

## Uticaj gustine useva na prinos i sadržaj vlage u znu hibrida kukuruza

- Originalni naučni rad -

Ljubiša ŽIVANOVIĆ, Milan NEDIĆ, Ljubiša KOLARIĆ i Aleksandar SIMIĆ  
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

**Izvod:** U dvogodišnjem periodu (2002-2003) vršena su ispitivanja uticaja gustine useva (30.000, 40.000, 50.000 i 60.000 biljaka po hektaru) i hibrida različite dužine vegetacionog perioda ( ZPSC 434, ZPSC 680 i ZPSC 735) na prinos zrna i sadržaj vlage u znu kukuruza. Ispitivanja su obavljena putem poljskih mikroogleđa u agroekološkim uslovima severne Šumadije (Radmilovac), na oglednom imanju Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Ogledi su izvedeni na zemljištu tipa degradirani čemozem, metodom razdeljenih parcela (split-plot) u tri ponavljanja. U meteorološki povoljnijoj, prvoj godini, prosečan prinos je iznosio 9,39 t/ha, dok je u drugoj godini, koja se karakterisala pre svega, nepovoljnijim uslovima vlažnosti, prinos bio znatno niži i iznosio je 6,80 t/ha. U proseku za hibride i godine ispitivanja, najniži prosečan prinos zrna kukuruza sa 14% vlage je ostvaren pri najmanjoj gustini useva (30.000 biljaka/ha) i iznosio je 6,99 t/ha. Sa povećanjem gustine useva za 10, 20 i 30 hiljada biljaka po hektaru prinos se povećavao za 0,90, 1,58 i 1,94 t/ha, odnosno za 12,9, 22,6 i 27,8%. Najviši prosečan prinos, u proseku za gustine useva, ostvaren je kod hibrida ZP 434 (8,47 t/ha), zatim ZP 680 (8,05 t/ha), a najniži kod hibrida ZP 735 (7,77 t/ha).

Sadržaj vlage u znu hibrida kukuruza se, u prvoj godini, povećavao sa povećanjem gustine useva kukuruza. To povećanje je, u odnosu na najmanju gustinu (30.000 biljaka/ha), iznosilo od 3,8 do 8,0 indeksnih poena pri gustini od 40.000 odnosno 60.000 biljaka po hektaru. U drugoj godini, sadržaj vlage u znu je nepravilno varirao. U dvogodišnjem proseku, najmanji sadržaj vlage u znu utvrđen je kod hibrida ZP 434 i iznosio je 18,5%. Ovo je svakako, neposredna posledica i okolnosti da je hibrid ZP 434 kraćeg vegetacionog perioda u odnosu na preostala dva hibrida zastupljena u našim istraživanjima.

**Ključne reči:** Gustina useva, hibrid, kukuruz, prinos zrna, sadržaj vlage u znu.

## Uvod

U proizvodnom procesu kukuruza, poznato je da pored organizaciono ekonomskih mera i agroekoloških uslova gajenja, poseban značaj imaju agrotehničke mere, a u kontekstu tih mera značajno mesto zauzimaju gustina useva, odnosno broj biljaka po jedinici površine i izbor hibrida. 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. Ovom pitanju se u našoj zemlji i dalje ne poklanja dovoljno pažnje zbog čega su, između ostalog, i prosečni prinosi niži, a i iskorišćavanje genetičkog potencijala rodnosti hibrida nedovoljno. Ovo tim pre, jer je kukuruz u našoj zemlji najvažnija biljna vrsta, kod koje prinos može da bude znatno veši i stabilniji, ali istovremeno kod koje poslednjih godina i površine i prinosi stagniraju, češće opadaju, *Nenadić*, 2003.

