

Potentiële virologische bedreigingen in de (glas)tuinbouw

A.W. (Arjen) Werkman en J.W. (Annelien) Roenhorst

Plantenziektenkundige Dienst, afdeling Diagnostiek, Virologie, Wageningen, email: a.w.werkman@minlnv.nl

Virusziekten spelen een belangrijke rol in de productie en handel van tuinbouwproducten. De Nederlandse (glas)tuinbouwsector is één van de meest dynamische in de wereld. Met name door de kwaliteit van de producten behoort de Nederlandse export van plantaardig uitgangsmateriaal en eindproducten tot de top van Europa. Zo was Nederland in 2003 verantwoordelijk voor 47% van de export van groentezaden en plantmateriaal vanuit de Europese Unie (EU). De exportwaarde van groentezaden was in dat jaar bijna 500 miljoen euro (Eurostat, 2003).

bouw. Hierbij ligt de focus op mechanisch en door insecten overgedragen virussen.

Mechanisch overgedragen virussen

Inleiding

Garantie van de export en dus de kwaliteit van Nederlandse producten vereist dat de teelten vrij zijn van virussen. Daar virussen niet bestreden kunnen worden betekent dit, dat de beschikbaarheid van virusvrij uitgangsmateriaal essentieel is. Om de exportpositie te handhaven is het eveneens van belang dat er geen quarantaineorganismen in Nederland of Nederlandse producten aanwezig zijn. Ook op het gebied van import van groentezaden is Nederland met een importwaarde van 127 miljoen euro één van de belangrijkste spelers op de wereldmarkt (Eurostat, 2003). Een groot deel van deze importen vloeit voort uit (zaad)productie door Nederlandse zaad- en vermeerderingsbedrijven in het buitenland. Dit zaad wordt na behandeling in Nederland weer geëxporteerd.

Naast positieve effecten brengt de handel in plantaardige pro-

ducten tegelijkertijd risico's met zich mee als het gaat om de introductie van nieuwe organismen in Nederlandse teelten. Deze risico's worden beperkt zowel door wetgeving als maatregelen door telers en bedrijven. Een volledige garantie op het weren van nieuwe schadelijke virussen valt echter niet te geven. Voor alle virussen geldt dat ze worden overgedragen door vegetatieve vermeerdering van het gewas (stekken, enten, knollenvermeerdering enzovoorts). Daarnaast kunnen virussen, afhankelijk van de soort, worden overgedragen via zaad, via contact (mechanisch) en door vectoren zoals insecten, nematoden en schimmels. Naast de introductiekans bepaalt de verspreidingswijze in sterke mate in hoeverre een 'nieuw' virus een bedreiging vormt voor de Nederlandse teelten. In dit artikel worden enkele voorbeelden gegeven van virussen die momenteel problemen opleveren of die potentieel gevaarlijk zijn voor de Nederlandse glastuin-

Mechanisch overgedragen virussen kunnen worden geïntroduceerd door import van geïnfecteerd (uitgangs)materiaal en zaad. Als het virus eenmaal in een kas aanwezig is kan het zich via contact en gewashandelingen snel verspreiden. Hierdoor kunnen in korte tijd veel planten geïnfecteerd worden. Na de teeltwisseling kan een virus gemakkelijk achterblijven op het bedrijf en zo bij de volgende teelt weer problemen veroorzaken.

Pepinomozaïekvirus bij tomaat

Een actueel voorbeeld van een mechanisch overgedragen virus is het pepinomozaïekvirus (*Pepino mosaic virus*; PepMV) bij tomaat. PepMV behoort, net zoals het aardappelvirus X en Hosta virus X, tot het geslacht *Potexvirus*. In 1999 is het voor het eerst beschreven in Nederland (Van der Vlugt *et al.*, 2000), maar al snel bleek dat het virus ook elders voorkwam. Het virus is zeer besmettelijk en persistent en kan afhanke-

