

HET MOZAIËK I EN DE HEKSENBEZEMZIEKTE  
VAN DE AARDNOOT (*ARACHIS HYPOGAEA* L.) IN WEST-JAVA  
EN HUN VECTOR, DE JASSIDE *OROSIUS ARGENTATUS* (EVANS)

*With a summary:*

*Mosaic I and witches' broom disease of the groundnut (Arachis hypogaea) in  
West-Java and their vector, Orosius argentatus*

DOOR

Dr. B. H. H. BERGMAN

(voorheen: Afd. voor Entomologie, Fac. van Landbouwwetenschap van de Universiteit  
van Indonesië, Bogor (Buitenzorg), Indonesië)

INLEIDING

In 1913 beschreef RUTGERS de symptomen van een tot op dat tijdstip onbekende ziekte van de aardnoot, die hij vond in een proefveld in Oost-Java en die hij de naam „krulziekte” gaf. Hij meende namelijk, dat de verschijnselen dezelfde waren als die van een in 1907 door ZIMMERMANN in Oost-Afrika onder de naam „Kräuselkrankheit” beschreven ziekte van *Arachis*, welke ziekte in 1925 door STOREY & BOTTOMLEY opnieuw beschreven werd onder de naam „rosette disease”. De foto's, door RUTGERS in zijn artikel van 1913 gepubliceerd, doen echter meer denken aan de symptomen van een andere ziekte, die later door THUNG „heksenbezem” werd genoemd.

De ziekte bleek zich snel te verspreiden, zodat zij reeds enkele jaren later (RUTGERS, 1915) op verscheidene plaatsen in Oost-Java en ook op het eiland Madoera werd aangetroffen, zowel op *Arachis* als op enkele andere plantensoorten (o.a. *Crotalaria* en *Canavallia*).

SCHWARZ vond in 1927 hetzelfde ziektebeeld in de omgeving van Buitenzorg op *Arachis* en enkele soorten groenbemesters. Ook zij beschouwde de ziekte als identiek met de rosette disease van STOREY & BOTTOMLEY. Deze onderzoekers betwiftelden echter in een later artikel (1928) de juistheid van deze veronderstelling.

In 1947 publiceerde THUNG de resultaten van zijn onderzoek. Hij meende naast de door RUTGERS en SCHWARZ beschreven „heksenbezem” een drietal typen „mozaïek” van de aardnoot te kunnen onderscheiden. Van alle vier ziekten gaf hij uitvoerige beschrijvingen. Hij bewees, dat zij overgebracht kunnen worden door enting, maar niet met het perssap van zieke op gezonde planten en onderkende als eerste het virus-karakter van de verwekkers. Het leek hem onwaarschijnlijk, dat de heksenbezem van Java identiek is met de Afrikaanse rosette disease, maar hij merkte op, dat de symptomen van het Javaanse mozaïek I soms enigszins doen denken aan die van de „chlorotic rosette”, een van de typen, die men in Afrika kan onderscheiden.

THUNG deed een oriënterend onderzoek naar de identiteit van de vectoren van deze ziekten, waarbij hij de volgende insecten gebruikte: *Empoasca* spec., *Bemisia gossypiperda* M. & L., *Thrips* spec. en *Aphis* spec. Heksenbezem kon door geen van deze insecten worden overgebracht, doch THUNG meende aan-

wijzingen te vinden, dat de bladluis fungeerde als een vector van de mozaïek-ziekten. De symptomen, welke door middel van dit insect op proefplanten werden veroorzaakt, waren echter weinig duidelijk en THUNG schreef, dat de proeven op onvoldoend grote schaal waren uitgevoerd om verdere conclusies te rechtvaardigen.

Het leek daarom wenselijk een nader onderzoek in te stellen naar de identiteit van de vector of vectoren van deze virussen, waarbij het werk in hoofdzaak beperkt bleef tot mozaïek I en heksenbezem, omdat de andere ziekten in de omgeving van Bogor gedurende de jaren van het onderzoek slechts weinig bleken voor te komen.

## SYMPTOMEN

In sommige opzichten stemden de eigen waarnemingen niet overeen met de beschrijving, welke THUNG gaf van het mozaïek I. Daarom volgt hier een nieuwe beschrijving van deze ziekte en verder enkele aanvullende opmerkingen over de symptomen van de heksenbezem-ziekte en een discussie van THUNG's mozaïek II.

### *a. Mozaïek I*

De eerste symptomen worden zichtbaar op het jongste, zich juist ontplooiende blad. Zij bestaan uit een gele verkleuring van alle nerven en nerfjes. Dit beeld is duidelijk, doch in het veld nog weinig opvallend (Fig. 1 boven). Na enkele dagen verdwijnt dit fijn getekende netwerk om plaats te maken voor een gele streping op en langs de zijnerven. Aanvankelijk is de afscheiding tussen deze gele strepen en de nog groene delen van het blad vrij scherp en op dit moment is het verschijnsel ook in het veld zeer opvallend. Korte tijd later vervagen de gele strepen, doordat ook het overige van het blad verkleurt. Het wordt spoedig bruin gevlekt door een schimmelaantasting en sterft voortijdig af. De beschreven verkleuringen komen niet steeds tegelijkertijd voor op alle vier blaadjes van één blad: soms blijven een of twee aanvankelijk groen, om later hetzelfde beeld te vertonen. Dit complex symptomen wordt hier „stadium A” van het mozaïek I genoemd.

De volgende aan dezelfde stengel gevormde bladeren vertonen een ander beeld. Reeds tijdens het ontplooiën is het grootste deel van de blaadjes chlorotisch, vooral aan de top en langs de randen. De top is vaak abnormaal spits en de randen van het blaadje zijn vrij sterk gegolfd (Fig. 1, midden). De blaadjes blijven kleiner dan normaal. De volgende bladeren aan dezelfde as vertonen hetzelfde beeld dikwijls nog meer uitgesproken, waarbij de kleur van de chlorotische delen bijna wit kan worden. De stengel groeit nu vrijwel niet meer, waardoor de bladeren dicht opeen komen te staan. Deze verschijnselen worden „stadium B” genoemd.

Wanneer de plant op jeugdige leeftijd werd geïnfecteerd, blijft de hoofdscheut kort en groeien de zijscheuten slechts weinig uit. Daardoor ontstaat een gedrongen bosje, dat inderdaad vrij sterk doet denken aan de beschrijving van de Afrikaanse „chlorotic rosette”.

