

DE HEKSENBEZEMZIEKTE BIJ LEGUMINOSEN¹⁾

With a summary: Witches' broom disease of Leguminosae

DOOR

T. H. THUNG²⁾ en TOJIB HADIWIDJAJA

Faculty of Agriculture, Bogor (Java)

INLEIDING

THUNG (1947) vestigde er de aandacht op, dat de heksenbezemziekte in aanplantingen van aardnoot (*Arachis hypogaea*) steeds veelvuldiger voorkomt. Werd de ziekte een twintigtal jaren geleden als een curiositeit beschouwd, thans is een aantasting van 20% van het totale aantal planten geen zeldzaamheid.

SCHWARZ (1927) beschreef de heksenbezemziekte bij *Crotalaria*. Andere rapporten maakten melding van het voorkomen der ziekte bij *Crotalaria juncea* LINN., *C. anagyroides* H.B.K., *C. striata* DC. en *C. usaramoensis* BAK. F. (VAN HALL, 1926; LEEFMANS, 1927, 1929, 1934, TOJIB HADIWIDJAJA, 1952).

Behalve bij de reeds genoemde leguminosen werden ook heksenbezemverschijnselen waargenomen bij de volgende soorten: *Sesbania sericea* DC., *Indigofera suffruticosa* MILL., *Glycine soja* BENTH., *Canavalia ensiformis* DC., *Phaseolus radiatus* LINN., *P. calcaratus* ROXB., *P. lunatus* LINN., *Vigna sinensis* ENDL., *Pachyrrhizus erosus* URBAN. De soorten zijn gerangschikt in volgorde van afnemende aantasting.

ZIEKTEVERSCIJNSELEN

De meest opvallende ziekteverschijnselen bestaan in het overmatig uitlopen der okselknoppen waardoor bossige takken ontstaan en de plant een bezemachtig uiterlijk krijgt, een atrofie van organen – vooral van het blad – en het optreden van antholyse-verschijnselen. Deze verschijnselen kunnen al naar gelang van de plantesoort en het tijdstip van optreden meer of minder sterk voorkomen.

Bij *Crotalaria usaramoensis* bijvoorbeeld, is heksenbezemvorming vaak dominerend (Fig. 1); daarentegen geeft *C. juncea* overwegend antholyse te zien (Fig. 2). Zaadvorming kan, vooral bij vroeg aangetaste planten, geheel of gedeeltelijk uitblijven. Voorts werd de indruk verkregen, dat heksenbezemzieke *Crotalaria*-planten een sterker vertakt wortelstelsel bezitten dan gezonde planten.

Bij *Arachis hypogaea* zijn zowel heksenbezem- als antholyse-verschijnselen algemeen. Zeer opmerkelijk is hier voorts een verstoring van de geotropie van de gynoforen en vaak ook van reeds half ontwikkelde peulen, die dan in plaats van een positieve, een negatieve geotropie vertonen (THUNG & TOJIB HADIWIDJAJA, 1951). Zaadvorming blijft ook hier gewoonlijk achterwege. Bij heel laat aangetaste planten vormen zich dikwijls wel zaden, die dan echter niet volledig tot ontwikkeling komen. Het zaad uit deze peulen gaat bij drogen sterk schrompelen en heeft zodoende geen of weinig handelswaarde (z.g. „tjipo”).

¹⁾ Aangenomen voor publikatie 21-2-1957.

²⁾ Laboratory of Virology, Wageningen, The Netherlands.

Bij *Sesbania sericea* komt een overmatig uitlopen van de knoppen in de oksels der samengestelde bladeren voor. Als gevolg daarvan ontstaan hele rosetten van heksenbezems (Fig. 3); bovendien kan in de oksels der blaadjes heksenbezemvorming plaats vinden, indien de planten in een laat ontwikkelingsstadium worden aangetast (Fig. 4). Zaadvorming is bij laat aangetaste planten nog wel mogelijk, een groot deel der peulen blijkt echter loos te zijn en eventueel gevormd zaad bezit geen of weinig kiemkracht. Waarnemingen in de proeftuin Muara te Bogor in 1950 wezen uit, dat de ziekte in ernstige mate optrad bij *Sesbania sericea*. Een aangrenzend perceel van *S. punctata* bleef geheel vrij van de ziekte, terwijl een verderop gelegen vak van *S. aculeata* slechts in zeer lichte mate werd aangetast.

