

## PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA KOMERCIJALNIH ZP HIBRIDA KUKURUZA RAZLIČITIH GRUPA ZRENJA

Zoran Čamdžija<sup>1\*</sup>, Milomir Filipović<sup>1</sup>, Milan Stevanović<sup>1</sup>, Snežana Mladenović  
Drinić<sup>1</sup>, Jelena Vančetović<sup>1</sup> i Milosav Babić<sup>1</sup>

### Izvod

Program selekcije kukuruza u Institutu za kukuruz „Zemun Polje“ usmeren je ka stvaranju hibrida sa većim genetičkim potencijalom rodnosti i većom adaptabilnošću. Novostvoreni hibridi ZP 505, ZP 555, ZP 560, ZP 600 i ZP 606 predstavljaju hibride poslednjeg ciklusa selekcije i upravo se odlikuju većim genetičkim potencijalom i stabilnošću. Hibridi srednjeranih grupa zrenja, ZP 341, ZP 362, ZP 427 i ZP 434 se preporučuju za setvu u manje povoljnim agroekološkim uslovima, jer po podacima parametara stabilnosti pokazuju vrednosti manje od 1 (0,88-0,95), a hibridi kasnijih grupa zrenja FAO 600-700 u više povoljnim agroekološkim uslovima, jer pokazuju vrednosti iznad 1 po Eberhart i Russell-u. Hibridi grupe zrenja FAO 500 se odlikuju visokim prinosima i izuzetnom stabilnošću (0,99-1,06). Korelacioni koeficijenti ukazuju na značajnu međuzavisnost između prinosa i dužine klipa, kao i između prinosa i broja redova zrna.

**Ključne reči:** hibridi kukuruza, parametri stabilnosti, korelacija

---

\* Originalan naučni rad

<sup>1</sup>dipl. ing. Z. Čamdžija., dr M. Filipović, dipl. ing. M. Stevanović, dr S. Mladenović Drinić, dr J. Vančetović, dr M. Babić, Institut za kukuruz, Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, 11185 Zemun Polje-Beograd

\*[zcamdzija@mriazp.rs](mailto:zcamdzija@mriazp.rs)

## Uvod

Kukuruz ima veoma važnu ulogu u poljoprivrednoj proizvodnji kako u svetu, tako i u Srbiji. Veći broj studija pokazuje da porastu proizvodnje kukuruza najviše doprinose: kontinuirano stvaranje novih visokorodnih hibrida, razvoj tehnologije i industrije semenarstva, unapređenje tehnologije gajenja, inovacije u razvoju širokog asortimana prehrambenih i tehničkih proizvoda od kukuruza, a posebno inovacije u proizvodnji bioetanola i rast njegove upotrebe kao alternativnog goriva (Jocković i sar., 2011).

Kontinuiran proces selekcije u Srbiji podrazumeva stvaranje hibrida kukuruza sa većim genetičkim potencijalom rodnosti, većom adaptibilnošću, otpornošću i tolerantnošću na najvažnije bolesti i štetočine. Povećan prinos kukuruznih hibrida predstavlja krajnji cilj selekcionera, gde se pod svojstvom prinosa podrazumeva kompleksnost, povezanost i međuzavisnost različitih komponenti prinosa (Grafius, 1960). Oplemenjivanje kukuruza na prinos utemeljeno je na iskorišćavanju heterozisa (Melchinger and Gumber 1998).

Posle priznavanja i registracije hibrida od strane Sortne komisije posle dvogodišnjeg istraživanja potrebno je testiranje novostvorenih sa već postojećim hibridima u cilju utvrđivanja pomaka u željenim svojstvima. Za takvu svrhu se koriste demonstracioni ogledi. Glavni nedostatak takvih ogleda je nemogućnost obračuna dobijenih podataka preko analize varijanse (ANOVA) zbog svojstva samih demonstracionih ogleda jer se seju u jednom ponavljanju. Pored visokog prinosa, posebna pažnja se posvećuje ispitivanju parametara stabilnosti prinosa ispitivanih hibrida. Za komercijalni hibrid je bitno da visok prinos bude praćen maksimalnom stabilnošću prinosa kako u agroekološko povoljnim, tako i nepovoljnim uslovima. Testiranjem hibrida na

