

UDK: 582.681.81:630*232]: 631.46

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

MIKROBIOLOŠKA AKTIVNOST RIZOSFERNOG ZEMLJIŠTA U RASADNICIMA I ZASADIMA TOPOLA

Verica Vasić, Mirjana Jarak, Simonida Đurić, Saša Orlović, Zoran Galić

Izvod: U radu je ispitivana mikrobiološka aktivnost rizosfernog zemljišta pod rasadom i zasadom topole. Ispitivanja su vršena na dve sistematske jedinice zemljišta, fluvisol forma peskovito ilovasta i močvarno glejno zemljište. Analize su obavljene tokom 2010. godine sredinom (jul) i krajem vegetacije (oktobar). Određen je ukupan broj bakterija, aktinomiceta, gljiva, azotobaktera i aminoheterotrofa kao i fizičke i hemijske osobine zemljišta. Ukupan broj bakterija, broj aktinomiceta i gljiva bio je veći u zemljištima pod zasadom topola. Broj azotobaktera i aminoheterotrofa bio je veći u zemljištu pod rasadnicima topola. Na brojnost ispitivanih grupa mikroorganizama uticao je i period vegetacije. Sredinom vegetacije brojniji su bili aminoheterotrofi i ukupan broj bakterija, a krajem vegetacije broj azotobaktera, aktinomiceta i gljiva.

Ključne reči: mikroorganizmi, zasadi topola, rasadnici

MICROBIAL ACTIVITY OF RHIZOSPHERIC SOIL IN THE POPLAR NURSERIES AND PLANTATIONS

Abstract: *In the paper we examined microbial activity of rhizospheric soil in the poplar nurseries and plantations. Investigations were conducted on two systematic units of soils fluvisol form sandy clay and swampy gleys soil. Analyses were conducted in 2010 in the middle (July) and the end of vegetation (October). Investigated total number of bacteria, actinomycetes, fungi, aminoheterotrophs, azotobacters and as well as physical and chemical properties of soils. Total number of bacteria, number of actinomycetes and fungi was higher in the soils of poplar plantations. The number of azotobacters and aminoheterotrophs was higher in the soils of poplar nurseries. On the number of the microorganisms influenced the growing season. In the middle growing season were more numerous aminoheterotrophs and total number of bacteria and at the end of the vegetation azotobacters, actinomycetes and fungi.*

Key words: *microorganisms, plantations of poplar, nurseries*

UVOD

Zemljište predstavlja složenu sredinu, dinamičnog karaktera u kojoj žive mikroflora i mikrofauna, međusobno čineći biocenozu. Mikroorganizmi u zemljištu nalaze povoljne uslove za svoj opstanak, i razvijaju se u velikom broju, što daje zemljištu svojstvo "žive" sredine (Tešić, 1968). Sastav zemljišne mikroflora ima veliki značaj za rast biljaka. Mikroorganizmi predstavljaju glavni faktor u procesu mineralizacije i humifikacije organske materije u zemljištu koja se potom pretvara u biljne asimilative i služi biljkama za ishranu i opstanak (Leval i Remacle, 1969). Nezamenljiva uloga mikroorganizama u ishrani biljaka naročito je uočljiva u šumskim zemljištima.

Ono što razlikuje šumsko od poljoprivrednog zemljišta jeste šumska prostirka. Te prostirke nema izvan šume. Mikroorganizmi svojim enzimima transformišu prostirku u novu organsku materiju i biljne asimilative što se potvrđuje u predelima gde čovek nema nikakvog uticaja. U ovakvim šumama ne unose se biljna hraniva, ne primenjuju se agrotehničke mere, a biljke se ipak razvijaju. To se može objasniti i prisutnošću mikrobioloških procesa. Međutim, u većini šumskih zajednica uticaj čoveka se ispoljava preko raznih šumsko-tehničkih mera koje su redovne u šumarstvu. Svaki poduhvat čoveka menja uslove za odvijanje procesa u samom zemljištu. Promena jednog činioca, obično uslovljava promenu i drugih ekoloških činilaca, što doprinosi promeni razvića mikroorganizama u zemljištu (Tešić, 1968).

