

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA



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 XXII — XXIII

BEOGRAD

1984.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY AND WOODWORKING INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION

XXII — XXIII

BEOGRAD

1984.

Glavni i odgovorni urednik:

Dr ing. MILKA PENO

Redakcioni odbor:

Dr Milutin, Jovanović, naučni savetnik,

Dr Radenko Lazarević, naučni savetnik,

Mr Srđan Tanasković, stariji asistent,

Ing. Pavle Čuković, stručni savetnik,

Ing. Milun Topalović, asistent.

Urednik — lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

Naslovna strana:

Sequoiadendron giganteum Buchh.

(Foto: D. Vrcelj-Kitić)

Štampanje ove publikacije
sufinansirala je Republička zajednica
nauke Srbije

Uredništvo: Beograd, Kneza Višeslava br. 3

Štampa: Zavod za kartografiju „GEOKARTA”, Beograd, Bul. voj. Mišića 39

Nada Veselinović, Milka Peno:

- REZULTATI VEŠTAČKE INOKULACIJE MIKORIZNIH GLJIVA KOD
PROIZVODNJE SADNICA U PLASTIČNIM KONTEJNERIMA — — 5
Results of artificial inoculation of mycorrhizal fungi in production
of containerized seedlings — — — — — — — — — — 17

Vera Plavšić:

- UTICAJ pH VREDNOSTI HRANLJIVOG SUBSTRATA NA MORFO-
LOŠKE I PATOGENE ODLIKE FUSARIUM OXYSPORUM VAR.
ORTHOCERAS FORMA PINI, SA OSVRTOM NA ENCI MA SISTEM 19
Influence of the pH value of the nutritous medium on the morpholo-
gic and patogenic characteristics of *Fusarium oxysporum* var. *ortho-*
ceras f. *pini*, with reference to the enzymatic system — — — — 37

Branimir Vučković, Milun Topalović:

- NOVA RELIKTNA POLIDOMINANTNA ZAJEDNICA OSTRYO-FAGE-
TUM MONTANUM MIXTUM (CALCICOLUM) PROV. U ZAPADNOJ
SRBIJI I NJEN ZNAČAJ ZA TUMAČENJE POREKLA I ISTORIJ-
SKOG RAZVOJA VEGETACIJE OVOG PODRUČJA — — — — 39
A new relict polydominant community *Ostryo-Fagetum montanum*
mixtum (calcicolum) prov. in western Serbia and its importance for
interpretation of the origin and historical development of vegetation
of this region — — — — — — — — — — 44

Milutin Dražić, Vlatko Bratić:

- ISTRAŽIVANJA OBNAVLJANJA DEGRADIRANIH BOROVIIH SASTO-
JINA NA SERPENTINU SADNJOM I SETVOM — — — — — 45
Study of reforestation of degraded pine stands on serpentines, by
planting and sowing — — — — — — — — — — 56

Milka Peno, Nada Veselinović:

- ZNAČAJ MIKORIZACIJE KORENOVOG SISTEMA PINUS NIGRA I
PINUS SILVESTRIS U POSUMLJAVANJU GOLETI IBARSKE KLI-
SURE — — — — — — — — — — — 57
Importance of mycorrhization of root system of black and Scots pine
seedlings in afforestation of bare-lands of Ibarska klisura — — — 69

Ljubisav Marković, Danica Marković:

- UPOREDNO PROUČAVANJE BILJAKA PANČICEVE OMORIKE
(PICEA OMORICA PANČ.) GAJENIH U RAZLIČITIM EKOLOŠKIM
USLOVIMA RASADNIKA — — — — — — — — — — 71
Comparative study of *Picea omorica* Panč. plants, cultivated in
different ecological nursery conditions — — — — — — — — — 78

	Strana
Milomir Vasić:	
REZULTATI ISPITIVANJA BIOLOŠKE VREDNOSTI NOVOG PREPARATA, REGULATORA RASTA, PROTIV ŠTETNIH INSEKATA U SUMARSTVU — — — — —	79
Study of the biological value of a new preparation, growth regulator, for harmful forest insects control — — — — —	82
Darinka Vrčelj-Kitić:	
INTRODUKCIJA SEKVOJA (SEQUIADENDRON GIGANTEUM BUCHH. I SEQUOIA SEMPERVIRENS ENDL.) U STANIŠNIM USLOVIMA SR SRBIJE — — — — —	83
Introduction of Sequoias (<i>Sequoiadendron giganteum</i> Buchh. and <i>Sequoia sempervirens</i> Endl.) in site conditions of Serbia — —	102
Ljubisav Marković:	
ZAVISNOST VREMENA POČETKA OLISTAVANJA OBIČNOG ORAHA (JUGLANS REGIA L.) OD GEOGRAFSKOG POLOŽAJA I NADMORSKE VISINE POPULACIJA — — — — —	103
Dependance of leafing time of Persian walnut (<i>Juglans regia</i> L.) from geographic position and altitude of populations — — — — —	109
Branimir Vučković:	
JEDNO NOVO NALAZIŠE STEPSKOG LUŽNJAKA QUERCUS PEDUNCULIFLORA C. KOCH. U SR SRBIJI — — — — —	111
A new phytocoenosis with <i>Quercus pedunculiflora</i> C. Koch. in Serbia — — — — —	113
Ljubisav Marković, Dragoljub Marković:	
KORELACIONA VEZA IZMEĐU DEBLJINE KORE I NEKIH KARAKTERISTIKA STABALA BUKVE (FAGUS MOESIACA/DOMIN, MALY/CZECZOTT) — — — — —	115
Correlative link between bark thickness and some other beech (<i>Fagus moesiaca</i> / <i>Domin, Maly</i> / <i>Czeczott</i>) characteristics — — — — —	122
Branimir Vučković:	
PRETHODNO SAOPŠTENJE O NEKIM TIPOVIMA LIŠĆARSKIH ŠUMA NAJSEVERNIJEG DELA ŠUMADIJE — — — — —	123
Preliminary communication about some types of broadleaved forests in northern part of Šumadija — — — — —	126
Milomir Vasić:	
EFIKASNOST FERONOMA LINOPRAX U PRIVLAČENJU I SUZBIJANJU XYLOTERUS OLIV. U RAZLIČITIM KLOPKAMA — — —	127
Efficiency of the Pheronome linoprax in attraction and control of <i>Xyloterus lineatus</i> Oliv. in different traps — — — — —	131

