

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

**Originalni naučni rad - Original scientific paper**

***PRINOS ZRNA NS HIBRIDA KUKURUZA  
RAZLIČITIH PERIODA SELEKCIJE***

***Ivanović, M., Vasić, N., Jocković, Đ., Stojaković, M., Nastasić, A.<sup>1</sup>***

**IZVOD**

Brža zamena postojećih hibrida novim selekcijama, karakteriše naše tržište hibridnog kukuruza u protekloj deceniji, sa tendencijom da se prosečan "komercijalni vek" jednog hibrida skрати sa deset na oko pet godina.

Cilj ovoga rada je bio da testira razlike u prinosu zrna četiri NS hibrida kukuruza, predstavnika različitih perioda (ciklusa) selekcije (priznatih od 1989-2004. godine). Korišćeni su rezultati postkomisijskih oglеda sa sedam lokaliteta u 2005. godini. Povećanje prinosa zrna (izraženo koeficijentom linearne regresije) iznosio je 0.28 t/ha/ciklusu, ili približno 56 kg/ha/godini. Rezultati ANOV-a polinomne regresije pokazuju signifikantnu vrednost ( $P < 0.05$ ) samo za linearni efekat, dok su proporcije sume kvadrata kvadratnog i kubnog efekta, u sumi kvadrata hibrida bile zanemarljive ( $F < 1$ ).

**KLJUČNE REČI:** kukuruz, hibrid, ciklus, selekcija, polinomna regresija

**Uvod**

Protekla decenija (1995-2005. godina), posebno period posle dvehiljadite, karakteriše se znatno kraćim vremenskim intervalom uvođenja novih hibrida kukuruza u proizvodnju, u odnosu na prethodne tri decenije. Ovo je u skladu sa praksom vodećih zemalja u proizvodnji kukuruza u svetu, gde se "proizvodni vek" jednog hibrida kreće u proseku oko pet godina. Druga, pozitivna karakteristika na našem tržištu je postepeno povećanje površina zasejanih srednje-ranim hibridima (FAO grupa zrenja 400-500), u odnosu na srednje kasne i kasne hibride (FAO

---

<sup>1</sup> Prof. dr Mile Ivanović, naučni savetnik, dr Nenad Vasić, viši naučni saradnik, dr Đorđe Jocković, naučni savetnik, dr Milisav Stojaković, naučni savetnik, dr Aleksandra Nastasić, naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

grupa zrenja 600-700). Ovaj odnos (koji je sada oko 70 : 30% u korist srednje kasnih hibrida), trebalo bi u narednih pet godina da bude približno podjednak.

Od sredine šezdesetih godina do kraja prošlog veka, mogu se definisati četiri ciklusa (perioda) domaće selekcije kukuruza (podrazumevajući, pod ciklusom, uvođenje novih hibrida u proizvodnju). Naravno, između pojedinih ciklusa nije moguće povući jasnu vremensku granicu (neki hibridi se gaje i više decenija). Analizom dinamike zamene hibrida, za pomenuti period, može se zaključiti da približno trajanje jednog ciklusa iznosi oko 10 godina (detalnije je ova problematika obrađena u našim prethodnim radovima, Ivanović i sar. 1995; Ivanović i sar., 2002). Hibridi petog ciklusa selekcije, čija komercijalna proizvodnja započinje krajem prošlog i početkom ovog veka (napr. NS540, NS542, Zenit, NS300, Tisa i dr.) gaje se istovremeno, sa hibridima šestog ciklusa selekcije, koji su se već potvrdili u praksi (NS6010, na primer). Sve ovo potvrđuje napred iznetu konstataciju, da će ubuduće nove selekcije znatno brže u proizvodnji zamenjivati postojeće, redukujući tako komercijalni ciklus proizvodnje većine hibrida sa desetak na oko pet godina.

Cilj ovog rada bio je da tesira razlike u prinosu zrna četiri NS hibrida kukuruza srednje kasne vegetacije, predstavnike različitih perioda (ciklusa) selekcije. Korišćeni su rezultati postkomisijskih oglada sa sedam različitih lokaliteta u 2005. godini.

