



# Alternatieven voor neonicotinoïden in de sierteelt onder glas

Bestrijding van tabakswittevlieg en bladluis in kuisplanten en perkgoed

Gerben Messelink, Roland Vijverberg, Chantal Bloemhard, Marieke van der Staij en Ada Leman

Rapport GTB-1418

## Referaat

De bestrijding van plantzuigende insecten in de glastuinbouw zoals bladluis, wittevlieg, cicaden, wol-, dop- en schildluis en schadelijke wantsen, leunt nog sterk op inzet van insecticiden die behoren tot de neonicotinoïden. Het gebruik van deze middelen staat echter wereldwijd onder grote druk vanwege de schadelijke effecten voor het milieu. In dit project zijn de alternatieve mogelijkheden voor chemische en biologisch bestrijding op een rij gezet en is een aantal preventieve en curatieve methoden van bestrijding van bladluis in perkplanten en de tabakswittevlieg in kuipplanten getest met Calibrachoa en Mandevilla als modelgewassen. Een isolaat van de entomopathogene schimmel *Lecanicillium* gaf als endofyt een trend van 25% populatiegroeiremming van bladluis in Calibrachoa. Curatieve bestrijding van bladluis met gaasvliegen was niet effectief. De toevoeging van de gele toorts als bankerplant voor de roofwants *Macrolophus pygmaeus* resulteerde in een betere bestrijding van wittevlieg in Mandevilla en een verhoogde overleving van de roofwantsen. Verder gaven vijf alternatieve middelen een zeer goede bestrijding van tabakswittevlieg in Mandevilla.

## Abstract

The control of phloem feeding insects such as aphids, whiteflies, cicadas, mealybugs, scales and plant feeding bugs in greenhouse crops still largely depends on the use of neonicotinoids. However, the increased found negative effects on the environment will soon results in a total ban on the use of these pesticides. In this project we summarized the possible alternative control measures with pesticides and biological control agents. Furthermore, a number of preventive and curative control measures was evaluated for the control of aphids in bedding plants and the tobacco whitefly in container plants, with Calibrachoa and Mandevilla as model plants. An endophytic application of an isolate of the entomopathogenic fungus *Lecanicillium* gave a clear trend of 25% reduced population growth of aphids on Calibrachoa. Curative control of aphids with lacewings was not effective. Mullein plants enhanced tobacco whitefly control by the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* in Mandevilla and increased predator survival and reproduction. Among the tested alternative control measures, we found 5 products that controlled tobacco whiteflies effectively in Mandevilla.

## Rapportgegevens

Rapport GTB-1418

Projectnummer: 3742183100

PT nummer: 14979

DOI (doi.library@wur.nl): 10.18174/399939

## Disclaimer

© 2016 Wageningen Plant Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E glastuinbouw@wur.nl, www.wur.nl/plant-research. Wageningen Plant Research.

Wageningen UR Glastuinbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

## Adresgegevens

### Wageningen UR Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 522 51 93

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Inventarisatie alternatieve middelen</b>	<b>9</b>
2.1	Inleiding	9
2.2	Bestrijding van bladluis	10
2.2.1	Chemische middelen	10
2.2.2	Biologische bestrijding	11
2.3	Bestrijding van wittevlies	12
2.3.1	Chemische middelen	12
2.3.2	Biologische bestrijding	13
2.4	Bestrijding van wol- en schildluis	13
2.4.1	Chemische middelen	13
2.4.2	Biologische bestrijding	13
2.5	Bestrijding van schadelijke wantsen en cicaden	14
2.5.1	Chemische middelen	14
2.5.2	Biologische bestrijding	14
2.6	Conclusies	14
<b>3</b>	<b>Verhoging plantweerbaarheid met endofyten</b>	<b>15</b>
3.1	Inleiding	15
3.2	Materiaal en methoden	15
3.3	Resultaten en conclusie	16
<b>4</b>	<b>Preventieve biologische bestrijding: Inzet van <i>Macrolophus</i> op bankerplanten tegen tabakswittevlies in <i>Mandevilla</i></b>	<b>19</b>
4.1	Inleiding	19
4.2	Materiaal en methoden	19
4.3	Resultaten	20
4.4	Discussie en conclusies	23
<b>5</b>	<b>Curatieve biologische bestrijding: Gaasvliegen tegen bladluis in <i>Calibrachoa</i></b>	<b>25</b>
5.1	Inleiding	25
5.2	Materiaal en methoden	26
5.2.1	Temperatuurgevoeligheid gaasvliegen	26
5.2.2	Kasproef met 3 soorten gaasvliegen in <i>Calibrachoa</i>	26
5.2.3	Praktijktest met de bruine gaasvlies in <i>Calibrachoa</i>	27
5.3	Resultaten	29
5.3.1	Temperatuurgevoeligheid gaasvliegen	29
5.3.2	Kasproef met <i>Calibrachoa</i>	30
5.3.3	Praktijktest met de bruine gaasvlies in <i>Calibrachoa</i>	30
5.4	Discussie en conclusies	31

<b>6</b>	<b>Curatieve bestrijding met alternatieve middelen tegen tabakswittevlieg in Mandevilla</b>	<b>33</b>
6.1	Inleiding	33
6.2	Materiaal en methoden	33
6.3	Resultaten	35
6.4	Conclusies	37
<b>7</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek</b>	<b>39</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>41</b>



# Samenvatting

De bestrijding van plantzuigende insecten in de glastuinbouw zoals bladluis, wittevlieg, cicaden, wol-, dop- en schildluis en schadelijke wantsen, leunt nog sterk op inzet van insecticiden die behoren tot de neonicotinoïden. Het gebruik van deze middelen staat echter wereldwijd onder grote druk vanwege de schadelijke effecten voor het milieu. Met name de toxiciteit voor bijen en andere bestuivers heeft geleid tot maatschappelijke en politieke discussies.

Voor de Nederlandse Glastuinbouw vallen de volgende middelen onder de neonicotinoïden:

- Imidacloprid (Admire, Bayer).
- Acetamiprid (Gazelle, Syngenta).
- Thiacloprid (Calypso, Bayer).
- Thiamethoxam (Actara, Syngenta).

Zowel door striktere wetgeving als strengere eisen van retailers en handelsketens wordt het gebruik van neonicotinoïden nog maar zeer beperkt toegestaan. In dit project zijn de alternatieve mogelijkheden voor chemische en biologisch bestrijding op een rij gezet voor de plantzuigende insectenplagen in de glastuinbouw.

Gesteld kan worden dat het aantal toegelaten middelen met een even goede werking als de neonicotinoïden en daarnaast integreerbaar is met biologische bestrijding, zeer beperkt is. Voor bladluis zijn dat de middelen Plenum, Teppeki en Pirimor en voor wittevlieg Plenum, Admiral en Oberon. Voor wol-, dop- en schildluis en cicaden zijn de alternatieven nog beperkter. Het middel Teppeki is effectief tegen wolluis en heeft een beperkt effect op schildluis. Verder wordt er op korte termijn een nieuw middel verwacht dat nu alleen nog onder code is getest en een goede bestrijding gaf van zowel wol- als schildluis. Tegen schadelijke wantsen is zonder neonicotinoïden ook weinig te doen. Alleen het biologische middel Botanigard kan de nimfen bestrijden, maar het zijn juist de volwassen wantsen die invliegen en schade geven. Een ander probleem is dat bij herhaald toepassen van dit geringe aantal middelen, het risico op resistentieontwikkeling groot is, waardoor het aantal bruikbare middelen nog meer kan afnemen. Tegelijkertijd is de biologische bestrijding van bovengenoemde plagen nog in ontwikkeling en is er dus een grootte behoefte om alternatieve manieren van bestrijding verder te ontwikkelen.

In dit onderzoek is verder gekeken naar een aantal nieuwe preventieve en curatieve methoden van bestrijding van bladluis in perkplanten en de bestrijding van tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, in kuitplanten. Voor perkplanten is gewerkt met Calibrachoa als modelplant en bij kuitplanten met Mandevilla. Als preventieve maatregel is gekeken of de toegelaten isolaten van entomopathogene schimmels ook effect kunnen hebben op bladluis wanneer ze als endofyt in de plant groeien. Bij de schimmel *Lecanicillium muscarium* (Mycotal) was een duidelijke trend van 25% groeiremming van bladluispopulatie op Calibrachoa te zien. Endofyten lijken dus potentie te hebben om planten weerbaarder te maken tegen bladluis, maar meer onderzoek is nodig om deze aanpak met endofyten verder te ontwikkelen. Een andere preventieve maatregel die werd onderzocht was de inzet van bankerplanten voor de roofwants *Macrolophus pygmaeus*. De toevoeging van de gele toorts of "koningsskaars" *Verbascum thapsus* als bankerplant voor de roofwantsen resulteerde in een betere bestrijding van wittevlieg en een verhoogde overleving van de roofwantsen. Het toedienen van roofwantsen in combinatie met bankerplanten kan dus een goede strategie zijn om wittevlieg te bestrijden in gewassen die niet geschikt zijn voor de vestiging van roofwantsen. Het toevoegen van alternatief voedsel (Artemia-cysten) aan de bankerplanten verslechterde de bestrijding van wittevlieg, maar op termijn zou dit voedsel tot hogere roofwantsdichtheden kunnen leiden en daardoor ook de bestrijding van wittevlieg kunnen verbeteren.

Voor het testen van curatieve maatregelen tegen bladluis werd een aantal testen met gaasvliegen uitgevoerd. Gaasvliegen lijken op basis van deze experimenten maar een beperkte bijdrage te kunnen leveren aan de bestrijding van bladluis in Calibrachoa. Hoewel metingen aangeven dat ze goed actief blijven bij lage temperaturen, bleken ze nauwelijks in staat om de groei van bladluis te remmen in een kasproef. De groene gaasvlieg *C. lucasina* lijkt iets beter bestand te zijn tegen lage temperaturen dan *C. carnea* s. str. en *M. variegatus*, maar de koude-tolerantie lag voor alle soorten dicht bij elkaar. De meeste potentie voor bladluisbestrijding hebben de volwassen stadia van de bruine gaasvlieg. De volwassenen waren, in tegenstelling tot de larven, goed terug te vinden op planten in kooien en ze produceerde daarbij zeer veel eieren. Bij een zoekproef in de praktijk konden we uitgezette volwassen bruine gaasvliegen niet in bladluishaarden terugvinden, wat suggereert dat ze niet goed in staat zijn om gericht bladluishaarden op te sporen. Het is ook mogelijk dat de voorbehandeling van het gewas met Actara en Gazelle een negatief effect heeft gehad op de overleving of het zoekvermogen van de gaasvliegen. Om tot een goed oordeel te komen zouden deze proeven herhaald moeten worden in teelten die vrij zijn van pesticiden.

Voor de curatieve bestrijding van tabakswittevlieg zijn 14 alternatieve middelen voor neonicotinoïden getest. Vijf van de 14 geteste middelen gaven een zeer goede bestrijding met meer dan 85% reductie tov onbehandeld. Dit waren de zeepmiddelen Savona en Inseclear, het *Beauveria bassiana* isolaat van Botanigard de entomopathogene schimmel Botanigard, het natuurlijke pyrethrum Raptol en het plakmiddel ERII. Er zijn dus voldoende alternatieve middelen beschikbaar zijn voor een curatieve bestrijding van tabakswittevlieg op Mandevilla. Een kanttekening is wel dat voor de schimmelproducten de klimaatcondities goed moeten zijn en dat bij al deze middelen de wittevlieg goed geraakt moet worden bij bespuitingen.

# 1 Inleiding

De bestrijding van plantzuigende insecten in de glastuinbouw zoals bladluis, wittevlug, cicaden, wol-, dop- en schildluis en schadelijke wantsen, leunt nog sterk op inzet van insecticiden die behoren tot de neonicotinoïden. Het gebruik van deze middelen staat echter wereldwijd onder grote druk vanwege de schadelijke effecten voor het milieu. Met name de toxiciteit voor bijen en andere bestuivers heeft geleid tot maatschappelijke en politieke discussies.

Voor de Nederlandse Glastuinbouw vallen de volgende middelen onder de neonicotinoïden:

- Imidacloprid (Admire, Bayer).
- Acetamiprid (Gazelle, Syngenta).
- Thiacloprid (Calypso, Bayer).
- Thiamethoxam (Actara, Syngenta).

De Europese Unie heeft besloten dat met ingang van december 2013 de werkzame stoffen clothianidine, imidacloprid en thiametoxam nog maar beperkt gebruikt mogen worden. De restricties gelden voor zaadcoatings- en bodemtoepassingen in open teelten. De discussie rondom het toelaten van neonicotinoïden kreeg opnieuw een impuls na het verschijnen van het rapport van de European Academies' Science Advisory Council (EASAC) in april 2015 (Anonymous 2015). Dit onderzoek, uitgevoerd in opdracht van de Europese commissie, laat zien dat neonicotinoïden niet alleen schadelijk zijn voor honingbijen, maar ook voor allerlei andere belangrijke bestuivers zoals hommels, solitaire bijen, zweefvliegen en motten. Het rapport concludeert dat de lethale en sub-lethale effecten van neonicotinoïden hier medeverantwoordelijk voor zijn. In de glastuinbouw is gebruik van neonicotinoïden nog toegestaan, maar op 6 juli 2016 heeft het CTGB het voorgenomen besluit gepubliceerd tot een verbod op de toepassing van imidaclopridhoudende middelen in bedekte teelten indien geen gecertificeerde zuiveringsinstallatie aanwezig is.

