

POPULIEREGLASVLINDER, PARANTHRENE TABANIFORMIS ROTT.

PREVENTIEVE BESTRIJDING IN DE KWEKERIJ MET CARBOFURAN

Reeds jaren lang veroorzaakt de populiereglasvlinder, *Paranthrene tabaniformis* Rott. (Lepidoptera; Sesiidae), ernstige aantastingen in jonge populierebeplantingen in met name de Flevopolders (Glastra, 1976; Grijpma & Glastra, 1983; Moraal, 1984, 1985; Van der Pool, 1970; Vis, 1987; Wouters, 1979). De uiterlijke symptomen van de aantasting door de rupsen van de populiereglasvlinder zijn: galachtige verdikkingen op de stam, al dan niet met uitvlieg-gaten en bastwoekeringen op de aantastingsplekken, maar deze uiterlijke symptomen zijn lang niet altijd aanwezig. Inwendig bevinden zich in het merg van de jonge stammen 10-20 cm lange, potlooddikke opwaartse larvegangen (fig. 1 en 2). Voor de biologie van dit insect wordt verder verwezen naar Schwenke (1978).

Deze aantastingen verzwakken de jonge bomen waardoor vaak windbreuk optreedt (fig. 3). De populiereglasvlinder vliegt in Nederland van eind mei tot medio september (Moraal et al., 1988; Van der Vegt, 1986). Het vrouwtje legt de eitjes afzonderlijk maar ook wel in kleine groepjes, op de stam van bij voorkeur jonge populieren, waarna de uitkomende rupsjes zich inboren in de bast en later in het merg. De larvale ontwikkeling vindt geheel plaats in de stam, waarbij de rupsen in Nederland meestal tweemaal overwinteren.

De aantasting kan al bij het stekhout van moerstoven en vervolgens bij de



■ *Figuur 1.* De lengte van een volgroeide larve bedraagt ongeveer 2 cm. The length of a full-grown larva is about 2 cm.



■ *Figuur 2.* Jonge populier, geknakt na aantasting van de populiereglasvlinder. Young poplar, snapped after infestation by the poplar clearwing moth.

opgroeïende boompjes in de kwekerij plaatsvinden (Szontag, 1966, 1970; Wouters, 1979). Om verdere verspreiding van dit schadelijke insect in jonge veldbeplantingen tegen te gaan, zou het plantsoen zonder aantasting, dus zonder overwinterende larven in het hout, door de kwekerijen dienen te worden afgeleverd. Maar de larven zijn na een jaar nog maar klein en daardoor zijn in het aangetaste eenjarige plantsoen vaak geen duidelijke symptomen zichtbaar, zodat de larven vervolgens met het plantmateriaal naar de veldbeplanting worden overgebracht. De levering van gezond plantsoen is voornamelijk alleen mogelijk door het uitvoeren van preventieve bespuitingen met insecticiden waarvan het gebruik in kwekerijen is toegestaan (Wouters, 1979; Voerman & Wouters, 1980).

Een probleem hierbij is dat houtborende insecten zoals de populiereglasvlinder, meestal moeilijk te bestrijden zijn met chemische middelen welke over de waardplanten worden verstoven (Ceianu et al., 1967). De oorzaak hiervan is dat een groot deel van de levenscyclus van het insect zich beschermd in de plant voltrekt. Er is een aantal biologische bestrijdingsmethoden onderzocht, welke bestonden uit het in de larvegangen injecteren van het parasitaire aaltje *Neoplectana carpocapsae* (Kaya & Brown, 1986; Wouters, 1977) of de insectendodende schimmel *Beauveria bassiana* (Schnaiderowa & Swiezynska, 1977). Deze methoden moeten echter bij elke boom en larvegang afzonderlijk worden uitgevoerd, waardoor een toepassing in de kwekerij praktisch onmogelijk is.

In de literatuur wordt het systemisch werkende insecticide carbofuran als goed werkzaam beschouwd tegen verschillende houtborende insecten waaronder de populiereglasvlinder. Dit middel kan als granulaat in de grond worden gebracht waarna opname door de plantenwortels volgt. Hierna vindt transport naar de verschillende weefsels zoals de bast en het blad plaats, waar de insecticidewerking kan worden uitgeoefend.

Zo bleek carbofuran in Costa Rica effectief te zijn tegen de scheutboorder *Hypsipyla grandella* Zeller in jonge *Cedrela odorata* (Wilkins et al., 1976). In Nederland was het middel werkzaam tegen de larven van de cambiummineervlieg, *Phytobia cambii* Hend. (Moraal & Grijpma, 1987). In Italië bereikte Lapietra (1975) met een eenmalige toediening (medio juni) van 0,5 g carbofuran a.s. (actieve stof) per boom, bij eenjarige populieren, een goede bescherming tegen de populiereglasvlinder en de populierscheutboorder, *Gypsonoma aceriana* Dup. In de Verenigde Staten werd een eenmalige toediening (begin juni) met carbofuran granulaat 10% als oppervlaktebehandeling vergeleken met een ondergrondse toediening. Bij de laatste methode werd het granulaat met een motor-injector in een 15-25 cm diepe sleuf onder de wortels, 30 cm aan weerszijden van eenjarige *Populus deltoides* gebracht (Abrahamson et al., 1977). Bij tweejarige populieren werd het carbofuran in een sleuf in het midden tussen de rijen aangebracht om de kans op wortelbeschadiging zo klein mogelijk te houden. Zowel bij de een- als tweejarige populier werd 4,48 kg carbofuran a.s. per ha gebruikt. De ondergrondse toediening was veel effectiever dan de

oppervlaktebehandeling tegen de aan de populiereglasvlinder verwante *Paranthrene dollii* N. en andere schadelijke kwekerij insecten zoals het bladhaantje *Chrysomela scripta* F. en de scheutboorder *Gypsonoma haimbachiana* Kearfott. Ook was de methode economisch rendabel (Abrahamson et al., 1977).

