

"Zbornik radova", Sveska 39, 2003.

MIKROBIOLOŠKE KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA - OSNOVA ZA KONTROLU PLODNOSTI

**Milošević, Nada¹ Govedarica, M., Ubavić, M.,
Hadžić, V., Nešić, Ljiljana²**

IZVOD

U radu su date mikrobiološke karakteristike zemljišta po dubini profila na četiri lokaliteta: Srbobran, Bečej, Lađenik i Beljin. Osnovna hemijska svojstva pokazuju da su zemljišta na lokalitetu Srbobran i Bečej blago alkalne reakcije, dobro snabdevena azotom, fosforom i kalijumom. Na lokalitetu Debrca zemljišta su kisela sa veoma nepovoljnim hemijskim svojstvima.

Mikroorganizmi kao veoma heterogena grupa organizama sa svojim enzimatskim sistemima učestvuju sa 60 - 90% u celokopnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta. Vrednosti pokazatelja biološke aktivnosti (ukupan broj mikroba, zastupljenost diazotrofa, amonifikatora, aktinomiceta i brojnost gljiva) pokazuju različitu biogenost ispitivanih zemljišta. Biogenost zemljišta je veća na lokalitetu Srbobrana i Bečēja (naročito u površinskom sloju), a sa dubinom profila brojnost mikroorganizama se smanjuje. *Azotobacter* kao značajan pokazatelj azotofiksacionog bilansa zemljišta nije konstatovan na zemljištima kisele reakcije, i na većoj dubini preko 50 cm u zemljištima na lokalitetu Srbobrana i Bečēja. Zastupljenost aktinomiceta je mala na području Lađenik i Beljin (samo u površinskom sloju). Gljive su najzastupljenije u površinskom sloju (log. broj ćelija od 4,98-5,11) sa trendom smanjenja po dubini profila.

KLJUČNE REČI: zemljište, mikroorganizmi, hemijska svojstva, plodnost

Uvod

Mikroorganizmi kao najznačajnija komponenta biološke faze zemljišta važan su indikator plodnosti ili procesa degradacije zemljišta (smanjenje biorazno-

1 Dr Nada Milošević, viši naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
2 Dr Mitar Govedarica red. profesor, dr Momčilo Ubavić, red. profesor, dr Vladimir Hadžić, red. profesor, dr Ljiljana Nešić, asistent, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

vrsnosti, poremećaj hranidbenih ciklusa, akumulacija polutanata, redoks statusa). Prisustvo velike brojnosti, širok raspon prisutnih vrsta kao i enzimatska aktivnost mikrobne populacije u zemljištu su indikacija da je zemljište povoljnih svojstava za biljnu proizvodnju. Međutim, 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 and Parr, 1994; Milošević i sar., 1997, 1997a), s obzirom da njihova aktivnost u zemljištu može biti korisna ili štetna. Po autorima Higa i Parr (1994) na osnovu mikrobnih aktivnosti zemljišta mogu se klasifikovati na indukovano-bolesna, supresivno-bolesna, zimogena (fermentaciona) i sintetizujuća zemljišta. Terminom *zdravo zemljište* determiniše se ekološki pristup proučavanju životne sredine u funkciji definisanja količine i kvaliteta proizvodnje poljoprivrednih biljaka uz održavanja biološke ravnoteže u prirodi.

Fizičko-hemijska svojstva, klimatski uslovi, primena agrohemikalija i obrada zemljišta, kao i moguća zagađenja teškim metalima utiču na brojnost, aktivnost, raznovrsnost ali i na odnos korisnih i štetnih mikroorganizama u zemljištu.

Cilj istraživanja je bio da se sagleda plodnost zemljišta istraživanih lokaliteta na osnovu zastupljenosti pojedinih grupa mikroorganizama koji reflektuju dominantnost određenih procesa.