Het virus verspreidt zich blijkbaar snel door de plant, want wanneer deze op oudere leeftijd op een van de takken is geïnfecteerd, worden de symptomen vaak reeds na enkele dagen zichtbaar op de andere takken van de plant.

In potproeven werd meermalen waargenomen, dat planten, welke de boven beschreven symptomen vertoond hadden, enkele weken later bladeren vormden, die op een vrijwel normaal groene ondergrond een groot aantal onregelmatig gevormde helgele vlekken vertoonden, welke zeker niet door schimmels veroorzaakt waren. Vaak werden planten met soortgelijk gevlekte bladeren ook in het veld gevonden, waarbij gewoonlijk de symptomen van de stadia A en B ontbraken. Proeven ter overbrenging van deze „mottling” met insecten gaven geen duidelijke bewijzen, dat deze symptomen worden teweeggebracht door hetzelfde virus dat de eerstbeschreven verschijnselen veroorzaakt. Desondanks worden zij hier „mozaïek I, stadium C” genoemd (Fig. 1, onder).

#### *b. Heksenbezem*

THUNG's reeds genoemde beschrijving van de heksenbezemziekte was niet geheel volledig. In een latere publicatie (THUNG & TOJB HADIWIDJAJA, 1951) werd nader gewezen op de negatieve geotropie van de gynoforen. Bij een vroegtijdige infectie van deze organen staan zij recht op in de bladoksels, in plaats van normaal neerwaarts te buigen. Wanneer het virus het groeipunt van de gynofore bereikt, als de top reeds in de grond is gedrongen, dan buigt deze om en verschijnt op enige afstand van de plant weer boven de grond. De vrucht ontwikkelt zich dan slechts gebrekkig of in het geheel niet.

Deze negatieve geotropie blijft echter niet beperkt tot de gynoforen, doch geldt ook voor alle andere groeiende bovengrondse delen van de zieke plant. Zoals THUNG reeds opmerkte, lopen slapende okselknoppen uit tot takjes, welke bij een gezonde plant nooit gevormd worden. Daarnaast is duidelijk een proliferatie van de bloemen waar te nemen. Kelk en kroon kleuren groen en worden, evenals meeldraden en stamper, tot blaadjes vervormd (Fig. 2). Indien de bloem reeds in knoptoestand wordt geïnfecteerd, is bij het opengaan nauwelijks iets meer te bespeuren van de bloemdelen en ontstaat in plaats daarvan een twijgje met kleine enigszins afgeronde blaadjes. Afhankelijk van het tijdstip, waarop het virus de bloem bereikte, zijn alle overgangen tussen een normale bloem en een takje met blaadjes te vinden (Fig. 3). Alle op deze wijze ontstane abnormale takjes zijn eveneens duidelijk negatief geotroop, waardoor een gedrongen dicht bosje ontstaat met een groot aantal stijf rechtopstaande takken en takjes. De naam heksenbezem is dan ook wel zeer toepasselijk voor dit ziektebeeld.

#### *c. Mozaïek II*

In de kas gekweekte planten vertoonden meermalen bladverkleuringen, welke geheel overeenkwamen met THUNG's beschrijving van mozaïek II. Deze symptomen werden ook meermalen gevonden op planten, die buiten het bereik van insecten onder kooien uit zaad waren gekweekt. Gewoonlijk groeiden deze planten geheel normaal – behalve enige etiolering – tot op een leeftijd van ongeveer twee maanden plotseling het door THUNG beschreven donkergroene netwerk van nerven op het bleekgele jongste blad zichtbaar werd. Dit netwerk verdween, wanneer het betreffende blad ouder werd om opnieuw te verschijnen op de volgende zich ontplooiende bladeren.

Hetzelfde werd meermalen waargenomen op planten in de volle grond. Hier kwamen de verschijnselen gewoonlijk pleksgewijze voor en vooral in perioden

met abnormaal weinig regenval. Verscheidene malen werd opgemerkt, dat de kleur van alle bladeren op zo'n plek na enkele regenbuien volkomen normaal was geworden.

Deze waarnemingen duiden meer op een verstoring van het evenwicht in het metabolisme van de plant dan op een virusaantasting. Zolang geen vollediger kennis is verkregen over dit onderwerp is het gerechtvaardigd aan te nemen, dat bepaalde symptomen, welke het gevolg zijn van ongunstige groeicondities, niet zijn te onderscheiden van die, welke door THUNG's mozaïek II veroorzaakt worden. Verder onderzoek dient uit te maken, of en wanneer men te maken heeft met een virusziekte, dan wel met deficiëntie-verschijnselen in de plant.

#### OVERBRENGING VAN DE VIRUSSEN VAN MOZAÏEK I EN HEKSENBEZEM

Bij een inventarisatie met behulp van een sleepnet bleek de insectenfauna in een aardnotenaanplant zeer rijk te zijn. Echter waren slechts enkele soorten het gehele jaar door in belangrijke aantallen aanwezig, nl. een bladluis-soort en een drietal soorten jassiden. Andere insectensoorten werden of slechts incidenteel of alleen in een bepaald jaargetijde regelmatig gevonden. Het lag dus voor de hand na te gaan, of één van de vier bovengenoemde insecten de virussen van mozaïek I en heksenbezem kon overbrengen.

##### a. Mozaïek I

De proeven werden begonnen met de bladluis, deels als een herhaling van THUNG's werk, deels omdat de enige in Afrika bekende vector van rosette disease eveneens een bladluis is. Zelfs bleek bij determinatie de bij Bogor voorkomende soort dezelfde te zijn als de Afrikaanse vector, nl. *Aphis craccivora* KOCH (= *A. medicaginis* KOCH op pag. 292 van KALSHOVEN's handboek).<sup>1)</sup>

In een aantal infectieproeven met deze bladluis werd gebruik gemaakt van exemplaren, die gedurende enige tijd op zieke planten in de kas waren gekweekt, waarna zij op proefplanten onder kooien werden overgebracht. De dieren bleven van 4 tot 10 dagen op de zieke plant en daarna van 10 tot 17 dagen op de proefplant. De tijd tussen de dag, waarop de dieren op de zieke plant werden gebracht en het einde van de voedingsperiode op de proefplant varieerde tussen 14 en 25 dagen en was dus hoogstwaarschijnlijk ruim voldoende om de invloed van een eventuele latente periode te elimineren. In andere proeven werden de luizen verzameld van mozaïekzieke planten in het veld. Gewoonlijk werd gewerkt met groepen van 15 exemplaren tezamen.

