

ISSN 0370-0291, UDC 63



**ACS**

CROATIA

---

**AGRICULTURAE  
CONSPECTUS  
SCIENTIFICUS**

**POLJOPRIVREDNA  
ZNANSTVENA  
SMOTRA**

---

**VOLUMEN 62 BROJ 3-4 1997**

<http://www.agr.hr/smotra/>

# Urod sjemena hibrida kukuruzu u suodnosu s udaljenošću polinatora i majčinske komponente

J. MARTINČIĆ, V. GUBERAC, SONJA MARIĆ

Poljoprivredni fakultet,  
Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek,

## SAŽETAK

*Istraživanjima koja su obavljena 1996. godine na selekcijskom polju Poljoprivrednog instituta u Osijeku ustanovljena je ovisnost nekih komponenata uroda sjemena hibrida single crossa, u odnosu na udaljenost majčinske linije (majčinske komponente) od oca kao polinatora. Istraživanjima su obuhvaćena 3 hibrida kukuruza a obavljena su na prvom, drugom i trećem majčinskom redu udaljenom od oca kao polinatora. Dobiveni rezultati pokazuju da je broj sjemenki u redu bio najveći u majčinskom redu najbližem ocu (30,66), a najmanji broj majčinski red koji je najviše udaljen od polinatora (9,74). Ispoljene razlike u broju sjemenki u redu, pokazale su se statistički visoko opravdane ( $P < 0,01$ ), kod sva tri ispitivana hibrida.*

*Na urod sjemena po klipku majčinske komponente utjecala je udaljenost od očinske komponente. Tako je najveći urod sjemena po klipku postigao majčinski red najbliži polinatoru (110,60 g), dok je najniži urod imao majčinski red najudaljeniji od polinatora (33,20 g). Razlike u urodu sjemena ispoljene po redovima majčinske komponente, kod sva tri istraživana hibrida, pokazale su se statistički visoko opravdane ( $P < 0,01$ ).*

*Prethodno priopćenje  
Preliminary communication*

**Ključne riječi:** kukuruz (*Zea Mays* L.), hibrid, oprašivanje, linije, udaljenost, klip, komponente uroda, urod, sjeme

## UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

Proizvodnja komercijalnog sjemena hibrida kukuruza svakako je jedna od najisplativijih grana proizvodnje. Radi postizanja što većeg uroda sjemena hibrida po jedinici površine, potrebno je odrediti najpovoljniji odnos redova majke i oca za svaki pojedini hibrid. Najnovija istraživanja pokazuju da pri proizvodnji single crossa, gdje najčešće količina polena očinske linije nije velika, redovi majčinskog roditelja rijetko su više od 2 međuredna razmaka (1,40 m) daleko od redova očinskog roditelja, Pucarić (1992). Zato je najčešći odnos redova majčinskog i očinskog roditelja 4:2, 2:1, 3:1 a rjeđe 6:2 ili 4:1. Udaljenost majčinskog od očinskog roditelja uvjetuje prisustvo različite količine polena potrebnog za oplodnju majčinskog roditelja.

Prilično velika osjetljivost na širi odnos redova sjemenskog usjeva modificiranog single crossa Bc 468 pokazala se u istraživanjima koja su proveli Pucarić i sur. (1988). Pri istoj površini koju je zauzimala majčinska komponenta u sjemenskom usjevu (66,6%) širi odnos redova 6:2 zbog slabije oplodnje srednjih i unutarnjih redova dao je znatno manji urod sjemena nego uži odnos redova 3:1. Upravo iz ovih razloga povećanja uroda sjemena po jedinici površine, u posljednje vrijeme počinje se koristiti tzv. modificirani način sjetve; smanjenjem očinske komponente na međuredni razmak od 35 cm i sjetvom majčinske na standardni od 70 cm, ili da se redovi očinske komponente "usijavaju" u sredini između redova majke, i to u svaki drugi ili treći međured, Pucarić (1992). Prednosti modificirane sjetve pokazala su istraživanja koja je proveo Pucarić (1977) na sjemenskom usjevu single crossa Bc 66-25. Trogodišnja istraživanja pokazuju da odnos redova 4:2 daje za 21,4% veći urod sjemena od standardnog odnosa 6:2, koji se preporučivao za proizvodnju ovog hibrida, Pucarić (1977). Slične rezultate o prednosti modificarnog načina sjetve dobio je Curtis (1978). Stoga je cilj naših istraživanja ustanoviti da li postoji i kvantitativno odrediti koliki je utjecaj udaljenosti polinatora od majčinske komponente na urod sjemena hibrida, i to kod tri hibrida s različitom dužinom vegetacije (FAO grupe), te na temelju dobivenih rezultata predložiti najpovoljniji omjer redova u sjetvi za pojedini hibrid, s ciljem postizanja što većeg uroda sjemena po jedinici površine.

