

Dr J. Gotlin

Inž. Aleksandar Pucarić

Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja

Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu

UTJECAJ GUSTOĆE SKLOPA NEKIH HIBRIDA KUKURUZA NA VISINU PRIRODA

UVOD

Povećanje proizvodnje kukuruza po jedinici površine u nas i u svijetu općenito ima tendenciju sjetve hibrida ranijih vegetacijskih grupa, a koji su tolerantni na povećan sklop. Naime treba imati u vidu da su za sada iscrpljene gotovo sve mogućnosti u agrotehnici u odnosu na povećanje prinosa postojecim selekcijskim materijalom. Gnojidba se približila gotovo svome maksimumu za postizavanje visokih prinosa. Svako dalje povećavanje umjetnih gnojiva ne daje ekonomski opravdano povećanje prinosa. Osnovna obrada tla, borba protiv korova i štetnika u principu je također riješeno na zadovoljavajući način. To praksa koristi gotovo do mogućeg maksimuma. Prema tome ostalo je jedino pitanje izbor hibrida koji su tolerantni na gušće sklopove, a time je omogućena daljnja granica povećanja prinosa, koristeći pri tom postojeći sistem gnojidbe, klimatske i zemljišne uvjete gotovo do maksimuma.

Da bi proizvođači po mogućnosti dobili što jasniju predodžbu o ovoj problematici iznijet ćemo u kratkim crtama pregled literature o navedenoj problematici kao i vlastita ispitivanja.

YAO i *SHAW* (1964) iznose rezultate koji pokazuju da kod istog razmaka redova kukuruz u većoj gustoći sklopa (70.000 biljaka po hektaru) koristi više vode nego kod manje gustoće sklopa od 35.000 biljaka po hektaru. Međutim, kod manjeg razmaka redova, i to kod 53,34 cm, kukuruz koristi manje vode nego kod šireg razmaka od 106,68 cm. Ove razlike autori tumače kao posljedicu netto radijacije. Zbog veće netto radijacije na visini od 1 m iznad biljaka veći su gubici vode i kukuruz sijan na 106,68 cm koristi više vode.

Najveći učinak u korištenju vode bio je kod razmaka redova 53,34 cm i gustoće sklopa od 70.000 biljaka, a najmanji kod razmaka redova 106,68 cm i gustoće sklopa 35.000 bilj./ha.

Najveći prinosi su postignuti kod gušće sjetve i manjeg razmaka redova, kao posljedica boljeg rasporeda listova, a kao rezultat toga bilo je bolje korištenje sunčeve energije.

Do sličnih rezultata došao je i *COLVILLE* sa suradnicima (1963) kada je kod sjetve od 50,80 cm x 50,80 cm kod gustoće sklopa od 39.600 biljaka po ha dobio prirod od 91,64 q/ha zrna, a kod iste gustoće ali razmaka sjetve od 101,60 x 101,60 cm prirod je bio 57,12 q/ha zrna. Povećanje priroda u užim redovima tumači se kao posljedica smanjene kompetencije između biljaka i povećanje apsorpcije sunčeve radijacije.

STINSON i MOSS (1960) ističu znatnu razliku među hibridima u pogledu iskorištavanja svjetla. Hibridi koji su tolerantni prema gustoći sklopa, tolerantni su i prema zasjenjivanju, dok hibridi koji su manje tolerantni na gušći sklop, također su manje tolerantni prema zasjenjivanju. U svom drugom radu MOSS i STINSON (1961) su ispitivali 2 tolerantna i 2 netolerantna na gusti sklop single crossa kukuruza, a svi su sadržavali liniju C-103. Kod svih hibrida provedena su dva tretmana: bez zasjenjivanja i zasjenjivanje biljaka čime je smanjen intenzitet svjetla za 45%. Dobiveni rezultati pokazuju da su u uvjetima zasjenjivanja svi hibridi smanjili produkciju zrna po biljci, ali kod tolerantnih hibrida to smanjenje je iznosilo u prosjeku 50%, a kod netolerantnih 86%. Ta razlika je bila signifikantna. Znatna utjecaj na ovo smanjenje ima pojava jalovih biljaka. Kod tolerantnih hibrida u uvjetima bez zasjenjivanja bilo je 1%, a u uvjetima zasjenjivanja 13% jalovih biljaka dok je kod netolerantnih taj postotak iznosio 5% i 76%, respektivno.

NORDEN (1964) iznosi na osnovu dobivenih rezultata da je na slabo dreniranim tlima gustoća sklopa imala znatan utjecaj na razvoj korijena. Autor iznosi da se je suha tvar korijena po biljci smanjila za 72% povećanjem gustoće sklopa od 12.500 biljaka na 62.500 biljaka po hektaru, a širina i dubina prodiranja korijenovog sistema se smanjila za 14, odnosno 33%. Ovo smanjenje razvoja korijena povećanom gustoćom sklopa je rezultat smanjenja osvjetljenja koje utječe na fotosintezu i radi toga se manje ugljikohidrata translocira u korijen, a izgleda da su upravo ugljikohidrati neophodni za bolji razvoj korijena. Količina suhe tvari korijena povećala se na jedinici površine sve do gustoće sklopa od 50.000 biljaka po ha. Daljnjim povećanjem na 62.500 biljaka po ha došlo je do signifikantnog opadanja suhe tvari korijena i to za 9%.