ZNAČAJ MIKORIZACIJE KORENOVOG SISTEMA *PINUS NIGRA* I *P. SILVESTRIS* U POŠUMLJAVANJU GOLETI IBARSKE KLISURE

Peno Milka, Veselinović Nada

UVOD

Mikoriza kao simbiotska asocijacija između gljiva i korenovog sistema viših biljaka ima veliki značaj u pošumljavanju goleti, kao i razvoju i održavanju šumskog drveća u prirodi (Hatch 1936a; Mišustin 1964; Björkman 1967, 1970; Mikola 1970; Reeves *et al.* 1970. i dr).

Kao pionir u istraživanju u ovoj oblasti Frank je 1885. godine klasificirao mikorizu u dva osnovna morfološka tpa, ektotrofnu i endotrofnu mikorizu. Kod ektotrofne mikorize gljiva stvara kompaktan omotač oko korenovog sistema iz koga rastu hife ka korteksu, formirajući jednu mrežu unutar kortikalnih ćelija (Hartigova mreža) i spoljne sredine. Kod endotrofne mikorize, pak, gljiva raste unutar kortikalnih ćelija, a samo nekoliko hifa raste izvan korenovog sistema. Prema tome, za razliku od ektotrofnog, endotrofni tip mikorize ima mnogo veću morfološku uniformnost. Ali, u oba slučaja razvoj gljive je ograničen na kortikalno tkivo korena domaćina.

Gljivični organizmi ektotrofne mikorizne asocijacije, koja je prvenstveno zastupljena kod šumskih vrsta drveća, spadaju u klasu Basidiomycetes, u kojoj je registrovano preko 100 vrsta, posebno u hladnom i umerenom klimatu prirodnih šuma. To ukazuje, da je ova asocijacija rezultat duge evolucije, koja je u određenom ekosistemu sastavni deo normalnog života neke šumske asocijacije.

Ambiciozni planovi pošumljavanja goleti, posebno u poslednjoj deceniji, kako sa domaćim tako i egzotičnim vrstama četinara, nameću potrebu sagledavanja značaja mikoriznih asocijacija specifičnih za određenu biljnu vrstu i perspektivu razvoja određenih šumskih kultura.

U veštačkom pošumljavanju Ibarske Klisure, prvenstveno *Pinus* vrstama, istraživanje mikorize treba da ide u korak sa programom pošumljavanja. Mnogi neuspesi mogli bi biti odklonjeni da se znalo više o mikorizi, tj. o biologiji mikoriznih gljiva i ekologiji njenih simbiotskih asocijacija. Ovo tim pre, što se korenov sistem jednogodišnjih sadnica *Pinus nigra* i *P. silvestris* proizvedenih u tresetu kao hranljivom supstratu, bez primese humusa, ne odlikuje mikorizom. Kao što su pokazala naša preliminarna istraživanja, mikoriza nije zastupljena ni u degradiranom zemljištu Ibarske Klisure, zbog čega smo pristupili veštačkoj inokulaciji mikoriznim gljivama *Boletus granulatus* i *Thelephora terrestris*.

Mikola (1970), Reeves *et al.* (1979) i drugi su svojim istraživanjima potvrdili da mikorizne asocijacije garantuju stabilan i perspektivan ekosistem, naročito u vegetaciji ogolelih terena *Pinus* vrstama. Pitanje korenove ishrane, posebno na degradiranim staništima, bazira na fiziološko biohemijskim procesima međudejstva korenovog sistema domaćina i rizosferne mikorizne flore.

Mikorizna asocijacija utiče na boiloške funkcije korenovog sistema (Šemahanova, 1957), a samim tim na morfološke, fiziološke i ekološke modifikacije, značajne za njenog domaćina.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA, CILJ I METOD RADA

Pošumljavanje goleti u Ibarskoj Klisuri je prihvaćeno kao imperativna obaveza društva, prvenstveno radi ublažavanja i zaustavljanja erozionih procesa, koji su zahvatili intenzitetom I-III stepena preko 40% teritorije.

Poremećeni biogeološki faktori, posebno klima područja, zahtevaju intenzivan rad na pošumljavanju i u okviru akcije o zaštiti i održavanju čovekove životne sredine.

Pored opštekorisne funkcije šuma, velika deficitarnost i rastuće potrebe za drvnom masom biće znatno umanjene povećanjem šumskog fonda pošumljavanjem u Ibarskoj Klisuri.

Istraživanje parametara potrebnih za izbor površina za postavljanje ogleda su otpočela na području G. J. „Gokčanica”, gde su analizirani orografski, hidrografski, klimatski, bioekološki i drugi faktori koji u njoj vladaju. Na osnovu maršutnih transekata uočavane su specifičnosti staništa, uzimane zemljišne probe za pedološka i mikrobiološka ispitivanja i na osnovu tih rezultata izabrane su površine u 40., 46. i 47. odeljenju gde su postavljeni ogledi pošumljavanja sa primenom mikorizacije.

