

De bacterieziekten van populier en wilg veroorzaakt door Xanthomonassoorten

Op populier en wilg komt een groot aantal ziekteverwekkende micro-organismen voor. Veruit de meeste ziekten, naar schatting circa 75, worden veroorzaakt door schimmels, terwijl er slechts 6 bacterieziekten van populier en wilg bekend zijn. Dat wil niet zeggen dat bacterieziekten bij deze boomsoorten van weinig belang zijn: in Europa is het bij populier met name *Xanthomonas populi*, de bacteriekanker, die tot de ernstigste ziekten behoort, terwijl bij wilg *Erwinia salicis*, de watermerkziekte, veel schade veroorzaakt. De afgelopen 25 jaar is op De Dorschkamp veel onderzoek gedaan naar bacterieziekten van populier en wilg. Het onderzoek naar de watermerkziekte van met name *Salix alba* is regelmatig onder de aandacht van de Nederlandse praktijk gebracht (De Kam, 1984a, 1984b; De Kam & Van Tol, 1988). Ook van het onderzoek naar het optreden van bastnecrosen bij populier veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* is verslag gedaan (De Kam, 1982). *Agrobacterium*

tumefaciens, de oorzaak van knobbels aan de wortels en wortelhals, met name bij populieren in de Sectie Leuce, is (nog) geen probleem in Nederlandse kwekerijen; in Frankrijk breidt de ziekte zich echter de laatste jaren uit, en het is dus zaak, om

op het voorkomen ervan in Nederland attent te zijn.

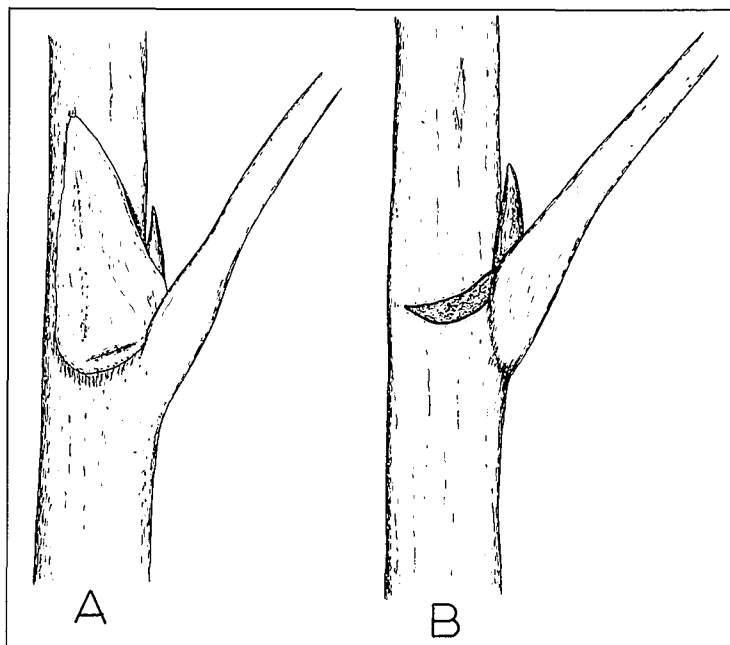
■ *Figuur 1 Bacteriekanker op P. 'Rap'. Kankerontwikkeling 2 jaar na een bespuiting met X. populi in het voorjaar; a = na infectie van de knopschublittekens; b = na infectie van de steunbladlittekens.*



In dit artikel wordt ingegaan op 3 bacterieziekten (2 van populier en 1 van wilg) die voor de praktijk van belang zijn, en worden veroorzaakt door bacteriën uit het geslacht *Xanthomonas*.

