

# Utjecaj gnojidbe i mikrobiološkog preparata na sadržaj ulja i bjelančevina u zrnu soje.

---

Jović, Jurica; Kristek, Suzana; Guberac, Vlado; Popović, Brigita; Horvat, D.; Bešlo, Drago; Romić, I; Prakatur, B.; Ivanković, I.; Ivezić, Vladimir

Source / Izvornik: **53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma, zbornik radova, 2018, 289 - 293**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:241580>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



## Utjecaj gnojidbe i mikrobiološkog preparata na sadržaj ulja i bjelančevina u zrnu soje

Jurica Jović<sup>1</sup>, Suzana Kristek<sup>1</sup>, Vlado Guberac<sup>1</sup>, Brigita Popović<sup>1</sup>, Daniela Horvat<sup>2</sup>, Drago Bešlo<sup>1</sup>, Ivan Romić<sup>3</sup>, Berislav Prakatur<sup>3</sup>, Ilija Ivanković<sup>3</sup>, Vladimir Ivezic<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (jjovic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>PPK Valpovo d.o.o., A. B. Šimića 27, 31550 Valpovo, Hrvatska

### Sažetak

Soja je najzastupljenija i najbitnija leguminoza koja se proizvodi zbog visokog sadržaja ulja i bjelančevina u zrnu. Cilj istraživanja bio je ustanoviti utjecaj gnojidbe različitim količinama dušika i fosfora te primjene mikrobiološkog preparata na sadržaj ulja i bjelančevina. Najveći sadržaj ulja iznosio je 22,55%, a najveći sadržaj bjelančevina 38,38%. Statistički značajne razlike između tretmana utvrđene su za sadržaj bjelančevina. Mikrobiološki preparat povećao je sadržaj bjelančevina u prosjeku za 0,6%. Utvrđena je negativna korelacija ( $r=-0.8399$ ) promatranih parametara. Iznadprosječne vrijednosti parametara ostvarene su na tretmanu sa smanjenom gnojidbom dušika.

**Ključne riječi:** mineralna gnojidba, mikrobiološki preparat, soja, ulje, bjelančevine

### Uvod

Soja (*Glycine max* L. Merr.) je najzastupljenija i najbitnija leguminoza na poljoprivrednim površinama diljem svijeta. Prema posljednjim statističkim podacima FAOSTAT Database (FAO, 2017.) soja je u 2014. godini prosječno uzgajana na oko 117 milijuna hektara svjetskih oranica uz ukupnu proizvodnju od oko 306,5 milijuna tona i prosječni prinos od 2,6 t ha<sup>-1</sup>. Zbog visokog sadržaja ulja (19-22%) i bjelančevina (35-41%) u zrnu koristi se u ljudskoj prehrani i hranidbi stoke (Popović i sur., 2012.). Boroomandan i sur. (2009.) navode kako gnojidba dušikom u proizvodnji soje nije uobičajena agrotehnička mjera te smatraju kako fiksacijom atmosferskog dušika nisu uvijek zadovoljene potrebne količine dušika za postizanje maksimalnih prinosa. Također, u svom istraživanju navode kako gnojidba dušikom može povećati sintezu bjelančevina. Fosfor je jedan od glavnih esencijalnih hraniva za biljku kojeg ne može zamjeniti niti jedan drugi element pa gnojidba fosforom ima bitnu ulogu u ostvarenju visokih prinosa (Lott i sur., 2011.). U svom istraživanju, Antunović i sur. (2012.), navode kako je gnojidba s povećanom količinom fosfora (975 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) značajno povećala sadržaj bjelančevina u zrnu soje. Također, Yin i sur. (2016.) zaključili su kako veće količine fosfora utječu na povećanje sadržaja bjelančevina i na smanjenje sadržaja ulja kod soje. Hayat i sur. (2010.) navode kako upotreba mikrobioloških inokulanata u svrhu povećanja pristupačnosti hraniva u tlu u zadnja dva desetljeća naglo raste te nudi jeftino rješenje poljoprivrednim proizvođačima.

