

MIKROBIOLOŠKA SVOJSTAVA ZEMLJIŠTA PRIRODNIH TRAVNJAKA

Milošević Nada¹, Branislava Tintor¹, Dušan Dozet¹, Gorica Cuijanović²

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

²Institut za kukuruz Zemun Polje, Beograd

Izvod: Cilj istraživanja je da se na osnovu zastupljenosti pojedinih grupa mikroorganizama i aktivnosti dehidrogenaze sagleda biogenost zemljišta pod prirodnim travnjacima. Mikrobiološka i osnovna agrohemijaska svojstva zemljišta prirodnih travnjaka ispitana su na četiri lokaliteta (do 30 cm): tri na Pešteru na nadmorskoj visini od 1176 - 1342 m, i pašnjak u Bogovođi na nadmorskoj visini 123 m. Ispitivana zemljišta su blago kisela, bez karbonata sa različitim sadržajem humusa (od 8,74 - 3,20%) i niskim sadržajem fosfora. Zastupljenost *Azotobacter*-a nije utvrđena u ispitivanim zemljištima. Ukupan broj mikroorganizama, amonifikatori i gljive su veoma zastupljeni na ovim zemljištima. Najniža vrednost dehidrogenazne aktivnosti izmerena je na lokalitetu Bogovođa u odnosu na zemljište travnjaka na Pešteru.

Gljučne reči: mikroorganizmi, zemljište, travnjaci

Uvod

Mikroorganizmi su veoma rasprostranjeni u prirodi i nedeljiva su komponenta svake biocenoze. Prioritet savremenog izučavanja agroekoloških sistema uključuje i praćenje dinamike mikrobiološke aktivnosti u zemljištu, jer većina bioloških procesa kao što su mineralizacija, imobilizacija, nitrifikacija, redukcija nitrata, fiksacija azota i biološka denitrifikacija su rezultanta mikroba. Mikroorganizmi u celokopnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta učestvuju od 60 - 90 % (Lee, 1994), te njihova aktivnost reflektuje plodnost zemljišta. Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze i razgradnje organske materije te određuje kvalitet zemljišta (Higa and Parr, 1994; Milošević et al., 1997, 1999, 2003).

Klimatski uslovi, fizičko - hemijska svojstva zemljišta, agromeliorativne mere, biljna vrsta, i međusobni odnos mikrobne populacije su veoma značajni za zastupljenost i bioraznovrsnost mikroorganizama (Cervelli et al., 1978; Milošević i sar., 1999, 2004, 2005).

Prisustvo velike brojnosti, aktivnosti i različitosti mikroorganizama je indikacija dobrih svojstava zemljišta. U suprotnom, ako su ovi pokazatelji malih vrednosti to je indikacija nepovoljnih fizičko-hemijskih-toksikoloških svojstava. Siromašna zemljišta imaju veoma sužen opseg vrsta mikroorganizama (Conclin, 2002). Nepovoljni uslovi u zemljištu kao staništu uslovljavaju neaktivnost mikroorganizama bez obzira na brojnost i/ili raznolikost mikrobne populacije. Naime, brojne vrste mikroorganizama mogu da prežive u zemljištu u neaktivnom stanju u nepovoljnim uslovima s mogućnošću da se njihova aktivnost obnovi kada se uslovi poprave.

Cilj istraživanja je bio da se na osnovu zastupljenosti pojedinih grupa mikroorganizama i aktivnosti oksidoredukcionog enzima dehidrogenaze sagleda biogenost zemljišta pod prirodnim travnjacima na četiri lokaliteta različite nadmorske visine.

Materijal i metode rada

Mikrobiološka i osnovna agrohemijska svojstva zemljišta travnjaka ispitana su na četiri lokaliteta različite nadmorske visine. Na Pešteru je uzorkovano zemljište pod prirodnim travnjakom na sledećim nadmorskim visinama: 1176 m, 1237 m i 1342 m, kao i u okolini Bogovođe na 123 m nadmorske visine. Uzorci zemljišta uzeti su na dubini do 30 cm. Za lociranje mesta uzorkovanja korišćena je GPS tehnologija (Global Positioning System), te za svaki uzorak postoje podaci o tačnom položaju sa kordinatama i nadmorskom visinom.

