



Patologija šumskog drveća

posebni deo II

pedjapap@uns.ac.rs



Najčešći prouzrokovací bolesti u četinarskim kulturama

Uvod

- druga polovina XX veka - intenzivno podizanje četinarskih kultura u Srbiji
- šumske kulture i veštački podignute sastojine četinara 155.000 ha (6,6 % ukupnog šumskog fonda Srbije) (Medarević i sar., 2002)
- kulture bora 65.000 ha, smrča 30.000 ha
- epifitocije gljiva i gradacije potkornjaka (*Cenangium ferruginosum* i gradacija potkornjaka 1987. na Zlatiboru, Šarganu, Kopaoniku)

Najznačajnije bolesti borova (rasadnici i kulture)

rasadnici

Fusarium spp. poleganje ponika, trulež korena biljaka do 1. godine starosti (crni i beli bor)

rasadnici i mlade kulture do 5 godine starosti

Lophodermium seditiosum (beli bor)

Lophodermium pinastri *(beli bor)

mlade i srednjedobne kulture bora starosti 5 do 30 godina

Dothistroma pini (crni bor)

Sphaeropsis sapinea (crni bor)

Gremmeniella abietina (crni bor, karantinska bolest)

*Cenangium ferruginosum** (crni bor)

Lophodermella sulcigena (beli bor, krivulj, karantinska bolest)

Phacidium infestans (beli bor, karantinska bolest)

Cyclaneusma spp.* (beli i crni bor)

*Rhizina undulata** (borovi, smrča)

starije kulture

Heterobasidion annosum (beli bor)

* *paraziti slabosti*

Prouzrokovací bolesti četina u kulturama *Pinus* vrsta

- **bolesti asimilacionih organa:**
 - *Dothistroma pini*
 - *Sphaeropsis sapinea*
 - *Gremmeniella abietina*
 - *Cenangium ferruginosum*

***Dothistroma pini* Hulbury. - prouzročovač crvene prstenaste pegavosti četina bora**

teleomorf ***Mycosphaerella pini* Funk et Parker**

značaj parazita:

- ugrožava mlade i srednjedobne kulture crnog bora (5-30 god.) i višegodišnji sadni materijal borova u rasadnicima; praktičan značaj ima samo u kulturama crnog bora
- gljiva prisutna u svim kulturama crnog bora na n.v. do 1000m
- do gubitka prirasta dolazi ako je više od 40% četina zaraženo gljivom

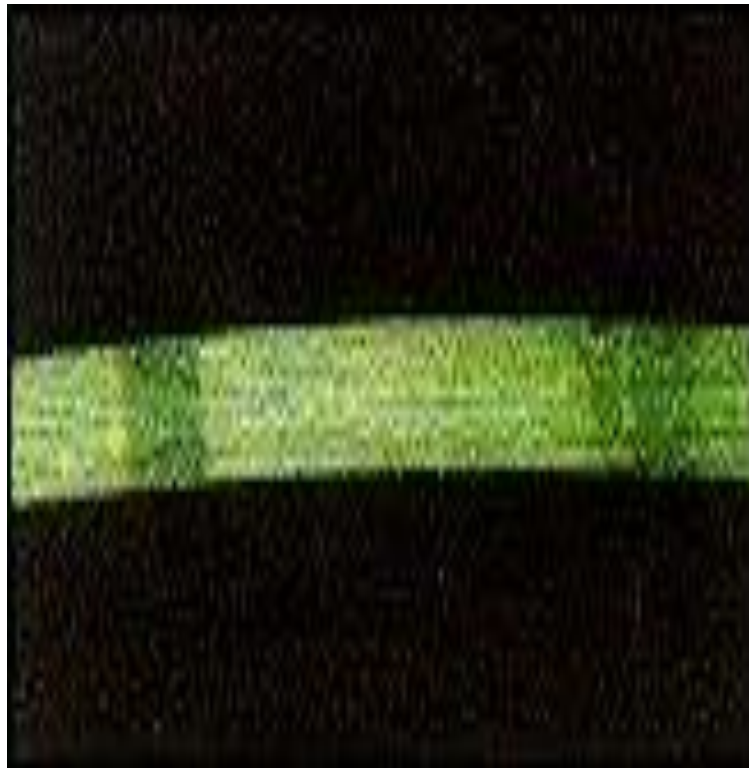
Biologija

- prvenstveno kolonizira četine iz prethodne vegetacije
- glavni infektivni period: sredina aprila - kraj juna
- primarne infekcije nastaju u proleće konidijama (iz acervula),



