

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Pregledni rad - Review

OPLEMENJIVANJE KUKURUZA U NAUČNOM INSTITUTU ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO U NOVOM SADU

Jocković, Đ., Purar, Božana, Bekavac, G., Stojaković, M., Ivanović, M.¹

Uvod

Kukuruz je u Evropu donet iz Amerike krajem XV veka (Brandolini, 1968). Zahvaljujući svojim osobinama, veoma brzo postao je vodeća ratarska biljka. Danas svetska proizvodnja kukuruza iznosi godišnje oko 480 miliona tona i koristi za više od 1.300 proizvoda (Bekrić et al., 1995).

U Srbiji i Crnoj Gori kukuruz se gaji na oko 1 300 000 hektara godišnje. Ukupna proizvodnja u tonama iznosi između 4 i 7 miliona tona čime se podmiruju domaće potrebe i znatan deo ostaje za izvoz.. U početku gajenja kukuruza kod nas gajile su se populacije, a kasnije sorte, uglavnom poreklom iz Amerike. Početkom ovoga veka (1903. god) iz Amerike je Rumsko vlastelinstvo uvezlo sorte zubana Golden Mine i Queen of Prerie. Koristeći pomenute sorte i do tada u našim rejonima gajene tvrduce Rudolf Flajšman je u Rumi stvorio prvu domaću sortu kukuruza Rumski zlatni zuban (Trifunović, 1986). Na sličan način kasnije su stvoreni i Vukovarski i Šidski Zuban, Korićev Brzak i mnoge druge sorte. One su kasnije korišćene za stvaranje inbred linija od kojih su stvoreni prvi naši hibridi kukuruza.

U Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo u početku su se stvarali medjusortni hibridi (Vukovarski x Novosadski, Novosadski x Bankut, Novosadski x Vukovarski i dr.). Mnogi domaći međusortni hibridi bili su visoko konkurentni prvim medjulinijskim hibridima introdukovanim iz SAD (Kansas 1859, US 13, Minesota 414 i dr.).

Prvi novosadski hibrid stvoren ukrštanjem inbred linija NS 802 priznat je 1964. godine. Nakon toga rad na oplemenjivanju kukuruza je maksimalno intenziviran i kao rezultat toga stvoreni su brojni hibridi od kojih navodimo samo one koji su obeležili pojedine periode to su: NSSC 70, NS 444, NS 606, NS 640 i

1 Dr Đorđe Jocković, naučni savetnik, dr Božana Purar, viši naučni saradnik, dr Goran Bekavac, viši naučni saradnik, dr Milisav Stojaković, naučni savetnik, dr Mile Ivanović, naučni savetnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad

sada novi koji zauzima sve veće površine i obara sve dosadašnje rekorde u proizvodnji kukuruza NS 6010.

Cilj ovoga rada je da istakne ono najbitnije što je urađeno na oplemenjivanju kukuruza u Institutu do sada i da ukaže na dalje pravce u oplemenjivanju ove važne biljne vrste.

Genetički resursi

Ljudi su nekada koristili 2 do 3 hiljade biljnih vrsta. Danas se koristi nekoliko stotina, ali najveća kalorijska vrednost dobija se konzumiranjem svega oko 15 biljni vrsta (Radović i Jelovac, 1995). Unapredjenje proizvodnje gajenih biljaka umnogome zavisi od raspoložive prirodne varijabilnosti i mogućnosti njenog iskorišćavanja (Goodman, 1990). Sve gajene biljke, a samim tim i kukuruz su pod uticajem genetičke erozije, genetičke ranjivosti i genetičkog nestajanja (Wilkes, 1984). Iz tih razloga, sakupljanje prirodne varijabilnosti ima neprocenjiv značaj. Oko 80 većih banaka gena u svetu čuva oko 2.000.000 biljnih uzoraka (Wilkes, 1988). Blagodareći tome, najveća varijabilnost gajenih biljnih vrsta sada se ne može naći u prirodnom sistemima, centrima porekla ili u sekundarnim centrima, već u bankama gena (Wilkes, 1988).

Kukuruz je iz Amerike u Evropu doneo Kolumbo krajem XV veka. Prvo je gajen na poljima oko Sevilje (Španija), a kasnije je na razne načine raširen i u druge zemlje (Brandolini, 1968). Donošenje kukuruza u Evropu iz zapadne hemisfere nastavljeno je kontinuirano u naredna četiri stoleća. Uporedo sa ukupnim razvojem poljoprivrede unapredjivala se i proizvodnja kukuruza i to kako u njegovoj postojbini tako i u novim krajevima gde je, zahvaljujući svojim vrednostima, veoma brzo zauzeo značajne površine

Preko sedamdeset godina sakupljana je germplazma kukuruza i njegovih bliskih srodnika, posebno u Južnoj Americi. Sorte iz Meksika i Karijskog regiona sakupljene su od sredine četrdesetih, dok su pedestih godina sakupljene sorte Južne Amerike (Bird, 1982). Sorte iz SAD i Kanade sakupljene su u najvećem broju, od strane pojedinaca i privatnih kompanija. Danas se u bankama gena čuva oko 60.000 uzoraka kukuruza (Sprague, 1984). Najbogatije kolekcije čuva VIR 19.858 kolekcionih jedinica kukuruza, CIMMYT 12.500, NSSL (SAD) 12.500, Institut za kukuruz u Zemun-polju oko 8.000, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu oko 4000 i. t.d. (Radović i Jelovac, 1995). Osnovna odlika genetičkih resursa kukuruza je kao i kod drugih biljnih vrsta kod kojih je razvijena selekcija: smanjena prirodna varijabilnost, genetička erozija i genetička ranjivost.

Kukuruz je jedna od najrasprostranjenijih gajenih biljnih vrsta adaptirana na različite uslove gajenja izraženog polimorfizma. Samo nekoliko od 276 poznatih rasa kukuruza (*Zea mays* L.) korišćeni su intenzivno za rad oplemenjivača. To je delom zahvaljujući nedostatku važnih agronomskih informacija o mnogim uzorcima u bankama gena i nedostatku odgovarajućih metoda za korišćenje raspoložive varijabilnosti.

Prirodna genetička varijabilnost kukuruza smanjena je u izvesnom stepenu oplemenjivanjem i stvaranjem inbred linija. No i pored toga, smatra se da je

potencijal genotipskih kombinacija biljke kukuruza sa oko 10.000 gena i 2 alela u svakom lokusu oko $3^{10,000}$. Ovo se može izraziti sa 163 iza čega sledi 4769 nula. Godišnje se u svetu gaji oko $3,3 \times 10^{16}$ biljaka kukuruza, da se taj broj biljaka gajio u prošlih 10,000 godina, ukupan njihov broj ($3,3 \times 10^{16}$) bi još uvek bio daleko manji od mogućih genotipskih kombinacija. Ovo sugeriše da je ukupna moguća genetička varijabilnost u kukuruzu neiscrpan izvor za uspešno oplemenjivanje za narednih milion godina (Zuber, 1982).

Istorijski podaci o nastanku i evoluciji domaćih ekotipova, o njihovom geografskom rasprostranjenju i rezultati proučavanja njihovih osobina ukazuju na izvanrednu varijabilnost domaće germplazme kukuruza (Radović i Jelovac, 1995). Najkompletnija proučavanja autohtonih populacija dobijena su karakterizacijom i evaluacijom (Pavličić and Trifunović, 1966). Gruba podela na tvrdunce i zubane ukazala je da su tvrdunci varijabilniji, što je prirodna posledica dužeg gajenja na našim prostorima. Zubani su introdukovani krajem prošlog i početkom ovog veka i spontano su se ukrštali sa već gajenim tvrduncima (Trifunović, 1978). To je doprinelo boljoj adaptabilnosti i većoj divergentnosti domaćih zubana u odnosu na Američke zubane.

Prvi kukuruz tvrdunac sa Karipskih ostrva donešen je u naše krajeve u 16. veku. Introdukcijom tvrdunca iz Meksika i sa Anda, došlo je do ukrštanja sa prethodno unetim sortama štoje povećalo varijabilnost i adaptaciju na naše agro-ekološke uslove (Radović i Jelovac, 1995). Evolucijom od introdukovanih tvrdunaca formirali su se veoma rani i srednje rani tipovi tvrdunca. Tvrdunci drugog genetičkog porekla (Kanada i SAD) doneti su u Sloveniju i Hrvatsku u 18. veku. S obzirom, da su se formirali u hladnijem podneblju, širili su se na jug u brdske i planinske oblasti. Zubani iz američkog kukuruznog pojasa introdukovani su u Evropu i u našu zemlju krajem 19. i početkom 20. veka. Bile su to tada najproduktivnije sorte kukuruza koje su brzo potisle tvrdunce iz naših glavnih kukuruznih reona. Spontanom ukrštanjem zubana sa već gajenim tvrduncima nastao je originalan tip evropskog kukuruznog pojasa. Bila je to poslednja prirodna hibridizacija značajna za evoluciju kukuruza u Evropi (Trifunović, 1978). Nakon toga, došlo je do spontanog rejoniranja raznih tipova kukuruza na našim prostorima. U rejonima kukuruza (Vojvodina, Mačva, Slavonija i doline reka) dominirali su zubani kasne vegetacije. Tvrdunci kraće vegetacije adaptirali su se u severozapadnim rejonima (Slovenija). U Bosni, Crnoj Gori i Makedoniji gajili su se srednje rani polutvrdunci, a na višim nadmorskim visinama gajili su se rani tvrdunci. U selima Dalmacije gajeni su srednje rani tvrdunci krupnog konusnog klipa. Najviše domaćih sorti i populacija sakupljeno je u rejonima proizvodnje kukuruza (Vojvodina, Slavonija, Mačva), a zatim slede kolekcije iz Crne gore i Hercegovine, Bosne i Makedonije. Najveći broj genotipova sakupljen je na visinama od 100 do 300 m, a granica gajenja kukuruza u našim uslovima je 1270m (Radović i Jelovac, 1995). Prema Radović i Jelovac (1995) primenom metoda prirodne klasifikacije populacija koje se kod nas gaje sve populacije kukuruza svrstane su u 16 osnovnih grupa i dve evoluciono najmladje grupe. Poslednje grupe su nastale međusobnim ukrštanjem populacija iz različitih ekoloških grupa ili introgresijom hibrida (Pavličić i Trifunović, 1966). Navodimo grupe populacija koje su kod nas ustanovljene: Crnogorski tvrdunci, Sitnozrni tvrdunci,

