

J. GOTLIN,
A. PUCARIĆ

ZNAČENJE AGROTEHNIČKIH MJERA NA KVANTITET I KVALITET PRINOSA ZRNA HIBRIDA KUKURUZA U JUGOSLAVIJI

Posljednjih godina stavlja se ozbiljni prigovori na kvalitetu zrna hibrida kukuruza koji se proizvode u Jugoslaviji. Posebno se ističe umanjen postotak bjelančevina, i to prema analizama, koje obavljaju pojedini laboratoriji tvornica stočne hrane. Budući da postoji bitna razlika u analizama bjelančevina u zrnu kukuruza između pojedinih laboratorija tvornica stočne hrane i laboratorija pojedinih znanstvenih instituta, koji rade na selekciji, kreaciji i agrotehnici hibrida koji su rašireni u proizvodnji kao i onih hibrida kukuruza koji su u priznavanju ili pak ulaze u široku proizvodnju, postavlja se pitanje zbog čega dolazi do ovakvih razlika u analizama.

Zrno kukuruza prema kemijskom sastavu pretežno je ugljikohidratna sirovina (80% škroba, 8—13% proteina, 4,5—8% ulja, 3,5% celuloze i oko 2,0% mineralnih tvari), koja predstavlja primaran proizvod poljoprivredne proizvodnje od koje izravno zavisi proizvodnja mesa, mlijeka i ostalih važnih proizvoda potrebnih za ishranu ljudi i domaćih životinja. Seleksijski rad na kreaciji novih hibrida ima zadatak da poveća prinos i kvalitet zrna. Rodnost hibrida u perspektivi trebala bi se kretati od 100 do 200 q/ha suhog zrna, iako teoretske mogućnosti su znatno veće. Pored povećanja rodnosti, radi se i na poboljšanju kemijskog sastava zrna, kako za ishranu ljudi i životinja tako i za razne vidove industrijske prerade.

Povećanje prinosa i kvaliteta zrna kukuruza u našim proizvodnim uvjetima zavisi o različitim faktorima kao što su agrotehnički uvjeti, izbor hibrida, mehanizacija proizvodnje, agrotehničke mjere gdje gnojidba, rokovi sjetve i gustoća sklopa imaju primarno značenje, jer se pravilnim izvođenjem ovih mjera mogu postići značajni efekti s obzirom na kvantitet i kvalitet prinosa zrna kukuruza.

U proizvodnji kukuruza velika pažnja se pridaje gnojidbi dušikom, a naročito se ističe važnost količine primjene dušika te načina i vremena primjene. Kličina dušika ima poseban utjecaj na osnovne komponente prinosa, duljinu vegetacijskog perioda, fiziološku zriobu te ritam gubitka vode iz zrna u periodu zriobe i procesu sušenja.

U našem daljnjem izlaganju iznijet ćemo dosadašnja iskustva i dobivene rezultate u proizvodnji hibrida kukuruza na kvalitet i kvantitet prinosa.

U tabeli 1 prikazani su naši rezultati (Gotlin i sur. 1975) o utjecaju gnojidbe dušikom na prinos i kvalitet prinosa kukuruza raznih vegetacijskih grupa.

Prof. dr Josip Gotlin,
Doc. dr Aleksandar Pucarić
Fakultet poljoprivrednih znanosti Zagreb

Rezultati u tabeli 1 prikazuju da između ispitivanih hibrida, bez obzira na primijenjenu količinu N-hraniva, razlike u postotku surovih proteina nisu značajne. Međutim, primjenom od 123 do 323 kg N/ha u odnosu na kontrolu povećanja postotka surovih proteina iznosi u prosjeku za 1,93%. Količine dušika potrebne za postizavanje najvećih prinosa za ispitivane hibride vegetacijske grupe 200, 300 i 400 kreću se u rasponu od 123 do 173 kg N/ha. Hibridi vegetacijske grupe 500 i 600 pokazuju znatno veću reakcijsku normu jer su najveći prinosi postignuti u rasponu od 173 do 223 kg N/ha. Isto tako dobiveni rezultati ukazuju da količina dušika nije limitirajući faktor u brzini ritma gubitka vode iz zrna.

Cinjenica je da kvantitet i kvalitet prinosa znatno ovisi o izboru hibrida, no ipak kvalitet prinosa je jače ovisan o količini primijenjenog dušika kao što to pokazuju rezultati Colvilla i suradnika (tabela 2).