In geen enkel geval vertoonden de proefplanten, die gedurende verscheidene weken ter observatie werden aangehouden, ook maar het geringste symptoom van mozaïek I. Het lijkt daarom onwaarschijnlijk, dat *Aphis craccivora* een vector is van het virus van mozaïek I op Java.

Dit resultaat zou er op kunnen wijzen, dat mozaïek I inderdaad wordt veroorzaakt door een ander virus dan rosette disease. Het is echter ook mogelijk, dat het virus hetzelfde is, doch dat de Javaanse bladluis een „inactief ras” is van de vector, op dezelfde wijze als er een „actief” en een „inactief ras” bestaan van de vector van het maïze streak virus, *Cicadulina mbila* (NAUDÉ) (STOREY, 1932).

<sup>1)</sup> De Heer D. HILLE RIS LAMBERS bevestigde de juistheid van deze determinatie; de luizen bleken identiek met materiaal van *A. craccivora* afkomstig van *Arachis* uit Afrika.

Van de jassiden <sup>1)</sup> bleken twee soorten, nl. *Empoasca sundaica* BERGMAN en *Erythroneura tripunctula* (MELICH) niet in staat het virus over te brengen. Infectieproeven met de derde soort, *Orosius argentatus* (EVANS) <sup>2)</sup> gaven vrijwel zonder uitzondering duidelijke symptomen van mozaïek I, stadia A en B en soms ook stadium C op de proefplanten. Dit resultaat werd zowel bereikt met exemplaren, welke in een sterk door mozaïek aangetast veld waren gevangen en direct op de proefplanten waren gebracht, als met exemplaren, die zich eerst gedurende enige tijd op mozaïekzieke planten onder kooien in de kas hadden gevoed.

Dit is het eerste geval in Indonesië van de overbrenging van een virus door een cicadellide.

Een drietal malen werd de gehele met een sleepnet gemaakte vangst (behalve de daarin voorkomende exemplaren van *O. argentatus*) op een proefplant gebracht. Deze vangsten bevatten naast de bekende cicadelliden enkele sprinkhanen (welke na enkele dagen moesten worden verwijderd omdat zij de plant te ernstig beschadigden), *Thrips* spec., in één geval twee exemplaren van *Halticus tibialis* Reut., en vele Hymenoptera en Diptera.

In alle gevallen bleven de planten gezond, terwijl de planten, waarop de in deze vangsten voorkomende exemplaren van *O. argentatus* werden gebracht, in twee van de drie gevallen mozaïekziek werden. Van het bestaan van eventuele andere vectoren bleek dus in deze proeven niets. Evenmin konden enkele wantsen-soorten (*Nezara viridula* L., nymfen van wantsen uit de families *Coreidae* en *Plataspidae*), welke meermalen op aardnootplanten werden aange troffen, het virus overbrengen.

#### b. Heksenbezem

Het bleek niet mogelijk, heksenbezem over te brengen met behulp van *Aphis craccivora*, *Empoasca sundaica* of *Erythroneura tripunctula*. In een groot aantal infectieproeven met *Orosius argentatus* werden slechts op een drietal proefplanten duidelijke symptomen van heksenbezem veroorzaakt. De verschijnselen werden pas na 11 tot 13 weken zichtbaar, terwijl de ziekte in het veld gewoonlijk reeds kan worden gevonden op ongeveer zes weken oude planten. De redenen van het geringe slagingspercentage van de overbrenging en van de lange incubatietijd van het virus in de plant zijn niet bekend. Een onderzoek naar het bestaan van mogelijke andere vectoren bleef onvoltooid.

#### BIBLIOGIE VAN DE VECTOR *OROSIUS ARGENTATUS* (EVANS)

De eieren worden meestal gelegd in het schorsweefsel van de bladstelen, maar ook in dat van de jongste delen van de stengel en in de bladnerven en de bladrand. Soms liggen zij in groepjes van twee of drie bijeen. Zij zijn uitwendig niet zichtbaar, behalve kort voor het uitkomen, wanneer zij als kleine ovale verhevenheden van een enigszins afwijkende kleur in het plantenweefsel kunnen worden herkend.

Het eistadium duurt gewoonlijk 9–10 dagen. De nymfen zijn volwassen na een vijftal vervellingen. Het eerste nymfestadium duurt gewoonlijk 3 dagen, het

<sup>1)</sup> Een beschrijving van *Empoasca sundaica* nov. spec. en tekeningen van *Erythroneura tripunctula* en *Orosius argentatus* zijn verschenen in Entomologische Berichten no. 16: 64.

<sup>2)</sup> Det. Dr. EVANS.

tweede, derde en vierde vergt ieder 2-3 dagen en het vijfde 4-5 dagen. De totale ontwikkelingsduur van het uitkomen van het ei tot het volwassen insect is meestal 14-16 dagen.

De levensduur van het volwassen wijfje was in het laboratorium 5-7 weken. Bij virusproeven, waar gebruik werd gemaakt van onbevuchte wijfjes, gelukte het soms de dieren meer dan tien weken in leven te houden. De mannetjes sterven waarschijnlijk reeds binnen enkele weken.

Het aantal eieren gelegd door een wijfje was in kweekproeven maximaal 214. Het grootste aantal eieren door een wijfje in een dag gelegd bedroeg 16, maar gewoonlijk is dit niet meer dan vijf.

Bevruchting is noodzakelijk voor de voortplanting. Gedurende de eerste twee tot drie dagen na de paring worden geen levensvatbare eieren gelegd.

Bovengenoemde resultaten komen vrij goed overeen met de cijfers, die HELSON (1942) verkreeg bij zijn onderzoek naar de ontwikkelingsduur van dezelfde soort in Australië, waar hij zijn insecten kweekte bij een constante temperatuur van 22°C (de gemiddelde temperatuur in Bogor is 24,5°C).

Alle nymfestadia, ook de jongste, zijn zeer actief en kunnen evenals de volwassen insecten uitstekend springen en bij verontrusting zijdelings lopend over de bladrand glippen. De volwassen dieren kunnen goed over korte afstanden vliegen.

