

J. GOTLIN
A. PUCARIC

PROIZVODNJA KUKURUZA U UVJETIMA KRAŠKIH POLJA

Kod razmatranja proizvodnje kukuruza u kraškim poljima treba najprije utvrditi klimatske mogućnosti za uzgoj kukuruza. U tom cilju u priloženim tabelama 1 i 2 prikazani su neki osnovni pokazatelji za temperature, oborine, relativnu vlagu zraka i insolaciju za tri odabrane lokacije (Knin, Sinj, Imotski) gdje su raspoloživi navedeni podaci te radi usporedbe za lokaciju Osijek.

Temperaturni uvjeti u proljetnom periodu (IV, V mjesec) promatrani kroz višegodišnji prosjek srednjih dnevnih temperatura (tab. 1) su uglavnom vrlo slični onim u Osijeku. Prosječne mjesečne temperature u ovim mjesecima na navedenim lokacijama kreću se u granicama 11,5 — 12,3 °C u aprilu, 16,0 — 16,8 °C u maju i mogu se smatrati dosta povoljnim za početni porast kukuruza. Istina, na nekim lokacijama mogu se u toku maja u nekim godinama pojaviti i mrazevi, kao što je slučaj u Sinju, i oštetiti kukuruz odnosno zaustaviti njegov razvoj za izvjesni period vremena. U toku ljetnih mjeseci (VI, VII, VIII) prosječne dnevne temperature su, naročito u julu i augustu, više nego u našim glavnim područjima proizvodnje kukuruza. U toku juna prosječne temperature su neznatno više (Knin 20,5 °C, Imotski 20,5 °C) ili neznatno niže (Sinj 19,6 °C) nego u Osijeku (20,0 °C) i sasvim zadovoljavaju potrebe kukuruza na toplini u fazi vegetativnog rasta. Temperature u julu i augustu na nekim lokacijama kao što je slučaj u Kninu i Imotskom, prelaze optimalne srednje dnevne temperature od 20 do 22 °C i iznose 22,7 — 23,9 °C. Ujedno u tim mjesecima maksimalne dnevne temperature kreću se do 40 °C. Takve temperature uz isto-vremeno nisku vlagu zraka mogu utjecati na slabu oplodnju koja se manifestira u slaboj ozrjenosti klipova i visokom postotku jalovih biljaka. Temperature u septembru i oktobru su uglavnom za nekoliko stupnjeva više nego u Osijeku što povoljno utječe na brže dozrijevanje kukuruza.

Iako u kraškim poljima Dalmacije godišnja količina oborina je za 50 — 100 % veća nego u glavnim područjima proizvodnje kukuruza u Hrvatskoj, ipak radi njihovog neadekvatnog rasporeda u toku godine one predstavljaju glavni limitirajući faktor proizvodnje kukuruza u kraškim poljima. Iz prikazanih podataka za prosječne mjesečne količine oborina (tab. 2) proizlazi da ljetni mjeseci, a naročito juli i august su karakteristični po malim količinama oborina od svega 40 do 50 mm mjesečno. Te oborine uglavnom padaju u obliku ljetnih pljuskova od kojih se veliki dio izgubi otjecanjem i isparavanjem. U pojedinim godinama javljaju se ljetni sušni

Prof. dr Josip GOTLIN,
Prof. dr Aleksandar PUCARIC,
Fakultet poljoprivrednih znanosti ZAGREB

periodi koji mogu trajati i preko 2 mjeseca. Ovakvi uvjeti obzirom na oborine u ljetnim mjesecima sasvim ne odgovaraju kukuruza koji u periodima intenzivnog rasta i razvoja može dnevno gubiti i preko 5 mm vode.

Niska količina oborina i povišene temperature u ljetnim mjesecima imaju za posljedicu snižavanje relativne vlage zraka, koja se u ljetnim mjesecima kreće u granicama 50 — 60 % odnosno manja je u prosjeku za 10 do preko 20 % nego u glavnim područjima proizvodnje kukuruza u SRH.

Na kraju treba još navesti da je intenzitet sunčeve radijacije naročito tokom ljeta u područjima kraških polja za oko 20 % veća nego u sjevernim dijelovima Hrvatske, što svakako ima utjecaj na ubrzanje rasta i razvoja kukuruza i ranije sazrijevanje.

