален или секретиращ край, който обикновено е ориентиран към кл.стена. Диктиозомата е двуполюсна структура.

По-голяма част от в-вата синтезирани в ЕПР чрез мембранни везикули се транспортират в диктиозомите, като навлизането става от проксималният край. Мембраната на везикулите структурира мембраните на диктиозомите, а съдържимото на везикулите преминава през цялата диктиозома като в тях търпи досинтез и опаковане.

Протеините синтезирани в ЕПР и преминали в диктиозомите се превръщат в гликопротеини и участват в структурирането на кл.стена. Диктиозомите са структури, в които се структурират още олиго- и полизахариди, които образуват матрикса на

кл.стена.

Диктиозомите при висшите растения не синтезират целулоза. Само при златистите водорасли целулозата се синтезира в диктиозомите.

В растителните клетки ЕПР и диктиозомите са структурно и функционално свързани и представляват едномембранната система на клетката.

В растенията има и в-ва, които се синтезират в ретикулума, но не навлизат и не преминават през диктиозомата. Такива са резервните белтъци, които се транспортират във вакуолата на клетка от резервен паренхим при семена. При зреене и изсъхване на семената тези резервни белтъци се превръщат в твърди включения наречени алейронови зърна.

Освен тях в ЕПР се синтезират и липидни в-ва, които се отделят в цитоплазмата като липидни капки немембранно ограничени наречени олеозоми. Олеозомите са характерни също за резервни тъкани при семената.

Цитозоми

Цитозомите, които са най-добре проучени и най-застъпени са пероксизомите и глиоксизоми.

Пероксизоми :

За всички фотосинтезиращи клетки с типично структурирани хлоропласти в непосредствен структурен контакт се намират пероксизомите. Те са пряко свързани с ф-циите на хлоропластите и митохондриите и трите органели структурират енергиинаната система на клетката.

В пероксизомите се извършва гликолитичното разпадане при фотодишане. Пероксизомите могат да са хомогенно структурирани или да имат вътре- каталазен кристал, който ускорява процесите.

Другият вид цитозоми са глиоксизомите. Те са органели характерни само за клетки от резервни тъкани натрупващи мазнини. Клетки богати на олеозоми имат глиоксизоми, които ги обхващат. Олеозомите имат неправилна форма и образуват пролиферации (израстъци). По този начин чрез голям структурен контакт ензимните системи на глиоксизомите разграждат липидни в-ва до въглехидрати – при покълване на семената. С изчезване на липидните в-ва (олеозомите) глиоксизомите също се редуцират и разграждат.

Микротубули и микрофиламенти

Микротубулите и микрофиламентите са нишковидни структури изградени от глобуларни субединици свързани със скелетната структура на клетката и вътреклетъчното движение.

Микротубулите са локализирани в цитоплазмата непосредствено под кл.стена. С това положение те функционират като цитоскелет. Микротубулите участват в образуването на плазмодезмите. Те поддържат постоянно положение на цистерните на ЕПР и поради тази причина ЕПР в канала на плазмодезмата е структуриран като дезмотубули. Друга съществена роля на микротубулите е поддържането на делително вретено. При делене на клетката микротубулите се преместват в екваториалната си част на дялящата се клетка и структурират фрагмопласт. Ф-цията на фрагмопласта е да насочва продуктите на диктиозомите до структурирането на първата реална преграда м/у дъщерните клетки, която се нарича средна пластина или ламела. След структурирането на ламелата, фрагмопласта се разрушава като микротубулите се придвижват обратно под кл.стена.

Микрофиламентите са структурите, които основно реализират вътреклетъчните движения и амебовидните движения на клетки лишени от целуозна стена.

Гранични мембрани

Граничните мембрани в растителната клетка са: вътрешна-тонопласт и външна-плазмалема.

Плазмалемата е елементарна мембрана, която обособява и отделя от стената протопласта. Плазмалемата обвива плазмодезмените мембрани много важна ф-ция на плазмалемата е синтезирането на целулоза. В плазмалемата има целулозо синтезиращи комплекси, чрез които от мономери в цитоплазмата се образуват цели целулозни молекули в предпротоплазменото пространство.

Плазмалемата участва в процеси като екзо- и ендоцитоза. По този начин в клетките се структурират мембранни структури, които се наричат –ломазоми и мултивезикуларни телца.

Вътрешната гранична мембрана е тонопласта. В меристемната тъкан, няма структуриран тонопласт, тъй като няма вакуола. Тонопластът се образува от разширение на ретикулума при структурирането на непротоплазмен компартмент-вакуола. Ф-цията е транспорт на в-ва представляващи крайни продукти от метаболизма на протоплазмените компартменти, които се имобилизират във вакуола.

