

OPTIMALNI VEGETACIONI PROSTOR ZA KUKURUZ U EKOLOŠKIM UVJETIMA SJEVERNE HRVATSKE

(prethodno saopćenje)

UVOD

Sjeverna Hrvatska spada u najpovoljnija ekološka područja za proizvodnju kukuruza u našoj zemlji. Ovo područje godišnje zasijava kukuruzom oko 100.000 ha. Od toga u nizinama uz Dravu, Bednju, Lonju, Trnavu i Muru, oko 70.000 ha, a 30.000 ha na deluvijalnim tlima i brežuljcima podno Ivančice, Kalnika, Strahinčice, Vetrnice, Ravne Gore, Viničkih bregova i Međimurskih gorica.

Tipovi tala s obzirom na kapacitet na vodu, zrak i propusnost potpuno odgovaraju za kukuruz. Od parapodzola do karbonatnih dubokih aluvijalnih tala stanište za kukuruz ne predstavlja limitirajući faktor. Potencijalna plodnost ovih tala je izrazito dobra. Efektivnost jednog tla pojačava upravo intenzivno stočarstvo, koje uz stajski gnoj traži sjetvu leguminoza. Na području kotara Varaždin društveni sektor ima 2,5 U V/ha i 42% površina ima pod krmnim kulturama, a privatni sektor sije krmne kulture na 25% površina.

Najvažniji faktor, koji bi mogao biti limitirajući za ovo područje, jest voda. Mjerenjem udaljenosti od pojedine rijeke ili potoka do sredine između njih dolazimo do zaključka, da je utjecaj tih potoka blagotvoran za čitavo područje s obzirom na nivo donjih voda.

Tekstura tala aluvija i parapodzola omogućuje da donji nivo dolazi do izražaja a nešto sušnijim godinama, a u vlažnijim opet brzo descendentno kretanje vode. Ilovasto-glinasta tla prevladavaju u čitavom području sa 20—30% koloidnih čestica.

Kukuruz, prema većini autora, u prosjeku ima od 233 do 359 transpiracioni koeficijent, koji se smanjuje, što se gnojidba više prilagođuje zahtjevu rasta i razvoja biljaka.

Tako npr. za 100 mtc zrna na ha, 170 mtc kukuruzinca, 21 mtc oklaska i 30 mtc korijena trebamo kroz vegetaciju oko 5,079.000 litara vode, odnosno za 2,18 kg suhe tvari navedenih prinosa trebamo 507,8 litara vode. To znači, da po 1 m² sa 0,86 kg zrna, 0,95 kg kukuruzinca, 0,17 kg oklaska, 0,20 kg korijena trebamo 507,9 litara vode.

Analizirajući 50-godišnji prosjek padavina na Meteorološkoj stanici Varaždin dobivamo slijedeće podatke:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1960. g.	56,8	36,3	60,2	52,7	78,5	44,9	146,4	103,4	115,3	104,0	71,9	100,3
1961. g.	19,0	25,0	39,0	63,0	122,0	69,0	126,0	34,0	9,9	—	—	—
50-g. prosj.	56,6	46,2	34,5	62,5	88,7	102,7	120,5	79,5	75,9	73,7	86,4	53,3
1960.	U God. veg. mm											
	592,0 870,9											
1961. g.	436,0											
50-g. prosj.	551,5 884,1											

Višegodišnji prosjek oborina gotovo je idealan za proizvodnju kukuruza. Mi smo, prema tome, naše pokuse i proizvodnju imali u jednoj sušnoj i jednoj vlažnoj godini, te podaci mogu biti pouzdani.

Na osnovu tih pokazatelja možemo reći, da je voda ovog područja faktor, koji omogućuje prinose do 200 mtc na ha, odnosno da po 1m² možemo ići i na 3,76 kg suhe tvari zrna kukuruza, kukuruzinca oklaska i korijena, ili po ha na 376 q suhe tvari.

REZULTATI U ŠIROKOJ PROIZVODNJI

Do sada privatni sektor na području kotara Varaždin proizvodi svega 32—36 mtc zrna kukuruza na ha, dok društveni sektor ima u prosjeku 61,0 mtc zrna na ha.

Rezultatima pokusnog rada Poljoprivredne stanice Varaždin uspjele se dati rješenja te ih realizirati na 10% društvenog sektora s prinosima preko 100 mtc/ha i to u god 1960. i 1961. što znači da su ovi prinosi ostvareni u sušnoj i vlažnoj godini.

