

SAMENSTELLING EN EIGENSCHAPPEN
VAN ROTENON-HOUDENDE *MUNDULEA*-BAST^{1, 2}

*With a summary: Composition and properties of rotenone containing
Mundulea bark*

DOOR

W. SPOON en F. E. LOOSJES

Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam
en Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

INLEIDING

Mundulea sericea (WILLD.) CHEVALIER (synoniem *M. suberosa* BENTH.) komt voor in tropisch Afrika, op het eiland Madagascar, in India en op Ceylon (HOLMAN, 1940, MEYER, 1947); in latere jaren is dit gewas ook overgebracht naar Indonesië (TOXOPEUS, 1950). De plant behoort tot de familie der *Leguminosae* en heeft dus o.a. betekenis als groenbemester. Al naar de uiterlijke omstandigheden ontwikkelt de plant zich tot een struik of tot een boom. Op open vlakten (b.v. savannen) blijft de plant struikvormig (verg. de foto), in een gesloten aanplant daarentegen groeit de plant op tot een kleine boom. Zij kan dus als schaduwbom in een aanplant van b.v. koffie worden gebezigd.

Bij de bevolking is bekend, dat de wortels, bast en zaden zeer werkzaam zijn als visvergif. De bestudering van deze werking heeft aangetoond, dat zij berust op de aanwezigheid van rotenon en daaraan verwante z.g. rotenoïde verbindingen. Rotenon-houdende middelen, bereid uit *Derris*-wortel en uit *Lonchocarpus*-wortel, nemen bij de bestrijding van insecten in land- en tuinbouw een bescheiden, maar toch blijvende plaats in vanwege hun betrekkelijke onschadelijkheid voor de mens en hogere dieren, maar tevens vanwege het ontbreken van een giftig residu op de behandelde gewassen. In de meeste landen en ook in ons land is er tussen de bestuiving of bespuiting en de oogst van consumptiegewassen dan ook geen verplichte wachttijd voor deze middelen. Het is jammer, dat deze zeer gunstige eigenschap door de belanghebbenden niet altijd voldoende wordt gewaardeerd; men hecht meestal meer waarde aan de volledige vernietiging van de te bestrijden insecten, zoals de meeste synthetische middelen dat doen. Intussen gaat de moderne overweging, dat men in bepaalde gevallen, als het niet anders kan, slechts de overmaat van de schadelijke insecten met chemische middelen moet opruimen en de rest moet overlaten aan de natuurlijke vijanden, veld winnen. Daarmede valt de aandacht weer meer op misschien wat minder rigoureuze, doch zeker veiliger middelen. Resistentie, opgetreden na vele behandelingen met rotenon, is slechts in enkele gevallen bekend. Zo gezien is uitbreiding van de grondstoffen voor rotenon-houdende produkten dus zeker welkom.

De bast van *Mundulea* kan in veel grotere hoeveelheid worden geoogst dan het zaad en de wortel, zodat het onderzoek zich vooral op de bast heeft gericht.

¹ Aangenomen voor publikatie 23 april 1959.

² Tevens Bericht van de afdeling Tropische Producten van het Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam, no. 268.

Hierbij is gebleken, dat de bast naast rotenon en aanverwante stoffen ook andere bestanddelen met een giftige werking bevat, waaronder vermoedelijk saponinen de belangrijkste zijn. Door de ontvangst van voldoende bastmateriaal waren wij in de gelegenheid zelf onderzoek te doen, zowel over de samenstelling als over de biologische werkzaamheid (SPOON, 1958).

MATERIAAL EN METHODEN

Voor ons onderzoek beschikten wij over materiaal van Java (Indonesië) en uit Nigeria (West-Afrika).

Java. Dit materiaal was afkomstig uit een koffie-aanplant in Oost-Java, die was opgezet met *Mundulea* als hulpschaduw. Na enige jaren moest deze worden uitgedund, waarbij de drie tot vier jaren oude boompjes werden verwijderd. Hiervan werd de bast van takken en stam afzonderlijk verzameld en na droging opgezonden; het hout werd als brandhout verwerkt.

Wij ontvingen de bast in de vorm van opgerolde reepjes. De takbast (T.P.¹ no. 2668-1) was gemiddeld 0,65 mm dik, de stambast (T.P. no. 2668-2) was gemiddeld 1,1 mm dik; de lengte der bastrepen bedroeg bij de takbast ongeveer 20 cm, bij de stambast 30 cm. De bast, zowel van tak als van stam, was glad en zonder een opvallende kurklaag.