ARTIKEL

lijk van ras en teeltomstandigheden hevige symptomen op blad en vruchten veroorzaken, waardoor kwaliteitsverlies optreedt. Momenteel heeft het virus in de EU een voorlopige beschikking (quarantainestatus) op tomatenzaad. De reden hiervoor is dat vondsten van het virus direct konden worden gerelateerd aan besmet tomatenzaad. Experimenteel is inderdaad vastgesteld infectieus virus kan achterblijven in resten vruchtweefsel bij slecht geschoond zaad. In de praktijk lijkt zaad echter geen belangrijke rol te spelen in de verspreiding. Er zijn aanwijzingen dat met name geïnfecteerde vruchten en besmet transportmateriaal belangrijker zijn voor de introductie en verspreiding van PepMV. Daarnaast is eliminatie van het virus niet eenvoudig gebleken en is het strikt opvolgen van een hygiëneprotocol noodzakelijk om van het virus af te komen en vervolgens vrij te blijven.

Tobamovirussen bij komkommer

Het komkommerbontvirus (*Cucumber green mottle mosaic virus*; CGMMV) bij komkom-



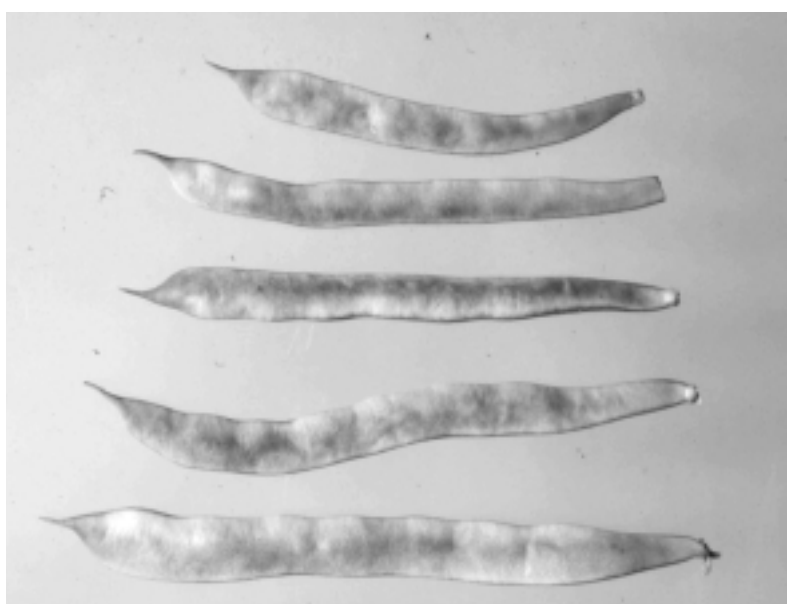
Figuur 1. Komkommerblad met chlorotische vlekkeligheid en mozaïek veroorzaakt door het Kyuri green mottle mosaic virus (KGM-MV)

mer is eveneens een zeer persistent virus. Dit tobamovirus komt al langer voor in Nederland, maar lijkt zich de laatste jaren verder uit te breiden en tot meer problemen te leiden. Bovendien kan infectieus virus gemakkelijk achter blijven in de kas en zo tot infecties in volgende teelten leiden. Naast de overdracht door contact wordt het virus ook via de bodem (drainwater en substraat) en via zaad overgedragen. Andere komkommerinfecterende to-

bamovirussen die nog niet in Nederland voorkomen zijn het *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGM-MV, Figuur 1) en het *Cucumber fruit mottle mosaic virus* (CFMMV). KGM-MV is gerapporteerd vanuit Japan en CFMMV in Israël. Zaadwinning en productie van onderstammen in het buitenland vormen een risico voor introductie van deze virussen, al wordt de kans hierop niet hoog ingeschat.

