

UDK:
Originalni naučni rad

PRINOS ZRNA SOJE U ZAVISNOSTI OD SISTEMA GAJENJA

Dolijanović Željko¹, Kovačević Dušan¹, Oljača Snežana¹,
Simić Milena², Jovović Zoran³

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet; Republika Srbija, Beograd.

²Institut za kukuruz, Zemun polje; Republika Srbija, Zemun polje.

³Univerzitet u Podgorici; Biotehnički fakultet; Republika Crna Gora, Podgorica.

Sažetak: U savremenim konceptima razvoja konvencionalne poljoprivrede uloga i značaj plodoreda su nezamenljivi odnosno, prelazak sa monokulture i dvopoljnog na tropoljni plodored, uvođenjem useva soje, su neminovni sa aspekta povećanja produktivnosti. Soja je odličan predusev većini ratarskih biljaka, kako sa aspekta obezbeđivanja jednog dela azota azotofiksacijom, tako i sa aspekta poboljšanja strukture zemljišta i smanjenja zakorovljenosti. Ne treba zanemariti činjenicu održanja i povećanja sadržaja organske materije u zemljištu što je značajan indikator potencijalne plodnosti zemljišta.

Ispitivan je prinos zrna soje na oglednom školskom dobru Poljoprivrednog fakulteta - Radmilovac tokom dvogodišnjeg perioda istraživanja. Praćen je uticaj tri sistema gajenja: monokulture i dva različita plodoreda (tropoljni i šestopoljni) na produktivnost useva soje. Gajenjem soje u plodoredima dobijaju se veći prinosi zrna u poređenju sa monokulturom, a naročito su, u tom smislu, povoljan uticaj imali plodoredi sa većim brojem polja. Bitna je činjenica da sa svakom novom rotacijom prinos useva soje se povećavao. Korišćenje svih pozitivnih osobina ove agrotehničke, biološke i organizaciono-ekonomske mere može doprineti manjem i efikasnijem korišćenju hraniva, a sa tim i energije, smanjiti potreba za primenom pesticida, čime se smanjuju prisutni problemi u vezi sa zaštitom okoline i degradacijom zemljišta.

Ključne reči: monokultura, prinos zrna, soja, sistemi gajenja.

Uvod

Prinos gajenih biljaka je promenljiva koja predstavlja plod intenzivnog oplemenjivačkog rada i optimalne tehnologije proizvodnje u određenim meteorološkim uslovima. Sva tri faktora, ali i njihova uzajamna interakcija utiču na formiranje kvanititeta i kvaliteta prinosa. U tehnologiji proizvodnje sve mere su podjednako važne, ali posmatrano za duži period i sve useve koji se gaje na gazdinstvu, značaj i primena plodoređa su nezamenljivi. Prinos i kvalitet zrna useva određeni su zajedničkim efektima staništa, agrotehničkim merama kao i biljnim vrstama i sortom (Rachon et al., 2015; Schlegel et al., 2018; Woźniak and Soroka 2018).

Gajenje useva u plodoređu je važna praksa upravljanja u proizvodnji soje (*Glicine max* (L.) Merr.). Kratkoročno, korist od plodoređa je povećanje prinosa zrna soje, što verovatno utiče na povećanje profitabilnosti gajenja soje. Dugoročno, plodoređi sa većim brojem polja i useva, značajno utiču poboljšanje osobina zemljišta, popravku strukture, kao i na povećanje ukupne koncentracije C i N tokom vremena, što može dodatno poboljšati produktivnost zemljišta.