Bosanski rani zubani Kosovski polutvrđunci pljosnatog zrna Prelazni tvrđunci Tvrđunci dugog klipa i rumunski tvrđunci. Osmoredi meki zubani i Beli poluzuban Moravac (Radović i Jelovac, 1995). U našim uslovima najprinosniji su zubani tipa kukuruznog pojasa SAD i slični tipovi: Prelazni zubani, zubani tipa južnih predela SAD i srbijanski zubani. Ovi tipovi imaju visoku biljku i dug cilindričan ili slabo konusan klip. Grupe tvrđunaca varijabilnije su od zubana. Italijanski i naši tvrđunci najvarijabilniji su u Evropi. (Brandolini, 1968). Naši zubani su divergentni u odnosu na američke zubane, iako vode poreklo od njih. Introdudkovani američki zubani ukrstili su se sa tvrduncima koji su se do tada gajili u našoj zemlji, što je rezultovalo novim bolje adaptiranim genotipovima (Trifunović et al., 1989). Introgresijom germplazme tvrđunaca u zubanski tip, formirani su genotipovi koji bolje podnose niže temperature u početku vegetacije, što omogućuje raniju setvu, imaju bolji vigor i tolerantniji su prema suši (Radović i Jelovac, 1995). U našim uslovima najproduktivnija je grupa lokalnih sorti tipa zubana kukuruznog pojasa SAD i predstavlja najvredniji početni materijal u selekciji kasnostasnih genotipova (Radović i Jelovac, 1995). Klasifikacione grupe zasutpljene na našim prostorima razlikuju se u reakciji prema bolestima i štetočinama. Tako je grupa ranostasnih tvrđunaca uglavnom osetljiva prema sivoj pegavosti lista *Exserohilum turcicum*, dok je najveći broj otpornih genotipova prema ovoj bolesti nadjen medju zubanima kukuruznog pojasa SAD, srbijanskim zubanima i grupi belog poluzubana "Moravca" (Lević et al., 1965). Većina naših sorti kukuruza je osetljiva na trulež stabla i klipa. Mali broj otpornih identifikovan je u grupama tvrđunaca dugog klipa, Rumunskih tvrđunaca, Crnogorskih tvrđunaca, i osmaka tipa kukuruza severoistočne Amerike. Većina domaćih sorti je srednje osetljiva na napad kukuruznog plamenca. Što se tiče otpornosti domaćih populacija prema virusu mozaične kržljivosti, najveći broj je otporan, jedan mali deo je tolerantan, dok su osetljivi genotipovi retki. Genetička varijabilnost jugoslovenskih populacija kukuruza izučavana je na osnovu promenljivosti izoenzima koji su korišćeni kao genski markeri (Gerić et al. 1989). Oni su ustanovili da su populacije crnogorskih tvrđunaca, srbijanskih zubana i beli zuban "Moravac" bile manje varijabilne u ukupnom broju alela, srednjoj vrednosti polimorfnosti lokusa i heterozigotnosti nego grupe polutvrđunaca. Oni su zaključili da najveća varijabilnost egzistira u domaćim populacijama kukuruza (76% prosečne heterozigotnosti) i stoga je važno održavati svaki uzorak populacije.

U Naučnom institutu za ratsrvo i povrtarstvo pomenute domaće populacije i sorte kukuruza intenzivno su se koristile u prvom periodu oplemenjivanja kukuruza, dok se sada uglavnom koriste oplemenje linije i populacije poboljšane nekim od metoda rekurentne selekcije, kao i savremeni hibridi.

Metode i pravci oplemenjivanja

U Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu sve zavisno od cilja oplemenjivanja primenjuju se uobičajene metode oplemenjivanja stranooplodnog bilja. No pored toga, rade se i kombinacije pojedinih metoda i razne modifikacije sve zavisno od cilja i inventivnosti samoga oplemenjivača. Za

stvaranje linija najčešće se koristi klasična Pedigre metoda i razne metode rekurentne selekcije. Tako na primer primenju se sledeće metode:

1. Intrapopulacijske

- 1.1 Masovna selekcija,
- 1.2 Selekcija polusrodnika,
- 1.3 Selekcija punih srodnika i
- 1.4 Selekcija samooplodnog potomstva.

2. Interpopulacijske

- 2.1 Recipročna rekurentna selekcija polusrodnika i
- 2.2 Recipročna rekurentna selekcija punih srodnika.

Pomenute metode imaju svoje prednosti i nedostatke i koriste se po potrebi (Hallauer i Miranda, 1988; Rodriguez i Hallauer, 1988; Mulamba i sar., 1983; Harris i sar., 1972; West i sar., 1980; Hallauer, 1992; Bradshaw, 1983; Lonquist i Lindsey, 1964; Moll i Smith, 1981). Zbog važnosti kukuruza kao jedne od najviše gajenih biljnih vrsta oplemenjivanje kukuruza zasnovano na naučnim principima vrši se već gotovo sto godina. I zbog toga kvantitativna svojstva kukuruza su izuzetno puno istraživana. Pitanjima heritabilnosti i načina nasleđivanja kvantitativnih svojstava kukuruza bavili su se brojni autori (Comstock, 1964, Genter, 1973; Odhiambo i Compton, 1989; Wright, 1980; Horner, 1985, Lamkey i Hallauer, 1987, Rodriguez i Hallauer, 1988; Alexander, 1977; Burton i sar., 1971; Carangal i sar., 1971; Genter, 1971; Lamkey, 1992).

Pored naučnih saznanja drugih autora u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo koriste se i sopstvena saznanja i rezultata brojnih istraživanja koja su urađena u proteklom periodu i sve to omogućuje uspešan rad u oplemenjivanju kukuruza.

Oplemenjivanje na produktivnost

Oplemenjivanje kukuruza utemeljeno je na iskorišćavanju heterotisa. Fenomen heterotizisa kod kukuruza je najviše proučavan i najviše se koristi. Genetička osnova heterozisa nije sasvim objašnjena i obično se objašnjava kao dominantnost (Intraalelna interakcija gena) i superdominantnost (Interalelna interakcija gena, Schwarc and Laugner, 1969).

Iznalaženje heterotičnih parova je osnovni cilj iskorišćavanja genetičke varijabilnosti. Iako u svetu postoji 12 heterotičnih grupa u umerenom klimatskom pojasu koristi se samo par Stiff Stalk x Lancaster (Goodman, 1984). Intenzivnim radom na oplemenjivanju kukuruza stvoreni su visokoprinosi hibridi raznih grupa zrenja koji su doprineli permanentnom povećanju prinosa. Smatra se da je oko 60% povećanja prinosa rezultat oplemenjivanja dok ostalih 40% rezultat novih tehnoloških rešenja i edukacije proizvođača (Duvić, 1977). Povećanje prinosa kukuruza u periodu 1946-1989 iznosilo je između 94 i 107kg/ha/godišnje (Mišević i sar., 1987; Kojić, 1991). Dalje povećanje prinosa kukuruza iziskuje povećanje genetičkog potencijala rodnosti novih hibrida kao i poboljšanje tehnologije gajenja (Kojić i Ivanović, 1986).

Genetički potencijal za prinos današnjih hibrid kukuruza je i do 25 t/ha. Pored povećanja genetičkog potencijala prinosa per se, treba kontinuirano

povećavati genotipsku sposobnost za iskorišćavanje genetičkog potencijal za prinos. Za dalji napredak u oplemenjivanju potrebna je i dovoljna genetička varijabilnost raspoloživog materijala. Egzotična germplazma Severne i Južne Amerike je veliki rezervoar genetičke varijabilnosti. Takav materijal, najčešće, ima puno loših agronomskih osobina i potrebno je puno rada u pripremi takvog materijala za neposredno uključivanje u oplemenjivački program. Razne metode rekurentne selekcije primenjuju se u cilju poboljšanja početne populacije. Brojni rezultati ukazuju da rekurentna selekcija može biti vrlo efikasna u poboljšanju populacija i izdvajanju superiornih linija (Hallauer, 1988; Russell, 1985). Od nekoliko stotina sorata kukuruza gajenih u Americi samo je njih nekoliko dalo značajan doprinos u stvaranju sadašnjih inbred linija. U osnovi dva tipa germplazme Reid Yellow Dent i Lancaster Surecrop su polazište za najvci deo oplemenjivačkih materijala u svetu. Samo 6 linija kukuruza čine osnovu gotovo čitave produkcije hibrida, a to su Lancaster linije: C103; Mo17; Oh43; i Reid linije B37; B73 i A632 (Kannenber, 1995). Mada bi se moglo očekivati da kontinuirani rad na već ionako uskoj genetičkoj osnovi dovodi do ograničavanja napredka, još uvek nema jasnih podataka da se to dešava. Dva su osnovna razloga za to: 1. Oplemenjivači kukuruza su još uvek u ranoj fazi pedigre selekcije, ne više od 5 ciklusa (13.5 godina po ciklusu), i zbog toga još uvek postoji dovoljna varijabilnost za oplemenjivački progres (Duvick, 1977).

