

PRINOS NS HIBRIDA KUKURUZA IZ RAZLIČITIH PERIODA SELEKCIJE

Milislav Stojaković¹, Đorđe Jocković¹, Goran Bekavac¹, Aleksandra Nastasić¹,
Bojan Mitrović^{1*}, Dušan Stanisavljević¹, Miroslav Zorić¹

Izvod

U programu oplemenjivanja kukuruza u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad se može izdvojiti sedam ciklusa selekcije od sredine šesdesetih godina prošlog veka do danas. Svaki ciklus se karakteriše uvođenjem novih hibrida sa višim genetičkim potencijalom rodnosti. Kao kriterijum za definisanje ciklusa selekcije je korišten period uvođenja hibrida u proizvodnju i njegova zastupljenost.

U ovom radu smo ispitivali prinos zrna i procenat vode u zrnu u berbi kod pet hibrida kukuruza: NS 606, NS 640, NS 6010, NS 6030 i NS 6140, glavnih predstavnika trećeg, četvrtog, petog, šestog i sedmog ciklusa selekcije. Seme hibrida NS 802 i NSSC 70 koji su glavni predstavnici prvog i drugog ciklusa selekcije nismo mogli proizvesti pošto su roditeljske inbred linije izgubile autentičnost. Na osnovu rezultata kombinovane ANOVE, signifikantne razlike ($P < 0.001$) u prinosu zrna ustanovljene su između hibrida predstavnika pojedinih ciklusa selekcije i između sredina, dok je interakcija ciklus/spoljašnja sredina bila nesignifikantna. Između pojedinih ciklusa selekcije je ustanovljeno linearno povećanje prinosa od $0,44 \text{ t ha}^{-1}\text{ciklusu}^{-1}$ (izraženo koeficijentom linearne regresije). Obzirom da jedan ciklus selekcije traje približno 7 godina, prosečno povećanje prinosa zrna kukuruza od trećeg do sedmog ciklusa selekcije iznosi $63 \text{ kg ha}^{-1}\text{godini}^{-1}$.

Ključne reči: kukuruz, prinos zrna, ciklusi selekcije, dobit od selekcije

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹Stojaković M., Jocković Đ., Bekavac G. Nastasić A. Mitrović B.*, Stanisavljević D., Zorić M., Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad

*e-mail: bojan.mitrovic@ifvcns.ns.ac.rs

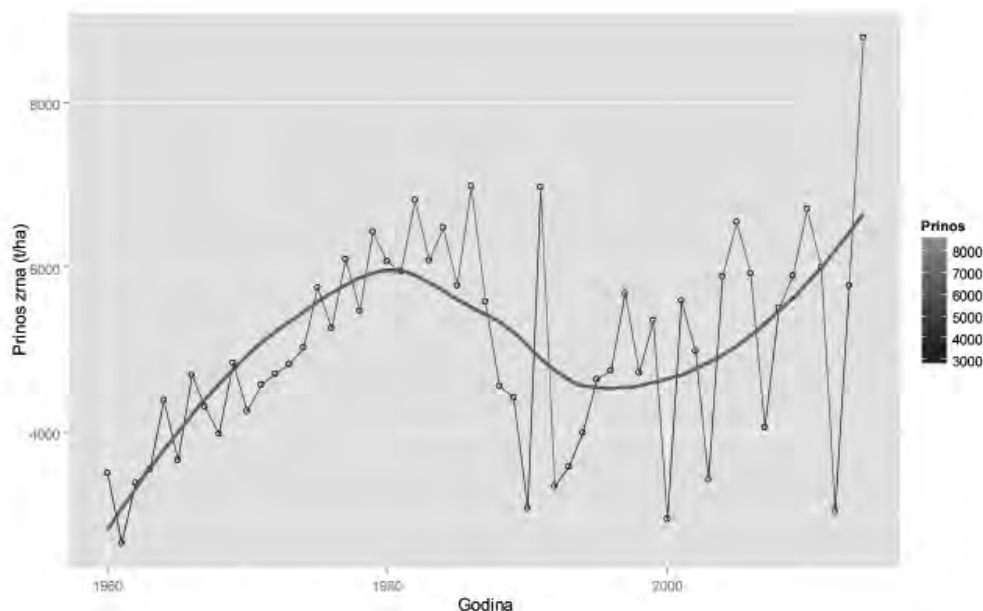
Uvod

Kukuruz je po svom ekonomskom značaju naša najvažnija ratarska biljna vrsta. U prethodnih dvadeset godina (od 1995. do 2014. godine), kukuruz je zauzimao u proseku 1.224.270 ha svake godine, odnosno oko 38% oraničnih površina. Uz prosečan prinos zrna od 4,672 t ha⁻¹, u istom periodu je proizvedeno ukupno 113.802.113 tona kukuruza (webrzs.gov.rs). Za zadovoljavanje domaćih potreba (ishrana stoke, ishrana ljudi, industrijska prerada) se svake godine utroši oko 2 miliona tona, što znači da je za proteklih 20 godina izvezeno oko 70.000.000 tona kukuruza.

Kukuruz se u Srbiji prvi put pominje 1576. godine (Radić, 1872). Koje forme kukuruza su naseljavale naše područje od početka domestikacije do početka dvadesetog veka, putevi uvođenja kao i pravci širenja nije sasvim poznato. Otkrićem novog sveta i uspostavljanjem trgovačkih puteva kukuruz je postao roba sa kojom se trguje. Nakon introdukcije, njegovom prenošenju i bržem širenju, pored trgovačkih puteva, doprineli su i međusobni sukobi koji su izazivali migracije stanovništva. Identitet rasa koje su prve gajene u jugoistočnoj Evropi nije sasvim poznat. Brown (1960) navodi da bi rase „*Costal Tropical Flint*“ i „*Early Caribbean*“ mogle biti prve rase koje su donesene u Evropu nakon Kolumbovog otkrića Novog sveta. Ove dve rase, poreklom iz Meksika i sa severa Južne Amerike, su se brzo proširile na području mediterana. Međutim, postojeće lokalne sorte jugoistočne Evrope imaju malo sličnosti sa bilo kojom od navedenih rasa (Lang et al.,

1962). Naši domaći tipovi kukuruza vode poreklo od severnoameričkih, južnoameričkih i meksikanskih tipova kukuruza (Pavličić and Trifunović, 1966). Poslednja velika introdukcija kukuruza na naše područje se desila krajem 19 veka kada su uvezeni zubani američkog kukuruznog pojasa (Trifunović, 1978).

Brojni istraživači su se bavili izučavanjem domaće, lokalne germplazme, njenom karakterizacijom i klasifikacijom (Lang et al., 1962; Pavličić i Trifunović, 1966; Zlokolica et al., 1995; Vančetović et al., 2010; Ignjatović-Micić et al., 2013), poboljšanjem (Fleischmann, 1942; Gibšman, 1956; Hadi, 2005; 2006) i korišćenjem u programima stvaranja hibridnog kukuruza (Šarić i sar., 1980; Hadi, 2005; Stojaković et al., 2000; 2007; 2010). Moderno oplemenjivanje kukuruza na principima inbriding-heterozis (po Shull, 1908) kod nas je uvedeno pedesetih godina prošlog veka (Šarić i sar., 1980; Ivanović i sar., 1995). Iz populacija slobodne oplodnje: Novosadski zlatni zuban, Vukovarski žuti zuban, Bankut bajša, Novosadski flajšman, Šidski žuti zuban, Rumski zlatni zuban i druge, su sredinom prošlog veka stvorene inbred linije i prvi hibridi (Šarić i sar., 1980; Trifunović, 1986). Od uvođenja hibridnog kukuruza u proizvodnju do danas, u periodu 1965-2014, prinos kukuruza je rastao (Fig.1). Glavna karakteristika proizvodnje kukuruza kod nas su jako izražene oscilacije u prinosu od godine do godine. U periodu 1965-1985. prinos je rastao za 114 kg ha⁻¹godini⁻¹, a u periodu 1986-2012. za 22 kg ha⁻¹godini⁻¹ (Videnović et al., 2012).