Eksperimentalno polje I (40. odeljenje) nalazi se na posmeđenom, humusno-silikatnom zemljištu, sa koga su erozioni procesi odneli humusni horizont. Dubinom profila zemljište ima visoku skeletnost, ali je zbog erozije vrlo visoka i površinska kamenitost. Po granulometrijskom sastavu to je peskovita ilovača (tabela 1), sa 4,83% humusnih materija (tabela 2). Nadmorska visina ogleda je 720 m, sa jugozapadnom ekspozicijom i 20% padom terena.

Eksperimentalno polje II (46. odeljenje) — nalazi se na erodiranom plitkom, humusno-silikatnom zemljištu lakog mehaničkog sastava. Zemljiš-

te predstavlja peskovitu ilovaču sa 5,14% humusa (tabela 2). Odlikuje se visokom, površinskom kamenitosti, tako da se zemljište zadržalo samo između površinskog kamenja. Nalazi se na 450 m nadmorske visine, sa jugoistočnom do južnom ekspozicijom i 30% padom terena. Tokom većeg dela dana insolacija je vrlo visoka, tako da se na površinskom delu temperatura kreće i do 60°C.

Eksperimentalno polje III (47. odeljenje) — postavljeno je na erodiranom posmeđenom zemljištu, kome je zbog erozionih procesa skinut humusni horizont. To je peskovita ilovača lakog mehaničkog sastava (tabela 1) sa 4,03% humusa (tabela 2). Površinska kamenitost iznosi 70%, tako da se zemljište zadržalo samo između kamenja. Nalazi se na 450 m nadmorske visine, eksponirano jugozapadu.

Tabela 1.

FIZIČKE OSOBINE ZEMLJIŠTA*)

Broj profila	Eksperimentalno polje	Dubina cm	Granulometrijski sastav						Klasa zemljišta prema granulometrijskom sastavu
			Krupan pesak 0,2 mm	Sitan pesak 0,2—0,02 mm	Glina 0,02—0,002 mm	Koloidei 0,002	Ukupno peska	Ukupno gline	
1	I	0—30	44,00	22,40	13,10	20,50	66,40	33,60	peskovita ilovača
2	II	0—30	48,00	16,30	14,80	20,90	64,30	35,70	peskovita ilovača
3	III	0—30	28,00	38,20	13,30	20,50	66,20	33,80	peskovita ilovača

Tabela 2.

HEMIJSKE OSOBINE ZEMLJIŠTA*)

Broj profila	Eksperimentalno	Dubina cm	pH		Humus %	Azot %	Lakopristupačni	
			H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O zemlje
1	I	0—30	7,2	5,7	4,83	0,18	manje 4,0	5,4
2	II	0—30	7,0	5,8	5,14	0,22	manje 4,0	5,4
3	III	0—30	7,1	5,9	4,03	0,18	manje 4,0	5,8

Prema rezultatima mikrobioloških analiza (tabela 3), zemljišta na oglednim poljima su dosta visoke biogenosti. Broj mikroorganizama pojedinih fizioloških grupa je različit, što se naročito odražava na pravac procesa humifikacije, što ovim zemljištima određuje osnovne karakteristike.

*) Analize i komentar dala mr Danica Marković

Zemljišta na oglednom polju I i III su mineralogena, jer sadrže znatno veći broj mikroorganizama koji koriste azot u mineralnom obliku na zemljišnom agaru, od amonifikacionih mikroorganizama na mesopeptonskom agaru. Kod ovih zemljišta je izuzetno visok broj aktinomiceta koje energično razlažu najteže razložljive organske materije u zemljištu, kojima pripada i humus. To ukazuje da su procesi dehumifikacije u ovim zemljištima vrlo intenzivni, pa je i ukupan sadržaj humusa svega 4,03—4,83%. Zemljište na oglednom polju I. se odlikuje procesima koje karakterišu organogena zemljišta. Broj amonifikacionih mikroorganizama na mesopeptonskom agaru znatno nadmašuje broj mikroorganizama na zemljišnom agaru. To ukazuje da su procesi amonifikacije i humifikacije intenzivniji, pa se sadržaj humusa održava na 5,14%. Vrlo nizak broj aktinomiceta i mikroorganizama na zemljišnom agaru ukazuje da su procesi mineralizacije limitirani, pa je i to jedan od razloga što je veći sadržaj humusa.

Na prikazanim površinama postavljena su eksperimentalna polja u 1980. godini, sadnjom sadnica *Pinus nigra* i *P. silvestris* sa baliranim korenom. Na njemu je vršena mikorizacija sa ciljem da se ispita uticaj mikorizne asocijacije na procenat primanja i perspektivu razvoja sadnica posle pošumljavanja u ekstremnim ekološkim uslovima Ibarske Klisure.

Veštačka inokulacija mikoriznim gljivama vršena je na terenu, neposredno pre sadnje sadnica. Zato su korišćene gljive *Thelephora terrestris* i *Boletus granulatus* u vidu vodenog ekstrakta u koji je potapan korenov sistem korišćenih sadnica. Time se prema rezultatima istraživanja Firm-a (1942), Hackayla (1957), Gendina (1960) i drugih autora očekivalo da će mikorizne gljive inokulisane u sferu korenovog sistema preuzeti funkciju absorpcije teško pristupačnih hranljivih elemenata na degradiranom zemljištu, stimulišući time rast i razvoj biljaka posle sadnje na siromašnim ogolelim terenima.