Indigofera suffruticosa vertoont ook duidelijke heksenbezemverschijnselen (Fig. 5).

Bij soja (*Glycine soja*) hebben wij te maken met een zeer afwijkend ziekteverschijnsel. Op iedere stengelknoop vindt uitsluitend overmatig uitlopen van dwergvormige „pseudopeulen” plaats (Fig. 7 en 8). De bloemen worden in groot aantal aangelegd (tot 120 per knoop, tegenover normaliter 2 tot 6), maar ze ontwikkelen zich slechts tot kleine, loze peultjes.

Bij de *Phaseolus*-soorten en bij *Vigna sinensis* (Fig. 6) is de buitensporige okselknopontwikkeling het voornaamste ziekteverschijnsel. *P. calcaratus* vertoont minder geprononceerde bloemmisvormingen dan *Crotalaria*. Bij *P. lunatus* komt peulvorming zeer zelden voor; *P. radiatus* vormt weleens peulen als de planten laat besmet zijn geraakt.

Bij *Pachyrrhizus erosus* zijn heksenbezemvorming en atrofie de voornaamste ziekteverschijnselen; de in groot aantal uitgelopen knoppen worden geheel bedekt met miniatuurschubben. De dwergvormige peulen bevatten geen zaad. Heksenbezemziekte komt bij deze plant zelden voor. Het door ons waargenomen geval deed zich voor in 1950 in een zaadaanplant van de Cultuurtuin te Bogor.

OORZAAK VAN DE ZIEKTE

THUNG (1947) heeft door middel van topenting bewezen, dat de heksenbezemziekte bij *Arachis* en bij *Vigna* door een virus wordt veroorzaakt. Op dezelfde wijze en door middel van *Cuscuta australis* werd aangetoond, dat ook de heksenbezemziekte bij *Crotalaria* door een virus wordt teweeggebracht (THUNG & TOJIB HADIWIDJAJA, 1950; TOJIB HADIWIDJAJA, 1952). Zoals uit dit onderzoek zal blijken, kan het heksenbezemvirus bovendien door middel van insecten van *Crotalaria* op *Arachis* en omgekeerd worden overgebracht.

Ook bij *Sesbania* werd door middel van entingen aangetoond, dat de ziekte door een virus wordt veroorzaakt. Bij *Phaseolus*, *Glycine soja*, *Indigofera* en *Pachyrrhizus* is dit nog niet geschied; het enten van zieke delen op gezonde planten lukte hierbij nl. tot dusverre niet.

Wanneer het virus door middel van entingen wordt overgebracht, duurt het gemiddeld 3 tot 4 weken voordat de ziekteverschijnselen zichtbaar worden. Vaak moeten kunstgrepen worden toegepast om de infectie te doen slagen (TOJIB HADIWIDJAJA, 1952, blz. 3).

In geen der waargenomen gevallen kon het virus met sap worden overgebracht.

HET OVERBRENGEN DOOR MIDDEL VAN INSECTEN¹⁾

Het gelukte BERGMAN in oriënterende proeven in 1955 om op een enkele *Arachis*-plant de heksenbezemziekte door middel van *Orosius argentatus* EVANS over te brengen. Genoemde cicadellide, die op *Arachis* voorkomt, bleek ook een vector te zijn van een andere, dikwijls bij *Arachis* optredende virusziekte, nl. het mozaiek I van THUNG (BERGMAN, 1956).

