

**Inž. Franjo Stanek,**  
Centar za primjenu znanosti  
Poljoprivrednog fakulteta Zagreb

### **PROIZVODNA VRIJEDNOST RANIH ZG HIBRIDA KUKURUZA\***

Rad na unapređivanju proizvodnje kukuruza pretežno je usmjeren na agrotehniku, gnojidbu, zaštitu i izbor hibrida u okviru postojećeg sortimenta. Rezultati ostvarenih prinosa posljednjih godina ukazuju da maksimalni, a i prosječni prinosi variraju iz godine u godinu zavisno o klimatskim prilikama i primijenjenoj tehnologiji u proizvodnji. U optimalnim uvjetima i u interzivnoj proizvodnji postižu se maksimalni prinosi koji se kreću od 120 do 140 q/ha suhog zrna. Provedene analize ostvarenih prinosa ukazuju da su viši prinosi od navedenog višeg prinosa u granicama slučajnosti. To vrijedi i za prosječne prinose koji bi iznosili iznad 100 q/ha suhog zrna. Pojedini tehnolozi smatraju da se visoki prinosi koji bi bili veći od rekordnih prinosa, ne mogu postići u široj proizvodnji, jer su i sami u granicama slučajnosti.

Međutim, Loomis i suradnici (1963) iznose da je teoretski moguće proizvesti oko 77 grama suhe tvari po m<sup>2</sup> u toku jednog dana. Tako postoji teoretska mogućnost da se sadašnji prinosi dva pa i tri puta povećaju tj. da se ostvare prinosi od 200 i više q/ha suhog zrna kukuruza.

Gotlin i suradnici (1972) iznose da se takvim teoretskim prinosima može približiti, ali da je potrebno vršiti promjene oblika biljke u cilju boljeg primanja i iskorištavanja svjetlosti tj. da se uzgoje hibridi s uspravnim listovima (bez ligule i s ligulom). Zatim, da se skрати razvoj biljke do metličanja, a produži vrijeme razvoja klipa i zrna. Dakle uz potrebne korekture i s današnjim klasičnim hibridima prinosi kukuruza trebali bi se u znatnoj mjeri povisiti.

Army i Greer (1966) iznose da se uzgojem hibrida čija bi visina iznosila 100 — 130 cm isti mogli uzgajati u sklopu od 200 do 300.000 biljaka po ha, a da bi se po biljci moglo postići prinosi od 100 grama zrna.

Ničiporovič (1955) i niz drugih autora iznose da se današnji prinosi formiraju kod produktivnosti fotosinteze od 4 do 6 g suhe tvari u prosjeku za cijelu vegetaciju, a da se postiže veličina i do 20 g po m<sup>2</sup> u povoljnim uvjetima. Ova ispitivanja vršena su s visokim hibridima koji nisu podnosili guste sklopove i čija je najviša produkcija fotosinteze bila kod 30 — 40.000 m<sup>2</sup>/ha lisne površine. Većom lisnom površinom s ovim hibridima nije se povećala i produktivnost, jer su donji listovi ostali u sjeni a time su postali neaktivni.

Međutim s niskim hibridima koji bi se uzgajali u užim redovima, prije bi se došlo do maksimalne lisne površine i ista bi bila duži period aktivna bez opasnosti inaktivacije donjih listova radi zamozasjenjenja.

\* Ovaj rad sufinancira Fond za naučni rad SR Hrvatske Zagreb

Da bi se što više približili teoretski mogućem prinosu, danas se u selekciji kukuruza radi u nekoliko pravaca.

Jedni traže rješenje o uzgoju niskih hibrida koji bi podnosili vrlo velike sklopove, drugi traže rješenje o uzgoju višeklipnih hibrida. Kod posljednjih se radi na hibridima koji bi podnosili sada uobičajene sklopove ali da se po biljci proizvode dva, tri i više istovjetnih klipova.

Ujedno se radi na poboljšanju sadašnjih klasičnih hibrida, zatim na uzgoju hibrida koji daju kvalitetno zrno.

