

Uticaj gustine setve na prinos ZP hibrida kukuruza

- Originalan naučni rad -

Živorad VIDENović, Branka KRESović i Miodrag TOLIMIR
Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

Izvod: U radu su prikazani rezultati proučavanja uticaja sedam gustina setve (G_1 - 40.816 bilj/ha, G_2 - 50.125 bilj/ha, G_3 - 59.523 bilj/ha, G_4 - 69.686 bilj/ha, G_5 - 79.365 bilj/ha, G_6 - 89.286 bilj/ha, G_7 - 98.522 bilj/ha) na prinos zrna šest ZP hibrida kukuruza (ZP 360, ZP 539, ZP 580, ZP 680, ZP 677, ZP 704). Trogodišnja ispitivanja (1998-2000) obavljena su u agroekološkim uslovima Zemun Polje u prirodnom vodnom režimu.

Dobijeni rezultati pokazuju da su, u godinama proučavanja, između ispitivanih hibrida i gustina ostvarene statistički veoma značajne razlike prinosa zrna kukuruza. U godini sa najmanje padavina tokom vegetacije (2000), ostvareni su najniži prosečni prinosi (6,05 t/ha), sa statistički veoma značajnom razlikom u odnosu na druge dve godine (1988. - 11,52 t/ha, 1999. - 11,35 t/ha). U zavisnosti od meteoroloških uslova tokom vegetacije najviši prinosi ostvareni su različitim gustinama setve. U relativno povoljnijim godinama za gajenje kukuruza ispitivani hibridi ostvarili su najbolje rezultate prinosa u sledećim gustinama: ZP 360 - 80-90.000 bilj/ha, ZP 539 - 80.000 bilj/ha, ZP 580 - 70-80.000 bilj/ha, ZP 633 - 70.000 bilj/ha, ZP 677 - 60-70.000 bilj/ha, ZP 704 - 70-80.000 bilj/ha. U uslovima izrazitog deficita vode tokom vegetacije najpovoljnije gustine su: ZP 360 - 70.000 bilj/ha, ZP 539 - 60-70.000 bilj/ha, ZP 580 - 50-60.000 bilj/ha, ZP 633 - 70.000 bilj/ha, ZP 677 - 50-60.000 bilj/ha, ZP 704 - 60-70.000 bilj/ha.

Ključne reči: Broj biljaka po hektaru, kukuruz, prinos, prirodni uslovi gajenja.

Uvod

Statistika beleži variranje prosečnih prinosa zrna kukuruza iz godine u godinu, tako da je u Srbiji višegodišnji prosek ispod 4 t/ha, što je značajno niža vrednost u odnosu na genetički potencijal rodnosti hibrida kukuruza. Proučavanja pokazuju da je rodnost hibrida kukuruza u odnosu na genetički potencijal, u najvećoj meri, uslovljen izborom hibrida, klimatskim uslovima i kompleksom mera tehnološkog procesa proizvodnje, *Ivanović i sar.*, 1995. Naša zemlja poseduje

hibride kukuruza svih FAO grupa zrenja, koji su veoma rodni za sve uslove gajenja, pri čemu bi trebalo imati u vidu da je jedan od važnijih faktora nivoa prinosa i adekvatan broj biljaka po jedinici površine. Mnogobrojna proučavanja pokazuju da gustina setve ispoljava veoma značajan uticaj na prinos zrna kukuruza, *Nedić*, 1986, i da hibridi kukuruza kraće vegetacije zahtevaju znatno veću gustinu setve u odnosu na hibride duže vegetacije, *Kolčar* i *Videnović*, 1984. Danas, međutim, postoje hibridi kukuruza koji zahtevaju veću gustinu setve u odnosu na druge hibride iz svoje grupe zrenja, *Starčević i sar.*, 1995, te je potrebno precizno utvrditi efekat gustine setve na prinos svakog novostvorenog hibrida. Zbog toga je i cilj ovih proučavanja bio iznalaženje najpovoljnijih gustina setve ZP hibrida kukuruza novije generacije za uslove gajenja u prirodnom vodnom režimu na černozeu.