Stoga, cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti utjecaj gnojidbe različitim količinama dušika i fosfora te primjene mikrobiološkog preparata na sadržaj ulja i bjelančevina u zrnu soje.

### Materijal i metode

Poljski gnojidbeni pokus s različitim količinama fosfora i dušika te primjenom mikrobiološkog preparata postavljen je u jesen 2015. godine u Brođancima na proizvodnim

površinama PPK Valpovo (Osječko-baranjska županija) na močvarnom glejnom hipoglejnom karbonatnom tlu. Tip tla prema Škoriću (1977.) određen je na temelju sondažnog izvotka (Lončarić i sur., 2014.). Prethodnom kemijskom analizom tla ustanovljeno je kako je tlo umjereno alkalne pH reakcije, vrlo bogato opskrbljeno fosforom i kalijem te bogato organskom tvari (Tablica 1.).

Tablica 1. Kemijska svojstva tla oraničnog sloja (0 – 30 cm) prije postavljanja pokusa

pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	Humus %	CaCO <sub>3</sub> %	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg 100 g <sup>-1</sup> tla	AL-K <sub>2</sub> O
8,60	7,10	3,30	2,93	28,34	26,79

Pokus je postavljen prema shemi slučajnog blokno rasporeda u četiri ponavljanja. Površina osnovne parcelice iznosila je 162 m<sup>2</sup>. Gnojidba je uključivala osnovnu gnojidbu u jesen s 120 kg ha<sup>-1</sup> monoamonijevog fosfata (MAP 13% N + 53% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i 150 kg ha<sup>-1</sup> kalijeve soli (KCl 60%). Predsjetveno je obavljena gnojidba s 150 kg ha<sup>-1</sup> kalcij amonijevog nitrata (KAN 27% N + 4,8% MgO) te tretiranje tla mikrobiološkim preparatom Terra Condi, tvrtke Em-Tehnologija d.o.o., Valpovo, u količini od 40 l ha<sup>-1</sup>. Kalijeva sol je aplicirana u istoj količini po cijeloj površini, dok je gnojidba KAN-om i MAP-om bila različita. Kako je s monoamonijevim fosfatom dodana i određena količina dušika, bilo je potrebno povećati, odnosno smanjiti količinu dušika na pojedinim tretmanima što je učinjeno dodatkom KAN-a (Tablica 2.). Pokus se sastojao od 8 različitih tretmana: 1. kontrola (K); 2. kontrola uz mikrobiološki preparat (KMP); 3. smanjena gnojidba fosforom za 50% (P); 4. smanjena gnojidba fosforom za 50% uz mikrobiološki preparat (PMP); 5. smanjena gnojidba dušikom za 50% (N); 6. smanjena gnojidba dušikom za 50% uz mikrobiološki preparat (NMP); 7. puna gnojidba (MG) te 8. puna gnojidba uz mikrobiološki preparat (MGMP). Puna gnojidba predstavlja gnojidbu preporučenim količinama mineralnih gnojiva temeljem analize tla, a smanjena reduciranu gnojidbu s obzirom na preporučene količine. Mikrobiološki preparat je apliciran pomoću prskalice i sjetvospremača, dok je gnojidba obavljena pomoću rasipača mineralnih gnojiva.

Tablica 2. Korištena količina mineralnih gnojiva, odnosno ukupnog dušika, fosfora i kalija na pojedinim tretmanima

Tretmani	KAN kg ha <sup>-1</sup>	MAP kg ha <sup>-1</sup>	KCl kg ha <sup>-1</sup>	N kg ha <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>
K	0	0	150	0	0	90
KMP	0	0	150	0	0	90
P	180	60	150	56,4	31,8	90
PMP	180	60	150	56,4	31,8	90
N	50	120	150	29,1	63,6	90
NMP	50	120	150	29,1	63,6	90
MG	150	120	150	56,1	63,6	90
MGMP	150	120	150	56,1	63,6	90

Tretmani: K = kontrola; KMP = kontrola uz mikrobiološki preparat; P = smanjena gnojidba fosforom za 50 %; PMP = smanjena gnojidba fosforom za 50 % uz mikrobiološki preparat; N = smanjena gnojidba dušikom za 50 %; NMP = smanjena gnojidba dušikom za 50 % uz mikrobiološki preparat; MG = puna gnojidba te MGMP = puna gnojidba uz mikrobiološki preparat.