U poslednjih tridesetak godina gustina useva kukuruza se menjala sa tendencijom povećanja broja biljaka po hektaru. Rezultati savremenih istraživanja u svetu pokazuju da noviji tipovi hibrida kukuruza povoljno reaguju na povećanje gustine useva, *Tollenaar*, 1991, 1992, *Dong i Hu*, 1993, *Cox*, 1996, *Farnham*, 2001. U našoj zemlji, uvođenjem u proizvodnju hibrida novije generacije sa poluspravnim i uspravnim listovima (ZPSC 704, NSSC 606, ZPSC 677, NSSC 640, NSSC 6666 i drugih) gustina useva, odnosno broj biljaka po jedinici površine se značajno povećao u odnosu na starije hibride, *Videnović i Nedić*, 1978, *Gotlin i sar.*, 1980, *Nedić i Nenadić*, 1983, *Nenadić i sar.*, 1989, *Bokan i sar.*, 1998. Na osnovu podataka *Videnović-a i sar.*, 1987, u periodu 1960-1980. godine broj biljaka je povećan za 1.000 godišnje po hektaru, odnosno sa 40.000 na 60.000 biljaka po hektaru. Međutim, na najvećem delu analiziranih površina na privatnom posedu u centralnoj Srbiji u berbi nedostaje 10-30% biljaka, *Videnović i sar.*, 1988, odnosno pozni hibridi kukuruza se gaje u manjoj gustini za 10-20 hiljada biljaka po hektaru, u odnosu na optimum, *Jovanović i sar.*, 1980.

Drugi važan faktor u proizvodnji kukuruza je izbor hibrida. U tom pogledu, poznato je da su kasnostasniji, hibridi dužeg vegetacionog perioda, s biološkom aspekta, rodniji a doskora su smatrani i najekonomičnijim. Danas je sve bliža istina da su hibridi koji u vreme berbe imaju manje vlage ekonomičniji s obzirom na energiju koja je potrebna za berbu, transport, sušenje, skladištenje itd. Prema podacima *Nenadić-a i sar.*, 1998, utvrđeno je da su pozni hibridi sa 1000 kg/ha većim prinosom i znatno većom vlagom zrna (32-34%) manje ekonomični od ranih hibrida, sa vlagom zrna od 20-22%. U prilog tome, istraživanja *Brčić-a*, 1980, ukazuju da su pri mašinskoj berbi kukuruza oštećenja zrna znatno veća kod kasnostasnijih hibrida, a rastu sa porastom vlage od 20 do 36%. Oštećena i vlažnija zrna postaju, s jedne strane, svojevrsna podloga za naseljavanje mikokontaminatora, a sa druge strane, pri veštačkom sušenju se narušava antioksidativna frakcija vitamina E, koji se nalazi u klici kukuruza, pa često veštački sušeni kukuruz daje lošije proizvodne pokazatelje u ishrani nekih kategorija svinja i živine. Takođe, kod kasnostasnijih hibrida veća je retencija NPN jedinjenja, odnosno azotnih asimilata

koji nisu transformisani u belančevine kukuruza i samim tim predstavljaju nepovoljan pokazatelj nutritivne vrednosti zrna kukuruza, *Nadaždin i sar.*, 1995.

Danas kada je cena energije sve veća a zahtevi tržišta sve strožiji, povećava se značaj ranijih hibrida kukuruza koji u vreme berbe sadrže manji procenat vlage, a time i zdravstveno ispravnije i kvalitetnije zrno. Osim toga, sa agrotehničkog stanovišta prednost ranijih hibrida se ogleda u tome što oni mogu i da izbegnu negativan uticaj visokih temperatura i sušu, što nije slučaj sa kasnijim koji se u to vreme nalaze u periodu metličanja i svilanja kada je kukuruz najosetljiviji na nepovoljne uslove spoljne sredine.

Cilj ovog rada je bio da se ustanovi optimalna gustina useva hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda i izvrši izbor hibrida na osnovu pokazatelja prinosa zrna i sadržaja vlage u zrnu za agroekološke uslove severne Sumadije.

### Materijal i metode

Ispitivanja uticaja gustine useva na prinos i sadržaj vlage u zrnu hibrida kukuruza obavljena su na oglednom imanju Poljoprivrednog fakulteta (Radmilovac) Univerziteta u Beogradu tokom 2002. i 2003. godine. Ogledi su izvedeni na zemljištu tipa degradirani černozem sledećih hemijskih osobina: pH (H<sub>2</sub>O) - 6,45, pH (KCl) - 5,35, sadržaj humusa - 1,69%, ukupan azot - 0,11%, pristupačan azot (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NH<sub>3</sub>) - 18,9 ppm, odnos C:N - 8,8:1, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 18,5 mg/100 g zemljišta i K<sub>2</sub>O - 24,3 mg/100 g zemljišta.