Simptomi:

- prvi simptomi uočavaju se krajem godine u vidu sitnih hlorotičnih pega na dvogodišnjim četinama



**pege postaju crvenkasto smeđe, šire se i
potom prstenuju četine**



Mere zaštite

- suzbijanje patogena u periodu kritičnom za ostvarivanje infekcija (sredina april-kraj juna) fungicidima na bazi bakra
- svim kulturama u kojima se preduzmu mere suzbijanja dolazi do postepene regeneracije krošnji stabala, odnosno do zaustavljanja procesa osipanja dvogodišnjih četina

- zaštita kultura od *D. pini* nije potrebna svake godine
- da bi inokulum dostigao kritičan nivo potrebno je da proteknu najmanje 3-4 godine
- sa 5-6 tretiranja u toku života stabala, odnosno kultura rešava se problem ovog parazita

Subotička peščara (zaštita kultura od *D. pini*)

- krajem 90-tih godina gljiva dostigla razmere lokalne epifitocije
- **suzbijanje sa zemlje:** 2001-2003; 2006 (bakarni preparati)
- **suzbijanje iz vazduha:** 2007 (Benomil, 135ha)



Dothistroma pini

(monitoring gljive na Subotičkoj peščari od 2008-2016)

- visok nivo zaraze zabeležen 2011. i 2015. godine
- suzbijanje nije vršeno, a stabla su regenerisala svoje krošnje bez zaštite
- kompenzacioni efekti (topola, lužnjak, crni bor)



***Sphaeropsis sapinea* – prouzročovatelj sušenja izbojaka i grana bora**

značaj:

- široko rasprostranjena, kosmopolitska i polifagna gljiva (kolonizira i druge vrste iz rodova *Abies*, *Cedrus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Larix*, *Picea* i dr.)
- srednjedobne kulture crnog bora, prisutna i u urbanim sredinama
- odumiranje četina (iz tekuće vegetacije) i sušenje izbojaka i grana

Sphaeropsis sapinea

- najveći zarazni potencijal gljiva dostiže u kulturama koje plodonose
- suzbija se na isti način i u isto vreme kao *D. pini*



Biologija

dijagnoza napada gljive relativno laka – četine iz tekuće vegetacije menjaju boju i naglo zaostaju u porastu



- prisustvo plodonosnih tela-piknida na četinama, kori izbojaka i grana i ljuspicama šišarica



piknidi na kori grana



piknidi na četinama



piknidi na ljuspama šišarke

Mere zaštite

suzbijanjem gljive *D. pini* rešava se i problem ovog parazita, pošto se kritični periodi za ostvarivanje infekcija kod ovih gljiva poklapaju (period od sredine aprila do kraja juna)

- sakupljanje zaraženih šišarica sa ciljem da se smanji zarazni potencijal gljive nije od praktičnog značaja

Gremmeniella abietina

prouzrokovatelj sušenja izbojaka i četina bora

Brunchorstia pinea (anamorf)

- najosetljiviji crni bor
- ugrožene kulture starosti 8-25 godina
- na listi unutrašnjeg karantina
- NP Durmitor (1979)
- NP Kopaonik (1988) beli bor i smrča
- Vlasina i Goč (1992)

Simptomi obolenja i životni ciklus gljive

- primarne infekcije konidije (n.f. *Brunchorstia pinea*)
- prenose se kišnim kapima i vetrom
- infekcioni period od početka maja do sredine jula
- infekcije kroz pupoljke i mladu koru izbojaka

