

## **PRIKAZ NOVIH HIBRIDA KUKURUZA: NS 5073, NS 5120, NS 5021 i NS ALEKSANDRA**

**STOJAKOVIĆ M., IVANOVIĆ M., JOCKOVIĆ Đ., BEKAVAC G.,  
NASTASIĆ ALEKSANDRA, MITROVIĆ B., STANISAVLJEVIĆ D.<sup>1</sup>**

### ***Izvod***

*Oplemenjivanje kukuruza u Institutu zasnovano na heterozisu započeto je sredinom prošlog veka. Permanentan cilj u oplemenjivanju, do sada, a verovatno i u buduće je povećanje prinosa, smanjenje udela vlage u zrnu i povećanje adaptabilnosti na stresne uslove. Novi hibridi kukuruza: NS 5073, NS 5120, NS 5021 i NS ALEKSANDRA u odnosu na standard imaju veći prinos zrna za 0.984tha<sup>-1</sup> u proseku što predstavlja povećanje od oko 112 kg po jednom ciklusu selekcije. Novi hibridi će dati značajan doprinos proizvodnji kukuruza, jer pored višeg prinosa zrna imaju niži sadržaj vlage u zrnu u berbi (naročito NS 5021 i NS ALEKSANDRA), otpornost prema glavnim prouzrokovateljima bolesti na nivou ili bolju od standarda, čvršće stablo i dobru stabilnost.*

***Ključne reči:*** kukuruz, hibrid, lokalitet, prinos zrna, interakcija, stabilnost, AMMI1

---

<sup>1</sup> Originalni naučni rad (Original scientific paper)

Dr STOJAKOVIĆ MILISAV, naučni savetnik, dr IVANOVIĆ MILE, redovni profesor, dr JOCKOVIĆ ĐORĐE, naučni savetnik, dr BEKAVAC GORAN, naučni savetnik, dr NASTASIĆ ALEKSANDRA, viši naučni saradnik, dipl ing MITROVIĆ BOJAN, istraživač saradnik, dipl ing STANISAVLJEVIĆ DUŠAN, istraživač saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

## Uvod

Hibridni kukuruz je proizvod XX veka. Začetnik ideje o hibridizaciji kod kukuruza je bio Shull (1908 i 1909). U svojim najranijim radovima na ovu temu, Shull je opisao ceo koncept stvaranja hibridnog kukuruza kroz nekoliko faza, koji se, u gotovo neizmenjenom obliku primenjuje i danas. Prva faza se sastoji u odabiru i samooplodnji pojedinačnih biljaka u cilju stvaranja homozigotnih ili skoro homozigotnih, samooplodnih - inbred linija; u drugoj fazi se odabrane linije međusobno testiraju u svim mogućim kombinacijama, a u trećoj fazi se najbolji hibridi iz ukrštanja odabranih linija uvode u komercijalnu proizvodnju. Skoro u isto vreme vršeni su eksperimenti sa inbridovanjem kukuruza u Americi i kod nas. Prva istraživanja fenomena heterozisa na kukuruzu kod nas objavio je Mandekić 1916. (prema Trifunović, 1986). Rad na stvaranju inbred linija i hibrida se odvijao pri „Zemaljskoj postaji za istraživanje sjemena“ u Križevcima (R.Hrvatska) od 1905. do 1912. godine. Iz sorte kukuruza „Pignoletto“ samooplodnjom su stvorene inbred linije, a zatim i među linijski i sortno linijski hibridi.

Prvi među linijski hibrid kukuruza stvoren u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad (tada, „Institut za poljoprivredna istraživanja“), je priznat 1964. godine (Savić i Vidojević, 1964). Tokom poslednjih 60 godina, počev od 1953. godine do danas, u Institutu je stvoreno i verifikovano od strane nadležnih tela (Komisije) naše zemlje, zemalja članica Evropske Unije (EU) i 15 zemalja koje nisu članice EU, više od 300 hibrida kukuruza. Ako se uzme u obzir da je za stvaranje jednog hibrida potrebno 8-10 godina, što odgovara jednom ciklusu selekcije, može se definisati šest ciklusa selekcije kukuruza u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. Između hibrida iz različitih ciklusa selekcije, od prvog do

šestog, je ustanovljeno povećanje prinosa zrna. Kod komercijalnih hibrida, iz trećeg ciklusa u poređenju sa prvim ciklusom selekcije, ustanovljeno je povećanje prinosa za oko 100kg/ha/god (Ivanović i sar., 1995), dok je kod hibrida iz šestog u odnosu na četvrti ciklus povećanje iznosilo 56kg/ha/god (Ivanović i sar., 2006). Kod novih hibrida koji su priznati 2007. godine prinos zrna je povećan za oko 107kg/ha/god u odnosu na važeći standard (Stojaković i sar., 2007).