Zuidelijk bonenmozaïekvirus bij boon

Het zuidelijk bonenmozaïekvirus (*Southern bean mosaic virus*; SBMV) is een virus waarbij zaadwinning in het buitenland een reële bron voor introductie vormt. Het virus komt onder andere voor in Zuid-Amerika, China, Marokko en enkele Centraal-Afrikaanse landen (CABI, 2005). In Europa is het virus in het verleden ook gemeld in Frankrijk. Sinds een aantal jaren veroorzaakt SBMV problemen bij sperzieboon in Spanje (Verhoeven *et al.*, 2003). De planten laten zwakke symptomen zien waarbij de peulen mozaïekpatronen tonen en soms misvormd zijn (Figuur 2). Daarnaast kunnen zowel het aantal als de grootte van de bo-



Figuur 2. Bij snijboon kan het zuidelijk bonenmozaïekvirus (SBMV) leiden tot bleke, licht misvormde peulen



Figuur 3. Komkommerplant met hevige tussennervige vergeling op het oudere blad door het komkommergeeldwerggroeivirus (CYSDV)

nen afnemen, hetgeen leidt tot economische schade. Er zijn aanwijzingen dat het virus in Spanje via zaad van geïnfecteerde planten is geïntroduceerd. Daar infecties zich hier vooral in de rij uitbreiden lijkt het virus zich gemakkelijk via contact te verspreiden. In Marokko heeft het virus zich in zeer korte tijd over het land verspreid, waarschijnlijk als gevolg van veldwerkers die in meerdere kassen werkzaam waren (Segundo *et al.*, 2005). Gezien bovenstaande lijkt de kans op introductie en ver-

spreiding van SBMV reëel en is alertheid geboden.

Viroïden bij tomaat

Viroïden vormen voor wat betreft mechanische overdracht eveneens een potentieel probleem. Veel viroïden kunnen vrij gemakkelijk worden overgedragen via contact, bijvoorbeeld tijdens werkzaamheden in het gewas. Het bekendste viroïde is het aardappelspindelknolviroïde (*Potato spindle tuber viroid*; PSTVd). Dit viroïde heeft in de EU een quarantainestatus, met name vanwege

de schade in aardappel. In Nederland is dit viroïde nooit aangetroffen in de aardappelteelt. Er zijn echter wel vondsten van PSTVd en ook enkele andere viroïden in tomaat bekend, onder andere *Citrus-exocortisviroïde* (*Citrus exocortis viroid*; CEVd) en het latent *Columnnea-viroïde* (*Columnnea latent viroid*; CLVd) (Verhoeven *et al.*, 2004). In alle gevallen ging het om incidentele vondsten waarbij de infecties konden worden geëlimineerd. De omvang van de infecties varieerde van enkele geïnfecteerde planten tot een bijna volledig besmette kas met hevige symptomen bestaande uit chlorotisch tot paarsachtige bladeren. Daar viroïden in sommige (bloemisterij)gewassen latent aanwezig kunnen zijn, vormen deze een reëel gevaar voor introductie. Met name wanneer geïnfecteerde planten, bijvoorbeeld bij overwintering in de kas van een plantkweker, in contact komen met een gevoelig gewas zoals tomaat.

Virussen met insecten als vectoren

Virussen die door insecten worden overgedragen hebben andere eigenschappen dan mechanisch overgedragen virussen. Ze zijn namelijk niet of slecht via contact overdraagbaar en ook zaadoverdracht speelt zelden een rol. Vaak worden deze virussen dan ook via uitgangsmateriaal of via de insecten (vectoren) geïntroduceerd. Voor verdere verspreiding en eventuele vestiging is de rol van deze vectoren noodzakelijk. In de glasgroenteteelt komen de belangrijkste virusoverbrengende vectoren vaak alleen voor in de kassen en zelden daarbuiten. Virussen worden dan wel binnen een kas,

maar zelden naar andere kassen verspreid. Met de teeltwisseling is het probleem vaak opgelost omdat dan zowel het gewas als de insecten verdwijnen. Hierbij is van essentieel belang dat goed wordt opgeruimd en schoongemaakt zodat geen (infectieus) virus achterblijft. Naar verwachting neemt de kans toe dat door insecten overgedragen virussen in Nederland tot problemen zullen leiden. Als gevolg van klimaatveranderingen ('global warming') breidt het natuurlijk leefgebied van sommige insecten zich uit. Hierdoor kunnen ook de door deze insecten overgedragen virussen vanuit bijvoorbeeld het Middellandse Zeegebied richting Nederland opschuiven. Naast de introductie via de handel draagt de natuurlijke verspreiding hier dus eveneens bij aan de kans op virusproblemen.

