

UTICAJ INOKULACIJE SEMENA NS NITRAGINOM NA PRINOS SOJE

Gorica Cvijanović¹, Vojin Đukić², Marija Bajagić³, Vesna Stepić⁴, Vojin Cvijanović⁵, Nenad Đurić⁶, Gordana Dozet⁴

Izvod: Soja je leguminoza sposobna da usvaja elementarni azot iz vazduha zahvaljujući simbiozi sa kvržičnim bakterijama. Inokulacija semena soje visokoefektivnim bakterijama povećava usvajanje azota i pozitivno deluje na ostvareni prinos. Cilj ovoga rada je sagledavanje uticaja primene NS Nitragina na prinos šest sorti soje različitih grupa zrenja. Inokulacija statistički veoma značajno povećava prinos soje, a povećanje se u proseku kretalo od 6,13% kod sorte NS Zoja do 8,49% kod sorte Sava.

Ključne reči: Soja, inokulacija, NS Nitragin, sorte, prinos

Uvod

Soja ima i veliki agrotehnički značaj, usled okolnosti da obogaćuje zemljište azotom i da posle nje zemljište ostaje u dobrom fizičkom stanju, te je ona veoma dobra komponenta u plodoredu (Đukić i sar., 2016.). U simbiozi sa sojom živi i formira kvržice *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkani* i *Sinorhizobium fredii* (Martinez-Romero i Caballero-Mellado, 1996.). U ovoj zajednici fiksira se do 180 kg ha⁻¹ azota godišnje. U zemljištu na kome se soja gajila u prethodnim godinama već postoje azotofiksirajuće bakterije, međutim vremenom se njihova vitalnost smanjuje, te je neophodno sa setvom soje unositi u zemljište i visokoefektivne sojeve bakterija u cilju povećanja azotofiksacije i prinosa soje. Inokulacija semena soje mikrobiološkim preparatom NS Nitragin je lako primenjiva i jeftina agrotehnička mera koja doprinosi stabilnosti proizvodnje soje u različitim agroekološkim uslovima (Miladinov i sar., 2018.).

Inokulacija semena NS Nitraginom, odnosno kvržičnim bakterijama je obavezna agrotehnička mera pri proizvodnji soje. U dugogodišnjim ogledima je potvrđeno da i pri ponovljenoj setvi soje na istoj parceli Nitragin dovodi do povećanja prinosa (Đukić i sar., 2018.). Obaveznom primenom inokulacije semena u proizvodnji soje, zaoravanjem žetvenih ostataka preduseva i iskorištavanjem rezidualnog azota, koji ostaje u zemljištu iza preduseva, moguće je ostvariti znatne uštede u proizvodnji soje (Đukić i sar., 2010.).

¹Institut za informacione tehnologije, Univerzitet u Kragujevcu, Jovana Cvijića bb, 34000 Kragujevac, Srbija (cvijagor@yahoo.com);

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija;

³Univerzitet u Bijeljini, Pavlovića put bb, Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina;

⁴Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija;

⁵Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Bulevar Despota Stefana 68b, 11000 Beograd, Srbija;

⁶Institut za povrtarstvo, Karadorđeva 71, 11420 Smederevska Palanka, Srbija;

Cilj ovoga rada je sagledavanje uticaja inokulacije semena soje mikrobiološkim preparatom NS Nitragin kod šest sorti soje, na parceli gde se soja gaji u tropskom plodoredu.

Materijal i metode rada

U cilju proučavanja uticaja inokulacije semena soje mikrobiološkim preparatom NS Nitragin na prinos šest sorti soje iz tri grupe zrenja postavljen je dvogodišnji ogled na parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Rimskim Šančevima tokom 2018. i 2019. godine. Sorte soje u ogledu bile su Merkur i NS Zoja iz 00 grupe zrenja, Galina i Valjevka iz 0 grupe zrenja i Sava i NS Kraljica iz I grupe zrenja, a varijante ogleda bile su bez inokulacije i sa inokulacijom semena neposredno pre setve mikrobiološkim preparatom na bazi azotofiksirajućih bakterija NS Nitragin. Tokom vegetacionog perioda primenjena je standardna agrotehnika za proizvodnju soje, a u fazi tehnološke zrelosti obavljena je žetva kombajnom malog radnog zahvata za oglede, izmerena je masa uzoraka i vlaga zrna, te obračunat prinos sa 14% vlage. Rezultati su obrađeni analizom varijanse trofaktorijalnog ogleda, a značajnos razlika testirana LSD testom. Rezultati su predstavljeni tabelarno.