Generalno, soja kao usev nema velike zahteve u pogledu agrotehlike, posebno đubrenja. Soja je usev koja značajno može da iskoristi benefite od preduseva (gustih) u smislu smanjenja zakorovljenosti ili da popravi zemljište posle useva (kukuruz) koji su poznati kao pogoršivači, pre svega strukture zemljišta. Razlog zbog kog soja nije dobila na značaju koji joj pripada jeste njena osetljivost prema meteorološkim uslovima, posebno visokim temperaturama vazduha u vreme cvetanja. Savremeni poljoprivredni sistemi obično imaju tendenciju da minimiziraju troške energije nastale u obradi zemljišta i koriste posebne plodoređe, uključujući 2-3 vrste biljaka koje zahtevaju istu ili sličnu tehnologiju gajenja (Soane et al., 2012; Roche et al., 2017). Ponekad, međutim, takva rešenja ne uspevaju, što dovodi do smanjenja produktivnosti useva (Haliniarz et al., 2018). Osim toga, gajenje useva u monokulturi uzrokuje sve veći broj agrofaga (korova, štetočina i patogena gljivica), što rezultuje potrebom za korišćenjem velikih količina pesticida i to, s druge strane, generiše značajan porast troškova proizvodnje (Mal et al., 2015). Daljnje posledice uključuju negativne promene u zemljištu, uključujući posebno smanjenje sadržaja organske materije, organskog ugljenika i ukupnog azota (Cattaneo et al., 2014; Lal, 2016), kao i smanjenje biološke i enzimske aktivnosti zemljišta (Woźniak and Kavecka-Radomska, 2016). Gajenjem useva u plodoređu pojavljuje se veća raznolikost žetvenih ostataka nakon berbe, vađenja ili žetve što dovodi do povećanja broja saprofitnih mikroorganizama u zemljištu.

Monokultura, takođe ima negativne efekte na ekonomski momenat proizvodnje useva i na staništa (Haliniarz et al. 2018). Ovi negativni efekti ogledaju se uglavnom u nižim prinosima zrna i umerenom kvalitetu zrna (Rachon et al., 2015). Mnogi autori (Beres et al., 2010; Nikolić et al., 2012; Mehmeti et al., 2018), smatraju da je nizak prinos zrna posledica zaraze useva od korova i jače zaraze stabljika, lišća i cvetova prouzrokovanih gljivičnih obolenja.

Prosečna površina pod usevom soje u Svetu iznosi oko 121 milion ha, sa prosečnim prinosom od 2,76 t/ha a ukupna proizvodnja oko 335 miliona tona. Najveći proizvođači su Amerika (87,1 %), zatim Azija i Evropa sa oko 5 miliona ha i prosečnim prinosom od 2,08 t/ha. U Evropi najveće prinose ostvaruju sledeće zemlje: Srbija (3,16 t/ha), Hrvatska (3,11 t/ha), Austrija (3,06 t/ha), Slovenija (2,99 t/ha), Nemačka (2,73 t/ha), Francuska (2,48 t/ha), i dr. Srbija ima odličan sortiment i uslove za proizvodnju soje, sa unapređenjem tehnologije gajenja i inteviziranjem plodoređa, prinosi bi mogli biti značajno veći.

Cilj ovog rada bio je da se na osnovu dvogodišnjih podataka ispita dugotrajni uticaj monokulture, tropoljnog i šestopoljnog plodoređa kao sistema biljne proizvodnje na prinos zrna soje u našim agroekološkim uslovima.

Materijal i metod rada

Ogled sa različitim sistemima biljne proizvodnje postavljen je u agroekološkim uslovima šireg područja Beograda na "Radmilovcu" oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta - Zemun od 1992 godine na zemljištu tipa izluženog černoze i traje do današnjih dana. Pored monokulture gkavnih ratarskih useva (kukuruz, ozime pšenice i soje) ustanovljeni su i različiti plodoredi:

- Dvopoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz)
- Tropoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-soja)
- Četvoropoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-jari ječam+crvena detelina-crvena detelina)
- Šestopoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-jari ječam+crvena detelina-crvena detelina-soja-suncokret).

Veličina jedne plodoredne parcele je oko 10 ari. Svi usevi u plodoredima i u monokulturi gaje se uobičajenom konvencionalnom agrotehnikom, specifičnom za svaki usev, počev od 1992 do danas. Sorta soje koja je poslužila kao objekat ispitivanja je Nena iz II grupe zrenja. Posle duboke obrade u jesen, obavljena je predsetvena priprema u proleće. Setva je u svim godinama obavljena u optimalnom roku za ispitivano područje, odnosno tokom aprila ili početkom maja meseca. Žetvu soje smo obavljali u punoj zrelosti, krajem septembra ili početkom oktobra meseca. Prinos zrna smo određivali u momentu žetve, a kasnije obračunavali na 12 % vlage.

