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.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

DE INVLOED VAN DE COTYLEN OP GROEI EN BLOEI VAN ARACHIS HYPOGAEA L. CV. MATJAN

(onderzoekproject no. Lpt/68/1)

Hendrika M. Verhaar

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

oktober 1968

INHOUD

	Blz.
1. Samenvatting	5
2. Voorwoord	5
3. Inleiding en probleemstelling	5
4. Uitvoering van de proef	6
4.1. Materiaal	6
4.2. Methodiek	7
4.3. Waarnemingen	7
5. Verloop en resultaten	8
5.1. De kieming	8
5.2. De kiemplanten	9
5.3. De vegetatieve ontwikkeling	11
5.3.1. De bladproduktie aan de hoofdas .	11
5.3.2. De stengelstrekking	11
5.3.3. Het tijdstip van verschijnen van de zijassen	14
5.4. De bloei	16
5.4.1. Het tijdstip van verschijnen van de eerste bloem	16
5.4.2. De bloei-intensiteit	16
5.5. De oogstdata	18
5.5.1. De geoogste planten	18
5.5.2. De drooggewichten van de geoogste planten	20
6. Slotopmerkingen	22
7. Literatuur	24
Bijlage 1	26

1. SAMENVATTING

In een potproef met aardnoten (Arachis hypogaea L. cv. Matjan) werden de groei en de bloei van planten opgegroeid uit zaad waarvan vóór of na de kieming een heel, een half, twee halve of twee kwart cotylen waren verwijderd, vergeleken met die van planten opgegroeid uit intact zaad. Alleen de planten opgegroeid uit zaad waarvan vóór kieming de helft was verwijderd vertoonden in vele opzichten een duidelijk slechtere ontwikkeling dan de planten uit intact zaad. Over het algemeen waren de resultaten echter weinig bevredigend. Enkele mogelijke oorzaken hiervan werden besproken.

2. VOORWOORD

De hieronder verslagen proef werd uitgevoerd door Mej. H.M. Verhaar, studente in de Tropische Landbouwplantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. Het werk vormde een onderdeel van de verplichte praktijktijd, welke werd doorgebracht aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname van 12 maart - 25 september 1968, en stond onder leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

De in het zaad aanwezige reserve is een belangrijke bron van opbouwstoffen en energie nodig voor de kieming en de daaropvolgende groei van de kiemplant tot deze in staat is zelf te assimileren. Afhankelijk van het type zaad bevinden zich de reservestoffen in het kiemwit of in de cotylen. Kleine zaden zullen minder reserve hebben dan grote zaden van dezelfde plant.

Cultuurgewassen die om het zaad gekweekt worden, zoals de peulvruchten, hebben door veredeling en selectie in het algemeen grotere zaden gekregen dan hun aanverwante wilde soorten. Dit is vooral omdat de handel groot zaad wil. Het is mogelijk dat hierdoor de zaden van de meeste peulvruchten een omvang hebben die groter is dan noodzakelijk voor normale kieming en voor de eerste ontwikkeling van de kiemplant.

De bedoeling van de in het volgende beschreven proef was te bepalen wat de invloed is van de cotylen van het aardnootzaad (Arachis hypogaea L.) op de groei en de bloei van de aardnootplant. Om dit te onderzoeken werd een deel van de cotylen verwijderd, hetzij vóór dan wel na de kieming.

In de literatuur werden twee onderzoeken met aardnootzaden gevonden. Zo onderzochten ALI MOHAMMED et al. (1933) de invloed van het verwijderen van delen van de zaadlobben op de kieming en op de ontwikkeling van wortels en bovengrondse delen. Hoe meer er van de cotylen werd afgesneden, des te meer ging de groei van wortels en van bladeren achteruit. De kieming werd pas geremd indien drie kwart van de cotylen was verwijderd. Ook vormden planten opgegroeid uit gemutileerd zaad minder bloemen.

BARROS (1944) ging op de Philippijnen na of het mogelijk was halve zaden als plantmateriaal te gebruiken. In tegenstelling tot ALI MOHAMMED et al. (1933) vond hij wel een sterke achteruitgang in de kieming. Daarentegen verschilde de groei van de planten uit dergelijk zaad alleen in het begin iets van die van planten uit heel zaad. In een later stadium was dit verschil echter verdwenen.

Deze onderzoekers werkten met zaden die vóór de kieming werden gemutileerd. Een mogelijke invloed op de plant als gevolg van mutileren tijdens de kieming werd niet bestudeerd.

4. UITVOERING VAN DE PROEF

4.1. MATERIAAL

De proef werd gedaan met de cultivar "Matjan" welke behoort tot het opgaande of bunch type. "Matjan" werd vóór de tweede wereldoorlog in Indonesië geselecteerd en wordt thans in Suriname aanbevolen vanwege zijn korte groeiduur en hoge opbrengst. Verder stelt hij niet zoveel eisen aan de bodemvruchtbaarheid en kan enigszins tegen wateroverlast omdat de gynoforen minder snel rotten (TER HORST en MASTENBROEK, 1960).

Het zaad van de aardnoot is enigszins ovaal met een schuin vlak op de plaats waar het in de peul tegen een ander zaad aan heeft gelegen. Het is 1-1,5 cm lang. Aan één van de uiteinden is duidelijk de punt van het worteltje te zien. Het hilum is als een kleine witte vlek naast de wortel zichtbaar. De zaadhuid is papierachtig en gemakkelijk te verwijderen. Wordt de zaadhuid verwijderd, dan komen de beide cotylen te voorschijn. Ook ziet men het cotyllaire scharnier en de basale oortjes, die als een diafragma rond de wortel zijn geplaatst (MONTENEZ, 1957). Aan de kiem, welke 5,5-6 mm lang is, zijn hoofdwortel, hypocotyle stengeldeel en enige bladeren te onderscheiden. Volgens FORTANIER (1957) zijn er bij de cultivar "Schwarz 21" reeds 6 bladeren van de hoofdas en 4 bladeren van beide cotyllaire zijassen in het zaad aanwezig. In totaal dus 14 bladeren. Ook zijn er reeds bloemknoppen in aanleg aanwezig (VAN ROSSUM en BOLHUIS, 1954). Doordat de kiem klein is en helemaal aan het uiteinde van de zaad ligt, leent het aardnotenzaad zich bijzonder goed voor mutileren zonder dat de kiem beschadigd wordt.

Onder voor de kieming gunstige omstandigheden gaat eerst de wortel groeien. Hierna volgt de strekking van het hypocotyl waardoor de cotylen door de grond naar boven worden gestuwd. Zodra de cotylen boven de grond zijn stopt de strekking van het hypocotyl. De cotylen wijken uiteen en komen plat op de grond te liggen. Volgens MONTENEZ (1957) is er pas sprake van kieming wanneer dit ontvouwen van de cotylen heeft plaatsgevonden. Dit criterium werd ook door ons gehanteerd.

Het onderzoek werd gedaan in zwarte plastic bloempotten van 1,25 liter inhoud, gevuld met een constante hoeveelheid van een speciale potgrond bestaande uit drie delen van een

zandgrond (teelaarde) en één deel kompost. De potten bevonden zich in verband met het regenseizoen in een met "greenhouse plastic" (polyethyleen) bedekte kas.

4.2. METHODIEK

De proef werd uitgevoerd als een gewarde blokkenproef in 4 herhalingen.

De zaden werden op twee tijdstippen gemutileerd: vóór kieming en op het tijdstip dat de zaden juist gekiemd waren. De zaden, respectievelijk kiemplanten, werden op twee wijzen gemutileerd: de helft of een kwart van het zaad werd weggenomen. Hierbij werd eveneens het gedeelte van de zaadhuid dat correspondeert met de te verwijderen zaadlobdelen verwijderd. Het mutileren gebeurde op twee manieren. In het eerste geval werd één cotyl (1 x 1) of van beide cotylen de helft weggenomen (2 x $\frac{1}{2}$); in het tweede geval de helft van één van de cotylen (1 x $\frac{1}{2}$) dan wel een vierde van beide cotylen (2 x $\frac{1}{4}$). Planten opgegroeid uit intacte zaden vormden de controle. Het totaal aantal behandelingen is dus negen. Per vak werden negen potten gebruikt in drie rijen van drie. Gezien de beperkte hoeveelheid beschikbare potten kon bij de opzet van de proef geen rekening worden gehouden met eventuele randeffecten.

Uit een inleidend proefje bleek dat gemutileerde zaden weinig of niet kiemden. Het zaad was ernstig aangetast door schimmels en/of bacteriën. GIBSON en CLINTON (1953) vonden een sterke achteruitgang in de kieming bij beschadigde zaden. Bij behandeling van de zaden met een ontsmettingsmiddel ging dit kiemingspercentage duidelijk omhoog. Mede gezien dit feit werd alle zaad, na een eventuele mutilatie, ontsmet met Ceredon, een poedervormig ontsmettingsmiddel bevattende 50% TMTD + 5% COBH als werkzame bestanddelen. Per 100 gram zaad werd 0,3 gram Ceredon gebruikt.

Per pot werden 4 zaden op 3 cm diepte geplant met de punt van de kiemwortel naar beneden gericht. De afstand tussen de zaden onderling was ongeveer 4 cm.

4.3. WAARNEMINGEN

Voor alle zaden werd het tijdstip van kiemen bepaald.

Dertien dagen na uitzaaien werd op uniformiteit en tot één plant per pot uitgedund. Van de verwijderde planten werden de bladeren geteld. Bovendien werden per behandeling in elke herhaling tien representatieve planten gekozen voor drooggewichtsbepalingen. Er werd gedroogd bij 85°C gedurende 24 uur gevolgd door 1 uur bij 105°C.

Aan de planten die in de potten waren blijven staan werd eens per week de lengte van de hoofdas gemeten vanaf de inplanting van de cotylen tot aan het vegetatiepunt. Eveneens werd het aantal ontvouwen bladeren aan de hoofdas regelmatig geteld. Als criterium voor ontvouwen werd genomen dat de hoek tussen de helften van elk van de vier blaadjes van het blad groter dan 90° moest zijn. Gelijktijdig werd het verschijnen van de zijassen bepaald.

Een zijas werd als zijas beschouwd als er tenminste één ontvouwen blad aanzat.

Ten aanzien van de bloei werd voor elke plant het verschijnen van de eerste open bloem genoteerd. Daarna werden per plant de bloemen dagelijks geteld om een idee te krijgen van de bloei-intensiteit.

Nadat de laatste plant ongeveer twee weken had gebloeid werd begonnen met oogsten. De planten werden in hun geheel geoogst. Van de wortels werd het drooggewicht bepaald. Aan de bovengrondse delen werden bepaald: het aantal bladeren aan de hoofdas, het aantal bladeren aan de zijassen, het aantal zijassen, de lengte van de zijassen, de lengte van de hoofdas, en het totale drooggewicht.

5. VERLOOP EN RESULTATEN

5.1. DE KIEMING

Op 23 april 1968 werd gezaaid. De eerste zaden kiemden 5 dagen later. De laatste waarneming werd 20 dagen na zaai gedaan.

Bij het verwerken van de resultaten werden de cijfers van de controle-planten en die van de planten uit de behandelingen "na kieming gemutileerd", samengenomen omdat deze planten alle uit hele zaden ontkiemden.

Om een idee te krijgen van het verloop van de kieming werd de kiemsnelheidsindex (I_k) bepaald (MONTENEZ, 1957). Onder de kiemsnelheidsindex op de t^e dag, $(I_k)_t$, verstaat men het quotiënt van het percentage gekiemde zaden op de t^e dag (K_t), en het aantal dagen, dus

$$(I_k)_t = \frac{K_t}{t}.$$

Door deze indices te sommeren over de tijd krijgt men de kiemsnelheidsindex I_k, dus

$$I_k = \frac{K_1}{1} + \frac{K_2}{2} + \ldots + \frac{K_{n-1}}{n-1} + \frac{K_n}{n}$$

Uit de aldus verkregen kiemsnelheidsindices en uit de uiteindelijke kiemingspercentages (tabel 1) blijkt dat het verwijderen van één cotyl niet alleen een langzame kieming maar ook een slechte kieming tot gevolg had. Slechts 21,5% van deze zaden kiemden. De snelste en beste kieming werd verkregen met zaad waarvan de helft van de zaadlobben was verwijderd. Gebruik makend van "Duncan's New Multiple Range Test" (STEEL en TORRIE, 1960) werd echter gevonden dat zij niet betrouwbaar sneller kiemden dan de overige zaden. (Voor de uitwerking van deze toets zie bijlage 1.) Met betrekking tot het kiemingspercentage waren zij echter duidelijk beter dan zaden waarvan een kwart van de zaadlobben was verwijderd.

De oorzaak van de langzame en slechte kieming van de zaden met één cotyl moet gezocht worden in het onbeschermd zijn van de kiem bij deze zaden. Normaal schuift het zaad bij kieming vrijwel ongehinderd omhoog, terwijl de pluim, die tussen de cotylen al groeit, wordt beschermd. Bij zaden met één cotyl boog in sommige gevallen de pluim ondergronds enigszins af. Hierdoor liep de knop in de oksel van het aanwezige cotyl uit. De ontstane zijas nam min of meer de functie van de hoofdas over.

Tabel 1. Kiemsnelheidsindices en kiemingspercentages voor zaden waarvan een heel (1 x 1), een half (1 x ½), twee halve (2 x ½), twee kwart (2 x ¼) of geen (0) cotylen zijn verwijderd. De getallen door eenzelfde letter gemerkt verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05) s.a. = standaard afwijking

	1 x 1	2 x ¼	1 x ½	2 x ½	0	s.a.
kiemsnelheids-indices	2,61a	13,11b	14,66b	15,40b	14,22b	±2,71
kiemings-percentages	21,5c	83,3d	88,9de	92,3e	91,5e	±2,4

Het verschil in kieming tussen enerzijds de zaden waarvan een kwart van de zaadlobben was verwijderd en anderzijds de zaden met respectievelijk anderhalve cotyl en twee maal een half cotyl, alsmede intact zaad, is niet precies te verklaren. Waarschijnlijk is het toevallig. Kieming van twee zaden meer betekent al een verhoging van het kiemingspercentage van 1,4. Waren er twee zaden meer gekiemd, dan was het verschil niet betrouwbaar geweest.

5.2. DE KIEMPLANTEN

Dertien dagen na zaaien werd er uitgedund. De planten uit zaad waarvan één cotyl vóór kieming was verwijderd, groeiden het traagst. Deze hadden nog geen twee bladeren per plant. Er werd toen tot uitdunnen besloten omdat anders de concurrentie tussen de planten in de potten van de overige behandelingen te groot zou worden.

Uit de resultaten (tabel 2) blijkt, dat de planten opgegroeid uit zaad waarvan één cotyl vóór kieming was verwijderd, minder bladeren hadden dan de overige kiemplanten. Deze laatste verschilden niet betrouwbaar van elkaar.

Het geringe aantal bladeren bij de planten uit zaad met één cotyl vindt zijn oorzaak in het feit dat bij deze behandeling sommige planten geen hoofdas hadden. Dit verschijnsel werd reeds bij de kieming besproken.

Het percentage planten met een zijas varieerde van 36,7 voor de planten uit zaad waarvan vóór kieming één cotyl was verwijderd, tot 52,2 voor de planten uit zaad waarvan na kieming één cotyl was verwijderd. Voor de planten uit intact zaad werd het op twee na hoogste percentage gevonden, i.e. 49. Deze grote verschillen bleken echter niet betrouwbaar te zijn.

