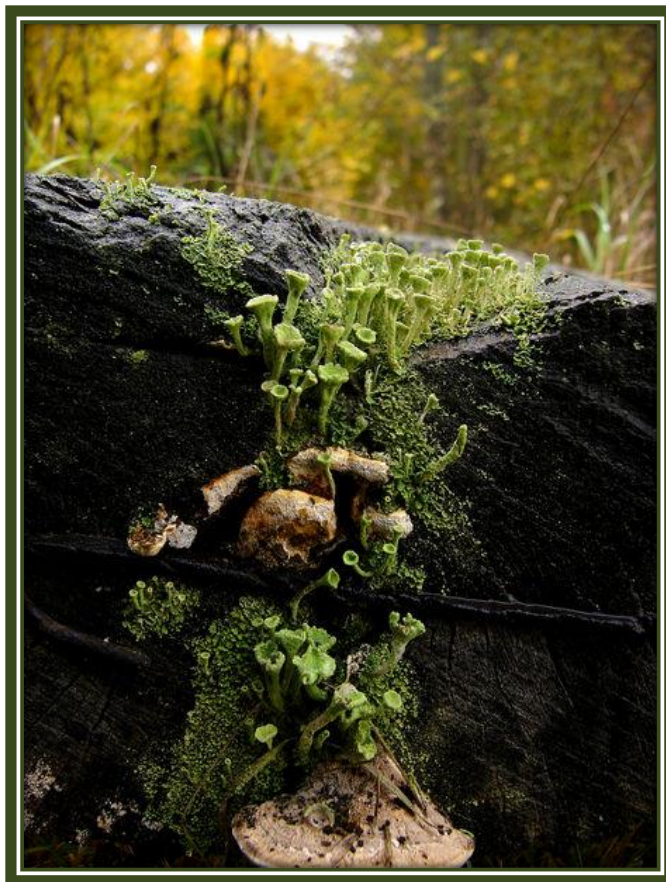


# ALGE, GLJIVE I LIŠAJEVI

*(interni materijal za vježbe iz lichenologije)*



pripremili:

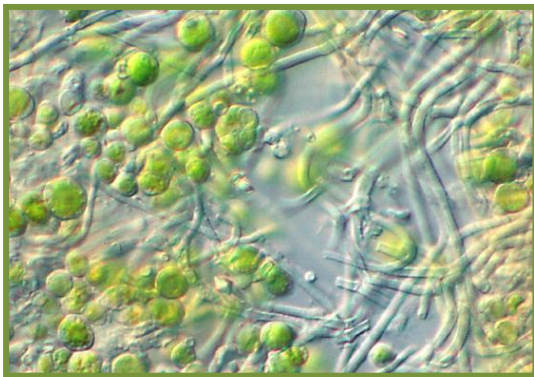
Doc. dr. *JELENA RAKOČEVIĆ* & MSc *MIJAT BOŽOVIĆ*

## Divisio: LICHENOPHYTA (*Lichenes*, lišajevi)

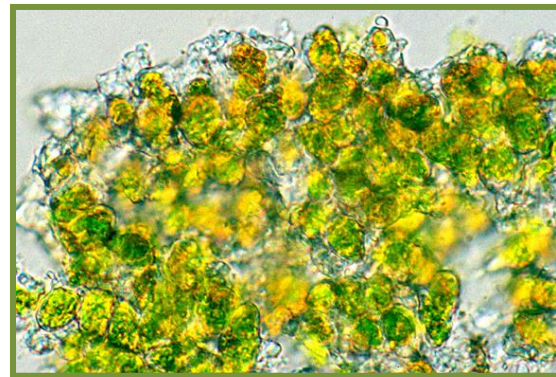
Lišajevi su kosmopoliti u čiji sastav ulaze dva različita organizma - **gljiva** i **alga**. Gljivična komponenta u ovoj zajednici zove se **mikobiont** dok se algalna označava kao **fotobiont**. Mikobionte predstavljaju uglavnom gljive iz podrazdjela *Ascomycotina* (*Disco-*, *Pereno-* i *Loculoascomycetes*) i mali broj vrsta *Basidiomycotina*. Fotobiont je uglavnom zelena ili modroz zelena alga (*Chloro-* ili *Cyanophyta*) i nose opšti naziv »*gonidije*«. U više od 90% lišajeva, fotobionti su iz rodova *Trebouxia* i *Trentepohlia* (*Chlorophyta*) i *Nostoc* (*Cyanophyta*).

U ovoj zajednici, alga i gljiva su toliko isprepletane da obrazuju jedinstven talus koji se odlikuje sasvim novim morfološkim, fiziološkim i ekološkim svojstvima - osobine nastalog lišaja se razlikuju od osobina koje bi pojedinačno imale alga ili gljiva da su samostalne. Fotobionti više zadržavaju svoju nezavisnost, i pod određenim uslovima mogu da žive i samostalno za razliku od mikobionata koji bez svog partnera propadaju. Razlog tome može da se traži u odnosu između članova zajednice. Fotobiont snabdijeva mikobionta hranljivim organskim materijama - produktima fotosinteze (ugljenim hidratima) a, ako je u pitanju modroz zelena alga, onda i azotom. Nije tako očigledna korist koju alga ima od svog partnera ali se smatra da je mikobiont štiti od intenzivnog svjetla i UV zračenja, od isušivanja, ali i snabdijeva vodom i mineralnim materijama. Kvantitativno, gljiva prevladava u talusu.

Postoje različita mišljenja o odnosu miko- i fotobionta. Po jednom, lišaj predstavlja zajednicu iz koje oba partnera izvlače korist - mutualistička simbioza. Po drugom, gljiva parazitira na ćelijama algi pri čemu je njihov odnos balansirani (umjereni) parazitizam. Gljiva, pored toga što parazitira, može istovremeno i da koristi u ishrani mrtve ćelije alge - endosaproparazitizam.



