



Bouwstenen voor een systeemaanpak voor tripsbestrijding

Rapportage toplagen, instandhouden roofwantsen en Lure & Infect

Amir Grosman¹, Anton van der Linden¹, Chantal Bloemhard¹, Renata van Holstein-Saj¹,
Rob van Tol² en Gerben Messelink¹

Rapport GTB-1330

1. Wageningen UR Glastuinbouw, 2. Plant Research International

Referaat

Californische trips, *Frankliniella occidentalis*, is een groot probleem in de sierteelt onder glas. In dit rapport zijn de resultaten weergegeven van onderzoek aan toplagen voor roofmijten, bankerplanten voor *Orius* en een "Lure & infect-systeem" voor volwassen tripsen. Toplagen van een mix van bark, zemelen en gist verhoogden populatiedichtheden van roofmijten in zowel de bodem als op het gewas. Dit resulteerde bij alstroemeria en roos in een betere bestrijding van trips ten opzichte van roofmijten zonder toplagen. Inzet van toplagen bij een hoge tripsdruk leidde tijdelijk tot verhoogde tripsdichtheden. Scherpe peper, rode amaranthus en korenbloemen waren geschikte bankerplanten voor *Orius*. In een situatie waarbij de roofwantsen geen keuze hebben, blijken ze zich het beste te ontwikkelen op korenbloem. In een keuzesituatie bleken de wantsen naast korenbloem ook veel eieren af te zetten op peperplanten. De bestrijding van trips met entomopathogene schimmels was niet succesvol. Bij het testen van een Lure & Infect-systeem met de schimmel *Beauveria bassiana*, bleek bij terugvangsten van trips niet meer dan 10% van de volwassen tripsen geïnfecteerd te zijn en er werd géén significante bestrijding van trips behaald. Verder liet laboratoriumonderzoek zien dat volwassen tripsvrouwtjes die besmet zijn met schimmels nog enkele dagen eieren blijven leggen, waardoor het effect minder is dan bij directe afdoding door bijvoorbeeld een vangplaat.

Abstract

Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, is major pest in greenhouse ornamental plants. This report shows the results of experiments with top layers for predatory mites, banker plants for *Orius* and a Lure & Infect system for adult thrips. Top layers consisting of a mixture of bark, bran and yeast increased densities of prey and predatory mites, both in the soil and on the plants. This resulted in a better control of thrips in alstroemeria and roses compared to treatments with predatory mites but without top layers. However, application at high initial thrips densities could result in a temporary escape of thrips. Pepper plants, amaranthus and cornflowers were suitable banker plants for *Orius*. The best development of *Orius* was observed on cornflowers in a no-choice situation, but pepper plants were often preferred by *Orius* for oviposition when plants were mixed. The Lure & infect system with *Beauveria bassiana* was not successful in controlling adult thrips. Only 10 % of the recaptured thrips were infected and no significant effects on thrips densities were observed. Moreover, laboratory experiments showed that infected females continue laying eggs for a few days, which makes this method less effective than killing adults directly after catching them.

Rapportgegevens

Rapport GTB-1330

Projectnummer: 3242164002

PT nummer: 14803

Disclaimer

© 2014 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, 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

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Toplagen voor tripspredatoren	9
2.1	Inleiding	9
2.2	Materiaal en methoden	9
2.2.1	Invloed teeltsubstraat en watergift op toplaag	9
2.2.2	Toplaag voor alstroemeria	10
2.2.3	Toplaag voor roos	12
2.3	Resultaten en discussie	14
2.3.1	Invloed teeltsubstraat en watergift op toplaag	14
2.3.2	Toplaag voor alstroemeria	15
2.3.2.1	Effecten op predatordichtheden	15
2.3.2.2	Effecten op bestrijding van trips	20
2.3.3	Toplaag voor roos	21
2.4	Conclusies en aanbevelingen:	23
3	Instandhouding roofwantsen	25
3.1	Inleiding	25
3.2	Materiaal en methoden	25
3.2.1	Vestiging van roofwantsen in chrysant	25
3.2.2	Selectie bankerplanten voor <i>Orius</i>	26
3.2.3	Ontwikkeling van <i>O. laevigatus</i> op bankerplanten	27
3.2.4	Observaties korenbloemen in roos	27
3.3	Resultaten	28
3.3.1	Vestiging van roofwantsen in chrysant	28
3.3.2	Selectie bankerplanten voor <i>Orius</i>	29
3.3.3	Ontwikkeling van <i>O. laevigatus</i> op bankerplanten	30
3.3.4	Observaties korenbloemen in roos	31
3.4	Discussie en conclusies	32
4	Lure & Infect	33
4.1	Inleiding	33
4.2	Materiaal en methoden	33
4.2.1	Kasproef najaar met bekervallen	34
4.2.2	Kasproef voorjaar met slingervallen	35
4.2.3	Levensduur volwassen tripsen na infectie met schimmels	35
4.3	Resultaten	36
4.3.1	Kasproef najaar met bekervallen	36
4.3.2	Kasproef voorjaar met slingervallen	36
4.3.3	Levensduur volwassen tripsen na infectie met schimmels	38
4.4	Discussie en conclusies	41
5	Referenties	43

Samenvatting

Californische trips, *Frankliniella occidentalis*, is een groot probleem in de sierteelt onder glas. Voor een effectieve bestrijding van trips is het noodzakelijk om verschillende maatregelen te ontwikkelen tot één systeemaanpak. In dit éénjarige project is met verschillende partners aan de volgende “bouwstenen” gewerkt:

- Onderdeel A: toplagen voor tripspredatoren (Wageningen UR Glastuinbouw)
- Onderdeel B, selectie en instandhouding roofwantsen (Wageningen UR Glastuinbouw)
- Onderdeel C, Lure & Infect (Wageningen UR Glastuinbouw + Plant Research International)
- Onderdeel D, GNO's (Botany + Surfaplus)
- Onderdeel E, Best practices geïntegreerde bestrijding in potplanten: praktijkproef (Fytoconsult)

In dit verslag wordt alleen gerapporteerd over de onderdelen A, B en C. De andere 2 onderdelen zijn in afzonderlijke rapportages door de verantwoordelijke partijen opgeleverd. Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT-project 14803). Onderdeel C is medegefinancierd door het ministerie van Economische Zaken (project BO-12.03-015-003).

Het onderzoek met toplagen heeft laten zien dat het mogelijk is om tot een beter bestrijding van trips te komen door roofmijten in het gewas te ondersteunen met voedsel in de bodem of op het teeltsubstraat. Zowel in roos als alstroemeria werd dit principe met succes gedemonstreerd. Toplagen met een mix van bark, zemelen en gist konden gedurende een aantal weken hoge populatiedichtheden van prooimijten en roofmijten instandhouden. Bij alstroemeria bleek de prooimijt *Tyrophagus putrescentiae* (prooimijt in kweken van *Neoseiulus cucumeris*) zich beter in de toplagen te handhaven dan *Carpoglyphus lactis* (prooimijt in kweken van *Amblyseius swirskii*). Bij alstroemeria bleek ook dat *N. cucumeris* zich beter vestigde in de bodem dan *A. swirskii*. Niet alleen de roofmijten in het gewas, maar ook bodemroofmijten en roofkevers bereikten hogere dichtheden in de bodem door toepassing van toplagen. Het toepassen van een toplaag bij een hoge startpopulatie van trips bleek in roos in eerste instantie tot hogere tripsdichtheden te leiden, wat waarschijnlijk te wijden is aan voedselverzadiging, waardoor trips ontsnapt aan predatie. Om het effect op plaagbestrijding te optimaliseren, is het dus van belang om toplagen toe te dienen vanaf een vroege stadium (wintermaanden), zodat roofmijtpopulaties opgebouwd kunnen worden op het gewas voordat de tripsdichtheid te hoog wordt.

Vestiging van roofwantsen kan afhangen van de soort roofwants. De roofwants *Orius majusculus* is mogelijk beter geschikt voor de sierteelt dan de bekende *O. laevigatus*, omdat *O. majusculus* voor vestiging minder afhankelijk van bloemen is. In dit onderzoek is de vestiging van deze 2 roofwantsen vergeleken met een nieuwe soort: *Deraeocoris pallens*. Deze roofwants komt oorspronkelijk uit Turkije en voedt zich naast trips ook met bladluis. De roofwants die zich het beste vestigde in chrysant was verrassend genoeg *O. laevigatus* en niet *O. majusculus*. De nieuwe roofwants *D. pallens* vestigde zich het minst goed in chrysant en lis daarom géén geschikte kandidaat voor tripsbestrijding in dit gewas. Inzet van roofwantsen zou ondersteund kunnen worden met bankerplanten die voorzien in alternatief voedsel en materiaal voor eileg (in planten). In dit project zijn planten geselecteerd die geschikt zijn voor *Orius* en niet heel aantrekkelijk voor trips. De volgende 3 soorten lijken potentie te hebben om als bankerplant te gebruiken voor ondersteuning van *Orius* wantsen: 1) Scherpe peper, *Capsicum* 'Black Pearl', 2) Rode amaranthus, *Amaranthus* 'Hopi red dye' en 3) Korenbloem, *Centaurea cyanus*. In een situatie waarbij de roofwantsen geen keuze hebben, blijken ze zich het beste te ontwikkelen op korenbloem. In een keuzesituatie bleken de wantsen naast korenbloem ook veel eieren af te zetten op *Capsicum*. Korenbloem lijkt de meeste potentie te hebben om populaties roofwantsen in kassen te ondersteunen door dat ze voorzien in voedsel (stuifmeel) en een geschikt ovipositie-substraat (eileg) zijn.

Voor de biologische bestrijding van trips kunnen naast roofmijten en roofwantsen ook schimmelpreparaten worden ingezet. Een probleem bij toepassing is dat de sporen vaak maar kort overleven op de planten. In dit onderzoek is gekeken of het mogelijk is om de bestrijding van trips te verbeteren door volwassen tripsen te lokken naar vallen waarin ze geïnfecteerd worden met de entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* (Botanigard® WP) (Lure & Infect systeem). In twee kasproeven (in het najaar en voorjaar) bleek deze methode niet succesvol. Bij terugvangsten van trips bleek niet meer dan 10% van de volwassen tripsen geïnfecteerd te zijn en er werd géén significante bestrijding van trips behaald. Een mogelijke verklaring is dat slechts een beperkt deel van de tripspopulatie het gewas uitvliegt naar de vallen. Toch gaven de controlebehandelingen blauwe vangplaten aan dat dit wel gebeurt. In beide proeven werden 270-290 tripsen per plaat gevangen op 2 m² per teelt van 10 weken. Maar blijkbaar was dit maar een fractie van de totale populatie, omdat deze behandeling in beide proeven niet resulteerde in significant lagere tripspopulaties ten opzichte van onbehandeld. In de tweede proef werd wel een reductie van 30% in tripsschade waargenomen bij de behandelingen met de blauwe vangplaat ten opzichte van onbehandeld. Verder laat het laboratoriumonderzoek zien dat volwassen tripsvrouwtjes die besmet zijn met schimmels nog enkele dagen eieren blijven leggen, waardoor het effect minder is dan bij directe afdoding door bijvoorbeeld een vangplaat. In de tweede proef werd een licht effect gezien van bespuitingen van Botanigard, terwijl bij de val geen enkel effect op trips werd waargenomen. Vooralsnog lijkt het toepassen van entomopathogene schimmels via een "Lure & Infect-systeem" geen toegevoegde waarde te geven boven de standaard spuittoepassingen. In dit onderzoek is dit systeem niet getest in combinatie met lokstoffen. Mogelijk dat het effectiever wordt wanneer deze worden toegevoegd.

