

## Prinos nadzemne biomase soje u združenom usevu sa kukuruzom

- Originalni naučni rad -

Željko DOLJANOVIĆ<sup>1</sup>, Snežana OLJAČA<sup>1</sup>, Dušan KOVAČEVIĆ<sup>1</sup> i  
Života JOVANOVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

<sup>2</sup>Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

**Izvod:** Ispitivanja združenih i čistih useva useva kukuruza i soje obavljena su tokom 2004. i 2005. godine na oglednom polju Instituta za kukuruz "Zemun Polje" na zemljištu tipa černoze u Zemun Polju. Gajena su tri eksperimentalna hibrida kukuruza iz različitih FAO grupa zrenja (EPH2 - FAO 500, EPH4 - FAO 600 i EPH 11 - FAO 700) i sorta soje nena iz II grupe zrenja. Združena setva kukuruza i soje je obavljena po aditivnom metodu, a primenjivana su dva prostorna rasporeda: u trakama i u naizmjeničnim redovima.

U radu je ispitivan prinos nadzemne biomase soje u združenim usevima sa kukuruzom i upoređivan sa prinosom u čistom usevu. Dobijeni rezultati su obrađeni statistički, metodom analize varijanse, a za pojedinačna poređenja korišćen je LSD test.

Prinosi nadzemne biomase soje u združenim i čistim usevima su varirali najviše pod uticajem meteoroloških uslova. Najviši prinosi nadzemne biomase soje su dobijeni u čistom usevu, a upoređujući ispitivane prostorne rasporede u združenim usevima, viši prinosi su ostvareni u združenom usevu u trakama. Soja, kao slabiji kompetitor u ovoj zajednici, najniže prinose je ostvarivala ukoliko je združivana sa kasnostasnijim hibridima kukuruza, kako u trakama, tako i u naizmjeničnim redovima.

**Ključne reči:** Čist usev, kukuruz, prinos nadzemne biomase, soja, združeni usev.

### Uvod

Soja (*Glycine hispida* Max) je jedna od najstarijih gajenih biljaka. Evropa se prvi put susreće sa sojom 1740. godine, u Botaničkom vrtu u Parizu, a na prostorima bivše Jugoslavije sa gajenjem se počinje 1904. godine u Konavlima kod Dubrovnika, **Kolak i sar.**, 1984. Od tada pa do danas, stalno se u naučnim i stručnim krugovima naglašava značaj i potencijal, pre svega agrotehnički, ove biljke, ali u praksi ova

biljka još nije dobila mesto koje joj pripada. Kukuruz (*Zea mays* L.) je jedna od najznačajnijih krmnih biljaka u Srbiji, kako po značaju u ishrani, tako i po setvenoj strukturi. Površine pod kukuruzom, poslednjih desetak godina, u poređenju sa ostalim ratarskim usevima, su najstalnijeg karaktera i to je veoma pozitivno. Razloge konstantnih površina pod kukuruzom možemo objasniti činjenicom da su promene u sistemima gajenja (plodored) veoma spore. Mogućnosti održavanja površina pod kukuruzom su brojne, ali najpovoljnija, posebno sa ekološkog i agrotehničkog stanovišta, jeste združivanje sa sojom. Združeni usev kukuruza sa leguminozama je alternativa čistom usevu kukuruza i ima brojne prednosti kao što su manja ulaganja, niža cena koštanja i bolji kvalitet silaže od silaže od čistog kukuruza, *Carruthers i sar.*, 2000. Združivanje leguminoza i žita je produktivan i održiv sistem sa pravilnim korišćenjem osnovnih resursa (voda, svetlost, hraniva) i zbog efekata na pravilnije usvajanje azota od strane, pre svega, žita a samim tim i smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu.