Niz autora navodi da niski rani hibridi koji podnose veliki broj biljaka imaju najbolju teoretsku podlogu i perspektivu za proizvodnju.

Rani niski hibridi mogu se uzgajati u sklopu koji je za 2, 3, 4 puta veći od sadašnjih sklopova. Sjetva će se moći obavljati na razmak redova od 40 do 50 cm.

Ovi hibridi imaju perspektivu i radi širenja u područja koja nisu izrazito kukuruzna u današnjem smislu, zatim za područja gdje je proizvodnja problematična radi loših ili ekstremnih klimatskih prilika u vrijeme sjetve i zriobe.

Selekcija hibrida kukuruza provođena je u dvije grupe. U prvoj grupi je uzgoj klasičnih hibrida, uz stalno poboljšanje pojedinih svojstava, a u drugoj usmjeren je rad na uzgoju hibrida niskog habitusa, i kratke vegetacije. U drugom programu, je i specijalni zadatak kreiranja i uzgoja linija i hibrida kukuruza namjenjenih ljudskoj ishrani.

## METODA RADA

Od 1964. vršeno je sakupljanje autohtonog materijala (sorata i lokalnih populacija) i na istima vršena selekcija. Selekcija je provođena standardnom metodom. Cilj je uzgojiti inbred linije što nižeg uzrata, kraće vegetacije, stabljike otporne na lom i polijeganje. Zatim, da ima određenu kvalitetu i boju zrna, te da su otporne na bolesti i štetnike.

Izvorni materijal na kojem se vrši selekcija sakupljen je na području Bosne, Dalmacije, okolice Zagreba, Križevaca, a jedan dio materijala potječe iz Italije, Švicarske, Mađarske i Francuske.

U toku rada zamjenom je nabavljen izvjestan broj linija koje se po svojim svojstvima uklapaju u ovaj program. Iz sakupljenog materijala uzgojeno je više inbred linija, od kojih pojedine i s 2 do 3 sestriinske linije.

Uzgojne linije vode se pod registarskim brojevima s tim, da im se naprijed stavljaju oznake ZG i L. Oznake — nazivi novouzgojenih niskih ranih inbred linija: L—116, L—121/i, L—122/N, L—123/E, L—126/A, L—128/M, L—129/P, L—130/H, L—132, L—136, L—140, L—139/C, L—1/A, L—3, L—34.

U 1970. i 1971. godini proizvedeno je u ručnoj oplodnji veći broj hibrida s novouzgojenih inbred linijama. Proizvedeni novi hibridi prvi puta su 1972. godine uvršteni u egzaktnu sortnu pokuse.

U toku križanja, hibridi su proizvedeni prema vegetacijskim grupama. U ovom radu dani su samo prikazi o ranim kombinacijama. No, naglašavamo da su pojedine linije uključene i u kombinacije za proizvodnju srednjeranih niskih hibrida (FAO grupa 400 i 500).

Križanci (single crossi) ranih hibrida proizvedeni su prema grupama i to:

1. međusobnim križanjem novih linija koje nisu bile u srodstvu,
2. nove niske linije križane s ranim srednjevisokim linijama koje imaju zrno u tipu zubana,
3. nove niske linije križane s ranim niskim stranim linijama koje imaju zrno u tipu zubana,
4. nove niske linije križane s ranim visokim stranim linijama koje imaju zrno u tipu tvrdunca,
5. nove niske linije križane s linijama iz FAO grupe 500.

Unutar pojedinih grupa proizvedenih hibrida došlo je do varijabilnosti, no glavne zajedničke značajke su slijedeće:

1. Hibridi dobiveni međusobnim križanjem novih niskih linija, ostali su niski, svi su rani, nešto su viši od roditelja. Visina do metlice kretala se u granicama 90 do 120 cm. Visina do klipa 20 — 60 cm. Ovi hibridi dali su u sklopu od 81.000 prinosa od 50 do 70 q/ha suhog zrna. Klip je kod svih bio kratak (10 — 12 cm) i tanak, a zrno vrlo sitno.

