

EEN ZIEKTE BIJ TOMAAT, VEROORZAAKT DOOR
EEN COMBINATIE VAN TOMATEN- EN KOMKOMMERMOZAIEK ¹⁾
(NICOTIANA-VIRUS 1 + CUCUMIS-VIRUS 1)

With a summary:

A complex disease of tomato caused by Nicotiana virus 1 + Cucumis virus 1

DOOR

IR IJ. VAN KOOT en MEJ. J. CAMFFERMAN

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk

INLEIDING

In verband met een streven onder de tuinders om de tomatenteelt te verschuiven van de midzomermaanden naar het voorjaar en het late najaar werd in 1950 meer dan in voorgaande jaren een late tomatenteelt beoefend. Voor deze teelt werden de planten gewoonlijk in Juli en Augustus buiten opgekweekt en daarna in warenhuizen uitgeplant. Na het uitplanten traden op de meeste bedrijven zeer uiteenlopende ziekteverschijnselen op, die alle aan één of meer viren moeten worden toegeschreven. Men zag:

1. Dwergplanten. Deze ontstaan bij een gecombineerde aantasting door het *Cucumis-virus 1* en het *Nicotiana-virus 1*²⁾.
2. Planten met draadvormig blad („shoe string”). Gevolg van een aantasting door het *Cucumis-virus 1*.
3. Gewoon mozaiek. Gevolg van een aantasting door het *Nicotiana-virus 1*.
4. „Strip”. Dit verschijnsel is reeds eerder beschreven (VAN KOOT, 1949) en treedt onder bepaalde omstandigheden na een aantasting door het *Nicotiana-virus 1* op. Zo b.v. bij een jong gewas tijdens een plotselinge hitteperiode (in Mei of Juni). Er ontstaan dan necrotische verschijnselen op bladeren en vruchtstelen, waarschijnlijk tengevolge van de door de virusaantasting verhoogde transpiratie. Overeenkomstige omstandigheden deden zich eind Augustus voor bij het uitplanten onder glas van de buiten opgekweekte jonge tomatenplanten. Deze werden hierbij eveneens plotseling aan veel hogere temperaturen en een sterkere verdroging blootgesteld. De identiteit van het virus is echter in dit geval niet serologisch vastgesteld.

Het meest interesseren ons de onder 1 en 2 genoemde verschijnselen, daar dit in ons land feitelijk voor de tomaat nieuwe ziekten zijn. Voor de meest gebruikelijke „vroege” teeltwijzen, zowel in koude als in stookwarenhuizen, zijn deze ziekten stellig zonder enige betekenis, zodat hierop nimmer de aandacht is gevallen. Bij de late teelt van tomaten in 1950 kwamen zij echter algemeen voor. Op sommige bedrijven was slechts een gering aantal planten aangetast, op enkele andere bedrijven echter meer dan de helft.

ZIEKTEBEELD

a. Dwergplanten (*Nicotiana virus 1* + *Cucumis virus 1*)

Het eerste wat opvalt bij de door deze combinatie van viren aangetaste

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 11 Sept. 1951.

²⁾ *Nicotiana-virus 1* = *Lycopersicum-virus 1*.

planten is hun gedrongen, bossige groei. De planten hebben zeer korte internodiën, terwijl alle okselknoppen uitlopen. Ook de zijscheuten („dieven”) hebben weer zeer korte internodiën, zodat de gehele plant er kort, gedrongen en bossig uitziet (fig. 1).

Terwijl de normale planten een hoogte van 1,50 tot 1,80 m bereiken (afhankelijk van de hoogte van het toppen), worden de dwergplanten meestal niet hoger dan 40 à 50 cm. Dergelijke planten zijn blijkbaar reeds in een zeer jeugdig ontwikkelingsstadium aangetast, want de gehele plant vertoont de bovenbeschreven afwijkingen. Daarnaast worden ook enkele planten opgemerkt, die kennelijk in een wat later stadium zijn aangetast. Het onderste gedeelte van deze planten ziet er vrijwel normaal uit, terwijl zich op een bepaalde hoogte plotseling het verschijnsel van de gedrongen, bossige groei openbaart. Zulke planten bereiken natuurlijk een wat grotere hoogte.

