

PROMENE KOMPONENTI PRINOSA ZRNA SESTRINSKIH LINIJA SOJE U USLOVIMA SUŠE

Mirjana Srebrić^{1*}, Vesna Perić¹

Izvod

Proučavane su promene prinosa zrna po biljci i njegovih komponenti pod uticajem suše. U toku dve godine u Zemun Polju je testirano 26 linija iz iste kombinacije ukrštanja. Prosečne temperature u toku vegetacije i ukupne količine padavina su bile približne u obe godine. Od presudnog značaja su bile razlike srednjih mesečnih temperatura i rasporeda padavina između godina, koje su uticale na promene vrednosti glavnih komponenti prinosa zrna i prinosa zrna po biljci. Uočen je sušni period u toku nalivanja zrna u manje povoljnoj 2012. godini, pri čemu je došlo do smanjenja broja mahuna i broja zrna po biljci kao i mase 1000 zrna. Prinos zrna po biljci, kao kompleksna osobina, se takođe značajno smanjio kod svih sestrinskih linija obuhvaćenih istraživanjem.

Ključne reči: soja, prinos zrna, komponente prinosa, suša

Uvod

U toku vegetacije usevu soje je potrebno 5-6000m³/ha vode. Osim količine vode, raspored padavina je od presudnog značaja, ako se zna da se potrebe soje za vodom razlikuju u zavisnosti od faze razvića. Najveće potrebe soje za vodom su od početka cvetanja do kraja nalivanja zrna, kada usev soje troši 60 – 90% od ukupno potrebne vode. Ovo se, u zavisnosti od grupe zrenja, odnosi na vremenski period od kraja juna do početka septembra. U toku cvetanja i nalivanja zrna suša i visoke temperature dovode do opadanja cvetova i tek zametnutih mahuna, pri čemu dolazi do smanjenja broja mahuna i broja zrna, a zrno ostaje sitno.

Sušni periodi u letnjim mesecima su obično praćeni visokim temperaturama. Na taj način se brže postiže odgovarajuća temperaturna suma, dolazi do bržeg sazrevanja useva soje, uz skraćenje faza cvetanja i nalivanja zrna. Sve ove pojave i pojedinačno i zbirno dovode do manjeg ili većeg smanjenja prinosa soje, koje prema Kobraee and Shamsi, (2012) može da se kreće od 24% do 54%.

Centar porekla soje spada u predele sa toplom i vlažnom klimom, tako da nije bilo uslova za razvijanje tolerantnosti prema suši. Pretpostavlja se da kod soje postoji nekoliko povezanih mehanizama za odbranu od suše. Temperatura po pravilu nije limitirajući faktor u

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹Srebrić M., Perić V., Institut za kukuruz „Zemun Polje”, Slobodana Bajića 1, Beograd, Srbija
[*msrebric@mrizp.rs](mailto:msrebric@mrizp.rs)

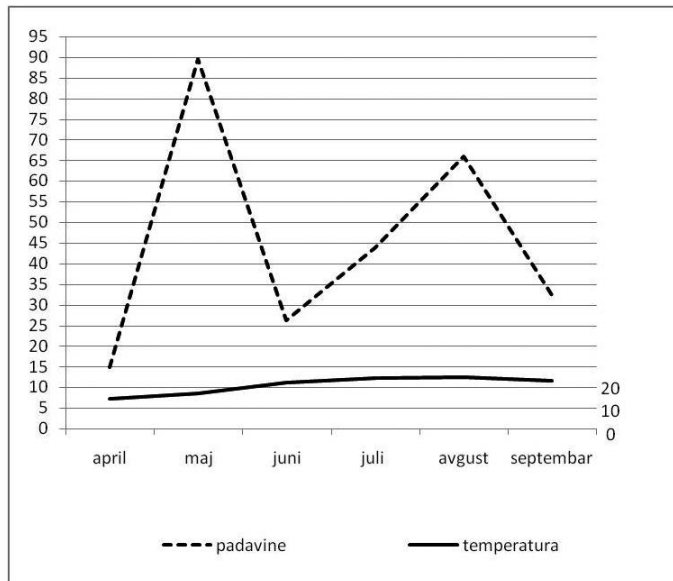
regionima gajenja soje. Na oko 28% obradivih površina u svetu poljoprivredna proizvodnja se odvija uz konstantan, a na još 24% uz povremen nedostatak vlage. Smatra se da su količina i raspored padavina najčešći uzrok nestabilnih i smanjenih prinosa soje. Povećanim usvajanjem vode i smanjenjem njenog odavanja pri izloženosti stresu suše biljka održava visok potencijal vode i odlaže dehidrataciju. Osnovni mehanizam kojim biljka soje povećava usvajanje vode u uslovima suše je rast korena u dubinu i povećanje njegove gustine (Huck et al., 1983, Planchon, 1987, Purushothaman et al., 2013).