Bacteriekanker van populier

De bacteriekanker van de populier wordt veroorzaakt door *Xanthomonas populi* subsp. *populi* (Ridé) Ridé & Ridé. (Tot 1978 heette de bacterie *Aplanobacter populi*). De bacterie is endemisch in noordwest Europa, waar hij voorkomt op de weinig gevoelige *Populus nigra*. De bacterie werd pas economisch van betekenis, toen men in Europa de productie van populierhout ging verhogen met behulp van de geïmporteerde, snelgroeiende Noordamerikaanse soorten *P. deltoides* en *P. trichocarpa*. *X. populi* komt niet voor op het Amerikaanse continent en de daar voorkomende populiersoorten zijn dan ook veel gevoeliger voor de ziekte dan *P. nigra*, die in Europa endemisch is en (waarschijnlijk via natuurlijke selectie) een grote mate van weerstand tegen de ziekteverwekker heeft verworven. Met name *P. deltoides* klonen bleken in het algemeen zeer gevoelig te zijn voor de ziekte. Symptomen van bacteriekanker zijn al bekend sinds 1870 en zijn in Nederland voor het eerst gevonden op 'Brabantica', een kruising van *P. deltoides* met *P. nigra* (zie Gremmen & Koster, 1972). 'Brabantica' is zeer gevoelig voor bacteriekanker en het pathogeen kon zich op deze kloon optimaal ontwikkelen. Een andere zeer gevoelige kloon is *P. candicans*, (een kruising van *P. balsamifera* met *P. deltoides*, beide afkomstig van het Amerikaanse continent) die veel in de duinen is aangeplant. Aanvankelijk wist men niet waardoor de symptomen werden veroorzaakt, en hoewel in verschillende lan-



den van Europa onderzoek werd verricht naar de oorzaak van de ziekte, heeft het tot 1958 geduurd voordat de ziekteverwekker werd gevonden door de Franse onderzoeker Ridé (1958). Een belangrijke reden waarom het zolang duurde is zeker geweest, dat *X. populi* in verschillende opzichten afwijkt van alle andere plantepathogene bacteriën. Zijn optimum temperatuur voor groei is 24 °C., wat ongeveer 5 graden lager is dan die van de meeste andere fytopathogene bacteriën; de bacterie stelt speciale eisen aan de kunstmatige voedingsbodem in het laboratorium en kan niet worden geïsoleerd met de gebruikelijke bacteriologische technieken. Ridé slaagde er als eerste in om met een reinkultuur van *X. populi* de typische ziektesymptomen bij populier te reproduceren. De identificatie en de mogelijkheid om de ziekteverwekker in het laboratorium te kweken gaf een sterke stimulans aan het onderzoek. In Frankrijk, Engeland, België, Duitsland en Nederland werden veredelingsprogramma's op-

■ *Figuur 2 Steunblaadje en steunbladlitteken aan een uitlopende scheut aan de voet van een bladsteel. Steunbladlittekens zijn de belangrijkste infectieplaatsen voor bacteriekanker van populier.*

gezet die ten doel hadden klonen te kweken die weinig of niet gevoelig waren voor de ziekte. Ook was het mogelijk om de infectiebiologie en het ziekteproces te analyseren. Dit onderzoek, dat voor een deel door de onderzoekers in de verschillende landen in gezamenlijke projecten is uitgevoerd, heeft de oplossing van het probleem dichtbij gebracht.

Infectiebiologie en symptomen

De verspreiding van de bacteriën gebeurt voornamelijk in het vroege voorjaar, van april tot en met de eerste helft van juni. Dan is de bacterie zeer actief: bij regenachtig weer komen er op de aangetaste delen slijmdruppels naar buiten die miljoenen bacteriën bevatten, die met wind en regen worden verspreid naar gezonde

bomen. De bacteriën kunnen de boom binnendringen op verschillende manieren:

a) via knopschublittekens

Wanneer in het voorjaar de knoppen uitlopen vallen de knopschubben af; dit veroorzaakt een litteken, dat ongeveer 1 dag lang door *X. populi* kan worden gepenetreerd. De infectie leidt in het volgende jaar tot een aantasting aan de basis van de scheut (figuur 1).

b) via steunbladlittekens

Aan de basis van elke bladsteel zitten 2 kleine steunbladjes; deze vallen vrij snel na de strekking van het blad af en laten 2 littekentjes achter, die korte tijd als infectieplaats

voor *X. populi* fungeren (figuur 2). De infecties leiden in het volgende jaar tot een aantasting op de dan 1 jaar oude twijgen bij de knoppen (figuur 1 en 3).

c) via bladlittekens

Wanneer het blad afvalt vormen ook bladlittekens ingangspoorten voor de bacterie. Omdat het overgrote deel van het blad pas in het najaar afvalt en er op dat moment betrekkelijk weinig bacteriën vrijkomen, is deze wijze van infectie echter van ondergeschikt belang.

d) via wonden

Verse wonden, door welke oorzaak ook ontstaan, kunnen worden geïnfecteerd door de bacterie, ook wanneer deze wonden zich op

oudere takken of op de stam bevinden. De wonden moeten wel tot op het cambium doordringen en natuurlijk op een moment dat er bacteriën aanwezig zijn, dus in het voorjaar.