Najveći broj naučnih radova u oblasti združene setve u svetu odnosi se na združivanje kukuruza i soje ili sirka i soje, gajenih u trake. *Lesoing i Francis*, 1999, su ispitivali uticaj združivanja navedenih useva na veštački i prirodno navodnjavanjem površinama u trakama na prinos i komponente prinosa u odnosu na čiste useve ovih vrsta. Oni su izabrali ove useve kako bi uporedili efekte pozicije redova (prinos u graničnim redovima u odnosu na prinos unutrašnjih redova) ispitivanih useva, a na osnovu podataka o prinosu i komponentama prinosa odredili relativno vreme borbe za osnovne resurse u sistemu združivanja u trakama. Trake su se sastojale od osam redova navedenih useva. Unutrašnji redovi u pojasu simuliraju uslove monokulture, s obzirom da se glavni efekti združivanja u trakama vide u graničnim ili prvim redovima, *Ayisi i sar.*, 1997. Prinos zrna soje u graničnim redovima smanjivao se od 22% (prirodni vodni režim) do 28% (irigacioni vodni režim) u odnosu na prinos u unutrašnjim redovima, a slične rezultate su dobili *West i Griffith*, 1992, gde je prinos u graničnim redovima soje pored kukuruza bio smanjen za 27%. Pošto je broj semena soje bio manji u graničnim redovima, ali ne i težina semena, navedeni autori zaključuju da se borba za resurse uglavnom odigravala tokom reproduktivnog perioda, a manje tokom perioda razvoja zrna.

U Kanadi su *Martin i sar.*, 1990, ispitivali prinos, kvalitet i ekonomske prednosti združenog useva kukuruza i soje u odnosu na gajenje tih vrsta u čistom usevu. Kukuruz je sejan sa 60.000 biljaka po hektaru, a soja sa 500.000 biljaka po hektaru u čistom usevu. Đubrenjem u količini od 60 kg N po ha postignut je bolji ekonomski efekat združenog u odnosu na čist usev. U odnosu na čiste useve, združivanjem ovih vrsta u proizvodnji silaže, autori su utvrdili da je silaža združenog useva bolja po kvalitetu i sa većim procentom sirovih proteina. Za ispitivane uslove preporučena je gustina od 40.000 biljaka kukuruza po hektaru i 335.000 biljaka soje po hektaru, s tim da se pomeša i zajedno poseje kukuruznom sejalicom u iste redove, na međuredno rastojanje od 80 cm. Navedene količine kukuruza i soje čine 67 % od količina primenjenih u čistom usevu, što je saglasno rezultatima *Yunuse*, 1989.

Cilj ovog rada bio je utvrđivanje razlika u produktivnosti soje u združenom

usevu sa kukuruzom, u dva prostorna rasporeda (naizmenični redovi i trake), u odnosu na produktivnost čistog useva soje. Takođe, cilj je bio i utvrđivanje razlika u prinosu nadzemne biomase soje u zavisnosti od dužine vegetacionog perioda ispitivanih hibrida kukuruza sa kojima je ta vrsta združivana.

### Materijal i metode

Dvogodišnja ispitivanja obavljena su na imanju Instituta za kukuruz u Zemun polju, na zemljištu tipa černoziem. Poljski ogled je izveden po planu slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja. Veličina elementarne parcele iznosila je 21 m<sup>2</sup>. Istraživanjima, u prirodnom vodnom režimu, bili su obuhvaćeni sledeći faktori:

- (A) - Godine istraživanja: 2004. (A<sub>1</sub>) i 2005. (A<sub>2</sub>),
- (B) - Prostorni rasporedi: naizmenični redovi (B<sub>1</sub>) i trake (B<sub>2</sub>) i
- (C) - Hibridi kukuruza: FAO 500 (C<sub>1</sub>), FAO 600 (C<sub>2</sub>) i FAO 700 (C<sub>3</sub>).

