

UDK: 631.52

DOPUNA ECKHARDT-OVE METODE PREVOĐENJA HIBRIDA KUKURUZA NA MUŠKI STERILNU OSNOVU UZIMAJUĆI U OBZIR MOGUĆNOST PROBIJANJA STERILNOSTI MAJČINSKE KOMPONENTE

VANČETOVIĆ JELENA, VIDA KOVIĆ M. I PAJ IĆ ZORICA¹

IZVOD: *Prevođenje komercijalnih linija kukuruza na sistem proizvodnje semena na muški sterilnoj osnovi radi se po metodi Eckhardt-a (1954). S obzirom na vrlo čestu pojavu probijanja muške sterilnosti (the late break of sterility), koja je po svojoj prilici kvantitativno svojstvo (Tracy i sar., 1991), smatrali smo da bi Eckhardt-ovu šemu trebalo dopuniti testovima majčinske komponente na stabilnost muške sterilnosti u područjima gdje će se proizvoditi prevedeni hibridi čija je ona majka, kao i testovima povraćaja fertilitnosti i fenotipske stabilnostii prevedenog hibrida.*

Ključne reči: *kukuruz, muška sterilnost, Eckhardt-ova šema, probijanje sterilnosti, povraćaj fertilitnosti*

UVOD: Probijanje muške sterilnosti kod majčinske komponente hibrida proizvedenog na sterilnoj osnovi stvara velike probleme u praksi (tzv. late break of sterility). Većina istraživača ukazuje na zakasnelu pojavu polena kod većeg broja *cms* genotipova, i to 7-10 dana posle svilanja (Duvick, 1972; Josephson i Morgan, 1978; Gracen i sar., 1979; Kheyr-Pour i sar., 1980). Prema većini istraživača ova pojava je uslovljena faktorima nuklearnog dela genoma (genetic background) i trebalo bi da predstavlja plejotropski efekat većeg broja, često heterozigotnih, gena modifikatora (Kalman i sar., 1982). Probijanje je u velikoj zavisnosti od faktora spoljne sredine (Tracy i sar., 1991). Kako Eckhardt-ova šema (1954) prevođenja majčinske i očinske komponente podrazumeva određen (isti) broj povratnih ukrštanja originalnih linija majke i oca komercijalnih hibrida sa izvorom muške sterilnosti (majčinska komponenta) i izvorom restorer gena (očinska komponenta), a u prevođenju oca posle povratnih ukrštanja rade se još 3 sukcesivne samooplodnje radi izdvajanja homozigotnog restorera, ove 3 generacije mogu se iskoristiti za proveru stabilnosti

sterilnosti prevedene majčinske komponente. Takođe, neophodno je da povraćaj fertilitnosti prevedene hibridne kombinacije bude 100% uspešan (Vidaković, 1987), kao i da prevedeni hibrid ne menja svoje performanse u odnosu na originalni, tako da su i ove provere uključene u modifikovanu šemu.

Modifikovana šema po Eckhardt-u

Prevođenje hibrida A x B na sistem semenske proizvodnje na sterilnoj osnovi:

Prva godina: ukrštanje (C) tzv. univerzalnog testera (UT), koji je konstitucije *cms-Rf/rf*, kao majke, sa linijama A i B kao očevima. Postoje dva moguća potomstva iz ovih ukrštanja: 100% fertilno - znači da je linija A i/ili B restorer za dati tip *cms-a*; ovde treba biti oprezan kod *cms-C* tipa sterilnosti, gde je moguće da zbog komplementarnosti 3 gena za povraćaj fertilitnosti (Vidaković, 1988) data linija ipak nije restorer. Stoga se u ovom slučaju obavezno radi bar jedno povratno ukrštanje na ove fertile biljke. Ukoliko je i povratno ukrštanje fertilno, linija je restorer, a ako ono segregira, linija je prirodni nonrestorer. Drugi

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹ Mr JELENA VANČETOVIĆ, istraživač saradnik, mr MIRČETA VIDA KOVIĆ, istraživač saradnik, dr ZORICA PAJ IĆ, naučni savetnik, Institut za kukuruz "Zemun Polje"

slučaj je da potomstvo segregira, što znači da je linija A i/ili B prirodni nonrestorer. Ukoliko je linija B prirodni restorer (linija oca), nije potrebno nikakvo dalje prevođenje. Ukoliko je, međutim, linija A (majčinska linija) prirodni restorer, moguće je, ali nije preporučljivo, zbog velikog obima selekcionog rad (Gracen, 1979) njeno prevođenje u nonrestorer verziju, pa se ovakve kombinacije ne preporučuju za semensku proizvodnju na sterilnoj osnovi. Ako su linije A i B prirodni nonrestoreri, prelazi se na dalje njihovo prevođenje.

