

## Mikrobiološka svojstva černozema na lokalitetu Futog

- Originalni naučni rad -

Branislava TINTOR<sup>1</sup>, Nada MILOŠEVIĆ<sup>1</sup>, Petar SEKULIĆ<sup>1</sup> i  
Ljiljana NEŠIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

**Izvod:** Mikroorganizmi učestvuju u formiranju zemljišta i održavaju njegovu plodnost. Brojnost pojedinih grupa mikroorganizama i aktivnost enzima se koriste kao pokazatelji kvaliteta/plodnosti zemljišta. Svaki tip zemljišta ima svoju karakterističnu mikrofloru na koju utiču ekološki uslovi, agrotehničke mere, biljna vrsta i prisustvo teških metala. Istraživanja su obuhvatila osnovna hemijska i mikrobiološka svojstva tri profila zemljišta sa lokaliteta Futog. Tip zemljišta je černozem. Mikrobiološka svojstva su praćena na osnovu ukupnog broja mikroorganizama, brojnosti diazotrofa, amonifikatora, aktinomiceta i gljiva, kao i aktivnosti oksidoredukcionog enzima dehidrogenaze. Korišćene su standardne metode razređenja na odgovarajućim hranljivim podlogama. Vreme i temperatura inkubacije zavisila je od grupe mikroorganizama. Dehidrogenazna aktivnost je određena spektrofotometrijskom metodom, na osnovu ekstinkcije trifenilformazana. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je mikrobiološka aktivnost najintenzivnija u površinskom sloju zemljišta, a sa dubinom opada. Prisustvo amonifikatora, oligonitrofila i ukupnog broja mikroorganizama je utvrđeno i u horizontu CG. *Azotobacter*, kao značajan pokazatelj azotofiksacionog bilansa, je utvrđen u sva tri profila, u horizontima Amo i AC, dok u dubljim slojevima nije prisutan. Aktinomicete i gljive nisu prisutne već od horizonta C. Dehidrogenaza, kao pokazatelj oksidoredukcionih procesa u zemljištu, izuzetno je visoka u horizontu do 25 cm dubine, a sa dubinom opada.

**Ključne reči:** Černozem, mikroorganizmi, plodnost.

### Uvod

Mikroorganizmi su jedan od veoma značajnih faktora, koji svojim prisustvom i enzimatskom aktivnošću, učestvuju u formiranju zemljišta i održavaju njegovu plodnost. Oni, takođe, pomažu snabdevanju biljke osnovnim biogenim

*J.Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke 67, 237 (2006/1), 49-56*

elementima: N, P, K i proizvode bioaktivne materije tipa auksina, giberelina i vitamina. Mikroorganizmi razgrađuju pesticide i indikatori su nepovoljnog uticaja teških metala i promena fizičko-hemijskih svojstava zemljišta, *Milošević i sar.*, 1999, 2000. Plodnost je kombinacija fizičko-hemijskih i mikrobioloških svojstava zemljišta.

Svaki tip zemljišta ima svoju karakterističnu mikrofloru na koju utiču ekološki uslovi, agrotehničke mere, biljna vrsta i prisustvo teških metala. Po *Concklin*-u, 2002, u zemljištu do 30 cm dubine, bakterije su prisutne u broju od  $10^8$  do  $10^9$  po gramu zemljišta, odnosno njihova biomasa po  $m^3$  iznosi 0,30 do 3 kg. Zastupljenost aktinomiceta, u plodnim zemljištima, je manja u odnosu na bakterije ( $10^7$  do  $10^8$  po g zemljišta), ali količina biomase je ista. Gljive su zastupljene u manjem broju ( $10^5$  do  $10^6$  po g zemljišta), sa biomasom od 0,6 do 10 kg po  $m^3$  zemljišta. Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze i razgradnje organske materije i određuje kvalitet zemljišta, *Milošević i sar.*, 1997.

Cilj istraživanja je bio da se na lokalitetu Futog ispita mikrobiološka brojnost i aktivnost enzima dehidrogenaze po dubini profila černozema.

### Materijal i metode

Mikrobiološka i osnovna hemijska svojstva zemljišta određena su na tri različita profila zemljišta na lokalitetu Futog. Istraživanja su obavljena tokom 2003. godine. Po bonitetnim karakteristikama ovaj tip zemljišta je karbonatni černozem.

Hemijske karakteristike zemljišta određivane su preko pH vrednosti, sadržaja  $CaCO_3$  (%), humusa (%), ukupnog azota (%) i sadržaja fosfora i kalijuma (mg/100g zemljišta).

