

UDK 631.527.5:633.15

Uticaj citoplazmatičke muške sterilnosti i ksenija na komponente prinosa kukuruza

- Originalni nuačni rad -

Sofija BOŽINOVIĆ i Jelena VANČETOVIĆ
Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

Izvod: Kombinovani efekat cms-a i ksenija naziva se Plus-hibrid kukuruza. Odabrali smo dva sterilna hibrida kukuruza, njihove fertilne analoge i pet fertilnih hibrida oprašivača. Ispitivana je dužinu klipa, broj redova zrna, broj zrna u redu, dužinu zrna i masa 1000 zrna.

Dok su sve Plus-hibrid kombinacije prvog hibrida imale duži klip u odnosu na fertilnu verziju, kod drugog hibrida je došlo do smanjenja ove vrednosti kod tri od četiri kombinacije. Najviše povećanje dužine klipa iznosilo je 3,04% ($P=0,05$). Iako su sve Plus-hibrid kombinacije prvog hibrida imale manju vrednost broja redova zrna, ove razlike nisu bile statistički značajne. Sve Plus-hibrid kombinacije drugog hibrida su pokazale povećanje vrednosti ovog ispitivanog svojstva, a najbolja je imala za 4,2% višu vrednost od svog fertilnog analoga ($P=0,1$). Za svojstvo broj zrna u redu nije bilo značajne razlike između Plus-hibrid kombinacija i fertilnih analoga ni kod jednog od ispitivanih hibrida. Plus-hibrid efekat na dužinu zrna, kod oba hibrida, bio je pozitivan. Najbolja Plus-hibrid kombinacija prvog hibrida imala je za 6,06% ($P=0,1$), a najbolja kombinacija drugog hibrida za 4,07% ($P=0,05$) višu vrednost ovog ispitivanog svojstva. Dve Plus-hibrid kombinacije prvog hibrida imale su povećanu masu 1000 zrna u odnosu na svog fertilnog analoga, ali ne značajno. Kod drugog ispitivanog hibrida je najlošija plus-hibrid kombinacija pokazala smanjenu vrednost ispitivanog svojstva za čak 12,18% u odnosu na fertilnog analoga ($P=0,01$).

Ključne reči: Citoplazmatička muška sterilnost, ksenija, kukuruz.

Uvod

Većina autora koji su istraživali uticaj cms-a na prinos zrna kukuruza, utvrdila je da muški sterilne biljke imaju u proseku viši prinos za 5-10%, *Rogers* i *Edwardson*, 1952, *Kalman i sar.*, 1985, u odnosu na fertilne, a neki autori su došli

do zaključka da muški sterilni hibridi imaju povećan prinos u uslovima stresa, **Duvick**, 1965.

Ksenija predstavlja neposredan efekat stranooplodnje na osobine zrna majke. **Tsai i Tsai**, 1990, i **Weiland**, 1992, su našli značajno povećanje prinosa sterilnih hibrida ukrštenih sa drugim fertilnim hibridom kao oprašivačem. Pri klasičnom gajenju dvolinijskih hibrida, proizvedena zrna na biljkama F1 generacije su u stvari F2 generacija i kod njih već dolazi do izražaja inbriding depresija.

Primećeno je da dolazi do zajedničkog pozitivnog efekta cms-a i ksenija na prinos zrna sterilnog hibrida, i to preko povećanja mase 1000 zrna i broja zrna po jedinici površine, a bez smanjenja kvaliteta zrna, **Weingartner i sar.**, 2004, **Vančetović i sar.**, 2009. Sistem proizvodnje kukuruza, u kome se u smeši gaje citoplazmatična muška sterilna verzija jednog rodnog hibrida i drugi hibrid sa normalnom citoplazmom, koji služi kao polinator, nazvan je Plus hibrid sistem, **Weingartner i sar.**, 2002.

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi pojedinačni, kao i kombinovani (Plus hibrid) efekat cms-a i ksenija na komponente prinosa zrna kukuruza. Takođe, rezultati mogu ukazati na hibride dobrih opštih polinacionih sposobnosti (OPS; daju najveću vrednost ispitivanih osobina sa majkama u ogledu), kao i kombinacije hibrida sa dobrom posebnom polinacionom sposobnošću (kombinacija koja je bolja nego što bi se očekivalo na osnovu OPS oca i prosečne vrednosti osobina majke).