Uit het voorgaande blijkt, dat de steunbladlittekens de belangrijkste ingangspoort voor *X. populi* vormen: zij zijn de gehele infectieperiode massaal aanwezig.

Bij gevoelige klonen kunnen aangetaste scheuten in juni van het jaar na infectie worden afge-



■ *Figuur 3* Eerste symptoom van bacteriekanker bij populier in het vroege voorjaar. Resultaat van een infectie van een steunbladlitteken in het voorgaande jaar.



■ *Figuur 4* Bacteriekanker bij *P. 'Brabantica'*, vele jaren na infectie.

snoerd, hetgeen leidt tot verwelking van het daarboven gelegen deel. Vaak wordt slechts een deel van de omtrek van de tak gedood, en doordat de bacterie in de zomermaanden weinig actief is kan de boom de infectie lokaliseren. In het volgende voorjaar is het dan weer de beurt aan de bacterie, die het in het voorgaande jaar gevormde wondweefsel aantast. Op deze manier ontstaan kankers, die zich jaarlijks uitbreiden (figuur 4). Typisch voor de ziekte is een glazige verkleuring van het bastweefsel, dat bij aansnijden van de bast in het voorjaar te zien is.

De bacterie wordt binnen een boom ook verspreid door de larven van de cambiummineervlieg, die meterslange gangen in de cambiale zone maken; wanneer zij een bacteriekanker passeren slepen ze de bacterie mee, waardoor zich overal langs de tak of stam lange, smalle kankers ontwikkelen. Het insect brengt voorzover bekend de bacterie niet van de ene naar de andere boom.

Het toetsen van de gevoeligheid voor bacteriekanker

Zoals al in de inleiding gesteld, bestaan er grote verschillen in gevoeligheid van de verschillende populieresoorten voor bacteriekanker. Dit opende de mogelijkheid om gerichte veredelingsprogramma's uit te voeren, hetgeen op De Dorschkamp van start ging in 1963 (Gremmen & Koster, 1972). Sinds die tijd zijn duizenden nieuwe kruisingen, maar ook de al in gebruik zijnde handelsklonen, getoetst op hun gevoeligheid voor bacteriekanker, niet alleen in Nederland, maar ook in de ons omringende landen; met name het onderzoek van V. Steenackers op het Rijksstation voor Populiereenteelt in België verdient vermelding.

Naarmate de kennis van het ziekteproces toenam, werden de methoden van resistentietoetsing aangepast en verbeterd. Aanvankelijk werden te onderzoeken 1 jaar oude planten in mei eerst

aangeprikt; daarna werd met een injectienaald een bacteriesuspensie in de verwonding gebracht en vervolgens werd de ontwikkeling van de ziekte gevolgd. De volgende methode was het afplukken van 4 bladeren in september van het eerste groeiseizoen, waarna op de verse bladlittekens onverdund bacterieslijm werd aangebracht. Dit leidde tot hevige reacties van de planten, waardoor het bovenste deel vaak afstierf, zodat men later overging op 2 inoculaties per plant. Uitvoerige studies van Ridé en zijn medewerkers toonden aan, dat de gevoeligheid van één en dezelfde kloon binnen een jaar fluctueert afhankelijk van de fysiologische toestand van de plant. Ook de inoculumconcentratie (de hoeveelheid bacteriecellen per eenheid verdunningsvloeistof) bleek van veel belang. Ridé bestudeerde ook de variabiliteit van de bacterie en vond grote verschillen in virulentie tussen verschillende isolaten (Ridé & Ridé, 1978). Al deze kennis leidde tot een verbetering van de toetsmethode. De ontdekking van de natuurlijke wijze van infectie via steunbladlittekens werd eveneens door Ridé gedaan, en uitvoerig onderzocht door Gremmen & De Kam (1974, 1980). Dit leidde tot de ontwikkeling van een nieuwe toetsmethode, waarbij de natuurlijke wijze van infectie wordt geïmiteerd: tijdens het uitlopen van de knoppen en het strekken van de scheuten worden de planten bespoten met een bacteriesuspensie, waardoor de knop- en steunbladlittekens worden geïnfecteerd: de "bespuitingsmethode" (De Kam en Heisterkamp, 1987). De nu in gebruik zijnde methoden op De Dorschkamp bestaan uit een eerste selectie van klonen door middel van verwonding van de bast tot op het cambium in juni van het tweede groeiseizoen. Veelbelovende klo-



nen worden minstens 1 ander jaar opnieuw op dezelfde wijze getoetst, maar ook door middel van de bespuitingsmethode. Bij die laatste methode wordt de reactie van de nieuwe klonen vergeleken met die van enkele klonen waarvan de gevoeligheid in het veld goed bekend is.

