

w. SCHUSTER, Z. ČERNJUL,  
JUTA MICHAEL

## **REAKCIJE NEKIH LINIJA I HIBRIDA KUKURUZA U RAZVOJU I RASTU U KONTROLNIM UVJETIMA KLIME I U POLJSKIM POKUSIMA NA EKOLOŠKI RAZLIČITIM STANIŠTIMA**

### **1. PROBLEM I LITERATURA**

U posljednje vrijeme proizvodnja kukuruza se sve više širi u sjevernija područja koja nisu tipična za uzgoj te kulture, a to je omogućeno stvaranjem vrlo ranih hibrida kukuruza koji u tim proizvodnim područjima normalno dozrijevaju. Daljnji napredak u toj proizvodnji može se postići stvaranjem linija i hibrida neutralnih na duljinu dana ili da naginju na dugi dan, s time da uz ostala tražena gospodarska svojstva dobro podnose hladnoću i da imaju male zahtjeve za višom temperaturom.

Adaptacija kukuruza na manje pogodne uvjete klime kao i sigurnost prinosa pod varirajućim uvjetima temperature ovisi znatno o njegovoj reakciji na temperaturu i fotoperiodizam (Francis i sur. 1969, 1970). Opsežna istraživanja o utjecaju fotoperioda i temperatura na razvoj i porast kukuruza vršili su (Hejaz, 1974, Schuster i Hejazi, 1977, te Černjul 1977). »Reakcioni tip« kukuruza u klimatiziranom stakleniku ispitivao je Lindberg (1960, 1963. i 1974).

### **2. MATERIJAL I UVJETI ISTRAŽIVANJA**

U 1973. i 1974. god. vršena su opsežna istraživanja reakcije na fotoperiod i varijabilnost temperatura 18 odnosno 20 samooplodnih linija kukuruza, odabranih iz različitih proizvodnih područja u svijetu. Dialelna križanja odabranih linija izvršeni su u Zavodu za kukuruz Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu. Od proizvodnih single crossa, 66 je uvršteno u istraživanja (Černjul, 1977), a 18 najinteresantnijih križanaca ispitivano je zajedno s odabranim inbred linijama u klimatiziranom stakleniku Instituta za proizvodnju i oplemenjivanje bilja Justus Liebig Sveučilišta u Giessenu. Uporedo su vršena ispitivanja u poljskim uvjetima na tri agroekološki vrlo različite lokacije: Trauen — karakteristika dugi dan niska temperatura, Gross Gerau — dugi dan visoka temperatura i Zagreb — kratki dan visoka temperatura (Černjul 1977).

Prof. dr Walter SCHUSTER, der Justus-Liebig Universität GIESSEN  
Dr Zlatko ČERNJUL, dipl. inž., Predstavništvo Bayern farne Zagreb  
Dr Juta MICHAEL, der Justus — Liebig Universität GIESSEN

*Pregled ispitivanog materijala:*

a) Samooplodne linije	Porijeklo	Dozrijevanje tokom istraživanja
1. F7	Francuska	rana
2. F2	Francuska	rana
3. L1	Jugoslavija (Zagreb)	vrlo rana
4. 116 (= Co 106)	Kanada	srednje rana
5. CV 3**	Kanada	srednje rana
6. Me 16**	SAD	rana
7. Ms 206	SAD (Michigan)	srednje rana
8. MeF 56—55—7***+	SAD	srednje rana
9. Gi 471/69 (=Ima)	Njemačka (Giessen)	srednje kasna
10. Gi 509+	Njemačka (Giessen)	srednje kasna
11. Bc 28	Jugoslavija (Zagreb)	srednje rana
12. Bc 29a	Jugoslavija (Zagreb)	srednje rana
13. CrMi*	SAD	srednje rana
14. Bc 5	Jugoslavija (Zagreb)	srednje kasna
15. Bc 5 B	Jugoslavija (Zagreb)	srednje kasna
16. Bc 153	Jugoslavija (Zagreb)	kasna
17. W 153 R	SAD (Wisconsin)	kasna
18. Ia 153	SAD (Iowa)	kasna
19. Fc 33	Francuska	kasna
20. C 153*	SAD (Connecticut)	kasna

Linije od Francisa i sur. ispitivane (1969):

- \* = tip kratkog dana
- \*\* = slaba fotoperiodična reakcija odn. neutralna na dužinu dana
- \*\*\* = rano cvate u dugom danu
- + = samo u poljskim pokusima

**b) Single cross hibridi**

Gi 471/69 x F2  
x L1

F2 x L1  
116  
CV 3  
Bc 28  
Bc 29 A  
Me 16  
Ms 206  
MeF 56—55—7  
Cr Mi

L1 x 116

CV 3

Bc 29 A

Me 16

Ms 206

MeF 56—55—7

Cr Mi

**Polum<sup>a</sup>sno** = majka

nT = niska temperatura

hT = visoka temperatura

U istraživanja uvrštene su inbred linije za koje je već ranije utvrđeno (Francis i sur., 1969) — da rano cvati u dugom danu: MeF 56—55—7, — da imaju slabu fotoperiodičnu reakciju odnosno da su neutralne na duljinu dana: CV 3i Me 16.

U klimatiziranom stakleniku istraživanja su vršena u slijedećim varijantama:

Dužina dana	<b>12 sati</b>
Dužina dana	28°C, noću 20°C
Temperatura danju	25°C,
Temperatura danju	<b>18 sati</b>
Srednja dnevna	18°C, noću 10°C
Srednja dnevna	25°C

Sjetva materijala vršena je u dva roka s razlikom od oko 3 tjedna. (Černjul 1977).

U stakleoniku kao i u poljskim pokusima izvedena su slijedeća istraživanja:

- Mjerenje visine (porasta) svakih 10 dana.
- Utvrđivanje stadija »D« (determinacija) i »B« (tvorba cvjetića) na vegetacijskom vrhu po Niopeku (1960), Černjul (1977)
- Vremensko trajanje od nicanja do pojave metlica i svila (Černjul 1977)

### 3. REZULTATI POKUSA

#### 3.1. Ispitivanje pod kontroliranim uvjetima klime

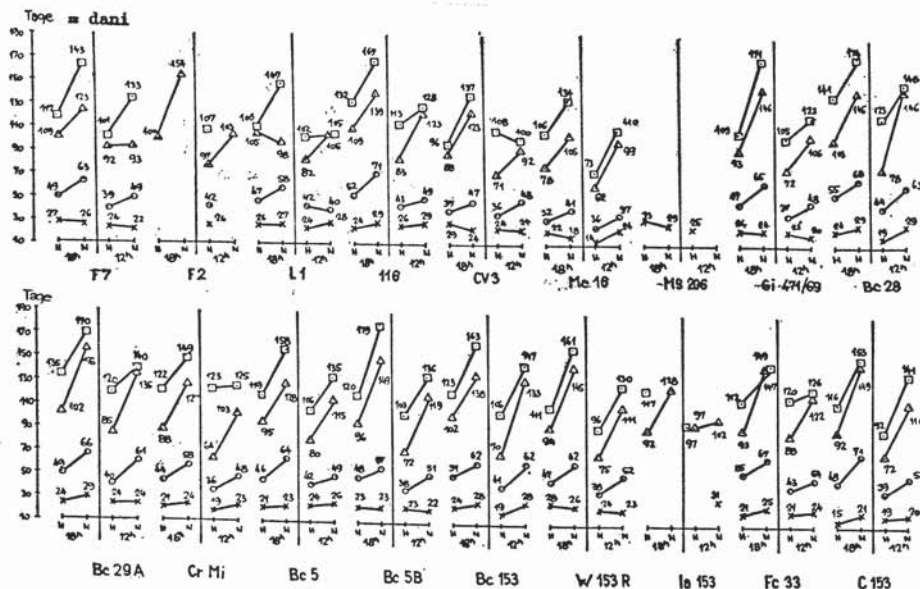
##### a) Linije

Tok razvoja 18 linija prikazan je na slici 1. Neke linije su pod određenim uvjetima klime imale slabi vitalitet pa podaci o sva 4 razvojna stadija i klima-varijanti nisu dobiveni.

