

WAARNEMINGEN OVER TOPVERGELING BIJ ERWTEN

With a summary: Observations on top yellows of peas

DOOR

H. J. DE FLUITER en N. HUBBELING

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

INLEIDING

Vergelingsverschijnselen bij erwten zijn in Nederland reeds lang bekend. Aanvankelijk meende men deze verschijnselen aan enige *Fusarium*-soorten te moeten toeschrijven. Later bleek echter, dat men hier met een symptoom van onderling zeer verschillende ziekten te doen had. Zo bleek de zgn. St Jansziekte veroorzaakt te worden door het erwtenzystenaaltje. In dit geval treedt de vergeling pleksgewijs op. Een vroege vergeling en verdorring, die op zandgronden in N. Brabant dikwijls voorkomt, bleek samen te hangen met ectoparasitaire aaltjes, zoals *Hoplolaimus uniformis* (LABRUYÈRE en SEINHORST, 1954). De vergeling en spichtige groei, die men in de Noordelijke provincies soms op zware kleigronden van slechte structuur kan waarnemen, blijkt mede een gevolg te zijn van onvoldoende vruchtwisseling en aantasting door *Pythium*-soorten (FUCHS en GAERTNER; mondelinge mededeling 1955). In al deze gevallen kan men *Fusarium*-soorten als secundaire organismen uit de wortels of stengelvoet isoleren. Men slaagt er echter niet in infectie met de laatstgenoemde schimmels tot stand te brengen zonder de planten eerst op de één of andere wijze te beschadigen (KERLING, 1953).

De „voetziekte”, die verwekt zou worden door de schimmel *Fusarium solani*, blijkt in wijze van optreden en verspreiding in de velden zodanig af te wijken, dat een andere oorzaak dan de zo juist genoemde eigenlijk voor de hand ligt. HUBBELING (1954) vermoedde dan ook reeds sinds 1948, dat men hier met een virusziekte te doen had. In 1950 nam LAMMERS in rassenproefvelden een ziekteverschijnsel waar, dat z.i. aan een virus moest worden toegeschreven, maar dat door de betreffende proefveldassistent als „voetziekte” werd aangeduid. Deze verwarring sprong voort uit het feit, dat zowel voor de voetziekte als voor deze virusaantasting het optreden van gele toppen in de planten een kenmerkend verschijnsel is. In 1952 spreekt LAMMERS naar aanleiding van ervaringen, te velde opgedaan, het vermoeden uit, dat lucerne wel eens een tussenwaardplant en de erwtebladluis (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS) de overbrenger van het virus zou kunnen zijn. HUBBELING (1952) bespreekt tijdens dezelfde vergadering de typische symptomen van de „voetziekte” als virusziekte. Hij vermeldt daarbij het volgende:

„Het betreft een ziekteverschijnsel, waarbij hier en daar in een veld planten vroegtijdig geel worden en hun groei beëindigen zonder dat de peulen al gevormd of volgroeid zijn. De symptomen lijken veel op hetgeen in Amerika onder de naam „pea stunt” werd beschreven en waarbij in typische gevallen de planten in de toppen een rozet van bladeren bezitten, die geel worden en op den duur verdorren. Dikwijls rollen de bladeren naar binnen op, terwijl ze soms een

lichte verkleuring van de nerven vertonen. De planten vormen dikwijls een aantal zijspuiten.”

Omdat het virus niet met sap langs mechanische weg kan worden overgebracht, kon door hun nooit exact worden aangetoond, dat de te velde waargenomen vergelingsverschijnselen inderdaad door een virus verwekt worden. Dat dit toch wel het geval is, werd aangetoond door het onderzoek van QUANTZ (1954) en QUANTZ en VÖLK (1954). Deze onderzoekers bewezen namelijk, dat een in Duitsland op tuinbonen voorkomende ziekte, die zij „Blattrollkrankheit” noemen, veroorzaakt wordt door een virus, dat uitsluitend door bladluizen overgebracht wordt, ook op erwten. HUBBELING (1955) constateerde, dat de symptomen geheel overeenkomen met de typische vergelingsverschijnselen, die in onze erwtenvelden werden waargenomen; na de besmetting nieuw gevormde bladeren vertonen een groenachtig-gele verkleuring; zij zijn opstaand, stijf, hard en kleiner dan normaal, terwijl zij overlansg omkrullen. Ook de stengels worden lichter van kleur; zij geven een typische phloëm-necrose te zien. De stengelvoet en de wortelhals zijn vaak – vermoedelijk door secundaire schimmelaantasting – donker gekleurd. De planten krijgen een gedrongen groei; de top is soms rozetvormig; de peulen, indien gevormd, blijven klein. Tuin- en veldbonen (*Vicia faba*) geven na besmetting met het virus tussen de nerven der bladeren en langs de bladrand een diffuse chlorose te zien, terwijl de nerven lang groen blijven; de deelblaadjes, die ook hier rechtop gaan staan, zijn hard en stijf en u- of v-vormig naar boven gebogen. In de stengel treedt weer een phloëm-necrose op.

