

UDK 630\*233

## UPOTREBA NOVIH TEHNIKA SADNJE SADNICA KOD POŠUMLJAVANJA EKSTREMNIH STANIŠTA<sup>1</sup>

Usage of the new techniques for the planting by afforestation of the extreme area

Ćemal Višnjić, Faruk Mekić, Besim Balić  
Šumarski fakultet Sarajevo

### Abstract

Experimental test of possibilities used of mycorrhiza and synthetic hydro gel for increasing the resistance of seedlings bay planting an extreme site without water in summertime, was the aim of this work. Mycorrhizal fungi of *Paxillus sp.* strain were used for increasing active absorbing surface of the seedlings' root, and synthetic hydro gel „Stockosorb“ was used for increasing the water-holding capacity of the ground in the plant root zone.

Experimental researches include testing sprout (*Picea abies* L.) seedlings' resistance to physical drought-stress. The seedlings were planted in containers with volume 2000cm<sup>3</sup>, with various treatments (control, stockosorb, mycorrhizae, stockosorb + mycorrhizae). The physiological condition of the seedlings was evaluated by measuring water-holding potential and appraising the vitality with 4-degree scale.

Results have shown that seedlings with mycorrhizae and stockosorb, as well as those with mycorrhizae solely have shown the best physiological condition in the end of the test. The experiment was conducted in the Greenhouse of the Institute for silviculture of the University in Göttingen.

*Key words:* Mycorrhizae, stockosorb, spruce, afforesting,

### 1. Uvod

U dosadašnjoj bosanskohercegovačkoj šumarskoj praksi kod pošumljavanja, tj. popunjavanja prirodne obnove i podizanja novih šumskih kultura, najčešće se koristio metod sadnje sadnica u rupe. Pri tome su se uglavnom upotrebljavale sadnice sa golim korijenovim sistemom, a sadnja se obavljala u iskopane rupe, čija se veličina određivala prema vrsti i sortimentu sadnog materijala.

Stanišni uvjeti na površini za pošumljavanje, prije svega klimatski i orografsko – edafski, imaju veliki značaj kod izbora vrste drveća, sortimenta i načina sadnje.

---

<sup>1</sup> Rad prezentiran na II simpoziju poljoprivrede, veterinarstva, šumarstva i biotehnologije sa međunarodnim učešćem Strategija razvoja domaće proizvodnje, 28 - 30 septembar/rujan 2004 Bihać

Visoke temperature i mala količina padavina tokom ljeta u kombinaciji sa jako izraženim plitkim skeletnim tlom, ograničavajući su faktori ne samo kod izbora vrste za pošumljavanje, nego i kod izbora sortimenta i načina sadnje. U ekstremnim stanišnim uvjetima sadnja sadnica sa golim korijenovim sistemom daje slabe rezultate. Kontejnerske sadnice su se u ovakvim uvjetima pokazale kao dobra alternativa, međutim, pošumljavanje ovakvim sadnicama zahtijeva dodatno angažovanje radne snage a samim tim povećanje troškova pošumljavanja.

Mali procenat preživljavanja sadnica sa golim korijenovim sistemom i skupa sadnja kontejnerskih sadnica na ekstremnim staništima svakako su utjecale na iznalaženje novih postupaka i metoda sadnje sadnica, koji bi dali bolje rezultate na terenu, a istovremno bi spadali u metode koje nisu opterećene dodatnim troškovima.

U zadnje vrijeme, u istraživačkim laboratorijama se testiraju različiti materijali koji djeluju stimulatивно na zasađene sadnice na terenu. Od njih je svakako najpopularniji hidrogel, sintetski materijal koji ima osobinu da usvoji do 200 puta veću količinu vode od svoje vlastite mase, te da je zadrži i kod mehaničkog opterećenja (Mikkelsen, 1994). S druge strane, poznato je da gljive sa korijenom biljaka formiraju specifičnu simbiozu - mikorizu. Mikorizirani korijen sadnice ima nekoliko puta veću apsorpcionu površinu tako da optimalno koristi vodu i mineralne materije iz zemljišta. U ovom radu je, u laboratorijskim uvjetima, ispitivan utjecaj hidrogela i ciljanog simbionta - mikorizne gljive, uvijače (*Paxillus involutus*) na vitalitet sadnica smrče u uvjetima stresa, tj. šoka presadnje.