## MATERIJALI I METODE

Istraživanja su provedena tijekom 1996. godine u okolici Osijeka na tri hibrida (single crossa) koja su kreacija Poljoprivrednog instituta u Osijeku:

- hibrid OSSK 247, FAO grupe 300, priznat 1978. godine, dobre otpornosti na polijeganje a u istočnoj Hrvatskoj pogodan je također za postrnu sjetvu. Optimalan sklop je 71.000 biljaka/ha. Nastao je križanjem očinske linije OS 77-9 (osrednje dobar

polinator gdje se visina biljaka kretala u rasponu od 130-150 cm) i majčinske linije OS 138-9 (visina biljaka kretala se u rasponu od 110-130 cm).

- hibrid OSSK 382, FAO grupe 410, priznat 1989. godine, dobre otpornosti na polijeganje a preporučuje se za sjetvu u svim uzgojnim područjima gdje se siju hibridi iz grupe 400. Optimalan sklop je 60.000 biljaka/ha. Nastao je križanjem očinske linije OS 84-24 (dobar polinator s visinom biljaka od 120-140 cm) i majčinske linije OS 87-24 (s visinom biljaka u rasponu od 120-150 cm).

- hibrid OSSK 553, FAO grupe 590, priznat 1993. godine, koji se preporučuje u uzgojnim područjima za FAO grupu 500 uz optimalan sklop od 60.000 biljaka/ha. Dobiven je križanjem očinske linije OS 1-44 (slab polinator čija se visina biljaka kretala u rasponu od 190-210 cm) i majčinske linije OS 36-16 (visina biljaka kretala se od 170-200 cm).

Istraživanja su obavljena na tlu tipa eutrični kambisol (smeđe lesivirano tlo) dobre efektivne plodnosti. Primjenjena je standardna agrotehnika za proizvodnju sjemenskog kukuruza na području istočne Hrvatske (400 kg/ha N:P:K-10:20:30 u jesenskoj osnovnoj obradi, 400 kg/ha N:P:K-15:15:15 predstjetveno i u prihrani 200 kg/ha 27%-tnog KAN-a). Standardna (identična) gnojdba obavljena je za sva tri hibrida, kao i njega usjeva.

Sjetva kod proizvodnje sjemena sva tri hibrida obavljena je na međuredni razmak 70 cm, u omjeru redova majka:otac 6:2. Pravac pružanja redova bio je sjeverozapad - jugoistok. Kod hibrida OSSK 247 sjetva majčinske komponente obavljena je 24. travnja, dok je sjetva očinske linije obavljena 01. svibnja u prvom, odnosno 08. svibnja u drugom roku sjetve. Kod hibrida OSSK 382 sjetva majčinske linije obavljena je 18. travnja dok je sjetva očinske linije obavljena 02. svibnja u jednom roku sjetve. Kod hibrida OSSK 553 sjetva očinske komponente obavljena je 15. travnja u prvom, i 22. travnja u drugom roku, zajedno sa majčinskom linijom. Početak polinacije javio se različitog datuma ovisno o hibridu pa je tako polinacija kod hibrida OSSK 247 počela 30. lipnja, kod hibrida OSSK 382 04. srpnja i kod hibrida OSSK 553 06. srpnja.

Na prvom, drugom i trećem majčinskom redu od oca ubrano je po 10 klipova u 5 ponavljanja (s razmakom između ponavljanja od 800 m). Tako je analizirano 50 klipova za svaki red pojedinog hibrida tj. za svaki hibrid po 150 klipova (ukupno 450 klipova). Na ubranim klipovima obavljene su analize broja zrna u redu i uroda sjemena po klipju. Nakon toga, na temelju optimalnog sklopa za svaki hibrid, izračunat je urod sjemena/ha na temelju omjera redova 6:2 a zatim na temelju omjera redova 4:2. Dobiveni rezultati obrađeni su statistički analizom varijance i testirani LSD-testom.