Het aantal positieve resultaten in de infectieproeven met bladluizen van QUANTZ en VÖLK (1954) was gering. Zij konden echter met zekerheid de bladluissoorten *Acyrtosiphon onobrychis* B. D. F.¹⁾ en *Macrosiphum solani folii* ASHM.²⁾ als vectoren vermelden. Zij verkregen aanwijzingen, dat ook *Myzus persicae* SULZ. en *Megura*³⁾ *viciae* BUCKT. in staat zijn het virus over te brengen. Het kon door hen met behulp van bladluizen overgebracht worden van erwt op tuinboon (*Vicia faba*), van tuinboon naar tuinboon, van tuinboon naar erwt en van erwt naar erwt. Voor het succesvolle overbrengen waren lange zuigtijden op infector- en indicatorplant nodig. Symptomen, die overeenstemmen met de verschijnselen, vermeld van erwt en tuinboon, werden door QUANTZ en VÖLK in het veld ook waargenomen op *Vicia sativa*, *Vicia narbonensis*, lucerne (*Medicago sativa*) en *Pisum melanocarpum*.

ROLAND (1955) slaagde erin een virus – volgens hem het topvergelingsvirus – van duivebonen of paardebbonen (*Vicia faba minor*) op 5 erwterassen over te brengen met behulp van perzikbladluizen (*Myzus persicae* SULZ.), die 24 uur op de veldbonen en daarna 48 uur op de erwten hadden vertoefd. Hij stelt voor de topvergelingsaan te duiden met „jaunisse du pois”; het virus als *Pisum virus* 8. Merkwaardig is evenwel, dat hij slechts een vergeling van de bladranden ter halver hoogte van de geïnfecteerde planten beschrijft, ook van het te velde tegen onze topvergelings resistent gebleken ras Kelvedon Wonder. Een van zijn veld-

¹⁾ Nomenclatuur volgens C. BÖRNER (1952); in zijn monografie over de Europese bladluizen vermeldt HILLE RIS LAMBERS (1947) deze bladluissoort onder de naam *Acyrtosiphon pisum* HARRIS. Deze laatste naam zal verder in dit artikel voor deze bladluis worden gebezigd.

²⁾ Nomenclatuur volgens C. BÖRNER (1952); HILLE RIS LAMBERS (1939) vermeldt deze bladluissoort in zijn monografie als *Macrosiphum euphorbiae* THOMAS, welke naam hier verder gebruikt zal worden.

³⁾ Vermoedelijk een drukfout; C. BÖRNER (1952) en HILLE RIS LAMBERS (1949) vermelden deze bladluis als *Megoura viciae* BUCKT.

boonplanten, die als infector diende, vertoonde bovendien mozaïek. Dit werd niet overgebracht, hetgeen in overeenstemming is met de ervaring van QUANTZ (1954), die deze met het zaaizaad overgaande mozaïekziekte wel mechanisch met sap kon overbrengen.

VÓÓRKOMEN VAN TOPVERGELING EN VATBAARHEID VAN DE RASSEN

HUBBELING (1954) geeft als resultaat van veldwaarnemingen een uitgebreide opsomming van vatbare, matig vatbare, tolerante of weinig vatbare en resistente erwterassen in Nederland. Over de vatbaarheid van erwterassen voor „voetziekte” werden trouwens al jarenlang waarnemingen verricht, waarvan de resultaten in de rassenlijsten voor landbouwgewassen en voor groentegewassen te vinden zijn. Zo staat in de twintigste beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen (1944): „Het jaar 1943 kenmerkte zich door een in hevige mate optreden van voetziekte in het erwtegewas (vooral op de Zuid-Westelijke klei), waarbij grote en duidelijke verschillen in resistentie bij de onderscheidene rassen naar voren kwamen. De drie ronde groene erwterassen Unica, Mansholt's Pluk en Mansholt's gekruiste extra korte groene (G.E.K.) werden zeer sterk aangetast. In verband met deze voetziekte-aantasting wordt in het bijzonder de aandacht gevestigd op de weinig vatbare rassen Rondo C.B., Erecta C.B. en Parel C.B., waarvan de laatstgenoemde twee rassen, mede met het oog op hun resistentie voor het eerst werden opgenomen.”