stabilnost, može se desiti da najprinosniji hibridi pokazuju ispod prosečnu stabilnost (Babić, 2006). Efekti koji su ispoljeni zajedničkim delovanjem spoljne sredine i genotipa ( $G \times E$ ) su predstavljeni neaditivnom varijansom, ukazujući da razlike u prinosu između hibrida kukuruza zavise od agroekoloških uslova (Yue et al., 1997). Korelacija je veoma korisna statistička metoda koja utvrđuje stepen zavisnosti između važnih kvantitativnih svojstava (Stevanović i sar. 2012). Cilj ovog rada je bio detaljnije ispitivanje produktivnosti ZP hibrida kukuruza, ispitivanje varijabiliteta prinosa i komponenti prinosa, utvrđivanje stabilnosti hibrida i analiza korelacionih koeficijenata između ispitivanih svojstava.

## Materijal i metode

U radu su korišćeni hibridi kukuruza različitih grupa zrenja (FAO 300-800). Svi hibridi su žute boje zrna, izuzev hibrida ZP 718b, koji je bele boje. Hibridi su testirani u 2010. i 2011. godini na dve lokacije. Ogled je postavljen po kompletno slučajnom blok dizajnu (RCBD) u dva ponavljanja. U svakom ponavljanju hibrid je sejan na četiri reda dužine od četiri metra, na međurednom odstojanju od 0,75 m, ukupne gustine od 67000 biljaka (20 cm redni razmak). Površina elementarne parcele je iznosila 12 m<sup>2</sup> (4 × 3 m). Za računanje prinosa korišćena su dva unutrašnja reda, za obračun sadržaja vlage korišćeni su klipovi sa pet kompetitivnih biljaka. Za analizu komponenti prinosa korišćeni su klipovi sa deset kompetitivnih biljaka od svakog hibrida. Kukuruz je obran ručno. Primenjena je standardna tehnologija gajenja za obe godine i lokacije.

Svi dobijeni podaci su obrađeni analizom varijanse, kako bi se utvrdio varijabilitet ispitivanih svojstava u hibridima. Statistička obrada ANOVA-e i računanje

vrednosti prostih korelacionih koeficijenata su rađeni u MSTAT-C programu (MSTAT, 1989). Parametri stabilnosti su računati prema Eberhart i Russell-u (1966). Model je predstavljen sledećom jednačinom:

$$Y_{ij} = m + BiI_j + dij$$

$Y_{ij}$  – prosečan prinost i-tog genotipa u j-tom lokalitetu

$m$  – prosečan prinost i-tog genotipa na svim lokalitetima

$Bi$  – regresioni koeficijent spoljne sredine i genotipa, odnos genotipa prema spoljnoj sredini

$I_j$  – Indeks spoljne sredine kao prosek svih genotipova u j-tom lokalitetu umanjenom prema ukupnom proseku

$dij$  – devijacija od regresije i-tog genotipa na j-tom lokalitetu

### Rezultati i diskusija

Dobijeni rezultati ukazuju na značajno variranje ispitivanih svojstava (Tabela 1). Broj redova zrna varira od 13,61 cm za ZP 600 do 17,25 cm za hibrid ZP 555. Najviše vrednosti za broj redova zrna imaju hibridi grupe zrenja FAO 500, koji su novopriznati hibridi. Za ispitivano svojstvo broja zrna u redu vrednosti se kreću od 37,64 cm za hibrid ZP 362 do 47,88 cm za hibrid ZP 730. Dužina klipa je varirala od 18,17 cm kod hibrida ZP 427 do 21,11 cm za hibrid ZP 560. S obzirom na to da su svi hibridi sejani na istu gustinu (67000 biljaka<sup>-1</sup> ha), ovakva gustina više pogoduje hibridima grupe zrenja FAO 300-500 nego kasnijim