Om na te gaan of carbofuran ook in Nederland bij de bestrijding van de populiereglasvlinder preventief in de kwekerij zou kunnen worden toegepast, werden in 1985 en 1986 experimenten uitgevoerd met een- en tweejarige populieren.

Proefveld

In het voorjaar van 1985 werd in de kwekerij van "De Dorschkamp" een proefveld aangelegd met stek van *Populus X euramericana* 'Zeeland'. Er werden 43 rijen van ieder 10 stekken geplant met een plantafstand tussen de rijen van 80 cm en in de rijen van 50 cm. Het proefveld werd ingedeeld volgens het schema van een gewarde blokkenproef, waarbij de behandelingen steeds gescheiden werden door 3 bufferrijen. Deze rijen dienden om een eventuele contaminatie (door uitspoeling of wortelcontacten) in de grond van het carbofuran naar de onbehandelde groep tegen te gaan. De

Summary

During 1985 and 1986, experiments were carried out with the granular systemic insecticide carbofuran in one- and two-year-old *Populus X euramericana* 'Zeeland', to prevent infestation by *Paranthrene tabaniformis* Rott., (Lepidoptera; Sesiidae) in the nursery. The granulate was used in a dosage of 0,3 g a.i./tree, from mid-May until mid-August, as surface application in three treatments per year. Trees were infected artificially by attaching bags containing eggs on the stem. In 1985 the number of larval galleries of *P. tabaniformis* was significantly smaller in the

treated trees than in the control trees. In addition, a significant reduction in attacks by *Phyllo-decta vitellinae* L. and *Gypsonoma aceriana* Dup. was noted. However a severe infection of the poplar rust *Melampsora larici-populina* affected the treated trees during this year. Chemical analysis showed a decreasing quantity of carbofuran in the leaves during the course of the experiments. In 1986, carbofuran had a positive effect on the protection against *Phytobia cambii* Hend., but no effects on *P. tabaniformis* and poplar rust could be observed anymore. Possible reasons were: increased length of the

roots and reduced rainfall during the second year. The possibility that soil micro-organisms caused a rapid degradation of carbofuran is also discussed. The experiments showed that neonates of *P. tabaniformis* could cover a distance of 137 cm before invading the tree. They bored easily into the young stem through a lenticel or into the rough surface at the crotch of a twig. In 1985 and 1986, respectively 33% and 60% of the collected larvae were parasitized by *Apanteles evonymellae* Bouché. A mechanized method for spraying a pyrethroid to control the poplar clearwing moth in nurseries is mentioned as well.

behandelingen waren steeds in duplo (even en oneven) rijen per blok aanwezig. Voor uitgebreide informatie wordt verwezen naar het rapport waarop dit artikel is gebaseerd (Moraal, 1988).

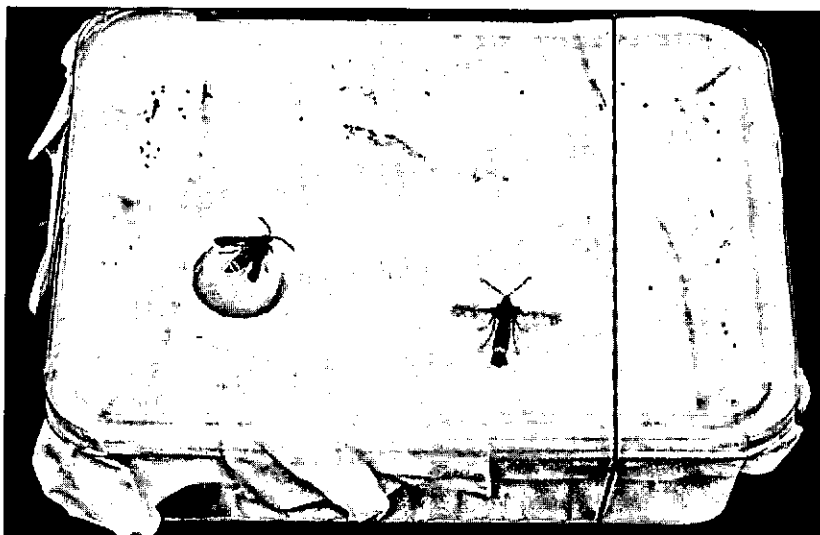
Behandelingen met carbofuran

De behandelingen werden uitgevoerd met carbofuran (handelsprodukt Curater granulaat 5% van de Fa. Bayer; tabel 1). In 1985 werd het granulaat bij de eerste twee toedieningen (de boompjes waren nog erg klein) tot ca. 20 cm aan weerszijden van de stammetjes gestrooid. Bij de derde toediening in 1985 en alle toedieningen in 1986 werd het granulaat tot ca. 40 cm aan weerszijden van de stammetjes gestrooid en daarna met een hark licht in de grond gewerkt. De tijdstippen van de toedieningen werden zodanig gekozen dat de werkzaamheid van het bestrijdingsmiddel de natuurlijke vluchtperiode van de vlinder (van eind mei tot begin september) zou overlappen. De werkingsduur van het carbofuran werd (na informatie van Bayer) geschat op ongeveer zes weken. In 1985 werd het middel toegediend op 15 mei, 28 juni en 15 augustus; in 1986 op 16 mei, 19 juni en 30 juli.

De proefrijen met even nummers werden in het najaar van 1985 gerooid en onderzocht op aantastingen. De rijen met de oneven nummers bleven staan en ondergingen in 1986, nu als tweejarige bomen, eenzelfde behandeling als in 1985. Het doel hiervan was om na te gaan of behalve eenjarig ook tweejarig plantsoen beschermd zou kunnen worden tegen aantastingen van de populiereglasvlinder.

Kunstmatige infectie

In een kooi van 2X4X2 m met een



■ *Figuur 3. Een plastic bak welke aan de binnenzijde met filterpapier is bekleed en waarop de zwarte eitjes worden afgezet.*

Plastic container; its inside covered with filterpaper on which the black eggs are laid.

bespanning met horregaas, werden in 1985 en 1986 aangetaste populierestammetjes gebracht, met het doel om de larven in het hout tot vlinders op te kweken. De vlinders werden gevangen en daarna in paren overgebracht in plastic bakken van 16X11X6 cm welke aan de binnenzijde met filterpapier waren bekleed (fig. 3).

