

GROEISTOF IN VERBAND MET VIRUSZIEKTE, IN HET BIJZONDER BIJ *ARACHIS HYPOGAEA* ¹⁾

*With a summary: Growth substances in relation to virus diseases; experiments with
Arachis hypogaea*

DOOR

PROF. DR T. H. THUNG ²⁾ en T. HADIWIDJAJA ³⁾

De krul- of heksenbezem-ziekte wordt op Java op verschillende gewassen aangetroffen, o.a. op *Arachis hypogaea*, *Ipomoea batatas*, *Crotalaria*-soorten, *Canavalia ensiformis* e.a. Over het voorkomen bij *Arachis* wordt het eerst melding gemaakt door RUTGERS (6). Door THUNG (8) wordt vastgesteld, dat de ziekteoorzaak bij *Arachis* een virus is. Aangetaste planten produceren practisch geen zaden. Door proeven is tevens uitgemaakt, dat het virus niet met zaad overgaat. De ziekte breidt zich in de laatste jaren sterk uit; er zijn gevallen bekend, waarbij aanplantingen van enige tientallen ares voor 60–80 % door de ziekte worden aangetast.

ZIEKTEVERSCIJNSELEN

De ziekte, die meestal in een 1½ tot 2 maanden oude aanplant begint op te treden, wordt in de beginne gekenmerkt door het uitlopen van de slapende ogen aan de hoofdas en de zijassen en het vormen van kleine min of meer stijve bladeren aan deze zijloten. Van deze secundaire zijloten lopen de ogen weer uit en vormen nog kleinere zijloten met nog kleinere blaadjes. Op zijn beurt ontstaan op deze tertiaire loten vaak nog kwartaire zijloten. De gehele plant krijgt zodoende een gedrongen en heksenbezemachtig aanzien (fig 1), waarbij echter de allereerste takken en bladeren nog het gezonde uiterlijk van vóór het optreden der ziekte blijven behouden.

Bij latere waarnemingen werden bij de variëteiten *Schwarz 21* en *Gadjah* bij een gedeelte der zieke planten ook afwijkingen aan de gynophoren geconstateerd. Van heksenbezemzieke planten buigt de top der gynophoren – al of niet na het bereiken van de grond – zich als een vishaak om en wordt ze zodoende negatief geotroop (fig. 2).

De meest frappante symptomen van de heksenbezem-ziekte bij *Arachis* zijn dus:

1. het onvermogen van de zieke plant de uitgroei tegen te gaan van normaal latente zijknoppen aan de hoofdas en zijassen.
2. een afwijking in de geotropie van de gynophoren.

Het is bekend, dat het latent blijven van slapende knoppen, evenals de geotropie onder invloed staan van groeistoffen (1, 2, 3, 5 en 9). Het een en ander doet derhalve vermoeden, dat bij heksenbezemzieke planten, in dit geval tengevolge van de aanwezigheid van virus in de plant, storingen in de groeistofhuishouding zijn opgetreden. Dit was de aanleiding om het verband groeistof-virus na te gaan.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie, Juli 1950.

²⁾ Oud Hoogleraar aan de Universiteit van Indonesië, Hoofd van de Virologische Afdeling van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen.

³⁾ Chef laboratorium afd. Plantenziekten – Faculteit van Landbouwwetenschap – Bogor, Java.

LITERATUURGEGEVENS

Over de verhouding groeistof-virus is slechts zeer weinig bekend. GRIEVE (4) heeft in zijn eerste proeven bij behandeling van heteroauxine met sap van gezonde en van „spotted wilt virus”-zieke tomaten, een indicatie gevonden, als zou het viruszieke sap een inactiverende werking hebben op de heteroauxine. Resultaten van later genomen proeven waren echter tegenstrijdig. Een andere, meer overtuigende proef van hem was de volgende: Gezonde en viruszieke tomatenplanten werden geïnjecteerd met diverse concentraties van heteroauxine. Adventieve wortels ontstonden op het overgrote deel der gezonde, doch op geen enkel van de viruszieke planten.