Nigeria. Dit materiaal ontvingen wij door bemiddeling van Dr. Ir. K. EBES, die verbonden was geweest aan het University College te Ibadan. Het was afkomstig uit een der proeftuinen en genomen van ongeveer vier jaar oude boompjes, die 15 cm (6 inch) boven de grond op „stump” waren gekapt. De bast van takken en stam was door elkaar gedroogd en vermalen, het poeder was in blik verzonden (T.P. no. 2769). Het begin van de regentijd wordt het gunstigste tijdstip voor de oogst genoemd: de boom vormt dan nieuwe uitlopers en het cambium is actief, waardoor de bast gemakkelijk kan worden geoogst. De „stump” of stronk loopt weldra uit en na twee tot drie jaar heeft deze zich volledig hersteld tot een nieuw boompje. Medegedeeld werd, dat de bast uit deze aanplant ruw van oppervlak is met een uitgesproken kurklaag.

Bij het vermalen van de bastreepjes met een molen met slagkruijsysteem bleek het noodzakelijk het toerental zeer hoog op te voeren, om de voor rotenonhoudende spuit- en stuifpoeders verlangde fijnheid te verkrijgen (Bestrijdingsmiddelenbesluit, 1948). Het verliep dus minder gemakkelijk dan bij *Derris*- en *Lonchocarpus*-wortel. Het University College deelde ons mede, dat men in Nigeria de bast eerst in de zon droogt, daarna verkleint tot stukjes van $\frac{1}{2}$ tot 1 inch (ongeveer 2 cm gemiddeld) en die vervolgens in een oven bij 60°C droogt tot ze knappend aanvoelen, in welke toestand ze zich goed laten vermalen. Toch moesten wij constateren, dat het ontvangen poeder nog te grof was en nogmaals gemalen moest worden om tot de verlangde graad van fijnheid te geraken.

Overigens lijkt ons het drogen van rotenonhoudende grondstoffen bij 60°C bezwaarlijk. Zo is bekend, dat bij het kunstmatig drogen van *Derris*-wortel de temperatuur niet boven 50°C mag stijgen, omdat anders gevaar bestaat op verlies van werkzame bestanddelen (KOOLHAAS, 1935).

¹ T.P. = tropische produkten.

Poeders van de voorgeschreven fijnheid blijken een volumegewicht te hebben van 0,48. *Mundulea*-bastpoeder is dus nog vrij wat lichter dan *Derris*- of *Lonchocarpus*-wortelpoeder, waarvan het volumegewicht gemiddeld 0,56 bedraagt.

SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

Bij het scheikundig onderzoek bleek de methode, in gebruik voor het onderzoek van *Derris*- en *Lonchocarpus*-poeder, de beste resultaten te geven (ROWAAN & SESSELER, 1941). Deze omvat extractie met chloroform (of ether), overbrenging van het extract in tetrachloorkoolstof en afscheiding van rotenon als de tetrachloorkoolstof-verbinding. Eventueel kan het zo verkregen ruwe rotenon nog met ethanol in zuiver rotenon worden omgezet.

In tabel 1 hebben wij de analyses van onze *Mundulea*-monsters bijeengebracht. Er blijken verschillen te zijn tussen de monsters van Java en het monster van Nigeria. In de Java-monsters is rotenon te bepalen, bij het Nigeria-monster vindt geen afscheiding van rotenon plaats. Aan de andere kant levert het Nigeria-poeder een veel hoger extract op dan het Java-materiaal. Dit laatste brengt het tot gemiddeld 4 % extract, of berekend op de watervrije stof 4,4 % tegenover 9,5 % bij het Nigeria-materiaal. Het extract van het Java-materiaal bestaat voor de helft uit onzuiver rotenon; na zuiveren bedraagt dit iets minder dan een vierde deel van het extract.

