



# Nieuwe mogelijkheden voor de bestrijding van wittevlug in de sierteelt onder glas

Onderzoek aan omnivore roofwantsen en gedragsbeïnvloedende geuren

Gerben Messelink, Marjolein Kruidhof, Caroline Elfferich en Ada Ieman

Rapport GTB-1350

## Referaat

In dit onderzoek is gekeken naar nieuwe mogelijkheden voor bestrijding van wittevlies in de sierteelt onder glas met omnivore roofwantsen en geuren. Naast de bekende *Macrolophus pygmaeus* zijn voor deze studie 4 nieuwe soorten roofwantsen verzameld, namelijk *Dicyphus errans*, *Dicyphus eckerleini*, *Dicyphus maroccanus* en *Dicyphus tamaninii*. Deze zijn beoordeeld op hun potentie om wittevlies te bestrijden en tegelijkertijd op hun mogelijke negatieve effecten op de productie van gerberabloemen. Wittevlies werd het meest effectief bestreden door *M. pygmaeus*, *D. tamaninii* en *D. maroccanus*. Significante bloemschade in gerbera is alleen aangetoond voor de roofwants *M. pygmaeus*. De schadegevoeligheid blijkt sterk te verschillen tussen cultivars, maar trad op bij zowel groot- als kleinbloemigen. Alle 5 de soorten roofwantsen vestigden zich goed gedurende een winterperiode op gerbera en de kuipplant *Lantana camara*. Van alle roofwantsen lijkt *D. maroccanus* de meest interessante kandidaat te zijn voor biologische bestrijding in gerbera. Er was een goede vestiging op de 2 geteste cultivars, in alle gevallen een goede plaagbestrijding en er is géén significante schade geconstateerd. Naast wittevlies, gaven de roofwantsen een goede bestrijding van *Echinothrips* en er was een nevenwerking op bladluis en californische trips. De geurstof limonene had géén significant effect op de eileg of afstoting van kas- en tabakswittevlies. Ook werden de wittevliegen niet aangetrokken door een mengsel van (E)-2-hexanal en 3-hexen-1-ol.

## Abstract

This study explored new possibilities to control whiteflies in greenhouse ornamental crops with omnivorous predatory bugs and volatiles. Besides the well-known *Macrolophus pygmaeus*, we tested 4 new species of predatory bugs: *Dicyphus errans*, *Dicyphus eckerleini*, *Dicyphus maroccanus* and *Dicyphus tamaninii*. We assessed both their potential to control whiteflies and their possible plant damaging effects through plant feeding. The best control of whiteflies was achieved by the species *M. pygmaeus*, *D. tamaninii* and *D. maroccanus*. Significant flower damage was only observed for the predator *M. pygmaeus*. The degree of flower damage depended strongly on the gerbera cultivar, but damage was observed for both large-flowered and small-flowered types. All 5 species of predatory bugs were able to establish in a winter crop of 2 gerbera cultivars and the exotic plant *Lantana camara*. The most promising candidate predatory bug for biological control in gerbera is *D. maroccanus*. This species established well on the 2 tested gerbera cultivars, gave in all cases an excellent control of pests and no significant plant damage was observed. The predatory bugs gave, besides whiteflies, a good control of *Echinothrips* and in some cases a suppression of aphids and western flower thrips. The volatile limonene showed no significant effect on the oviposition of tobacco and greenhouse whiteflies. Neither did they repel adults of these whiteflies. The mixture of (E)-2-hexenal and 3-hexen-1-ol did not induce a significant attraction response of the adult whiteflies.

## Rapportgegevens

Rapport GTB-1350

Projectnummer: 3242175900

PT nummer: 14941

## Disclaimer

© 2015 Wageningen UR Glastuinbouw (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl), [www.wageningenUR.nl/glastuinbouw](http://www.wageningenUR.nl/glastuinbouw). Wageningen UR Glastuinbouw.

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>Bestrijding van kaswittevlieg met roofwantsen</b>	<b>9</b>
	2.1 Inleiding	9
	2.2 Materiaal en methoden	9
	2.3 Resultaten	11
	2.4 Conclusies	12
<b>3</b>	<b>Invloed van <i>Echinothrips</i> op de bestrijding van kaswittevlieg</b>	<b>13</b>
	3.1 Inleiding	13
	3.2 Materiaal en methoden	13
	3.3 Resultaten	14
	3.4 Conclusies	16
<b>4</b>	<b>Gevoeligheid van gerberacultivars voor roofwantsenschade</b>	<b>17</b>
	4.1 Inleiding	17
	4.2 Materiaal en methoden	17
	4.3 Resultaten	18
	4.4 Discussie en conclusies	20
<b>5</b>	<b>Verschillen in plantschade bij verschillende soorten roofwantsen</b>	<b>21</b>
	5.1 Inleiding	21
	5.2 Materiaal en methoden	21
	5.3 Resultaten en discussie	23
	5.4 Conclusies	27
<b>6</b>	<b>Verstoring van tabakswittevlieg met geuren</b>	<b>29</b>
	6.1 Inleiding	29
	6.2 Materiaal en methoden	29
	6.2.1 Keuze-experimenten in een laboratoriumopstelling	29
	6.2.2 Eileg-experimenten in een kooiproef met Poinsettia planten	31
	6.3 Resultaten en discussie	32
	6.3.1 Keuze-experimenten in een laboratoriumopstelling	32
	6.3.2 Eileg-experimenten in een kooiproef	33
	6.4 Conclusies	35
<b>7</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>Literatuur</b>	<b>39</b>



# Samenvatting

De kaswittevlieg, *Trialeurodes vaporariorum*, is een lastig te bestrijden plaag in een aantal sierteeltgewassen onder glas. De tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, komt minder vaak voor, maar kan ernstige problemen veroorzaken in gerbera, poinsettia en andere soorten potplanten. In dit onderzoek is gekeken naar nieuwe mogelijkheden voor bestrijding van wittevlieg in de sierteelt onder glas met omnivore roofwantsen van de familie Miridae. Naast de bekende *Macrolophus pygmaeus* zijn voor deze studie 4 nieuwe soorten miriden verzameld, namelijk *Dicyphus errans*, *Dicyphus eckerleini*, *Dicyphus maroccanus* en *Dicyphus tamaninii*. Deze zijn beoordeeld op hun potentie om wittevlieg te bestrijden en tegelijkertijd op hun mogelijke negatieve effecten op de productie van gerberabloemen.

In een eerste proef, waarbij roofwantsen werden ingezet ná een vestiging van kaswittevlieg, werd bij alle wantsen een duidelijk effect op wittevlieg waargenomen, maar de meest effectieve soorten waren *M. pygmaeus*, *D. tamaninii* en *D. maroccanus*. Wittevlieg werd hier voor meer dan 90% gereduceerd ten opzichte van planten zonder roofwantsen. Vervolgens is gekeken of de aanwezigheid van de plaag *Echinothrips* een effect had op de bestrijding van kaswittevlieg met *M. pygmaeus*. Dit bleek niet het geval te zijn, maar andersom had kaswittevlieg een vertragend effect op de bestrijding van *Echinothrips*. Mogelijk hebben de roofwantsen een voorkeur voor kaswittevlieg, maar dit kan ook het resultaat zijn van een tijdelijke voedselverzadiging op het moment dat er 2 plagen aanwezig zijn. De populatieontwikkeling van *M. pygmaeus* op kaswittevlieg, *Echinothrips* of de mix daarvan was vergelijkbaar.

Voor het testen van mogelijke effecten van roofwantsen op bloemschade bij gerbera is in eerste instantie gekeken naar schade bij hoge dichtheden van *M. pygmaeus* op verschillende cultivars. Opvallend was dat sommige cultivars nauwelijks of helemaal niet gevoelig zijn, terwijl andere cultivars zeer gevoelig waren. Er is géén duidelijke lijn te halen uit een mogelijke relatie tussen de mate van gevoeligheid en bloemkleur of bloemgrootte. Zowel mini's als grootbloemigen van verschillende kleuren hadden een verminderde productie van goede bloemen op planten met roofwantsen. Naast de verschillen tussen gerberacultivars voor bloemschade van wantsen, kunnen er ook verschillen zijn tussen soorten roofwantsen. Om dit te testen zijn de 5 geselecteerde soorten roofwantsen gedurende een winterperiode voor 14 weken op de grootbloemige gerbera Optima, de kleinbloemige gerbera Kimsey en de kuisplant *Lantana camara* (wisselbloem) geplaatst. Naast dat er gekeken is naar bloemschade, is tevens bepaald hoe goed roofwantsen zich kunnen handhaven op planten in een winterperiode zonder voedsel. Alle 5 de soorten roofwantsen vestigden zich goed op alle 3 de planten (2x gerbera en 1x *Lantana camara*). *Macrolophus pygmaeus* gaf significant meer bloemschade in Optima en er was een duidelijke trend van meer schade in Kimsey ten opzichte van planten zonder roofwantsen. Alle andere wantsen gaven géén significante schade. Van alle andere roofwantsen lijkt *D. maroccanus* de meest interessante kandidaat te zijn voor biologische bestrijding in gerbera. Er was een goede vestiging op beide geteste gerberacultivars, in alle gevallen een goede plaagbestrijding en er is géén schade geconstateerd. Alle geteste roofwantsen lijken goed samen te gaan met de vestiging van *Amblyseius swirskii*. Naast wittevlieg, gaven de roofwantsen een goede bestrijding van *Echinothrips* en er was een nevenwerking op bladluis en californische trips.

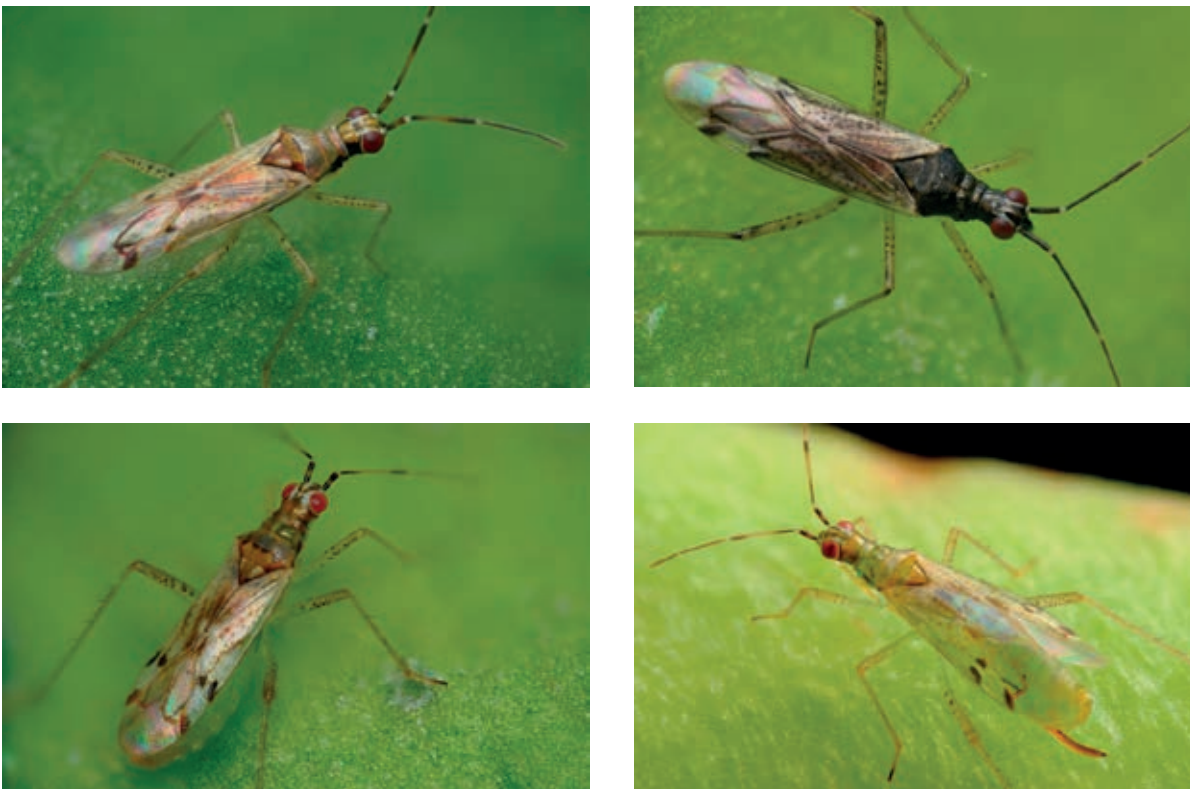
Naast de roofwantsen is een verkennende studie gedaan met geurstoffen die wittevlieg aantrekken of afstoten. Dit soort geuren zouden bij een goede werking onderdeel kunnen uitmaken van een bestrijdingsstrategie. Echter, in deze studie had de geurstof limoneen geen afwerend effect op volwassen tabakswittevliegen. Ook werden de tabakswittevliegen, in tegenstelling tot een Chinese studie, niet aangetrokken door een mengsel van (E)-2-hexanal en 3-hexen-1-ol. Het op de plant spuiten van een 1% of 0.1% limoneenoplossing had geen significant effect op de eileg van tabakswittevlieg en kaswittevlieg. Ook hadden geurbronnen met 100% limoneen hadden geen effect op de eileg door tabakswittevlieg en kaswittevlieg ten opzichte van de controlebehandeling. Vervolgonderzoek aan wittevlieg zou zich verder kunnen richten op het ontwikkelen van een bestrijdingsstrategie op basis van roofwantsen en het ontrafelen van de factoren die het gedrag van roofwantsen en de daarbij behorende risico's op bloemschade sturen. Er zijn op dit moment weinig aanknopingspunten om verder te gaan met het onderzoek aan geuren die het gedrag van wittevlieg beïnvloeden.



