

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

NADERE ONDERZOEKINGEN AANGAANDE DE BLOEI
EN DE VRUCHTZETTING BIJ DE BATAAT, IPOMOEA
BATATAS POIR.

E. Huffnagel

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Dr. Ir. G.A.M. van Marrewijk

oktober 1970

I N H O U D

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding</u>	5
4. <u>Algemene waarnemingen</u>	5
4.1. Beschrijving van het proefmateriaal . .	5
4.2. Groei- en bloeiwaarnemingen	7
5. <u>Emasculatie en bestuiving</u>	8
5.1. Algemene opmerkingen	8
5.2. Methoden	8
6. <u>Vrucht- en zaadzetting</u>	10
6.1. Inleiding	10
6.2. Materiaal en methoden	10
6.3. Verloop en resultaten bij de ouder- klonen	10
6.4. Bespreking	16
6.5. Verloop en resultaten bij de F ₁ -klonen	16
6.6. Bespreking	22
7. <u>Bloeibevordering</u>	22
7.1. Inleiding	22
7.2. Enting op vreemde onderstam	23
7.3. Kortedagbehandeling	24
7.4. Bemesting	24
8. In vivo kieming van F ₁ -zaden	25
8.1. Materiaal en methodiek	25
8.2. Verloop en resultaten	25
8.3. Verwerking der resultaten	25
9. <u>Literatuur</u>	29

1. SAMENVATTING

In dit verslag wordt aandacht geschonken aan verschillende aspecten van de vruchtzetting bij de bataat. Allereerst wordt een overzicht gegeven van de resultaten van kruisingen tussen ouderklonen, van zelfbestuivingen van F_1 -planten, en van terugkruisingen van F_1 -planten met hun ouderklonen. Deze resultaten worden besproken, mede gezien in het licht van de op dit gebied reeds verrichte onderzoeken op het CELOS.

Vervolgens wordt aandacht geschonken aan enkele onderzoeken betreffende de bloeibevordering. Onderzocht werden bloeibevordering d.m.v. a) enting op vreemde, niet knolvormende onderstam, b) korte-dagbehandeling, en c) bemesting.

Tot slot wordt een overzicht gegeven van de resultaten der kieming van F_1 -zaden, waarbij tevens enkele correlaties tussen zaadgewicht en bewaartijd onderzocht werden.

2. VOORWOORD

Het onderzoek naar de vruchtzetting bij de bataat vormde een voortzetting van het werk van het echtpaar Hofstede-van der Meer. De resultaten van Mevr. S.B. Hofstede-van der Meer zijn vermeld in CELOS rapporten 37. Naar dit rapport zal vele malen verwezen worden i.v.m. algemene gegevens en methodieken. Het werk van dhr. G.W. Hofstede zal verschijnen in de vorm van een ingenieursverslag. Voorzover zijn resultaten van belang zijn voor dit onderzoek worden zij vermeld in dit rapport. Het praktisch werk werd verricht in de tuin van het CELOS in de periode mei 1970 t/m september 1970 door E. Huffnagel, student in de Tropische Plantenveredeling aan de Landbouwhogeschool te Wageningen, waarbij veel hulp werd verkregen van Mevr. Silawatje Ramsingh. Het geheel stond onder het toezien van Dr. Ir. G.A.M. van Marrewijk.

3. INLEIDING

Voor de systematiek, botanie en de landbouwkundige betekenis van de bataat zij verwezen naar CELOS rapporten 37.

4. ALGEMENE WAARNEMINGEN

4.1. BESCHRIJVING VAN HET PROEFMATERIAAL

4.1.1. Oorspronkelijke ouderklonen

Medio december 1969 waren stekken van de op dat moment aanwezige 13 cultivars uitgeplant. In verband met het verschil in aantal reeds verrichte kruisingen en de verschillen in bloei-intensiteit varieerde het aantal stekken per

cultivar van 10 tot 20. De stekken waren uitgeplant op een onderlinge afstand van 30 cm langs een 1,80 meter hoog gaaswerk en op bedden. De planten stonden op plantheuvels op 6,00 meter brede oost-west verlopende bedden, gescheiden door 70 cm diepe trenzen. De uitgeplante cultivars waren: Egeida, Centennial, USA 130, Goldrush, Georgia Red, Hopi, Jersey Orange, Blauwkop, White Star, Genjem 1 en 2, Djarak en Butikatoka.

4.1.2. Nieuwe ouderklonen

In de loop van 1970 werd het beschikbare materiaal regelmatig uitgebreid met nieuwe cultivars. Medio juni werd opnieuw geplant (tabel 4.1.1.). Aangezien het planten tegen gaaswerk grote voordelen biedt t.o.v. het op bedden uitplanten (eenvoudiger bereikbaar voor bestuiving; betere bloei) werden alle nieuwe aanplantingen tegen gaaswerk geplaatst. Van iedere kloon werden 8 tot 10 stekken op de bovenomschreven wijze uitgeplant.

Tabel 4.1.1. Overzicht van de medio juni 1970 uitgeplante cultivars en hun oorsprongsgebied

cultivar	oorsprongsgebied
USA 130	USA
Djarak	Java
Egeida	West Irian (Wisselmeren)
Genjem 1 en 2	West Irian
Butikatoka	West Irian
Blauwkop	Suriname
Hopi	USA
White Star	USA (Oklahoma State Exp. Sta.)
Centennial	USA (Louisiana)
Georgia Red	USA (Georgia Coastal Plain Exp. Station)
Goldrush	USA (Louisiana)
Jersey Orange	USA
Julian	USA (Louisiana)
Blanquita	Porto Rico?
Sunny Side	USA
Willemsrank	Suriname
"Brokopondo" *)	Suriname
Louisiana 2 en 6	USA
A 28/7	Trinidad
A 138	Trinidad
Okinawa 2	Japan
USA 21 x	USA
Gem	USA?
C 9/9	Trinidad
O 49	Trinidad

*) Deze cultivar werd aangetroffen bij het van Blommestein-stuwmeer, en voorlopig "Brokopondo" gedoopt. Nog niet gedetermineerd.

4.1.3. F₁-planten uit 1969

Eind januari 1970 waren ook 70 F₁-planten, afkomstig van kruisingen verricht door S. Hofstede-van der Meer, tegen gaaswerk (zie boven) uitgeplant.

4.1.4. F₁-planten uit 1970

Begin juli 1970 werden 117 F₁-planten, afkomstig van kruisingswerk van G.W. Hofstede, uitgeplant tegen gaaswerk. Terwille van de overzichtelijkheid werd bij het uitplanten een iets afwijkende procedure gevolgd. De afstand tussen de planten bedroeg 50 cm, terwijl bovendien de planten afwisselend aan weerszijden van het gaaswerk uitgeplant werden. Dit in verband met het feit dat F₁-planten, afkomstig van kruisingen tussen dezelfde ouders, naast elkaar gezet werden, waardoor bij kleinere tussenruimten een grote kans op in elkaar groeien en dientengevolge verwisseling zou ontstaan.

4.2. GROEI- EN BLOEIWAARNEMINGEN

Van de onder 4.1.1. genoemde cultivars liep de groei en bloei sterk uiteen (zie tabel 4.2.1.).

Eind augustus werd het kruisingswerk in deze aanplant gestaakt vanwege het sterk teruglopen van de bloei.

Medio mei 1970 werd begonnen met het kruisingswerk in de onder 4.1.3. genoemde F₁-aanplant. Deze F₁-planten vertoonden over het algemeen een goede groei, maar de bloei liep sterk uiteen, zowel binnen als tussen groepen F₁-planten. In de periode medio mei 1970 - medio september 1970 vertoonden 54 van de 70 aanwezige planten bloei. De planten afkomstig van de kruising White Star x USA 130, Butikatoka x Genjem 1 en Blanquita x Genjem 2 bloeiden in deze periode in het geheel niet, terwijl de kruisingen Hopi x Blauwkop, Brokopondo x Genjem 1, USA-130 x Genjem 2, USA-130 x Butikatoka, Blanquita x Georgia Red slechts sporadisch bloeiden. Overvloedig bloeiden de kruisingen Blauwkop x White Star, Centennial x Genjem 1, White Star x Genjem 1 en White Star x Blauwkop. Zie tabel 4.2.2. op pag. 9.

De onder 4.1.2. genoemde, medio juni 1970 geplante cultivars begonnen eind juli in bloei te komen. In de periode eind juli 1970 - medio september 1970 vertoonden alleen Jersey Orange, Gem en Okinawa 2 geen bloei, terwijl Egeida slechts 1 bloem vertoonde.

De groei was redelijk tot goed te noemen, ook van de cultivars die in tabel 4.2.1. genoemd zijn als "slechte groeiers", hoewel hun groei i.h.a. achterbleef bij die van de andere cultivars. Van de voor het eerst aangeplante cultivars groeiden Brokopondo, A 28/7, A 138, C 9/9 en O 49 goed, terwijl Willemsrank, Gem, Sunny Side, Julian, Blanquita, Louisiana 2 en 6, Okinawa 2 en USA 21 x iets achterbleven.

De begin juli 1970 uitgeplante F₁-zaailingen (zie 4.1.4.) groeiden goed. Medio september begonnen de eerste planten te bloeien.

Tabel 4.2.1. Groei- en bloeiwaarnemingen bij de oorspronkelijke ouderklonen

	groei	bloei
Egeida	goed	o
Centennial	matig	+
USA-130	goed	++
Goldrush	slecht	±
Georgia Red	slecht	+
Hopi	goed	++
Jersey Orange	goed	o
Blauwkoop	goed	±
White Star	matig	++
Genjem 1	goed	±
Genjem 2	goed	±
Djarak	goed	++
Butikatoka	goed	+

++ = overvloedige bloei (>20 per dag)

+ = matige bloei (5-20 p/d)

± = enkele bloemen (1-5 p/d)

o = geen bloei

5. EMASCULATIE EN BESTUIVING

5.1. ALGEMENE OPMERKINGEN

Voor een overzicht van de door diverse onderzoekers aangehouden tijden en omstandigheden v.w.b. emasculatie en bestuiving, zij verwezen naar CELOS rapporten 37, sub 6.1.

5.2. METHODEN

Bij de emasculatie van bloemknoppen die de volgende dag open zouden gaan, werd tussen 11.00 en 14.00 uur de bloemkroon grotendeels weggenomen, zodat de meeldraden zichtbaar werden. De meeldraden werden met behulp van een pincet verwijderd, en vervolgens werd de bloemknop afgesloten door er een 4 à 5 cm lang geplastificeerd rietje - doorsnede 6 mm - overheen te schuiven. Het rietje werd daarna d.m.v. een papierbinder afgesloten om het binnendringen van vreemd stuifmeel te verhinderen.

Tabel 4.2.2. Overzicht van de samenstelling van het F₁-materiaal uit 1969 en hun bloei-activiteit

kruising	aantal planten	bloei
Blauwkop x White Star	4	Goede bloei
Blauwkop x USA-130	1	Late goede bloei
Brokopondo x Genjem 1	4	Enkele bloemen
Brokopondo x Blauwkop	1	Regelmatige, matige bloei
Hopi x Genjem 1	3	2 goede bloei 1 enkele bloemen
Hopi x Blauwkop	4	1 enkele bloemen 3 geen bloei
Centennial x Genjem 2	5	4 matige bloei 1 geen bloei
Centennial x Genjem 1	2	1 goede bloei } laat 1 matige bloei }
Djarak x Genjem 2	1	Late goede bloei
Djarak x Willemsrank	2	1 goede bloei 1 geen bloei
Djarak x Genjem 1	1	Late goede bloei
USA-130 x Genjem 2	2	Enkele bloemen
USA-130 x Butikatoka	2	Enkele bloemen
Butikatoka x Genjem 1	2	Geen bloei
White Star x Genjem 2	7	1 goede bloei (vroeg) 1 goede bloei (laat) 2 enkele bloemen 3 geen bloei
White Star x Genjem 1	8	3 goede bloei 4 enkele bloemen 1 geen bloei
White Star x Blauwkop	8	5 goede bloei 2 matige bloei 1 enkele bloemen
White Star x Georgia Red	3	1 goede bloei 1 enkele bloemen 1 geen bloei
White Star x Hopi	1	Enkele bloemen (vroeg)
White Star x USA-130	1	Geen bloei
Julian x Genjem 1	1	Matige bloei
Georgia Red x Genjem 2	4	2 matige bloei 2 geen bloei
Blanquita x Genjem 2	1	Geen bloei
Blanquita x Georgia Red	2	Enkele bloemen

Voor knoppen die de volgende dag gebruikt werden als stuifmeel-ouder werd dezelfde methode toegepast als bij knoppen die de volgende dag zelfbestoven werden, nl. inhullen van de knoppen door er een geplastificeerd rietje van 6 mm doorsnede over heen te schuiven. Afsluiten van dit rietje m.b.v. een papierbinder werd hier niet noodzakelijk geacht, omdat de bloemkroon geen gelegenheid kreeg zich daarbinnen te ontplooien.

De volgende dag werden de bloemen bestoven tussen 07.00 en 09.00 uur. Bij bewolkt weer werd 09.30 als grens aangehouden, aangezien bij die omstandigheden een verlenging van het receptieve stadium optreedt. Bij de kruisbestuivingen werden helmknoppen van de stuifmeel-ouder m.b.v. een pincet op de stempel van de te bestuiven bloem uitgestreken. Hierna werd een 3 à 4 cm lang plastic rietje - doorsnede 3 mm - over de stamper geschoven. Dit rietje werd aan de bovenzijde omgebogen om vreemd stuifmeel het binnendringen te beletten.

Bij de zelfbestuivingen werd eerst het grootste deel der bloemkroon verwijderd. Vervolgens werd met een pincet stuifmeel van de eigen meeldraden op de stempel gebracht. Het afsluiten van de stamper geschiedde op dezelfde manier als bij de kruisbestuivingen.

Tot slot werden de kruis- of zelfbestoven bloemen voorzien van een etiket aan het bloemsteeltje. Het nummer van dit etiket korrespondeerde met de gegevens in het kruisingsboekje.

6. VRUCHT- EN ZAADZETTING

6.1. INLEIDING

De vrucht- en zaadzetting bij de bataat is onderhevig aan bepaalde inhibities, zowel bij zelf- als bij kruisbestuiving. Voor een overzicht van de tot nu toe gedane onderzoekingen op het gebied van steriliteit en incompatibiliteit wordt wederom verwezen naar CELOS rapporten 37.

6.2. MATERIAAL EN METHODEN

Getracht is om met het onder 4.1.1. t/m 4.1.4. beschreven proefmateriaal een zo volledig mogelijk inzicht te krijgen in de daarbij optredende incompatibiliteits- en steriliteitsverschijnselen. Daarbij werd voortgebouwd op de door het echtpaar Hofstede-van der Meer reeds verkregen resultaten.

6.3. VERLOOP EN RESULTATEN BIJ DE OUDERKLONEN

In de periode van medio mei tot medio september werden in totaal 1.952 zelf- en kruisbestuivingen uitgevoerd met 19 van de 27 aanwezige ouderklonen (zie tabel 6.3.1.). Gestreefd werd vooral naar een vervolmaking van de reeds door het echtpaar Hofstede-van der Meer verkregen resultaten.

Tabel 6.3.1. Overzicht van de in de verslagperiode
gemaakte bestuivingskombinaties tussen
ouderklonen en de resultaten daarvan. Slagings-
percentages gebaseerd op minder dan tien bestuivingen
zijn tussen haakjes geplaatst

kruisingskombinaties	aantal bestui- vingen	aantal geslaagd	slagings- percentage	aantal geoogste vruchten	aantal geoogste zaden
Hopi x White Star	15	0	0	-	-
x Djarak	50	1	2,0	1	1
x Julian	44	0	0	-	-
x Blanquita	41	1	2,4	1	1
x Butikatoka	25	0	0	-	-
x USA-130	34	7	20,6	5	5
x "Brokopondo"	57	10	17,5	8	10
x Sunny Side	25	2	8,0	1	1
x Willemsrank	54	5	9,3	2	2
x Louisiana 2	51	5	9,8	5	5
x Louisiana 6	19	1	5,3	1	1
x A 28/7	48	0	0	-	-
x A 138	21	1	4,8	1	1
Djarak (x)	34	0	0	-	-
x Hopi	18	0	0	-	-
x Julian	41	1	2,4	1	1
x Butikatoka	14	0	0	-	-
x Centennial	34	1	2,9	1	1
x "Brokopondo"	55	16	29,1	15	16
x Willemsrank	33	2	6,1	2	2
x A 28/7	21	0	0	-	-
White Star					
x Djarak	23	0	0	-	-
x Julian	7	0	(0)	-	-
x Butikatoka	7	0	(0)	-	-
x "Brokopondo"	50	12	24,0	12	15
Julian (x)	50	0	0	-	-
x Hopi	17	0	0	-	-
USA-130 (x)	55	0	0	-	-
x Julian	48	4	8,3	2	2
x Louisiana 2	4	1	(25,0)	1	1
x A 28/7	53	3	5,7	-	-
x Goldrush	9	0	(0)	-	-
x "Brokopondo"	55	8	14,5	4	10
x Willemsrank	47	5	10,6	1	2

vervolg tabel 6.3.1.

kruisingskombinaties	aantal bestui- vingen	aantal geslaagd	slagings- percentage	aantal geoogste vruchten	aantal geoogste zaden
Centennial x Butikatoka	2	0	(0)	-	-
x Georgia Red	27	3	11,1	2	4
x "Brokopondo"	48	12	25,0	9	9
x A 28/7	21	0	0	-	-
Butikatoka (x)	24	0	0	-	-
x Djarak	38	0	0	-	-
x Julian	6	0	(0)	-	-
x "Brokopondo"	50	1	2,0	1	1
x Willemsrank	38	0	0	-	-
Georgia Red (x)	26	0	0	-	-
x Djarak	8	3	(37,5)	3	4
x Julian	28	4	14,3	4	6
x "Brokopondo"	62	10	16,1	9	11
x Willemsrank	45	3	6,7	3	3
Goldrush (x)	23	1	4,3	-	-
x Centennial	3	0	(0)	-	-
"Brokopondo" (x)	50	1	2,0	1	2
x Djarak	1	0	(0)	-	-
x Julian	3	1	33,3	1	1
x USA-130	38	11	28,9	8	14
Genjem 1 (x)	8	0	(0)	-	-
Sunny Side (x)	38	2	5,3	2	2
Willemsrank (x)	54	2	3,7	1	0
Blanquita (x)	5	0	(0)	-	-
Louisiana 2 (x)	40	0	0	-	-
A 28/7 (x)	55	0	0	-	-
x Djarak	8	0	(0)	-	-
A 138 (x)	38	2	5,3	2	6
KAS:					
Jersey Orange (x)	6	0	(0)	-	-

Van 9 klonen (Djarak, Hopi, USA-130, White Star, Butikatoka, Goldrush, Centennial, Georgia Red en Blauwkop) zijn de onderlinge relaties v.w.b. hun zelf- en kruisings-incompatibiliteit grotendeels vastgesteld. Met de klonen Jersey Orange, Egeida, Genjem 1 en Genjem 2 kon door het nagenoeg geheel ontbreken van bloei, weinig gewerkt worden.

Daarnaast werd veel aandacht geschonken aan de zelfbestuiving van de nieuw aangeplante klonen, en de kruisbestuiving daarvan met de reeds aanwezige klonen. Voor een totaal overzicht der tot nu toe op het CELOS verrichte zelf- en kruisbestuivingen in de batatenklonen, zie tabel 6.3.2.

Van de 63 in de verslagperiode gemaakte bestuivingskombinaties leidden er 33 in een of meer gevallen tot vruchtzetting. Evenals bij eerder gemaakte bestuivingen lag het slagingspercentage erg laag. Het varieerde van 2,0 tot 37,5%. Van de 33 "kompatibele" kombinaties hadden er 19 een slagingspercentage tussen 2,0 en 10,0, 6 een tussen 10,1 en 20,0, eveneens 6 een tussen 20,1 en 30,0, terwijl slechts 2 kombinaties een slagingspercentage hoger dan 30,0 hadden. Het gemiddelde slagingspercentage van de compatibele kombinaties bedroeg 12,2.

Van de 142 geslaagde bestuivingen werden 110 vruchten verkregen. Van deze 110 vruchten werden 140 zaden verkregen, een gemiddelde van 1,27 zaden per vrucht.

Tabel 6.3.2. Totaal overzicht van de tot nu toe verrichte bestuivingen (eerste getal) en het slagingspercentage daarvan (tweede getal)

♀ \ ♂	Djarak	Hopi	USA-130	Wh. Star	Butika- toka	Genjem 1	Genjem 2	Goldrush	Centen- nial	Georgia Red	Blauw- kop
Djarak	55- 0	51- 0	65- 3,1	43- 0	47- 0	56- 5,4	57-12,3	33-0	48- 2,1	66- 0	89- 3,4
Hopi	79- 1,3	60- 0	62-12,9	53- 0	45- 0	56-12,5	32-12,5	41-0	47- 6,4	44- 2,3	34-14,7
USA-130	109-10,1	69-17,4	170- 0	52-17,3	67-10,4	71-12,7	59-11,9	52-0	24-33,3	61-16,4	67- 6,0
White Star	49- 0	45- 6,7	42- 7,1	70- 0	42- 0	76-38,2	98-33,7	56-3,6	71- 4,2	29-13,8	72-27,8
Butikatoka	45- 0	43- 0	45- 0	14- 0	49- 0	41- 9,8	44- 0	40-0	41- 0	41- 2,4	43- 0
Genjem 1	5- 0	22- 0	16- 6,3	6- 0	-	36- 0	-	-	-	17- 0	-
Genjem 2	-	37- 8,1	8- 0	8- 0	-	-	1- 0	-	-	4- 0	13- 0
Goldrush	12- 0	22- 0	34- 0	19- 0	25- 0	41- 0	17- 0	50-2,0	25- 0	28- 0	14- 0
Centennial	18- 5,6	27- 7,4	15-13,3	33- 0	23- 4,3	14-21,4	15-33,3	18-0	24- 4,2	50- 6,0	31-16,1
Georgia Red	22-22,7	31-12,9	19-10,5	31-16,1	31-25,8	14- 7,1	16-31,3	28-0	17-11,8	48- 2,1	42-19,0
Blauwkop	53- 7,8	36- 0	47- 2,1	50-32,0	34-20,6	36- 2,8	28-17,9	39-0	29- 0	18- 0	28- 0
Jersey Orange	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Egeida	-	2- 0	-	4-25,0	8-50,0	4-75,0	-	2-0	-	-	-
Julian	1- 0	17- 0	10-20,0	6-16,7	-	4-25,0	-	-	6-16,7	-	-
Blanquita	-	-	-	3- 0	-	3- 0	4-50,0	-	-	3-100,0	-
Sunny Side	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6- 0	-
Willemsrank	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brokopondo	1- 0	8- 0	38-28,9	8- 0	-	8-75,0	2-100,0	-	-	-	8-25,0
Louisiana 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A 28/7	8- 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A 138	-	-	-	-	-	-	-	-	8-12,5	-	-

vervolg tabel 6.3.2.

♀	Jersey Orange	Egeida	Julian	Blan- quita	Sunny Side	Willems- rank	Broko- pondo	Louis. 2	A 28/7	A 138	Louis. 6
Djarak	-	45-40,0	55- 1,8	-	-	49-10,2	68-23,5	-	21-0	-	-
Hopi	-	26-34,6	67- 0	41-2,4	-	54- 9,3	57-17,5	51- 9,8	48-0	21-4,8	19-5,3
USA-130	-	29-44,8	48- 8,3	-	-	47-10,6	55-14,5	4-25,0	53-5,7	-	-
White Star	-	18-27,8	43- 0	-	10-60,0	-	50-24,0	-	-	-	-
Butikatoka	-	5- 0	50- 0	-	-	38- 0	50- 2,0	-	-	-	-
Genjem 1	-	18- 5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Genjem 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goldrush	-	15- 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centennial	-	11-18,2	-	-	-	-	48-25,0	-	21-0	-	-
Georgia Red	-	13- 0	28-14,3	-	-	45- 6,7	62-16,1	-	-	-	-
Blauwkop	-	1- 0	22- 0	-	-	-	21- 0	-	-	-	-
Jersey Orange	6-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Egeida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Julian	-	-	56- 0	-	-	-	-	-	-	-	-
Blanquita	-	-	2- 0	5-0	-	-	-	-	-	-	-
Sunny Side	-	-	-	-	50-10,0	-	-	-	-	-	-
Willemsrank	-	-	-	-	-	54- 3,7	-	-	-	-	-
Brokopondo	-	-	14- 7,1	-	-	-	50- 2,0	-	-	-	-
Louisiana 2	-	-	-	-	-	-	-	40- 0	-	-	-
A 28/7	-	-	-	-	-	-	-	-	55-0	-	-
A 138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38-5,3	-

6.4. BESPREKING

Aan de hand van de tot nu toe verkregen resultaten (zie tabel 6.3.2.) is getracht een indeling in inkompatibiliteitsgroepen te maken. Een dergelijke indeling was reeds gemaakt door Hofstede-van der Meer op grond van haar eigen resultaten. Bij de samenstelling van deze indeling is wederom dezelfde werkhypothese gehanteerd, nl. dat er in geval van vruchtzetting ook sprake is van compatibiliteit tussen de beide kombinanten. Dit in tegenstelling tot enkele andere auteurs (vgl. CELOS rapporten 37).

De indeling is gegeven in tabel 6.4.1. Kompatibele combinaties zijn aangegeven als +, inkompatibele combinaties als -. Het teken (-) duidt aan dat weliswaar geen vruchtzetting gevonden is, maar dat het aantal gemaakte bestuivingen te gering was, om een definitief oordeel te vellen.

Vergelijken we tabel 6.4.1. met de door Hofstede-van der Meer gegeven indeling, dan blijkt dat de groepen Genjem 1 en 2, en Hopi, White Star, Djarak gelijk gebleven zijn. Georgia Red is verplaatst naar de groep met Centennial en USA-130. Weliswaar vertonen Centennial en Georgia Red een geringe zelfkompatibiliteit (resp. 4,2 en 2,1%), en USA-130 niet, maar hun verdere gedrag is nagenoeg gelijk. Goldrush werd in een aparte groep geplaatst. Er werd een gering percentage (2,0) zelfbestuiving gekonstateerd, maar het verdere gedrag is dermate afwijkend, dat deze scheiding opportuun geacht werd.

Butikatoka werd overgebracht naar de groep met White Star, etc. Dit gebeurde op grond van de duidelijke inkompatibiliteit in kruisingen met deze groep, en bovendien op grond van de analoge reactie als pollenouder.

Verder werden de groepen aangevuld met enige nieuwe klonen. De indeling bevat nu vijf inkompatibiliteitsgroepen, en een restgroep van klonen waar nog te weinig van bekend is. Deze indeling zal door verder bestuivingswerk aan de praktijk getoetst moeten worden.

6.5. VERLOOP EN RESULTATEN BIJ DE F_1 -KLONEN

In het onder 4.1.3. genoemde F_1 -materiaal werden in totaal 2.178 zelfbestuivingen en 1.895 terugkruisingen met één of beide ouders uitgevoerd. Deze bestuivingen vonden plaats in de periode medio mei tot medio september 1970. Het lag in de bedoeling ook over te gaan tot onderlinge bestuiving van F_1 -planten, afkomstig van dezelfde ouderkruising, maar hieraan werd door tijdgebrek nog geen aandacht geschonken.

Voor een overzicht der verrichte zelfbestuivingen en de resultaten daarvan zie tabel 6.5.1.

Tabel 6.5.1. Overzicht van de verrichte zelfbestuivingen in het F₁-materiaal en de resultaten daarvan

F ₁	plant-nummer	aantal bestuivingen	aantal geslaagd	slagings-percentage	aantal geoogste vruchten	aantal geoogste zaden
Blauwkop x White Star	691866-2 691871-1 691117-1 691342-2	42 34 57 50	7 9 24 1	16,7 26,5 42,3 2,0	5 7 22 1	5 10 38 1
"Brokopondo" x Genjem 1	693966-1 693974-1 693966-2 693969	1 4 17 48	0 0 0 3	(0) (0) 0 6,3	- - - 2	- - - 3
"Brokopondo" x Blauwkop	693973	104	3	2,9	2	2
Hopi x Genjem 1	693902 691160 691173	102 58 4	5 2 1	4,9 3,4 (25,0)	4 1 1	5 1 1
Centennial x Genjem 2	694380 694378 694338-2 694337 694338-1	33 18 - 31 19	0 2 - 1 0	0 11,1 - 3,2 0	- 2 - 1 -	- 4 - 2 -
Djarak x Genjem 2	693594	67	3	4,5	3	7
Blauwkop x USA-130	694197	80	4	5,0	3	4
USA-130 x Genjem 2	693352 693057	7 16	0 0	(0) 0	- -	- -
Butikatoka x Genjem 1	691367 692290	- -	- -	- -	- -	- -
White Star x Genjem 2	692940 692939-2 693292 693636 691537 693647-2 693647-3	- 7 1 112 - - 69	- 0 0 2 - - 5	- (0) (0) 1,8 - - 7,2	- - - 2 - - 5	- - - 2 - - 7

vervolg tabel 6.5.1.

F ₁	plant- nummer	aantal bestui- vingen	aantal geslaagd	slagings- percentage	aantal geoogste vruchten	aantal geoogste zaden
Hopi x Blauwkop	694730-1 694730-2 691326-1 691326-2	- 4 - -	- 0 - -	- (0) - -	- - - -	- - - -
Julian x Genjem 1	693861	77	2	2,6	2	2
Centennial x Genjem 1	694261-2 694261-1	44 105	4 3	9,9 2,9	4 1	5 1
USA-130 x Butikatoka	694031-2 694120	14 20	0 0	0 0	- -	- -
Djarak x Willemsrank	691818-2 691818-1	- 104	- 2	- 1,9	- 2	- 2
Georgia Red x Genjem 2	692920-2 693026 692920-3 692920-1	70 38 - -	0 1 - -	0 2,6 - -	- 1 - -	- 0 *) - -
White Star x Genjem 1	690653 690656 690677 693718-2 690673 690641 690670 693718-3	52 50 1 12 50 1 4 -	2 1 0 0 6 0 0 -	3,8 2,0 (0) 0 12,0 (0) (0) -	2 1 - - 6 - - -	0 *) 1 - - 8 - - -
White Star x Blauwkop	693962 691788 693965 693956 690503 693649-2 690508 693961	51 51 62 38 54 3 59 40	5 20 0 0 0 0 2 4	9,8 39,2 0 0 0 (0) 3,4 10,0	4 20 - - - - 2 4	5 33 - - - - 2 11
White Star x Georgia Red	694558-2 694558-1 694557	3 101 -	0 0 -	(0) 0 -	- - -	- - -
Blanquita x Genjem 2	694542-1	-	-	-	-	-

vervolg tabel 6.5.1.

F ₁	plant- nummer	aantal bestui- vingen	aantal geslaagd	slagings- percentage	aantal geoogste vruchten	aantal geoogste zaden
Blanquita x Georgia Red	694917-3 694917-1	11 1	1 0	9,1 (0)	1 -	1 -
White Star x Hopi	694683	23	0	0	-	-
Djarak x Genjem 1	694715-1	54	1	1,9	0	-
White Star x USA-130	691461-3	-	-	-	-	-

*) alle zaden geaborteerd

In de verslagperiode vertoonde het merendeel der planten bloei. Opmerkelijk was het grote verschil in bloei dat planten, afkomstig van dezelfde ouderkruising soms vertoonden. Van de kruising White Star x Genjem 2 vertoonde nummer 693636 een vroege uitbundige bloei, terwijl nummer 693647-3 pas laat in bloei kwam. De overige vijf planten van deze kruising vertoonden geen of slechts geringe bloei.

Opvallend was verder de grote mate van zelfcompatibiliteit. Van de in totaal 54 zelfbestoven planten, vertoonden er niet minder dan 29 vruchtzetting. De slagingspercentages liepen uiteen van 1,8 tot 42,3. Het gemiddelde slagingspercentage bedroeg 9,4.

Van de 126 geslaagde bestuivingen werden 111 vruchten verkregen. Van deze 111 vruchten werden 163 zaden verkregen, een gemiddelde van 1,47 zaden per vrucht. De gemiddelde zaadzetting lag dus duidelijk hoger dan die bij de ouderbestuivingen (zie 6.3.).

Het terugkruisingswerk kwam pas laat op gang. Eerst werden nl. de F₁-planten zelfbestoven en pas daarna werd tot terugkruising overgegaan. Alleen de beste en vroegste bloeiërs werden tot nu toe gebruikt. Enkele F₁-planten werden door beide ouders bestoven, het merendeel werd echter afwisselend als ♀ en als ♂ gebruikt met één van de ouderplanten. Voor een overzicht der verrichte terugkruisingen, zie tabel 6.5.2.

Evenals bij de F₁-zelfbestuivingen, was het percentage vruchtzetting verrassend hoog, nl. uiteenlopend van 0,0 tot 42,2. Slechts 5 van de 31 combinaties leverden in het geheel geen vrucht op. Het gemiddelde slagingspercentage van de "kompatibele" combinaties bedroeg 9,9. De 175 geslaagde bestuivingen leverden 139 vruchten op. Van deze 139 vruchten werden 186 zaden verkregen, een gemiddelde van 1,34 zaden per vrucht.

Tabel 6.5.2. Overzicht van de verrichte terugkruisingen in het F₁-materiaal, en de resultaten daarvan

F ₁ -samenstelling	Kruising	aantal bestui- vingen	aantal ge- slaagd	slagings- percentage	aantal geoogste vruchten
Blauwkop x White Star	691117-1 x Blauwkop " x White Star 691342-2 x Blauwkop " x White Star	87 108 88 51	17 15 7 11	19,5 13,9 8,0 21,6	16 15 2 7
White Star x Genjem 2	693636 x White Star White Star x 693636 693647-3 x White Star White Star x 693647-3	102 83 53 57	2 35 3 2	2,0 42,2 5,7 3,5	2 33 3 2
White Star x Genjem 1	690653 x White Star White Star x 690653 690656 x White Star White Star x 690656 690673 x White Star White Star x 690673	59 120 53 32 98 50	5 8 2 1 6 2	8,5 6,7 3,8 3,1 6,1 4,0	5 5 1 0 3 2
White Star x Blauwkop	691788 x White Star 693962 x White Star 693965 x White Star White Star x 693965 690503 x White Star White Star x 690503 690508 x White Star White Star x 690508 693956 x White Star	28 48 52 49 53 54 99 46 1	6 0 0 5 8 4 4 1 0	21,4 0 0 10,2 15,1 7,4 4,0 2,2 (0)	5 - - 2 7 3 4 1 -
White Star x Georgia Red	694558-1 x White Star 694558-1 x Georgia Red Georgia Red x 694558-1	113 111 18	6 6 0	5,3 5,4 0	5 5 -
Djarak x Willemsrank	691818-1 x Djarak 691818-1 x Willemsrank	102 7	15 1	14,7 (14,3)	8 1
Hopi x Genjem 1	693902 x Hopi 691160 x Hopi	30 34	2 1	6,7 2,9	1 1
Centennial x Genjem 1	694261-1 x Centennial	9	0	(0)	-

6.6. BESPREKING

De hoeveelheid vrucht- en zaadzetting bij de zelfbestuivingen en terugkruisingen van F_1 -planten was onverwacht groot. Enkele F_1 -kombinaties waren duidelijk meer zelfkompatibel dan de andere. Dit waren vooral Blauwkop x White Star en White Star x Blauwkop. Als ouderkruising had Blauwkop x White Star een slagingspercentage van 32,0, terwijl zelfbestuiving van de F_1 een gemiddeld slagingspercentage van 21,9 opleverde. De terugkruisingen met White Star leverden gemiddeld 17,8% vruchtzetting op, en die met Blauwkop 13,8%. Ook de combinaties White Star x Genjem 1 en White Star x Genjem 2 waren als ouderkombinatie, als F_1 -zelfbestuiving, en als terugkruising betrekkelijk vruchtbaar.

Bij de zelfbestuivingen werd de indruk verkregen, dat naarmate de planten ouder werden, de zelfcompatibiliteit toenam.

Beschouwen we de terugkruisingen apart, dan vallen daarbij drie dingen op:

1. De terugkruisingen met één ouder in beide richtingen gaven soms sterk verschillende slagingspercentages te zien (b.v. 693636 x White Star vs. White Star x 693636). In andere gevallen lagen de percentages weer dicht bijeen (b.v. 690653 x White Star vs. White Star x 690653).
2. Verschillende F_1 -planten, afkomstig van dezelfde ouderkombinatie, reageerden verschillend bij terugkruising met dezelfde ouder. Nu eens was de combinatie met de ouderplant als pollen-ouder het meest compatibel, dan weer de combinatie met de F_1 -plant als pollen-ouder. Men zie b.v. de terugkruisingen met F_1 's White Star x Blauwkop in tabel 6.5.2.
3. De slagingspercentages van de kruisingen van één F_1 -plant met beide ouders lagen in de meeste gevallen niet ver uiteen. Aangezien het onwaarschijnlijk is dat in al deze gevallen sprake is van de aanwezigheid van een Sf-allel, wijst dit in de richting van een gametofytisch systeem met een dominante reeks S-allelen.

7. BLOEIBEVORDERING

7.1. INLEIDING

Door G. Hofstede werd in het kader van zijn ingenieursonderzoek aandacht besteed aan bloeibevordering van de bataat. Dit werd op 3 manieren nagestreefd:

1. Door enting op vreemde onderstam.
2. Door kortedagbehandeling.
3. Door bemesting.

Voor een uitgebreid overzicht van de toegepaste materialen en methodieken wordt verwezen naar CELOS Kwartaalverslagen 13 en 14, en het ingenieursverslag van G. Hofstede.

7.2. ENTING OP VREEMDE ONDERSTAM

Door Hofstede werden in de periode 27-1-1970 tot 24-3-1970 stekken afkomstig uit de cultivars Jersey Orange en Egeida, op een ongedetermineerde niet knolvormende *Ipomoea* species geënt m.b.v. de spleetentmethode. Deze entingen werden verdeeld over 3 ruimten, t.w. kas, kwekerij (schaduwdoek) en buiten. Bovendien werden van iedere cultivar op de drie standplaatsen controleplanten op eigen wortel aangehouden.

Bij het vertrek van Hofstede, begin mei, werd deze proef door mij voortgezet. Voor een overzicht van het toen aanwezige materiaal zie tabel 7.2.1.

Tabel 7.2.1. Overzicht van de begin mei aanwezige entingen op vreemde onderstam

ent	aantal entingen		
	kas	kwekerij	buiten
Jersey Orange	35	37	36
Egeida	25	26	28

In de periode eind april tot eind mei bloeiden 4 Egeida-enten in de kas. De tijd, verstreken tussen de datum van enting en de bloeidatum vertoonde een grote variatie, nl. van 42 tot 93 dagen. In totaal werden 12 bloemen waargenomen. De Egeida-enten op de overige standplaatsen vertoonden in het geheel geen knopaanleg of bloei, evenmin als de Jersey Orange-enten op de drie standplaatsen.

Vanaf begin mei stierven regelmatig enten af. Dit afsterven manifesteerde zich voor het grootste deel door een voos worden (verdikken en uithollen) van de onderstam onder de entlas. Aanvankelijk betrof dit vooral Egeida-enten buiten en in de kwekerij maar na verloop van tijd trad het verschijnsel ook op in de kas. Vanaf begin juni trad ook sterfte op onder de Jersey Orange-enten. Zij vertoonden eveneens de bovengenoemde verschijnselen. Op 23-6-1970 waren de sterftepercentages als weergegeven in tabel 7.2.2.

In verband met deze afsterving en het feit dat na 21-5-1970 geen bloei meer was gekonstateerd, werd de proef op 30 juni 1970 afgesloten.

Tabel 7.2.2. Afstervingspercentages van entkombinaties tussen bataatcultivars en een niet-knolvormende Ipomoea species, 3-5 maanden na entdatum

ent	afstervingspercentages			
	kas	kwekerij	buiten	totaal
Jersey Orange	31	32	31	31
Egeida	52	81	75	70

7.3. KORTEDAGBEHANDELING

Deze behandeling heeft geen resultaat opgeleverd. De oorzaak hiervan kan niet met zekerheid vastgesteld worden aangezien enige malen gaten in het afdek materiaal gekonstateerd werden. De proef werd medio september 1970 beëindigd.

7.4. BEMESTING

Aan stekken van Egeida en Jersey Orange werd één, vijf, tien en zestien weken na het planten steeds 0, 1 of 2 gram zwavelzure ammoniak toegediend. Elke behandeling bestond uit tien planten in 6-literpotten. Van de Egeidaplanten met 1 gram ZA bemesting produceerde er één een enkele bloem na 76 dagen, terwijl één der met 2 gram ZA behandelde planten na 72 dagen bloemknoppen vertoonde, die echter aborteerden. Een reden voor deze abortie kan misschien zijn dat de planten op dat moment te lijden hadden onder een zware spintaantasting. De overige planten bloeiden niet. Van de met 2 gram ZA behandelde Jersey Orange-planten bloeiden er 4 met een totaal aantal bloemen van 48. Deze bloei vond plaats na 50-86 dagen. De met 1 gram behandelde planten bloeiden geen van alle, terwijl bij de onbemeste planten er één 4 bloemen produceerde in een periode van 70-79 dagen na het stekken. Eind juli 1970 werd de proef afgesloten wegens het verder uitblijven van bloei en het algemeen achteruitgaan der planten.

8. IN VIVO KIEMING VAN F₁-ZADEN

8.1. MATERIAAL EN METHODIEK

Eventuele korrelaties tussen zaadgewicht en -kieming werden onderzocht aan een hoeveelheid F₁-zaden, afkomstig van zelf- en kruisbestuivingen in ouderklonen. Deze zaden waren geoogst in de periode eind februari tot eind april 1970 en opgeslagen in een airconditioned-ruimte (23-24°C). In totaal waren 211 zaden aanwezig. Van 209 van deze zaden werd het gewicht bepaald. Vervolgens werden de zaden gedurende 20 minuten behandeld met geconc. H₂SO₄ (96%) en gespoeld met leidingwater. De volgende dag werden de zaden uitgezet in bakjes gevuld met een mengsel van zwarte aarde en scherp zand (1:1). De zaaidiepte bedroeg 0,5 - 1,0 cm.

8.2. VERLOOP EN RESULTATEN

Na 4 dagen waren 107 zaden opgekomen (50,7%). Gedurende de volgende 11 dagen kwamen nog enkele zaden op, zodat het totaal aantal kiemplanten uiteindelijk 128 bedroeg (60,7%). De eerste dagen na de kieming stierven drie kiemplanten door onbekende oorzaken en een door bladgroen-deficientie. Elf dagen na uitzaai bleken de kiemplanten aangetast te worden door larven van de fam. Pyraustidae (Lepidoptera). Er werd onmiddellijk bespoten met Dipterex, echter bij volle zon, hetgeen verbrandingsverschijnselen tengevolge had. Door deze combinatie van ongunstige factoren stierven 6 kiemplanten terwijl de overige een ernstige groeivertraging vertoonden. De 118 overgebleven kiemplanten (55,9%) werden na 26 dagen verspeend in zwarte polyethyleen zakken, gevuld met aarde en in de kwekerij gezet. De planten groeiden goed en werden na 51 en 53 dagen overgebracht naar de tuin en tegen gaaswerk uitgeplant (zie 4.1.4). Voor een overzicht van het aanwezige materiaal zie tabel 8.2.1.

8.3. VERWERKING DER RESULTATEN

Onderzocht werd of er een positieve korrelatie bestond tussen toenemend zaadgewicht en opkomst. Deze korrelatie bestond inderdaad (zie fig. 8.3.1.), hoewel ze niet volledig was. Een indeling der zaden naar moedercultivar leverde geen duidelijker beeld op, mede doordat de aantallen zaden daarvoor te gering waren.

Ook werd onderzocht in hoeverre de bewaartijd der zaden van invloed was op hun opkomst. De oudste zaden waren bijna 3 maanden voor uitzaai geoogst, terwijl de jongste zaden ongeveer een halve maand oud waren. Het verschil in bewaartijd bleek niet tot uiting te komen in het opkomstpercentage (zie tabel 8.3.1. op pag. 28).

Tabel 8.2.1.1. Afkomst, gewicht en opkomst van F₁-zaden

ouderkruising	gem. zaad- gewicht (mg)	aantal zaden	aantal ge- kiemde zaden	aantal ver- kregen plan- ten	ouderkruising	gem. zaad- gewicht	aantal zaden	aantal ge- kiemde zaden	aantal ver- kregen plan- ten
Hopi x Centennial	20,7	3	3	3	USA-130 x Hopi	18,5	12	7	7
x Egeida	21,0	6	6	6	x Genjem 1	14,5	8	4	4
Julian x USA-130	12,2	2	0	0	x Centennial	20,4	10	6	5
Centennial x USA-130	13,3	1	0	0	x Djarak	17,5	17	9	7
x Blauwkop	22,2	7	4	4	x Egeida	19,4	13	7	7
x Butikatoka	28,7	1	1	0	x White Star	17,9	10	8	8
x Egeida	23,2	1	1	1	Egeida x Butikatoka	17,4	6	5	5
(x) Sunny Side	14,9	4	3	0	x Genjem 1	16,8	4	3	3
Butikatoka x 694031-2 1)	13,9	2	0	0	x White Star	19,7	1	0	0
Blauwkop x Egeida 2)	11,8	1	0	0	Georgia Red (x)	10,9	1	0	0
White Star x 693636 3)	18,3	5	3	3	x Egeida	17,2	5	3	3
x 691788	7,2	2	0	0	x Blauwkop	17,3	9	6	5
x Centennial	15,9	2	0	0	x White Star	14,7	7	5	5
x Goldrush	18,0	1	1	1	x Butikatoka	15,4	9	5	5
x Egeida	13,9	4	1	1	x Hopi	18,9	1	1	1
x Sunny Side	19,3	7	5	5	x Djarak	14,9	12	2	0
Djarak x Georgia Red	18,9	11	10	10	x USA-130	6,5	1	1	1
x Egeida	17,2	22	13	11	x Centennial	18,2	1	1	0
USA-130 x Georgia Red	16,5	11	4	4	Genjem 1 x Egeida	15,9	1	1	0

- 1) 694031-2 = USA-130 x Butikatoka;
2) 693636 = White Star x Genjem 2;
3) 691788 = White Star x Blauwkop.

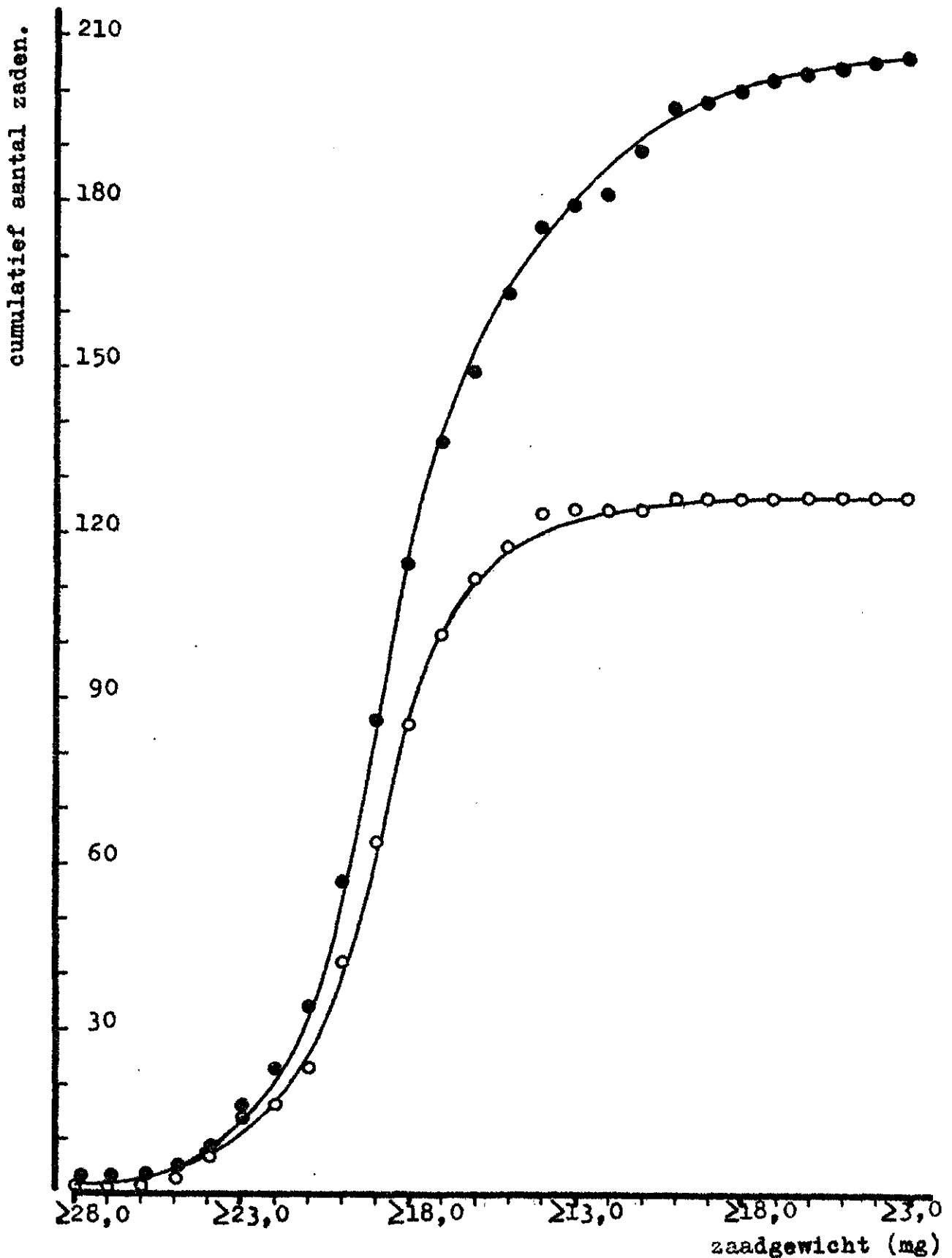


fig. 8.3.1. Het verband tussen zaadgewicht en opkomst. Op de abscis zijn de zaadgewichten per klasse ($\geq 23,0$ betekent 23,0 t/m 23,9) uitgezet, en op de ordinaat het cumulatief aantal zaden.

● = uitgelegde zaden.

○ = opgekomen zaden.

Tabel 8.3.1. Verband tussen de opkomst van F₁-zaden en de bewaartijd

bestuivingen	aantal uitgezette zaden	aantal opgekomen zaden	percentage
700001 - 700250	4	4	100,0
700251 - 700500	7	2	28,6
700501 - 700750	38	26	68,4
700751 - 701000	57	35	61,4
701001 - 701250	50	29	58,0
701251 - 701500	25	13	52,0
701501 - 701750	21	15	71,4
≥ 701751	7	2	28,6

Tenslotte werden de opkomstpercentages van zaden afkomstig van kruisingen van verschillende moedercultivars vergeleken. Deze percentages liepen uiteen van 48-100 (zie tabel 8.3.2.), doch voor de meeste cultivars lagen zij bij $65 \pm 10\%$.

Tabel 8.3.2. Opkomstpercentages voor verschillende moedercultivars

moedercultivars	aantal F ₁ -zaden	opkomst percentage
Hopi	9	100
Centennial	10	60
Egeida	11	73
White Star	21	48
Djarak	33	70
Georgia Red	36	64
USA-130	81	56

9. LITERATUUR

- ANONYMUS, 1969a. Onderzoek naar de vruchtzetting bij de bataat, *Ipomoea batatas* Poir. CELOS Kwartaalverslagen 10: 57-59.
- ANONYMUS, 1969b. Onderzoek naar de vruchtzetting bij de bataat, *Ipomoea batatas* Poir. CELOS Kwartaalverslagen 11: 49-50.
- ANONYMUS, 1969c. Onderzoek naar de vruchtzetting bij de bataat, *Ipomoea batatas* Poir. CELOS Kwartaalverslagen 12: 46-48.
- ANONYMUS, 1970a. Onderzoek naar de vruchtzetting bij de bataat, *Ipomoea batatas* Poir. CELOS Kwartaalverslagen 13: 42-44.
- ANONYMUS, 1970b. Onderzoek naar de vruchtzetting bij de bataat, *Ipomoea batatas* Poir. CELOS Kwartaalverslagen 14: 41-42.
- BREWBAKER, J.L. & S.K. MAJUMDER, 1959. Incompatibility and the pollen grain. Rec. Adv. in Bot. 1: 1503-1508.
- EDMOND, J.B. & J.A. MARTIN, 1946. The flowering and fruiting of the sweet potato under greenhouse conditions. Proc. Am. Soc. hort. Sci., 47: 391-399.
- HERNANDEZ, T.P. & J.C. MILLER, 1962. Self- and cross-incompatibilities in the sweet potato. Proc. Am. Soc. hort. Sci., 81: 428-433.
- HERNANDEZ, T.P. & J.C. MILLER, 1964. Further studies on incompatibility in the sweet potato. Proc. Am. Soc. hort. Sci., 85: 426-429.
- HERNANDEZ, T.P. et al., 1969. Improved techniques in breeding and inheritance of some of the characters in the sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.). Proc. int. Symp. trop. Root Crops, St. Augustine, Trinidad, 2-8 April 1967; Vol. I, Sect. I: 31-44.
- HOFSTEDDE-VAN DER MEER, S.B., 1970. Onderzoek naar de vruchtzetting bij de bataat, *Ipomoea batatas* Poir. CELOS rapporten 37: 33 pp.
- JONES, A., 1965. Cytological observations and fertility measurements of sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Proc. Am. Soc. hort. Sci., 86: 527-537.
- LAM, S.L. et al., 1958. Induction of flowering in the sweet potato. Proc. Am. Soc. hort. Sci., 72: 453-462.
- LINSKENS, H.F., 1970. Bevruchtingsincompatibiliteit bij bloemplanten. Landbouwk. Tijdschr., 82: 201-206.
- MARTIN, F.W., 1965. Incompatibility in the sweet potato. A review, Econ. Bot., 19: 406-415.

- MARTIN, F.W., 1968. The system of self-incompatibility in *Ipomoea*. *J. Heredity*, 59: 262-267.
- MARTIN, F.W. & E. CABANILLAS, 1966. Post-pollen germination barriers to seed set in sweet potato. *Euphytica*, 15: 404-411.
- MARTIN, F.W. & S. ORTIZ, 1966. Germination of sweet potato pollen in relation to incompatibility and sterility. *Proc. Am. Soc. hort. Sci.*, 88: 491-497.
- MARTIN, F.W. & S. ORTIZ, 1967. Anatomy of the stigma and style of sweet potato. *New Phytol.*, 66: 109-113.
- MARTIN, F.W., 1969. The sterility-incompatibility complex of the sweet potato. *Proc. int. Symp. trop. Root Crops*, St. Augustine, Trinidad, 2-8 April 1967; Vol. I, Sect. I: 3-15.
- MIDDELBURG, M.C.G., 1968. De veredelingsproblemen bij de bataat, *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Ingenieursscriptie Plantenveredeling, Wageningen: 27 pp.
- MILLER, J.C., 1937. Inducing the sweet potato to bloom and seed set. *J. Hered.*, 28: 347-349.
- MILLER, J.C., 1939. Further studies and technic used in sweet potato breeding in Louisiana. *J. Hered.*, 30: 485-492.
- MILLER, J.C. et al., 1964. Julian. A new sweet potato variety. *Circ. La agric. Exp. Stn.* 79.
- PURSEGLOVE, J.W., 1968. *Dicotyledons*, Vol. I. Longmans, Green and Co. Ltd., London etc. pp. 78-88.
- RHEENEN, H.A. VAN, 1964. Selfing and crossing of sweet potato clones. Pretreatment of sweet potato seed. *Euphytica*, 13: 94-99.
- RHEENEN, H.A. VAN, 1965. Flowering stimulation in sweet potato. *Euphytica*, 14: 271-275.
- SCHREVEN, A.C. VAN, 1953. Investigations on the flower biology and compatibility of sweet potato, *Ipomoea batatas* Poir., including some trials on the germination of the seed. *Landbouw, Buitenz.* 25: 305-346.
- WANG, H., 1964. A study on the self- and cross-incompatibilities in the sweet potato in Taiwan (Formosa). *Proc. Am. Soc. hort. Sci.*, 84: 424-430.
- WANG, H., 1968. A study of fruit and seed setting ability and female sterility in the sweet potato. *Bot. Bull. Acad. sin.*, Taipei, 2: pp onbekend.
- WANG, H. & CHING-KUAN, 1956. Studies on inducing the hard blooming varieties of sweet potatoes to bloom. *J. Agric. Ass. China*, 14: 15-24.
- WEDDERBURN, M.M., 1967. A study of hybridisation involving the sweet potato and related species. *Euphytica*, 16: 69-75.

- WILLIAMS, D.B., 1964. Improvement of the sweet potato by breeding at the University of the West Indies. J. agric. Soc. Trin., 14: 419-429.
- WILLIAMS, D.B. & F.W. COPE, 1969. Notes on the self-incompatibility in the genus Ipomoea. Proc. int. Symp. trop. Root Crops, St. Augustine, Trinidad, 2-8 April 1967, Vol. I, Sec. I: 16-30.
- ZOBEL, M.P. & G.C. HANNA, 1953. Sweet potatoes; flowering induced by grafting on ornamental rootstocks. Calif. Agric., 7: 13-14.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

MAISVEREDELING EN HAAR BETEKENIS
VOOR SURINAME

E. Huffnagel

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Dr. Ir. G.A.M. van Marrewijk

oktober 1970

INHOUD

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Geschiedenis van de maisveredeling</u>	5
4. <u>Bespreking van enige maisveredelingsmethoden</u> .	6
4.1. Doelstelling van het CELOS.	6
4.2. Synthetische rassen op basis van inteeftlijnen	8
4.3. "Recurrent selection"	11
4.4. Toetsmethoden	16
5. <u>Mais in Suriname</u>	16
5.1. Teelt	16
5.2. Veredeling	17
6. <u>Mogelijkheden voor de maisteelt in Suriname</u> .	18
7. <u>Maisveredeling op het CELOS</u>	18
7.1. Inleiding	18
7.2. Beschikbaar materiaal	19
7.3. Uitgevoerde bewerkingen	20
7.4. Conclusies.	24
8. <u>Literatuur</u>	25

1. SAMENVATTING

Aan de hand van een literatuuronderzoek zijn de mogelijkheden voor een produktieverhoging van de Surinaamse mais nagegaan. Een aantal veredelingsmethoden zijn beschreven en, voor zover de schrijver hiertoe aanleiding zag, aan een beschouwing onderworpen. Daarnaast is een overzicht gegeven van het beschikbare materiaal en de daarmee op het CELOS reeds uitgevoerde bewerkingen.

2. VOORWOORD

De schrijver van dit CELOS-rapport heeft zich in de periode april 1970 tot oktober 1970 in de bibliotheek van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname gebogen over grote hoeveelheden literatuur betreffende de maisveredeling. Hij heeft niet de pretentie hiermee de enig-mogelijke richting aangegeven te hebben, maar hoopt dat deze studie bij zal dragen tot de landbouwkundige ontwikkeling van Suriname. Onderzoek in de praktijk zal de aangegeven mogelijkheden op hun merites moeten toetsen.

Het onderzoek stond onder leiding van Dr. Ir. G.A.M. van Marrewijk.

3. GESCHIEDENIS VAN DE MAISVEREDELING

Tot aan het einde van de negentiende eeuw bestond de maisveredeling geheel uit massaselektie in vrij bestoven, sterk heterogene rassen. Selektie op eigenschappen als bijvoorbeeld planttype, vroegheid, korreltype en chemische samenstelling van de korrel geschiedde door het uitzoeken van geschikte kolven. Deze selektie-methode was voor bovengenoemde eigenschappen geschikt, daar deze duidelijk te herkennen zijn en door betrekkelijk geringe aantallen genen beheerst worden. Via massa-selektie slaagde men er echter niet of nauwelijks in de produktie te verhogen. Hiervoor zijn een aantal oorzaken aan te geven: 1) het is moeilijk hoog-producerende planten als zodanig te herkennen, 2) eventuele hoog-producerende planten worden zowel door goede als slechte planten bestoven, en 3) een scherpe selektie bevordert inteelt, hetgeen een opbrengstvermindering geeft. In 1896 werd aan het Illinois Agricultural Experiment Station een nieuwe methode ontwikkeld, nl. de "ear-to-row"-methode. Men selekteerde 50-100 kolven op hun uiterlijk. Van iedere kolf zaaide men de helft van het zaad in een rijtje uit, en bewaarde de andere helft. De rijtjes van iedere kolf werden op de gewenste eigenschappen beoordeeld en men selekteerde de beste 10-20 rijtjes. Het bewaarde zaad van deze rijtjes werd gemengd en uitgezaaid, en vormde de uitgangspopulatie voor een nieuwe cyclus. Het succes van deze methode met betrekking tot uiterlijke eigenschappen was groot, maar de produktieverhoging via deze selektiemethode was slechts gering.

Intussen had BEAL sinds 1880 geëxperimenteerd met hybridisering van verschillende rassen. Hij kweekte twee rassen naast elkaar, ontpluimde één ras, en liet het door het andere ras bestuiven. Het hybridezaad dat hij hiermee verkreeg gaf inderdaad een opbrengstverhoging te zien. Deze methode sloeg echter niet aan bij de maisboeren. In 1909 werd een defintief begin gemaakt met de maishybriden-teelt. Onafhankelijk van elkaar ontwikkelden G.H. SHULL en E. EAST de eerste z.g. "single-cross". Zij kruisten daartoe twee goede inteeltlijnen met elkaar en verkregen daaruit een hoog-producerende, uniforme hybride. Het nadeel van deze methode echter was, dat bij de maisteelt de kosten van hybridezaad-produktie te hoog waren, omdat de ingeteelde moederlijnen slechts weinig zaad produceerden. In 1918 lanceerde D.F. JONES de "double-cross" (zie fig. 3.1.). Deze was evenals de single-cross gebaseerd op de kruising van inteeltlijnen. JONES produceerde echter eerst twee single-crosses, en kruiste deze weer tot een double-cross. Hiermee werd het probleem van de zaadproduktie opgelost, want de double-cross leverde veel meer zaad. Dat opbrengst en uniformiteit enigszins minder waren dan die van single-crosses woog niet tegen dit voordeel op. Het duurde echter tot het einde der dertiger jaren voordat deze methode in de praktijk algemeen nagevolgd werd. In 1935 was nog slechts 5% van het maisareaal in de USA in gebruik voor hybriden-teelt; in 1945 was dit al 95%. Dit lag o.a. aan het feit dat de ontwikkeling van inteeltlijnen zo tijdrovend was, evenals de toetsing van diverse combinaties van inteeltlijnen tot single-crosses en double-crosses. Vanaf de ontwikkeling van de eerste double-cross was echter de richting aangegeven waarin men produktieverhoging in de maisteelt moest zoeken, en zocht men naarstig verder. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van diverse soorten hybriden, nl. "composite crosses", synthetische rassen en "threeway-crosses". In zover ze van toepassing zijn op de maisteelt in Suriname zullen deze hybriden in een ander hoofdstuk behandeld worden.

4. BESPREKING VAN ENIGE MAISVEREDELINGSMETHODEN

4.1. DOELSTELLINGEN VAN HET CELOS

Een van de doeleinden van het maisveredelingsonderzoek op het CELOS is het produceren van rassen, die goed aangepast zijn aan Surinaamse omstandigheden en goede mogelijkheden bieden voor een verhoging van de huidige produktie. Om redenen uiteengezet in paragraaf 7.1. heeft men de voorkeur gegeven aan de ontwikkeling van synthetische rassen boven andere hybriden.

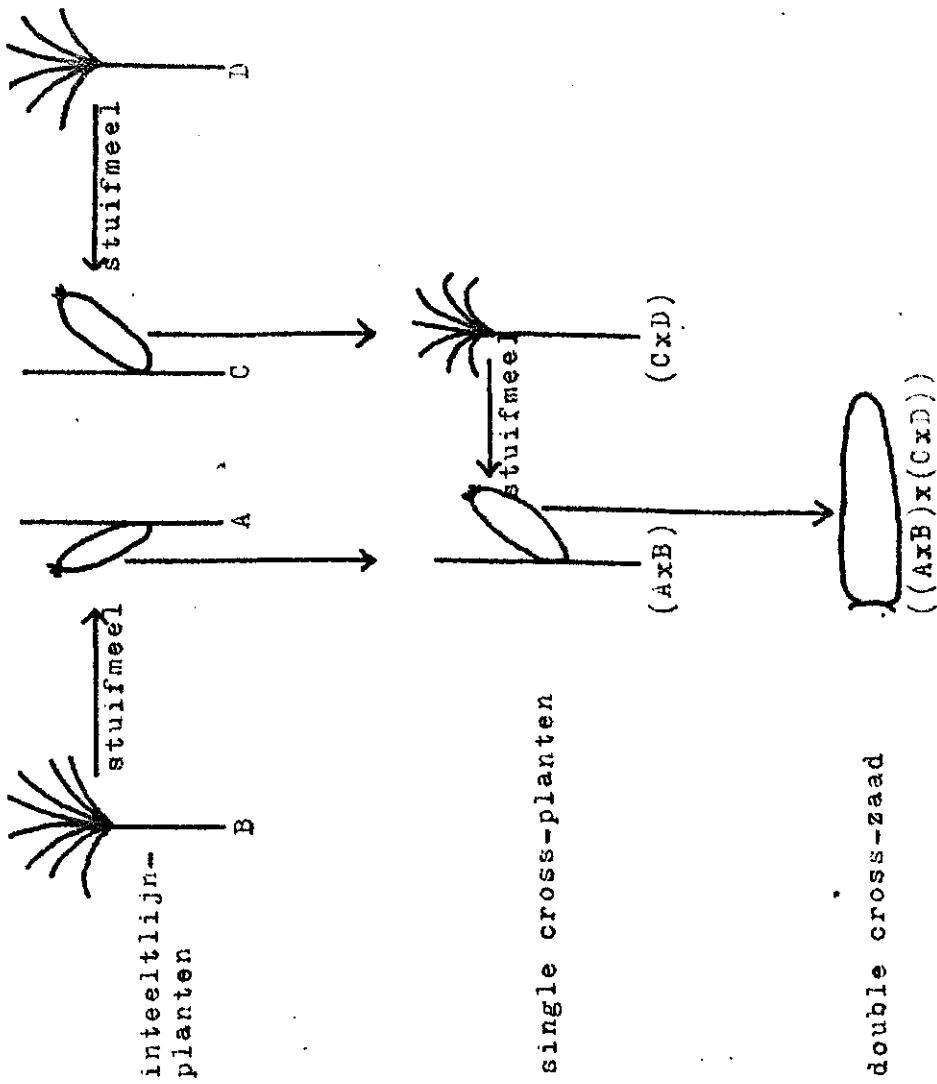


Fig. 3.1.

Diagram van een double cross. Vier inteeftlijnen worden tot twee single crosses gecombineerd, waaruit het double cross-zaad geproduceerd wordt.

4.2. SYNTHETISCHE RASSEN OP BASIS VAN INTEELTLIJNEN

Een eerste probleem dat zich bij de ontwikkeling van synthetische rassen voordoet, is de keuze van het uitgangsmateriaal. Hiervoor zijn drie mogelijkheden, nl. 1) putten uit bestaande Surinaamse rassen, 2) gebruik maken van introducties, en 3) het combineren van deze beide. Met het oog op adaptatie en produktie is de laatste mogelijkheid waarschijnlijk de beste. De combinatie van lokaal en geïntroduceerd kiemplasma is reeds eerder met succes toegepast (Mexico, Nigeria).

De eerste synthetische rassen waren opgebouwd uit een aantal (5-8) sterk ingeteelde, praktisch homozygote lijnen. De genetische variabiliteit van dergelijke rassen was echter vaak zo gering dat ze niet met sukses toegepast konden worden. Om deze genetische variabiliteit te verhogen is men overgegaan tot het gebruik van minder sterk ingeteelde lijnen (JENKINS, 1940). Het grootste probleem dat zich daarbij voordeed was de evaluatie van dergelijke inteeltlijnen.

Fenotypische selectie van inteeltlijnen werd gebruikt tot DAVIS (1929) voorstelde om deze te kruisen met een andere maispopulatie (tester) om aldus hun z.g. "combining ability" - d.w.z. hun onderlinge combinatie-geschiktheid - te bepalen. Deze testmethode werd normaliter uitgesteld tot een redelijke mate van homozygotie bereikt was, tot JENKINS (1935) vaststelde dat het testen op combining-ability heel goed in een vroeg inteeltstadium kon geschieden, en op die manier het verwijderen van veel overbodig materiaal mogelijk maakte. Jenkins suggereerde dat de combining-ability redelijk stabiel zou blijven gedurende de verdere inteelt. Latere studies van SPRAGUE (1939, 1946), GREEN (1948) en LONNQUIST (1950) hebben aangetoond dat er bij verdere inteelt weliswaar enige uitsplitsing voor combining-ability optreedt, maar dat de methode van het vroege testen toch geschikt is voor een vroege identifikatie van superieure kiemplasma's (zie fig. 4.2.1.). Een groot probleem bij deze testmethode is de keuze van de testerpopulatie. Mogelijkheden die zich hierbij voordoen zijn:

- a) een smalle of brede genetische basis;
- b) verwant of niet-verwant aan de inteeltlijnen;
- c) een hoog of laag producerende testerpopulatie.

ad a. Omdat het bij synthetische rassen gaat om een samenvoeging van inteeltlijnen tot een vrij breed spektrum van kiemplasma, is het beter om als testerpopulatie eveneens een breed spektrum van heterogeen kiemplasma te gebruiken.

ad b. De keuze tussen verwante of niet-verwante tester is lange tijd een strijdpunt gebleven. Weliswaar stelden JENKINS & BRUNSON in 1932 reeds dat de ouderpopulatie, waaruit de inteeltlijnen voortkwamen, de beste tester zou zijn, maar deze gedachte was op praktische ervaringen gebaseerd.

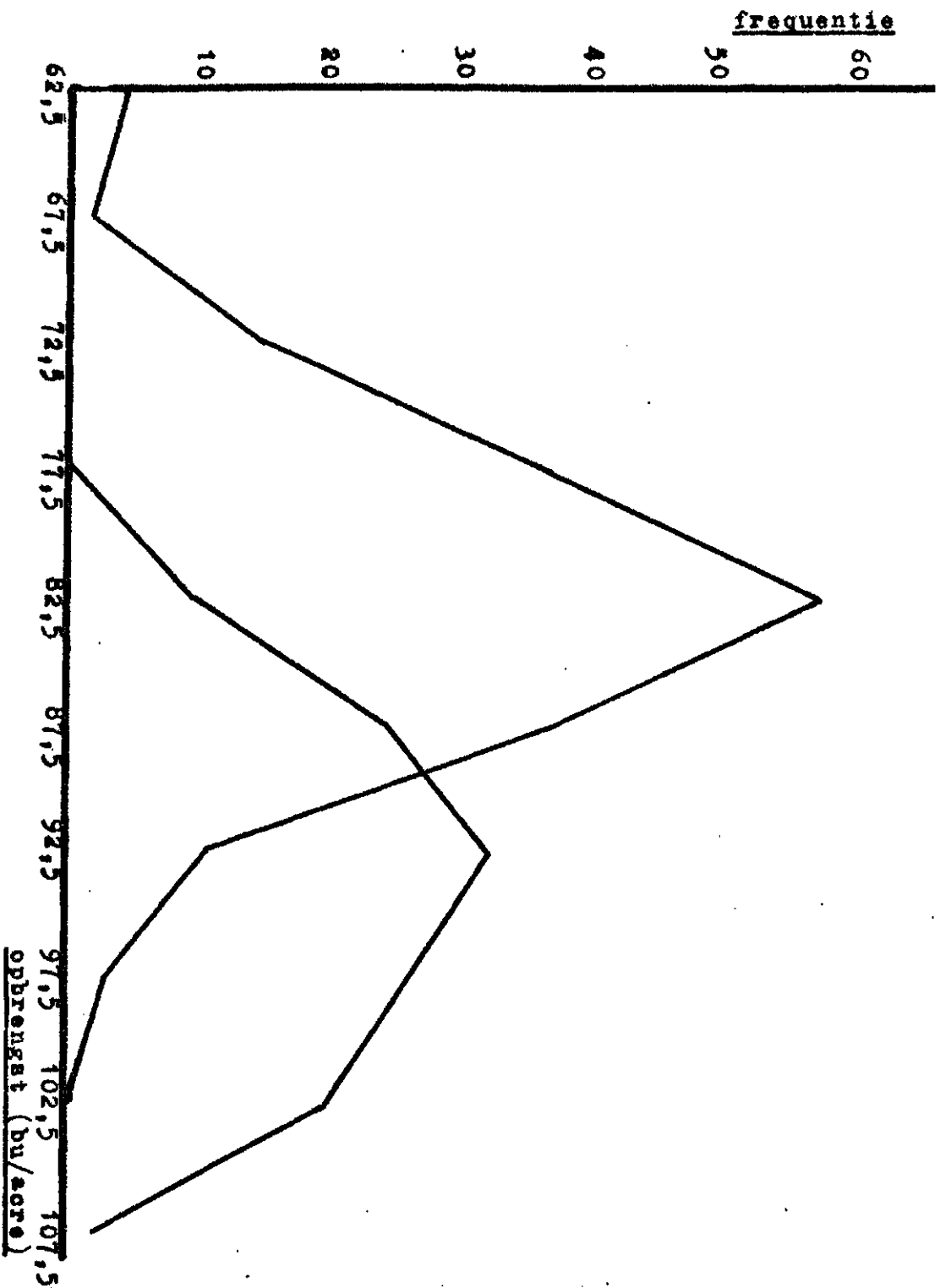


Fig. 4.2.1.

Een vergelijking van de frequentie-verdelingen van 167 topcrosses van S₁-planten (linker curve) met een aantal topcrosses van S₁-planten (rechter curve), die de best-combinerende 10% van de originele S₀-populatie-gerekend naar hun topcross-opbrengst - vertegenwoordigen; naar SPRAGUE (1946)

Men ging er die tijd van uit dat combining-ability een vaste eigenschap was van een lijn.

KEMPTHORNE & CURNOW (1961) stelden echter dat de combining-ability van een lijn, zoals hij uit testkruisingen naar voren kwam, eveneens afhankelijk was van de genetische samenstelling van de populatie, waarmee hij gekruist werd. Gebruik van een niet-verwante tester zou in dat geval selectie op non-additieve effecten betekenen, m.a.w. selectie op grond van heterosis-effecten. Dit heeft alleen zin als men de inteeltlijn onmiddellijk in hybride combinaties met de tester gaat gebruiken (CRESS, 1966).

Gebruik van een verwante tester zou dus de selectie op heterosis-effecten verminderen, en naarmate de verwantschap groter is meer kans op selectie op uitsluitend additieve effecten geven. De door JENKINS & BRUNSON (1932) voorgestelde ouderpopulatie is dus een goede tester (LONNQUIST & LINDSEY, 1964, ALLISON & CURNOW, 1966, LONNQUIST, 1968).

- ad c. Aangezien selectie op combining-ability identiek is met selectie op voor de produktie gunstige genen, is de achtergrond waartegen deze genen beschouwd worden van groot belang (zie ad b). Uit verschillende proeven is gebleken dat testen m.b.v. een laag-producerende tester deze gunstige genen beter doet uitkomen (RAWLINGS & THOMPSON, 1962). ALLISON & CURNOW (1966) en LONNQUIST (1968) opperden de mogelijkheden om een laag-producerende selectie uit de ouderpopulatie als tester te gebruiken. Nadere gegevens over deze mogelijkheid zijn echter nog niet beschikbaar.

Naast evaluatie met behulp van een tester is men de laatste jaren ook aandacht gaan schenken aan het gebruik van de S_1 -nakomelingschap voor een vroege identifikatie van waardevolle genotypen. Het gedrag van deze lijnen als zodanig is grotendeels een functie van additieve genetische bijdragen en het traject van het fenotypisch gemiddelde is veel groter dan dat, verkregen als ze gekruist worden met een gewone tester.

Deze methode heeft het nadeel dat gewerkt wordt met wat minder groeiachtige individuen, zodat grotere interacties met milieu-effecten op zouden kunnen treden. Resultaten van GENTER & ALEXANDER (1962) tonen echter aan dat S_1 -nakomelingschappen minder interactie met standplaats vertonen dan toetskruisingsnakomelingschappen van geselecteerde S_0 planten. LONNQUIST & LINDSEY (1964) deden proeven met verschillende testmethoden, nl. a) selectie op grond van S_1 -nakomelingschap, b) selectie m.b.v. een niet-verwante tester, en c) selectie m.b.v. een verwante tester, i.c. de ouderpopulatie. Uit 169 S_1 -lijnen selecteerden zij alle lijnen met opbrengst: $P_1 > P + \sigma_p^2$. Slechts twee lijnen waren in alle drie groepen vertegenwoordigd. Uit de geselecteerde lijnen werden synthetische rassen opgebouwd. Voor wat betreft selectiemethode a) en b) gaven deze synthetische rassen een significante opbrengstverhoging t.o.v. de

ouderpopulatie. Geen significant verschil werd echter geconstateerd tussen de beide methoden. De resultaten van selectiemethode c) werden vermeld in een artikel van LONNQUIST (1968). De resultaten met het ouderras als tester waren beter dan die van a) en b).

GENTER & ALEXANDER (1966) rapporteerden dat de opbrengst van S_1 -nakomelingschappen van willekeurig geselecteerde planten uit een populatie slechts 64% bedroeg van de toetskruisingsopbrengsten tussen diezelfde planten en twee onverwante single-crosses, maar dat het traject van hun S_1 -gemiddelden 121% van dat van de toetskruisingen bedroeg. Op grond hiervan stelden zij een combinatie van visuele selectie en selectie op grond van S_1 -opbrengsten voor. Deze methode heeft vele praktische voordelen: zij is niet duur en kost weinig tijd.

Uit proeven van NOBLE & RINKE (1963), TORREGROZA & HARDSTEAD (1965) en DUCLOS & CRANE (1968), zijn geen duidelijke verschillen naar voren gekomen tussen de evaluatie van inteeltlijnen op grond van hun S_1 -opbrengst dan wel op grond van toetskruisingen.

Er zijn nog weinig gegevens bekend over de resultaten met synthetische rassen, ontwikkeld via deze verschillende methoden. DUCLOS & CRANE (1968) vergeleken twee selecties gedurende een aantal generaties (fig. 4.2.2.). Deze vergelijking gaf een licht voordeel te zien voor de via toetskruisingen geselecteerde populatie. De eerste drie generaties vertoonden een langzame aanpassing aan de omstandigheden door natuurlijke selectie. Daaraanvolgende selectie was voor beide populaties succesvol. Gunstige factorengroepen schenen bij beide methoden geselecteerd te zijn. Bij panmixie werden deze koppelingsgroepen kennelijk weer verbroken en werd een opbrengstvermindering zichtbaar van generatie 4 tot 5. In de 6e generatie werd een evenwicht bereikt. Klaarblijkelijk waren 1 of 2 generaties panmixie voldoende om de populatie stabiel te maken voor opbrengst.

Het uitblijven van verbetering bij de tweede selectiecyclus was moeilijk te verklaren. De meest waarschijnlijke oorzaak hiervoor leek de schrijvers een genotype x milieu-interactie ten gevolge van bijzondere klimatologische omstandigheden.

4.3. "RECURRENT SELECTION"

JENKINS (1940) stelde een methode voor ter ontwikkeling van synthetische rassen uit slechts korte tijd ingeteelde lijnen voor gebruik in gebieden waar meer gespecialiseerde maishybriden (double-cross, e.d.) niet haalbaar zijn. Deze methode is bekend geworden onder de naam "simple recurrent selection", en houdt de volgende stappen in:

1. Isolatie van 1 generatie ingeteelde lijnen;
2. Deze lijnen testen in toetskruisingen voor opbrengst en andere eigenschappen om hun waarde v.w.b. de genen die hier betrekking op hebben te bepalen;

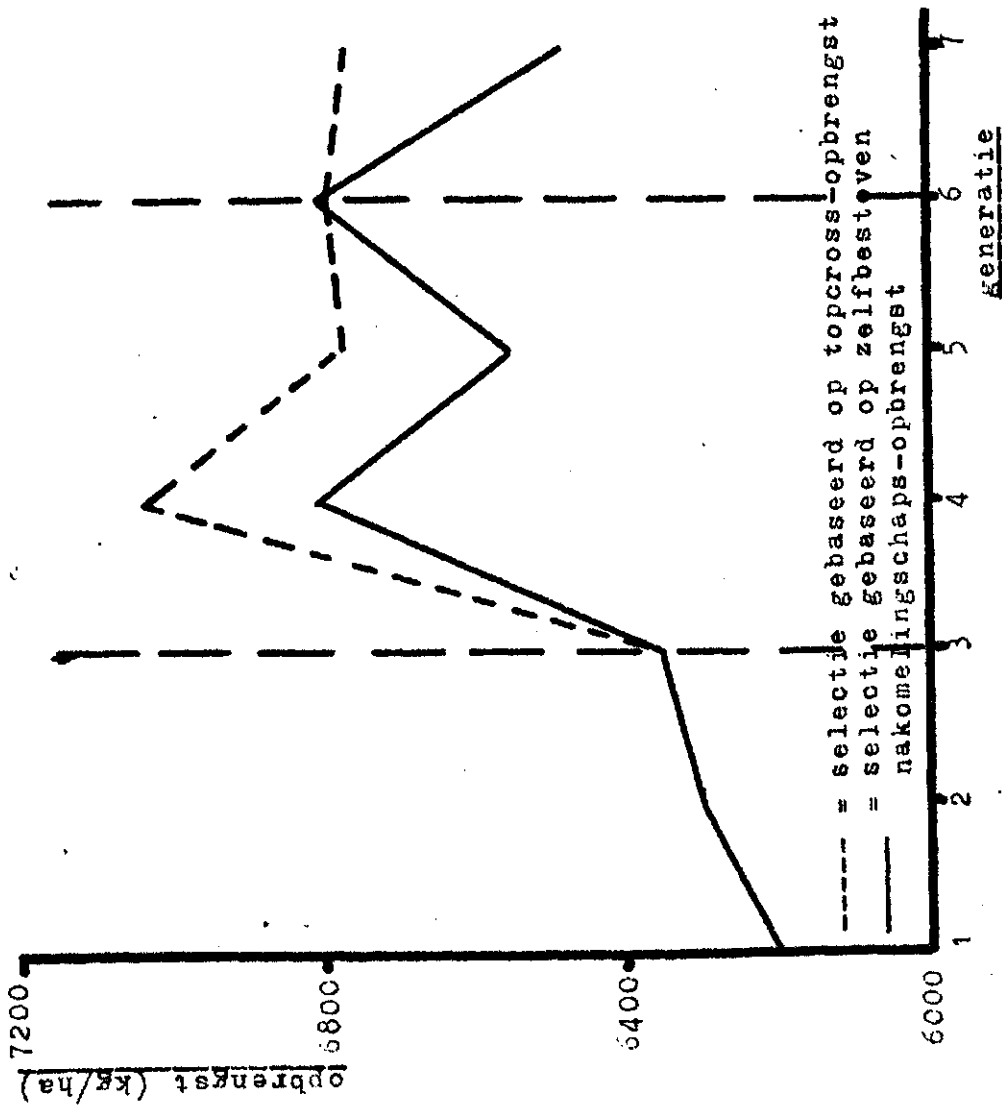


Fig. 4.2.2.
Vergelijking van het resultaat van selectie gebaseerd op topcross-opbrengst en die gebaseerd op opbrengst van zelfbestuivingsnakomelingschaps in een mais-veredelingsprogramma; naar DUCLOS & CRANE; 1968.

3. Onderlinge kruising van de betere inteeltlijnen om een synthetisch ras te produceren;
4. Herhaling van de bewerkingen 1 t/m 3 met tussenpozen, nadat het synthetisch ras één of twee generaties van panmixie heeft ondergaan, eventueel met invoeging van lijnen uit andere bronnen.

Theoretisch is recurrent selection een methode om stapsgewijze veranderingen aan te brengen in de genenfrequentie van een populatie, terwijl een voldoende hoge genetische variabiliteit gehandhaafd wordt om voortgezette selectie-mogelijkheden te verzekeren (PENNY et al., 1963; fig. 4.3.1.). In de loop van de jaren zijn er verschillende varianten op de methode van JENKINS ontwikkeld, die meestal betrekking hadden op de gebruikte tester (zie hoofdstuk 4.1.). Zo stelde HULL (1945) de "recurrent selection for specific combining-ability" voor met een inteeltlijn als tester, terwijl COMSTOCK et al. (1949) het gebruik van "recurrent reciprocal selection" - in de literatuur bekend onder de naam "reciprocal recurrent selection" - voorstelden. Hierbij gingen zij uit van twee niet-verwante populaties, A en B, die ieder afzonderlijk aan een recurrent-selection programma onderworpen werden, waarbij populatie B als tester voor A dienst deed, en omgekeerd. De methode van HULL en COMSTOCK et al. hebben echter slechts een beperkte toepassing gevonden.

In z'n meest eenvoudige vorm ziet een recurrent selection programma eruit als weergegeven in fig. 4.3.2. Praktisch alle recurrent selection-programma's waarbij één of twee cycli betrokken waren hebben gunstige resultaten opgeleverd. Deze programma's hadden niet alleen betrekking op opbrengstverhoging, maar ook op andere eigenschappen, zoals oliegehalte van de korrel, insectenresistentie, e.d. PENNY et al. (1963) voerden een programma met 4 cycli recurrent selection uit. De resultaten hiervan waren echter nogal teleurstellend. Vooral de laatste twee cycli leverden slechts een geringe vooruitgang op. Het heeft er dus de schijn van dat na twee cycli de mogelijkheden van recurrent selection uitgeput zijn. Deze mogelijkheden hangen natuurlijk nauw samen met de aanwezige genetische variabiliteit. De resultaten met vrij bestoven rassen zijn dan ook het best, die met F_2 -populaties het minst, terwijl de resultaten met synthetische rassen hier tussenin liggen.

Een andere verklaring hiervoor zou koppeling kunnen zijn (PENNY et al., 1963). Vrij bestoven populaties hebben een koppelingsevenwicht, terwijl de koppelingseffekten in F_2 -populaties maximaal zijn. Als dit het geval is, zouden enkele generaties vrije bestuiving binnen deze populaties een oplossing kunnen vormen.

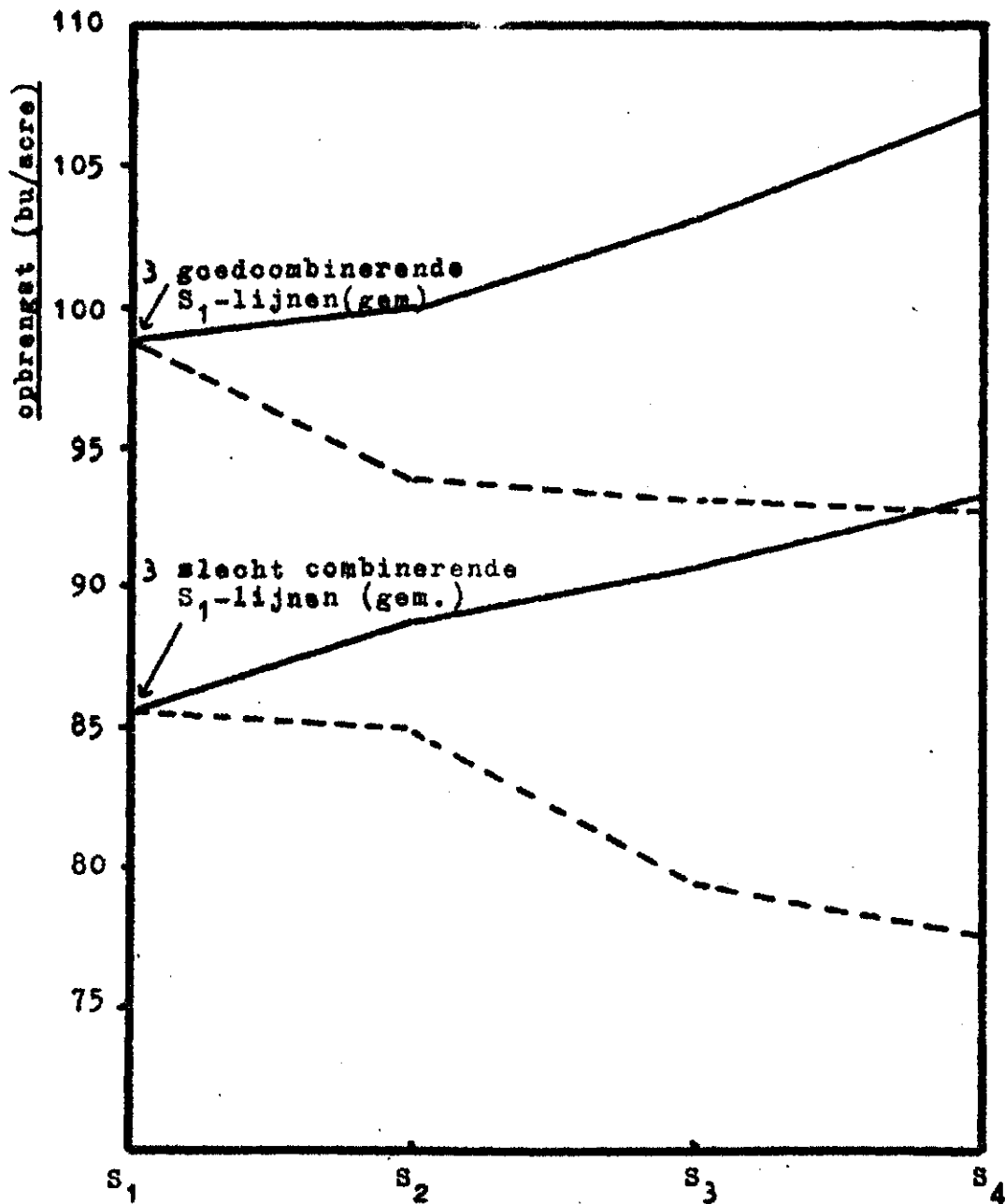


Fig. 4.3.1.

Vergelijking van gemiddelde topcross opbrengsten van drie goed- en drie slecht-combinerende S₁-lijnen en het verloop bij herhaalde selectie op hoge resp. lage topcrossopbrengsten in de volgende drie inteelt-generaties; naar LONNQUIST, 1950.

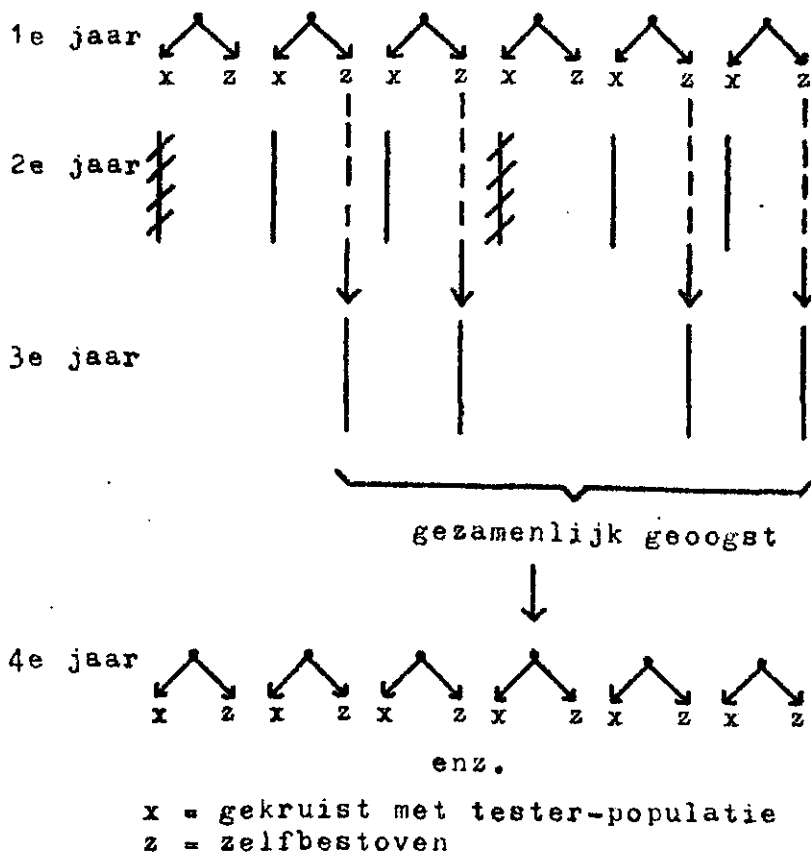


Fig. 4.3.2.

Recurrent selection for general combining ability. In het eerste jaar worden de planten zelf-bestoven en tegelijkertijd gekruist met een heterozygote tester. Het zaad van deze kruisingen wordt in het tweede jaar in rijtjes uitgezaaid. Deze rijtjes worden op de gewenste eigenschappen beoordeeld. In het derde jaar wordt het zaad van de zelfbestuivingen van het eerste jaar, corresponderend met de beste rijtjes van het tweede jaar, uitgezaaid en de opbrengst hiervan als massa geoogst. Het vierde jaar verloopt gelijk aan het eerste jaar, etc.

4.4. TOETSMETHODEN

Voor de toetsing van inteeltlijnen v.w.b. hun combining-ability staan een aantal verschillende methoden ter beschikking. Hieronder volgt een korte beschrijving der meest gangbare methoden.

1. Top-cross methode. Dit is de meest toegepaste methode. Bij de onder 4.2. en 4.3. beschreven maisveredelingsmethoden is in alle gevallen gebruik gemaakt van deze toetsmethode. Zij bestaat uit het kruisen van inteeltlijnen met een z.g. tester. De resultaten van deze kruisingen bepalen het al of niet selekteren van de inteeltlijnen. De samenstelling van de testerpopulatie is afhankelijk van het doel dat men zich stelt. Toetst men inteeltlijnen voor een speciale hybride (single-cross, double-cross) dan gebruikt men een tester met smalle genetische basis, b.v. een inteeltlijn. Wil men echter een synthetisch ras samenstellen, dan toetst men de inteeltlijnen tegen een genetisch bredere achtergrond, b.v. een vrijbestoven ras, en wel bij voorkeur het ras waaruit de inteeltlijnen ontwikkeld zijn.
2. Diallele kruisingen. Bij deze kruisingen combineert men de te toetsen inteeltlijnen onder elkaar in alle mogelijke kruisingen. Uit de resultaten hiervan kan men direkt de beste combinanten selekteren. Toepassing van deze methode is alleen zinvol bij het zoeken naar goede single-crosses en double-crosses.
3. Polycross methode. Een aantal geselecteerde inteeltlijnen worden gezamenlijk op geïsoleerde veldjes uitgezaaid. Daarbij wordt er zorg voor gedragen dat de te toetsen lijn onder zoveel mogelijk voorwaarden van panmixie door de andere lijnen bestoven wordt. De nakomelingschapen van deze polycross-kruisingen wordt vervolgens op hun eigenschappen bekeken, waarna de best kombinerende inteeltlijnen geselecteerd worden.

5. MAIS IN SURINAME

5.1. TEELT

De maisteelt heeft het in Suriname nooit verder gebracht dan een soort ladangkultuur. De primaire voedingsbron is rijst, en mais wordt bijna uitsluitend gebruikt als veevoeder. Daartoe worden op opengekapte stukjes bosgrond (z.g. kostgrondjes) en als tweede gewas na rijst geringe hoeveelheden mais uitgezaaid. Het totale areaal liep - mede als gevolg van de lage produkties - terug van 1024 ha in 1958 tot 332 ha in 1967. Voor verdere cijfers zie tabel 5.1.1.

Het produktieniveau per oppervlakte-eenheid ligt vrij laag. In 1959-1961 lag bijvoorbeeld de gemiddelde wereldproduktie op 2488 kg/ha, terwijl de Verenigde Staten een niveau bereikten van 3545 kg/ha. Daarbij komt nog dat in Suriname een jaar-rond-teelt mogelijk is. Door het gebruik van betere cultivars i.p.v. de momenteel gebruikte ongeselekteerde landrassen zou men tot een aanmerkelijk hogere

produktie kunnen komen. Door het Landbouwproefstation werden daartoe in 1967 enkele hybriden uit Jamaica getest. De opbrengsten hiervan varieerden van 2340-3960 kg/ha terwijl de Surinaamse mais in dezelfde test tot 1530 kg/ha kwam (Jaarverslag 1968, Landbouwproefstation Suriname).

Tabel 5.1.1. Oppervlakte, produktie en waarde van de maiskultuur in Suriname (bron: Jaarverslagen LVV 1961 e.v.)

	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Oppervlakte (ha)	1024	610	443	711	659	435	636	283	274	332
Produktie (ton)	1851	1032	718	1225	1173	764	1382	720	415	476
Produktie (kg/ha)	1800	1700	1600	1700	1800	1750	2200	2550	1500	1400
Waarde (1.000.000 Sf.)	0,28	0,14	0,11	0,17	0,23	0,17	0,22	0,16	0,09	0,12

5.2. VEREDELING

Eind 1964 werd door het Landbouwproefstation begonnen met een programma voor de verbetering van de Surinaamse mais. Het lag in de bedoeling om lokale inteeltlijnen met Amerikaanse inteeltlijnen te combineren tot een synthetisch ras. Daartoe werden 6 cultivars geïmporteerd. Twee van deze cultivars leken aanvankelijk goede mogelijkheden te hebben voor Surinaamse omstandigheden, maar moesten wegens hun grote gevoeligheid voor roest (*Puccinia* sp.) afgeschreven worden. Uit een Surinaamse maispopulatie werden inteeltlijnen ontwikkeld. Deze lijnen werden regelmatig verder ingeteeld en geselecteerd.

Ook werden opnieuw cultivars uit het buitenland geïmporteerd om onder Surinaamse omstandigheden beproefd te worden. De meeste van deze cultivars bleken meer op te brengen dan de bevolkingsmais en bovendien een grotere uniformiteit te bezitten. Uit enkele Centraal-amerikaanse cultivars werden - ter vervanging van de oorspronkelijke Amerikaanse inteeltlijnen - nieuwe inteeltlijnen voor het te produceren synthetische ras geïsoleerd.

In 1969 werd besloten het onderzoek naar synthetische maisrassen over te dragen aan het CELOS. Ultimo 1969 werden de inmiddels acht generaties ingeteelde lijnen uit lokaal materiaal overgedragen, en medio 1970 volgden de zes generaties ingeteelde Midden-amerikaanse lijnen.

6. MOGELIJKHEDEN VOOR DE MAISTEELT IN SURINAME

Mais is in Suriname een betrekkelijk onbelangrijk gewas. Het wordt zelden voor menselijke konsumptie gebruikt, m.u.v. gekookte, suikerrijke kolven. Deze vormen echter op het totaal een te verwaarlozen grootheid. Het overgrote deel der huidige produktie wordt als veevoeder gebruikt. Uit het feit dat Suriname jaarlijks voor enkele miljoenen guldens aan mais importeert, blijkt wel dat er mogelijkheden voor een grotere produktie bestaan. Voor de pluimveeteelt zou een voedervoorziening met lokaal geproduceerdemais van groot belang zijn. Kippevlees is een belangrijke eiwitbron voor de bevolking. De noodzaak tot invoer van mais als pluimveevoeder is echter een der redenen dat de prijs van de lokaal geproduceerde kippen hoger ligt dan die van geïmporteerde kippen. Een verhoogde Surinaamse maisproduktie zou een oplossing voor dit probleem kunnen vormen. Ook voor de rundvee en varkensteelt is mais, als voornaam krachtvoerbestanddeel, belangrijk. Er bestaan dus voldoende economische mogelijkheden voor de maisteelt in Suriname.

Over de praktische mogelijkheden is het mij niet goed mogelijk een oordeel te vellen. Problemen van klimatologische en bodemtechnische aard zijn nog weinig onderzocht. Wel is uit opbrengstproeven op kleine schaal op het Landbouwproefstation gebleken dat het lokale produktieniveau door geïmporteerde hybriden ver overtroffen kan worden (zie hoofdstuk 5).

7. MAISVEREDELING OP HET CELOS

7.1. INLEIDING

Mais treft men in Suriname voornamelijk aan op vers opengekapte bosgrond (z.g. kostgrondjes) en ook wel als tweede gewas na rijst of als akkerbouwgewas op zandgrond. Vooral in de laatste twee gevallen zijn de opbrengsten meestal niet erg hoog. Het produkt is bovendien zeer heterogeen, daar bijna uitsluitend gebruik wordt gemaakt van landrassen. De herkomst van deze, meestal zetmeelrijke, vormen is onbekend.

Ter dekking van de lokale behoeften nu en in de toekomst, staan de volgende mogelijkheden open:

1. Aankoop van mais op de wereldmarkt;
2. Invoeren van na toetsing geschikt gebleken buitenlandse hybride cultivars;
3. Ontwikkeling van eigen hybriden;
4. Ontwikkeling van synthetische rassen.

De eerste twee mogelijkheden zijn op economische gronden weinig aantrekkelijk, zodat slechts de mogelijkheden drie en vier voor een nadere beschouwing in aanmerking komen. Hybriden zijn aantrekkelijk door hun grote uniformiteit. Als nadelen staan daartegenover, dat hun adaptatievermogen vaak gering is, en dat de boer het zaaizaad telkenjare opnieuw moet kopen. Synthetische rassen daarentegen zijn veel flexibeler en derhalve meer geschikt voor gebieden met

wisselende milieuomstandigheden. Daarenboven stellen zij de boer in staat zijn eigen zaaizaad te produceren.

Synthetische rassen kunnen op verschillende manieren worden ontwikkeld. Gaan we uit van de door SEWALL WRIGHT ontwikkelde relatie: $\bar{F}_2 = \bar{F}_1 - \frac{(\bar{F}_1 - \bar{P})}{n}$, waarin $\bar{F}_2$ de geschatte opbrengst van de F_2 -generatie (handelszaad), $\bar{F}_1$ de gemiddelde opbrengst van alle mogelijke single crosses tussen de betrokken ouderlijnen en n het aantal ouderlijnen voorstelt, dan zien we dat het opbrengstniveau van de F_2 op drie manieren kan worden verhoogd:

- a) door vergroting van het aantal ouderlijnen (hoge waarde van n);
- b) door verhoging van de gemiddelde F_1 -opbrengst (hoge waarde van $\bar{F}_1$);
- c) door verhoging van de gemiddelde opbrengst van de ouderlijnen (hoge waarde van $\bar{P}$).

Welke mogelijkheid onder Surinaamse omstandigheden het meeste perspectief biedt, moet proefondervindelijk blijken. Daartoe zullen enkele selectie-systemen met elkaar vergeleken worden.

7.2. BESCHIKBAAR MATERIAAL

7.2.1. Inlands materiaal

Eind 1969 werden zestien inteeltlijnen afkomstig van inlands materiaal overgenomen van het Landbouwproefstation (zie hoofdstuk 5.1.). Deze inteeltlijnen waren acht generaties ingeteeld, waarbij vooral geselecteerd was op plant-habitus, zaadkleur (geel en oranje) en enigszins op roest-resistentie (*Puccinia* sp.). Verder zijn uit een heterogene partij van inlandse herkomst op het oog 40 kolven geselecteerd. Deze kolven zijn op grond van hun zaadkleur onderscheiden in rood, oranje, geel en wit.

7.2.2. Inteeltlijnen van Midden-amerikaans materiaal

Medio 1970 werden 82 inteeltlijnen, afkomstig van Midden-amerikaanse rassen die geacht worden het in het Caraïbisch gebied goed te doen, eveneens overgenomen van het Landbouwproefstation. Hiervan zijn 22 lijnen geselecteerd uit Compuesto Caribe Amarillo, een composite samengesteld uit 113 verschillende cultivars, afkomstig uit het Caraïbisch gebied. De overige 60 lijnen zijn geselecteerd uit Compuesto Intervarietal, een composite samengesteld uit 8 kruisingen tussen cultivars afkomstig uit Cuba, Mexico en Hawaii. Deze lijnen waren zes generaties ingeteeld (Fung Kon Sang, 1970, pers. meded.).

7.2.3. Exotische landrassen en composites

1. In 1969 werden 29 landrassen en 16 composites ter beproeving ontvangen uit de collectie van de Universidad Agraria, La Molina, Perú.
2. Ter uitbreiding van de genetische variabiliteit van het op het CELOS aanwezige maismateriaal werden begin 1970 104 maispopulaties van Caraïbische en Mexicaanse oorsprong ontvangen. Deze populaties waren afkomstig van het Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT) te Mexico City.

7.2.4. Lysine-rijk materiaal

Om in de toekomst het eiwitgehalte van mais te kunnen verbeteren, werd begin 1970 begonnen met de aanleg van een voorraad lysine-rijk kiemplasma. Normale mais bevat slechts een geringe hoeveelheid lysine, waardoor de eiwitbalans nadelig beïnvloed wordt. Maismateriaal met een hoger lysinegehalte bevat de z.g. opaque-2 en/of floury-2 mutanten. Van het CIMMYT werd een composite (KC 2) verkregen waarin opaque-2 en floury-2 zijn ingekruist.

Van de Facolta di Agraria van de Universita di Sacro Cuore te Piacenza, Italië werd eveneens een hoeveelheid lysine-rijk materiaal ontvangen, bestaande uit 34 inteeltlijnen en hybriden, waarin opaque-2 en floury-2 ingekruist zijn.

7.3. UITGEVOERDE BEWERKINGEN

7.3.1. Inlands materiaal

De van het LPS ontvangen inteeltlijnen werden medio december 1969 uitgezaaid. De opkomst en groei waren zeer goed. Tussen de lijnen werden grote verschillen in planthoogte aangetroffen. Ook binnen de lijnen varieerde de planthoogte soms aanzienlijk. De bloei viel in een vrij korte periode, terwijl bij vele lijnen mannelijke en vrouwelijke bloei zeer duidelijk gesynchroniseerd waren. Het gemiddeld aantal kolven per plant varieerde van 1,26 tot 2,74. Bij deze inteeltlijnen werd wederom zelfbestuiving toegepast, zodat nu in totaal 9 generaties inteelt zijn uitgevoerd. Voor wat betreft hun kolf- en zaadeigenschappen bleken 9 lijnen nog vrij sterk heterogeen te zijn, terwijl 7 lijnen vrij homogeen waren, zodat binnen de lijnen opnieuw geselecteerd moest worden.

Besloten werd tot een vergelijking tussen de polycross-toets en de top cross-toets (zie 4.3.) om de geschiktste toetsmethode onder Surinaamse omstandigheden te bepalen. Daartoe werden op grond van hun eigenschappen de beste tien inteeltlijnen geselecteerd. Selectiekriteria daarbij waren planthoogte, gemiddeld aantal kolven, gemiddelde lengte hoofdkolf en gemiddeld zaadgewicht per kolf.

Voor de top cross-toets werden in twee herhalingen afwisselend een inteeltlijn en een rij van een Surinaams gebruiksras (als tester) uitgezaaid in plantverband 30 x 90 cm. Voor iedere rij van inteeltlijn en tester werden 18 planten aangehouden (zie fig. 7.3.1.). Het ligt in de bedoeling bij het ene veldje de pluimen van de te beoordelen inteeltlijnen te laten zitten, terwijl ze bij het andere veldje nog voor het stuifmeel rijp is, verwijderd zullen worden.

Voor de poly cross-toets werden tien veldjes, zoveel mogelijk over het CELOS-terrein verspreid, ingezaaid. Ieder veldje bestaat uit 7 rijen van 13 planten in verband 30 x 90 cm. Op elk veldje staan 18 planten van de te onderzoeken inteeltlijn, terwijl elk van deze planten omgeven is door planten uit een mengsel van alle overige negen inteeltlijnen (zie fig. 7.3.2.). Zo is voor iedere inteeltlijn een apart veldje aangelegd. Ook bij deze proef zullen de pluimen van de te onderzoeken inteeltlijn-planten voordat het stuifmeel rijp is verwijderd worden.

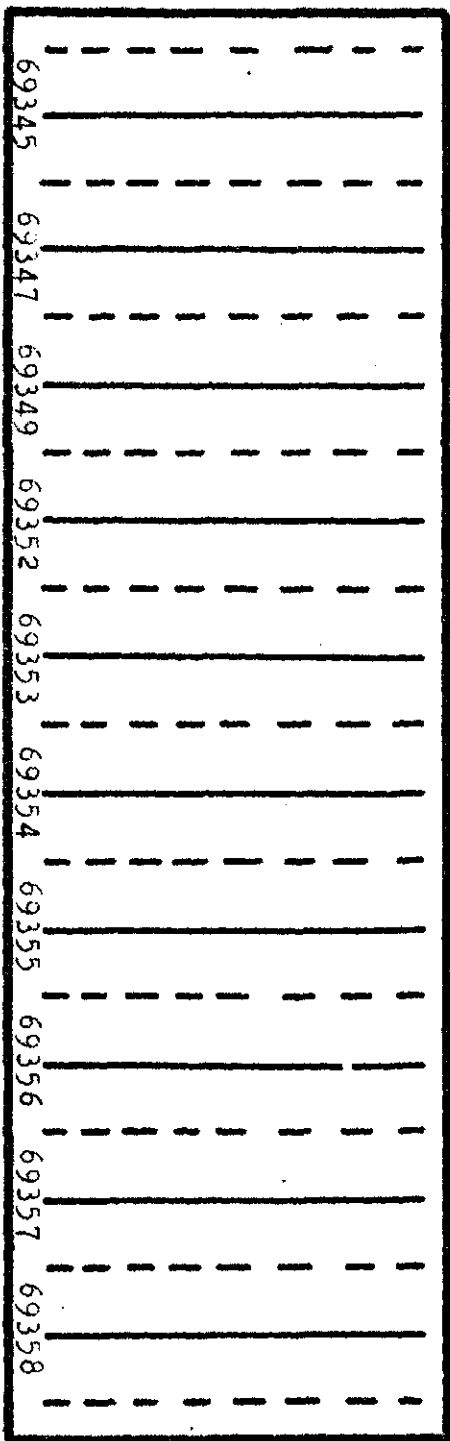
In de volgende generatie zal een gelijke hoeveelheid zaad van alle te toetsen lijnen apart uitgezaaid, en de opbrengst bepaald worden, zodat de combining-ability van de lijnen vastgesteld kan worden, terwijl bovendien de drie methoden ter meting van de combining-ability vergeleken kunnen worden.

De 40 inlandse kolfselekties werden medio augustus 1969 uitgezaaid. Van iedere kolf werden ongeveer 50 planten aangehouden. De kolven waren op grond van hun zaadkleur ingedeeld in rood, oranje, geel en wit. Door grote droogte gedurende het groeiseizoen stierven vele planten voortijdig af. De overige planten werden zelfbestoven. Doordat betrekkelijk geringe resultaten werden verkregen, werd besloten deze proef te herhalen. Voor een overzicht der verkregen resultaten, zie CELOS-Kwartaalverslagen 12.

Eind januari 1970 werden de kolfselekties opnieuw uitgezaaid. De groei was over het algemeen voorspoedig. Het lag in de bedoeling deze planten zelf te bestuiven, doch door zware regens en problemen van arbeidstechnische aard werd het bestuivingswerk sterk gehinderd. De zaadzetting was dan ook gering, in het bijzonder bij de selecties Wit en Geel. De optredende verschillen in planthoogte, veroorzaakt door standplaatsverschillen, kwamen niet of nauwelijks tot uiting in kolflengte, kolfvulling en zaadgewicht. Voor een overzicht der resultaten, zie CELOS-Kwartaalverslagen 14.

7.3.2. Exotische landrassen en composites

Van de 29 uit Peru afkomstige landrassen werden medio september 1969 van ieder ras ongeveer 45 planten uitgezet. Plantverband wederom 30 x 90 cm. De resultaten waren weinig bemoedigend. Meer dan 75% van de planten stierf voordat bloei was opgetreden. Van de overblijvende planten was een groot gedeelte zeer slecht ontwikkeld, en vormde geen of zeer kleine kolven, die bovendien meestal pas zeer lang na de pluim in bloei kwamen, zodat zelfbestuiving slechts



----- = inteeltlijnen van Surinaamse oorsprong (nrs 69345 t/m 69358)
----- = toetsras van Surinaamse oorsprong (nr 68054)

Fig. 7.3.1.

Indeling van de proefvelden voor de op het CGLOS uitgevoerde topcross-toets

sporadisch mogelijk was. Van 19 rassen werd totaal geen en van 4 rassen slechts een minimale hoeveelheid vermeerderingszaad verkregen. De overige 6 rassen leverden respectievelijk 5, 7, 9, 13, 14 en 26 kolven met meer dan 5 zaden.

Het overgebleven zaad van deze rassen werd op 28 januari 1970 uitgezaaid. De opkomst was wederom slecht en de groei traag. Doordat de vrouwelijke bloei meestal later optrad dan de mannelijke bloei, moesten de kleine kolven bijna steeds worden kruisbestoven. Slechts in enkele gevallen werden hiervan enige zaden verkregen. Besloten werd dit materiaal niet meer te gebruiken.

De 16 Peruviaanse composites werden medio december 1969 uitgezaaid. Opkomst en groei waren zeer goed. Alle composites bleken langstengelig. De gemiddelde planthoogte varieerde van 179 tot 272 cm. Mannelijke en vrouwelijke bloei vielen beter samen dan bij de landrassen. Door regenachtige weersomstandigheden werd het bestuivingswerk sterk gehinderd. De meeste kolven werden zelfbestoven. Alleen als geen eigen stuifmeel beschikbaar was, werden de kolven kruisbestoven door zusterplanten. Het gemiddeld aantal kolven per plant varieerde van 0,86 tot 1,89. Van de 328 bestuivingen werden in totaal 71 goed of redelijk gevulde kolven verkregen. Het materiaal vertoonde een enorme variabiliteit voor alle kolf- en zaadkenmerken. Slechts enkele composites waren nagenoeg uniform wat betreft zaadkleur.

Het materiaal wordt verder aangehouden voor toekomstig gebruik in synthetische rassen.

Het onder 7.2.2., 7.2.3. sub 2 en 7.2.4. vermelde materiaal werd nog niet beproefd.

7.4. CONCLUSIES

Vatten we de tot nu toe uitgevoerde bewerkingen samen tegen de achtergrond van het in hoofdstuk 4 besprokene, dan komen we tot een aantal voorlopige conclusies.

1. De nu op het veld staande proef met de LPS-inteeltlijnen zal uitsluitend moeten geven over de in de toekomst te volgen toetsmethode. Bovendien bevatten de inteeltlijnen waarschijnlijk nog voldoende genetische variabiliteit om ze geschikt te doen zijn voor een recurrent-selection-programma. Het lijkt mij - mede gezien de in de literatuur beschreven programma's - dat dit recurrent-selection-programma niet meer dan twee cycli moet omvatten.
2. De polycross- en topcrossnakomelingschappen zullen op hun opbrengst en andere agronomische eigenschappen bekeken moeten worden. Het lijkt mij raadzaam om één van de herhalingen hiervan op een terrein in het binnenland te doen plaatsvinden. Brokobaka of Baboenhol zouden daarvoor geschikte plaatsen kunnen zijn. In de toekomst zal, bij het steeds voller raken van de kustvlakte, landbouwareaal in het binnenland opengelegd moeten worden.

3. Het probleem van de bij een topcross te gebruiken tester, is volgens de tot nu toe bekende literatuur nog niet geheel opgelost. Voor de op het CELOS aangelegde topcross is een onbeselekteerde Surinaamse maispopulatie als tester gebruikt. Het lijkt me beter in de toekomst de ouderpopulatie als tester te gebruiken.
4. De in de literatuur beschreven methode om de zelfbestuivingsnakomelingschap van S_0 - of S_1 -planten als toets te gebruiken verdient zeker aandacht.
5. Als het maisveredelingsprogramma van het CELOS succes mocht hebben, zou het prettig zijn als dit ook gevolgen had voor de Surinaamse landbouw. Daarom zal bijtijds overleg gepleegd moeten worden met de daarvoor verantwoordelijke autoriteiten.

8. LITERATUUR

- ALLISON, J.C.S. & R.N. CURNOW, 1966. On the choice of tester parent for the breeding of synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 6: 541-544.
- ANONYMUS, 1969. Ontwikkeling van synthetische rassen bij *Zea mays* L.. CELOS Kwartaalverslagen 12: 49-52.
- ANONYMUS, 1970^a. Ontwikkeling van synthetische rassen bij *Zea mays* L.. CELOS Kwartaalverslagen 13: 45-47.
- ANONYMUS, 1970^b. Ontwikkeling van synthetische rassen bij *Zea mays* L.. CELOS Kwartaalverslagen 14: 43-46.
- BRIGGS, F.N. & P.F. KNOWLES, 1967. Introduction to plant breeding. Reinhold Publishing Corporation, New York etc.. pp. 212-264.
- BROWN, W.L., 1953. A summary of maize breeding techniques. *Tropical Agriculture* Vol. XXX, Nos 4-6, April-June 1953. pp. 86-96.
- COMSTOCK, R.E. et al., 1949. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *Agron. J.*, 41: 360-367.
- DOUGLAS, A.G. et al., 1961. An evaluation of three cycles of reciprocal recurrent selection in a corn improvement program. *Crop Sci.*, 1: 157-161.
- DUCLOS, L.A. & P.L. CRANE, 1968. Comparative performance of top crosses and S_1 progeny for improving populations of corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 8: 191-194.
- EVERETT, H.L. & L.V. CROWLER, 1965. Cornell corn breeding program. Cornell University Agr. Expt. Sta., New York State College of Agriculture. Ithaca, New York, Bull. 1000.

- EIJNATTEN, C.L.M. VAN, 1965. Towards the improvement of maize in Nigeria. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 65-3: pp. 86-105.
- FERWERDA, F.P., 1959. The 10th FAO hybrid maize conference at Madrid (22-27 sept. 1958). Euphytica, 8: 137-140.
- GENTER, C.F. & M.W. ALEXANDER, 1966. Development and selection of productive S₁ inbred lines of corn (Zea mays L.). Crop Sci., 6: 429-431.
- GREEN, J.M., 1949. Inheritance of combining ability in maize hybrids. J. Amer. Soc. of Agron., 40: 58-63.
- HAYES, H.K., 1963. A professor's study of Hybrid corn. Burgess Publ. Cy., Minneapolis. 220 pp.
- HORNER, E.S., 1968. Effect of a generation of inbreeding on genetic variation in corn (Zea mays L.) as related to recurrent selection procedures. Crop Sci., 8: 32-35.
- HORNER, E.S. et al., 1963. Relative effectiveness of recurrent selection for specific and general combining ability in corn. Crop Sci., 3: 63-66.
- HULL, F.H., 1945. Recurrent selection for specific combining ability in corn. J. Amer. Soc. Agron., 37: 134-145.
- JENKINS, M.T., 1940. The segregation of genes affecting yield of grain in maize. J. Amer. Soc. Agron., 32: 55-63.
- JENKINS, M.T. & A.M. BRUNSON, 1932. Methods of testing inbred lines of maize in crossbred combinations. J. Amer. Soc. Agron., 24: 523-530.
- JENKINS, M.T. et al., 1954. Recurrent selection as a method for concentrating genes for resistance to Helminthosporium turcicum Leaf blight in corn. Agron. J., 46: 89-94.
- KELLER, K.R., 1949. A comparison involving the number of and relations between testers in evaluating inbred lines of maize. Agron. J., 41: 323-331.
- KNOWLES, R.P., 1955. Testing for combining ability in bromegrass. Agron. J., 47: 15-19.
- LANDBOUWPROEFSTATION SURINAME, 1965. Mededelingen 36 (Jaarverslag 1964) : p. 47.
- LANDBOUWPROEFSTATION SURINAME, 1966. Mededelingen 40 (Jaarverslag 1965) : p. 40.
- LANDBOUWPROEFSTATION SURINAME, 1967. Mededelingen 42 (Jaarverslag 1966) : p. 44.

- LANDBOUWPROEFSTATION SURINAME, 1968. Mededelingen 43 (Jaarverslag 1967) : p. 62.
- LANDBOUWPROEFSTATION SURINAME, 1969. Mededelingen 44 (Jaarverslag 1968) : pp. 78-79.
- LONNQUIST, J.H., 1949. The development and performance of synthetic varieties of corn. Agron. J., 41: 153-156.
- LONNQUIST, J.H., 1950. The effect of selection for combining ability within segregating lines of corn. Agron. J., 42: 503-508.
- LONNQUIST, J.H., 1951. Recurrent selection as a means of modifying combining ability in corn. Agron. J., 43: 311-315.
- LONNQUIST, J.H., 1964. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. Crop Sci., 4: 227-228.
- LONNQUIST, J.H., 1968. Further evidence on testcross versus line performance in maize. Crop Sci., 8: 50-53.
- LONNQUIST, J.H. & M.F. LINSEY, 1964. Topcross versus S₁ line performance in corn (Zea mays L.). Crop Sci., 4: 580-584.
- LONNQUIST, J.H. & D.P. MC GILL, 1954. Gametic sampling from selected zygotes in corn breeding. Agron. J., 46: 147-150.
- LONNQUIST, J.H. & D.P. MC GILL, 1956. Performance of corn synthetics in advanced generations of synthesis and after two cycles of recurrent selection. Agron. J. 48: 249-253.
- LONNQUIST, J.H. & M.D. RUMBAUGH, 1958. Relative importance of test sequence for general and specific combining ability in corn breeding. Agron. J., 50: 541-544.
- MC GILL, D.P. & J.H. LONNQUIST, 1955. Effects of two cycles of recurrent selection for combining ability in an open-pollinated variety of corn. Agron. J., 47: 319-323.
- MOLL, R.H. & H.F. ROBINSON, 1966. Observed and expected response in four selection experiments in maize. Crop Sci., 6: 319-324.
- NEAL, N.P., 1935. The decrease in yielding capacity in advanced generations of hybrid corn. J. Amer. Soc. Agron., 27: 666-670.
- PAYNE, K.T. & H.K. HAYES, 1949. A comparison of combining ability in F₂ and F₃ lines of corn. Agron. J., 41: 383-388.

- PENNY, L.H., 1968. Selection-induced differences among strains of a synthetic variety of maize. *Crop Sci.*, 8: 167-168.
- PENNY, L.H. et al., 1962. Types of gene action in yield heterosis in maize. *Crop Sci.*, 2: 341-344.
- PENNY, L.H. et al., 1963. Recurrent selection. Statistical genetics and plant breeding. NAS-NRC publ. 982. pp. 352-367.
- POEHLMAN, J.M., 1959., Breeding field crops. Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York. pp. 241-277.
- RAWLINGS, J.O. & D.L. THOMPSON, 1962. Performance level as criterion for the choice of maize testers. *Crop Sci.*, 2: 217-220.
- RUSSELL, W.A. & A.H. TEICH, 1967. Selection in Zea mays L. by inbred line appearance and testcross performance in low and high plant densities. *Agr. and Home Ec. Expt. Sta., Iowa State University Res. Bull.* 552: pp. 920-946.
- SANTOS, I.S. et al., 1959. Performance of yellow-endosperm synthetic corn varieties. *Philipp. Agric.*, 43: 260-270.
- SPRAGUE, G.F., 1939. An estimation of the number of topcrossed plants required for adequate representation of a corn variety. *J. Amer. Soc. Agron.*, 31: 11-16.
- SPRAGUE, G.F., 1946. Early testing of inbred lines of corn. *J. Amer. Soc. Agron.*, 38: 108-117.
- SPRAGUE, G.F. & B. BRIMHALL, 1950. Relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel. *Agron. J.*, 42: 83-88.
- SPRAGUE, G.F. & M.T. JENKINS, 1943. A comparison of synthetic varieties, multiple crosses and double crosses in corn. *J. Amer. Soc. Agron.*, 35: 137-147.
- SPRAGUE, G.F. et al., 1952. Additional studies of the relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel. *Agron. J.*, 44: 329-331.
- SPRAGUE, G.F. et al., 1959. Recurrent selection for specific combining ability and type of gene action involved in yield heterosis in corn. *Agron. J.*, 51: 392-394.
- STRINGFIELD, G.H. & M.S. ANDERSON, 1960. Corn production. *Bull. U.S. Dep. Agr.* 2073 (rev. ed.) 32 pp.
- WEBEL, O.D. & J.H. LONNQUIST, 1967. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (Zea mays L.) *Crop Sci.*, 7: 651-655.
- WELLHAUSEN, E.J. & L.S. WORTMAN, 1954. Combining ability of S_1 and derived S_3 lines of corn. *Agron. J.* 46: 86-89.