Simptomi

- smeđe obojavanje izbojaka
- četine menjaju boju
- izbojci se suše i odumiru od vrha
- piknidi na izumrlim pupoljcima i izbojcima
- apotecije na kori izumrlih izbojaka (dve godine nakon sušenja)



Cenangium ferruginosum prouzročivač sušenja grana i stabala borova

- **domaćini:** borovi, najosetljiviji crni bor
- javlja se kao parazit slabosti i razvija na stablima prethodno napadnutim nekim primarnim parazitom
- poslednja epifitocija 1987-1988 (Zlatibor, Šargan, Kopaonik)

Simptomi obolenja

- promena boje četina od osnove četina prema vrhu
- na starim stablima prvo napadnuti vršni izbojci i najtanje grane, micelija se širi prema debljim granama



Cenangium ferruginosum

- krajem proleća i u toku leta pojavljuju se apotecije (peharaste, kožaste, smeđe ili crne, prečnika 2-3 mm)



Uticaj spoljnih faktora na pojavu bolesti

- poslednja epifitocija u Srbiji 1987/1988.
- primarni faktori klimatski: sušna leta 1984-1986
- jake suše dovele do fiziološkog slabljenja stabala
- sušenjem bila najjače zahvaćena stabla na plitkim skeletnim zemljištima na serpentinitima, južnim i jugozapadnim ekspozicijama

Lophodermella sulcigena

prouzročivač nekroze i preranog opadanja četina *Pinus* vrsta

- poslednjih 20-tak godina u šumama Srbije i Crne Gore pojavile su se nove opasne patogene gljive *G. abietina*, *P. infestans* i *L. sulcigena*
- **domaćini:** beli bor i bor krivulj; na crnom boru nikada nije konstatovana
- BiH (1979) na belom boru (Romanija)
- Crna Gora (1991) na krivulju i belom boru (NP Durmitor)
- Srbija (1992) na belom boru (Vlasina)
- napada stabla svih starosti, najveće štete na stablima 15 - 30 godina starosti
- nalazi se na listi karantinskih bolesti (prisutna na ograničenom području Srbije, Crne Gore i BiH)

Simptomi oboljenja, životni ciklus i opis patogena

period infekcije: od druge polovine maja do kraja jula
(kritičan period jun)

infekcije se ostvaruju askosporama u osnovi mladih
nerazvijenih četina iz tekuće vegetacije (dužine 0,5 do 1
cm)

apotecije sive, eliptične ili izdužene (>2mm)

na četinama nikada ne obrazuju crne poprečne linije
(kao kod *L. pinastri*)



Lophodermella sulcigena

- gljiva hladnijeg klimata, javlja se na većim nadmorskim visinama
- količina padavina u maju i junu presudna za ostvarivanje (neophodan minimum od 10 kišnih dana u junu da bi došlo do jače zaraze)

Cyclaneusma spp.

- nekroza i osipanje četina *Pinus* vrsta
- **značaj:** javljaju se na četinama starosti 3 - 4 godine; ciklus razvića nastavljaju na opalim četinama u prostirci gde obrazuju plodonosna tela apotecije.
- paraziti slabosti



Rhizina undulata („teabreak“)

- napada koren četinarskih vrsta drveća na mlađim stablima gde je ložena vatra ili je bio požar
- **domaćini:** *Picea* i *Pinus* vrste
- **štete:** zavise od vatre i prisustva svežeg četinarskog korenja (nakon pošumljavanja požarišta)

Simptomi opis i razvoj bolesti

- od žarišta gljiva se širi kroz zemljište (3 m za godinu) i napada korenje okolnih stabala
- na mladom drveću (posle pošumljavanja) inficira i ubija sveže četinarsko korenje
- plodonosna tela se obrazuju u toku letnjih meseci i mogu se naći tokom cele godine