Programi selekcije soje u uslovima nedostatka vode su još pokrenuti krajem prošlog veka u cilju stvaranja sorti koje imaju povoljniji vodni status. Savremene sorte, registrovane kao tolerantne prema suši, su sposobne

su da daju zadovoljavajuće prinose i u uslovima nedostatka vode (Myers et al. 1986, Cooper et al. 2003).

Materijal i metod rada

Preliminarno je testirano 26 sestrinskih F_4 linija soje. Poljski eksperiment je postavljen na lokaciji Zemun Polje u toku 2011. i 2012. godine, po RCB dizajnu u tri ponavljanja. Primenjene su standardne agrotehničke mere. Gustina useva je bila oko 400000 biljaka ha^{-1} . Osim prinosa zrna po biljci, praćene su i njegove glavne komponente: broj mahuna i broj zrna po biljci i masa 1000 zrna. Uzet je zorak od po 30 biljaka po ponavljanju. Podaci su obrađeni dvofaktorijalnom analizom varijanse u MSTATC programu, a značajnost razlika je testirana LSD testom.



Grafikon 1. Klimatski dijagram za 2011. godinu na lokaciji Zemun Polje
Graph 1. Climate diagram of year 2011 at Zemun Polje location

Prosečne temperature u toku vegetacije su bile približne 21,06 °C u 2011. i 21,82 °C u 2012. godini. Sume padavina se takođe nisu bitno razlikovale i iznosile su 273,1 mm m⁻² u 2011. i 288,3 mm m⁻² u 2012. godini.

Raspored padavina je bio od presudnog značaja za dobijene razlike ispitivanih osobina linija soje. U 2011. godini sa povoljnijim rasporedom padavina, nije uočena pojava sušnih perioda (Grafikon 1).

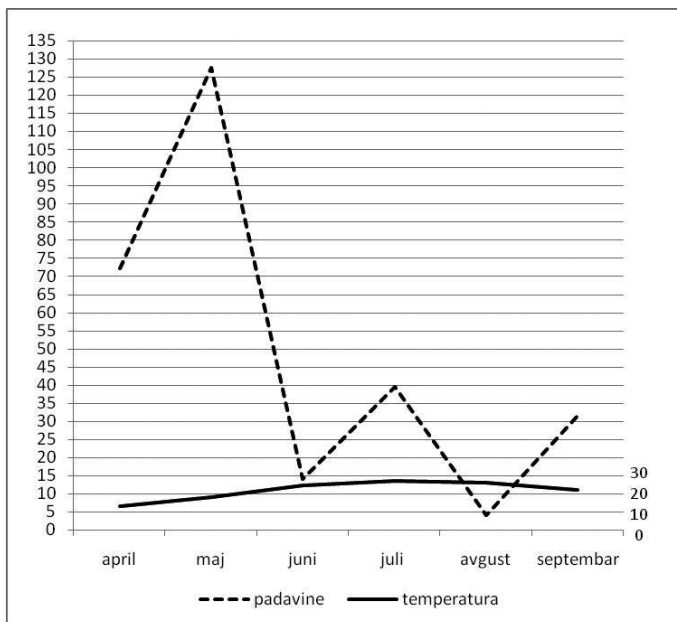
Raspored padavina u 2012. godini bio je daleko nepovoljniji. Uočena su dva sušna perioda (Grafikon 2.) na klimatskom dijagramu. Prvi, koji je bio blaži, u junu u preiodu intenzivnog rasta stabla i početka cvetanja. Drugi sušni period je bio mnogo izraženiji, u avgustu u periodu formiranja mahuna i na-

livanja zrna, odnosno formiranja glavnih komponenti prinosa. Srednje mesečne temperature u junu (22,4°C i 24,4°C) julu (24,2°C i 27,1°C) i avgustu (24,8°C i 26,2°C) u 2012. godini su bile znatno više u odnosu na 2011. godinu, što je uz nedostatak padavina dovelo do pojave ekstremno sušnog leta.

Rezultati i diskusija

Statističkom obradom su utvrđene značajne razlike za sve proučavane osobine (Tabela 1) kako između linija korišćenih u eksperimentu, tako i u zavisnosti od godine. Interakcija između godine i genotipa (linije) je takođe bila značajna.

