

Bestrijding Lindebladwesp

Plaagmonitoring, selectieve middelen en natuurlijke vijanden.

Auteur: Jerre de Blok

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving
Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO-projectnummer 32 311 176 00

Lisse, maart 2009

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 32 311176 00

PT-nummer: 12155

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Samenvatting

De lindebladwesp, *Caliroa annulipes*, vormt een plaag op met name *Tilia*, hoewel deze bladwesp ook andere soorten (*Quercus*, *Betula*, *Crataegus*, *Salix*, *Fagus*) kan aantasten. Het insect legt eieren aan de onderzijde van bladeren. Na uitkomen vreten de larven (ook wel 'slakvormige bastaardrups' geheten) het bladmoes aan de onderzijde van de bladeren weg, waardoor de typische 'venstervraat' ontstaat.

Decis (deltamethrin) wordt in de boomkwekerij veelvuldig toegepast om de larven te bestrijden, maar is niet verenigbaar met geïntegreerde bestrijding. Bovendien is het voor een goede bestrijding noodzakelijk dat de plaag op tijd wordt opgemerkt. Momenteel worden kwekers nog vaak door het optreden van de plaag verrast.

Zodoende was het doel van dit project te komen tot een geïntegreerde gewasbeschermingsstrategie. Die strategie is vorm gegeven door een drietal aspecten nader te onderzoeken: monitoring van de plaag, selectieve gewasbeschermingsmiddelen en natuurlijke vijanden.

Gedurende twee jaar is de plaagontwikkeling op drie laanboomkwekerijen waargenomen met behulp van gele lijmplaten. Daarnaast is in een veldproef op het terrein van PPO in Lisse de effectiviteit van verschillende gewasbeschermingsmiddelen vergeleken, en is er onderzocht of bespuitingen met bitterzout een preventieve of curatieve werking hebben tegen de lindebladwesp. Tenslotte is in de praktijk en in de literatuur geïnventariseerd welke natuurlijke vijanden een belangrijke rol spelen bij de bestrijding van dit plaaginsect.

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat gele lijmplaten geschikt zijn om de aanwezigheid van lindebladwesp waar te nemen. Het optimale bestrijdingstijdstip valt twee weken na signalering van de volwassen bladwespen, wanneer de larven net uit de eieren gekropen zijn en de schade aan het gewas nog beperkt is. Het gebruik van gele lijmplaten heeft vooral toegevoegde waarde in het voorjaar omdat de eerste generatie larven min of meer gelijktijdig uit het ei komt.

Bespuitingen met Dimilin (diflubenzuron) zorgen voor een effectieve bestrijding van de lindebladwesp. De effectiviteit is vergelijkbaar met die van Decis. Omdat Dimilin relatief veilig is voor de meeste natuurlijke vijanden, maakt het toepassen van dit middel een geïntegreerde bestrijding mogelijk. Verschillende auteurs melden dat vogels en sluipwespen belangrijke natuurlijke vijanden van lindebladwespen zijn.

Een bestrijdend effect van bespuitingen met NeemAzal (azadirachtine) en bitterzout kon niet worden aangetoond. Ook kon niet worden aangetoond dat bespuitingen met bitterzout de eileg door lindebladwespen voorkomt.

Boomkwekers met schade door de lindebladwesp wordt daarom aanbevolen om vanaf eind april wekelijks enkele gele lijmplaten op stokken, verdeeld over het gevoelige gewas, onder de bomen neer te zetten; wekelijks te kijken of er volwassen lindebladwespen op de lijmplaten zitten; gedurende twee weken na signalering van de volwassen lindebladwespen het gewas te inspecteren op aanwezigheid van de larven; en bij aanwezigheid van de larven een bespuiting uit te voeren met Dimilin.

Inhoudsopgave

pagina

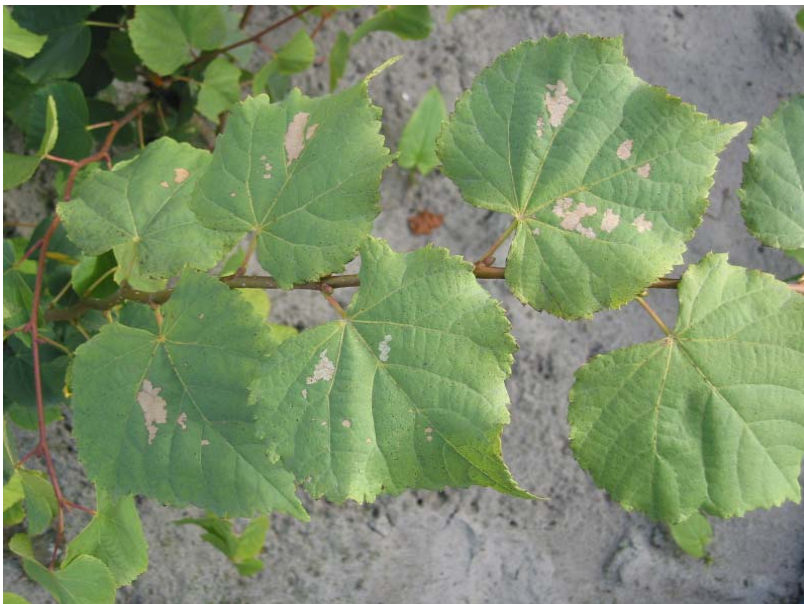
SAMENVATTING.....	3
INHOUDSOPGAVE	5
1 INLEIDING	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Doel	8
1.3 Aanpak	8
2 PLAAGMONITORING	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Materialen en methoden	11
2.3 Resultaten & Discussie	12
2.4 Conclusies	14
3 CHEMISCHE BESTRIJDING.....	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Materialen en methoden	15
3.3 Resultaten & Discussie	17
3.4 Conclusies	21
4 NATUURLIJKE VIJANDEN	23
4.1 Inleiding	23
4.2 Materialen en methoden	23
4.3 Resultaten & Discussie	23
4.4 Conclusie	23
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	25
5.1 Conclusies	25
5.2 Aanbevelingen	25
REFERENTIES.....	27
BIJLAGE 1: STATISTISCHE ANALYSE.....	29

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De lindebladwesp, *Caliroa annulipes*, vormt een plaag op met name *Tilia*, hoewel deze bladwesp ook andere soorten (*Quercus*, *Betula*, *Crataegus*, *Salix*, *Fagus*) kan aantasten. Het insect legt eieren aan de onderzijde van bladeren. Na uitkomen vreten de larven in eerste instantie het bladmoes aan de onderzijde van de bladeren weg, waardoor de typische 'venstervraat' ontstaat (Fig. 1). Ernstige aantasting veroorzaakt groeiremming doordat het blad verdroogt en voortijdig afvalt.

De volwassen bladwespen zijn 7-8 mm groot, bijna volledig zwart en vallen daarom niet erg op (Fig. 2). Ze komen voor vanaf mei. De larven lijken op slijmerige groene naaktslakjes (Fig. 2) en worden daarom ook wel 'slakvormige bastaarddrups' genoemd (evenals de larven van de vruchtboombladwesp). Volgroeide larven zijn 10-12 mm groot. Er zijn twee tot drie generaties per jaar. Verpoping en overwintering vindt plaats in de grond.



Figuur 1: Venstervraat aan bladeren van *Tilia*.



Figuur 2: De volwassen lindebladwesp (links) en haar larve (rechts).

