

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

GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN VAN DE HERBICIDEN BASFAPON, DACTHAL
EN SEMERON BIJ DE TEELT VAN OKRA, COWPEA EN PAKSOY
(onderzoekproject no. 72/10)

H. Schouten

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

juni 1974

INHOUD

	blz.
1. Samenvatting	5
2. Voorwoord	5
3. Inleiding	5
3.1. Probleemstelling	5
3.2. Interessante contrasten	6
3.3. Wiskundig model en proefveldindeling	6
4. Uitvoering	9
4.1. Proefterrein	9
4.1.1. Aanleg van het proefveld	9
4.1.2. Plantdichtheid en plantverband	9
4.2. Gewassen	9
4.2.1. Okra (<i>Hibiscus esculentus</i> L.)	9
4.2.2. Cowpea (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. cv. African Red)	10
4.2.3. Paksoy (<i>Brassica sinensis</i> L.)	10
4.3. Herbiciden	11
4.3.1. Basfapon 85 WP	11
4.3.2. Dacthal W-75	12
4.3.3. Semeron 25 WP	12
4.4. Factor onkruidvrij houden	13
4.5. Waarnemingen	13
4.5.1. Het aantal open plantplaatsen	13
4.5.2. De samenstelling van de onkruid- vegetatie	14
4.5.3. Weging van de onkruidmassa	14
4.5.4. Weging van de oogstbare plantendelen	14
4.5.5. Neerslag	14
4.5.6. Mobiliteit en persistentie van herbiciden	14
5. Resultaten en conclusies	15
5.1. Proefomstandigheden	15
5.2. Okra	15
5.2.1. Onkruidwegingen	15
5.2.2. Aantal planten per object	18
5.2.3. Discussie en conclusies	20

5.3. Cowpea	23
5.3.1. Methodologische verantwoording . . .	23
5.3.2. Onkruidwegingen	24
5.3.3. Aantal planten per object	26
5.3.4. Uitleveringspercentages	28
5.3.5. Discussie en conclusies	28
5.4. Paksoy	31
5.4.1. Waarnemingen	31
6. Conclusies	32
6.1. Herbiciden	32
6.2. Aanplant en opbrengsten	33
6.3. Methodiek	33
7. Literatuur	34

1. SAMENVATTING

Bij dit onderzoek werd gebruik gemaakt van een zelf ontwikkelde methodiek om naast de economische bruikbaarheid van een onkruidbestrijdingsmiddel ook de mate van giftigheid voor het gewas te kunnen bepalen. In drie afzonderlijke proeven werden op okra (een vruchtgroente), cowpea (een peulgewas) en paksoy (een bladgroente) telkens twee onkruidbestrijdingsmiddelen toegepast.

Van de herbiciden Basfapon, Dacthal en Semeron lijkt Basfapon het meest geschikt voor ondersteuning van de teelt van droge eenjarige gewassen in het algemeen vanwege de succesvolle onkruidbestrijding. Dacthal leent zich minder goed voor toepassing op zware gronden en ter bestrijding van onkruid dat zich hoofdzakelijk vegetatief vermeerdert. Semeron bracht schade toe aan cowpea en aan paksoy.

De opbrengsten op de met Basfapon bespoten objecten waren betrekkelijk hoog, zodat verder onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van dit herbicide wenselijk lijkt.

2. VOORWOORD

Dit onderzoek werd bij wijze van doctoraal proef aansluitend op mijn praktijktijd aan het CELOS te Paramaribo in Suriname uitgevoerd. De begeleiding was in handen van Dr. Ir. J. Ruinard. Daar waar mijn kennis van de proeftechniek te kort schoot werd ik bijgestaan door Prof. Dr. Ir. L.C.A. Corsten, die gedurende mei 1972 in Suriname verbleef. Bij de verwerking en de interpretatie van het cijfermateriaal werd ik geholpen door Ir. L.R. Verdooren.

3. INLEIDING

3.1. PROBLEEMSTELLING

Het verbouwen van droge eenjarige gewassen en tuinbouwgewassen in de grote regentijd levert in Suriname vooral op de zwaardere gronden van de kustvlakte moeilijkheden op. De voornaamste problemen zijn wateroverlast en onkruidgroei. Mechanische onkruidbestrijding vergt veel arbeid en aan de resultaten wordt getwijfeld. Chemische onkruidbestrijding kan uitkomst bieden.

In Suriname bestaat een levendige handel in bestrijdingsmiddelen. Zelden echter vormen bestrijdingsmiddelen er een geïntegreerd geheel met een landbouwsysteem. Ze worden merendeels toegepast als pleister op de wonde: doodspuiten als het al te laat is. De toepassing van herbiciden in deze proef beoogde een tijdelijke onderdrukking van het onkruid, tot het gewas zich gesloten had. Getracht werd dit te bereiken door grote plantdichtheden en matig herbicidengebruik, verdeeld over een aantal kleinere giften.

De teelt van gewassen op ruggen kan een bijdrage leveren tot de oplossing van het probleem van wateroverlast. FORTANIER (1962) vond dat bij teelt van enkele droge eenjarige gewassen op ruggen, ook in de grote regentijd, redelijke opbrengsten konden worden verkregen. Het is daarom gewenst om bij een onderzoek naar de mogelijkheden van chemische onkruidbestrijding in de grote regentijd de gewassen op ruggen te verbouwen. Gezien de gewaskeuze en de bodemgesteldheid van het

proefterrein werd parallel aan dit herbicidenonderzoek door HOVING (1973) een ruggenteeltonderzoek uitgevoerd waarbij twee verschillende rugvormen en vlakke grond werden vergeleken.

3.2. INTERESSANTE CONTRASTEN

Normaliter wordt bij chemische onkruidbestrijdingsproeven de onkruidvegetatie bespoten met een herbicide en wordt in vergelijking met andere herbiciden en een blanco object het over-all effect bepaald. Dit effect is echter de resultante van een aantal deeleffecten, waaronder verminderde onkruidconcurrentie en fytotoxiciteit.

In dit onderzoek werd getracht tevens de mate van fytotoxiciteit van de toegepaste herbiciden op het gewas te bepalen. Dit gebeurde door vergelijking van bespoten en onbespoten objecten, die door wieden onkruidvrij werden gehouden. Deze gewiede en ongewiede veldjes vormden samen met twee herbicidenbespuitingen en een blanco object zes behandelingscombinaties:

+a -a hierbij is: + gewied, - ongewied, a herbicidenbespuiting 1,
+b -b b herbicidenbespuiting 2 en
+x -x x het blanco object.

Wij waren geïnteresseerd in contrasten welke de mate van economische bruikbaarheid uitdrukken (over-all effecten):

0 1 0 1 contrasten die, in aanwezigheid van onkruid, het
0 1 en 0 -1 effect van herbicidengebruik en het verschil
0 -2 0 0 hierin tussen beide herbiciden uitdrukken,
en de contrasten welke de mate van fytotoxiciteit uitdrukken:
1 0 1 0 contrasten die, bij afwezigheid van onkruid, het
1 0 en -1 0 effect van herbicidengebruik en het verschil
-2 0 0 0 hierin tussen beide herbiciden uitdrukken.

Verder is een interessant contrast dat wat het effect weergeeft van wieden als er niet met herbiciden gespoten wordt. Met andere woorden: een vergelijking van beide onbespoten objecten kan een illustratie geven van hetgeen maximaal van een herbicidenbespuiting mag worden verwacht. Het contrast dat het effect van onkruidvrij houden, gemiddeld over de drie spuitbehandelingen, weergeeft doet minder ter zake. Dit pleitte ondermeer voor de toepassing van een split-plot proefschema waarbij de factor onkruidvrij houden hoofdfactor en de factor herbicidenbespuiting splitfactor is.

3.3. WISKUNDIG MODEL EN PROEFVELDINDELING

Uit de interessante contrasten kan het wiskundig model rechtstreeks worden afgeleid. Gezien de beschikbare grondoppervlakte konden er drie parallellen worden uitgevoerd met ieder zes behandelingscombinaties. De waarnemingsvector is dus gelegen in een 18-dimensionale ruimte. Indien de veldjes volgens het bovengenoemde split-plot schema worden neergelegd luidt het wiskundig model voor een waarneming:

$$y_{ijk} = m + w_j + r_i + e_{ij} + (s_k + ws_{ik}) + e_{ijk}$$

Hierbij is m het algemeen gemiddelde, waaraan bijdragen worden geleverd door: w_j het wiedeffect, r_i het herhalings-effect, s_k het spuiteffect en ws_{ik} de interactie tussen wieden en spuiten; e_{ij} en e_{ijk} zijn resten, te wijten aan toeval, waartegen de bijbehorende effecten worden getoetst. De 18 coördinaten van de waarnemingsvector zijn alle realisaties van y_{ijk} .

De orthogonale bases van de voor ons interessante deelruimtes van de 18-dimensionale ruimte waarin de waarnemingsvector is gelegen worden opgespannen door de hieronder vermelde basisvectoren.

Deelruimte		dim. basisvectoren												
N Niveau	1	1	1	1	1	1	1							
		1	1	1	1	1	1	= m						
		1	1	1	1	1	1							
W* Zuiver effect van wieden	1	1	-1	1	-1	1	-1							
		1	-1	1	-1	1	-1	= w						
		1	-1	1	-1	1	-1							
R* Zuiver effect van herhalingen	2	1	1	-2	-2	1	1		1	1	0	0	-1	-1
		1	1	-2	-2	1	1	= r ₁	1	1	0	0	-1	-1
		1	1	-2	-2	1	1		1	1	0	0	-1	-1
E ₁ Rest 1	2	1	-1	-2	2	1	-1		1	-1	0	0	-1	1
		1	-1	-2	2	1	-1	= wr ₁	1	-1	0	0	-1	1
		1	-1	-2	2	1	-1		1	-1	0	0	-1	1
(S ∪ W x S)* Verenigingsruimte	4	0	1	0	1	0	1		0	1	0	1	0	1
		0	1	0	1	0	1	= s ₁	0	-1	0	-1	0	-1
		0	-2	0	-2	0	-2		0	0	0	0	0	0
		1	0	1	0	1	0		1	0	1	0	1	0
		1	0	1	0	1	0	= t ₁	-1	0	-1	0	-1	0
		-2	0	-2	0	-2	0		0	0	0	0	0	0
E ₂ Rest 2	8	Overige twee- en drievoudige interacties												

De vectoren die overeenkomen met de interessante contrasten van herbicidenbespuitingen blijken een orthogonale basis te vormen van de vierdimensionale verenigingsruimte van de ruimte van zuivere hoofdeffecten van herbicidenbespuitingen en de ruimte van zuivere interacties tussen herbicidenbespuitingen en onkruidvrij houden. Toetsing van deze effecten wordt door de aanleg volgens bovengenoemd split-plot schema geenszins verhinderd.

