

UDK: 631.816.3:546.73+546.77:631.539+633.34

Originalni naučni rad

UTICAJ FOLIJARNOG PRIHRANJIVANJA I TRETIRANJA SEMENA PREPARATOM NA BAZI Co I Mo NA PRINOS SOJE

V. Popović, Đ. Glamočlija, M. Malešević, M. Vidić,
M. Tatić, J. Ikanović, S. Jakšić, M. Spasić*

Izvod: U radu je proučen uticaj folijarnog prihranjivanja soje, kompleksnim tečnim hranivom, sa makroelementima (N, P i K) i mikroelementima (Mn, B, Zn, Co), kao i tretiranje semena preparatom na bazi kobalta i molibdena na prinos tri sorte soje, različite grupe zrenja. Primenom folijarnog prihranjivanja, kod sve tri sorte soje, postignuti su statistički značajno veći prinosi, u odnosu na kontrolnu varijantu i varijantu sa primenom preparata na bazi kobalta i molibdena. Tretiranjem semena preparatom na bazi kobalta i molibdena, posle nicanja na mladim biljkama pojavili su se fitotoksični simptomi u vidu žućenja vršnih i rubnih delova lista, biljke su zaostale u porastu, što se negativno odrazilo na prinos.

Ključne reči: folijarno prihranjivanje, kobalt, molibden, prinos soje.

Uvod

Soja - *Glycine max* (L.) Merr. je biljka sa dugom tradicijom u gajenju i korišćenju. Značaj ovoj biljci, pre svega daje hemijski sastav zrna, u kome se nalazi oko 40% proteina i oko 20% ulja, odnosno više od 60% hranjivih materija upotrebljivih u razne svrhe (Miladinović i sar. 2008). Soja, kao leguminoza, svojom sposobnošću fiksiranja azota iz atmosfere obezbeđena je znatnim količinama lakopristupačnog azota, tako da se smanjuje upotreba azotnih hraniva i veoma je cenjen član ratarskih plodoreda (Hrustić i sar. 2008). Bakterije *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkanii* i *Sinorhizobium fredii* žive u simbiozi na korenovima, gde formiraju kvržice, pomoću kojih se fiksira i do 180 kg ha⁻¹ azotnih soli. Ove bakterije proizvode i materije rasta kao što su giberelini i indoli, što podstiče intenzivniji porast biljaka domaćina (Martinez Romero & Caballero-Mellado, 1996).

Važna odlika savremene poljoprivredne proizvodnje je gajenje prinostnih sorti i hibrida, visokotolerantnih na štetočine, uzročnike bolesti i druge nepovoljne uslove. Prinos soje zavisi od agroekoloških uslova, sorte i primenjene agrotehnike (nivoa ulaganja i znanja proizvođača). Tehnologija proizvodnje soje je hronološki niz agrotehničkih mera, kojima se postojeći agroekološki uslovi prilagođavaju biološkim potrebama soje u cilju što boljeg iskorišćavanja genetičkog potencijala rodnosti. Efekat agrotehničkih mera u

* Mr Vera Popović, prof.dr Miroslav Malešević, dr Miloš Vidić, dr Mladen Tatić, Snežana Jakšić, dipl.inž., Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, , e-mail:vera.popovic@ifvns.ns.ac.rs; prof. dr. Đorđe Glamočlija, mr Jela Ikanović, Marija Spasić, dipl.inž., Poljoprivredni fakultet, Zemun – Beograd.

značajnoj meri zavisi od godine, odnosno od momenta pojave, dužine trajanja i intenziteta ispoljavanja nepovoljnog vremenskog faktora, koji ograničava prinos (Crnobarac i sar., 2008).

Racionalna primena mineralnih hraniva u poljoprivrednoj proizvodnji podrazumeva kontrolu plodnosti zemljišta, odnosno utvrđivanje hranljivih materija neophodnih za uspešnu proizvodnju soje u određenim agroekološkim uslovima (Glamočlija i Vučković, 2001). Za podsticanje azotofiksatora na intenzivnije usvajanje atmosferskog azota potrebno

je prisustvo mikroelemenata kobalta i molibdena. Molibden ima značajnu ulogu u fiksaciji azota jer ulazi u sastav enzima nitrogenaze. Đukić i sar. (2009) ističu da on utiče na smanjenje ukupnog broja kvržica, ali su one krupnije i fiziološki aktivnije. Kobalt, takođe ima značaj pri biološkoj fiksaciji molekularnog azota. Njegova uloga ogleda se u aktivaciji procesa biosinteze proteina kvržica, nitrogenaze i leghemoglobina. Međutim, suvišak kobalta izaziva hlorozu i nekrozu, a u ekstremnim slučajevima odumiranje i opadanje listova, kao i određene morfološke promene na korenovima (Maksimović i Petrović, 2008).