Kao materijali korišćena su tri eksperimentalna višeklipa hibrida kukuruza, selekcionisana u Zemun Polju, različite dužine vegetacionog perioda: EPH2 - FAO 500, EPH4 - FAO 600 i EPH11-FAO 700 i sorta soje nena (II grupa zrenja). Združivanje useva je bilo obavljeno po aditivnom načinu (*aditive series*). Rastojanje između redova kukuruza i soje iznosilo je 70 cm. Rastojanje između biljaka kukuruza u redu je bilo 40 cm (čist usev) i 20 cm (u združenim usevima), a kod soje 3,60 cm (čist usev) i 1,80 cm (u združenim usevima). Tako je gustina useva kukuruza i u čistim i u združenim usevima iznosila 35.962 biljke po hektaru, a gustina soje 400.000 biljaka po hektaru.

Predusev je bila ozima pšenica. Posle žetve pšenice obavljeno je plitko zaoravanje strništa na 10 cm dubine. Đubrenje NPK đubrivima je obavljano u jesen, pred osnovnu obradu zemljišta (oranje) koje je izvedeno na dubinu od oko 25 cm. Svake godine je u zemljište unešeno 500-600 kg NPK đubriva (16:16:16 ili 15:15:15) po hektaru (približno po 80 kg a.m. N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O). Predsetvena obrada u proleće obavljena je kombinovanim oruđem - setvospremačem, 10-15 dana pre setve. Sa predsetvenom obradom zemljišta svake godine je uneto i po 200 kg uree po hektaru (oko 90 kg a.m. N). Setva kukuruza i soje obavljena je ručno u poslednjoj dekadi aprila meseca. Prilikom setve, seme soje je tretirano azotofiksinom, a seme kukuruza mesurolom.

U ovom radu pratili smo prinos nadzemne biomase soje dobijene u združenim usevima sa kukuruzom. Prinos nadzemne biomase soje u čistom usevu poslužio je kao kontrolna varijanta za poređenje sa prinosom u združenim usevima. Za određivanje prinosa nadzemne biomase posebno su se merile mase svakog useva sa polovine elementarne parcele i kasnije obračunavao konačan prinos. Merenje prinosa nadzemne biomase se obavljalo u vreme početka do sredine formiranja mahuna kod soje, odnosno na prelazu iz mlečne u voštanu zrelost kod kukuruza. To je u 2004. godini bilo 9. septembra, a u 2005. godini nešto kasnije, 27. septembra.

Svi dobijeni podaci su obrađeni statistički, metodom analize varijanse, gde su godine, hibridi kukuruza i prostorni rasporedi predstavljali faktore, a za pojedinačna poređenja korišćen je LSD test.

**Meteorološki uslovi.** - Meteorološki uslovi u području Zemun Polja izuzetno su povoljni za biljnu proizvodnju. Od meteoroloških uslova ovde su razmatrane srednje mesečne temperature vazduha, kao i količine i raspored padavina kao limitirajući faktori biljne proizvodnje. Osnovne klimatske karakteristike šireg područja u toku izvođenja oglada 2004-2005. godine prikazane su u Tabeli 1.

Tabela 1. Meteorološki uslovi u periodu izvođenja oglada u Zemun Polju  
Meteorological Conditions in Zemun Polje during the period of investigation

| Mesec<br>Month      | Temperatura (°C)<br>Temperature (°C) |      | Padavine (mm)<br>Precipitation (mm) |      |
|---------------------|--------------------------------------|------|-------------------------------------|------|
|                     | 2004                                 | 2005 | 2004                                | 2005 |
| Mart/March          | 8,1                                  | 6,0  | 18,4                                | 32   |
| April/April         | 13,5                                 | 13,1 | 69                                  | 53   |
| Maj/May             | 16,2                                 | 17,7 | 62,8                                | 48   |
| Juni/June           | 20,7                                 | 20,2 | 107,1                               | 94   |
| Juli/July           | 23,0                                 | 22,9 | 93,7                                | 90   |
| Avgust/August       | 22,3                                 | 21,4 | 88,1                                | 145  |
| Septembar/September | 17,7                                 | 18,9 | 45,8                                | 56   |
| Prosek - Average    | 17,4                                 | 17,2 |                                     |      |
| Suma - Sum          |                                      |      | 484,9                               | 518  |

