

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Stručni rad - Technical paper

NOVOSADSKI CTM HIBRIDNI KUKURUZA

*Bekavac, G., Malidža, G., Jocković, Đ., Stojaković, M., Ivanović, M.,
Vasić, N., Purar, Božana, Nastasić, Aleksandra¹*

IZVOD

U poslednjih nekoliko godina, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada je radio na razvoju CTM (Cycloxydim Tolerant Maize) tehnologije, odnosno hibrida kukuruza tolerantnih prema Cikloksidimu. Projektom su obuhvaćeni komercijalni hibridi kukuruza, odnosno njihove roditeljske komponente. Pomenuto svojstvo je unešeno u roditeljske komponente single cross hibrida, a dobijeni genotipovi se po osnovnim agronomskim svojstvima ne razlikuju od originalnih hibrida. Jedina razlika između njih je tolerantnost prema Cikloksidimu.

KLJUČNE REČI: hibrid, tolerantnost, herbicid.

Uvod

Povećanje proizvodnje kukuruza u poslednjih nekoliko decada rezultat je pre svega gajenja genetički poboljšanih hibrida i primene racionalnih agrotehničkih zahvata. U cilju postizanja visoke i stabilne proizvodnje kukuruza, suzbijanju korova se mora posvetiti posebna pažnja. Pojava hibrida kukuruza tolerantnih prema cikloksidimu otvorila je novo poglavlje moderne poljoprivrede. Projekat je razvijen na univerzitetu u Minesoti a za stvaranje tolerantnih genotipova je korišćena somaklonalna varijabilnost u kulturi tkiva kukuruza. Projekat je vrlo interesantan jer omogućava efikasno suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih korova u kukuruzu. Istovremeno, pomenuti hibridi ne spadaju u grupu genetički modifikovanih što značajno olakšava korišćenje ove tehnologije, posebno sa aspekta regulative koja je izuzetno zahtevna kod transgene tehnologije.

Projektom unošenja gena tolerantnosti prema Cikloksidimu obuhvaćeni su komercijalni hibridi kukuruza, odnosno njihove roditeljske komponente. Sama

1 Dr Goran Bekavac, viši naučni saradnik, mr. Goran Malidža, istraživač saradnik, dr Đorđe Jocković, naučni savetnik, dr Milisav Stojaković, naučni savetnik, dr Mile Ivanović, naučni savetnik, dr Nenad Vasić, viši naučni saradnik, dr Božana Purar, viši naučni saradnik, dr Aleksandra Nastasić, naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

procedura unošenja svojstva bazirala se na klasičnoj oplemenjivačkoj proceduri - NS linije kukuruza ukrštene su sa donorima pomenutog svojstva, a zatim je sprovedena kompletna procedura povratnog ukrštanja sa rekurentnim roditeljima (back cross). Tokom konverzionog programa za screening BC generacija korišćen je herbicid Focus Ultra. Način nasleđivanja tolerantnosti prema Cikloksidimu je parcijalna dominacija, te je pomenuto svojstvo unešeno u obe roditeljske komponente single cross hibrida. Dobijeni genotipovi se po osnovnim agronomskim parametrima statistički ne razlikuju od originalnih hibrida. Jedina razlika između njih je svakako tolerantnost prema Cikloksidimu.

Gajenjem kukuruza tolerantnog prema cikloksidimu i primenom preparata Focus Ultra, obezbedile bi se značajne prednosti, posebno na polju smanjenja šteta koje prouzrokuju travni (uskoliski) korovi. Vrednost ove tehnologije ogleda se u mogućnosti efikasnijeg suzbijanja divljeg sirka iz rizoma, korovske vrste koja je najčešći uzrok smanjenja prinosa kukuruza u poslednjoj deceniji. Najznačajnije prednosti ove tehnologije ogledaju se u većoj efikasnosti Cikloksidima (aktivna materija preparata Focus Ultra) u suzbijanju travnih korova u kukuruзу (*Sorghum halepense* iz rizoma, *Echinochloa crus-galli*, *Panicum spp.*, *Setaria spp.*, *Digitaria sanguinalis*) u odnosu na sulfonilurea herbicide. Focus ultra je superiorniji herbicid, a ova superiornost posebno dolazi do izražaja u stresnim uslovima za porast korova i usvajanje herbicida, kao i u slučaju primene kada su korovi razvijeniji od optimalne faze za primenu sulfonilurea. Cikloksidim se brzo translocira u rizome korovskih biljaka i smanjuje zakorovljenost narednih useva. Ovo je posebno značajno u suzbijanju zubače (*Cynodon dactylon*) i pirevine (*Agropyrum repens*). Cikloksidim ne ograničava smenu useva posle kukuruza i obezbeđuje jedinstvenu fleksibilnost primene preparata Focus Ultra u cikloksidim tolerantnom kukuruзу - nema ograničenja po pitanju vremena primene i faze porasta useva. Takođe ne postoje ograničenja u primeni kada je kukuruz pod stresom ili kada su visoke temperature vazduha. Selektivnost postojećih herbicida za istu namenu ima ograničenje i kada je u pitanju primena organofosfornih insekticida, jer se u slučaju zajedničke primene povećava fitotoksičnost herbicida. Ovakvo ograničenje u slučaju primene Focus Ultra ne postoji. U svetu je evidentno povećanje broja korova tolerantnih prema sulfonilurea herbicidima. Cikloksidim poseduje drugačiji mehanizam delovanja i predstavljao bi dodatni herbicid ne samo za suzbijanje rezistentnih korova prema sulfonilurea herbicidima, nego bi se njegovom primenom usporio razvoj korova tolerantnih prema herbicidima. Istovremeno, cikloksidim poseduje povoljne toksikološke i ekotoksikološke osobine, što mu daje dodatnu prednost u odnosu na druge herbicide (Malidža i Orbović, 2004; Malidža i sar, 2005).

