

## De cambiummineervlieg, *Phytobia cambii* Hend. en zijn relatie met bastnecrosen bij jonge populieren in de kwekerij<sup>1)</sup>

*The cambium miner, Phytobia cambii* Hend.; research on relations between larval tunnels and bark necroses in young poplars in the nursery

L. G. Moraal en P. Grijpma

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw  
"De Dorschkamp", Wageningen

### Inleiding

De afgelopen jaren hebben zich in een kwekerij in de Flevopolder in twee- en driejarige populieren zware aantastingen voorgedaan in de vorm van bastbeschadigingen. In 1979, 1981 en 1982 werden ca. 40.000 jonge populieren geroid en verbrand omdat ze ongeschikt werden geacht voor toekomstige laanbeplantingen. De ziekteverschijnselen deden zich voor in de klonen *Populus* 'Robusta', 'Zeeland', 'Flevo', 'Dorskamp' en in *Populus x canescens*. De symptomen van de aantasting waren: plaatselijk zwartgekleurde afgestorven bast (necrose), bastscheuren en vaak een tot in het hout optredende rotting. De centimeterslange necrosen leken voor het merendeel in de zomermaanden te ontstaan bij een takaanzet (fig. 1). De necrosen kwamen vooral in de onderste 50 cm van de stam voor, op die plaatsen waar in de vorige nazomer takken waren weggesnoeid.

Ook in hogere stamdelen werden wel necrosen aangetroffen; hier bleken de zijtakken vaak te zijn afgesnoerd en verdwenen. Uit de necrosen werden drie verschillende pathogene organismen geïsoleerd die



Figuur 1 Bastnecrosen bij tweejarige *Populus* 'Zeeland'.  
Figure 1 Bark necroses on two-year-old *Populus* 'Zeeland'.

### Summary

Between 1979 and 1982, more than 40,000 two- and three-year-old *Populus* 'Robusta', 'Zeeland', 'Flevo', 'Dorskamp' and *P. x canescens* growing in a nursery had to be destroyed because of the presence of large numbers of bark necroses. The trees were also attacked by the cambium miner, *Phytobia cambii* Hend. (Diptera; Agromyzidae). Symptoms were: brown-coloured tunnels in the cambium and wood, necrotic bark tissue, cracks and canker formation. The symptoms became apparent in the second growing season. The literature suggests that the cambium miner facilitates the entrance and spread of pathogens in the trees. To test this hypothesis, insecticide trials were carried out in 1983 to prevent attacks by the cambium miner in one-year-old *Populus* 'Zeeland'. From the end of April until the beginning of July the following treatments were applied: 1 Control, 2 Curater (carbofuran), 3 Decis (deltamethrin), 4 Soveurode (a glue), 5 Gardona (te-trachlorvinphos). Destructive sampling and subsequent statistical analysis indicated that the number of larval tunnels in treatments 2 and 4 were significantly lower than in the other treatments. However, in spite of the large number of larval tunnels in treatments 1, 3, and 5, very few necroses, if any, were observed in 1983 on the trees. Treatment 2 had a significant positive effect on growth of the poplars, whereas treatment 4 had a negative effect. An additional experiment carried out in 1984 using Curater (carbofuran) in different dosages, indicated that although larval galleries were completely absent in all insecticide treatments, necroses and canker formation still occurred on the trees. Consequently, the cambium miner cannot be considered as a primary cause of the damage inflicted by the pathogens on the trees.

bekend zijn als oorzaak van bastnecrosen, te weten: *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* en *Discosporium* (syn. *Dothichiza*) *populeum* (De Kam,

<sup>1)</sup> Verschijnt tevens als Mededeling 235 van De Dorschkamp. Foto s. De Dorschkamp.

1984). Bij nader onderzoek werden in de stammetjes op dwarsdoorsnede grote aantallen larvegangen van de cambiummineervlieg, *Phytobia cambii* Hend. (Diptera; Agromyzidae) gevonden (fig. 2). Na verwijdering van de bast bleken ze soms meterslang te zijn (fig. 3). De bastnecrosen werden in verband gebracht met de larvegangen (Moraal, 1983).

In Frankrijk werd door Ridé & Prunier (1963) al eerder een verband gelegd tussen het optreden van bastnecrosen, bastkankers en larvegangen van *P. cambii* bij snelgroeijende klonen van *Populus x euramericana*. Uit deze gangen isoleerden zij de bacteriën *Erwinia* sp. *Aerobacter* sp., *Pseudomonas* sp. en een niet nader geïdentificeerde bacterie. Jobling & Young (1964) meldden dat enkele populiereklonen die bij infectie-experimenten zeer resistent waren tegen bacteriekanker (*Xanthomonas populi*) in het veld toch vatbaar bleken. De onderzoekers legden hier eveneens een verband tussen dit verschijnsel en het optreden van cambiummineerders, die deze bacterie een ingang en verspreiding in het hout zouden kunnen geven zoals die bij de infectie-experimenten niet plaatsvonden. Ook Burdekin (1966) nam aan dat bacteriekanker zich via de larvegangen zou kunnen verspreiden. Volgens De Kam (1982) werden larvegangen bij jonge populieren geïnfecteerd door een *Erwinia* sp. Hij vermoedde dat de bomen tengevolge van die aantasting verzwakten waarna secundaire infecties met *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* en *Discosporum* (syn. *Dothichiza*) populium optraden. Martinez et al. (1985) suggereren ook een verband tussen de larvegangen



Figuur 3 Larvegangen van *P. cambii* in een populierestammetje waarvan de bast verwijderd werd.