Hemijska svojstva zemljišta određena su standardnim metodama. 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 agarizovanom zemljištom ekstraktu, a brojnost amonifikatora određena je na MPA (Pochon and Tardieux, 1962). Na bezazotnoj podlozi određena je zastupljenost diazotrofa: oligonitrofila metodom razređenja i metodom "fertilnih kapi" brojnost *Azotobacter*-a (Andreson, 1965). Brojnost aktinomiceta je određivana na sintetičkoj podlozi, a zastupljenost gljiva na Czapek- podlozi.

Dehidrogenazna aktivnost (DHA) praćena je po modifikovanoj metodi Thalmann (1968). Metoda se bazira na merenju ekstinkcije trifenilformazana (TPF), koji je nastao redukcijom 3, 5 - trifeniltetrazoliumhlorida (TTC).

Rezultati i diskusija

Fizičko-hemijske karakteristike zemljišta su najvažnija svojstva koje utiče na aktivnost mikroorganizama (Govedarica et al., 1993; Milošević i sar., 1999; 2004; 2005).. Brojnost pojedinih grupa, enzimatska aktivnost i bioraznovrsnost daje refleksiju biološke aktivnosti zemljišta, te po Skujinš-u (1978) i Milošević i sar. (1999) mikrobiološka aktivnost može biti osnova za ocenu plodnosti zemljišta.

Sadržaj i dostupnost organske materije je granični životni činilac za aktivnost mikrobioloških populacija, jer je ona izvor energije za njihov metabolizam. Hemijska svojstva zemljišta, naročito pH vrednost bitno utiču na mikrobiološku zastupljenost ali i enzimatsku aktivnost zemljišta (Govedarica i sar., 1993) a indikatori opšte biogenosti (ukupan broj i dehidrogenaza) su u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem organskog ugljenika i ukupnim azotom (Milošević et al., 1993; 2003). Osnovna hemijska svojstva (Tab.1) sa ispitivanih lokaliteta pokazuju da su zemljišta blago kisela (pH 5,32 - 6,31), sa visokim sadržajem humusa (3,20- 8,74). Sadržaj fosfora u ispitivanim zemljištima je nizak, dok kalijuma ima više, naročito na lokalitetu Pešter - nadmorska visina 1237 m (Tab.1).

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) se kreću od 10^{-6} do 10^{-8} M (Milošević et al., 1999).

Tab. 1 Osnovna hemijska svojstva zemljita

Tab. 1. Basic chemical properties of soils

Lokalitet Site	Nadmorska visina Altitude (m)	pH		CaCO ₃ (%)	Humus Humus %	Ukupan N Total N (%)	AL-P ₂ O ₅ mg/100g	AL-K ₂ O mg/100g
		u / in KCl	u / in H ₂ O					
Pešter	1176	4,16	5,32	0,00	8,74	0,561	1,70	11,80
	1237	5,09	6,31	0,17	5,34	0,343	2,00	19,10
	1342	4,71	5,87	0,00	3,60	0,247	1,70	8,20
Bogovođa	123	4,72	6,29	0,00	3,20	0,219	1,70	11,40

Ustanovljene su visoke vrednosti zastupljenosti ukupnog broja mikroorganizama, zatim (Tab. 2), amonifikatora i oligonitrofila (Tab. 3). Prisustvo *Azotobacter sp.*, važnog predstavnika slobodnih azotofiksatora nije utvrđeno u ispitivanim zemljištima (Tab. 2). Niske vrednosti pH na travnjacima i izuzeno mala snabdevenost fosforom su uzrok da *Azotobacter sp.* nije utvrđen u ovim zemljištima (Tab.2). Istraživanja zemljišta sejanih i prirodnih travnjaka pokazuju da su ovi parametri hemijskog svojstva zemljišta uticali na odsustvo *Azotobacter sp.* (Milošević i sar., 2004). Istraživanja Milošević i sar., (2003) pokazuju da zastupljenost azotobaktera nije utvrđena u poljoprivrednim zemljištima kisele reakcije.

Mikroorganizmi kao deo biološke komponente dobri su indikatori kvaliteta zemljišta jer oni brzo reaguju na promene u zemljišnom ekosistemu i imaju intiman odnos sa okruženjem zbog njihove velike površine u odnosu na zapreminu zemljišta koja ih okružuje. Brojnost i biodiverzitet mikrobiološke populacije ili aktivnosti može otkriti promene u fizičko hemijskim svojstvima zemljišta.