Glavni problem u oplemenjivanju je kako smanjiti broj testiranih potomstava, a povećati efikasnost selekcije. Za to su potrebna nova saznanja i nove tehnike stvaranja inbred linija i testiranja hibrida. Interakcija genotip x spoljna sredina, osnovna nepoznanica, iziskuje testiranje na više lokaliteta u više godina, a to poskupljuje i usporava oplemenjivanje. Ovi problemi se nastoje prevazići istraživanjima na defnisanju lokaliteta i njihovog uticaja na oplemenjivačke napore.

Morfološka svojstva

Mnoga svojstva biljke kukuruza bitna za povećanje prinosa često su istraživana i popravljana, ali je evidentno najmanje saznanja o korenovom sistemu. Glavni razlog za to je što koren nije lako pristupčan za istraživanja. Veličina korena, njegova usisna moć i otpornost prema raznim truležima u budućnosti će biti važan kriterij u oplemenjivanju kukuruza na prinos. Pored toga, svojstva koja su i do sada bila osnovni kriterij za oplemenjivanje kao što su otpornost prema poleganju, visina biljke, broj listova i njihov položaj, ugao klipa i stabljike, osobine klipa i zrna, veličina metlice i.t.d. biće i dalje poboljšavana u cilju stvaranja visokoprinosnih genotipova za različite agroekološke uslove.

Pored visine prinosa, stabilnost prinosa ima izuzetan značaj. U tome cilju oplemenjivanje na višeklipost može dati dobre rezultate.

U Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo oplemenjivanje kukuruza radi se u više pravaca. Pre svega, vrši se oplemenjivanje na prinos i bitne agronomske osobine. Potencijal za prinos NS hibrida kukuruza prevazilazi i 20 tona suvog zrna po hektaru. Posebno hibridi FAO 500 i 600 grupe zrenja (NS 6010, Tisa, Zenit, Radan, NS 640). Isto tako cilj je stvoriti hibrid sa što manjom vlagom u berbi (NS

300, NS 302, NS 3014, NS 3010). Nadalje otpornost prema poleganju je takođe veoma bitna odlika. Najlepši primer za to je 2004. godina kada su u uslovima zapadnog i južnog Srema i Banata duvali olujni vetrovi i kada su svi domaći i strani hibridi bukvalno bili sabijeni u zemlju izuzev dva novosadaska hinbrida NS 540 i Zenita, koji su jedini odoljeli oluji i ostali uspravni.

Oplemenjivanje na kvalitet

Zrno kukuruza je bogat izvor ugljenih hidrata i ulja (Pajić et al., 1995). Glavni ugljeni hidrat zrna je skrob (72% suve materije zrna). Skrob je uglavnom lociran u endospermu, oko 90%. Klica sadrži visok nivo ulja (30%) i proteina (17%). Nezrelo zrno sadrži visok nivo šećera i manje količine skroba, proteina i ulja koji se akumuliraju tokom sazrevanja zrna (Boyer and Hannah, 1994). Hibridi standardnog kvaliteta sadrže oko 80% ugljenih hidrata, 9-10% proteina i 4-5% ulja. Oplemenjivanjem su stvoreni i drugi hibridi za odredjerne namene. U zavisnosti od namene i pravca selekcije stvoreni su: Hibridi sa povećanim sadržajem i poboljšanim kvalitetom ulja (u), hibridi sa poboljšanim kvalitetom i/ili povećanim sadržajem proteina (O2), hibridi sa izmenjenim sadržajem skroba kokičari (k).

U Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu stvoreni su visoko uljani hibridi NS735 uljani i NS645 uljani, koji sadrže 7-8% ulja (Boćanski, 1995).

Pored toga, što je energetski izvor kukuruz je i jedan je od glavnih izvora proteina u ishrani ljudi i domaćih životinja. Ukupan sadržaj proteina u zrnu je 9-10% od kojih je 80% u endospermu, a 20% u klici. Proteini kukuruza imaju nizak sadržaj aminokiseline lizina i triptofana. Korišćenjem "opaque 2" gena (o²) stvoreni su hibridi sa poboljšanim kvalitetom proteina, odnosno sa povećanim sadržajem dveju pomenutih aminokiselina. Sadržaj lizina i triptofana povećan je za 60 do 100%. Standardni hibridi imaju proteine sa oko 2,5% lizina a opaque2 hibridi sa oko 4,6%. Hibridi kukuruza sa poboljšanim kvalitetom proteina imaju najčešće 10-15% niži prinos zrna od hibrida standardnog kvaliteta. Nedostatak im je meki endosperm (opaque2) koji je podložan povredama, lomu i napadu štetočina i ovaj tip kukuruza nije raširen u proizvodnji. Zadatak oplemenjivača u narednom periodu je da rade u pravcu stvaranja opque-2 hibrida modifikovanog tipa endosperma (Dumanović, et al., 1974; Mišević et al., 1988).

Kokičar na biljci formira više manjih klipova sitnijeg zrna u tipu "pirinča" ili "bisera", raznih boja. Endosperm zrna kokičara je najvećim delom tvrd ili staklast, od sitnih zbijenih skrobnih granula, bez vazdušnog medjuprostora. Zagrevanjem zrna (temperatura oko 177°C), pri vlažnosti zrna 13-14%, voda se pretvara u paru koja stvara pritisak, izaziva eksploziju i pucanje perikarpa i endosperma u fini film - "kokicu". Cilj selekcionera je da stvore rodne hibride visoke zapremine kokičavosti. U Novom Sadu je stvoren NS 620k hibrid koji se odlikuje dobrim agronomskim osobinama i kvalitetnom kokicom čija zapremina je 40 puta veća od zapremine zrna.

Šećerac se razlikuje od običnog kukuruza po tome što sugeru (su) gen usporava ili sprečava normalnu konverziju mono i disaharida u skrob tokom razvoja endosperma, što rezultira slatkim ukusom. Šećerac se koristi za ljudsku

ishranu u fazi mlečne zrelosti, kada je zrno nežno, sočno i slatko. Dominantan šećer u fazi mlečne zrelosti je saharoza koja daje slatkoću zrna (Cobb and Hannah, 1981). U toj fazi zrno šećeraca sadrži 2-3 puta više saharoze od zrna običnog kvaliteta. U Novom Sadu do sada nije rađeno na stvaranju hibrida šećeraca, ali zbog sve veće potražnje za ovim tipom kukuruza rad na stvaranju šećeraca biće intenziviran u narednom periodu.

Kukuruz voskovac (waxy, wx) ima izmenjen sadržaj skroba u endospermu. Kukuruz standardnog kvaliteta sadrži oko 73% amilopektina u skrobu, dok je skrob voskovca sastavljen isključivo od amilopektina. Skrob ima povećani viskozitet i lepljivost i podesan je za razne namene u industriji. Elitne linije standardnog kvaliteta zrna se povratnim ukrštanjem prevode u waxy (wx) verziju, ali interes za ovim hibridima u našoj zemlji nije veliki pa ni selekcion program nije obiman (Dumanović, 1980). U Novom sadu stvoren je jedan hibrid ovoga tipa NS 533 waxy, koji se relativno malo gaji zbog izostanka interesa industrije za ovakvim tipom kukuruza.

Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema prouzročivačima bolesti

Oplemenjivanje na otpornost prema prouzročivačima bolesti je najefikasniji i ekološki najbolji način borbe za očuvanje visokih i stabilnih prinosa kukuruza. Primena fungicida, osim za tretiranje semena i u eksperimentalne svrhe, nema značaja u suzbijanju patogena kukuruza.

Stvaranje genotipova otpornih prema prouzročivačima bolesti je stalan proces, praćen pojavom novih parazita ili novih rasa koji najčešće nastaju kao posledica prilagođavanja patogena na postojeće, široko rasprostranjene hibride kukuruza.

Moderni programi oplemenjivanja kukuruza podrazumevaju definisane prioritete prouzročivače bolesti, razrađene fitopatološke metode, proučenu genetičku prirodu otpornosti i moguće metode oplemenjivanja.

Klasično oplemenjivanje biljaka je donelo velika poboljšanja u gajenju ratarskih biljaka, uključujući i otpornost prema prouzročivačima bolesti. Stvoreni su hibridi zadovoljavajuće otpornosti prema dominantnim patogenima. Uspešno su smanjene štete od najznačajnijih prouzročivača bolesti kukuruza kao što je siva pegavost lista, trulež stabla i trulež klipa. Identifikovani su pojedinačni geni koji su pokrivali kompletnu otpornost prema određenom patogenu ili štetočini. U okviru biotehnoloških istraživanja do danas je otkriveno preko 50 lokusa sa identifikovanom otpornošću prema patogenima kukuruza.