De vector die behoort bij het contrast van het zuivere wiedeffect is een lineaire combinatie van enkele van deze basisvectoren, namelijk:

$$w^* = 1/3 (w + t_1 - s_1).$$

Indien daar behoefte aan mocht bestaan, kan dit effect met een afzonderlijke t-toets op significantie worden getoetst.

De variantie-analyse wordt betrekkelijk eenvoudig uitgevoerd door de kwadraten van de projecties van de waarnemingsvector (y) op de basisvectoren (x) te berekenen met de formule $(x,y)^2/(x,x)$. Dankzij de onderlinge loodrechtetheit van alle basisvectoren kunnen kwadraten van projecties zonder meer opgeteld worden, teneinde het kwadraat van de projectie op een deelruimte te vinden. Dit vereenvoudigde de nodige berekeningen voor het toetsen aanzienlijk. De variantie-analyse wordt afgesloten met een aantal F-toetsen. Hierbij worden de effecten van onkruidvrij houden en van parallellen (proj. $^2/\text{dim.}$) getoetst tegen rest 1 en de overige effecten tegen rest 2. De proefveldindeling met de spuitbehandelingen geward over de hoofdplots van de drie parallellen is weergegeven in Figuur 1.

Cowpea	Paksoi	Oker	
-c	-c	-a	1.1.
+c	+c	-o	1.2.
-a	-b	-b	1.3.
+a	+b	+b	1.4.
-o	-o	+a	1.5. I
+o	+o	+a	1.6.
			1.7.
			1.8.
-c	-c	-o	2.1.
+c	+c	-b	2.2.
-a	-b	-a	2.3.
+a	+b	+b	2.4.
-o	-o	+a	2.5. II
+o	+o	+o	2.6.
			2.7.
			2.8.
-c	-c	-b	3.1.
+c	+c	-o	3.2.
-a	-b	-a	3.3.
+a	+b	+b	3.4.
-o	-o	+a	3.5. III
+o	+o	+o	3.6.
			3.7.
			3.8.

+ gewied
- angewied
a basfapon
b dacthal
c semeron
o onbespoten

Fig. 1. Proefveldindeling.

4. UITVOERING

4.1. PROEFTERREIN

Voor de proeven werd gebruik gemaakt van drie bolle bedden gelegen in blok 5 van het CELOS-terrein. Deze bedden zijn 80 meter lang en 6 meter breed. Zij zijn door trenzen omgeven, die de afwatering naar de ringsloot rond de CELOS-polder verzorgen. De grondsoort is een humeuze zware klei met daaronder op geringe diepte zeer fijn zand. Het terrein had circa vijf maanden braak gelegen. Daarvoor was er een plantdichthedenproef met twee cowpea cultivars op uitgevoerd.

4.1.1. Aanleg van het proefveld

Zoals in de inleiding vermeld staat werden de gewassen op ruggen geteeld. Deze ruggen lagen dwars over de 6 m brede bedden, waren 50 cm breed en waren van elkaar gescheiden door 25 cm brede en 20 cm diepe geulen. De grond uit deze geulen werd in grove kluiten op de ruggen te drogen gelegd en enige tijd later verkruimeld. De gemiddelde ophoging bedroeg 10 cm. Alle veldjes bestonden uit vier van deze ruggen.

Blijkens een ruwe schatting bedroeg de tijd die in de voorbereidende werkzaamheden (het verwijderen van de onkruidvegetatie, het opwerpen van ruggen en het maken van een zaaibed) ging zitten ca. 5000 manuren per hectare.

4.1.2. Plantdichtheid en plantverband

Er werd geplant in driehoeksverband met een plantdichtheid van 200.000 planten per hectare. Op de ruggen bedroeg de afstand tussen de rijen 16,5 cm en binnen de plantrij 20 cm. Er gingen drie plantrijen op een rug. Een netto-veldje van 15 m² bevatte zodoende 300 planten.

4.2. GEWASSEN

De gewaskeuze werd voornamelijk bepaald door de teeltmogelijkheden in de grote regentijd en de selectiviteit van de toegepaste herbiciden.

4.2.1. Okra (*Hibiscus esculentus* L.)

Hoewel hiervan enig zaad op het CELOS aanwezig was, leek het wenselijk voor voldoende zaaizaad te zorgen van een ras zoals dat in Suriname gebruikt wordt. Bij een aantal bezoeken aan boeren in het Leidingengebied bleek echter het te velde staande gewas van dusdanig kaliber te zijn dat afgezien werd van verdere pogingen deze rassen te gebruiken. De planten waren meer dan twee meter hoog en hadden aan de basis een diameter van meer dan vijf centimeter. Zij waren dientengevolge ongeschikt voor gebruik bij een plantdichtheid van 200.000 planten per hectare. Vruchten konden worden geoogst van vier tot zeven maanden na zaaien. Van de bij het CELOS voorradige en in de proef ingezaaide cultivar was voldoende zaad aanwezig om op alle veldjes met twee zaden per plantgat in te zaaien. Er was echter onvoldoende zaad over voor inboeten.

Er werd gezaaid op 20 juni 1972. De zaaidiepte bedroeg ca. 3 cm. De opkomst was zeer onregelmatig. Zestien dagen na zaai kon worden uitgedund tot één plant per plaats, bij welke gelegenheid tevens gemiddeld 1 gram NPK (15+15+15) mengmest per plantplaats (200 kg/ha) werd toegediend.

De eerste bloei trad ongeveer zes weken na zaaien op en nog een week later zou voor het eerst geoogst kunnen worden. De eerste oogst vond echter pas acht weken na zaaien plaats met als gevolg dat een deel van deze oogst oneetbaar was. Daarna werd om de vier dagen geoogst tot en met 1 september 1972. De vruchten die daarna tot rijping kwamen waren de moeite van het oogsten niet waard.

Zeven weken na zaai werd een schimmelaantasting op het gewas waargenomen. De symptomen waren: vlekjes van een zwart mycelium op de bladeren, die zich na enige tijd over het hele blad uitbreidden; nog later werden de bladranden necrotisch en stierven de bladeren af. De geproduceerde sporen waren banaenvormig en vaak twee- of viercellig. Er werden geen maatregelen tegen deze schimmelaantasting (*Fusarium?*) genomen.

4.2.2. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. cv. African Red)

Cowpea wordt aan het CELOS veel voor onderzoek gebruikt en er bestaat daarom behoefte dit gewas gedurende de grote regentijd te kunnen verbouwen. De cultivar African Red wordt in Suriname niet gegeten, maar levert op het CELOS-terrein meestal goede resultaten op.

Inzaai vond plaats op 1 juni 1972 met drie zaden per plantgat op een zaaidiepte van 2-3 cm. Na een week kon worden ingeboet en weer een week later werd uitgedund tot één plant per plaats, waarbij tevens gemiddeld 1 gram NPK (15+15+15) mengmest per plantplaats (200 kg/ha) werd toegediend. Later werd een extra stikstofgift nodig geacht. Daar waar het onkruid hoog opgroeide was het gewas nl. lichtgroen. Op 5 juli 1972 werd er 1 gram zwavelzure ammoniak per plantplaats toegediend.

Er werd geoogst op 11, 18 en 31 augustus. De eindoogst bevatte een groot aantal groene peulen.

4.2.3. Paksoy (*Brassica sinensis* L.) .

De cultivar Wongbok van Burpee, U.S.A., werd verkocht met de specificatie dat deze, volgens steekproefresultaten van januari 1972, een kiemingspercentage van 97 en een zuiverheid van 97% zou bezitten. Hoewel de uitermate slechte kieming en opkomst eerst aan bodemschimmels werd geweten, bracht toepassing van het bodemontsmettingsmiddel PCNB (25% werkzaam bestanddeel in poedervorm) op het kweekbed geen enkele verbetering. Bovendien waren de resultaten van het verspenen uitermate pover. Er werd besloten tot directe inzaai in het veld, maar nu met een andere cultivar, afkomstig van Sluis te Enkhuizen. Deze inzaai vond plaats op 22 juni 1972. Na twee keer inboeten op 29 juni en op 6 juli lukte het nog steeds niet een redelijke aanplant te verkrijgen, zodat dit deel van de proef definitief als mislukt werd beschouwd.

4.3. HERBICIDEN

Volgens KEARNEY (1970) moet een bestrijdingsmiddel, wil het een bedreiging voor de mensheid of het milieu vormen, een of meer van de volgende eigenschappen bezitten:

- hoge acute of orale toxiciteit voor mens en dier
- grote mobiliteit in het milieu
- hoge mate van persistentie in het milieu
- grote kans op accumulatie in delen van voedselketens
- een constitutie die mutagene, teratogene of andere ongewenste nevenwerkingen mogelijk maakt.

Bij het selecteren van de hier gebruikte herbiciden is met het bovenstaande zoveel mogelijk rekening gehouden. Uit de vele herbiciden die in Suriname op de markt worden gebracht, werden gekozen:

- Basfapon 85 WP (BASF) van Kersten, Paramaribo,
- Semeron 25 WP (CIBA-Geigy) van H.J. de Vries, Paramaribo en
- Dacthal W-75 (Diamond Alkali Company) afkomstig van het Landbouwproefstation van het Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij te Paramaribo.

De toediening geschiedde met een Birchmeier handbediende rugspuit met een tankinhoud van 16 liter en met twee spuitkoppen maat 100. Teneinde verwaaien van de spuitwolk tegen te gaan werden alle bespuitingen vóór 10 uur 's ochtends met gebruikmaking van provisorische spuit-schotten uitgevoerd.

