

ONDERZOEKINGEN OVER MOZAIEK OF BONTBLADIGHEID VAN PERZIK- EN PRUIMEBOMEN¹⁾

With a summary: Investigations on a virus disease of peaches and plums

DOOR

J. M. KRYTHE, biol. dra

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek

1. INLEIDING

De aanleiding tot dit onderzoek was het optreden van een typische vergeling van het blad van perzik- en pruimebomen, die omstreeks Mei optreedt en het hele verdere seizoen blijft voortbestaan. Men heeft gedacht aan een voedings- of een virusziekte. Het bestuderen van deze ziekte was het onderwerp van dit onderzoek.

a. Voorkomen

In 1946 werd aan de rijkstuinbouwconsulenten, in wier ambtsgebied perziken geteeld werden, verzocht om opgave te verstrekken van gevallen van bontbladigheid. Van zeven consulenten werd bericht ontvangen van het voorkomen van bovengenoemde verschijnselen.

Deze mozaiekachtige bonthed werd op een veertig bedrijven in 't Westland, de Z.H. eilanden, N.W.-Brabant, de Over-Betuwe, Limburg, Groningen en Friesland waargenomen. Toentertijd bleek, dat vele kwekers vaak de bontbladigheid voor een spintaantasting hielden.

Daar de koolzuurassimilatie van de vergeelde gedeelten geheel stil blijkt te staan, moet deze bontbladigheid grote nadelige invloed hebben op de groei van de vruchten en de bloei van het volgend jaar.

b. Rassen

Bij drie en dertig perzikrassen, die onderzocht werden, kwamen mozaiekverschijnselen voor. Van de overige in Nederland slechts weinig geteelde perzikrassen, is mij niet bekend of zij vatbaar zijn voor mozaiek.

2. SYMPTOMEN

a. Perzik

Op de bladeren verschijnen omstreeks Mei, dus als de bomen al behoorlijk blad hebben, gele vlekken, die zeer verschillend van vorm zijn. Aanvankelijk ziet men alleen met doervallend licht een soort watermerk; later worden het bij opvallend licht gele vlekken. De vlekken kunnen ringvormig of rond zijn en tot grote velden samenvloeien. Soms vormen ze gele velden om de hoofd- en zijnerf. Dit symptoom wordt wel „oak leaf pattern” genoemd. Ook lopen soms gegolfde lijnen dwars over de zijnerf ongeveer evenwijdig aan de hoofdnerf (fig. 1). Deze symptomen blijven bestaan tot aan de bladval. De bomen maken

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 23 Mei 1952.

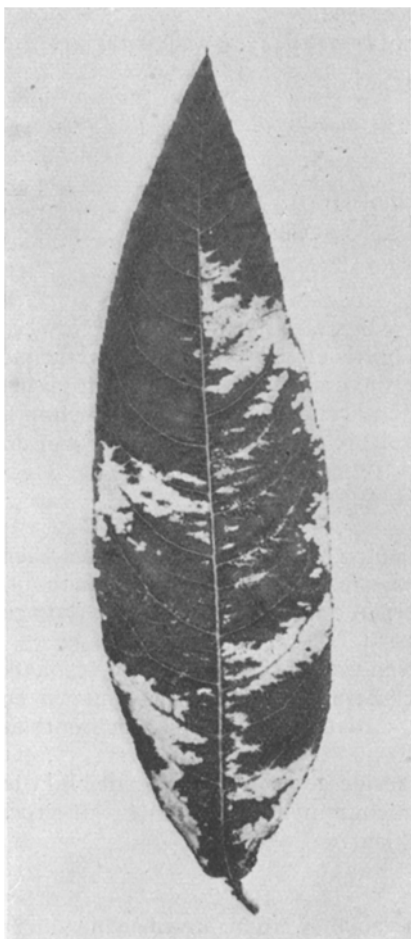


Fig. 1. Symptomen op het blad van perzik
Symptoms on peach leaf

Soms ziet men bij de Brompton-onderstam vlekjes op de stam, terwijl dan op de bladeren nog weinig te zien is. Bij de Pershore komt een opheldering van de nerven voor, waardoor het blad een lichte netvormige adering vertoont.

3. LITERATUUR

Tracht men nu de in Nederland voorkomende mozaiekverschijnselen te vergelijken met die in andere landen, dan blijken er verschillende mozaiekvormen in Amerika, Bulgarije, Frankrijk en Italië en Nieuw Zeeland te zijn.

a. In Amerika onderscheidt men op de perzik vier mozaiekvormen, nl. peach mosaic, yellow bud mosaic, ring spot en peach mottle.