### **Materijal i metod rada**

Za istraživanja u ovom radu odabrana su četiri NS hibrida kukuruza, srednje kasne vegetacije (FAO grupa zrenja 600) predstavnika različitih perioda (ciklusa) selekcije: NS640, Zenit, NS6010 (predstavnicu četvrtog, petog i šestog ciklusa, respektivno i NS6030 koji je priznat 2004. godine). Svi hibridi se komercijalno gaje, osim NS6030, čija proizvodnja komercijalnog semena počinje u 2006. godini.

Hibridi su sejani tokom 2005. godine u mreži postkomisijskih oglada na 7 lokaliteta (Tab.1). Ogladi su sejani po modelu slučajnog blok dizajna u tri ponavljanja i gustini od 57.000 biljaka/ha. Elementarna parcela sastojala se od četiri reda sa po 30 biljaka u redu, od kojih su dva srednja korišćena za analizu. Setva i berba poseva, na svim lokalitetima, obavljena je mašinski. U radu su prikazani i analizirani rezultati za prinos zrna (t/ha sa 14% vlage) za sve lokalitete i udeo vlage u zrnu pri berbi (prosečne vrednosti za hibride preko lokaliteta).

Rezultati (za prinos zrna) obrađeni su po modelu dvofaktorijelne analize varijanse (ANOV-a) primenom Repeated Measure Design (RMD; Edwards, 1979, str.117-131). Metodom ortogonalnih polinoma razdvojena je suma kvadrata (SS) hibrida (ciklusa) na pripadajuće: lineranu, kvadratnu i kubnu, a efekat testiran sredinom kvadrata (MS) interakcije hibrid (H) x lokalitet (L). Povećanje prinosa zrna (t/ha), po ciklusu prikazano je koeficijentom linearne regresije (b).

### **Rezultati istraživanja i diskusija**

Prosečni prinosi zrna ispitivanih hibrida, kretali su se od 12,1t/ha (NS640) do 13,0t/ha (NS6030). Iako je trend povećanja prinosa linearan, najmanja razlika utvrđena je između hibrida petog (Zenit) i šestog (NS6010) ciklusa selekcije

(0,1t/ha). Razlike u prinosu zrna između hibrida četvrtog (NS640) i petog (Zenit) ciklusa, kao i hibrida NS6010 i NS6030 bile su podjednake (0,4 t/ha; Tab.1). Istovremeno, utvrđena je i velika razlika između prosečnih prinosa lokaliteta. Najproduktivniji je bio lokalitet Novi Sad (Rimski Šančevi) sa 14,7t/ha, dok je najmanji prinos ostvaren u lokalitetu Zaječar (10,0t/ha). Pojedinačno, najveći prinos ostvario je hibrid NS6010, u lokalitetu Novi Sad (15,2t/ha; Tab. 1).

*Tab. 1 Prinos zrna (t/ha) NS hibrida kukuruza različitih perioda selekcije (7 lokaliteta u 2005. godini)*

*Tab. 1 Grain yield (t/ha) of NS maize hybrids representing different ears of breeding (7 locations in 2005)*

Lokalitet Location	Hibrid - Hybrid				
	NS 640	Zenit	NS 6010	NS 6030	Prosek
Novi Sad	13.8	14.9	15.2	15.0	14.7
Kikinda	13.6	13.1	14.5	14.8	14.0
Srbobran	13.3	14.4	13.4	13.9	13.8
Sremska Mitrovica	11.7	11.3	13.2	12.9	12.3
Pančevo	12.4	12.1	12.2	12.1	12.2
Sombor	10.9	11.5	10.3	11.2	11.0
Zaječar	9.3	10.5	9.1	11.0	10.0
Prosek	12.1	12.5	12.6	13.0	12.6
%	100.0	103.3	104.1	107.4	104.1
H <sub>2</sub> O (%)	28.7	29.4	31.9	30.8	30.1