Cilj ovih istraživanja je opis novostvorenih hibrida kukuruza FAO 500 grupe zrenja. Detaljniji opis treba da omogući proizvođačima lakšu i precizniju rejonizaciju obzirom na uslove proizvodnje.

## Materijal i metod rada

U saradnji sa Ministarstvom poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije ispitivani su hibridi kukuruza FAO 500 grupe zrenja: NS 394526, NS 6591, NS 19502 i NS 395530. Hibridi su ispitivani u mikroogledima, na eksperimentalnoj parceli od 10m<sup>2</sup>. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja na 13 lokacija tokom 2010 i 2011. godine. Setva je obavljena mašinski, dva reda po hibridu, na razmak od 70 x 22cm, čime je obezbeđeno 64.935 biljaka ha<sup>-1</sup>.

Ispitivana su sledeća svojstva: prinos zrna sa 14% vlage u zrnu (tha<sup>-1</sup>), sadržaj vlage u zrnu (%), procenat biljaka sa slomljenim stablom ispod donjeg klipa i procenat polegatih biljaka (zajedno). Takođe je izvršena ocena na otpornost prema prouzročivačima mehuraste gari (*Ustilago maydis*) i sive pegavosti lista (*Exserohilum turcicum*) i otpornost na napad kukuruznog plamenca (*Ostrinia nubilalis*). Vreme berbe hibrida je određeno na osnovu sadržaja vlage u zrnu kod standarda. Obrada podataka za prinos zrna vršena je analizom

varijanse dvofaktorijskog ogleda po planu potpuno slučajnog blok sistema, a ocena značajnosti srednjih vrednosti prinosa zrna hibrida u odnosu na standard računata je LSD testom na nivou značajnosti  $p < 0,05$  i  $p < 0,01$ . Za ocenu interakcije genotip x lokalitet je korišćen AMMI model (Additive main Effects and Multiplicative Interactions Model) (Gauch, 2006). Rešenjima Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije broj: 320-04-00814/2/2010-11, 320-04-00827/2/2010-11, 320-04-00832/2/2010-11, 320-04-00834/2/2010-11 i 320-04-00828/2/2010-11 od 06.02.2012. godine, ispitivani hibridi kukuruza NS 394526, NS 6591, NS 19502 i NS 395530 su priznati kao novi hibridi pod nazivima: NS 5073, NS 5120, NS 5021 i NS ALEKSANDRA.

### Rezultati i diskusija

Početkom godine su objavljeni rezultati dvogodišnjih ispitivanja eksperimentalnih hibrida kukuruza koji su Komisiji za davanje mišljenja za priznavanje i odobravanje uvođenja u proizvodnju hibrida kukuruza Republike Srbije prijavljeni 2010. godine. U poslednjem dvogodišnjem ciklusu ispitivanja (2010-2011) je priznato sedam novih hibrida kukuruza (jedan u FAO 200, jedan u FAO 400, četiri u FAO 500 i jedan u FAO 600), a ovde ćemo prikazati glavne karakteristike

*Tab. 1. Karakteristike novih hibrida kukuruza u poređenju sa standardom*

*Tab. 1. Characteristics of new maize hybrids compared to check hybrids*

Hibrid Hybrid	Prinos zrna ( $tha^{-1}$ )	Indeks prinosa	Vlaga u zrnu (%)	Lom stabla (%)	E. turcicum (0.5-5)	O. nubilalis (1-10)	Ustilago maydis (%)
NS 5073	11.161 <sup>++</sup>	109.7	20.17	4.85	1.25	2.75	0.03
NS 5120	10.915 <sup>++</sup>	107.3	20.35	3.24	2.25	3.60	0.04
NS 5043*	10.176	100.0	20.19	6.53	1.25	3.50	0.00
LSD <sub>0.05</sub>	0.492						
LSD <sub>0.01</sub>	0.648						
NS 5021	10.777 <sup>++</sup>	105.9	18.80	2.67	1.65	3.35	0.00
NS ALEKSANDRA	11.667 <sup>++</sup>	114.6	19.14	4.49	2.15	2.90	0.03
NS 5043*	10.180 <sup>++</sup>	100.0	20.16	5.54	1.25	3.50	0.00
LSD <sub>0.05</sub>	0.413						
LSD <sub>0.01</sub>	0.544						

