

## VIRUSZIEKTEN VAN DE KOMKOMMER IN NEDERLAND<sup>1</sup>

*With a summary: Virus diseases of cucumber in The Netherlands*

DOOR

Y. VAN KOOT en H. J. M. VAN DORST

Proefstation voor de groenten- en fruitteelt onder glas te Naaldwijk

### INLEIDING

Het is ongeveer twintig jaar geleden, dat in het Zuidhollandse glasdistrict voor het eerst de aandacht gevestigd werd op een virusziekte bij de komkommer. Een summier onderzoek, verricht op het Laboratorium voor Fytopathologie te Wageningen, wees uit, dat hier sprake was van een aantasting door het reeds eerder in Engeland aangetroffen komkommervirus 2. Toenmaals kwam deze virusziekte slechts sporadisch voor in het Zuidhollandse glasdistrict. Nu is zij wijd verbreid. Deze sterke uitbreiding heeft vooral plaats gevonden in de jaren na de tweede wereldoorlog. Waarschijnlijk moet dit enerzijds worden toegeschreven aan het feit, dat in deze periode het enten van komkommers op ruime schaal ingang heeft gevonden, anderzijds aan de omstandigheid, dat maar al te vaak vers zaad is gebruikt, zowel voor de teelt van komkommers als voor de teelt van onderstammen. In het bijzonder bij het winnen van nieuwe selecties heeft dit euvel zich regelmatig voorgedaan.

Naast het komkommervirus 2 wordt soms ook het na verwante komkommervirus 2 A aangetroffen. Hoewel laatstgenoemd virus vrijwel nooit in grote omvang wordt aangetroffen, kan de schade toch belangrijk zijn, daar de plant van dit virus veel meer heeft te lijden dan van het komkommervirus 2.

Het is typisch, dat deze beide virussen, welke zeer gemakkelijk mechanisch met sap worden overgebracht, feitelijk alleen maar bij de teelt onder glas zijn waargenomen. Dit in tegenstelling tot het gemakkelijk door bladluizen over te brengen komkommervirus 1, dat in hoofdzaak slechts bij een opengrondsteelt van augurken of komkommers voorkomt. Het ligt voor de hand hier verband te zoeken met de wijze van overbrenging. Bij de teelt onder glas kan nl. gemakkelijk een intensieve bestrijding van de bladluizen worden uitgevoerd. Daarentegen worden de planten bij deze teeltwijze veelvuldig aangeraakt, o.a. bij het snoeien, dat soms met tussenpozen van minder dan een week plaats vindt. In elk geval is het een feit, dat de verbreiding van de virussen 2 en 2A tot nu toe beperkt is gebleven tot de teelt onder glas. De aanwezigheid van deze virussen is alleen maar geconstateerd in enkele West-Europese landen (Engeland, Nederland, Duitsland, Denemarken) en wellicht in Rusland. Ze zijn in Nederland buiten het Zuidhollandse Glasdistrict van weinig betekenis. In het bekende zaadteeltgebied van Noordholland zijn ze tot nu toe (bij de zaadteelt van komkommers) niet aangetroffen.

Het optreden van komkommervirus 1 bij de teelt onder glas in het Zuidhollandse Glasdistrict is van veel recenter datum. Dit betreft hetzelfde virus, dat zulk een ernstige schade teweeg kan brengen aan de augurkenteelt in de omgeving van Venlo. Tot voor kort was dit virus voor de komkommerteelt in

<sup>1</sup> Aangenomen voor publikatie 9 november 1959.

Nederland van geen enkel belang. De laatste jaren heeft het zich echter in meer of minder hevige mate geopenbaard bij de zgn. nateeltkomkommers (in de herfst). De jonge planten hebben dan tijdens de opkweekperiode in de nazomer blootgestaan aan een bladluis-invasie. De lage temperatuur, die bij deze teeltwijze wordt aangehouden, verhoogt bovendien in ernstige mate de gevoeligheid van het gewas voor dit virus. Het virus is zowel in de oude als in de nieuwe wereld in tal van landen reeds sinds lange tijd bekend.

In deze chronologische opsomming moet als laatste het komkommer-necrose-virus worden genoemd. Behalve in Nederland is dit virus tot nu toe alleen nog maar in Canada bij komkommer waargenomen. Dit virus, dat van alle hier genoemde virussen verreweg de ernstigste schade veroorzaakt, komt nog slechts voor in enkele vrij nauw begrensde gebieden (Delft, Pijnacker, Nootdorp, Leidschendam). Waar het virus echter éénmaal aanwezig is, raakt men het niet gemakkelijk meer kwijt. Dit virus kan namelijk heel goed in de grond overblijven. Wel treedt het in het ene jaar sterker op de voorgrond dan in het andere jaar, hetgeen hoogstwaarschijnlijk samenhangt met verschillen in groeiomstandigheden.

Uit het bovenstaande blijkt wel, dat de aantasting van de komkommer door virusziekten de laatste jaren een probleem is geworden, dat dringend om nadere bestudering vroeg. Hoewel dit onderzoek nog niet is afgesloten, zullen de belangrijkste resultaten in de volgende hoofdstukken worden besproken.

#### KOMKOMMERVIRUS 1 (*Cucumis virus 1* SMITH)

##### *a. Ziektebeeld*

Op de jonge bladeren ontstaan lichtgroene ronde vlekjes. Naast deze vlekjes zijn meestal lichtgroene geheel of gedeeltelijk gesloten ringetjes en slingerende lijnen te onderscheiden (kleurenafb. en fig. 1). Vrij spoedig krijgen de vlekjes een gelige kleur. Op de oudere bladeren is een overwegend geel mozaïekbeeld zichtbaar. De vruchten zijn in meer of mindere mate gevlekt. In het beginstadium ontstaan hierop lichtgroene bultjes (kleurenafb.) en soms ook lichtgroene ringetjes (fig. 2). Door dit virus worden groei en opbrengst sterk gereduceerd. Het treedt praktisch alleen in nateeltkomkommers op. Wanneer bij een dergelijke teeltwijze een aantasting door dit virus gepaard gaat met een te lage temperatuur, kunnen de planten plotseling verwelken en afsterven. In dit geval kan de schade catastrofaal zijn.

De aanwezigheid van komkommervirus 1 in komkommers doet vooral bij een vroege infectie het aantal mannelijke bloemen sterk toenemen, terwijl het aantal vrouwelijke bloemen wordt gereduceerd (VAN KOOT & VAN DORST, 1958).

##### *b. Eigenschappen van het virus*

Door TJALLINGH (1952) zijn de eigenschappen van dit virus uitvoerig bestudeerd. Het blijft niet in de grond achter en wordt ook niet door komkommerzaad overgebracht. Er bestaan een groot aantal waardplanten. Door snoeien is overbrenging mogelijk, door bladluizen gaat dit zeer gemakkelijk.

Uitgezonderd in nateeltkomkommers, treft men het komkommervirus 1 bij komkommers onder glas slechts sporadisch aan. In het algemeen bestaat de tendens, dat de door bladluizen overgebrachte virusziekten bij de teelten onder glas verhoudingsgewijs minder belangrijk zijn dan bij buitenteelten zoals in augurken, waarin het komkommervirus 1 tot voor kort nog één der grootste

problemen schiep. Bij een nateelt tomaten (VAN KOOT & CAMFFERMAN, 1952), waarvoor de planten buiten worden opgekweekt en daarbij door bladluizen worden bevrogen, kan men dit virus echter nogal eens aantreffen. In paprika en spaanse peper, waar de bladluisbestrijding ook onder glas vaak moeilijkheden baart, is dit virus zelfs vrij algemeen verbreid.