- plodonosna tela: nepravilno režnjevita, postepeno se spajaju i obrazuju krupnu krastastu rđastu masu
- sa donje strane polaze brojne cilindrične, razgranate, beličaste, korenaste strukture (debljine 1 do 2 mm) koje povezuju plodonosno telo sa tlom



Mere borbe

1. zabraniti paljenje vatre u blizini kultura, osigurati mesta gde se loži vatra
2. pošumljavanje lišćarskim vrstama
3. pošumljavanje izvoditi nakon 2 - 3 godine od požara kada gljiva izgubi svoja infektivna svojstva

Heterobasidion annosum

prouzrokovac truleži srčike korena i pridanka bora

- najznačajnija parazitna gljiva truležnica bora
- beli bor (starije kulture)
- zaštita: tretiranje svežih panjeva preparatima koji sadrže spore saprofitne gljive *Peniophora gigantea* („Rotstop“, PG suspension)



Cronartium flaccidum


prouzrokovatelj „rđe kore dvoigličavih borova“

- **heterokseni parazit** sa potpunim ciklusom razvića
- **domaćini:** glavni domaćini borovi (*P. halepensis*, *P. nigra*, *P. pinaster*) na kojima se razvija stadijum spermagonija i ecidija
- prelazni domaćini različite divlje i baštenske zeljaste biljke (iz rodova *Asclepias*, *Gentiana*, *Impatiens*, *Melampyrum*, *Paeonia*, *Verbena*, *Vincetoxicum*, *Tropaeolum*) na kojima obrazuje stadijum uredospora, teleutospora i bazida

Simptomi oboljenja i životni ciklus

- bazidiospore ostvaruju infekcije na borovima preko četina
- spermagonije i eciadije se pojavljuju 2 do 3 godine nakon ostvarene infekcije



- 
- gljiva prezimljava u stadijumu micelije u zaraženim granama i stablu
 - micelija svake godine proizvodi nove spermagonije i ecidije
 - može da se razvija i kao monokseni parazit

Seiridium cardinale

(syn. *Coryneum cardinale*)

prouzrokováč raka kore čempresa

- **štete:** napada mlade biljke u rasadnicima i odrasla stabla
- prouzrokuje nekrozu i rak rane na kori



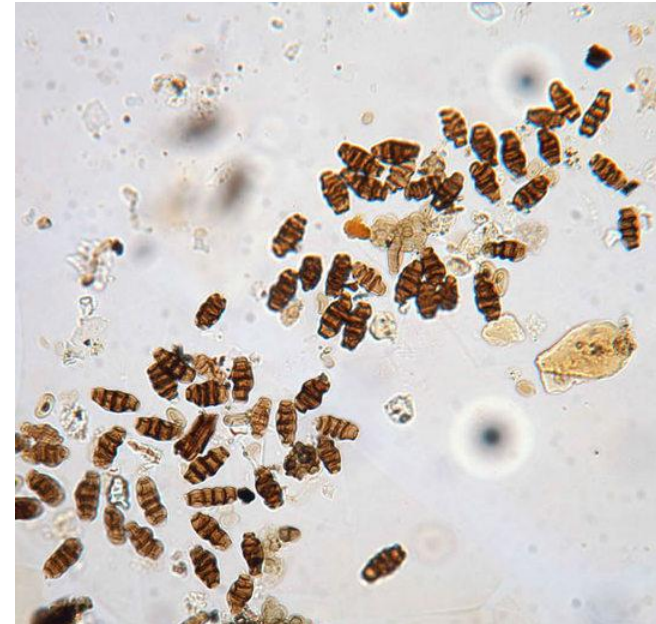
Simptomi oboljenja i životni ciklus

- većina infekcija se ostvaruje sporama u osnovi ili na mestu račvanja grana
- infekcije moguće u toku cele godine (kišni periodi, magla)
- kritični periodi su proleće (mart-april) i jesen (septembar-oktobar)