Met de bontbladigheid hier te lande verschillen ze in drie opzichten nl. 1e. de

op een afstand een gele indruk. De jonge blaadjes, die nog geel-groen zijn, vertonen geen vlekken, doch zodra ze zich volledig ontplooid hebben, begint de vergeling op te treden. Wanneer men deze vlekken anatomisch onderzoekt, blijkt, dat in het palissadenparenchym sporadisch chlorophylkorrels te zien zijn. Deze chlorophylkorrels zijn heel klein en verschrompeld. Door deze gele bladgedeelten wordt, zoals uit proeven bleek, dan ook geen zetmeel gevormd bij de assimilatie. Op de vruchten zijn geen symptomen te vinden; alleen wanneer de bladeren in hevige mate mozaiek vertonen blijven de vruchten kleiner.

b. Pruim

Ook op een aantal pruimenrassen nl. Early Rivers, Early Laxton, Doyenné (= dubb. boeren witte), Reine Claude d'Althan, Ruth Gerstetter, Utility, Victoria en Ontario werden verschijnselen van bontheid waargenomen. De kleur van de vlekken en eikenbladpatronen was hier meer lichtgroen en daardoor veel minder duidelijk. Op de Okkelaan, een inmaakpruim, waren daarentegen de vlekken weer fel geel en scherp van de rest van het blad te onderscheiden.

c. Onderstam

Op de onderstammen gele en blauwe kroos en varkenspruim ziet men ook vaak het eikenbladpatroon en meestal veel duidelijker dan op consumptierassen.

symptomen zijn op verschillende rassen uiteenlopend en zwak getekend, terwijl het bont bij ons duidelijk is en op alle rassen hetzelfde. 2e. De symptomen zijn in het voorjaar duidelijk en verdwijnen later, terwijl bij ons de symptomen later verschijnen en tot de bladval blijven. 3e. Bijna steeds treden blad- en vruchtmisvormingen op, die hier te lande nooit waargenomen zijn.

Een ander virus, dat in de natuur alleen op de pruim voorkomt doch op de perzik kan worden overgebracht, het „line pattern virosis” van CATION of „banded chlorosis” op kers van ZELLER & MILBRATH (= *Prunus virus 10*) lijkt zeer sterk op het Nederlandse perzikmozaïek. Alleen zijn de symptomen hier te lande op de perzik veel duidelijker dan in Amerika. Ook zouden de vlekken later gemaskeerd worden. De verschijnselen op de onderstammen zijn duidelijker en lijken nog meer op de symptomen op de perzik hier te lande. Dit virus geeft ook geen misvormingen.

b. In Bulgarije hebben ATANASOFF (1936) en CHRISTOFF (1938) mozaïekziekten van het geslacht *Prunus* beschreven. ATANASOFF beschrijft onder één hoofd drie vormen van mozaïek op de perzik, afhankelijk van de variëteit waarop ze voorkomen. Bij één van deze komen weer de gegolfde lijnen en vlekken voor, die men hier ook kent, doch ook worden vruchtmisvormingen beschreven. De symptomen op de pruim stemmen geheel overeen met die op de gele kroos, waarbij soms ook de netvormige opheldering van de nerven kan optreden, die soms hier op de Pershore pruim voorkomt (zie 2). Deze laatste is volgens ATANASOFF verwant met het appelmozaïek. Het algemene uiterlijk van de boom is normaal.

CHRISTOFF beschrijft dezelfde bladsymptomen benevens vruchtmisvormingen als ATANASOFF onder de naam narrow striped en ringspot variegation. Alles overziende kan men concluderen, dat van het ene virus een deel van de symptomen, terwijl van het andere virus ook een deel van de symptomen met het Nederlandse mozaïek overeenstemt. Het is daarom niet onmogelijk, dat de beschreven symptomen door meer dan één virus veroorzaakt worden.

c. In Frankrijk is de literatuur over steenvruchtenvirusziekten zeer beperkt. Tot nog toe is er slechts één publicatie zonder afbeeldingen over deze ziekten verschenen: ARNAUD (1936). De beschreven symptomen stemmen geheel overeen met het mozaïek hier, ook zijn de symptomen het gehele seizoen zichtbaar. Natuurlijke verspreiding is niet waargenomen, maar door enten en oculeren wordt het virus overgebracht, zij het dat de verschijnselen eerst in het volgend seizoen zichtbaar worden.

d. In Italië wordt door GIGANTE (1948) een mozaïekziekte bij perziken beschreven die sinds 1940 waargenomen is. Hier worden ook bladmisvormingen beschreven, terwijl het blad op de plaats van de gele gedeelten dunner is dan normaal. Vruchtmisvormingen zijn van bepaalde rassen bekend nl. van de Amerikaanse rassen Hale en Elberta. Geen natuurlijke verspreiding wordt waargenomen.

e. In Nieuw Zeeland treedt sinds 1946 een mozaïekziekte op in pruimen, perziken en abrikozen, die geheel met de bontheid van onze steenvruchten overeenkomt en identiek gesteld wordt door CHAMBERLAIN, ATKINSON & HUNTER (1931) met het „line pattern virosis” van CATION (1941).