1 Inleiding

Californische trips, *Frankliniella occidentalis*, is een groot probleem in de sierteelt. In verschillende teelten, zoals chrysant, sommige potplanten of roos lopen telers knel met de bestrijding. De plaag is zowel met chemische middelen als met biologische bestrijders vaak onvoldoende onder controle te houden. De problemen nemen in de herfst eerder toe dan af, waardoor het ook in de winter moeilijker wordt om de plaag helemaal op te ruimen. Bij veel telers werken chemische middelen nog maar nauwelijks vanwege resistenties in tripspopulaties, of doordat de toedieningstechnieken ontoereikend zijn. Bovendien wordt het gebruik van bestaande middelen ook nog eens teruggebracht door verdere restricties bij herregistraties van middelen. De algemene constatering is dan ook dat de bestrijding drastisch anders moet met andere, niet-chemische, methoden. Om tot verbetering van bestrijding te komen is het belangrijk dat nieuwe bestrijdingsprogramma's worden ontwikkeld. Recent is de PPS "het nieuwe doen in plantgezondheid" verschenen waarin wordt voorgesteld om toekomstig plantgezondheidsonderzoek te ontwikkelen vanuit de volgende 4 velden: (1) weerbaar gewas, (2) robuuste weerbare teeltsystemen, (3) slimme en innovatieve technologieën en (4) effectief duurzaam middelenpakket. Voor een effectieve bestrijding van trips is het noodzakelijk verschillende maatregelen, gebaseerd op deze principes te ontwikkelen tot één systeemaanpak. In dit éénjarige project is met verschillende partners aan de volgende "bouwstenen" gewerkt:

- Onderdeel A: toplagen voor tripspredatoren (Wageningen UR Glastuinbouw)
- Onderdeel B, selectie en instandhouding roofwantsen (Wageningen UR Glastuinbouw)
- Onderdeel C, Lure & Infect (Wageningen UR Glastuinbouw + Plant Research International)
- Onderdeel D, GNO's (Botany + Surfaplust)
- Onderdeel E, Best practices geïntegreerde bestrijding in potplanten: praktijkproef (Fytoconsult)

In dit verslag wordt alleen gerapporteerd over de onderdelen A, B en C. De andere 2 onderdelen zijn in afzonderlijke rapportages door de verantwoordelijke partijen opgeleverd. Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT-project 14803). Onderdeel C is medegefinancierd door het ministerie van Economische Zaken (project BO-12.03-015-003).

2 Toplagen voor tripspredatoren

2.1 Inleiding

Biologische bestrijding met generalistische predatoren, zoals roofmijten en roofwantsen, kan verbeterd worden door introductie van een tweede prooi-soort die relatief onschadelijk is voor het gewas (Hanna *et al.* 1997; Karban *et al.* 1994; Liu *et al.* 2006). De tweede prooi-soort kan een populatie predatoren in stand houden op het gewas in periodes van lage plaagdruk, waardoor predatoren sneller en effectiever reageren op plagen die het gewas infecteren. Ook als plagen aanwezig zijn, kan een alternatieve prooi zorgen voor grotere populaties predatoren en effectiever bestrijding, doordat er meer voedsel beschikbaar is en / of door betere ontwikkeling van predatoren op een gemengde dieet (Messelink *et al.* 2008). Dit mechanisme kan van bijzondere waarde zijn voor biologische bestrijding in sierteeltgewassen, waar generalistische predatoren zich vaak moeilijk kunnen vestigen doordat er weinig voedsel is.

Een potentieel gevaar van deze strategie is voedselverzadiging. Er kunnen zoveel alternatieve prooien aanwezig zijn, dat predatoren verzadigd raken en plagen minder goed bestrijden. Bij roofmijten is dit vaak een effect dat alleen op zeer korte termijn speelt, omdat ze zich zeer snel kunnen voortplanten en dit effect al snel te niet wordt gedaan door een sterke populatiegroei van de roofmijten (van Maanen *et al.* 2012)

In eerder onderzoek is aangetoond dat schimmel-etende mijten van de groep Astigmata (verder prooimijten genoemd), geschikte kandidaten zijn om als alternatieve prooi aan te bieden aan bodemroofmijten (Grosman *et al.* 2011). Later, bleek ook de 'bladroofmijt' *A. swirskii* af te dalen van de plant om zich te voeden met prooimijten in de toplaag. De roofmijten waren blijkbaar in staat om te migreren tussen de plant en de toplaag, en hebben hogere dichtheden bereikt op planten met toplaag (Grosman & Messelink, ongepubliceerd). Dit, tot dusver onbekende gedrag, opent de mogelijkheid om bladroofmijten te ondersteunen met alternatieve prooien op de grond. In dit project hebben we de mogelijkheden voor de toepasbaarheid van toplagen in de teelt van roos en alstroemeria onder praktijkomstandigheden onderzocht. In alstroemeria is getest of toplaag toediening de vestiging van prooimijten op de grond verbetert, en of de vestiging afhankelijk is van de teeltsysteem (cocos, vs. grond; beregening vs. druppelaars). In een tweede praktijkproef is getest of de toplaag de vestiging van *A. swirskii* en *Neoseiulus cucumeris* en de bestrijding van trips verbetert. In roos is eerst de toplaag toediening aangepast voor een teelt op steenwolmatten. In een kasproef is later getest of toplaag toediening de vestiging en populatie ontwikkelen van *A. swirskii* verbetert en of het de predatiedruk op het gewas vergroot.

2.2 Materiaal en methoden

2.2.1 Invloed teeltsubstraat en watergift op toplaag

Doel 1: Bepalen of toplaag-toediening de vestiging (= populatieontwikkeling na introductie) van prooimijten op de grond verbetert en of de vestiging afhankelijk is van de substraattypen (cocos vs. grond) en watergift (beregening vs. druppelaars).

Aanpak: De vestiging van prooimijten met en zonder toplaag is gevolgd bij twee praktijkbedrijven met verschillende teeltsystemen (Tabel 2.1).

Tabel 2.1

Uitgevoerde behandelingen in Proef. 1

Nr.	Bedrijf	Watergift	substraat	Toplaag
1	Kwekerij De Hazekamp, Brakel	Druppelen	Kokos	+
2				-
3			Grond	+
4				-
5	Together2Grow, Schipluiden	Druppelen	Grond	+
6				-
7		Beregening		+
8				-

De toplaag was een mengsel van bark, zemelen en gist (per L: 500 ml bark, 500 ml zemelen, 25 g gist en 70 ml water). De proef is ingezet op 3-4/4/13. Per bedrijf zijn er drie teeltbedden (blokken) gebruikt, met in ieder bed één herhaling van ieder behandeling. Een proefveld bestond uit twee naast elkaar gelegen sub-plots van 20X20 cm (Figuur 2.1 a en b). Bij één van de sub-plots is er 500 ml toplaag toegediend (Figuur 1.2.1 a), bij de andere niet (Figuur 2.1 b). Vervolgens zijn er in beide sub-plots 15.000 prooimijten uitgezet (*Acarus siro*).

Twee weken na inzet werd er per sub-plot 300 ml monster genomen van de toplaag of de bovenste substraatlaag (mengsel van grond en strooisel). Alle monsters zijn in Tullgren-trechters geplaatst onder een lamp, om de grond te drogen en insecten en mijten uit de grondmonsters te extraheren. Één week later zijn de insecten en mijten geteld onder een stereomicroscop (X40).



Figuur 2.1 Proefvelden (a) met toplaag en (b) zonder toplaag.

2.2.2 Toplaag voor alstroemeria

Doel: Bepalen of toplaagtoediening de vestiging en populatie-ontwikkeling van *A. swirskii* en *Neoseiulus cucumeris* en de bestrijding van trips verbetert.

Aanpak: De dichtheden van roofmijten en trips op het gewas zijn vergeleken in proefvelden met en zonder toplaag gedurende 8 weken bij een alstroemeria praktijkbedrijf. Daarnaast zijn de dichtheden van prooi- en roofmijten op de grond met en zonder toplaag vergeleken.

De proef is uitgevoerd vanaf week 23 tot en met week 31 (2013) bij het bedrijf Together2Grow in Poeldijk. Op het bedrijf werd geteeld in de grond en de watergift vond plaats door middel van druppelslangen. De uitgevoerde behandelingen zijn vermeld in Tabel 2.2. De proef is uitgevoerd in drie teeltbedden van de ras Bali, die geplant was anderhalf jaar voor de aanvang van de proef. In ieder bed (=blok) was er één herhaling van ieder behandeling uitgevoerd is. Een proefveld bestond uit een strook van 4 m lang over het gehele breedte van de bed (ca 1.2 m; Figuur 1.2.2 a). Er was een afstand van minstens 4 m tussen proefvelden in dezelfde bed.

Tabel 2.2

In Proef 2 uitgevoerde behandelingen.

Nr.	Behandeling	Prooimijt
1	<i>A. swirskii</i>	<i>C. lactis</i>
2	<i>A. swirskii</i> + toplaag	<i>C. lactis</i>
3	<i>N. cucumeris</i>	<i>T. putrescentiae</i>
4	<i>N. cucumeris</i> + toplaag	<i>T. putrescentiae</i>

Inzet:

Toplaag samenstelling was gelijk aan die in Proef 1, behalve dat er per liter toplaag 250 ml bark vervangen werd door 250 ml veen. In proefvelden van de toplaag behandeling werd er per meter 3 L toplaag aangebracht door in het midden van het bed een strook van ongeveer 20 cm breed uit te strooien (Figuur 1.2.2 b). Vervolgens zijn er prooimijten geïntroduceerd op de toplaag in een dichtheid van 400.000 mijten / L. Over de toplaag heen lag één van de druppelslangen van de bed. De CO₂ slang die in het bed lag is tijdens de proefperiode afgesloten. Roofmijten (*A. swirskii* of *N. cucumeris*) zijn in alle velden geïntroduceerd op de grond of toplaag (Figuur 1.2.2 b en c) in een dichtheid van 400 volwassen vrouwtjes (met de overige stadia) per m², waarvan 100 op de start van de proef en 300 één week later. De roofmijten zijn geïntroduceerd met de prooimijten die in hun kweekmedium aanwezig waren (*A. swirskii* met *C. lactis* en *N. cucumeris* met *T. putrescentiae*). In de behandeling met toplaag is er op week 27 een tweede introductie van toplaag en prooimijten uitgevoerd die gelijk was aan de eerste introductie. De roofmijten zijn alleen in het begin van de proef ingezet.

Monitoring:

• Grond / toplaag:

- Om een idee te krijgen van de bodemfauna in het begin van de proef is er vier dagen na proefinzet naast ieder proefveld een 100 ml monster genomen van de bovenste substraatlaag (mengsel van strooisel en grond). De monsters zijn samengevoegd tot één mengmonster van 300 ml per behandeling.
- Om de twee weken vanaf proefinzet is er in ieder proefveld een mengmonster genomen van (3X200) 600 ml van de toplaag of de bovenste substraatlaag.
- Alle monsters zijn in Berlesse-Tullgren trechters geplaatst onder een lamp, om de grond te drogen en insecten en mijten uit te grondmonsters te extraheren. Bij de monsters van de eerste twee weken is er een kleine model Berlesse-Tullgren trechter gebruikt, maar in latere bemonsteringen is er gebruik gemaakt van een grotere model, vanwege de grote hoeveelheden voermijten in de monsters. Vijf dagen later zijn de insecten en mijten geteld onder een stereomicroscoop (X40). De roofmijten werden in een preparaat bewaard voor determinatie.