Tabela 1 Utjecaj gnojidbe dušikom na kvantitet i kvalitet nekih hibrida vegetacijske grupe 200—600

Hibrid	Količina N u kg/ha	% surovih proteina	prinos zrna q/ha	% vode u zrnu kod berbe
PF Zg 252	∅	8,43	68,79	17,17
PF Zg 349	∅	8,50	69,91	21,23
PF Zg 462	∅	8,37	70,22	24,08
Bc 66—25	∅	8,44	79,60	27,02
Bc SK 5A	∅	8,75	61,51	23,74
PF Zg 252	123	10,00	72,90	18,09
PF Zg 349	123	9,75	81,70	23,95
PF Zg 462	123	9,32	78,71	25,23
Bc 66—25	123	9,25	87,14	25,73
Bc SK 5A	123	10,00	63,66	24,29
PF Zg 252	173	10,00	74,51	17,85
PF Zg 349	173	9,87	84,64	21,16
PF Zg 462	173	10,25	90,13	26,03
Bc 66—25	173	10,00	96,12	28,20
Bc SK 5A	173	10,06	73,66	25,94
PF Zg 252	223	10,06	70,58	16,61
PF Zg 349	223	10,06	80,22	22,61
PF Zg 462	223	10,32	88,97	25,87
Bc 66—25	223	10,52	104,69	25,27
Bc SK 5A	223	9,43	71,70	24,08
PF Zg 252	323	10,37	75,00	18,69
PF Zg 349	323	9,99	85,13	20,23
PF Zg 462	323	10,31	84,87	23,79
Bc 66—25	323	10,31	95,85	26,83
Bc SK 5A	323	9,87	75,39	24,40

Tabela 2 Učinak povećanja količina dušičnih gnojiva na prinos zrna, težinu klipa, surove proteine i postotak usvojenog dušika u zrnu od ukupno do-
danog N-hraniva

kg N/ha	Prinos zrna q/ha	Težina klipa u g	% prote- ina u zrnu	Prote- ina kg/ha	% N koju je usvoji- lo zrno
∅	43,6	127,0	6,92	239,3	—
46	61,0	158,7	7,22	351,6	39,6
91	79,8	204,1	7,86	487,8	45,5
113	98,4	222,3	8,06	571,5	46,7
137	95,0	240,4	8,45	637,3	46,6
159	95,2	235,8	8,46	639,6	40,0
182	99,1	254,0	8,74	687,2	39,4
205	95,3	288,5	9,0	682,7	34,8
228	99,3	240,4	9,30	733,7	34,7
273	98,4	249,4	9,17	716,7	28,0
318	99,8	244,9	9,55	754,1	25,8
365	96,9	244,9	9,58	737,1	21,9

Prikazani rezultati pokazuju da je reakcija ispitivanog hibrida na ko-
ličinu primijenjenog dušika bila unutar granica od 137 do 205 kg N/ha.

Veće količine primijenjenog dušika nisu utjecale na povećanje prinosa
kao i na postotak surovih proteina. Postotak dušika kojeg usvoji zrno kod
primjene većih količina dušičnih gnojiva znatno opada.

Do sličnih rezultata došao je i Gagro 1976. (tabela 3).

Tabela 3 Utjecaj količine primijenjenog dušika na postotak proteina u zrnu ku-
kuruza hibrida Bc 39—41 i Os SK — 218

Količina N u kg/ha	Hibrid Bc 39—41		Hibrid Os SK—218	
	1974.	1975. % proteina	1974.	1975.
0	5,90	6,71	7,48	7,54
50	6,55	7,44	8,25	8,07
100	6,86	7,85	8,73	8,27
150	7,24	8,10	9,18	8,61
200	7,57	8,57	9,29	8,98
250	7,87	8,60	9,29	9,51
300	8,61	8,82	9,76	9,56

Rezultati ukazuju da se kod oba ispitivanja hibrida postotak proteina
povećavao primjenom od 100 do 300 kg N/ha.

U proizvodnji kukuruza od posebnog je značenja odnos hibrida prema
gustoći sklopa obzirom na kvantitet i kvalitet prinosa. Rezultati koje je do-
bio Gagro (1971) izučavajući tu problematiku prikazani su u tabelama 4,5,
6 i 7.