Лизозоми

Най-застъпено становище за структурата на лизозомите е, че представляват литичен компартмент т.е. вторични вакуоли съдържащи хидролитични ензими с една единствена цел разрушаване на част от протопласта или загуба на виталност на целият протопласт. Най-характерни са за клетки структуриращи слизести в-ва. При този тип клетки хидролитичните ензими представляват пълен автолизист на клетката.

Двумембранно организирани органели

Пластиди

Пластидите биват 3: хлоропласти, хромопласти и лейкопласти. Хлоропластите са характерни за всички фотосинтезиращи клетки. Лейкопластите представляват безцветни пластиди натрупващи скорбяла, белтъци и мазнини. За това лейкопластите са 3 вида: амилопласти (натрупват скорбяла), протеопласти (натрупват белтъци) и олеопласти (натрупват мазнини). Хромопластите са с червено-оранжев цвят характерни са за плодовете и цветовете.

Хлоропласти

Произход в фило- и онтогенеза: хлоропластите както и митохондриите са полуавтономни структури на клетката т.е. имат собствен геном могат да се самопроизвеждат.

Във филогенезата се смята че те произлизат от примитивни аеробни прокариоти внедрени като цитосимбионти в примитивни еукариотни клетки. Това е най-разпространената ендосимбионтна теория в нейна подкрепа са следните особености: РНК, има 70S на рибозомата (прокариотен тип), ДНК (циклична, прокариотен тип).

*В онтогенезата пластидите се появяват като пропластиди в меристемни клетки. Предшественици на пропластидите малки телца наречени инициални частици. В онтогенезата съществуват 2 пътя на развитие свързани с достъпа на светлина.

При нормален достъп до светлина от пропластите през 4 стадия на развитие ще са структурират хлоропласти. При отсъствие на светлина ще се образуват етилопласти. Хромoplastите имат вторичен произход и произлизат най-често от хлоропластите. Лейкопластите най-често имат първичен произход, но могат да произлизат от хлоропластите.

Химичен състав на хлоропластите

Това което отличава хлоропластите от останалите пластиди е пигментния състав и вътрешната мембранна организация. Хлоропластите съдържат белтъци, липиди, РНК, ДНК и пигменти. Най-характерният пигмент за хлоропластите е хлорофила. Хлорофилите биват А, В, С, D и бактериохлорофил. Всички автотрофни растителни организми притежават хлорофил А в типични хлоропласти или подобна структура като хлоропластите.

При различните растителни групи има комбиниране на хлорофилите пряко зависещо от условията на местообитания и от еволюционен статус.

Висшите растения и зелените водорасли освен хлорофил А имат и хлорофил В. Кремъчните и кафявите освен хлорофил А имат и хлорофил С. Червените водорасли имат хлорофил А + хлорофил D. Апри фотосинтезиращите бактерии имат само бактериохлорофил.

В пластидите освен хлорофили има още 2 пигмента- каротиноиди и фикобилини. Каротиноидите са пигменти характерни за хлоропластите, в малки количества и са единствени пигменти при хромoplastите. Те биват 2 вида: каротини и ксантофили. Каротините са изградени от ланейни вериги С и Н ,а ксантофилите имат и O_2 и са по-реактивоспособни. Най-широко разпространени от каротините са В керотин, а най-известни от ксантофилите са: зеаксантинът, диоатоминът и фукоксантинът, които са характерни за водораслите.

Фикобилини са пигменти характерни за водораслите биват 2 вида: фикоциан (син) и фикоеритрини (червен). Фикоцианинът е характерен за синьо-зелените водорасли. Фикоеритринът придава червен цвят на червените водорасли.

Хлоропластите съдържат РНК 70 S, циклична ДНК (10-200 молекули). При младите хлоропласти са повече на брой, със стареене на хлоропластите молекулите се редуцират. Липидните в-ва, които влизат в състава са свързани с мембр.структури, а неутрални липиди обособяват или структурират т.н. пластоглобули.

За изпита!

Ултраструктура на хлоропластите

Хлоропластите са изградени от двойна-мембранна обвивка с перипластидно пространство м/у двете мембрани. Навътре от двойномембранната обвивка се намира стромата на хлоропластите. В стромата на хлоропластите се намира вътрешна мембр.система, изградена от 2 вида тилакоиди (тангенциално сплеснати цистерни). В стромата още се разполагат рибозомите и цикличната ДНК.