Materijal i metode

Za ispitivanja su korišćena dva sterilna hibrida kukuruza: ZP 341st i ZP 360st i njihovi fertilni analozi, a za oprašivače je izabrano pet fertilnih hibrida (imaju normalnu - N citoplazmu) - ZP 341, ZP 360, ZP 42A, ZP 434 i ZP 488. Izabrani hibridi su ranostasni i pripadaju FAO grupi zrenja 300-400.

Eksperiment je izveden na lokaciji Zemun Polje 2008. godine po slučajnom blok (RCB) split-plot eksperimentalnom dizajnu u tri ponavljanja. Ispitivane majke su predstavljale glavne parcele (sterilne i fertilne varijante hibrida ZP 341 i ZP 360), s tim što su se fertilnim majkama zakidale metlice i one su služile samo za izračunavanje efekta cms-a u ogledu. Podparcele su činili fertilni hibridi oprašivači. Svaka podparcela sastojala se od 14 redova dužine 18 m, sa rastojanjem između redova od 0,75 m. Gustina useva bila je 77.220 biljaka/ha. U dva srednja reda podparcele, posejane određenim oprašivačem, posejana je majka udaljena 3,7 m od gornje i donje strane parcele.

Ispitivana su sledeća svojstva: dužina klipa, broj redova zrna, broj zrna u redu, dužina zrna i masa 1000 zrna. Za svako svojstvo praćena su tri efekta. Prvo, efekat cms-a: razlika između prosečne vrednosti svojstva fertilnog i izogeno oprašenog sterilnog hibrida (oprašen polenom svog fertilnog analoga) za same hibride, odnosno razlika prosečne vrednosti svojstva neizogeno oprašenog fertilnog hibrida (oprašenog polenom drugog hibrida) i neizogeno oprašenog sterilnog hibrida istim oprašivačem za kombinacije sterilnih hibrida i neizogenih oprašivača. Za hibrid

ZP 360 bilo je moguće izračunati samo efekat cms-a za sam hibrid, a umesto prosečne vrednosti fertilno izogeno oprašenog hibrida ZP 360 uzeta je prosečna vrednost svojstva ovog hibrida iz podparceta u kojima je bio polinator, tj. otac. Drugo, praćen je efekat ksenija: razlika između prosečnih vrednosti svojstva neizogeno oprašenog i izogeno oprašenog fertilnog hibrida. Treće, ocenjen je plus hibrid efekat: razlika između prosečne vrednosti svojstva izogeno oprašenog fertilnog i neizogeno oprašenog sterilnog hibrida.

Ispitana je i opšta polinatorska sposobnost (OPS) merenjem prosečne vrednosti svojstva pod uticajem nekog od polinatora, kao i posebne polinatorske sposobnosti (PPS), koje se odnose na kombinacije majke i polinatora koje daju veću prosečnu vrednost svojstva, nego što bi se očekivalo na osnovu OPS oca i prosečne vrednosti svojstva majke.

Za dobijene podatke urađena je ANOVA po slučajnom blok (RCB) split-plot eksperimentalnom dizajnu u tri ponavljanja u programu MSTAT-C. Takođe su urađeni t-testovi kako bi se utvrdila značajnost razlika između pojedinačnih genotipova za svako od svojstava.

Rezultati i diskusija

Dobijeni rezultati statističke obrade po ANOVA za ispitivana svojstva, dužina klipa, broj zrna u redu i dužina zrna, ukazuju na značajan uticaj majke hibrida ($P_{0,01}$, $P_{0,05}$), dok na svojstvo masa 1000 zrna značajno utiču i hibrid majka, kao i polinator na nivou značajnosti $P_{0,05}$. Rezultati po ANOVA za broj redova zrna nisu pokazali značajan uticaj ni jednog od ispitivanih faktora.

Na hibrid ZP 341 *per se*, citoplazmatska muška sterilnost (cms) je na dužinu klipa uticala negativno, ali bez statističke značajnosti (Tabela 1). Do značajnog

Tabela 1. Uticaj cms na komponente prinosa zrna kukuruza
Effects of Cms on Grain Yield Components of Maize