\* Standard – Check hybrids

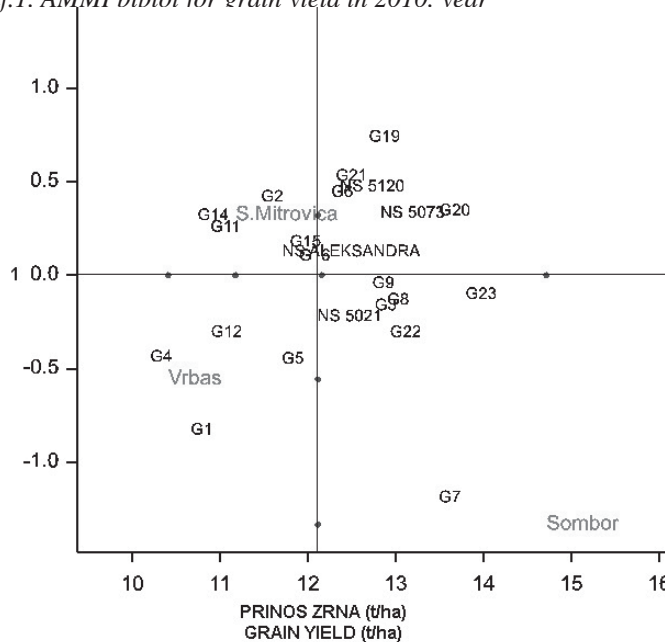
hibrida iz FAO 500 grupe zrenja: NS 5073, NS 5120, NS 5021 i NS ALEKSANDRA.

Po svim osobinama po kojima su poređeni sa standardom, novi hibridi su ispunili kriterijume da budu priznati, odnosno, značajno prevazilaze standard po prinosu zrna, ili su u granicama dozvoljenog odstupanja za ostala ispitivana svojstva (tab. 1). Prinos zrna hibrida se kretao od 10.777t  $ha^{-1}$  kod NS 5021 do 11.667t  $ha^{-1}$  kod NS ALEKSANDRA, u poređenju sa standardom NS 5043 to je viši prinos suvog zrna za 5.9% do 14.6%. Standard NS 5043 je priznat 2003 godine i predstavnik je poslednje generacije hibrida kukuruza koji su u komercijalnoj upotrebi. Slobodno se može reći da novi hibridi priznati 2012 godine (8 godina posle standarda), predstavljaju novu generaciju hibrida kukuruza. Viši prinos zrna u odnosu na standard za 0.984t  $ha^{-1}$  u proseku predstavlja povećanje prinosa zrna od oko 112 kg po ciklusu selekcije. Sličan napredak je ostvaren i kod hibrida iz ranijih ciklusa selekcije (Stojaković i sar., 2007; 2008). Novi hibridi će dati značajan doprinos proizvodnji kukuruza, jer pored višeg prinosa zrna imaju niži sadržaj vlage u zrnu u berbi (naročito NS 5021 i NS ALEKSANDRA), otpornost prema glavnim prouzročivačima bolesti na nivou ili bolju od standarda i čvršće stablo (tab.1).

Iskustva iz prethodnog perioda su pokazala da su srednje rani hibridi kukuruza FAO 400-500 grupa zranje naročito pogodni za ravničarska područja Srbije (Vojvodina, Šumadija, Mačva). Klimatski uslovi (temperatura, količina padavina, dužina bezmraznog perioda) u našem kukuruznom pojasu omogućuju gajenje hibrida do FAO 800 grupa zrenja. U okolnostima sve češće pojave stresnih uslova izazvanih, pre svega sušom, srednje rani hibridi su u prednosti nad kasnim (mada rodnijim) hibridima. Kraći vegetacioni period (vegetacija traje oko 120 dana) omogućuje raniju berbu, bolju prilagođenost sušnim uslovima, potencijal rodnosti na nivou kasnih hibrida, upućuje na zaključak da će u budućnosti srednje rani hibridi FAO 400-500 grupa zrenja zauzimati sve veći udeo u strukturi setve kukuruza među hibridima svih grupa zrenja (Ivanović i sar., 2003).

