Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN CULTUURMAATREGELENPROEF BIJ AARDNOOT (*ARACHIS HYPOGAEA L.* cv. MATJAN)

Het effect van al dan niet aanaarden bij chemische of mechanische onkruidbestrijding

(Onderzoekproject no. 75/4; CO 71)

Ted Muileboom-Muffels

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Ir. J.P.M. Bink

juni 1975

I N H O U D

blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding 5
4. Materiaal en methode 6
5. Wijze van uitvoering 6
6. Waarnemingen 7
7. Resultaten 8
   7.1. Stand van het gewas 8
   7.2. Ziekten en plagen 8
   7.3. Onkruidbezetting 10
      7.3.1. Meten van onkruidbezetting 10
      7.3.2. Inventarisatie onkruidsoorten . . . 11
   7.4. Opbrengst 12
8. Discussie 14
9. Literatuur 16

1. SAMENVATTING

In een proef met de aardnootcultivar Matjan, werd het effect van wel of niet aanaarden in combinatie met herbiciden nagegaan op de opbrengst door hun effect op de onkruidbezetting. De herbiciden: Gesaphar (prometryne), Dymid (diphenamid) en Gramoxone (paraquat) werden alle pre-emergence toegediend.

Om het effect van de bodemherbiciden op de onkruidbezetting na te kunnen gaan, werden tijdens de groeiperiode van het gewas de met deze herbiciden behandelde veldjes niet gewied. Het contactherbicide Gramoxone, gecombineerd met eenmaal wieden, werd hiermee vergeleken.

Door bemonstering van de onkruidbezetting zowel in als tussen de rijen tijdens de groeiperiode van het gewas en door weging van het onkruid per veldje bij de oogst werd een indruk verkregen van de bodembedekking en -bezetting door het onkruid bij de verschillende behandelingen.

Ook is nagegaan het effect van aanaarden op de onkruidbezetting in de rij en tussen de rijen. Gebleken is dat, aanaarden het onkruid tussen de rijen volledig bestrijdt. Dit geldt voor aanaarden in combinatie met alle herbiciden. Op de onkruidbezetting in de rij heeft aanaarden echter geen effect ten opzichte van niet-aanaarden.

Een opbrengstverhogend effect van aanaarden werd slechts bij het middel Gesaphar geconstateerd ten opzichte van niet-aanaarden.

Het onkruid in de rij bleek het uittrekken van de aardnootplanten bij de oogst niet te belemmeren, noch op de met Gesaphar of Gramoxone behandelde veldjes, welke middelen een grote onkruidvegetatie van hoofdzakelijk monocotylen opbouwen, noch op de met Dymid behandelde veldjes, welk middel een veel geringere onkruidvegetatie van voornamelijk dicotylen gaf. Tussen de hoeveelheid onkruid en de opbrengst per veldje werd geen correlatie gevonden.

2. VOORWOORD

Dit rapport is het verslag van een proef, waarin de effecten van verschillende herbiciden in combinatie met wel of niet aanaarden bij aardnoot, *Arachis hypogaea* L. cv. Matjan, werden nagegaan. De proef werd in de periode januari-mei 1975 aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname (CELOS) uitgevoerd in de STIPRIS-proeftuin Coebiti in het kader van het peulvruchtenonderzoek door J. Muileboom-Muffels, studente in de Tropische Plantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen, als onderdeel van haar praktijktijd. Begeleider was Ir. J.P.M. Bink.

3. INLEIDING

Het doel van deze proef was na te gaan welke effecten aanaarden en de toepassing van herbiciden hebben op de opbrengst door hun effect op de onkruidbezetting.

Eveneens werd in beschouwing genomen of aanaarden het doordringen van de gynoforen in de grond en het lichten van de planten bij de oogst makkelijker maakt.

In de traditionele aardnootcultuur op de ritsgronden in Suriname wordt ten tijde van de eerste bloei met de hak de grond wat losgewerkt

en tegen de planten aangewerkt. Hierdoor zouden de gynoforen ook makkelijker in de grond kunnen dringen. Op de leemachtige gronden van de Zanderij-formatie, waar een aardnootcultuur goede perspectieven biedt, zou aanaarden een zinvolle cultuurmaatregel kunnen zijn. In een voorgaande proef te Coebiti (WIENK, 1973) had aanaarden bij een overigens matige onkruidbezetting geen invloed op de opbrengst.

4. MATERIAAL EN METHODE

De proef werd uitgevoerd op zandige leemgrond in de proeftuin Coebiti in de vorm van een volledige, gewarde blokkenproef in vier herhalingen. Het plantmateriaal was de aardnootcultivar Matjan, een cultivar van het Spanish type. Elke herhaling bestond uit 6 veldjes elk met een oppervlakte van 5,50 x 5,40 m^2.

Per herhaling werden twee veldjes met hetzelfde herbicide behandeld. Vier weken na zaaien ten tijde van de eerste bloei werd één van beide veldjes aangeaard. Als herbiciden zijn gebruikt de bodemherbiciden Dymid (werkzaam bestanddeel diphenamid 80%) en Gesaphar 50 (prometryne, 50% aktieve stof) en als derde middel het contactherbicide Gramoxone (paraquat met 100 g kation/liter) in een ½% oplossing. Deze middelen zijn alle pre-emergence toegediend.

Om de invloed na te kunnen gaan van Dymid en Gesaphar op de onkruidontwikkeling werden de met deze middelen behandelde veldjes niet gewied. Op de veldjes, welke met Gramoxone behandeld zijn, is eenmaal een mechanische onkruidbestrijding toegepast.

Periodiek tijdens de hele groeiperiode van het gewas werd de onkruidbezetting tussen de rijen met behulp van een raam van 25 x 25 cm, verdeeld in hokjes van 5 x 5 cm, bepaald (VAN DER SAR, 1972). De gemiddelde mate van raamvulling over 6 bemonsteringen, volgens een diagonaal, per veldje geeft het percentage grondbedekking per veldje voor het onkruid tussen de rijen. Hierbij werd een onderscheid gemaakt tussen mono- en dicotylen. In de rij is de onkruidbedekking visueel geschat. Hierbij werd de ruimte tussen de plantplaatsen en tot op een afstand van ongeveer 10 cm aan weerszijden hiervan beschouwd als behorende tot de rij, zodat de ruimte tussen de rijen ongeveer 30 cm bedroeg.

Een gedeelte van het veld is in de vorige occupatie (CO 63) beplant geweest met cowpea en werd toen bekalkt. Het resterende gedeelte van het veld is voordien niet in cultuur gebracht.

5. WIJZE VAN UITVOERING

Vóór inzaaien werd het onkruid gemaaid en de grond bewerkt door middel van frezen tot een diepte van 15 cm. Een klein deel van het veld dat recent onder de koedzoe vandaan was gekomen, kreeg een bekalking van naar rata 1500 kg $CaCO_3$/ha in de vorm van Emkal.

Op 16 januari werd ingezaid; één zaad per plantplaats op een diepte van 3-4 cm in een plantverband van 50 x 20 cm. De volgende dag werden de veldjes bespoten met Gramoxone in ½% oplossing, of Gesaphar 50 naar rata 2,5 kg handelsprodukt per ha of met Dymid naar rata 7 kg handelsprodukt per ha. Gesaphar en Dymid zijn beide matig persistent en werken vooral op kiemende onkruidzaden. Gramoxone daarentegen werkt in op gekiemde onkruiden en tast alleen de bovengrondse delen aan (KASASIAN, 1971).

De bespuiting werd uitgevoerd met een rugspuit, voorzien van een spuitkap.

Eén week na zaaien werd het gewas bemest met naar rata 10 kg N/ha in de vorm van ureum, 40 kg P_2O_5/ha in de vorm van dubbelsuperfosfaat, en 15 kg K_2O/ha in de vorm van patentkali. De kunstmest werd met de hand langs de rijen toegediend. Op dezelfde datum werd ook ingeboet. Drie weken later werd nogmaals een gift van 25 kg K_2O/ha toegediend. Op dezelfde datum werd ook aangeaard. Vanwege een defecte Kubota werd het aanaarden met de hand gedaan met behulp van een hak.

De veldjes, welke met Gramoxone behandeld waren, werden slechts één keer, 3 weken na zaaien, tussen de rijen met de hand gewied.

Om aantasting door *Cercospora* in een vroeg stadium van het gewas te voorkomen, werd het gewas elke 14 dagen bespoten met Benlate (werkzaam bestanddeel benomyl 50%) met naar rata 560 g/ha, beginnende 2 weken na inzaaien en eindigend 25 dagen vóór de oogst. Totaal werd het veld 5 maal met Benlate bespoten. Naarmate het gewas voller werd, werd meer spuitvloeistof gebruikt. De concentratie van het fungicide bedroeg bij alle bespuitingen 1,5 g/liter. De beginhoeveelheid was 1,0 liter spuitvloeistof per veldje en de eindhoeveelheid 1,5 liter spuitvloeistof per veldje.

De veldjes grenzend aan het cassaveveld werden 14 dagen na zaaien behandeld tegen veenmol met chloordaanpoeder (1 g/m^2). Op 6 maart heeft het hele proefveld een behandeling gekregen met Mesurol korrels (werkzame bestanddeel mercaptodimethur) tegen naaktslakken welke door vraat ernstige schade aan het gewas hadden toegebracht.

Op 22 en 23 april werd geoogst. De netto veldjes bestonden uit 9 rijen van 23 planten. De buitenste rijen en per rij de buitenste 2 plantplaatsen dienden als randrijen resp. randplanten. Het lichten van de planten gebeurde met de hand. Op die datum werden eveneens de monocotyle en dicotyle onkruiden tussen de rijen en in de rij afzonderlijk geoogst.

6. WAARNEMINGEN

Aan het gewas te velde werd ten tijde van het inboeten het aantal open plantplaatsen geteld en ten tijde van de oogst het aantal bezette plantplaatsen, door telling van het aantal geoogste planten.

Volgens de methode van VAN DER SAR (1972) werd het percentage bodembedekking door het mono- en dicotyle onkruid tussen de rijen per veldje geschat, met vermelding van de dominante soorten van de dicotylen. In de rij is de bodembedekking door alle onkruid visueel geschat.

Aan de opbrengst werd na drogen bij 40°C het peulgewicht per veldje bepaald. Hieruit werd een monster van 500 g/veldje genomen, waarvan het aantal geheel gevulde peulen, gedeeltelijk gevulde peulen, lege peulen, peulen met gekiemde zaden en peulen met beschimmelde zaden geteld werden. Aan hetzelfde monster werd eveneens het vochtgehalte van de lege doppen en zaden bepaald, evenals het 1000-korrelgewicht door wegen van 2 x 100 zaden, welke 24 uur bij 100°C gedroogd waren.

De geoogste onkruiden tussen de rijen en in de rij, onderscheiden in monocotylen en dicotylen, werden afzonderlijk gewogen, nadat ze door droging in de open lucht alle op hetzelfde vochtgehalte gebracht waren.

7. RESULTATEN

7.1. STAND VAN HET GEWAS

De eerste week na inzaai is er tamelijk veel neerslag gevallen (Figuur 1), waardoor een groot aantal kiemplantjes verschijnselen vertoonden, welke op nadelige gevolgen van overvloedige regen duidden. De symptomen waren zwarte verdorde blaadjes en zwart groeipunt. Zodoende was het percentage uitval ten tijde van inboeten tamelijk groot, gemiddeld 8% (Tabel 1). Door de verbeterde weersomstandigheden nadien herstelden de meeste planten zich goed van de schade.

Tabel 1. Gemiddelde opkomstpercentages en percentages bezette plantplaatsen bij de oogst

	Ge-	Ge+	Gr-	Gr+	D-	D+
opkomst %	92	90	92	91	94	92
% bezette plantplaatsen bij de oogst	94	99	97	93	96	97

Legenda: Ge = Gesaphar; Gr = Gramoxone; D = Dymid; + wel aanaarden; - niet aanaarden

Aardnoot heeft een trage vegetatieve begingroei van de bovengrondse delen; acht weken na inzaai werd een gesloten gewas verkregen.

De oogst vond plaats 96 dagen na inzaaien. Het percentage bezette plantplaatsen bij de oogst was gemiddeld 96 (Tabel 1). Aanaarden bleek niet van invloed op dit percentage. De planten werden met de hand uitgetrokken en dit leverde geen problemen op aangezien de grond los en droog was vanwege droog weer tijdens de laatste week van de groeiperiode van het gewas (Fig. 1). Er bleven geen peulen in de grond achter en er werd bovendien een schoon produkt verkregen.

7.2. ZIEKTEN EN PLAGEN

De 14-daagse bespuitingen tegen *Cercospora* met Benlate hebben zeer preventief gewerkt tegen een aantasting, daar de aangrenzende proefvelden wel symptomen, necrotische vlekjes op blad met gele ring (3-10 mm), van *Cercospora*-aantasting vertoonden. Gedurende vrijwel de hele groeiperiode vertoonden de bladeren geen symptomen. Alleen bij de 5e en laatste bespuiting werden op de bladeren enkele incidentele vlekjes van *Cercospora*-aantasting geconstateerd.

Twee weken na zaaien ondervonden een aantal planten op de acht veldjes, grenzende aan het cassaveproefveld (CO 45), schade door kotikotis (= veenmollen). Deze insecten knaagden het hypocotyl van de planten door. Met behulp van chloordaan (1 g poeder/m^2), toegediend langs de rijen, werd verdere schade voorkomen.