Hibrid Hybrid	Polinator Pollinator	Dužina klipa Ear length	Broj redova zrna Kernel row number	Broj zrna u redu Kernels per row	Dužina zrna Kernel length	masa 1000 zrna 1000-kemel weight
ZP 341st	ZP 341	-0,51 ^{nsz}	-2,22 ^{nsz}	2,75 ^{nsz}	2,02 ^{nsz}	1,94 ^{nsz}
	ZP 360	0,18 ^{nsz}	-1,42 ^{nsz}	-3,09†	-1,66 ^{nsz}	-4,06†
	ZP 488	1,25†	-0,63 ^{nsz}	-0,79 ^{nsz}	5,53*	2,07 ^{nsz}
	ZP 434	2,25 ^{nsz}	-1,55 ^{nsz}	3,85 ^{nsz}	2,32 ^{nsz}	6,45†
	ZP 42A	0,78 ^{nsz}	-0,77 ^{nsz}	1,44 ^{nsz}	0,17 ^{nsz}	1,58 ^{nsz}
ZP 360st	ZP 360	-2,32†	4,05†	-1,03 ^{nsz}	0,23 ^{nsz}	-7,32*

Vrednosti (%) ukazuju na promene u odnosu na fertilni analog oprašen istim polinatorom - values (%) indicate changes in relation to the fertile counterpart pollinated by the same pollinator * - značajno na nivou 0,05 - * significant at the 0.05 probability level; † - značajno na nivou 0,1 - † significant at the 0.1 probability level; ^{nsz} - nije statistički značajno - ^{nsz} statistically not significant.

povećanja dužine klipa ($P_{0,1}$) pod uticajem cms-a došlo je u kombinaciji ZP 341st × ZP 488, i to za 1,25%. Na ovo svojstvo drugog ispitivanog hibrida, ZP 360, cms je uticala značajno negativno ($P_{0,1}$). Cms je uticala negativno, ali ne značajno, na broj redova zrna ZP 341 *per se*, kao i na kombinacije ovog hibrida sa hibridima polinatorima. Kombinacija ZP 360st × ZP 360 ima za 4,05% veći broj redova zrna ($P_{0,1}$) od svog fertilnog analoga. Samo jedna kombinacija prvog ispitivanog hibrida se značajno ($P_{0,1}$) razlikuje od svog fertilnog analoga oprašenog istim polinatorom za svojstvo broj zrna u redu. Na ostale kombinacije prvog ispitivanog hibrida, kao i na drugi ispitivani hibrid, cms nije značajno uticala za ovo ispitivano svojstvo. Dužina zrna oba ispitivana hibrida *per se* nije se pod uticajem cms-a značajno promenila. Uticaj cms-a na dužinu zrna različitih kombinacija hibrida ZP 341 sa hibridima polinatorima je za većinu kombinacija bila pozitivna. Dok cms na svojstvo masa 1000 zrna hibrida ZP 341 *per se* nije značajno uticala, drugi ispitivani hibrid imao je značajno manju masu 1000 zrna od svog fertilnog analoga izogeno oprašenog ($P_{0,05}$). Kombinacija ZP 341st × ZP 360 je bila značajno lošija, a ZP 341st × ZP 434 značajno bolja od svog fertilnog analoga oprašenog istim polinatorom ($P_{0,1}$).

Dužina klipa hibrida ZP 341 se značajno pozitivno promenila ($P_{0,1}$) samo kad je polinator bio hibrid ZP 42A (Tabela 2), iako on nije imao najbolju opštu polinatorsku sposobnost (OPS) za ovo svojstvo (Tabela 3). Ksenije nisu značajno uticale na broj redova zrna. Ksenija je negativno uticala na hibrid ZP 341 za svojstvo broj zrna u redu kada je polinator bio hibrid ZP 434, ali to nije bilo značajno, dok su ostali polinatori uticali pozitivno, takođe, bez značajnosti. Kombinacija ZP 341 × ZP 434 bila je najlošija za ovo svojstvo, jer se u poređenju sa ostalim kombinacijama značajno razlikovala ($P_{0,05}$). Ksenije su pozitivno uticale na svojstvo dužina zrna prvog

Tabela 2. Uticaj ksenija na komponente prinosa zrna kukuruza.
Effects of Xenia on Grain Yield Components of Maize

