

"Zbornik radova", Sveska 39, 2003.

**MIKROBIOLOŠKA SVOJSTVA ZEMLJIŠTA POD POVRĆEM
NA LOKALITETU BAČKO GRADIŠTE**

*Milošević, Nada*¹, Govedarica, M.², *Sekulić, P.*¹

IZVOD

Na osnovu zastupljenosti pojedinih grupa mikroorganizama, enzimatske aktivnosti i biodiverziteta kao pokazatelja biogenosti, može se proceniti plodnost i zdravstveno stanje zemljišta. Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze, razgradnje i određuje kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane. Termin *zdravo zemljište* je ekološka oznaka kojom se naglašava kvalitet, a ne samo količina prinosa u proizvodnji ratarskih i povrtarskih biljaka.

Na osnovu rezultata ispitivanih lokaliteta Bačko Gradište, ("BAG"), može se zaključiti da je mikrobiološka aktivnost zemljišta visoka. Naime, zastupljenost ukupnog broja bakterija i amonifikatora kreće se čak do $\times 10^8$, *Azotobacter*-a do $\times 10^3$, oligonitrofila do $\times 10^6$, brojnost gljiva $\times 10^4$ a aktinomiceta do $\times 10^5$.

KLJUČNE REČI: zemljište, mikroorganizmi, povrće

Uvod

Zemljište je ekološki sistem i ono je stanište za raznovrsne i brojne mikroorganizme koji sa svojim enzimima imaju centralnu ulogu u metaboličkoj aktivnosti zemljišta. Mikroorganizmi kao najznačajnija komponenta biološke faze zemljišta važan su indikator plodnosti ili procesa degradacije zemljišta (smanjenje biodiverziteta, poremećaj hranidbenih ciklusa, akumulacija polutanata, redoks statusa). Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze, 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.

-
- 1 Dr Nada Milošević, viši naučni saradnik, prof. dr Petar Sekulić, viši naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
 - 2 Dr Mitar Govedarica, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Na osnovu zastupljenosti pojedinih grupa mikroorganizama, enzimatske aktivnosti i biodiverziteta kao pokazatelja biogenosti, može se proceniti plodnost i zdravstveno stanje zemljišta. Termin *zdravo zemljište* je ekološka oznaka kojom se naglašava kvalitet, a ne samo količina prinosa u proizvodnji ratarskih i povrtarskih biljaka.

Cilj istraživanja je da se na više lokaliteta Bačkog Gradišta na zemljištu pod povrćem fabrike "BAG" ispituju mikrobiološka svojstva zemljišta kao indikatora plodnosti zemljišta.

Materijal i metode

Mikrobiološka i osnovna agrohemijska svojstva zemljišta ispitana su pod različitim povrćem: pastrnakom (20 uzoraka), peršunom (2 uzorka), celerom (20 uzoraka), mrkvom (14 uzoraka) i lukom (8 uzoraka) na lokalitetu Bačko Gradište.

Opšta biološka aktivnost zemljišta (biogenost) praćena je na osnovu sledećih parametara: ukupan broj mikroorganizama, brojnost diazotrofa (*Azotobacter* i oligonitrofilne bakterije), zatim broj 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 (azotofiksatora): oligonitrofila i metodom "fertilnih kapi" brojnost *Azotobacter*-a (Andreson, 1965). Brojnost aktinomiceta je određivana na podlozi Waksman-Carey, a zastupljenost gljiva na Czapek-Dox podlozi.

Rezultati i diskusija

Savremeni sistemi proizvodnje povrtarskih biljaka zahtevaju dugoročno čuvanje životne sredine, sa stabilnim i kvalitetnim prinosima.

Zemljište je veoma složen i dinamičan sistem zahvaljujući mikroorganizmima. Naime, mikroorganizmi svojim enzimatskim sistemima i produkcijom polisaharida utiču na plodnost zemljišta. Takođe, mikrobi snabdeavaju biljke osnovnim biogenim elementima: N, P, K, i proizvode bioaktivne materije poput vitamina, giberelina i auksina, zatim razgrađuju pesticide i indikatori su nepovoljnog uticaja teških metala, kao i promena fizičko-hemijskih svojstava zemljišta (Milošević i sar., 1999; 2000).