De bladeren van de dwergplanten zijn zeer klein, hun afmetingen bedragen soms slechts een kwart van de normale (fig. 2). Zij vertonen een lichte mozaiekvlekkentekening, welke ook op het oudere blad nog goed zichtbaar is. Meestal is het blad enigszins misvormd, hetzij doordat er aan de bladpunten een necrose is opgetreden, waardoor het weefsel plaatselijk niet is meegegroeid, hetzij door het optreden van een naaldbladverschijnsel. In het laatste geval verdwijnt het bladmoes min of meer, zodat slechts de nerven met smalle stroken bladmoes overblijven. Bovendien zijn de blaadjes iets naar boven omgekruld, terwijl de oudere soms geelachtig zijn en aan de onderzijde een meer of minder sterke paarskleuring van de nerven laten zien.

Zodra de ziekte zich in de plant openbaart, worden ook de bloemtrossen afwijkend. Er vindt bijna geen vruchtzetting meer plaats. De vruchtjes, die nog worden gevormd, bezitten zo goed als geen zaad en blijven dan ook zeer klein (zgn. knopen en kriel). De bloempjes aan de hogere trossen zijn klein en onvolledig; zij zetten in het geheel geen vrucht.

DOOLITTLE (1948) heeft een overeenkomstig ziektebeeld beschreven bij de tomaten in Amerika, hetwelk hij ook reeds aan een gecombineerde aantasting door het *Cucumis-virus 1* en het *Nicotiana-virus 1* toeschreef. Hij vermeldt echter, dat bij aantasting door het *Cucumis-virus 1* alléén eveneens dwerggroeiverschijnselen op kunnen treden. Dit laatste werd door ons niet waargenomen.

b. Planten met draadvormig blad (*Cucumis-virus 1*)

Een zwakke aantasting door dit virus (fig. 3) kan vrij gemakkelijk worden verward met het naaldblad-symptoom, dat door het gewone tomatenmozaiekvirus kan worden veroorzaakt en hetwelk vooral bij gebrek aan licht optreedt. Er zijn echter twee verschillpunten:

1. Bij aantasting door het komkommervirus is het naaldblad symptoom vaak zeer ongelijkmatig; plaatselijk kan het bladmoes vrijwel volkomen zijn verdwenen, terwijl een ander gedeelte van hetzelfde blad practisch nog de normale vorm en afmetingen bezit (fig. 4).
2. Bij aantasting door het tomatenmozaiekvirus blijven de blaadjes meestal mooi vlak, terwijl door het komkommervirus vaak omkrullingen van het blad en verdraaiingen van de hoofdnerf worden veroorzaakt.

Daarnaast komt een heviger beeld voor (fig. 5), waarbij verwisseling met het naaldblad, veroorzaakt door het tomatenmozaiekvirus, uitgesloten is. De bladeren worden dan, vooral in de top van de planten, volkomen draad-

vormig en hangen tenslotte vrijwel recht naar beneden (typisch „shoe string”).

Aanvankelijk werd voornamelijk het zwakkere beeld waargenomen, doch later in het seizoen (eind October) ging dit steeds meer in het heviger beeld over. In beide gevallen behielden de planten echter vrijwel haar normale hoogte. De planten met het hevige ziektebeeld kregen op den duur wel een enigszins bossig voorkomen, doch dit zal voor een belangrijk deel moeten worden toegeschreven aan het feit, dat de zijscheuten bij deze sterk afwijkende planten door de tuinders niet stelselmatig meer werden weggenomen, iets wat trouwens bij de dwergplanten evenmin geschiedde.

IDENTIFICATIE VAN DE VIREN

Zodra de boven beschreven ziektebeelden werden waargenomen, zijn er inoculatieproeven op *Datura stramonium* en *Nicotiana glutinosa* ingezet. Geïnoculeerd werd met sap van dwergplanten, van planten met draadvormig blad en van planten met mozaïek. Zowel in het eerste als in het laatstgenoemde geval reageerden de planten een week na inoculatie met de vorming van „local lesions”. De inoculatie met sap van dwergplanten is meermalen herhaald en telkens ontstonden weer „local lesions”. Dit was op één uitzondering na nimmer het geval bij inoculatie met sap van planten met draadvormig blad. Deze uitzondering heeft betrekking op materiaal, dat zeer laat in het seizoen (begin December) door Drs. TJALLINGII is meegenomen naar Venlo. Vermoedelijk betrof dit een plant, die in een zo laat stadium door het gewone tomatenmozaïek is geïnfecteerd, dat geen specifieke dwerggroei meer werd teweeg gebracht.