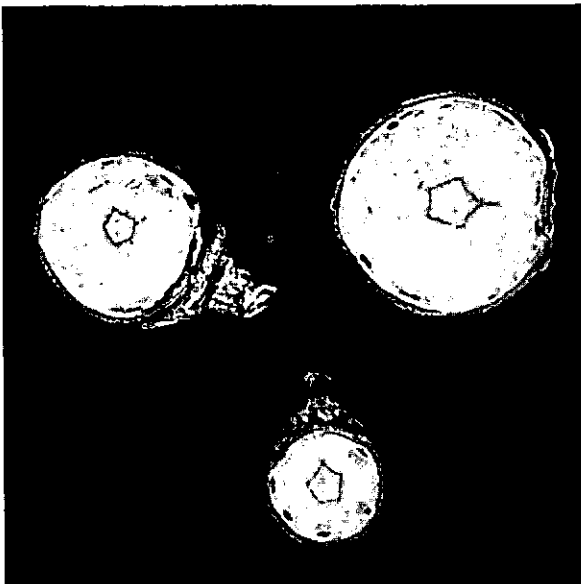
Figure 3 Larval tunnels made by *P. cambii* in a poplar stem the bark of which was removed.

en bastkankers en -knobbels bij verschillende populiereklonen in de kwekerij.

In 1982 werd door De Dorschkamp een onderzoeksproject gestart met het doel een eventuele relatie tussen bastnecrosen en de cambiummineervlieg nader te onderzoeken. Het onderzoeksprogramma bestond uit de volgende onderdelen: - een literatuurstudie over de biologie van *P. cambii*, - aanvullend biologisch onderzoek aan de mineervlieg, - een bestrijdingsonderzoek, - een bacteriologisch onderzoek. Bij dit laatste onderdeel werden uit de bruine gangen van *P. cambii* drie soorten bacteriën geïdentificeerd: *E. salicis*, *E. herbicola* en een *Enterobacter* sp. die geen van alle verantwoordelijk konden zijn voor het ontstaan van bastnecrosen (De Kam, 1986). Van de overige onderzoeken volgen hier de belangrijkste resultaten.

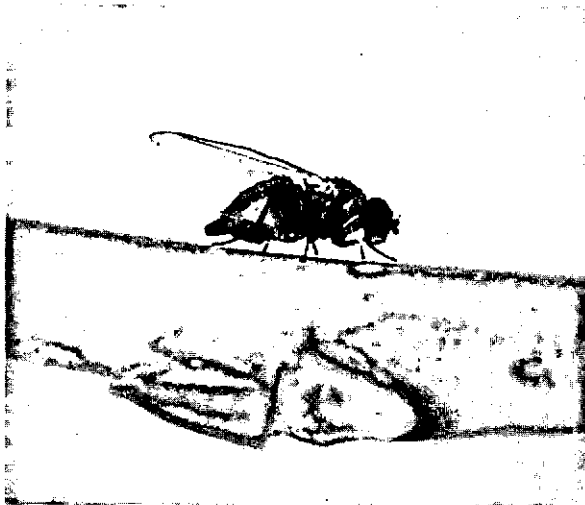
#### De biologie van de cambiummineervlieg

In Europa zijn verschillende soorten cambiummineervliegen bekend bij verschillende waardplanten: *Betula* spp., *Crataegus* spp., *Malus* spp., *Prunus* spp., *Sorbus*



Figuur 2 Larvegangen van *P. cambii* in de stam van een driejarige populier.

Figure 2 Larval tunnel of *P. cambii* in the stem of a three-year-old poplar.



Figuur 4 *P. cambii*, ♀.

aucuparia, *Salix* spp. en *Populus* spp. (Spencer, 1971, 1973; Moraal, 1983). De bij *Salix* voorkomende *P. cambii* is identiek met de soort die bij *Populus* wordt gevonden (Moraal, 1986, 1987).

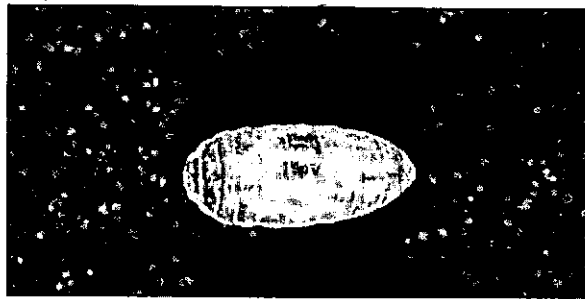
*P. cambii* (syn. *Dendromyza cambii* Hend.) is een klein zwart vliegje (Barnes, 1933; Hendel, 1931; Kangas, 1948; Spencer, 1973). Het vrouwtje (fig. 4) brengt met behulp van haar legboor de eitjes individueel in de bast van jonge scheuten (Barnes, 1933). Zodra de larve uit het ei komt, begint deze achter de bast naar beneden te mineren.

De larve (fig. 5) maakt uiteindelijk meterslange gangen die deels in de cambiale zone en deels in het spinthout komen te liggen (fig. 2) (Escherich, 1942). Ze lopen slingerend naar beneden (soms tot in de wortels) maar kunnen ook weer naar boven ombuigen. De gangen kunnen op verschillende hoogtes in bomen



Figuur 5 De larve van *P. cambii*.

Figure 5 Larva of *P. cambii*.



Figuur 6 De tonpop van *P. cambii*.

Figure 6 Pupa of *P. cambii*.

worden waargenomen. Bij een vierjarige *Populus* sp. werden gangen op een hoogte van 428 cm (Moraal, 1986) en bij een zevenjarige *Populus* 'Robusta' op een hoogte van ruim 10 m aangetroffen (Moraal, ongepubl.).