b = 0.28 t/ha/ciklusu

Povećanje prinosa zrna po ciklusu selekcije iznosilo je 280kg (b=0,28t/ha). Obzirom da je prosečno trajanje jednog ciklusa selekcije oko pet godina (NS640 je priznat 1989, a NS6030, 2004. godine), procenjeno povećanje prinosa iznosilo je 56kg/ha/godini. Naša prethodna istraživanja (Ivanović i sar., 1995; Ivanović i sar., 2002.) zasnovana na poređenju dvolinijskih hibrida prvog, drugog i trećeg ciklusa selekcije (od sredine šezdesetih do kraja osamdesetih godina prošlog veka) ukazuju na prosečno povećanje prinosa od oko 100kg/ha/godini. Ovakav progres uslovljen je, pre svega, značajnim povećanjem prinosa trećeg ciklusa dvolinijskih hibrida u odnosu na prvi ciklus (preko 20%). Sličan selekcionni progres, navodi i Duvick (1980), prezentirajući rezultate Russell-a, koji je poredio prinos zrna hibridnih kombinacija sa linijama iz različitih ciklusa selekcije BSSS sintetika. Istovremeno, sa povećanjem genetičkog potencijala rodnosti, povećan je i udeo vode u zrnu pri berbi za oko 2% (NS6030 u odnosu na NS640; Tab.1), što je takođe u saglasnosti sa ranijim istraživanjima (Duvick, 1980; Ivanović i sar., 1995).

Rezultati ANOV-a za prinos zrna pokazuju signifikantne vrednosti samo za linerani efekat ( $p < 0.05$ ) i lokalitete ( $p < 0.01$ ). Drugim rečima, utvrđeno je značajno linerano povećanje prinosa zrna pri poređenju hibrida (ciklusa selekcije), dok je istovremeno, razlika u prinosu između hibrida bila nesignifikantna ( $F = 2,15$ ,  $p > 0.05$ ; Tab.2). Suma kvadrata (SS) lineranog efekta (2,26;

df=1) učestvuje sa 86% u ukupnoj sumi kvadrata hibrida (3 x 0,86), dok su sume kvadrata kvadratnog i kubnog efekta (zajedno) zastupljene sa 14% (F<1). Isti nivo značajnosti utvrdili su i Jinahyon i Russell (1969) za linearni (P<0.05) i kvadratni i kubni efekat (P>0.05), proučavajući prinos zrna test-ukrštanja četiri ciklusa povratne selekcije Lancaster populacije kukuruza.

Tumačenje dobijenih rezultata polinomne regresije mogu, delimično, relativizovati dve činjenice. Prva je vezana za intervalni razmak tretmana (u ovom slučaju: broj godina po ciklusu) koji je približan (oko 5 godina), a ne potpuno identičan, kako predviđa statistički model. Primena modela sa nejednakim intervalnim razmacima, takođe ima određene methodske teškoće, čije bi dalje tumačenje prevazišlo okvire ovog rada (detalnije o pomenutim modelima polinomne regresije videti: Fisher, 1925, 1950; Robson, 1959). U našem primeru (ali i sličnim istraživanjima), radi se o "komercijalnim" ciklusima, a ne, npr. o ciklusima povratne selekcije, kod kojih je broj godina (sezona) jasno definisan. Drugi problem, u ovim istraživanjima, predstavlja veličina uzorka (broj hibrida predstavnika pojedinih ciklusa), koji je po pravilu mali i/ili nehomogen (različita proporcionalna zastupljenost u proizvodnji hibrida istog "komercijalnog" ciklusa selekcije). Prevazilaženje navedenih nedostataka, što svakako nije jednostavno, pružilo bi pouzdanije informacije u proceni komercijalne vrednosti hibrida (sorata) različitih perioda selekcije.