Meteorološki uslovi u ispitivanim godinama su bili izuzetno povoljni, a posebno se to odnosi na količinu i raspored padavina u mesecima vegetacije u 2004. godini, što se izrazito povoljno odrazilo na prinos nadzemne biomase soje, kako u čistim, tako i u združenim usevima. Osim dovoljne količine padavina i njihovog povoljnog rasporeda, 2004. godina se odlikovala i optimalnim temperaturama vazduha. Druga godina ispitivanja, po meteorološkim uslovima, bila je slična prethodnoj a razlika je u nešto nižim temperaturama vazduha u početku vegetacionog perioda ispitivanih useva i povećanoj količini padavina u avgustu mesecu, što je negativno uticalo na prinos nadzemne biomase, posebno soje.

## Rezultati i diskusija

Podaci o prinosu nadzemne biomase soje u združenim usevima sa kukuruzom i čistim usevima prikazani su Tabeli 2. Povoljni uslovi za fiksaciju azota (temperatura, vlažnost) doprineli su da se oba useva neometano razvijaju i da kompetitivni pritisak kukuruza ne bude izražen u velikoj meri, **Dolijanović**, 2008. Međutim, efikasnost združenih useva u 2004. godini je veća, zahvaljujući, pre svega, povoljnom rasporedu i većim količinama padavina u vreme intenzivnog rasta kukuruza i soje.

Tabela 2. Prinos nadzemne biomase soje (kg/ha) u združenim i čistim usevima u 2004. i 2005. godini  
 Soya Bean Above Ground Biomass Yield in Intercrops and Monocrops in 2004 and 2005 (kg ha<sup>-1</sup>)

| Usevi (B)<br>Crops (B)             | Hibridi kukuruza (C)<br>Hybrids of maize (C) | Godine - A - Year     |                       | Prosek - B<br>Average - B |
|------------------------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
|                                    |  | 2004                  | 2005                  |                           |
| Čist usev soje Soya bean monocrops |  | 22.258,7              | 25.571,4              | 23.915,1 <sup>a</sup>     |
| B <sub>1</sub>                     | C <sub>1</sub>                               | 14.738,1              | 10.428,6              | 12.583,3                  |
|                                    | C <sub>2</sub>                               | 14.404,7              | 11.642,8              | 13.023,7                  |
|                                    | C <sub>3</sub>                               | 14.047,6              | 8.857,2               | 11.452,4                  |
|                                    | Prosek - Average                             | 14.396,8              | 10.309,5              | 12.353,1 <sup>b</sup>     |
| B <sub>2</sub>                     | C <sub>1</sub>                               | 16.785,7              | 11.571,5              | 14.178,6                  |
|                                    | C <sub>2</sub>                               | 15.452,4              | 12.357,1              | 13.904,7                  |
|                                    | C <sub>3</sub>                               | 16.000,0              | 8.928,6               | 12.464,3                  |
|                                    | Prosek - Average                             | 16.079,4              | 10.952,4              | 13.515,8 <sup>b</sup>     |
| Prosek - A - Average               |  | 17.578,3 <sup>a</sup> | 15.611,1 <sup>b</sup> | 16.594,7                  |
| Prosek - C                         | C <sub>1</sub>                               | 15.761,9              | 11.000,1              | 13.380,9 <sup>a</sup>     |
|                                    | C <sub>2</sub>                               | 14.928,5              | 11.999,9              | 13.464,2 <sup>a</sup>     |
| Average - C                        | C <sub>3</sub>                               | 15.023,8              | 8.892,9               | 11.958,3 <sup>a</sup>     |

B<sub>1</sub> - naizmenični redovi - alternate rows, B<sub>2</sub> - trake - strips; C<sub>1</sub> - FAO 500, C<sub>2</sub> - FAO 600, C<sub>3</sub> - FAO 700; vrednosti sredina označene istim slovima se ne razlikuju značajno na osnovu LSD testa na nivou 0,05 - mean values within a column followed by the same letter are not significantly different according to a LSD test at 0.05.