Като продукт от ф-цията на хлоропластите в определен момент от онтогенезата се натрупват скорбяла, пластоглобули и много по-рядко кристални образувания.

Двойномембранна обвивка – обвивката на хлоропласта е изградена от 2 мембрани с диаметър около 5 nm. Пространството м/у двете мембрани е запълнено с нецитоплазмена фаза и това пространство е с дебелина 2-3 nm. Двете мембрани изграждат обвивката и имат различна ф-ция и структурна специализация.

Външната мембрана е силно пропусклива (пернеабилна) и не представлява реална бариера за транспортираните в-ва. В структурата на тази мембрана влизат белтъците пурини –порообразуващи.

Вътрешната мембрана е същинската бариера при пластиден транспорт и е с много важни ф-ции за синтетичните и транспортни процеси на хлоропластите както и за образуването на вътрешната мембранна система. В нея се намират най-важните транслокатори като фосфатентранслокатор, аденилатен, захарен и др.

От инвагинациите на тази мембрана се образуват везикули в стромата на пластидите, които постепенно се структурират всички тилакоидни мембрани. В меристемните клетки в цитоплазмата има пропластиди (I-ви етап от развитието на хлоропласта) ,които са изградени само от двойномембранна обвивка строма и в стромата везикулите или единичните тилакоиди, които са образувани от сливането на везикулите.

При по нататъшно развитие при нормален достъп на светлина в пропластидите се натрупва скорбяла, която е от неасимилационен тип. Този стадий на развитие се нарича амилопластен стадий на развитие. В него освен скорбяла в стромата има и типични тилакоиди малко на брой.

Следващият стадий от развитието е свързан с промяна във формата и се нарича амебовиден. Той е свързан с рязко увеличаване на тилакоидите в стромата и самата амебовидна форма на пластидите е с активен процес на делене.

Като полу автономни структури хлоропластите увеличават броя си чрез просто делене и много рядко чрез пъпкуване (при по-нисшите групи). Увеличаване на броя на хлоропластите в една клетка като процес продължава докато клетката достигне половината от максималния си обем, от този момент нататък нараства не броя на хлоропластите, а обема на пластидния апарат в клетката.

Последния етап от развитието на хлоропластите е стадий зрял хлоропласт в този стадий в стромата на хлоропластите има добре диференцирана вътрешна мембранна с-ма изградена от тилакоиди. Тилакоидите са 2 вида: къси-грани и дълги-стромални тилакоиди.

Гранните тилакоиди образуват компактна структура грана, а стромалните тилакоиди преминават през граните свързват ги и правят тилакоидна единна система.

Тилакоидните мембрани са носители на всички компоненти участващи в светлинната фаза на фотосинтезата. В стромата се извършва тъмнинната фаза на фотосинтезата.

Обемът на вътрешната мембранна система зависи изключително много от различния вид и до голяма степен от екологичните условия (светлина най-вече).

В по-ранна онтогенеза в хлоропластите има сравнително ниски грани и малък брой стромални тилакоиди. Тази структура при някои видове може да се запази в целия жизнен цикъл на хлоропластите.

В стромата под обвивката могат да се оформят по-големи пространства лишени от тилакоиди, които се наричат перистромиум. В периферията на стромата могат да се запазят везикуларни образувания без да структурират тилакоиди в целия жизнен цикъл на хлоропласта. Те представляват т.н. перипластиден ретикулум. И двете са свързани с определена степен на активност на пластидния транспорт.

В стромата се натрупват някои в-ва, които са свързани с фотосинтезата или свободни неутрални липиди. Краен продукт на фотосинтезата е натрупването на хлоропластите е асимилационната скорбяла под формата на скорбелни зърна. Всяко скорбелно зърно се състои от твърда субстанция-скорбяла, обвита от ензимна капсула и навън от ензимната капсула се намира слой с ниска електронна плътност изпълнен със захари.

Пластоглобули- представляват центрове на акумулация (натрупване) на неутрални липиди като тези структури не са мембранно ограничени.

Пластоглобули има в целия онтогенетичен стадий на пластидите. В ранна онтогенеза в по-голямо количество, в зряла количеството на пластоглобулите намалява и при стареене на хлоропластите рязко се увеличават количествата на пластоглобулите.

Тази структура до тук, която разгледахме представлява гранна-структура на хлоропласта. Освен гранални хлоропласти има и агранални.

Те се наблюдават в много голяма част от водораслите. При този вид хлоропласти липсват грани, а цялата вътрешна мембранна с-ма е изградена само от стромални тилакоиди.