Tabela 3.

POPULACIJA ZEMLJIŠNE MIKROFLORE NA OGLEDNIM POLJIMA IBARSKE KLISURE

Ogledna površina	Ukupan broj m. o. na zemlj. agaru	Amonifikacionih m. o. na MPA	Oligonitrofilmih na Ežbijevom agaru	Aktinomiceta		Gljive		Ukupna biogenost
				sintetički	čapekov agar	čapekov	agar sintetički	
I	660	305	16	115	—	5	45	1.101
II	85	625	360	30	—	35	15	1.135
III	1.040	435	175	385	10	15	15	2.050

REZULTATI RADA I ANALIZE

Rezultati analiza ukupnog visinskog prirasta crnog i belog bora kao parametra za ocenu uticaja mikorize na razvoj sadnica u kulturama, izneti su u tabeli 4.

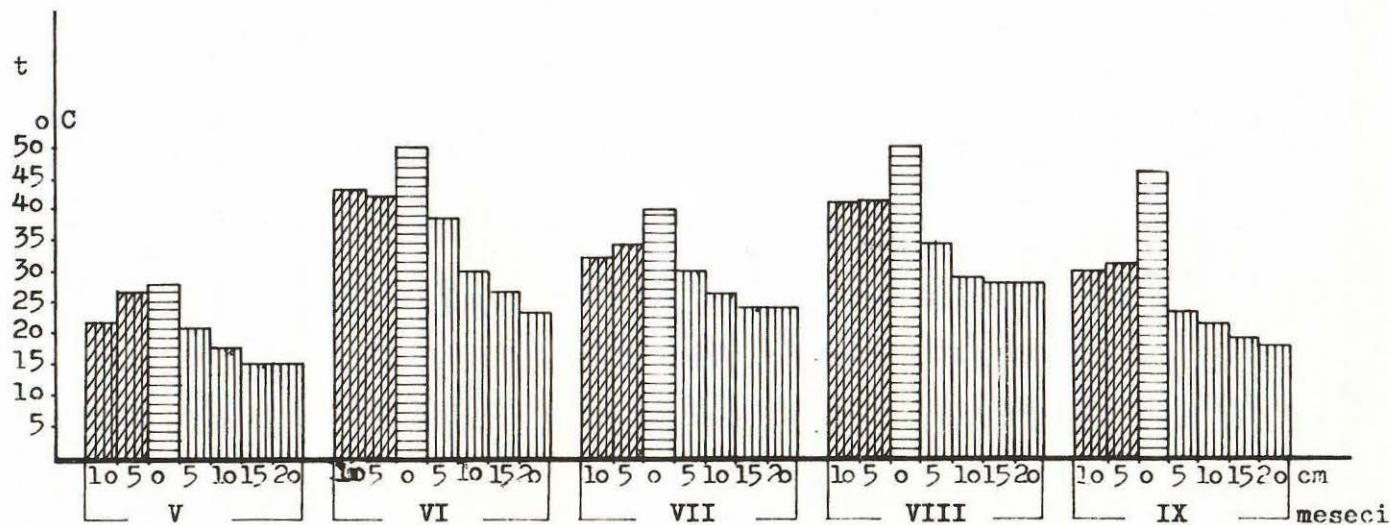
Tabela 4.

RAZVOJ KULTURA *P. SILVESTRIS* I *PINUS NIGRA* NA OGLEDNIM POLJIMA




Broj ogleda	Vrsta sadnica	Varijanta	Vreme sadnje	Ekspozicija tip zemljišta	Ukupna visina M — ml	Rzlike srednje vrednosti M1-M2 D	Opravdanost razlike T	
I	Beli bor	sa mikor.	10. 07. 80.	jugois- tačno	erodir.	20 ± 0,116	1	—
		bez „			posmeđ.	28 ± 2,550		
	Crni bor	sa mikor.	10. 07. 80.	jugois- tačna	„	38 ± 1,229	13	8,269
		bez „			„	25 ± 0,889		
		sa mikor.	11. 08. 80.	„	„	41 ± 0,882	11	7,930
		bez „				30 ± 1,071		
II	Beli bor	sa mikor.	05. 80.	„	slabo erodi- rano posme- đena crnica	22 ± 0,609	1	—
		bez „						
	Crni bor	sa mikor.	05. 80.	„	„	42 ± 1,671	7	2,97
		bez „				35 ± 1,554		
III	Beli bor	sa mikor.	10. 07. 80.	jugoza- padna	erodi- rano posmeđ. crnica kame- nita	37 ± 1,335	12	5,22
		bez „						
	Crni bor	sa mikor.	10. 07. 80.	„	„	42 ± 0,909	16	11,3
		bez „				26 ± 1,094		

Analiza podataka dobivenih za beli bor pokazuje da staništa na kojima su postavljeni ogledi ne odgovaraju za njegov razvoj. Na prvom i drugom oglednom polju čije su površine eksponirane jugo-istoku, sadnja belog bora je vrlo slabo uspela. Pre svega, vrlo je slab prijem sadnica, a preživle su slabo prirašćivale i dobile kržljiv izgled. Na ovoj ekspoziciji i zemljištu, pored visoke temperature i nedostatak vlage pre svega, depresirao je proces adaptacije i primanja biljaka zbog narušenih mikrobioloških i fizioloških procesa.