De eitjes werden tweemaal per week uit het papier geknipt en daarna in zakjes van horregaas van 4X4 cm aan de bomen bevestigd (fig. 4). De uitkomende ca. 2 mm lange eilerven konden zich door de mazen van het gaas heen naar de bast van de boom begeven om zich daar in te boren op een tijdstip en plaats welke ze op deze wijze zelf konden bepalen. In 1986 werden deze zakjes op een hoogte van 10 cm vanaf het maaiveld bevestigd. In de loop van de zomer werden van 23 juli tot 2 augustus totaal 4-5

eitjes per boom in de zakjes gedeponeerd zodat er een in tijd gespreide infectie werd bereikt. Hierbij was het van tevoren niet altijd zeker of deze eitjes bevrucht waren. In 1986 werden de zakjes (bij de inmiddels sterk in lengte toegenomen bomen van de oneven rijen) op een hoogte van 100 cm bevestigd. De eitjes (totaal 18 per boom) werden van 24 juni tot 23 juli in de zakjes gedeponeerd.

Resultaten aantastingen

De bomen van alle rijen werden op 21-10-1985 uitwendig op de aanwezigheid van inboringen en knobbels onderzocht. Daarna werden de bomen van de even rijen gerooid en destructief bemonsterd op de aanwezigheid van larvegangen en larven van de populiereglasvlinder. De bomen van de oneven rijen zouden in 1986 nogmaals eenzelfde behandeling ondergaan. (tabel 2).

Bij de destructieve bemonstering werden bij 26 inboringen van de behandelde bomen in de even rijen totaal 11 larven van de populiereglasvlinder aangetroffen. Bij de 15 gangen waar geen larven aanwezig waren, werden wel de voor de populiereglasvlinder specifieke keutels, boormeel en kopkapsels aangetroffen. Waarschijnlijk werden de larven hier in een vroeg stadium gepredeerd of gepara-

Tabel 1. Behandelingen uitgevoerd in een- en tweejarige Populus "Zeeland" in 1985 en 1986.

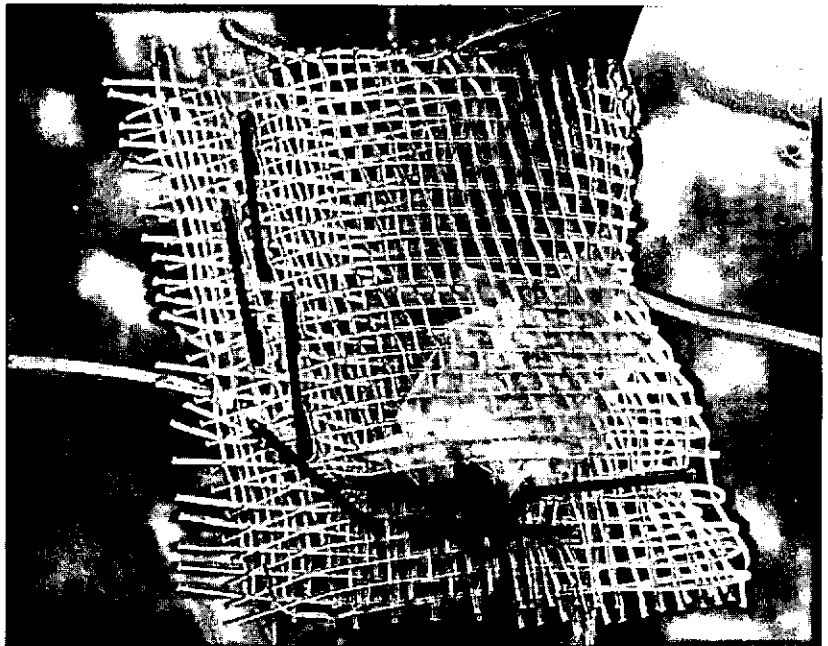
Treatments applied to one- and two-year-old Populus "Zeeland" in 1985 and 1986.

behandeling/ treatment	dosering per boom/ dosage/tree	aantal toedieningen/ number of applications
carbofuran (Curater 5%)	6 g granulaat (0,3 g a.i.)	3

siteerd. Door toepassing van de loglineaire regressie analyse (Mc Cullagh & Nelder, 1983) werd voor 1985 een significant behandelingseffect ($P = < 0,001$) ten aanzien van het aantal larvegangen geconstateerd. De behandeling met carbofuran heeft hier dus een uitstekende beschermende invloed gehad op aantastingen van de populiereglasvlinder.

Bij een aantal laboratoriumexperimenten met eilerven bleek dat deze zich binnen een uur in een lenticel van een jonge stengel konden inboren (fig. 5). De larven kunnen dus bomen binnendringen zonder dat er bastwondingen aanwezig zijn. Bij de veldproeven werden de meeste (80%) inboringen direct onder of direct naast een tak-aanzet (fig. 6) gevonden. De bast is hier ruw en soms licht geplooid waardoor er kennelijk goede inboringsmogelijkheden zijn voor de zeer kleine ca. 2 mm lange eilerven. De resterende inboringen werden op de gladde stam (fig. 7) aangetroffen.

In 1985 werden de zakjes met eitjes op 10 cm boven het maaiveld aan de bomen gehangen. De inboringen werden echter op verschillende hoogtes in de stammen gevonden, de gemiddelde hoogte was 37 cm met een spreiding van 2-83 cm. De stamdiаметer op de plaats van de inboringen



■ **Figuur 4.** Zakjes van plastic gaas waarin de eitjes aan de bomen werden bevestigd. Bags of plastic gauze in which the eggs were attached to the trees.

bedroeg hier (in oktober) gemiddeld 1,4 cm. De nog zeer jonge gangen waren meestal half-cirkelvormig in de periferie van het hout gelegen voordat de gangen dieper het hout in gingen. In slechts een geval had een larve het merg bereikt en daar een 1 cm lange

verticale gang gevretten. Achteraf bleek 33% van de levende larven geparasiteerd te worden door de sluipwesp *Apanteles evonymellae* Bouché (Moraal, 1987).