Za razliku od šumskih sastojina i zasada najveći uticaj čoveka prisutan je u rasadnicima. U rasadničkoj proizvodnji, kao početnoj fazi u ukupnoj tehnologiji podizanja zasada topola, prihvaćena je tehnologija da se u svim fazama rasadničke proizvodnje primenjuju intezivne agrotehničke mere kao što su okopavanje, zalivanje, đubrenje i dr. (Rončević et al., 2002). Pod uticajem čoveka menjaju se ekološki uslovi zemljišta što se u velikoj meri odražava na aktivnost mikroorganizama (Jarak i Čolo, 2007).

Imajući u vidu značaj mikroorganizama u ishrani biljaka i plodnosti zemljišta, cilj ovih istraživanja je bio da se ispita mikrobiološka aktivnost rizosfernog zemljišta u rasadnicima i zasadima topole.

MATERIJAL I METOD

Ispitivanje mikrobiološke aktivnosti rizosfernog zemljišta rasadnika i zasada topola obavljeno je tokom 2010. godine sredinom (jul) i krajem vegetacije (oktobar).

Uzorci zemljišta za analizu uzeti su iz dva rasadnika i dva zasada topola koji se nalaze na dve sistematske jedinice zemljišta, fluvisol forma peskovito ilovasta i na močvarno glejnom zemljištu.

Rasadnici i zasadi topola u kojima je ispitivana mikrobiološka aktivnost zemljišta nalaze se na oglednom dobru Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu - Kačka šuma.

Uzorci zemljišta za mikrobiološku analizu su uzimani ašovom koji je prethodno sterilisan etil-alkoholom sa dubine od 0–30 cm. Uzorci zemljišta su stavljeni u sterilne polietilenske vrećice koji su čuvani na 4⁰C (5 dana) a potom su obavljene potrebne laboratorijske analize.

Ukupan broj bakterija (UB), zastupljenost azotobaktera (Az), aktinomiceta (Act), gljiva (G) i aminoheterotrofa (Am) je određen metodom razređenja na odgovarajućim hranljivim podlogama (Poshon i Tardieux, 1962 , cit. Jarak i Đurić, 2006).

Fizičke i hemijske osobine zemljišta su određene po standardnim metodama opisanim u priručnicima „Metode fizičkih proučavanja zemljišta“ (JDPZ, 1977) i „Hemijske metode proučavanja zemljišta“ (JDPZ, 1971).

REZULTATI I DISKUSIJA

Veliki je broj faktora koji utiču na mikrobiološku i enzimatsku aktivnost zemljišta. Najveća brojnost i aktivnost mikroorganizama je u sloju zemljišta do 40 cm gde ima najviše organske materije, dovoljno vlage i kiseonika. Dublji slojevi zemljišta siromašniji su hranljivim materijama, ekološki uslovi su nepovoljniji te je broj mikroorganizama manji (Jarak i Čolo, 2007). Brojnost mikroorganizama u zemljištu menja se i u zavisnosti od klimatskih uslova, nadmorske visine. Highland (2001) navodi da na mikrobiološku aktivnost šumskog zemljišta utiče i sklop šume odnosno, da je brojnost gljiva i bakterija kao i enzimatska aktivnost zemljišta veća u šumama sa gustim sklopom.

Fizičko-hemijska svojstva zemljišta predstavljaju veoma važne ekološke faktore koji utiču na brojnost, raznovrsnost i aktivnost mikroorganizama u zemljištu. Sa dubinom profila značajno se menjaju uslovi staništa za mikroorganizme, s obzirom na izmenjena fizičko-hemijska svojstva i vodno-vazdušni i toplotni režim zemljišta (Marinković et al., 2007).