При висшите растения аграналните хлоропласти има при т.н. С4 растения. Тези растения обичат топли и сухи местообитания. Фотосинтезата протича при висока температура, ниска въздушна влажност и ниска концентрация на CO_2 , затова при тях листата имат структуриран мезофил (фотосинтезираща тъкан) с гранен тип хлоропласти и паренхимно влагалище около проводящото снопче с агранални

хлоропласти. CO

2

при тези растения се поглъща, транспортира се чрез мезофилни клетки и се фиксира от аграналните хлоропласти в паренхимното влагалище. Затова мезофилните хлоропласти нямат скорбяла докато аграналните хлоропласти в паренхимното влагалище съдържа много скорбяла-царевицата.

Старенето на хлоропластите е свързано с разрушаването на хлорофили, разрушаване на тилакоиди и освобождаване на липиди които се натрупват като пластоглобули. Този процес е съпроводен за кратко време с голямо количество скорбяла и бърз оток (изнасяне) на асимилатите (скорбяла). От това състояние хлоропластите се превръщат в стари хлоропласти – геронтопласти като макро визуална реакцията се наблюдава пожълтяване на листата през есента.

Развитие на хлоропластите при отсъствие на светлина

При отсъствие на светлина от пропластидите вместо структуриране на вътрешната мембранна с-ма се структурира тяло подобно на кристална решетка. Това тяло се нарича проламеларно тяло, а пластида в това състояние се нарича етилопласт.

Проламеларното тяло се структурира от вътрешната мембрана на обвивката, съдържа каротиноиди и протохлорофилид(предшественик на хлорофила).

При нормален достъп на светлина от протохлорофилида се синтезира хлорофил, а от проламеларното тяло започва да се образуват тилакоиди. Първоначално стромалните тилакоиди , а по-късно настъпва реориентация на тилакоидите и формиране на грани. На мястото на проламеларното тяло остават само пластоглобули.

Хромопласти

Хромопластите са оранжево-червените пластиди и при тях основен пигмент е каротиноидите. Хромопластите са характерни за цветовете и преди всичко за зрелите плодове. В онтогенезата нямат самостоятелен произход най-често се образуват от хлоропластите.

В процеса на структурирането им в хлоропластите настъпва разрушаване на тилакоидите и се образува носеща структура на пигмента (каротиноид). Тази структура

може да бъде кристал, глобули, фибриларен компонент или мембрана. От там следват и видовете хромопласти: кристален тип, глобуларен тип, фибриларен и тубуларен тип.

Основната структурна характеристика за хромопластите е като всички пластиди: притежават двойно мембранна обвивка, строма и носеща структура на пигмента в стромата, тук липсват тилакоиди в стромата.

Лейкопласти

Лейкопластите са безцветни пластиди, които най-често имат първичен произход, но могат да произлизат и от хлоропластите. В зависимост от резервното в-во те биват: амилопласти (натрупват скорбяла), протеопласти (белтъци) и олеопласти (мазнини).

Амилопластите са пластиди характерни за резервни тъкани, резервен паренхим (в грудки, клубени, семена и при някои корени). В амилопластите не се структурира тилакоидна система, а се образуват центрове (един или повече) на акумулация на скорбяла, които инициират натрупването ѝ под формата на слоеве.

В онтогенезата амилопластите се образуват скорбелни зърна и в зряла онтогенетична възраст от пластид, който е протоплазмен компонент се образува твърдо включение (скорбелно зърно), което е непротоплазмен компонент.

Скорбялата, която се натрупва в амилопластите е резервен тип скорбяла. При развитие на амилопласта при нормална светлина може да започне образуването на тилакоиди и това да промени неговата онтогенеза.

Особен тип амилопласти има в кореновата гугла. Тези амилопласти съдържат скорбяла, но нямат резервен характер. В медиалната зона на кореновата гугла амилопластите съдържат т.н. щадена скорбяла. Тя не се изразходва, а функционира като статолити. На нея се дължи положителния геотропизъм на корена. Със статолитна функция е и скорбяла в ендодермата на стъблото.

Протеопластите натрупват резервни белтъци, но това не е основната форма за натрупване на белтъци в едно тяло. Протеопластите са с ограничено разпространение в тялото. Протеопласти има в клетки на ликовата проводяща тъкан и също в основните клетки на епидермата.

Олеопластите натрупват мазнини, но също не са основна форма за отлагане на мазнини. Основната форма за отлагане на мазнини са олеозомите.