Grafik 1. Prinos zrna kukuruza u Srbiji od 1960 do 2014.
Figure 1. Maize grain yield in Serbia from 1960 to 2014.

U ovom radu smo ispitivali prinos zrna sa 14% vlage u zrnu kod hibrida kukuruza iz različitih perioda selekcije stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad (NS hibridi).

Opis hibrida predstavnika pojedinih ciklusa selekcije

Ako se kao kriterijum za definisanje ciklusa selekcije uzme period uvođenja hibrida u proizvodnju i njegova zastupljenost u proizvodnji, onda se može razlikovati sedam ciklusa selekcije kukuruza u Institutu (Tab 1). Za ova istraživanja smo odabrali samo glavne predstavnike od trećeg do sedmog ciklusa (ukupno 5 hibrida). Prva dva ciklusa nisu bila zastupljena iz razloga što nije sačuvana genetička autentičnost inbred linija-roditeljskih

komponenti hibrida glavnih predstavnika prvog i drugog ciklusa selekcije (NS 802 i NSSC 70).

Najznačajniji predstavnik trećeg ciklusa selekcije je hibrid NS 606. Kao rezultat naučne saradnje domaćih Instituta sa Američkim univerzitetima kroz naučna usavršavanja i rad na zajedničkim projektima, genetička kolekcija Instituta je obogaćena novim inbred linijama kukuruza stvorenim na univerzitetima u SAD. Za budućnost domaće selekcije kukuruza su od presudnog značaja bile inbred linije B73 i Mo17 (Russell, 1972; Zuber, 1973). Njihovim međusobnim ukrštanjem je 1978. godine stvoren hibrid NS 606. Odlikuje se visokim potencijalom za prinos zrna koji dolazi do izražaja u povoljnim godinama, odnosno godinama i lokalitetima sa više padavina u vegetaciji. Ima stablo srednje visine, čvrsto – otporno na poleganje, sa polu-uspravnim

listovima iznad klipa. Klip je cilindričnog oblika sa 14-16 redova zrna na klipu. Zrno je u tipu žutog zubana. Optimalan broj biljaka je 58.000 biljaka po hektaru.

Najvažniji predstavnik četvrtog ciklusa selekcije je hibrid NS 640 koji je priznat 1989. godine. Po dužini vegetacije pripada FAO 600 grupi zrenja. Nastao je ukrštanjem linije 568NS sa linijom Mo17A. Obe linije su stvorene u Institutu. Linija 568NS je unapređena verzija linije B73 (nastala dodavanjem lokalne adaptirane germplazme osnovnoj liniji B73), dok je Mo17A reselekcionisana verzija linije Mo17. Stablo je nadprosečne visine oko 290 cm i elastično. Klip je cilindričnog oblika, dužine oko 25 cm sa 14-16 redova zrna na klipu. Zrno je u tipu zubana, žuto-narandžaste boje, mase 1000 zrna oko 400 grama. Odlikuje se visokim genetičkim potencijalom rodnosti za prinos zrna i otpornošću prema poleganju i bolestima klipa. Zbog izražene tolerantnosti prema suši i odlične adaptabilnosti daje stabilne prinose u različitim agroekološkim uslovima. Optimalan broj biljaka je 58.000 biljaka po hektaru.