Resumerend kunnen we zeggen, dat de Nederlandse mozaïekziekte de meeste overeenkomst toont met het „line pattern virosis” uit Amerika, het Franse

mozaïek en het pruimenmozaïek uit Nieuw Zeeland, terwijl de verschijnselen die in Bulgarije en Italië optreden slechts ten dele overeenkomen. Zolang echter niet met dezelfde rassen gewerkt is, kan de identiteit van de onderscheiden virusziekten niet vastgesteld worden.

4. OCULATIEPROEVEN

Om achter de oorzaak van de bontheid te komen, werden in 1946 op verschillende bedrijven in ons land oculaties verricht. In de loop van dat jaar waren bij het bestuderen van de verschijnselen reeds aanwijzingen verkregen, dat bij perzik de onderstam een bron van besmetting vormde voor de er op te zetten ent.

Op een kwekerij bij Breda werden nl. gezonde zaailingperziken (Wassenberger) aangetroffen, naast enige op gele krozen geoculeerde bonte perziken van hetzelfde ras; de laatsten waren als knop afkomstig van de zaailingen. In de praktijk werden nog geen bonte Wassenbergers op eigen wortel gezien. In Limburg werden in Baarlo en Heythuizen Wassenberger zaailingen gezet op bonte gele krozen. Het volgende jaar vertoonden alle enten bontbladigheid. In 1947 werden in de proefboomgaard van het Lab. voor Phytopathologie 30 gele en 6 blauwe krozen met bontheidsverschijnselen geoculeerd met Wassenberger ogen. De droge zomer deed vele oculaties mislukken. Acht van de dertien overgebleven oculaties op gele kroos waren het eerste seizoen helemaal bont, terwijl de rest nog steeds enkele takken vertoont, die er vrij van zijn. Van de blauwe krozen zijn de symptomen vrij vaag. Deze proeven bewijzen dus, dat het bont of mozaïek door een virus veroorzaakt wordt. Eenmaal in de oculatie kan het zich in één jaar door de hele boom verspreiden, maar soms ook heel langzaam doordringen, waarvoor geen verklaring gegeven kan worden.

5. ANDERE PROEVEN OVER DE OVERBRENGING VAN HET MOZAÏEK

Bij de meeste viren van bomen is de tijd, nodig voor het overgaan van het virus bij oculeren of enten lang in vergelijking met die van kruidachtige planten. Gewoonlijk is een incubatietijd van enige maanden tot één of zelfs méér jaren nodig. Door bepaalde snoeimethoden en enkele andere maatregelen zoals verduistering, kan men deze tijd bij entproeven wat bekorten zodat men in hetzelfde seizoen nog symptomen te zien krijgt. Vele viren hebben één à twee jaar nodig. In één geval nl. dat van het small bitter cherry virus duurde het acht jaar voordat één van de acht bomen symptomen gaf (Agr. Handbook 1951).

a. Andere waardplanten

Men kan ook proberen door overbrenging van het virus op andere kruidachtige waardplanten het onderzoek te bekorten. Uit een artikel van COCHRAN (1950) bleek, dat het mogelijk was virus van de roos op perzik over te brengen, waar het ringspot veroorzaakte. Aan MOORE, BOYLE & KEITT (1948) lukte het necrotic ring spot van de kers op komkommer over te brengen.

Voor het onderzoek over het mozaïek van de perzik werden rozen van het ras Christian Poulsen, planten van de gele komkommer en van Ceka bruine boon gebruikt. Bij de rozen werden oculaties en sapinfecties toegepast en bij de komkommer en bruine boon alleen de laatste methode. Bij de oculaties van bonte

Wassenberger perzik op rozen in 1950 waren de knoppen na drie weken, maar misschien reeds eerder daar tóen de omhulling pas werd weggehaald, afgestorven. Symptomen waren ook het volgend jaar niet te zien. In 1951 werden opnieuw oculaties verricht, waarbij de knoppen na vier weken nog volledig groen waren en de wonden dichtgegroeid; later gingen deze knoppen evenwel te gronde. Symptomen werden ook in 1952 niet waargenomen.