TABEL 1. Samenstelling van *Mundulea*-bast in %
Composition of Mundulea bark

T.P. no. Omschrijving	2668-1b Java, tak-bast/ bark of branches	2668-2a Java, stam-bast/ bark of stem	2769a Nigeria, bastpoeder/ powdered bark	 T.P. no. Description
vocht	9,2	8,9	5,9	moisture
extract	4,1	3,9	8,9	total extracts
rotenon, ruw	2,2	1,8	—	rotenone, crude
in % v.h. extract	53	47	—	in % of the extract
rotenon, zuiver	1,0	0,8	—	rotenone, pure
in % v.h. extract	24	21	—	in % of the extract
as	3,9	5,1	6,9	ash
ruw zand	—	—	0,4	silica

BESPREKING VAN HET SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

Bovengenoemde verschillen in samenstelling van de bast zijn ook in de literatuur beschreven en onwillekeurig brengt men deze in verband met het karakter van de bast, d.w.z. glad dan wel met een duidelijke kurklaag. Toen we deze kwestie met Dr. EBES bespraken, kon deze ons uit zijn ervaring in Nigeria en ter toelichting van het door het University College gezonden materiaal het volgende mededelen. Dit materiaal (T.P. no. 2769) was afkomstig van een zaaisel van een boom uit de buurt van Ibadan, die een uitgesproken kurklaag aan de voet van de stam had ontwikkeld. Dit type heeft zich o.a. in de savanne van Noord-Nigeria ontwikkeld en is gekenmerkt door een dikke kurklaag aan de voet van de stam, die geleidelijk afneemt tot circa 60 cm hoogte; de bast van de rest van de stam en takken is glad. Daarentegen komt in Oost-Afrika een type voor met

een geheel gladde bast, waarvan materiaal op Java is ingevoerd. Dr. EBES is dan ook van mening, dat het hier gaat om twee variëteiten of twee ondersoorten van *Mundulea sericea* en dat de synoniemen, door ons in de inleiding vermeld, nl. *sericea* en *suberosa*, wel overeenstemmen wat de kenmerken van bloem en blad betreft, maar niet met de verdere eigenschappen, in dit geval het karakter en de samenstelling van de bast. Immers, „*sericea*” betekent zijdeachtig en „*suberosa*” betekent kurkachtig. De variëteit of ondersoort met gladde bast behoort dan als *M. sericea* aangeduid te worden, die met een uitgesproken kurkhoudende bast als *M. sericea* variëteit *suberosa*.

Verschillen in gehalten aan extract en rotenon zoals gevonden zijn tussen de gladde en kurkhoudende *Mundulea*-bast, zijn ook van de *Derris*-wortel bekend (SPOON & TOXOPEUS, 1950). Maar hier betreft het twee botanische soorten, nl. *Derris elliptica* en *D. malaccensis*, waarvan de wortels soortgelijke verschillen bij de analyse opleveren als nu bij de twee typen *Mundulea*-bast werd geconstateerd. Dit bevestigt, dat ook de verschillen bij *Mundulea* kunnen samenhangen met het bestaan van twee variëteiten of typen binnen de soort of mogelijk zelfs van twee soorten. De handel gebruikt het rotenongehalte en niet het extract-gehalte als maatstaf voor de waardering. Passen wij dit toe op de onderzochte typen van *Mundulea*-bast, dan zou slechts de gladde bast in aanmerking komen voor gebruik als bestrijdingsmiddel.

BIOLOGISCH ONDERZOEK

Om na te gaan in hoeverre de bovenvermelde vergelijking op zou gaan, zijn in het Insecticiden-laboratorium van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen enige biologische waarnemingen verricht.

Als vergelijking is uit de verzamelingen van het Instituut voor de Tropen een monster *Derris*-poeder (T.P. no. 2701-2) gekozen met de volgende samenstelling:

vocht/ <i>moisture</i>	9,7 %
extract	19,4 %
rotenon, ruw/ <i>crude</i>	7,2 %
rotenon, zuiver/ <i>pure</i>	6,2 %

Met dit poeder en met de beide *Mundulea*-poeders van Java zijn op basis van het luchtdroge gehalte aan zuiver rotenon enkele stuifmengsels met talk bereid (zie tabel 2).