Materijal i metode rada

Mikrobiološka i osnovna agrohemijska svojstva zemljišta ispitana su na četiri lokaliteta po dubini profila: Srbobran (0-130 cm), Bečej (0-120 cm), i dva na području Debrca (Lađenik od 0-130 cm i Reljin od 0-105 cm).

Opšta biološka aktivnost zemljišta (biogenost) praćena je na osnovu sledećih parametara: ukupan broj bakterija, zastupljenost diazotrofa (*Azotobacter*-a i oligonitrofila), amonifikatora, aktinomiceta i gljiva.

Metodom razređenja određen je ukupan broj mikroorganizama na agrarizovanom zemljištom ekstraktu, a brojnost amonifikatora određena je na MPA (Pochon and Tardieux, 1962). Na bezazotnoj podlozi određena je zastupljenost diazotrofa (azotofiksatora): oligonitrofila i metodom "fertilnih kapi" brojnost *Azotobacter*-a (Andreson, 1965). Brojnost aktinomiceta određivana je na podlozi Waksman-Carey, a zastupljenost gljiva na Czapek-Dox podlozi.

Rezultati i diskusija

Zemljište je ekološki sistem i stanište za raznovrsne i brojne mikroorganizme koji sa svojim enzimima imaju centralnu ulogu u metaboličkoj aktivnosti zemljišta. Sadržaj organske materije je granični životni činilac za aktivnost mikrobiološke populacije jer je ona izvor energije za njihov metabolizam.

Ugljenik, vodonik i azot su konstitutivni elementi za rast i razviće ove grupe organizama, koji su najznačajnija komponenta biološke faze zemljišta. Mikrobi

zahtevaju i ugrađuju ugljenik u neophodna, esencijalna jedinjenja, a azot je potreban za sintezu amino kiselina, enzima i dezoksiribonukleinskih kiselina. Pojedine grupe mikroorganizama imaju potrebe za fosforom, kalijumom, sumporom, magnezijumom i gvožđem u većoj koncentraciji (10^{-3} do 10^{-4} M), a zahtevi za mikroelementima (Mn, Cu, Co, Zn, i Mo) kreću se od 10^{-6} do 10^{-8} M (Milošević i sar, 2000).

U tabeli 1. prikazana su osnovna hemijska svojstva ispitivanih lokaliteta i uočava se raspon vrednosti pH od umereno alkalne, neutralne (Srbobran, Bečej) do kisele reakcije na području Debrca (Ladenik i Reljin). Takođe, svojstva ispitivanih zemljišta veoma su različita po sadržaju kalcijumkarbonata, humusa, azota, fosfora i kalijuma. Po dubini profila značajno se smanjuje sadržaj humusa, azota, fosfora i kalijuma na svim lokalitetima. Međutim, na lokalitetu Srbobrana i Bečaja ustanovljeno je povećanje sadržaja CaCO_3 po dubini profila.

Tab. 1. Osnovna hemijska svojstva zemljišta

Tab. 1. Basic chemical properties of soils

Lokalitet Location	Dubina Depth (cm)	pH		CaCO_3 %	Humus %	Ukup. Total N %	P_2O_5 mg/100g	K_2O mg/100g
		u KCl	u H_2O					
Srbobran	0-28	7,70	8,43	12,43	3,52	0,232	17,12	25,51
	28-71	8,10	9,30	24,44	1,76	0,116	4,14	9,50
	71-97	8,53	9,98	37,29	0,79	0,052	3,89	6,40
	97-120	8,63	10,05	48,06	0,21	0,013	2,09	4,50
Bečej	0-40	7,57	8,31	14,65	3,46	0,213	31,41	23,62
	40-50	7,61	8,31	17,24	2,82	0,167	24,69	16,43
	50-79	7,74	8,38	27,58	1,63	0,117	4,88	7,72
	79-180	8,09	8,88	34,48	0,76	0,066	1,74	5,02
Ladenik	0-25	4,75	5,42	0,00	1,42	0,093	13,71	15,01
	25-40	4,60	5,32	0,00	0,83	0,054	9,16	16,11
	40-62	4,10	5,23	0,00	0,15	0,009	4,29	16,10
	62-96	3,80	4,63	0,00	0,08	0,005	4,25	15,60
	96-130	4,00	8,88	0,00	0,00	0,000	5,71	13,00
Beljin	0-15	5,52	6,11	0,00	1,43	0,094	12,77	2,60
	15-40	5,15	5,86	0,00	1,44	0,095	14,25	23,61
	40-62	5,28	5,98	0,00	1,41	0,093	16,03	26,03
	62-75	4,69	5,32	0,00	0,45	0,035	6,95	20,60
	75-105	4,65	5,12	0,00	0,29	0,019	5,70	25,81