Los van de veranderde wetgeving is er ook steeds meer maatschappelijke druk om deze groep van insecticiden te vermijden. In april 2014 kwam RADAR met een uitzending over de aangetroffen neonicotinoïden in veel planten bij tuincentra. Zelfs planten die verkocht werden als 'bijenvriendelijk' bleken neonicotinoïden te bevatten. Als reactie hierop zijn tuincentra met striktere eisen gekomen voor hun inkoop van plantmateriaal. Ook supermarktketens zoals Jumbo en Albert Heijn voeren veranderingen door. In de zomer van 2016 hebben ze een nieuw convenant getekend met milieuorganisaties waarin is afgesproken dat de telers die leveren aan deze supermarkten, 28 van de meest schadelijke pesticiden niet meer mogen gebruiken. Dit gaat veel verder dan de eisen tot nu toe, omdat het ook over het gebruik van pesticiden gaat en niet alleen om de residuen in het eindproduct. De lijst van deze 28 middelen is opgesteld door het CLM dat dit onderzoek van de Stichting Natuur & Milieu heeft uitgevoerd (Visser *et al.* 2016) en bestaat uit middelen die wettelijk gezien zijn toegelaten, waaronder alle neonicotinoïden. De maatschappelijke druk rondom het gebruik van neonicotinoïden werkt ook door in de eisen voor export. Export van Nederlandse pot-, perk- en kuisplanten naar bijvoorbeeld Engeland hebben vanaf 2014 te maken met een nultolerantie voor residu van imidacloprid en thiamethoxam.

Kortom, zowel door striktere wetgeving als strengere eisen van retailers en handelsketens wordt het gebruik van neonicotinoïden nog maar zeer beperkt toegestaan. De noodzaak om naar alternatieve manieren van bestrijding te kijken is dan ook groot. In dit project zijn de alternatieve mogelijkheden voor chemische en biologisch bestrijding op een rij gezet voor de plantzuigende insectenplagen in de glastuinbouw. Verder is een aantal nieuwe preventieve en curatieve methoden van bestrijding getest voor de bestrijding van bladluis in perkplanten en de tabakswittevlug, *Bemisia tabaci*, in kuisplanten.





## 2 Inventarisatie alternatieve middelen

### 2.1 Inleiding

De plantzuigende plaaginsecten waartegen neonicotinoïden worden ingezet vormen een diverse groep van verschillende soorten. In Tabel 2.1 is weergegeven welke soorten momenteel in welke sierteeltgewasgroepen worden aangetroffen. De lijst is samengesteld op basis van inventarisaties van LTO Glaskracht, gesprekken met voorlichters, telers en door waarnemingen van Wageningen UR Glastuinbouw. Desondanks kan het zijn dat de lijst nog niet volledig is. Sommige plagen die nu nog geen probleem vormen door intensief gebruik van pesticiden, zouden een toenemend probleem kunnen worden in de toekomst. In dit hoofdstuk geven we per groep van plaaginsecten aan wat de alternatieven voor neonicotinoïden zijn met chemische en biologische bestrijding. Biologische bestrijding is daarbij onder te verdelen in de groep van arthropode natuurlijke vijanden (insecten en mijten), insectenparasitaire aaltjes en micro-organismen (schimmels, virussen en bacteriën).

Tabel 2.1

Plantzuigende insecten die kunnen voorkomen in de sierteelt onder glas en waartegen neonicotinoïden zijn ingezet.

Plaag	Wetenschappelijke naam	kuipplanten	perkgoed	pot-planten	snijbloemen
<b>Bladluis</b>					
Groene en rode perzikluis	<i>Myzus persicae</i>	X	X	X	X
Boterbloemluis	<i>Aulacorthum solani</i>	X	X	X	X
Katoenluis	<i>Aphis gossypii</i>	X	X	X	X
Aardappeltopluis	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	X	X	X	X
Gele rozenluis	<i>Rhodobium porosum</i>	X			X
Oleanderluis	<i>Aphis nerii</i>	X			
Wegedoornluis	<i>Aphis nasturtii</i>				X
Gevlekte bladluis	<i>Aulacorthum cicumflexum</i>	X	X	X	X
Groene kortstaartluis	<i>Brachycaudus helichrysi</i>				X
<b>Cicaden</b>					
Druivencicade	<i>Empoasca vitis</i>	X			
	<i>Empoasca decipiens</i>				X
Rozencicade	<i>Edwardsiana rosae</i>				X
Schuimcicade (spuugbeestje)	<i>Phiaenus spumarius</i>	X			
<b>Dopluis</b>					
Gewone dopluis	<i>Parthenolecanium corni</i>			X	
Platte dopluis	<i>Coccus hesperidum</i>			X	X
Oleanderdopluis	<i>Saissetia oleae</i>	X			
Halvebolddopluis	<i>Saissetia coffeae</i>			X	X
<b>Schildluis</b>					
Rozenschildluis	<i>Aulacaspis rosae</i>				X
Boisduval-schildluis	<i>Diaspis boisduvalii</i>			X	X
Oleanderschildluis	<i>Aspidiotus nerii</i>			X	X

Plaag	Wetenschappelijke naam	kuipplanten	perkgoed	pot-planten	snijbloemen
	<i>Chrysomphalus aonidum</i>			X	
Ananasschildluis	<i>Diaspis bromeliae</i>			X	
Cactuschildluis	<i>Diaspis echinocacti</i>			X	
	<i>Abgrallaspis cyanophylli</i>			X	
<b>Wantsen</b>					
Behaarde wants	<i>Lygus rugulipennis</i>				X
Groene appelwants	<i>Lygocoris pabulinus</i>				X
brandnetelwants	<i>Liocoris tripustulatus</i>				X
<b>Wittevlieg</b>					
Kaswittevlieg	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	X			X
Tabakswittevlieg	<i>Bemisia tabaci</i>	X		X	X
<b>Wolluis</b>					
Citruswolluis	<i>Planococcus citri</i>	X		X	X
Tomatenwolluis	<i>Pseudococcus viburni</i>			X	X
Langstaartwolluis	<i>Pseudococcus longispinus</i>			X	X

## 2.2 Bestrijding van bladluis

### 2.2.1 Chemische middelen

Voor de bestrijding van bladluizen zijn 8 alternatieven beschikbaar voor alle gewassen waarin bladluizen een knelpunt zijn (Tabel 2.2):

1. Drie middelen (Decis, Somicidin, Mesuro) zijn breedwerkend insecticiden en niet integreerbaar met biologische bestrijding. Mesuro mag slecht 1x per 12 maanden worden toegepast tegen katoenluis.
2. Twee middelen (Pirimor, Raptol/Spruzit) zijn onder voorwaarden te combineren met biologische bestrijding. Met Pirimor kunnen niet alle bladluizen worden bestreden, alleen groene perzikluis en zwarte bonenluis. De resultaten van Spruzit bij de bestrijding van bladluizen zijn wisselend.
3. Van de matig integreerbare middelen valt de effectiviteit van Neem-producten als bestrijder van bladluis vaak tegen. Het voordeel van neem is de brede werking, waardoor ook andere plagen zoals trips en mijten bestreden kunnen worden. In chrysant is Movento toegelaten, maar dit middel is ook matig tot slecht integreerbaar met de biologische bestrijders die worden ingezet in chrysant, zoals roofmijten tegen spint en trips.
4. Voor een effectieve bestrijding van bladluizen blijven slechts twee middelen over die breed toegepast kunnen worden in de sierteelt; Plenum en Teppeki. Beide middelen zijn goed integreerbaar. In verband met de mogelijkheid op resistentieontwikkeling is dit beperkte aantal middelen een risico.

Tabel 2.2

Wettelijk toegelaten chemische gewasbeschermingsmiddelen voor de bestrijding van bladluis onder glas die niet tot de neonicotinoïden behoren.

Werkzame stof	merknaam	Integreerbaarheid en beperking
deltametrin	Decis (o.a.)	Breedwerkend en niet integreerbaar
esfenvaleraat	Sumicidic Super	Breedwerkend en niet integreerbaar
methiocarb	Mesurool	Breedwerkend en niet integreerbaar, mag slechts 1x per jaar
pirimicarb	Pirimor	Integreerbaar door korte nawerking, niet effectief tegen alle soorten bladluis
pyrethrinen	Spruzit, Raptol (o.a)	Integreerbaar door korte nawerking, matig effect op bladluis
azadirachtine	NeemAzal (o.a.)	Matig integreerbaar, matig effect op bladluis
spirotetramat	Movento	Alleen toegelaten in chrysant, matig integreerbaar
flonicamid	Teppeki	Goed integreerbaar, effectief tegen bladluis
pymetrozine	Plenum	Goed integreerbaar, effectief tegen bladluis

### 2.2.2 Biologische bestrijding

De mogelijkheden voor biologische bestrijding van bladluis met micro-organismen zijn beperkt. Recent nog hebben we 22 isolaten van entomopathogene schimmels getest tegen de rode perzikluis in paprika, maar geen van de commercieel toegelaten isolaten was effectief (Dinu *et al.* 2014). Het enige isolaat met een redelijke bestrijding (40%) was *Verticillium longisporum*. Deze schimmel was korte tijd beschikbaar onder de naam Vertalec, maar is momenteel niet toegelaten en in de nabije toekomst wordt er ook geen toelating verwacht. Een andere schimmel die effectief kan toeslaan is Pandora neoaphidis. Deze schimmel heeft ook geen toelating en is bovendien moeilijk massaal te produceren doordat het een obligate pathogeen is en bladluis nodig heeft voor vermeerdering. Een manier om toch gebruik te maken van deze schimmel is de methode waarbij de schimmel in stand wordt gehouden op bankerplanten met graanluizen. In hoeverre deze methode effectief is en toegepast kan worden in de sierteelt is nog onduidelijk.

De mogelijkheden voor inzet van natuurlijke vijanden zijn groot, maar over de effectiviteit in de sierteelt is nog weinig bekend. Kort samengevat zijn de volgende soorten beschikbaar:

Specialistische hardzoekers:

- Sluipwespen van het genus *Aphidius*, *Aphelinus*, *Ephedrus* en *Praon*.
- De galmug *Aphidoletes aphidimyza*.
- De zweefvliegen *Episyrphus balteatus* en *Sphaerophoria rueppelli*.

Haardbestrijders:

- Larven van gaasvliegen zoals *Chrysoperla carnea*.
- Larven en volwassen lieveheersbeestjes zoals *Adalia bipunctata*.

Generalistische bestrijders met een bijdrage aan bladluis:

- De roofwants *Orius majusculus*.
- De roofwants *Macrolophus pygmaeus*.

De problemen die er zijn met de bestrijding van bladluis in de biologische paprikateelt geven aan dat bestrijding met bovengenoemde natuurlijke vijanden niet eenvoudig is en bovendien erg duur (4-8 euro/m<sup>2</sup>). Sluipwespen hebben vaak last van hyperparasitoïden waardoor ze niet meer effectief zijn. Ook kunnen bepaalde symbionten bladluizen resistent maken tegen sluipwespen. Galmuggen slaan om vele redenen lang niet altijd goed aan. Zweefvliegen komen vaak zeer traag op gang en hebben bloeiende planten nodig voor hun nectarvoorziening. Haardbestrijders als gaasvliegen en lieveheersbeestjes hebben meestal maar een beperkte bijdrage. De volwassenen vliegen vaak snel de kas uit, waardoor er geen populatieopbouw is. Tot slot kunnen de generalistische roofwantsen *O. majusculus* en *M. pygmaeus* in paprika een goede bijdrage leveren aan de bestrijding van bladluis (Messelink *et al.* 2011), maar ze vestigen zich lang niet goed in alle gewassen. Een ander mogelijk probleem is dat de temperaturen in een aantal sierteelt gewassen laag zijn, waardoor natuurlijke vijanden waarschijnlijk beperkt of niet actief zijn.

## 2.3 Bestrijding van wittevlieg

### 2.3.1 Chemische middelen

Voor de bestrijding van wittevlieg zijn 10 toegelaten chemische alternatieven beschikbaar (Tabel 2.3). Niet alle alternatieven hebben een toelating in alle gewassen waarin wittevlieg een knelpunt is. De middelen kunnen als volgt worden ingedeeld:

Drie middelen (Decis, Sumicidin, Carex) zijn breedwerkende insecticiden en niet integreerbaar met biologische bestrijding. Decis en Sumicidin hebben vrijwel alleen effect op de volwassen wittevliegen.

Van de middelen die onder voorwaarden te combineren zijn met biologische bestrijding heeft vooral Oberon een goed effect op wittevlieg. Dit middel mag om resistentieopbouw te voorkomen slechts 2x per teeltcyclus of teeltseizoen worden toegepast. Nomolt heeft alleen een werking op de jonge larvenstadia.

De twee integreerbare middelen Admiral en Plenum hebben een goede werking tegen wittevlieg. Hierbij moet worden opgemerkt dat Plenum ook wordt gebruikt bij de bestrijding van bladluizen. De aanbevolen dosering tegen wittevlieg is echter hogere dan die tegen bladluizen.

Tabel 2.3

*Wettelijk toegelaten chemische gewasbeschermingsmiddelen voor de bestrijding van wittevlieg onder glas die niet tot de neonicotinoïden behoren.*

Werkzame stof	merknaam	Integreerbaarheid en beperking
deltametrin	Decis (o.a.)	Breedwerkend en niet integreerbaar
esfenvaleraat	Sumicidin Super	Breedwerkend en niet integreerbaar
pyridaben	Carex	Breedwerkend en niet integreerbaar
spiromesifen	Oberon	Integreerbaar onder voorwaarden, maximaal 2x/jaar
biologisch afbreekbare vetzuuroplossing	Biosoap, Inseclear (o.a.)	Integreerbaar door korte nawerking, kan gewasschade geven
ERII	Maltodextrine	Integreerbaar door korte nawerking, maximaal 20 toepassingen per jaar
pyrethrinen	Spruzit, Raptol (o.a.)	Integreerbaar door korte nawerking
teflubenzuron	Nomolt	redelijk integreerbaar
pyriproxifen	Admiral	Goed integreerbaar, maximaal 2x/jaar
pymetrozine	Plenum	Goed integreerbaar
flonicamid	Teppeki	Goed integreerbaar, geen claim op wittevlieg maar door WG2.0 etiket wel toegestaan

### 2.3.2 Biologische bestrijding

Voor de biologische bestrijding van wittevlies met micro-organismen is een aantal entomopathogene schimmels beschikbaar. Deze behoren tot de soorten *Beauveria bassiana* (Botanigard, Naturalis), *Isaria javanica* (PreFeRal) en *Lecanicillium lecanii* (Mycotal). Botanigard kan vrijwel onbeperkt worden toegepast (25x per 12 maanden). Wel wordt aangegeven dat dit middel schadelijk kan zijn voor bestuivers. Ook Mycotal kan, volgens het nieuwe etiket, 24x per 12 maanden worden toegepast. Bij lage luchtvochtigheden zijn de resultaten wisselend tot slecht. Bij PreFeRal wordt zelfs geadviseerd om gedurende 12 uur na toepassing de relatieve luchtvochtigheid op 80% te houden en dat de temperatuur tussen 20 en 28 graden moet zijn. Resistentieontwikkeling bij herhaald toepassen van Botanigard, Mycotal en PreFeral is uitgesloten.