Decis (deltamethrin) wordt in de boomkwekerij veelvuldig toegepast om de larven te bestrijden, maar is niet verenigbaar met geïntegreerde bestrijding. De literatuur maakt melding van diverse soorten natuurlijke vijanden die een rol kunnen spelen bij de bestrijding. Voorwaarde voor een geïntegreerde bestrijding is wel dat er middelen zijn die effectief zijn tegen lindebladwesp, maar onschadelijk voor de natuurlijke vijanden. Bij aanvang van dit project bestond daar nog onzekerheid over. Wel was uit het bedrijfssystemenonderzoek dat PPO van 2001 tot 2003 uitvoerde op de PPO-proeflokatie te Horst de aanwijzing verkregen dat lindebladwesplarven met het selectieve middel Dimilin kunnen worden bestreden.

Bijkomend probleem is dat kwekers dikwijls door het plotselinge optreden van de plaag worden verrast. Vaak kruipen per blad tientallen larven uit hun ei die slechts 2 tot 3 weken nodig hebben om volgroeid te raken en voor ernstige schade te zorgen. Voor een goede bestrijding is het dus noodzakelijk dat de plaag op tijd wordt opgemerkt. In de glastuinbouw worden gele lijmplaten gebruikt om vliegende insecten waar te nemen. Het is mogelijk dat deze ook kunnen worden gebruikt om volwassen lindebladwespen te signaleren en daarmee het moment te voorspellen wanneer de larven uit hun ei komen en bestreden kunnen worden.

Bij bessenbladwespen is recent aangetoond dat een bespuiting met bitterzout eileg voorkomt (Helsen & Simonse, 2007). Sommige boomkwekers spuiten regelmatig bitterzout. Als het effect van bitterzout kan worden bevestigd dan is lindebladwesp bij geregelde bespuiting met bitterzout een gemakkelijk beheersbare plaag.

1.2 Doel

Het doel is om het optreden van de lindebladwesp beter te beheersen waardoor schade wordt voorkomen en er niet met breedwerkende middelen hoeft worden gespoten. Met andere woorden, het doel is om te komen tot een geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor lindebladwesp.

1.3 Aanpak

De geïntegreerde bestrijdingsstrategie is vorm gegeven door een drietal aspecten nader te onderzoeken: monitoring van de plaag, selectieve gewasbeschermingsmiddelen en natuurlijke vijanden. Het idee is dat een kweker na vaststelling van een vlucht van de lindebladwesp selectieve middelen toepast die natuurlijke vijanden in leven laten.

Hoofdstuk 2 beschrijft de monitoring van de plaagontwikkeling met behulp van gele lijmplaten. Het waarnemen van de volwassen bladwespen is de belangrijkste aanwijzing dat er vraat op komst is. Op basis van de waarnemingen kan het bestrijdingstijdstip worden vastgesteld.

Hoofdstuk 3 beschrijft de veldproef waarin verschillende selectieve middelen tegen de larven van de lindebladwesp zijn uitgetest. Ook is er onderzocht of bespuitingen met bitterzout eileg door de lindebladwesp kan voorkomen.

Hoofdstuk 4 beschrijft tenslotte welke natuurlijke vijanden kunnen bijdragen aan de bestrijding van de lindebladwesp.

In hoofdstuk 5 staan de conclusies en aanbevelingen die vanuit dit onderzoek gedaan kunnen worden.



Figuur 3: De larve van de lindebladwesp vreet het bladmoes weg aan de onderzijde van een lindeblad.

2 Plaagmonitoring

2.1 Inleiding

Om bestrijdingstijdstippen vast te stellen is het signaleren van de volwassen wespen het beste hulpmiddel. Het waarnemen van de bladwespen is de belangrijkste aanwijzing dat er vraat op komst is. Van de lindebladwesp is momenteel geen feromoon of lokstof bekend. Hier is onderzocht of de gele lijmplaten, die veel in de glastuinbouw worden gebruikt om plagen te signaleren, een bruikbaar hulpmiddel zijn om lindebladwesp waar te nemen en het tijdstip vast te stellen waarop (chemisch) bestreden dient te worden.

2.2 Materialen en methoden

In 2005 en 2006 zijn op drie laanboomkwekerijen in Gelderland (Gebr. Van Setten, Adriaan Schalk en Combinatie Mauritz) vier gele lijmplaten per kwekerij opgesteld tussen de *Tilia* soorten. Uit het feit dat aantasting dikwijls begint op bladeren die zich het dichtst bij de grond bevinden, blijkt dat lindebladwesp zich mogelijk bij voorkeur laag bij de grond ophoudt. De lijmplaten werden daarom op hooguit 1 m hoogte aan bamboestokken vastgebonden die tussen de lindebomen in de grond waren gestoken (Fig. 4). De lijmplaten werden elke week vervangen door nieuwe. De eerste platen werden geplaatst in mei en de laatste in september. De aantallen (volwassen) lindebladwespen op de lijmplaten zijn geteld.

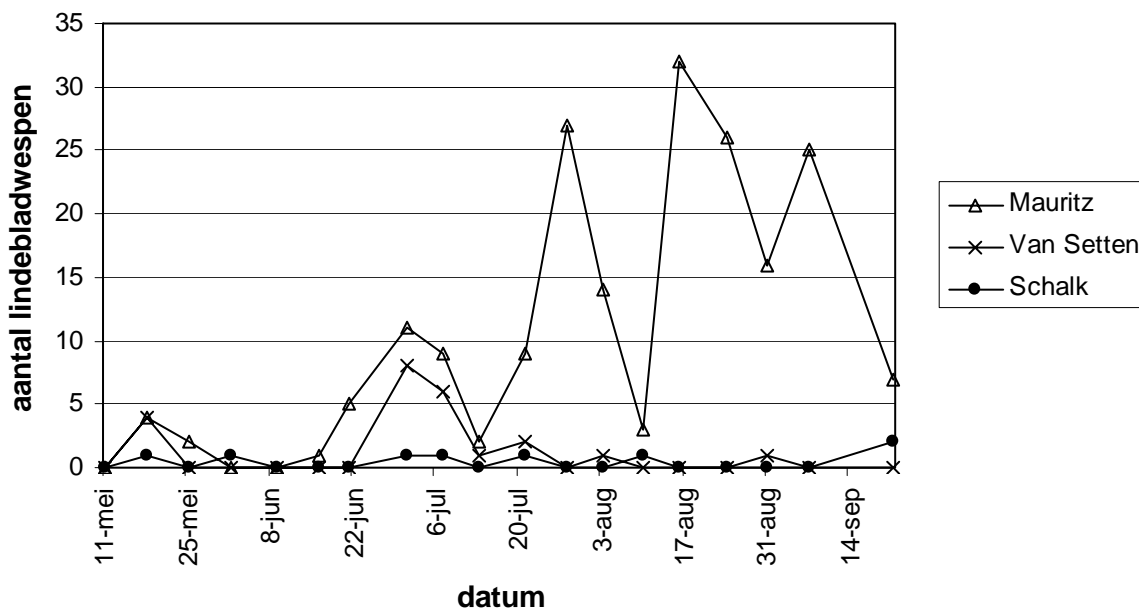
In 2008 hebben er vanaf 24 april tot 21 augustus twee gele lijmplaten gestaan tussen de lindes in de gaashal op het terrein van PPO in Lisse waar dat jaar een spuitproef tegen lindebladwesp plaatsvond (zie hoofdstuk 3). Het insect was in het voorafgaande jaar in de gaashal geïntroduceerd. De omstandigheden zijn er nagenoeg gelijk aan die in de buitenlucht. De lijmplaten zijn er regelmatig, vaak wekelijks, vervangen. Minimaal één keer per week is gekeken of er zich lindebladwespen op de lijmplaten bevonden.



Figuur 4: Een gele lijmplaat aan een bamboestok tussen de *Tilia* op een laanboomkwekerij.