Mikrobiološka svojstva zemljišta praćena su na osnovu zastupljenosti ukupnog broja mikroorganizama, diazotrofa, amonifikatora, aktinomiceta i gljiva. Takođe, određena je i aktivnost oksidoredukujućeg enzima dehidrogenaze. Ukupan broj mikroorganizama je određen metodom razređenja, na agarizovanom zemljišnom ekstraktu, a brojnost amonifikatora na meso-peptonskom agaru, *Pochon* i *Tardieux*, 1962. Na bezazotnoj podlozi je određena zastupljenost azotofiksatora, oligonitrofila, a metodom "fertilnih kapi" brojnost *Azotobacter*-a, *Anderson*, 1965. Brojnost aktinomiceta je određena na sintetičkoj podlozi, a zastupljenost gljiva na *Czapek-Dox* podlozi. Vreme i temperatura inkubacije su zavisili od grupe mikroorganizama.

Dehidrogenazna aktivnost je određena spektrofotometrijski po modifikovanoj metodi *Thalman*-a, 1968, koja se bazira na merenju ekstinkcije trifetilformazana (TPF), koji nastaje redukcijom 3,5-trifenil-tetrazolium hlorida (TTC).



### Rezultati i diskusija

Zemljište je veoma složen, dinamičan sistem zahvaljujući mikroorganizmima. Sadržaj organske materije je jedan od ograničavajućih faktora mikrobiološke aktivnosti u zemljištu. Organska materija je izvor energije za kompletan metabolizam mikroorganizama, *Govedarica i sar.*, 1993.

Ispitivano zemljište, čije se pH vrednosti kreću u Amo, p horizontu od 7,19 (profil 2), 8,01 (profil 1) do 8,14 (profil 3), je tipa karbonatni černozem (Tabela 1). Sadržaj CaCO<sub>3</sub> sa dubinom raste, što je i za očekivati kod ovog tipa zemljišta i veoma je bitan prilikom stvaranja strukture zemljišta. Sadržaj humusa je u rasponu od 1,62 % do 2,17 % što ukazuje da je ovo zemljište srednje obezbeđeno humusom. Vrednosti snabdevenosti zemljišta lakopristupačnim fosforom su dosta neujednačene, a naročito su visoke u profilu 1, na dubini od 0 do 55 cm). Snabdevenost zemljišta kalijumom je optimalna i vrednosti opadaju sa dubinom profila.

Fizičko-hemijske karakteristike su najvažnije svojstvo koje utiče na aktivnost mikroorganizama, *Govedarica i sar.*, 1993, *Milošević i sar.*, 1997, 2000, 2003). Ugljenik je konstitutivan i nezaobilazni elemenat svake ćelije

mikroorganizama, a azot učestvuje u sintezi azotnih ćelijskih komponenata (amino kiseline, enzimi i DNK). Pojedini mikroorganizmi imaju potrebe za fosforom, kalijumom, sumporom, magnezijumom i gvožđem u većoj koncentraciji

Tabela 2. Brojnost ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora  
Total Number of Microorganisms and Amonifiers

Profil Profile	Horizonti Horizons	Dubina (cm) Depth	Log broja ćelija/g zemljišta Log number of cells/g soil	
			Ukupan broj mikroorganizama Total number of microorganisms	Amonifikatori Amonifiers
1	Amo, p	0-33	8,53	7,57
	AC	33-55	8,17	7,63
	Cca	55-105	8,11	6,36
	C1	105-133	7,81	5,00
	C2	133-170	0,00	5,10
2	Amo, p	0-27	7,27	5,47
	(B)v	27-52	5,30	5,33
	C	52-83	4,33	4,76
	CGso	83-98	4,78	3,45
	CGr	98-170	3,17	3,12
3	Amo, p	0-25	8,84	8,02
	A	25-48	8,43	7,56
	AC	48-76	7,67	7,02
	C1	76-94	7,12	7,00
	C2	94-113	6,78	6,02
	CG	113-170	5,98	4,12

( $10^{-3}$  do  $10^{-4}$  M), dok su mikroelementi (Mn, Cu, Co, Zn i Mo) potrebni u koncentracijama od  $10^{-6}$  do  $10^{-8}$  M.

Zemljišta sva tri profila, na ispitivanom lokalitetu, odlikuju se relativno visokim vrednostima ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora (Tabela 2). Najmanje vrednosti ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora je ustanovljen u profilu 2, gde je utvrđena znatno niža vrednost pH sredine i sadržaj fosfora.

