

Sistematska botanika IV

glive

r. Fungi: glive

prave glive in lišaji

r. Fungi: glive

- polifiletska skupina
- primarno heterotrofne

- delitev:

ph. Myxomycota - sluzavke

[ph. Oomycota (→ Heterokontophyta)]

ph. Mycota (=Eumycota) - prave glive

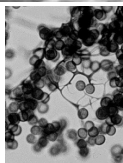
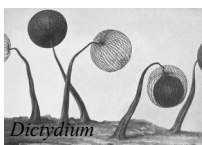
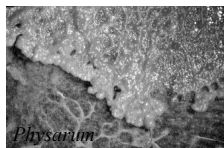
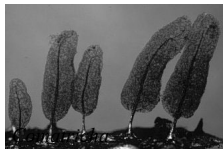
ph. Myxomycota - sluzavke

- večinoma haplodiaplonti
- n faza enocelična, $2n$ se združi v mnogojedrni plazmodij, oblikuje "plodišča"
- vegetativna življenjska faza ameboidno gibljiva
- **miksoflagelati** biciliatni, akrokontni
- fagotrofi (saprofiti, paraziti na rastlinah)
- izvor: ameboidno gibljivi protozoji
- ~ 500-1000 vrst
- delitev:
 - cl. Acrasiomycetes (→ ph. Acrasiomycota)
 - cl. Myxomycetes (→ r. Myxobionta)
 - cl. Plasmodiophoromycetes (→ r. Myxobionta)

cl. Myxomycetes - prave sluzavke

- stena iz galaktozamina (in celuloze)
- glikogen
- haplodiaplonti
- mejospore → n faza → miksoflagelati /(→) miksamebe
- vegetativno razmnoževanje
- kopulacija → diploidna miksameba (zigota) → polienergidni plazmodij
- → "plodišče" (sporo karpi / etalij) → R! → mejospore (trajne!)
- "plodišče": obdano s čvrsto steno (**peridij** ali korteks), poleg spor v njih **kapilicij**
- na odmrlem rastlinskem materialu, sporo karpi mm-cm

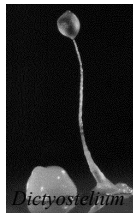
cl. Myxomycetes - prave sluzavke



ph. Myxomycota - druge sluzavke

cl. Acrasiomycetes

- ni miksoflagelatov
- stena celulozna
- pecelj plodišča celulariziran



cl. Plasmodiophoromycetes

- paraziti na rastlinah
- stena hitinska
- plazmodiji n in 2n
- parazitske miksamebe → n plazmodij → gametangiji → biciliatne gamete



ph. Mycota - prave glive 1

- (=Eumycota)
- plastidov ni, ni klorofilov in flavonoidov
- glikogen (prost v citoplazmi), olja, nikoli škrob
- stena: hitin (aminopolisaharid), polisaharidi (manan, glukozan), beljakovine
- specifične snovi, npr. strupi (muskarin, psilocibin, giromitrin...), antibiotiki
- razmnoževanje raznovrstno
- vegetativno: brstenje, razraščanje
- nespolno: **konidiji** (mitospore), mejospore: **bazidiospore** in **askospore**
- spolno: somatogamija (**hifogamija**), gametangiozomija, gametogamija

ph. Mycota - prave glive 2

- dikariontska faza (med plazmogamijo in kariogamijo)
- nikoli avtotrofi, črpanje hranil z osmotskimi procesi
- gibljivih oblik ni (razen Chytridiomycetes)
- organizacijski nivoji: enocelične, **cenocitske** (=sifonalne), **cenoblastične** (=nitaste), niti gliv so **hife**, **micelij**; plektenhimatske strukture
- paraziti, saprofiti, simbionti; kopenski (vodni)
- razkrojevalci (kislota okolje, les), simbionti (mikoriza, mikotrofija)
- industrijsko pomembne nekatere plesni (antibiotiki, organske kisline, predelava hrane), negativni pomen: paraziti (rastlinske bolezni, mikoze)

ph. Mycota - prave glive 3

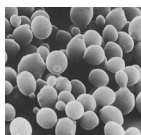
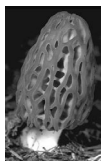
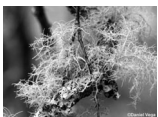
- ni tipičnega Golgijevega aparata (pogosto razvit **lomasom**)
- vakuole le v starejših celicah
- malo DNA (~10x toliko kot pri bakterijah)
- malo kromosomov (3-15)
- niso spiralizirani med mitozo
- hife: neseptirane (cenocitski m.) → septirane (cenoblastični m.)
- **septalne pore**: enostavne → zapletene
- npr. **dolipore**: pora cevasto podaljšana (**dolium**), pokrovček (parentosom ← ER)
- prehodnost por: organeli (enostavne)