Za ovu grupu hibrida smatrano je da bi se mogli uzgajati u sklopu od 150.000 biljaka/ha. Nedostatak ove grupe je relativno niži prinos kod 81.000 q/ha i posebno je problem nisko postavljeni klip.

Iz ove grupe testirani su slijedeći hibridi: Zg SK 10—2, Zg SK 10—3, Zg SK 10—4, Zg SK 10—5, Zg SK 10—6, Zg SK 10—7, Zg SK 10—8, Zg SK 20—4, Zg SK 20—20, Zg SK 21—8, Zg SK 21—1/S, Zg SK 21—2/S, Zg SK 21—6.

2. Hibridi proizvedeni u kombinaciji jedne nove niske linije križane s ranim srednjevisokim (do 150 cm) linijama koje imaju zrno u tipu zubane, dostižu visinu 120 do 150 cm, tj. niži su od više linije, a viši od niže linije. Zrno je u tipu polutvrđunca. Hibridi iz ovih kombinacija davali su najviše prinose. Po dužini vegetacije dolaze u grupu FAO 200 i 300. Sve kombinacije podnose vrlo veliki sklop biljaka po ha, tako da se grupa 200 može sijati u sklopu od preko 120.000 biljaka po ha.

Prinosi s 81. biljaka po ha kretali su se na razini od preko 100 q/ha suhog zrna.

U ovoj grupi proizvedeni su i testirani slijedeći hibridi: Zg SK 20—9/S, Zg SK 21—7, Zg SK 21—7/S, Zg SK 30—5, Zg SK 31—8, Zg SK 22—10/S, Zg SK 35—13.

3. Hibridi proizvedeni od novih niskih linija s ranim niskim linijama, koje imaju zrno u tipu zubana, dostižu visinu 140 do 160 cm tj. nešto su viši od roditelja. Zrno im je u tipu polutvrđunca. Hibridi iz ovih kombinacija davali su prinose oko 100 q/ha. Po dužini vegetacije dolaze u FAO grupu 200 i 300. Sve kombinacije podnose vrlo visoke sklopove. Hibridi iz ove grupe mogli bi podnositi sklop od 100 — 120.000 biljaka po ha. U sklopu od 81.000 biljaka ostvareni su prinosi od 90 do 100 q/ha suhog zrna.

U ovoj grupi u ispitivanju su slijedeći hibridi: Zg SK 22—21, Zg SK 35—25/S, Zg SK 32—23, Zg SK 35—57, Zg SK 33—4/S, Zg SK 35—38, Zg SK 35—37.

4. Hibridi uzgojeni od jedne nove niske linije križane sa stranim ranim, ali visokim linijama, koje imaju zrno u tipu tvrdunca.

U ovoj grupi dobijeno je najviše hibrida koji su varirali po visini, kao i hibrida koji nisu zadovoljili prvenstveno radi visine, polijeganja ili loma stabljike ispod klipa. Hibridi iz ove grupe u sklopu od 18.000 biljaka dali su prinose od 70 do 90 q/ha. Zrno je u tipu tvrdunca, klip srednje razvijen, stabljika kod visokih hibrida je relativno tanka i slaba.

U ovoj grupi proizvedeni su i testirani slijedeći hibridi: Zg SK 32—8, Zg SK 35—27, Zg SK 35—26/S, Zg SK 40—29, Zg SK 35—27, Zg SK 35—26/S, Zg SK 40—29, Zg SK 40—29/S, Zg SK 35—29, Zg SK 35—29/S.

Prikaz prinosa novih niskih ranih hibrida kukuruza sa standardnim kasnijim grupama zrelosti.

Sjetva 5. V 1972.

Berba 23. X 1972.