Zimska generacija 1: Prvo povratno ukrštanje (BC1) linije A sa sterilnim segregantima iz prvog ukrštanja (C) i prvo povratno ukrštanje linije B sa fertilnim segregantima iz prvog ukrštanja. Svaka ukrštena A biljka ima konstituciju *cms-rf/rf* i sterilna je, a svaka ukrštena fertilna B biljka ima konstituciju *cms-Rf/rf* i dolazi do segregacije na sterilne i fertile biljke u svakoj narednoj generaciji BC-a.

Druga godina: BC2 linije A sa sterilnim biljkama iz BC1 (fertilni segreganti su eliminisani prvim povratnim ukrštanjem) i BC2 linije B sa fertilnim segregantima iz BC1.

Zimska generacija 2: BC3 linija A i B, slično BC2.

Treća godina: BC4 linija A i B.

Zimska generacija 3: BC5 linija A i B, uz malo veće umnožavanje linije *cmsA*.

Četvrta godina: BC6 linije A uz istovremeno ispitivanje BC5 (praktično već prevedene linije) *cmsA* na stabilnost sterilnosti, i to bar po 100 biljaka na proizvodnim lokacijama gde će se hibrid gajiti. Stepenn sterilnosti (fertilnosti) ocenjuje se po metodi Duvick-a (1956), modifikovanoj prema Beckett-u (1971), prema sledećoj skali:

Ocena 1 - Muški sterilna metlica bez pojave antera.

Ocena 2 - Sporadična pojava praznih antera na metlicama.

Ocena 3 - Pojava fertilnih antera. Biljka praši male, ali vidljive količine polena. Broj antera jako varira od biljke do biljke.

Ocena 4 - Antere su manje od normalnih, skoro sve izlaze iz plevica, ali je količina polena manja od normalne.

Ocena 5 - Normalne potpuno fertile antere i metlice.

Za praksu se prihvataju samo genotipovi sa ocenom 1 ili 2 (znači bez pojave vidljivih znakova polena).

Ukoliko se koristi modifikovani dvolinijski hibrid ili trolinijski hibrid ((A x A1) x B), u ovoj generaciji može se proizvesti majka BC5 *cmsA* x A1.

Istovremeno se vrši prva samooplodnja BC5 linije B (*cms-Rf/rf* biljaka). Ovom samooplodnjom u potomstvu se dobijaju genotipovi *cms-Rf/Rf*, *cms-Rf/rf* i *cms-rf/rf* u odnosu 1:2:1, od kojih je prvi genotip onaj koji se traži, i biće izdvojen sa još dve generacije samooplodnje po pedigriju.

Zimska generacija 4: BC7 linije A i ispitivanje sterilnosti majke BC5 *cmsA* x A1 ukoliko se radi o višelinijском hibridu. Druga samooplodnja BC5 linije B po pedigriju (klip na red).

Peta godina: Veće umnožavanje linije *cmsA* (davanje semenarima) uz istovremeno ponovno ispitivanje po 100 biljaka na proizvodnim lokacijama gde će se hibrid gajiti. Ukoliko je reč o višelinijском hibridu vrši se ovakvo ispitivanje proizvedene majke BC5 *cmsA* x A1, kao i njeno umnožavanje. Setva klip na red samooplodnog oca iz prethodne generacije, izdvajanje 100% fertilnih redova (*cms-Rf/Rf* kombinacije) i njihovo istovremeno ukrštanje sa *cmsA* ili BC5 *cmsA* x A1 majkom (prevedenom majkom dotičnog hibrida).

Zimska generacija 5: Eventualno dodatno umnožavanje *cmsA* majke, mada nije preporučljivo zbog povećanih troškova. Umnožavanje izdvojenog restorera i istovremeno ispitivanje povraćaja fertilnosti proizvedenog prevedenog hibrida iz prethodne generacije.

Šesta godina: Dalje umnožavanje prevedene majke i još jedan test sterilnosti na proizvodnim lokacijama, bez obzira je li reč o dvolinijskom ili trolinijskom (ili sestrinskom) hibridu. U semensku proizvodnju definitivno mogu ići samo hibridi čije su majke u trogodišnjem ispitivanju imale ocenu sterilnosti ne veću od dva. Umnožavanje prevedenog oca (davanje semenarima), test na povraćaj fertilnosti prevedenog hibrida, kao i poželjan test na agronomске osobine prevedenog hibrida u odnosu na originalan u odgovarajućim test-ogledima u više lokacija, najpre u onima gde će se prevedeni hibrid najviše gajiti. Naime, prevođenje na mušku sterilnost ne sme ozbiljno da menja osobine originalnog hibrida (Vidaković, 1987), pa je neophodno ovo proveriti pre puštanja prevedenog hibrida u praksu.

Šema prevođenja ukratko je data u Tabeli 1.

Kao što se vidi, ovo prevođenje dugo traje (6 godina), pa je neophodno na vreme početi i pažljivo odabrati hibride koji će se prevoditi. To moraju biti najbolji komercijalni hibridi jedne semenske kuće, a najbolje je početi

prevođenje godinu pre prijavljivanja Saveznoj sortnoj komisiji, kako bi se do trenutka širenja u praksi ovih hibrida već imale komponente na sterilnoj osnovi.