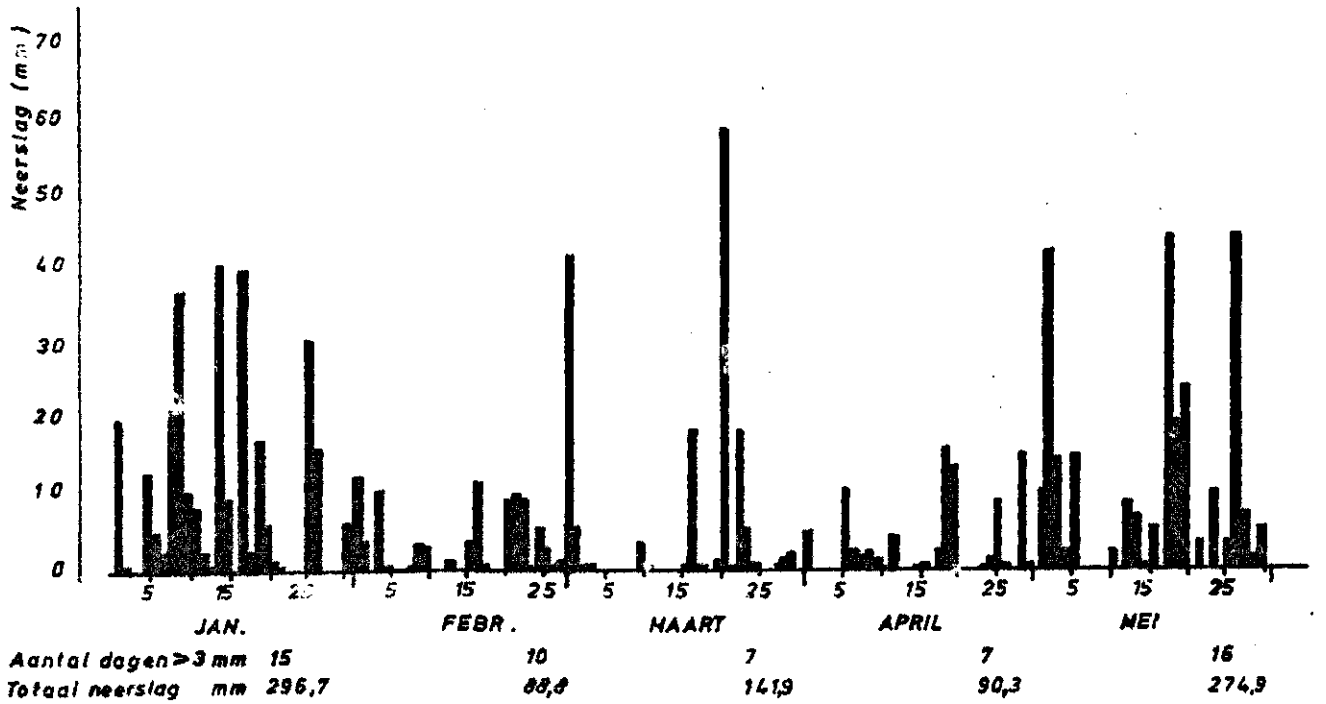


Fig. 1. Gemeten hoeveelheid dagelijkse neerslag op de proeftuin Coebiti van 1 januari tot 1 juni 1975.

Drie weken later vertoonde het hele gewas veel vraataantasting, bovendien waren veel slijmsporen zichtbaar op de bladeren. De schadeverwekkers waren echter niet zichtbaar. Daarom bestond het vermoeden, dat naaktslakken, welke 's nachts opereren, de oorzaak van deze schade zouden kunnen zijn geweest, vooral omdat er overdag enkele opgemerkt werden in de buurt van het proefveld. Daarom werd een week later het hele veld behandeld met Mesurol korrels (mercaptodimethur), welke onder de planten werden gestrooid. Nadien werden geen verse sporen van vraat meer geconstateerd.

Twee weken vóór de oogst was het veld zeer sterk aangetast door roest, *Puccinia arachidis Speg.*, welke zich in een periode van 6 dagen snel had vermeerderd. De symptomen waren bruin-beige vlekken, welke necrose van het blad veroorzaakten. Daar het gewas zich in het stadium van afrijping bevond, heeft deze aantasting vermoedelijk geen verlies in opbrengst veroorzaakt. Ook de andere, eerder vermelde aantastingen, zijn in dit opzicht van weinig betekenis geweest.

7.3. ONKRUIDBEZETTING

7.3.1. Meten van onkruidbezetting

Door de grondbewerking was het veld grotendeels vrij van kiemplantonkruiden ten tijde van inzaaien. Bespuiting met Gramoxone zal daarom weinig invloed hebben gehad op de reductie van het onkruid, aangezien dit middel geen residue werking heeft en slechts op de bovengrondse delen een uitwerking heeft.

Drie weken na zaaien was het nodig de met Gramoxone behandelde veldjes te wieden. De bodembedekkingsgraad door het onkruid, voornamelijk monocotylen, bedroeg gemiddeld 15% tussen de rijen.

In onderstaande tabel is de bodembedekking door het onkruid tussen de rijen aangegeven 4 weken na zaaien: ten tijde van aanaarden, en 8 weken na inzaaien. Het gewas was toen volledig gesloten en de bodembedekking door het onkruid bleef nadien hetzelfde.

Tabel 2. Gemiddelde bodembedekkingsgraad door het onkruid tussen de rijen (%)

	Ge-	Ge+	Gr-	Gr+	D-	D+
4 weken na zaaien	15	22	1,6	5,2	11	8
8 " " "	60	10	25	2	19	2

De verstoring van de grond door aanaarden heeft wel onkruidzaden doen kiemen, maar als gevolg van een min of meer gesloten gewas konden deze kiemplanten vanwege lichtgebrek weinig verder uitgroeien.

De onkruidbezetting bij Gramoxone en Gesaphar bestond grotendeels uit monocotylen (80-90 gewichtsprocenten) en bij Dymid voornamelijk uit dicotylen (60 gewichtsprocenten). De bemonsteringsmethode is echter niet geheel objectief. Om een enigszins objectievere maat te hebben van de onkruidbezetting in en tussen de rijen werd per veldje de mono- en dicotyle onkruidhoeveelheid gewogen, nadat het een vergelijkbare droging in de open lucht had ondergaan.

In onderstaande tabel zijn de gemiddelde gewichten van het onkruid per behandeling gegeven.

Tabel 3. Gemiddelde onkruidbezetting in kg/veldje

	Ge-	Ge+	Gr-	Gr+	D-	D+	$S_{\bar{x}}$
in de rij:							
monocotylen	3,9	2,3	3,6	3,6	0,7	0,7	0,15
dicotylen	1,0	0,8	1,3	1,0	2,2	1,2	0,17
totaal	4,9	3,1	4,9	4,6	2,9	1,9	
tussen de rijen:							
monocotylen	4,7	1,7	3,0	0,4	1,3	1,0	0,13
dicotylen	1,0	0,0	0,3	0,0	2,9	0,6	0,12
totaal	5,7	1,7	3,3	0,4	4,2	1,6	
totaal in + tussen rijen:							
monocotylen	8,6	4,0	6,6	4,0	2,0	1,7	
dicotylen	2,0	0,8	1,6	1,0	5,1	1,8	
totaal	10,6	4,8	8,2	5,0	7,1	3,5	

Uit wiskundige verwerking blijkt dat aanaarden ten opzichte van niet aanaarden tussen de rijen een grote reductie in onkruidbezetting geeft ($P = 0,05$). Bij de Dymid behandeling is de onkruidbezetting tussen de rijen door aanaarden verschoven in de richting van meer monocotylen. Door verstoring van de grond konden de zaden nu kiemen. Dat het merendeel van de in de grond aanwezige onkruidzaden monocotylen waren, blijkt eveneens in de niet-aangeaarde Gramoxone behandeling, waarbij het middel geen invloed heeft op de kieming van de zaden. De verschillen in onkruidbezetting in de rij tussen wel en niet aanaarden per herbicide zijn echter niet significant, maar zijn wel, zoals te verwachten, ten gunste van aanaarden.

Bepaling van de correlatie coëfficiënt tussen onkruidbezetting en opbrengst levert zeer lage waarden op ($r = 0,03$). De lagere onkruidbezetting bij aanaarden en een relatieve lage bezetting bij de Dymid behandeling heeft niet in hogere opbrengsten geresulteerd.

Bij het uittrekken van de planten bij de oogst werd geen belemmering door het onkruid in de rij geconstateerd, hoewel op sommige veldjes in de rij veel onkruiden stonden. Deze zijn bij het uittrekken van de aardnootplanten niet meegekomen, bij nawoelen bleken in de grond geen peulen achtergebleven te zijn. Vooral monocotylen kunnen vanwege hun uitgebreid en oppervlakkig wortelstelsel de peulen tegenhouden: de aanwezige dicotylen hadden een dieper wortelstelsel.

7.3.2. Inventarisatie onkruidsoorten

Per veldje werd een onderscheid gemaakt tussen de mono- en dicotyle onkruiden. Van de dicotylen kwamen de volgende 5 soorten op bijna elk veldje ongeveer in onderling gelijke mate voor:

L.S.

Gebleken is dat in het U toegezonden verslag van Ted Muileboom-Muffels: Een rassenproef met creampea (Vigna unguiculata (L.) Walp.), onderzoekproject no. 75/5; CO 72; juni 1975, ook opgenomen in CELOS rapporten no. 105, in Tabel 3, op pagina 10 enkele fouten voorkomen.

Onderstaand treft U de goede cijfers voor genoemde Tabel 3 aan. Deze kan in zijn geheel op genoemde plaats worden ingeplakt dan wel voor %C en voor CEC in deze zin worden gecorrigeerd.

Met dank voor de te nemen moeite,

J.P.M. Bink.

hierlangs afknippen

Tabel 3. Analyses verricht aan 8 mengmonsters waarvan er 4 ten tijde van inzaaien en 4 bij de oogst samengesteld zijn. Per veldje is één monster tot een diepte van 25 cm genomen. Per herhaling is een mengmonster samengesteld uit 5 monsters. De bepalingen zijn berekend op ovendroge grond (24 uur, 105°C)

herhaling	I		II		III		IV	
tijdstip monstername	in-zaaien	oogst	in-zaaien	oogst	in-zaaien	oogst	in-zaaien	oogst
% C	1,22	1,18	1,39	1,27	1,41	1,42	1,12	1,20
% N totaal	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11	0,09	0,08	0,11
pH KCl	4,5	4,2	3,9	4,0	5,0	4,2	3,8	3,8
pH H_2O	5,0	4,8	4,2	4,4	5,3	4,6	4,0	4,2
CEC meq/100 g grond	3,95	3,75	4,00	4,35	4,40	3,58	3,70	3,02
Ca " "	0,83	1,02	1,77	0,25	2,75	0,61	0,30	0,00
K " "	0,09	0,05	0,09	0,05	0,07	0,05	0,05	0,03
Na " "	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
P (ppm) Bray I	4,90	40,26	4,20	9,64	4,20	9,61	18,30	3,53
P (ppm) totaal	164	261	170	167	160	203	174	158

Borreria latifolia K. Schum.
Emilia sonchifolia D.C.
Croton miquelianus Ferguson
Physalis angulata L.
Vernonia cinera Less.

Sporadisch werden op enkele veldjes aangetroffen
Althernanthera sessilis (L.) R.
Euphorbia hirta L.
Euphorbia prostata L.
Portulaca oleracea L.

Op de met Dymid behandelde veldjes kwamen de Dicotylen in grotere hoeveelheden voor dan op de andere veldjes, aangezien dit herbicide selectief tegen monocotylen werkt. Gesaphar daarentegen werkt voornamelijk tegen dicotylen. Het gewichtspercentage dicotylen op deze veldjes was dan ook vrij laag, namelijk 10% (Tabel 3), en bestond grotendeels uit *Croton miquelianus*, waartegen Gesaphar niet werkzaam is. De onkruidvegetatie bij Gesaphar en Gramoxone bestond grotendeels uit de monocotylen:
Cyperus sp.
Digitaria violascens Link.
Eleusine indica Gartn.

De levenscyclus van de meeste onkruiden was langer dan 96 dagen, dus langer dan groeiperiode van het gewas. *Emilia sonchifolia* en *Physalis angulata* echter hadden een kortere groeiperiode. Deze waren op het tijdstip van oogsten afgestorven. De meeste andere onkruiden verkeerden in een bloeiend stadium.

7.4. OPBRENGST

Na droging gedurende 48 uur bij 40°C werd de peulopbrengst per veldje bepaald. Aan een monster van 500 gram per veldje werden de volgende bepalingen verricht; aantal peulen in 500 gram en hiervan het aantal geheel gevulde, gedeeltelijk gevulde en lege peulen evenals het aantal peulen met beschimmelde zaden en met gekiemde zaden (Tabel 4).

Na droging bij 100°C gedurende 24 uur werd het vochtgehalte bepaald van de lege doppen en van de zaden evenals de uitlevering en 1000-korrelgewicht. De opbrengst is op basis van 12% vocht berekend.

Om een aantal van de andere veldjes toch in een toetsing te kunnen betrekken werd met behulp van een computer een regressie-analyse uitgevoerd. Deze analyse heeft tot resultaat gehad, dat alleen voor aanaarden op de veldjes behandeld met Gesaphar ten opzichte van niet-aanaarden een opbrengstvermeerdering wordt gevonden. Overigens slechts een licht behandelingseffect ($P = 0{,}10$). Bij de andere middelen werd geen significant opbrengstverschil gevonden tussen wel en niet aangeaarde veldjes. Evenmin werd een verschil in werking van de verschillende herbiciden op de opbrengst geconstateerd.

Tabel 4. Gemiddelde waarden per behandeling: opbrengst en 1000-korrelgewicht op 12% vocht *)

	Ge-	Ge+	Gr-	Gr+	D-	D+	$S_{\bar{x}}$
opbrengst ton/ha	2,35	2,65	2,65	2,54	2,59	2,70	± 0,07
aantal peulen per plant	18	19	20	18	20	19	± 0,8
uitlevering	74	74	74	75	74	75	± 0,5
1000-korrelgewicht	582	616	591	603	585	606	± 15
aantal peulen/kg	745	733	752	701	764	719	± 52
waarvan: gedeeltelijk gevuld	59	98	95	59	97	57	
lege peulen	14	18	18	10	9	21	
peulen met gekiemde zaden	21	7	7	5	6	11	
peulen met beschimmelde zaden	17	22	15	21	29	11	

*) De waarden vermeld in Tabel 4 zijn de gemiddelden van slechts twee herhalingen, omdat een gedeelte van de andere twee herhalingen bij vergissing niet bekalkt werd. Hierdoor verschilden de waarden zeer sterk van de overige veldjes welke bodemchemisch wel in goede condities verkeerden.

