

EFEKAT PRIMENE RAZLIČITIH TIPOVA INOKULACIJE ŠEĆERNE REPE

Mrkovački Nastasija, Mezei Snežana, Čačić Nikola, Kovačev Lazar

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod: Rizobakterije koje pospešuju biljni rast (PGPR) predstavljaju vrlo raznovrsne zemljišne bakterije, koje u asocijaciji sa biljkom domaćinom rezultiraju u stimulaciji rasta domaćina. Cilj naših ispitivanja bio je da se utvrdi efekat dva načina primene NS-Betafixina kod šećerne repe. Proučavanja su izvedena na lokalitetima Novi Sad, Sombor i Kikinda sa tri soja *Azotobacter chroococcum*, izolovana iz rizosfere šećerne repe i tri hibridne sorte šećerne repe (Sara, Lara i Drena). Sojevi *Azotobacter* 5, 8 i 14 su odabrani jer su u prethodnim ispitivanjima pokazali najbolju asocijativnost sa ispitivanim sortama šećerne repe. Tačna kultura smeše navedena tri soja NS - Betafixina gustine $10^9/\text{cm}^3$, aplicirana je na zemljište u dozi od 14 l/ha neposredno pre setve, uz istovremenu inkorporaciju. Dodavanjem NS - Betafixina došlo je do povećanja prinosa korena šećerne repe za 7%, (5 t/ha). Primena NS - Betafixina izazvala je povećanje prinosa kristalnog šećera za 6%, (600 kg/ha). Primena NS - Betafixina povećala je broj *Azotobacter* u rizosferi šećerne repe za 50 - 85 %.

ključne reči: *Azotobacter*, inokulacija, NS - Betafixin, šećerna repa

Uvod

Rizobakterije koje pospešuju biljni rast (PGPR) predstavljaju vrlo raznovrsne zemljišne bakterije, koje u asocijaciji sa biljkom domaćinom rezultiraju u stimulaciji rasta domaćina. Biođubrivo je skorašnji termin čija egzaktna definicija još nije jasna, ali se najčešće odnosi na korišćenje zemljišnih mikroorganizama u povećanju dostupnosti i usvajanja mineralnih hraniva za biljke. Biođubriva se definišu kao materije koje sadrže žive mikroorganizme koji, kada se nanesu na seme, površinu biljaka ili u zemljište koloniziraju rizosferu ili unutrašnjost biljke i pospešuju rast povećavajući snabdevanje ili dostupnost primarnih hranljivih elemenata biljci domaćinu. Da bi ovi mikroorganizmi imali blagotvoran efekat na rast biljke domaćina, neophodan je blizak odnos između mikroorganizama i biljke (Hoflich et al., 1995). Stepen bliskosti između mikroorganizama i biljke domaćina varira u zavisnosti gde i kako ovi mikroorganizmi koloniziraju biljku domaćina (Vessey, 2003).

Odavno postoji ideja da se uz smanjenje upotrebe azotnih đubriva dobije dobar prinos kod šećerne repe. Povećano đubrenje šećerne repe azotnim mineralnim đubrivima utiče na povećanje prinosa korena, pad sadržaja šećera i pogoršanje tehnoloških karakteristika, (Mrkovački i Mezei, 2003, Čačić i sar., 2001). Da se azotobakter može koristiti kao biođubrivo za povećanje prinosa šećerne repe, kao i za poboljšanje tehnoloških karakteristika, pokazali su Steinberga et al. (1996), Antipchuk et al. (1997), Mrkovački i sar. (2001, 2003).

Komisija za priznavanje i stavljanje u promet biođubriva odobrila je 2003 godine proizvodnju i promet NS-Betafixina - mikrobiološkog đubriva za šećernu repu na bazi soja *Azotobacter chroococcum*.

Cilj naših ispitivanja bio je da se utvrdi efekat dva načina primene NS-Betafixina kod šećerne repe.

