Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN VERGELIJKENDE OPBRENGSTPROEF MET AARDNOTEN
(onderzoekproject no. 72/27)

W.G. van Slobbe

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van
Dr. Ir. J. Ruinard

maart 1973

CELOS rapporten vormen een serie interne verslagen van werk verricht door studenten en leden van de wetenschappelijke staf van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname.

I N H O U D

blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding 5
4. Materiaal en methoden 6
   4.1. Plantmateriaal 6
   4.2. Aanplant 6
   4.3. Waarnemingen 8
5. Resultaten 8
   5.1. Opkomst en bloei 8
   5.2. Oogst en opbrengst 9
6. Discussie 10
7. Literatuur 10

1. SAMENVATTING

In het kader van het gewasbotanisch onderzoek werd in de grote droge tijd in 1972 een vergelijkende opbrengstproef uitgevoerd met aardnoten (Arachis hypogaea L.). Van de drie cultivars welke werden vergeleken behoorden er twee tot het Spanish type, waaronder de lokale Matjan, terwijl de andere cultivar van het Valencia type was.

De opbrengsten waren laag. Met een gemiddelde van 1,9 ton/ha gaf Matjan de beste opbrengst. Die van de andere twee cultivars waren een stuk lager.

2. VOORWOORD

Het onderhavig rapport betreft een onderzoek aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname, dat werd uitgevoerd door W.G. van Slobbe, student in de Tropische plantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen, als onderdeel van zijn praktijktijd van 4 oktober 1972 - 4 april 1973. Het stond onder leiding van Dr. Ir. J. Ruinard.

Ik wil hier gaarne mijn collega J. Klasen bedanken voor het werk dat hij op uitstekende wijze verricht heeft, door de zaai en andere werkzaamheden onder zijn hoede te nemen tot 40 dagen na het begin van de proef.

3. INLEIDING

Voor gewasbotanisch onderzoek naar produktie-beperkende eigenschappen is het van belang om over cultivars te beschikken die kwa opbrengst of kwa eigenschappen die de opbrengstgrootte bepalen, verschillen.

Verschillen in opbrengend vermogen worden over het algemeen vastgesteld in vergelijkende opbrengstproeven. Aan de hand van een morfologische opbrengstanalyse kan een indruk verkregen worden van de samenstelling van de opbrengst. Een antwoord op de vraag hoe de opbrengst tot stand komt geeft een dergelijke analyse evenwel niet.

In 1969 werd vanuit West-Afrika een groot aantal aardnootcultivars (Arachis hypogaea L.) geïmporteerd. Bij nateelt in observatie-aanplantingen bleek dat slechts de cultivars van het Spanish en het Valencia type redelijk produceerden. Bij cultivars met een langere groeiduur stierf na ca. 100 dagen het loof af, vermoedelijk als gevolg van de Cercospora-bladvlekkenziekte, en werden veel onvolgroeide peulen en zaden gevonden. De zaadvermeerdering bleef dan ook in hoofdzaak beperkt tot de cultivars met een groeiduur overeenkomend met die van de cultivar Matjan, een lokaal verbouwde aardnoot van het Spanish type met een groeiduur van ca. 100 dagen (WIENK, 1972).

4. MATERIAAL EN METHODEN

4.1. PLANTMATERIAAL

Drie cultivars werden vergeleken, te weten Matjan (68006), oorspronkelijk uit Indonesië afkomstig, B719 (69260) uit Soedan en 47-56 (69261) uit Senegal. De laatste twee werden uit Nigeria geïmporteerd. De tussen haakjes geplaatste getallen zijn de CELOS-introductienummers.

De cultivars B719 en 47-56 zijn in verband met observatie en vermeerdering op het CELOS-terrein reeds tweemaal nageteeld. Evenals Matjan behoren ze niet tot de grootzadige typen; 47-56 heeft echter duidelijk kleiner zaad dan B719. Voorts is gebleken dat ze een ongeveer gelijke groeiduur hebben als Matjan. 47-56 is van het Valencia-type. De peulen bevatten 2, 3 of 4 zaden die donkerder van kleur zijn dan bij de twee andere cultivars beide van het Spanish type.

Het droge zaaizaad werd behandeld met 3 gram Ceredon (werkzame bestanddelen 50% TMTD en 5% COBH) per kg zaad. Slechts geselecteerd zaad werd gebruikt.

4.2. AANPLANT

De proef werd genomen op een zandige leemgrond op het CELOS-terrein.

Het proefterrein bestond uit twee Noord-Zuid lopende bedden, elk 47 m lang en 7,20 m breed. Deze bedden waren omgeven door ontwateringsgreppels welke uitkomen op de hoofdtrenzen.

Als voorgewas stond op dit terrein mais in de kleine droge en grote regentijd 1972.

De grond werd tot op een diepte van 15-20 cm bewerkt met een spitmachine. Na het ophalen van de ontwateringsgreppels waarbij de grond over de bedden werd verspreid werd geegd met een rotorkopeg.

Op 25 augustus werd geplant op ca. 3 cm diepte, één zaad per plantgat, in een vierkantsverband van 30 x 30 cm. Tien dagen na zaai werd ingeboet en drie dagen later werd bemest met naar rata 300 kg NPK (15+15+15) per ha. De meststof werd toegediend in geultjes terzijde van de plantrijen. Achtenveertig dagen na zaai werd op dezelfde wijze nogmaals bemest, nu met naar rata 150 kg NPK (15+15+15) per ha.

De proef werd opgezet als een volledige, gewarde blokkenproef in zes herhalingen. De bruto veldjesgrootte bedroeg 29,7 m^2. Elk veldje bevatte 15 x 22 plantplaatsen.

Bij de oogst, 108-109 dagen na zaai, werden de planten met een vork gelicht; de peulen werden gewassen en gezien de natte weersomstandigheden kunstmatig gedroogd in een geventileerde droogstoof bij 40°C.

De totale hoeveelheid regenval gemeten in de periode van zaai tot oogst op enkele honderden meters van het proefterrein bedroeg 533 mm. De verdeling van deze neerslag alsmede het gemiddelde percentage zonneschijn per week in deze periode zijn weergegeven in Fig. 1.

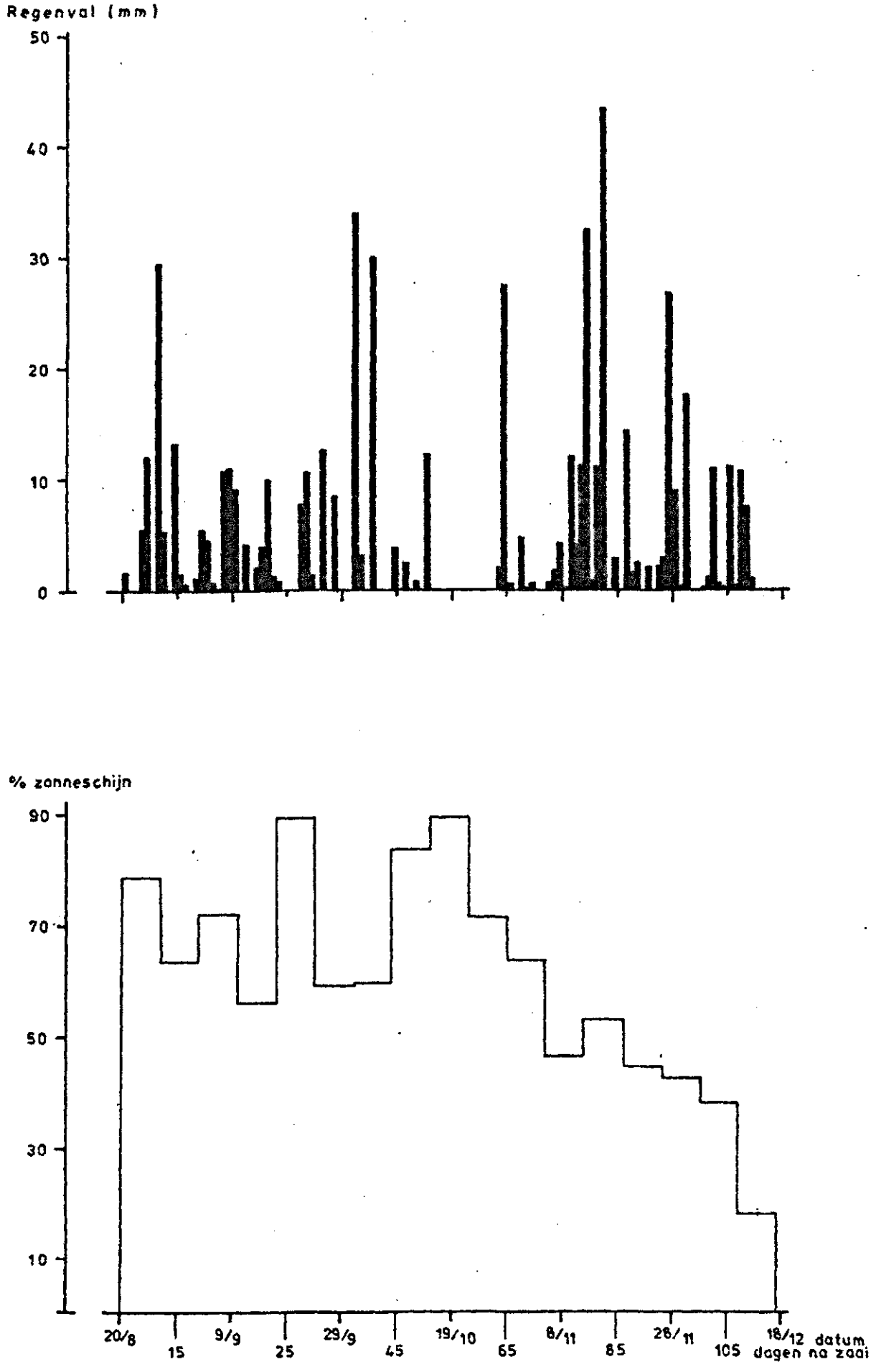


Fig. 1. Dagelijkse regenval en percentage zonneschijn van 20 aug. tot 18 dec. 1972. Zonneschijn berekend als gemiddeld percentage van 0700-1700 uur over perioden van een week.

Vijfenvijftig en 60 dagen na zaai werd kunstmatig beregend met respectievelijk 18 en 30 mm, zodat de totale hoeveelheid water die het gewas gekregen heeft 581 mm bedraagt.

4.3. WAARNEMINGEN

Voor sommige waarnemingen werden de randrijen niet meegerekend.

Per veldje werden genoteerd (i) het aantal open plantplaatsen ten tijde van het inboeten, (ii) het tijdstip van in bloei komen en (iii) het aantal aanwezige planten bij de oogst. Een veldje werd gerekend in bloei te zijn zodra minstens 10 planten in bloei waren.

Bij de oogst werden het peulgewicht bepaald, het vochtpercentage van de bij 40°C gedroogde peulen, het zaadgewicht en het 1000-korrelgewicht. Voor het laatste werden tweemaal 100 willekeurige zaden gewogen.

Het vochtgehalte werd bepaald door 24 uur te drogen in een geventileerde droogstoof bij 85°C en twee uur bij 105°C.

Bij het verwerken van de gegevens werd naast de variantie-analyse gebruik gemaakt van Duncan's New Multiple Range Test (STEEL & TORRIE, 1960).

5. RESULTATEN

5.1. OPKOMST EN BLOEI

Zoals uit de resultaten van Tabel 1 blijkt, was de opkomst zeer slecht. De verschillen tussen de cultivars zijn echter wiskundig niet betrouwbaar. De reden van de slechte opkomst is, dat de grond ten tijde van de inzaai veel te nat was, hetgeen nog geaccentueerd werd door de nogal zware grond. B719 gaf met gemiddeld 64 nog het beste opkomstpercentage, terwijl 47-56 het slechtst was met 57 . Het aantal open plantplaatsen per veldje varieerde van 60 tot 190, overeenkomend met opkomstpercentages van respectievelijk 81,9 en 42,4.

Tabel 1. Aantal open plantplaatsen en percentage bezette plantplaatsen vóór het inboeten, aantal dagen van zaai tot bloei, en aantal geoogste planten en percentage bezette plantplaatsen bij de oogst voor drie aardnootcultivars. De laatste twee cijfers zijn op basis van de netto veldjes

cultivar	open plantplaatsen (±7,3)	% bezette plantplaatsen	dagen tot bloei (±0,3)	geoogste planten aantal (±9,3)	%
Matjan	129,0	61,0	24,5	212,2	82,9
B719	118,8	64,0	23,8	193,7	75,7
47-56	142,7	56,8	23,3	190,7	74,5

Ongeveer 60 dagen na zaai waren er enkele gele plekken waar te nemen, welke waarschijnlijk veroorzaakt werden door de toen heersende droogte, hoewel er geen verwelkingsverschijnselen waren te zien. Deze plekken verdwenen later.

De verschillende veldjes kwamen 22-26 dagen na zaai in bloei. Cultivar 47-56 was in dit opzicht wiskundig betrouwbaar vroeger dan Matjan (P = 0,05), maar verschilde niet significant van B719.

5.2. OOGST EN OPBRENGST

De oogst vond 108 en 109 dagen na zaai plaats, toen de planten reeds gedeeltelijk waren afgestorven. Hoewel het weer erg vochtig was, waren er praktisch nog geen uitgelopen zaden aanwezig. Het uitlopen van de zaden werd waarschijnlijk bemoeilijkt door het feit dat de bodem vlak voor de oogst geheel verzadigd raakte met water, als gevolg van veel regen. Er waren desondanks geen verrotte peulen aanwezig.

Wel bleek achteraf dat (gezien de opslag) een aanzienlijk aantal zaden achtergebleven was, hetgeen niet verwonderlijk is als men de voor aardnoten te zware grond in aanmerking neemt.

Het aantal geoogste planten bleek belangrijk groter te zijn dan men, gezien de slechte opkomst, verwachten zou. Het inboeten heeft dus een duidelijk gunstig resultaat opgeleverd (Tabel 1). Het aantal geoogste planten varieerde van veldje tot veldje van 131 tot 233.

Uit de opbrengstcijfers (Tabel 2) blijkt dat Matjan t.o.v. B719 een duidelijk hogere peul- en zaadopbrengst had (P = 0,05). Het verschil met 47-56 was echter niet significant, terwijl ook B719 en 47-56 wiskundig niet betrouwbaar van elkaar verschilden.

Tabel 2. Peul- en zaadopbrengsten (ton/ha; 12% vocht), 1000-k gewicht (g; 12% vocht) en uitleveringspercentage

cultivar	opbrengst peulen	opbrengst zaad	1000-k gewicht	% uitlevering
	±0,09	±0,07	±6	
Matjan	1,91	1,37	508	71
B719	1,50	1,08	503	72
47-56	1,64	1,17	395	71

Cultivar 47-56 verschilde wat het 1000-korrelgewicht betreft duidelijk van de andere twee cultivars (P = 0,01), terwijl Matjan en B719 onderling niet verschilden. Dat echter 47-56 ondanks het veel lagere 1000-korrelgewicht kwa peul- en zaadopbrengst niet van Matjan verschilde, moet

worden verklaard door een veel groter aantal zaden per plant. Het grotere aantal zaden per peul betekent echter een lager aantal peulen.

De uitleveringspercentages van de cultivars verschilden zeer weinig van elkaar.

6. DISCUSSIE

Vergelijkt men de nu behaalde resultaten voor Matjan met die van eerder genomen proeven met deze cultivar op het CELOS-terrein (WIENK, 1972), dan valt het op dat, hoewel de hoeveelheid neerslag nu (533 mm) maar iets groter was dan toen (519 mm), de opbrengst van Matjan nu veel lager was. De oorzaak moet mogelijk in de eerste plaats worden gezocht in de voor aardnoot onder deze natte weersomstandigheden te zware grond en te slechte ontwatering (het gewas stond toen op lichtere grond).

Een tweede oorzaak kan zijn, dat in vergelijking tot eerder genomen proeven met Matjan (WIENK, 1970 en 1972) het gemiddeld aantal uren zonneschijn per week toen beduidend groter was dan nu (ca. 60 toen, tegenover 45 nu).

Het 1000-korrelgewicht van Matjan lag nu in tussen de waarden welke WIENK (1970 en 1972) geeft (resp. 504 en 586 g).

Gezien de aard van en de slechte groeiomstandigheden gedurende de proef, kan men stellen dat dit onderzoek weinig nieuws heeft opgeleverd. Misschien was het nuttig geweest het aantal peulen en aantal zaden per plant te vermelden, in navolging van hetgeen WIENK (1972) stelt, die het voor gewasbotanisch onderzoek nuttig acht om vooral aandacht te schenken aan grootheden als 1000-korrelgewicht, aantallen peulen en zaden per plant, alsmede het aantal zaden per peul en hun onderlinge samenhang.

7. LITERATUUR

STEEL, R.G.D. & J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York etc., p. 107-109.

WIENK, J.F., 1970. Produktie en verdeling van droge stof bij Arachis hypogaea L. cv. Matjan onder invloed van het plantverband. CELOS Rapporten, 32.

WIENK, J.F., 1972. Een vergelijkende opbrengstproef met aardnoten. CELOS Rapporten, 64.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN VERGELIJKENDE OPBRENGSTPROEF MET KATJANG IDJO
(onderzoekproject 72/28)

W.G. van Slobbe

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van
Dr. Ir. J. Ruinard

maart 1973

I N H O U D

blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding 5
4. Uitvoering 6
   4.1. Plantmateriaal 6
   4.2. Aanplant 7
   4.3. Waarnemingen 7
5. Resultaten 9
   5.1. Opkomst en bloei 9
   5.2. Oogst en opbrengst 10
6. Discussie 13
7. Literatuur 14

1. SAMENVATTING

In het kader van het gewasbotanisch onderzoek werd in de grote droge tijd van 1972 een vergelijkende opbrengstproef uitgevoerd met katjang idjo (Phaseolus aureus Roxb.). Vijf cultivars werden vergeleken: één uit India, één uit de U.S.A. en drie lokale.

De aard van de proef was zodanig, dat de opbrengsten van de verschillende cultivars met elkaar vergeleken en eventuele verschillen in opbrengend vermogen vastgesteld konden worden.

De opbrengsten waren aan de lage kant. De peulprodukties varieerden van cultivar tot cultivar van 940 tot 1197 kg/ha, de zaadopbrengsten van 627 tot 794 kg/ha. Tussen deze extremen bestonden echter geen wiskundig betrouwbare verschillen.

2. VOORWOORD

Het onderhavig rapport betreft een onderzoek aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname, dat werd uitgevoerd door W.G. van Slobbe, student in de Tropische plantenteelt van de Landbouwhogeschool te Wageningen als onderdeel van zijn praktijktijd van 4 oktober 1972 - 4 april 1973. Het stond onder leiding van Dr. Ir. J. Ruinard.

Dat de schrijver van dit rapport deze proef heeft kunnen uitvoeren, heeft hij niet in de laatste plaats te danken aan J. Klasen, eveneens student in de Tropische plantenteelt aan de Landbouwhogeschool, onder wiens toezicht de proef ingezaaid werd, en aan wie ik op deze manier mijn dank wil overbrengen.

3. INLEIDING

Phaseolus aureus Roxb. (green of golden gram, mung of katjang idjo), behoort tot de familie der Papilionaceae, orde Leguminales (LANJOUW, 1968). Echter, in andere literatuur wordt deze orde niet als een orde, maar als een familie beschouwd, zodat katjang idjo dan tot de Leguminosae behoort (PURSEGLOVE, 1968).

Katjang idjo is een oude cultuurplant uit India en stamt waarschijnlijk af van Phaseolus radiatus L., welke laatste nog in wilde vorm voorkomt in India en Burma. Katjang idjo werd al spoedig in China, Indo-China en Java geïntroduceerd en in latere eeuwen in de Verenigde Staten, Oost en Centraal Afrika en Latijns Amerika. Nog steeds is Phaseolus aureus vooral in India een belangrijke groente. Men kan de cultivars van Phaseolus aureus volgens PURSEGLOVE (1968) indelen in twee groepen:

a) Golden gram. Cultivars met gele zaden. De peulen zijn meestal openspringend. Hoewel in India enkele cultivars voorkomen die een redelijke opbrengst geven, zijn het meestal geen grote zaadproducenten. Men gebruikt hen als voedergewas.

b) Green gram. Cultivars met donker- of helder lichtgroene zaden. De peulen springen niet zo snel open als bij golden gram. Over het algemeen kan gesteld worden dat ze uniformer afrijpen.

Voor gewasbotanisch onderzoek naar produktie-beperkende eigenschappen bij éénjarige gewassen is het van belang om over cultivars te beschikken die verschillen kwa opbrengst of kwa eigenschappen die de opbrengstgrootte bepalen.

Verschillen in opbrengend vermogen worden over het algemeen vastgesteld in vergelijkende opbrengstproeven. Aan de hand van een morfologische opbrengstanalyse kan een indruk verkregen worden van de samenstelling van de opbrengst. Een antwoord op de vraag hoe de opbrengst tot stand komt geeft een dergelijke analyse evenwel niet.

4. UITVOERING

4.1. PLANTMATERIAAL

Vijf cultivars werden vergeleken. Ze verschilden onderling weinig; alleen is cultivar 68002 duidelijk een kleinere plant dan de andere vier. De CELOS-introductienummers, de namen en de herkomst van deze vijf cultivars zijn vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. De in het onderzoek gebruikte cultivars van katjang idjo met hun introductienummers en herkomsten

CELOS-introductie-nummer	naam van de cultivar	herkomst
68002*	-	India
68007*	-	lokaal
69048	Oklahoma	U.S.A.
72001	Trinidad mung	lokaal
72002	Jumbo mung 1000R	lokaal

* Deze twee cultivars zijn reeds eerder gebruikt in proeven, uitgevoerd op het CELOS-terrein (ANON., 1970 en 1971).

Daar enkele cultivars geen naam hebben worden ze in dit verslag bij hun CELOS-introductienummer genoemd.

Het zaaizaad werd behandeld met 3 gram Ceredon (werkzame bestanddelen 50% TMTD + 5 % COBH) per kg zaad. Slechts geselecteerd zaad werd gebruikt.

4.2. AANPLANT

De proef werd genomen op zware leemgrond op het CELOS-terrein. Het proefterrein bestond uit twee 6,20 m brede, enigszins bolle bedden met elk een lengte van ca. 80 m, van elkaar en van de aangrenzende bedden gescheiden door ontwateringsgreppels, welke in verbinding staan met de ontwateringstrenzen van de CELOS-polder. Als voorgewas stond op deze bedden mais (grote droge tijd 1971).

De grond werd tot op een diepte van ca. 15 cm bewerkt met een risterploeg. Na het ophalen van de greppels, waarbij de grond over de bedden werd verspreid, volgde een bewerking met een rotorkopeg.

De proef is opgezet als een volledige gewarde blokkenproef in 6 herhalingen. De bruto veldjesgrootte bedroeg 27,4 m^2. Elk veldje bevatte 16 x 19 plantplaatsen, in een vierkantsverband van 30 x 30 cm.

Pas op 27 september konden vanwege de tot die tijd veel te natte weersomstandigheden de eerste en tweede herhaling ingezaaid worden. De andere vier herhalingen volgden een dag later.

Er werd in plantgaten op ca. 3 cm diepte gezaaid; drie zaden per plantgat. Twaalf dagen daarna werd ingeboet, 16 dagen na zaai werd uitgedund tot één plant per plantplaats, terwijl weer vier dagen later bemest werd met naar rata 300 kg NPK (15+15+15) per ha. De tweede uitdunning, die zich beperkte tot de plekken waar was ingeboet, vond 26 dagen na zaai (23 oktober) plaats. Op 1 november werd een tweede mestgift noodzakelijk geacht. Nu werd naar rata 150 kg NPK (15+15+15) per ha gegeven.

Daar in de eerste helft van november het weer sterk verslechterde, waarbij veel regen viel (Fig. 1), werd geoogst zodra (weer) flink wat rijpe peulen aanwezig waren. Op deze wijze werd er in het totaal zesmaal geoogst. De eerste oogst vond plaats 57, de laatste 99 dagen na zaai, nl. 4 januari 1973.

Er werd met de hand geplukt en daarna gedroogd in een geventileerde droogstoof bij 40°C.

De totale hoeveelheid geregistreerde regenval in de periode van zaai tot de laatste oogst, op enkele honderden meters van het proefveld, bedroeg ruim 480 mm. De verdeling van deze neerslag alsmede het percentage wekelijkse zonneschijn in deze periode zijn weergegeven in Fig. 1.

Daarnaast werd er driemaal kunstmatig beregend, nl. 17 oktober ca. 10 mm, 21 oktober ca. 24 mm en 23 oktober ca. 24 mm.

4.3. WAARNEMINGEN

Voor sommige waarnemingen werd de buitenste rij rondom een veldje niet meegerekend.

Per veldje werden genoteerd: (i) het aantal open plantplaatsen 12 dagen na zaai, (ii) het aantal planten aanwezig 29 dagen na zaai, (iii) het tijdstip van in bloei komen, (iv) het tijdstip waarop de eerste rijpe peulen aanwezig

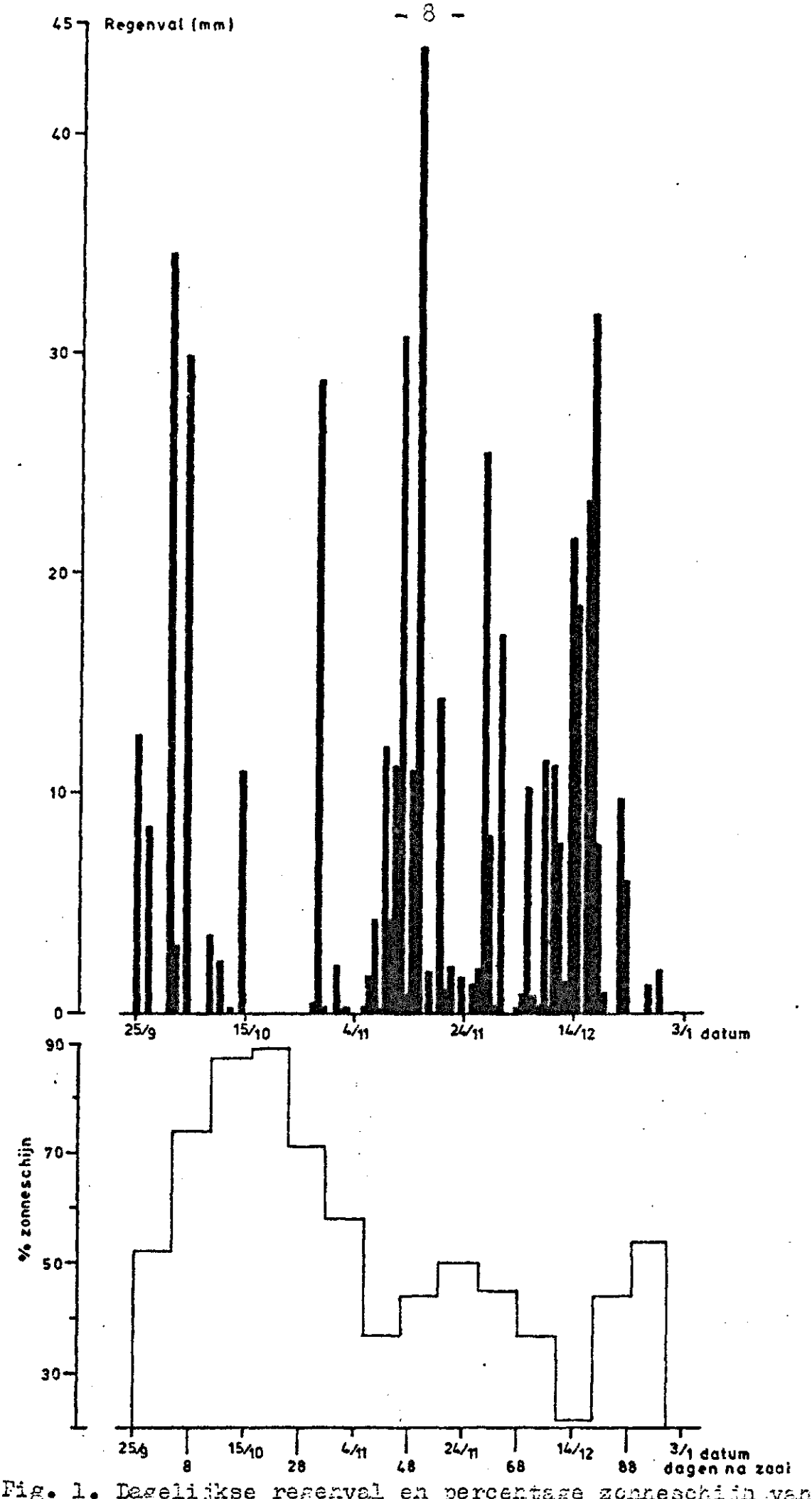


Fig. 1. Dagelijkse regenval en percentage zonneschijn van 25 sept. 1972 t/m 3 jan. 1973. Zonneschijn berekend als gemiddeld percentage van 0700-1700 uur over perioden van een week.

waren, en (v) het netto aantal planten waarvan werd geoogst.

Een veldje werd gerekend in bloei te zijn, c.q. de eerste rijpe peulen te hebben. zodra minstens tien planten in bloei waren, c.q. een rijpe peul droegen.

Na droging werd het peulgewicht bepaald, en na het dorsen, dat met de hand gebeurde, het zaadgewicht. Voorts werd nog het vochtpercentage van het zaad bepaald, en het uitleveringspercentage berekend. Het vochtpercentage werd bepaald door droging gedurende 24 uur bij 85°C en 2 uur bij 105°C in een geventileerde droogstoof.

Tijdens de groei van het gewas, 43 dagen na zaai, werden het aantal bladeren en het aantal zijassen geteld, en de hoogste en de totale lengte van de zijassen gemeten. Hiervoor werden steeds vijf willekeurig gekozen planten per veldje genomen.

Bij de verwerking van de cijfers werd naast de variantie-analyse gebruik gemaakt van Duncan's New Multiple Range Test (STEEL & TORRIE, 1960).

5. RESULTATEN

5.1. OPKOMST EN BLOEI

Uit de resultaten vermeld in Tabel 2 blijkt dat de opkomst veel te wensen overliet. Deels houdt dit verband met het op sommige plaatsen van het proefveld veelvuldig voorkomen van het schijngras Cyperus rotundus. Een andere oorzaak is dat de grond plaatselijk nog niet droog genoeg was ten tijde van de inzaai. De bij het inboeten veel drogere grond resulteerde nl. in een belangrijk hoger opkomstpercentage.

Het aantal open plantplaatsen vóór inboeten was het grootst voor de cultivar 72001, die hiermee echter niet wiskundig betrouwbaar slechter was dan de overige. Het aantal open plantplaatsen varieerde van veldje tot veldje van 5 tot 223.

De verschillende veldjes kwamen in de periode 30-41 dagen na zaai in bloei. Alle cultivars verschilden in dit opzicht wiskundig betrouwbaar (P = 0,05) van elkaar, behalve de cultivars 68007 en 72001. Cultivar 68002 was duidelijk de vroegste (P = 0,01).

Tabel 2. Aantal open (A) en percentage bezette plantplaatsen (B) vóór inboeten, aantal open (C) en percentage bezette plantplaatsen (D) na inboeten, aantal dagen van zaai tot bloei (E), aantal dagen van zaai tot eerste rijpe peulen (F), aantal geoogste planten (G) en het percentage bezette plantplaatsen bij de oogst (H). De beide laatste waarnemingen hebben slechts betrekking op de netto-veldjes, de overige op de gehele veldjes

waarneming	standaard-afwijking	cultivar 68002	68007	69048	72001	72002
A	13,8	50,3	76,2	51,2	89,5	69,3
B		80,2	74,9	79,9	70,6	74,9
C	8,8	36,0	59,0	45,3	44,7	30,7
D	0,4	88,2	80,6	85,1	79,8	84,4
E	0,1	30,5	39,7	35,0	40,3	38,3
F	11,5	51,2	58,2	53,2	57,7	56,3
G		177,2	167,3	197,7	171,3	198,0
H		75,7	71,5	84,5	73,2	84,6

5.2. OOGST EN OPBRENGST

Zoals uit Tabel 2 blijkt, zijn de verschillen in aantal dagen van zaai tot rijpheid der eerste peulen kleiner dan die in aantal dagen van zaai tot bloei. Cultivar 68002 is echter toch duidelijk de vroegste gebleven.

Voorts blijkt dat het inboeten zeer nuttig is geweest. Bovendien was het aantal planten waarvan werd geoogst ongeveer gelijk aan het aantal planten dat 32 dagen na zaai (= na het inboeten) op het veld stond (de randrij niet meegerekend).

In de periode 55-97 dagen na zaai werd i.v.m. het eventueel openspringen en/of beschimmelen van de peulen zesmaal geoogst. Uit Fig. 2, waarin cumulatief de zes opbrengsten t.o.v. het aantal dagen na zaai uitgezet zijn, blijkt duidelijk dat alle vijf cultivars ongeveer even snel afrijpten. Ook blijkt dat, mits het oogsttijdstip goed wordt gekozen (op voorwaarde dat de peulen weinig neiging tot openspringen vertonen en niet gaan schimmelen), het weinig zin heeft meer dan één keer te oogsten. Uiteraard kan dit optimale oogsttijdstip, dat in de onderhavige proef tussen de 55 en 75 dagen na zaai ligt, van cultivar tot cultivar en onder andere omstandigheden afwijken van het in deze figuur gepresenteerde beeld.

Cultivar 72002 gedroeg zich volgens Fig. 2 duidelijk anders dan de andere cultivars. Terwijl de zaadopbrengsten na 70 dagen na zaai voor alle cultivars maar weinig meer stegen, bleef 72002 nieuwe peulen produceren.

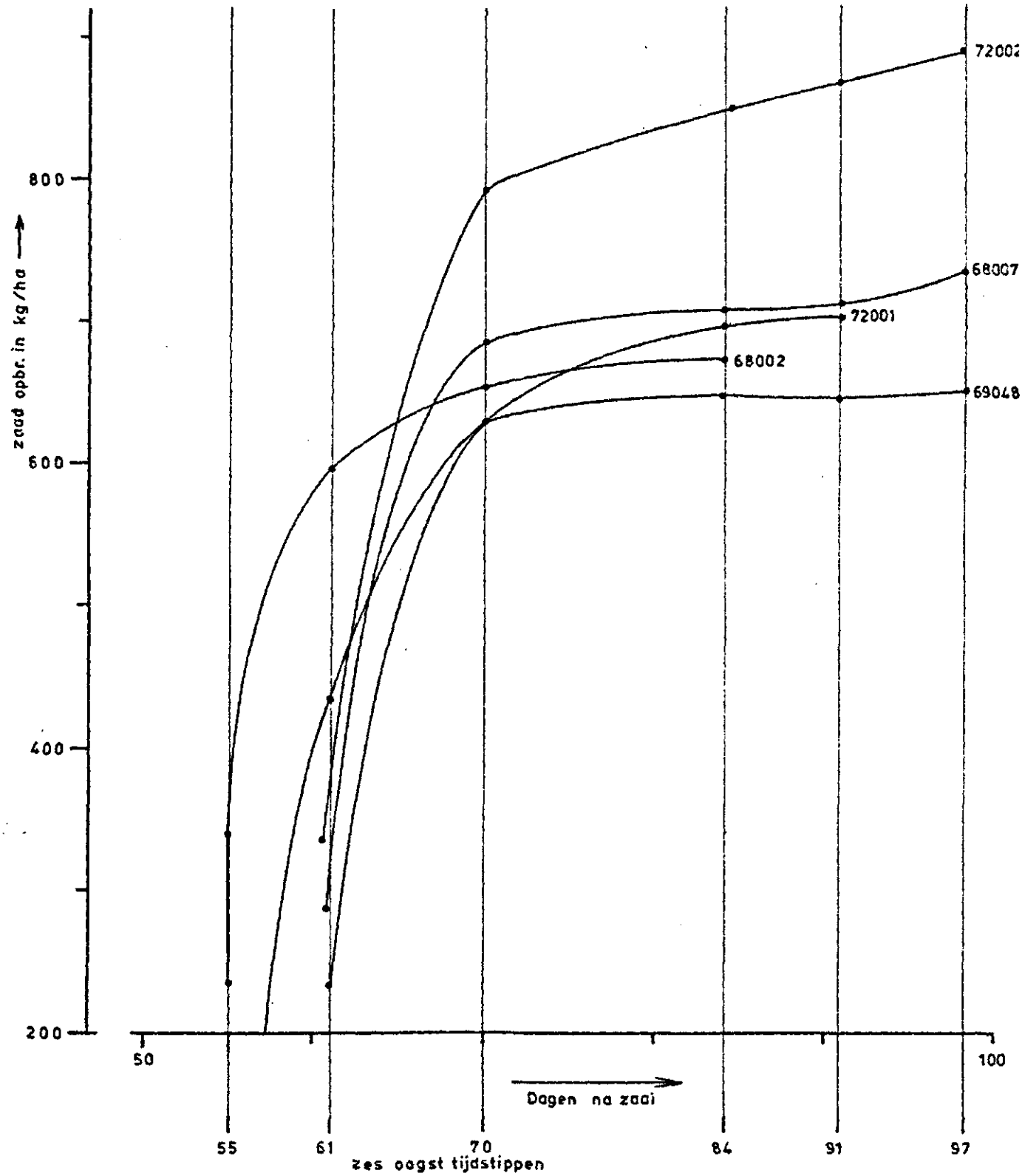


Fig. 2. Gemiddelde cumulatieve zaadopbrengsten (kg per ha; 12% vocht) van vijf cultivars van katjang idjo geoogst op zes tijdstippen.

Dat de opbrengsten van de cultivars 68007 en 69048 ca. 95 dagen na zaai toch nog iets stegen is te verklaren door het feit dat er ca. 70 dagen na zaai weer nieuwe bloemen en peulen gevormd werden. Ook van Vigna unguiculata is bekend dat er nieuwe bloemen en peulen kunnen verschijnen aan de oude bloeiwijzen, zodra de eerste peulen doodrijp zijn (ZOEBL, 1969). WIENK (1963) constateerde hetzelfde verschijnsel en voerde een tekort aan assimilaten of de produktie van remstoffen door de zich ontwikkelende peulen als mogelijke verklaring aan.

Gezien het bovenstaande zijn in Tabel 3, waarin de totale opbrengsten zijn samengevat, de laatste drie oogsten niet meegerekend.

Tabel 3. Peul- en zaadopbrengsten (kg/ha; 12% vocht), 1000-korrelgewichten (g; 12% vocht) en uitleveringspercentages

cultivar	opbrengst peulen (±95)	opbrengst zaad (±59)	1000-k gewicht (±0,3)	% uitlevering
68002	939	659	52,2	70
68007	957	656	38,6	69
69048	940	638	33,0	68
72001	964	627	37,8	65
72002	1197	794	38,9	66

Hoewel cultivar 68002 een relatief zeer hoog 1000-korrelgewicht heeft, verschilde de peul- en zaadopbrengst niet wiskundig betrouwbaar van die der andere cultivars. De peul- noch de zaadopbrengsten van de andere cultivars verschilden wiskundig betrouwbaar van elkaar. De 1000-korrelgewichten verschilden duidelijk van elkaar ($P = 0,05$), behalve tussen de cultivars 68007 en 72002.

Hoewel cultivar 68002 duidelijk de kleinste plant was, was haar opbrengst niet het laagst.

Uit waarnemingen (Tabel 4) 43 dagen na zaai blijkt niet dat cultivar 68002 ten tijde van de oogst duidelijk de kleinste plant was. Het aantal zijassen en de totale lengte van de zijassen was toen zelfs wiskundig betrouwbaar groter ($P = 0,05$) dan bij de andere cultivars (behalve 69048).

De hoogte en het aantal bladeren van cultivar 68002 verschilden niet betrouwbaar van die der andere. Een mogelijke verklaring van deze uitkomsten is dat de waarnemingen weergegeven in Tabel 4, te vroeg gedaan zijn. Zij vonden plaats enkele dagen nadat alle cultivars bloeiden (zie ook Tabel 2). Daar echter cultivar 68002 verreweg als eerste bloeide, mag worden aangenomen dat deze de andere vooruit

was in ontwikkeling, en daarom haar vegetatieve groei eerder beëindigde. Beter was het dan ook geweest indien deze waarnemingen enkele weken later waren herhaald.

Tabel 4. Planthoogte, aantal zijassen per plant, totale lengte der zijassen per plant en aantal bladeren per plant, gemeten 43 dagen na zaai

cultivar	hoogte (cm)	aantal zijassen	totale lengte zijassen (cm)	aantal bladeren
	(±1,6)	(±0,4)	(±6,2)	(±0,7)
68002	20,9	5,8	52,2	8,6
68007	23,4	4,1	29,5	8,4
69048	23,4	6,0	35,7	9,8
72001	21,2	4,4	22,2	8,0
72002	24,9	4,7	31,7	9,5

Criteria:

de hoogte is de lengte van de hoofdas vanaf het grondoppervlak tot aan het vegetatiepunt;
bij het aantal zijassen zijn ook de generatieve assen geteld;
de assen moesten langer dan 1 cm zijn om meegerekend te worden;
alleen de ontvouwen bladeren werden geteld.

6. DISCUSSIE

De opbrengsten zijn laag in vergelijking tot eerder genomen proeven met katjang idjo op het CELOS-terrein. Eerder zijn namelijk met de cultivars 68002 en 68007 opbrengsten verkregen van resp. 1636 kg en 1272 kg peulen per ha, omgerekend naar 12% vocht (ANON., 1971). Cultivar 68007 kwam in een ander onderzoek zelfs tot meer dan 2000 kg droge peulen per ha (ANON., 1970). De oorzaken voor de lagere opbrengsten moeten mogelijk gezocht worden in het inzaaien in veel te natte grond en de natte weersomstandigheden ten tijde van de afrijping.

Daarentegen vermeldt PURSEGLOVE (1968) dat in de U.S.A. bij uitzondering peulopbrengsten van meer dan 1200 kg per ha (12% vocht) worden verkregen. De gemiddelde opbrengst is daar niet meer dan ca. 600 kg per ha.

Het verschijnsel dat bij katjang idjo dikwijls de peulen openspringen op het veld, werd in de onderhavige proef niet waargenomen, waarschijnlijk vanwege het vochtige weer en omdat er zo vaak geoogst werd.

De uitkomsten gegeven door ANON. (1971) - die de cultivars 68002 en 68007 vergeleek bij verschillende plantverbanden, en opbrengsten behaalde bij 20 x 20, 30 x 30 en 40 x 40 cm van resp. 1,74, 1,61 en 1,23 ton per ha voor 68002 en van resp. 1,70, 1,25 en 1,33 ton per ha voor 68007 - worden slechts ten dele bevestigd. Wel was cultivar 68002 ook nu eerder in bloei dan 68007, maar de opbrengst van 68002 was toen, in tegenstelling tot nu, duidelijk hoger dan die van 68007.

7. LITERATUUR

ANON., 1970. Green gram (Phaseolus aureus Roxb.). Production and distribution of dry matter. CELOS Bulletins, 9: 10.

ANON., 1971. Production and distribution of dry matter in two cultivars of green gram (Phaseolus aureus Roxb.) as affected by spacing. CELOS Bulletins, 13: 12-13.

LANJOUW, J., 1968. Compendium van de Pteridophyta en Spermatophyta. Oosthoek, Utrecht.

PURSEGLOVE, J.W., 1968. Tropical crops. Dicotyledons I. Longmans, London.

STEEL, R.G.D. & J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York etc. p. 107-109.

WIENK, J.F., 1963. Photoperiodic effects in Vigna unguiculata (L.) Walp. Meded. Landb. Hoogesch. Wageningen, 63 (3): 1-82.

ZOEBL, D., 1969. Een groei-analyse van Vigna unguiculata (L.) Walp. CELOS Rapporten, 22.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN VERGELIJKENDE OPBRENGSTPROEF MET SOJA
(onderzoekproject no. 72/29)

W.G. van Slobbe

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van
Dr. Ir. J. Ruinard

maart 1973

I N H O U D

blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding 5
4. Materiaal en methoden 5
   4.1. Plantmateriaal 5
   4.2. Aanplant 6
   4.3. Waarnemingen 7
5. Resultaten 7
   5.1. Opkomst en bloei 7
   5.2. Oogst en opbrengst 10
6. Discussie 12
7. Conclusie 13
8. Literatuur 13

1. SAMENVATTING

In het kader van het gewasbotanisch onderzoek werd in de grote droge tijd van 1972 een vergelijkende opbrengstproef uitgevoerd met soja, Glycine max (L.) Merrill. Van de vijf cultivars welke werden vergeleken was er één afkomstig uit Trinidad. De overige kwamen uit de collectie van het Landbouwproefstation te Paramaribo (waarvan er één lokaal wordt verbouwd).

De lokaal verbouwde cultivar had met gemiddeld 1826 kg zaad (12% vocht) per ha de hoogste opbrengst. Overigens verschilden de opbrengsten niet wiskundig betrouwbaar van elkaar.

2. VOORWOORD

Het onderhavig rapport betreft een onderzoek aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname, dat werd uitgevoerd door W.G. van Slobbe, student in de Tropische plantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen als onderdeel van zijn praktijktijd van 4 oktober 1972 - 4 april 1973. Het stond onder leiding van Dr. Ir. J. Ruinard.

Ik wil op deze plaats J. Klasen bedanken voor het werk dat hij op uitstekende wijze verricht heeft, door de zaai en andere werkzaamheden onder zijn hoede te nemen tot 40 dagen na het begin van de proef.

3. INLEIDING

Voor gewasbotanisch onderzoek naar produktie-beperkende eigenschappen bij éénjarige gewassen is het van belang om over cultivars te beschikken die kwa opbrengst of kwa eigenschappen die de opbrengstgrootte bepalen, verschillen.

Verschillen in opbrengend vermogen worden over het algemeen vastgesteld in vergelijkende opbrengstproeven. Aan de hand van een morfologische opbrengstanalyse kan dan een een indruk verkregen worden van de samenstelling van de opbrengst. Een antwoord op de vraag hoe de opbrengst tot stand komt geeft een dergelijke analyse evenwel niet.

4. MATERIAAL EN METHODEN

4.1. PLANTMATERIAAL

Vijf cultivars werden vergeleken. Ze verschilden onderling weinig; alleen het zaad van de lokaal verbouwde cultivar Laris is zwart van kleur; dat van de andere is wit. Alle cultivars hebben kleine zaden en bloeien met een blauwe bloem.

De CELOS-introductienummers, de namen en de herkomst van deze vijf cultivars zijn vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. CELOS-introductienummers, naam en herkomst van de vijf gebruikte soja-cultivars

introductienummer	naam van de cultivar	herkomst
68044	Laris	Landbouwproefstation
68045	H.L.S. 154	" "
68046	Light Speckled	" "
68048	Vada XG.68	" "
70011	Acadian	Trinidad

4.2. AANPLANT

De proef werd genomen op fijnzandige leemgrond op het CELOS-terrein. Als voorgewas stond hier mais (kleine droge tijd - grote regentijd 1972). Het proefterrein bestond uit vijf enigszins bolle, Noord-Zuid lopende bedden, elk 34 m lang en 6,40 m breed. De bedden zijn van elkaar gescheiden door ontwateringsgreppels welke in verbinding staan met de ontwateringstrenzen van de CELOS-polder.

De grond werd tot op een diepte van ca. 15 cm machinaal gespit. Na het ophalen van de greppels, waarbij de grond over de bedden werd verspreid, volgde een bewerking met een rotorkopeg.

Er werd in plantgaten op ca. 3 cm diepte gezaaid, drie zaden per plantgat. Het inzaaien gebeurde op 24 augustus 1972. Zeven dagen daarna werd ingeboet waarbij de cultivar Acadian werd vervangen door Light Speckled, omdat van eerstgenoemde bijna niets opgekomen was. Twaalf dagen na zaai werd uitgedund en bemest met naar rata 300 kg NPK (15+15+15) per ha, terwijl drie dagen daarna de opnieuw ingezaaide cultivar ingeboet werd. Twintig dagen na zaai werd voor het laatst uitgedund tot één plant per plantplaats. Negenenveertig dagen na zaai werd voor de tweede keer bemest, nu met naar rata 150 kg NPK (15+15+15) per ha. De kunstmest werd gegeven in ondiepe geultjes tussen de plantrijen.

Er werd met tussenpozen geoogst. De eerste oogst vond plaats 11 december (= 109 dagen na zaai) terwijl de laatste planten 1 februari 1973 geoogst werden (= 160 dagen na zaai). Zodra de peulen rijp waren werden de planten afgeknipt en gedroogd, waarna machinaal gedorst werd.

De proef werd i.v.m. hoogte- en vruchtbaarheidsverschillen van het proefterrein opgezet als een 5 x 5 latijns vierkant. De bruto veldjesgrootte bedroeg 32,5 m^2. Elk veldje bevatte 19 x 19 plantplaatsen in een vierkantsverband van 30 x 30 cm.

De totale hoeveelheid geregistreerde regenval in de periode van zaai tot de laatste oogst op enkele honderden meters van het proefveld bedroeg 779 mm. De verdeling van

de neerslag, alsmede het percentage wekelijkse zonneschijn in deze periode zijn weergegeven in Fig. 1.

Daarnaast werd er tweemaal kunstmatig beregend, nl. op 19 oktober 18 mm en op 24 oktober 30 mm.

4.3. WAARNEMINGEN

Per veldje werden genoteerd: (i) het aantal plantplaatsen waar minstens één plant opgekomen was 7 dagen na zaai, (ii) het aantal plantplaatsen waar minstens één plant opgekomen was 49 dagen na zaai, (iii) het tijdstip van in bloei komen, (iv) de gemiddelde hoogte van tien willekeurig gekozen planten per veldje, en (v) het netto (= zonder de randrijen) aantal planten dat werd geoogst. Een veldje werd gerekend in bloei te zijn, zodra er minstens tien planten in bloei waren; de hoogste werd gemeten in cm vanaf de grond.

Na het dorsen werd 24 uur gedroogd in een geventileerde droogstoof, waarna het zaadgewicht bepaald werd. De opbrengsten werden gescheiden in goed en slecht zaad (gebroken, beschimmeld, etc.), en van elke fraktie werd het vochtpercentage bepaald; de opbrengstcijfers werden berekend op 12% vocht. Het 1000-korrelgewicht werd alleen van het goede zaad bepaald.

Bij de verwerking van het cijfermateriaal werd naast de variantie-analyse gebruik gemaakt van Duncan's New Multiple Range Test (STEEL & TORRIE, 1960).

5. RESULTATEN

5.1. OPKOMST EN BLOEI

Uit de resultaten vermeld in Tabel 2 blijkt dat de opkomst veel te wensen overliet. De oorzaak moet gezocht worden in het feit dat tijdens de zaai de grond veel te nat was. Van de cultivar Acadian kwam zelfs bijna niets op.

Tabel 2. Aantal (A) en percentage (B) bezette plantplaatsen vóór inboeten, aantal (C) en percentage (D) bezette plantplaatsen na inboeten, en aantal (E) en percentage (F) planten bij de oogst voor vijf soja-cultivars. De eerste vier cijfers hebben betrekking op het gehele veldje, de laatste twee alleen op het netto veldje

Waarneming	Standaard afwijking	Cultivar					
		Laris	H.L.S. 154	Light Speckled	Vada XG.68	Acadian	Light Speckled *
A	29,7	145,8	156,6	180,2	131,6	0	-
B		40,4	43,4	49,9	36,5	0	-
C	24,3	323,4	303,8	282,0	308,6	-	236,0
D		89,6	84,2	78,1	85,4	-	65,4
E	21,0	259,0	231,2	217,2	248,8	-	183,4
F		90,9	81,1	76,2	87,3	-	64,4

* Acadian werd 7 dagen na het starten van de proef vervangen door Light Speckled; deze tweede Light Speckled wordt in het vervolg ter onderscheiding van de andere zelfde cultivar gecodeerd met *.

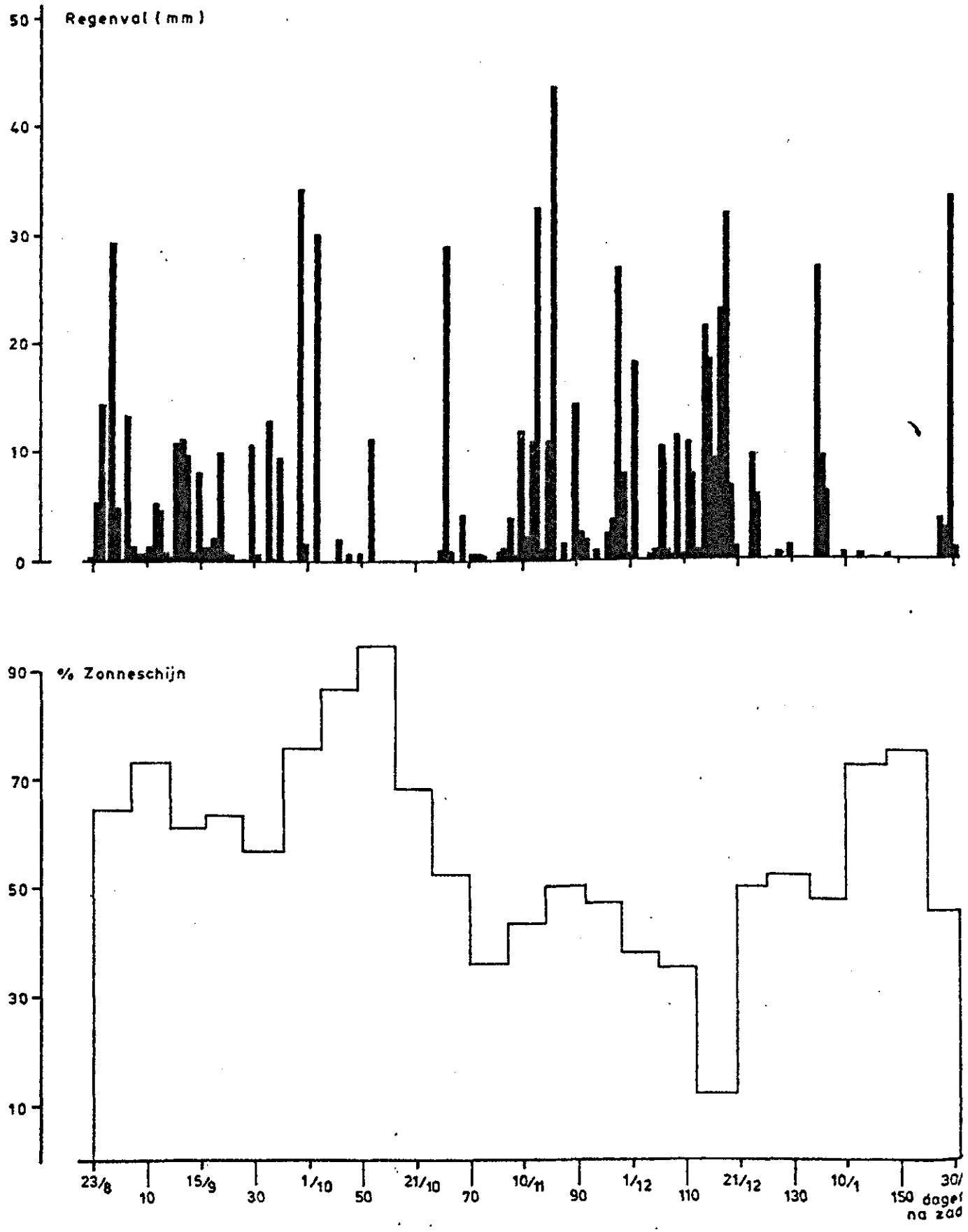


Fig. 1. Dagelijkse regenval en percentage zonneschijn van 23 aug. 1972 tot 1 febr. 1973. Zonneschijn berekend als gemiddeld percentage van 0700-1700 uur over perioden van een week.

Bij het inboeten, en tegelijkertijd inzaaien van Light Speckled* op de veldjes waar eerder Acadian ingezaaid was, was de grond wat droger, zodat dit resulteerde in een aanmerkelijk hoger opkomstpercentage.

Vóór het inboeten verschilden de cultivars niet wiskundig betrouwbaar van elkaar wat betreft het aantal bezette plantplaatsen, behalve natuurlijk Acadian. Wel werd er een groot blokeffect (P = 0,001) gevonden in O-W richting van het proefveld dat op een vruchtbaarheidsverschil duidde en/of op wateroverlast. Dit verschil was echter na het inboeten niet meer waarneembaar. Na inboeten was het enige wiskundig betrouwbare verschil (P = 0,05) in bezet aantal plantplaatsen dat tussen Laris en Light Speckled*. Tussen de veldjes van één cultivar bestonden echter na het inboeten grote verschillen in aantal bezette plantplaatsen. Het laagste aantal (172) voor een veldje werd toen genoteerd voor Light Speckled*, het hoogste (325) voor H.L.S. 154.

Uit de resultaten vermeld in Tabel 3 blijkt dat de verschillende cultivars 47 tot 58 dagen na zaai bloeiden. Het aantal dagen varieerde van veldje tot veldje van 42 (Light Speckled*) tot 60 (H.L.S. 154 en Vada XG.68). Cultivar H.L.S. 154 was met gemiddeld 58,4 dagen de laatste, en verschilde wiskundig betrouwbaar van Light Speckled*, Light Speckled en Laris, terwijl de vroegste cultivar Light Speckled* was met 47,4 dagen. Laatstgenoemde verschilde wiskundig betrouwbaar (P = 0,05) van de andere, uitgezonderd Light Speckled. Dat deze twee objecten met dezelfde cultivar toch nog (zij het niet betrouwbaar) 2,4 dagen verschilden, werd veroorzaakt door de verschillende groeiomstandigheden doordat de één zeven dagen later ingezaaid was.

Voorts blijkt dat de hoogten van de verschillende cultivars niet betrouwbaar van elkaar verschilden.

Tabel 3. Aantal dagen van zaai tot bloei (A), aantal oogstrondes (B), aantal dagen van zaai tot laatste oogstronde (C), de gemiddelde hoogte 69 dagen na zaai (D) en het percentage grondbedekking 65 dagen na zaai (E) voor vijf soja-cultivars

cultivar	A	B	C	D	E
	(±1,4)	(±1,1)	(±3,8)	(±1,9)	
Laris	52,2	1,4	112,2	69,4	80
H.L.S. 154	58,4	1,6	130,2	71,0	75
Light Speckled	49,8	2,2	123,8	70,2	75
Vada XG.68	56,2	1,4	120,2	73,2	65
Light Speckled*	47,4	1,6	121,6	68,6	65

De vruchtbaarheid van de grond had grote invloed op de hoogte van de planten. De gemiddelde hoogte varieerde van veldje tot veldje van 29 cm tot 104 cm. Er werd een duidelijk verloop geconstateerd in planthoogte in N-Z zowel als in O-W richting van het proefterrein. Op alle veldjes waarvan de gemiddelde hoogte bij deze waarneming meer dan 80 cm bedroeg gingen de planten ca. 100 dagen na zaai legeren (tien veldjes).

De variatie in vruchtbaarheid en eventuele ontwatering van het proefterrein was groot. De grondbedekking varieerde per veldje van 15 voor het ene veldje tot 100% voor het andere.

5.2. OOGST EN OPBRENGST

Zoals al eerder vermeld is rijpte het gewas zeer onregelmatig af. Het afrijpen werd vooral moeilijk gemaakt door het legeren van de planten ca. 100 dagen na zaai op bijna de helft van de veldjes, hetgeen een opbrengstdaling en een verhoging van het percentage slecht zaad tot gevolg had.

Uit de resultaten vermeld in Tabel 2 blijkt dat het aantal geoogste planten goed overeenstemde met het aantal planten dat aanwezig was na het inboeten. Er was wat het aantal geoogste planten betreft geen betrouwbaar vruchtbaarheidsverloop in het proefveld aanwezig. Van veldje tot veldje varieerde het aantal geoogste planten van 100 tot 259.

Er werd op 11, 12, 13, 18, 22, 23 en 26 december, 18 januari en 1 februari geoogst. Gelet op de resultaten vermeld in Tabel 3 was wat betreft het aantal dagen van zaai totdat alles geoogst was alleen het verschil tussen Laris en H.L.S. 154 wiskundig betrouwbaar (P = 0,05). Van veldje tot veldje varieerde het aantal dagen van zaai tot volledige oogst van 111 tot 158. Het vertoonde, gerekend over het gehele proefveld, een duidelijk verloop in O-W richting ($0{,}001 \leq P < 0{,}01$). Dit was ook het geval voor het aantal malen dat geoogst werd. Daarbij deed zich bovendien een N-Z verloop voor. Het aantal malen dat geoogst werd varieerde van veldje tot veldje van één tot drie. Light Speckled verschilde in dit opzicht wiskundig betrouwbaar van alle andere cultivars.

Uit de resultaten vermeld in Tabel 4 blijkt dat Laris met een totale opbrengst van 1826 kg per ha de hoogste opbrengst gaf. Deze cultivar verschilde hiermee echter niet wiskundig betrouwbaar van de andere die ook onderling niet betrouwbaar van elkaar verschilden. Light Speckled* had de laagste opbrengst (1154 kg per ha), en volgens Tabel 2 eveneens het kleinste aantal geoogste planten (183,4). Van veldje tot veldje varieerde de opbrengst van 112 tot 3024 kg per ha. Er was zowel in N-Z als in O-W richting van het proefterrein een duidelijk vruchtbaarheidsverloop ($0{,}05 \geq P \geq 0{,}001$).

Tabel 4. Zaadopbrengsten (kg/ha; 12% vocht) gescheiden in goed en slecht zaad en 1000-k gewichten (g; 12% vocht) voor vijf soja-cultivars

cultivar	opbrengst goed zaad (±183)	opbrengst slecht zaad (±61)	opbrengst totaal (±200)	% slecht	1000-k gewicht (±18)
Laris	1659	168	1826	9,2	90,0
H.L.S. 154	997	198	1197	16,5	104,5
Light Speckled	1240	252	1492	16,9	87,5
Vada XG.68	1218	305	1523	20,0	101,5
Light Speckled*	906	248	1154	21,5	87,0

Vergelijkt men de totale opbrengsten met de percentages slecht zaad dan blijkt de hoogst opbrengende cultivar (Laris) het laagste percentage slecht zaad te hebben gehad. Het omgekeerde gold voor de laagst opbrengende cultivar (Light Speckled*). Uit de relatief hoge percentages slecht zaad blijkt nog eens te meer hoe slecht de groeiomstandigheden waren. Overigens verschilden de cultivars wat betreft de hoeveelheid slecht zaad niet wiskundig betrouwbaar van elkaar; evenmin werd met betrekking hiertoe een systematisch verloop in het proefveld geconstateerd. In kg per ha varieerde de hoeveelheid slecht zaad van veldje tot veldje van 44 tot 534 . De percentages slecht zaad varieerden van 6,7 tot 39, waarbij weer het laagst opbrengende veldje het hoogtste percentage slecht zaad vertoonde.

Bekijkt men de opbrengsten aan goed zaad (Tabel 4) dan verschilt Laris met 1659 kg zaad per ha wiskundig betrouwbaar van H.L.S. 154 (997 kg) en Light Speckled* (906 kg). Er was een duidelijk vruchtbaarheidsverloop, zowel in N-Z als in O-W richting, aanwezig ($0,05 \geq P \geq 0,001$). De opbrengsten aan goed zaad varieerden van veldje tot veldje van 68 tot 2936 kg per ha.

Uit de 1000-korrelgewichten welke alleen van goed zaad bepaald werden, blijkt dat Light Speckled een bijna even hoog 1000-korrelgewicht had als Light Speckled*. H.L.S. 154 verschilde met een 1000-korrelgewicht van 104,5 g wiskundig betrouwbaar van de andere cultivars behalve van Vada XG.68. Verder verschilde alleen Laris wiskundig betrouwbaar van Vada XG.68 en Light Speckled.

Hoewel H.L.S. 154 duidelijk het hoogste 1000-korrelgewicht had, was haar opbrengst één van de laagste; terwijl Laris, met de hoogste opbrengst, één van de laagste 1000-korrelgewichten had.

6. DISCUSSIE

De behaalde opbrengsten zijn niet hoog. Volgens PURSEGLOVE (1968) worden in de U.S.A. opbrengsten van 1500-2400 kg droog zaad per ha verkregen, en in het Verre Oosten 900-1200 kg. Op Java zou slechts ca. 500 kg droog zaad per ha worden behaald. Gezien het laatste cijfer zijn de opbrengsten in de onderhavige proef verkregen toch niet erg laag. Gegeven echter de natte weersomstandigheden tot twee maanden na zaai en gedurende de oogst moeten onder CELOS-omstandigheden de opbrengsten (veel) hoger kunnen zijn dan zij nu waren.

Volgens GRAY (1959) is de hoogte van de plant gecorreleerd met de opbrengst. In het onderhavig onderzoek kan dit niet ontkend worden, want het veldje met verreweg de laagste opbrengst (112 kg per ha) had de laagste planten (gemiddeld 29 cm). Dat de hoogste planten niet het meest hebben opgebracht werd waarschijnlijk veroorzaakt door het legeren. Uit de literatuur is bekend (NORMAN, 1967; SCOTT & ALDRICH, 1970) dat legeren aanzienlijke opbrengstverliezen geeft. WEISS (1950) stelt dat legeren genetisch bepaald kan zijn. Hoe later volgens hem een cultivar bloeit, des te meer kans bestaat er dat zij gaat legeren. In het onderhavig onderzoek was H.L.S. 154 het laatst in bloei (zie Tabel 3); ook was het 1000-korrelgewicht van H.L.S. 154 duidelijk hoger dan van de andere cultivars. Toch was de opbrengst van deze cultivar één van de laagste. Een oorzaak hiervoor zou dus kunnen zijn dat deze cultivar meer te lijden heeft gehad van legeren dan de andere, hoewel het in ieder geval duidelijk is, dat het legeren meer te maken had met de plaats waar de planten op het proefterrein stonden dan met de cultivar.

CARTTER & HOPPER (1942) stellen dat de plant tijdens ongunstige weersomstandigheden gedurende de bloei en peulaanleg, via fysiologische abortie het aantal peulen beperkt. Ook hebben volgens hen goede weersomstandigheden grotere zaden tot gevolg. Daar in de onderhavige proef de weersomstandigheden vooral gedurende de eerste twee maanden - dus de periode waarin de bloei en peulaanleg plaatsvonden - slecht waren, zullen zij zeker van invloed zijn geweest op de opbrengst.

De hoeveelheden en de percentages slecht zaad zijn erg hoog. Een gedeelte ervan vertoonde een gerimpelde zaadhuid. Het grootste gedeelte was geheel of gedeeltelijk paars gekleurd hetgeen vermoedelijk een gevolg was van aantasting door de schimmel Cercospora kikuchii (SCOTT & ALDRICH, 1970).

Dat een gering aantal veldjes pas ca. 30 dagen later dan de hoofdgroep voor de laatste maal geoogst kon worden kan alleen maar verklaard worden uit de vruchtbaarheidsverschillen en/of het verschil in fysische bodemgesteldheid. Globaal was het proefterrein in drie gedeelten te scheiden. Het eerste gedeelte was (te) vroeg rijp - waarschijnlijk noodbloei - het tweede gedeelte rijpte normaal af, en het derde gedeelte kon zich vegetatief veel te goed ontwikkelen waardoor enerzijds de planten gingen legeren en anderzijds het afrijpen uitgesteld werd.

7. CONCLUSIE

Allereerst moet worden opgemerkt dat de keuze van een latijns vierkant voor dit proefterrein gezien de vruchtbaarheidsverschillen in zowel O-W als N-Z richting gelukkig is geweest. Jammer was het dat ingezaaid moest worden onder te natte weersomstandigheden.

De opbrengstverschillen zijn klein. Laris had de hoogste opbrengst maar verschilde niet betrouwbaar van de andere cultivars, terwijl haar 1000-korrelgewicht één van de laagste was. Interessant is ook H.L.S. 154, die met 104,5 het hoogste 1000-korrelgewicht had en tegelijkertijd één van de laagste opbrengsten. Laris verschilde voorts van de andere cultivars wat betreft het aantal dagen tot bloei.

Gezien de aard en doelstelling van deze proef lenen waarschijnlijk Laris en H.L.S. 154 zich het best voor vergelijkend gewasbotanisch onderzoek.

8. LITERATUUR

CARTTER, J.L. & T.H. HOPPER, 1942. Tech. Bull. U.S. Dep. Agric., 787. In: A.G. NORMAN et al. (Eds.), 1967, p. 179.

GRAY, J., 1959. Soybean Dig. 19 (9): 16-18. In: A.G. NORMAN et al. (Eds.), 1967, p. 178.

NORMAN, A.G. et al. (Eds.), 1967. The soybean. 2nd ed. Academic Press, New York & London.

PURSEGLOVE, J.W., 1968. Tropical crops. Dicotyledons I, Longmans, London.

SCOTT, W.O. & S.R. ALDRICH, 1970. Modern soybean production. The Farm Quarterly, Cincinnati, Ohio.

STEEL, R.G.D. & J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York etc., p. 107-109.

WEISS, M.G. et al., 1950. Tech. Bull. Dep. Agric., 1017. In: A.G. NORMAN et al. (Eds.), 1967, p. 178.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN VERGELIJKEND GROEI-ANALYTISCH ONDERZOEK VAN DE RIJSTCULTIVAR ACORNI BIJ VERSCHILLENDE PLANTDICHTHEDEN

(onderzoekproject 72/40)

W.G. van Slobbe

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van
Dr. Ir. J. Ruinard en Dr. Ir. J.F. Wienk

april 1973

I N H O U D

blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding 5
4. Uitvoering 6
   4.1. Zaaizaad 6
   4.2. Proefterrein 6
   4.3. Methodiek 8
   4.4. Aanplant 9
5. Verloop en resultaten 13
   5.1. Ontwikkeling van het gewas 13
      5.1.1. Uitstoeling 13
      5.1.2. Bebladeringsindex 14
      5.1.3. Schieten 15
      5.1.4. Bloei 17
      5.1.5. Produktie en verdeling van de droge stof 17
   5.2. Opbrengst 22
6. Discussie 24
7. Conclusie 26
8. Literatuur 27

1. SAMENVATTING

De ontwikkeling en produktie van de rijstcultivar Acorni bij plantdichtheden van 10 x 10, 20 x 20 en 30 x 30 cm werden door middel van een groeianalyse vergeleken.

Dichter planten had een duidelijke opbrengststijging tot gevolg wegens de sterke toename van het aantal pluimen per m^2 niettegenstaande een afname van het aantal pluimen per plant en het gewicht per pluim. De gemiddelde opbrengst bij een plantverband van 10 x 10 cm was 6,5 ton, bij een plantverband van 20 x 20 cm 5,3 ton en bij 30 x 30 cm 4,0 ton droge ongepelde rijst per ha.

2. VOORWOORD

Dit rapport is het verslag van een groeianalytisch onderzoek van de rijstcultivar Acorni bij drie plantdichtheden dat werd uitgevoerd door W.G. van Slobbe, student in de Tropische Plantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen, als onderdeel van zijn praktijktijd van 4 oktober 1972 - 4 april 1973 aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname. Het onderzoek stond onder leiding van Dr. Ir. J. Ruinard en Dr. Ir. J.F. Wienk.

3. INLEIDING

Naar aanleiding van de resultaten van het onderzoek van ERDMAN (1972) en HOVING (1972) met rijst, werd het nuttig geacht de groei van de rijstcultivar Acorni te analyseren bij drie plantdichtheden. In navolging van HOVING (l.c.) werden de plantverbanden 10 x 10, 20 x 20 en 30 x 30 cm gekozen.

Het onderzoek van ERDMAN (1972) behelsde een groeianalytische vergelijking van de rijstcultivars IR 8 en Acorni bij een plantverband van 20 x 20 cm, waarbij de eerste sterk en de tweede minder sterk bleek uit te stoelen. De opbrengst van Acorni bedroeg ca. 5 ton per ha.

HOVING (1972) deed een vergelijkende opbrengstproef met IR 8 en Acorni bij drie plantdichtheden, met de bedoeling na te gaan welk effect de plantdichtheid heeft op de opbrengst van beide cultivars. Hij vond voor Acorni bij een plantverband van 10 x 10 cm praktisch dezelfde opbrengst als bij een van 20 x 20 cm, nl. 6 ton per ha. Alleen een plantverband van 30 x 30 cm gaf een duidelijk lagere opbrengst, nl. ca. 5 ton per ha.

Het doel van onderhavig groeianalytisch onderzoek van Acorni is het opsporen van verschillen in het groeiverloop van de individuele planten bij drie verschillende plantdichtheden, vooral van die welke van invloed zijn op de grootte van de opbrengst. Hiertoe werd er vanaf 40 dagen na voorweken tot de uiteindelijke oogst elke week bemonsterd. Er werd steeds gerekend met het aantal dagen na voor-

weken omdat in feite met het zwellen van het zaad de groei van de plant begint.

4. UITVOERING

4.1. ZAAIZAAD

Acorni, de cultivar welke in dit onderzoek werd gebruikt, werd geselecteerd op het veredelingsbedrijf van de Stichting voor de Ontwikkeling van Machinale Landbouw in Suriname (S.M.L.). Deze cultivar is gekenmerkt door een zeer lange korrel ("extra long grain") en een groeiduur van ca. 110 dagen. De korte groeiduur is verkregen door o.a. de Amerikaanse cultivar Bluebelle, welke een groeiduur van ca. 90 dagen heeft, in het kruisingsprogramma te gebruiken. Voorts heeft Acorni kort, stevig stro, een maximale stengellengte van ca. 100 cm en volgens opgave van de S.M.L. een opbrengst in Suriname van maximaal ca. 5 ton per ha.

Acorni is van het erectophyl planttype; ook bij hoge stikstofgiften vertoont deze cultivar geen neiging tot legeren. Hij reageert positief op hoge stikstofbemestingen.

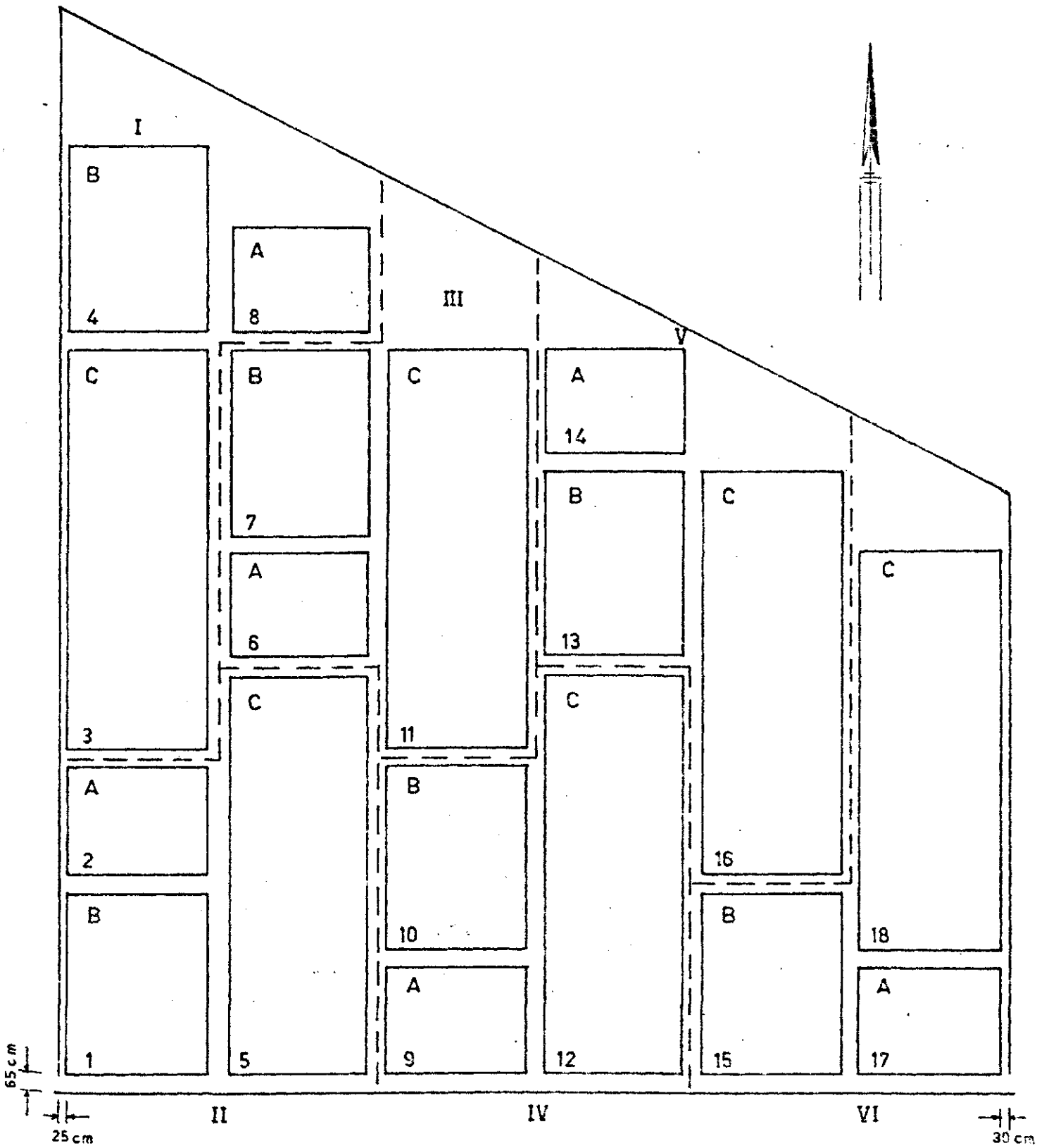
Het gebruikte zaad is oorspronkelijk afkomstig van het veredelingsbedrijf van de S.M.L. Het werd enige malen op het CELOS nageteeld. Ter verbreking van de kiemrust werd het zaad gedurende vijf etmalen in een droogstoof bij 50°C geplaatst.

4.2. PROEFTERREIN

Er werd gebruik gemaakt van het meest oostelijk gelegen, ca. 1100 m^2 groot gedeelte van het sawah-complex op het CELOS-terrein.

Water werd op de sawah gebracht met behulp van een pomp die het uit een naburig gelegen kreek oppompt. De afvoer vond plaats via sloten die in verbinding staan met de ringsloot van de CELOS-polder. De grondsoort is een zware klei. De grond werd droog geploegd, vervolgens onder water gezet, gemodderd en daarna geëgaliseerd.

Het zaaizaad werd gedurende 24 uur geweekt en vervolgens 24 uur voorgekiemd. Het werd op 23 oktober 1972 uitgezaaid op een kweekbed gelegen in hetzelfde sawah-complex (niet aangegeven op de plattegrond van het proefveld - Fig. 1).



PLANTVERBAND :

A = 10 x 10
B = 20 x 20
C = 30 x 30

BRUTO VAKGROOTTE:

5,20 x 3,90 m
5,20 x 6,80 m
5,10 x 14,70 m

Paden 65 cm, 70 en 75 cm breed

Fig. 1. Plattegrond van het proefveld.

4.3. METHODIEK

De proef werd opgezet als een volledige gewarde blokkenproef met drie objecten in zes herhalingen (Fig. 1). De objecten waren:

A: 10 x 10 cm vierkantsverband
B: 20 x 20 cm vierkantsverband
C: 30 x 30 cm vierkantsverband

De aantallen monsterplanten werden voor alle objecten gelijk gehouden. In verband daarmee waren de C-veldjes groter dan de B-veldjes en deze weer groter dan de A-veldjes. De bruto breedte der veldjes was 5,20 m voor A en B en 5,10 m voor C; de bruto lengte was voor A 3,90 m, voor B 6,80 m en voor C 14,70 m.

Vanaf 15 dagen na overplanten, d.w.z. 40 dagen na voorweken (29 november 1972), werd elk veldje wekelijks bemonsterd. In totaal werd 15-maal bemonsterd, nl. t/m 7 maart 1973 (= 138 dagen na voorweken). Het aantal planten per monster per veldje bedroeg 12. In de A-veldjes bestond een monster uit twee halve plantrijen, in de B- en C-veldjes uit twee éénderde plantrijen (steeds exclusief twee randplanten). De te bemonsteren plantrijgedeelten werden door loting aangewezen. Hierbij werd zo te werk gegaan, dat twee te bemonsteren rijgedeelten altijd door ten minste twee niet bemonsterde rijgedeelten van elkaar waren gescheiden.

De monsterplanten werden voorzichtig met zoveel mogelijk wortels uit de grond gehaald, schoongespoeld en vervolgens verdeeld in wortels, groene bladschijven, pluimen en de rest, waarna dit materiaal 36 uur bij 80°C en 2 uur bij 105°C in een geventileerde droogstoof werd gedroogd en daarna gewogen. De "pluim" werd gerekend te beginnen bij de eerste vertakking.

Voorts werden aan de bovengenoemde 12 planten per veldje de volgende waarnemingen gedaan:

(i) Bij iedere bemonstering tellen van de stengels en meten van hun lengte tot aan de gewrichtsdriehoek van het laatste ontvouwen blad, respectievelijk eerste vertakking van de pluimen. De stengels aangetast door stengelboorders werden wel geteld, maar overigens buiten beschouwing gelaten.

(ii) Bij elke bemonstering tellen van het aantal ontvouwen groene bladeren; van 50 daarvan werden de lengte en de bijbehorende grootste breedte gemeten. Het oppervlak van de bladschijf werd geschat mat behulp van de formule lengte x grootste breedte x constante. Deze constante werd door WIENK en ERDMAN (1972) voor Acorni gesteld op 0,796.

(iii) Bij een deel der bemonstering bepalen van het aantal dagen van voorweken tot bloei; als bloeitijdstip per veldje werd het tijdstip genomen waarop bij vier of meer van de te bemonsteren planten de pluimen volledig zichtbaar waren, d.w.z. wanneer de onderste vertakking van de pluim zichtbaar was.

(iv) Bij een deel der bemonsteringen tellen van de pluimen en meten van hun lengte. De lengte van de pluim werd gemeten vanaf de eerste vertakking tot aan de top.

(v) Bij de op één na laatste drie bemonsteringen werd het aantal korrels per pluim van tien willekeurig gekozen pluimen geteld.

(vi) Het 1000-korrelgewicht van de gevulde korrels werd bij de laatste bemonstering in drievoud bepaald, en tevens het percentage voze korrels.

(vii) Met behulp van de uitleveringspercentages berekend bij de drie verschillende plantdichtheden door HOVING (1972) zijn de opbrengsten van de laatste vier bemonsteringen berekend, uitgaande van het droge pluimgewicht van de 12 bemonsterde planten. (Per vergissing is nl. bij de laatste bemonstering de gedorste paddi niet gewogen, zodat er geen uitleveringspercentages berekend konden worden.)

(viii) Bij de eerste vier bemonsteringen is getracht het oppervlak van het groene stengelgedeelte te schatten door de lengte van dit gedeelte en de diameter in het midden ervan te bepalen. Ook is door het meten van de lengte en dikte van de nog niet ontvouwen bladeren getracht de oppervlakte van deze zeer jonge bladeren te schatten om zo een juister groen oppervlak per plant als maat voor de fotosynthese te verkrijgen. Hier is echter reeds spoedig mee gestopt.

De groeisnelheid (CGR), gedefinieerd als de snelheid van drooggewichtstoename per eenheid grondoppervlak, en de "Net Assimilation Rate" (NAR) werden berekend met behulp van de formules:

$$CGR = \frac{1}{A} \times \frac{dW}{dt}, \quad \text{en} \quad NAR = \frac{1}{LA} \times \frac{dW}{dt},$$

waarin A = grondoppervlak, W = drooggewicht, t= tijd en LA = bladoppervlak (GREGORY, 1917).

Bij de bewerking van de verschillende gegevens werd gebruik gemaakt van Duncan's New Multiple Range Test (STEEL & TORRIE, 1960).

4.4. AANPLANT

Op 23 oktober werd met voorgekiemd zaad op het kweekbed ingezaaid. Het kweekbed was 9 uur daarvoor bemest met naar rata 40 kg zwavelzure amoniak per ha. Op 1 november bleek een bespuiting noodzakelijk tegen de bibitvlieg. Er werd gespoten met 12 gram Sevin 85 (1-naphtyl-N-methylcarbamaat) opgelost in 4 liter water. De plantjes waren toen net in het derde-bladstadium.

Op 14 november werd er overgeplant. Door het slechte weer, met name de hoeveelheid regen van die dag, konden alleen de eerste drie herhalingen gedaan worden; de andere drie volgden de dag daarna.

Dertien november werden de veldjes bemest met naar rata 120 kg NPK (15+15+15) per ha. Er werd per veldje bemest. De dag van overplanten viel er zoveel regen dat de sawahdijk geopend moest worden, waardoor er mogelijk wat meststof met het water is verdwenen.

Negen dagen na het overplanten werd ingeboet. De meeste planten waren goed aangeslagen. Er behoefde gemiddeld slechts ca. 4% ingeboet te worden, hetgeen gebeurde met plantjes afkomstig van hetzelfde kweekbed. Op 29 november, 15 dagen na overplanten en 40 dagen na voorweken, vond de eerste bemonstering plaats.

De tweede bemesting werd 57 dagen na voorweken gegeven. Er werd per veldje bemest met naar rata 30 kg ureum per ha.

In het begin werd er veel last ondervonden van onkruid omdat de sawahdijk lekte waardoor de waterstand niet op peil kon worden gehouden. Er werd elke week gewied, behalve in de veldjes met een plantverband van 10 x 10 cm, waar dit onmogelijk was (bovendien werd hier relatief weinig onkruid gevonden). In deze situatie kwam later verbetering toen de dijkjes afdoende gedicht werden.

Op 30 december, 71 dagen na voorweken, waren de veldjes met een plantverband van 10 x 10 cm duidelijk lichter groen dan de andere veldjes. Ook was aan de kleur van het gewas (lichtgroen) te zien dat er in het midden van het proefveld in O-W richting een harde "voor" van enkele meters breed liep. Deze voor is vermoedelijk ontstaan doordat men na het egaliseren van de sawah, waarbij de grond in noordelijke en zuidelijke richting geschoven werd, niet nog eens geploegd heeft.

Ca. 80 dagen na voorweken kwam het gewas in bloei.

Op 12 januari 1973 (84 dagen na voorweken) werd voor de derde maal per veldje bemest, nu met rata 30 kg ureum per ha. Vanaf deze tijd kwamen er ratten in het gewas voor; met name bij het plantverband 10 x 10 cm deed zich het karakteristieke verschijnsel van de open plekken midden in de veldjes voor.

Acht februari, 111 dagen na voorweken, werd de sawah drooggezet. In verband met een voortgaande stijging van het pluimgewicht, vooral bij 30 x 30 cm, vond pas op 7 maart, 138 dagen na voorweken, de laatste bemonstering plaats.

Het wekelijks gemiddelde percentage zonneschijn in de periode 18 oktober 1972 tot 7 maart 1973 is weergegeven in Fig. 2.

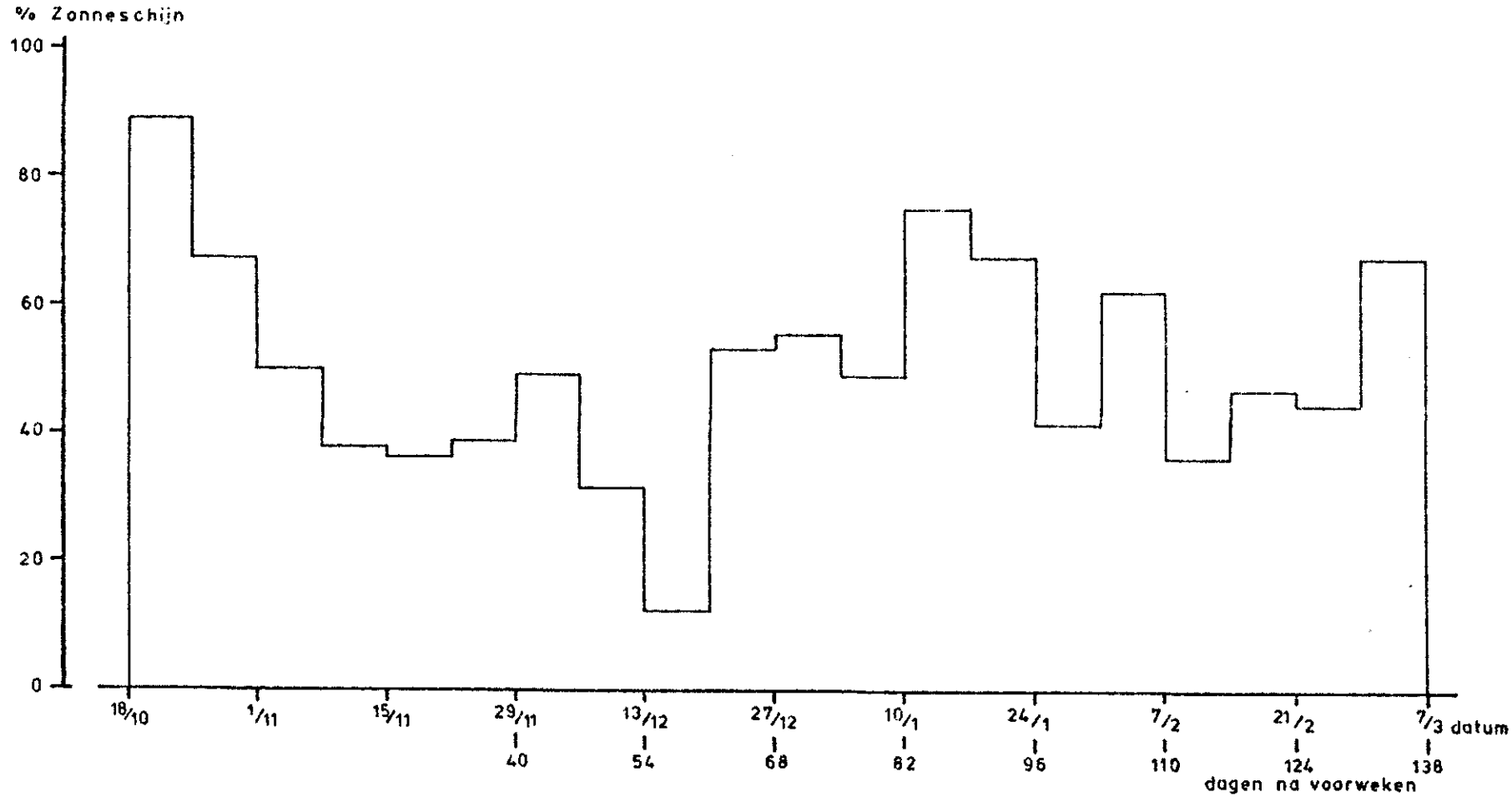


Fig. 2. Het percentage zonneschijn in de periode 72.10.18 tot 73.03.07 berekend als een wekelijks gemiddelde over het tijdsinterval 07.00 - 17.00 uur.

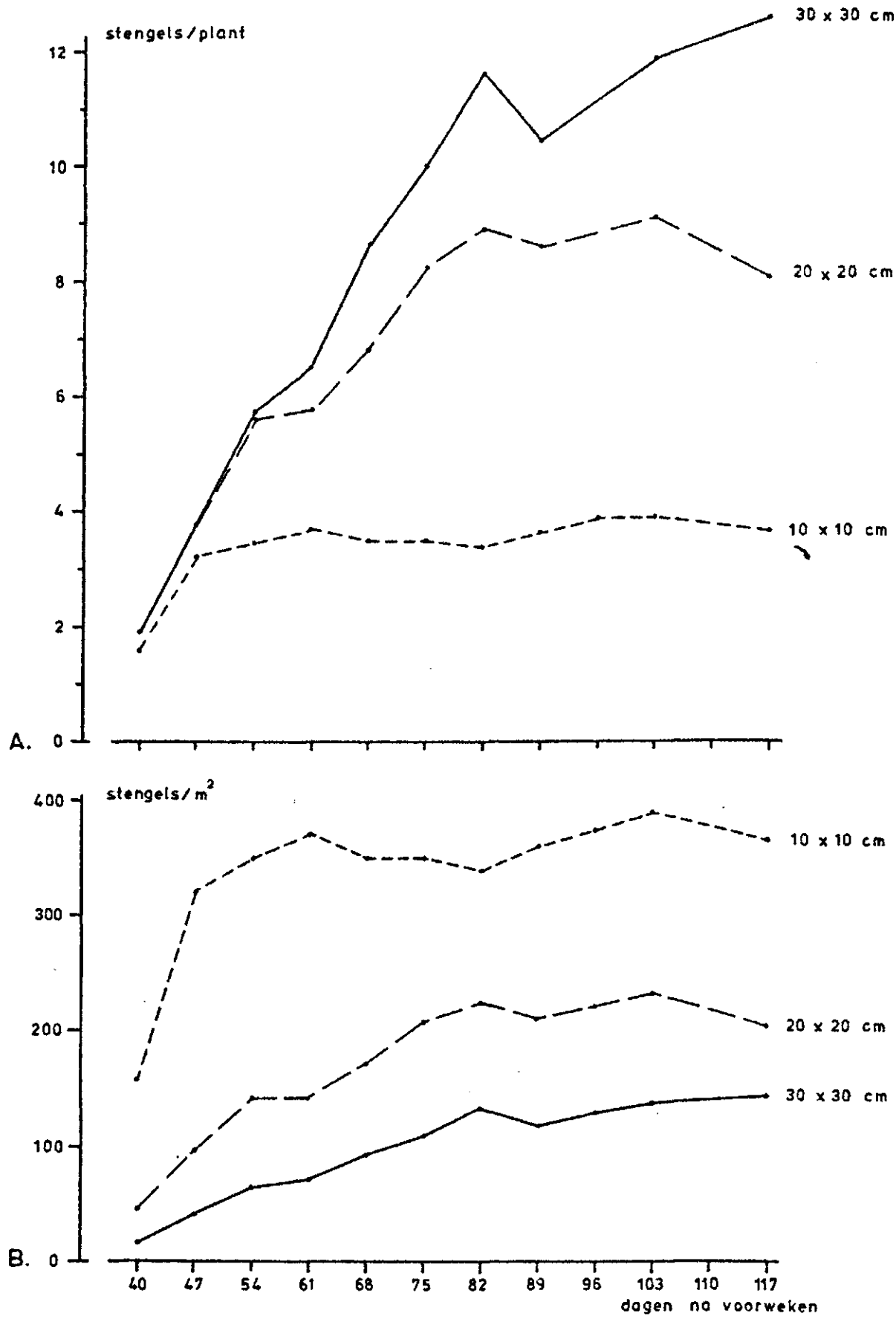


Fig. 3. Verloop van het aantal stengels per plant (A) en per m^2 (B) onder invloed van de plantdichtheid in de periode 40-117 dagen na voorweken.

5. VERLOOP EN RESULTATEN

5.1. ONTWIKKELING VAN HET GEWAS

5.1.1. Uitstoeling

In Fig. 3 is voor de periode 40-117 dagen na voorweken het verloop van het aantal stengels per plant en per m^2 weergegeven. De planten bij 30 x 30 cm bleken het sterkst uit te stoelen en die bij 10 x 10 cm het minst. Terwijl bij 10 x 10 cm 61 dagen na voorweken de uitstoeling praktisch afgelopen was, werd het maximale aantal stengels per plant bij het plantverband 20 x 20 cm 82 dagen na voorweken bereikt. Na dit tijdstip waren er nog wel geringe fluctuaties in de laatstgenoemde objecten, doch zij liggen binnen de foutengrenzen. Hoewel bij de verbanden 20 x 20 en 30 x 30 cm het maximale aantal stengels per plant ongeveer gelijktijdig werd bereikt, bleek toch vanaf 54 dagen na voorweken de snelheid van uitstoeling bij het wijdste plantverband groter te zijn geweest dan bij 20 x 20 cm. De planten bij 10 x 10 cm stoelden reeds vanaf 47 dagen na voorweken langzamer uit dan de planten bij de andere twee plantverbanden.

Het verschil in het uiteindelijke aantal stengels per plant tussen 10 x 10 en 20 x 20 cm was groter dan dat tussen 20 x 20 en 30 x 30 cm. Hetzelfde geldt voor het aantal stengels per m^2.

Uit de gegevens vermeld in Tabel 1 blijkt dat vanaf 68 dagen na voorweken het aantal stengels per plant bij 10 x 10 cm wiskundig betrouwbaar verschilde van dat bij de andere twee plantverbanden. De laatste verschilden kwa aantal stengels per plant veelal niet wiskundig betrouwbaar van elkaar.

Tabel 1. Het aantal groene bladeren per plant en per stengel en het aantal stengels per plant in de periode 40-117 dagen na voorweken bij de plantverbanden 10 x 10 (A), 20 x 20 (B) en 30 x 30 cm (C). De cijfers zijn gemiddelden van zes herhalingen. Onderstreepte getallen verschillen wiskundig niet betrouwbaar van elkaar (P = 0,05)

dagen na voorweken	bladeren/plant				bladeren/stengel				stengel/plant			
	A	B	C	s.a.	A	B	C	s.a.	A	B	C	s.a.
40	4,5	5,1	5,2	0,4	2,8	2,8	2,9	0,2	1,6	1,9	1,9	0,2
47	9,2	9,1	9,0	1,0	2,9	2,6	2,6	0,1	3,2	3,8	3,7	0,4
54	11,6	16,2	16,7	1,1	3,3	2,9	2,9	0,1	3,5	5,6	5,7	0,1
61	15,5	19,4	21,7	1,9	4,2	3,4	3,6	0,3	3,7	5,7	6,5	0,8
68	14,0	21,7	26,1	2,2	3,9	3,2	3,0	0,1	3,5	6,8	8,7	0,1
75	15,7	30,9	34,2	2,2	4,5	3,7	3,4	0,1	3,5	8,3	10,0	0,6
82	16,4	34,5	40,6	3,5	4,6	4,0	3,6	0,1	3,4	8,9	11,6	0,9
89	13,6	31,3	36,0	2,9	3,6	3,6	3,5	0,2	3,6	8,6	10,4	0,9
103	11,3	29,3	40,8	2,5	2,9	3,2	3,6	0,1	3,9	9,1	11,9	0,7
117	5,9	15,1	31,9	4,3	1,7	1,9	2,5	0,1	3,7	8,2	12,6	0,5

5.1.2. Bebladeringsindex

Vanaf het eerste monster, 40 dagen na voorweken, nam bij de plantverbanden 20 x 20 en 30 x 30 cm het aantal groene bladeren per plant langzaam toe tot een maximum, dat 82 dagen na voorweken bereikt werd. Daarna nam echter het aantal groene bladeren per plant bij het ruimste plantverband veel langzamer af dan bij 20 x 20 cm (Tabel 1). De bladeren stierven in het laatste geval sneller af dan in het eerste. Een afwijkend beeld gaven de planten bij 10 x 10 cm. Hier bereikte het aantal groene bladeren per plant reeds 61 dagen na voorweken een maximum, waarna dit maximum gehandhaafd bleef tot 82 dagen na voorweken. De bladeren stierven bij dit plantverband uiteraard nog sneller af dan bij 20 x 20 cm; 117 dagen na voorweken was voor de drie plantverbanden nog respectievelijk 36, 44 en 79% van het maximale aantal groene bladeren per plant over.

Uit de gegevens vermeld in Tabel 1 blijkt dat 68 dagen na voorweken het aantal groene bladeren per plant bij 10 x 10 cm kleiner was dan een week daarvoor en een week daarna. Dit werd veroorzaakt door èn een lager aantal bladeren per stengel èn een lager aantal stengels per plant. Het aantal stengels was 61 dagen na voorweken aan de hoge kant (Fig. 3), en het is zonder meer duidelijk dat het aantal stengels per plant in de volgende week niet plotseling afgenomen kan zijn, zodat één van deze twee getallen òf een overschatting òf een onderschatting van de werkelijke situatie is. Anders is het gesteld met het aantal bladeren per stengel. Ook bij 20 x 20 en 30 x 30 cm was die week het aantal groene bladeren per stengel lager (Tabel 1). Een verklaring hiervoor werd niet gevonden.

Uit de gegevens vermeld in Tabel 1 blijkt dat vanaf 68 dagen na voorweken de meeste cijfers wiskundig betrouwbaar van elkaar verschillen.

Vanaf de eerste monstername, 40 dagen na voorweken, nam het groene bladschijfoppervlak per plant vrijwel rechtlijnig toe, totdat 82 dagen na voorweken een maximale bebladeringsindex behaald werd (Tabel 1 en Tabel 2). De LAI-waarden op dit tijdstip voor de drie plantdichtheden waren respectievelijk 5,43, 2,52 en 1,35 ± 0,12.

Tabel 2. Regressiecoëfficiënten (b) en intercepten (a) van de lineaire vergelijkingen ter beschrijving van het verloop van het bladoppervlak (dm^2/plant) van Acorni bij drie plantdichtheden, met bijbehorende r^2-waarden

periode (dagen na voorweken)	plantverband	b	a	r^2
47-82	10 x 10 cm	0,1268 ± 0,0066	-4,96	0,9890***
47-82	20 x 20 cm	0,2825 ± 0,0294	-12,89	0,9584***
47-82	30 x 30 cm	0,3202 ± 0,0305	-15,09	0,9650***

n = 6

*) *** $P < 0,001$

Uit het verloop van de bebladeringsindex in de periode 40-117 dagen na voorweken (Fig. 4) blijkt (hetgeen nu te verwachten was) dat de LAI bij 10 x 10 cm sneller verminderde dan die bij de twee andere plantverbanden.

Op elk bemonsteringstijdstip verschilden de LAI-waarden van de drie verschillende plantdichtheden wiskundig betrouwbaar van elkaar (P = 0,05) behalve bij de eerste en de laatste bemonstering, toen de LAI-waarden bij 20 x 20 cm praktisch gelijk waren aan die bij 30 x 30 cm.

In de periode vanaf 82 dagen na voorweken begon de bloei, zodat de maximale LAI-waarden ongeveer samenvielen met het begin van de bloei en met het maximale aantal stengels per plant en per m^2. Dit geldt met name voor de wijdste twee plantverbanden.

5.1.3. Schieten

De lengte van de stengels bij de verschillende plantverbanden was alleen bij de eerste monstername (40 dagen na voorweken) ongeveer gelijk. Daarna traden er duidelijke verschillen op (Tabel 3). Bij het begin van de bloei waren deze verschillen opnieuw zeer klein en niet wiskundig betrouwbaar (P = 0,05).

Tabel 3. De stengellengte (cm) bij de plantverbanden 10 x 10 (A), 20 x 20 (B) en 30 x 30 cm (C) in de periode 40-110 dagen na voorweken. De cijfers zijn gemiddelden van zes herhalingen. Onderstreepte gemiddelden verschillen niet wiskundig betrouwbaar van elkaar (P = 0,05)

dagen na voorweken	plantverband A	B	C	s.a.
40	10,7	11,7	11,1	0,53
54	19,9	17,7	16,1	0,11
68	27,7	24,3	21,9	0,63
82	47,6	43,3	37,7	2,08
96	60,0	57,6	55,8	1,92
110	62,2	62,7	58,9	1,68

In de periode 68-82 dagen na voorweken namen de stengels bij 10 x 10 en 20 x 20 cm sneller in lengte toe dan in enige andere periode. Bij 10 x 10 cm bedroeg de toename zelfs 19,9 cm (= bijna 1,5 cm per dag). De stengels bij 30 x 30 cm groeiden het snelst in de lengte in de periode 82-96 dagen na voorweken (18,1 cm). Het blijkt dan ook dat de periode van "schieten" bij het wijdste plantverband het langst duurde en het kortst bij 10 x 10 cm.

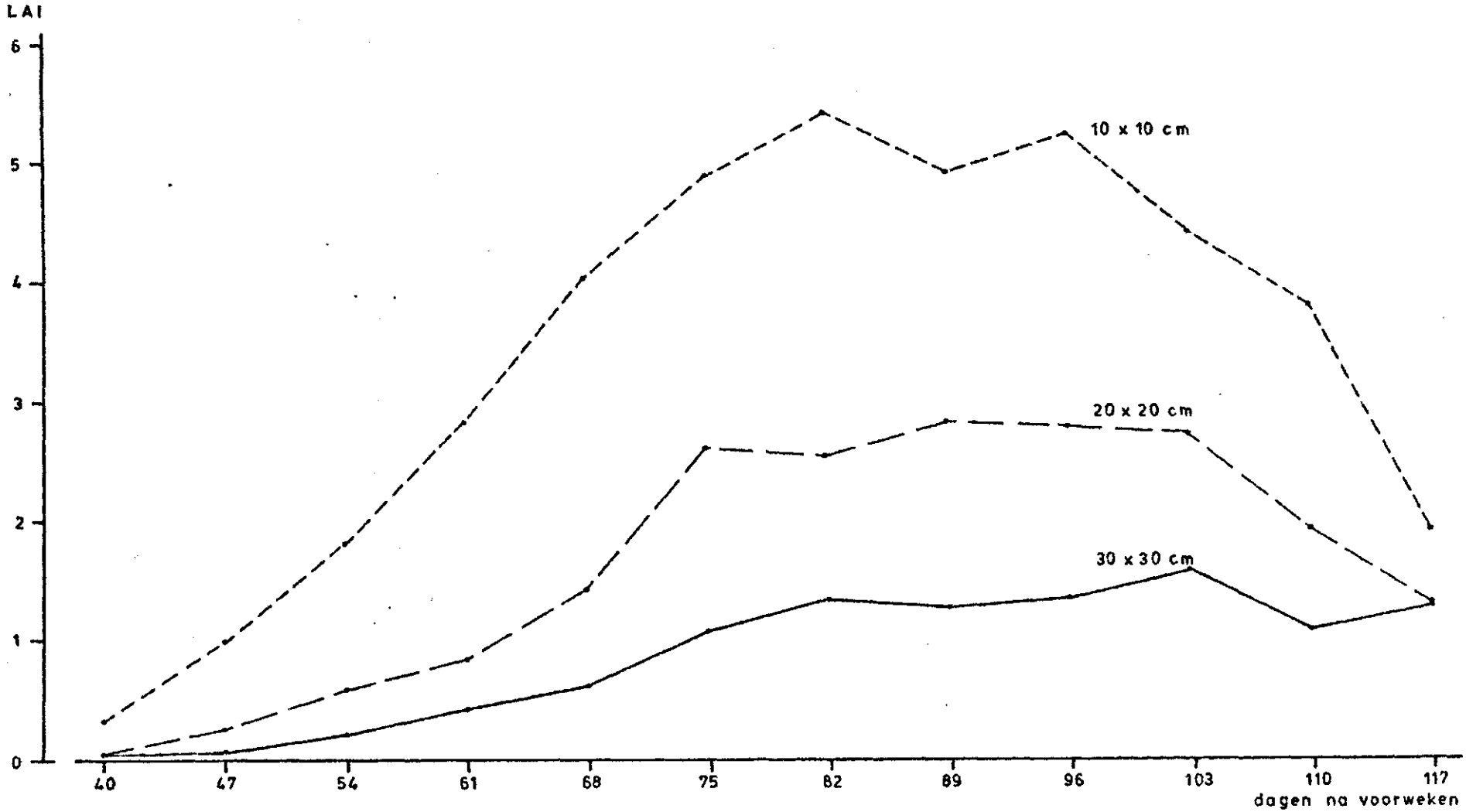


Fig. 4. Het verloop van de bebladeringsindex (LAI) onder invloed van de plantdichtheid in de periode 40-117 dagen na voorweken.

5.1.4. Bloei

Een veldje werd gerekend in bloei te zijn wanneer vier of meer pluimen van de te bemonsteren planten geheel zichtbaar waren, d.w.z. wanneer ook de laatste vertakking zichtbaar was. Dit criterium werd gehanteerd omdat, wanneer de planten van het veld gehaald werden, de bloemetjes zich sloten, zodat niet bepaald kon worden of de meeldraden zichtbaar waren of niet.

Uit de gegevens van de bemonsterde planten blijkt dat de planten bij 10 x 10 en 20 x 20 cm tegelijkertijd bloeiden - 86,7 dagen na voorweken - terwijl de planten bij 30 x 30 cm met gemiddeld 89 dagen het laatst waren. Deze verschillen waren evenwel niet wiskundig betrouwbaar ($P = 0,05$). Waarschijnlijk vielen de tijdstippen van bloei voor de nauwste twee plantverbanden niet samen, maar het verschil kon niet bepaald worden daar om de zeven dagen bemonsterd werd. Voor het oog waren de planten bij 10 x 10 cm op het proefveld 75 dagen na voorweken duidelijk in het "booting" stadium; de eerste bloei bij dit plantverband werd reeds zes dagen later waargenomen.

5.1.5. Produktie en verdeling van de droge stof

Het totale drooggewicht per plant bij de drie verschillende plantdichtheden (Tabel 4) verschilde tot 68 dagen na voorweken niet sterk. Daarna werden de verschillen echter snel groter. Vanaf 103 dagen na voorweken waren zij zelfs alle wiskundig betrouwbaar.

In Fig. 5 is het verloop van het totale drooggewicht per plant bij de drie verschillende plantdichtheden in de periode 40-117 dagen na voorweken weergegeven. Opvallend is het verloop van de curve van het drooggewicht van de planten bij 20 x 20 cm in de week 82-89 dagen na voorweken. Eveneens opvallend is het verloop van deze curve in de periode 96-110 dagen na voorweken. De toename van het totale drooggewicht per plant was toen plotseling veel kleiner. Een dergelijke verminderde toename is ook te zien aan de curve van de totale drooggewichten van de planten bij 30 x 30 cm, doch daar was de periode waarin dit gebeurde korter. Een verklaring hiervoor werd niet gevonden.

Tot 117 dagen na voorweken nam het totale drooggewicht per plant bij alle drie plantdichtheden vrijwel lineair toe (Tabel 5). Het totaal drooggewicht per plant 117 dagen na voorweken was verreweg het grootst bij 30 x 30 cm; dan volgden de planten bij 20 x 20 cm en daarna die bij 10 x 10 cm.

Bij het eerste monster - 40 dagen na voorweken - was het drooggewicht van de geoogste wortels bij de drie plantdichtheden ca. 16% van het totaal. Dit percentage daalde gestaag tijdens de ontwikkeling van het gewas en bedroeg bij het laatste gemeenschappelijke monster nog slechts 1½ à 2. Vrijwel altijd waren de drooggewichten van de wortels bij 30 x 30 cm het hoogst en bij 10 x 10 cm het laagst. Natuurlijk zijn de drooggewichten van de wortels niet helemaal correct, omdat er tijdens het uittrekken van de planten op de sawah altijd een gedeelte achterbleef in de grond.

Het maximale drooggewicht van de groene bladschijven bij 10 x 10 cm werd 82 dagen na voorweken bereikt en bedroeg toen 30% van het totale drooggewicht. De planten bij 20 x 20 en 30 x 30 cm behaalden dit maximum 96 dagen na voorweken; op dit tijdstip bedroeg de hoeveelheid droge stof van de bladschijven van deze planten respectievelijk 15 en 16% van het totaal. De gegevens vermeld in Tabel 4 wat betreft het groeiverloop bij de drie plantverbanden stemmen vrij goed overeen met het verloop van de LAI-waarden (Fig. 3).

Tot de "rest" behoorden de stengels, de bladscheden en de niet-groene bladeren. Bij het eerste monster, 40 dagen na voorweken, bedroeg het drooggewicht van de "rest" bij afnemende plantdichtheid respectievelijk 45, 43 en 42% van het totaal. Dit percentage nam gedurende de ontwikkeling van het gewas toe tot een voor alle drie plantverbanden duidelijk maximum 96 dagen na voorweken, en bedroeg toen respectievelijk 57, 65 en 64 van het totaal.

Het pluimgewicht per plant nam bij de wijdste twee plantverbanden vanaf 89 tot 117 dagen na voorweken vrijwel lineair toe; daarna verminderde de toename. Bij het nauwste plantverband bleef het pluimgewicht vanaf ca. 110 dagen na voorweken nagenoeg constant. Bij 20 x 20 en 30 x 30 cm was de toename in de periode 117-138 dagen na voorweken dan ook veel groter dan bij 10 x 10 cm (Fig. 5).

Omdat gedurende de periode 68-117 dagen na voorweken de toename van het totale drooggewicht bij de drie plantdichtheden vrijwel lineair was (Fig. 5) werd voor deze periode de groeisnelheid (CGR) berekend. Zij was per dag bij het plantverband 10 x 10 cm 203 kg/ha bij 20 x 20 cm 147 kg/ha en bij 30 x 30 cm 119 kg/ha.

Daar de toename van het bladoppervlak per plant bij de drie verschillende plantdichtheden lineair was gedurende de periode 54-82 dagen na voorweken (Fig. 3 en Tabel 2), en de toename van het totale drooggewicht pas vanaf 68 dagen na voorweken lineair verliep, werden de NAR-waarden slechts voor de periode 68-82 dagen na voorweken berekend. Uit Fig. 6 blijkt dat bij het wijdste plantverband de NAR in deze periode sneller daalde dan bij 20 x 20 cm en deze laatste weer iets sneller dan bij 10 x 10 cm. Overigens bleef de NAR bij 30 x 30 cm duidelijk boven die bij 20 x 20 cm en deze weer boven die bij 10 x 10 cm.

Tabel 5. Regressiecoëfficiënten (b) en intercepten (a) van de lineaire vergelijkingen ter beschrijving van het verloop van het totale drooggewicht (g/plant), met bijbehorende r^2-waarden, bepaald voor Acorni bij drie plantverbanden in de periode 68-117 dagen na voorweken

periode (dagen na voorweken)	plantverband	b	a	r^2
68-117	10 x 10 cm	0,2031 ± 0,0117	- 9,3468	0,9807***
68-117	20 x 20 cm	0,5886 ± 0,0625	-30,4155	0,9367***
68-117	30 x 30 cm	1,0719 ± 0,0432	-66,6908	0,9903***

n = 8

*) *** $P < 0,001$

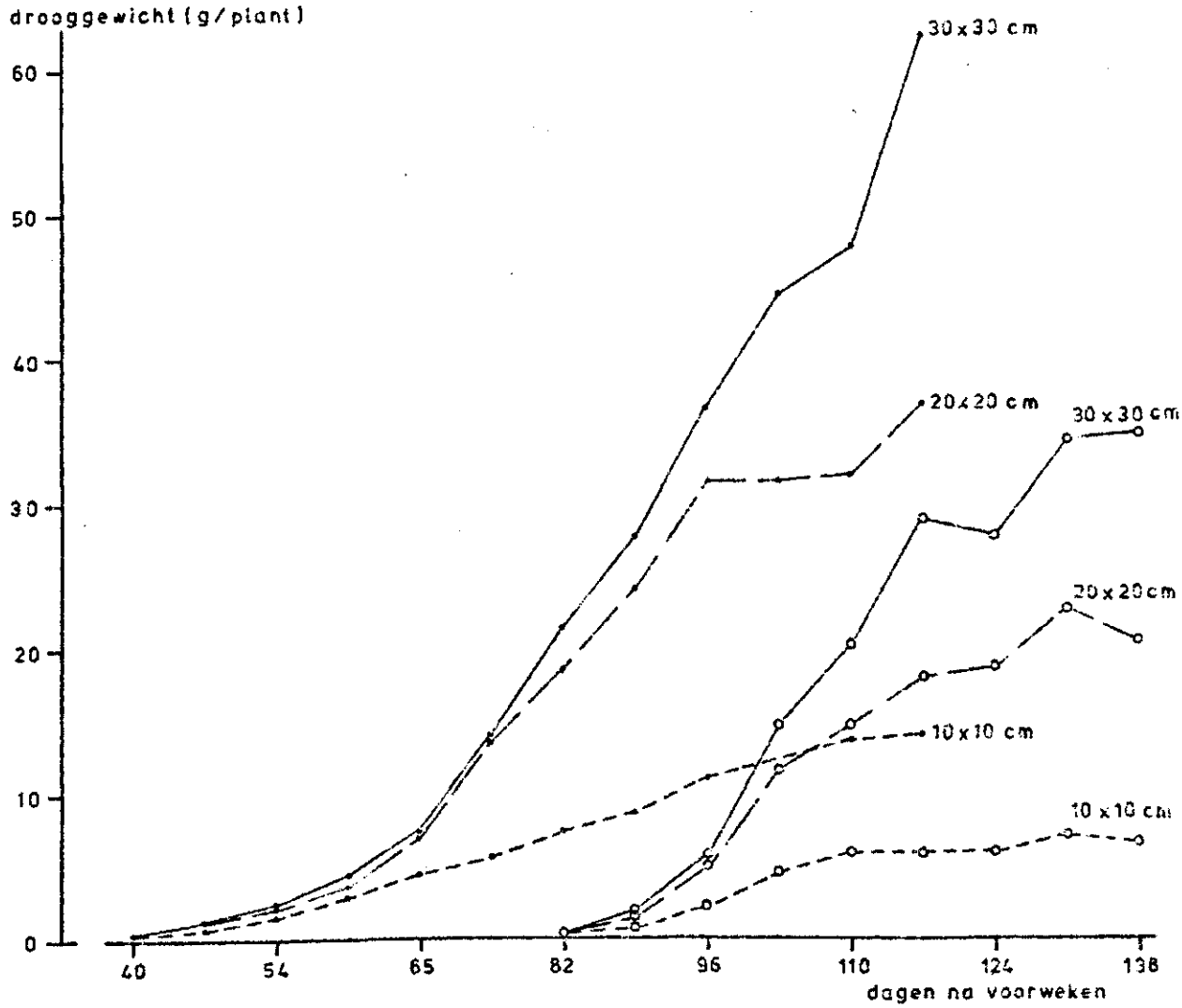


Fig. 5. Verloop van totaal drooggewicht (•) en pluim-
gewicht (o) onder invloed van de plantdicht-
heid in de periode van 40 tot 117 respectievelijk 138
dagen na voorweken.

Tabel 4. Verdeling van het drooggewicht (g/plant) van Acorni in de periode 40-138 dagen na voorweken bij de plantverbanden 10 x 10 (A), 20 x 20 (B) en 30 x 30 cm (C). De cijfers zijn gemiddelden van zes herhalingen. Onderstreepte gemiddelden verschillen wiskundig niet betrouwbaar van elkaar (P = 0,05)

dagen na voorweken	wortels			rest			bladschijven			pluim			totaal			s.a. van het totaal
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
40	0,05	0,06	0,06	0,14	0,15	0,16	0,13	0,15	0,16				0,31	0,35	0,38	0,03
47	0,11	0,13	0,13	0,34	0,42	0,41	0,35	0,39	0,37				0,80	0,94	0,92	0,09
54	0,18	0,27	0,26	0,67	0,98	0,87	0,75	0,97	0,86				1,62	2,22	1,96	0,43
61	0,22	0,39	0,44	1,32	1,85	1,95	1,23	1,65	1,62				2,76	3,89	4,00	0,44
68	0,29	0,54	0,71	2,28	3,56	3,67	1,65	2,72	2,47				4,21	6,82	6,85	0,84
75	0,26	0,57	0,64	3,87	7,69	8,96	1,67	5,24	4,15				5,79	13,51	13,75	1,25
82	0,33	0,69	0,93	4,75	13,59	14,91	2,23	4,69	5,34	0,13	0,27	0,25	7,37	19,07	21,37	2,70
89	0,32	0,68	1,67	5,68	14,95	19,62	1,80	4,70	5,50	0,67	1,58	1,10	8,48	21,88	27,83	2,14
96	0,35	0,90	1,50	6,15	20,30	23,32	2,12	5,10	6,40	2,10	5,00	5,48	10,72	31,30	36,25	3,48
103	0,35	0,85	1,28	5,30	14,22	22,48	1,75	4,80	5,97	4,60	11,42	14,67	12,00	31,30	44,40	2,39
110	0,38	0,97	1,35	5,68	12,82	19,98	1,75	3,68	4,97	5,60	14,06	21,33	13,41	31,55	47,63	3,06
117	0,25	0,61	1,00	5,43	16,02	26,77	0,87	2,50	5,12	5,63	17,61	28,72	13,53	36,79	61,62	2,59
124										5,75	18,33	27,21				
131										7,18	22,50	34,30				
138										6,53	20,03	34,94				

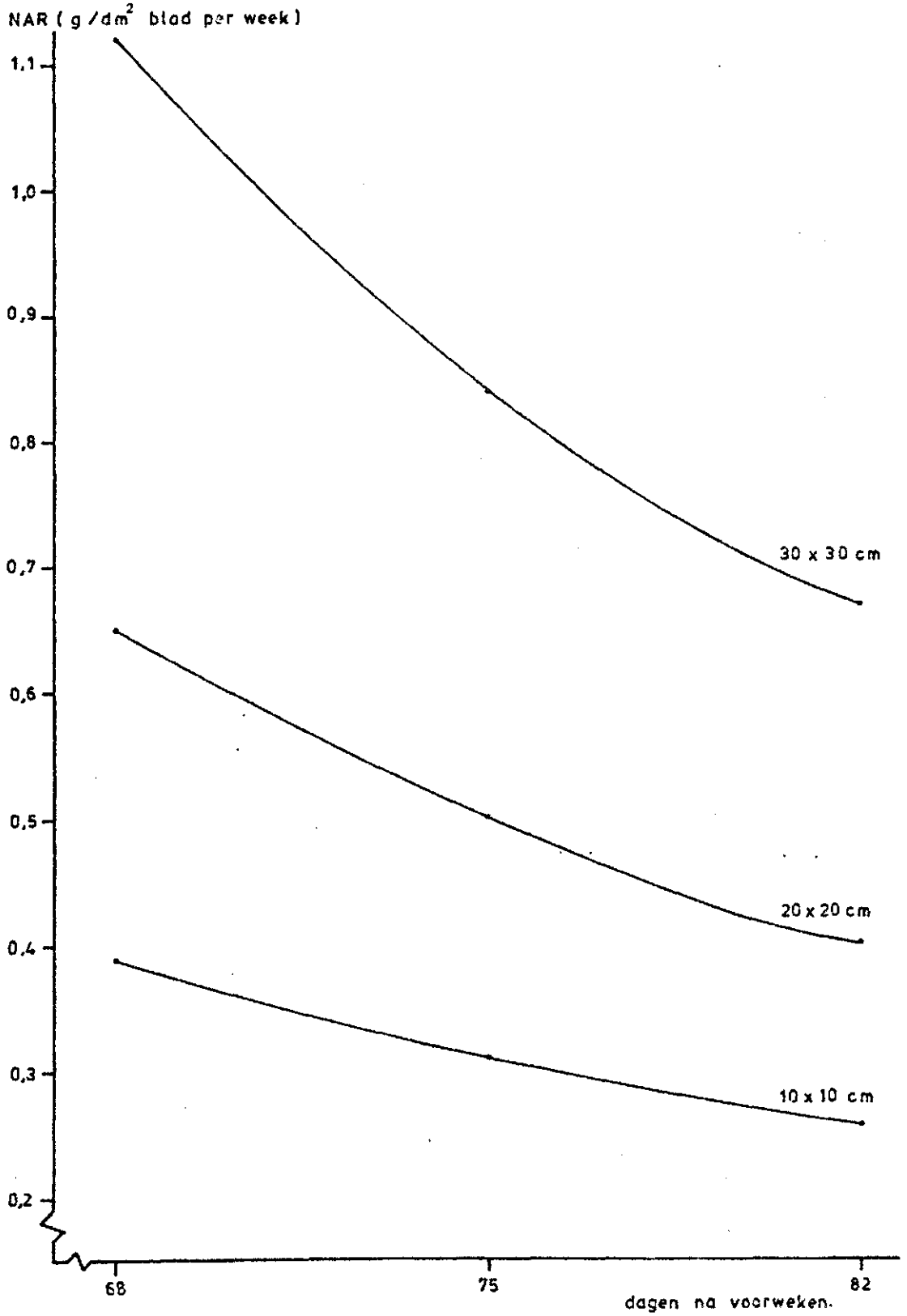


Fig. 6. Het verloop van de berekende NAR onder invloed van de plantdichtheid in de periode 68-82 dagen na voorweken.

5.2. OPBRENGST

De lengten van de pluimen bij de drie plantverbanden 117 dagen na voorweken verschilden wiskundig betrouwbaar van elkaar. Zij bedroegen bij ruimer plantverband respectievelijk 21,63, 23,35 en 23,68 ± 0,11 cm. De pluimlengte bij 10 x 10 was dus het kleinst, en die bij 30 x 30 cm het grootst.

Hiermee in overeenstemming waren de drooggewichten per pluim (Tabel 6). De pluimen van de planten bij 10 x 10 cm bleken het lichtst te zijn en die van de planten bij 30 x 30 cm het zwaarst. De verschillen waren echter niet altijd wiskundig betrouwbaar. De pluimgewichten geven de indruk dat het gewas wat sneller afrijpte naarmate het plantverband nauwer was. Over het geheel genomen bevatten de pluimen van de planten bij 10 x 10 cm de minste korrels en die van de planten bij 30 x 30 cm de meeste. De verschillen waren echter niet altijd wiskundig betrouwbaar. Wel waren zij tussen de nauwste twee groter dan tussen de wijdste twee.

De verhouding van het aantal pluimen tot het aantal stengels 117 dagen na voorweken bedroeg 0,90, 0,93 en 0,95 voor respectievelijk de plantverbanden 10 x 10, 20 x 20 en 30 x 30 cm.

De opbrengsten vermeld in Tabel 6 werden berekend uit de pluimgewichten van 12 bemonsterde planten en de uitleveringspercentages vermeld door HOVING (1972). De uitleveringspercentages die hij voor Acorni vond bij de plantverbanden 10 x 10, 20 x 20 en 30 x 30 cm waren respectievelijk 92,0, 93,2 en 93,6. De laagste opbrengst werd gevonden bij 30 x 30 cm 124 dagen na voorweken, met 3,2 ton per ha. De hoogste opbrengst werd behaald bij het plantverband 10 x 10 cm met 7,5 ton per ha 131 dagen na voorweken. De onderlinge opbrengstverschillen waren bij elke bemonstering wiskundig betrouwbaar.

De gemiddelde opbrengsten uit Tabel 6 zijn verkregen door de opbrengsten vanaf het tijdstip waarop het gewas in een bepaald plantverband geschat werd rijp te zijn te middelen. Dit betekende voor het plantverband 10 x 10 cm het gemiddelde van de opbrengsten berekend bij de laatste vier bemonsteringen, voor het plantverband 20 x 20 cm dat bij de laatste drie en voor het wijdste plantverband dat bij de laatste twee. De gemiddelde opbrengst was bij het nauwste plantverband het hoogst en bij het wijdste plantverband het laagst. Het verschil tussen de nauwste twee bleek even groot te zijn als dat tussen de wijdste twee.

De 1000-korrelgewichten bepaald 138 dagen na voorweken bedroegen met ruimer plantverband respectievelijk 35,3, 36,1 en 36,5 ± 0,2 gram. Alleen dat bij het nauwste plantverband verschilde wiskundig betrouwbaar van de andere twee.

Tabel 6. Het drooggewicht per pluim (g), het aantal pluimen per m^2, de opbrengst (ton/ha; 12% vocht), het aantal korrels per pluim berekend uit pluimgewicht en 1000-k gewicht, en het aantal waargenomen korrels per pluim voor Acorni bij de plantverbanden 10 x 10 (A), 20 x 20 (B) en 30 x 30 cm (C). De cijfers zijn gemiddelden van zes herhalingen. Onderstreepte gemiddelden verschillen wiskundig niet betrouwbaar van elkaar (P = 0,05)

dagen na voorweken	drooggewicht per pluim				aantal pluimen per m^2				opbrengst				aantal korrels						
													berekend			bemonsterd			
	A	B	C	s.a.	A	B	C	s.a.	A	B	C	s.a.	A	B	C	A	B	C	s.a.
117	1,80	2,35	2,37	0,13	311	188	134		5,8	4,6	3,4	0,30				73	83	99	4,7
124	1,70	2,48	2,67	0,10	341	184	114		6,0	4,8	3,2	0,37				77	104	107	5,8
131	1,89	2,48	2,83	0,12	390	233	136		7,5	5,9	4,0	0,35				79	97	106	3,7
138	1,72	2,48	2,52	0,07	382	202	155		6,8	5,3	4,1	0,12	59	80	82				
gem.	1,78	2,48	2,68		356	202	135	5,36	6,5	5,3	4,0					76	95	104	1,48

Berekent men het aantal korrels per pluim uit het pluimgewicht en uit deze 1000-korrelgewichten, dan blijkt dit aantal bijna 20% lager te liggen dan waargenomen werd bij de bemonsteringen (zie Tabel 6). Wellicht ten overvloede zij hier vermeld dat bij de berekende aantallen het percentage voze korrels is opgeteld, omdat de 1000-korrelgewichten alleen van gevulde korrels werden bepaald. De percentages voze korrels bij toenemende plantafstand bedroegen respectievelijk 15, 16 en 15. Dat de berekende aantallen korrels per pluim aanzienlijk kleiner zijn dan de waargenomen is vermoedelijk veroorzaakt doordat bij het tellen van de korrels alleen die pluimen genomen werden waar nog geen korrels vanaf gevallen waren.

6. DISCUSSIE

Alle veldjes kregen per oppervlakte-eenheid dezelfde bemesting, waardoor de beschikbare hoeveelheid stikstof per plant bij de verschillende dichtheden niet dezelfde was. De optimale stikstofgift per plant zal bij verschillende plantdichtheden niet gelijk zijn, aangezien bij dichter planten de plantgrootte in termen van aantallen stengels en bladeren afneemt. De verschillen in bladkleur 71 dagen na voorweken tussen de planten bij de drie dichtheden waren waarschijnlijk een aanwijzing voor een verschil in stikstofbehoefte. Daar de stikstofbemesting invloed heeft op opbrengst, pluimlengte en -gewicht, stengellengte, aantal pluimen per plant en 1000-korrelgewicht (TEN HAVE, 1967) is het niet uitgesloten dat de waargenomen verschillen in deze proef deels het resultaat zijn van verschillen in plantdichtheid en deels van verschillen in stikstofvoorziening.

Wanneer men de jonge rijstplant bekijkt, dan rijst de vraag of en zo ja in welke mate de groene gedeelten van de stengel (incl. bladscheden) en van de soms lange, nog niet uitgerolde bladschijven een actieve bijdrage leveren aan de totale photosynthese van de plant. Volgens THORNE (1959) draagt bij Lolium perenne ten hoogste 50% van het groene gedeelte van de stengel actief bij tot de photosynthese. Verder vond hij voor gerst dat de photosynthesesnelheid van de bladschede gelijk was aan die van de bladschijf.

STICKLER en PAULI (1961) vonden bij sorghum daarentegen dat de invloed van de bladscheden op de droge-stofproduktie van de intacte plant verwaarloosbaar klein was. SCHIPPER (1970) kwam bij mais tot eenzelfde conclusie. Over het jonge blad van grassen merkt JEWISS (1966) op dat dit pas tot export van assimiliaten overgaat zodra het volledig ontvouwen is.

In navolging van TANAKA et al. (1966) en WATSON (1947) werd daarom ook in dit verslag bij de berekening van de grootheden NAR en LAI alleen rekening gehouden met het oppervlak van de groene ontvouwen bladschijven.

Vanaf 84 dagen na voorweken trad er duidelijk rattenschade in de sawah op. Er werd hetzelfde waargenomen als door HOVING (1972), namelijk dat deze dieren alleen de planten bij een plantverband van 10 x 10 cm aantastten.

De opbrengsten waren in vergelijking tot HoVING's proef wat betreft het plantverband 10 x 10 cm hoog, maar met betrekking tot de plantverbanden 20 x 20 en 30 x 30 cm laag. ERDMAN (1972) verkreeg bij een plantverband van 20 x 20 cm een opbrengst van 4,8 ton paddi per ha terwijl de gemiddelde opbrengst in de onderhavige proef bij hetzelfde plantverband 5,3 ton bedroeg.

Vergelijking van het drooggewichtsverloop per plant met dat gevonden door ERDMAN toont aan dat, terwijl bij laatste de toename van het drooggewicht per plant vanaf 87 dagen na voorweken niet meer lineair was, dit hier bij de drie plantdichtheden zelfs tot 117 dagen na voorweken lineair bleef. Verder vond ERDMAN tijdens de periode van lineaire groei bij een plantverband van 20 x 20 cm een toename van 213 kg per ha per dag, terwijl deze waarde in het onderhavig onderzoek bij hetzelfde plantverband slechts 147 kg bleek te zijn. Dit laatste cijfer besloeg echter een langere periode zodat de totale hoeveelheden drooggewicht per ha aan het einde van de twee groeiperioden niet veel van elkaar verschilden.

Het plantverband van 10 x 10 cm heeft duidelijk het meest opgebracht. Terwijl HOVING een opbrengst bij dezelfde plantdichtheid van 6,0 ton per ha verkreeg was de opbrengst nu gemiddeld 6,5 ton paddi per ha. Daar in Suriname met de cultivar Acorni zelden een opbrengst van meer dan 5 ton paddi per ha behaald wordt was de opbrengst verkregen door HOVING al opmerkelijk te noemen. Het is derhalve mogelijk dat de opbrengsten van de laatste twee bemonsteringen - 131 en 138 dagen na voorweken - van het plantverband 10 x 10 cm te hoog waren. Dit is dan vooral veroorzaakt door een veel groter aantal pluimen gevonden op die tijdstippen t.o.v. voorgaande bemonsteringen. Vergelijking van het aantal stengels per plant 117 dagen na voorweken, en rekening houdend met de verhouding van aantal pluimen tot aantal stengels gevonden op dezelfde dag toont dat het aantal pluimen geteld 14 dagen later voor zowel het plantverband 20 x 20 cm als 30 x 30 cm te hoog was. Vergelijkt men echter het gemiddelde aantal stengels per m^2 berekend gedurende de periode 82-117 dagen na voorweken - dat met afnemende plantafstand respectievelijk 365, 218 en 130 bedroeg - met het gemiddelde aantal pluimen per m^2 berekend over de periode 117-138 dagen na voorweken - respectievelijk 356, 202 en 135 - dan blijken er toch niet meer pluimen aanwezig te zijn dan volgens het aantal stengels mogelijk was, uitgezonderd bij het plantverband 30 x 30 cm. De verhouding aantal pluimen tot aantal stengels bij 20 x 20 cm was nu niet 0,90, zoals 110 dagen na voorweken, maar 0,97. Corrigeert men de gemiddelde opbrengst met ca. 7%, dan wordt ongeveer dezelfde opbrengst verkregen als HOVING behaalde.

De opbrengsten bij de plantverbanden 20 x 20 en 30 x 30 cm waren duidelijk lager dan de opbrengsten welke HOVING bij deze plantverbanden verkreeg. Bij een plantverband van 20 x 20 cm was in zijn experiment de opbrengst ongeveer gelijk aan die verkregen bij een plantverband van 10 x 10 cm, omdat bij een plantdichtheid van 20 x 20 cm de afname van het aantal pluimen per m^2 gecompenseerd werd door de toename van het pluimgewicht. In de onderhavige proef daalde het aantal pluimen per m^2 bij een groter plantverband echter veel sterker dan het pluimgewicht toenam. Deze toename was thans daarentegen ongeveer gelijk aan die welke HOVING constateerde. Terwijl HOVING echter voor het aantal pluimen per m^2 bij een plantverband 20 x 20 cm, het getal 230 vond, was het aantal stengels per m^2 in onderhavige proef 202.

Acorni schijnt bij een ruimer plantverband niet in staat om de grotere hoeveelheid ruimte en licht per plant volledig te benutten door het produceren van meer stengels. Dit wordt duidelijk als men bedenkt dat Acorni geselecteerd is voor de gemechaniseerde rijstteelt, waarbij machinaal gezaaid wordt, zodat de planten veel dichter op elkaar komen te staan dan in de traditionele rijstbouw, waar wordt overgeplant en waar derhalve het aantal planten per m^2 veel lager ligt.

Door het langer groen blijven van de bladeren bij een ruimer plantverband werd mogelijk de snelheid van afrijpen beïnvloed.

7. CONCLUSIE

De gemiddelde opbrengsten waren voor de plantverbanden 10 x 10, 20 x 20 en 30 x 30 cm, respectievelijk 6,5, 5,3 en 4,0 ton per ha. Aangezien deze opbrengsten het resultaat zijn van enerzijds de invloed van de plantdichtheid, en anderzijds de bemesting - daar per oppervlakte-eenheid evenveel mest werd toegediend - lijkt de conclusie gerechtvaardigd, dat wanneer elke plant evenwel stikstof zou hebben gekregen het groeipatroon van de planten en daarmee de opbrengsten bij de verschillende plantdichtheden wel eens geheel anders hadden kunnen zijn. Gaat men uit van de veronderstelling dat de veldjes met een plantverband van 10 x 10 cm de juiste bemestingsgiften hebben ontvangen, dan lijkt het aannemelijk dat de opbrengsten bij een ruimer plantverband nog lager zouden zijn geweest dan nu het geval was. Anderzijds zouden misschien de opbrengsten bij een plantverband van 10 x 10 cm hoger zijn geweest als de hoeveelheid meststof toegediend per plant hoger zou zijn geweest. Door een zwaardere bemesting in een nauw plantverband zou misschien het pluimgewicht verhoogd kunnen worden. Dat het aantal stengels c.q. pluimen per plant bij een zo nauw plantverband als 10 x 10 cm nog zou stijgen bij een verhoogde stikstofgift, wordt gezien de hoge LAI-waarden welke reeds bij dit plantverband werden verkregen niet aannemelijk geacht.

8. LITERATUUR

ERDMAN, J.W., 1972. Een vergelijkend groei-analytisch onderzoek van de rijstcultivars IR 8 en Acorni. CELOS Rapporten, 78.

GREGORY, F.G., 1917. Physiological conditions in cucumber-houses. Third Ann. Rep. Exp. Sta. Cheshunt, pp. 19-28.

HAVE, H. TEN, 1967. Research and breeding for mechanical culture of rice in Surinam. Agricultural Research Reports, 690. Pudoc, Wageningen.

HOVING, E., 1972. Een vergelijkende opbrengstproef met de rijstcultivars IR 8 en Acorni bij drie plantdichtheden. CELOS Rapporten, 83.

JEWISS, O.R., 1966. Morphological and physiological aspects of growth of grasses during the vegetative phase. In: F.L. MILTHORPIE & J.D. IVINS (Eds.). The growth of cereals and grasses. Butterworths, London, pp. 39-54.

SCHIPPER, J., 1970. Een oriënterend onderzoek naar de invloed van de bladscheden op de droge-stofproduktie bij mais. CELOS Rapporten, 33.

STEEL, R.G.D. & J.H. TORRIE, 1960. Duncan's new multiple range test. In: Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York, etc. pp. 107-109.

STICKLER, F.C. & A.W. PAULI, 1961. Grain producing value of leaf sheaths in grain sorghum. Agron. J., 53: 352-353.

TANAKA, A. et al., 1966. Photosynthesis, respiration, and plant type of the tropical rice plant. Tech. Bull. Int. Res. Inst., 7.

THORNE, G.N., 1959. Photosynthesis of lamina and sheath of barley leaves. Ann. Bot., 23: 365-370.

WATSON, D.J., 1947. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in NAR and LA between species and varieties and within and between years. Ann. Bot., 11: 41-76.

WIENK, J.F. & J.W. ERDMAN, 1972. Schatten van het bladschijfoppervlak uit lengte en grootste breedte bij twee rijstcultivars. CELOS Rapporten, 64.