4.3.1. Basfapon 85 WP

Het werkzame bestanddeel van Basfapon is het natriumzout van 2,2-dichloorpropionzuur dat in een concentratie van 85% in de vorm van een in water oplosbaar poeder door onder andere BASF op de markt wordt gebracht. Andere handelsnamen zijn Dalapon, Dowpon, Radapon, Gramevin, Basinet, Liropon, Napon en Unipon. Het wordt gebruikt als selectief pre- en post emergence herbicide. De giftigheid is betrekkelijk laag (LD₅₀ 7500 mg/kg). Bij sommige mensen veroorzaakt het huid- en oogirritatie. Het herbicide vindt zijn toepassing in ondermeer bananen, citrus, koffie, mais, katoen, druiven, erwten, ananas, aardappelen, sorghum, soja en suikerriet. Het onderdrukt één- en meerjarige grassen, biezen en zeggen. Het is een systemisch middel dat door zowel wortels als bladeren wordt opgenomen. De werking berust op het neerslaan van eiwitten die betrokken zijn bij de synthese van panthoteenzuur. Het zichtbaar worden van schadesymptomen laat soms twee tot drie weken op zich wachten. Bij koud en droog weer kan de persistentie oplopen tot 60 dagen of meer, hetgeen onder de omstandigheden bij deze proef niet te verwachten was.

Bij normaal gebruik wordt 1,5-20 kg/ha ineens of verdeeld over een aantal kleinere giften toegediend. Bij "pre-plant application" kan drie dagen na de bespuiting geploegd worden en één tot drie weken later gezaaid. Voor erwten wordt nog vermeld dat de laatste bespuiting 25 dagen vóór oogsten moet worden uitgevoerd, als de erwtenplanten minstens 5-15 cm lang zijn en 4-6 knopen hebben.

Basfapon werd bij deze proef toegepast op okra en cowpea. De toediening zou oorspronkelijk in drie giften van ieder 2 kg/ha geschieden. De eerste bespuiting werd uitgevoerd nadat de braakvegetatie van het veld verwijderd was en voordat de ruggen werden opgeworpen. De tweede bespuiting werd bij okra drie, en bij cowpea elf dagen na zaaien uitgevoerd. Cowpea vertoonde een week na deze bespuiting aantastingsverschijnselen: de enkelvoudige bladeren hadden chlorotische randen en

de eerste drietallige bladeren hadden gekrulde randen. Ongeveer 35 dagen na zaaien kon worden vastgesteld dat het gewas over zijn schade was heengegroeid, hoewel er nog enkele dwergplanten te zien waren. De derde bespuiting kon achterwege blijven vanwege de goede stand van het gewas, wat met name bij cowpea het geval was. Het gewas was nu zelf in staat het onkruid te onderdrukken en bovendien was het de vraag of bij deze bespuiting het herbicide de grond nog wel zou bereiken.

4.3.2. Dacthal W-75

Het werkzame bestanddeel van Dacthal is de dimethylester van tetrachloro-tereftaalzuur dat in een concentratie van 75% als een in water oplosbaar poeder door onder andere Diamond Alkali Company wordt gefabriceerd. Andere handelsnamen zijn: Chlorothal, DCPA, Dacthalor, Oust en Phtalic Acid. Het wordt toegepast als selectief pre-emergence herbicide. De giftigheid is betrekkelijk laag (LD_{50} 3000 mg/kg). Dacthal wordt ondermeer toegepast bij de teelt van diverse *Brassica* soorten, sla, mungbean, soja, uien, aubergines, *Capsicum* spp., tomaat, komkommer, watermeloen, mais, katoen, aardappel, bataat, yam en vele siergewassen. Het onderdrukt met name grassen, maar ook enkele breedbladige onkruidsoorten. Het kan niet worden toegepast op lima beans (*Phaseolus lunatus*).

De werking berust op het doden van kiemende zaden. Dacthal leent zich daarom uitstekend voor toepassing bij de teelt van verspeende gewassen. Post-emergence heeft het herbicide weinig effect. Residuwerking kan gedurende een heel seizoen worden verwacht en een tweede bespuiting is zelden noodzakelijk. Volgens de gebruiksaanwijzing kan op lichte gronden worden volstaan met 6,7 kg/ha, maar op zwaardere gronden moet 11,2 tot 13,5 kg/ha gebruikt worden. Indien Dacthal onder de grond wordt gewerkt zijn zwaardere doseringen tot 15,7 kg/ha soms nodig. De hoeveelheid spuitvloeistof kan variëren van 400 tot 900 liter water per hectare.

Dacthal werd hier toegepast bij de teelt van okra en paksoy. Daarbij werd veiligheidshalve volstaan met toediening van slechts 6 kg/ha opgelost in 800 liter water, voordat de ruggen werden opgeworpen.

4.3.3. Semeron 25 WP

Het werkzame bestanddeel is 2-methylthio-4-propylamino-6-methylamino-1,3,5-triazine, dat in een concentratie van 25% als een in water oplosbaar poeder door onder meer CIBA-Geigy wordt geproduceerd. Andere handelsnamen zijn Desmetryne, Methylthiotriazine, Samuron en Topusyn. Semeron is een selectief werkend pre- en post-emergence herbicide. Van de drie toegepaste herbiciden is Semeron met een LD_{50} van 1750 mg/kg het meest giftig. De vereiste doses zijn echter klein. Het middel wordt niet verkocht in de Verenigde Staten. In Europa wordt het toegepast op onder meer bieten, rapen, kool en spruitkool. Men bestrijdt er overwegend breedbladige onkruiden mee. Grassen, herderstasje, spurrie en enkele andere onkruiden worden niet bestreden.

Bij een dosering van 0,25-1,00 kg/ha kan gedurende een heel seizoen een bestrijdingseffect verwacht worden. Regen binnen 24 uur na toediening verlaagt de werkzaamheid. Semeron dringt planten binnen door wortels en bladeren. De eerste schadesymptomen worden pas 7 tot 14 dagen na spuiten zichtbaar. Bij gebruik als post-emergence herbicide moet het gewas minstens 10 cm hoog zijn en drie bladeren hebben. Een verspeend gewas mag eerst twee weken na overplanten worden bespoten.

Semeron werd gebruikt bij cowpea en paksoy. De veldjes met cowpea werden bespoten met 0,555 kg werkzaam bestanddeel per hectare verdeeld over twee giften. De eerste bespuiting vond plaats voordat de ruggen werden opgeworpen, de tweede bespuiting werd 50 dagen na zaaien uitgevoerd. Deze tweede bespuiting veroorzaakte een indrukwekkende schade aan het gewas. Vier dagen na het spuiten werden de symptomen zichtbaar. Na een week hadden alle bladeren necrotische randen en leed het gewas aan hevige bladafval. Niettemin kon van de met Semeron bespoten veldjes worden geoogst, zij het niet veel.

4.4. FACTOR ONKRUIDVRIJ HOUDEN

Zoals het in het proefschema was opgenomen zou er eens in de drie weken gewied worden. Dit zou gebeuren door het vlak boven de grond afsnijden van de onkruiden. Per object gescheiden zouden de onkruiden gedroogd en gewogen worden.

De onkruidgroei was echter dermate overweldigend dat al gauw van het proefschema moest worden afgeweken. Er werd éénmaal per week gewied. Ook moest een concessie worden gedaan aan de wijze van wieden. Afsnijden was praktisch onuitvoerbaar geworden, zodat volstaan moest worden met het uittrekken van onkruid. Het afsnijden van de onkruidvegetatie vertroebelde al enigszins de vergelijking tussen de objecten. In nog sterkere mate was dit het geval voor het uittrekken van onkruid, omdat het een grondbewerkingseffect teweeg kan brengen dat dan geheel gestrengeld is met de factor onkruidvrij houden, zodat beide invloeden onmogelijk van elkaar gescheiden kunnen worden.

De onkruidproductie werd bij okra viermaal, bij cowpea vijfmaal en bij paksoy éénmaal bepaald. Als gevolg van het mislukken van de paksoyaanplant werd er op deze veldjes niet meer gewied.

4.5. WAARNEMINGEN

4.5.1. Het aantal open plantplaatsen

Dit onderdeel was reeds in het proefschema opgenomen en het bleek gezien het verloop van de proef een hoogst noodzakelijke waarneming.

Aan het begin van de proef werd uitgegaan van 300 plantplaatsen per netto veldje van 15 m². Bij de eerste telling na zaaien bedroeg het aantal planten op het beste veldje met okra nog 288 en op het slechtste 78 planten, bij het oogsten was dit 244 en 55. Voor cowpea bedroegen deze aantallen 288 en 249, respectievelijk 275 en 136.

Als eerste moet worden nagegaan of de opbrengst per veldje een bruikbare grootheid is voor verdere berekeningen. Zo niet, dan wordt hiertoe de opbrengst per plant berekend. Hierbij dient wel in het oog te worden gehouden, dat een eventuele meeropbrengst per plant het gevolg kan zijn van een grotere standruimte. Bovendien is het nog mogelijk dat deze grotere standruimte mede een gevolg is van fytotoxiciteit van de gebruikte herbiciden.

4.5.2. De samenstelling van de onkruidvegetatie

Hoewel zij in het proefschema was opgenomen, kon deze bepaling niet worden uitgevoerd. De samenstelling van de vegetatie zou worden bepaald door het tellen van het aantal individuen per plantensoort dat binnen een volgens toeval in het proefveld geworpen draadraam van 25 bij 25 cm aanwezig was.

Mijn kennis van de vegetatie was echter te gering en de voorbereidingstijd te kort om efficiënt te kunnen werken. De telmethode zou in dit opzicht trouwens ongelukkig gekozen zijn; de "point quadrat" methode of de weegmethode zou hier beter op zijn plaats zijn geweest.

4.5.3. Weging van de onkruidmassa

De onkruidmassa die van ieder gewied veldje afkwam werd gedroogd en gewogen teneinde de eventuele invloed der herbiciden vast te stellen. Door vergelijking van de weegresultaten der opeenvolgende wiedebeurten kon tevens een indruk worden verkregen van de persistentie der gebruikte herbiciden.

4.5.4. Weging van de oogstbare plantendelen

De opbrengst aan oogstbare plantendelen per proefveldje of per plant werd gebruikt voor het schatten van de interessante contrasten en het toetsen op significantie daarvan.

Bij okra was dit het versgewicht van de onrijpe vruchten. Bij cowpea werden de hele peulen gedroogd in een geventileerde droogstof bij een temperatuur van 45°C gedurende 48 uur. Na het dorsen werden de zaden gedurende 48 uur nagedroogd, ook in een droogstoof bij 45°C. Het vochtgehalte van de zaden bedroeg na deze behandeling circa 5%. De drooggewichten werden voor verdere verwerking gebruikt. Van paksoy kon geen oogst worden verkregen.