Wanneer de larven volgroeid zijn, ze zijn dan ca. 20 mm lang, maken ze een ontsnappingsgat in de bast en laten ze zich uit de boom vallen om in de grond (tot een diepte van ca. 5 cm) te verpoppen. Er zijn drie larvale stadia (Schimitschek, 1935). De verpopping kan onder experimentele omstandigheden binnen drie uur voltooid zijn (Moraal, 1986). De poppen (fig. 6) kunnen geel of bruin zijn (Schimitschek, 1935; Moraal, 1986). De lengte bedraagt ca 4,5 mm. De puparia (tonnetjespoppen) verblijven gedurende de winter in de grond en komen in mei en juni uit.

De eenjarige levenscyclus kan als volgt worden weergegeven;

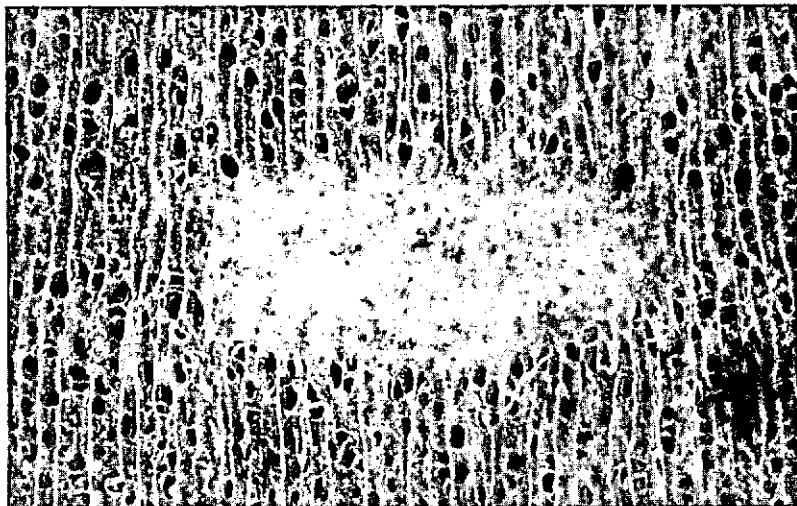
Imago:	mei-juni
Eiafzetting:	mei-juni
Eistadium:	1-2 weken
Larvestadium:	6-8 weken, juni-augustus
Popstadium:	10 maanden, augustus-juni

#### Parasieten

Voor *P. cambii* zijn de volgende parasieten beschreven: *Symphya hians* Nees, *Symphya ringens* Haliday (Braconidae) (Barnes, 1933; Zaykov, 1982). Verder de Ichneumonidae: *Phygadeuon interstitialis* Schmiedeknecht (Martinez et al., 1985) en *Cremnodes atricapillus* Gravenhorst (Moraal, 1987) Deze parasieten werden alle uit verzamelde poppen gekweekt. Volgens Kangas (1937) zijn de larven al geparasiteerd voordat ze de boom verlaten. De geparasiteerde poppen zijn door hun afwijkend gewicht, kleur en drijfvermogen te onderscheiden van de niet-geparasiteerde poppen (Moraal, 1986).

#### Schadebeelden

De larven voeden zich met het laatst gevormde hout door het afschaven en wegvreten van cellen in de cambiale laag (Escherich, 1942). De gangen worden



Figuur 7 Een met parenchymcellen opgevulde larvegang van *P. cambii*.  
 Figure 7 Larval tunnel of *P. cambii* filled in with parenchyma in *Populus* 'Unal'.

later weer opgevuld met parenchymcellen, die voornamelijk door de mergstraalcellen in de bast gevormd worden (fig. 7). Gelijktijdig vindt een volledige sluiting van de cambiale ring plaats, waarna weer hout- en bastcellen over de wondvlakken worden afgezet (Escherich, 1942). In het hout zijn daarna (en vele jaren later nog) op dwarsdoorsnede de gangen als bruine of witte vlekjes te zien (fig. 8). Spencer (1973) onderzocht een aangetaste stamschijf van *Salix alba*, waarbij bleek dat in alle achttien jaarringen larvegangen aanwezig waren.

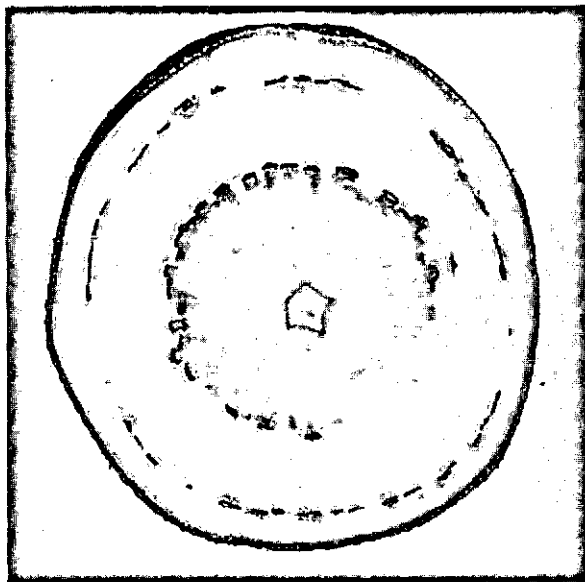
Bij oudere populieren kan schade ontstaan door

kwaliteitsverlies bij de fabricage van lucifers en multiplex (Peace, 1952). Bij wilgen kunnen de larven van de galmug *Resseliella dizygomyzae* Barnes (Cecidomyiidae) de gangen van *P. cambii* bewonen en vergroten waardoor grotere holten ontstaan (Barnes, 1933; Nijveldt, 1956; Urban en Skuhrava, 1982). De gangen van *P. cambii* kunnen ook micro-organismen een ingang en verspreiding in het hout geven waardoor bastwoekeringen ontstaan (Burdekin, 1966; De Kam, 1982; Jobling & Young, 1964; Ridé & Prunier, 1963).