ph. Mycota - prave glive 4

- postgenitalno zraščanje hif → prečne povezeve (anastomoze) → plektenhim
- plektenhimatske strukture: **plodišča** (=trosnjaki)
 - **sklerociji** (trajni organi, ni mejosporangijev)
 - **konidiomi** (navidezno plodišče pri nepopolnih glivah)
 - **rizomorfe** (koreninam podobne strukture)
 - **stroma** (~ plodišče, tvori konidije na njej več plodišč)
- **stranske plodne oblike** (=anamorfi) ↔ **glavne p. o.** (telomorfi)
- "nepopolne glive" (=Fungi imperfecti =Deuteromycota)
- spolno razmnoževanje lahko le zelo redko: sinanamorf - različni telomorfi
- nomenklatura: veljavno je ime **telomorfa**

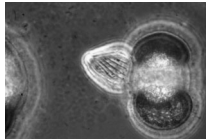
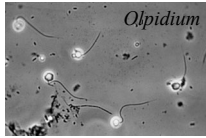
ph. Mycota - prave glive 5

- delitev:
 - cl. Chytridiomycetes
 - cl. Zygomycetes - jarmaste glive
 - cl. Ascomycetes - zaprtotrošnice
 - cl. Basidiomycetes - prostotrošnice
- "Lichenes"



ph. Mycota: cl. Chytridiomycetes 1

- enocelične ali neseptirane hife
- opisthokontne gamete/zoospore
- izo-/heteromorfni prerod
- izo-, anizo-, gametangio gamija
- zoospore mejo- ali mito-
- 500 vrst
- vodne (talne, rastlinski paraziti)
- 3 o.

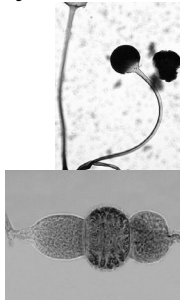


ph. Mycota: cl. Zygomycetes 1

- jarmaste glive
- stena: hitinska
- neseptirane (nepravilno septirane) hife
- plodišč ni
- spolno razmnoževanje: **zigogamija** (gametangio gamija), redkeje somatogamija
- trajna **zigospora**
- nespolno: mnogojedrni konidiji
- haplonti
- saprofiti (paraziti), ~500 spp.
- pomembni razkrojevalci, nekatere industrijsko pomembne

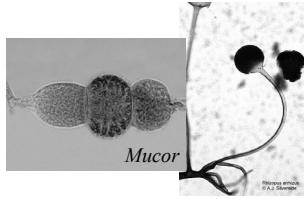
ph. Mycota: cl. Zygomycetes 2

- delitev: 4 o.
- o. **Mucorales**
- o. Endogonales
- o. Entomophthorales
- o. Zoopagales



Zygomycetes: o. Mucorales

- hife neseptirane
- sporangiji z mnogo sporami
- spore se sprostijo
- večinoma kopenski saprofiti
- *Mucor*
 - krušna plesen
 - na vlažnih mestih
- *Pilobolus*
 - na konjskem gnoju
 - fototropizem
 - izstreli paket spor več m



ph. Mycota: cl. Ascomycetes 1

- celična stena: hitin (redko skoraj manjka), glukani, dvoplastna
- hife septirane (enocelične, brstilni micelij)
- septalne pore enostavne
- mejosporangij: **ask**
- plodišča: praviloma razvita, v njih haploidne in dikariontske **askogene hife**; te tvorijo aske, ki navadno oblikujejo razločno t.i. **trosonosno plast (=himenij)**
- gametangiogamija (spermacio-, somatogamija)
- zigota → dikariontska faza (razen Endomycetidae) → ask (kariogamija, R!) → askospore

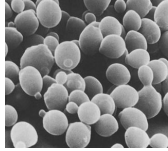
ph. Mycota: cl. Ascomycetes 2

- 30.000 vrst, številni anamorfi (večina nepopolnih gliv, skupaj z njimi 60% vseh vrst gliv)
- kopenske, saprofiti in rastlinski paraziti
- pomen:
 - glivni partner v večini lišajev
 - alkoholno vrenje
 - vzhajanje testa
 - proizvajalci antibiotikov
 - nekaj užitnih gob
 - povzročitelji trohnohe lesa
 - mikoze

ph. Mycota: cl. Ascomycetes 3

delitev:

- scl. **Taphrinomycetidae**
- scl. **Endomycetidae**
- scl. Laboulbeniomycetidae
- scl. **Ascomycetidae**



scl. Taphrinomycetidae

- plodišč ni
- rastlinski (živalski) paraziti (šiške)
- aski se oblikujejo pod kutikulo
- askospore brstijo kot kvasovke
→ saprofitski brstilni micelij → avtodiploidizacija/somatogamija
→ n+n parazitski micelij v intercelularju
- haplodiplonti/diplonti
- razvojni krog podoben kot pri sneteh (Basidiomycetes, Ustilaginales)



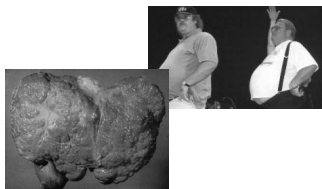
scl. Endomycetidae - kvasovke

- stena: glukan (+druge komponente)
- micelij: enocelične kvasovke, brstilni micelij (pseudomicelij)
- vegetativno: brstenje, **artrospore**
- plodišč ni
- n+n faza manjka
- gametangio- ali somatogamija → ask → askospore
- haplodiplonti: zigota → $2n$ → aski → n → K!
- (haplonti, diplonti)
- ask se odpira z zasluzitvijo ali razkrojem stene
- ekologija: saprofiti (v sladkih tekočinah), paraziti
- pomen: alkoholno vrenje, vzhajanje, povzročitelji mikoze pri rastlinah in živalih



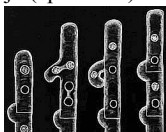
o. Endomycetales

- (=Saccharomycetales) - kvasovke
- *Candida*
- *Saccharomyces cerevisiae*
- *S. carlsbergensis*
- *Pichia labacensis*



scl. Ascomycetidae 1

- **plodišča** razvita, gradijo jih n ter n+n hife
- gametangiogamija:
 - mnogojedrni **askogon** s **trihogino** (♀)
 - mnogojedrni **anteridij** (♂)
- zigota → več **askogenih** (n+n) hif
- redkeje: somato-, gameto-, partenogamija (apomiksa)
- askogene hife z **ročkastim** micelijem
- **himenij**: plast z aski in **parafizami**
- plodišča:

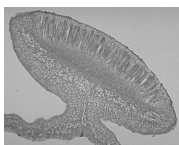


klejstotecij (himenija ni, zaprto)

peritecij / psevdotecij (himenij nerazločen, **ostiolum**)

apotecij (makroskopski, himenij razločen)

scl. Ascomycetidae 2



- razvoj plodišča:

askohimenijalni (po oploditvi) / **askolokularni** (pred)

- aski:

prototunikatni (tanka stena zasluži) / **evtunikatni**:

uni- / **bitunikatni**

operkulatni / **inoperkulatni**

- zelo raznolika skupina, malo makroskopskih

scl. Ascomycetidae 3

delitev:

o. **Eurotiales**

o. **Erysiphales**

o. **Pezizales**

o. Leotiales (*Sclerotinia* (*Monilia*), *Botrytis*)

o. Lecanorales (lišaji)

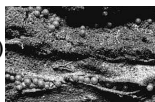
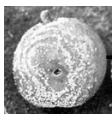
o. Sphaeriales (*Nectria*, *Giberella*)

o. Diaporthales (*Endothia*)

o. **Xylariales**

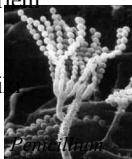
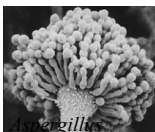
o. **Clavicipitales**

o. Dothideales (*Venturia* - škrlup)



o. Eurotiales

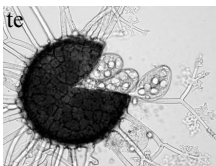
- klejstotecij
- sterilnih hif (**parafiz**) ni
- aski prototunikatni
- askogene hife brez ročk
- "plesni"
- številni anamorfi (tudi *Aspergillus*, *Penicilium*!)
- saprofiti (paraziti) na odmrlem organskem materialu
- industrijsko pomembni (citronska kislina, antibioti encimi, siri, sojina omaka)



o. Erysiphales: pepelaste plesni

(=pepelovke)