Особености на митохондриите при растителната клетка

В растителната клетка се срещат два типа митохондрии по отношение на формата на кристите. При растенията се срещат две типа кристи като тубули и като везикули. От там и двата вида митохондрии – тубуларен и саколарен. В растителната клетка митохондриите се намират в дискретна форма в контакт с хлоропласти. При определени условия, например – ниска температура, може да настъпи струпване на митохондрии, с цел увеличаване на контактната им повърхност и това води до преход от дискретна в континуална форма. Най- специфично за растенията е наличието на митохондриален ретикулум в ликовите елементи. При тези клетки се смята, че има една гигантска митохондрия и другото предположение е, че става дума за голям брой митохондрии. Това е характерно за съпроводителните клетки при флоема. Наличието на митохондриален ретикулум в тях ги прави реален източник на енергия при транспорта на асимилати.

Специфична сруктура на ядрото

В решетестите цеви на ликовата проводяща тъкан в ранна онтогенеза има централна вакуола, постенна цитоплазма и в нея ядро. В определен момент от онтогенезата ядрото се фрагментира. Отделните фрагменти се резорбират този процес се нарича – пикотична дегенерация. В зряла онтогенетична възраст тези клетки са без ядрени. В тях има специфична сруктура само за растителната клетка която се нарича – Ф – белтък.

F-белтък

F - белтъкът е специфичен само за растителните клетки на висшите растения. Наблюдава се само в решетестите цеви на ликовата проводяща тъкан. В ранна онтогенетична възраст в цитоплазмата се структурира компактно образувание наречено f-белтъчно тяло.

При развитие на елементите ядрото се разрушава (чрез пикроза) и в този момент

f-белтъчното тяло се разпада на f-белтъчни фибрили. Този процес е съпроводен с разрушаване на тонопласта и сливането на цитоплазменото и вакуоларното съдържимо.

В това състояние на клетката f-белтъчните фибрили се приместват и разполагат париатално (в двата края на клетката). F-белтъчните фибрили представляват единични или двойни спирали изградени от линейни субединици. Те действат на принципът на съкратителни белтъци и имат пряко отношение към транспорта на асимилати.

Непротоплазмени компоненти

Вакуола

Вакуолата е непротоплазмен компонент, който се появява като продукт на ф-цията на протоплазмените компоненти в зряла онтогенетична възраст.

В меристемните клетки се появяват в онтогенезата малки везикули, които предшестват формирането на вакуола. Тези малки везикули се наричат превакуоларни телца. При нарастване на клетката броят им се увеличава те започват да се сливат и се образува централна голяма вакуола

Функции на вакуолата

Вакуолата е компартмента, чрез който се увеличава обема на растителната клетка.

Вакуолата участва в поддържането на турбура на раст. клетка.

Вакуолата е депо за натрупване на резервни в-ва и крайни продукти от метаболизма на протоплазмените органели, които се депонират във вакуолата и по-този начин се имубилизират.

Веществата, които могат да се натрупват във вакуолата са: неорг. соли, орг.к-ни, белтъци, въглехидратни пигменти, гликозиди, алкалоиди, дъбилни в-ва, сапунини.

Около 90% - 98% от съдържанието на вакуолата е вода. Съществено място в транспорта на тези в-ва има тонопласта като елементарна гранична мембрана. Той съдържа различни транспортни системи и транслокатори. Един от най-важните за растителната клетка е захарния транслокатор. Чрез този транслокатор се транспортират захари от цитоплазмата във вакуолата и обратно при транспорта на асимилати.

Въглехидрати във вакуолата

Във вакуолата се отлагат въглехидрати под формата на моно-,ди- и полизахариди.

* монозахариди - глюкозата и фруктозата са най – често срещаните. Те придават сладкия вкус на узрелите плодове. За това са най-характерни за тези органи на растенията.

* дизахариди - захарозата е най- често срещания дизахарид и се среща в стъблото на растенията, затова захароза се добива от стъблото на захарната тръстика и цвеклото.

* полизахариди - най-широко разпространения е инолин. Съдържа се най-вече в метаморфизирани подземни органи - като клубени, грудки.

Пигменти на клетъчния сок

Пигментите , които се намират в кл. сок са: антоциани, антохлор и антофеин.

За изпита!!!

Антоцианите придават от бледорозово през цялата червена гама, през цялата синя гама до тъмно виолетово оцветяване. Антоцианите са над 100 вида, които се състоят от антоциатидини, свързани с някои въглехидрати. Оцветяването зависи от рН на средата (при кисело-червено; при алкално-син). Количеството не влияе на силата на оцветяването, влияе се от присъствие на метални йони и образуването на хелати, така например цинидинът при розата дава розово-червено оцветяване, същите при метличината, но образували хелати с железни йони придават синьо оцветяване.