In Figuur 2 worden de verschillen in opbrengst tussen de behandelingen grafisch uitgezet.

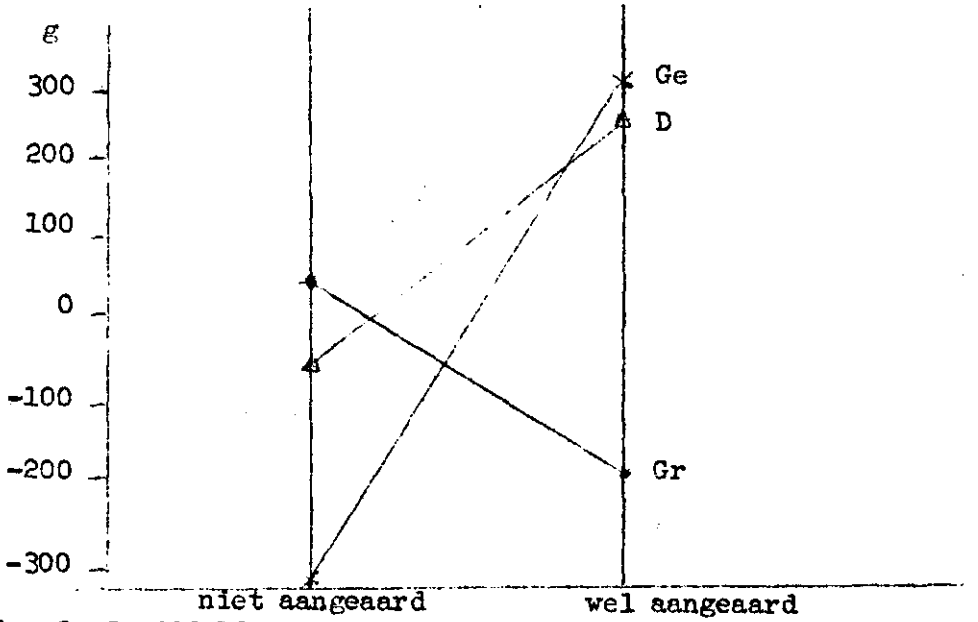


Fig. 2. Gemiddelde opbrengsten voor de verschillende behandelingen in grammen per veldje na aftrekken van het algemene gemiddelde, voor de veldjes beschouwd bij de regressie-analyse.

Oorzaak van deze lagere opbrengst van de niet aangeaarde veldjes bij Gesaphar zou het lager 1000-korrelgewicht kunnen zijn doch toetsing toonde geen significante verschillen aan. Een hoge onkruidbezetting zowel in de rijen als tussen de rijen (Tabel 3) kan deze lage opbrengst eveneens veroorzaakt hebben. Tussen de rijen was de bodembedekking door het onkruid 8 weken na zaaien 60% (Tabel 2).

In onderstaande tabel worden, om een indruk te geven welke invloed kalkgebrek op de vulling van de peulen en aantal peulen kan hebben, de bepalingen van de drie veldjes opgenomen, welke nooit met kalk bemest zijn geweest.

Tabel 5. Peulvulling en opbrengst voor drie niet bekalkte veldjes vergeleken met de gemiddelde situatie van de goede veldjes uit Tabel 4

	Ge+	Gr-	D+	Gem. Tabel 4
opbrengst ton/ha	1,0	0,7	0,8	2,58
aantal peulen/plant	15	11	13	19
uitlevering	49	48	52	74
aantal peulen/kg	1420	1466	1298	736
waarvan: gedeeltelijk gevulde	340	328	343	78
lege	572	534	384	15
met gekiemde zaden	48	38	45	9
met beschimmelde zaden	252	154	184	19

De gegevens van vier andere veldjes, waarvan slechts een gedeelte in voorgaande occupaties bekalkt moet zijn geweest, zijn niet in tabel 5 opgenomen, omdat de opbrengst en andere bepalingen niet voor de afzonderlijke gedeelten zijn gedaan.

Nog vermeld dient te worden dat de geslotenheid van het gewas visueel gekorreleerd was met de mate van bekalking.

8. DISCUSSIE

Daar aardnoot een bovengrondse trage groei heeft, duurt het lang voordat een gesloten gewas ontstaat. In deze eerste periode krijgen de onkruiden de grootste kansen. Het gewas in de onderhavige proef was gesloten na 8 weken. HAUSER et al. (1970) vermelden voor de teelt in de USA 8 tot 12 weken. Zij vermelden geen rijafstand doch duidelijk is dat deze groter was dan 50 cm.

Volgens BOCKELEE-MORVAN (1971) zou zelfs 50 tot 60% van de totale tijd besteed aan de teelt van aardnoot, gewijd zijn aan wieden. Het gebruik van herbiciden kan het aantal arbeidsuren verminderen, omdat de le wiedbeurt uitgesteld kan worden tot 30-50 dagen na zaaien zonder opbrengstderving (BOCKELEE-MORVAN, 1971; 1974). BOCKELEE-MORVAN (1971) bereikte met prometryne een uitstel van wieden tot 50 dagen na zaaien bij toediening van 1 kg werkzame stof per ha en behaalde een opbrengst

van 2.3 ton peulen/ha. De jaarlijkse regenval bedraagt echter slechts 700-800 mm. De onkruidvegetatie zal dientengevolge niet zo uitbundig zijn als in Suriname met een gemiddelde jaarlijkse regenval van 2500 mm.

In onderhavige proef waren 3-4 weken na zaaien de bodemherbiciden, Dymid (diphenamid) en Gesaphar (prometryne) al uitgewerkt. De onkruiden verkeerden eerst lange tijd in het 2-bladig kiemplantstadium, doch gingen 3-4 weken na zaaien doorgroeien en behoorden toen eigenlijk gewied te worden.

Ditzelfde werd geconstateerd in een herbicideproef met ondermeer dezelfde middelen, verricht door het Landbouw Proefstation (DUMAS et al., 1974) waarbij echter een werkingsduur van ongeveer 5 weken werd gevonden.

Een oorzaak van de korte werkingsduur van beide herbiciden in onderhavige proef kan een uitspoeling van deze middelen zijn geweest, veroorzaakt door grote regenval kort na behandeling.

Het slechte opkomstpercentage en het grote aantal beschadigde kiemplantjes van aardnoot zouden mogelijk het gevolg van een fytotoxische werking van de herbiciden kunnen zijn

Aardnoot heeft een zeer vroege en snelle wortelgroei en hierdoor zou deze plant toleranter zijn tegen herbiciden (HAUSER et al., 1970). Door de grote regenval na toediening kan er inspoeling van de herbiciden in de wortelzone zijn opgetreden met als gevolg een mogelijke fytotoxische werking. In proeven met verschillende zaaidieptes van aardnoot en verschillende vochtregimes werd geen fytotoxische werking van o.a. Dymid gevonden (SANTELMAN et al., 1967). BOCKELEE-MORVAN & ROSSION (1974) constateerden echter een fytotoxische werking van een prometryne-ametryne mengsel bij 2,4 kg werkzaam produkt per ha. Daar de overige, aangrenzende proefvelden met aardnoot dezelfde schadebeelden vertoonden zonder gebruik van herbiciden, lijkt de schade niet door deze middelen te zijn veroorzaakt maar eerder door de hevige regenval.

In proeven verricht door het Landbouwproefstation met aardnoot (DUMAS et al., 1974) bij toepassing van herbiciden in combinatie met wel of niet aanaarden werd een opbrengstverhogend effect van aanaarden gevonden. Een herhaling van de proef (DUMAS & AUSAN, 1975) vertoonde slechts een produktieverhoging bij aanaarden als een risico van 10% werd aanvaard. Een door het CELOS uitgevoerde aanaardproef (WIENK, 1973) te Coebiti leverde evenmin een opbrengstverhoging bij aanaarden op. In alle gevallen bleek aanaarden wel een onkruidbestrijdend effect te hebben.

BOCKELEE-MORVAN (1971; 1974) constateerde een opbrengstverhoging van 500-1000 kg peulen/ha bij een chemische onkruidbestrijding. De behaalde opbrengsten bedroegen daarbij 2 tot 2,5 ton peulen/ha. De aardnoot cultivar werd echter niet vermeld evenmin als de gebruikte rijafstand; 50 cm werd minimaal beschouwd, 60 cm optimaal. Een opbrengstverhoging van 1,0 naar 4,0 ton peulen/ha door handwieden 30 en 60 dagen na zaaien werd door HASSAN (1971) gevonden. Hieruit blijkt een positief effect van onkruidbestrijding. Het ontbreken van enige correlatie van onkruidbezetting en opbrengst bij de in dit verslag beschreven proef is waarschijnlijk het gevolg van de relatief lage onkruidbezetting in en tussen de rijen. Tussen onkruid en gewas is kennelijk nauwelijks licht- en voedselconcurrentie opgetreden.

De lagere opbrengsten bij de behandeling Gesaphar zonder aanaarden, zouden, zoals eerder vermeld, veroorzaakt kunnen zijn door de hoge onkruidbezetting. Het aantal peulen per plant is ook lager dan bij de overige behandelingen.

Bij een plantdichtheidsproef, uitgevoerd door VAN MUIJLWIJK (1974), is gebleken dat bij een hoge plantdichtheid, vanwege concurrentie door het gewas zelf, het aantal peulen per plant afneemt. In onderhavige proef zou dan sprake kunnen zijn van enige concurrentie van het onkruid.

Een goede bestrijding van ziekten, met name de bladvlekkenziekte *Cercospora* spp., geeft hoge opbrengstvermeerderingen (CUMMINS & SMITH, 1973). Vooral systemische middelen, waaronder benomyl, werken bij 14-daagse bespuitingen preventief op een aantasting. De werkzaamheid in de plant duurt ook langer dan bij contact herbiciden (MERCER, 1974).

Vermoedelijk mede door de 14-daagse bespuitingen met Benlate (benomyl) werden in deze proef redelijk goede opbrengsten verkregen. Het gebruik van herbiciden in combinatie met aanaarden had een goede bestrijdende werking van het onkruid tussen de rijen, maar niet van het onkruid in de rijen.

9. LITERATUUR

BOCKELÉE-MORVAN, A., 1971. Désherbage chimique des cultures d'arachide. Oléagineux; 26: (10) 619-624.

BOCKELÉE-MORVAN, A. & J. ROSSION, 1974. Résultats recent obtenus avec des herbicides sur arachide en Afrique de l'Ouest. Oléagineux; 29: (10) 465-469.

CUMMINS, D.G. & D.H. SMITH, 1973. Effect of *Cercospora* leafspot of peanuts on Forage, Yield and Quality and on Seed Yield. Agronomy Journal: 65, 919-921.

DUMAS, R.E., S. AUSAN & H. VELDKAMP, 1974. TK 72 grove screening van herbiciden voor pinda. Proefverslag Landbouw Proefstation (niet gepubliceerd).

DUMAS, R.E. & S. AUSAN, 1975. Onkruidbestrijding. Landbouw Proefstation (niet gepubliceerd).

FEAKIN, S.D., 3rd ed., 1973. Pest control in groundnuts. Pans Manual no. 2. Centre for Overseas Pest Research, London.

HASSAN M. ISHAG, 1971. Weed control in irrigated groundnuts. (*Arachis hypogaea* L.) in the Sudan Gezira. J. Agric. Sci. Camb., 77, 237-242.

HAUSER, W., P.W. SANTELMAN & G.A. BUCHANAN, 1970. Weed control methods, losses and costs due to weeds, and benefits of weed control in peanuts. 1st FAO International Conference on weed control, weed science society of America, 305-318.

KASASIAN, L., 1971. Weed control in the tropics. Leonard Hill, London.

MERCER, P.C., 1974. Fungicidal control of leafspot on groundnuts in Malawi. Oléagineux, 29; (5) 247-252.

MUIJLWIJK, T. VAN, 1974. Een plantverbandproef met aardnoot (73/12). CELOS rapport no. 95.

SANTELMAN, P.W., R.S. MATLOCH & LEE SIX, 1967. Phytotoxicity of herbicides to spanish peanuts (*Arachis hypogaea L.*) as influenced by planting depth and simulated rainfall. Crop science 7, 365-367.

SAR, T. VAN DER, 1972. Handleiding bepaling onkruidbedekkingsgraad (niet gepubliceerd CELOS).

THOMSON, W.T., 1972. Agricultural Chemicals: Book II herbicides Revision. Thomson Publications, Indianapolis.

WIENK, J.F., 1973. Een aanaardproef met aardnoten te Coebiti (72/43). CELOS Kwartaalverslagen no. 25 en 26.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN RASSENPROEF MET CREAMPEA (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP.)

(Onderzoekproject no. 75/5; CO 72)

Ted Muileboom-Muffels

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van
Ir. J.P.M. Bink

juni 1975

I N H O U D

blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding 5
4. Materiaal en methode 6
5. Uitvoering 6
6. Waarnemingen 6
7. Resultaten 7
   7.1. Opkomst en stand van het gewas 7
   7.2. Ziekten en plagen 8
   7.3. Opbrengst 9
   7.4. Analyse grondmonsters 10
   7.5. Analyse zaadmonsters 10
8. Discussie 11
9. Conclusie 12
10. Literatuur 14

1. SAMENVATTING

Vijf cowpea cultivars werden beoordeeld op opbrengst, uitlevering, schimmelaantasting van het zaad, alsook op eigenschappen, welke de geschiktheid van deze cultivars bepalen voor het gemechaniseerd oogsten. Hierbij is vooral gelet op een gelijktijdige afrijping van het gewas, bladverlies ten tijde van de oogst, neiging tot winden, legergevoeligheid en plaats van aanhechting van de peul aan de plant.

