

UTICAJ GUSTINE USEVA NA PRINOS ZRNA HIBRIDA KUKURUZA RAZLIČITIH FAO GRUPA ZRENJA

*Lj. Živanović, N. Nenadić, M. Nedić, Lj. Kolarić**

Izvod: U dvogodišnjem periodu (2004-2005) vršena su ispitivanja uticaja gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda. Kao semenski materijal korišćeno je 11 perspektivnih hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja (FAO 400 – ZPSC 434 i PR36 B08; FAO 500 – KWS Luce, LG Aliacan, AGS 500 i GP Rodna; FAO 600 – NS 6010 i PR34 B23; FAO 700 – AGS IN 730, AGS 83A i KWS Kermes), kako domaćih selekcionih kuća, tako i inostranih kompanija prisutnih na našem tržištu. Hibridi su gajeni u preporučenim (optimalnim) gustinama useva (G_2) za svoju FAO grupu zrenja, zatim u gustinama koje su za 10.000 biljaka/ha manje (G_1) i gustinama useva koje su za 10.000 biljaka/ha veće (G_3) u odnosu na optimum. Ispitivanja su obavljena putem poljskih mikroogleada u agroekološkim uslovima južnog Banata (DD Stari Tamiš, Pančevo) i prirodnom vodnom režimu. Ogledi su izvedeni na zemljištu tipa karbonatni černozem, po metodi razdeljenih parcela (split plot) u tri ponavljanja.

Dobijeni rezultati su pokazali značajne razlike u prinosu zrna između hibrida obuhvaćenih istraživanjima, kao i između gustina unutar pojedinih hibrida. U proseku za godine i gustine, hibridi FAO grupa zrenja 700 i 600 postigli su veće prinose zrna za 10,8 do 12,8% u poređenju sa hibridima FAO grupa 400 i 500. U proseku za hibride, u manjim gustinama (G_1) ostvaren je manji prinos zrna za 5,2%, dok je u većim gustinama (G_3) prinos hibrida bio veći za 2,6% u odnosu na optimalne gustine (G_2). Utvrđena je značajnost interakcije između hibrida i gustine useva.

Ključne reči: gustina useva, hibrid, kukuruz, prinos zrna.

Uvod

Prinos i ukupna proizvodnja kukuruza varira u zavisnosti od agroekoloških uslova, nivoa primenjene tehnologije gajenja i posebno hibrida. Oplemenjivanjem kukuruza u proteklom periodu stvoreni su brojni hibridi, što je omogućilo permanentno povećanje prinosa. Savremeni hibridi, pored većeg genetičkog potencijala rodnosti, karakterišu se i većom tolerantnošću prema stresnim uslovima proizvodnje. Najnoviji hibridi bolje ekonomišu vodom, racionalnije koriste hraniva i podnose gušću setvu (Stojaković i sar., 1996).

* Mr Ljubiša Živanović, asistent, dr Nedeljko Nenadić, red. prof., dr Milan Nedić, red. prof., Ljubiša Kolarić, dipl. inž., asistent pripravnik, Poljoprivredni fakultet, Zemun -Beograd.

U savremenoj tehnologiji gajenja hibrida kukuruza visoki i stabilni prinosi mogu se ostvariti samo ako se postigne adekvatna gustina useva, odnosno kada je svakoj biljci u usevu obezbeđen optimalan oblik i veličina vegetacionog prostora. U poslednjih tridesetak godina gustina useva se menjala sa tendencijom povećanja broja biljaka po jedinici površine. Rezultati savremenih istraživanja u svetu pokazuju da noviji hibridi povoljno reaguju na povećanje gustine useva (Tollenaar, 1991 i 1992; Dong and Hu, 1993; Cox, 1996; Farnham, 2001), i da hibridi kraćeg vegetacionog perioda zahtevaju veće gustine useva u poređenju sa kasnostasnijim hibridima (Ilić, 2002; Videnović i sar., 2003; Živanović i sar., 2004 i 2005).

Cilj ovog rada bio je praćenje reakcije novijih hibrida kukuruza zastupljenih u proizvodnji na povećanu, odnosno smanjenu gustinu useva od preporučene (optimalne) u uslovima intenzivne tehnologije gajenja.