*c. Het voorkomen van komkommervirus 1 in nateelt komkommers*

Hoewel de kaskomkommer zeer vatbaar is voor komkommervirus, komt deze virusziekte in Nederland in dit gewas toch weinig voor. De verklaring hiervoor is dat verreweg de belangrijkste infectie- en verspreidingsbron van dit virus wordt gevormd door de bladluizen. De teelt van komkommers heeft praktisch alleen plaats van december tot augustus. Pas in de maand juni kan van een behoorlijke bladluis-migratie gesproken worden. De planten zijn dan reeds vol-groeid, soms zelfs afgedragen en ze reageren nauwelijks meer op een eventuele besmetting. Gelijk TJALLINGII (1952) reeds opmerkte kan hier met recht gesproken worden van ontsnapping aan komkommervirus 1 besmetting.

Geheel anders zijn de omstandigheden voor de nateeltkomkommers. Deze worden begin juli gezaaid, geplant begin augustus en de teelt eindigt in november. Tot in september zijn nog heel wat gevleugelde bladluizen aanwezig, die een infectie kunnen veroorzaken. De nakomelingen hiervan dragen dan wel zorg voor de virusverspreiding. Een ernstige besmetting door dit virus heeft in het na-jaar van 1958 plaats gevonden. In alle gevallen waar dit virus optrad, waren ook bladluizen in het gewas aanwezig. Dit betrof steeds de groene katoenbladluis (*Aphis gossypii* GLOVER). De heer D. HILLE RIS LAMBERS was zo welwillend deze luis voor ons te determineren. Op sommige bedrijven is als gevolg van deze virusaantasting wel de helft van de in productie zijnde planten weggefallen.

Het meest opvallende verschijnsel bij deze virusaantasting in herfstkomkommers is het sterk variërende ziektebeeld. Vroeg aangetaste planten vertonen veelal alleen een duidelijk mozaïek. Later aangetaste planten kunnen eveneens een meer of minder duidelijk mozaïek vertonen, maar sterven bovendien meestal af als gevolg van een plotseling optredende verwelking. Sommige planten sterven dan zelfs af zonder dat enige mozaïek te zien is geweest. Hoewel de oorzaken van dit verschil in gedrag nog niet met zekerheid zijn vastgesteld, zijn er toch aanwijzingen, die doen denken aan een sterke invloed van de temperatuur, juist zoals door TJALLINGII bij de augurk is vastgesteld. Volgens diens onderzoek leidt een hoge temperatuur (maximum dagtemperatuur boven 25°C) tijdens de incubatieperiode tot het optreden van mozaïeksymptomen, terwijl zich bij lage temperatuur (maximum dagtemperatuur beneden 20°C) verwelkings- en afstervingsverschijnselen kunnen voordoen. Bij tussenliggende temperaturen zijn combinaties van beide ziektebeelden mogelijk. Of deze temperatuurgrenzen bij de komkommer precies gelijk liggen is nog onvoldoende onderzocht; wellicht liggen ze bij dit warmte-behoefte gewas iets hoger.

Het laat zich indenken, dat bij een vroege aantasting (in augustus) de temperatuur nog voldoende hoog is, zodat alleen een mozaïek zichtbaar wordt. In verband met de in het algemeen lage geldelijke opbrengst van een herfststeelt vindt hierbij slechts een minimale verwarming plaats, waarmee vaak zeer laat wordt gestart. Dit verklaart waarom bij een wat latere aantasting (in september) de temperatuur zo laag kan zijn, dat een gecombineerd ziektebeeld optreedt of soms zelfs alleen maar een plotselinge verwelking en afsterving.

## KOMKOMMERVIRUS 2 (*Cucumis virus 2* SMITH)

### a. Ziektebeeld

Op de jonge bladeren ontstaan lichtgroene en donkergroene gedeelten. De lichtgroene gedeelten zijn vlak, terwijl de donkergroene zich als blaren (pokken) verheffen (kleurenafb. en fig. 3). Dit beeld is kenmerkend. Vaak zijn de bladeren asymmetrisch en meestal is de bladrand iets naar binnen gebogen. Op wat ouder blad zijn de blaren (pokken) in mindere mate aanwezig. Er is dan vaak slechts een overwegend groen mozaïek zichtbaar.

Het komt vooral bij jonge komkommerplanten nogal eens voor, dat er enige weken nadat de aantasting zich heeft geopenbaard, een periode van verscheidene dagen optreedt, waarin op de jongste bladeren geen of slechts in zeer geringe mate symptomen zijn waar te nemen. Waarschijnlijk is de virusconcentratie in de groeitop tijdelijk extra laag, wat samengaat met een vaak enorm sterke groei van dit gewas. De tuinders zeggen dan wel: „Ze groeien er doorheen”. Er zijn ons echter geen voorbeelden bekend, dat de planten er inderdaad doorheen gegroeid zijn. Hoewel de vruchten meestal geen aantasting vertonen, kan er soms toch in meer of mindere mate een mozaïek worden waargenomen (kleurenafb.). Ook kan bij een aantasting door dit virus groeiremming optreden.

### b. Eigenschappen van het virus

Door AINSWORTH (1935), USCHDRAWITZ (1955) en KRISTENSEN (1956) zijn de eigenschappen van dit virus uitvoerig bestudeerd. Er bestaat grote gelijkenis met het tabaksmozaïekvirus, hetgeen ook uit ons eigen onderzoek naar voren kwam. Serologisch is er eveneens enige verwantschap met het tabaksmozaïekvirus (BAWDEN & PIRIE, 1937 en KRISTENSEN, 1956). Door KNIGHT (1955) wordt dit virus echter niet als een stam van het tabaksmozaïekvirus beschouwd. Elektronenmicroscopisch bezien zijn de deeltjes staafvormig (LIEM, 1956).

Dit virus komt alleen op *Cucurbitaceae* voor, echter niet op alle soorten. Zo zijn *Cucurbita pepo* en *Bryonia dioica* onvatbaar (AINSWORTH, 1935). Toetsplanten zijn niet bekend. Er bestaan reeds geruime tijd aanwijzingen, dat het virus over gaat met het zaad (BEWLEY & CORBETT, 1930). Het wordt zeer gemakkelijk met snoeien overgebracht; echter niet door insecten (AINSWORTH, 1935). Daar het komkommengewas een zeer intensieve verzorging vraagt (zo moet het soms wel 2 maal per week worden gesnoeid), is er een grote kans, dat men hierbij het virus overbrengt. De incubatieperiode bedraagt 10–14 dagen. Dit betekent, dat de planten, die een vorige maal zijn besmet bij de daarop volgende behandeling nog niet als zodanig kunnen worden herkend. Hierdoor wordt het overbrengen van het virus sterk in de hand gewerkt. Zeer waarschijnlijk vormt de grond een infectiebron (BEWLEY, 1925). Gezien de lange levensduur in vitro en de verwantschap met het tabaksmozaïekvirus lijkt dit inderdaad zeer goed mogelijk.