Kod primljenih sadnica belog bora mikorizacija korena nije imala uticaja na bolji rast, jer su razlike u prirastu tretiranih i kontrolnih sadnica bile minimalne. To ukazuje na to, da na ekstremnim šumskim staništima uspeh belog bora nije moguć ni pod uslovom, da se izvrši veštačka inokulacija mikoriznih gljiva. Nešto bolja situacija je sa prijemom belog



Gr.1. Maksimalne temperature postignute u pet meseci
Ibarska klisura

- Legenda
-  temperatura iznad zemlje
 -  temperatura u dubini zemlje
 -  temperatura na površini zemlje

bora u trećem ogledu, koji je manje izložen direktnoj insolaciji. Ovde je konstatovan pozitivan uticaj mikorizacije na prirast, jer je porast sadnica kod kojih je izvršena mikorizacija znatno veći. Prosečna razlika u porastu je 12 cm i ona je statistički opravdana, pošto vrednost T iznosi 5,23.

Rezultati analiza ovih ogleda sa belim borom na ekstremnim staništima ukazuju da je evidentan pozitivan uticaj mikorize, ako postoje bar minimalni bioekološki uslovi za razvoj neke šumske vrste.

Analizirajući dobivene rezultate jasno je da su na uspeh mikorizne infekcije uticali ekološki uslovi, koji vladaju u Ibarskoj Klisuri, pre svega, temperatura (graf. 1) za koju je vezan i stepen vlažnosti vazduha i zemljišta. Do ove konstatacije su došli i Harley (1948), potom Worley *et al.* (1959) koji su ustanovili značaj ekoloških faktora, posebno vlage na mikoriznu asocijaciju *Pinus* spp.

Pored temperature i vlage, od velikog značaja za uspeh mikorizne infekcije je prema istraživanjima Richardsa (1961) i Marxa (1965) i pH vrednost zemljišta u koje se unosi inokulum mikorize.

Zato se za uspeh veštačke mikorizacije, da bi došlo do interakcije sa korenovim sistemom domaćina, kao važna biološka karakteristika mikoriznih gljiva smatra odlika, da raspolažu širokom ekološkom amplitudom. Isto tako, prema navedenim istraživačima, za uspostavljanje interakcije domaćina i mikoriznih gljiva, neophodno je i prisustvo organske materije, kojom ova degradirana zemljišta Ibarske Klisure na mnogim mikrostaništima oskudevaju (tabela 3).

Aanalizom podataka dobivenih na eksperimentalnim površinama za *Pinus nigra*, jasno je da staništa na kojima su postavljeni ogledi odgovaraju ovoj šumskoj vrsti, jer je uspeh prijema sadnica na svim oglednim parcelama zadovoljavajući.

Utacaj mikorizacije na broj primljenih sadnica je minimalan, dok je njen uticaj na prirast i vitalnost vrlo izražen.

Tabela 5.

UTICAJ MIKORIZE NA RAZVOJ KULTURA BELOG I CRNOG BORA, POSAĐENIH U MAJU 1980. GODINE (I OGLED)

Vrsta drveta	Vrsta sadnica	Varijanta	Broj sadnica	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	Ukupna visina u m
<i>Pinus silvestris</i>	balinara	bez mikor.	72	4,2	5,2	6,7	6,7	—	22,8
		sa mikor.	89	4,4	6,7	6,5	8,5	—	26,1
<i>Pinus nigra</i>	balirana	bez mikor.	103	6,0	4,8	7,0	7,2	12,0	37,0
		sa mikor.	87	8,2	5,2	7,0	8,6	14,0	43,0

Tabela 6.

UTICAJ MIKORIZE NA RAZVOJ KULTURE BELOG I CRNOG BORA POSAĐENIH
U JUNU 1980. GODINE (II OGLED)

Vrsta drveća	Vrsta varijante	Prirast 80—83	Godine 84.	Ukupna visina
<i>Pinus silvestris</i>	sa mikoriz	27,0	11,6	38,1
	bez „	21,4	7,5	28,9
<i>Pinus nigra</i>	baliran sa mikor.	30,6	10,1	40,7
	bez mikorizacije	18,7	7,3	26,0

Tabela 7.

UTICAJ MIKORIZE NA RAZVOJ KULTURE BELOG I CRNOG BORA, RASAĐENIH
U JULU 1980. (III OGLED)

Beli bor	Baliran	sa mikor.	6	7,20	6,50	7,00	8,00	—	28,70
		bez „	5	5,10	5,80	7,10	6,50	—	24,50
Crni bor	Baliran	bez mikor.	37	5,40	5,70	5,30	5,60	7,30	29,10
		sa „	46	8,30	5,80	5,20	6,20	11,70	37,40
Beli bor	Baliran	bez mikor.	12	8,0	7,0	5,0	6,0	—	26,0
		sa mikor.	—	—	—	—	—	—	—
Crni bor	Baliran	bez mikor.	73	7,6	5,8	5,8	6,6	9,1	34,90
		sa mikor.	93	8,4	5,8	6,2	7,4	10,9	38,70

Prosečne razlike u prirastu između tretiranih i kontrolnih sadnica iznose 7—16 cm. Razlike su veće na lošijim jako erodiranim zemljištima (ogled II i III) i iznose 11—16 cm. Dakle, razlike su statistički opravdane, što znači da je uticaj mikorizacije na porast sadnica evidentan i da su svi drugi uticaji eliminisani ili kompenzirani. Najmanja razlika u porastu, koja iznosi 7 cm, između inokularnih i kontrolnih sadnica je postignuta na oglednom polju I, koje je zasnovano na erodiranom, posmeđenom zemljištu, statistički nije opravdana. Kao što je napred pomenuto, to ukazuje da je stanje zemljišnih uslova potisnulo aktivnost i uticaj mikoriznih gljiva.

