



Proizvodnja i

Prerada

Uljarica

Zbornik radova

63. Savetovanje industrije ulja

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 63rd Oil Industry Conference

63. SAVETOVANJE
63rd CONFERENCE

PROIZVODNJA I PRERADA
ULJARICA

sa međunarodnim učešćem

PRODUCTION AND
PROCESSING OF OILSEEDS

with international participation

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

Herceg Novi, Crna Gora
26. jun - 1. jul 2022.

UTICAJ INOKULANATA NA SADRŽAJ ULJA U ZRNU SOJE

*Nikola Rakašćan¹, Ikanović Jela^{1,2}, Popović Vera³, Ljubiša Živanović²,
Mirko Inđić², Anđela Spahić⁴, Gordana Dražić¹, Ljubiša Kolarić²*

¹Univerzitet Singidunum, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo,

Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad, Srbija

⁴Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Srbija

IZVOD

U ovoj studiji ispitivan je uticaj različitih inokulanata na osobine kvaliteta sorte soje, 0 grupe zrenja. Eksperiment je izveden u Staroj Pazovi tokom 2019. u tri varijante: kontrola, *Rizol* i tečni *Azotofksin*. Analizirani su sledeći parametri kvaliteta: prinos zrna, sadržaj ulja i prinos ulja. Rezultati istraživanja su pokazali da je na ispitivane parametre kvaliteta soje najveći uticaj ispoljio inokulant *Rizol*, nešto manji tečni *Azotofksin*, dok je kontrolna varijanta dala najlošije rezultate.

Ključne reči: soja, prinos zrna, sadržaj ulja, prinos ulja, inokulanti.

INFLUENCE OF INOCULANTS ON OIL CONTENT IN SOYBEAN SEED

ABSTRACT

The influence of different inoculants was examined in this study on the quality traits of soybean varieties, 0 ripening groups. The experiment was performed in Stara Pazova during 2019. in three variants: control, *Rizol* and liquid *Azotofixin*. The following quality parameters were analyzed: oil content, oil yield and grain yield. The results of the research showed that on examined soybean quality parameters the greatest influence was exerted by the inoculant *Rizol*, slightly less liquid *Azotofixin*, while the control variant gave the worst results.

Key words: soybean, grain yield, oil content, oil yield, inoculants.

UVOD

Soja ima veliki privredni značaj koji se ogleda u velikoj hranljivoj, energetske i vitaminske vrednosti semena, koje ima vrlo značajnu ulogu u ishrani ljudi, domaćih

životinja, i u industrijskoj preradi. Predstavlja jednu od najvažnijih poljoprivrednih biljaka kako u svetu tako i u našoj zemlji. Najveći proizvođači u svetu su Brazil, SAD i Argentina. U hemijskom sastavu zrna ogleda se značaj soje, u kome se nalazi oko 40% proteina i oko 20% ulja, više od 60% hranljivih materija vrlo upotrebljivih u razne svrhe. Uvođenjem soje u proizvodnju u našoj zemlji počinju istraživanja kvržičnih bakterija. Preparati kvržičnih bakterija danas su u širokoj upotrebi u mnogim zemljama pod različitim nazivima. Fiksacija azota je značajan process u održavanju života na ovoj planeti, jer omogućuje konverziju inertnog gasovitog azota u amonijum jon, čime se povećavaju zalihe mineralnog azota, koji je neophodan za rast i razviće biljaka. Sadžaj ulja i proteina zavisi od agroekoloških uslova (Hrustić i sar., 1998; Stevanović i sar., 2016a; 2016b; Popović i sar., 2012; 2013; 2016; 2018; 2019a, 2019b; 2020; Ikanović i Popović, 2020). Genotipovi novije generacije ostvarili su veći sadržaj proteina, a zabeležena je negativna korelacija između prinosa zrna i sadržaja proteina.