*O. argentatus* voedt zich bij voorkeur zittend op de onderzijde van het blad, doch men vindt het insect ook vaak zuigend op de bladsteel, de jongere delen van de stengel of op de bladbovenzijde. Volgens HELSON onttrekt het zijn voedsel aan het floëem van de vaatbundels van de door hem gebruikte proefplant *Malva parviflora* (L.). DAY en medewerkers (1952) vonden echter, dat *O. argentatus* alle soorten weefsel van *Malva* en enkele andere plantensoorten aansteekt, doch dat een steek, die het floëem van deze planten treft, langer duurt dan een in parenchym. Ook was zo'n steek belangrijk groter van afmetingen, zoals uit weefselcoupes bleek. Volgens hen is het dier echter niet in staat het floëem van buitenaf te localiseren en berust het vinden ervan min of meer op toeval. Wel blijkt het dier het weefsel te kunnen onderscheiden, wanneer de styletten het bereikt hebben.

Ook bij *Arachis* steekt *O. argentatus* dikwijls het floëem aan. Meermalen kon in weefselcoupes door kleuring van de gevormde speekselschede waargenomen worden, dat een steek eindigde in een vaatbundel; de vaten waren dan beschadigd en verstopt. Ook bleek de duur van een steek afhankelijk van de plaats, waar de styletten werden ingebracht. Zo trekt het dier na een steek in het bladmoes de styletten vrij spoedig weer terug, terwijl steken in een van de vele bladnerven, de bladsteel of de stengel gewoonlijk van veel langere duur zijn. Uit de pompende bewegingen van het dier en het wegslingeren van faeces-druppels kan worden geconcludeerd, dat gedurende die tijd vrijwel onafgebroken voedsel wordt opgenomen.

De steek van *O. argentatus* is uitwendig niet zichtbaar, omdat de cellen rondom de steekplaats niet afsterven.

Het bleek mogelijk het insect in het laboratorium op de volgende planten te kweken: *Phaseolus radiatus* L., *Vigna sinensis* Endl., *Glycine max* Merr., *Tephrosia vogelii* Hook., *T. candida* DC., *Crotalaria usaramoensis* Bak., *C. juncea* L. (alle *Leguminosae*) en *Solanum melongena* L. (*Solanaceae*).

In het veld werd het insect vaak gevangen op de volgende planten: *Crotalaria*

*usaramoensis* Bak., *C. anagyroides* H.B.K., *Clycine max* Merr., *Medicago sativa* L. (alle *Leguminosae*).

Volwassen exemplaren waren in staat verscheidene dagen in leven te blijven op de volgende planten: *Porophyllum ruderale* Cass., *Ageratum conizoides* L. (beide *Compositae*), *Calopogonium mucunoides* DC. (*Leguminosae*), *Solanum tuberosum* L. en *Nicotiana tabacum* L. (beide *Solanaceae*). Nymfen, die gedwongen werden zich op deze planten te voeden, stierven echter voor zij volwassen waren.

Ongetwijfeld is het aantal waardplanten van *O. argentatus* op Java nog belangrijk groter. HELSON (1942) publiceerde een uitgebreide lijst van planten behorende tot tien families, waarop het dier zich in Australië bleek te kunnen voeden.

Om een indruk te krijgen van de grootte van de populatie van *O. argentatus* in de verschillende jaargetijden (regenrijke en -arme perioden), werden gedurende vijftien maanden (juni 1953–augustus 1954) driemaal per week met een sleepnet vangsten in aardnoot-aanplanten gedaan. Dit geschiedde in twee naast elkaar gelegen velden, die afwisselend op zodanige wijze werden beplant, dat wanneer het ene veld werd geoogst, de planten in het andere veld ongeveer een maand oud waren. Gedurende dezelfde periode werd de neerslag dagelijks genoteerd. De resultaten van dit onderzoek zijn samengevat in Fig. 4. Ieder punt van de gebroken lijnen hierin geeft het gemiddelde aan van de drie opeenvolgende hoogste weekvangsten in één aanplant. Deze weekvangsten zijn dus ieder weer de totalen van een drietal opeenvolgende waarnemingen. In genoemde periode van vijftien maanden kon gebruik worden gemaakt van een zevental aanplanten, zodat iedere lijn dus slechts zeven punten heeft. De duur van het onderzoek, noch de gebruikte werkwijze bij het vangen (een zo goed mogelijk gestandaardiseerde sleepnetmethode) rechtvaardigen het trekken van definitieve conclusies, maar laten wel het maken van enkele opmerkingen toe.

Het is opvallend, dat *O. argentatus* gedurende de observatieperiode nimmer zeer talrijk was, doch dat anderzijds de populatiedichtheid van deze soort veel minder schommelde dan die van de beide andere cicadelliden-soorten, die eveneens in de grafiek zijn opgenomen. *Erythroneura tripunctula* was talrijk in de droge maanden juli en augustus 1953 en gedurende een korte periode in november, doch veel minder talrijk gedurende de daaropvolgende regenrijke maanden (de „droge” tijd van 1954 was abnormaal regenrijk). De populatiedichtheid van *Empoasca sundaca* nam snel af gedurende de laatste maanden van het droge seizoen in 1953 en de eerste van de daaropvolgende regenmaanden en bereikte wederom een hoge waarde gedurende de minder natte maanden maart en april 1954. Hoewel de schommelingen in de aantallen van *O. argentatus* veel geringer zijn, is enige afnemning in aantal te constateren gedurende bijzonder regenrijke maanden (november 1953 en juni–juli 1954).

Wellicht is het mogelijk deze verschillen ten dele te verklaren als men rekening houdt met de verschillen in de voedingsgewoonten van de drie soorten. Zoals gezegd, voedt *O. argentatus* zich zowel op bladeren, bladstelen en stengels van de aardnoot en bij voorkeur op de daarin aanwezige vaatweefsels. *E. tripunctula* steekt vrijwel steeds het parenchym aan van volgroeide, niet te oude bladeren, terwijl *E. sundaca* een uitgesproken voorkeur heeft voor het parenchym van jonge, nog niet volledig uitgroeide bladeren. Bij langdurige droogte (b.v. tijdens de maanden augustus–september 1953) wordt zeer weinig nieuw