Polinator 1 Pollinator 1	Polinator 2 Pollinator 2	Dužina klipa Ear length	Broj redova zrna Kernel row number	Broj zrna u redu Kernels per row	Dužina zrna Kernel length	masa 1000 zrna 1000-kemel weight
ZP 341	ZP 360	1,49 ^{nsz}	0,46 ^{nsz}	2,6 ^{nsz}	2,78 ^{nsz}	1,2 ^{nsz}
	ZP 488	1,78 ^{nsz}	0,3 ^{nsz}	2,6 ^{nsz}	0,5 ^{nsz}	1,31 ^{nsz}
	ZP 434	-1,1 ^{nsz}	1,34 ^{nsz}	-0,87 ^{nsz}	1,81 ^{nsz}	-6,67†
	ZP 42A	2,62†	0,14 ^{nsz}	2,81 ^{nsz}	4,64†	-0,72 ^{nsz}
ZP 360	ZP 488	-0,24 ^{nsz}	0,16 ^{nsz}	0,0 ^{nsz}	-2,34 ^{nsz}	0,11 ^{nsz}
	ZP 434	2,65 ^{nsz}	0,89 ^{nsz}	3,57*	-0,99 ^{nsz}	7,97*
	ZP 42A	-1,06 ^{nsz}	-0,32 ^{nsz}	0,21 ^{nsz}	1,92 ^{nsz}	-1,95 ^{nsz}
ZP 488	ZP 434	2,9 ^{nsz}	1,05 ^{nsz}	3,58*	-1,32 ^{nsz}	8,09*
	ZP 42A	0,82 ^{nsz}	-0,16 ^{nsz}	0,21 ^{nsz}	4,16*	-2,06 ^{nsz}
ZP 434	ZP 42A	3,61 ^{nsz}	-1,22 ^{nsz}	3,79†	2,88 ^{nsz}	5,58*

Vrednosti (%) ukazuju na promene između ZP 341 oprašenog prvim i drugim polinatorom - values (%) indicate changes between ZP 341 pollinated by the first and the second pollinator *- značajno na nivou 0,05 - * significant at the 0.05 probability level; †- značajno na nivou 0,1 - † significant at the 0.1 probability level; ^{nsz}- nije statistički značajno - ^{nsz} statistically not significant.

Tabela 3. Opšte polinarske sposobnosti hibrida korišćenih kao polinatora
General Pollinator Abilities of Hybrids Used as Pollinators

Polinator Pollinator	Dužina klipa Ear length	Broj redova zrna Kernel row number	Broj zrna u redu Kernels per row	Dužina zrna Kernel length	masa 1000 zrna 1000-kernel weight
ZP 341	19,57	14,39	39,55	1,014	380,27
ZP 360	20,09	14,46	39,02	1,01	375,76
ZP 488	20,29	14,40	39,28	1,033	393,60
ZP 434	20,06	14,44	38,96	1,027	371,67
ZP 42A	20,17	14,44	39,71	1,02	372,59

ispitivanog hibrida, od čega je samo ZP 42A uticao značajno ($P_{0,1}$). Hibrid ZP 434 je jedini značajno uticao na masu 1000 zrna ($P_{0,1}$) smanjujući je za 6,67% u odnosu na fertilni hibrid ZP 341 izogeno oprašen. Uticaj ksenija na tri od pet komponenti prinosa bio je pozitivan i najveći kada je polinator bio hibrid ZP 42A, što se ne bi moglo očekivati na osnovu OPS ovog hibrida, pa se može zaključiti da kombinacija ZP 341 \times ZP 42A, ima najbolju PPS za svojstva: dužina klipa, broj zrna u redu i dužina zrna.

Plus-hibrid efekat na hibrid ZP 341 za svojstvo dužina klipa je bio pozitivan za sve ispitivane kombinacije, ali samo za jednu statistički značajno (Tabela 4). Najbolja plus-hibrid kombinacija prvog ispitivanog hibrida za svojstvo dužina klipa bila je kombinacija ZP 341st \times 488, koja je za 3,04% imala višu vrednost od svog fertilnog analoga izogeno oprašenog ($P_{0,05}$). Sve plus-hibrid kombinacije ZP 341 su bile lošije od svojih fertilnih analoga izogeno oprašenih za svojstvo broj redova zrna, ali ne značajno. Plus-hibrid efekat, takođe, nije značajno uticao na svojstvo broj zrna u redu. Kombinacije ZP 341st \times ZP 488 i ZP 341st \times ZP 434 su imale značajno veću vrednost dužine zrna od svojih fertilnih analoga izogeno oprašenih ($P_{0,1}$), dok se druge dve kombinacije nisu značajno razlikovale. Masa 1000 zrna nije se značajno promenila pod kombinovanim uticajem cms-a i ksenija. Zaključuje se da je najbolja plus-hibrid kombinacija prvog ispitivanog hibrida ZP341st \times 488, jer su joj vrednosti četiri od pet ispitivanih komponenti prinosa bolje od fertilnog analoga izogeno oprašenog, dok je broj redova zrna nešto lošiji, ali ne značajno.

