

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 SAS-  
TODINA NA SERPENTINU SADNOM 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 Vrcelj-Kitić:	
INTRODUKCIJA SEKVOJA (SEQUIOADENDRON 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

**REZULTATI VEŠTAČKE INOKULACIJE MIKORIZNIH GLJIVA KOD  
PROIZVODNJE SADNICA U PLASTIČNIM KONTEJNERIMA**

*Nada Veselinović, Milka Peno*

U V O D

Mikotrofna ishrana viših biljaka je široko rasprostranjena u biljnom svetu. Na takvu ishranu izuzetno su orijentisane četinarske vrste, posebno borovi. Zbog toga od uspostavljanja mikorize na korenu ovih vrsta u mgo-gome zavisi uspeh prirodnog podmlađivanja, a posebno pošumljavanja. Poznato je da mikorizne gljive omogućuju biljci korišćenje biljnih asimilatva iz teško pristupačnih jedinjenja, bilo da se ona nalaze u organskom ili neorganskom obliku (Douglas V. B. (1914, 1922), Melin E. (1921), Björkman E. (1956), Lobanov N. B. (1949), Šemahanova N. M. (1921). U tako nepristupačnim oblicima biljni asimilativi se najčešće nalaze u šumskim zemljištima, bilo zbog zastoja u razlaganju organske materije, ili zbog zastoja biohemijskih procesa zbog nedostatka organske materije na površinama koje su već dugo bez šume. U jednom i drugom slučaju biljci je neophodna simbioza sa mikoriznim gljivama, koje će joj omogućiti ishranu u takvim uslovima. Prema podacima iz literature (Šubin, 1973) i našim opažanjima, borovi znatno sporije uspostavljaju mikorizu od smrče, što otežava prirodno obnavljanje i pošumljavanje ovom vrstom. Istraživanja Melina B. (1925), Lobanova N. B. (1953), Šemahanove N. M. (1962), Micola P. (1960), Dominika T. (1965) i drugih, utvrđeno je da pored prirodnog svojstva drveća na obrazovanje mikorize u velikoj meri utiču uslovi sredine (vlaga, temperatura, aeracija, pH vrednost, i svojstva zemljišta). Kako su ti uslovi u prirodi obično limitirani i vrlo kolebljivi te otežavaju spontani razvoj mikorize, postavili smo zadatak da se pri proizvodnji sadnica u rasadniku ispita mogućnost veštačke inokulacije mikoriznih gljiva. Pošto se u rasadniku mnogi ekološki faktori mogu

držati pod kontrolom, njihovo usmeravanje bi omogućilo da se deluje na brže uspostavljanje mikorize na korenu. Veštačka inokulacija mikorize izuzetno je značajna kod proizvodnje sadnica u kontejnerima, posebno zbog mogućnosti da se prilikom pošumljavanja veći potencijal mikoriznih gljiva prenese na teren.

## MATERIJAL I METOD RADA

U cliju da se uspostavi mikoriza na korenu, još u proizvodnji sadnica u rasadniku, vršena je inokulacija mikoriznih gljiva kod proizvodnje crnog i belog bora u kontejnerima u rasadniku Sremčica. Za inokulaciju su korišćene tečne kulture mikoriznih gljiva *Amanita muscaria*, *Thelephora terrestris* E h x. et P r. i *Boletus granulatus* proizvedene na agaru malca stare 15 dana. Inokulacija je izvršena potapanjem semena u tečnu kulturu ovih gljiva na 15 minuta. Setva semena je vršena u kontejnerima „Bosna-plast“, a kao supstrat je korišćen svagnumov treset sa Vlasine. Ogled je postavljen u dve varijante: mikorizne gljive bez prihranjivanja; mikorizne gljive sa prihranjivanjem/NPK đubrivo u vodenom rastvoru 0,08 kg u 4 litre vode na 1 m<sup>2</sup>.

Prihranjivanje je vršeno svakih 7 dana u toku od pet nedelja; kontrola bez mikoriznih gljiva i prihranjivanja.

Sve ostale mere nega (zalivanje i zasenjivanje) su primenjivane kao i za normalnu proizvodnju.

Ogled je trajao jedan vegeticioni period. U toku trajanja eksperimenta evidentiran je ukupan broj prokljalih semenki, broj pleglih biljaka, ukupan broj razvijenih biljaka na kraju vegetacije i njihov raspored u kontejneru (broj biljaka u svakoj ćeliji i broj praznih ćelija).

Zbog specifičnosti razvoja korenovog sistema u tresetnom omotaču u zatvorenom prostoru plastičnog kontejnera, razvoj mikorize je analiziran na dva načina: razvoj mikorize na korenovima koji su obrasli površinu tresetnog čepa i analiza razvoja mikorize na celokupnom korenu, koji je pre analize oslobođen tresetnog omotača. Razvoj mikorize analiziran je okularno, a uspeh inokulacije i intenzitet razvoja mikorize izraženi su u procentima od broja analiziranih sadnica.

Mikroskopskim putem je analiziran način obrastanja korena mikoriznom gljivom, o čemu su načinjeni i mikroskopski snimci.

Uticaaj mikorize na razvoj sadnica evidentiran je merenjem ukupne dužine sadnica, posebno nadzemnog dela i korenovog sistema. Srednje vrednosti merenih dužina (M) i razlike srednjih vrednosti (T) obračunate su varijaciono statistički.

Rezultati analiza svih navedenih parametara omogućili su da se done-se sud o uspehu veštačke inokulacije na osnovu razvoja mikorize na korenovom sistemu i njenom uticaju na ukupan razvoj jednogodišnjih sadnica u kontejnerskoj proizvodnji.