Dobijeni rezultati su obrađeni statistički, metodom analize varijanse, a za pojedinačna poređenja razlika sredina korišćen je test najmanje značajne razlike (Lsd test).

Meteorološki uslovi za vreme izvođenja ogleda

Soja je biljna vrsta koja intenzivno reaguje na agrometeorološke uslove tekom vegetacionog perioda. Centar porekla soje su suprotropski severoistočni delovi Kine, odnosno područje koga karakteriše visoka količina padavina i povišen sadržaj vlage u vazduhu. Za visoke i stabilne prinose soje, neophodno je obezbediti dovoljno vlage u zemljištu, naročito u periodu cvetanja, formiranja mahuna i zrna, kao i u periodu nalivanja zrna. Veoma je izraženo variranje prinosa zrna soje u zavisnosti od variranja prosečnih mesečnih temperatura vazduha i mesečnih količina padavina, posebno u vegetacionom periodu. Nedovoljne količine padavina u 2015. godini su uslovlje dobijanje najnižih prinosa zrna, kako u monokulturi, tako i u ispitivanim plodoredima (tabela 1.).

Tabela 1. Suma mesečnih padavina (mm) i srednje mesečne temperature vazduha (°C) za vegetacioni period 2015-2016. godine (Beograd)

Table 1. Monthly precipitation sum (mm) and mean monthly air temperature (°C) for 2015-2016. (Belgrade)

Godina Year	Temp/Padavine Temp/Precipitation	Meseci -Months						Prosek/suma Average/ sum
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2015	°C	12,9	19,1	22,1	26,4	25,7	20,2	21,07
	mm	19,7	97,8	31,1	7,2	56,0	73,6	285,4
2016	°C	15,5	17,5	22,5	24,4	22,3	19,7	20,32
	mm	53,9	71,3	152,2	35	60,8	47,8	421,0

Godine 2015 i 2016 su se odlikovale velikom razlikom, posebno u pogledu količina padavina u vegetacionom periodu soje. Pored optimalnih količina padavina, druga godina se odlikovala povoljnijim temperaturama vazduha, posebno u julu i avgustu kada soja pokazuje najveću osetljivost. Razlike u prinosu zrna soje (tabela 2), pre svega zahvaljujući povoljnijim meteorološkim uslovima u 2016. godini su bile tako značajne, posebno u ispitivanim plodoredima.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati uticaja različitih plodoreda i monokulture na prinos zrna soje dati su u tabeli 2. Najmanji prinosi zrna soje su dobijeni u monokulturi, a najveći u šestopoljnom plodoredu. Razlike u prinosu između monokulture i ispitivanih plodoreda su bile statistički značajne. Povećana frekvencija useva u našem šestopoljnom plodoredu i učešće deteline kao preduseva soji je uticalo na povećanje prinosa zrna, posebno u drugoj, povoljnijoj godini ispitivanja. Kada su u pitanju višepoljni plodoredi, korist soje kao preduseva je mnogo manja-ređe se pojavljuje u strukturi setve. Ako je u sastavu plodoreda soja jedina leguminoza, optimalni plodoredi su tropoljni ili četvoropoljni. Međutim, ako se na gazdinstvu u okviru plodoreda gaji još neka leguminoza ili se praktikuje gajenje združenih ili pokrovnih useva, u kojima je učešće leguminoza neizbežno, onda je moguće praktikovati i plodorede sa većim brojem polja. U takvim slučajevima, ispoljiće se pozitivan efekat leguminoza kao preduseva, a svakako i veća rotacija useva uticaće na poboljšanje osobina i mikrobiološke aktivnosti zemljišta.