Glavni predstavnik petog ciklusa selekcije je hibrid NS 6010 priznat 2002. godine. To je srednjekasni hibrid FAO 600 grupe zrenja. Roditeljske komponente 20NSD i Mo17res su reselekcionisane verzije osnovnih linija B73 i Mo17. Inbred linije 20NSD i Mo17res imaju u svom genomu 93%, odnosno, 75% germ plazme osnovne linije (pojedinačno). Hibrid NS 6010 se ističe visokim potencijalom

za prinos zrna u povoljnim uslovima gajenja. Biljka je visoka oko 275 cm, čvrsta i elastična. Klip je cilindričnog oblika sa 16-18 redova zrna na klipu. Zrno je tipa zubana, duboko, velike apsolutne mase, žute boje. Optimalan broj biljaka je 58.000 biljaka po hektaru.

Iz šestog ciklusa selekcije najviše se gaji hibrid NS 6030. NS 6030 je srednjekasni hibrid, FAO 600 grupe zrenja. Roditeljske komponente 7-1NS i 260011NS su reselekcionisane verzije osnovnih linija B73 i Mo17. Inbred linija 7-1NS u svom pedigreu ima 93% linije B73 i 7% egzotične plazme, dok linija 260011NS nosi polovinu genoma linije Mo17, Krug 37% i Vukovarski žuti zuban 13%. Stablo je prosečne visine za svoju grupu zrenja, čvrsto i elastično. Klip je cilindričnog oblika, prosečne dužine oko 25 cm, sa 16-18 redova zrna. Zrno je u tipu zubana žuto-crvenkaste boje. Optimalan broj biljaka je 62.000 biljaka po hektaru.

Hibridi iz sedmog ciklusa selekcije stvoreni nakon 2010. godine se tek uvode u proizvodnju. Iz ovog ciklusa smo uzeli hibrid NS 6140. NS 6140 pripada FAO 600 grupi zrenja. Nastao je ukrštanjem linije 462/1NS sa linijom 260011NS. Inbred linija 462/1NS predstavlja reselekcionisanu verziju linija poreklom iz sintetika BSSS. Stabljika kod NS 6140 je srednje visine za svoju grupu zrenja, čvrsta i elastična. Klip je cilindričnog oblika sa 16-18 redova zrna. Zrno je u tipu zubana standardnog kvaliteta, žute boje. Optimalni broj biljaka je 65.000 biljaka po hektaru.

Tabela 1. Ciklusi selekcije i najvažniji predstavnici pojedinih ciklusa selekcije
Table 1. Cycles of selection and their representative hybrids

Ciklus	Godina	Hibrid	Tip hibrida
I	1964	NS 802	DC
II	1970	NSSC 70	SC
III	1978	NS 606	SC
IV	1989	NS 640	SC
V	2002	NS 6010	SC
VI	2004	NS 6030	SC
VII	2013	NS 6140	SC

Materijal i metod

Hibridi kukuruza NS 606, NS 640, NS 6010, NS 6030 i NS 6140, glavni predstavnici trećeg, četvrtog, petog, šestog i sedmog ciklusa selekcije su ispitivani u ogledima u polju na tri lokacije: Rimski Šančevi, Srbobran i Pančevo tokom 2013 i 2014 godine. Eksperimenti su bili postavljeni po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja sa veličinom osnovne parcele po jednom hibridu od 9,75 m². Eksperimentalna parcela se sastojala od dva reda, dužine 6,5 m koji su sejani na razmak između redova od 0,75 m i razmak u redu od 0,22 m, što obezbeđuje gustinu od 60.606 biljaka ha⁻¹. Setva i berba su obavljene mašinski. Primenjena je puna agrotehnika koja obezbeđuje dobar prinos zrna (duboko oranje u jesen, mineralna đubriva na osnovu agrohemijske analize zemljišta, setva u optimalnim rokovima za setvu i puna nega useva). Prinos zrna (kg parcelici⁻¹) i sadržaj vlage u zrnu (%) su određivani automatski tokom berbe (kombajnom), dok je prinos po hektaru dobijen naknadnim izračunavanjem.