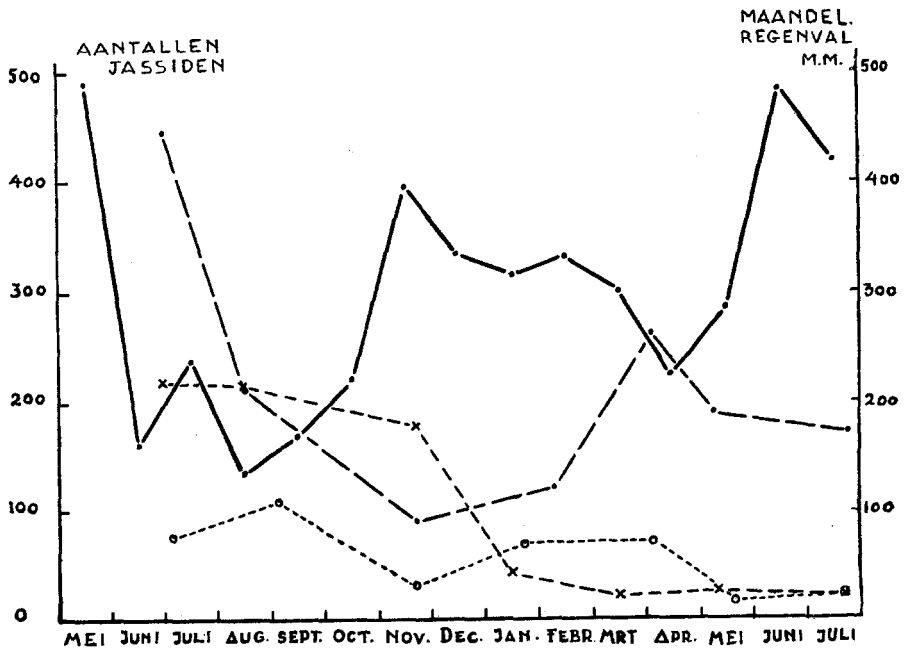


FIG. 4. Hoogste populatiedichtheden van een drietal soorten cicadelliden van de aardnoot, die bereikt werden in 7 opeenvolgende aanplanten gedurende een periode van 15 maanden.

*Highest population densities of three species of cicadellids of the groundnut, attained in 7 consecutive plantings during a period of 15 months.*

- ——— • *Emboasca sundaica*
- x ——— x *Erythroneura tripunctula*
- o ——— o *Orosius argentatus*
- ——— • maandelijke regenval  
monthly rainfall

blad gevormd, zodat *E. sundaica* gedurende zulk een periode weinig geschikt voedsel kan vinden. *E. tripunctula*, doch vooral de floëemvoeder *O. argentatus* zullen door deze omstandigheid veel minder ongunstig worden beïnvloed. Perioden van zeer hoge regenval doen de aantallen van alle drie soorten afnemen, waarschijnlijk vanwege de directe mechanische werking van de zware tropische buien op deze tere insecten. Hoewel *O. argentatus* hiertegen beter bestand lijkt, omdat vooral de nymfen maar ook de volwassen exemplaren van deze soort veel sterker en actiever zijn dan die van de beide andere soorten, is eenzelfde invloed van sterke regen ook hier merkbaar.

Ongetwijfeld zijn ook andere invloeden dan regenval en kwaliteit van het voedsel van invloed. Zo wordt b.v. niet op deze wijze verklaard, waarom *O. argentatus* gedurende de gehele waarnemingsperiode nimmer bijzonder talrijk was, terwijl de reproductie-capaciteit veel groter is dan die van de andere soorten. Verder worden zowel *E. sundaica* als *E. tripunctula* geparasiteerd door de larven van sluipwespen van de familie *Dryinidae*<sup>1)</sup>, welke echter nooit bij *O.*

<sup>1)</sup> Een beschrijving van een van deze parasieten (*Aphelopus maculiceps* spec. nov.) verschijnt binnenkort in Entomologische Berichten.

*argentatus* gevonden zijn. Het is zeer wel mogelijk, dat het bestaan van andere parasieten, zoals de op de eieren van vele cicadelliden-soorten parasiterende *Mymaridae*, aan de aandacht zijn ontsnapt.

De invloed van de kwaliteit van het voedsel op de reproductie-capaciteit, vooral van zuigende insecten, is meermalen geconstateerd. Hoewel het wenselijk scheen, hierop in dit verband te wijzen, evenals op de directe mechanische werking van zware tropenregens op deze insecten, mag toch de invloed van deze factoren niet los worden gezien van het totale complex van biotische en abiotische factoren, hetgeen dusdanig ingewikkeld zal zijn, dat een veel uitgebreider onderzoek voor een meer volledig inzicht nodig is.

Wel kan worden geconstateerd, dat *O. argentatus* gedurende de gehele waarnemingsperiode in zodanig grote aantallen aanwezig was, dat zijn rol als vector van het mozaïek I niet mag worden onderschat, vooral daar, waar gedurende het gehele jaar aanplanten van de aardnoot of van andere waardplanten van het insect te velde staan, zoals in de proeftuin waar het beschreven onderzoek plaats vond.

#### VERHOUDING TUSSEN HET VIRUS VAN MOZAÏEK I EN ZIJN VECTOR

Met zekerheid is gebleken, dat het virus van mozaïek I behoort tot de groep van de zogenaamde persistente virussen.

THUNG vond reeds, dat het virus niet langs mechanische weg kan worden overgebracht, welke eigenschap gewoonlijk een van de kenmerken is van de persistente virussen.

Verder bleek *O. argentatus* gedurende enige tijd na het zuigen op een zieke plant niet in staat te zijn het virus op een gezonde plant over te brengen. Deze latente periode varieerde van 8 tot 17 dagen, gerekend van de dag, waarop de dieren van de zieke plant werden afgenomen.

Tenslotte kon worden aangetoond, dat de vector na het doormaken van de latente periode gedurende lange tijd en dikwijls voor de duur van het leven infectieus bleef. Ter illustratie hiervan diene de volgende proef. Een tweetal nymfen van *O. argentatus* afkomstig uit een virusvrije kwekerij werd voor de duur van drie dagen op een mozaïekzieke plant geplaatst. Na deze „infectie-voeding” werden zij tezamen overgebracht op een jonge gezonde plant, waar zij gedurende een dag bleven en waarna zij op een nieuwe proefplant werden gezet. Deze dagelijkse overbrenging werd voortgezet tot 77 dagen na het einde van de voedingsperiode op de zieke plant. Op dit tijdstip waren beide dieren nog in leven doch door gebrek aan ruimte moesten zij verder op deze plant blijven tot zij enkele dagen later beide stierven.

De resultaten van deze proef zijn samengevat in Tabel I. Hieruit blijkt wederom het bestaan van een latente periode, ditmaal van 8 dagen. Verder is het duidelijk dat minstens een van beide dieren 77 dagen na de „infectie-voeding” nog virulent was. In andere soortgelijke proeven bleven de dieren eveneens gedurende verscheidene weken infectieus.