# 1 Inleiding

De kaswittevlieg, *Trialeurodes vaporariorum*, is een lastig te bestrijden plaag in een aantal sierteeltgewassen onder glas. De tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, komt minder vaak voor, maar kan ernstige problemen veroorzaken in gerbera, poinsettia en andere soorten potplanten. Geïntegreerde telers moeten veelvuldig haarden met wittevlieg corrigeren met Plenum, Teppeki en neonicotinoïden. Met lage-dichtheidstrategieën (d.w.z.: haarden spuiten zodra wittevlieg wordt ontdekt en meteen druppelen bij toename van de plaag) houdt men wittevlieg binnen de perken, maar deze praktijk is nadelig voor de vestiging van natuurlijke vijanden (*Amblyseius swirskii*, *Encarsia formosa*, *Delphastus catalinae*). Een volledige biologische bestrijding van wittevlieg is met de huidige beschikbare natuurlijke vijanden en middelen vaak onvoldoende effectief. Combinaties van roofmijten (*A. swirskii*, *Amblydromalus limonicus*, *Amblyseius montdorensis*) en sluipwespen (*E. formosa* en *Eretmocerus eremicus*) kunnen wittevlieg goed bestrijden, maar laten het afweten bij lagere temperaturen in de winterperiode. De roofkever *Delphastus catalinae* blijft wel actief bij lagere temperaturen (Simmons & Legaspi, 2004), maar is alleen effectief bij het opruimen van haarden van en heeft moeite zich te vestigen bij lagere wittevlieg dichtheden.

In dit onderzoek is gekeken naar nieuwe mogelijkheden voor bestrijding van wittevlieg in de sierteelt onder glas met omnivore roofwantsen. In het verleden is al geëxperimenteerd met de inzet van de roofwants *Macrolophus pygmaeus* in gerbera. Deze rover wordt al jaren zeer succesvol ingezet in tomaat en kan zich daar uitstekend handhaven doordat ze zich zowel met de plant als met plagen voeden. In gerbera is echter gebleken dat deze roofwants ook schade kan veroorzaken aan de bloemen. *Macrolophus pygmaeus* behoort tot de familie van de Miridae. Binnen deze familie zijn er tal van andere soorten roofwantsen die wellicht minder fytofaag zijn en daardoor geen schade veroorzaken. Voor deze studie zijn 4 soorten andere miriden verzameld allemaal behoren tot het genus *Dicyphus* (Figuur 1.1). Deze zijn beoordeeld op hun potentie om wittevlieg te bestrijden en tegelijkertijd op hun mogelijke negatieve effecten op de productie van gerberabloemen. Naast de roofwantsen is een verkennende studie gedaan met geurstoffen die wittevlieg aantrekken en afstoten. Dit soort geuren zouden bij een goede werking onderdeel kunnen uitmaken van een bestrijdingsstrategie.



**Figuur 1.1** Volwassen vrouwtjes van de roofwantssoorten *Dicyphus eckerleini* (linksboven), *Dicyphus errans* (rechtsboven), *Dicyphus maroccanus* (linksonder) en *Dicyphus tamaninii* (rechtsonder). (Foto's Wim van Egmond).





## 2 Bestrijding van kaswittevlieg met roofwantsen

### 2.1 Inleiding

Roofwantsen van de familie Miridae zijn generalisten wat betreft de bestrijding van plagen, maar tegelijkertijd specialisten wat betreft hun soms sterke verbondenheid met bepaalde waardplanten (Wheeler, 2001). De waardplanten waarop ze gevonden worden in de wilde natuur zijn vaak harige kruidachtige planten (Ingegno *et al.* 2008). Gerbera lijkt daarom ook een geschikte waardplant voor deze wantsen, hoewel er vanuit veldobservaties geen directe aanwijzingen voor zijn. Voor dit onderzoek zijn 4 soorten roofwantsen van het genus *Dicyphus* verzameld uit Zuid- en Oost-Europa (Figuur 1.1 en Tabel 2.1). Van een aantal van deze soorten is al eerder gevonden dat ze een effect hebben op wittevlieg en bladluis in tomaat en paprika (Montserrat *et al.* 2000; Messelink *et al.* 2014; Pérez-Hedo & Urbaneja, 2014), maar de effecten op wittevlieg in gerbera zijn tot nu toe onbekend. In dit onderzoek is bepaald in welke mate ze een populaties kaswittevlieg kunnen reduceren. In dit onderzoek is de bekende *M. pygmaeus* als referentie meegenomen (Tabel 2.1).

Tabel 2.1

*Herkomst van verzamelde roofwantsen.*

soort	waardplant waarvan verzameld	jaar en land van herkomst
<i>Dicyphus eckerleini</i> Wagner	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	2012, Hongarije
<i>Dicyphus errans</i> (Wolff)	<i>Geranium</i> sp.	2012, Italië
<i>Dicyphus maroccanus</i> Wagner	<i>Solanum lycopersicum</i> (L.)	2012, Spanje
<i>Dicyphus tamaninii</i> Wagner	<i>Solanum luteum</i> Mill.	2012, Spanje
<i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur)	<i>Solanum lycopersicum</i> (L.)	1994, Frankrijk

### 2.2 Materiaal en methoden

De bestrijding van kaswittevlieg met roofwantsen is uitgevoerd op individuele gerberaplanten van het grootbloemige cultivar Optima (oranje, Florist Holland B.V.). In de tweede week van 2014 werden planten van de in de kas van 98 m<sup>2</sup> op de goten gezet en voorzien van druppelaars met gerberavoeding. De planten van 3 jaar oud groeiden in de potten op kokossubstraat.

Voordat de proef begon, werden ze met middelen tegen wittevlieg, mijten en meeldauw bespoten.

In week 5 werden er 36 planten gestript tot 25- 30 bladeren en afzonderlijk in de kooien van 60 x 60 x 90 cm geplaatst (Figuur 2.1). De kooien werden over 6 goten verdeeld. Op andere goten bleven gerberaplanten staan om het klimaat in de kas makkelijker te kunnen handhaven. Het klimaat werd ingesteld op 17 °C s 'nachts en 20°C overdag en 80 % luchtvochtigheid. De planten werden belicht met 8000 lux gedurende een uur voor de zonopkomst tot een uur na de zonondergang. Het kasklimaat werd gemeten met een klimaatbox die in één van de kooien met een gerberaplant hing. De gemeten gemiddelde kastemperatuur tijdens de proef was 18.5 °C en de luchtvochtigheid 78%.

De volgende behandelingen werden in 6 herhalingen uitgevoerd:

- Onbehandeld.
- M. pygmaeus*.
- D. eckerleini*.
- D. errans*.
- D. maroccanus*.
- D. tamaninii*.

In week 7 en 9 werden wittevlies in alle behandelingen geïntroduceerd. Bij elke introductie werden er 40 adulten losgelaten. Eerste keer waren ze afkomstig van de kweek op tomaat (sexratio vrouwtje: mannetje 43:57) en de tweede keer van een kweek op tabak (sexratio 50:50). Een week na iedere introductie van wittevlies werden twee paartjes van de roofwantsen in de kooien losgelaten (totaal dus 8 volwassen wantsen). Alle soorten wantsen waren afkomstig van kweken van Wageningen UR Glastuinbouw op bonen of tabaksplanten.

De populaties wittevlies en roofwantsen zijn in de loop van de tijd gevolgd met tweewekelijkse tellingen gedurende 10 weken. De dichtheid wittevlies werd bepaald door per plant een steekproef van 4 willekeurig gekozen bladeren te beoordelen. Met een loep (20x) werden alle zichtbare larven en poppen van wittevlies geteld. Voor de telling van roofwantsen werd de hele plant doorzocht. Na de laatste telling in week 19 werd in elke kooi gele vangplaat van Horiver op een stok van 50 cm gehangen en na 5 dagen weggehaald. De aantallen wittevlies per vangplaat werden gescoord. Bloemen werden geoogst zodra ze rijp waren. Van week 15 tot en met 19 is de bloemproductie per kooi geteld en is het aantal bloemen met een afwijking geteld. In de meeste gevallen ging dat om bloemen met een zogenaamd "grashart" (Figuur 2.2). Verschillen in populatiedichtheden van wittevlies, roofwantsen en bloemproductie of bloemafwijkingen werden geanalyseerd met ANOVA of een repeated measures ANOVA gevolgd door Tukey's test, na datatransformatie om tot een normaalverdeling te komen.



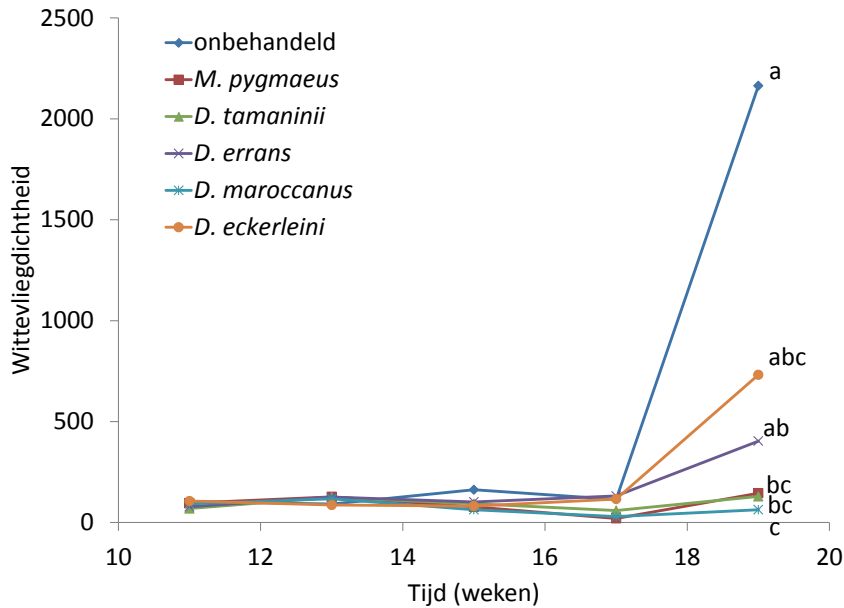
**Figuur 2.1** Insectenkooien met daarin gerberaplanten van het cultivar *Optima*.



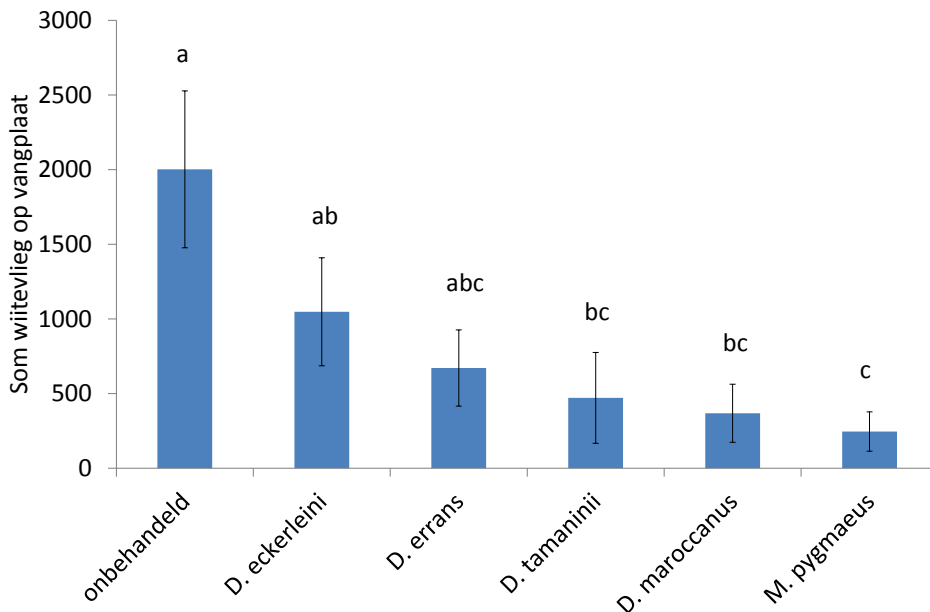
**Figuur 2.2** Bloemen met een zogenaamd "grashart".

## 2.3 Resultaten

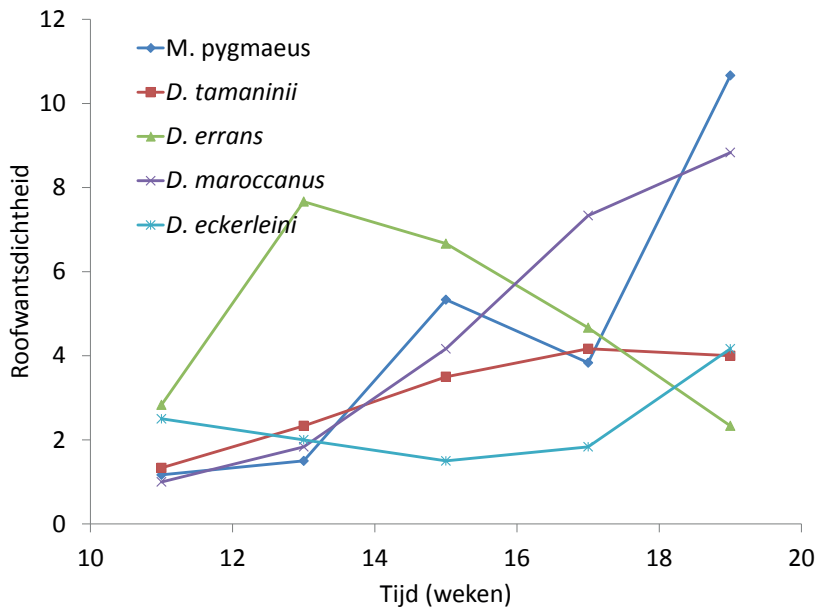
De roofwantsen hadden een duidelijk en significant effect op de ontwikkeling van kaswittevlieg. Bij onbehandeld liepen de dichtheden uiteindelijk op tot duizenden per plant, terwijl bij de roofwantsen de dichtheden niet explodeerden (Figuur 2.3 en 2.4.). De meest effectieve bestrijding werd behaald met *M. pygmaeus*, *D. tamaninii* en *D. maroccanus*. Opvallend was dat de dichtheden *D. errans* afnamen in de loop van de tijd (Figuur 2.5). Mogelijk dat kleine nimfen verdwenen door kannibalisme. De dichtheden van de roofwantsen verschilden onderling niet significant, maar er was wel een duidelijke trend dat de dichtheden bij *D. maroccanus* en *M. pygmaeus* bij de laatste telling het hoogst waren. Er werden geen significante verschillen gevonden in bloemproductie of bloemshade tussen de behandelingen (Figuur 2.6).