Otpornost prema truleži stabla i poleganju kao posledici pojave truleži, obuhvata proučavanje osetljivosti prema velikom broju patogena, što otežava rad na stvaranju otpornih samooplodnih linija i hibrida kukuruza. Pošto je kompleksnu otpornost nemoguće postići, prioritet se daje preovlađujućim vrstama za određeni region. Otpornost prema prouzročivačima truleži stabla je kvantitativno svojstvo koje zavisi od delovanja aditivnih gena. U nekim slučajevima nekoliko gena ili blokovi gena s major efektima mogu biti odgovorni za otpornost prema truleži stabla. Clark i Foley 1985. (cit Kolektiv autora, 2002.) su proučavajući otpornost germplazme prikupljene iz svih delova SAD i umerenih

klimata sveta, utvrdili da je germplazma iz Etiopije i Jugoslavije dobar izvor otpornosti prema prouzročivačima truleži stabla.

Između otpornosti kukuruza na prouzročivače truleži stabla i truleži klipa ne postoji pozitivna korelacija. Po pravilu, genotipovi sa dobrom otpornošću stabla prema patogenima, osetljivi su na prouzročivače truleži klipa. Tako da se oplemenjivanje na otpornost prema prouzročivačima truleži klipa mora raditi u drugačijim uslovima i potpuno odvojeno od programa na prouzročivače truleži stabla.

Uzročnik sive pegavosti lista *Exerohilum turcicum* je nanosio velike ekonomske štete u proizvodnji kukuruza pedesetih i šezdesetih godina. Zahvaljujući oplemenjivanju na otpornost, danas se u proizvodnim uslovima retko mogu naći simptomi pegavosti na listu kukuruza. Otpornost može biti kontrolisana major i minor genima, u zavisnosti od roditelja donora. Najbolji rezultati postižu se kombinacijom različitih pojedinačnih gena ili kombinacijom poligene i monogene otpornosti. Domaće populacije kukuruza se mogu koristiti u selekciji kao izvor poligene (30,3%) i monogene (13,4%) otpornosti prema *E. turcicum* (Kolektiv autora, 2002).

Oplemenjivanje kukuruza prema prouzročivaču mrkosmede pegavosti lista *Bipolaris zeicola* zasniva se na proučavanju varijabilnosti patogena i otpornosti raznovrsne germplazme. Otpornost prema *B. zeicola* nasleđuje se kvalitativno i kvantitativno, odnosno veći broj gena ili samo jedan par gena kontroliše otpornost. Postojeći genotipovi poseduju zadovoljavajuću otpornost prema ovom patogenu, što ima posebno značenje u semenskoj proizvodnji kukuruza.

Stvaranje hibrida otpornih prema virusu mozaične krčljivosti (MDMV) postiže se primenom razrađenih konvencionalnih metoda selekcije, ali se uvođenjem biotehnoških metoda efikasnije i brže mogu identifikovati genotipovi otporni prema virusima.

Novi pravac u oplemenjivanju kukuruza je zadržavanje zelene biljne mase do berbe ili "stay green", koji je u pozitivnoj korelaciji sa stabilnošću i otpornošću prema stresnim uslovima, dužim nalivanjem zrna zbog visoke fotosintetske aktivnosti te sadržaja proteina i lipida u listovima. Ovakvi genotipovi su pored navedenog otporni i prema prouzročivačima pegavosti lista, truleži stabla i virusu mozaične krčljivosti kukuruza (Simcox i sar., 1992; citirano Kolektiv autora, 2002).

Značaj hibrida kukuruza tolerantnih prema herbicidima

U poslednjih desetak godina razvoj i komercijalizacija gajenih biljaka tolerantnih prema herbicidima, pobudili su interesovanje ekologa, biotehologa, ekonomista, proizvođača semena i farmera. Uprkos najavama o epohalnim promenama u strategiji suzbijanja korova, praksa pokazuje da će ova tehnologija biti samo koristan dodatak sadašnjim merama borbe protiv korova i da će biti prihvaćena ukoliko je jeftinija, efikasnija i ekološki povoljnija od konvencionalne tehnologije.

Sa agronomske tačke gledišta, gajene biljke rezistentne prema herbicidima mogu rešiti mnoge probleme u suzbijanju korova i povećati profitabilnost i

konkurentnost biljne proizvodnje (Burnside, 1996), ali i dalje ne predstavljaju alternativu nego samo opciju više, posebno u slučajevima otežanog suzbijanja korova klasičnim metodama (suzbijanje uskolisnih korova u kukuruзу, širokolisnih korova u šećernoj repi, itd).

Korišćenjem ovakvih biljaka smanjuju se gubici prinosa zbog fitotoksičnosti herbicida jer se unošenjem gena tolerantnosti prema herbicidima u gajene biljke, povećava razlika u osetljivosti između njih i korova, čime se istovremeno unapređuje suzbijanje korova uz manju opasnost od oštećenja useva. Proizvođačima je time omogućena veća fleksibilnost u vremenu primene herbicida, nezavisno od faze porasta useva. Biljke tolerantne prema herbicidima mogu obezbediti proizvođačima efikasnije suzbijanje korova rezistentnih prema herbicidima, jer lista istih kontinuirano raste, posebno kod jednostrane i višegodišnje primene herbicida istog mehanizma delovanja.

Kod hibrida kukuruza tolerantnih prema herbicidima, najveću pažnju zaslužuju projekti tolerantnosti prema glifosatu, glufosinat-amonijumu, imidazolinonima i setoksidimu.

Kukuruz tolerantan prema glifosatu dobijen je unošenjem izmenjenog gena za ključni enzim 5-enolpiruvilšikimat-3-fosfat sintetazu (EPSPS). U poljskim ogleđima u 1996. godini, dve linije kukuruza tolerantne su četiri puta veću količinu preparata Roundup od preporučene (Spenser, 1997). Glifosat zauzima vodeću poziciju na svetskom tržištu herbicida zbog povoljnih ekotoksikoloških osobina, sistemičnog i širokog spektra delovanja i povoljne cene.

Poljska ispitivanja hibrida kukuruza tolerantnih prema glufosinat-amonijumu (LibertyLink Maize) započeta su u SAD-u i Zapadnoj Evropi u 1991. godini. Primena ovog koncepta u suzbijanju korova u odnosu na konvencionalan, obezbeđuje proizvođačima niz prednosti, jer glufosinat-amonijum ima širok spektar delovanja na korove, povoljne ekotoksikološke osobine i ne ograničava smenu useva. Tolerantnost biljaka prema glufosinat-amonijumu ostvarena je korišćenjem BAR ili PAT gena (De Block i sar., 1987; Donn i sar., 1990a,b).

Tolerantnost kukuruza prema imidazolinonima dobijena je 1989. godine i ubrzo nakon toga registrovani su i prvi hibridi (Shaner et al., 1996; Sernett, 1997). Tolerantnost hibrida kukuruza u poljskim uslovima ispitivana je primenom imazetapira u količini četverostruko većoj od potrebne za suzbijanje korova (Shaner et al., 1996).

Setoksidim i cikloksidim se koriste za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih korova u širokolisnim usevima. Tolerantnost je dobijena na Univerzitetu Minnesota selekcijom mutanata rezistentnih na setoksidim korišćenjem kulture tkiva (Parker et al., 1990; cit. Spenser, 1997). Cikloksidim poseduje povoljne toksikološke i ekotoksikološke osobine, što mu daje dodatnu prednost u odnosu na druge herbicide.

Kod stranooplodnih biljaka, kao što je kukuruz, ukrštanje roditelja sa dobrim kombinacionim sposobnostima rezultira stvaranjem superiornog hibrida. Ukoliko se želi dobiti hibrid otporan na herbicid, neophodno je uneti gen u jednu ili obe roditeljske komponente. Ukoliko se u konverzionom programu kao donor gena otpornosti prema herbicidu koristi linija loših kombinacionih sposobnosti, biće neophodan veći broj povratnih ukrštanja kako bi se izvršila potpuna

restitucija rekurentnog roditelja. U slučaju dominantnog nasleđivanja otpornosti prema herbicidu, za potpunu rezistentnost F1 hibrida dovoljno je da jedan od roditelja poseduje gen otpornosti u homozigotnom stanju. U slučaju recesivnog nasleđivanja, postupak unošenja gena otpornosti i restitucije rekurentnog roditelja podrazumeva nešto složeniju proceduru uz konvertovanje oba roditelja.

U našoj zemlji rad na stvaranju genotipova otpornih prema herbicidima, posebno deo koji se odnosi na korišćenje metoda genetičkog inženjeringa je prilično skroman, a saradnja hemijskih i semenskih kompanija na ovom polju pretežno se ostvaruje kroz ustupanje gena otpornosti na herbicide selekcionim kućama, koje ih klasičnim oplemenjivačkim metodama unose u hibride, odnosno inbred linije. U Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada intenzivno se radi na unošenju gena otpornosti prema herbicidima u perspektivne hibride kukuruza. Paralelno se radi na više ovakvih programa, a korišćenjem zimske generacije vrlo brzo će se izvršiti potpuna restitucija roditelja najperspektivnijih hibrida u koje su uneseni geni otpornosti prema herbicidima. Dobijanje komercijalno vrednih i od poljoprivrednika široko prihvaćenih hibrida sa novim svojstvom se, u zavisnosti od samog programa, može očekivati u narednih par godina.