Sklop 81.620 biljaka/ha

Rang prinosa	Naziv hibrida	Visina cm do metlice	do klipa	Prinos q/ha suhog zrna (14 % vlage)
1.	Zg SK 20—9/S	142	61	102,33
2.	Zg SK 21—7	147	64	98,83
3.	Zg SK 21—7/S	133	57	92,13
4.	Zg SK 20—9	147	64	85,71
5.	Zg SK 10—8	123	60	75,80
6.	Zg SK 21—1	124	63	71,72
7.	Zg SK 21—6	127	60	70,26
8.	Zg SK 21—2/S	112	58	66,18
9.	Zg SK 21—1/S	121	48	64,72
10.	Zg SK 21—8	110	50	64,72
$\bar{x}$	ispitivanih hibrida (1 — 10)			79,24
11.	Standard za grupu 700 NSSK 70 (sklop 51000)			86,88
12.	Standard za grupu 600 Zg SK 602 A (sklop 51900)			84,09
13.	Standard za grupu 50 Bc SK 5A (sklop 57.142)			81,28
14.	Standard za grupu 400 Os SK 218 (sklop 63.492)			73,83
15.	Standard za grupu 300 Bc S 360 (sklop 71.420)			81,87
$\bar{x}$	standarda (11 — 15)			81,59
$\bar{x}$	standarda (1 — 15)			80,09
Gd	5 %			5,8
	1 %			8,2

Napomena: Standardi su uzgajani u sklopu koji se preporučuje kao optimalni za pojedini hibrid. Berba pokusa obavljena je mjesec dana poslije fiziološke zriobe ispitivanih hibrida, jer se čekalo na zriobu svih standarda. U vrijeme berbe kod svih ispitivanih hibrida stabljika i list bili su suhi. Kod pojedinih hibrida došlo je do loma stabljike iznad klipa, međutim ni kod jednog ispitivanog hibrida nije došlo do loma stabljike ispod klipa niti do polijeganja stabljike.

Ovaj podatak ukazuje da svi hibridi imaju vrlo otpornu i čvrstu stabljiku ispod klipa i da se mogu poslije fiziološke zrelosti zadržati i do mjesec dana na polju bez većih gubitaka.

Fenološki i ostali podaci

Sjetva 5. V  
Nicanje 12. V  
Berba 23. X

Naziv hibrida	Datum metličanja	Visina do			Broj listova	% oklaska	% vlage zrna u berbi	% stomljenih ili polegnih ispod klipa	T i p
		metlice	klipa	listova					
1. Zg SK 20-9/S	14. VII	142	61	12,4	16,87	24,6	0,0	polutvrđunac	
2. Zg SK 21-7	14. VII	147	64	14,0	17,32	26,8	2,2	polutvrđunac	
3. Zg SK 21-7/S	9. VII	133	57	10,8	17,50	27,3	0,0	polutvrđunac	
4. Zg SK 20-9	10. VII	147	64	13,4	17,07	26,2	0,0	polutvrđunac	
5. Zg SK 10-8	16. VII	123	60	12,4	12,22	23,6	0,0	tvrdunac-crven	
6. Zg SK 21-1	3. VII	124	63	9,6	16,55	20,6	2,4	polutvrđunac	
7. Zg SK 21-6	3. VII	127	60	12,2	20,00	24,9	0,00	polutvrđunac	
8. Zg SK 21-2/S	3. VII	112	58	9,6	17,33	19,0	1,3	polutvrđunac	
9. Zg SK 21-1/S	3. VII	121	48	9,2	17,14	20,1	0,0	polutvrđunac	
10. Zg SK 21-8	6. VII	105	40	8,8	13,32	19,2	5,6	polutvrđunac	
11. NSSK 70	19. VII	220	110	—	—	33,2	14,73	zuban	
12. Zg SK 602 A	16. VII	200	100	—	—	36,6	2,86	zuban	
13. BcSK 5 A	17. VII	200	100	—	—	34,7	2,63	zuban	
14. OsSK 218	12. VII	190	95	—	—	32,5	1,32	zuban	
15. Bc 360	9. VIII	200	105	—	—	31,2	2,29	zuban	

U 1972. godini prijavljeno je dva hibrida iz grupe 200 srednje visine (190 cm) tipa polutvrduca u službeno ispitivanje komisiji za priznavanje sorata poljoprivrednog bilja. Ovi hibridi ne spadaju u grupu niskih hibrida, ovdje su iznešeni jer u sebi sadrže jednu od nižih novih linija.