Jedna plus-hibrid kombinacija ispitivanog hibrida ZP 360 imala je značajno lošije svojstvo dužine klipa od svog fertilnog analoga izogeno oprašenog ($P_{0,1}$), dok se ostale kombinacije nisu značajno razlikovale (Tabela 4). Sve plus-hibrid kombinacije ovog hibrida su pokazale povećanje broja redova zrna, od čega ZP 360st \times ZP 341 i ZP 360st \times 42A na nivou značajnosti $P_{0,1}$. Ni jedna plus-hibrid kombinacija drugog ispitivanog hibrida nije se razlikovala za svojstvo broj zrna u redu. Sve kombinacije hibrida ZP 360st sa hibridima polinatorima imale su veću dužinu zrna od svojih fertilnih analoga izogeno oprašenih, od čega tri na nivou značajnosti $P_{0,1}$ i $P_{0,05}$. Najbolja plus-hibrid kombinacija za ovo svojstvo bila je ZP 341st \times ZP 488 i imala je za 4,7% veću dužinu zrna. Tri plus-hibrid kombinacije

Tabela 4. Plus-hibrid efekat na komponente prinosa zrna kukuruza
Plus-hybrid Effect on Grain Yield Components of Maize

Hibrid Hybrid	Polinator Pollinator	Dužina klipa Ear length	Broj redova zrna Kernel row number	Broj zrna u redu Kernels per row	Dužina zrna Kernel length	masa 1000 zrna 1000-kernel weight
ZP 341st	ZP 360	1,7 ^{nsz}	-0,96 ^{nsz}	-0,41 ^{nsz}	1,18 ^{nsz}	-2,81 ^{nsz}
	ZP 488	3,04*	-0,33 ^{nsz}	1,87 ^{nsz}	6,06†	3,43 ^{nsz}
	ZP 434	1,12 ^{nsz}	-0,19 ^{nsz}	2,96 ^{nsz}	4,21†	-0,2 ^{nsz}
	ZP 42A	1,86 ^{nsz}	-0,63 ^{nsz}	1,01 ^{nsz}	2,02 ^{nsz}	0,85 ^{nsz}
ZP 360st	ZP 341	-3,07†	4,2†	1,19 ^{nsz}	3,71†	-7,24*
	ZP 488	-0,86 ^{nsz}	2,34 ^{nsz}	-2,96 ^{nsz}	4,7*	1,44 ^{nsz}
	ZP 434	0,54 ^{nsz}	1,81 ^{nsz}	-2,9 ^{nsz}	3,55 ^{nsz}	-5,39†
	ZP 42A	-2,35 ^{nsz}	3,55†	0,79 ^{nsz}	3,71†	-12,18**

Vrednosti (%) ukazuju na promene u odnosu na fertilni hibrid izogeno oprašen - values (%) indicate changes in relation to the fertile hybrid isogenically pollinated; ** - značajno na nivou 0,01 - ** - significant at the 0.01 probability level; * - značajno na nivou 0,05 - * significant at the 0.05 probability level; † - značajno na nivou 0,1 - † significant at the 0.1 probability level; ^{nsz} - nije statistički značajno - ^{nsz} statistically not significant.

pokazale su značajno smanjenje mase 1000 zrna od ZP 360 izogeno oprašenog. Najlošija plus-hibrid kombinacija je bila ZP 360st × ZP 42A čija je masa 1000 zrna bila za 12,18% niža na nivou značajnosti $P_{0,01}$. Posmatrajući sve ispitivane plus-hibrid kombinacije za komponente prinosa zrna kukuruza zaključuje se da je najbolja ZP 360st × ZP 488.

Weingartner i sar., 2002, nisu utvrdili pravilnost u uticaju cms-a na masu zrna. Dva hibrida su se značajno negativno razlikovala od svog fertilnog analoga, dok je jedan bio značajno bolji. Cms je, takođe, različito uticala na masu 1000 zrna naših ispitivanih hibrida - prvi je imao višu vrednost, dok je drugi imao značajno nižu vrednost ovog svojstva. Genotip polinatora je u eksperimentu *Weingartner i sar.*, 2002, značajno uticao na masu zrna, kao i u našem ispitivanju. Efekat ksenija u njihovom eksperimentu bio je različit za tri ispitivana hibrida i zavisio je od genotipa hibrida majke, a ne polinatora. S obzirom na to da smo imali podatke o uticaju ksenija samo na jedan ispitivani hibrid, ne možemo izvoditi zaključak. *Weingartner i sar.*, 2002, nisu prikazali u svom radu kombinovani (plus-hibrid) efekat cms-a i ksenija na komponente prinosa kukuruza.