Sap werd verkregen door 50 bonte perzikbladeren van de nerf te ontdoen en in een mortier onder bijvoeging van zand en 10 cc water fijn te wrijven. Inoculatieproeven op rozenbladeren met het sap, dat tijdens de bereiding al bruin kleurt en zeer slijmerig is, hadden geen resultaat.

Dit kan drie redenen hebben: 1e. de roos is geen waardplant voor het perzikmozaïek; 2e. de roos is carrier; dit kan door oculatie op perzik blijken; 3e. het virus is tijdens de bereiding geïnactiveerd. Om de laatste mogelijkheid uit te sluiten werd bij de proeven op boon en komkommer anders te werk gegaan. Uit een publicatie van LIMASSET (1950) was gebleken, dat bij planten die looistoffen bevatten het virus, zodra het bij het fijnmaken van de plantendelen vrij komt uit de cel, door de looistoffen geïnactiveerd wordt. Het bleek mogelijk om door toevoeging van nicotinesulfaat-oplossing met natriumsulfiet en kaliumcyanide in bepaalde verhouding het virus in actieve toestand uit de plant te krijgen. Na verwijdering van deze stoffen door dialyse kan men de virusoplossing gebruiken voor infectieproeven. In het geval van het perzikbont was bij toepassing van de bereiding volgens Limasset reeds te zien, dat o.a. de oxydatie aan de lucht blijkbaar geremd was. Het sap bleef heldergroen. Hiermee werden 40 komkommerbladeren en 12 bruine bonenbladeren ingewreven. Ook bij deze proeven waren locale noch spreidsymptomen te zien.

b. Proeven met Cuscuta

Behalve sapinoculatie en insectenoverbrenging kent men tegenwoordig nog een andere methode om viren over te brengen, nl. door middel van de parasiet *Cuscuta*. Met bepaalde *Cuscuta*-soorten lukte het KUNKEL (1944) om de X-ziekte van de perzik op kruidachtige planten over te brengen. Dit was aanleiding om te proberen het mozaïekvirus met behulp van *Cuscuta* over te brengen. De op bomen groeiende, in Nederland adventieve soort *C. Gronovii* werd hiervoor gebruikt. Als gevolg van technische moeilijkheden kon de verbinding tussen virusdrager en te onderzoeken plant niet worden verkregen, zodat deze proeven niet werden voortgezet.

6. VERSPREIDING IN DE NATUUR

De natuurlijke verspreiding zou plaats kunnen hebben via besmette grond, zoals dat bij sommige viren als b.v. rosette mozaïek van perzik en de ratelziekte van de tabak het geval is, of door insecten. Verder komen nog in aanmerking verspreiding door de mens (b.v. door het snoeimes) en verspreiding door middel van het zaad.

a. Verspreiding door de grond. Dit werd in potproeven nagegaan. Gezonde onderstammen van de gele kroos werden geplant in grond van een terrein in Boskoop waarop gedurende enige jaren bonte gele krozen hadden gestaan. De helft van de grond werd gestoomd; hierin werden 12 onderstammen

geplant. De andere helft werd zo gebruikt, hierin kwamen 13 krozen. In de loop van de twee jaren is noch in de gestoomde noch in de ongestoomde grond enig symptoom van bont opgetreden, zodat het onwaarschijnlijk is dat het mozaiek in de grond kan achterblijven.

b. Verspreiding door insecten. Van de 46 thans bekende viren van steenvruchtgewassen heeft men slechts van 4 de vectoren gevonden. Van 18 wordt verspreiding door insecten vermoed, hoewel de vectoren nog niet gevonden zijn of blijkbaar zo zeldzaam zijn, dat de verspreiding op deze wijze uiterst langzaam plaats heeft. Bij de overige is geen aanwijzing voor overbrenging door insecten gevonden.

Voor de verspreiding van het hier beschreven bont komen alleen in aanmerking de grotendeels ondergronds levende luis *Brachycaudus prunicola* KLTB. en Cicaden. Proeven met de luis waren moeilijk uitvoerbaar omdat dit insect steeds in gezelschap leeft van mieren; zonder deze gaan de luizen spoedig dood. Wanneer men op het gedrag van de mieren let, zijn omstreeks Mei de luizen onderaan sleedoornstruiken wel te vinden. Bracht ik ze met mieren over in potten met pruimenzaailingen, die om het weglopen van de mieren te verhinderen in een bak met water waren geplaatst, dan ging de luizenkolonie toch spoedig te gronde, omdat de mieren na enige tijd gevleugelden ontwikkelden en de pruimenzaailingen met de luizen in de steek lieten.

Om de eventuele verspreiding door insecten te bewijzen dient de overbrengingsmethode nog nader uitgewerkt te worden. Er zijn evenwel enkele aanwijzingen die op een mogelijke insectenverspreiding wijzen.