De gevoeligheid van het handelssortiment voor bacteriekanker

In verschillende publikaties wordt informatie gegeven over de gevoeligheid van populiereklonen voor bacteriekanker. In het algemeen zijn dat indikaties zoals "zeer gevoelig", "matig gevoelig", "weinig gevoelig", "redelijk". Hoe

■ *Figuur 5 Ernstig aangetaste 'Brabantica': een bron van infectie voor omliggende beplantingen van populier.*

waardevol zo'n indicatie ook is, het blijft een enigszins abstract gegeven. Bovendien varieert de gevoeligheid van een kloon afhankelijk van fysiologische omstandigheden, die voor een deel samenhangen met de standplaats. De methode van De Kam en Heisterkamp (1987) komt aan die bezwaren tegemoet, omdat daarbij gewerkt wordt met een relatieve gevoeligheid, dat wil zeggen de gevoeligheid van een kloon ten opzichte van de andere klonen.

De volgende lijst bevat de 31 handelsklonen opgenomen in de Rassenlijst 1990 met hun gevoeligheid voor bacteriekanker.

Groep 1: De klonen in deze groep zijn vrijwel resistent. Hun gevoeligheid komt overeen met die van *P. nigra* 'Italica', hetgeen betekent dat zelfs onder voor de bacterie optimale omstandigheden het optreden van kankers zelden of niet zal plaatsvinden.

Tot deze groep behoren: Wolterson, Loenen (= Terwolde), Ankum, Brandaris, Schoorlham, Ver-eecken, Beaupré, Primo, Ghoy en Blom.

Groep 2: Deze klonen zijn weinig gevoelig. Kankervorming kan in geringe mate optreden, maar is van geen betekenis; ze zijn iets gevoeliger dan Italica, maar duidelijk minder gevoelig dan Robusta.

Tot deze groep behoren Hees en Gaver.

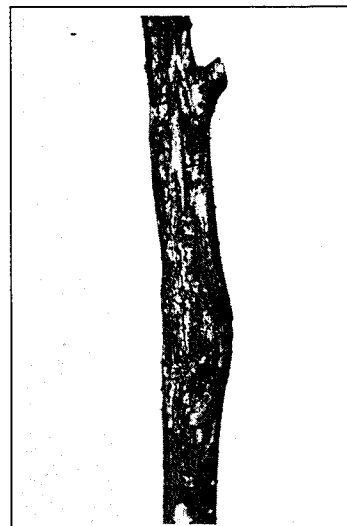
Groep 3: De gevoeligheid van deze klonen komt overeen met die van 'Robusta'. Kankervorming wordt regelmatig waargenomen, maar nooit zo hevig dat dat schade met zich meebrengt, of dat de kloon uit fytosanitair oogpunt een gevaar oplevert.

Tot deze groep behoort Robusta, Agathe F., Koster, Ellert, Suwon en de *P. canescens* kloon De Moffart.

Groep 4: Deze klonen zijn iets gevoeliger dan Robusta. Onder voor de bacterie optimale omstandigheden en hoge infectiedruk (door de nabijheid van ernstig aangetaste zeer gevoelige klonen) kunnen ze ernstig worden aangetast. Onder normale omstandigheden echter zijn geen problemen te verwachten en is er geen reden om op grond van hun gevoeligheid voor bacteriekanker deze klonen minder aan te planten. Tot deze groep behoren Serotina,



■ *Figuur 6* Eerste symptomen van bacteriekanker bij *Salix dasyclados*; exsudatie van bacterieslijm in het voorjaar.



■ *Figuur 7* Drie jaar oude bacteriekanker van *S. dasyclados*.

Marilandica, Spijk, Florence Biondi, Flevo, Donk, en de *P. canescens* klonen Enniger (= Limbricht), Schijndel, Bunderbos en Witte van Haamstede.

Groep 5: De kloon in deze groep is veel gevoeliger dan Robusta. Het aanplanten ervan brengt het risico met zich mee dat de beplanting zo ernstig wordt aangetast door bacteriekanker, dat hij voortijdig moet worden geveld. Wegens fytosanitaire redenen is de aanplant ervan af te raden.

