

MIKROBIOLOŠKA AKTIVNOST ZEMLJIŠTA TIPA ČERNOZEM U ZEMUN POLJU

Ljubica Šarčević - Todosijević¹, Ljubiša Živanović²

Izvod: Zemljišni mikroorganizmi imaju ključnu ulogu u stvaranju i održanju plodnosti zemljišta.

Cilj ovog rada bio je ispitivanje mikrobiološke aktivnosti zemljišta tipa černoze u Zemun Polju, i to uticaja količine primijenjenog N đubriva, načina obrade zemljišta i fenofaze biljke na brojnost aminoheterotrofa.

Ispitivani parametar mikrobiološke aktivnosti zemljišta, brojnost aminoheterotrofa, pokazao je zavisnost od fenofaze biljke, načina obrade zemljišta i količine primijenjenog N đubriva.

Primijenjene manje količine N đubriva su uticale na povećanje brojnosti aminoheterotrofa, dok su visoke količine N đubriva djelovale inhibitoryno.

Ključne riječi: zemljište, mikroorganizmi, đubrivo, azot, kukuruz.

Uvod

Zemljište je kompleksna tvorevina, sistem u kojem su sve biohemijske aktivnosti vezane za mikrobiološke procese.

Svjetlosna energija protiče kroz zemljište i zadržava se u biološkim sistemima kao hemijska energija redukovanih jedinjenja. Mikroorganizmi razlažu organsku materiju do neorganskih jedinjenja, koje producenti ponovo uvode u lance ishrane (Simić, 1989).

Međutim, debljina ovog aktivnog sloja nije izrazita, a granične zone odvijanja biohemijskih procesa predstavljaju i granice rasprostranjenosti mikroorganizama po dubini zemljišta (Tintor i sar., 2006).

O intenzitetu određenog biohemijskog procesa u zemljištu, može se suditi na osnovu brojnosti mikroorganizama i enzimatske aktivnosti zemljišta. Mikrobiološka aktivnost zemljišta predstavlja jedan od najznačajnijih faktora njegove plodnosti (Šantrić i Radivojević, 2004, Jarak i sar., 2005).

Da bi se uspostavila i održala plodnost zemljišta, neophodno je da biogeni elementi, čija je količina u biosferi stalna i limitirana (Odum, 1972), neprestano kruže u sistemu zemljište – mikroorganizam – biljka. Među najznačajnijim su ugljenik i azot.

Mikrobiološka transformacija azota u zemljištu protiče kroz nekoliko faza, a sve su dio azotnog ciklusa, u kome se neprekidno i uporedo odvijaju procesi mineralizacije i imobilizacije.

Od naročitog značaja za agroekosisteme predstavlja činjenica da, iako jedinjenja azota u zemljištu odlikuje složena i nestalna priroda, organski azot uglavnom čini oko 90% ukupnog azota u zemljištu. Procjene biomase ukazuju da je većina organskog azota locirana izvan živih organizama, pa je od izuzetnog značaja poznavanje prirode i

¹VZSŠSS "Visan", Tošin bunar, 7a, Zemun, Beograd, Srbija (ljisarcevic@gmail.com)

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun, Beograd, Srbija

podložnosti mineralizaciji ovih jedinjenja od strane mikroorganizama do oblika pristupačnih višim biljkama.

Jedan od stupnjeva u ciklusu kruženja azota, od kojeg direktno zavisi plodnost zemljišta, je amonifikacija. Amonifikacija predstavlja proces mineralizacije organskih azotnih jedinjenja, u kojem nastaje amonijak. Mikroorganizmi koji učestvuju u procesu amonifikacije uglavnom obuhvataju aerobne, anaerobne i fakultativno anaerobne bakterije i gljive (Jakovljević i Kresović, 2005).

Utvrđivanje brojnosti aminoheterotrofa, kao velike grupe bakterija, aktinomiceta i gljiva, koja koristi organska jedinjenja azota i transformiše ih, uz nastanak amonijaka, kao i određivanje sposobnosti amonifikacije supstrata, predstavljaju sigurne pokazatelje plodnosti zemljišta.

Antropogeni uticaji na agroekosisteme, a time i na plodnost zemljišta, su veoma izraženi. Jedan od najznačajnijih antropogenih uticaja predstavlja primjena đubriva. Mineralna đubriva povećavaju biološku produktivnost agroekosistema (Marković i sar., 1985), pri čemu je azot jedan od najvažnijih faktora (Albinska et al., 2002, Popović, 2010, Glamočlija i sar., 2015), ali uzrokuju i promjene u njima posredstvom uticaja na mikroorganizme.