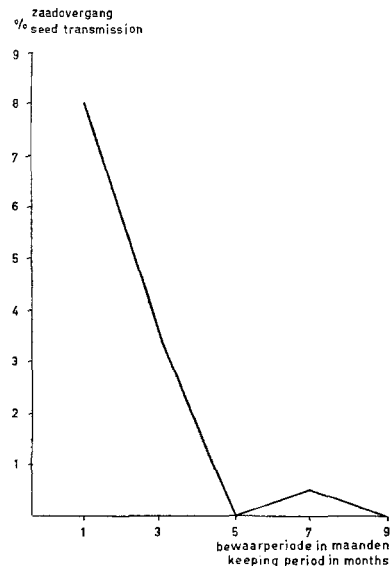
### c. Het zaad als infectiebron

Reeds door BEWLEY & CORBETT (1930) is gewezen op het zaad als mogelijke infectiebron van dit virus. Door ons onderzoek is overgang met het zaad duidelijk aangetoond. Enkele jaren geleden werd tijdens de opkweek van een nateelt komkommers een belangrijke besmetting waargenomen. Er was zeer vers zaad gebruikt. De conclusie, dat het virus met het zaad was meegekomen, lag voor de

hand. Er zijn toen verschillende proeven genomen om na te gaan, in hoeverre het zaad een besmettingsbron kan vormen.

In één van deze proeven werd uitgegaan van zaad, dat verkregen was van planten, welke reeds tijdens de bestuiving der vrouwelijke bloemen een duidelijk virusbeeld vertoonden. Een jaar lang werden om de twee weken, 65 zaden uitgezaaid. De eerste zaaiing vond een week na de zaadwinning plaats. Naarmate het zaad langer was bewaard, nam het percentage besmette planten af. Aanvankelijk bedroeg de besmetting vanuit het zaad 12%; na ongeveer 7 maanden werd nog een keer 2% overgang gevonden. Bij een langere bewaring trad geen besmetting meer op (fig. 4).

FIG. 4. Overgang van komkommervirus 2 met zaad  
*Seed transmission of Cucumis virus 2*  
Voor het verkrijgen van de afgebeelde lijn  
zijn telkens de uitkomsten van 4 achtereenvolgende zaaidata gemiddeld.



Het hoogste percentage zaadovergang dat ooit kon worden vastgesteld bij dit onderzoek bedroeg 15%. Uit de geleidelijke afname van het aantal besmette planten bij langere bewaring van het zaad, valt op te maken, dat de besmetting niet vanuit het zaad, doch vanaf de zaadhuid met aanhechtend vruchtvlees plaats vindt. Praktijkwaarnemingen wijzen er op, dat zaadovergang wellicht een enkele maal zal kunnen plaatsvinden bij zaad dat langer dan 7 maanden is bewaard. Het is daarom niet zeker, dat het afleveren van overjarig zaad een absolute garantie geeft voor het virusvrij zijn van het zaad.

Toch mag het feit, dat dit virus zich slechts aan de oppervlakte van het zaad bevindt, een gelukkige omstandigheid genoemd worden. Hierdoor is de mogelijkheid geschapen naar een middel te zoeken, waarmee een zo goed mogelijke ontsmetting van het zaad kan worden bereikt. Van een aantal middelen, waarvan bekend is, dat ze in meer of mindere mate inactiverend op virus kunnen werken, is nagegaan in hoeverre het komkommerzaad een behandeling hiermee kan verdragen. Ook enkele middelen met een sterk reinigend vermogen zijn in dit opzicht onderzocht. Het is gebleken, dat de kiemkracht van komkommerzaad niet noemenswaardig wordt benadeeld door middelen zoals teepol, bleekwater, trinatriumfosfaat + groene zeep, soda, waterstofperoxyde en calcium-

hypochloride. Wel kunnen enkele van deze middelen (calciumhypochloride, bleekwater en trinatriumfosfaat + groene zeep) soms enigermate een remmende invloed uitoefenen op het uitgroeien van de kiempjes. In hoeverre deze middelen in de praktijk bruikbaar zijn voor ontsmetting van komkommerzaad is nog in onderzoek.

Uit het onderzoek is tevens gebleken, dat een zaadinfectie op zijn vroegst op het tweede loofblad tot uiting komt. Bij de meeste planten wordt het eerste symptoom op het vierde of vijfde loofblad zichtbaar en het behoort beslist niet tot de uitzonderingen, dat dit pas op het zesde loofblad het geval is.

De sterke uitbreiding van het komkommervirus 2 gedurende het laatste decennium is stellig voor een belangrijk deel aan de zaadbesmetting te wijten. Dit is in de hand gewerkt door het sterk doorgevoerde selectiewerk in dit gewas, waarbij het afgeleverde zaad vaak nog vers was. Het winnen van nieuwe selecties zal, vooral in verband met het bitterheidsprobleem, in de komende jaren wel onverminderd worden voortgezet. Dit behoeft echter niet beslist tot een verdere uitbreiding van deze virusziekte te leiden. Door het handelszaad buiten het eigenlijke teeltgebied te winnen, kan besmetting grotendeels worden voorkomen. Bij een uitgebreide controle in het zaadteeltgebied van Noordholland kon dit virus nergens worden waargenomen. Indien voor de zaadteelt vers zaad wordt gebruikt, is het wel ten zeerste gewenst, dit zaad zo goed mogelijk te ontsmetten en een scherpe selectie op de jonge planten toe te passen.

#### d. Het enten als besmettingsbron

Ter voorkoming van aantasting door *Fusarium*, nam het enten van komkommers op de onderstam *Cucurbita ficifolia* na de laatste wereldoorlog een behoorlijke omvang aan. Dat mede hierdoor de sterke verbreiding van komkommervirus 2 in de hand is gewerkt, is wel zeer waarschijnlijk. Proefnemingen, waarbij de *C. ficifolia*-onderstammen voor het enten besmet werden, toonden aan, dat het virus gemakkelijk van de onderstam in de ent kan overgaan. Wanneer bij het enten gebruik werd gemaakt van een besmet mesje vond eveneens virusovergang plaats (tabel 1). Telkens konden achtereenvolgens minstens 5 planten worden geïnfecteerd zonder dat opnieuw virus op het mesje behoefde te worden gebracht.