Dobar mikrobiološki preparat treba da sadrži efektivne kvržične bakterije sposobne da u simbiotskoj zajednici sa biljkom fiksiraju što više azota iz atmosfere. Otuda je veoma važna selekcija soje na efikasnost. Odabrani sojevi treba da formiraju kvržice efikasne za azotofiksaciju na korenu biljke i da obezbede biljci dovoljne količine fiksiranog azota. Soja je biljka sa povećanim sadržajem proteina, odatle se ogledaju vrlo visoki zahtevi za azotom, kao leguminozna biljka najveći deo azota obezbeđuje azotofiksacijom (Hrustić i sar., 1998; Lakić i sar., 2018; Popović i sar., 2013; 2020).

Povećane količine azota deluju destimulativno na kvržične bakterije i na fiksaciju iz vazduha utvrdili su i Stevanović i sar. (2016a; 2016b). Ukoliko u zemljištu nema povećanih količina azota, a kvržice na korenu su dobro formirane, 60-70% azota potrebnog za formiranje biomase usvaja se iz atmosfere. Ako se biljka opredeljuje između zemljišnog i atmosferskog azota biljka azotno hranivo usvaja iz zemljišta bez obzira na prisustvo kvržičnih bakterija (Hrustić i sar., 1998; Glamočlija i sar., 2012; 2015; 2019; Lakić i sar., 2018).

Kompetitivnost sojeva za inokulaciju može se povećati ako se genetskim inženjeringom napravi da produkuju materije koje su inhibitorne za ekspresiju gena u prirodnim populacijama. Azotofiksacija počinje približno dve nedelje nakon nicanja, tada je bitno da mladi ponici soje budu obezbeđeni potrebnim količinama azota zbog čega Plazinić i sar., (2005) preporučuju u predsetvenoj primeni manje količine azota (30 do 50 kg ha⁻¹).

Stevanović i sar. (2016a) su ispitivali pronalaženje optimalnih količina azotnih hraniva za uspešnu proizvodnju soje i uticaja inokulacije (tretiranja) semena mikrobiološkim preparatom Nitragin-om na produktivnost komponenti prinosa. Primenom mikrobiološkog biofertilizatora na seme soje maksimalno se koristi prirodni proces simbiozne fiksacije azota u gajenju soje. Bakterizacijom se smanjuje upotreba mineralnog azota čime se ostvaruje ekonomski i ekološki efekat u proizvodnji soje.

U ovoj studiji ispitivan je uticaj različitih inokulanata na osobine kvaliteta sorte soje, 0 grupe zrenja.