Resultaten aantastingen 1986

De oorspronkelijk oneven rijen werden in het najaar van 1986 gerooid en destructief bemonsterd op aantastingen van de populiereglasvlinder. Er werd hierbij onderscheid gemaakt tussen aantastingen in het een- en tweejarige stamdeel. De hoogte van elke inboring ten opzichte van het maaiveld werd opgemeten om na te gaan of een inboring al in 1985 was waargenomen, zodat in dat geval sprake was van een tweejarige aantasting. Bij de destructieve inwendige bemonstering bleek dat van de in 1985 waargenomen populiereglasvlindergangen er geen enkele meer aanwezig was. Deze nog kleine gangopeningen waren, waarschijnlijk ten gevolge van parasitisme en predatie, dichtgegroeid en overweld (fig. 8). Alle in 1986 gevonden gangen zijn dus in de proefperiode van 1986 ontstaan.

tabel 3

Tabel 2. Uitwendige beoordeling van aantastingen in 1985.
External inspection of infestations in 1985.

behandeling/ treatment	aantal aantastingen/ number of infestations
onbehandeld:untreated (n=73)	45
carbofuran (n=61)	0

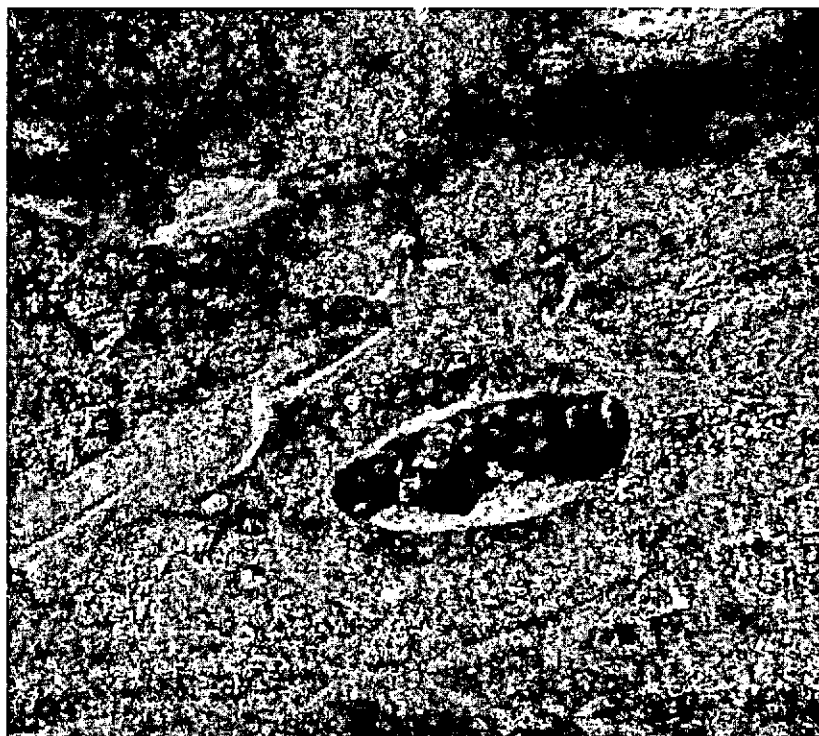
Tabel 3. Inwendige beoordeling larvegangen in 1986.
Internal inspection of larval galleries in 1986.

behandeling/ treatment	onbehandeld/ untreated	carbofuran
levende larven:living larvae	25	22
afgestorven larven:dead larvae	3	2
lege gangen:empty galleries	13	14
Ichneumonidae (parasieten)	5	5
totaal aantal gangen:total number of galleries	46	43

Door toepassing van de loglineaire regressie analyse werd 1986 (in tegenstelling tot 1985) geen significant behandelingseffect t.a.v. aantastingen door de populiereglasvlinder waargenomen: de behandeling met carbofuran heeft in 1986 dus geen preventieve bescherming ten gevolge gehad. De lengte voor gangen waarin levende larven werden aangetroffen bedroeg 0,8-6,7 cm. De lengte van deze larven varieerde van 0,4-1,7 cm. De gemiddelde hoogte van inboringen bedroeg 143 cm met een spreidingsbreedte van 5 tot 237 cm boven het maaiveld. De eitjes werden in 1986 op een hoogte van 100 cm opgehangen. De grootste afstand die een eilarve aflegde alvorens in te boren bedroeg dus 137 cm. De meeste eilarven ($n = 71$) gingen in opwaartse richting om een geschikte inboorplaats te zoeken. De rest ($n = 18$) ging stamafwaarts; hiervan boorden zich 11 in bij snoeiwonden, die tengevolge van het gebruikelijke op snoeien, tot ca. 50 cm hoogte bij alle bomen aanwezig waren. Achteraf bleek 60% van de levende larven geparasiteerd te zijn door *Apanteles evonymellae*.

Effect van carbofuran op aantastingen door andere insecten

In 1985 bleek verder dat de behandeling met carbofuran een significante vermindering in aantallen bladhaantjes (*Phyllodecta vitellinae* L.) en de daarmee samenhangende bladvraat had veroorzaakt. In 1986 werden geen verschillen in aantallen bladhaantjes maar nog wel in hun bladvraat geconstateerd. Carbofuran bleek in 1985 tevens effectief tegen aantasting van de populierescheutboorder, *Gypsonoma aceriana* Dup. Bij de tweejarige bomen werd in 1986 tevens een inventarisatie verricht naar aantastingen van de cambiummineervlieg *Phytobia cambii* Hend. In de onbehandelde bomen werden gemiddeld 8,2 en in de carbofuran bomen gemiddeld slechts 0,2 gangen per boom aangetroffen. Door toepassing van de loglineaire regressie analyse werd er een significant behandelingseffect ($P = < 0,001$) geconstateerd. De behandeling met carbofuran heeft



■ *Figuur 5. Inboring in een lenticel door een eilarve. Penetration of a lenticel by a neonate within one hour.*

in 1986 dus een goede bescherming tegen aantastingen door de cambiummineervlieg gegeven.