4.5.5. Neerslag

Omdat neerslag de alles overheersende klimaatsfactor is in de grote regentijd, werd de dagelijkse neerslag gedurende de gehele proefperiode gemeten.

4.5.6. Mobiliteit en persistentie van herbiciden

Hoewel dit onderdeel van de proef niet werd uitgevoerd, wordt hier, gezien het belang, een aantal methodieken behandeld.

In Hoofdstuk 4.3 werd uiteengezet aan welke eisen in feite alle wettelijk toegestane herbiciden zouden moeten voldoen.

Een herbicide kan het teeltareaal hoofdzakelijk op vier manieren verlaten: door percolatie, door oppervlakkige afstroming, door vervluchting of met de oogstbare delen van het gewas. Voor bepaling van de ernst van deze deelaspecten zijn standaardmethoden ontwikkeld. HELLING en TURNER (1968) hebben het uitlogingsproces gesimuleerd en gequantificeerd middels "soil thin layer chromatography". Voor de analyse van afstromingswater kan iedere chemische analysemethode worden gebruikt mits deze gevoelig genoeg is. De mate van vluchtigheid kan worden vastgesteld met plant-bio-assays, met Knudson's diffusiemethode en met gaschromatografie.

GUTENMANN en LISK (1963) hebben een methode ontwikkeld om met behulp van "electron capture gas liquid chromatography" residuen van 4(2,4-DB) en 2,4-D in en op planten te bepalen. Deze methode kan worden aangepast voor detectie van andere bestrijdingsmiddelen. De mate van persistentie kan worden vastgesteld met behulp van plant-bio-assays (indicatorplanten) en met iedere chemische analysemethode die gevoelig genoeg is. Aan dit deel van het onderzoek kon vanwege praktische bezwaren geen uitvoering worden gegeven. De vereiste literatuur bereikte mij te laat om nog voor het beëindigen van mijn proef het benodigde materiaal bijeen te kunnen hebben. Er was in Suriname (Bureau Openbare Gezondheidszorg, Paramaribo) wel een dubbelkoloms gaschromatograaf aanwezig, maar daaraan ontbrak een enkel onmisbaar onderdeel. Het Academisch Ziekenhuis bezat wel dunnelaag chromatografieplaten, maar had er te weinig van voor mijn proef.

5. RESULTATEN EN CONCLUSIES

5.1. PROEFOMSTANDIGHEDEN

Omdat neerslag een alles overheersende invloed heeft gehad op de gewassen en op de onkruidbestrijding zijn deze gegevens gedetailleerd weergegeven in een aantal diagrammen (Figuur 2). Zonneschijn lijkt - zelfs in de grote regentijd - zelden een beperkende factor te zijn. Deze gegevens zijn niet door mij verzameld.

Het opwerpen van ruggen had uiteindelijk een gunstige invloed op het vochtgehalte van de bodem. In vergelijking met brede ruggen en vlakke grond was enkele dagen na zaaien het verschil echter nog niet aantoonbaar (HOVING, 1973). Het is niet uitgesloten dat de verbeterde ontwatering in belangrijke mate de proefresultaten heeft beïnvloed.

5.2. OKRA

5.2.1. Onkruidwegingen

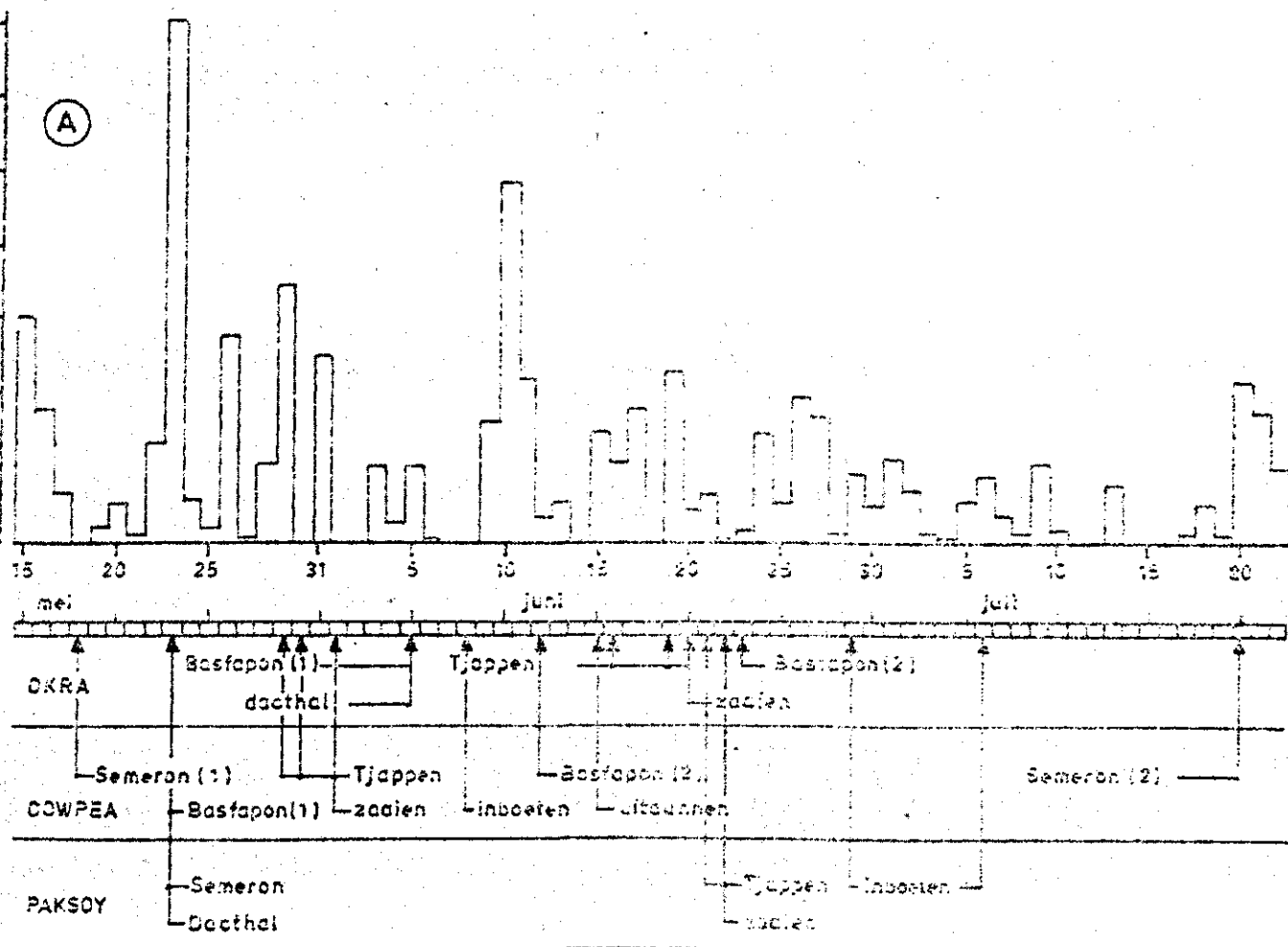
De drooggewichten van het onkruid dat vrijkwam bij het wieden staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. Okra; resultaten van onkruidwegingen (ovendroog in gram)

datum	par.	a	b	x	S	T
30/6	1	58	78	107	243	2945
	2	26	45	61	132	2801
	3	3	32	21	56	2752
	S	87	155	189	431	8498
18/7	1	120	652	899	1671	
	2	160	514	560	1234	
	3	88	338	590	1016	
	S	368	1504	2049	3921	
25/7	1	63	263	145	471	
	2	66	90	299	455	
	3	222	262	350	834	
	S	351	615	794	1760	
1/8	1	122	253	185	560	
	2	348	404	228	980	
	3	180	304	362	846	
	S	650	961	775	2386	
	T	1456	3235	3807	8498	

a = Basfapon
b = Dacthal
x = onbespoten
S = subtotaal
T = totaal

neerslag (mm)



neerslag (mm)

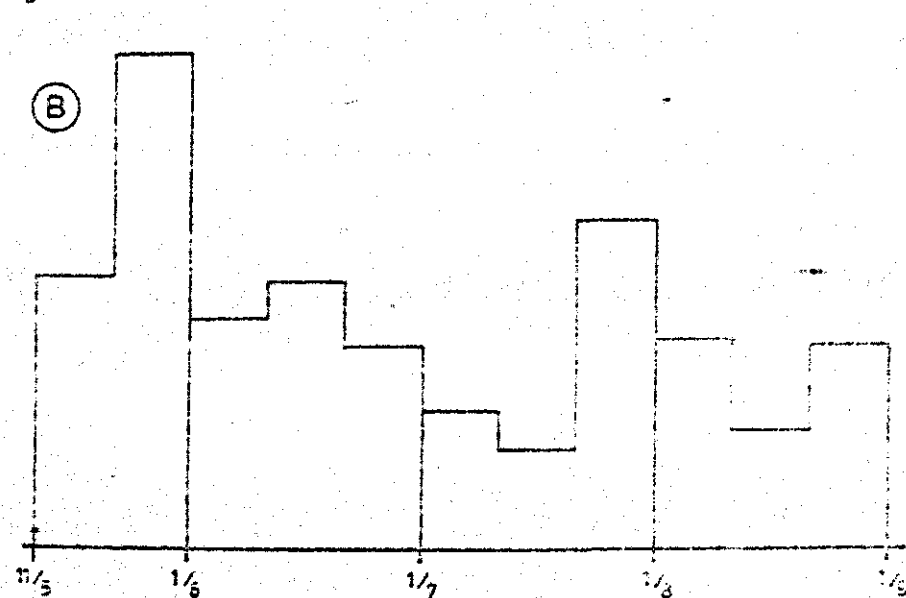


Fig. 2. A - dagelijkse neerslag.
B - 10-daagse neerslagtotalen.

Omdat de waarnemingen van een enkel tijdstip meer onderlinge verwantschap zullen vertonen dan waarnemingen op verschillende tijdstippen en omdat we met name geïnteresseerd zijn in herbicideneffecten, is toepassing van een split-plot schema bij de verwerking van dit cijfermateriaal gerechtvaardigd. Hierbij is "tijd" hoofdfactor en "herbiciden" splitfactor.

