

Има няколко основни типа морфологична диференциация на талуса на водорасли, които за първи път са обособени от A. Pasher.

1. Монаден (флагелатен) морфологичен тип - към този тип спадат едноклетъчни, колониални, ценобиални, които са активно подвижни във вегетативно състояние. Характерно за този тип е наличие на флагелуми, стигма, пулсиращи вакуоли. Характерен тип е за еугленови, динофитови, част от златисти, жълто-зелени, волвоксови, за всички зооспори и гамети.

2. Амебовиден (ризопоидален) тип-спадат едноклетъчни и колониални, които във вегетативно състояние са активно подвижни . Движат се с ризоподи. Клетките са без клетъчна стена, нямат постоянна форма, напълно асиметрични са. Имат стигма и пулсиращи вакуоли. Този тип външно е най-прост. Сравнително малко са разпространени- някои златисти, жълто-зелени, динофитови.

3. Палмеловиден (тетраспоровиден, капсален) тип- едноклетъчни и колониални, които са неподвижни във вегетативно състояние, прикрепени са към субстрат или са свободно плаващи. Клетките са голи, рядко с клетъчна стена и са обхванати от пихтиеста обвивка. Устройството на клетката е близо до флагелатния морфологичен тип. *Tetraspora* кл. *Tetrasporophyceae* Във всички клетки има стигма, пулсиращи вакуоли и псевдоцили (нямат функция за движение). Този тип се среща при златисти, динофитови, еугленови (рядко) и жълто-зелени.

4. Клетъчен (кокоиден, кокален) тип- едноклетъчни, колониални, ценобиални водорасли, които във вегетативно състояние са неподвижни. Прикрепят се към субстрати или свободно плаващи. Клетките са с клетъчни стени. Този тип е широко разпространен, застъпен почти във всички отдели. Кремъчните водорасли са само клетъчен тип. Също застъпен е при жълто-зелени, златисти, низши червени. Размножителните клетки са устроени по монаден (флагелатен) тип.

5. Сарциноиден тип- пакети от клетки с различна форма и размери. Резултат от вегетативно делене-дезмосхидис. Клетките са неподвижни. Среща се при зелени водорасли само един разред *Chlorosarcinoles*.

6. Трихален (нишковиден) тип- многоклетъчни водорасли, които във вегетативно състояние са неподвижни. Най-простата форма на многоклетъчен талус е едноредна нишка. В еволюционно отношение тя е изходна форма за по-усложнен нишковиден талус. При най-простия случай- нишка от 1 ред клетки-нараства чрез напречно делене на клетките. Има и многоредни нишки. Нарастването става по 2 основни начина:

1. Дифузно-всяка клетка притежава способността да се дели;

2. Чрез меристемални зони-това са групи клетки, които могат да се делят. В зависимост от разположението на групичките биват 3 вида нарастване-интеркаларен (междинен), апикален(връхно нарастване), базален(нарастване в основата). Различават се лъжливи нишки-(псевдотрихални)-клетките не са свързани с плазмодезми,обхванати са от слиз. При истинските нишки клетките са свързани с плазмодезми. В зависимост от това дали се разклоняват биват 1. проста нишка(неразклонена), 2. Хомотрихални - еднакви разклонения, 3. хетеротрихални - различни разклонения на външен вид и по функция. Висшите кормусни растения произлизат от хетеротрихални зелени водорасли(*Fritchiella tuberosus*). Освен напречно има и надлъжно делене в 3 посоки - получава се пластинчат талус.

7. Сифонален (неклетъчен) тип - това са водорасли, чиито талус е една единствена едра, неподвижна клетка, закрепена за субстрат. Често е сложно външно диференцирана. Има клетъчна стена, много ядра, огромна вакуола. В цикъла на развитие при размножаване размножителните клетки са от флагелатен тип.Този тип се среща при сифонални - кл.*Bryopsidophyceae* и при жълто-зелени кл.*Botrydiophyceae*.

8. Сифонокладален тип - представляват нишки, които се състоят от големи цилиндрични клетки с много ядра и много хлоропласти - кл. *Siphonochadophyceae-Cladophora*.

9. Псевдопаренхимен тип - висша форма на нишковиден тип много преходи-масивен талус,изграден в различна степен от преплетени и слепени нишки. При пререз наподобяват тъкани.

