

## UTJECAJ RAZMAKA SJETVE IZMEĐU REDOVA I BROJA BILJAKA PO HEKTARU NA NEKA SVOJSTVA SOJE

M. GAGRO, A. JURIĆ i N. HERCEG

Visoko gospodarsko učilište, Križevci  
Agricultural High School, Križevci

### SAŽETAK

U trogodišnjim istraživanjima sa sojom, kultivarom Ratarka, ispitivana su dva razmaka između redova; 25 i 45 cm te pet gustoća sjetve i to 500, 600, 700, 800 i 900 tisuća biljaka po hektaru.

U razmaku redova od 25 cm dobivena je visina stabljike do prve etaže 10,64 cm a u 45 cm 11,31 cm, što je više za 0,67 cm.

U razmaku redova od 25 cm masa 1000 sjemenki je iznosila 168,1 gram a u 45 cm 155,3 grama pa je veći razmak dao za 12,8 cm manju masu 1000 sjemenki.

U razmaku redova od 25 cm dobiven je prinos zrna 3385 kg/ha a u 45 cm 2875 kg/ha, pa je u manjem razmaku između redova dobiveno 510 kg/ha manji prinos zrna.

Kod 500.000 biljaka po hektaru visina stabljike do prve etaže iznosila je 9,16 cm. Povećavanjem broja biljaka na 600, 700, 800 i 900 tisuća po hektaru stalno se povećavala ta visina i bila najviša kod 900.000 biljaka po hektaru (12,62 cm), što je u odnosu na 500.000 za 3,46 cm više.

Najveća masa 1000 zrna dobivena je kod 500.000 biljaka po hektaru i iznosila je 180,7 grama. Povećavanjem gustoće na 600, 700, 800 i 900 tisuća biljaka po hektaru ta se masa stalno smanjivala i bila najmanja kod 900.000 i iznosila 144,0 grama, što je u odnosu na najmanju gustoću za 36,7 grama manje.

Najveći prinos zrna dobiven je u gustoći od 700.000 biljaka po hektaru i iznosio je 3258 kg/ha. Veći i manji broj biljaka po hektaru dali su manje prinose zrna u granicama od 62 do 273 kg/ha.

Ključne riječi: soja, razmak između redova, gustoća sjetve, visina stabljike do prve etaže, masa tisuću sjemenki.

### UVOD

Soja je izuzetno vrijedna i važna ratarska kultura. Ona sadrži visok postotak (čak oko 90 %) vrlo vrijednih i korisnih sastojaka. U zrnju soje ima oko

40 % bjelančevina, preko 30 % ugljikohidrata i oko 20 % masti. Sojine bjelančevine imaju punu biološku vrijednost, jer sadrže sve esencijelne amino kiseline, pa se mogu mjeriti sa animalnim bjelančevinama. Stoga se soja, kao vrlo vrijedna sirovina, koristi za prehranu ljudi i životinja te u industriji.

U svijetu se soja proizvodi na oko 70 milijuna hektara, a površine imaju tendenciju stalnog porasta.

Površine pod sojom u hrvatskoj kreću se oko 45000 ha. U hrvatskoj postoje oscilacije u proizvodnji soje, ali se zapaža porast površina i prinosa. Sjeveroistočni dio Hrvatske ima jako povoljne uvjete za proizvodnju soje, pa se može očekivati da će površine pod soju značajno rasti, jer Hrvatska treba podmiriti svoje potrebe na ulju, smanjiti ili isključiti uvoz soje i sojinih proizvoda za prehranu domaćih životinja, ljudi i industriju, te osigrati veće učešće u strukturi proizvodnje, kako bi mogli bolje osmisliti plodored i povećati prinos ostalih kultura kao i povećati plodnost tla.

U ovim istraživanjima radili smo na problemima razmaka sjetve između redova i broja biljaka po hektaru.