De variantie-analyse is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Okra; variantie-analyse onkruidweginen

R	ruimte	dim.	proj. ²	proj. ² /dim.	F	$P(F_q^p \geq F)$
N	niveau	1	2006000			
T*	tijd	3	699622	233207	10,01	< 0,01
R*	parallellellen	2	1677	839	0,04	-
(RxT)*	rest 1	6	139701	23283		
S*	herbiciden	2	250534	125267	19,44	< 0,005
(SxT)*	herbiciden x tijd	6	291065	48510	7,53	< 0,005
-	rest 2	16	103113	6445		
R ³⁶	totaal	36	3491712			

De verschillen tussen parallellellen met betrekking tot de onkruidgewichten blijken verwaarloosbaar klein te zijn. Het is niet verwonderlijk dat de hoeveelheid onkruid gemiddeld over de spuitbehandelingen op verschillende tijdstippen sterk uiteenloopt, omdat de hergroeiperiode niet altijd even lang was. Er is een duidelijk herbicideneffect dat bovendien een verschillend verloop in de tijd voor de twee bespoten objecten en het onbespoten object te zien geeft. Dit verloop is weergegeven in Figuur 3. Hierin is duidelijk te zien dat Dacthal slechts in geringe mate het onkruid onderdrukte. Basfapon daarentegen oefende tot en met de voorlaatste onkruidbemonstering invloed uit op de onkruidproductie ($p = 0,95$). Daarna was het onmogelijk om de invloed van herbiciden te scheiden van de onkruidonderdrukking door het zich sluitende gewas.

Eventuele meeropbrengsten kunnen met name bij de objecten die met Basfapon bespoten waren geheel of ten dele verklaard worden door een remming van de onkruidgroei gedurende de beginperiode. De betrouwbaarheid van deze conclusie ten aanzien van Dacthal lijkt op grond van deze wegingsresultaten niet hoog.

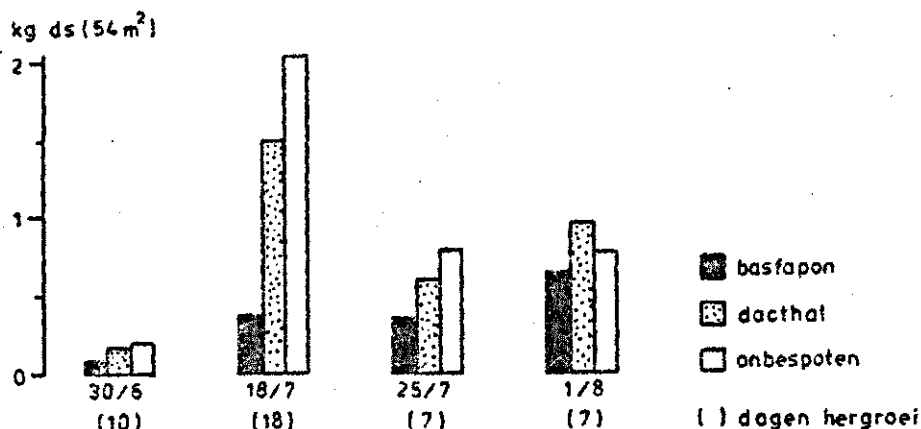


Fig. 3. Okra; onkruidgewichten.

5.2.2. Aantal planten per object

De aantallen planten per object 16 dagen na zaai en bij oogst alsook de verschillen tussen beide waarnemingen staan vermeld in Tabel 3.

Bij inboeten waren de verschillen tussen parallellen van enige significantie. Behandelingseffecten waren niet waarneembaar. Bij de oogst kon worden vastgesteld ($p = 0,85$) dat herbicidengebruik tot geringer plantenverlies leidde. De variantie-analyse voor het verlies aan planten tussen opkomst en oogst is weergegeven in Tabel 4.

De verschillen tussen parallellen zijn dermate klein dat ze geen aanleiding geven tot significante waarden van de toetsingsgrootheid. Hoewel het effect van wieden duidelijk zichtbaar is leidt dit evenmin tot significante waarden. Mogelijkerwijze is dit een gevolg van de verlaagde precisie bij toetsing van de hoofdfactor die inherent is aan het split-plotschema. Eventuele fytotoxiciteit heeft geen enkele aantoonbare invloed gehad op het verlies aan planten. Er kan integendeel gesteld worden, dat herbicidengebruik tot minder grote verliezen leidde ($p > 0,85$). Hoewel statistisch onaantoonbaar, scheen Dacthal in absolute zin iets beter te zijn dan Basfapon.

Het lijkt erop, dat de verschillen tussen parallellen in eerste instantie invloed hadden op kieming en opkomst. De aangeslagen planten werden echter niet meer door deze verschillende omstandigheden aangetast. Nu waren het met name de onkruiden die om het leven concurreerden met het gewas. Aangezien de onkruidgewichten direct afhankelijk zijn van behandelingen kan geen correctie op de opbrengst per object worden aangebracht middels co-variantie-analyse. Bij vergelijking van opbrengstgegevens moet rekening worden gehouden met het aantal planten per object, dat eveneens varieert met de toegepaste behandeling.

Tabel 3. Okra; plantentellingen (veldjes van 15 m²)

santal planten 16 dagen na zaai										aantal planten bij oorst										plantenverliezen van inboeten tot oogsten									
splitfactor					parallellen					splitfactor					parallellen					splitfactor					parallellen				
par.	a	b	x	T	par.	S	T	par.	a	b	x	S	T	par.	a	b	x	S	T	par.	a	b	x	S	T				
1	152	144	140	436	949	1	130	127	121	378	740	1	22	17	19	58	209			1	22	17	19	58	209				
2	125	121	167	413	681	2	113	106	149	368	581	2	12	15	18	45	100		+	2	12	15	18	45	100				
3	289	270	180	738	1559	3	244	237	146	627	1111	3	44	33	34	111	448			3	44	33	34	111	448				
S	565	535	487	1587	3182	S	487	470	416	1373	2432	S	78	65	71	214	757			S	78	65	71	214	757				
1	200	139	174	513		1	126	115	121	362		1	74	24	53	151			1	74	24	53	151						
2	111	79	78	268		2	92	55	66	213		2	19	24	12	55			2	19	24	12	55						
3	270	285	266	821		3	199	171	114	484		3	71	114	152	337			3	71	114	152	337						
S	581	503	518	1602		S	417	341	301	1059		S	164	162	217	543			S	164	162	217	543						
T	1146	1038	1005	3182		T	904	811	717	2432		T	242	227	288	757			T	242	227	288	757						

+ = gewied

- = ongewied

a = Baafapon

b = Dacthal

x = onbespoten

S = subtotaal

T = totaal

Tabel 4. Okra; plantenverlies; variantie-analyse

R	ruimte	dim.	proj. ²	proj. ² /dim.	F	$P(F_q^U \geq F)$
N	Niveau	1	31836,06			
W*	Wieden	1	6013,39	6013,39	3,03	
R*	Parallellen	2	10561,44	5280,72	2,66	
(WxR)*	Rest 1	2	3957,44	1978,72	3,91	
S*	Spuiten	2	336,77	168,38	-	
(WxS)*	Int. W x S	2	340,11	170,05	-	
s ₁	Fytotoxiciteit	1	28,17		-	
s ₂	Fytotoxiciteit	1	0,06		-	
b ₁	Bestrijding	1	0,67		-	
b ₂	Bestrijding	1	648,00		1,28	> 0,30
T	Rest 2	8	4045,79	505,72		
R ¹⁸	Totaal	18	57091,00			

5.2.3. Discussie en conclusies

De opbrengst is het totaal van zes opeenvolgende oogsten. Alvorens de wiskundige verwerking met betrekking tot de oogsttotalen te bespreken wordt de invloed van de behandelingen op het verloop van de afzonderlijke opbrengsten zoals weergegeven in Figuur 4 onderzocht.

Vermoedelijk bereikten de objecten die met Basfapon bespoten waren iets later hun productiepiek dan alle overige objecten. Dit vermoeden lijkt niet gesteund te worden door het verloop der opbrengsten van gewiede en ongewiede objecten. Het is echter mogelijk dat het later bereiken van de productiepiek niet werd veroorzaakt door geringere onkruidconcurrentie, maar door een direct herbicideneffect op het gewas. Laatstgenoemde veronderstelling zou de biologische basis kunnen zijn waarmee een eventuele negatieve fytotoxiciteit verklaard kan worden, omdat het later bereiken van de productiepiek een langduriger assimilatie en een hogere droge-stofproductie kan veroorzaken.

De hoogteligging van de lijnen is terug te vinden in de opbrengsttotalen die zijn weergegeven in Tabel 5. De hieruit voortvloeiende variantie-analyse staat in Tabel 6. De verschillen tussen parallellen, hoewel aanwezig, bereiken geen hoge significantie. De gewiede objecten geven echter een veel hogere opbrengst te zien dan de ongewiede ($p > 0,975$).

De interessante contrasten zijn alle significant, dat wil zeggen: herbicidengebruik geeft inderdaad een negatieve fytotoxiciteit oftewel een stimulans te zien terwijl deze van Basfapon duidelijker is en een groter effect sorteert ($p > 0,9975$). Herbicidengebruik heeft ontegenzeggelijk ook een gunstige invloed op de opbrengst ten gevolge van onkruidonderdrukking en ook hier is Basfapon beter dan Dacthal ($p > 0,9975$).

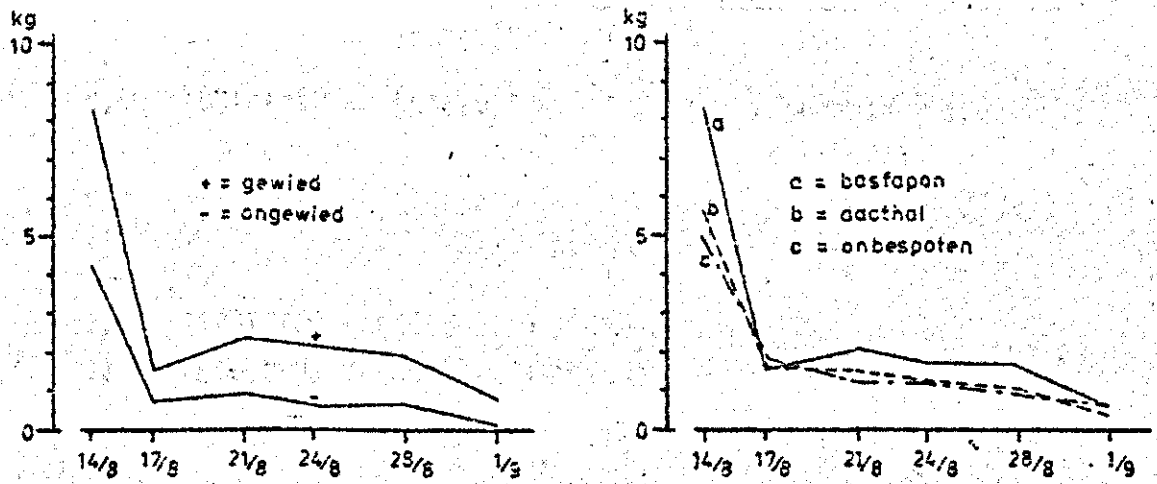


Fig. 4. Okra; opbrengst (gemiddelde per object).