- **Gewas:** Om de twee weken vanaf proefinzet zijn er per proefveld 10 takken bemonsterd, behalve in week twee waarbij in blokken 3 en 2 maar 5 takken bemonsterd zijn. Hierbij zijn ook takken meegenomen die geen bloem hadden. De takken zijn verdeeld in onderste- (40 cm vanaf grond) en bovenste deel (80 cm vanaf top). In de eerste waarneming, 2 weken na inzet, zijn beide delen van de takken waargenomen, in de volgende waarnemingen is alleen de bovenste deel (80 cm) waargenomen. De takken zijn verpakt in plastic en bewaard in een koelcel (4°C) tot de volgende ochtend, waarop de takken waargenomen zijn onder een stereomicroscoop (X40) in de laboratorium. De aantallen van insecten en mijten op de takken is bepaald. Roofmijten werden in een preparaat bewaard voor determinatie.



Figuur 2.2 (a) Proefveld in een teeltbed (b) proefveld met toplaag (c) proefveld zonder toplaag.

2.2.3 Toplaag voor roos

Doel: Effect van toplaag op *A. swirskii* en op spontaan optredende roofmijten in roos bepalen.

Aanpak: De dichtheden van *A. swirskii* en van op het gewas spontaan optredende roofmijten zijn vergeleken in proefvelden met en zonder toplaag gedurende 10 weken in een rozenteelt in en proefkas bij Wageningen UR Glastuinbouw (Bleiswijk).

De proef is uitgevoerd vanaf week 38 tot en met week 48 (2013) in een kas (144 m²) bij Wageningen UR Glastuinbouw (Bleiswijk), waar rozen geteeld zijn op goten in steenwol matten. Het gewas was ongeveer 4 jaar oud. De uitgevoerde behandelingen zijn vermeld in Tabel 2.3. In de kas waren 7 gewasrijen, waarvan de twee randrijen bestonden uit enkele rijden en de vijf overige uit dubbele-rijen, bestaande uit twee parallel gelegen goten met steenwolmatten (Figuur 2.3). Er waren 33 steenwolmatten per rij in de randrijen en 31 in de dubbele-rijen, met op iedere mat 2 rozenplanten. De proef is uitgevoerd in drie van de vijf dubbele gewasrijen (Figuur 2.3). De kas is verdeeld in drie blokken (achter-, midden-, en voorgedeelte; Figuur 2.3), met per blok één herhaling per behandeling. Een proefveld (=herhaling) bestond uit een dubbele rij van 5 steenwolmatten, ieder met twee rozenplanten, en telde in totaal 20 rozenplanten (Figuur 2.3). De eerste en laatste 6 planten (3 steenwolmatten) in iedere rij zijn gebruikt als buffer, om randeffect in de proefvelden te minimaliseren. Tussen proefvelden in waren er per rij 10 planten (5 steenwolmatten) als buffer gebruikt om vermenging van insecten en mijten tussen proefvelden te minimaliseren (Figuur 2.3).

De topplaagsamenstelling was gelijk aan die in Proef 1 in alstroemeria. De topplaag was aangebracht in plastic bakken (1 L) die tussen de steenwolmatten op de goot waren geplaatst (Figuur 2.4). Er is één topplaagbak geplaatst naast Ieder steenwolmat in de proefveld, zodat er in totaal 10 topplaagbakken per proefveld waren, met in ieder bak 1 L topplaag mix. *Carpoglyphus lactis* is geïntroduceerd in de topplaagbakken in een dichtheid van 150.000 (gemengde stadia) per L topplaag. *Amblyseius swirskii*, was gekweekt op *C. lactis* en werd geïntroduceerd in behandelingen 1 en 2 in een dichtheid van 1.600 volwassen vrouwtjes (met de overige stadia) per veld, waarvan 600 in week 38 en 1000 in week 39. De roofmijten waren uitgezet op de strooisel of topplaagbak tussen de steenwolmatten in behandelingen 1 en 2 respectievelijk. Beide mijtsoorten waren geleverd door Koppert Biological Systems (Berkel en Rodenrijs). De topplaag werd om de 4 weken verwisseld: nieuwe bakken met topplaag en *C. lactis* zijn geplaatst in de plaats van de oude bakken. De oude bakken zijn enkele weken naast de nieuwe bakken gelaten zodat evtueel aanwezige mijten konden overstappen van de oude naar de nieuwe bakken.

Voordat de proef startte is er een spontane infectie van trips (*Frankliniella occidentalis*), wittevlug (*Trialeurodes vaporariorum*) en spint (*Tetranychus urticae*) op het gewas gevonden. Om nadelige neveneffect op roofmijten te vermijden is er gekozen om geen chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen tijdens de proef. Herhaaldelijk introducties van *Phytoseiulus persimilis* en *Encarsia formosa* zijn uitgevoerd ter bestrijding van spint en witte vlieg in de periode voor de proef om plaagpopulaties te onderdrukken. Tijdens de proef, is *P. persimilis* nog enkele keren uitgezet, en de dichtheid van spint en wittevlug is vanaf de tweede helft van de proef laag gebleven (er was geen effect van behandeling op de dichtheid van wittevlug).

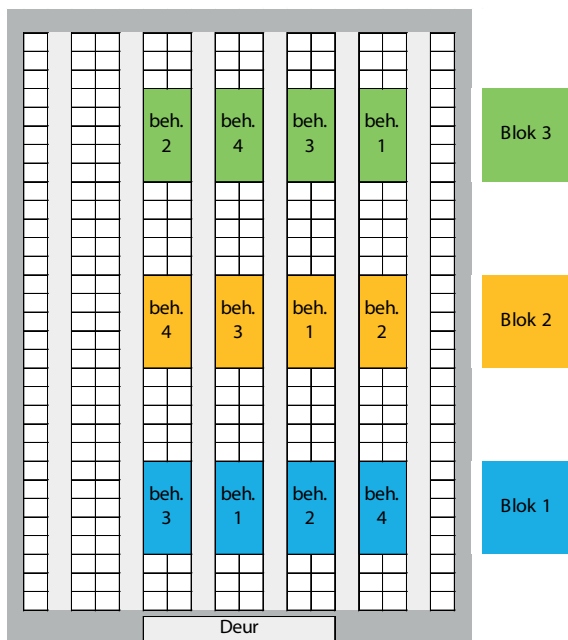
Monitoring:

- **Gewas:** Vlak voor de proefinzet en om de twee weken daarna zijn er per proefveld 15 complete bladeren bemonsterd. De bladeren zijn geplukt in het midden en top gedeelte van de plant (hoger dan 50 cm vanaf de steenwolmat). De takken zijn verpakt in plastic, koel bewaard (4°C) en op dezelfde dag waargenomen onder een stereomicroscop in het laboratorium. De aantallen van insecten en mijten op de takken is bepaald. Alle volwassen roofmijten werden gedetermineerd.
- **Vangplaten:** vanaf proefinzet is er per proefveld één vangplaat (Horiver®) gehangen in het midden van het proefveld, ter hoogte van de bloemknoppen. De vangplaten zijn wekelijks gewisseld en de aantallen trips zijn geteld. Er zijn geen tellingen beschikbaar van de vangplaten op week 6. De monitoringsperiode is verdeeld in periode 1 (weken 0-5) en periode 2 (periode 7-10).

Tabel 2.3

Uitgevoerde behandelingen.

Nr.	Behandeling
1	<i>A. swirskii</i>
2	<i>A. swirskii</i> + topplaag
3	Geen <i>A. swirskii</i> / topplaag
4	Topplaag



Figuur 2.3 Plattengrond. De kas is verdeeld in drie blokken (achter-, midden-, en voorgedeelte), met per blok één herhaling per behandeling. Ieder witte blokje stelt één steenwolmat voor met twee rozenplanten. Proefvelden bestaan uit 2 rijen van 5 steenwolmatten, ieder met 2 rozenplanten.



Figuur 2.4 Proefveld met toplaagbakken geplaatst tussen de matten op de goot.

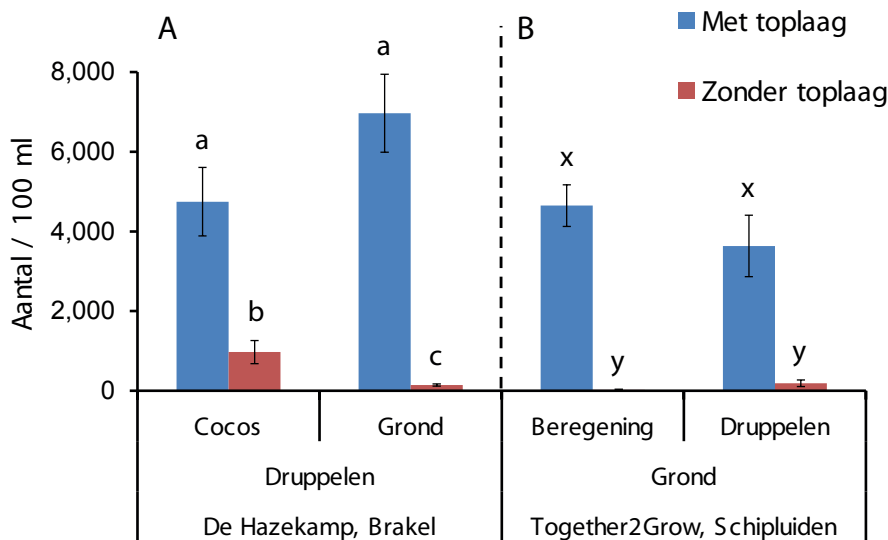
2.3 Resultaten en discussie

2.3.1 Invloed teeltsubstraat en watergift op toplaag

- *Effect toplaag toediening op vestiging prooimijten:* In alle geteste teeltsituaties was de vestiging van *A. siro* hoger met dan zonder toplaag (Figuur 2.5; $P < 0.001$).
- *Effect substraattype en watergift:* Zonder toplaag is er alleen vestiging van *A. siro* waargenomen in bedden met kokossubstraat (Figuur 2.5 A; $P < 0.05$). Met toplaag, was de vestiging van *A. siro* vergelijkbaar in beide geteste teeltsituaties per bedrijf (Figuur 2.5; cocos vs. grond; beregening vs. druppelen).

- Conclusies:

- Toplaag verbetert de vestiging van prooimijten op het substraat in alstroemeria.
- Met toplaag was de vestiging van prooimijten vergelijkbaar in alle geteste teeltsituaties.



Figuur 2.5 Effect van toplaag toediening, watergift en substraattype op vestiging van de prooimijt *A. siro*

2.3.2 Toplaag voor alstroemeria

2.3.2.1 Effecten op predatorichtheden

Toplaagtoediening resulteerde in significant hogere dichtheden van roofmijten (alle soorten samen) op de bodem (Tabel 2.4; Figuur 2.6; $P < 0.001$) onafhankelijk van de geïntroduceerde roofmijt-prooimijt combinatie. Binnen de toplaagbehandelingen, waren er significante verschillen in de dichtheid tussen roofmijt-soorten (Figuur 2.6; *N. cucumeris* - *T. putrescentiae*: $P < 0.001$; *A. swirskii* - *C. lactis*: $P < 0.001$). *Neoseiulus cucumeris* bleek de meest talrijke roofmijt in beide toplaagbehandelingen (Figuur 2.6; $P < 0.05$).