Verder valt uit de tabel op, dat de reeks van planten, welke geïnfecteerd werden, telkens onderbroken is door een of meer planten, die gezond bleven. Dit verschijnsel is bekend uit soortgelijke proeven met andere virussen en hun vectoren, doch nog niet volledig verklaard.

Er is geen aanwijzing in deze proef, dat het infecterend vermogen van de

dieren afnam naarmate het langer geleden was dat zij zich op de virusbron voedden: 14 van de eerste 20 planten (de eerste 8 niet medegerekend) werden ziek, terwijl 12 van de laatste 20 planten (no. 77 niet medegerekend) mozaïeksymptomen vertoonden. Dit is in tegenspraak met de resultaten met andere virussen en hun vectoren, waar gewoonlijk het insect steeds minder in staat bleek de proefplanten te infecteren. Waarschijnlijk is dit afwijkende resultaat een gevolg van het gebruik van twee insecten tezamen, als gevolg waarvan geen duidelijk beeld van het infecterend vermogen van het individu werd verkregen.

De in deze proef gebruikte nymfen werden volwassen op de dag dat zij op plant 9 resp. 11 zogen, m.a.w. de planten 9 en 10 werden geïnfecteerd toen reeds één van de insecten volwassen was. Ook in andere proeven werd nooit een infectie tot stand gebracht door een nymfe. De conclusie dat slechts het volwassen dier organisch geschikt is vector te zijn is echter voorbarig, gezien de lengte van de latente periode en de ontwikkelingsduur van het insect, daarbij rekening houdend met het feit, dat de dieren bij het begin van de proeven steeds minstens het 3e nymfestadium hadden bereikt.

TABEL I. Infecties van aardnootplanten tengevolge van het zuigen van een tweetal exemplaren van *O. argentatus* gedurende opvolgende perioden van 24 uur.

*Infections of groundnut plants resulting from the feeding of two specimens of O. argentatus for successive 24-hour periods.*

| No. v. d. plant<br>No. of plant | Infectie<br>Infection | No. v. d. plant<br>No. of plant | Infectie<br>Infection | No. v. d. plant<br>No. of plant | Infectie<br>Infection | No. v. d. plant<br>No. of plant | Infectie<br>Infection | No. v. d. plant<br>No. of plant | Infectie<br>Infection | No. v. d. plant<br>No. of plant | Infectie<br>Infection |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 1                               | -                     | 14                              | +                     | 27                              | +                     | 40                              | -                     | 53                              | +                     | 66                              | +                     |
| 2                               | -                     | 15                              | +                     | 28                              | -                     | 41                              | +                     | 54                              | +                     | 67                              | -                     |
| 3                               | -                     | 16                              | -                     | 29                              | -                     | 42                              | +                     | 55                              | +                     | 68                              | +                     |
| 4                               | -                     | 17                              | +                     | 30                              | +                     | 43                              | +                     | 56                              | +                     | 69                              | +                     |
| 5                               | -                     | 18                              | +                     | 31                              | +                     | 44                              | +                     | 57                              | -                     | 70                              | -                     |
| 6                               | -                     | 19                              | -                     | 32                              | +                     | 45                              | +                     | 58                              | -                     | 71                              | -                     |
| 7                               | -                     | 20                              | +                     | 33                              | +                     | 46                              | +                     | 59                              | +                     | 72                              | +                     |
| 8                               | -                     | 21                              | +                     | 34                              | +                     | 47                              | -                     | 60                              | +                     | 73                              | -                     |
| 9                               | +                     | 22                              | -                     | 35                              | +                     | 48                              | -                     | 61                              | -                     | 74                              | +                     |
| 10                              | +                     | 23                              | +                     | 36                              | +                     | 49                              | +                     | 62                              | +                     | 75                              | -                     |
| 11                              | +                     | 24                              | -                     | 37                              | -                     | 50                              | +                     | 63                              | +                     | 76                              | +                     |
| 12                              | +                     | 25                              | -                     | 38                              | -                     | 51                              | -                     | 64                              | +                     | 77                              | +                     |
| 13                              | +                     | 26                              | +                     | 39                              | -                     | 52                              | +                     | 65                              | +                     |                                 |                       |

De tijd verstrijkend tussen de datum van infectie en de dag, waarop de symptomen op de plant zichtbaar werden, varieerde tussen 5 en 19 dagen en was gewoonlijk 8 tot 13 dagen. Er is een geringe aanwijzing, dat deze incubatietijd in de plant enigszins langer was in de laatste planten van de serie in de bovengenoemde proef dan in de eerste. Ook was deze periode gewoonlijk langer dan de gemiddelde waarde, indien een enkel insect als vector werd gebruikt.

Op beperkte schaal werd nagegaan, hoelang *O. argentatus* minstens op een zieke plant moet zuigen om het virus op een gezonde plant te kunnen overdragen (de zgn. acquisition threshold period). Tweemaal bleek een exemplaar infectieus na slechts 15 minuten zuigen op een mozaïekziek blad. Uit de literatuur zijn echter veel kortere voedingstijden bekend, zodat het mogelijk moet

worden geacht dat bij verder onderzoek deze periode ook hier belangrijk korter blijkt te zijn.

#### ANDERE JASSIDEN, SCHADELIJK OP AARDNOOT

In het voorgaande werd reeds melding gemaakt van een tweetal andere jassidensoorten, die steeds in aardnoot-aanplanten kunnen worden gevonden. Beide soorten zijn in KALSHOVEN's boek op blz. 270-271 vermeld onder de naam „*Empoasca spec.*”. Hoewel noch *Empoasca sundaica* noch *Erythroneura tripunctula* in staat zijn de virussen van mozaïek I en heksenbezem over te brengen, zijn zij in staat belangrijke schade aan te richten. Beide soorten hebben een belangrijk geringere reproductie-capaciteit dan *O. argentatus*, doch kunnen desondanks soms in enorme aantallen in het gewas voorkomen en dan belangrijke bladvergelingen veroorzaken. De stekken van beide soorten veroorzaken necrotische plekjes in het bladmoes. Die van *E. tripunctula*, welke voornamelijk het volgroeiende blad aansteekt, zijn helderwit en liggen gewoonlijk in groepen bijeen. *E. sundaica* steekt in hoofdzaak het jongste, nog geheel of ten dele dichtgevouwen blad aan. In volgroeiende toestand vertoont het aangestoken blad gelige vlekken langs de hoofdnerf, die bij nadere beschouwing bestaan uit een groot aantal kleine necrotische plekjes van gele of bruine kleur, die het verlies van een niet onbelangrijk deel van het assimilatie-apparaat kunnen betekenen.