Sjetva je obavljena u proljeće 2016. godine sa pneumatskom sijačicom Lemken Solitair na međuredni razmak od 25 cm. Sijana je srednje rana sorta soje Ika, 0-I grupe zriobe, Poljoprivrednog instituta Osijek, a sjetvena norma iznosila je 12 kg ha<sup>-1</sup>. Uzorak za određivanje bjelančevina i ulja uzet je ručno s površine od 2 m<sup>2</sup> u trenutku žetve. Sadržaj bjelančevina i ulja određen je u laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek pomoću Infratec 1241 Grain Analyser (Foss, Danska), uređaja koji radi na principu NIT tehnologije (Near Infrared Transmission) odnosno bliske infracrvene (570-1050 nm) transmisije.

Dobiveni podaci statistički su obrađeni kroz analizu varijance (ANOVA) te korelacijsku analizu pomoću računalnog programa „Microsoft Excel“ i programa „SAS“, a statistički značajne razlike između tretmana utvrđene su Tukeyvim HSD testom.

## Rezultati i rasprava

Prosječni sadržaj ulja u zrnu soje iznosio je 22%, dok je prosječni sadržaj bjelančevina iznosio 37,40%. Najveći sadržaj ulja u zrnu ostvaren je na tretmanu sa smanjenom gnojidbom fosfora i iznosio je 22,55%. Između pojedinih tretmana nema statistički značajnih razlika u sadržaju ulja (Tablica 3.).

Tablica 3. Prosječni sadržaj ulja i bjelančevina u zrnu soje na pojedinim tretmanima

Tretmani	Sadržaj ulja	Sadržaj	Ukupni sadržaj
		bjelančevina	
		%	
K	21,93 a	37,73 ab	59,66 ab
KMP	21,73 a	38,23 ab	59,96 ab
P	22,55 a	35,58 c	58,13 c
PMP	22,25 a	36,30 bc	58,55 bc
N	22,15 a	37,78 ab	59,93 ab
NMP	21,73 a	38,38 a	60,11 a
MG	21,93 a	37,28 abc	59,21 abc
MGMP	21,73 a	37,88 ab	59,61 ab
Prosjek	<b>22,00</b>	<b>37,40</b>	<b>59,40</b>
Tukey Test	<b>ns</b>	<b>p &lt; 0,001</b>	<b>p &lt; 0,001</b>

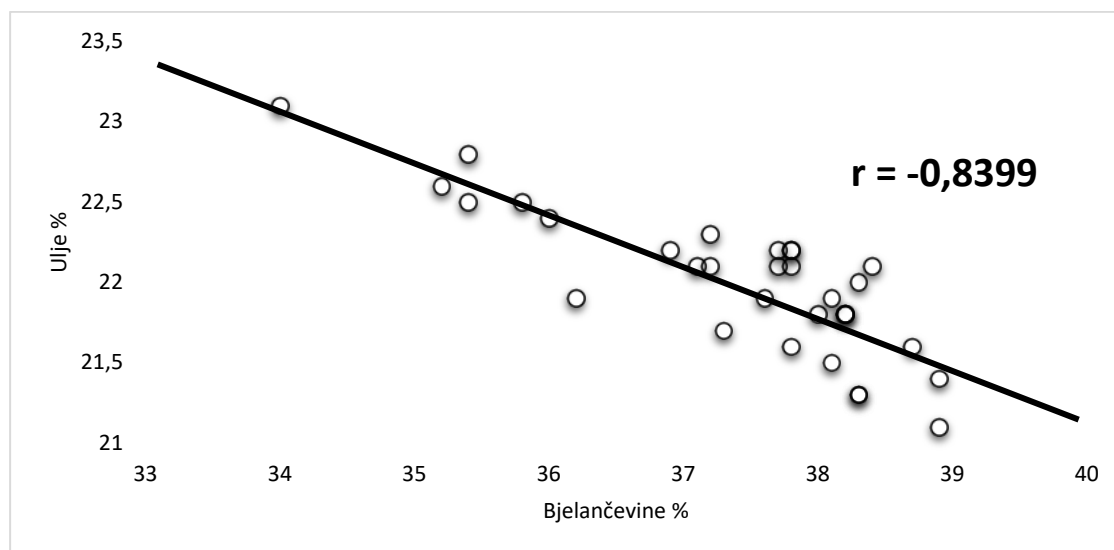
Tretmani: K = kontrola; KMP = kontrola uz mikrobiološki preparat; P = smanjena gnojidba fosforom za 50 %; PMP = smanjena gnojidba fosforom za 50 % uz mikrobiološki preparat; N = smanjena gnojidba dušikom za 50 %; NMP = smanjena gnojidba dušikom za 50 % uz mikrobiološki preparat; MG = puna gnojidba te MGMP = puna gnojidba uz mikrobiološki preparat