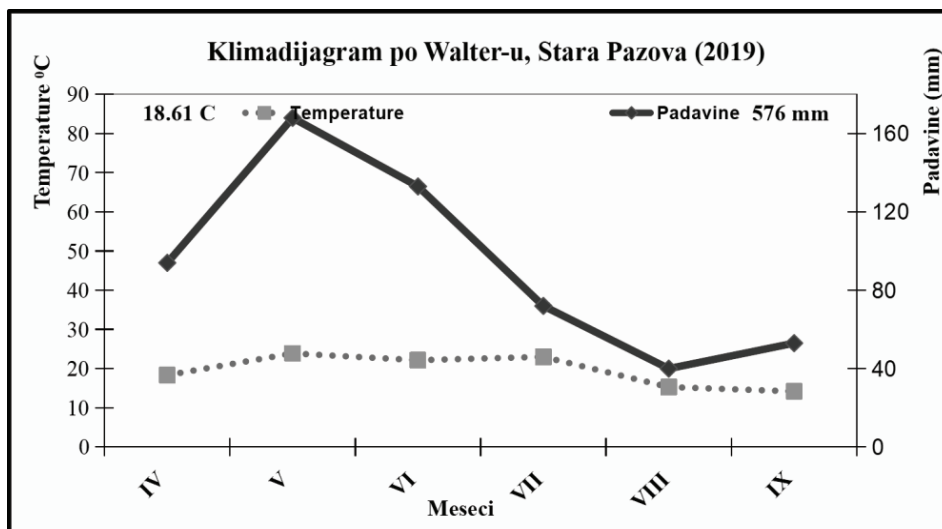
MATERIJAL I METODE RADA

U ovoj studiji testirana je sorta soje, 0 grupe zrenja na oglednim parcelama Napredak doo, u Staroj Pazovi, 2019. godine na parcelama od po 30 m² (1,5m x 20m). Ogled je izveden u tri ponavljanja na černozeu, sa dobrim fizičkim i hemijskim osobinama. Eksperiment je izveden u Staroj Pazovi tokom 2019. u tri varijante: 1. K - kontrola, 2. R- *Rizol* i 3. A- tečni *Azotofksin*. Tokom izvođenja ogleda primenjena je optimalna tehnologija gajenja. Setva je obavljena u optimalnom roku početkom aprila meseca. Žetva je obavljena kada su biljke soje bile u tehnološkoj zrelosti. Analizirani su sledeći parametri: prinos semena (kg ha⁻¹), sadržaj ulja (%) i prinos ulja (kg ha⁻¹). Sadržaj ulja određen je na aparatu *NIR analizator* u fabrici ulja Dunavka u Velikom Gradištu. Za statističku obradu podataka upotrebljen je program Statistica, version 12. Dobijeni podaci prikazani grafički i tabelarno.

Rizol za soju iz je mikrobiološko đubrivo koje se koristi za inokulaciju semena soje sa bakterijama koje fiksiraju azot i obrazuju kvržice na korenu. *Rizol* za soju sadrži efektivne sojeve simbioznih azotofiksatora koji poseduju visoku nitrogenaznu aktivnost. Nanošenjem ovih bakterija na seme, pospešuje se obrazovanje kvržica u korenu. Bakterije (simbiozni azotofiksatori) preko korenskih dlačica dospevaju u unutrašnjost korena (parenhima) gde počinju ubrzano da se dele, usled čega se formira kvržica u kojoj ove bakterije fiksiraju azot i direktno ga predaju biljci. Tečni azotofksin je takođe mikrobiološko đubrivo koje se koristi za inokulaciju semena soje sa bakterijama koje fiksiraju azot i obrazuju kvržice na korenu. Nastao je kao rezultat dugogodišnjeg rada i ispitivanja na Institutu za zemljište, a sa ciljem praćenja i uvođenja novih tehnologija u doradi soje i inokulaciji semena soje bakterijama u momentu dorade i očuvanja istih do momenta unošenja semena u zemljište (setve). Preparat je još u fazi testiranja i ispitivanja, te nije dostupan u slobodnoj prodaji na tržištu.

Meteorološki uslovi

Za uspešno gajenje ratarskih biljaka potrebno je da agroekološki uslovi budu u optimumu, ili što bliže optimumu. Najznačajniji agroekološki činioci su klimatski faktori i zemljište. Od njih u velikom stepenu zavisi prinos i kvalitet gajenih vrsta biljaka. Tokom istraživanja praćeni su i analizirani najvažniji meteorološki pokazatelji - raspored i količine padavina i toplotni uslovi tokom vegetacionog perioda biljaka. Klimatski uslovi za proizvodnju su veoma nepredvidljivi i promenljivi i u velikoj meri utiču na proizvodnju (Caeter et al., 2004; Kolarić i sar., 2014; Terzić i sar., 2017; Milanović i sar., 2020). Podaci o mesečnim količinama padavina i prosečnim temperaturama vazduha za 2019. godinu dobijeni su iz Hidrometeorološke stanice Sremska Mitrovica, koji su očitavani na aparatu postavljenom u Staroj Pazovi neposredno uz parcele na kojima je postavljen ogled prikazani su grafički na slici 1.



Slika 1. Temperature i padavine u vegetacionom periodu, 2019, Srbija
Figure 1. Temperatures and precipitation in the vegetation period, 2019, Serbia

Potreba za vodom je različita tokom razvoja i razvića biljke. Najveća potreba za vodom je tokom cvetanja i nalivanja zrna soje. Potrebe soje za vodom zavise od sorte i grupe zrenja-GZ: sorte 000 i 00 GZ oko 430 mm, sorte 0 GZ- 450 mm, sorte I GZ - 470 mm, sorte II GZ - 490 mm i sorte III GZ oko 500 mm. U godini istraživanja (2019.) ustanovljene su srednje dnevne temperature u periodu mart-septembar 2019. u visini od 18,61°C. Prosečna količina padavina za navedeni period iznosila je 576 mm po m², slika 1.