2.3 Resultaten & Discussie

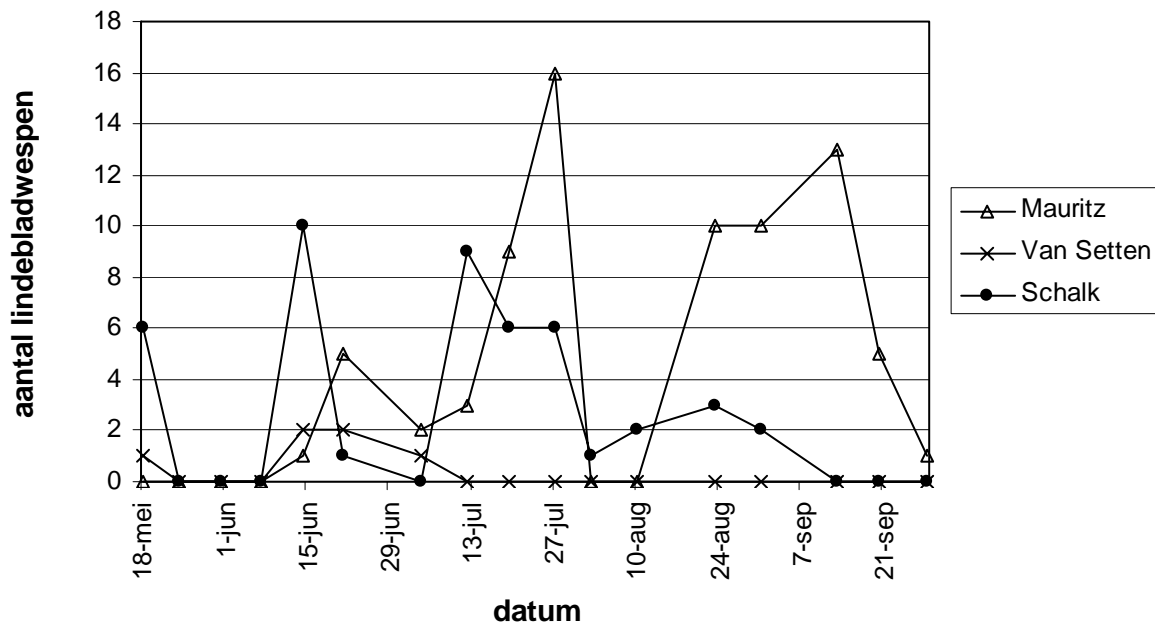
In 2005 werden op de drie kwekerijen op de lijmplaten van 18 mei de eerste lindebladwespen gevangen (Fig. 5). Twee weken later, op 1 juni, werden op de kwekerijen enkele larven aangetroffen, maar de aantasting was nog niet groot. Op 8 juni werden bij Van Setten in sommige gewasrijen veel larven aangetroffen (niet waar de lijmplaten hingen). Daarna volgde op twee van de kwekerijen rond 1 juli een kleine piek van zo'n 10 bladwespen per vier lijmplaten. En op één bedrijf waren de aantallen vanaf eind juli tot begin september hoog (maximaal 32 bladwespen op 4 platen op 16 augustus).



Figuur 5: Totaal aantal lindebladwespen op de vier lijmplaten per kwekerij per week in 2005.

In 2006 vielen de pieken van de aanwezigheid van lindebladwesp op de lijmplaten op de drie bedrijven niet precies samen (Fig. 6). Bij Van Setten is alleen een kleine piek te zien rond midden mei en midden juni (slechts 2 bladwespen). Bij Schalk vallen de pieken rond midden mei, midden juni, midden juli en eind augustus. Bij combinatie Mauritz ontbreken de waarnemingen in mei, verder vallen de pieken iets later dan bij Schalk: in de tweede helft van juni, eind juli en een brede piek over de periode augustus/september. Het maximum aantal was 16 bladwespen op 4 platen op 27 juli. Dit maximum aantal lag dus een stuk lager dan het hoogste maximum in 2005 (32). Er werd dan ook nauwelijks aantasting gevonden door de larven.

In 2008 zaten er voor het eerst op 29 april volwassen lindebladwespen op de twee gele lijmplaten in de gaashal. Het betrof in totaal ongeveer 30 bladwespen. Daarnaast waren er een tiental zichtbaar op de bladeren van de lindes, maar waarschijnlijk waren er meer aanwezig. Twee weken later, op 13 mei, waren op veel van de planten kleine larven zichtbaar. Door een bespuiting op 14 mei zijn vervolgens de meeste larven gedood, waarna op 27 en 30 mei (opnieuw) larven op de lindes zijn uitgezet. Daarna zijn geen lindebladwespen meer op de lijmplaten aangetroffen, terwijl op 15 juli weer jonge larven op de planten werden waargenomen, op 6 augustus een 7-tal volwassen exemplaren op de planten werd waargenomen en op 18 augustus opnieuw veel jonge larven. Op 18 augustus waren er ook nog volwassen bladwespen op de lindes aanwezig. Gedurende de spuitproef die toen volgde nam het aantal larven nog toe tot 3 september waarna deze weer daalde.



Figuur 6: Totaal aantal lindebladwespen op de vier lijmplaten per kwekerij per week in 2006.

Gele lijmplaten blijken geschikt om de aanwezigheid van lindebladwesp waar te nemen. Over het algemeen werd een aantasting door de larven voorafgegaan door signalering van lindebladwespen op de lijmplaten. Alleen in de zomer van 2008 was dat niet het geval. De reden hiervoor is niet duidelijk. Omdat de aantastingen meestal bij de laagzittende bladeren aan de bomen beginnen, is dat de zone waar de lijmplaten het beste geplaatst kunnen worden. De waarnemingen van afgelopen jaren tonen dat jonge larven zich steevast 12 tot 14 dagen na signalering van de volwassen insecten aan het gewas te goed doen. Dit komt redelijk overeen met de waarneming van Schönrogge (1991) dat het eistadium van de lindebladwesp 9 tot 12 dagen duurt. Het optimale bestrijdingstijdstip valt dus twee weken na signalering van de volwassen bladwespen, wanneer de larven net uit de eieren gekropen zijn en de schade aan het gewas nog beperkt is.

Het gebruik van gele lijmplaten heeft vooral toegevoegde waarde in het voorjaar. De piek die ontstaat doordat de eerste generatie bladwespen gaat vliegen is namelijk kortdurend, terwijl de piek van latere generaties, en vooral de piek in augustus/september, veel breder is. Dit komt omdat de ontwikkeling van de bladwespen van eerste generatie min of meer gelijktijdig verloopt, terwijl latere generaties in de loop van het seizoen gaan overlappen. Doordat de eerste generatie lindebladwesp weinig spreiding vertoont, komen larven van de eerste generatie min of meer gelijktijdig uit het ei. Dat is ideaal voor de bestrijding. Lijmplaten helpen dat moment te voorspellen. Een goede bestrijding van de eerste generatie zal problemen later in het seizoen helpen voorkomen.

Wanneer lindebladwespen op de lijmplaten worden aangetroffen, wil dit nog niet zeggen dat een bestrijding noodzakelijk zal zijn. Bij de aantallen die in 2005 en vooral in 2006 op de lijmplaten werden aangetroffen (zie Fig. 5 en 6), bleef de daaropvolgende aantasting doorgaans onder de schadedrempel. In 2008 ontstond na de aanwezigheid van 30 bladwespen op twee lijmplaten een forse aantasting in het gewas. Omdat het aantal bladwespen op de lijmplaten niet direct te vertalen is naar de te verwachten gewasschade, blijft het noodzakelijk om (gedurende 2 weken na signalering) een gewasinspectie uit te voeren om de noodzaak van een bestrijding te beoordelen.