In de „Jaaroverzichten van Ziekten en Plagen”, door het Instituut voor Plantenziekten uitgegeven gedurende de jaren 1913-1939, is meermalen melding gemaakt van schade in aardnootaanplanten, veroorzaakt door „groene cicadelliden” of door „*Empoasca flavescens*” in alle streken van Java, waar dit gewas op grotere schaal werd verbouwd. In sommige jaren werd de schade aanzienlijk genoemd, hoewel steeds – voor zover vermeld – op beperkte oppervlakten. Zeer waarschijnlijk hebben deze meldingen betrekking op de schade aangericht door *Empoasca sundaica*, aangezien in het verleden alle soorten groene cicadelliden „*E. flavescens*” werden genoemd. KALSHOVEN rekent de cicadelliden van de aardnoot tot de plagen, welke zeker tot belangrijke verliezen kunnen leiden en dan bestreden dienen te worden.

#### BESTRIJDING

ANKERSMIT & VAN DER LAAN (1951) bestreden de cicadelliden-plagen van de katoen in Oost-Java succesvol met DDT. Daarom werd nagegaan, of DDT eenzelfde gunstig effect had in de bestrijding van de jassiden van de aardnoot. Naast dit insecticide werden nog enkele van de in Indonesië meest gebruikelijke middelen op hun werking onderzocht. DDT, eenmaal per week verspoten in een concentratie van 0,1 %, bleek ook hier zeer gunstige resultaten te geven, terwijl HCH (als spuitpoeder en als emulgeerbare olie) in diverse concentraties geen effect had, evenmin als een derrispoeder-suspensie van verschillende rotenon-gehalten. Er zijn aanwijzingen, dat ook toxaphen effectief is in de gebruikelijke concentraties. Deze resultaten gelden voor alle drie soorten jassiden.

Zoals gezegd, kunnen *E. sundaica* en *E. tripunctula* onder bepaalde omstandigheden in zulke aantallen voorkomen, dat een chemische bestrijding gerechtvaardigd is. Doch ook de bestrijding van de vector *Orosius argentatus* kan soms

van groot belang zijn, o.a. in proeftuinen, waar het gehele jaar door aardnoten in selectie- of vermeerderingsaanplanten geteeld worden in de nabijheid van groenbemesters, die waardplanten van dit insect zijn. In de veldjes, waar het populatie-onderzoek werd verricht en waar gedurende vijftien maanden één of beide vakken beplant waren met *Arachis*, steeg het percentage mozaïekzieke planten tot een dusdanige hoogte (meer dan 75 %!), dat dit een van de redenen was voor de beëindiging van het populatie-onderzoek. Ook in andere aanplanten in de proeftuin van de Landbouwfaculteit, in welke tuin wel steeds ergens *Arachis* groeide, terwijl in vele vakken groenbemesters zoals de *Crotalaria*-soorten geteeld werden, was het percentage viruszieke planten gewoonlijk hoog. In een deel van de bestrijdingsproeven werkten de omstandigheden mede tot de vorming van zeer grote populaties cicadelliden. In zulke veldjes bleek het aantal viruszieke planten in de met DDT behandelde vakken belangrijk lager dan in de controles en in de met andere insecticiden behandelde veldjes. Zo was in een proefje zonder herhalingen, waarin zeer grote aantallen cicadelliden werden geconstateerd in alle, behalve het met DDT bespoten vak, 20 % van de met DDT behandelde planten mozaïekziek, terwijl 46 % van de met HCH bespoten planten en 51 en 40 % van de planten in de twee controlevakken mozaïeksymptomen vertoonden. Het met DDT behandelde veldje grensde daarbij, evenals een van de controles, aan een oudere aardnoot-aanplant, welke zeer sterk mozaïekziek was. Verdere proeven ter bevestiging van dit en soortgelijke resultaten zullen echter nodig zijn om uit te maken, of inderdaad de bestrijding van de vector – in gevallen dat deze talrijk is – tevens een bestrijding betekent van de virusziekten.

Daar in het algemeen op Java slechts eenmaal per jaar en wel gedurende de droge tijd op de dan niet bevoeibare rijstvelden aardnoten worden geteeld, zullen gewoonlijk de virusziekten van dit gewas geen bijzonder belangrijke rol spelen, zoals bevestigd werd door tellingen van viruszieke planten in bevolkingsaanplanten in de omgeving van Bogor. In het kader echter van het streven naar een verhoging van de voedselproductie van het zeer dichtbevolkte eiland Java wordt steeds meer de nadruk gelegd op de verbouw van zgn. drogegrondgewassen, waaronder de aardnoot een belangrijke plaats inneemt, mede door het hoge gehalte van de zaden aan de in het inheemse diëet zo schaarse eiwitten. Het lijkt hierom wenselijk van deze plaats te waarschuwen voor de gevaren, die het ontbreken van een geschikte vruchtwisseling op de niet-bevoeibare gronden met zich kunnen brengen in een land, waar in het algemeen de economische positie van de landbouwer het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen niet toelaat.

In dit verband is het aan te bevelen, dat het onderzoek naar de waardplanten van de jassiden van *Arachis* wordt voortgezet. Voorts is een betere kennis van de waardplanten van de virussen – waarnaar zonder succes gezocht is – dringend gewenst.

#### SUMMARY

After a brief review of literature on virus diseases of the groundnut, *Arachis hypogaea* L., in Indonesia the descriptions of symptoms of THUNG's „mosaic I” and „witches' broom” are extended on basis of new observations. THUNG's

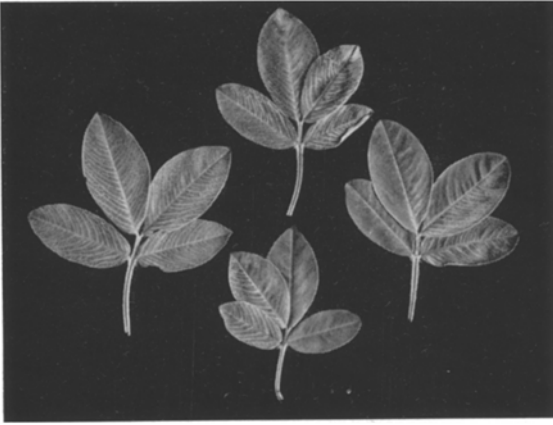


FIG. 1.

