

Dragan Karadžić¹
Milosav Andelić²

UTICAJ PATOGENE MIKOFLORE NA SUŠENJE STABALA
ALEPSKOG BORA (*Pinus halepensis* Mill.) U KULTURAMA U OKOLINI
SKADARSKOG JEZERA

THE EFFECT OF PATHOGENIC MYCOFLORA ON THE DESRUCTION AND
DIEBACK OF TREES IN ALLEPO PINE PLANTATIONS AROUND SKADAR
LAKE

Abstract

In Aleppo pine plantations 16 species of microfungi have been identified. According to their significance, the first group are *Cronartium flaccidum* and *Sphaeropsis sapinea*. The second group are *Genangium ferrugionosum*, *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini* and *Thyriopsis halepensis*. The remaining fungi are not very signifaicant as they occur rarely or they grow as weakness parasites or saprophytes.

Key words: Aleppo pine, diseases, fungi.

UVOD

Alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) je izrazita mediteranska vrsta drveta. Raširena je u Maroku, Tunisu, Libiji, jugoistočnoj Španiji, Francuskoj, Italiji, Grčkoj, Izraelu, Jordanu i Jugoslaviji. Kod nas je alepski bor donet (alohtono) i danas je

¹ Prof. dr Dragan Karadžić, Šumarski fakultet, Beograd

² Mr Milosav Andelić, Nacionalni park Lovćen, Cetinje

široko rasprostranjen duž Jadranske obale i na ostrvima. Kserofitni karakter, velika brzina rasta i upotrebna vrednost drveta bili su razlog što je ovaj bor široko korišćen za pošumljavanje krša. U primorskom delu Crne Gore je dominantna četinarska vrsta.

Vrlo lepa kultura alepskog bora nalazi se i u okolini Skadarskog jezera (u blizini Virpazara). Međutim, poslednjih godina svedoci smo da je na ovom lokalitetu došlo do sušenja stabala. Ima više faktora abiotičke i biotičke prirode koji na to direktno ili indirektno utiču. Među ovim faktorima svakako da posebno mesto zauzimaju patogene gljive.

Cilj ovog rada je da ukaže koje su to parazitne gljive koje se javljaju na stablima alepskog bora na ovom lokalitetu i kakav je njihov značaj.

MATERIJAL I METOD

Istraživanja su sprovedena u kulturi alepskog bora u blizini Virpazara. Istraživanja su sa prekidima trajala od 1987. do 1993. godine. Materijal je sakupljan u različito doba godine, a zatim je vršena njegova analiza u laboratoriji. Sve konstatovane gljive, osim prouzrokovala "rđa" (*Cronartium flaccidum* i *Coleosporium* sp.) su izolovane na hranljivim podlogama (PDA, MA) i izolati se čuvaju u mikoteci na Katedri zaštite šuma Šumarskog fakulteta u Beogradu. Identifikacija konstatovanih vrsta gljiva je izvršena uz korišćenje ključeva DENNISA, 1978; LANIERA i sar., 1978; SUTTONA, 1980. i ELLISA, 1985.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja se daju u tab.1.

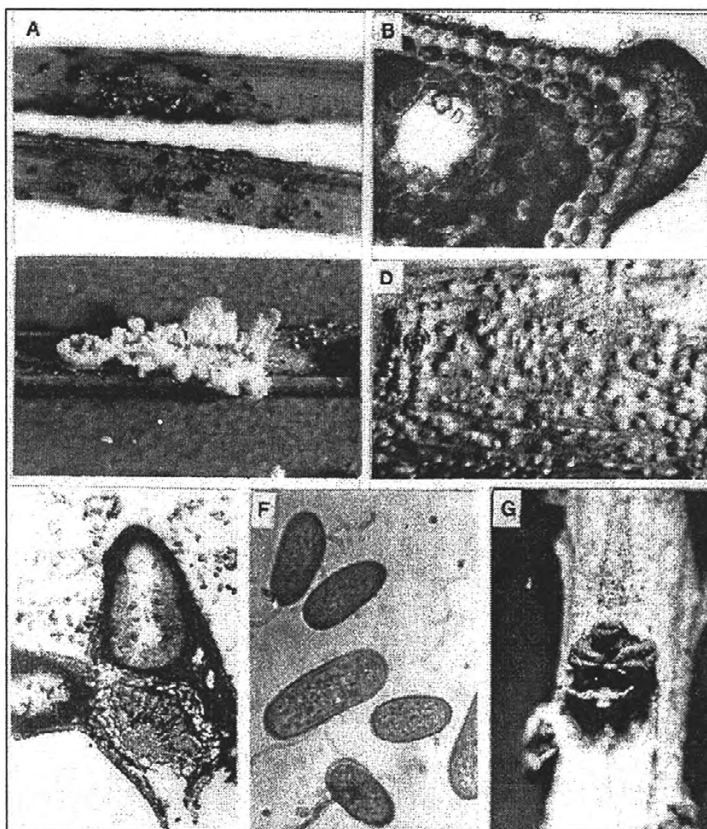
Tab. 1. Konstatovane gljive na alepskom boru u kulturi kod Virpazara

