

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

YU ISSN 0351-9147



INSTITUT ZA ŠUMARSTVO
I DRVNU INDUSTRIJU
BEOGRAD

INSTITUTUM SILVICULTURAE
ET LIGNI PRAEFABRICANDI
BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY
AND WOODWORKING
INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTANEA

COLLECTION

TOM XXVIII — XXIX

BEOGRAD

1987.

INSTITUT ZA SUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY AND WOODWORKING INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION
XXVIII — XXIX

BEOGRAD

1987.

Glavni i odgovorni urednik:

Dr ing. MILKA PENO

Redakcioni odbor:

Dr Milutin Jovanović, naučni savetnik,

Dr Radenko Lazarević, naučni savetnik,
Mr Srđan Tanasković, istraživač-saradnik

Ing. Pavle Čuković, stručni savetnik,

Ing. Milutin Topalović, stručni savetnik

Urednik — lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

Naslovna strana:

Proces sušenja kultura
Pinus nigra na Zlatiboru,
1987. godine

(Foto: M. Peno)

Štampanje ove publikacije
sufinansirala je Republička zajednica
nauke Srbije

Uredništvo: Beograd, Kneza Višeslava br. 3

Stampa: Zavod za kartografiju „GEOKARTA“, Beograd, Bul. voj. Mišića 39

S A D R Ž A J

M. Topalović, B. Vučković:		
NEKI EKOLOSKI ASPEKTI SUSENJA PINUS NIGRA ARN. U ZAPADNOJ SRBIJI --		5
Some ecological aspects of black pine dying in western Serbia -- -- -- -- --		17
Vlatko Bratić:		
ISTRAŽIVANJE STANJA I RAZVOJNIH KARAKTERISTIKA KULTURA CRNOG BORA		
ZAHVACENIH SUSENJEM -- -- -- -- --		19
Study of state and development characteristics of dieback-sticken black pine plantations		54
Milka Peno:		
VERTICILIOZNA INFEKCIJA SUDNOG SISTEMA KAO FAKTOR EPIDEMIJSKOG SU-		
SENJA KULTURA I SUMA PINUS NIGRA ARN. -- -- -- -- --		55
Verticillious infection of vascular system as a factor of epidemic dieback of black pine		
plantations and forests -- -- -- -- --		64
M. Dražić, M. Ratknić, V. Čokeša:		
ISTRAŽIVANJA PREPOZNTALJIVIJIH PARAMETARA ZA KLASIFIKACIJU TIPOVA IZ-		
DANACKIH SASTOJINA PO STEPENU DEGRADIRANOSTI KAO OSNOVE IZBORA OP-		
TIMALNIH MELIORATIVNIH MERA -- -- -- -- --		65
Investigation of more evident parameters for classification of coppice types by degradation		
level, as the basis for selection of optimal melioration measures -- -- -- -- --		85
Lj. Marković, D. Marković:		
ISPITIVANJE POGODNOSTI SUPSTRATA ČIJA JE ORGANSKA KOMPONENTA STELJA		
IZ NASIH SUMA ZA PROIZVODNJU SADNICA PANCICEVE OMORIKE U DUNEMANO-		
VIM LEJAMA -- -- -- -- --		87
Suitability of substrata with the organic litter component from our forests for growing		
serbian spruce seedlings in Dunemann-beds -- -- -- -- --		96
Dragana Dražić:		
POLIVALENTNOST FUNKCIJA ZELENIH POVRŠINA OKO INDUSTRIJSKIH I RADNIH		
OBJEKATA NA PRIMERU TAMNAVSKIH POVRŠINSKIH KOPOVA REIK „KOLUBARA“		97
Polyvalent functions of green areas around industrial and working buildings in REIK		
„Kolubara“ -- -- -- -- --		109
Dobrivoje Todorović:		
RELASKOPSKI UZORAK UKUPNE TEMELJNICE KAO OSNOVA ZA PROCENU INVEN-		
TARA PREBIRNE SASTOJINE -- -- -- -- --		111
Relasopic sample of total basal area, basis for estimation of selection stand inventory		118
M. Topalović, B. Vučković, Z. Toković:		
SUMSKA ZEMLJISTA I FITOCENOZE POBIJENIKA I BIČA U JUGOZAPADNOJ SRBIJI		119
Forest soils and phytocenoses of Pobjenik and Bič in sout-western Serbia -- -- -- --		164