i silažnim hibridima. Ranijim hibridima (FAO 300-500) je omogućeno da iskažu pun potencijal ispitivanih svojstava poput broja redova zrna, broja zrna u redu i dužine klipa zbog manje kompetitivnosti biljaka u usevu, jer se po radi o hibridima nižeg habitusa (Mukhtar et al., 2012). Prinost hibrida se menjao prema pripadnosti hibrida različitih FAO grupa zrenja. Najviši prinosti su ostvareni kod hibrida grupe zrenja FAO 500-600. Posmatrajući ostvarene prinost hibrida, koji su se kretali od 9,32 tha<sup>-1</sup> za hibrid ZP 434 do 12,56 tha<sup>-1</sup> za hibrid ZP 600 i sadržaja vlage u zrna za vreme berbe, može se zaključiti da se ispitivani hibridi mogu podeliti u dve grupe. U prvoj grupi su hibridi namenjeni za direktnu berbu u zrnju (hibridi grupe zrenja FAO 300-400), zbog nižeg sadržaja vlage, a u drugoj hibridi namenjeni za berbu u klipju (hibridi grupe zrenja FAO 600-700). Hibridi grupe zrenja FAO 500 predstavljaju prelaz između ranih i kasnih hibrida, gde prikazani novostvoreni hibridi pokazuju visoke prinost, a niži sadržaj vlage u zrnju za vreme berbe. Dobijeni rezultati ispitivanih hibrida dokazuju da su hibridi ZP 505, ZP 555 i ZP 560 moderni hibridi. Ovakav zaključak je u skladu sa zaključcima Duvick-a (2005) i Stojakovića (2006), koji tvrde da savremeni trendovi u svetu oplemenjivanja kukuruza idu ka stvaranju hibrida savremene arhitekture tj. biljaka nižeg habitusa, uspravnog položaja listova, klipova sa većim brojem redova zrna, odnosno manjim brojem zrna u redu i sposobnošću brzog otpuštanja vlage iz zrna u periodu sazrevanja.

*Tabela 1. Analiza varijanse ispitivanih svojstava, sadržaj vlage za vreme berbe i vrednosti parametara stabilnosti po Eberhart i Russell-u*

*Table 1. Analysis of variance of investigated traits, moisture content, Eberhart & Russell's stability parameters*

Hibrid	BRZ	BZR	DK (cm)	Prinos (t <sup>-1</sup> ha)	SVB (%)	E & R
ZP 341	14,98 ef	42,86 cd	20,01 bcd	11,28 bcd	15,5	0,95
ZP 362	14,61 f	37,64 g	18,80 ef	11,04 bcd	16,0	0,95
ZP 427	14,57 f	39,40 fg	18,17 f	10,51 d	15,3	0,94
ZP 434	13,96 gh	43,19 bc	19,69 cde	9,32 e	15,2	0,88
ZP 505	16,10 c	44,96 b	20,60 abc	11,21 bcd	17,2	0,99
ZP 555	17,25 a	40,83 ef	19,67 de	11,55 abcd	16,9	1,02
ZP 560	15,38 de	42,55 cde	21,11 a	11,79 abc	16,1	1,06
ZP 600	13,61 h	42,60 cde	21,08 a	12,56 a	16,9	1,13
ZP 606	14,13 g	42,53 cde	20,96 ab	11,76 abc	17,5	1,04
ZP 666	16,63 b	41,25 def	19,24 de	11,80 ab	18,0	1,05
ZP 677	15,44	39,97 f	19,81 cd	11,95 ab	19,2	1,05
ZP 684	14,77 f	43,16 bc	20,41 abc	12,11 ab	17,8	1,06
ZP 718 b	15,70 cd	42,56 cde	20,16 abcd	11,18 bcd	19,1	1,04
ZP 730	14,95 ef	47,88 a	20,63 abc	10,65 cd	18,8	0,95
ZP 789	14,66 f	40,76 ef	21,09 a	11,32 bcd	19,5	0,99
LSD 0.05	0,4395	1,883	0,9940	1,150	-	-

BRZ- broj redova zrna, BZR- broj zrna u redu, DK- dužina klipa, SVB- sadržaj vlage u berbi