Straks zal blijken, dat ook de heksenbezemziekte van *Crotalaria* door genoemd insect kan worden overgebracht. Reciprook kon door dit insect eveneens het virus van *Crotalaria* op *Arachis* worden overgebracht.

WERKWIJZE

In de infectieproeven werd gebruik gemaakt van een virusvrije kweek van *Orosius argentatus*, die sedert enkele jaren in de collectie was aangehouden. Van deze cicadelliden werden ongeveer 4 dagen oude larven overgebracht op een heksenbezemzieke plant, waarop zij gedurende 10 dagen verbleven. Daarna lieten wij per plant 3 larven gedurende 10 dagen zuigen op ongeveer 2 weken oude potplanten, die tevoren waren ingekoooid (reeks I). Vervolgens werden de larven nogmaals overgebracht op een serie andere, ongeveer 2 weken oude potplanten (reeks II); 10 dagen hierna werden de intussen volwassen geworden dieren gedood. In de controles lieten wij de larven op een gezonde plant zuigen. Wij hielden na deze behandeling de planten van de twee reeksen tot ruim 50 dagen na de infectie in een insectenvrije kas; hierna werd de proef beëindigd.

RESULTATEN

In proef I (zie Tabel I) slaagden de inoculaties van *Crotalaria juncea* alleen in reeks II. Overbrengen op *Arachis hypogaea* gelukte niet.

In proef II werd het heksenbezemvirus door *Orosius argentatus*, zowel van *Arachis* als van *Crotalaria juncea* af, op *Arachis hypogaea* overgebracht. Het overbrengen gelukte 7 maal in reeks II, doch slechts éénmaal in reeks I.

In proef III werd de heksenbezemziekte door *Orosius argentatus* van *Crotalaria juncea* en *C.usaramoensis* zowel op *Arachis hypogaea* als op *C.juncea* overgebracht. Overbrengen van het virus van *Arachis hypogaea* op *C.juncea* was wel mogelijk; overbrengen van het virus van *Arachis* op *Arachis* gelukte echter niet. Heksenbezemziekte werd één keer in reeks I en twaalf keer in reeks II overgebracht.

Samenvattend kan worden gezegd, dat *Orosius argentatus* in 24 van de 84 gevallen de ziekte heeft overgebracht; hiervan vielen slechts 2 gevallen in reeks I, doch 22 in reeks II. Dit wil dus zeggen, dat na een zuigtijd van 10 dagen op een besmette plant, de besmetting van de toetsplant veel beter slaagt als de cicadelliden in de periode van 10–20 dagen na het verlaten van de infectiebron op de proefplant zuigen, dan wanneer zij dit in de periode van 1–10 dagen na het verlaten van de infectiebron doen. De overbrenging van het virus met *Arachis hypogaea* als infectiebron gaf even goede resultaten als wanneer *Crotalaria* als infectiebron werd gebruikt, maar de overbrenging van *Arachis* op *Arachis* ge-

¹⁾ Dit werk werd gedaan in samenwerking met Prof. Dr. H. C. C. A. A. Vos van de Entomologische afdeling van de Fakultas Pertanian.



FIG. 1. *Crotalaria usaramoensis*: Buitensporig uitlopen der okselknoppen
Marked proliferation of axillary buds



FIG. 2. *Crotalaria juncea*: Antholyse verschijnenselen; rechts gezonde plant
Symptoms of antholysis; healthy plant on the right



FIG. 3. *Sesbania sericea*: Heksenbezenvorming
Witches' broom symptoms



FIG. 4.
Sesbania sericea: Overmatig
 uitlopen der knoppen in de
 oksels der blaadjes
Excessive outgrowth of axil-
lary buds of leaflets