MUHR i ROST (1951) iznose da se je pod optimalnim uvjetima vode i gnojidbe prirod kukuruza povećavao gustoćom sklopa od 24.150 biljaka po ha gdje je iznosio 65,3 q/ha zrna do gustoće od 78.400 biljaka gdje je bio 106,5 q/ha zrna. Težina klipa se smanjila od 270 g kod rjeđeg sklopa na 162 g po biljci.

STRINGFILD i suradnici (1951) iznose da se u uvjetima gdje tlo i klima daju prinos manje od 18,8 q/ha zrna prirod smanjuje ako je razmak redova veći od 76 cm kod iste gustoće sjetve, tj. 38.750 biljaka po ha. Međutim, pod uvjetima gdje tlo i klima mogu dati prirod od 44 q/ha zrna do 62,7 q/ha zrna — prirod se kod iste gustoće ne smanjuje sve do razmaka redova od 127 cm. Kod povećanih razmaka između redova (152 i 178 cm) prirod opadaju kod iste gustoće od 3,7 q/ha do 5,6 q/ha zrna.

SCHMIDT i COLVILLE (1967) u svojim ispitivanjima o utjecaju zasjenjivanja na prinos i komponente prinosa iznose slijedeće:

Prosječna površina lišća po biljci kod ispitivanog hibrida N6 x B 14 u gustoći 39.450 bilj./ha iznosila je 5824 cm². Pri toj gustoći postignut je prirod 100,3 q/ha. Smanjenjem osvjetljenja ispod klipa za 25% i 50% smanjio se prirod za 5%, a smanjenjem osvjetljenja za 75 i 100% smanjio se prirod za 13 i 14%, respektivno u odnosu na kontrolu.

Dalje autori iznose da se povećanjem zasjenjivanja listova ispod klipa smanjivala težina zrna po biljci premda ne značajno. Autori su u ispitivanju uzeli ove tretmane zasjenjivanja jer se smatra da je fotosinteza u listovima ispod klipa limitirana nedovoljnim osvjetljenjem u visokim gustoćama sklopa.

RUTGER i RISIUS (1966) iznose da su podaci iz literature o odnosu između gustoće sklopa i zaraženosti sa snijeti (*Ustilago maydis*) protivurječni i radi toga su proveli detaljna istraživanja da se dobije jasnija slika o tom odnosu. Ispitivanja su provedena sa 30 hibrida u tri gustoće sklopa (20.800, 25.000 i 29.200 bilj./acre) i na 5 lokacija u državi New York.

Na svim lokacijama prosječno za sve hibride zaraženost sa snijeti se je povećavala povećanjem gustoće sklopa. Kod hibrida otpornih na snijet povećanjem gustoće sklopa malo se je povećala zaraženost sa snijeti, a kod hibrida neotpornih na snijet, povećanjem gustoće sklopa jako se je povećavala i zaraženost na snijeti.

COLVILLE i suradnici (1964) na osnovu pregleda literature iznose da sklop kod kukuruza varira od 30.000—60.000 bilj./ha u humidnim područjima do 15.000—30.000 bilj./ha u nenavodnjavanim semiaridnim područjima. Na osnovu svojih ispitivanja 6 hibrida različitih po dužini vegetacije na 10 mjesta u Nebraski u uvjetima navodnjavanja u toku 3 godine autori zaključuju da adaptirani hibrid A.E.S. 806 (120 dana vegetacije) daje najveći prirod u gustoći sklopa 40.000—50.000 biljaka/ha, dok raniji hibridi kao Iowa 4417 (100 dana vegetacije) su povećavali prirod do 60.000 bilj./ha što je bila najveća gustoća u pokusu. Dalje je ustanovljeno da raniji hibridi pokazuju manju razliku u prirodu kad se uzgajaju na tlu manje i veće plodnosti a da kod kasnijih hibrida ta razlika je veća.

ZUBER i DICKE (1964) iznose da snaga gnječenja stabljike (bušenje stabljike od strane moljca rezultira u smanjenju snage gnječenja stabljike) smanjuje se za 106,6 kg kad se povećala gustoća sklopa od 20.000 na 40.000 bilj./ha, a dalje se smanjila za 149,69 kg povećanjem gustoće sklopa od 40.000 na 60.000 bilj./ha.

Debljina kore se smanjila za 0,14 mm povećanjem sklopa od 20.000 na 40.000 bilj./ha, a povećanjem sklopa od 40.000 na 60.000 bilj./ha se je smanjila za 0,23 mm.

Prosječan broj povreda lista po biljci od strane moljca se smanjuje povećanjem gustoće sklopa.

Snaga gnječenja stabljike je pogodna metoda za određivanje oštećenja stabljike od strane moljca.

EIK i HANWAY (1965) iznose da broj listova po biljci jako zavisi o hibridu, malo je zavisano o datumu sjetve, a u 3 do 4 pokusa startna gnojidba je povećala broj listova. Broj listova po biljci se smanjuje povećanjem gustoće sklopa.

Na površinu lišća datum sjetve malo utječe, hibridi duže vegetacije formiraju veće listove nego hibridi kraće vegetacije, gnojidba prije sjetve ili sa sjetvom općenito utječe na povećanje lisne površine, a povećanjem gustoće sjetve smanjuje se lisna površina po biljci.