Zemljišta ispitivana u ovom radu (tabela 1.) su neutralne do slabo bazne reakcije. Sadržaj CaCO₃ na ispitivanim lokalitetima se kretao u granicama od 12,48 do 15,80 %. Sadržaj humusa na peskovito ilovastoj formi u zasadu topola iznosio je 2,81%, a u rasadniku 0,62%. Na močvarno glejnom zemljištu veći sadržaj humusa utvrđen je takođe u zasadu 3,08 %, dok je u rasadniku sadržaj humusa bio manji i iznosio 1,93 %. Na osnovu morfološke građe i svojstava pripadaju tipu fluvisol zemljišta formi peskovito ilovastoj i tipu močvarno glejnog zemljišta.

Tabela 1. Prosečne osobine zemljišta na dubini do 30 cm

Table 1. Average soil characteristics in depth to 30 cm

Lokaliteti <i>Localities</i>	Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Ukupan pesak <i>Total sand</i>	Ukupna glina <i>Total clay</i>	pH u H ₂ O	CaCO ₃ (%)	Humus (%)
Rasadnik topola <i>Poplar nursery</i>	Fluvisol f. peskovito ilovasta <i>Fluvisol f. loamy sand</i>	78,2	21,8	7,34	15,25	0,62
Zasad topola <i>Poplar plantation</i>	Fluvisol f. peskovito ilovasta <i>Fluvisol f. loamy sand</i>	80,7	19,3	8,27	14,14	2,81
Rasadnik topola <i>Poplar nursery</i>	Močvarno glejno zemljište <i>Eugley</i>	32,6	67,4	7,27	12,48	1,93
Zasad topola <i>Poplar plantation</i>	Močvarno glejno zemljište <i>Eugley</i>	24,3	75,7	7,62	15,80	3,08

Rezultati dobijeni ispitivanjem mikrobiološke aktivnosti rizosfernog zemljišta rasadnika i zasada topola su pokazali da je broj i aktivnost ispitivanih grupa mikroorganizama bio različit i zavisio je od tipa zemljišta, namene (rasad ili zasad) i perioda vegetacije.

Broj bakterija je u svim uzorcima bio visok i kretao se u milionima u gramu zemljišta (tabela 2). Sredinom vegetacije ukupan broj bakterija na zemljištu tipa fluvisol forma peskovito ilovasta bio je manji u odnosu na močvarno glejno zemljište. Međutim, krajem vegetacije na fluvisol formi peskovitog zemljišta zabeležen je veći broj bakterija ($65,16 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$) dok je na močvarno glejnom zemljištu broj bakterija bio nešto niži i iznosio $58,86 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$. Broj bakterija je bio veći u uzorcima zemljišta uzetih iz zasada topola. U zasadima topola veći je procenat humusa što je pogodovalo ishrani heterotrofnih bakterija koje preovladavaju u zemljištu. Takođe broj bakterija je bio veći sredinom vegetacije. U ovom periodu odnosno tokom jula meseca biljke su u fazi intenzivnog rasta i razvoja, povećana je količina korenskih eksudata što pogoduje povećanju broja bakterija (Jarak i Čolo, 2007).

Tabela 2. Ukupan broj bakterija (10^6 g^{-1})Table 2. Total number of bacteria (10^6 g^{-1})

Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Rasadnik / zasad <i>Nursery/ plantation</i>	Period vegetacije <i>Period of vegetation</i>			
		Sredina vegetacije <i>Middle of vegetation</i>		Kraj vegetacije <i>End of vegetation</i>	
			Prosek <i>Average</i>		Prosek <i>Average</i>
Fluvisol f. peskovito ilovasta <i>Fluvisol f. loamy sand</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	54,36	101,17	43,16	65,16
	Zasad <i>Plantation</i>	147,98		87,16	
Močvarno glejno zemljište <i>Eugley</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	114,06	123,08	58,23	58,86
	Zasad <i>Plantation</i>	132,09		59,49	