TABEL 2. Samenstelling van stuifmengsels van *Mundulea*-poeders en *Derris*-poeder met talk
Composition of dusting mixtures of Mundulea powders and Derris powder with talcum

T.P. no.	2668-1b <i>M.</i> , takbast	2668-2a <i>M.</i> , stambast	2701-2 <i>D.</i> , wortel
Omschrijving	<i>M.</i> , bark of branches	<i>M.</i> , bark of stem	<i>D.</i> , root
rotenon 1,- %	onverdund <i>undiluted</i>	onverdund <i>undiluted</i>	1 op 5
0,5 %	1 op 1	1 op 0,6	1 op 11
0,25%	1 op 3	1 op 2,2	1 op 23
0,12%	1 op 7	1 op 5,4	1 op 47

Als gevolg van het hogere rotenon-gehalte van het *Derris*-poeder (6,2 %) moest dit veel sterker worden verdund dan de beide *Mundulea*-poeders, met als gevolg dat het aantal actieve deeltjes in de *Derris*-stuifmengsels bij opklimmende verdunning vrij sterk achter bleef vergeleken bij de *Mundulea*-mengsels. Verder maakte het zeer lichte karakter van het *Mundulea*-poeder dat dit vooral bij het stuiven in onverdunde toestand langer bleef zweven dan de sterk talkhoudende mengsels. Met deze onvolkomenheden moet bij de beoordeling van de resultaten rekening worden gehouden.

Het monster uit Nigeria, waarin geen rotenon kon worden aangetoond, is vergeleken met het monster *Derris*-poeder op basis van het extract met chloroform. Op voorstel van Dr. EBES is het Nigeria-poeder eerst scherp afgezeefd (200 mesh) teneinde een verbetering in het gehalte te bereiken. Inderdaad steeg dit tot 13,5 % in het luchtdroge poeder. Tabel 3 geeft de grondslag voor een vergelijking van beide poeders te zien.

TABEL 3. Vergelijking van „Nigeria”- en *Derris*-poeder op basis van extract
Comparison of „Nigeria”- and Derris powder on base of extract

T.P. no. Sample no.	Omschrijving Description	Vocht Moisture	Extract	Extract op droge stof Extract on the dry base
2769-1a	Nigeria-poeder	6,0 %	13,5 %	14,4 %
2701-2	Derris-poeder	9,7 %	19,4 %	21,5 %

Volgens de laatste kolom van tabel 3 is dus de verhouding van het extract-gehalte in beide poeders, berekend op droge stof, 2 tot 3, de verdunningstabel kan dan ook luiden als vermeld in tabel 4.

TABEL 4. Verdunning van „Nigeria”-bast en *Derris*-wortel
Dilution of „Nigeria” bark and Derris root

T.P. no. Omschrijving Description	2769-1a „Nigeria”-bast „Nigeria” bark	2701-2 Derris-wortel Derris root
extract: 14,4 %	onverdund	2 op 1
7,2 %	1 op 1	1 op 2

De verdunningen bij het Nigeria-monster behoefden dus veel minder ver te gaan dan bij de Java-monsters.

Met de op deze wijze verdunde monsters zijn de volgende proeven uitgevoerd. In de eerste plaats werden graanklanders (*Calandra granaria* L.), bonekevers (*Acanthoscelides obtectus* SAY) en *Tribolium castaneum* HBST. bestoven door middel van de laboratorium-stuifapparatuur (LOOSJES, 1956). De dieren werden na de behandeling in schone schalen overgezet. Het bleek, dat met normale doseringen (22,5 en 30 kg/ha) op deze wijze geen doding van betekenis bij deze soorten kon worden bereikt.

Betere resultaten werden verkregen met jonge ringelrupsen (*Malacosoma neustria* L.) van ca. 6 mm lang. Iedere verdunning werd in vijfvoud verstoven

op totaal 250 rupsjes. Per bestuiving werd 150 mg poedermengsel gebruikt (22,5 kg/ha); de dieren bleven in de bestoven petrischalen. Zie tabel 5A.

TABEL 5. Mortaliteit in %, na 4 en 7 dagen, van jonge ringelrupsen (*Malacosoma neustria* L.) van ca 6 mm lengte in laboratoriumproeven, waarbij iedere verdunning in vijfvoud werd verstoven op totaal 250 dieren, welke zich in petrischalen bevonden.

Mortality in % after 4 and 7 days in experiments with young larvae of Malacosoma neustria L., average length 6 mm, each dilution dusted in five fold on 250 larvae in petri-dishes.

