

"Zbornik radova", Sveska 36, 2002.

FENOTIPSKA PLASTIČNOST I REJONIZACIJA HIBRIDA KUKURUZA

**Stojaković, M., Ivanović, M., Bekavac, G.,
Jocković, Đ., Vasić, N., Purar, Božana¹**

IZVOD

Statistički podaci i podaci iz ogleđa pokazuju da prinosi zrna kukuruza u širokoj proizvodnji i u ogleđima variraju od godine do godine i od lokaliteta do lokaliteta. Hibrid je samo jedan od brojnih, ali najvažniji faktor proizvodnje, čiji se efekat (na sreću) može kontrolisati. Zbog toga je potrebno odabrati najbolji hibrid za svako agroekološko područje. U tom cilju se iz godine u godinu postavljaju makroogledi sa hibridima kukuruza u svim glavnim rejonima gajenja kukuruza u Jugoslaviji. U ovom radu smo na osnovu prinosa zrna 12 NS hibrida kukuruza: NS300 (FAO 300), NS420, NS444 (FAO 400), NS501 (FAO 500), NS604, NS606, NS607, NS640, NS663, NS6666, Balkan, NS645ulj (FAO 600) na 9 lokacija u 1999/2000. godini računali fenotipsku plastičnost ili adaptabilnost hibrida za agroekološke uslove Vojvodine. Najviši prosečan prinos zrna ostvario je hibrid Balkan, a najniži NS645ulj. Najpovoljniji, odnosno, najnepovoljniji rejon za gajenje kukuruza u Vojvodini su Vajska i B.Topola. Signifikantne vrednosti (saglasnost) (W) rangiranih hibrida po prinosu zrna su ostvarene u lokalitetima: B.Topola - Erdevik - Ruma i u lokalitetima: Erdevik - Ruma - A.Šantić. U ovim lokalitetima se za setvu u narednom periodu mogu preporučiti isti ili slični hibridi. Niska korelaciona saglasnost je ustanovljena kod kombinacija lokaliteta Kula - Sombor - Bečej i Subotica - Kula - Bečej. Nizak koeficijent saglasnosti ukazuje da u svakom od njih treba vršiti izbor odgovarajućih hibrida za svaku godinu.

KLJUČNE REČI: kukuruz, prinos zrna, korelacije ranga, adaptabilnost

Uvod

Za razliku od soje i suncokreta čije setvene površine u Jugoslaviji variraju od godine do godine i u direktnoj su zavisnosti od ostvarenih prinosa u prethodnoj

1 Dr Milisav Stojaković, viši naučni saradnik, dr Mile Ivanović, redovni profesor, dr Goran Bekavac, naučni saradnik, dr Đorđe Jocković, naučni savetnik, dr Nenad Vasić, naučni saradnik, dr Božana Purar, naučni saradnik

godini, kukuruz, zbog svog ekonomskog značaja i mestu u ishrani stanovništva i stoke zauzima stabilne površine (oko 1,2 miliona ha) bez obzira na prosečne prinose.

Prinos zrna zavisi od genetičke konstitucije hibrida, odnosno, od frekvencije poželjnih alela odgovornih za prinos koji su akumulirani u hibridu, a još više od sposobnosti hibrida da se "odupre" limitirajućim faktorima sredine. Faktori spoljne sredine su uvek varijabilni u vremenu i prostoru, pa su prinosi zrna kod jednog istog hibrida različiti od godine do godine i od lokaliteta do lokaliteta. Zbog toga nije moguće bez prethodne provere ustanoviti koji hibridi su stvarno najbolji i sa sigurnošću ih preporučiti za širenje u proizvodnju. Odluka o širenju novih hibrida može se doneti samo na osnovu ispitivanja prinosa i drugih važnih osobina u poređenju sa postojećim dobro adaptiranim hibridima. Kod ranih hibrida kukuruza gajenih u severnoj francuskoj u periodu 1986-1997 godina faktori spoljne sredine su uticali na prinos zrna više od 80%, odnosno, od ukupne varijanse za prinos zrna više od 80% se duguje varijansi spoljne sredine (Epinat-Le Signor et al., 2001). Kang i Gorman (1989) su analizirali interaktivni efekat velikog broja faktora sredine na prinos zrna kukuruza i ustanovili da ni jedan od faktora sredine nije statistički značajno uticao na prinos zrna. Primenom odgovarajuće tehnologije proizvodnje: vreme i dubina setve, broj biljaka po jedinici površine, đubrenje, (Starčević i sar., 1991; Starčević, 1993; Starčević i sar., 1995; Starčević i Latković, 2000), navodnjavanje (Brakke et al., 1983; Maksimović i sar., 2001), obrada zemljišta (Starčević, 1993; Starčević i sar., 1995; Wilhelm et al., 1991), postižu se viši prosečni prinosi i u značajnoj meri umanjuje negativan efekat stresnih faktora u povoljnim i nepovoljnim rejonima za proizvodnju kukuruza.