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Analiza razvoja mikorize na korenu izvršena je u jesen, jer se prema literaturnim podacima, maksimalni razvoj mikorize kod borovih sadnica poklapa sa prolećnim i jesenjim maksimumom razvoja korena.

Rezultati analize razvoja mikorize na korenovima koji su se razvili po površini tresetnog čepa, izneti su u tabeli 1. Iz podataka se vidi da su se sve tri mikorizne gljive bolje razvijale na korenovom sistemu belog u poređenju sa crnim borom. Kod belog bora mikoriza je evidentna na 70—100% sadnica, a kod crnog bora taj procenat je nešto manji i iznosi 60—90%. Kod obe vrste bora na žilama koje se razvijaju po površini tresetnog čepa najbolje se razvila *Thelephora terrestris* i to na 90% površinskih žila kod crnog i 100% kod belog bora.

Analizom celokupnog korena oslobođenog tresetnog čepa, dobiveni su slični rezultati obrasta (tab. 2), kao i kod analize površinskih žila. Kod

Tabela 1.

RAZVOJ MIKORIZE NA KORENOVIMA KOJI SE RAZVIJAJU PO POVRŠINI  
TRESETNOG ČEPA

Varijanta ogleda	Mikoriza obrasla površinske žile u procentima							
	60—80		20—60		5—20		0	
	Broj sadnica u procentu							
	b. bor	c. bor	b. bor	c. bor	b. bor	c. bor	b. bor	c. bor
<i>Amanita muscaria</i>	70	—	—	60	—	—	30	40
<i>Amanita</i> + NPK	—	—	—	—	30	50	70	50
<i>Boletus granulatus</i>	—	60	90	—	—	—	10	40
<i>Boletus</i> + NPK	—	—	40	—	—	30	60	70
<i>Thelephora terrestr.</i>	—	—	100	90	—	—	—	10
<i>Thelephora</i> + NPK	—	—	50	—	—	40	50	60
Kontrola	—	—	—	—	20	—	80	—

Tabela 2.

ANALIZA RAZVOJA MIKORIZE NA CELOKUPNOM KORENU

Varijanta ogleda	Mikoriza obuhvata broj korenova							
	10—25%		25—50%		50—80%		0	
	Broj sadnica							
	b. bor	c. bor	b. bor	c. bor	b. bor	c. bor	b. bor	c. bor
<i>Amanita muscaria</i>	—	—	10	10	70	60	20	30
<i>Amanita</i> + NPK	30	10	10	10	—	30	80	50
<i>Boletus granulatus</i>	—	—	—	—	90	60	10	40
<i>Boletus</i> + NPK	30	20	—	20	—	—	70	60
<i>Theleph. terrestr.</i>	—	—	10	10	90	80	0	10
<i>Thelep.</i> + NPK	50	—	10	10	—	30	40	60
Kontrola	20	20	—	—	—	—	80	80

obe vrste bora *Thelephora terrestris* je najbolje uspostavila kontakt sa korenom. Odmah posle ove gljive dolazi *Boletus granulatus* sa obraslih 90% korenovih žilica. Kod crnog bora *Boletus granulatus* i *Amanita muscaria* su znatno manje obrasle žilice korenovog sistema, sa svega 60%.

Mikroskopskom analizom obraslih delova korenova utvrđeno je, da su mikorizne tvorevine svetle boje, a prema istraživanjima Šemahanove (1962) i Göbly (1963, 1967) mikorize sa svetlim navlakama imaju visoku efikasnost za rast drvenastih vrsta. Prema formi mikoriznih tvorevina *Amanita muscaria* obrazuje koraloidnu mikorizu na korenu belog (tabla 1a) i mikorizu tipa B na crnom boru (tabla 1b). *Boletus granulatus* kod obe vrste bora formira mikorizu tipa B (tabla 1c i 1d), dok *Thelephora terrestris* tip A (tabla 1e i f).

Analiza svih parametara pokazuje da je veštačka inokulacija mikoriznih gljiva pri setvi semena crnog i belog bora uspeła, ako je u toku vegetacije zalivanjem održavana potrebna vlaga a zasenjivanjem insolacija. Na kontrolnoj varijanti je za to vreme uz iste uslove došlo do spontane pojave mikorize na 20% sejanka sa malim intenzitetom od 5—20% (tabela 1. i 2).

Saznanje da se mikoriza spontano uspostavlja u vrlo malom procentu i intenzitetu kod biljaka koje se proizvode u kontejnerima je vrlo značajno, jer ukazuje na neophodnost veštačke inokulacije, pri ovom načinu proizvodnje sadnica. Na spontano formiranje mikorize sa većim intenzitetom pri klasičnoj proizvodnji sadnica, ukazali su mnogi autori, (Šubin, 1973; Micola, 1966 i dr.), naglašavajući uticaj uslova sredine i pojedinih mera nege na intenzitet razvoja mikorize.

Ispraživanja HacsKayla (1957), Björkmana (1949, 1963), Hadia (1959) i Rija B. (1970) su pokazala, da primena većih doza mineralnih đubriva u klasičnoj proizvodnji sadnica zadržavaju ili sasvim onemogućavaju razvoj mikorize. Na osnovu ove konstatacije oni zaključuju, da je nepoželjna primena takvih količina đubriva koje depresivno deluju na razvoj mikorize.

Kod proizvodnje sadnica u kontejnerima gde se kao osnovni supstrat koristi treset, koji je siromašan u biljnim asimilativima, primena mineralnih đubriva u vidu prihranjivanja je vrlo intenzivna. Ova činjenica još više potencira pitanje uticaja mineralnih đubriva na razvoj mikorize.