U ranim fazama porasta opažaju se male razlike između hibrida u pojavi (broju odmotanih) listova. Kasnije rani hibridi prije odmotavaju listove nego kasni hibridi. Kod kasnije sjetve odmotavanje listova u početku je brže. Gnojidba također ubrzava pojavu listova. Pojava listova je u obratnom odnosu s gustoćom sklopa.

Razvoj lisne površine (u m²/biljci) je brži kod kasnijih hibrida nego kod ranijih. Ta posljedica je zbog toga što kasniji hibridi imaju veće listove pa iako im se listovi kasnije odmotavaju u poređenju sa ranijim hibridima oni brže razvijaju lisnu površinu. Startna gnojidba pojačava razvoj lisne površine ako se ne izvrši prije toga zaoravanje gnojiva. Naročito se jako pojačava razvoj lisne površine ako u startnoj gnojidbi ima više dušika.

HAGEMAN i dr. (1961) iznose da je poljski pokus bio postavljen u cilju da se odredi utjecaj gustoće sklopa (10.000 i 70.000 bilj./ha) pozicije lista (gornji i donji) i vremena uzimanje uzoraka (5 i 13^h) na aktivnost nitrat reduktoze u vodi rastvorljive proteine i koncentraciju NO₃ kod 2 hibrida kukuruza (Hy 2 x Oh 7 i WF 9 x C-103).

Na osnovu rezultata može se zaključiti:

1. U toku dana postoje promjene u aktivnosti nitrat reduktoze, vodno rastvorljivih proteina i NO₃ sadržavaju i u donjim i gornjim listovima kod oba hibrida.

2. Hy 2 x Oh 7 ima veći nivo aktivnosti nitrat reduktoze, sadržaj proteina i nitrata nego WF 9 x C-103.

3. Kod oba hibrida dnevne promjene aktivnosti nitrat reduktoze su u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem vodno rastvorljivih proteina i u negativnoj korelaciji sa sadržajem nitrata.

4. Biljke manje zasjenjene (rjeđi sklop) imaju veći nivo aktivnosti nitrat reduktoze, sadržaj vodno rastvorljivih proteina i nitrata.

5. Povećanjem zasjenjenja proporcionalno se smanjuje aktivnost nitrat reduktoze.

Rezultati sugeriraju da u pregustom sklopu dolazi do opadanja priroda zrna kao rezultat nedovoljnog nivoa reduciranog dušika. Naime zbog cikličke prirode raznih metaboličkih sistema i kompleksne interakcije s okolinom teško je odrediti da li su CO₂ fiksacija i metabolizam ugljikohidrata ili metabolizam dušika glavni limitirajući faktor dobivanja visokih priroda u velikoj gustoći sklopa.

Usprkos ovim teškoćama može se navesti sljedeće:

1. Neka ispitivanja (KUPMEYER) navode da je metabolizam dušika prvi kritični faktor.

2. Veći nivo aktivnosti nitrat reduktoze i sadržaj vodno rastvorljivih proteina kod hibrida Hy 2 x OH 7 u dobroj je korelaciji sa njegovom sposobnošću da premaši prirodnom WF 9 x C-103 u većim gustoćama sklopa.

3. Opažanja pokazuju da prirodni blizu ili preko 200 bush/acre se postizavaju prvenstveno na tlima visoke plodnosti koja su dobro opskrbljena na organskim tvarima, koja su duboka, dobro aerirana. Takva tla mogu osi-

gurati i jednomjerniju opskrbu biljaka nitratima u toku vegetacije, a osim toga nema razloga da takva tla ne opskrbe biljke drugim dušičnim spojevima kao amino kiselinama, purimina itd.

Može se sugerirati da je visina priroda određena nivoom rezerve proteina ili prethodnim tvarima u sintezi proteina (npr. glutamin) i potencijalom biljke da sintetizira proteine u toku kratkog perioda (2—3 tjedna) oko metličanja.

EARLEY (1965) iznosi rezultate sa hibridom Hy 2 x Oh 7 na tlu visoke plodnosti. Površina lišća po ha se je povećavala povećanjem gustoće sklopa od 10.000 do 70.000 po ha. Međutim, prirod zrna po ha se je povećavao kako se je index lisne površine povećavao od 0,7 do 2,3 a u najvećoj gustoći sklopa 70.000 bilj./ha gdje je index lisne površine iznosio 2,9 došlo je do smanjenja priroda i to zbog male količine ljetnih oborina.

KNIPMEYER i dr. ispitivali su kako zasjenjivanje i to umjetno i prirodno (razne gustoće sklopa 10.000 i 70.000 bilj./ha) utječe na sadržaj nitrata, suhe tvari, šećera i limunske kiseline kod 3 hibrida. Dobiveni rezultati su pokazali da se smanjenjem intenziteta svjetla povećava sadržaj nitrata dok se smanjuje suha tvar po biljci i sadržaj šećera. Ukupni sadržaj dušika i limunske kiseline nije bio pod utjecajem intenziteta svjetla. Isto tako kod veće gustoće sklopa (28.000 bilj./ha) sadržaj nitrata je bio veći nego kod manje gustoće sklopa (14.000 bilj./ha) suha tvar po biljci manja je nego kod manje gustoće sklopa. Gustoća sklopa nije utjecala na sadržaj šećera kod 3 hibrida izuzev kod Hy 2 x Oh 7 u stabljici gdje je u većoj gustoći sklopa dobiven manji sadržaj šećera i to 9, 11 i 13 tjedana po sjetvi. Gustoća sklopa nije utjecala na ukupni sadržaj dušika i na sadržaj limunske kiseline.