Rezultati istraživanja i diskusija

Posmatrajući prinose soje po godinama istraživanja uočava se da je prosečni prinos ostvaren u 2018. godini ($4506,1 \text{ kgha}^{-1}$) statistički veoma značajno viši u odnosu na 2019. godinu ($3068,3 \text{ kgha}^{-1}$).

Analizirajući prinose po sortama soje uočava se da je prinos varirao od $3355,8 \text{ kgha}^{-1}$ kod sorte Galina do $4227,2 \text{ kgha}^{-1}$ kod sorte NS Zoja. Ostvareni prinosi kod sorte NS Zoja i NS Kraljica ($4105,7 \text{ kgha}^{-1}$) statistički su veoma značajno viši u odnosu na prinose kod sorti Galina ($3355,8 \text{ kgha}^{-1}$), Merkur ($3480,4 \text{ kgha}^{-1}$), Valjevka ($3694,9 \text{ kgha}^{-1}$) i Sava ($3859,2 \text{ kgha}^{-1}$). Statistički veoma značajno viši prinos zabeležen je i kod sorti Valjevka i Sava u odnosu na sorte Galina i Merkur, dok je kod sorte Sava ostvaren statistički značajno viši prinos u odnosu na sortu soje Valjevka.

Posmatrajući prinose soje po inokulaciji uočava se da je na varijanti sa primenjenom inokulacijom semena ($3914,9 \text{ kgha}^{-1}$) statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda ($3659,5 \text{ kgha}^{-1}$).

Posmatrajući prinose soje u istoj godini a kod različitih sorti, uočava se da je u 2018. Godini prinos varirao od $3916,8 \text{ kgha}^{-1}$ kod sorte Galina do $5076,0 \text{ kgha}^{-1}$ kod sorte NS Zoja. Sorta soje NS Zoja imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na sorte Galina, Merkur ($4321,8 \text{ kgha}^{-1}$), Valjevka ($4417,3 \text{ kgha}^{-1}$), Sava ($4574,3 \text{ kgha}^{-1}$) i NS Kraljica ($4730,5 \text{ kgha}^{-1}$). Sorta soje NS Kraljica imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na sorte Galina, Merkur i Valjevka, a sorta Sava u odnosu na sorte Galina i Merkur. Statistički veoma značajno viši prinos zabeležen je i kod sorti Merkur i Valjevka u odnosu na sortu Galina.

U 2019. Godini prinos se kretao od 2639,1 kgha-1 kod sorte Merkur do 3480,9 kgha-1 kod sorte Rubin. Ostvareni prinosi soje kod sorti Rubin i NS Zoja (3378,4 kgha-1) bili su statistički veoma značajno viši u odnosu na sorte Merkur, Galina (2794,9 kgha-1), Valjevka (2972,6 kgha-1) i Sava (3144,1 kgha-1). Statistički veoma značajno viši prinos zabeležen je i kod sorte Sava u odnosu na sorte Merkur i Galina, dok je u odnosu na sortu Valjevka prinos bio statistički značajno viši. Sorta Valjevka imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na sortu Merkur i statistički značajno viši prinos u odnosu na sortu Galina.

Analizirajući prinose u istoj godini, a pri različitoj inokulaciji, uočava se da je u obe godine istraživanja na inokulisanoj varijanti (4628,6 kgha⁻¹ i 3201,3 kgha⁻¹) statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na varijantu ogleđa bez inokulacije semena pre setve (4383,6 kgha⁻¹ i 2935,4 kgha⁻¹).

Table 1. Effect of seed inoculation on soybean yield (kgha⁻¹)

Year	Genotype	NS Nitragin		Average AxB	Average A
		Control	Inoculation		
2018	Merkur	4229	4414	4321,8	4506,1
	NS Zoja	4970	5182	5076,0	
	Galina	3822	4012	3916,8	
	Valjevka	4274	4560	4417,3	
	Sava	4418	4730	4574,3	
	NS Kraljica	4588	4873	4730,5	
	Prosek AxC	4383,6	4628,6	-	
2019	Merkur	2517	2761	2639,1	3068,3
	NS Zoja	3233	3524	3378,4	
	Galina	2647	2943	2794,9	
	Valjevka	2865	3080	2972,6	
	Sava	2986	3302	3144,1	
	NS Kraljica	3364	3598	3480,9	
	Prosek AxC	2935,4	3201,3	-	
Average BxC	Merkur	3373,3	3587,6	Average B	3480,4
	NS Zoja	4101,5	4352,9		4227,2
	Galina	3234,3	3477,4		3355,8
	Valjevka	3569,8	3820,1		3694,9
	Sava	3702,1	4016,3		3859,2
	NS Kraljica	3976,1	4235,3		4105,7
Average C		3659,5	3914,9		