Rezultati proizvodnje na pojedinim ekonomijama

Ekonomija	Hibrid	Razmak sjetve		Po biljci cm ²	Broj biljaka		Prinos mtc/ha			
		u redu	među-redno		sijano	brano	klip	zrno	oklasak	kukuruzin.
Ilija	IOWA-4417	20	100—60	1600	62.400	64.300	221,6	142,1	33,2	291,3
Ilija	EH-68A		100—60	1600	62.400	60.100	172,3	119,6	22,1	209,4
Ludbr.	W-641AA	20	80	1600	62.400	60.600	201,9	132,2	30,7	289,6
V. Top.	IOWA-4417	20	100—60	1600	62.400	61.500	209,4	138,2	31,6	290,1
V. Top.	EH-27A	20	100—60	1600	62.400	56.400	160,2	111,4	22,5	196,3
Bartol.	IOWA-4417	20	80	1600	62.400	61.500	196,8	128,6	30,0	266,6

Princip rada Poljoprivredne stanice bio je, da rezultate jednog pokusa odmah slijedeće godine prenesemo u praksu. Realizacija rezultata dobivenih u pokusu provedena je u široku proizvodnju neprekidnim radom na odobrenoj ekonomiji i to od sjetve pa sve do žetve, tj. praćena je svaka faza razvoja usjeva, o kojima je ovisan konačni prinos.

EKONOMIČNOST VISOKE PROIZVODNJE

Posmatrajući ovaj rad s ekonomskog stanovišta, troškovi proizvodnje za planirani prinos od 150 mtc zrna na ha iznose:

materijal	116.200 d	47,0%
usluge	54.360 d	22,0%
radna snaga	39.440 d	15,9%
indirektni rashodi	37.374 d	15,1%
ukupno:	247.274 d	100,0%

Na toj nas osnovi 1 kg zrna sa 14% vlage s prinosima koje smo naveli, stoji (odbivši vrijednost kukuruzinca) 13,5 dinara, a s kukuruzincem 17,3 dinara. Rentabilnost je ulaganja u prinose veće od 150 q/ha 112,0%, dobit 49,7%, a uz upotrebu simazina i bez kombajna 100 kg zrna traži 4,99 sati.

Međutim, problemu ekonomike kukuruza u suhom ratarenju ovog područja moramo uzeti u obzir i ove momente: 1) sav kukuruzinac i oklasak se daje za hranu stoci; 2) ako računamo da su troškovi za kukuruzinac njegova tržišna vrijednost od 2 d/kg, onda njegova krmna vrijednost u silaži ili sijenu iznosi za 1 kg krmnih jedinica 24,1 d u usporedbi, ako je u zrnu kukuruza 1 kg krmnih jedinica vrijedan 21 dinar.

Nadalje, treba istaći da se sa jednog hektara dobiva u prosjeku 400 kg prvo-klasne komušine za pletarstvo. S tom komušinom se može isplesti 330 kompleta košara u kućnoj radinosti. Jedan komplet sada vrijedi 700 dinara. To znači, da nam komušina može nadoknaditi čitav trošak proizvodnje 150 mtc zrna, 300 mtc kukuruzinca, 35 mtc oklaska. S komušinom u kućnoj radinosti dobiva se 200—250.000 dinara. U tom smislu trebalo bi postavljati i selekciju hibrida za ovo područje, a to je bijela komušina za pletarstvo i kukuruzinac koji ostaje zelen u jesen i može se još koristiti za siliranje.

Rezultati naših pokusa pokazuju, da se visoki prinos može postići najbolje ako se gustoća sklopa postavi u pantljici 100—60×20. Između pantljike dolaze 3 reda soje ili grašak, mahune itd.

To je još jedan izvor prihoda za ovo područje, koje obiluje oborinama, stajnjakom, radnom snagom i dobrom potencijalnom plodnošću tla.

Prema tome, ekonomičnost proizvodnje kukuruza nije u pitanju.