De roodzadige cultivar African Red blijkt wederom aan alle voorwaarden voor een goede opbrengst en gemechaniseerde oogst te voldoen. Deze cultivar wordt echter om zijn smaak in Suriname nog slechts matig gewaardeerd.

De getoetste brown-eye cultivar blijkt zeer legergevoelig te zijn en is daardoor ongeschikt voor een gemechaniseerde oogst.

De drie creampea cultivars 69038, 72012 en 73021 bezitten redelijk goede eigenschappen ten behoeve van een gemechaniseerde oogst, hoewel de gelijktijdigheid van afrijping alsook het bladverlies ten tijde van de oogst niet optimaal zijn. De zaadopbrengst van deze drie cultivars verschilt weinig. Cultivar 69038 zal bij een grotere plantdichtheid, indien realiseerbaar bij gemechaniseerde teelt, een betere bodembedekking en daardoor een hogere opbrengst geven. Het gewichtspercentage beschimmelde zaden van de cultivars 69038 en 73021 is hoog en aanzienlijk groter dan dat van cultivar 72012.

2. VOORWOORD

Dit verslag behandelt een proef in het kader van het peulvruchtenonderzoek in de STIPRIS-proeftuin Coebiti. De bodemsamenstelling van deze proeftuin kan representatief geacht worden voor de Zanderijformatie. Het onderzoek, verricht bij het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname in de periode januari - juni 1975, is uitgevoerd door J. Muileboom-Muffels, studente in de Tropische Plantenteelt aan de Landbouwhogeschool in Wageningen als onderdeel van haar praktijktijd. Het onderzoek werd begeleid door Ir. J.P.M. Bink.

3. INLEIDING

Suriname is voor zijn peulvruchtenvoorziening grotendeels aangewezen op import. Slechts op kleine schaal en op zeer intensieve wijze worden hier peulvruchten geproduceerd. Om de import van peulvruchten te vervangen zijn o.a. met verschillende typen cowpea proeven genomen.

In eerder uitgevoerde proeven heeft de cowpea cultivar African Red zeer goede resultaten opgeleverd onder Surinaamse omstandigheden, maar deze roodzadige cultivar wordt in Suriname nog niet gewaardeerd om de smaak. Vandaar dat gezocht moet worden naar andere goede cultivars die of van het type black-eye of van het type creampea moeten zijn. Behalve goed opbrengend moet de te selecteren cultivar ook geschikt zijn voor de gemechaniseerde teelt.

Aangezien de observatie-aanplant van *Vigna unguiculata* van het type creampea (CO 63, BINK, 1974) voldoende oriënterende gegevens heeft opgeleverd, wordt in het onderhavige onderzoek een rassenproef met de drie meest belovende creampea cultivars opgezet, waaraan een cultivar van het type brown-eye en de cultivar African Red zijn toegevoegd. De laatste cultivar kan als standaard dienen voor de vaststelling van het realiseerbare opbrengstniveau.

4. MATERIAAL EN METHODE

Het onderzoek is uitgevoerd in de proeftuin Coebiti op zandige leemgrond. Het terrein is in de vorige occupatie (cassave CO 45) met naar rata 1000 kg $CaCO_3$/ha in de vorm van aragoniet bekalkt.

De volgende cultivars, met vermelding van de CELOS collectienummers zijn gebruikt: drie creampea cultivars (73021, 72012 en 69038), één cultivar van het brown-eye type (72008) en de cultivar African Red (68052).

In een volledige, gewarde blokkenproef werden deze vijf cultivars vergeleken.

5. UITVOERING

Na diepfriezen en verwijderen van het aan de oppervlakte liggend onkruid is op 29 januari gezaaid. Het veld is ingedeeld in 4 blokken, elk blok bestaande uit 5 veldjes met ieder een oppervlakte van 6 x 4 m^2.

Gezaaid werd op een diepte van 3-4 cm met 2 zaden per plantgat en met een plantverband van 50 x 15 cm.

Een week na zaaien is er ingeboet. Een week later werd uitgedund tot 1 plant per plantgat. Ten tijde van inboeten werd tevens de eerste bemesting uitgevoerd met naar rata 15 kg N in de vorm van ureum, 20 kg P_2O_5 in de vorm van dubbelsuperfosfaat en 15 kg K_2O/ha in de vorm van patentkali. Twee weken later werd nog een gift van naar rata 20 kg P_2O_5 en 20 kg K_2O/ha gegeven.

Wieden geschiedde met de hand; er is slechts 1 maal gewied 3,5 weken na zaaien.

Bij de oogst werden de buitenste rij en per rij de buitenste twee plantplaatsen als randrijen respectievelijk als randplanten buiten de proef gelaten. Het netto veldje daarbinnen bestond theoretisch uit 216 planten.

Vóór het zaaien is per veldje één grondmonster genomen met een Edelmanboor tot een diepte van 25 cm. Per blok is een mengmonster samengesteld uit een monster van elk der 5 veldjes. Aan deze mengmonsters zijn o.a. N, P, K gehaltes bepaald. Ten tijde van de oogst werd eenzelfde aantal monsters genomen. Ook werden aan zaadmonsters van het geoogste produkt N, P en K gehaltes bepaald.

6. WAARNEMINGEN

Tijdens de groeiperiode werden vrijwel wekelijks per veldje de volgende waarnemingen verricht:

- uitdrukken van de graad van bodembedekking door het gewas alsook de bodembedekking door het onkruid als percentage van het totale oppervlak en met vermelding van de dominerende onkruiden;
- visueel beoordelen van de legergevoeligheid en van de neiging tot winden van het gewas;
- visueel beoordelen van het verloop van de afrijping van de peulen;
- vaststellen van de plaats van inplanting van de bloeiwijze aan de plant en de mate, waarin de peulen boven het bladerdek uitsteken.

Ten tijde van de oogst werd per veldje de mate van bladverlies beoordeeld (totaal, matig of geen bladverlies).

Aan het geoogste produkt werden per veldje de peulopbrengst (g), de zaadopbrengst (g) en de uitlevering bepaald. Aan een monster van 100 peulen per veldje werden de lengte van de peulen (cm), de mate van peulvulling en het vochtgehalte van het zaad alsook het 1000-korrelgewicht bepaald.

7. RESULTATEN

7.1. OPKOMST EN STAND VAN HET GEWAS

Een week na zaaien is er ingeboet. Het percentage bezette plantplaatsen, gemiddeld 92,5% (Tabel 1), is tamelijk laag voor cowpea, vooral omdat bij 2 zaden per plantgat de kans dat beide niet kiemen gering is. De oorzaak van deze lage opkomst is koti-koti (= veenmol) schade, die ondergronds het hypocotyl doorbijt. Een behandeling met chloordaan over het hele veld (1 gr chloordaanpoeder/m^2) heeft deze schadefactor volledig geëlimineerd.

Afgezien van enkele kleine slechte plekken, waarschijnlijk vanwege een verdichting van de grond ter plaatse, vertoonden alle cultivars over het gehele proefveld een goede vegetatieve ontwikkeling. Op sommige veldjes vertoonde het gewas een zeer weelderige groei, waardoor de planten een sterkere neiging tot winden vertoonden.

Het windend karakter van een cultivar is een ongunstige eigenschap bij mechanisch oogsten; windende takken zijn fysiologisch jonger, waardoor het vegetatieve stadium van de plant langer duurt en een langere periode van afrijpen van het gewas ontstaat met als gevolg een ongelijk afrijpen van de peulen. Bovendien zijn de windende takken ten tijde van de oogst niet afgestorven. Hierdoor kunnen ze voor de oogstmachine problemen opleveren.

African Red vertoonde in mindere mate, (namelijk slechts bij zeer weelderige groei), neiging tot winden dan de brown-eye cultivar, welke laatste bovendien zeer legergevoelig bleek te zijn.

Daar de droge tijd in Suriname meestal geen uitgesproken droog karakter heeft, is het van belang een cultivar te selecteren, welke een korte generatieve groeiperiode heeft en snel afrijpt om schimmelaantasting aan de peulen te voorkomen. De periode tot bloei van de cultivars verschilde weinig. Na 37 dagen bloeide 69038; deze cultivar was oogstrijp 64-67 dagen na zaaien. De andere cultivars bloeiden 4-7 dagen later, maar waren gelijktijdig met cultivar 69038 rijp, met uitzondering van African Red (68052) die opvallend snel in reeds 20 dagen na bloei zijn afrijping vrijwel geheel voltooide. De periode tussen bloei en rijpheid was voor 69038 30 dagen; bij de andere 3 cultivars 27 dagen (Tabel 1).

Voor een gemechaniseerde oogst is gelijktijdig afrijpen van de peulen evenals bladverlies ten tijde van de oogst wenselijk. Aan beide voorwaarden voldoet de cultivar African Red. De brown-eye cultivar en 69038 (creampea) bleken ook gelijktijdig af te rijpen; maar beide vertoonden in mindere mate bladverlies dan African Red. De beide andere creampea cultivars (73021 en 72012) hebben geen bladverlies (Tabel 1); tot aan het tijdstip van oogsten bleef het blad groen.

Aanhechting van de peulen aan de top van de plant is eveneens gunstig voor gemechaniseerde oogst. Alle cultivars behalve 72012 hebben alle peulen boven het gewas uitsteken. 72012 heeft bovendien nog peulen aangehecht aan een lager gedeelte van de plant, verscholen tussen de bladeren. Alle peulen bevinden zich echter wel meer dan 10 cm boven de grond, waardoor mechanisatie mogelijk is.

Tabel 1. Gemiddelde gegevens omtrent groei van 5 cowpea cultivars

cowpea-type	creampea			brown-eye	African Red
CELOS collectieno.	73021	72012	69038	72008	68052
% bezette plantplaatsen bij inboeten	92	95	93	98	95
bloeidatum	10/3	10/3	6/3	13/3	13/3
% opbrengst (gewicht) bij oogst op 3/4	63	68	87	-	91
% opbrengst (gewicht) bij oogst op 9/4	37	32	13	100	9
% grondbedekking in de periode vanaf de bloei	75	85	65	90	100
% bezette plantplaatsen bij oogst	96	94	97	94	97
bladval* vóór de oogst	-	-	±	±	+
legeren*	-	-	-	+	-
winden*	-	-	-	+	±

* - = niet; + = wel; ± matig.

Een slechte bodembedekking van het gewas is zeer bevorderlijk voor een grote onkruidvegetatie. Behalve concurrentie voor het gewas veroorzaakt het onkruid ook hoge wiedkosten. In Tabel 1 is aangegeven welk percentage van het totale oppervlakte per veldje door het gewas bedekt is in de periode van de bloei tot aan het tijdstip van oogst. African Red, de brown-eye cultivar en de creampea cultivar 72012 hebben een goede bodembedekking. 69038 daarentegen heeft een zeer slechte bodembedekking. Hierdoor groeide er tussen de rijen veel onkruid met name *Euphorbia hirta* (L.).

7.2. ZIEKTEN EN PLAGEN

Behalve de koti-koti beschadiging van de kiemplanten, welke met succes bestreden is met behulp van chloordaan, zijn er geen ernstige ziekten of plagen opgetreden. Een zeer lichte aantasting van *Cercospora* spp. heeft geen invloed gehad op de groei van het gewas. Tijdens het afrijpen van de peulen heeft de zwakte schimmel *Helminthosporium* sp. zich sterk uitgebreid, maar deze kon in dit stadium van het gewas geen economische schade meer aanrichten.

Enkele veldjes vertoonden plekken waarop het gewas gekenmerkt werd door kleine planten met geel-groen gemarmerde bladeren. Soms trad volkomen afsterven van de plant op. Het aantal peulen aan deze planten was ook zeer laag. Waarschijnlijk gaat het in dit geval niet om een schimmel-of virusaantasting, maar om een slechte fysische bodemgesteldheid.

Deze plekken hebben nauwelijks enige daling in de opbrengst van desbetreffende veldjes veroorzaakt.

7.3. OPBRENGST

In Tabel 2 zijn de opbrengst en de bepalingen aan het zaad vermeld. Bij toetsing volgens de New Multiple Range Test van Duncan (LE CLERG et al., 1962) bleek de zaadopbrengst van African Red (68052) significant beter ($P < 0,05$) dan die van de overige cultivars.

Tabel 2. Gemiddelde waarden van bepalingen aan het geoogste produkt van 5 cowpea cultivars

cowpea-type	creampea			brown eye	African Red	$S_{\bar{x}}$
CELOS-collectieno.	73021	72012	69038	72008	68052	
peulopbrengst* ton/ha	1,23	1,42	1,18	1,39	1,88	
zaadopbrengst* ton/ha	0,95	1,07	0,97	1,14	1,47	± 0,09
uitlevering	77	75	82	82	78	± 0,70
gew. % breuk	2	6	6	2	0	± 0,70
gew. % beschimmeld	27	11	30	32	0	± 3,60
% volledig gevulde peulen	42	45	80	41	100	± 12,90
% lege peulen	6	7	10	3	-	
% overige; mate vulling	52(4/5)	48(3/4)	10(3/4)	33(3/4)	-	
peullengte (cm)	17,0	15,4	15,5	15,5	15,0	± 0,2
1000-korrelgewicht (g)*	148	145	143	173	81	± 4,00

* berekend op basis van 12% vocht.

African Red bleek ook het laagste gewichtspercentage beschimmelde zaden te hebben ($P < 0,01$). Van de overige cultivars heeft 72012 duidelijk een lager gewichtspercentage beschimmelde ($P < 0,05$) zaden dan 72021 en 69038 en 72008.

De cultivars 68052, 72008 en 73021 vertonen bij toetsing ($P < 0,01$) significant minder gewichtspercentage breuk dan de beide creampea cultivars, 72012 en 69038.

De uitlevering, het zaadgewicht als percentage van het peulgewicht, is bij de cultivars 69038 en 72008 duidelijk hoger ($P < 0,01$) dan bij de overige cultivars. Een groot percentage volledig gevulde peulen kan bij 69038 oorzaak hiervan zijn.