Positivan uticaj mineralnih đubriva na razvoj i rast biljaka u kontejnerima konstatovali su Popović *et al.* 1979, Komnenović *et al.* 1972. i dr. Suprotno mnogim autorima Šubin je 1973. zabeležio pozitivno delovanje mineralnih đubriva na spontano formiranje mikorize kod proizvodnje bora na nizijskom tresetu. Ovakvo kontradiktorni nalazi usmerili su naša ispitivanja na analizu uticaja prihranjivanja unošenjem NPK đubriva, na uspostavljanje mikorize na korenu sadnica proizvedenih u kontejnerima, pri veštačkoj inokulaciji mikoriznih gljiva.

Iz podataka u tabeli 1 i 2 se vidi, da je unošenje đubriva u vidu prihranjivanja kod kontejnerske proizvodnje depresivno delovalo na razvoj unetog inokuluma mikorizne gljive. Na 50—70% analiziranih biljaka mikoriza se nije razvila. Mikorizne gljive su različito reagovala na prisustvo mineralnih đubriva. Kao osetljive bile su *Amanita muscaria* i *Boletus granulatus* kod obe vrste ispitivanih borova. Čak i kod biljaka, kod kojih je uspostavljena mikoriza, intenzitet njenog razvoja je nizak i kreće se od

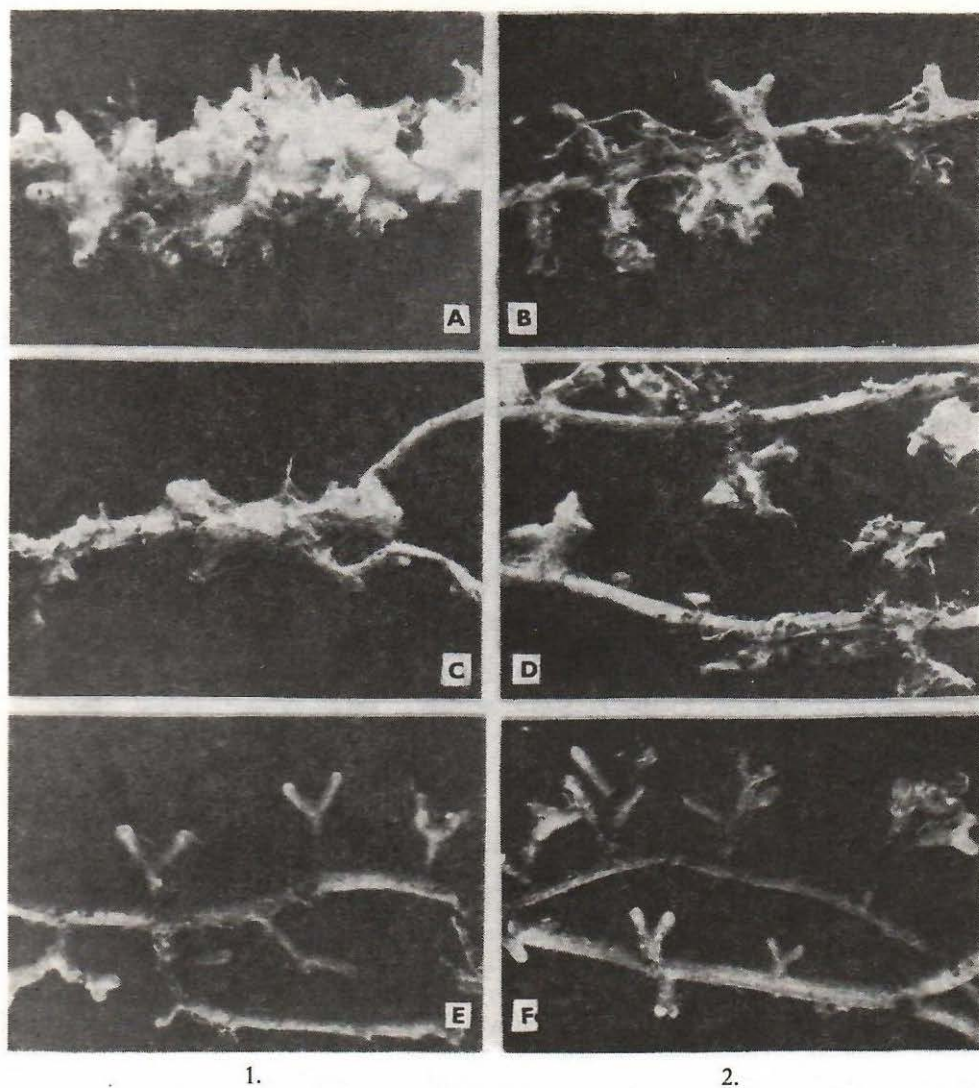


TABLA I  
 Mikoriza na korenu: 1. belog bora, 2. crnog bora

- a, b — *Amanita muscaria*
- c, d — *Boletus granulatus*
- e, f — *Thelephora terrestris*

Tabela 3.