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi uticaj tretiranja semena folijarnim kompleksnim tečnim hranivom kao i uticaj koncentrovane suspenzije sa kobaltom i molibdenom na prinos zrna soje.

Materijal i metod rada

U cilju proučavanja uticaja predsetvenog tretiranja semena soje preparatom na bazi kobalta i molibdena i folijarnog prihranjivanja biljaka kompleksnim tečnim hranivom sa makro i mikroelementima u toku vegetacionog perioda na prinos soje, ogledi su izvedeni na zemljištu Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. Ogledi su postavljeni po planu podeljenih parcela u tri ponavljanja, sa tri sorte soje različite dužine zrenja: *Merkur* (00 grupa), *Galina* (0 grupa) i *Tea* (I grupa). Osnovna parcela iznosila je 8 m², odnosno, 4 reda dužine 4 m, na međurednom razmaku od 50 cm.

Neposredno pre setve vršena je inokulacija semena mikrobiološkim preparatom *NS Nitragin*. U varijantama sa kobaltom i molibdenom obavljeno je dodatno tretiranje semena preparatom koji sadrži 16,5 % Mo i 1,65 % Co. Seme je tretirano vodenom suspenzijom hraniva Wuxal CoMo u količini od 1,2 ml razblaženog u 2,4 ml vode na 1 kg semena.

Varijante ogleda sa folijarnim prihranjivanjem tretirane su 0,25 % rastvorom tečnog hraniva *Fertilin normal* sa 12% N, 4% P₂O₅, 6% K₂O, 0,013% Mn, 0,010% Fe, 0,008% B, 0,006% Cu, 0,005% Zn, 0,0008% Mo i 0,0003 % Co. Na svaku osnovnu parcelu aplicirano je po 0,8 l 0,25 % rastvora folijarnog hraniva u dva navrata. Prvo tretiranje bilo je kad su biljke dostigle visinu od 15 cm, a drugo pred cvetanje. Predusev je bila šećerna repa, a gustine useva su određene prema grupama zrenja (*Merkur* 550 000 biljaka, *Galina* 500 000 biljaka i *Tea* 450 000 biljaka po hektaru). U dopunskoj ishrani soje nisu korišćena NPK mineralna hraniva.

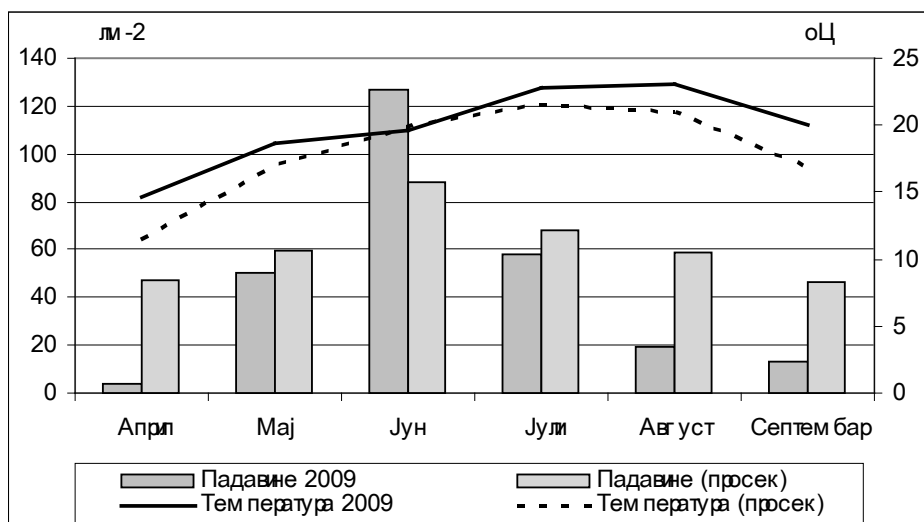
Primenjena je standardna agrotehnika za soju, berba je obavljena mašinski. Posle berbe uzeti su uzorci i utvrđena je vlažnost zrna. Prinos zrna je obračunat po jedinici po-

vršine, svođenjem na vlažnost od 14%. Agrometeorološki podaci dobijeni su iz meteorološke stanice na Rimskim Šančevima, koja je u blizini oglednih parcela.