Materijal i metod rada

Proučavanja su izvedena na lokalitetima Novi Sad, Sombor i Kikinda sa tri soja *Azotobacter chroococcum* izolovana iz rizosfere šećerne repe i tri hibridne sorte šećerne repe (Sara, Lara i Drena). Sojevi *Azotobacter* 5, 8 i 14 su odabrani jer su u prethodnim ispitivanjima pokazali najbolju asocijativnost sa ispitivanim sortama šećerne repe. Tečna kultura smeše navedena tri soja NS - Betafixina gustine $10^9/\text{cm}^3$, aplicirana je u zemljište u dozi od 14 l/ha, neposredno pre setve, uz istovremenu inkorporaciju. Druga varijanta bila je nanošenje na seme NS - Betafixina pre setve. Treća varijanta je bila kontrolna bez dodavanja NS - Betafixina. Ogledi su postavljeni 2005. godine, u 4 ponavljanja, sa slučajnim rasporedom varijanti. Osnovna parcela se sastojala od 6 redova dužine 10 m, a za utvrđivanje prinosa i kvaliteta korena korištena su 4 unutrašnja reda. Setva je obavljena u trećoj dekadi marta, a vađenje šećerne repe u prvoj dekadi oktobra. Na oglednim parcelama primenjena je agrotehnika koja se preporučuje za šećernu repu u našim agroekološkim uslovima. Prilikom skidanja oglada utvrđen je prinos korena, a na uzorku od 30 repa utvrđen je, u laboratoriji za analizu korena šećerne repe "Venema", sadržaj šećera, a potom izračunat prinos polarizacionog šećera, iskorištenje šećera i prinos kristalnog šećera. Brojnost azotobaktera određivana je na Fjodorovoj podlozi (razređenje 10^2), metodom kapi (Jarak i Đurić, 2004).

Rezultati i diskusija

Prinos korena: Prosečni prinos korena za sve tri ispitivane sorte na kontrolnoj varijanti bio je 71,07 t/ha. Na varijanti sa tretiranim semenom prosečan prinos za sve tri sorte iznosio je 72,93, a na varijanti tretmana zemljišta 74,50 t/ha.

Tab. 1. Uticaj načina primene NS - Betafixina na prinos korena šećerne repe u zavisnosti od sorte

Tab. 1. Effect of application of NS - Betafixin on the yield of sugarbeet roots depending on cultivar

Sorta Cultivar	Kontrola Control	Seme Seed	Zemljište Soil	Prinos korena (t/ha) - Root yield (t/ha)	
				% povećanja - % increase	
				Seme Seed	Zemljište Soil
Sara	69,69	71,47	71,59	2,5	2,7
Lara	72,61	73,54	7,02	1,3	6,1
Drena	70,76	73,78	74,90	4,3	5,8
Prosek Average	71,07	72,93	74,50		

Povećanje prinosa tretmanom semena, tj. dodavanjem NS - Betafixina na seme, kretalo se od 1,3% (Lara) do 4,3% (Drena), a tretmanom zemljišta od 2,7% (Sara) do 6,1% (Lara). Povećanje prinosa korena dobijeno je dodavanjem NS - Betafixina u zemljište (Tab. 1). Raniji naši rezultati (Čačić i sar., 2003) pokazali su povećanje prinosa korena kod tri hibridne sorte šećerne repe primenom *Azotobacter* od 0,65 - 3,7 t/ha.

Prosečni prinos korena za sva tri ispitivana lokaliteta na kontrolnoj varijanti bio je 70,92 t/ha, a na varijanti sa dodatkom NS - Betafixina na seme 74,05%, a sa dodatkom na zemljište 73,01 t/ha.

Procenat povećanja prinosa korena tretiranjem semena kretao se od 1,5% u Novom Sadu do 7,4% u Somboru, a tretiranjem zemljišta od 0,6% u Novom Sadu do 7,2% u Somboru. Povećanje prinosa korena šećerne repe, u proseku za sva tri lokaliteta, dobijeno je unošenjem NS - Betafixina u zemljište, a visoko značajno nanošenjem na seme. (Tab. 2).