M. Ratknić, M. Dražić, V. Bratić:	
PRIVREMENE DVOULAZNE ZAPREMINSKE TABLICE ZA DUGLAZIJU — PSEUDOTSUGA MENZIESII (MIRBEL.) FRANCO — — — — —	165
Temporary two-inlet volume tables for Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb./Fr.)	169
B. Vučković, M. Topalović:	
PRILOG POZNAVANJU SISTEMATIKE HRASTOVIIH I BOROVIH ŠUMA NA SERPENTINIMA SRBIJE (Prethodno saopštenje) — — — — —	171
Contribution to the studies of oak and pine forest systematics on the serpentines of Serbia	177
Ljubisav Marković:	
PRILOG PROUČAVANJU STEPENA NASLEDNOSTI FIZICKIH OSOBINA BUKVE (FAGUS MOESIACA/DOMIN/MALY/CZECZ.) — — — — —	179
Contribution to the study of degree of heritability of physical qualities of beech (Fagus moesiaca/Domin/Maly/Czecz.) — — — — —	186
N. Veselinović, D. Marković, M. Peno, A. Mančić:	
MIKROBIOLOŠKE I HEMIJSKE OSOBINE PRIRODNO KOMPOSTIRANE KORE LIŠCARSKIH VRSTA DRVEĆA NA DEPONJI U FABRICI CELULOZE I PAPIRA „MATROZ” — — — — —	187
Microbiological and chemical characteristics of the composted bark of broadleaved trees	194
M. Peno, N. Veselinović, A. Mančić:	
INHIBICIONO DELOVANJE HUMIFICIRANE KORE LIŠCARA NA GLJIVE PROUZROKOVACE POLEGANJA PONIKA — — — — —	195
Inhibitory effect of the humified bark of broadleaved trees to the fungi provoking damping of saplings — — — — —	204
M. Ratknić, M. Dražić, V. Bratić:	
PRIVREMENE DVOULAZNE ZAPREMINSKE TABLICE ZA BOROVAC (PINUS STROBUS L.) — — — — —	205
Temporary two-inlet volume tables for eastern white pine (Pinus strobus L.) — — — — —	208
D. Vilotić, D. Kitić, A. Mančić, R. Marović:	
PRVI REZULTATI U PROIZVODNJI SADNICA BELOG DUDA (MORUS ALBA L.) U CILJU NJEGOVE ŠIRE REPRODUKCIJE KAO BAZA ZA RAZVOJ SVILARSKE INDUSTRIJE — — — — —	209
First results in production of white mulberry seedlings, as the basis for silk industry development — — — — —	217
R. Marović, D. Minić:	
PRILOG POZNAVANJU STANJA GUBARA NA STALNIM OGLEDNIM POLJIMA U SUMADIJI — — — — —	219
Contribution to the study of the state of gypsy moth on permanent test plots in Sumadija	230
D. Dražić, D. Ilić:	
DENDROFLORA PARKOVSKIH POVRSINA STAROG I BELOG DVORA NA DEDINJU — — — — —	231
Dendroflora of the park surrounding old and white court on Dedinje — — — — —	251
M. Dražić, M. Ratknić, V. Čokeša:	
ANALIZA STANJA I RAZVOJA KULTURA MOLIKE (PINUS PEUCE GRIS.) NA STANIŠTU PLANINSKE BUKVE KOD KATIĆA — — — — —	253
Analysis of state and development of plantations of balkan pine (Pinus peuce Gris.) on the site of mountainous beech — — — — —	260

Oxf. 443.3:228.7/8 *Pinus nigra*

**VERTICILIOZNA INFEKCIJA SUDNOG SISTEMA KAO FAKTOR
EPIDEMIJSKOG SUŠENJA KULTURA I ŠUMA PINUS NIGRA ARN.**

Milka Peno

1. UVOD

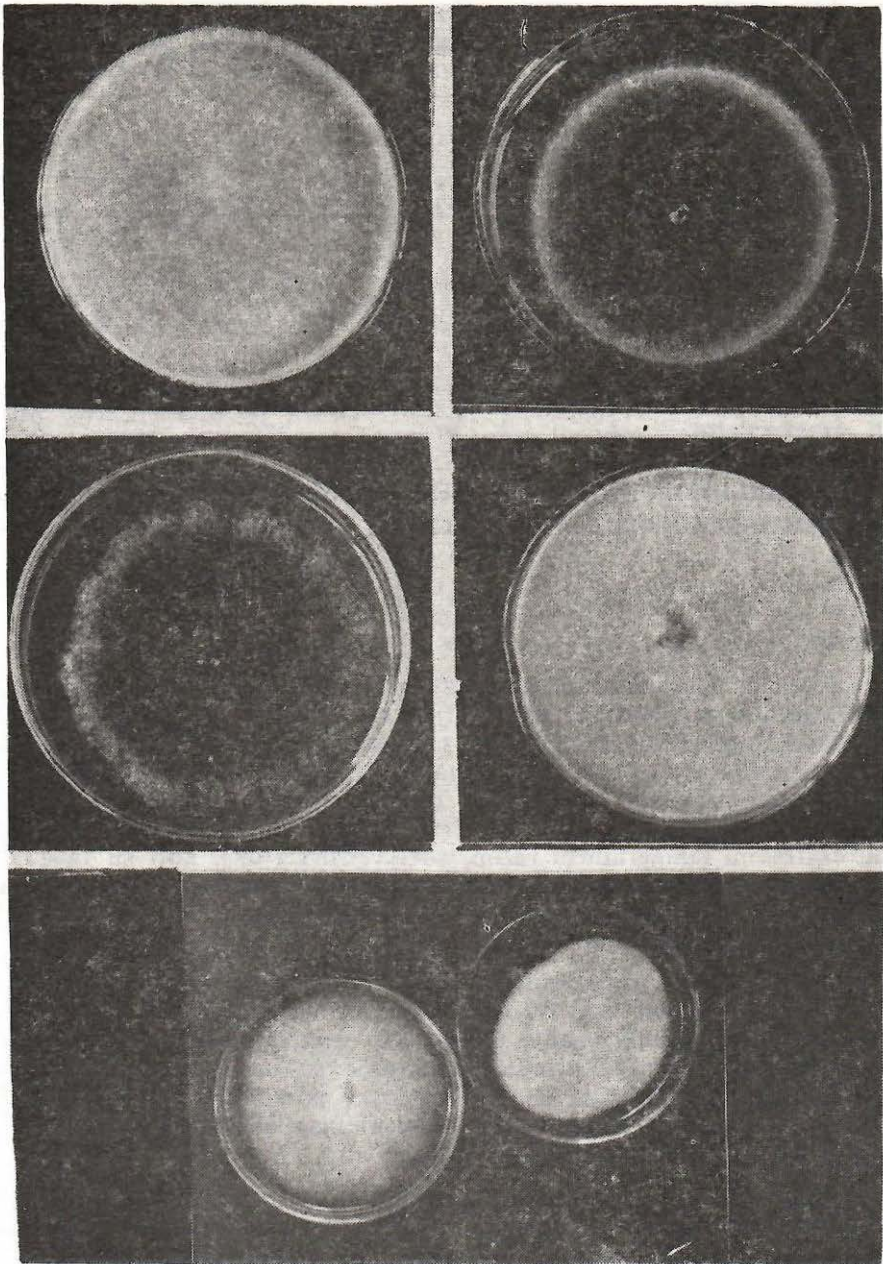
Fenomen masovnog sušenja kultura i šuma prvenstveno *Pinus nigra* u 1987. godini na području uže Srbije, razmatran je kao rezultat dejstva kompleksa faktora. Na prvom mestu sagledavana je ekološko-fiziološka uslovljenost sušenja crnog bora, što je zahtevalo pronalaženje određenih parametara među faktorima abiotičke i biotičke prirode (Peno et al. 1987). Posebno su razmatrani štetni hidrometeorološki faktori (period dugotrajnih suša, ekstremni temperaturni režim, suvi vetrovi i dr.), koji su mogli uticati na smanjenje imunitetnih svojstava biljnog organizma i dovesti ga u predispoziciju za napad patogenih mikroorganizama, izazivača teških bolesti biljnog organizma.