Poljski mikroogledi su postavljeni po metodi razdeljenih parcela (split-plot) u tri ponavljanja. Površina glavne parcele je iznosila 42,0 m<sup>2</sup>, a podparcele 14,0 m<sup>2</sup> (5,0 x 2,8 m). Međutim, pošto je sa svake strane podparcele, pri berbi, po jedan red biljaka odbačen, površina obračunske parcelice za prinos zrna je iznosila 7,0 m<sup>2</sup>.

U ovim ispitivanjima proučavana su dva važna elementa u proizvodnom procesu kukuruza, u sledećim varijantama:

1. Gustina useva (A): 30.000, 40.000, 50.000 i 60.000 biljaka po hektaru,
2. Hibrid (B): ZPSC 434 (FAO 400), ZPSC 680 (FAO 600) i ZPSC 735 (FAO 700).

U ogledima je primenjena standardna agrotehnika, kao i za redovnu proizvodnju kukuruza. U obe godine ispitivanja, predusev kukuruza su bila strna žita. Osnovna obrada zemljišta obavljena je u jesen na dubinu od 20 cm. Predsetvenu pripremu činili su tanjiranje i drljanje. Đubrenje je vršeno azotnim hranivom (KAN 27%) u količini od 50 kg/ha N prihranjivanjem u fazi 3-5 listova kukuruza. Setva je obavljena ručno 8. aprila 2002. i 14. aprila 2003. godine u kućice sa po tri semena. Nakon nicanja usev je proređen na planirani broj biljaka. Nega useva se sastojala iz dva okopavanja u fazama 3-5 listova i 6-8 listova kukuruza. Berba je izvršena ručno 19. septembra 2002. i 18. septembra 2003. godine, tako da je dužina vegetacionog perioda hibrida kukuruza iznosila 146 dana (2002) odnosno 142 dana (2003. godine). Pre izračunavanja prinosa suvog zrna (sa 14% vlage) izvršeno je merenje vlage u

zrnu hibrida kukuruza u laboratoriji za ispitivanje semena YU 03 (Institut za kukuruz "Zemun Polje"). Dobijeni podaci za prinos zrna obrađeni su metodom analize varijanse dvofaktorijalnog ogleada. Pojedinačne razlike su utvrđene LSD testom.

**Meteorološki uslovi.** Podaci o temperaturi vazduha i količini padavina tokom 2002. i 2003. godine na Radmilovcu prikazani su u Tabeli 1 i to po mesecima vegetacionog perioda kukuruza.

Tabela 1. Srednje mesečne temperature i količine padavina za vegetacioni period kukuruza u 2002. i 2003. godini (Radmilovac)  
Mean Monthly Temperatures and Precipitation Amounts for Vegetation Period of Maize in 2002 and 2003 (Radmilovac)

Mesec Month	2002		2003	
	Temperatura (°C) Temperature (°C)	Padavine (mm) Precipitation (mm)	Temperatura (°C) Temperature (°C)	Padavine (mm) Precipitation (mm)
IV	11,8	48,6	12,2	22,0
V	19,3	18,1	21,7	40,0
VI	21,9	107,6	25,1	33,0
VII	24,0	71,4	23,4	116,0
VIII	21,2	73,9	25,8	5,0
IX	16,8	55,1	18,5	57,0
$\bar{X}$	19,2		21,1	
$\Sigma$		374,7		273,0

Iz ovih podataka se vidi da su meteorološki uslovi za proizvodnju kukuruza u ove dve godine bili veoma različiti. Naime, srednja temperatura vegetacionog perioda kukuruza bila je u drugoj godini naših istraživanja za oko 2°C viša, a količina padavina za oko 100 mm niža nego u prvoj godini (2002.). Te razlike su upravo nastale u letnjim mesecima (jun, jul, avgust) kada kukuruz najjače reaguje na nepovoljne uslove spoljne sredine.