Naziv gljive	Deo biljke koji kolonizira	Značaj
<i>Botrytis cinerea</i> Fr.	Stare četine u prostirci	+
<i>Cenangium ferruginosum</i> Fr.	Koru suvih grana. Ponekad uzrokuje sušenje podmlatka	++
<i>Coleosporium</i> sp.	Četine. "Rđa četina Bora"	+
<i>Cronartium flaccidum</i> (Alb et Schw) Wint.	Stablo i grane. "Rđa kore 2 igličavih borova".	+++
<i>Cyclaneusma niveum</i> (Pers. ex Fr.) Dicosmo et al.	2-godišnje i starije četine i četine u prostirci	+
<i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley Millar	1-godišnje i 2-godišnje četine	++
<i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chev.	Četine u prostirci	+
<i>Mycosphaerella pini</i> Rostrup Munk	1-godišnje i 2-godišnje četine	++
<i>Phellinus pini</i> (Brit. ex Fr.) A. Ames	Stablo. Prouzrokuje trulež drveta	+
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Suve grane i stabla. Prouzrokuje trulež drveta	+

nastavak tabele 1

<i>Sclerophoma pithyophila</i> (Corda) v. H?hn	Stare četine i četine u prostirci	+
<i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko et Sutton	Izbojke iz tekuće vegetacije, grane i stablo	+++
<i>Thyriopsis halepensis</i> (Cooke) Theis. et Syd.	1-godišnje četine	++
<i>Truncatella hartigii</i> (Tub.) Stey.	Stare četine	+
<i>Trichothecium roseum</i> Link	Četine u prostirci	+
<i>Valsa pini</i> (Alb. and Schow.) Fr.	Koru suvih grana	+

- + = gljive sa slabo izraženim patogenim svojstvima, uglavnom se razvijaju kao saprofiti
 ++ = gljive se često javljaju i mestimično prouzrokuju štete
 +++ = gljive prouzrokuju veće štete i protiv njih je neophodno preduzimati mere zaštite



Sl.1. A-B- *Thyriopsis halepensis* (A- plodonosna tela obrazovana na četinama alepskog bora; B- presek kroz plodonosno telo) C- *Coleosporium* sp.- ecidije na četinama. D-E-F- *Sphaeropsis sapinea* (D- piknidi na kori; E- presek kroz piknid; F- piknospore). G- *Cenangium ferruginosum* - apotecije na kori.(Foto: D.Karadžić)

Iz tab.1. se vidi da se sve konstatovane gljive, prema značaju, mogu svrstati u tri grupe.

U prvoj grupi su vrste *Cronartium flaccidum* i *Sphaeropsis sapinea*, koje pričinjavaju najveće štete, a često dovode i do sušenja stabala.

