

## Mozaïekvirus, heksenbezem en knobbelziekte bij populier, en een virusachtige groeiremming bij wilg / F. A. van der Meer

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (IPO), Wageningen

### Inleiding

Het virusonderzoek bij populier en wilg dat door het IPO uitgevoerd wordt, is vooral gericht op de mogelijkheid tot het produceren van zo virusvrij mogelijk plantmateriaal. Het onderzoek geschiedt dan ook in nauw overleg met de Plantenziektenkundige Dienst en de NAK-B. Daarnaast wordt er bij het onderzoek veel medewerking verkregen van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw „De Dorschkamp”.

Gedurende de eerste jaren van het onderzoek is vrijwel alleen aandacht besteed aan het mozaïekvirus van populier. Over de resultaten die daarbij verkregen werden zal in dit artikel een en ander worden vermeld.

Uit waarnemingen gedurende de laatste twee jaar blijkt dat er bij populier tevens een vermoedelijk door mycoplasmas veroorzaakte heksenbezemziekte voorkomt. Omdat dergelijke heksenbezemziekten zich in velerlei opzichten gedragen als virusziekten, is deze ziekte eveneens in het onderzoek betrokken en zal er in dit artikel nader op worden ingegaan.

Een derde belangrijke ziekte van populier, die in dit artikel zal worden behandeld, is de aan ingewijden welbekende knobbelziekte die algemeen bij de cultivar Rap voorkomt. Uit recent onderzoek is namelijk gebleken dat deze ziekte zich in bepaalde opzichten eveneens als een virusziekte gedraagt.

Als laatste onderwerp wordt een groeiremming bij wilg behandeld die, naar het schijnt, samengaat met de aanwezigheid van een nog niet geïdentificeerd virus.

### Populieremozaïekvirus

#### Gezond uitgangsmateriaal

Onderzoek en waarnemingen van de Plantenziektenkundige Dienst hebben er in het midden van de vijftiger jaren toe geleid, dat de NAK-B bij de keuring van plantmateriaal van populier normen ging stellen aangaande het voorkomen van populiere-mozaïekvirus (PMV). Voorts vindt er sindsdien op de vermeerderingsvelden elk jaar een strenge selectie plaats, waarbij besmette moeren worden geroid. Men heeft daardoor bij de meeste cultivars een hoge graad van virusvrijheid bereikt. Zoals bij veel vegetatief vermeerderde gewassen komen er echter ook bij populier cultivars voor waarbij besmette planten geen of zeer onduidelijke symptomen vertonen. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de cultivars Gelrica, Serotina en Loenen. Bij zulke rassen is opzuivering door visuele selectie niet mogelijk. Gestemd door eerder werk van Berg (1962) en enkele buitenlandse onderzoekers, is het echter onlangs gelukt om een zeer betrouwbare serologische toets te ontwikkelen, waarmee zulke latente infecties kunnen worden opgespoord (Maat, 1980; Van der Meer e.a., 1980). Met behulp van deze toets kunnen vermeerderingspercelen nu grondig worden opgezuiverd, hetgeen van groot belang is, want elke besmette populier in een vermeerderingsveld die niet ontdekt wordt bij de selectie, kan besmettingsgevaar opleveren voor zijn omgeving.

#### Warmtebehandeling als genezingsmethode

Uit onderzoek is gebleken dat met PMV besmette populieren gemakkelijk virusvrij gemaakt kunnen worden door warmtebehandeling, een techniek die bij vele houtige gewassen wordt toegepast om virusvrij uitgangsmateriaal te verkrijgen (Nylandt en Goheen, 1969; Van der Meer, 1975). Daarbij worden planten in potten gedurende 6–10 weken bij 37–39°C geplaatst,

### Mosaic, witches' broom and knobiness of poplar and a virus-like growth reduction of willow

#### Summary

Results are given of investigations on poplar mosaic virus (PMV), on a leafhopper-transmitted witches' broom disease of poplar, on a graft-transmissible knobiness disease of poplar and on a growth reduction of willow, probably associated with a sap-transmissible virus. The aim of the work was to find methods for the selection and/or production of healthy stock material and to enable the Netherlands Inspection Service for Arboriculture (NAK-B) to propagate and to distribute propagation material of the best available quality to nurseries.

Poplar mosaic virus, described by Berg (1962) can be detected serologically in a reliable way with the enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) (Van der Meer et al., 1980). So far little is known about natural spread of PMV in normal poplar plantings. It was found that in a densely planted plot of 1200 eight years old seedlings of different genetic constitution, that had been coppiced every year, the percentage of infected trees increased from 10 to 54 within two years. Artificial infection of poplars with PMV could easily be accomplished under glasshouse conditions with sap from PMV-infected *Nicotiana megalosiphon*. However, when inoculation was performed similarly in the field, only 1% of the inoculated plants became infected. Most poplar clones of the national list of basic material for forestry in the Netherlands are rather tolerant to PMV, however, some of them are very sensitive. Moreover, several new and yet unnamed poplar clones appeared to be very sensitive and some of them even died after artificial infection. Therefore it seems to be advisable to test new poplar clones for their sensitiveness to PMV before releasing them for distribution to growers. PMV-free propagation material of poplar can easily be obtained by heat treatment combined with tip rooting. Poplar witches' broom occurs quite commonly in white (*P. alba*) and grey poplar (*P. canescens*), but has been found only once in *Populus nigra* 'Italica' trees that had been coppiced every year. In free-growing white and grey poplars symptoms are usually restricted to some of the lower branches. Coppicing, however, stimulates symptom expression, rendering the disease lethal in stool beds that are coppiced every year. Poplar witches' broom is transmitted by leafhoppers (*Idiocerus populi*). A person familiar with the symptoms can easily recognise the disease. Suspected trees can be indexed by grafting to hard wood cuttings of *P. alba*, 'Raket' which is a reliable and sensitive indicator. Dormant cuttings or dormant graftwood of white, grey and black poplar can be cured by hot water treatment during 2 h at 45°C.

The knobiness disease of poplar is known since 1974 as a serious disease of the cultivar 'Rap', a hybrid of *P. trichocarpa* and *P. deltoides*. Repeated attempts to isolate bacteria or fungi from infected trees have failed so far. Recently the disease was transmitted from diseased 'Rap' to healthy 'Rap' by grafting, thus proving its infectious nature. Several poplar clones, showing numerous brown spots in the inner bark tissue and/or a diffuse mottle in their leaves, also induced knobiness after grafting them to healthy 'Rap'. Knobs on 'Rap' occur only locally along branches, however, the bark between the knobs shows small swellings everywhere. These swellings are caused by the presence of small brown tumours that are attached to the bark fibers, but are not connected with other bark tissue. The large swellings or knobs contain big tumours each of which usually is located opposite to a tumour in the woody cylinder. At such places the cambium possibly becomes involved in the production of tumourous cells. However, it is also possible that root primordia, protruding from the woody cylinder into the bark, stimulate tumour growth in the bark somehow and/or provide pathways for tumour growth into the wood.

Knobs of diseased 'Rap' show some similarity with those caused by larvae of a cambium miner (*Phytobia cambii*). Sphaeroblasts (Wellensiek, 1952) look even more similar to the knobs of diseased 'Rap'. On two-year-old coppiced 'Barn' in our experiments sphaeroblasts were apparently induced by root primordia. Sphaeroblasts as well as knobs caused by *Phytobia cambii* can easily be distinguished from knobs of diseased 'Rap' after removing the bark. During dormancy this can be accomplished by heating the material in boiling water or in steam for one hour.

Some stools of willow (*Salix alba*) 'Drakenburg' were observed showing a rather marked growth reduction associated with vein mosaic in some of the leaves. Inoculation with sap of such trees induced virus-like local lesions in leaves of *Chenopodium quinoa*.