Tab. 1: Proširenje Eckhardt-ove šeme

Generacija	Majka (A; Ax1)	Otac (B)
1. god.	Univerzalni tester x A (C)	Univerzalni tester x B (C)
Zim.gen.1	St bilj.xA (BC1)	Ft.bilj.xB (BC1)
2. god.	St bilj.xA (BC2)	Ft.bilj.xB (BC2)
Zim.gen.2	St bilj.xA (BC3)	Ft.bilj.xB (BC3)
3. god.	St bilj.xA (BC4)	Ft.bilj.xB (BC4)
Zim.gen.3	St bilj.xA (BC5)	Ft.bilj.xB (BC5)
4. god.	St bilj.xA (BC6) + ispitivanje sterilnosti po 100 bilj. BC5 gener. na proizvodnim lok.; ev. proizv. BC5cmsAx1	1. samooplodnja Ft biljaka
Zim.gen.4	St bilj.xA (BC7) u većim količinama i ev. ispitivanje sterilnosti BC5cmsAx1	2. samooplodnja Ft biljaka po pedigriju (klip na red)
5. god.	Semenarstvo cmsA i ponovo ispitiv. sterilnosti po 100 bilj. cmsA ili BC5cmsAx1 na proizvodnim lok.; ev. umnožav. BC7cmsAx1	Setva samooplodnje klip na red, umnožav. 100% Ft redova i njihovo istovrem. ukrštanje sa cms prevedenom majkom
Zim.gen.5	Ev. umnož. sterilne majke (skupo je)	Umnožavanje restorera i test za ocenu Ft prevedenog hibrida
6. god.	Umnožav. prevedene majke i još 1 test ocene sterilnosti na proizvodnim lokacijama	Semenarstvo prevedenog oca, test na povraćaj fertiliteti i agronomske osobine prevedenog hibrida u odnosu na originalni u uslovima budućeg gajenja

Zaključak

U radu je data modifikovana Eckhardt-ova (1954) šema za prevođenje hibrida pre svega kukuruza na sistem proizvodnje semena na muški sterilnoj osnovi, uz uzimanje u obzir i mogućnost probijanja sterilnosti majčinske

komponente, kao i provere povraćaja fertiliteti prevedenog hibrida i nepromenljivosti njegovih agronomskih osobina u odnosu na originalan hibrid. Ceo proces traje šest godina, pa je neophodno na vreme početi i pravilno odabrati hibride koji će se dalje prevoditi.

LITERATURA

- DUVICK, D. N. (1972): Potential usefulness of new cytoplasmic male steriles and sterility systems. Proc. of the 27th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf., pp. 197-201.
- ECKHARDT, R.C. (1954): Techniques in using male sterile cytoplasm and restorer gene in corn. Amer. Soc. Agron. Abs.: 67.
- GRACEN, V.E., KHEYR-POUR, E.D. EARLE, and P. GREGORY (1979): Cytoplasmic inheritance of male sterility and pest resistance. Proc. of 34th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf., pp. 76-91.
- JOSEPHSON, L.M., and T.E. MORGAN (1978): Genetic and inheritance of fertility restoration of male-sterile cytoplasm in corn. Proc. 33th Corn Res. Conf., pp. 7-13. Amer. Seed Trade Assoc.
- KALMAN L., L. PARDUCZ, and L. PINTER (1982): RB Cytoplasm male sterility in maize: fertility restoration and histology of anther development. *Maydica*, 27: 1-10.
- KHEUR-POUR, A., V.E. GRACEN, and H.L. EVERET (1980): Genetic of *cms*-C fertility restoration. *MNL*, 53: 48-51.
- TRACY, W.F., H.L. EVERETT, and V.E. GRACEN (1991): Inheritance, environmental effects, and partial male fertility in C-type CMS in a maize inbred. *Jour. of Hered.*, 82: 343-346.
- VIDAKOVIC, M. (1988): Genetics of fertility restoration in cytoplasmic male sterility of the C-type (*cms*C) in maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, 33: 51-64.

**THE ADDITION OF THE ECKHARDTS METHOD OF THE CONVERSION OF MAIZE
HYBRID ON THE MALE STERILITY BACKGROUND REGARDING THE POSSIBILITY OF
THE LATE BREAK OF STERILITY OF THE MOTHER COMPONENT**

VANČETOVIĆ JELENA, VIDAKOVIĆ M., and PAJIĆ ZORICA

SUMMARY

It is given a scheme of the conversion of the mother and father of a maize hybrid with three checking of the possibility of the late break of sterility of the mother component. Only hybrids with stable sterility are recommended for the practical use. The scheme is needed a 6 years, so researchers should be careful in choosing hybrids for conversion and the starting point for it.

Key words: maize, male sterility, Eckhardts method, late break of sterility