Tab. 2. Ukupan broj mikroorganizama, *Azotobacter sp.* i aktivnost dehidrogenaze (DHA)Tab. 2. Total number of microorganisms, *Azotobacter sp.* and dehydrogenase activity (DHA)

Lokalitet Site	Nadmorska visina Altitude (m)	Log. broj mikroorganizama g ⁻¹ aps.suvog zemljišta Log. number of microorganisms g ⁻¹ aps. dry soil		DHA μg TPF g ⁻¹ zemljišta - soil
		Ukupan br. mikroorganizama Total number of microbes	<i>Azotobacter sp.</i>	
Pešter	1176	8,08	0,00	426
	1237	8,62	0,00	489
	1342	8,31	0,00	1042
Bogovođa	123	8,76	0,00	93

Enzimatska aktivnost u zemljištu zavisi od broja živih ćelija, mase izumrlih ćelija, sadržaja gline i humusa u zemljištu. Dehidrogenaze kao unutarćelijski enzimi su neophodne u iniciranju oksidacije organske materije u zemljištu putem prenosa elektrona ili vodonika od supstrata do primaoca. Aktivnost dehidrogenaze je veoma senzitivnan indikator mikrobnе oksidativne aktivnosti. Pojedini autori ističu korelativni odnos dehidrogenazne aktivnosti sa respiratornom aktivnošću zemljišta (Camiña et al., 1998). Uočava se da je najveća vrednost dehidrogenazne aktivnosti dobijena u zemljištu Peštera na najvećoj nadmorskoj visini (1042 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ zemljišta), a najniža u zemljištu na lokalitetu Bogovođe sa najnižom nadmorskom visinom (Tab.2). Milošević i sar. (2004) su utvrdili da je dehidrogenazna aktivnost u zemljištima sejanih i prirodnih travnjaka u okolini Zaječara bila u rasponu od 368 do 696 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ zemljišta.

Bakterije (saprofiti i paraziti), gljive i aktinomicete su pokazatelji efektivne i potencijalne plodnosti ali i biološke degradacije zemljišta, jer su metabolizam mikroorganizama i procesi sinteze i razgradnje zemljišta u direktnoj vezi. Fizičko - hemijska svojstva ispitivanih zemljišta znatno utiču na zastupljenost gljiva i aktinomiceta (Tab.3.). Kisela reakcija zemljišta je pogodno stanište za gljive, ali nepovoljno za aktinomicete, koje su konstatovane u malom broju u ovim zemljištima. Milošević et al. (2003) ističu da je zastupljenost aktinomiceta najveća na zemljištima blago alkalne sredine, a u kiselim zemljištima pašnjaka (nizak sadržaj fosfora i kalijuma) ova grupa mikroorganizama nije utvrđena (Milosević i sar., 2004). Aktinomicete razlašu teško razgradljiva jedinjenjima tipa lignina, hitina, ali učestvuju i u formiranju humusa.

Tab. 3. Zastupljenost pojedih grupa mikroorganizama u zemljištu pod travnjacima

Tab. 3. The occurrence of some microorganisms of grassland soils

Lokalitet Site	Nadmorska visina Altitude (m)	Log. broj mikroorganizama g^{-1} aps.suvog zemljišta Log. number of microorganisms g^{-1} aps. dry soil			
		Amonifikatori Ammonifiers	Oligonitrofilni N-Free living	Actinomyces	Gljive Fungi
Pešter	1176	8,20	7,19	2,04	5,43
	1237	8,10	7,63	1,90	4,95
	1342	7,90	7,46	0,73	5,44
Bogovođa	123	8,22	7,83	2,39	5,27

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

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su zemljišta prirodnih travnjaka na ispitivanim lokalitetima blago kisela (pH 5,32 - 6,31), sa visokim sadržajem humusa (3,20- 8,74 %). Sadržaj fosfora u ispitivanim zemljištima je nizak, dok kalijuma ima više, naročito na lokalitetu Pešter - nadmorska visina 1237 m.

Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama je visoka, ali prisustvo *Azotobacter sp.* nije utvrđeno u ispitivanim zemljištima. Brojnost amonifikatora i oligonitrofila je visoka, ali su fizičko- hemijska svojstva ispitivanih zemljišta znatno uticala na zastupljenost gljiva i aktinomiceta.