Bij de start van de proef bestond de predatoren-gemeenschap op de bodem vooral uit bodembewonende roofmijten van de genus *Ameroseius* spp., *Hypoaspis aculeifer* en spinnen, maar *Parasitus* spp., *N. cucumeris* en *A. swirskii* zijn er ook waargenomen (Figuur 2.6a). In de loop van de proef zijn er ook andere predatoren bij gekomen – roofvliegen (*Coenosia* spp.) en roofkevers (*Atheta* spp.). Per groep van organismen is het volgende te zeggen:

Bodembewonende roofmijten:

- ***Ameroseius* spp.:** In de start van de proef waren *Ameroseius* spp. de meest voorkomende roofmijten op de bodem (Figuur 2.6, a). In de loop van de proef, bleven *Ameroseius* spp. aanwezig, maar werden andere roofmijten talrijker (Figuur 2.6 b-e; Figuur 2.7). Er was een stimulerende effect van toplaag op *Ameroseius* spp. dichtheden alleen in de toplaag met *C. lactis* ($P < 0.05$), maar geen significant effect van toplaag met *T. putrescentiae* (Tabel 2.4). Wellicht is deze laatste prooimijt een minder geschikte voedsel voor *Ameroseius* spp dan *C. lactis*.
- ***Parasitus* spp.:** Deze bodembewonende roofmijten komen spontaan voor in kasgronden in Nederland en zijn ook waargenomen in deze proef. De dichtheden van *Parasitus* spp. bleven echter bescheiden in vergelijking met andere roofmijten in de toplaag (Figuren 2.6 en 2.7) en er was geen significant effect van toplaagtoediening of prooimijtsoort op de dichtheid van *Parasitus* spp. (Tabel 2.4).

- ***Hypoaspis aculeifer*:** Deze roofmijt wordt vermarkt als bestrijder van tripspoppen en bodemplagen maar komt ook spontaan voor in kasgronden in Nederland. Deze soort was voor het laatst geïntroduceerd in de proefkas in 2008. *Hypoaspis aculeifer* was aan het begin van de proef waargenomen op de bodem van de proefvelden (Figuur 2.6, a). De dichtheden van deze roofmijt namen toe als gevolg van topplaagtoediening (Figuur 2.6; Tabel 2.4; $P = 0.003$), en er was een trend van hogere dichtheden in velden met *T. putrescentiae* (Figuren 2.6 en 2.7; Tabel 2.4; $P = 0.078$). In toplagen met *T. putrescentiae* was *H. aculeifer* de meest talrijke roofmijt, op *N. cucumeris* na (Figuur 2.7, a; $P < 0.05$). *Tyrophagus putrescentiae* is tevens de prooimijt waar *H. aculeifer* in massakweken op gekweekt wordt en is mogelijk een betere dieet voor deze roofmijt dan *C. lactis*.
- **Overige soorten:** Mijten van de genera *Proctolaelaps* en *Lasioseius* zijn een enkele keer waargenomen, maar de aantallen waren beperkt en niet toereikend voor een statistische analyse.

Phytoseiiden:

- ***Neoseiulus cucumeris*:** *N. cucumeris* is in alle behandelingen gevonden, ook in de proefvelden waar *A. swirskii* uitgezet was. Dit komt waarschijnlijk doordat deze roofmijt in de rest van de kas om de vier weken uitgezet werd (kweekzakjes) als onderdeel van het doorlopende gewasbeschermingsprogramma van het bedrijf (Together2Grow, Poeldijk). Tijdens de proef was deze standaard uitzet niet uitgevoerd in de bedden waar de proefvelden in lagen. *Neoseiulus cucumeris* was waargenomen op de grond al in het begin van het experiment (Figuur 2.6, a). Deze roofmijt bereikte significant hogere dichtheden op de bodem in velden met topplaag, ook in de velden waar het niet was geïntroduceerd (Tabel 2.4; Figuur 2.7; $P < 0.001$). In beide topplaagbehandelingen was *N. cucumeris* de meest talrijke roofmijt in de topplaag (Figuur 2.7; $P < 0.05$) en bereikte hogere dichtheden dan bodembewonende roofmijten zoals *H. aculeifer*, *Parasitus* spp. en *Ameroseius* spp.
- ***A. swirskii*:** Ook deze roofmijt bereikte significant hogere dichtheden op de bodem in velden met topplaag (Figuur 2.6; Tabel 2.4; $P = 0.001$). *Amblyseius swirskii* infecteerde ook in beperkte mate velden waar *N. cucumeris* en *T. putrescentiae* waren uitgezet, maar bereikte daar geen hoge dichtheden (Tabel 2.4; Figuur 2.6, b).

Astigmata (Prooimijten):

- **Prooimijten:** De dichtheid van prooimijten op de bodem was hoger in velden met topplaag (Tabel 2.4; Figuur 2.6; $F = 19.87$; $P < 0.001$), waarbij *T. putrescentiae* hogere dichtheden heeft bereikt in toplagen dan *C. lactis* (Tabel 2.4; Figuur 2.8; $P < 0.001$).

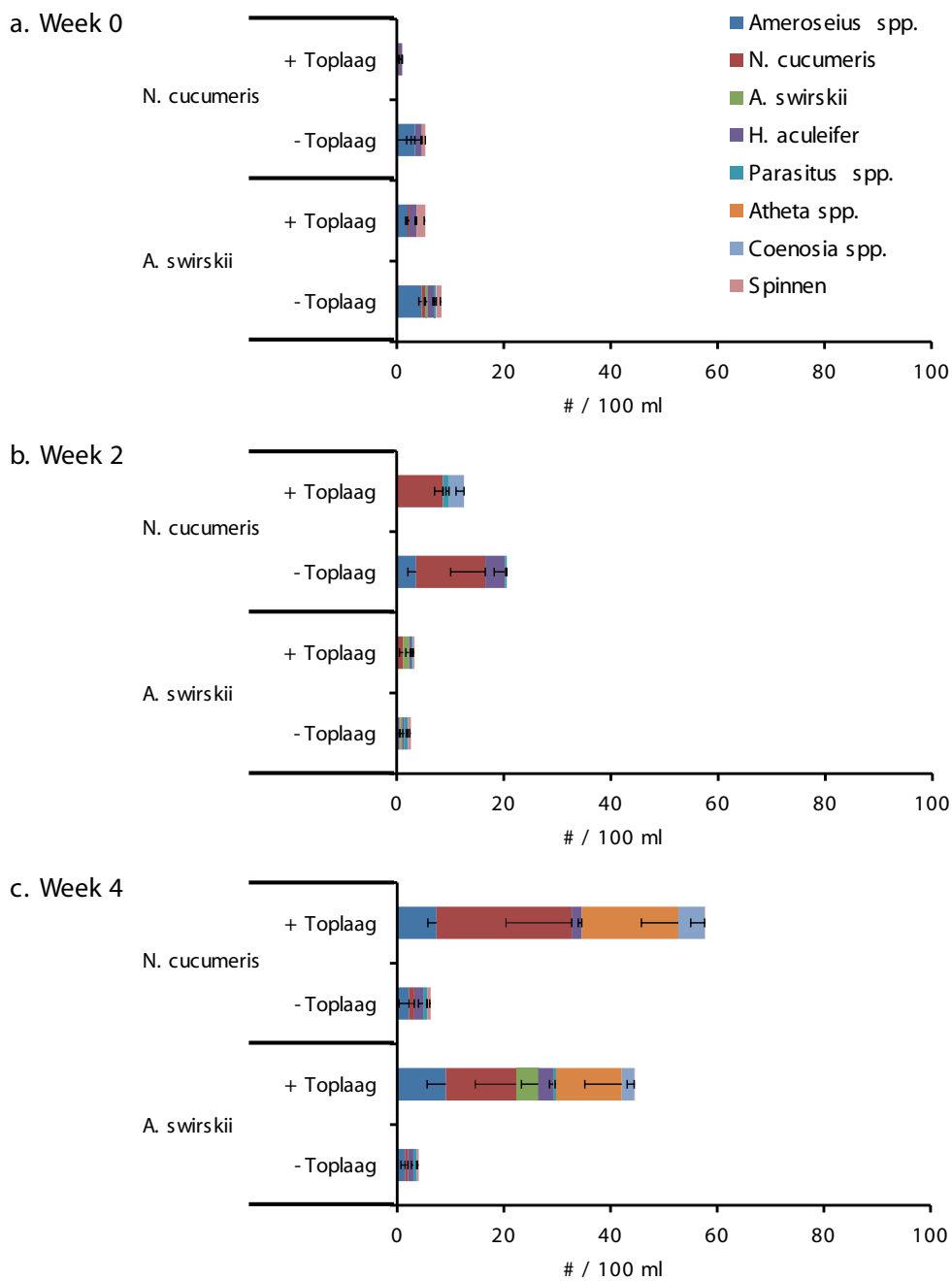
Overige predatoren:

- ***Atheta* spp.:** Deze roofkever was niet waargenomen in de bodem bij de start (Figuur 2.44 a). Vanaf week 4 na introductie zijn de roofkevers verschenen in topplaagvelden waar ze aanwezig bleven tot het einde van de proef. Hoewel ze later ook waargenomen waren in velden zonder topplaag, waren hun dichtheden significant hoger in velden met topplaag (Tabel 2.4; Figuur 2.6; $P < 0.001$). De dichtheid van *Atheta* spp. was hoger in toplagen met *N. cucumeris*-*T. putrescentiae* dan met *A. swirskii* - *C. lactis* (Tabel 2.4; Figuur 2.6; $P < 0.001$).
- **Spinnen:** Deze generalistische predatoren zijn vanaf de start van de proef waargenomen op de grond (Figuur 2.6, a). In tegenstelling tot de meeste predatoren, heeft topplaagtoediening geresulteerd in significant lagere dichtheden van spinnen (Figuur 2.6, b-e; Tabel 2.4; $P = 0.004$). Mogelijk heeft concurrentie met generalistische predatoren zoals *Atheta* spp. de dichtheid van spinnen doen afnemen in velden met topplaag.

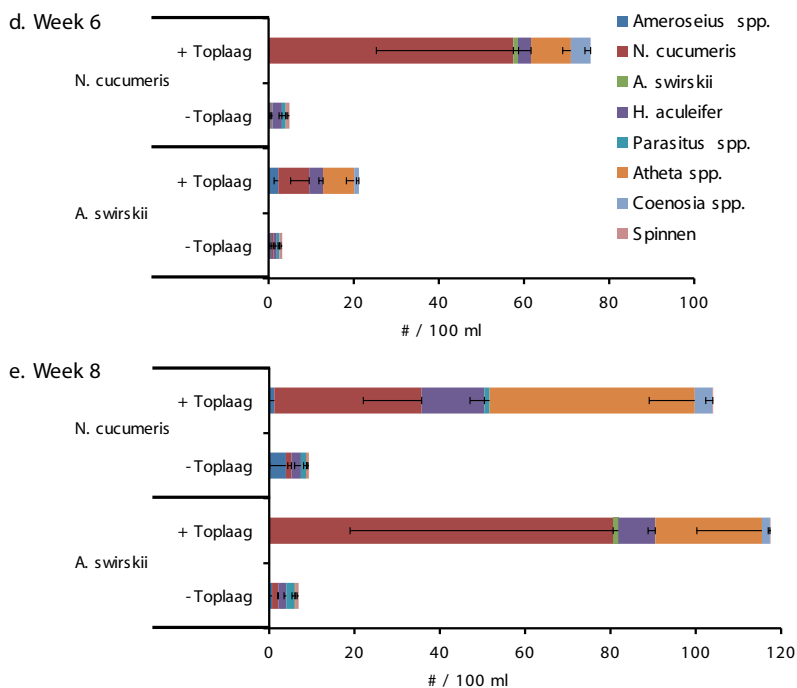
Tabel 2.4

Statistische resultaten: het effect van toplaag-toediening, geïntroduceerde roofmijt-prooimijt combinatie en hun interactie op de dichtheid van waargenomen predatoren en potentiële prooien in de toplaag / grond.