2.4 Conclusies

- Gele lijmplaten blijken geschikt om de aanwezigheid van lindebladwesp waar te nemen en zo het moment te voorspellen waarop de larven schade aan het gewas veroorzaken.
- Het optimale bestrijdingstijdstip valt twee weken na signalering van de volwassen bladwespen, wanneer de larven net uit de eieren gekropen zijn en de schade aan het gewas nog beperkt is.
- Omdat de aantasting meestal op laagzittende bladeren begint, is dat de zone waar de lijmplaten het beste geplaatst kunnen worden.
- Het gebruik van gele lijmplaten heeft vooral toegevoegde waarde in het voorjaar omdat de eerste generatie larven min of meer gelijktijdig uit het ei komt.
- Omdat het aantal bladwespen op de lijmplaten niet direct te vertalen is naar de te verwachten gewasschade, blijft een gewasinspectie (2 weken na signalering) noodzakelijk om de noodzaak van een bestrijding te beoordelen.

3 Chemische bestrijding

3.1 Inleiding

In 2008 is in een veldproef onderzocht welke gewasbeschermingsmiddelen goed werken tegen lindebladweslarven. Het gaat om middelen die al een toelating hebben voor toepassing in de boomkwekerij. Ook is gekeken of bitterzout een afwerende werking heeft waardoor eileg door de bladwespen wordt voorkomen. Middelen die niet of weinig schadelijk zijn voor nuttige organismen hebben de voorkeur. Dit geeft verdere ruimte aan geïntegreerde gewasbescherming.

3.2 Materialen en methoden

Proeflokatie

De proef is uitgevoerd in een gaashal op het terrein van PPO in Lisse. De ruimte in de gaashal is slechts gescheiden van de buitenlucht door gaas, zowel aan de zijkanten als de bovenzijde. De omstandigheden zijn er dan ook nagenoeg gelijk aan die in de buitenlucht. De bodem van de gaashal bestond uit zandgrond.

Proefplanten

In april 2007 zijn er 200 *Tilia cordata*, plantmaat 60-80W, geplant. Ten tijde van de proef, in 2008, waren deze dus al ruim één jaar oud. Er zijn 20 veldjes (5 bij 4 veldjes) aangelegd met elk 10 planten (2 bij 5 planten).

Besmetting

Op 29 augustus en 17 september 2007 zijn larven verzameld op praktijkbedrijven en op de lindes in de gaashal uitgezet. In totaal zijn er tien larven per veldje uitgezet.

Op 27 en 30 mei 2008 zijn opnieuw larven verzameld en op de planten uitgezet. Ditmaal ging het in totaal om 24 larven per veldje.

Behandelingen

De behandelingen die in de veldproef zijn toegepast, staan in tabel 1.

Tabel 1: De behandelingen in de veldproef.

Code	Behandeling	Formulering	Actieve stof	Concentratie in proef
O	water	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
S	Decis	EC	deltamethrin	0,02 % (v/v)
A	NeemAzal-T/S	EC	azadirachtin	0,25 % (v/v)
B	Dimilin	CS	diflubenzuron	0,006 % (v/v)
C	Bitterzout		magnesiumsulfaat	2 % (m/m)

NeemAzal werkt breed tegen plagen. Het middel is wel schadelijk voor zweefvliegen en volgens sommigen ook voor gaasvliegen, maar het laat de meeste soorten natuurlijke vijanden ongemoeid. Het middel is toegelaten in de teelt van boomkwekerijgewassen en vaste planten ter bestrijding van witte vlieg (larve), mineervlieg (larve), spint en andere mijten, trips (larve), rupsen en diverse bladluisoorten.

Dimilin is toegestaan als insectenbestrijdingsmiddel in de teelt van boomkwekerijgewassen. Het middel past ook in geïntegreerde teelten, omdat het voor veel soorten natuurlijke vijanden veilig is. In het bedrijfssysteemonderzoek dat PPO van 2001 tot 2003 uitvoerde op de PPO-proeflokatie te Horst bleek dat Dimilin mogelijk goed werkt tegen lindebladweslarven.

Bitterzout wordt als bladbemesting toegepast. Uit de praktijk worden neveneffecten op larven van bladwespen gemeld. Het is interessant om vast te stellen of dat ook het geval is bij de lindebladwesp. Bladbemesting is in veel teelten een gangbare teeltmaatregel.

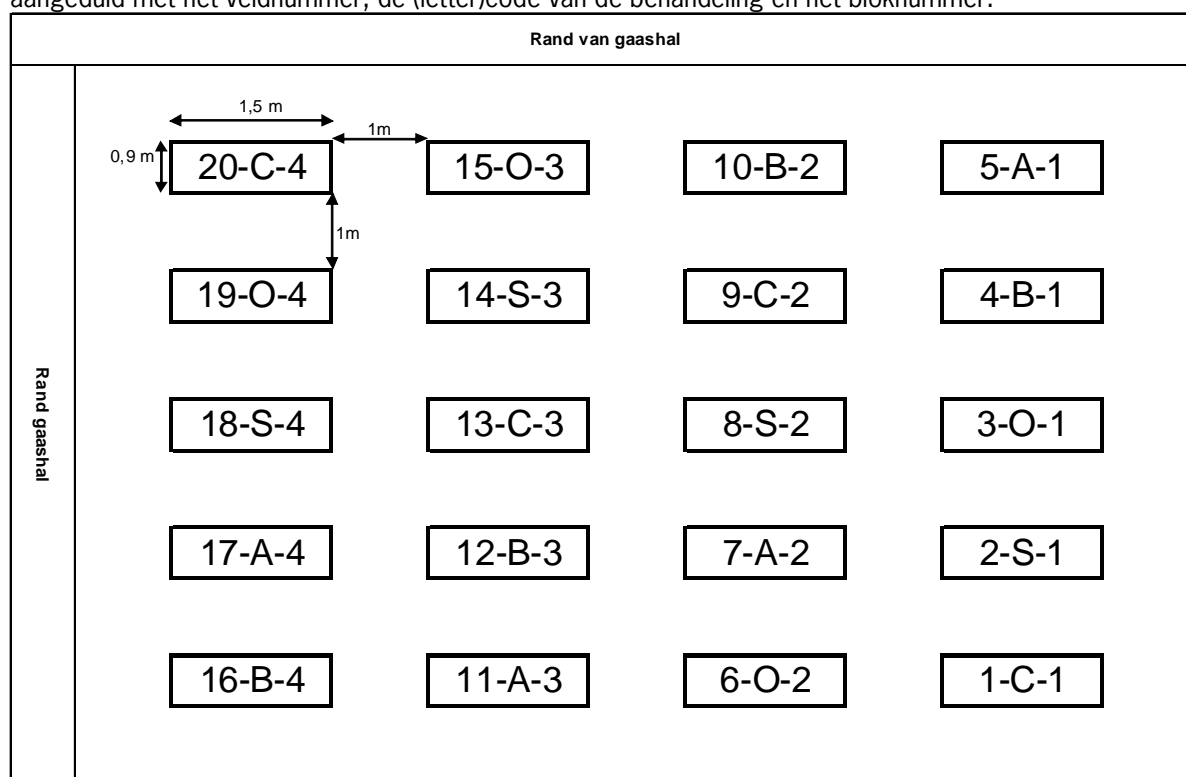
Decis is als standaardmiddel in de proef opgenomen omdat dit op kwekerijen het meest algemeen tegen lindebladwesp wordt ingezet. De mate van bestrijding door Decis dient als referentie voor de bestrijding door de andere middelen.

