

Prirodno-matematički fakultet
Univerzitet Crne Gore

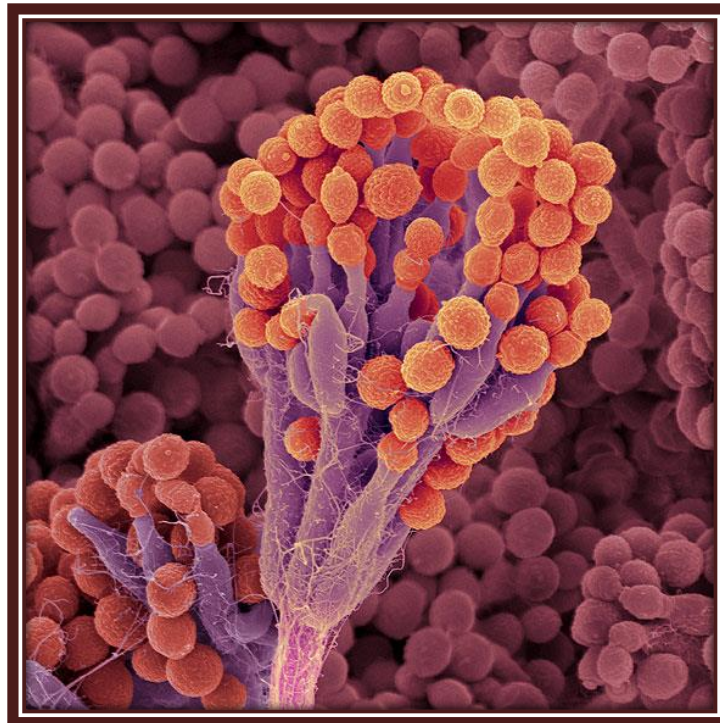
ALGE, GLJIVE I LIŠAJEVI

(interni materijal za vježbe iz mikologije)

I DIO:

MYXOMYCOTA

EUMYCOTA (*Mastigomycotina, Zygomycotina, Deuteromycotina*)



pripremili:

Doc. dr. JELENA RAKOČEVIĆ & MSc MIJAT BOŽOVIĆ

Podgorica, 2010.

Regnum: **M Y C O T A** (*Fungi, Mycetozoa*, gljive)

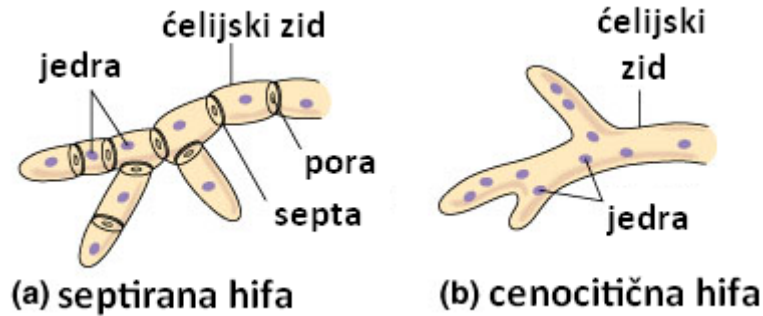
OPŠTE KARAKTERISTIKE GLJIVA

Gljive su eukariotski, jedno- ili višećelijski organizmi čije vegetativno tijelo može biti:

- plazmatična, višejedarna masa bez ćelijskog zida, sa ameboidnim kretanjem (plazmodija) i
- končasto tijelo građeno od hifa koje imaju jasno diferenciran ćelijski zid (micelija).

Miceliju grade končaste hife ili filamenti koje se izdužuju apikalnim rastom, granaju u svim pravcima prekrivajući ili prožimajući supstrat. **Hife** su sagrađene od tankog, obično prozirnog, cjevastog zida ispunjenog ili obloženog protoplazmom.

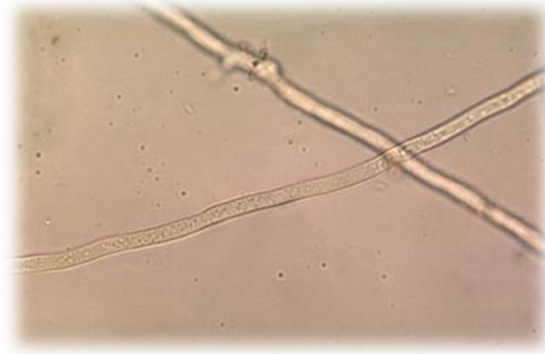
Hife mogu biti podijeljene poprečnim zidovima koji se nazivaju **septe** a koje dijele hifu na jednake odjeljke ili ćelije koje sadrže jedno ili više jedara (septirane hife). Septe mogu biti prisutne samo u osnovama reproduktivnih struktura ili kod starih, veoma vakuoliziranih hifa - neseptirane (cenocitične) hife.



Šema 1. Šematski prikaz septirane i neseptirane hife



Slika 1. Septirana hifa



Slika 2. Neseptirana hifa

Građa septi je različita ali se sve odlikuju *centripetalnim* rastom (od zida ka unutrašnjosti). U većini slučajeva potpuno razvijena septa ima jednu centralnu poru dovoljno veliku da dozvoli prolaz različitih organela uključujući čak i jedro - citoplazma i jedra mogu prolaziti kroz centralnu poru između hifalnih segmenata što je razlika u odnosu na biljnu ili životinjsku ćeliju.

Hife većine gljiva ne mogu se primijetiti u prirodi zato što se razvijaju ispod zemljišta ili unutar materijala ili domaćina na kojem se razvijaju. Međutim, hife mnogih gljiva mogu obrazovati krupne strukture vidljive golim okom - **strome** ili **sklerocije**.

ISHRANA GLJIVA

Gljive su **heterotrofi** - ne sadrže kloroplasti i klorofil te nemaju sposobnost sinteze organskih materija, ali ni ingestije hrane kao životinje. One luče digestivne enzime a zatim apsorbiraju nesvarenu hranu u obliku malih molekula. Izvor ugljenika su im organske materije uginulih (saprofitske gljive) ili živih organizama (parazitske gljive). Bolesti izazvane gljivama zovu se **mikoze**.

Parazitske gljive uglavnom daju veću prednost biljnim tkivima, i to iz više razloga:

- ✦ gljive su uglavnom acidofili a biljna tkiva su obično kisjele reakcije,
- ✦ biljke su bogate ugljenim hidratima (celulozom) što pogoduje razvoju gljiva,
- ✦ na životinjskim podlogama bogatim bjelančevinama potiskuju ih bakterije - što zbog brzog razmnožavanja, što zbog alkalne sredine koju stvaraju bakterije a koja gljivama ne odgovara.

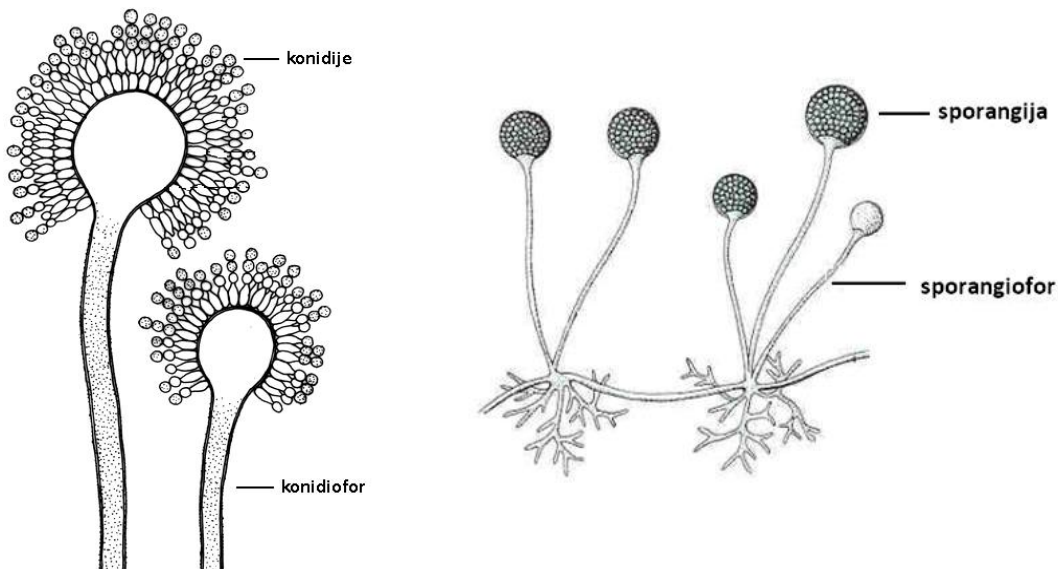
REPRODUKCIJA GLJIVA

Dva osnovna tipa reprodukcije kod gljiva su **aseksualna** (bespolna) i **seksualna** (polna).

Aseksualna reprodukcija se može obavljati fragmentacijom somatskih ćelija, dijeljenjem somatskih ćelija na kćerke ćelje, pupljenjem somatskih ćelija ili spora i obrazovanjem mitotičkih spora.

Fragmenti micelije mogu dati novu individuu ili se hife raskidaju na pojedinačne ćelije koje se ponašaju kao spore - **artrospore** (talusne konidije). Ako se ćelija zaodijene debelim zidom nastaju tzv. **hlamidospore**. Dijeljenje ćelije konstrikcijom ćelijskog zida je proces koji se zove **pupljenje**.

Aseksualna reprodukcija se najčešće obavlja raznim sporama: **zoosporama** kod akvatičnih i egzo- i endogenim sporama kod suvozemnih gljiva. Endogene spore su **sporangiospore** i nastaju u posebnim strukturama - sporangijama - koje se formiraju na posebnim hifama - sporangionošama. Egzogene spore su **konidije** formirane na vrhovima posebnih hifa - konidiošama. Klijanjem spora nastaju hife a njihovim spletovi predstavljaju miceliju.



Šema 2. Aparati za bespolnu reprodukciju

Tri su faze polnog procesa: *plazmogamija*, *kariogamija* i *mejoza*. Seksualni organi zovu se gametangije. One mogu stvarati **gamete** (polne ćelije) ili sama jedra mogu imati ulogu gameta. Nekad mogu kopulirati i dvije ćelije vegetativnog tijela koje ne predstavljaju diferencirane seksualne ćelije.

EKOLOGIJA GLJIVA

Gljive su većinom kopneni organizmi koji preferiraju mjesta sa vodom zasićenim vazduhom jer u zidu nemaju suberin ili kutin. U ekstremno suvim uslovima prelaze u stanje mirovanja ili produkuju na sušu otporne spore. Slatkovodnih gljiva je znatno manje, dok su u morima jako rijetke.

Opstaju u uslovima širokog temperaturnog opsega. Međutim, većina njih su mezofili i zahtijevaju nešto nižu temperaturu (oko 20°C). U odnosu na kiseonik su aerofilne, mada ima i fakultativnih anaeroba. U odnosu na svjetlost su fotoindiferentne.

Optimalan pH za rast gljiva je oko 4 do 7. Međutim, gljive razlažu supstrat na kojem rastu i izbacuju metaboličke produkte te nekad znatno mijenjaju pH supstrata na kojem se razvijaju. Manje su osjetljive na visok osmotski pritisak nego bakterije pa mogu rasti i na koncentrovanom rastvoru soli ili šećera.