### Rezultati i diskusija

U ovom radu je istraživana uticaj gustine useva na prinos zrna i sadržaj vlage u zrnu hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda u godinama sa različitim ekološkim uslovima.

**Prinos zrna kukuruza.** Na osnovu podataka iz Tabele 2 vidi se da je tokom dvogodišnjih proučavanja ostvaren prosečan prinos suvog zrna kukuruza (sa 14% vlage) od 8,10 t/ha. U godini sa povoljnijim meteorološkim uslovima, pre svega vlažnosti, kakvi su bili 2002. godine, postignut je viši prinos kukuruza koji je varirao između 7,21-11,63 t/ha. Nasuprot prethodnoj, u sušnjoj 2003. godini ostvareni prinos je bio znatno niži i kretao se od 6,30-7,69 t/ha. Uticaj gustine useva se ispoljio na taj način što se u obe godine sa povećanjem gustine useva prinos zrna kukuruza povećavao. U 2002. godini to povećanje se, u proseku za hibride, kretalo

Tabela 2. Uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza (t/ha)  
Effect of Plant Density on Grain Yield of Maize Hybrids (t ha<sup>-1</sup>)

Godina Year	Gustina useva (A) Plant density	Hibrid - (B) - Hybrid			Prosek Average	Indeks (%) Index
		ZP 434	ZP 680	ZP 735		
2002	30.000	7,81	7,80	7,21	7,61	100,0
	40.000	9,05	9,04	8,67	8,92	117,2
	50.000	10,86	10,15	9,98	10,33	135,7
	60.000	11,63	10,46	10,00	10,70	140,6
	Prosek Average	9,84	9,36	8,97	9,39	100,0
2003	30.000	6,43	6,38	6,30	6,37	100,0
	40.000	6,92	6,70	6,95	6,86	107,7
	50.000	7,34	6,63	6,43	6,80	106,8
	60.000	7,69	7,26	6,54	7,16	112,4
	Prosek Average	7,10	6,74	6,56	6,80	72,4
Prosek Average	30.000	7,12	7,09	6,76	6,99	100,0
	40.000	7,99	7,87	7,81	7,89	112,9
	50.000	9,10	8,39	8,21	8,57	122,6
	60.000	9,66	8,86	8,27	8,93	127,8
Ukupan prosek - Mean		8,47	8,05	7,77	8,10	
Indeks - (%) - Index		100,0	95,0	91,7		

  

LSD	2002		2003	
	0,05	0,01	0,05	0,01
A	0,12	0,19	0,35	0,53
B	0,17	0,23	0,21	0,29
B*A	0,34	0,46	0,42	0,58
A*B	0,30	0,42	0,49	0,71

od 17,2 do 40,6% u kombinacijama gustine useva od 40.000 do 60.000 biljaka po hektaru u odnosu na najmanju gustinu (30.000 biljaka/ha). Sve nastale razlike u prinosu zrna između tretmana gustina useva bile su statistički vrlo značajne. U tom pogledu naši rezultati se slažu sa istraživanjima koja govore u prilog tome da pri povoljnim uslovima vlažnosti povećana gustina useva snažno utiče na povećanje prinosa kukuruza, *Dobrenov i sar.*, 1991, *Božić*, 1992, *Bokan*, 1996, *Bokan i sar.*, 1998. U 2003. godini, pri povećanju gustine useva, prinos zrna kukuruza se, takođe, povećavao, a povećanje se kretalo između 6,8 i 12,4%, u poređenju sa kontrolnom varijantom (30.000 biljaka/ha), što je statistički značajna do vrlo značajna razlika. Međutim, u ovoj sušnijoj godini, razlike u prinosu zrna između gustina useva od 40, 50 i 60 000 biljaka po hektaru nisu bile statistički značajne. U tom pogledu, rezultati *Starčevića i sar.*, 1995, ukazuju da su u godinama sa manje padavina najviši prinosi kukuruza su dobijeni setvom oko 47.600 biljaka/ha. Daljim povećanjem gustine useva od navedene prinosa su opadali mada te razlike nisu značajne, jer su ogledi izvedeni na plodnim zemljištima. Sličnu tendenciju uočili su *Bokan i sar.*, 2001.