Zemljišni uslovi

Tip zemljišta na kojima su ogledi bili izvedeni je černoziem. To je zemljište semiaridnog stepskog područja. Matični supstrat na kome je formiran ovaj tip zemljišta je karbonatni les, eolski sediment sa 20-30% CaCO₃. Na manjim površinama černoziem je nastao na pretaloženom lesu, aluvijumu i eolskom pesku. Mehanički sastav mu je vrlo povoljan - ilovast. Karakteriše se dobrom mrvičastom strukturom, stabilnim agregatima i dobrom propustljivošću za vodu. Černoziem se nalazi u prvoj bonitetnoj klasi. Ovoj klasi pripadaju vrlo dobra zemljišta, sa moćnim humusno-akumulativnim horizontom, ilovastim mehaničkim sastavom i dobrom strukturom, slike 2, 3 i 4.



Slika 2. Uzorci biljaka i zemljišta za analizu (Inđić, 2021)
Figure 2. Samples of plants and soil from for analysis (Inđić, 2021)



Slika 3. Slabo obrazovane kvržice na korenu u K-bez inokulacije (Inđić, 2021)
Figure 3. Poorly formed nodules at the root in K-without inoculation (Inđić, 2021)



Slika 4. Dobro obrazovane kvržice na korenu u varijanti sa Rizol-om (Inđić, 2021)
Figure 4. Well-formed nodules at the root in the variant with Rizol (Inđić, 2021)

Černozem je pogodan je za navodnjavanje, čijom se primenom na ovom tipu zemljišta postižu visoki i stabilni prinosi gajenih biljaka. Odlikuje se povoljnim vodno-vazдушnim i toplotnim režimom, i lako se obrađuje, kao i neutralnom do slabo alkalnom hemijskom reakcijom, dobro je obezbeđen humusom i biljnim hranivima (Glamočlija i sar., 2015). Na osnovu analize zemljišta rađene u akreditovanoj laboratoriji za ispitivanje zemljišta PSS Sremska Mitrovica. Rezultati su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1. Agrohemijske osobine zemljišta
Table 1. Agrochemical properties of soil

Parametar Dubina/ Dept (cm)	pH (KCl)	CaCO ₃ (%)	Humus (%)	Ukupan N/Total (%)	AIP ₂ O ₅ mg/100g	AlK ₂ O mg/100g
0-30	7,10	13,2	3,0	0,20	16,6	16,0

Zemljište je neutralne reakcije i dobro je obezbeđeno ukupnim azotom. Sadržaj CaCO₃ na dubini od 0-30 iznosi 13,2% da je zemljište karbonatno. Sadržaj humusa je 3,0 % što ukazuje da je zemljište obezbeđeno humusom, kao i fosforom i kalijumom, tabela 1.