Shodno našim istraživanjima, Ivanov (1961) je ukazao na veliku neotpornost drveća pod uticajem nepovoljnih faktora spoljne sredine, koji izazivaju tzv. funkcionalne bolesti kao prethodnicu za razvoj štetnih agenasa biotičke prirode. I naša istraživanja su usled negativnih faktora abiotičke prirode, upućivala na patofiziološke poremećaje u biljnom tkivu (inhibicija fotosinteze, poremećaj u razmeni materije i energije, narušena transpiracija, osmotski pritisak i dr.).

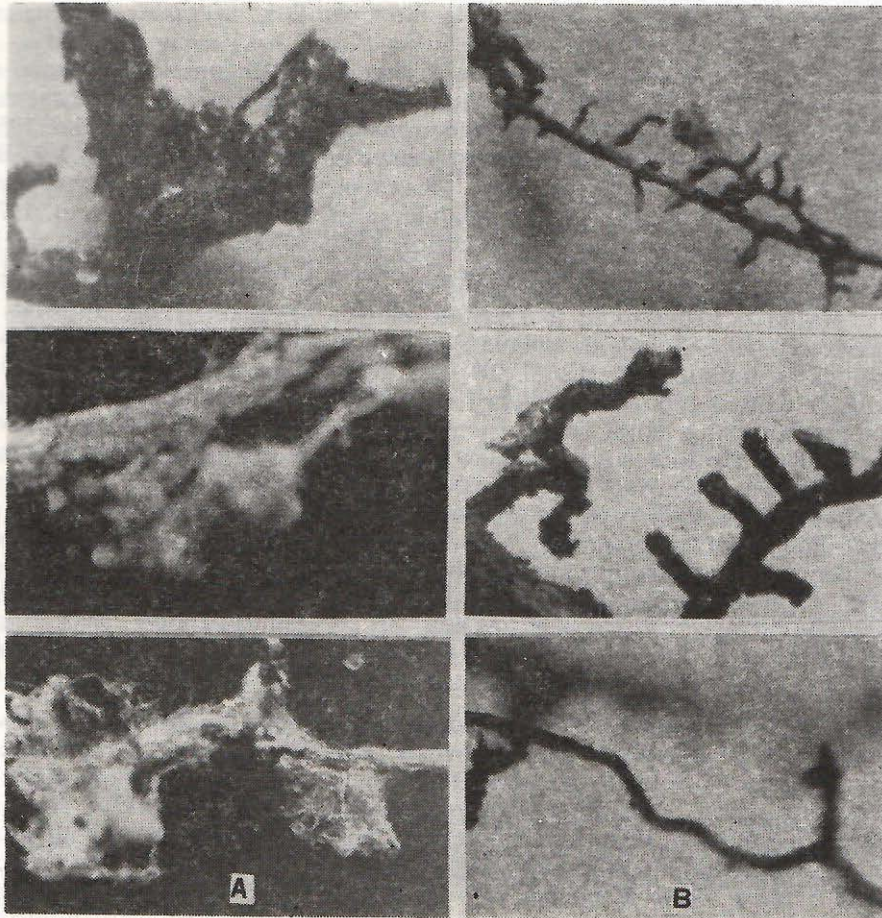
U sklopu nepovoljnih hidro-meteoroloških i zemljišnih uslova (Peno et al. 1987), u fazi propadanja crnog bora kao mikotrofne vrste, koja živi u tesnoj simbiotičkoj asocijaciji sa mikoriznim gljivama, nije smela da se zanemari uloga i značaj ektomikorize (Sl. 1, 2A).