Materijal i metode

Proučavanja su obavljena u agroekološkim uslovima Zemun Polja, na oglednim površinama Instituta za kukuruz "Zemun Polje" u periodu 1998-2000. Trogodišnji dvofaktorijski ogled bio je postavljen po metodi razdeljenih parcela u četiri ponavljanja, na površini od 5586 m² (73,5 m x 76 m). Površina elementarne parcele bila je 28 m² (10 m x 2,8 m), a parcele za obračun prinosa zavisila je od gustine setve. Ispitivano je šest ZP hibrida kukuruza u sedam gustina setve (Tabela 1). Predusev je bila pšenica i na ogledu su primenjivane standardne agrotehničke mere. Mineralno đubrivo je unošeno u količini 150 kg N/ha, 60 kg P₂O₅/ha i 60 kg K₂O/ha. I setva i berba kukuruza obavljane su ručno u optimalnom agrotehničkom roku.

Tabela 1. Osnovni elementi ogleda - Basic Trial Elements

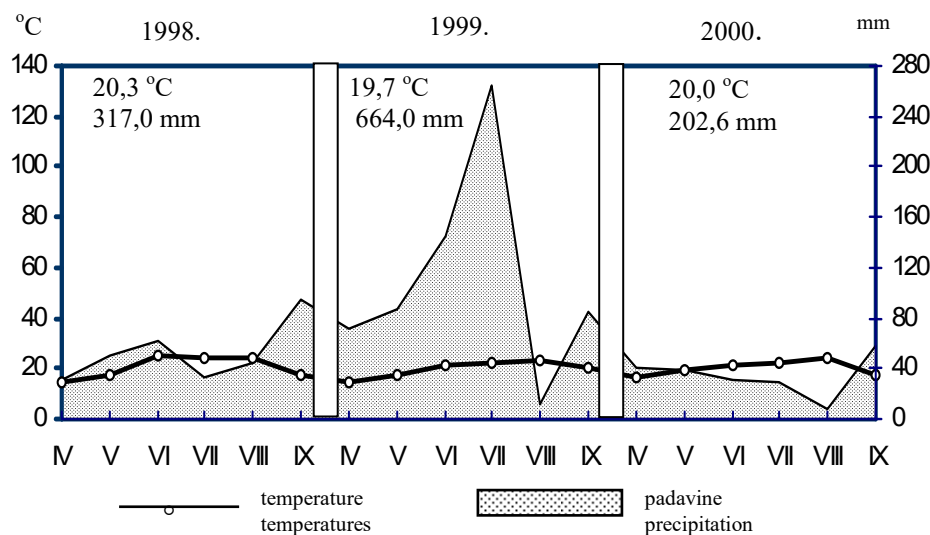
ZP hibridi - ZP hybrids					
H ₁ -ZP 360	H ₂ -ZP 539	H ₃ -ZP 580	H ₄ -ZP 633	H ₅ -ZP 677	H ₆ -ZP 704
Gustine (bilj/ha) Densities (plants ha ⁻¹)	Rastojanje biljaka u redu (m) Plant spacing within the row (m)		Broj biljaka u redu Number of plants per row		Obračunska parcela (m ²) Trial plot (m ²)
G ₁ - 40.816	0,350		28		13,720
G ₂ - 50.125	0,285		35		13,965
G ₃ - 59.523	0,240		41		13,776
G ₄ - 69.686	0,205		48		13,776
G ₅ - 79.365	0,180		55		13,860
G ₆ - 89.286	0,160		62		13,888
G ₇ - 98.522	0,145		68		13,804

Rezultati prinosa zrna kukuruza (preračunati na 14% vlage) obrađeni su statističkom metodom analize varijanse, uz korišćenje LSD testa.

Agroekološki uslovi. - Istraživanja su obavljena na zemljištu tipa slabokarbonatni černozeu. Vodno-vazdušne osobine zemljišta su relativno povoljne, a

fizičke karakterišu prosečne vrednosti zapreminske mase $1,30 \text{ g/cm}^3$, specifične mase $2,60 \text{ g/cm}^3$ i ukupne poroznosti $49,78\%$ (0-90 cm). Sadržaj karbonata u humusno akumulativnom sloju je manji od 5% . Reakcija zemljišta je neutralna do slabo alkalne, a sa dubinom je sve više alkalna. Prema sadržaju humusa A_h horizont je srednje obezbeđen, i sa povećanjem dubine obezbeđenost opada. Prema graničnim vrednostima Wohlman-a, zemljište je dobro obezbeđeno ukupnim azotom na dubini 0-50 cm. Srednja snabdevenost lakopristupačnim fosforom u A_h horizontu opada u dubljim slojevima. Bogat sadržaj lakopristupačnog kalijuma opada u podoraničnom sloju.