RAZLIKE I SLIČNOSTI SA BILJKAMA

Gljive se razlikuju od biljaka po sljedećim karakteristikama:

- ☐ ćelijski zid gljiva je izgrađen od **hitina** (izuzetak je klasa *Oomycetes* čiji predstavnici imaju celulozni zid),
- ☐ gljive **ne sadrže** fotosintetske pigmente,
- ☐ rezervna supstanca kod gljiva je **glikogen** (kao kod životinja), nikad **skrob** (kao kod viših biljaka i algi),
- ☐ **melanin**, tipičan za životinjske ćelije, pronađen je kod nekih gljiva (sličnost sa životinjama).

Neograničen rast, prisustvo ćelijskog zida kao i apsorpcija preko uvećane spoljašnje površine, osobine su koje gljive čine sličnim biljkama.

KLASIFIKACIJA GLJIVA

Postoji više sistema klasifikacije gljiva. Po AINSWORTH-u (1973), carstvo gljiva se dijeli na dva razdjela: **MYXOMYCOTA** – sluzave gljive i **EUMYCOTA** – prave gljive.

Divisio: MYXOMYCOTA (sluzave gljive)

Vegetativno tijelo sluzavih gljiva je u vidu jedno- ili višejedarnih ameboidnih ćelija, ili ga sačinjava gola plazmatična višejedarna masa, koja nastaje združivanjem ćelija, poznata pod imenom **plazmodija**. Ako združene ćelije zadrže svoj individualitet, u pitanju je agregatna ili **pseudoplazmodija**, a ako se potpuno stope i izgube svoj individualitet, nastaje prava, **fuzionna plazmodija**.

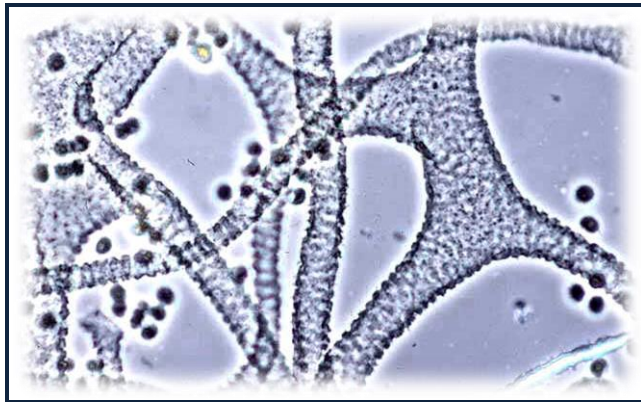
Na osnovu razlika u stepenu organizacije i karakteristika ciklusa razvića, razdio se dijeli na tri klase: **Myxomycetes**, **Plasmodiophoromycetes** i **Acrasiomycetes**.

CLASSIS: MYXOMYCETES

Vegetativno tijelo im je u vidu prave plazmodije veličine mikroskopskih dimenzija do nekoliko centimetara. Žive najčešće na vlažnim staništima - u šumama ispod panjeva, lišća i drugim mjestima bogatim organskim supstancama. Ovo su saprobni organizmi.



Slike 3 i 4. *Lycogala epidendrum* (etalijske)



Slika 5. *Lycogala epidendrum*, presjek kroz etaliju



Slika 6. *Lycogala epidendrum*, spore

U određenom trenutku životnog ciklusa, plazmodija ispuzi na svjetlost i pretvori se u sporonosne organe različitog oblika. Najprostiji sporonosni organ je **plazmodiokarp** koji nastaje tako što se plazmodija zaodijene hrskavičavim ili opnatim omotačem - peridijom - ne mijenjajući oblik, a unutrašnji sadržaj (citoplazma i jedra) se raspada na spore.



Slika 7. *Aryyria cinerea*, sporangije



Slika 8. *Aryyria denutata*, zrele sporangije

Kod drugih predstavnika se obrazuju **sporokarpi** ili **sporangije**, koje su sjedeće ili na drškama - pojedinačna sporonosna tijela koja pucaju kada sazru i spore se rasijavaju, čemu pomažu kapilicije, končasta tijela sa nejednako zadebljalim zidom zbog čega posjeduju sposobnost

higroskopnog pokretanja. Kod nekih predstavnika sporangije se slivaju i srastaju međusobno, zaodijenu zajedničkim omotačem i stvaraju krupnije loptaste tvorevine zvane **etalije**. Peridija na etaliji je dobro razvijena a u unutrašnjosti se stvaraju spore i kapilicije.



Slika 9. *Trichia decipiens*

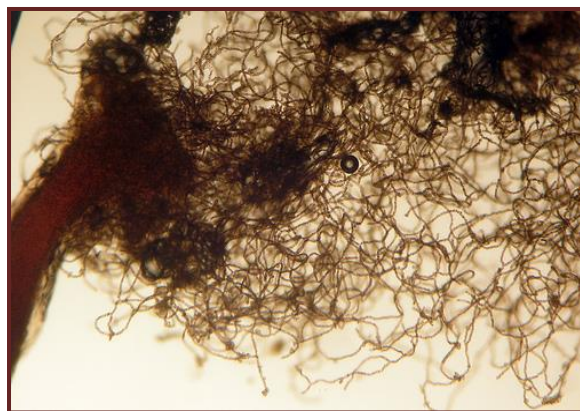


Slika 10. *Physarum pusillum*

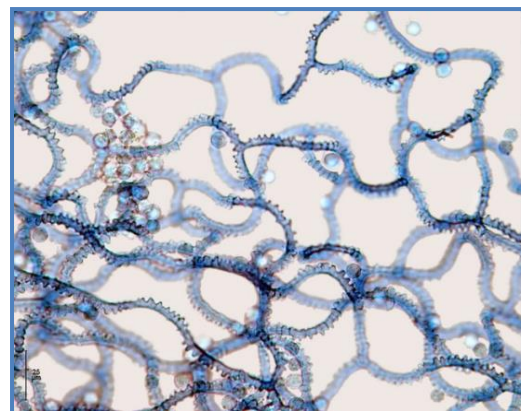
Na vlažnom supstratu spore klijaju u **mixamebe**, a ako dospiju u vodu, u **mixoflagelate**. Njihov broj se uvećava višestrukim diobama i hrane se saprofitski. Kada sazru, kopuliraju po dvije mixamebe ili mixoflagelate - *plazmogamija* - dajući **amebozigot** čijom daljom diobom nastaje plazmodija koja ide na tamna mjesta ispod panjeva, lišća i sl.



Slike 11 i 12. *Stemonitis axifera*

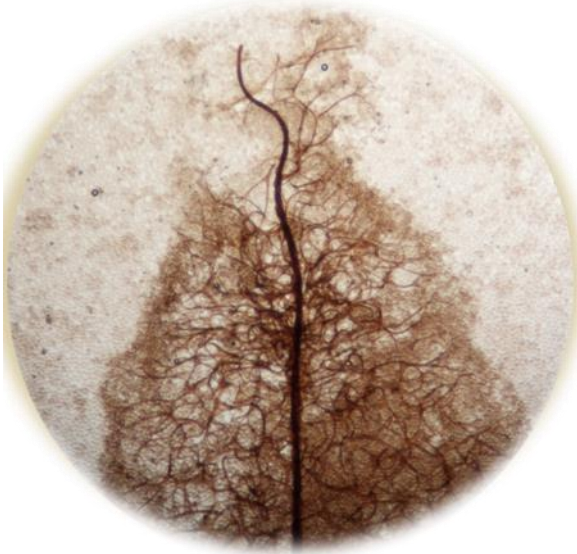


Slika 13. *Azyria* sp., građa sponosnog organa

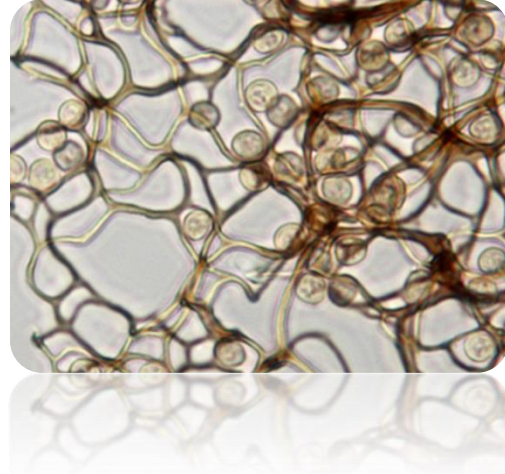


Slika 14. Kapilicije i spore (*Azyria* sp.)

Najpoznatiji predstavnici su *Lycogala epidendrum* (Ordo: LICEALES), *Trichia* spp. i *Arctyria* spp. (Ordo: TRICHIALES), *Stemonitis* spp. (Ordo: STEMONITALES) i *Physarum* spp. (Ordo: PHYSARALES).



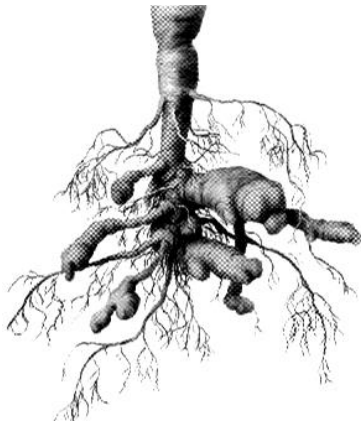
Slika 15. *Stemonitis* sp., vršni dio sporokarpa



Slika 16. Kapilicije i spore (*Stemonitis* sp.)

CLASSIS: PLASMIDIOPHOROMYCETES

Predstavnici ove klase su obligatni biljni paraziti. Vegetativno tijelo im je prava plazmodija, višejedarna i smještena u ćeliji domaćina. Razdjeljivanjem plazmidije nastaje veliki broj spora koje se oslobađaju razaranjem ćelije domaćina, a iz oslobođenih spora obrazuju se zoospore sa dva prednja, heterokontna biča. Parazitiraju na slatkovodnim algama, vodenim gljivama i višim biljkama, i to obično na ćelijama korijena izazivajući hipertrofiju tkiva.