Imajući u vidu agroekološke karakteristike glavnog proizvodnog područja za proizvodnju kukuruza u Jugoslaviji, i razlike između lokacija koje iz toga proističu, cilj nam je da odaberemo tipične lokacije za testiranje hibrida na prinos zrna ili neka druga svojstva, i da odaberemo najbolji sortiment za svaki rejon.

Materijal i metod

U istraživanjima su korišćeni rezultati ispitivanja hibrida kukuruza u multilokacijskim makroogledima. Hibridi kukuruza različitih grupa zrenja NS300 (FAO 300), NS420, NS444 (FAO 400), NS501 (FAO 500), NS604, NS606, NS607, NS640, NS663, NS6666, Balkan, NS645ulj (FAO 600) su ispitivani u ogledima bez ponavljanja. Ogledi su postavljeni na 33 lokacije u Jugoslaviji, a zbog jedinstvene metodike izvođenja oglada i prirodnih karakteristika rejona odabrano je 9 lokaliteta u Vojvodini koji po svojim karakteristikama mogu da reprezentuju glavno proizvodno područje za gajenje kukuruza u Jugoslaviji. Na osnovu prosečnih prinosa zrna u periodu 1997-2000 odabrani su sledeći lokaliteti: Vajska i Kula (prva grupa - visok prinos), Erdevik, Ruma, DPP Sombor, Bečej (druga grupa - srednji prinos) i Subotica, B.Topola i A. Šantić (treća grupa - nizak prinos). Ogledi su sejani mašiom za setvu kukuruza, u optimalnim rokovima za setvu (od 5 do 25 aprila u zavisnosti od lokaliteta). Primenjena je uobičajena agrotehnika za proizvodnju kukuruza na gazdinstvu na čijim parcelama je izveden ogled.

Period 1997-2000 se bitno razlikuje po visini prosečnih prinosa, pošto su u 1997 i 1999 godini ostvaren rekordno visoki, a u 2000 godini rekordno niski prinosi. Verujemo da su 1999 i 2000 godina dve tipične godine za naše agroekološko područje, pa su u cilju rangiranja hibrida po lokalitetima i pogodnosti lokaliteta za testiranje hibrida korištene srednje vrednosti prinosa zrna iz 1999 i 2000 godine.

Dobijeni rezultati su statistički obrađeni izračunavanjem Kendalovog koeficijenta saglasnosti (W ; Zar, 1996), koji treba da pokaže da li postoji ili nepostoji saglasnost između ranga hibrida po prosečnom prinosu na 9 lokaliteta. Kod potpune saglasnosti W ima vrednost 1, a kod njenog potpunog odsustva vrednost 0. Hipoteza o nezavisnosti prinosa od lokacija je testirana χ^2 testom za $n-1$ stepeni slobode.

Rezultati i diskusija

Višegodišnji podaci iz proizvodnje i iz makroogleda pokazuju da prinosi zrna kukuruza u Vojvodini variraju od godine do godine i od lokaliteta do lokaliteta. U periodu 1997-2000 godina najpovoljniji rejon su bili jugozapadna i centralna Bačka (Vajska i Kula), a najnepovoljniji rejon Telečka visoravan (Stojaković, i sar., 2001), što se pokazalo i u dve ekstremne godine, sušnoj 2000 i vlažnoj 1999 (Tab. 1). U godinama sa dovoljnom količinom padavina za kukuruz kao što je bila 1999 godina postižu se visoki prinosi u svim rejonima. S druge strane, u sušnim godinama u severnoj Bačkoj je ostvarena jedva trećina od prinosa u povoljnim godinama, istovremeno, u jugozapadnoj Bačkoj su u obe godine ostvareni podjednaki prinosi. To indirektno ukazuje da čak i u sušnim godinama kad se posmatra Vojvodina u celini, jugo-zapadni deo Bačke ima dovoljno padavina za visoku proizvodnju kukuruza. Da bi se iskoristili povoljni prirodni uslovi radi postizanja visokih prinosa u ovom rejonu treba gajiti hibride pune vegetacije Balkan, NS606, NS604, NS640, treba primeniti punu tehnologiju uz visoke doze mineralnih đubriva i obezbediti 55000-65000 biljaka ha^{-1} u berbi.

Problematika koja podjednako zanima i oplemenjivače i proizvođače odnosi se na rejonizaciju hibrida i njihovu fenotipsku plastičnost (adaptabilnost). Dosadašnja iskustva pokazuju da "najbolji hibrid" za sve uslove gajenja ne postoji. Postoji, međutim, razlika između hibrida, odgovarajuće dužine vegetacije u pogledu njihove fenotipske plastičnosti (za određeno svojstvo), ili reakcija na različite uslove spoljne sredine. Danas postoje prigodni statistički metodi za procenu nivoa interakcije: Genotip x spoljna sredina, ali se pouzdaniji zaključci relativizuju varijabilnošću spoljnih faktora.