Naast de biologische middelen, kunnen ook arthropode natuurlijke vijanden worden ingezet. De meest bekende is de sluipwesp *Encarsia formosa*. Deze is vooral effectief tegen kaswittevlies. De sluipwesp *Eretmocerus eremicus* is effectief tegen de tabakswittevlies. De meest effectieve soort tegen tabakswittevlies is *Eretmocerus mundus*, maar deze is momenteel niet verkrijgbaar. De sluipwespen bestrijden de wittevlies zowel door parasitering als gastheervoeding. Bestrijding kan verder met de specialistische kever *Delphastus catalinae*. Deze predator is vooral effectief als haardbestrijder. Verschillende soorten roofmijten zoals *Amblyseius swirskii*, *Amblydromalus limonicus*, *Transeius montdorensis*, *Euseius ovalis* en *Euseius gallicus* voeden zich met de eieren en crawlers van wittevlies en kunnen bij een goede vestiging bijdragen aan de bestrijding van wittevlies in sierteeltgewassen. De roofwants *Macrolophus pygmaeus* is ook een effectieve bestrijder van wittevlies, maar vestigt zich maar in een beperkt aantal gewassen en kan ook bloemschade geven.

## 2.4 Bestrijding van wol- en schildluis

### 2.4.1 Chemische middelen

Het aantal beschikbare alternatieve middelen voor neonicotinoïden tegen wol- dop en schildluis is beperkt. Het breedwerkende middel Decis kan ingezet worden, maar is niet integreerbaar. De middelen Teppeki, en de uitvloeier Silwet Gold zijn beide effectief tegen wolluis (Messelink *et al.* 2015b), maar hebben in het wettelijk gebruiksvorschrift alleen een claim te werken tegen bladluis. Door de nieuwe etikettering (WG2.0) mag het middel echter wel worden ingezet tegen andere plagen. De werking tegen schildluis was beperkt. In dit zelfde onderzoek werd met een nieuw middel van Certis (code PAI03001) zowel de citruswolluis als de rozenschildluis zeer goed bestreden. De toelating van dit middel wordt binnenkort verwacht.

### 2.4.2 Biologische bestrijding

Er zijn geen effectieve biologische middelen op basis van micro-organismen voor handen om wol- en schildluis te bestrijden. Wolluizen kunnen wel geïnfecteerd worden door entomopathogene schimmels wanneer de sporen zich aan de poten kunnen hechten, maar de relatief kleine poten van wolluizen zijn goed beschermd onder het lichaam dat bedekt is met een waslaag. Door deze waslaag worden de wolluizen nauwelijks of niet geïnfecteerd bij plantbespuitingen (Messelink *et al.* 2015b). Ook schildluis is nauwelijks vatbaar voor infecties met entomopathogene schimmels (Pijnakker *et al.* 2013b).

Bestrijding met natuurlijke vijanden kan door inzet van sluipwespen en specialistische roofkevers. Voor wolluis zijn de sluipwespen *Anagyrus pseudococci* en *Leptomastix dactylopii* het meest geschikt en beschikbaar. Daarnaast zijn er nog enkele specialistische soorten voor zowel wol- als schildluis op kleine schaal verkrijgbaar bij producenten als Entocare C.V. en Nijhof BGB. De meest effectieve specialistische roofkever van wolluis is *Cryptolaemus montrouzieri*. Lange tijd werden alleen volwassen kevers verkocht, waarbij het probleem was dat ze bij lage wolluisdichtheden snel de kas uitvlogen. Sinds 2 jaar kunnen telers ook larven van deze kever inzetten in wolluishaarden. Voor de bestrijding van schildluis is de specialistische kever *Rhyzobius lophanthae* de meest effectieve soort. Deze soort is tot nu toe op beperkte schaal verkrijgbaar en daardoor redelijk duur.

De hele biologische bestrijding van wol- en schildluis in de sierteelt is nog steeds in ontwikkeling en verder onderzoek is nodig om tot goed werkende systemen toe komen. Een van de grote problemen is de gevoeligheid van deze bestrijders voor neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen die tegen andere ziekten en plagen worden ingezet (bijv. meltatox tegen meeldauw in roos) (Pijnakker *et al.* 2013a).

## 2.5 Bestrijding van schadelijke wantsen en cicaden

### 2.5.1 Chemische middelen

Voor deze groep van plagen is officieel slechts één middel beschikbaar; Decis. Wantsen worden echter op het etiket niet genoemd. Decis is niet integreerbaar met biologische bestrijding. Dit maakt het beheersen van deze plagen zonder neonicotinoïden bijzonder moeilijk. In onderzoek is een aantal alternatieve chemische middelen getest, waarbij Match (lufenoron) bijzonder effectief bleek tegen de nimfen. De middelen Nomolt, Runner en NeemAzal gaven een matige bestrijding van de nimfen. Echter, geen van deze middelen heeft een toelating voor de bestrijding van wantsen of cicaden. In een oriënterende kasproef van Wageningen UR Glastuinbouw met bespuitingen tegen de brandnetelwants *Liocoris tripustulatus*, bleek ook het middel Raptol enig effect te hebben (Messelink & Vijverberg, unpublished). De zeep Savona wordt ook aanbevolen als middel tegen wantsen en cicaden, maar in de proef met brandnetelwants werd geen effect gevonden.

### 2.5.2 Biologische bestrijding

Biologische bestrijders van cicaden en schadelijke wantsen zijn niet beschikbaar in Nederland. Er is in onderzoek wat geëxperimenteerd met sluipwespen, maar dit heeft nooit tot een massakweek geleid. Bovendien bestrijden de sluipwespen de eieren of nimfen en niet de volwassen stadia, terwijl juist de volwassen stadia de kassen binnenvliegen en direct schade geven. Het biologische middel Botanigard op basis van de entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* bleek in lab- en kasproeven een goede bestrijding van nimfen te geven. Met de nieuwe WG2.0 etikettering mag dit middel naast wittevlies ook tegen andere plagen worden ingezet. De werking op de volwassen stadia was echter matig (van Steenpaal *et al.* 2006). Biologische bestrijding van cicaden is momenteel niet mogelijk.

## 2.6 Conclusies

Gesteld kan worden dat het aantal toegelaten middelen met een even goede werking als de neonicotinoïden en daarnaast integreerbaar is met biologische bestrijding, zeer beperkt is:

- Bladluizen: Plenum, Teppeki, Pirimor.
- Wittevlies: Plenum, Admiral, Oberon.
- Wolluis: Teppeki.
- Schilluis: Teppeki (beperkt).
- Dopluis: onbekend.
- Schadelijke wantsen: Botanigard (alleen tegen nimfen vergelijkbare effectiviteit).
- Cicaden: geen middelen.

Bij herhaald toepassen van dit geringe aantal middelen is het risico op resistentieontwikkeling groot, waardoor het aantal bruikbare middelen nog meer kan afnemen. Tegelijkertijd is de biologische bestrijding van bovengenoemde plagen nog in ontwikkeling en is er dus een grote behoefte om alternatieve manieren van bestrijding verder te ontwikkelen.



# 3 Verhoging plantweerbaarheid met endofyten

## 3.1 Inleiding

Schimmels die insecten infecteren en doden worden al lange tijd gebruikt in de glastuinbouw; de zogenaamde entomopathogene schimmels. Bekende soorten behoren tot de genera *Beauveria*, *Metarhizium*, *Lecanicillium* en *Isaria* en worden ingezet voor de bestrijding van wittevlieg en trips. De schimmels verspreiden zich via de lucht nadat ze gaan sporuleren op geïnfecteerde insecten en ze kunnen ook als sporensuspensie worden verspoten om insecten te bestrijden. De laatste jaren is een totaal nieuwe toepassing van deze schimmels ontdekt. De meeste soorten blijken namelijk ook in planten te kunnen groeien zonder dat de plant daar last van ondervindt. Schimmels en bacteriën die dat doen noemen we endofyten. Het interessante is dat endofyten de plantweerbaarheid tegen ziekten en plagen sterk kan verhogen (Vega *et al.* 2008; Gonzalez *et al.* 2016). In een aantal studies is aangetoond dat sommige endofyten in planten de populatiegroei van bladluis aanzienlijk kunnen reduceren (Gurulingappa *et al.* 2011; Martinuz *et al.* 2012; Castillo Lopez *et al.* 2014). In dit onderzoek hebben we ons beperkt tot het testen van entomopathogene schimmels die commercieel beschikbaar zijn. De perkgoedplant *Calibrachoa* is gebruikt als modelplant voor het testen van de effecten op de perzikluis, *Myzus persicae*.

## 3.2 Materiaal en methoden

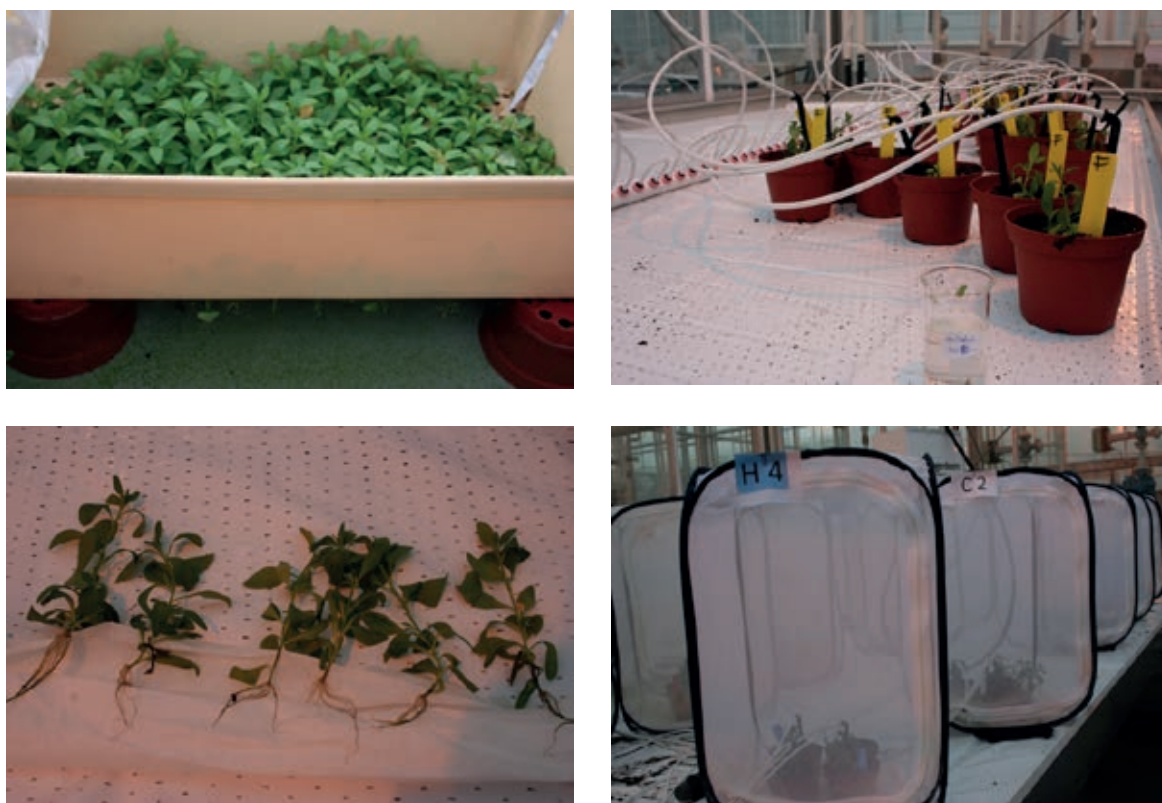
Voor het testen van endofyten zijn isolaten van 6 commerciële producten gekweekt op medium (Tabel 3.1). De schimmels zijn toegediend door bewortelde stek van *Calibrachoa hybrida* cv CabaretT Pure Yellow te dippen in een sporensuspensie van  $10^6$  sporen/ml. Deze stek werd in de eerste week van 2016 onbeworteld geleverd door Florensis B.V. en op een beluchte waterbak geplaatst om te laten bewortelen. Gedurende twee weken werd het stekmateriaal afgedekt met folie om een 100% luchtvochtigheid te creëren, waarbij de kas op 21 °C werd gehouden. Bij een wortellengte van 1 cm is het folie verwijderd. Weer 2 weken later, in week 5 hadden de stekken een wortellengte van ca. 5 cm en waren ze klaar voor een behandeling met endofyten.

De wortels werden, nadat ze eerst waren drooggedept, gedurende 5 seconden in de suspensie gehouden en vervolgens opgepot in 9 cm potten met veen (Figuur 3.1). De toediening van endofyten werd vervolgens 3x herhaald door met een wekelijks interval 10 ml van een sporensuspensie van  $10^6$  sporen/ml bij de plantvoet te pipetteren. De vitaliteit van de sporen is gecontroleerd met een kiemtest en in alle gevallen was de kieming tussen de 98 en 100%. De planten kregen water met voeding via druppelaars, eerst iedere 3 dagen 30 seconden, later ieder dag 30 seconden. Per behandeling zijn 16 planten ingezet, verdeeld over 4 insectenkooien van elk 40\*40\*60cm. Deze kooien zijn weggezet in 4 blokken, verdeeld over 3 teelttafels. Het kasklimaat was ingesteld op 20 °C en 70% luchtvochtigheid. In week 10, 5 weken na de eerste endofytenbehandeling en het oppotten, werd op ieder plant met een kwastje 5 bladluizen van het rode fenotype van *Myzus persicae*, afkomstig van een kweek op *Calibrachoa*, ingezet. Weer 3 weken later is er een destructieve telling uitgevoerd door alle takken van de planten te knippen en het aantal bladluizen per plant te tellen in het laboratorium.