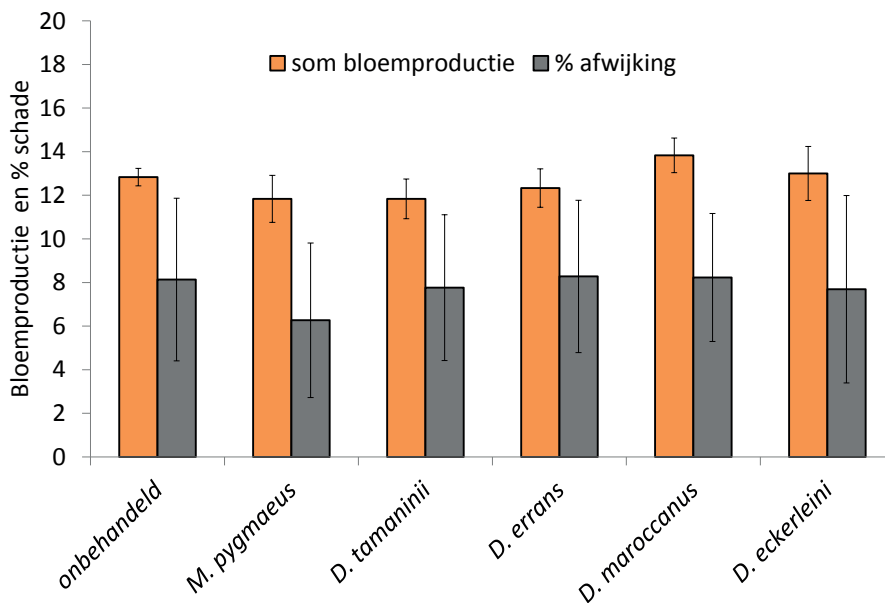
**Figuur 2.3** Populatieontwikkeling van wittevlieg op gerbera in kooien met en zonder roofwantsen. Verschillende letters achter de lijnen geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen weer ( $p < 0.05$ ).



**Figuur 2.4** Einddichtheid van kaswittevlieg in kooien met en zonder roofwantsen. Weergegeven is de gemiddelde vangst van een gele vangplaat gedurende 4 dagen. Verschillende letters boven de staven geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen weer ( $p < 0.05$ ).



**Figuur 2.5** Populatieontwikkeling van roofwantsen op gerberaplanten met kaswittevlies. Er werden géén significante verschillen gevonden in dichtheden tussen de soorten.



**Figuur 2.6** Gemiddelde bloemproductie per plant en het percentage bloemen met een afwijking in de periode van week 15 tot en met 19. Er werden géén significante verschillen gevonden in zowel productie als afwijking.

## 2.4 Conclusies

- Bij alle 4 nieuwe Dicyphus roofwantsen is een duidelijk effect op wittevlies waargenomen, maar een significante bestrijding is alleen gevonden bij *D. tamaninii* en *D. maroccanus*. Wittevlies werd hier voor meer dan 90% gereduceerd ten opzichte van planten zonder roofwantsen.
- Een betere bestrijding van wittevlies kan mogelijk gehaald worden met een preventieve inzet, waardoor roofwantsen niet de kans krijgen om een populatie op te bouwen voordat wittevlies zich kan vestigen.
- Bij géén van de roofwantsensoorten was de bloemproductie of het percentage bloemen met een afwijking significant anders dan bij planten zonder roofwantsen.

## 3 Invloed van *Echinothrips* op de bestrijding van kaswittevlieg

### 3.1 Inleiding

De bestrijding van een specifieke plaag met een generalistische predator kan sterk worden beïnvloed door de aanwezigheid van een andere plaag. Wanneer een bepaalde plaag bijvoorbeeld de voorkeur heeft van de predator zal de andere plaag tijdelijk minder goed bestreden worden. Op de lange termijn zijn mixen van plagen vaak gunstig voor de bestrijding, omdat de rovers zich vaak beter ontwikkelen op een gemengd dieet (Messelink *et al.* 2008). In deze studie hebben we gekeken of de bestrijding van kaswittevlieg met *Macrolophus pygmaeus* wordt beïnvloed door de aanwezigheid van *Echinothrips americanus*. Dit is een relevante vraag, omdat *Echinothrips* een opkomende plaag is in de sierteelt en in gerbera vaak voorkomt naast wittevlieg. Daarnaast is het interessant te zien of de geselecteerde roofwantsen breder ingezet kunnen worden dan alleen voor de bestrijding van wittevlieg.

### 3.2 Materiaal en methoden

Het effect van *Echinothrips* op de bestrijding van kaswittevlieg met roofwantsen is getest op individuele gerberaplanten van het grootbloemige cultivar Optima (oranje, Florist Holland B.V.). Planten van 3 jaar oud in potten met kokossubstraat werden in week 16 van 2014 op in een kas van 98 m<sup>2</sup> op goten gezet en voorzien van druppelaars met gerberavoeding. Voorafgaand aan de proef werden alle bloemen verwijderd en het aantal bladeren teruggebracht naar 25-30 bladeren per plant. Voor de proef zijn totaal 36 planten gebruikt, die allemaal afzonderlijk zijn geplaatst op in kooien van 60 x 60 x 90 cm. Het kasklimaat werd gemeten met een klimaatbox die in één van de kooien met een gerberaplant. De gemeten gemiddelde kastemperatuur tijdens de proef was 21.6 °C en de luchtvochtigheid 64%.

De volgende behandelingen werden in 6 herhalingen uitgevoerd:

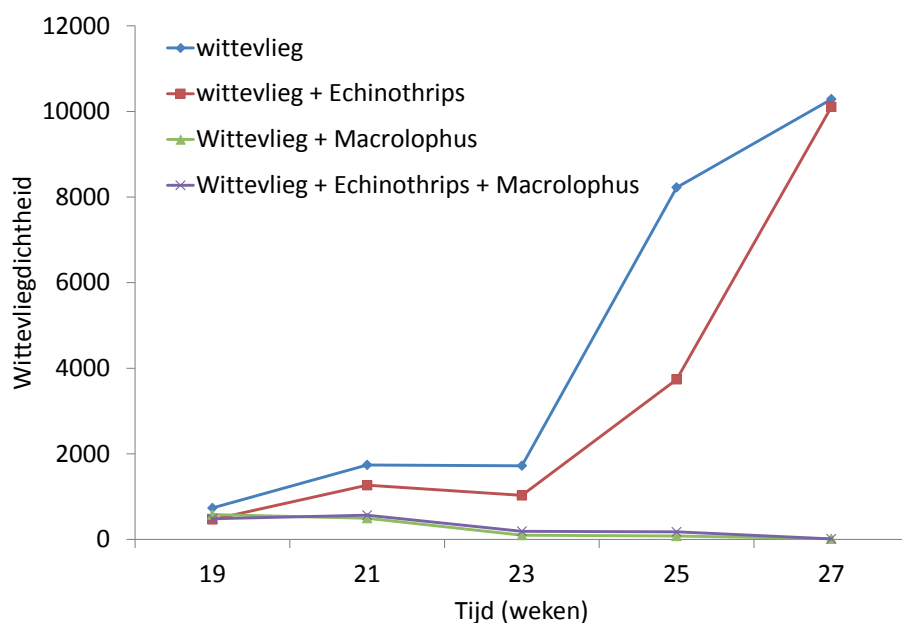
- A. Controle kaswittevlieg.
- B. Controle *Echinothrips*.
- C. Controle mix kaswittevlieg en *Echinothrips*.
- D. Kaswittevlieg + *M. pygmaeus*.
- E. *Echinothrips* + *M. pygmaeus*.
- F. Mix kaswittevlieg en *Echinothrips* + *M. pygmaeus*.

De plagen werden in week 16 geïntroduceerd. Bij de behandelingen met wittevlieg werden 40 volwassen kaswittevliegen (sexratio vrouwtje: mannetje 57:43), afkomstig van een kweek op gerbera, per plant uitgezet. *Echinothrips* werd uitgezet in een dichtheid van 15 adulten en 10 poppen per plant, afkomstig van een kweek op paprika. Een week later werd de plaaginfectie herhaald met 40 adulten wittevlieg en 13 adulten van *Echinothrips*. Daarna werden de roofwantsen *M. pygmaeus* met hoeveelheid van 3 paartjes per kooi geïntroduceerd. In week 18 werden nog 10 volwassene *Echinothrips* uitgezet en de introductie van 3 paartjes van Miridae werd herhaald. Gedurende de proef werd er enkele malen chemisch tegen meeldauw ingegrepen met triflumizool (Rocket). Er werd ook 1 fles (2000 adulten) van *Phytoseiulus persimilis* over alle kooien verdeeld na de constatering van bonenspint *Tetranychus urticae* op enkele planten.

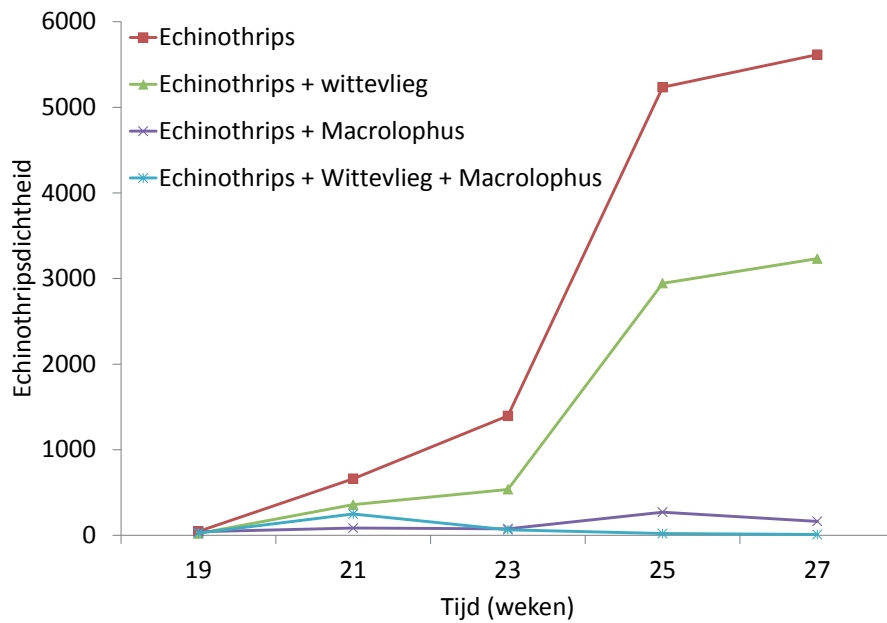
De populaties wittevlieg en roofwantsen zijn in de loop van de tijd gevolgd met tweewekelijkse tellingen gedurende 10 weken die liepen van week 19 tot en met 29. De dichtheid wittevlieg werd bepaald door per plant een steekproef van 5 willekeurig gekozen bladeren te beoordelen. Met een loep (20x) werden alle zichtbare larven en poppen van wittevlieg geteld. Voor de telling van roofwantsen en *Echinothrips* werd de hele plant doorzocht. Na de laatste telling in week 29 werd in elke kooi gele vangplaat van Horiver op een stok van 50 cm gehangen en na 7 dagen weggehaald. De aantallen wittevliegen per vangplaat werden gescoord. Met een Generalized Linear Model (GLM) met een Poisson-verdeling is per telling bepaald of er een significante interactie was tussen de aanwezigheid van *Macrolophus* en *Echinothrips* op de dichtheid kaswittevlieg en andersom, of de interactie *Macrolophus* en kaswittevlieg significant effect had op *Echinothrips*. Met andere woorden: er is getest of de aanwezigheid van een extra plaag effect op de ontwikkeling en bestrijding van de andere plaag. Het effect van prooi (*Echinothrips*, wittevlieg of de mix) op de populatieontwikkeling van *M. pygmaeus* is getest met GLMM met een Poissonverdeling van de data en tijd en blok als random factors.

### 3.3 Resultaten

De aanwezigheid van *Echinothrips* had géén significant effect op de bestrijding van kaswittevlieg met *M. pygmaeus* (Figuur 3.1). Zowel met als zonder deze extra plaag werd wittevlieg zeer effectief bestreden. Ook was er geen effect van *Echinothrips* op kaswittevlieg op planten zonder roofwantsen. Andersom was er wel een significant effect van kaswittevlieg op de bestrijding van *Echinothrips*. In week 21 waren de *Echinothrips*dichtheden hoger op planten met wittevlieg dan op planten met alleen *Echinothrips*, terwijl op planten zonder *Macrolophus* dit patroon andersom was. In de daarop volgende weken was dit effect er niet meer en werd zowel met als zonder kaswittevlieg *Echinothrips* goed bestreden (Figuur 3.2)

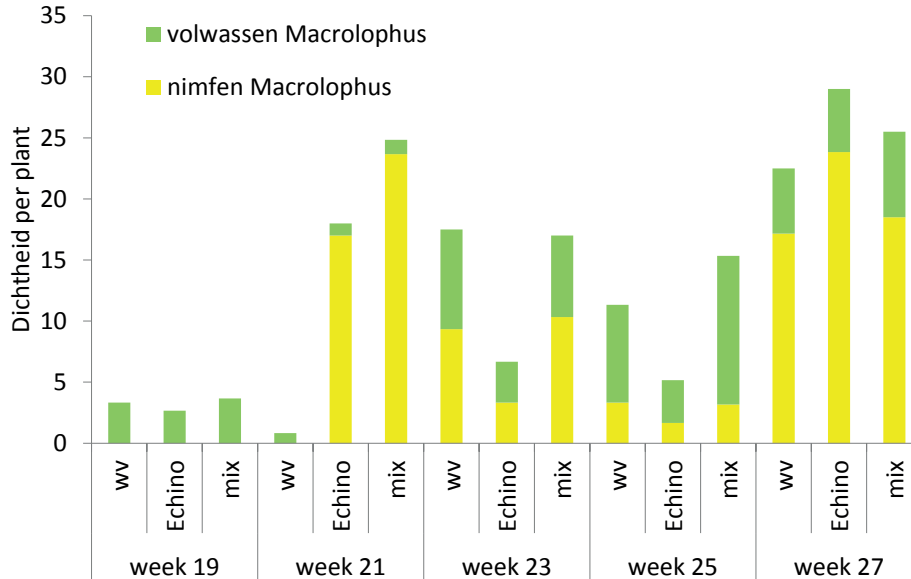


**Figuur 3.1** Invloed van de aanwezigheid van *Echinothrips* op de ontwikkeling van kaswittevlieg en de bestrijding met de roofwants *Macrolophus pygmaeus*. *Echninothrips* had géén significant effect op de ontwikkeling en bestrijding van kaswittevlieg.



