

PRIMENA EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA I NPK ĐUBRIVA U CILJU POVEĆANJA PRINOSA I KVALITETA SOJE

Abduladim Eltreki¹, Vojin Đukić^{2}, Gorica Cvijanović¹, Nenad Đurić¹, Zlatica Miladinov², Gordana Dozet¹, Marija Cvijanović³*

IZVOD

Tokom 2016., 2017. i 2018. godine ispitivana je primena NPK đubriva, efektivnih mikroorganizama i kombinacija NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama na prinos, sadržaj proteina i ulja kod šest NS sorti soje. NPK đubrivo i efektivni mikroorganizmi imaju pozitivan uticaj na prinos soje i kvalitativne osobine zrna. Primena efektivnih mikroorganizama i NPK đubriva statistički značajno povećava prinos, sadržaj proteina i sadržaj ulja u zrnu soje.

Ključne reči: soja, efektivni mikroorganizmi, NPK đubrivo, prinos, kvalitativne osobine zrna

APPLICATION OF EFFECTIVE MICROORGANISMS AND NPK FERTILIZERS IN ORDER TO INCREASE YIELD AND QUALITY

ABSTRACT

During 2016, 2017 and 2018, the application of NPK fertilizers, effective microorganisms and combinations of NPK fertilizers and effective microorganisms on yield, protein and oil content in six NS soybean cultivars was examined. NPK fertilizer and effective microorganisms have a positive effect on soybean yield and grain quality. The application of effective microorganisms and NPK fertilizers statistically significantly increases the yield, protein content and oil content in soybean grain.

Key words: soybean, effective microorganisms, NPK fertilizer, yield, qualitative grain properties

UVOD

Soja je leguminozna biljka, sposobna da usvaja atmosferski azot i zahvaljujući simbiozi sa kvržičnim bakterijama prevodi ga u oblik dostupan biljkama. Zbog navedene osobine đubrenje useva soje je veoma specifično, jer veće doze azota unešene u zemljište mogu dovesti i do smanjenja prinosa. Za postizanje visokih i stabilnih prinosa soje, neophodno je u zemljište uneti određenu količinu hraniva na osnovu analize zemljišta i plan-

iranog prinosa. Primena đubriva treba da se zasniva na principu kontrole plodnosti zemljišta, odnosno održavanju ili poboljšanju plodnosti zemljišta u cilju postizanja visokih i stabilnih prinosa (Đukić i Dozet, 2014). Давыденко i sar. (2004) preporučuje da se za ostvarenje visokih prinosa, pod osnovnu obradu zemljišta za soju unese 40-60 kg fosfora i 60-80 kg kalijuma, zavisno od rezultata analize zemljišta. Intenzivna biljna proizvodnja podrazumeva niz mera koje je neophodno preduzeti kako bi se ostvarili maksimalni prinosi po jedinici površine (Randelović i sar., 2018). Folijarna đubriva sadrže elemente koje biljke lako usvajaju, a njihova efikasnost zavisi od količine hraniva u zemljištu, potrebe biljaka za određenim elementima, stanja useva i vremena primene (Miladinov i sar., 2018). Folijarna prihrana biljaka ima pozitivan efekat na prinos, naročito u nepovoljnim godinama, sa izraženim sušnim periodom, ali i u povoljnim godinama za proizvodnju soje (Randelović i sar., 2019).

Dr Vojin Đukić, viši naučni saradnik, Tel. +381 21 4898 485; E-mail: vojcin.djukic@ifvcns.ns.ac.rs

¹ Megatrend Univerzitet, Fakultet za Biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija

² Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

³ Univerzitet „Bijeljina”, Poljoprivredni fakultet, Pavlovića put bb, Dvorovi, 76300 Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Efektivni mikroorganizmi, pored azotofiksacije, mineralizacije organskih oblika fosfora u zemljištu sintetišu aktivne materije fermente, aminokiseline, vitamine, fungicidne materije, koje direktno ili indirektno utiču na rast i razvoj biljaka (Cvijanović M., 2017). Tečni preparat sa efektivnim mikroorganizmima (EM Aktiv) sadrži više od 80 sojeva glavnih anabiotičkih mikroorganizama koji se nalaze u zemljištu, a primenjuje se pre setve za tretman zemljišta i folijarno za tretman biljaka. Ovaj preparat pospeđuje klijavost semena, bujnost korena, pozitivno utiče na cvetanje, formiranje plodova i poboljšava plodnost zemljišta (Szymanski i sar., 2003). Primenom efektivnih mikroorganizama prinos soje je u dvogodišnjim istraživanjima povećan u proseku za 10,84%, odnosno po godinama za 6,86% i 14,81% (Dozet i sar., 2014).