Een behandeling met water (onbehandeld) is in de proef opgenomen als controlebehandeling.

Proefveldindeling

De vijf behandelingen zijn willekeurig toegewezen aan de vijf veldjes binnen elk van de vier blokken (fig. 7).

Figuur 7: De proefveldindeling ten behoeve van de spuitproef in de gaashal. De 20 veldjes worden aangeduid met het veldnummer, de (letter)code van de behandeling en het bloknummer.



N.B. De genoemde afmetingen van de veldjes betreffen de afmetingen van het bladerdek ten tijde van de uitvoering van de spuitproef.

Besputtingen en waarnemingen

Op 6 mei 2008, een week nadat de volwassen lindebladwespen op de gele lijmplaten waren aangetroffen, is een preventieve besputting met bitterzout uitgevoerd. Alleen de veldjes met code C zijn met bitterzout bespoten, de andere veldjes zijn slechts met water bespoten (controlebehandeling). Op 13 mei is in de veldjes met de codes C en O gescoord op hoeveel planten per veldje larven aanwezig waren. Vervolgens zijn per plant de twee bladeren uitgezocht met het grootste aantal larven, en is op die bladeren het aantal larven gescoord.

Op 14 mei zijn alle planten bespoten met Pirimor (pirimicarb) omdat een aanwezige bladluisaantasting noodzakelijkerwijs bestreden moest worden. Hoewel Pirimor bekend staat om de selectieve werking tegen bladluis, had de besputting een dusdanig effect op de larven van de lindebladwesp dat de proef opnieuw moest worden ingezet (zie verder de discussie in paragraaf 3.3).

Nadat op 6 augustus opnieuw volwassen lindebladwespen op de lindes werden gesignaleerd, is op 8 augustus opnieuw een bespuiting met bitterzout uitgevoerd. Net als op 6 mei zijn alleen de veldjes met code C met bitterzout bespoten, terwijl de andere veldjes slechts met water zijn bespoten. Deze preventieve bespuiting is herhaald op 12 augustus. Op 21 augustus is het effect van de preventieve bespuitingen bepaald door in elk veldje het aantal bladeren met (levende) larven te tellen. Deze telling diende tevens als nulmeting voor de curatieve bespuitingen.

Op 21 augustus (na de nulmeting), 29 augustus, 4 september en 11 september zijn curatieve bespuitingen uitgevoerd met alle middelen genoemd in tabel 1. Op 3, 10 en 17 september zijn per veldje het aantal bladeren met (levende) larven gescoord om effect van de bespuitingen te kunnen bepalen. Ook is per veldje een schatting gemaakt van het percentage dode larven. Een larve werd dood verklaard als deze sterk verbleekt, verkleurd of uitgedroogd is, maar nog wel duidelijk herkenbaar was als larve.

De bespuitingen zijn uitgevoerd met een spuitstok met 1 Teejet (TP) 110-015 spuitdop onder een druk van 3 bar. De bespuitingen zijn volgens protocol uitgevoerd. De hoeveelheid spuitvloeistof per veldje was toereikend om het gehele bladerdek te bedekken.

Statistische gegevensverwerking

De statistische analyses zijn uitgevoerd met het softwarepakket Genstat. De resultaten hiervan staan in Bijlage 1.

Er is een regressieanalyse uitgevoerd op het aantal bladeren met levende larven (bij de curatieve bespuitingen). Er was een sterke relatie tussen de toename en het aantal op de eerste meetdatum. Daarom is bij de analyse steeds het aantal op de eerste meting als correctieterm in de analyse opgenomen.

Vervolgens is de regressie nogmaals uitgevoerd, maar ditmaal met uitsluiting van de waarden van drie veldjes. Bij de nulmeting was het aantal bladeren met larven in deze veldjes veel hoger dan in de andere veldjes. De uitsluiting diende om te kijken wat de invloed van deze drie veldjes op de uitkomst van de regressieanalyse zou zijn.

3.3 Resultaten & Discussie

Preventieve werking bitterzout

De tabellen 2, 3 en 4 laten zien dat de preventieve bespuitingen met bitterzout niet tot een verminderde aantasting hebben geleid. In deze proef kon zodoende niet aangetoond worden dat bitterzout de eileg door volwassen lindebladwespen op de bespoten lindes tegengaat.

Tabel 2: Het aantal planten per veldje waarop lindebladwesplarven werden geconstateerd na één preventieve bespuiting met bitterzout (waarnemingen van 13 mei 2008).

Behandeling	veld in blok 1	veld in blok 2	veld in blok 3	veld in blok 4	gemiddeld
onbehandeld	3	1	1	3	2.0
bitterzout	4	2	3	2	2.8

Tabel 3: Het aantal lindebladwesplarven op de twee meest geïnfecteerde bladeren per plant (totalen per veldje) na één preventieve bespuiting met bitterzout (waarnemingen van 13 mei 2008).

Behandeling	veld in blok 1	veld in blok 2	veld in blok 3	veld in blok 4	gemiddeld
onbehandeld	12	6	3	39	15
bitterzout	59	3	6	7	19

Tabel 4: Het aantal bladeren per veldje waarop lindebladweslarven werden geconstateerd na twee achtereenvolgende preventieve bespuitingen met bitterzout (waarnemingen van 21 augustus 2008).

Behandeling	veld in blok 1	veld in blok 2	veld in blok 3	veld in blok 4	gemiddeld
onbehandeld	1	10	54	1	17
bitterzout	5	0	8	58	18

De resultaten komen niet overeen met de verwachting, omdat eerder uit onderzoek van PPO-Fruit bleek dat een andere bladwespsoort, de bessenbladwesp, na een bespuiting met bitterzout minder eitjes legt op bessenbladeren en de overleving van de eitjes er bovendien veel lager is dan in de controlebehandeling (Helsen & Simonse, 2007). In de proef met de lindes is eenzelfde concentratie voor de bitterzoutoplossing gebruikt als in de proef van Helsen en Simonse, namelijk 2%, en ook hier werden de bladeren bespoten tot ze geheel nat waren. De concentratie in de praktijk ligt doorgaans zelfs lager. Wanneer bitterzout als bladbemesting wordt toegepast in kleinfruit wordt 7 kg (in 1000 liter water) per hectare gebruikt (Herman Helsen, 2008; persoonlijke mededeling). In de laanboomteelt is 5 kg/ha gangbaar als bladbemesting (Wilfred van der Wal, 2008; persoonlijke mededeling).