Slika 1. *Trebouxia* sp., ćelije alge u fungalnog tkivu



Slika 2. *Trentepohlia* sp. u talusu lišaja

### MORFOLOGIJA I ANATOMIJA

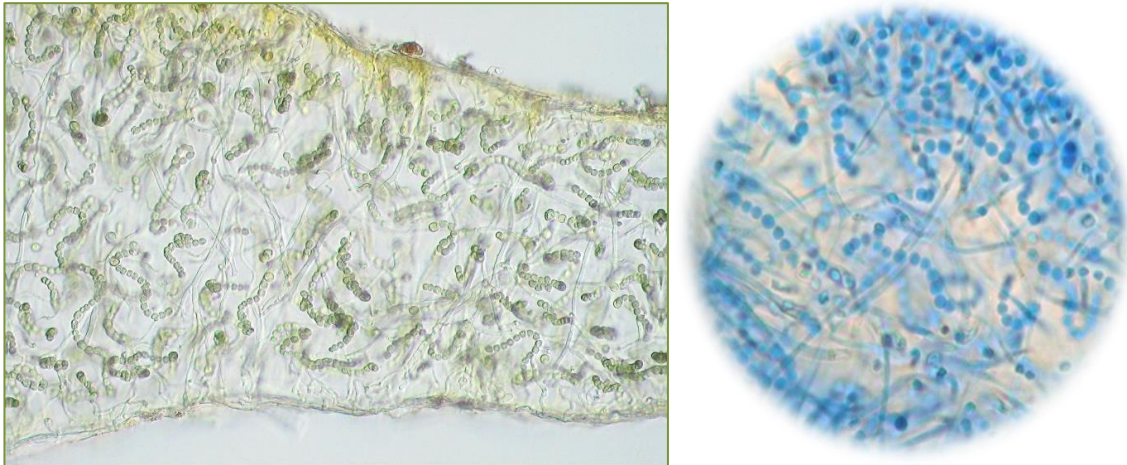
Talus lišaja je entitet sam za sebe i obično ne liči niti na gljivu, niti na algu pojedinačno. Postoje tri osnovne morfološke forme talusa - **korast** (krustozan), **listast** (foliozan) i **žbunast** (frutikozan), ali i niz prelaznih formi.

Korasti lišajevi su najbroniji u prirodi. Obično pokrivaju koru drveća, drvo sa koga je otpala kora ili pak stijene i kamenje, i to kao tanka korica, brašnjava ili zrnasta masa. Za podlogu na kojoj rastu čvrsto su priljubljeni cijelom svojom površinom i njihovo odvajanje je jako teško do gotovo nemoguće. Prema odnosu sa podlogom na kojoj rastu, govori se o *epi-* i *endogenim* korastim lišajevima. Epigeni naseljavaju površinu a endogeni manje ili više zalaze u podlogu. Prvih ima znatno više, dok se prisustvo endogenih otkriva prema izmijenjenoj boji same podloge i prisustvu plodonosnih tijela mikobionta. Ako je podloga drvo, onda se govodi o *epi-* i *hiposleodnim*, a ako je stijena o *epi-* i *endolitnim*.

Ovo su najprimitivniji oblici a, kao filogenetski stara grupa organizama, sposobni su da izdrže jako nepovoljne uslove spoljašnje sredine poput ekstremno visokih ili niskih temperatura, suše i sl., pa ih često ima i tamo gdje nijedna druga vrsta ne može da opstane (daleki sjever ili jug, ekstremne nadmorske visine).

Lišajevi čije je tijelo u obliku lisne ploče sa režnjevima ili dubljim usjecima a za podlogu nije utvrđeno cijelom svojom površinom već samo jednim dijelom svoje donje površine, pripadaju listastom tipu. Na tijelu takvih lišajeva razlikuje se gornja i donja strana a talus je za podlogu pričvršćen posebnim hifama grupisanim u snopiće - tzv. **rizinije**, ili pojedinačnim hifama - **rizoidima**. Rijetko su utvrđeni preko posebnog tijela koje se naziva **gomfa** - kratka drška postavljena centralno u odnosu na talus. Filogenetski su mlađa grupa.

Najveći stupanj morfološkog diferenciranja tijela postignut je kod žbunastih lišajeva. Obično su sa cilindričnim talusom od debljih ili tanjih djelova, često granatim i vezanim za podlogu samo na mjestu pričvršćivanja. Ostali dio talusa visi ili stoji uspravno. Najveći broj njih raste na zemljištu ili u krošnji drveća i to obično u brdskim i planinskim predjelima. Filogenetski su najmlađa grupa lišajeva.



Slike 3 i 4. *Collema* sp., homeomerna građa talusa (*Nostoc* sp. kao fotobiont)

U skoro svim lišajevima, gljiva sačinjava većinu talusa. Postoje dva glavna tipa građe talusa zasnovana na rasporedu ćelija algi među hifama gljive. Kod jednog tipa, ćelije alge su manje-više ravnomjerno raspoređene u talusu - **homeomernan** tip građe. Kod drugog tipa, ćelije alge formiraju poseban sloj - **heteromernan** tip, i najveći broj poznatih lišajeva ima upravo ovaj tip građe.

U homeomernom talusu, hife gljive su ravnomjerno raspoređene u cijelom talusu gradeći nešto gušći sloj na gornjoj, a dijelom i donjoj površini. Kod primitivnijih oblika ne postoji ova diferencijacija. Konci alge su ravnomjerno raspoređeni u cijelom talusu i ne grade poseban sloj.

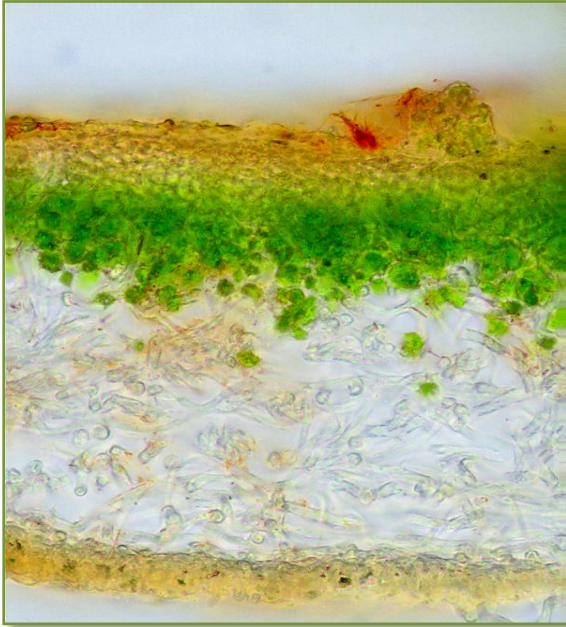
U slojevitom, heteromernom talusu, obično postoje četiri sloja: 1) **gornji cortex** (gornja kora) od gusto isprepletanih debelozidnih hifa gljive, međusobno tijesno spojenih, bez međuprostora, u vidu pseudoparenhima - *plektenhima*, 2) **fotosintetički, fotobiontski** ili **gonidijalni sloj** gdje se nalaze ćelije alge obavijene tankozidnim, labavo pakovanim hifama gljive, 3) **medulla** (srž) od labavo isprepletanih hifa gljive između kojih su prostori ispunjeni vazduhom i 4) **donji cortex** (donja kora), pseudoparenhimski sloj koji je nešto tanji od gornjeg. Od ovog sloja obično polaze raznovrsne hifalne strukture - rizinije ili rizoidi, kojima se lišaj pričvršćuje za podlogu.