Na zemljištu tipa fluvisol forma peskovito ilovasta sredinom vegetacije brojnost aktinomiceta je bila neznatno veća u odnosu na močvarno glejno zemljište (tabela 3). Međutim, krajem vegetacije brojnost aktinomiceta je povećana na oba tipa zemljišta s tim što je zabeležena veća brojnost na močvarno glejnom zemljištu ($54,06 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$). Brojnost aktinomiceta bila je veća krajem vegetacije u rasadnicima i u zasadima s tim što je brojnost u ispitivanim uzorcima uzetim iz zasada topola bila veća. Brojno prisustvo aktinomiceta u zasadima topola može se objasniti time što su aktinomicete heterotrofne zrakaste bakterije koje u zemljištu vrše proces humifikacije i mineralizacije organske materije. Razlažu i najotpornije komponente humusa i na taj način stvaraju asimilatve za biljke (Jarak i Čolo, 2007). Takođe, u ispitivanim uzorcima sadržaj humusa bio je veći u zasadima topola što je omogućilo i veću brojnost aktinomiceta.

Tabela 3. Brojnost aktinomiceta (10^4 g^{-1})Table 3. Number of actinomycetes (10^4 g^{-1})

Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Rasadnik / zasad <i>Nursery/ plantation</i>	Period vegetacije <i>Period of vegetation</i>			
		Sredina vegetacije <i>Middle of vegetation</i>		Kraj vegetacije <i>End of vegetation</i>	
			Prosek <i>Average</i>		Prosek <i>Average</i>
Fluvisol f. peskovito ilovasta <i>Fluvisol f. loamy sand</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	12,66	13,76	23,26	36,73
	Zasad <i>Plantation</i>	14,85		50,20	
Močvarno glejno zemljište <i>Eugley</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	11,60	12,35	23,42	54,06
	Zasad <i>Plantation</i>	13,10		84,70	

U uzorcima močvarno glejnog zemljišta broj gljiva je bio veći nego u uzorcima zemljišta tipa fluvisol forma peskovito ilovasta. Brojnost gljiva bila je veća u zasadima topola kao i u uzorcima zemljišta uzetim sredinom vegetacije (tabela 4). Do brojnog prisustva gljiva sredinom vegetacije došlo je usled većeg sadržaja organske materije koja potiče od izlučevina korena, liziranih ostataka korena, mikrobioloških ostataka (Jarak i Govedarica, 1995).

Tabela 4. Brojnost gljiva (10^4 g^{-1})Table 4. Number of fungi (10^4 g^{-1})

Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Rasadnik / zasad <i>Nursery/ plantation</i>	Period vegetacije <i>Period of vegetation</i>			
		Sredina vegetacije <i>Middle of vegetation</i>		Kraj vegetacije <i>End of vegetation</i>	
			Prosek <i>Average</i>		Prosek <i>Average</i>
Fluvisol f. peskovito ilovasta <i>Fluvisol f. loamy sand</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	13,96	14,43	8,08	10,65
	Zasad <i>Plantation</i>	14,90		13,21	
Močvarno glejno zemljište <i>Eugley</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	16,59	18,74	10,61	12,73
	Zasad <i>Plantation</i>	20,88		14,85	

Brojno prisustvo aminoheterotrofa utvrđeno je sredinom vegetacije u rasadnicima topola ali je krajem vegetacije smanjeno (tabela 5). Aminoheterotrofi su bili brojniji u uzorcima zemljišta uzetim iz rasadnika topola kako sredinom tako i krajem vegetacije na oba tipa zemljišta. Aminoheterotrofi, koje čine aerobne, anaerobne, sporogene i asporogene bakterije i gljive, učestvuju u procesima amonifikacije, odnosno razgradnji i transformaciji proteina u mineralne i/ili nove organske forme. Mineralizacijom proteina izdvaja se azot koji dalje učestvuje u stvaranju biljnih hraniva (Jarak i Govedarica, 2003).