10. Паренхиматозен (тъканен) тип- най-висша степен на организация. Разграничават се компоненти от клетки, които структурно и функционално са различни.-кафяви водорасли.

Цитология:

1. Клетъчната обвивка на водорасловите клетки може да бъде различна:

1.Плазмолема (цитоплазмена мембрана) - много от подвижните водорасли, зооспорите, гаметите са „голи“, т.е. ограничени са от много тънка цитоплазма, наречена плазмолема (около 100Å). Клетките нямат постоянна форма.

2. Пеликула – кожест еластичен пласт с дебелина 70-80 до 250 Å. Разположена е под плазмолемата. Типично е за еугленови, динофитови и др. Състои се от отделни лентички със строго определена структура-таксономичен белег. Лентичките са изградени главно от протеини. Свързват се чрез извит навътре жлеб. С тънка пеликула е *Euglena*. Тези, които са с плътна пеликула са с постоянна форма(*p. Phacus*).

3. перипласт-обвивка, на която първия слой е под, а другия над плазмолемата-златисти водорасли.

4.лорика - къщичка, при някои златисти и еугленови. Състои се от целулозни микрофибрили пропити с варовик или кремъчно вещество.

5. броня - керемидообразно наредени Si-плочки-при златисти водорасли. Плочките се образуват от диктиозомите(цистерни на АГ).

6. амфиезма-специфична обвивка на динофитовите водорасли-намира се под цитоплазмената мембрана. Състои се от многоъгълни плочки, които се допират или свързват чрез шев. В плочките им няма целулозна пластинка.

7. клетъчна стена-намира се над цитоплазмената мембрана, има я при повечето водорасли. Основно се състои от целулоза, хемицелулоза, пектинови вещества. Има първична и вторична клетъчна стена. Вторичната стена се разполага между цитоплазмената мембрана и първичната стена. Расте на дебелина и отдалечава първичната стена от клетъчния протопласт. Създава здравината на обвивката. Чрез електромикроскопия се е установило, че клетъчната стена е система от два компонента-аморфно вещество(нарича се матрикс или строма-изградено от хемицелулоза и пектинови вещества) и микрофибрили, потопени в матрикса (те са с целулозна природа, ориентирани са по определен начин и имат функция на опорен елемент-повишават здравината). Може фибрилният елемент да липсва или да е слабо развит. Тогава клетъчната стена интензивно се инкрустира с намиращите се в средата разтворени соли. Например Fe(волвоксови) , CaCO₃ (сифонални,зелени,харови,червени), алгидова киселина, фукоидин(кафеви). При кремъчните стромата е от пектин, но като скелетно вещество се използва Si. Чрез него се образуват сложните черупки(панцер). Клетъчната стена може да е цяла или да е от 2 части(еднакви или различни).

2.Слуз - адкрустиращо вещество, т.е. вещество , натрупващо се на повърхността на клетката-слизести влагалища, капсули (дезмидиеви водорасли).

3.Пори - малки отвори на повърхността на клетъчната стена. Служат за обмен на протопласта с външната среда и между 2 съседни клетки чрез цитоплазмени нишки (плазмодезми). На един кв. микрометър има 20-30пори.

4.Цитоплазма - разположена постенно и обхваща централната вакуола с клетъчния сок.

5.Вакуоли - при образуването им участват АГ, ЕПМ и плазмалемата. Има и пулсиращи вакуоли - те са типични за подвижните водорасли. Запазват се и някои неподвижни. Могат ритмично да се свиват(сисула)-изпразват се и да се разширяват (диастула) - пълнят се.Чрез тях се регулира осмотичното налягане. Така се изхвърлят и непотребните вещества от клетака. При кафеви водорасли има вакуоли, които имат сок с кисела реакция, наричат се физодии.

6.Апарат на Голджи-образуван е от много блюдообразни двоини мембрани. В

цистерните (диктиозоми) има люспици, кукулити, мастигонеми, които после чрез мехурчета се изнасят на повърхността на клетката. При кремъчните има няколко диктиозоми. През определени периоди са много активни. Чрез АГ се образуват черупката и слузта.