Tabela 4 Utjecaj gustoće sklopa i količine dušika na kvantitet i kvalitet prinosa hibrida Bc SK 5A

Gustoća sklopa bilj./ha	kg N/ha	Prinos zrna		% N u zrnu	
		1967.	1968.	1967.	1968.
41.600	0	87	40,1	1,33	1,45
41.600	80	101,1	48,2	1,45	1,51
41.600	120	104,6	51,7	1,59	1,53
41.600	160	115,9	62,3	1,61	1,55
41.600	200	113,6	69,6	1,73	1,64
50.000	0	91,5	45,0	1,35	1,46
50.000	80	107,7	56,3	1,45	1,52
50.000	120	112,9	56,9	1,58	1,80
50.000	160	127,6	66,4	1,62	1,80
50.000	200	125,4	77,9	1,74	1,73

Tabela 5 Relativno povećanje prinosa zrna, % N u zrnu i prinosa proteina na ha primjenom dušičnih gnojiva kod hibrida Bc SK 5A

kg N/ha	prinos zrna		proteina kg/ha		% N u zrnu	
	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
0	100	100	100	100	100	100
80	114,0	126	118,6	128,3	103,5	104,7
120	116,8	127	130,5	136,9	112,2	111,6
160	128,3	150	150,6	175,1	117,2	113,0
200	124,0	173	161,5	201,7	139,2	117,8

Tabela 6 Utjecaj gustoće sklopa i količine dušika na kvantitet i kvalitet prinosa hibrida Os SK 203

Gustoća sklopa bilj./ha	kg N/ha	Prinos zrna q/ha		% N u zrnu	
		1967.	1968.	1967.	1968.
35.714	0	78,4	65,5	1,28	1,46
35.714	80	99,1	77,4	1,40	1,49
35.714	120	96,5	82,4	1,47	1,54
35.714	160	113,0	86,2	1,62	1,65
35.714	200	104,8	89,1	1,65	1,61
41.666	0	87,9	73,1	1,29	1,38
41.666	80	102,5	80,8	1,41	1,52
41.666	120	112,8	82,5	1,45	1,61
41.666	160	123,3	86,3	1,56	1,68
41.666	200	124,6	97,7	1,71	1,66

Tabela 7 Relativno povećanje prinosa zrna, ‰ N u zrnu i prinosa proteina na ha primjenom dušičnih gnojiva kod hibrida Os SK 203

kg N/ha	Prinos zrna		% N u zrnu		proteina kg/ha	
	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
0	100	100	100	100	100	100
80	121,0	114,1	109,3	106,3	131,2	121,4
120	123,3	118,8	113,1	111,2	137,4	132,4
160	141,8	124,4	123,2	116,9	174,1	146,1
200	140,8	134,6	130,2	115,4	182,1	155,7

Ova ispitivanja ukazuju na međusobnu ovisnost gustoće sklopa hibrida i količina dušika u odnosu na kvantitet i kvalitet prinosa.

Odnos hibrida obzirom na kvalitet zrna prema gustoći sklopa je od posebnog značenja što potvrđuju slijedeći rezultati (tabela 8, Gagro 1976).

Tabela 8 Utjecaj gustoće sklopa na postotak dušika u zrnu hibrida kukuruza Bc 39—41 i OsSK—218

Broj biljaka/ha	Bc 39—41		Os SK —218	
	1974.	1975.	1974.	1975.
	% proteina u zrnu			
55.	7,63	8,43	9,31	9,12
66.667	7,50	7,87	9,12	8,50
83.333	6,56	7,75	8,12	8,31

Prema dobivenim rezultatima, gustoća sklopa imala je vidnog utjecaja na postotak proteina u zrnu kod ispitivanih hibrida u obje godine ispitivanja. Kod najmanjeg sklopa (55.556 bilj./ha) dobiven je najveći postotak proteina, a povećanjem gustoće sklopa smanjuje se i postotak proteina. Razlike između najmanjeg i najvećeg sklopa iznosile su 1,07—1,19‰ u 1974. i 0,68 — 0,81‰ u 1975. godini.