Ako bismo rezimirali o klimatskim uvjetima za proizvodnju kukuruza u kraškim poljima onda se može konstatirati da temperaturni uvjeti su uglavnom povoljni do vrlo povoljni za proizvodnju kukuruza a da su oborine u ljetnim mjesecima daleko ispod optimalnih količina naročito u kritičnim periodima oko svilanja kukuruza. Zbog toga intenzivna proizvodnja kukuruza u kraškim poljima u kojoj bi se prinosi mogli kretati 80 — 100 i više dt/ha bila bi najveća samo u uvjetima osiguranja dobre opskrbe kukuruza vodom tokom ljeta putem navodnjavanja ili podizanja nivoa podzemnih voda a uz prethodno provedene hidromelioracije.

U proizvodnji kukuruza u kraškim poljima treba obratiti posebnu pažnju na nekoliko momenata od kojih znatno ovisi visina prinosa. To su u prvom redu izbor hibrida, rokovi i gustoća sjetve a u vezi s namjenskim korištenjem kukuruza. Ovim se ne umanjuje ni značaj ostalih mjera kao što su obrada tla, gnojidba, zaštita od korova i dr.

Obzirom na namjensko korištenje kukuruza pojedine grupe dozrijevanja mogu se koristiti na slijedeće načine:

1. Proizvodnja kukuruza za zrno na bazi 14 % vode u zrnu
2. Proizvodnja kukuruza za zrno sa 35 — 40 % vode u zrnu za konzerviranje
3. Proizvodnja kukuruza za klip sa 40 — 42 % vode u zrnu za siliranje
4. Proizvodnja kukuruza za silažu (sa povećanim odnosom klipa odnosno zrna u silažnoj masi na bazi suhe tvari
5. Proizvodnja klasične silaže

Kod izbora hibrida za navedene načine korištenja od primarnog je značaja dužina vegetacije odnosno grupe dozrijevanja hibrida. Prema temperaturnim uvjetima a uzimajući u obzir usporedbu s Osijekom u većini kraških polja uz sjetvu u prvim rokovima sjetve moguće je s hibridima grupe dozrijevanja 500 i 600 dobiti kukuruz u fiziološkoj zrelosti (s cca 35 % vode u zrnu) ili s nižim sadržajem vode u zrnu. Međutim, hibridi iz kasnijih grupa dozrijevanja ne daju uvijek i više prinose od ranijih hibrida. To pokazuju i naši rezultati iz 1980. god. u Imotskom polju (tab. 3). Iz prikazanih rezultata je vidljivo da hibridi iz FAO grupe 400 (PFZg 460, Bc 418 i

Bc 455) su dali prinose od cca 55 — 60 dt/ha, hibridi iz grupe 500 (Bc 555, Bc 571, Bc 588) 45 — 50 dt/ha, a hibridi grupe 600 i 700 (Bc 603, Bc 655 36 — 42 dt/ha i Bc 66 — 61). Jedan od razloga ovako dobivenih prinosa je taj što kasniji hibridi svilaju, tj. prolaze najkritičniju fazu od sredine do kraja jula mjeseca kada se najčešće javljaju visoke maksimalne temperature iznad 35 °C uz istovremeni nedostatak oborina i vrlo nisku relativnu vlagu zraka što se odražava na slabu oplodnju klipova ili pojavu većeg broja jalovih biljaka. Uz osigurano navodnjavanje u »toplijim« kraškim poljima kao što je Imotsko polje i na terenima bliže moru prinos hibrida iz kasnijih grupa 500 i 600 može se znatno povećati.