Cilj ovih istraživanja je analiza uticaja NPK đubriva, efektivnih mikroorganizama i kombinacije NPK đubriva sa efektivnim mikroorganizmima na prinos, sadržaj proteina i ulja kod šest NS sorti soje.

MATERIJAL I METODE RADA

U cilju proučavanja uticaja NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama na prinos zrna i na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, postavljen je trogodišnji ogled na oglednim parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Rimskim Šančevima u periodu od 2016. do 2018. godine. Ogled je postavljen u četiri ponavljanja sa veličinom osnovne parcele od 15m².

Istraživanja su vršena na šest Novosadskih sorti soje, 0, I i II grupe zrenja (Galina i Valjevka, 0 grupa zrenja, Sava i NS Apolo I grupa zrenja, Rubin i NS Zita II grupa zrenja). Varijante ogleda su bile sledeće: kontrolna varijanta bez primene đubriva, varijanta sa primenom efektivnih mikroorganizama u vidu preparata EM Aktiv, varijanta sa primenom NPK đubriva, formulacije 8:15:15, varijanta sa primenom NPK đubriva formulacije 8:15:15 i primenom efektivnih mikroorganizama u vidu preparata EM Aktiv.

Preparat EM Aktiv inkorporiran je u površinskom sloju zemljišta sa predsetvenom pripremom u količini 20 lha⁻¹ uz 300 lha⁻¹ vode, a tokom vegetacionog perioda vršena su dva folijarna tretmana sa količinom preparata od 5 lha⁻¹ i 300 lha⁻¹ vode. Folijarni tretmani primenjeni su u fazi tri do četiri troliske i u fazi butonizacije. 300 kg ha⁻¹ NPK đubriva, formulacije 8:15:15, unešeno je u zemljište sa osnovnom obradom na dubinu od 25 cm, u jesenjem periodu.

U sve tri godine primenjene su standardne agrotehničke mere za proizvodnju soje, a u fazi tehnološke zrelosti vršena je žetva, merenje mase

uzoraka, vlage zrna i vršen je obračun prinosa (kg ha⁻¹) svođenjem vlage na 14%. Merenje sadržaja proteina i ulja u zrnu vršeno je u Odeljenju za soju na spektrofotometru, firme „Perten”, koji radi na principu NIR tehnike (Balešević-Tubić i sar., 2007).

Rezultati trogodišnjih istraživanja obrađeni su analizom varijanse dvofaktorijskog ogleda (Hadživuković, 1991), a značajnost razlika testirana je LSD testom na nivou značajnosti 1% i 5% (statistički program „Statistica 10.0”). Rezultati su prikazani tabelarno.

REZULTATI I DISKUSIJA

Najviši prosečni prinos (tabela 1) ostvarila je sorta soje Rubin (4415 kg ha⁻¹), a ovaj prinos je statistički veoma značajno viši u odnosu na sorte NS Apolo (4007 kg ha⁻¹), Sava (3940 kg ha⁻¹) i Galina (3749 kg ha⁻¹) i statistički značajno viši u odnosu na sortu Valjevka (4072 kg ha⁻¹). Prosečan prinos kod sorte NS Zita (4290 kg ha⁻¹) statistički je veoma značajno viši u odnosu na sortu Galina i statistički značajno viši u odnosu na sortu soje Sava. Statistički značajno viši prinos ostvaren je i sa sortom Valjevka u odnosu na sortu soje Galina.

Posmatrajući prosečne prinose po varijantama đubrenja zapaža se da primena NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (4289 kg ha⁻¹), statistički veoma značajno povećava prinos u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (3707 kg ha⁻¹), dok primena efektivnih mikroorganizama (4176 kg ha⁻¹) i NPK đubriva (4143 kg ha⁻¹) statistički značajno povećava prinos. Ovi rezultati su u saglasni sa istraživanjima Dozet i sar. (2014).

Analizirajući prinose kod iste sorte na različitim varijantama đubrenja, zapaža se da je statistički značajno viši prinos ostvaren primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama kod sorti Galina (3909 kg ha⁻¹), Valjevka (4251 kg ha⁻¹), Sava (4142 kg ha⁻¹) i NS Apolo (4214 kg ha⁻¹) u odnosu na kontrolne varijante ogleda (3432 kg ha⁻¹, 3746 kg ha⁻¹, 3629 kg ha⁻¹ i 3698 kg ha⁻¹).

Statistički veoma značajno viši prinos kod sorte Rubin u odnosu na kontrolu (3909 kg ha⁻¹), ostvaren je na varijantama sa primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (4670 kg ha⁻¹) i varijanti sa primenom efektivnih mikroorganizama (4598 kg ha⁻¹), dok je na varijanti sa primenom NPK đubriva prinos bio statistički značajno viši.

Statistički veoma značajno viši prinos kod sorte NS Zita u odnosu na kontrolu (3830 kg ha⁻¹), ostvaren je na varijanti sa primenom NPK đubriva i

efektivnih mikroorganizama (4546 kg ha⁻¹), dok je na varijantama sa primenom efektivnih mikroorganizama (4435 kg ha⁻¹) i NPK đubriva (4350 kg ha⁻¹) prinos bio statistički značajno viši.

Na visinu i stabilnost prinosa u proizvodnji soje, kao i na kvalitet semena može se uticati pravilnim

izborom sorti, odnosno optimalnom zastupljenošću različitih grupa zrenja u proizvodnji soje (Đukić i sar., 2011). Folijarna primena NPK đubriva sa mikroelementima i mikrobiološkog preparata EM Aktiv povećavaju prinos soje (Randelović i sar., 2019).

Tabela 1. Prosečan prinos zrna soje (kg ha⁻¹)
Table 1. Average soybean grain yield (kg ha⁻¹)

Sorta Variety	Dubriva / Fertilizers				Prosek: Average:
	Kontrola	EM	NPK	NPK+EM	
Galina	3432	3853	3802	3909	3749
Valjevka	3746	4155	4137	4251	4072
Sava	3629	3978	4011	4142	3940
NS Apolo	3698	4040	4075	4214	4007
Rubin	3909	4598	4483	4670	4415
NS Zita	3830	4435	4350	4546	4290
Prosek: Average:	3707	4176	4143	4289	-

LSD	Sorta / Variety	Dubriva / Fertilizers	Sorta × Đubrenje Variety × Fertilizers
1%	397,48	552,14	607,08
5%	288,69	398,47	440,22

Tabela 2. Prosečan sadržaj proteina (%)
Table 2. Average protein content (%)

Sorta Variety	Dubriva / Fertilizers				Prosek: Average:
	Kontrola	EM	NPK	NPK+EM	
Galina	40,88	40,95	41,14	41,11	41,02
Valjevka	41,19	41,25	41,35	41,35	41,29
Sava	40,83	40,83	40,95	40,94	40,89
NS Apolo	40,24	40,27	40,36	40,38	40,31
Rubin	40,43	40,44	40,45	40,50	40,46
NS Zita	39,03	39,09	39,18	39,17	39,12
Prosek: Average:	40,43	40,47	40,57	40,58	-

LSD	Sorta / Variety	Dubriva / Fertilizers	Sorta × Đubrenje Variety × Fertilizers
1%	1,959	0,124	0,139
5%	1,451	0,079	0,092

Posmatrajući prosečne vrednosti za sadržaj proteina u zrnju soje po pojedinim sortama uočava se

da je najviša vrednost zabeležena kod sorte soje Valjevka (41,29%), što je statistički veoma značajno

viša vrednost u odnosu na sadržaj proteina u zrnu kod sorte NS Zita (39,12%). Statistički značajno viši sadržaj proteina u zrnu zabeležen je i kod sorti Galina (41,02%) i Sava (40,89%) u odnosu na sortu NS Zita.

Posmatrajući vrednosti sadržaja proteina po varijantama đubrenja uočava se da su najviše vrednosti zabeležene na varijantama oglada sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv (40,58%) i sa primenom NPK đubriva (40,57%), a ove vrednosti su statistički veoma značajno više u odnosu na kontrolnu varijantu (40,43%) i statistički značajno više u odnosu na varijantu oglada gde je primenjen preparat EM Aktiv (40,47%).