In de twee en twintigste beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen (1947) werd vermeld: „In verband met deze voetziekte-aantasting ziet men in de westelijke kleistreken (vooral in het Zuid-Westen) een toenemende verbouw van de meer resistente rassen, waarvan Rondo C.B. zich reeds heeft uitgebreid van sporadisch in 1943 tot 14 % in 1946. De totale in Nederland verbouwde oppervlakte van Rondo C.B. is van sporadisch in 1943 tot 7 % in 1946 toegenomen.” Inmiddels is dit percentage voortdurend gestegen, zodat in 1954 zelfs 74 % Rondo in Nederland werd geteeld. Daaruit volgt wel, dat het veredelingswerk op resistentie tegen topvergeling door het veredelingsbedrijf van het Centraal Bureau succes heeft gehad. Het is vermeldenswaard, dat dit werk in 1932 en 1934 werd begonnen in Zeeland voordat de oorzaak van de „voetziekte” bekend was. Resistentie werd verkregen door te kruisen met schokkers. Rondo werd geselecteerd uit een kruising van Unica $\times$ (Corona $\times$ (Victoria $\times$ Schokker)); Stijfstro (=Erecta C.B.) uit een kruising van Zelka Schokker en Corona. Het selectiewerk was mogelijk, doordat in het Zeeuwse akkerbouwgebied veel lucerne wordt geteeld, waarop zich betrekkelijk vroeg in het voorjaar al gevleugelde erwtebladluizen ontwikkelen, die blijkens de hieronder vermelde waarnemingen het topvergelingvirus op erwten overdragen. In het Noorden van het land wordt weinig lucerne geteeld en vindt de verspreiding van gevleugelde bladluizen wegens lagere temperaturen minder vroeg en minder massaal plaats. Daartegenover staat een vroegere en intensievere verspreiding van erwtebladluizen in Zuidelijker landen, zoals HUBBELING en LAMMERS tijdens een studiereis naar België en Frankrijk in 1955 konden opmerken. Velden van vatbare erwterassen waren daar omstreeks half Juni soms reeds voor bijna 100 % door topvergeling aangetast. Dat is in Juli in Nederland steeds uitzondering, zelfs bij laat gezaaide, naast lucerne gelegen erwtenvelden. In de andere genoemde landen zal de uitgebreide lucerneteelt het voorkomen van topvergeling wel in de hand werken. Bij witte-

en (zelden) bij rode klaver werden in het buitenland ook verschijnselen van topvergelings opgemerkt, zodat het nog mogelijk is, dat deze vlinderbloemigen mede een rol spelen als winterwaardplanten van het virus.

PROEVEN BETREFFENDE DE OVERDRACHT VAN HET TOPVERGELINGVIRUS

Op 21 Juni 1954 bezochten HUBBELING en DE FLUITER het selectiebedrijf van de firma D. J. VAN DER HAVE te Rilland Bath en het proefbedrijf „Zeeland” in de Wilhelminapolder op Z. Beveland. Tijdens dit bezoek werden op het eerste bedrijf duidelijke symptomen van topvergelings waargenomen op enige erwten-perceeltjes, gelegen naast lucerneveldjes. Er werden talrijke lucerneplanten gevonden met ietwat vergelend, opgericht blad, die in groei achter bleven. Op perceeltjes witte klaver werden veel planten met vergroende of doorgegroeide bloemen aangetroffen.

De oorzaak van dit laatste verschijnsel is nog niet bekend. In Duitsland meent men dit verschijnsel ook aan een virus te moeten toeschrijven (BECKER, 1941). Het bewijs hiervoor is echter nog niet geleverd. In infectieproeven met bladluizen (*Ac. pisum*) en cicaden (*Euscelis plebejus*), die zich op de klaver met bloemdoorgroeiingen gevoed hadden, kon dit verschijnsel niet gereproduceerd worden.

Bij nader onderzoek bleek op al de genoemde planten de erwtebladluis, *Acyrtosiphon pisum* HARRIS, veelvuldig voor te komen. Exemplaren van deze bladluissoort werden ter plaatse verzameld van de zieke erwten, van de lucerne met chlorotische blaadjes en van de witte klaver met de bloemafwijkingen. Zij werden per plantensoort apart gehouden. Op diezelfde dag verzamelden wij ook exemplaren van deze bladluissoort op erwten met duidelijke symptomen van topvergelings op het proefbedrijf in de Wilhelminapolder bij Goes. Ook deze bladluizen werden apart gehouden.

De volgende dag, dus op 22 Juni 1954, werden met deze bladluizen infectieproeven ingezet (zie tabel 1). De bladluizen, afkomstig van de planten uit het veld, werden te Wageningen overgebracht op gezonde jonge erwte- en tuinboonplanten,¹⁾ waarop zij gedurende één week verbleven. In deze en alle volgende proeven werden de planten daarna ondergedompeld in een 2 ‰ nicotine-oplossing + uitvloeier om de er op aanwezige luizen te doden. Vervolgens werden de gedesinfecteerde planten ter verdere observatie ondergebracht in een insectenvrij warenhuis. Ook de contrôle-planten werden in een 2 ‰ nicotine-oplossing gedompeld.

Uit deze infectieproeven bleek, dat de erwtebladluis (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS), verzameld van zieke erwt, vergelende lucerne en witte klaver (met doorgegroeide bloemen) op gezonde erwteplanten van het ras Unica een virusziekte²⁾ overbracht, waarvan de symptomen met die van de topvergelings geheel overeenkwamen (zie Fig. 1 en 2).

Op 3 Juli 1954 verkregen wij een aantal erwte- en tuinboonplanten (*Vicia faba*), afkomstig van de proeftuin van de N.A.K.G. te Rijswijk (Zuid-Holland), die duidelijke symptomen van topvergelings vertoonden. Op de erwteplanten be-

¹⁾ De infectieproeven werden steeds uitgevoerd op zeer jonge planten, die nog slechts 2-4 blaadjes ontwikkeld hadden.

²⁾ VAN DER WANT (niet gepubliceerd; zie ook HUBBELING, 1954) heeft het virus ook door enten van erwt op erwt overgebracht.