Tabel 5. Okra; opbrengsttotalen (gram/object 15 m²)

H. eff.	par.	splitteffect			parallellen	
		a	b	x	S	T
+	1	6544	5161	4828	16593	25155
	2	5447	3915	3753	13115	17837
	3	8326	6720	6109	21155	28431
	S	20317	15796	14750	50863	<u>71423</u>
-	1	4930	1826	1805	8562	
	2	2895	857	970	4722	
	3	3447	2482	1347	7276	
	S	11272	5165	4123	20560	
	T	31589	20961	18873	<u>71423</u>	

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

Tabel 6. Okra; variantie-analyse opbrengsttotalen

ruimte	effect	dim.	proj. ²	proj. ² /dim.	F	$P(F_q^p > F)$
N (m)	Niveau	1	283402496			
W [*] (w)	Wieden	1	51015100	51015100	28,50	< 0,05
R [*]	Parallellen	2	9806563	4903282	2,74	-
(WxR) [*]	Rest 1	2	3579242	1789621	9,76	< 0,01
(WxS) [*] u S [*]		4				
S [*]		(2)	(15595380)	(7797690)	42,55	< 0,005
(WxS) [*]		(2)	(184006)	(92003)	,50	-
(s ₁)	Fytotoxiciteit	(1)	3406573	3406573	18,59	< 0,005
(s ₂)	Fytotoxiciteit	(1)	2429543	2429543	13,25	< 0,01
(b ₁)	Bestrijding	(1)	6215908	6215908	33,92	< 0,005
(b ₂)	Bestrijding	(1)	3727360	3727360	20,34	< 0,005
-	Rest 2	8	1465944	183243		
R ¹⁸	Totaal	18	365048729			

De meeropbrengst bij objecten die met Dacthal bespoten waren kan niet zonder meer aan de werking van dit herbicide worden toegeschreven. ($p < 0,85$). De gemiddelde opbrengst per plant bij objecten die met Dacthal bespoten waren, was weliswaar iets hoger dan bij de onbespoten objecten, maar het aantal planten per object was altijd beduidend lager dan dat van de met Basfapon bespoten objecten (Tabel 7).

De meeropbrengsten op de met Basfapon bespoten objecten werden veroorzaakt door verminderde onkruidconcurrentie, benevens een vermeende langere assimilatieperiode. De meeropbrengst vond zijn oorsprong in een groter aantal planten per veldje ($p > 0,90$) en een hogere gemiddelde opbrengst per plant (Tabel 7).

Tabel 7. Okra; gemiddelde opbrengst per plant (gram)/aantal planten per object

	par.	splitfactor						totaal	
		a		b		x			
+	1	50,4	130	40,6	127	40,4	121		
	2	48,2	113	36,9	106	25,2	149	37,0	1373
	3	34,1	244	28,3	237	41,8	146		
	S	41,7	487	33,6	470	35,5	416		
-	1	39,1	126	15,9	115	14,9	121		
	2	31,5	92	15,6	55	14,7	66	19,4	1059
	3	17,3	199	14,5	171	11,8	114		
	S	27,0	417	15,2	341	13,7	301		
	T	34,9	904	25,8	811	26,3	717	29,4	2432

Parallellen

1	33,9	740
2	30,7	581
3	25,6	1111

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

5.3. COWPEA

5.3.1. Methodologische verantwoording

De aanleg van dit deel van het proefveld was reeds voltooid voordat de wiskundige implicaties van de proefopzet met Prof. Corsten konden worden besproken. Ervan uitgaande dat spuitbehandelingen eenvoudiger in grote eenheden konden worden uitgevoerd was het proefveld aangelegd volgens een split-plot schema met hoofdfactor herbiciden-besputting en splitfactor onkruidvrij houden. Dit leverde de nodige problemen op bij de wiskundige verwerking. De variantie-analyse ziet er nu als volgt uit:

<u>Ruimte</u>	<u>R</u>	<u>dim.</u>
Niveau	N	1
Zuiver effect herbiciden	S	2
Zuiver effect parallellen	R	2
Rest 1	(SxR) [*]	4
Zuiver effect wieden	W [*]	1
Zuivere int. wieden x spuiten	(SxW) [*]	2
Rest 2	-	6
Totaal	R ¹⁸	18

Hierbij worden de zuivere effecten van herbiciden en van parallellen getoetst tegen rest 1; het zuiver effect van onkruidvrij houden en de zuivere interactie tussen effecten van herbiciden en onkruidvrij houden tegen rest 2. De interessante contrasten kunnen nog wel worden geschat, maar omdat het lineaire combinaties zijn van basisvectoren in S^* en $(W \times S)^*$, is een toets op significantie alleen mogelijk middels afzonderlijke t-toetsen. Ook treedt er een verlies aan onderscheidingsvermogen op bij het toetsen van het zuivere effect van herbiciden.

5.3.2. Onkruidwegingen

Er werd gewied op 19 juni, 10, 17, 24 juli, en op 1 augustus. De wegingsresultaten van 17 juli zijn verward geraakt met die van 10 juli. De gegevens van 10 juli konden worden achterhaald; die van 17 juli moeten als verloren worden beschouwd.

De gegevens zijn verwerkt volgens een split-plot schema waarbij tijd hoofdfactor en de factor herbicidenbespuiting splitfactor is. Dit gebeurde op grond van de overweging dat waarnemingen op een enkel tijdstip onderling een grotere verwantschap zullen vertonen dan waarnemingen op verschillende tijdstippen en omdat we minder geïnteresseerd zijn in verschillen tussen tijdstippen. De waarnemingen zijn vermeld in Tabel 8; de daarbijbehorende variantie-analyse volgt in Tabel 9. De wegings-totalen zijn weergegeven in Figuur 5.

Zoals te verwachten was wisselde de onkruidproductie sterk met de tijd omdat de lengte van de hergroeiperiode wisselde. Bovendien vielen de lage producties van 24 juli samen met een periode van hoge regenval (84 mm in 7 dagen). Verschillen tussen de parallellen zijn verwaarloosbaar klein. Effecten van de herbicidenbespuitingen zijn duidelijk waarneembaar ($p > 0,995$). Ook leidt de interactie tussen tijd en herbiciden tot significante waarden ($p > 0,995$). Dit berust deels op een stagnerende onkruidgroei op de veldjes die met Basfapon bespoten waren (tot en met 24 juli). Het aandeel hierin van Semeron moet echter aan een nauwkeuriger analyse onderworpen worden.

De hergroei van onkruid op de met Semeron bespoten veldjes is op 19 juni groter ($p > 0,99$), op 10 juli kleiner ($p > 0,9995$) en op 1 augustus groter ($p > 0,995$) dan die op de onbespoten objecten. Op 24 juli zijn de onkruidgewichten van de beide objecten nagenoeg gelijk. Als gevolg hiervan is er geen significant verschil tussen de totale onkruidgewichten van met Semeron bespoten en onbespoten objecten ($p < 0,60$) en is de interactie tussen tijd en herbiciden in hoge mate significant. De fytotoxiciteit van Semeron deed zich kennelijk gelden vanaf de eerste toediening op 18 mei tot na 19 juni. Gedurende deze periode kregen de tolerante onkruiden de gelegenheid zich beter te ontwikkelen dan op de onbespoten objecten. Hier kon het gewas zich immers eerder sluiten. Met het voorgaande kan echter nog niet worden verklaard waarom de onkruidproductie op 10 juli op de met Semeron bespoten veldjes lager was dan op de onbespoten veldjes. Na de tweede Semeron bespuiting op 20 juli verloor het gewas grotendeels zijn blad waardoor tolerante onkruiden ten tweede male de kans kregen zich te ontwikkelen. Het zou, in verband met volgteelten, interessant zijn te weten hoelang de fytotoxiciteit van Semeron op cowpea onder deze omstandigheden aanhoudt. De hier verzamelde gegevens wijzen op een duur van 32 tot 53 dagen.

Tabel 8. Cowpea; onkruiddrooggewichten (gram/veldje)

	par.	splitfactor			parallellen	
		a	c	x	S	T
19/6	1	54	339	233	626	
	2	119	296	278	693	
	3	143	342	265	750	
	S	316	977	776	2069	
10/7	1	174	658	624	1456	3217
	2	268	894	1221	2383	4136
	3	399	734	937	2070	3928
						11281
	S	841	2286	2782	5909	
17/7		geen gegevens beschikbaar				
24/7	1	30	132	168	330	
	2	28	67	53	148	
	3	32	166	120	318	
	S	90	365	341	796	
1/8	1	184	308	313	805	
	2	270	466	176	912	
	3	117	322	351	790	
	S	571	1096	840	2507	
	T	1818	4724	4739	11281	

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

Tabel 9. Cowpea; variantie-analyse van de onkruid drooggewichten

R	ruimte	dim.	proj. ²	proj. ² /dim.	F	P(F _q ^p ≥ F)
N	Niveau	1	3.535.026,7			
T [†]	Tijden	3	1.588.940,7	529.646,9	16,04	< 0,005
R [†]	Parallellen	2	38.704,1	19.352,0	0,95	-
(TxR) [†]	Rest 1	6	121.977,5	20.329,6	2,42	< 0,10
S [†]	Herbiciden	2	471.591,7	235.795,8	28,03	< 0,005
(SxT) [†]	Interactie	6	344.315,9	57.386,0	6,82	< 0,005
E	Rest 2	16	134.616,4	8.413,5		
R ³⁶	Totaal	36	6.235.173,0			

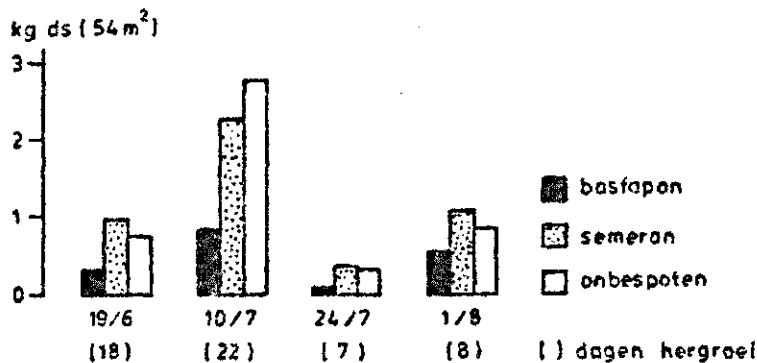


Fig. 5. Cowpea; onkruidgewichten.