Na tabeli 1. prikazani su rasponi vrednosti (minimum-maksimum) osnovnih hemijskih svojstava ispitivanih zemljišta. Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da su ispitivana zemljišta neutralne do blago alkalne reakcije sa visokim sadržajem humusa i ukupnim azotom. Vrednosti snabdevenosti zemljišta fosforom i kalijumom su visoke, naročito u zemljištima pod celerom, mrkvom i peršunom.

Na aktivnost mikroorganizama u agroekološkim sistemima utiču svojstva zemljišta, klimatski uslovi, agromeliorativne mere, biljna vrsta, sadržaj pesticida i

teških metala, kao i međusobni odnos mikrobne populacije (Milošević i sar., 1997; 1999).

Tab. 1. Osnovna hemijska svojstva zemljišta

Tab. 1. Basic chemical properties of soils

Hemijska svojstva Chemical properties	Biljka- Plant				
	Paštrnak Parsnip	Peršun Parsley	Celer Celery	Mrkva Carrot	Luk Onion
pH u KCl	6,67-7,88	7,76-7,81	7,81-8,04	7,74-7,91	7,58-8,56
pH u H ₂ O	8,21-8,59	8,49-8,64	8,50-8,68	8,29-8,57	8,19-8,55
CaCO ₃ %	5,38-12,42	9,34-10,48	5,80-10,77	4,49-13,59	5,24-9,11
Humus %	2,80-3,53	2,96-3,13	3,20-4,17	3,06-3,70	2,96-3,55
Ukupan N Total N %	0,18-0,23	0,19-0,20	0,13-0,27	0,20-0,24	25,5-32,5
P ₂ O ₅ mg /100g	27,66-38,53	43,66-70,95	27,42-128,1	21,98-127,1	27,38-42,63
K ₂ O mg /100g	19,50-30,5	35,0-57,5	21,5-95,0	22,8-81,3	25,5-32,5

Fizičko-hemijska karakteristike zemljišta su najvažnije svojstvo koje utiče na aktivnost mikroorganizama (Govedarica i sar., 1993; Milošević i sar., 1997a; 2000).

Tab. 2. Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora

Tab. 2. The occurrence of total number of microorganisms and ammonifiers

Biljka Plant	Log. broj mikroorganizama Log. number of microorganisms			
	Ukupan broj Total number		Amonifikatori Ammonifiers	
	Prosek Average	Min.-Max	Prosek Average	Min.-Max
Paštrnak Parsnip	9,34	8,83-9,62	9,05	8,54-9,45
Peršun Parsley	9,44	9,06-9,52	9,26	9,26-9,32
Celer Celery	9,20	9,04-9,99	9,68	8,61-9,86
Mrkva Carrot	8,78	8,64-9,53	8,79	8,25-9,43
Luk Onion	8,32	8,16-9,27	7,66	6,20-8,32

Ugljenik je konstitutivan i nezaobilazni element ćelije mikroorganizma, a azot učestvuje u sintezi azotnih ćelijskih komponenata (amino kiseline, enzimi i DNK). U proseku, mikrobima je potrebno osam delova ugljenika i jedan deo azota za razviće njihovih ćelija (Brady and Weil, 1999). Pošto mikrobi upotrebe samo jednu trećinu ugljenika, njihov zahtev iznosi 24 delova ugljenika na jedan deo azota. Pojedini mikroorganizmi imaju potrebe za fosforom, kalijumom, sumporom, magnezijumom i gvožđem u većoj koncentraciji (10^{-3} do 10^{-4} M), dok su mikroelementi (Mn, Cu, Co, Zn, i Mo) traženi u koncentracijama od 10^{-6} do 10^{-8} M.

Ukupan broj mikroorganizama i brojnost amonifikatora imaju veoma visoku vrednost, naročito u zemljištu pod paštrnakom, peršunom i celerom (Tab. 2). Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama manja je pod mrkvom (u proseku 8.78) i lukom (u proseku 8.32) u odnosu na predhodne kulture. Takođe, brojnost amonifikatora je niža kod ova dva povrća, naročito pod lukom (7.66). Na zastupljenost pojedinih grupa mikrobiološke populacije pored navedenih faktora utiče i biljka sa svojim korenskim izlučevinama (Milošević i sar., 1999).