Enige zaailingen, die in de kas werden opgekweekt vertoonden na drie jaar bontbladigheid. Aangezien er geen luisaantasting werd waargenomen, moet aan de mogelijkheid gedacht worden van een aantasting door luizen in vorige jaren of aan een overbrenging door besmet zaad. In beide gevallen zou het dan tenminste één jaar duren voordat de symptomen zichtbaar worden. Dat het geruime tijd kan duren voordat het virus zich voldoende vermeerderd heeft, bleek bij een pruimeboom van het ras Golden Japan. De onderstam was bontladig, maar eerst na vier jaar vertoonde de oculatie mozaieksymptomen. Bij proeven met luizen zal men dus de struiken nog verscheidene jaren moeten blijven observeren.

Cicaden, die zeer algemeen in pruimen en perziken optreden, zouden ook vector voor het bontvirus kunnen zijn. Dat in de proefboomgaard de oudere pruimen temidden van de bonte perziken in bijna 7 jaren nog niet bont geworden zijn, kan twee oorzaken hebben; of de cicaden brengen zo weinig virus over, dat dit zich in deze lange periode in de boom nog niet voldoende heeft vermeerderd om symptomen te kunnen geven, of de cicaden zijn geen vectoren voor dit virus. Schrijfster acht het laatste het meest waarschijnlijk.

c. Proeven over sapinoculatie

Om te kunnen bepalen of met snoeien het bont overgebracht kan worden, werden inoculatieproeven genomen met sap.

Dat bomen elkaar via de bladeren kunnen infecteren, is bij de perziken zeer onwaarschijnlijk, daar het blad practisch niet behaard is en dus moeilijk wonden krijgen kan anders dan door ruwe aanraking, b.v. harde wind, welke bij kasteelt natuurlijk geen rol speelt,

Bij de eerste twee proefseries werd ongecentrifugeerd perssap gebruikt, zonder toevoeging van andere stoffen; het werd met carborundum uitgewreven. Bij de eerste serie werden de bladeren behandeld met onverdund sap en met sap verdund op 1/10, 1/100, 1/1000, telkens 12 per concentratie. Twaalf bladeren werden met water behandeld. Locale noch spreidsymptomen werden waargenomen. Bij de tweede serie werden op jonge kiemplanten evenmin symptomen waargenomen.

In de derde proefserie werd het sap volgens de methode van LIMASSET bereid en werden 110 bladeren aan 11 takken, dus 10 per tak, op de rechterhelft ingewreven met onverdund sap, welke serie nog eens herhaald werd met 40 bladeren. Tien bladeren dienden als contrôle. In geen van deze proeven was enig symptoom waar te nemen, terwijl toch bladeren van verschillende leeftijd werden behandeld. Hieruit blijkt wel met grote waarschijnlijkheid dat het virus niet met het sap kan overgaan.

Van alle bekende steenvruchtvirussen is tot nu toe eenmaal één geval vermeld, waarbij met sap symptomen zijn verkregen; door anderen kon dit echter niet bevestigd worden.

Het niet slagen van sapinoculaties wijst er op, dat het gevaar voor het overbrengen van het virus met snoeigereedschap practisch niet bestaat. Want ook in de bast van de takken komen looistoffen voor, die het virus direct inactiveren. In het geval van oculatie, waarbij ook een wond gemaakt wordt, blijft blijkbaar toch nog voldoende actief virus in de onbeschadigde cellen over om de infectie tot stand te brengen.

d. Overbrenging van het virus door het zaad

Daar op enkele rassen na de hier te lande geteelde perziken niet zaadvast zijn en dus door enting en oculatie vermeerderd moeten worden, zou eventuele overbrenging door het zaad slechts een geringe rol spelen. Voor de zaadvaste perziken in Limburg zou het b.v. wel van belang kunnen zijn.

De onderstammen worden als opslag verzameld, waardoor dus zaadoverbrenging van geen invloed is.

Tot nu toe is alleen voor het ringspot van de perzik door COCHRAN (1950) aangetoond, dat het virus voor ongeveer 10 % met het zaad overgaat. Bij de eerder genoemde zaailingen, die na drie jaar bontheid vertoonden (blz. 56), is het mogelijk, dat zij afkomstig waren van zaad van zieke bomen. Van de zestig jonge varkenspruimbomen daarentegen, opgekweekt uit zaden van een zeer sterk door mozaïek aangetaste boom, waren na drie jaar nog volkomen normaal.

Hoewel het onderzoek over de overbrenging van het virus op de onder *a-d* besproken wijzen zeer onvolledig is geweest, zijn er geen duidelijke aanwijzingen verkregen, dat de grond, insecten, snoeigereedschap of het zaad een rol spelen bij de overbrenging van het virus.