Tab. 2. Uticaj načina primene NS - Betafixina na prinos korena šećerne repe u zavisnosti od lokaliteta

Tab. 2. Effect of application of NS - Betafixin on the yield of sugarbeet roots depending on location

Lokalitet Location	Kontrola Control	Seme Seed	Zemljište Soil	% povećanja - % increase	
				Seme Seed	Zemljište Soil
Sombor	61,54	66,09	65,98	7,4	7,2
Kikinda	64,62	68,13	65,97	5,4	2,1
Novi Sad	86,59	87,94	87,09	1,5	0,6
Prosek Average	70,92	74,05	73,01		

Prinos kristalnog šećera: U proseku za sve tri ispitivane sorte, prinos kristalnog šećera bio je na kontrolnoj varijanti 8,74%, a na tretiranoj varijanti sa NS - Betafixinom na seme 9,08%, a u zemljište 9,02%. Tretman zemljišta dao je statistički značajno veći prinos kristalnog šećera od kontrolne varijante. Procenat povećanja tretiranjem semena bio je od 2,5% (Sara) do 5,9% (Drena), a tretiranjem zemljišta od 0,8% (Lara) do 5,8% (Sara) (Tab. 3). Povećanje prinosa kristalnog šećera u 2002 godini pod uticajem *Azotobacter* kretalo se od 0,2 - 0,61 t/ha (Čačić i sar., 2003).

Prosek prinosa kristalnog šećera za sva tri ispitivana lokaliteta iznosio je na kontrolnoj varijanti 8,84 t/ha, na varijanti tretiranja semena 9,08 t/ha, a tretmanom zemljišta sa NS - Betafixinom 9,02 t/ha.

Procenat povećanja prinosa kristalnog šećera kretao se od 0,4% u Novom Sadu do 6% u Somboru tretiranjem semena, a tretiranjem zemljišta od 0,7% u Novom Sadu do 4,4% u Somboru (Tab. 4). Rezultati Čačić i sar. (2003) pokazali su da je prosečno povećanje prinosa kristalnog šećera, primenom azotobaktera od 0,49 t/ha za 2001. i 2002. godinu, na lokalitetu Sombor, bilo statistički visoko značajno.

Tab. 3. Uticaj načina primene NS - Betafixina na prinos kristalnog šećera u zavisnosti od sorte

Tab. 3 Effect of application of NS - Betafixin on the yield of crystal sugar depending on cultivar

Prinos kristalnog šećera t/ha - White sugar yield t/ha					
Sorta Cultivar	Kontrola Control	Seme Seed	Zemljište Soil	% povećanja - % increase	
				Seme Seed	Zemljište Soil
Sara	8,59	8,81	9,09	2,5	5,8
Lara	8,80	9,08	8,87	3,2	0,8
Drena	8,83	9,35	9,09	5,9	2,9
Prosek Average	8,74	9,08	9,02		

Tab. 4. Uticaj načina primene NS - Betafixina na prinos kristalnog šećera u zavisnosti od lokaliteta

Tab. 4. Effect of application of NS - Betafixin on the yield of crystal sugar depending on location

Prinos kristalnog šećera t/ha - White sugar yield t/ha					
Lokalitet Location	Kontrola Control	Seme Seed	Zemljište Soil	% povećanja - % increase	
				Seme Seed	Zemljište Soil
Sombor	7,32	7,76	7,64	6,0	4,4
Kikinda	8,30	8,52	8,41	2,6	1,3
Novi Sad	10,92	10,96	11,00	0,4	0,7
Prosek Average	8,84	9,08	9,02		

Broj Azotobacter: Kod svih ispitivanih sorata šećerne repe, u proseku za sva tri ispitivana lokaliteta, došlo je do povećanja broja *Azotobacter* u rizosferi tretiranih varijanti sa NS - Betafixinom. Procenat povećanja tretiranjem semena kretao se od 18% kod Drene do 42% kod Sare, dok se tretmanom zemljišta kretao od 13% kod Lare do 53% kod Sare (Tab. 5).