Jedan od metoda, koji može biti od pomoći kod rejonizacije hibrida je složena korelacija ranga (Kendall coefficient of concordance; Zar, 1996). U cilju ilustracije ovog metoda poslužićemo se podacima prinosa zrna 12 NS hibrida kukuruza različite dužine vegetacije od FAO 300 do FAO 700 grupe zrenja (Tab. 1). Prikazani su prosečni prinosi sa devet lokacija u Vojvodini za 1999 (nepovoljnu) i 2000. godinu (povoljnu). Sledeći statistički model urađene su 84 korelacije (sve moguće kombinacije rangiranih prinosa po tri lokaliteta od ukupno 9). U tab.2 su prikazane samo po dve kombinacije lokaliteta sa najvećom i

sa najmanjom korelacionom saglasnošću. Dobijeni rezultati pokazuju signifikantnu vrednost (saglasnost) rangiranih hibrida po prinosu zrna u lokalitetima: B.Topola - Erdevik i Ruma. Slične vrednosti su dobijene u kombinaciji lokaliteta: Erdevik - Ruma - A.Šantić. Obzirom da su rangirane prosečne vrednosti iz dve različite godine možemo pretpostaviti da isti hibridi dati slične rang - odnose i u bilo kojoj drugoj godini. To nadalje znači da se proizvođačima iz ovih lokaliteta mogu preporučiti isti ili slični hibridi i za setvu u narednim sezonama. Sa oplemenjivačkog stanovišta, ovakvi rezultati mogu poslužiti pri izboru (smanjenju) broja lokaliteta za testiranje hibrida.

Tab.1. Prinos zrna kukuruza na 9 lokaliteta (tba⁻¹).

Tab. 1. Grain yield of maize at 9 locations (tba⁻¹)

Hibrid Hybrid	Vajska	Kula	Erdevik	Ruma	DPP Sombor	Bečej	Subotica	Aleksa Šantić	Bačka Topola
NS300	9037	8762	7245	7908	7582	9214	5601	7418	5794
NS420	9116	8413	6994	7144	7547	7817	5977	6706	6006
NS444	9864	8528	7267	7355	8985	7410	5913	6875	5643
NS501	9680	9129	8352	6991	8448	8551	6824	6760	5389
NS604	10367	10146	9443	8013	8428	9291	6043	6965	6224
NS606	10404	9906	8805	7735	9111	8455	6693	6787	6554
NS607	10129	10215	8749	8063	8196	7204	5774	7414	6126
NS640	10024	9584	8447	7811	9231	7880	7511	6985	5942
NS663	9451	10051	9597	7605	8816	7702	6670	7902	6283
NS6666	9374	8947	10493	8119	8324	8480	6891	7511	6419
Balkan	10181	9462	10705	9388	9050	8327	6760	7344	6017
NS645ulj	7075	9489	8709	7249	7946	6831	5968	5899	5520
Prosek	9558	9386	8743	7782	8472	8097	6385	7047	5993

Kombinacija lokaliteta sa najmanjom korelacionom saglasnošću (na primer Kula - Sombor - Bečej), ukazuje da u svakom od njih treba vršiti izbor odgovarajućih hibrida.

Tab. 2. Korelacije ranga (W) za prinos zrna 12 NS hibrida kukuruza gajenih u 9 lokaliteta tokom 1999. i 2000. godine

Tab. 2. Rang correlation (W) for grain yield of 12 maize hybrids grown at 9 locations in 1999. and 2000.

No - Rang	Kombinacije lokaliteta - Combination of locations	W
1.	B.Topola - Erdevik - Ruma	0,750**
2.	Erdevik - Ruma - A.Šantić	0,737*
.		
.		
83.	Subotica - Kula - Bečej	0,400NS
84.	Kula - Sombor - Bečej	0,392NS

*, P<0,05

** , P<0,01

NS, P>0,05

ili ove lokalitete koristiti kao različite spoljne sredine za testiranje hibrida u programima oplemenjivanja.

ZAKLJUČAK

Hibridi kukuruza se međusobno razlikuju po reakciji na uslove spoljne sredine, odnosno, hibridi imaju različitu adaptabilnost ili fenotipsku plastičnost. Korelacija ranga prinosa zrna 12 NS hibrida na 9 lokacija je pokazala sledeće:

Visoku saglasnost rangiranih hibrida u lokalitetima B.Topola - Erdevik - Ruma i Erdevik - Ruma - A.Šantić. Proizvođačima iz ovih lokaliteta se mogu preporučiti isti ili slični hibridi i za setvu u narednim sezonama. Obzirom na sličnosti u faktorima spoljne sredine, za testiranje hibrida dovoljno je uzeti jedan ili dva lokaliteta.