Pored zelenih algi kao primarnih simbionata u talusu lišaja, može biti prisutna i neka *Cyanophyta* kao sekundarni fotobiont. U tom slučaju, ćelije modrozelenih algi su grupisane u specijalno diferencirane unutrašnje i spoljašnje strukture talusa koje se nazivaju **cefalodije**. To su mjesta gdje se vrši fiksacija azota za potrebe zajednice.

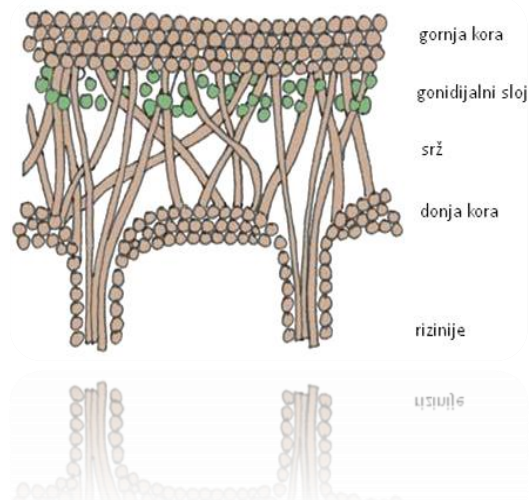


## REPRODUKTIVNE STRUKTURE

Razmnožavanje lišajeva uglavnom se odvija vegetativno. Pri odgovarajućim uslovima, iz svakog komadića talusa lišaja, koji sadrži i algalnu i fungalnu komponentu, razvija se nova jedinka. U suvom stanju, lišajevi su veoma kruti i lomljivi a odlomljeni djelovi lako se rasijavaju vjetrom ili drugim agensima - ukoliko padnu na povoljnu podlogu, iz njih se razvija novi lišaj.



Slika 5. Presjek kroz heteromernan talus, *Lobaria pulmonaria*

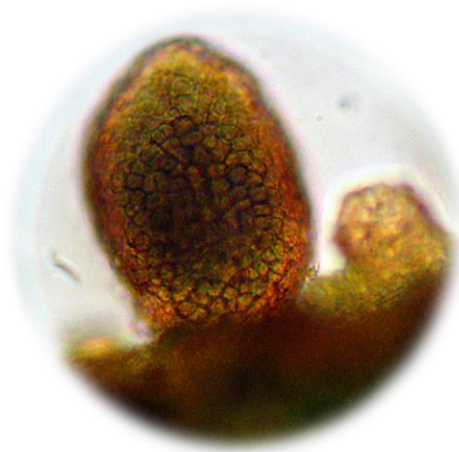


Šema 1. Šematski prikaz heteromernog talusa

Lišajevi se vegetativno mogu razmnožavati i pomoću posebnih struktura koje se obrazuju na ili u talusu - **izidije** i **soredije**, čija je funkcija regeneracija ili rasijavanje talusa na bliske ili udaljene lokalitete. *Izidije* su razbacane po površini talusa, veličine su od oko 30  $\mu\text{m}$  do više od 1 mm. Često su cilindričnog oblika, jednostavne ili razgranate. Osim u razmnožavanju, imaju značajnu ulogu i u povećanju površine talusa. S obzirom na to da se veliki broj izidija često nalazi na površini talusa, povećana je fotosintetički aktivna površina i pojačani su i ostali oblici interakcije sa atmosferom. Izidije sadrže koru, gonidijalni sloj i srž - kao i sam lišaj. Ipak, kako su dosta teške, smatra se da uglavnom služe za regeneraciju umirućih talusa.

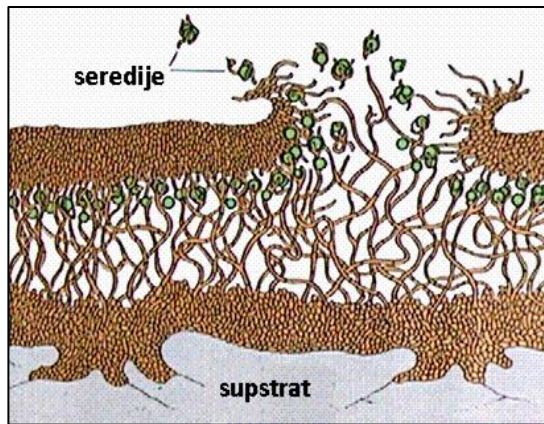


Slika 6. Izidije na *Parmelia saxatilis*



Slika 7. Presjek kroz izidiju

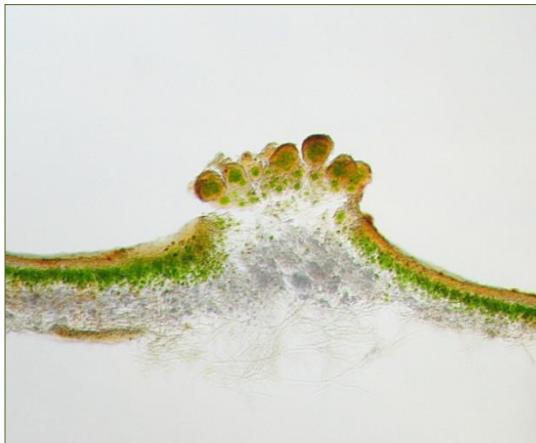
*Soredije* su mikroskopski sitne, najčešće loptaste strukture koje se sastoje od nekoliko ćelija algi obavijenih hifama gljive, bez posebnog omotača. Obično nastaju u gonidijalnom sloju i rastom probijaju koru lišaja. Veoma su malih dimenzija, prečnika najčešće od 20 do 50  $\mu\text{m}$ . Raspoređene su ili difuzno na gornjoj površini talusa ili na ograničenim djelovima označenim kao **soralije** koje mogu biti različitog oblika - tačkaste, mrljaste, u vidu kratera, bradavičaste, loptaste, prugaste itd. U zavisnosti od dijela talusa na kojem se nalaze, razlikuju se laminalne, marginalne, pukotinaste, terminalne i dr. Masa soredija gradi praškastu masu koja podsjeća na puder. Soredije se odvajaju od soralija i raspršuju higroskopskim pokretima kortikalnog tkiva.



Šema 2. Presjek kroz heteromeran talus sa soredijama



Slika 8. Soredije na *Parmotrema* sp.



