

## **BIOGENOST RIZOSFERE ŠEĆERNE REPE INOKULISANE SA *Azotobacter chroococcum***

*Nastasija Mrkovački, Nikola Čačić, Snežana Mezei,  
Lazar Kovačev, Nevena Nagl*

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

**Izvod:** Cilj ovih istraživanja bio je utvrđivanje uticaja inokulacije sa azotobakterom na brojnost mikroorganizama u rizosferi u zavisnosti od doze azota i vrste đubrenja kod šećerne repe. Poljski ogledi su izvedeni u toku 2002, 2003. i 2004. godine na Rimskim Šančevima sa hibridnom sortom Sara stvorenom u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. U radu je odredivan ukupan broj mikroorganizama na zemljišnom agaru (razređenja  $10^6$ ), broj gljiva na Čapekovom agaru (razređenja  $10^4$ ), aktinomiceta na sintetičkom agaru (razređenja  $10^4$ ) i azotobaktera na podlozi Fjodora (razređenja  $10^2$ ). Inokulacijom je povećan ukupan broj mikroorganizama (35 – 118%), broj azotobaktera (49 – 52,8%), i gljiva (7,5 – 19,7%). Broj aktinomiceta je smanjen inokulacijom (1,6 – 5,4%). Najveći broj azotobaktera dobijen je na varijanti bez dodatka azota, a najmanji sa 200 kg N/ha. Najveći broj gljiva dobijen je sa 100 kg N/ha, a aktinomiceta sa 150 kg N/ha.

**ključne reči:** azotobakter, inokulacija, aktinomicete, gljive, rizosfera

### **Uvod**

Aktivnost mikroorganizama je značajan pokazatelj efikasnog kruženja hranljivih materija u poljoprivrednim zemljištima, a time i biljnog rasta. Biološko razlaganje putem mikroorganizama je najveći izvor hrane za biljke u sistemima sa slabom upotrebom mineralnih đubriva i lošom obradom (Patra et al., 2007) Zemljišni mikroorganizmi koji formiraju i mineralizuju zemljišnu organsku materiju kontinuirano obezbeđuju biljke hranivima (Subler and Kirsch, 1998). Kako je azot limitirajući element produktivnosti u mnogim prirodnim i agro ekosistemima (Blankerian et al., 2002), to je asimilacija neorganskog azota od strane zemljišne mikrobne populacije kao i biljne populacije esencijalna za određivanje plodnosti i produktivnosti zemljišnih ekosistema (Gabrielle et al., 2002). Pored izvora azota iz zemljišta, azot iz atmosfere se može fiksirati putem simbiotskih ili slobodnih azotofiksatora i koristiti za rast biljaka i mikroorganizama (Delgado and Follett, 2002). Mada je količina azota stvorena od slobodnih azotofiksatora manja od one koja nastaje simbiotskom azotofiksacijom, ona ipak ima značajan uticaj na dugoročnu plodnost zemljišta (Jensen and Hauggaard, 2003).

Rizosfera je deo zemljišta u kome se najintenzivnije odvijaju aktivnosti mikroorganizama. Slobodni azotofiksatori su važna komponenta rizosfernih bakterija (Malik et al., 2005; Mrkovački, Milić, 2001).

Naša višegodišnja ispitivanja efekta različitih doza azota i različitih vrsta đubrenja na brojnost mikroorganizama u rizosferi inokulisanih i neinokulisanih

biljaka šećerne repe podstakla su nas da sumiramo efekat inokulacije sa *Azotobacter chroococcum* na biogenost rizosfere šećerne repe. Stoga je cilj ovih istraživanja bio da se utvrdi uticaj inokulacije sa azotobakterom na brojnost mikroorganizama u rizosferi u zavisnosti od doze azota i vrste đubrenja kod šećerne repe.

### Materijal i metod rada

Poljski ogledi su izvedeni u toku 2002, 2003. i 2004. godine na Rimskim Šančevima sa hibridnom sortom Sara stvorenom u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Ogledi su imali dve varijante – inokulisanu i neinokulisanu. Inokulacija je urađena inkorporacijom u zemljište pre setve smeše sojeva *Azotobacter chroococcum* (5, 8, 14) gustine  $10^9$ /ml. Ogledi su postavljeni u blok sistemu sa pet ponavljanja i sa četiri nivoa azota (50, 100, 150 i 200 kg N/ha), kao i bez dodatka azota. Pored različitih nivoa azota ispitano je i uticaj dodatka tečnog stajnjaka, žetvenih ostataka i njihove kombinacije.

U radu je određivan ukupan broj mikroorganizama na zemljišnom agaru (razređenja  $10^{-6}$ ), broj gljiva na Čapekovom agaru (razređenja  $10^{-4}$ ), aktinomiceta na sintetičkom agaru (razređenja  $10^{-4}$ ) i azotobaktera na podlozi Fjodora (razređenja  $10^{-2}$ ) (Jarak i Đurić, 2004).

### Rezultati istraživanja i diskusija

U tabelama su prikazani proseci za 2002, 2003. i 2004. godinu.