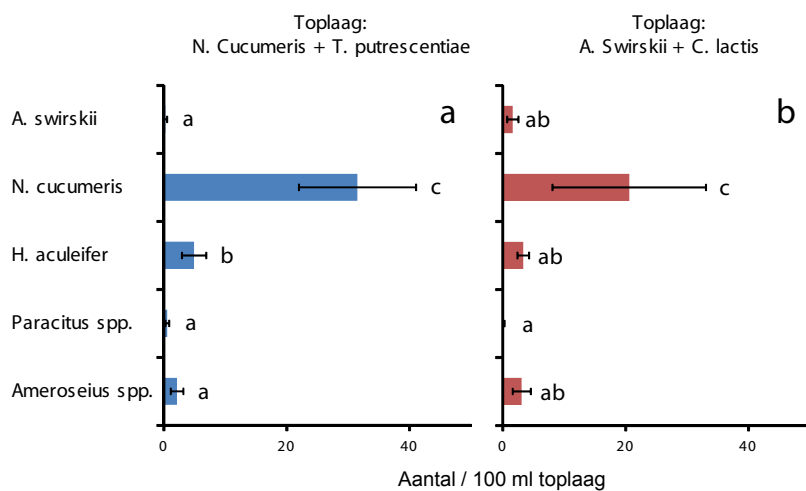
		Toplaag		Roofmijt-prooimijt combinatie		Interactie (ToplaagXRoofmijt-prooimijt combinatie)		Behandeling			
								A. swirskii + C. lactis		N. cucumeris + T. putrescentiae	
		F	P	F	P	F	P	- Toplaag	+ Toplaag	- Toplaag	+ Toplaag
Alle predatoren		35.81	<0.001	3.36	0.076	0.7	0.407	a	b	a	b
Roofmijten	Alle roofmijten	22.54	<0.001	1.52	0.226	1.22	0.277	a	b	a	b
	Ameroseius spp.	0.03	0.86	0.77	0.387	7.06	0.012	a	b	b	ab
	N. cucumeris	13.58	<0.001	1.92	0.174	0.75	0.393	a	b	a	b
	A. swirskii	12.08	0.001	9.53	0.004	0.13	0.725	a	b	a	a
	H. aculeifer	10	0.003	3.31	0.078	0.98	0.329	a	bc	ab	c
	Parasitus spp.	2.82	0.1	0.24	0.625	1.69	0.2	a	a	a	a
Andere predatoren	Atheta spp. (roofkevers)	28.46	<0.001	13.77	<0.001	0	0.954	a	b	a	c
	Coenosia spp. (Roofvliegen)	5.43	0.026	11.66	0.002	0.01	0.942	a	ab	b	ab
	Spinnen	9.3	0.004	1.38	0.249	2.17	0.15	b	a	b	a
(potentiele-) Prooien	Prooimijten (T. putrescentiae vs. C. lactis)	19.87	<0.001	42.12	<0.001	0.02	0.892	a	b	a	c
	Collembola (springstaarten)	19.14	<0.001	4.79	0.036	0.35	0.558	bc	a	c	ab



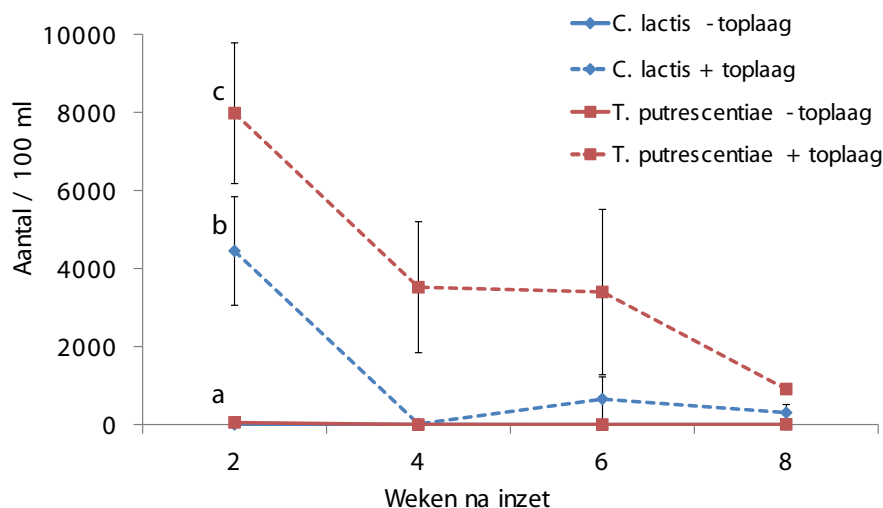
Figuur 2.6 (a-c): Gemiddelde dichtheid van mijten, insecten en spinnen op (a) proefstart, (b) week 2 en (c) week 4 na introductie. Dichtheid is gemeten in proefvelden met of zonder topplaag waar *N. cucumeris* (met de prooimijt *T. putrescentiae*) of *A. swirskii* (met de prooimijt *C. lactis*) geïntroduceerd waren.



Figuur 2.6 (d-e): Gemiddelde dichtheid van mijten, insecten en spinnen op (d) week 6 en (e) week 8 na introductie. Dichtheid is gemeten in proefvelden met of zonder top laag waar *N. cucumeris* (met de prooimijt *T. putrescentiae*) of *A. swirskii* (met de prooimijt *C. lactis*) geïntroduceerd waren.



Figuur 2.7: Gemiddelde dichtheid (hele proefperiode) van verschillende roofmijtsoorten of genera in toplagen waar *N. cucumeris* (met de prooimijt *T. putrescentiae*) of *A. swirskii* (met de prooimijt *C. lactis*) geïntroduceerd waren.



Figuur 2.8 Gemiddelde dichtheid van prooimijten op de bodem in proefvelden met en zonder toplaag. In toplaag behandelingen, is toplaag toegediend en waren prooimijten geïntroduceerd in week 0 en 4. In velden zonder toplaag, zijn er prooimijten enkel in de start van de proef geïntroduceerd samen met de roofmijten.

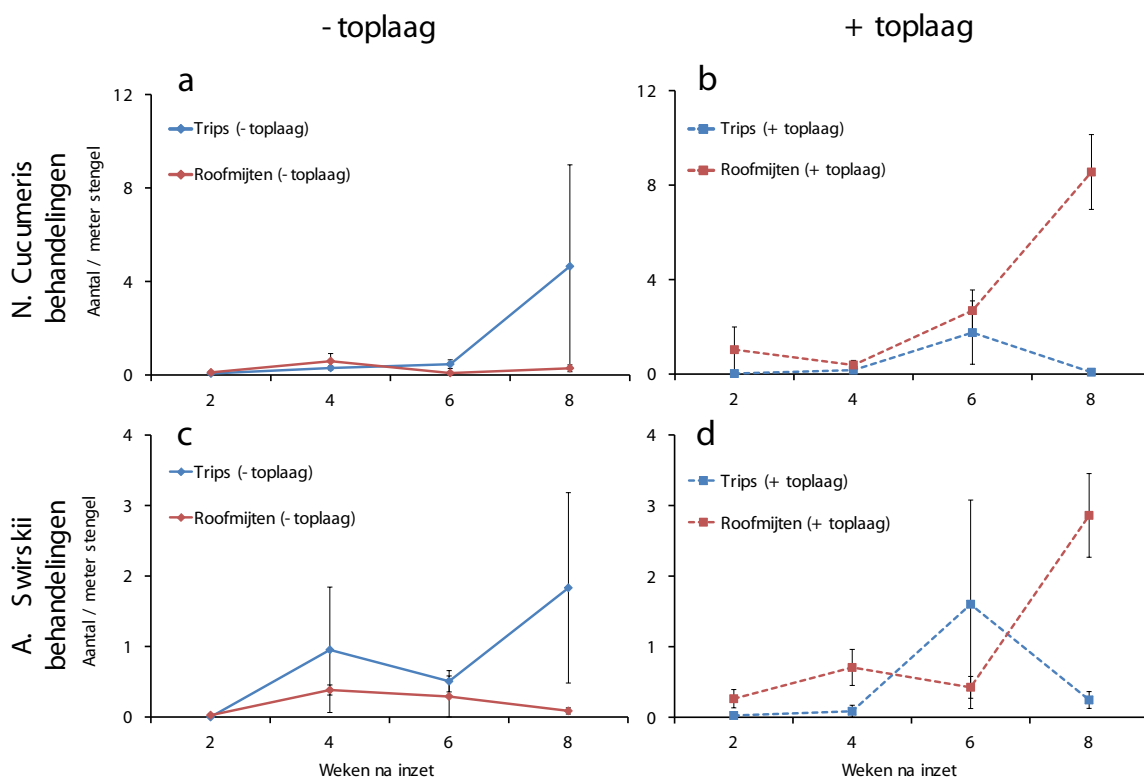
2.3.2.2 Effecten op bestrijding van trips

Er was een vermenging van roofmijten uit verschillende behandelingen: *N. cucumeris* is ook gevonden in de proefvelden waar *A. swirskii* uitgezet was, mogelijk omdat deze roofmijt in de rest van de kas uitgezet was. De tellingen van roofmijten in het gewas zijn dus een totaal van beide roofmijt soorten.

In velden waar *N. cucumeris* of *A. swirskii* geïntroduceerd zijn zonder toplaag, was de vestiging en populatieontwikkeling van de roofmijten op het gewas beperkt (Figuur 2.9, a en c), en hebben beide roofmijtsoorten vergelijkbare dichtheden gerealiseerd op het gewas ($P > 0.05$). Gemiddeld over het hele proefperiode, was de dichtheid van roofmijten (aantal / meter stengel) 0.2 in velden waar *A. swirskii* was uitgezet en 0.27 in *N. cucumeris* velden, wat overeenkomt met één roofmijt per 4-5 stengels in het gewas (Figuur 2.9, a en c). De dichtheden waren het hoogst vier weken na introductie en namen daarna geleidelijk af (Figuur 2.9, a en c). Tegelijk met de afnemende dichtheid van roofmijten was er een geleidelijke toename in de dichtheid van trips (*F. occidentalis*). In velden zonder toplaag bleven trips dichtheden toenemen tot het einde van de proef.

In velden waar roofmijten uitgezet waren met toplaag, was de dichtheid van roofmijten op het gewas significant hoger dan in velden zonder toplaag (Figuur 2.9; $P < 0.001$). Gemiddeld over het hele proefperiode, was er een dichtheid van 3.17 (roofmijten / meter stengel) in *N. cucumeris* velden (Figuur 2.9, b), en 1.06 in *A. swirskii* velden (Figuur 2.9, d), een factor 11.84 (*N. cucumeris*) en 5.4 (*A. swirskii*) toename in dichtheid van roofmijten in vergelijking met velden zonder toplaag. Met toplaag, was er een hogere dichtheid van roofmijten op het gewas in *N. cucumeris* velden dan in *A. swirskii* velden ($P < 0.05$).