Posmatrajući istu sortu, a različite varijante đubrenja, uočavamo da je najviša vrednost za sadržaj proteina kod sorte Galina zabeležena na varijantama sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv (41,11%) i primenom NPK đubriva (41,14%), a ove vrednosti su statistički veoma značajno više u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (40,95%) i kontrolnu varijantu oglada (40,88%).

Kod sorte Valjevka najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv i varijanti sa primenom NPK đubriva (41,35%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na kontrolnu varijantu (41,19%) i statistički značajno viša vrednost u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (41,25%).

Kod sorte Sava najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva (40,95%) i NPK đubriva i preparata EM Aktiv (40,94%), što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (40,83%) i kontrolnu varijantu oglada (40,83%).

Kod sorte NS Apolo najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv (40,38%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na kontrolnu varijantu (40,24%) i statistički značajno viša vrednost u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (40,27). Statistički značajno viši sadržaj proteina u zrnu soje zabeležen je i na varijanti sa primenom NPK đubriva (40,36%) u odnosu na kontrolnu varijantu oglada.

Kod sorte NS Zita najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva (39,18%) i NPK đubriva i preparata EM Aktiv (39,17%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na kontrolnu varijantu oglada (39,03%).

Analizom sadržaja ulja u zrnu soje (tabela 3) zapaža se da su najviše vrednosti ostvarene sa kasnom sortom NS Zita (22,16%), što je statistički značajno viši sadržaj ulja u odnosu na ranu sortu Galina (20,15). Rane sorte soje imaju veći sadržaj proteina, dok kasne sorte imaju veći sadržaj ulja u zrnu (Đukić i sar. 2017).

Tabela 3. Prosečan sadržaj ulja (%)
Table 3. Average oil content (%)

Sorta Variety	Đubriva / Fertilizers				Prosek: Average:
	Kontrola	EM	NPK	NPK+EM	
Galina	20,09	20,18	20,11	20,21	20,15
Valjevka	20,72	20,76	20,74	20,83	20,76
Sava	20,54	20,53	20,58	20,62	20,57
NS Apolo	20,96	20,98	20,98	21,08	21,00
Rubin	21,33	21,37	21,36	21,47	21,38
NS Zita	22,13	22,17	22,13	22,22	22,16
Prosek: Average:	20,96	21,00	20,98	21,07	-

LSD	Sorta / Variety	Đubriva / Fertilizers	Sorta × Đubrenje Variety × Fertilizers
1%	2,210	0,142	0,145
5%	1,633	0,099	0,099

Posmatrajući prosečan sadržaj ulja u zrnu soje po varijantama đubrenja zapaža se da je najviša vrednost na varijanti gde je primenjeno NPK đubrivo i efektivni mikroorganizmi (21,07%), što je statistički značajno viši sadržaj ulja u odnosu na kontrolnu varijantu (20,96%).

Posmatrajući istu sortu, a različite varijante đubrenja, zapaža se da je najviši sadržaj ulja kod sorte Galina zabeležen na varijanti sa primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (20,21%) što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na primenu NPK đubriva (20,11%) i kontrolnu varijantu (20,09%).

Kod sorte Valjevka i NS Apolo najviši sadržaj ulja zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (20,83% i 21,08%) što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na kontrolu (20,72% i 20,96%).

Kod sorte Rubin najviši sadržaj ulja zabeležen je kod primene NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (21,47%), što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na varijantu sa primenom efektivnih mikroorganizama (21,37%), varijantu sa primenom NPK đubriva (21,36%) i kontrolnu varijantu (21,33%).

Sadržaj ulja u zrnu soje je pod jakim uticajem faktora spoljne sredine i on znatno varira u zavisnosti od lokaliteta, godine i vremenskih uslova u pojedinim godinama (Vidić i sar., 2002). Primena efektivnih mikroorganizama u proizvodnji soje dovodi do značajnog povećanja sadržaja ulja u zrnu (Cvijanović i sar., 2019).

ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Sorte soje sa dužim vegetacionim periodom Rubin i NS Zita ostvarile su statistički značajno viši prinos zrna u odnosu na sorte soje sa kraćim vegetacionim periodom Galina i Sava, a sve tri varijante đubrenja su statistički značajno povećale prinos, s tim da je najveći efekat postignut zajedničkom primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama, kao i primenom samo efektivnih mikroorganizama.