- rastlinski ektoparaziti
- **havstoriji** vdirajo v epidermalne celice
- poletje: konidiji
- jesen: **klejstotecij** s temnim **peridijem** in svetlimi razraslimi hifami
- raztrganje pod pritiskom askospor, te izstreljujejo
- številne rastlinske bolezni, npr.
 - oidij vinske trte (*Uncinula necator*)
 - jablanova p. p. (*Podosphaera leucotricha*)
 - žitna p. p. (*Erysiphe graminis*)



o. Pezizales [s. l.] - skledarji

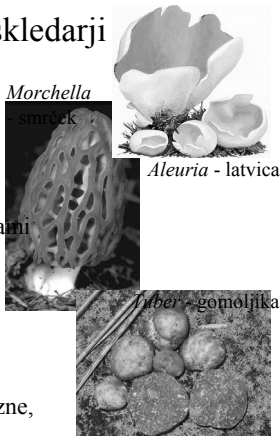
- saprofiti, ~1000 vrst
- apotecij (**gimno-** ali **hemiangikarpnega** tipa)
- lahko s **somatogamijo**
- aski unitunikatni operkulatni
- spore izstreljujejo
- himenij razločen, z n parafizami
- askogene hife z ročkami

Tuberaceae - gomoljkovke:

sekundarno podzemni
klejstokarpni apotecij, aski
inoperkulatni, 1-5 askospor

Morchellaceae - smrčkovke:

kompleksen apotecij, mikorizne,
užitni smrček (mavrah)



o. Xylariales - lesenjačevci

- aski unitunikatni inoperkulatni
- različno oblikovana **stroma**
- tvori **konidije**
- številni **periteciji**
- lesni saprofiti do paraziti



o. Clavicipitales -

- aski unitunikatni inoperkulatni
- **sklerocij** s **konidiji**
- **stroma** z glavico s **periteciji**
- lesni saprofiti do paraziti

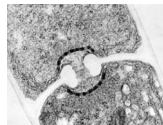
Claviceps purpurea: parazit trav

- ergot alkaloidi v rženih rožičkih
- lizergova kislina → LSD



cl. Basidiomycetes - prostotrosnice

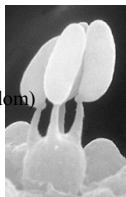
- hife pravilno septirane, **doliporus**
- primarni micelij (n) → somatogamija → sekundarni (n+n) → plodišča (terciarni micelij)
- meiosporangij = bazidij
- nižje: gametogamija ali spermaciogamija
- konidiji redkejši, anamorfi redki
- plodišča: večinoma razvita, le n+n hife, himenij na površini cevč ali lističev
- ekologija: pestra, 30.000 vrst
- pomen: mikoriza, povzročitelji rastlinskih bolezni, trohnobe, številna užitna plodišča, nekatere vrste močno strupene ali halucinogene



Basidiomycetes - prostotrosnice 2

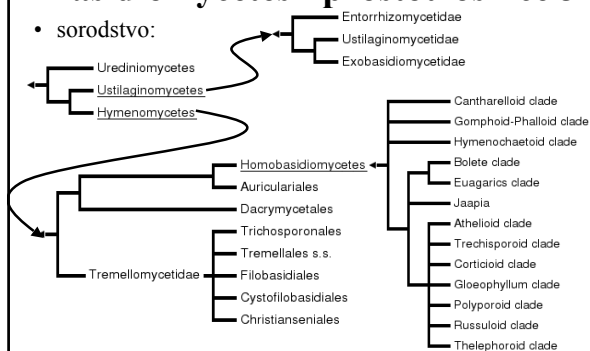
- Plodišča: gimnokarpna (himenij stalno prost),
 - hemiangiokarpna
 - angiokarpna (himenij do zrelosti prekrit)
 - klejstokarpna (zaprta, spore se sprostijo z razpadom)
- bazidij: ektosporangij (=eksosporangij)
- bazidiospore na peceljčkih (**sterigme**):

fragmobazidij holobazidij



Basidiomycetes - prostotrosnice 3

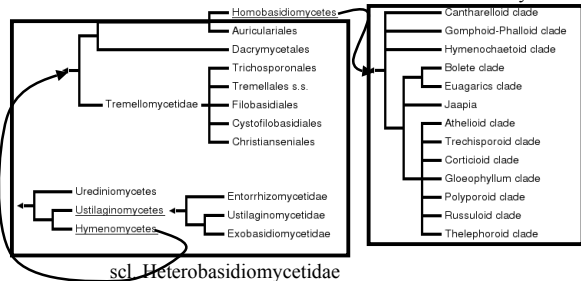
- sorodstvo:



Basidiomycetes - prostotrosnice 4

- delitev:

scl. Homobasidiomycetidae



Basidiomycetes - prostotrosnice 5

delitev:

scl. Heterobasidiomycetidae

- o. Pucciniales - rje
- o. Ustilaginales - sneti
- o. Tremellales - drhtavčevci
-



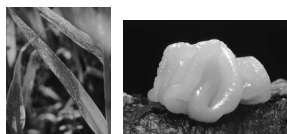
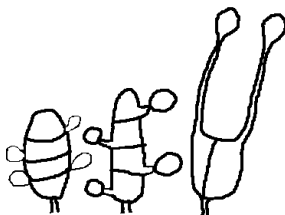
scl. Homobasidiomycetidae

- o. Cantharellales - lisičkarji
- o. Lycoperdales - trebuharji
- o. Boletales - cevarji
- o. Agaricales - listarji
- o. Polyporales - luknjičarji
- o. Russulales - golobičarji
-



scl. Heterobasidiomycetidae - nižje p-t.