Zastupljenost diazotrofa na ispitanim lokalitetima je visoka (Tab. 3). Naime, ova grupa bakterija odgovorna je za onaj azotni bilans zemljišta, koji nastaje na osnovu slobodne azotifikacije. Takođe, *Azotobacter* je dobar indikator opšte biogenosti zemljišta, što su pokazala i naša ranija istraživanja (Govedarica i sar., 1993; Milošević i sar., 1997a; 2000). Najveća brojnost *Azotobacter*-a ustanovljena je u zemljištu pod peršunom i lukom.

Tab. 3. Zastupljenost diazotrofa

Tab. 3. The occurrence of diazotrophs

Biljka Plant	Log. broj mikroorganizama Log. number of microorganisms			
	<i>Azotobacter</i>		Oligonitrofilni Free N fixing	
	Prosek Average	Min.-Max	Prosek Average	Min.-Max
Paštrnak Parsnip	3,37	3,04-4,56	7,31	6,75-7,63
Peršun Parsley	4,52	4,44-4,63	7,62	7,40-7,82
Celer Celery	3,89	2,77-4,66	7,22	7,02-7,57
Mrkva Carrot	3,22	3,04-3,66	7,22	7,10-7,61
Luk Onion	4,11	3,23-4,56	6,99	6,64-7,47

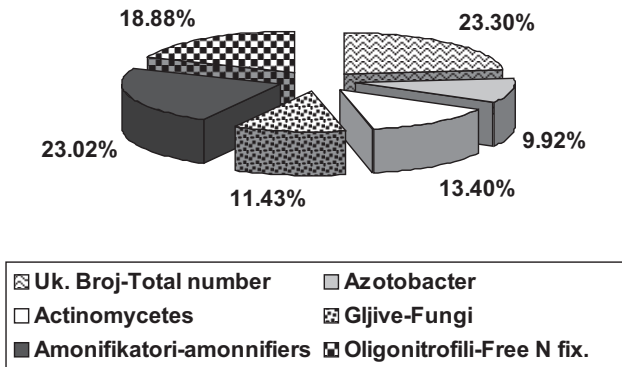
Iz tabelarnih podataka (Tab. 4) uočava se da su aktinomicete zastupljene u velikom i približno istim vrednostima u ispitanim zemljištima pod svim povrtnarskim biljkama, sem pod lukom. Naime, blago alkalna sredina zemljišta

pogoduje ovoj grupi bakterija, koja je odgovorna za degradaciju teško razgradljivih jedinjenja. S obzirom na pH vrednosti ispitivanih zemljišta za očekivati je manji broj gljiva, koje su dominantne u zemljištima kisele reakcije.

Tab. 4. Zastupljenost aktinomoceta i gljiva
Tab. 4. The occurrence of Actinomycetes and fungi

Biljka Plant	Log. broj mikroorganizama Log. number of microorganisms			
	Atinomicete Actinomycetes		Gljive Fungi	
	Prosek Average	Min.-Max	Prosek Average	Min.-Max
Paštrnak Parsnip	5,15	4,90-5,75	4,65	3,95-4,74
Peršun Parsley	5,27	5,20-5,45	4,27	4,14-4,79
Celer Celery	5,12	4,55-5,94	4,17	3,30-4,67
Mrkva Carrot	5,52	4,02-6,12	4,52	4,32-4,82
Luk Onion	4,77	4,60-5,35	4,52	4,20-4,90

Brojnost, aktivnost i bioraznovrsnost mikroorganizama u zemljištu definiše najniži nivo biogenosti, odnosno plodnost određenog agroekološkog sistema.



Sl. 1. Zastupljenost mikroorganizama (prosek)
Fig. 1. The occurrence of microorganisms (average)

Mikroorganizmi zemljišta su veoma heterogena i najbrojnija grupa organizama i mogu biti aerobi i anaerobi, zatim heterotrofi, autotrofi ili saprofiti, kao i simbinti ili paraziti. Smanjena raznovrsnost mikroorganizama indikacija je degradiranog zemljišta i njegove niske plodnosti, odnosno korisnosti za

mikroorganizme ali i za biljke (Lee, 1994). Veličina mikroorganizama je veoma različita. Bakterije u prečniku mogu biti manje od 1 mm sa težinom manjom od 10^{-12} g, dok su ove veličine za gljive veće i iznose >1m dužine i do 20 mm u prečniku. U zemljištu živi veoma veliki broj vrsta bakterija (30.000), gljiva (1.500.000), algi (60.000) i oko 100.000 vrsta protozoa (Lee, 1994).