7. Diagnostiek

Het ontdekken van carriers van boomvirussen door oculatie is een zeer langdurig werk, daarom zochten diverse onderzoekers naar snellere diagnosemethoden. Omdat de serumdiagnostiek, door de onmogelijkheid het virus uit de plant te halen, niet kon worden toegepast, zocht men naar kleurreacties.

LINDNER en medewerkers (1948, 1949 en 1950) werkten een kleurmethode uit, die speciaal voor houtige gewassen, die een polyphenolsysteem bezitten, zou

opgaan. Een bladmonster, dat gedurende enige tijd in een reageerbuisje in 4 % NaOH gekookt wordt en daarna goed met lucht geschud, kleurt bij aanwezigheid van virus de vloeistof rood en zonder virus geelgroen. In een serie proeven werd deze reactie door mij toegepast op materiaal van bonte en gezonde perzik, bonte en gezonde kroos en varkenspruim. Daarbij gaven de perziken steeds de negatieve (gezonde) en de pruimen de positieve (zieke) reactie te zien. Alle pruimenrassen, benevens een 36-tal Prunussoorten uit het Arboretum te Wageningen, die alle een gezond uiterlijk hadden, werden toen beproefd. De pruimen uit de proefboomgaard (*Pr. domestica*) gaven de positieve reactie. Alle Prunussoorten, die morfologisch op *Prunus padus* geleken wat bladuiterslijk betreft, gaven de negatieve reactie. De reactie leek meer een verwantschap dan een ziekte-toestand aan te geven. Ook een aantal Amerikaanse kersenrassen gaf onveranderlijk de positieve reactie. Dit alles maakt dat deze methode onbruikbaar is voor het aantonen van Prunusviren.

In een in 1951 verschenen artikel van LINDNER komt deze tot dezelfde conclusie en maakt de m.i. gewrongen veronderstelling dat practisch alle bomen van het geslacht *Prunus* carrier zijn van een of ander virus.

Een tweede kleurreactie, die verwachtingen deed koesteren, was die van HUTCHINS (1933), toegepast op de phony disease van de perzik in Amerika. Naar aanleiding van dit onderzoek paste HANCOCK (1949) deze reactie toe op de „swollen shoot”-ziekte van de cacao. De resultaten waren anders nl. ziek en gezond materiaal kleurden beide, doch er was een duidelijk verschil in tijd tussen het optreden van de kleur bij zieke en gezonde planten. KEN KNIGHT (1951) werkte deze reactie nader uit en vond, dat de reactie behalve met azijnzure methylalcohol ook met andere zuren in alcohol optreedt. De reactie berust op het ontstaan van phloroglucine in de celwand, in sterkere mate bij het zieke dan bij het gezonde weefsel. Dit geeft in tegenwoordigheid van zuren de rode kleur.

Deze methode werd toegepast op de hierbeschreven *mozaiekziekte*, en op de *Eckelraderziekte* van de kers. Het is zeer moeilijk om nauwkeurig het eerste moment van de kleuring vast te leggen, vooral omdat de coupes direct na het snijden door de phenolachtige bestanddelen aan de lucht bruin kleuren. De concentratie van het zuur (2 à 3 druppels per 100 cc alcohol) werd gewijzigd, terwijl in plaats van azijnzuur salpeterzuur gebruikt werd.

Als het materiaal na de kleuring snel gedroogd wordt, blijft het kleurverschil vrij goed bestaan. Bij het mozaiek van de perzik was kleurverschil noch tijdsverschil te constateren. Bij de Eckelraderziekte van de kers was alleen onderscheid te constateren tussen zeer ziek en gezond materiaal. Bovendien wordt de kleurintensiteit sterk beïnvloed door dikte van de stengels, door die van de coupes en door het watergehalte. De dikte van de coupe zal bij het snijden met de hand altijd variatie blijven opleveren. Bij extractie met alcohol bleek wel, dat in het zieke materiaal méér phloroglucine voorkwam dan in het gezonde. Doch voor het herkennen van carriers of lichte ziektegevallen, heeft ook deze reactie geen waarde; tot dezelfde conclusie komt HANCOCK, die alleen een reactie krijgt van materiaal, dat symptomen vertoont.

Tenslotte kunnen we zeggen, dat dus nog steeds de methode van enten of oculeren de enige weg is om te ontdekken of een steenvruchtboom een virus bevat of niet.