Gezien de slechte kieming van het zaad waarvan één cotyl was verwijderd, waren er in deze behandeling niet genoeg planten voor een drooggewichtsbepaling. De planten opgegroeid uit zaden waarvan twee kwart cotylen vóór kieming waren weggenomen, waren het zwaarst, maar ze waren niet betrouwbaar zwaarder van de planten waarbij

Tabel 2. Aantal bladeren aan de hoofdas, percentage planten met een zijas, en totale drooggewichten voor 10 representatieve planten, van 13 dagen oude kiemplanten opgegroeid uit intact zaad (0) of uit zaad waarvan vóór of na de kieming een heel (1 x 1), een half (1 x ½), twee halve (2 x ½) of twee kwart (2 x ¼) cotylen zijn verwijderd. De getallen door eenzelfde letter gemerkt verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05). s.a.=standaard afwijking

	vóór kieming				na kieming				0	s.a.
	1 x 1	1 x ½	2 x ½	2 x ¼	1 x 1	1 x ½	2 x ½	2 x ¼		
aantal bladeren per plant	1,35a	3,17b	3,20b	3,15b	3,05b	3,38b	3,07b	2,97b	3,10b	±0,24
% planten met een zijas	36,7c	46,0c	42,2c	49,2c	52,2c	43,0c	42,5c	44,0c	49,0c	±9,32
drooggewicht per 10 planten (g)	-	4,3de	4,0d	5,5f	3,7d	4,4def	3,9d	4,1de	5,2ef	±0,36

een halve zaadlob na kieming was weggenomen, en niet zwaarder dan de planten uit intact zaad. De laatste hadden een gewicht dat niet duidelijk verschilde van dat van planten uit zaad waarvan vóór kieming een halve of na de kieming twee kwart cotylen waren weggenomen. De planten uit halve en uit drie kwart zaden, vóór of na kieming gemutileerd, met uitzondering van de planten uit zaad waarvan vóór kieming een kwart van de cotylen was verwijderd, verschilden met betrekking tot hun gewichten niet betrouwbaar van elkaar.

De planten uit intact zaad waren zwaarder dan de planten uit een half zaad, waarschijnlijk omdat de cotylen ook meegewogen zijn. Het grote gewicht van de planten uit zaad waarvan twee kwart cotylen vóór kieming waren verwijderd, is te wijten aan een waarnemingsfout. In de eerste herhaling werd voor deze planten een gewicht van 8,0 g gevonden tegenover 4,5, 4,9 en 4,5 g in de overige 3 herhalingen.

5.3. DE VEGETATIEVE ONTWIKKELING

5.3.1. De bladproduktie aan de hoofdas

De bladeren aan de hoofdas werden wekelijks geteld te beginnen vanaf 14 dagen na zaai.

Gedurende de hele groeiperiode bleek alleen het aantal bladeren voor de planten opgegroeid uit zaad waarvan één cotyl vóór kieming was verwijderd (tabel 3), minder te zijn dan dat van de controle-planten. De overige behandelingen verschilden niet betrouwbaar van elkaar. In vele gevallen hadden de planten uit zaad waarbij een halve cotyl na kieming was verwijderd de grootste bladproduktie; de controle bleek nergens de meeste bladeren te hebben.

De toename per week per plant bleek voor alle behandelingen iets meer dan één blad te zijn. Deze resultaten geven de indruk dat de planten slecht groeiden.

5.3.2. De stengelstrekking

Met de lengtemetingen van de hoofdas werd 21 dagen na zaai begonnen, waarna deze met tussenpozen van ongeveer een week werden herhaald.

Uit de resultaten (tabel 4) blijkt dat de planten waarbij vóór kieming twee halve cotylen waren weggenomen vanaf 28 dagen na zaaien steeds korter waren dan die van de overige behandelingen. Aangezien het aantal bladeren niet verschilde (tabel 3) moeten de internodiën korter zijn geweest. Het was dus zuiver een kwestie van stengelstrekking. Dit komt waarschijnlijk door een tekort aan groeistoffen en/of assimilaten. Op het oog leken de bladeren bij deze behandelingen kleiner dan bij de overige behandelingen. Hieruit zou een tekort aan assimilaten verklaard kunnen worden.

Tabel 3. Het op verschillende tijdstippen na zaai gesommeerde aantal bladeren aan de hoofdas over negen planten opgegroeid uit intact zaad (0) of uit zaad waarvan vóór of na de kieming een heel (1 x 1), een half (1 x $\frac{1}{2}$), twee halve (2 x $\frac{1}{2}$) of twee kwart (2 x $\frac{1}{4}$) cotylen zijn verwijderd. Getallen met eenzelfde letter gemerkt verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05). s.a.=standaard afwijking

dagen na zaai	vóór kieming				na kieming				0	s.a.
	1 x 1	2 x $\frac{1}{2}$	2 x $\frac{1}{4}$	1 x $\frac{1}{2}$	2 x $\frac{1}{2}$	1 x 1	2 x $\frac{1}{4}$	1 x $\frac{1}{2}$		
14	16,0	33,0a	34,2a	34,0a	32,5a	32,0a	33,2a	34,7a	33,2a	±1,3
20	33,2	41,2b	43,5b	43,2b	43,2b	42,2b	43,7b	44,2b	43,2b	±1,5
28	39,7	51,0c	52,2c	52,5c	52,0c	51,7c	52,5c	53,0c	51,2c	±1,5
34	44,2	60,7d	62,2d	61,7d	60,5d	60,0d	62,2d	61,0d	59,7d	±1,75
43	62,0	75,7e	74,2e	77,2e	77,2e	76,0e	75,7e	77,2e	77,2e	±2,3
52	69,7	90,0f	89,7f	90,2f	90,5f	90,7f	93,0f	92,5f	90,2f	±2,95
gemiddelde toename per week	9,9	10,5	10,2	10,4	10,6	10,7	10,8	11,0	10,6	

Tabel 4. Lengtemetingen van de hoofdas (cm) op verschillende tijdstippen na zaai gesommeerd over 9 planten opgegroeid uit intact zaad (0) of uit zaad waarvan vóór of na de kieming een heel (1 x 1), een half (1 x ½), twee halve (2 x ½) of twee kwart (2 x ¼) cotylen zijn verwijderd. Getallen door eenzelfde letter gemerkt verschillen niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05). s.a.=standaard afwijking

dagen na zaai	vóór kieming				na kieming				0	gemiddeld	s.a.
	2 x ½	1 x 1	2 x ¼	1 x ½	2 x ½	1 x 1	2 x ¼	1 x ½			
21	24,8a	24,2a	26,6a	25,3a	25,5a	26,6a	27,4a	26,8a	28,9a	26,1	±1,5
28	28,8	28,7	31,6b	29,1b	30,3b	30,2b	31,4b	33,7b	31,7b	30,6	±1,4
37	31,9	36,0c	34,1c	34,1c	35,2c	35,0c	36,0c	37,9c	36,0c	35,1	±1,65
46	35,7	40,5d	38,6d	41,2d	39,6d	39,2d	42,9d	43,1d	42,9d	40,4	±1,8
53	42,9	45,6e	46,5e	49,9e	50,5e	48,5e	52,6e	54,5e	52,7e	49,3	±3,1

Over het geheel genomen was de lengtegroei gering te noemen. De maximale lengte was ongeveer 6 cm, terwijl de gemiddelde toename van de lengte voor alle negen behandelingen over 32 dagen ongeveer 0,8 mm per plant per dag was. Bij de laatste waarneming waren de planten echter nog lang niet volgroeid. Als hoogte voor Matjan wordt opgegeven 25-30 cm (TER HORST en MASTENBROEK, 1960). De geringe lengtegroei kan te wijten zijn aan het feit dat de proef met vrij kleine potten werd gedaan. De planten hadden hierdoor een veel geringere ruimte voor hun wortels dan op het veld. De temperatuur van de potgrond was overdag bovendien zeer hoog omdat de potten zwart waren. Dit kan ook invloed op de groei hebben gehad.

5.3.3. Het tijdstip van verschijnen van de zijassen

De tijdstippen waarop de eerste vier primaire zijassen verschenen, werden bepaald. De eerste twee primaire zijassen zijn de beide cotyllaire zijassen. Welke hiervan als eerste dan wel als tweede werd beschouwd was afhankelijk van het tijdstip van verschijnen. Bij de planten opgegroeid uit zaden waarvan één cotyl vóór kieming was verwijderd, was er in een groot aantal gevallen geen tweede cotyllaire zijas (zie par. 5.1). De gegevens voor de cotyllaire zijassen bij deze behandeling zijn daarom weggelaten.

Uit de resultaten (tabel 5) blijkt, dat bij de planten opgegroeid uit zaad waarvan twee halve cotylen vóór de kieming waren verwijderd, de eerste zijas duidelijk later verscheen dan bij de planten uit de overige behandelingen. De eerste zijas liep het vroegst uit bij de planten uit intact zaad en uit zaad waarvan na de kieming twee kwart of een half cotyl was verwijderd. Dit tijdstip was echter niet duidelijk vroeger dan bij de overige mutilaties na kieming.

Ook de tweede zijas verscheen duidelijk het laatst bij de planten uit zaad waarvan vóór de kieming twee halve cotylen waren verwijderd en duidelijk het vroegst voor de behandelingen intact zaad en twee kwart of een half cotyl verwijderd na kieming. De overige behandelingen verschilden wat betreft het tijdstip van verschijnen van de tweede zijas duidelijk van de eerste, en duidelijk van de laatste groep.

De derde zijas verscheen bij geen van de behandelingen duidelijk het vroegst of duidelijk het laatst.

Ten aanzien van het verschijnen van de vierde zijas werden slechts kleine verschillen gevonden tussen de behandelingen onderling, en geen van de behandelingen was duidelijk het vroegst of duidelijk het laatst.

Dat bij de planten uit zaden waarbij vóór kieming twee halve zaadlobben waren verwijderd, de cotyllaire zijassen later uitliepen dan bij de overige behandelingen, komt waarschijnlijk als gevolg van een aanvankelijk geringere hoeveelheid assimilaten. De derde en vierde zijas verschenen namelijk niet later.

Tabel 5. Aantal dagen vanaf zaai tot het verschijnen van de eerste vier primaire zijassen voor planten opgegroeid uit intact zaad (0) of uit zaad waarvan vóór of na de kieming een heel (1 x 1), een half (1 x ½), twee halve (2 x ½) of twee kwart (2 x ¼) cotylen zijn verwijderd. De getallen door eenzelfde letter gemerkt verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05). s.a.=standaard afwijking

	vóór kieming				na kieming				0	s.a.
zijassen	2 x ½	1 x 1	2 x ¼	1 x ½	2 x ½	1 x 1	2 x ¼	1 x ½		
1°	27,2	-	17,5ab	20,7a	19,0ab	19,2ab	15,2b	15,2b	15,5b	±1,48
2°	35,2	-	20,5c	26,2c	22,0c	24,2c	16,7d	16,0d	17,0d	±1,95
3°	44,0e	45,6e	43,7e	43,0e	44,0e	44,7e	44,5e	44,5e	44,0e	±0,79
4°	46,2fgh	48,2f	44,2gh	43,5h	47,2fg	46,5fgh	46,0fgh	43,2h	45,0fgh	±1,11

5.4. DE BLOEI

5.4.1. Het tijdstip van verschijnen van de eerste bloem

Voor elke plant werd het tijdstip van het verschijnen van de eerste open bloem vastgesteld.

Uit de resultaten blijkt (tabel 6) dat de planten opgegroeid uit zaden waarvan bij beide cotylen een kwart na kieming was verwijderd, de planten opgegroeid uit zaden waarbij van één van de cotylen de helft na kieming was verwijderd, en de controle-planten het vroegst bloeiden. De planten uit zaden waarbij vóór kieming twee halve cotylen waren verwijderd bloeiden het laatst. De tijdstippen van bloei voor de planten in de overige behandelingen verschilden niet betrouwbaar van de tijstippen voor de vroegst en de laatst bloeiende. Opvallend is dat deze resultaten (tabel 6) vrij sterk overeenkomen met de resultaten voor het tijdstip van verschijnen van de eerste zijas (tabel 5). De overeenkomst tussen het tijdstip van verschijnen van de eerste bloem en het tijdstip van verschijnen van de eerste zijas kan verklaard worden doordat de "bloeiwijze" van de aardnoot eigenlijk geen bloeiwijze is maar een niet uitgegroeide zijtak waarvan alleen de bloemen tot volledige ontwikkeling zijn gekomen (FORTANIER, 1957). Dit doet vermoeden dat de oorzaak van het later verschijnen van de eerste bloem bij de planten opgegroeid uit zaden waarvan vóór kieming twee halve cotylen waren verwijderd, dezelfde is als die van het later verschijnen van de eerste zijas, temeer daar vergeleken met de controleplanten, ook de tweede zijas bij deze behandeling later verscheen.

ALI MOHAMMED et al. (1933) vonden bij planten opgegroeid uit zaden waarvan twee halve cotylen vóór kieming waren verwijderd en bij planten waarbij van elk cotyl een kwart vóór kieming was verwijderd, dat de eerste bloem ook later verscheen dan bij de planten uit intact zaad. In onze proef werd dit niet gevonden.

5.4.2. De bloei-intensiteit

Om een indruk te krijgen van de intensiteit waarmee de planten bloeiden werden dagelijks de open bloemen geteld. Als maat voor de bloei-intensiteit werd genomen het aantal bloemen per dag over de eerste 10 dagen van de bloei.

Uit de resultaten (tabel 6) blijkt dat de planten uit zaad waarvan één cotyl vóór kieming was verwijderd, het zwakst, en de planten uit intact zaad en uit zaad waarvan na de kieming een half cotyl was verwijderd het sterkst bloeiden. Alhoewel de verschillen tussen de overige behandelingen niet duidelijk waren werd de bloei-intensiteit groter naarmate de zaadgrootte toenam en de mutilatie later plaatsvond. Over het algemeen bloeiden de planten uit zaad vóór kieming gemutileerd namelijk zwakker dan die uit zaad na kieming gemutileerd.

Tabel 6. Aantal dagen vanaf zaai tot verschijnen van de eerste open bloem en aantal bloemen per dag berekend over de eerste 10 dagen van de bloei (= bloei-intensiteit) voor planten opgegroeid uit intact zaad (0) of uit zaad waarvan vóór of na de kieming een heel (1 x 1), een half (1 x ½), twee halve (2 x ½) of twee kwart (2 x ¼) cotylen zijn verwijderd. Getallen gemerkt door eenzelfde letter verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05). s.a.=standaard afwijking

	vóór kieming				na kieming				)	s.a.
	2 x ½	1 x 1	2 x ¼	1 x ½	2 x ½	1 x 1	2 x ¼	1 x ½		
dagen tot bloei	37,2a	34,5ab	34,2ab	35,0ab	34,5ab	35,2ab	33,7b	33,7b	33,7b	±0,98
bloei-intensiteit	9,5c	5,7	10,1cd	9,7c	11,0cde	10,4cd	12,6de	13,5e	13,5e	±0,86

Wat betreft de invloed van het verwijderen van delen van de cotylen op de bloei-intensiteit werden in de literatuur geen gegevens gevonden. ALI MOHAMMED et al. (1933) vermelden alleen dat de planten minder bloeiden, terwijl BARROS (1944) vond dat planten uit intacte zaden vijfmaal zoveel bloemen vormden dan planten uit zaad waarvan twee halve cotylen waren verwijderd.

