

Inž. Franjo Stanek,
PCH Centar za primjenu znanosti Zagreb

UTJECAJ VREMENA POLINACIJE¹ NA BROJ OPLOĐENIH ZRNA KUKURUZA

U proizvodnji sjemena hibridnog kukuruza posebno je kritičan period oplodnje.

Uspjeh ili neuspjeh u proizvodnji sjemena prvenstveno je vezan za taj period. Isključimo li neuspjehe u proizvodnji zbog nepriznavanja usjeva kao sjemenskog, radi lošeg ili nepravovremenog zakidanja metlice na majčinskoj komponenti, rezultat proizvodnje zavisn je o broju, odnosno postotku oplođenih zrna na klipu majke.

To jednako vrijedi tamo gdje se prodaja sjemena vrši prema broju kljavih zrna (USA), kao i tamo gdje se sjeme prodaje prema težini, jer se smanjeni broj začelih zrna ne može nadoknaditi povećanjem apsolutne težine zrna (Šatović 1974).

Da li će oplodnja biti dobra ili slaba, zavisi o nizu bioloških, klimatskih i pedoloških činilaca, kao i o tehnološkom procesu proizvodnje. Zbog toga kod planiranja i izvođenja tehnološkog procesa proizvodnje mora se o svim elementima voditi posebna briga. Neophodno je dobro poznavati osnovni materijal kao i njegovu reakciju na klimatske prilike i tehnološke zahvate.

Česti uzrok slabe oplodnje je neusklađenost između svilanja na majčinskoj komponenti i prašenja polena na očevoj komponenti.

U takvim slučajevima nije dovoljno da se to samo utvrdi, već je neophodno izvršiti detaljnu analizu uzroka slabe sinhronizacije. Potrebno je utvrditi: a) da li je krivo planiran način sjetve roditeljskih komponenata, b) da li je greška u nepreciznoj provedbi planiranog tehnološkog procesa proizvodnje, c) da li je odstupanje uzrokovano nastupom ekstremnih klimatskih prilika. Svaki od navedenih elemenata može utjecati da dođe do odstupanja u vremenu svilanja na komponenti majke i prašenja polena na komponenti oca.

Često se događa da je sinhronizacija uz vrlo malo odstupanje dobra, a oplodnja je radi utjecaja drugih faktora slaba, a da se krivicu isključivo pripisuje lošoj sinhronizaciji.

Klimatske prilike su u znatno većem broju slučajeva uzrokom slabe oplodnje nego što je slaba sinhronizacija.

Gotlin (1967) iznosi da visoke temperature uz nisku relativnu vlagu zraka u vrijeme oplodnje djeluju na sušenje svile i abortivnost polena. U takvoj situaciji i pored dobre sinhronizacije svila ne sadrži dovoljno vlage za normalni razvoj polenovog zrnca.

Robins i Domingo (1953) utvrdili su da u slučaju smanjenja vlage u tlu u vrijeme oplodnje može doći do znatnijeg smanjenja oplodnje odnosno

¹ = Vidi tumač u prilogu.

prinosa. Ako je manjak vlage takav da dolazi do pojave venuća biljaka i to potraje više dana, prinos se može smanjiti i do 50 %.

Suhi topli vjetrovi koji pušu kroz cijeli period oplodnje mogu ju u potpunosti onemogućiti.

Stalna kiša također u velikom postotku može onemogućiti oplodnju naročito na redovima majčinske komponente, koji su više udaljeni od redova očinske komponente.

Na odstupanje u vremenu pojave svile odnosno prašenja polena (sinhronizacija) može utjecati niz faktora.

Ovisno o klimatskim prilikama, a prema vlastitim opažanjima variranje broja dana za period od nicanja do cvatnje iznosi 6 do 8 dana. Ova variranja su različita za pojedine inbred linije.

Gotlin i Šikić (1964) iznose da period od nicanja do metličanja svilanja u sjeverozapadnom i istočnom dijelu Hrvatske varira pod utjecajem temperature za pojedine hibride i samooplodne linije u rasponu od 20 dana. Gotlin (1967) iznosi podatke Wallacea i Bresmana da svaki stupanj temperature iznad 21,1°C u periodu 50 — 60 dana nakon nicanja može ubrzati vrijeme metličanja za 2 — 3 dana, a razlika u noćnim temperaturama za 8°C mijenja vrijeme metličanja za gotovo 30 dana.