## BROJ BILJAKA U OGLEDU SA MIKORIZOM

Varijanta	Ukupan broj biljaka	ćelija praznih sa biljk.	Broj biljaka u ćeliji				Biljaka ukupno polegl.	
			1	2	3	više		
B e l i b o r								
<i>Amanita muscaria</i>	142	8	46	11	12	8	15	5
<i>Amanita</i> đubreno	252	4	50	4	6	8	32	2
<i>Boletus granulatus</i>	229	6	48	4	8	5	31	2
<i>Boletus</i> đubreno	240	2	52	2	6	8	36	1
<i>Thelephora terrestris</i>	256	6	48	5	5	7	31	2
<i>Theleph.</i> đubreno	235	4	50	3	5	6	36	2
Kontrola	145	3	51	6	15	17	13	1
C r n i b o r								
<i>Amanita muscaria</i>	97	7	47	15	17	10	5	4
<i>Amanita</i> đubreno	98	8	46	14	16	8	10	2
<i>Boletus granulatus</i>	106	6	48	10	19	12	7	4
<i>Boletus</i> đubreno	99	9	45	13	16	9	7	4
<i>Theleph. terrestris</i>	123	6	48	11	16	9	12	2
<i>Theleph.</i> đubreno	112	7	47	14	14	9	10	2
Kontrola	74	10	44	18	21	4	1	2

5—20% (tabela 2d i e). Na osnovu poznavanja fiziologije mikoriznih gljiva Eglite (1953 b) preporučuje, da se koriste teže rastvorljiva đubriva. Po red unošenja đubriva Björkman (1956) naglašava potrebu dovoljne količine vlage, pa samim tim i neophodnost zalivanja u vreme nicanja, u periodu visokih letnjih temperatura.

Na osnovu izloženog vidi se da su istraživanja pokazala, da unošenje većih količina đubriva utiče nepovoljno na razvoj mikorize i u kontejnerskoj proizvodnji. To nam ukazuje na potrebu ispitivanja najpovoljnijih doza mineralnih đubriva koje će omogućiti uspostavljanje mikorize i optimalan razvoj sadnica.

Ocena uticaja mikorizne asocijacije na razvoj sadnica u kontejnerima, zasnivala se na evidenciji nicanja i analiza broja i porasta sadnica (tabela 3, 4, 5 i 6).

Podaci u tabeli 3 pokazuju, da je kod obe vrste bora mikorizacija pozitivno delovala na klijanje semena i razvoj sejanaca. U kontejnerskoj proizvodnji nije praćen samo broj proklijalih semenki, već ravnomernost njihovog rasporeda po proizvodnim mestima — ćelijama. Iako je analizom ustanovljeno da je kod belog bora ukupan broj biljaka bio veći kod kontejnera gde je izvršena mikorizacija, zbog neravnomernog rasporeda broj praznih ćelija je u proseku bio veći za dva. Kod crnog bora, naprotiv, iako je broj sadnica bio manji i broj praznih ćelija je bio manji. Raspored bi-

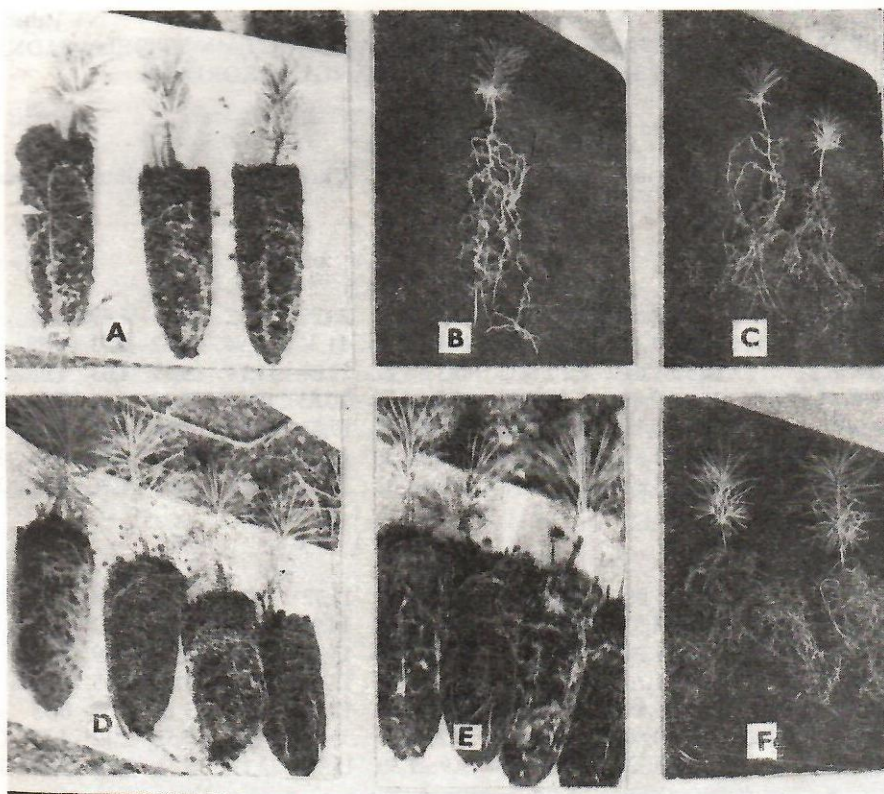


TABLA II

Biljke sa mikorizom bez prihranjivanja:

- a. Mikoriza ravnomerno razvijena na žilama po površini tresetnog čepa;
- b, c. na žilama oslobođenim tresetnog čepa.

Biljke kod kojih je izvršena mikorizacija i prihranjivanje:

- d, e. Mikoriza neravnomerno razvijena na žilama po površini tresetnog čepa;
- f. Na žilama oslobođenim od tresetnog čepa