**Figuur 3.2** Invloed van de aanwezigheid van kaswittevlieg op de ontwikkeling van *Echinothrips* en de bestrijding van *Echinothrips* met de roofwants *Macrolophus pygmaeus*. Kaswittevlieg had alleen in week 21 een significante interactie met *Macrolophus* ( $p < 0.05$ ).

De ontwikkeling van roofwantsen leek in eerste instantie harder te gaan op planten met *Echinothrips* (week 21, Figuur 3.3), maar in de daarop volgende weken was dit verschil er niet meer. Over de gehele periode zijn er géén significante verschillen in roofwantsdichtheden gevonden tussen de verschillende plaagbehandelingen.



**Figuur 3.3** Populatieontwikkeling van *Macrolophus pygmaeus* op gerberaplanten met *Echinothrips*, kaswittevlieg of de mix van beide plagen. Er was géén significant effect van prooi-menu op de roofwantsdichtheid.

## 3.4 Conclusies

- Echninothrips had géén significant effect op de bestrijding van kaswittevlieg met *M. pygmaeus*, maar andersom had kaswittevlieg een vertragend effect op de bestrijding van *Echinothrips*. Mogelijk hebben de roofwantsen een voorkeur voor kaswittevlieg, maar dit kan ook het resultaat zijn van een tijdelijke voedselverzadiging op het moment dat er 2 plagen aanwezig zijn.
- De populatieontwikkeling van *M. pygmaeus* op kaswittevlieg, *Echinothrips* of de mix daarvan was vergelijkbaar.



# 4 Gevoeligheid van gerberacultivars voor roofwantsenschade

## 4.1 Inleiding

De gevoeligheid van gerberaplanten voor schade van roofwantsen zou sterk kunnen afhangen van het cultivar. In dit onderzoek zijn 13 soorten cultivars verzameld en is gevolgd hoe de bloemproductie wordt beïnvloedt door een overmaat aan roofwantsen. Daarbij is gekozen de standaard roofwants *Macrolophus pygmaeus*.

## 4.2 Materiaal en methoden

In juni en juli van 2014 werden totaal 13 verschillende gerberacultivars van zowel mini als grootbloemige typen verzameld (Tabel 4.1). De meeste planten waren ongeveer 3 jaar oud. Om de start van de plantengroei te homogeniseren werden alle planten gesnoeid totdat er 35 bladeren per plant overbleven. Alle bloemen en bloemknoppen werden daarbij verwijderd. Na deze snoei werden van elke cultivar 3 planten afzonderlijk in een insectenkooi van 60\*60\*90 cm geplaatst. Bij 2 van de 3 kooien werd een overmaat van roofwantsen van de soort *M. pygmaeus* uitgezet: totaal gemiddeld 100 volwassen wantsen per plant. Om de vestiging te ondersteunen werden artemiacysten toegevoegd. De wantsen waren afkomstig van de firma's Koppert en Biobest. De eerste bloemen werden in week 27 geplukt. Het plukken werd wekelijks gedaan en de aantallen geplukte bloemen en bloemen met afwijkingen werden gescoord. Afwijking konden bestaan uit bloemen met een grashart (Figuur 2.2), bloemen met scheve knoppen (Figuur 4.1), bloemen met misvormde bloemblaadjes of bloemen waarbij de stelen beduidend korter waren. De tellingen werden t/m week 40 voortgezet. De gemiddelde kastemperatuur tijdens de proef was 22.3 °C en de luchtvochtigheid 67%.

Tabel 4.1

*Eigenschappen van cultivars die zijn getest.*

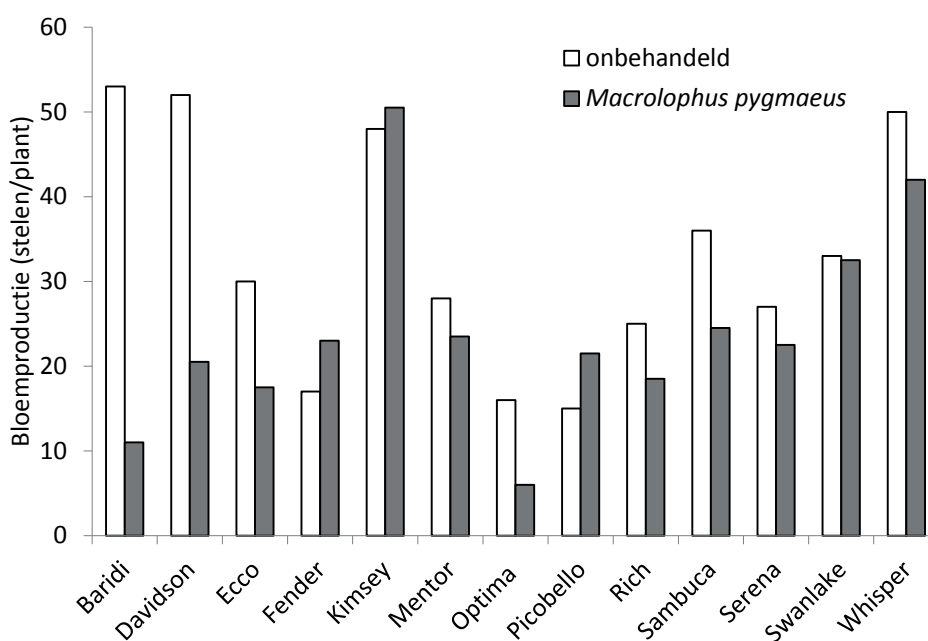
cultivar	kleur	grootbloemig/mini	leeftijd bij test
Baridi	roze met witte rand en groen hart	mini	3
Davidson	geel/oranje met zwart hart	mini	3
Ecco	rood	groot	3-4
Fender	zalm oranje	groot	1
Kimsey	roze met groen hart	mini	2
Mentor	oranje met groen hart	groot	3-4
Optima	oranje met zwart hart	groot	
Picobello	paars met zwart hart	groot	3-4
Rich	paars met zwart hart	groot	2
Sambuca	paars/roze met witte rand en groen hart	mini	3
Serena	roze/paars met zwart kart	groot	5-6
Swanlake	wit met groen hart	groot	2
Whisper	paars met zwart hart	mini	3



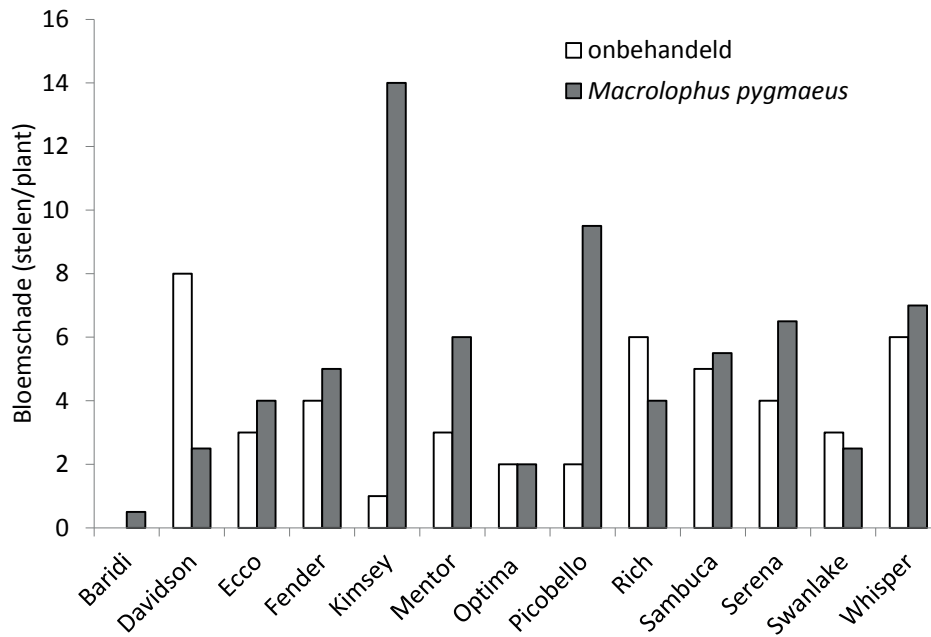
**Figuur 4.1** Bloemen met schade waarbij roofwantsen waarschijnlijk de oorzaak zijn: een onregelmatige hart (links) of een scheef uitgroeide bloem (rechts).

### 4.3 Resultaten

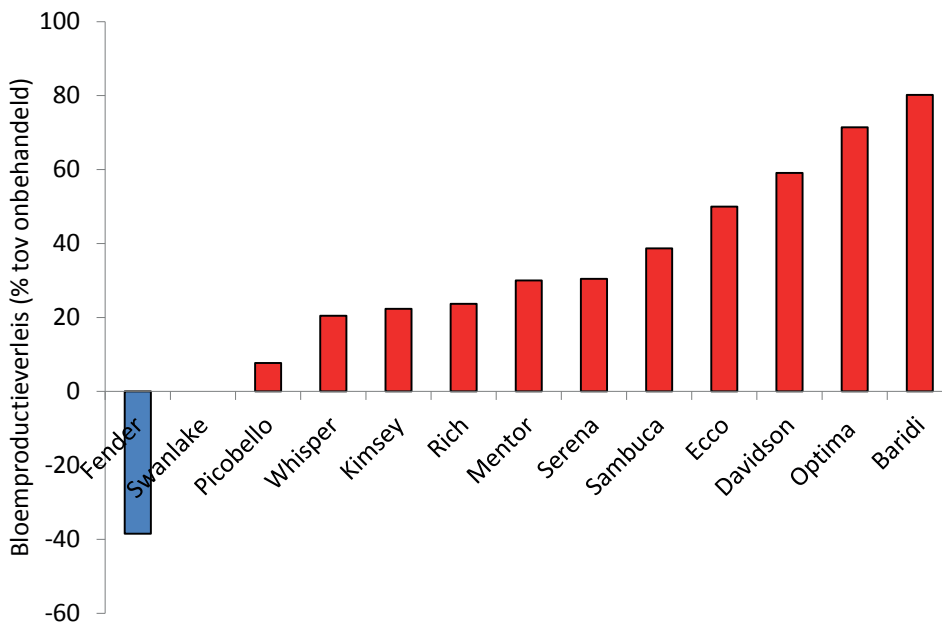
De effecten van roofwantsen op de bloemproductie en aantallen bloemen met schade bleek sterk te verschillen tussen de cultivars. De bloemproductie lag aanzienlijk lager bij de cultivars Baridi, Davidson, Ecco en Optima (Figuur 4.2). De meeste misvormde bloemen werden gevonden bij Kimsey en Picobello (Figuur 4.3). Opvallend bij Davidson was dat de bloemproductie met wantsen lager was, maar dat het aantal bloemen met schade bij onbehandeld hoger was. Procentueel gezien is was het aantal bloemen met schade bij de behandeling met wantsen ongeveer gelijk aan onbehandeld (12 versus 15 %). Als alleen het percentage goede bloemen bij planten met roofwantsen ten opzichte van dezelfde planten zonder roofwantsen wordt weergegeven kunnen we een verdeling maken van 5 zeer gevoelige cultivars (40-80% productieverlies), 5 matige gevoelige cultivars (20-30 % productieverlies) en 3 nauwelijks of geen gevoelige cultivars (Figuur 4.4). Bij cultivar Fender is zelfs een positief effect van de wantsen waargenomen. Bij deze soort kwam bij onbehandeld de wittevlug opzetten, waardoor de bloemproductie mogelijk omlaag ging, terwijl bij de behandeling met roofwantsen de wittevlug goed werd bestreden.



**Figuur 4.2** Gemiddelde bloemproductie gedurende 12-13 weken bij verschillende cultivars met en zonder roofwantsen.



**Figuur 4.3** Gemiddeld aantal bloemen met afwijkingen gedurende 12-13 weken bij verschillende cultivars met en zonder roofwantsen.



**Figuur 4.4** Gemiddelde productieverlies van bloemen gedurende 12-13 weken bij verschillende cultivars met en zonder roofwantsen. Weergegeven is het percentage goede bloemen bij planten met roofwantsen ten opzichte van planten zonder roofwantsen.

## 4.4 Discussie en conclusies

De resultaten van deze proef geven een beeld van de gevoeligheid van gerberacultivars voor schade door roofwantsen. Opvallend was dat sommige cultivars nauwelijks of helemaal niet gevoelig zijn, terwijl andere cultivars zeer gevoelig waren. Er is géén duidelijke lijn te halen uit een mogelijke relatie tussen de mate van gevoeligheid en bloemkleur of bloemgrootte. Zowel mini's als grootbloemigen van verschillende kleuren hadden een verminderde productie van goede bloemen op planten met roofwantsen.

Een kanttekening bij dit onderzoek is dat de uitgangpositie niet bij alle planten gelijk was. De planten verschilden in leeftijd wat mogelijk effect heeft gehad op de gevoeligheid. Verder hadden de kooien (reductie van licht) en de aanwezige meeldauw ook een negatief effect op de plantengroei en bloemproductie. Mogelijk dat onder betere condities voor plantengroei er minder schade door wantsen zou optreden. Tot slot moet opgemerkt worden dat de dichtheden van roofwantsen in deze proef zeer extreem waren. Dit is bewust gedaan om schade op te roepen, maar in een praktijksituatie zullen de dichtheden nooit zo hoog zijn.

# 5 Verschillen in plantschade bij verschillende soorten roofwantsen

## 5.1 Inleiding

Naast de verschillen tussen gerberacultivars voor bloemschade van wantsen, kunnen er ook verschillen zijn tussen soorten roofwantsen. Onze hypothese was dat roofwantsen van de Miridae verschillen in de mate waarin ze van planten of prooien eten en dat deze verschillen kunnen uitmaken in hoeverre ze bloemschade kunnen veroorzaken. In dit onderzoek zijn de 5 soorten roofwantsen, die ook in hoofdstuk 2 zijn getest als bestrijder van kaswittevlieg (Tabel 2.1), voor een langere periode op 2 gerberacultivars geplaatst om te bepalen wat de lange termijneffecten zijn op bloemproductie en bloemschade. Op basis van de resultaten in hoofdstuk 4 zijn de grootbloemige Optima en de kleinbloemige Kimsey geselecteerd. Daarnaast is het onderzoek verbreed door ook een kuuplant mee te nemen. Er is gekozen voor de exotische kuuplant *Lantana camara* (wisselbloem), omdat we de verwachting hadden dat de roofwantsen zich goed konden vestigen op harige en kruidachtige bladeren van deze planten. Bovendien is deze plant ook zeer gevoelig voor kaswittevlieg. Naast dat er gekeken is naar bloemschade, is tevens bepaald hoe goed roofwantsen zich kunnen handhaven op planten in een winterperiode zonder voedsel.