Tab. 2 ANOV-a za prinos zrna (rezultati iz Tab. 1)

Tab. 2 ANOV-a for grain yield (results from the Tab. 1)

Izvor varijacije Sources of variation	df	MS	F
Hibridi (H) - Hybrids	3	0.86	2.15
Linearna - Linear	1	2.26	5.65*
Kvadratna - Quadratic	1	0.00	<1
Kubna - Cubic	1	0.32	<1
Lokalitet (L) - Location	6	11.73	29.32**
H x L	18	0.40	
Ukupno - Total:	27		

R<sup>2</sup>=0.91;

\* P<0.05; \*\* P<0.01

## ZAKLJUČAK

Povećanje prinosa zrna, poređenjem četiri NS hibrida kukuruza različitih perioda selekcije (priznatih u intervalu od 1989-2004. godine), iznosilo je 0.280 t/ha/ciklusu, ili približno 56kg/ha/godini. Najmanji prinos (prosečne vrednosti sa sedam lokaliteta u 2005. godini), ostvario je hibrid NS 640 (priznat 1989. godine), 12.1t/ha, a najveći NS 6030(priznat 2004. godine) 13.0t/ha.

Rezultati ANOV-a za prinos zrna pokazuju signifikantne vrednosti samo za linearni efekat (P<0.05) i lokalitet (P<0.01). Suma kvadrata linearnog efekta učestvuju sa 86% u ukupnoj sumi kvadrata hibrida, dok su sume kvadrata kvadratnog i kubnog efekta (zajedno) zastupljene sa 14% (F<1).

## LITERATURA

- Duvick, D.N. (1980): Najnovija dostignuća u oplemenjivanju kukuruza u cilju povećanja prinosa i kvaliteta. Zbornik, Proizvodnja, prerada i upotreba kukuruza, Beograd, 3-17.
- Edwards, A.L. (1979): Multiple regression and the analysis of variance and covariance (117-131). W.H. Freeman and Company, San Francisco, USA.
- Fisher, R.A. (1925): The influence of rainfall on the yield of wheat at rothamsted. Phil. Trans. Roy. Soc., B, 213, 89-142.
- Fisher R.A.(1950): Statistical methods for research workers, 11th ed. rev., Hofner, New York.
- Ivanović, M., Petrović, R., Drinić, G., Trifunović, V., Kojić, L., Vuković, M., Mišović, M., Radović, G., Ristanović, D., Pojić, Z., Trifunović, B. i Jelovac, D. (1995): Pedeset godina selekcije ZP hibrida kukuruza. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. Pedeset godina instituta za kukuruz "Zemun Polje", 3-16, Beograd, 28-29 IX.
- Ivanović, M., Vasić, N., Trifunović, V., Vidojević, Ž., Vuković, M., Jakovljević, L. i Jovandić, N. (2002): Inbred linije koje su obeležile jugoslovensku selekciju kukuruza. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 36, 301-309.
- Jinahyon, S., Russell, W.A. (1969): Effect of recurrent selection for stalk-rot resistance on other agronomic characters in an open-pollinated variety of maize. Iowa State Journal of Sci., 43, 239-251.
- Robson, D.S. (1959): A simple method for constructing orthogonal polynomials when the independent variable is unequally spaced. Biom., 15, 187-191.

### ***GRAIN YIELD OF NS MAIZE HYBRIDS REPRESENTING DIFFERENT ERAS OF BREEDING***

***Ivanović, M., Vasić, N., Jocković, Đ., Stojaković, M., Nastasić, A.***

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

### **SUMMARY**

During the past decade, the current commercial maize hybrids had been rapidly substituted by new selected cultivars (in regards to the previous 30 years), so that estimated "hybrid-commercial life" (cycle) appears to be reduced from the 10 years to the 5 years period.

Our objective for this study was to test grain yield differences among NS maize hybrids representing different eras of breeding (realized from the 1989 to the 2004.) We used the results from the post-official trials evaluated at seven locations in 2005. The hybrids grain yield increased at a rate (measured by regression

coefficient) of 0.28t/ha per cycle, or about 56kg/ha per year. The results of polynomial ANOV-a regression model showed significant ( $P < 0.05$ ) value for the linear effect only. On the same time, the relative contribution of the quadratic and cubic sum of squares to the hybrids (cycles) sum of square were negligible ( $F < 1$ ).

KEY WORDS: maize, hybrid, cycle, selection, polynomial regression.