## 2. Materijal i metode rada

### 2.1. Materijal

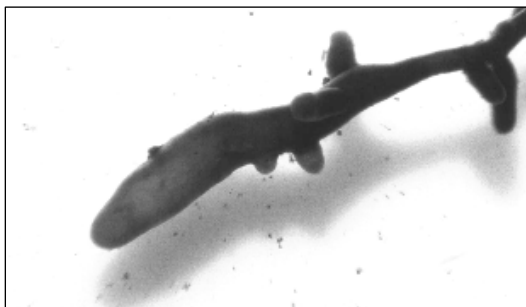
#### 2.1.1. Sadnice

Za istraživanje su korištene sadnice smrče, trogodišnji klijanci, iskopane iz prirodnog biljevišta na početku vegetacionog perioda 2003. godine, u neposrednoj blizini Goettingena - „Goettingen Wald“. Klijanci smrče su u vrijeme vađenja iz zemlje već bili krenuli sa vegetacijom, što se vidjelo na mladim vršnim izbojcima. Klijanci su izvađeni ašovom zajedno sa zemljom, tako da im tokom vađenja nije oštećen korijenov sistem. Nakon vađenja klijanci smrče su zajedno sa rastresitom zemljišnom balom upakovani u jutane vreće i tako transportovani do Instituta za uzgajanje šuma gdje se proveo eksperiment. Za eksperiment je ukupno korišteno 120 trogodišnjih sadnica smrče.

#### 2.1.2. Mikorizna gljiva

Za eksperiment su poslužila plodna tijela gljive uvijače (*Paxillus involutus*). Miceliji gljiva su prethodno razvijeni u laboratorijskim uvjetima. Prvo u odmjernim tikvicama od 250 ml, u hranjivom tečnom mediju 40 dana, a kada su dosegli odgovarajuću veličinu (u prosjeku kada su zauzimali oko ¼ odmjerne tikvice), inokulumi su bili

spremni za inficiranje zemljišnog supstrata. Za eksperiment je korišteno 60 odmjernih tikvica sa inokulumom mikorizne gljive uvijače (*Paxillus involutus*).



*Foto 1. Korižen biljke inficiran sa ektomikorizom (Paxillus involutus)*  
*Photo 1. Plant root infected with ectomycorrhizae (Paxillus involutus)*

### 2.1.3. Hidrogel (stockosorb)

Za potrebe eksperimenta korišten je sintetski hidrogel. Fabrički naziv za korištenu vrstu hidrogela je *stockosorb* i proizvod je firme Stockhausen iz Krefelda (Njemačka). Stockosorb je na testovima pokazao kapacitet apsorpcije za vodu u omjeru 1:200. Korišteni hidrogel je bio u praškastom obliku (granule manje od 0,2 mm). Za eksperiment je korišten omjer od 0,5%, tj. na jedan  $\text{dm}^3$  zemlje dodavano je 5 g hidrogela.

### 2.1.4. Zemljišni supstrat za punjenje kontejnera

Za punjenje kontejnera je korišten ilovasti zemljišni supstrat dopremljen iz Tuehringena. Ogromna prostranstva u neposrednoj blizini Hallea, koja su nekada bila površinski kopovi rude urana, danas su rudna jalovišta. I pored pokušaja da se površine ozelene, vegetacija je na njima slabo razvijena. Sa površine tla do dubine 20 cm vađen je ilovasti zemljišni supstrat. Ukupno je izvađeno  $250 \text{ dm}^3$  supstrata koji je zatim prenesen u staklenik Instituta, gdje je korišten za punjenje kontejnera. Laboratorijskom analizom je utvrđeno da je zemljište veoma siromašno mineralnim materijama i da ima povećan sadržaj teških metala.

### 2.1.5. Kontejneri

Za ovaj eksperiment korišteni su plastični kontejneri zapremine 2 litra. Kontejneri su na dnu imali pet rupa koje su služile za oticanje suvišne vode. Kako su rupe na dnu bile promjera 7 mm, po dnu svih kontejnera je postavljena mrežica sa otvorima 0,1 mm koja je imala za cilj da spriječi propiranje zemljišnog supstrata iz kontejnera. Za eksperiment je korišteno ukupno 120 kontejnera.

## 2.2. Metode

Trogodišnje sadnice smrče su nakon dopremanja iz prirodnog biljevišta sadene u dvolitarske kontejnere. Zemljišni supstrat u koji su sadene pripreman je na različite načine.