U prosjeku ispitivanih linija pokazalo se je da je vrijeme vegetacije bilo produženo od nicanja do »D« stadija kroz povišenje fotoperiode od 12 na



18 sati kod visokih temperatura za 2 dana, kod niskih temperatura za 1 dan, a od nicanja pa do »B« stadija za 8 odn. 10 dana, te od nicanja do metličanja za -1 odn. 22 dana i od nicanja do svilanja za 12 odn. kod niskih temperatura za 30 dana. Dakle, utjecaj dugog dana u periodu od nicanja do vidljivih cvjetova bitno je jači kod niskih temperatura nego u periodu »nicanje-determinacija« odn. »tvorba cvjetića«. Sniženje temperature od 20 na 13°C otežlo je razvoj od nicanja do D—stadija u kratkom danu za 2 dana i u dugom danu za 1 dan, u periodu od nicanja do »B« stadija za 12. odn. 14 dana u dugom danu, a u vremenu od nicanja do metličanja za 35 odn. 39 dana, te do pojave svile za 22 odn. u dugom danu za 40 dana. To pokazuje, u prosjeku ispitanih linija nešto jači utjecaj temperature nego dužine dana na razvoj kukuruza. U zajedničkom djelovanju dugog dana i niskih temperatura dolazi do bitno jačeg kašnjenja razvoja, osobito dijela vegetacije od nicanja pa do vidljivih ženskih cvjetova.



Sl. 1: Pokus pod kontroliranim uvjetima klima 1974/75. Razvoj: dani od nicanja do "D" stadija, "B" stadija, metličanja i svilanja I-linija

x = "D" stadij, 0 = "B" stadij, Δ = metličanje, □ = svilanje, H = 20°C, N = 13°C

Periodi vegetacije »nicanje — determinacija« (»D« stadij) i »tvorba cvjetića« (»B« stadij) pokazuju jasno manju diferencijaciju između klima-varijanti i linija nego stadiji vidljivih cvjetova, metličanja i svilanja. Ti rezultati se slažu s rezultatima Schustera i Hejazija (1977).

U prosjeku ispitivanih linija bio je razvoj do metličanja produžen sniženjem temperature od 20 na 13°C u kratkom danu za 35 dana a u dugom

za 39 dana. Utjecaj dužine dana iznosio je kod produženja dana od 12 na 18 sati na visokim temperaturama samo 18 dana a na nižim 22 dana. Dakle, tu postoji bitno jasniji utjecaj temperature nego dužine dana na dužinu vegetacije do početka cvatnje.

U prosjeku linija biva u kratkom danu kod niskih temperatura vrijeme između metličanja i svilanja općenito kraće, dok pod povoljnim uvjetima klime ženska cvatnja nastupa obično znatno kasnije, kao ovdje u prosjeku 29 dana kod 12 sati i 20°C prema samo 15 dana kod 12 sati i 13°C. U dugom danu ne postoje nikakvi bitni utjecaji temperatura na vrijeme od pojave metlice pa do pojave svile.

U prosjeku klima-varijanti bile su linije »Me 16« s 86, »CV 3« s 94, »CrMi« s 96 i »L1« s 98 dana jasno ranije nego »Bc 29A« s 120, »Bc 28« s 118 i »Fc 33« s 113 dana sve do pojave metlica. U uvjetima dugog dana i hladnih temperatura imala je linija »L1« s 98 dana do pojave muških cvjetova najkraće vrijeme vegetacije. K tomu, linije »Me 16«, »CV 3« i »F 7« s 105 i 123 dana pokazale su se kao ranije. Posebno kasne bile su u toj klimi varijanti s 156 odn. 154 dana do metličanja linije »Bc 29 A« i »F 2«. Pod visokim temperaturama za dugog dana linije »Me 16« s 78 dana, kao i »Cr Mi« i »CV 3« s 88 dana pokazale su se kao najranije linije, dok je »116« do metličanja trebala 109 dana.

Najkraće vrijeme vegetacije kao i u ostalim dijelovima vegetacije, postignuto je u kratkom danu kod visokih temperatura. Tu se je »Me 16« s 62 dana pokazala opet, uz »Cr Mi« s 64 dana, kao posebno rana. Dugo vegetacijsko vrijeme s 97 dana do metličanja imala je »Ia 153«.

U kratkom danu kod niskih temperatura bili su »Bc 28« s 146 dana kao i »Bc 29 A« s 135 i »Bc 153« s 133 dana posebno kasni. Kao najranija tu se je pokazala »CV 3« s 92 i »F 7« s 93 dana do metličanja.

U prosjeku linija dobivaju se za duga dana utjecaji temperature u dijelu vegetacije »nicanje do svilanja« od 30 dana a u kratka dana od 22 dana. Duži dan odužio je pojavu svile kod visokih temperatura za 12 dana a u nižem području temperatura čak i oko 30 dana. Utjecaj temperature je prema dužini dana ovdje jasniji, očito jer je diferencija između muškog i ženskog cvijeta zbog dužine dana jače promijenjena, Francis (1972).

U prosjeku tri varijante klime razlike leže između »Cr Mi« i 25 i »C 153« sa samo 14 dana razlike od metličanja do pojave svile. Reakcije linija na tri različite klima-varijante i u tom dijelu vegetacije isto su vrlo različite. Tako se pojavljuju svile u »L 1« u kratkom danu kod niskih temperatura i u dugom danu kod visokih temperatura samo 1 odn. 2 dana nakon metlica; u dugom danu kod niskih temperatura ipak tek 50 dana kasnije. Kod linija »Fc 33« i »C 153« najmanja je razlika između metličanja i svilanja u uvjetima dugog dana i niskih temperatura. »Fc 33« pokazuje s 29 dana između pojave muških i ženskih cvjetova pod uvjetima kratkog dana kod visokih temperatura posve drugačije ponašanje od »C 153« a i »Ia 153«, jer te obje linije pod tim uvjetima klime pokazuju razliku od samo 5 odn. 1 dana razlike. Najmanje razlike između klima-varijanti mogu se utvrditi u linija »W 153 R«, »Bc 5 B«, »Bc 5«, »Me 16« i »Gi 471/69«.



Tabela 1 — Pokus pod kontroliranim klima-uvjetima 1974/75. Tok razvoja: (20°C) i niže (13°C) temperature

Varijante	I—linije								
	Nicanje do »D« stadija				Nicanje do »B« stadija				
	nT—hT		12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT—hT		12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT
	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>
F 7	2	1	4	3	10	14	14	10	1
F 2*	—	—	—	—	—	—	—	—	26
L 1	4	1	1	2	2	11	18	5	23
116	3	5	0	2	6	19	22	9	40
CV 3	0	5	0	5	12	8	1	3	21
Me 16	10	4	6	8	11	9	4	6	37
Ms 206*	—	4	—	8	—	—	—	—	—
Gi 471/69	3	0	4	1	11	18	17	10	29
Bc 28	10	5	0	5	19	13	5	11	68
Bc 29 A	0	5	5	0	21	17	5	9	50
Cr Mi	4	3	1	2	12	14	10	8	39
Bc 5	2	2	3	3	7	18	15	4	35
Bc 5 B	1	0	1	0	13	9	6	10	47
Bc 153	9	4	0	5	21	11	0	10	63
W 153 R	1	2	3	4	14	15	10	9	36
Ia 153*	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Fc 33	3	4	1	0	11	12	13	12	34
C 153	1	6	1	4	13	23	19	9	44

\* = u prosjeku nije uzimano u obzir

nT = niska temperatura

hT = visoka temperatura

Različita reakcija linija na utjecaje dužine dana odn. temperature može se vidjeti još jasnije iz diferenci dana između 12 sati i 18 sati, odn. 20°C i 13°C. Ti su podaci dati u tabeli 1.

Na slici 2. prikazan je tok rasta s konačnom visinom porasta 18 ispitivanih linija.

Sve linije pokazale su svoju najvišu dužinu porasta u dugom danu kod visokih temperatura. Između drugih klima-varijanti u prosjeku linija nisu nastupile nikakve očite razlike u konačnoj visini. Više temperature u kratkom danu utjecale su na povišenje visine samo za nekoliko centimetara. U nižem području temperature, naprotiv, duži je dan u prosjeku ispitivanih I-linija od vrlo malog utjecaja. To je, također, našao Hejazi (1974).