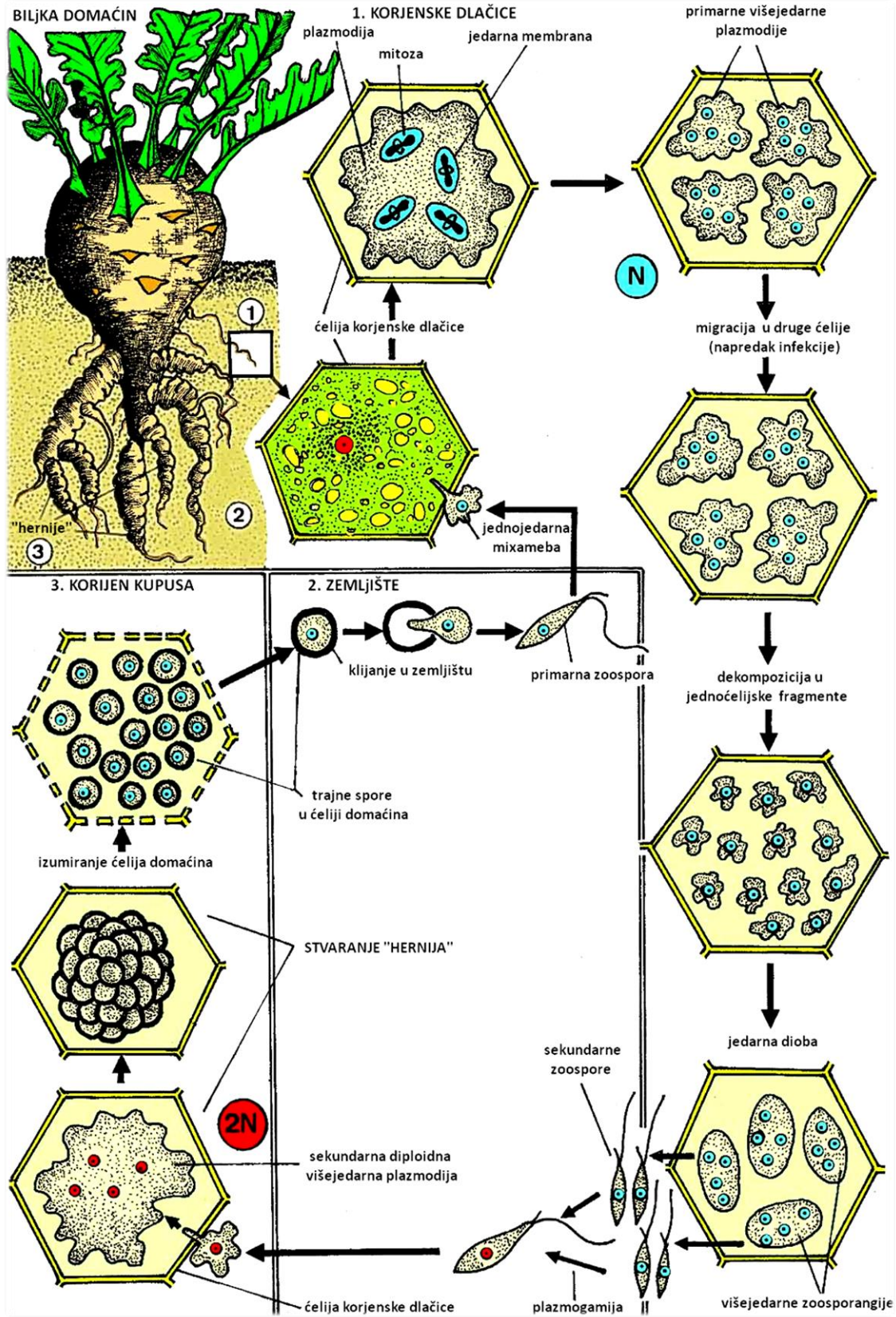


Slika 17. Hernije na korijenu kupusa

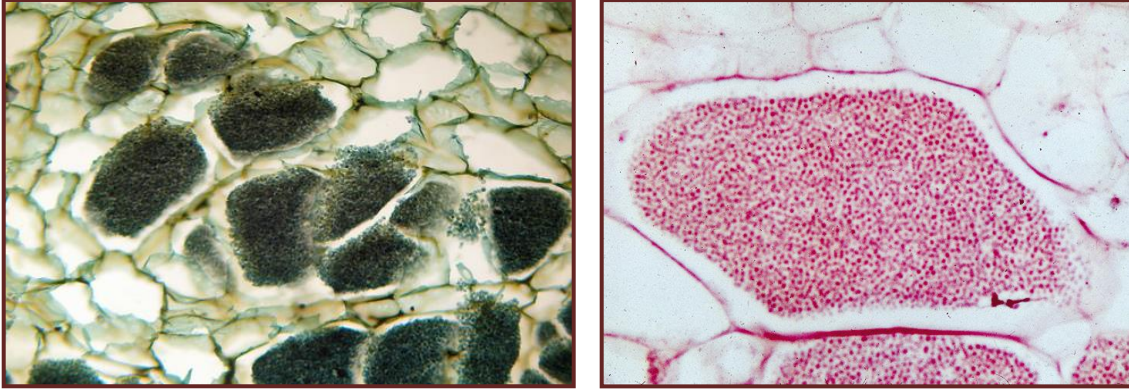


Slika 18. Zaražen i zdrav korijen kupusa

Plasmodiophora brassicae (Ordo: PLASMIDIOPHORALES) izaziva oboljenje »kila« (»hernija«) na korijenu kupusa kada dolazi do ubzane diobe i rasta zaraženih ćelija usljed čega se javlja hipertrofija korijena. Na presjeku zaraženog tkiva korijena, pored ćelija normalne veličine (zdravih ćelija), javljaju se u grupama raspoređene zaražene ćelije ogromnih razmjera, ispunjene plazmodijumom ili sporama parazita.



Šema 3. Životni ciklus *Plasmodiophora brassicae*



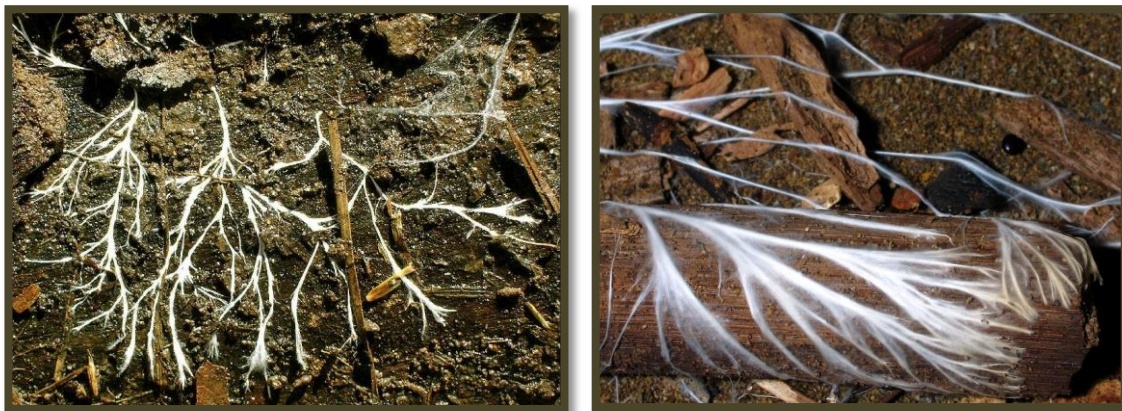
Slike 19 i 20. Džinovske zaražene ćelije domaćina ispunjene sporama parazita *Plasmodiophora brassicae* (u okolini - zdrave ćelije normalnih dimenzija)

Divisio: EUMYCOTA (prave gljive)

Razdio EUMYCOTA obuhvaća pet podrazdjela: MASTIGOMYCOTINA, ZYGOMYCOTINA, ASCOMYCOTINA, BASIDIOMYCOTINA i DEUTEROMYCOTINA.

Talus pravih gljiva sastoji se iz ispreplanih niti - hifa - i zove se **micelija** (micelijum). Ona može biti jednoćelijska i tada je ta ćelija krupna, sa velikim brojem jedara i zove se **neseptirana**, ili višećelijska, kada se jasno zapažaju poprečne pregrade u hifama te se takva označava kao **septirana**.

Hife se odlikuju vršnim neograničenim rastom. Rastući neprekidno, prožimaju supstrat na kojem rastu, uronjene su u njega, a pri uvećanoj vlažnosti vazduha su na površini supstrata i na njemu grade deblji ili tanji paučinasti sloj najčešće bijele boje. Jedan dio micelije urasta u podlogu i iz nje crpi hranljive materije (**supstratna micelija**) a drugi dio se razvija iznad površine podloge i na njemu nastaju organi za razmnožavanje (**vazdušna micelija**).



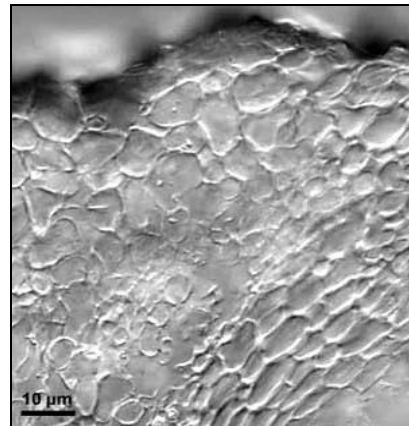
Slike 21 i 22. Izgled micelije

U određenim uslovima, micelija se transformiše i nastaju **pseudotkiva**. Jedan tip ovih tkiva su **sklerocije** koje nastaju u cilju preživljavanja nepovoljnih uslova. Sastoje se od spoljašnjeg omotača (kore) koji čine debelozidne hife, gusto zbijene i spojene svojim bočnim zidovima, i centralnog dijela (srži) koji čine hife sa tanjim zidovima.

Drugi tip pseudotkiva je **stroma** koja se obično formira ispod površine supstrata. Nju čine takođe zbijene hife, međusobno spojene bočnim zidovima, a iz nje nastaju plodonosna tijela, piknidije itd.

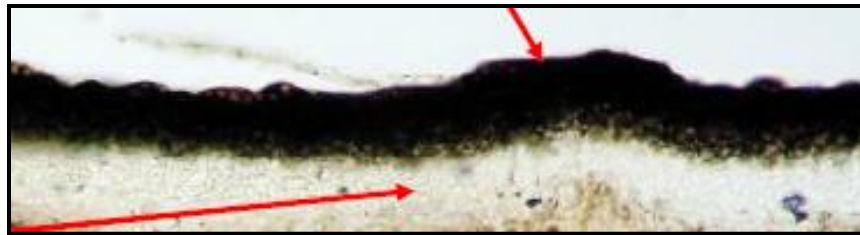


Slika 23. Sklerocija, makroskopski izgled (na njoj se vide pečurkasta plodonosna tijela)



Slika 24. Presjek kroz stromu

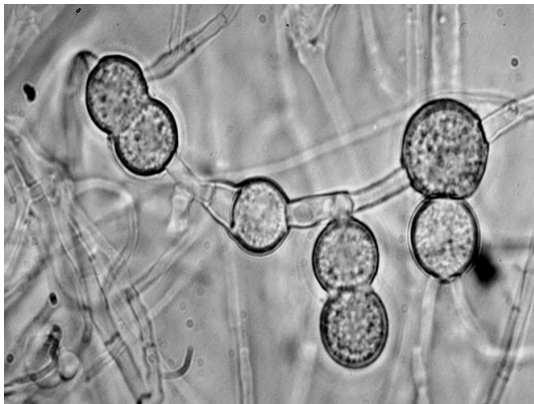
Eumycota su heterotrofi, široko rasprostranjeni u prirodi, na najrazličitijim supstratima. Većina njih prilagođena je saprofitskom načinu života, manji broj je parazita i simbionata.



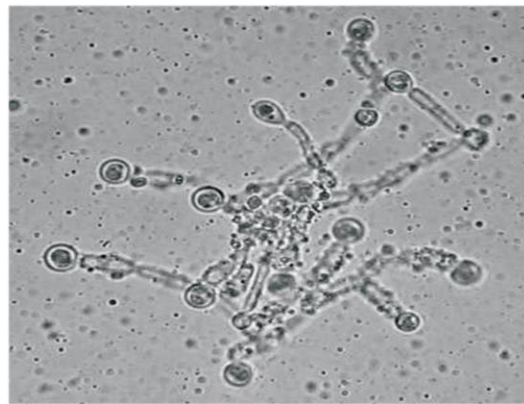
Slika 25. Poprečni presjek kroz sklerociju (kora - gornji dio; srž - donji dio)

Gljive ovog razdjela se razmnožavaju vegetativno, bespolno i polno, a shodno tome javljaju se različiti tipovi spora.

Vegetativno razmnožavanje se vrši **hlamidosporama** koje nastaju prostim razdjeljivanjem hife na posebne ćelije ovalnog oblika, sa debelim zidom i dosta rezervnih hranljivih materija. Po položaju mogu biti terminalne (na vrhu hife) i interkalarne (između ćelija hife).