Op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse zijn vervolgens enkele monsters plantenmateriaal serologisch op de aanwezigheid van het tomatenmozaïekvirus onderzocht. Sap van planten met draadvormig blad gaf in geen enkel geval een reactie met anti-tomatenmozaïek serum. Sap van dwergplanten leverde bij het onderzoek volgens de agglutinatie-methode moeilijkheden op, doch met de precipitatie-reactie werd steeds een positieve uitslag verkregen.

Er kan dan ook geen twijfel over bestaan, dat de dwergplanten het *Nicotiana-virus 1* bevatten, terwijl dit virus in de planten met draadvormig blad niet aanwezig is. Dat in beide gevallen het *Cucumis-virus 1* aanwezig is, kon niet zo overtuigend worden bewezen. Het is echter wel zeer waarschijnlijk, zoals uit het volgende blijkt.

Op de *Nicotiana glutinosa* planten, die geïnoculeerd waren met sap van dwergplanten of van planten met draadvormig blad, verschenen na vier weken lichte afwijkingen, voornamelijk bestaande uit een „vein-clearing”. Nogmaals vier weken later vertoonden de blaadjes van de jonge zijscheuten een duidelijke mozaïekvlekkentekening.

Ondertussen is door middel van bladluizen getracht de ziekte op jonge tomatenplanten over te brengen. Daartoe werden op een dwergplant exemplaren van *Macrosiphum euphorbiae* THOS overgebracht. Deze bladluis wordt op de tomaat nog het meest aangetroffen. Na achttien uur zuigen werden de bladluizen gedurende drie dagen op de gezonde tomaatplanten overgebracht, telkens tien per plant. Na ongeveer 25 dagen werd een zwakke mozaïekvlekkentekening op het blad zichtbaar. Een dergelijk beeld is voorheen ook meermalen verkregen, wanneer het *Cucumis-virus 1* van paprika of Spaanse peper op tomaat werd overgebracht. Dat geen heviger symptomen werden verkregen moet waarschijn-



Fig. 1. Dwergplant met bossig uiterlijk, aangetast door
Nicotiana-virus 1 + *Cucumis-virus 1*.
Stunted plant with bushy appearance; infected by
Nicotiana virus 1 + *Cucumis virus 1*.



Fig. 2. Links: blad van gezonde plant; rechts: blad van dwergplant.
Left: leaf of healthy plant; right: leaf of a stunted plant.



Fig. 3. Zwakke aantasting door het Cucumis-virus I.
Mild infection by Cucumis virus I.



Fig. 4. Sterk onsymmetrische naaldbladvorming (Cucumis-virus I).
Severe asymmetrical needleleaf building (Cucumis virus I).



← Fig. 5. Hevige aantasting door het Cucumis-virus I.
Very severe infection by Cucumis virus I.

lijk worden geweten aan het gebruiken van reeds te oude tomatenplanten (MOGENDORFF, 1930).

TJALLINGH verkreeg zowel met sap van dwergplanten als met sap van planten met draadvormig blad op White Burley tabak een mozaiekbeeld, dat sterk aan *Cucumis-virus 1* deed denken. Het is hem éénmaal gelukt met sap van deze tabaksplanten duidelijke symptomen van het komkommervirus op augurk teweeg te brengen.

HET OVERBRENGEN VAN HET CUCUMIS-VIRUS 1

De wijze waarop dit virus van zieke op gezonde planten kan worden overgebracht, is voldoende bekend, zodat hiernaar geen onderzoek behoefde te worden ingesteld. Het is voor een goed inzicht in de omstandigheden, waaronder men bij de tomatencultuur met dit virus te kampen zou kunnen krijgen echter gewenst hier enkele ervaringen van vroegere onderzoekers mee te delen betreffende de wijze, waarop dit virus bij de tomaat kan worden overgebracht. MOGENDORFF (1930) geeft een uitvoerig overzicht, zowel van eigen onderzoek als van het onderzoek van anderen op dit gebied. Hij wijst op verschillende factoren, die invloed uitoefenen op het al of niet slagen van de inoculatie en op het ziektebeeld, dat zich ontwikkelt na een geslaagde inoculatie.