U svijetu i u nas ima dosta istraživanja koja se bave različitim aspektima proizvodnje soje. Ističemo nekoliko autora koji su se bavili sličnim problemima; Gagro (1991), Heneberg (1998), Kolak (1980, 1985, 1987), Martinčić (1975), Poehlman (1959), Scott i sur. (1970), St. Martin, S. K. (1982), Sudarić i sur. (1999), Vratarić (1986, 1993), Vratarić i sur. (2000) i drugi.

#### METODA ISTRAŽIVANJA

Istraživanja su provedena prema blok metodi u pet repeticija, na proizvodnim površinama PIK-a Garešnica u razdoblju 1987 do 1990 godine. Istraživana su dva razmaka između redova (25 cm i 45 cm) i broj biljaka po hektaru i to 500.000, 600.000, 700.000, 800.000 i 900.000 sa kultivarom Ratarka.

Na cijeloj pokusnoj površini provedena je standardna agrotehnika, a gnojidbom je dato 50 kgN/ha, 80kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120kg/ha K<sub>2</sub>O. Veličina osnovne parcelice iznosila je 2,5 m x 5 m.

U istraživanjima su praćenja slijedeća svojstva: visina do prve etaže, težina tisuću sjemenki i prinos zrna.

Rezultati istraživanja obrađeni su analizom varijance.

#### REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kod razmaka sjetve između redova 25 cm, najmanja visina stabljike do prve etaže bila je u sklopu 500.000 biljaka po hektaru i iznosila je 8,65 cm. Povećavanjem broja biljaka na 600, 700, 800, i 900 tisuća po hektaru visina do prve etaže se stalno povećavala pa je bila najveća kod 900.000 biljaka po

hektaru i iznosila 12,08 cm. Postoje signifikantne razlike među svim kombinacijama osim između 800.000 i 900.000 biljaka po hektaru gdje je kod 900.000 biljaka po hektaru dobivena razlika od 0,12 cm.

Tablica 1. Utjecaj razmaka sjetve između redova i broja biljaka po hektaru na neka svojstva soje. Trogodišnji prosječni rezultati

Redni broj	Razmak sjetve u cm	Broj biljaka po ha	Visina stabljike do prve etaže u cm	Težina tisuću sjemenki u g	Prinos u kg
1.	25	500.000	8,65	186,6	3150
2.	25	600.000	9,72	173,4	3286
3.	25	700.000	10,81	165,1	3507
4.	25	800.000	11,96	159,0	3562
5.	25	900.000	12,08	156,2	3418
6.	45	500.000	9,67	174,8	2922
7.	45	600.000	10,79	170,0	2991
8.	45	700.000	10,88	152,5	3009
9.	45	800.000	12,03	147,3	2830
10.	45	900.000	13,16	131,9	2625
LSD	5 %		0,72	13,9	128
	1 %		1,05	18,2	157

Sjetvom na razmak redova od 45 cm. opet je najmanja visina stabljike do prve etaže bila kod 500.000 biljaka po hektaru. Povećavanjem broja biljaka po hektaru na 600, 700, 800 i 900 tisuća stalno se povećavala visina stabljike do prve etaže, pa je najveća bila kod sjetve 900.000 biljaka po hektaru i iznosila je 13,6 cm. 600.000 biljaka po hektaru dalo je signifikantnu razliku u odnosu na 500.000 biljaka po hektaru. 700.000 u odnosu na 600.000 biljaka po hektaru dalo je samo neznatnu razliku, dok je 800.000 u odnosu na 700.000 i 900.000 u odnosu na 800.000 biljaka po hektaru dalo značajno višu stabljiku do prve etaže.

Kod razmaka sjetve između redova od 25 cm najveća težina tisuću sjemenki dobivena je u sjetvi 500.000 biljaka po hektaru i iznosila je 186,6 grama. Povećavanjem broja biljaka na 600, 700, 800 i 900 tisuća po hektaru, težina tisuću sjemenki se stalno smanjivala i bila najmanja kod sjetve 900.000 biljaka po hektaru i iznosila 156,2 grama. Značajno manju težinu sjemenki tisuću zrna, u odnosu na 500.000, dale su varijante u kojima je sijano 700.000 i više biljaka po hektaru.