FIG. 5.
Indigofera suffruticosa: Hek-
 senbezemvorming
Witches' broom symptoms

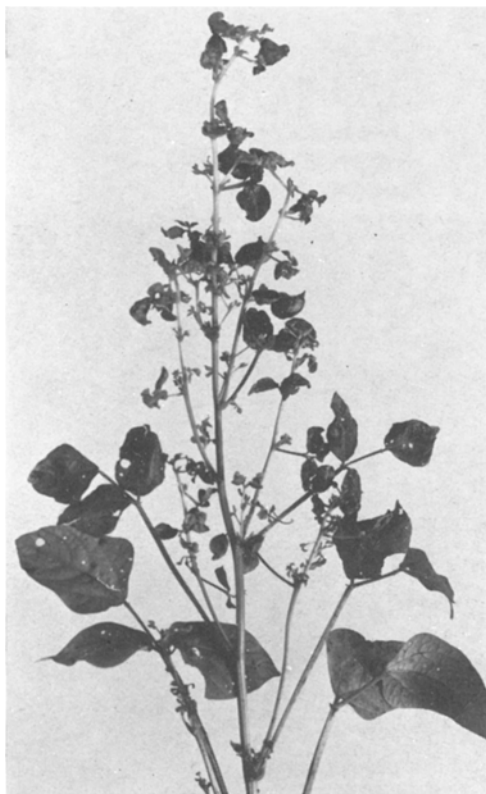


FIG. 6. *Vigna sinensis*: Lichte vorm van heksenbezem
Mild form of witches' broom



FIG. 7. *Glycine soja*:

Rechts: Overmatige ontwikkeling van „pseudopeulen”
bij zieke plant

Links: gezonde plant

*Right: Excessive development of pseudo pods on diseased
plant*

Left: healthy plant



FIG. 8. *Glycine soja*: Normale en pseudo-peulen

Normal and pseudo pods

TABEL 1. Overbrenging van heksenbezemvirus door *Orosius argentatus* op proefplanten, nadat de cicaden eerst 10 dagen gezogen hebben op zieke planten. Reeks I: insecten 10 dagen op proefplanten. Reeks II: insecten 10 dagen op proefplanten na eerst 10 dagen op de proefplanten van reeks I te hebben geleefd.

Transmission of witches' broom by Orosius argentatus to testplants after a 10 days acquisition feeding period on diseased plants. Series I: insects 10 days on testplants. Series II: insects 10 days on testplants immediately after a stage of 10 days on the testplants of series I.

Proef Experiment	Voedingsperiode op Acquisition period on		Reeks Series	Overbrenging op Transmission to	Aantal getoetste planten Number of plants tested	Aantal dagen verlopen voor het verschijnen van de symptomen Number of days till appearance of symptoms
I. febr.-mei 1956 Febr.-May 1956	<i>Crotalaria juncea</i> ,	gezond healthy	I	<i>C. juncea</i>	0/3 ¹⁾	35, 38
	„ „	ziek diseased	II	„	0/3	
	„ „	„ „	I	„	0/3	
	„ „	„ „	II	„	2/3	
	<i>Arachis hypogaea</i> ,	gezond healthy	I	<i>A. hypogaea</i>	0/3	
	„ „	ziek diseased	II	„	0/3	43
	„ „	„ „	I	„	0/3	
	„ „	„ „	II	„	0/3	
	<i>Crotalaria juncea</i> ,	ziek diseased	I	<i>A. hypogaea</i>	0/3	
	<i>Arachis hypogaea</i> ,	ziek diseased	II	„	0/3	
II. maart-juni 1956 March-June 1956	„ „	„ „	I	<i>C. juncea</i>	0/3	46, 49
	„ „	„ „	II	„	1/3	
	<i>Arachis hypogaea</i> ,	gezond healthy	I	<i>A. hypogaea</i>	0/3	
	„ „	ziek diseased	II	„	0/3	
	„ „	„ „	I	„	0/3	32, 45
	<i>Crotalaria juncea</i> ,	ziek diseased	II	„	2/3	
	„ „	„ „	I	„	0/3	
	„ „	„ „	II	„	2/3	
	„ „	gezond healthy	I	<i>C. juncea</i>	0/3	
	„ „	ziek diseased	II	„	0/3	26 23 23, 23
III. juli-sept. 1956 July-Sept. 1956	„ „	„ „	I	„	1/3	
	<i>Arachis hypogaea</i> ,	ziek diseased	II	„	2/3	
	„ „	„ „	I	„	0/3	28, 32 en 32
	<i>Crotalaria juncea</i> ,	gezond healthy	II	„	0/3	
	„ „	ziek diseased	I	<i>C. juncea</i>	0/3	
	„ „	„ „	II	„	0/3	
	„ „	„ „	I	„	3/3	62, 63
	„ „	ziek diseased	II	<i>A. hypogaea</i>	0/3	
	„ „	„ „	I	„	2/3	
	<i>Crotalaria usaramoensis</i> ,	ziek diseased	II	<i>C. juncea</i>	0/3	
	„ „	„ „	I	„	3/3	37, 44 en 62
	„ „	ziek diseased	II	„	0/3	
	„ „	„ „	I	„	2/3	
	<i>Arachis hypogaea</i> ,	ziek diseased	II	„	1/3	
	„ „	„ „	I	„	1/3	31, 60 39
	„ „	„ „	II	„	2/3	