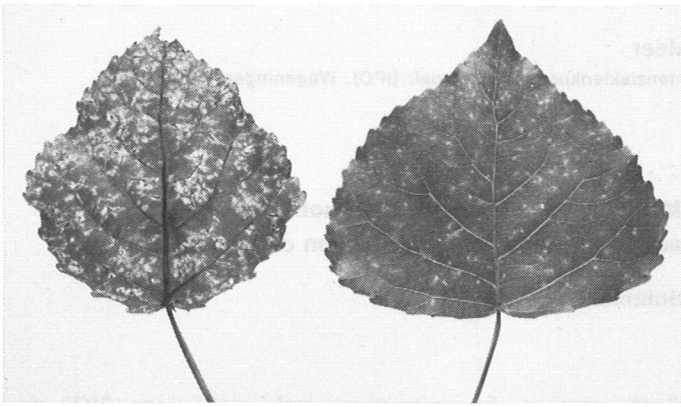


Fig. 1 Door PMV veroorzaakte symptomen bij gevoelige (links) en minder gevoelige kloon.

*Symptoms of PMV on sensitive clone (left) and on rather tolerant clone.*

waarna ca. 1 cm lange toppen van de tijdens de behandeling gegroeide scheuten gestekt worden. Bij populieren werkt deze methode zeer goed en blijken vrijwel alle uit de topstekjes verkregen planten virusvrij te zijn.

Met het oog op de eventuele aanleg van nieuwe vermeerderingsvelden heeft het IPO op verzoek van de NAK-B gedurende de laatste paar jaar het gehele gangbare populieresortiment warmtebehandeld. Met uitzondering van enkele oudere, was dat voor de meeste cultivars met betrekking tot PMV niet nodig, want van vrijwel alle cultivars was al PMV-vrij materiaal voorhanden. Er is echter toch gekozen voor zo'n behandeling omdat het niet ondenkbaar is dat er in populieren latente (= verborgen) virussen voorkomen die we nog niet kennen. Met het oog hierop lijkt het wenselijk om in de toekomst ook alle nog te introduceren cultivars eerst een warmtebehandeling te geven en ze dan pas in de vermeerderingsvelden bij het overige sortiment op te planten.

#### Natuurlijke verspreiding

In de literatuur zijn geen gegevens te vinden over de mate van natuurlijke verspreiding van PMV. Die verspreiding laat zich bij een gewas als populier ook moeilijk vaststellen, want reeds bij bomen van enkele jaren oud zijn waarnemingen aan de bladeren, door de hoogte van de bomen, nauwelijks meer mogelijk. Uit waarnemingen gedurende de laatste jaren is echter wel gebleken dat er natuurlijke verspreiding optreedt in populieren die elk jaar laag geknot worden. Deze waarnemingen werden gedaan in een aanplant van 1200 zaailingen van „De Dorschkamp” die bij een eerste serologische toetsing in 1978 zeven jaar oud waren en waarin toen 10 % besmette bomen werden gevonden. Bij een volgende toetsing in 1980 bleek het percentage zieke bomen te zijn opgelopen tot 54.

Het is niet bekend hoe deze uitbreiding tot stand is gekomen. PMV behoort tot de groep van de carlavirussen (afgeleid van *carnation latent virus* = latent virus van anjer) een groep virussen met vrijwel gelijke fysisch-chemische eigenschappen, waarvan er vele door bladluizen worden overgebracht. In de literatuur vermelde infectieproeven met bladluizen en ook door ons uitgevoerde proeven met bladluizen, leverden echter tot nu toe uitsluitend negatieve resultaten op.

Mede omdat we de wijze van verspreiding nog niet kennen valt er niet te voorspellen of een sterke mate van natuurlijke verspreiding, zoals waargenomen bij geknotte bomen in een dichte beplanting, ook voor kan komen bij vrij groeiende populieren die op normale afstand van elkaar geplant worden.

#### Door PMV veroorzaakte schade

Gegevens over schadelijke effecten van PMV zijn schaars. Van der Meiden (1964) vermeldt een geringe, of geen invloed van PMV op de groei van 'Robusta'. Engelse onderzoekers (Biddle en Tinsley, 1971) vermelden een groeiremming van besmette bomen in het kweekrijstadium, doch vrijwel geen invloed van PMV op de jaarlijkse diametergroei van oudere bomen. Uit Italië daarentegen meldt Castellani (1966) een zeer schadelijk effect van PMV op de groei van *P. deltoides* cultivars.

Uit waarnemingen in het eerder vermelde perceel zaailingen van „De Dorschkamp” kwam duidelijk naar voren dat er zeer grote verschillen in gevoeligheid bestaan tussen populierezaailingen. Sommige besmette zaailingen vertoonden geen of zeer zwakke bladsymptomen. Andere vertoonden heftige bladsymptomen (fig. 1), terwijl weer andere naast heftig mozaïek ook een sterke groeiremming te zien gaven die vaak gepaard ging met oppervlakkige bastnecrose en kromming en insterving van de scheuttoppen.

#### Toetsing van cultivars op gevoeligheid voor PMV

PMV kan d.m.v. sapinoculatie worden overgebracht van populier op tabak en het virus bereikt daarin een zeer hoge concentratie. Uit proeven in de kas bleek dat populieren gemakkelijk kunnen worden besmet door de bladeren in te wrijven met sap van zieke tabak (= sapinoculatie).

In 1979 hebben wij daarom getracht om met behulp van deze methode de gevoeligheid van een aantal populierecultivars te toetsen. Het gehele sortiment dat door de NAK-B wordt uitgegeven en 48 nieuwe klonen van „De Dorschkamp” waren in deze proeven opgenomen. De inoculaties werden in mei uitgevoerd op bladeren van ca. 20–40 cm lange scheuten van stekken die in het voorjaar geplant waren. Van elke cultivar werden een aantal buiten groeiende planten geïnoculeerd en ook enkele planten in potten in de kas.

Bij de buiten groeiende planten werd merkwaardigerwijs vrijwel geen besmetting verkregen. Bij de planten in de kas daarentegen gelukte de besmetting voor vrijwel 100 %. Uit deze proeven bleek dat er zeer sterke verschillen in gevoeligheid bestaan tussen populiereklonen. Sommige klonen gingen dood als gevolg van de infectie. Besmette planten van andere klonen vertoonden daarentegen geen enkel symptoom. Tussen deze beide uitersten kwamen allerlei overgangen voor, van slechts geringe tot zeer sterke groeireductie. Van de klonen uit het veredelingsprogramma van „De Dorschkamp” bleken vooral enkele *P. trichocarpa* en *P. deltoides* hybriden zeer gevoelig te zijn voor PMV. Het merendeel van het door de NAK-B gedistribueerde sortiment bleek niet extreem gevoelig. Uitzonderingen waren hier de cultivars Barn, Fritzi Pauley, Heimbürger en Androcoggin, die na infectie een groeireductie vertoonden van naar schatting 50 %.

#### Heksenbezem bij populier

##### *Symptomen en mate van voorkomen in Nederland*

Over heksenbezem bij populier is in een kort artikel in dit blad (Van der Meer, 1980) al eerder een en ander vermeld. De ziekte werd in 1979 voor het eerst ontdekt in een collectie cultivars van *P. canescens*, die jaarlijks geknot worden. Aangetaste planten vertoonden een sterke groeireductie en een overmatige vorming van zijscheuten met een steile stand (fig. 2). Deze verschijnselen vertonen een sterke gelijkenis met heksenbezemziekten die bekend zijn van vele andere gewassen. In de Engelse literatuur duidt men deze ziekten aan als „witches' broom” of „yellows”. De benaming „yellows” (= vergeling) is echter verward. Veel heksenbezemziekten gaan weliswaar gepaard met vergeling, ook die van populier, doch vergeling bij planten kan velerlei oorzaken hebben en is niet karakteristiek voor heksen-