EIGEN ONDERZOEK ¹⁾

a. Toediening van groeistof op gezonde en heksenbezemzieke *Arachis*-planten. De hoofdas van heksenbezemzieke en gezonde *Arachis* potplanten van ongeveer dezelfde leeftijd werden op enige cm afstand van de top af gedecapiteerd. Hierop werd een passend rubberslangetje bevestigd met aan het ene uiteinde een 5 cm lang glazen buisje, waarin de groeistof werd gespoten. De gebruikte groeistof is β -indolyl azijnzuur in concentraties van 10^{-4} en 10^{-5} gram-molecule per liter. Als contrôle werd aqua destillata gebezigd. Elke ochtend werd de resterende groeistof in het buisje weggezogen en door nieuwe (koel bewaard in een frigidaire) vervangen. Na een maand werd de proef afgesloten. In geen der objecten was enige verandering opgetreden. Bij de heksenbezemzieke planten ging de vorming van nieuwe dwergloten steeds door; bij gezonde planten, die met groeistof waren behandeld, had geen vorming van adventieve wortels plaats gevonden. Dit gebeurt meestal bij normaal ouder wordende planten.

Hierdoor kwam de vraag op: Reageert *Arachis* wel op β -indolyl azijnzuur? Naar aanleiding hiervan werden de volgende proeven genomen.

b. Toediening van β -indolyl azijnzuur op gezonde planten. Eerste proef: Van 25 dagen oude *Arachis*-planten werd de hoofdas boven de vierde knoop gedecapiteerd en van een slangetje en buisje voorzien. De objecten waren: A = groeistof 10^{-5} ; B = groeistof 10^{-4} ; C = aqua destillata en D = contrôle, niet gedecapiteerd. De toediening van groeistof vond dagelijks plaats tot de 100e dag, waarop de proef werd afgesloten en de volgende resultaten werden verkregen (zie tabel 1).

Decapitatie boven de vierde knoop en toediening van groeistof bleek geen merkbare invloed te hebben op de verdere ontwikkeling van de 4 à 5 (normale) zijassen van de *Arachis*-plant. Waarschijnlijk waren de eerst nog niet duidelijke, hogere knoppen reeds bij het begin van de proeven in een uitgroei stadium, waardoor hier geen remming kon worden geconstateerd door groeistofoediening.

Tweede proef: 48 dagen oude *Arachis*-planten werden boven de achtste knoop gedecapiteerd en op dezelfde wijze behandeld als boven; op de 100e dag werd de proef afgesloten.

In tabel 2 worden de volgende resultaten geboekt.

¹⁾ Aan Dr M. van Raalte van het Treub Laboratorium te Bogor zijn wij dank verschuldigd voor zijn aanwijzingen bij de opzet van de proeven en voor het beschikbaar stellen van groeistof.



Foto 1. Twee *Arachis*-planten met heksenbezemverschijnselen en een gezonde controle; variëteit „Gadjah”, oud 90 dagen
Two Arachis plants with symptoms of witches' broom and a healthy one; variety „Gadjah”, 90 days old



Foto 2. De linker en rechter plant zijn heksenbezemziek en vertonen naast abnormaal uitgegroeide knoppen gynophoren met negatief geotropisme. Midden plant is gezond.
The plants on the left and right are affected with witches' broom disease; note the abnormal development of axillary buds and the negative geotropism of the gynophores. The middle plant is healthy.

Tabel 1.

Invloed van toediening van β -indolyl azijnzuur
op de ontwikkeling van zijassen bij gezonde planten
*Influence of application of β -indolyl acetic acid
on the development of lateral shoots on healthy plants*