Kod razmaka sjetve između redova 45 cm. opet je najveća težina tisuću sjemenki dobivena u sjetvi 500.000 po hektaru i iznosila je 174,8 grama. Povećavanjem broja biljaka na 600, 700, 800 i 900 tisuća po hektaru stalno se smanjivala težina tisuću sjemenki i bila je najmanja u sjetvi 900.000 a iznosila je

131,9 grama. Nema signifikantnih razlika između 500 i 600 tisuća biljaka. 700.000 biljaka po hektaru dalo je signifikantno manju težinu tisuću sjemenki od 600 i 500 tisuća. Nema opravdanih razlika između 700 i 800 tisuća. 900.000 biljaka po hektaru dalo je signifikantno najmanju težinu tisuću zrna.

Utjecaj broja biljaka bio je vrlo izražajan. Najmanja visina stabljike do prve etaže dobivena je kod najmanjeg broja biljaka po hektaru od 500.000 i iznosila je 9,16 cm. Povećavanjem broja biljaka na 600, 700, 800 i 900 tisuća po hektaru visina stabljike do prve etaže se stalno povećavala pa je bila najveća kod najvećeg broja biljaka od 900.000 po hektaru i iznosila je 12,62 cm, što je u odnosu na 500.000 biljaka po hektaru više za 3,46 cm. Dobivena je signifikantna razlika između svih ispitivanih kombinacija.

Najveća težina tisuću sjemenki dobivena je u najmanjem broju biljaka po hektaru od 500.000 i iznosila je 180,7 g. Povećavanjem broja biljaka na 600, 700, 800 i 900 tisuća po hektaru stalno se smanjivala težina tisuću sjemenki pa je bila najmanja kod najvećeg broja biljaka po hektaru i iznosila 144,0 g., što je u odnosu na najmanji broj biljaka od 500.000 biljaka po hektaru manje za 36,7 g. 700.000 signifikantno je manje od 500.000 dok je 900.000 biljaka po hektaru signifikantno najniže od svih drugih kombinacija. 700 i 800 tisuća biljaka ima signifikantno manju težinu tisuću sjemenki od 500 i 600 tisuća, dok su razlike između 700 i 800 tisuća biljaka neopravdane.

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da je za sjemensku proizvodnju uputno soju sijati u manjoj gustoći, jer se ostvaruje veća masa tisuću zrna, a za merkantilnu proizvodnju u većoj gustoći biljaka po hektaru.

Najmanji prinos zrna dobiven je u najmanjoj gustoći biljaka od 500.000 tisuća po hektaru i iznosio je 3036 kg/ha. Povećavanjem broja biljaka po hektaru na 600 i 700 tisuća prinos zrna se povećao za 102 kg, što nije signifikantno, odnosno za 195 kg/ha, što je izrazito signifikantno. U odnosu na 700.000 u većem broju biljaka po hektaru došlo je do smanjenja prinosa zrna i to kod 800.000 za 0,62 kg/ha, što nije signifikantno, a kod 900.000 za 237 kg/ha, što je izrazito signifikantno.

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da se najveći prinos zrna postiže kod 700.000 biljaka po hektaru, a da i veća gustoća sklopa daje manji prinos zrna

Tablica 2. Utjecaj razmaka sjetve između redova na neka svojstva soje

Redni broj	Razmak sjetve u cm	Visina stabljike do prve etaže u cm	Težina tisuću sjemenki u g.	Prinos zrna kg/ha
1.	25	10,64	168,1	3385
2.	45	11,31	155,3	2875
LSD	5 %	0,37	9,0	97,1
	1 %	0,58	11,6	130,0

Dobiveni rezultati istraživanja pokazuju da se kod manjeg razmaka između redova od 25 cm, u odnosu na 45 cm, dobiju znatno povoljniji rezultati. Kod razmaka od 25 cm između redova visina stabljike do prve etaže bila je signifikantno niža za 0,67 cm, težina tisuću sjemenki bila je signifikantno veća za 12,8 grama, a prinos zrna je bio signifikantno veći za čak 510 kg/ha, u odnosu na razmak između redova od 45 cm. Na osnovu provedenih istraživanja može se zaključiti da je bolje soju sijati u užem razmaku od 25 cm, što se posebno može preporučiti za merkantilnu proizvodnju soje.