Bij cultivar 72008 is, vergeleken met 72012 en 73021, van een groter percentage volledig gevulde peulen geen sprake; de grotere zaden begunstigen bij deze cultivar een hoge uitlevering (Tabel 2).

7.4. ANALYSE GRONDMONSTERS

Aangezien over de uitspoeling van bodemelementen geen gegevens beschikbaar zijn, en geen gewasanalyses verricht zijn, valt niets te zeggen over de opname van bodemelementen door de planten.

De geanalyseerde bodemmonsters per blok geven slechts een beeld van o.a. de hoeveelheid beschikbare N, P en K, Ca vóór inzaaien en bij de oogst.

In Tabel 3 zijn de gehaltes gegeven van de monsters, welke ten tijde van inzaaien en bij de oogst tot een diepte van 25 cm genomen zijn.

Tabel 3. Analyses verricht aan 8 mengmonsters waarvan er 4 ten tijde van inzaaien en 4 bij de oogst samengesteld zijn. Per veldje is één monster tot een diepte van 25 cm genomen. Per herhaling is een mengmonster samengesteld uit 5 monsters. De bepalingen zijn berekend op ovendroge grond (24 uur, 105°C)

herhaling	I		II		III		IV	
tijdstip monstername	in-zaaien	oogst	in-zaaien	oogst	in-zaaien	oogst	in-zaaien	oogst
% C	1,64	1,22	1,73	1,29	1,97	1,10	1,50	1,06
% N totaal	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11	0,09	0,08	0,11
pH KCl	4,5	4,2	3,9	4,0	5,0	4,2	3,8	3,8
pH H_2O	5,0	4,8	4,2	4,4	5,3	4,6	4,0	4,2
CEC meq/100 g grond	3,40	4,48	3,00	5,32	3,52	4,41	2,74	6,02
Ca " "	0,83	1,02	1,77	0,25	2,75	0,61	0,30	0,00
K " "	0,094	0,050	0,085	0,050	0,070	0,050	0,050	0,030
Na " "	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
P (ppm) Bray I	4,90	40,26	4,20	9,64	4,20	9,61	18,30	3,53
P (ppm) totaal	164	261	170	167	160	203	174	158

7.5. ANALYSE ZAADMONSTERS

In onderstaande tabel zijn de gemiddelde N, P en K gehaltes gegeven, welke bepaald zijn aan zaadmonsters; per veldje is één monster genomen en geanalyseerd.

Tabel 4. Gemiddelde N, P en K gehaltes in het zaad van 5 cultivars

cowpea-type	creampea			brown-eye	African Red	$S_{\bar{x}}$
CELOS collectieno.	73021	72012	69038	72008	68052	
% N*	3,58	3,76	3,62	3,21	3,29	± 0,090
% P*	0,39	0,35	0,37	0,34	0,36	± 0,007
% K*	1,11	1,20	1,26	1,16	1,24	± 0,030

* berekend op droog zaad (24 uur; 105°C).

Toetsing volgens Duncan's Range Test levert een significant verschil ($P < 0,05$) voor de creampea cultivar 73021 die duidelijk meer P in het zaad bevat dan de overige cultivars.

Het stikstofgehalte, dus ook het eiwitgehalte, verschilt bij toetsing niet voor de 3 creampea cultivars onderling. Het N gehalte in deze cultivars is evenwel significant hoger dan in de cultivars 72008 en 68052 (African Red).

8. DISCUSSIE

Wat betreft habitus van de plant, alsook wat betreft kwaliteit en kwantiteit van het geoogste produkt wordt het beste resultaat verkregen met de als vergelijkingsstandaard gebruikte cultivar African Red. In het veld vertoont deze cultivar een goede vegetatieve groei, weinig winden en een gesloten gewas. De peulen zijn boven aan de top van de plant aangehecht. Gecombineerd met een gelijktijdige snelle afrijping van de peulen en een groot bladverlies ten tijde van de oogst bewijst deze cultivar opnieuw uiternate geschikt te zijn voor gemechaniseerde teelt. Zoals al eerder vermeld, worden deze bonen in Suriname nog slechts matig gewaardeerd.

Uit een oogpunt van mechanisatie is de brown-eye cultivar ongeschikt vanwege de grote legergevoeligheid en de neiging tot winden. De peulen rijpen overigens goed gelijktijdig af.

Bij cultivar 72012 kan het gemechaniseerd oogsten belemmerd worden door het lang groen blijven van het blad, omdat bij deze cultivar de peulen niet alleen aan de top van de plant aangehecht zitten, maar ook lager aan de zijassen.

Bij een voldoende gelijkmatige afrijping van de peulen kan door gebruik van herbiciden als Diquat en Paraquat een tijdig afsterven van de bladeren worden bereikt waarna een gemechaniseerd oogsten wel mogelijk is.

Door een dergelijke behandeling worden de bezwaren van een gespreid voorkomen van de peulen en van een lang groen blijven van het blad, die bij de cultivar 72012 tegen een gemechaniseerd oogsten zouden kunnen pleiten, grotendeels weggenomen.

Van de overige cultivars heeft 69038 boven 73021 het voordeel van een meer gelijktijdige afrijping van de peulen en bladverlies ten tijde van de oogst. Het behouden van groen blad bij laatstgenoemde cultivar hoeft, zonder gebruik te maken van Paraquat, geen onoverkomelijk bezwaar te zijn voor een gemechaniseerd oogsten, aangezien de peulen bij deze cultivar hoog boven het gewas uitsteken. Een nadeel is het ongelijktijdig afrijpen van de peulen. De peulen langer aan de plant laten zitten alvorens te oogsten is in een klimaat als dat van Suriname zeer riskant vanwege het risico van schimmelaantasting.

De opbrengsten van de drie creampea cultivars verschillen niet significant (P = 0,05; New Multiple Range Test) 0,95-1,07 ton zaad per ha, en kunnen als goed beschouwd worden, vooral wanneer in aanmerking genomen wordt, dat cowpea onder omstandigheden van bewolkt weer, wat kenmerkend is voor de humide tropen, een lagere NAR (Netto Assimilation Rate) niet compenseert met een hogere LAR (Leaf Area Ratio) wat resulteert in een gereduceerde opbrengst (SUMMERFIELD et al., 1974). De gerealiseerde opbrengsten komen overeen met die, welke behaald worden bij verbouw op grote schaal in California 0,88-3,02 ton zaad/ha en Zuid-Afrika 0,90-1,12 ton zaad/ha (SUMMERFIELD et al., 1974). W. GODFREY-SAMAGGREY (1973) behaalde in Sierra Leone opbrengsten van 1,6-2,5 ton zaad/ha bij verschillende bemestingsniveaus op een veld dat tevoren met cassave beplant was.

De mate van beschimmeling is vooral bepalend voor een keuze tussen de drie creampea cultivars. Door de hoge relatieve vochtigheid in Suriname kunnen de zaden snel aangetast worden. Deze aantasting bedroeg 30% van de totale zaadopbrengst bij de cultivars 73021 en 69038, hoewel in de periode van 14 dagen voorafgaande aan de oogst de regenval nauwelijks van betekenis is geweest (Fig. 1). Cultivar 72012, geoogst in dezelfde periode, heeft slechts 11% beschimmelde zaden.

Bij proeven met cowpea en soja op het CELOS is geconstateerd dat roodzadige en zwartzadige cultivars minder gevoelig zijn voor schimmelaantasting dan lichtgekleurde. Hoewel niet onderzocht, vermoedt men dat de aanwezigheid van veel pigment in de zaadhuid samenhangt met deze grotere veldresistentie. African Red heeft dan ook geen beschimmelde zaden. Evenmin zijn de zwarte zaden van cultivar 72012 (slechts 2%) welke ontstaan zijn uit kruisbestuiving met African Red, beschimmeld.

Het is overigens gebleken dat in de humide streken van de USA en Nigeria een aanzienlijke mate van kruisbestuiving voorkomt, terwijl in droge streken voornamelijk zelfbestuiving optreedt (SUMMERFIELD, 1974).

9. CONCLUSIE

Een keuze tussen de drie creampea cultivars is moeilijk te maken. Het voordeel van een relatief laag percentage beschimmelde zaden bij cultivar 72012 gaat gepaard met een vermoedelijk moeilijker mechanisch te oogsten gewas; dit vormt bij de cultivars 69038 en 73021 geen probleem doch deze hebben beide een hoog percentage beschimmelde zaden.

Indien cultivar 69038 op een rijafstand van 0,35 m geplant kan worden i.p.v. 0,50 m zal een gesloten gewas ontstaan dat hogere opbrengsten kan opleveren en dat bovendien makkelijker te oogsten is dan de cultivars 73021 en 72012. De rijafstand van 35 cm is de minimumafstand waarbij mechanisch inzaaien mogelijk is. Het oogsten is niet aan een minimumafstand gebonden.

De hogere opbrengsten van cultivar 69038 vormen dan een compensatie van het hoge percentage beschimmelde zaden.

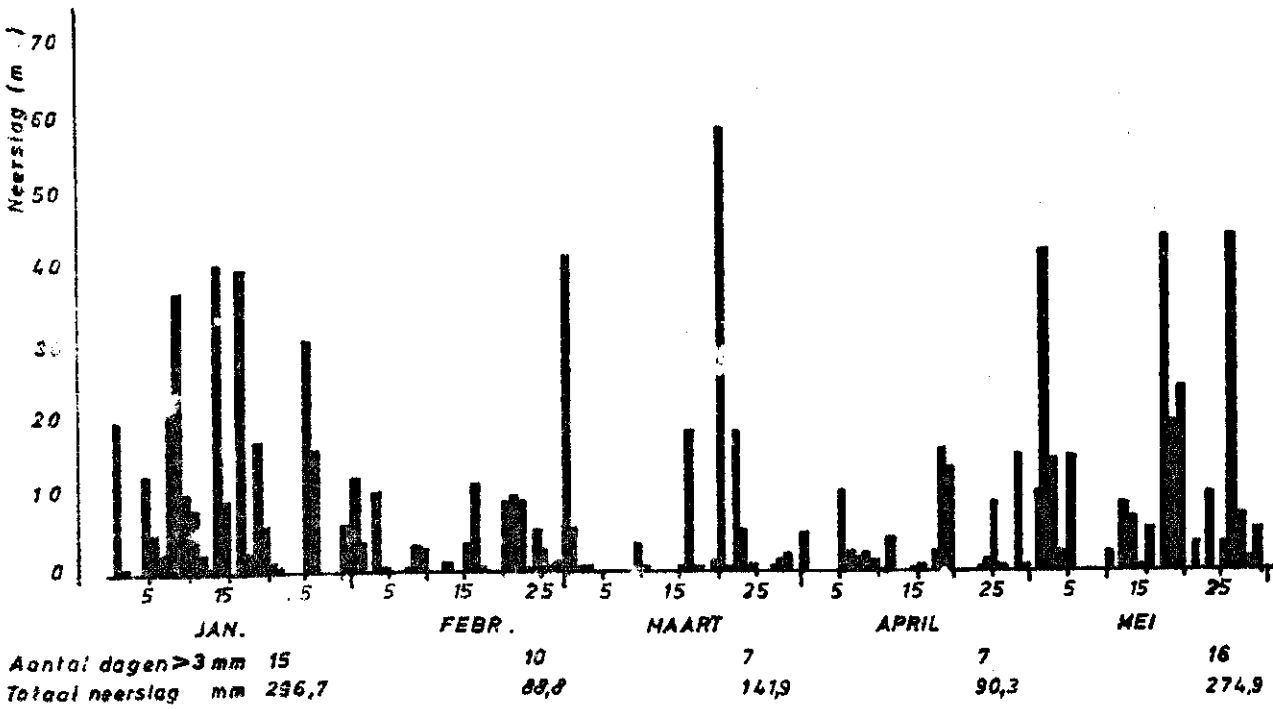


Fig. 1. Gemeten hoeveelheid dagelijkse neerslag op de proeftuin Coebiti van 1 januari tot 1 juni 1975.

10. LITERATUUR

BINK, J.P.M., 1975. Observatie-aanplant van cowpea-cultivars van het type creampea en brown-eye (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). CELOS, intern rapport CO 63.

GODFREY-SAM-AGGREY, W., 1973. Effects of fertilizers on harvest time and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Sierra Leone. Expl. Agric. 9, 315-320.

LECLERG, E.L., W.H. LEONARD & A.G. CLARK, 1962. Field plot technique. Burgess publishing Company, Minnesota, 137-149.

MUIJLWIJK, T. VAN, 1974. Vergelijking van een aantal cowpea cultivars van het Black-eye type. CELOS rapporten 95, onderzoekproject no. 73/24, CO 47.

SUMMERFIELD, R.J., P.A. HUXLEY & W. STEELE, 1974. Review article "cowpea" (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Field crop abstracts, 27 (7) 301-313.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

BEPALING VAN DE HCN-PRODUKTIE DOOR DE VERDIKTE WORTELS VAN 33 CASSAVEKLONEN

Ted Muileboom-Muffels

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Ir. J.P.M. Bink

juli 1975

I N H O U D

		blz.
1.	Voorwoord	5
2.	Samenvatting	5
3.	Inleiding	6
	3.1. Cyanogenese en HCN-produktie	6
	3.2. Het glucoside-gehalte in relatie tot milieu-factoren	7
	3.3. Bepalingsmethoden van het glucosiden-gehalte	8
4.	Materiaal	9
5.	Wijze van uitvoering	10
6.	Resultaten	10
7.	Discussie	12
8.	Conclusies	15
9.	Literatuur	16

1. VOORWOORD

In dit verslag worden de resultaten vermeld van de bepalingen van de HCN-produktie door de verdikte wortels van 33 cassaveklonen, welke verbouwd werden in de STIPRIS-proeftuin Coebiti. Eveneens wordt in dit verslag een overzicht gegeven van de literatuur handelend over de giftigheid in cassave en over bepalingsmethoden van deze giftigheid.