Dr Milka Peno, naučni savetnik, Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd, Kneza Višeslava 3.

*) Rad je saopšten na Savetovanju: „Pojava i uzroci sušenja šuma”, održanom u Vrnjačkoj Banji, 29—30. oktobra 1987. godine.



Sl. 1. Izgled čistih kultura micelije mikoriznih gljiva iz rodova: *Boletus*, *Amanita*, *Suillus*, *Lactarius*, *Thelephora terrestris*



Sl. 2. A — Mikorizna asocijacija na korenovom sistemu zdravih borovih stabala.
 B — Izgled narušene ili potpuno iščezle mikorizne asocijacije obolelih i osušenih borovih stabala

Pored naših terenskih nalaza, na ovo su nas upućivala mnogobrojna strana istraživanja, posebno ruskih istraživača. Još su akademik Kostičev (1933) i Lobanov (1949) ukazali da je kod crnog bora nemoguće shvatiti bit ishrane korenovog sistema bez mikorizne asocijacije na usisnim dlačicama korena. Zato, na siromašnim zemljištima sa slabim procesima mineralizacije organske materije, gde je ugrožen razvoj mikorize, nije moguć život i opstanak borovih šuma. Nasuprot tome, prisustvo i distribucija aktivne ektomikorize na korenovim dlačicama u rizosferi i rizoplanu korenovog sistema zdravih biljaka garantuje normalnu fiziološku funkciju biljnog tkiva i snažna imunitetska svojstva borova. (Melin, 1955, Semahanova, 1957, Mikola 1965, Šubin 1973 i dr.). To znači da se zdravstveno stabilna asocijacija crnog bora smatra ona koja u ekosistem uključuje i mikoriznu asocijaciju koju čine predstavnici viših gljiva (bazi-

diomiceta) — iz rodova: *Boletus*, *Amanita*, *Suillus*, *Lactarius*, *Thelephora terrestris* i dr.

Interakcijom mikoriznih gljiva i korenovog sistema crnog bora, ostvaruje se takva simbioza u kojoj je, posebno uz normalan vodni režim u zemljištu i biljci, zagarantovana mineralna ishrana (Hacskaylo 1959), absorpcija radioaktivnog fosfora (Kramer et al. 1949, Melin 1954, Owen et al. 1967), fiksacija azota (Richards, 1964), transport azota, fosfora i kalijuma (Melin 1955), snabdevenost auksinima (Ulrich, 1970), kao i drugim eksudatima u mikoriznoj simbiozi sa borom (Slankis, 1958), što je neophodno za normalne fiziološke funkcije biljke domaćina.

Našim istraživanjima je konstatovano da je mikorizna asocijacija na korenovom sistemu obolelih stabala *Pinus nigra* narušena, a na osušenim stablima da je potpuno iščezla (sl. 2B). To ukazuje na tesnu povezanost simbiotskih odnosa mikoriznih gljiva i domaćina, tj. paralelno sa izumiranjem biljnog tkiva crnog bora, izumire i mikorizna asocijacija u sferi korenovog sistema. Kao i biljka domaćin, tako i njen simbiot-mikorizna gljiva, ima svoje određene ekološke zahteve. Na ovo ukazuje i Harley (1948) koji je ustanovio da su prisustvo i razvoj mikorize tesno vezani za život i razvoj crnog bora, samim tim i za odgovarajuće ekološke faktore, posebno zemljišnu ekologiju i vodno-fizička svojstva zemljišta. Worley je 1959. godine utvrdio da je zemljišna vlaga bitan faktor za mikoriznu asocijaciju u sferi korenovog sistema, Hacskaylo 1965. značaj dejstva temperature na rast i respiraciju ektotrofne mikorize, Richards 1961. na značaj pH zemljišta i dr.

Prema iznetom, nestanak mikorizne asocijacije na korenovom sistemu crnog bora kao glavnog predstavnika mikotrofno-simbiotrofne ishrane, izaziva duboke fiziološke poremećaje. Već narušenu fiziološku funkciju crnog bora, prvenstveno zbog narušenog vodnog režima u plitkim, siromašnim zemljištima i biljnom tkivu potencira postepeno izumiranje i na kraju potpuno iščezavanje mikoriznih simbiota, što pored „žeđi“ prouzrokuje još veću „glad“ biljke domaćina. Kao što je već pomenuto, sa narušavanjem fizičkih i biohemijskih procesa u tkivu crnog bora, dolazi do narušavanja ili potpunog iščezavanja imunitetskih svojstava, tako da nestaju i antiinfekcione zaštitne reakcije. Ova vrsta poremećaja biljnog organizma, što je utvrdio i Marx (1969, 1970), otvara put prema patogenim infekcijama u fizički oslabeledom i za bolest predisponiranom tkivu crnog bora.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Kompleksno biogeocenoško ispitivanje zdravstvenog stanja kultura i šuma *Pinus nigra* rađeno je na području uže Srbije, posebno na eksperimentalnim površinama na Zlatiboru i Šarganu. Ispitivanja su vršena u tesnoj povezanosti obolelih stabala sa negativnim faktorima abiotičke prirode, na prvom mestu dugotrajnim sušnim periodom, ekstremnim temperaturnim režimom, suvim vetrovima, koji su doveli do izumiranja mikorize i fiziološke predispozicije crnog bora za napad gljivičnih organizama, izazivača bolesti.