Vrste roda azotobakter su brojnije u zemljištima gde ne postoje prepreke za pristup kiseonika iz vazduha. To je karakteristično za poljoprivredna zemljišta, koja se redovno obrađuju i provetravaju dok je slabije prisutan u šumskom zemljištu posebno u onim tipa kiselog humusa (Tešić, 1968). Azotobakter je osetljiv na kiselu reakciju sredine tako da mu je brojnost i aktivnost najveća u neutralnim zemljištima. Iako prisutan i u šumskom zemljištu aktivnost azotobaktera je znatno slabija zbog nepovoljne odnosno, kisele reakcije sredine. Azotobakter je bio prisutan u svim ispitivanim uzorcima zemljišta. Brojnost azotobaktera je bila veća na zemljištu tipa fluvisol forma peskovito ilovasta. Krajem vegetacije brojnost se povećala na oba tipa zemljišta. Zastupljenost azotobaktera bila je veća u uzorcima zemljišta uzetim iz rasadnika topola. Takođe, iz tabele 6 se može videti da je brojnost azotobaktera bila veća u uzorcima zemljišta uzetim krajem vegetacije.

Tabela 5. Brojnost aminoheterotrofa 10^6 g^{-1} Table 5. Number of aminoheterotrophs 10^6 g^{-1}

Tip zemljišta Soil type	Rasadnik / zasad Nursery/ plantation	Period vegetacije Period of vegetation			
		Sredina vegetacije Middle of vegetation		Kraj vegetacije End of vegetation	
			Prosek Average		Prosek Average
Fluvisol f. peskovito ilovasta <i>Fluvisol f. loamy sand</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	116,13	89,96	60,76	59,15
	Zasad <i>Plantation</i>	63,79		57,53	
Močvarno glejno zemljište Eugley	Rasadnik <i>Nursery</i>	161,41	126,37	54,65	53,99
	Zasad <i>Plantation</i>	91,33		53,33	

Tabela 6. Brojnost azotobaktera (10^1 g^{-1})Table 6. Number of azotobacters (10^1 g^{-1})

Tip zemljišta Soil type	Rasadnik / zasad Nursery/ plantation	Period vegetacije Period of vegetation			
		Sredina vegetacije Middle of vegetation		Kraj vegetacije End of vegetation	
			Prosek Average		Prosek Average
Fluvisol f. peskovito ilovasta <i>Fluvisol f. loamy sand</i>	Rasadnik <i>Nursery</i>	101,97	67,44	172,11	108,27
	Zasad <i>Plantation</i>	32,91		44,43	
Močvarno glejno zemljište Eugley	Rasadnik <i>Nursery</i>	22,40	15,00	97,14	96,08
	Zasad <i>Plantation</i>	7,59		95,01	

Za metabolizam azotobaktera neophodno je prisustvo lako razgradivih organskih materija, neutralna sredina i prisustvo kiseonika. Upravo ovakvi ekološki uslovi su postojali u oba ispitivana tipa zemljišta, a potrebna količina organskih materija bila je obezbeđena izdvajanjem kroz koren (Jarak i Čolo, 2007).

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem mikrobiološke aktivnosti rizofernog zemljišta u rasadnicima i zasadima topola može se zaključiti sledeće:

Ukupan broj bakterija bio je manji sredinom vegetacije na zemljištu tipa fluvisol forma peskovito ilovasta ali je krajem vegetacije zabeležen veći broj bakterija. Broj bakterija je bio veći u uzorcima zemljišta uzetim iz zasada topola. Takođe, broj bakterija je bio veći sredinom vegetacije.