- razvoj rak rana praćen izlivom smole
- jaka ulegnuća i pucanje kore



- na nekrotiranoj kori se formiraju plodonosna tela - **acervule**
-
- javljaju se cele godine, njihova brojnost najveća u proleće i jesen
- spore široko vretenaste, sa 5 septi



Mere borbe

- primena fungicida (dva puta u proleće i dva puta u jesen) u kritičnom periodu za infekcije
- mehaničke mere borbe (uklanjanje suvih i suhovrhih grana, orezivanje suvih grana)

Lachnellula willkommii

prouzrokovatelj rak rana i sušenja ariša

- javlja se u kulturama ariša podignutim izvan areala
- osetljive visokoplaninske provenijencije koje se introdukuju u ravnice
- u Srbiji prvi put otkrivena 1986. na Kopaoniku

Simptomi obolenja i životni ciklus gljive

- prvi simptomi u osnovi grana u obliku više ili manje uleglih eliptičnih zona
- nekrotirana kora menja boju, uzdužno puca i otpada u malim ljuspicama što prati lučenje smole
- napadu gljive izložena su stabla starosti 2-30 godina



- najsigurniji znak bolesti su plodonosna tela (apotecije)
- obrazuju se tokom leta na nekrotiranoj kori



Mere borbe

- prorede i sanitarne seče
- podizanje mešovutih kultura (sa lišćarima)
- izbegavati unošenje visokoplaninskih provinjencija u ravničarska područja
- unošenje japanskog ariša (*L. leptolepis*) koji je otporan na gljivu i hibrida između evropskog i japanskog ariša (*L. eurolepis*)



Najznačajniji prouzrokovajući bolesti u prirodnim sastojinama smrče i jele

Picea abies

29 gljiva



H. parviporum



Armillaria ostoyae



Fomitopsis pinicola



Chysomyxa abietis



Chysomyxa pirolata

Abies alba

29 gljiva



H.abietinum



Armillaria ostoyae



Fomitopsis pinicola



Phellinus hartigii



*Melampsorella
caryophyllacearum*

Heterobasidion sp.

prouzrokovatelj truleži pridanka i korena četinarskih vrsta

- najopasnija gljiva na četinarima (jela, smrča, bor, omorika)

simptomi zaraze:

obilno lučenje smole

promena boje centralnog dela drveta

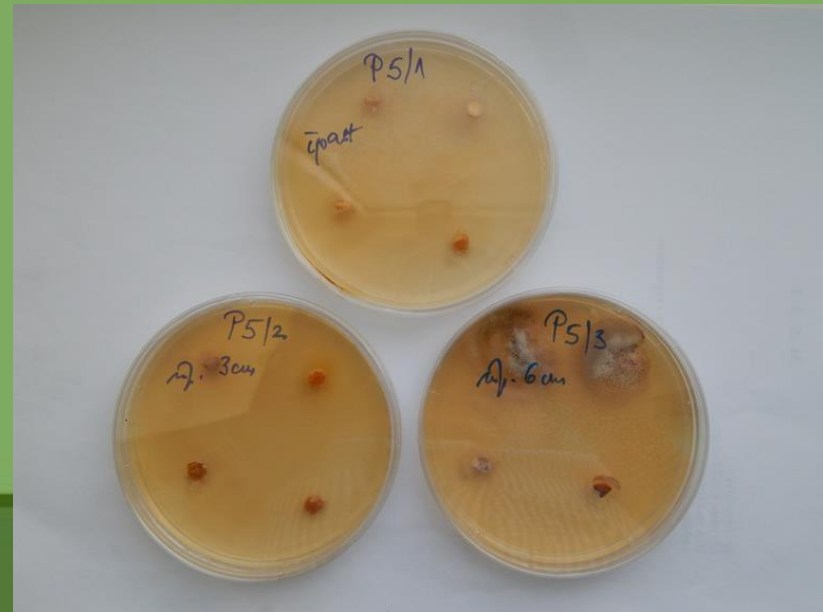
izvaljivanje stabala



Heterobasidion sp. – bipolarni organizam

- na boru - *H. annosum*
- na smrči - *H. parviporum*
- na jeli - *H. abietinum*

izolacija



karpofore

- obrazuju se na žilištu ili pridanku
- višegodišnje, nepravilnog oblika



kontrola

- infekcija se ostvaruje bazidiosporama
- površina svežih panjeva osetljiva na zaraze (prve 3-4 nedelje)
- u prošlosti: kreozot, urea, NaNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, boraks, herbicidi (diquat, paraquat)
- danas: „Rotstop“, „PG suspension“