Cilj rada bio je da se utvrdi signifikantnost razlika osnovnih agronomskih svojstava između konvencionalnog hibrida i njegove poboljšane verzije sa ugrađenom tolerantnošću prema cikloksidimu.

Materijal i metod

Za rad je odabran hibrid NS444 i njegova poboljšana verzija tolerantna prema cikloksidimu, NS444 Ultra. Nakon inicijalnog ukrštanja i unošenja gena

tolerantnosti u roditeljske komponente 1998. godine, izvršeno je sedam povratnih ukrštanja sa rekurentnim roditeljima (BC7). Nakon odgovarajućeg broja samooplodnji i dovođenja inbred linija u homozigotno stanje po pitanju lokusa odgovornog za tolerantnost prema cikloksidimu, izvršeno je ukrštanje roditeljskih parova. Ogledi su postavljeni tokom 2004 i 2005. godine u Rimskim Šančevima i Srbobranu. U gledima su ispitivana dva hibrida: NS444 i NS444 Ultra. Oba hibrida su tretirana herbicidom Focus Ultra (aktivna materija Cikloksidim) u fazi 6-7 listova, a korišćena je praktično preporučena doza od 2 l/ha. Kako su na varijanti NS444 biljke uništene herbicidom, za izračunavanje prinosa i ostalih parametara korišćene su netretirane parcelice istog hibrida. Veličina osnovne parcelice bila je 20m² i primenjena je standardna agrotehnika gajenja kukuruza. Analizirani su prinos zrna (t/ha), sadržaj vlage u zrnu (%), visina biljke (m), visina do osnove gornjeg klipa (m), prisustvo mehuraste gari (% biljaka sa vidljivim gukama gari), poleganje (% biljaka poleglih iz korena pod uglom većim od 300), lom stabla (% biljaka sa prelomom stabla ispod klipa), dubina zrna (mm), broj redova zrna, polinacija (broj dana od setve do sredine polinacije) i svilanje (broj dana od setve do sredine svilanja).

Rezultati i diskusija

Poslednjih 10 do 15. godina je mnogo urađeno na polju stvaranja hibrida kukuruza tolerantnih prema herbicidima. Ovde se mora napraviti razlika između tzv. transgenih i netransgenih projekata. Prvu grupu predstavljaju projekti nastali insertovanjem jednog ili nekoliko gena iz drugih organizama. U ovoj grupi svakako su najpoznatiji hibridi kukuruza tolerantni prema glufosinat amonijumu ili tzv. Liberty Lynk Corn (LL corn) i hibridi tolerantni prema glifosatu ili tzv. Roundup Ready Corn (RR corn).

Dругu grupu predstavljaju netransgeni hibridi kukuruza tolerantni prema herbicidima koji su nastali kao proizvod moderne tehnologije (kultura tkiva, mutageneza polena,...) ali bez kombinovanja gena nesrodnih organizama. U ovu grupu spadaju IMI hibridi, tolerantni prema herbicidima iz grupe Imidazolinona (IR ili IT corn) i hibridi tolerantni prema cikloksidimu (CTM corn). U stvaranju hibrida kukuruza tolerantnih prema cikloksidimu iskorišćena je somaklonalna varijabilnost u kulturi tkiva. Cikloksidim je aktivna materija sistemskog herbicida Focus Ultra, izuzetno efikasnog u suzbijanju jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih korova.

Kao što je to slučaj kod svih semenskih kompanija, i u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo je tolerantnost prema cikloksidimu unešena u odgovarajuće linije kukuruza klasičnim ukrštanjem, a zatim je sprovedena kompletna procedura povratnih ukrštanja (back-cross procedure). Opšti princip povratnih ukrštanja je da genotip dobijen na kraju bude neizmenjen u odnosu na originalni, izuzev za svojstvo koje se prenosi sa donora (Fehr, 1993). Upravo je to razlog što je urađeno 7 povratnih ukrštanja sa rekurentnim roditeljima kako bi se u potpunosti restituisale roditeljske komponente novog hibrida.