Vlastitim opažanjima utvrdili smo da gustoća sklopa također može znatno utjecati na sinhronizaciju oplodnje. Na redovima oca koji su imali gustoću sklopa veću od 60.000 biljaka/ha (računato na čisti hektar) u odnosu na susjedni red oca koji je imao gustoću 37.000 biljaka/ha, da je kod prvoga došlo do kasnijeg prašenja polena za punih 3 dana. U ovom slučaju došlo je i do produženja vremena prašenja polena za punih 6 dana.

Rok sjetve, agrotehnički zahvati, kao i gnojidba znatno mogu utjecati na sinhronizaciju oplodnje.

Koliko će koji od faktora utjecati na sinhronizaciju zavisi pored ostalog i o različitom reagiranju roditeljskih parova na te faktore.

Odstupanje u sinhronizaciji oplodnje može biti slijedeće:

- a) da se je svila na komponenti majke pojavila prije prašenja polena,
- b) da je došlo do prašenja polena na komponenti oca znatno prije nego je počelo svilanje na komponenti majke,
- c) da je došlo do zakašnjenja prašenja polena na komponenti oca u odnosu na svilanje na komponenti majke.

U slučaju da je došlo do odstupanja u sinhronizaciji kao pod b) tada nastaju i najveće štete posebno ako je to odstupanje takvo da je sav polen isprašio prije pojave svile na komponenti majke. Kod postavljanja tehnološkog procesa mora se o tome voditi računa i postaviti isti kako ni u kom slučaju ne bi do toga došlo. Znatno su manji rizici, ako se način sjetve roditeljskih komponenti postavi tako da prvo dolazi do svilanja na majci, a tek tada pa i u zakašnjenju do prašenja polena na očevoj komponenti.

Budući da se u proizvodnji sjemena hibrida kukuruza često vrši izbor roditeljskih parova iz raznih skupina po dužini vegetacije to je potrebno obavljati sjetvu u različitim rokovima kako bi došlo do sigurne sinhronizacije, a time polinacije i oplodnje.

Da bi se što je moguće više izbjegli rizici u sinhronizaciji, izvršili smo ispitivanje kada je optimalni rok oplodnje od početka svilanja i koliko dana može biti odstupanje u roku sinhronizacije tj. zakašnjenja polinacije s obzirom na starost svile.

METODA ISPITIVANJA

Ispitivanje je obavljeno na vlastito uzgojenoj inbred liniji, koja se vodi pod oznakom L. C—5. Po dužini vegetacije dolazi u sredinu FAO grupe 500. Po habitusu spada u skupinu srednjerobusnih, otpornih na bolesti i vrlo otpornih na lom i polijeganje. Metlica joj je dobro razvijena s 11 do 13 postranih grančica. Dobar je polinator s dužim periodom vremena prašenja polena. Klip je pravilan sa 14 — 18 redova zrna, dužine 16 — 18 cm. U slobodnoj potpunoj oplodnji razvija u redu 30 — 40 zrna tj. ukupni broj zrna po 1 klipu kreće se od 420 do 720.

U fazi neposredno pred svilanje odabrana je grupa biljaka, kod kojih je u tom času na središnjoj grančici metlice započelo prašenje polena, a da nije došlo do izbijanja svile.

Sve odabrane biljke bile su vizualno istog habitusa i kod svih se očekivala pojava svile u idućih 24 sata. Na kontrolnoj skupini (0) od 25 biljaka nije izvršena izolacija klipa, dok je na ostalim odmah izvršena izolacija klipa.

Izdvojena skupina od 25 biljaka treba poslužiti kao kontrola tj. skupina kod koje je došlo do slobodne oplodnje. Na izoliranim biljkama vršila se svaki dan kontrolirana ručna oplodnja. Svaki dan se na po četiri biljke obavila oplodnja, da bi se ustanovilo u kojem periodu (dana) od izbijanja svile dolazi do najvećeg postotka oplođenih zrna, zatim koliko dana je svila sposobna za oplodnju.