Na osnovu dobivenih rezultata autori zaključuju da smanjenje osvjetljenja ometa metabolizam dušika više nego metabolizam ugljikohidrata i da je svjetlo glavni limitirajući faktor u smanjenju priroda po biljci povećanjem gustoće sklopa.

HAGEMAN i dr. iznose da se povećanjem gustoće sklopa progresivno smanjivala aktivnost reduktoze nitrata u listu, sadržaj proteina i prirod zrna po biljci. Postojala je korelacija između aktivnosti reduktoze nitrata kod četiri hibrida i potencijala priroda.

Aktivnost reduktoze se smanjivala zasjenjivanjem biljaka (tj. većom gustoćom sklopa), time se smanjuje količina reduciranog dušika raspoloživog za sintezu proteina.

VLASTITA ISTRAŽIVANJA

U god. 1966. i 1967. izvršena su ispitivanja u pogledu reakcije pojedinih hibrida na gustoću sklopa te pojedine komponente priroda. Svi ispitivani hibridi podijeljeni su u dvije grupe i to: grupa 200, 300 i 400 sa slijedećim hibridima Bc-215, Bc-235, Bc-361, Bc SK 5a, W-464 A, Bc-410, Bc-420, Bc-444 i ZP-348, a u grupu 500 i 600 uvršteni su slijedeći hibridi: Bc-530, Bc-550, Bc-580, Bc-596, Bc SK 5a i Bc SK 6a. Ispitivanja su izvršena na ekonomiji Školskog centra Vinkovci. I sa jednom i drugom grupom hibrida postavljeno je po 4 pokusa. U svakom pokusu ispitivana je jedna gustoća sjetve.

Gustoće sjetve bile su slijedeće: 35.715 bilj./ha (razmak sjetve 80 x 35 cm — jedna biljka u kućici), 41.666 bilj./ha (80 x 30 cm — 1 biljka), 50.000 bilj./ha (80 x 23 cm — 1 biljka) i 62.500 bilj./ha (80 x 20 cm — 1 biljka). Svaki pokus postavljen je po blok metodi sa slučajnim rasporedom u pet repeticija. Veličina osnovne parcele iznosila je 30 sadnih mjesta pa je kod gustoće 35.715 bilj./ha iznosila 8,40 m², kod 41.666 bilj./ha 7,20 m², kod 50.000 bilj./ha 6,00 m² i kod gustoće 62.500 bilj./ha 4,80 m².

Pretkultura na tabli na kojoj su postavljeni pokusi bio je kukuruz. Poslije berbe kukuruza izvršeno je zaoravanje kukuruzovine i duboko oranje na 30—35 cm. Na proljeće je zatvorena brazda a pred sjetvu izvršeno je tanjuranje i drljanje čime je tlo pripremljeno za sjetvu. Gnojidba se je sastojala u zaoravanju sa kukuruzincem N-60 kg, P₂O₅ — 80 kg i 120 kg/ha K₂O. U toku vegetacije vršena su dva prihranjivanja, i to: prva prihrana sa N-40 kg/ha, P₂O₅ — 20 i K₂O — 30 kg, druga prihrana 50 kg N/ha.

U toku vegetacije u fazi svilanja i oplodnje 27—29. VII 1967. ustanovljena je kod osam hibrida (Bc 444, W 464 A, ZP 348, Bc 530, Bc 550, Bc 580, Bc 590 i SK VA) u sve četiri gustoće sklopa lisna površina, jačina osvjetljenja i koncentracija soka u stabljici. Za ustanovljenje lisne površine kod svakog od navedenih hibrida i u svakoj od gustoće sklopa analizirano je pet prosječnih biljaka na kojima je svaki list posebno analiziran na dužinu i širinu. Jačina osvjetljenja mjerena je na visini 0,5 m, u visini klipa i na visini 2 m i to između redova i u redu između biljaka. Mjerenje jačine osvjetljenja izvršeno je pomoću luksimetra. Koncentracija soka stabljike mjerena je pomoću refraktometra i to u nodiju kod klipa. Kod svakog hibrida i gustoće sklopa izvršena su tri mjerenja. Rezultati ovih analiza nalaze se u tabelama 1 i 2.

Berba hibrida grupe 200, 300 i 400 izvršena je 3—4. X 1967. a hibrida grupe 500, 600 i 700 4—6. X 1967. Berba je izvršena tako da je kod svakog hibrida i gustoće sklopa u svim repetacijama posebno analiziran svaki klip na težinu. Osim toga ustanovljen je stvarni sklop te broj jalovih i snjetljivih biljaka. Također je ustanovljen postotak oklaska i postotak vlage zrna kod svakog hibrida i u svakoj gustoći sklopa.

Dalje je analiziran broj polomljenih biljaka ispod klipa i težina kukuruzovine po parcelici. Rezultati pokusa prikazani su u tabelama 1—8.