#### Onderzoek naar de bestrijding van *P. cambii*

In de literatuur werd tot nu toe geen melding gemaakt van onderzoek met betrekking tot de bestrijding van de cambiummineervlieg. Martinez et al. (1985) beschouwen de vlieg als een schadelijk kwekerij-insekt en doen aanbevelingen om de vlieg met chemische middelen te bestrijden.

In ons onderzoek werden in 1983 en 1984 in ruim eenjarige *Populus* 'Zeeland' bestrijdingsproeven uitgevoerd met het doel om aantastingen van de vlieg te voorkomen (Moraal, 1986). Er werd onder meer gebruik gemaakt van minder milieubelastende insecticiden als Gardona (tetrachloorinfos) en Decis (permethrin). Ook werd een kleefstof toegepast als bestrijdingsmiddel en als methode om na te gaan hoeveel vliegen de bomen zouden bezoeken. Verder werd gebruik gemaakt van het door plantenwortels opneembare (systemische) insecticide Curater (carbofuran), waardoor dit middel werkzaam zou kunnen zijn tegen de in het cambium levende larven. Van dit laatste middel zijn een aantal toepassingen beschreven bij diverse houtborende insecten bij verschillende houtsoorten. Zo bleek Carbofuran bij *Pinus elliotii* in zaadgaarden werkzaam te zijn tegen verschillende kegel- en zaadbeschadigende insecten (Neel, 1980). In Costa Rica werd carbofuran



Figuur 8 Dwarsdoorsnede van *Populus tremula* met in het hout de witte en bruinegekleurde larvegangen van *P. cambii*.  
 Figure 8 Cross-section through a *Populus tremula* showing typically brown-coloured and white larval tunnels made in wood by *P. cambii*.

gebruikt bij de bestrijding van de scheutboorder *Hypsipyla grandella* Zeller in jonge *Cedrela odorata* (Wilkins et al., 1976). In de Verenigde Staten was een behandeling van carbofuran bij een- en tweejarige *Populus deltoides* effectief in de bestrijding van de kever *Chrysomela scripta* F. en een glasvlinder, *Paranthrene dollii* N. (Abrahamson, 1977).

## Materiaal en methoden

### Bestrijdingsproeven in 1983

In 1983 werd een bestrijdingsproef tegen de cambiummineervlieg uitgevoerd in een kwekerij in Flevoland. (Moraal, 1986). Het proefveld bestond uit twee rijen ruim een jaar oude *Populus* 'Zeeland' met een rijafstand van 160 cm. De plantafstand in de rij bedroeg 50 cm. Een rij bestond uit ca. 280 bomen. Het tweerijige proefveld werd aan weerszijden geflankeerd door graanpercelen. De behandelingen werden uitgevoerd in een gewarde blokkenproef (acht blokken met elk vijf behandelingen) van totaal 400 bomen met tien tot elf bomen per behandeling. Tussen alle behandelingen werd een bufferzone van ca. 150 cm ingesteld: de bomen in deze zone werden verwijderd en eventuele wortelcontacten werden met de spade doorgesneden.

Het tijdstip en het aantal herhalingen per behandeling werden zodanig gekozen dat de werkzaamheid van het bestrijdingsmiddel de periode van eiafzetting ruim zou overlappen. De werkingsduur van Decis en Gardona werd geschat op twee weken, die voor Soveurode en Curater op respectievelijk drie en zes weken. De eerste serie behandelingen werd eind april uitgevoerd. Curater werd daarna met een interval van zes weken, Soveurode elke drie weken en Decis en Gardona elke twee weken toegepast. De laatste applicaties werden begin juli uitgevoerd. Tijdens de proefperiode werden in het proefveld geen kwekerijwerkzaamheden zoals bespuitingen, bemestingen en grondbewerkingen uitgevoerd (voor verdere gegevens wordt verwezen naar: Moraal, 1986).

Aan het eind van het groeiseizoen werd in het proefveld in de blokken 2, 4, 6 en 8 een aselechte steekproef van 5% uitgevoerd. Van elke behandeling werden in totaal vier bomen onderzocht op de aanwezigheid van bastnecrosen. Tevens werd de lengte van de bijgroei in 1983 en de lengte van het inmiddels twee jaar oude stamdeel gemeten. De mate van aantasting door cambiummineerders werd vastgesteld door het aantal larvegangen op dwarse doorsneden van  $\frac{1}{4}$  en  $\frac{3}{4}$  hoogte van het inmiddels tweerijige stamdeel te tellen met behulp van een binoculair. Er werd hierbij onderscheid gemaakt tussen wit en bruin gekleurde gangen. Er werd tevens een opname gemaakt van het aantal uitboringen (de plaatsen waar verpoppingsrijpe larven de boom verlieten) op stam en takken over de gehele boomlengte.

In het proefveld werd eind november een 100% opname verricht ten aanzien van het voorkomen van bastnecrosen in de blokken 1, 4, 5, 6, 7 en 8. Verder werd in een aanvullende steekproef nagegaan hoe groot de invloed van Curater op de bijgroei was geweest. Hiertoe werd van 24 onbehandelde en 23 met Curater behandelde bomen de lengte gemeten en vergeleken.

Voorts werd eind januari 1984 in het proefveld een aanvullende steekproef uitgevoerd om het aantal waarnemingen met betrekking tot het voorkomen van larvegangen in de Curater groep te vergroten. Uit elk van de acht blokken werden twee bomen onderzocht ( $n = 16$ ). Stamschijfjes van  $\frac{1}{4}$  hoogte van het tweerijig stamdeel werden met behulp van een binoculair onderzocht op de aanwezigheid van larvegangen.