Kisela reakcija zemljišta je verovatno uticala na visoku zastupljenost gljiva, ali i na veoma malu brojnost aktinomiceta. Uočava se da je najveća vrednost dehidrogenazne aktivnosti dobijena u zemljištu Peštera na najvećoj nadmorskoj visini (1042 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ zemljišta), a najniza u zemljištu na lokalitetu Bogovođe.

Literatura

- Anderson, G.R., 1965: Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. *Soil Sci.*, 86, 57-65.
- CamiZa F., Trasar-Cepeda C., Gil-Sotres F. and Leirós C., 1998: Measurement of dehydrogenase activity in acid soils rich in organic matter, *Soil Biol. Biochem.* Vol. 30, No 8/9, 1005-1011.
- Cervelli, S., Nannipieri, P., Sequi, P., 1978: Interactions between agrochemical soil enzymes. In: *Soil enzymes* (Ed. Burns, R.G.) Academic Press, London, 251 - 280.
- Conklin, A. R., 2002: Soil Microorganisms. *Soil sediment & Water*, AEHS magazine (aehs.com), 1- 4.
- Govedarica, M., Milošević, Nada, Jarak, Mirjana, Bogdanović, Darinka, Vojvodić-Vuković, Maja, 1993: Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine, *Zbornik radova, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv. 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*, 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., Vol.4a, 168-182 .
- Milošević Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana, 1993: Total biological activity in maize field soils: eutric cambisol, fluvisol and humigley. *Zemljište i biljka*, 42, No 1, 1-8.
- Milošević, N., Govedarica M., Jarak, M., 1997: Mikrobiološka aktivnost-važno svojstvo u određivanju plodnosti zemljišta, *Zb. Radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Sv. 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, No. 2, 103-110.*
- Milošević, Nada., Govedarica, M., Ubavić, M., Čuvardić, Maja, Vojin, S., 2003: Mikrobi - značajno svojstvo za karakterizaciju plodnosti poljoprivrednog zemljišta. *Agroznanje, Banja Luka, 2, 81-88.*
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Đukić, D., Stanisavljević, R., 2004: Biogenost zemljišta pod sejanim i prirodnim travnjacima. *Acta Agriculturae Serbica, Vol. IX, 17, 195-202.*
- Milošević N., Sekulić, P., Kuzevski J., Jeličić Z., Krstanović S. (2005): Mikroorganizmi kao indikatori plodnosti i zdravlja zemljišta pod povrćem. *Zb. naučnih radova, PKB INI Agroekonomik, vol.11, br.1-2, 145-152.*
- Pochon, J. and Tardieux, P., 1962: *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*, Paris.
- Skujinš, J. (1978): *Hystory of abiotic soil enzyme research.* in *Soil enzymes* (Burns. R.G., ed.) Academic Press, London, 1-33.
- Thalman, A., 1968: Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Londwirtsch.Forsch.*, 21: 249-258.
- Zvyagintsev, E., 1994: Biodiversity of Microorganisms in Different Soil Types. 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, Vol.4b, 168 -182

MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF SOILS IN NATURAL GRASSLANDS

Nada Milošević¹, Branislava Tintor¹, Dušan Dozet¹, Gorica Cuijanović²

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Institute of Maize Research Zemun Polje, Belgrade

Summary: Microbiological and basic agrochemical soil properties (0-30 cm) in natural grasslands have been examined in four locations: three in the location Pešter, at the altitudes between 1176 and 1342 m, and one in Bogovođa, at the altitude of 123 m. The soils in the examined locations were slightly acid (pH 5.32 - 6.31), with a high humus content (3.20 - 8.74%). The tested soils had low phosphorus contents. Potassium contents were higher, especially in the location Pešter at 1237 m.

In spite of a high total number of microbes, *Azotobacter sp.* could not be found in the examined soils. Ammonifiers and free nitrogen-fixing bacteria were registered in high populations. Physico-chemical soil properties considerably affected the numbers of fungi and actinomycetes. The acid reaction of the soils was probably the reason for a high population of fungi and a low population of actinomycetes. The highest value of dehydrogenase activity (1042 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ of soil) was obtained in the highest location in Pešter, the lowest in the location of Bogovođa.

Key words: microorganisms, soil, grasslands