- parafiletska skupina
- fragmobazidij
- septalne pore niso dolipore
- plodišč ni ali enostavna, želatinasta
- paraziti in saprofiti
- od >10 redov obravnavamo le:
 - o. Pucciniales - rje
 - o. Ustilaginales - sneti
 - o. Tremellales - drhtavčevci



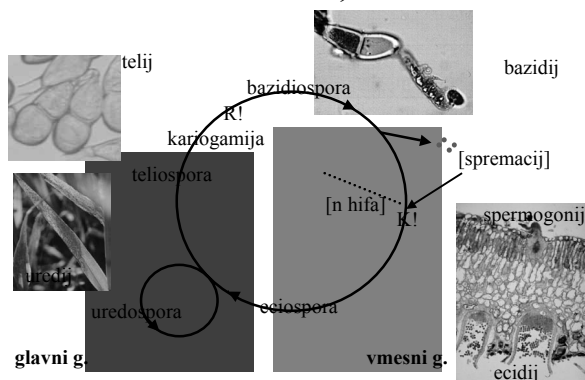
scl. Heterobasidiom., o. Pucciniales

- rje (tudi Uredinales)
- obligatni paraziti višjih rastlin
- zapleten razvojni krog z 2 gostiteljema:
 - vmesni:** n faza,
 - glavni:** n+n faza
- okužba navadno lokalizirana, na vegetativnih organih
- do 5 tipov različnih spor
- možne različne poenostavitve
- n+n hife brez ročk
- vzporedna evolucija z gostitelji

številne bolezni kulturnih rastlin, npr.:

- žitna rja (*Puccinia graminis*): češmin/trave
- ribezova rja (*Cronartium ribicola*): ribez/5-igelni bori
- grahova rja (*Uromyces pisi-sativi*): mleček/metuljnice

scl. **Heterobasidiom.**, o. Pucciniales



scl. **Heterobasidiom.**, o. Pucciniales

- spore popolnega razvojnega kroga (evtipa)

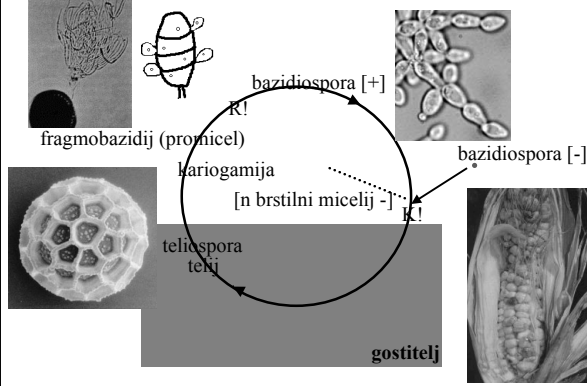
sporangij	spora	pl.	prenašalec	čas
fragmobazidij	bazidiospora	n	veter	spomladi
spermogonij (piknidij)	spremacij (piknospora)	n	žuželke	spomladi
ecidij (ecij)	eciospora (ecidiospora)	n+n	veter	poleti
uredij	uredospora	n+n	veter	poleti
telij	teliospora (televospora)	n+n	---	jeseni

scl. **Heterobasidiom.**, o. Ustilaginales

- sneti
 - obligatni paraziti višjih rastlin
 - 1 gostitelj:
 - okužba na generativnih organih
 - 2 tipa različnih spor:
 - bazidiospore (sporidiji, n)
 - televosspore (hlamidospore, praviloma n+n)
 - možna izguba n+n stadija (*U. maydis*)
 - n+n hife lahko z ročkami
 - vzporedna evolucija z gostitelji
- številne bolezni kulturnih rastlin, npr.:
- koruzna snet (*Ustilago maydis*)
 - ječmenova snet (*Ustilago hordei*)