*Izvod iz službenog izvještaja za 1972. godinu*

Lokacija	P r i n o s   s t a n d a r d a				
	Wisconsin 270	Anjou 210	ZP 206	ZgSK 20-20	ZgSK 21-5
<b>I sklop 81.632 b/ha</b>					
Ljubljana	74,13	71,15	76,78	80,02	75,93
Starše	69,96	79,18	73,85	80,85	76,96
Zagreb	67,67	73,97	72,95	83,03	78,99
Osijek	98,76	85,33	104,32	90,35	88,49
Varaždin	80,58	88,17	82,94	84,89	87,30
Peć	55,41	51,24	75,97	75,44	63,65
Skoplje	60,87	47,01	85,93	64,54	66,68
$\bar{x}$	72,48	70,86	81,82	79,87	76,86
<b>II sklop 71.428 b/ha</b>					
Banja Luka	58,78	61,92	81,87	65,19	59,56
Bijeljina	75,77	62,51	82,93	75,61	70,59
Titovo Užice	69,72	66,05	81,41	72,31	67,34
$\bar{x}$	68,09	63,49	82,07	71,04	65,83
<b>III sklop 57142 b/ha</b>					
Priština	35,36	37,67	36,84	39,96	37,88
$\bar{x}$ svih lokacija	67,91	65,84	77,80	73,83	70,31

Iz ovih podataka se vidi da su hibridi ZgSK 20-20 i ZgSK 21-5 ispitivani u sklopu od 81.600 biljaka/ha dali prinos koji je bio bolji od prinosa standarda ili je prinos bio na nivou standarda. Oba ispitivana hibrida spadaju u grupu srednje-visokih (190 cm), smatramo da i ove hibride treba uzgajati u sklopu od najmanje 100.000 biljaka po ha. Na pokusnim mjestima gdje je smanjen sklop na 71.000 biljaka/ha došlo je i do smanjenja prinosa ispitivanih hibrida.

Kod sklopa od 57.000 biljaka po ha prinos ispitivanih hibrida bio je ispod prinosa što su ih dali standardi. Ovi hibridi su posebno zanimljivi radi kvalitete zrna.

1974. godine izvršene su i analize zrna na svojstva važna za mlinarsku i pekarsku industriju.

Dobiveni rezultati ukazuju da sve kombinacije novih hibrida imaju znatno veći postotak proteina, kako ukupnih tako i u endospermu i klici.

Do povišenja proteina došlo je i u kombinacijama gdje je samo jedna nova linija, a druga je u tipu zubana. Kod hibrida gdje su obje nove linije povišenje proteina je znatno u odnosu na standardne klasične hibride.

## DISKUSIJA

Dobiveni rezultati ukazuju opravdanost rada na selekciji i uzgoju ranih niskih hibrida kukuruza. Ovi hibridi trebali bi imati prednost pred standardnim hibridima u područjima gdje u vrijeme sjetve dolazi do kišnog perioda, pa se sjetva mora obavljati poslije optimalnih rokova. Također imaju prednost i u područjima gdje u toku jeseni dolazi do ranijih mrazeva ili kišnog perioda, pa je potrebno berbu izvršiti ranije, da se ista ne mora obavljati pod nepovoljnim uvjetima ili s višim sadržajem vlage zrna.

Uzgoj ranih hibrida ima opravdanje i u područjima gdje u prvoj polovici vegetacije postoje povoljni uvjeti za uzgoj kukuruza ali u toku ljeta dolazi do suše. U tim područjima rani hibridi prođu fazu nalijevanja zrna prije kritičnog sušnog perioda.

U toku ispitivanja i proizvodnje novih selekcija ustanovljeno je da sada treba ići na uzgoj jednostruko modificiranih single crossa tj. hibrida kod kojih je majka križanac dviju sestrinskih linija. Rad na ovom problemu vezan je uz proizvodnju sjemena. Ukoliko se proizvode normalni single crossi proizvodnja sjemena je vrlo mala a time i skupa, dok je proizvodnja sjemena modificiranih hibrida veća za 2 do 3 puta.