8. BESTRIJDINGSMOGELIJKHEDEN

a. Temperatuurbehandelingen

Naar aanleiding van het feit, dat vele viren in vitro door verhitting geïnactiveerd kunnen worden, probeerde KUNKEL (1936 a en b) op deze wijze perziken besmet met viren van de yellows-groep te genezen. Men heeft bij deze behandeling uiteraard beperkte mogelijkheden, daar men onder de lethale temperatuur van de boom (ongeveer 50° C) moet blijven en de boom in rusttoestand moet behandelen. Het gelukte Kunkel bomen besmet met „yellows” en „little peach” te genezen, maar niet die met Amerikaanse mozaïek.

HUTCHINS (1933) paste warmtebehandeling toe op de phony disease van de perzik en had tot op zekere hoogte succes. KUNKEL en STODDARD (1947) behandelden met succes oculatiehout van perzik, dat X-virus bevatte. Grote bomen, die eenmaal ziek zijn, zijn echter niet op deze wijze te genezen.

Het mozaïek hier te lande blijkt door behandeling met warmte ook niet te genezen. De lethale temperatuur van boom en virus liggen ongeveer even hoog. Oculatiehout, gedurende 40 min. op 42° C en 27 min. op 44° C verhit, gaven het volgende seizoen bonte takken. Ook na een behandeling van 20 min. bij 48,5° C zijn de uitlopende oculaties nog bontbladig. In Nieuw Zeeland behandelden CHAMBERLAIN, ATKINSSON en HUNTER (1951) pruimenmozaïek (zeer waarschijnlijk identiek of zeer verwant met het Nederlandse bont) met temperaturen tot $\pm 50^\circ \text{C}$ en komen ook tot de conclusie dat dit virus niet door verhitting in de plant te inactiveren is.

b. Chemotherapie

De behandeling van viruszieke bomen met chemicaliën, met het doel deze door een boom te laten opnemen, werd het eerst toegepast door STODDARD (1947). In het groot is op deze manier oculatiehout te behandelen door dompeling in een oplossing van bepaalde stoffen, terwijl injecties in bomen of toevoeging aan de wortels mogelijk ook succes kan hebben, waarbij de resultaten echter in verband met de fysiologische toestand van de boom, zeer wisselvallig kunnen zijn. Bij oculatiehout werden door Stoddard met bepaalde organische stoffen als para-aminobenzeensulfonamide goede resultaten bereikt, terwijl ook sommige anorganische zouten als CaCl_2 en ZnSO_4 een gunstig effect hadden.

Met zaailingen werden proeven gedaan met ZnSO_4 en CaCl_2 . Dertien plantjes werden geoculeerd met knoppen, die een uur gedompeld waren in 0,025 % ZnSO_4 en daarna in water uitgespoeld. Twaalf planten werden geoculeerd met knoppen in 0,1 % CaCl_2 gedompeld. In het volgend jaar vertoonden deze zaailingen toch bontbladigheid in de oculatie.

c. Selectie en keuring

De bovengenoemde bestrijdingsmethoden geven geen afdoende genezing. De enige manier om dit mozaïek kwijt te raken is m.i. een zeer nauwkeurige selectie van oculatiehout en onderstammen. Het oculatiehout wordt reeds van gekeurde moederbomen gesneden, maar op de onderstammen wordt tot nog toe niet voldoende gelet. Bij deze boompjes, die in de herfst na de bladval als opslag gestoken worden, kan altijd een hoeveelheid mozaïekzieke stammetjes voorkomen. De duidelijk bonte worden afgekeurd, doch zwak aangetaste exemplaren

met een of twee vlekjes als watermerk erin kunnen zeer goed aan de aandacht ontsnappen. De selectie zou eenvoudig zijn, als er een centraal bedrijf in Nederland was, waar gezond onderstammenmateriaal gekweekt werd, dus een „moerhoek” in stand gehouden werd. In 1948 werd een aantal gele krozen uitgezocht, waarbij blad voor blad nagekeken werd. Deze mozaiekvrije krozen zijn de opeenvolgende jaren steeds gecontroleerd op mozaiekverschijnselen en tot nu toe nog steeds gezond bevonden. Het bezwaar is echter, dat de meest gebruikte onderstam, de gele kroos, uiterst moeilijk te vermenigvuldigen is, b.v. door afleggen of scheuren. Opslag is er voldoende te krijgen.

In de toekomst zullen de door de opslaghandelaren meest nogal geheimgehouden plaatsen, waar zij dit materiaal betrekken, bekend moeten worden, dan kunnen op de desbetreffende plaatsen de bomen, die geen symptomen vertonen, uitgezocht en gemerkt worden. Men kan van deze bomen aannemen, dat de onderstam gezond is, daar practisch alle perzikrassen de symptomen duidelijk vertonen. Dus zowel voor oculatiehout als onderstammen moeten in de toekomst moederbomen aangewezen worden. Dan zullen de boomkwekerijen spoedig vrij van mozaiek zijn.