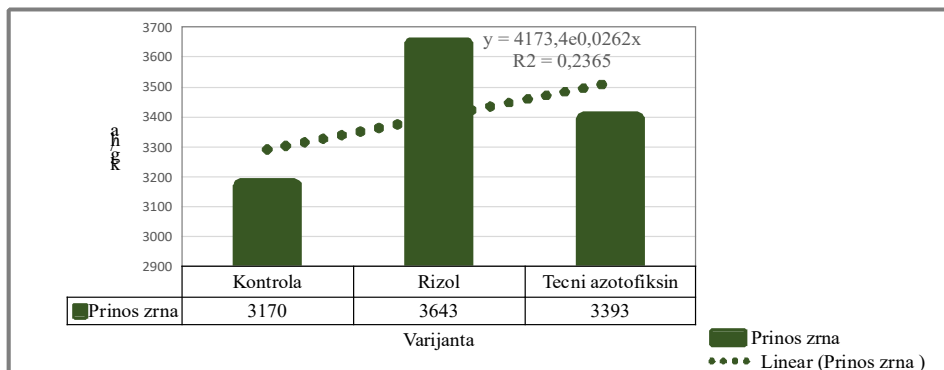
REZULTATI I DISKUSIJA

U ovoj studiji ispitivan je uticaj inokulanta na produktivne i hemijske osobine soje. Rezultati istraživanja za prinos zrna, sadržaj i prinos ulja prikazani su u tabeli 2. Prosečan prinos zrna za sve varijante iznosio je 3402,02 kg ha⁻¹. Najmanji prinos zrna bio je u kontrolnoj varijanti (3170 kg ha⁻¹), zatim u varijanti sa tečnim azotofiksinom (3393 kg ha⁻¹) dok je najveći prinos zrna ostvaren u varijanti sa primenom mikrobiološkog preparata Rizol (3643,02 kg ha⁻¹). U varijanti sa Rizol-om ostvaren je statistički značajno veći prinos u odnosu na kontrolu, slika 5.

Tabela 2. Prosečne vrednosti ispitivanih parametara soje
Table 2. Average values of tested soybean parameters

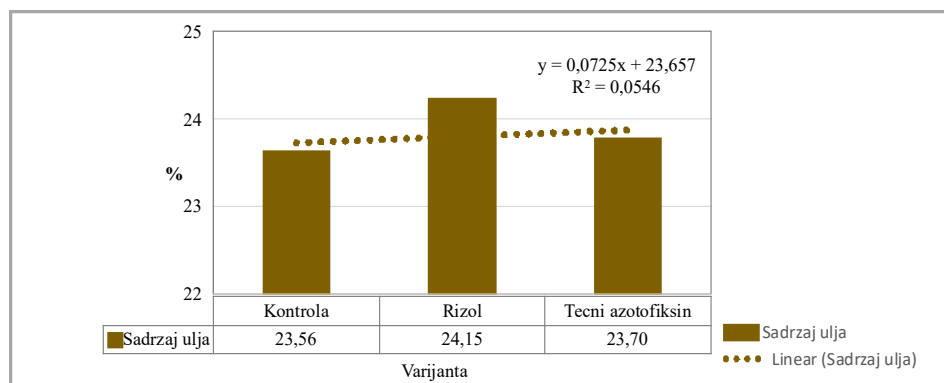
Parametar Parameter	Kontrola Control	Rizol	Azotofiksin Tečni/Liquid	Prosek Average	Std. dev.
Prinos zrna, kg ha ⁻¹	3.170,00	3.643,02	3.393,05	3402,02	236,64
Sadržaj ulja, %	23,56	24,15	23,70	23,80	0,31
Prinos ulja, kg ha ⁻¹	746,85	879,78	804,15	810,26	66,68

Ostvareni rezultati za sadržaj ulja prikazani su u tabeli 2. Prosečan sadržaj ulja u zrnu soje za sve varijante, iznosio je 23,80 %.



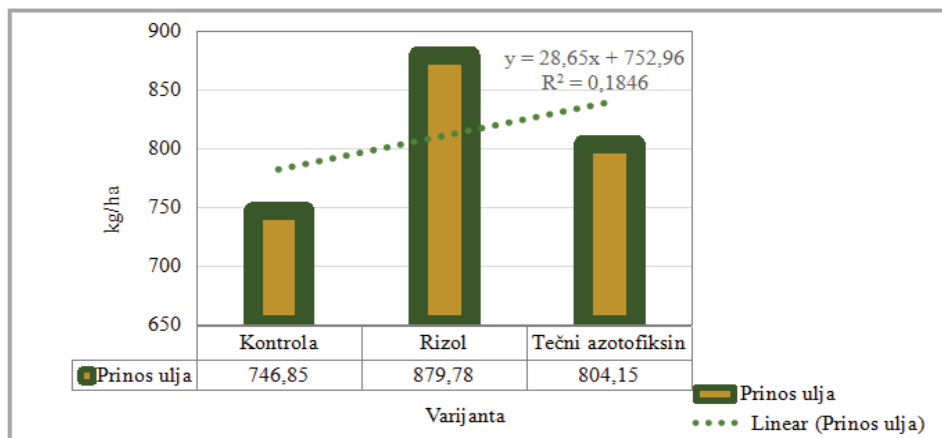
Slika 5. Uticaj inokulanata na prinos zrna soje, 2019, Srbija
Figure 5. Impact of inoculants on soybean yield, 2019, Serbia