Tabela 1 — Površine listova kod raznih single i double crosseva kukuruza u raznim gustoćama sklopa u početku mliječne zriobe

Vinkovci, 1966. god.

Single cross — Double cross	35.715 bilj./ha	50.000 bilj./ha	62.500 bilj./ha
Bc SK 3a	15.600	20.600	24.500
ZP 348	18.900	31.600	36.500
W 464	21.000	29.500	34.000
Bc 530	22.400	29.800	32.300
Bc — 550	18.400	26.500	32.400
Bc — 580	22.600	28.500	38.900
Bc — 590	23.900	29.500	33.000
SK V	20.500	29.700	36.100

Tabela 1a — Lisna površina (m²/ha) kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

Vinkovci, 1967. god.

Hibrid	Gustoća sklopa bilj./ha			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Bc 444	22.504	23.079	33.940	31.663
W 464 A	22.225	27.145	31.030	30.394
ZP 348	21.358	20.537	26.135	33.669
Bc 530	20.408	25.054	26.530	30.938
Bc 550	17.622	21.279	25.310	30.606
Bc 580	21.915	23.466	23.665	31.081
Bc 590	19.690	25.475	25.000	34.875
SK V A	22.572	25.441	27.300	33.969

Tabela 2 — Koncentracija soka stabljike (‰) kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

1967. god.

Hibrid	Gustoća sklopa bilj./ha			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Bc 444	11,3	10,5	10,1	10,2
W 464 A	11,8	10,5	8,3	9,0
ZP 348	10,3	11,3	9,9	8,4
Bc 530	9,1	8,3	8,3	7,7
Bc 550	8,9	8,1	9,3	8,9
Bc 580	10,3	8,9	7,6	7,9
Bc 590	9,1	9,3	8,8	6,7
SK V A	9,0	7,7	7,7	6,9

Tabela 3 — Utjecaj gustoće sklopa na prirod zrna single i double crossa kukuruza

1966. god.

Single cross — Double cross	Prirod zrna sa 14‰ vlage			
	35.715 bilj./ha	41.666 bilj./ha	50.000 bilj./ha	62.500 bilj./ha
Grupa 300—400				
ZP 348	91,43	102,78	102,00	117,50
W 464 A	79,40	95,14	96,67	98,96
Bc 360	80,48	93,19	93,16	106,25
Bc 444	86,43	95,42	110,50	107,50
Bc 215	66,79	76,53	67,16	68,13
Bc 235	75,36	97,50	85,33	79,58
Signif. raz. P = 5‰	8,57	10,41	8,83	10,62
Signif. raz. P = 1‰	11,66	14,16	11,83	14,37
Grupa 500				
Bc 530	77,98	87,78	100,83	105,00
Bc 596	106,43	114,58	131,50	133,54
Bc 550	82,98	96,11	98,00	98,75
Bc 580	92,02	102,22	114,67	112,08
Signif. raz. P = 5‰	8,21	9,16	11,83	11,88
Signif. raz. P = 1‰	11,54	12,77	16,50	16,66
Grupa 600				
SK V	96,19	104,72	116,33	124,17
SK VI	117,86	111,53	138,67	151,07
Bc 590	91,67	96,67	107,17	107,92
SK VI A	104,88	102,92	131,83	126,46
Signif. raz. P = 5‰	8,57	9,02	10,00	11,25
Signif. raz. P = 1‰	12,02	—	14,00	15,83

Tabela 3a — Prirod zrna sa 14% vlage (q/ha) kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

Vinkovci, 1967. god.

Hibrid	Gustoća sklopa bilj./ha			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Grupa 200, 300, 400				
Bc 210	56,19	59,58	60,83	56,46
Bc 230	60,24	72,64	64,67	63,33
Bc 361	77,02	83,89	83,17	80,21
W 464 A	75,24	83,75	72,17	67,29
Bc 410	65,00	73,06	72,67	69,38
Bc 420	77,02	81,39	75,33	75,83
Bc 444	83,57	72,50	70,67	67,08
ZP 348	80,12	89,17	83,33	84,79
Signif. razlika P = 5%	5,12	4,72	9,50	11,25
Signif. razlika P = 1%	7,02	6,39	12,83	15,21
Grupa 500, 600				
Bc 530	82,26	86,39	83,33	70,21
Bc 550	80,95	88,61	83,00	82,71
Bc 580	79,52	84,58	85,33	80,83
EH 286	92,38	99,17	92,67	76,67
EH 296	94,29	96,94	98,00	78,96
Bc 590	86,66	90,69	89,67	76,67
SK V A	93,57	107,22	97,00	88,33
SK VI A	110,60	116,11	106,67	89,17
Signif. razlika P = 5%	5,60	7,50	8,17	9,17
Signif. razlika P = 1%	7,50	10,14	11,00	12,29

Tabela 4 — Postotak oklaska kod raznih single i double crossa kukuruza

Vinkovci, 1966. god.