Na višim terenima iznad 400 m nadmorske visine u kraškim područjima u vrtacama i sličnim oazama obradivog tla, gdje je dubina tla obično mala i gdje je učešće krupnog pijeska visoko, a to znači gdje su zalihе vode u tlu od zimsko-proljetnih oborina male tokom ljetnih mjeseci moguće je uzgajati samo vrlo rane hibride kukuruza iz grupe 100 i 200. Naši 3-godišnji rezultati to jasno pokazuju. Međutim, visina prinosa u ovoj proizvodnji je prilično ograničena i uglavnom određena dužinom sušnog perioda tokom vegetacije. Vrlo niski prinosi su postignuti u 1980. godini kada je sušni period trajao skoro 3 mjeseca (čitav VII, VIII i IX mjesec) i kada su svi hibridi ostali vrlo niski oko 1 m i imali visok % jalovih biljaka. U ovoj godini najviši prinosi ali od svega 23 — 27 dt/ha su postignuti hibridima Bc 193, Bc 187 i Bc 7—1179, tj. s hibridima iz kraja veg. grupe 100. Ovi hibridi su ujedno imali najmanji % jalovih biljaka i to 11 — 17 % što ukazuje na njihovu veću tolerantnost na sušu. Ostali hibridi su imali 30 pa sve do 60 % jalovih biljaka. Najlošije su reagirali na ovako sušne uvjete tipični hibridi grupe 200 kao što su PF 252, Os 290, Kb 270, AH 290, Bc 264 B, Bc 28—11, Bc 290, Zg 20—20 koji su dali svega 10—14 dt/ha zrna a imali su 45—57% jalovih biljaka. I u 1978. godini sušni period je trajao oko 2 mjeseca pa su također dobiveni niski prinosi, ali nešto veći nego u 1980. god. Opet su najviše prinose od 33 do 34 dt/ha dali hibridi Bc 7—1179 i Bc 193 a od njih se nisu značajno razlikovali ni hibridi Os 290, Bc 170 i gavrache s prinosima 29 — 31 dt/ha. Ovi hibridi su imali najmanji % jalovih biljaka i to 2,5 — 6,1 % izuzev Os 290 koji je imao 13,2 % jalovih biljaka. Većina ostalih hibrida je imala visok % jalovih biljaka do 36 — 37 % kao što je bilo slučaj kod AH 290 i Bc 290 što ukazuje na njihovu manju otpornost na sušu. U 1979. godini sušni period tokom ljeta bio je nešto kraći oko 40 dana pa su postignuti i viši prinosi zrna. Slabiji utjecaj suše u ovoj godini je ispoljen i u manjem postotku jalovih biljaka koji se kretao u granicama 0,5 do najviše 10 %. Najviše prinose u ovoj nešto povoljnijoj godini dali su tipični hibridi grupe 200 i to Bc 28—11, Os 290, Bc 290 i Bc 264 B. Njihovi prinosi su iznosili 50 — 59 q/ha.

U kraškim poljima gdje se odvija intenzivna povrtarska proizvodnja u uvjetima navodnjavanja kukuruz je moguće uzgajati kao interpolirani usjev i sijati ga u raznim rokovima sjetve od kraja maja do početka jula mjeseca uz odgovarajući izbor hibrida. Kod sjetve u početku juna mjeseca na osnovu raspoloživih toplotnih jedinica moguće je s hibridima grupe

300 i 400 dostići u većini godina fiziološku zrelost i koristiti ih za konzerviranje zrna ili klipa, a kod sjetve krajem juna do početka jula mjeseca hibridi grupe 200 i 100 mogu također dostići fiziološku zrelost ili takvu zrelost koja je pogodna za proizvodnju silaže. Ovakva proizvodnja kukuruza omogućuje da se kukuruz namijenjen za konzerviranje ili siliranje proizvodi dijelom ili u potpunosti (zavisno od potrebne količine za ishranu stoke) kao interpolirani usjev, a da iz prvih rokova sjetve služi za proizvodnju zrna na bazi 14 %.

Što se tiče rokova sjetve kukuruza u kraškim poljima u uvjetima bez navodnjavanja oni su uvjetovani temperaturama i vremenom povlačenja poplavnih voda na pojedinim djelovima kraških polja. Iz pregleda srednjih dnevnih temperatura i minimalnih temperatura je vidljivo da se sjetva u većini kraških polja može obavljati tokom aprila do početka maja mjeseca. To bi ujedno bili i optimalni rokovi. Međutim, često puta izvođenje sjetve

Tabela 1 — Višegodišnji prosjek za srednje mjesečne temperature zraka u vegetacijskom periodu za odabrane lokacije kraških polja

Lokacija	M j e s e c						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Knin	12,3	16,6	20,5	23,0	22,7	18,9	13,6
Sinj	11,5	16,0	19,6	22,4	22,0	18,0	12,9
Imotski	12,1	16,8	20,5	23,8	23,9	19,8	14,7
Osijek	11,8	16,6	20,0	21,8	21,3	17,1	11,4