Slika 9. *Lobaria pulmonaria*, presjek kroz soraliju

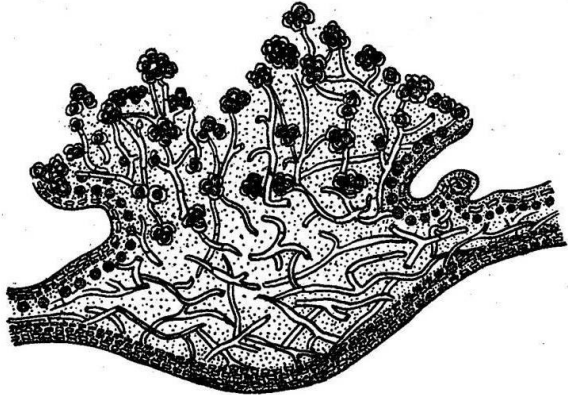


Slika 10. *Lobaria pulmonaria*, presjek kroz talus, tamna unutrašnja struktura predstavlja cefalodiju a krunolika struktura na desnoj strani je soralija

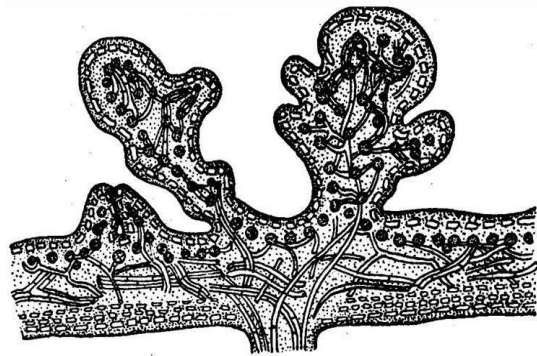
Samo fungalnu komponentu lišaja karakteriše polno razmnožavanje koje se obavlja obrazovanjem različitih struktura. Gljive formiraju askospore ili bazidiospore koje su tipične za njihovu taksonomsku grupu. Od plodonosnih tijela, najčešće se formiraju apotecije, rjeđe peritecije. Za razliku od gljiva, askusi u apotecija mikobionata sazrijevaju sporo i sporadično. Postoje tri tipa apotecija: **lekanorne**, **bijatorne** i **lecidejne**. Lekanorne imaju talusni rub koji je iste boje kao talus lišaja a različit od boje same apotecije. Sopstveni rub nemaju. Bijatorne i lecidejne imaju sopstveni rub koji je iste boje kao apotecija, dok talusni rub nemaju.

Veoma je mali broj poznatih lichenizovanih bazidiomikotina. Razmnožavaju se na isti način kao i slobodnoživeće. Plodonosna tijela mogu biti ljuspasta, cilindrična ili u vidu štapa, ali i tipa pečurke.





Šema 3. Talus sa soracijama na presjeku



Šema 4. Talus sa izidijama na presjeku



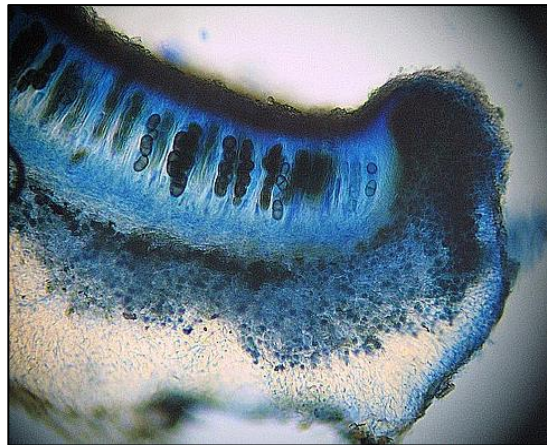
Slika 11. *Porpidia crustulata*, lecanidne apotecije



Slika 12. *Lecanora campestris*, lecanorine apotecije



Slika 13. *Porpidia* sp., presjek kroz apoteciju



Slika 14. *Physconia* sp., presjek kroz apoteciju

## FIZIOLOGIJA

Jednom kada se nađe u zajednici, fiziologija alge se mijenja i ona postaje naročito propusna za ugljene hidrate. Gljiva koristi ove materije kao izvor ugljenika a rastvorljive ugljene hidrate prevodi u trehalozu - šećer tipičan za gljive. Smatra se da bi upravo visoka koncentracija šećera mogla biti odgovorna za mogućnost preživljavanja ekstremnog isušivanja.

Grupa supstanci koje su specifične za lišajeve i koje ne obrazuju niti gljive niti alge van zajednice su tzv. **lišajske kisjeline**, po prirodi masne kisjeline, laktoni i poliketoni.

Talus lišaja ima neograničen rast ali je sam rast izuzetno spor, svega nekoliko milimetara godišnje. Gljiva raste mnogo sporije kada je u lišaju nego kada se izoluje, i ima hife koje su uglavnom debelih zidova. Lišajevi primaju i odaju vodu cijelom površinom talusa i ne posjeduju mehanizme za njeno čuvanje. Vodu apsorbuju debelozidne hife gljive ili, ako su prisutne *Cyanophyta*, galertni omotač alge.

## EKOLOGIJA

Podloga koju lišajevi naseljavaju veoma je raznovrsna. Žive na površini kamena (*epilitne* vrste) ili pak njegovoj unutrašnjosti (*endolitne* vrste), na zemljištu (*terikolne* vrste), kori drveća (*kortikolne* vrste) ili čak na lišću (*foliokolne* vrste). Konstatovano je njihovo prisustvo i na krajnje neuobičajenim podlogama, poput tijela insekata ili oklopa kornjača, kostima, gvožđu, smoli, drvenom uglju, linoleumu, vunanim tkaninama i porcelanu. Stijene naseljavaju uglavnom korasti lišajevi. Koristeći mineralne materije iz takve podloge, lišajevi dovode do njihovog laganog, ali trajnog i postojanog rastvaranja. Na plodnom zemljištu, usljed bujne vegetacije viših biljaka, lišajevi su malobrojni. Nijesu prisutni na obrađivanim zemljištima.

Kao organizmi koji su izuzetno osjetljivi na prisustvo sumpor-dioksida, fluora i drugih supstanci u vazduhu, lišajevi su indikatori njegovog kvaliteta. Različite vrste su u različitoj mjeri osjetljive, te prisustvo određene vrste može ukazati na stepen zagađenosti tog prostora.

## TAKSONOMIJA

Porijeklo lišajeva je polifiletsko. Postali su od raznih vrsta algi i gljiva koje su prvobitno samostalno živjele. U odnosu na alge i gljive, lišajevi su se kasnije razvili - gljive raznih sistematskih grupa u razna doba, nailazile su na razne alge, nijesu ih ubijale već su se spajale sa njima i nagradile zajednice koje su predstavljale pretke lišajeva.

Osnovni pravac u evoluciji lišajeva bio je uvećanje fotosintetičke površine talusa, smanjenje njegove zavisnosti od podloge i prelazak lišaja da živi u i prima hranu iz vazdušne sredine. Ove promjene ostvarile su se prelaskom korastih u listaste i listastih u žbunaste lišajeve, mada se žbunasti razvijaju i neposredno od korastih.