	Verstoven doses in kg per ha <i>Dosage in kg per ha</i>	Perc. rotenon of extract (e) <i>Perc. rotenone or extract (e)</i>	<i>Mundulea</i> tak/bast <i>bark of branches</i>		<i>Mundulea</i> stam/bast/ <i>bark of stem</i>		"Nigeria" bast/bark		Derris- wortel/root	
			4 d.	7 d.	4 d.	7 d.	4 d.	7 d.	4 d.	7 d.
A. De rupsjes bleven na de behandeling in de besto- ven schalen. <i>The caterpillars remaining in the dishes</i>	22,5	1 0,5 0,25 0,12	42 58 52 32	91 97 97 92	68 88 73 56	96 100 99 91			88 33 42 22	100 94 88 72
B. De rupsjes na de behan- deling in schone schalen gezet. <i>The caterpillars after dus- ting transferred to clean dishes</i>	22,5	1 0,5 0,25 0,12	12 40 20 4	38 77 54 22	6 38 26 8	16 86 42 26			38 8 6 8	91 40 16 20
C. De rupsjes na de behan- deling in schone schalen gezet. <i>The caterpillars after dus- ting transferred to clean dishes</i>	30	1 0,5 0,25 0,12	23 72 36 15	100 99 97 78	44 58 66 28	95 100 100 81			91 65 22 —	100 100 90 45
D. De rupsjes bleven na de behandeling in de besto- ven schalen. <i>The caterpillars remaining in the dishes.</i>	22,5	14,4 (e) 7,2 (e)					2 7	24 30	98 93	100 100
E. De rupsjes na de behan- deling in schone schalen gezet. <i>The caterpillars after dus- ting transferred to clean dishes</i>	30	14,4 (e) 7,2 (e)					7 8	32 15	100 90	100 100
F. De rupsjes bleven na de behandeling in de besto- ven schalen. <i>The caterpillars remaining in the dishes.</i>	30	4 (e) 2 (e)	59 84	98 100	84 88	99 100	12 3	40 4	85 64	100 98

— = geen waarneming *no observation*

De naar verhouding geringe doding bij de *Mundulea*-poeders met 1 % rotenon menen wij toe te moeten schrijven aan het langere zweven van deze zeer lichte

poeders in onvermengde toestand. Alleen indien de bezinkingstijd zeer ruim genomen zou worden, zou mogelijk een beter resultaat worden bereikt, doch zeer lichte poeders bereiken in de praktijk hun doel meestal ook slechts zeer gedeeltelijk. Wij vergelijken in de tabel dus liever de lagere rotenon-percentages, waarbij overigens de zeer grote verdunningen van het *Derris*-poeder weer ongunstig op een vergelijking zouden kunnen werken. Bij de controle na 4 dagen blijkt *Mundulea*-stambast het beste resultaat te geven, dan komt *Mundulea*-takbast en ten slotte *Derris*-poeder. Na zeven dagen is het resultaat van de beide *Mundulea*-monsters vrijwel gelijk en wat gunstiger dan van het *Derris*-monster. Men zou zeggen, dat *Mundulea*-stambast hier wat sneller werkte dan de takbast.

Op gelijke wijze werden nog enige proeven met jonge ringelrupsen uitgevoerd, waarbij echter de dieren na de bestuiving steeds op voedsel (meidoornblad) in onbehandelde schalen of potten zijn overgezet. Zie tabel 5B.

Behoudens het feit, dat stambast en takbast ook na vier dagen ongeveer even werkzaam zijn, komen de resultaten met die van de vorige proef overeen. De doding is over de gehele proef lager, waarschijnlijk door de minder lange duur van het contact.

Wij hebben daarom nog eens gestoven met 200 mg poedermengsel per bestuiving (30 kg/ha), terwijl wederom de rupsjes na de behandeling werden overgezet. Zie tabel 5C.

In deze proef worden dus de reeds gevonden gegevens bevestigd.

Een herhaling gaf nog eens hetzelfde beeld; steeds geven de *Mundulea*-monsters de beste resultaten en meestal is het *Mundulea*-stambast monster het beste.

Het monster uit Nigeria werd op gelijke wijze verstoven, met 150 mg poeder in het stuifapparaat (22,5 kg/ha), terwijl de dieren in de bestoven schalen bleven. Voor de resultaten zie tabel 5D.

Het verschil met het *Derris*-monster is duidelijk.

Een herhaling met 200 mg (30 kg/ha) doch overzetten van de rupsjes na de behandeling, gaf het resultaat dat vermeld is in tabel 5E.

Het „Nigeria”-monster blijft dus duidelijk bij het *Derris*-monster in werkzaamheid achter.