1. **Kontrola (K) - bez aditiva.** Za sadnju sadnica u kontejnere je korišten zemljišni supstrat bez prethodne pripreme.
2. **Tretman sa hidrogelom-stockosorbom (ST).** Zemljišni supstrat za sadnju sadnica u kontejnere je pripreman tako što se po 1 dm<sup>3</sup> zemljišnog supstrata dodavalo 5 g hidrogela. Pomoću ručne mješalice hidrogel je dobro izmiješan sa zemljom. Sa tako izmiješanim supstratom vršena je sadnja sadnica u kontejnere. Za sadnju jedne sadnice korišteno je 1,8 dm<sup>3</sup> zemljišnog supstrata i 9 g hidrogela.
3. **Tretman sa mikorizom (MK).** Infektivni materijal iz jedne odmjerne tikvice od 250 ml miješan je sa zemljišnim supstratom koji je potreban za punjenje jednog kontejnera (oko 1,8 dm<sup>3</sup>). Miješanje zemljišnog supstrata i inokuluma je vršeno u ručnoj mješalici. Sa tako inficiranim supstratom je obavljena sadnja sadnica ove varijante.
4. **Tretman sa hidrogelom i mikorizom (MS).** Za sadnju sadnice u jednom kontejneru korišteno je oko 1,8 dm<sup>3</sup> zemljišnog supstrata, jedna odmjerna tikvica od 250 ml infektivnog materijala mikorizne gljive *Paxillus involutus* i 9 g hidrogela. Sve ovo je dobro izmiješano u ručnoj mješalici. Ovako izmiješan inficirani zemljišni supstrat sa hidrogelom koristio se za sadnju sadnica u kontejnere.

Za svaki tretman i kontrolnu varijantu korišteno je po 30 sadnica smrče

Nakon sadnje u kontejnere sadnice su prenesene u staklenik Instituta, gdje su redovno zalivane do kraja vegetacionog perioda. Na kraju vegetacionog perioda 2003. godine, utvrđivano je fiziološko stanje sadnica na osnovu kvalitativnih pokazatelja. Fiziološko stanje sadnica - vitalitet sadnica je utvrđivan na osnovu boje iglica, kore, stanja grančica i čitave biljke. Na osnovu kvalitativnih pokazatelja definisana su četiri stepena vitalnosti sadnica:

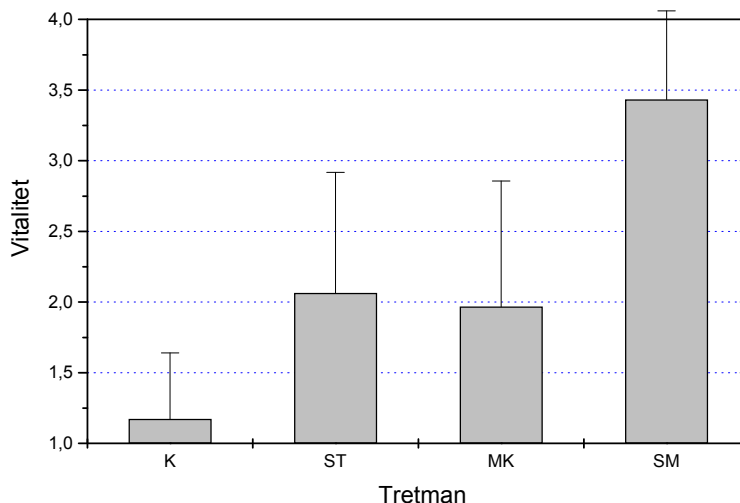
1. suhe sadnice
2. sadnice slabe vitalnosti
3. vitalne sadnice
4. izuzetno vitalne sadnice

## 3. Rezultati istraživanja i diskusija

Na osnovu rezultata provedenog eksperimenta vidljiv je različit utjecaj pojedinih tretmana na razvoj sadnica smrče. Važno je napomenuti da su sadnice smrče na

početku testa bile pod jakim stresom koji je nastao njihovim vađenjem iz prirodnog biljevišta u trenutku kada su biljke krenule sa rastom. Drugi faktor koji je također nepovoljno utjecao na vitalitet sadnica je ilovasti zemljišni supstrat. Pomenuti supstrat je pored nepovoljne teksture bio siromašan hranjivim materijama i opterećen teškim metalima.

Na grafikonu 1. prikazan je prosječni vitalitet sadnica smrče u zavisnosti od tretmana zemljišta prilikom sadnje sadnica.