Rezultati ovih oglada dozvoljavaju da se zaključi, da je uticaj mikorize vrlo izražen na uspeh i razvoj sadnica crnog bora u pozitivnom smislu na izrazito ekstremnim bioekološkim stanišnim uslovima. Ovo zbog toga što su u takvim uslovima blokirani biljni asimilativi u organskom i neorganskom obliku.

Na boljim staništima kod kojih su intenzivni proseci dehumifikacije, i prilog hranljivih materija u pristupačnom obliku je ravnomenan, to je uticaj mikorize na prijem i razvoj sadnica specifičan. No, i u prvom i drugom slučaju možemo se podsetiti na čemu je Frank (1887) bazirao bla-

gotvornu ulogu ektotrofne asocijacije u ishrani drveća. Bazirao je na morfološko-anatomskoj strukturi sa sledećom formulacijom: „Korenov sistem gubi korenove dlačice koje su zamenjene micelijom gljive. Hife rastu iz-



Sl. 1. Ektomikoriza na korenu *Pinus silvestris* sa gljivom *Boletus granulatus* i sukcesivnim godišnjim razvojem „*in vivo*”

među kortikalnih ćelija i granaju se u raznim pravcima, povećavaju absorpcionu površinu korenovog sistema u zemljištu. Ove morfološke promene su prouzrokovane biljnim hormonima-auksinima mikorizne gljive”.

Prema literaturnim podacima interakcija mikoriznih gljiva i biljke domaćina, može nastati pod povoljnim uslovima već posle 3 nedelje. U našim ogledima posebno sa *Pinus nigra*, inokulirane biljke imaju veći prirast 2 meseca posle presađivanja u poređenju sa kontrolama.

U vezi fiziološkog uspostavljanja veze biljke i ektomikorizne gljive našim ogledima su dobijeni rezultati koji se slažu sa istraživanjima Kramera (1949), Melina (1955), Harleya (1954), Hacskałyyla *et al.* (1958).

Korenov sistem sa mikorizom je dobro razvijen u odnosu na kontrole. Meristem biljke hraniteljke nije kompletno izmenjen, ali postoji razlika između naseljenog i nenaseljenog (Sl. 1 i 2).



Sl. 2. Ekomikoriza na ko-
Sl. 1. Odnos nadzemnog i podzemnog dela biljaka omorike iz rasadnika sa 250 m. nadm. visine, starih 2 + 0 (a) i biljaka sa nadm. visine 1100 m, starih 2 + 1 (b)

Koren naseljen mikoriznom gljivom se izdužuje, sa internim grananjem na razne načine što menja njegovu morfologiju, kao i težinu, u odnosu na nenaseljen koren. Isto tako, koren sa mikorizom, pored svoje bujnosti u razvoju, menja svoju normalnu, u tamniju boju.

Kompleksnom analizom dobijenih rezultata, mogli bi se izvesti sledeći

ZAKLJUČCI

U teškim biogeoeološkim uslovima Ibarske Klisure i njoj sličnih terena, za reforestaciju odgovora tehnologija proizvodnje sadnica sa baliranim korenovim sistemom.

Uspeh pošumljavanja ovih terena i perspektiva razvoja korišćenih biljaka, vezani su za proces spontane ili veštačke mikorizacije korena.

Direktna inokulacija micelije mikoriznih gljiva *Thelephora terrestris* i *Boletus granulatus* u sferu korena *Pinus silvestris* i *P. nigra*, pozitivno utiče na njegove biološke funkcije, a time na morfološke, fiziološke i ekološke funkcije čitave biljke, stimulišući njen rast i razvoj.

Sagledavana je mogućnost praktične primene mikorizne simbioze pri veštačkom podizanju šumskih kultura četinara, prvenstveno *Pinus* vrsta.

LITERATURA

- Ahremović, M. B., 1952., Mikoriza hvoinih. Petrozavodsk.
- Ahromeiko, A. I., 1960., Novie danie o roli mikorizi v pitanii dresvenih rastenii. Lesn. hoz. No 10.
- Björkman, E., 1949., The ecological significance of the ectotrophic mycorrhizal association in forest trees. Svensk. bot. tidskr. 43, No 2—3, p. 223—286
- Björkman, E., 1961., The influence of ectotrophic mycorrhiza on the development of forest tree plants after planting. Proc. 13th Congr. I. U. FRO.
- Björkman, E., 1967., Mikrobiological restoration of degenerated soils for afforestation. Svensk Nature 20: 241—248.
- Björkman, E., 1970., Mycorrhiza and tree nutrition in poor forest soils — Studia forestalia Suecica, No 83, Stockholm.
- Clowes, F. A., 1954., The root-cap of ectotrophic mycorrhizas. New. Phytol. 52, No 3, p. 525—529.
- Doak, K. D., 1934a., Fungi that produce ectotrophic mycorrhizal of conifers. Phytopath. 24, No 7.
- Dominik, T. I., 1963b., Značenje mikotrofizma dlja lesnogo hozjajstva — Mikorizi rastenia.
- Dominik, T., 1969., Key to ectotrophic mycorrhizae — folia Forestalia Polonica, Ser. A, zes. 15.
- Fin, R. F., 1942., Mycorrhizal inoculation of soil of low fertility. Black Rock Forest Paperst. I. p. 116—117.
- Gendina, S. B., 1960., Mikoriza uskorjaet rost sosni. Lesn. hoz. No 12.
- Hacskaylo, E., 1953., Pure culture synthesis of pine mycorrhizae in terralite. Mycologia 45, 6 921—975.
- Hacskaylo, E., 1957., Mycorrhizae of tress with special emphasis on physiology of ectotrophic types. The Ohio Journal of science Vol 57, No 6.
- Hacskaylo, E., 1958., Mycorrhiza what they are, what they do. Nat. Hortic. Mag 37 No 3 p. 119—122.
- Hacskaylo, E., 1965., *Thelephora terrestris* and mycorrhizae of Virginia pine. Forest Sci. 11: 401—404.
- Harley, J. L., 1948., Mycorrhiza and soil ecology. Biol. Rev. 23, No 2, p. 127—158.
- Harley, J. L. et al., 1969., Biology of mycorrhiza — Sccond adition London.
- Hatch, A. B., 1936a., The role of mycorrhiza in afforestation J. Forestry 34, No 1, p. 22—29.
- Hydjakov, Ja. P., 1953., O fiziologiji mikotrofizma drevsnih porod. Tr. Kompl. naučn. eksped. . . t. 2, vip. 2. Moskva, Izd. A. N. SSSR.
- Lobanov, N. V., 1949., Formirovanie ektotrofnihi mikoriz na kornjah derevev v tečenie vegetacionoga perioda. DAN SSSR, t. 64, No 4.
- Kramer, P. J. et al., 1949., Absorption of radioactive phosphorus by mycorrhizal roots of pine. Science 110, No 2844, p. 8—9.
- Marx, D. H. et al., 1967., Ectotrophic mycorrhizae as deterres to pathogenic root infections. Nature 213, 5081.

