

Sex-lokstoffen voor bladrollers van bosbouwkundige betekenis

Sex attractants for tortricid moths of silvicultural significance

C. J. H. Booij en S. Voerman

Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, Wageningen

Inleiding

De vrouwtjes van veel vlindersoorten scheiden, wanneer ze paringsbereid zijn, geurstoffen af om mannetjes van de eigen soort naar zich toe te lokken. Deze geurstoffen, zogenaamde sex-feromonen, hebben een voor elke soort karakteristieke chemische samenstelling. Met behulp van synthetische sex-lokstoffen is het mogelijk grote aantallen mannetjes van één bepaalde soort te vangen. Bij de bestrijding van vlinderplagen in fruitteelt, landbouw en tuinbouw probeert men hiervan in toenemende mate gebruik te maken (Minks 1975; Boness 1980). Toepassing van sex-lokstoffen bij vlinderplagen in de bosbouw heeft tot nu toe slechts in beperkte mate plaatsgevonden (Daterman et al. 1980). Dit komt enerzijds doordat bij toepassing van sex-lokstoffen vele praktische problemen optreden en anderzijds doordat voor verscheidene schadelijke soorten tot voor kort nog geen sex-lokstof bekend was. De laatste jaren is de kennis over sex-lokstoffen, vooral wat betreft bladrollers, aanzienlijk toegenomen. Aangezien daarbij ook een aantal soorten van bosbouwkundige betekenis is, is het zinvol hieraan een wat bredere bekendheid te geven. Deze kennis kan van nut zijn bij bestrijding van mogelijk toekomstige plagen.

De betekenis van bladrollers voor de bosbouw

Wanneer bladrollers in hoge dichtheden in bossen voorkomen kan door rupsenvraat aanzienlijke schade aan bomen worden toegebracht. De rupsen vreten van bladeren of naalden, of boren zich in de knoppen, scheuten of in de bast. Hierdoor kunnen aanwasverliezen, galvormingen of andere misvormingen optreden. In Nederland is de betekenis van bladrollerplagen in de bosbouw betrekkelijk gering. Door Doom (1982) worden voor Nederland slechts vijf soorten genoemd die zo nu en dan schade veroorzaken. Dit zijn de harsbuilrups (*Petrova resinella*), de dannelotrups (*Rhyacionia buoliana*), de denneknoprups (*Blastesthia turionella*), de groene eikebladroller (*Tortrix viridana*) en de populierscheutboorder (*Gypsonoma aceriana*). Mogelijk zou ook de sparrebladroller (*Epinotia tedella*) tot de meer schadelijke soorten gerekend moeten worden.

Summary

The significance of tortricid moths in West-European forestry is reviewed. The most important species occurring in the Netherlands are listed with their host-plants and infestation effects (Table 1). The present knowledge about sex attractants for these species, several of which have recently been discovered, is evaluated (Table 2). Prospects for the application of sex attractants in control programs are discussed.

Op Europese schaal zijn er echter meer soorten van bosbouwkundig belang. In het handboek van Schwenke (1978) worden enkele tientallen soorten genoemd die zo nu en dan of slechts lokaal schade veroorzaken. Bij een aantal daarvan zijn bestrijdingsmaatregelen soms noodzakelijk. De meeste van deze schadelijke bladrollersoorten komen ook in Nederland voor, maar hebben tot nu toe zelden de plaagstatus bereikt. In tabel 1 wordt een overzicht van de belangrijkste soorten gegeven met de voedselplanten en de schade die ze veroorzaken. Al deze soorten kunnen in de Nederlandse bossen worden aangetroffen. Eén ervan, de gevleete larixboorder (*Cydia**) *zebeana* werd in 1982 voor het eerst in Nederland gevangen met behulp van sex-lokstoffen (Booij en Diakonoff 1983).

De chemische samenstelling van sex-lokstoffen

Door onderzoek van de afgelopen 20 jaar is de chemische structuur van sex-lokstoffen van ongeveer 500 vlindersoorten bekend geworden, waaronder 200 bladrollersoorten (*Tortricidae*) en 200 uiltjes (*Noctuidae*). Hiebij is gebleken dat veel vlinderferomonen binnen families sterk op elkaar lijken en vaak bestaan uit relatief eenvoudige stoffen. Het zijn meestal onvertakte ketens van 12, 14, 16 of 18 koolstofatomen met één of twee dubbele bindingen. Aan het eind van de keten bevindt zich gewoonlijk een acetaat of een alcohol-groep. In figuur 1 zijn de structuren van enkele veel voorkomende verbindingen weergegeven. Vaak bestaan sex-feromo-

*) *Cydia* = *Laspeyresia*.