De verschillen in de bloei-intensiteit zouden verband kunnen houden met de geringe reserve in het gemutileerde zaad, of mogelijk met een kleinere hoeveelheid bloeibevorderende stoffen, of een combinatie van beide. In het aardnootzaad zijn al een aantal bloemknoppen in aanleg aanwezig (VAN ROSSUM en BOLHUIS, 1954). Een tekort aan assimilaten en/of bloeibevorderende stoffen zou de aanleg van de volgende bloemen tijdens de eerste fase van de ontwikkeling van de plant kunnen verstoren, waardoor er tijdens de eerste dagen van de bloei minder bloemen verschijnen dan bij planten uit intact zaad. Onze resultaten laten wat dit betreft geen conclusie toe. De resultaten met betrekking tot de planten uit zaad waarvan vóór kieming één cotyl was verwijderd zullen meer verband houden met de slechte groei van deze planten dan met de zaadreserve, en zijn daarom niet maatgevend.

5.5. DE OOGSTDATA

5.5.1. De geoogste planten

Daar de potten een te geringe omvang hadden om een juist beeld van de peulvorming te krijgen, werd nadat de laatste plant ongeveer 14 dagen had gebloeid, begonnen met oogsten. Op dit ogenblik waren de planten 58 dagen oud.

Wat betreft het aantal zijassen (tabel 7) blijkt dat de planten uit zaad waarvan vóór de kieming één cotyl was verwijderd, minder zijassen hadden dan de planten uit de overige behandelingen. De planten uit zaden waarvan vóór kieming een halve, twee halve of twee kwart cotylen waren verwijderd hadden beduidend meer zijassen dan de planten uit zaden waarvan na kieming respectievelijk één, een halve of twee halve cotylen waren verwijderd. Het aantal zijassen van de tweede groep verschilde echter niet duidelijk van dat van de planten uit intact zaad en van dat van de planten uit zaden waarvan na kieming een kwart van beide cotylen was verwijderd.

Ten aanzien van de lengte van de zijassen blijkt, dat de planten uit zaad waarbij vóór kieming van beide cotylen de helft was weggenomen, het kortst waren. De lengte van de zijassen verschilde echter niet van die van zijassen bij de planten waarvan vóór of na kieming één cotyl of een half cotyl was verwijderd. De planten uit zaad waarvan na kieming van beide cotylen de helft was weggenomen, hadden de langste zijassen. Het verschil met de zijassen van de planten uit de overige behandelingen, behalve met die van de planten waarvan vóór kieming van beide cotylen de helft was weggenomen, was echter niet beduidend.

Wat betreft de zijassen blijkt, dat de planten uit zaad waarvan vóór kieming van beide cotylen de helft was verwijderd, minder bladeren hadden dan de overige behandelingen.

Tabel 7. Aantal zijassen per plant, gemiddelde lengte van de zijassen (mm), gemiddeld aantal bladeren per primaire zijas, gemiddelde lengte van de hoofdas (mm) en aantal bladeren aan de hoofdas per plant van 58 dagen oude planten uit intact zaad (0) of uit zaad waarvan vóór of na de kieming een heel (1 x 1), een half (1 x ½), twee halve (2 x ½) of twee kwart (2 x ¼) cotylen zijn verwijderd. Getallen door eenzelfde letter gemerkt verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05). s.a.=standaard afwijking

	vóór kieming				na kieming				0	s.a.
	1 x 1	1 x ½	2 x ½	2 x ¼	1 x 1	1 x ½	2 x ½	2 x ¼		
aantal zijassen	3,5	5,2a	5,1a	5,1a	4,8b	4,8b	4,8b	4,9ab	4,9ab	±0,09
lengte per zijas	44de	44de	31d	45e	41de	43de	48e	45e	47e	±4,27
bladeren per zijas	4,1f	3,9f	3,3	3,8f	4,0f	4,2f	4,1f	4,2f	4,2f	±0,10
lengte hoofdas	66g	65g	56	68g	64g	67g	68g	67g	69g	±3,14
bladeren per hoofdas	10,3h	11,5i	11,0hi	11,6i	11,2i	11,4i	11,6i	11,8i	11,4i	±0,30

Tussen de overige behandelingen was onderling geen betrouwbaar verschil.

Wat betreft de lengte van de hoofdas blijkt dat de planten uit zaad waarvan van beide cotylen de helft was verwijderd korter waren dan de overige planten. De planten uit intact zaad hadden de langste hoofdas maar het verschil met de overige behandelingen behalve die waarbij de planten opgroeiden uit zaad met halve cotylen, vóór kieming gemutileerd, was niet betrouwbaar.

Verder blijkt uit de resultaten dat de planten opgegroeid uit zaad waarvan één cotyl vóór kieming was verwijderd, de minste bladeren aan de hoofdas hadden. Het aantal was echter niet betrouwbaar minder dan voor planten uit zaad waarvan vóór kieming twee halve cotylen waren verwijderd. De planten opgegroeid uit zaad waarvan na kieming twee kwart cotylen waren verwijderd, hadden de meeste bladeren, maar dit aantal verschilde niet betrouwbaar van dat van de planten uit de overige behandelingen, uitgezonderd die met planten uit zaad waarvan vóór de kieming één cotyl was verwijderd.

Wat betreft de invloed van het verwijderen van delen van de cotylen op de vegetatieve groei na 58 dagen kan hetzelfde worden gezegd als bij het verloop al werd geconstateerd. De planten uit zaad waarvan vóór de kieming één cotyl was verwijderd en de planten uit zaad waarvan vóór de kieming twee halve cotylen waren verwijderd vertoonden een achterstand in de vegetatieve ontwikkeling.

5.5.2. <u>De drooggewichten van de geoogste planten</u>

Nadat aan de geoogste planten waarnemingen waren gedaan werd het drooggewicht bepaald.

Uit de resultaten (tabel 8) blijkt dat het laagste drooggewicht van de wortels werd gevonden bij de planten uit zaad waarvan vóór kieming één cotyl was verwijderd. Het verschilde echter niet van dat van de planten uit zaad waarvan vóór kieming twee halve of twee kwart cotylen waren verwijderd. Ook verschilde het drooggewicht van de wortels van de planten uit zaad waarvan één cotyl of twee halve cotylen na kieming waren verwijderd, niet betrouwbaar van het laagste drooggewicht. Bij de planten uit zaad waarvan na de kieming een halve cotyl was verwijderd, waren de wortels het zwaarst, maar het gewicht verschilde niet betrouwbaar van dat van de overige planten, met uitzondering van de planten uit halve zaden vóór kieming gemutileerd.

Het laagste drooggewicht van de bovengrondse delen werd gevonden bij de planten waarvan vóór kieming twee halve cotylen waren verwijderd. Dit drooggewicht was duidelijk minder dan bij de rest van de behandelingen. De bovengrondse delen van de planten uit zaad waarvan na de kieming een halve cotyl was verwijderd, waren het zwaarst. Het verschil met het gewicht van planten uit intacte zaden en planten uit zaad waarbij van beide cotylen een kwart werd weggenomen was echter niet betrouwbaar.

De gewichtsverhouding bovengrondse delen : wortels was voor planten opgegroeid uit zaden met één cotyl vóór kieming gemutileerd duidelijk hoger dan bij de overige behandelingen.

Tabel 8. Drooggewicht van wortels en van bovengrondse delen inclusief eventueel gevormde peulen per 9 planten (in grammen) en de gewichtsverhouding bovengrondse delen : wortels voor 58 dagen oude planten uit intacte zaden (0) of uit zaad waarvan vóór of na kieming een heel (1 x 1), een half (1 x ½), twee halve (2 x ½) of twee kwart (2 x ¼) cotylen verwijderd zijn. Getallen door eenzelfde letter gemerkt verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar (Duncan's toets; P=0,05).
s.a.=standaard afwijking

	vóór kieming				na kieming				0	s.a.
drooggewicht	1 x 1	1 x ½	2 x ½	2 x ¼	1 x 1	1 x ½	2 x ½	2 x ¼		
wortels	7,1a	11,7bc	8,3ab	10,7abc	9,8abc	12,5c	9,8abc	12,0bc	18,7bc	±1,21
bovengrondse delen	38,1d	40,7dc	30,4	40,3de	39,8d	49,8f	40,8de	47,5ef	49,3f	±2,39
totaal	45,2g	52,4gi	38,7	51,0gi	49,6gi	62,3h	50,6gi	59,5hi	58,0hi	±3,08
bovengronds/wortels	5,7	4,3k	3,9k	3,9k	4,5k	4,2k	4,5k	4,1k	4,3k	±0,40

De verhoudingsgetallen voor de overige behandelingen verschilden niet betrouwbaar van elkaar.

Uit deze resultaten blijkt dat de planten uit zaden met twee halve cotylen vóór kieming gemutileerd, lichter waren dan de planten uit op andere wijze en tijd gemutileerde zaden en dan de planten uit intacte zaden. Bij de planten opgegroeid uit zaad met één cotyl vóór kieming gemutileerd bleek dat het verschil met de controle vooral in de wortels gezocht moest worden. Waarschijnlijk ondervond het uitlopen van de wortel ook moeilijkheden. Het feit dat de planten uit zaad met twee halve cotylen vóór kieming gemutileerd, bovengrondse minder ontwikkeld waren dan de planten uit de overige behandelingen, kan veroorzaakt zijn door een geringere hoeveelheid assimilaten, niet alleen in het zaad maar ook bij de fotosynthese. De planten opgegroeid uit zaad waarvan na de kieming een halve cotyl was weggenomen waren het meest ontwikkeld. Het verschil met de planten opgegroeid uit intact zaad en met de planten opgegroeid uit zaad waarvan na kieming twee kwart cotylen waren weggenomen, was echter niet betrouwbaar.

6. SLOTOPMERKINGEN

De in het voorgaande uitvoerig vermelde resultaten kunnen als volgt worden samengevat:

- De zaden waarvan één cotyl was verwijderd kiemden slechter en langzamer dan alle overige behandelingen.
- Bij de dertien-dagen oude kiemplanten bleken alleen de planten uit zaad waarvan vóór kieming één cotyl was verwijderd, minder bladeren te hebben dan de planten uit intact zaad.
- Ten aanzien van het verschijnen van de cotyllaire zijassen kunnen de behandelingen in drie groepen worden ingedeeld. De planten uit zaad waarvan twee halve cotylen vóór kieming waren verwijderd, de planten uit zaad waarvan vóór kieming een half of twee kwart cotylen, of na kieming een heel dan wel twee halve waren verwijderd, en de planten uit intact zaad of uit zaad waarvan na kieming een half of twee kwart cotylen waren weggenomen. Bij de eerste groep verschenen de cotyllaire zijassen later dan bij de beide andere, bij de tweede verschenen ze later dan bij de derde.
  Ten aanzien van het verschijnen van de derde en vierde zijassen werden geen verschillen gevonden.
- De bladproduktie en de strekking van de hoofdas waren gedurende de duur van de proef alleen voor de planten uit zaad waarvan vóór kieming twee halve cotylen waren verwijderd, minder dan voor de planten uit intact zaad.
- Ten aanzien van de bloeidatum werd eenzelfde patroon gevonden als bij het verschijnen van de cotyllaire zijassen.
  De bloei-intensiteit was over het algemeen lager voor de planten uit zaad dat vóór kieming was gemutileerd dan

voor die uit zaad na kieming gemutileerd. Ook hier is echter een indeling in drie groepen mogelijk die overeenkomst vertoont met die voor het verschijnen van de cotyllaire zijassen.

- Bij de oogst bleken de planten uit zaad waarvan vóór kieming één cotyl was verwijderd minder zijassen te hebben dan de overige behandelingen. De behandelingen vóór kieming gemutileerd hadden over het algemeen minder zijassen dan die na kieming gemutileerd.
  Het drooggewicht van de wortels was voor de planten uit zaad waarvan één cotyl vóór kieming was verwijderd minder dan voor de planten uit intact zaad.
  De planten uit intact zaad en uit zaad waarvan na kieming twee kwart of een half cotyl was verwijderd hadden zwaardere bovengrondse delen dan de overige behandelingen. De planten uit zaad waarvan vóór kieming twee halve cotylen waren verwijderd waren echter veruit het lichtst.

Over het geheel genomen vertoonden de planten uit zaad waarvan vóór kieming een heel dan wel twee halve cotylen waren verwijderd, de slechtste ontwikkeling. De eerste waren doorgaans veruit het slechtst, maar hier speelden andere factoren dan de reserve een rol. Verder bleek er ten aanzien van de bloei en van een enkel punt van de vegetatieve groei een tendens te bestaan die een verdeling in drie groepen mogelijk maakte: (a) planten uit zaad waarvan vóór kieming de helft werd weggenomen, (b) planten uit zaad waarvan vóór kieming een kwart of na kieming de helft werd weggenomen, en (c) planten uit zaad waarvan na kieming een kwart was verwijderd. De laatste groep verschilde hoegenaamd niet, de eerst het meest van de controle-planten.

De resultaten zijn over het algemeen zeer onbevredigend te noemen. Ondanks een wiskundige verwerking van de resultaten waarbij gebruik werd gemaakt van een toets op kleine verschillen, werden er doorgaans geen of onverklaarbare verschillen gevonden zodat de resultaten weinig lijn te zien gaven.

Uit het feit dat er geen duidelijke verschillen tussen de behandelingen tot uiting zijn gekomen, mag niet geconcludeerd worden dat dergelijke mutilaties van het zaad geen invloed zouden hebben. In de eerste plaats is het mogelijk dat de eventueel aanwezige maar kleine verschillen van dezelfde orde van grootte waren als de variabiliteit binnen de behandelingen. Om dergelijke verschillen tot uiting te laten komen zou de omvang van de proef veel groter hebben moeten zijn. In de tweede plaats is het mogelijk dat eventuele verschillen op een andere manier tot uiting kwamen dan in de gemeten grootheden. Er hadden mogelijk ook andere waarnemingen gedaan moeten worden. Hierop komen wij in een ander verslag nog terug.

Een ander punt dat hier vermeld dient te worden is de slechte groei van de proefplanten. De oorzaak moet vermoedelijk allereerst gezocht worden in het feit dat de planten nauwelijks één en een kwart liter grond tot hun beschikking hadden. Op het veld is het optimale traditionele

plantverband voor de cultivar Matjan in Suriname 30 x 20 cm (FUNG KON SANG, 1966). Indien een bouwvoor van 20 cm wordt aangenomen, dan heeft één plant op het veld 12 liter grond tot zijn beschikking. Meestal worden dan ook grotere potten gebruikt. Zo werkten FORTANIER (1967) en BOLHUIS en DE GROOT (1959) bij hun aardnotenonderzoek met Mitscherlichpotten welke een inhoud hadden van ongeveer 7 liter.

Dat de potgrootte wel degelijk een rol gespeeld heeft bleek later uit resultaten welke met de cultivar Matjan werden verkregen toen een aantal planten in een houten bak werd opgekweekt voor vermeerderingsdoeleinden, onder overigens gelijke omstandigheden. Hierbij viel wel op dat ten tijde van de eerste bloei de planten relatief klein waren. De groei zette echter door en uiteindelijk bereikten ze hun normale hoogte van 25-30 cm. Het is dus mogelijk dat de proefplanten in de potten groter waren geweest als ze op een later tijdstip waren geoogst. De enigszins betere groei welke over de periode 43-52 dagen na zaai werd waargenomen zou een aanwijzing hiervoor kunnen zijn.

Afgezien van de grootte is het ook nog mogelijk dat de zwarte kleur van de potten een rol heeft gespeeld, waardoor de temperatuur van de potgrond te hoog opliep en zo de groei nadelig beïnvloedde. Dit bezwaar zou gedeeltelijk ondervangen kunnen worden door de potten wit te schilderen, wat in een latere proef ook is gebeurd.

7. LITERATUUR

ALI MOHAMMED et al., 1933. Studies on germination and growth in groundnut (Arachis hypogaea L.). Agriculture Live-Stk India, 3: 91-115.

BARROS, F., 1949. A study on the effect of removing half of the seed upon germination, growth and yield of peanut. Philip. J. Agric., 14: 13-18.