Na zemljištu tipa fluvisol forma peskovito ilovasta sredinom vegetacije brojnost aktinomiceta je bila veća u odnosu na močvarno glejno zemljište. Međutim, krajem vegetacije brojnost aktinomiceta je povećana na oba tipa zemljišta s tim što je zabeležena veća brojnost na močvarno glejnom zemljištu. Broj aktinomiceta bio je veći u uzorcima zemljišta uzetim iz zasada topola.

U uzorcima močvarno glejnog zemljišta broj gljiva je bio veći nego u uzorcima zemljišta tipa fluvisol forma peskovito ilovasta. Brojnost gljiva bila je veća u zasadima topola kao i u uzorcima zemljišta uzetim sredinom vegetacije.

Brojno prisustvo aminoheterotrofa utvrđeno je sredinom vegetacije u rasadnicima topola ali je krajem vegetacije smanjeno. Aminoheterotrofi su bili brojniji u uzorcima zemljišta uzetim iz rasadnika topola.

Broj azotobaktera bio je veći na zemljištu tipa fluvisol forma peskovito ilovasta. Brojnost azotobaktera bila je veća u uzorcima zemljišta uzetim iz rasadnika topola, kao i u uzorcima zemljišta uzetim krajem vegetacije.

5. LITERATURA

- Grupa autora 1971: Hemijske metode ispitivanja zemljišta, Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I JDPZ Beograd
- Grupa autora 1977: Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta, Priručnik za ispitivanje zemljišta JDPZ, str. 278, Novi Sad
- Highland, K., 2001: Fungal and bacterial enzyme activities in *Alnus nepalensis* D. Don, *European Journal of Soil Biology*, Vol. 37, No. 3, 175-180
- Jarak, M., Govedarica, M., 1995: Mikrobiologija zemljišta, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Jarak, M., Čolo, J., 2007: Mikrobiologija zemljišta, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Jarak, M., Govedarica, M., 2003: Mikrobiologija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Jarak, M., Đurić, S., 2006: Praktikum iz mikrobiologije, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Leval de, J., i Remacle, J., 1969: A microbiological study of the rhizosphere of poplar, *Plant and Soil*, XXXI, no. 1
- Marinković, J., Milošević, N., Tintor, B., Vasin, J., 2007: The occurrence of several microbial groups in different soil, *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, Vol. 43, No 1, 319-327
- Pochon, J., Tardieux, P., 1962: *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*, edit. de la Tourelle, Paris
- Rončević, S., Andrašev, S., Ivanišević, P., 2002: Proizvodnja reproduktivnog i sadnog materijala topola i vrba, *Topola*, 3-22, 169/170
- Tešić, Ž., 1968: Mikrobiologija šumskog zemljišta sa osnovima opšte mikrobiologije, Univerzitet u Beogradu, Beograd

Summary

**MICROBIAL ACTIVITY OF RHIZOSPHERIC SOIL IN THE POPLAR NURSERIES
AND PLANTATIONS**

by

Verica Vasić, Mirjana Jarak, Simonida Đurić, Saša Orlović, Zoran Galić

In the paper we examined microbial activity of rhizospheric soil in the poplar nurseries and plantations. Investigations were conducted on two systematic units of soils fluvisol form sandy clay and swampy gleys soil. Analyses were conducted in 2010 in the middle (July) and the end of vegetation (October). Investigated total number of bacteria, actinomycetes, fungi, aminoheterotrophs, azotobacters and as well as physical and chemical properties of soils. Analysed soils were neutral to poorly basic reaction The percentage of humus in the soil was lower in nurseries (0.62 to 1.33 %) than under the poplar (2.81 to 3.08 %). Total number of bacteria, number of actinomycetes and fungi was higher in the soils of poplar plantations. The number of azotobacters and aminoheterotrophs was higher in the soils of poplar nurseries. On the number of the microorganisms influenced the growing season. In the middle of growing season were more numerous aminoheterotrophs and total number of bacteria and at the end of the vegetation azotobacters, actinomycetes and fungi.