U cilju što potpunijeg sagledavanja fenotipske identičnosti hibrida NS 444 i njegovog poboljšanog analoga NS 444 Ultra, osim prinosa zrna i sadržaja vlage u zrnu analizirano je još 7 svojstava. Prinos zrna hibrida NS 444 Ultra je bio

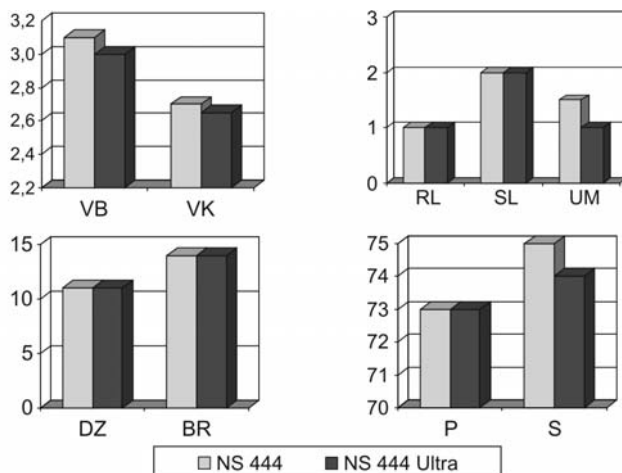
neznatno viši dok je sadržaj vlage u zrnu bio neznatno niži u odnosu na NS 444 (Tab.1). Prisutne razlike nisu bile statistički značajne.

Tab. 1. Prinos zrna i sadržaj vlage u zrnu kod hibrida NS 444 i NS 444 Ultra

Tab. 1. Grain yield and grain moisture of hybrids NS 444 and NS 444 Ultra

Hibrid Hybrid	Prinos zrna (t/ha) Grain yield (t/ha)	Sadržaj vlage u zrnu (%) Grain moisture (%)
NS 444	10.192	25.49
NS 444 Ultra	10.312	24.97
LSD 0.05	Ns	Ns
CV	2.53	3.53

Visina biljke do vrha metlice, visina do osnove gornjeg klipa i procenat biljaka sa mehurasom gari (*Ustilago maydis*) bili su nesigifikantno viši kod NS 444. Ipak razlike između ova dva hibrida nisu bile statističku značajne i mogu se svrstati u grupu slučajnih varijacija. Za procenat poleglih i slomljenih biljaka, dubinu zrna, broj redova zrna te broj dana do polinacije odnosno svljanja, ustanovljene su identične vrednosti (Graf. 1).



Graf.1 Srednje vrednosti svojstava hibrida NS 444 i NS 444 Ultra*

Graph 1 Mean values of traits of hybrids NS 444 and NS 444 Ultra

[*VB - visina biljaka (Plant height); VK - visina klipa (Ear height); RL - % poleglih biljaka (Root lodging); SL - % slomljenih biljaka (Stalk lodging); UM - % biljaka sa mehurasom gari (Corn smut); DZ - dubina zrna (Kernel depth); BR - broj redova zrna (Row No); P - polinacija (Pollination); S - svljanje (Silking)]

Postojanje nesigifikantnih razlika može se objasniti postojećom heterozigotnošću lokusa kao i fenomenom poznatim kao linkagedrag. Naime, prilikom ukrštanja donora sa recipijentom, osim poželjnog gena prenosi se veći ili manji segment DNK donora (Young and Tanksley, 1989). Pomenuti segment vrlo često nosi gene odgovorne za ekspresiju nekih agronomski nepoželjnih svojstava koje

je neophodno eliminisati tokom konverzionog procesa ili svesti na najmanju moguću meru.

Na kraju, napravljena su dva uzorka semena F1 hibrida i izvršena analiza na prisustvo genetičkih modifikacija. Rezultati izdati od zvanično akreditovane laboratorije, Instituta za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, nedvosmisleno pokazuju da ne postoji prisustvo genetičkih modifikacija u testiranom materijalu.

ZAKLJUČAK

Na osnovu napred iznetog može se zaključiti da je genetički poboljšani hibrid NS 444 Ultra neizmenjen u odnosu na originalni hibrid NS 444, osim tolerantnosti prema cikloksidimu.

LITERATURA

- Fehr, W.R. 1993: Principles of cultivar development. Backcross Method. 360-376. ISU, USA.
- Malidža, G., Orbović Branka, 2004: Suzbijanje Sorghum halepense iz rizoma u kukuruзу tolerantnom prema cikloksidimu. Acta herbologica, Vol.13, No 2, 2004.
- Malidža, G. Bekavac, G., Orbović Branka, 2005: Suzbijanje travnih korova u kukuruзу tolerantnom prema cikloksidimu. Zbornik rezimea VII Savetovanja o zaštiti bilja, Soko Banja, 15-18.11.2005. godine.
- Young, N.D. and S.D. Tanksley, 1989: RFLP analysis of the size of chromosomal segments retained around the Tm-2 locus of tomato during backcross breeding. TAG 77: 353-359.

NOVI SAD CTM MAIZE HYBRIDS

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

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

In the last several years Research Institute of Field and Vegetable Crops from Novi Sad was working on development of CTM technology (Cycloxydim Tolerant Maize). The trait of interest has been introduced in parental lines of commercial single cross hybrids. Improved genotypes does not differ in basic agronomic traits from their conventional counterparts. The only one difference between them is tolerance to Cycloxydim.

KEY WORDS: hybrid, tolerance, hebricide