U ovom radu, određivana je mikrobiološka aktivnost zemljišta tipa černoze u Zemun Polju, i to brojnost aminoheterotrofa, kao pokazatelja plodnosti, na različitim koncentracijama primijenjenog azotnog đubriva na ugaru i pod usjevom kukuruza.

Materijal i metod rada

Ispitivanje mikrobiološke aktivnosti zemljišta tipa černoze, na različitim koncentracijama primijenjenog azotnog đubriva, na ugaru i pod usjevom kukuruza, obavljeno je na lokalitetu istočni Srem (Institut za kukuruz „Zemun Polje“). Stacionirani mikropoljski ogled postavljen je u zemunskom polju, na nadmorskoj visini od 88 m.

Ispitivanja su obuhvatila sledeće sisteme đubrenja kukuruza, kao i varijante na ugaru, tj. bez usjeva:

- 1 – kontrola (bez đubrenja),
- 2 – $P_{90} K_{60} N_{30}$ kg ha⁻¹ (osnova, fon),
- 3 – $P_{90} K_{60} N_{60}$ kg ha⁻¹,
- 4 – $P_{90} K_{60} N_{120}$ kg ha⁻¹,
- 5 – $P_{90} K_{60} N_{180}$ kg ha⁻¹.

U uzorcima zemljišta, osnovna hemijska svojstva su određivana sledećim metodama:

1. reakcija (pH u H₂O i KCl) zemljišta- elektrometrijskom metodom,
2. % CaCO₃ – metodom po Scheibler-u,
3. % humusa – metodom Tjurina, modifikacija Simankov-a,
4. % ukupnog azota – metodom po Kjeldahl-u,
5. sadržaja mineralnog azota (NO₃ i NH₄) – metodom po Bremner-u,
6. sadržaj P₂O₅ i K₂O – po AL- metodi (Egner and Reihm).

Tabela 1. Hemijske osobine karbonatnog černozema (Zemun Polje)
Table 1. Chemical analysis of soil (Zemun Polje)

Dubina (cm) Depth	pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	Ukupni N (%) Total N	Pristupačni N (ppm) Available N		mg u 100 g zemljišta mg in 100 g soil	
	H ₂ O	KCl				NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-30	7,71	7,34	4,4	2,86	0,19	4,9	17,5	25,4	22,2

Na osnovu rezultata hemijskih analiza (tabela 1), obavljenih u agrohemijskoj laboratoriji Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu, može se zaključiti da je reakcija zemljišnog rastvora bila slabo alkalna. Humusom i ukupnim azotom ovo zemljište je srednje obezbjeđeno, a lakopristupačnim fosforom i kalijumom vrlo bogato.

Mikrobiološkim analizama utvrđena je brojnost aminoheterotrofa.

Uzorci zemljišta uzeti su (pod usjevom kukuruza i na ugaru) sa dubine do 30 cm u fenofazi cvjetanja klipa kukuruza i fenofazi zrenja biljke. Brojnost mikroorganizama određena je standardnom indirektnom metodom zasijavanja razređenih uzoraka zemljišta na selektivnu hranljivu podlogu, a zasijani uzorci su potom inkubirani na 28°C. Brojnost je izražena na g apsolutno suvog zemljišta.

U zemljištu je utvrđivana brojnost aminoheterotrofa, na podlozi hranljivi agar (MPA) (10⁻⁵).

Tabela 2. Hranljivi agar (MPA)
Table 2. Nutrient agar

Mesni ekstrakt Meat extract	3,0 g
Pepton Peptone	10,0 g
NaCl	5,0 g
K ₂ HPO ₄	2,5 g
Agar	16,0 g
Destilovana voda Distilled water	1000 ml

Rezultati istraživanja i diskusija

Brojnost aminoheterotrofa važna je komponenta opšte biogenosti zemljišta i, zajedno s brojnošću drugih ekofizioloških grupa mikroorganizama, siguran je pokazatelj plodnosti.

Brojnost aminoheterotrofa u černozemu Zemun Polja, kretala se od 17,4 – 671,5x10⁵g⁻¹. Analizom varijanse je utvrđeno da su na brojnost aminoheterotrofa u černozemu Zemun Polja veoma značajno uticali svi ispitivani faktori i njihove interakcije (tabela 3).