	35.715 bilj./ha	41.666 bilj./ha	50.000 bilj./ha	62.500 bilj./ha
Single cross —				
Double cross				
Grupa 300—400				
ZP 348	17,70	14,96	16,81	15,30
Bc SK 3a	15,30	13,94	13,67	13,80
W 464 A	22,26	20,19	20,28	23,81
Bc 360	17,53	15,67	18,06	15,74
Bc 437	19,00	17,17	18,13	19,40
Bc 310	18,38	18,09	20,66	18,22
Bc 315	18,52	17,33	18,80	18,99
Grupa 500				
Bc 530	18,55	17,09	17,80	16,32
Bc 596	17,25	19,25	17,88	17,51
Bc 550	21,50	18,94	19,24	21,04
Bc 580	19,01	18,45	18,31	21,54
Grupa 600				
SK V	20,21	20,31	20,85	18,30
SK VI	20,21	20,16	20,37	18,67
Bc 590	20,82	20,33	20,18	22,32
WF 9 x M 14	20,35	19,79	21,34	20,41

Tabela 4a — Postotak oklaska kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

Vinkovci, 1967. god.

Hibrid	Gustoća sklopa bilj./ha			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Grupa 200, 300, 400				
Bc 210	19,83	19,32	16,99	16,01
Bc 230	18,89	17,99	15,57	14,46
Bc 361	18,18	18,68	16,73	16,20
W 464 A	21,61	21,87	21,03	19,07
Bc 410	21,10	20,40	17,99	17,24
Bc 420	21,03	20,88	22,09	19,10
Bc 444	21,04	22,22	19,50	19,72
ZP 348	16,56	15,83	15,27	13,88
Grupa 500, 600, 700				
Bc 530	19,45	19,88	19,81	18,01
Bc 550	20,18	17,87	17,00	16,89
Bc 580	17,13	18,65	18,78	16,26
EH 286	17,72	17,43	18,42	17,41
EH 296	16,41	16,92	17,61	16,20
Bc 590	17,31	19,39	19,75	16,63
SK V A	20,62	18,25	20,64	17,39
SK VI A	21,43	22,54	21,58	20,27

Tabela 5 — Postotak vlage zrna kod raznih single i double crossa kukuruza

Vinkovci, 1966. god.

	35.715	41.666	50.000	62.500
Single cross —	bilj./ha			
Double cross	bilj./ha			
Grupa 300, 400				
ZP 348	18,25	17,43	18,38	18,72
Bc SK 3a	18,22	17,08	17,80	17,65
W 464 A	19,01	20,79	19,35	18,65
Bc 360	18,07	16,06	17,05	17,35
Bc 437	18,02	18,52	18,00	22,22
Bc 310	17,82	19,31	19,60	19,82
Bc 315	18,42	18,52	19,17	20,47
Grupa 500				
Bc 530	18,81	20,22	19,42	22,23
Bc 596	22,97	22,50	21,60	23,15
Bc 550	20,20	21,54	21,40	23,63
Bc 580	20,55	21,22	21,60	22,60
Grupa 600				
SK V	21,14	20,48	22,95	21,83
SK VI	20,30	21,65	20,62	20,50
Bc 590	20,30	21,22	20,03	24,08
WF 9 x M 14	21,24	20,55	20,93	21,67

Tabela 5a — Postotak vlage zrna kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

Vinkovci, 1967. god.

Hibrid	Gustoća sklopa bilj./ha			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Grupa 200, 300, 400				
Bc 210	18,25	19,16	19,76	17,98
Bc 230	18,01	17,48	18,56	16,00
Bc 361	22,65	23,44	22,04	20,94
W 464 A	22,23	22,46	22,18	20,19
Bc 410	23,63	21,90	23,70	21,46
Bc 420	21,04	22,04	21,64	20,00
Bc 444	23,35	23,72	22,18	22,04
ZP 348	19,09	19,40	21,25	17,19
Grupa 500, 600, 700				
Bc 530	23,91	24,70	26,40	22,41
Bc 550	23,81	23,35	26,54	22,51
Bc 580	24,47	22,79	23,46	21,17
EH 286	25,31	24,19	27,05	22,98
EH 296	25,03	27,36	25,91	24,10
Bc 590	24,75	23,77	24,62	22,93
SK V A	25,17	22,65	26,45	22,14
SK VI A	25,75	25,59	26,91	24,52

Tabela 6 — Prosječna težina klipa kod raznih single i double crosseva kukuruza u raznim gustoćama sklopa

Vinkovci, 1966. god.

	35.715 bilj./ha	41.666 bilj./ha	50.000 bilj./ha	62.500 bilj./ha
Single cross —				
Double cross				
Grupa 300, 400				
ZP 348	256	231	227	225
Bc SK 3a	218	224	222	215
W 464	228	237	251	222
Bc 360	219	225	219	204
Bc 437	238	227	238	228
Grupa 500				
Bc 530	248	233	251	226
Bc 596	317	289	326	290
Bc 550	275	250	257	253
Bc 580	262	256	262	255
Grupa 600				
SK V	317	312	304	267
SK VI	373	347	363	309
Bc 590	295	287	290	258
WF 9 x M 14	321	304	341	284

Tabela 6a — Prosječna težina klipa (g.) kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

Vinkovci, 1967. god.