Prosečna vrednost broja mahuna po



Grafikon 2. Klimatski dijagram za 2012. godinu na lokaciji Zemun Polje
 Graph 2. Climate diagram of year 2012 at Zemun Polje location

Tabela 1. Sredine kvadrata iz analize varijanse proučavanih osobina sestrinskih linija soje
 Table 1. Mean squerars in the Analysis of variance of soybean sister lines investigated traits

| Sredine kvadrata (MS) | godina | genotip | iterakcija | pogreška |
|-----------------------|----------|------------|------------|----------|
| Stepeni slobode (df) | 25 | 1 | 25 | 104 |
| Broj mahuna | 85,85** | 8156,45** | 50,97** | 6,61 |
| Broj zrna | 432,51** | 43728,90** | 290,08** | 34,62 |
| Masa 1000 zrna | 304,35** | 28720,63** | 54,43** | 19,66 |
| Prinos zrna po biljci | 12,35** | 2654,26** | 8,24** | 1,11 |

Tabela 2. Broj mahuna i broj zrna po biljci
 Table 2. Number of pods and grain per plant

| Linija | Broj mahuna | | | Broj zrna | | |
|--------|-------------|---------------------|--------|-----------|---------------------|--------|
| | 2011 | 2012 | Prosek | 2011 | 2012 | Prosek |
| 1 | 52,83 | 36,51 | 44,67 | 115,88 | 80,36 | 98,12 |
| 2 | 43,17 | 32,71 | 37,94 | 96,95 | 72,97 | 84,96 |
| 3 | 53,52 | 33,28 | 43,40 | 121,96 | 76,04 | 99,00 |
| 4 | 56,90 | 32,00 | 44,45 | 132,14 | 70,95 | 101,55 |
| 5 | 50,49 | 31,77 | 40,99 | 108,29 | 70,13 | 89,21 |
| 6 | 45,30 | 36,52 | 40,91 | 100,60 | 84,57 | 92,59 |
| 7 | 40,89 | 33,23 | 37,06 | 88,97 | 73,37 | 81,17 |
| 8 | 44,84 | 28,65 | 36,75 | 101,88 | 64,57 | 83,23 |
| 9 | 52,21 | 34,25 | 43,23 | 110,69 | 73,81 | 92,25 |
| 10 | 38,31 | 30,59 | 34,45 | 89,89 | 68,70 | 79,30 |
| 11 | 42,91 | 36,27 | 39,59 | 97,36 | 80,63 | 89,00 |
| 12 | 43,57 | 32,24 | 37,91 | 91,87 | 65,94 | 78,91 |
| 13 | 38,68 | 28,52 | 33,60 | 83,62 | 60,75 | 72,19 |
| 14 | 47,13 | 32,36 | 39,75 | 101,07 | 73,29 | 87,18 |
| 15 | 51,72 | 43,77 | 47,75 | 115,48 | 89,00 | 102,24 |
| 16 | 40,98 | 32,75 | 36,87 | 86,56 | 73,75 | 80,16 |
| 17 | 58,48 | 35,46 | 46,96 | 130,33 | 76,13 | 103,23 |
| 18 | 50,84 | 36,77 | 43,81 | 112,89 | 81,93 | 97,41 |
| 19 | 57,04 | 30,03 | 43,53 | 124,10 | 61,77 | 92,94 |
| 20 | 45,24 | 28,98 | 37,11 | 107,00 | 65,64 | 86,32 |
| 21 | 47,50 | 31,72 | 39,61 | 108,33 | 67,62 | 87,98 |
| 22 | 54,05 | 36,07 | 45,06 | 125,98 | 82,71 | 104,35 |
| 23 | 54,10 | 35,15 | 44,62 | 118,39 | 71,88 | 95,15 |
| 24 | 49,13 | 31,70 | 40,41 | 108,75 | 67,34 | 88,04 |
| 25 | 44,71 | 33,80 | 39,26 | 98,76 | 69,16 | 83,96 |
| 26 | 41,33 | 35,06 | 38,20 | 93,29 | 77,42 | 85,36 |
| Prosek | 47,92 | 33,46 | 40,69 | 106,58 | 73,09 | 89,84 |
| | | lsd _{0,05} | 2,994 | | lsd _{0,05} | 6,736 |
| | | lsd _{0,01} | 3,896 | | lsd _{0,01} | 8,914 |