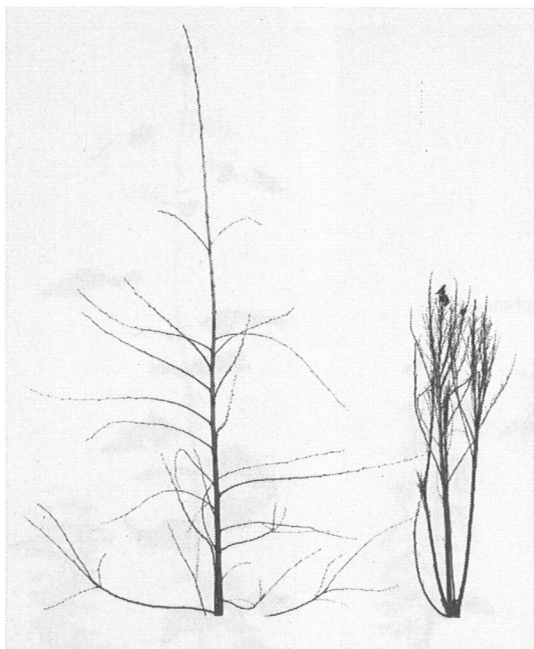
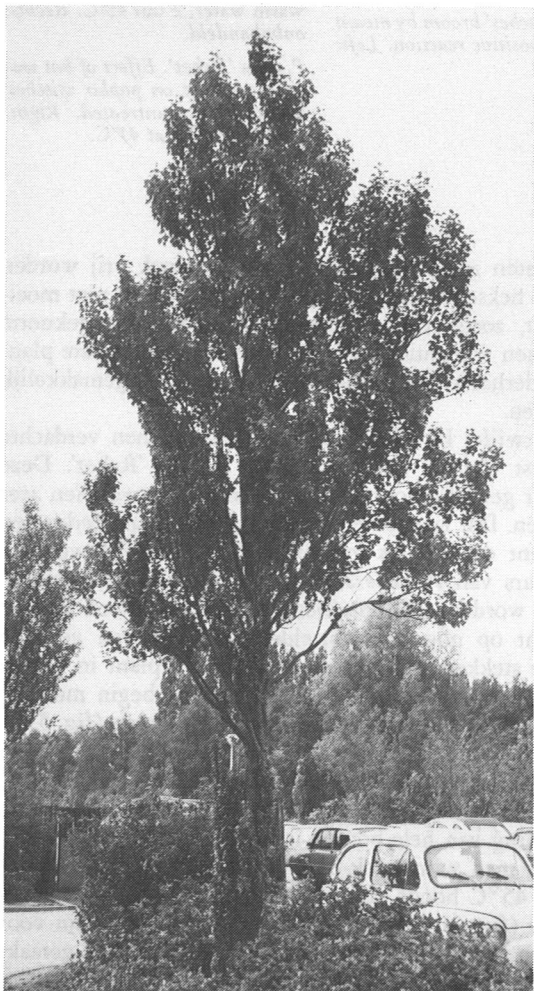


Fig. 2 *P. canescens* 'Bunderbos', éénjarige takken van gezonde (links) en heksenbezemzieke moer.

*P. canescens* 'Bunderbos', one-year-old branches of healthy (left) and witches' broom diseased stool.

Fig. 3 *P. alba* 'Raket' met heksenbezemgroei bij opslag en onderste takken aan linkerzijde.

*P. alba* 'Raket'. Witches' broom growth in suckers and in lower branches left.



bezemzieke planten. De term „heksenbezemgroei” verdient daarom de voorkeur boven „vergeling”.

Uit waarnemingen in 1980 en 1981 is gebleken dat de ziekte op meerdere plaatsen in Nederland voorkomt. In de buurt van Burgh-Haamstede en Renesse bleek heksenbezemgroei zeer algemeen voor te komen op stobben van *P. canescens* en *P. alba* in houtwallen. Niet geknotte bomen in dezelfde houtwallen vertoonden geen symptomen.

Op andere plaatsen werden echter wel symptomen waargenomen aan vrij groeiende bomen. Zo bleek in een cultivarvergelijkingproef van „De Dorschkamp” in Oostelijk Flevoland zeer duidelijk heksenbezem voor te komen bij één van de acht cultivars die daar in 1960 geplant zijn. Bij deze cultivar (St. Geertuid no 1028) vertoonden 21 van de 29 bomen onmiskenbaar heksenbezem. Bij de meeste bomen waren de verschijnselen alleen aanwezig in enkele kleinere takken en werd vrijwel geen groeiemming waargenomen. Bij drie bomen waren echter één of meerdere grote gesteltakken aangetast en werd een zeer sterke groeiemming geconstateerd. In een ander proefveld werd bij één boom van een andere cultivar (Wächtersbach no 1240) eveneens heksenbezem en een zeer sterke groeiemming vastgesteld. In Wageningen werd op verschillende standplaatsen heksenbezem waargenomen bij *P. alba* 'Raket'. Meestal blijft de aantasting hier beperkt tot de onderste takken (fig. 3). Er werd echter ook één boom waargenomen die geheel was aangetast.

Vrij groeiende bomen van *P. canescens* en *P. alba* kunnen dus aangetast worden en, wellicht afhankelijk van de cultivars, in hun groei worden geremd, doch de bomen gaan niet dood. Bij bomen die jaarlijks geknot worden blijkt de ziekte echter wel fataal te zijn. Heksenbezemzieke moerstoven van *P. canescens* gaan veelal dood binnen een tijdsbestek van één à twee jaar. Afsterving werd eveneens waargenomen bij besmette moerstoven van *P. alba* 'Raket' en 'Nivea' en bij stobben van *P. canescens* en *P. alba* in de eerder genoemde houtwallen te Renesse en Burgh-Haamstede.

Slechts in één geval is heksenbezem waargenomen bij een aantal bomen *P. nigra* 'Italica' en wel in een windsingel waar de bomen gekopt zijn op 3 à 4 meter hoogte en elk jaar volkomen kaal gesnoeid worden (fig. 4).

#### Vermoedelijke oorzaak en natuurlijke verspreiding

Heksenbezemziekten zijn lange tijd als virusziekten beschouwd, omdat ze zich in velerlei opzichten als virusziekten gedragen. In 1967 ontdekten Japanse onderzoekers echter in de zeevaten van verscheidene heksenbezemzieke plantesoorten grote aantallen mycoplasma-achtige organismen (Doi e.a., 1967). Sindsdien is door vele andere onderzoekers bevestigd, dat mycoplasmas vrijwel altijd aanwezig zijn in heksenbezemzieke planten en men neemt dan ook tegenwoordig vrij algemeen aan dat heksenbezemziekten van planten door mycoplasmas veroorzaakt worden.

Mycoplasmas kunnen beschouwd worden als kleine, primitieve bacteriën. Ze hebben geen vaste celwand en zijn daardoor nogal gevarieerd van vorm en afmeting. Voor nadere bijzonderheden over mycoplasmas en heksenbezem zij hier verwezen naar het overzichtsartikel van Grunewaldt-Stocker en Nienhaus (1977). Heksenbezemziekten worden veelal verspreid door cicaden. Uit recent onderzoek bleek dat heksenbezem van populier kan worden overgebracht door de cicade *Idiocerus populi*. Deze soort leeft volgens de literatuur voornamelijk op ratelpopulier, doch wij vonden ze ook op twee cultivars van *P. canescens*. Naast *I. populi* komen op populier nog een tiental andere cicadesoorten voor, die elk hun voorkeur hebben voor bepaalde populiersoorten. Met een aantal van deze soorten worden momenteel infectieproeven gedaan.

Cicaden zijn insecten met stekend-zuigende monddelen die zich

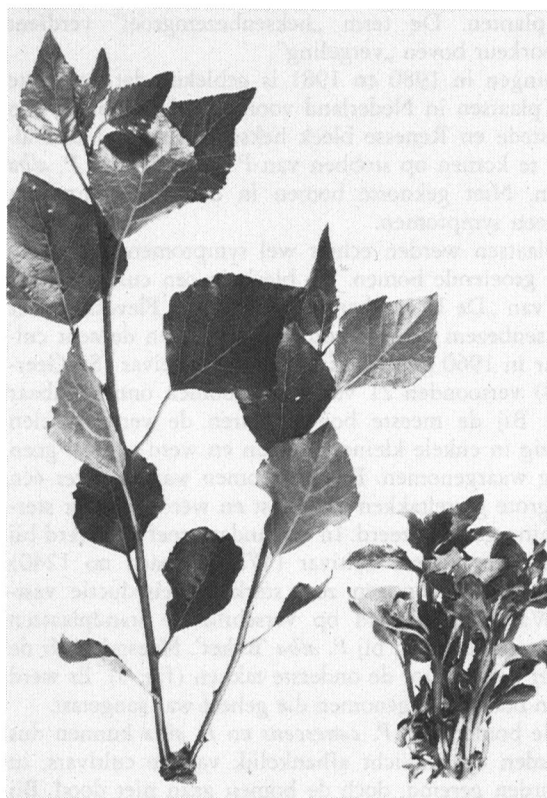


Fig. 4 *P. nigra* 'Italica'. Hergroei bij geknotte bomen in mei. Links gezond, rechts heksenbezemgroei.