De dichtheid van trips was lager in velden met toplaag dan in velden zonder toplaag (Figuur 2.9; $P = 0.024$). Zoals eerder vermeld, nam de dichtheid van trips geleidelijk toe in de loop van de proef in velden zonder toplaag (Figuur 2.9, a en c). Echter, in velden met toplaag, was de toename van tripsdruk gevolgd of gekoppeld aan een toename in de dichtheid van roofmijten op het gewas, waarna trips dichtheden sterk afnamen (Figuur 2.9 b en d). In diezelfde periode (weken 6 en 8) zijn er hoge dichtheden van phytoseiden (vooral *A. cucumeris*) in de toplagen gemeten (Figuur 2.6, d en e). Het is dus goed mogelijk dat de toename in plaagdichtheid op het gewas meer roofmijten vanuit de toplaag naar het gewas heeft aangetrokken.



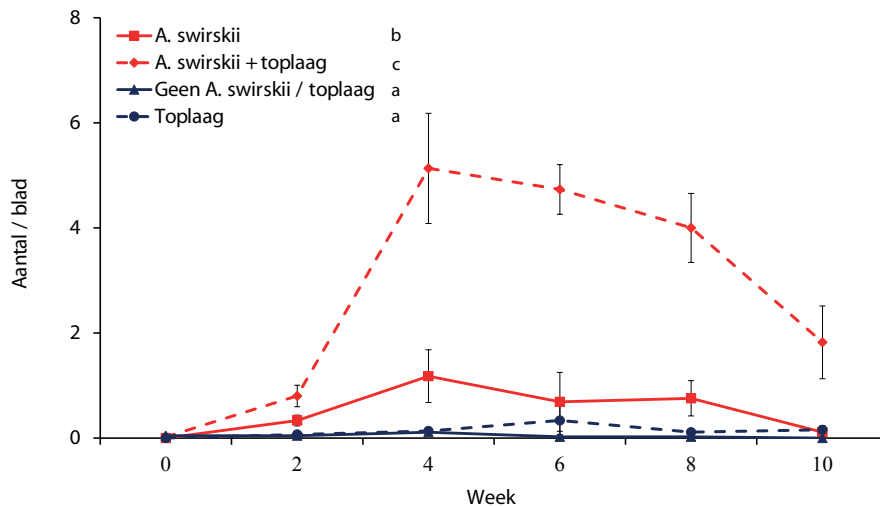
Figuur 2.9 Dichtheid van trips en roofmijten (*N. cucumeris* en *A. swirskii*) op alstroemeria stengels uit proefvelden met of zonder toplaag.

2.3.3 Toplaag voor roos

Effect van toplaag toediening op dichtheid van *A. swirskii* op het gewas

Er was een significant effect van behandeling op de dichtheid van *A. swirskii* (Figuur 2.9; $P < 0.001$). Vanwege een voor de rozenteelt niet typische hoge dichtheden van trips tijdens de eerste proefperiode (Figuur 2.9) was er een redelijke dichtheid van *A. swirskii* op het gewas, ook waar de roofmijten zonder toplaag uitgezet waren (Figuur 2.9). De roofmijten hebben immers ook op het gewas prooien kunnen vinden en hebben daardoor een gemiddelde dichtheid kunnen bereiken van 0.6 volwassen roofmijten per blad. 10 weken na de proefstart stortte de roofmijten populaties echter in, en bereikten even lage dichtheden als in velden waar de roofmijten niet uitgezet waren (controles).

In proefvelden waar *A. swirskii* uitgezet was met de toplaag, hebben de roofmijten een gemiddelde dichtheid bereikt van 3.3 volwassen roofmijten per blad, significant hoger dan in de overige behandelingen (Figuur 2.9; $P < 0.05$). Aan het eind van de proef (negen weken na de laatste roofmijt-introductie) was de dichtheid van *A. swirskii* in de met toplaag behandelde velden 2 volwassen roofmijten per blad, terwijl roofmijtenpopulaties praktisch verdwenen waren in de overige behandelingen (0.09 volwassen roofmijten per blad; Figuur 2.9).



Figuur 2.9 Effect van behandeling op dichtheid van *A. swirskii* op het gewas. Behandelingen gemarkeerd met verschillende letters (zie legenda) zijn significant verschillend van elkaar ($P < 0.05$).

Effect van topplaag op de dichtheid van spontaan optredende roofmijten op het gewas

Amblyseius swirskii was de meest voorkomende roofmijt op het gewas (in totaal 834 roofmijten gedetermineerd). *Phytoseiulus persimilis* was uitgezet ter bestrijding van spint, en er zijn 256 volwassen *P. persimilis* gevonden op het gewas. Van de spontaan optredende roofmijten was *Neoseiulus californicus* de meest voorkomende roofmijt (28 exemplaren gevonden over het gehele proefperiode). Deze soort is alleen waargenomen in velden zonder topplaag. *Amblyseius barkeri* is een enkele keer waargenomen (9 exemplaren over het gehele proefperiode), en was alleen waargenomen in velden met topplaag. Er lijkt dus wel een verband te zijn tussen topplaagtoediening en het optreden van deze roofmijten, maar gezien de lage aantallen is deze niet verder onderzocht.

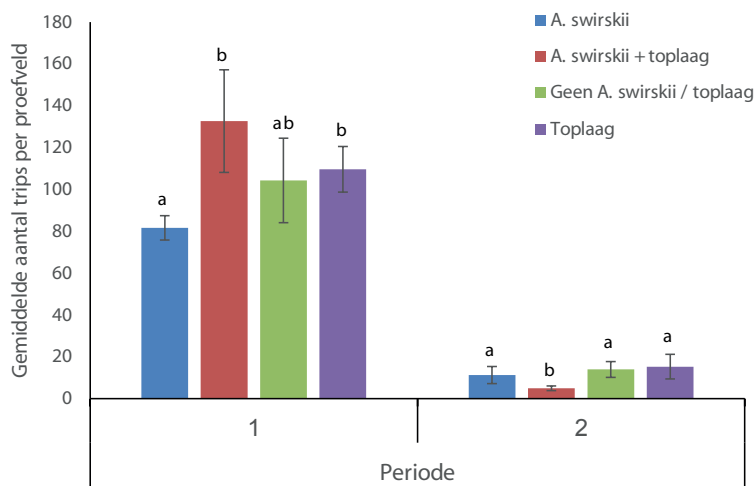
Effect van topplaag op trips

De dichtheid van trips was extreem hoog in het eerste proefperiode (weken 0-5), maar nam af in de tweede proefperiode (weken 7-10), waar het voor de rozenteelt meer gangbare dichtheden bereikt heeft (Figuur 2.10). Er was een significante verschil in het effect van behandeling op de dichtheid van trips tussen de eerste en tweede proefperiode (significante interactie tussen proefperiode en behandeling: $P = 0.026$). In de eerste proefperiode was de dichtheid van trips hoger in velden waar *A. swirskii* uitgezet was met topplaag dan waar de roofmijten zonder topplaag uitgezet waren. Echter, in de tweede proefperiode, was dit omgekeerd – met betere bestrijding van trips in velden waar *A. swirskii* uitgezet was met topplaag.

Waarom veranderde het effect van topplaag op tripsbestrijding in de loop van de proef?

In de eerste proefperiode, waar de tripsdichtheid extreem hoog was, heeft het toevoegen van alternatieve prooien in de topplaag waarschijnlijk geleid tot voedselverzadiging van de predatoren. Er waren meer prooien beschikbaar, op de plant en in de topplaag, dan wat de predatoren aankonden waardoor trips kon ontsnappen aan predatie in deze periode. Later, heeft de aanwezigheid van alternatieve prooien in de topplaag ertoe geleid dat er hogere aantallen roofmijten in velden met topplaag waren (Figuur 1.3.3). Dit resulteerde in betere bestrijding van trips in de tweede proefperiode (Figuur 1.3.4).

Dat er geen effect is van topplaag op tripsdichtheid in afwezigheid van *A. swirskii* is (Figuur 2.10), laat zien dat er geen directe interactie is tussen de prooien in de topplaag en trips, maar dat het effect van topplaag op trips via de predator verloopt.



Figuur 2.10 Effect van behandeling op dichtheid van *A. swirskii* op het gewas. Behandelingen gemarkeerd met verschillende letters zijn significant verschillend van elkaar ($P < 0.05$).

2.4 Conclusies en aanbevelingen:

Voor alstroemeria:

- Toplaagtoediening leidt tot hogere dichtheden van predatoren op de bodem waaronder verschillende groepen roofmijten en kortschildkevers.
- De prooimijt *T. putrescentiae* heeft hogere dichtheden bereikt in toplagen in alstroemeria en lijkt daardoor meer geschikt voor dit teelt dan *C. lactis*.
- Een duidelijke resultaat van het experiment is dat *N. cucumeris* hogere dichtheden heeft bereikt dan *A. swirskii* in de topplaag, zelfs in velden waar *A. swirskii* en *C. lactis* uitgezet zijn. Dat betekent dat de hogere dichtheden van *N. cucumeris* niet te wijten zijn aan hogere dichtheid van prooimijten in velden met *T. putrescentiae*, ook onder gelijke omstandigheden in velden met *A. swirskii* en *C. lactis*, en ondanks een hogere startdichtheid van *A. swirskii*, heeft *N. cucumeris* hogere dichtheden bereikt. Dat laat zien dat deze roofmijt beter geschikt is voor ondersteuning via toplagen in de alstroemeriateelt. Mogelijk is *N. cucumeris* beter aangepast aan de relatief lage temperaturen op de bodem in de teelt van alstroemeria.
- Van de geteste prooimijten en roofmijten is *T. putrescentiae* en *N. cucumeris* de beste combinatie voor gebruik in toplagen in de alstroemeria teelt.
- Waar roofmijten uitgezet zijn zonder topplaag was hun vestiging op het gewas beperkt en nam de tripsdruk geleidelijk toe.
- Waar roofmijten uitgezet zijn met toplagen, hebben de roofmijten hogere dichtheden op het gewas bereikt. In response op toenemende plaagdruk nam de dichtheid van roofmijten op het gewas verder toe, waarna de tripsdruk sterk afnam. De feit dat *N. cucumeris* (en in mindere mate *A. swirskii*) sterke populaties hadden opgebouwd in de topplaag, maar pas een grote toename op het gewas hebben laten zien in respons op toenemende tripsdruk geeft de indruk dat deze predatoren vooral in de topplaag verblijven in periodes van lage plaagdruk, en trekken naar het gewas in respons op plagen.
- De gerealiseerde roofmijt dichtheden op het gewas zijn hoger dan adviseurs en telers herkennen van gewassen waarin kweekzakjes gebruikt worden.
- Het is niet duidelijk wie verantwoordelijk is voor de bestrijding van trips –Phytoseiide roofmijten, zoals *N. cucumeris*, die op het gewas trips larven aanvallen, bodempredatoren zoals *H. aculeifer* en *Atheta* spp. die tripspoppen kunnen prederen in de bodem of een combinatie van beide. Maar het overall effect is dat topplaag toediening tot een 'staande leger' van predatoren heeft opgebouwd op de bodem en het gewas, waardoor trips beter bestreden was.
- Vervolgonderzoek zal deze methode door moeten ontwikkelen om toepassing in grote schaal mogelijk te maken.