Ogled je postavljen na lokaciji na kojoj tokom vegetacionog perioda kukuruza (april-septembar), višegodišnja prosečna temperatura iznosi $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$, a suma padavina $342,7 \text{ mm}$. Prema brojnim istraživanjima, ova količina je nedovoljna za visok prinos kukuruza i prosečan deficit padavina u Zemun Polju je oko 100 mm , Vasić, 1984. Temperature, tokom letnjih meseci su povoljne, sa prosečnom sumom efektivnih temperatura $1.375 \text{ }^\circ\text{C}$ za vegetacioni period hibrida kukuruza ZP 704, što je sasvim dovoljno za period od nicanja do njegove pune zrelosti od 143 dana, Jovanović, 1995.



Grafikon 1. Dijagram klime po Walteru za mesece vegetacije, Zemun Polje (1998-2000)
Walter climate diagram for vegetation months, Zemun Polje (1998-2000)

U odnosu na višegodišnji prosek ove lokacije, tokom perioda proučavanja, sve tri godine imale su višu prosečnu temperaturu vazduha za period od aprila do septembra, 1998. - $20,3 \text{ }^\circ\text{C}$, 1999. - $19,7 \text{ }^\circ\text{C}$, 2000. - $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ (Grafikon 1). Sume padavina bile su nešto niže u 1998 (za $25,7 \text{ mm}$), a u 2000. (za $140,1 \text{ mm}$) Godina 1999. bila je kišna ($664,0 \text{ mm}$), sa izrazitom sumom padavina u junu i julu (104 mm i 265 mm). Sve tri godine imale su najmanje padavina u avgustu.

Sa aspekta korišćenja genetičkog potencijala rodnosti hibrida kukuruza, nijedna godina tokom ovih proučavanja nije bila povoljna. Međutim, 1998. i 1999. bile su povoljnije u odnosu na 2000. godinu. Naime, 1998. bila je od setve kukuruza bez značajnih padavina koje su tokom svih meseci vegetacije ravnomerno raspoređene, te je nicanje, rast i razviće biljka obavljala u uslovima konstantnog minimuma vodenog taloga. Nasuprot tome, 1999. bilo je mnogo kišnih dana neravnomerno raspoređenih tokom vegetacije, tako da je kukuruz imao dovoljno vlage do polovine "kritičnog perioda" (jul, avgust), kada je bio i maksimalan dnevni utrošak vode. Godina 2000. bila je "sušna", sa prosečnom temperaturom tokom vegetacije za 2 °C višom u odnosu na višegodišnji prosek i padavinama, koje ni po sumi ni po rasporedu, nisu odgovarale zahtevima kukuruza za vodom. U "kritičnom periodu" evapotranspiracija je iznosila 215,3 mm (105,7 + 109,3 mm/mesec), a suma padavina samo 35,6 mm (28,4 + 7,2 mm), te je kod svih hibrida kukuruza došlo do ranijeg sazrevanja.