OSNOVA GNOJIDBE ZA KUKURUZ U NAŠEM PROIZVODNOM PODRUČJU

Kako je vegetacioni prostor bitan uvjet za maksimalnu moguću proizvodnju jednog područja, uz takvu proizvodnju i vegetacijski prostor usko je vezana i gnojidba. Govoriti o vegetacionom prostoru na problematičnoj i nedovoljnoj gnojidbi znači ne postići one prinose koji se mogu postići s obzirom na kapacitet biljke. Naši pokusi i proizvodnja postavljeni su na slijedećoj osnovi: Prinose veće od 100 mtc zrna na ha kukuruza i iza njega 80 mtc zrna pšenice na ha, a iza pšenice 500 mtc silaže u postrnoj sjetvi, te nakon skidanja silaže 500 mtc ozime zelene mase na ha, mogu se konstantno ostvarivati ako ne diramo rezervu tla, već je povećavamo. Iza berbe kukuruza tlo treba biti bogatije hranivima nego prije sjetve. Sada smo u mogućnosti da izvršimo analizu parcele gdje će biti prinos veći od 100 mtc i sva takva naša tla pripremamo za takvu proizvodnju. Samo na dobrom tlu može biti interesantno ulaganje za 100 i više mtc na ha, u protivnom možemo proizvodnju dovesti u gubitke.

Prema našim petogodišnjim rezultatima pokusa i prakse, vidimo da je stvarna osnova jedne visoke i rentabilne proizvodnje ono tlo, koje sadrži odnos C : N kao 1 : 12; da u tlu ima najmanje 0,1% ukupnog dušika (3000 kg/ha); da u tlu ima najmanje 15 mg P₂O₅/100 grama tla (450 kg P₂O₅/ha) i da tlo sadrži najmanje 25 mg/100 gr tla K₂O (750 kg K₂O/ha). Računamo, da će kukuruz aktivirati 4% dušika iz rezerve, što trebamo vratiti tlu (120 kg N), da će se aktivirati 10% fosfora i 20% kalija iz tla, što trebamo rezervi tla vratiti (40 kg P₂O₅ i 150 kg K₂O). Naša tla su sadržavala upravo navedene omjere hraniva.

Samo na takvim tlima postavljamo naš program proizvodnje od 100—180 mtc na ha, a taj prinos nam omogućuje voda, tlo i sorta, dakle faktori koji su osnovni u sigurnoj i svjesnoj proizvodnji.

Prema nekim autorima, kukuruz odnosi za 100 mtc zrna, 180 mtc kukuruzinca, 23 mtc oklaska i 30 mtc korijenja slijedeće količine hraniva:

300 kg dušika
390 kg kalija
150 kg fosfora.

Iz našeg tla se aktiviralo 120 kg N, 40 kg P₂O₅ i 150 kg K₂O. To znači, da smo za 100 mtc zrna trebali dati 180 kg dušika, 240 kg kalija i 110 kg fosfora.

Naš plan gnojidbe za 150 mtc zrna na ha bio je ovakav:

	N	K ₂ O	P ₂ O ₅
rezerva tla oslobađa kg	120	150	40
100 mtc zrna odnosi	300	390	150
150 mtc zrna odnosi	450	585	225
prema tome za 150 mtc uključujući i rezervu iz tla treba dodati kg	330	435	185

Gnojidba:

stajski gnoj 500 q	200	250	75
nitrofoskal 10 : 12 : 16 zaorano 1300 kg	130	208	156
zatanjurano nitrofoskala 10 : 12 : 16 1000 kg	100	160	120
prihrana dva puta kalijskoamonijskom salitrom po 200 kg	80	—	—
folijarno gnojivo	40	—	—
Dodano ukupno hraniva:	550	618	341
ostaje u tlu iz stajnjaka kao zaliha neiskorištena, kao i od kalijeve soli i superfosfata	120	150	150
biljka prema tome može iskoristiti	430	468	191
a potrebno je za 150 mtc zrna na ha	330	435	185

Prema tome, nakon berbe kukuruza tlo je bogatije nego prije sjetve. Navedeni bilans gnojidbe važi sigurno za ovo područje, a na osnovu navedenih principa gnojidbe uspjelo se realizirati programe od 100—150 mtc zrna na ha.

SJEME KAO FAKTOR PROIZVODNJE

Na osnovu takve gnojidbe, izučavanja tla i klime mi smo, od 1958. g. do 1962 godine, ispitali pored sortimenta i najbolje sjeme u određenom vegetacijskom prostoru. Kao što je gnojidba važna za vegetacioni prostor, isto je tako i sjeme važan faktor u proizvodnji.