1. Tomatenplanten, die op het tijdstip van de inoculatie groter zijn dan 12 cm, reageren slechts met vlekken op de bladeren en met een groeiremming. Dergelijke planten vormen echter nooit draadvormig blad. Naarmate de planten in een ouder stadium geïnfecteerd worden, zijn de symptomen zwakker.
2. Overbrengen met behulp van bladluizen (*Myzus persicae* SULZ.) geeft een veel hoger percentage geslaagde inoculaties dan mechanisch overbrengen door middel van sap. Bovendien ontstaan na overbrengen met bladluizen heviger symptomen, d.w.z. een veel hoger percentage planten met draadvormig blad. Overbrengen van het virus slaagt op deze wijze bij zeer jonge planten bijna steeds.
3. De temperatuur tijdens en na de inoculatie oefent grote invloed uit op het zich ontwikkelende ziektebeeld. Temperaturen tussen 18 en 22° C zijn zeer bevorderlijk voor de vorming van draadvormige bladeren. Beneden 15° C en boven 25° C treedt dit ziektebeeld niet op.

OMSTANDIGHEDEN WAARONDER DE ZIEKTE IN DE PRACTIJK OPTREEDT

Daar het gewone tomatenmozaiek algemeen voorkomt en zeer gemakkelijk wordt overgebracht, zal zowel het optreden van planten met draadvormig blad als van dwergplanten voornamelijk worden bepaald door de mogelijkheid van infectie met *Cucumis-virus 1*. Zoals uit het voorgaande blijkt, bestaat deze mogelijkheid practisch alleen bij de aanwezigheid van virusdragende bladluizen op jonge planten. Nu wordt de tomaat over het algemeen door bladluizen niet druk bezocht (een enkele maal treft men *Macrosiphum euphorbiae* THOS aan), terwijl de bestrijding onder glas gemakkelijk plaats heeft. Zelfs in de komkommer, die over 't algemeen wat drukker door bladluizen wordt bezocht dan de tomaat, treft men in het Zuid-Hollands glasdistrict het *Cucumis-virus 1* dan ook practisch niet aan. Alleen in paprika en Spaanse peper, gewassen die zeer aantrekkelijk schijnen te zijn voor bladluizen, komt onder glas veelvuldig een aantasting voor door *Cucumis-virus 1*. Ook de chrysanth wordt door een stam

van dit virus aangetast, doch dit gewas wordt 's zomers buiten opgekweekt.

De opkweek van de jonge tomatenplanten vindt bij de normale teeltwijze in de winter of in het zeer vroege voorjaar plaats, een periode waarin ook onder glas practisch geen bladluizen worden aangetroffen. Bij de late teelt van tomaten, zoals deze in 1950 werd beoefend, stonden de jonge planten echter buiten in Juli en Augustus, een tijd van het jaar, waarin de bladluispopulatie haar hoogtepunt bereikt. Er heeft daarom een systematisch onderzoek plaats gehad naar het voorkomen van de ziekte bij deze teeltwijze, ook in gevallen waar de tuinder hiervan geen melding maakte. In alle elf onderzochte gevallen bleek de ziekte in meer of mindere mate voor te komen.

Van de elf kwekers hebben er zeven bladluizen in de tomaten waargenomen. De andere vier hebben ze niet opgemerkt, doch het is niet onwaarschijnlijk dat ook in deze gevallen de tomaten door bladluizen zijn bezocht, gezien de sterke bladluisaantasting op gewassen in de naaste omgeving. In vele gevallen werden talrijke huidjes van bladluizen op de zieke tomatenplanten aangetroffen, in enkele gevallen bovendien levende exemplaren van *Macrosiphum euphorbiae* THOS. In de omgeving van de buiten opgekweekte tomatenplanten hadden o.a. de gewassen andijvie, sla, komkommers en chrysanthen gestaan, die alle sterk door bladluis waren aangetast. Van beide laatstgenoemde gewassen kan het *Cucumis-virus 1* heel goed afkomstig zijn geweest.

Op verschillende van deze bedrijven stonden de jonge tomatenplanten tijdens de opkweek buiten dicht tussen het onkruid. Ook van bepaalde onkruiden af zou het komkommervirus kunnen zijn overgebracht. Daar deze ziekte hiervoor te laat onder onze aandacht kwam, kon niet meer worden nagegaan, welke onkruiden in dit opzicht misschien gevaarlijk kunnen zijn geweest.