Tot slot van deze serie stuifproeven hebben wij alle vier monsters, verdund met talk op basis van extractgehalte, op jonge ringelrupsen verstoven (200 mg), de dieren bleven in de bestoven schalen. De resultaten zijn vermeld in tabel 5F.

Deze resultaten laten zien dat ook nu weer de onverdunde *Mundulea*-tak- en stambast minder resultaat geeft dan de met talk verdunde. Ook werd weer het beste resultaat bereikt met deze *Mundulea*-typen, daarna volgt *Derris*-wortel. Dit is interessant omdat ditmaal de verdunning niet groot is, zodat daarin geen reden tot mindere werkzaamheid kan schuilen. De Nigeria-bast is wederom zeer weinig werkzaam. Het is dus wel duidelijk het rotenongehalte, dat voor een goede werkzaamheid van primair belang is.

Bij de beoordeling van tabel 5 dient men er rekening mede te houden, dat de proeven A, B, C, enz. op verschillende dagen werden genomen, onder andere omstandigheden wat temperatuur en vochtigheid betreft, zodat alleen vergelijking van de conclusies mogelijk is. Vergelijking van de afzonderlijke dodingspercentages van A en B, enz. moet daarom met de nodige voorzichtigheid geschieden.

Naast deze stuifproeven hebben wij een proef uitgevoerd, waarbij 500, 1000 en 2000 mg poedermengsel met 250 g tarwe werd gemengd (2, 4 en 8 g/kg) en deze tarwe daarna besmet werd met 100 graanklanders. Elk mengsel werd in tweevoud beproefd (experiment with 100 *Calandra granaria* on 250 g wheat mixed with 500, 1000 and 2000 mg *Mundulea* powder, i.e. 2, 4 and 8 g/kg). Zie tabel 6.

TABEL 6. Mortaliteit in % na 2 en 4 weken
Mortality in % after 2 and 4 weeks

omschrijving description	<i>Mundulea</i> -takbast M., bark of branches			<i>Mundulea</i> -stambast M., bark of stem			<i>Derris</i> -wortel D., root		
	500 mg 2w 4w	1000 mg 2w 4w	2000 mg 2w 4w	500 mg 2w 4w	1000 mg 2w 4w	2000 mg 2w 4w	500 mg 2w 4w	1000 mg 2w 4w	2000 mg 2w 4w
rotenon									
1 %	31 34	39 46	23 38	19 25	18 28	25 40	53 74	65 86	76 98
0,5 %	20 24	13 16	27 36	16 21	13 22	21 32	24 29	46 65	40 84
0,25%	12 13	16 23	11 19	16 17	20 25	21 32	13 23	19 32	23 43
0,12%	7 11	9 17	9 15	8 9	12 13	18 24	12 17	10 17	24 38

Op deze wijze op graanklanders toegepast, blijkt *Derris*-wortel dus het meeste werkzaam te zijn; de *Mundulea*-monsters blijven beide ongeveer evenveel in werkzaamheid achter.

BESPREKING VAN HET BIOLOGISCH ONDERZOEK

Uit bovenstaande proeven blijkt:

1. dat bij verstuiwen op jonge ringelrupsen de verdunde, rotenonhoudende *Mundulea*-stam- en -takbastmonsters duidelijk werkzamer zijn dan een *Derris*-wortelmonster met gelijk rotenon- of extract-gehalte;
2. dat het *Mundulea*-monster uit Nigeria dat geen rotenon bevat zeer weinig werkzaam is;
3. dat bij menging van de onverdunde rotenon-houdende *Mundulea*-stam- en takbastmonsters met tarwe een duidelijk minder sterke werking ten opzichte van daarop gehouden graanklanders blijkt dan bij menging van tarwe met een *Derris*-wortel-poeder met overeenkomend rotenongehalte.

In aansluiting hierop kunnen wij vermelden, dat het University College in Nigeria *Mundulea*-poeder tegen de volgende plagen gebruikt. Ter bestrijding van klander (*Calandra*) in opgeslagen partijen graan worden deze met het poeder vermengd in de verhouding van 12 oz. per 50 lb. graan of 16 g per kg graan. De zgn. „neutral dusts” (inerte poeders) tegen voorraad-insekten in granen gaan uit van een dosering van 6 oz. per 200 lb. of 2 g per kg graan. Dit is heel wat

minder en wijst niet op een bijzondere biologische werkzaamheid van het „Nigeria”-poeder, het betreft dan ook volgens onze waarnemingen een *Mundulea*-poeder waarin rotenon niet is aan te tonen. Voorts wordt het poeder gebruikt tegen muskietelarven door het poeder in de verhouding van 10 g per l op water uit te strooien, met volledig resultaat binnen 18 uren.