### Bestrijdingsproeven in 1984

De bestrijdingsproeven werden in 1984 voortgezet in een nieuw proefveld. Dit bestond uit tien rijen ruim eenjarige *Populus* 'Zeeland' van elk 280 bomen waarvan de rijen 6 en 7 als proefrij werden gebruikt. In de twee rijen werden de behandelingen uitgevoerd in een gewarde blokkenproef met tien tot elf bomen in acht

Tabel 1 Behandelingen uitgevoerd in ruim eenjarige *Populus* 'Zeeland' ter bestrijding van de cambiummineervlieg *P. cambii* in 1983.

Table 1 Treatments applied to one-year-old *Populus* 'Zeeland' for control of the cambium miner *P. cambii* in 1983.

behandeling	werkzame stof	dosering actieve stof per boom	aantal applicaties
treatment	active ingredient	dosage a.i./tree	number of applications
1 onbehandeld untreated	—	—	—
2 Curater	carbofuran	0,31-0,38 g	2
3 Decis	deltamethrin	0,005-0,006 g	6
4 Soveurode	kleefstof/glue	56,0-75,0 ml	4
5 Gardona	tetrachloorinfos	0,94-1,5 g	6

Tabel 2 Behandelingen uitgevoerd in ruim eenjarige Populus 'Zeeland' ter bestrijding van de cambiummineervlieg *P. cambii* in 1984.

Table 2 Treatments applied to one-year-old Populus 'Zeeland' for control of the cambium miner *P. cambii* in 1984.

behandeling	dosering actieve stof per boom	dosering handels- produkt per boom	aantal applicaties
treatment	dosage a.i./ tree	dosage of commercial product/ tree	number of applica- tions
1 Curater	0,3 g	6,0 g	2
2 Curater	0,3 g	6,0 g	1
3 Curater	0,15 g	3,0 g	2
4 Curater	0,15 g	3,0 g	1
5 onbehandeld untreated	—	—	—

blokken met elk vijf behandelingen. Tussen alle behandelingen werd een bufferzone van ca. 150 cm ingesteld: de bomen in deze zone werden verwijderd en eventuele wortelcontacten met de spade doorgesneden. In de proef werd alleen het effectief gebleken Curater gebruikt dat een- of tweemaal in twee doseringen werd toegediend (tabel 2).

Het Curater-granulaat werd aan weerszijden (ca. 40 cm) van de stammen gestrooid en daarna met een hark licht in de grond gewerkt. De eerste behandelingen werden eind april tegelijkertijd uitgevoerd. De tweede applicaties bij de behandelingen 1 en 3 werden begin juni toegepast. In tegenstelling tot de proef in 1983 werd nu echter in het proefveld wel een grondbewerking toegepast. Tijdens de proefperiode werd er tweemaal met een cultiveermachine van 110 cm breed tussen de rijen gereden.

In de proefrijen 6 en 7 werden begin augustus alle bomen van alle behandelingen gecontroleerd op de

aanwezigheid van bastnecrosen, waarbij het aantal bastnecrosen per boom werd geteld.

Verder werd medio september in alle behandelingen een steekproef uitgevoerd waarbij uit elk blok aselekt een boom werd verwijderd. Van de in totaal acht bomen per behandeling werden op het laboratorium de volgende parameters onderzocht: 1 larvegangen; deze werden weer met behulp van een binoculair geteld op dwarse doorsnede van stamschijfjes op  $\frac{1}{4}$  en  $\frac{3}{4}$  stamhoogte van het inmiddels tweejarig stamdeel. Er werd hierbij onderscheid gemaakt tussen witte en bruine gangen. 2 larve-uitboringen; deze werden over de gehele lengte van de boom met behulp van een loupelamp geteld. Ook werd begin november aan weerszijden van de proefrijen een steekproef uitgevoerd naar de aanwezigheid van larvegangen van in totaal 16 bomen van de onbehandelde rijen 4 en 9. Hierdoor was het mogelijk om aanvullende gegevens met betrekking tot de aantastingsdruk van de cambiummineervlieg te krijgen.

Om een eventueel verband tussen bastnecrosen en groeiplaats, zon- en windexpositie te onderzoeken, werden in het gehele tienrijige proefveld inventarisaties uitgevoerd naar de lengtegroei en het aantal necrosen per boom. De lengtegroei werd bij 10% van de bomen in de tien rijen gemeten. Het voorkomen van bastnecrosen werd eveneens in alle tien rijen (in 20% van de bomen) onderzocht. Het aantal necrosen per boom werd geteld, waarbij deze necrosen in een windroos-sector werden ingedeeld.

## Resultaten

### Bestrijdingsproeven in 1983

In tabel 3 en 4 zijn de resultaten van de 5% inventarisatie weergegeven.

Tabel 3 Invloed van de insecticidebehandelingen op het gemiddeld aantal larvegangen, -uitboringen en bastnecrosen.

Table 3 Effect of insecticide treatments on the mean number of larval tunnels, larval emergence holes and bark necroses.

behandeling	stamhoogte	larvegangen			larve-uitboringen	bastnecrosen
		bruin	wit	totaal		
		larval tunnels	larval tunnels	larval tunnels		
treatment	stem height	brown	white	total	larval emergence holes	bark necroses
onbehandeld	1/4	2,5	8,3	10,8	14,3	0
untreated	3/4	2,0	7,8	9,8		
(n = 4)						
Curater	1/4	0	0,5	0,5	0,3	0
(n = 4)	3/4	0	0,3	0,3		
Decis	1/4	12,0	8,5	20,5	31,3	0
(n = 4)	3/4	3,8	7,5	11,3		
Soveurode	1/4	0	0	0	niet te beoordelen	niet te beoordelen
(n = 4)	3/4	0	0	0		
					not detectable	not detectable
Gardona	1/4	3,3	16,8	20,1	19,3	0,3
(n = 4)	3/4	0,3	8,5	8,8		

Na statistische bewerking (Kruskal-Wallis toets) bleek dat het aantal larvegangen op ¼ en ¾ stamhoogte bij de behandelingen Curater en Soveurode, significant lager ( $P < 0,05$ ) was dan bij de overige behandelingen. Dit gold zowel voor de bruine en witte als het totaal aantal gangen. Het aantal larve-uitboringen lag voor Curater significant lager dan voor de andere behandelingen. Bij Soveurode kon de bast niet gecontroleerd worden omdat de kleefstofbespuitingen een negatieve invloed hadden op de baststructuur. Doordat in de

Curater groep werden noch op ¼, noch op ¾ hoogte van het tweejarige stamdeel larvegangen gevonden.