Najmanji sadržaj ulja bio je u kontrolnoj varijanti (23,56 %), zatim u varijanti sa tečnim azotofiksinom (23,70 %) dok je najveći sadržaj ulja ostvaren u varijanti sa mikrobiološkim preparatom Rizol (24,15 %). U varijanti sa rizolom ostvaren je statistički značajno veći sadržaj ulja u odnosu na kontrolu, slika 6.



Slika 6. Uticaj inokulanata na sadržaj ulja u zrnju soje, 2019, Srbija
Figure 6. Impact of inoculants on soybean oil content, 2019, Serbia

Prosečan prinos ulja za sve varijante iznosio je 810,26 kg ha⁻¹. Najmanji prinos ulja bio je u kontrolnoj varijanti (746,85 kg ha⁻¹), zatim u varijanti sa tečnim azotofiksinom (804,15 kg ha⁻¹) dok je najveći prinos ulja ostvaren u varijanti sa primenom mikrobiološkog preparata Rizol (879,78 kg ha⁻¹). U varijanti sa rizolom ostvaren je statistički značajno veći prinos ulja u odnosu na kontrolu, slika 7.



Slika 7. Uticaj inokulanata na prinos ulja soje, 2019, Srbija
Figure 7. Impact of inoculants on soybean oil yield, 2019, Serbia

Primenom preparata za inokulaciju soje ostvaren je veći prinos zrna i prinos ulja i veći sadržaj ulja u zrnu soje. U skladu sa našim istraživanjima su i rezultati mnogih svetskih i domaćih istraživanja. Primenom preparata za inokulaciju soje ostvaruje se simbiotska veza između korena i azoto-fiksirajućih bakterija. Kvržične bakterije imaju svojstvo da u simbiozi sa biljkom domaćinom stvaraju aktivne nodule-kvržice (biološke „fabrike” azota) na njenom korenu i da tada fiksiraju azot iz vazduha. Potencijalno, prema La Rue i Pattersonu, ovim načinom proizvodnje možemo dobiti 60-180 kg N ha⁻¹ (Martinez-Romero and Caballero-Mellando, 1996; Hrustić i sar., 1998; Glamočlija i sar., 2015; Stevanović i sar., 2016a; Popović i sar., 2014a; 2014b; 2015; 2016; 2018; 2019a; 2019b; 2016b; Ikanović i sar., 2021), što može značajno smanjiti upotrebu azotnih đubriva u proizvodnji soje i uticati na povećanje prinosa i kvaliteta zrna.

Jedan od uslova za postizanje visokih i stabilnih prinosa je pravilna azotna prihrana i predsetvena inokulacija (tretiranje) semena mikrobiološkim preparatom-biofertilizatorom, neposredno pred setvu soje. Koeficijent iskorišćenja azota u ishrani soje zavisi od sorte, plodnosti zemljišta, pH, vodnog režima i oblika upotrebljenog azota. Popović i sar. (2012; 2013; 2015; 2016; 2018; 2019b) u svojim rezultatima istraživanja navode da je uticaj faktora sredine na produktivnost genotipova soje bio evidentan. Visoka negativna korelacija postojala je između sadržaja proteina i ulja. Za ostvarenje profitabilne i ekonomski opravdane proizvodnje soje preporučuje se primena azotnih hraniva uz obaveznu predsetvenu inokulaciju semena mikrobiološkim biofertilizatorom (Stevanović i sar., 2016a).