Het meest valt op, dat *C. ficifolia* na besmetting nimmer mozaïek vertoonde. Bij de geënte planten werd een scheut van de onderstam aangehouden. Ook hierop werd nimmer enig ziektebeeld waargenomen, zelfs niet in die gevallen waar de enten het virus duidelijk vertoonden. De bij *C. ficifolia* van nature aanwezige gevlektheid van het blad is wellicht oorzaak van het niet duidelijk op de voorgrond treden van de virusverschijnselen. In dit verband is het waarschijnlijk dat deze onderstam als carriër voor dit virus optreedt. Het is dan ook niet mogelijk zieke onderstammen als zodanig te herkennen. Hierdoor bestaat het gevaar dat het virus zich ongemerkt verspreidt. De omstandigheid, dat men het onderstamzaad veelal in de vruchten laat narijpen tot kort voor het moment, waarop het zal worden uitgezaaid, kan ook bijdragen tot een grotere verspreiding van het virus. Juist omdat een besmetting van dit gewas vrijwel niet is te herkennen, kon zaadovergang evenwel nog niet met zekerheid worden vastgesteld. Er schuilen in het gebruik van deze onderstam dus stellig gevaren, ook al is een juiste waardering hiervan nog niet goed mogelijk. Ook om andere redenen wordt naar een geschikte vervanger voor *C. ficifolia* gezocht. Uit het oogpunt

Tabel 1. Besmetting bij het enten  
Table 1. Infection by grafting

| Behandeling<br>Treatment                                                                                 | aantal<br>planten<br>number<br>of plants | mozaïek<br>mosaic       |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|--------------|
|                                                                                                          |                                          | onderstam<br>root stock | ent<br>scion |
| <i>C. ficifolia</i> niet besmet met virus . . . . .                                                      | 16                                       | 0                       |              |
| <i>C. ficifolia</i> not infected with virus . . . . .                                                    |                                          |                         |              |
| <i>C. ficifolia</i> besmet met virus . . . . .                                                           | 19                                       | 0                       |              |
| <i>C. ficifolia</i> infected with virus . . . . .                                                        |                                          |                         |              |
| <i>C. ficifolia</i> niet besmet met virus en later geënt . . .                                           | 19                                       | 0                       | 0            |
| <i>C. ficifolia</i> not infected with virus and grafted later . .                                        |                                          |                         |              |
| <i>C. ficifolia</i> besmet met virus en later geënt . . . . .                                            | 16                                       | 0                       | 9            |
| <i>C. ficifolia</i> infected with virus and grafted later . . . .                                        |                                          |                         |              |
| <i>C. ficifolia</i> niet besmet met virus, tijdens het enten<br>werd een besmet mesje gebruikt . . . . . | 15                                       | 0                       | 15           |
| <i>C. ficifolia</i> not infected with virus, grafting done with<br>contaminated knife . . . . .          |                                          |                         |              |

van het komkommervirus 2 zou het gunstig zijn, indien deze uit de variabele soort *Cucurbita pepo* zou kunnen komen, omdat deze onvatbaar voor dit virus is.

#### e. De grond als mogelijke infectiebron

Dat de grond een infectiebron voor dit virus zou kunnen vormen, wordt door ons reeds lang vermoed. Praktijkwaarnemingen wijzen in deze richting. Ook BEWLEY (1925) is dezelfde mening toegedaan. Een bewijislevering voor deze wijze van infectie stuit op grote moeilijkheden, omdat een geschikte toetsplant voor dit virus niet bekend is. Een groot aantal *Cucurbitaceae* van uiteenlopende aard werd voor dit doel geïnoculeerd, doch geen enkele bleek als toetsplant bruikbaar te zijn. Wel is hierbij gebleken dat *Lagenaria*-species op dit virus reageren met mozaïek.

Om toch een indruk te krijgen omtrent de mogelijkheid van infectie via de wortels, werd een proef in watercultuur genomen, waarbij virusbevattend plantesap aan de voedingsoplossing werd toegevoegd. Van de op deze wijze gekweekte komkommerplanten werd 14% door het virus aangetast. Hoewel het bewijs voor een van de grond uitgaande infectie hierdoor niet is geleverd, kan men dit resultaat als een nieuwe aanwijzing voor het bestaan van deze mogelijkheid beschouwen.

#### KOMKOMMERVIRUS 2 A (*Cucumis virus 2 A* SMITH)

Dit virus is een aucuba-stam van komkommervirus 2. Het ziektebeeld is nogal variabel. Het bestaat uit een wit-gele mozaïekvlekking met meestal stervormige vlekken (fig. 5) en ook wel wit-gele banen langs de nerven (kleurenafb.). Ook hierbij vallen blaren (pokken) waar te nemen. In een enkel geval kan dit virus op de bladeren een ziektebeeld veroorzaken dat aan een ernstige chlorose als gevolg van een of ander gebreksverschijnsel doet denken (fig. 6). Op de stengel en bladstelen kunnen lichtgroene strepen voorkomen. Soms zijn de bloemen aangetast. Ze zijn kleiner dan normaal en over de kroonbladeren lopen brede wit-grijze

strepen. Bij jonge komkommerplanten, welke met dit virus worden geïnoculeerd, ziet men als eerste symptoom een lichtkleuring van de fijnere nerfjes. Dit beeld zou heel goed met natriumchloraatbeschadiging verward kunnen worden. Het komt zelfs voor, dat reeds op het vruchtbeginsel, voordat het vrouwelijke bloempje bloeit, de mozaïekvlekking zichtbaar is. Op de vruchten is een mozaïekbeeld meestal duidelijk zichtbaar. De tekening is hierbij scherper begrensd en de kleuren zijn lichter dan bij een aantasting door komkommervirus 2 (kleurenafb.). Het is begrijpelijk dat door dit virus de groei en opbrengst veel meer gedrukt worden dan door komkommervirus 2.

Het door dit virus veroorzaakte ziektebeeld is in de zomer veel duidelijker dan in de winter. Wanneer in de zomer met komkommervirus 2 A geïnoculeerde planten de winter worden overgehouden, ziet men tegen de winter het virusbeeld zodanig vervagen, dat het nauwelijks meer van komkommervirus 2 is te onderscheiden. In het voorjaar keert het typische aucubabeeld terug. Indien men jonge komkommerplanten met sap afkomstig van deze overwinterde planten inoculeert, ziet men echter steeds, ook in de winter, onmiddellijk het aucubabeeld verschijnen. Waarschijnlijk neemt de hevigheid van het ziektebeeld toe, naarmate de temperatuur hoger is. Vovk (1954) vermeldt een directe verandering van komkommervirus 2 in komkommervirus 2 A wanneer komkommerplanten, geïnfecteerd met komkommervirus 2, waren onderworpen aan temperaturen boven 30°C. Wellicht zijn behalve een verhoogde temperatuur ook de daglengte en de lichtintensiteit van invloed op de hevigheid van het ziektebeeld.

#### KOMKOMMERNECROSEVIRUS

##### *a. Ziektebeeld*

Op de jonge bladeren worden talrijke geelgroene vlekjes gevormd. In deze vlekjes ontstaat een bruin centrum en van hieruit begint de afsterving van het weefsel (kleurenafb.). Dit kan het best worden waargenomen als het blad tegen het licht gehouden wordt. Naarmate het blad ouder is, zijn een groter aantal vlekjes afgestorven. Wellicht zou dit ziektebeeld wel eens met bladvuur of een andere bladvlekkenziekte verward kunnen worden, maar bij dit virus zijn de vlekjes kleiner en talrijker. Soms ziet men op enkele oudere bladeren bruine nerfjes. Tussen de bruine nerfjes sterft het weefsel af (fig. 7).