¹⁾ Aantal planten met symptomen/aantal geïnoculeerde planten.
Number of plants showing symptoms/number of plants inoculated

lukte minder vaak, namelijk slechts 2 maal tegenover, in andere gevallen, 4 tot 6 maal van de 18 inoculaties.

Met bovenstaande proeven werd aangetoond dat *Orosius argentatus* als vector van heksenbezemziekte kan fungeren. Dit maakt het aannemelijk dat de verspreiding van het virus van de ene *Crotalaria*-soort op de andere, zomede van *Crotalaria* op *Arachis* en omgekeerd in de natuur door middel van insecten plaats kan vinden.

NABESPREKING

De vraag doet zich voor, in hoeverre de beschreven heksenbezemziekten identiek zijn met reeds beschreven ziekten, die door *Orosius argentatus* worden overgebracht. Mogelijk bestaat er een verband met de ziekte „little leaf”, een virusziekte, beschreven door HUTTON & GRYLLS (1956), die door middel van in het veld verzamelde *O. argentatus* overgebracht kan worden. Er zijn echter verschillen. Het „little leaf”-virus kan nl. andere plantesoorten aantasten dan het door ons onderzochte heksenbezemvirus. Ook slaagden HUTTON & GRYLLS er niet in het „little leaf”-virus over te brengen met dieren uit een virusvrije kweek die eerst op zieke en daarna op gezonde planten hadden gezogen. Slechts een vergelijkend onderzoek zal het verband tussen de andere door *O. argentatus* overgebrachte virusziekten en de door ons onderzochte heksenbezemziekten aan het licht kunnen brengen.

SUMMARY

This paper deals with the recent prevalence of witches' brooms on *Arachis hypogaea* (THUNG, 1947), *Crotalaria anagyroides*, *C. juncea*, *C. striata* and *C. usaramoensis* (VAN HALL, 1926; SCHWARZ, 1927; LEEFMANS, 1927, 1929, 1934; TOJIB HADIWIDJAJA, 1952). The occurrence on the leguminous crops *Sesbania sericea*, *Indigofera suffruticosa*, *Glycine soja*, *Canavalia ensiformis*, *Phaseolus radiatus*, *P. calcaratus*, *P. lunatus*, *Vigna sinensis* and *Pachyrhizus erosus* has also been ascertained; these species are mentioned in order of decreasing frequency of the disease.