Pojedine linije pokazale su različite visine porasta kao i izvjesna izmjenična djelovanja između tri klima-varijante. Osobito jako je na različite temperature reagirala »Cr Mi« u dugom danu s 121 cm kod visokih i samo

*Razlika trajanja vegetacije u danima između 12 sati i 18 sati kao i više*

Nicanje do metličanja				Nicanje do svilanja				Metličanje do svilanja			
hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT
18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>
23	30	8	32	46	30	16	31	13	0	8	
54	51	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	7	23	3	41	42	4	20	48	49	19	
30	16	26	15	35	39	19	25	5	23	7	
35	31	16	8	41	37	12	29	6	6	29	
27	6	16	37	28	24	33	0	1	18	17	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	40	16	18	62	48	4	11	9	8	12	
42	1	25	25	33	26	18	43	9	27	7	
54	21	17	20	25	30	15	30	19	9	2	
39	24	16	2	27	24	1	37	12	0	25	
33	13	15	29	39	23	13	6	6	10	2	
53	30	24	33	59	43	18	14	6	13	7	
36	5	32	41	40	26	17	22	14	21	15	
51	34	19	36	50	31	17	0	1	3	2	
36	26	5	—	—	—	20	—	—	—	25	
54	25	5	6	31	23	2	24	23	2	3	
57	33	20	49	37	12	24	15	17	13	19	

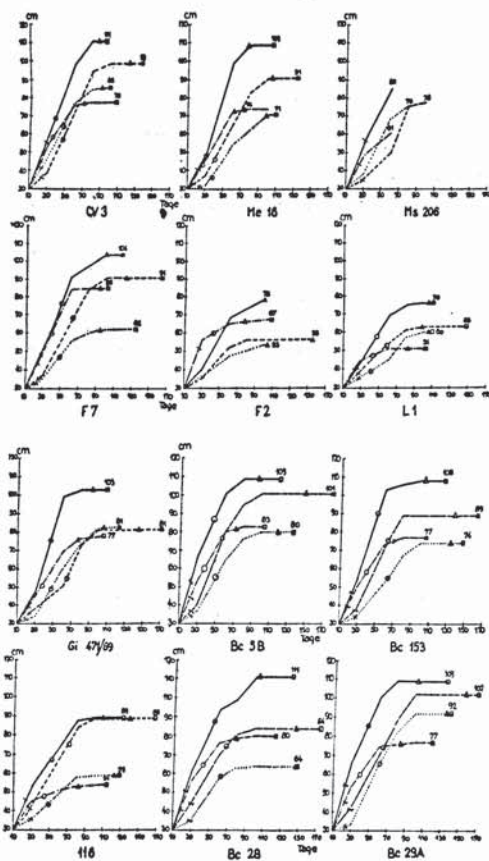
49 cm kod niskih temperatura, kao i za kratkog dana kod visokih temperatura s 95 cm i niskih s 66 cm. Slično ponašanje, osobito u dugom danu, pokazao je »Bv 28«. Najniži su bili u prosjeku sve 3 klima-varijante »Fc 33« s 58 i »L 1« s 61 cm, a najviše naprotiv »W 153 R« i 94 i »CV 3« te »Gi 471/69« s 90 cm.

#### **b) Hibridi**

Tok razvoja odabranih 18 križanaca ispitivanih u stakleniku dat je na slici 3. Tu se može očitati jasno jači utjecaj temperature u usporedbi s dužinom dana i kod hibrida, a osobito u odsjeku razvoja od nicanja do metličanja.

Povišenjem dužine dana od 12 na 18 sati taj je period vegetacije kod visokih temperatura produžen za 12 dana a kod niskih za 28 dana. Sni-

ženje temperature od 20 na 13°C odužilo je razvoj do metličanja za 24 dana u kratkom danu i za 32 dana u dugom danu. Tako je vrijeme vegetacije od nicanja do metličanja bilo najkraće kod 12 s<sup>2</sup>i i 20°C a najduže u dugom danu kod niskih temperatura.



S1. 2: Pokus pod kontroliranim uvjetima klime 1974/75.  
Tok rasta i razvoj linija

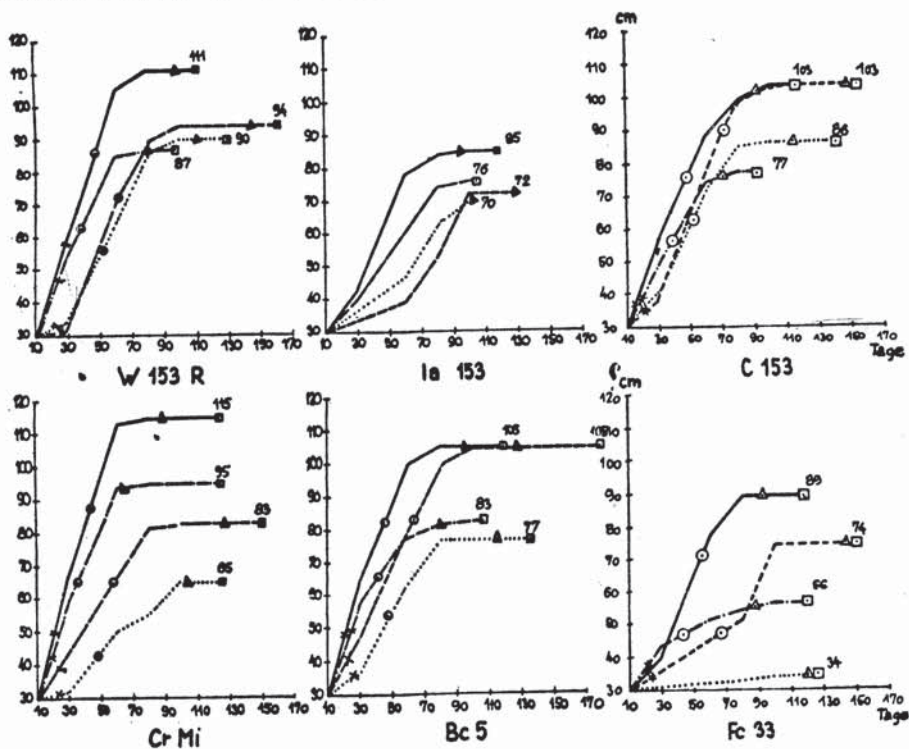
Tage = dani u grafikonu!

U prosjeku tri klima-varijante posebno su rani bili »L1 x Cr Mi« s 82, »L1 x Me 16« s 84, »L1 x Ms 206« i »L1 x 116« s 85 te »F2 x Me 16« s 86 dana. Naprotiv, vrlo su kasni bili »F2 x MeF 56—55—7« s 122, »F2 x Bc 28« s 107 i »Gi 471/69 x F2« s 106 dana. U najpovoljnijem klima-području, dakle kratak dan i visoka temperatura, pokazali su se raniji od drugih »F2 x CV 3« s 64, »L1 x Bc 29 A« i »L1 x Me F 56—55—7« s 66 te »L1 x CV 33« s 68 dana. Kao i u prosjeku svih klima-varijanti, i ovdje je »F2 x Me F—56—55—7« bio najkasniji. Taj hibrid bio je u svim klima-varijantama kasan odn. vrlo kasan. I u ovom dijelu vegetacije bio je razvoj najviše razvučen za duga dana kod niskih temperatura. Tako su trebali »F2 x Bc 28« 142,



»F2 x L1« 141 i »Gi 47—9/69 x F2« 136 dana do metličanja. Slične tendence mogu se naći i u stadiju razvoja od nicanja do svilanja.

Kod hibrida je bilo, kao i kod linija, velikih razlika u dužini faze »metličanje do početka svilanja«. U prosjeku tri varijante klime posebno kratak razmak između metličanja i svilanja imali su hibridi »F2 x L1« s 15, »Gi 47/69 x L1« i »F2 x MeF 56—55—7« s 16 dana. Upadljivo je ponašanje hibrida »F2 x MeF 56—55—7«: u kratkom danu kod visokih temperatura izno-



A Sl. 2: Pokus pod kontroliranim uvjetima klime 1974/75.