TABEL 1. Infectieproeven op gezonde erwten en tuinbonen met erwtebladluizen van zieke erwt, zieke lucerne en witte klaver

TABLE 1. *Transmission experiments with pea aphids from diseased peas, diseased lucern and white clover on healthy pea plants*

Nummer v. proefplant <i>Plant number</i>	Herkomst van de zieke planten <i>Origin of diseased plants</i>	Gewas <i>Crop</i>	Erwtebladluizen (Ac. pisum) overgebracht van zieke planten op gezonde: <i>Pea aphids (Ac. pisum) of diseased plants transferred to healthy:</i>	Aantal bladluizen per plant <i>Number of aphids per plant</i>	Zuigtijd op indicator-plant <i>Feeding period on indicator plant</i>	Planten met duidelijke symptomen op 24 Juli '54 <i>Plants showing distinct symptoms of top yellows on July 24 '54</i>
1, 2, 3	Proefbedrijf Wilhelminapolder	zieke erwt	erwt (Unica)	5	1 week	plant 2 en 3
4, 5a, b + c	id.	id.	tuinboon (<i>Vicia faba</i>)	4	1 week	alle planten
6, 7	id.	id.	erwt (Unica)	vele larven	1 week	beide planten
8	Selectiebedr. op Z.-Beveland	id.	erwt (Unica)	5	1 week	geen
10, 11, 12	id.	witte klaver	erwt (Unica)	5	1 week	plant 11 en 12
13, 14, 15, 16	id.	zieke lucerne	erwt (Unica)	5	1 week	plant 13, 15 en 16
17	id.	id.	tuinboon (<i>Vicia faba</i>)	8	1 week	plant 17
18	id.	id.	id.	1 volw. + vele larven	1 week	plant 18
19	id.	witte klaver	id.	vele larven	1 week	plant 19
20, 21	id.	id.	witte klaver	5	1 week	geen
9, a, b, c, d, e	5 gezonde erwtenplanten, dienende als controleplanten (geen bladluizen, wel gedesinfecteerd)					geen

vonden zich talrijke exemplaren van de erwtebladluis, terwijl de tuinboonplanten dicht bezet waren met de zwarte boneluis (*Aphis fabae* Scop.). De erwtebladluizen werden overgebracht op 2 gezonde erwteplanten, ras Unica; de zwarte boneluisen werden overgebracht op 2 gezonde *Vicia faba*-planten; enkele gezonde erwteplanten werden tevens als contrôle planten in deze series opgenomen. De bladluizen vertoefden weer een week op de proefplanten. De erwteplanten, waarop de bladluizen gezogen hadden, vertoonden bij de opname d.d. 24 Juli reeds symptomen van topvergeling. Op 20 Augustus waren beide planten zwaar ziek. Bij de tuinboonplanten, waarop bladluizen gezogen hadden, werd bij de opname d.d. 24 Juli op de jongste volgroeide bladeren langs de rand een duidelijke marmering waargenomen. Deze was vooral bij doorvallend licht duidelijk te zien en werd veroorzaakt doordat het weefsel tussen de nerven licht was gekleurd, terwijl de nerven zelf donkergroen waren. Dezelfde symptomen namen wij aanvankelijk ook waar bij die tuinboonplanten uit de eerste proefreeks (zie tabel 1), die later duidelijke topvergelingsymptomen ontwikkelden. Zij werden door ons derhalve beschouwd als beginsymptomen! In de proefserie met *Aphis fabae* vertoonden de planten d.d. 24 Juli op enkele blaadjes een dergelijke marmering; deze bleef zichtbaar gedurende de hele periode van waarneming. De

bladeren, die zich later ontwikkelden, vertoonden echter geen afwijkingen. Bij de opname d.d. 20 Augustus werden de planten dan ook als „gezond” opgenomen, hoewel op dat tijdstip de marmering langs de randen van de oude blaadjes nog steeds duidelijk zichtbaar was. In de proefserie met *Aphis fabae* werden dus geen duidelijke overdracht van virus en geen typische symptoomontwikkeling verkregen.

Op erwteplanten met symptomen van topvergeling, afkomstig van de proeftuin van de N.A.K.G. te Rijswijk (Z.H.), brachten wij op 9 Juli 1954 een aantal exemplaren van de bladluis *Macrosiphum euphorbiae* THOMAS¹⁾, afkomstig uit onze virusvrije kweek. De luizen voedden zich op deze zieke erwteplanten tot 12 Juli, op welke datum met 44 exemplaren infectieproeven werden ingezet op het erwteras Unica en op tuinboon. Twee erwteplanten en twee tuinboonplanten werden elk geïnfecteerd met 11 exemplaren van deze bladluisoort, die tot 20 Juli op de planten verbleven.

Bij de opname d.d. 20 Augustus 1954 vertoonden de beide erwteplanten duidelijke symptomen van topvergeling, terwijl dit ook het geval was bij één der tuinboonplanten.