Wittevlieg overgedragen virussen

Twee belangrijke virusgeslachten die door wittevlieg worden overgedragen zijn de begomovirussen en crinivirussen. Voorbeelden van begomovirussen zijn *Bean golden mosaic virus* (BGMV), *Squash leaf curl virus* (SLCV) en het complex van tomatengeelkrulbladvirussen (Tomato yellow leaf curl virus; TYLCV). Het merendeel van deze virussen wordt overgedragen door de tabakswittevlieg (*Bemisia tabaci*), en de verspreiding van deze virussen is beperkt tot de warmere gebieden rond de evenaar. TYLCV heeft zich echter al verder verspreid naar de subtropische gebieden. In Europa komt TYLCV voor in het Middellandse Zeegebied en is recent ook in Frankrijk gemeld (CABI, 2005). In tomaat veroorzaakt het virus een gedrongen groei en hevige tussennervige chlorose en misvormingen van het jongere blad. Ook al veroor-



Figuur 4. Felgele tussennervige chlorose op een tomatenblad afkomstig van halverwege de plant, veroorzaakt door het tomaten-infectieuschlorosevirus (TICV)

zaakt het virus verder geen vruchtsymptomen, toch veroorzaakt het in sommige gebieden grote opbrengstverliezen, vaak in combinatie met grote aantallen *B. tabaci*. Onderzoek in Frankrijk heeft aangetoond dat de tabakswittevlieg het virus ook kan opnemen vanuit tomatenvruchten (Delatte *et al.*, 2003). Mogelijk vormen vruchten dan ook een introductieroute. Het belang hiervan lijkt echter gering, daar de kans klein is dat wittevliegen die het virus uit vruchten opnemen dit vervolgens overdragen naar de tomatenteelt. Naast infecties bij tomaat zijn er van TYLCV ook infecties bij paprika en boon bekend.

De belangrijkste crinivirussen zijn het tomaten-infectieuschlorosevirus (*Tomato infectious chlorosis virus*; TICV), tomatenchlorosevirus (*Tomato chlorosis virus*; ToCV), pseudo-sla-vergelingsvirus (*Beet pseudo yellows virus*; BPYV), komkommergeeldwerggroeivirus (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*; CYSDV) en het bonenvergelingsvirus (*Bean yellow disorder virus*; BnYDV). Deze worden met name overge-

bracht door de tabakswittevlieg en kaswittevlief (*Trialeurodes vaporariorum*). De symptomen van crinivirussen bestaan over het algemeen uit vergeling van het (oudere) blad. Vaak worden de symptomen dan ook aangezien voor abiotische afwijkingen. Crinivirussen komen alleen voor in het floëemweefsel waardoor de concentratie laag is en ze dus vaak moeilijk te detecteren zijn. Van de genoemde virussen komt alleen BPYV voor in Nederland. Al in 1980 zijn vondsten door dit virus bij kas-sla in Nederland beschreven (Bos *et al.*, 1980). Naast sla kan het virus ook problemen veroorzaken bij o.a. andijvie en komkommer. Een ander crinivirus dat komkommer infecteert maar nog niet in Nederland voorkomt is CYSDV. Dit virus wordt door de tabakswittevlieg overgedragen en komt o.a. voor in het Middellandse Zeegebied. De symptomen bestaan uit tussennervige vergeling en groeireductie (Figuur 3). Daarnaast komen in dit gebied TICV en ToCV voor bij tomaat. TICV wordt alleen overgedragen door de kaswittevlief, terwijl TICV ook door de tabakswittevlieg wordt



Figuur 5. Ernstig gebobbelde komkommervruchten met tussen de ribben lichtgroene strepen door het courgettegeelmozaïekvirus (ZYMV)

overgedragen. De symptomen bij tomaat komen voor beide virussen grotendeels overeen. Ze bestaan uit tussennervige vergeling van het oudere blad, waarbij het blad omkrult en bros aanvoelt (Figuur 4). Op de vruchten verschijnen geen symptomen, wel is het aantal vruchten vaak verminderd en zijn ze kleiner. Naast tomaat hebben de virussen nog een aantal andere waardplanten, waaronder onkruiden. Met name deze onkruiden vormen een mogelijke bron voor verspreiding daar TICV/ToCV gedurende de winterperiode hierin kunnen overleven. Tenslotte is in Spanje recent schade gemeld door BnYDV. Symptomen bestaan uit tussennervige chlorose en verbruining van met name het ouder blad.