Tab. 1. Brojnost mikroorganizama u rizosferi šećerne repe u zavisnosti od inokulacije i doze đubrenja

Tab. 1. Number of microorganisms in the rhizosphere of sugarbeet depending on inoculation and on fertilisation dose

Grupa mikroorganizama <i>Microbial group</i>	Inokulacija sa azotobakterom <i>Inoculation with azotobacter</i>	Kontrola <i>Control</i>	Kg N/ha				Prosek <i>Average</i>	% povećanja <i>% increase</i>
			50	100	150	200		
Azotobakter <i>Azotobacter</i>	$\times 10^2$ -A	92,26	82,96	75,09	44,18	37,48	66,39	
	+A	142,36	110,99	116,86	73,22	63,87	101,46	+ 52,80
Gljive <i>Fungi</i>	$\times 10^4$ -A	12,73	14,56	18,45	15,59	16,47	15,56	
	+A	17,64	21,04	23,31	14,04	17,13	18,63	+ 19,70
Aktinomicete <i>Actinomycetes</i>	$\times 10^4$ -A	27,48	20,33	17,46	39,64	20,09	25,00	
	+A	23,85	20,73	20,52	30,69	27,29	24,62	- 1,62
Ukupan broj mikroorganizama <i>Total number of microorganisms</i>	$\times 10^7$ -A	186,15	207,28	190,66	188,25	213,63	127,19	
	+A	261,98	306,18	280,62	281,59	257,98	277,47	+ 118,10

Rezultati pokazuju da je najveći broj azotobaktera dobijen na varijanti bez dodatka azota i kod inokulisane i neinokulisane varijante, a najmanji sa 200 kg N/ha, što je u korelaciji sa rezultatima Marinković et al. (2007) i Mrkovački et al.

(2003, 2007). Najveći broj gljiva dobijen je sa 100 kg N/ha, a aktinomiceta sa 150 kg N/ha kod obe varijante (neinokulisane i inokulisane), slične rezultate dobili su Marinković et al. (2007).

Naši rezultati (Tab. 1) pokazuju da je najveći ukupan broj mikroorganizama kod inokulisane varijante dobijen sa 50 kg N/ha, a kod neinokulisane sa 200 kg N/ha, a što su dobili i Mrkovački i Mezei (2006). Marinković et al. (2007) su dobili najveći ukupan broj mikroorganizama kod inokulisane varijante i neinokulisane sa 150 kg N/ha. Procenat povećanja broja azotobaktera u proseku bio je 52,8, kod gljiva 19,7 a kod ukupnog broja mikroorganizama 118%. Broj aktinomiceta bio je smanjen inokulacijom za 1,6% (Tab. 1). Smanjenje broja aktinomiceta dobili su i Marinković et al. (2007).

Najveći broj azotobaktera dobijen je na varijanti NPK + žetveni ostaci kod obe varijante (neinokulisane i inokulisane) (Tab. 2).

Tab. 2. Brojnost mikroorganizama u rizosferi šećerne repe u zavisnosti od inokulacije i vrste đubrenja

Tab. 2. Number of microorganisms in the rhizosphere of sugarbeet depending on inoculation and on fertilisation method

Grupa mikroorganizama <i>Microbial group</i>		Inokulacija sa azotobakterom <i>Inoculation with azotobacter</i>	NPK	NPK+stajnjak <i>NPK + manure</i>	NPK+žetveni ostaci <i>NPK + harvest residues</i>	NPK+ž. ostaci + stajnjak <i>NPK + h. residues + manure</i>	Prosek <i>Average</i>	% povećanja <i>% increase</i>
Azotobakter <i>Azotobacter</i>	$\times 10^2$	<sup>-</sup> A <sup>+</sup> A	66,39 101,46	67,78 106,96	81,17 116,80	70,36 102,76	71,42 106,99	+ 49,80
Gljive <i>Fungi</i>	$\times 10^4$	<sup>-</sup> A <sup>+</sup> A	15,56 17,73	18,30 18,23	18,43 18,61	17,12 20,06	17,35 18,65	+ 7,50
Aktinomicete <i>Actinomycetes</i>	$\times 10^4$	<sup>-</sup> A <sup>+</sup> A	29,31 25,45	24,43 23,20	25,55 27,11	29,24 26,97	27,13 25,68	- 5,40
Ukupan broj mikroorganizama <i>Total number of microorganisms</i>	$\times 10^7$	<sup>-</sup> A <sup>+</sup> A	197,19 277,47	204,07 275,70	193,24 254,38	203,40 271,06	199,47 269,65	+ 35,20

Najveći broj gljiva kod inokulisane varijante dobijen je sa NPK + stajnjak + žetveni ostaci, a aktinomiceta na NPK + žetveni ostaci, dok je najveći ukupan broj bio na varijanti NPK. Povećanje broja azotobaktera u proseku za sve četiri ispitivane vrste đubrenja bilo je 49,8%, a ukupnog broja za 35,2%. Broj gljiva je povećan za 7,5%, a broj aktinomiceta smanjen za 5,4%. Marinković et al. (2007) su dobili najveći broj azotobaktera na varijanti NPK + stajnjak, a najveći broj gljiva na NPK + stajnjak + žetveni ostaci, što je u korelaciji sa našim rezultatima (Tab. 2.).