BOLHUIS, G.G. & W. DE GROOT, 1959. Observations on the effect of varying temperatures on the flowering and fruit set in three varieties of groundnut. Neth. J. agric. Sci., 7: 317-326.

FORTANIER, E.J., 1957. De beïnvloeding van de bloei bij Arachis hypogaea L. Meded. LandbHoogesch. Wageningen, 57(2): 1-116.

FUNG KON SANG, E., 1966. Het optimale plantverband bij gemechaniseerde pinda-cultuur. Praktijkverslag.

GIBSON, J.A.S. & P.K.S. CLINTON, 1953. Pre-emergence seedbed losses in groundnut at Urambo, Tanganyika Territory. Emp. J. exp. Agric., 21: 226-235.

HORST, K. TER & J.J. MASTENBROEK, 1960. Selectie van peulvruchten in Suriname. II. Arachis hypogaea L., Pinda. Surin. Landb., 8: 134-150.

MONTENEZ, J., 1957. Recherches expérimentales sur l'écologie de la germination chez l'arachide. Direction de l'Agriculture, des Fôrets et de l'Elevage, Bruxelles.

ROSSUM, A. VAN & G.G. BOLHUIS, 1954. Some observations on the generative development of the peanut. Neth. J. agric. Sci., 2: 302-303.

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. p. 107-109.

BIJLAGE 1

"Duncan's New Multiple Range Test" geeft een manier aan om de verschillende behandelingsobjecten van een proef onderling met elkaar te kunnen vergelijken. De toets kan toegepast worden onafhankelijk van het feit of er met de Fischertoets al dan niet een statistisch betrouwbaar behandelingseffect wordt gevonden.

In ons geval is het de bedoeling te bepalen welke van de kiemsnelheidsindices statistisch betrouwbaar van elkaar verschillen. Hierbij gaat men als volgt te werk.

1. De standaardafwijking van de behandelingsgemiddelden, S_x, wordt berekend volgens

$$S_x = \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

waarin S^2 de variantie is, gevonden met behulp van de variantie-analyse, en r het aantal herhalingen. In dit geval is $S^2 = 29,4$, $r = 4$, zodat $S_x = 2,71$.

2. In een daarvoor bestaande tabel worden nu de "Significant Studentized Ranges" (SSR) opgezocht bij het aantal vrijheidsgraden van de toevalsruimte uit de variantie-analyse. De SSR-waarden worden gegeven bij een overschrijdingskans van 1 en 5%. Verder zijn deze waarden afhankelijk van het aantal gemiddelden (p) dat men met elkaar wil vergelijken. Aangezien er 5 behandelingen zijn kunnen er dus minimaal 2 en maximaal 5 gemiddelden met elkaar worden vergeleken, zodat p = 2, 3, 4 of 5.

3. De aldus gevonden getallen worden met S_x vermenigvuldigd om de "Least Significant Ranges" (LSR) te verkrijgen. In ons voorbeeld is het aantal vrijheidsgraden van de toevalsruimte 12. Bij een overschrijdingskans van 5% en het aantal vergelijkingen (p) gelijk aan 2, 3, 4 of 5, worden de volgende SSR- en LSR-waarden gevonden:

	p			
	2	3	4	5
SSR	3,08	3,23	3,33	3,36
LSR	8,35	8,75	9,02	9,10

4. De volgende stap bestaat uit het rangschikken van de 5 behandelingsgemiddelden in volgorde van grootte:

1 x 1	2 x ¼	0	1 x ½	2 x ½
2,61	13,11	14,22	14,66	15,40

5. De verschillen worden nu als volgt getoetst: grootste minus kleinste (15,40 - 2,61); grootste minus één na kleinste, etc. tot grootste minus één na grootste. Vervolgens één na grootste minus kleinste; één na grootste minus één na kleinste, etc. Dit gaat door tot en met het verschil van de één na kleinste met de kleinste. Elk verschil nu dat groter is dan de corresponderende LSR-waarde wordt als statistisch betrouwbaar beschouwd.

In dit voorbeeld krijgt men de volgende resultaten:

2 x ½ - 1 x 1 = 12,79 > 9,10; significant
2 x ½ - 2 x ¼ = 2,29 < 9,02; niet significant
2 x ½ - 0 = 1,18 < 8,75; niet significant
2 x ½ - 1 x ½ = 0,74 < 8,35; niet significant
etc. ; niet significant
1 x ½ - 1 x 1 = 12,05 > 9,02; significant
0 - 1 x 1 = 11,61 > 8,75; significant
2 x ¼ - 1 x 1 = 10,51 > 8,35; significant.

Hieruit blijkt dat 1 x 1 van alle overige behandelingen statistisch betrouwbaar verschilt. De behandelingen 2 x ¼, 0, 1 x ½ en 2 x ½ verschillen statistisch niet betrouwbaar van elkaar. Dit kan worden aangegeven door deze vier indices met dezelfde lijn te onderstrepen:

1 x 1	2 x ¼	0	1 x ½	2 x ½
2,61	13,11	14,22	14,66	15,40

Ook kunnen de getallen die statistisch niet betrouwbaar van elkaar verschillen, met eenzelfde letter gemerkt worden. De laatste notatie is in het rapport gevolgd.

"Duncan's New Multiple Range Test" wordt besproken in het boek van STEEL en TORRIE (1960). De tabellen voor de SSR-waarden komen eveneens in dit boek voor.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

POTGROOTTE EN BODEMVRUCHTBAARHEID IN VERBAND MET GROEI EN ONTWIKKELING VAN PHASEOLUS AUREUS ROXB.

(onderzoekproject no. Lpt/68/2)

Hendrika M. Verhaar

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

oktober 1968

Door omstandigheden werd deze proef later ingezet dan in het werkprogramma van Mej. H.M. Verhaar was voorzien, en kwam de oogst buiten haar praktijkperiode te vallen. Als gevolg hiervan werden door betrokken studente alleen de resultaten tot aan de oogst op schrift gesteld. De bij de oogst verzamelde gegevens werden hieraan toegevoegd ter afronding van dit rapport.

J.F. Wienk

INHOUD

Blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding en probleemstelling 5
4. Uitvoering van de proef 6
   4.1. Materiaal 6
   4.2. Methodiek 6
   4.3. Waarnemingen 7
5. Resultaten en discussie 7
   5.1. De vegetatieve ontwikkeling 7
      5.1.1. Aantal bladeren aan de hoofdstengel 7
      5.1.2. Strekking van de hoofdstengel 11
      5.1.3. De vertakking 12
      5.1.4. De drooggewichten 13
   5.2. De bloei 16
      5.2.1. Tijdstip van bloei 16
      5.2.2. Het aantal bloemen 17
   5.3. De vruchtzetting 18
      5.3.1. Het aantal peulen per plant 18
      5.3.2. De zaadopbrengst 18
6. Conclusies 19
7. Literatuur . . . . . 20.

1. SAMENVATTING

In een potproef werd het effect bestudeerd van alle combinaties van drie potgrootten van respectievelijk 645, 870 en 1250 ml; en vier vruchtbaarheden van de potgrond, op enkele aspecten van de vegetatieve ontwikkeling, de bloei en de vruchtzetting bij Phaseolus aureus Roxb. Zowel potgrootte als vruchtbaarheid hadden een duidelijke invloed op alle gemeten grootheden. Behalve voor het tijdstip van bloei werd er geen interactie gevonden tussen potgrootte en vruchtbaarheid. Tussen de grootste twee potten en tussen de vruchtbaarste twee gronden was over het algemeen geen duidelijk verschil. Wat betreft de vruchtbaarheden van de potgrond gaf de vruchtbaarste grond in absolute zin echter bijna altijd slechtere resultaten dan de op één na vruchtbaarste. Dit verschijnsel werd gedacht veroorzaakt te zijn door een betere aëratie als gevolg van bijmenging van grof steriel zand, dat gebruikt werd ter verkrijging van de vruchtbaarheidsreeks. Er kon geen verklaring gevonden worden voor het ontbreken van verschillen tussen de grootste twee potten. Planten welke ter vergelijking werden opgekweekt in een grote bak, ontwikkelden zich in alle opzichten beter dan de potplanten, zodat niet geconcludeerd zou mogen worden dat 870 ml grond voldoende was voor een normale ontwikkeling.

2. VOORWOORD

De in dit rapport verslagen proef werd uitgevoerd door Mej. H.M. Verhaar, studente in de Tropische Landbouwplantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. Het werk vormde een onderdeel van haar praktijktijd, welke werd doorgebracht aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname van 12 maart-25 september 1968, en stond onder leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Om bij potproeven een redelijke ontwikkeling van de plant te krijgen, is het in de eerste plaats nodig dat de pot groot genoeg is voor de wortels. Vandaar dat voor proeven waarbij het gaat om opbrengsten die te vergelijken zijn met die op het veld, in de regel potten worden gebruikt met een inhoud, afhankelijk van de grootte van de plant, van 6,9-24,5 liter (SCHUFFELEN et al., 1959). Volgens HEWITT (1966) treedt bij potten met een doorsnede kleiner dan 25 cm al achteruitgang op in de ontwikkeling van de plant.

In het algemeen geldt dat een plant voor zijn voedingselementen een grond met een redelijke vruchtbaarheid nodig heeft. Dit geldt echter meer voor planten die in een pot opgroeien dan voor planten op het veld. COOK en MILLAR (1946) constateerden dat suikerbieten in potten meer voedingselementen nodig hadden dan normaal voor dit gewas

het geval is. De planten hadden vooral meer stikstof nodig. In de praktijk maakt men in de regel dan ook gebruik van speciale potgronden, die vruchtbaarder zijn gemaakt door toevoeging van organische mest en kompost.

In het algemeen zal gelden dat een plant zich slechter zal ontwikkelen in een kleine pot gevuld met een weinig vruchtbare grond dan in een grote pot gevuld met een vruchtbare grond. Men kan zich hierbij afvragen in hoeverre een grote pot gevuld met grond van geringe vruchtbaarheid vervangen kan worden door een kleinere pot gevuld met vruchtbare grond. Om deze vraag te kunnen beantwoorden werd een proef gedaan waarbij de invloed van de combinaties van drie potgrootten en vier bodemvruchtbaarheden werd bestudeerd en vergeleken aan de hand van de ontwikkeling van het peulvruchtgewas Phaseolus radiatus Roxb.

4. UITVOERING VAN DE PROEF

4.1. MATERIAAL

De proef werd gedaan met een op het Landbouwproefstation geselecteerde cultivar van Phaseolus radiatus, een uit Indonesië ingevoerde peulvrucht. Zowel in Indonesië als in Suriname is hij bekend onder de naam "katjang idjoe".

Er werden witte, plastic bloempotten gebruikt van drie afmetingen (p_1, p_2, p_3) met een inhoud van respectievelijk 645, 870 en 1250 ml.

De potgrond bestond uit een mengsel van twee delen teelaarde (zandgrond), één deel kompost en één deel stalmest. Door middel van verdunning met gebleekt Zanderijzand werden gronden van vier verschillende vruchtbaarheden verkregen. Deze gronden bestonden respectievelijk uit één deel potgrond en drie delen zand (v_1), twee delen potgrond en twee delen zand (v_2), drie delen potgrond en één deel zand (v_3), en onverdunde potgrond (v_4). De potten van eenzelfde behandelingscombinatie werden met een gelijke hoeveelheid grond gevuld.

Aangezien de grootste beschikbare pot waarschijnlijk te klein zou blijken voor een normale ontwikkeling van de plant werd een aantal planten opgekweekt in een houten bak met afmetingen 150 x 120 x 20 cm. De bak was gevuld met onverdunde potgrond (v_4).

4.2. METHODIEK

De proef werd opgezet als een 4 x 4 Latijns vierkant. Door de vakken onder te verdelen in drie sub-vakken, elk met één potgrootte, ontstond een split-plot schema. Het vruchtbaarhedeneffect werd gestrengeld met de rijen en kolommen, De potten werden op tafels gezet in een met "green-house plastic" (polyethyleen) bedekte kasruimte op onderlinge afstand, hart op hart, van 20 cm. Elk sub-vak bestond uit 10 potten.

Per pot werden drie zaden geplant, 2 cm diep en 3 cm van elkaar. Nadat de primaire bladeren zich hadden ontvouwen werd uitgedund op uniformiteit tot één plant per pot. In de houten bak werd geplant op 30 cm afstand van elkaar, zodat er na uitdunnen 20 planten overbleven.

Van zowel de beste als de slechtste combinatie, te weten grootste pot met onverdunde potgrond (p_3v_4) respectievelijk kleinste pot met meeste verdunde potgrond (p_1v_1), werden 40 potten extra geplant voor tussentijdse drooggewichtsbepalingen.

4.3. WAARNEMINGEN

Tijdens de groei werden regelmatig bladtellingen en lengtemetingen aan de hoofdas gedaan. Het tijdstip van verschijnen van de eerste open bloem werd genoteerd, en de bloemen werden geteld. Toen de planten waren afgerijpt werd geoogst. Bij de oogst werd het aantal zijassen geteld. Ook werd het aantal peulen en het gewicht van de zaden bepaald. Nadat er waarnemingen aan de planten waren gedaan werd het drooggewicht van de wortels en van de bovengrondse delen bepaald. Van de 40 extra planten van de beste en de slechtste combinatie werden op 5 tijdstippen met intervallen van een week, acht planten willekeurig gekozen voor drooggewichtsbepalingen. Er werd gedroogd bij 85°C gedurende 24 uur, gevolgd door één uur bij 105°C.

5. RESULTATEN EN DISCUSSIE

5.1. DE VEGETATIEVE ONTWIKKELING

5.1.1. Aantal bladeren aan de hoofdstengel

De ontvouwen drietallige bladeren aan de hoofdstengel werden in totaal zevenmaal geteld met intervallen van 5 of 6 dagen. De eerste bladtelling vond plaats 13 dagen na zaai.

Gedurende de gehele ontwikkeling van de planten bleek er een duidelijk effect te zijn van zowel potgrootte als vruchtbaarheid van de potgrond op de bladproduktie. Een interactie tussen potgrootte en vruchtbaarheid bleek niet aanwezig. Het potgrootte-effect bestond voornamelijk uit de verschillen van p_1, met p_2 en p_3. Tussen p_3 en p_2 was er doorgaans geen of een zeer klein en onbetrouwbaar verschil, dat bij de vruchtbaarheden v_3 en v_4 in het voordeel was van p_2.

Het vruchtbaarhedeneffect was doorgaans het gevolg van de verschillen van v_4 en v_3 met v_2 en v_1, en van het verschil v_2-v_1. Tussen v_3 een v_4 bestond geen betrouwbaar verschil; v_4 was gemiddeld echter meestal slechter dan v_3. De resultaten van twee bladtellingen, 24 en 39 dagen na zaai, zijn weergegeven in tabel 1.