C. flaccidum prouzrokuje rđu kore dvoigličastih borova. Ova rđa je heterokseni parazit sa potpunim ciklusom razvića. Glavni domaćin su borovi (*Pinus halepensis*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. pinea* a ređe i *P. sylvestris*) na kojima se razvija stadijum spermagonija i ecidija, a sporedni - različite divlje i baštenske zeljaste biljke (iz rodova *Asclepias*, *Gentiana*, *Melampyrum*, *Paeonia*, *Verbena*, *Vincetoxicum* i dr.) na kojima se obrazuju stadijumi uredosorusa, teleutosorusa i bazida. Životni ciklus ove patogene gljive započinje klijanjem teleutospora i formiranjem bazida sa bazidiosporama. Bazidiospore prenose zarazu na stabla bora i ostvaruju infekcije preko četina. Po ostvarenoj infekciji na četinama se između mezofila i endoderma formira jedna stroma od koje se dalje hife šire duž vaskularnog tkiva i dolaze do peteljke. Preko ožiljaka četina gljiva dalje prodire do drveta i srži. Posle 1 do 2 godine po ostvarenoj infekciji na granama počinju da se formiraju spermagonije a što je praćeno malim zadebljanjima na mestu zaraze. Na istim mestima (na granama), obično 2 do 3 godine po ostvarenoj zarazi, javljaju se ecidije sa karakterističnim narandžastim ecidiosporama. Mesec dana po pojavi ecidija one su već ispražnjene i ecidije prenose zarazu na prelaznu biljku domaćina. Pojava ecidija je obično praćena jakom nekrozom kortikalnog tkiva i lučenjem smole. Micelija gljive u granama bora ostaje aktivna u još živom kortikalnom tkivu i sledeće godine se dalje širi i proizvodi nove spermagonije i ecidije. Širenjem infekcije na starije grane i stablo povećava se nekrotirana površina i formiraju se velike rak rane, a kada gljiva prstenuje stablo dolazi i do sušenja. Gljiva prezimi u stadijumu micelije u zaraženim granama i stablu. Ecidiospore u toku maja i juna meseca ostvaruju zaraze na prelaznoj biljci domaćinu. U toku leta na lišću ovih biljaka se formiraju uredosorusi sa narandžastim uredosporama. U toku jeseni na istom lišću se formiraju teleutosorusi sa teleutosporama i u ovom stadijumu gljiva prezimljava. Narednog proleća teleutospore kličaju u bazid sa bazidiosporama, a bazidiospore ponovo prenose zarazu na bor i na taj način se životni ciklus obnavlja. Za razliku od drugih heteroksenih parazita, za ovu je gljivu poznato da može da se razvija i kao monokseni parazit bez prelaznog domaćina, jer ecidiospore mogu i direktno da ostvare zarazu na boru. Takođe, i micelija koja preživljava u zaraženim granama i stablima može svake godine da ponovo proizvede nove ecidije. U kulturi alepskog bora, prema poslednjim pregledima, utvrđeno je da je oko 50% stabala zaraženo, od čega je već 22% stabala osušeno. Neosporno je da je ovo najopasniji patogen alepskog bora na ovom lokalitetu i da je neophodno preduzeti mere zaštite preostalih stabala.

S. sapinea kolonizira četine i mlade izbojke i pri jačem napadu obično su svi izbojci iz tekuće vegetacije nekrotirani. Osim na alepskom boru, konstatovan je napad i na primorskom i crnom boru. Starija tkiva grana i stabala takođe bivaju inficirana, što se ispoljava sušenjem pojedinih grana u kruni ili sušenjem vršnih

delova stabala (suhovrhost). Na alepskom boru konstatovani su piknidi gljive na izbojcima, kori suvih mladih stabala, četinama i ljuspicama šišarica. Infekcije se ostvaruju konidijama (=piknosporama) i to neposredno po kretanju vegetacije. Kritični period za infekcije je od sredine aprila do sredine maja meseca. Na alepskom boru simptomi zaraze se ispoljavaju na sledeći način: četine dobijaju crvenkastu boju i ne opadaju odmah; bočni izbojci se mestimično krive i izumiru; na mestu infekcije javljaju se razna ulegnuća i deformacije kore stabala i grana a što je praćeno jakim lučenjem smole; smola, koja curi tokom leta kroz pukotine na kori nekrotiranih zona, obrazuje kanale ili lepljivu masu koja ostaje zalepljena na izbojcima i stablu. Ipak, najsigurniji simptom zaraze je pojava plodonosnih tela, tj. piknida ove gljive. Piknidi se mogu naći u toku cele godine, ali na četinama izbojaka zaraženim u tekućoj godini piknidi će se formirati tek sledeće godine. Piknidi su loptasti, pojedinačni, crnih zidova i otvaraju se ostiolom. Piknospore su jednoćelijske, eliptične, u početku svetlije a kasnije smeđe obojene, veličine od 25-45x10-17 μm . Piknospore klijaju u velikom procentu u temperaturnom rasponu od 5 do 36°C s tim što je optimalna temperatura za klijanje 30°C. Ova gljiva je veoma česta u parkovima u urbanim sredinama, a postoji pretpostavka da neki polutanti, kao npr. amonijum-sulfat deluju stimulatивно na njen razvoj (ROELOFS i sar., 1985). Ova gljiva se može efikasno suzbijati fungicidima, s tim da se zaštita izvrši u kritičnom periodu za infekcije. Dobri rezultati u suzbijanju patogena su postignuti u parkovima Beograda (KARADŽIĆ i sar. 1995.g), tako da ova iskustva mogu korisno poslužiti i pri suzbijanju gljive na drugim lokalitetima.