Tabela 3. Brojnost aminoheterotrofa u zemljištu u zavisnosti od fenofaze biljke, načina obrade zemljišta i količine azotnog đubriva (10^5g^{-1})

Table 3. The number of the aminoheterotrophs in soil depending on the phenophase of a plant, "ugar" or tillage and quantity of N fertilizer (10^5g^{-1})

A vrijeme Time	C N	B		\bar{x}
		ugar "Ugar"	pod usjevom Under crop	
fenofaza cvjetanja klipa Flowering	1.	69,3	24,5	46,9
	2.	37,1	18,9	28,0
	3.	55,2	43,6	49,4
	4.	81,0	35,3	58,15
	5.	40,7	17,4	29,05
	\bar{x}	56,66	27,94	42,3
fenofaza zrenja biljke Maturing	1.	526,1	399,6	462,85
	2.	641,2	248,2	444,7
	3.	671,5	562,6	617,05
	4.	583,1	622,8	602,95
	5.	358,2	106,0	232,1
	\bar{x}	556,02	387,84	471,93

		A	B	C	AB	AC	BC	ABC
L S D	0,05	2,08	1,42	3,29	2,95	5,31	4,66	8,73
	0,01	2,79	1,91	4,41	3,94	7,27	6,23	10,65

1. Kontrola; 2. $\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{N}_{30} \text{ kg ha}^{-1}$; 3. $\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{N}_{60} \text{ kg ha}^{-1}$; 4. $\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{N}_{120} \text{ kg ha}^{-1}$; 5. $\text{P}_{90}\text{K}_{60}\text{N}_{180} \text{ kg ha}^{-1}$

Fenofaza biljke djelovala je na brojnost aminoheterotrofa veoma signifikantno. Brojnost je izraženija u fenofazi zrenja biljke u poređenju s fenofazom cvjetanja klipa, što se može objasniti ujednačenijim temperaturama i većom količinom padavina u tom periodu.

Mikrobne populacije i njihove biohemijske aktivnosti u zemljištu podležu sezonskim fluktuacijama (Đorđević, 1998, Tabaković i sar., 2016). Ujednačene temperature i vlažnost stimulišu proliferaciju zemljišnih mikroorganizama, a dostupnost vode je ključni sredinski parametar koji utiče na kvantitet i diverzitet zemljišne mikroflore (Anderson, 1984).

U černozeu Zemun Polja, brojnost aminoheterotrofa je veoma značajno izraženija na ugaru u poređenju s usjevom kukuruza (tabela 3). S obzirom na to da ugar predstavlja zemljište bez biljnog usjeva, uočena veća ukupna brojnost mikroorganizama može se tumačiti odsustvom kompetitivnih odnosa s biljnim korijenjem za nutrijente.

Analizom varijanse utvrđene su značajne razlike u brojnosti aminoheterotrofa između različitih primijenjenih količina đubriva (tabela 3).

Najveća brojnost aminoheterotrofa u černozeu Zemun Polja utvrđena je pri primjeni $\text{N}_{60} \text{ kg ha}^{-1}$ ($671,5 \times 10^5 \text{g}^{-1}$) i veoma je značajno izraženija u poređenju s

kontrolom. Ostale primijenjene količine đubriva takođe su stimulisale brojnost aminoheterotrofa, dok je količina N_{180} kg ha⁻¹ izazvala veoma značajno smanjenje brojnosti u odnosu na kontrolu (tabela 3).

Epanchinov (1975), proučavajući uticaj rastućih količina azota đubriva (N_{30} , N_{60} , N_{120} kg ha⁻¹) na černozeu pod usjevom kukuruza, ukazuje na stimulaciju brojnosti aminoheterotrofa svim primijenjenim količinama đubriva.

Nasuprot tome, Đukić i sar. (2003) navode da su različite količine azota đubriva (30, 60, 90 kg ha⁻¹) izazvale smanjenje brojnosti amonifikatora. Primijenjena azotna đubriva u manjim količinama povećavaju brojnost aminoheterotrofa (Đorđević, 1998, Hajnal-Jafari, 2010), što su potvrdili i rezultati ovih istraživanja.

Zaključak

Brojnost aminoheterotrofa u černozeu Zemun Polja kretala se od 17,4 – 671,5x10⁵g⁻¹.

Svi ispitivani faktori, količina primijenjenog azotnog đubriva, način obrade zemljišta i fenofaza biljke, djelovali su veoma značajno na brojnost aminoheterotrofa, kao posmatrani parametar mikrobiološke aktivnosti zemljišta tipa černozeu u Zemun Polju.