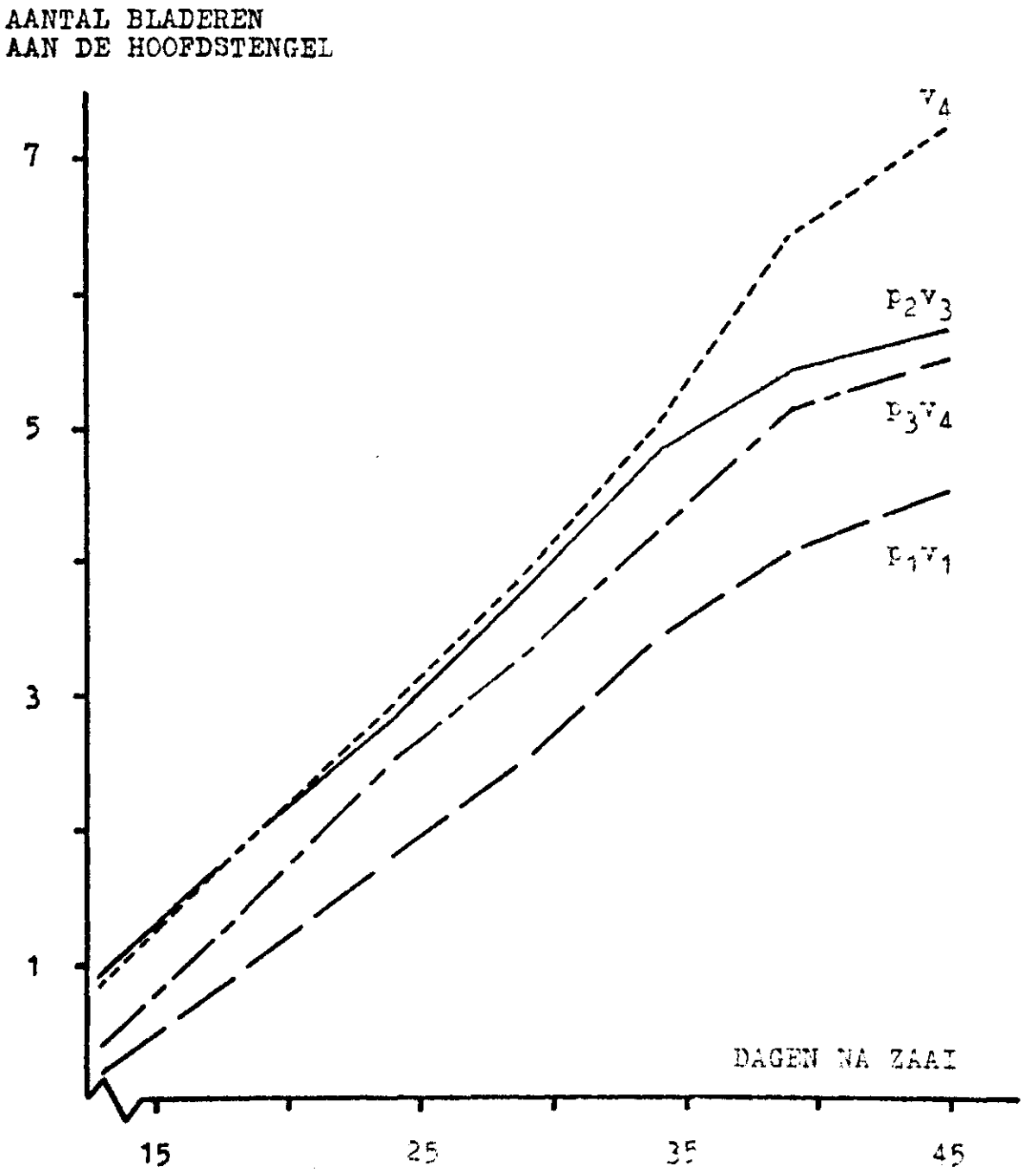


Fig.1. Bladproduktie aan de hoofdstengel voor planten van de drie behandelingscombinaties P_1V_1, P_2V_3 en P_3V_4, en voor planten uit de bak (V_4).

Tabel 1. Aantal bladeren aan de hoofdas, per plant, bij vier verschillende vruchtbaarheden van de potgrond en drie potgrootten, 24 en 39 dagen na zaai.
KBV = kleinste betrouwbare verschil

pot-grootte	dagen na zaai	vruchtbaarheden v_1	v_2	v_3	v_4	gem.	
p_1	24	1,8	2,0	2,6	2,7	2,3	
	39	4,1	4,6	4,9	5,0	4,7	
p_2	24	1,9	2,3	2,8	2,7	2,4	KBV (P=0,05):
	39	4,6	4,8	5,5	5,2	5,0	0,1
p_3	24	2,0	2,3	2,7	2,5	2,4	0,1
	39	4,5	5,0	5,4	5,1	5,0	
gem.	24	1,9	2,2	2,7	2,6		
	39	4,4	4,8	5,3	5,1		
			KBV (P=0,05):				
			0,2				
			0,6				

KBV (P=0,05) van twee gemiddelde potgrootten bij één vruchtbaarheid:

0,2
0,2

Wat betreft de verschillende combinaties van vruchtbaarheden met potgrootten kan worden opgemerkt dat p_1v_1 steeds de minste bladeren had. Daarentegen had p_2v_3 steeds de meeste bladeren. Het verschil met de planten in de grootste potten gevuld met de vruchtbaarste grond (p_3v_4) was echter niet betrouwbaar. Het verloop van het aantal bladeren met de tijd voor de combinaties p_1v_1, p_2v_3 en p_3v_4, en voor de planten uit de bak (v_4) is weergegeven in fig. 1.

De planten opgegroeid in de bak (v_4) verschilden tot ongeveer 35 dagen na zaai nauwelijks van p_2v_3. Daarna nam de bladproduktie bij p_2v_3 af terwijl die voor de planten in de bak (v_4) nog onverminderd doorging, waardoor deze uiteindelijk een groter aantal bladeren aan de hoofdas hadden.

Het geringe aantal bladeren bij planten opgegroeid in de kleinste potten gevuld met de minst vruchtbare grond (p_1v_1) is volgens verwachting. Zowel de potgrootte als de geringe vruchtbaarheid waren beperkende factoren Het feit dat de combinatie p_2v_3 steeds de meeste bladeren had is niet direct te verklaren; er werd verwacht dat p_3v_4 de beste combinatie zou zijn. Dat niet bij v_3 maar bij v_3 de beste bladproduktie werd verkregen kan een gevolg zijn van een betere aëratie. De gebruikte teelaarde bestond uit een zeer fijne zandgrond die betrekkelijk snel dichtslaat. Toevoeging van het grove Zanderij-zand heeft hierin mogelijk enige verbetering gebracht, zodat de

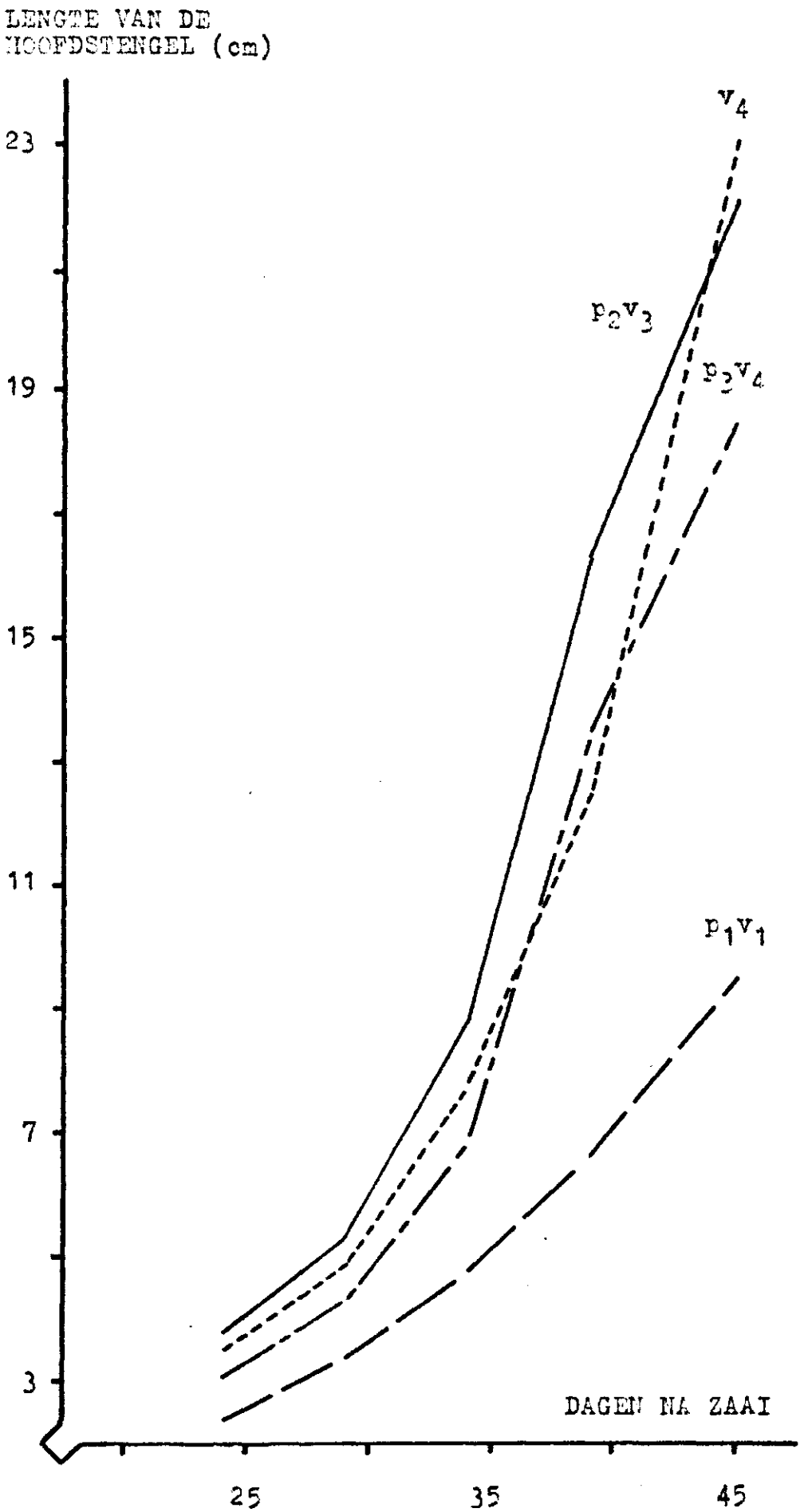


Fig. 2. Lengte van de hoofdstengel (cm) voor planten van de drie behandelingscombinaties p_1v_1, p_2v_3 en p_3v_4, en voor planten uit de bak (v_4).

hierdoor minder vruchtbare grond kennelijk toch beter was voor plantengroei dan de vruchtbare maar tijdens het water geven dichtslaande teelaarde. De betere aëratie zou de ontwikkeling van het wortelstelsel ten goede hebben kunnen komen en aldus een betere ontwikkeling van de bovengrondse delen tot gevolg hebben gehad.

Het feit dat de planten in de bak gevuld met de vruchtbaarste grond, in een later stadium meer bladeren hadden dan de planten in de potten, kan mogelijk verklaard worden deels doordat deze planten over meer ruimte voor hun wortels beschikten en deels doordat de grond in de bak losser bleef dan in de potten, waardoor een betere aëratie mogelijk was dan in de potten.

Uit het resultaat dat er gemiddeld tussen p_2 en p_3 geen verschil werd gevonden, zou geconcludeerd mogen worden dat 0,87 liter grond voldoende was om de plant zich volledig te laten ontwikkelen. Deze conclusie is echter in tegenspraak met de groei van de planten in de bak. Zoals later zal blijken waren deze planten veel groter dan die in de potten hetgeen resulteerde in een grotere bloei en vruchtzetting. Het is dan ook niet duidelijk waarom de planten in de grootste potten niet beter waren dan die in de op één na grootste potten.

5.1.2. Strekking van de hoofdstengel

De lengte van de hoofdas werd gemeten vanaf de inplanting van de primaire bladeren tot aan het vegetatiepunt.

De eerste lengtemeting werd gedaan 24 dagen na zaai. Daarna werd de lengte van de hoofdas om de vijf tot zes dagen gemeten.

Er bleek zowel een duidelijk potgrootte- als een vruchtbaarhedeneffect te zijn op de strekking van de hoofdas. Het potgrootte-effect bestond voornamelijk uit de verschillen p_2-p_1 en p_3-p_1. Aanvankelijk was er verschil tussen p_3 en p_2 in het voordeel van p_2; later werd dit verschil kleiner en was onbetrouwbaar. De verschillen p_3-p_2 varieerden met de vruchtbaarheid van de potgrond.

Het vruchtbaarhedeneffect bestond voornamelijk uit de onderlinge verschillen tussen v_1, v_2 en v_3 en de verschillen tussen v_1 en v_2 enerzijds en v_4 anderzijds. Ook hier speelde de potgrootte enigszins een rol. Er was echter geen betrouwbare interactie tussen potgrootte en vruchtbaarheden.

Met betrekking tot de strekking van de hoofdas werd voor de verschillende combinaties van potgrootte met vruchtbaarheid van de potgrond, hetzelfde beeld gevonden als bij de bladproduktie. De combinatie p_1v_1 was steeds het kortst, en p_2v_3 het langst. De combinatie p_3v_4, grootste pot met vruchtbaarste grond, was ook hier nooit de beste. De resultaten van de hoofdasmetingen 24 en 39 dagen na zaai zijn weergegeven in tabel 2. Het verloop van de strekking van de hoofdas voor de combinaties p_1v_1, p_2v_3, en p_3v_4, en voor de planten in de bak (v_4) is weergegeven in fig. 2.

De planten in de bak (v_4) hadden tot 34 dagen na zaai een iets langere hoofdas dan die van de combinatie p_3v_4. Vijf dagen later waren de laatste iets beter maar daarna zette de strekking

Tabel 2. Lengte van de hoofdas (mm), per plant, bij vier verschillende vruchtbaarheden van de potgrond en drie potgrootten, 24 en 39 dagen na zaai. KBV = kleinste betrouwbare verschil

pot-grootte	dagen na zaai	vruchtbaarheden v_1	v_2	v_3	v_4	gem.	
p_1	24	24	27	33	33	29	
	39	67	102	122	123	104	
p_2	24	27	30	38	35	33	KBV (P=0,05):
	39	85	112	163	155	129	2
p_3	24	27	29	35	31	30	8
	39	101	142	158	134	134	
gem.	24	26	29	35	33		
	39	84	119	148	137		
				KBV (P=0,05):			
				2			
				22			

KBV (P=0,05) van twee gemiddelde potgrootten bij één vruchtbaarheid:

3
16

van de hoofdas van de planten uit de bak zich voort en bereikten deze planten uiteindelijk een grotere hoogte. Het verschil met p_2v_3 was toen erg klein, maar in het voordeel van de planten in de bak, terwijl deze laatst tot op dat ogenblik steeds korter waren geweest.

Evenals bij de bladproduktie kan hier geen antwoord gegeven worden op de vraag waarom de lengte van de hoofdas voor de combinatie p_2v_3 groter was dan die voor p_3v_4. Het verschil tussen de behandelingen v_3 en v_4 zou ook hier een kwestie van betere aëratie kunnen zijn bij v_3. Daarentegen bleef, in tegenstelling tot de bladproduktie, de strekking van de hoofdas van de planten in de bak (fig. 2, v_4) gedurende lange tijd wel achter bij die van de combinatie p_2v_3. Als gevolg van de gelijke of iets grotere bladproduktie aan de hoofdas moeten de internodiën korter zijn geweest, hetgeen verband zou kunnen houden met de aanwezigheid van zijassen, welke bij de potten op een enkele uitzondering na, ontbraken (zie onder).

5.1.3. De vertakking

Bij de oogst werd per sub-vak het aantal zijassen bepaald. Een zijscheut werd als zijas aangemerkt indien er minstens één ontvouwen blad aanzat. Aangezien de planten in in de potten slechts hier en daar een zijas bezaten, zijn de resultaten weergegeven als totalen van de vier herhalingen van een behandelingsobject (tabel 3).