Hibrid	Gustoća sklopa bilj./ha			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Grupa 200, 300, 400				
Bc 210	174	167	156	116
Bc 230	172	164	159	128
Bc 361	301	276	225	175
Bc 464 A	290	288	206	141
Bc 410	241	238	196	151
Bc 420	285	273	215	167
Bc 444	237	254	210	167
Bc 348	239	230	214	171
Grupa 500, 600, 700				
Bc 530	327	302	245	169
Bc 550	316	300	245	187
Bc 580	302	268	239	135
EH 286	362	331	275	177
EH 296	359	334	278	186
Bc 590	332	361	270	172
SK V A	379	354	291	196
SK VI A	457	424	327	218

Tabela 7 — Težina kukuruzovine (q/ha) kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

Vinkovci, 1967. god.

Hibrid	Gustoća sklopa bilj./ha			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Grupa 200, 300, 400				
Bc 210	67,78	69,58	48,00	40,41
Bc 230	84,86	63,75	60,66	55,00
Bc 361	135,55	118,75	102,00	73,33
W 464 A	125,42	114,72	79,16	59,58
Bc 410	123,19	117,09	91,00	61,66
Bc 420	111,25	88,47	73,33	70,83
Bc 444	118,05	109,44	81,00	78,75
ZP 348	130,97	93,89	90,67	71,66
Grupa 500, 600, 700				
Bc 530	124,16	110,27	124,00	76,25
Bc 550	142,14	125,56	127,66	100,62
Bc 580	119,04	101,66	116,00	72,70
EH 286	136,19	123,60	130,50	92,50
EH 296	155,47	140,00	164,00	113,54
Bc 590	115,12	106,52	124,00	77,50
SK V A	168,57	121,11	144,33	80,63
SK VI A	196,67	183,05	173,50	127,91

Tabela 8 — Broj polomljenih i polegnutih biljaka (u %) kod nekih hibrida kukuruza u različitim gustoćama sklopa

Hibrid	Vinkovci, 1967. god.			
	35.715	41.666	50.000	62.500
Grupa 200, 300, 400				
Bc 210	10,13	6,89	17,56	60,68
Bc 230	8,84	8,84	16,32	41,37
Bc 361	1,38	0,66	2,00	4,82
Bc 464	2,54	5,17	8,47	48,27
Bc 410	0,66	2,05	2,01	17,00
Bc 420	1,37	1,34	1,35	11,18
Bc 444	4,39	3,42	5,17	6,30
ZP 348	2,65	9,40	6,78	19,10
Grupa 500, 600, 700				
Bc 530	1,13	—	2,50	8,77
Bc 550	—	0,85	0,85	6,19
Bc 580	—	3,42	0,85	14,91
Bc 286	1,75	1,34	1,38	6,99
Bc 296	—	2,66	2,03	7,29
Bc 590	—	1,69	1,79	8,66
SK V A	—	1,71	—	9,00
SK VI A	—	—	0,67	3,52

ZAKLJUČCI

Na temelju prikazanih rezultata u tabelama 1—8 mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Lisna površina po ha kod različitih gustoća sklopa i hibrida ukazuje nam na reakciju pojedinih hibrida u odnosu na gustoću sklopa. Ispitivani hibrid Bc 444 povećavao je lisnu površinu do gustoće sklopa 50.000 a zatim dolazi do smanjenja lisne površine. Sličnu tendenciju pokazuje i hibrid W 464 A. Međutim, svi ostali ispitivani hibridi (Bc 530, Bc 550, Bc 580, Bc 590 i SK 5A) pokazuju znatno povećanje lisne površine od rjeđih do gušćih sklopova (tab. 1).

2. Koncentracija soka u stabljici (tab. 2) pokazuje izričitu tendenciju opadanja povećanjem sklopa iznad 50.000 biljaka po ha kod svih ispitivanih hibrida izuzev Bc 444, gdje se koncentracija soka zadržala jednako kod svih sklopova od 40.000—62.500 biljaka po ha.

3. Prirodi zrna ispitivanih hibrida grupe 200, 300, 400 (tab. 3) pokazuju da se prinosi približavaju maksimalnim vrijednostima (vrijedi za ispitivani slučaj) već kod gustoće od 41.666 i stagniraju do 50.000 biljaka po ha. Gotovo svi ispitivani hibridi pokazuju tendenciju jačeg opadanja prinosa kod gušćeg sklopa tj. od 62.500 biljaka po ha. Istu tendenciju pokazuju hibridi grupe 500, 600 i 700. Ovi rezultati nas upućuju da gustoća sklopa i lisna površina po hektaru ne moraju biti u pozitivnoj korelaciji sa povećanjem priroda. Međutim, izgleda da je koncentracija soka u znatno bližim korelacijskim odnosima sa visinom priroda u odnosu na reakciju hibrida prema gustoći sklopa.

4. Povećanom gustoćom sklopa smanjuje se postotak oklaska gotovo kod svih ispitivanih hibrida. Postotak vlage u zrnu također je smanjen

kod gušćih sklopova u odnosu na rjeđe sklopove. Prosječna težina klipa povećanjem sklopa do 50.000 biljaka po ha ima tendenciju blagog opadanja, međutim, iznad 50.000 biljaka prosječna težina klipa je u jačem opadanju (tab. 6).