biljci (Tabela 2) se statistički vrlo značajno razlikovala ($p < 0,01$) u toku dve godine ispitivanja. Brojni autori su došli do drugačijih rezultata (Miladinović, 1999.; Žilić, 1996; Sudarić et al., 2002.). Druga grupa autora konstatovala je smanjenje broja mahuna u uslovima stresa suše (Abayomi, 2008.; Kobraee and Shamsi, 2012) tako da promena broja mahuna u slovima suše verovatno zavisi i od materijala korišćenog u

eksperimentu. Broj zrna po biljci, osobina koja veoma varira u zavisnosti od uslova spoljne sredine (Hrustić i sar. 1998), u saglasnosti je sa brojem mahuna. Poznato je da su broj mahuna i broj zrna po biljci u jakoj pozitivnoj povezanosti, kako direktnoj, tako i indirektnoj (Oz et al, 2009). Kao i kod broja zrna, došlo je do visoko signifikantnog smanjenja broja zrna kod svih 26 linija u sušnoj 2012. godini.

Tabela 3. Prinosa zrna po biljci (g) i masa 1000 zrna (g)

Table 3. Grain yield per plant (g) and 1000 grain weight (g)

| Linija | Prinos zrna po biljci | | | Masa 1000 zrna | | |
|--------|-----------------------|---------------------|--------|----------------|---------------------|--------|
| | 2011 | 2012 | Prosek | 2011 | 2012 | prosek |
| 1 | 22,79 | 13,34 | 18,06 | 196,60 | 166,10 | 181,30 |
| 2 | 17,30 | 12,04 | 14,67 | 179,40 | 160,00 | 169,70 |
| 3 | 21,73 | 11,93 | 16,83 | 176,90 | 156,30 | 166,60 |
| 4 | 23,47 | 10,40 | 16,93 | 175,40 | 148,30 | 161,90 |
| 5 | 20,79 | 10,51 | 16,15 | 191,70 | 166,80 | 179,30 |
| 6 | 19,71 | 13,67 | 16,69 | 199,40 | 160,80 | 180,20 |
| 7 | 17,44 | 11,42 | 14,43 | 195,70 | 156,30 | 176,00 |
| 8 | 18,66 | 9,71 | 13,89 | 176,50 | 152,60 | 164,60 |
| 9 | 19,43 | 11,22 | 15,33 | 174,80 | 152,00 | 163,40 |
| 10 | 17,71 | 11,20 | 14,46 | 197,10 | 162,80 | 180,00 |
| 11 | 19,20 | 13,17 | 16,18 | 197,50 | 164,60 | 181,10 |
| 12 | 18,46 | 11,64 | 15,06 | 200,00 | 174,00 | 187,00 |
| 13 | 15,62 | 10,01 | 12,82 | 186,60 | 163,40 | 175,00 |
| 14 | 20,08 | 11,57 | 15,83 | 198,80 | 160,80 | 179,80 |
| 15 | 22,19 | 14,94 | 18,57 | 189,10 | 160,20 | 174,60 |
| 16 | 16,18 | 11,63 | 13,91 | 181,70 | 157,80 | 169,80 |
| 17 | 24,28 | 11,78 | 18,03 | 184,60 | 152,40 | 168,50 |
| 18 | 19,72 | 12,58 | 16,15 | 176,50 | 153,90 | 165,20 |
| 19 | 22,55 | 9,93 | 16,24 | 180,80 | 157,70 | 169,20 |
| 20 | 18,39 | 10,04 | 14,21 | 171,70 | 155,40 | 163,60 |
| 21 | 20,79 | 11,12 | 15,95 | 191,10 | 165,00 | 178,00 |
| 22 | 22,71 | 12,48 | 17,60 | 178,50 | 158,80 | 164,70 |
| 23 | 21,90 | 11,07 | 16,48 | 185,90 | 156,00 | 171,00 |
| 24 | 20,47 | 11,26 | 15,88 | 185,50 | 165,30 | 175,40 |
| 25 | 19,06 | 11,77 | 15,42 | 194,70 | 170,10 | 182,40 |
| 26 | 17,41 | 11,56 | 14,48 | 184,50 | 155,90 | 170,20 |
| Prosek | 19,90 | 11,65 | 15,78 | 186,60 | 159,40 | 173,00 |
| | | lsd _{0,05} | 1,207 | | lsd _{0,05} | 5,077 |
| | | lsd _{0,01} | 1,598 | | lsd _{0,01} | 6,717 |

Nedostatak vlage u periodu veoma bitnom za formiranje prinosa uticao je veoma značajno na smanjenje prinosa zrna po biljci, koji se praktično prepolovio u 2012. godini u odnosu na prethodnu sezonu (Tabela 3). Veličina zrna kod soje je visoko nasledna osobina i predstavlja karakteristiku genotipa. Uprkos tome, uslovi suše su prouzrokovali formiranje sitnijeg zrna u 2012. godini. Masa 1000 zrna je pokazala visoko signifikantne razlike između godina u okviru svih ispitivanih linija, što je u saglasnosti sa već objavljenim rezultatima (Balešević i sar. 2001).