De bepalingen werden uitgevoerd aan het CELOS, in de periode april-juni 1975, door J. Muileboom-Muffels, studente aan de Landbouw Hogeschool, als onderdeel van haar ingenieursstudie in het vak Tropische Plantenteelt.

Mevr. R. Tjon-Eng-Soe, hoofd van het chemisch laboratorium van het CELOS en de assistenten Margreet, Johnnie en Sabajo wil zij danken voor hun enthousiaste samenwerking bij de diverse bepalingen, en Ir. J.P.M. Bink voor de prettige begeleiding.

2. SAMENVATTING

Van een collectie (CO 45) van 33 cassaveklonen zowel "zoete" als "bittere", werd de HCN-produktie van de schil en van het centrale deel van de verdikte wortels bepaald volgens de colorimetrische methode beschreven door GILCHRIST. De bepaling geschiedde aan één gram van een zorgvuldig getrokken monster.

Van deze 33 cassaveklonen hadden 11 een HCN-produktie gelijk aan of lager dan 50 µg per g versgewicht van het centrale deel van de verdikte wortel. Deze klonen kunnen dus zoet (niet giftig) genoemd worden. 17 klonen bleken een HCN-produktie hoger dan 100 µg te geven en zijn dus bitter (giftig), de overige 5 klonen zijn matig giftig.

De HCN-produktie in de schil van de 33 klonen varieerde minder sterk dan de HCN-produktie van het centrale deel en bedroeg meer dan 150 µg HCN per gram versgewicht. Een relatief laag glucoside-gehalte van de schil bleek echter niet gekorreleerd te zijn met een laag gehalte van het centrale deel.

Uit de CELOS-collectie werd aan 13 andere, uitsluitend Surinaamse, klonen eveneens de HCN-produktie van het centrale deel bepaald. Geen enkele kloon kan zoet genoemd worden; 11 daarentegen bleken giftig (bitter) en 2 matig giftig te zijn.

De visuele beoordeling (kwalitatieve methode) van de intensiteit van de rode kleur op de strookjes filtreerpapier 3 uur na inzetten van de proef, bleek in sterke mate gekorreleerd te zijn met de uiteindelijke hoeveelheid geproduceerd HCN in de betreffende cultivar, bepaald volgens de colorimetrische methode (kwantitatieve methode).

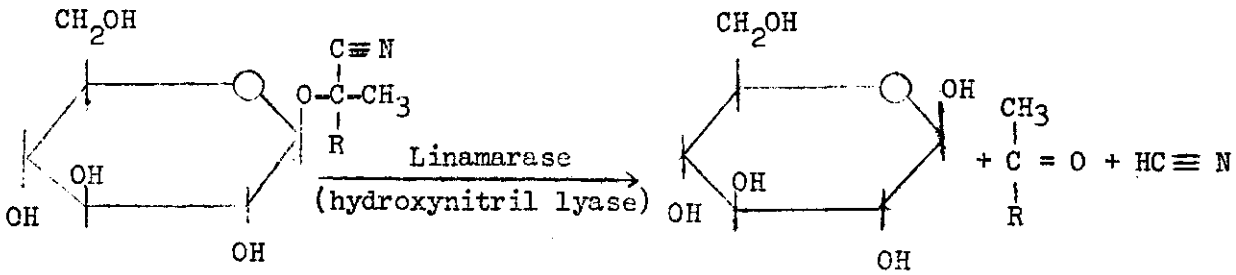
Bij vergelijking van de eerder verrichte organoleptische beoordelingen aan dezelfde 33 cultivars met de colorimetrische bepalingen van de HCN-produktie, bleken 12 cultivars op grond van hun smaak foutief geklasseerd te zijn.

De bepalingsmethode werd ook geschikt geacht om de gevolgen van de verwerkingswijzen ten behoeve van bijvoorbeeld voor veevoer vast te stellen.

3. INLEIDING

3.1. CYANOGENESE EN HCN-PRODUKTIE

In vele delen van tropisch Afrika en tropisch Amerika vormt de cassaveknol, (botanisch feitelijk een verdikte wortel), een belangrijk bestanddeel van het voedsel voor de bevolking. De traditionele bereidingswijzen zijn erop gericht de giftigheid te verminderen door koken, bakken, of raspen en drogen. De giftigheid wordt veroorzaakt door twee cyanogene glucosiden, limarine en lotaustraline. Deze glucosiden zijn op zichzelf onschadelijke stoffen. Maar bij beschadiging van de cellen kan het giftige HCN uit deze glucosiden vrijgemaakt worden door enzymatische werking van een in de plant aanwezig enzym, linamarase (Fig. 1).



D-glucose

R = CH_3; Linamarine

R = C_2H_5: Lotaustraline

Fig. 1. Enzymatische afsplitsing van HCN uit de glucosiden, linamarine en lotaustraline (CONN, 1973).

Het contact tussen enzym en glucosiden wordt intensiever naarmate het materiaal in een meer verfijnde toestand is. In de geraspte knol wordt dan ook meer HCN vrijgemaakt dan in een stukgesneden knol. Een hogere temperatuur veroorzaakt een hogere enzymactiviteit, omdat deze volgens een optimumcurve verloopt. Maar bij een te hoge temperatuur (72°C) wordt het enzym linamarase gedenatureerd. De duur om te

komen tot een veilig glucoside-gehalte hangt samen met de uitgangsconcentratie van de glucosiden. Dit maakt duidelijk dat het verlies aan HCN bij bakken lager is dan bij koken van de wortel, terwijl langzaam drogen van fijn materiaal het grootste verlies aan HCN geeft.

Een beschrijving van de diverse in gebruik zijnde bereidingsmethoden van cassave wordt door GIETEMA-GROENENDIJK (1970) gegeven.

Dat bij deze verwerkingen van cassave niet altijd alle HCN vrijgemaakt wordt, blijkt uit de vele gevallen van chronische vergiftiging die zich uiten als bv. atactische neuropathie en pellagra.

Bij de huiselijke verwerking van de knol wordt in de meeste gevallen, ook bij de zoete cassave, de schil verwijderd. Bekend is dat de schil een hoog gehalte aan schadelijke glucosiden bevat, en dat ook het glucoside-gehalte in de schil van de "zoete" cassave vaak niet verschilt van het gehalte in de schil van de "bittere" cassaveknollen. Met andere woorden: het verschil in zoete en bittere cassave wordt voornamelijk bepaald door het glucoside-gehalte van het gedeelte van de knol gelegen binnen de schil (Tabel 1).

Tabel 1. µg HCN per g versgewicht in de schil en het centrale deel van zoete en bittere cassaveknollen van 30 klonen bepaald door DE BRUYN (1971) en van twee cultivars bepaald door SINHA (1969)

	zoete		bittere	
	schil	centr. deel	schil	centr. deel
gemiddelde van 12 klonen van Carmody	300	70	210	230
" " 10 " " Greenstr.	270	49	350	220
" " 8 " " Orstom	690	73	840	330
cultivars door Sinha bepaald	400	35	330	241

De HCN-produktie bepaald door MUNOZ (1972) van een tiental bittere cassavecultivars varieerde van 120 tot 550 µg HCN/g versgewicht van de geschilde knol.

3.2. HET GLUCOSIDE-GEHALTE IN RELATIE TOT MILIEUFACTOREN

De bitterheid van cassave is een genetisch bepaalde eigenschap. De expressie van deze eigenschap blijkt in sterke mate afhankelijk te zijn van uitwendige omstandigheden. In proeven van BOLHUIS (1954) en VERSTEEG (1968) is gebleken dat het glucoside-gehalte van de knol onder invloed van droogte kan verdubbelen. DE BRUYN (1971) heeft echter geen invloed van droogte op dit gehalte geconstateerd. Eveneens kan het gehalte van een kloon sterk afhankelijk zijn van de standplaats (BOLHUIS, 1954; SINHA & NAIR, 1968; DE BRUYN, 1971).

SINHA et al. (1970) constateerden een verandering in de HCN-produktie bij verschillende leeftijden (Tabel 2) van een cultivar, waarbij het glucoside-gehalte in knollen van 9 maanden oude planten veel hoger bleek te zijn dan dat van 12 en 13 maanden oude knollen. DE BRUYN (1971) heeft echter geen samenhang gevonden van de giftigheid van de wortels met de leeftijd. Volgens hem moeten de verschillen in eerste

instantie worden toegeschreven aan veranderingen van de ecologische omstandigheden.

Toediening van stikstof aan het gewas bleek eveneens van invloed te zijn op de giftigheid van de knol. Een hogere stikstofgift resulteerde in een hogere HCN-produktie (SINHA, 1969; DE BRUYN, 1971), waarschijnlijk als gevolg van een toename van de aminozuren, L-valine en L-isoleucine, die als precursors fungeren voor de glucosiden; linamarine en lotaustraline. Bemesting is echter noodzakelijk voor een goede opbrengst. In een proef uitgevoerd door SINHA et al. (1970) werden daarom de meststoffen niet alleen via de grond toegediend maar ook via de bladeren. Toediening aan de bladeren leverde een lagere HCN-produktie van de knol op (Tabel 2) terwijl de opbrengst gelijk bleef.

Tabel 2. De invloed van wijze van toediening van meststoffen aan het gewas op de HCN-produktie van de geschilde wortel (µg HCN/g versgewicht). (SINHA et al., 1970)

behandeling	zoete cassave		bittere cassave	
	9 mnd.	10 mnd.	9 mnd.	10 mnd.
full soil	82,0	44,1	192,0	176,1
½ soil + ½ foliar	50,6	22,0	149,0	91,0
full foliar	36,5	14,3	65,5	73,0

Uit het voorgaande blijkt dat de giftigheid sterk afhangt van de uitwendige omstandigheden.

3.3. BEPALINGSMETHODEN VAN HET GLUCOSIDEN-GEHALTE

Daar nog geen acyanogene cultivars bekend zijn en de giftigheid in de cultivars bestemd voor menselijke consumptie zo laag mogelijk moet zijn, is het van belang volgens een betrouwbare methode het glucosidegehalte van de knol te bepalen.

Algemeen wordt cassave zoet genoemd wanneer de HCN-produktie van de geschilde knol gelijk aan of lager is dan 50 µg HCN/g versgewicht. Een produktie hoger dan 100 µg HCN/g versgewicht wordt algemeen als bitter beschouwd.

Omdat gebleken is, dat het gehalte per plant van knol tot knol sterk kan variëren en zelfs binnen een knol grote variaties kan vertonen, dient men bij de bepaling van de HCN-produktie uit te gaan van een representatief monster.

In het algemeen vertoont het glucoside-gehalte van de knol een verloop in de lengterichting; bij de aanhechting van de knol aan de stengel is het gehalte het hoogst. In de dwarsrichting is er een toename van binnen naar buiten (DE BRUYN, 1971). Een verschil in HCN-produktie van meer dan 100% werd door WOOD (1965) gevonden in aangrenzende sectoren van een knol. Een representatief monster kan verkregen worden door een mengmonster samen te stellen uit meerdere knollen van verschillende grootte van verschillende planten van een cultivar en door uit deze knollen verschillende delen te snijden. Door fijnmalen en mengen van het monster wordt een homogene samenstelling hiervan verkregen.

In de laàtste decennia zijn verschillende methoden van cyanidebepalingen ontwikkeld: ZITNAK (1973) geeft een overzicht van deze methoden, o.a. potentiometrische-, fluorimetrische-, gaschromatografische-, colorimetrische- en titratiemethoden. De laatste twee methoden zijn goed bruikbaar voor routine-onderzoek. De andere worden hiervoor meestal niet gebruikt vanwege de vereiste apparatuur.

De titratiemethoden (SINHA, 1968; VERSTEEG, 1968; HORWITZ, 1970; DE BRUYN, 1971) berustten alle op stoomdestillatie van het HCN uit het monster, waarbij het destillaat wordt opgevangen in een bekende hoeveelheid $AgNO_3$ of KJ waarna de overmaat getitreerd wordt met KJ resp. $AgNO_3$. Het destilleren en titreren duurt ongeveer 30 minuten.

De colorimetrische methode is een kwantitatieve methode, die ontstaan is uit de kwalitatieve methode. Deze is gebaseerd op een kleurreactie van HCN met Na-picraat (kleur geel), dat op een strookje filtreerpapier aangebracht is, welke boven het monster gehangen wordt. Afhankelijk van de hoeveelheid vrijgemaakt HCN uit het monster wordt een hoeveelheid Na-picraat omgezet in Na-isopurpuraat, welke stof rood gekleurd is.

De kwalitatieve methode is vooral geschikt voor snelle veldbepalingen en grove screening van de toxiciteit. De mate van giftigheid wordt enkele uren na inzetten beoordeeld op grond van de intensiteit van de rode kleur, waarbij de kleuren oranje, donkeroranje en lichtrood als niet giftig (onschuldig) gekwalificeerd worden; donkerrood als zeer giftig en rood als matig giftig (BOLHUIS, 1954; MOH, 1972; SIDKI SADIK, 1974).

De colorimetrische methode berust op hetzelfde principe. De strookjes filtreerpapier worden echter na 20 tot 24 uren verwijderd, waarna ze uitgespoeld worden in gedestilleerd water. In de hierdoor verkregen rode vloeistof wordt de concentratie van het rode Na-isopurpuraat colorimetrisch gemeten waarbij gebruik wordt gemaakt van een groen filter. Omrekening van de HCN-produktie in de monsters vindt plaats met behulp van een ijkcurve (WOOD, 1965; GILCHRIST, 1967; INDIRA, 1969).

Het is gebleken dat bij een maceratieduur van 20 tot 24 uren, zelfs bij knollen die weinig enzym bevatten, alle HCN vrijgemaakt wordt. Een kortere periode geeft een lagere opbrengst: bij een langere maceratieduur neemt de hoeveelheid HCN niet toe (DE BRUYN, 1971).