Obrazovanje soredija predstavlja tekovinu evolucije. Razmnožavanje sporama svakako je manje sigurno nego soredijama.

Broj lišajeva iznosi oko 20 hiljada. Mnogi se odlikuju velikom varijabilnošću te je poznat veliki broj podvrsta i varijeteta. Prikazuju se dvije klase: *Ascolichenes* i *Basidiolichenes*. Posebnu, malobrojnu i nedovoljno poznatu grupu čine oblici u kojima povezivanje alge i gljive nije u potpunosti ostvareno. Imaju oblik ljuspica ili praškaste mase. Plodonosna tijela uopšte ne obrazuju ili njihovo postojanje nije još uvijek utvrđeno sa sigurnošću. Ovakvi lišajevi se najčešće svrstavaju u posebnu klasu - *Deuterolichenes*.

## CLASSIS: ASCOLICHENES

Kod svih predstavnika ove klase, mikobiont je gljiva iz podrazdjela *Ascomycotina*. Kao fotobiont, zastupljene su zelene ili modrozeleno alge, ili obje grupe zajedno. Najveći broj poznatih lišajeva pripada upravo ovoj klasi.

### SUBCLASSIS: PYRENOCARPEAE

Ovi lišajevi imaju plodonosna tijela peritecije koja se nalaze na površini talusa ili su manje-više utisnute u njega. Većina ima korasti talus koji je, kada je endolitičan ili hipofleodan, teško primjetan. Gonidije su u većini slučajeva zelene, kod manjeg broja predstavnika modrozeleno alge.

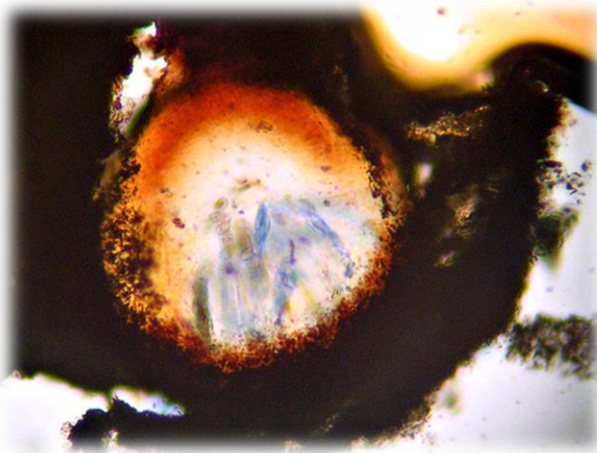


ORDO: VERRUCARIALES

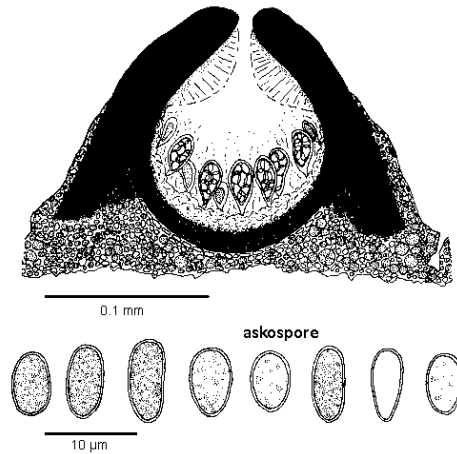
*Verrucaria* spp. obrastaju površinu stijena ili manje-više zalaze u nju. Često se uočavaju kao crne naslage na kamenju i stijenama obala. One pomažu razaranju krečnjaka jer proizvode kiseline kojima ga rastvaraju, čime stvaraju pogodnu sredinu za razvoj mahovina i viših biljaka. Vrste *V. calciseda* i *V. dolomitica* žive na kračnjačkim i dolomitskim stijenama.



Slike 15 i 16. *Verrucaria* sp.



Slika 17. *Verrucaria* sp., presjek kroz periteciju



Šema 5. *Verrucaria* sp., peritecija i askospore

SUBCLASSIS: GYMNOCARPEAE

Plodonosna tijela lišajeva ove podklase su apotecije. One se nalaze neposredno na površini talusa, na tankim drškama, i time ga nadvisuju ili su, iako rjeđe, utisnute u njega. Talus je korast, listast, žbunast ili prelaznog tipa. Gonidije su zelene ili modroz zelene alge, ili pak obje grupe zajedno.

ORDO: CALICIALES

*Calicium* spp. imaju talus u obliku tanke korice ili sitnozrnaste mase. Rastu na kori drveća ili drvoj masi uginulih biljaka. Mogu se razviti i u samoj kori kada su hipofleodni. Apotecije su na tankim drškama i nadvisuju talus.





Slike 18 i 19. *Calicium* sp.

ORDO: GRAPHIDALES

Korasti talus ovih lišajeva često se razvija u kori drveća (*hipofleodan* tip) a na površini se javljaju **histerotecije** - izdužena plodonosna tijela koja nastaju od apotecija.

*Graphis scripta* je čest korasti lišaj koji se razvija na ili u kori, obično lišćarskog drveća, naročito jove (*Alnus* spp.) i lipe (*Tilia* spp.). Zapaža se po izmijenjenoj boji podloge (bijela mrlja na kori) i histerotecijama koje su gotovo crne, u obliku izuvijanih, često granatih brazdi koje podsjećaju na pisma istočnih naroda. Naseljava i stijene a kosmopolitskog je rasprostranjenja.



Slike 20 i 21. *Graphis scripta*



Slike 22 i 23. *Xylographa parallela*

*Xylographa parallela* formira karakteristične paralelno raspoređene crne histerotecije na kori drveća.





Slika 24. *Collema auriforme*



Slika 25. *Collema* sp.

ORDO: CYANOPHYLALES

Lišajevi reda *Cyanophylales* većinom u talusu imaju modrozeleno, rjeđe zelene, ili pak obje grupe algi.

*Collema* spp. imaju listast talus homeomerne građe koji u osušenom stanju ima izgled sitnih, neupadljivih ljuspica crne boje. U prisustvu vlage, isti bubri, uvećava se, postaje tamnozeleno obojen i sluzav. U njegov sastav ulazi modrozeleno alga iz roda *Nostoc* koja posjeduje dobro razvijen galertni omotač usljed čega lišaj u prisustvu vlage i bubri. Za podlogu se pričvršćuju cijelom površinom. Naseljavaju različite podloge: zemljište, drvo, kamenje i dr.