Mikrobiološka aktivnost sa dubinom opada, tako da je *Azotobacter* utvrđen do horizonta AC (Tabela 3). Diazotrofi (*Azotobacter* i oligonitrofilni) su odgovorni za

Tabela 3. Brojnost diazotrofa, aktinomiceta i gljiva  
Number of Diazotrophs, Actinomycetes and Fungi

Profil Profile	Horizonti Horizons	Dubina (cm) Depth	Log broja ćelija/g zemljišta Log number of cells/g soil			
			Azotobacter	Oligonitrofilni Oligonitrophyls	Aktinomicete Actinomycetes	Gljive Fungi
1	Amo, p	0-33	2,60	7,87	5,18	4,33
	AC	33-55	0,00	7,34	4,32	3,11
	Cca	55-105	0,00	7,15	3,17	2,69
	C1	105-133	0,00	5,23	0,00	0,00
	C2	133-170	0,00	4,44	0,00	0,00
2	Amo, p	0-27	2,02	6,24	3,83	4,90
	(B)v	27-52	2,00	5,94	3,07	4,12
	C	52-83	0,00	5,66	2,22	0,00
	CGso	83-98	0,00	5,60	1,66	0,00
	CGr	98-170	0,00	2,80	0,00	0,00
3	Amo, p	0-25	3,49	8,49	4,49	4,62
	A	25-48	2,66	7,55	5,42	4,02
	AC	48-76	2,11	7,18	6,04	3,90
	C1	76-94	0,00	7,50	3,03	2,11
	C2	94-113	0,00	7,10	0,00	1,00
	CG	113-170	0,00	6,56	0,00	0,00

bilans azota u zemljištu, koji nastaje na osnovu slobodne azotofiksacije. Takođe, *Azotobacter* je dobar indikator biogenosti zemljišta, što su pokazala i ranija istraživanja, Milošević i sar., 1997, 2000, 2003a. Najveća brojnost *Azotobacter*-a ustanovljena je u profilu 3, gde je prisutan čak do dubine od 76 cm. Verovatno su na zastupljenost *Azotobacter*-a u profilu 3 uticale optimalne vrednosti humusa, azota, fosfora i kalijuma. Zastupljenost aktinomiceta i gljiva je srazmerna pH vrednostima zemljišta. Naime, blago alkalna sredina zemljišta (profil 1) pogoduje aktinomicetama. Ova grupa mikroorganizama je odgovorna za degradaciju teško razgradivih jedinjenja. S obzirom na povećane pH vrednosti ispitivanog zemljišta, za

očekivati je manji broj gljiva, koje su dominantne u zemljištima kisele reakcije.

Aktivnost dehidrogenaze (DHA) je mera mikrobne oksidativne aktivnosti i jedan od indikatora opšte biološke aktivnosti zemljišta, *Milošević i sar.*, 1999. Rezultati (Tabela 4) pokazuju da je prosečna vrednost dehidrogenazne aktivnosti izuzetno visoka u horizontu do 25 cm dubine, profila 3, gde su ustanovljene optimalne hemijske vrednosti za mikrobiološku aktivnost.

Tabela 4. Dehidrogenazna aktivnost (DHA)  
Dehydrogenase activity

Profil Profile	Horizonti Horizons	Dubina (cm) Depth (cm)	DHA mg TPF/g zemljišta DHA mg TPF/g soil
1	Amo, p	0-33	680
	AC	33-55	151
	Cca	55-105	148
	C1	105-133	91
	C2	133-170	74
2	Amo, p	0-27	411
	(B)v	27-52	86
	C	52-83	86
	CGso	83-98	75
	CGr	98-170	54
3	Amo, p	0-25	937
	A	25-48	435
	AC	48-76	114
	C1	76-94	46
	C2	94-113	71
	CG	113-170	34

Prisustvo velikog broja pojedinih grupa mikroorganizama i njihova enzimatska aktivnost je indicacija povoljnih svojstava zemljišta za biljnu proizvodnju, *Milošević i sar.*, 2002, 2003a.