Tabel 3. Totaal aantal zijassen per behandelingsobject (40 planten) bij vier verschillende vruchtbaarheden van de potgrond en drie potgrootten

potgrootte	vruchtbaarheden v_1	v_2	v_3	v_4	totaal
p_1	0	0	0	1	1
p_2	0	2	1	2	5
p_3	0	1	2	2	5
totaal	0	3	3	5	

Zoals reeds vermeld, was het aantal zijassen zeer gering: 11 op een totaal van 480 planten. Bij de geringste vruchtbaarheid werden geen zijassen aangetroffen, terwijl voor de kleinste potten slechts één zijas werd genoteerd. Dat potgrootte en vermoedelijk ook de vruchtbaarheid van de potgrond een invloed hadden op de vertakking bleek tevens uit het aantal zijassen aan de planten uit de bak, gevuld met de vruchtbaarste grond. Het totale aantal zijassen, i.e. per 20 planten, was hier namelijk 43. Bovendien waren er 24 zijassen van de tweede orde.

5.1.4. De drooggewichten

Het verloop van de drooggewichten van de behandelingsobjecten p_1v_1 en p_3v_4 werd bepaald door vijfmaal met intervallen van een week, acht planten te oogsten uit een parallelserie van deze objecten, elk van 40 planten. De planten werden opgedeeld in bladeren, stengels, peulen en wortels. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. De drooggewichten (g) van boven- en ondergrondse delen van 8 planten uit de behandelingsobjecten p_1v_1 en p_3v_4, 28, 35, 42, 49 en 56 dagen na zaai

		dagen na zaai 28	35	42	49	56
p_1v_1	bladeren	2,6	4,1	4,8	6,2	3,7
	stengels		1,6	2,7	4,2	2,7
	peulen	0	0	0,2	4,2	4,0
	wortels	1,1	5,8	2,6	3,5	2,2
	totaal	3,7	11,5	10,3	18,1	12,6
p_3v_4	bladeren	6,8	12,5	19,8	15,2	9,7
	stengels		7,7	15,9	15,1	11,4
	peulen	0	0	5,0	16,4	16,4
	wortels	1,5	9,2	8,8	6,8	5,0
	totaal	8,3	29,4	49,5	53,5	42,5

De totale drooggewichten van zowel p_1v_1 als p_3v_4 namen toe tot 49 dagen na zaai. Het lage gewicht bij p_1v_1, 42 dagen na zaai, berust vermoedelijk op een waarnemingsfout bij het wortelgewicht. Dit laatste was hier namelijk aanzienlijk lager dan bij de voorafgaande oogst. Alhoewel er reeds sprake was van een daling bij p_3v_4 zou deze bij p_1v_1 onwaarschijnlijk groot zijn geweest. Bovendien was het wortelgewicht zeven dagen later weer groter.

Blad- en stengelgewicht vertoonden een maximum dat bij p_1v_1 later werd bereikt dan bij p_3v_4. Deze vroegere daling werd echter gecompenseerd door het snel toenemende peulgewicht zodat het totale drooggewicht nog geen daling vertoonde.

De peulgewichten namen na 35 dagen snel toe en bereikten twee weken later reeds een maximum.

De verschillen in totale drooggewichten tussen p_1v_1 en p_3v_4 demonstreren zeer goed het grote verschil in vegetatieve ontwikkeling tussen deze twee behandelingsobjecten.

Het dalen van het wortelgewicht viel samen met het optreden van de bloei en vruchtzetting. Bloeiende en vruchtdragende planten hebben een veel sterkere ademhaling dan niet-bloeiende. Het zou dus kunnen zijn dat de sterkere ademhaling ten koste ging van het wortelstelsel.

Dat de drooggewichten van bladeren en stengels een dalende tendens vertoonden kan deels worden toegeschreven aan bladverlies. De bladstelen werden namelijk bij de stengels gerekend. Het is echter ook mogelijk dat dit gewichtsverlies gedeeltelijk werd veroorzaakt door de sterkere ademhaling.

Nadat de peulen geoogst waren werden de planten bovengronds afgesneden, en de wortels uitgespoeld, ter bepaling van hun drooggewichten. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.

Zowel de potgrootte als de vruchtbaarheid van de potgrond hadden een duidelijk effect op de drooggewichten van boven- en ondergrondse delen. Het effect van de eerste was echter groter dan dat van de tweede.

Ten aanzien van de wortels verschilden p_2 en p_3 duidelijk van p_1. Tussen p_2 en p_3 was er geen duidelijk verschil alhoewel de laatste gemiddeld iets groter was. Dit werd ook bij de afzonderlijke vruchtbaarheden gevonden. Alleen bij v_2 was p_3 echter duidelijk beter dan p_2.

Gemiddeld was v_1 slechter dan v_2, v_3 en v_4 waartussen geen verschillen gevonden werden.

Wat betreft de bovengrondse delen, was p_1 gemiddeld slechter dan p_2 en p_3 terwijl p_2 duidelijk slechter was dan p_3. Ten aanzien van de vruchtbaarheden werd dezelfde tendens gevonden als bij de wortelgewichten.

De totale drooggewichten vertoonden hetzelfde beeld als de drooggewichten van de bovengrondse delen.

Er werd nergens een interactie gevonden tussen potgrootten en vruchtbaarheden.

Volgens deze resultaten was p_1v_1 weer de slechtste behandelingscombinatie. p_3v_2 vertoonde het hoogste drooggewicht van zowel wortels als bovengrondse delen. Deze cijfers hebben echter slechts een beperkte betekenis. Nog voordat de peulen oogstbaar waren trad er reeds bladverlies op zodat de gevonden waarden een onderschatting zijn van de eigenlijke drooggewichten. Dit wordt duidelijk wanneer de cijfers

Tabel 5. De drooggewichten van wortels en bovengrondse delen en de totale drooggewichten (g) ten tijde van de oogst, per 10 planten, bij vier verschillende vruchtbaarheden van de potgrond en drie potgrootten.
KBV = kleinste betrouwbare verschil

potgrootte		vruchtbaarheden v_1	v_2	v_3	v_4	gem.
p_1	wortels	4,1	4,5	5,4	4,4	4,6
	bovengr.	9,0	13,4	16,3	15,1	13,4
	totaal	13,1	17,9	21,7	19,5	18,0
p_2	wortels	4,9	5,8	6,2	5,4	5,6
	bovengr.	13,4	18,0	19,0	21,8	18,1
	totaal	18,3	23,8	25,2	27,2	23,7
p_3	wortels	5,2	6,7	6,4	5,7	6,0
	bovengr.	16,0	23,2	20,0	20,4	19,9
	totaal	21,2	29,9	26,4	26,1	25,9
gem.	wortels	4,7	5,7	6,0	5,2	
	bovengr.	12,8	18,2	18,4	19,1	
	totaal	17,5	23,9	24,4	24,3	

KBV (P=0,05):

0,8
4,0
4,9

KBV (P=0,05) van twee gemiddelde potgrootten bij één vruchtbaarheid:

1,2
3,4
4,1

KBV (P=0,05

0,6
1,7
2,1

van p_1v_1 en p_3v_4 worden vergeleken met die van tabel 4. Dat bladverlies een grote rol heeft gespeeld blijkt eveneens uit de resultaten verkregen voor de planten uit de bak gevuld met de vruchtbaarste grond. De drooggewichten van wortels en bovengrondse delen voor 10 planten waren respectievelijk 9,5 en 22,3 g. Het wortelgewicht was groter dan van enige combinatie uit de potten. Het drooggewicht van de bovengrondse delen werd echter overtroffen door p_3v_2, terwijl het totale drooggewicht net iets boven dat van dit behandelingsobject lag. Gezien het grotere aantal bladeren en de sterke vertakking kan dit niet reëel zijn.

5.2. DE BLOEI

5.2.1. Tijdstip van bloei

Voor elke plant werd het tijdstip genoteerd waarop de eerste open bloem verscheen. De resultaten zijn samengevat in tabel 6.

Tabel 6. Aantal dagen vanaf zaai tot verschijnen van de eerste open bloem bij vier verschillende vruchtbaarheden van de potgrond en drie potgrootten. KBV = kleinste betrouwbare verschil

potgrootte	vruchtbaarheden v_1	v_2	v_3	v_4	gem.	
p_1	40,0	37,0	35,6	35,7	37,1	
p_2	38,2	36,1	34,8	34,5	35,9	KBV (P=0,05):
p_3	36,7	35,9	34,5	35,1	35,6	0,4
gem.	38,3	36,4	35,0	35,1		

KBV (P=0,05): 1,0

KBV (P=0,05) van twee gemiddelde potgrootten bij één vruchtbaarheid: 0,8

Er bleek een zeer duidelijk effect te zijn van zowel de potgrootte als de vruchtbaarheid op het tijdstip van verschijnen van de eerste open bloem. Bij de kleinste potten (p_1) bloeiden de planten in het algemeen duidelijk later dan bij de overige twee potgrootten. Tussen de potten p_3 en p_2 bleek alleen een verschil te bestaan bij de laagste vruchtbaarheid (v_1). In het algemeen verscheen de eerste open bloem vroeger naarmate de grond vruchtbaarder was tot aan v_3. Tussen v_4 en v_3 bestond bij geen der potgrootten een verschil.

Er werd een duidelijke interactie tussen potgrootte en vruchtbaarheid gevonden. De vruchtbaarheid had een groter effect naarmate de potten kleiner werden.

De planten in de kleinste potten gevuld met de minst vruchtbare grond (p_1v_1) bloeiden het laatst. De vroegste bloei werd aangetroffen bij de combinaties p_2v_4 en p_3v_3 maar deze verschilden niet duidelijk van p_2v_3 en p_3v_4.

De planten opgegroeid in de bak, gevuld met de vruchtbaarste grond (v_4), bloeiden 35,8 dagen na zaai. Dit was enigszins later dan de vroegst bloeiende combinaties uit de potten. Het verschil was echter klein.

Over het geheel genomen komen deze resultaten enigszins overeen met die van de vegetatieve groei, vooral met de bladproduktie. De slechtst groeiende planten bloeiden het laatst, en de best groeiende het vroegst. Deze overeenkomst is niet vreemd wanneer men bedenkt dat een blad ook een okselknop betekent. De eerste bloeiwijze verscheen, onafhankelijk van de behandeling, steeds in het oksel van het derde of vierde drietallige blad. Bij een snelle afsplitsing van bladeren aan de hoofdas, kan men de eerste bloeiwijze op een vroeger tijdstip verwachten dan bij een langzame afsplitsing.

5.2.2. Het aantal bloemen

Voor elke plant werd dagelijks het aantal open bloemen geteld totdat de bloei was afgelopen. De resultaten zijn samengevat in tabel 7.

Tabel 7. Aantal bloemen per plant bij vier verschillende vruchtbaarheden van de potgrond en drie potgrootten.
KBV = kleinste betrouwbare verschil

	vruchtbaarheden				gem.	
pot-grootte	v_1	v_2	v_3	v_4		
p_1	5,4	8,0	9,7	9,2	8,0	
p_2	6,9	8,9	12,5	11,6	10,0	KBV (P=0,05):
p_3	7,7	10,9	13,6	11,2	10,9	0,7
gem.	6,7	9,3	11,9	10,7		
		KBV (P=0,05):				
			1,3			

KBV (P=0,05) van twee gemiddelde potgrootten bij één vruchtbaarheid:

1,4

Ook op de grootte van de bloei hadden zowel de potgrootte als de vruchtbaarheid een zeer duidelijk effect. Naarmate de potten groter waren, waren er meer bloemen. Ten aanzien van de vruchtbaarheid geldt tot aan v_3 hetzelfde. Er was geen duidelijk verschil tussen v_3 en v_4, alhoewel voor alle potgrootten de grootte van de bloei kleiner was voor v_4 dan voor v_3. Bij de verschillende vruchtbaarheden was de grootte van de bloei voor p_3 groter dan voor p_2, behalve bij de vruchtbaarste grond (v_4).

De planten van de combinatie p_1v_1 hadden het kleinste aantal bloemen; de meeste bloemen werden aangetroffen bij p_3v_3. Het verschil van de laatste met p_2v_3 is echter niet betrouwbaar.

De planten in de bak, gevuld met de vruchtbaarste grond, produceerden gemiddeld 33,3 bloemen. Dit is bijna twee en een half maal zoveel als voor de combinatie p_3v_3.

Het meest opvallend is dat de planten in de grootste potten (p_3) ook de meeste bloemen produceerden. De vegetatieve ontwikkeling van deze planten was namelijk niet beter dan die in de potten p_2. Wat betreft de vruchtbaarheid van de grond komt de grootte van de bloei wel overeen met de vegetatieve ontwikkeling. Dit ligt meer in de lijn van de verwachting en wordt bevestigd door de resultaten met de planten in de bak. Deze planten weken weliswaar met betrekking tot het aantal bladeren aan de hoofdas, en de groei van de hoofdas, niet zoveel af van de beste combinaties uit de potten, maar ze waren daarentegen sterk vertakt. Hierdoor nam niet alleen het aantal okselknoppen toe maar ook het assimilerend oppervlak. Het potentieel van deze planten was hierdoor aanmerkelijk groter geworden.

5.3. DE VRUCHTZETTING

5.3.1. Het aantal peulen per plant.

Bij de oogst werd per sub-vak het aantal rijpe peulen geteld (tabel 8).

Tabel 8. Aantal peulen per plant en zaadopbrengst (g) per 10 planten, bij vier verschillende vruchtbaarheden van de potgrootten. KBV = kleinste betrouwbare verschil

potgrootte		vruchtbaarheden v_1	v_2	v_3	v_4	gem.	
p_1	peulen	2,5	4,7	5,4	5,2	4,5	
	zaad	5,7	11,7	14,6	11,4	10,9	
p_2	peulen	4,2	5,3	7,5	6,7	5,9	KBV (P=0,05):
	zaad	9,6	12,4	18,3	15,8	14,0	0,6
p_3	peulen	4,0	6,5	7,7	6,1	6,1	2,3
	zaad	8,4	14,3	15,8	11,6	12,5	
gem.	peulen	3,6	5,5	6,9	6,0		
	zaad	7,9	12,7	16,2	12,9		

KBV (P=0,05):
1,1
4,5

KBV (P=0,05) van twee gemiddelde potgrootten bij één vruchtbaarheid:
1,1
4,6

Uit de resultaten blijkt dat zowel de potgrootte als de vruchtbaarheid van de potgrond een duidelijk effect hadden op het gemiddelde aantal peulen. Het potgrootte-effect bestond uit de verschillen van p_1 met p_2 en p_3. Tussen de laatste twee was er geen duidelijk verschil, maar p_3 was gemiddeld iets beter dan p_2. De afzonderlijke vruchtbaarheden gaven wat dit betreft geen lijn te zien.

Het vruchtbaarheden-effect bestond uit de verschillen van v_1 en v_2 met v_3 en uit het verschil van v_1 met v_2 en v_4. Tussen v_3 en v_4 en tussen v_2 en v_4 bestond gemiddeld geen betrouwbaar verschil. v_3 was gemiddeld echter beter dan v_4. Dit werd ook bij de afzonderlijke potgrootten waargenomen.

Er was geen interactie tussen potgrootten en vruchtbaarheden.

Van de verschillende combinaties produceerde p_1v_1 de minste, en p_3v_3 de meeste peulen per plant. De laatste was echter niet betrouwbaar beter dan p_2v_3.

De planten in de bak, gevuld met de vruchtbaarste grond, vormden gemiddeld 21,8 peulen, hetgeen bijna driemaal zoveel is als bij de beste combinatie (p_3v_3) uit de potten.

Deze resultaten komen sterk overeen met die voor het aantal bloemen per plant, en met die voor de vegetatieve groei. Alhoewel elke bloem een potentiële peul is, en weinig bloemen een geringe oogst betekenen, wordt de opbrengst in grote mate bepaald door de vegetatieve ontwikkeling van de plant. Een vergelijking van de tabellen 7 en 8 leert dat het aantal bloemen nergens de beperkende factor was. De verschillen in vegetatieve ontwikkeling mogen hier dan ook als voornaamste oorzaak van de verschillen in aantallen rijpe peulen beschouwd worden.