De vruchten kunnen overdekt zijn met kleine ronde ingezonken lichtgekleurde plekjes, die omgeven zijn door een donkergroene waterige rand (kleurenafb.). Soms zijn deze plekken wat groter, meer grijsachtig en niet ingezonken, waarbij de donkergroene rand minder in het oog valt. Het komt voor dat er maar enkele ingezonken plekjes op de vrucht aanwezig zijn, doch er kunnen er zoveel zijn, dat ze niet meer afzonderlijk zijn te onderscheiden. Bij het doorbreken van de aangetaste vruchten ziet men, dat het weefsel inwendig lichtbruin gekleurd is. Dit kan zo erg zijn, dat de zaadlijsten niet meer duidelijk zijn te onderscheiden. Dergelijke vruchten zijn onverkoopbaar. Naarmate de aantasting ernstiger is, gaan de vruchten eerder tot rotting over. Als gevolg van een besmetting door dit virus kunnen de planten zelfs geheel afsterven.

##### *b. Eigenschappen van het virus*

Door ons (VAN KOOT & VAN DORST, 1955) werd deze ziekte aanvankelijk aan een virus van het tobacco ringspot type toegeschreven. Dit is echter niet geheel



juist gebleken (VAN DORST, 1956). Hoewel het virus enerzijds eigenschappen vertoont die met tobacco ringspot virus overeenstemmen, heeft het anderzijds eigenschappen die eerder aan een tabaks necrose type doen denken. Op voorstel van Ir. D. H. M. VAN SLOGTEREN heeft nu de naam „komkommer necrose virus” ingang gevonden. Het is niet geheel uitgesloten dat van beide virus-typen componenten in het spel zijn. In dit verband is een mededeling van MCKEEN (1958) over twee nieuwe virusziekten bij komkommers onder glas in Ontario interessant. Het door hem genoemde cucumber necrosis virus vertoont veel eigenschappen van de tobacco necrosis virus groep. Het andere virus veroorzaakt vooraleen nerfnecrose en schijnt in eigenschappen met de tobacco ringspot groep overeen te stemmen.

Als inactiveringstemperatuur is 60°C gevonden bij verhitting van het sap gedurende 10 minuten, waarna komkommerzaadlobben met dit sap werden geïnoculeerd (VAN KOOT & VAN DORST, 1955). Bij inoculatie op bonen bleek later, dat het virus bij verhitting gedurende 10 minuten tot 80°C nog niet volledig geïnactiveerd wordt. Bij 60°C loopt het infectievermogen echter reeds belangrijk terug. Volgens MCKEEN (1958) ligt de inactiveringstemperatuur van cucumber necrosis virus tussen 75 en 78°C. Bij bewaring in vitro vond LIEM (1956) dat na 10 dagen het infectievermogen verloren was gegaan. MCKEEN (1958) verkreeg na 28 dagen nog wel infectie.

Op komkommerzaadlobben is een verdunningsgrens vastgesteld welke overeenkomt met die van het tobacco ringspot virus nl. 1 : 1000 (van KOOT & VAN DORST, 1955). Op bonen echter werd met een verdunning van 1 : 10.000 nog infectie verkregen. MCKEEN (1958) vond op komkommer een verdunningsgrens van 1 : 1000, terwijl deze op *Vigna sinensis* 1 : 10.000–100.000 bedroeg. De incubatieperiode kan sterk variëren, maar bedraagt altijd meer dan 2 weken.

In Canada (MCKEEN, 1959) is behalve de komkommer geen andere waardplant gevonden, die systemisch op het cucumber necrosis virus reageert. Op *Nicotiana tabacum* var. White Burley werd tijdelijk een systemisch beeld waargenomen, zoals typerend is voor de tobacco ringspot groep. Later trad bovenin de planten een volledig herstel op. Het werd wel in de wortels van enige andere *Cucurbitaceae* aangetroffen, zonder dat spreidsymptomen op traden. In komkommerwortels vond MCKEEN (1957) een hogere concentratie van het virus dan in de andere plantedelen. Het virus wordt gemakkelijk met snoeien overgebracht. Er zijn geen aanwijzingen voor overdracht met zaad of insecten. Het virus blijft in de grond over en tast waarschijnlijk van daar uit de plant aan. Ook MCKEEN (1958) heeft deze ervaring opgedaan.

### c. Waardplanten

In 1954 is dit virus voor het eerst in Nederland op komkommers waargenomen. Nadien is het in de praktijk ook nog op de onderstam *Cucurbita ficifolia* aangetroffen. Dit gewas reageert slechts met zwakke symptomen, bestaande uit kleine geelbruine vlekjes op de bladeren. Deze kunnen worden waargenomen indien aan een volwassen geënte plant een scheut van de onderstam uitloopt. Al vertoont zo'n geënte komkommerplant duidelijk de virusverschijnselen, dan zijn lang niet altijd symptomen op het onderstamblad te zien.

Terwijl komkommerzaadlobben, met dit virus geïnoculeerd, reageren met vrij grote necrotische ringen, geven normale loofbladeren evenals bladeren van *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana tabacum* var. White Burley en *Vigna sinensis* kleinere necrotische vlekjes te zien. In het onderzoek is de boon steeds als toets-

plant gebruikt, nl. de stoksnijsboon ras Verschoor. Het voordeel van deze boon is dat de enkelvoudige bladeren zeer groot zijn. Deze reageren voornamelijk met ronde bruine vlekjes met een licht centrum. Op de samengestelde bladeren ontstaan daarentegen voornamelijk bruine nerfjes. Gebleken is dat de enkelvoudige bladeren op lagere virusconcentraties reageren dan de samengestelde. Op eerstgenoemd type bladeren is soms al 24 uur na inoculatie het begin van de reactie zichtbaar. LIEM (1956) vermeldt dat het virus zich in de boon kan verspreiden. Dit is echter stellig geen regel. Zoals reeds is vermeld, is bij *Nicotiana tabacum* waargenomen, dat tijdelijk een systemisch beeld ontstond.

Om mogelijke waardplanten voor dit virus onder de in het Westland veel geteelde groentegewassen te vinden, werden in een betrekkelijk jong stadium tomaat-, bloemkool- en slapplanten met dit virus besmet. De geïnoculeerde tomaat- en bloemkoolbladeren gaven een duidelijke lokale reactie te zien, bestaande uit talrijke bruine ringvormige vlekjes, die bij de bloemkool groter waren dan bij de tomaat. Op de geïnoculeerde slabladeren zijn geen verschijnselen van een virusziekte waargenomen. Spreidsymptomen zijn bij geen van deze planten opgetreden.

#### *d. Invloed van de groeiomstandigheden*

Reeds ongeveer een maand na het uitplanten kunnen de eerste virusverschijnselen zich openbaren. Hoewel de invloed van de groeiomstandigheden op de ontwikkeling van het virusbeeld nog onvoldoende is onderzocht, is het toch wel een feit, dat deze invloed bestaat. Opvallend is dat de planten tijdens een periode van mooi warm weer plotseling kunnen herstellen. Op de bladeren en vruchten, die in die periode tot ontwikkeling komen, zijn dan geen verschijnselen van dit virus te zien. Het omgekeerde echter vindt plaats tijdens een koele of regenrijke periode. MCKEEN (1958) vermeldt dat bij een korte dag de gevolgen van een aantasting door dit virus aanzienlijk ernstiger zijn dan bij een lange dag. Wij zijn echter de mening toegedaan, dat in dit opzicht niet zozeer de daglengte, doch eerder een te lage temperatuur en een te geringe lichtintensiteit primair zijn.