Najviši prosečan prinos, u proseku za gustine useva i godine istraživanja,

ostvaren je sa hibridom ZP 434 (8,47 t/ha), zatim sa ZP 680 (8,05 t/ha), a najniži sa hibridom ZP 735 (7,77 t/ha). Odlučujući uticaj na ovakav redosled je imala interakcija tipa B\*A, pri čemu je ranostasniji hibrid ZP 434 znatno povoljnije reagovao od kasnostasnijih hibrida ZP 680 i ZP 735, u smislu povećanja prinosa, pri većim gustinama useva ( 50 000 i 60 000 biljaka/ha)

**Sadržaj vlage u zrnu kukuruza.** Ovaj pokazatelj je od izuzetne važnosti sa aspekta ekonomičnosti proizvodnje kukuruza, kako u pogledu čuvanja klipa u koševima, tako i u pogledu troškova sušenja i skladištenja kukuruza u zrnu.

Na osnovu podataka iz Tabele 3 vidi se da je sadržaj vlage u zrnu kukuruza varirao od 18,4 do 31,8% u 2002. godini, odnosno od 17,2 do 27,0% u 2003. godini. Uticaj gustine useva se ispoljio ovde na taj način što se u 2002. godini sa povećanjem gustine sadržaj vlage u zrnu povećavao. To povećanje se, u proseku za hibride, kretalo od 3,8 do 8,0 indeksnih poena pri gustini useva od 40.000 odnosno 60.000 biljaka po hektaru, u poređenju sa najmanjom gustinom (30.000 biljaka/ha). U 2003. godini, sadržaj vlage u zrnu kukuruza je nepravilno varirao i u proseku za hibride se kretao od 21,4% pri gustini od 50.000 biljaka/ha do 22,0% pri gustini od 40.000 biljaka/ha. U proseku za gustine useva i godine ispitivanja, najmanji sadržaj vlage u zrnu je ostvaren kod hibrida ZP 434 (18,5%), veći kod ZP 680 (22,30%) i najveći kod hibrida ZP 735 (29,4%). S obzirom da je berba svih hibrida kukuruza obavljena u isto vreme ovo je i logično, jer se radi o hibridima različite dužine vegetacionog perioda.

Tabela 3. Uticaj gustine useva na sadržaj vlage u zrnu hibrida kukuruza (%)  
Effect of Plant Density on Grain Moisture Content in Maze Hybrids (%)

Godina Year	Gustina useva Plant density	Hibrid - Hybrid			Prosek Average	Indeksni poeni Index Points
		ZP 434	ZP 680	ZP 735		
2002	30.000	18,4	21,6	31,2	23,7	100,0
	40.000	18,4	24,0	31,4	24,6	103,8
	50.000	19,1	24,4	31,6	25,0	105,6
	60.000	20,5	24,6	31,8	25,6	108,0
	Prosek Average	19,1	23,7	31,5	24,8	100,0
2003	30.000	17,2	20,5	26,9	21,5	100,0
	40.000	17,7	21,6	26,8	22,0	102,3
	50.000	17,4	20,8	26,0	21,4	99,5
	60.000	17,9	20,6	27,0	21,8	101,4
	Prosek Average	17,6	20,9	26,7	21,7	87,5
Prosek Average	30.000	17,8	21,1	29,1	22,7	100,0
	40.000	18,5	22,8	29,1	23,5	103,5
	50.000	18,3	22,6	28,8	23,2	102,2
	60.000	19,2	22,6	29,4	23,7	104,4
Ukupan prosek - Mean		18,5	22,3	29,4	23,3	
Indeksni poeni - Index Points		100,0	120,5	157,3		

### Zaključak

Na osnovu postignutih rezultata u istraživanjima uticaja gustine useva na prinos zrna i sadržaj vlage u zrnju hibrida kukuruza, mogu se izvesti sledeći zaključci:

U proseku za gustine useva i hibride različite dužine vegetacionog perioda, prosečan prinos zrna kukuruza je u povoljnijoj 2002. godini iznosio 9,39 t/ha, a u sušnjoj 2003. godini 6,80 t/ha.