Materijal i metod rada

Istraživanja uticaja gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda obavljena su tokom 2004. i 2005. godine na imanju DD Stari Tamiš u Pančevu. Poljski mikroogledi su izvedeni na zemljištu tipa karbonatni černozem, po metodi razdeljenih parcela (split plot) u tri ponavljanja i prirodnom vodnom režimu. Površina glavne parcele iznosila je 50,40 m², a potparcele 16,80 m² (6,0 x 2,8 m). Međutim, pošto je pri berbi po jedan red biljaka odstranjen, površina obračunske parcelice za prinos zrna iznosila je 8,40 m².

Proučavan je uticaj dva faktora, u sledećim varijantama:

1. Hibrid (A)

FAO 400 – ZPSC 434, PR36 B08

FAO 500 – KWS Luce, LG Aliacan,
AGS 500, GP Rodna

FAO 600 – NS 6010, PR34 B23

FAO 700 – AGS IN 730, AGS 83A,
KWS Kermes

2. Gustina useva (B)

G₁ – 55.000 biljaka/ha

G₂ – 65.000 - II -

G₃ – 75.000 - II -

G₁ – 52.500 - II -

G₂ – 62.500 - II -

G₃ – 72.500 - II -

G₁ – 50.000 - II -

G₂ – 60.000 - II -

G₃ – 70.000 - II -

G₁ – 50.000 - II -

G₂ – 60.000 - II -

G₂ – 60.000 - II -

Gajenje hibrida kukuruza obavljeno je u uslovima intenzivne agrotehnike. U obe godine ispitivanja predusev kukuruza bila je ozima pšenica. Posle žetve pšenice vršeno je zaoravanje strništa, a osnovna obrada je izvođena u jesen na dubinu 30-35 cm. Pre oran-

ja obavljeno je osnovno dubrenje mineralnim hranivima formulacije NPK 15:15:15 u količini od 400 kg/ha, a tokom predsetvene pripreme upotrebljena je UREA (46% N) u količini od 200 kg/ha. Prema tome, ukupna količina čistih hraniva iznosila je 150 kg/ha N, 60 kg/ha P₂O₅ i 60 kg/ha K₂O.

Setva je izvedena ručno, prema planu, u kućice sa po 2 semena. Posle nicanja usev je proređen na stalni, planirani broj biljaka. Vreme setve u 2004. godini bilo je 3. aprila, a u 2005. godini 30. marta. U sklopu mera nege vršena je rigorozna zaštita od zemljišnih štetočina i korovskih biljaka adekvatnim insekticidima i herbicidima. Berba je obavljena ručno u fiziološkoj zrelosti hibrida, a pre izračunavanja prinosa suvog zrna (sa 14% vlage) utvrđen je sadržaj vode u zrnu i zastupljenost oklaska u ukupnoj masi klipa. Dobijeni podaci za prinos zrna obrađeni su metodom analize varijanse dvofaktorijalnog ogle-da i prikazani tabelarno. Pojedinačne razlike utvrđene su LSD testom.

Meteorološki uslovi u toku istraživanja

Podaci o temperaturi vazduha i količini padavina u periodu 2004-2005. godine na Starom Tamišu prikazani su u tabeli 1. i to po mesecima vegetacionog perioda kukuruza. Na osnovu ovih podataka vidi se da su vremenski uslovi u obe godine bili vrlo slični i veoma povoljni za rasteenje i razviće biljaka kukuruza. U poređenju sa višegodišnjim prosekom obe godine su bile toplije za oko 1,0°C i vlažnije za oko 60,0 mm padavina. Raspored padavina bio je nešto povoljniji 2004. godine, naročito tokom meseca juna i jula.

Tab. 1. Srednje mesečne temperature vazduha (°C) i količine padavina (mm) za vegetacioni period kukuruza u 2004. i 2005. godini (Stari Tamiš, Pančevo)
The average month air temperature (°C) and rainfall (mm) for vegetation period of corn in 2004 and 2005 (Stari Tamiš, Pančevo)

Meteorološki faktor Meteorological factor	Godina Year	Mesec Month						Prosek -ukupno Average-Total
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura Temperature	2004	14,3	16,8	21,6	23,8	23,4	18,3	19,7
	2005	12,6	18,2	21,0	23,6	21,9	20,0	19,6
Višegodišnji prosek Last several years average	(1975-2003)	11,9	17,7	20,7	22,3	22,1	17,6	18,7
Padavine Rainfall	2004	51,8	50,4	173,6	101,1	59,8	45,0	451,7
	2005	57,0	36,0	69,0	83,7	139,9	64,7	450,3
Višegodišnji prosek Last several years average	(1975-2003)	56,5	64,9	85,6	66,6	59,9	57,1	390,6

Rezultati istraživanja i diskusija

U ovom radu proučavan je uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda.