Rezultati i diskusija

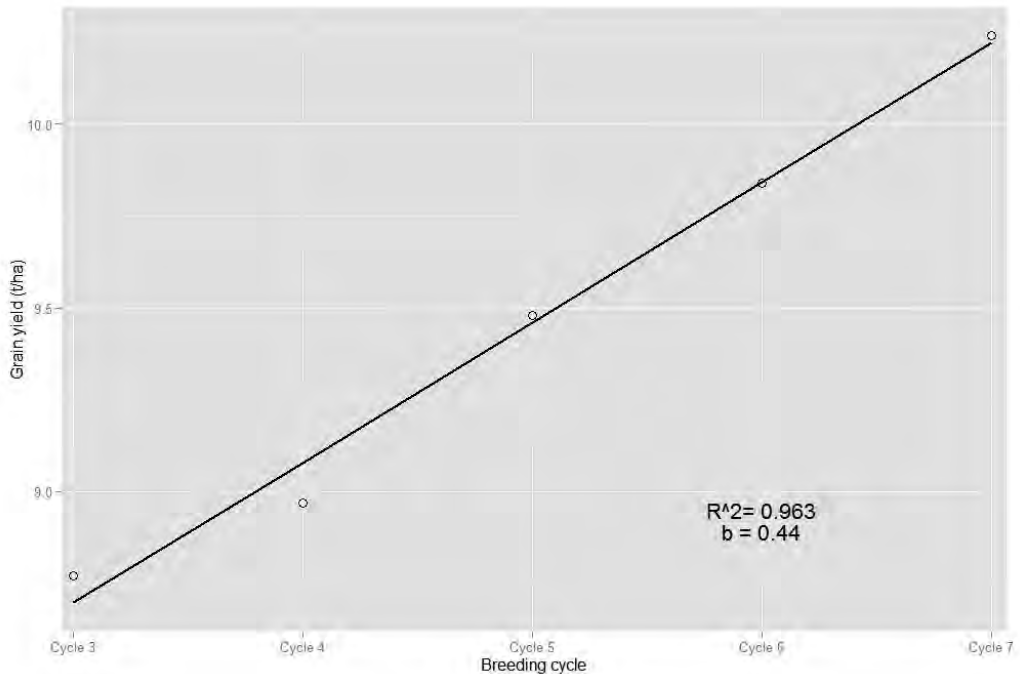
Na osnovu rezultata ANOVE mešovito modela, utvrđen je visoko signifikantan ($P < 0.001$) efekat sredine i hibrida predstavnika pojedinih ciklusa selekcije na prinos zrna, dok je efekat interakcije ciklus/spoljašnja sredina bio nesignifikantan (Tab. 2). Prema Duvick et al. (2004), ako su hibridi testirani u optimalnim uslovima, razlike između njih se mogu pripisati genetičkim faktorima. Na osnovu rezultata Tukey testa ustanovljeno je signifikantno povećanje prinosa zrna od četvrtog do sedmog ciklusa selekcije, dok između trećeg i četvrtog ciklusa razlike nisu bile signifikantne (Tab. 3). Očekivana linearna genetička dobit po ciklusu je iznosila 0,44 t ha⁻¹ciklusu⁻¹ (Fig.2), što odgovara približnom povećanju prinosa od oko 63 kg ha⁻¹godini⁻¹ (uzimajući u obzir prosečno trajanje ciklusa od oko 7 godina).

Tabela 2. Analiza varijanse prinosa zrna prema mešovitom modelu (za fiksne efekte)
Table 2. Mixed model analysis of variance for grain yield (for fixed effects)

Izvor varijacije	Stepeni slobode broioca	Stepeni slobode imenioca	F vrednost	P vrednost
Sredina	5	18	452,81	<.0001
Ciklus	4	72	15,90	<.0001
Interakcija	20	72	1,16	0,3129

Tabela 3. Test srednjih vrednosti po Tukey-u
Table 3. Mean comparisons by hsd Tukey test