Fizičko-hemijske karakteristike zemljišta su najvažnije svojstvo koje utiče na aktivnost mikroorganizama (Govedarica i sar., 1993; Milošević i sar., 1997a; 2000). Takođe, klimatski uslovi, agromeliorativne mere (Cervelli et al., 1978), biljna vrsta, sadržaj pesticida i teških metala, kao i međusobni odnos mikrobne

populacije veoma su značajni za zastupljenost i bioraznovrsnost mikroorganizama (Milošević i sar., 1997; 1999). Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama značajno utiče na prinos i kvalitet biljne proizvodnje.

Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora (Tab. 2) najveća je u zemljištu na lokalitetu Srbobrana i Bečēja, a najmanja na području Debrca, ali sa dubinom profila biogenost opada. Na lokalitetu Lađenik i Beljin na dubini profila preko 62 cm nije konstatovana prisutnost amonifikatora, a ukupan broj mikroorganizama nije dobijen u sloju od 96-130 cm na lokalitetu Lađenik.

Tab. 2. Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora

Tab. 2. Total number microorganisms and ammonifiers

Lokalitet Location	Dubina Depth (cm)	Log. broj ćelija mikroorganizama Log. number of microbial cells	
		Ukupan broj Total number	Amonifikatori Ammonifiers
Srbobran	0-28	9,17	9,01
	28-71	8,94	8,23
	71-97	7,12	3,89
	97-120	5,68	2,77
Bečej	0-40	7,06	7,85
	40-50	7,69	7,38
	50-79	6,34	5,44
	79-180	2,78	1,02
Lađenik	0-25	5,06	6,23
	25-40	4,89	4,07
	40-62	3,12	2,96
	62-96	1,04	0,00
	96-130	0,00	0,00
Beljin	0-15	5,12	5,77
	15-40	5,00	3,00
	40-62	4,25	1,02
	62-75	3,67	0,00
	75-105	1,77	0,00

Istraživanja različitih tipova zemljišta Vojvodine pokazuju da je ukupan broj mikroorganizama najveći u černozeu i ritskoj crnici (visok sadržaj azota i ugljenika), a najmanji u smonici (Govedarica i sar., 1993). U ovim istraživanjima brojnost mikroorganizama opada sa dubinom profila, te na dubini preko od 90 cm nije konstatovana mikrobiološka aktivnost. Međutim, rezultati sa oglednog polja Rimski Šančevi pokazuju da i na dubinama od 100-150 cm postoji izvesna mikrobiološka aktivnost (ukupan broj bakterija 10-100 po gramu zemljišta, a

brojnost aktinomiceta do 10 ćelija po gramu zemljišta) dok gljive nisu konstatovane na dubini većoj od 100 cm (Milošević i sar., 2000).

Zastupljenost diazotrofa (Tab.3) visoka je u zemljištima Srbobrana i Bečaja, naročito do 50 cm, što pokazuje da su ovo plodna zemljišta. Povoljne fizičko-hemijske osobine zemljišta i adekvatna primena agrotehničkih mera su objašnjenje za povoljne parametre biološke aktivnosti zemljišta na ovim lokalitetima. Međutim *Azotobacter* - pokazatelj azotofiksacionog bilansa zemljišta nije konstatovan na zemljištima kisele reakcije.