U proseku za hibride, pri gustini useva od 60.000 biljaka po hektaru postignut je viši prinos za 1,94 t/ha ili 27,8% od kontrolne varijante (30.000 biljaka/ha).

Najviši prinos suvog zrna (8,47 t/ha) i najmanji sadržaj vlage u zrnju (18,5%) ostvareni su kod hibrida ZP 434.

Prema tome, u Institutu za kukuruz "Zemun Polje" se kreiraju ranostasniji hibridi koji poseduju genetičke performanse za prinos preko 10 t/ha suvog zrna. To praktično znači da genetička mogućnost hibrida nije ograničavajući faktor u povećanju prinosa kukuruza u nas nego tehnologija proizvodnje koja ne koristi ni sa 50% mogućnosti savremene selekcije.

### Literatura

- Bokan, N.** (1996): Crop density as a factor of maize yield increase. *J. Sci. Agric. Research* **57** (203): 19-29.
- Bokan, N., V. Stević and D. Đurović** (1998): Yield and yield structure of maize cultivated in different densities. *Book of Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Balkan Symposium on Field Crops*, Novi Sad, Yugoslavia, 2: 281-288.
- Bokan, N., M. Vesković, V., Stević, Ž. Jovanović i D. Đurović** (2001): Uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza. *Arh. poljopr. nauke* **62** (220): 127-132.
- Božić, M.** (1992): Uticaj gustine useva i đubrenja azotom na prinos kukuruza u uslovima intenzivne agrotehnike. *Magistarska teza*, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun.
- Brčić, J.** (1980): Mehanizacija u proizvodnji i berbi kukuruza za zmo i silažu. *Zb. rad. Međunarodnog simpozijuma "Kukuruz"*, Beograd, Jugoslavija, str.199-207.
- Cox, J.W.** (1996): Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. *Agron. J.* **88**: 489-496.
- Dobrenov, V., Đ. Bošnjak, Ž. Panić, L. Maksimović i B. Pejić** (1991): Potrebe kukuruza za vodom i uticaj suše na prinos kukuruza. *Zb. rad. XXV Seminara agronoma*, Poljoprivredni fakultet - Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Jugoslavija, 19: 65-71.
- Dong, S.T. and C.H. Hu** (1993): Effect of plant population density on canopy net photosynthesis and their relation to grain yield in maize cultivars. *Photosynthetica* **29**: 25-32.

- Farnham, D.E.** (2001): Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agron. J.* 93: 1049-1053.
- Gotlin, J., A. Pucarić, F. Kolčar, P. Drezgić, Ž. Marković i Lj. Starčević** (1980): Novije tendencije u tehnologiji proizvodnje kukuruza za zrno i silažu u cilju povećanja prinosa i kvaliteta u Jugoslaviji. Zb. rad. Međunarodnog simpozijum "Kukuruz", Beograd, Jugoslavija, str. 115-130.
- Jovanović, R., F. Kolčar, M. Vesković, Ž. Videnović i G. Vasić** (1980): Neki problemi i predlog mera za unapređenje proizvodnje kukuruza u užoj Srbiji. Zb. rad. Međunarodnog simpozijum "Kukuruz", Beograd, Jugoslavija, str. 155-166.
- Nadaždin, M., V. Koljajić, I. Rajić, R. Radivojević i Z. Jakobčić** (1995): Izbor hibrida kukuruza sa stanovišta upotrebne vrednosti u ishrani živine i svinja. *Poljopr. aktuel.* 1-2: 41-49.
- Nedić, M. i N. Nenadić** (1983): Uticaj gustine useva na neke osobine lista i stabla i prinos kukuruza na pseudogleju. *Agrohemija* 9-10: 331-344.
- Nenadić, N., S. Slović i S. Vidojević** (1989): Uticaj gustine useva i jačine đubrenja azotom na prinos kukuruza. Zb. rad. Poljopr. fak. Beograd **34** (591): 77-91.
- Nenadić, N., S. Slović, Lj. Živanović i D. Zarić** (1998): Uticaj hibrida na prinos semena i komponente prinosa kukuruza. Zb. rez. Agroznanje - Nauka - poljoprivreda - iskustvo, Banja Luka, Republika Srpska.
- Nenadić, N.** (2003): Rezultati ogleđa sa gustinama hibrida kukuruza, izd. Delta M P.C. Delta Agrar, Beograd, 5-45.
- Starčević, Lj., D. Latković i B. Marinković** (1995): Proizvodnja kukuruza u Vojvodini (Prošlost, sadašnjost i budućnost). Zb. rad. XXV Seminara agronoma, Poljoprivredni fakultet - Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Jugoslavija, 23: 227-240.
- Tollenaar, M.** (1991): Physiological basis of genetic improvement of maize hybrid in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Sci.* 31: 119-124.
- Tollenaar, M.** (1992): Is low plant density a stress to maize? *Maydica* 37: 305-311.
- Videnović, Ž. i M. Nedić** (1978): Prilog proučavanju uticaja gustine i vremena setve na veličinu lisne površine i prinos nekih hibrida kukuruza. *Arh. poljopr. nauke* **XXXI** (116): 13-21.
- Videnović, Ž., G. Vasić i L. Stefanović** (1987): Savremene tendencije u proizvodnji kukuruza. *Nauka praksi* 4: 501-509.
- Videnović, Ž., F. Kolčar i M. Vesković** (1988): Ograničavajući faktori za veću proizvodnju kukuruza u Jugoslaviji. Zb. zad. Savetovanje o unapređenju proizvodnje i korišćenja kukuruza "Kukuruz '88", Beograd, Jugoslavija, str. 89-101.