Zaključak

Različite prosečne mesečne temperature u junu, julu i avgustu i raspored padavina u godinama trajanja eksperimenta su značajno uticali na broj mahuna i zrna po biljci, masu 1000 zrna i prinos zrna po biljci linija soje.

Prosečne vrednosti za ispitivane osobine su pokazale visoko signifikantne razlike između linija i godina, a uočena je i značajna i veoma značajna interakcija između genotipa (linije) i godine.

Smanjenje vrednosti proučavanih morfoloških osobina je uticalo na značajno smanjenje prinosa zrna po biljci, kao kompleksne osobine, u manje povoljnoj 2012. godini.

Literatura

- Abayomi YA (2008): Comparative growth and grain yield responses of early and late soybean maturity groups to induced soil moisture stress at different stages. *World Jour. Agric. Sci.* 4(1):71-78.
- Balešević-Tubić S, Hrustić M, Milošević M, Tatić M, Vujaković M (2001): Uticaj suše na kvalitet i prinos semena soje. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 35: 383-390
- Cooper R L, Mendiola T, St Martin S K, Fioritto RJ, Dorrance AE (2003): Registration of 'Apex' Soybean. *Crop Sci.* 43(4):1563.
- Huck MG, Ishihara K, Peterson CM and Ushijima T (1983): Soybean adaptation to water stress at selected stages of growth. *Plant Physiol.* 73:422-427.
- Hrustić M, Jocković Đ, Vidić M (1998): Oplemenjivanje soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. 135-153. V poglavlje u monografiji "Soja" kolektiv autora. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, Bečej 430.
- Kobraee S and Shamsi K (2012): Effect of drought stress on dry matter accumulation and morphological traits in soybean. *Int. Joor. Biosci.* 2, 10(2): 73-79
- Miladinović J (1999): Genetska dobit kao pokazatelj efikasnosti tri različita metoda selekcije soje (*Glycine max* (L.) Merrill). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Myers O, Yopp JH, Krishnamani MRS (1986): Breeding soybeans for drought resistance. *Plant Breed. Rev.* 4:203-243.
- Oz M, Karasu A, Goksoy AT, Turan ZM (2009): Interrelationships of agronomical characteristics in soybean (*Glycine max*) grown in different environments. *Int. J. Agric. Biol.*, 11: 85-88
- Planchon C (1987): Drought avoidance and drought tolerance in crop plants. Physiological and genetic aspects. Ed. L. Monti and E. Porceddu. pp. 79-94. Commission of the European Communities. Luxemburg.
- Purushothaman R, Zaman-Allah M, Mallikarjuna N, Pannirselvam R, Krishnamurthy L, Gowda CLL (2013):

- Root Anatomical Traits and Their Possible Contribution to Drought Tolerance in Grain Legumes. *Plant Production Science*, 16 (1): 1-8
- Sudarić A, Vratarić M, Duvnjak T (2002): Quantitative genetic analysis of yield components and grain yield for soybean cultivars. *Poljoprivreda*, 2, 11-16.
- Žilić S (1996): Uticaj sadržaja Kunitz tripsin inhibitora na prinos zrna i komponente prinosa soje (*Glycine max* (L.) Merrill). Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

VARIABILITY IN GRAIN YIELD COMPONENTS OF SOYBEAN SISTER LINES UNDER DROUGHT CONDITIONS

Mirjana Srebrić, Vesna Perić

Summary

Objective of this study was to investigate changes in soybean grain yield and its components as affected by drought conditions. During two year trial, 26 soybean lines from the same cross combination were tested. Average temperatures and total rainfall during the growing season were approximate in both years. The differences in the average monthly temperature and distribution of precipitation between years were of crucial importance, since they brought about changes in major yield components and grain yield per plant. In less favorable year 2012, drought period during seed filling was observed. The decrease in number of pods and number of seeds per plant, as well as in 1000 seeds weight was noted. In all sister lines included in trial, grain yield per plant was very significantly reduced in the year 2012, as compared to the year 2011.

Key words: soybean, grain yield, yield components, drought

Primljeno: 25. 03. 2014.

Prihvaćeno: 3. 04. 2014.