Voor roos:

- Toplaag toediening heeft geresulteerd in factor 5.5 hogere dichtheden van *A. swirskii* op het gewas en heeft de vestiging van de roofmijten na een enkele introductie verlengd. Het toedienen van toplagen bleek een geschikte methode om de populatieopbouw van *A. swirskii* te verbeteren in rozen.
- De populatieopbouw van *A. swirskii* na introductie met toplaag duurde 4 weken. In die periode heeft trips kunnen ontsnappen aan predatie door *A. swirskii* in velden met toplaag, waarschijnlijk door de overvloed aan prooien - voedselverzadiging. Later, nadat roofmijtpopulatie opgebouwd waren, was de bestrijding van trips beter in proefvelden met toplaag.
- Om het effect op plaagbestrijding te optimaliseren, is het dus van belang om toplagen toe te dienen vanaf een vroege stadium (wintermaanden), zodat roofmijtpopulaties opgebouwd kunnen worden op het gewas voordat trips dichtheid hoog wordt.

3 Instandhouding roofwantsen

3.1 Inleiding

Roofwantsen van de familie Anthicidae (*Orius* soorten) zijn uitstekende bestrijders van larven en volwassen tripsen. Het probleem is dat ze zich moeilijk vestigen in veel sierteeltgewassen door gebrek aan voedsel of geschikte plekken voor eileg (Messelink *et al.* 2014a). Een van de manieren om dit probleem te overkomen is het aanbieden van alternatief voedsel. Wageningen UR Gastuinbouw heeft in 2012 verschillende voedselbronnen voor roofwantsen bekeken (van der Linden *et al.* 2013). Prooimijten lijken veel perspectief te bieden. De wantsen kunnen zich volledig ontwikkelen op deze mijten. Stuifmeel bleek alleen geschikt voor de soort *Orius laevigatus* en niet voor *Orius majusculus*. Vestiging van *O. laevigatus* kan dus verbeterd worden met bloeiende (= stuifmeel) bankerplanten zoals alyssum. Canadees onderzoek heeft goede resultaten laten zien met bloeiende sierpepers (Wait *et al.* 2014). Echter, in de praktijk blijkt dat deze planten ook erg gevoelig zijn voor trips. Veel telers staan daarom argwanend tegenover het gebruik van bloeiende bankerplanten. Vestiging van *Orius* in de sierteelt zou ondersteund kunnen worden door planten aan te bieden die 1) minder gevoelig zijn voor trips, 2) geschikt zijn voor eiafzet van *Orius* en 3) gecombineerd kunnen worden met voedsel voor *Orius*. In dit onderzoek zijn verschillende planten geselecteerd op deze eigenschappen.

Vestiging van roofwantsen kan ook afhangen van de soort roofwants. De roofwants *Orius majusculus* is mogelijk beter geschikt voor de sierteelt dan de bekende *O. laevigatus*, omdat *O. majusculus* voor vestiging minder afhankelijk van bloemen is. In dit onderzoek is de vestiging van deze 2 roofwantsen vergeleken met een nieuwe soort: *Deraeocoris pallens*. Deze roofwants komt oorspronkelijk uit Turkije en voedt zich naast trips ook met bladluizen (Messelink *et al.* 2014b). Het oorspronkelijke plan was om ook de soort *Orius niger* te testen, maar door kweektechnische problemen is dat niet gelukt. De vestiging van deze wantsen is gevolgd in een zomerteelt van chrysant met een lage populatiedichtheid van trips. Gedurende 10 weken is de populatieopbouw van de wantsen in het gewas gevolgd en bepaald welke soort zich het beste vestigt en een populatie opbouwt.

3.2 Materiaal en methoden

3.2.1 Vestiging van roofwantsen in chrysant

Er werd 4 juli 2013 een kas van 144 m² met chrysant, cv Euro White, geplant. Voor het nabootsen van een lage tripspopulatie werden één week na het planten 200 tripsvrouwtjes uitgezet vanuit een kweek op chrysant. Van elk van de 3 soorten roofwantsen *O. majusculus*, *O. laevigatus* en *D. pallens* werden 2 weken na het planten 25 mannetjes en 25 vrouwtjes per soort losgelaten. De vestiging en dichtheden werden gevolgd door uit zes bedden vijf takken per bed te bemonsteren en deze te beoordelen onder een binoculair. Per tak werd het aantal aanwezige roofwantsen en tripsen geteld. Dit werd totaal 4 keer gedaan: op 2, 8, 15 en 29 augustus (3, 4, 5 en 7 weken na inzet van trips).

3.2.2 Selectie bankerplanten voor *Orius*

Op basis van literatuur en veldobservaties zijn de volgende 15 plantensoorten geselecteerd voor verder onderzoek:

• <i>Artemisia dracunculus</i>	dragon.
• <i>Amaranthus caudatus</i>	amarant.
• <i>Amaranthus cruentus</i> 'Hopi Red Dye'	amarant.
• <i>Helianthus annuus</i> 'Gefüllter Zwerg'	zonnebloem.
• <i>Capsicum</i> 'Black pearl'	scherpe peper.
• <i>Ocimum basilicum</i>	basilicum.
• <i>Vicia faba</i> 'Dreifach Weisse'	tuinboon.
• <i>Cosmos bipinnatus</i>	cosmos.
• <i>Bidens</i> sp.	tandzaad.
• <i>Centaurea cyanus</i>	korenbloem.
• <i>Tagetes patula</i>	afrikaantje.
• <i>Calendula officinalis</i>	goudsbloem.
• <i>Medicago sativa</i>	luzerne.
• <i>Siergrassen</i> gemengd	siergrassen.
• <i>Fragaria</i> 'Ostara'	aardbei.

Behalve dat bloeiende planten zelf geschikt stuifmeel kunnen leveren, zijn de daarop levende insecten mogelijk ook geschikt als voedsel voor de roofwanten. Hierbij valt te denken aan:

- Tuinboon met groene erwtenluis *Acyrtosiphon pisum*.
- Luzerne met groene erwtenluis *Acyrtosiphon pisum*.
- Aardbei met wittevlieg *Aleyrodes loniceræ*.

Een aantal van deze planten zijn weergegeven in figuur 3.1. Om de geschiktheid als bankerplant voor roofwantsen te bepalen werden alle planten in het voorjaar (maart 2013) gemengd geplaatst in één kasafdeling van 24 m². Vervolgens werden van de roofwantssoorten *O. majusculus*, *O. laevigatus* en *D. pallens* elk 20 adulten uitgezet en de aansluitende weken werd bepaald hoeveel trips en roofwantsen per plantensoort aanwezig waren. Deze proefopzet werd herhaald in de periode mei-juni.

Op basis van deze eerste screening van planten zijn 3 mogelijke kandidaat bankerplanten geselecteerd om de voorkeur voor eileg en fourageerplekken (waar zoeken ze hun voedsel) van *O. laevigatus* en *O. majusculus* op te testen. De planten die daarvoor zijn geselecteerd waren: *Amaranthus cruentus*, *Centaurea cyanus* en *Capsicum* 'Black Pearl'. In kooien met insectengaas werden van elke plantensoort 3 planten geplaatst, maar bij *Centaurea* in één kooi 2 planten i.p.v. 3. Er was weinig trips aanwezig op de planten en de planten begonnen net te bloeien. Deze proef werd uitgevoerd in de winter van 2013 (23 december) in een kas met belichting. Per kooi werden 10 jonge vrouwtjes en 10 mannetjes roofwantsen uitgezet. Op 14 januari werd een *Orius laevigatus* nimf met vleugelaanleg gezien op *Capsicum* (22 dagen na loslaten) en een *Orius majusculus* nimf met vleugelaanleg op *Centaurea* (21 dagen na loslaten). Deze nimfen zijn binnen een week volwassen. Voordat deze nieuwe generatie eieren gaat leggen, zijn de planten beoordeeld. Per kooi werd een plant van iedere soort geteld, omdat het vinden van de eieren op de planten zeer tijdrovend was.



Figuur 3.1 Boven van links naar rechts: korenbloem, basilicum, goudsbloem; **midden** van links naar rechts: amarant rood, aardbei, luzerne; **onder** van links naar rechts: afrikaantje, siergrassen, Cosmos.

3.2.3 Ontwikkeling van *O. laevigatus* op bankerplanten

Na de selectie van bankerplanten is voor de roofwants *O. laevigatus* voor elk van de 3 geselecteerde planten afzonderlijk bepaald in hoeverre de wantsen een populatie kunnen opbouwen op deze planten. Van drie soorten planten werden zes planten per soort apart in kooien gezet met 10 *O. laevigatus* (sex ratio 1:1) van 1 week oud (11 juli 2014). De proefplanten waren ook dit keer: *Capsicum* 'Black Pearl', *Amaranthus* 'Hopi red dye' en *Centaurea cyanus*. Na 10 dagen werden op *Capsicum* enkele *Orius* nimfen gezien. Deze plantensoort was het meest compact en overzichtelijk, waardoor de nimfen gemakkelijk waren waar te nemen. Op 28 juli zijn de planten bemonsterd door ze afzonderlijk in een plastic zak te doen om daarna op het laboratorium de nimfen en volwassen *Orius* te tellen.

3.2.4 Observaties korenbloemen in roos

In kooiproeven is aangetoond welke planten geschikt zijn voor *Orius* spp. om eieren te leggen. Korenbloem, *Centaurea cyanus*, bleek geschikt voor eileg door *Orius laevigatus*. Om dit in een kas te testen werden 10 korenbloemplanten gekozen die knopaanleg hadden. Deze planten werden in een kas van 144 m² tussen de rozen geplaatst 9cv Red Naomi (Figuur 3.2). De bloei liet langer op zich wachten dan verwacht, zodat op 7 november nog voor de bloei 2000 *Orius laevigatus* werden verdeeld over de 10 planten. Omdat er spint in het gewas aanwezig was werd een mengsel van beschikbare roofmijten uitgezet: *Amblyseius andersoni*, *Neoseiulus fallacis*, *Neoseiulus californicus* en *Neoseiulus alpinus* (30 oktober). Tegen kaswittevlies werden wekelijks sluipwespen uitgezet: *Eretmocerus eremicus* (30 oktober, 7 november, 21 november) en *Encarsia formosa* (14 november).



Figuur 3.2 Bloeiende korenbloem als bankerplant tussen de rozen.