Pored plodoreda, za inteziviranje proizvodnje soje na našim prostorima, potrebno je voditi računa o drugoj veoma važnoj agrotehničkoj meri – đubrenju. U susjednim zemljama đubrenje soje se svodi na minimum, a u poslednje vreme prednost se daje primeni kvalitetnih mikrobioloških đubriva. Crnobarac i sar. (2008) navode da se đubrenje soje nije nužno na černozemu, ali da treba pratiti iznošenje hraniva. Dakle, ovu agrotehničku meru treba detaljno i pažljivo razmatrati za svako zemljište i sortu ponaosob, posebno sa aspekta delovanja faktora godine odnosno meteoroloških uslova.

Tabela 2. Uticaj sistema gajenja na prinos zrna soje

Table 2. The effect of cropping system on grain yield of soybean

Godine Year	Monokultura Continuous cropping	Prinos zrna soje u ispitivanim plodoredima (t/ha) Grain yield of soybean (t/ha)		Prosek Average
		Tropoljni three crop rotation	Šestopoljni six crop rotation	
2015	1,28	3,01	3,04	2,44
2016	1,44	3,21	3,38	2,67
Prosek Average	1,36	3,11	3,21	2,56

	A	B	AB
LSD	0,05	0,081	0,101
	0,01	0,116	0,146
			0,205

Ispitujući višegodišnju monokulturu kukuruza, ozime pšenice i soje Dolijanović i sar., 2010, su ustanovili da je soja pokazala najveću osetljivost na monokulturu, najviše posle prvih desetak godina kada je opadanje prinosa zrna značajnije, posebno u odnosu na tropoljni plodored. Istraživanja uticaja plodoreda (kukuruz-soja ili ozima pšenica-kukuruz-soja) su pokazala da je prinos veći za 13,9 % (Wiebold and Belt, 2006), odnosno 16 % u odnosu na monokulturu soje (Kelly et al., 2003).

Zaključak

Na osnovu ispitivanja uticaja različitih sistema biljne proizvodnje (plodoreda i monokulture) na prinos zrna soje u dvogodišnjem periodu na izluženom černozemu možemo zaključiti sledeće:

Povoljniji klimatski uslovi, odnosno optimalne mesečne temperature vazduha u periodu april-avgust 2016. uz istovremeno znatno obilnije padavine u odnosu na 2015. godinu, uticale su na znatno bolji razvoj soje, što se konačno odrazilo i na značajno veće prinose.

Najveći prinos zrna dobijen je u šestopoljnom plodoredu, a najmanji u monokulturi. Razlog velike razlike u prinosu zrna u monokulturi i ispitivanim plodoredima jeste pojačana zakorovljenost polja i velika osetljivost soje na monokulturu.