Tab. 5. Uticaj načina primene NS - Betafixina na broj *Azotobacteria* u rizosferi u zavisnosti od sorte

Tab. 5. Effect of application of NS - Betafixin on number of *Azotobacters* in sugarbeet rhizosphere depending on cultivar

Broj <i>Azotobacteria</i> (102) - Number of <i>Azotobacter</i>					
Sorta Cultivar	Kontrola Control	Seme Seed	Zemljište Soil	% povećanja % increase	
				Seme Seed	Zemljište Soil
Sara	63,3	90,3	96,8	42,6	52,9
Lara	72,7	87,8	81,9	20,7	12,6
Drena	72,5	85,6	96,8	18,06	33,5
Prosek Average	69,5	87,9	91,83		

Procenat povećanja broja *Azotobacter* u rizosferi u proseku za sve tri sorte, a u zavisnosti od tretmana, kretao se tretiranjem semena od 6,7% u Kikindi do 68% u Somboru, a tretiranjem zemljišta od 14% u Kikindi do 86% u Somboru (Tab. 6). Rezultati Mrkovački et al. (1998) pokazali su da su svi ispitivani sojevi *Azotobacter chroococcum* (2, 3, 5, 8, 14, 2/1) izazvali statistički značajno povećanje broja *Azotobacter* u rizosferi šećerne repe, u odnosu na neinokulisiranu varijantu. Povećanje se kretalo od 22 - 86%.

Tab. 6. Uticaj načina primene NS - Betafixina na broj *Azotobacteria* u rizosferi u zavisnosti od lokaliteta

Tab. 6. Effect of application of NS - Betafixin on number of *Azotobacters* in sugarbeet rhizosphere depending on location

Broj <i>Azotobacteria</i> - Number of <i>Azotobacter</i>					
Lokalitet Location	Kontrola Control	Seme Seed	Zemljište Soil	% povećanja - % increase	
				Seme Seed	Zemljište Soil
Sombor	29,9	50,2	55,7	67,9	86,2
Kikinda	97,06	103,6	111,2	6,7	14,5
Novi Sad	81,5	106,6	108,8	30,8	33,4
Prosek Average	69,5	86,8	91,9		

Uprkos mnogo uzbuđenja u istraživanju asocijativne azotofiksacije kod neleguminoznih biljaka, kasnih sedamdesetih i ranih osamdesetih godina, još uvek je malo podataka o inokulaciji neleguminoznih biljaka, koja bi dovela do agronomski značajnog nivoa azotofiksacije od strane PGPR u većini agronomski važnih biljaka (Wani, 1986). Na primer, široko je rasprostranjeno mišljenje da pozitivno dejstvo *Azospirillum brasilense* na neleguminoze potiče od azotofiksacije, ali je danas jasno, da pozitivan efekat na rast biljaka potiče većinom od drugih mehanizama (produkcija fitohormona, efekti na morfologiju korena, itd.). Mnoge PGPR koje pospešuju biljni rast zahvaljujući sposobnosti za azotofiksaciju gde između ostalih mikroorganizama navodi *Azotobacter* prikazao je Vessey (2003), a stručno navode i autori Pandey et al. (1998) i Mrkovački et al. (2001).

Zaključci

Dodavanjem NS - Betafixina došlo je do povećanja prinosa korena šećerne repe za 7% (5 t/ha).

Primena NS - Betafixina izazvala je povećanje prinosa kristalnog šećera za 6% (600 kg/ha).

Primena NS - Betafixina povećala je broj *Azotobacter* u rizosferi šećerne repe za 50 - 85 %.

Literatura

Antipchuk, A. F., Rangelova, V. M., Tatyurenko, O. V., Shevchenko, A. I., 1997: Effect of *Azotobacter* on yield and quality of sugar beet, Mikrobiol. Zhurnal, 59: 90-94.