*P. nigra* 'Italica'. Young shoots of coppiced trees in May. Left: healthy, right: witches' broom growth.



Fig. 5 *P. alba* 'Raket'. Toetsing op heksenbezem d.m.v. enten op stekken. Rechts: positieve reactie. Links: negatief.

*P. alba* 'Raket'. Indexing for witches' broom by means of grafting on cuttings. Right: positive reaction. Left: negative.

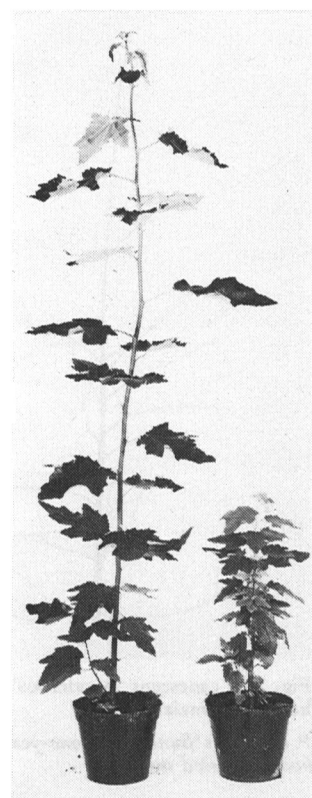


Fig. 6 *P. alba* 'Raket', gegroeid uit stekken van heksenbezemzieke boom. Links: stek behandeld in warm water, 2 uur 45°C. Rechts: onbehandeld.

*P. alba* 'Raket'. Effect of hot water treatment on poplar witches' broom. Left: untreated. Right: treated for 2 h at 45°C.

veelal voeden met sap uit de zeefvaten. Meestal komen ze bij populier niet in grote aantallen voor en veroorzaken ze weinig directe schade. De soorten die op populieren voorkomen zijn slank, ca. 4 tot 9 mm lang en zeer beweeglijk. De meeste hebben één generatie per jaar en overwinteren als ei in de bast van populier.

#### Bestrijdingsmogelijkheden

Het is in principe mogelijk om heksenbezemziekten te bestrijden door bespuitingen die gericht zijn tegen de overbrengende cicaden. Dat is onder meer gebleken uit onderzoek omtrent de heksenbezemziekte van de framboos, een ziekte die tussen 1950 en 1960 zeer veel schade veroorzaakte in het toenmalige frambozegebied rond Breda (Van der Meer en De Fluiter, 1962). Een goed effect van zo'n bestrijdingswijze mag echter alléén verwacht worden als alle aanplantingen van het betrokken gewas in een aaneengesloten gebied bespoten worden. Om verspreiding van de ziekte in een gegeven aanplant te voorkomen moet men namelijk niet alleen de dieren *in* die aanplant doden maar men moet ook voorkomen dat er besmette dieren uit de omgeving binnenvliegen.

Het spreekt welhaast vanzelf, dat een dergelijke bestrijdingswijze bij grauwe en witte abeel niet mogelijk is. Daarvoor is de ziekte economisch niet belangrijk genoeg en bovendien lijkt het ongewenst om overal langs wegen en in houtwallen met insecticiden te gaan spuiten.

Er zou wel overwogen moeten worden of er, in ziektebestrijdingsschema's voor geïsoleerd liggende vermeerderingsvelden van populier, aandacht moet worden besteed aan de bestrijding van cicaden.

Uiteraard moeten zulke vermeerderingsvelden ook vrij worden gehouden van heksenbezem. Dat zal in het algemeen niet moeilijk zijn want, zoals reeds eerder vermeld, jaarlijks geknotte moeren vertonen zeer duidelijke symptomen en aangetaste planten kunnen derhalve bij de jaarlijkse inspecties gemakkelijk herkend worden.

In geval van twijfel bij visuele beoordeling, kunnen verdachte bomen getoetst worden door enting op *P. alba* 'Raket'. Deze cultivar is zeer gevoelig voor heksenbezem en is bovendien zeer goed te stekken. Dat laatste vereenvoudigt de toetsprocedure en 'Raket' verdient daarom als toetsplant de voorkeur boven gevoelige cultivars van *P. canescens*. Bij de door ons toegepaste toetsmethode worden scheutstukjes van de te toetsen bomen zijwaarts geënt op nog onbewortelde winterstek van gezonde 'Raket'. Zulke stekken, die in januari werden geplant in potten in een matig verwarmde kas (15–18°C), gaven begin mei van hetzelfde jaar reeds de eerste heksenbezemsymptomen (fig. 5).

Evenals vele heksenbezemzieke planten van andere gewassen (Van der Meer, 1975) kunnen ook heksenbezemzieke populieren gemakkelijk worden genezen door een warmwaterbehandeling. Behandeling van hele bomen is uiteraard niet uitvoerbaar, doch wanneer men winterstek of enthout gedurende twee uur in water van 45°C houdt, dan verkrijgt men daaruit weer gezonde planten (fig. 6). Deze methode kan van belang zijn voor het weer gezond maken van cultivars die geheel besmet geraakt zijn.



Fig. 7 Knobbels op onderste tak van 10 jaar oude 'Rap'.  
Knobs on lower branch of 10-years-old 'Rap'.

#### De knobbelziekte bij populier

##### Symptomen

Bij de cultivar Rap, een hybride van *P. trichocarpa* en *P. deltoides* (Koster, 1972), is sinds 1974 een afwijking bekend waarbij over vrijwel de gehele boom grotere of kleinere knobbels ontstaan op stam en takken. Deze „knobbelziekte” werd in 1974 voor het eerst waargenomen bij driejarige 'Rap' in het populetum van de Landbouwhogeschool aan de Haarweg te Wageningen (Janson, 1975). Daarna zijn op veel plaatsen in Nederland en in het buitenland aangetaste bomen gevonden. Behoudens de zeer korte en globale beschrijving van Janson, een wat uitvoeriger beschrijving van Kolster (1978) en een door Cooper (1979) gepubliceerde foto van het verschijnsel zijn er tot nu toe geen gegevens over de ziekte gepubliceerd.

Aangetaste exemplaren van 'Rap' gaan soms dood doch vaak groeien de bomen er min of meer doorheen. Van de beide 'Rap' die nu nog in het populetum van de Landbouwhogeschool staan, was er in 1974 één ziek en één gezond. De gezonde boom is later ook ziek geworden, wanneer, is echter niet bekend. De staminhoud van de boom die in 1974 nog gezond was is nu, volgens berekeningen van Van Broekhuizen (persoonlijke mededeling), ongeveer tweemaal zo groot als de staminhoud van de boom die in 1974 al ziek was. Voorts zijn beide bomen aanmerkelijk kleiner gebleven dan twee even oude 'Barn', die er vlak naast staan. De groei van 'Rap' lijkt dus zeer sterk te worden geremd door het knobbelverschijnsel.

Sommige van de onderste takken van de bomen in het populetum zijn vrijwel geheel bedekt met knobbels. De knobbels op het basisgedeelte van die takken zijn veel groter dan de knobbels op de (jongere) uiteinden van de takken. De knobbels groeien dus met de tak mee (fig. 7).