Oplemenjivanje na otpornost prema insektima

Kukuruz u našim uslovima napada više vrsta štetočina (kukuruzna pipa, larve skočibuba i gundelja, lisne i korenove vaši, podgrizajuće sovice, kukuruzni plamenac, atlantski pregalj, hrčak i dr.) pomenutim štetočinama od 1990. godine pridružila se kukuruzna zlatica *Diabrotica virgifera virgifera* Le conte, opasna štetočina, koja je verovatno avio saobraćajem, preneti iz Severne Amerike (Bača et all., 1995). Kukuruzna zlatica je jedna od najvažnijih štetočina u SAD, na poljima gde se kukuruz gaji u monokulturi. Zbog često masovne pojave hemijske mere primenjuju se na velikim površinama. Pored toga, oplemenjivači kukuruza u Americi identifikovali su znatan broj tolerantnih linija prema kukuruznoj zlatici (B69, B14; Mo22, A251, i.t.d.) Sve ove linije imaju veliku gustinu i razgranatost korenovog sistema i sposobnost njegove brzog regeneracije. Od izvora otpornosti prema kukuruznoj zlatici šire genetske osnove identifikovane su sorte Hays Golden, Golden Republic, 90-days Yellow, Zubers Leaming i Midland Yellow Dent. Od egzotičnih materijala u oplemenjivanju prema ovoj štetočini koriste se Casteno Blanco, Tuxpeno, Teosinte i Guatemala 145, a od sintetika Iowa Stiff Stalk Synthetic, PI-Co Synthetic i.t.d. Prvenstveni zadatak oplemenjivača kukuruza u Novom Sadu je da korišćenjem ovakvih materijala i saznanja stvore tolerantne hibride prema ovoj štetočini pre nego što štete budu ekonomski značajne.

Inkorporacija otpornosti za obe generacije kukuruznog plamenca (*Pirausta nubilalis*) u nove hibride je permanentan zadatak oplemenjivačima kukuruza. I pored davne pojave, proučavanje otpornosti prema ovoj štetočini je novijeg datuma. Otpornost kukuruza prema ovoj štetočini nasleđuje se poligeno. Različita grupa gena kontroliše otpornost prema prvoj, odnosno drugoj generaciji kukuruznog plamenca (Guthrie and Russell, 1989). Hibride kraće vegetacije i ranijih rokova setve više napada prva generacije, dok hibride duže vegetacije i kasnijih rokova setve napada pretežno druga generacija plamenca (Lević et al., 1995).

U procesu oplemenjivanja odabiraju se genotipovi koji imaju izraženu toleranciju prema pomenutim insektima i zato novosadski hibridi najčešće nisu osetljivi na pomenute insekte.

Oplemenjivanje na otpornost prema stresu

Biološki stres se definiše kao bilo koji spoljašnji faktor koji može da redukuje rastenje biljaka ili prinos ispod njihovog maksimuma genetičkog potencijala (Salisbury and Marineous, 1985). Tolerantnost prema stresu definiše se kao kapacitet biljke da se bolje prilagodi biotičkim ili abiotičkim stresovima, kao što su : suša, visoke i niske temperature, slana zemljišta, prisustvo toksičnih metala i drugo. Preduslov za stvaranje otpornih genotipova prema stresu je proučavanje fiziološke, biohemijske i molekularne osnove njihovih adaptivnih reakcija na stres. Jedan od pristupa rasvetljavanja molekularnih mehanizama otpornosti na stres je ispitivanje ekspresije gena u stresnim uslovima, a sa ciljem identifikacije gena preko njihovih produkata- molekula RNK i proteina koji imaju adaptivni značaj. Tako identifikovani geni mogu se koristiti kao "Molekularni markeri" u procesu selekcije ili bi se mogli izolovati i "ugradjivati" u genome neotpornih biljaka (Kovačević et al.,1995). Upotrebom genetičkih markera-izoenzima i dobro definisanih genskih proba uz korišćenje fenomena RFLP, moguće je izvršiti identifikaciju genetske osnove kukuruza, a upotrebom biohemijskih markera sadržaj prolina i aktivnosti nitrat-reduktaze u odgovarajućim tkivima kukuruza identifikuju se genotipovi tolerantni prema nepovoljnim uslovima gajenja.

Temperatura

Kukuruz je termofilna biljka. Niska temperatura smanjuje njegov prinos i areal prostiranja. Ovo se rešava stvaranjem ranostasnih i otpornih genotipova na niske temperature u toku klijanja i nicanja. "Cold" test ili hladno klijanje (10°C) se redovno primenjuje u stvaranju ovakvih genotipova. Klijavost semena u hladnim uslovima je pokazatelj otpornosti genotipa na niske temperature u ranoj fazi rastenja biljke. Pri niskim temperaturama smanjuje se aktivnost fermentata semena, usporava se transformacije rezervnih materija pri klijanju, smanjuje se usvajanje vode i proces bubrenja je sporiji. Temperatura od 10°C nije kritična za kukuruz, ako ne traje duže vreme. Niže temperature (1°C) utiču na poremećaj svih parametara vodnog režima i povećanja akumulacije ABA-e (abscisinske kiseline, Kerečki i Zarić, 1983).

Suša

Samo 10% površina pod gajenim biljkama u svetu nisu izložena stresnim uslovima. Od stresnih područja oko 26% je ugroženo sušom, a 15% niskim temperaturama (Christiansen, 1982). Suša i visoke temperature predstavljaju nekad periodičan, a svakako najčešći problem za svetsku biljnu proizvodnju. To se rešava navodnjavanjem i stvaranjem tolerantnih hibrida prema suši. U uslovima suše biljke akumuliraju ABA (abscisinsku kiselinu) i tako se prilagodjavaju stresnim uslovima (Davies and Jones, 1991; Videnović et al., 1995). Oplemenjivanje

na tolerantnost prema suši je možda najveći izazov za oplemenjivače danas u cilju povećanja proizvodnje sutra, jer u svetu se navodnjava oko 250 miliona ha, što predstavlja tek 19% ukupne obradive površine. Sa tih površina obezbeđuje se 48% ukupne svetske proizvodnje hrane potrebne čovečanstvu (Vučić, 1991). S obzirom da je u Vojvodini u proseku od 10 godina 6-7 sušnih to oplemenjivačima kukuruza u Institutu omogućuje da u procesu selekcije odaberu najtolerantnije hibride prema suši i zato se oni odlikuju izuzetnom stabilnosti prinosa. Najbolji primer za to je hibridi NS 640 koji je i u povoljnim i u nepovoljnim godinama jedan od najboljih NS hibrida kukuruza.

Korišćenje savremenih metoda biotehnologije u oplemenjivanju

Osnovni ciljevi primene novih tehnologija u oplemenjivanju kukuruza su:

- 1) Povećanje genetičkog polimorfizma početnog materijala.
- 2) Identifikacija poželjnih alela, njihova akumulacija i praćenje u toku procesa oplemenjivanja.
- 3) Identifikacija najboljih kombinacija i utvrđivanje doprinosa roditeljskih parova u ekspresiji željene osobine, pre svega visokog prinosa.
- 4) Skraćivanje klasičnog procesa selekcije.

Od novih tehnologija primenjuju se :

1. Kultura tkiva (omogućuje brzu vegetativnu propagaciju).
2. Somatska embriogeneza omogućava stvaranje bezvirusnog materijala i selekciju mutanata.
3. Somatska hibridizacija-putem fuzije protoplasta omogućuje interspecies i intergenus hibridizaciju i otvara mogućnost stvaranja potpuno novih genotipova. Nove tehnologije stvaraju uslove za unapredjenje postojećih i razvoj novih metoda u oplemenjivanju bilja.

Uz konvencionalne metode koje su osnovne metode oplemenjivanja, primenjuju se genetički i biohemijski markeri koji omogućavaju da se proces selekcije ubrza, bilo da se selekcija vrši sa ciljem da se poveća prinos zrna, ali i da se reše neki specijalni zahtevi koje nameću savremeni pravci selekcije, a to su gajenje kukuruza u nepovoljnim uslovima, sadržaj i kvalitet proteina, ulja, skroba, otpornost prema herbicidima, bolestima itd. Hibridizacija somatskih ćelija, genetičke transformacije namernom stvorenim vektorima lazmidna, fuzija gena, i pravljenje gena metodama organskih sinteza su fascinantni novi razvoj u genetičkom inženjeringu. Pomenute nove metode svakako neće zameniti konvencionalne metode oplemenjivanja. U buduću primenjivi metodi genetičkog inženjeringa trebaće da se integrišu u sadašnji pristup u oplemenjivanju kukuruza.

Primena molekularnih markera u oplemenjivanju kukuruza

Mada su metodi fenotipske evaluacije u selekciji dali puno korisnih informacija, oni su limitirani zbog limitiranosti kvantitativnih genetičkih modela, i praktične veličine i skupoće poljskih eksperimenata. Mape polimorfizma dužine restrikcionih fragmenata (RFLP) napravljene za kukuruz su odlično sredstvo za

izučavanje evolucije genoma populacije na koju se vrši rekurentna selekcija. Dugoročni ciljevi su razumevanje stvaranja i održavanja genetičke varijacije, organizacije i strukture genoma i genetički odgovor na selekciju u populacijama kukuruza. Ovakva saznanja će omogućiti dizajniranje boljih oplemenjivačkih programa koji neće samo poboljšati populaciju nego će povećati i genetičku varijabilnost.