Nakon 24 sata po izvršenoj izolaciji klipova, došlo je do izbijanja prvih niti svile, kako se i očekivalo. Taj prvi dan nije vršena oplodnja, već se čekalo daljnjih 24 sata. Idući dan tj. 48 sati poslije izvršene izolacije pristupilo se strogo kontroliranoj ručnoj oplodnji. Izolacija metlice za uzimanje polena obavljena je svaki dan tri sata prije oplodnje. Oplodnja je obavljena svaki dan u 13 sati. Oprašivanje se provodilo na slijedeći način:

- na dvije izolirane biljke izvršena je oplodnja vlastitim polenom (samooplodnja). U rezultatima oplodnje ova grupa označena je kao varijanta A,
- jedna biljka oplođena je smjesom vlastitog polena i polena uzetog s druge inbred linije. Ova varijanta označena je s B,
- na jednoj biljci izvršena je stranooplodnja. U rezultatima označeno kao varijanta C.

U rezultatima dat je broj oplođenih zrna za svaku grupu i prosjek grupa za svaki dan.

D grupa od 25 biljaka kod kojih nije izvršena izolacija — kontrolna grupa.

Polen za smjesu i stranooplodnju uziman je s inbred linije gdje je bilo puno prašenje. U toku pokusa polen za smjesu i stranooplodnju uziman je i to 1. do 5. dana s jedne inbred linije OH 43, 5 — 10 dana s druge A 619

i 10 do 13 dana s treće inbred linije WF — 9. Tu izmjenu vršili smo da bi se na grupi b i c ispitivanih biljaka oplodnja izvršila uvijek svježim polenom.

Sve oplodene biljke su obilježene. Postupak oplodnje prema navedenom sistemu obavljen je kroz period od 13 dana.

U toku pokusa svakodnevnim opažanjem ustanovili smo da na kontrolnoj D grupi biljaka već 6. dan od početka svilanja dolazi do znatnijeg sušenja i promjene boje svile. Na izoliranim biljakama taj dan svila je još rasla, potpuno je svježija, dužine oko 6 — 7 cm. Uvenuće svile zapaža se na izoliranim biljkama tek 10. dan iza izolacije.

Trinaesti dan na izoliranim biljkama se zapaža uvenuće svile i promjena boje, pa je taj dan izvršena zadnja oplodnja. Dužina svile iznosi 9 — 10 cm. Na kontrolnim biljkama (d) svila je taj dan potpuno tamna i suhih vrhova.

Prikaz broja oplodjenih zrna na klipju po danu i načinu oplodnje

Dan oplodnje	Broj oplodjenih zrna na klipju po varijantama				Prosječni broj zrna na klipju po danu		
	A (y—1)	B (y—2)	C (y—3)	Suma A+B+C	oplodnje (A+B+) (y—4)	Postotak zrna na klipju u odnosu na: D oplodnje (kontrola) 524	
0 — početak svilanja							
1.	38	132	44	(214)	71,3	100	13,6
2.	185	122	172	(479)	157,3	220,6	30,0
3.	285	130	135	(550)	183,3	257,0	34,9
4.	135	191	261	(587)	195,7	274,5	37,4
5.	204	195	215	(614)	204,7	287,1	39,1
6.	198	201	255	(654)	218,0	305,7	41,6
7.	134	182	203	(519)	173,0	242,6	33,0
8.	135	108	145	(388)	129,3	181,4	24,7
9.	121	105	113	(339)	113,0	158,5	21,6
10.	90	58	105	(253)	84,3	118,2	16,1
11.	19	13	35	(67)	22,3	31,3	4,3
12.	3	30	11	(44)	14,8	20,8	2,8
13.	2	0	0	(2)	0,7	0,9	0,2
Suma	1.549	1467	1694				
φ po klipju (kod varijante A dat je prosjeak za dva klipa)	119,2	112,85	130,31				

* Na kontrolnoj D grupi (koje nisu izolirane) broj oplodjenih zrna iznosi 524 u prosjeku za 25 analiziranih klipova.