Object	No. plant	25e dag/25th day		100e dag/100th day			
		Zijassen/Lateral shoots		Zijassen/Lateral shoots		Gynophoren/Gynophores	
		Aantal number	gem. lengte mean length in mm	aantal number	gem. lengte mean length in mm	aantal number	gem. lengte mean length in mm
A = 10^{-5}	A1	4	7,5	4	280	16	55,4
	A2	—	—	5	250	14	44,7
	A3	4	6,5	4	218	16	55,6
	A4	4	3,5	4	248	12	44,7
B = 10^{-4}	B1	4	4,5	4	278	9	36,2
	B2	3	7,7	4	252	4	48,0
	B3	—	—	5	278	17	45,1
	B4	4	4,75	5	242	29	64,2
C = aq.dest.	C1	2	12,5	4	334	9	58,7
	C2	2	3,0	5	203	9	31,7
	C3	2	3,0	5	206	18	43,8
	C4	2	7,5	4	253	15	46,7
D = Contr.	D1	4	4,0	4	213	13	46,2
	D2	3	6,0	4	258	14	45,5
	D3	2	7,5	5	161	14	53,0
	D4	4	1,5	4	214	13	41,8

Tabel 2.

Invloed van toediening van β -indolyl azijnzuur
op de uitgroei van zijassen bij gezonde planten
*Influence of application of β -indolyl acetic acid
on the development of lateral shoots on healthy plants*

Object	No plant	Op de 100e dag / On the 100th day			
		Aantal zijassen Number of lateral shoots	Gem. lengte der zijassen Mean length of the lateral shoots in mm	Aantal zijassen Number of lateral shoots	Gem. lengte der zijassen Mean length of the lateral shoots in mm
A = 10^{-5}	A1	5	269	19	58,4
	A2	7	216	18	49,0
	A3	5	199	22	53,1
B = 10^{-4}	B1	4	326	17	45,2
	B2	4	304	13	47,8
	B3	4	129	17	22,4
C = aq.dest.	C1	7	296	16	45,4
	C2	5	250	15	51,6
	C3	6	169	18	48,4
D = Contr.	D1	4	185	15	36,4
	D2	4	228	21	56,0
	D3	4	205	18	42,2

Het meest frappante resultaat is hierbij de remming tot het uitlopen van een vijfde en van hogere zijassen bij de objecten B en D. *Arachis hypogaea* reageert dus blijkbaar wel op toediening van β -indolyl azijnzuur, in dit geval bij een concentratie van 10^{-4} .

c. Behandeling van *Arachis*-stekken met β -indolyl azijnzuur. Van $2\frac{1}{2}$ maand oude gezonde en heksenbezemzieke *Arachis*-planten werden topstekken gemaakt van 15–20 cm lengte. De onderreinden van deze stekken werden tot een paar cm diep gehangen in bekeerglazen met groeistof (10^{-5} en 10^{-4}) en met aqua destillata (contrôle). De bekeerglazen met de topstekken werden gedurende één etmaal bewaard in een frigidaire bij 10–15 °C, om de groeistof gelegenheid te geven in te werken. Hierna werden de stekken te hangen gezet in flessen met aqua destillata. Na een week werd de proef afgesloten.

Herhaalde proeven hebben uitgewezen, dat noch gezonde noch zieke topstekken van de drie objecten adventieve wortels kunnen vormen. Met deze methode kan dus het verband groeistof-virus bij *Arachis* niet worden vastgesteld.

d. Behandeling van topstekken van *Ipomoea batatas*. Een analoge proef als de voorgaande werd gedaan met *Ipomoea*-stekken uit gezonde en heksenbezemzieke planten. Door THUNG (7) is bewezen, dat ook deze heksenbezem-ziekte door een virus veroorzaakt wordt. Herhaalde proeven hebben uitgewezen, dat β -indolyl azijnzuur de wortelvorming van gezonde stekken sterk stimuleert, terwijl heksenbezemzieke stekken zeer slecht bewortelen, ook na een behandeling met groeistof.

e. Behandeling van bladeren van *Ageratum conyzoides*. Dezelfde proef wordt uitgevoerd met bladeren van gezonde en mozaïekzieke (virus-ziekte) *Ageratum conyzoides*. Ook hierbij bleek dat de wortelvorming van mozaïekzieke bladeren praktisch nihil is, ook na behandeling met groeistof, terwijl bij gezonde bladeren de wortelvorming sterk wordt gestimuleerd.