7. Фотосинтезиращи активни пластиди-те са разнообразни, съдържат фотосинтезиращи пигменти:

1. родопласти-пластиди със специфични за червените водорасли багрила и структура;

2. феопласти- със специфични за кафяви водорасли структура и пигменти. Характерни са за жълто-зелени, кафяви, кремъчни, златисти - цялата кафява еволюционна линия.

3. хлоропласти-със специфични багрила за зелени водорасли и структура като тези на висшите растения. Характерни за зелени водорасли.

4. хроматофори- специфични фотосинтезиращи активни обогрени пластиди, характерни за групи водорасли с неизяснено положение в системата на водния свят (динофитови, еугленови). Пластидите са разнообразни по форма - чашковидни, лентовидни, звездовидни, като зрънца. Разполагат се постенно под клетъчната стена (периетално) или рядко в централната част на клетката. Броя им е различен. Субмикроскопичен строеж - обхванати са от тънка обвивка, под която има основно вещество(строма, матрикс). В него са потопени тилакоиди. По тях се прикрепят пигментите. В стромата има и робозоми, фибрили на ДНК, липидни гранули и пиреноиди. Пластидите се отличават по детайлния строеж на обвивката, положението на фибрилите, на ДНК и тилакоидите и по мястото на образуване и отлагане на резервни вещества. Обвивката е образувана от две успоредни мембрани (при зелени и червени), от три мембрани (еугленови и динофитови), четири успоредни мембрани (златисти,жълто-зелени, примнезијеви, кафяви). Освен граничната мембрана над нея има и двойна цитомембрана (перипластидна вътреплазмена мрежа). Установена е връзка между нея и ядрения апарат(жълто-зелени, кремъчни, кафяви, примнезијеви). Тилакоидите съдържат багрилата и са места на фотохимични реакции, а фиксацията на СО

2

става в стромата. Разположението ѝ е различно. Най-просто е при червени - единични тилакоиди, а при всички други образуват групички - ламели, които са от различен брой

тилакоиди. Например криптофитови - ламели с два тилакоида, златисти, жълто-зелени, кремъчни, кафяви, примнезиевии - ламели с три тилакоида. При зелени водорасли се образуват грани, съставени от дълги и къси тилакоиди. Единични тилакоиди- родопласт(Rhodophyta), два тилакоида - хроматофор (Cryptophyta), ламели с три тилакоида - феопласти(Phaeophyta), грани - хлоропласти (Chlorophyta). Водорасли, имащи еднакви багрила имат и еднакво разположение на тилакоидите, т.е. разнообразието в положението на тилакоидите се определя от разнообразния състав на пигментите.

8.Пиреноид- характерен клетъчен органел за водорасли. Липсва при висши растения. Запазен е само в една малка група мъхове- антоцеросни мъхове(r.Anthoceros). Най- характерен е за зелени, при червени само нисши, при някои кафяви, жълто-зелени, еугленови. Тясно свързан е с фотосинтезиращ пластид, намира се върху него. Представлява белтъчно телце- ж него се отлага скорбяла(депо за скорбяла). Отделен е от стромата чрез обвивка. Той е не само зона където се натрупват резервни вещества, но и където се извършва най-активно фотосинтезата. Пиреноидът има връзка и със стигмата. Закърнява след водорасли. Таксономичен белег е. В клетките може да има 1,2,3 до десетки. Формата, размерите и разположението са таксономичен белег.

9.Ядро- изградено като при всички еукариотни организми, разнообразно по форма, размери, разположение. Най-често клетките имат по едно ядро, но има и 2,3-ядрени клетки, десетки ядра при зелено нишковидно водорасло, стотици ядра при водната мрежичка. Мезокарпен тип ядро при отдел Dinophyta- едноклетъчни, колониални, подвижни, флагелати. Имат едно голямо ядро- обвивка с много пори. Вътре ядрото е устроено по прокариотен тип. Хромозомите са в кондензирано състояние, без деспирализация и спирализация. При повечето ДНК не е свързана с хистони. Митозата става с наличие на микротръбици. Делителният апарат е близък до този на еукариотите.

10.Центриоли- задължителни структури в животинската клетка. При растенията се срещат само при водорасли. Приличат на базални телца, разположени около ядрото. По време на делене отиват в противоположни страни и образуват 2 полюса. Свързани са с ядрото и от друга страна с двигателния апарат на клетката- флагелума. Образува се своеобразен комплекс- центриоли, флагелум и ядро.