Na osnovu podataka iz tabela 2. i 3. vidi se da je u obe godine istraživanja, u proseku za ispitivane faktore, ostvaren veoma visok prosečan prinos suvog zrna kukuruza (sa 14% vlage). S obzirom da su meteorološki uslovi tokom vegetacionog perioda kukuruza u obe godine bili vrlo slični, razlika u prinosu zrna između godina bila je neznatna i iznosila je samo 0,21 t/ha.

U proseku za godine, gajenjem hibrida u većim gustinama useva (G_3) od optimalnih (G_2) postignut je veći prinos za 2,6%, a gajenjem u manjim gustinama (G_1) prinos je bio

Tab. 2. Uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza u 2004. godini (t/ha)
Effect of crop density on grain yield corn hybrids in 2004 (t/ha)

Grupa zrenja Maturing groups	Hibrid (A) Hybrid	Gustina useva (B) Crop density			Prosek Average	Indeks (%) Index
		G_1	G_2	G_3		
FAO 400	ZPSC 434	13,29	14,52	15,00	14,27	100,0
	PR36 B08	12,96	14,25	14,64	13,95	98,0
	Prosek Average	13,13	14,39	14,82	14,11	100,0
	Indeks (%) Index (%)	91,2	100,0	103,0	-	
FAO 500	KWS Luce	12,49	13,96	14,78	13,74	100,0
	LG Aliacan	12,17	13,45	14,47	13,36	97,3
	Prosek Average	12,33	13,71	14,63	13,55	96,0
	Indeks (%) Index (%)	89,9	100,0	106,7	-	
FAO 600	NS 6010	14,46	15,06	14,80	14,77	100,0
	PR34 B23	14,60	15,50	15,98	15,36	104,0
	Prosek Average	14,53	15,28	15,39	15,07	106,8
	Indeks (%) Index (%)	95,1	100,0	100,7	-	
FAO 700	AGS IN730	13,50	14,60	14,77	14,29	100,0
	AGS 83A	14,94	15,29	15,85	15,36	107,5
	Prosek Average	14,22	14,95	15,31	14,83	105,1
	Indeks (%) Index (%)	95,1	100,0	102,4	-	
Prosek gustina Average density		13,55	14,59	15,04	14,39	-
Indeks (%) Index (%)		92,9	100,0	103,2	-	-

LSD	2004. godina			
	A	B	B x A	A x B
0,05	0,32	0,57	0,91	0,94
0,01	0,42	0,80	1,20	1,26

manji za 5,2%. U proseku za gustine, između hibrida FAO 400 i 500, s jedne strane, kao i između hibrida FAO 600 i 700, s druge strane, nisu utvrđene opravdane razlike u prinosu zrna. Međutim, hibridi FAO 700 i 600 ostvarili su značajno veće prinose zrna u poređenju sa hibridima FAO grupa 400 i 500 (za 10,8 do 12,8%). Ove razlike se mogu tumačiti, prvenstveno, činjenicom da su povoljni vremenski uslovi tokom čitave vegetacione sezone za rastenje i razviće biljaka kukuruza omogućili veću realizaciju genetičkog potencijala rodnosti kasnostasnijih hibrida. Time naši rezultati potvrđuju ranija

Tab. 3. Uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza u 2005. godini (t/ha)
Effect of crop density on grain yield corn hybrids in 2005 (t/ha)

Grupa zrenja Maturing groups	Hibrid (A) Hybrid	Gustina useva (B) Crop density			Prosek Average	Indeks (%) Index
		G ₁	G ₂	G ₃		
FAO 400	ZPSC 434	12,31	12,64	12,52	12,49	100,0
	PR36 B08	13,45	13,37	13,92	13,58	108,7
	Prosek Average	12,88	13,01	13,22	13,04	100,0
	Indeks (%) Index (%)	99,0	100,0	101,6	-	
FAO 500	AGS 500	14,11	13,79	13,70	13,87	100,0
	GP Rodna	12,86	12,56	12,36	12,59	90,8
	Prosek Average	13,49	13,18	13,03	13,23	101,5
	Indeks (%) Index (%)	102,4	100,0	98,9	-	
FAO 600	NS 6010	14,14	15,37	15,57	15,03	100,0
	PR34 B23	14,72	15,24	15,97	15,31	101,9
	Prosek Average	14,43	15,31	15,77	15,17	116,3
	Indeks (%) Index (%)	94,3	100,0	103,0	-	
FAO 700	KWS Kermes	14,06	15,04	16,06	15,05	100,0
	AGS 83A	14,43	15,75	16,20	15,46	102,7
	Prosek Average	14,25	15,40	16,13	15,26	117,0
	Indeks (%) Index (%)	92,5	100,0	104,7	-	
Prosek gustina Average density		13,76	14,23	14,54	14,18	-
Indeks (%) Index (%)		96,7	100,0	102,2	-	-