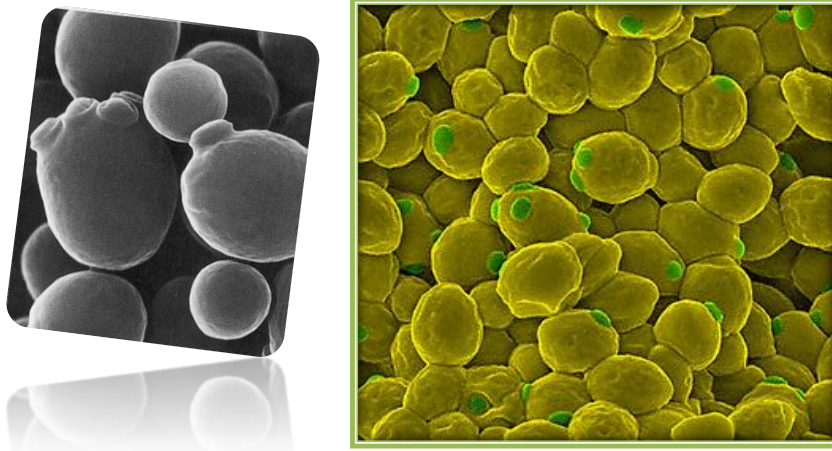


Slika 26. Interkalarne hlamidospore



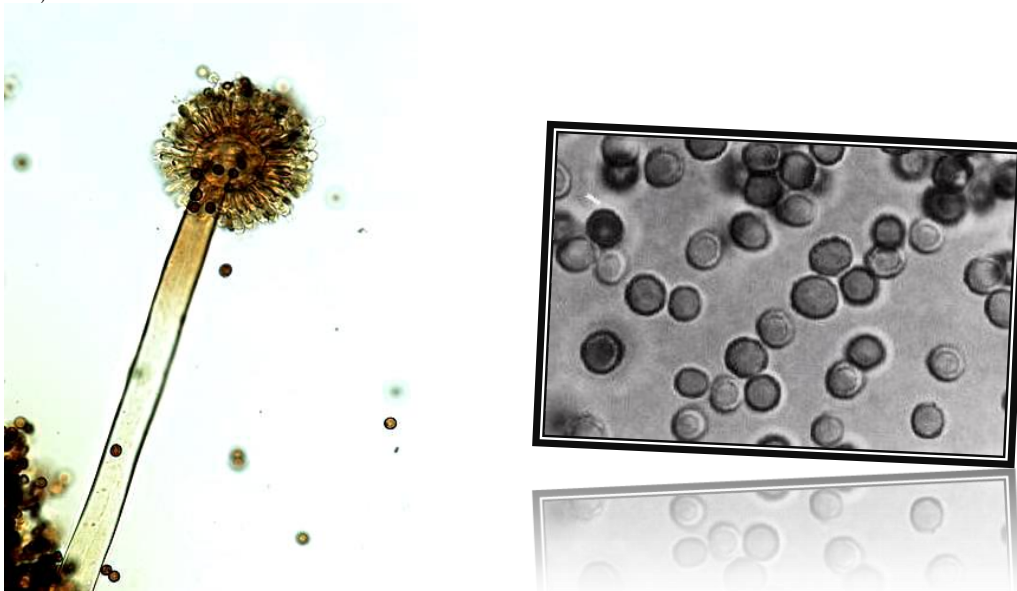
Slika 27. Terminalne hlamidospore

Jedan od načina vegetativnog razmnožavanja je i obrazovanje pupoljaka - izraštaja koji se postepeno uvećavaju, odvajaju od majke ćelije ili ostaju vezani, obrazujući karakteristične nizove i lančice - tzv. prividnu miceliju ili pseudomiceliju (pr. kvasci). Mnogi kvasci imaju i polni proces koji im omogućava da budu klasifikovani u *Asco*- odnosno *Basidiomycotina*.



Slike 28 i 29. Pupljenje kvasca

Bespolne spore nastaju endogeno u zatvorenim organelama - sporangijama, ili egzogeno na posebnim ograncima micelije - konidioforima. Endogeno nastale spore mogu biti pokretne, sa bičevima, i zovu se **zoospore** (nastaju u zoosporangijama) ili pak nepokretne, **sporangiospore**, formirane na posebnim hifama - sporangioforama - koje se izdižu iznad supstrata i olakšavaju rasijavanje.



Slika 30. *Aspergillus niger*, konidiofor i konidije

Slika 31. Jednoćelijske konidije

Konidije su egzogeno nastale jednoćelijske i višećelijske spore koje obično nastaju na posebnim hifama - **konidioforima**, ili u bespolnim plodonosnim tijelima - **piknidijama**.

Uredospore su proljetne, a **teliospore** zimske spore koje se javljaju kod parazitskih gljiva iz reda *Uredinales*



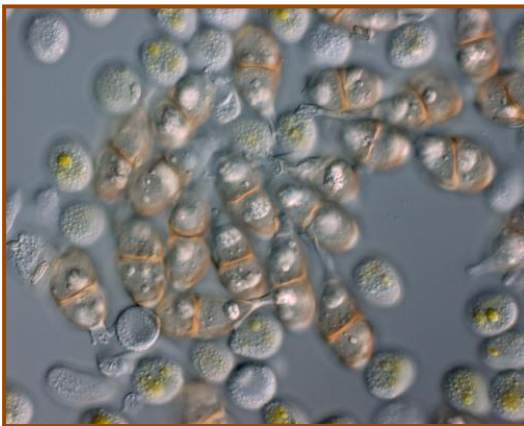
Slike 32 i 33. Septirane konidije



Slike 34, 35 i 36. Uredospore



Slike 37, 38 i 39. Jednoćelijske, dvoćelijske i višećelijske teliospore



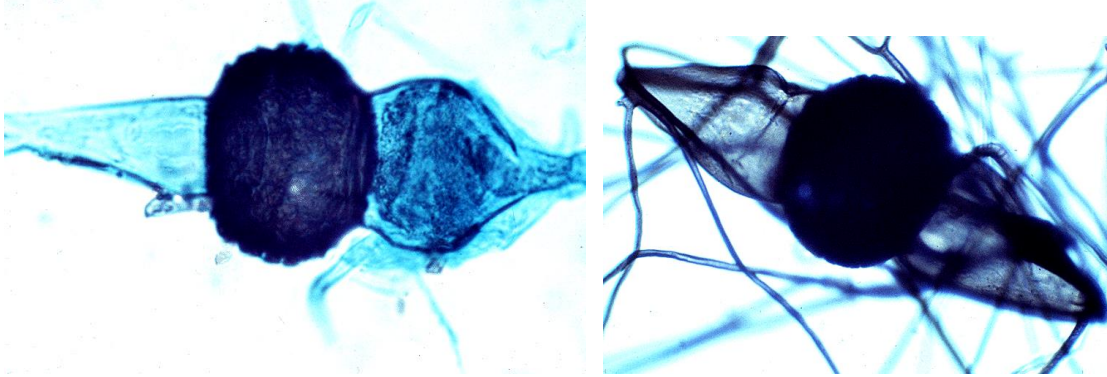
Slika 40. *Puccinia* sp., uredospore i teliospore



Slika 41. *Uromyces* sp., teliospore

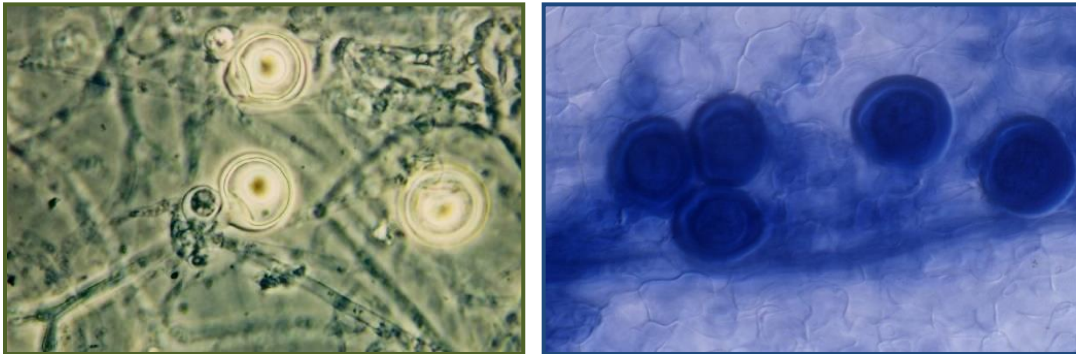
Polno razmnožavanje je karakteristično za sve podrazdjela izuzev *Deuteromycotina*. Takođe se može obaviti raznim tipovima spora.

Zigospore nastaju kod gljiva iz podrazdjela *Zygomycotina* kao rezultat polnog procesa - zigogamije, kada se spajanjem vrhova raznopolnih hifa (gametangija), tj. (+) i (-) zigofora, stvara zigot koji se zaodijene čvrstim omotačem i pretvara u zigosporu.



Slike 42 i 43. Zigospore

Oospore nastaju kod gljiva iz klase *Oomycetes* kao rezultat polnog procesa - oogamije, kada dolazi do oplodnje jajne ćelije u oogoniji i nastali zigot se pretvara u oosporu. Imaju debeo omotač i veliku količinu hranljivih materija.



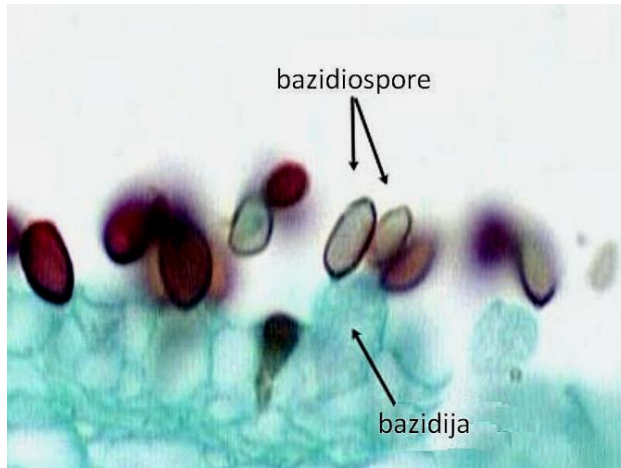
Slike 44 i 45. Oospore

Askospore nastaju endogenim putem u posebnim organima **askusima**. Karakteristika su gljiva podrazdjela *Ascomycotina*.

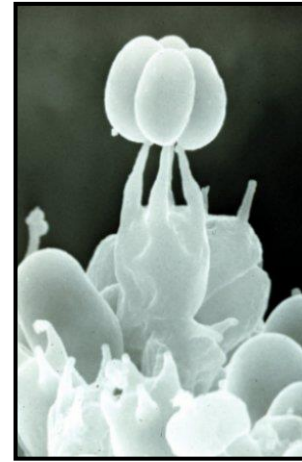


Slike 46 i 47. Askus sa askosporama

Bazidiospore nastaju egzogenim putem na vrhu posebnih organa **bazidija**, a karakteristika su gljiva iz podrazdjela *Basidiomycotina*.



