

## Mikrobiološka svojstva poljoprivrednih zemljišta Banata

- Originalni naučni rad -

Milan BRANKOV<sup>1</sup>, Nada MILOŠEVIĆ<sup>2</sup>, Jovica VASIN<sup>2</sup> i Branislava TINTOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

<sup>2</sup>Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi sad, Novi Sad

**Izvod:** Mikroorganizmi kao najznačajnija komponenta biološke faze zemljišta važan su indikator plodnosti ili procesa degradacije zemljišta. Cilj istraživanja bio je praćenje mikrobiološke aktivnosti na različitim tipovima zemljišta u Banatu.

Uzorkovanje različitih tipova zemljišta Banata sa 20 lokacija rađeno je na osnovu pedološke karte Vojvodine. Sa najzastupljenijeg poljoprivrednog zemljišta tipa černoziem uzeto je 11 uzoraka, sa ritske crnice pet, sa solonjeca dva, i sa fluvisola i kambisola po jedan uzorak. Uzorci su uzimani u junu mesecu 2004. godine na dubini 0-30 cm. Standardnim mikrobiološkim metodama određen je ukupan broj mikroorganizama, brojnost *Azotobacter*-a, aktinomiceta, amonifikatora, oligonitrofila i zastupljenost gljiva. Dehidrogenazna aktivnost je određena na osnovu ekstinkcije trifetil formazana (TPF). Vreme i temperatura inkubacije zavisila je od ispitivane grupe mikroorganizama.

Rezultati istraživanja pokazuju da su u černoziem, solonjecu i humogleju, zemljištima sa većim sadržajem humusa i azota, dobijene najveće vrednosti ukupnog broja bakterija, azotobaktera i aktivnosti dehidrogenaze (DHA).

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je najveća biogenost u zemljištima solonjeca, černoziema i humogleja, a najmanja u kambisolu i fluvisolu.

**Ključne reči:** Aktinomicete, amonifikatori, azotobakter, dehidrogenaza, gljive, oligonitrofil, ukupan broj bakterija, zemljište.

### Uvod

Mikroorganizmi kao najznačajnija komponenta biološke faze zemljišta važan su indikator plodnosti ili procesa degradacije zemljišta (smanjenje bioraznovrsnosti, poremećaji hranidbenih ciklusa, akumulacija polutanata). Prisustvo velike brojnosti, širok raspon prisutnih vrsta, kao i enzimatska aktivnost mikrobne

populacije u zemljištu su indicacija da je zemljište povoljnih svojstava za biljnu proizvodnju, **Milošević i sar.**, 2000. Zemljište sa malim vrednostima ovih parametara je siromašno hranivima za biljke ili toksično. Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze i razgradnje i određuje kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane, **Higa i Parr**, 1994, **Milošević i sar.**, 1997, 1997a, s obzirom da njihova aktivnost u zemljištu može biti korisna ili štetna. Fizičko-hemijska svojstva, klimatski uslovi, primena agrohemijskih i obrada zemljišta, kao i moguća zagađenja teškim metalima, utiču na brojnost, aktivnost, raznovrsnost, ali i na odnos korisnih i štetnih mikroorganizama u zemljištu, **Milošević i sar.**, 2000. Primena agrohemijskih mera na poljoprivredna zemljišta značajno utiče na fizičko-hemijska i biološka svojstva, naročito na dubini do 30 cm. Mikrobiološka brojnost i aktivnost je dobar indikator promena plodnosti, odnosno kvaliteta zemljišta s obzirom da mikroorganizmi učestvuju od 60-90% u metaboličkoj aktivnosti zemljišta, **Milošević i sar.**, 1992.

Brojnost mikroorganizama se kreće od nekoliko desetina do nekoliko miliona u 1,0 gramu apsolutno suvog zemljišta, a biomasa iznosi 5-20 tona sirove mase na ha zemljišta, **Milošević i sar.**, 1997, 1997a.

Cilj istraživanja je praćenje mikrobiološke aktivnosti na različitim tipovima zemljišta u Banatu.

### Materijal i metode

Uzorkovanje različitih tipova zemljišta Banata je rađeno na osnovu pedološke karte Vojvodine. Uzorci zemljišta za mikrobiološke analize su uzeti sa 20 lokacija na dubini 0-30 cm.

Uzorkovano je 11 uzoraka sa najzastupljenijeg poljoprivrednog zemljišta tipa černozem, pet uzoraka sa ritske crnice, dva uzorka sa solonjeca, po jedan uzorak sa fluvisola i kambisola. Uzorci su uzimani u junu mesecu 2004. godine.