Armillaria ostoyae

prouzrokovavač bele truleži korena i pridanka

micelija



rizomorfe



karpofore



mere borbe:
izbegavati podizanje četinarskih kultura na staništima liščara

Melampsorella caryophyllacearum

prouzrokovavač tumora i „veštačkih metli“ na jeli

- heterokseni parazit:

spermacije, eciidije (jela)

uredosorusi, teleutosorusi, bazidi (divlji karanfilići)

- kolonizuje stabla prečnika 10-60 cm

- mere borbe: uzgojne



Fomitopsis pinicola

prouzrokovavč mrke mrke prizmatične truleži četnara i lišćara

- karpofore: višegodišnje, plutaste, kopitaste



Chrysomyxa pirolata

„rđa četina smrče“

heterokseni parazit:

spermagonije, ecidije (šišarke smrče)

uredosorusi, teleutosorusi, bazidi (*Pyrola* vrste)

- sastojine smrče (> 1200m n.v.)
- poslednja epifitocija 2007.

mere borbe:

sakupljanje i uništavanje

zaraženih šišarica



Tiarosporella durmitorensis nekroza i osipanje četina jele

- domaćin: *Abies alba*
- rasprostranjenje: Crna Gora
- NP Durmitor, NP Biogradska gora (1992)
- n. v. >1750 m

opis gljive

- obrazuje piknide na četinama iz tekuće vegetacije
- prosečno na suvim četinama 27 piknida
- u vreme sazrevanja piknida četine su bledožućkaste ili sivkaste





- javlja se u visokoplaninskim regionima i na granici prirodnog rasprostranjenja jele (gde se dugo zadržava sneg u zimskim mesecima)
- mere borbe: karantinske

Phellinus pini

najznačajnija truležnica u prirodnim sastojinama bora

- **domaćini:** parazit na *Pinus* vrstama
- karpofore višegodišnje (mogu ostati na stablu 50 godina), drvenaste, kopitaste do konzolaste
- sa gornje strane rđastosmeđe ili zagasito smeđe, zonirane sa koncentričnim brazdama



Phellinus pini

značaj:

- napada stabla crnog bora (> 150 god.)
- otpornost mlađa stabla otporna zbog veće sposobnosti lučenja smole koja onemogućava prodiranje micelije
- od infekcije do vremena pojave karpofora 10 - 20 godina

Serpula lacrymans

prouzrokovavač suve mrke prizmatične truleži
četinara

- javlja se na mrtvom, ugrađenom drvetu četinara
- suva trulež u zgradama
- rizomorfe prodiru kroz malter
- karpofore su prirasle za supstrat, u početku sive sa žicama ljubičaste boje, kasnije rdastožute



značaj

- ogromne štete na građevinama (posebno u Severnoj Evropi), izaziva velike troškove oko popravki kuća
- gljiva se razvija u drvetu sa sadržajem vlage ispod 50%.