#### Bestrijdingsproeven in 1984

De resultaten van de inventarisatie naar bastnecrosen bij alle bomen van de verschillende behandelingen kunnen als volgt worden samengevat: het percentage bomen met necrosen bedroeg in de onbehandelde groep 43,8%, voor de verschillende behandelingen lag dit tussen de 33,8 en 42,0%. In alle behandelingen zijn

Tabel 4 De invloed van de behandelingen op de bijgroei in 1983 in relatie met de groei in 1982 (gemiddeld in cm).

Table 4 Effect of treatments on height increment in 1983 as related to height in 1982 (averages in cm).

behandeling treatment	groei 1982 height 1982	bijgroei 1983 height increment 1983	bijgroei (%) height increment (%)
onbehandeld/untreated (n = 3)	180	197	109
Curater (n = 4)	184	210	114
Decis (n = 4)	207	173	84
Soveurode (n = 4)	190	55	29
Gardona (n = 4)	198	189	95

steekproef alleen in de proefgroep Gardona een boom met een necrose werd aangetroffen, was het niet mogelijk een verband tussen bastnecrosen en aantallen larvegangen aan te tonen.

Uit de resultaten van tabel 4 blijkt dat de behandeling met Soveurode een sterk negatieve en de behandeling met Curater een positieve invloed op de bijgroei van 1983 heeft gehad. De gegevens van de aanvullende steekproef van eind november naar het voorkomen van bastnecrosen zijn vermeld in tabel 5.

Uit de verkregen gegevens blijkt dat er geen relevant verband bestaat tussen de verschillende behandelingen en het (in geringe mate) optreden van bastnecrosen. Naar aanleiding van de resultaten in tabel 4 werden in een aparte steekproef (tabel 6) gegevens verzameld over de invloed van Curater op de bijgroei in vergelijking met de groep onbehandeld.

Na statistische bewerking bleek dat de bijgroei in 1983 weinig samenhang met de groei in 1982 ( $P = 0,14$ ) terwijl de bijgroei voor de Curater groep significant ( $P < 0,001$ )  $28 \pm 11$  cm (bij een b.i. van 95%) groter was dan de bijgroei voor de onbehandelde groep.

In de aanvullende steekproef van 16 bomen uit de

Tabel 5 Inventarisatie van bastnecrosen in de verschillende behandelingsgroepen.

Table 5 Sampling of bark necroses in all treatments.

behandeling treatment	% bomen met een of meer necrosen % of trees with one or more necroses
onbehandeld untreated (n = 59)	5,1 (n = 3)
Curater (n = 62)	6,5 (n = 4)
Decis (n = 58)	3,4 (n = 2)
Soveurode (n = 0)	niet te beoordelen/not detectable
Gardona (n = 59)	6,8 (n = 4)

Tabel 6 De invloed van Curater op de bijgroei (gemiddeld in cm) van 1983.

Table 6 Effect of Curater on height increment (averages in cm) in 1983.

behandeling treatment	de groei in 1982 growth in 1982	de bijgroei in 1983 height increment in 1983
onbehandeld untreated (n = 24)	198,7	177,8
Curater (n = 25)	198,0	205,8

dus veelvuldig bastnecrosen aangetroffen. De onderlinge verschillen waren erg klein en niet relevant. Er werd daarom geen verdere statistische analyse uitgevoerd.

In geen van de behandelingen werden in de bomen larvegangen aangetroffen. In de onbehandelde bomen werden echter ook nauwelijks gangen gevonden. Dit laatste zou verklaard kunnen worden door het afwezig zijn van de cambiummineervlieg in het proefveld of door een mogelijke contaminatie van Curater in de onbehandelde bomen. In de rijen 4 en 9 werden in de

populieren op  $\frac{1}{4}$  stamhoogte gemiddeld 12,3 resp. 9,5 larvegangen geteld. De cambiummineervlieg was dus in 1984 in ruime mate ter plaatse aanwezig.

De resultaten van de lengtemetingen zijn als gemiddelden per rij weergegeven in figuur 9.