Tabela 4  
UKUPNA DUŽINA BILJAKA, DUŽINA KORENA I NADZEMNOG DELA SADNICA  
CRNOG I BELOG BORA INFICIRANIH MIKORIZOM

Varijanta	X ± m		Nadzemni deo	V		S			
	Ukupna	Koren		Ukup. kor.	nadz. Ukup. kor.	nadz.	Ukup. kor. nadz.		
C r n i b o r									
<i>Thelephora</i>	26,5 ± 2,50	8,1 ± 0,32	18,4 ± 2,28	28,29	11,92	37,18	7,49	0,97	2,28
<i>Theleph.</i> + NPK	23,9 ± 1,11	9,8 ± 0,36	14,1 ± 0,41	11,34	8,94	21,32	2,71	0,88	3,01
<i>Amanita</i>	21,5 ± 1,64	7,2 ± 0,38	14,3 ± 1,27	22,04	17,74	9,05	4,63	1,06	3,59
<i>Amanita</i> + NPK	28,1 ± 2,07	8,2 ± 0,31	19,9 ± 1,77	20,83	10,87	25,18	5,85	0,32	5,01
<i>Boletus</i>	21,1 ± 1,45	7,4 ± 0,41	13,7 ± 1,23	19,47	15,64	25,36	4,10	1,15	3,97
<i>Boletus</i> + NPK	25,8 ± 1,89	10,2 ± 0,34	15,2 ± 1,50	16,43	8,27	23,62	4,24	0,84	3,69
Kontrola	20,3 ± 3,87	7,2 ± 0,28	13,1 ± 1,02	10,23	10,25	20,58	4,31	0,74	2,70
B e l i b o r									
<i>Thelephora</i>	26,1 ± 1,08	6,9 ± 0,27	19,2 ± 1,04	11,72	11,26	15,38	3,05	0,78	2,95
<i>Theleph.</i> + NPK	29,0 ± 1,53	9,0 ± 0,23	20,0 ± 1,58	14,97	7,27	22,36	4,34	0,65	1,58
<i>Boletus</i>	26,7 ± 1,24	5,7 ± 0,24	21,0 ± 1,25	13,10	2,52	16,79	3,49	0,23	3,52
<i>Boletus</i> + NPK	33,7 ± 1,76	10,6 ± 0,41	23,1 ± 1,67	13,80	17,98	19,13	4,65	1,09	4,42
<i>Amanita</i>	23,6 ± 1,45	5,9 ± 0,34	17,7 ± 1,45	17,35	16,19	23,15	4,09	0,95	4,09
<i>Amanita</i> + NPK	21,5 ± 0,80	13,3 ± 0,59	8,2 ± 0,36	9,86	11,66	17,52	2,12	1,55	0,95
Kontrola	27,3 ± 1,52	7,4 ± 0,58	19,9 ± 1,30	15,75	22,19	18,53	4,30	1,64	3,69

Ijaka po ćelijama znatno je neravnomerniji kod belog bora gde je najveći broj ćelija sa većim brojem sejanica, nego kod belog bora, gde je znatno veći broj ćelija sa 1 ili 2 sejanca. Sigurno, da se ovakav raspored sejanaca ne može pripisati samo uticaju mikorize, nego većim delom tehničar setve, kod koje je i krupnoća semena odigrala svoju ulogu.

Razvoj mikorize na korenu jednogodišnjih sadnica proizvedenih u kontejnerima nije u korelaciji sa porastom sadnica, posebno belog bora (tabela 4). Sadnice su veće samo u varijantama gde je mikorizacija izvršena na gljivom *Thelephora terrestris* i *Boletus granulatus* uz primenu mineralnih đubriva (tab. 4). Kod crnog bora, bez obzira na tretman, ukupna dužina sadnica sa razvijenom mikorizom na korenu, uvek je bila veća od dužine kontrolnih biljaka.

Ako se izdvoji čist uticaj mikoriznih gljiva na razvoj sejanaca crnog bora (tab. 5) uočljive su razlike po pojedinim varijantama u ukupnoj dužini i po nekoliko santimetara. Međutim, statistički su opravdane samo razlike između kontrolnih i biljaka sa mikoriznom gljivom *Thelephora terrestris*. To ukazuje da već u prvoj godini *Thelephora terrestris* uspostavlja mikotrofnu ishranu sa crnim borom, dok ostale gljive to ne uspevaju, iako je inokulacija uspeła. Ovu konstataciju da *Thelephora terrestris* najbrže uspostavlja mikorizu na borovima ustanovio je i Haskaylo (1965), Ivory M. H. and Munga F. M. (1983).

Tabela 5.

UTICAJ MIKORIZE NA RAZVOJ SEJANICA CRNOG I BELOG BORA

Varijanta	Ukupna dužina		Koren			Nadzemni deo			
	D = X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	t	D = X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	t		D = X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	t		
C r n i b o r									
Kontrola	20,3			7,2			13,1		
<i>Thelephora</i>	26,5	6,2	3,02	8,1	0,9	—	18,4	5,3	1,75
<i>Amanita</i>	21,5	5,0	—	7,2	0,9	—	14,3	4,1	1,54
Kontrola	20,3	1,2	—	7,2	0,0	—	13,1	1,2	—
<i>Thelephora</i>	26,5			8,1			18,4	5,3	1,75
<i>Boletus</i>	21,1	5,4	1,73	7,4	0,7	—	13,7	4,7	1,57
Kontrola	20,3	0,8	—	7,2	0,2	—	13,1	0,6	—
<i>Boletus</i>	21,1			7,4			13,7		
<i>Amanita</i>	21,5	0,4	—	7,2	—	—	14,3	—	—
B e l i b o r									
Kontrola	27,3			7,4			19,9		
<i>Thelephora</i>	26,1	1,2	—	6,9	0,5	—	19,2	0,7	—
<i>Amanita</i>	23,6	2,5	1,29	5,9	1,0	—	17,7	1,5	—
Kontrola	27,3	3,7	1,68	7,4	1,5	—	19,9	2,2	1,06
<i>Thelephora</i>	26,1			6,9			19,2		
<i>Boletus</i>	26,7	0,6	—	5,7	1,2	—	21,0	1,8	—
Kontrola	27,3	0,6	—	7,4	1,7	2,9	19,9	1,1	—
<i>Boletus</i>	26,7	3,1	1,25	5,7	0,2	—	21,0	3,3	1,62
<i>Amanita</i>	23,6			5,9			17,7		

Kod belog bora ni jedna od mikoriznih gljiva nije uticala na povećanje ukupne dužine sadnica (tab. 4 i 5). Naprotiv, ukupna dužina sadnica je bila veća u kontrolnim kontejnerima, ali i u ovom slučaju razlike nisu bile statistički opravdane.