Relatie carbofuran en populieroest

In het proefveld traden in 1985 en 1986 zware infecties op van de populieroest *Melampsora larici-populina* Kleb. De infectie leek met name voor te komen in de behandelingen met carbofuran. In 1985 werd op een tijdstip: 18 september, en in 1986 op negen verschillende tijdstippen: 13, 19 en 25 augustus, 2, 11, 18 en 25 september, 6 en 20 oktober een inventarisatie naar de mate van aantasting uitgevoerd. De methode om deze voor

elke boom te schatten werd ontleend aan Van der Meiden (1961). (tabel 4). Bij de variantie analyse werd voor 1985 een behandelingseffect ($P = 0,002$) ten aanzien van de roestinfectie geconstateerd. Bij de behandeling met carbofuran heeft er dus een sterkere roestinfectie plaatsgevonden dan bij de onbehandelde bomen. In 1986 werd er echter voor geen enkele meetperiode een significant behandelingseffect gevonden.

Bladanalyse carbofuran

Van de carbofuran groep en de onbehandelde groep werd per monsterdatum van iedere boom een blad verwijderd en daarna als mengmonster per

Tabel 4. De gemiddelde aantastingen van populieroest in 1985 en 1986. Mean infestations of poplar rust in 1985 and 1986.

jaar/year	1985 1986									
datum/date	18-9	13-8	19-8	25-8	2-9	11-9	18-9	25-9	6-10	20-10
onbehandeld/ untreated	38	5	8	12	20	51	140	167	318	375
carbofuran	115	3	9	9	24	51	142	142	325	375

groep ter analyse aangeboden aan het laboratorium van de RIJP te Lelystad. De monsters van 1985 werden in hetzelfde jaar geanalyseerd, die van 1986 pas in 1988.

Uit tabel 5 blijkt dat in 1985 de gehalten aan carbofuran, ondanks de herhaalde toedieningen op 28 juni en 15 augustus, een sterk dalend lijn vertonen. In 1986 kon carbofuran echter op geen enkel tijdstip in het blad worden aangetoond.

Discussie

Uit de resultaten van onze proeven blijkt dat de toepassing van carbofuran in 1985 een goede preventieve werking tegen de populiereglasvlinder had, maar dat dit middel in 1986 niet tegen dit insect werkzaam was.

Een verklaring voor de slechte werking van carbofuran in 1986 zou kunnen zijn, dat de biomassa van de inmiddels bijna tweejarige bomen in de loop van 1986 sterk toenam, waardoor mogelijk een concentratieverlaging van carbofuran in de bast ontstond, omdat de dosering granulaat per boom in 1986 even hoog was als in 1985. In onze proeven werd per keer 0,3 g carbofuran a.s. per boom gebruikt: dit komt overeen met ca. 7,5 kg carbofuran a.s. per ha. Deze dosering is gebaseerd op eerdere experimenten met de cambiummineervlieg in tweejarige populieren (Moraal & Grijpma, 1987). Vergeet met de eenmalige dosering van Abrahamson et al. (1977) van 4,48 kg carbofuran a.s. per ha, werd bij ons dus een grotere hoeveelheid gebruikt. Hierdoor werd niet verwacht dat de behandeling in 1986 onwerkzaam zou zijn tegen de populiereglasvlinder bij de tweejarige populieren.

Ook neerslaghoeveelheden kunnen invloed gehad hebben op de werking van carbofuran omdat de opname door de wortels afhankelijk is van de opgeloste hoeveelheden carbofuran in het bodemvocht. De zomermaanden van 1986 waren, volgens de neerslaggegevens van het Weerstation Haarweg te Wageningen (Maandoverzichten, 1985 en 1986), aanzienlijk droger dan die van 1985: mei (2e helft) 1985: 24,6 mm; mei (2e helft) 1986: 17,1 mm; juni 1985: 119,9 mm; juni



■ *Figuur 6. Een weinig opvallende jonge aantasting in een takoksel bij een tweejarige stam.*
Hardly visible young infestation at the crotch of a twig.

1986: 38,8 mm; juli 1985: 66,9 mm; juli 1986: 47,0 mm; augustus 1985: 96,2 mm en augustus 1986: 51,5 mm. De geringere hoeveelheid neerslag in 1986 kan dus ook een oorzaak zijn voor de slechte werking van het carbofuran granulaat daar dit mogelijk onvoldoende in het bodemvocht oploste.

De toenemende lengte van de wortels kan eveneens een effect gehad hebben op de opname van carbofuran. Het is bekend dat deze lengte op zandige bodems zeer snel kan toenemen waardoor er relatief minder actieve wortels in de carbofuran-zone aanwezig zouden zijn. Wel bleek het carbofuran in 1986 effectief te zijn geweest tegen de cambiummineervlieg. De periode van ei-afzetting van de cambiummineervlieg ligt echter veel vroeger in het jaar (in mei) dan die van de populiereglasvlinder (in de proef van 1986: juni en juli). Het is ook mogelijk dat de cambiummineervlieg gevoeliger is voor het carbofuran dan de populiereglasvlinder.

De behandeling met carbofuran heeft in 1986 geen invloed gehad op de aantallen bladhaantjes. Wel werd in de behandelde bomen minder bladvraat door bladhaantjes vastgesteld. Waarschijnlijk is het verschil in bladvreterij reeds vroeg in het voorjaar tijdens de intensieve rijpingsvraat van kevers (nog voor of vlak na de eerste behandeling op 16 mei) ontstaan.