Op 27 Juni 1954 verkregen wij wederom ziek materiaal van tuinboon uit Rijswijk. Hierop troffen wij 15 volwassen of bijna volwassen exemplaren en ongeveer 40 zeer jonge larven van de erwtebladluis aan. Na de dieren 24 uur te hebben laten hongeren, werden zij overgebracht op 5 gezonde *Vicia faba*-planten (in elk der 5 potten bevonden zich 2 planten; één dezer planten werd geïsoleerd en met luizen besmet; de andere werd als contrôle-plant aangehouden). Op elke proefplant werden 3 volwassen of bijna volwassen luizen, benevens 8 jonge larven gebracht. Zij voedden zich op deze planten tot 2 Augustus. Op 2 der planten waren d.d. 20 Augustus reeds symptomen te zien in de vorm van een marmering van het stijve en reeds opstaande blad (zie Fig. 4); een derde plant was verdacht. Bij opname d.d. 2 November waren de beide eerstgenoemde planten duidelijk ziek en sterk in groei achtergebleven bij de contrôleplanten. De derde plant vertoonde op dit tijdstip overeenkomstige verschijnselen, alhoewel in mindere mate.

Uit deze proeven is dus gebleken, dat de bladluisoorten *Acyrtosiphon pisum* HARRIS (de erwtebladluis) en *Macrosiphum euphorbiae* THOMAS (de aardappeltopluis) in staat zijn om op erwten en tuinbonen een virus over te brengen, dat op deze planten de typische symptomen van topvergeling verwekt. Verder bleek, dat dit virus op erwten en tuinboon overgebracht werd door de erwtebladluis, te velde verzameld van zieke erwten, zieke tuinbonen, witte klaver en lucerne. Lucerne bleek dus ook in Nederland een waardplant van het virus te zijn. De betekenis van lucerne als winterwaardplant van het virus wordt op blz. 172 nog besproken.

PROEVEN OVER DE DUUR VAN DE ZUIGTIJD OP DE INDICATORPLANT, NODIG OM HET VIRUS OVER TE BRENGEN

Deze proeven werden genomen met de erwtebladluis (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS), die zich ontwikkeld had op erwten, die duidelijke symptomen van topvergeling te zien gaven.

De proeven werden ingezet op 26 Juli 1954 met 350 volwassen en bijna vol-

¹⁾ Zie noot blz. 166.

wassen exemplaren van deze bladluisoort. Om de bladluizen te dwingen zich na het overbrengen op de indicatorplanten direct te gaan voeden, lieten wij de dieren eerst enige tijd honger en. De proeven werden uitgevoerd met erwten, groeiende in potten. Per pot bevonden zich steeds 2 erwteplanten; op één plant werden 5 bladluizen inge hoed; de andere plant werd als contrôleplant aangehouden. De zuigtijd der luizen op de proefplanten varieerde per serie (zie tabel 2). Voor alle proeven werden weer jonge erwteplantjes, in het bezit van 4 blaadjes, gebruikt. De volgende proefseries werden ingezet:

TABEL 2

Serie 1.	Hongertijd der bladluizen	$3\frac{1}{2}$ uur;	zuigtijd op proefplant	$\frac{1}{2}$ uur.	Ras:	Unica
" 2.	" " "	$3\frac{1}{2}$ "	" " "	1 "	"	Unica
" 3.	" " "	4 "	" " "	1 dag	"	Unica
" 4.	" " "	$3\frac{1}{2}$ "	" " "	1 week	"	Unica

De planten werden op regelde tijden onderzocht op symptoomontwikkeling. De eerste, nog zwakke symptomen werden waargenomen op 12 Augustus en wel bij 3 van de 5 planten uit serie 3 en bij alle planten uit serie 4. Op 20 Augustus vertoonden deze planten duidelijke symptomen van topvergeling. De planten werden aangehouden tot 2 November 1954; er waren toen geen nieuwe ziektegevallen meer opgetreden; de planten uit serie 4, die op 20 Augustus reeds ziek waren, gaven nu zeer ernstige symptomen te zien. De 3 zieke planten uit serie 3 waren nu ook zeer duidelijk ziek; de symptomen waren echter minder ernstig dan bij de planten uit serie 4. Alle contrôleplanten bleven gezond. Deze proef geeft dus sterke aanwijzingen, dat voor een goede overdracht van het virus een lange zuigtijd noodzakelijk is.

DE LEVENSWIJZE VAN DE ERWTEBLADLUIS (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS)

De erwtebladluis komt voor op talrijke kruidachtige vlinderbloemige planten. HILLE RIS LAMBERS (1947) vermeldt bovendien het voorkomen op brem (*Sarothamnus vulgaris*), *Spartium junceum*, stalkruid (*Ononis* spp.), heidebrem (*Genista* spp.) en herderstasje (*Capsella bursa pastoris*). De overwintering geschiedt als ei op overjarige gewassen. Volgens HILLE RIS LAMBERS zou vogelwikke (*Vicia cracca*) in ons land een belangrijke winterwaardplant zijn; op *Ononis*, *Lathyrus*, *Trifolium* en *Medicago* werden echter ook sexuales aangetroffen. DE FLUITER stelde in Zeeland en in de Noord-Oostpolder massale overwintering op lucerne vast. De luis is in het voorjaar in deze gebieden dan ook zeer talrijk aanwezig in dit gewas. De uit de eieren voortgekomen larven bereiken bij gunstig weer in de eerste helft van Mei het volwassen stadium. De larven, die door deze dieren voortgebracht worden, ontwikkelen zich merendeels weer tot ongevlugelde luizen. De 3e generatie bestaat daarentegen voor een zeer groot gedeelte uit gevlugelden, die de winterwaardplant kunnen verlaten en zich op talrijke zomerplanten, waaronder erwten en veld- en tuinbonen, kunnen vestigen. De voortplanting gedurende de zomer vindt plaats langs ongeslachtelijke weg. In het najaar verschijnen op de winterwaardplanten de geslachtsdieren (♂ en ♀) de wijfjes zetten daarop de wintereieren af.