Svi ovi podaci pokazuju da je veštačka inokulacija mikoriznih gljiva uspeła, jer je razvoj gljiva evidentan okularnom i mikroskopskom analizom, ali da u ovoj fazi razvoja mikotrofna ishrana nije u potpunosti uspostav-

Tabela 6

UTICAJ MIKORIZE I PRIHRANJIVANJA MINERALNIM ĐUBRIVIMA NA RAZVOJ  
SADNICA CRNOG I BELOG BORA

Varijanta	Ukupna dužina		Koren			Nadzemni deo		
	D = X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	t	D = X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	t		D = X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	t	
C r n i b o r								
<i>Thelephora</i>	26,5		8,1			18,4		
		2,6	—		1,7	3,09	4,3	1,26
<i>Thelephora</i> + + NPK	23,9		9,8			14,1		
		2,6	—		2,6	5,30	1,0	—
Kontrola	20,3		7,2			13,1		
<i>Amanita</i>	21,5		7,2			14,3		
		6,6	2,35		2,0	3,60	4,6	1,93
<i>Amanita</i> + + NPK	28,1		8,2			19,9		
		7,8	3,09		1,0	—	6,8	3,18
Kontrola	20,3		7,2			13,1		
<i>Boletus</i>	21,1		7,4			13,7		
		4,7	1,95		2,8	5,38	1,9	—
<i>Boletus</i> + + NPK	25,8		10,2			15,6		
		5,5	2,81		3,0	5,77	2,5	1,48
Kontrola	20,3		7,2			13,1		
B e l i b o r								
<i>Thelephora</i>	26,1		6,9			19,2		
		2,9	1,45		2,1	6,18	0,8	—
<i>Thelephora</i> + + NPK	29,0		9,0			20,0		
		2,7	1,17		1,6	5,00	0,1	—
Kontrola	27,3		7,4			19,9		
<i>Amanita</i>	23,6		5,9			17,7		
		2,1	1,23		7,4	10,00	8,5	5,00
<i>Amanita</i> + + NPK	21,5		13,3			8,2		
		5,8	3,00		5,9	7-30	11,7	18,18
Kontrola	27,3		7,4			19,9		
<i>Boletus</i>	26,7		5,7			21,0		
		7,0	3,09		4,9	10,00	2,1	0,95
<i>Boletus</i> + + NPK	33,7		10,6			23,1		
		6,4	2,58		2,2	2,82	3,2	1,60
Kontrola	27,3		7,4			19,9		

vljena. Zbog toga i nije evidentiran značajniji uticaj mikorize na razvoj jednogodišnjih sadnica. Međutim, veća populacija mikoroznih gljiva u rizosferi ovih sadnica je garancija za uspješnije uspostavljanje mikorizne simbioze kod pošumljavanja na terenu.

Primena mineralnih đubriva na razvoj veštački inokuliranih mikoriznih gljiva ukazuje da je smanjen broj biljaka na čijem je korenu razvijena mikoriza (tab. 1 i 2), a slabiji je intenzitet obrastanja korena (Tabla IID, e i f).

Rezultati zajedničkog uticaja mikorizacije i prihranjivanja mineralnim đubrivima na razvoj sejanaca crnog i belog bora pokazuju, da su inokulirane gljive različito reagovala na unošenje đubriva (tab. 6). Kod crnog bora, gde je mikorizacija izvršena sa *Thelephora terrestris* unošenje đubriva delovalo je negativno. Ukupna dužina biljaka u ovoj varijanti je manja od one gde je delovala samo mikoriza, dok je prema kontroli postignuto izvesno povećanje. Jedino je pozitivno delovalo đubrivo u kombinaciji sa *Amanita muscaria*. Postignuto je povećanje ukupne dužine od 7,8 cm, a nadzemnog dela 6,8 cm prema kontroli i te razlike su statistički opravdane.

Kod belog bora mineralno đubrivo je pozitivno delovalo u kombinaciji sa dve gljive *Amanita muscaria* i *Boletus granulatus* (tab. 6). Ipak se i u ovom slučaju izdvaja *Amanita muscaria*, jer su u ovoj kombinaciji sva tri parametra ostvarila statistički opravdane razlike prema kontroli. U kombinaciji sa *Boletus granulatus* samo su razlike u ukupnoj dužini i dužini korena opravdane. Čak je i kod *Thelephora terrestris* postignuto izvesno povećanje, za razliku od crnog bora, ali te razlike nisu statistički opravdane.

Prema svemu iznetom rezultati ovih istraživanja ukazuju da uticaj mineralnih đubriva u kombinaciji sa mikoriznim gljivama zavisi istovremeno od biljne vrste i vrste mikoriznih gljiva. U ovom slučaju kod proizvodnje crnog i belog bora u kontejnerima, najosetljivija je na unošenje mineralnih đubriva *Thelephora terrestris*. Ne samo da je đubrivo delovalo depresivno na razvoj ove gljive, već i na razvoj biljaka.

Značajno je naglasiti da su se biljke pri kraju vegetacije na svim varijantama sa unošenjem đubriva izdiferencirale po kvalitetu i boji četina. Iako su imale ujednačen prirast nadzemnog dela po varijantama, neke od njih su imale jedre četine jasno zelene boje, druge nežnije četine sa bledo zeleno žutom do žuto smeđom bojom. Vađenjem sadnica zajedno sa „čepom“ iz „ćelije“ kontejnera, konstatovano je da blijke sa izmenjenom bojom četina nemaju razvijenu mikorizu na korenu.