Sa stanovišta stabilnosti ispitivanih hibrida (Tabela 1). Svi hibridi pokazuju visoku stabilnost, s obzirom na to da se vrednosti kreću u malom rasponu oko vrednosti jedan (0,88-1,13). ZP 505, ZP 555 i ZP 789, opet ističući prvenstveno grupu zrenja FAO 500. Hibridi grupe zrenja FAO 300-400, pokazuju vrednosti manje od 1, što ukazuje na njihovu bolju adaptibilnost u lošijim agroekološkim uslovima, gde se najviše ističe hibrid ZP 434. Hibridi kasnijih grupa zrenja imaju uglavnom veće vrednosti od 1, što ukazuje na njihovu bolju adaptiranost na bolje agroekološke uslove, gde što su uslovi bolji ti hibridi daju

bolje prinose, gde se prvenstveno ističe hibrid ZP 600. Ovakav stav je u saglasnosti sa Pavlov i sar. (2011), koji takođe napominje preraspodelu hibrida različitih grupa zrenja na hibride kukuruza ranih i srednje ranih grupa zrenja za lošije i hibride kasnijih grupa zrenja za bolje agroekološke uslove. Hibrid ZP 600 je hibrid sa najvišim prinosem, hibrid za intenzivne uslove gajenja.

Korelacioni koeficijenti ukazuju na visoku i veoma visoku zavisnost između prinosa i broja redova zrna, prinosa i dužine klipa, dužine klipa i broja zrna u redu (Tabela 2).

*Tabela 2. Vrednosti prostih korelacionih koeficijena po Pearson-u*

*Table 2. Simple correlation coefficient values by Pearson*

	Broj redova zrna	Broj zrna u redu	Dužina klipa	Prinos
Broj zrna u redu	0,019			
Dužina klipa	-0,080	0,588**		
Prinos	0,223*	0,059	0,181*	

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$

Značajna i pozitivna korelacija između prinosa i broja redova zrna, ukazuje da selekcija na veći broj zrna ima pozitivan uticaj na povećanje prinosa. Ovakav stav je u saglasnosti sa Ahmad (2003), Rafiq (2010) i Trifunović (1988). Pozitivna korelacija je dobijena između prinosa i dužine klipa, što je u saglasnosti sa Bočanski (2009), Rafiq (2010), Qadir (1991) i Čamdžija i sar. (2011), ali u suprotnosti sa Srećkov (2011), koja je ustanovila negativnu korelaciju za ova dva ispitivana svojstva. Visoka i pozitivna korelacija između dužine klipa i broja zrna u redu je očekivana.

### **Zaključak**

Ispitivani ZP hibridi kukuruza su pokazali odlične rezultate u pogledu prinosa i stabilnosti. Hibridi srednje ranih grupa zrenja (FAO 300-400) pokazuju bolju adaptiranost na lošije uslove gajenja. Postižu zadovoljavajuće prinose, dok nizak sadržaj vlage u zrnu za vreme berbe omogućava kombajniranje direktno u zrnu. Hibridi kasnijih grupa zrenja (FAO 600-700), sa druge strane, postiču više prinose i pokazuju bolju adaptiranost na bolje uslove gajenja. U godinama sa dovoljno padavina hibridi kasnijih grupa zrenja postiču više prinose, ali nepredvidivost u pogledu meteoroloških uslova ograničava setvenu

strukturu u pogledu primene samo hibrida kasnijih grupa zrenja. Ispitivani hibridi grupe zrenja FAO 500 predstavljaju prelaz između srednjeranih i kasnijih grupa zrenja. Ti hibridi postižu veoma visoke prinose, sa nižim sadržajem vlage u zrnu za vreme berbe, odlikuju se velikom stabilnošću, što im omogućava berbu kako u klip, tako i kombajniranje direktno u zrnu.

### Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije jer je finansiranjem Projekta TR31068, omogućila finansiranje ovog istraživanja.