SUMMARY

A virus disease of peaches and plums occurring in the Netherlands is described.

The symptoms, which vary according to the variety, consist of yellow lines, rings, oak-leaf patterns and vein-clearing (fig. 1). It has not yet been possible to identify the disease with one of the 46 virus diseases described for stone fruits. The virus nature of the disease has been proved by budding. Experiments on mechanical transmission (sap inoculation) were unsuccessful. Observations in gardens containing infected trees do not point to the occurrence of insect transmission. The disease is found only on budded trees; trees on their own roots are free from symptoms. Experiments so far indicate that the virus is neither soil-borne nor seed-transmitted.

The colour reaction described by LINDNER proved to be useless for diagnosing infected trees.

Heat treatment and chemical treatment with $ZnSO_4$ or $CaCl_2$ proved to be ineffective for control of the disease. Up to the present the disease can be eliminated only by selection of healthy stocks and healthy graft or budwood.

LITERATUUR

- Agriculture handbook no 10 – 1951. Virus diseases and other disorders with virus like symptoms of stone fruits in North America.
 ARNAUD, G. & M. – 1936. Les maladies à virus des Rosacées amygdalées. Acad. Sci. Paris 202: 869–871.
 ATANASOFF, D. – 1936. Mosaic of stone fruits. *Phytopath. Z.* 8: 259–284.
 CATION, D. – 1941. The line pattern virosis of the genus *Prunus*. *Phytopathology* 31: 1004–1010.
 CHAMBERLAIN, E. E., J. D. ATKINSSON & J. A. HUNTER – 1951. Plum mosaic, a virus disease of plums, peaches and apricots in New Zealand. *N.Z.J. Sci. Techn.* 33, Sect A (2): 1–17.
 CHRISTOFF, A. – 1938. Virus diseases of the genus *Prunus* in Bulgaria. *Phytopath. Z.* 11: 360–422.
 COCHRAN, L. C. – 1950. Passage of the ringspot virus through peach seeds (Abstr.). *Phytopathology* 40: 964.

- COCHRAN, L. C. – 1950. Infection of apple and rose with ringspot virus (Abstr.) *Phytopathology* 40: 964.
- GIGANTE, R. – 1948. Il mosaico di pesco. *Ann. Sperimentazione Agraria* 2: 407.
- HANCOCK, B. L. – 1949. A laboratory colour test for the diagnosis of swollen shoot of Theobroma cacao. *Trop. Agr. Trinidad* 26 (1-6): 54-56.
- HUTCHINS, L. M. – 1933. Identification and control of the phony disease of the peach. *Ga. Off. Sta Entom. Bull.* no 78.
- KEN KNIGHT, G. – 1951. The acid test for phony disease of peach. *Phytopathology* 41: 829-833.
- KUNKEL, L. O. – 1936a. Heat treatments for the cure of yellows and other virus diseases of peach. *Phytopathology* 26: 809-830.
- – 1936b. Peach mosaic not cured by heat treatments. *Amer. J. Bot.* 23: 683-686.
- – 1944. Transmission of virus from X-diseased peach trees to herbaceous plants (Abstr.). *Phytopathology* 34: 1006.
- LIMASSET, P., P. CORNUET & CL. MARTIN – 1950. Extraction du virus de la mosaïque du Dahlia (*marmor dahliae* Holmes) à partir de Dahlias infectés et obtention de son anti-sérum. *C. R. Acad. Sci. Paris* 231: 913-914.
- LINDNER, R. C. – 1948. A rapid chemical test for some plant virus diseases. *Science* 107 (2766): 17-19.
- – 1949. A qualitative chemical test for some stone fruit virus diseases. *Phytopathology* 39: 1059.
- LINDNER, R. C., KIRKPATRICK, H. C. & T. E. WEEKS – 1951. Studies on a colour test for stone fruit virus diseases. *Phytopathology* 41: 897-902.
- – 1950. A simple staining technique for detecting virus diseases in some woody plants. *Science* 112 (2900): 119-120.
- MOORE, J. D., J. S. BOYLE & G. W. KEITT – 1948. Mechanical transmission of a virus disease to cucumber from sour cherry. *Science* 108: 623-624.
- STODDARD, E. M. – 1947. The X-disease of peach and its chemotherapy. *Conn. Agr. Exp. Sta. Bull.* 506: 19.
- ZELLER, S. M. & J. A. MILBRATH – 1942. Banded chlorosis, a transmissible disease of cherry. *Phytopathology* 32: 634-635.