Program stvaranja zajedničkih hibrida kukuruza sa drugim partnerima

Oplemenjivanje kukuruza kao i drugih stranooplodnih biljaka u današnje vreme podrazumeva rad sa inbred linijama i hibridima. S obzirom na značaj kukuruza u svetskim razmerama to je i razumljivo zbog čega velike multinacionalne kompanije koje se bave oplemenjivanjem kukuruza gotovo da ne rade na stvaranju zajedničkih hibrida. Saradnja između kompanija odvija se preko kupovine linija i onda legalnim putem kupljene linije koriste se za oplemenjivanje u cilju stvaranja novih linija i za stvaranje komercijalnih hibrida hibrida.

U Zavodu za kukuruz Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo do sada nije stvoren ni jedan zajednički hibrid sa drugim kompanijama. Naravno, da će se u Institutu pažljivo proučavati mogućnosti saradnje sa drugim kompanijama i uvek kada se ukaže šansa za saradnju koja će omogućiti dalji progres takva saradnja biće ustanovljena. U ovome momentu veoma korisne saradnje ostvarene su sa Monsanto u cilju stvaranja hibrida otpornih prema totalnim herbicidima. NS hibridi kukuruza otporni prema totalnim herbicidima biće stvoreni pre nego što Evropska unija i naša zemlja zakonom omoguće gajenje takvih biljaka. Svakako da se sve to radi uz neophodne dozvole našeg ministarstva i za sada samo u naučne svrhe. Svi komercijalni NS hibridi kukuruza stvoreni su konvencionalnim metodama i nisu genetski modifikovani.

Ostvareni rezultati

U Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu od njegovog osnivanja 1938. godine radi se na oplemenjivanju kukuruza. Od tada pa do danas stvoreno je 184 NS hibrida kukuruza različitih grupa zrenja.

Pored toga, 53 NS hibrida kukuruza priznato je u inostranstvu u konkurenciji najboljih svetskih hibrida. To je omogućilo da se novosadski hibridi kukuruza komercijalno gaje u gotovo svim državama bišim republikama SFRJ kao i u Rusiji, Ukraini, Bugarskoj, Rumuniji Mađarskoj, Grčkoj, Španiji, Turskoj i Iranu.

Pomenute informacije o programu oplemenjivanja kukuruza u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu i njegovi rezultati svakako će dobro doći proizvođačima da sa puno poverenja odaberu NS hibride kukuruza i tako dobiju visoke i stabilne prinose na svojim njivama. Svakako da najpouzdanije informacije i preporuke za setvu NS hibrida kukuruza dolaze sa njiva naših proizvođača. Brojni rekordi u proizvodnji kukuruza, kako na pojedinim parcelama tako i šire u regionima i na nivou cele zemlje ostvareni su sa NS hibridima

kukuruzu. To su najmerodavniji pokazatelji i najpouzdaniji oslonac proizvođačima prilikom izbora hibrida za setvu.

Rekordni prinosi NS hibrida kukuruza

NS hibridi kukuruza su do sada ostvarili brojne rekorde u prinosu kako u našoj zemlji, tako i u svetu. Najrašireniji hibrid kukuruza kod nas u poslednjoj deceniji NS 640 dao je do sada brojne rekordne prinose. Jedan od najvećih prinosa ikada ostvaren sa ovim hibridom bio je 18 tona suvog zrna po hektaru dobijen u Španiji 2003 godine u uslovima navodnjavanja kap po kap. Kod nas su takođe ostvareni brojni rekordi sa NS hibridima kukuruza.

Tab. 1. Rezultati takmičenja zemljoradnika Srema u 2002. godini (30. Sabor takmičara zemljoradnika Srema, Sr. Mitrovica, 28. 02. 2003.)

No	Ime i prezime	Mesto	Hibrid	Površina	Prinos Kg/ha
1	Jovan Đurđević	M. Radinci	NS 540	3.00	12 450
2	Spasoje Mardeloški	Voganj	NS Dunav	1.74	12 044
3	Dimitrije Savanović	Voganj	NS 640	2.30	11 399

Tab. 2. Rezultati takmičenja zemljoradnika Srema u 2003. godini (31. Sabor takmičara zemljoradnika Srema, Sr. Mitrovica, 27. 02. 2004.)

No	Ime i prezime	Mesto	Hibrid	Površina	Prinos Kg/ha
Kategorija do 3ha površine					
1	Jovan Stolić	Ruma	NS 640	1.15	13 911
2	Siniša Milutinović	Ruma	NS 6010	0.60	13 159
3	Milorad Adamović	Kuzmin	IN 83A	1.00	12 933
Kategorija preko 3ha površine					
1	Radoslav Cvetičanin	Kuzmin	Tisa	5.75	11 319
2	Jovan Milutinović	Kuzmin	NS 640	7.48	11 021
3	Pavle Nenadović	Voganj	NS 540	18.00	10 405

Tab. 3. Rezultati takmičenja zemljoradnika Srema u 2004. godini (32. Sabor takmičara zemljoradnika Srema, Sr. Mitrovica, 25. 02. 2005.)

No	Ime i prezime	Mesto	Hibrid	Površina	Prinos Kg/ha
Kategorija do 3ha površine					
1	Radenko Simić	Kuzmin	NS Zenit	2.01	15 095
2	Svetozar Ćirić	Rivica	NS Tisa	1.00	14 107
3	Radovan Ješić	D. Petrovci	NS 6010	0.87	13 089
Kategorija preko 3ha površine					
1	Dražko Filipović	Kuzmin	NS Tisa	3.50	16 390
2	Đurđe Runjanin	Kuzmin	NS Zenit	3.50	14 807
3	Milorad Adamović	Kuzmin	IN 730	5.00	13 713

U Sremu se već 32 godine za redom organizuje takmičenje u proizvodnji ratarskih biljnih vrsta. Takmičenje u proizvodnji kukuruza sa pravom izaziva najveću pažnju. Sve oplemenjivačke kuće i njihovi hibridi su zastupljeni, a onaj ko pobjedi zaista zaslužuje pažnju. Iznosimo rezultate takmičenja u proizvodnji kukuruza u posljednje tri godine (Tab. 1, 2 i 3). Na prvim mestima u sve tri godine su NS hibridi kukuruza. Hibridi NS 540, NS 640, NS 6010, Tisa i Zenit su na prvim mestima u sve tri godine u konkurenciji najboljih hibrida domaćih i stranih oplemenjivačkih kompanija.

Proizvođač Milorad Ivanović iz Slepčevića, kod Šapca na površini od 15 hektara u 2004.oj godini imao je prosečan prinos sa novosadskim hibridom NS 6010 13242kg suvog zrna po hektaru.

Rekordni prinosi NS hibrida kukuruza u 2005oj godini

U povoljnoj 2005. godini za proizvodnju kukuruza NS hibridi ostvarili su brojne rekorde.

Miće Vujević u Amajlijama kod Bijeljine sa hibridom NS 6010 ostvario je apsolutni rekord u proizvodnji kukuruza 2005. godine i dobio 18 640 kilograma suvog zrna po hektaru.

Na imanju proizvođača Lasla Silaka u Temerinu NS hibridi kukuruza su takođe dali vrhunske prinose u 2005. oj godini. Prva je bila Tisa sa 17 851 kilograma, zatim sledi NS 6010 sa 17 595 kilograma suvog zrna po hektaru, pa Zenit sa 15 668 kilograma suvog zrna po hektaru. Na imanju Mladena Ignjatovića u selu Klenje kod Šapca Hibrid NS 6010 dao je 14 859 kg suvog zrna po hektaru. Na imanju braće Dušana, Branka i Borislava Milošević u Čeneju hibrid NS 6010 dao je 14 850 kg suvog zrna po hektaru.

I tako redom, rekord do rekorda novosadskih hibrida. Na prvim mestima po prinosu smenjuju se NS 6010, Tisa, Zenit, NS 640, NS 540 itd. Niz bisera je svakim danom sve veći i naši proizvođači sve zadovoljniji, a oplemenjivači u Institutu idu dalje i stvaraju sve bolje i bolje hibride kukuruza.

To je najbolji dokaz vrednosti NS hibrida kukuruza. Tu na njivama proizvođača u proizvodnim uslovima NS hibridi kukuruza bili su najbolji i to je ono što potvrđuje i objašnjava zašto su NS hibridi nosioci u proizvodnji kukuruza kod nas i zašto se seju na oko 60% površina u našoj zemlji i na znatnim površinama u svetu.

Mogli bi navoditi još puno ovakvih primera gde su NS hibridi obarali rekorde. To su najbolje reference novosadskih hibrida. To je osnovni razlog sve veće potražnje za NS hibridima kukuruza kod nas i u inostranstvu.

Dobri hibridi i potpuni servis u ratarskoj i povrtaskoj proizvodnji i dalje će biti osnovne odlike Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Naša saradnja sa proizvođačima ne završava se prodajom semena nego se odvija tokom cele godine. Naučni radnici Instituta na usluzi su našim proizvođačima i uvek su spremni da pomognu u razrešavanju problema u proizvodnji.