5. Ukupna težina kukuruzovine po hektaru je u znatnom opadanju kod gustih sklopova. Najveća težina po hektaru kukuruzovine dobivena je u sklopovima do 41.666 biljaka po ha kod grupa 200, 300 i 400 a kod grupa 500, 600 i 700 od 41.666 do 50.000 biljaka po ha. Iznad ove gustoće prirod kukuruzovine se naglo smanjuje, a povećava se postotak polomljenih i poleglih biljaka.

6. Postotak polomljenih i polegnutih biljaka u grupi hibrida 200, 300 i 400 najmanji je kod hibrida Bc 361, Bc 444 i Bc 420 a najveći kod Bc 210, 230 i W 464.

U grupi 500, 600 i 700 najveći postotak polegnutih i lomljenih biljaka nađen je kod Bc 580, 14,91%, dok je kod svih ostalih taj postotak bio ispod 10%, a najotporniji pokazao se je Bc SK VI A, Bc 550, Bc 286 i Bc 296.

7. Svi ispitivani hibridi bez obzira na vegetacijsku grupu u pogledu priroda nisu dali signifikantne razlike u odnosu gustoće sklopa od 50.000 biljaka po ha prema gustoći sklopa iznad 60.000 biljaka. Međutim rezultati ispitivanih hibrida ukazuju da povećanjem gustoće sklopa single — crossi imaju veću reakcijsku normu u odnosu na dobuble crosse. Naime sve ispitivane komponente s povećanjem sklopa u znatno manjoj mjeri variraju kod single crossa u odnosu na double cross.

8. Kod svih ispitivanih hibrida grupe 200, 300, 400 i 500 pokazalo se da je znatno lakše postići srednju vrijednost za optimalnu gustoću sklopa u odnosu na kvalitetne i kvantitativne pokazatelje za prirod u odnosu na grupu 600 gdje su znatno sužene varijabilnosti za određivanje raspona srednjih vrijednosti za postizavanje optimalnih gustoća sklopa.

Dr Josip Gotlin

Ing. Aleksandar Pucarić

Institute of plant breeding and plant production

Faculty of Agriculture University of Zagreb

CONCLUSIONS

On the basis of results set out in Tables 1—8 the following conclusions are to be drawn:

1. The leaf area per ha. at various plant population and in different hybrids points to the response of individual hybrids in relation to the plant population. The investigated hybrid Bc 444 was increasing its leaf area up to the plant population of 50.000 plants/ha. whereafter the leaf area decreased. Similar tendency is also being exhibited by the hybrid W 464 A. However, all other examined hybrids (Bc 530, Bc 550, Bc 580, Bc 590 and SK 5 A) show from low to high population a considerable increase of the leaf area (Tab. 1).

2. Sap concentration in the stalk (Tab. 2) displays a pronounced tendency of decrease with increasing plant population over 50.000 plants/ha. in all the investigated hybrids excepting Bc 444, where the sap concentration remained equal at all plant population ranging from 40.000 to 62.500 plants/ha.

3. The yielding of grain of investigated hybrids of groups 200, 300, 400 (Tab. 3) show that the yields already approach the maximum values (concerning the case in question) at a density of 41.666 and proceed to stagnate up to 50.000 plants/ha. Almost all the hybrids investigated show a tendency of stronger decrease of yields at a denser population, viz. at 62.500 plants/ha. The same tendency is being exhibited by the hybrids of groups 500, 600 and 700. These results suggest that the plant population and leaf area per ha. need not be in positive correlation with the increasing yields. However, it would seem that the sap concentration were in a correlation considerably closer to the yields considering the hybrid response to the plant population.

4. With the plant population increasing the percentage of cobs in almost all investigated hybrids decreases. The moisture percentage of grain is likewise smaller at denser population than at thinner ones. Even increasing the plant population up to 50.000 plants/ha. The average ears weight has the tendency of decrease. At plant population even 50.000 plants/ha. however, the average weight of the ears decreases more strongly (Tab. 5).

5. The total weight of corn stover per ha. decreases considerably at dense population. The highest weight per ha. of corn stalks was obtained at plants densities up to 41.666 plants/ha. in groups numbered 200, 300 and 400, while in groups numbered 500, 600 and 700 this occurred at densities from 41.666 to 50.000 plants/ha. Beyond these densities the yield of corn stover decreases rapidly, while the percentage of broken and lodged plants increases.

6. The percentage of broken and lodged plants in hybrid groups 200, 300 and 400 was lowest in hybrids Bc 361, Bc 444 and Bc 420, and highest in Bc 210, 230 and W 464.

In groups 500, 600 and 700 the highest percentage (14.91%) of lodged and broken plants was found in Bc 580, while in all others this percentage was below 10%. Most resistant were found to be the hybrids Bc SK VI A, Bc 550, Bc 286 and Bc 296.

7. Not all of the investigated hybrids — regardless of the vegetational group concerning the yield — gave significant differences when comparing the stocking density of 50.000 plants/ha. with that of 60.000 plants/ha. However the results of the investigated hybrids show that by increasing the plant density the single crosses possess a greater reaction norm in relation to double crosses. Namely, with the plant density increasing all investigated components vary to a considerably lesser extent in single crosses than in double crosses.

8. In all investigated hybrids of groups 200, 300, 400 and 500 it proved to be much easier to attain the mean value for the optimal plant density — considering the quality and quantity indices for the yield — in relation to group 600, where the variabilities for determining the mean value range in order to attain the optimal plant population were considerably limited.