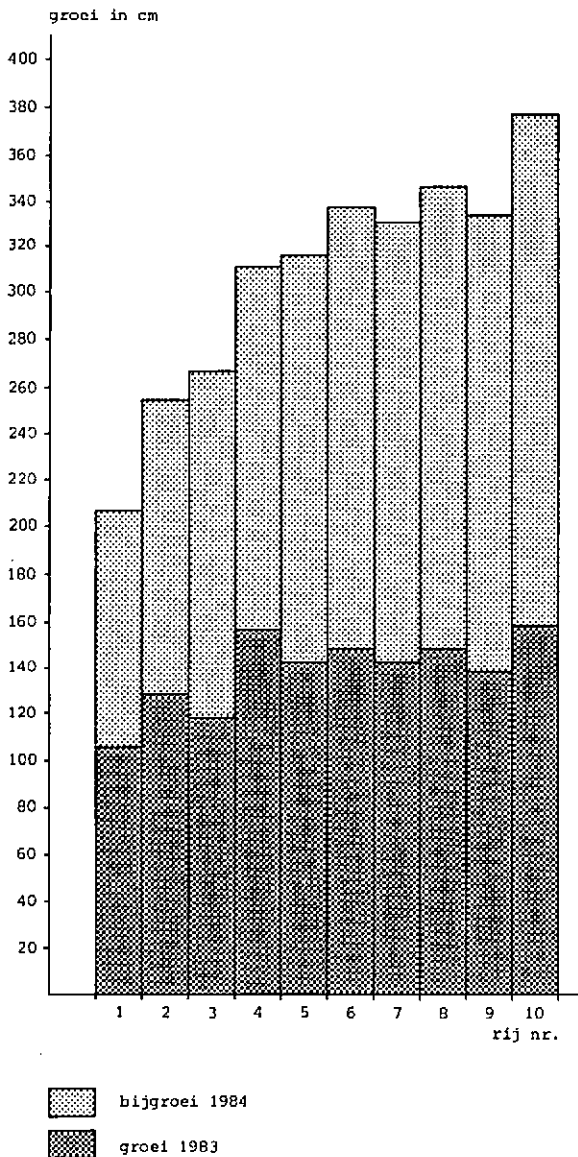
In de figuur is de algemene tendens zichtbaar dat vooral de bijgroei van rij 1 naar rij 10 toeneemt.

In het onderzoek naar de verdeling van de bastnecrosen per windroossector bleken geen relevante verschillen op te treden.

Bij de inventarisaties naar de percentages bomen met bastnecrosen per rij, bleek dat in randrij 1 (36,1%) maar vooral in randrij 10 (17,5%) in vergelijking met de tussenliggende rijen (40,0-63,6%) relatief minder bastnecrosen voorkwamen. Omdat het hier om waarnemingen buiten een daarvoor opgezet proefschema gaat, werden deze gegevens niet verder statistisch verwerkt.

## Discussie

Uit de resultaten van de bestrijdingsproeven in 1983 bleek dat de aantallen larvegangen in stamdoorsneden bij de behandelingen Soveurode en Curater sterk significant lager waren dan bij de overige behandelingen. De behandeling met Curater had bovendien een positief effect op de bijgroei. Hiermee was niet alleen aangetoond dat de behandeling met Curater niet fytoxisch was maar dat dit insecticide zelfs de groei stimuleerde. Deze werking kan waarschijnlijk worden verklaard door het feit dat dit middel behalve tegen de cambiummineervlieg ook werkzaam is tegen vele soorten bladzuigende, bladvetende en wortelbeschadigende insecten en nematoden die de groei belemmeren. De behandelingen met Gardona en Decis konden aantastingen door de cambiummineervlieg niet voorkomen. Mogelijk hebben de regenbuien tijdens de daags na de tweede, derde en vijfde bespuitingen deze middelen afgespoeld. De goede werking van Curater kan worden verklaard doordat dit middel door de wortels kan worden opgenomen en via de vaten naar stam, takken en bladeren wordt getransporteerd. Het kan hier dus werkzaam zijn tegen de in de boom levende larven. In het proefveld werden in alle behandelingen slechts zeer geringe aantallen bomen met necrosen aangetroffen. Tussen het optreden van deze necrosen en de verschillende behandelingen bleek geen relevant verband te bestaan. Het in 1983 succesvol gebleken systemisch insecticide Curater werd in 1984 toegepast in verschillende doseringen en applicaties. In het najaar werden in geen van de met Curater behandelde bomen, larvegangen aangetroffen, terwijl hier toch zeer veelvuldig bastnecrosen optraden. In de onbehandelde



Figuur 9 De gemiddelde lengtegroei in 1983 en de bijgroei in 1984 in tien rijen populier.

Figure 9 Mean height in 1983 and the height increment in 1984 in ten rows of poplar (cm).



groep werden overigens zeer weinig larvegangen gevonden. De oorzaak ligt vermoedelijk in het feit dat in dit proefveld een tweetal grondbewerkingen had plaats gevonden. Hierdoor kan een verspreiding van *Curater* in de lengterichting van de rijen tot stand zijn gekomen. Door deze contaminatie in de *Curater*-behandelingen onderling en in de onbehandelde bomen kon de samenhang tussen de verschillende behandelingen en de aantallen larvegangen en bastnecrosen niet nader worden onderzocht. Ook een onderzoek naar een (positief) groeieffect van *Curater* dat bij de proeven in 1983 werd geconstateerd, kon hierdoor niet worden uitgevoerd. De cambiummineervlieg was overigens in 1984 ter plekke in ruime mate aanwezig. Ondanks de afwezigheid van larvegangen in de behandelingen, werden toch veelvuldig bastnecrosen aangetroffen. Er was hier dus geen relatie tussen het voorkomen van bastnecrosen en de larvegangen. In 10 rijen populier werden de bastnecrosen gelijkelijk verdeeld over de windroos, op de stammen gevonden. Er zijn dus geen aanwijzingen verkregen dat abiotische factoren zoals windrichting, expositie e.d. van invloed zijn geweest op het ontstaan van bastnecrosen. In de beide randrijen werden relatief minder bastnecrosen aangetroffen dan in de andere rijen. Er leek hierbij niet direct een relatie te bestaan tussen het aantal bastnecrosen en de mate van bijgroei. De necrosen lijken bij populieren in het eerste groeiseizoen niet op te treden. Opvallend was dat de necrosen in het tweede groeiseizoen vooral voorkwamen bij snoeiwonden en takaanzetten. In een eventueel verder onderzoek zouden factoren als het opsnoeien in combinatie met bodemvruchtbaarheid, microklimatologische en microbiologische omstandigheden moeten worden betrokken.