## REZULTATI I RASPRAVA

### 3.1. Broj sjemenki u redu i urod sjemena po klipu

Rezultati istraživanja o utjecaju udaljenosti polinatora od majčinske komponente na broj sjemenki u redu prikazani su u tablici 2. Iz navedene tablice vidi se da je najveći broj sjemenki u redu ustanovljen kod prvog reda majčinskog roditelja (reda koji je bio najbliži polinatoru). Ovakovi rezultati pojavili su se kod sva tri ispitivana hibrida tako da se broj sjemenki u redu, kod prvog majčinskog reda, kretao od 24,46 (kod hibrida OSSK 247) do 30,66 sjemenki u redu (kod hibrida OSSK 382).

Drugi majčinski red od oca imao je manji broj sjemenki po redu u odnosu na prvi majčinski red, kod sva tri hibrida, a prosječne vrijednosti kretale su se od 16,08 (kod hibrida OSSK 247) do 23,06 sjemenki u redu (kod hibrida OSSK 553).

Najmanji broj sjemenki u redu imao majčinski red najviše udaljen od očinske komponente (od 9,74 sjemenke kod hibrida OSSK 247 pa do 15,22 sjemenke u redu kod hibrida OSSK 553). Na temelju statističke obrade dobivenih vrijednosti (tablica 1), ispoljene razlike u broju sjemenki u redu kod sva tri hibrida pokazale su se statistički visoko opravdane ( $P < 0,01$ ).

Rezultati istraživanja o utjecaju udaljenosti polinatora od majčinske komponente na urod sjemena po klipu prikazani su u tablici 3. Iz navedene tablice vidi se da je najveći urod sjemena po klip u ustanovljen kod prvog reda majčinskog roditelja (reda najbližeg očinskom roditelju). Ovakovi rezultati pojavili su se kod sva tri ispitivana hibrida tako da se urod sjemena po klip u prvom majčinskom redu kretao od 103,56 g (kod hibrida OSSK 247) do 110,60 g (kod hibrida OSSK 382).

Drugi majčinski red od oca imao je nešto manji urod sjemena po klip u u odnosu na prvi majčinski red, kod sva tri hibrida (prosječni urod kretao se od 66,10 g kod hibrida OSSK 247 pa do 84,40 g kod hibrida OSSK 553).

Najmanji urod sjemena po klip u imao je majčinski red najviše udaljen od polinatora (urod sjemena varirao je od 33,20 g kod hibrida OSSK 247 pa do 56,60 g kod hibrida OSSK 553). Na temelju statističke obrade dobivenih vrijednosti (tablica 3), ispoljene razlike u urodu sjemena po klip u kod sva tri hibrida pokazale su se statistički visoko opravdane ( $P < 0,01$ ).

Urod sjemena kukuruza je kompleksno kvantitativno svojstvo uvjetovano velikim brojem gena. Osim genetske osnove na urod, znatan utjecaj ima i okoliš (temperatura, vlažnost, vegetacijski prostor ili mineralna ishrana) što potvrđuju istraživanja više autora kao npr. Stooksbury et al. (1994), Ogiwara et al. (1994), Broglia et al. (1994), Pinter et al. (1994), Lemcoff et al. (1994), Singletary et al. (1994), Roy et al. (1995), Ogiwara et al. (1995), Cheikh et al. (1995), Berzy et al. (1995), Azanza et al. (1996), Palagyi et al. (1996) i Vasilas et al. (1996).

Svjesni učinka okoliša tijekom cvatnje, polinacije i oplodnje autori rada su analizirali temperaturu, oborine i brzinu vjetra (tablica 1) tijekom prve, druge i treće dekade srpnja. Tada se i odigravala oplodnja odnosno zametanje sjemenki na klip u i formiranje budućeg uroda zrna. Prema podacima prikazanim u tablici 1, sve navedene vrijednosti nisu negativno utjecale na oplodnju bez obzira na udaljenost reda majčinske komponente od oca kao polinatora. Obzirom da je vjetar vrlo važan čimbenik u širenju polena i kao takav utječe na oplodnju, u našem slučaju, brzina vjetra od 2,1 m/s, a koji se smatra slabijim vjetrom, pridonijela je širenju polena i na veću udaljenost od prvog reda. Stoga su autori mišljenja da je udaljenost majčinske komponente od polinatora jedan od značajnih čimbenika u oplodnji i zametanju sjemenke kukuruza.