Grafički prikaz uticaja genotipa (hibrida) i lokaliteta i njihove interakcije na prinos zrna su prikazani pomoću AMMI biplota. Na biplot grafikonu projekcija tačke na x-osi označava srednju vrednost prinosa zrna lokaliteta i hibrida, a na y-osi njihovu stabilnost, odnosno, interakciju ( $IPC1=0$ ). Iz analize rezultata ogleđa koji su dati u prethodnom pasusu se vidi da su svi novi NS hibridi kukuruza ostvarili značajno viši prinos zrna od standarda u proseku za dve godine (tab. 1), a iz grafičkog prikaza (graf. 1) se vidi da su u 2010. godini NS 5073 i NS 5120 među najprinosnijim hibridima u ogledu, dok su NS 5021 i NS ALEKSANDRA na nivou proseka ogleđa uzimajući u obzir sve hibride. Svi NS hibridi su dobro adaptirani na lokalitete u kojima su ispitivani, ipak, hibridima NS ALEKSANDRA, NS 5073 i NS 5120 više pogoduju lokaliteti Pančevo i S. Mitrovica, dok, NS 5021 više pogoduju Sombor i Vrbas.

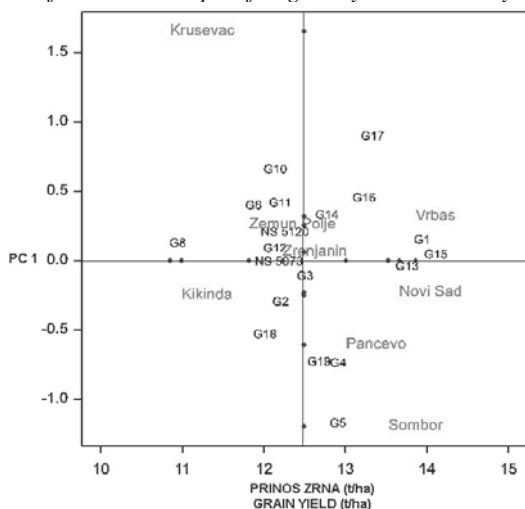
Graf.1. AMMI biplot za prinos zrna u 2010. godini  
Graf.1. AMMI biplot for grain yield in 2010. year



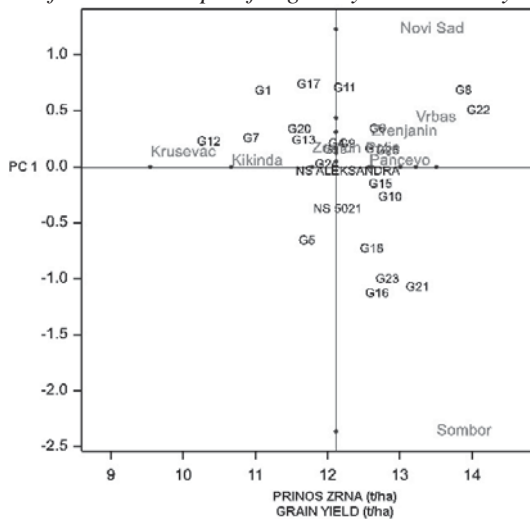
U 2011. godini hibridi su bili podeljeni u dve grupe (A i B) i ispitivani na 8 lokacija. Slično kao i 2010. godine, u 2011. svi NS hibridi su ispoljili visoku stabilnost (IPC1 oko 0). Najstabilniji su bili NS 5073 i NS ALEKSANDRA i njima jednako

pogoduju svi lokaliteti na kojima su ispitivani. Hibridu NS 5120 pogoduju lokaliteti Kruševac, Vrbas, Zemun Polje i Zrenjanin, a hibrid NS 5021 je pokazao izrazitu bliskost sa lokalitetom Sombor

Graf.2a. AMMI1 biplot za prinos zrna u 2011. godini  
 Graf.2a. AMMI biplot for grain yield in 2011. year



Graf.2b. AMMI1 biplot za prinos zrna u 2011. godini  
 Graf.2b. AMMI biplot for grain yield in 2011. year



### Zaključak

Očekuje se da će novi NS hibridi kukuruza dati pozitivan doprinos sortimentu kukuruza. Visok potencijal za prinos zrna pri nižem sadržaju vlage u zrnu od standarda (najbolji gajeni hibrid) omogućuju povećanje prinosa po hektaru. Novi hibridi su adaptabilni za uslove gajenja kod nas jer su u svim test lokacijama bili među najstabilnijim hibridima.