Антоцианите се наблюдават при млади стъбла и листа като червеното оцветяване се нар. Младенческо зачервяване. През есента, когато температурните денонощни колебания са по-големи има опасност от измръзване на листата на много тревисти растения (здравец) покафеняват. Това оцветяване се нарича – старческо зачервяване. И в единия и в другия случай антоцианите имат протективна функция срещу ултравиолета и замръзване.

Традиционно антоцианите са характерни за цветовете. Там тяхната функция е пряко свързана с кръстосването, опрашването и привличането за тази цел на насекоми.

Друг пигмент в кл.сок е антохлорът. Той придава жълто-оранжево оцветяване и е характерен изключително за цветовете.

Антофеинът оцветява в кафяво и се среща при цвета и то при малка група (орхидеите).

Алкалоиди

Те са хетероциклични с-ния изградени от С,Н,О и N има и без О. Алкалоидите се съдържат във всички части на растенията и имат горчив вкус. Типични са за семействата на маковете, лютиковите, картофовите.

За растенията наличието на алкалоиди е спорен въпрос от функционална гледна точка. Съдържанието им е ниско около 1-2 % и за това много автори не ги разглеждат като типични резервни в-ва. Спорен е и въпроса каква им е ролята в метаболизма на клетката. Много автори смятат че тяхната роля е свързана с оцеляването на вида като го предпазват, съхраняват от масово унищожение на животните.

За човек обаче значението им е голямо. Алкалоидите имат голямо значение за лекарствената продукция. В малки количества имат лечебни свойства.

Съществуват и растения, които натрупват в голямо количество алкалоиди например хининовото дърво 14-18% хинин в кората.

Гликозиди

Те са съединения на глюкозата с органичен остатък, затова под действието на ензими се разпадат на гликон и агликонов остатък. Гликозидите са от голямо значение за човека, те са основни в-ва в лекарствата за сърдечно-съдовите заболявания такива са : дигитали, адонинотоксин.

Дъбилни вещества

Дъбилните вещества са близки до структура на гликозидите. Биват 2 вида: хидролизиращи се – танини и кондензирани – катехини.

Танините се съдържат в незрели плодове и придават стипчив вкус.

Катехините се намират в живи клетки, но при мъртви дървесинни клетки те могат да се окисляват и се превръщат в флобафени и оцветяват клетката в кафяво.

Много важна роля изпълняват дъбилните в-ва за функциите на растителната клетка. Те поддържат еднородна цитоплазма и не ѝ позволяват да коагулира. Участва в транспорт на захари; регулира осмотичния материал на клетката; възпрепятстват обезводняването.

Съществена роля имат и за човека – използват се в кожарската промишленост. Чрез дъбилните в-ва се чисти кожата тъй като тези в-ва лесно се свързват с животинския белтък. Дъбилните в-ва се използват за производство на мастило и бои.

Сапунини

Те са в-ва, които обилно се пенят, при контакт с вода. Растението, което съдържа сапунини е сапунчето.

Твърди включения

(ергастични включения)

Твърдите включения в раст. клетка са: кристали, белтъчни зърна, скорбяла. Тези твърди включения могат да се наблюдават както в цитоплазмата така и във вакуолата.

*Кристали- най-често се образуват от калциев оксалат (оксалатни кристали). По рядко кристалите са от силициев диоксид. Кристалите са прости и сложни.

– Прости кристали. Простите могат да бъдат във всички клетки от дадена тъкан и тогава клетките са еднородни. Ако кристалите се образуват само в някои клетки, то тези клетки имат по-големи размери и се наричат идиобласти.

*Резервни белтъци – те се отлагат под формата на елейронови зърна.

– Образуване на елейронови зърна-Резервният белтък се синтезира в ЕПР и под формата на везикули се отделя в цитозола. Чрез пиноцитоза белтъчните везикули се транспортират във вакуолата. Всичко това като процес се случва в млечно-зрялост на семената. При изсъхване на семената рязко се намалява водното съдържимо на клетката и транспортираните белтъчни везикули във вакуолата се превръщат в твърди включения т.е. алейронови зърна.

– Видове - Алейроновите зърна биват прости и сложни. Простите са съставени от аморфен белтък, а сложните – аморфен белтък, глобуид и кристалоид. При сложните аморфния белтък изкристализира и се превръща в кристалоид, а глобулида е сол.