Tabel 3.1

*Entomopathogene schimmels die zijn getest als op hun vermogen om als endofyt effect uit te oefenen op bladluis in Calibrachoa.*

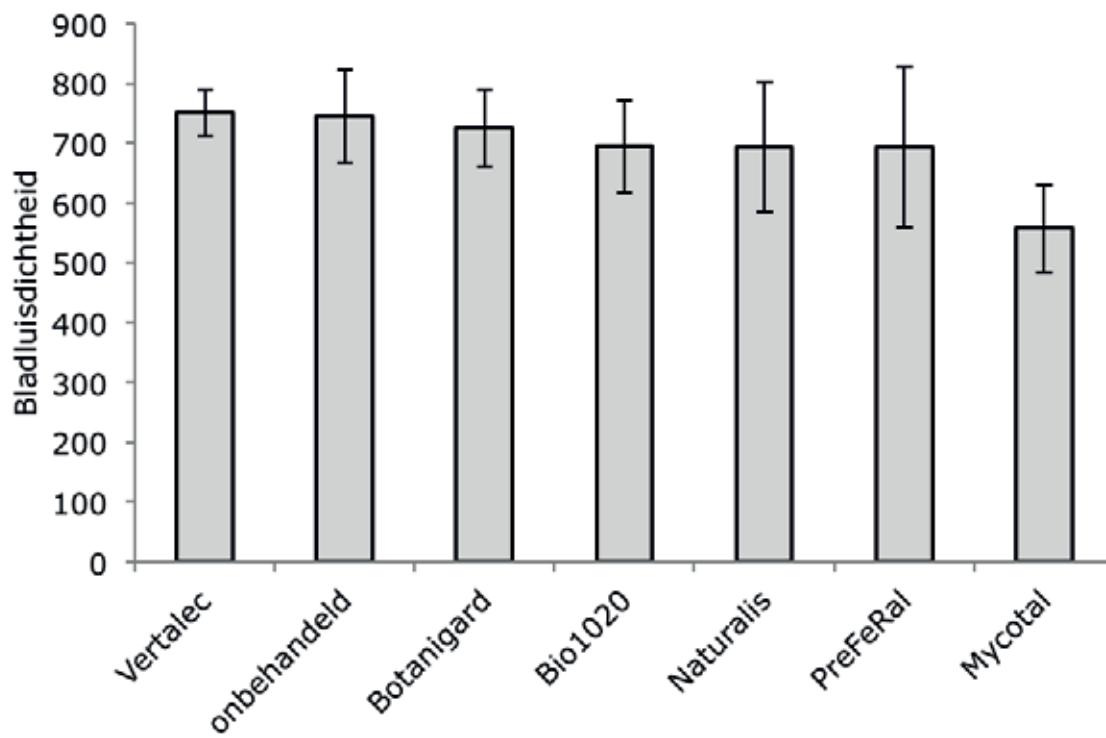
Behandeling	Wetenschappelijke naam	bron
Water met tweek 0,01% (onbehandeld)	nvt	
Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i> (isolaat GHA)	Certis
Mycotal	<i>Lecanicillium muscarium</i> (isolaat Ve-6)	Koppert
Naturalis	<i>Beauveria bassiana</i> (isolaat ATCC74040)	CBC Europe Srl
PreFeRal	<i>Isaria javanica</i> (isolaat Apopka 97)	Biobest
Vertalec (niet toegelaten)	<i>Lecanicillium longisporum</i> (isolaat Ve-2)	Koppert
Bio1020	<i>Metarhizium brunneum</i> (isolaat F52)	Bayer



**Figuur 3.1** Beworteling en inoculatie van endofyten in Calibrachoa.

### 3.3 Resultaten en conclusie

Bij de schimmel *Lecanicillium muscarium* (Mycotal) was de gemiddelde toename van de bladluispopulatie 25% lager dan bij onbehandeld (Figuur 3.2). Bij de overige isolaten werd géén effect gevonden. Echter, door onderlinge variatie waren de verschillen statistisch niet significant. Het laat echter wel een duidelijke trend en de potentie van endofyten zien om een bijdrage te leveren aan de bestrijding van bladluis. De resultaten bevestigen eerder onderzoek in katoen waar dezelfde schimmel niet direct toxisch was voor de katoenluis, maar wel de groeisnelheid met 50% reduceerde (Gurulingappa *et al.* 2010). Mogelijk dat deze endofyten de effecten van andere biologische bestrijders kunnen versterken. Verder onderzoek is nodig om dit vast te stellen en om te analyseren in hoeverre de isolaten endofytisch zijn en wat een optimale methode van inoculatie is.



**Figuur 3.2** Effecten van schimmelinoculaties op de ontwikkeling van rode perzikluis op *Calibrachoa*. Weergegeven zijn de gemiddelde dichtheden per 4 planten per kooi.



# 4 Preventieve biologische bestrijding: Inzet van *Macrolophus* op bankerplanten tegen tabakswittevlieg in Mandevilla

## 4.1 Inleiding

De roofwants *Macrolophus pygmaeus* is een zeer goede bestrijder van wittevlieg in harige kruidachtige gewassen zoals tomaat, aubergine, gerbera en *Lantana camara* (Alomar *et al.* 2002; Messelink *et al.* 2015a). De wantsen zijn echte omnivoren, en voeden zich naast prooien ook met plantensap. Bovendien leggen ze eieren in het gewas. Dit maakt dat lang niet elk gewas geschikt is als waardplant voor deze roofwantsen. Met name gladbladige en "stugge" of houtige gewassen zijn ongeschikt. In dit onderzoek is gekeken of de vestiging van roofwantsen ondersteund kan worden met bankerplanten die de vestiging van roofwantsen kunnen faciliteren. Canadees onderzoek in tomaat heeft laten zien dat de gele toorts of "koningskaars" *Verbascum thapsus* een geschikte plant is om roofwantsen van de familie Miridae te ondersteunen (Sanchez *et al.* 2003). In dit onderzoek hebben we gekeken of deze planten de overleving van *M. pygmaeus* en daarmee de bestrijding van wittevlieg in Mandevilla kunnen verbeteren.

## 4.2 Materiaal en methoden

In week 15 van 2016 werd een kasproef ingezet met één-jaar-oude Mandevilla-planten (ca. 80 cm hoog) cv. Classic Red en 5 maanden oude toortsplanten, *Verbascum thapsus* als bankerplant voor *M. pygmaeus*. Beide planten waren opgekweekt zonder gebruik van pesticiden door Neervenplant. De planten kregen een standaard voedingsoplossing via een eb- en vloedsysteem op teelttafels. Op 8 teelttafels stonden 16 insectenkooien van 2\*1\*1 meter (maaswijdte gaas 0.22\*0.31 mm). In elke kooi stonden 2 Mandevilla-planten en afhankelijk van de behandeling 1 bankerplant. De proef werd uitgevoerd met vier behandelingen en 4 herhalingen:

- Onbehandeld.
- Macrolophus*.
- Bankerplant *Verbascum* + *Macrolophus*.
- Bankerplant *Verbascum* + *Macrolophus* + *Artemia*.

De Mandevilla-planten werden besmet met tabakswittevlieg door de planten 7 dagen in een kooi met een Mandevilla-plant met tabakswittevlieg te plaatsen. De wittevlieg was oorspronkelijk verzameld in gerbera en behoorde tot het Q-biotype. Na 7 dagen werden alle volwassen wittevliegen van de planten geschud en per insectenkooi werd één besmette plant geplaatst. Tien dagen later (week 18) is de proef ingezet, zodat de eieren en larven van wittevlieg nog tijd hadden om zich verder te ontwikkelen. Ook werd in ieder kooi één schone Mandevilla-plant geplaatst (Figuur 4.1). De planten waren licht besmet geraakt met perzikluis en deze zijn zoveel mogelijk verwijderd en er is gezorgd dat de lichte besmetting met bladluis op alle planten gelijk was. Ook is in ieder kooi de sluipwesp *Aphidius matricariae* ingezet om de bladluis te bestrijden. In behandeling B, C en D zijn 10 paartjes van *M. pygmaeus* ingezet. De wantsen kwamen oorspronkelijk van Koppert Biological Systems en werden doorgekweekt op boon met *Ephestia*. Bij de inzet waren de wantsen één tot twee weken in het volwassen stadium, zodat de vrouwtjes voldoende ontwikkeld waren om eieren te kunnen afzetten. In behandeling D werd er 0,75 ml artemia cysten als extra voedsel voor de roofwantsen over de *Verbascum*-planten gestrooid. Dit werd 1 week later herhaald. De gemiddelde kastemperatuur tijdens de inzet van *Macrolophus* was 21.5°C (range 18.6-29.5°C) en de luchtvochtigheid 56% (range 24-72%).

Twee weken na de inzet van de roofwantsen is in iedere kooi het aantal gepredeerde wittevlieg-larven en -poppen bepaald door van 6 willekeurig gekozen bladeren 200 stadia van gelijke grootte te beoordelen. De wittevlieg-dichtheid was in alle behandelingen hoog (ca. 4000-6000), waardoor het niet mogelijk was om alle wittevliegstadia te beoordelen. Wanneer wittevlieg-larven of -poppen geheel of gedeeltelijk leeggezogen of beschadigd waren, werd dit beoordeeld als "predatie". De dichtheid *Macrolophus* werd bepaald door op ieder plant in de kooi het aantal nimfen en adulten te tellen.

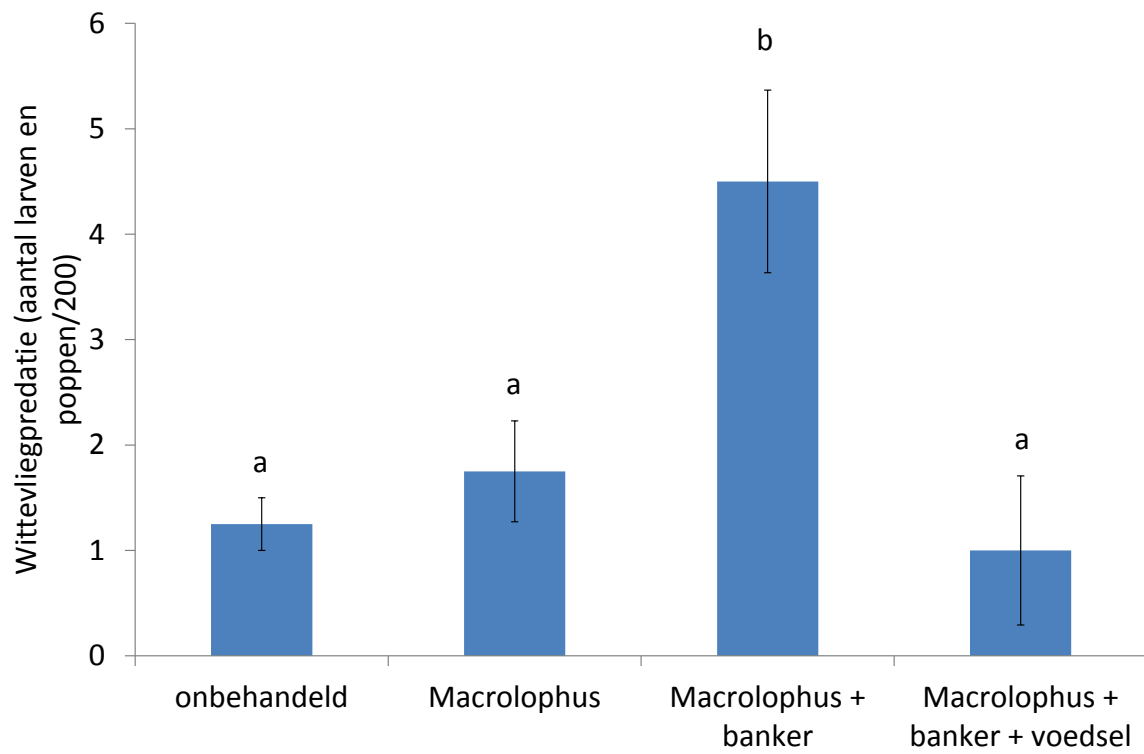


**Figuur 4.1** Behandeling met twee *Mandevilla*-planten, waarvan er één besmet was met tabakswittevlieg, en een gele toorts als bankerplant voor de roofwants *Macrolophus pygmaeus*.

### 4.3 Resultaten

Het aantal gepredeerde/beschadigde poppen en larven van wittevlieg per 200 exemplaren was over het algemeen laag. Dit is te verklaren door de hoge wittevlieg dichtheden op de planten en het werkelijke totaal aantal geconsumeerde wittevliegen lag waarschijnlijk 60 tot 100 keer zo hoog. Desondanks zijn er significante verschillen gevonden tussen de behandelingen (Figuur 4.2). De predatie was het hoogst in de behandeling met bankerplanten zonder alternatief voedsel. De overige behandelingen verschilden niet significant. De roofwantsen werden voornamelijk teruggevonden op de *Verbascum* bankerplanten en nauwelijks op *Mandevilla* (Figuren 4.3 en 4.4). De aanwezigheid van alternatief voedsel had op korte termijn geen effect op de dichtheden van roofwantsen. In de behandeling zonder bankerplanten werd geen levende *Macrolophus* meer terug gevonden. De wantsen die werden teruggevonden waren dood en kleefden vaak aan de plant (Figuur 4.5). Het lijkt erop dat bij een poging tot eileg de plant witte kleverige sappen is gaan afscheiden, waardoor de wantsen bleven plakken.