Tablica 3. Utjecaj broja biljaka po hektaru na neka svojstva soje.

Redni broj	Broj biljaka po ha.	Visina stabljike do prve etaže u cm.	Težina 1000 sjemenki u g.	Prinos zrna kg/ha
1.	500.000	9,16	180,7	3036
2.	600.000	10,25	171,7	3138
3.	700.000	10,84	158,8	3258
4.	800.000	11,99	153,1	3196
5.	900.000	12,62	144,0	3021
LSD	5 %	0,49	10,3	109,2
	1 %	0,62	12,8	121,5

Najveći prinos zrna dobiven je u gustoći od 700.000 biljaka po hektaru i iznosio je 3285 kg/ha. Manje gustoće 500 i 600 te veće gustoće 800 i 900 tisuća biljaka dale su signifikantno niže prinose zrna soje, osim 800.000 biljaka po hektaru kod kojeg je niži prinos zrna u granicama slučajnih razlika. Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da je soju kultivara Ratarka najbolje sijati u gustoći od 700.000 biljaka po hektaru.

### ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjima nastojali smo utvrditi kako razmaci između redova i broj biljaka po hektaru utječu na visinu stabljike do prve etaže mahuna, težinu tisuću sjemenki i prinos zrna soje.

Kod razmaka između redova od 25 cm dobivena je visina stabljike do prve etaže 10,64 cm, a kod razmaka između redova 45 cm ta visina je porasla za 0,67 cm što znači da se sjetvom u uže redove prva etaža mahuna oblikuje na manjoj visini. Navedena razlika je signifikantna.

Težina tisuću sjemenki, kod razmaka između redova 25 cm, iznosila je 168,1 g., a kod 45 cm 155,3 g., što je signifikantno manje za 12,8 g. Dakle, u manjem međurednom razmaku dobije se veća masa tisuću sjemenki.

U razmaku između redova 25 cm prinos zrna iznosio je 3385 kg/ha, a u razmaku 45 cm 2875 kg/ha, pa se u manjem razmaku između redova dobio značajno veći prinos zrna za 510 kg/ha.

Najmanja visina stabljike do prve etaže dobivena je u najmanjoj gustoći od 500.000 i iznosila je 9,16 cm, a svakim povećanjem broja biljaka po hektaru na 600, 700, 800 i 900 tisuća biljaka povećavala se visina stabljike do prve etaže i bila najveća u najvećoj gustoći od 900 tisuća biljaka po hektaru i iznosila je 12,62 cm, što je u odnosu na 500.000 biljaka po hektaru više za 3,46 cm.

Najveća masa tisuću sjemenki dobivena je u najmanjoj gustoći od 500.000 biljaka po hektaru. Povećanjem broja biljaka po hektaru na 600, 700, 800 i 900 tisuća masa tisuću sjemenki se stalno smanjivala i bila najmanja kod 900.000 biljaka po hektaru i iznosila je 144,0 g., što je u odnosu na 500.000 biljaka po hektaru za 36,7 g. manje. Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da su veće gustoće biljaka po hektaru pogodnije za merkantilnu a manje za sjemensku proizvodnju soju.

## EFFECTS OF DISTANCE BETWEEN SOWING ROWS AND NUMBER OF PLANTS PER HECTARE ON SOME SORTS OF SOYA

### SUMMARY

During three year research with Soya, culture Ratarka, two row distances were observed: 25 and 45 cm, and five sowing densities of 500, 600, 700, 800 and 900 thousand plants per Hectare.

In the row distance of 25 cm the plant height obtained to the first node was 10.64 cm, and in the 45 cm distance, 11.31 cm, or 0.67 cm higher.

In the 25 cm distance, the mass of 1,000 seeds amounted to 168.1 grams, and in 45 cm distance, 155.3 grams, whereby the larger distance gave 12.8 grams lower mass per 1,000 seeds.