## 5.2 Materiaal en methoden

De vestiging van roofwantsen en de effecten van deze wantsen op bloemschade en bloemproductie zijn beoordeeld voor 5 soorten roofwantsen op 2 gerberacultivars: Optima en Kimsey en de kuuplant *Lantana camara*. Voor ieder gewastype zijn ook controlebehandelingen ingezet zonder roofwantsen. Totaal waren er de volgende 6 behandelingen per gewastype:

Onbehandelde controle

- A. *M. pygmaeus*
- B. *D. eckerleini*
- C. *D. errans*
- D. *D. maroccanus*
- E. *D. tamaninii*

Om de behandelingen te scheiden zijn grote insectenkooien van 1\*1\*2 m over de planten geplaatst (Figuur 5.1). De plantengroei is beter in grotere kooien, zodat de keuze is gemaakt om de 5 herhalingen per behandeling in één kooi te plaatsen. Iedere plant werd beschouwd als een pseudo-herhaling en is afzonderlijk beoordeeld. De 18 kooien werden verdeeld over 9 teelttafels in een kas van 144 m<sup>2</sup>.



**Figuur 5.1** Opzet kasproef met insectenkooien op tafels.

De gerberaplanten waren afkomstig van 2 telers waarbij de planten niet behandeld waren met pesticiden met een lange nawerking. De planten van cultivar Optima waren 4 jaar oud en stonden in potten met kokos. Planten van cultivar Kimsey waren 2 jaar oud in stonden in potten met steenwol. Om het plantmateriaal uniform te maken werden alle planten teruggesnoeid tot 40 bladeren per plant. Ook werden alle bloemen en bloemknoppen verwijderd en is er een bespuiting tegen meeldauw uitgevoerd met Rocket. Daarna werden de planten in de kooien geplaatst en aangesloten om een druppelsysteem met gerberavoeding. De kuipplanten *Lantana camara* kregen eveneens gerberavoeding. Bij de start waren zeer lage dichtheden van wittevlieg en *Echinothrips* aanwezig op sommige planten. Deze werden niet chemisch bestreden omdat dat een effect kon hebben op de vestiging van roofwantsen.

Alle roofwantsen werden geïntroduceerd in week 45 en waren afkomstig van eigen kweken op boon of tabak. Per soort werden 2 jonge paartjes per plant uitgezet, dus in totaal werden er 20 wantsen per kooi uitgezet. Om de vestiging op de planten te ondersteunen werd op iedere plant 0.4 g van een mix van *Ephestia*-eieren en *Artemiacysten* gestrooid. In week 47 werden opnieuw roofwantsen ingezet: van de soorten *D. errans*, *D. tamaninii*, *D. maroccanus* en *M. pygmeus* werden opnieuw 2 paartjes per plant geïntroduceerd. Bij de soort *D. eckerleini* was er een tekort en werden er in gerbera Optima 9 vrouwtjes en 2 mannetjes uitgezet, in gerbera Kimsey 8 vrouwtjes en 2 mannetjes en in de kooi met de Lantana 8 vrouwtjes en 1 mannetje per kooi met 5 planten. Ook werden opnieuw dezelfde hoeveelheid voedsel toegevoegd, maar de cultivar Kimsey werd overgeslagen vanwege de toenemende dichtheden van de plagen (*Echinothrips*, kaswittevlies). De laatste introductie van roofwantsen vond plaats in week 50. Er werden opnieuw 2 paartjes per plant geïntroduceerd. Voor de laatste keer werd voedsel bij Optima en Lantana gestrooid. Kooien met Kimsey werden opnieuw overgeslagen door de grote plaagdruk. Gedurende de proef werden er meerdere bespuitingen tegen meeldauw uitgevoerd. Ook de bladluis en mineervlieg werd biologisch besteden (Tabel 5.1). Om de populatiegroei van roofwantsen te stimuleren, zijn de eerste weken van de proef tot en met week 1 hoge temperaturen aangehouden. Het klimaat was ingesteld op 70% luchtvochtigheid en temperatuur 20 °C s' nachts en 22 °C overdag, gemeten buiten de kooien. De gemeten gemiddelde etmaaltemperatuur in deze periode (week 43-1) was 20.9 °C (min 18.8 en max 24.7) en de gemiddelde RV 67% (min 38 en max 79). Vanaf week 1 is de temperatuur gezakt tot 20 °C overdag en 17 °C in de nacht. De planten werden belicht met 15.000 lux. De luchtvochtigheid werd in week 4 ingesteld op 65%, gemeten buiten de kooi, in verband met de meeldauwaantasting. De gemeten gemiddelde etmaaltemperatuur in de tweede periode (week 1-7) was 18.7 °C (min 15.9 en max 22.2) en de gemiddelde RV 66% (min 55 en max 79).

De populaties roofwantsen in de kooien werden tweewekelijks geteld per plant. Tevens werd de aanwezigheid van plagen genoteerd en een maat voor dichtheid (enkele, weinig, veel of heel veel). De bloemen werden wekelijks geplukt en beoordeeld op afwijkingen. Daarbij is gekeken naar de grootte van de bloem, de lengte van de stengel en misvormingen van de bloemen (Figuur 5.2).

Tabel 5.1

Overzicht bespuitingen en introducties van natuurlijke vijanden tijdens de kasproef tijdens de winter 2014-2015.

Weeknummer	behandeling
45	Meeldauwbestrijding op gerbera, 2 l triflumizool (Rocket), 100 cc
50	Kimsey D- kooi- ca. 100 <i>Aphidius colemani</i> uitgezet
50	Meeldauwbestrijding op gerbera, 2 l triflumizool (Rocket), 100 cc en heptamethyltrisiloxan (Silwet gold), 20 cc
52	Bladluis- en mineervliegbestrijding: 2 flessen van <i>A. colemani</i> (2000 sluipwespen), <i>Aphidius ervi</i> (1000 sluipwespen) en <i>Diglyphus isaea</i> (1000 sluipwespen) verdeeld over de kooien
52	Meeldauwbestrijding op gerbera, 1 l triflumizool (Rocket), 100 cc
52	Californische tripsbestrijding: 2 zakjes van <i>Neoseiulus cucumeris</i> per kooi opgehangen
2	Meeldauwbestrijding op gerbera, 1 l triflumizool (Rocket), 100 cc en heptamethyltrisiloxan (Silwet gold), 20 cc
4	Meeldauwbestrijding op gerbera, 2 l triflumizool (Rocket), 100 cc en heptamethyltrisiloxan (Silwet gold), 20 cc
6	Meeldauwbestrijding op gerbera, 1 l triflumizool (Rocket), 100 cc en heptamethyltrisiloxan (Silwet gold), 20 cc



Figuur 5.2 Korte stelen bij gerberacultivar Kimsey, wat is beoordeeld als bloemschade.

### 5.3 Resultaten en discussie

Alle soorten roofwantsen konden zich goed vestigen op beide gerberacultivars en Lantana. Bij gerbera waren soms hoge dichtheden te vinden op de bloemstelen (Figuur 5.3). Bij ieder planttype was er een duidelijk toename van roofwantsdichtheid te zien tot en met week 1, tot 2 weken na het laatste bijvoermoment (Figuur 5.4). Bij de meeste wantsen nam daarna de dichtheid af, zoals bij *D. errans*, *D. maroccanus*, *D. eckerleini* en *M. pygmaeus* op gerbera. Opvallend was de sterke toename van *D. tanmaninii* op Kimsey, waar te verklaren is door de hoge dichtheden van kaswittevlies bij deze behandeling. De opbouw van deze roofwants was juist traag, waardoor er een sterke toename van wittevlies was (Figuur 5.4, Tabel 5.2). Bij *Lantana camara* is het opvallend dat *D. eckerleini* zich lang handhaaft in hoge dichtheden.

De lichte besmetting van kaswittevlies en *Echinothrips* heeft zich op de onbehandelde planten uiteindelijk ontwikkeld tot hoge dichtheden, terwijl de planten met roofwantsen in de meeste gevallen volledig schoon bleven (Tabel 5.2). Een uitzondering hierop *D. tamaninii*, waar zowel kaswittevlies als *Echinothrips* vertraagd werden bestreden. Verder werd er iets meer plagen gevonden bij *D. errans* dan bij de andere roofwantsen. In *Lantana camara* kwam de californische trips opzetten. Hoewel deze plaag niet volledig werd bestreden door de wantsen, was er bij alle behandelingen duidelijk minder trips aanwezig dan op de planten zonder roofwantsen (Tabel 5.2).

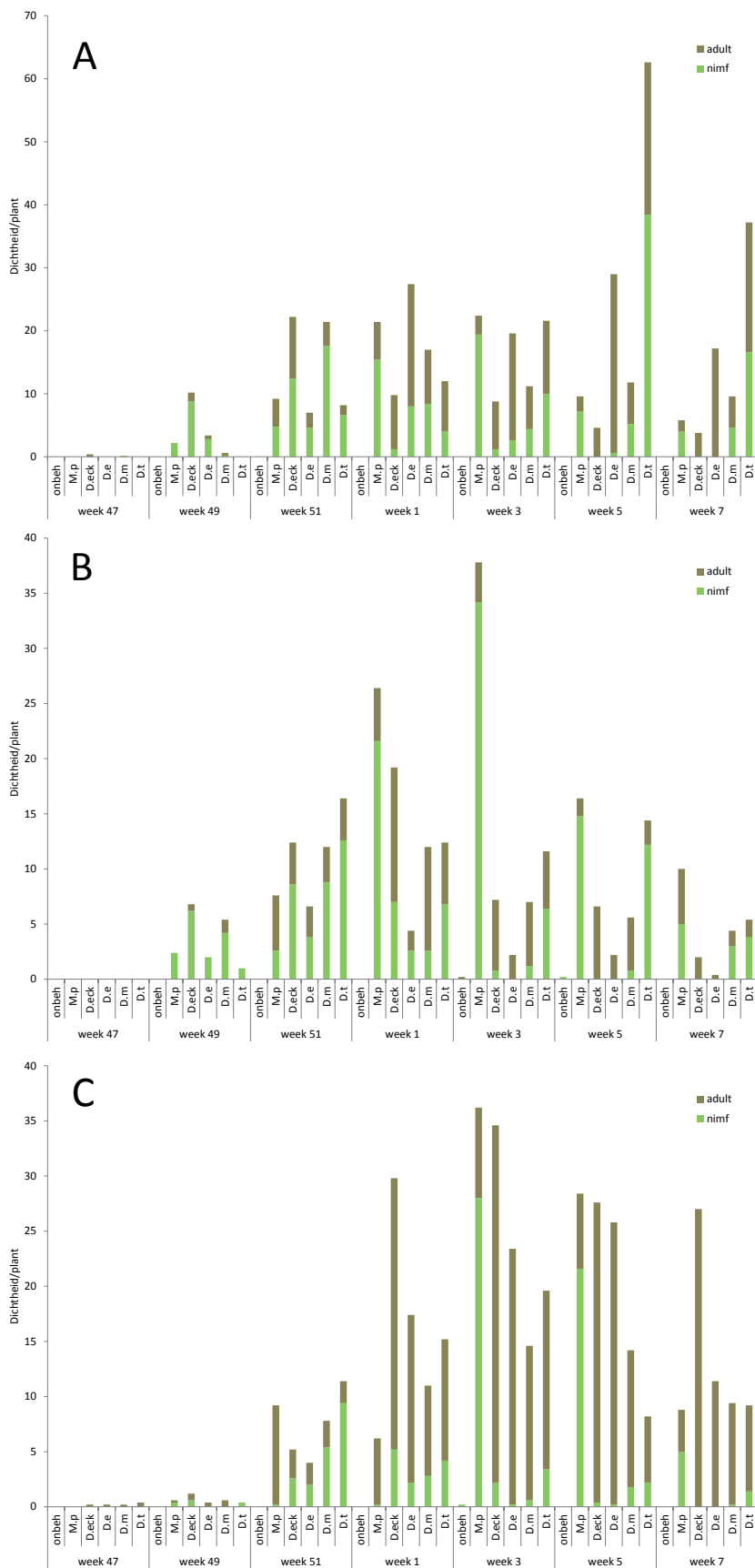
Zowel bij Kimsey als Optima werden geen significante verschillen gevonden in bloemproductie tussen de behandelingen (Figuur 5.5A), maar bij *M. pygmaeus* werd significant meer bloemschade gevonden dan bij de andere roofwantsen (Figuur 5.5B). Ook bij Kimsey was een duidelijke trend te zien van meer bloemschade bij deze roofwants. Er was relatief veel bloemschade bij Kimsey, maar dat was ook het geval bij de planten zonder roofwantsen. Bij Optima was er afgezien van de behandeling met *M. pygmaeus*, nauwelijks bloemschade (Figuur 5.5B). Bij deze schademetingen moet opgemerkt worden dat er relatief veel meeldauw op de planten aanwezig was, meer dan toegelaten in de praktijk. Verder waren er meer plagen bij de onbehandelde planten aanwezig dan bij de planten met roofwantsen, wat effect kan hebben gehad op de schade en bloemproductie.

Bij de eindbeoordeling is bepaald welke roofmijten nog aanwezig waren op de planten. Bijna alle roofmijten waren van de soort *Amblyseius swirskii*, welke oorspronkelijk waren uitgezet door de telers. De soort *Neoseiulus cucumeris*, die later via kweekzakjes was uitgezet, werd niet meer teruggevonden. Er was géén zichtbaar effect van de aanwezigheid van roofwantsen op de roofmijtpopulaties. Gemiddeld werden 1 tot 5 roofmijten per blad gevonden.