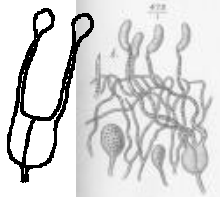
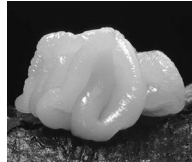


scl. **Heterobasidiom., o. Ustilaginales**



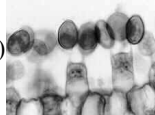
scl. **Heterobasidiom., o. Tremellales**

- drhtavčevci
- plodišče želatinasto (nekateri brez)
- poleg konidijev fragmobazidiji
- prosterigme
- lesni sparofiti
- prehod med nižjimi in višjimi prototrofici, lahko uvrščene v Hymenomycetidae ali kot samostojna skupina Tremellomycetidae evolucijsko pri dnu višjih p-t.



scl. **Homobasidiomycetidae - višje p-t.**

- monofiletska skupina
- holobazidij, spore odmetava (**balistospore**)
- dolipore
- simbionti (mikoriza), saprofiti in paraziti
- plodišča ± velika, kompleksno zgrajena:

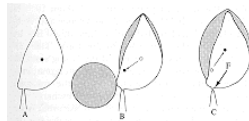


gimno- / angio- / klejstokarpna

himenijalna (konzolasta, agarikalna,...) / **gasteroidalna**

- od >10 redov obravnavamo le:

- o. Cantharellales - lisičkarji
- o. Lycoperdales - trebucharji
- o. Boletales - cevarji
- o. Agaricales - listarji
- o. Polyporales - luknjičarji
- o. Russulales - golobičarji

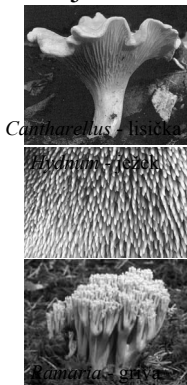


o. Cantharellales - lisičkarji

- lisičkarji
- plodišče agarikalno ali "grivasto" (?)
- himenij na lističih pod klobukom ali na drugačni **himenoforni trami**
- karotenoidni pigmenti

številne užitne gobe:

- *Cantharellus cibarius* - navadna lisička
- *Craterellus cornucopioides* - črna trobenta
- *Hydnum rufescens* - rumeni ježek
- *Sparassis crispa* - borov glivec



o. Lycoperdales - trebuharji [s. l.]

- **angio-/klejstokarpno, gasteroidalno** plodišče
- ovoj=peridij
- spor ne odmetavajo
- **gleba**: zmes spor in ostankov sterilnih hif, ki je namenjena razširjanju

Lycoperdaceae - prašničarke

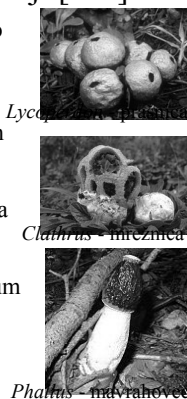
- peridij se ob zrelosti odpre, gleba suha naslednji 2 družini morda malo sorodni:

Phallaceae - klinčarke

- velum universale (volva), receptakulum s smrdljivo glebo obiskujejo muhe

Clathraceae - mrežarke

- receptakulum mrežast ali žarkast



o. Boletales - "cevarji"

- plodišče neobstojno, ±agarikalno
- himenij na površini cevč ali lističev
- bazidiospore pigmentirane, pogosto vretenaste
- pigmenti derivati pulvinske kisline (lahko pomodrijo ob oksidaciji)
- večinoma mikorizne

nekaj primerov:

- *Boletus edulis* - jurček
- *Serpula lacrymans* - hišna goba, rjava trohnoba lesa
- *Rhizopogon*: gasteroidno podzemno plodišče



o. Agaricales - "listarji"

- agarikalno neobstojno plodišče
- ovoji pogosto dobro razviti
- ginmo- do angiokarpna
- himenij na površini lističev
- *Agaricus bisporus*: kultivirane bazidiospore dvojezdne, po kariogamiji se razvije n+n micelij
- *Amanita phalloides* - zelena mušnica ☠
- *Psilocybe*: halucinogena
- *Omphalina* - mikobionti v lišaju

Coprinus - tintnica

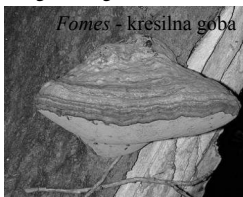


Amanita caesarea - kavčelj

o. Poriales - luknjičarji

- ±trajna konzolasta ali skorjasta plodišča
- himenij na površini cevov
- plodišča gimnokarpna
- lesni saprofiti in paraziti
- povzročitelji bele trohnobe
- *Fomes*, *Trametes*,...