Slika 48 . Bazidije i bazidiospore

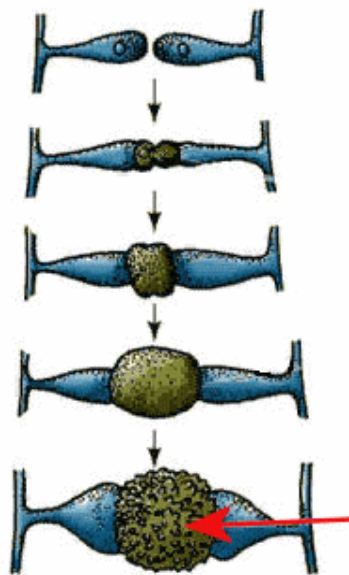


Slika 49. Bazidiospore

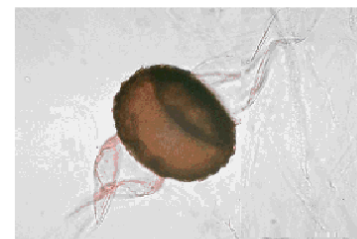
Subdivisio: *Zygomycotina*

Ovo su suvozemni saprofiti, samo mali broj njih je naknadno prilagođen vodenoj sredini. Takođe, mali je broj obligatnih, visokospecijalizovanih parazita na životinjama. Talus im je u vidu višejedarne, neseptirane micelije, dobro razvijene i obilno granate.

Nemaju pokretljive stadijume u vidu zoospora ili gameta. Bespolno se razmnožavaju **sporangiosporama** koje se obrazuju endogeno u sporangijama koje mogu biti proste ili usložnjene i formirati po nekoliko ili samo jednu sporu. Sporangije sa redukovanim brojem sporangiospora nazivaju se **sporangiole**.



Šema 4. Nastanak zigospore



Slika 50. Zigospora

Odlikuju se specifičnim polnim procesom koji se naziva **zigogamija**. Naime, specijalizovane vazdušne hife, tzv. **zigofori**, rastu jedne prema drugim a kada dođu u kontakt, zidovi im se čvrsto spajaju a izduživanje prestaje. Zigofori se proširuju na mjestu kontakta i daju višejedarne **progametangije**. Svaka progametangija se razvija u **gametangiju** obrazovanjem poprečnog zida koji ih odvaja od susjednog regiona zigofore koji se naziva **suspensor**. U gametangijama nema diferenciranih gameta - kod pojedinih vrsta ove ćelije su potpuno istovjetne dok se kod drugih razlikuju po veličini te se označavaju kao muške i ženske. Poprečni zid koji razdvaja dvije gametangije se razara pri čemu dolazi do slivanja (fuzije) sadržaja i kao rezultat oplodnje javlja se zigot koji ima karakteristike trajne spore (**zigospora**). Klijanjem zigospore nastaje sporangija čemu prethodi redukciona dioba, a klijanjem spora nastaje haploidna micelija.

U okviru podrazdjela izdvajaju se dvije klase: ZYGOMYCETES i TRICHOMYCETES.



Slika 51. *Rhizopus stolonifer* na hljebu



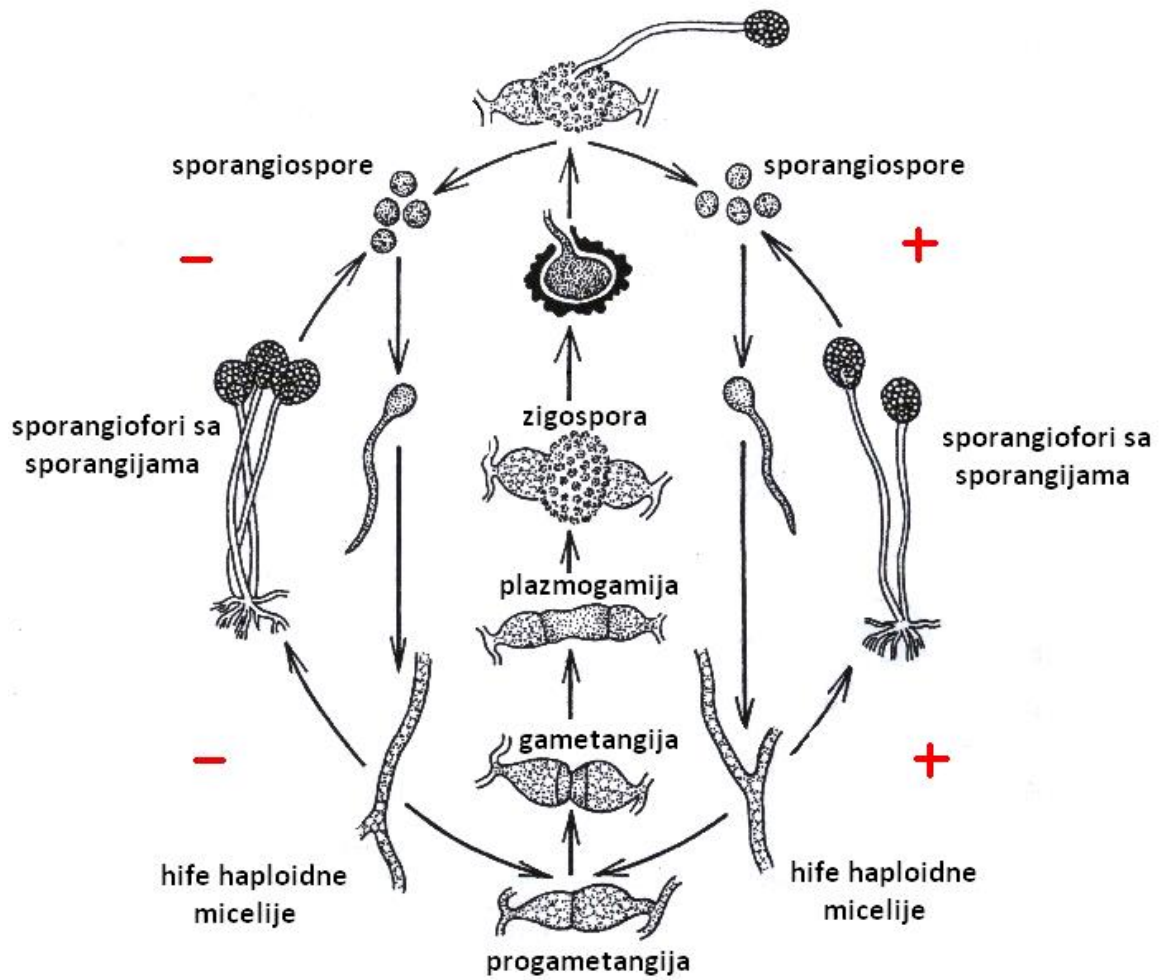
Slika 52. *Rhizopus stolonifer*, sporangija

Red MUCORALES pripada prvoj klasi. Gljive iz ovog reda su plijesni (buđi) i razvijaju se u vidu končaste mase na različitim organskim supstratima. Veoma često su uzročnici kvarenja voća i povrća. Najpoznatiji predstavnici su iz rodova *Mucor*, *Rhizopus* i *Phycomyces* (fam. *Mucoraceae*), *Pilobolus* (fam. *Pilobolaceae*) i *Thamnidium* (fam. *Thamniaceae*).



Slike 53 i 54. *Mucor mucedo*

Polni proces kod ovih predstavnika je **heterotalusna zigogamija** - kopuliraju gametangije postale na micelijama različitih polova (jedna je plus (+) a druga minus (-) forma). Sporangija je od sporangionoše (sporangiofora) odvojena zidom koji kupasto ulazi u sporangiju, naziva se **kolumela** i ima izgled cilindričnog produžetka sporangionoše.



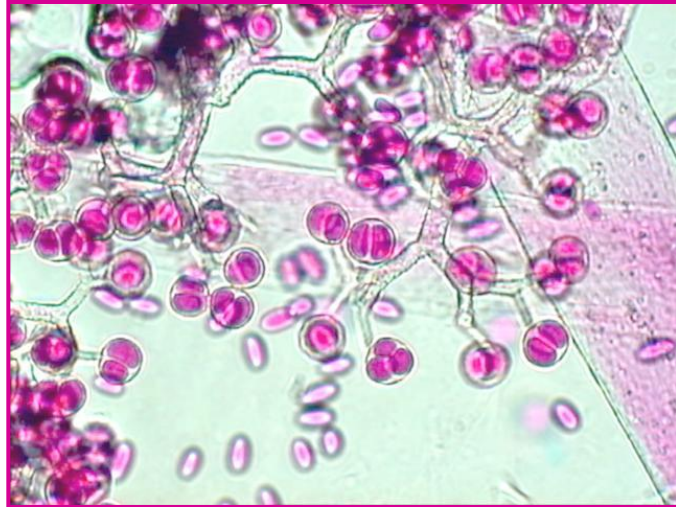
Šema 5. Životni ciklus *Rhizopus* sp.



Slike 55 i 56. *Phycomyces blakesleeanus*



Slika 57. *Pilobolus* sp.



Slika 58. *Thamnidium elegans*

Subdivisio: *Mastigomycotina*

Jedna od najznačajnijih karakteristika gljiva ovog podrazdjela je prisustvo bičeva kod spora za bespolno razmnožavanje - **zoospora**. One nastaju u zoosporangijama, jednojedarne su, nemaju diferenciran ćelijski zid već membrana obavija protoplast. Mogu klijati odmah nakon izlaska iz zoosporangije, ali obično plivaju izvjesno vrijeme. Kreću se pomoću jednog ili dva biča čija je građa i raspored na samoj zoospori važan taksonomski karakter.

Polno se razmnožavaju na različite načine. Kod primitivnih oblika polni proces je **izogamija** (planogameti), kod onih na višem stupnju razvoja - **heterogamija**, dok se one na najvišem evolutivnom stupnju razmnožavaju **oogamijom**. Kod nekih predstavnika česta je smjena polne i bespolne generacije.