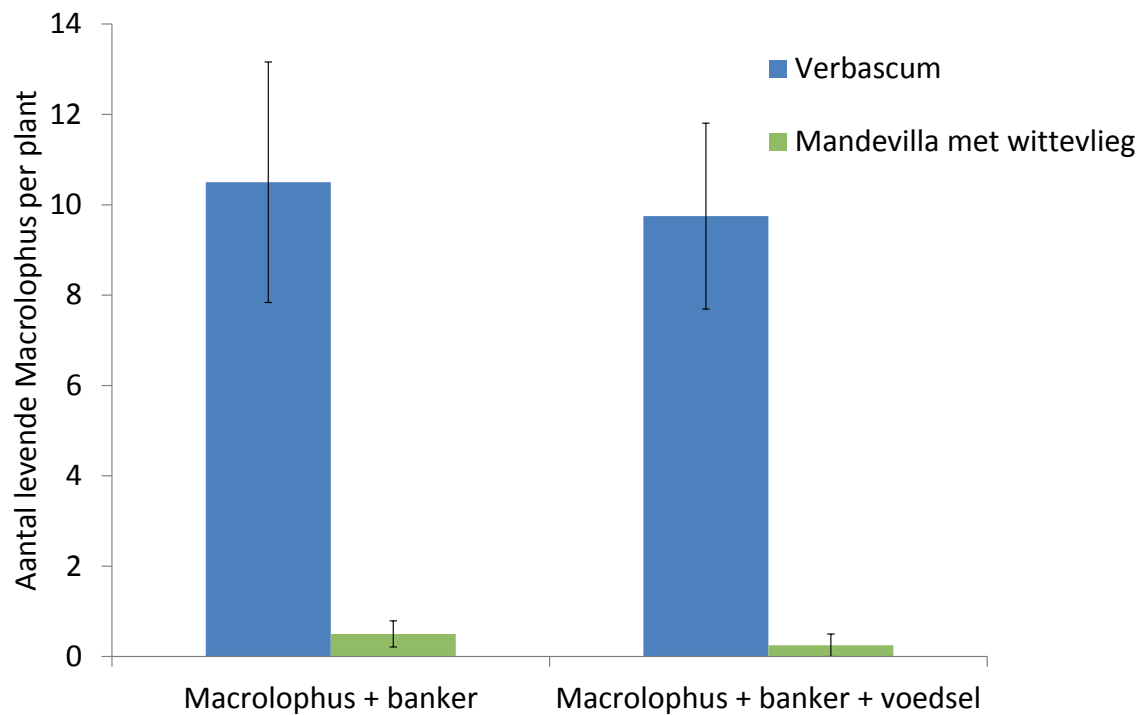




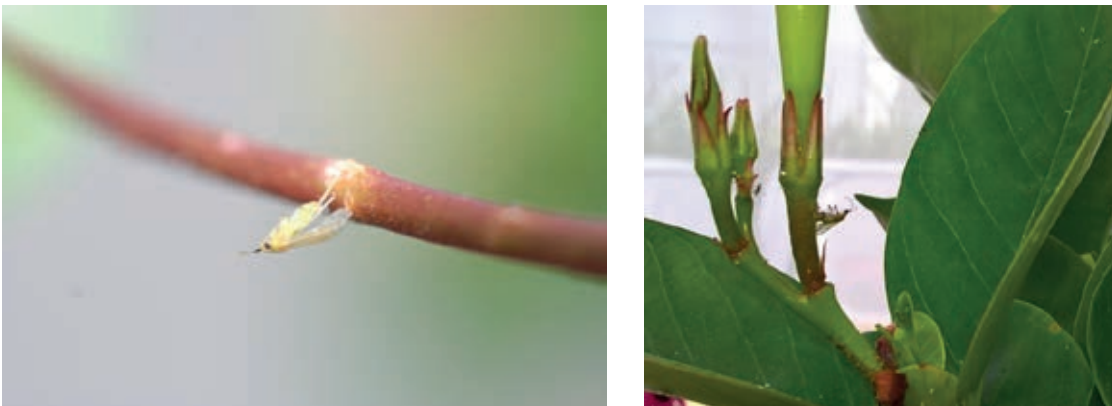
**Figuur 4.2** Aantal gepredeerde wittevlieglarven en -poppen op de verschillende behandelingen. De staven geven het gemiddelde per 200 stadia per plant weer. Verschillende letters boven de staven geven aan wanneer er significante verschillen zijn tussen de behandelingen (LSD test,  $p < 0.05$ ).



**Figuur 4.3** Een volwassen exemplaar van de roofwants *Macrolophus pygmaeus* op de bankerplant gele toorts, *Verbascum thapsus*.



**Figuur 4.4** Aantal gevonden *Macrolophus pygmaeus* roofwantsen per plant bij de behandeling met *Verbascum* als bankerplant. In de behandeling zonder bankerplant zijn geen levende roofwantsen teruggevonden. Er zijn géén significante verschillen in roofwantsdichtheden tussen de behandelingen gevonden (LSD test,  $p < 0.05$ ).



**Figuur 4.5** Vrouwtje van de roofwants *Macrolophus pygmaeus* die bij een poging tot eileg op *Mandevilla* worden vastgeplakt door het klevrige melksap dat de plant na beschadiging afscheidt.

## 4.4 Discussie en conclusies

De resultaten van dit experiment bevestigen de aanname dat Mandevilla niet geschikt is als waardplant voor de roofwants *M. pygmaeus*. Zelfs bij een overmaat aan voedsel is er geen overleving van de wantsen. De planten lijken zich te verdedigen door het afscheiden van een kleverige melkachtige substantie, waardoor de wantsen aan de planten blijven plakken bij een poging tot eileg. De toevoeging van de gele toorts of "koningskaars" *Verbascum thapsus* als bankerplant voor de roofwantsen resulteerde in een betere bestrijding van wittevlug en een verhoogde overleving van de roofwantsen. Het toedienen van roofwantsen in combinatie met bankerplanten kan dus een goede strategie zijn om wittevlug te bestrijden in gewassen die niet geschikt zijn voor de vestiging van roofwantsen. Het toevoegen van alternatief voedsel (Artemia-cysten) aan de bankerplanten verslechterde de bestrijding van wittevlug, maar op termijn zou dit voedsel tot hogere roofwantsdichtheden kunnen leiden en daardoor ook de bestrijding van wittevlug kunnen verbeteren.



# 5 Curatieve biologische bestrijding: Gaasvliegen tegen bladluis in Calibrachoa

## 5.1 Inleiding

Bestrijding van bladluis met gaasvliegen gebeurt in de praktijk op beperkte schaal met larven van de groene gaasvlieg. De laatste jaren zijn taxonomen erachter gekomen dat de groene gaasvlieg, die altijd wordt benoemd als *Chrysoperla carnea*, eigenlijk een heel soortencomplex is van verschillende verborgen soorten. Op uiterlijke kenmerken (morfologisch) zijn deze nauwelijks te onderscheiden, maar de ondersoorten willen niet paren met elkaar. Gaasvliegen communiceren met elkaar voordat de paring plaatsvindt via een baltslied met geluidstrillingen. Het mannetje begint met een lied en het vrouwtje beantwoordt met eenzelfde signaal. Pas daarna gaan ze paren. Op basis van deze akoestische patronen zijn verschillende soorten beschreven die morfologisch dus sterk op elkaar lijken (Henry *et al.* 2002). Het is belangrijk dit onderscheid te maken, omdat de soorten ook kunnen verschillen in gedrag, temperatuurvoorkeur en effectiviteit als biologische bestrijder (Leman *et al.* 2014). Voor dit onderzoek zijn 2 soorten van het groene gaasvliegcomplex geselecteerd: De "echte groene gaasvlieg" *Chrysoperla carnea* s.str. en *Chrysoperla lucasina*. Daarnaast is de kleine bruine gaasvlieg *Micromus variegatus* meegenomen in dit onderzoek. Het bijzondere van deze soort is dat de volwassen stadia ook bladluis eten, terwijl de volwassen groene gaasvliegen van het genus *Chrysoperla* dat niet doen. De bruine gaasvlieg is vaak in lage vegetaties te vinden en de adulten kunnen al vroeg in het voorjaar actief zijn (Szentkirályi 2001). Deze eigenschappen kunnen gunstig zijn voor een toepassing in voorjaarteelten van perkgoed waar de temperaturen relatief laag zijn en het gewas laag is.

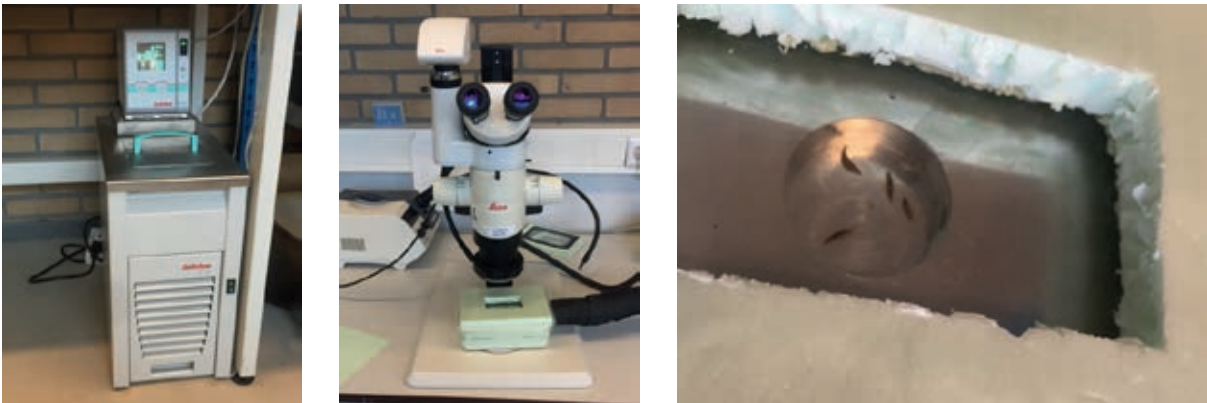


**Figuur 5.1** Volwassen stadia van de groene gaasvlieg *Chrysoperla lucasina* (links) en de bruine gaasvlieg *Micromus variegatus* (rechts).

## 5.2 Materiaal en methoden

### 5.2.1 Temperatuurgevoeligheid gaasvliegen

Om de tolerantie van de gaasvliegen *M. variegatus*, *C. lucasina* en *C. carnea* s.str. voor lage temperaturen te bepalen, is met behulp van een koelmachine gekeken bij welke temperaturen de larven stoppen met lopen. Deze methode is beschreven door Hazell *et al.* (2008) en is indicatief voor de algemene activiteit bij lage temperaturen. In onze opzet hebben we gebruik gemaakt van een JulaboF25 koelmachine, die koelwater tot op 1/100 graad nauwkeurig kan verwarmen of koelen. Koelwater werd door een aluminium blokje geleid met daarin een temperatuursensor die de temperatuur meet (Figuur 5.2). Met de koelmachine werd een temperatuurprogramma gedraaid waarbij de temperatuur van 20 tot 10 graden zakte in 20 minuten met 0.5 graden/ minuut. Vervolgens zakte de temperatuur langzamer met 0.5 graad/ minuut tot -3°C. Met dezelfde snelheid ging de temperatuur weer omhoog tot 10 graden en daarna weer naar 20 met 0.5 graad/ minuut. Het blok met de gaasvliegen werd geplaatst onder een microscoop met digitale camera waarmee time-lapsefoto's om de minuut werden gemaakt. Met behulp van deze foto's werd bepaald op welk tijdstip en bij welke temperatuur de gaasvliegen stopten met lopen. Per gaasvlieg zijn 5 series ingezet met telkens 5 larven van het tweede of derde stadium. Per individu is geanalyseerd wat de temperatuur was waarbij beweging stopte en waarbij de larven weer begonnen te bewegen bij de toenemende temperatuur.



**Figuur 5.2** Koelmachine (links) met daaraan gekoppeld een microscoop en camera (midden) waarmee de activiteit van gaasvlieglarven in een aluminium blok is gevolgd (rechts).

### 5.2.2 Kasproef met 3 soorten gaasvliegen in Calibrachoa

Voor het vergelijken van de effectiviteit van de 3 genoemde soorten gaasvliegen is een kasproef opgezet met de perkplant Calibrachoa. Middelvrije bewortelde stek van Calibrachoa hybrida cv Cabaret Pure Yellow werd geleverd door Florensis in week 2. In week 6 werden de stekken per 7 stuks in grote 6L potten (Ø 30 cm) geplaatst. De gebruikte potgrond was Jiffy Flush fijn 15% perliet. In week 7 werden de planten getopt om een vollere 'bos' met Calibrachoa te krijgen met een volume van ongeveer 10 cm<sup>3</sup>. In week 8 zijn alle planten besmet met 30 middelgrote perzikbladluizen (*Myzus persicae*, rode fenotype). De gebruikte bladluizen kwamen uit een eigen kweek op Calibrachoa. Iedere pot werd vervolgens geplaatst in een insectenkooi van 40 x 40 x 60 cm (maaswijdte gaas 0.5 mm) geplaatst. De planten kregen een voedingsoplossing via druppelaars. Totaal werden 25 kooien met Calibrachoa-planten met bladluis besmet. Deze 25 kooien werden toebedeeld aan 5 herhalingen van 5 behandelingen:

- Onbehandeld.
- Larven (L2) van *Micromus variegatus*.
- Adulten van *Micromus variegatus*.
- Larven (L2) van *Chrysoperla lucasina*.
- Larven (L2) van *Chrysoperla carnea* s.stricto carnea.