LSD	A	B	C	AxB	AxC	BxC	AxBxC
1%	384	195	216	212	233	203	296
5%	318	150	167	164	184	139	152

Posmatrajući istu sortu a različitu inokulaciju uočava se da je kod svih sorti soje u ogledu ostvaren statistički veoma značajno viši prinosa na varijanti sa inokulacijom (Merkur 3587,6 kgha⁻¹, NS Zoja 4352,9 kgha⁻¹, Galina 3477,4 kgha⁻¹, Valjevka 3820,1 kgha⁻¹, Sava 4016,3 kgha⁻¹, NS Kraljica 4235,3 kgha⁻¹) u odnosu na varijantu ogleda bez inokulacije (Merkur 3373,3 kgha⁻¹, NS Zoja 4101,5 kgha⁻¹, Galina 3234,3 kgha⁻¹, Valjevka 3569,8 kgha⁻¹, Sava 3702,1 kgha⁻¹, NS Kraljica 3976,1 kgha⁻¹).

Radi detaljnije analize prinosa u tabeli 2 je prikazano povećanje prinosa soje usled primene inokulacije semena NS Nitraginom.

Table 2. Effect of inoculation on soybean yield (%)

Genotype	Yield increase %		
	2018	2019	Average
Markur	4,37	9,69	6,35
NS Zoja	4,27	9,00	6,13
Galina	4,97	11,18	7,52
Valjevka	6,69	7,50	7,01
Sava	7,06	10,58	8,49
NS Kraljica	6,21	6,95	6,52
Average	5,60	9,15	-

Poznato je da prinosa zavisi od kompleksne genetske kontrole, agroekoloških uslova. Povećanje prinosa usled primene inokulacije kretalo se u proseku za obe godine od 6,13% kod sorte NS Zoja do 8,49% kod sorte Sava. Povećanje prinosa u proseku za sve sorte u 2018. godini iznosilo je 5,60% dok je u 2019. godini povećanje prinosa iznosilo 9,15%. Najmanje povećanje prinosa u 2018. godini zabeleženo je kod sorte NS Zoja (4,27%), a najveće kod sorte soje Sava (7,06%), dok se povećanje prinosa u 2019. godini kretalo od 6,95% kod sorte Kraljica do 11,18% kod sorte soje Galina. U trogodišnjim istraživanjima uticaja inokulacije prosečan prinosa soje povećan je za 4,6%, masa 1000 zrna za 6,2% i sadržaj proteina u zrnu za 3,7% (Đukić i sar., 2018.). Takođe, u trogodišnjim istraživanjima Miladinov i sar. (2018). Iznose rezultate da je inokulacija u proseku povećala prinosa soje za 9,03%, a po godinama se povećanje kretalo od 5,33% do 16,18%.

Ovi rezultati potvrđuju da godina sa svojim specifičnostima ima veliki uticaj na azotofiksaciju, što je u saglasnosti sa istraživanjima Đukić (2009.); Đukić i sar. (2010.); Đukić i sar. (2018.). Takođe, prinosa zavisi i od azotofiksacionog potencijala (Cvijanović i sar. 2011; Marinković i sar. 2010). Poznato je da postoji genetska varijabilnost kompatibilnosti biljke domaćina i mikrosimbionta, a samim tim i količine azota koja je fiksirana u toj asocijaciji.

Na intezitet biološke azotofiksacije i visinu kvalitativnih i kvantitativnih pokazatelja značajan uticaj ima količina mineralnog azota koja se unosi različitim đubrivima. Cvijanović et al., (2012) su utvrdili da se aktivnost bakterija koje fiksiraju azot može pojačati nižim dozama mineralnih đubriva. Na osnovu rezultata istraživanja autori su zaključili da se pri (40 kgNha⁻¹ može ostvariti statistički

značajno povećanje prinosa zrna u odnosu na kontrolu i količinu od 80 kgNha⁻¹. Cvijanović i sar., (2013) su pokazali da pri količini od 50 kgNha⁻¹ došlo do značajno većeg prinosa zrna, kao i sadržaja proteina u zrnu u odnosu na primenjenih 30 kgNha⁻¹ i 70 kgNha⁻¹.

Zaključak

Na osnovu analiziranih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Inokulacija semena soje visokoefektivnim bakterijama statistički veoma značajno povećava prinos soje.

Godina ima veliki uticaj na visinu ostvarenog prinosa soje i na efikasnost mikrobiološkog preparata NS Nitragin.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta . 451-03-9/2021-14/200378; 451-03-9/2021-14/200032; TR 31092; 451-03-68/2020-14/200009 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja republike Srbije.