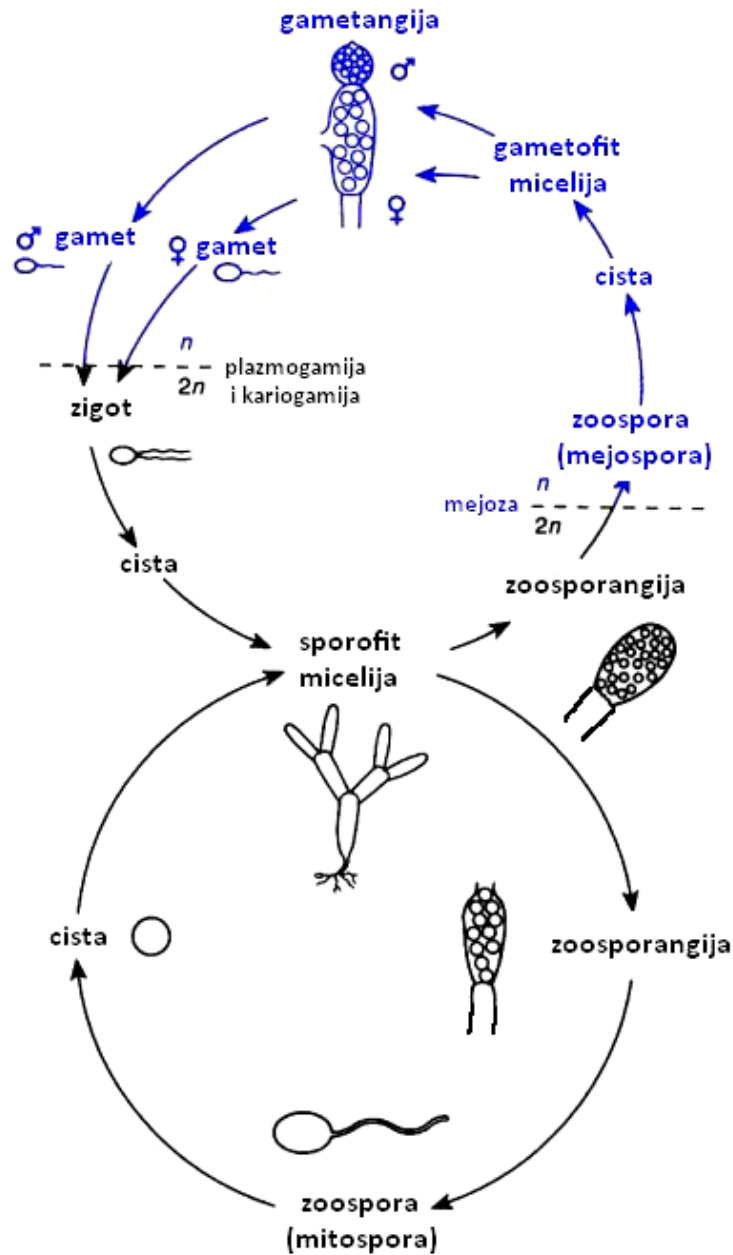
Predstavnici ovog podrazdjela su najčešće gljive stanovnice voda, samo mali broj njih živi na kopnu. Vrste su prilagođene raznim tipovima ishrane, počev od saprobnih do visoko specijalizovanih parazita. U okviru podrazdjela, izdvajaju se ukupno tri klase: CHYTRIDIOMYCETES, OOMYCETES i HYPHOCHYTRIDIOMYCETES.

CLASSIS: CHYTRIDIOMYCETES

Vegetativno tijelo kod predstavnika ove klase je različite građe. Najprimitivnije građeni predstavnici su paraziti oblici koji imaju jednoćelijsko, golo tijelo, koje se nalazi u ćeliji domaćina a hranu uzimaju osmotrofno (cijelom površinom tijela). Ova gola protoplazmatična masa slična je plazmodiji sluzavih gljiva. Kod predstavnika na višem stupnju organizacije, na jednoćelijskom tijelu diferencira se zid a na njemu se razvijaju tanki, često negranati izraštaji - rizoidei, kojima se gljiva pričvršćuje za supstrat i apsorbira hranjive materije, a kod parazitskih vrsta zahvata nekoliko ćelija domaćina i označava se kao rizomicelija (začetak micelije). Kod najsavršenijih predstavnika, talus je dihotomo granata, jednoćelijska, neseptirana micelija (ponekad podijeljena na odjeljke pseudoseptama) koja bolje naliže na supstrat i sa veće površine koristi hranjive materije. U ćelijskom zidu ovih gljiva nalazi se hitin.

Bespolno se razmnožavaju zoosporama različite građe i oblika ali uvijek sa **jednim** bičem na zadnjem kraju tijela. Smatra se da vode porijeklo od *Flagellata* (bičara). Zoospore se obrazuju u zoosporangijama. Kod nekih predstavnika, cijelo vegetativno tijelo se preobraća u zoosporangiju i

život takve individue se prekida - **holokarpne** forme, dok kod drugih, samo dio tijela prelazi u zoosporangiju - **eukarpne** forme.



Šema 6. Životni ciklus gljiva klase *Chytridiomycetes*

Polni proces je holo-, izo-, hetero- i oogamija. Diploidni zigot prelazi u stanje mirovanja (trajna spora ili cista). Ovaj stadijum preživljava nepovoljne uslove i nakon kraćeg mirovanja klija, najčešće u zoosporangiju sa zoosporama.

U toku životnog ciklusa se mogu formirati i haploidna i diploidna micelijalna faza. Diploidna se često označava kao sporofit pošto se na njoj razvijaju zoosporangije, dok je haploidna micelija označena kao gametofit zato što daje gametangije u kojima se razvijaju gameti.

Većina predstavnika živi u vodi kao paraziti (na algama, vodenim gljivama, vodenim biljkama i beskičmenjacima), a manji broj kao saprobi na otpacima biljnog ili životinjskog tijela.

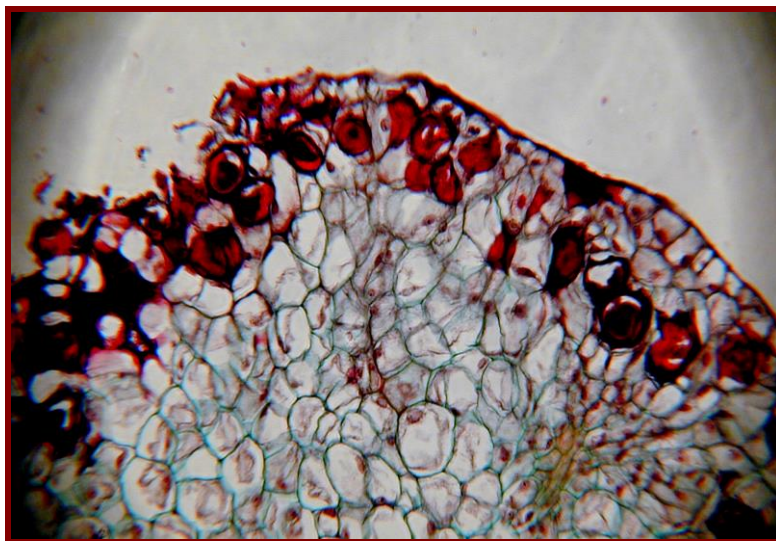


Slika 59. Zaražen korijen krompira



Slika 60. *Synchytrium endobioticum*,
zoosporangije

Synchytrium endobioticum (Ordo: CHYTRIDIALES) je jedan od poznatijih predstavnika. Ova parazitska vrsta izazivač je »raka krompira«. Napada cijelu biljku, ali se bolest najviše manifestuje na krtolama na kojima nastaju bradavičasti izraštaji. Infekciju vrše zoospore koje prodiru u ćelije epidermisa i dovode do njihove ubrzane diobe. Dimenzije ćelija se uvećaju i u njima se razvija dalje vegetativno tijelo parazita. Kada sazri, zaokrugli se u zoosporangije koje prskanjem oslobađaju nove zoospore.



Slika 61. Presjek kroz zaraženo tkivo krompira zaraženog parazitom *Synchytrium endobioticum*

CLASSIS: OOMYCETES

Predstavnici ove klase imaju jednoćelijsko vegetativno tijelo ili dobro razvijenu neseptiranu micelij. Ćelijski zid je sagrađen od **celuloze** (kao kod biljaka) a ne od hitina, što je njihova bitna karakteristika.

Bespolno razmnožavanje je zoosporama koje su uvijek **biflagelatne**. Kod suvozemnih predstavnika, raznose se vjetrom cijele zoosporangije iz kojih se pri uvećanoj vlažnosti razvijaju zoospore. U odsustvu vlage, zrela zoosporangija klija neposredno u miceliju i tada odgovara konidiji. Zato se često ova sporangija naziva konidija, a sporangiofor - konidiofor.

Karakteristična odlika ove klase je seksualni proces oogamija - jasno su diferencirane krupne ženske strukture označene kao **oogonije** i male muške strukture označene kao **anteridije**. Mejoza se odvija pri razvoju anteridija i oogonija produkujući haploidna seksualna jedra. U oogonijama se nakon mejoze obrazuje jedna ili nekoliko **oosfera** (neoplođenih jajnih ćelija) koje kada sazru sadrže jedno haploidno jedro. Anteridija raste ka oogoniji i posebnom fertilizacionom cjevčicom prodire u nju. Haploidno jedro iz anteridije prolazi kroz fertilizacionu cjevčicu i fuzioniše se sa haploidnim jedrom u oosferi. Nastali zigot se obavlja debelim zidom dobijajući karakter trajne spore te se naziva **oospora**.



Slike 62, 63 i 64. *Plasmopara viticola* na listu vinove loze

Tipično su akvatične vrste, saprobi ili paraziti, ali ima i kopnenih od kojih su neki obligatni paraziti viših biljaka. Najpoznatiji predstavnici su *Plasmopara viticola* i *Peronospora tabacina* (fam. *Peronosporaceae*), *Albugo candida* (fam. *Albuginaceae*), *Phytophthora infestans* (fam. *Phythiaceae*) i *Saprolegnia* spp. (fam. *Saprolegniaceae*).

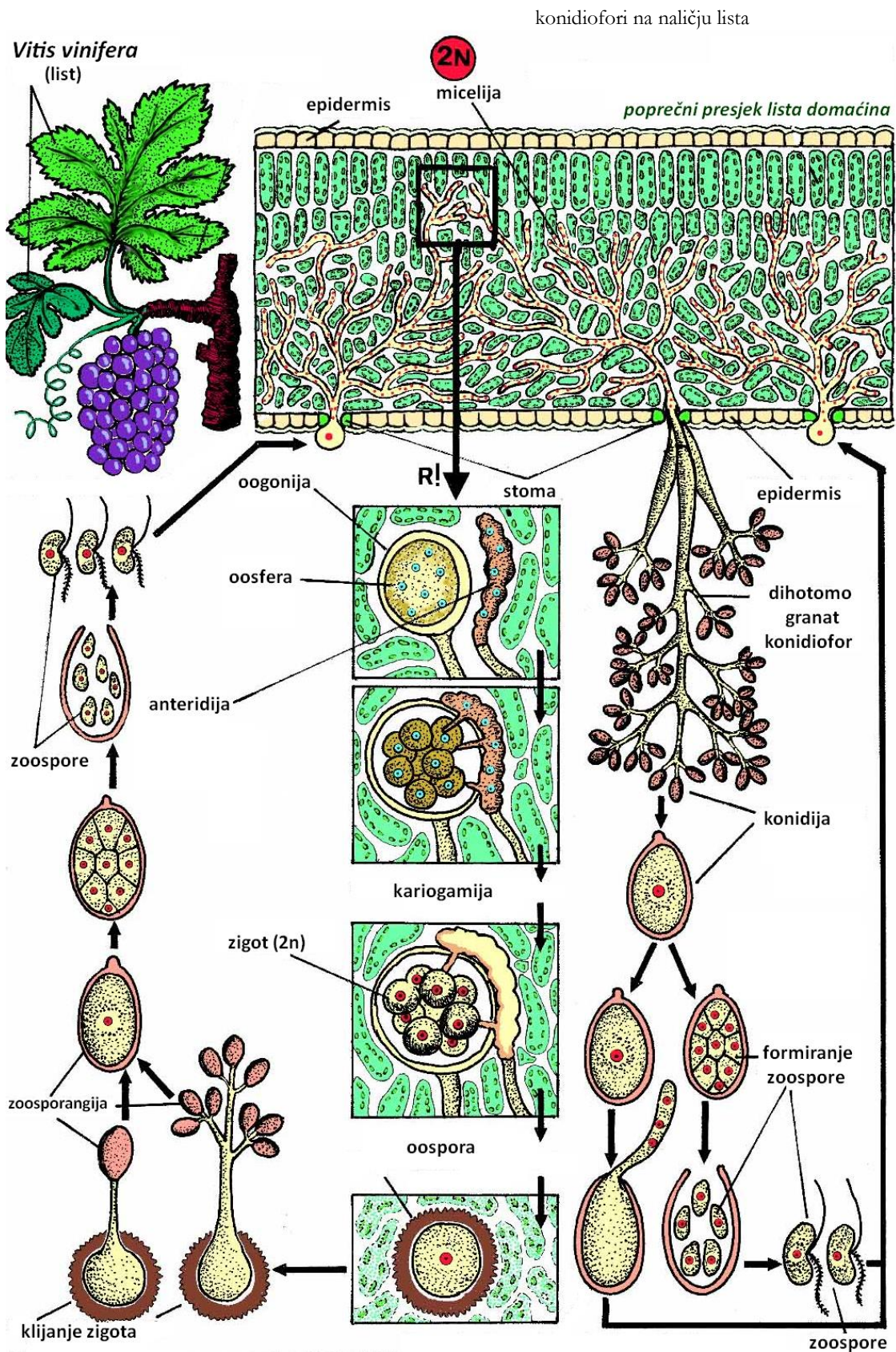
Plasmopara viticola, plamenjača vinove loze, parazitira u intercelularima lista domaćina. Na licu lista nastaju providne masne pjege žuto-zelene boje koje kasnije potamne. Na naličju lista nastaju konidiofori sa konidijama u vidu bijele skrame.