Mikoriza

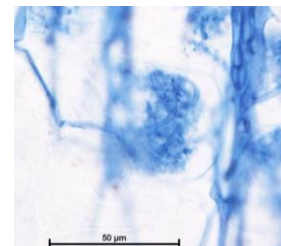
- simbiotski odnos gljiva i korenja viših biljaka
- gljive omogućavaju višim biljkama da koriste mineralne materije: azot i fosfor
- mikoriznim gljivama je kolonizovano kortikalno tkivo korena

- mikorize se klasifikuju prema njihovoj anatomiji:
 - **endomikoriza (arbuskularna mikoriza)**
 - **ektomikoriza**



Endomikoriza (arbuskularna mikoriza)

- gljiva kolonizira koren intracelularno (hife probijaju ćelijsku membranu i ulaze u unutrašnjost ćelija)
- nisu specifične za domaćina i utvrđene se kod 90% viših biljaka (zeljaste biljke, voćkarice, javor, jasen, platan, čempres, orah i topola)
- teško se identifikuju i nije ih moguće gajiti van domaćina (na hranljivim podlogama)
- arbuskularna mikoriza formira žbunolike strukture (*arbor* – drvo)



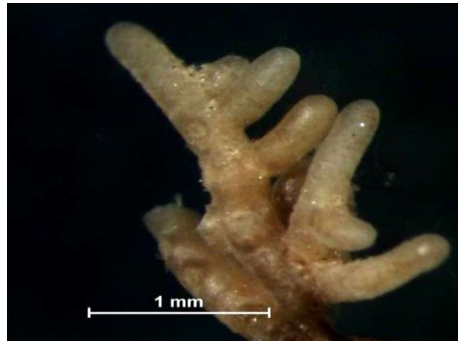
Ektomikoriza

- interćelijska kolonizacija kortikalnog tkiva korena
- micelija obavija korenje, učvršćuje ga i štiti od isušivanja, teških metala i parazita
- većina gljiva u ektosimbiozi su bazidiomicete (vrganji, *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, *Cortinarius*, *Tomentella*, *Inocybe*, *Tuber*..)
- ektomikorizno korenje je obično zadebljalo

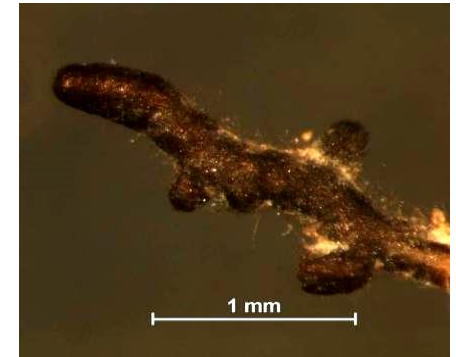
Ektomikorizni tipovi na beloj topoli



Inocybe sp.



Inocybe griseovelata



Tomentella sp.



Tuber maculatum



Tuber rufum



Tomentella sp.

Na šumskom drveću su najčešće ektomikorizne gljive iz rodova:

Russula, *Lactarius*, *Cortinarius*, *Tomentella*, *Inocybe*,
Amanita, *Tuber* (tartufi), *Boletus* (vrganji) ...



Amanita muscaria - muhara



Tuber melanosporum-
crni tartuf




Boletus edulis - vrganj

Ektomikoriza

- specifična za određene drvenaste vrste (bor, smrča, jela, bukva, hrast)
- mogu se uočiti makroskopski i gajiti na hranljivim podlogama



- 
- stabla sa mikorizom imaju mnogo veću fiziološki aktivnu površinu za apsorbciju vode i hranljivih materija
 - **ektomikoriza** omogućava stablima da usvajaju *azot* iz nitrata, amonijaka i amino-kiselina
 - **endomikoriza** omogućava biljkama usvajanje *fosfora* u pristupačnom obliku

plašt od mikoriznih gljiva:

1. mehanička barijera za prodor parazita
2. akumulira mineralne materije (azot)
3. štiti koren od isušivanja, teških metala i parazita



Korisni efekti mikorize

1. povećava efikasnost biljke u usvajanju vode i nutrijenata
2. povećava tolerantnost (otpornost) biljaka na sušu
3. povećava otpornost biljaka na patogene
4. povećava otpornost biljaka na prisustvo hlorida, toksičnih materija i teških metala
5. poboljšava rast i opstanak biljaka i ublažava stres
6. poboljšava strukturu zemljišta posredstvom vankorenske mreže hifa
7. poboljšava vitalnost stabala i produktivnost šume