Tabel 1 Schadelijke bladrollers in de Nederlandse bosbouw
Table 1 Tortricid pest species in Dutch forestry

soort	voedselplant	aantasting
Archips xylosteana	Quercus, Tilia, Salix	bladvraat
Blastesthia turionella	Pinus	knopvraat, galvorming
Choristoneura murinana	Abies alba	vraat aan naalden
Cydia pactolana	Picea	vraatgangen onder schors
Cydia zebeana	Larix	vraatgangen onder schors
Epinotia tedella	Picea	vraat aan naalden
Gypsonoma aceriana	Populus	boort in jonge scheuten
Petrova resinella	Pinus	harsgallen jonge twijgen
Rhyacionia buoliana	Pinus	knopvraat, vervormingen
Tortrix viridana	Quercus	bladvraat
Zeiraphera diniana	Larix, Picea, Pinus cembra	naaldvraat

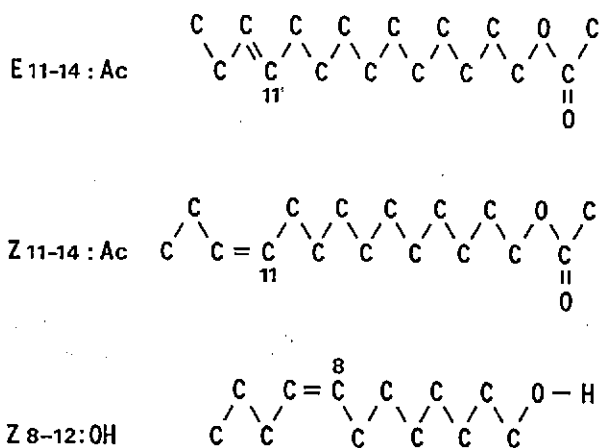


Fig. 1 Structuurformules van *trans*-11-tetradecen-1-ol acetaat (E11-14:Ac), *cis*-11-tetradecen-1-ol acetaat (Z11-14:Ac) en *cis*-8-dodeceen-1-ol (Z8-12:OH).
Fig. 1 Structural formulae of *trans*-11-tetradecen-1-ol acetate (E11-14:Ac), *cis*-11-tetradecen-1-ol acetate (Z11-14:Ac) and *cis*-8-dodeceen-1-ol (Z8-12:OH).

nen uit twee of meer van dergelijke verbindingen, die door het vrouwtje in een bepaalde verhouding worden afgescheiden. Er zijn twee manieren om er achter te komen welke stoffen voor bepaalde soorten werkzaam zijn. De klassieke manier is de chemische analyse van stoffen die door het vrouwtje in de feromoonklieren worden geproduceerd. De tweede manier is het toetsen van bepaalde verbindingen in het veld op hun mogelijk attractieve werking voor bepaalde soorten. Sinds het bekend is dat veel bladrollersoorten worden aangetrokken door combinaties van verschillende C12 en C14 verbindingen, zijn talloze mengsels in het veld getest (Ando et al. 1981, Booij and Voerman 1984). Voor de meeste bladrollersoorten van bosbouwkundige betekenis is momenteel een sex-lokstof bekend. In tabel 2 worden deze stoffen voor de verschillende soorten aangegeven. Verscheidene van deze sex-lokstoffen zijn in Nederland door "field-screening" gevonden (Booij and Voerman 1983). Helaas is een aantal van

de gevonden sex-lokstoffen niet geheel specifiek. Mogelijk kan door toevoeging van andere componenten of door verandering van de mengverhouding de specificiteit verbeterd worden. Wanneer één stof twee of meer soorten aantrekt die gelijktijdig vliegen en moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn kan dit voor de praktijk problemen opleveren. Zo wordt met de lokstof van *Blastesthia turionella* tevens het mannetje van *B. posticana* aangetrokken, dat er sterk op lijkt. *Rhyacionia buoliana*, die ook door E9-12:Ac wordt aangetrokken, is pas later in het seizoen actief.