Uit de onkruidwegingen laat het zich afleiden dat Basfapon zeker tot en met 24 juli (42 dagen na de laatste bespuiting) tot de onderdrukking van de onkruidvegetatie heeft bijgedragen. Op 1 augustus is het verschil nog steeds significant, maar relatief minder groot, vermoedelijk als gevolg van het toenemend belang van het zich sluitend gewas als onkruidonderdrukker naast een afnemende activiteit van het herbicide. Drukken we de onkruidhergroei op de veldjes met Basfapon uit als percentage van de onkruidproductie op de onbespoten veldjes dan is het verloop voor 19 juni, 10 en 24 juli en 1 augustus respectievelijk 41, 30, 26 en 68%.

5.3.3. Aantal planten per object

De tellingen bij inboeten en bij oogst zijn weergegeven in Tabel 10. Voor de variantie-analyse wordt verwezen naar Tabel 11.

Het geven van plantenverliezen tussen inboeten en oogst is weinig zinvol omdat niet bekend is wat aanvankelijk het succes van inboeten was. Bij inboeten is nog geen enkel behandelingseffect waarneembaar. Bij oogst blijken met name de herbicideneffecten hoog significant te zijn, maar bij deze conclusies past de nodige reserve. Normaliter is bij split-plot schema's rest 1 groter dan rest 2. Hier is dat niet het geval, wat dan snel leidt tot hoge significantie van hoofdfactoren (zie 5.3.1 Methodologische verantwoording).

Het is echter aannemelijk dat het plantenverlies op de met Semeron bespoten objecten deels te wijten is aan fytotoxiciteit van dit herbicide ($p > 0,70$) en deels aan de zwakkere onkruidonderdrukking door het gewas zelf ($p > 0,80$). Het verschil tussen met Basfapon bespoten objecten en onbespoten objecten is nihil ($p < 0,60$). De opbrengstverschillen van oogstbare plantendelen per object kunnen dus mede voortvloeien uit het aantal planten per object dat varieert al naar gelang de behandeling.

Tabel 10. Cowpea; aantal planten per veldje (15 m^2)

bij inboeten						bij oogst					
	par.	splitfactor		parallellen			par.	splitfactor		parallellen	
		+	-	S	T			+	-	S	T
a	1	286	281	567	1711	a	1	275	232	507	1364
	2	273	279	552	1624		2	268	260	528	1413
	3	281	274	555	1664		3	206	250	456	1334
	S	840	834	1674	4999		S	749	742	1491	4111
c	1	288	280	568		c	1	235	136	371	
	2	280	285	565			2	191	188	379	
	3	266	279	545			3	184	186	370	
	S	834	844	1678			S	610	510	1120	
x	1	288	288	576		x	1	274	212	486	
	2	258	249	507			2	247	259	506	
	3	280	284	564			3	251	257	508	
	S	826	821	1647			S	772	728	1500	
	T	2500	2499	4999			T	2131	1980	4111	

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

Tabel 11. Cowpea; variantie-analyse aantal planten bij oogst

R	ruimte	dim.	proj. ²	proj. ² /dim.	F
N	Niveau	1	938.906,7		
S*	Herbiciden	2	15.673,4	7.836,7	30,94
R*	Parallellen	2	530,1	265,0	1,05
(SxR)*	Rest 1	4	1.013,2	253,3	0,22 *)
W*	Wieden	1	1.266,7	1.266,7	1,11
(WxS)*	Interactie	2	730,8	365,4	0,32 *)
T	Rest 2	6	6.846,0	1.141,0	
R ¹⁸	Totaal	18	964.967,0		

*) Rest 1 is normaliter groter dan rest 2; zie tekst.

5.3.4. Uitleveringspercentages

Vooruitlopend op de weergave van de opbrengstcijfers worden in Tabel 12 de uitleveringspercentages van de peulen genoemd, gespecificeerd voor oogstdata en proefbehandelingen.

Tabel 12. Cowpea; uitleveringspercentages

	<u>a</u>	<u>c</u>	<u>x</u>	<u>+</u>	<u>-</u>	<u>totaal</u>
11 augustus	71,9	76,7	78,0	75,1	68,5	72,8
18 augustus	77,4	70,5	76,1	75,7	78,5	77,0
31 augustus	<u>19,5</u>	<u>52,4</u>	<u>35,4</u>	<u>35,6</u>	<u>37,1</u>	<u>34,8</u>
Totaal	68,2	64,5	74,7	68,5	72,3	70,0

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

De lage uitleveringspercentages op 31 augustus werden veroorzaakt door een hoog aantal onrijpe vruchten. Er is enig verschil tussen de behandelingen zichtbaar, maar een directe verklaring daarvoor is niet te geven. Bespuiting met Basfapon verminderde het uitleveringspercentage met 8,8% t.o.v. dat in de onbespoten veldjes. Bij Semeron bedroeg deze vermindering 13,6%. In de gewiede veldjes was de uitlevering gemiddeld 5,8% lager dan in de niet gewiede.

5.3.5. Discussie en conclusies

Evenals bij okra wekt het verloop der gemiddelde opbrengsten over de drie oogsttijdstippen (Figuur 6) het vermoeden dat de opbrengstpiek bij de met Basfapon bespoten objecten later bereikt werd. Ook hier kan sprake zijn van een stimulans voor het gewas als gevolg van Basfaponbespuiting. Een mogelijke verklaring kan zijn dat een langduriger benutting van het assimilatieapparaat een hogere drogestofproductie teweegbrengt.

De oogsttotalen van de peulen en de oogsttotalen van de zaden met de daarbij behorende variantie-analyse staan vermeld in Tabellen 13, 14 en 15. Toepassing van Basfapon leidde duidelijk tot hogere opbrengsten ($p > 0,9995$). Semeron bestreed het onkruid nauwelijks, terwijl het gewas zelf als gevolg van de fytotoxiciteit evenmin in staat was het onkruid te onderdrukken. Dit verklaart waarom de opbrengsten van de met Semeron bespoten, ongewiede objecten de laagste waren. De gemiddelde opbrengst per plant bedroeg hier ongeveer een derde van de opbrengst die verkregen werd van planten op gewiede objecten die met Semeron bespoten waren (Tabel 16), terwijl bovendien het aantal planten per object lager was (Tabel 10).

Op de met Basfapon bespoten objecten die niet gewied waren, was de opbrengst per plant ruim tweemaal zo hoog, het aantal planten per object nagenoeg gelijk en het uitleveringspercentage iets lager dan op de onbehandelde objecten. Achterwege laten van de Basfaponbespuiting zou hier tot een opbrengstvermindering van 49,8% geleid hebben.

Tabel 13. Cowpea; oogsttotalen peulen (gram, droog)

	par.	splitfactor		parallellen	
		+	-	S	T
a	1	1941	1678	3619	6552
	2	1956	1742	3698	6641
	3	2480	1739	4219	7811
	S	6377	5159	11536	21004
c	1	165	275	440	
	2	704	23	727	
	3	1039	133	1172	
	S	1908	431	2339	
x	1	1529	964	2493	
	2	1467	749	2216	
	3	1445	975	2420	
	S	4441	2688	7129	
	T	12726	8278	21004	

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

Tabel 14. Cowpea; oogsttotalen zaden (gram, droog)

	par.	splitfactor		parallellen	
		+	-	S	T
a	1	1332	1228	2560	4806
	2	1500	1361	2861	5011
	3	1284	1170	2454	4881
	S	4116	3759	7875	14698
c	1	127	216	343	
	2	432	16	448	
	3	612	104	716	
	S	1171	336	1507	
x	1	1167	736	1903	
	2	1130	572	1702	
	3	1132	579	1711	
	S	3429	1887	5316	
	T	8716	5982	14698	

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

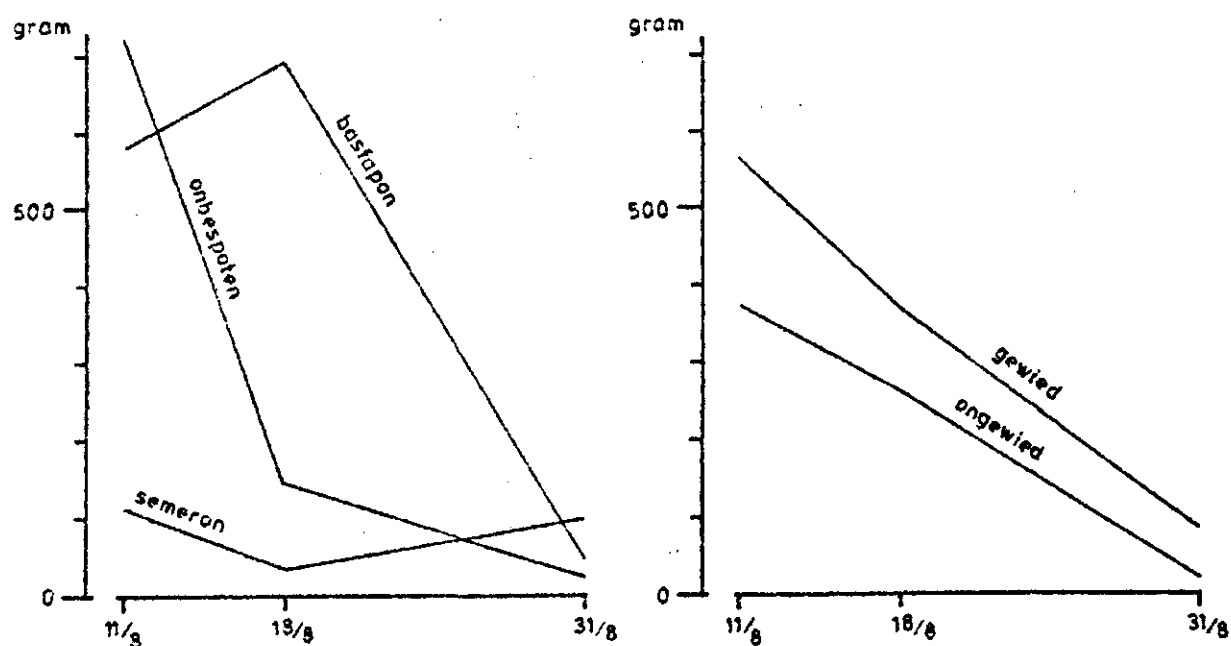


Fig. 6. Cowpea; zaadopbrengst (gemiddelde per object).