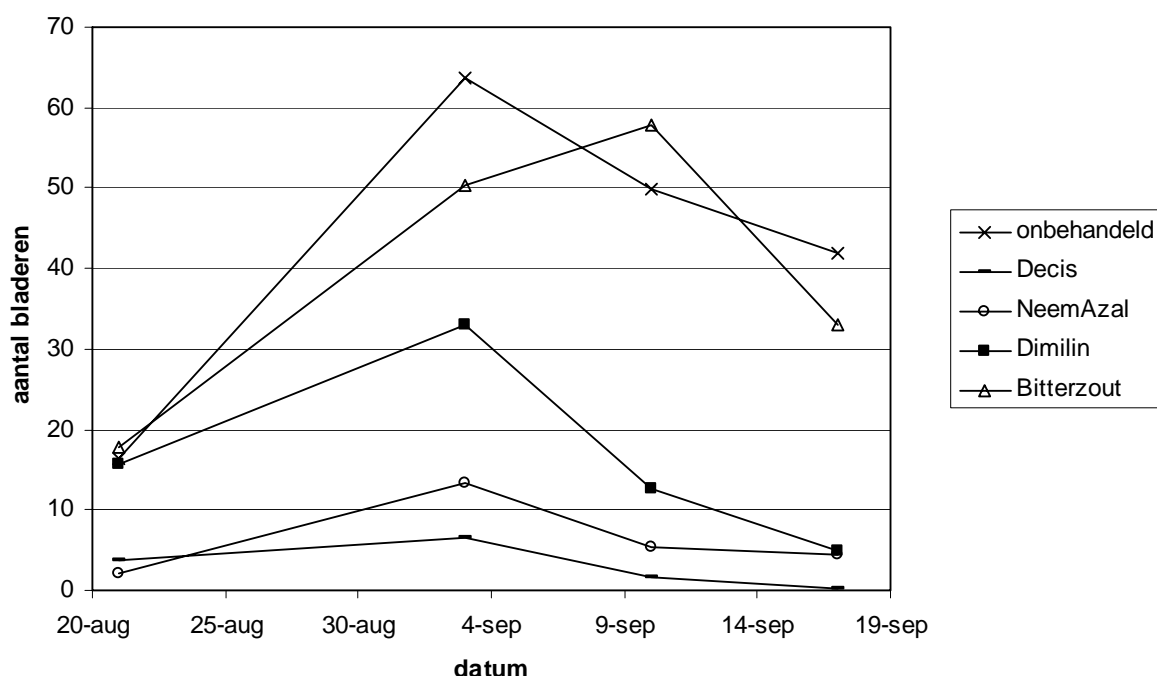
Curatieve werking gewasbeschermingsmiddelen

Tabel 5: Het aantal bladeren met (levende) lindebladweslarven tijdens de nulmeting (21 aug), na 2 bespuitingen (3 sept), na 3 bespuitingen (10 sept) en na 4 bespuitingen (17 sept). Gegeven zijn de gemiddelden per behandeling en daaronder, uitgesplitst, de aantallen per veld.

Behandeling	21-aug	3-sep	10-sep	17-sep
onbehandeld	16.5	63.8	49.8	42.0
veld in blok 1	1	9	12	7
veld in blok 2	10	70	60	60
veld in blok 3	54	148	110	93
veld in blok 4	1	28	17	8
Decis	3.8	6.5	1.8	0.3
veld in blok 1	1	2	1	0
veld in blok 2	2	5	3	0
veld in blok 3	6	4	2	1
veld in blok 4	6	15	1	0
NeemAzal	2.0	13.3	5.5	4.5
veld in blok 1	5	28	6	3
veld in blok 2	0	0	0	0
veld in blok 3	1	12	7	6
veld in blok 4	2	13	9	9
Dimilin	15.8	33.0	12.8	5.0
veld in blok 1	10	23	5	0
veld in blok 2	52	106	45	20
veld in blok 3	1	2	0	0
veld in blok 4	0	1	1	0
Bitterzout	17.8	50.3	57.8	33.0
veld in blok 1	5	40	60	48
veld in blok 2	0	18	22	8
veld in blok 3	8	18	29	16
veld in blok 4	58	125	120	60

Uit de statistische analyse van de gegevens (zie bijlage 1) volgt dat er een significant effect ($P=0,037$) is van de behandelingen op het aantal bladeren met levende lindebladwesplarven per veldje. Wanneer naar het effect van elke behandeling afzonderlijk gekeken wordt, blijkt dat de bespuitingen met Decis en Dimilin voor een significante vermindering van het aantal bladeren met larven te zorgen ten opzichte van de controlebehandeling ('onbehandeld' of 'water'). Van NeemAzal en bitterzout kon geen significant bestrijdend effect worden aangetoond.

In de figuren 8 en 9 worden deze resultaten grafisch weergegeven. Figuur 8 laat het verloop van het feitelijke aantal bladeren met larven zien, terwijl het in figuur 9 gaat om het relatieve aantal, waarbij het aantal bij de eerste meting op 100% is gesteld. Er is voor gekozen om de gegevens ook op deze wijze weer te geven omdat het aantal bladeren met larven bij de eerste meting (dus voor de eerste bespuiting) een groot effect had op het aantal bladeren met larven bij latere metingen. Door het aantal bladeren met larven bij de eerste meting telkens op 100% te stellen, komt het effect van de verschillende behandelingen veel beter naar voren. Dit is dan ook goed te zien in figuur 9 waar de lijnen van 'Decis' en 'Dimilin' ver onder de lijnen van 'onbehandeld', 'NeemAzal' en 'Bitterzout' eindigen.

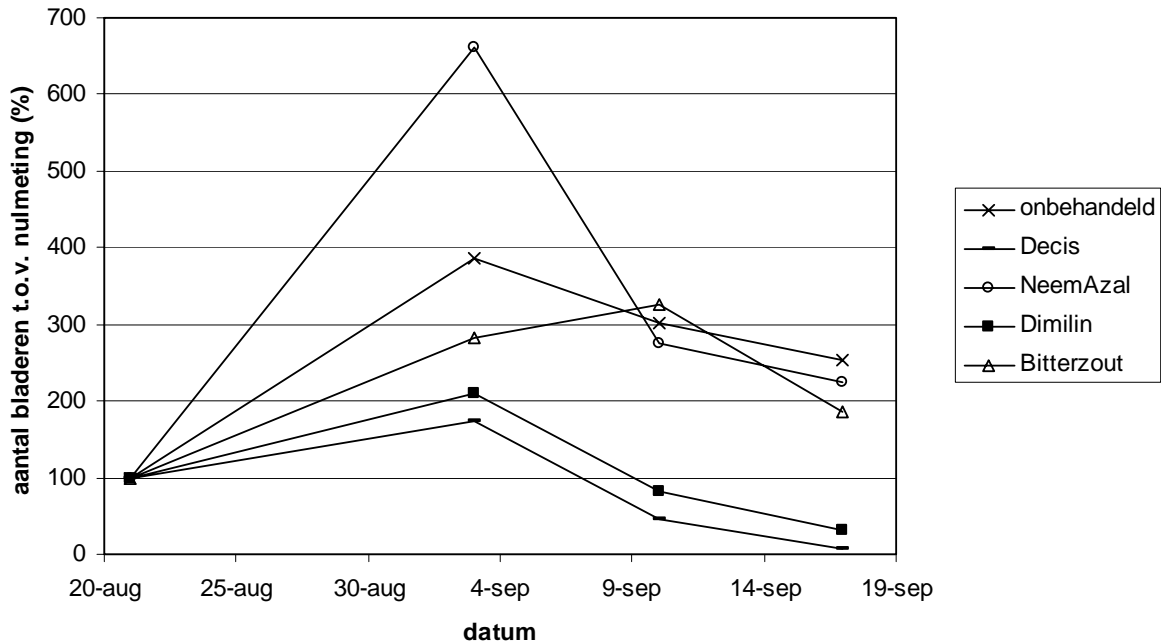


Figuur 8: Gemiddeld aantal bladeren met (levende) larven van de lindebladwesp.

De verschillen tussen de behandelingen met betrekking tot het aantal bladeren met larven bij de eerste meting zijn erg groot (Fig. 8). In feite worden deze verschillen voornamelijk veroorzaakt door slechts drie veldjes waar op 21 augustus met respectievelijk 54, 52 en 58 veel meer bladeren met larven werden aangetroffen dan in de andere veldjes (Tabel 5). De planten in deze veldjes waren een stuk groter en groener dan de planten in de andere veldjes, waarschijnlijk veroorzaakt door een verschil in bemestingstoestand van de bodem. Wanneer deze drie veldjes bij de statistische analyse worden uitgesloten, blijkt de bestrijding met Decis en Dimilin nog altijd het best te zijn, maar zijn de behandelingseffecten niet meer significant ($P=0,083$) (zie bijlage 1).