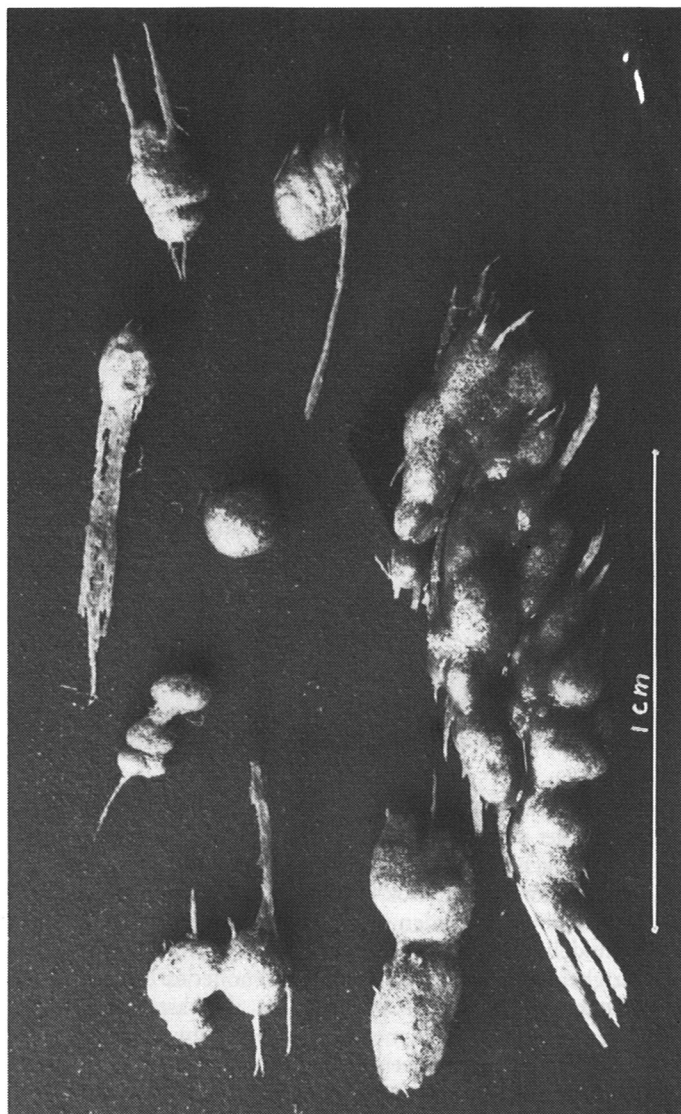
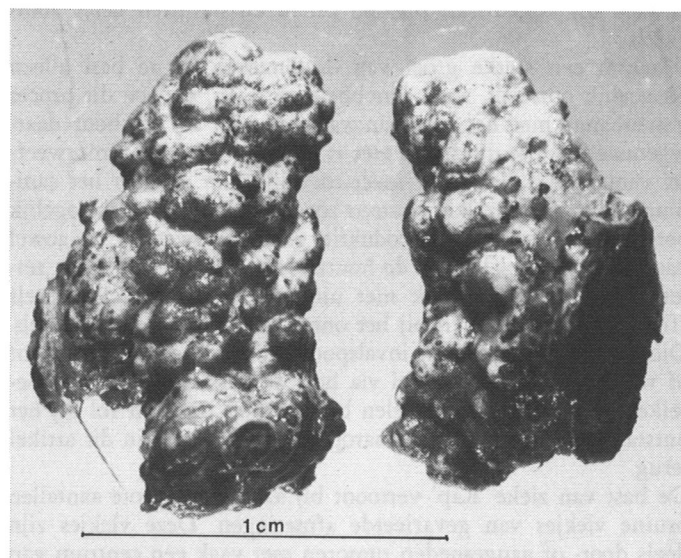


Fig. 8 Bastvezels van zieke 'Rap' met tumoren.  
Bark fibres of diseased 'Rap' with tumours.

Fig. 9 Tumoren uit grote knobbels van zieke 'Rap'  
Tumours from big knobs of diseased 'Rap'.



Populier 18e jaargang nr. 3  
september 1981

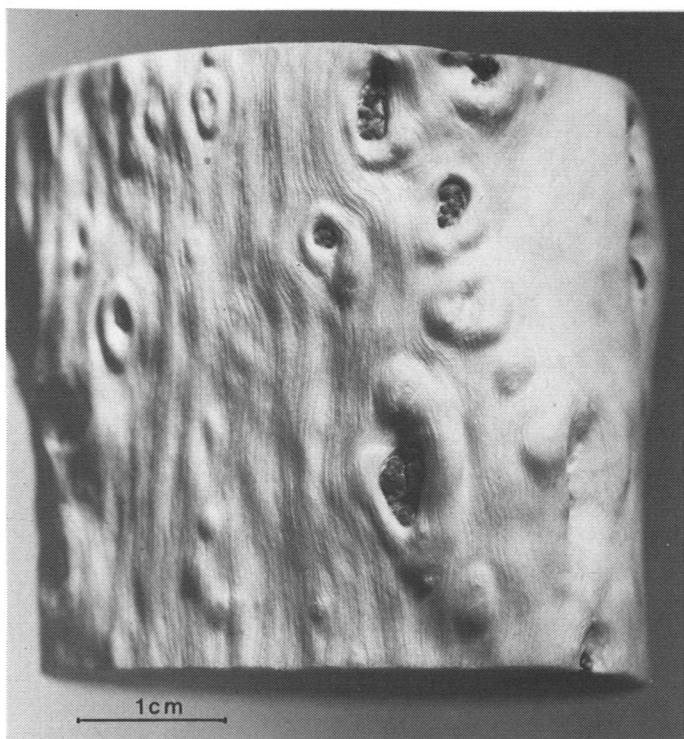
#### ERRATUM

Artikel: Mozaïekvirus, heksenbezem en knobbelziekte bij populier,  
en een virusachtige groeiremming bij wilg / F. A. van der Meer

*Article: Mosaic, witches' broom and knobbiness of poplar and a  
virus-like growth reduction of willow*

Pag. 56/57: De teksten van de figuren 11 en 12 zijn verwisseld.

*Pag. 56/57: The texts of the figures 11 and 12 are changed.*

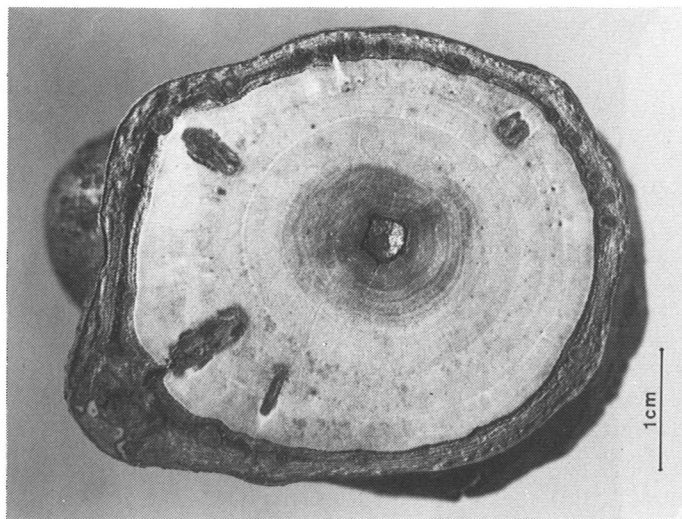


◀ Fig. 10 Knobbelzieke 'Rap'. Verwijdering van de bast maakt de tumoren in het hout zichtbaar.

*Tumours showing in the wood of diseased 'Rap' after removing the bark.*

▼ Fig. 11 Eenjarig stamgedeelte van twee jaar oude knobbelzieke Rap na verwijdering van de bast. Rechts gezonde controle met wortelbeginsels.

*One-year-old piece of stem of a two-years-old tree, after removing the bark. Right: healthy control with root primordia.*



Zowel bij de oudere bomen in het populietum als bij tweejarige bomen op het proefveld van het IPO, komen duidelijke knobfels veelal slechts hier en daar en soms in groepen aan takken of jonge stammen voor. Ook op de plaatsen waar zich geen duidelijke knobfels bevinden is de bast echter niet vlak, doch overal duidelijk bobbelig. Die bobbeligheid hangt samen met de aanwezigheid van kleine bruine weefselknolletjes in de bast, die vastgekoekt of vastgegroeid zitten aan de bastvezel (fig. 8) maar niet verbonden zijn met de overige bastweefselcellen. De weefselknolletjes hebben een steenachtige harde wand en kunnen plantkundig het beste worden aangeduid als steencelnesten. Waar deze knolletjes in de bast uitgroeien tot grote wratachtige tumoren (fig. 9), ontstaan de echte grote knobfels. Opvallend is dat zich tegenover elke grote knobbel in de bast ook een tumor in het hout bevindt (fig. 10) die op doorsnede tot uiting komt als een ronde of ovale bruine plek (fig. 11). Het inwendige van de tumoren in het hout is meestal dood, doch de buitenwand bestaat veelal uit nog levend weefsel. De tumoren bestaan uit ongedifferentieerde cellen en bevatten geen houtvezels.