Rezultati i diskusija

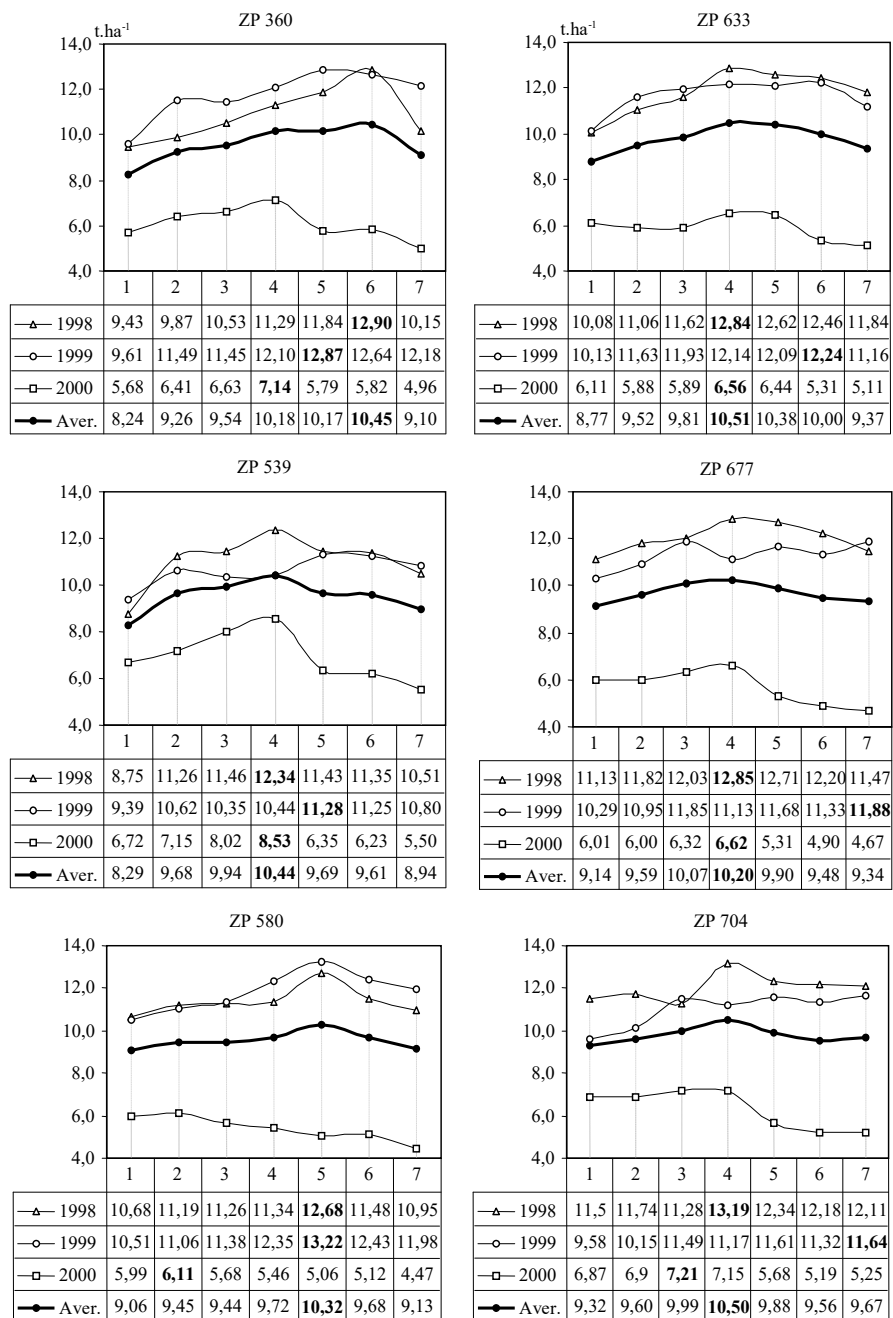
Analiza varijanse trogodišnjih rezultata pokazuje da su ostvarene razlike rezultat varijabilnosti prinosa hibrida kukuruza u različitim godinama proučavanja (Tabela 2). U toku proučavanja, godine su se razlikovale po karakteristikama vegetacionog perioda sa aspekta zahteva kukuruza za vodom, te su i između prosečnih prinosa po godinama dobijene velike razlike kod svih hibrida. Naime, u godini (1998) sa manje padavina (317,0 mm) ravnomerno raspoređenih tokom cele vegetacije kukuruza i u godini (1999) sa većom sumom (664 mm) ostvareni su približni prosečni prinosi (11,52 t/ha, 11,35 t/ha), ali statistički veoma značajno veći u odnosu na godinu (2000. - 6,05 t/ha) sa samo 202,6 mm padavina tokom vegetacije.

Obzirom da su rezultati prinosa bili približni u 1998. i 1999, ove godine se mogu tretirati kao relativno povoljne godine za gajenje kukuruza, te je u daljem tumačenju, uslovno, usvojen pojam "povoljne" godine, a za 2000. "sušna" godina.

Dobijeni rezultati, takođe, pokazuju da su, po godinama proučavanja i u proseku, između ispitivanih hibrida i gustina ostvarene statistički veoma značajne razlike prinosa zrna kukuruza. U zavisnosti od meteoroloških uslova tokom vegetacije i hibrida kukuruza, najviši prinosi su ostvareni u različitim gustinama setve (Tabela 3, Grafikon 2).