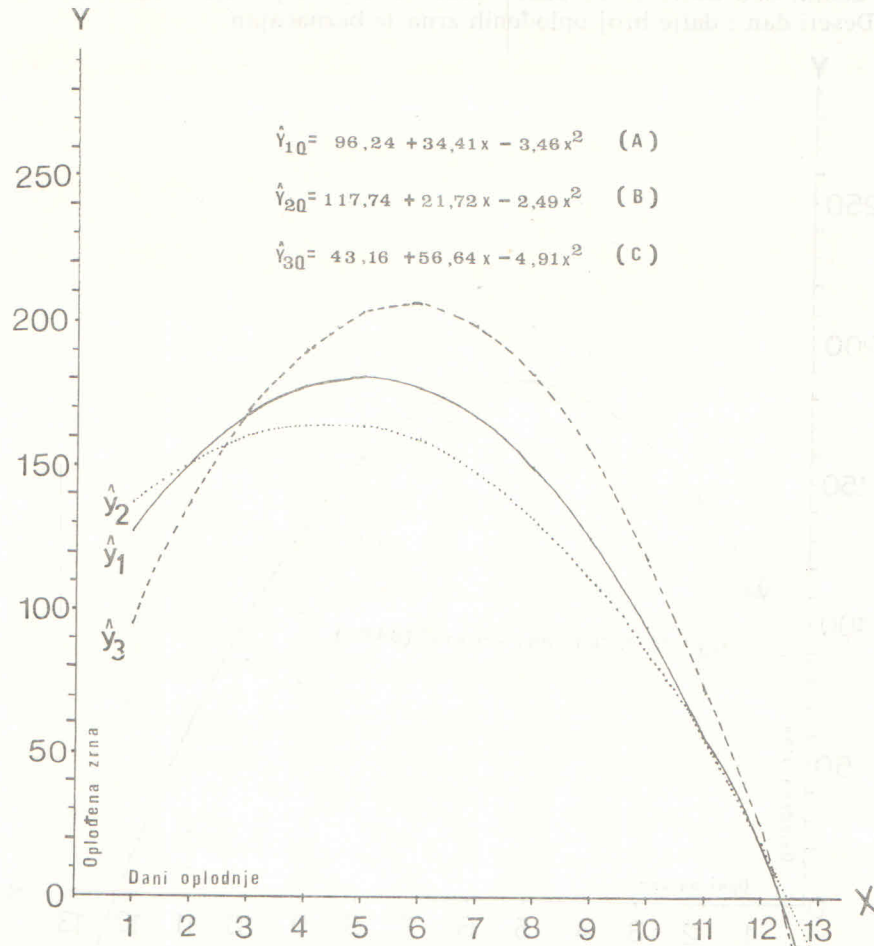
Berba pokusa izvršena je nakon pune zriobe tako da je klip skinut sa stabljike zajedno s vrećicom s kojom je izvršena izolacija.

Analiza rezultata izvršena je pojedinačnom obradom svakog klipa. Sve klipove može se vizualno razvrstati u tri karakteristične skupine.

U prvu skupinu dolaze klipovi iz prvih dana oplodnje. Na tim klipovima oplodena zrna nalaze se ispod donje polovice klipa i to najviše oko baze.

Kod druge skupine oplodeno zrno se nalazi jednolično razbacano na donje dvije trećine klipa.

Kod treće skupine (zadnji rokovi oplodnje) oplodena zrna se nalaze razbacana na vrhu klipa.