Het is op grond van diverse literatuurgegevens ook aannemelijk dat de slechte werking van carbofuran veroorzaakt werd door afbraak in de grond. In een "hymic mesisol" met een organisch stofgehalte van 74% was de halfwaardetijd van carbofuran (de tijd waarin het carbofuran voor 50% werd omgezet) 15-38 dagen (Greenhalgh & Belanger, 1981) en in kleigronden 46-117 dagen (Caro, 1973). De persistentie van carbofuran is sterk afhankelijk van bodemtype,

Tabel 5. Carbofuran gehalten (ug per gram droge stof) in populiereblad
Quantities of carbofuran (ug/g dry matter) in poplar leaves

datum/date	ug carbofuran per g droge stof/dried matter		
	carbofuran	onbehandeld untreated	dagen na laatste toediening days after latest application
1985 28 juni	53	*	44
14 augustus	34	*	47
29 augustus	25	*	15
12 september	5	*	29
26 september	*	*	43
10 oktober	*	*	57

* = niet aantoonbaar/not detectable

wijze van toediening, temperatuur, neerslag, pH en de natuurlijke microbiologische bodemactiviteiten. De afbraak (door hydrolyse) van carbofuran verliep in een enigszins basische grond (pH 7,9) ongeveer 7-10 maal sneller dan in een zure tot neutrale bodem met een pH van 4,3 of 6,8 (Getzin, 1973). De pH KCL van het proefveld in Wageningen bedroeg 4,84 zodat het hier een zure bodem betrof. Deze zuurgraad lijkt dus ongunstig te zijn voor afbraak door middel van hydrolyse. Bij experimenten met eenmalige toepassingen van carbofuran bleek de persistentie van dit middel in verschillende bodemtypen, afhankelijk van het gehalte aan organische stof, te verschillen. De halfwaardetijd bedroeg (onder laboratoriumomstandigheden) in gesteriliseerde bodems (dus zonder micro-organismen) met 1%, 3%, 7,2% en 40% organische stof, respectievelijk 4, 8, >54, en >54 weken (Getzin, 1973). Het gehalte aan organische stof bedroeg in ons proefveld 4,27% zodat in dit type grond maar weinig carbofuran aan de organische stof kan worden gebonden, waardoor afbraak sneller kan optreden. Bij een breedwerpige toepassing (Greenhalgh & Belanger, 1981) van carbofuran aan humeuze grond (74% organische stof) steeg het aantal bodembacteriën (Actinomyceten) met het viervoudige binnen 33 dagen. Daarbij werd een 40% stijging van het CO₂ gehalte (deels als afbraakproduct van carbofuran) binnen 48 dagen waargenomen. In behandelde grond vond dus een veel grotere biologische activiteit plaats dan in onbehandelde grond. Men neemt aan dat het aantal micro-organismen die voor de afbraak zorgt, zich na de eerste gift sterk hebben kunnen vermenvuldigen.

Reeds bij de bladanalyses van 1985 werden, ondanks de herhaalde toepassingen, steeds lagere concentraties carbofuran aangetroffen. Een versnelde afbraak in de bodem bij herhaalde giften lijkt dus al in de loop van 1985 te zijn begonnen, waardoor het carbofuran bij de proeven in 1986 nog sneller werd omgezet en een beschermende invloed tegen de populiereglasvlinder uitbleef. Bij de bladanalyses van 1986 werd op geen enkel



■ *Figuur 7. Een aantasting op de jonge nog gladde stengel.*
Infestation on the young and still smooth stem.

bemonsteringstijdstip enig gehalte aan carbofuran gevonden. De oorzaak hiervan kan zijn dat het middel reeds in de bodem degradeerde maar ook dat er omzetting in de diepvries plaatsvond omdat de bladmonsters van 1986 pas twee jaar later werden geanalyseerd. Dit laatste is aannemelijk omdat er in 1986 wel een effect was ten aanzien van de cambiummineervlieg en bladhaantjes. Greenhalgh & Belanger (1981) constateerden dat er door enzymatische processen afbraak van carbofuran plaatsvond bij bodemmonsters die in de diepvries (-20 °C) werden bewaard.

Een eventuele toepassing van carbofuran in de kwekerij bij de teelt van populieren (waar overigens in Nederland nog geen toelating voor bestaat) lijkt in de praktijk een aantal nadelen op te leveren. Voor de dosering van

het carbofuran granulaat zou bij een grootschalige teelt een motoraangedreven granulaatstrooier of beter een granulaatinjector moeten worden aangeschaft. Bij een granulaatstrooier zou de stroobreedte bij populieren aan weerszijden van de stammetjes in het eerste groeiseizoen ca. 20 cm, en in het tweede groeiseizoen ca. 40-50 cm moeten bedragen. Het granulaat moet (wettelijk verplicht) in dezelfde arbeidsgang in de grond worden gewerkt. Een dergelijke grondbewerking kan het wortelstelsel beschadigen als te dicht langs de stammetjes wordt gewerkt.

Carbofuran kan beter (met een granulaatinjector) dieper in de grond worden toegediend, omdat deze methode effectiever is dan een oppervlaktebehandeling (Abrahamson et al., 1977). In de Verenigde Staten bleek een ondergrondse toediening van 4,48 kg a.s. carbofuran per ha, goed werkzaam tegen bladhaantjes (*Chrysomela scripta*) en een glasvlindersoort (*Paranthrene dollii*) bij een- en tweejarige *Populus deltoides*. Het granulaat werd hier eenmaal per groeiseizoen (eind mei of begin juni) op een diepte van ca. 20 cm in de grond gebracht met een bandbreedte van 30 cm aan weerszijden van de boomrijen. Bij de tweejarige bomen werd het middel in een sleuf in het midden tussen de rijen aangebracht om de kans op wortelbeschadiging zo klein mogelijk te houden. Het ondergronds toedienen van carbofuran levert verder minimale gevaren op voor kwekerijpersoneel, vogels en zoogdieren (Abrahamson et al., 1977).