Когато основното резервно в-во е скорбяла (царевица, фасул) алейроновите зърна са прости в самостоятелен слой. Когато основното резервно в-во са мазнини (рицин) алейроновите зърна са сложни и се намират във всички клетки сред мазнините.

*Скорбелни зърна- скорбялата е пластидно образуване. В хлоропластите скорбялата е от асимилационен тип. Скорбялата в амилопластите е в резервен тип, на друго място няма. В амилопластите започва натрупване на скорбяла и в онтогенезата те съществуват като пластиди докато целия обем се заеме от твърда субстанция.

Скорбелните зърна представляват твърди включения и са непротоплазмен компонент. Два вида скорбяла- L-амилоза и амилопектин. Веригите на L амилозата са изградени от глюкозни остатъци и са неразклонени докато при амилопектина веригите са разклонени.

Скорбелните зърна са изградени от 2 вида скорбяла приблизително отношение 3:1.

* Видове скорбелни зърна: прости, сложни и полусложни.

- Прости в един амилопласт се формира само 1 хил. Върху хила последователно се отлагат концентрични слоеве.

- Сложни – в един амилопласт много на брой хилове около всеки хил има само собствени слоеве.

- Полусложни – в един амилопласт има много на брой хилове с множество общи концентрични слоеве.

Скорбелните слоеве са със различно съдържание на вода. За това се редуват тъмен със светъл. В светлия слой има повече вода, в тъмните по - малко.

Клетъчна стена

Клетъчната стена е твърдо целулозно образувание. Ограничаващо протопласта; придаващо формата на клетката и определящо текстурата на всяка тъкан.

Кл. стена е изградена от 3 осн. в-ва: целулоза, хемицелулози и пектинови в-ва.

=Целулозата е най-широко разпространения структурен хомо-полизахарид в раст. свят. Изградена е от d-глюкозни остатъци, които образуват неразклонени вериги. Всяка верига е изградена от 300- 3 000 подредени един под друг d - глюкозни остатъци. Веригите са със сложна пространствена ориентация, но нямат кристална структура.

=Хемицелулозата са фибриларни структури, които нямат строга простр. организация, изградени са от 5-6 въглеродни захари без глюкоза. Хемицелулозите са хидрофилни по характер в-ва.

=Пектиновите в-ва са с още по-силно изразен хидрофилен характер. Представяват в-ва получени след полимеризация на метил-d-галактуронат с други органични съединения. Веригите, които образуват са разклонени.

=Хим. С-ва: Клетъчната стена съдържа около 60% вода, около 20% хемицелулоза, около 10-12% целулоза, 2% пектинови в-ва и 1-2% белтък-екстензин.

За Изпит!!!

Образуване на клетъчната стена

При делене на клетката в централната част по време на метафазата се концентрират микротубули под формата на екваториална разположена пластинка. Тази структура е силно мобилна временна и се нарича фрагмопласт, фрагмопласта е микротръбички подредени в екваториалната област.

Функциите на фрагмопласта са: микротръбичките да насочват транспортните везикули отделени от диктиозомите да ги уплътняват и в резултат на тяхното сливане да се образува средна пластина или ламела. Средната пластина представлява първата реална преграда м/у дъщерните клетки. Тя е изградена само от пектинови в-ва. Тези пектинови в-ва се съдържат в транспортните везикули. Мембраните на везикулите изграждат вътрешната гранична мембрана – плазмалема. Там където се структурира средна пластина фрагмопластът се разрушава. Процесът започва от центъра и продължава докато средната пластина достигне майчината стена. Фрагмопластът престава да съществува като микротръбичките се придвижват в периферията на протопласта и отново поема основната си ф-ция – цитоскелет. Стената на майчината клетка се разрушава, отделя се ензим и всяка дъщерна клетка изгражда своя собствена стена.

ЗА Изпит!!!

Микроструктура на кл.стена

(нива на организация на целулозата)

Кл.стена е изградена от фибриларен компонент и матрикс.

Фибриларният компонент е целулозен и представлява скелета на стената. Матриксът на стената е изграден от хемицелулоза и пектинови в-ва и изпълва цялото пространство около фибриларния компонент. При структуриране на фибриларния компонент целулозата преминава няколко нива на организация.

Глюкозните мономери структурират целулозната молекула, която е неразклонена. Целулозните молекули се свързват помежду си около 100 на брой, ковалентно и формират т.н. елементарни фибрили.

Елементарните фибрили не съществуват самостоятелно. Свързват се помежду си и образуват микрофибрили.