Najveći sadržaj bjelančevina iznosio je 38,38%, a ostvaren je na tretmanu sa smanjenom gnojidbom dušika uz primjenu mikrobiološkog preparata. Tretman sa smanjenom gnojidbom fosfora imao je najmanji sadržaj bjelančevina od 35,58%, odnosno bio je za 7,3% niži od najvećeg ostvarenog sadržaja bjelančevina i za 4,9% niži od prosječne vrijednosti. Statistički značajne razlike ustanovljene su između tretmana P i NMP te tretmana PMP i NMP (Tablica 3.). Tretman sa smanjenom količinom dušika ostavario je iznadprosječne vrijednosti za sve promatrane parametre, dok je tretman pune gnojidbe imao vrijednosti ispod prosjeka.

Također, podaci iz Tablice 3. ukazuju na činjenicu da je na tretmanima s mikrobiološkim preparatom sadržaj bjelančevina u prosjeku za 0,6% veći u odnosu na tretmane bez mikrobiološkog preparata, dok je sadržaj ulja u prosjeku za 0,28% veći na tretmanima bez mikrobiološkog preparata. Pretpostavka je da su mikroorganizmi utjecali na povećanje biljci pristupačnih hraniva što je rezultiralo povećanjem bjelančevina u zrnu soje, jer kako navode brojni autori (Antunović i sur., 2012.; Boroomandan i sur., 2009.; Yin i sur., 2016.), povećanje dušika, odnosno fosfora, utječe na povećanje sadržaja bjelančevina u zrnu soje. Kristek i sur. (2015.) ustanovili su kako je kombinirana inokulacija sjemena soje nitrofikirajućim bakterijama *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense* i *Azotobacter chroococcum* u svim istraživanim varijantama ostvarila značajno više vrijednosti sadržaja bjelančevina u odnosu na kontrolnu varijantu.

Na osnovi podataka o sadržaju ulja i bjelančevina određeno je ukupno iskorištenje, odnosno ukupni sadržaj (%) ulja i bjelančevina u zrnu (Tablica 3.). Prosječna vrijednost ukupnog sadržaja iznosila je 59,40%, dok je najveća vrijednost iznosila 60,11%, a najmanja 58,13%. Statistički značajne razlike utvrđene su kod tretmana sa smanjenom gnojibom fosfora i smanjenom gnojibom dušika uz primjenu mikrobiološkog preparata. Također, kod tretmana sa smanjenom gnojibom fosfora uz primjenu mikrobiološkog preparata i tretmana sa smanjenom gnojibom dušika uz primjenu mikrobiološkog preparata zabilježena je statistički značajna razlika.

Negativna korelacija s utvrđenom vrijednošću od  $r = -0,8399$ , ukazuje na vrlo jaku povezanost sadržaja ulja i sadržaja bjelančevina u zrnu soje (Grafikon 1.) što je u skladu s rezultatima drugih autora (Chun i sur., 2003.; Popović i sur., 2013.).



Grafikon 1. Linearni prikaz međusobne povezanosti sadržaja ulja (%) i bjelančevina (%) u zrnu soje.