Waarom een sterke groei van de tumoren in de bast alleen plaatselijk optreedt, zodat knobfels ontstaan, en hoe dit proces samenhangt met het ontstaan van tumoren in het hout daar tegenover, is niet duidelijk. Het is denkbaar, dat het tumorweefsel vanuit de bast min of meer toevallig hier en daar het cambium bereikt. Op zulke plaatsen zou dan het cambium mogelijk betrokken raken bij de produktie van tumorweefsel en zowel naar de bastzijde als naar de houtzijde tumorcellen af gaan zetten. Het lijkt echter ook niet uitgesloten dat wortelbeginsels (fig. 12) een rol spelen bij het ontstaan van de grote knobfels. Die zouden mogelijk een invalspoort kunnen vormen waardoor of waarlangs de tumorgroei via het cambium het hout kan bereiken. Wortelbeginsels spelen bij populier ook een rol bij het ontstaan van sferoblasten. Daarop komen we later in dit artikel terug.

De bast van zieke 'Rap' vertoont bij aansnijden grote aantallen bruine vlekjes van gevarieerde afmetingen. Deze vlekjes zijn deels door- of aangesneden tumoren met vaak een centrum van

dode cellen. Voor een ander gedeelte zijn het groepjes bruin verkleurde cellen waaromheen zich (nog?) geen tumoren gevormd hebben.

Bij verwijdering van de bast blijkt, dat op de plaatsen waar zich in de bast knobfels bevinden, in het onderliggende hout putjes aanwezig zijn. Die putjes zijn vaak omgeven door een walletje van houtweefsel dat iets boven zijn omgeving uitsteekt (fig. 10 en 12). Bij oudere aangetaste bomen worden, aan takgedeelten zonder echte knobfels, oneffenheden over de gehele houtoppervlakte waargenomen (fig. 13). Die structuur lijkt veel op wat men in het Engels „stem pitting” noemt, een verschijnsel dat bij verscheidene houtige gewassen voorkomt en veelal door virus veroorzaakt wordt.

#### Onderzoekresultaten

Toen we in 1976 voor het eerst geconfronteerd werden met de knobbeligheid van 'Rap', was er geen materiaal voorhanden dat met zekerheid vrij was van knobfels. Er werd daarom begonnen met een warmtebehandeling van 'Rap' en wel op dezelfde wijze als eerder in dit artikel vermeld voor PMV. Het daaruit in 1976/1977 verkregen materiaal is tot nu toe volledig vrij gebleven van knobbelziekte.

Uit entproeven die sindsdien met dat gezonde materiaal zijn uitgevoerd, blijkt dat men gezonde 'Rap' ziek kan maken door er takstukjes van zieke 'Rap' op te enten. Dat bewijst dat de knobbelziekte van 'Rap' een infectieziekte is. Het overgaan van de ziekte door enting geeft echter geen uitsluitel omtrent de aard van het ziekteverwekkende organisme. Bij eerder onderzoek door de afdeling Fytopathologie en Resistentie van „De Dorschkamp” en door de bacteriologische afdeling van het IPO, is men er, ondanks herhaalde pogingen, niet in geslaagd om bacteriën of schimmels aan te tonen in zieke 'Rap' (mondelinge mededeling van M. de Kam en H. P. Maas-Geesteranus). Tot nu toe is het echter ook niet gelukt om een virus te isoleren uit zieke bomen. Dit bewijst overigens niet veel, want sommige virussen, vooral die van houtige gewassen, laten zich zeer moeilijk of in het geheel niet isoleren. Het speurwerk naar de aard van de ziekteverwekker is momenteel één van de belangrijkste facetten

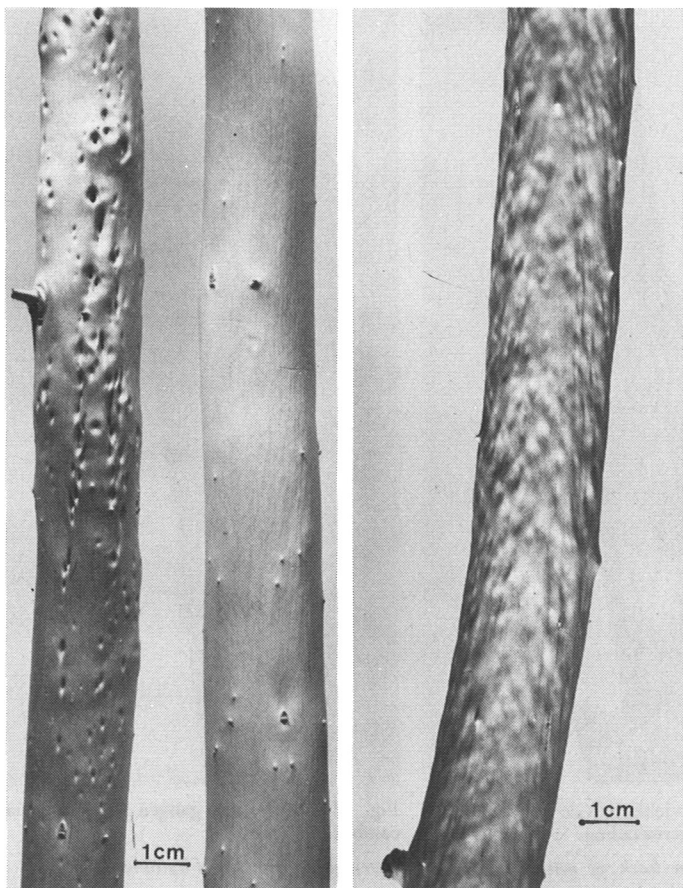


Fig. 12 Tumoren in hout en bast van knobbelzieke 'Rap'.

*Tumours in bark and wood of diseased 'Rap'.*

Fig. 13 'Stem-pitting'-achtige symptomen bij knobbelzieke 'Rap'.

*Stem pitting-like symptoms in diseased 'Rap'.*

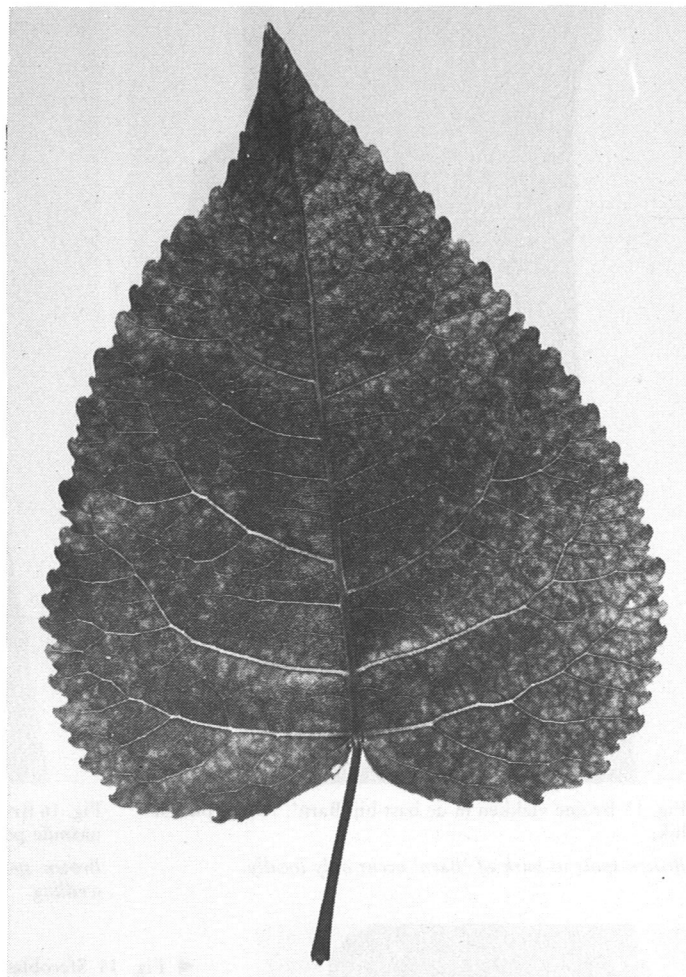


Fig. 14. Vlekkerigheid bij populier die mogelijk verband houdt met knobbelziekte.

*Mottle, associated with knobiness disease.*

van het onderzoek.