ZAKLJUČAK

Soja daje visoke prinose u povoljnim godinama za proizvodnju. Imajući u vidu veću količinu padavina u agroekološkim uslovima Stare Pazove, tokom vegetacionog perioda soje u 2019. godini, ostvareni su visoki prinosi soje. Primenom mikrobioloških preparata na semenu soje pre setve ostvaren je veći prinos zrna, prinos ulja i sadržaj ulja u zrnu soje u odnosu na kontrolnu varijantu. Ekonomski efekti primene mikrobioloških preparata su vidljivi i poželjna je njihova primena u cilju povećanja prinosa soje. Za ostvarenje profitabilne i ekonomski opravdane proizvodnje soje preporučuje se primena predsetvene inokulacije semena mikrobiološkim biofertilizatorom.

Zahvalnica

Istraživanje je podržalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (brojevi grantova: 451-03-68/2022-14/200116; 200032; 200045).

LITERATURA

1. Glamočlija, Đ. (2012): Posebno ratarstvo - žita i zrnene mahunarke. Poljoprivredni fakultet Beograd.
2. Glamočlija, Đ., S. Janković, V. Popović, V. Filipović, V. Ugrenović, Kuzevski J. (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, Beograd., 1-355.
3. Glamočlija Đ., Ugrenović V., Đurić N., Popović V., Mladenović Glamočlija M., Filipović V. (2019): Produktivnost genotipova soje u divergentnim godinama na černozeu. Drugi domaći naučno-stručni skup "Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji-stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse", Bačka Topola, ISBN 978-86-7747-612-0, 135-142.
4. Carter, T., Nelson, R., Sneller, C., Cui., Z. (2004): Genetic Diversity in Soybean. In Boerna, H., Specht, J. (Ed): Soybeans: Improvement, production and use, Third edition, American society of agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 303-450.
5. Ikanović, Popović V. (2020): Organska biljna proizvodnja. Knjiga. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet Bijeljina, B&H. 1-240.
6. Ikanović J., Indić M., Rakašćan N., Popović V., Živanović Lj., Kolarić Lj., Dražić G, (2021): Uticaj mikrobiološkog đubriva na produktivnost i kvalitet semena soje - *Glycine max* L. Selo i poljoprivreda. Bijeljina, 100-112.
7. Kolaric Lj., Zivanovic Lj., Popović V., Ikanović J. (2014): Influence of inter-row spacing and cultivar on the yield components of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. "Agriculture and Forestry", Poljoprivreda i sumarstvo. Podgorica, ISSN: 0554-5579; 60, 2, 167-176.
8. Lakić, Ž., Glamočlija, Đ., Kondić, D., Popović, V., Pavlović, S.(2018): Krmne biljke i žita u funkciji zaštite zemljišta od degradacije. Banja Luka, 1-405.
9. Martinez-Romero, E. and Caballero-Mellando, J. (1996): *Rhizobium phylogenies* and bacterial genetic diversity. Critical Rev. Plant Science, No 15, pp. 113-140.