Daljnji problem je nepriviknutost proizvođača na hibride malog rasta. Kod visokih hibrida u fazi intenzivnog porasta stječe se utisak brzog razvitka i odličnog bujnog usjeva. Međutim, površine pod niskim hibridom daju utisak slabog usjeva. S time je vezana i vizualna ocjena prinosa kukuruza na temelju veličine klipa.

Rezultati kemijske analize pojedinih dijelova zrna

Red. br.	Grupa hibrida	Naziv uzorka	Aps. tež.	Hek. tež. %	Vlaga %	Protein %	Z r n a	
							End.	Klica
1.	1	Zg SK 20—4	196	80,4	14,16	12,20	83,10	10,94
2.	1	Zg SK 20—20	260	77,0	14,22	11,29	82,60	12,09
3.	4	Zg SK 32—8	203	79,1	14,96	12,52	83,51	10,74
4.	2	Zg SK 30—5	205	78,8	14,70	11,47	84,05	10,01
5.	5	Zg 444	210	70,5	15,39	11,26	83,70	9,96
6.	2	Zg SK 31—8	218	75,4	14,69	12,50	83,20	10,61
7.	3	Zg SK 33—4/S	208	78,6	14,30	11,79	82,50	10,74
Standard								
8.		Bc 590	258	74,6	14,95	9,63	83,40	10,21
9.		Smjesa hibrida iz redovne proizvodnje	258	73,0	14,09	9,18	82,50	10,60

ZAKLJUČAK

— Niskim ranim hibridima kukuruza može se u odgovarajućem sklopu postići prinos relativno visoki prirodni zrna kukuruza.

— Rani hibridi mogu se uz manji rizik sijati i poslije optimalnih rokova sjetve koji su za kasne hibride.

— Rani niski hibridi dopijevaju za berbu u Slavoniji mjesec dana prije hibrida srednje dužine vegetacije (FAO grupe 500), ako su sijani u istom roku.

— Ispitivani hibridi pokazali su veliku otpornost na polijeganje i lom stabljike ispod klipa.

— Kod svih ispitivanih kombinacija došlo je do povišenja ukupnih proteina, a koje je najizraženije u klici.



Pljev.	Kemijski sastav pojedinih dijelova zrna %								
	Endosperm			K l i c a			Pljevica		
	Vlaga	Prot.	Mast	Vlaga	Prot.	Mast	Vlaga	Prot.	Pljev.
5,96	11,31	11,02	0,69	7,17	20,61	35,20	8,84	8,78	7,27
5,31	11,78	9,76	0,62	7,25	22,07	32,2	9,33	9,73	4,56
5,75	11,62	11,69	0,60	7,35	21,34	36,20	9,64	7,30	2,67
5,94	11,50	10,22	0,67	7,07	21,02	36,92	8,83	7,93	2,96
6,34	10,98	10,32	0,58	6,65	19,78	36,19	8,73	8,38	3,33
6,19	11,00	11,66	1,14	6,76	20,33	38,12	8,71	6,46	3,49
6,86	10,72	11,62	0,65	7,03	20,00	37,64	9,37	7,37	3,01
6,39	10,07	9,08	0,69	6,54	20,61	35,79	8,07	5,84	1,41
6,90	10,53	9,25	0,92	6,94	18,75	33,24	9,12	5,14	1,88

#### LITERATURA

1. Bacxhul B. P. Sokolova: Osnovi selekcije i sjemenarstva hibridnog kukuruza. Moskva 1968.
2. Gotlin i sur.: Suvremena proizvodnja kukuruza, Zagreb 1967.
3. G. F. Sprague: Kukuruz i unapređenje njegove proizvodnje (prijevod) Beograd
4. N. P. Dubinin: Genetski principi selekcije bilja, Moskva 1971.
5. Gotlin-Pucarić: Novi problemi u agrotehnici i izboru hibridnog kukuruza, 1972.