Tot deze groep behoort de kloon Barn.

Groep 6: De klonen in deze groep zijn zeer gevoelig. Er ontwikkelen zich vaak kankers die in het voorjaar veel infectiemateriaal produceren. Er zijn verschillende voorbeelden uit de praktijk bekend, dat opstanden voortijdig moesten worden geveld. Ook vanuit fytosanitair oogpunt is de aanplant ervan ongewenst. Hun gevoelig-

heid ligt dicht bij die van Brabantica en Candicans.

Tot deze groep behoren Dorskamp en Oxford.

Er bestaan uiteraard nog verschillen in gevoeligheid tussen de klonen binnen de groepen, maar deze zijn voor de praktijk niet van belang.

Conclusie

De meeste populiereklonen die in de Rassenlijst zijn opgenomen hebben een zeer goede weerstand tegen bacteriekanker. Alleen Barn, Dorskamp en Oxford zijn zo gevoelig dat dat een aanzienlijk risico met zich meebrengt. Dat wil niet zeggen dat een beplanting van een van deze klonen gedoemd is te mislukken: de weersomstandigheden en met name de infectiedruk in de omgeving spelen daarbij onder andere een rol. De infectiedruk kan worden verminderd door aangetaste bomen om te zagen. Dit laatste is in het geval van bacteriekanker

zeer zinvol; het materiaal hoeft niet verbrand te worden, omdat na velling de bacterie spoedig zal afsterven. Opgemerkt moet worden dat zich hier en daar nog steeds totaal verziekte exemplaren van *Brabantica* en *Candicans* bevinden, die een gevaar voor de omringende beplantingen vormen (figuur 5). Wellicht ten overvloede zij opgemerkt, dat bij de klonenkeuze de gevoeligheid voor bacteriekanker natuurlijk niet het enige criterium is dat een rol speelt.

Bacteriekanker van wilg

De bacteriekanker van wilg wordt veroorzaakt door *Xanthomonas populi* subsp. *salicis* De Kam. De ziekte is voor het eerst waargenomen in 1976 bij *Salix dasyclados* in De Biesbos (De Kam, 1977), waar hij jaarlijks massaal optreedt. De symptomen komen in veel opzichten overeen met die van de bacteriekanker van populier. De eerste symptomen zijn zichtbaar in het voorjaar bij de 1 jaar oude takken. Bij vochtig weer vindt dan massale exsudatie van lichtgeel bacterieslijm plaats (figuur 6). Bij aansnijden van de bast blijkt deze glazig te zijn verkleurd. Vaak worden takken het eerste jaar al afgesnoerd waardoor het bovenliggende deel afsterft. Op de niet afgesnoerde takken ontwikkelen zich kankers, die jarenlang voortwoekeren (figuur 7). De bacterie is uitsluitend waargenomen bij *S. dasyclados*; andere wilgesoorten en populieren worden tot nu toe niet aangetast. De *S. dasyclados*, ook wel "Duitse Dot" genoemd, is in De Biesbos waarschijnlijk monokonaal en werd destijds gebruikt voor het bundelen van riet. Daartoe werden de taaië 1-jarige scheuten gebruikt, die elk jaar werden geoogst. Toen de rietcultuur afnam groeiden de scheuten door en ontwikkelden de planten zich tot grote struiken, waar de ziekte zich

ongelimiteerd in kon uitbreiden. Er is geen onderzoek gedaan naar de infectiebiologie van *X. populi* subsp. *salicis*. De ontwikkeling van de symptomen doet weliswaar vermoeden dat het op dezelfde manier gaat als bij de bacteriekanker van populier, maar dat is niet meer dan een veronderstelling.

De ziekte is nergens anders ter wereld waargenomen, hetgeen opmerkelijk is, omdat het een ernstige ziekte betreft met opvallende symptomen. Wetenschappelijk gezien is de bacteriekanker van wilg van belang omdat de mogelijkheid bestaat dat het niet alleen maar de eerste vondst is van een reeds lang bestaande ziekte, maar dat het wellicht een echt nieuwe ziekte is, die is ontstaan door mutatie van *X. populi* van populier.

Economisch gezien is de ziekte (nog) niet van belang. In het stedelijk groen wordt *S. dasyclados* nogal eens toegepast. Het is daarom zaak om attent te zijn op het voorkomen van bacteriekanker in zulke beplantingen en een eventuele aantasting bij De Dorschkamp te melden.