Osobina	Ciklus 3	Ciklus 4	Ciklus 5	Ciklus 6	Ciklus 7
Prinos zrna	8,77 ^c	8,97 ^c	9,48 ^b	9,83 ^{ab}	10,23 ^a



Grafik 2. Prosečan prinos zrna ($t\ ha^{-1}$) hibrida iz različitih perioda selekcije

Figure 2. Average grain yield ($t\ ha^{-1}$) of maize hybrids from different breeding periods

Uvođenjem hibridnog kukuruza u proizvodnju početkom 70-ih godina 20. veka, prosečan prinos zrna kukuruza u širokoj proizvodnji u Srbiji beleži povećanje iz godine u godinu. Međutim, rast prinosa ne karakteriše linearno povećanje tokom celog perioda, već su u manjoj ili većoj meri prisutne oscilacije. Generalno, ovaj period možemo podeliti na dva dela: do početka 90-ih godina kada smo imali izraženiji rast prinosa i nakon 90-ih godina sa znatno manjim povećanjem prinosa iz godine u godinu i sa izraženijim variranjima između godina. Videnović et al, (2012) navodi da je prosečno povećanje prinosa do 1985 godine iznosilo $114\ kg\ ha^{-1}godini^{-1}$, a od 1986 pa nadalje svega $22\ kg\ ha^{-1}godini^{-1}$. Kao osnovni razlog za promenu trenda povećanja prinosa navodi se loša ekonomska situacija u Srbiji i

regionu u tom periodu i značajno smanjenje ulaganja u poljoprivrednu proizvodnju. Pored toga, poslednjih nekoliko dekada učestalija je pojava sušnih godina, u kojima u velikoj meri dolazi do redukcije prinosa kukuruza (Jančić, 2013). Duvick, (2005) navodi da je u nekoliko regiona sveta prinos kukuruza udvostručen u periodu od 1961 do 2002 godine sa prosečnim linearnim povećanjem od $61\ kg\ ha^{-1}godini^{-1}$, dok je za zemlje istočne Evrope karakteristično visoko variranje prinosa, posebno u poslednjoj dekadi posmatranog perioda.

Povećanje prinosa zrna kukuruza dolazi kao rezultat povećanja genetičkog potencijala hibrida i unapređenja tehnologije gajenja (Tollenaar and Lee, 2002). Doprinos genetike ukupnom povećanju prinosa analiziran je od strane mnogih autora (Russell, 1974; Duvick

et al, 2004; Ci et al, 2011). Iako rezultati često nisu u saglasnosti usled razlika u ispitivanom materijalu, klimatskim uslovima i načinu obrade podataka, najčešća se pominje da se doprinos genetike kreće oko 50-60% u ukupnom povećanju prinosa (Niu et al, 2013). U okviru ovih istraživanja procenjeno povećanje prinosa je iznosilo 63 kg ha⁻¹godini⁻¹, što je blisko ranijim istraživanjima Ivanović et al, (2006), koji su ustanovili povećanje od 56 kg ha⁻¹godini⁻¹. Na osnovu većeg broja istraživanja Duvick, (2005) ističe da se dobit približno kreće od 65 do 75 kg ha⁻¹godini⁻¹ za proteklih 70 godina oplemenjivanja kukuruza u USA. Ci et al, (2011) su ustanovili linearno povećanje prinosa zrna kukuruza u Kini u periodu 1964-2001. godine od 74kg ha⁻¹godini⁻¹.