Door middel van entproeven op gezonde 'Rap' kon eveneens worden aangetoond dat de ziekteverwekker ook voorkomt in 'Barn' en in vier klonen uit het veredelingsprogramma van „De Dorschkamp”. Geen van deze vijf had knobbels, doch ze vertoonden wel alle een wat vage bontheid op de bladeren (fig. 14). Bovendien kwamen bij alle vijf bruine vlekken voor in de bast en werden kleine tumoren gevonden in het bastweefsel. Bij drie van de vijf, waaronder 'Barn' (fig. 15) kwamen die symptomen uitsluitend voor in het wat dikkere bastweefsel rond de basis van de zijtakken.

Bij waarnemingen in een perceel van 10 jaar oude geknotte zaailingen van „De Dorschkamp” werden bij 176 van de 1200 bomen de typische bruine vlekken gevonden in de bast (fig. 16). Met enige ervaring en bij een juiste lichtval is aansnijden van de bast veelal niet nodig en herkent men de ziekte aan de vele kleine blaasachtige opzwellingen op de bovenste helft van de éénjarige takken.

Verdere waarnemingen en proeven zullen moeten uitwijzen of deze kennelijk met knobbeligheid verband houdende bastvlekkenziekte behalve bij 'Barn', ook voorkomt bij andere gangbare populierecultivars. Toetsing van deze cultivars, door middel van enting op 'Rap', kan wellicht van nut zijn om vast te stellen of de ziekteverwekker mogelijk in sommige rassen latent voorkomt. Op dezelfde wijze zou onderzocht kunnen worden of de al langer bekende bastvlekkenziekte van populier, die vooral algemeen bij 'Robusta' voorkomt (Oldenkamp, 1961) verwant is met knobbeligheid van 'Rap'.

Samenvattend kunnen we stellen dat de verkregen onderzoek-

gegevens voor de praktijk van de populiereteelt nog lang niet alle moeilijkheden oplossen, maar wel goede aanknopingspunten bieden voor verder onderzoek.

#### *Andere oorzaken van knobbelvorming bij populier*

Bij populieren komen ten minste twee soorten knobbels voor die met knobbelziekte verward kunnen worden. Bij geschild hout zijn beide echter duidelijk als andersoortig te herkennen.

Fig. 17 laat een tak zien die aangetast is door *Phytobia cambii*, een mineervlieg, waarvan de larven in het cambium van populier leven. Uit de foto blijkt dat het hier gaat om gangen die later overgroeien. Dat overgroeien verloopt bij de verticale gangen tamelijk regelmatig, doch bij de veelal kortere dwarse of schuine ganggedeelten verloopt het overgroeien wanorderlijker en ontstaan rommelige plekjes houtweefsel die aan de buitenkant van de tak tot uiting komen als knobbels. Typisch bij die knobbels is, dat er bij verwijderen van de bast door stomen (Van der Meer, 1978), bastvezels in de knobbels vast blijven zitten.

De tweede soort knobbels, die men zou kunnen verwarren met knobbeligheid, zijn bolvormige houtlichaampjes die vanuit het hout in de bast groeien en volgens de literatuur ook in de bast zelf kunnen ontstaan. Men noemt ze sferoblasten en men kan ze, althans bij appel en peer, opwekken door overmatig snoeien en ontknopen van bomen (Wellensiek, 1952). De scheuten die er uit ontstaan hebben een juveniel karakter. Zowel bij gezonde 'Rap' als bij gezonde 'Barn', werden bij tweejarige ge-





Fig. 15 Bruine vlekken in de bast bij 'Barn'. Alleen plaatselijk.

*Brown spots in bark of 'Barn' occur only locally.*

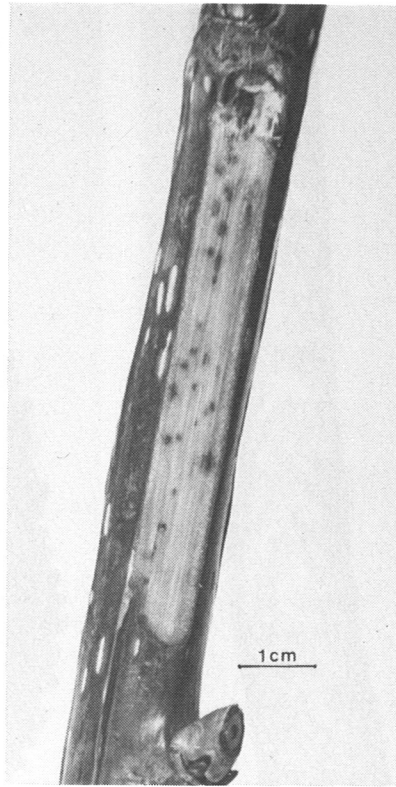


Fig. 16 Bruine vlekken in de bast van onbenaamde populierezaailing.

*Brown spots in bark of unnamed poplar seedling.*

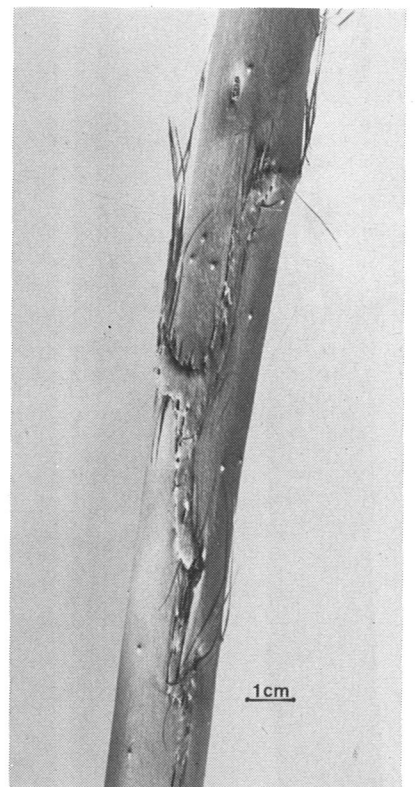
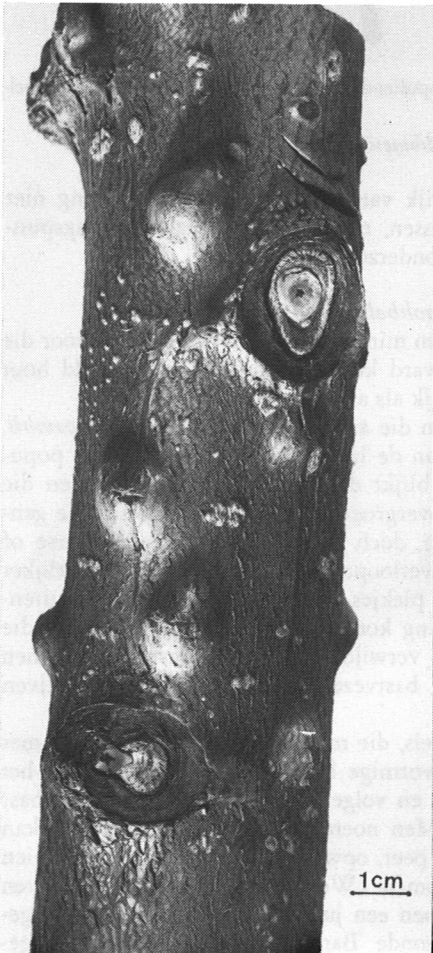


Fig. 17 Overgroeide gangen van *Phytobia cambii*.