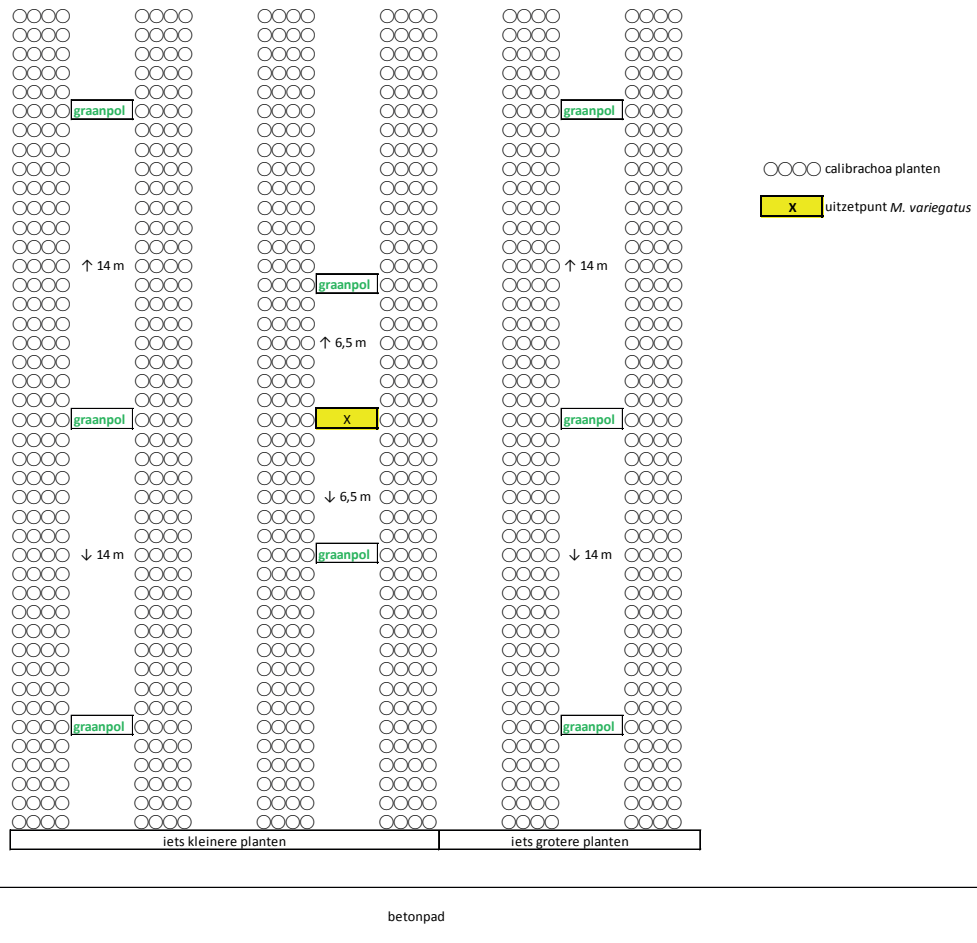
Voor het experiment is gebruik gemaakt van een blokkenproef met 5 blokken verdeeld over een teelttafel van 1.5 bij 4 m. De gaasvliegen die zijn ingezet in de proef waren gekweekt in een klimaatcel bij 18°C en 70% RV op een mix van bladluis en *Ephestia*-eieren. In week 10, 2 weken na de inzet van bladluis, werden de gaasvliegen ingezet: 4 paartjes adulten van *M. variegatus* of 8 tweede-stadia (L2) larven bij de overige gaasvliegbehandelingen. De planten hadden toen een omvang van ongeveer 15 bij 15 cm (Figuur 5.3). Wegens de sterke toename van bladluis werden er in week 11 nogmaals 10 L2 larven en 5 paartjes adulten van *M. variegatus* ingezet. De bladluisdichtheden zijn per kooi geteld in week 10 (nultelling voor de inzet van gaasvliegen), 11 en 12. In week 11 en 12 is tevens het aantal gaasvliegen per stadia per kooi geteld. De laatste telling was destructief om zo de dichtheden zo nauwkeurig mogelijk te kunnen bepalen. Het klimaat in de kas stond vanaf de inzet van bladluis ingesteld op een ondergrenstemperatuur van 12 graden 's-nachts en 16 graden overdag. Dit resulteerde in een gemiddelde kastemperatuur van 13.4°C (range 10.9-31.8°C) en de luchtvochtigheid was 61% (range 42-81%). De piektemperatuur van 31.8°C was te wijten aan een incident op 11 maart veroorzaakt door het sluiten van de luchtramen voor een glasreiniging. Op alle andere dagen was de temperatuur maximaal 18 graden.



**Figuur 5.3** Groep van *Calibrachoa*-planten met een beginnende besmetting van rode perzikluis vlak voor inzet van de gaasvlieglarven.

### 5.2.3 Praktijktest met de bruine gaasvlieg in *Calibrachoa*

Voor de bruine gaasvlieg *M. variegatus* is een extra proef opgezet op een praktijkbedrijf om te bepalen of de volwassen gaasvliegen ook gericht bladluishaarden kunnen opsporen in een kas met *Calibrachoa*-planten. De proef is uitgevoerd op het bedrijf van Leo Bol in Monster. De planten waren ongeveer 10 dagen voor aanvang van de proef behandeld met Gazelle en Actara en daardoor vrij van bladluis. Om het zoekvermogen van volwassen *M. variegatus* te evalueren, zijn tussen de *Calibrachoa*-planten tarwepollen met de graanluis *Sitobion avenae* geplaatst. Totaal werden 8 van deze graanpollen in het gewas geplaatst, op een afstand van 8 of 14 meter van een loslaatpunt van de gaasvliegen (Figuren 5.4 en 5.5). In totaal zijn 130 volwassen gaasvliegen ingezet. Als controle zijn enkele gaasvliegen in het laboratorium op dezelfde graanpollen gezet om te bepalen of ze eieren legden, wat het geval was. Een week na inzet in de kas zijn de 8 graanpollen weer verzameld en is beoordeeld of eieren, larven of volwassen gaasvliegen aanwezig waren. In de tussenliggende periode zijn de planten niet bespoten met pesticiden.



**Figuur 5.4** Schematische weergave van de praktijktest met de bruine gaasvlieg *M. variegatus* in *Calibrachoa* met graanpolen met graanluis.



**Figuur 5.5** Tarwepollen met de graanluis *Sitobion avenae* tussen *Calibrachoa*-planten om te bepalen of de bruine gaasvlieg *M. variegatus* in staat is om bladluishaarden op te sporen.

## 5.3 Resultaten

### 5.3.1 Temperatuurgevoeligheid gaasvliegen

De gemiddelde temperatuur waarbij de gaasvlieglarven stopten met bewegen was niet significant verschillend tussen de 3 soorten (Tabel 5.1). De soort die het laatst stopte met bewegen was *C. lucasina*. De temperaturen waarbij ze weer actief werden waren wel significant verschillend tussen de soorten. Ook hier was *C. lucasina* het meest koude-tolerant en werd bij 4.3°C alweer activiteit waargenomen, terwijl bij de andere 2 soorten dit 1.5 tot 2 graden hoger lag (Tabel 5.1).

Tabel 5.1

Gemiddelde ( $\pm SE$ ) temperatuur waarbij larven van 3 soorten gaasvliegen stoppen met bewegen bij een langzaam dalende temperatuur en de gemiddelde ( $\pm SE$ ) temperatuur waarbij de larven weer actief worden na een koeling tot -3 graden.

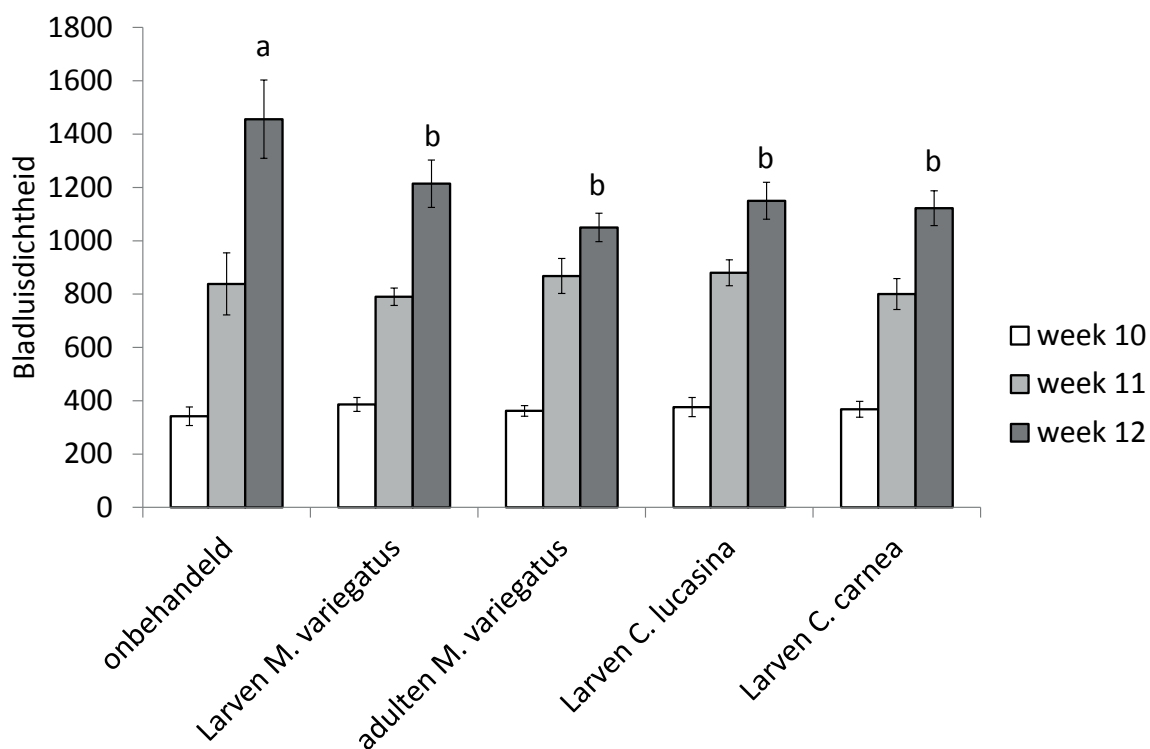
Soort	Aantal herhalingen	Ondergrenstemperatuur voor beweging (°C)	Heractiveringstemperatuur (°C)
<i>Micromus variegatus</i>	20	-0.61 (0.13) a	6.30 (0.45) a
<i>Chrysoperla lucasina</i>	18	-0.82 (0.33) a	4.28 (0.47) b
<i>Chrysoperla carnea</i> s. str.	22	-0.19 (0.39) a	5.63 (0.59) ab

### 5.3.2 Kasproef met Calibrachoa

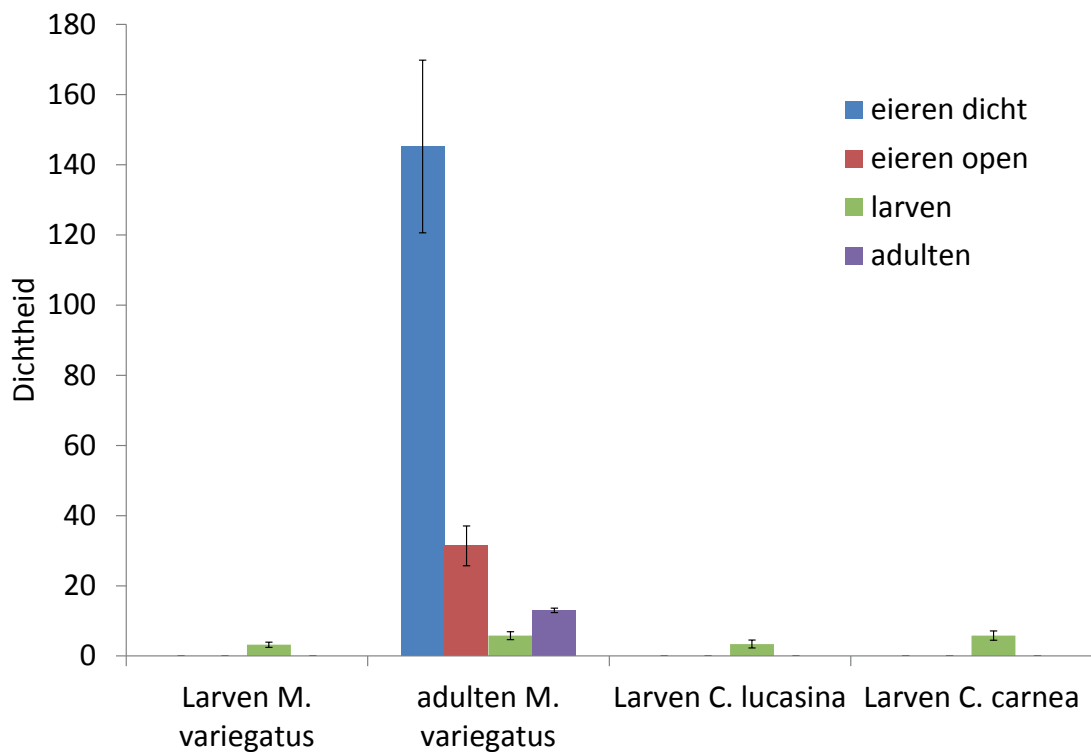
Er werden geen significante verschillen in bladluisdichtheden gevonden tussen de gaasvliegbehandelingen. In alle gevallen was er maar een beperkte remming van de groei van bladluis (Figuur 5.6). De laagste dichtheden werden gevonden bij de behandeling met inzet van volwassen stadia van de bruine gaasvlieg. Larven van gaasvliegen werden nauwelijks teruggevonden, mogelijk doordat ze nachtactief zijn en goed weggkruipen of ontsnappen. Bij de behandeling met inzet van volwassen bruine gaasvliegen werden wel zeer veel eieren teruggevonden en ook de volwassenstadia werden goed teruggevonden (Figuur 5.7).

### 5.3.3 Praktijktest met de bruine gaasvlieg in Calibrachoa

Een week na de inzet van de gaasvliegen zijn op geen enkele graanplant met graanluis eieren, larven of volwassen gaasvliegen gevonden.



**Figuur 5.6** Populatieontwikkeling van bladluis na inzet van verschillende soorten gaasvliegen. De dichtheden in week 10 geven de nulmeting weer en die van week 11 en 12 de tellingen 1 en 2 weken na inzet van de gaasvliegen. De staven geven het gemiddeld ( $\pm$ SE) aantal bladluizen per bos van 7 Calibrachoa-planten in een insectenkooi weer. Verschillende letters boven de staven geven significante verschillen tussen de behandelingen weer in week 12 ( $p < 0.05$ ).



**Figuur 5.7** Gemiddeld aantal eieren, larven en volwassenen (adulten) gaasvliegen bij de verschillende gaasvlieg-behandelingen bij de eindwaarneming in week 12.