### Literatura

- Anees A. and Saleem M. (2003): Path coefficient analysis in *Zea mays* L. International Journal Of Agriculture & Biology, 1560–8530/2003/05–3–245–248.
- Babic V, M Babic and N Delic (2006): Stability parameters of commercial maize (*Zea mays* L.) hybrids – Genetika, Vol. 38, No. 3, 235- 240.
- Boćanski J, Srećkov Z, Nastasić A (2009): Genetic and phenotypic relationship between grain yield and components of grain yield of maize (*Zea mays* L.). Genetika, Vol. 41, No. 2, 145 -154.
- Čamdžija Z, Mladenović Drinić S, Filipović M, Stevanović M, Pavlov J, Božinović S (2011): Genetic variability among maize hybrids for yield and yield components Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia (388-390)
- Duvick D. N (2005): Genetic progress in yield of united states maize (*Zea mays* L.). *Maydica* 50: 193-202.
- Eberhart A. and Russell W. (1966): Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6, 36 – 40.
- Grafius, J E (1960): Does overdominance exist in corn? *Agron J*, 52, 361.
- Jocković Đ, Ivanović M, Bekavac G, Stojaković M, Đalović I, Nastasić A, Purar B, Mitrović B, Stanisavljević D (2011): NS hibridi kukuruza na početku druge dekade XXI veka. 45. Savetovanje agronoma Srbije Zlatibor, 30.01-05.02., 89-102.
- Melchinger A. E, and R. K. Gumber (1998): Overview of heterosis and heterotic groups in agronomic crops. p. 29–44. In K.R. Lambey and J.E. Staub (ed.) Concepts and breeding of heterosis in crop plants. CSSA Spec. Publ. 25. CSSA, Madison, WI.
- MSTAT Development Team (1989): MSTAT-C: A microcomputer program for the design, management and analysis of agronomic research experiments. MSTAT Development Team, Michigan State University, East Lansing.
- Mukhtar T, Arif M, Hussain S, Atif M, Rehman S and Hussain K (2012): Yield and yield components of maize as influenced by plant spacing *J. Agric. Res.*, 50 (1).
- Pavlov J, Delić N, Stevanović M, Čamdžija Z, Grčić N, Crevar M, (2011): Grain yield of ZP maize hybrids in the maize growing areas in Serbia Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia (395-398).
- Qadir A. and Saleem M (1991): Correlation and PATH coefficient analysis in maize (*Zea Mays* L.). *Pak.J Agri. Sci.* Vol 28, No. 4.
- Rafiq Ch.M, Rafique M, Hussain A, Altaf M (2010): Studies on heritability,

- correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.). *Journal of agricultural research* Vol 48, Iss1, 35-38.
- Sreckov Z, Nastasic A, Bocanski J, Djalovic I, Vukosavljev M and Jockovic B (2011): Correlation and path analysis of grain yield and morphological traits in test-cross populations of maize, *Pak. J. Bot.*, 43(3): 1729-1731.
- Stevanović M, Mladenović Drinić S, Stanković S, Kandić V, Čamdžija Z, Grčić Z, Crevar M (2012): Analyses of variance and correlation among yield and yield components of maize hybrids and their parental inbred lines. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia (327–330).
- Stojaković M, Jocković Đ, Ivanović M, Bekavac G, Vasić N, Purar B, Nastasić A, Starčević Lj, Bočanski J, Latković D (2006): Oplemenjivanje kukuruza na prinos i kvalitet. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad* 42: 41-54.
- Trifunovic, B. V. (1988): Determining the relationships between grain yield and certain morphological traits in maize hybrids. *Arhiv za Poljoprivredne Nauke*, 49: 69–94.
- Yue, G. L., Roozeboom, K. L., Schapaugh Jr., W.T. and Liang, G.H. (1997): Evaluation of soybean cultivars using parametric and nonparametric stability estimates. *Plant Breed.* 116: 271-275.

## GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF COMMERCIAL ZP MAIZE HYBRIDS FROM DIFFERENT MATURITY GROUPS

Zoran Čamdžija, Milomir Filipović, Milan Stevanović, Snežana Mladenović

Drinić, Jelena Vančetović i Milosav Babić

### Summary

Maize breeding program in the Maize Research Institute “Zemun Polje” is continuously working to create hybrids with higher genetic potential and greater adaptability. New hybrids ZP 505, ZP 555, ZP 560, ZP 600 and ZP 606 are hybrids of the last cycle of selection and they are characterized by a higher genetic potential and stability. Hybrids of early medium maturity group, ZP 341, ZP 362, ZP 427 and ZP 434 are recommended for planting in less favorable growing conditions, as data of stability parameters show values less than 1 (0.88-0.95), and hybrids of later maturity groups FAO 600-700 are more recommended for more favorable growing conditions, because they show values above 1 by Eberhart and Russell. Hybrids of maturity group FAO 500 are characterized by high yields and excellent stability (0.99 to 1.06). Correlation coefficient showed a significant correlation between yield and ear length, and between yield and number of kernel rows.

**Key words:** maize hibrids, stability parameters, correlation.

Primljeno: 14. novembar 2012.  
Prihvaćeno: 05. decembar 2012.