5.3.2. De zaadopbrengst

Bij de oogst werd het totale gewicht aan luchtdroog zaad per sub-vak bepaald (tabel 8).

Ook wat betreft de zaadopbrengst hadden potgrootte en vruchtbaarheid van de potgrond een duidelijk effect. Het eerste effect bestond echter alleen uit het verschil van p_1 met p_2. Gemiddeld was p_2 weliswaar beter dan p_3, maar het verschil was niet betrouwbaar. Deze tendens was behalve bij v_2 ook bij de verschillende vruchtbaarheden aanwezig.

Het vruchtbaarheden-effect bestond uit de verschillen van v_1 met de overige. Gemiddeld was v_3 het best maar het verschil met v_2 en v_4 was niet betrouwbaar. Ook bij de verschillende potgrootten was v_3 steeds beter dan de overige.

Er was geen interactie tussen potgrootten en vruchtbaarheden van de potgrond.

De combinatie p_1v_1 gaf ook hier de slechtste resultaten, terwijl p_2v_3 de hoogste zaadopbrengst gaf gevolgd door p_2v_4 en p_3v_3.

Wat betreft de planten in de bak, gevuld met de vruchtbaarste grond, werd 69 g zaad per 10 planten geoogst. Dit is ruim $3\frac{1}{2}$ maal zoveel als dat van de beste combinatie, p_2v_3.

De resultaten kwamen niet geheel overeen met die voor het aantal peulen. Een vergelijking van beide leert dat de peulen uit de behandelingen v_2 en v_3 gemiddeld iets zwaarder waren, en dus meer en/of grotere zaden bevatten dan die van v_1 en v_4. Bij de potgrootten hadden p_1 en p_2 gemiddeld zwaardere peulen dan p_3. De combinatie p_3v_4 had echter de lichtste peulen, terwijl de planten uit de bak, gevuld met de vruchtbaarste grond, de zwaarste peulen vormden.

Zoals te verwachten was reflecteerden ook de resultaten voor de zaadopbrengst die van de vegetatieve ontwikkeling.

6. CONCLUSIES

Zowel de potgrootte als de vruchtbaarheid van de potgrond hadden een duidelijke invloed op de verschillende aspecten van de vegetatieve ontwikkeling, de bloei en de vruchtzetting. Over het algemeen waren de planten beter ontwikkeld, bloeiden ze vroeger en intensiever, en vormden meer zaad naarmate de grootte van de pot en de vruchtbaarheid van de potgrond toenamen. Behalve voor het tijdstip van bloei werd er geen interactie gevonden tussen potgrootte en vruchtbaarheid.

Er was doorgaans geen verschil tussen de grootste twee potten, een verschijnsel dat des te vreemder was daar de planten in de bak, waar ze over een veel grotere hoeveelheid grond beschikten, in alle opzichten beter waren dan die in de potten. Een voor de hand liggende verklaring kan dan ook niet gegeven worden.

Tussen de vruchtbaarste twee gronden werd er evenmin een duidelijk verschil gevonden, alhoewel met de vruchtbaarste grond in het algemeen slechtere resultaten werden verkregen dan met de op één na vruchtbaarste. Het is mogelijk dat de teelaarde, welke uit een zeer fijne zandgrond bestond, hier debet aan was. Deze grond slaat namelijk zeer snel dicht. In de potten, waar de grote hoeveelheden water van boven werden toegediend, werd dit verschijnsel mogelijk nog versterkt. Het toevoegen van grof zand om de vruchtbaarheid te drukken verbeterde de fysische toestand van de potgrond vermoedelijk zodanig dat dit het chemisch armer zijn meer dan compenseerde. Toevoeging van kompost en stalmest bracht kennelijk minder verbetering in de fysische toestand dan het grove steriele zand.

Het vaak enigszins slechtere resultaat dat verkregen werd met de vruchtbaarste grond, en het ontbreken van een verschil tussen de grootste twee potten, maakten dat de combinatie grootste pot - vruchtbaarste grond in absolute zin nooit het beste resultaat opleverde. Het verschil met de beste was echter niet groot. De combinatie kleinste pot - minst vruchtbare grond gaf steeds de slechtste resultaten.

De resultaten voor de bloei en de vruchtzetting vormden over het algemeen een afspiegeling van die voor de vegetatieve ontwikkeling.

7. LITERATUUR

COOK, R.L. & C.E. MILLAR, 1946. Some techniques which help to make greenhouse investigations comparable with field crop experiments. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 11: 298-304.

HEWITT, E.J., 1966 Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Revised 2nd ed. Technical Communication 22. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, England.

SCHUFFELEN, A.C. et al., 1952. The technique of pot experiments. Trans. int. Soc. Soil Sci, 2: 263-268.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

DE INVLOED VAN DE COTYLEN OP DE JEUGDONTWIKKELING VAN ARACHIS HYPOGAEA L. CV. MATJAN

(onderzoekproject no. Lpt/68/4)

Hendrika M. Verhaar

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

oktober 1968

INHOUD

		Blz.
1.	Samenvatting	5
2.	Voorwoord	5
3.	Inleiding en probleemstelling	5
4.	Uitvoering van de proef	5
	4.1. Materiaal en methoden	5
	4.2. Waarnemingen	6
5.	Verloop en resultaten	7
	5.1. De kieming	7
	5.2. Lengte van de hoofdwortel	7
	5.3. Lengte van de langste zijwortel	9
	5.4. Aantal ontvouwen bladeren	9
	5.5. Grootte van de bladeren	10
	5.6. Percentage planten met een zijas	11
	5.7. Lengte van de hoofdas	11
	5.8. Lengte van het hypocotyl	11
	5.9. Dikte van het hypocotyl	12
	5.10. Drooggewichten	12
6.	Conclusies	13
7.	Literatuur	14

1. SAMENVATTING

In een potproef met aardnoten (Arachis hypogaea L. cv. Matjan) werd een kwalitatieve vergelijkende studie gemaakt van kiemplanten opgegroeid uit zaad dat zodanig was gemutileerd dat twee kwart, twee halve, of twee driekwart cotylen overbleven. Uit de resultaten blijkt dat de grootte van de bladeren, de dikte van het hypocotyl, de lengte van de hoofdas, en het drooggewicht van de kiemplanten kleiner waren naarmate er meer van de cotylen was verwijderd.

2. VOORWOORD

De hieronder verslagen proef werd uitgevoerd door Mej. H.M. Verhaar, studente in de Tropische Landbouwplantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. Het werk vormde een onderdeel van de verplichte praktijktijd, welke werd doorgebracht aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname van 12 maart-25 september 1968, en stond onder leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Uit de resultaten van proef Lpt/68/1 (VERHAAR, 1968), blijkt, dat er niet veel verschil bestond tussen planten opgegroeid uit gemutileerde zaden en planten uit intact zaad. Dit kan, zoals in het verslag van deze proef werd geconstateerd, zijn oorzaak vinden in het feit dat de verschillen in stengelstrekking en bladproduktie van dezelfde orde van grootte waren als de variabiliteit binnen de behandelingen. Maar ook kan het zijn dat de verschillen zich in een andere vorm openbaarden en dan nog alleen toen de planten jong waren. Zo werd bijvoorbeeld de oorzaak van de geringe stengelstrekking bij planten opgegroeid uit half zaad vóór de kieming gemutileerd, gezocht in mogelijk kleinere bladeren. Gegevens hierover waren echter niet verzameld.

In verband met de onbevredigende resultaten welke uit bovenvermelde proef werden verkregen, werd besloten tot een kortlopende proef waarbij de invloed van verschillende mutilaties van ongekiemd zaad zou worden bestudeerd aan de jonge kiemplanten.

4. UITVOERING VAN DE PROEF

4.1. MATERIAAL EN METHODEN

De proef werd evenals Lpt/68/1 gedaan met de in Suriname aanbevolen aardnotencultivar "Matjan".

Het onderzoek werd uitgevoerd in zwarte plasticpotten

van 380 ml inhoud, gevuld met een constante hoeveelheid van een speciale potgrond bestaande uit drie delen van een zandgrond (teelaarde) en één deel kompost. De potten bevonden zich in een met "greenhouse plastic" (polyethyleen) bedekte kas.

De proef werd uitgevoerd als een gewarde blokkenproef in vier herhalingen.

Het droge zaad werd gemutileerd door (a) een kwart, (b) de helft, of (c) driekwart van beide cotylen af te snijden in een vlak loodrecht op de lengteas van het zaad. Bij het mutileren werd eveneens het gedeelte van de zaadhuid dat correspondeert met de te verwijderen zaadlobdelen weggenomen. Planten opgegroeid uit intact zaad vormden de controle. Het totaal aantal behandelingen was dus vier. Per vak werden 40 potten gebruikt welke opgesteld waren in vier rijen van tien.

Na eventuele mutilatie werden de zaden ontsmet met Ceredon, een poedervormig ontsmettingsmiddel, bevattende 50% TMTD + 5% COBH als werkzame bestanddelen. Per 100 gram zaad werd 0,3 gram Ceredon gebruikt.

Om zo uniform mogelijk plantmateriaal te krijgen werden de zaden eerst met de kiemwortel naar beneden geplant in met grof zand gevulde zaadpannen. Teneinde bij overplanten te kunnen selecteren op uniformiteit werd een tweemaal zo grote hoeveelheid zaad uitgelegd dan uiteindelijk nodig was. Nadat het zand op veldcapaciteit was gebracht, werden de zaadpannen gedurende één nacht in een airconditioned vertrek (ca. 22°C) gehouden, en vervolgens voor twee dagen in een broedstoof bij 30°C geplaatst. Op de vierde dag na uitzaaien werden de voorgekiemde zaden op uniformiteit geselecteerd en overgeplant naar de potten.

Er werd op vier tijdstippen geoogst: 5, 8, 11 en 14 dagen na het overplanten. Per oogst werden in elke herhaling 10 planten per behandeling in hun geheel gerooid.

4.2. WAARNEMINGEN

Aan de kiemplanten werd het volgende vastgesteld:

a. Het al dan niet gekiemd zijn. Om praktische redenen werd het in Lpt/68/1 gehanteerde criterium van MONTENEZ (1957) voor kieming in zoverre gewijzigd dat een zaad als gekiemd werd beschouwd indien een volledig ontwikkeld hypocotyl aanwezig was;

b. De lengte van de hoofdwortel indien deze intact was;

c. De lengte van de langste zijwortel indien de hoofdwortel onbeschadigd was, tenzij hij tijdens het uitspoelen van het wortelstelsel was gebroken;

d. Het aantal ontvouwen bladeren aan de hoofdas;

e. De lengte van de hoofdas gemeten vanaf de aanhechting der cotylen tot aan de top van de laatste steunblaadjes;

f. De lengte van het hypocotyle stengellid;

g. De breedte van het hypocotyle stengellid, halverwege het hypocotyl en in het vlak van de cotylen;

h. Het drooggewicht van wortels en van bovengrondse delen;

Verder werd aan de planten bij de derde oogst nog bepaald:

i. De grootte van het oudste blad door middel van een fotografische afdruk;

en bij de vierde oogst:

j. Het drooggewicht van zowel het oudste als het op twee na oudste blad; en

k. Het percentage planten met één en dat met twee zijassen.

De potten voor elk van de vier oogsten werden volgens het toeval gekozen. Als gevolg van de onregelmatige kieming werden in elke herhaling niet steeds 10 planten per behandeling verkregen, zodat de herhalingsgemiddelden geen juist beeld te zien gaven. Mede als gevolg hiervan zijn de cijfers niet wiskundig verwerkt en wordt volstaan met het weergeven van de resultaten als gemiddelden over het totale aantal aanwezige planten waaraan bij een bepaalde oogst waarnemingen werden gedaan.

5. VERLOOP EN RESULTATEN

De resultaten zijn samengevat in tabel 1.

5.1. DE KIEMING

Uit de resultaten blijkt dat op alle vier tijdstippen de kwart zaden het hoogste kiemingspercentage hadden. Het laagste kiemingspercentage werd gevonden bij intacte zaden.

Het lage kiemingspercentage bij intacte zaden kan niet verklaard worden uit het feit, dat de wateropname door de intacte zaadhuid langzamer gaat dan bij gemutileerde zaden. Ook na 14 dagen was het kiemingspercentage nog steeds laag. De volgorde van de overige percentages is evenmin verklaarbaar. Bij het voorkiemen bleek een kwart zaad al de beste kieming te hebben. Bij deze behandeling kon dus ook het meest uniforme plantmateriaal worden gekozen.

In het algemeen valt op te merken dat het zaad slecht kiemde. Het percentage kieming kwam bij kwart zaden niet hoger dan gemiddeld 87. Ondanks het feit dat tweemaal het benodigde aantal zaden was uitgelegd, was het moeilijk om voldoende uniform plantmateriaal te krijgen.

5.2. LENGTE VAN DE HOOFDWORTEL

Bij de eerste drie oogsten werd de lengte van de hoofdwortel bepaald.

De resultaten (tabel 1) suggereren op de eerste plaats dat na 11 dagen de wortels korter zouden zijn geweest dan na acht en zelfs dan na vijf dagen. Na 11 dagen kon de lengte van de hoofdwortel, afhankelijk van de behandeling, slechts aan 10-25% van de planten gemeten worden.

Tabel 1. Kiemingspercentage (a), lengte hoofdwortel in mm (b), lengte langste zijwortel in mm (c), aantal bladeren aan de hoofdas (d), relatieve oppervlakte van oudste (e) en van op twee na oudste blad (f), percentage planten met één (g) en twee (h) zijassen, lengte hoofdas in mm (i), lengte hypocotyl in mm (k), dikte hypocotyl in mm (p), drooggewicht per plant in g (q), en gewichtsverhouding van boven- tot ondergrondse delen (r) van kiemplanten opgegroeid uit intact zaad (o) of uit zaad dat vóór kieming zodanig was gemutileerd dat twee kwart ($\frac{1}{4}$), twee halve ($\frac{1}{2}$) of twee driekwart ($\frac{3}{4}$) cotylen overbleven. Gegevens voor planten welke 5, 8, 11 of 14 dagen na overplanten van voorgekiemde zaden werden gerooid. nb= niet bepaald

dagen na overplanten	behandeling	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)	(p)	(q)	(r)
5	$\frac{1}{4}$	90	97	19	*)	-	-	-	-	14	15	5	0,21	nb
	$\frac{1}{2}$	57	74	27		-	-	-	-	17	14	7	0,35	nb
	$\frac{3}{4}$	75	61	28		-	-	-	-	16	14	7	0,45	nb
	o	52	58	19		-	-	-	-	9	17	7	0,51	nb
8	$\frac{1}{4}$	92	114	41	2,0	nb	-	-	-	18	14	5	0,23	nb
	$\frac{1}{2}$	65	128	85	2,0	nb	-	-	-	22	15	6	0,34	nb
	$\frac{3}{4}$	75	117	77	3,0	nb	nb	-	-	28	15	7	0,51	nb
	o	50	152	103	2,0	nb	-	-	-	29	18	6	0,52	nb
11	$\frac{1}{4}$	85	83	33	3,0	100	nb	-	-	27	15	5	0,30	3,0
	$\frac{1}{2}$	60	50	60	4,0	146	nb	-	-	31	15	6	0,54	1,8
	$\frac{3}{4}$	80	23	48	3,0	181	nb	-	-	35	14	7	0,53	2,1
	o	45	61	50	3,0	293	nb	-	-	37	18	7	0,59	1,9
14	$\frac{1}{4}$	82	nb	nb	4,0	100	100	9	6	32	14	4	0,42	1,6
	$\frac{1}{2}$	52	nb	nb	4,0	155	144	57	52	37	13	5	0,57	1,3
	$\frac{3}{4}$	82	nb	nb	5,0	182	184	48	36	44	15	5	0,70	1,8
	o	47	nb	nb	5,0	233	178	53	42	49	17	5	0,81	1,5

*) $0 \leq d \leq 0,1$

De wortels van de best ontwikkelde kiemplanten waren tijdens het uitspoelen afgebroken zodat de cijfers in feite betrekking hebben op de slechtst groeiende kiemplanten. Er werd daarom besloten na 14 dagen geen wortelmetingen meer te doen.