De waargenomen bestrijdingseffecten worden dus sterk bepaald door de drie afwijkende veldjes waarvan er één met Dimilin is bespoten, één met bitterzout, en de derde met water ('onbehandeld'). Dat de afname van de aantasting na de bespuitingen met Dimilin niet gebaseerd is op toeval maar op de bestrijdende werking van het middel, wordt echter bevestigd door de waarnemingen aan de dode larven. Het percentage dode larven in de met Dimilin bespoten veldjes nam namelijk toe van 40 á 50% op 3 september naar 70 á 80%

op 10 september tot bijna 100% op 17 september. Bij de andere behandelingen kwam het percentage dode larven over het algemeen niet boven de 20% uit.



Figuur 9: Relatief aantal bladeren met (levende) larven van de lindebladwesp ten opzichte van de nulmeting.

In de praktijk wordt de lindebladwesp momenteel meestal met Decis bestreden. De effectiviteit van Dimilin blijkt echter vergelijkbaar met die van Decis (Fig. 9). De werking van beide middelen verschilt echter wel. Decis werkt als een contact- en maaggif en heeft een snelle ('knock-down') werking. Dimilin is over het algemeen alleen werkzaam tegen de larvale stadia van verschillende insectensoorten omdat het er de vervelling verhindert. In een aantal gevallen voorkomt het middel ook het uitkomen van de eieren. Het middel heeft een trage aanvangswerking, wat verklaart waarom in de spuitproef zo veel dode larven werden aangetroffen waar Dimilin was gespoten, en niet waar Decis was gespoten. Na toepassing van Dimilin kregen de larven een rode kleur.

Terwijl het toepassen van Decis echter zeer dodelijk is voor veel natuurlijke vijanden, zullen de meeste natuurlijke vijanden een bespuiting met Dimilin wel overleven. Dimilin past dus beter binnen een geïntegreerde bestrijding. Om schade te voorkomen is een tijdige toepassing van Dimilin wel van belang. Dimilin moet worden toegepast op een zo jong mogelijk stadium van de larven zodra voldoende blad aanwezig is.

Meerdere bespuitingen waren nodig om het aantal bladeren met larven te doen afnemen. Tot aan 3 september nam dit aantal namelijk toe. Enerzijds komt dit doordat tussen de eerste bespuiting en 3 september nog nieuwe eitjes zijn uitgekomen, anderzijds doordat larven zich na verloop van tijd vanaf enkele bladeren over de plant gingen verspreiden. Voor de bestrijding van de eerste generatie larven waren waarschijnlijk minder bespuitingen nodig geweest omdat die larven min of meer gelijktijdig uit het ei komen (zie hoofdstuk 2).

Veser (2001) noemt dat de larven van de lindebladwesp ook met Spruzit bestreden kunnen worden. Helsen & Simonse (2007) vonden een bestrijdend effect van bitterzout op de bessenbladwesp. De overleving van eieren en larven van de bladwesp op bessenbladeren was na een bespuiting met 2% bitterzout veel lager dan op de controle-bladeren. In de spuitproef tegen de lindebladwesp kon een bestrijdend effect echter niet worden aangetoond.

Onder enkele kwekers bestaat de opvatting dat middelen op basis van *Bacillus thuringiensis* (Bt) een

werking hebben tegen de larven van de lindebladwesp. Bij navraag bleek een werking van Bt echter niet aannemelijk gemaakt te kunnen worden.

Voor toepassing in Nederland zijn middelen verkrijgbaar op basis van de Bt-ondersoorten 'kurstaki' en/of 'aizawai', zoals Turex, Dipel en XenTari. De productinformatie van deze middelen vermeldt slechts een werking tegen rupsen van vlinders en motten (*Lepidoptera*), dus niet tegen bladwespen. In een rapport over Bt door Gerritsen (2003) staat dat Bt aizawai en kurstaki in middelen in Nederland werken tegen *Lepidoptera*-rupsen, en sommige stammen van de ondersoort kurstaki ook tegen de coloradokever. Ook hier wordt niets gezegd over bladwespen.

Het is dus erg onwaarschijnlijk dat de Bt-middelen in Nederland tegen lindebladwesp werken, maar het is ook niet helemaal uitgesloten. De werking hangt namelijk af van zogenaamde Cry-eiwitten. Bepaalde Bt-stammen hebben bepaalde Cry-eiwitten, andere Bt-stammen hebben weer andere Cry-eiwitten en dus een andere werking. Bovendien kunnen bacteriën van verschillende stammen Cry-eiwitten uitwisselen. Omdat bij de meeste producten met Bt niet wordt vermeld welke Cry-eiwitten ze bevatten, is het niet goed mogelijk de specificiteit van ieder product te bepalen (Gerritsen, 2003).

Opmerkelijk was het (onbedoeld) dodelijke effect van de bespuiting met Pirimor op de lindebladwesplarven in de spuitproef (zie ook Paragraaf 3.2). Volgens Marcel Hubers van Syngenta (de producent van Pirimor) zijn er geen aanwijzingen dat Pirimor werkzaam zou zijn tegen andere insecten dan luisachtigen (bladluizen, bloedluizen). Syngenta heeft echter geen proeven gedaan waarin Pirimor is getest op andere insecten, ook hebben zij geen ervaringen in die zin uit de praktijk. In de spuitproef is die dosering toegepast die ook op het etiket van Pirimor staat vermeld. Wel was het gedurende de bespuiting, aan het einde van de middag, nog erg warm (25 graden) en zonnig. Volgens Hubers werkt Pirimor effectiever bij hogere temperaturen door een grotere dampwerking.

3.4 Conclusies

- Bespuitingen met het selectieve gewasbeschermingsmiddel Dimilin zorgen voor een effectieve bestrijding van de lindebladwesp. De effectiviteit is vergelijkbaar met die van Decis, het middel dat in de praktijk standaard tegen de lindebladwesp wordt ingezet.
- Meerdere bespuitingen met Dimilin waren nodig voor een goed bestrijdingsresultaat. Dit komt omdat na de eerste bespuitingen nog nieuwe eitjes uitkwamen. Voor een goede bestrijding van de eerste generatie bladwesplarven zijn waarschijnlijk minder bespuitingen nodig.
- Er kon niet worden aangetoond dat bespuitingen met bitterzout de eileg door lindebladwespen voorkomt.
- Een bestrijdend effect op de lindebladwesp van bespuitingen met NeemAzal en bitterzout kon niet worden aangetoond.

4 Natuurlijke vijanden

4.1 Inleiding

Natuurlijke vijanden kunnen bijdragen aan de plaagbestrijding. Om erachter te komen welke natuurlijke vijanden een rol kunnen spelen bij de bestrijding van de lindebladwesp, zijn deze geïnventariseerd in de literatuur en in de praktijk. Rekening houden met natuurlijke vijanden kan leiden tot een verminderde afhankelijkheid van chemische gewasbescherming.

4.2 Materialen en methoden

In het voorjaar van 2005 zijn enkele tientallen larven van de lindebladwesp op praktijkbedrijven (zie hoofdstuk 2) verzameld. Deze zijn vervolgens in het laboratorium verder uitgekweekt. Parasieten (zoals sluipwespen) leggen een eitje in een gastheer, bijvoorbeeld een lindebladwesp, waarna er uit dat eitje een larve komt die de gastheer opeet. Het uitkweken diende om te kijken of de lindebladwesplarven waren geparasiteerd. Aan de buitenkant van lindebladwesplarven is namelijk niet te zien of ze geparasiteerd zijn door (endo)parasieten (Van der Linden, 2009; persoonlijke mededeling). Nadat de lindebladwesplarven zich hadden verpopt, is daarom gekeken of uit de poppen parasieten te voorschijn kwamen.