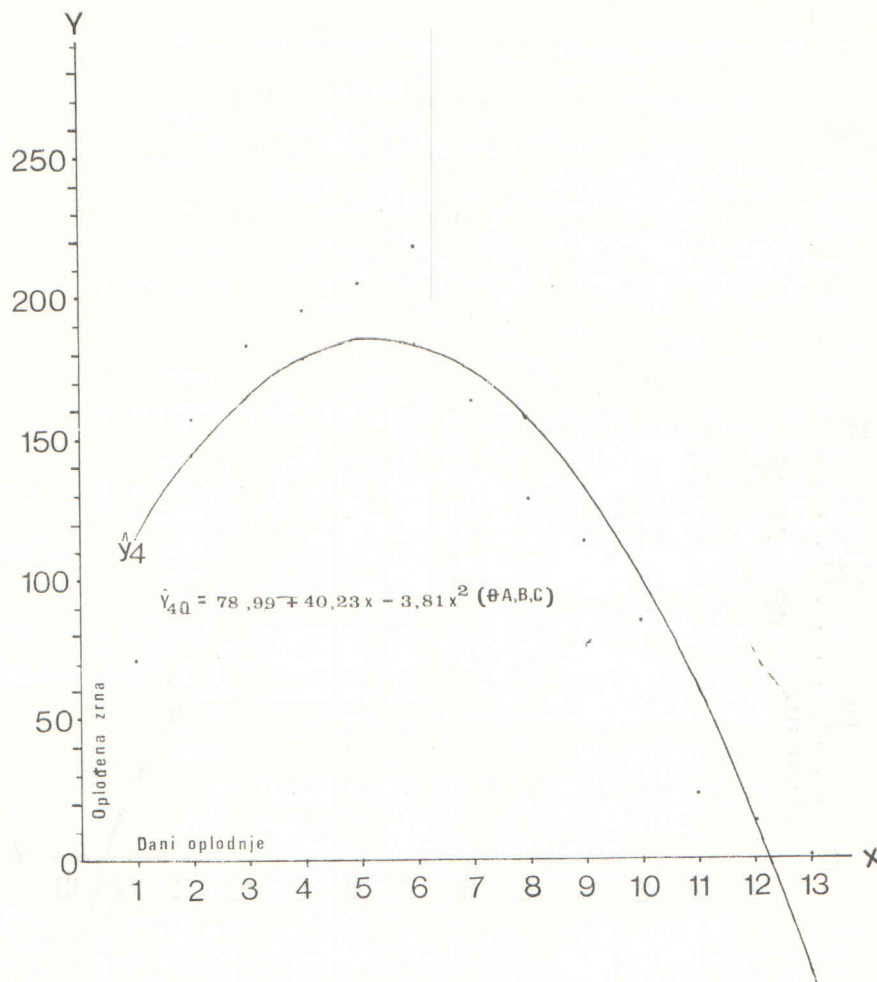


1 — Prikaz broja oplodjenih zrna po klipu, danu i načinu oplodnje

DISKUSIJA

Iz dobivenih rezultata vidimo da je kod kontrolirane ručne oplodnje (varijante A, B, C) došlo do znatno slabije oplodnje u odnosu na kontrolu (D) slobodna oplodnja. Između varijante A (samooplodnja) i varijante B (smjese polena) nema značajnijih razlika i ako smo očekivali da će kod varijante B biti veći broj oplođenih zrna. Varijanta C (kontrolirana strano-oplodnja) dala je nešto veći postotak oplođenih zrna u odnosu na varijantu A i B.

Broj oplođenih zrna rastao je od prvog dana oplodnje pa sve do šestog dana. Sedmi dan došlo je do pada oplodnje koji je poslije 9 dana bio vrlo mali. Deseti dan i dalje broj oplođenih zrna je beznačajan.



2 — Prikaz broja oplođenih zrna po klipu i danu oplodnje.
 Prosjek za sva tri načina oplodnje (A+B+C)

To ukazuje da je svila u ovom slučaju bila sposobna za oplodnju sve do sedmog dana od početka svilanja. Taj podatak nam je važan kod planiranja rokova sjetve roditeljskih komponenata, te rokove sjetve treba podesiti tako da početak polinacije bude u zakašnjenju za 4—5 dana od početka svilanja. Na taj način proizvodnja se izlaže manjem riziku, nego ako prašenje polena završava prije svilanja. Manji je rizik ako je u prosječnoj godini polinacija zakasnila 6 pa i 7 dana od početka svilanja nego da dođe prije.

U koliko se sinhronizacija razlikuje tako da polinacija kasni 4 — 6 dana u redovnoj proizvodnji ne bi trebalo da dođe do smanjenja oplodnje. Ako polinacija kasni za 4 — 5 dana i u to vrijeme ima dovoljno polena, a oplodnja je slaba, uzrok slabe oplodnje vjerojatno je prije u drugom faktoru a ne u zakašnjenju polinaciji. U tom slučaju oplodnja bi vjerojatno bila slaba i da je polinacija bila od samog početka svilanja.