**Figuur 5.3** Roofwantsen op bloemstelen: *Dicyphus maroccanus* op Kimsey (links) en *Dicyphus eckerleini* op Optima (midden) en *Dicyphus errans* op *Lantana camara* (rechts).



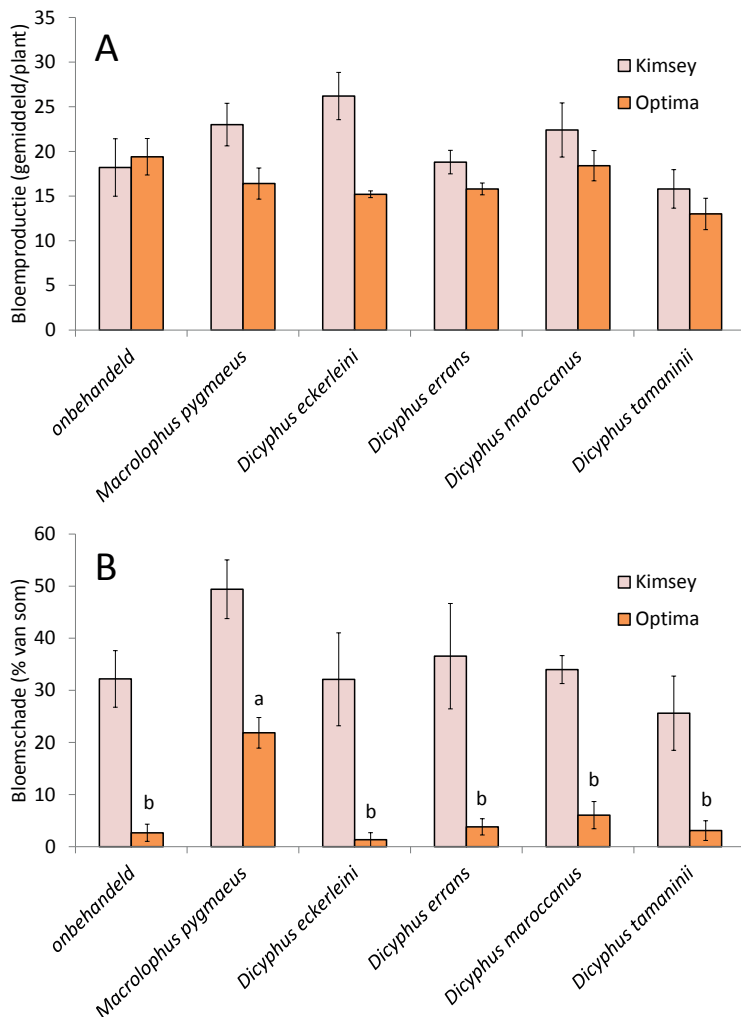


**Figuur 5.4** Gemiddelde dichtheden van roofwantsen per plant op gerberacultivars Kimsey (A), Optima (B) en de kuipplant *Lantana camara* (C) tijdens de winterperiode van week 47-7. In week 50 is gestopt met het bijvoeren van de roofwantsen. M. p = *Macrolophus pygmaeus*, D. eck = *Dicyphus eckerleini*, D. e = *Dicyphus errans*, D. m = *Dicyphus maroccanus*, D. t = *Dicyphus tamaninni*.

Tabel 5.2

Aanwezigheid van plagen op planten halverwege en aan het einde van de proef.

behandeling	gerbera Kimsey			gerbera Optima		Lantana camara	
	wittevlieg	<i>Echinothrips</i>	bladluis	wittevlieg	<i>Echinothrips</i>	wittevlieg	californische trips
week 1							
onbehandeld	veel	veel	veel	enkele	weinig	weinig	
<i>M. pygmaeus</i>		weinig					
<i>D. eckerleini</i>						weinig	
<i>D. errans</i>			veel	enkele		enkele	
<i>D. maroccanus</i>						weinig	
<i>D. tamaninii</i>	veel	weinig	veel			weinig	
week 5-7							
onbehandeld	veel	veel	veel	weinig	heel veel	weinig	veel
<i>M. pygmaeus</i>							weinig
<i>D. eckerleini</i>				enkele			weinig
<i>D. errans</i>			enkele	enkele	enkele		weinig
<i>D. maroccanus</i>	enkele						weinig
<i>D. tamaninii</i>	weinig		enkele	enkele		weinig	weinig



**Figuur 5.5** Gemiddelde bloemproductie (A) en percentage bloemschade (B) bij 5 soorten roofwantsen op de gerberacultivars Kimsey en Optima. Verschillende letters tussen de behandelingen geven significante verschillen weer ( $p < 0.05$ ).

## 5.4 Conclusies

- Alle 5 de soorten roofwantsen vestigen zich goed in alle 3 de planten (2x gerbera en 1x Lantana camara).
- *M. pygmaeus* geeft van de geteste roofwantsen het meeste risico op schade: er was significant meer bloemschade in Optima en een duidelijke trend van meer schade in Kimsey. Deze roofwants bereikte ook de hoogste dichtheden in Optima, dus mogelijk is dit een dichtheidseffect. Alle andere wantsen gaven géén significante schade.
- *D. tamaninii* schoot tekort in bestrijding van wittevlieg, de populatiegroei van roofwantsen kwam traag opgang. Verder was er een trend van verminderde bloemproductie.
- *D. eckerleini* gaf bij aanwezigheid van zowel *Echinothrips* en kaswittevlieg een goede bestrijding van beide plagen en er was een opvallend goede vestiging in Lantana camara. De soort lijkt kannibalistisch te zijn bij voedselgebrek en heeft prooi nodig voor ontwikkeling.
- *D. errans* vestigde zich matig tot slecht op zowel gerbera als Lantana. De soort verdween bijna in gerbera Optima en schoot soms tekort bij de bestrijding van wittevlieg, *Echinothrips* en bladluis. Het gebrek aan nimfen bij voedselgebrek kan erop duiden dat deze soort zeer kannibalistisch is.
- *D. maroccanus* lijkt een interessante kandidaat voor biologische bestrijding in gerbera. Er was een goede vestiging op de gewassen, in alle gevallen een goede plaagbestrijding en er is géén schade geconstateerd.
- Alle geteste roofwantsen lijken goed samen te gaan met de vestiging van *Amblyseius swirskii*
- Naast wittevlieg, gaven de roofwantsen een goed effect op *Echinothrips* en was er een nevenwerking op bladluis en californische trips.



# 6 Verstoring van tabakswittevlieg met geuren

## 6.1 Inleiding

Zowel de tabakswittevlieg (*Bemisia tabaci*) als de kaswittevlieg (*Trialeurodes vaporariorum*) vormen een belangrijk probleem in gerbera, poinsettia en andere soorten potplanten. Eén van de biologische maatregelen die kunnen worden getroffen om wittevlieg te bestrijden is de zogenaamde "push-pull" strategie. Hierbij wordt een combinatie van afwerende ("push") en aantrekkelijke ("pull") geurstoffen gebruikt, waarbij de afwerende geurstof tussen het gewas kan worden geplaatst, en de aantrekkelijk geurstof aan een vangplaat of insectenval kan worden toegevoegd. Het toepassen van zo'n push-pull strategie kan zowel leiden tot een verminderde ei-afzet en/of het wegvangen van een groter deel van de volwassen wittevliegen.

Uit recent onderzoek uit China, waarbij in een keuze-experiment in de kas geurbronnen met verschillende soorten geuren tussen jonge tomatenplanten waren geplaatst, is aangetoond dat de plantstof limoneen een afwerende werking op *Bemisia tabaci* (biotype Q) kan hebben (Li *et al.* 2014). In de groepen planten rondom een geurbron met limoneen werd een afname in ei-afzet van maar liefst 80% gevonden ten opzichte van de controlegroepen zonder geurbron. In de groep planten rondom een geurbron met een mengsel van de aantrekkelijke geuren 3-hexen-1-ol/ (E)-2-hexanal werd juist een toename in de ei-afzet van 60% waargenomen. Ook in een tweekeuze gedragsofstelling in het laboratorium bleek limoneen over een brede reeks van concentraties een afwerend effect op *B. tabaci* te hebben. Tevens vonden Schuster *et al.* (2009) een afwerende werking van limoneen op *Bemisia tabaci* (biotype B) in laboratoriumproeven met bladponsjes die met verschillende concentraties van limoneen-oplossingen waren behandeld. Over het algemeen gezien is er vaker een afwerende werking van limoneen op plaaginsecten waargenomen dan een aantrekkende werking (Ibrahim *et al.* 2001). Uit dit review artikel blijkt dat limoneen in 9 studies een afwerende werking had, in 4 studies een aantrekkende werking, en in 2 studies werd er geen effect van limoneen waargenomen.

Om te kijken of de tabakswittevliegen die in Nederland in de kassen voorkomen ook worden afgeweerd door limoneen zijn er keuze-experimenten in het laboratorium uitgevoerd. Vervolgens is met behulp van een kooiproef met Poinsettia onderzocht in hoeverre een relatief lage en een relatief hoge concentratie van limoneen de eileg van zowel tabakswittevlieg en kaswittevlieg beïnvloedt. Hierbij is limoneen in twee verschillende vormen toegediend: als geurbron tussen het gewas of als middel dat op het gewas is gespoten. Om een meer-praktijk conforme situatie te creëren, hadden de wittevliegen, in tegenstelling tot het Chinese onderzoek, hierbij niet de keuze om op planten zonder limoneen-behandeling eieren te leggen.

Om een push-pull strategie te integreren in een systeem-aanpak is het belangrijk om ook de eventuele neveneffecten op natuurlijke vijanden te testen. De sluipwesp *Eretmocerus mundus* is een belangrijke biologische bestrijder van tabakswittevlieg, en is zodoende geselecteerd voor het testen van de neveneffecten van limoneen.

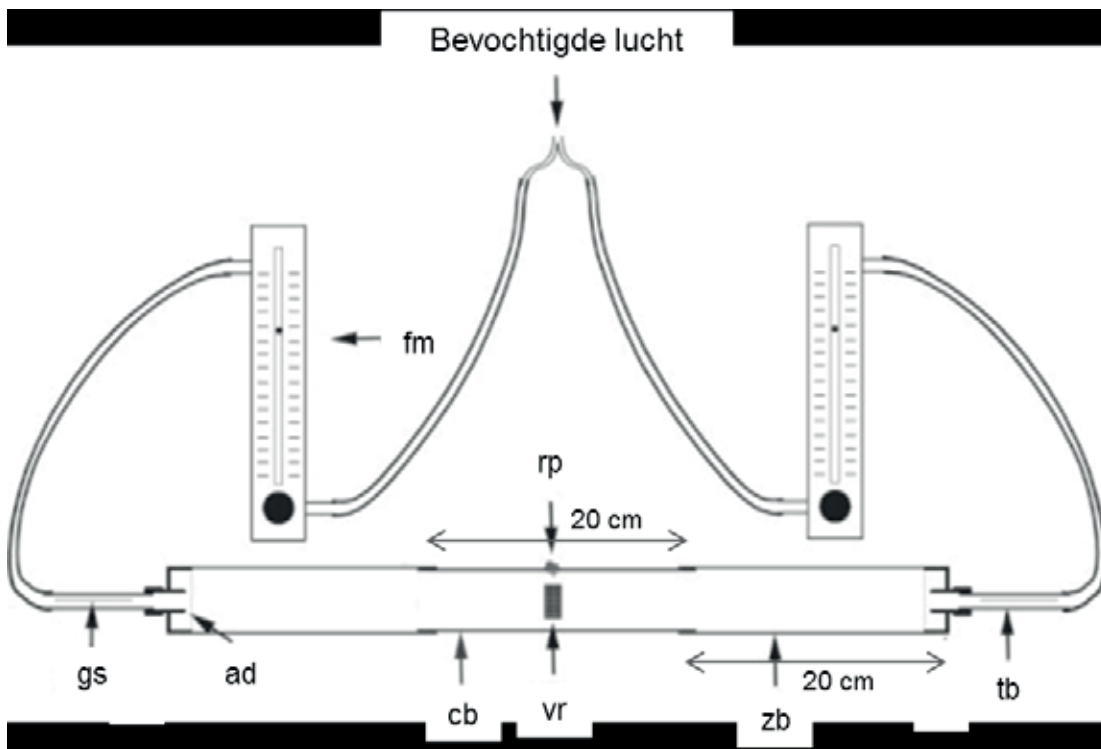
## 6.2 Materiaal en methoden

### 6.2.1 Keuze-experimenten in een laboratoriumopstelling

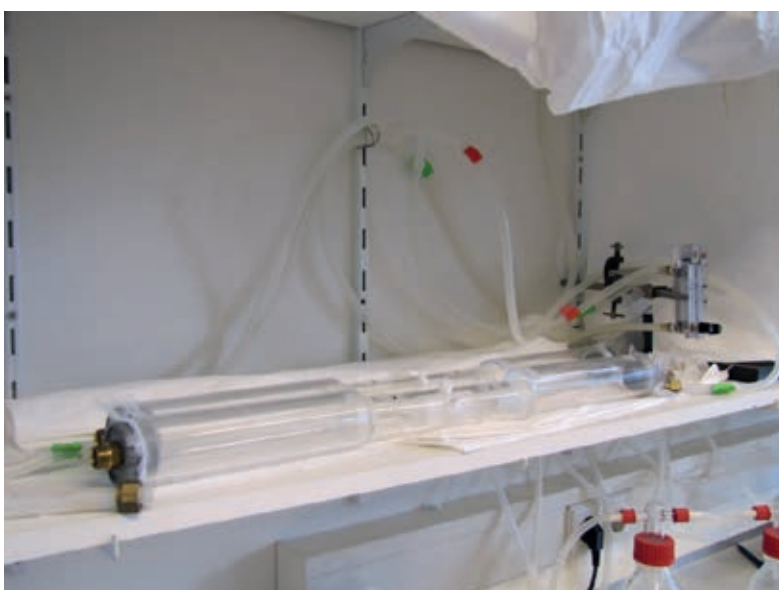
In een twee-keuzetest in een zogenaamde "T maze" (Figuur 6.1) zijn de effecten van limoneen en van een mengsel van (E)-2-hexanal:3-hexen-1-ol op de afweer en/of aantrekking van tabakswittevlieg (*Bemisia tabaci* biotype B) onderzocht. Hierbij zijn de volgende drie combinaties getest:

1. Limoneen 10% tov controle.
2. (E)-2-hexanal:3-hexen-1-ol ratio 2:1, 0,1% tov controle.
3. Limoneen 10% tov (E)-2-hexanal:3-hexen-1-ol ratio 2:1, 0,1%.