Slika 65. *Plasmopara viticola* na plodu vinove loze



Slika 66. *Plasmopara viticola*,



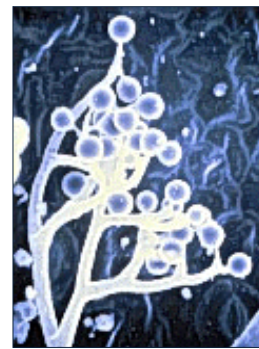
Šema 7. Životni ciklus parazitske gljiva *Plasmopara viticola*



Slike 67 i 68. *Peronospora tabacina* na listu duvana



Slika 69. *Peronospora tabacina* na naličju lista

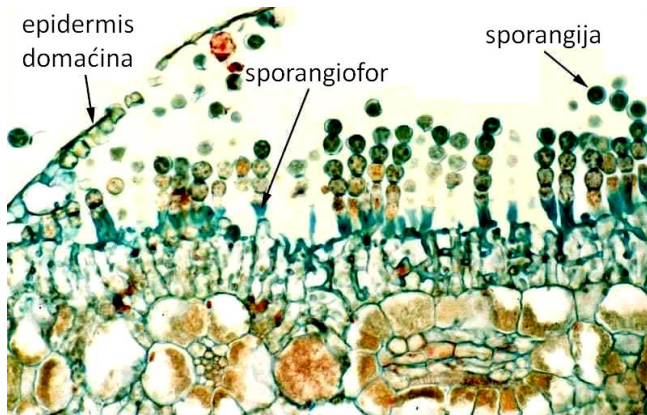


Slika 70. *Peronospora tabacina*, konidiofori na naličju lista

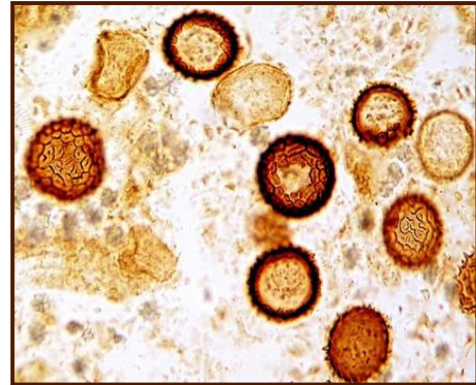
Peronospora tabacina, plamenjača duvana, odlikuje se dihotomo razgranatim konidioforima na naličju lista i konidijama koje se aktivno odbacuju i šire dalju zarazu. Dovode do prijevremenog sušenja lista biljke domaćina.



Slike 71 i 72. Zaražena biljka domaćin gljivom *Albugo candida*



Slika 73. *Albugo candida*, presjek kroz zaraženo tkivo biljke domaćina; sporangije u nizu ispod epidermisa na nereguliranim sporangioforima



Slika 74. *Albugo candida*, zoosporangije

Albugo candida, bijela rđa, parazitira na višim biljkama iz porodice krstašica (*Brassicaceae*). Karakteristična je na biljci *Capsella bursa pastoris* (šhoću-neću) na kojoj izaziva sistemska zarazu. Sporangije parazita, za razliku od prethodnih, ne nastaju na površini naličja lista već ispod epidermisa, u nizovima, jedna ispod druge, na nereguliranim sporangioforima. Micelija je debela i neseptirana a na površini domaćina zapaža se u vidu bijelih prevlaka u kojima su smješteni sporonosni organi.



Slike 75 i 76. *Saprolegnia* sp.

Vrste roda *Saprolegnia* su česte u slatkoj vodi, ribnjacima, jezerima i barama, mada se mogu naći i na vlažnom zemljištu. Mnoge vrste su saprobi na ostacima biljaka i životinja, ali nekoliko vrsta su paraziti (ubijaju ribe i uništavaju riblja jaja) te se ponekad njihove hife mogu vidjeti kako vire iz bolesnih ili uginulih riba.

Subdivisio: *Deuteromycotina*

Kod gljiva ovog podrazdjela **ne postoji** polna reprodukcija već samo bespolna te se zato nazivaju nesavršene gljive (*fungi imperfecti*). Micelija je septirana, višćelijska, haploidna, dobro razvijena i obrazuje konidiofore sa bespolnim sporama - konidijama. Kod nekih vrsta konidiofori nijesu pojedinačni već su sjedinjeni u grupe obrasle micelijom te obrazuju bespolna plodnosna tijela - **piknidije**. One su najčešće loptastog ili kruškolikog oblika sa otvorom na vrhu.

Česte u prirodi, ove gljive žive saprofitski u zemljištu na organskim ostacima. Neke su izazivači buđavosti (plijesnivosti) hrane a mnoge su biljni paraziti.

Nemaju posebno mjesto u sistematici gljiva jer se smatra da su pripadnici ove grupe samo bespolni stadijumi gljiva koje se polno razmnožavaju a pripadaju podrazdjelima *Asco-* i *Basidiomycotina*. Najznačajniji predstavnici pripadaju klasama HYPHOMYCETES i COELOMYCETES.

CLASSIS: HYPHOMYCETES

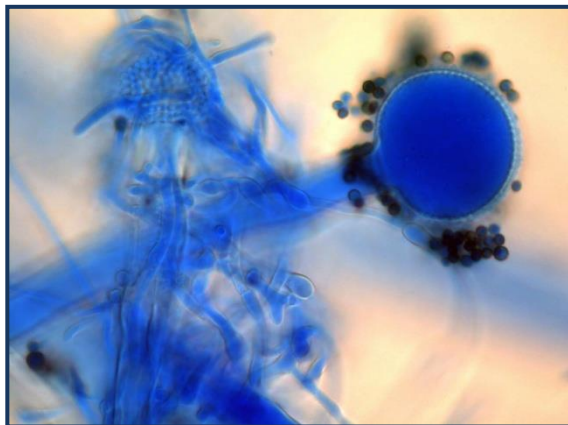
Gljive ove klase ne obrazuju piknidije već konidije nastaju direktno na miceliji na posebnim hifama koje se zovu konidiofori. Konidiofori su im prosti, razgranati, pojedinačni ili grupisani u **sporodohije**. Konidije mogu biti svijetle ili tamne boje, jedno- ili višećelijske, ovalne ili cilindrične.

Saprofiti su i najčešće se javljaju u vidu plijesni na organskim supstratima, ali ima i fitopatogenih vrsta.

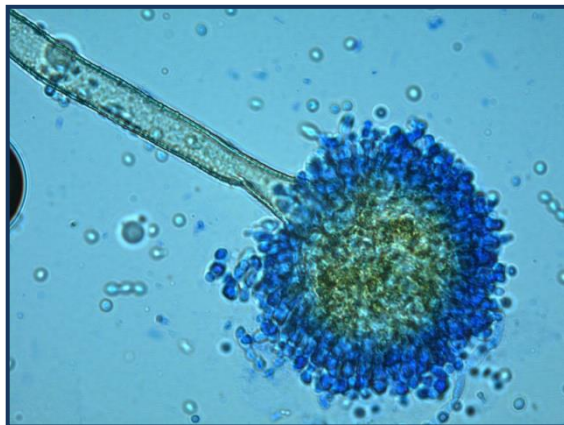


Slike 77 i 78. Različite vrste roda *Aspergillus* (makroskopski)

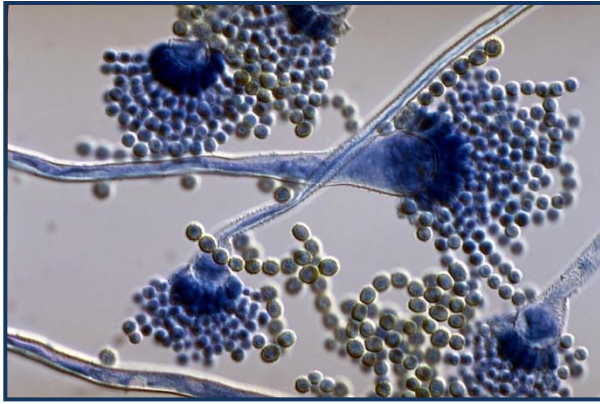
Aspergillus spp. (plijesni) su saprobiti na zemljištu i biljnim namirnicama. Njihovi konidiofori su jednoćelijski i negranati sa loptastim proširenjem na vrhu zvanim **vezikula**. Od nje polaze radijalno raspoređene grane (**metule**) a na njima se razvijaju flašolike ćelije **fijalide** koje proizvode **konidije** raspoređene u nizovima, jedna iznad druge. Kod nekih vrsta fijalide nastaju direktno iz vezikule.



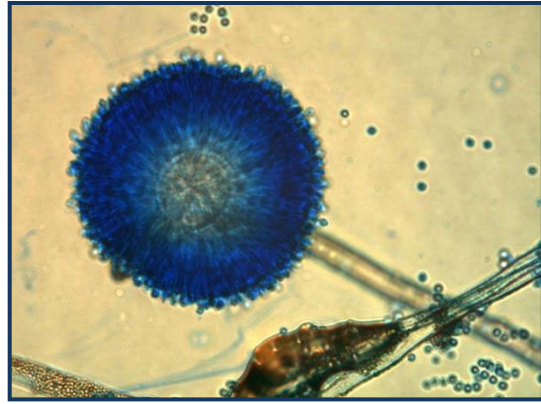
Slika 79. *Aspergillus niger*



Slika 80. *Aspergillus melleus*



Slika 81. *Aspergillus flavus*



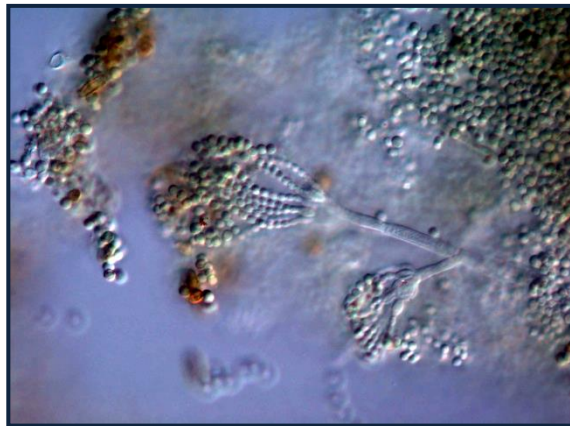
Slika 82. *Aspergillus ochraceus*



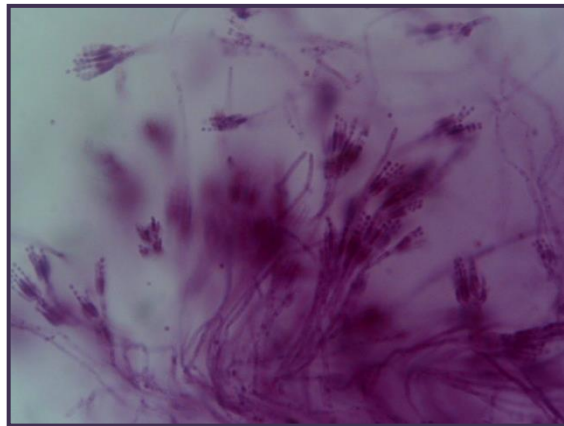
Slika 83. *Penicillium italicum* i *Penicillium digitatum*
na plodu pomorandže