11.Стигма-очно петно, реагиращ на светлината органел. Оцветен е червено. Намира се в предния край на клетката. Характерен е за всички подвижни водорасли. Среща се и при някои неподвижни. Състои се от пигментоносещи глобули, разположени по различен

начин. Багрилото е астаксантин.

12. Флагелум- има 2 части – външна и вътрешна (екстрацелуларна и интрацелуларна). Вътрешното излиза от телце - блефаробласт. Цитоплазмената мембрана обхваща целия флагелум. Екстрацелуларната част се дели на върхна, средна и преходна. Флагелума има специфично устройство. Изграден е от микротръбици, които са свързани в 9 двойки. Таксономичен белег е. Могат да бъдат 1,2 (най-често), рядко повече. Когато се разполагат в предната част на клетката се наричат акроконтни. Когато са в предната част, но странично са субапикални флагелуми. Когато излизат от страни са латерални. По отношение на дължината – когато са с еднаква-изоконтни, когато са с различна-хетероконтни. По отношение на строежа-ако са с еднакъв строеж са изоморфни, а с различен хетероморфни. По отношение на движението- ако имат еднакво движение са изодинамични, различно - хетеродинамични. При зелени водорасли флагелумите са два или четири изоконтни, изоморфни, изодинамични, акроконтни. Кафяви водорасли (с изключение на един отдел) са с два флагелума- латерални, хетероконтни, хетеродинамични, хетероморфни. При отдел Mezoophyta освен 2 флагелума има и флагелоподобен израстък, който се нарича хаптонема. Други органи на движение са псевдоподи. Също така има и ризоподи, лобоподи, филоподи.

13. фотосинтетично-активни пигменти- има 3 вида пигменти- хлорофили, каротеноиди и фикобилини.

1. хлорофили- хлорофил А(всички водорасли), хлорофил В(зелени и еугленови), хлорофил С(златисти, примезиеви, кафяви, кремъчни, жълто-зелени), хлорофил D(червени).

2. каротиноиди- каротени-алфа, бета, гама, сигма -въгледороди. Най-разнообразни са бета, после алфа и много по-малко сигма.

3. Ксантофили- окиси на въгледороди- С, Н₂, О₂. Имат по-голямо разпространение от каротени - неоксантин, лутеин, виолаксантин, фукоксантин, антераксантин, зеекснатин и т.н. Фикобилини (билихромопротеиди)- съдържат N, биват фикоцианини (сини) - С(синьозелени водорасли) и R(червени водорасли), фикоеритрин (червен) - R(червени) и С(синьозелени), алофикоцианин. Хроматична адаптация - наблюдава се чрез трите групи багрила, които се съдържат в червени и синьозелени водорасли. Има и безцветни водорасли (без багрила) и апопластидни (без фотосинтетични пластиди).

14. запасни вещества- в резултат на фотосинтезата при различните видова водорасли се образуват различни запасни вещества- скорбяла(зелени водорасли), червеноводораслоподобна скорбяла(червени), гликогеноподобен полизахарид. Червените водорасли натрупват флоридозид, дигенеазид; синьозелените - цианофицинова скорбяла, цианофитинови зрънца, изградени от фитин. Характерни запасни вещества за златисти, жълто-зелени, кафяви, кремъчни са полимеризиран полифосфат (волотин), хризоламинарин (ликозин, хризоза). Манитол натрупват кафяви водорасли. Той е захарен алкохол, регулира осмотичното налягане. Липиди - при динофитови, водораслови масла при жълто-зелени, златисти, кафяви. Мазнини натрупват кремъчните. Крайният продукт от фотосинтезата при кремъчните е въглеродород, но след бързи процеси на метаболизъм част от него се превръща в мазнини. Специфичната миризма на рибата е миризма на маслата на кремъчните водорасли . Характерно за еугленови водорасли е парамилон. Той се образува във вид на пръстени около пиреноид или в цитоплазмата. При зелени водорасли резервното вещество се натрупва в матрикса на хлоропласта между граните и около пиреноида. При всички останали се натрупват в цитоплазмата.