LSD	2005. godina			
	A	B	B x A	A x B
0,05	1,06	0,33	0,92	1,29
0,01	1,47	0,43	1,20	1,76

istraživanja (Hicks et al., 1970; Starčević i sar., 1991; Živanović, 2005), da su u godinama sa povoljnim ekološkim uslovima hibridi dužeg vegetacionog perioda u prednosti nad ranostasnijim hibridima.

Prinos zrna u 2004. godini. Prosečan prinos zrna u ovoj godini iznosio je 14,39 t/ha (tab.2). U proseku za gustine, najmanji prinos zrna (13,55 t/ha) postigli su hibridi FAO grupe zrenja 500, a najveći (15,07 t/ha) hibridi FAO grupe 600. Razlike u prinosu zrna između FAO grupa statistički su vrlo značajne, osim razlike između FAO 600 i 700. U proseku za hibride, najmanji prinos (13,55 t/ha) ostvaren je u najmanjim gustinama (G_1), a najveći (15,04 t/ha) u najvećim gustinama useva (G_3). U poređenju sa optimalnim gustinama (G_2), povećanjem gustina za 10.000 biljaka/ha prinos zrna je statistički opravdano povećan samo u hibrida LG Aliacan (FAO 500), dok u ostalih hibrida povećanje gustina iznad optimalnih nije imalo opravdanja. Suprotno tome, smanjenjem gustina za 10.000 biljaka/ha prinos zrna je značajno smanjen u svih hibrida, osim u hibrida NS 6010 i AGS 83A.

Prinos zrna u 2005. godini. Prosečan prinos zrna u ovoj godini iznosio je 14,18 t/ha (tab.3). U proseku za gustine, prinos zrna se povećavao sa produžavanjem dužine vegetacionog perioda hibrida obuhvaćenih istraživanjima. Najmanji prinos zrna (13,04 t/ha) postigli su hibridi FAO grupe 400, a najveći (15,26 t/ha) hibridi FAO grupe zrenja 700. Između FAO 400 i 500, s jedne strane, kao i FAO 600 i 700, s druge strane, nisu utvrđene statistički signifikantne razlike u prinosu zrna. Međutim, hibridi dužeg vegetacionog perioda (FAO 600 i 700), ostvarili su veće prinose zrna za 16,3 do 17,0% u odnosu na hibride FAO grupe zrenja 400. (Starčević i sar., 1991) navode da u povoljnim godinama razlika u prinosu zrna između ranih i srednjekasnih hibrida iznosi 18 do 26%. U ovoj godini, povećanje gustina useva iznad optimalnih imalo je opravdanja samo u hibrida KWS Kermes (FAO 700).

Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja o uticaju gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja, izvedenih u agroekološkim uslovima južnog Banata, može se zaključiti:

- Vremenski uslovi za rastenje i razviće biljaka kukuruza bili su veoma povoljni u obe godine ispitivanja;
- U proseku za hibride, u većim gustinama useva (G_3) postignut je veći prinos zrna za 2,6%, a u manjim gustinama (G_1) manji za 5,2% u odnosu na optimalne (G_2);
- U proseku za gustine, hibridi FAO grupa zrenja 600 i 700 ostvarili su veće prinose zrna za 10,8 do 12,8% u poređenju sa hibridima FAO grupa 400 i 500;
- Za hibride obuhvaćene istraživanjima, u uslovima intenzivne agrotehnike, mogu se preporučiti sledeće gustine useva:
 - FAO 400 (ZPSC 434 i PR36 B08 - 65.000 – 75.000 biljaka/ha);
 - FAO 500 (KWS Luce i LG Aliacan - 72.500 biljaka/ha
 - (AGS 500 i GP Rodna - 52.500 – 62.500 biljaka/ha);
 - FAO 600 (NS 6010 – 60.000 biljaka/ha, PR34 B23 – 70.000 biljaka/ha);
 - FAO 700 (AGS IN 730 i AGS 83A – 60.000 – 70.000 biljaka);
 - (KWS Kermes – 70.000 biljaka/ha).