Opšta biološka aktivnost zemljišta (biogenost) određena je na osnovu sledećih parametara: metodom razređenja određen je ukupan broj mikroorganizama na agarizovanom zemljišnom ekstratu, a brojnost amonifikatora na meso peptonskom agaru, **Pochon i Tardieux**, 1963. Na Fjodorov bezazotnoj podlozi određena je metodom fertilnih kapi brojnost *Azotobacter*-a, **Anderson**, 1958. Brojnost aktinomiceta je određivana na sintetičkoj podlozi sa saharozom, a zastupljenost gljiva na Czapek-Dox podlozi. Aktivnost dehidrogenaze je praćena po modifikovanoj metodi, **Thalman**, 1968, koja se bazira na merenju ekstinkcije trifetil formazana (TPF).

Vreme i temperatura inkubacije zavisila je od ispitivane grupe mikroorganizama. Brojnost mikroorganizama izračunata je na 1 g apsolutno suvog zemljišta.

## Rezultati i diskusija

Fizičko-hemijska svojstva zemljišta su najznačajniji faktor koji utiče na mikrobiološku aktivnost, *Milošević i sar.*, 2000. Naime, primena agrotehničkih mera značajno utiče na promenu osnovnih hemijskih karakteristika zemljišta, *Brankov*, 2005.

Rezultati pokazuju da je brojnost mikroorganizama i dehidrogenazna aktivnost zavisila od tipa zemljišta, odnosno fizičko-hemijskih svojstava zemljišta. Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama je visoka i u proseku se kreće od 43,99 u solonjecu do  $10,63 \times 10^7 \text{ g}^{-1}$  zemljišta u kambisolu (Tabela 1). Brojnost amonifikatora je najveća u solonjecu i černozeu. Primena agrotehničkih mera je uticala na poboljšanje hemijskih svojstava solonjeca, *Brankov*, 2005, što se odrazilo i na veliku zastupljenost mikroorganizama u ovom tipu zemljišta.

Tabela 1. Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora u poljoprivrednim zemljištima Banata ( $\text{g}^{-1}$  apsolutno suvog zemljišta)  
The Distribution of the Total Number of Microorganisms and Ammonifiers in the Agricultural Soils of the Banat Region ( $\text{g}^{-1}$  Absolutely Dry Soil)

Tip zemljišta i lokacija Type of soil and location	Ukupan broj ( $\times 10^7$ ) Total number	Amonifikatori ( $\times 10^6$ ) Ammonifiers
Černozem/chernozem - Crna bara (Čoka)	72,14	106,1
Černozem/chernozem - Kikinda	47,58	92,84
Černozem/chernozem - Begejci	86,73	144,2
Černozem/chernozem - Zrenjanin	29,05	314,4
Černozem/chernozem - Orlovat	18,59	94,14
Černozem/chernozem - Kozjak (Novi Kozjak)	17,39	191,8
Černozem/chernozem - Idvor	22,03	264,5
Černozem/chernozem - Padina	17,7	67,54
Černozem/chernozem - Crepaja	16,82	53,63
Černozem/chernozem - Deliblato	16,54	71,29
Černozem/chernozem - Bavanište	18,81	58,24
Černozem/chernozem - prosek/average	33,03	132,6
Humoglej/humogley - Banatsko Aranđelovo	26,09	80,57
Humoglej/humogley - Rusko selo	70,94	93,23
Humoglej/humogley - Torda	92,44	127,4
Humoglej/humogley - Vršački ritovi	16,53	88,82
Humoglej/humogley - Ilandža	13,97	119,1
Humoglej/humogley - prosek/average	43,99	101,8
Solonjec/solonetz - Kumane	79,00	66,12
Solonjec/solonetz - Boka	26,41	223,9
Solonjec/solonetz - prosek	52,7	150
Fluvisol/fluvisol - Sanad	36,79	31,82
Fluvisol/fluvisol - prosek/average	36,79	31,82
Kambisol/cambisol - Vršac	10,62	100,4
Kambisol/cambisol - prosek/average	10,62	100,4

Tabela 2. Zastupljenost diazotrofa u poljoprivrednim zemljištima Banata ( $g^{-1}$  apsolutno suvog zemljišta)  
*The Distribution of Diazotrophs in the Agricultural Soils of the Banat Region ( $g^{-1}$  Absolutely Dry Soil)*

Tip zemljišta i lokacija Type of soil and location	<i>Azotobacter</i> ( $\times 10^2$ ) <i>Azotobacter</i>	Oligonitrofil ( $\times 10^6$ ) Oligonitrophils
Černozem/chernozem - Crna bara (Čoka)	24,8	50,44
Černozem/chernozem - Kikinda	3,96	44,86
Černozem/chernozem - Begejci	22,4	30,73
Černozem/chernozem - Zrenjanin	18,2	19,61
Černozem/chernozem - Orlovat	17,7	28,24
Černozem/chernozem - Kozjak (Novi Kozjak)	19,0	22,97
Černozem/chernozem - Idvor	16,2	29,92
Černozem/chernozem - Padina	18,6	15,6
Černozem/chernozem - Crepaja	21,9	19,99
Černozem/chernozem - Deliblato	7,63	30,55
Černozem/chernozem - Bavanište	14,6	22,4
Černozem/chernozem - prosek/average	16,8	28,66
Humoglej/humogley - Banatsko Arandelovo	21,4	26,25
Humoglej/humogley - Rusko selo	11,7	17,18
Humoglej/humogley - Torda	17,5	27,48
Humoglej/humogley - Vršачki ritovi	21,6	44,41
Humoglej/humogley - Ilandža	17,2	11,45
Humoglej/humogley - prosek/average	17,9	25,35
Solonjec/solonetz - Kumane	24,7	49,67
Solonjec/solonetz - Boka	18,5	26,63
Solonjec/solonetz - prosek	21,6	38,15
Fluvisol/fluvisol - Sanad	6,83	78,31
Fluvisol/fluvisol - prosek/average	6,83	78,31
Kambisol/cambisol - Vršac	0,00	20,07
Kambisol/cambisol - prosek/average	0,00	20,07

Zastupljenost diazotrofa je neujednačena po tipovima zemljišta (Tabela 2). *Azotobacter* je dobar indikator biogenosti zemljišta, **Govedarica i sar.**, 1993, a njegova brojnost zavisi od pH vrednosti, sadržaja humusa i fosfora. Ova grupa azotofiksatora je najviše zastupljena u solonjecu na lokacijama Kumane i Boka. Visoke vrednosti brojnosti *Azotobacter*-a dobijene su i na lokacijama Čoke, Begejaca i Crepaje u černozemu i na lokaciji Banatskog Arandelova u humogleju. U kambisolu prisustvo *Azotobacter*-a nije utvrđeno. Verovatno su tome uzrok nepovoljna hemijska svojstva kambisola, odnosno kisela reakcija zemljišta, **Brankov**, 2005. Oligonitrofilni su veoma heterogena grupa mikroorganizama. Njihova brojnost je velika i kreće se od 20,07 u kambisolu do  $38,15 \times 10^6 g^{-1}$  zemljišta u solonjecu (Tabela 2).

Zastupljenost aktinomiceta i gljiva u zemljištu zavisi od tipa zemljišta, klimatskih uslova, primenjenih meliorativnih mera, kao i od biljke. Ove dve grupe

Tabela 3. Zastupljenost aktinomiceta i gljiva u poljoprivrednim zemljištima Banata ( $g^{-1}$  apsolutno suvog zemljišta)  
*The Distribution of Actinomycetes and Fungi in the Agricultural Soils of the Banat Region (g<sup>-1</sup> Absolutely Dry Soil)*

Tip zemljišta i lokacija Type of soil and location	Aktinomicete (x 10 <sup>4</sup> ) Actinomycetes	Gljive (x 10 <sup>4</sup> ) Fungi
Černozem/ Chernozem - Crna bara (Čoka)	16,5	11,8
Černozem/ Chernozem - Kikinda	29,45	24,9
Černozem/ Chernozem - Begejci	21,34	10,9
Černozem/ Chernozem - Zrenjanin	53,23	19,4
Černozem/ Chernozem - Orlovat	28,24	4,7
Černozem/ Chernozem - Kozjak (Novi Kozjak)	22,3	8,92
Černozem/ Chernozem - Idvor	30,16	9,27
Černozem/ Chernozem - Padina	6,98	9,31
Černozem/ Chernozem - Crepaja	34,12	9,78
Černozem/ Chernozem - Deliblato	25,45	10,2
Černozem/ Chernozem - Bavanište	31,36	11,2
Černozem/ Chernozem - prosek/average	27,19	11,9
Humoglej/ humogley - Banatsko Arandellovo	7,79	15,6
Humoglej/ humogley - Rusko selo	17,18	12,3
Humoglej/ humogley - Torda	27,48	7,4
Humoglej/ humogley - Vršački ritovi	44,41	4,97
Humoglej/ humogley - Ilandža	11,45	14,2
Humoglej/ humogley - prosek/average	21,66	10,9
Solonjec/ solonetz - Kumane	29,8	7,87
Solonjec/ solonetz - Boka	29,1	15,7
Solonjec/ solonetz - prosek	29,45	11,8
Fluvisol/ fluvisol - Sanad	4,97	29,8
Fluvisol/ fluvisol - prosek/average	4,97	29,8
Kambisol/ cambisol - Vršac	11,15	15,6
Kambisol/ cambisol - prosek/average	11,15	15,6