### Zaključak

Na osnovu obavljenih ispitivanja ustanovljeno je da analizirani uzorci zemljišta, sva tri ispitivana profila, imaju visoku biološku aktivnost, naročito u površinskom sloju zemljišta što i ukazuje na njihovu veliku plodnost. Prisustvo amonifikatora, oligonitrofila i ukupnog broja mikroorganizama je utvrđena i do 170 cm dubine. *Azotobacter*, kao značajan pokazatelj oksidacionog bilansa, je utvrđen u sva tri profila, u horizontima Amo i AC, dok u dubljim slojevima nije prisutan. Aktinomicete i gljive nisu prisutne već od horizonta C, a dehidrogenaza je izuzetno visoka u horizontu do 25 cm dubine, a sa dubinom opada.

### Zahvalnica

Istraživanja su rađena u okviru projekta koji finansira Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije pod naslovom "Karakterizacija i uređenje zemljišta za proizvodnju visokovredne hrane u povrtarstvu" BTN.1.2.1.4171.B

### Literatura

- Anderson, G.R.** (1965): Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. *Soil Sci.* 86: 57-65.
- Conklin, A.R.** (2002): Soil Microorganisms. *Soil Sediment & Water*, AEHS magazine (aehs.com) I-II: 1-4.
- Govedarica, M., N. Milošević, M. Jarak, D. Bogdanović i M. Vojvodić-Vuković** (1993): Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine. *Zb. rad. Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, 21: 75-84.
- Milošević, N., M. Govedarica i M. Jarak** (1997): Mikrobi zemljišta: značaj i mogućnosti. U: *Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta*, izd. JDPZ, Beograd.
- Milošević, N., M. Govedarica i M. Jarak** (1997a): Mikrobiološka aktivnost - važno svojstvo u određivanju plodnosti zemljišta. *Zb. rad. Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, 29: 45-52.
- Milošević, N., M. Govedarica and M. Jarak** (1999): Soil microorganisms - an important factor of agroecological systems. *Zemlj. biljka* 48 (2):103-110.
- Milošević, N., M. Govedarica i M. Jarak.** (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta oglednog polja Rimski šančevi. *Zb. rad. Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, 33: 13-20.
- Milošević, N., M. Govedarica, M. Ubavić, V. Hadzić i Lj. Nešić** (2003): Mikrobiološke karakteristike zemljišta: osnova za kontrolu plodnosti. *Zb. rad. Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, 39: 101-107.
- Milošević, N., M. Govedarica, M. Ubavić, M. Čuvarđić i S. Vojin** (2003a): Mikrobi - značajno svojstvo za karakterizaciju plodnosti poljoprivrednog zemljišta. *Agroznanje* 2: 81-88.
- Pochon, J. e P. Tardieux** (1962): *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*. Paris, France.
- Thalmann, A.** (1968): Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase activitat im Boden mittels TTC. *Landw. Forch.* 21: 249-258.

Primljeno: 05.12.2005.

Odobreno: 20. 05.2006.

\* \*  
\*

## Microbiological Properties of Chernozem at the Futog Location

- Original scientific paper -

Branislava TINTOR<sup>1</sup>, Nada MILOŠEVIĆ<sup>1</sup>, Petar SEKULIĆ<sup>1</sup> and Ljiljana NEŠIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Novi Sad

### Summary

Microorganisms take part in soil formation and maintain soil fertility. The abundance of certain microbial groups and their enzymatic activity are used as an indicator of soil quality/fertility. Each type of soil has its own characteristic microflora, which is influenced by environmental conditions, cultural practices, crop species grown and the presence of heavy metals.

Our study dealt with the basic chemical and microbiological properties of the soil at the Futog location. The soil type at the location is chernozem. Soil microbial properties were monitored based on total microbial abundance, the number of diazotrophs, ammonifiers, actinomycetes and fungi, and the activity of the oxidation-reduction enzyme dehydrogenase. The standard dilution methods and media were used. The incubation time and temperature depended on the microbial group. The dehydrogenase activity was determined spectrophotometrically based on triphenyl formazan extinction.

The results show that microbial activity at the site is the most intensive in the soil surface layer and that it decreases with the depth. The presence of ammonifiers and oligonitrophilic microbes and the total microbial abundance were determined in the CG horizon as well. Azotobacters, which are important indicators of the nitrogen fixation balance, were found in all sites in the Amo and AC horizons, but were not present in deeper layers. Actinomycetes and fungi were absent from the C horizon downward. As an indicator of oxidation-reduction processes in the soil, dehydrogenase was extremely high in the horizon down to 25 cm depth, but decreased with the increasing depth.

Received: 05/12/2005

Accepted: 20/05/2006

*Adresa autora:*

Branislava TINTOR

Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo

Maksima Gorkog 30

21000 Novi Sad

Srbija

E-mail: nadam@ifvcns.ns.ac.yu