Prosečni rezultati mikroorganizama (Sl. 1) na ispitivanom lokalitetu pokazuje da su najviše procentualno zastupljeni diazotrofi (*Azotobacter* i oligonitrofilni) sa 28,70%, zatim amonifikatori (23,02%), a najmanje gljive (11,43%), što ukazuje na zemljišta visoke biološke aktivnosti.

ZAKLJUČAK

S obzirom da su mikroorganizmi biološka komponenta zemljišta, njihova brojnost i bioraznovrsnost reflektuju nivo biogenosti, te su neophodni pokazatelj za karakterizaciju zemljišta u proizvodnji visoko vrednog povrća u ljudskoj ishrani.

Na osnovu rezultata ispitivanih lokaliteta Bačko Gradište, ("BAG"), može se zaključiti da je mikrobiološka aktivnost zemljišta visoka. Naime, zastupljenost ukupnog broja bakterija i amonifikatora kreće se čak do $\times 10^8$, *Azotobacter*-a do $\times 10^3$, oligonitrofila do $\times 10^6$, brojnost gljiva $\times 10^4$ a aktinomiceta do $\times 10^5$.

Naime, potrebna je kontrola zastupljenosti mikroorganizama zemljišta za optimalnu proizvodnju povrtarskih kultura, ali na principima prirodnog ekosistema sa mogućnošću primene korisne i efektivne mikrobne populacije.

Brojnost, aktivnost i bioraznovrsnost mikroorganizama u zemljištu definiše najniži nivo biogenosti, odnosno plodnost određenog agroekološkog sistema.

Napomena: Istraživanja su rađena u okviru projekta Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije pod naslovom "*Karakterizacija i uređenje zemljišta za proizvodnju visokovredne brane 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
- Brady, N.C. and Weil, R.R. (1999): The Nature and Property of Soils, Twelfth Edition. Prentice Hall, Upper Saddle Hall, NJ
- Govedarica, M., Milošević, Nada, Jarak, Mirjana, Bogdanović, D., Vojvodić-Vuković, M. (1993): Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine, Zb. radova, Inst. za ratar. i povr., Novi Sad, 21: 75-84
- 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.
- 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

- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana (1977): Mikrobi zemljišta: značaj i mogućnosti, U: Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, (ur. Dragović S.), JDPZ, str. 389-398.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana (1997a): Mikrobiološka aktivnost - važno svojstvo u određivanju plodnosti zemljišta. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, N. 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, 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, N. Sad, 33: 13-20
- Pochon, J. and Tardieux, P. (1962): Techniques d analyse en microbiologie du sol, Ed. de la Turelle, Paris.

MICROBIAL PROPERTIES OF THE SOIL UNDER VEGETABLES AT BAČKO GRADIŠTE

Milošević, Nada¹, Govedarica, M.² Sekulić, P.¹

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Faculty of Agriculture, Novi Sad

SUMMARY

Modern systems of vegetable production combine yield stability and quality with effective protection of the environment. Since microorganisms are the biological component of soil, their population size biodiversity reflects the level of biological activity of soil, i.e., they may serve as useful indicators for soil characterization. Dominance of certain groups of microorganisms affects the processes of soil synthesis and decomposition and it determines the quality of soil and its applicability for the production of safe food.

Analyses conducted as several sites in the location of Bačko Gradište (BAG Food Processing Company) have shown that the microbiological activity of the soils was high. The total numbers of bacteria and ammonifiers ranged up to $\times 10^8$, of *Azotobacter* up to $\times 10^3$, free N-fixing bacteria up to $\times 10^6$, of fungi up to $\times 10^4$, and of actinomycetes up to $\times 10^5$.

To achieve an optimum level of vegetable production, simultaneously enforcing the values of the natural ecosystem, it is necessary to monitor microorganism status in the soil and work on the development of effective microbial strains.

KEY WORDS: soil, microorganisms, vegetables