- Marx, D. H., 1970., The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. *Phytopath.* 60, 10.
- Marx, D. H. et al., 1970., Aseptic synthesis of ectomycorrhizae on *Pinus taeda* by basidiospores of *Thelephora terrestris*. *Canadian Journal of Botany* 48: 197—198.
- Marx, D. H. et al., 1970., Pure culture synthesis of ectomycorrhizae by *Thelephora terrestris* and *Pisolithus tinctorius* on different conifer hosts. *Canadian Journal of Botany* 48: 639—643.
- Marx, D. H. et al., 1971., Influence of ectomycorrhizae on survival and growth of aseptic seedlings on loblolly pine at high temperature — Forest service U. S. Dep. of Agric. Vol. 17, No 1.
- Marx, D. H. et al., 1973., Ectomycorrhizae their ecology and physiology — Academic press New York — London.
- Mc Dougall, W. B., 1922., Mycorrhizas of coniferous trees. *J. Forestry* 20.
- Melin, E., 1921., Über die Mykorrhizeinpilze von *Pinus silvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. — *Svensk. Bot. Tidskr.* 15: 192—203.
- Melin, E., 1953., Physiology of mycorrhizal relations in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 4: 325—246.
- Melin, E., 1955., Transport of nitrogen, phosphorus and calcium in roots of trees by means of mycorrhizal mycelium. *Svensk. Bot. Tidskr.* 49, 1—2.
- Mikola, P., 1966., Studies on the ectotrophic mycorrhiza of pine. *Acta Forest. Fennica* 79, 2.
- Mikola, P., 1970., Mycorrhizal inoculation in afforestation. *Int. Rev. of Forest Res.* 3: 123—196.
- Mišustin, E. N., Šemahanova, N. M., 1964., Mikorizacija drevesnih porod v praksi lesovodstva — *Mikroliol. t. XXXIII.* vip. 6.
- Morrison, T. M., 1957., Mycorrhiza and phosphorus uptake. *Nature* 178, 4566.
- Rambelli, A., 1966., Essais d'inoculation de mycorrhizes sur *Pinus radiata* — *Ann. Inst. Pasteur* 111, 3.
- Rambelli, A., 1970., Indagini sull'infezione micorrizica naturale in *Pinus radiata* D. Don — *Publ. del centro di speriment agricola e forestale* — Vol. XI Fasc. 1 — Roma.
- Reeves, F. B. et al., 1979., The role of endomycorrhizae in revegetation practices in the semi-arid west. 0. A comparison of incidence of mycorrhizae in severely disturbed vs. natural environments. *Amer. Jour. of Botany* 66 (1): 6—13.
- Richards, B. N., 1961., Soil pH and mycorrhiza development in *Pinus*. *Nature* 190: 105—106.
- Santorio, T. i dr., 1962., Elaboration of antibiotics by *Boletus luteus* and certain other mycorrhizal fungi. *Canad. J. Microbiol.* 8: 43—48.
- Šemahanova, N. M., 1957., Rol. mikorizoobrazujuščih gribov v pitanii drevesnih rastenii. *Ozv. AN SSSR, serija biol.* No 3.
- Šemahanova, N. M., 1959b., Izučenie mikotrofii drevesnih porod metodom čistih kultur — *izv. AN SSSR, serija. biol.* No 5.
- Šubin, V. I., 1973., Mikotrofnost drevesnih porod. *AN SSSR* — Lenjingrad.
- Tacon, F. Le., 1982., Advantages of using mycorrhiza in silviculture *RAM* 43, 12.
- Trubeckova, O. M. et al., 1955., Fiziološkičeskaja rol mikorizi drevesnih rastenii. *Tr. Konf. po mikotrofii rastenii.* Moskva — *Izd. AN SSSR.*
- Veselinović, N. et al., 1973., Mikotrofnost šumskih vrsta drveća i njen značaj u rasadničkoj roizvodnji, pošumljavanju goleti i prirodnoj obnovi šuma. — *Šumarstvo* XXVI: 9—10: 23—29.
- Wild, S. A., 1968., Mycorrhiza. Their role in tree nutrition and timber production *Res. Bul.* 272.
- Wilde, S. A., 1954., Mycorrhizal fungi: their distribution and effect on tree growth. — *Soil Sci.* 78, 1.
- Wills, B. J. et al., 1978., The use of mycorrhizal fungi improving establishment and growth of *Pinus species* used for high-altitude revegetation. *Microbial ecology* 320—323. *New Zealand.*