### Tok rasta i razvoj I-linija

Tage = dani u grafikonima!

sio je razmak između metličanja i svilanja samo 1 dan, kod iste dužine dana, ali kod nižih temperatura, taj se je razmak popeo već na 5 dana a za duga dana s visokim temperaturama to je iznosilo 24, te u dugom danu kod niskih temperatura čak 35 dana. To pokazuje vrlo veliku osjetljivost tih hibrida prema promjeni fotoperioda. Obratno je reagirao hibrid »L 1 x Cr

Tabela 2 — Pokus pod kontroliranim klima-uvjetima 1974/75. Tok razvoja: kao i između visoke (20°C) i niske (13°C) temperature

Varijante	Hibridi									
	Nicanje do »D« stadija					Nicanje do »B« stadija				
	nT 12h	hT 18h	12h nT	18h hT	nT 12h	hT 18h	12h nT	18h hT	nT 12h	
Gi 471/69 x F 2	6	7	0	1	2	15	19	6	27	
L 1	5	7	2	0	7	21	13	1	14	
F 2 x L 1	6	11	5	0	2	20	25	7	24	
116	4	5	0	1	0	20	26	6	31	
CV 3	4	5	0	1	6	10	13	9	29	
Bc 28	4	4	1	1	6	22	20	4	36	
Bc 29 A	6	7	0	1	9	8	11	12	31	
Me 16	4	6	2	0	10	12	11	9	19	
Ms 206	7	1	1	7	2	11	15	6	30	
MeF 56-55-7	4	4	0	0	7	16	11	2	26	
Cr Mi	4	5	0	1	8	15	13	6	16	
L 1 x 116	5	8	3	0	10	13	10	7	15	
CV 3	3	4	0	1	7	18	12	1	43	
Bc 29 A	7	4	3	0	5	15	13	3	26	
Me 16	3	3	2	4	6	13	10	3	19	
Ms 206	3	8	3	2	6	16	13	3	12	
MeF 56-55-7	5	11	4	2	9	18	13	4	28	
Cr Mi	2	4	1	1	2	11	14	4	12	

Polumasno = majka

nT = niska temperatura

hT = visoka temperatura

Mi«, koji je u dugom danu kod visokih temperatura izbacio svilu samo 5 dana iza metlice, a u kratkom danu kod iste temperature trebao je za to čak 41 dan.

Različita reakcija hibrida na utjecaje dužine dana odn. temperature može se prepoznati, kao i kod I—linija, još jasnije iz diferenci dana između 12 sati i 18 sati, odn. 20°C i 13°C. Te su vrijednosti iznesene u tabeli 2.

Za tok rasta konačne visine vrsta hibrida može se općenito reći da su hibridi zbog heterozisa pokazali veće visine nego linije.

Najviše dužine rasta postignute su opet u dugom danu kod visokih temperatura. Jasno niže dužine rasta mogle su se ustanoviti u dugom danu s niskim temperaturama, ali razlike nisu bile tako istaknute kao u linija. U kratkom danu u većine hibrida postignute su više dužine rasta kod niskih temperatura. Duži dan utjecao je u oba područja temperatura na visinu rasta znatno jače. Neki od hibrida, »Gi 471/69 x F 2«, »F 2 x CV 3«, »F 2 x

Razlika vremena trajanja vegetacije u danima između 12 i 18 sati u danu,

Nicanje do metličanja				Nicanje do svilanja				Metličanje do svilanja			
hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	hT
18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	12 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	nT	hT	18 <sup>h</sup>
40	26	13	30	19	13	24	3	21	13	11	
36	35	13	8	35	28	5	2	1	7	8	
51	46	19	33	30	20	32	9	21	17	13	
41	26	16	13	35	34	12	17	6	8	4	
36	12	15	41	42	19	18	12	5	4	3	
39	32	29	69	49	36	56	33	10	4	27	
43	22	10	47	53	25	19	16	10	3	9	
25	18	12	33	14	12	31	14	12	7	19	
30	17	17	60	37	4	19	20	7	21	2	
19	10	3	30	30	20	20	4	11	30	23	
26	24	14	12	23	12	11	4	3	2	3	
29	15	1	18	25	19	12	3	4	4	11	
27	5	11	42	34	5	13	1	7	10	2	
30	19	15	25	44	37	18	1	14	18	3	
28	14	5	9	11	20	18	10	17	6	13	
26	27	13	14	26	20	8	2	0	7	5	
28	22	22	31	21	10	20	3	7	12	2	
27	20	5	12	47	28	31	14	20	8	36	

Bc 29 A«, »F 2 x Cr Mi«, imali su u niskom području temperature kako za duga tako i za kratka dana uvijek više vrijednosti konačnog rasta. U prosjeku tri klima-varijante postigli su »F 2 x Ms 206« s 140 i »L 1 x Ms 206« s 138 cm, najveću visinu konačnog rasta. Najkraći su bili »F 2 x MeF 56—55—7« s 90 i »F2 x L 1« s 91 cm.

### 3.2. Razvoj i tok porasta na tri veoma diferencirana staništa

#### a) Linije

Uz 18 u stakleniku ispitivanih linija posijana je još »MeF 56—55—7« za koje su Francis i sur. (1969) utvrdili reakciju dugog dana u dijelu vegetacije »nicanja do determinacije«.



Tabela 3 — Poljski pokusi na tri stanista u dva roka sjetve u prosjeku go dina 1973. i 1974, vrijeme razvoja za

a) Nicanje do metlićanja

b) Metlićanje do svitanja

Mjesto Rok sjetve I—linije	Trauen		Gross-Gerau		Zagreb		Srednjak		Trauen		Gross-Gerau		Zagreb		Srednjak								
	I	II	S	S	I	II	S	S	I	II	S	I	II	S	S	I	II	S					
F 7	65	63	64	61	56	59	53	49	51	60	56	58	14	9	12	7	7	9	7	8	10	8	9
F 2	73	71	72	65	59	62	55	55	55	64	62	63	10	6	8	6	6	5	6	6	7	6	7
L 1	67	66	67	63	60	62	56	48	52	62	58	60	8	8	8	5	4	4	5	5	6	6	6
I16	70	67	69	72	72	72	56	55	56	66	65	66	14	15	15	10	12	11	9	10	12	14	12
CV 3	71	64	68	64	59	62	56	53	55	64	59	62	19	19	19	16	16	11	12	12	15	16	16
Me 16	66	67	67	68	62	65	50	49	50	61	59	61	13	10	12	6	8	7	10	11	11	10	10
Ms 206	72	67	70	72	64	68	61	60	61	68	64	66	11	11	11	9	9	7	3	5	9	8	8
MeF 56-55-7	74	67	71	70	64	67	59	58	59	68	63	66	8	9	9	4	7	6	5	6	6	6	7
Gi 471/69	76	70	73	73	68	71	66	63	65	72	67	70	15	12	14	9	11	10	9	2	6	11	8
Bc 28	76	69	73	71	65	68	64	60	62	70	65	68	17	23	20	14	13	14	13	8	11	15	15
Bc 29 A	79	76	78	74	69	72	63	61	62	72	69	71	18	16	17	10	13	12	7	5	6	12	11
Cr Mi	79	72	76	76	67	72	62	58	60	72	66	69	15	12	14	9	11	10	6	6	6	10	10
Bc 5	75	69	72	70	64	67	64	60	62	70	64	67	10	11	11	4	9	7	5	6	6	6	9
Bc 5 B	75	69	72	70	63	67	65	61	63	70	64	67	12	12	12	5	9	7	4	4	4	7	8
Bc 153	79	77	78	74	70	72	70	64	67	74	70	72	13	14	14	10	9	10	9	3	6	11	9
W 153 R	80	73	77	75	70	73	71	66	69	75	70	73	11	16	14	7	11	9	7	3	5	8	10
Ia 163	80	76	78	77	69	73	72	65	69	76	70	73	15	17	16	10	15	13	8	8	8	11	13
Fc 33	72	70	71	68	64	66	66	62	64	69	65	67	15	11	13	6	11	9	11	6	9	11	9
C 153	79	74	77	75	70	73	70	64	67	75	69	72	9	14	12	9	10	10	4	2	3	7	9
Srednjak	74	70	72	71	65	68	62	59	61	69	65	67	14	13	14	8	10	9	8	6	7	10	10

	F—test	GD 5%
Linije	42,30*	2,0
Staništa	505,50*	0,8
Rok sjetve	208,60*	0,6
Godina	2273,90*	0,6
Linije staništa	3,50*	3,4
Linije/rok sjetve	0,98*	2,8
Rok sjetve/staništa	2,80*	1,1
Linije/staništa/rok sjetve	0,80	4,9
Linije/god./rok sjetve	4,30*	2,8

\* = signifikantno

	F—test	GD 5%
Linije	14,3*	1,9
Staništa	157,2*	0,8
Rok sjetve	0,0	0,6
Godina	8,5*	0,6
Linije/staništa	2,1*	3,4
Linije/rok sjetve	1,2*	2,7
Rok sjetve/staništa	11,4*	1,4
Linije/stan./rok sjetve	1,3	4,8
Linije/god./rok sjetve	4,7*	2,7

\* = signifikantno

U tab. 3 dati su podaci o dužini razvoja u danima od nicanja do metličanja i vrijeme od metličanja do svilanja za tri staništa, dva roka sjetve u prosjeku obje godine istraživanja.

Za stadij razvoja od nicanja do metličanja sva su glavna djelovanja u F-testu statistički opravdana. Između linija i staništa, linija i godina postoje dvostruka međudjelovanja (međutjecaji) naprotiv ne između linija i rokova sjetve. Dalje, signifikancu pokazuju dvostruka međudjelovanja između rokova sjetve i staništa i vrlo jasno između staništa i godina. Od trostrukih međutjecaja nisu statistički opravdani samo oni između linija, rokova sjetve i godina, tj. ponašanje linija bilo je u oba roka sjetve na tri staništa i u obje godine jednako. U g. 1973. (a to ovdje nije dato) bio je ustanovljen u prosjeku ispitivanih linija, uslijed povoljnih utjecaja temperatura, vrlo malen razmak u stadiju »nicanje do metličanje« između tri staništa s jedne strane i između prvog i drugog roka sjetve s druge strane.

Bitno niže temperature u 1974. god. utjecale su jako na razvoj ispitivanih linija u periodu od nicanja do metličanja tako da je u prosjeku dva



roka sjetve i svih linija razlika između lokacija Zagreb i Trauen iznosila 27 dana. Poljski pokusi pokazuju veliko značenje temperatura na razvoj kukuruza. Usporede li se obje godine, izlazi slično kao i kod rezultata u stakleniku — da visoke temperature u dugom danu ublažuju negativne utjecaje dužine dana, kao ovdje 1973. god. ili da niske temperature dodatno djeluju negativno kao one u Trauen 1974. god. (Černjul 1977).

Tabela 3a pokazuje da je u prosjeku dvije po temperaturama vrlo različitih godina razvoj ispitivanih linija od nicanja do metličanja bio najkraći u Zagrebu, a najdulji u Trauen. Ovdje je vidljivo da je kod prvog roka sjetve na svim lokacijama potrebno više dana do metličanja nego kod dugog roka sjetve.

U prosjeku staništa i dva roka sjetve bile su linije »Me 16« s 61, »L1« s 60 i »F7« s 58 dana najranije linije, a najkasnije su izmetličale »Ia 153« i »W 153 R«, nakon 73 dana.

Slični utjecaj temperature na razvoj pokazuje i stadij »nicanje do izbijanja svile« (Černjul, 1977).

Tabela 3b pokazuje da je dužina dana od dominantnog značenja za stadij vegetacije od metličanja do svilanja, kao što je to i utvrđeno u stakleniku. Unatoč jakih razlika u temperaturi između 1973. i 1974. bilo je vrijeme od metličanja do svilanja u obje godine u prosjeku ispitanih linija gotovo jednako. Samo je u Trauen drugi rok sjetve bio 4 dana kasniji nego 1973, što je bilo uzrokovano zajedničkim djelovanjem dugog dana i niskih temperatura. I F—test za vrijeme od metličanja do svilanja ne daje nikakvu signifikantnost za razlike u roku sjetve tj. različitim rokovima sjetve pa tim i različitim utjecajem temperature taj stadij vegetacije nije bio promijenjen. Izmjenična djelovanja između linija i rokova sjetve, linija i godina, kao i između linija/rokova sjetve i staništa, te linija/rokova sjetve i godina nije statistički opravdano.

U Trauen bilo je pod uvjetima dugog dana između metličanja i pojave svile potrebno dvostruko duže vrijeme nego u Zagrebu, dok između Zagreba i Cross-Gerau nije bilo nikakvih znatnih razlika.

U prosjeku svih staništa i oba roka sjetve imale su u obje godine najmanji vremenski razmak između metličanja i svilanja »L 1« s 6 dana, »F 2« i »Me F 56—55—7« s 7 dana, te »Ms 206«, »Bc 5«, »Bc 5 B« i »C 153« s 8 dana. Najduže vrijeme u tom dijelu vegetacije utvrđen je kod »CV 3« s 16 i »Bc 28« s 15 dana.

Tok porasta i konačne visine 20 linija na tri staništa u prosjeku obje godine i 2 roka sjetve nisu pokazale nikakve bitne razlike pa su stoga podaci izostavljeni (Černjul, 1977).

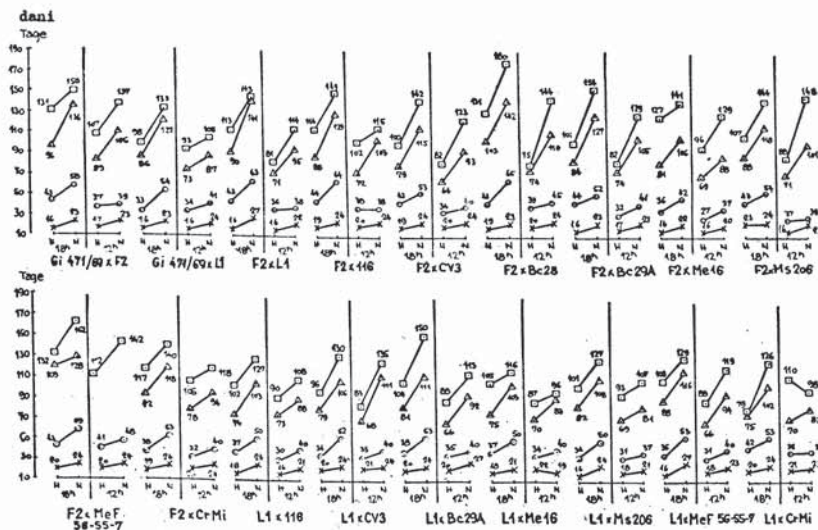
Konačne visine biljaka u Trauen i Zagrebu bile su često iste, iako su neka izmjenična djelovanja među linijama i staništima bila vidljiva. Između rokova sjetve nije bilo nikakvih razlika. U prosjeku obje godine, tri staništa i oba roka sjetve bili su »L 1« u konačnoj visini najniža i »Gi 471/69« te »F 2« najviše linije.



## b) Hibridi

Od ukupno pod hladnim klima-uvjetima u poljskim pokusima ispitanih 66 hibrida (Černjul, 1977) ovdje će se prikazati rezultati 18 hibrida koji su bili i u pokusu u stakleniku. Dani od nicanja do pojave metlica kao i od pojave metlica do pojave svile su u tabeli 4.

U dijelu razvoja nicanja do metličanja pokazuje F-test u tab. 4 signifikantnost za sva tri glavna djelovanja i za tri dvostruka izmjenična djelovanja. Utjecaj različitih staništa na taj dio razvoja je nejednako jači nego variranje između hibrida. Tako su i izmjenična (međusobna) djelovanja između hibrida i rokova sjetve bitno manja nego između rokova sjetve i staništa.



Sl.3: Pokus pod kontroliranim klima uvjetima 1974/75. Razvoj: dani od nicanja do "D" stadija, "B" stadija, metličanja do svilanja kod hibrida

x = "D" stadij, 0 = "B" stadij, Δ = metličanje, □ = svilanje, H = 20°C, N = 13°C

Kao što se vidi iz srednjih vrijednosti ispitivanih hibrida, utjecaj klimatskih faktora na razvoj do metličanja bio je različit od staništa do staništa. U Trauenau, gdje je 1974. bilo hladnije nego u normalnim godinama bila je vegetacija najčešće razvučena. Stoga su i nastupile jasnije razlike između dva roka sjetve. Tako jake razlike nisu mogle biti ustanovljene u Gross-Gerau gdje su vladale povoljnije temperature. U Zagrebu, gdje je druga sjetva obavljena 6 sedmica iza prve, pokazala se je jasna razlika od 9 dana. Na svim staništima trebali su hibridi od nicanja do metličanja manje vremena nego njihove linije.

Tabela 4 — Trajanje razvoja u danima za 18 hibrida na tri staništa i u 2

a) Nicanje do metličanja

Mjesto Rok sjetve Hibridi	Trauen			Gross-Gerau			Zagreb			Sred
	I	II	S	I	II	S	I	II	S	I
Gi 471 x F 2	83	75	79	66	64	65	64	47	56	71
L 1	84	75	80	63	65	64	56	46	51	68
F 2 x L 1	82	74	78	63	62	62	53	43	48	66
116	82	75	79	62	62	62	55	45	50	67
CV 3	78	76	77	60	62	61	56	45	51	65
Bc 28	79	76	78	57	61	59	55	48	52	64
Bc 29 A	82	77	80	62	60	61	58	47	53	67
Me 16	80	74	77	58	61	60	51	46	49	63
Ms 206	83	77	80	66	65	66	58	50	54	69
Me F 56—55—7	82	76	79	65	62	64	56	48	52	68
Cr Mi	85	78	82	64	62	63	56	46	51	68
L 1 x 116	82	76	79	62	63	63	50	45	48	65
CV 3	74	77	76	58	59	59	51	45	48	61
Bc 29 A	85	79	82	64	64	64	55	46	51	68
Me 16	76	72	74	61	61	61	51	44	48	63
Ms 206	84	78	81	62	63	63	51	46	49	66
Me F 56—55—7	83	75	79	66	63	65	52	45	49	67
Cr Mi	81	75	78	64	62	63	51	46	49	65
Srednjak	81	76	79	62	62	62	54	46	50	66

	F—test	GD 5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Hibridi . . . . .	15,5*	2,2
Staništa . . . . .	7516,4*	0,5
Rokovi sjetve . . . . .	942,6*	0,4
Hibridi/staništa . . . . .	1,6*	3,8
Hibridi/rokovi sjetve . . . . .	2,1*	3,1
Staništa/rokovi sjetve . . . . .	181,8*	0,7
Hibridi/staništa/rokovi sjetve . . . . .	—	5,3

\* = signifikantno

U prosjeku svih staništa i oba roka sjetve linija »M 16« je kao otac ubrzala razvoj. Najkasniji su bili križanci s »Gi 471/69« kao majkom. U ostalim slučajevima pokazali su se specifični kombinacioni efekti za dužinu vegetacije između različitih linija. Utjecaj staništa (dužina dana i tempera-

roka sjetve 1974. u stadijima

b) Metličanje do svilanja

najak	Traeuen		Gross-Gerau			Zagreb			Srednjak				
	II	S	I	II	S	I	II	S	I	II	S		
62	67	8	8	8	6	4	5	6	3	5	7	5	6
66	65	5	10	8	9	2	6	10	3	7	8	5	7
60	63	5	5	5	4	2	3	6	2	4	5	3	4
61	64	9	8	9	10	7	9	6	5	6	8	7	8
61	63	11	4	8	10	3	7	5	5	5	9	4	7
62	63	11	8	10	16	5	11	5	4	5	11	6	9
61	65	9	8	9	12	3	8	4	2	3	8	4	7
60	62	10	6	8	14	3	9	9	3	6	11	4	8
64	67	4	4	4	3	6	5	4	7	6	4	6	5
62	65	7	6	7	3	1	2	4	4	4	5	4	4
62	65	7	7	7	8	2	5	3	4	4	6	4	5
61	63	7	9	8	6	4	5	6	4	5	6	6	6
60	61	10	10	10	9	3	6	4	3	4	8	5	7
63	66	5	8	7	7	4	6	3	4	4	5	5	6
59	61	10	5	8	7	2	5	5	3	4	7	3	6
62	64	4	9	7	5	5	5	4	2	3	4	5	5
61	64	3	11	7	2	2	2	4	2	3	3	5	4
61	63	7	8	8	2	1	2	4	2	3	4	4	4
61	64	7	7	7	7	3	5	5	3	4	7	5	6

	F—test	GD 5%
Hibridi . . . . .	5,6*	2,5
Staništa . . . . .	217,3*	0,5
Rokovi sjetve . . . . .	18,4*	0,4
Hbridi/staništa . . . . .	1,3*	4,3
Hibridi/rokovi sjetve . . . . .	1,7*	3,5
Staništa/rokovi sjetve . . . . .	19,8*	0,8
Hibridi/staništa/rokovi sjetve . . . . .	—	6,1

\* = signifikantno

tura) na razvoj hibrida bio je posebno izražen u dijelu vegetacije od nicanja do pojave svile (ovdje nije prikazano).

Srednje vrijednosti ispitivanih hibrida pokazuju u tabeli 4b, u kojoj su prikazani dani između izbijanja metlica i svile, da u prvom redu na razliku



razvoja između muškog i ženskog cvijeta utječe dužina dana, a da na dužinu trajanja tog dijela vegetacije nešto jače utječu razlike staništa nego utjecaji rokova sjetve. Ali i tu su izmjenični utjecaji između hibrida i rokova sjetve kao i hibrida i staništa signifikantni. To znači da su pojedini hibridi u svom trajanju razvoja od metličanja do svilanja u rokovima sjetve i na tri staništa različito reagirali. Tako ne postoje u prosjeku hibrida unatoč različitim temperatura između staništa Trauen i Gross-Gerau praktički nikakve razlike, pa čak ni između rokova sjetve. Nešto kraći dan na staništu Zagreb ipak je na taj dio razvoja utjecao jače, nego što se može očitati iz prosjeka ispitivanih hibrida. Na nijednom staništu nisu mogle više temperature sjetve u drugom roku, pa ni u Zagrebu, bitno skratiti taj dio razvoja.

Visine rasta na kraju vegetacije 18 hibrida skupljene su u tab. 5.

F—test pokazuje visoke razlike u visini rasta između 3 staništa, a manje između rokova sjetve i između hibrida. Od dvostrukih izmjeničnih djelovanja signifikantni su samo oni između hibrida i staništa, tj. visine rasta hibrida bile su na različitim staništima različite, dok su u oba roka sjetve bile iste. Općenito se može reći da su hibridi dosegli jasno višu visinu rasta nego njihove linije. Najviše konačne visine ustanovljene su u Zagrebu. Samo kod druge sjetve u Zagrebu, koja je obavljena 6 sedmica iza prve, postoji jasna razlika između prvog i drugog roka sjetve, kod čega su hibridi gotovo jednovrsno reagirali na razlike u roku sjetve (izmjenično djelovanje hibrida/rokovi sjetve nije signifikantno). U prosjeku oba roka sjetve i tri staništa najmanju dužinu rasta pokazali su hibridi s linijom »L1« kao majkom, a oni s »Gi 471/69« kao majkom najveću dužinu rasta. Izmjenično djelovanje između hibrida i staništa postojalo je npr. kod hibrida »L1 x Bc 29 A« jer je taj u Gross-Gerau i Trauen bio jednako visok dok su drugi u Gross-Gerau u usporedbi prema Trauen pokazivali jasno manju dužinu rasta. U Gross-Gerau bili su neki hibridi viši nego u Trauen. Ovi posljednji očito su zahtjevali više temperature da postignu veću dužinu rasta jer su ti hibridi upravo u drugom roku sjetve bili u Gross-Gerau najviši.

#### 4. DISKUSIJA REZULTATA

Utjecaj faktora klime, i to dužine dana i temperature, na razvoj samooplodnih linija i nekih  $F_1$ -hibrida istraživan je u klimatiziranom stakleniku i u poljskim pokusima tako da su moguća usporedna razmatranja kod konstantnih i diferenciranih uvjeta klime te kod kombiniranja temperature i dužine dana ali na ekološki vrlo diferenciranim staništima. Temperatura igra kod kukuruza u cjelokupnom razvoju, ali posebno u ranim stadijima »D« i »B«, dominantnu ulogu. Kod ovih u stakleniku ispitivanih varijanti klime, u prosjeku je najkraći razvoj bio kod kratkog dana i visokih temperatura (12 sati i 20°C). Kod dugog dana i visokih temperatura (18 s/20°C) razvoj je u svim dijelovima bio kraći nego za kratkog dana i niskih temperatura (12 s/13°C).

*Tabela 5 — Poljski pokusi na tri staništa u dva roka sjetve 1974. Konačna  
visina rasta hibrida u cm*

Mjesto Rok sjetve	Trauen		Gross-Gerau		Zagreb		Srednjak		
	I	II	I	II	I	II	I	II	
Gi 471 x F 2	185	194	169	167	168	196	183	190	189
L 1	153	173	128	153	141	188	156	179	168
F 2 x L 1	154	173	141	141	141	174	156	167	162
116	185	188	171	162	167	173	176	180	179
CV 3	174	202	176	173	175	187	179	193	186
Bc 28	179	191	156	163	160	198	178	189	183
Bc 29 A	193	205	172	173	173	202	189	195	192
Me 16	180	185	165	166	166	196	180	179	180
Ms 206	176	201	157	164	161	223	185	190	188
MeF 56-55-7	179	174	140	166	153	203	174	174	174
CR Mi	155	176	158	163	161	192	168	178	174
L 1 x 116	146	157	130	117	124	163	146	152	150
CV 3	146	141	146	145	146	183	158	161	160
Bc 29 A	132	166	131	163	147	184	149	171	160
Me 16	136	142	134	131	133	171	147	152	150
Ms 206	151	164	126	134	130	200	159	162	161
MeF 56-55-7	135	141	133	124	129	192	153	150	152
Cr Mi	124	157	121	131	126	172	139	157	148
Srednjak	160	174	147	152	150	189	165	173	169



	F—test	GD 5%
Sorte . . . . .	10,3*	13,3
Staništa . . . . .	766,4*	2,8
Rokovi sjetve . . . . .	22,3*	2,3
Sorte/staništa . . . . .	1,9*	23,0
Sorte/rokovi sjetve . . . . .	1,1	18,8
Staništa/rokovi sjetve . . . . .	2,8	4,0
Sorte/staništa/rokovi sjetve . . . . .	—	32,5

\* = signifikantno

Utjecaj dužine dana došao je do jasnijeg izražaja tek u stadiju od nicanje do metličanja odn. svilanja. To se je također pokazalo u poljskim pokusima, gdje su nastupile jasne razlike u razvoju između 3 staništa, a osobito između dviju godina s bitno različitim temperaturama. Razlike između 2 roka sjetve potvrdile su jak utjecaj temperature na razvoj kukuruza. Jaka reakcija na razlike u dužini dana je utvrđena u stadiju »metličanje — svilanje«.

U poljskim pokusima u 1973. i 1974. god. također su se pokazala jasna međudjelovanja između mijenjajućih temperatura na staništima i ispitivanih linija, jer je klima-faktor »dužina dana« na lokacijama između godina bio konstantan, a varirao je samo klima-faktor temperatura. Zbog jakih razlika temperatura u ispitivanim godinama nastupile su razlike u stadiju nicanja — metličanje — svilanje. Utjecaj pomicanja roka sjetve mogao je samo tamo biti odlučujući gdje su temperature bile povoljne. Kod prevladavanja »normalnih« temperatura bile su vrlo slabo izražene razlike između rokova sjetve u raznim stadijima vegetacije. Utjecaj različitog roka sjetve posve je nestao u dijelu metličanja do svilanja, i to u polju jasnije nego u stakleniku.

Pod kontrolnim uvjetima klime pokazala su se raznolika međudjelovanja između ispitivanih linija, dužine dana i temperature. Samo linija »Ia 153« pokazala je kod visokih temperatura u dijelu vegetacije »nicanje do svilanja« za dugog dana kraću vegetaciju za 5 dana nego za dana od 12 sati. Ista linija kod niskih temperatura pokazala je jasnu reakciju na kratki dan. Toj pojavi ipak ne treba dati neko veliko značenje jer je ta linija u stakleniku reagirala vrlo osjetljivo prema ekstremnim uvjetima klime. U prosjeku obih stupnjeva temperature ni kod jedne od ispitivanih linija nije se pokazala izrazita neutralnost na dan ili reakcija na dugi dan. Kod niskih temperatura pokazale su linije »L1«, »Me 16«, »Bc 28« i »Bc 153« manju reakciju na kratki dan tj. one su zahtijevale u vrijeme svojeg razvoja samo malo dana u »dugom danu«. Od tih linija pokazale su se vrlo rane a posebno na sjevernom hladnom staništu u Traueni: »Me 16« i »L1«, dok je »F7« uz »Fc 33« kod visokih temperatura imala malu reakciju na kratak dan. Najkasnije linije u poljskim pokusima su bile »W 153 R«, »C 153« kod niskih



temperatura najjače produženje vegetacije u dugom danu, a »Ia 153« je imala kod niskih temperatura, te »Bc 153« kod visokih temperatura jaču reakciju na kratki dan. Tako su se fotoperiodične reakcije linija iz staklenika gotovo potpuno potvrdile u poljskim pokusima.

Slabi utjecaji temperature utvrđeni su u dugom danu kod »L1« i u kratkom danu kod »F7« i »Ia 153«, ali kod toga za ovu posljednju liniju vrijedi gore spomenuta »sadržanost«. Te male reakcije na temperaturu obih linija nisu mogle biti u poljskom pokusu utvrđene; naprotiv, ponovno su potvrđena jaka vegetativno-produžna djelovanja niskih temperatura u dugom danu kod linija »Bc 29 A«, »Bc 5B«, »Gi 471/69« i »Bc 5« i to u produženom trajanju vegetacije do metličanja između 1973. i 1974. u Trauen.

Te različite reakcije linija na promjenjive faktore klime ogledaju se najjasnije u hibridima s »Me 16«, jer su svi hibridi s tom linijom pokazali, osobito u poljskom pokusu, kraće vrijeme vegetacije. Kombinacije s »Bc 29 A« i »Gi 471/69« donijele su, naprotiv, većinom jače produženje trajanja vegetacije, osobito pod hladnim uvjetima dugog dana. U ostalih linija nije se pokazala ta jasna dominantnost za ubrzanje razvoja odn. produženje vremena vegetacije. Očeto je da su tu djelovali specijalni kombinacioni efekti partnera. Tako su se u poljskim pokusima, ali i u istraživanjima u klima-kućici, pokazali raznovrsni međuutjecaji između linija kao i hibrida te varijanti klime odn. staništa i rokova sjetve. Ta specijalna kombinaciona svojstva u vezi s razvojem pod posebnim uvjetima klime, moraju stoga biti utvrđene u test-križanjima kod čega slabe reakcije linija na produženje vegetacije, osobito pod hladnim uvjetima rasta, mogu dati tumačenje za hibride koji se iz toga razvijaju za manje povoljne uvjete klime, kao što je to za lokaciju Trauen.

Pokusi u stakleniku i na polju pokazali su da na rast kako inbred linija tako i njihovih hibrida bitno utječe dužina dana. A kod toga postoje uske međuveze između dužine dana i temperature. O temperaturi ovisi, da li dužina dana više ili manje utječe na rast i visinu porasta. Potpun pozitivni utjecaj dugog dana dolazi posebno do djelovanja kod viših temperatura. A da je rast rezultat zajedničkog djelovanja između dužine dana i temperature, na to ukazuje ponašanje linija u obje klimatski različite godine. U hladnoj godini 1974. bile su biljke na svim staništima niže nego 1973. Posebno je stanište Trauen, s jačim uvjetima dugog dana, reagiralo na niže temperature 1974. U dužem danu pada visina rasta kod sniženja temperature jače nego u kratkom danu, kako je to pokazala 1974. g. To se može utvrditi u klima-kućici pod kontroliranim uvjetima kao i u poljskim pokusima. Ali su tamo za kratkog dana bile visine kod hladnih temperatura niže nego za dugog dana kod niskih temperatura. Pomicanja roka sjetve nisu se odrazila posebno u visini rasta jer su tu, u biti, djelotvorne samo više temperature u drugom roku sjetve. Jače unapređujuće djelovanje duže fotoperiode na rast pokazalo se je u jasno višim visinama rasta u drugom sjetvenom roku hibrida 1974. u Zagrebu, izvršenom 6 tjedana nakon prvog roka.