Na osnovu terenskih analiza i praćenja manifestacija bolesti, naša su se istraživanja usmerila u pravcu utvrđivanja bolesti sudovnog siste-

ma. U tom cilju su obarana i sekcirana stabla na ugroženim lokalitetima u svim fazama sušenja, kao i zdrava radi komparacije. Sekciranje je vršeno počev od vrata korena, vađenjem koturova na svakom dužnom metru, sve do vrha krune. Istovremeno je proučavan i pazuh grančica i grana. Pored poprečnog, analiziran je i tangencijalni presek, odakle su uzimane probe radi utvrđivanja gljivičnog organizma u sudovnom sistemu, njegove izolacije i identifikacije.

Za izolaciju i identifikaciju gljivičnih organizama korišćene su agarizovane podloge, kao i prethodno sterilisani fragmenti obolelog tkiva koji su stavljeni u eksikator na optimalnu vlagu i temperaturu, radi aktiviranja mikoorganizama u obolelom tkivu.

3. REZULTATI RADA I ANALIZE

Makroskopske analize

Praćenjem manifestacija bolesti na raznim lokalitetima, u raznim fazama izumiranja stabala *Pinus nigra*, sagledan je akutni oblik sušenja „preko noći”. Stabla izgledaju kao požarom zahvaćena.

Prvi vidljivi simptomi javljaju se na grančicama i granama, na raznim visinama krune, ili terminalnom delu krune, na kojima četine postaju smeđe crvenkaste boje, bez osipanja.

Ovo vizuelno sagledavanje pojave sušenja nastaje u momentu već jasno zastupljenog obojavanja sudovnog sistema, vidljivog na uzdužnom i poprečnom preseku obolelih debala i grana (sl. 3).

Na uzdužnom preseku debala konstatovane su smeđe linije sa transformisanim ćeličnim sadržajem, što ukazuje na proces toksikacije tkiva pod dejstvom produkata metabolizma (toksina) gljivičnog organizma.

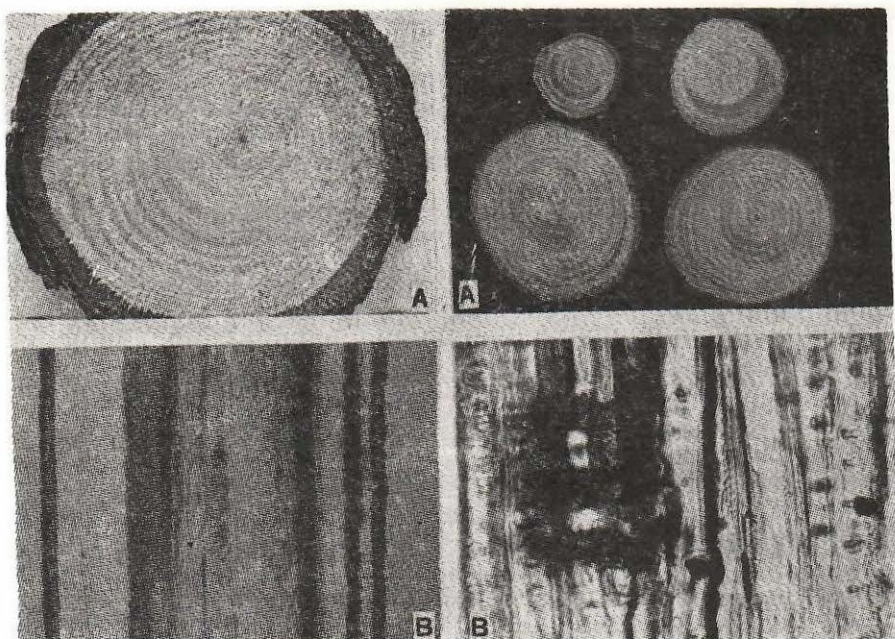
U zavisnosti od faze sušenja, na poprečnom preseku promena boje sudovnog sistema se odražava ili samo na jednom delu prečnika, ili čitavim prečnikom, u vidu koncentričnih krugova, od periferije, ka centralnom delu. Neposredno posle toga, dolazi do jakog obojavanja drveta u indigo-mrku boju. U toj fazi stabla su već osušena. Promena boje sudovnog sistema konstatovana je i u pazuhu grančica i grana.

Sušenje grančica i grana utvrđeno je na onoj strani krune, na kojoj je konstatovano zapušavanje sudovnog sistema, a sušenje krune gde je bolest evoluirala ka prstenovanju čitavog debla.

Mikroskopske analize

Aktiviranjem razvoja mikroflora na obolelim fragmentima drveta, dobijene su razne vrste gljivičnih organizama iz redova: *Aspergillus*, *Alternaris*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Trichothecium* i *Verticillium*.