Brojnost aminoheterotrofa je izraženija u fenofazi zrenja biljke, na ugaru.

Najveća brojnost utvrđena je pri primjeni N_{60} kg ha⁻¹ i veoma je značajno izraženija u poređenju s kontrolom. Ostale primijenjene količine đubriva takođe su stimulisale brojnost aminoheterotrofa, dok je količina N_{180} kg ha⁻¹ izazvala veoma značajno smanjenje brojnosti u odnosu na kontrolu.

U Zemun Polju, pored povoljnih klimatskih uslova, i izražena mikrobiološka aktivnost zemljišta tipa černozeu, značajan je faktor koji doprinosi odličnim uslovima za ratarsku proizvodnju.

Literatura

- Albinska, D., Barabasz, W., Jansowska, M., Lipiec, J. (2002). Biological Effects of Mineral Nitrogen Fertilization on Soil Microorganisms. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 11. No. 3, 192-198.
- Anderson, J.P.E. (1984). Herbicide degradation in soil: influence of microbial biomass. Soil. Biol. Biochem. 16. 483-489.
- Đorđević, S. (1998). Aktivnost fosfomonoesteraza u zemljištu pod usevom kukuruza. Doktorska disertacija. Univeritet u Novom Sadu.
- Đukić, D., Pesaković, M., Mandić, L. (2003). Soil Ammonification Activity in the Conditions of Mineral and Organic Fertilizer Use. Faculty of Agronomy. Čačak. Serbia. Acta Agriculturae Serbica, 49-56.
- Epanchinov, A. (1975). Effect of mineral fertilizers on the microflora of corn roots. Prikl. Biokhim. Mikrobiol. Russian, 258-263.
- Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2015). Alternative ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. IPN Beograd, ISBN 978-86-81689-32-5; 1-355. p. 201-212.

- Hajnal-Jafari, T. (2010). Uticaj inokulacije na prinos i mikrobiološku aktivnost u zemljištu pod usevom kukuruza. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu.
- Jakovljević, M., Kresović, M. (2005). Azot u zemljištu. U: Azot-agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti (Kastori, R. ed.), Novi Sad, str. 37-79.
- Jarak, M., Milošević, N., Mrkovski, N., Đurić, S., Marinković, J. (2005). Mikrobiološka aktivnost-pokazatelj plodnosti i degradacije zemljišta. *Ekonomika poljoprivrede*, Vol. 52, br. 4, str. 483-493.
- Marković, N., Stevanović, D., Martinović, Lj., Kovačević-Tatić, R. (1985). Uticaj višegodišnjeg đubrenja na osobine zemljišta i prinos kukuruza. *Agrohemijska*, 351-357.
- Odum, E.P. (1972). *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. W.B. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Popović, V. (2010). Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 86-90.
- Simić, D. (1989). Mikrobiologija, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Šantrić, Lj., Radivojević, Lj. (2004). Mikrobiološka aktivnost zemljišta posle primene nikosulfurona. *Pestic. phytomed.*, 19, 55-60.
- Tabaković, M., Jovanović, S., Popović, V., Ranković, D., Stanisavljević, R., Štrbanović, R. (2016). Varijabilnost osobina hibridnog semena kukuruza različitih lokacija proizvodnje. *XXX Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*. Beograd. Vol. 22., 135-172.
- Tintor, B., Milošević, N., Sekulić, P. Nešić, LJ. (2006). Mikrobiološka svojstva černozema na lokalitetu Futog. Vol. 67, br. 1, str. 59-56.

MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL TYPE "CERNOZEM" IN ZEMUN POLJE

Ljubica Šarčević - Todosijević¹, Ljubiša Živanović²

Abstract

Soil microorganisms has a key role in creation and maintaining of fertility of soil. The aim of this research was to examine microbiological activity of soil type "cernozem" in Zemun Polje, namely how quantity of the applying N fertilizers, the way of tillage and the phenophase of a plant affects on the number of aminoheterotrophs. The number of aminoheterotrophs depend on a phenophase of a plant, "ugar" or tillage and the quantity of applied N fertilizer. Less quantity of applied N fertilizer affects the increase of a number of aminoheterotrophs, whereas higher concentration of applied N fertilizer has an inhibitory effect.

Key words: soil, microorganisms, fertilizer, nitrogen, maize.

¹High Medical - sanitary School of Professional Studies "Visan", Tošin bunar, 7a, Zemun, Belgrade, Serbia

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun, Belgrade, Serbia