De laatste jaren wordt in de kwekerij van de RIJP de populiereglasvlinder bij eenjarige populieren bestreden met het pyrethroïde *Decis flow*. Hierbij wordt een oplossing van 350 ml (handelsproduct) *Decis flow* en 150 ml uitvloeier (*Agral LN*) in 650 liter water per 1,44 ha gebruikt. Afhankelijk van de vlindervangsten in de lokstofvallen (Voerman & Wouters, 1980; Wouters, 1979) wordt de bestrijdingsintensiteit vastgesteld. Bij matige vangsten wordt eenmaal per twee weken en bij hoge vangsten eenmaal per week een bestrijding uitgevoerd. De totale kosten aan insecticide worden hier bij bena-

dering geschat op ca. f 0,10 per boom. De behandeling vindt plaats met behulp van een hoogbenige trekker met spuitbomen welke zijn voorzien van werveldoppen, de totale spuitbreedte is ongeveer 10 m. In verband met de lengtegroei van de bomen kunnen deze bespuitingen worden uitgevoerd tot deze een lengte van ca. 150 cm hebben bereikt. De trekker is dan voorzien van een geleidings-systeem waardoor de jonge toppen van de populieren onder de trekker meebuigen. Vanaf ongeveer eind augustus kunnen geen bespuitingen meer plaatsvinden, maar dan is de vlindervlucht ook praktisch ten einde (Moraal et al., 1988). In deze kwekerij worden door het personeel na het intensiveren van deze bespuitingen sindsdien praktisch geen aantastingen meer gesignaleerd.

Bij navraag adviseerde de Fa. Hoechst hier het gebruik van Decis in de E.C. formulering omdat 350 ml van dit handelsproduct per ha zonder uitvloeier of 500 ml met uitvloeier in de fruitteelt tegen verschillende schadelijke insecten ca. 10-15% beter werkt dan Decis flow. Het middel werkt als contact- en als maaggif, zodat het zowel tegen de vlinder als de uitkomende eirupsen werkzaam kan zijn. Een ongewenst neveneffect van een chemische bespuiting is echter wel dat belangrijke natuurlijke vijanden, zoals de sluipwesp *A. evonymellae*, eveneens bestreden worden.

Conclusies

De invloed van carbofuran op insectenaantastingen in 1985 en 1986 was zeer verschillend. De verwachte werking van het systemisch middel tegen de populiereglasvlinder bleef in 1986 uit. Als mogelijke oorzaken kunnen genoemd worden: weinig neerslag in 1986, de toenemende wortellengte en de versnelde afbraak van carbofuran in de grond door micro-organismen.

1 De preventieve behandeling met carbofuran had in 1985 bij eenjarige *Populus x euramericana* "Zeeland" een goede beschermende invloed tegen inbringen van de populiereglasvlinder. In 1986 kon dit effect echter niet bij tweejarige populieren worden aangetoond.



■ *Figuur 8. Lege cocon van de larveparasiet A. evonymellae in een bijna dichtgegroeide larvegang.*

Empty cocoon of the larval parasite *A. evonymellae* in a nearly closed larval gallery.

2 Carbofuran had in 1985 tevens een beschermende invloed tegen andere soms schadelijke optredende kwekerij-insecten zoals bladhaantjes en de populierescheutboorder en in 1986 tegen de cambiummineervlieg en bladhaantjes.

3 Bij de behandeling met carbofuran trad bij eenjarige populieren in 1985 een sterkere infectie van populieroest, *Melampsora larici-populina*, op dan bij de onbehandelde bomen. In 1986 was dit effect niet aanwezig.

Aanbevelingen

Verder onderzoek naar het gebruik van carbofuran ter bestrijding van de populiereglasvlinder lijkt op dit ogenblik niet noodzakelijk omdat in de praktijk (kwekerij RIJP) inmiddels een afdoende bestrijdingsmethode met een pyrethroïde is ontwikkeld. Indien er toch verder onderzoek naar carbofuran noodzakelijk geacht zou worden, dan komen de volgende onderwerpen in aanmerking: de invloed van carbofuran op roestinfecties, de in-

vloed van de hoeveelheid neerslag op de opname van carbofuran, de meest effectieve afstand waartoe carbofuran aangebracht zou moeten worden bij tweejarige planten, de afbraak van carbofuran in de grond door micro-organismen.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat in verschillende regio's van Nederland hoge veldpopulaties van de populiereglasvlinder voorkomen waardoor het plantsoen in de veldbeplanting nogmaals aan een grote infectiedruk blootstaat. De bestrijding van de populiereglasvlinder moet dus op twee fronten gericht zijn:

1 De kwekerijen moeten gezond plantmateriaal afleveren (b.v. door preventieve bespuitingen met een pyrethroïde). Omdat de schade, in verband met de tweejarige cyclus van de populiereglasvlinder meestal niet op de kwekerij, maar pas later in de beplanting optreedt, is er voor veel kwekers geen aanleiding om een preventieve bestrijding uit te voeren. Hier is het noodzakelijk dat de NAK-B keurmees-

ters bij populieren met name letten op de nog jonge, en dus moeilijk zichtbare aantastingen vooral vlak onder takaanzetten, in eenjarige bomen. Deze controle kan het beste buiten het groeiseizoen plaatsvinden omdat dan geen blad aanwezig is waardoor de stammetjes beter beoordeeld kunnen worden. Het verdient hier aanbeveling om in geval van twijfel, een inwendige controle uit te voeren.

Ook kunnen de afnemers populieren met aantastingen weigeren. Het Staatsbosbeheer heeft in 1987 een partij *Populus 'Oxford'* terug laten halen door een leverancier omdat 5% van de bomen knobbeltjes met larvegangen van de populiereglasvlinder vertoonde.

Bovengenoemde maatregelen kunnen kwekers er toe brengen om gezond plantmateriaal af te leveren.

2 In verschillende delen van Nederland zijn hoge veldrichtheden van de populiereglasvlinder aanwezig waardoor gezond plantsoen in het veld alsnog kan worden aangetast. Daarom moet er door onderzoek een goede, goedkope en milieuvriendelijke preventieve bestrijdingsmethode in de jonge veldbeplanting worden ontwikkeld.