### Zaključak

Inokulacijom je povećan ukupan broj mikroorganizama (35 – 118%), broj azotobaktera (49 – 52,8%), i gljiva (7,5 – 19,7%).

Broj aktinomiceta je smanjen inokulacijom (1,6 – 5,4%).

Najveći broj azotobaktera dobijen je na varijanti bez dodatka azota, a najmanji sa 200 kg N/ha.  
Najveći broj gljiva dobijen je sa 100 kg N/ha, a aktinomiceta sa 150 kg N/ha.

### Literatura

- Blankenau, K., Olf, H. W., Kuhlmann, H. (2002): Strategies to improve the use efficiency of mineral fertilizer nitrogen applied to winter wheat. *J. Agron. Crop Sci.*, 188: 146 – 154.
- Delgado, J. A., Follett, R. F. (2002): Carbon and nutrient cycles. *J. Soil Water Conserv.*, 57: 454 – 464.
- Gabrielle, B., Mary, B., Roche, R., Smith, P., Gosse, G. (2002): Simulation of carbon and nitrogen dynamics in arable soils: a comparison of approaches. *Eur. J. Agron.*, 18: 102 – 120.
- Jarak, Mirjana, Đurić, Simonida (2004): Praktikum i mikrobiologije, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Jensen, E. S., Hauggaard – Nielsen, H. (2003): How can increased use of Biological N<sub>2</sub> fixation in agriculture benefit the environment. *Plant Soil*, 252: 177 – 186.
- Malic, A. Kausar, F. Y., Hafees Mirza, M. S., Hameed, S., Rasul, G., Bilal, R. (2005): Rhizospheric plant – microbe interactions for sustainable agriculture. *Biological Nitrogen Fixation* (ed. Y. P. Wang et al.) Sustainable Agriculture and the Environment. Springer 2005. Netherlands, pp. 257 – 260.
- Marinković, Jelena, Mrkovački, Nastasija, Čačić, N. (2007): The effect of inoculation and fertilization on microbial abundance in sugar beet rhizosphere. *Zbornik radova 9th International Symposium ISIRR 2007*. Novi Sad. (in press)
- Mrkovački, Nastasija, Milić, Vera (2001): Use of *Azotobacter croococcum* as potentially useful in agricultural application. *Review, Annals of Microbiology*, 51: 145 – 158.
- Mrkovački, Nastasija, Mezei, Snežana, Čačić, N. (2003): Population dynamics of *Azotobacter croococcum* in sugarbeet rhizosphere depending on mineral nutrition. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 104: 91 – 97.
- Mrkovački, Nastasija, Mezei, Snežana (2006): Kvantitativna karakteristika rizosferne mikroflora šećerne repe u zavisnosti od đubrenja. *Zemljište i biljka*, 55: 67 – 73.
- Mrkovački, Nastasija, Marinković, Jelena, Čačić, N. (2007): Effect of fertilization on microbial abundance in sugarbeet rhizosphere. *Trends in European agriculture development. Scientific papers Faculty of Agriculture XXXIX, Temisoara*, p. 269 – 273.
- Patra, A. K. Le Roux, X. Abbadie, L., Clays – Jasserand, A., Poly, F., Lyiseau, P., Louault, F. (2007): Effect of Microbial Activity and Nitrogen Mineralization on Free – living Nitrogen Fixation in Permanent Grassland Soils. *J. Agronomy Crop Science*, 193: 153 – 156.
- Subler, S., Kirsch, A. (1998): Spring dynamics of soil carbon nitrogen and microbial activity in earthworm middens in a no – till cornfield. *Biol. Fertil. Soils* 26: 243 – 249.

## **MICROBIAL ABUNDANCE IN SUGARBEET RHIZOSPHERE INOCULATED WITH *Azotobacter chroococcum***

*Mrkovački Nastasija, Čačić Nikola, Mezei Snežana,  
Kovačev Lazar, Nađl Nevena*

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

**Summary:** Rhizosphere appears as the most important niche for microbial activity. It is of direct relevance to nutrient cycling affecting plant nutrition. Rhizosphere can be defined as the root surface and the soil adhering to the root. The aim of this research was to determine the effect of inoculation with *Azotobacter chroococcum* on the number of microorganisms in the rhizosphere of sugarbeet in dependence of fertilization. Field trials were conducted on a chernozem soil at the Rimski Šančevi Experiment Field of the Institute in 2002, 2003 and 2004. The sugarbeet hybrid variety Sara was used. Inoculation of sugarbeet was performed with a liquid culture of *Azotobacter chroococcum* strains, which was incorporated into the soil just before planting in the concentration of  $10^9$ /ml. Differences were registered in population size depending on both the nitrogen dose and fertilisation method. On average, a higher percentage of increase was in the total number of microorganisms (35 – 118%) than in azotobacter population size (49 – 52.8%).

**Key words:** *Azotobacter*, inoculation, actinomycetes, fungi, rhizosphere