In de hierna beschreven bepalingen wordt gebruik gemaakt van de colorimetrische methode volgens GILCHRIST (1967). Deze methode vereist slechts eenvoudige, beschikbare laboratoriumapparatuur, terwijl de kans op secundaire reacties bij deze methode klein is in tegenstelling tot de destillatiemethode.

4. MATERIAAL

- Monsters uit de knollen van 33 klonen van de CELOS-collectie. (Deze klonen zijn oorspronkelijk afkomstig uit Suriname, Brazilië, Venezuela en Colombia.)
- Monsters uit de knollen van 13 andere, uitsluitend Surinaamse klonen, eveneens van de CELOS-collectie.
- Strookjes filtreerpapier van 10 x 1 cm, gedompeld in een Na-picrinezuuroplossing (5 g picrinezuur + 25 g Na_2CO_3 in 1 liter gedestilleerd water opgelost).
- Reageerbuisjes met passende stoppen.
- Standaardoplossing, bereid uit 0,241 g KCN opgelost in 1 liter gedestilleerd water (= equivalent aan 0,1 mg HCN per ml oplossing).

- Colorimeter, merk Vitatron.
- Keukenmixer.

5. WIJZE VAN UITVOERING

De 33 cassaveklonen waren afkomstig uit proef CO 45 in de STIPRIS-proeftuin Coebiti. Per veldje zijn 12 planten geoogst, welke toen 15½ maanden oud waren. Van deze 12 planten is een representatief monster, bestaande uit een tiental knollen van verschillende grootte en dikte, getrokken. Hieruit zijn op verschillende hoogten van de knol dwarsschijven en/of sectoren genomen. Deze zijn met behulp van een keukenmixer zeer fijn gemalen, in brokjes kleiner dan 1,5 mm, en daarna goed gemengd. Uit dit homogenaat is direct na mengen een hoeveelheid van enkele grammen in plasticzakjes gedaan, die goed afgesloten in de diepvries bij -15°C zijn gelegd. Op dezelfde manier werd een homogenaat van de schil vervaardigd. Bekend is, dat door invriezen de monsters 2 maanden geconserveerd kunnen worden zonder verlies aan HCN (DE BRUYN, 1971).

Ten behoeve van de HCN-bepalingen werd uit het ingevroren materiaal een monster van 1 gram in een goed af te sluiten reageerbuisje gedaan. Boven het monster werd een droog strookje filtreerpapier (1 x 10 cm) gehangen, waarin helgeel Na-picraat was opgenomen. Het HCN, dat ontstaat door autolytische enzymatische splitsing van de glucosiden, geeft een gereduceerd picrinezuurprodukt, het Na-isopurpuraat, dat het filtreerpapier rood kleurt. Na een maceratietijd van 20 uur bij ± 25°C werd de rode kleurstof uit het strookje filtreerpapier gespoeld in 10 ml gedestilleerd water. Van de rode vloeistof werd de absorptie bepaald op een Coleman spectrofotometer bij een golflengte van 515 nm, als ook de extinktie op een Vitatron colorimeter bij een golflengte van 508 nm. De gevonden uitslagen van de monsters werden vergeleken met die van de standaardreeks: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100, 150, 200, 250 en 300 µg HCN/10 ml. Om de splitsing van HCN uit het KCN te bevorderen werd aan elk reageerbuisje van de standaardreeks 1 ml 3N HCL toegevoegd. Boven deze oplossingen werd eveneens een strookje filtreerpapier, verzadigd met de Na-picraatoplossing, gehangen. Deze strookjes werden eveneens na 20 uur in 10 ml gedestilleerd water uitgespoeld en de intensiteit van de rode kleur werd colorimetrisch en spectrofotometrisch bepaald.

Drie uren na inzetten van het experiment werd de kleurintensiteit van de strookjes filtreerpapier visueel bepaald, volgens de kwalitatieve methode met de beoordelingsnormen van BOLHUIS (1954). Dit werd gedaan om een indruk te krijgen van de snelheid van het vrijkomen van het HCN voor de verschillende klonen. De snelheid kan een indicatie zijn van de hoeveelheid aanwezig enzym.

6. RESULTATEN

In Tabel 3 zijn de resultaten van de bepalingen vermeld. Hieruit blijkt, dat reeds na drie uur zeer veel HCN uit het monster was vrijgemaakt, vooral bij de bittere klonen. De hoeveelheid enzym was in deze klonen dus geen beperkende factor voor het autolytisch vrijmaken van het HCN. Zoals ook door DE BRUYN (1971) geconstateerd, bleek in deze proef eveneens, dat het glucoside-gehalte in de schil niet gekorreleerd is met het gehalte in het centrale deel van de knol.

Tabel 3. HCN-produktie van 33 klonen, 15½ maanden oud, in µg HCN/g versgewicht van de schil en het centrale deel van de knol, bepaald volgens de colorimetrische methode. Kleurintensiteit 3 uur na inzetten visueel beoordeeld. O = oranje, DO = donker-oranje, LR = lichtrood, R = rood, DR = donkerrood

CELOS coll. nr.	Naam	µg HCN/g versgew. schil	µg HCN/g versgew. centrale deel	kleurintensiteit na 3 uur: centrale deel
68017	Indische Stok	> 300	65	DO
69137	2062	> 300	65	DO
69138	2078	> 300	> 300	DR
69139	2106	> 300	45	DO
69140	2124	> 300	65	DO
69141	2171	> 300	250	R
69142	2184	300	100	LR
69143	2188	300	> 300	DR
69144	2203	250	25	O
69145	2219	> 300	95	LR
69146	2195	> 300	32	O
69064	Zoet 2	> 300	> 300	DR
69065	Zoet 3	> 300	138	LR
69066	Bitter 3	> 300	> 300	R
69067	Bitter 5	> 300	> 300	R
69068	Bitter 6	> 300	162	LR
69069	Bitter I	> 300	300	R
69070	Bitter II	> 300	300	DR
69071	Bitter III	> 300	> 300	R
69072	Bitter IV	> 300	> 300	DR
69073	Bitter V	> 300	> 300	R
69074	Kankantrie	> 300	25	O
69075	Basiorao	> 300	50	DO
69076	Betawi	250	25	O
69077	Mangi	> 300	27	DO
69078	Miss Jane (L)	> 300	> 300	R
69079	Miss Jane (D)	> 300	> 300	DR
69080	SPP (Sao Pedro Preto)	> 300	159	R
69081	Soponjono	> 300	175	R
69323	Guaxupe	> 300	22	O
69324	Ouro do Vale	150	25	O
69325	Mantiqueira	300	32	DO
69341	Llanera CMC 9	200	21	O

In Figuur 2 is de ijkcurve weergegeven.

Van 13 uitsluitend Surinaamse klonen werd eveneens de HCN-produktie bepaald. Ook deze klonen waren afkomstig uit de CELOS-cassavecollectie in de STIPRIS-proeftuin Coebiti maar behoorden niet tot CO 45. Bij het oogsten waren deze klonen ongeveer 15 maanden oud. De HCN-produktie is in Tabel 4 vermeld.

Ook wordt in Tabel 4 de HCN-produktie van cassavechips vermeld. Deze chips worden vervaardigd door de gehele wortelknol (met schil) in dunne plakjes te snijden en te drogen in de open lucht of door kunstmatige droging, waarna het materiaal geschikt is voor gebruik als een bestanddeel van veevoer. Deze bepaling is gedaan met Indische Stok, welke een HCN-produktie van meer dan 300 µg versgewicht in de schil en een produktie van ongeveer 50 µg HCN/g versgewicht in het centrale deel van de knol heeft. Uit het resultaat, een HCN-produktie van ongeveer 5 µg HCN/g chips, blijkt, dat de bereiding van chips een goede methode is om zo goed als glucoside-vrij veevoer te vervaardigen.

Tabel 4. HCN-produktie (µg HCN/g versgewicht) van de geschilde knollen van een aantal Surinaamse klonen, 15 maanden oud.*
HCN-produktie (µg HCN/g chips) van chips

CELOS coll. nr.	Naam	µg HCN/g versgew. centrale deel knol	CELOS coll. nr.	Naam	µg HCN/g versgew. centrale deel knol
72003	Flamingo	65	72030	Singrilanti 5	300
72024	Keizerstraat	155	72031	Singrilanti 6	70
72025	Coesewijne	225	72032	Rijsdijkweg	110
72026	Singrilanti 1	> 300	72033	Santo 1	190
72027	Singrilanti 2	250	72034	Santo 2	172
72028	Singrilanti 3	300	72045		> 300
72029	Singrilanti 4	> 300		chips	5

* no. 72026 en 72027 waren ongeveer 11 maanden oud.

7. DISCUSSIE

De interpretatie van de meetresultaten werd bemoeilijkt door afwijkende resultaten voor de ijkcurve.

De door GILCHRIST beschreven standaardcurve bestrijkt slechts een gebied van 0-50 µg HCN. Bij 50 µg is de absorptie bijna volledig (Fig. 3).

In de onderhavige proef echter ligt de standaardcurve vergeleken met die, welke door GILCHRIST werd bepaald op een niveau van ongeveer 1/3 (Fig. 2). Daar de procedure in beide bepalingen dezelfde was, is de oorzaak van deze afwijking niet duidelijk. Aanvankelijk werd vermoed dat het gebruikte KCN hiervan een oorzaak zou kunnen zijn aangezien deze stof zeer hygroscopisch is en het gebruikte KCN tenminste 6 jaar oud was. Door wateropname zou de afgewogen hoeveelheid (0,241 g) minder aan zuiver KCN kunnen bevatten. Daarom is de standaardreeks tweemaal opnieuw bepaald

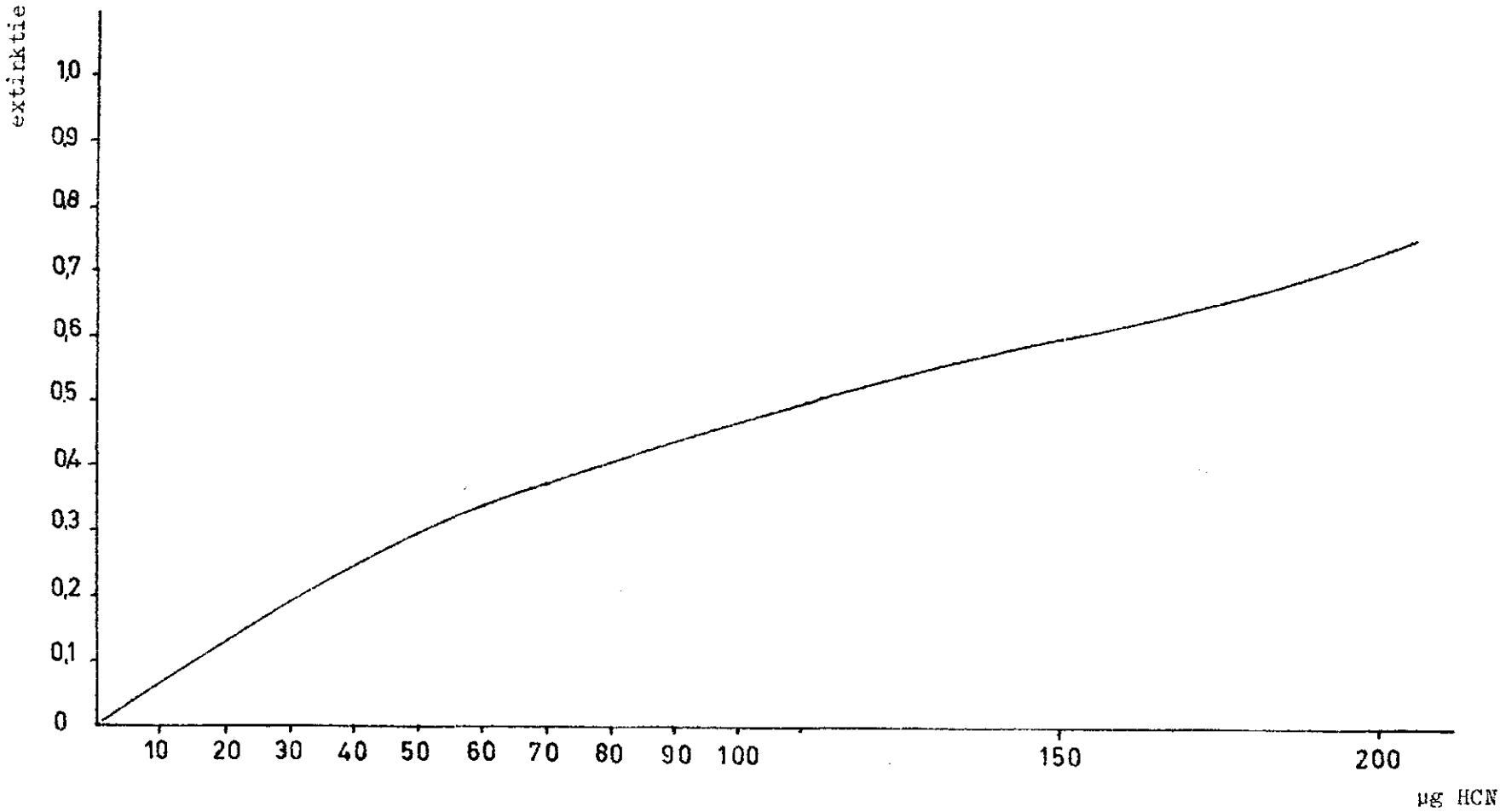


Fig. 2. Papierstandaardcurve ten behoeve van de HCN-bepaling met de op het CELOS beschikbare Vitatron-colorimeter, bepaald volgens de methode van GILCHRIST (papierstrookjes gespoeld in 10 ml gedestilleerd water).