*Grafikon 1. Prosječni vitalitet sadnica smrče u zavisnosti od tretmana prilikom sadnje*  
*Graf 1. Middle vitality of the spruce seedlings in depends of treatments by planting*

Iz grafikona se vidi da najbolji prosječni vitalitet na kraju vegetacionog perioda pokazuju sadnice smrče kod kojih je zemljišni supstrat prilikom sadnje inficiran mikoriznom gljivom uz dodatak 0,5 % hidrogela. Kod ovog tretmana je došlo do stvaranja simbioze između korijena sadnica i gljive. Povećana apsorpciona površina korijena je poboljšala usvajanje vode i mineralnih materija iz tla, dok je mikorizirani korijen svojim volumenom umanjivao štetno djelovanje teških metala. Hidrogel je pozitivno utjecao na fizičke karakteristike tla obezbjeđujući dovoljnu količinu vode i povećavajući rahlost ilovastog tla. Interesantno je da je varijanta sa mikorizom pokazala slabiji vitalitet sadnica od varijante sa hidrogelom. Na osnovu rezultata ovih istraživanja može se zaključiti da je hidrogel kod tretmana SM pozitivno i stimulatino utjecao na formiranje mikorize između gljive i korijena sadnice. Kontrolna varijanta je pokazala najslabije rezultate u vitalitetu sadnica.

Da bi utvrdili da li postoje statističke razlike u vitalitetu između pojedinih tretmana provedena je analiza varijanse. Rezultati analize su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1. Analiza varijanse testiranih varijanti

Table 1. Variansanalyse of the test variants

Tretman	Skr.	Prosječni vitalitet	Analiza varijanse
Kontrola	K	1,172 ± 0,40	K - - +
Mikoriza	MK	1,966 ± 0,81	MK - + *
Stockosorb	ST	2,064 ± 0,84	ST + *
Stock/ mikoriza	SM	3,430 ± 0,62	SM * * *
Nivo signifikantnosti 0,05		F=48,8	

Iz tabele 1. se vidi da su najbolji vitalitet pokazale sadnice smrče kod tretmana sa kombinacijom hidrogela i mikorize (SM). Prosječni vitalitet ovih sadnica iznosi 3,43 i statistički se značajno razlikuje od ostalih varijanti. Varijanta sa mikorizom (MK) i varijanta sa hidrogelom (ST) pokazuju vitalitet sadnica smrče koji je bolji od kontrolne varijante (K) i od nje se statistički razlikuje



Foto 2. Vitalitet sadnica smrče: lijevo-osušena sadnica kontrolne varijante, desno-vitalna sadnica kod tretmana sa mikorizom i hidrogelom

Photo 2. Vitality of spruce seedlings. left- dead plants by control variant, right- vital plants by treatments with mycorrhiza and hydro gel

U prirodnim uvjetima, unutar šumskih sastojina, mikoriza se javlja često. Ona je prisutna i u skoro svim šumskim rasadnicima. Međutim, postavljaju se pitanja da li je svaka mikoriza optimalna za korijen biljke i da li ona uvijek pozitivno utiče na biljku. Optimiranje mikorize tj. razvijanje inokuluma gljive koja u simbiozi sa korijenom pojedinih vrsta drveća pomaže biljci da preživi u uvjetima stresa, predmet je mnogobrojnih dosadašnjih istraživanja (Kenney, 1982; Marx i dr. 1984; Cordel i dr. 1987). Tako su ili optimirani inokulumi specifičnih mikoriznih gljiva za određeni rod

ili prilagođeni za pojedine vrste. Ovi mediji su formulisani tako da se mogu koristiti za inficiranje sadnica određene vrste koje se proizvode u rasadniku. Pri tome je postupak inficiranja sadnica dosta pojednostavljen i nije opterećen visokim troškovima. Inficiranje se vrši u proljeće, a na kraju vegetacionog perioda u rasadniku se dobijaju sadnice sa dobro razvijenom mikorizom.

Dodavanjem hidrogela u tlo poboljšavaju se fizičke karakteristike zemljišta, tj. struktura i kapacitet zemljišta za vodu. (Huettermann i dr. 1997, 1999, Višnjijć 2003.). Na osnovu ovih istraživanja može se reći da hidrogel, pored navedenog pozitivnog djelovanja, povoljno utiče na razvoj mikorize. Bolje strukturne karakteristike, bolja opskrbljenost zemljišta vodom koju obezbjeđuje hidrogel, bolja mineralna ishrana, umanjeno štetno djelovanje teških metala i bolja odbrana od patogena korijena sa mikorizom umnogome doprinose ublažavanju negativnog utjecaja stresa na biljku, koji je posljedica djelovanja nepovoljnih ekoloških faktora staništa.

#### **4. Zaključak**

Istraživanja su laboratorijskog tipa i treba ih upotpuniti istraživanjima na terenu. U laboratorijskim uvjetima istraživanja su pokazala pozitivno djelovanje mikorize i hidrogela na preživljavanje sadnica u uvjetima stresa.