U suvremenoj proizvodnji kukuruza od posebnog je značenja gubitak vode iz zrna u fazi zriobe i u procesu sušenja. Poznato je da je ritam gubitka vode iz zrna prvenstveno svojstvo hibrida, odnosno da zavisi o građi zrna ili jasnije rečeno o strukturnoj građi perikarpa i aleuronskog sloja. Dosadašnji rezultati ispitivanja ukazuju da postoje bitne razlike u strukturnoj građi zrna unutar iste vegetacijske grupe hibrida, kao i između hibrida različitih vegetacijskih grupa. Ritam gubitka vode iz zrna kao i sama struktura zrna znatno utječu na kvalitet priroda i to naročito u procesu kombajniranja, gdje dolazi do većeg ili manjeg postotka loma zrna. Oštećenje zrna u procesu kombajniranja kreće se kod hibrida od 1 do 15‰ pa i više. U procesu sušenja i spremanja zrna postotak loma zrna se znatno više povećava kod onih hibrida koji su imali veliki postotak loma zrna, kod kombajniranja.

Tabela 9 Utjecaj količine dušika i gustoće sklopa na glavna kvalitetna svojstva
zrna u svježem stanju i nakon sušenja na 130°C

Hibrid	kg N/ha	broj biljaka/ha	Suha %,	Sur. proteina %	mast %/o	škrob %/o	DRT %	Celuloza %
a. Analiza zrna u svježem stanju								
A-390	120	54.347	80,89	11,50	4,32	66,7	2,96	3,40
A-390	120	73.529	81,41	11,81	3,61	65,0	2,82	3,67
A-390	200	54.347	84,28	11,75	4,40	67,1	2,96	4,20
A-390	200	73.347	81,15	11,25	4,06	66,2	2,74	4,43
ZP-448	120	54.347	80,80	10,69	3,83	64,9	3,17	3,37
ZP-448	120	73.529	79,40	10,37	3,62	67,4	2,84	3,44
ZP-448	200	54.347	79,47	12,00	3,43	67,1	3,19	3,66
ZP-448	200	73.529	81,44	10,75	3,37	67,9	3,25	3,58
b. Analiza zrna nakon sušenja na 130°C								
A-390	120	54.347	90,27	11,31	4,18	65,6	2,80	3,51
A-390	120	73.529	90,53	11,50	3,21	64,2	2,72	3,44
A-390	200	54.347	90,51	11,75	4,27	66,4	2,96	4,08
A-390	200	73.529	90,59	11,12	3,83	66,0	2,63	4,31
ZP-448	120	54.347	89,06	10,50	3,72	64,2	2,92	3,19
ZP-448	120	73.529	88,68	10,61	3,50	66,8	2,90	3,52
ZP-448	200	54.347	88,77	10,72	3,29	66,4	2,94	3,18
ZP-448	200	73.529	88,81	10,66	3,28	66,9	3,16	3,56

Tabela 10 Analiza pojedinih karotena u odnosu na ukupne karotene, te količina nikotinske kiseline i riboflavina

Hibrid	Gnojidba	Sklop	karoten	K karoten	crypto- xanthin	neocry- pto- xanthin	Ukupni karoten	nikotin- ska kiselina /100 g	ribo- flavin /100 g
a. u svježem zrnu kukuruza									
A-390	120	54.347	4,1	30,4	5,8	36,9	5,04	1.820	196
A-390	120	73.529	5,2	26,6	8,1	37,0	4,10	1.340	148
A-390	200	54.347	4,9	27,1	6,6	37,1	4,62	2.040	159
A-390	200	73.529	5,2	27,0	7,3	36,0	4,02	1.730	132
ZP-448	120	54.347	3,7	28,4	7,9	37,9	4,77	1.670	126
ZP-448	120	73.529	4,0	31,1	6,7	37,1	4,96	1.500	137
ZP-448	200	54.347	4,2	26,0	8,3	38,2	3,93	1.790	142
ZP-448	200	73.529	4,3	29,5	8,0	36,8	4,04	1.680	168
b. u zrnu kukuruza nakon sušenja na 130°C									
A-390	120	84.347	3,0	27,1	5,7	37,0	4,00	1.370	153
A-390	120	73.529	3,8	25,2	7,1	37,2	3,10	1.060	126
A-390	200	54.347	4,1	25,4	6,6	38,1	3,07	1.690	117
A-39	200	73.529	4,6	26,1	7,7	39,0	2,94	1.440	120
ZP-448	120	54.347	2,3	25,9	7,3	39,2	3,67	1.270	100
ZP-488	120	73.529	2,9	26,9	6,7	38,8	3,90	1.200	108
ZP-448	200	54.347	3,6	25,0	7,4	39,0	3,00	1.180	99
ZP-448	200	73.529	3,8	27,1	7,0	37,8	3,21	1.310	123