Pored navedenog i genetske osnove linije mogu imati negativan utjecaj na oplodnju, naročito u dva slučaja: kada su biljke majčinske linije više od biljaka očinske linije i kad očinske linije slabije ili slabo poliniraju. U prvom slučaju, kod sva tri ispitivana hibrida biljke majčinske komponente su niže od biljaka očinske komponente i kao takove ne predstavljaju problem prilikom oplodnje. U drugom slučaju postoje razlike u jačini polinacije očinskih komponenata ispitivanih hibrida. Tako kod hibrida OSSK 247 linija očinska komponenta je srednje dobar polinator, kod hibrida OSSK 553 je slab polinator a kod hibrida OSSK 382 je dobar polinator. No, prema mišljenju autora taj čimbenik nije imao značajnijeg utjecaja na formiranje broja redova i broja sjemenki na klip u a daljnja istraživanja dati će uvid u povezanost navedenih čimbenika s urodom sjemena.

Tablica 1. Prosječne temperature, oborine i brzina vjetra po dekadama srpnja tijekom polinacije

Average temperature, rainfalls and wind speed in July decades during pollination

	<i>Temperatura</i>	<i>Oborine</i>	<i>Brzina vjetra</i>
	<i>Temperature</i>	<i>Rainfalls</i>	<i>Wind speed</i>
	<i>(°C)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(m/s)</i>
I dekada srpnja (I July decade)	19,7	21,2	2,1
II dekada srpnja (II July decade)	19,4	12,9	1,9
III dekada srpnja (III July decade)	20,6	60,8	2,2

Tablica 2. Utjecaj udaljenosti majčinske komponente od polinatora na broj sjemenki u redu.

Influence of distance between mother and father component on seed number per row.

Udaljenost majke od oca Mother and father distance	Broj zrna u redu - Kernel number per row		
	1. red 1st row	2. red 2nd row	3. red 3rd row
OSSK 247	24.46 (100%)	16.08 (65,74%)	9.74 (39,82%)
	F = 38.12701** LSD <sub>0,05</sub> = 3.6848    LSD <sub>0,01</sub> = 5.1662		
OSSK 382	30.60 (100%)	22.36 (73,07%)	10.06 (32,88%)
	F = 86.60555** LSD <sub>0,05</sub> = 3.4228    LSD <sub>0,01</sub> = 4.7988		
OSSK 553	30.66 (100%)	23.06 (75,21%)	15.22 (49,64%)
	F = 45.77112** LSD <sub>0,05</sub> = 3.5165    LSD <sub>0,01</sub> = 4.9302		

Tablica 3. Utjecaj udaljenosti majčinske komponente od polinatora na urod sjemena po klipju

Influence of distance between mother and father component on seed yield per ear

Udaljenost majke od oca Mother and father distance	Urod sjemena po klipju Seed yield per ear (g)		
	1. red 1st row	2. red 2nd row	3. red 3rd row
OSSK 247	103.56 (100%)	66.10 (63,83%)	33.20 (32,06%)
	F = 48.06297** LSD <sub>0,05</sub> = 15.6483    LSD <sub>0,01</sub> = 21.9392		
OSSK 382	110.60 (100%)	80.90 (73,15%)	44.30 (40,05%)
	F = 51.24953** LSD <sub>0,05</sub> = 14.2953    LSD <sub>0,01</sub> = 20.0423		
OSSK 553	106.20 (100%)	84.40 (79,47%)	56.60 (53,30%)
	F = 26.71258** LSD <sub>0,05</sub> = 14.8225    LSD <sub>0,01</sub> = 20.7815		

### 3.2. Urod sjemena po jedinici površine

Urod sjemena preračunat na jedinicu površine pokazao je slične zakonitosti (tablica 4 i grafikon 1). Najveći urod postigao bi se na prvom majčinskom redu od oca a najmanji na trećem majčinskom redu. Međutim, sjetvom majčinskog i očinskog roditelja u omjeru 4:2 postigao bi se veći urod sjemena po jedinici površine u odnosu na