Dankwoord

De auteur is dank verschuldigd aan: F. van der Klei (RIJP) voor de levering van stamstukken mer larven van de populiereglasvlinder; H. J. van der Laan (RIJP) voor praktische kwekerij-informatie; Laboratorium RIJP Lelystad voor de carbofuran-analyses van populiereblad. Verder bedankt hij G. F. P. Martakis (Dorschkamp) voor de uitvoering van de statistische analyse en A. Stolk en P. Bleeker (Dorschkamp) voor de fotografie.

Literatuur

Abrahamson, et al. 1977. Control of certain insects pests in cottonwood nurseries with the systemic insecticide carbofuran. *Journal of Economic Entomology* 70 (1): 89-91.

Caro, J. H. et al. 1973. Dissipation of soil-incorporated carbofuran in the field. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, vol. 21, no. 6, p. 1010-1015.

Ceianu, I. et al. 1967. *Paranthrene tabaniformis* Rott. Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung. Institutul de Cercetari Forestiere, Bucharest. 96 pp.

Getzin, L. W. 1973. Persistence and degradation of carbofuran in soil. *Environmental Entomology* (2): 461-467.

Glastra, T. F. 1976. De populatiegroei van de populiereglasvlinder (*Sciapteron tabaniformis*) als reactie op het uitvoeren van enkele beheersmaatregelen (onkruidmaaien en snoeien). Werkdocument 183, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad. 16 pp.

Greenhalgh, R. & A. Belanger. 1981. Persistence and uptake of carbofuran in a humic mesisol and the effects of drying and storing soil samples on residue levels. *Journal of Agricultural Food Chemistry* (29): 231-235.

Grijpma, P. & T. F. Glastra. 1983. Insekten en plagen van de polderbossen. In: 50 jaar bosbouw en bosbouwkundig onderzoek in de IJsselmeerpolders. Ministerie van Verkeer en Waterstaat/Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Flevovericht 216: 169-177.

Kaya, H. K. & L. R. Brown. 1986. Field application of entomogenous nematodes for biological control of clear-wing moth borers in alder and sycamore trees. *Journal of Arboriculture* 12 (6): 150-154.

Lapietra, G. 1975. Pratiche applicazioni di insetticidi sistemici nella difesa del vivaio di pioppo di I anno. Lavoro presentato alla XV Sessione della Commissione de Pioppo. Roma, 1-6 Dicembre. p. 25-32.

Maandoverzichten Weergegevens Station Haarweg Wageningen. Vakgroep Natuur- en Weerkunde, Landbouw Universiteit, Wageningen. 1985 en 1986

McCullagh, P. & J. A. Nelder. 1983. Generalized linear models. Monographs on statistics and applied probability. Chapman & Hall, New York. 253 pp.

Meiden, H. A. Van der. 1961. Methoden ter beoordeling van de aantasting van populier door roest. *Nederlands Bosbouw-tijdschrift* 33 (3): 77-80

Moraal, L. G. 1984. Insektenaantastingen op populier en wilg in 1983. *Populier* 21 (4): 73-74.

Moraal, L. G. 1985. Insektenaantastingen op populier en wilg in 1984. *Populier* 22 (4): 74-75.

Moraal, L. G. 1987. *Apanteles evonymellae* fauna n. sp., een nieuwe parasitoid van de populiereglasvlinder, *Paranthrene tabaniformis* (Hymenoptera: Braconidae; Lepidoptera: Sesiidae). *Entomologische Berichten Amsterdam* 47 (9): 137-139.

Moraal, L. G. 1988. Preventieve bestrijding van de populiereglasvlinder (*Paranthrene tabaniformis* Rott.) in kwekerijen

met het systemisch insecticide carbofuran. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr 536 (in druk).

Moraal, L. G. & P. Grijpma. 1987. De cambiummineervlieg, *Phytobia cambii* Hend. en zijn relatie met bastnecrosen bij jonge populieren in de kwekerij. *Nederlands Bosbouw-tijdschrift* 50 (6): 201-210.

Moraal, L. G., W. Schuring & H. van der Voet. 1988. De vluchtregistratie van de populiereglasvlinder (*Paranthrene tabaniformis* Rott.) met behulp van sexlofstofvallen. *Nederlands Bosbouw-tijdschrift* 60 (3/4): 43-49.

Pool, P. R. Van der. 1970. Populiereglasvlinder, een nieuwe belager van populierebeplantingen. *Populier* (7): 35-36.

Schnaiderowa, J. 1977. Tentative control of *Paranthrene tabaniformis* Rott. (*Aegeriidae*, Lep.) with the aid of insecticidal fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil. *Sylwan* 6: 23-29.

Schwenke, W. 1978. Die Forstschädlinge Europas. Band 3: Schmetterlinge. Parey, Hamburg. 451 pp.

Szontag, P. 1966. Insektenschädlinge in Pappelmutterquartieren und möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung. *Erdesz Kutatas* 62 (1/3): 307-213

Szontag, P. 1970. Preventive protection of poplar juvenile stands against damages of xylophagous insects by chemicals. *Az Erdö* 19 (2): 88-91.

Vegt, P. van der. 1986. De populiereglasvlinder (*Paranthrene tabaniformis* Rott.) in de Flevopolders. Scriptie 89-26, Vakgroep Bosteelt, Landbouwhogeschool, Wageningen, 29 pp.

Vis, J. 1987. Het beloofde land: bosontwikkeling en populieren in Flevoland deel 1. *Nederlands Bosbouw-tijdschrift* 59 (11): 356-365.

Voerman, S. & L. J. A. Wouters. 1980. Een sexlofstof voor de populiereglasvlinder, *Paranthrene tabaniformis* (Rottemburg) (Lepidoptera, Sesiidae). *Populier* 17 (4): 85-87.

Wouters, L. J. A. 1977. Het gebruik van parasitaire aaltjes voor de bestrijding van larven van de populiereglasvlinder. *Populier* 14 (3): 59-60.

Wouters, L. J. A. 1979. De bestrijding van populiereglasvlinderlarven op kwekerijen. *Populier* 16 (2): 39-40.

Wilkins, R. M. et al. 1976. Protection of Spanish cedar with controlled release insecticides. In: J. L. Whithmore (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.