Elke behandeling is 8 keer herhaald. In totaal zijn er 600 wittevliegen getest.



**Figuur 6.1** Schematische tekening van de "T-maze" opstelling. De T-maze bestaat uit een centrale buis (cb) die tussen twee zijbuizen (zb) is ingeklemd. De buizen zijn van plexiglas gemaakt. Aan het uiteinde van beide zijbuizen zit een afneembaar deksel (ad). Hierin zit een tussenstuk dat verbonden is met een Teflon buisje (tb) waarin een filterpapiertje met 5 µl geurstof (gs) is gelegd. Via de slangen is aan beide kanten bevochtigde lucht in het systeem geblazen met een snelheid van 100 ml/min, gereguleerd met behulp van de flowmeters (fm). De twee luchtstromen komen in het midden van de centrale buis bij elkaar waar ze het systeem verlaten door een ventilatierooster (vr). Voor de belichting is een LED strip gebruikt (Grandi 'white' 6000-6500K, 170lm/m met 30 leds/m) welke 40 cm boven de T-maze was bevestigd. In het midden van de centrale buis zit een "release point" waar steeds 25 wittevliegen zijn losgelaten. Na 10 minuten is het aantal wittevliegen in beide zijbuizen geteld, op basis waarvan het % voorkeur voor beide geuren is berekend. De wittevliegen die in de centrale buis zijn achtergebleven zijn hierbij niet meegeteld. De figuur is aangepast uit Hoedjes et al. 2012.



**Figuur 6.2** T maze opstelling.

## 6.2.2 Eileg-experimenten in een kooiproef met Poinsettia planten

Het effect van limoneen op de eileg van wittevlies is zowel voor kaswittevlies als voor tabakswittevlies getest. Voor dit experiment zijn Poinsettia planten van het cultivar Saturnus gebruikt, welke individueel in cilinderkooien van 30 cm diameter en 60 cm hoogte zijn geplaatst. Limoneen is op twee manieren toegediend: als geurbron onder de plant of als oplossing welke direct op de plant is gespoten. Voor beide toedieningsmethodes zijn 3 concentraties limoneen gebruikt: hoog (100% voor geurbron, en 1% voor toediening op plant), laag (10% voor geurbron en 0.1% voor toediening op plant) en controle (0% voor beide toedieningsmethodes). Zodoende zijn er in totaal 12 verschillende behandelingscombinaties getest. Voor hoge limoneenconcentratie, lage limoneenconcentratie en controlebehandeling zijn aparte 24 m<sup>2</sup> kassen gebruikt. De proef is 3 keer in de tijd herhaald, waarbij de drie verschillende concentraties steeds aan een andere kas zijn toebedeeld. Per herhalingscombinatie zijn er 4 kooien gebruikt. In totaal zijn er zodoende voor het testen van het effect van limoneen op de eileg van wittevlies 144 planten gebruikt (12 behandelingscombinaties x 3 herhalingen x 4 kooien per behandeling).

Aan de oplossingen die op de plant zijn gespoten is 0.03% van de uitvloeier Motto® toegevoegd. Motto® in pure vorm bevat 263 g/l suikerderivaat + gemodificeerd vetzuuramine. De planten zijn 's ochtends tussen 8.00 en 9.00 uur tot 'runoff' bespoten. Tijdens alle drie de herhalingen was het tijdens het spuiten bewolkt. Voor de geurbronnen is paraffine olie gebruikt om de 10% en 0% verdunningen te maken. Voor de eerste herhaling is per kooi 1 glazen buisje (inhoud 4ml, hoogte 45 mm, interne diameter 8 mm) met 2 ml limoneenoplossing gevuld en in de Poinsettia pot geplaatst. Om het verdampingsoppervlak wat te vergroten zijn voor de tweede herhaling per kooi 2 glazen buisjes met elk 1 ml limoneenoplossing in de Poinsettia pot geplaatst. Omdat er in de eerste twee herhalingen maar weinig limoneen was verdampt, is voor de derde herhaling het verdampend oppervlak van de geurbronnen nog verder vergroot door in elk glazen buisje een tandwattenrol (8 mm diameter) te plaatsen, welke 20 mm boven het glazen buisje uitstak. Per kooi zijn vervolgens 2 glazen buisjes met tandwattenrol met elk 3 ml limoneenoplossing geplaatst. De gemiddelde dagtemperatuur tijdens de proefperiode was 20.9 °C en de luchtvochtigheid 69%.

Ongeveer 4 uur na toediening van de limoneen zijn er, afhankelijk van de behandeling, 40 tabakswittevliegen of 20 kaswittevliegen losgelaten in de kooien. Na precies 1 week zijn de wittevliegen uit de kooien verwijderd en is het aantal eitjes op elk van de planten geteld.

Verder is effect van limoneen toegediend als geurbron op parasitering van tabakswittevlies door de sluipwesp *E. mundus* getest. Hiervoor zijn 60x60x90 cm kooien gebruikt, met elk een Poinsettia plant met 250 wittevlieglarven. *Eretmocerus mundus* poppen zijn door Koppert geleverd, en vervolgens is gewacht tot de sluipwespen uitkwamen. De uitgekomen sluipwespen zijn 1 dag voor het einde van de proef over de verschillende kooien verdeeld (7 sluipwespen/kooi voor herhaling 1, 20 sluipwespen/kooi voor herhaling 2 en 3). Om het aantal wittevlieglarven dat in 1 dag door de sluipwespen was geparasiteerd te bepalen, zijn er na afloop van de proef zijn er vangplaten in de kooien geplaatst, en het aantal sluipwespen dat over een periode van 4 weken op de vangplaten terecht is gekomen bepaald.

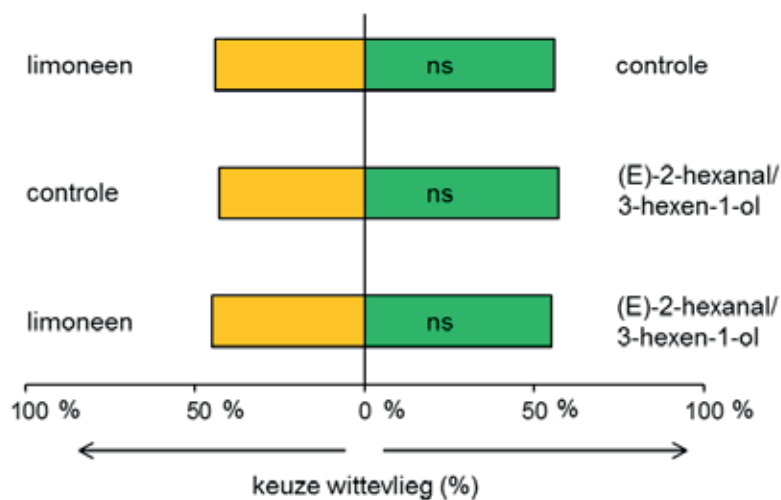


**Figuur 6.3** Opstelling kooiproef in één van de kassen.

## 6.3 Resultaten en discussie

### 6.3.1 Keuze-experimenten in een laboratoriumopstelling

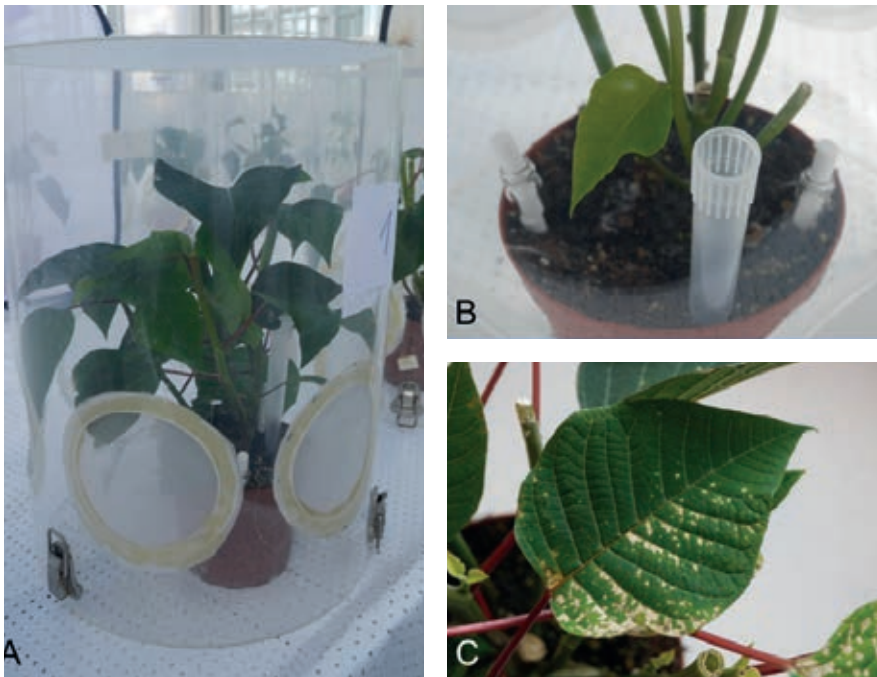
Geen van de geurbehandelingen een significant effect op het gedrag van Bemisia. Bij alle behandelingen lag de verdeling van de wittevlies tussen de twee T-maze armen rond de 50%. Bij de afwerende limoneenbehandeling kwam 56% van de wittevlies in de controle-arm terecht, bij de aantrekkelijke hexanal/hexanol behandeling kwam 57% van de wittevlies in de arm met het mengsel van (E)-2-hexanal en 3-hexen-1-ol terecht, en bij de combinatie van de twee geurstoffen ging 55% van de wittevlies richting de hexanal/hexanol geur.



**Figuur 6.4** Verdeling van de wittevlies over de twee geuren in de T maze. ns betekent "niet significant" ( $p > 0.05$ ).

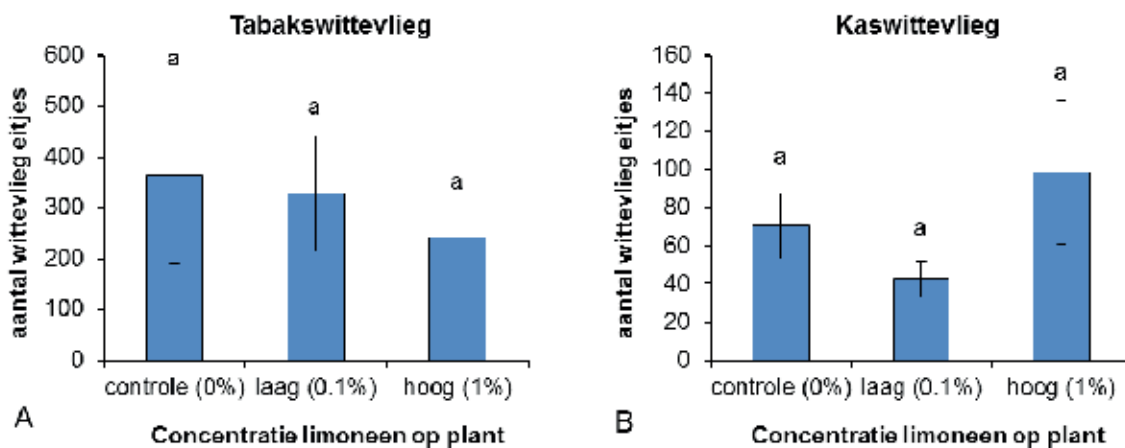


### 6.3.2 Eileg-experimenten in een kooiproef



**Figuur 6.5** Cilinderkooi met poinsettia plant (A). Poinsettia plant met 2 geurbronnen met tandenwattenrol met limoneenoplossing (herhaling 3). De pipetpunt was gebruikt om de volwassen wittevliegen los te laten in de kooi. (B). Plantschade als het gevolg van toediening van 1% limoneen-oplossing op de plant (C).

Het op de plant spuiten van 0.1% en 1% limoneen oplossingen resulteerde niet in een significante afname van het aantal wittevliegeitjes (Figuur 6.6 A en B). Bovendien had het toedienen van een 1% limoneen-oplossing een fytotoxisch effect op Poinsettia (Figuur 6.5 C).

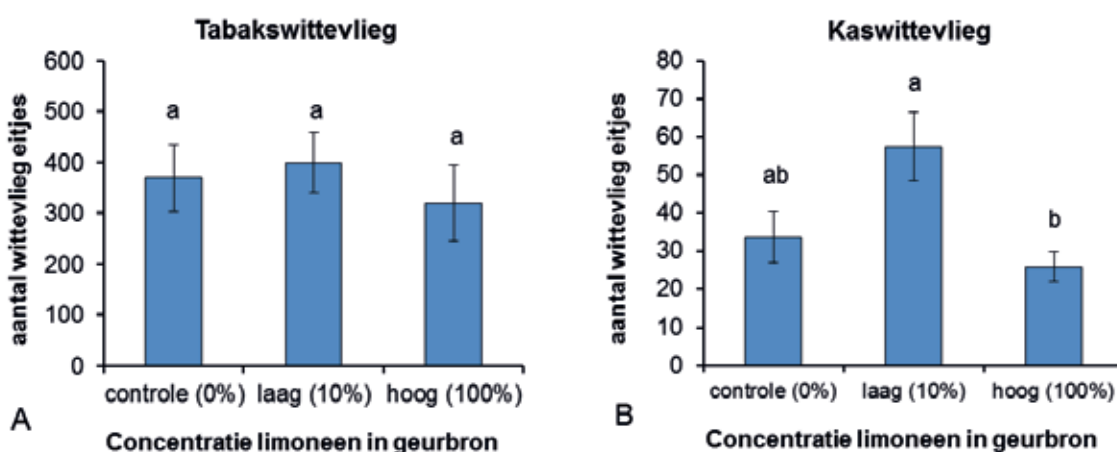


**Figuur 6.6** Het aantal wittevlieg eitjes dat gedurende 1 week door 40 (tabakswittevlieg) of 20 (kaswittevlieg) vrouwtjes is gelegd bij de verschillende concentraties van limoneen die op de plant zijn gespoten. De staven geven het gemiddelde over alle 3 de herhalingen weer,  $\pm$  de SE. Verschillende letters boven de staven geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen weer ( $p < 0.05$ ; getest met Tukey HSD).