Tabel 15. Cowpea; variantie-analyse zaadopbrengst

R	ruimte	proj. ²	proj. ² /dim.	F	$P(F_q^p \geq F)$
N	Niveau	12.001.733,56			
S [*]	Herbiciden	3.422.688,11	1.711.344,06	75,32	< 0,005
R [*]	Parallellen	3.586,11	1.793,06	0,08	-
(RxS) [*]	Rest 1	90.882,22	22.720,56	1,25	> 0,10
W [*]	Wieden	415.264,22	415.264,22	22,90	< 0,005
(WxS) [*]	Interactie WS	118.475,44	59.237,72	3,27	≥ 0,10
T	Rest 2	108.814,34	18.135,72		
R ¹⁸	Totaal	16.161.444,00			

Tabel 16. Cowpea; verklaring opbrengst per object

	par.	splitfactor				S	
		gewied		ongewied		a	b
		a	b	a	b		
a	1	4,84	275	5,29	232		
	2	5,60	268	5,23	260		
	3	6,23	206	4,68	250		
	S	5,50	749	5,07	742	5,28	1491
c	1	0,54	235	1,59	136		
	2	2,26	191	0,09	188		
	3	3,33	184	0,56	186		
	S	1,92	610	0,66	510	1,35	1120
x	1	4,26	274	3,47	212		
	2	4,57	247	2,21	259		
	3	4,51	251	2,25	257		
	S	4,44	772	2,41	728	3,54	1500
	T	4,09	2131	3,02	1980	3,58	4111

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

5.4. PAKSOY

5.4.1. Waarnemingen

Met betrekking tot de indeling van het proefveld geldt voor paksoy hetzelfde als voor cowpea.

De eerste en enige opkomsttelling deed veel vermoeden omtrent bestrijdingseffecten en fytotoxiciteit. Bij een variantie-analyse bleek echter dat geen van de vermeende verschillen met redelijke betrouwbaarheid aan deze effecten kon worden toegeschreven (Tabel 17). Ook hier geldt dat dit mogelijkwijze een gevolg is van de geringere precisie bij het toetsen van hoofdeffecten ten gevolge van toepassing van het split-plot schema.

Wel werd één onkruidweging uitgevoerd en deze gaf eenzelfde beeld te zien ten aanzien van eventuele bestrijdingseffecten. Ook hier bleek geen sprake te zijn van enige significantie (Tabel 18).

Verdere resultaten werden niet bereikt als gevolg van mislukking van de aanplant.

Tabel 17. Paksoy; opkomststelling

	par.	splitfactor		parallellen	
		+	-	S	T
b	1	138	100	238	698
	2	84	100	184	558
	3	48	22	70	331
	S	270	220	492	1587
c	1	71	51	122	
	2	66	94	160	
	3	45	94	139	
	S	182	239	421	
x	1	153	185	338	
	2	117	97	214	
	3	60	62	122	
	S	330	344	674	
	T	782	805	1587	

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

Tabel 18. Paksoy; onkruidwegingen (ovendroog)

par.	spuitbehandeling			totaal
	b	c	x	
1	76	102	86	264
2	69	79	107	255
3	106	91	89	286
Totaal	251	272	282	805

Voor een verklaring van de afkortingen zie Tabel 3.

6. CONCLUSIES

6.1. HERBICIDEN

Alleen Basfapon 80 WP leverde de gewenste resultaten op. Reeds bij een betrekkelijk lage dosering kreeg het gewas voldoende gelegenheid zich snel te sluiten. Bij okra bedroeg de meeropbrengst circa 170%, bij cowpea was deze circa 100%. Fytotoxische effecten waren niet waarneembaar. Verder onderzoek naar toepassingsmogelijkheden van dit herbicide bij de teelt van droge eenjarige gewassen met name in de grote regentijd lijkt redelijke perspectieven te bieden.

Dacthal W-75 bestreed het onkruid slechts in zeer geringe mate. Dit falen werd mogelijk veroorzaakt door de lage dosering in combinatie

met het onderwerken in zware grond en het veelvuldig voorkomen van onkruiden die zich vegetatief vermeerderen en zodoende niet door Dacthal worden bestreden. Op de met Dacthal bespoten objecten was de opkomst bij okra nagenoeg gelijk en bij paksoy circa 35% lager in vergelijking met onbespoten objecten ($p = 0,90$). Niettemin bedroeg de meeropbrengst bij okra circa 25% ($p > 0,85$).

Semeron 80 WP bracht schade toe aan cowpea en paksoy. Bij cowpea bracht dit een oogstderving van circa 80% teweeg.

6.2. AANPLANT EN OPBRENGSTEN

De proefresultaten zijn niet zondermeer toepasbaar op de praktijklandbouw. De ruggen waren mooi; maar tegelijkertijd duur (circa 5.000 man-uren per hectare). FORTANIER (1962) bereikte echter goede resultaten met andere rugvormen. Eerst werd een ondiepe grondbewerking uitgevoerd met smalle schaarploegen of kleine schijvenploegen, gevolgd door het opwerpen van de ruggen met behulp van aanaarders. Zodoende kostte het opwerpen van ruggen hooguit één wieltrekkeruur per hectare. Door normalisatie van de rugafstand kan ook op de latere teeltbewerkingen worden bezuinigd. In dit verband moet wel worden vermeld dat het opwerpen van ruggen kan leiden tot verzilting, omdat in de rug een opwaartse stroming van het bodemwater ontstaat. Bovendien vond er hier door de oppervlakkige afstroming van het regenwater een vrij hevige erosie plaats. Hoeveel grond op deze wijze via de ringsloot en het gemeen in de Kasabaholokreek belandde, is niet bekend.

Volgens PURSEGLOVE (1968) zijn bij okra opbrengsten mogelijk van 4000-5000 kg/ha. Dit werd in deze proef bereikt op de gewiede objecten die met Basfapon bespoten waren (4515 kg/ha). Op de ongewiede met Basfapon bespoten objecten bedroeg de opbrengst naar rata 2505 kg/ha. Eveneens zonder wieden en met Dacthal werd een opbrengst van naar rata 1148 kg/ha en zonder onkruidbestrijding een opbrengst van naar rata 916 kg/ha verkregen.

Bij cowpea was de opbrengst van de onbehandelde objecten goed, vergeleken bij de proefresultaten aan het CELOS van ERDMAN (1971) en van WIENK (1972), eveneens met de cowpeacultivar African Red. Volgens PURSEGLOVE (1968) zijn opbrengsten van 400-600 kg/ha, althans voor de tropen, normaal (California 2500 kg/ha). Met een opbrengst van naar rata 915 kg/ha was de combinatie van wieden op met Basfapon bespoten objecten de beste behandeling, gevolgd door de behandeling waarbij niet gewied werd op met Basfapon bespoten objecten namelijk 835 kg/ha. Daar waar alleen gewied werd, bedroeg de opbrengst 762 kg/ha, terwijl de onbehandelde objecten een opbrengst leverden van 419 kg/ha.

Van paksoy werd geen oogst verkregen.

6.3. METHODIEK

Aangezien de juiste methodiek alleen bij okra is toegepast, is deze nog onvoldoende getest om de eventuele bruikbaarheid aan te tonen. De vergelijking met gewiede objecten was hoogst welkom en de onkruidwelingen leverden belangrijke aanvullende informatie op. Hierbij kan worden opgemerkt dat het voortdurend als een gemis werd gevoeld, dat de onkruidmassa niet per afzonderlijke plantensoort, -geslacht of -familie gewogen werd.

Proeftechnisch gezien is verbetering waarschijnlijk mogelijk door toepassing van een split-plot latijns vierkant (COCHRAN en COX, 1957). Vergroting van het aantal parallellen door proefveldverkleining lijkt wenselijk. Daarbij is een verbeterde spuittechniek onontbeerlijk. Toepassing van slechts twee herbicidenbehandelingen per proefgewas leverde te weinig vergelijkingsmateriaal op om verregaande conclusies ten aanzien van het juiste herbicide aan de proefresultaten te kunnen verbinden.

7. LITERATUUR

- COCHRAN, W.G. & G.M. COX, 1957. Experimental designs, 2nd ed. Wiley, New York etc., 293-316.
- ERDMAN, J.W., 1971. Produktie en verdeling van drogestof bij de cowpea-cultivars Blackeye en African Red onder invloed van de plantdichtheid. CELOS rapporten, 58.
- FORTANIER, E.J., 1962. Rapport inzake het onderzoek naar mogelijkheden van verbouw van tweede gewassen en boomcultures voor het Wageningenproject, Suriname; verdere mechanisatie en middenstandslandbouw. Stichting voor de Ontwikkeling van Machinale Landbouw in Suriname, Wageningen-Suriname.
- GUTENMANN, W.H. & D.J. LISK, 1963. Rapid determination of 4 (2,4-DB) and a metabolite, 2,4-D in treated forage by electron affinity spectroscopy. J. agric. Food Chem., 11: 304-306.
- HELLING, C.S. & B.C. TURNER, 1968. Pesticide mobility: determination by soil thin layer chromatography. Science, 162: 562-563.
- HOVING, E., 1973. Teelt van enkele gewassen op ruggen in de grote regentijd. CELOS rapporten, 83.
- KEARNEY, P.C., 1970. Herbicides in the environment. Technical Papers of the FAO-International Conference on Weed Control. Davis 1970, 496-...
- PURSEGLOVE, J.W., 1968. Tropical crops. Dicotyledons I en II. Longmans, London.
- WIENK, J.F., 1972. Een vergelijkende opbrengstproef met cowpea. CELOS rapporten, 64.