Ranije sorte soje Valjevka, Galina i Sava imale su statistički značajno viši sadržaj proteina u zrnu u odnosu na kasnu sortu NS Zita, a primena NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama, kao i primena NPK đubriva statistički su značajno povećali sadržaj proteina u zrnu soje.

Kasna sorta NS Zita imala je statistički značajno viši sadržaj ulja u odnosu na ranu sortu Galina, a

primena NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama statistički je značajno povećala sadržaj ulja u zrnu soje.

Zahvalnica

Rezultati su deo istraživanja po ugovoru o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIO u 2020. godini, evidencioni broj ugovora: 451-03-68/2020-14/200032, 451-03-68/2020-14/200009 i 451-03-68/2020-14/200378.

LITERATURA

1. Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Tatić, M., Kostić, M., Ilić, A. (2007): Application of NIR in determination of protein and oil content in soybean seed., Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 69, No. 246, str. 5-14.
2. Cvijanović, M. (2017): Efekat niskofrekventnog elektromagnetnog polja i bioloških komponenti na prinos i kvalitet semena u održivoj proizvodnji soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredno fakultet, Zemun, 1-247.
3. Cvijanović, G., Đukić, V., Cvijanović, M., Cvijanović, V., Dozet, G., Đurić, N., Stepić, V. (2019): Značaj folijarnih tretmana soje u različitim agroekološkim uslovima na prinos zrna i sadržaj ulja. Zbornik radova 60. Save-tovanja industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica“, 16-21. Jun 2019., Herceg Novi, Crna Gora, 79-86.
4. Давыденко, О.Г., Голоенко, Д.В., Розен-цвейг, В.Е. (2004): Соя для умеренного климата, »Технологія« Минск, Беларусь, 173.
5. Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V., Cvijano-vić, D., Kostadinović Lj. (2014): Effect of mi-crobial fertilizer on soybean yield in organic and conventional production. Turkish Journal of Agriculture and Natural Sciences, Special Issue 1, 2014, 1333-1339.
6. Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Tatić, M., Dozet, G., Jaćimović, G., Petrović, K. (2011): Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. Rat Pov/Field Veg Crop Res. 48(1), 137-142.
7. Đukić, V., Dozet, G. (2014): Tehnologija ga-jjenja semenskog useva soje: (Balešević-Tub-ić, S., Miladinović, J., red.): Semearstvo

- soje: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 53-114.
8. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Vidić, M., Tatić, M., Dozet, G., Cvijanović, G. (2017): Kvantitativna i kvalitativna analiza NS sorti soje različitih grupa zrenja. Zbornik radova 58. Savetovanje industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica”, 18.-23. jun, 2017., Herceg Novi, Crna Gora, 67-73.
 9. Hadživuković, S. (1991): Statistički metodi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
 10. Miladinov, Z., Đukić, V., Čeran, M., Valan, D., Dozet, G., Tatić, M., Randelović, P. (2018): Uticaj folijarne prihrane na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, Zbornik radova 59. Savetovanje industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica“, 17-22. Jun 2018, Herceg Novi, Crna Gora, 73-78.
 11. Randelović, P., Đukić, V., Miladinov, Z., Valan, D., Čobanović, L., Ilić, A., Merkulov-Popadić, L. (2018): Uticaj folijarne prihrane na prinos i masu 1000 zrna soje. Zbornik radova 1. Domaćeg naučno stručnog skupa „Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji - stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse“, Bačka Topola, 26. Oktobar 2018. 211-217.
 12. Randelović, P., Đukić, V., Dozet, G., Đorđević, V., Petrović, K., Miladinov, Z., Čeran, M. (2019): Povećanje prinosa soje folijarnom prihranom biljaka. Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem „Održiva poljoprivredna proizvodnja - Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine”, 18. Oktobar, 2019., Bačka Topola, 55-62.
 13. Szymanski, N., Patterson, Robert, A. (2003). Effective microorganisms (EM) and wastewater systems, New England: University of New England.
 14. Vidić, M., Hrustić, M., Jocković, Đ., Miladinović, J., Tatić, M., Balešević-Tubić, S., Petrović, Z. (2002): Sortni ogledi soje u 2001. godini. Zbornik referata XXXVI Seminara agronoma. 113-122.