Dat een goed functionerend wortelgestel zeer belangrijk is, blijkt uit het feit, dat geënte planten minder gevoelig voor dit virus zijn. Zij worden wel aangetast doch minder ernstig. Bij een weersverandering ten goede ziet men vaak, dat geënte planten volledig herstellen, terwijl niet geënte planten op een zelfde bedrijf reeds zover zijn afgestorven, dat herstel niet meer mogelijk is.

#### *e. De grond als infectiebron*

Op percelen waar dit virus eenmaal in komkommers is opgetreden, keert de aantasting in volgende teelten regelmatig weer. Dit doet vermoeden, dat het virus in de grond kan overblijven. Om dit vast te stellen werd grond verzameld van een platglasrij, waarin de komkommerplanten in ernstige mate van dit virus te lijden hadden. Deze grond werd in kisten in een open schuur bewaard, zodat geleidelijk uitdroging plaats vond. Na 6 maanden bewaring kon de aanwezigheid van het virus nog worden aangetoond, hoewel de grond reeds sterk was uitgedroogd. Aangezien het virus in uitgedroogde grond na een half jaar nog aanwezig is, mag worden aangenomen, dat het onder natuurlijke omstandigheden minstens zo lang in de grond achterblijft.

Om na te gaan of infectie via de wortels mogelijk is, werd een proef in watercultuur genomen. Aan de voedingsoplossing werd virusbevattend plantensap

toegevoegd. Van de op deze wijze gekweekte komkommerplanten werd 5 % door het komkommerneurosevirus aangetast. In een andere proef werden komkommerplanten in met dit virus besmette grond in Wisconsin-tanks opgekweekt, bij grondtemperaturen van 13, 17, 21 en 24°C. Gedurende de proef zijn op de bladeren en vruchten nimmer virusverschijnselen waargenomen. Door inoculaties op bonen, welke aan het eind van de proef met sap uit de kop der komkommerplanten werden verricht, kon echter worden vastgesteld dat bij 13°C grondtemperatuur het virus wel de planten was binnengedrongen. Dat het ziektebeeld gemaskeerd was, is wellicht toe te schrijven aan het feit, dat de luchttemperatuur gedurende de proef aan de hoge kant was.

Er zijn dus wel sterke aanwijzingen, dat het komkommernieuw van de grond uit besmet kan worden. Bij gunstige groeiomstandigheden (in het bijzonder een hoge temperatuur) blijft het virus echter latent aanwezig in de plant en doet dan geen schade.

#### PRAKTIJKMAATREGELEN MET BETREKKING TOT VIRUSZIEKTEN

Daar het komkommervirus 2 A in eigenschappen volkomen overeenstemt met het komkommervirus 2, behoeft hieraan in dit verband niet afzonderlijk aandacht te worden besteed. Er blijven dan drie virusziekten ter bespreking over: komkommervirus 1, komkommervirus 2 en komkommerneurosevirus. Deze lopen echter zozeer uiteen in karakter, dat de hiertegen te treffen maatregelen geheel verschillend zijn.

##### *a. Maatregelen met betrekking tot komkommervirus 1*

Dit virus treedt voornamelijk op bij een herfstteelt. Bladluisbestrijding tijdens de opkweek en bij de aanvang van de teelt is hier primair. Men zal deze bestrijding regelmatig en bij voorbaat moeten toepassen ook al heeft men nog geen enkel luisje gezien. Er moet hierbij worden bedacht, dat reeds een betrekkelijk klein aantal bladluizen, dat in de praktijk nauwelijks wordt opgemerkt, in staat is om een ernstige aantasting door dit virus te weeg te brengen. Het beste voldoet een niet systemische fosforzure ester met lange nawerking, zoals parathion of malathion. Bij de herfstteelt van tomaten is wel gebleken, dat met bovengenoemde werkwijze, mits nauwlettend uitgevoerd, een goed resultaat kan worden verkregen. Gezien het feit, dat de komkommerplanten in tegenstelling tot de tomaatplanten steeds onder glas worden opgekweekt, waar een betere luisbestrijding mogelijk is, mag worden verwacht, dat deze werkwijze bij de komkommer minstens zo effectief zal zijn als bij de tomaat.

Wordt men bij een herfstteelt deze virusaantasting gewaar, dan staat men voor een moeilijke keuze. Laat de aantasting zich ernstig aanzien dan doet men het verstandigst de teelt maar te beëindigen, daar deze anders toch hoogstwaarschijnlijk tot mislukking is gedoemd. Betreft het echter nog slechts enkele planten, dan kan men alsnog een intensieve bladluisbestrijding toepassen, hoewel men dan feitelijk hiermee te laat is. Tevens zal men dan vroegtijdig moeten gaan stoken en hierbij een wat hogere temperatuur moeten aanhouden dan men gewoon is. Op deze wijze kan worden voorkomen, dat de nieuw aangetaste planten geheel te gronde gaan.

##### *b. Maatregelen met betrekking tot komkommervirus 2*

Dit virus kan bij alle teeltwijzen veelvuldig worden aangetroffen. De belang-

rijkste besmettingsbron is waarschijnlijk het zaad. In dit verband is het van groot belang, dat de winning van handelszaad plaats vindt buiten de eigenlijke teeltcentra van komkommers. De kans op besmetting tijdens de teelt is dan veel geringer. Zo komt het virus in het zaadteeltgebied van Noordholland nog vrijwel niet voor. Het is tevens van belang, dat men bij de zaadwinning uitgaat van overjarig zaad, omdat het op het zaad eventueel aanwezige virus na een jaar bewaring vrijwel nooit meer actief zal zijn. Het in de handel brengen van uitsluitend overjarig zaad zou dan ook een andere mogelijkheid zijn om de verbreiding van deze virusziekte tegen te gaan. Gezien de stormachtige ontwikkeling gedurende de laatste jaren ten aanzien van het kweken van nieuwe komkommerrassen (o.a. in verband met resistentie tegen bitterheid en tegen bepaalde ziekten) lijkt laatstgenoemde maatregel op dit moment in de praktijk moeilijk uitvoerbaar. Er wordt daarom intensief gezocht naar mogelijkheden tot zaadontsmetting. Hierbij wordt enerzijds gedacht aan een zo goed mogelijke reiniging van het zaad, waarbij virusbevattend vruchtvlies zo volledig mogelijk van het zaad wordt verwijderd, anderzijds aan een rechtstreekse inactivering van het zich op de zaadhuid bevindende virus. In de praktijk meent men hiermee reeds goede resultaten te hebben behaald (zo bijvoorbeeld de firma RIJK ZWAAN door een behandeling met een 10 % soda-oplossing). De uitkomsten van onze eerste proefnemingen zijn echter nog niet zodanig, dat hierop een duidelijk advies kan worden gebaseerd.

Ook in het enten van de komkommer schuilt een groot gevaar in verband met de verbreiding van dit virus. De onderstam kan besmet zijn zonder dat men dit ziet. Bovendien kan bij de uitvoering van het enten heel gemakkelijk virus met het mes worden overgebracht. Een afdoende bescherming tegen het gevaar voor virusoverbrenging bij het enten is niet mogelijk, zolang een onderstam wordt gebruikt, waarop men het virus niet goed kan herkennen. Er wordt nu aan gewerkt, een onderstam te verkrijgen, die onvatbaar is voor dit virus. Gelukt dit, dan zal de komkommerteler er goed aan doen op deze onderstam over te schakelen.