Broj biljaka na ha	Težina 1000 zrna grama	Potrebno kg sjemena — 3 zrna 1 klip
41.600 (80×30)	300	40
	400	54
	500	67
50.000 (100×20)	300	45
	400	60
	500	75
55.500 (90×20)	300	50
	400	66
	500	85
62.400 (80×20)	300	56
	400	69
	500	94
70.000 (70×20)	300	63
	400	84
	500	105
83.300 (80×15)	300	73
	400	100
	500	125
95.200 (70×15)	300	75
	400	114
	500	142
100.000 (10×10)	300	100
	400	133
	500	166

Analizom 60.000 klipova pojedinačno došli smo do zaključka, da sadašnji hibridi mogu dati od 30 do 180 mtc zrna na ha. Sve ovisi o tome, koje zrno i sa kojeg klipa zrno sijemo. Naši pokusi sjetve s vrha, sredine i baze klipa te od klipova sa 12, 14, 16, 18, 20, 22 i 24 redova pokazuju, da zrno sa sredine daje 10% veći prinos od vrška i 3,5% od baze. Isto tako se pokazalo, da nam zrno sa 18 redova na klipu daje veći prinos nego sa 12, 14 i 16 redova.

Iz toga proizlazi, da moramo naći metod izbora rodnijih zrna. To se može postići ili odabiranjem klipova, skidanjem vrha i baze i kalibriranjem samo sredine ili izborom u vegetaciji. Stručnjak, koji radi s kukuruzom više godina, može u fazi razvoja 5. lista ocijeniti koja će biljka dati bolji klip. Biljka s najdebljom stabljikom pri dnu, najširim lišćem i lišćem okrenutim u razmak međuredno daje gotovo redovito najveći klip. U fazi 12 listova mogu se ostaviti samo rodne biljke. Kvalificirani radnici mogu brzo uočiti te prednosti, i 6 radnika mogu izabrati najbolje biljke, što je sigurno jeftinije nego izbor klipa ili kalibraža, i to u našim uslovima proizvodnje.

Svakako da bi izbor biljke kalibriranog sjemena još više smanjio klipove ispod 300 grama po biljci a to je gotovo i jedini cilj izbora.

Radi vršenja izbora u razvojnom stadiju od 5 i 12 listova, potrebno je sijati najmanje 3 zrna za 1 klip. Na osnovu toga može se odrediti i količinu sjemena za sjetvu.

Uzimajući u obzir apsolutnu težinu za pojedine hibride dolazimo do zaključka, da za našu proizvodnju trebamo uvijek sijati ponekad i do 70 kg sjemena na ha, ako želimo veći prinos od 100 mtc na ha.

POJAVA DVOKLIPNOSTI

Analizom svih varijanata vegetacionog prostora, koja je kod nas izvršena od 600 cm² po biljci do 10.000 cm², opažamo da se dvoklipnost pojavljuje kako slijedi:

cm ² po biljci	% dvoklipova Biljaka u kućici		
	1	2	3
1800	1,6	0	0
2000	5,6	0	0
2200	6,6	3,3	0
2400	8,3	5,4	0
2600	10,0	6,6	0
2800	11,1	8,4	0
3000	10,6	8,4	0
3500	12,0	10,0	8,8
4000	20,0	—	—
5000	36,6		
6000	36,8		
7000	56,6		
8000	43,3		
10.000	57,6		

To znači, da tek kod 1800 cm² po biljci sa jednom biljkom u kućici imamo 1,6% dvoklipnih biljaka a kod 10.000 cm² imamo 57%. To ipak ne nadoknađuje prinos jednog klipa u optimalnom vegetacionom prostoru. Kad bi kod 2200 cm² bilo 50% dvoklipnih biljaka, bilo bi vrijedno raditi na tom problemu, jer sa 1200 cm² dobivamo klipove od 320 gr u prosjeku.