Slike 26 i 27. *Lobaria pulmonaria*

*Lobaria pulmonaria* takođe ima listast tip talusa, krupan, 20 do 30 cm u prečniku. Dosta krt i debeo, talus je po obodu urezan, zeleno-smeđ, sivo-zelenkast ili svijetlo smeđ, a nakvašen postaje



zeleno-maslinast. Površina mu je mrežasto-jamičasta odnosno izbrazdana, u vidu izdignutih rebara i ugnutih komorica, pa po spoljašnjem izgledu podsjeća na plućne alveole po čemu je vrsta i dobila naziv. Na gornjoj strani talusa se razvijaju krupne, tanjiraste apotecije, crveno-smeđe do braon boje, a na uzdužnim rebrima zrnaste, crne soredije, koje služe za vegetativno razmnožavanje. Obično naseljavaju koru lišćarskog drveća, na manjoj ili većoj visini iznad zemljišta, a ponekad se mogu naći i među mahovinama na stijenama.



Slika 28. *Lobaria pulmonaria*, apotecije



Slika 29. *Lobaria pulmonaria*, apotecije i soredije

Između mahovina, pri osnovi stabala i na panjevima, razvija se *Peltigera canina*. Listasti talus ove vrste obično je nepravilnog oblika i krupan. Izdijeljen je na režnjeve sa savijenim ivicama, svijetlopepeljastim ili smeđe-sivim. Ne obrazuju donju koru a sa donje strane talusa polaze brojne rizinije. Apotecije su česte na krajevima režnjeva, loptaste i smeđe obojene. Vrstu *P. leucophlebia* karakterišu cefalodije vidljive kao smeđe i sivkaste tačkice na gornjoj strani talusa.



Slike 30 i 31. *Peltigera leucophlebia*





Slike 32 i 33. *Peltigera canina*

ORDO: LECIDEALES

*Lecideales* u talusu imaju gonidije predstavljene loptastim zelenim algama. Apotecije su lecidajnog ili bijatornog tipa.



Slika 34. *Cladonia rangiferina*



Slika 35. *Cladonia cervicornis*



Slika 36. *Cladonia leporina*, formirane apotecije



Slika 37. *Cladonia cristatella*, formirane apotecije

*Cladonia* spp. posjeduju dva tipa talusa: primarni i sekundarni. Primarni, heteromerno građen talus je korast, u obliku ljuspica na podlozi (horizontalan) ili pak listast. Iz njega se razvija sekundarni talus, tzv. **podecija**, koji je uvijek izdignut i vertikalno postavljen u odnosu na primarni. Ovaj, različitog oblika (rogolik, peharast, čašolik) šuplji izraštaj, negranat ili granat, može se javljati



pojedinačno ili u busenu. Na njegovom vrhu se obrazuju, obično crvenkaste apotecije a na površini listasto-ljuspaste strukture, **filokladije**. Apotecije su lecidejnog tipa. Žive između mahovina pri osnovi stabala, na panjevima ili zemljištu. Neke vrste (*C. rangiferina*) poznate su kao »jelenске mahovine« jer predstavlja važan izvor hrane irvasima i sjevernim jelenima tokom hladnih zimskih mjeseci.



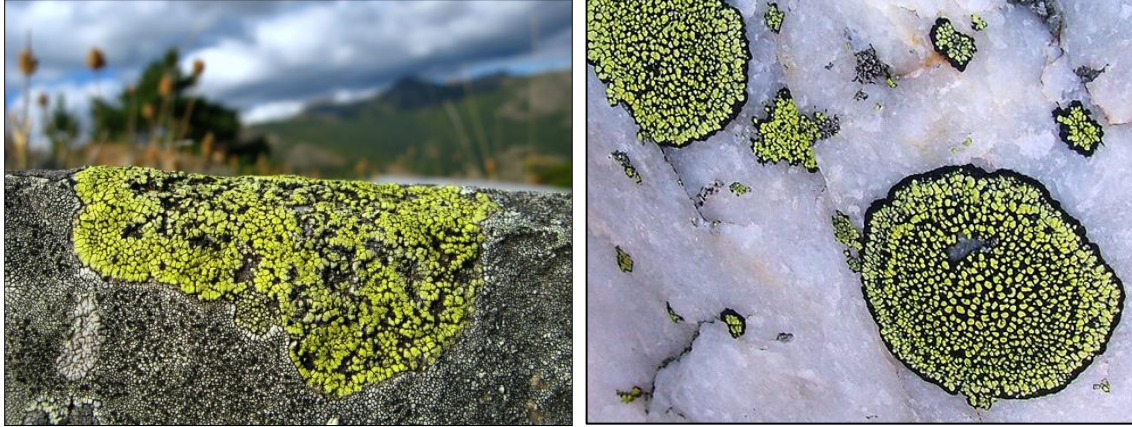
Slike 38 i 39. *Cladonia gracilis*



Slike 40 i 41. *Cladonia fimbriata*

*Rhizocarpon geographicum* ima talus sagrađen od mnogobrojnih areola, uglastih ili okruglih, pljosnatih ili ispupčenih. Intenzivno je žute boje, rijetko sivo-žut. Apotecije su uglaste ili okrugle, crne boje. Ova vrsta raste na silikatnim stijenama na kojima gradi jasno razgraničena polja slična minijaturnim geografskim kartama (otuda i naziv vrste). Široko je rasprostranjena, naročito u brdskim i planinskim područjima.





Slike 42 i 43. *Rhizocarpon geographicum*

ORDO: LECANORALES

Apotecije lekanornog tipa karakteristika su vrsta ovog reda lišajeva. Gonidije u talusu predstavljene su loptastim, zelenim algama.



Slike 44i 45. *Parmelia sulcata*, izgled talusa sa bjeličastim pseudocifelama

*Parmelia sulcata* ima listast talus koji je plćim ili dubljim brazdama izdijeljen na režnjeve. Pri suvom vremenu je pepeljasto-sive boje a poslije kiše pozeleni. Apotecije su bez drški, a na gornjoj strani talusa često se nalaze soredije ili izidije. Pored njih, dok je talus mlad, često nastaju i **pseudocifele** bijele boje u vidu mreže. Na tim mjestima, lišaju obično ispuca gornja kora pa se vidi srž lišaja koja je bijelo obojena. Pseudocifele služe za razmjenu gasova. Vrsta raste na stijenama i kori drveća.

*Cetraria islandica* (islandski lišaj, islandska mahovina) ima žbunasti talus zelenkasto-mrke do kestenjaste boje a braon apotecije vrlo često odsustvuju. Rast joj je uslovljen vlagom koju apsorbuje direktno iz vazduha, te vlažnost vazduha diktira njen areal rasprostranjenja. Zbog ove osobine, često se srijeće i na vrlo plitkoj podlozi siromašnoj zemljištem. Islandski lišaj bolje je prilagođen hladnijim podnebljima a najbolje raste na direktno osunčanim mjestima. Zbog sadržaja skroba može se upotrijebiti u ishrani ljudi a njegova primjena u humanojoj medicini poznata je već godinama unazad.