Detaljnijom analizom većeg broja biljaka konstatovano je, da su kvalitet i boja četina u korelaciji sa razvojem mikorize na korenu. Ova činjenica daje još jedan dokaz da mikorizne gljive imaju odlučujuću ulogu za usvajanje biljnih asimilativa kod crnog i belog bora. Na značaj mikorize za fosfornu ishranu biljaka uopšte ukazao je Melin E. (1955), Kramer P. J., Wilbur K. M. (1949), a za proizvodnju sadnica u kontejnerima Veselinović N. *et al.* (1974). Neravnomeran razvoj mikorize na korenu biljaka koje su prihranjivane ukazuje, da priliv unetog đubriva nije bio ujednačen. S obzirom da se prihranjivanje vrši vodenim rastvorom mineralnih đubriva, nejednak priliv je sigurno zavisio od zbijenosti tresetnog čepa i položaja kontejnera.

Pošto prilikom đubričenja po kontejnerima nije kontrolisan, a uočen je problem količine unetih mineralnih đubriva, dalja istraživanja se moraju usmeriti u pravcu, da se ispita uticaj vrsta i doza đubriva na razvoj mikorize, koje će obezbediti normalnu ishranu sadnica u rasadniku i njen kvalitetan razvoj na terenu.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja uspeha veštačke inokulacije mikoriznih gljiva može se zaključiti:

Da je veštačka inokulacija mikoriznih gljiva *Thelephora terrestris*, *Amanita muscaria* i *Boletus granulatus*, izvršena pri setvi semena crnog i belog bora u kontejnerima, uspela, jer je razvoj gljiva evidentan okularnom i mikroskopskom analizom.

Mikotrofna ishrana nije u potpunost uspostavljena u prvoj godini, pa zbog toga i nije evidentiran značajniji uticaj mikorize na razvoj jednogodišnjih sadnica. Jedino su razlike između kontrolnih biljaka i onih sa mikoriznom gljivom *Thelephora terrestris* kod crnog bora statistički opravdane.

Postignuta veća populacija mikoriznih gljiva u rizosferi sadnica crnog i belog bora u rasadniku je garancija za uspešnije uspostavljanje mikorize kod pošumljavanja na terenu.

Unošenje mineralnih đubriva uticalo je na smanjenje broja biljaka na čjem korenu je razvijena mikoriza, a i intenzitet obrastanja mikoriznom gljivom je slabiji.

U daljim istraživanjima neophodno je ispitati koje će vrste i doze mineralnih đubriva pozitivno uticati na razvoj mikorizne simbioze, da bi se obezbedila pravilna ishrana sadnica.

## LITERATURA

- Björkman, E., 1956., Über die Natur der Mikorrhizabildung unter besonderer Berücksichtigung der Waldbäume und der Anwendung in der forsteichen Praxis. Forstwiss. Gbl 75; 9—10.
- Dominik T., Magej, T., 1963., Badanie mykotrofizmu zespol sosnowego 2 lesnictwi Starzenina. Prace Inst. Gadawez. lesn.; 257—263.
- Eglite, A. K., 1953., Vlijanije udobrenije na mikorizu i rast sejancev sosni v pitomnikah. Izd. A. N. Latv. SSR No 4.
- Hacskaylo, E., 1965., *Thelephora terrestris* and mycorrhizae of virginia pine. Forest sci. 11.
- Hacskaylo, E., 1957., Mycorrhizae of trees couth special enphases on physiology of ectotrophic types Ohio J. Sci. 57, No — 5.
- Ivory, M. H. and Munga, F. M., 1983., Growth and survival of container-grown *Pinus caribaea* infected with various ectomycorrhizal fungi — Plant and Soil 71—339—334.
- Lobanov, N. B., 1949., Mikotrofnij tip pitanija lesnih derevjev. Lesnoe hozjajstvo No 1.

- Kramer, P. J. a Wilbur K. M., 1949., Absorption radioactive phosphorus by mycorrhizal roots of pine Science 110 No 2844.
- Komnenović, N., 1972., Iskustva u gnojidbi i ishrani četinara u rasadnicima. Seminar i demonstracije rada u mehanizaciji. Jastrebarsko i Bjelovar.
- Mc Comb, A. L. et Griffith, J. N., 1946., Growth stimulation and phosphorus absorption of mycorrhizal and non-mycorrhizal northern whitepine and Douglas fir seedlings in relation to fertilizer treatment. Plant Physiol. 21, 1.
- Mc Dougal, V. B., 1922., Mycorrhizas of Coniferous trees. J Forestry 20.
- Melin, E., 1925., Untersuchungen über die Bedeutung der Baummycorrhiza. Jena.
- Melin, E., 1955., Transport nitrogen, phosphorus and Kalium in roots of trees by means of mycorrhizal mycelium — Sveusk Bat Tidsks 49.
- Micola, P., 1966., Studies on the ectendotrophic mycorrhiza of pine. Acta forest Fenica 79.
- Popović, J., Veselinović, N. et Peno, M., 1976., Investigation of the causes of phytotoxic phenomena on same softwood species after soil treatment with Terabol and the possibilities for their elimination. The third International congress of pesticide chemistry. Helsinki.
- Popović J., Veselinović, N., 1979., Zaštita i prihranjivanje u savremenom procesu proizvodnje šumskog sadnog materijala. Jubilarno savetovanje „Primeni pesticida“, Poreč.
- Šemahanova, N. M., 1962., Mikotrofija drevesnih porod. Izd. AN. SSSR, Moskva.
- Šubin, V. I., 1973., Mikotrofnost drevesnih porod jejo značenje pri razvedenii lesa v taježnoj zone. Izd. Nauka Lenjingrad.
- Veselinović, N., Peno, M., Marković, D., Popović, J., 1975., Značaj mikorize u fosfornoj ishrani sejanica Pinus nigra Arn. Sumarstvo 2—3.
- Zak, V. et Donald, T., 1964., Isolation of mycorrhizal Fungi From Roots of Individual Slash Pines. Forest Science V. 10, No 2.