Slika 84. *Penicillium roquefortii* se dodaje pri
pravljenju rokfort vrste sira

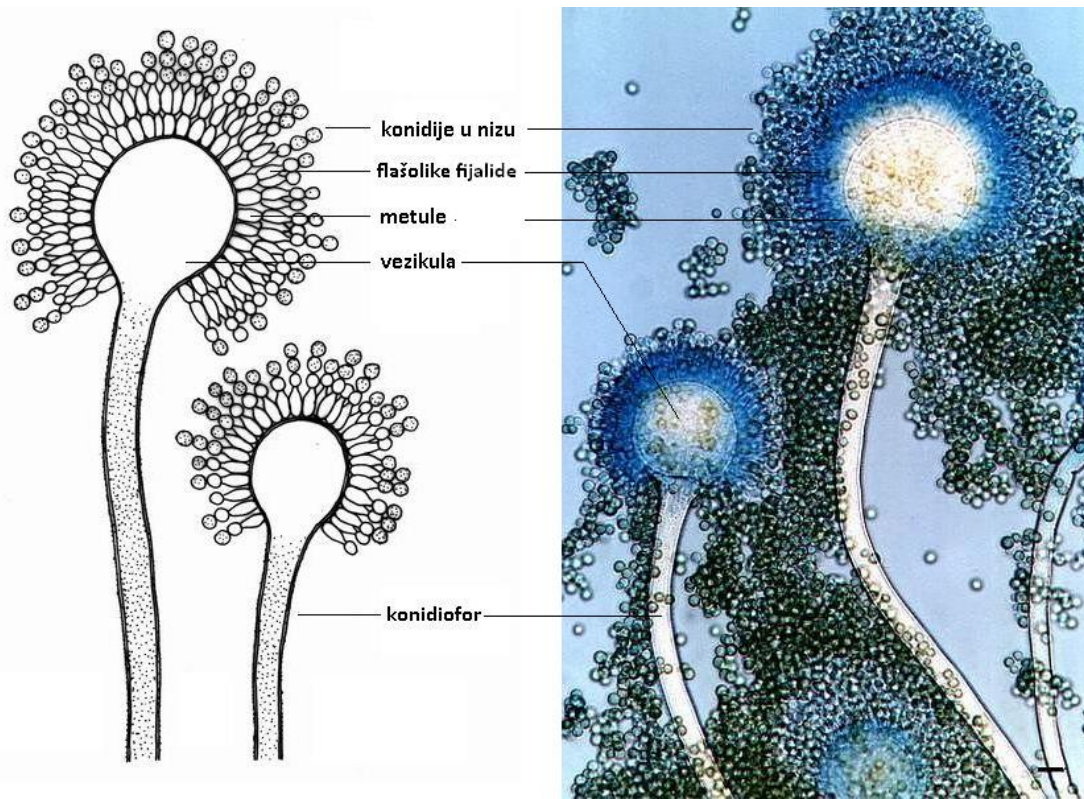


Slika 85. *Penicillium notatum*

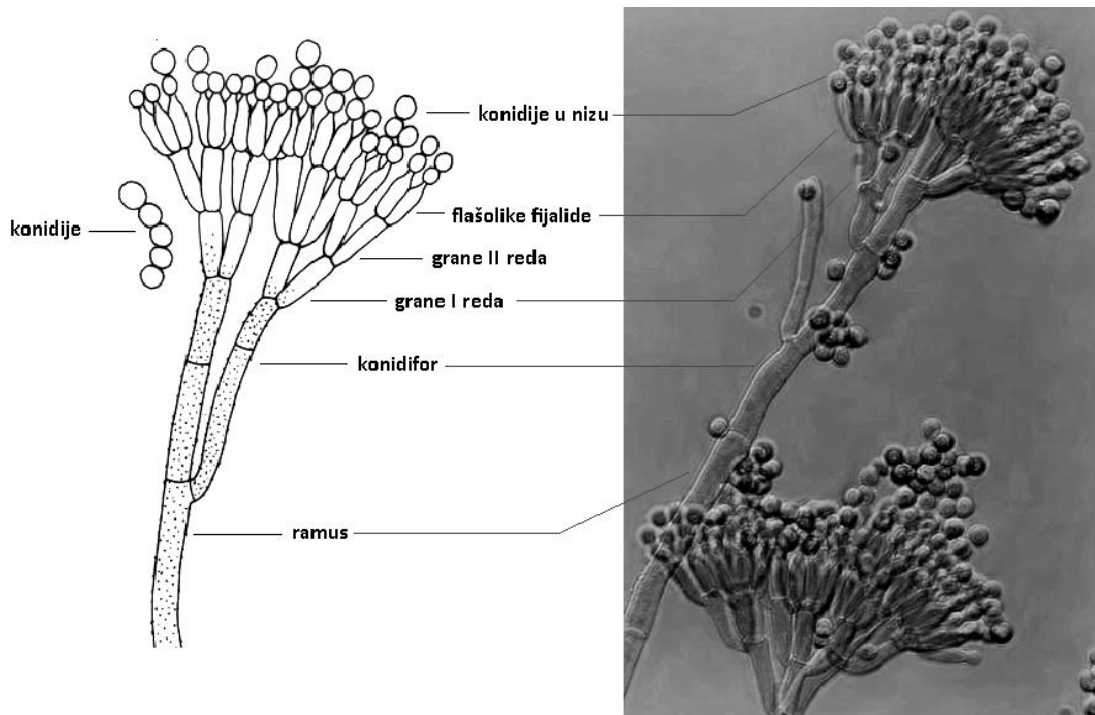


Slika 86. *Penicillium* sp.

Penicillium spp. (modra plijesan) obrazuje konidijski aparat koji se sastoji iz višćelijskog stabla (**ramusa**) koji se na vrhu grana i obrazuje metlicu - **penicilus**. Metlica sadrži grane I, II a ponekad i III reda, a na vrhu se nalaze **fijalide** koje produkuju **konidije**. Mnoge vrste ovog roda značajne su za čovjeka zbog produkcije antibiotika (*Penicillium notatum* i *P. chrysogenum*).



Šema 8. *Aspergillus* sp., građa konidijskog aparat



Šema 9. *Penicillium* sp., građa konidijskog aparat

Cercospora beticola izaziva pjegavost lista repe koja se manifestuje okruglim tamnim pjegama na listu domaćina. Konidiofori su u snopićima, najčešće mrke boje.



Slike 87, 88 i 89. Pjegavost lista repe (*Cercospora beticola*)

Vrsta *Helminthosporium turcicum* parazitira isključivo na kukuruзу dok vrsta *Helminthosporium gramineum* domaćine nalazi u okviru cijele porodice trava (*Poaceae*). Konidiofori su grupisani u snopiće i dovode do nastanka različitih prevlaka na površini lista domaćina.



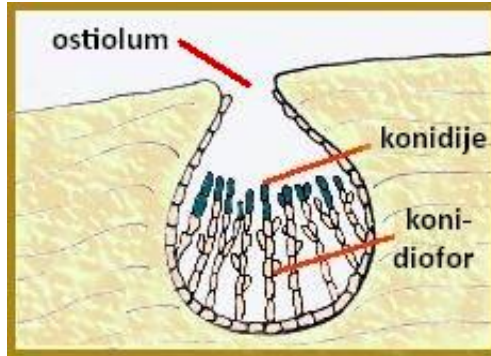
Slika 90. *Helminthosporium turcicum* na listu kukuruza



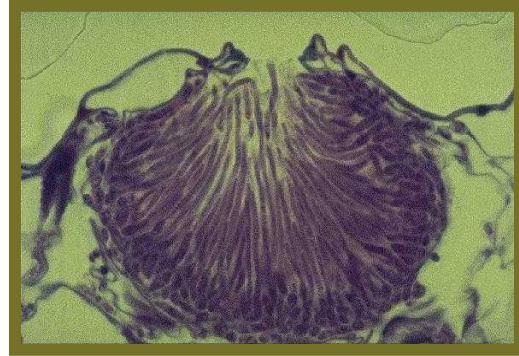
Slika 91. *Helminthosporium gramineum* na listu trava

CLASSIS: COELOMYCETES

Kod gljiva iz ove klase, konidije nastaju u bespolnim plodonosnim tijelima - piknidijama. U njima su smješteni konidiofori sa konidijama.



Šema 10. Šematski prikaz građe piknidije



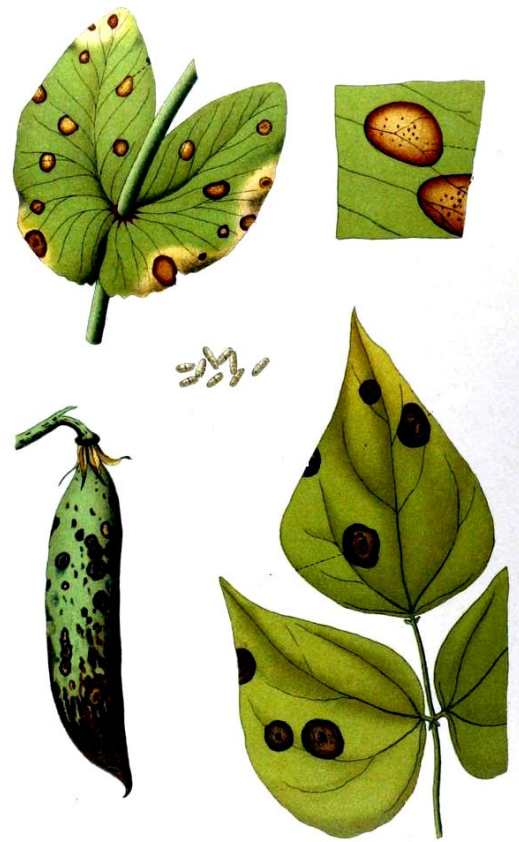
Slika 92. Mikroskopski izgled piknidije

Ovo su uglavnom saprofiti u zemljištu, slatkim i slanim vodama, ili pak paraziti na vaskularnim biljkama i gljivama.

Phoma betae izaziva pjegavost lista repe koja se manifestuje sivkastim do braon pjegama nepravilnog oblika na površini lista domaćina, dok *Ascochyta pisi* parazitira na grašku i izaziva oboljenje zvano »askohitoza graška« koje se manifestuje u vidu pjega na mahuni i lišću.



Slika 93. Pjegavost lista repe (*Phoma betae*)



Slika 94. *Ascochyta pisi* na mahuni i listu graška