LUCERNE ALS WINTERWAARDPLANT VAN HET VIRUS

QUANTZ en VÖLK (1954) vermelden, dat zij in Duitsland op lucerne ziekte-symptomen waarnamen, die geheel overeenkwamen met de verschijnselen, die typerend zijn voor de topvergeling. HUBBELING en LAMMERS kwamen beide tot de conclusie, dat er een nauw verband bestaat tussen het optreden van de topvergeling bij erwten en het verbouwen van lucerne in de betreffende streek. DE FLUITER toonde aan, dat gezonde erwten door infectie met de erwtebladluis, afkomstig van lucerne, met het virus van de topvergeling besmet kunnen worden. Er bestond dus alle reden om aan te nemen, dat lucerne in ons land een belangrijke winterwaardplant van het topvergelingvirus is. Om dit te bewijzen, werden op 1 Juni 1955 in een lucerneveld in de Wilhelminapolder bij Goes een groot aantal erwtebladluizen verzameld. Duidelijk zieke lucerneplanten werden niet waargenomen. De luizen werden verzameld door met een net door het lucernegewas te slaan. Op het tijdstip van verzamelen was de erwtebladluis in de lucerne zeer talrijk aanwezig, merendeels in de vorm van volwassen ongevleugelde dieren en larven; gevleugelde dieren traden ook reeds op, doch waren nog gering in aantal. In de erwtepercelen werd nog slechts sporadisch aantasting door deze bladluis aangetroffen. Symptomen van topvergeling bij erwten werden niet waargenomen. De migratie van de erwtebladluis van de lucerne als winterwaardplant naar erwten, bonen en andere leguminosen als zomerwaardplant was kort te voren ingezet.

Met de in de lucernevelden gevangen erwtebladluizen werden op 2 Juni te Wageningen o.m. de volgende infectieproeven op jonge planten van het gevoelige erwtenras Unica, en op tuinbonen ingezet (zie tabel 3).

TABEL 3

- | | |
|----------|--|
| Serie 1. | op 1 erwteplant 4 gevleugelde bladluizen ; 3 controleplanten in dezelfde pot |
| „ 2. | op 4 erwteplanten elk 3 gevleugelde bladluizen |
| „ 3. | op 3 tuinboonplanten elk 3 gevleugelde bladluizen. |
| „ 4. | op 4 erwteplanten elk 3 ongevleugelde bladluizen. |
| „ 5. | op 4 erwteplanten elk 3 ongevleugelde bladluizen. |
| „ 6. | op 3 tuinboonplanten elk 3 ongevleugelde bladluizen. |
| „ 7. | 3 tuinboonplanten zonder bladluis; controle object op 3 en 6 |
| „ 8. | 4 erwteplanten zonder bladluis; controle object op 1, 2, 4 en 5 |

De bladluizen voedden zich op de planten tot 11 Juni.

Bij de opname op 25 Juni vertoonden vele der met bladluis geïnfecteerde planten reeds duidelijke topvergelingssymptomen (achterblijven in groei, geelachtig, stijf, opstaand blad bij de erwten; marmering van het blad bij de tuinboonplanten). Op 11 Juli werden de planten nogmaals gecontroleerd. De resultaten van deze opname waren de volgende:

- | | |
|----------|---|
| Serie 1. | 1 zieke en 3 gezonde planten. |
| „ 2. | 4 zieke planten. |
| „ 3. | 2 zieke planten; 1 plant twijfelachtig. |
| „ 4. | 4 zieke planten. |
| „ 5. | 3 zieke planten; 1 plant gezond. |
| „ 6. | 2 zieke planten. |
| „ 7. | alles gezond. |
| „ 8. | alles gezond. |

Bij een bezoek, dat door DE FLUITER op 16 Juni 1955 aan de Wilhelminapolder gebracht werd, bleek, dat op dat tijdstip reeds veel bladluizen (geveugelden + nakomelingen) in de erwten voorkwamen. Bij de gevoelige rassen werden toen ook reeds te velde de eerste symptomen van topvergelingswaargenomen. De lucerne was gemaaid. Van de opslag werden nog wat exemplaren van de erwtebladluis verzameld, waarmede op 17 Juni op een 12-tal gezonde erwteplanten van het ras Unica infectieproeven werden ingezet. De luizen werden op 25 Juni door dompelen van de planten in een 2 ‰ nicotine-oplossing gedood. Op 11 Juli vertoonden 11 van de 12 planten symptomen van topvergelingswaargenomen.

Uit al deze proeven blijkt duidelijk de grote betekenis van de lucerne als winterwaardplant van het virus en de belangrijke rol, die de erwtebladluis kan spelen bij het overbrengen van het virus van lucerne naar erwten.