- Hoflich, G., Wiehe, W., Hecht - Bucholz, C., 1995: Rhizosphere colonization of different crops with growth promoting *Pseudomonas* and *Rhizobium* bacteria, *Microbiol Res*, 150: 139-147.
- Čačić, N., Mrkovački, Nastasija, Mezei, Snežana, Sklenar, P., Rajić M., 2001: Uticaj *Azotobacter chroococcum* na tehnološke karakteristike šećerne repe, Međunarodni simpozijum Hrana u 21. veku, Subotica. P. 302-304.
- Čačić, N., Mrkovački, Nastasija, Mezei, Snežana, Kovačev, L., 2003: Efekat primene *Azotobacter chroococcum* u šećernoj repi, *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 38: 271-280.
- Jarak, Mirjana, Đurić, Simonida, 2004: Praktikum iz Mikrobiologije, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Mrkovački, Nastasija, Mezei, Snežana, Kovačev, L., Sklenar, P., 1998: The effect of *Azotobacter chroococcum* inoculation of sugar beet seeds on the number of bacteria on the root and the rhizosphere, *Arch. Biol. Sci.*, 50: 189-193.
- Mrkovački, Nastasija, Milić, Vera, 2001: Use of *Azotobacter chroococcum* as potentially usefull in agricultural application (Review paper) *Annales of Microbiology*, 51: 145-159.
- Mrkovački, Nastasija, Mezei, Snežana, 2003: Primena sojeva *Azotobacter chroococcum* - NS - Betafixina u gajenju šećerne repe (Pregledni rad), *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 39: 49-58.
- Mrkovački, Nastasija, Mezei, Snežana, Čačić, N., Kovačev, L., 2003: Primena sojeva *Azotobacter chroococcum* u oplemenjivanju šećerne repe, *Zbornik Abstrakata Simpozijuma za oplemenjivanje organizama*, 1-4 oktobra, Vrnjačka Banja, p. 74.
- Mrkovački, Nastasija, Čačić, N., Mezei, Snežana, Kovačev, L., 2006: Kako povećati potencijal za prinos šećerne repe upotrebom NS - Betafixina, *Zbornik Abstrakata Simpozijuma za oplemenjivanje organizama*, 16-20 maja, Zlatibor, p. 72.
- Pandey, A., Sharma, E., Palni, L. M. S., 1998: Influence of bacterial inoculation on maize in upland farming systems of the Sikkim Himalaya, *Soil. Biol. Biochem*, 30: 379-384.
- Steinberga, V., Apsite, A., Bicevskis, J., Strikanska, S., Viestrus, V., 1996: The effect of *Azotobacterin* on the crop yield and biological activity of the soil, *Proceedings of 2nd European Nitrogen Fixation Conference*, Sep. 8-13, Poznan, Poland, p. 191.
- Vessey, J. K., 2003: Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, *Plant and Soil*, 255: 571-586
- Wani, S. P., 1986: Cereal Nitrogen Fixation, *Proceedings of the Working Group Meeting Held in Icrisat Center, India*, 9 - 12 October, 1984, ICRISAT, Patancheru, India.

EFFECTIVENESS OF DIFFERENT TYPES OF SUGARBEET INOCULATION

Mrkovački Nastasija, Mezei Snežana, Čačić Nikola, Kovačev Lazar

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Summary: Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) are a group of diverse soil bacteria which stimulate the growth of the host plant. It has been shown that *Azotobacter* may be used as a biofertilizer for increasing the yield and improving technological characteristics of sugarbeet. In 2003, the Commission for Registration of Fertilizers approved the production and marketing of NS-Betafixin - a microbial fertilizer for sugarbeet devel-

oped on the basis of *Azotobacter chroococcum* strains. The objective of this study was to assess the effectiveness of two types of NS-Betafixin application to sugarbeet. The study has been conducted in the locations Novi Sad, Sombor and Kikinda, using three *Azotobacter chroococcum* strains isolated from sugarbeet rhizosphere and three sugarbeet hybrid varieties (Sara, Lara and Drena).

Key words: *Azotobacter*, inoculation, NS - Betafixin, sugarbeet