Tabela 3. Vrednosti LSD testa za ostvarene razlike prinosa u interakciji gustina i hibrida po godinama proučavanja i za trogodišnji prosek
LSD Test Values of Yield Differences Obtained in the Density x Hybrid Interaction over Investigation Years and the Three-year Average

LSD	1988	1999	2000	1988-2000
0,05	0,884	-	0,832	0,625
0,01	1,170	-	1,101	0,823



Grafikon 2. Prinosi zrna hibrida kukuruza u zavisnosti od gustine setve
Grain yields of maize hybrids in relation to sowing density

Za hibrid ZP 360, trogodišnji rezultati pokazuju da između ostvarenih prinosa u varijantama gustina setve 70, 80 i 90.000 bilj/ha nema statistički značajnih razlika (10,18 t/ha, 10,17 t/ha i 10,45 t/ha). U godinama koje su bile povoljnije za proizvodnju kukuruza, najviši prinosi, 12,90 t/ha i 11,84 t/ha (1998), kao i 12,87 t/ha i 12,64 t/ha (1999), ostvareni su u gustini G₅ i G₆, a u "sušnoj" 2000. godini u gustini G₄ (7,14 t/ha), ali bez značajne razlike u odnosu na prinose ostvarene u G₃ i G₂ (6,63 t/ha, 6,41 t/ha). Rezultati ukazuju da bi za visok prinos u uslovima relativne obezbeđenosti kukuruza vodom trebalo postići sklop od 80 pa i 90.000 bilj/ha, a za uslove izrazitog deficita vlage trebalo bi ga sejati u manjoj gustini (do 70.000 bilj/ha).

Najbolji prinosi hibrida ZP 539, u godinama sa malom sumom padavina tokom vegetacije kukuruza (1998. i 2000), ostvareni su u gustinama 70 i 60.000 bilj/ha (1998. - 12,34 t/ha i 11,46 t/ha, 2000. - 8,53 t/ha i 8,02 t/ha), a u "vlažnoj" 1999. setvom sa 80.000 bilj/ha (11,28 t/ha). U trogodišnjem proseku, prinos je bio najveći (10,44 t/ha) pri setvi sa 70.000 bilj/ha, ali bez statistički značajnih razlika u odnosu na gustinu 60.000 bilj/ha (9,94 t/ha). Kod ovog hibrida zapaža se da je u 2000. godini prinos u tri najveće gustine bio izrazito nizak, što ukazuje da bi ga i u "sušnim" godinama trebalo sejati u gustini od 60-70.000 bilj/ha.

U "povoljnijim" godinama hibrid ZP 580 najveće prinose je ostvario u gustini 80.000 bilj/ha (1998. - 12,68 t/ha, 1999. - 13,22 t/ha), što ukazuje na njegov visok potencijal rodnosti u ovakvim godinama. U "sušnoj" godini (2000), međutim, najviši prinos od samo 6,11 t/ha dobijen je u znatno manjoj gustini setve (G₂: 50.000 bilj/ha), bez statistički značajnih razlika u odnosu na prinose ostvarene sa 40, 60 i 70.000 bilj/ha (5,99 t/ha, 5,68 t/ha i 5,46 t/ha). Rezultati ukazuju da je, u odnosu na sve ispitivane hibride, kod ovog hibrida deficit vode najviše uticao na potrebu za manjom gustom setve. U uslovima "suše" trebalo bi ga sejati u gustini od 40-60.000 bilj/ha, a 70-80.000 bilj/ha u uslovima kada je biljka obezbeđena dovoljnom količinom vode. U trogodišnjem proseku, hibrid ZP 580 je ostvario najbolje prinose setvom sa 70 i 80.000 bilj/ha (10,32 t/ha i 9,72 t/ha).