De resultaten na vijf en acht dagen berustten ook slechts op een deel van de planten. Het percentage dat hier meetelde varieerde, afhankelijk van de behandeling, van 32-77 en van 32-55 voor respectievelijk vijf en acht dagen na het overplanten. Dat na vijf dagen de kiemplanten uit een kwart zaad de langste hoofdwortel hadden, zou de relatief goede groei van deze planten kunnen reflecteren. Drie dagen later waren de onderlinge verschillen vrij klein. Van enige lijn in deze resultaten is geen sprake.

5.3. LENGTE VAN DE LANGSTE ZIJWORTEL

Om dezelfde reden als vermeld in par. 5.2. werden bij de vierde oogst ook de zijwortels niet gemeten.

De resultaten voor de eerste drie oogsten zijn samengevat in tabel 1. Dat na 11 dagen de langste zijwortel korter was dan na acht dagen, is ook hier een gevolg van de aard en het aantal planten dat voor deze metingen in aanmerking kwam. Deze resultaten zijn dan ook niet representatief, en worden verder buiten beschouwing gelaten.

Uit de resultaten na vijf en na acht dagen kan evenmin veel geconcludeerd worden. De onderlinge verschillen na vijf dagen waren erg klein. Na acht dagen hadden de planten uit een kwart zaad weliswaar de kortste, en de planten uit heel zaad de langste zijwortel, maar gezien de resultaten voor de overige twee behandelingen is er geen uitgesproken verband tussen deze lengte van de zijwortels en de grootte van het zaad.

5.4. AANTAL ONTVOUWEN BLADEREN

Het aantal ontvouwen bladeren aan de hoofdas werd bij alle vier de oogsten geteld. Als criterium voor ontvouwen werd genomen dat de hoek tussen de helften van de blaadjes groter dan 90^{o} moest zijn.

Uit de resultaten blijkt dat vijf dagen na het overplanten de planten slechts hier en daar een blad hadden. Acht dagen na het overplanten hadden de planten opgegroeid uit driekwart zaad de meeste bladeren. Drie dagen daarna hadden de planten uit een half zaad meer bladeren dan de overige. Veertien dagen na het overplanten hadden de planten opgegroeid uit driekwart zaad en de planten opgegroeid uit intacte zaden de meeste bladeren.

Het aantal bladeren aan de planten blijkt dus niet sterk afhankelijk te zijn van de grootte van het zaad waaruit de planten zijn opgegroeid. Uit de resultaten veertien dagen na overplanten zou opgemaakt kunnen worden dat de zaadgrootte wel een rol speelde. In proef Lpt/68/1 werden later echter geen duidelijke verschillen meer in het aantal bladeren gevonden.

In het algemeen blijkt dat de toename van het aantal bladeren in deze fase vrij groot is. In drie dagen tijd werden er bij alle behandelingen 1-2 bladeren gevormd. Dit verschilt sterk van het beeld dat oudere planten opgegroeid uit gemutileerde zaden ten aanzien van het aantal bladeren in proef Lpt/68/1 te zien gaven.

5.5. GROOTTE VAN DE BLADEREN

Bij de derde oogst werd de relatieve grootte van het oudste blad bepaald. Per behandeling werden hiertoe vijf willekeurige bladeren gekozen. Van deze vijf bladeren werden lichtafdrukken gemaakt. De lichtafdrukken werden uitgeknipt en gewogen. Het gevonden gewicht werd als maat voor de bladgrootte gebruikt.

Bij de vierde oogst werd zowel de relatieve grootte van het oudste als het op twee na oudste blad bepaald. Dit geboerde door het gemiddelde drooggewicht van deze bladeren te bepalen. De bladstelen en -steeltjes werden niet meegerekend.

Voor de bepaling van de relatieve bladgrootte werd het oppervlak voor de bladeren van planten opgegroeid uit een kwart zaad op 100 gesteld. De relatieve bladgrootte bij de overige behandelingen is weergegeven als het quotiënt van het drooggewicht of van het gewicht van de lichtafdruk van dat blad, en het drooggewicht of het gewicht van de lichtafdruk van het blad van planten opgegroeid uit een kwart zaad, vermenigvuldigd met 100.

Wat betreft het oudste blad blijkt dat zowel 11 als 14 dagen na het overplanten, de planten opgegroeid uit een kwart zaad de kleinste, en planten opgegroeid uit intact zaad de grootste bladeren hadden. Er was een duidelijke positieve correlatie met de zaadgrootte. Voor het op twee na oudste blad was de oppervlakte voor de planten opgegroeid uit driekwart zaadhet grootst, maar verschilde weinig van dat van planten uit intact zaad. Voor planten opgegroeid uit een kwart zaad was deze het kleinst.

De oppervlakte van het oudste blad van planten opgegroeid uit intact zaad bleek bij de derde oogst relatief zeer groot te zijn. Waarschijnlijk is dit een waarnemingsfout, te meer daar het bij de vierde oogst kleiner was. Verder waren de op twee na oudste bladeren van planten opgegroeid uit intact zaad en van planten opgegroeid uit driekwart zaad ongeveer even groot. Een aanwijzing hiervoor werd reeds in proef Lpt/68/1 gevonden. De vegetatieve ontwikkeling van planten opgegroeid uit driekwart zaad en die van planten opgegroeid uit intact zaad bleken namelijk niet veel van elkaar te verschillen. Als de grootte van de bladeren bij planten opgegroeid uit driekwart zaad geringer zou zijn geweest dan bij planten opgegroeid uit intact zaad, zou dit een geringere fotosynthese ten gevolge hebben gehad waardoor er een minder goede vegetatieve ontwikkeling zou zijn geweest.

In de literatuur werden geen gegevens gevonden over de invloed van het mutileren van de zaden op de bladgrootte bij aardnoten. Voor Phaseolus vulgaris bleek wel een dergelijk

verschijnsel waargenomen (WHEELER, 1967). Bij planten waarvan vijf dagen na de kieming de cotylen waren verwijderd, constateerde men een reductie van het uiteindelijke oppervlak van de primaire bladeren.

5.6. PERCENTAGE PLANTEN MET EEN ZIJAS

Veertien dagen na het overplanten bleken één of beide cotyllaire zijassen te zijn verschenen. Een zijas werd als zijas beschouwd als er tenminste één ontvouwen blad aan zat.

Uit de resultaten blijkt dat het percentage planten dat minstens één zijas heeft voor planten opgegroeid uit een kwart zaad het laagst is. De meeste planten met minstens één zijas werden aangetroffen bij planten opgegroeid uit een half zaad. De verschillen tussen de behandelingen intact, driekwart en een half zaad zijn echter niet erg groot.

Ten aanzien van het percentage planten met twee zijassen werd dezelfde volgorde gevonden. Het was dus het laagst voor planten uit een kwart zaad en het hoogst voor planten uit een half zaad. De verschillen tussen intact, driekwart en een half waren hier echter groter dan in het geval van één zijas.

Een duidelijke lijn kan ook hier niet gevonden worden. Wel blijkt dat in een vroeg stadium de planten uit een kwart zaad over te weinig energie beschikken om de zijassen te laten uitlopen.

5.7. LENGTE VAN DE HOOFDAS

Bij de planten uit alle vier oogsten werd de lengte van de hoofdas gemeten.

Uit de resultaten blijkt dat vijf dagen na het overplanten de planten opgegroeid uit intact zaad de kortste stengel hadden. Voor de planten uit half zaad werd de langste stengel gemeten, maar de verschillen met de overige behandelingen waren niet groot. Bij de volgende oogsten bleek de lengte van de hoofdas te correleren met de zaadgrootte. De verschillen in stengellengte veranderden relatief gezien echter nauwelijks naarmate de planten ouder werden.

De resultaten laten geen conclusie toe met betrekking tot de oorzaak van de waargenomen verschillen.

5.8. LENGTE VAN HET HYPOCOTYL

Bij alle vier oogsten werd het hypocotyle stengellid gemeten vanaf de wortelhals tot aan de aanhechting van de cotylen.

Uit de resultaten blijkt dat de planten opgegroeid uit intacte zaden het langste hypocotyl hadden. Bij de planten uit de overige behandelingen verschilde de lengte niet veel.

De grotere lengte van het hypocotyle stengellid bij de planten opgegroeid uit hele zaden kan verklaard worden

uit het feit dat het zaad zodanig geplant was dat de bovenkant net beneden het oppervlak was. Daar de functie van het hypocotyle stengellid onder meer is de cotylen boven de grond brengen, moet het bij intact zaad dus het langst zijn. Bij de overige behandelingen komt dit verschil echter niet sterk tot uiting.

5.9. DIKTE VAN HET HYPOCOTYL

De dikte van het hypocotyle stengellid werd gemeten in het vlak van de cotylen en loodrecht op de lengteas.

Uit de resultaten blijkt dat de planten opgegroeid uit een kwart zaad een dunner hypocotyl hadden dan de planten opgegroeid uit intact zaad. Tussen de planten opgegroeid uit intact zaad en die uit driekwart zaad bestond weinig verschil. Uit de resultaten blijkt verder dat de dikte van het hypocotyl 14 dagen na het overplanten bij alle behandelingen was afgenomen.

De toename van de dikte van het hypocotyl met de zaadgrootte komt waarschijnlijk doordat bij de kieming een deel van de reserve vanuit de cotylen naar het hypocotyle stengellid wordt verplaatst. Het afnemen van de dikte van het hypocotyle stengellid met de tijd is waarschijnlijk doordat de reserve naar de overige delen van de plant wordt getransporteerd.

In de literatuur zijn hierover voor de aardnoot geen gegevens gevonden. MAYER en POLJAKOFF-MAYBER (1963) vermelden een onderzoek van een Japanse onderzoeker over het transport van reservestoffen vanuit de cotylen van Vigna sesquipedalis naar de overige delen van de plant gedurende de eerste zes dagen van de kieming. Bij dit onderzoek bleek dat van alle reservestoffen uit de cotylen een grotere hoeveelheid naar het hypocotyle stengellid ging dan naar de overige delen van de plant.

5.10. DROOGGEWICHTEN

Nadat bij elke oogst de nodige waarnemingen waren gedaan, werden de planten gedroogd ter bepaling van het drooggewicht. Bij de eerste twee oogsten werd per behandeling het gemiddelde drooggewicht van alle planten bepaald; er werd geen onderscheid gemaakt tussen boven- en ondergrondse delen. Bij de derde en vierde oogst werden alleen de drooggewichten bepaald van de planten waarvan zowel boven- als ondergrondse delen een voor de behandeling normale groei vertoonden. In sommige gevallen was het groeipunt gestorven, of was er nauwelijks sprake van een wortelstelsel. Aan de gekozen planten werden de gewichten van boven- en ondergrondse delen afzonderlijk bepaald. Ze zijn weergegeven in de vorm van een verhoudingsgetal.

Uit de resultaten blijkt dat bij alle vier oogsten het totale drooggewicht min of meer toenam met de grootte van het zaad waaruit de planten waren opgegroeid. Daar de cotylen werden meegewogen geven deze cijfers niet een duidelijke afspiegeling van de eigenlijke groei van de planten. Opvallend is verder dat het totale drooggewicht bij de tweede oogst ongeveer was gelijk gebleven. Aangezien de planten bij de eerste

oogst slechts hier en daar een blad bezaten was er op dat moment nog nauwelijks sprake van fotosynthese. Drie dagen later waren er overal minstens twee ontvouwen bladeren. Daar het totale drooggewicht ongeveer gelijk was gebleven waren eventuele verdere ademhalingsverliezen reeds gecompenseerd door de fotosynthese en moet er sprake zijn geweest van een netto-assimilatie.

Ten aanzien van de gewichtsverhouding van boven- tot ondergrondse delen blijkt dat bij de derde oogst de planten opgegroeid uit een kwart zaad driemaal zoveel bovenals ondergrondse delen hadden. Voor de overige behandelingen varieerde dit van 1,8-2,1. Bij de vierde oogst was deze verhouding voor alle behandelingen kleiner dan bij de derde oogst. Indien deze verschillen reëel zijn, zou dit kunnen betekenen dat de wortels sterker gegroeid waren dan de rest van de planten. Gezien het feit dat het hier jonge planten betreft is dit niet onmogelijk. Aan de andere kant is het mogelijk dat door het meewegen van de zaadlobben, het in relatieve zin afnemende gewicht van de bovengrondse delen mede een gevolg was van de uitputting der cotylen. Als de planten opgegroeid uit een kwart zaad buiten beschouwing worden gelaten, dan blijkt dat de volgorde van grootte van de gewichtsverhouding boven- tot ondergrondse delen bij de verschillende behandelingen, voor beide oogsten dezelfde is. Er blijkt verder echter geen lijn in deze cijfers te zitten.

Het grote verhoudingsgetal voor planten uit een kwart zaad, 11 dagen na het overplanten, berust waarschijnlijk op een waarnemingsfout. Drie dagen later ligt dit getal namelijk veel lager.

6. CONCLUSIES

Uit het voorgaande blijkt, dat in tegenstelling tot hetgeen werd gevonden bij oudere planten (VERHAAR, 1968), er in enkele opzichten een verschil is tussen de planten opgegroeid uit gemutileerd zaad en de planten opgegroeid uit intact zaad.

In de eerste plaats bleek het hypocotyl van planten opgegroeid uit gemutileerde zaden dunner te zijn dan dat van planten opgegroeid uit hele zaden. In het voorgaande is aangenomen dat bij de kieming de reserve uit de cotylen eerst in het hypocotyle stengellid wordt opgeslagen, en dat zij daarna over de andere delen van de kiemplant wordt verdeeld.

De planten opgegroeid uit gemutileerde zaden bleken verder kleinere bladeren te hebben dan de planten opgegroeid uit intact zaad. Dit zou kunnen worden toegeschreven aan een tekort aan groeistoffen in de planten uit gemutileerde zaden.

Ook vertoonden planten uit gemutileerde zaden een geringere stengelstrekking dan de planten uit intacte zaden. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk gelegen in de geringere

fotosynthese als gevolg van de kleinere bladeren bij planten uit gemutileerde zaden.

De planten uit gemutileerde zaden bleken een geringer drooggewicht te hebben dan de planten uit hele zaden.

Bij alle genoemde punten is er een duidelijk verband met de zaadgrootte. Dit is een aanwijzing dat deze effecten reëel moeten zijn.

7. LITERATUUR

MONTENEZ, J., 1957. Recherches expérimentales sur l'écologie de la germination chez l'arachide. Direction de l'Agriculture, des Forêts et de l'Elevage, Bruxelles.

MAYER, A.M. & A. POLJAKOFF-MAYBER, 1963. The germination of seeds. In: International series of monographs on pure and applied biology. Plant physiology division. Vol. 3. Pergamon Press, Oxford, etc.

VERHAAR, H.M., 1968. De invloed van de cotylen op groei en bloei van Arachis hypogaea L. cv. Matjan. CELOS Rapporten, 14.

WHEELER, A.W., 1966. Effect of removing cotyledons, apical growing region, or trifoliate leaves on the growth and growth-substance content of dwarf french bean (Phaseolus vulgaris). J. exp. Bot., 17: 621-626 (Ref.: Hort. Abstr., 37 (1967) no. 4923).