Pored navedenih agrotehničkih mjera, izbora hibrida, te agroekoloških uvjeta kvalitet zrna pojedinih hibrida u znatnoj mjeri ovisi o procesu i vremenu sušenja. Poznato je da zrna kukuruza s visokom vlagom (iznad 25%) ne podnose duže vrijeme uskladištenja bez posljedica po kvalitetu. Zrno sušeno neposredno nakon kombajniranja vrlo malo gubi na svojoj kvaliteti koja je postignuta u fazi zriobe.

Ispitivanja koja su vršena s nekim hibridima to jasno potvrđuju. U tabelama u 9 i 10 prikazani su rezultati istraživanja dvaju hibrida iz veg. grupe 300—400 (Skledar M. 1976).

Dobiveni rezultati prikazani u tab. 9 i 10 pokazuju da kod pažljivog i pravovremenog sušenja čak i kod 130°C ne postoje bitnije razlike u osnovnim hranidbenim komponentama u zrnu ispitivanih hibrida u odnosu na svježe zrno u fazi kombajniranja. Kod sušenja na 130°C došlo je do bitnog smanjenja ukupnih karotena i to do 25%, od čega se najviše gubi karoten dok su ostali karoteni znatno stabilniji. Najveći gubitak kod sušenja na 130°C bio je kod nikotinske kiseline i to do 42% te kod riboflavina do 50% u odnosu na svježe zrno.

Ovi rezultati ukazuju da je pored agrotehničkih mjera i izbora hibrida bitan odnos prema zrnu od kombajniranja do sušenja i sam tok sušenja.

Posebno je pitanje sadržine vode u zrnu u trenutku kombajniranja i vrijeme transporta i ležanja zrna do sušara, te temperature sušenja.

Posebno želimo naglasiti da postoje znatne razlike među hibridima u osjetljivosti prema gljivičnim oboljenjima zrna u pojedinim godinama. Hibride koji su osjetljiviji na gljivična oboljenja trebalo bi posebno kombajnirati; sušiti i spremati u silose. Ovdje se radi o organizaciji kombajniranja, sušenja i posebnog spremanja zrna takvih hibrida, koji su i u najviše slučajeva i visokorodni hibridi. Takve hibride trebalo bi izostaviti iz onih agroekoloških uvjeta koji njima zapravo ne odgovaraju.

Ukupan sadržaj proteina u zrnu kukuruza iznosi u prosjeku od 8 do 12%. Od toga oko 80% nalazi se u endospermu s ostalim 20% u klici. Proteini endosperma izrazito su siromašni na lizin i triptofanu. Hranidbena vrijednost ukupnih proteina zrna kukuruza ističe se visokom hranidbenom vrijednošću proteina klice. U protinima klice zastupljenost lizina i triptofana približava se optimalnom bilansu i to lizin 80% a triptofan 87%, a u ukupnim proteinima cijelog zrna lizin je zastupljen s 29% a triptofan s oko 53% od potrebe u baloniziranom obroku. Ovo je radi toga što u proteinima zrna kukuruza pretežni udio i to oko 40% zauzima zein, a i do 50% od ukupnih proteina u endospermu, gdje je lizin gotovo odsutan a triptofan je zastupljen sa svega 13% (prema Dumanoviću J. 1976).

Dosadašnja ispitivanja ukazuju da visoka sadržina kvalitetnih proteina i visoki prinosi nisu uvijek i potpuno isključiva svojstva. To pokazuju i rezultati Mišovića i Dumanovića (1976) prikazani u tabeli 11.

Prinosi opaque-2 hibrida, koji su dobiveni na različitim kriterijima, u prosjeku se približavaju ili su manji od 20% od prinosa standardnih hibrida. Međutim programi selekcije jugoslavenskih znanstvenih institucija jasno ukazuju da se vrlo intenzivno radi na novim kreacijama hibrida s poboljšanom kvalitetom zrna i visokim kapacitetom rodnosti.