WAARGENOMEN ZIEKTESYMPTOMEN IN DE LABORATORIUMPROEVEN

In het veld kunnen de erwteplanten met het virus van de topvergelingswaargenomen worden vanaf het ogenblik, dat de eerste geveugelde erwtebladluizen uit de lucernevelden in de erwtenpercelen binnenvallen. Topvergelingsverschijnselen treden dan ook aanvankelijk vaak op als talrijke kleine haarden, verspreid over het veld. Zij worden gevormd door de met virus besmette geveugelde bladluizen, die tevens ter plaatse nakomelingen afzetten. De erwtebladluis is een bladluissoort, die zich bij verontrusting van de plant laat vallen. De ongeveugelde bladluizen dragen binnen het veld dan ook wezenlijk bij tot de verspreiding van het virus. De haarden breiden zich derhalve spoedig als een olievlek uit.

Op het tijdstip van infectie zijn de erwteplanten reeds vrij groot. Het resultaat van de besmetting is, dat de virussymptomen zich uiten in het topgedeelte van de plant, dat dan door zijn gele bladkleur, de stijve en opstaande bladeren, de groeistagnatie en het gedrongen uiterlijk opvalt. Het onderste gedeelte van de planten, dat zich tot het ogenblik van besmetting normaal ontwikkeld had, blijft groen.

In de laboratoriumproeven werd steeds gewerkt met zeer jonge erwteplantjes – met nog slechts 2–4 ontplooidde blaadjes –, die opgroeiden in potten, gevuld met gesteriliseerde aarde. Deze plantjes werden steeds geïnfecteerd met tenminste 5 bladluizen, die op de proefplanten een week bleven zuigen. Het gevolg hiervan was, dat de plantjes reeds op een zeer vroeg tijdstip met het virus besmet werden en dus nauwelijks gelegenheid kregen om normaal, gezond blad te vormen. Dientengevolge zien we, dat de onderste bladeren der zieke planten reeds kleiner zijn dan normaal en spoedig geel en hard worden, terwijl de deelblaadjes krullen en omhoog gaan staan. De groeistagnatie uit zich spoedig; de toppen van de planten krijgen een gekroesd uiterlijk; het topblad is meestal duidelijk groener dan het onderste blad. Aan de voet stoelen de planten vaak uit. Deze uitloop blijft echter klein; het blad is klein en hard, doch groener dan het oude vergeelde blad.

Bij microscopisch onderzoek bleek steeds in de stengel een duidelijke phloëmnecrose op te treden (zie Fig. 3). De zieke planten vielen vaak voortijdig om tengevolge van rotting van de stengelbasis, vermoedelijk door een secundair optredende schimmelaantasting.

CONCLUSIE

Uit de vermelde waarnemingen en proeven blijkt in overeenstemming met de onderzoekingen van QUANTZ en VÖLK (1954), dat het virus van de topvergeling van erwten en tuinbonen door de erwtebladluis (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS) en door de aardappeltopluis (*Macrosiphum euphorbiae* THOMAS) kan worden overgebracht. Overdracht van het virus met behulp van deze beide bladluissoorten werd in onze proeven – in tegenstelling met de ervaringen van QUANTZ en VÖLK – gemakkelijk verkregen. Vermoedelijk vindt dit zijn oorzaak in het gebruik van zeer vatbare rassen van erwten en tuinbonen.

Door overbrengen van erwtebladluizen, verzameld van zieke erwt (*Pisum sativum*), zieke tuinboon (*Vicia faba*), zieke lucerne (*Medicago sativa*) en witte klaver (*Trifolium repens*) op gezonde erwten (ras Unica) en tuinbonen (*Vicia faba*) konden op deze planten de typische symptomen van de topvergeling in het leven geroepen worden. Bij korte zuigtijden van de bladluizen op de indicatorplanten werden geen symptomen verkregen; lange zuigtijden (van 1 dag–1 week) waren bevorderlijk voor de overdracht van het virus.

Lucerne bleek een winterwaardplant te zijn voor bladluis en virus. Lucernevelden spelen dan ook een belangrijke rol als infectiehaarden van bladluizen en virus voor de erwtencultuur. De erwtebladluis speelt bij de overdracht van het virus van lucerne naar erwt een belangrijke rol, daar deze bladluissoort op lucerne overwintert en in het voorjaar vanuit de lucernevelden de erwtenpercelen kan infecteren. Het door HUBBELING en LAMMERS vermoede verband tussen het optreden van de topvergeling bij erwten en de aanwezigheid van lucerneteelt in het betreffende gebied, wordt hierdoor bevestigd. Een bestrijding van de erwtebladluis in de lucerne en in de erwten en tuin- of veldbonen zal de verspreiding van de topvergeling enigermate kunnen tegengaan. Het telen van erwtenrassen, resistent tegen de topvergeling, blijkt echter een practischer oplossing voor het probleem in de erwteneteelt te zijn (HUBBELING, 1954).