Ook de sex-lokstof van de gevleete larixboorder, *Cydia zebeana*, trekt twee andere soorten aan, namelijk *Cydia coniferana* en *Cydia cosmophorana*. De laatste twee soorten, die bosbouwkundig van weinig belang zijn, lijken erg op elkaar, maar zijn gemakkelijk van de gevleete larixboorder te onderscheiden.

Een bijzonder geval doet zich voor bij de grijze larixmot, *Zeiraphera diniana*. Bij deze soort worden verschillende biotypen onderscheiden die respectievelijk aan *Larix*, *Picea* en *Pinus cembra* (*arve*) gebonden zijn. Het interessante daarbij is dat de larixvorm en de arvevorm verschillende sex-feromonen gebruiken (Baltensweiler 1978).

Toepassing van sex-lokstoffen in de bosbescherming

De bosbouw in Nederland kent slechts weinig bladrollerplagen waarvan de schade dusdanig is dat intensieve bestrijding noodzakelijk is. Uit het oogpunt van milieu- en natuurbescherming is het gebruik van toxische bestrijdingsmiddelen in bosgebieden meestal ongewenst. Andere meer milieu-vriendelijke bestrijdingsmiddelen dienen dan ook zoveel mogelijk onderzocht te worden. Het gebruik van sex-lokstoffen lijkt daarbij perspectieven te bieden, aangezien deze stoffen een soortspecifieke werking hebben en vermoedelijk zeer weinig milieubelastend zijn.

Sex-lokstoffen kunnen op verschillende manieren gebruikt worden:

Tabel 2 Sex-lokstoffen voor schadelijke bladrollers in de bosbouw
 Table 2 Sex attractants for tortricid pest species in forestry

soort	sex-lokstof	literatuur
Archips xylosteana	Z11-14:Ac + E11-14:Ac (98:2)	Frérot et al. 1979
Blastesthia turionella	E9-12:Ac	Booij en Voerman 1984
Choristoneura murinana	Z9-12:Ac + Z11-14:Ac (10:1)	Priesner et al. 1980
Cydia pactolana	Z8-12:OH	Booij en Voerman 1984
Cydia zebeana	E8-12:Ac + E10-12:Ac (1:1)	Booij en Voerman 1984
Epinotia tedella	E9-12:Ac + Z9-12:Ac (9:1)	Booij en Voerman 1984
Gypsonoma aceriana	E10-12:Ac + E10-12:OH (3:1)	Booij en Voerman 1984
Petrova resinella	E9-12:Ac + Z9-12:Ac (1:1)	Booij en Voerman 1984
Rhyacionia buolinana	E9-12:Ac	Smith et al. 1974
Tortrix viridana	Z11-14:Ac	Arn et al. 1979
Zeiraphera diniana	E11-14:Ac of E9-12:Ac (Larix) (Pinus cembra)	Baltensweiler et al. 1978

a om de aanwezigheid van bepaalde soorten vast te stellen (signalering) en de dichtheid van de populatie te schatten,

b als middel om vlindermannetjes van een soort massaal weg te vangen,

c als middel om de communicatie tussen mannetjes en vrouwtjes te verstoren (verwarringstechniek).

Door de hoge gevoeligheid van mannelijke vlinders voor de soorteigen sex-lokstof, kan de aanwezigheid van een soort reeds bij lage populatiedichtheden vastgesteld worden. Tevens kan met behulp van vallen, die voorzien zijn van een lokstof, het vluchtverloop nauwkeuring geregistreerd worden. Hoewel de vangsten in deze vallen toenemen naarmate de populatiedichtheid hoger is, blijkt het schatten van de populatiedichtheid uit de vangstgegevens een lastige zaak te zijn. Valvangsten worden namelijk door vele factoren beïnvloed, zoals temperatuur, wind, type en ouderdom van de val etc. Deze problemen zijn o.a. voor de in Canada zeer schadelijke soort *Choristoneura fumiferana* (eastern spruce budworm) uitvoerig onderzocht (Sanders 1978).

Het massaal wegvangen van mannetjes als bestrijdingsmaatregel kan alleen succesvol zijn als vrijwel alle mannetjes worden weggevangen. De enkel overgebleven mannetjes kunnen namelijk vele vrouwtjes bevruchten. Deze methode is dan ook alleen effectief bij lage populatiedichtheden en veel vallen per hectare.