Zaključak

Na osnovu iznetih rezultata istraživanja može se zaključiti da je kontinuiranim radom na oplemenjivanju kukuruza u Institutu za Ratarstvo i Povrtarstvo iz Novog Sada ostvaren genetički doprinos povećanju prinosa zrna od 63 kg ha⁻¹godini⁻¹. Do povećanja genetičkog potencijala za prinos došlo se u najvećoj meri povećanjem tolerantnosti novih hibrida na biotičke i abiotičke faktore stresa. Međutim, da bi se ostvario kontinuirani rast prinosa i na nivou cele države, pored genetičkog doprinosa neophodno je i stalno unapređenje tehnologije gajenja. Ovo se pre svega odnosi na upotrebu većih količina mineralnih đubriva, povećanje broja biljaka po jedinici površine i primena onih agrotehničkih mera kojima se mogu ublažiti negativne posledice klimatskih činioca.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat rada na projektu „Unapređenje proizvodnje kukuruza

i sirka“ TR 31073, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Brown WL (1960): Races of maize in the West Indies. NAS-NCR Publ. 792: 1-60.
- Ci W, Li M, Liang X, Xie Z, Zhang D, Li X, Lu Z, Ru G, Bai L, Xie C, Hao Z, Zhang S (2011): Genetic Contribution to Advanced Yield for Maize Hybrids Released from 1970 to 2000 in China. *Crop Sci.* 51:13-20.
- Duvick DN, Smith JSC, Cooper M (2004): Long-term selection in a commercial hybrid maize breeding program. *Plant Breed. Rev.* 24:109-151.
- Duvick DN (2005): The contribution of breeding to yield advances in maize. *Adv. Agron.* 86:83-145.
- Fleischmann R (1942): 33 Jahre Maiszuchtung. *Z. Fur Pflanzenzuchtung* 24:363-373.
- Gibšman E (1956): Sorte kukuruza u Vojvodini. *Zavod za poljoprivrednja istraživanja Novi Sad*, 1-30.
- Hadi G (2005): Contribution of the breeding methods used by Rudolf Fleischmann to the development of the Ruma maize heterosis source. *Cereal Research Communications*, Vol. 33, No. 2-3:509-516.
- Hadi G (2006): Maize varieties in central Europe in the first decades of the 20th century. *Acta Agronomica Hungarica*, 54(1):69-82.
- Ignjatović-Micić D, Ristić D, Babić V, Anđelković V, Marković K, Vančetović J (2013): Genetic assesment of maize landraces from former Yugoslavia. *Genetika*, Vol. 45, No. 2, 405-417.
- Ivanović M, Petrović R, Drinić G, Trifunović

- V, Kojić L, Vuković M, Mišović M, Radović G, Ristanović D, Pajić Z, Trifunović B, Jelovac D (1995): Pedeset godina selekcije ZP hibrida kukuruza. Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza -50 godina Instituta za kukuruz, Zemun Polje-“. Sept.28-29.:3-17.
- Ivanović M, Vasić N, Jocković Đ, Stojaković M, Nastasić A (2006): Prinosi zrna NS hibrida kukuruza različitih perioda selekcije. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, „Zbornik radova“ Sveska 42:15-20.
- Jančić M (2013): Climate Change Impact on Maize Yield in the Region of Novi Sad (Vojvodina). *Ratar.Povrt.*50:3(22-28).
- Lang ER, Tavčar A, Trifunović V (1962): Maize of Southeastern Europe and its potential value in breeding programs elsewhere. *Euphytica* 11: 263-272.
- Niu Xing-kui, Xie Rui-zhi, Liu Xin, Zhang Feng-lu, Li Shao-kun, Gao Shi-ju (2013) Maize yield gains in Northeast China in the last six decades. *Journal of Integrative Agriculture* 12 (4): 630-637.
- Pavličić J, Trifunović V (1966): Prilog poznavanju nekih značajnijih ekotipova kukuruza gajenih u Jugoslaviji i njihova klasifikacija. *Arhiv za Poljoprivredne nauke*, 19,66:44-62.
- Radić D (1872): Sve o kukuruzu. Društvo za poljsku privredu, Beograd.
- Russell WA (1972): Registration of B70 and B73 parental lines of maize. *Crop Sci.* 12:721.
- Russell WA (1974): Comparative performance for maize hybrids representing different eras of maize breeding. Pp. 81-101. In: 29th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf. Vol 29. American Seed Trade Association, Chicago, Illinois.
- Shull GH (1908): The composition of a field of maize. *Rept. Am. Breeders Assoc.*, 4:296-301.
- Statistički godišnjak Republike Srbije, <http://www.webrzs.gov.rs>
- Stojaković M, Jocković Đ, Bekavac G, Nastasić A, Vasić N, Purar B (2000): Characteristics maize inbred lines originating from local populations. *Cereal Research Communications*, Vol. 28, No. 3:299-306.
- Stojaković M, Ivanović M, Jocković Đ, Vasić N (2007): Characteristics of reselected Mo17 and B73 inbred lines of maize. *Maydica* 52:257-260.
- Stojaković M, Ivanović M, Bekavac G, Stojaković Ž (2010): Grain Yield of B73 x Mo17 – Type Maize Hybrids from Different Periods of Breeding. *Cereal Research Communications*, Vol. 38, No. 3:440-448.
- Šarić T, Savić R, Jakovljević L (1980): Selekciona vrednost gajenih sorata, populacija i ekotipova kukuruza u Vojvodini. Međunarodni simpozijum „Proizvodnja, prerada i upotreba kukuruza“, Zbornik radova, 71-79.
- Tollenaar M, Lee EA (2002): Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. *Field Crop Research* 75:161-169.
- Trifunović V (1978): Maize production and maize breeding in Europe. In: Walden D.B. (ur) *Maize Breeding and Genetics*, New York: Wiley, 41-57.
- Trifunović V (1986): Četrdeset godina moderne selekcije kukuruza u Jugoslaviji. *Genetika i oplemenjivanje kukuruza*, 5-46. Beograd, 11 i 12. XII.
- Vančetović J, Mladenović-Drinić S, Babić M, Ignjatović-Micić D, Anđelković V