Zbog navedene banalne flore izolacija *Verticilliuma* u čistu kulturu na korišćenim hranljivim podlogama je otežana i nalazi se u toku.



Sl. 3. A — Izgled obolelog drvnog tkiva na poprečnom preseku (obojenost sudovnog sistema). B. — Obojenost sudovnog sistema obolelih stabala na uzdužnom preseku (levo); mikroskopski snimak prisustva micelije u trahejama obolelog tkiva (desno)

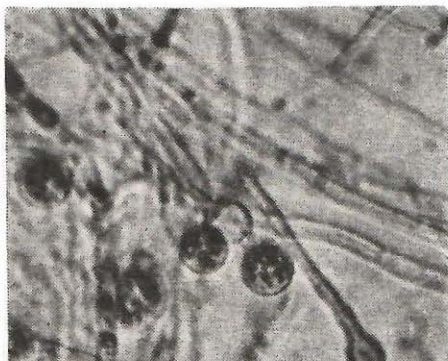
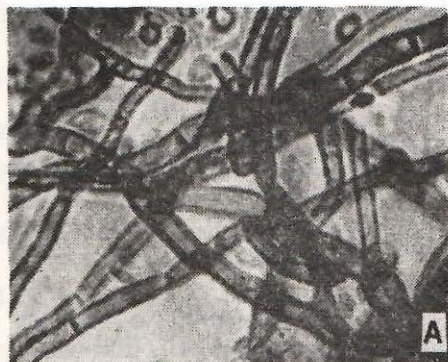
Pod optimalnim uslovima temperature i vlage, iako u aseptičnim uslovima, na napadnutom drvnom tkivu su se formirale fruktifikacije: septirana micelija, početak formiranja mikrosklerocija i hlamidospore (sl. 4A, B, C). Ovi reproduktivni organi odgovaraju organizmu *Verticillium albo-atrum* R. Et B.

Mikroskopiranjem obolelog tkiva u trahejama je utvrđen proces mikotoksikoze, koji se karakteriše prisustvom plavkasto obojene micelije, od korenovog vrata do vrha krune (sl. 3B).

Biloške odlike *Verticillium albo-atrum*

Gljivični organizam je prvi put opisan od Reinke et Berthold (1979). Kao fakultativni parazit izaziva traheomikozu (verticiliozu) sudovnog sistema velikog broja kulturnih biljaka, voćaka, dekorativnih i šumskih vrsta.

Prema raspoloživim literaturnim podacima bolest sudovnog sistema bora, prvi put je registrovana 1933. godine u Španiji (Martinej). Opisana je kao teško obolenje epidemijskog karaktera. Verticilioza crnog bora poznata je i u SSSR-u (Žuravjev, 1966), gde je uvedena u karantinske bolesti (Ramazanova et al, 1963).



Sl. 4. Fruktifikacije gljivičnih organizama: A — septirana micelija; B — hlamidospore; C — početak formiranja mikroskleracija

U našoj zemlji verticilioza sudovnog sistema *Pinus nigra* registrovana je u Banji Koviljači (Peno et al. 1970) gde smo pojavu naglog izumiranja crnog bora označili kao „apopleksija”. Priroda bolesti koju izaziva *Verticillium albo-atrum* prema raznim istraživačima je sporna.

Prema Gojman-u (1954) organizam spada među gljive koje se šire preko ksilema (traheomikoze, hadromikoze), uz mrko obojavanje tkiva i delimično razlaganje sudova. Daljim razvojem patogen prelazi iz sudovnih snopića, koje je korisito kao specifične puteve rasprostranjenja, u osnovna paranhimatična tkiva domaćina, gde obično dostigne svoju patogenu aktivnost. U tom stadijumu stabla su potpuno suva.

Garret (1955) je *Verticillium* opisao kao rizosfernu gljivu sa saprofitskim svojstvima u odnosu na zdravo tkivo domaćina. Ukoliko tkivo fiziološki oslabi, saprofitska faza prelazi u patogenu, uz kolonizaciju biljnog tkiva.

Po Minkević-u (1964) patogenezu traheomikoze sastoji se u tome što se spore gljive šire po sudovnom sistemu, prorastaju kroz čelične zidove parenhima, uništavaju ih toksinima koje stvaraju u procesu metabolizma, izazivajući kod biljnog tkiva reakciju u vidu obrazovanja gumoznih materijala i tila, zbog čega dolazi do zapušavanja sudovnog sistema.

Na osnovu istraživanja koja je izvršila Potlaičuk (1970) na polju proučavanja traheomikoza drvenastih vrsta, *Verticillium* spada u endofita

koji u zdravom biljnom tkivu živi kao saprofit. Pri narušavanju fizioloških funkcija usled štetnih faktora spoljne sredine, saprofitski način života se menja i organizam poprima svojstva patogena, izazivača bolesti.

Navedena istraživanja stranih istraživača govore o složenosti problema verticilozne infekcije sudovnog sistema crnog bora, što zbog njegovog rešavanja zahteva dalja istraživanja patogenih karakteristika u našim uslovima.

4. ZAKLJUČAK

Epidemijsko sušenje crnog bora se javlja kao rezultat interakcije negativnih abiotičkih i biotičkih faktora. Lančana povezanost ovih faktora, u ekološko-fiziološkoj uslovljenosti sušenja ima svoju zakonomernost.