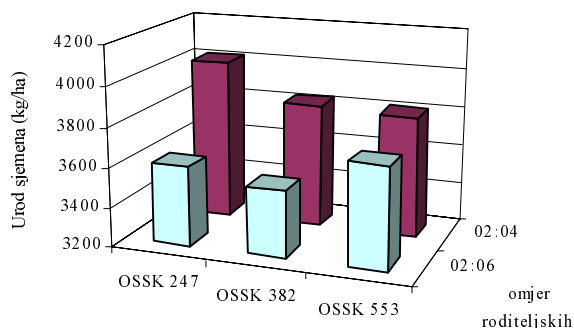
sjetvu omjera 6:2, bez obzira što bi se sjetvom 6:2 postigao veći broj majčinskih biljaka po jedinici površine.

Tablica 4. Utjecaj udaljenosti majčinske komponente od polinatora na urod sjemena po hektaru

Influence of distance between mother and father component on seed yield per hectare

Urod pri omjeru redova 4:2 (kg/ha)	Urod pri omjeru redova 6:2 (kg/ha)
Yield in row relation 4:2 (kg/ha)	Yield in row relation 6:2 (kg/ha)
4015 (100%)	3600 (89,66%)
HIBRID OSSK 247 - Sklop 71000 biljaka/ha - (71000 plants/ha)	
3830 (100%)	3537 (92,35%)
HIBRID OSSK 382 - Sklop 60000 biljaka/ha - (60000 plants/ha)	
3812 (100%)	3708 (97,27%)
HIBRID OSSK 553 - Sklop 60000 biljaka/ha - (60000 plants/ha)	

Grafikon 1. Utjecaj udaljenosti roditeljskih komponenti na urod sjemena triju hibrida kukuruza.



Ovakove rezultate potvrđuju istraživanja koja su proveli Pucarić i sur. (1988) gdje navode da je pri istoj površini koju je zauzimala majčinska komponenta u sjemenskom usjevu (66,6%) širi odnos redova 6:2 zbog slabije oplodnje srednjih i unutarnjih redova dao znatno manji urod sjemena nego užji odnos redova 3:1. Stoga bi bilo poželjno da je linija polinator što bliža majčinskoj liniji tj. trebalo bi omjer redova pomjeriti u korist polinatora, Pucarić (1992).

**ZAKLJUČAK**

Istraživanja o utjecaju udaljenosti polinatora od majčinske linije na urod sjemena tri single-cross hibrida pokazala su sljedeće:

-broj sjemenki u redu smanjivao se kako se povećavala udaljenost majčinske linije od polinatora, kod sva tri ispitivana hibrida, a ispoljene razlike kretale su se od 9,75 (treći majčinski red hibrida OSSK 247) do 30,66 (prvi majčinski red hibrida OSSK 553). Ispoljene razlike statistički su visoko opravdane ( $P < 0,01$ ).

-urod sjemena po klipovima bio je uvjetovan udaljenošću polinatora od majčinske komponente tako da je najmanji urod dobiven na klipovima trećeg majčinskog reda (33,20 g/klipovima kod hibrida OSSK 247) a najveći na klipovima prvog majčinskog reda do oca (110,60 g/klipovima kod hibrida OSSK 382). Razlike u urodu sjemena ispoljene po različito udaljenim majčinskim redovima statistički su visoko opravdane.

Na temelju rezultata istraživanja i obavljenih kalkulacija o urodu sjemena po jedinici površine može se zaključiti za sva tri ispitivana hibrida da će, prilikom sjetve, omjer redova 4:2 dati veće urode sjemena po jedinici površine u odnosu na omjer redova 6:2. Budući da nam je cilj proizvesti što veću količinu kvalitetnog hibridnog sjemena po jedinici površine, potrebno je obaviti daljnja istraživanja s ciljem da se ustanovi za svaki pojedini hibrid najpovoljniji odnos redova majke i oca.

**ZAHVALA**

Zahvaljujemo se dr. sc. Ivanu Brkiću s Odjela za oplemenjivanje i genetiku kukuruza Poljoprivrednog instituta u Osijeku na pruženoj pomoći i suradnji u ovim istraživanjima.