Bladeren van de aardnoot met symptomen van mozaïek I.

Boven: stadium A;  
midden: stadium B;  
onder: stadium C („mottling”)

*Groundnut leaves showing symptoms of mosaic I.*

*Upper: stage A;  
middle: stage B;  
lower: stage C („mottling”).*

FIG. 2.

Proliferatie van een bloem van een heksenbezemzieke aardnoot; slechts één meeldraad is nog normaal van vorm.

*Flower proliferation of a witches' broom diseased groundnut; only one stamen has retained its normal form.*



FIG. 3.

Tak van een heksenbezemzieke plant. In de onderste bladoksels normaal gevormde bloemknoppen naast abnormale zijtakken; in de bovenste bladoksels links korte takjes met zeer kleine blaadjes, waarschijnlijk ontstaan uit geprolifereerde bloemen.

*Stem of a witches' broom diseased plant. Normal flower buds as well as abnormal shoots in the lower axils; upper axils at left show short shoots with very small leaves, probably formed from proliferated flowers.*



„mosaic II” is discussed briefly because it seems probable that these symptoms may be caused by unfavourable growth conditions of the plant.

A number of transmission experiments with several insect species is described. All species but *Orosius argentatus* (EVANS) failed to transmit the viruses. *O. argentatus* proved to be a vector of mosaic I and perhaps also of witches' broom. The results of THUNG concerning the transmission of mosaic by *Aphis craccivora* KOCH, a vector of the African „rosette disease” of groundnuts, could not be confirmed. It could not be ascertained whether a „mottling” symptom often found is caused by the mosaic I virus.

*O. argentatus* usually oviposits in the petioles and the stems of the groundnut plant. The egg stage lasts 9–10 days, the larval period 14–16 days. The average oviposition rate is 5 eggs per day and the number of eggs laid by a single female is about 200.

The insect and its nymphs are very active. They often feed on the underside of the leaf, but also on the petioles and stems, preferably puncturing the phloem tissue of the vascular bundles. The puncture is not visible because no necrosis of the surrounding cells is caused but the vessels of the vascular bundles reached by the stylets are destroyed and often clogged by salivary secretion products. It was observed that this leafhopper when puncturing a leaf vein remained feeding for a considerable time, while when feeding on parenchyma tissue the stylets were withdrawn soon.

*O. argentatus* was collected from some *Leguminosae* and was reared in the laboratory on some other leguminous and non-leguminous plants.

During 15 months the population densities of *O. argentatus* and two other leafhopper species common on *Arachis* were estimated by means of net-sweepings at regular intervals. *O. argentatus* was never very numerous during the observation period but its numbers did not fluctuate as considerably as those of the other species. The possible influence of climate on these insects in relation to growth conditions of the plants are discussed.

The mosaic virus proved to be of the persistent type. The longest period for which specimens of *O. argentatus* remained infective was 77 days. The latent period of the virus in the insect body lasted at least 8 days.

Two other leafhopper species attacking *Arachis*, viz. *Empoasca sundaica* (BERGMAN) and *Erythroneura tripunctula* (MELICH) are discussed briefly. Both are not able to transmit the virus diseases, but they sometimes cause considerable damage when present in large numbers because their feeding results in the formation of necrotic spots in the parenchyma. This kind of damage has been recorded several times in the „Jaaroverzichten van Ziekten en Plagen” which were published by the Institute for Plant Diseases and Pests during the years 1913–1939.

In some tests with insecticides a spray of 0.1 % DDT, applied once a week, gave good control of the leafhoppers. There are some indications that the use of this insecticide may also reduce the percentage of virus diseased plants.

It was observed that when groundnuts and other food plants of *O. argentatus* are grown continuously, mosaic I may become very serious. Evidently an adequate crop rotation will prove to be the best control, but further research on the host plants of both the vector and the virus is necessary.

# LITERATUUR

- ANKERSMIT, G. W. & LAAN, P. A. VAN DER, - 1951. Resultaten van proeven met insecticiden ter bestrijding van insectenplagen in de landbouw in Indonesië. Landbouw 23: 423-484.
- DAY, M. F., IRZYKIEWICZ, H. & MCKINNON, A., - 1952. Observations on the feeding of the virus vector *Orosius argentatus* (Evans), and comparisons with certain other Jassids. Aust. J. sci. Res. (B) 5: 128-141.
- HELSON, G. A. H., - 1942. The leafhopper *Thamnotettix argentata* Evans, a vector of tobacco yellow dwarf. J. Coun. sci. industr. Res., Aust., 15: 175-184.
- HELSON, G. A. H., - 1951. The transmission of witches' broom virus disease of lucerne by the common brown leafhopper *Orosius argentatus* (Evans). Aust. J. sci. Res. (B) 4: 115-124.
- KALSHOVEN, L. G. E., - 1950/1951. De plagen van de cultuurgewassen in Indonesië, deel I/II, 's-Gravenhage-Bandung.
- RUTGERS, A. A. L., - 1913. De krulziekte van katjang tanah. Meded. Afd. Pl.ziekten, Buitenz., no. 6.
- RUTGERS, A. A. L., - 1915. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch Indië. Meded. Lab. Pl.ziekten, Buitenz., no. 15.
- SCHWARZ, M. B., - 1927. Enige ziekten van onbekenden aard bij groenbemesters. Korte Meded. Inst. Pl.ziekten, Buitenz., no. 5.
- STOREY, H. H., - 1932. The inheritance by an insect vector of the ability to transmit a plant virus. Proc. roy. Soc. B 112: 46-60.
- STOREY, H. H. & BOTTOMLEY, A. M., - 1925. Transmission of a rosette disease of the groundnut. Nature 116: 97-98.
- STOREY, H. H. & BOTTOMLEY, A. M., - 1928. The rosette disease of peanuts (*Arachis hypogaea*). Ann. appl. Biol. 15: 26-45.
- THUNG, T. H., - 1946/1947. Virusziekten van *Arachis hypogaea*. Landbouw 19: 337-347.
- THUNG, T. H. & TOJIB HADIWIDJAJA, - 1951. Groeistof in verband met virusziekten, in het bijzonder bij *Arachis hypogaea*. T. Pl.ziekten 57: 95-99.
- ZIMMERMANN, - 1907. Ueber eine Krankheit der Erdnüsse (*Arachis hypogaea*). Der Pflanze 3: 129-133.