SAMENVATTING

Symptomen van de heksenbezem-ziekte bij *Arachis hypogaea*, waarvan de oorzaak een virus is, doen vermoeden dat storingen in de groeistofhuishouding van de plant zijn opgetreden. Hierbij is gedacht aan een mogelijke inactivering van de groeistof door het virus. De thans genomen proeven hebben de juistheid van dit vermoeden niet kunnen bevestigen. De proeven zijn genomen met waarschijnlijk te oude planten. Wel zijn hierbij aanwijzingen verkregen, dat bij *Arachis hypogaea* toediening van 10^{-4} β -indolyl azijnzuur het uitlopen van hogere zijassen kan remmen.

Bij *Ipomoea batatas* en *Ageratum conyzoides* is gebleken, dat respectievelijk viruszieke stekken en bladeren in aqua destillata zeer slecht bewortelen, terwijl gezonde daarbij wel een goede beworteling vertonen. Behandeling met groeistof geeft bij gezonde stekken en bladeren een sterke stimulans in de beworteling; bij viruszieke blijft deze stimulans echter uit. Misschien wordt in deze gevallen de normaal in de plant geproduceerde en de bij de proef toegediende groeistof onwerkzaam gemaakt. Er zal worden nagegaan, of viruszieke, in het bijzonder heksenbezemzieke planten, minder groeistof bevatten dan gezonde planten.

SUMMARY

A virus disease of groundnut plants (*Arachis hypogaea*) called „witches' broom" causes reduction of growth of the internodes, stimulation of axillary buds and formation of numerous small, stiff leaves. In addition, the gynophores show loss of positive geotropism (see Figs. 1 and 2); after some time they begin to grow upwards. Owing to the rôle of auxin in geotropism and its influence on the lengthening of internodes and on the suppression of growth of axillary buds, a study was made of the inactivating effect of the virus on growth substances in the plant. GRIEVE has demonstrated such an effect in tomatoes affected with the spotted wilt disease. Our experiments showed that 10^{-4} β -indolyl acetic acid suppressed the growth of higher axillary buds when applied to decapitated healthy groundnut plants (Tab. 1 and 2). No further effects were obtained, possibly owing to the fact that rather old plants were used. However, more definite results were obtained with *Ipomoea batata* affected with witches' broom disease, and with *Ageratum conyzoides* affected with mosaic disease. Application of β -indolyl acetic acid to cuttings and leaves from diseased plants failed to stimulate root-formation, whereas application to cuttings and leaves from healthy plants resulted in increased and more rapid root growth. Our general conclusion is that in plants affected with virus diseases, growth substances, if present, are at least unable to exert their full effects.

LITERATUUR

1. DOLK, H. E.: Geotropie en groeistof. Diss. Utrecht, 1930.
2. FERNAN, J. H. G.: A new theory on the correlative inhibition of lateral buds and shoots. Proc. Kon. Ak. Wet. 41: 167–179, 1938.
3. ———, The role of auxin in the correlative inhibition of the development of lateral buds and shoots. Receuil trav. bot. néerl. 35: 177–287, 1938.
4. GRIEVE, B. J.: Spotted Wilt Virus and the Hormone Heteroauxin. Nature, 129, 1936.
5. JACOBS, W. P.: The development of the gynophore of the peanut plant, *Arachis hypogaea* L. 1. The distribution of mitoses, the region of greatest elongation, and the maintenance of vascular continuity in the intercalary meristem. Am. J. Bot. 34: 361–370: 1947.
6. RUTGERS, A. A. L.: De krulziekte van katjang tanah, (*Arachis hypogaea* L.). Med. Afd. Plantenziekten No 6, 1913.
7. THUNG, T. H.: Heksenbezem bij bataten (*Ipomoea batatas*), een virusziekte. Landbouw, 19: 286, 1947.
8. ———, Virusziekten van *Arachis hypogaea*. Landbouw, 19: 337–347, 1947.
9. WENT, F. W. and K. V. THIMANN, Phytohormones, 1937.