Razmatrajući korelaciju sklopa naprama prinosu, dobivamo slijedeću sliku:

Ako se eliminiraju faktori, koji mogu ograničiti prinos od 150 mtc zrna na ha naviše, u tu svrhu postavili smo različite varijante razmaka po metodi prof. dr Boguslawskog i kroz četiri godine rada dobili smo slijedeće rezultate:

Odnos vegetacionog prostora po biljci i prinos po ha — 1 biljka u kućici

cm ² po biljci	Prinos q/ha	S×	T	Klasa
900—1000	81,0	0,20	— 205,	I
1000—1200	120,0	0,10	— 20	I
1200—1400	147,7	0,27	+ 92,9	V
1400—1600	134,3	0,08	+ 146,2	V
1600—1800	151,5	0,07	+ 412,8	V
1800—2000	132,5	0,07	+ 141,4	V
2000—2200	121,0	0,12	— 13,3	I
2200—2600	110,0	0,11	— 111,5	I
2600—2800	102,0	0,10	— 200	I
2800—3000	96,0	0,20	— 130	I
3000—3200	92,5	0,18	— 167,2	I

Rezultati nam pokazuju, da je vegetacioni prostor kod svih razmaka od 1600 cm²—1800 cm² signifikantno najopravdaniji. Iza njega dolazi 1400—1600, te 1800—2000 cm². Ostale varijante su signifikantno slabije i to u uslovima za prinos veći od 150 mtc/ha, što znači da je vegetacioni prostor dao izrazitu prednost razmaku 80×20 i 100—60×20. Iza toga 80×15 i 100—60×15.

Odnos vegetacionog prostora i prinosa sa dvije biljke u kućici

cm ² po biljci	Prinos q/ha	S×	T	Klasa
900—1000	79,0	0,30	— 143,3	I
1000—1200	111,0	0,10	— 110	I
1200—1400	138,7	0,17	+ 94,7	V
1400—1600	133,3	0,14	+ 76,4	V
1600—1800	132,5	0,15	+ 66,0	V
1800—2000	134,0	0,11	+ 103,6	V
2000—2200	116,3	0,14	— 45,0	I
2200—2600	108,0	0,20	— 73,0	I
2600—2800	100,0	0,20	— 110	I
2800—3000	91,0	0,20	— 155	I
3000—3200	87,0	0,11	— 323,6	I

Signifikantno najbolji vegetacioni prostor za dvije biljke u kućici dobiven je sa 1200—1400 cm² po biljci ili 2400—2800 na kućicu. Slični rezultati dobiveni su kod prostora od 1400—2000, kao što se vidi iz rezultata. Kao najbolji razmaci redova pokazali su se 80×40 i 100×20, te 100—60×40.

Dvije biljke u kućici traže intenzivniju gnojidbu oko same kućice, a to otežava postizavanje visokih prinosa. Nestankom jedne kućice gubi se dvostruki vegetacioni prostor, nego ako je jedna biljka u kućici.

Razmatrajući posebno razmak međuredova dobivamo slijedeće rezultate:

Utjecaj međurednog razmaka na prinos

Razmak međuredno	Prinos q/ha	Sx	T	Klasa
60	102,6	0,06	— 33,3	I
70	120,5	0,08	— 26,2	I
80	131,5	0,18	+ 49,4	V
90	129,3	0,07	+ 93,7	V
100	120,0	0,08	— 32,5	I
100—60	144,0	0,12	+ 178,3	V
150—60	110,3	0,08	— 153,7	I

Iz ovog proizlazi, da je signifikantno najopravdaniji razmak 80 cm u redomičnoj sjetvi sa dva reda u pantljici 100—60.

Razmaci u redu — jedna biljka u kućici

cm u redu	Prinos mtc/ha	Sx	T	Klasa
30	109,1	0,05	— 288,0	I
20	128,0	0,04	+ 15,0	V
15	139,0	0,09	+ 153,3	V

Iz ovog proizlazi, da je signifikantno najopravdaniji razmak u redu 20 cm, a lošiji 30 cm, što isto proizlazi i u 1960. godini.

Razmaci u redu — dvije biljke u kućici

cm u redu	Prinos mtc/ha	Sx	T	Klasa
60	107,2	0,06	— 333	I
40	118,4	0,07	+ 92,3	V
30	133,8	0,08	+ 143	V

Rezultat pokazuje, da je signifikantno najbolji razmak u redu 30 cm, iza toga 40 pa onda 60 cm. Razmatrajući zasebno pantljike a zasebno redomičnu sjetvu, vidimo da je kod pantljike signifikantno najbolji 30 cm a kod redomične sjetve 40 cm.

Iz pokusa u 1960. godini donosimo samo usporedne rezultate redomične sjetve pantljike sa dva reda i pantljike sa tri reda.