Het ligt dus voor de hand om aan te nemen, dat tijdens de opkweek van de jonge tomatenplanten buiten, het *Cucumis-virus 1* door bladluizen hierop is overgebracht. Dat het „shoe string” beeld zich aanvankelijk minder duidelijk openbaarde, kan aan de aanvankelijk te hoge temperatuur onder glas worden toegeschreven. Besmetting met het gewone tomatenmozaiek kan ten alle tijde hebben plaats gehad. Dat in bepaalde gevallen de planten pas in een later stadium dwerggroei-verschijnselen gingen vertonen, zou verklaard kunnen worden door aan te nemen, dat een reeds in jeugd stadium met het komkommervirus besmette plant, later bovendien door het tomatenmozaiek werd aangetast. Of een gelijktijdige besmetting met beide viren in een ouder stadium dwerggroei-verschijnselen tengevolge kan hebben, is niet bekend. Deze mogelijkheden zullen nog door inoculatieproeven moeten worden geverifieerd.

ENKELE PRACTIJKWAARNEMINGEN

Er konden in de practijk enkele waarnemingen worden gedaan, die de boven geschetste gedachtengang ondersteunen en die een aanwijzing inhouden betreffende de wijze, waarop in de practijk een schadelijk optreden van deze virusziekten kan worden vermeden.

1. Op een drietal bedrijven werd hetzelfde plantmateriaal gebruikt, dat tot aan het oppotten centraal was opgekweekt en daarna bij elke kweker afzonderlijk. Het uitplanten onder glas had op alle drie bedrijven vrijwel gelijktijdig plaats. Eén kweker bespeurde bladluizen in de opgepotte planten en paste een parathion bespuiting toe. Bij hem bleken later $\pm 5\%$ van de planten aangetast

door het komkommervirus en nog niet 1 % door het complex van viren. De beide andere kwekers pasten geen bladluisbestrijding toe. In beide gevallen werden $\pm 40\%$ van de planten door het komkommervirus aangetast en bovendien resp. $\pm 10\%$ en 15% door het complex van viren. Waar bladluisbestrijding was toegepast, was de virusaantasting dus zeer belangrijk minder.

2. Op twee andere bedrijven werden de rassen Victory en no 10 van Pannevis geteeld, op beide bedrijven half Juni onder glas gezaaid. Op het ene bedrijf werden de planten slechts één week voor het uitplanten buiten gezet om te ijl optrekken tegen te gaan. Het uitplanten vond direct onder glas plaats. De aantasting was hier zeer gering. In beide rassen $\pm 1\%$ komkommervirus en 1% complex van viren.

Op het andere bedrijf vond de opkweek van de Victory planten op geheel dezelfde wijze plaats. Zij werden echter in een open liggend warenhuis uitgeplant. Pas 14 dagen later had de glasbedekking plaats. De aantasting was hier belangrijk sterker: $\pm 15\%$ komkommervirus en 4% complex van viren.

Het ras no 10 van Pannevis is op dit laatste bedrijf reeds direct bij het op potten buiten gebracht, aangezien deze planten sneller groeiden. De potten hebben toen in een komkommerrij met door bladluis aangetaste komkommers gestaan. De virusaantasting was bij deze planten zeer hevig: $\pm 30\%$ komkommervirus en 30% complex van viren.

3. In de hierboven genoemde gevallen kwamen in het algemeen meer planten met draadvormig blad dan dwergplanten voor. Het omgekeerde werd echter even vaak waargenomen. Typisch is, dat op 3 dicht bijeen gelegen bedrijven, waarvoor de planten aanvankelijk gezamenlijk werden opgekweekt, de dwergplanten sterk overheersten. Op deze 3 bedrijven was resp. ± 30 , 40 en 60% van alle planten door het complex van viren aangetast, terwijl slechts enkele planten (minder dan 1%) werden opgemerkt, die alleen door het komkommervirus waren aangetast. Dit zou verklaard kunnen worden door aan te nemen, dat reeds vroegtijdig een algemene verbreiding van het tomatenmozaïek in dit gewas heeft plaats gevonden.