Fomes - kresilna goba



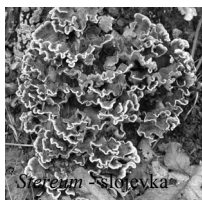
- dvomljivo soroden red Aphylllophorales - cepilistkovci
- konzolasta plodišča
- himenij na površini razcepljenih listkov
- lesni (paraziti) saprofiti



Schizophyllum - cepilistka

o. Russulales - golobičarji

- agarikalna (-gasteroidalna) plodišča
- himenij na površini lističev
- spore amiloidno ornamentirane
- pogoste mlečne cevi s terpenoidno vsebino



Stereum - starevka

- *Russula*: taksonomsko težaven rod
- *Stereum*: lesna goba, očitno konvergentni razvoj k konzolastim plodiščem



Russula - golobičarji

Industrijsko pomembne glive 1

Mlečni proizvodi

- glavni mikrobi: mlečnokislinske bakterije



glive:

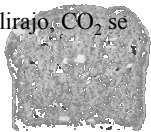
- siri: sesirjeno mleko (encim renin + mlečnokislinske bakterije)
- glivne kulture → zreli siri
- "žlahtne" plesni: *Penicillium* spp. (*P. roqueforti*, *P. camemberti*, *P. glaucum*, *P. candidum*):
- mehki siri (brie, camembert): zorijo 1-5 mesecev
- poltrdi (gorgonzola, roquefort): 1-12 mesecev
- trdi (edam, gouda, emmentalec: le bakterije): 3-12 m.
- zelo trdi (parmezan: le bakterije): 12-16 mesecev



Industrijsko pomembne glive 2

Vzhajanje testa

- kvasovke fermentirajo sladkor → CO_2 + etanol (27°C)
- pekovski kvas: proizvodnja v kisli sladki topli "juhi" → filtracija → izsuševanje
- testo: prvi 2 uri kvasovke le fermentirajo sladkor, se ne množijo
- proteaze predelujejo gluten → elastično testo, ki šele lahko vzhaja
- tradicionalna peka: kvasovke so se predhodno namnožile
- pečenje: kvasovke odmrejo, encimi koagulirajo, CO_2 se razteza, etanol izhlapi, škrob želira
- kisli kruh: poleg kvasovk v pripravi testa mlečnokislinske bakterije



Industrijsko pomembne glive 3

Alkoholne pijače: kvasovke, alkoholno vrenje

pivo: ječmenov slad (zdrobljen vžaljeni ječmen, amilaze, proteinaze)

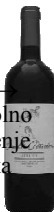
- 70°C : pospešena pretvorba škroba v sladkorje → filtracija
- dodajanje hmelja in sladkorja → *S. carlsbergensis* → fermentacija (1-2 tedna), flokulacija → staranje → gaziranje → pasterizacija



vino:

- zmlato grozdje z avtohtono kulturo kvasovk (mošt) – sprva prezračevanje, kvasovke se množijo → alkoholno vrenje 3-14 dni (filtriranje) → $>10\%$ etanola → zorenje

žgane pijače: direktna destilacija zmesi, v kateri poteka alkoholno vrenje (*S. cerevisiae*)



Industrijsko pomembne glive 4

kis:

- z etanolom bogata tekočina
→ kvasovke + prezračevanje
→ očetna kislina

sojina omaka:

- vlažna mešanica soje in pšenice + *Aspergillus oryzae* → **koji** ekstrakt
- koji + soja + mleta pšenica → 2-12 mesecev (sukcesija, alk. vrenje)
→ soja omaka

tofu:

- mleta soja + sol + *Mucor* → 1 mesec, 14°C → tofu



Industrijsko pomembne glive 5

gojene gobe: saprofiti

“šampinjoni” (*Agaricus bisporus*)

=dvotrosni kukmak

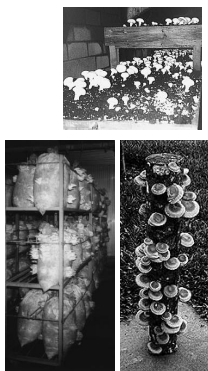
- konjski gnoj + slama + CaCO_3

ostrigar (*Pleurotus ostreatus*)

- les ali slama

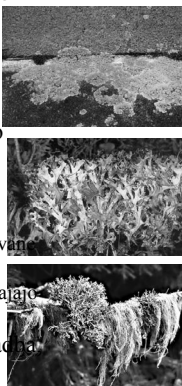
šiitake (*Lentinus elodes*)