Negativni abiotički faktori (period dugotrajnih suša, ekstremni temperaturni režim, suvi vetrovi, koji su doveli do narušavanja vodnog režima, posebno u plitkim zemljištima) uslovlili su fiziološku iscrpljenost crno-borovih stabala usled inhibicije fotosinteze, poremećaja u razmeni materije i energije, narušavanja procesa transpiracije, osmotskog pritiska i dr.

Fiziološki iscrpljen organizam crnog bora gubi svoju ektomikoriznu asocijaciju u sferi korenovog sistema, posle čega zbog gubitka simbiotrofne ishrane u osnovnim elementima, nastaju još dublji patofiziološki poremećaji.

Narušavanjem biohemijskih i fizioloških procesa, dolazi do iščezavanja imunitetskih svojstava crnog bora i stvaranja predispozicije za napad izazivača bolesti sudovnog sistema — *Verticillium albo-atrum*. R. et B.

LITERATURA

- Björkman E. 1966. — Förutsättningar för skogsodling på oroderade och degenerade marker — intrack från en jordenleutrasa, Sver. Skog. Tidskr. 64,8.
- Bowen G. D., Teodorou C. 1967. — Studies on phosphate uptake by mycorrhizas: XIV JUFRO-Congr. Sect. 24. München: 116—138.
- Garret S. D. 1955. — Microbial ecology of the soil. Trans. Brit. Mycol Soc. 38: 1—9.
- Gilman J. C. 1950. — A manual of soil fungi. Ames Iowa.
- Gajmane, 1954. — Infekcionie bolezni rastenii, Moskva 608 str.
- Gusev N. A. 1969. — Sovremenie predstavlenia o strukture vodi i belkovih vešestv i ob ih svjazis izučeniem vodnoga rezima rastenii. — Knjiga: Vodni režim selkohozjaistvenih rastenii. — Moskva str. 72—94.
- Hidašeli Š. A. 1987. — Ekologo — fiziologičeskie aspekti gibeli inkustvenih nasaždenii hvoinih porod. Lesnoje hozjaistvo No. 5; 47—49.
- Harley J. Z. 1948. — Mycorrhiza and soil ecology. Biol. Rev. 23: 127—158.
- Hacskaylo E. 1959. — The role of mycorrhizae in the mineral nutrition of trees. Dure Univ. Schol of Forest Bull. 15; p. 111—115.
- Hacskaylo E. et al. 1965. — Effect of temperature on growth and respiration of ectotrophic mycorrhizal fungi. Mucologia 57 (5): 748—756.

- Hatch A. B. 1937. — The physical basis of mycotrophy in Pinus. Black Rock. Forest Bull. No. 6, p. 1—168.
- Ivanov S. M. 1961. — Pričini usihania dereveu kostočkovih plodovih porod. Kišinev 1—211.
- Kostičev S. P. 1933. — Fiziologija rastenii I. M. Selhozgiz.
- Kozlovski T. T. 1968. — Water deficits and plant growth. Vol. I. Academic press, New York.
- Kramer P. J. et al. 1949. — Absorption of radioactive phosphorus by mycorrhizal roots of pine. Sci 110: 8—9.
- Lobanov N. B. 1949. — Mikrotrofni tip pitania lesnih derevjev. Lesnoe hozjajstvo No. 1.
- Martinej J. B. 1933. — Una grave micosis del pino observada per primaveraz en Espana. Bolu Soc. Espanola Hist. Nac. 33.
- Marx D. H. 1969. — The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. I. Antagonism of mycorrhizal fungi to root pathogenic fungi and soil bacteria.
- Marx D. H. 1970. — The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections Phytopath 60, 10.
- Melin E. 1955. — Transport nitrogen, phosphorus and kalium in roots of trees by means of mycorrhizal mycelium — Sveusk Bat. Tidsrs. 49.
- Micola P. 1965. — Studies on the ectendotrophic mycorrhizae of pine. Acta Forest Fenn. 79: 1—56.
- Minkević J. I. 1964. — Specializacija i izmenčivost vzbuditelei sosudistogo mikoza drevesnih porod. Bot. žurn. XLIX 6: 853—859.
- Morrison T. M. 1957. — Micorrhiza and phosphorus uptake. Nature 179, 4566.
- Morrison T. M. 1962. — Absorption of phosphorus from soils by mycorrhizal plants. — New Phytol. 61: 10—20.
- Park D. 1965. — Survival of organisms in soil. Ecology of soil born plant pathogens. Berkeley — Los Angeles.
- Parker K. C. 1959. — Verticillium handromycosis of deciduous tree fruits. Plant dis. reptr. Suppl. 255.
- Peno M., Popović J. 1966. — Verticilijozna infekcija na Acer spp. — Šumarstvo 1—2.
- Peno et al. 1970. — Pojava apopleksije na Pinus spp. — Šumarstvo 3—4. 17—22.
- Peno M., Veselinović N. 1984. — Značaj mikorizacije korenovog sistema Pinus nigra i P. silvestris u pošumljavanju goleti Ibarske klisure. Zbornik radova Instituta XXII—XXIII.
- Peno M., et al. 1987. — Rezultati istraživanja uzroka sušenja crnog bora na Zlatiboru i Šarganu (Prethodno saopštenje) — Šumarstvo br.
- Potlaičuk, V. J. 1970. — Infekcionoe usihanie (Uvjadanie) plodovih i lesnih kultur. — Vsesoj. Naučno — isled. Institut. Moskva 1—146 str.
- Ramazanov S. S. et al. 1963. K voprosu izučenia gribov roda Verticillium. Materijali planovo-metodič sovešč po zaštite rastenii i karantinu., Taškent 87—88.
- Reiner M. et al. 1949. — Rol mikorizi v pitania derevjev (prev. sa engl.) — Izd. vo inostr. lit.-ri-Moskva.