Apsolutni mjesečni maksimumi temperatura zraka u vegetacijskom periodu za odabrane lokacije kraških polja

Knin	29,2	33,2	36,2	40,5	38,8	35,3	29,1
Sinj	26,4	32,4	36,1	38,4	37,8	35,1	28,7
Imotski	25,5	32,7	33,5	37,5	38,0	26,8	31,0
Osijek	29,3	34,5	37,5	40,2	39,0	34,0	28,7

Apsolutni mjesečni minimumi temperatura zraka u vegetacijskom periodu za odabrane lokacije kraških polja

Knin	-1,2	-0,4	4,3	8,5	8,8	3,1	-0,5
Sinj	-3,7	-2,6	3,6	7,3	6,2	2,3	-3,6
Imotski	-2,5	2,2	9,0	11,5	10,0	7,5	3,5
Osijek	-2,9	0,3	4,3	4,6	6,5	1,5	-1,8

je onemogućeno radi prisustva poplavnih voda ili visoke vlažnosti tla na pojedinim dijelovima kraških polja u tim optimalnim rokovima sjetve. Za kašnjenja sjetva na takvim terenima utječe na pomak vegetacije kukuruza i na smanjenje prinosa. Kao tolerantni rok u takvim situacijama bila bi sjetva do sredine odnosno početka druge dekade maja mjeseca. Uz osigurano navodnjavanje ona se može vršiti do početka jula mjeseca kako je to naprijed navedeno.

Kod utvrđivanja gustoće sklopa kao jednog od najvažnijih faktora na visinu prinosa treba ukazati na specifičnost u proizvodnji kukuruza u kraškim poljima i kraškim područjima. Kao što je poznato između gustoće sklopa i opskrbe vodom postoji određeni odnos koji je još 1933. godine sumirajući rezultate s gustoćama sklopa utvrdio RICHEY. On zaključuje da je optimalna gustoća sklopa veća u uvjetima dobre opskrbe vodom nego slabe opskrbe. To znači da u uvjetima kraških polja gdje se tokom lje-

Tabela 2 — Višegodišnji prosjek za srednju mjesečnu količinu oborina u vegetacijskom periodu za odabrane lokacije kraških polja

Lokacija	M j e s e c							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I—XII
Knin	76	86	83	50	52	80	113	1029
Sinj	81	97	94	56	48	108	127	1203
Imotski	95	84	66	39	42	104	142	1310
Osijek	57	70	91	55	56	41	50	686

Srednja mjesečna relativna vlaga zraka (u %) u vegetacijskom periodu za odabrane lokacije kraških polja

Knin	65	68	64	61	61	67	72
Sinj	66	67	65	60	59	68	74
Imotski	60	60	56	49	47	56	63
Osijek	72	73	74	72	72	77	81

Srednje dnevne količine globalne radijacije (cal./cm²/dan) u vegetacijskom periodu za odabrane lokacije kraških polja

Knin	377	425	510	570	501	378	238
Sinj	384	438	522	580	517	383	241
Imotski	378	431	547	572	526	380	236
Osijek	336	402	439	485	460	352	210

ta javlja dosta veliki deficit na vodi gustoća sklopa za pojedine hibride treba biti za 20 — 30 % niža od one gustoće koja se preporučuje za iste hibride u našim glavnim područjima proizvodnje kukuruza. Naši rezultati iz 1980. godine dobiveni u Imotskom polju to potpuno potvrđuju. Kao što se vidi iz priložene tabele svi hibridi 400 i 500 grupe su dali više prinose u sklopu 35 — 40.000 bilj./ha nego 57.000 bilj./ha, a hibridi 600 grupe u sklopu 28.500 bilj./ha nego u sklopu 47.600 bilj./ha. Ako je osigurana dobra opskrba vodom putem navodnjavanja ili podizanje nivoa podzemne vode onda uz adekvatnu gnojidbu gustoće sklopa za pojedine hibride mogu biti i nešto više od uobičajenih preporučljivih gustoća sklopa za iste hibride.

Tabela 3 — Rezultati proizvodnog pokusa s hibridima kukuruza grupe dozrijevanja 400—600 u Imotskom polju 1980. god.