Bastnecrose bij populier

Bastnecrosen bij populier kunnen worden veroorzaakt door verschillende organismen. Een van die organismen is de bacterie *Xanthomonas campestris* pv. *populi* De Kam*. Deze ziekte is voor het eerst in Nederland gevonden in 1979 op *Populus 'Robusta'* in de kwekerij van de Rijksdienst IJsselmeerpolders bij Roggebotsluis. De symptomen beginnen op de 1 jaar oude stam, vooral bij kwekerijplantsoen. De aangetaste bast verkleurt donker en wordt vervolgens necrotisch. De necrosen zijn smal en zeer langgerekt; ze beginnen oppervlakkig, maar zodra ze het cambium hebben bereikt ontstaan scheuren in de bast. Sap met grote aantallen bac-

teriën komt door de barstjes en door lenticellen naar buiten en droogt op als een wit poeder (figuur 8) (De Kam, 1984c). De bacterie komt ook voor in kwekerijen in België en Frankrijk en is in Nieuw Zeeland en in Argentinië gevonden. In Nieuw-Zeeland kwam hij vooral voor op de interamerikaanse kruisingen *P. deltoides* x *P. trichocarpa*. De bacterie is gevonden op *P. yunnanensis* en *P. alba*. Uit infectieproeven is gebleken dat de bacterie ook *Salix dasyclados* kan aantasten. *X. campestris* pv. *populi* komt voor als epifyt op bladeren van populier en van *Salix alba*. Uit infectieproeven blijkt, dat het vermoedelijk een zwakteparasiet is, die dus alleen onder bepaalde omstandigheden een plant kan aantasten (Ridé & Steenackers, 1985; Harworth & Spiers, 1988). Over de infectiebiologie en de omstandigheden die een plant gevoelig maakt voor de aantasting is nog niets bekend. Tot nu toe heeft de bacterieziekte slechts in enkele kwekerijen ernstige schade veroorzaakt.

* pv. is de afkorting van pathovar; een pathovar is een variëteit van een bacterie die alleen op grond van zijn reactie op een of meer waardplanten kan worden onderscheiden. Voorbeeld: *X. campestris* is een ziekte van koolsoorten; *X. campestris* pv. *populi* kan biochemisch niet worden onderscheiden van *X. campestris*, maar hij tast geen kool aan en is dus toch verschillend; dit verschil wordt aangeduid met de toevoeging pv. *populi*. De ziekte van kool wordt aangeduid met *X. campestris* pv. *campestris*

Conclusies

Bacteriekanker (*X. populi* subsp. *populi*) is een ernstige ziekte van populier. De ziekte kan worden voorkomen door klonen aan te planten die weinig of niet gevoelig

zijn. Helaas worden er nog steeds een aantal klonen aangeplant die zeer gevoelig zijn voor de ziekte; het betreft vooral 'Androscoggin', 'Oxford', 'Dorskamp', en de *P. canescens* klonen 'Honthorpa' en 'Rotterdam', die zeer gevoelig zijn. Het gebruik van deze klonen verhoogt niet alleen het risico dat de beplanting mislukt (bij 'Honthorpa' is die kans zeer groot), maar de bomen vormen ook een bron van infectie voor klonen die weliswaar iets minder gevoelig zijn, maar onder een verhoogde infectiedruk ernstig kunnen worden aangetast.