- (2010): Maize Genebank collections as potentially valuable breeding material. *Genetika*, Vol. 42, No. 1, 9-21.
- Videnović Ž, Dumanović Z, Simić M, Srdić J, Babić M, Dragičević V (2012): Genetic potential and maize production in Serbia. *Genetika*, Vol. 45, No. 3:667-677.
- Zlokolica M, Milošević M, Gerić I (1995): Genetic variability of Yugoslav corn collections. *Genetika*, Vol. 27, No. 1, 63-83.
- Zuber, M.S. (1973): Registration of 20 maize parental lines. *Crop Sci.* 13:779-780.

YIELDS OF NS MAIZE HYBRIDS FROM DIFFERENT BREEDING PERIODS

Milisav Stojaković, Đorđe Jocković, Goran Bekavac, Aleksandra Nastasić,
Bojan Mitrović, Dušan Stanisavljević, Miroslav Zorić

Summary

Within maize breeding program at the Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad, Serbia, there have been seven distinct breeding cycles spanning from the mid-1960s. Each cycle is characterised by introduction of new hybrids with higher genetic yield potential. Breeding cycles were defined based on the period of hybrid introduction into production and the growing areas.

In this study we analysed grain yield and moisture percentage in grain of five maize hybrids, namely NS 606, NS 640, NS 6010, NS 6030 and NS 6140, which are the representatives of the third, fourth, fifth, sixth and seventh breeding cycles. Seed of hybrids which are representatives of the first and second breeding cycles, namely NS 802 and NSSC 70, could not be produced because their parent inbred lines have lost their authenticity. According to the results of the combined ANOVA, significant differences ($P < 0,001$) in grain yield were found among hybrids representatives of various breeding cycles and various environments, while the interaction cycle/environment was found to be insignificant. A linear increase of yield by 0.44 t ha^{-1} (expressed by coefficient of linear regression) was found between individual breeding cycles. Since one breeding cycle lasts for approximately 7 years, average grain yield increase in maize from the third to the seventh breeding cycle was found to be 63 kg ha^{-1} per year.

Key words: maize, grain yield, selection cycles, genetic gain

Primljen: 7.10.2015.

Prihvaćen: 20.10.2015.