Literatura

1. Beres, B.L., Harker, K.N., Clayton, G.W., Bremer, E., Blackshaw, R.E., Graf, R.J. (2010): Weed-competitive ability of spring and winter cereals in the Northern Great Plains. *Weed Technology*, 24, 108–116.
2. Cattaneo, F., Di Gennaro, P., Barbanti, L., Giovannini, C., Labra, M., Moreno, B., Benitez, E., Marzadori, C. (2014): Perennial energy cropping systems affect soil enzyme activities and bacterial community structure in a South European agricultural area. *Applied Soil Ecology*, 84: 213–222.
3. Crnobarac, J., Đukić, V., Marinković, B. (2008): *Agrotehnika soje. U monografiji: Miladinović, J., Hrustić, Milica, Vidić, M. Soja (289–319). Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad; Soja protein, Bečej.*
4. Dolijanović Ž., Kovačević, D., Oljača, S., Momirović, N. (2010): Dugotrajna monokultura glavnih ratarskih useva, *Zbornik radova*, 45. Hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma, Opatija 15. - 19. februar 2010. 691-696.
5. Haliniarz, M., Nowak, A., Woźniak, A., Sekutowski, T.R., Kwiatkowski, C.A. (2018): Production and economic effects of environmentally friendly spring wheat production technology. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27, 1523-1532.
6. Kelly, K.W., Long, Jr.J.H., Todd, T.C. (2003): Long-term crop rotation affect soybean yield, seed weight, and soil chemical properties. *Filed crops Research*, Vol. 83, 41-50.
7. Lal, R. (2016): Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*, 5, 212–222.
8. Mal, P., Schmitz, M., Hesse, J.W. (2015): Economic and environmental effects of conservation tillage with glyphosate use: A case study of Germany. *Outlooks on Pest Management*, 26, 24–27.
9. Mehmeti, A., Pacanoski, Z., Fetahaj, R., Kika, A., Kabashi, B. (2018): Weed control in wheat with post-emergence herbicides. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24, 74–79.
10. Mehmeti, A., Pacanoski, Z., Fetahaj, R., Kika, A., Kabashi, B. (2018): Weed control in wheat with post-emergence herbicides. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24, 74–79.
11. Nikolić, L., Milosev, D., Seremesić, S., Djalović, I., Vuga-Janjatov, V. (2012): Diversity of weed flora in wheat depending on crop rotation and fertilisation. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18, 608-615.
12. Rachoń, L., Szumiło, G., Brodowska, M., Woźniak, A. (2015): Nutritional value and mineral composition of grain of selected wheat species depending on the intensity of a production technology. *Journal of Elementology*, 20, 705-715.
13. Roche, E.H., Mallory, E.B., Molloy, T., Kersbergen, R.J. (2017): Evaluating organic bread wheat as a rotation crop for organic dairy farms. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33, 163–178.
14. Schlegel, A.J., Assefa, Y., Haag, L.A., Thompson, C.R., Stone, L.R. (2018): Long-term tillage on yield and water use of grain sorghum and winter wheat. *Agronomy Journal*, 110, 269-280.
15. Soane, B.D., Ball, B.C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F., Roger-Estrade, J. (2012): No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research*, 118, 66–87.
16. Wiebold, B., Belt, T. (2006): Effect of rotation on Soybean and Corn yield planted without tillage. Project. Pristupljeno na http://plantsci.missouri.edu/soyx/research/2006/notill_rotation2006.pdf, dana 10.01.2019.
17. Woźniak, A., Kawecka-Radomska, M. (2016): Crop management effect on chemical and biological properties of soil. *International Journal of Plant Production*, 10, 391-401.
18. Woźniak, A., Soroka, M. (2018): Effect of crop rotation and tillage system on the weed infestation and yield of spring wheat and on soil properties. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16, 3087-3096.

UDC:

Original Scientific Paper

THE EFFECT OF CROPPING SYSTEM ON GRAIN YIELD OF SOYBEAN

Dolijanović Željko¹, Kovačević Dušan¹, Oljača Snežana¹,
Simić Milena², Jovović Zoran³

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture; Republic of Serbia, Belgrade.

²Maize Research Institute "Zemun polje"; Republic of Serbia, Zemun polje.

³University of Podgorica, Biotechnical faculty; Republic of Montenegro, Podgorica.

Summary: In modern concepts of the development of conventional agriculture, the role and significance of the crop rotation are irreplaceable, that is, the transition from continuous cropping and two- to three crop rotation, by introducing soybean crops, are inevitable from the aspect of increasing productivity. Soybean is an excellent previous crop to most growing plants, both from the aspect of providing a part of nitrogen with nitrogen fixation, as well as from the aspect of improving the soil structure and reducing weediness. We should not ignore the fact of maintaining and increasing the content of organic matter in the soil, which is a significant indicator of the potential fertility of the soil.

The yield of soybean was examined at the experimental field of the Faculty of Agriculture - Radmilovac during the two-year investigation period. The influence of three cropping systems: continuous cropping system and two crop rotation (three- and six crop rotation) on the productivity of soybean were monitored. By cultivating soybeans in crop rotation, higher grain yields are compared to continuous cropping, and in particular, favorable effect in this respect has been the plodding with a large number of fields. It is important that with each new rotation the yield of soybeans increases. The use of all the positive features of this agro-technical, biological and organizational-economic measure can contribute to less and more efficient use of nutrients and energy, reduce the need for pesticide application, which reduces the existing problems related to environmental protection and soil degradation.

Key words: continuous cropping, grain yield, soybean, cropping system.