Ova istraživanja su izvedena u saradnji sa Ministarstvom nauke Republike Srbije, projekat br. TR31073.

### Literatura

- GAUCH, H.G. (2006): Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Sci.*, 46: 1488-1500.
- IVANOVIĆ, M., PETROVIĆ, R., DRINIĆ, G., TRIFUNOVIĆ, V., KOJIĆ, L., VUKOVIĆ, M., MIŠOVIĆ, M., RADOVIĆ GORDANA, RISTANOVIĆ, D., PAJIĆ ZORICA, TRIFUNOVIĆ, B., JELOVAC, D. (1995): Pedeset godina selekcije ZP hibrida kukuruza. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza, 50 godina instituta za kukuruz "Zemun polje" 3-16, Beograd, 28-29, IX.
- IVANOVIĆ, M., VASIĆ, N., JOCKOVIĆ, Đ., STOJAKOVIĆ, M., NASTASIĆ ALEKSANDRA (2006): Prinos zrna NS hibrida kukuruza različitih perioda selekcije. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 42, 15-20.
- IVANOVIĆ, M., VASIĆ, N., BEKAVAC, G. (2003): Stabilnost prinosa zrna hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sveska 38: 101-108.
- SAVIĆ, R., VIDOJEVIĆ ŽIVKA (1964): NS 802. Savezni komitet za poljoprivredu. Rešenje br. 42, od 26.06.1964.
- SHULL, G.H. (1908): The composition of a field of maize. *A. Breeders Assoc. Rep.* 4: 296-301.
- SHULL, G.H. (1909): A pure line method of corn breeding. *A. Breeders Assoc. Rep.* 5: 51-59.
- STOJAKOVIĆ, M., JOCKOVIĆ, Đ., IVANOVIĆ, M., SIMIĆ DRAGICA (2007): Novi NS hibridi kukuruza. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, vol. 43: 83-88.
- STOJAKOVIĆ, M., JOCKOVIĆ, Đ., IVANOVIĆ, M., BEKAVAC, G., NASTASIĆ ALEKSANDRA, DRAGICA SIMIĆ, PURAR BOŽANA, POPOV, T., RADOJČIĆ, S., ČAPELJA, V., ŽELJKA STOJAKOVIĆ (2008): Prinos zrna NS hibrida kukuruza u proizvodnim rejonima Srbije. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, vol.45, No.II, 67-79.
- TRIFUNOVIĆ, V. (1986): Četrdeset godina moderne selekcije kukuruza u Jugoslaviji. U: Genetika i oplemenjivanje kukuruza. Zbornik radova naučnog skupa, 11-12 decembar, Beograd-Zemun, 5-46.

**DESCRIPTION OF NEW MAIZE HYBRIDS:  
NS 5073, NS 5120, NS 5021 i NS ALEKSANDRA**

STOJAKOVIĆ, M., IVANOVIĆ, M., JOCKOVIĆ, Đ., BEKAVAC, G., NASTASIĆ  
ALEKSANDRA, MITROVIĆ, B., STANISAVLJEVIĆ, D.

**Summary**

Breeding of maize at the Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, based on heterosis phenomenon started in the middle of last century. The permanent goal in selection in past and future has been in increasing grain yield potential, reducing water content and improving adaptability to stressful conditions. New NS maize hybrids NS 5073, NS 5120, NS 5021 and NS ALEKSANDRA exceeded standard hybrid in yield by  $0.984\text{tha}^{-1}$  in the average, which represents an increase at about 112 kg per cycle of selection. Besides higher grain yield, new hybrids have lower moisture content, better pest's resistance and stable performance in various conditions.

**Key words:** maize, hybrid, location, grain yield, interaction, stability, AMMI1

Primljeno: 5. jun 2012.

Prihvaćeno: 29. jul 2012.