Tabela 11 Prinos zrna hibrida kukuruza s poboljšanim kvalitetom proteina (opaque—2); u usporedbi sa standardnim kukuruzom

Hibrid	Osijek	Pokusna mjesta			\bar{x}
		Zemun Polje	Svetozarevo	Indija	
Prinos zrna q/ha					
NS SC—70	80,94	90,52	107,06	103,32	97,46
ZP SK—72—o ₂	88,15	94,50	86,95	93,93	90,80
ZP SK—74—o ₂	75,01	76,35	83,00	80,87	78,81
ZP SK—75—o ₂	77,52	73,24	85,78	74,15	77,67
Prosjek za hibride o ₂	80,82	81,36	85,24	82,98	82,45

Kukuruz je tipičan predstavnik s pretežnom sintezom ugljikohidrata u odnosu na soju koja je predstavnik sinteze ulja i proteina visoke biološke vrijednosti. Međutim, ipak kukuruz i danas ima izvjesne prednosti. Ako se upoređuju prinosi kukuruza i soje s obzirom na energetske bilans po jedinici površine onda kukuruz ima izvjesnu prednost. Uspoređujući najglavnije hranidbene komponente — ugljikohidrate, proteine, i ulje pokazalo bi se da kukuruz (sa sadržinom ulja od 5,5% i proteina od 11—13%) i soja približno daju istu produkciju ulja i proteina po jedinici površine. Međutim kod kukuruza je u usporedbi sa sojom dobiven višak od 10 do 20 q/ha pretežno ugljikohidrata. Svakako da su proteini soje biološki znatno vredniji u odnosu na kukuruz, ali korištenjem kukuruza s poboljšanim aminokiselinskim sastavom a naročito na lizinu i triptofanu čija je vrijednost jednaka soji, višak ugljikohidrata predstavlja istu dobit (Dumanović 1976). Posebno želim istaći da već danas postoji veliki broj hibrida koji posjeduju kvalitetnija svojstva od sadašnjih hibrida koji se nalaze u širokoj proizvodnji, pa bi se mogli i postaviti pitanje zbog čega se u nas vrlo sporo mijenja struktura hibrida. Na to pitanje svakako bi trebalo dobiti i odgovor od naših instituta — proizvođača sjemena i prometnih organizacija koje se bave trgovinom sjemena.

Na kraju zahvaljujemo se na pruženim podacima prof. dr Peri Drezgiću, dr Janku Dumanoviću i prof. dr Ljubi Radiću.

LITERATURA

1. Gotlin J.: Utjecaj gnojidbe na kvantitet i kvalitet proizvodnje kukuruza u našim proizvodnim uvjetima Zagreb, 1973.
2. Gotlin J., Pucarić A. i Varga B.: Utjecaj dušika na komponente prinosa i gubitak vode iz zrna kod hibrida kukuruza veg. grupa 200, 300, 400 i 500. Agroiinovacije Zagreb, 1975. broj 4.

3. **Gotlin J. i Pucarić A.:** Utjecaj gustoće sklopa nekih hibrida kukuruza na visinu prinosa. Agronomski glasnik br. 4/1969.
4. **Gotlin J., Pucarić A. i Mesing B.:** Reakcija novih hibrida kukuruza na gustoću sklopa i gnojidbu dušikom. Agr. glasnik br. 10—12/1969.
5. **Gagro M.:** Utjecaj rastućih količina dušika i gustoće sklopa na kvantitet i kvalitet prinosa kukuruza kod različitih hibrida. Magistarski rad, Zagreb 1971.
6. **Gagro M.:** Utjecaj količine primijenjenog dušika na postotak N u zrnu kukuruza. Poljoprivredna smotra, Zagreb, 1976.
7. **Dumanović J. i suradnici:** Genetičke mogućnosti menjanja sadržaja i aminokiselinskog sastava proteina zrna kukuruza. Dokumentacija 10/1968.
8. **Mišović M. i Dumanović J.:** Pravci kretanja u proizvodnji kukuruza u Jugoslaviji sa posebnim osvrtom na visokolizinski kukuruz. Dokumentacija 9—10/1976.
9. **Jugenheimer R.:** Corn Improvement seed production and uses. New York 1976.
10. **Hanway J.:** Corn growth and composition in relation to soil fertility. Agr. J. Vol. 54 No—3, 1962.
11. **Skledar M.:** Utjecaj gustoće sklopa i gnojidbe dušikom na kvantitet i kvalitet zrna hibrida kukuruza veg. grupe 200 i 300. Magistarska radnja Zagreb 1976.