Hibrid ZP 633, u gustinama 70-90.000 bilj/ha ostvario je najbolje rezultate trogodišnjeg prinosa (10,51 t/ha, 10,38 t/ha i 10,00 t/ha) i u "povoljnim" godinama (1998. - 12,84 t/ha, 12,62 t/ha i 12,46 t/ha, 1999. - 12,24 t/ha, 12,09 t/ha i 12,14 t/ha). U "sušnoj" 2000. godini najviši prinos (6,56 t/ha) ostvaren je u gustini 70.000 bilj/ha, međutim, nije bilo statistički značajnih razlika između prinosa dobijenog u najmanjoj gustini (40.000 bilj/ha - 6,11 t/ha) pa sve do 80.000 bilj/ha (6,44 t/ha). Sa aspekta uslova godine, ovaj hibrid je pokazao najmanje odstupanje gustina setve u kojima se dobijaju najviši prinosi, tako da je najpovoljnija gustina 70.000 bilj/ha.

Hibrid ZP 677 je u trogodišnjem proseku dao najviši prinos (10,20 t/ha) pri setvi sa 70.000 bilj/ha, ali bez statistički značajne razlike u odnosu na prinose ostvarene u gustinama 50, 60 i 80.000 bilj/ha (9,59 t/ha, 10,07 t/ha i 9,90 t/ha). U "povoljnim" godinama najbolji prinosi ostvareni su setvom 60-90.000 bilj/ha (1998. - 12,03 t/ha, 12,85 t/ha, 12,71 t/ha, 12,20 t/ha, 1999. - 11,85 t/ha, 11,13 t/ha, 11,68 t/ha, 11,33 t/ha), a u 2000. godini setvom 40-70.000 bilj/ha (6,01 t/ha, 6,00 t/ha, 6,32 t/ha, 6,62 t/ha). Ovi podaci pokazuju da bi hibrid ZP 677 u povoljnijim uslovima trebalo sejati u gustini 60-70.000 bilj/ha, a u uslovima suše u gustini 50-60.000 bilj/ha.

Trogodišnji prosek prinosa hibrida ZP 704 (10,50 t/ha) najviši je pri setvi 70.000 bilj/ha, ali bez statistički značajnih razlika u odnosu na gustinu 60.000 bilj/ha (9,99 t/ha) i 80.000 bilj/ha (9,88 t/ha). Gustine 40-70.000 bilj/ha bile su pogodnije u "sušnoj" godini, a u godinama sa više padavina to su bile gustine od 70-80.000 bilj/ha. Rezultati proučavanja pokazuju da hibrid ZP 704. u povoljnijim uslovima treba sejati u gustini 70-80.000 bilj/ha, a u uslovima suše u gustini 60-70.000 bilj/ha.

Hibridi ZP 677 i ZP 704, najviše prinose, u apsolutnom iznosu u 1999. godini, ostvarili su u najvećoj proučavanoj gustini setve (100.000 bilj/ha: ZP 677 - 11,88 t/ha, ZP 704 - 11,64 t/ha). Ovi prinosi, dobijeni u godini koja je imala 664 mm padavina tokom vegetacije kukuruza, bili su niži u odnosu na prinose ostvarene u prethodnoj godini, što ukazuje da za iskorišćenje genetičkog potencijala rodnosti veći uticaj ima raspored nego suma padavina u toku vegetacije. Ovo se odnosi i na hibrid ZP 539, dok je kod ZP 580 bio zapažen veći uticaj sume od rasporeda padavina. Ovde treba istaći da biljka kukuruza ima odgovarajuće zahteve za vodom tokom perioda vegetacije, tako da i manja i veća količina dovodi do sniženja prinosa, *Vasić i sar.*, 1997.

Zaključak

Rezultati proučavanja uticaja gustine setve na prinos zrna novostvorenih ZP hibrida kukuruza, za uslove gajenja u prirodnom vodnom režimu na černozeu, pokazuju da su gustine setve pri kojima su ostvareni najviši prinosi bili zavisni od meteoroloških uslova tokom vegetacije, prvenstveno od padavina. U relativno povoljnijim godinama za gajenje kukuruza ispitivani hibridi ostvarili su najbolje rezultate prinosa u sledećim gustinama: ZP 360 - 80-90.000 bilj/ha; ZP 539 - 80.000 bilj/ha; ZP 580 - 70-80.000 bilj/ha; ZP 633 - 70.000 bilj/ha; ZP 677 - 60-70.000 bilj/ha; ZP 704 - 70-80.000 bilj/ha. U uslovima izrazitog deficita vode tokom vegetacije najpovoljnije gustine su: ZP 360 - 70.000 bilj/ha; ZP 539 - 60-70.000 bilj/ha; ZP 580 - 50-60.000 bilj/ha; ZP 633 - 70.000 bilj/ha; ZP 677 - 50-60.000 bilj/ha; ZP 704 - 60-70.000 bilj/ha.