Najbolji vitalitet su pokazale sadnice smrče kod varijante sa kombinacijom hidrogela i mikorize (MS). Sadnice smrče kod ove varijante su pokazale prosječni vitalitet od 3,43. Ova varijanta se, po boljem prosječnom vitalitetu sadnica smrče, statistički značajno razlikuje od svih ostalih varijanti. Varijanta sa mikorizom (MK) i varijanta sa hidrogelom (ST) pokazuju vitalitet sadnica smrče koji je bolji od kontrolne varijante (K) i od nje se statistički razlikuje.

Hidrogel u uvjetima stresa povoljnije utiče na vitalitet sadnica od mikorize. Na osnovu rezultata istraživanja utvrđeno je da hidrogel ne samo da popravljaja fizičke karakteristike tla i kapacitet za vodu, nego i stimulatивно djeluje na razvoj mikorize kod sadnica.

Hidrogel se već duže vrijeme koristi kod pošumljavanja ekstremnih staništa. Pravilnim doziranjem hidrogela prilikom sadnje sadnica na terenu, može se povećati procenat preživljavanja sadnica kod pošumljavanja ekstremnih staništa a da se pri tome značajnije ne utiče na povećane troškova pošumljavanja.

Proizvodnja sadnica sa mikorizom i hidrogelom u laboratorijskim uvjetima je skupa i značajno bi povećala i onako visoke troškove pošumljavanja. Zbog toga nije aplikativna u praksi, čak ni onda kada je uspjeh pošumljavanja na terenu zadovoljavajući. Povoljnije je inficiranje sadnog materijala micelijama ciljanog simbionta u rasadniku. Ovakve sadnice bi nakon vađenja iz rasadnika imale mikorizirani korijenov sistem.

## Literatura

1. Cordell, C.E.; Owen, J.H. Marx, D.H., 1987: Mycorrhizae nursery management for improved seedling quality and field performance. In: Proceedings, Intermountain Forest Nursery Association; 1987 August 10-14; Oklahoma City, OK. Gen. Tech. Rep. Rm-151. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 105-115.
2. Huettermann, A., K. Reise, M. Zammorodi and S. Wang, 1997: The use of Hydrogels for afforestations of difficult stands: Water and salt stress. Afforestation in semi-arid regions-Findings and Perspectives, Proceedings, International Symposium in the People's Republic of China, S. 167-174.
3. Huettermann, A., M. Zammorodi and K. Reise, 1999: Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. Soil and Tillage Research 50 (3): 295-304.
4. Kenney, D.S. 1982: Commercial vegetative inoculum of *Pisolithus tinctorius* and inoculation techniques for development of ectomycorrhizae on container-grown tree seedlings. Forest Science. 28: 373-400.
5. Marx, D.H., Cordell, C.E., Kenney, D.S., 1984: Commercial vegetative inoculum of *Pisolithus tinctorius* and inoculation techniques for development of ectomycorrhizae on bareroot tree seedlings. Forest Science Monograph 25. 101 p. Marx, D.H.; Ruehle, J.L.;
6. Mikkelsen, R.L. 1994. Using hydrophilic polymers to control nutrient release. Fertilizer Research 38: 53-59.
7. Višnjić, Ć., 2003: Primjena superapsorbera u šumarstvu i hortikulturi. Zbornik radova, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, S. 65-75.

## Summary

Experimental test of possibilities used of mycorrhiza and synthetic hydro gel (Stockosorb) for increasing the resistance of seedlings bay planting an extreme site without water in summertime, was the aim of this work. Mycorrhizal fungi of *Paxillus sp.* strain were used for increasing active absorbing surface and efficiency of nutrient and water uptake. and synthetic hydrogel „Stockosorb“ was used for increasing the water-holding capacity of the ground in the plant root zone.

Spruce seedling are taken from natural habitat in spring 2003. Seedlings started to vegetate as it could be determined from shoot leaves bursts. Fungus inoculums (*Paxills involutus*) have been grown in laboratories of Botanic Institute at Forestry faculty in Goettingen. Seedlings were planted in 2 litre containers. Soil for plants have been treated variously: treatment with 0,5% hydro gel ; treatment with mycorrhizal fungi; treatment mycorrhizal fungi and 0,5% hydro gel as well as control sample variant.



During period of vegetation seedlings were placed inside glass greenhouse with proper watering. Vitality of seedlings has been determined at the end of vegetation period based upon quality indicators for seedlings.

Best vitality of spruce seedlings has been determined in variant with hydro gel and mycorrhizae (MS). This variant has average vitality of 3.43, indicating that all tested seedlings have considerably expressed vitality and that this variant statistically differs from all others with better vitality. Variants with mycorrhizae (MK) and variant with hydro gel (ST) indicate better quality than control samples and statistically differs from control sample variant.