Tu su rasli hibridi, u usporedbi s prvim rokom sjetve, za dužeg dana kod relativno visokih temperatura. Između linija nađene su očite razlike u brzini rasta i u visini konačnog rasta. Kod toga su se utvrdila neka među-

djelovanja između linija i klimavarijanti kako u stakleniku tako i u poljskim pokusima. Najjasnija su bila izmjenična djelovanja između linija odn. hibrida i staništa te godina. Međusobna djelovanja između rokova sjetve i linija odn. hibrida nisu bila signifikantno opravdana, ali se pak može uočiti manji utjecaj temperature na visinu rasta. Nasljeđivanje različitih reakcija na visinu rasta pod različitim klimavarijantama ne može se jasno raspoznati jer, očito, postoje specifični kombinacioni efekti između linija. U nekim slučajevima kao kod najniže linije »L1« ili kod relativno visoke linije »Gi 471/69« navode neka križanja na zaključak da se radi o dominantnom nasljeđivanju veće visine rasta.

#### SAŽETAK

18. odn. 19 samooplodnih linija kukuruza različite provenijence i 18 iz njih dobivenih hibrida ispitivani su na reakciju prema dugom danu (18 sati) i kratkom danu (12 sati) kod više i niže temperature (20 i 13°) u stakleniku i na tri ekološki različita staništa, Trauen (Lüneberger Heide), Gross-Gerau (područje Rajne—Majne) u SR Njemačkoj i u Zagrebu (sj.—zap. Jugoslaviji).

1. U klima komori sve ispitane inbred linije i hibridi pokazali su reakciju na kratak dan i ubrzali su svoj razvoj kod visokih temperatura, s tim da su utvrđena jasna kvantitativna odstupanja. Neke linije, kao npr. »Cr Mi« za kratka dana nisu imale nikakvu reakciju na temperaturu ili, npr. »L1«, mnogo slabiju. Ta svojstva su se nasljeđivala dominantno kod single cross hibrida u kojima su učestvovala te linije.

2. Kvantitativne razlike u reakciji na dužinu dana i temperaturu koje su se pokazale u stakleniku i u poljskim pokusima nisu jasno dokazane zbog »spajanja« dužine dana i temperature. Dobiveni podaci su ukazali, posebno relativno brzim razvojem u Trauen, na ponašanje ispitivanog materijala pod uvjetima dugog dana, kao npr. kod linija »Me 16«, »L1« i »F7«; pa se mogla utvrditi veća prikladnost linija, a posebno njihovih hibrida, za povoljniju lokaciju Zagreb u odnosu na nepovoljniju Trauen.

3. Na rast linija i hibrida djelovao je i različiti razvoj, jer su kod visokih temperatura za dugog dana mjerene najveće, a kod niskih temperatura za kratka dana samo vrlo mali porast. Tako je i tok rasta linija i hibrida umnogom odgovarao različitim razvojnim reakcijama na fotoperiod i temperaturu.

#### ZUSAMMENFASSUNG

18 bzw. 19 Mais-I-Linien unterschiedlicher Provenienz und 18 daraus entwickelte Hybriden wurden auf ihre Reaktion gegenüber Langtag (18 Stunden) und Kurztag (12 Stunden) bei hoher und niedriger Temperatur (20 und 13°C) im Klimahaus sowie auf drei ökologisch unterschiedlichen Standorten (Trauen/Lüneburger Heide, Gross-Gerau/Rhein—Main—Gebiet in der Bundesrepublik Deutschland, Zagreb/N—W—Jugoslawien) geprüft.



1. Im Klimahaus zeigten alle geprüften I—Linien und Hybriden eine Kurztagreaktion und beschleunigten ihre Entwicklung bei hohen Temperaturen, wobei deutliche quantitative Abstufungen festzustellen waren. Einige Linien, wie z. B. »Cr Mi«, hatten im kurzen Tag keine Temperaturreaktion oder, wie z. B. »L 1«, eine deutlich geringere. Diese Eigenschaften vererbten sich dominant auf die Hybriden dieser Linien.

2. Die im Klimahaus zutage getretenen quantitativen Unterschiede in der Reaktion auf die Tageslänge und Temperatur liessen sich in den Feldversuchen infolge der Verquickung von Tageslänge und Temperatur sowie unterschiedlicher Witterungsabläufe nicht klar wiederfinden. Jedoch ergaben sich durch eine relativ schnelle Entwicklung in Trauen gute Hinweise für das Verhalten der Linien unter Langtagbedingungen, wie z. B. bei »Me 16«, »L 1« und »F 7«. So konnte aus den Feldversuchen die Eignung der Linien und besonders ihrer Hybriden für günstige (Zagreb) und ungünstige (Trauen) Standorte erkannt werden.

3. Auf das Wachstum der Linien und Hybriden wirkte sich die unterschiedliche Entwicklung ebenfalls aus, da unter hohen Temperaturen im Langtag die höchsten und unter niedrigen Temperaturen im Kurztag nur geringe Wuchslängen gemessen wurden. So entsprach auch der Wachstumsverlauf der Linien und Hybriden vielfach den unterschiedlichen Entwicklungsreaktionen auf Photoperiode und Temperatur.

#### LITERATURA

- Cernjul, Z.:** Untersuchungen über Reaktionen auf unterschiedliche Temperaturen und Photoperioden einiger I—Linien und deren F<sub>1</sub>—Hybriden bei Mais (*Zea mays* L.). Diss. Giessen, 1977.
- Francis, C. A.:** Effective Day Lengths for the Study of Photoperiod Sensitive Reactions in Plants. *Agr. Jour.* 62, 790—792, 1970.
- Francis, C. A.:** Photoperiod Sensitivity and Adaptation in Maize. 27. th Annual Corn and Sorghum Research Conference, 119—131, 1972.
- Francis, C. A., C. O. Grogan und D. W. Sperling:** Identification of Photoperiod Insensitive Strains of Maize. *Crop. Sci.* 9, 675—677, 1969.
- Francis, C. A., D. V. Sarria, D. D. Harpstead und C. D. Cassalet:** Identification of Photoperiod of Insensitive Strains of Maize (*Zea Mays* L.). II. Field Tests in the Tropics with Artificial Lights. *Crop Sci* 10, 465—468, 1970.
- Hejazi, A.:** Reaktion von Mais—I—Linien und deren F<sub>1</sub>—Generation auf Photoperiode und Temperatur. Diss. Giessen, 1974.
- Limberg, P.:** Entwicklung, Wachstum und Ertragsbildung. Vortraege fuer Pflanzenzüchter 6, 27—57, DLG—Verlag, Frankfurt/M. 1960.
- Limberg, P.:** Der Begriff des Produktivitätstyps und seine Bedeutung für die Arten- und Sortenwahl im Zwischenfruchtbau. *Landbauforschung* 2, 115—130, 1963.



- Limberg, P.:** Zum Produktivitätstyp der Kulturpflanze (dargestellt an Beispielen) im Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Bd. I, 663—738, Springer—Verlag, Wien, New York 1972.
- Niopek, J.:** Der Einfluss der Klimafaktoren Licht, Temperatur und Niederschlag auf Wachstum, Entwicklung und Ertragsbildung bei Mais und Sorghumarten. Diss. Giessen 1960.
- Schuster, W. und A. Hejazi:** Untersuchungen über die Reaktion von Inzuchtlinien und Hybriden bei Mais auf unterschiedliche Photoperioden und Temperaturen. Z. Pflanzenzüchtung. 78, 285—309, 1977.