## 5.4 Discussie en conclusies

Gaasvliegen lijken op basis van deze experimenten maar een beperkte bijdrage te kunnen leveren aan de bestrijding van bladluis in Calibrachoa. Hoewel de metingen met het koelapparaat aangeven dat ze goed actief blijven bij lage temperaturen, bleken ze nauwelijks in staat om de groei van bladluis te remmen in een kasproef. De groene gaasvlieg *C. lucasina* lijkt iets beter bestand te zijn tegen lage temperaturen dan *C. carnea* s. str. en *M. variegatus*, maar de koude-tolerantie lag voor alle soorten dicht bij elkaar. De meeste potentie voor bladluisbestrijding hebben de volwassen stadia van de bruine gaasvlieg (*M. variegatus*). De volwassenen waren, in tegenstelling tot de larven, goed terug te vinden op planten in kooien en ze produceerde daarbij zeer veel eieren. De larven van deze eieren kunnen op termijn goed bijdragen aan de bladluisbestrijding. Inzet van volwassenen in de praktijk leverde echter niets op. In geen enkele bladluishaard werden gaasvliegen teruggevonden, wat suggereert dat ze niet goed in staat zijn om gericht bladluishaarden op te sporen. Het is ook mogelijk dat de voorbehandeling van het gewas met Actara en Gazelle een negatief effect heeft gehad op de overleving of het zoekvermogen van de gaasvliegen. Om tot een goed oordeel te komen zouden deze proeven herhaald moeten worden in teelten die vrij zijn van pesticiden.





# 6 Curatieve bestrijding met alternatieve middelen tegen tabakswittevlieg in Mandevilla

## 6.1 Inleiding

In kuitplanten is de tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, een van de meest hardnekkige plagen. Dit levert problemen op bij onder ander de export naar Engeland, waar een nultolerantie voor tabakswittevlieg wordt gehandhaafd. In 2015 was Mandevilla één van de soorten kuitplanten met de meeste onderschepte partijen met tabakswittevlieg (bron NVWA). Dit geeft aan dat in dit gewas de tabakswittevlieg zeer moeilijk te bestrijden is. In dit onderzoek is een aantal alternatieve middelen voor neonicotinoïden getest. Deze zijn onder te verdelen in de selectieve chemische middelen, de 'plakmiddelen', de zepen (kaliumzouten van vetzuren) en de entomopathogene schimmels.

## 6.2 Materiaal en methoden

In week 8 van 2016 werden volgroeide Mandevilla-planten (1 jaar oud, ca. 80 cm hoog) cv. Classic Red geplaatst in 2 kassen van elk 24 m<sup>2</sup>. Kassen waren ingericht met teelttafels (3 per kas). Op tafels werden in totaal 60 insectenkooien geplaatst (60 x 60 x 90 cm, maaswijdte gaas 0.5 mm) en in elke kooi kwam een plant staan. De planten werden voorzien van water en voeding via een druppelaarsysteem. De planten werden gedurende 5 weken besmet met tabakswittevlieg (Q-biotype, afkomstig van gerbera) door iedere week 20 adulten per kooi in te zetten gedurende 4 weken en in week 5 nog eens 40 adulten. Deze adulten waren telkens maximaal 1 week oud met een gemiddelde percentage vrouw van 53%. In deze periode werd een relatief hoge temperatuur aangehouden van 20 tot 25°C om daarmee de ontwikkeling van wittevlieg te bevorderen. Dit zorgde uiteindelijk voor een redelijk zware besmetting van tabakswittevlieg (Figuur 6.1).

Totaal zijn 14 middelen geselecteerd die werden vergeleken met een waterbespuiting als controle: 6 producten met entomopathogene schimmels, 2 chemische referenties en 6 overige middelen (Tabel 6.1). De 15 behandelingen werden 4x herhaald, dus totaal 60 kooien. Deze werden als een blokkenproef verdeeld over de 2 kassen. Bij alle middelen werd de aanbevolen dosering van de fabrikant aangehouden. Voor middel BIO1020, dat geen toelating heeft als spuitmiddel, is een sporendichtheid van 10<sup>6</sup>/ml aangehouden.



Tabel 6.1

Lijst van middelen die getest zijn tegen tabakswittevlieg op *Mandevilla*.

Behandeling	Werkzame stof	dosering (per 100 l)	Fabrikant
Water	Nvt	nvt	nvt
Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i> (isolaat GHA)	125 ml	Certis Europe
Naturalis	<i>Beauveria bassiana</i> (isolaat ATCC74040)	100 ml	CBS Europe
L8270	<i>Beauveria bassiana</i> (isolaat PPRI 5339)	50 ml	BASF
Bio 1020 <sup>a</sup>	<i>Metarhizium brunneum</i> (isolaat F52)	200 gr	Bayer
Mycotal	<i>Lecanicillium muscarium</i> (isolaat Ve-6)	100 gr	Koppert B. V.
Peferal	<i>Isaria javanica</i> (isolaat Apopka 97)	100 gr	Biobest L. V.
Tepekki	Flonicamid	14 gr	Belchim
Plenum	Pymetrozine	20 gr <sup>b</sup>	Syngenta
Savona	Kalium zouten en vetzuren (zachte zeep)	1000 ml	Koppert
Inseclear	Kalium zouten en vetzuren (zachte zeep)	1000 ml	Ecoprotecta
ER II	Maltodextrine	2500 ml	Certis Europe
SB Plant invigorator	plantversterker	100 ml	Stan Brouard Ltd.
BIO028	Plantextract	0,5 gr	Belchim
Raptol	Pyrethrum en koolzaadolie	1000 ml	Ecostyle

a Niet toegelaten als spuitmiddel, maar in deze proef wel zodanig getest.

b Per abuis de dosering voor bladluis aangehouden. Voor wittevlieg is dit 2x zo hoog.

De middelen werden 3x gespoten; in week 17, 18 en 19. De bespuitingen vonden vroeg in de ochtend plaats tussen 7 en 8 uur, zodat de condities voor kieming van de schimmelsporen lang genoeg gunstig waren. Bij de producten met entomopathogene schimmels werd voorafgaand aan de bespuitingen de kiemkracht van de sporen getoetst. Deze bleek in alle gevallen voldoende te zijn. Verder waren de kassen gekrijt, zodat er géén directe straling van zonlicht op de planten was. Gemiddeld werd er 60, 75 en 84 ml per plant gespoten bij de eerste, tweede en derde bespuiting respectievelijk. Een week na ieder bespuiting werden bij de behandelingen met de schimmelpreparaten en de twee chemische referenties, per kooi 6 bladeren geplukt. Op deze bladeren werd onder een microscoop het percentage dode larven en poppen gescoord. Gemiddeld werden tussen de 200 en 100 larven en poppen per kooi beoordeeld. Enkele van deze bladeren werden na de telling bij 100% luchtvochtigheid en 25°C weggezet om te verifiëren of de doding het gevolg was van een schimmelinfectie. Bij de zeepbehandelingen is deze tussenbeoordeling achterwege gelaten omdat het lastig te beoordelen was of de juveniele wittevliegstadia dood waren. Vooral de volwassen stadia lijken gevoelig, waardoor besloten is om bij deze behandelingen alleen de dichtheden via vangplaten te beoordelen. Een week na de laatste bespuiting werd in iedere kooi een gele vangplaat gehangen om zo bij alle behandelingen de wittevlegdichtheid in de kooien te meten.

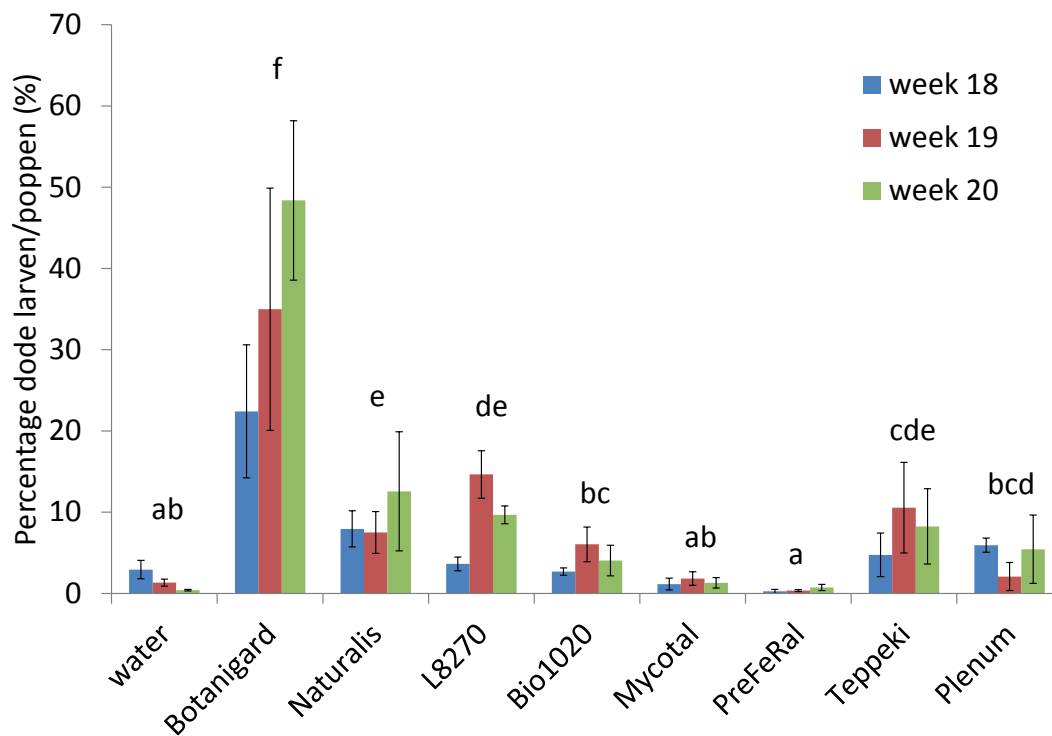
Het klimaat in de twee kasafdelingen was ingesteld conform de praktijk met een ondergrenstemperatuur van 12 graden 's-nachts en een temperatuur tot 18 graden overdag. Door de warme dagen in mei en de beperkte ventilatiecapaciteit (kassen met insectengaas) is de temperatuur gemiddeld wat hoger uitgevallen dan voorzien. De gemiddelde kasttemperatuur (beide afdelingen identiek) was 19.3°C (range 13.6-31.9°C) en de luchtvochtigheid 55% (range 20-77%). Dit is gemeten met een klimaatbox buiten de kooien. In de kooien zijn eveneens de temperatuur en de luchtvochtigheid gemeten met een mobiele datarecorder (ATAL ATV 11E). De gemiddelde temperatuur in en buiten de kooien was exact gelijk, maar de luchtvochtigheid in de kooien was met gemiddeld 73% duidelijk hoger. Dit is vooral relevant voor de werking van de entomopathogene schimmels.



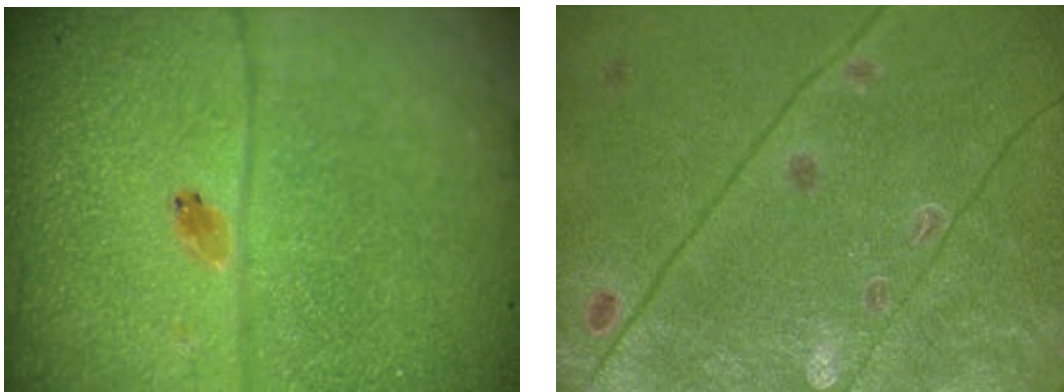
**Figuur 6.1** Mandevilla-planten met een besmetting van tabakswittevlieg.

### 6.3 Resultaten

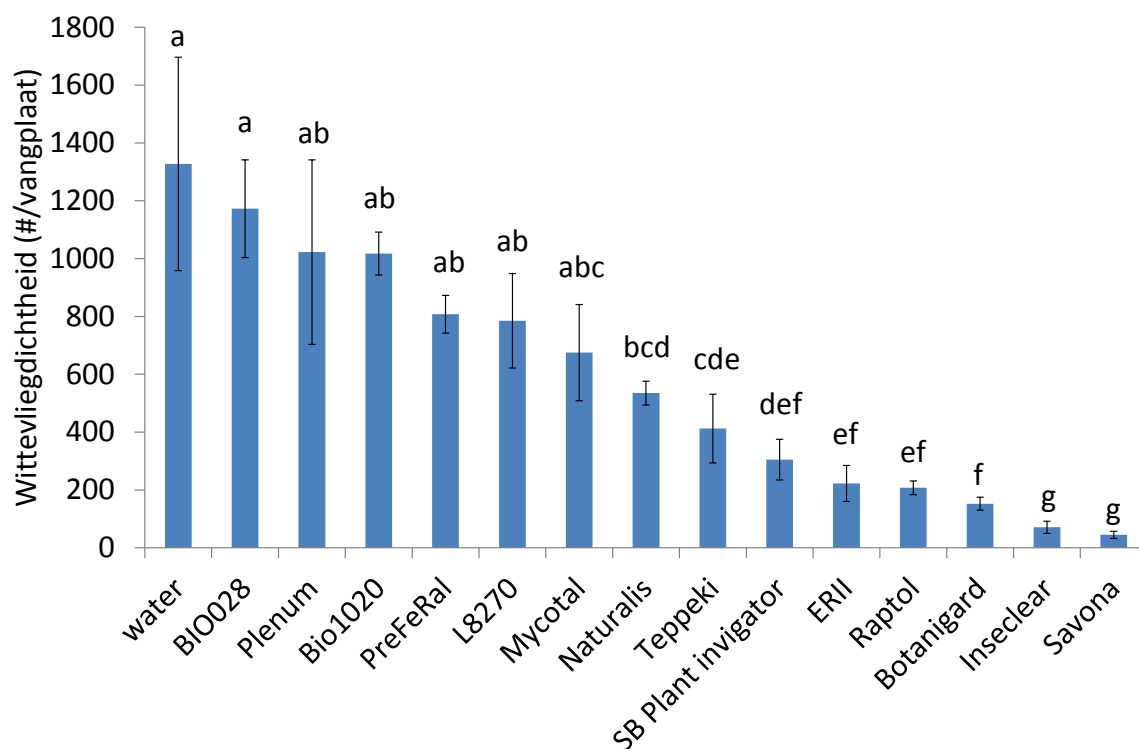
Bij de beoordelingen van de larven en poppen werden zeer duidelijke en significante verschillen gevonden tussen de behandelingen (Figuur 6.2). Bij de producten met entomopathogene schimmels werden de beste resultaten behaald met het middel Botanigard. Na een infectie kleurden de larven en poppen rood (Figuur 6.3). Infectie door schimmels werd bevestigd doordat de poppen gingen sporuleren bij vochtige condities in het laboratorium. De goede werking van dit middel kwam ook naar voren bij de vangplaattelling (Figuur 6.4). Naast Botanigard werd wittevlieg ook zeer goed bestreden met de zepen, het plakmiddel en Raptol (Figuur 6.4). De schimmelproducten BIO1020, Preferal, L8270 en Mycotal hadden samen met het plantextract BIO028 en plenum géén significant effect op tabakswittevlieg (Figuur 6.4). Naturalis, Teppeki en de plantversterker SB Plant Invigorator gaven een redelijke bestrijding van tabakswittevlieg met een reductie van 60-78%.