MAATREGELLEN TER VOORKOMING VAN DE ZIEKTE

Uit het voorgaande blijkt duidelijk, dat de gehele opkweek van de jonge tomatenplanten, ook voor een teelt in het najaar, onder glas zal dienen te geschieden. Er zal dan op gelet dienen te worden, dat er geen paprika's of Spaanse pepers in dezelfde kas staan. Voorts zal het aan te bevelen zijn ook onder glas tijdens de opkweek bij voorbaat enkele malen een bladluisbestrijding toe te passen.

Indien het in bepaalde gevallen onvermijdelijk mocht zijn, dat de planten enige tijd buiten komen te staan, dan zal zeer streng op de volgende punten gelet moeten worden:

1. De planten zullen niet in de nabijheid van een gewas, waarvan bekend is, dat het een waardplant voor het Cucumis virus 1 is, zoals chrysanthen of komkommers, geplaatst mogen worden.

2. Het land in de omgeving van de op te kweken tomatenplanten zal goed schoon van onkruiden dienen te worden gehouden, daar ook verschillende onkruiden dit virus kunnen bevatten.

3. Tijdens het verblijf van de tomatenplanten buiten zal regelmatig een blad-

luisbestrijding moeten worden uitgevoerd, ook al neemt men geen enkele luis op het gewas waar. Hiertoe kunnen de planten zeer geschikt bespoten worden met parathion. Het gebruik van een „systemic” insecticide zou waarschijnlijk een nog beter effect kunnen hebben en in dit zeer jeugdige ontwikkelingsstadium zonder schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid kunnen worden toegepast. Deze middelen zijn echter nog niet door de Plantenziektenkundige Dienst voor dit doel vrijgegeven.

SAMENVATTING

In het Zuid-Hollands glasdistrict werden in 1950 in een najaarsteelt van tomaten enkele voor Nederland nieuwe virusverschijnselen waargenomen.

1. Dwergplanten met een sterk bossig uiterlijk. De bladeren blijven zeer klein en krullen om, terwijl zij in een ouder stadium verkleuren. Er vindt aan deze planten vrijwel geen vruchtzetting plaats. Door inoculatieproeven en serologische reacties kon worden aangetoond, dat dit verschijnsel zeer waarschijnlijk door een gezamenlijk voorkomen van het *Nicotiana-virus 1* en het *Cucumis-virus 1* wordt veroorzaakt.

2. Planten met draadvormige bladeren („shoe string”), veroorzaakt door het *Cucumis-virus 1*.

Beide verschijnselen werden steeds naast elkaar in dezelfde warenhuizen aangetroffen, terwijl hier tevens planten met het gewone tomatenmozaiek aanwezig waren. Het bleek, dat in alle gevallen de jonge planten gedurende kortere of langere tijd in de opweekeperiode buiten hadden gestaan en daarbij gemakkelijk door bladluizen bezocht konden worden. Hierdoor wordt de aanwezigheid van het *Cucumis-virus 1* verklaard.

SUMMARY

In the „Zuid-Hollands Glasdistrict” hitherto in the Netherlands unknown virus symptoms in tomatoes, cultivated in the autumn of 1950, were observed, viz:

1. Dwarfish plants of an evidently bushy appearance. In this case the leaves remain very small, curl up and discolour in a later stage. Hardly any fruits were set. Inoculation experiments and serological reaction demonstrated that this phenomenon is likely to be caused by a combined attack of *Nicotiana virus 1* and *Cucumis virus 1*.

2. Plants with thread-like leaves („shoe string”) caused by *Cucumis virus 1*.

It was observed that in the same Dutch light structures plants showing the above mentioned symptoms occurred together with plants showing common tomatomosaic symptoms (*Nicotiana virus 1*). In all these cases however the former plants had been grown out of doors during a comparatively short period during which they apparently had been attacked by aphids. This accounts for the presence of *Cucumis virus 1*.

LITERATUUR

- DOOLITTLE, S. P. - 1948. Tomato diseases. Farmers' Bull. no 1934; U.S. Dep. Agr.: 39-42.
VAN KOOT, IJ. - 1949. Enkele nieuwe gezichtspunten betreffende het virus van het tomatenmozaiek. T. Pl. ziekten 55: 152-166.
MOGENDORFF, N. - 1930. Fern leaf of tomato. Phytopathology 20: 25-46.