Literatura

- Cvijanović, Gorica, Dozet, Gordana, Đukić, V., Đorđević, Snežana, Pužić, G. (2012): Microbial activity of soil during the inoculation of soya bean with symbiotic and free-living nitrogen-fixing bacteria, African Journal of Biotechnology Academic Journal IP 0.565 Vol. 11(3), 7. 590-59.
- Cvijanović, Gorica, Dozet, Gordana, Popović, Vera, Marinković, Jelena, Dragičević, Vesna, Kaluđerović, Dragana, Cvijanović, Marija (2013): Kvalitativne i kvantitativne osobine soje u zavisnosti od ishrane azotom. Zbornik radova 54., Proizvodnja i prerada uljarica 54. Savetovanje industrije ulja, Herceg Novi, 16.-21. jun, 2013: ISBN 978-86-6253-022-6. 75-82.
- Đukić V. (2009). Morfološke i proizvodne osobine soje ispitivane u plodoredu sa pšenicom i kukuruzom. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, poljoprivredni fakultet Zemun, 1-127.
- Đukić V., Balešević-Tubić S., Đorđević V., Miladinović J., Tatić M. (2010). Rationalization in the use of Mineral fertilizer in soybean production. Economics of agriculture, Belgrade, vol. LVII/SI-2, Book I, 110-117.
- Đukić, V., Balešević-Tubić, Svetlana, Miladinov, Zlatica, Marinković, Jelena, Dozet, Gordana, Cvijanović, Marija, Cvijanović, Gorica (2016): Uticaj đubrenja preduseva azotom i primena NS Nitragina na masu 1000 zrna i prinos soje. Zbornik naučnih radova, Radovi sa XXX savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, Beograd, Institut PKB agroekonomik, Beograd, vol.22, br.1-2. 97-104.

- Đukić V., Miladinov Z., Balešević-Tubić S., Miladinović J., Đorđević V., Valan, D., Petrović K. (2018). Kritični momenti u proizvodnji soje, Zbornik referata 52. Savetovanja agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i 1. Savetovanje agronoma Republike Srbije i Republike Srpske, Zlatibor, 21-27. Januar 2018. Izdavač Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 34-44.
- Martinez-Romero E. and Caballero-Mellado J. (1996). Rhizobium phylogenies and bacterial genetic diversity. *Critical Rev. Plant Sci.* 15: 113-140.
- Marinković Jelena, Nastasija Marinković, Radivoje Aćimović, Vuk Đorđević (2010): Uticaj primene NS-Nitragina na prinose i komponente prinosa kod soje. Ratarstvo i povrtarstvo, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad ISSN 1821-3944 UDK: 631/635(051) str 545-548
- Miladinov Z., Dozet G., Balešević-Tubić S., Miladinović J., Đorđević V., Randelović P., Cvijanović M. (2018). Uticaj NS Nitragina i zaoravanja žetvenih ostataka na prinose soje. Zbornik radova prvog domaćeg naučno stručnog skupa „Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji – stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse“, Bačka Topola, 26. Oktobar 2018. 108-114.

EFFECTS OF INOCULATION SEED WITH NS NITRAGIN IN SOY YIELD

Gorica Cvijanović¹, Vojin Đukić², Marija Bajagić³, Vesna Stepić⁴, Vojin Cvijanović⁵, Gordana Dozet⁴

Abstract

Soybeans are legumes capable of absorbing elemental nitrogen from the air thanks to symbiosis with symbiotic bacteria. Inoculation of soybean seeds with highly effective bacteria increases nitrogen uptake and has a positive effect on the achieved yield. The aim of this paper is to consider the effect of NS Nitragine application on the yield of six soybean cultivars of different maturation groups. Inoculation statistically significantly increased soybean yield, and the increase ranged from 6.13% in the cultivar NS Zoja to 8.49% in the cultivar Sava.

Key words: Soybean, inoculation, NS Nitragin, varieties, yield

¹Institute for Information Technologies, University of Kragujevac, J. Cvijića, 34000 Kragujevac, Serbia (cvijagor@yahoo.com)

²Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

³University Bjeljina, Pavlovića put bb, Bijeljina, Bosnia and Hercegovina

⁴Megatrend University, Belgrade, Faculty of biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Serbia

⁵Institute for Science Application in Agriculture, Bulevar Despota Stefana 68b, 11000 Belgrade, Serbia

⁶Institute for Vegetable Crops, Karadorđeva 71, 11420 Smederevska Palanka, Serbia