Literatura

- Ivanović, M., R. Petrović, G. Drinić, G. Radović, D. Ristanović, Z. Pajić, B. Trifunović i D. Jelovac* (1995): Pedeset godina selekcije ZP hibrida kukuruza. Zb. rad. Simpozijuma "Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza", 28-29 septembar, 1995, Beograd, str. 3-16.
- Jovanović, Ž.* (1995): Uticaj različitih sistema gajenja na fizičke osobine zemljišta i prinos kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Kolčar, F. i Ž. Videnović* (1984): Uticaj vremena i gustine setve na prinos hibrida kukuruza različitih dužina vegetacije. *Agronom. glasnik* 6: 811-820.

- Nedić, M.** (1986): Setva kukuruza. U: Agrotehnika kukuruza, izd. Zadrugar, Sarajevo, str. 33-40.
- Starčević, Lj., D. Latković i B. Marinković** (1995): Proizvodnja kukuruza u Vojvodini. Zb. rad. Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu 23: 227-240.
- Vasić, G.** (1984): Uticaj navodnjavanja na vodni režim čemozema Zemunskog polja i prinos kukuruza. Arh. poljpr. nauke **45** (157): 65-96.
- Vasić, G., B. Kresović i M. Tolimir** (1997): Влияние режима увлажнения на урожайность кукурузы. Кукуруза и сорго 5/97: 17-18.

Primljeno: 22.10.2003.

Odobreno: 30.10.2003.

* *
*

Effects of Sowing Ddensities on Yields of ZP Maize Hybrids

- Original scientific paper -

Živorad VIDENOVIĆ, Branka KRESOVIĆ and Miodrag TOLIMIR
Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

Summary

The study presents effects of seven sowing densities (G_1 - 40,816, G_2 - 50,125, G_3 - 59,523, G_4 - 69,686, G_5 - 79,365, G_6 - 89,286 and G_7 - 98,522 plants ha^{-1}) on grain yield of six ZP maize hybrids (ZP 360, ZP 539, ZP 580, ZP 680, ZP 677, ZP 704). The trial was performed on chernozem in experimental fields of the Maize Research Institute, Zemun Polje in the period 1998-2000. A 4-replicate three-year two-factorial trial was set up according to the split-plot method under rainfed conditions.

Obtained results indicate to statistically very significant differences in grain yields over investigation years and among maize hybrids. The lowest average yield (6.05 t ha^{-1}), with statistically very significant differences in relation to other two years (1988 - 11.52 t ha^{-1} , 1999 - 11.35 t ha^{-1}) was achieved in the year with the smallest amount of precipitation during the growing season (2000). The highest yields were obtained at different densities in dependence on weather conditions during the growing season and maize hybrids. In relatively favourable years the highest yields of the studied hybrids were obtained in the following densities: ZP 360 - 80-90,000 plants ha^{-1} ; ZP 539 - 80.000 plants ha^{-1} ; ZP 580 - 70-80,000 plants ha^{-1} ; ZP 633 - 70,000 plants ha^{-1} ; ZP 677 - 60-70,000 plants ha^{-1} ; ZP 704 - 70-80,000 plants ha^{-1} . The following densities were the most favourable under conditions of pronounced water deficit during the growing period: ZP 360 - 70,000 plants ha^{-1} ; ZP 539 - 60-70,000 plants ha^{-1} ; ZP 580 - 50-60,000 plants ha^{-1} ; ZP 633 - 70,000 plants ha^{-1} ; ZP 677 - 50-60,000 plants ha^{-1} ; ZP 704 - 60-70,000 plants ha^{-1} .

Received: 22/10/2003

Accepted: 30/10/2003

Adresa autora:

Živorad VIDENOVIĆ

Institut za kukuruz "Zemun Polje"

Slobodana Bajića 1

11185 Beograd-Zemun

Srbija i Crna Gora

e-mail: zvidenovic@mrizp.co.yu