Agroekološki uslovi. Mnoga ekonomski značajna svojstva, kao što su prinos i kvalitet zrna nasleđuju se kvantitativno (poligeno), ali se nalaze pod jakim uticajem faktora spoljašnje sredine (Miladinović i sar., 2008. i Popović, 2010). Ostvarenje što većih prinosa krajnji je cilj svake biljne proizvodnje. Sa sigurnošću se ne mogu predvideti spoljni uslovi za biljnu proizvodnju u određenom području. Zbog toga je veoma značajno pratiti variranja spoljašnjih činilaca i poznavati njihov uticaj na fiziološke procese koji određuju produktivne osobine gajene biljke. Na uspeh u proizvodnji soje veliki uticaj imaju toplotni uslovi, posebno u ranom prolećnom periodu, odnosno u vreme setve i nicanja biljaka. Pored toplotnih uslova i raspored padavina, kao i njihove količine u fazama najveće potrošnje, značajno utiču na prinos i kvalitet zrna.

Početak vegetacionog perioda soje u 2009. praćen je povoljnim vremenskim uslovima. U aprilu i maju srednje dnevne temperature bile su više u odnosu na višegodišnji prosek, što se povoljno odrazilo na ujednačeno i brzo nicanje soje (grafikon 1).

Graf. 1. Temperature i padavine u vegetacionog periodu 2009. godine, Rimski Šančevi
Fig. 1. Temperatures and precipitation for the growth period 2009, Rimski Šančevi



Od nicanja useva do kraja prve dekade jula raspored padavina bio je povoljan za rastenje i razvike biljaka. Međutim, u drugoj polovini jula i u avgustu, kada su za bujan usev soje bile neophodne veće količine vode, radi formiranja i nalivanja zrna, deficit vode u zemljištu bio je izrazit, što je nepovoljno uticalo na obrazovanje prinosa.

Iako su u drugom delu ontogeneze vremenski uslovi bili manje povoljni, sve tri sorte, dale su veliki prinos zrna zahvaljujući visokom genetičkom potencijalu i dobroj adaptiranosti na kratkotrajne letnje suše. Ostvareni prinosi su u saglasnosti sa rezultatima Miladinovića i sar. (2008) i Vidića i sar. (2010) koji ističu da, pored vremenskih uslova i

nivoa primenjene agrotehnike, na prinos zrna značajno utiče tolerantnost novih sorti na agroekološke uslove naših najvažnijih proizvodnih područja.

Rezultati su obrađeni analizom varijanse za dvofaktorijalni ogled, a značajnost razlika između varijanti testirana je LSD testom i prikazani su tabelarno i grafički.

Rezultati i diskusija

Prosečan prinos zrna za ceo ogled bio je 4.395 kg ha⁻¹ što je na nivou genetičkog potencijala rodnosti ovih genotipova (tabela 1 i grafikon 2).

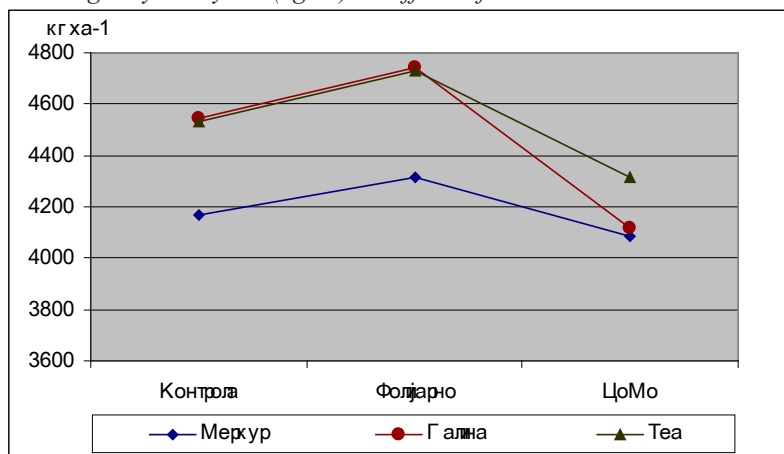
Tab. 1. Prosečni prinosi sorti soje pri različitim varijantama ishrane, kg ha⁻¹