**Figuur 6.2** Percentages dode laven en poppen van tabakswittevlieg bij Mandevilla planten behandeld met water, entomopathogene schimmels of een systemische pesticide (Teppeki en Plenum). Planten werden in week 17, 18 en 19 bespoten. Verschillende letters boven de staven geven aan wanneer er significante verschillen zijn tussen de behandelingen over de tijd heen (LSD test na GLMM,  $p < 0.05$ ).



**Figuur 6.3** Poppen van tabakswittevlieg die rood kleurden na een infectie met *Beauveria bassiana*.



**Figuur 6.4** Gemiddelde tabakswittevliegdichtheden per gele vangplaat bij verschillende behandelingen met chemische middelen, plakmiddelen, zepen en entomopathogene schimmels. Verschillende letters boven de staven geven aan wanneer er significante verschillen zijn tussen de behandelingen (LSD test na ANOVA,  $p < 0.05$ ).

## 6.4 Conclusies

Vijf van de 14 geteste middelen gaven een zeer goede bestrijding van tabakswittevlieg (meer dan 85% reductie tov onbehandeld). De beste bestrijding werd behaald met de zepen Savona en Inseclear, gevolgd door Botanigard, Raptol en ERII. In deze proef werd géén fytoxiciteit waargenomen, maar de ervaring van telers leert dat de zeepmiddelen bij frequent toedienen soms groeiremming of gewasschade kunnen geven. Bij de producten met entomopathogene schimmels was Botanigard opvallend effectief, terwijl 4 andere producten met schimmels géén significant effect gaven. Opvallend was ook de slechte werking van het middel Plenum. Dit is waarschijnlijk te wijden aan de dosering die te laag was. In deze proef is per abuis de adviesdosering voor bladluis aangehouden. Voor wittevlieg ligt deze 3x zo hoog en bij die dosering was er mogelijk een beter effect. Samenvattend kunnen we concluderen dat er voldoende alternatieve middelen beschikbaar zijn voor een curatieve bestrijding van tabakswittevlieg op Mandevilla. Een kanttekening is wel dat voor de schimmelproducten de klimaatcondities gunstig moeten zijn voor een goede werking. Bij alle middelen is het noodzakelijk dat de wittevlieg direct door het middel wordt getroffen. Ook dit kan in de praktijk een probleem zijn.



## 7 Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek

Door het wegvallen van de toelatingen van neonicotinoïden als pesticiden in de glastuinbouw kan het zeer lastig worden om plantzuigende insecten te bestrijden. De meeste problemen zijn te verwachten bij de bestrijding van bladluis. Het aantal chemische alternatieven is zeer beperkt: Plenum, Teppeki en Pirimor. Alternatieve middelen zoals zepen of producten op basis van entomopathogene schimmels blijken in de praktijk meestal niet te werken tegen bladluis. Biologische bestrijding met natuurlijke vijanden lijkt een goed alternatief gezien de lange lijst van beschikbare natuurlijke vijanden, maar de lage tolerantie in de sierteelt, gecombineerd met lage temperaturen in het perkgoed en kuipplanten, maakt de bestrijding buitengewoon moeilijk. Verder onderzoek is nodig om vooral te werken aan alternatieve preventieve maatregelen. Endofytische schimmels bieden hiervoor perspectief. In deze studie en andere studies lijken *Lecanicillium*-isolaten een effect te hebben. De bestrijding is echter beperkt en aanvullende maatregelen zijn dus noodzakelijk. Preventieve inzet van gaasvliegen kan daarbij een oplossing zijn. Dit onderzoek liet zien dat de gaasvliegen ook bij lage temperaturen actief blijven. De bestrijding van bladluis met gaasvliegen was in de opzet zoals getest in dit onderzoek niet effectief. Meer onderzoek is nodig om te bepalen bij welke ratio's gaasvlieg/bladluis er wel een goede bestrijding plaatsvindt. Verder is het interessant te kijken of de volwassen bruine gaasvlieg preventief ingezet kan worden. De volwassenen kunnen zeer veel eieren afzetten in bladluishaarden, vreten zelf ook bladluis en kunnen lang leven. Naast gaasvliegen zijn er diverse andere natuurlijke vijanden die, gecombineerd met plantweerbaarheid, getest kunnen worden om tot een goede bestrijding van bladluis te komen.

De bestrijding van tabakswittevlieg lijkt minder problematisch te zijn met het wegvallen van de neonicotinoïden. Bij 5 alternatieve middelen, namelijk Savona, Inseclear, Botanigard, Raptol en ERII, werd een zeer goede bestrijding behaald in Mandevilla. De kanttekening is wel dat de klimaatcondities goed moeten zijn voor Botanigard, dat de zepen fytotoxisch kunnen zijn en dat de wittevlieg goed geraakt moet worden. De bestrijding in de praktijk kan daardoor nog steeds lastig zijn. Ook voor tabakswittevlieg is het daarom verstandig te investeren in onderzoek naar preventieve biologische bestrijding. Een van de mogelijkheden in de inzet van roofwantsen gecombineerd met bankerplanten. De bestrijding van tabakswittevlieg met de roofwants *M. pygmaeus* was significant beter wanneer gele toorts als bankerplant aanwezig was. Deze planten kunnen de roofwantsen van voedsel voorzien en als eilegplant fungeren. In de praktijk wordt hier al mee geëxperimenteerd.

In dit onderzoek hebben we niet gewerkt aan alternatieven voor de overige plantzuigende plagen: wol-, dop- en schildluis, wantsen en cicaden. De inventarisatie laat zien dat de bestrijding van deze plagen zonder neonicotinoïden een grote uitdaging gaat worden. Er zijn nauwelijks alternatieve middelen beschikbaar en ook de biologische bestrijding is nog onvoldoende ontwikkeld. Er is dus een grootte behoefte om alternatieve manieren van bestrijding verder te ontwikkelen.





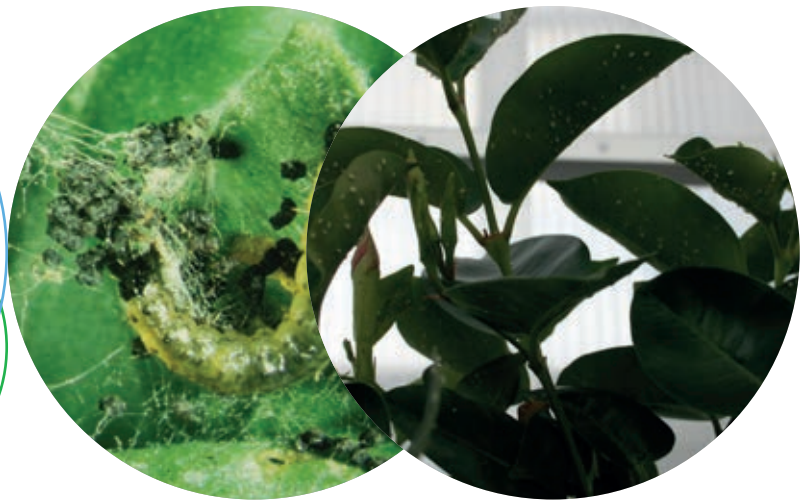
# Literatuur

- Alomar, O., Goula, M. & Albajes, R. (2002).  
Colonisation of tomato fields by predatory mirid bugs (Hemiptera : Heteroptera) in northern Spain. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 89, 105-115.
- Anonymous (2015).  
Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids EASAC - the European Academies' Science Advisory Council Halle, Germany, p. 61.
- Castillo Lopez, D., Zhu-Salzman, K., Ek-Ramos, M.J. & Sword, G.A. (2014).  
The Entomopathogenic Fungal Endophytes *Purpureocillium lilacinum* (Formerly *Paecilomyces lilacinus*) and *Beauveria bassiana* Negatively Affect Cotton Aphid Reproduction under Both Greenhouse and Field Conditions. *PLoS One*, 9, e103891.
- Dinu, M.M., Leman, L. & Messelink, G.J. (2014).  
Efficacy of commercial and non-commercial strains of entomopathogenic fungi against the peach aphid *Myzus persicae* (Sulz.). *IOBC/WPRS Bulletin*, 102, 259-264.
- Gonzalez, F., Tkaczuk, C., Dinu, M.M., Fiedler, Ž., Vidal, S., Zchori-Fein, E. *et al.* (2016).  
New opportunities for the integration of microorganisms into biological pest control systems in greenhouse crops. *J. Pest Sci.*, 89, 295-311.
- Gurulingappa, P., McGee, P.A. & Sword, G. (2011).  
Endophytic *Lecanicillium lecanii* and *Beauveria bassiana* reduce the survival and fecundity of *Aphis gossypii* following contact with conidia and secondary metabolites. *Crop Prot.*, 30, 349-353.
- Gurulingappa, P., Sword, G.A., Murdoch, G. & McGee, P.A. (2010).  
Colonization of crop plants by fungal entomopathogens and their effects on two insect pests when in planta. *Biol. Control*, 55, 34-41.
- Hazell, S.P., Pedersen, B.P., Worland, M.R., Blackburn, T.M. & Bale, J.S. (2008).  
A method for the rapid measurement of thermal tolerance traits in studies of small insects. *Physiol. Entomol.*, 33, 389-394.
- Henry, C.S., Brooks, S.J., Duelli, P. & Johnson, J.B. (2002).  
Discovering the true *Chrysoperla carnea* (Insecta : Neuroptera : Chrysopidae) using song analysis, morphology, and ecology. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 95, 172-191.
- Leman, A., Vijverberg, R. & Messelink, G.J. (2014).  
Optimizing biological control of mealybugs with lacewing larvae. *IOBC/wprs*, 102, 127-131.
- Martinuz, A., Schouten, A., Menjivar, R.D. & Sikora, R.A. (2012).  
Effectiveness of systemic resistance toward *Aphis gossypii* (Hom., Aphididae) as induced by combined applications of the endophytes *Fusarium oxysporum* Fo162 and *Rhizobium etli* G12. *Biol. Control*, 62, 206-212
- Messelink, G., Kruidhof, M., Elfferich, C. & leman, A. (2015a).  
Nieuwe mogelijkheden voor de bestrijding van wittevlug in de sierteelt onder glas. Wageningen UR Greenhouse Horticulture rapport Wageningen UR Glastuinbouw, GTB-1350, p. 39.
- Messelink, G., Leman, A., Vijverberg, R., Kruidhof, M., Woning, J., de Bruin, A. *et al.* (2015b).  
Detectie en bestrijding van wol- en schildluis in de sierteelt onder glas. rapport Wageningen UR Glastuinbouw, GTB-1339, p. 50.
- Messelink, G.J., Bloemhard, C.M.J., Kok, L. & Janssen, A. (2011).  
Generalist predatory bugs control aphids in sweet pepper. *IOBC/wprs Bulletin*, 68, 115-118.
- Pijnakker, J., Leman, A. & Hennekam, M. (2013a).  
Geïntegreerde bestrijding van citruswolluis *Planococcus citri* in roos. p. 53.
- Pijnakker, J., Leman, A. & Hennekam, M. (2013b).  
Geïntegreerde bestrijding van rozenschildluis *Aulacapsis rosae* in roos. p. 58.
- Sanchez, J.A., Gillespie, D.R. & McGregor, R.R. (2003).  
The effects of mullein plants (*Verbascum thapsus*) on the population dynamics of *Dicyphus hesperus* (Heteroptera : Miridae) in tomato greenhouses. *Biol. Control*, 28, 313-319.
- Szentkirályi, F. (2001).  
Ecology and habitat relationships. In: *Lacewings in the crop environment* (eds. McEwen, P, New, RR & Whittington, AE). Cambridge University Press Cambridge, pp. 82-115.

- Van Steenpaal, S.E.F., van Slooten, M.A. & Messelink, G.J. (2006).  
Signalering en geïntegreerde bestrijding van schadelijke wantsen in de glastuinbouw rapport  
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Glastuinbouw, p. 38.
- Vega, F.E., Posada, F., Aime, M.C., Pava-Ripoll, M., Infante, F. & Rehner, S.A. (2008).  
Entomopathogenic fungal endophytes. *Biol. Control*, 46, 72-82.
- Visser, A., Leendertse, P., van der Wal, E. & Hoftijser, E. (2016).  
Opstellen van een risicolijst van bestrijdingsmiddelen. CLM, p. 28.



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



Wageningen UR Glastuinbouw  
Postbus 20  
2665 ZG Bleiswijk  
Violierenweg 1  
2665 MV Bleiswijk  
T +31 (0)317 48 56 06  
F +31 (0) 10 522 51 93  
[www.wageningenur.nl/glastuinbouw](http://www.wageningenur.nl/glastuinbouw)

Glastuinbouw Rapport GTB-1418

Wageningen UR Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.