Niska korelaciona saglasnost ustanovljena je između kombinacije lokaliteta Kula - Sombor - Bečej i Subotica - Kula - Bečej. Za svaki od ovih lokaliteta i za svaku godinu treba tražiti odgovarajuću grupu (kombinaciju) hibrida.

LITERATURA

- Brakke, J.P., Francis, C.A., Nelson, L.A., Gardner, C.O. (1983): Genotype by cropping system interactions in maize grown in a short season environment. *Crop Sci.*, 23:868-870.
- Epinat-Le Signor, C., Dousse, S., Lorgeou, J., Denis, B., Bonhomme, P., Carolo, P., Charcosset, A. (2001): Interpretation of Genotype x Environment Interaction for Early Maize Hybrids over 12 years. *Crop Sci.* 41:663-669.
- Kang, M.S., Gorman, D.P. (1989): Genotype x Environment Interaction in Maize. *Agronomy J.* 81:662-664.
- Maksimović, Livija, Dragović, S., Jocković, Đ., Stojaković, M. (2001): Potencijal rodnosti NS-hibrida kukuruza u uslovima navodnjavanja. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, "Zbornik radova", Sv. 35:415-424.
- Starčević, LJ. (1993): Primenjena tehnologija i vremenski uslovi u proizvodnji kukuruza u 1992 godini. Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Novom Sadu, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, "Zbornik radova", Sv. 21:405-415.
- Starčević, LJ., Latković Dragana, Marinković, B. (1995): Proizvodnja kukuruza u Vojvodini (prošlost, sadašnjost i budućnost). Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Novom Sadu, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, "Zbornik radova", Sv. 23:227-240.
- Starčević, LJ., Latković Dragana (2000): Stanje i perspektive proizvodnje kukuruza u Jugoslaviji. Poljoprivredni fakultet, Zbornik naučnih radova, 6:45-62.
- Starčević, LJ., Marinković, B., Rajčan Irena (1991): Uloga nekih agrotehničkih mera u proizvodnji kukuruza s posebnim osvrtom na godine sa nepovoljnim vremenskim uslovima. Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Novom Sadu, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, "Zbornik radova", Sv. 19:415-424.
- Stojaković, M., Bekavac, G., Simić Dragica, Popov, R., Bogdanović, B. 2001: Reonizacija NS hibrida kukuruza na osnovu prinosa zrna u makrogleđima u

periodu 1997-2000 godina. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, "Zbornik referata", XXXV Seminar agronoma, 11-19.

Wilhelm, W.W., Hinze, M.R., Gardner, C.O. (1991): Maize hybrid response to tillage under irrigated and drzland conditions. *Field Crop Res.*, 26:57-66.

Zar, J. (1996): *Biostatistical analysis*. Prentice - Hall International. INC.

PHENOTYPIC STABILITY AND REONIZATION MAIZE HYBRIDS

Stojaković, M., Ivanović, M., Bekavac, G., Jocković, Đ., Vasić, N., Purar, Božana

Institute of Field and Vegetable Crops

SUMMARY

Statistical data and trial results have shown that maize grain yields in commercial production and trials alike vary according to both the year and the site. The hybrid is the single most important of the many factors affecting maize production and one whose effects, fortunately, can be controlled. Consequently, the best possible hybrid should be chosen for each agroecological region. With this goal in mind, large-plot trials with maize hybrids are established year after year in all major maize-growing regions in Yugoslavia. In the present study, we have calculated phenotypic plasticity, or adaptability, of maize hybrids in the agroecological conditions of the Vojvodina province. This was done based on the grain yields of 12 NS maize hybrids (NS300 (FAO 300), NS420, NS444 (FAO 400), NS501 (FAO 500), NS604, NS606, NS607, NS640, NS663, NS6666, Balkan, and NS645ulj (FAO 600)) obtained from nine sites during the 1999/2000 season. The highest average grain yield was produced by the hybrid Balkan and the lowest by the hybrid NS645ulj. The Vajska area was shown to be the most favorable part of Vojvodina for maize growing, while B. Topola proved to be the least favorable. Significant values (agreement) (W) of the hybrids ranked according to their grain yields were recorded at B.Topola - Erdevik - Ruma and Erdevik - Ruma - A.Šantić sites. In these areas, the same or similar hybrids are recommended for sowing in the upcoming period as well. A low correlative agreement, on the other hand, was observed at the following combinations of sites Kula - Sombor - Bečej and Subotica - Kula - Bečej. The low coefficient of correlation suggests that in these locations the right hybrids should be selected on a year-to-year basis.

KEY WORDS: maize, grain yield, coefficient of concordance, adaptability