- les



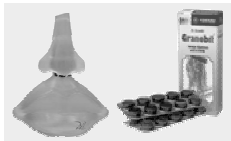
“Lichenes” - lišaji 1

- **simbioza: mikobionta** (glive) in **fikobionta** (=fotobionta, alge ali modrozeleni ceppljivke)
- spolno razmnoževanje: le mikobiont (kasneje potreben stik z ustrežno vrsto fikobionta)
- vegetativno:
 - fragmentacija,
 - **izidiji** (lahko odlomljivi delčki že oblikovan lišajske steljke)
 - **sorediji** (drobni prepleti celic in hif, nastajajo na **soralih**)
- “organizacijski nivoji”: steljkasta zgradba = micelij + kokalni/nitasti fikobiont



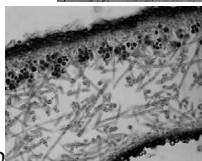
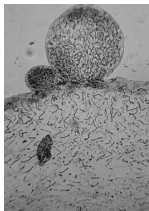
“Lichenes” - lišaji 2

- pionirske "rastline", največja pestrost v trajno vlažnih predelih (tropi)
- pomen: velika biomasa primarnih producentov v ekstremno hladnih razmerah (hrana za rastlinojede); naravno “gnojenje” (vrste z MZC v **cifalodijih**)
- za človeka:
 - zdravilne rastline (islandski lišaj, bradovec)
 - lakmus
 - *Evernia prunastri* vsebuje dišave
 - indikatorji onesnaženosti zraka



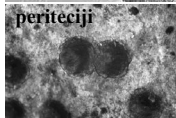
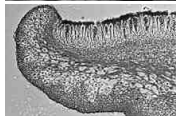
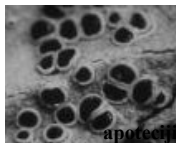
“Lichenes” - lišaji, struktura 1

- morfološki tipi steljke: **galertasti, skorjasti, listasti** in **grmičasti**
- zgradba **heteromerna/homomerna**
- galertasta: homomerna (večji del mase: fikobiont, šibek stik)
- ostale: heteromerne (predvsem mikobiont, havstoriji)
- **dorsiventralna/radialna:**
 - vrhnja/zunanja skorja (korteks)
 - sredica (medula, gonidijalna plast)
 - spodnja skorja/osrednja nit
- skorja: **psevdoparenhim** (mikob.)
- sredica: rahel preplet miko- in fikob



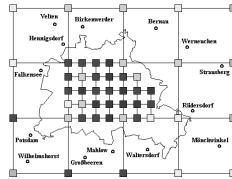
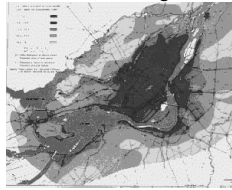
“Lichenes” - lišaji, struktura 2

- plodišča: večinoma peri- in apoteciji
- apotecij:
 - **lekanorinski** (s fikobiontom)
 - **lecideinski** (brez fikobionta)
- **biaturinski** apotecij: lecideinski s prosojnimi hifami
- **lirele**: poseben tip razpotegnjenih apotecijev
- **macedij**: apotecij na dolgem vitkem peclju
- **podecij**: izrastek, na vrhu katerega je apotecij



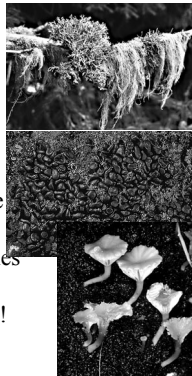
“Lichenes” - lišaji, indikatorji

- zaradi občutljivost na onesnažen zrak večja lišajska pestrost v neonesnaženem okolju
- najbolj občutljivi grmičasti, najmanj skorjasti lišaji (zelo posplošeno!)
- na naključno izbranih deblih izpostavljenih dreves se beleži pokrovnost posameznih tipov steljk med 0,5 in 2 m višine
- sistematično vzorčenje dà t.i. “lišajsko karto”
- pri nas od 1970-ih let dalje



“Lichenes” - lišaji, delitev

- mikobiont: zaprtotrosnica (prostotrosnica, jarmasta gliva?). 1/5 vrst gliv je liheniziranih!
- fikobionti: zelene alge (*Chlorella*, *Pleurococcus*, *Trentepohlia*...) in modrozeleni cepčljivke (*Anabaena*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Nostoc*, *Scytonema*...), redko rjave in rumene alge
- delitev: Ascolichenes/ Basidiolichenes
- nadaljnja delitev glede na taksonomsko pripadnost mikobionta!



“Lichenes” - lišaji, izvor

- zaradi pomanjkanja fosilov starost ni znana
- simbioza očitno vzpostavljena večkrat
- kompleksnost povezave in pojav emergentnih lastnosti kaže na razmeroma veliko evolucijsko starost