## Conclusies

1 Het systemisch insecticide *Curater* (carbofuran 5%) biedt in de kwekerij in een tweemaalige toepassing van 0,31-0,38 g a.s. per boom, een goede bescherming tegen aantastingen van de cambiummineervlieg *P. cambii* in het tweede groeiseizoen van *Populus 'Zee-land'*.

2 Er bestaat geen oorzakelijk verband tussen aantastingen van de cambiummineervlieg en het optreden van de typische bastnecrosen.

## Dankwoord

De auteurs spreken hierbij hun dank uit aan drs. S. H. Heisterkamp en drs. J. H. Oude Voshaar voor hun hulp bij de statistische verwerking van de gegevens. Verder bedanken zij M. de Kam, de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (de heren J. Daling, F. van der Klei, ing. L. Wouters en W. Roos) voor diverse werkzaamheden.

## Literatuur

- Abrahamson, L. P. et al. 1977. Control of certain insect pests in cottonwood nurseries with the systemic insecticide Carbofuran. *Journal of Economic Entomology* 70 (1): 89-91.
- Barnes, H. F. 1933. A cambium miner of basket willows (*Agromyzidae*) and its inquiline gall midge (*Cecidomyiidae*). *Annals of applied biology* 20 (3): 498-519.
- Burdekin, D. A. 1966. The role of *Agromyzid* flies in relation to bacterial canker. *FAO/IPC Working groep on diseases*, Document no. 14. Versailles.
- Escherich, K. 1942. Cambium-Minierer, *Agromyzidae*. In: K. Escherich, *Die Forstinsekten Mitteleuropas*, Band V. Parey, Berlin, p. 638-645.
- Hendel, F. 1938. *Agromyzidae*. In: E. Lindner (ed.), *Die Fliegen der Palaearktischen Region*, Band VI 2. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, p. 1-570.
- Jobling, J. & C. W. T. Young. 1964. Apparent variations in the resistance of poplar clones to bacterial canker. Report on Forest Research, Forestry Commission. London. p. 151-157.
- Kangas, E. 1937. Über die Braunfleckigkeit der Laubholzer. *Annales Entomologici Fennici* 3: 33-39.
- Kangas, E. 1948. Die *Dendromyza*-arten von Eberesche, Espe und Salweide und ihre Biologie. *Annales Entomologici Fennici* 14: 106-116.
- Kam, M. de. 1982. Report on the disease situation of poplar in the Netherlands 1980-1982. Papers. *FAO/IPC Working group on diseases*, 22nd session, Cassale Monferato.
- Kam, M. de. 1984. The sanitary situation in The Netherlands, 1982-1984. Papers. *FAO-IPC Working group on diseases*, 23th session, Ottawa.
- Kam, M. de. 1986. Characterization of bacteria isolated from mines of *Phytobia cambii* in poplar. Papers. *FAO/IPC Working group on diseases*, 24th session, Bordeaux.
- Martinez, M. et al., 1985. Un ravageur mal connu: la mouche mineuse du cambium des peupliers. *Phytoma* 374: 51-53.
- Moraal, L. G. 1983. Een literatuurstudie over de cambiummineervlieg (*Phytobia cambii* Hend. Diptera: *Agromyzidae*). Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 326. 31 p.
- Moraal, L. G. 1986. Biologie en bestrijding van de cambiummineervlieg (*Phytobia cambii* Hend. Diptera: *Agromyzidae*) in populierekwekerijen. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 364. 100 p.
- Moraal, L. G. 1987. *Cremnodes atricapillus*, een nieuwe parasitoid van de cambiummineervlieg, *Phytobia cambii*, met enige opmerkingen over *Symphya* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae, Braconidae; Diptera: *Agromyzidae*). *Entomologische Berichten* 47: 5-8.
- Neel, W. W. 1980. An assesment of cone and seed losses in a slash pine seed orchard following two types of insecticide application. 1980. Technical Bulletin Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, no. 102. 5 p.
- Nielsen, D. G. & Balderston, C. P. 1977. Control of eastern spruce and Cooley spruce gall aphids with soil-applied systemic insecticides. *Journal of Economic Entomology* 70 (2): 205-208.
- Nijveldt, W. 1956. Over twee Diptera op *Salix amygdalina* L. *Entomologische Berichten* 16: 179-183.
- Peace, T. R. 1952. Poplars. Bulletin Forestry Commission, London, nr. 19. p. 1-50.

- Ridé, M. & J. P. Prunier. 1963. Manifestations pathologiques consecutives aux attaques de *Dendromyza* sp. sur peuplier. Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences (AFAS) Rennes. p. 156-158.
- Spencer, K. A. 1971. Notes on European Agromyzidae (Diptera) - 3. Beiträge zur Entomologie 21: 249-265.
- Spencer, K. A. 1973. Stem-borers, gall-causers and leafminers on trees. In: K. A. Spencer, Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Series Entomologica volume 9. Junk, Den Haag. p. 300-316.
- Urban, J. & M. Skuhrava. 1982. Gall Midge *Resseliella* *zygomyzae* (Barnes, 1933) (Cecidomyiidae, Diptera) on Basket Willow (*Salix viminalis* L.) in Czechoslovakia. Lesnictvi 28 (11): 927-939.
- Wilkins, R. M. et al. 1976. Protection of Spanish cedar with controlled release insecticides. In: J. L. Withmore (ed.), Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller Lep. Pyralidae, vol. III, Centro agronomico tropical de investigacion y ensenanza Turrialba, Costa Rica. p. 63-70.
- Zaykov, A. 1982. The European species of *Symphya* Forster (Hymenoptera: Braconidae). Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 28: 171-179.