De schade is bij de wittevlies overgedragen virussen sterk afhankelijk van het aantal geïnfecteerde planten en dus uiteindelijk van de vectordruk. In Nederland zullen deze virussen daarom waarschijnlijk weinig problemen geven indien ze geïntroduceerd worden. De vectoren worden in de kassen over het algemeen goed bestre-

den en zullen daardoor niet tot situaties leiden zoals in Zuid Europa.

Bladluizen en potyvirusen

Een andere belangrijke groep van insecten die virussen overbrengen zijn de bladluizen. De belangrijkste virussen die door bladluizen worden overgedragen zijn potyvirusen. In Nederland wordt komkommer o.a. aangetast door het courgettegeelmozaïekvirus (*Zucchini yellow mosaic virus*; ZYMV) en het watermeloenmozaïekvirus (*Watermelon mosaic virus*; WMV). ZYMV wordt in de nazomer incidenteel gevonden in buitenteelten van courgette en komkommer (Figuur 5). Gedurende de winterperiode verdwijnt het virus weer, maar blijft incidenteel terugkomen. Een verklaring hiervoor is dat ZYMV met straalwinden vanuit het Middellandse Zeegebied deze kant op wordt geblazen (Verhoeven *et al.*; 1999). Daar het virus tot ruim één dag aan de monddelen van de bladluis kan blijven plakken, kan het virus dus met de bladluis vanuit het Middellandse Zeegebied in een straalwind uit de Sahara in Nederland worden geïntroduceerd. Op deze

wijze kan een virus over relatief grote afstanden worden verspreid. Verwante virussen zoals het *Moroccan watermelon mosaic virus* (MWMV) en *Zucchini yellow fleck virus* (ZYFV) zijn gemeld in enkele landen in Zuid-Europa (Roggero *et al.*, 1998; CABI, 2005). Van deze virussen is echter weinig bekend over schade.

Trips en tospovirusen

Tospovirusen worden overgedragen door tripsen. Het bekendste tospovirus is het tomatenbronsvlekkenvirus (*Tomato spotted wilt virus*; TSWV) dat een zeer brede waardplantenreeks heeft, waaronder veel bloemisterijgewassen en groentegewassen zoals paprika, aubergine, tomaat en sla. Op deze gewassen veroorzaakt TSWV met name necrotische symptomen. TSWV kan zowel door de tabakstrips (*Thrips tabaci*) als de californische trips (*Frankliniella occidentalis*) worden overgedragen. Een goede tripsbeheersing houdt de problemen over het algemeen binnen de perken. Tot vijftien jaar geleden werden alle tospovirusen TSWV genoemd. Sindsdien zijn door betere identificatiemethoden meer soorten onderscheiden, zoals het *Watermelon silver mottle virus* dat in Azië bij meloen problemen veroorzaakt, het *Capsicum chlorosis virus* in Australië bij paprika en tomaat en het *Tomato chlorotic spot virus* in Zuid-Amerika bij tomaat, witlof en sla. Introductie van deze virussen zou incidenteel tot problemen kunnen leiden.

Tot slot

Virussen vormen een reëel gevaar voor de Nederlandse glastuinbouw daar ze onopgemerkt met zaad,

plantmateriaal of vectoren kunnen worden geïntroduceerd. In 2004 is door Anderson *et al.* de term 'Emerging infectious diseases' (EID), die al langer gebruikt werd voor humane en dierlijke ziekten, toegepast op plantenziekten. EID bestaan uit pathogenen die (i) toegenomen zijn in incidentie, geografisch verspreiding of waardplantenreeks, (ii) een veranderde pathogenese hebben, (iii) zich recentelijk hebben ontwikkeld of (iv) recentelijk zijn ontdekt of erkend. Analyse van gegevens uit de internationale database voor melding van plantenziekten (www.promed-mail.org) gaf aan dat vanuit dit perspectief 47 % van de gerapporteerde EID voor planten bestaan uit virussen. De factoren die plantenvirussen tot EID maken zijn introductie via zaad/plantmateriaal (71%), veranderende vectorpopulaties (16%), recombinitie (5%), weersveranderingen (beide 5%) en ten slotte veranderende teeltwijzen (3%). Deze cijfers gaan in grote lijnen ook op voor Nederland.

Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen introducties via uitgangsmateriaal en zaad en introducties via natuurlijke verspreiding. Met name de introducties via uitgangsmateriaal en zaad vallen te voorkomen door goede controle op de gezondheid van het materiaal. Natuurlijke verspreiding via vectoren is moeilijker in te perken. Alertheid op 'nieuwe' problemen maakt echter dat ze vroegtijdig worden onderkend waardoor de kans op een effectieve aanpak toeneemt.

Literatuur

- Anderson, P.K., Cunningham, A.A., Patel, N.G., Morales, F.J., Epstein, P.R., Daszak, P., 2004. Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in Ecology and Evolution* **19** (10): 535-543
- Bos, L., van Dorst, H.J.M., Huijberts, N., 1980. Het door kaswittevlug overgebrachte pseudo-slavergelingsvirus, een novum voor Europa. *Gewasbescherming* **11**(4): 107-114
- CABI 2005. Reproduced from the Crop Protection Compendium, 2005 Edition. © CAB International, Wallingford, UK
- Delatte, H., Dalmon, A., Rist, D., Soustrade, I., Wuster, G., Goldbach, R.W., Peterschmitt, M., Reynaud, B., 2003. Tomato yellow leaf curl virus can be acquired and transmitted by Bemisia tabaci (Gennadius) from tomato fruit. *Plant Disease* **87**: 1297-1300
- Eurostat, 2006. © European Communities, 1995-2006. <http://europa.eu.int/comm/eurostat/>
- Roggero, P., Dellavalle, G., Lisa, V., 1998. First report of Moroccan watermelon mosaic potyvirus in zucchini in Italy. *Plant Disease* **82**: 351
- Segundo, E., Remah, A., Saez, E., Martin, G., Gil-Salas, Cuadrado, I.M., Cano, M., Belmonte, A., Lopez, C. F. Velasco, L., Ruiz, L., Janssen, D., 2005. Southern bean mosaic virus in green bean cultures in Spain and Morocco. In Abstracts of the IX International Plant Virus Epidemiology Symposium, 4-7 April 2005, Lima, Peru, p88
- Vlugt, R.A.A., van der, Stijger, C.C.M.M., Verhoeven, J.Th.J., Leseemann, D., 2000. First report of *Pepino mosaic virus* on tomato. *Plant Disease* **84**: 103
- Verhoeven, J.Th.J., Roenhorst, J.W., 1999. Zucchini yellow mosaic virus and watermelon mosaic virus 2 infections in the Netherlands. *Petria* **9**: 295
- Verhoeven, J.Th.J., Roenhorst, J.W., Leseemann, D.-E., Segundo, E., Velasco, L., Ruiz, L., Janssen, D., Cuadrado, I.M., 2003. *Southern bean mosaic virus* the causal agent of a new disease of *Phaseolus vulgaris* in Spain. *European Journal of Plant Pathology* **109**: 935-941
- Verhoeven, J.Th.J., Jansen, C.C.C., Willemsen, T.M., Kox, L.F.F., Owens, R.A., Roenhorst, J.W., 2004. Natural infection of tomato by Citrus exocortis viroid, Columnea latent viroid, Potato spindle tuber viroid and tomato chlorotic dwarf viroid. *European Journal of Plant Pathology* **110**: 823-831