Literatura

1. Cox, J.W. (1996): Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. *Agron. J.*, 88, 489-496.
2. Dong, S.T., Hu., C.H. (1993): Effect of plant population density on canopy net photosynthesis and their relation to grain yield in maize cultivars. *Photosynthetica*, 29, 25-32.
3. Farnham, D.E. (2001): Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agron. J.*, 93, 1049-1053.
4. Hicks, D.R., Evans, S.D., Frazier, R.D., Lushen, W. E., Nelson, W.W., Otto, H.J., Overdahl, C.J., Peterson, R.H. (1970): Corn management studies in Minnesota 1967-68-69. *Minnesota Agric. Exp. Stn. Misc. Rep.* 96.
5. Ilić, T. (2002): Dinamika razvoja i formiranja prinosa kukuruza u zavisnosti od hibrida, agrotehničkih mera i vremenskih uslova. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Priština.
6. Starčević, Lj., Marinković, B., Rajčan, I. (1991): Uloga nekih agrotehničkih mera u proizvodnji kukuruza sa posebnim osvrtom na godine sa nepovoljnim vremenskim uslovima. *Zbornik radova XXV Seminara agronoma*, 19, 415-424, Poljoprivredni fakultet – Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
7. Stojaković, M., Jocković, Đ., Bekavac, G., Purar, B. (1996): Oplemenjivanje kukuruza (*Zea mays L.*) na tolerantnost prema suši. *Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 28, 27-38.
8. Tollenaar, M. (1991): Physiological basis of genetic improvement of maize hybrid in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Sci.*, 31, 119-124.
9. Tollenaar, M. (1992): Is low plant density a stress to maize? *Maydica*, 37, 305-311.
10. Videnović, Ž., Kresović, B., Tolimir, M. (2003): Uticaj gustine setve na prinos ZP hibrida kukuruza. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 64, 3-4, 81-89.
11. Živanović, Lj., Nedić, M., Kolarić, Lj., Simić, A. (2004): Uticaj gustine useva na prinos i sadržaj vlage u znu hibrida kukuruza. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 65, 2, 61-70.
12. Živanović, Lj., Kolarić, Lj., Đalović, I., Kajgana, M., Živanović, D. (2005): Uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda. *X Savetovanje o biotehnologiji, Čačak*, 10, 10, 146-152.
13. Živanović, Lj. (2005): Uticaj vremena setve na ontogenezu i prinos hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda. *Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun*.

UDC:633.15:631.543.2
Original scientific paper

THE INFLUENCE OF CROP DENSITY ON HYBRID CORN GRAIN YIELD OF DIFFERENT FAO MATURITY GROUPS

*Lj. Živanović, N. Nenadić, M. Nedić, Lj. Kolarić**

Summary

In two years period (2004–2005) testing of crop density influence on hybrid corn grain yield with different length of vegetation period were carried out. As seeds, 11 perspective corn hybrids with different FAO maturity groups (FAO 400 – ZPSC 434 and PR36 B08; FAO 500 – KWS Luce, LG Aliacan, AGS 500 and GP Rodna; FAO 600 – NS 6010 and PR34 B23; FAO 700 – AGS IN 730, AGS 83A and KWS Kermes), were used from domestic as well as foreign breeding companies present on our market. The hybrids were grown in the recommended (optimal) crop density (G_2) for its FAO maturity group, then in crop density of 10 000 plants/ha less (G_1) and in crop density of 10 000 plants/ha more (G_3) then optimum. Tests were carried out using open field micro tests in agro ecological conditions of South Banat (DD Stari Tamis, Pancevo) and in normal weather regime. The tests were carried out on calcareous tchernozem soil type using split-plot method in three repetitions.

Obtained results showed the significant differences in grain yield among tested hybrids as well as the differences inside individual hybrid densities. Average year and density grain yield results for FAO maturity hybrid groups 700 and 600 in comparison to FAO hybrid groups 400 and 500 were higher buy 10.8 – 12.8%. Compared to optimal densities (G_2) grain yield from the lower densities (G_1) decreased by 5.2% average, while the hybrid yield from the bigger densities (G_3) increased by 2.6% in average. Significant interaction between hybrids and crop densities was determined.

Key words: crop density, hybrid, corn, grain yield.

* Ljubiša Živanović, M.Sc., assistant, Nedeljko Nenadić, prof., Ph.D., Milan Nedić, prof., Ph.D., Ljubiša Kolarić, B.Sc., Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade.