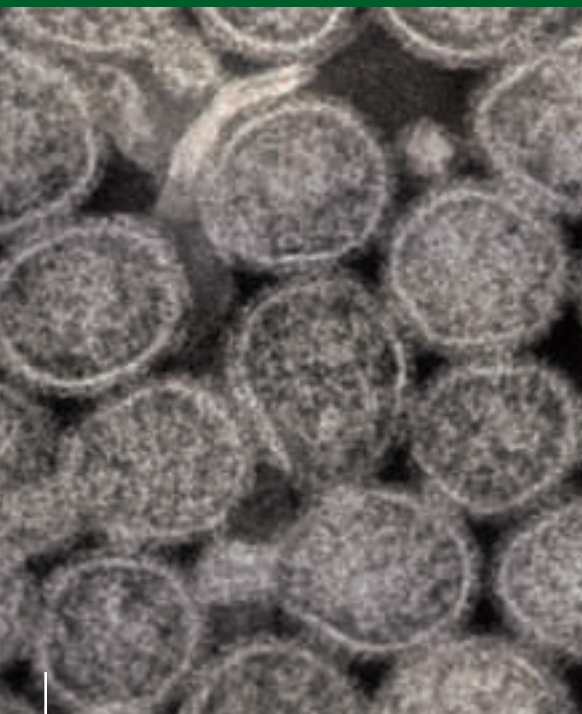


Virussen: microscopisch klein, maar wel heel gevaarlijk

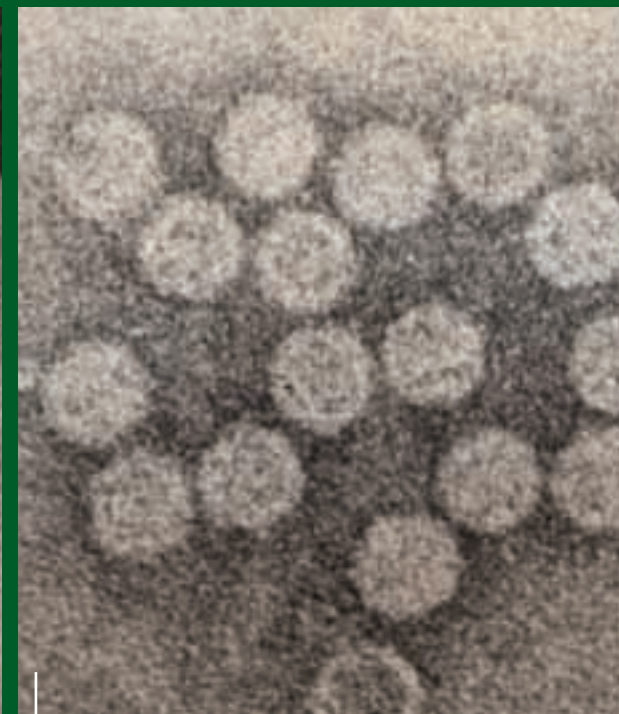
Viroloog Peters: 'Virussen kunnen een plant aardig ontregelen'



Deze grote, maar onregelmatige, bollen (diameter 80-110 nm) zijn van het tomatenbronsvlekkenvirus. De genoom van dit virus is over drie RNA strengen verdeeld. Deze strengen zijn omgeven door eiwitten en worden daar een door lipidemembraan bij elkaar gehouden. De deeltjes van het impatiensvlekkenvirus en het irisgeelstreepvirus hebben dezelfde structuur.



Elektronenmicroscopische opname van tabaksmozaïek-deeltjes. Deze staafjes zijn 300 nm lang en hun diameter is 18 nm. De deeltjes van het tomatenmozaïek- en het komkommerbontvirus zijn identiek aan deze deeltjes.



Deze kleine bolvormige deeltjes (diameter 28 nm) zijn van het aardappelbladrolvirus, eens een zeer gevreesd virus in de poot- en consumptieaardappelteelt. Vele plantenvirussen hebben soortgelijke deeltjes.

Plantenvirussen zijn verantwoordelijk voor beruchte ziekten in de glastuinbouw, zoals pepinomozaïekvirus, tomatenbronsvlekkenvirus, komkommerbontvirus, impatiensvlekkenvirus en cymbidiummozaïekvirus. Door de grootschaligheid van de tuinbouw en de intensieve manier van opkweek en teelt kan een kleine initiële besmetting snel uitgroeien tot een groot probleem. Door toename van internationale contacten komen virussen uit andere landen sneller in Nederlandse kassen terecht. Maar wat zijn nu precies virussen?

TEKST: MARLEEN ARKESTEIJN EN ADRIAAN VERMUNT (GROEN AGRO CONTROL)

Virussen zijn ongeveer een tienduizendste deel van een millimeter groot. Dat is minstens tien maal zo klein als een bacterie. Eigenlijk gaat het om niets meer dan één of een paar RNA- of DNA-strengen, met daarop de erfelijke eigenschappen, het genoom van het virus. Dit genoom, dat bij de meeste plantenvirussen niet meer dan vier of vijf genen bevat, wordt door een omhulsel van manteleiwitten omgeven.

Levend of dood? Viroloog Dick Peters zegt resoluut: dood. Virussen kunnen zelf niets. Maar als ze in een levende cel binnenkomen, kunnen ze de boel aardig

naar hun hand zetten. Dit heeft tot gevolg dat virussen de normale processen in de cel verstoren.

Structuur van virussen

Virussen zijn er in verschillende vormen. Het courgettegeelmozaïekvirus bijvoorbeeld is draadvormig (750 nm lang en 13 nm breed (1 nm = 1 miljoenste mm) en het komkommerbontvirus is staafvormig (310 nm lang en 18 nm breed).

Veel virussen hebben een bolvormige structuur met een diameter tussen 25 en 28 nm. Hun structuur komt overeen met die van een voetbal. De bolvor-

mige virussen zijn veel 'slimmer' dan de draadjes en staafjes. De draadjes en de staafjes hebben minstens tien maal meer deeltjes manteleiwit nodig dan de bolvormige om het RNA of DNA in te pakken. Sommige virussen hebben behalve een eiwitmantel ook nog een beschermend membraan om hun inhoud te beschermen.

Net een computerprogramma

Peters vergelijkt de werking van een virus met die van een computerprogramma. "Je moet een plantencel zien als een computer. Op een computer draaien

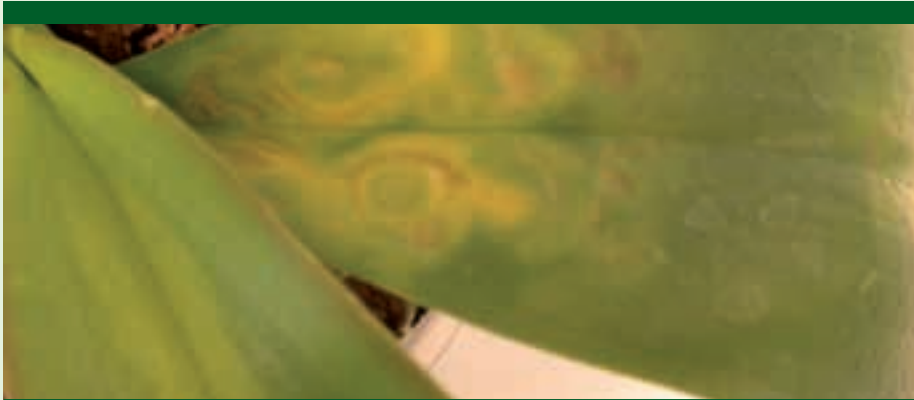
— manteleiwit

Vervolg op pagina 30

RNA- of DNA-strengen

Viroloog Peters: 'Virussen kunnen een

Vervolg van
pagina 29



Een phalaenopsisplant met het impatiensvlekkenvirus (INSV).

heel wat programma's. Net als in een cel. Daarin staan ook programma's, de genen op het chromosoom, die afhankelijk van de functie van de cel aan- en uitgeschakeld worden. Zo zijn er cellen waar de aansturing van de processen gericht is op fotosynthese en de aanmaak van suikers. In andere cellen ligt de nadruk bijvoorbeeld meer op celdeling, celstrekking of voortplanting.

Een virus installeert bij infectie zijn 'eigen programma' op de computer en schakelt daarbij verschillende draaiende programma's van de computer uit. Het virus'programma' wordt opgestart en vertelt de computer dat het een nieuwe opdracht moet uitvoeren, namelijk het vermeerderen van dit nieuw geïnstalleerde programma.

Virus van cel naar cel

In biologische termen gebeurt bij infectie van een cel iets vergelijkbaars. Het virus installeert zich in de cel en laat eigen viruseiwitten namaken en nieuw RNA of DNA. Bij die viruseiwitten zitten onder andere de eiwitten die de beschermende mantel gaan vormen, waarin het nieuw gevormde RNA of DNA wordt opgesloten en zo nieuwe virusdeeltjes vormt.

Er zit ook een soort transporteiwit bij dat helpt bij de verplaatsing van virusdeeltjes van de ene naar de andere cel. Peters: "Een virus is groter dan de verbindingskanaaltjes tussen cellen, de plasmodesmata. Met behulp van het transporteiwit, dat het virus zelf heeft aangemaakt, worden deze kanaaltjes wijder gemaakt, zodat het virus van de ene naar de andere cel getransporteerd kan worden. Vergelijk het met een kat die door een sleutelgat moet worden getrokken."

Virusvermenigvuldiging

Uiteindelijk kan een levende cel, op het commando van een 'dood' virus 10.000 tot 1.000.000 virusdeeltjes bevatten. Een tabaksplantencel bevat mogelijk zo'n 1.000.000 of meer tabaksmozaïekvirusdeeltjes en enkele andere virussen, zoals het komkommerbontvirus, doen daar niet voor onder. In cellen die via een vector, zoals insecten, schimmels en aaltjes, worden geïnfecteerd, bevatten 'slechts' 10.000 tot 100.000 virusdeeltjes.

Deze aantallen vormen pas een probleem als die virussen zich vanuit de eerste geïnfecteerde cel verspreiden naar een andere cel om daar de macht weer over te nemen en zich te vermeerderen.

Peters: "Een virus verplaatst zich langzaam van cel tot cel. Na ongeveer zes tot zeven cellen bereiken ze het floëem, waar ze met de suikers in de sapstroom naar de groeipunten van de plant met de delende cellen worden getransporteerd. Eenmaal in de sapstroom gaat de verspreiding door de plant aanzienlijk sneller."

Strepen, vlekken en misvorming

Bij een virusbesmetting kan de plant in grote lijnen op twee manieren reageren. De ene mogelijkheid is dat de plant overgevoelig reageert op de virusaanbasting. In dat geval zijn er alleen kleine, necrotische plekjes te zien. De teler zal deze vorm van aanbasting niet zo snel herkennen. Een voorbeeld is de infectie van het tomatenmozaïekvirus op immune tomatencultivars, die beperkt blijft tot deze lokale plekjes.

De andere mogelijkheid is dat virusdeeltjes zich verspreiden naar plantencellen van de nog groeiende en te vormen delen van de plant. In deze delen van de plant zullen de symptomen verschijnen. In dat

geval spreken we over een systemische aanbasting.

De snelheid waarmee het virus infecteert, is afhankelijk van de groeisnelheid van de plant en de hoeveelheid licht (fotosynthese) die de planten ontvangen. Ook de voedingstoestand kan een effect op de symptomen hebben. Overbemesting leidt vaak tot markering van symptomen.

Vroeger was dat een reden in de pootaardappelteelt om een gewas af te keuren. Er zijn diverse vormen van symptomen. Een virusaanbasting kan zich uiten in mozaïekpatronen en vlekken op de bladeren van tweezaadlobbige planten, als strepen bij eenzaadlobbige planten of als misvorming, groeiachterstand, verwelking en soms sterfte. Het laatste gebeurt vooral als de plant in een jong stadium wordt besmet.

Waardplanten

De eigenschappen van de eiwitten en ook van het RNA/DNA bepalen welke waardplanten ze kunnen infecteren en hoe de ziekte zich openbaart. Het belangrijkste gewas dat pepinomozaïekvirus (PepMV) infecteert is tomaat. Bij cymbidiummozaïekvirus (CyMV) zijn dat orchideeën, voor komkommerbontvirus (CGMMV) zijn dat de komkommerachtigen. Maar het tomatenbronsvlekkenvirus (TSWV) en impatiensvlekkenvirus (INSV) hebben een breder waardplantbereik.

Peters: "Van TSWV is bijvoorbeeld bekend dat het 1200 verschillende soorten planten kan besmetten, waaronder bijvoorbeeld op Tasmanië. Wereldwijd komt dit virus voor in aardnoot, peper, sla, tabak en tomaat. De natuurlijke verspreiding is echter kleiner dan de mogelijke verspreiding. Dat kan van allerlei toevallige factoren



Een paprikavruucht met tomatenbronsvlekkenvirus (TSWV).

eigen
programma

transport-
eiwit

—symptomen

—pepino-
mozaïekvirus

—natuurlijke
verspreiding

plant aardig ontregelen”

afhangen. TSWV bijvoorbeeld komt in Europa voor op tabak en wordt overgebracht door Thrips tabaci. In de VS komt TSWV ook voor op tabak, maar wordt daar door de trips Frankliniella fusca overgebracht, ondanks dat Thrips tabaci daar wel voorkomt. Laatstgenoemde blijkt in de VS op ui te leven en zelden op tabak.

Pathogeniteit

Elk virus heeft zijn eigen karakteristieken. Tussen verschillende stammen van een virus kunnen ook verschillen zitten in agressiviteit en virulentie. Bij alle virusinfecties geldt dat de plant- en teeltcondities mede bepalend zijn voor de lengte van de incubatietijd en de aard van de symptomen.

Peters: “Van die eigenschap kun je gebruik maken. In het verleden is veel onderzoek gedaan naar de techniek om een plant te beschermen tegen een virulent virus door de plant te infecteren met een zwak virus. Dit heeft goede resultaten opgeleverd met tomatenmozaïekvirus en zou mogelijk een oplossing kunnen bieden in de controle van het pepinomozaïekvirus.”

Virusbronnen

Eén enkel virusdeeltje is in feite al voldoende om een heel gewas besmetten. En zo'n virusdeeltje kan letterlijk overal vandaan komen. Volgens Peters is het daarom moeilijk en vaak onmogelijk om een antwoord te geven op de vraag hoe een gewas besmet is geraakt. Hij geeft daarom wat voorbeelden ter illustratie. “Een alstroemeria- en een lisianthus-teler hadden beiden last van een infectie van het irisgeelstreepvirus (IYSV). Deze infecties werden veroorzaakt door trips uit uiengewassen in de buurt van deze kassen, die met IYSV besmet waren. De verspreiding van het virus bleef in beide gevallen beperkt, omdat de telers regelmatig tegen deze trips spotten. Bovendien is lisianthus geen aantrekkelijke waardplant voor trips.”

Virusverspreiding

Niet altijd ligt een relatie zo duidelijk, blijkt uit een hypothetisch voorbeeld van de viroloog. “De man/vrouw die tussen de middag in de kantine een broodje gezond met wat komkommerplakjes belegt, zou een virusoverbrenger kunnen worden als

dat komkommerplakje besmet is met het komkommerbontvirus. Als deze persoon na de lunch de handen niet wast, kunnen zijn/haar vingers een gezond gewas besmetten. Niemand zal weten of dit ooit echt gebeurd is. Dit voorbeeld geeft wel aan dat een infectie met een stabiel virus als dit overal op de loer kan liggen.”

Een besmetting kan, afhankelijk van het besmettingstijdstip, aardig uit de hand lopen. “Als de infectie plaatsvindt op een jonge plant kan een virus zich na de infectie vermenigvuldigen en door de diverse werkzaamheden in het gewas verspreid raken, voordat de teler het ontdekt. Bij komkommerbontvirus openbaren de eerste symptomen zich bijvoorbeeld pas na twee tot drie weken in een komkommerplant. Pas na de ontdekking kan een teler maatregelen nemen.”

Niet alleen in de jonge plant, ook vlak voor het einde van de teelt kunnen bijvoorbeeld komkommerbontvirus en tomatenmozaïekvirus grote moeilijkheden opleveren. “Als de teler die infectie niet meer opmerkt en geen extra maatregelen neemt om de kas grondig schoon te maken, kan dit aan het begin van de volgende teelt tot een aantal infectiehaarden leiden.”

Zeer strakke hygiënemaatregelen

Virussen verplaatsen zich niet zelf. Een manier van overbrengen is via vectoren zoals insecten, schimmels en aaltjes. Deze virusoverdracht kan een teler tegengaan door deze vectoren te bestrijden. Bladluizen vormen een gevaar in de overdracht van komkommermozaïekvirus op komkommer en courgettegeelmozaïek in courgette. De californische trips speelt een grote rol in de verspreiding van het tomatenbronsvlekkenvirus en impatiensvlekkenvirus in allerlei kasteelten. De tabakswittevlieg (*Bemisia tabaci*) is de bekende vector van het tomatengeelkrulbladvirus (TYLCV) in tomaat. Overdracht van mechanisch overdraagbare virussen, zoals het pepinomozaïekvirus bij tomaat, kan een teler voor en tijdens de teelt sterk tegen gaan door zeer strakke hygiënemaatregelen. Bovendien is het bestrijden van vectoren noodzakelijk wanneer we te maken hebben met insect-overdraagbare virussen. Sommige virussen kunnen via voedingswater meekomen (komkommerbontvirus)



Viroloog Peters: “Je moet een plantencel zien als een computer. Een virus installeert bij infectie zijn ‘eigen programma’ op de computer en schakelt daarbij verschillende programma’s uit.”

Foto: Marleen Arkesteijn

en zo besmettingen veroorzaken. Hierbij geldt dat recirculatie water ontsmet dient te worden met een hitte- of UV-ontsmetter om verdere verspreiding tegen te gaan. Omdat komkommerbontvirus zeer stabiel is buiten de plant, geldt ook hier dat hygiëne het antwoord is om verdere besmetting tegen te gaan.

De kans dat plantenvirussen zich via de lucht verspreiden is uiterst gering. Mechanisch overdraagbare virussen hebben vaak plantsap nodig.

Vervolgserie over virussen

In een serie artikelen komen diverse virussen aan bod die soms voor veel ellende in de glastuinbouw zorgen. Dit is het eerste artikel met algemene informatie over de rol van virussen.

De foto's bij dit artikel zijn afkomstig van Mohamed Chettou (Groen Agro Control), de elektronenmicroscopische opnamen zijn van WUR-Laboratorium voor Virologie.

Plantenvirussen kunnen verantwoordelijk zijn voor beruchte ziekten in de glastuinbouw. Ze bestaan uit RNA of DNA, dat in een omhulsel van eiwit is ingepakt. Zij worden in levende cellen vermenigvuldigd. Een aantasting kan beperkt blijven tot een paar cellen op het besmette blad of zich door de hele plant verspreiden. Dit kan zich uiten in diverse symptomen. In het uiterste geval sterft de plant.

SAMENVATTING