Tab.3. Zastupljenost diazotrofa

Tab.3. The occurrence of diazotrophs

Lokalitet Location	Dubina Depth (cm)	Log. broj ćelija mikroorganizama Log. number of microbial cells	
		<i>Azotobacter</i>	Oligonitrofil N-free living
Srbobran	0-28	3,33	7,77
	28-71	0,00	6,20
	71-97	0,00	4,90
	97-120	0,00	3,60
Bečej	0-40	3,20	6,56
	40-50	3,86	6,00
	50-79	1,79	5,93
	79-180	0,00	3,49
Ladenik	0-25	0,00	5,88
	25-40	0,00	4,55
	40-62	0,00	4,00
	62-96	0,00	0,00
	96-130	0,00	0,00
Beljin	0-15	0,00	4,00
	15-40	0,00	2,09
	40-62	0,00	2,56
	62-75	0,00	1,33
	75-105	0,00	0,00

Na tabeli 4. uočava se da je zastupljenost aktinomiceta najveća na zemljištima blago alkalne sredine (Srbobran i Bečej) u sloju do 50 cm. Međutim, na zemljištima kisele reakcije zastupljenost ove ove grupe mikroorganizama je mala i konstatovna je do 15 cm (Beljin) i na 25 cm dubine (Ladenik).

Tab.4. Zastupljenost aktinomiceta i gljiva

Tab.4. The occurrence of actinomycetes and fungi

Lokalitet Location	Dubina Depth (cm)	Log. broj mikroorganizama Log. number of microorganisms	
		Aktinomicete <i>Actinomycetes</i>	Gljive Fungi
Srbobran	0-28	4,34	5,06
	28-71	4,74	4,95
	71-97	0,00	2,90
	97-120	0,00	1,11
Bečej	0-40	4,19	4,98
	40-50	4,39	4,69
	50-79	0,00	3,99
	79-180	0,00	1,33
Ladenik	0-25	2,30	5,14
	25-40	0,00	5,33
	40-62	0,00	4,60
	62-96	0,00	0,00
	96-130	0,00	0,00
Beljin	0-15	1,23	5,11
	15-40	0,00	5,02
	40-62	0,00	4,12
	62-75	0,00	3,04
	75-105	0,00	0,00

Smanjena raznovrsnost mikroorganizama je indikacija degradiranog zemljišta i njegove niske plodnosti, odnosno korisnosti za mikroorganizme ali i za biljke (Lee, 1994). Po Zvyagintsev (1994) bioraznovrsnost je najveća u černozeu, sa trendom smanjenja u podzolima, serozomima i veoma mala u zemljištima tundre.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata može se zaključiti da je zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama, amonifikatora, diazotrofa i aktinomiceta najveća u zemljištu na lokalitetu Srbobrana i Bečaja, a najmanja na području Debrca. Biogenost zemljišta opada sa dubinom profila na svim lokalitetima.

Zastupljenost aktinomiceta najveća je na zemljištima blago alkalne sredine (Srbobran i Bečej) u sloju do 50 cm. Međutim, na zemljištima kisele reakcije zastupljenost ove grupe mikroorganizama je mala i konstatovana je do 15 cm (Beljin) i na 25 cm dubine (Ladenik). U površinskom sloju ispitivanih zemljišta zastupljenost gljiva je ujednačena na svim ispitivanim zemljištima. Po dubini

profila zastupljenost gljiva ima trend smanjenja, ali su konstatovane na većim dubinama u zemljištima povoljnih hemijskih svojstava.

Na osnovu ispitivanih parametara može se doneti zaključak da su mikrobiološka svojstva značajna za karakterizaciju zemljišta i procene plodnosti zemljišta za proizvodnju povrtarskih i ratarskih biljaka.