Hibrid	Gustoća sklopa		% jalovih biljaka	Prinos zrna s 14% vode
	Planirana bilj./ha	Ostvarena u %		
PFZg 460	57.000	93,7	10,7	62,57
PFZg 460	40.800	94,4	11,1	62,43
Bc 418	57.000	81,3	15,4	46,86
Bc 418	40.800	76,9	13,6	53,43
Bc 455	57.000	86,3	31,9	40,36
Bc 455	40.800	100,0	10,3	55,36
Bc 488	57.000	90,0	45,8	34,07
Bc 488	40.800	96,0	18,2	46,14
Bc 555	57.000	88,8	32,4	43,43
Bc 555	35.700	100,0	16,0	50,43
Bc 588	57.000	76,3	11,5	45,93
Bc 588	35.700	86,0	11,6	44,71
Bc 571	57.000	85,0	26,5	44,71
Bc 571	35.700	92,0	13,0	49,21
Bc 603	47.600	94,5	36,5	31,36
Bc 603	28.600	100,0	16,7	38,64
Bc 655	47.600	90,0	35,0	34,14
Bc 655	28.600	97,5	10,3	42,57
Bc 66—61	47.600	91,0	24,6	30,50
Bc 66—61	28.600	95,0	5,3	39,79

Tabela 4 — Rezultati mikro pokusa kukuruza s hibridima grupe dozrijevanja 100—200 u brdskom području Imotskog (nadmorska visina cca 400 m)

Hibrid	Postotak vode u zrnu u berbi			Prinos zrna s 14% vode, q/ha		
	1978.	1979.	1980.	1978.	1979.	1980.
DOMAĆI HIBRID I						
Bc 170	20,5	18,6	25,9	29,68	42,46	19,00
Bc 183	17,5	18,4	29,4	23,22	41,97	10,40
Bc 187	20,4	18,0	26,2	25,70	42,66	23,50
Bc 191	24,4	21,9	29,0	23,84	48,33	19,70
Bc 193	18,4	21,4	29,0	33,02	41,46	26,90
Bc 7 — 1179	20,0	17,4	25,5	34,20	45,07	23,10
Bc 28 — 11	27,8	27,9	34,3	19,14	59,57	12,40
Bc 290	29,1	26,5	37,0	17,38	52,47	10,50
Bc 25 — 22	29,4	32,6	42,2	24,61	49,00	14,60
Bc 264 B	29,6	27,3	37,2	20,44	50,03	12,50
Os 179	—	27,9	—	—	39,37	—
Os 189	24,6	24,2	35,8	21,52	40,53	8,00
Os 190	—	27,7	27,7	—	48,76	17,30
Os 290	27,5	29,8	38,7	31,12	53,57	14,40
Zg 20 — 5	28,5	28,4	36,0	20,91	48,97	15,50
Zg 20 — 20	—	28,6	38,2	—	49,07	12,00
			LSD 5%	5,88	—	5,05
			1%	7,78	—	6,70

Tabela — 4a

Hibrid	Postotak vode u zrnu u berbi			Prinos zrna s 14% vode, q/ha		
	1978.	1979.	1980.	1978.	1979.	1980.
INOZEMNI HIBRID I						
EDO	12,1	12,7	21,3	25,13	32,83	13,30
FORLA	19,0	21,7	26,0	26,48	41,77	18,40
GAVROCHE	19,7	20,9	—	30,72	38,90	—
GARBO	19,5	—	—	18,89	—	—
EROX	22,2	22,8	—	22,79	38,57	—
HAI	—	25,8	34,6	—	46,50	15,40
Lg 5	—	25,4	—	—	48,53	—
Lg 7	—	24,9	—	—	42,97	—
Lg 9	—	27,8	—	—	46,87	—
CE 190	—	17,3	—	—	42,53	—
CE 193	—	21,4	—	—	41,46	—
CE 195	—	25,1	—	—	41,77	—
CE 200	—	23,4	—	—	44,33	—
CE 250	27,5	—	—	22,28	—	—
Kb 270	—	25,3	32,4	—	48,07	14,30
AH 290	26,8	26,9	34,3	14,28	40,30	12,60
ZISTRON	26,4	24,4	—	21,71	42,84	—
CAMPO	23,8	27,0	—	17,94	37,30	—