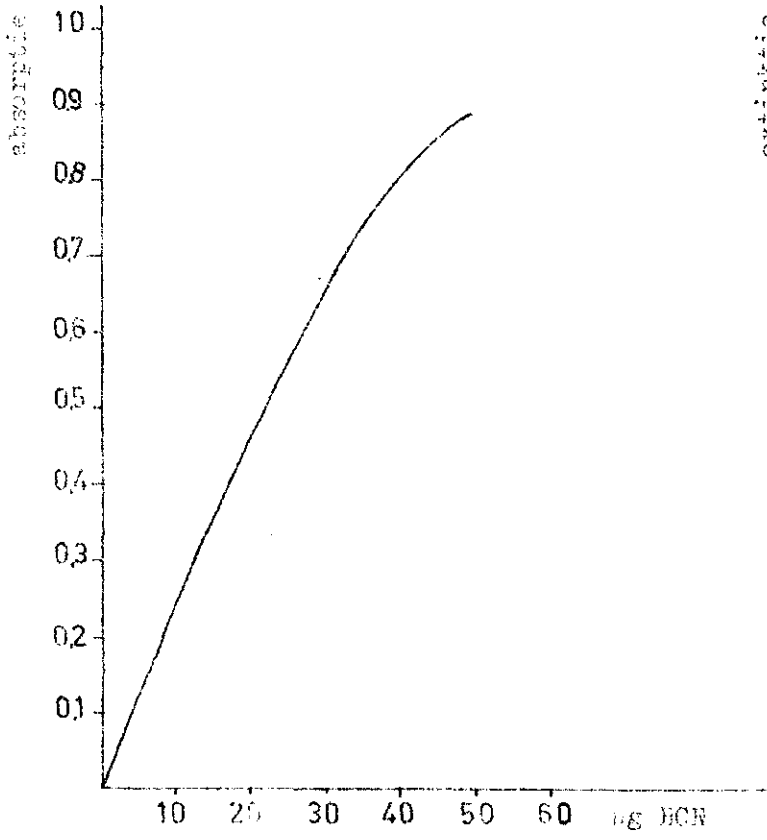


Fig. 3. Papierstandaardcurve ten behoeve van de HCN-bepaling.

(GILCHRIST, 1967; papierstrookjes gespoeld in 10 ml gedestilleerd water.)

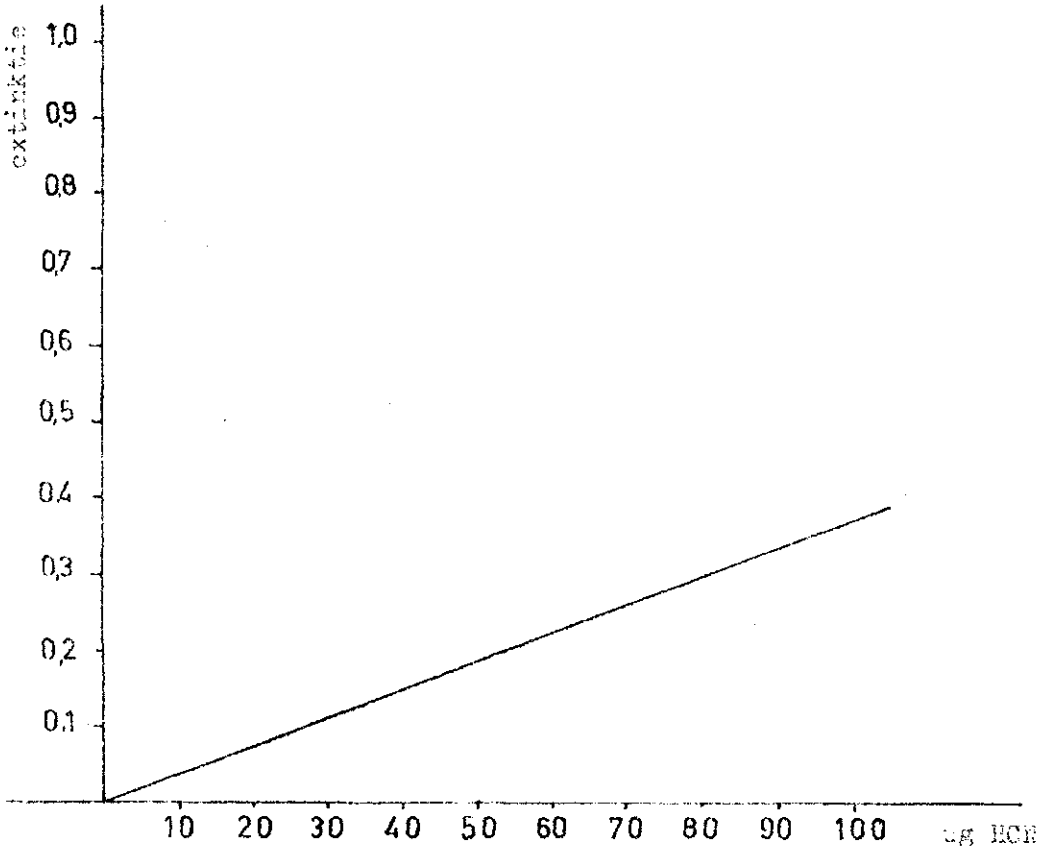


Fig. 4. Papierstandaardcurve ten behoeve van de HCN-bepaling.

(INDIRA & SINHA, 1969; volgensde methode van GILCHRIST, doch papierstrookjes gespoeld in 20 ml gedestilleerd water.)

met vers KCN. De beide curves waren echter identiek aan de eerder gevonden curve. Het gebruikte KCN was dus niet de oorzaak.

Het gebruikte filtreerpapier zou misschien ook de oorzaak kunnen zijn. In de meeste bepalingsvoorschriften is sprake van Whatman chromatografiepapier no. 1. Aanvankelijk was dit papier niet in Suriname verkrijgbaar, zodat gebruik is gemaakt van gewoon filtreerpapier. Later echter is de bepaling van de standaardreeks nogmaals uitgevoerd met Whatman chromatografiepapier. De gevonden curve bleek identiek te zijn met de eerder gevonden curves. Van een betere uitspoeling van de kleur en/of een betere opname van HCN door het chromatografiepapier was dus geen sprake. Dit papier bleek echter minder stevig te zijn dan het normale filtreerpapier, zodat de meetoplossing verontreinigd was met papierschilfers, waardoor de uitslag op de colorimeter schommelde.

De door GILCHRIST (1967) gebruikte meetapparatuur was een Coleman spectrofotometer. De monsters en de standaardreeks werden zowel op een dergelijke spectrofotometer, die elders beschikbaar was, als op de aan het CELOS aanwezige colorimeter (Vitatron) bepaald. De absorptiebepalingen bij 515 nm, en de extinktiewaarden bij 508 nm waren gelijk zowel voor de monsters als voor de standaardreeks.

INDIRA & SINHA (1969) hebben eveneens HCN-bepalingen bij cassave gedaan en maakten daarbij ook gebruik van de papierstandaardreeks van GILCHRIST (1967), met als enige wijziging een tweemaal zo grote verdunning van de kleurstofoplossing (20 ml in plaats van 10 ml). De standaardcurve, bepaald op een Systronics colorimeter, bij 524 nm, lag voor de gemeten HCN-concentraties in 10 ml oplossing (Fig. 4) eveneens driemaal lager dan in de curve bepaald door GILCHRIST. INDIRA & SINHA (1969) wijzen in hun publicatie helaas niet op deze discrepantie van de beide standaardcurves en geven er ook geen verklaring voor. Op grond hiervan wordt de door ons bepaalde ijkcurve als juist beschouwd en hiermee zijn de in de tabellen 3 en 4 vermelde HCN-waarden verkregen. De HCN-produktie van de klonen Betawi, Mangi, SPP en Basiorao komen overeen met die welke door BOLHUIS (1954) vermeld worden, nl. 30, 45, 166 resp. 53 µg HCN per g versgewicht van de geschilde wortel. Hij vermeldt echter niet de wijze van de bepaling.

8. CONCLUSIES

De HCN-produktie van het centrale deel van de 33 cassaveklonen varieerde van 21 tot meer dan 300 µg per g versgewicht. Van 11 klonen bedroeg de produktie 50 µg of minder; 5 hadden een produktie van 50 t/m 100 µg en 4 van 100 t/m 200 µg. Van de overige 13 klonen was bij één kloon de produktie 250 µg HCN en bij 12 was deze gelijk aan of hoger dan 300 µg HCN per g versgewicht. Van deze 33 klonen kunnen dus 11 klonen zoet (niet giftig) en 17 bitter (giftig) genoemd worden.

De HCN-produktie van de schil varieerde van 150 tot eveneens meer dan 300 µg HCN per g versgewicht. Slechts in één kloon werd een waarde van 150 µg gevonden, in 3 een waarde van 200 tot 300 µg en in de overige 29 klonen bedroeg deze 300 µg HCN per g versgewicht of meer. Een relatief lage HCN-produktie in de schil bleek echter niet gekorreleerd te zijn met een lage HCN-produktie in het centrale deel van de knol.

In de 13 Surinaamse cassaveklonen varieerde de HCN-produktie in het centrale deel van de knol van 65 tot hoger dan 300 µg HCN per g versgewicht. Bij 2 klonen bedroeg de hoeveelheid HCN 50 t/m 100 µg, bij 4 was dit 100 t/m 200 µg en 7 hadden een produktie van meer dan 200 µg, waarvan 5 klonen 300 µg of meer per gram versgewicht produceerden.

11 klonen zijn dus bitter (giftig). De overige 2 kunnen als matig giftig beschouwd worden.

Uit de beoordeling van de kleurintensiteit 3 uur na inzetten van de proef blijkt, dat de oranje kleur van het filtreerpapier overeenkomt met een laag glucoside-gehalte in het centrale deel en een rode of donkerrode kleur met een hoog gehalte. Een oranje kleur komt overeen met 21-32 µg HCN per g versgewicht. Donkeroranje duidt eveneens op "zoet" nl. 32-65 µg HCN. Rood en donkerrood betekenen giftig tot zeer giftig: de waarden bedragen meer dan 200 µg HCN per g versgewicht.

Een lichtrode kleur werd verkregen bij klonen met een HCN-produktie 100-160 µg HCN per g versgewicht.

Hieruit blijkt, dat er een goede korrelatie bestaat tussen de kwalitatieve en kwantitatieve bepalingen van het glucosiden-gehalte. Dit maakt de kwalitatieve methode zeer geschikt voor snelle screening van de toxiciteit in een groot aantal cassavecultivars, zowel in de verdikte wortels als in het blad (SIDKI SADIK et al., 1974).

Door VAN MARREWIJK et al. (1972) zijn bij het CELOS aan dezelfde klonen organoleptische beoordelingen verricht. De twijfels die zij uitspraken ten aanzien van hun beoordelingen blijken thans gerechtvaardigd; 12 van de 33 klonen werden op grond van de smaak foutief beoordeeld. Het betreft de klonen: 2106, 2124, 2195, 2203, 2219, Zoet 2, Batawi, SPP, Mangi, Ouro do Vale, Mantiquiera en Llanera CMC 9.

De methode blijkt ook geschikt te zijn om de gevolgen van de verwerkingswijze ten behoeve van bijvoorbeeld voor veevoer vast te stellen.

9. LITERATUUR

BOLHUIS, G.G., 1954. The toxicity of cassava roots. Neth. J. Agric. Sci. 2: 176-185.

DE BRUIJN, G.H., 1971. Etude du caractère cyanogénétique du manioc (*Manihot esculenta Crantz*). Mededelingen Landbouw Hogeschool, Wageningen, 71-13.

CONN, E.E., 1973. Cyanogenic glucosides: their occurrence, biosynthesis and function. Proceedings of an interdisciplinary workshop London. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. IDRC - 010e: 55-63.

GIETEMA-GROENENDIJK, E., 1973. Bereiding van cassave: Agromisa. Wageningen.

GILCHRIST, D.G., W.E. IUESCHEN & C.N. HITTLE, 1967. Revised method for the preparation of standards in the sodium picrate assay of HCN. Crop Science 7: 267-268.

HORWITZ, W., 1970. Official Methods of Analysis of the AOAC, 11th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington. Phytotoxins p 438.

INDIRA, P. & S.K. SINHA, 1969. Colorimetric method for determination of HCN in tubers and leaves of cassava (*Manihot esculenta Crantz*). Indian J. Agric. Sci. 39: 1021-1023.

MARREWIJK, G.A.M. VAN, P.A. BOORSMA, G.W. HOFSTEDE & J.K.S. SAKIMAN, 1972. Beschrijving van enige cassavecultivars. CELOS rapporten, 67.

MOH, C.C. & J. ALAN, 1972. The use of Guignard test for screening cassava cultivars of low hydrocyanic acid content. Tropical Root and Tuber Crops Newsletter, 6: 29-31.

MUNOZ, G.A. & P.J. CASAS, 1972. Contenido de ácido cianhédrico en raíces y hojas de clones "amargos" de yuca (*Manihot esculenta*). Turrialba 22: 221-223.

SADIK, S., O.U. OKEREKE & S.K. HAHN, 1974. Screening for acyanogenesis in cassava. Technical Bulletin no. 4. International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Ibadan, Nigeria.

SINHA, S.K., 1969. Cyanogenic glucoside production and its possible control in cassava. Indian J. of Plant Phys. 12: 140-147.

SINHA, S.K. & T.V.R. NAIR, 1968. Studies on the variability of cyanogenic glucoside content in cassava tubers. Indian J. Agric. Sci. 38: 958-963.

SINHA, S.K. et al., 1970. Note on the possibility of controlling increased cyanoglucoside content in cassava tubers caused by higher application of nitrogen. Indian J. Agric. Sci. 40: 573-575.

VERSTEEG, M.N., 1968. De invloed van een droogteperiode op de giftigheid van cassave (*Manihot esculenta Crantz*). Verslag ir. onderzoek, Tropische Plantenteelt LH Wageningen.

WOOD, T., 1965. The cyanogenic glucoside content of cassava and cassava products. J. Sci. Fd. Agric. 16: 300-305.

ZITNAK, A., 1973. Assay methods for hydrocyanic acid in plant tissues and their application in studies of cyanogenic glucosides in *Manihot esculenta*. Chronic Cassava Toxicity: Proceedings of an interdisciplinary workshop London. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. IORC-010e, 89-96.