Natuurlijk zijn maatregelen van hygiëne in principe eveneens gunstig, daar men de ziekte gemakkelijk van de ene plant op de andere overbrengt. Het accent zal hierbij moeten vallen op het onmiddellijk verwijderen van elke verdachte plant tijdens de opkweekperiode. Een afzonderlijke behandeling van zieke en gezonde planten is haast onuitvoerbaar, terwijl men hiervan ook niet te veel mag verwachten, gezien het feit, dat de incubatieperiode aanzienlijk langer is dan de tijd, die er gewoonlijk verstrijkt tussen twee opeenvolgende behandelingen van het gewas.

#### *c. Maatregelen met betrekking tot komkommer-necrosevirus*

Dit virus is tot nu toe gelukkig nog slechts in enkele teeltcentra opgemerkt. De belangrijkste infectiebron is hoogstwaarschijnlijk de grond. Waar men dan ook eenmaal last heeft gehad van dit virus, keert de ziekte veelal terug. Er zal nog uitgebreid onderzoek nodig zijn om te kunnen vaststellen, wat hiertegen het best kan worden gedaan. Wel heeft men ervaren, dat grond stomen op de wijze zoals dit in de praktijk gewoonlijk plaats vindt, geen afdoende resultaat geeft, evenmin trouwens als bijvoorbeeld tegen *Fusarium*. Dit houdt enerzijds verband met de hoge inactiveringstemperatuur, anderzijds met de diepe grondbewerking, die gepaard gaat met het uitschieten van de veuren. Ook de perspectieven ten aan-

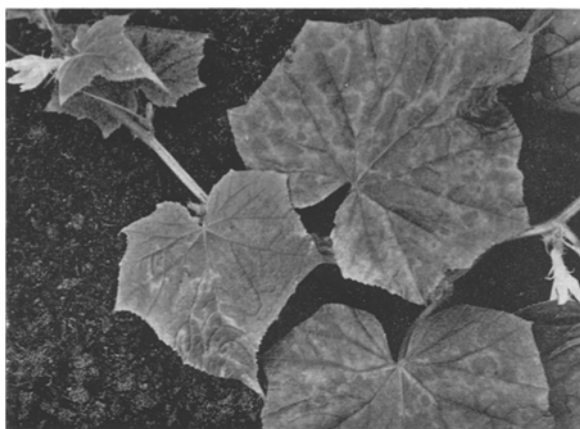


FIG. 1. Komkommervirus 1,  
lichtgroene ringetjes en slin-  
gerende lijnen  
*Cucumis virus 1, light green  
rings and wavy lines*

FIG. 2. Komkommervirus 1,  
lichtgroene ringetjes  
*Cucumis virus 1, light green  
rings*

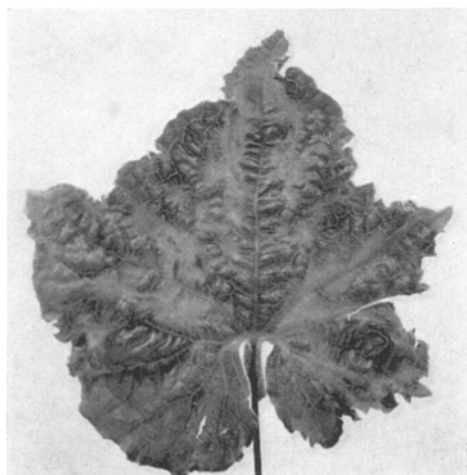


FIG. 3. Komkommervirus 2, donkergroene  
blaren (pokken) naast lichtgroene vlakke  
gedeelten  
*Cucumber virus 2, dark green blisters and  
light green flat areas*



KOMKOMMERVIRUS NO. 1



KOMKOMMERVIRUS NO. 2



KOMKOMMERVIRUS NO. 2A



KOMKOMMER NECROSE VIRUS

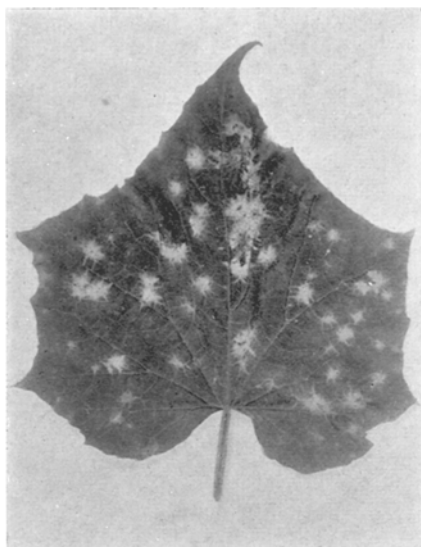


FIG. 5. Komkommervirus 2 A, wit-gele ster-  
vormige vlekken

*Cucumis virus 2 A, yellowish-white star-shaped  
spots*

FIG. 6. Komkommervirus 2 A, chlorotisch  
*Cucumis virus 2 A, chlorotic symptoms*

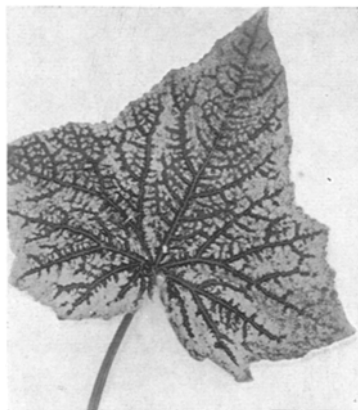
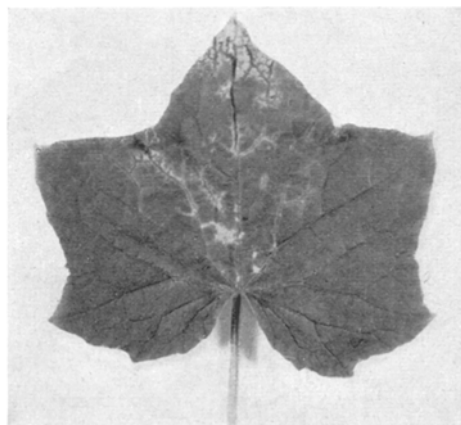


FIG. 7. Komkommer necrosevirus, bruine  
nerfjes met hiertussen afstervend weefsel

*Cucumber necrosis virus, necrotic tissue be-  
tween brown veins*



zien van het toepassen van vruchtwisseling zijn niet hoopvol. De aantasting door dit virus is namelijk tot nu toe het meest opgemerkt bij de teelt onder platglas, waar hoogstens om het andere jaar op hetzelfde perceel komkommers worden geteeld. Het is nog geheel onbekend, in hoeverre dit samenhangt met een langdurig overblijven van het virus in de grond, dan wel voortvloeit uit andere omstandigheden, zoals bijvoorbeeld het overblijven in wortels van andere waardplanten.

Op bedrijven, waar men last ondervindt van dit virus, is het van het grootste belang, dat gezorgd wordt voor gunstige groeiomstandigheden, in het bijzonder voor een voldoende hoge temperatuur. In dit verband is het vooral van grote betekenis, dat men niet bezuinigt op de broeimest. Men kan integendeel beter wat extra broeimest gebruiken. Waar tevens verwarming aanwezig is heeft men het beter in de hand om sterke afkoeling tijdens ongunstige weersomstandigheden tegen te gaan. Een verwarmingsbuisje in de grond zal wellicht ook goede diensten kunnen bewijzen. Op besmette percelen moeten steeds geënte planten worden gebruikt, daar deze in veel mindere mate van de ziekte te lijden hebben.