## Zaključak

Smanjena gnojidba fosforom utjecala je na povećanje sadržaja ulja i smanjenje sadržaja bjelančevina u zrnu soje, dok je primjena mikrobiološkog preparata utjecala na povećanje sadržaja bjelančevina u odnosu na tretmane bez mikrobiološkog preparata. Iznadprosječne vrijednosti promatranih parametara utvrđene su na tretmanu sa smanjenom gnojibom dušika, dok su vrijednosti parametara na tretmanu pune gnojidbe bile ispod prosjeka. Potrebna su dodatna istraživanja kako bi što detaljnije utvrdio utjecaj gnojidbe i primjene mikrobiološkog preparata na sadržaj ulja i bjelančevina u zrnu soje.

## Literatura

- Antunović M., Rastija M., Sudarić A., Varga I., Jović J. (2012.). Response of soybean to phosphorus fertilization under drought stress conditions. *Növénytermelés*. 61 (2): 117-120.
- Boroomandan P., Khoramivafa M., Haghi Y., Ebrahimi A. (2009.). The effects of nitrogen starter fertilizer and plant density on yield, yield components and oil and protein content of soybean (*Glycine max L. Merr*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 12 (4): 378-382.
- Chung J., Barka H. L., Staswick P. E., Le D. J., Gregan P. B., Shoemaker R. C., Specht J. E. (2003.). The seed protein, oil and yield QTL on soybean linkage group I. *Crop Sciences*. 43: 1053-1067.
- FAOSTAT, (2017.). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. [16.11.2017.].
- Hayat R., Safdar Ali S., Amara U., Khalid R., Ahmed I. (2010.). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Ann Microbiol* 60: 579–598.
- Kristek S., Kristek A., Kraljićak Ž., Jović J., Antinac I. (2015.). Utjecaj nitrofikirajućih bakterija na elemente prinosa i kvalitete soje. *Zbornik radova 50. hrvatskog i 10. međunarodnog simpozija agronoma / Pospišil, Milan (ur.)*. Zagreb : Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2015. 84-88.
- Lončarić Z., Rastija D., Popović B., Karalić K., Ivezić V., Zebec V. (2014.). Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize. *Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*. Osijek.
- Lott J. N. A., Kolasa J., Batten G. D., Campbell L. C. (2011.). The critical role of phosphorus in world production of cereal grains and legume seeds. *Food Security*. 3:451–462.
- Popovic V., Miladinovic J., Tatić M., Đekić V., Dozet G., Grahovac N. (2013.). Stability of soybean yield and quality components. *African Journal of Agricultural Research*. 8 (45): 5651-5658.
- Popovic V., Jaksic S., Glamoclija D., Grahovac N., Djekic V., Mickovski Stefanovic V. (2012.). Variability and correlations between soybean yield and quality components. *Romanian Agricultural Research*. 29: 131-137.
- Škorić, A. (1977.). Tipovi naših tala. *Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu*. Udžbenici Sveučilišta u Osijeku. Sveučilišna naklada Liber. Zagreb.
- Yin X., Bellaloui N., McClure A. M., Tyler D. D., Mengistu A. (2016.). Phosphorus fertilization differentially influences fatty acids, protein, and oil in soybean. *American Journal of Plant Sciences*. 7: 1975-1992.

## Influence of fertilization and microbiological preparation on oil and protein content in soybean grain

### Abstract

Soybean is the most widespread and the most important legume, produced due to its grain composition high in oil and protein content. The aim of this study was to determine the influence of fertilization with different amounts of nitrogen and phosphorus, and the application of microbiological preparations to the content of oil and protein. The highest oil content was 22.55% and the highest protein content was 38.38%. Statistically significant differences were found in relation to the protein content. The microbiological preparation increased protein content by 0.6% on average. Analysis of correlation showed a negative significant correlation between oil and protein content ( $r = -0.8399$ ). Above average values were achieved on treatments with lower levels of nitrogen fertilizers.

**Key words:** mineral fertilization, microbiological preparation, soybean, oil, protein