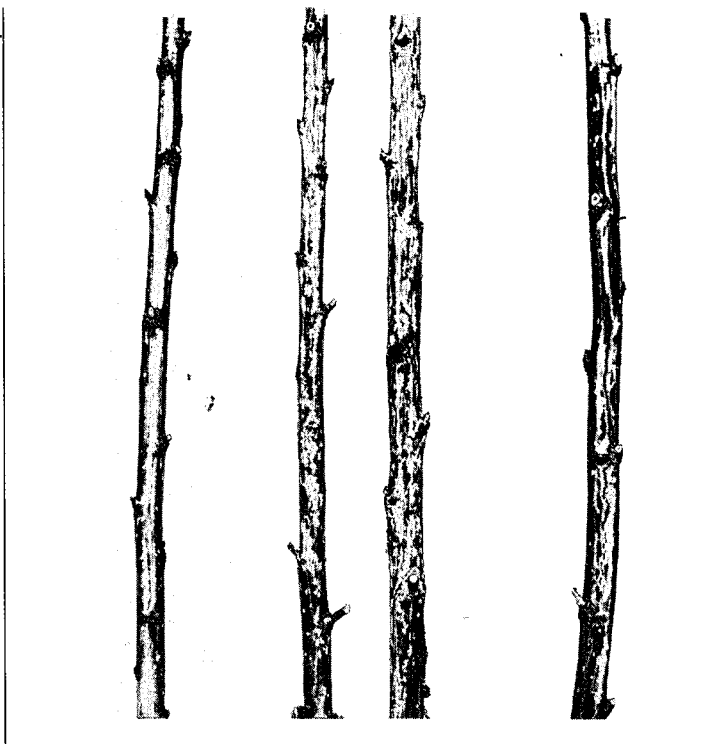
Geconcludeerd kan worden dat het probleem van de bacteriekanker van populier is opgelost met behulp van de resistentieveredeling; het enige voorbehoud is nog, dat bij de klonenkeuze door de praktijk fytosanitaire risico's blijkbaar niet steeds de doorslag geven. Daardoor steekt het probleem plaatselijk toch steeds weer de kop op.

De bacteriekanker van *S. dasyclados* veroorzaakt bij minstens 1 kloon van deze soort ernstige schade; over de gevoeligheid van andere *S. dasyclados*-klonen is niets bekend.

De bastnecrose van populier veroorzaakt door *X. campestris* pv. *populi* is een gelegenheidsparasiet die alleen onder bepaalde (nog niet gedefinieerde) omstandigheden schade veroorzaakt bij verschillende populiersoorten.

Literatuur

- Gremmen, J. & R. Koster, 1972. Research on poplar canker (*Aplanobacter populi*) in the Netherlands. *European Journal of Forest Pathology* 2: 116-124.
- Gremmen, J. & M. de Kam, 1974. Research on poplar canker (*Aplanobacter populi*) in the Netherlands Part II. *European Journal of Forest Pathology* 4: 175-181.



■ *Figuur 8 Bastnecrose van populier op een 1-jarige plant, veroorzaakt door X. campestris pv. populi; links gezond.*

- Gremmen, J. & M. de Kam, 1980. Research on poplar canker (*Xanthomonas populi* subsp. *populi*) in the Netherlands Part III. *European Journal of Forest Pathology* 10: 48-53.
- Haworth, R.H. & A.G. Spiers, 1988. Stem necrosis of *P. deltoides* x *P. trichocarpa* in New Zealand caused by *Xanthomonas campestris* pv. *populi*. *European Journal of Forest Pathology* 18: 200-206.
- Kam, M. de, 1977. A bacterial disease of *Salix dasyclada*, caused by a *Xanthomonas* species and its relation to *Aplanobacter populi*. *European Journal of Forest Pathology* 7: 257-262.
- Kam, M. de, 1978. *Xanthomonas populi* subsp. *salicis*, cause of bacterial canker in *Salix dasyclada*. *European Journal of Forest Pathology* 8: 334-337.
- Kam, M. de, 1982. *Pseudomonas syringae* en vorst: een gevaarlijke combinatie. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 54: 119-123.
- Kam, M. de, 1984a. Het effect van sanitaire maatregelen op de watermerkiekte bij wilgen. *Groen* 40: 449-450.
- Kam, M. de, 1984b. Het vaststellen van de gevoeligheid van wilgen voor de watermerkiekte: problemen en perspectieven. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 56: 22-27.
- Kam, M. de, 1984c. *Xanthomonas campestris* pv. *populi*, the causal agent of bark necrosis in poplar. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 90: 13-22.
- Kam, M. de & G. van Tol, 1988. Watermerkiekte en de toekomst van de wilg in Nederland. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 60: 320-327.
- Ridé, M., 1958. Sur l'étiologie du chancre suintant du peuplier. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences* 246: 2795-2798.
- Ridé, M. & M. Ridé, 1978. *Xanthomonas populi* (Ridé) comb. nov. (syn. *Aplanobacter populi* Ridé), spécificité, variabilité et absence de relations avec *Erwinia cancerogena* Ur. *European Journal of Forest Pathology* 8: 310-333.
- Ridé, M. & V. Steenackers, 1985. A propos de la nécrose bactérienne de l'écorce du peuplier. *Proceedings EEG Workshop Wood as renewable raw material*", Geraardsbergen.