Zaključak

Plus hibrid kombinacije u našim istraživanjima pokazale su različite rezultate u zavisnosti od ispitivanog hibrida i svojstva. Iako su neke plus-hibrid kombinacije lošije od svojih fertilnih analoga izogeno oprašenih za ispitivane komponente prinosa, pronađene su i one koje su za većinu komponenti prinosa bolje, što može služiti kao osnova za dalje istraživanje. Smatramo da bi eksperiment trebalo

primeni i na druge komercijalne hibride i da bi trebalo nastaviti rad na pronalaženju eventualnih dobrih Plus hibrid kombinacija, koje bi se u Srbiji mogle uvesti u komercijalnu proizvodnju.

Literatura

- Duvick, D.N.** (1965): Cytoplasmic pollen sterility in corn. *Adv. Genet.* 13: 1-56.
- Kalman, L., L. Pinter** and **Z. Pinter** (1985): Comparative study on major agronomic characteristics of male fertile (normal) and cytoplasmic male sterile analogues in maize (*Zea mays* L.). *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.* 34: 128-134.
- Rogers, J.S.** and **J.R. Edwardson**, (1952): The utilization of cytoplasmic male-sterile inbreds in the production of corn hybrids. *Agron. J.* 44: 8-13.
- Tsai, C.L.** and **C.Y. Tsai** (1990): Endosperm modified by cross-pollinating maize to induce changes in dry matter and nitrogen accumulation. *Crop Sci.* 30: 804-808.
- Vančetović, J., Lj. Jankuloski, S. Božinović** and **D. Dodig** (2009): The effects of cytoplasmic male sterility and xenia on the chemical composition of maize grain. *Genetika* 41 (1): 95-105.
- Weiland, R.T.** (1992): Cross-pollination effects on maize (*Zea mays* L.) hybrid yields. *Can. J. Plant Sci.* 72: 27-33.
- Weingartner, U., O. Kaeser, M. Long** and **P. Stamp** (2002): Combining male sterility and xenia increases grain yield of maize hybrids. *Crop Sci.* 42: 127-134.
- Weingartner, U., K.-H. Camp** and **P. Stamp** (2004): Impact of male sterility and xenia on grain quality traits of maize. *Europ. J. Agronomy* 21: 239-247.

Primljeno: 01.10.2009.

Odobreno: 16.11.2009.

* *
*

Effects of Cytoplasmic Male Sterility and Xenia on Yield Components of Maize

- Original scientific paper -

Sofija BOŽINOVIĆ and Jelena VANČETOVIĆ
Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

Summary

The combined effect of cms and xenia is referred to as the plus-hybrid effect and can be used in the maize production in order to increase maize grain yield and quality by growing the sterile version of one hybrid and the fertile version of another hybrid. Two sterile hybrids, their fertile counterparts and five fertile hybrids as pollinators were selected. The following traits were studied: ear length, kernel row number, number of kernels per row, kernel length and 1000-kernel weight. All plus-hybrid combinations of the first hybrid had a longer ear than their fertile counterpart, while this value was reduced in the second hybrid in three out of four combinations. The greatest increase in the ear length amounted to 3.04% ($P=0.05$). Although all plus-hybrid combinations of the first hybrid had a smaller kernel row number, the differences were not significant. All plus-hybrid combinations of the second hybrid had higher value of this observed trait, while the value of the best combination was higher by 4.2% than the value of its fertile counterpart ($P=0.1$). As far as the number of kernels per row is concerned, there were no significant differences between the plus-hybrid combinations and their fertile counterparts in any of observed hybrids. The plus-hybrid effect on the kernel length was positive in both hybrids. The best plus-hybrid combination of the first, i.e. the second hybrid had value of this trait higher by 6.06% ($P=0.1$), i.e. 4.07% ($P=0.05$), respectively. Two plus-hybrid combinations of the first hybrid had a higher 1000-kernel weight than their fertile counterparts. These differences were not significant. The value of the trait in the worst plus-hybrid combination of the second hybrid was lower by even 12.18% than the value of the fertile counterpart ($P=0.01$).

Received: 01/10/2009

Accepted: 16/11/2009

Adresa autora:

Bojana BOŽINOVIĆ
Institut za kukuruz "Zemun Polje"
Slobodana Bajića 1
11185 Beograde-Zemun
Srbija
E-mail: vjelena@mrrzp.rs