Priznati hibridi kukuruza u Srbiji i Crnoj Gori (po FAO grupama zrenaj)

No	FAO grupa	Broj Hibrida
1	100	7
2	200	25
3	300	18
4	400	16
5	500	30
6	600	45
7	700	36
8	800	12
	Ukupno	189

Priznati hibridi u drugim zemljama

No	Zemlja	Broj hibrida
1	Rusija	17
2	Ukraina	10
3	Rumunija	5
4	Makedonija	2
5	Grčka	5
6	Turska	5
7	Iran	4
8	Albanija	3
9	Bugarska	2
	Ukupno	53

NS hibridi najzastupljeniji u proizvodnji kukuruza kod nas

Do sada je u Institutu stvoreno 189 hibrida kukuruza. Svakako da su u proizvodnji samo oni najbolji. No ovom prilikom bitno je istaći da su pojedini hibridi obeležili vreme u kojem su se gajili i bili najzastupljeniji. Tako na primer hibrid NSSC 70 obeležio je vreme 70.ih godina, nakon toga hibrid NS 606, pa zatim dolazi hibrid NS 444 koji i danas pored NS 640 zauzima najveće površine. Možda ni jedan hibrid nije tako ubedljivo vladao kukuruznim poljima naše zemlje kao hibrid NS 640. To je najviše gajeni hibrid kod nas u poslednjoj deceniji. No dolaze novi hibridi pre svih NS 6010, Zenit, Tisa, Rada. Sigurno je da će se ovaj niz novosadskih bisera nastaviti i u buduće na opšte zadovoljstvo.

U proizvodnji se nalaze slerdeći NS hibridi kukuruza. Rani FAO 100 i 200 grupa zrenja: NS 101, NS 184, NS201, NS 208, NS 223.

Srednje - rani FAO 300 i 400: NS 300, NS 3014, NS 302, NS 3010, NS 444, NS 4010 i NS 402.

Srednje - kasni hibridi FAO 500 i 600: NS501, NS 540, NS 542, NS 510, NS 507, NS 5033, NS 640, NS 6010, Zenit, Radan, NS 6020, NS 607 i NS 606.

Kasni hibridi FAO 700 grupe zrenja: Tisa, Balkan, Dunav i NS 770.

Hibrid specifičnih svojstava: NS 645uljani, NS 5016b (beli), NS 609b (beli) i NS 620K (kokičar).

LITERATURA

- Alexander, D. E. (1977): High Oil Corn: Current status of breeding and utilization. 13th Am. Ill. Corn Breeding School, Urbana.
- Bača, F., Čamprag, D., Kereši, T., Krnjajić, S., Manojlović, B., Sekulić, R., i Sivčev, I. (1995): Kukuruzna zlatica- *Diabrotica virgifera* le Conte. Društvo za zaštitu bilja Srbije. Beograd, 1995.
- Bekrić, V., Božović, I. i Radosavljević, M. (1995): Potrebe i mogućnosti namenske proizvodnje kukuruza. 199-217. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina Instituta za kukuruz "Zemun Polje. 28-29 sept. Beograd
- Bird, R. (1982): Maize and teosinte Germplasm Bank. In: "Maize for Biological Research". W.F. Sheridan ed. Charlottesville, Plant Molecular Biology Association, pp.355.
- Boyer, D. C. and Hannah, C. L. (1994): Kernel mutants of corn. In: "Speciality corns", Edited by Arnel R. Hallauer. CRC Press Inc.
- Boćanski, J. (1995): Oplemenjivanje kukuruza, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Personalna komunikacija.
- Bradshaw, J. E. (1983): Estimating the predicted response to S1 family selection. *Heredity*, 51: 415-418.
- Brandolini, A. G. (1968): European races of maize. *Proc. Annu. Corn Sorgh. Res. Conf.* 24:36-48.
- Burnside, O. C. (1996): An agriculturalists viewpoint of risks and benefits of herbicide-resistant cultivars. In: *Herbicide Resistant Crops*, (Ed.) Duke, S.O., CRC Press, Inc., 391-406.
- Burton, J. W., Penny, L.H., Hallauer, A.R. and Eberhart, S.A. (1971): Evaluation of synthetic populations developed from a maize variety (BSK) by two methods of recurrent selection. *Crop Sci.*, 11: 361-365.
- Carangal, V.R., Ali, S.M., Koble, A.F., Rinke, E.H. and Sentz, J.C. (1971): Comparison of S1 with testcross evaluation for recurrent selection in maize. *Crop Sci.*, 11:658-661.
- Christiansen, M.N. (1982): World environment limitations to food and fiber culture. In: *Breeding Plants for less favorable Environments*. Ed., Christiansen, M.N. and Lewis.C.F., Wiley Interscience, New Yourk.
- Clark, Marianne (1999): Biotechnology delivers a fighting chance to corn University of Guelph and Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC)
- Cobb, B. G. and Hannah, L. C. (1981): The metabolism of sugar in maize endosperm. *Plant Physiol.* 67:107.
- Compendium of Corn Disease, third edition (1999) by The American Phytopathological Society.
- Gerić, I., Zlokolica, M. and Gerić, C. (1989): Races and population of maize in Yugoslavia. Isozyme variation and genetic diversity. IBPGR, Rome, Italy.

- Comstock, R.E. (1964): Selection procedures in corn improvement. Proc. 19th Ann. Hybrid Corn In
- Davies, W.J. and Jones, H.G. (1991): Eds, Abscisic acid biochemistry and physiology. Bios Sci. Oublishers, Oxford, UK.
- De Block, M., Bottermann, J., Vandewiele, M., Dockx, T., Thoen, C., Gossele, V., Mova, N.R., Thompson, C., Van Montagu, M., Leemans, J. (1987): Engineering herbicide resistance in plants by expression of a detoxifying enzyme. EMBO Journal, 6: 2513-2518.
- Donn, G., Dirks, R., Eckes, P., Uijtewaal, B. (1990a): Transfer and expression of modified phosphinothricin-acetyltransferase gene from *Streptomyces virido* chromogenes in tomato, melon, carrot and strawberry. In: Abstract VII International Congress of Plant Tissue and Cell Culture, Amsterdam, 176.
- Donn, G., Nilges, M., Morocz, S. (1990b): Stable transformation of maize with a chimaeric modified phosphinothricin-acetyltransferase gene from *Streptomyces virido* chromogenes. In: Abstract VII International Congress of Plant Tissue and Cell Culture, Amsterdam, 53.
- Dumanović, J. (1980): Genotip hibrida, uslovi gajenja i prinos kukuruza. Savetovanje o proizvodnji kukuruza u podunavskom regionu. Zbornik 1:33-41.
- Dumanović, J. (1980): Genotip hibrida, uslovi gajenja i prinos kukuruza. Savetovanje o proizvodnji kukuruza u podunavskom regionu. Zbornik 1:33-41.
- Duvic, D.N. (1977): Genetic rates of gain in Hybrid Maize Yields During the past 40 Years. *Maydica*, 22: 187-196.
- Genter, C.F. (1971): Yields of S1 lines from original and advanced synthetic varieties of maize. *Crop Sci.*, 11: 821-824.
- Genter, C.F. (1973): Comparison of S1 and testcross evaluation after two cycles of recurrent selection in maize. *Crop Sci.*, 13: 524-527. d. Res. Conf.: 87-94.
- Goodman, M.M. (1984): Evaluation of egzotics. 20th An.III.Corn Breeding school. Urbana, March 6-8, p:85-100.
- Goodman, M.M. (1990): Genetic and germ plasm stocks worth conserving. *J.Hered.* 81: 11-16.
- Guthrie, W.D. and Russell, W.A. (1989): Breeding methodologies and genetic basis of resistance in maize to the European Corn Borer. Toward insect resistant maize for the third world: Proceedings of the nternational symposium on Methodologies for Developing Host Plant Resistance to Maize insects. Mexico, D.F.: CIMMYT, pp.327.
- Hallauer, A.R. and Miranda, J.B. (1988): Quantitative genetic in maize breeding. Second Edition, the Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Hallauer, A.R. (1992): Recurrent selection in maize. *Plant Breed. Rev.*, 9: 115-179.
- Hallauer, A.R. (1988): Modern methods in maize breeding. Workshop on Maize Breeding and Maize Production, Euromaize ,88, Belgrad, Yugoslavia, 1-20.
- Harris, R.E., Gardner, C.O. and Compton, W.A. (1972): Effects of mass selection and irradiation in corn measured by random S1 lines and their testcrosses. *Crop Sci.*, 12: 594-598.