## RESULTS OF ARTIFICIAL INOCULATION OF MYCORRHIZAL FUNGI IN PRODUCTION OF CONTAINERIZED SEEDLINGS

### Summary

The possibility of the artificial inoculation of the mycorrhizal fungi in containerized production of black and Scots pine seedlings was studied. The development of the mycorrhizal fungi in the roots was analysed, as well as the influence of the established mycorrhiza on the number of produced seedlings and their development. On the basis of the obtained results, the following conclusions were drawn:

— The artificial inoculation of the mycorrhizal fungi *Thelephora terrestris*, *Amanita muscaria* and *Boletus granulatus*, made during seed sowing in the containers, has succeeded, according to the fungi development, which was evident by both macroscopic and microscopic analysis.

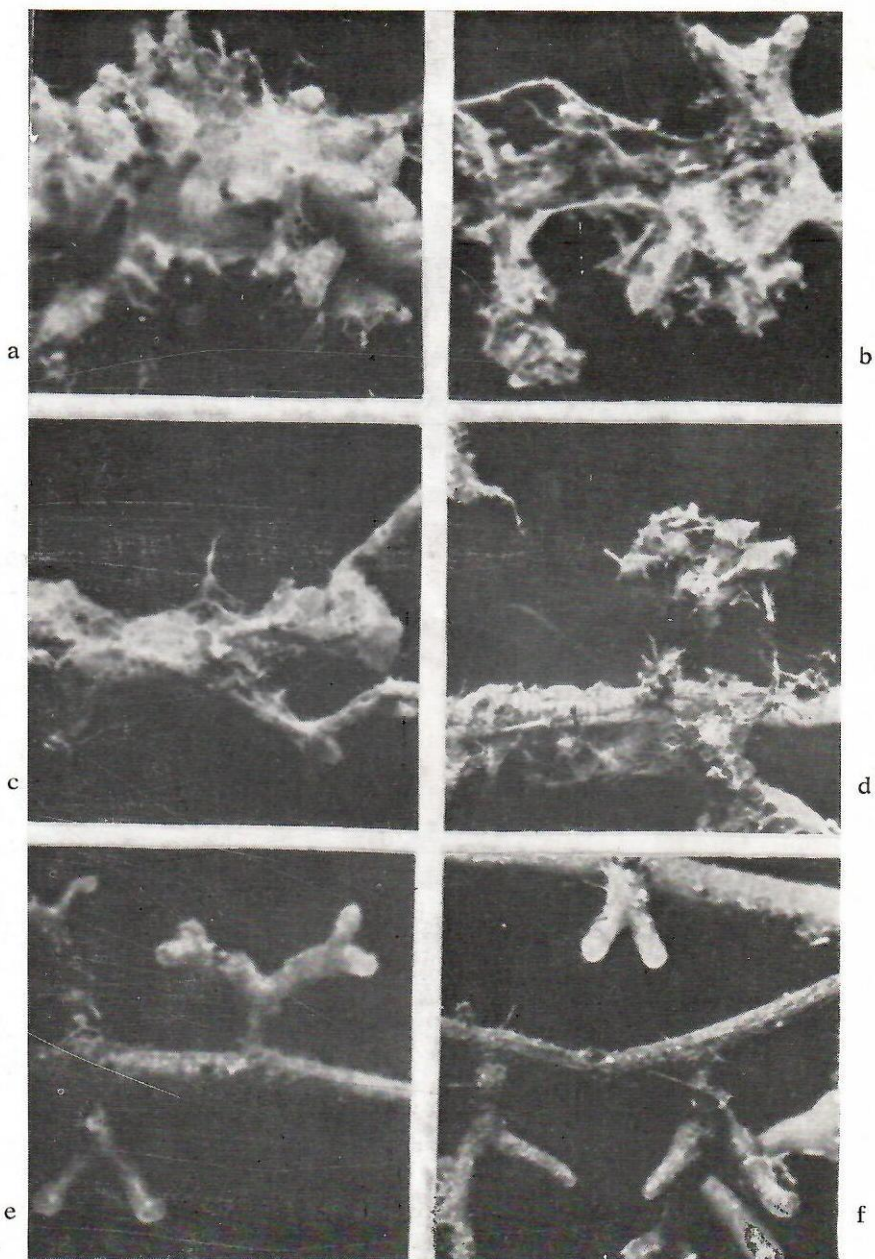
— The mycotrophic nutrition is not thoroughly established in the first year, so an important mycorrhizal influence on development of one-year old seedlings was not evident. Only the differences between controlled and by *Thelephora terrestris* infected black pine seedlings were significant.

— The attained high population of mycorrhizal fungi in the rhizosphere of black and Scots pine seedlings is a guarantee for a better and a faster establishing of mycorrhiza by afforestation of bare- and degraded forest lands.

— The mineral manuring resulted in the smaller number of the plants with developed mycorrhiza and also the intensity of overgrowing of roots was weakened.

In the future investigations it should be necessary to establish the kinds and doses of mineral manures, which will have positive effects on mycorrhiza development and provide normal nutrition of seedlings.

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