U drugu grupu prema značaju spadaju *Cenangium ferruginosum*, *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini* i *Thyriopsis halepensis*.

C. ferruginosum prouzrokuje sušenje grana, a rede i stabala velikog broja *Pinus* vrsta. O parazitizmu ove vrste među mikolozima postoje različita mišljenja. Neki autori smatraju da je ona parazit slabosti i da napada fiziološki oslabela stabla. Međutim, drugi smatraju da je ova gljiva opasan parazit i da u pojedinim godinama, osobito posle velikih suša, može prouzrokovati masovna sušenja. Poslednja epifitocija ove gljive bila je 1987. godine, kada je došlo do masovnog sušenja stabala crnog i belog bora na više lokaliteta u Srbiji. Istraživanja koja su tada sprovedena pokazala su da je u procesu sušenja učestvovalo više štetnih faktora abiotičke i biotičke prirode. Među faktorima abiotičke prirode najveći značaj su imali klimatski faktori, pre svega sušna leta u periodu od 1984. do 1987. godine. Ovo je dovelo do fiziološkog slabljenja stabala, pogotovu na toplim južnim ekspozicijama. Kao rezultat toga stabla su kolonizirana gljivom *C. ferruginosum*, a odmah zatim je došlo i do gradacije potkornjaka, usled čega su se štete višestruko uvećale. Na stablima alepskog bora ova gljiva se uglavnom javlja na donjim suvim granama, na kojima formira crne apotecije.

M. pini (n.f. *Dothistroma septospora*) prouzrokuje crvenu prstenastu pegavost borovih četina. Na četinama alepskog bora konstatovan je samo nesavršeni konidijski stadijum. Intenzivna istraživanja, koja su sprovedena poslednjih godina u cilju proučavanja biologije ove gljive, pokazala su sledeće: konidije gljive se oslobađaju od početka aprila do kraja oktobra, a askospore od

druge polovine juna do kraja septembra; infekcioni period traje od sredine aprila do kraja avgusta, ali je kritički period za infekcije (zaraženo više od 40% četinina) od početka maja do kraja juna; dužina inkubacionog perioda traje 4-6 meseci; zaštita je neophodna u kritičnom periodu za infekcije, tj. od početka maja do kraja juna a posebno su veliku efikasnost u zaštiti pokazala sredstva na bazi bakra.

L. seditiosum prouzrokuje crvenilo borovih četinina. Apotecije gljive se javljaju na primarnim četinama samoniklog podmlatka alepskog bora ili na 2-godišnjim četinama odraslih stabala. Zajedno sa drugim gljivama, može prouzrokovati osipanje četinina. Kritični period za infekcije je od sredine avgusta do kraja septembra.

T. halepensis je konstatovan na zelenim četinama (najčešće 1-godišnjim) ali takođe i na suvim četinama. Gljiva je osobito česta u kulturi na lokalitetu "Ratac" (kod Bara) i u kulturi kod Skadarskog jezera (Virpazar). Već na materijalu koji je sakupljen krajem aprila na četinama su konstatovana zrela plodonosna tela sa askusima i askosporama. Ovo je suprotno onome što navodi GLAVAŠ (1983), koji je ustanovio da se u Dalmaciji u proleće javlja samo konidijiski, a u jesen samo savršeni stadijum. Prema MIJUŠKOVIĆU (1986), prilikom pregleda izvršenog sredinom aprila nađeni su ponegde piknidi ove gljive, ali već krajem maja nalažen je savršeni stadijum sa askusima i askosporama. Prema ovom autoru najbrojniji askusi i askospore su konstatovani početkom septembra. Kada se govori o značaju ove vrste, među autorima se takođe javljaju razlike. QUELLETTE (1966) smatra da bi tek trebalo istražiti da li je ova gljiva štetna za alepski bor ili ne. MIJUŠKOVIĆ (1986) smatra da je ova gljiva veoma opasna i da štete koje je prouzrokovala u toku 1982. i 1983. godine u kulturama u okolini Titograda govore o velikom potencijalnom patogenitetu ove gljive. Mada smo u našim istraživanjima gljivu veoma često nalazili, ipak kada se govori o značaju ove gljive potrebna su dalja detaljnija istraživanja. Često smo nalazili plodonosna tela (tirotecije) na zelenim četinama a da nije bilo nikakve promene u ćelijama epidermisa ili mezofila.