- Hess, F.D. (1996): Herbicide-resistant crops: Perspectives from a herbicide manufacturer. In: *Herbicide Resistant Crops*, (Ed.) Duke, S.O., CRC Press, Inc., 263-270.
- Horner, E.S. (1985): Effects of selection for S2 progeny versus testcross performance in corn. 40th Annual Corn & Sorghum Research Conference 142-150.
- Jasnić, S., Purar, Božana (2001): Viroze kukuruza realna ekonomska opasnost ili samo neosnovan strah. Zbornik radova, sveska 35, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 121-137.
- Kolektiv autora (2002): Bolesti, štetočine i korovi kukuruza i njihovo suzbijanje. Školska knjiga, Novi Sad.
- Johnson, R. (2000): Classical plant breeding for durable resistance to diseases. *Journal of Plant Pathology*, 2000, Vol.82, No.1, pp.3-7.
- Kanneberg, L.W. (1995): Diversification of the Short-season Maize Germplasm Base. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina instituta za kukuruz "Zemunpolje", 28-29 septembar, Beograd:105-120.
- Kerečki, B. and Zarić, Lj. (1983): Effect of low temperature on the utilization of reserve materials on the seed during the initial phases of development of the maize plant. *Acta Biol. Med. Exp.* 8 (1):13-16.
- Kojić, L. i Ivanović, M. (1986): Dugoročni programi oplemenjivanja kukuruza. Genetika i oplemenjivanje kukuruza-dostignuća i nove mogućnosti. Beograd, 11.XII. 57-75
- Kojić, L. (1991): Dosadašnji rezultati i mogućnosti unapredjenja proizvodnje kukuruza u Jugoslaviji. *Nauka u praksi*. 21 (3):295-312.
- Kovačević, D., Lazić-Jančić, Vesna i Quarrie, S.A. (1995): Molekularne osnove otpornosti kukuruza prema stresu. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina instituta za kukuruz "Zemunpolje", 28-29 septembar, Beograd :259-265.
- Lamkey, K.R., Hallauer, A.R. (1987): Heritability estimated from recurrent selection experiments in maize. *Maydica*, 32: 61-78.
- Lamkey, K.R. (1992): Fifty years of recurrent selection in the Iowa Stiff Stalk Synthetic maize population. *Maydica*, 37: 19-28.
- Lević, J., and Trifunović, V. (1965): Domaće sorte kukuruza kao izvor otpornosti prema *H.turcicum* Pass. *Arh. Poljopr. Nauke* 44, (154): 145-150.
- Lević, Jelena, Penčić, V., Ivanović, D., Bača, F., i Stefanović, L. (1995): Otpornost kukuruza prema bolestima, štetočinama i delovanju herbicida. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina instituta za kukuruz "Zemunpolje", 28-29 septembar, Beograd,61-72.
- Lević, Jelena, Penčić, V., Ivanović, D., Bača, F., i Stefanović, L. (1995): Otpornost kukuruza prema bolestima, štetočinama i delovanju herbicida. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina instituta za kukuruz "Zemunpolje", 28-29 septembar, Beograd,61-72.
- Lonnquist, J.H. and Lindsey, M.F. (1964): Topcross versus S1 line performance in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 4: 580-584.
- Mišević D., Dumanović, J. and Alexander, D.E. (1988): Breeding maize for nutritional value and industrial use. *Proc. Euromaize* 88. Beograd, 6-8, October, pp.91-101.

- Mišević D., Jovandić, N., Dumanović, J., Kojić, L., Greder, R.R., Vrebalov, J. i Mišević, M. (1987): Doprinos selekcije povećanju prinosa zrna hibridnog kukuruza u Jugoslaviji u periodu 1966-1984. II. FAO grupe zrenja 200-400. *Genetika* 19, (2):103-119.
- Moll, R.H. and Smith, O.S. (1981): Genetic variances and selection responses in an advanced generation of a hybrid of widely divergent populations of maize. *Crop Sci.*, 21: 387-391.
- Mulamba, N.N., Hallauer, A.R. and Smith, O.S. (1983): Recurrent selection for grain yield in a maize population. *Crop Sci.*, 23: 536-540.
- Odhambo, M.O. and Compton, W.A. (1989): Five cycles of replicated S1 vs. reciprocal full-sib index selection in maize. *Crop Sci.*, 29: 314-319.
- Pajić, Z., Mišović, M., Dumanović, J., Mišević, D., Babić, M. i Saratlić, G. (1995): Selekcija kukuruza specifičnih svojstava i namene. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina instituta za kukuruz "Zemunpolje", 28-29 septembar, Beograd: 229-237.
- Parker, W.B., Somers, D.A., Wyse, D.L., Keith, R.A., Burton, J.D., Gronwald, J.W., and Gengenbach, B.G. (1990): Selection and characterization of setoxidim-tolerant maize tissue cultures. *Plant Physiology*, 92: 1220.
- Pavličić, J., and Trifunović, V. (1966): Contribution to the study of some more important ecological types of maize grown in Yugoslavia and their classification. *Jour. Sci. Agron. Res.* XIX (66):61-93.
- Radović, Gordana i Jelovac, D. (1995): Genetički resursi u oplemenjivanju kukuruza. 17-25. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina Instituta za kukuruz "Zemun Polje. 28-29 sept. Beograd
- Rodriguez, O.A. and Hallauer, A.R. (1988): Effects of recurrent selection in corn populations. *Crop Sci.*, 28: 796-800.
- Russel, W.A. (1985): Comparison of the hybrid performance of maize inbred lines developed from the original and improved cycles of BSSS. *Maydica*, 30: 407-419.
- Salisbury, F.B. and Marineous, N.G. (1985): In: *Encyclopedia of plant physiology* 11, pp.707 (R.P. Pharis, D.M. Reid, eds.) Heidelberg Springer.
- Schwarz, D. and W.J. Laugner (1969): A molecular basis for heterosis. *Science* 169: 626.
- Sernett, J.M. (1997): IT corn: The Pioneer IMI-corns past, present, and future. *Proceedings of the Nineteenth Annual Seed Technology Conference*, Iowa State University, Ames, Iowa, 19-28.
- Shaner, D.L., Bascomb, N.F., Smith, W. (1996): Imidazolinone-Resistant Crops: Selection, Characterization and Management. In: *Herbicide Resistant Crops*, (Ed.) Duke, S.O., CRC Press, Inc., 143-157.
- Spenser, T.M. (1997): Development of herbicide tolerant and insect protected corn hybrids. *Proceedings of the Nineteenth Annual Seed Technology Conference*, Iowa State University, Ames, Iowa, 31-37.
- Sprague, G.F. (1984): Germplasm resources in plants: Their preservation and use. *Rev. Phitopatol.* 18: 147-165.
- Trifunović, V. (1978): Maize production and maize breeding in Europe. In: *Maize breeding and genetics*, John Wiley and sons, NY, 41-57.

- Trifunović, V. (1986): Četrdeset godina moderne selekcije kukuruza u Jugoslaviji. Dostignuća i nove mogućnosti. Beograd.5-46.
- Trifunović, V., Bekrić, V. and Videnović, Ž. (1989): Maize breeding, seed production, production technology and utilization. In: Grain in Yugoslavia, JFZ (ed.), Belgrade, Yugoslavia, pp. 159-227.
- Zuber, S. M. (1982): Challenges for maize breeders-Today, s Callenbges for Increased maize production Tomorrow. 37th annual Corn & Sorghum Research Conference.88-101.
- Videnovi, Ž., Vesković, M., Stefanović, Lidija, Jovanović, Ž. i Dumanović, Z. (1995): Razvoj tehnologije gajenja kukuruza u Jugoslaviji. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50godina instituta za kukuruz "Zemunpolje", 28-29 septembar,Beograd. 163-175.
- Vučić, N. (1991):Navodnjavanje je budućnost poljoprivrede.
- Welz, H. G.; Geiger, H. H. (2000): Genes for resistance to northern corn leaf blight in diverse maize populations. Plant Breeding, 2000, Vol.119, No.1, pp.1-14.
- West, D.R., Compton, W.A. and Thomas, M.A. (1980): A comparison of replicated S1 per se vs. reciprocal full-sib index selection in corn. Crop Sci., 20:
- Williams, T. R.; Hallauer, A. R. (2000): Genetic diversity among maize hybrids. Maydica, 2000, Vol.45, No.3, pp.163-171.
- Wilkes, G. (1984): Germplasm Conservation Toward the Year 2000: Potential for New Crops and Enhancement of Present Crops. In: "Plant Genetic Resources-A conservation Imperative" Christopher W. Yeatman, David Kafton, and Garrison Wilkes ed.:American Association for the Advancement of Science.
- Wilkes, G. (1988): Germplasm preservation: Objectives and Needs. In: Biotic diversity and germplasm preservation, global imperatives, Beltsville Symposia in Agricultural Research. 13, ed. Lloyd Knutson and K. Stoner, 13-41.
- Wright, A.R. (1980): The expected efficiencis of half-sib, testcross and S1 progeny testing methods in single population improvement. Heredity, 45: 361-376.

***MAIZE BREEDING IN THE RESEARCH INSTITUTE
OF FIELD AND VEGETABLE CROPS, NOVI SAD***

Jockovic, Đ., Purar, Bozana, Bekavac, G., Stojakovic, M., Ivanović, M.

Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad

SUMMARY

Maize is the first crop in Serbia and Montenegro. More than forth century maize exists in this region. In the beginning of maize cultivation it was flint type maize from Caribien and after that US dent type was introduced in our country. Domestical maize population and US varieties were the basic material of maize

breeding. Maize breeding in the Research institute of field and vegetable crops has long tradition. So far we have released 189 Maize hybrids in Serbia and Montenegro and 53 of them we have released in foreign countries. NS maize hybrids cover around 60% of maize surface in our country and significant surface in abroad. The most famous NS maize hybrids so far have been NS SC 70, NS 606, NS 444, NS 640 and now NS 6010. The most spread maize hybrid in the last decade in our country is NS 640. In The last a few new hybrids coming as: NS 300, NS 3014, NS 402, NS 4010, NS510, NS 507, NS 6010, Zenit, Radan and Tisa, Yield potential of NS maize hybrids from FAO 600 maturity group is over 20 tones per hectare. NS 6010 has given the highest yield 18 640 t/ha in 2005. Maize department with a well trained breeding team, with a very good breeding material, with good equipments and with a good relation with colleagues from extension services and our producer and long tradition in breeding has a good chances to be leader in maize breeding in future too.