Микрофибрилите са основен структурен компонент на целулозата. Те определят текстурата на кл. стена, когато са разпръснати текстурата е дисперсна тя е характерна за първична кл.стена. Когато микрофибрилите са строго успоредно подредени, текстурата е паралелна, такава структура има вторичната кл.стена. При вторичната кл.стена микрофибрилите също се свързват помежду си и образуват макрофибрили.

Молекулярен модел на кл.стена

Хемицелулозите са плътно прикрепени към целулозните фибрили. Връзката м/у целулозните фибрили и пектиновите в-ва се осъществява чрез ковалентни връзки м/у пектиновите в-ва и хемицелулозите. Пектиновите в-ва се намират в свободните пространства м/у микрофибрили.

Гликопротеинът екстензин се разполага перпендикулярно на микрофибрилите като свързва молекулите на пектиновите в-ва.

Ф-ция на гликопротеина: екстензинът е основния фактор, който противостои на налягането на клетката и по този начин поддържа структурата на стената стабилна. Той ограничава прекомерното разтягане на кл.стена.

За изпит!!!

Нарастване на кл.стена

Нарастването на кл.стена бива на повърхност и на дебелина.

=Нарастването на повърхност се осъществява докато клетката достигне максималния си обем. В резултат на това нарастване се образува първична кл.стена. Първичната кл.стена е с ниско съдържание на целулоза и с много високо съдържание на хемицелулоза. В това състояние кл.стена се запазва при много тъкани в целия онтогенетичен период. При повърхностното нарастване се реализира принцип на апозиция. Това означава, че при формиране на кл.стена има наслагване на микрофибрили и реориентация до паралелна структура без внедряване на микрофибрили.

=Нарастване на дебелина- При част от тъканите (дървесивна, проводяща и механична тъкан по-рядко паренхим). Във връзка с функцията, която изпълняват се образува освен първична и вторична кл.стена. Този процес представлява надебеляване на стената. Надебеляването бива външно и вътрешно.

– Външното надебеляване има само при клетки със свободна външна повърхност (полеви зърна). При полевите зърна вторичната кл. стена се образува навън от първичната за сметка на в-вото спорополенин. Това високо полимерно с-ние много устойчиво на въздействия, а вторичната стена изградена от това в-во има строго определена видова специфична скулптура.

– Вътрешното надебеляване има при дървесивна проводяща, механична и паренхим. То бива 2 вида: лентовидно и поресто.

*Лентовидното надебеляване бива: пръстеновидно, спираловидно (с различен ход на спиралата) и мрежовидно. Като мрежовидното е преход към по-висшата форма на надебеляване – порестото.

Колкото по примитивен е съда (дървесинния) във фило- и онтогенеза толкова по-примитивна форма на лентовидното надебеляване има, толкова по малък е диаметър на съда, толкова по-малка част от първичната кл. стена надебелява вторично. При дървесинната проводяща тъкан се наблюдава лентовидно надебеляване докато останалите две нямат такава надебеляване.

*Поресто надебеляване е най-съвършенното надебеляване от фило- и онтогенетичен аспект. Наблюдава се и при 3-те тъкани. При порестото надебеляване се образува 2 вида пора: дворчести и прости пори.

Простите са характерни за паренхимни тъкани.

В първичната кл. стена има места, които се наричат първични порови полета и на тяхно място няма образуване на вторична стена така се оформя канална пора. При структуриране на пората с/у нея се образува същата и това вече е двойка прости пори. През тях се осъществява активен транспорт и в двете посоки.

При дървесивната проводяща тъкан се образуват дворчести пори. При тях вторичната клетъчна стена се издига като свод над първичното порово поле. Всяка дворчеста пора има отвор и камера. Само при голосеменните има задебеление на кл. стена и се нарича торус. Торуса служи като клапа.

Контактните взаимоотношения м/у клетките т.н. междукл. транспорт се осъществява чрез 2 структури. Когато стената е първична структурата е плазмодезма. Когато има вторична стена контактът се осъществява чрез пори.

Движението на в-вата през тези 2 структури представлява симпластен транспорт на в-вата. Движението на вода и мин. соли по междукл. пространство, с участието на първичната кл. стена представлява апопластен транспорт.

Химични изменения на кл.стена

Те са свързани с промяна на структурата на самите изграждащи я в-ва или с отлагане на нови в-ва в нея. Първият тип изменения са ослизняване, мацерация и гумозис. Най-широко разпространена е мацерацията. Тя е свързана с разграждането на средната пластина или ламела. Естествена мацерация се наблюдава при зреенето на плодовете. Изкуствена мацерация се дължи на висока температура или хим.в-ва.