Ostale konstatovane gljive ne pričinjavaju veće štete i obično se razvijaju kao paraziti slabosti ili saprofiti. Osobito često se javlja gljiva *Phellinus pini*. Ova gljiva prouzrokuje trulež drveta a karpofore su konstatovane i na dubećim (živim) stablima.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja možemo izvesti sledeće zaključke:

- u kulturama alepskog bora kod Skadarskog jezera konstatovano je 16 vrsta mikroglijiva;
- najveće štete pričinjavaju patogene gljive *C. flaccidum* i *S. sapinea*;
- gljive *C. ferruginosum*, *L. seditiosum*, *M. pini* i *T. halepensis* se relativno često javljaju i mestimično prouzrokuju štete na alepskom boru;

- sve ostale konstatovane gljive razvijaju se kao paraziti slabosti ili saprofiti i ne pricinjavaju ozbiljnije štete na alepskom boru. Obično se javljaju na starim četinama ili suvim granama;

- protiv patogenih gljiva *C. flaccidum* i *S. sapinea*, u cilju zaštite alepskog bora, neophodno je što hitnije pristupiti merama zaštite.

LITERATURA

- DENNIS, R.W.G. (1978): British Ascomycetes. J. Cramer, Vaduz, p. 585.
- ELLIS, M., ELLIS, P. (1985): Microfungi on Land Plants. An Identification Handbook. Croom Helm, London, p. 818.
- GLAVAŠ, M. (1983): Nalaz gljive *Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theiss and Syd. na iglicama pinija i alepskog bora. Zaštita bilja 34(4), 166, 513-518.
- KARADŽIĆ, D., VUJANOVIĆ, V. (1992): Prilog poznavanju patogene mikroflore alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) u mediteranskom delu Crne Groe. Glasnik Šumarskog fakulteta - Beograd, br. 74, str. 31-41.
- LANIER, L., JOLY, P., BONDOUX, P., BELLEMERE, A. (1978): Mycologie et Pathologie forestières. Tome I - Mycologie Forestière. Masson, Paris. p.487.
- MIJUŠKOVIĆ, M. (1986): Pojava *Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theissen et Syd. na borovima u Crnoj Gori. Crnogorska akademija nauka i umjetnosti. Glasnik Odeljenja prirodnih nauka 5, s. 75-85.
- QUELLETTE, G.B. (1966): On *Thyriopsis halepensis* and its conidial stage. Mycologia, 58, str. 322-325.
- ROELOFS, J. G. M., KEMPERS A.J., HOUDIJK A., JANSEN, J. (1985): The effect of air-borne ammonium sulphate deposition on pine forests in the Netherlands. Plant and Soil 84, p. 45-56.
- SUTTON, C.B., (1980): The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute -Kew. p. 696.

Dr Dragan Karadžić, Šumarski fakultet - Beograd
ing. Milosav Anđelić, NP "Lovćen"

THE EFFECT OF PATHOGENIC MYCOFLORA ON THE DESTRUCTION AND DIEBACK OF TREES IN ALLEPO PINE PLANTATIONS AROUND LAKE "SKADARSKO JEZERO"

Summary

Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) is the most widely distributed conifer in the evergreen belt of the Mediterranean. It occurs in limestone terrains and it is characterized by its quick growth, high usability of timber and secondary products.

Nowadays we witness the degradation of Aleppo pine forests at several places along the Adriatic Coast and around lake "Skadarsko jezero". There are several factors, both of biotic and abiotic nature which affect directly or indirectly, the destruction of this species. Among the harmful biotic factors which endanger this species, pathogenic fungi hold a special place.

The pathogenic mycoflora of Aleppo pine in plantations around lake "Skadarsko jezero", has been researched in the period 1988-1993. It has been shown that a great number of parasitic fungi occurs on trees. Needles are infected by *Thyriopsis halapensis*, *Lophodermium seditiosum*, *Sphaeropsis sapinea*, *Cyclaneusma niveum* and *Coleosporium* sp. Shoots, branches and trees are often infected by *Sphaeropsis sapinea*, *Cenangium ferruginosum*, *Thyronectria balsamea* and *Cronartium flaccidum*. The plantation in the surrounding of Virpazar are especially endangered where trees dying causes by pathogenic fungus *Cronartium flaccidum* has been recorded very often. On some the trees over fifty carpophores of *Phellinus pini* have been observed. The dry branches were often infested by the fungus *Stereum sanguinolentum*. Bearing in mind the general health of these forests, it can be concluded that the greatest damage is caused by *Cronartium flaccidum* and *Sphaeropsis sapinea* and consequently the remedial measures should be taken up promptly.