- Worley, J. E. et al., 1959., The effect of available soil moisture on the mycorrhizal association of Virginia pine — Forest Sci. 5, 3.
- Zak, B. et al., 1963., Isolation of fungal symbionts from pine mycorrhizae. For. Sci. 9: 270—278.
- Zak, B. 1964., Role of mycorrhizae in root disease. Ann. Rev. Phytopath 2: 377—392.
- Zak, B. et al., 1969., Isolation of mycorrhizal fungi from roots of individual slash pine. — For. Sci. 10: 214—222.

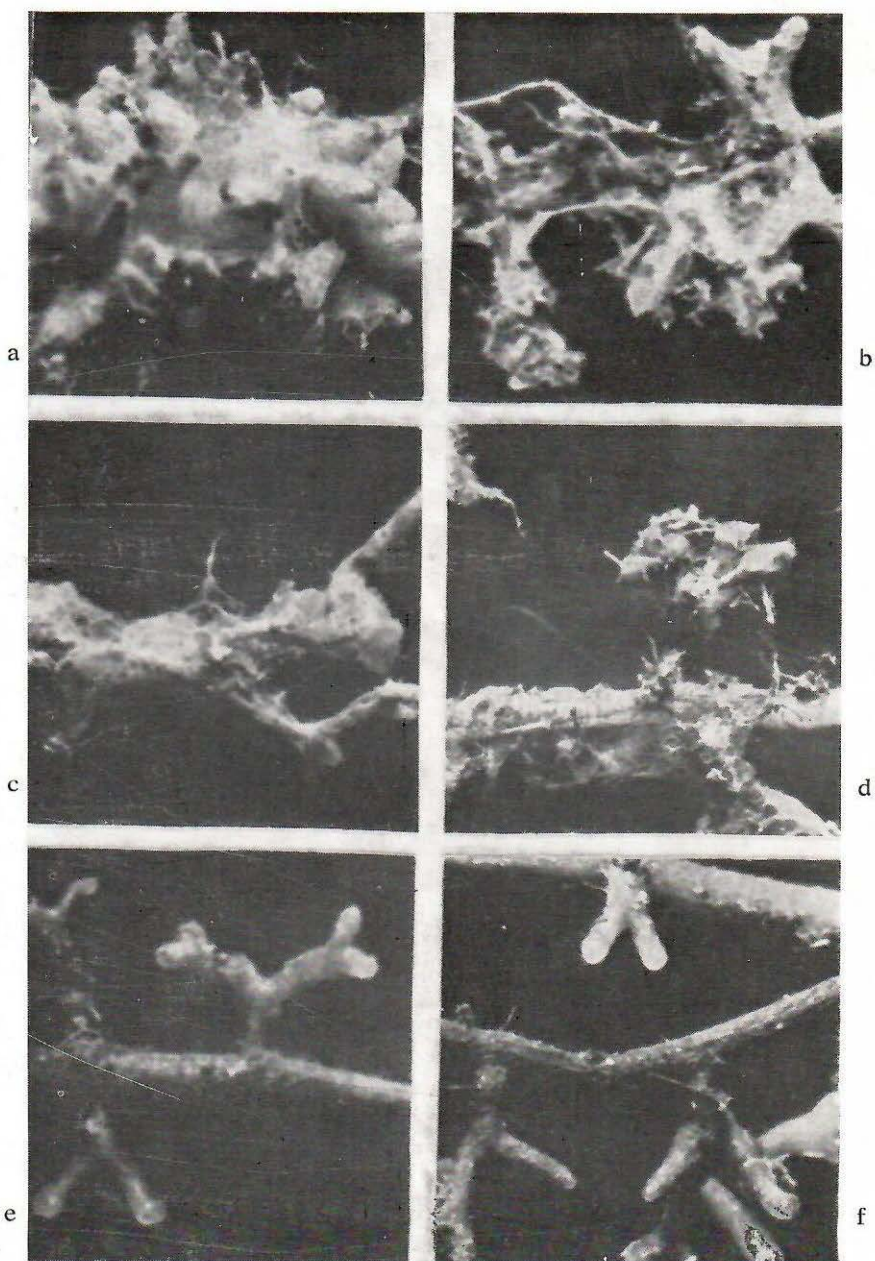
IMPORTANCE OF MYCORRHIZATION OF ROOT SYSTEM OF BLACK AND SCOTS PINE SEEDLINGS IN AFFORESTATION OF BARE-LANDS OF IBARSKA KLISURA

S u m m a r y

The investigation is related to the artificial inoculation of black and Scots pine root system by mycellia cultures of ectomycorrhizal fungi *Thelephora terrestris* and *Boletus granulatus*. The inoculated containerized seedlings were planted on degraded and eroded soils of Ibarska klisura.

The possibility of practical application of mycorrhizal symbiosis was perceived in the works of afforestation, first of all with pine species.

M. J.



I

II

Mikoriza na korenu: I belog bora, II crnog bora, a i b *Amanita muscaria*,
c i d *Boletus granulatus*, e i f *Thelephora terrestris*

Foto: N. Veselinović