| LSD  | A       | B       | C       | AB      | AC      | BC      | ABC     |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0,05 | 1813,78 | 2221,42 | 2221,42 | 3141,57 | 3141,57 | 3847,62 | 5441,35 |
| 0,01 | 3102,29 | 3799,51 | 3799,51 | 5373,32 | 5373,32 | 6580,94 | 9306,86 |

Najviši prinos soje ostvaren je u čistom usevu (23.915,1 kg/ha), jer ona je u združenom usevu sa kukuruzom uvek slabiji kompetitor. Od posmatranih prostornih rasporeda za soju u obe godine ispitivanja povoljniji je bio raspored u trakama (16.079,4 i 10.952,4 kg/ha) u odnosu na naizmenične redove (14.396,8 i 10.309,5 kg/ha). Analizom dvogodišnjeg proseka, ustanovljeno je postojanje statistički značajne razlike u prinosu između čistog i združenih useva. Razlika u prinosu između dva različita prostorna rasporeda nije bila statistički značajna. Združivanjem useva u naizmeničnim redovima olakšan je transfer azota od leguminozne ka drugoj vrsti, a kod združivanja u trakama izraženiji su odnosi intraspecijske kompeticije, što za soju nije problem, posebno u povoljnim meteorološkim uslovima, kao što je bio slučaj u 2004. godini.

Soja gajena kao združen usev sa kukuruzom daje značajno niže prinose od čistog useva, naročito ako je ona združivana sa kasnostasnijim hibridima kukuruza (C<sub>3</sub>) nezavisno da li se radi o združivanju u naizmeničnim redovima ili u trakama. Tako je u 2005. godini prinos soje u združenom usevu sa navedenim hibridom iznosio 8.857,2 kg/ha (naizmenični redovi) i 8.928,6 kg/ha (trake), što su veoma značajno niže vrednosti u odnosu na prinos soje združivane sa ostalim hibridima

kukuruzu. Pošto razlike u prinosu između različitih hibrida u 2004. godini nisu tako izražene, faktor hibrid nije imao statističku značajnost u ispitivanom periodu.

Brojni autori u svetu su se bavili ispitivanjem uticaja prostornog rasporeda kukuruza i soje u združenom usevu na prinos i komponente prinosa. **Pendleton i sar.**, 1963, u Illinoisu su ustanovili da je prinos kukuruza porastao za 20%, a soje opao za 20% u četvororedim trakama. U Ajovi, **Ghaffarzadeh i sar.**, 1994, su pronašli da je u graničnim redovima prinos kukuruza bio viši za 20-24%, a prinos soje niži za 10-15% u odnosu na prinos u unutrašnjim redovima (čist usev). **Lesoing i Francis**, 1999, su ustanovili da je smanjenje prinosa soje u združenim usevima sa sirkom u odnosu na čist usev iznosilo svega 5%, kako u prirodnom, tako i u irigacionom vodnom režimu u proseku za tri ispitivane godine. Ovo pokazuje da je voda bila resurs za kojim je postojala borba između ova dva useva slične visine biljaka.

### Zaključak

Na osnovu ispitivanja prinosa nadzemne biomase soje u čistom i združenim usevima sa kukuruzom može se zaključiti sledeće: Usled povoljnijih meteoroloških uslova, pre svega rasporeda padavina u 2004. godini, ostvareni su značajno viši prinosi u odnosu na drugu ispitivanu godinu. Od dva ispitivana prostorna rasporeda, viši prinosi soje su dobijeni u trakama, zahvaljujući manjem kompetitivnom pritisku od strane kukuruza u ovom rasporedu. Najkompetitivniji je hibrid kukuruza iz FAO 700, pa je soja u kombinaciji sa ovim hibridom ostvarivala najniže prinose nadzemne biomase, posebno u naizmeničnim redovima.