Average soybean yield in different fertilization treatments, kg ha⁻¹

Sorta (A) Variety (A)	Ishrana (B) – fertilization (B)			Prosek (A) Average (A)
	Kontrola Control	Folijarno Foliar	Co, Mo	
<i>Merkur</i>	4.171	4.317	4.083	4.190
<i>Galina</i>	4.547	4.745	4.118	4.470
<i>Tea</i>	4.532	4.730	4.315	4.526
Prosek (B) Average (B)	4.417	4.598	4.172	4.395
Test	A	B	AxB	
LSD _{0.05}	64,495	82,802	143,42	
LSD _{0.01}	130,060	116,090	201,07	

Graf. 2. Prosečni prinosi sorti soje (kg ha⁻¹) pri različitim varijantama ishrane

Fig. 2. *Average soybean yield (kg/ha) in different fertilization treatments*



Analiza prosečnih prinosa zrna po sortama pokazala je da je sortom *Merkur* on bio najmanji (4190,35 kg ha⁻¹). Ova vrednost bila statistički značajno manja u odnosu na *Galinu* (4469,94 kg ha⁻¹) i *Teu* (4525,78 kg ha⁻¹), odnosno na sorte dužeg vegetacionog perioda. Najveći prinos zrna dobijen je sortom *Tea*, ali razlika u odnosu na *Galinu* nije značajna.

Tretiranjem semena i folijarnim prihranjivanjem useva variranja u prinosu zrna bila su značajna u ukupnim tretmanima. Tako je najmanji prinos dobijen kad je seme tretirano kobaltom i molibdenom (4.172 kg ha^{-1}), značajno veći u kontroli, a vrlo značajno veći u varijanti sa prihranjivanjem. Folijarnim prihranjivanjem biljaka prinos zrna bio je veći nego u kontroli za oko 4% i ova razlika je signifikantna.

Analizom pojedinih tretmana uticaja sorte i dopunske ishrane razlike u prinosu pokazale su da sorte različito reagovala na upotrebljena hraniva. Folijarnim prihranjivanjem u dva navrata prinos zrna u odnosu na kontrolu povećao se u sorte *Merkur* za 3,5%, a kod sorti *Galina* i *Tea* za 4,4%. Ove razlike su statistički značajne. Tretiranje semena kobaltom i molibdenom u sve tri sorte smanjilo je prinos zrna. Smanjenje u odnosu na kontrolu bilo je u sorte *Merkur* (3,5%) i *Tea* (5%) značajno, a za *Galinu* vrlo značajno (10,4%).

Tretiranjem semena pre setve preparatom na bazi Co i Mo u početnim fenofazama uočene su, kod svih ispitivanih genotipa soje fitotoksične promene na mladim biljkama. Promene su se manifestovale u vidu zaostajanja u porastu mladih biljaka i pojave hlorotičnih i nekrotičnih pega po rubovima listova (slika 1). Stoga su i prinosi u varijantama, u kojima je seme tretirano ovim preparatom, bili značajno manji nego u kontroli i varijantama sa folijarnim prihranjivanjem. Prethodna istraživanja Dozeta (2009), kao i Đukić i sar. (2009), takođe ukazuju da uloga kobalta u fiksaciji molekularnog azota, i pored brojnih istraživanja, nije u potpunosti rasvetljena. Na osnovu rezultata ovih istraživanja ne može se pouzdano utvrditi koji je od ova dva mikroelementa ispoljio negativan uticaj na rastenje soje u početnim fenofazama.

Sl. 1. Fitotoksične promene na listovima soje

Pict. 1. *Phytotoxic changes on soybean leaves*



Značajno veći prinos zrna ostvaren upotrebom malih količina mikrohraniva rezultat je poboljšanja odnosa makro i mikroelemenata neophodnih za pravilan metabolizam biljaka, odnosno enzimske procese, koji, u celini utiču na obrazovanje prinosa i kvaliteta zrna soje. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Đukić i sar.