Het meest belovend lijkt de verwarringstechniek (confusion, communication disruption). Hierbij wordt een hoge concentratie sex-lokstof in de lucht gebracht, waardoor de mannetjes zich niet meer op de door de vrouwtjes afgegeven geurstoffen kunnen oriënteren en de paring verstoord wordt. In Amerika heeft men deze techniek met wisselend succes toegepast tegen de plakker (*Lymantria dispar*), de douglasfir tussock moth (*Orgyia pseudotsugata*), de eastern spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) en de western pine shoot borer (*Eucosma sonomana*) (Daterman et al., 1980), en in Europa tegen de grijze larixmot (*Zeiraphera di-*

niana) (Arn, 1979). Het is de vraag in hoeverre deze techniek ook op minder schadelijke soorten met voldoende rendement toegepast kan worden. Voorlopig kunnen de nu bekende sex-lokstoffen in ieder geval gebruikt worden voor signalering, schatting van populatiedichtheden en het bepalen van het vluchtverloop.

Literatuur

- Ando, T., Kuroko, H., Nakagaki, S., Saito, O., Oku, T., and Takahashi, N., 1981. Multi-component sex attractants in systematic field tests of male Lepidoptera. *Agric. Biol. Chem.* 45: 487-495.
- Arn, H. 1979. Developing insect control by disruption of sex pheromone communication: Conclusions from programs on lepidopterous pests in Switzerland. In: Ritter, F. J. (ed.). "Chemical Ecology: Odour Communication in Animals". Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam: 365-374.
- Baltensweiler, W., Priesner, E., Arn, H., and Delucchi, V., 1978. Unterschiedliche Sexuallockstoffe bei Lärchen- und Arvenform des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera diniana* Gn., Lep. Tortricidae). *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 51: 133-142.
- Boness, M., 1980. Die praktische Verwendung von Insektenpheromonen. In: Wegler, R. (ed.). "Chemie der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel". Band 6. Springer, Berlin, Heidelberg, New York: 165-184.
- Booij, C. J. H. en Diakonoff, A., 1983. *Cydia zebeana* (Ratzeburg) (Lepidoptera, Tortricidae), een opmerkelijke bladroller, nieuw voor de Nederlandse fauna, gevangen met sex-lokstoffen. *Entomol. Ber.* 43: 129-134.
- Booij, C. J. H. and Voerman, S., 1984. New sex attractants for 35 tortricid and 4 other lepidopterous species, found by systematic fieldscreening in The Netherlands. *J. Chem. Ecol.* (in press).
- Daterman, G. E., Sartwell, C., Sower, L. L., 1980. Prospects for controlling forest lepidoptera with controlled release pheromone formulations. In: Baker, R. (ed.) "Controlled Release of Bioactive Materials". Academic Press, Inc., New York: 213-226.
- Doom, D., 1982. Schadelijke Bosinsekten. In: Bosbescherming. Pudoc, Wageningen (147-315).
- Frérot, B., Descoins, C., Lalanne-Cassou, B., Saglio, P. et Bauvais, F., 1979. Essais de piégeage sexuel des lépidop-

tères Tortricidae des vergers de pommiers par des attractifs de synthèse. Ann. Zool. Ecol. anim. 11: 617-636.

Minks, A. K., 1975. Sexferomonen van Lepidoptera: Onderzoek naar hun mogelijke toepassing in de gewasbescherming. Gewasbescherming 1975 (4): 65-70.

Priesner, E., Bogenschutz, H., and Arn, H., 1980. A sex attractant for the European fir budworm moth, *Choristoneura murinana*. Z. Naturforsch. 35c: 390-398.

Sanders, C. J., 1978. Evaluation of sex attractant traps for

monitoring spruce budworm populations (Lepidoptera Tortricidae). Can. Ent. 110: 43-50.

Schwenke, A., 1978. Die forstschädlinge Europas, Band 3: Schmetterlinge. Verlag Paul Parey, Berlin.

Smith, R. G., Daterman, G. E., Davis, G. D., McMurtey, K. D., Roelofs, W. L., 1974. Sex pheromone of the European Pine Shoot Moth: Chemical identification and field tests. J. Insect Physiol. 20: 661-668.