CONCLUSIE

Toekomst zit dus in de bast van die variëteit of ondersoort van *Mundulea sericea*, waarin rotenon aanwezig is en die vermoedelijk gekenmerkt is door afwezigheid van een uitgesproken kurklaag; bij het opzetten van cultuurproeven dient in de eerste plaats met dit kenmerk rekening te worden gehouden.

SUMMARY

Mundulea sericea occurs in tropical Africa, on Madagascar and in India and has also been brought to Ceylon and Indonesia. *Mundulea*, like *Derris* and *Lonchocarpus*, belongs to the family of the *Leguminosae*, so these three genera are closely related.

Dependent on outward circumstances the plant develops into a shrub or into a small tree (compare the photograph). The bark is the valuable part of the plant as it possesses insecticidal properties, which are based on the presence of rotenone or rotenoidal compounds in general. Besides these, *Mundulea* bark also contains saponine, which is a disadvantage compared with *Derris* and *Lonchocarpus* root, for saponines are not harmless to man. On the other hand, because of their foamforming ability, the saponines can further the distribution of the powder in water for spraying purposes.

The bark can be harvested by stumping trees which are three to four years old, and removing the bark from stem and branches. The stump soon sprouts and after two to three years a new tree has developed.

We received samples of the bark from Java and from Nigeria. The samples differed in appearance; the bark from Java was smooth, that from Nigeria was distinctly corky. Examination in the laboratory showed further differences between both samples; in the bark from Nigeria no or nearly no rotenone could be found, whereas in the bark from Java its presence could easily be proved (compare table 1). This difference as regards the presence of rotenone also exists between *Derris elliptica* and *D. malaccensis*.

After grinding thoroughly, both samples of bark were compared with a sample of *Derris* powder, the composition of which was known. Biological tests were made with *Calandra granaria*, *Acanthoscelides obtectus*, *Tribolium castaneum* and *Malacosoma neustria* by means of dusting, and in the case of *Calandra* also by mixing the powder with wheat. *Mundulea* powder is lighter than *Derris* powder, the weight per volume is 0.48 against 0.56. In dusting this may have some influence on the results; when mixed with a heavy filler, preferably talcum, the results will be better comparable.

Table 5 shows that the powdered bark from Nigeria had only a weak effect, but that the bark from Java (the type which contains rotenone) was even more effective than the *Derris* powder, when used as a dust on caterpillars. By mixing with wheat the effect was distinctly less. Still, this is one of the principal uses of *Mundulea* bark in Nigeria.

LITERATUUR

- Bestrijdingsmiddelenbesluit 1948 en Versl. & Meded. Plantenz.k. dienst 110: 16.
- HOLMAN, H. J., - 1940. A survey of insecticide materials of vegetable origin. London: 91-93 (met literatuurverwijzingen).
- KOOLHAAS, D. R., - 1935. Het drogen van Derriswortels. Bergcultures 9: 625-627 en Alg. Landb. Weekblad Ned. Indië 20: 26-28.
- LOOSJES, F. E., - 1956. Laboratorium stuifapparatuur. Versl. & Meded. Plantenz.k. dienst 127: 200-204.
- MEYER, TH. M., - 1947. Chemical constituents of *Mundulea suberosa* Benth., part I. Recueil trav. chim. Pays-Bas 66: 177-183 (met literatuurverwijzingen).
- ROWAAN, P. A. & WA. M. SESSELER, - 1941. Rotenonbepaling in Derriswortel. Chem. Weekblad 38: 744-745.
- SPOON, W. & H. J. TOXOPEUS, - 1950. Derriswortel, in De landbouw in de Indische archipel. 's-Gravenhage, deel III: 578-608.
- SPOON, W., - 1958. *Mundulea*-poeder, een rotenonhoudend insecticide. Meded. Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations v.d. Staat te Gent 23: 918-920 (voorlopige mededeling Tiende Internationaal Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie).
- TOXOPEUS, H. J., - 1950. Enige nieuwe cultuurgewassen: *Mundulea sericea*, in De landbouw in de Indische archipel, 's-Gravenhage, deel III: 724-726 (hieraan is de illustratie ontleend).