### Napomena

Ova istraživanja finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (Projekat: TR-20069)

### Literatura

- Ayisi, K.K., D.H. Putnam, C.P. Vance, M.P. Russelle and D.L. Allan** (1997): Strip intercropping and nitrogen effects on seed, oil, and protein yields of canola and soybean. *Agron. J.* **89** (1): 23-29.
- Carruthers, K., B. Prithviraj, Q. Fe, D. Cloutier, R.C. Martin and D.L. Smith** (2000): Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: Silage Yield and Quality. *J. Agron. Crop Sci.* **185**: 177-185.
- Dolijanović, Ž.** (2008): Produktivnost združenog useva kukuruza i soje u zavisnosti od hibrida, prostornog rasporeda i režima vlaženja. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun.

- Ghaffarzadeh, M., F.G. Prechac** and **R.M. Cruse** (1994): Grain yield response of corn, soybean, and oat grown in a strip intercropping system. *Am. J. Altern. Agric.* 9: 171-177.
- Kolak, I., B. Varga** i **R. Heneberg** (1984): Program proizvodnje proteina u Hrvatskoj i perspektive. *Zb. rad. Jugoslovenskog savetovanja "Proizvodnja i potrošnja proteinskih hraniva"*, 22-23. februar 1984, Novi Sad, 24. februar 1984, Bečej, Jugoslavija, str. 31-39.
- Lesoing, G.W.** and **Ch.A. Francis**, (1999): Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorghum and soybean. *Agron. J.* 91: 807-813.
- Martin, R.C., H.C. Voldeng** and **D.L. Smith** (1990): Intercropping corn and soybean in a cool temperate region: Yield, protein and economic benefits. *Field Crops Res.* 23: 295-310.
- Pendleton J.W., C.D. Bolen** and **R.D. Seif** (1963): Alternating strips of corn and soybeans vs. solid plantings. *Agron. J.* 55 (3): 293-295.
- West, T.D.** and **D.R. Griffith** (1992): Effect of strip intercropping corn and soybean on yield and profit. *J. Prod. Agric.* 5 (1): 107-110.
- Yunusa, M.A.I.** (1989): Effects of planting density and plant arrangement pattern on growth and yields of maize (*Zea mays* L.) and soya bean (*Glicine max* (L.) Merr.) grown in mixtures. *J. Agr. Sci. Camb.* 112: 1-8.

Primljeno: 16.09.2009.

Odobreno: 25.09.2009.

\* \*  
\*

## The Above Ground Biomass Yield of Soya Bean in Intercropping with Maize

- Original scientific paper -

Željko DOLIJANOVIĆ<sup>1</sup>, Snežana OLJAČA<sup>1</sup>, Dušan KOVAČEVIĆ<sup>1</sup> and  
Života JOVANOVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

<sup>2</sup>Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

### Summary

The biomass productivity of maize and soya bean obtained in the different plant intercropping systems was investigated in the experimental field of the Maize Research Institute, Zemun Polje, in Zemun Polje, on chernozem type of soil, during 2004. and 2005. This study included three experimental maize hybrids belonging to various FAO maturity groups (500,600 and 700) and a soya bean cultivar Nena of the II maturity group. The two plant arrangement patterns were applied: strips and alternate rows. Intercropping was done according to the method of "additive series".

The yield of the soya bean ground biomass in intercropping with the maize crop was studied and compared with the yield obtained in the continuous cropping. The results were statistically processed by the analysis of variance and individual comparisons were performed by the LSD test.

The meteorological conditions greatly influenced the biomass productivity in the period of investigation. The highest ground biomass soybean yields were obtained in continuous cropping. Moreover, higher yields were achieved in the strip than the alternate rows intercropping system. Soya bean intercrops with late maturity maize hybrids gave lower above ground biomass yields. The strip intercropping systems were very suitable in the years of investigation, especially with maize hybrids belonging to the FAO maturity group 700.

Received: 16/09/2009

Accepted: 25/09/2009

Adresa autora:

Željko DOLIJANOVIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija

E-mail: dolijan@agrif.bg.ac.rs