*Evernia prunastri* se karakteriše žbunastim talusom koji se dihotomo grana, visi ili se izdiže sa supstrata za koji je pričvršćen osnovom. Siv je ili žuto-zelenkast, a gornja strana je svjetlija od donje. Apotecije su veoma rijetke, crvenkasno-smeđe boje. Najčešće se razvija na kori četinarskog i listopadnog drveća, rijetko na stijenama. Veoma je česta vrsta u planinskom području.



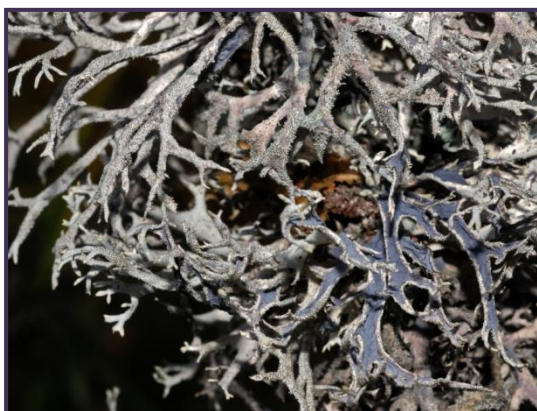


Slike 46 i 47. *Cetraria islandica*



Slike 48 i 49. *Evernia prunastri*

*Pseudevernia furfuracea* ima žbunasti talus, uspravan i nepravilno granat. Grane su široke i spljoštene, sa vrhovima savijenim naniže. Na talusu se razvijaju izidije koje se zapažaju u vidu sitnih izraslina sive boje. Gornja strana talusa obično je pepeljasto siva, a donja tamnoljubičasta.



Slike 50 i 51. *Pseudevernia furfuracea*



*Letharia vulpina* je žbunasti lišaj koji prema podlozi ima uspravan položaj. Čvrst je i jarko žute do zelenkastožute boje. Apotecije rijetko obrazuje. Malog je rasprostranjenja i živi na četinarskom drveću visokih planina. Vrsta sadrži otrovnu vulpinsku kiselinu koja pripada lišajskim kiselinama.



Slike 52 i 53. *Letharia vulpina*

*Ramalina* spp. imaju žbunasti talus koji se dihotomo grana, dosta je čvrst i po toj osobini se lako razlikuju od vrsta roda *Evernia*. Ovakvo svojstvo potiče od debelozidnih hifa, bočno međusobno tijesno spojenih, koje imaju karakteristike mehaničkih histoloških elemenata. Rastu na kori drveća.



Slika 54. *Ramalina stenospora*



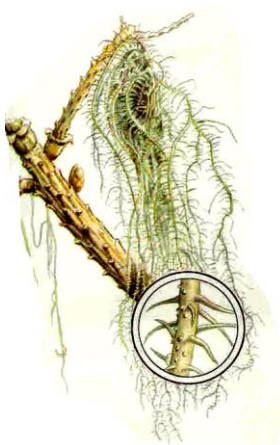
Slika 55. *Ramalina complanata*

Neke vrste rodova *Alectoria* i *Usnea* na četinarskom drveću u predjelima sa čistim i vlažnim vazduhom razvijaju se u velikoj masi. Obično vise sa grana u obliku dugačkih končastih tijela čime daju karakterističan izgled samim šumama. Žbunasti talus *Usnea* spp. jako je granat i sivo-zelene boje. Končaste grane obrasle su cilijama a apotecije se formiraju na krajevima talusa, krupne su, tanjiraste i po obodu takođe obrasle cilijama. Karakteriše ih prisustvo usninske kiseline koja pripada lišajskim kiselinama i ima jako antibiotsko dejstvo, te zbog toga ove vrste nalaze veliku primjenu u farmaciji.





Slike 56 i 57. *Usnea barbata*



Šema 6. *Usnea* sp.



Slika 58. *Usnea florida*, apotecije



Slika 59. *Usnea filipendula*



Slike 60 i 61. *Alectoria* spp.



*Alectoria* spp. imaju heteromeran, žbunasti talus radijalne simetrije, koji obično visi sa grana drveća u vidu pramenova kose. Bogato razgranat, sastavljen je od cilindričnih grana koje su mjestimično malo pljosnate ili deformisane i naborane, siv do žuto-zelenkast. Apotecije su veoma rijetke, sitne, postavljene sa strane, rijetko na krajevima grana. Od vrsta roda *Usnea* razlikuju se po načinu grananja i po tome što rijetko obrazuju apotecije.

ORDO: CALOPLACALES

Apotecije ovih vrsta su lekanornog ili lecidejnog tipa a fotobionska komponenta predstavljena je loptastom zelenom algom.

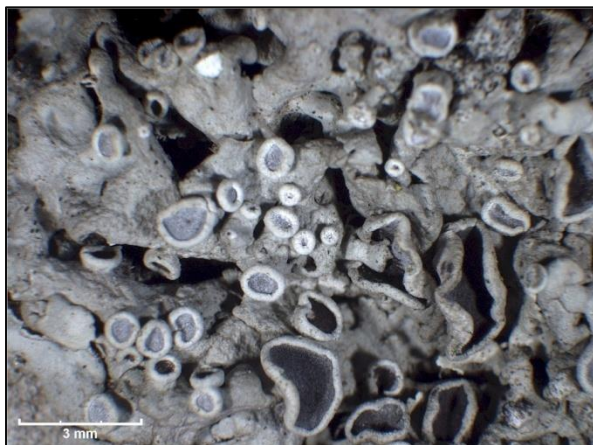


Slika 62. *Physcia sciastra*



Slika 63. *Physcia airolia*

*Physcia* spp. imaju listasti talus, rijetko listasto žbunast, čest kružnog oblika i izdijeljen na ljuspaste režnjeve, najčešće sivo obojene. Donja strana režnjeva je bjeličasta do smeđa. Apotecije su lekanornog oblika, sjedeće ili na kratkim drškama, okrugle, udubljene u obliku zdjelice i nešto tamnije od samog talusa. Rizinije se uvijek razvijaju, pojedinačne ili dihotomo granate, bjeličaste ili smeđe. Javlja se najčešće na kori drveća u blizini ljudskih naselja jer preferira staništa bogata azotnim solima.