De bladeren met lindebladwesplarven die in 2008 op praktijkbedrijven zijn verzameld ten behoeve van de spuitproef (zie hoofdstuk 3), zijn gecontroleerd op aanwezigheid van natuurlijke vijanden. Ditmaal zijn er geen larven uitgekweekt. Ook is tijdens de spuitproef in de gaten gehouden of natuurlijke vijanden aanwezig waren op de lindes in het proefveld.

In 2008 is ook een beknopt literatuuronderzoek uitgevoerd om mogelijke natuurlijke vijanden te inventariseren.

4.3 Resultaten & Discussie

Bij het uitkweken van de lindebladwesplarven in 2005 werden geen natuurlijke vijanden (parasieten) aangetroffen. Ook bij de verzamelde larven in 2008 werden geen natuurlijke vijanden aangetroffen. Wel werden in het proefveld met de lindes in 2008 diverse soorten spinnen gevonden. Eén lindebladwesplarve zat er vast in een spinnenweb.

Bewijzen dat natuurlijke vijanden een grote rol kunnen spelen bij de bestrijding van de lindebladwesp komen uit de literatuur. Urban (2000) schrijft dat 30% van de eitjes van de lindebladwesp was geparasiteerd door sluipwespen van het geslacht *Trichogramma* en 5% door de sluipwesp *Holocremnus vitripennis*, maar dat vogels (m.n. mussen) de belangrijkste natuurlijke vijanden lijken te zijn.

Parasitering van de eitjes van de lindebladwesp door *Trichogramma* sluipwespen werd ook gemeld door Diklic (1960).

Schönrogge (1991) vermeldt parasitering van lindebladwesplarven door de sluipwespen *Euryproctus sinister* (10,1%), *Perilissus luteolator* (8,7%), *Hodostates brevis* (1,4%) en *Rhinotorus congruens* (0,7%).

4.4 Conclusie

Verschillende auteurs melden sluipwespen en vogels als belangrijke natuurlijke vijanden, maar dat kon in dit project niet worden bevestigd.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

- Gele lijmplaten blijken geschikt om de aanwezigheid van lindebladwesp waar te nemen en zo het moment te voorspellen waarop de larven schade aan het gewas veroorzaken.
- Het optimale bestrijdingstijdstip valt twee weken na signalering van de volwassen bladwespen, wanneer de larven net uit de eieren gekropen zijn en de schade aan het gewas nog beperkt is.
- Omdat de aantasting meestal op laagzittende bladeren begint, is dat de zone waar de lijmplaten het beste geplaatst kunnen worden.
- Het gebruik van gele lijmplaten heeft vooral toegevoegde waarde in het voorjaar omdat de eerste generatie larven min of meer gelijktijdig uit het ei komt.
- Omdat het aantal bladwespen op de lijmplaten niet direct te vertalen is naar de te verwachten gewasschade, is een gewasinspectie gedurende 2 weken na signalering noodzakelijk om de noodzaak van een bestrijding te beoordelen.
- Bespuitingen met het selectieve gewasbeschermingsmiddel Dimilin zorgen voor een effectieve bestrijding van de lindebladwesp. De effectiviteit is vergelijkbaar met dat van Decis, het middel dat in de praktijk standaard tegen de lindebladwesp wordt ingezet.
- Meerdere bespuitingen met Dimilin waren nodig voor een goed bestrijdingsresultaat. Dit komt omdat na de eerste bespuitingen nog nieuwe eitjes uitkwamen. Voor een goede bestrijding van de eerste generatie bladwesplarven zijn waarschijnlijk minder bespuitingen nodig.
- Er kon niet worden aangetoond dat bespuitingen met bitterzout de eileg door lindebladwespen voorkomt.
- Een bestrijdend effect op de lindebladwesp van bespuitingen met NeemAzal en bitterzout kon niet worden aangetoond.
- Verschillende auteurs melden sluipwespen en vogels als belangrijke natuurlijke vijanden, maar dat kon in dit project niet worden bevestigd.

5.2 Aanbevelingen

Boomkwekers met schade door de lindebladwesp wordt aanbevolen:

- Vanaf eind april wekelijks enkele gele lijmplaten op stokken, verdeeld over het gevoelige gewas, onder de bomen neer te zetten.
- Wekelijks te kijken of er volwassen lindebladwespen op de lijmplaten zitten.
- Gedurende twee weken na signalering van de volwassen lindebladwespen het gewas te inspecteren op aanwezigheid van de larven.
- Bij aanwezigheid van de larven een bespuiting uit te voeren met Dimilin (diflubenzuron).

Referenties

- Diklic, V., 1960. Contribution to knowledge of the bionomics of *Caliroa annulipes* Klg. *Plant-Prot.* 59: 67-82.
- Gerritsen, L.J.M., 2003. *Bacillus thuringiensis*: een overzicht. *Nota 277*, Plant Research International, December 2003, 17 pp.
- Helsen, H., J. Simonse, 2007. Effecten van bitterzout op bessenbladwespen. Projectrapportage, Rapportnummer 2007-05, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, februari 2007, 15 pp.
- Linden, A. van der, 2005. Lindebladwespen bestrijd je met geel. *De Boomkwekerij* 44: 8-9 (4 november 2005).
- Schönrogge, K., 1991. Zur Biologie der Eichenblattwespen *Caliroa cinxia* Klug and *Caliroa annulipes* Klug (Hym., Tenthredinidae) und deren Larvalparasitoiden. *Journal of Applied Entomology* 111(4): 365-379.
- Urban, J., 2000. Linden and its important leaf-eating pest. *Zpravy-Lesnickeho-Vyzkumu* 45(2): 13-19.
- Veser, J., 2001. Fensterfraß durch die Kleine Lindenblattwespe. *Deutsche Baumschule* 7/2001: 56-57.

Bijlage 1: Statistische analyse

Analyse op de relatieve toename in aantal (verhouding tussen laatste en eerste meting: dag 260 / dag 233)

Gecorrigeerd voor het aantal op de eerste meting.

Regression analysis

=====

Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ y[233]	1	12.634	12.634	2.04	0.191
+ blok	3	5.893	1.964	0.32	0.813
+ behandeling	4	107.898	26.974	4.35	0.037
Residual	8	49.572	6.196		
Total	16	175.997	11.000		

*** table of means ***		pairwise comparisons of treatment means		
behandeling		behandeling	means	groups
Bitterzout	5.182	Decis	-0.793	a . .
Decis	-0.793	Dimilin	0.726	a b .
Dimilin	0.726	NeemAzal	3.028	a b c
NeemAzal	3.028	Bitterzout	5.182	. b c
Water	5.843	Water	5.843	. . c

Analyse op de relatieve toename in aantal (verhouding tussen laatste en eerste meting: dag 260 / dag 233)

Gecorrigeerd voor het aantal op de eerste meting en na weglaten van de 3 afwijkende velden.

Regression analysis

=====

Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ y[233]	1	4.801	4.801	0.66	0.455
+ blok	3	7.761	2.587	0.35	0.789
+ behandeling	4	115.216	28.804	3.94	0.083
Residual	5	36.572	7.314		
Total	13	164.349	12.642		

*** table of means ***		pairwise comparisons of treatment means		
behandeling		behandeling	means	groups
Bitterzout	6.665	Decis	-0.135	a
Decis	-0.135	Dimilin	0.607	a
Dimilin	0.607	NeemAzal	3.291	a
NeemAzal	3.291	Water	6.663	a
Water	6.663	Bitterzout	6.665	a