(2009). Ovi autori zaključuju da se folijarnim prihranjivanjem, sa povećanim udelom azota, mogu ostvariti veći prinosi zrna nego upotrebom 200 kg ha⁻¹ mineralnog hraniva AN.

Zaključak

Na osnovu ispitivanja uticaja predsetvenog tretiranja semena preparatom na bazi kobalta i molibdena i folijarnog prihranjivanja biljaka soje kompleksnim tečnim hranivom sa makro i mikroelementima, mogu se izvesti sledeći zaključci: *Folijarnim prihranjivanjem useva postiže se značajno veći prinos zrna u odnosu na varijantu bez dopunske ishrane. Tako su sve tri sorte su dale najveći prinos uz dopunsku ishranu biljaka makro i mikroelementima u početnim fenofazama. *Tretiranje semena soje preparatom na bazi Co i Mo izazvalo je fitotoksične promene na mladim biljkama i značajno je smanjilo prinos soje. Razlike u prinosu između sorti, u ukupnom proseku, bile su značajne. Najmanji prinos imala je sorta *Mercur*. Prinosi rasli su idući od ranostasnih ka kasnostasnim genotipovima soje.

Literatura

1. *Crnobarac, J., V. Đukić, B. Marinković (2008):* Agrotehnika soje. U: Miladinović J, Hrustić.
2. *Dozet, G. (2009):* Uticaj đubrenja predkulture azota i primene Co i Mo na prinose i osobine zrna soje. Doktorska disertacija, Fakultet za biofarming, B. Topola.
3. *Đukić, V., V. Đorđević, V. Popović, M. Kostić, A. Ilić i G. Dozet (2009):* Uticaj đubrenja na prinos soje, Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 17-23.
4. *Glamočlija, Đ. i S. Vučković (2001):* Uticaj mineralne ishrane na produktivnost soje i sadržaj proteina u semenu. Arhiv za poljopriv. nauke. Vol. 62, N° 220. str. 36-41.
5. *Hrustić M. i J. Miladinović (2008):* Značaj, poreklo i širenje soje, Novi Sad, Sojaprotein Bečej, 13-30.
6. *Martinez Romero, E. And J. Caballero Mellado (1996):* Rhizobium phylogenies and bacterial genetic diversity. Critical Rev. Plant Sci. 15, 113-140.
7. *Miladinović, J, Hrustić M, Vidić M (2008):* Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sojaprotein Bečej, 61-62.
8. *Popović, V. (2010):* Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun, str. 33-48.
9. *Vidić, M. (2009):* Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, str: 289-319.
10. *Vidić, M., M. Hrustić, J. Miladinović, V. Đukić, V. Đorđević i V. Popović (2010):* Novine u sortimentu soje. Ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, str. 347-355.

UDC: 631.816.3:546.73+546.77:631.539+633.34

Original scientific paper

EFFECTS OF FOLIAR FERTILIZATION AND SEED TREATMENT WITH A PREPARATION BASED ON CO AND MO ON SOYBEAN YIELD

*V. Popović, Đ. Glamočlija, M. Malešević, M. Vidić,
M. Tatić, J. Ikanović, S. Jakšić, M. Spasić**

Summary

In this paper we studied the effect of foliar fertilization with a complex liquid fertilizer, that contains macro elements (N, P, K) and microelements (Mn, B, Zn, Co), and seed treatment with cobalt and molybdenum based preparation, on yield performance of three soybean cultivars, of different maturity groups. The application of the foliar fertilizer, in all three soybean cultivars, has achieved significantly higher yields, compared with the control variant and the variant with the preparation based on cobalt and molybdenum. Seed treatment with the cobalt and molybdenum based preparation, the emerged seedlings exhibited phytotoxic symptoms of excess of these heavy metals. Leaf tips and margins of these seedlings turned yellow, and the growth of these plants was retarded, which adversely affected their yield performance.

Key words: foliar fertilization, cobalt, molybdenum, soybean yield.

* Vera Popović, M.Sc., Miroslav Malešević, Ph.D., professor, Miloš Vidić, Ph.D., Mladen Tatić, Ph.D., Snežana Jakšić, B.Sc., Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad; e-mail: vera.popovic@ifvcns.ns.ac.rs; Đorđe Glamočlija, Ph.D., professor, Jela Ikanović, M.Sc., Marija Spasić, B.Sc., Faculty of Agriculture, Zemun – Belgrade.