- Richards B. N. 1961. — Soil pH and mycorrhiza development in *Pinus* Nature 190, 4770.
- Richards B. N. et al., 1964. — Role of mycorrhiza in nitrogen fixation. Nature 201: 310—311.
- Rode A. A. 1969. — Osnovi učenja o počvenoi vlage. Tom II. Lenjingrad 387 str.
- Slankis V. 1958. — The role auxin and other exudates in mycorrhizal symbiosis of forest trees. In: The Physiology of Forest Trees (Symposium) K. V. Thimann, New York: 427—443.
- Stephen W. 1950. — Vertical distribution of *Verticillium albo-atrum* in soils. Phytopath 50, 4: 378—375.
- Šemahanova N. M. 1957. — Rol mikorizo-obrazujušćih gribov v pitanii drevesnih rastenii. Ozv. ANSSSR — Seria biol. No. 3.
- Šemahanova N. M. 1962. — Mikotrofija devesnih porod Izd. ANSSSR. Moskva.
- Šubin V. I. 1973. — Mikotrofnost drevesnih porod ee znaćenie pri razvedenii lesa v taežnoi zone. ANSSSR — Lenjingrad.
- Walker I. C. 1965. — Host resistance as it relates to root pathogens and soil microorganisms. Dept of Plant path. Madison.
- Worley J. E., Hacskaýlo E. 1959. — The effect of available soil moisture on the mycorrhizal association of Virginia pine. Forest Sci. 10: 214—216.
- Urlich I. M. 1960. — Auxin production by mycorrhizal fungi. Physiol plant 13, 3: 429—449.
- Zak B., Bryan W. C. 1963. — Isolation of fungal symbionts from pine mycorrhizae. forest Scien. No. 270—278.
- Žaravlev I. 1966. — Zaštita poleznih nasaždenii of bolesni — Moskva.
- Živojinović, S. 1968. — Šumarska entomologija, Beograd.

●

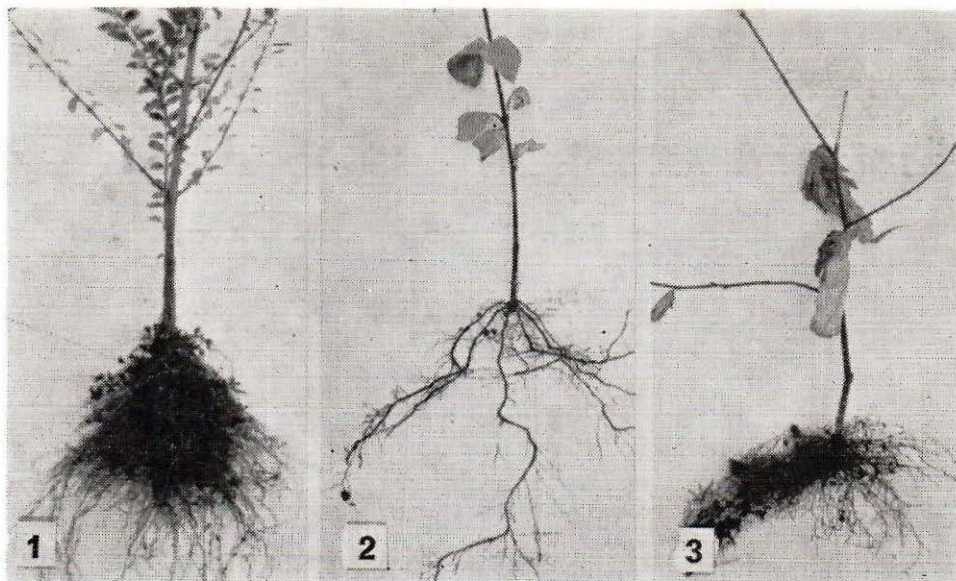
VERTICILLIOUS INFECTION OF VASCULAR SYSTEM
AS A FACTOR OF EPIDEMIC DIEBACK OF BLACK
PINE PLANTATIONS AND FORESTS

Summary

The epidemic dieback of black pine (*Pinus nigra* Arn.) forests and plantations represents a complex problem, provoked by interaction of a chain of biotic and abiotic factors demonstrating negative effects.

The abiotic factors are: shallow skeletal soils, long period of drought, extreme temperatures, dry winds etc. and as the most important biotic factor *Verticillium albo-atrum*, which in the presence of optimal epidemic conditions closes the circle of negative action of all harmful factors.

M. J.



Korišćenje korohumusa „MATROZ“ za ožiljavanje: 1. *Lonicera nitida*; 2. *Ligustrum vulgare*; 3. *Keria japonica*; 4. i 5. Bogato razvijen žilni sistem *Ligustrum vulgare* u korohumusu. (Orig.)