Primljeno: 14.05.2004.

Odobreno: 04.06.2004.

\* \*  
\*



## **Effect of Plant Density on Grain Yield and Moisture Content in Maize Hybrids**

- Original scientific paper -

Ljubiša ŽIVANOVIĆ, Milan NEDIĆ, Ljubiša KOLARIĆ and Aleksandar SIMIĆ  
Faculty of Agriculture, Beograd-Zemun

### **S u m m a r y**

A two-year trial (2002-2003) was conducted in order to study the effect of plant density (30,000, 40,000, 50,000 and 60,000 plants ha<sup>-1</sup>) and vegetation length (ZPSC 434, ZPSC 680 and ZPSC 735) of hybrids on grain yield and humidity content in corn grain. A field microexperiment was used under the agroecological conditions of northern Šumadija (Radmilovac) on the trial plots of the Faculty of Agriculture, Belgrade University. Experiments were conducted on the leached chernozem soil type using a split-plot design in three replications. In the first trial year and under favourable weather conditions average yields amounted to 9.39 t ha<sup>-1</sup>. In the second trial year characterized by unfavourable humid weather conditions the yield achieved was substantially lower amounting to 6.80 t ha<sup>-1</sup>. On average for hybrids and trial years the smallest average corn grain yield containing 14% humidity was achieved with the smallest plant density (30,000 plants ha<sup>-1</sup>) amounting to 6.99 t/ha. Increasing plant density by 10, 20 and 30 thousand plants per hectare tended to raise yield by 0.90, 1.58 and 1.94 t ha<sup>-1</sup>, i.e. by 12.9, 22.6 and 27.8% respectively. The highest average yields for average plant density was achieved using the hybrid ZP 434 (8.47 t ha<sup>-1</sup>), followed by ZP 680 (8.05 t ha<sup>-1</sup>) whereas the lowest yield was achieved using the hybrid ZP 735 (7.77 t ha<sup>-1</sup>).

In the first trial year increasing plant density tended to raise humidity content in hybrid corn grain. The increase amounted to 3.8 to 8.0 points at 40,000 plants, i.e. 60,000 plants ha<sup>-1</sup>, respectively compared with the smallest plant density (30,000 plants ha<sup>-1</sup>). In the second trial year, humidity content in the grain varied irregularly. Considering the 2-year average, the lowest humidity content in the grain was registered using the hybrid ZP 434, amounting to 18.5%. The reason for this being a shorter vegetation period of ZP 434 compared with the other two hybrids tested.

Received: 14/05/2004

Accepted: 04/06/2004

*Adresa autora:*

Ljubiša ŽIVANOVIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija i Crna Gora

*J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke* 65, 230 (2004/2), 5-13

13