mikroorganizama produkuju enzime koji razgrađuju teže razgradljiva jedinjenja u zemljištu, *Govedarica i sar.*, 1993. Istraživanja pokazuju da je najveća brojnost aktinomiceta dobijena u solonjcu i černozemu, a najmanja u fluvisolu (Tabela 3). Naime, bazna reakcija zemljišta značajno utiče na zastupljenost aktinomiceta. Gljive su brojnije u zemljištima sa kiselom reakcijom, *Govedarica i sar.*, 1993, *Milošević i sar.*, 1997a.

Dehidrogenaza je oksido-redukcioni enzim koji pokazuje opštu biološku aktivnost zemljišta, *Mathur*, 1982. Aktivnost dehidrogenaze se može koristiti kao indirektni pokazatelj biomase, *Ladd*, 1978, te na osnovu toga i plodnosti zemljišta, *Moore i Russell*, 1972. Rezultati (Tabela 4) pokazuju da je aktivnost DHA neujednačena po tipovima zemljišta. Najviša DHA je u černozemu, što ukazuje da su procesi oksidacije i redukcije veoma intenzivni u ovom tipu zemljišta. Slične

Tabela 4. Aktivnost dehidrogenaze (DHA) poljoprivrednih zemljišta Banata ( $g^{-1}$  apsolutno suvog zemljišta)  
DHA Activity of Agricultural Soils of the Banat Region ( $g^{-1}$  Absolutely Dry Soil)

Tip zemljišta i lokacija Type of soil and location	DHA ( $ug\ TPFg^{-1}$ zemljišta/ $ug\ TPFg^{-1}$ soil)
Černozem/chernozem - Crna bara (Čoka)	743
Černozem/chernozem - Kikinda	795
Černozem/chernozem - Begejci	876
Černozem/chernozem - Zrenjanin	867
Černozem/chernozem - Orlovat	889
Černozem/chernozem - Kozjak (Novi Kozjak)	879
Černozem/chernozem - Idvor	998
Černozem/chernozem - Padina	879
Černozem/chernozem - Crepaja	900
Černozem/chernozem - Deliblato	956
Černozem/chernozem - Bavanište	934
Černozem/chernozem - prosek/average	883
Humoglej/humogley - Banatsko Arandelovo	158
Humoglej/humogley - Rusko selo	761
Humoglej/humogley - Torda	535
Humoglej/humogley - Vršački ritovi	209
Humoglej/humogley - Ilandža	978
Humoglej/humogley - prosek/average	528
Solonjec/solonetz - Kumane	611
Solonjec/solonetz - Boka	765
Solonjec/solonetz - prosek	688
Fluvisol/fluvisol - Sanad	430
Fluvisol/fluvisol - prosek/average	430
Kambisol/cambisol - Vršac	345
Kambisol/cambisol - prosek/average	345

rezultate je dobila *Milošević*, 1990. Takođe, visoka aktivnost ovog enzima je u zemljištu solonjeca ( $688\ ug\ TPFg^{-1}$  zemljišta) dok je najmanja aktivnost DHA u kambisolu ( $345\ ug\ TPFg^{-1}$  zemljišta).

*Govedarica i sar.*, 1993, su rezultatima istraživanja u zemljištima Vojvodine pokazali da su u černozemu (karbonatnom i beskarbonatnom), u ritskoj crnici, zemljištima sa većim sadržajem humusa i azota dobijene najveće vrednosti ukupnog broja bakterija *Azotobacter* i aktivnost dehidrogenaze. Najniže vrednosti dehidrogenaze i brojnost azotobaktera dobijene su u smonici gde je utvrđen mali procenat humusa i azota. Dubinom profila brojnost ispitivanih mikroorganizama opada, te u dubljim slojevima njihove vrednosti nisu konstatovane.

### Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju da su u černoze, solonjecu i humogleju, zemljištima sa većim sadržajem humusa i azota, dobivene najveće vrednosti ukupnog broja bakterija, azotobaktera i aktivnost dehidrogenaze(DHA).

Najniže vrednosti DHA i brojnost azotobaktera dobivene su u kambisolu i fluvisolu gde je utvrđen mali procenat humusa i azota.

Brojnost oligonitrofila, aktinomiceta i gljiva je neujednačena po ispitivanim tipovima zemljišta.

Ukupan broj bakterija, azotobakter i aktivnost dehidrogenaze odražavaju opštu biološku aktivnost i biodinamiku zemljišta, te mogu biti indikatori plodnosti zemljišta.

### Literatura

- Anderson, G.R.** (1958): Ecology of Azotobacter in soil of the palouse region I. Occurrence. Soil. Sci. 86: 57-65.
- Brankov, M.** (2005): Karakteristike poljoprivrednog i nepoljoprivrednog zemljišta Banata. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- 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.
- Higa, T. and J.F. Parr** (1994): Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment, ed. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan.
- Ladd, J.N.** (1978): Origin and Range of Enzymes in Soil. In: Soil Enzymes, R.G. Burns, eds., Academic Press, London, U.K.
- Mathur, S.P.** (1982): The role of soil enzymes in the degradation of organic matter in the tropics, subtropics and temperate zones. Book of Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Congress of Soil Science, February 8-16, 1982, New Delhi, India, pp. 125-136.
- Milošević, N.** (1990): Dehidrogenazna i celuloitička aktivnost mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- Milošević, N., M. Govedarica i M. Jarak** (1997): Mikrobi zemljišta: Značaj i mogućnosti, uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, ur.S. Dragović, izd. JDPZ, Beograd, str. 398
- 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 i M. Jarak** (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta oglednog polja Rimski šančevi. Zb. rad. Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 33: 33.
- Milošević, N., M. Govedarica, M. Jarak and V. Hadžić** (1992): Enzymes as indicators of the effect of meliorative practices applied to the solonetz soil. Book of Proceedings of the Sixth International Symposium on Microbial Ecology, September 6-11, 1992, Barcelona, Spain.
- Moore, A.W. and J.S. Russell** (1972): Factors affecting dehydrogenase activity as an index of soil fertility. *Plant and Soil* **37** (3): 675-682.
- Pochon, J. and P. Tardieux** (1962): Techniques d'analyse en microbiologie du soil, edit de la Tourelle, Paris, France.
- Thalman, A.** (1968): Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase-aktivitat im Boden mittles Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Landwirtsch. Forsch.* **21**: 249-257.

Primljeno: 11.11.2005.

Odobreno: 20. 05.2006.

\* \*  
\*



## Microbiological Properties of Agricultural Soils of the Banat Region

- Original scientific paper -

Milan BRANKOV<sup>1</sup>, Nada MILOŠEVIĆ<sup>2</sup>, Jovica VASIN<sup>2</sup>, Branislava TINTOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Novi Sad

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

### Summary

Being the most important biological component of soil, microorganisms are a major indicator of soil fertility or soil degradation. The objective of this study was to monitor the microbial activity in different types of soils in the Banat region in the province of Vojvodina.

Sampling of different soil types at 20 Banat locations was performed according to the soil map of the Vojvodina Province. Chernozem, the most common type of agricultural soil, was represented with 11 samples. The other soils were represented with following number of samples: hydromorphic black soil - 5, solonetz - 2, fluvisol - 1, and cambisol - 1. The samples were taken in June of 2004 from 0-30 cm depth. Standard microbiological methods were used to determine total microbial abundance and the abundance of Azotobacter, actinomycetes and fungi. The dehydrogenase activity was determined based on triphenyl formazan (TPF) extinction. Incubation time and temperature depended on the microbial group studied.

The highest levels of biogeny were detected in solonetz, chernozem and humogley and the lowest in cambisol and fluvisol. No Azotobacter was found in cambisol.

Received: 11/11/2005

Accepted: 20/05/2006

Adresa autora:

Milan BRANKOV

Poljoprivredni fakultet

Trg Dositeja Obradovića 8

21000 Novi Sad

Srbija

E-mail: milanbrankov@yahoo.com

*J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke* 67, 238 (2006/2), 55-63

63