Het toedienen van limoneen als geurbron had over het algemeen genomen geen significant effect op tabakswittevlieg (Figuur 6.7 A). Echter was er in de herhalingen 1 en 2 gedurende 1 week tijd slechts weinig limoneen verdampt. Daarom is voor herhaling 3 een tandenwattenrol aan de flesjes met limoneenoplossing toegevoegd, om het verdampend oppervlak te vergroten (Figuur 6.5 B). Door deze aanpassing was alle limoneen binnen 4 dagen na toediening verdampt, en was er in de kassen met de hoogste concentratie voor de gehele duur van het experiment een sterke limoneengeur aanwezig. In tabel 6.1 is te zien dat het er in herhaling 3 een (niet-significante) afname van het aantal wittevlieg eitjes van tabakswittevlieg kon worden waargenomen bij hogere limoneen-concentraties, terwijl dit in de herhalingen 1 en 2 niet, of in mindere mate, het geval was. Het lijkt er daarom op dat alleen een hele sterke concentratie van limoneen een afwerend effect op tabakswittevlieg zou kunnen veroorzaken.

Wat betreft het effect van de limoneengeur op kaswittevlieg, werd er in plaats van een afwerend effect juist een significant stimulerend effect waargenomen voor de lage limoneenconcentratie. Hoewel limoneen in de meeste studies een afwerend effect had op plaaginsecten, zijn er ook studies bekend waarbij limoneen juist een aantrekkend effect had (Ibrahim *et al.* 2001). Verder is er de laatste jaren meer onderzoek gedaan naar hoe insecten verschillende concentraties van geuren waarnemen. Yoshida *et al.* (2012) lieten zien dat er bij de detectie van lage geurconcentraties en hoge geurconcentraties verschillende netwerken van neuronen een rol spelen. Wellicht is dit de reden dat de kaswittevliegen alleen door de lage concentratie van limoneen worden gestimuleerd om meer eieren te leggen, terwijl hogere concentraties limoneen geen effect hadden. Het feit dat lagere concentraties van potentieel afwerende geurstoffen juist een stimulerend effect kunnen hebben op plaagorganismen, pleit voor een zeer nauwkeurige screening van deze geurstoffen over een brede range van concentraties in toekomstige studies.

Er kon geen negatief effect van de geur van limoneen op parasitering van tabakswittevlieglarven door de sluipwesp *E.mundus* worden geconstateerd (Figuur 6.8). Echter heeft alleen in herhaling 1 het loslaten van *E mundus* sluipwespen in de kooien tot voldoende parasitering geleid om een vergelijking tussen de verschillende behandelingen te maken. Zowel in behandeling 2 als in behandeling 3 konden er maar enkele *E mundus* volwassenen terug worden gevangen. In principe zouden *E mundus* vrouwtjes meteen na uitkomen kunnen beginnen met eieren leggen, en leggen ze gemiddeld 17-19 eitjes per dag (Urbaneja *et al.* 2007). Wel komen de mannetjes gemiddeld eerder uit dan de vrouwtjes. In herhaling 2 en 3 waren de sluipwespen nog maar net uitgekomen voordat we ze in de kooien hadden losgelaten. Het zou dus kunnen dat we in deze herhalingen bijna geen parasitering heeft plaatsgevonden omdat er onbedoeld vooral mannetjes zijn losgelaten.

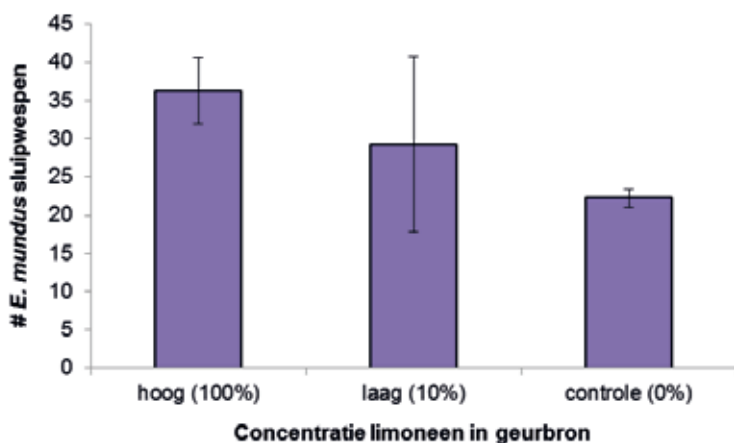


**Figuur 6.7** Het aantal wittevlieg eitjes dat gedurende 1 week door 40 (tabakswittevlieg) of 20 (kaswittevlieg) vrouwtjes is gelegd bij de verschillende concentraties van limoneen toegediend als geurbron. De staven geven het gemiddelde over alle 3 de herhalingen weer,  $\pm$  de SE. Verschillende letters boven de staven geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen weer ( $p < 0.05$ ; getest met Tukey HSD).

Tabel 6.1

Het aantal wittevlieg eitjes dat gedurende 1 week door 40 (tabakswittevlieg) of 20 (kaswittevlieg) vrouwtjes is gelegd bij de verschillende concentraties van limoneen toegediend als geurbron. De getallen geven de gemiddeldes per herhaling weer  $\pm$  de SE. In herhaling 1 was er 1 geurbron met 2 ml limoneen-oplossing per kooi geplaatst. In herhaling 2 waren er 2 geurbronnen met elk 1 ml limoneen-oplossing per kooi geplaatst. En in herhaling 3 waren er 2 geurbronnen met een tandenwattenrol met elk 3 ml limoneen-oplossing per kooi geplaatst.

soort wittevlieg	herhaling	concentratie limoneen		
		controle (0%)	laag (10%)	hoog (100%)
tabakswittevlieg	1	501 ( $\pm$ 150)	486 ( $\pm$ 136)	454 ( $\pm$ 90)
tabakswittevlieg	2	299 ( $\pm$ 54)	425 ( $\pm$ 95)	307 ( $\pm$ 43)
tabakswittevlieg	3	308 ( $\pm$ 59)	285 ( $\pm$ 75)	197 ( $\pm$ 54)
kaswittevlieg	1	29 ( $\pm$ 9)	55 ( $\pm$ 15)	31 ( $\pm$ 13)
kaswittevlieg	2	25 ( $\pm$ 8)	43 ( $\pm$ 6)	29 ( $\pm$ 9)
kaswittevlieg	3	47 ( $\pm$ 17)	74 ( $\pm$ 20)	18 ( $\pm$ 9)



**Figuur 6.8** Het aantal *E. mundus* sluiwespen dat in herhaling 1 is uitgekomen in de verschillende behandelingen.

## 6.4 Conclusies

- De geurstof limoneen had geen afwerend effect op volwassen tabakswittevliegen. Ook werden de tabakswittevliegen niet aangetrokken door een mengsel van (E)-2-hexanal en 3-hexen-1-ol
- Het op de plant spuiten van een 1% of 0.1% limoneenoplossing had geen significant effect op de eileg van tabakswittevlieg en kaswittevlieg. Echter resulteerde het op de plant spuiten van een oplossing met 1% limoneen wel in een fytoxisch effect op Poinsettia.
- De geurbronnen met 100% limoneen hadden geen effect op de eileg door tabakswittevlieg en kaswittevlieg tov van de controle behandeling met 100% paraffine olie. Ook had een geurbron met 10% limoneen geen effect op de eileg van tabakswittevlieg.
- In tegenstelling tot onze verwachting had het toedienen van 10% limoneen in een geurbron een significant stimulerend effect op de eileg van kaswittevlieg. Het feit dat lagere concentraties van potentieel afwerende geurstoffen juist een stimulerend effect kunnen hebben op plaagorganismen, pleit voor een zeer nauwkeurige screening van deze geurstoffen over een brede range van concentraties in toekomstige studies.
- Er kon geen effect van de geur van limoneen op parasitering van tabakswittevlieg-nimfen door de sluiwesp *E. mundus* worden geconstateerd.



## 7 Conclusies en aanbevelingen

Omnivore roofwantsen van de familie Miridae lijken ideaal te zijn voor de plaagbestrijding in gerbera om verschillende redenen:

1. Ze kunnen preventief worden ingezet nog voordat plagen aanwezig zijn met ondersteuning van alternatief voedsel.
2. Ze kunnen bij een goede vestiging zeer effectief kaswittevlieg en *Echinothrips* bestrijden en hebben een nevenwerking op spint, californische trips en bladluis.
3. De volwassen roofwantsen blijven lange tijd leven, waardoor een in de zomer opgebouwde populatie lang actief kan blijven in een winterperiode bij lage plaagdichtheden.
4. De wantsen blijven actief bij lage temperaturen rond de 15 °C, zodat ze ook in de winterperiode geschikt zijn voor plaagbestrijding.
5. Er lijkt geen effect te zijn op roofmijten, zodat ze complementair kunnen worden ingezet voor de bestrijding van trips en wittevlieg.

Kortom, de inzet van deze omnivore roofwantsen zou een doorbraak zijn in de preventieve biologische bestrijding in gerbera. Er is echter nog onduidelijkheid over de mogelijke gewasschade die deze roofwantsen kunnen veroorzaken. In dit onderzoek is aangetoond dat vooral *Macrolophus pygmaeus* schade kan veroorzaken in gerbera en het lijkt erop dat de kans op schade lager is bij ander soorten roofwantsen. De meest effectieve roofwants waarbij géén schade is waargenomen was *Dicyphus maroccanus*. Deze roofwants zou een interessante kandidaat kunnen zijn voor vervolgonderzoek en praktijktoepassing. Er blijft echter een potentieel risico dat onder bepaalde omstandigheden schade kan optreden. De onderliggende mechanismen hierbij zijn echter niet duidelijk. Het optreden van bloemschade hangt waarschijnlijk af van de populatiedichtheid van de roofwantsen, het cultivar, de aanwezigheid van alternatief voedsel of plagen, de voedingswaarde van de plant en aanwezigheid van endofyten (niet-pathogene schimmels of bacteriën die in de plant groeien). Meer inzicht in de factoren die het gedrag van roofwantsen sturen kunnen leiden tot maatregelen die deze roofwantsen maximaal benutten voor plaagbestrijding met minimale risico's op gewasschade. Wageningen UR Glastuinbouw heeft daarom de intentie dit verder uit te werken in vervolgonderzoek.

Het onderzoek aan geuren die het gedrag van wittevlieg beïnvloeden heeft nog niet geleid tot toepasbare maatregelen. Er zijn op dit moment weinig aanknopingspunten om verder te gaan met dit onderzoek in relatie tot wittevlieg.



## 8 Literatuur

- Broekhoven, G., and H. Savenije. 2012.  
*Moving forward with forest governance, ETFRN news; issue no. 53.* Wageningen: Tropenbos International.
- De Graaf, L. 2012.  
"Communication about medications for better patient transition. Needed: Format for switching."  
*Pharmaceutisch Weekblad* no. 147 (8):14-15.
- Fernandes, Alvaro A. A., Alasdair J. G. Gray, and Khalid Belhajjame. 2011.  
*Advances in Databases : 28th British National Conference on Databases, BNCOD 28, Manchester, UK, July 12-14, 2011, Revised Selected Papers.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Ibrahim, M.A., P. Kainulainen, A. Aflatuni, K. Tiilikkala, J.K. Holopainen. 2001.  
Insecticidal, repellent, antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: With special reference to limonene and its suitability for control of insect pests. *Agricultural and Food Science in Finland*, 10: 243-259.
- Ingegno, B. L., M. Goula, P. Navone, and L. Tavella. 2008.  
Distribution and host plants of the genus *Dicyphus* in the Alpine valleys of NW Italy. *Bulletin of Insectology* 61:139-140.
- Li, Y., S. Zhong, Y. Qin, S. Zhang, Z. Gao, Z. Dang and W. Pan. 2014.  
Identification of plant chemicals attracting and repelling whiteflies. *Arthropod-Plant Interactions* 8: 183-190.
- Messelink, G. J., R. van Maanen, S. E. F. van Steenpaal, and A. Janssen. 2008.  
Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: Two pests are better than one. *Biological Control* 44:372-379.
- Messelink, G. J., C. M. J. Bloemhard, H. Hoogerbrugge, J. van Schelt, B. L. Ingegno, and L. Tavella. 2014.  
Evaluation of mirid predatory bugs and release strategy for aphid control in sweet pepper. *Journal of applied entomology*. DOI 10.1111/jen.12170.
- Montserrat, M., R. Albajes, and C. Castañé. 2000.  
Functional response of four Heteropteran predators preying on greenhouse whitefly (Homoptera : Aleyrodidae) and western flower thrips (Thysanoptera : Thripidae). *Environmental Entomology* 29:1075-1082.
- Pérez-Hedo, M., and A. Urbaneja. 2014.  
Prospects for predatory mirid bugs as biocontrol agents of aphids in sweet peppers. *Journal of Pest Science*. DOI 10.1007/s10340-014-0587-1.
- Schuster, D.J., S. Thompson, L.D. Ortega, and J.E. Polston. 2009.  
Laboratory evaluation of products to reduce settling of sweetpotato whitefly adults. *Journal of Economic Entomology* 102(4): 1482-1489.
- Simmons, A. M. and J. C. Legaspi. 2004.  
Survival and predation of *Delphastus catalinae* (Coleoptera : Coceinellidae), a predator of whiteflies (Homoptera : Aleyrodidae), after exposure to a range of constant temperatures. *Environmental Entomology* 33:839-843.
- Urbaneja, A., E. Sanchez, and P.A. Stansly. 2007.  
Life history of *Eretmocerus mundus*, a parasitoid of Bemisia tabaci, on tomato and sweet pepper. *BioControl* 52: 25-39.
- Wheeler, J. A. G. 2001.  
Biology of the plant bugs (Hemiptera: Miridae) : pests, predators, opportunists. Comstock Publishing Associates, Ithaca
- Yoshida, K., T. Hirotsu, T. Tagawa, S. Oda, T. Wakabayashi, Y. Lino, and T. Ishihara. 2012.  
Odour concentration-dependent olfactory preference change in *C. elegans*. *Nature Communications*. 3: 739.











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-1350

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.