SUMMARY

A brief survey of the observations and investigations on top yellows of peas made by HUBBELING, LAMMERS, QUANTZ, ROLAND and VÖLK is given. From these investigations it appears that top yellows of peas is a virus disease. The virus is transmitted by aphids; it is not sap-transmissible. The second part deals with the occurrence of the disease in the Netherlands and its control by the use of resistant varieties (see also HUBBELING 1954). In the next part of the paper the results of transmission experiments with aphids (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS¹⁾ and *Macrosiphum euphorbiae* THOMAS¹⁾ are given. From these experiments it appears that pea aphids (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS) collected on diseased peas (*Pisum sativum*), diseased broadbeans (*Vicia faba*), diseased lucerne (*Medicago sativa*) and white clover (*Trifolium repens*) did transmit top yellows virus to healthy peas and healthy broadbeans (see Fig. 1, 2 and 4). The experiments were made with pea aphids fed for a long time (at least one week) on diseased plants. They were placed on very young plants of a susceptible pea variety (Unica) and allowed to feed on these plants for one week. Then the aphids were killed by dipping the plants in a nicotine solution. The aphid-free

¹⁾ see note on page 166.

plants were taken into an insect-free glasshouse so that the development of symptoms could be observed. The symptoms are described (see page 173). A typical phloem necrosis was noticed in the stems of the plants showing symptoms of top yellows (see also QUANTZ, 1954). A transverse section through such a stem is shown in Fig. 3.

Macrosiphum euphorbiae bred on virus free host plants and fed for one week on diseased peas, also transmitted the top yellows virus. From other experiments it appeared that for high transmission of the virus a rather long feeding period on the indicator plant is necessary (see table 2). No transmission was obtained when feeding periods of $\frac{1}{2}$ hr. or 1 hr. were used, though high transmission rates of the virus were obtained after feeding periods of 1 day or longer. From field observations and laboratory experiments it appeared that lucerne (*Medicago sativa*) is both a host plant of the virus and of its vector and both hibernata in this crop. Lucerne fields therefore are important sources of infection of the pea aphid and also of the top yellows virus. The latter is transmitted in early summer from the lucerne fields to the pea fields by alate pea aphids. Within the pea crop apterous aphids also spread the top yellows virus. The best control measure appears to be the use of resistant varieties of peas.

LITERATUUR

- BANGA, O., - 1955. 7e beschrijvende rassenlijst voor groentegewassen 1955.
 BECKER, R. - 1941. Untersuchungen über die Blüh- und Befruchtungsverhältnisse und die Blütenmisbildungen des Weizklee (*Trifolium repens* L.). Der Futtersaatbau I, H. 4: 1-84.
 Beschrijvende Rassenlijst voor landbouwgewassen 1944, 1947, 1955.
 BÖRNER, C. - 1952. Die Blattläuse Mitteleuropas. Schriften d. Thür. Landesarb.gem.schaft f. Heilpfl.kunde u. Heilpfl.besch. H. 4. u. Mitt. d. Thür. Bot. Ges. Beih. 3: 151, 160 en 172.
 DE FLUITER, H. J. - 1955. Topvergeling. Jaarverslag Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek 1954 (ter perse).
 FUCHS, W. H. - 1955. Pflanzenschutz in Wissenschaft und Praxis. Schriftenreihe der landw. Fak. der Un. Göttingen, 2: 1-21.
 HILLE RIS LAMBERS, D. - 1939, 1947 en 1949. Contributions to a monograph of the Aphididae of Europe. Temminckia IV: 84-89; id. VII: 247-255; id. VIII: 264-268.
 HUBBELING, N. - 1950. Veldwaarnemingen omtrent de gevoeligheid van erwtenrassen voor virusziekte. Notulen 4e Verg. Comm. „Erwtenziekten” (niet gepubliceerd).
 HUBBELING, N. - 1952. Ervaringen met bepaalde viren. Notulen 6e Verg. Comm. „Erwtenziekten” (niet gepubliceerd).
 HUBBELING, N. - 1954. Een virus als oorzaak van de zogenaamde „voetziekte” bij erwten. Zaadbelangen 14, 31 Juli, 1954, 2 blz.
 HUBBELING, N. - 1955. Topvergeling bij erwten, een virusziekte. T. Pl.ziekten 61: 19-20.
 KERLING, L. C. P. - 1953. Voetziekten bij erwten, een gevolg van stuivende grond. T. Pl.ziekten, 59: 62-71.
 LABRUYÈRE, R. E. en SEINHORST, W. J. - 1954. Vroege vergeling bij erwten een aaltjesziekte. T. Pl.ziekten, 60: 261-262.
 LAMMERS, R. P. - 1952. Kan de gewone voetziekte een virusziekte zijn? Notulen 6e Verg. Comm. „Erwtenziekten” (niet gepubliceerd).
 QUANTZ, L. - 1954. Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Ackerbohne. Mitt. Biol. Bundesanst. Land. u. Forstwirtschaft. 80: 171-175.
 QUANTZ, L. and VÖLK, J. - 1954. Die Blattrollkrankheit der Ackerbohne und Erbse, eine neue Viruskrankheit bei Leguminosen. Nachr.bl. deutschen Pflanzenschutzdienstes, 6: 177-182.
 ROLAND, G. - 1955. Note sur un virus attaquant les légumineuses. Parasitica XI: 66-68.
 SEINHORST, J. W. - 1954. Een ziekte in erwten, veroorzaakt door het aaltje *Hoplolaimus uniformis* Thorne. T.Pl.ziekten 60: 262-264.