Napomena: Istraživanja su rađena u okviru projekata MNTR Republike Srbije: "*Karakterizacija i uređenje zemljišta za proizvodnju visoko vredne brane od suncokreta i soje*" (BTN. 1.2.1.4171.B) i "*Karakterizacija i uređenje zemljišta za proizvodnju visoko vredne brane od pšenice i kukuruza*" (BTN. 1.1.1.4161.B)

LITERATURA

- Anderson, G. R. (1965): Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. *Soil Sci.*, 86: 57-65.
- Burns, R. G. (1982): Extracellular enzyme - substrate interactions in soils. In: *Microbes in their natural environments* (Slayter S. H., Whitt, N., Bury, R., Winpenny, J. W. T. eds.) Cambridge Un. Press. pp. 249-298.
- Cervelli, S., Nannipieri, P., Sequi, P. (1978): Interactions between agrochemical soil enzymes. In: *Soil enzymes* (Burns. R.G., ed.) Academic Press, London, pp. 251 - 280.
- Govedarica, M., Milošević, Nada, Jarak, Mirjana, Bogdanović, D., Vojvodić-Vuković, M. (1993): Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine, *Zb. radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 21: 75-84.
- Higa, T. and Parr, J. F. (1994): Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. *International Nature Farming Research Center, Atami, Japan*, pp. 1-20.
- Lee, K.E. (1994): The functional significance of biodiversity in soils, 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 10-16.07.1994., 4a: 168-182 .
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana (1997): Mikrobi zemljišta: značaj i mogućnosti, Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, (ur. Dragović S.), JDPZ, str. 398 -398.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana (1997a): Mikrobiološka aktivnost - važno svojstvo u određivanju plodnosti zemljišta, *Zb. Radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 29: 45-52.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana (1999): Soil microorganisms an important factor of agroecological systems. *Acta biologica Yugoslavica, Zemljište i biljka, Vol. 48/ 2*: 103-110.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta oglednog polja Rimski Šančevi. *Zb. Radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 33: 13-20.
- Pochon, J. and Tardieux, P. (1962): *Techniques d analyseen microbiologie du sol*, Paris.
- Zvyagintsev, E. (1994): Biodiversity of Microorganisms in Different Soil Types. 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 10-16/07/1994, 4b: 168-182 .

MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF SOIL - BASIS FOR SOIL FERTILITY CONTROL

**Milošević, Nada¹, Govedarica, M.², Ubavić, M.²,
Hadžić, V.², Nešić, Ljiljana²**

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Faculty of Agriculture, Novi Sad

SUMMARY

Microorganisms, as the most important component of the biological phase of soil, may be an important indicator of soil fertility or extent of soil degradation (reduced biodiversity, disruption of food chains, accumulation of pollutants, changes in redox state). High population size, a variety of species and intensive enzymatic activity of microbial population are indications of a soil type favorable for crop production. Low values of these parameters are indicative of a poor or toxic soil.

This paper reviews the microbiological properties along soil profile in four locations: Srbobran, Bečej, Lađenik and Beljin. According to the main chemical properties, the soils in Srbobran and Bečej were slightly alkaline and well provided with nitrogen, phosphorus and potassium. The soils in the locations of Lađenik and Beljin were acid, with very unfavourable chemical properties.

The enzymatic systems of microorganisms, a highly heterogeneous group of organisms, cover 60 to 90% of the total metabolic activity of the soil. The obtained values of the indicators of biological activity (total number of microbes, numbers of diazotrophs, ammonifiers, actinomycetes and fungi) showed that the analyzed soils varied in biological activity. In the locations of Srbobran and Bečej, especially in the topsoil, the activity was high and the number of microorganisms decreased with depth. *Azotobacter*, an important indicator of nitrogen-fixing balance in the soil, was found neither in acid soils nor below the depth of 50 cm in the locations of Srbobran and Bečej. *Actinomycetes* were scarce in the locations Lađenik and Beljin, and they could be found only in the topsoil. Fungi were more frequent in topsoil (log. number of cells from 4.98 to 5.11) than in the deep soil layers.

KEY WORDS: soil, microorganisms, chemical properties, soil fertility