Razmaci međuredno — prinos mtc/ha

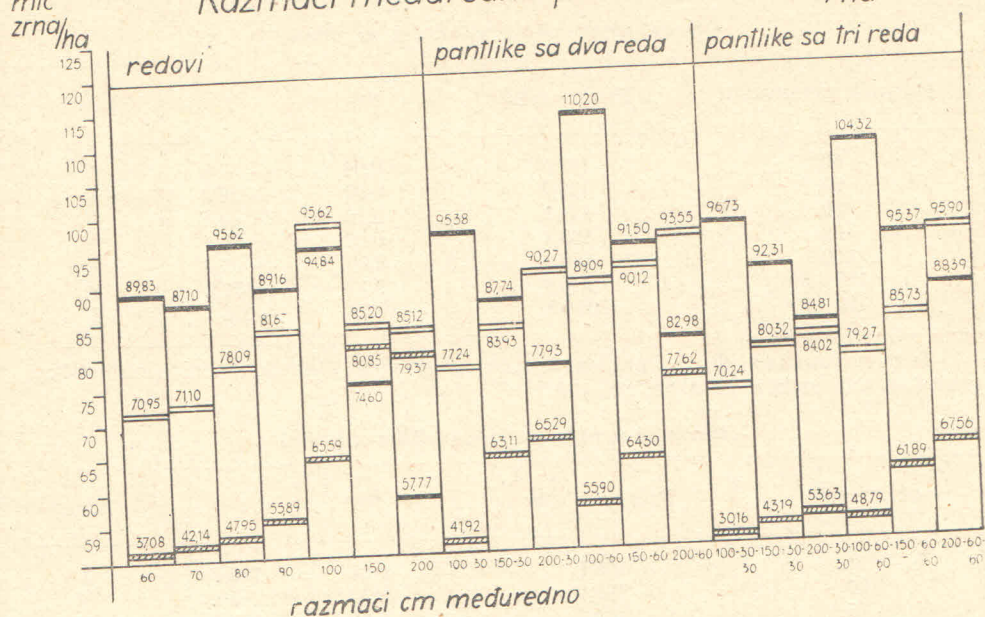
— — — — — jedna biljka u kućici

= = = = = dvije biljke u kućici

± — — — — — tri biljke u kućici

Rezultat daje prednost pantljičastoj sjetvi sa dva reda i razmak među pantljikama 100 cm. U redomičnoj sjetvi je signifikantno najopravdaniji razmak od 80 cm. U pantljičastoj sjetvi sa tri reda u pantljici, signifikantno je najopravdaniji razmak od 100—60 cm.

Razmaci međuredno prinos mtc zrna/ha



jedna
 dvije
 tri biljke u kućici

Kako vidimo, signifikantno je najopravdaniji razmak od 60 cm među pantljikama. Razmak od 30 cm nije omogućio razvoj asimilacione površine unutarnjeg reda, ni kod dva ni kod tri reda u pantljici.

Mjerenjem asimilacione površine određenih vegetacionih površina, što nije bio zadatak ovog pokusa, dobili smo da je najveći prinos bio kod najveće asimilacione površine. Najveća asimilaciona površina bila je u 1961. godini kod razmaka 100—60×20, a iznosila je 31.230 m²/ha.

Bitnu ulogu na asimilacionu površinu a time i na prinos ima razmještaj biljaka. Vegetacioni prostor od 1200 cm² dao je kod 60×20 cm razmaka 20.690 m² asimilacione površine na ha i 101 mtc zrna na ha.

Isti vegetacioni prostor od 1200 cm² po biljci na 80×15 cm razmaka dao je 28.360 m² asimilacione površine na ha i 158 mtc zrna po ha.

Isti vegetacioni prostor od 1200 cm² po biljci na 100—60×15 cm dao je 31.230 m²/ha asimilacionu površinu lišća i 180 mtc zrna na ha.

Iz toga proizlazi, da je raspored biljaka kod iste gustoće sklopa važan momenat za maksimalno korištenje proizvodnog potencijala biljke.

Ispitujući sklop 300 varijanata u 1960. godini i 59 varijanata u 1961. godini, dobiveni rezultati pokazuju da ujedno i najmanji i optimalni zračni prostor treba biti 1600 cm² po biljci. Manji zračni prostor nije dao dobre rezultate a veći opet nije dao više prinose. To znači, da mi možemo ići na vegetacioni prostor do 800 cm², ali ako zračni ostavimo 1600 cm² najmanje po biljci, prinos zbog zraka neće pasti, ali će trebati drugačije gnojiti i više vode dati manjem prostoru.