Boekaankondiging

Flevobericht nr. 216: 50 jaar Bosbouw en Bosbouwkundig Onderzoek in de IJsselmeerpolders

In het begin van de jaren dertig van deze eeuw geraakten de ontwikkelingen rond de uitvoering van het plan "tot afsluiting en gedeeltelijke drooglegging van de Zuiderzee" in een stroomversnelling. Bijna tien jaar tevoren was men begonnen met de dijk aanleg en in 1930 was het zover dat de Wieringermeer droog viel terwijl twee jaar later de Afsluitdijk gesloten werd. De Zuiderzee werd een zoetwaterbekken en de ontginnings- en inrichtingswerken van de eerste grote polder moesten aangevat worden. Tot die werkzaamheden behoorde ook het aanbrengen van boombeplantingen en de aanleg van bossen. Al in 1931 werden de eerste proefnemingen op dit gebied aangezet. Vijftig jaar later kon men terugzien op een hele ontwikkeling vanaf de eerste voorzichtige stappen tot bosaanleg op drooggevalen zeebodem tot de grootschalige aanplant van bossen waarvan grote betekenis voor de Nederlandse samenleving verwacht wordt. Gold in het begin als motief voor bebossing vooral het (enigszins) productief maken van voor de landbouw onbruikbare (en voor de bosbouw ook niet zo erg geschikte) gronden, thans speelt naast de mogelijkheid van zelfs hoge houtproductie, het scheppen van recreatieruimte, landschap en natuurgebied in de doelstellingen mee.

Ter gelegenheid van de afsluiting van de eerste halve eeuw werd op 8 en 9 oktober 1981 een symposium gehouden waarover in dit tijdschrift destijds al bericht is. Tijdens dit symposium werd toegezegd dat de volledige teksten van de inleidingen in de reeks "Flevoberichten" gepubliceerd zouden worden. Dat is nu geschied, maar meer dan dat.

Het Flevobericht dat nu is verschenen, bevat niet alleen de inleidingen en de discussie van het Symposium, maar daarnaast vele bijdragen over de talrijke onderzoekingen en ervaringen die in de loop der jaren aan bossen en beplantingen zijn verricht en opgedaan.

Vele van deze bijdragen geven momentopnamen

van de stand van de verworven kennis, en zijn dus lang niet allemaal te beschouwen als afgerond. Daarentegen zijn ze bij uitstek geschikt om buitenstaanders op de hoogte te brengen van de huidige stand van zaken. Tezamen geven ze een beeld van de merkwaardige, vaak heel ongewone situaties die zich bij de bebossing van voormalige zee- en meerbodems voordoen.

Niet eerder zijn bossen aangelegd in een milieu dat zo afweek van het vertrouwde werkterrein en in een omgeving die, ook onder de invloed van het werk zelf, zo snel veranderde. Niet eerder ook heeft men zich zo bewust bezig gehouden met de functies die deze bossen in de samenleving zouden moeten (of kunnen) vervullen.

Het zou te ver voeren om op te sommen welke onderwerpen behandeld worden. Ze worden gegroepeerd onder de hoofden: "Algemene Aspecten", "Teelt", "Groeiplaats", "Ziekten en Plagen", "Natuurwetenschappelijke Aspecten", "Landschap", "Recreatie", "Mechanisatie" en "Financiële Planning". Zeer waardevol is ook de uitvoerige bibliografie die aan het eind is opgenomen.

Een enkele kritische opmerking kan hier en daar gemaakt worden bij een paar slordigheden, waarschijnlijk ingeslopen ten gevolge van het feit dat sommige auteurs is gevraagd te rapporteren over lopend onderzoek. Een deel van het materiaal schijnt niet tijdig in passende vorm beschikbaar te zijn geweest. Daardoor kan het voorkomen dat verwezen wordt naar niet opgenomen illustraties of naar moeilijk te interpreteren tabellen.

Als geheel echter is dit een publikatie die de lezer goed informeert over wat men in vijftig jaar werk aan bebossing en beplanting in het kader van het grootste project dat Nederland tot nu toe heeft aangepakt, heeft ervaren en hoe men denkt dit alles voort te zetten en verder te ontwikkelen.

Dit Flevobericht kan besteld worden door overmaking van f 25,25 (incl. verzendkosten) op giro 869847 van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders te Lelystad.

J. J. Westra