10. Milanović, T., Popović, V., Vučković, S., Popović, S., Rakaščan, N. & Petković Z. (2020): Analysis of soybean production and biogas yield to improve eco-marketing and circular economy. *Economics of Agriculture*, Belgrade, 67 (1): 50-60.
11. Hrustić, M., Vidić, M., Jocković, Đ. (1998): Soja, monografija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
12. Martinez-Romero, E. and Caballero-Mellando, J. (1996): Rhizobium phylogenies and bacterial genetic diversity. *Critical Rev. Plant Science*, No 15, pp. 113-140.
13. Plazinić, V., Anđelović, S. (2005): Ispitivanje kvantitativno-kvalitativnih svojstava nekih sorata i linija soje u redovnoj i postrnoj setvi, Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 11, 1-2: 103-108.
14. Popović V., Vidic M., Jockovic Dj., Ikanovic J., Jaksic S., Cvijanović G. (2012): Variability and correlations between yield components of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Genetika*, Belgrade, 44, 1, 33-45.
15. Popović V., Glamočlija Đ., Sikora V., Đekić V., Červenski J., Simić D., Ilin S. (2013): Genotypic specificity of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] under conditions of foliar fertilization. *Rom. Agricultural Research*, 30, 259-270
16. Popović V., Miladinović J., Vidić M., Mihailović V., Ikanović J., Đekić, V., Ilic A. (2014a): Genotype × environment interaction between yield and quality components of soybean [*Glycine max*]. *Agriculture and Forestry*. Podgorica, ISSN:0554-5579; 60, 2: 33-46.
17. Popović V., Kolarić, Lj., Zivanovic Lj., Ikanović J., Srebric M., Simić D., Đekić V., Sikora V. (2014b): Uticaj vegetacionog prostora na: Povećanje suve mase u jedinici vremena - Relativnu brzinu rasta (RGR) biljaka. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, 20, 1-2, 21-33.
18. Popović V., Miladinović J., Vidić M., Vučković S., Dolijanović Ž., Ikanović J., Zivanovic Lj., Kolarić, Lj. (2015): Suša limitirajući faktor u proizvodnji soje. Efekat navodnjavanja na prinose i kvalitet soje [*Glycine max* L. Merr.]. Zbornik Instituta PKB Agroekonomik, 21, 1-2, 11-21.
19. Popovic V., Tatic M., Sikora V., Ikanovic J., Drazic G., Djukic V., Mihailovic B., Filipovic V., Dozet G., Jovanovic Lj., Stevanovic P. (2016): Variability of Yield and Chemical Composition in Soybean Genotypes Grown Under Different Agroecological Conditions of Serbia. *Romanian Agricultural Research*, 33, 29-39.
20. Popović V., Živanović Lj., Kolarić Lj., Ikanović J., Popović S., Simić D., Stevanović P. (2018): Efekat azotnih hraniva na komponentu prinosa soje (*Glycine max*). Zbornik Instituta PKB Agroekonomik. 24, 1-2, 101-110.
21. Popović, V., Mihailović, V., Vučković, S., Ikanović, J., Rajičić, V., Terzić, D., Simić, D. (2019a): Prospects of *Glycine max* Production in the World and in the Republic of Serbia. Chapter 7. Ed. Janjev. I. Book: Serbia: Current Issues and Challenges in the Areas of Natural Resources, Agriculture and Environment. NOVAScience publishers, INC., USA, ISBN: 978-1-53614-897-8, p. 171-194. p. 1-391.
22. Popović, V., Stevanović, P., Vučković, S., Ikanović, J., Rajičić, V., Bojović, R., Jakšić, S. (2019b): Influence of CAN fertilizer and seed inoculation with NS Nitragin on *Glycine max* plant on pseudogley soil type. *ACS -Agriculturae Conspectus Scientificus*, Croatia, 84 (2): 162-171.
23. Popović V., Vučković S., Jovović Z., Ljubičić N., Kostić M., Rakaščan N., Glamočlija-Mladenović M., Ikanović J. (2020): Genotype by year interaction effects on soybean

- morpho-productive traits and biogas production. *Genetika*, Belgrade, 52, 3: 1055-1073.
24. Stevanović P., Popović V., Ikanović J., Sikora V., Filipović V., Ugrenović V., Kolarić Lj., Tabaković M. (2016a): Efekat lokaliteta, azotnih hraniva i inokulacije semena biofertilizatorom NS Nitragin-om na produktivnost komponente prinosa soje (*Glycine max*). Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, 22, 1-2: 85-97.
 25. Stevanović P., Popović V., Glamočlija Đ., Tatić M., Spalević V., Jovović Z., Simić D., Maksimović L. (2016b): Uticaj azotnih hraniva na nodulaciju soje (*Glycine max*) na černozeu i pseudogleju. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, 22: 67-76.
 26. Terzić D., Radović J., Marković J., Popović V., Milenković J., Vasić T., Filipović V. (2017): Uticaj združivanja useva i načina setve na energetska i proteinska vrednost kukuruza i soje u postnoj setvi. Zbornik Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, 23,1-2: 20-27.