#### SAMENVATTING

Van de in Nederland bij komkommer optredende virusziekten worden het ziektebeeld en de belangrijkste eigenschappen beschreven.

Aantasting door komkommervirus 1 vindt voornamelijk plaats bij een nateelt van komkommers. Het virus wordt overgebracht door de groene katoenbladluis (*Aphis gossypii* GLOVER) bij het opkweken en tijdens de teelt. De komkommerplanten hebben hiervan ernstiger te lijden naarmate de temperatuur gedurende de incubatieperiode lager is. De planten kunnen dan verwelken en afsterven.

Bij de teelt onder glas wordt komkommervirus 2 verreweg het meest aange troffen. Vers komkommerzaad is een belangrijke infectiebron. Tijdens de bewaring van het zaad loopt het infectievermogen snel achteruit. Toch kan een deel van het op het zaad aanwezige virus gedurende meer dan een half jaar zijn activiteit behouden. De in Nederland veel gebruikte onderstam *Cucurbita ficifolia* kan worden beschouwd als een carriër voor dit virus. Bij het enten kan het virus gemakkelijk worden overgebracht, ook met behulp van besmet sap, dat op het hierbij gebruikte mes is achtergebleven. Er zijn aanwijzingen, dat het virus in de grond kan overblijven.

Het optreden van komkommervirus 2 A is veel minder algemeen, hoewel het ziektebeeld veel ernstiger is. De eigenschappen stemmen overeen met die van komkommervirus 2.

Het komkommer necrosevirus kan grote schade te weeg brengen aan de teelt, doordat de vruchten van de aangetaste planten onverkoopbaar zijn en de planten soms geheel afsterven. De inactiveringstemperatuur van dit virus bedraagt ruim 80°C gedurende 10 minuten. Een groot aantal waardplanten reageert met plaatselijke necrose op de geïnoculeerde bladeren. Een enkele maal kan tijdelijk een systemisch beeld worden waargenomen, zo b.v. op *Nicotiana tabacum* var. White Burley. In de grond behoudt het virus zijn infectievermogen minstens een half jaar. Aantasting vindt van de grond uit plaats. Zij wordt bevorderd door een lage temperatuur van bodem en lucht. Tijdens een periode van warm, zonnig weer kan algeheel herstel plaats vinden. Op *Cucurbita ficifolia* geënte planten zijn veel minder gevoelig en herstellen gemakkelijker.

## SUMMARY

The symptoms and the properties of the virus diseases occurring on cucumber in Holland, are described in this article.

*Cucumis virus 1* occurs mainly on cucumbers grown in autumn. It is transmitted by *Aphis gossypii* GLOVER, both during the propagation period and during the remainder of the season. Cucumber plants suffer most when the temperature during the incubation period is low. The plants may then wilt and die.

*Cucumis virus 2* is found very frequently in cucumber growing under glass. Freshly harvested seed is an important source of infection. Although the percentage of infection diminishes fairly rapidly with time, the virus in the seeds may retain its activity for more than half a year. *Cucurbita ficifolia*, used in Holland on a large scale as a root stock for cucumber, is a carrier of *Cucumis virus 2*. The virus is transmitted very easily during grafting, as well as by cultural measures such as pruning etc. There are indications, also, that the virus may survive in the soil.

*Cucumis virus 2 A* occurs very rarely. The symptoms it causes are more severe than those caused by *Cucumis virus 2*. Its physical properties are the same as those of *Cucumis virus 2*.

Cucumber necrosis virus is the most serious of the viruses affecting cucumber, as the fruits may be badly damaged and the plants sometimes die. This virus is inactivated for the most part by exposure to a temperature of 80°C for 10 minutes. A large number of host plants react with local necrosis on the inoculated leaves. In a few cases systemic symptoms were observed temporarily, e.g. on *Nicotiana tabacum* var. White Burley. In the soil this virus can survive for more than half a year. Infection of the plants takes place from the soil. The disease is favoured by low soil- and air-temperatures. During a period of warm sunny weather complete recovery is possible. Plants grafted on *Cucurbita ficifolia* are less susceptible to an attack of cucumber necrosis virus and if infected frequently recover.

## LITERATUUR

- AINSWORTH, G. C., - 1935. Mosaic diseases of the cucumber. Ann. Appl. Biol. 22: 55-67.  
BAWDEN, F. C. & N. W. PIRIE, - 1937. Liquid crystalline preparations of cucumber viruses 3 and 4. Nature 139: 546-547.  
BEWLEY, W. F., - 1926. Mosaic disease of the cucumber. Ann. Rep. Cheshunt Res. a. Exp. Stat. 11: 86-89.  
BEWLEY, W. F. & W. CORBETT, - 1930. The control of cucumber and tomato mosaic diseases in glasshouses by the use of clean seed. Ann. Appl. Biol. 17: 260-266.  
DORST, H. J. M. VAN, - 1956. Virusziekten bij komkommers. Jaarversl. Proefst. Groenten- en Fruitteelt onder Glas: 124-128.  
KNIGHT, C. A., - 1956. Are cucumber virus 3 and 4 strains of tobacco mosaic virus? Virology 1: 261-267.  
KOOT, IJ. VAN & J. CAMFFERMAN, - 1952. Een ziekte bij tomaat, veroorzaakt door een combinatie van tomaten- en komkommermozaïek (*Nicotiana virus 1* + *Cucumis virus 1*). T. Pl. ziekten 58: 14-20.  
KOOT, IJ. VAN & H. J. M. VAN DORST, - 1955. Een nieuwe virusziekte bij komkommers. T. Pl. ziekten 61: 163-164.  
KOOT, IJ. VAN & H. J. M. VAN DORST, - 1958. De invloed van enkele virussen op de bloemvorming bij komkommer. T. Pl. ziekten 64: 432-439.  
KRISTENSEN, H. RØNDE, - 1956. Virussygdomme hos agurker i Danmark. Horticultura 10: 161-172.  
LIEM, S. N., - 1956. Jaarversl. Inst. Pl. ziekte. Onderz. Wageningen: 113-115.

- McKEEN, C. D., – 1957. A ringspot virus on greenhouse cucumbers in Ontario. *Phytopathology* 47: 23.
- McKEEN, C. D., – 1958. Symptoms, behaviour and control of two new viruses of greenhouse cucumbers in Ontario. 15th International Horticultural Congress.
- McKEEN, C. D., – 1959: Cucumber necrosis virus. *Can. J. Bot.* 37: 913–925.
- TJALLINGII, F., – 1952. Onderzoekingen over de mozaiekziekte van de augurk (*Cucumis sativus*). *Inst. Pl. ziekte. Onderz. Wageningen. Meded.* 47: 1–117.
- USCHDRAWITZ, H. A., – 1955. Das Grünscheckungsmosaik der Gurken. *Nachr. Bl. d. Pfl. Schutzd.* 7: 150–151.
- VOVK, A. M., – 1956. Changing the green mosaic virus of cucumber into the white mosaic virus. *Ref. Pl. Breed. Abstr.* 26: 367.