The most striking symptoms are excessive branching, dwarfed leaflets, and deformation of flowers (antholysis). These symptoms are more or less pronounced, depending on the host plant species and the stage when infection occurred. The gynophores of *Arachis hypogaea* show negative instead of positive geotropism (THUNG & TOJIB HADIWIDJAJA, 1951). Excessive branching is dominant in *Crotalaria usaramoensis* (Fig. 1), and antholysis in *C. juncea* (Fig. 2). On *Sesbania sericea* there is excessive branching from the axils of the leaves (Fig. 3) and sometimes even from the axils of the leaflets. Distinct symptoms of witches' broom are found in *Indigofera suffruticosa* (Fig. 5). In *Glycine soja* an abundant formation of dwarf „pseudo pods” occurs (Fig. 7 and 8), but no flowers or seed develop. An extraordinary proliferation of axillary buds is a characteristic symptom in *Phaseolus* spp. and *Vigna sinensis* (Fig. 6). In *Pachyrhizus erosus*, witches' broom symptoms and atrophy of leaves were found only once.

The witches' broom diseases of *Arachis hypogaea*, *Vigna sinensis* (THUNG, 1947) and *Crotalaria* (THUNG & TOJIB HADIWIDJAJA, 1950; TOJIB HADIWIDJAJA, 1952) proved to be virus diseases. The disease of *Sesbania* was also shown by

grafting experiments to be a virus disease, but so far the virus nature of witches' broom of *Phaseolus*, *Glycine* and *Indigofera* has not been proved.

In no case was transmission by sap inoculation possible. BERGMAN (1956) succeeded once in transmitting witches' broom by *Orosius argentatus* EVANS. He also showed that *Orosius argentatus* transmitted a mosaic disease of *Arachis*. Experiments were therefore made on the transmission of witches' broom by *Orosius argentatus* with the help of Prof. Dr. Vos of the Entomological Division of the Fakultas Pertanian.

Virus-free larvae of *O. argentatus* were fed for 10 days on witches' broom diseased plants. The larvae were then fed for 10 days on healthy plants (series I) and after this for another 10 days on a second series of healthy plants (series II). The virus was successfully transmitted by *O. argentatus* in 24 out of 84 inoculations (see Table 1). Of the 24 successful transmissions only 2 were in series I, and 22 in series II. Transmission was as successful from *Arachis* as from *Crotalaria*. Only from diseased *Arachis* to healthy *Arachis* was transmission less successful; out of 18 inoculations only 2 resulted in infection, as compared with 4 to 6 in transmissions to other plants.

LITERATUUR

- BERGMAN, B. H. H., - 1956. Het mozaiek I en de heksenbezemziekte van de aardnoot (*Arachis hypogaea* L.) in West Java en hun vector, de jasside *Orosius argentatus* (Evans). T.Pl.ziekten 62: 291-304.
- HADIWIDJAJA, TOJIB, - 1952. De krul- of heksenbezemziekte van *Crotalaria*. T. Pl.ziekten 58: 1-4.
- HALL, C. J. J. VAN, - 1926. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Ned. O. Indië in 1925. Meded. Inst. Pl.ziekten, no. 70.
- HUTTON, E. M. & N. E. GRYLLES, - 1956. Legume little leaf a virus disease of subtropical pasture species. Austr. J. agr. Res. 7: 85-97.
- LEEFMANS, S., - 1927. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Ned. O. Indië. Meded. Inst. Pl.ziekten, no. 73.
- , - 1929. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Ned. O. Indië. Meded. Inst. Pl.ziekten, no. 75.
- , - 1934. Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Ned. O. Indië. Meded. Inst. Pl.ziekten, no. 82.
- SCHWARZ, M. B., - 1927. Eenige ziekten van onbekenden aard bij groenbemesters. Korte Meded. Inst. Pl.ziekten, no. 5.
- THUNG, T. H., - 1947. Virusziekten van *Arachis hypogaea*. Landbouw 19: 337-347.
- THUNG, T. H. & HADIWIDJAJA, TOJIB, - 1950. Het overbrengen van viren met behulp van *Cuscuta australis* R.Br.I. T. Pl.ziekten 56: 349-351.
- THUNG, T. H. & HADIWIDJAJA, TOJIB, - 1951. Groeistof in verband met virusziekten, in het bijzonder bij *Arachis hypogaea*. T. Pl.ziekten 57: 95-99.