In the 25 cm row distance, seed yield obtained was 3,385 kg/Ha, and in the 45 cm, 2,875 kg/Ha, whereby the smaller distance produced 510 kg/Ha less seed yield.

With the density of 500 thousand plants per Hectare, the plant height to the first node was 9.16 cm. Increase in the number of to 600, 700, 800 and 900 per Hectare resulted in increase in plant height, where at 900 thousand plants per hectare plant height reached 12.62 cm, which is 3.46 cm higher than for the 500 thousand density.

Greatest mass per 1,000 seeds was obtained at 500 plants per hectare weighing 180.7 grams. The mass respectively decreased with increase in plant density to 600, 700, 800 and 900 thousand, where at 900 thousand it was 144.0 grams, which is 36.7 grams less than for the lowest density.

Highest seed yield was obtained in the density of 700 thousand per hectare, amounting to 3,258 kg/ha. Fewer and larger number of plants per hectare have lower seed yield in range from 62 to 273 kg/ha.

Key words: Soya, row distance, sowing density, plant height to first node, mass of 1,000 seeds.

#### LITERATURA - REFERENCES

1. Gagro, M. : Utjecaj acetilenskog mulja na prirodna sjemena i neke komponente priroda soje, pšenice i uljane repice. Sjemenarstvo 8(91) 3-6. Zagreb, 1991.
2. Heneberg, R. : Održavanje genetske čistoće i proizvodnog kapaciteta kultivara krupnosjemenih fabacea primjenom suvremenih metoda u sjemenarstvu. Seminar za proizvodnju, aprobaciju i doradu sjemena ratarskih i povrtnih kultura. Topusko-Zagreb, 1998.
3. Jelaska, S. : Utjecaj biotehnologije na poljodjelstvo. Zbornik sažetaka 36. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma. Opatija, 2000.
4. Kolak, I. : Rezultati višegodišnjih istraživanja perspektivnih sorata soje za proizvodnju pod različitim agroekološkim uvjetima na području SRH. Agroinovacije, 5-6, Zagreb, 1997.
5. Kolak, I. : Stanje, problemi i mogućnosti proizvodnje soje u Hrvatskoj. Poljoprivreda i šumarstvo, 2. Zagreb, 1980.
6. Kolak, I. : Značenje izbora sorte soje pri realizaciji većeg priroda po jedinici površine poljoprivredne aktualnosti, 3-4, Zagreb, 1985.
7. Martinčić, N. : Utjecaj načina sjetve na neke sorte soje ispitivane na PIK «Belje». Agronomski glasnik, 11/12, Zagreb, 1975.
8. Poehlman, J. M. : Breeding Soybeans. In Breeding Field Crops (ed) H. Holt and Co., Inc., New York, 1959.
9. Scott, O. W., Aldrich, S. R. : Modern Soybean Production. Champaign, Ill USA, 1970.
10. St. Martin, S.K. : Effective population size the soybean improvement program on maturity groups 00 to IV, Crop Sci., 1982.
11. Sudarić, A., Vratarić, M., Sudar, R., Duvnjak, T. : Kvantitativna analiza važnih agronomskih svojstava OS Kultivara soje zbornik sažetaka XXXV Znanstveni skup hrvatskih agronoma, Opatija, 1999.
12. Vratarić, M. : Proizvodnja soje NIRO Zadrugar, Sarajevo, 1986.
13. Vratarić, M., Krizmanić, M., Sudarić, A., Volenik, S. : Procjena visine i stabilnosti uroda i kvaliteta zrna domaćih sorata soje u istočnoj Hrvatskoj. Poljoprivredne aktualnosti 29, 1-2, Zagreb, 1993.
14. Vratarić, M., Sudarić, A. : Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek, 2000.

**Adresa autora - Authors' address:**  
Prof. dr. sc. Mirko Gagro  
Dr. sc. Albin Jurić  
Mr. sc. Nevenka Herceg  
Visoko gospodarsko učilište  
M. Demerca 1  
48260 Križevci

**Primljeno - Received:**  
11. 10. 2002.