ZAKLJUČAK

— Svila kukuruza sposobna je za oplodnju odmah prvog dana nakon izbivanja i ostaje sposobna sve do desetog dana od izbivanja.

— da se od početka svilanja pa sve do sedmog dana starosti povećava broj oplođenih zrna na klipju,

— da je optimalni period za oplodnju između 3 do 7 dana od početka izbivanja svile,

— da starenjem svila gubi sposobnost oplodnje,

— da počev od sedmog dana starosti sposobnost svile za oplodnju naglo opada, te kod starosti višoj od 10 dana ista je s praktičnog značenja nesposobna za oplodnju,

— da odstupanje u sinhronizaciji između svilanja i polinacije, kada polinacija kasni 4 — 5 dana ne bi se trebalo odraziti na smanjenje broja oplođenih zrna na klipju,

— da zakašnjenje polinacije koje je više od 7 dana od početka svilanja, sigurno utječe na smanjenje broja oplođenih zrna na klipju,

— da zakašnjenje polinacije preko 10 dana u prosječnoj godini sigurno uzrokuje izostanak oplodnje.

TUMAČ POJMOVA

1. Polinacija (oprašivanje) — trenutak kada polen bude prihvaćen na niti svile.
2. Prašenje — ispadanje zrelog polena iz prašničke kesice.
3. Svila — nitaste njuške tučka.
4. Vrijeme oplodnje — vrijeme od trenutka kada je prvi polen počeo klijeti na niti svile do završetka oplodnje zadnjeg zametka zrna na jednom klipju.

5. Oplodnja — trenutak kada je došlo do spajanja jednog sperma polena s jezgrom jajeta u zigotu, a jezgra drugog sperma s polarnom jezgrom u primarnu jezgru endosperma (dvostruka oplodnja).
6. Početak svilanja — trenutak kada je došlo do izbivanja niti svile iz komušine.
7. Svila sposobna za oplodnju — period u kojem je nit svile sposobna da prihvati polen, da iskljuje, te da polenova cjevčica može prodrijeti do mikropile.
8. Vrijeme prašenja — period od početka ispadanja prvog polena do završetka ispadanja posljednjeg polena s jedne metlice.

THE INFLUENCE OF POLLINATION TIME ON THE NUMBER OF FECUNDATED GRAINS IN CORN

Summary

This test performed by means of field trials has demonstrated the following facts:

- the number of fecundated grains on the ear increases from the start of silking up to the seventh day
- the optimal period for the fecundation is between the third and the seventh day after silk emergence
- the silk loses its fecundation capability with aging
- after seventh day fecundation capability of the silk drops suddenly, so after the tenth day the silk is practically unfit for the fecundation.
- the reterat of synchronization between silking and pollination when pollination is 4—5 days late, should not reflect in the decrease of the number of fecundated grains on the ear.
- the pollination wich is more than 7 days late after silk emergence, influences upon the number of fecundated grains on the ear
- the pollination delayed more than 10 days in the average weather conditions causes the total absence of pollination.

LITERATURA

1. **S. R.A Idrich and E. R. Leng:** Dodern corn production, Ohio, 1965.
2. **J. Gotlin i suradnici:** Suvremena proizvodnja kukuruza, Zagreb 1967.
3. **J. Gotlin, M. Šikić:** Mogućnost utvrđivanja vremena sazrijevanja kukuruza pomoću toplotnih jedinica. Agronomski glasnik Zagreb 10/1964.
4. **M. Kump i suradnici:** Poljski pokusi, Skripta, Zagreb 1974.
5. **Robins, J. and Domingo, C.:** Some effect of severe soil moisture deficits at specific growth stages in corn Agr. Jour. 45/1953.
6. **G. F. Sprague:** Corn and Corn improvement, New York 1955.
7. **F. Šatović:** Odnos između broja zrna i ukupne težine zrna proizvedenih po listu ujednačenih biljaka kukuruza, Agronomski glasnik 1973.