**LITERATURA**

Azanza, F., Barzur, A. and Juvik, J.A. (1996): Variation in sweet corn kernel characteristics associated with stand establishment and eating quality. *Euphytica*. 87(1):7-18.

Berzy, T. and Feher, C. (1995): Effect of damage due to simulated hail injury in different phenophases on the growth and development of maize. *Novenytermeles*, 44(5-6):461-468.

Brogli, M. and Brunori, A. (1994): Synergistic effect of low temperature and high sucrose concentration on maize pollen viability in aqueous medium. *Crop Science*. 34(2):528-529.

Cheikh, N. and Jones, R.J. (1995): Heat stress effects on sink activity of developing maize kernels grown in vitro. *Physiologia Plantarum*. 95(1):59-66.

Curtis, D.L. (1978): Some aspects of *Zea Mays* L. (corn) seed production in USA. Seed Production. Proc. of 28<sup>th</sup> Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham, Butterworths, London.

Lemcoff, J.H. and Loomis, R.S. (1994): Nitrogen and density influences on silk emergence, endosperm development, and grain yield in maize (*Zea mays* L.). *Field Crops Research*. 38(2):63-72.

Ogiwara, I., Shimura, I. and Ishihara K. (1994): Factors controlling caryopsis development at the ear tip of sweet corn. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 63(2):363-369.

Ogiwara, I., Shimura, I. and Ishihara K. (1995): Effects of hand pollination on grain filling and partitioning of dry matter in the sweet corn ear. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 64(2):321-328.

Palagyi, A. and Nemeth, J. (1996): Maize hybrid seed production by the mutual random mating of the parental components. *Cereal Research Communications*. 24(3):307-316.

Pinter, L., Burucs, Z. and Paldi, E. (1994): What may be the basic reason(s) for genotype-dependent responses to plant density. *Novenytermeles*. 43(3):263-271.

Pucarić, A. (1977): Utjecaj rasporeda i odnosa majčinskih i očinskih redova na prinose u sjemenskoj proizvodnji kukuruza. Simpozij "Sjeme i sjemenska proizvodnja kukuruza". 131-138, Osijek.

Pucarić, A., Ćirović, M., Turkić, I. and Vidojković, M. (1988): Maize seed production and processing in Yugoslavia. Proc. of Workshop on Maize breeding and Maize Production. 155-175. Belgrade, Maize Research Institute.

Pucarić, A. (1992): Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza. Grafička škola Zagreb, str. 98.

Roy, S.K., Rahaman, S.M.L. and Salahuddin, A.B.M. (1995): Pollination control in relation to seed yield and effect of temperature on pollen viability of maize (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural Science*. 65(11):785-788.

Singletary, G.W., Banisadr, R. and Keeling, P.L. (1994): Heat stress during grain filling in maize - effects on carbohydrate storage and metabolism. *Australian Journal of Plant Physiology*. 21(6):829-841.

Stooksbury, D.E. and Michaels, P.J. (1994): Climate change and large-area corn yield in the southeastern United States. *Agronomy Journal*. 86(3):564-569.

Vasilas, B.L. and Taylor, R.W. (1996): Corn pollination and drought stress. *Agronomy Facts*, AF-02-2/96, 250.

**SUMMARY****Cornhybrids seed yield in correlation with distance between father and mother components**

Experiment work that have been conducted during 1996 at selection field of Agricultural institute from Osijek shows connection between yield components and seed yield of corn with distance between mother and father lines during pollination. The investigations were conducted on three different hybrids in first, second and third rows of mother component distantly from father component. Seed numbers per row of corncob were the greatest by the first row of mother component (30,66) and the smallest one by the third row of mother component seeds (9,74). The differences in the numbers of rows per corncob and number in seeds per rows of corncorb, found between different distantly rows of mother component from father component, were statistically very significant ( $P < 0,01$ ) for two hybrids, and statistically significant ( $P < 0,05$ ) for one hybrid.

Similar results were achieved by the seed yield per corncob of mother component. Seed yield per corncob was the greatest by the first row of mother component (110,60 g) and the smallest one by the third rows of mother component corncob (33,20 g). The differences in the seed yield per corncob, found between different distantly rows of mother component from father component, in all three hybrids were statistically very significant ( $P < 0,01$ ).

**Key words:** corn (*Zea mays* L.), hybrid, pollination, mother line, father line, distance, corncob, yield components, seed yield.