Slika 64. *Physcia biziana*



Slika 65. *Physcia tenella*, soralijske na krajevima režnjeva





Slika 66. *Xanthoria parietina*

Zajedno sa *Physcia* spp., srijeće se i *Xanthoria parietina*. Ova, takođe nitrofilna vrsta lišaja, ima listasti talus, kružnog ili oblika rozete, čvrsto naliježe na supstrat i na ivicama je režnjevito. Režnjevi su pljosnati ili na krajevima izdignuti, često se prepokrivaju. Zeleno-narandžaste, narandžaste ili žuto-narandžaste je boje, što je uslovljeno tipom supstrata na kojem se razvija i načinom ishrane. Donja strana talusa je bjeličasta, na periferiji žučkasta, obično bez rizinija. U centru talusa se razvijaju mnogobrojna plodonosna tijela apotecije, 1 do 6 mm u prečniku, okrugle i udubljene u vidu zdjelice, obično tamnije od talusa. Uglavnom naseljava podloge od drveta: ograde, koru drveća i dr.

Za razliku od prethodne, vrsta *Xanthoria elegans* raste na stijenama i kamenju, kako na silikatnoj tako i na krečnjačkoj podlozi. Često se može sresti na nešto zasijenčenim mjestima. Karakteriše je narandžast do svijetlo crven talus. Širokog je rasprostranjenja.



Slika 67. *Xanthoria parietina*



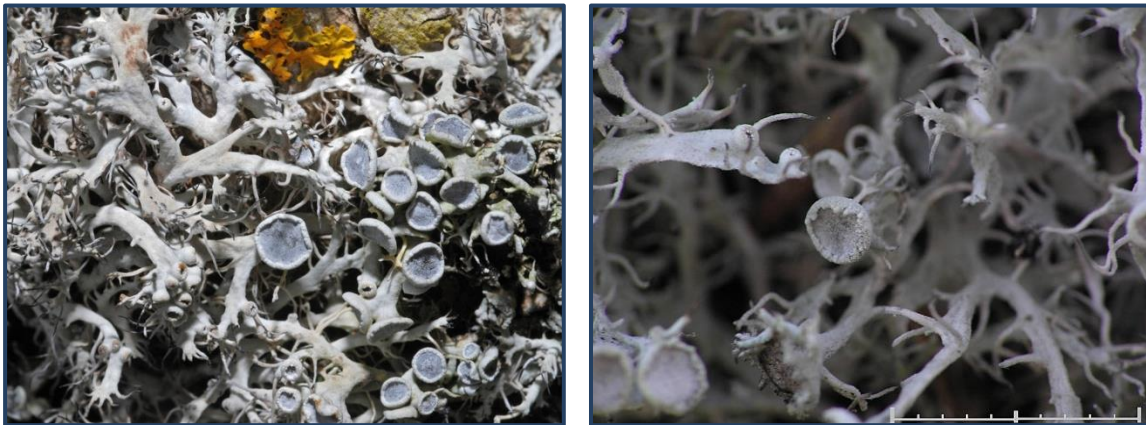
Slika 68. *Xanthoria elegans*



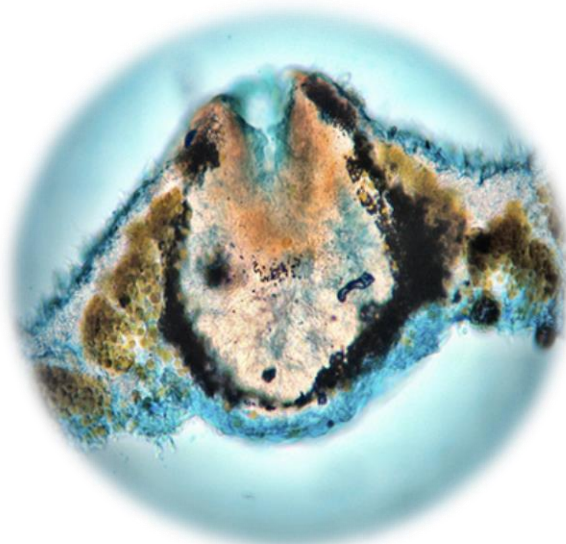


Slike 69 i 70. *Xanthoria* sp., apotecije

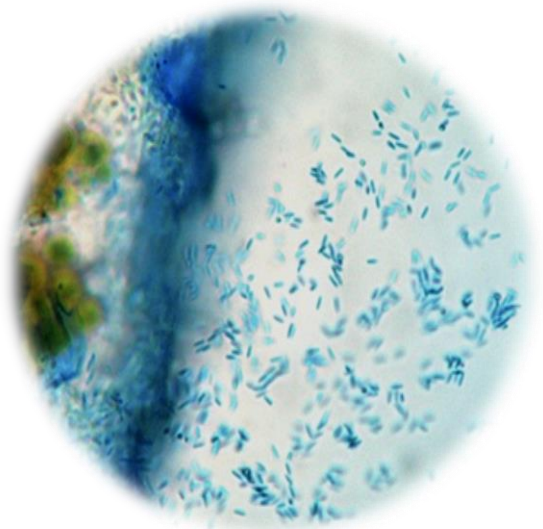
*Anaptychia ciliaris* ima talus žbunastog oblika. Lekanorne apotecije su tanjirastog oblika. Vrstu karakteriše i obrazovanje piknidija sa piknidiosporama za bespolno razmnožavanje. Živi na kori lišćarskog drveća, rjeđe na četinarima i stijenama.



Slike 71 i 72. *Anaptychia ciliaris*



Slika 73. *Anaptychia ciliaris*, presjek kroz piknidiju



Slika 74. *Anaptychia ciliaris*, piknidiospore



## CLASSIS: BASIDIOLICHENES

*Basidiolichenes* je mala klasa lišajeva koje žive u tropima. Gljiva koja ulazi u simbiozu iz podrazdjela je *Basidiomycotina*, a kao fotobiont su zastupljene zelene ili modrozeleno alge. Plodonosna tijela slična su istim kao gljiva iz klase *Aphyllophorales* i, kada su zrela, na njihovoj donjoj strani se obrazuje himenijum sa bazidijama. Žive na zemljištu ili drveću. Poznatiije vrste su *Lichenomphalia umbellifera*, *Gerronema strombodes*, *Dictyonema sericeum* i *Cora pavonia* (syn. *Dictyonema glabratum*).



Slika 75. *Lichenomphalia umbellifera*



Slika 76. *Cora pavonia*

## CLASSIS: DEUTEROLICHENES

Ovi lišajevi imaju oblik sitnih ljuspica ili praškaste mase. Potpuno povezivanje alge i gljive u pravi lišaj, kod ovih vrsta nije postignuto. Plodonosna tijela uopšte se ne obrazuju. Obično se razvijaju na kori drveća, drvnoj masi, zemljištu ili stijenama. Poznatiiji rod je *Lepraria*.



Slika 77. *Lepraria borealis*



Slika 78. *Lepraria membranacea*