*Overgrown mines of *Phytobia cambii*.*

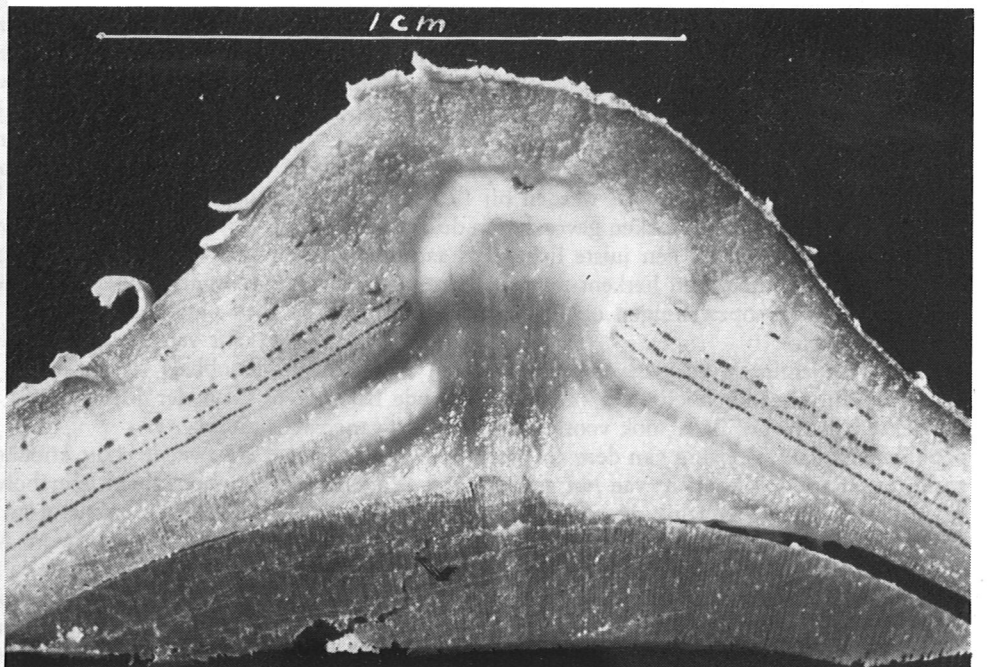


◀ Fig. 18 Sferoblasten bij tweejarige gezonde Barn.

*Sphaeroblasts on two-year-old healthy 'Barn'.*

▼ Fig. 19 Doorsnede van sferoblast bij gezonde 'Barn'. Rijen bastvezels en ouder hout gekleurd door floroglucine-zoutzuur. Tussen bast en gekleurd ouder hout een laag zeer jong hout dat nog niet kleurt. Ontwikkeling van sferoblasten verloopt zeer explosief.

*Section of sphaeroblast of healthy 'Barn'. The older wood and the bark fibers are stained with phloroglucine H Cl. The very young wood tissue is not yet stainable.*



knotte bomen sferoblasten waargenomen (fig. 18). Geregeld ontknopen van de geknotte bomen bleek ook hier de groei van de sferoblasten sterk te bevorderen.

Vastgesteld kon worden dat de sferoblasten in onze proeven waren ontstaan uit wortelbeginsels in het hout. Noch in de bast, noch in het hout kwam rond de sferoblasten necrose of tumorvorming voor (fig. 19).

#### Een groeiremming bij wilgen

In de literatuur kwamen tot nu toe geen gegevens voor over virusziekten bij wilg en dat is één van de redenen waarom er bij het IPO weinig tijd besteed is aan wilgen.

In 1977 werden er echter bij de cultivar *Drakenburg* een aantal moeren gevonden, die slecht groeiden en op een aantal van hun bladeren een soort nerfmozaïek vertoonden. Stekken van deze moeren groeiden in twee opeenvolgende jaren opvallend minder goed dan stekken van gezonde moeren (fig. 20).

Sap van die zieke wilgen, geïnoculeerd op *Chenopodium quinoa*, veroorzaakten, in herhaalde proeven, virusachtige vlekjes op deze indicator.

Verder onderzoek moet nog uitwijzen of dit vermoedelijke virus inderdaad de oorzaak is van de groeiremming bij 'Drakenburg'.

#### Samenvatting en conclusies

In het voorgaande is getracht een overzicht te geven van de virusziekten, vermoedelijke virusziekten en zich als virus gedragende ziekten die tot nu toe in Nederland bij het onderzoek van populier en wilg zijn waargenomen.

Het voornaamste doel van het onderzoek is: door selectie en door warmtebehandeling materiaal verkrijgen dat vrij is van deze ziekten. Zulk materiaal wordt ter beschikking gesteld van de NAK-B, die het verder vermeerderd op geïsoleerde percelen en het vervolgens distribueert onder de boomkwekers.

De voor dit doel benodigde toetsmethoden zijn in een verschillend stadium van ontwikkeling. Voor populieremozaïekvirus is een betrouwbare serologische toets beschikbaar. Voor heksenbezem lijkt een toetsing door middel van enting op 'Raket' betrouwbaar. Of een toetsing op knobbeligheid door middel van enting op 'Rap' eveneens betrouwbaar is, dient nader onderzocht te worden. Voor het vermoedelijk met de groeiremming van wilg verband houdende virus lijkt sapinoculatie op *Chenopodium quinoa* een goede toetsmethode.

Teneinde al te grote schade door PMV bij de teelt van populieren te voorkomen, lijkt het gewenst om cultivars die erg gevoelig zijn voor PMV, niet in het verkeer te brengen. Of popu-



Fig. 20 *Salix* 'Drakenburg'. Links normale groei. Rechts groeireductie. Op de achtergrond populieren en elzen.

*Salix* 'Drakenburg'. Left normal. Right: growth reduction. Poplars and alders in background.

liere cultivars ook verschillend gevoelig zijn voor heksenbezem en knobbeligheid, dient in verband met de rassenkeuze nader onderzocht te worden.

Om te kunnen komen tot een gefundeerde aanpak van de bestrijding in het algemeen, is meer inzicht gewenst in de epidemiologie van de in dit artikel beschreven virus- en virusachtige ziekten. Daarmee samenhangend is vooral onderzoek nodig naar de aard van het organisme dat knobbeligheid veroorzaakt en naar de wijze van de natuurlijke verspreiding van PMV.

#### Literatuur

- Berg, T. M., 1962. Some characteristics of a virus occurring in poplars. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 64-11, 59 pp.
- Biddle, P. G. and Tinsley, T. W., 1971. Some effects of poplar mosaic virus on the growth of poplar trees. New. Phytol. 70: 67-75.
- Castellani, E., 1966. Report on two little known poplar diseases. In: Breeding Pest Resistant Trees. Proc. N.A.T.O. N.S.F. Symp. Pa. St. Univ., p. 89.
- Cooper, J. I., 1979. Virus diseases of Trees and Shrubs. Oxford.
- Doi, Y., Teranaka, K., Yora, K. and Asuyama, H., 1967. Mycoplasma- or PLT group-like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows, or Paulownia witches' broom. Ann. Phytopath. Soc. Japan 33: 259-266.
- Grunewaldt-Stocker, G., und Nienhaus, K., 1977. Mycoplasma-ähnliche Organismen als Krankheitsreger in Pflanzen. Acta Phytomedica, Heft 5.
- Janson, T. J. M., 1975. Verschillen tussen populiereklonen en afwisseling in populierebossen. Doctoraalscriptie Vakgroep Houtteelt van de gematigde luchtstreek L. H. 93 blz.
- Kolster, H. W., 1978. Raadselen rond 'Rap'. Populier 15: 81.
- Koster, R., 1972. Elf nieuwe populiereklonen: ten geleide. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 44: 173-179.
- Maat, D. Z., 1980. Nieuwe perspectieven voor het aantonen van virusinfectie in planten met behulp van ELISA, een zeer gevoelige methode. Gewasbescherming 11: 13-21.

- Meer, F. A. van der, 1975. Heat therapy as a tool for the elimination of plant viruses. Bull. Recherches agron. Gembloux. Special Volume: 109-117.
- Meer, F. A. van der, 1978. Onverenigbaarheid bij houtige gewassen. Jaarboek 1977. Proefstat. Boomkwekerij Boskoop: 36-45.
- Meer, F. A. van der, 1980. Heksenbezem in populieren? Populier 17: 42-43.
- Meer, F. A. van der, en Fluiter, H.J. de, 1962. Bestrijding van de heksenbezemziekte van de framboos door middel van een chemische bestrijding van de vector. Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de staat te Gent. XXVII: 1053-1059.
- Meer, F. A. van der, Maat, D. Z. en Vink, J., 1980. Poplar mosaic virus: purification, antiserum preparation, and detection in poplars with the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and with infectivity tests on *Nicotiana megalosiphon*. Neth. J. Pl. Path. 86: 99-110.
- Meiden, H. A. van der, 1964. Virus of poplars. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 36: 269.
- Nyland, G. and Goheen, A. C., 1969. Heat therapy of virus diseases of perennial plants. Annual Review of Phytopathology 7: 331-354.
- Oldenkamp, L., 1961. De Bastvlekkenziekte. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 33: 203-205.
- Wellensiek, S. J., 1952. Rejuvenation of woody plants by formation of Sphaeroblasts. Proc. Kon. Ned. Akademie van Wetenschappen Series C, 55: 567-573.