3.3 Resultaten

3.3.1 Vestiging van roofwantsen in chrysant

De aantallen roofwantsen waren niet groot en namen in augustus verder af. Ook het aantal trips nam in augustus af met ongeveer een factor 5 (Fig. 3.3). Op 2 augustus kwam bladluis opzetten in het gewas, maar deze zijn zonder chemische behandeling weer verdwenen. Twee en drie weken na inzet van de roofwantsen waren alle wantsen nog terug te vinden. Dit waren zowel volwassenen als nimfen. Alle soorten waren dus in staat zich voort te planten in het chrysantengewas. An het einde van de proef, 6 weken na inzet van de wantsen werd alleen nog een enkele wants van de soort *O. laevigatus* gevonden (Fig. 3.3)

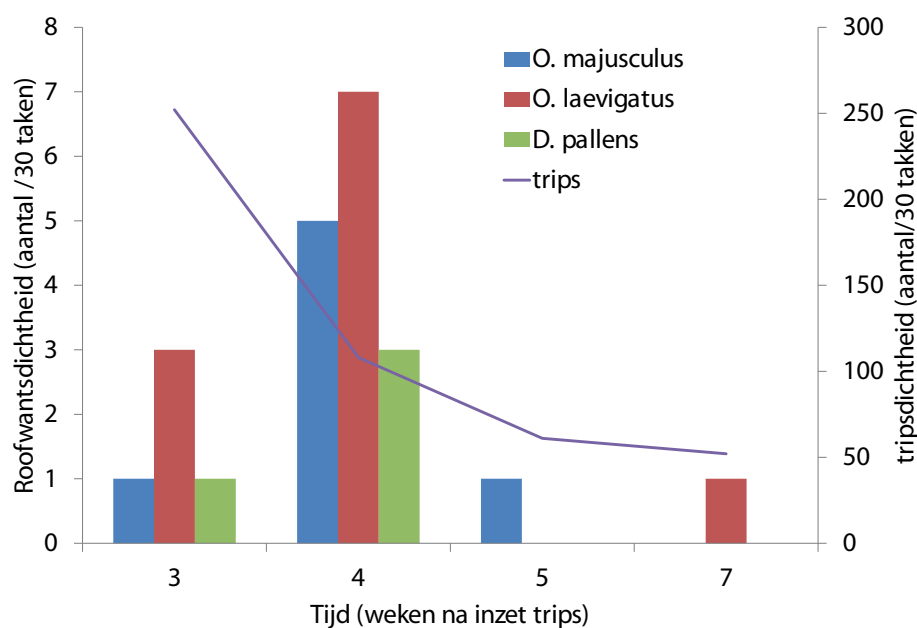


Fig. 3.3 Populatieontwikkeling van roofwantsen en trips in chrysant.

3.3.2 Selectie bankerplanten voor *Orius*

Enkele soorten planten bleken ongeschikt, omdat ze snel doodgaan door bladluis. Dit waren groene amarant, tuinboon, cosmos en luzerne. Andere planten lieten zelfs voor de bloei al veel tripsschade zoals de siergrassen. Op dragon werden geen roofwantsen noch trips gevonden. Tandzaad en zonnebloem ontkiemden niet. Op de overige planten kon het voorkomen van roofwantsen en trips worden beoordeeld. De tellingen op deze planten zijn weergegeven in Tabel 3.1.

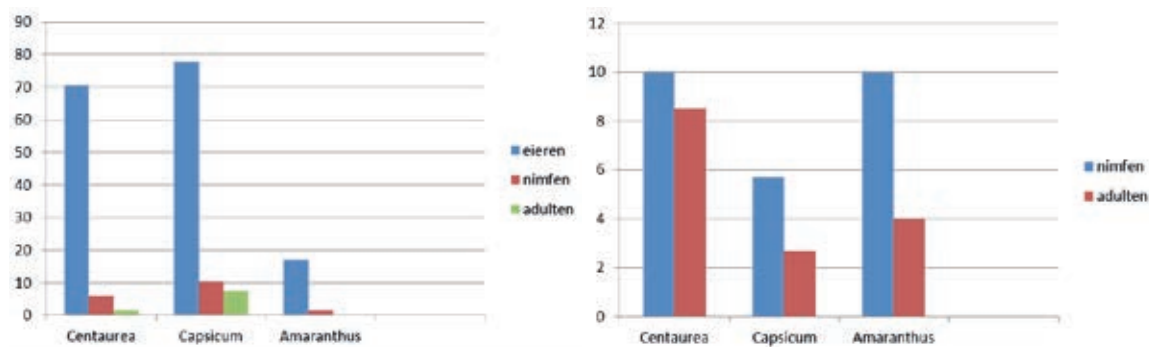
Tabel 3.1
Gemiddelde aantallen roofwantsen en trips op zeven soorten planten

Plantensoort	Beoordeling	Roofwants	Trips
amarant rood	plant visueel	100	25
scherpe peper	plant visueel	20	10
basilicum	10 bloemtakken in alcohol	22	75
aardbei	plant visueel	8	0
korenbloem	20 bloemen in alcohol	30	50
afrikaantje	20 bloemen in alcohol	17	175
goudsbloem	20 bloemen in alcohol	1	700

Op goudsbloem, afrikaantje en basilicum blijken weinig roofwantsen voor te komen, daarentegen wel veel trips. Ze zijn daarom niet geschikt om als bankerplant te fungeren voor roofwantsen. De volwassen *Orius* werd gedetermineerd. Op afrikaantje, korenbloem, basilicum, amarant en cosmos kwam *Orius laevigatus* voor. Het is niet duidelijk waarom *Orius majusculus* niet werd gevonden. Deze eerste resultaten wijzen er op dat de rode amarant, scherpe peper 'Black Pearl', korenbloem het meest geschikt zijn en in mindere mate aardbei voor bevordering van *Orius laevigatus* en mogelijk ook andere soorten roofwantsen.

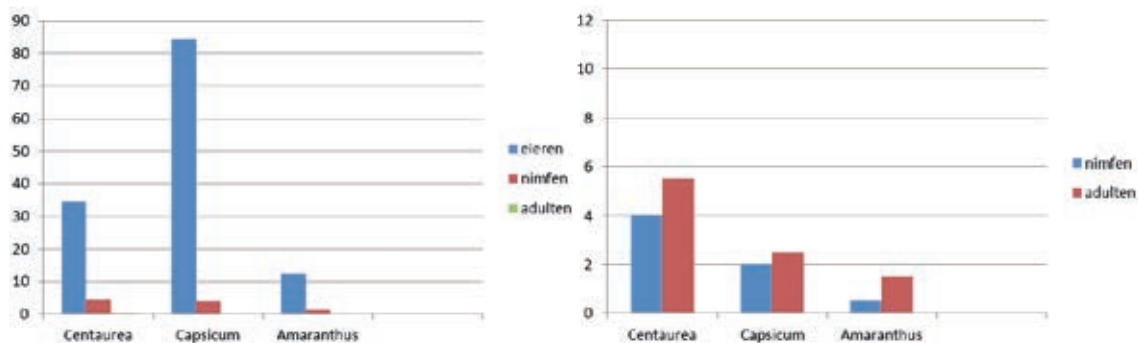
Beide *Orius* spp. blijken veel eieren te leggen in *Capsicum* en vooral *Orius laevigatus* ook in *Centaurea* (Fig. 3.4 en 3.5). In *Amaranthus* werden de minste eieren gevonden. In de behandelingen met *O. laevigatus* komt meer trips voor dan in de behandelingen met *O. majusculus*. Dit komt mogelijk doordat *O. laevigatus* makkelijker op stuifmeel overstapt dan *O. majusculus*, die het bij trips houdt. Op grond van deze waarnemingen valt rode *Amaranthus* voor beide *Orius* spp. af, terwijl in de eerste selectie zoveel nimfen op *Amaranthus* werden gevonden (Tabel 3.1).

Orius laevigatus



Figuur 3.4. De aantallen *Orius laevigatus* / plantensoort (links) in een keuzesituatie en de aantallen trips (rechts).

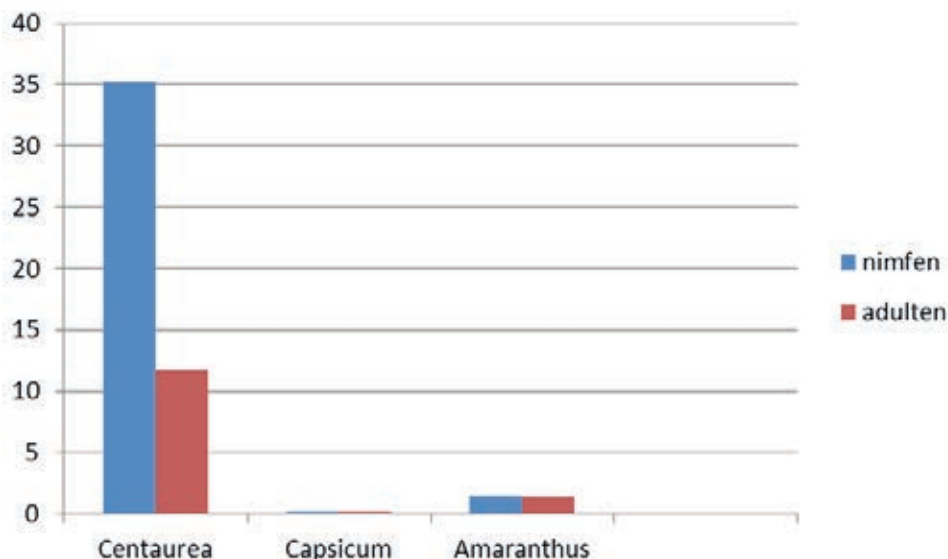
Orius majusculus



Figuur 3.5. De aantallen *Orius majusculus* / plantensoort (links) in een keuzesituatie en de aantallen trips (rechts).

3.3.3 Ontwikkeling van *O. laevigatus* op bankerplanten

De ontwikkeling van *O. laevigatus* was veruit het beste op korenbloem (*Centaurea*). De ontwikkeling op *Capsicum* en *Amaranthus* was opvallend slecht (Fig. 3.6). Bij het beoordelen van de planten viel op dat kleine nimfen werden gegeten door de grotere, wat zeker een gevolg is van de afwezigheid van trips. Gebrek aan voedsel kan leiden tot kannibalisme. *Orius laevigatus* was vrijwel uitsluitend te vinden in de bloemen van *Centaurea*. Deze plant lijkt het meest geschikt om *Orius laevigatus* te ondersteunen.



Figuur 3.6. De gemiddelde aantallen *Orius laevigatus* / plantensoort in een niet keuzesituatie, 17 dagen na inzet van volwassen wantsen.

3.3.4 Observaties korenbloemen in roos

Orius laevigatus adulten (Fig. 3.7) werden in afnemend aantal tot 18 november teruggevonden op de korenbloemen, ook waren op die datum kleine nimfen op de planten aanwezig. Eieren waren vooral terug te vinden bij de aanhechtingsplaats van de bladeren aan de stengel. De bloei kwam pas op gang nadat de meeste *Orius* adulten al weer waren verdwenen, zodat zij weinig profijt van de bloemen hebben gehad. De nimfen zijn op de bladeren van korenbloem dikwijls terug te vinden tussen de wittevliegelarven. Trips komt nauwelijks voor, zodat wittevlieg de belangrijkste dierlijke voedselbron is.

Zonder de planten destructief waar te nemen, is geprobeerd een indruk te krijgen van het aantal nimfen dat op de korenbloemplanten aanwezig was. Op 4 planten werden geen nimfen gezien, 2 met 1 nimf, 2 met 2 nimfen, 1 met 3 en 1 met 4 nimfen.



Figuur 3.7. *Orius laevigatus* op het blad van korenbloem.



Figuur 3.8. De bloemen van korenbloem zijn een verzamelplaats van *Orius*.

3.4 Discussie en conclusies

De roofwants die zich het beste vestigde in chrysant was verrassend genoeg *O. laevigatus* en niet *O. majusculus*. Eerder werd vermoed dat afwezigheid van bloemen nadelig zou zijn voor *O. laevigatus*, omdat deze soort een typische bloemenwants is, terwijl *O. majusculus* meer een bladbewonende roofwants is. De resultaten van deze kasproef spreken dit tegen. Het lijkt erop dat *O. laevigatus* het meest geschikt is voor inzet in chrysant. Een kanttekening is dat er redelijk hoge dichtheden trips aanwezig waren, omdat de lage introductieaantallen ($200/144\text{m}^2 = 1.4/\text{m}^2$). Dit stond tegenover een totale roofwantsdichtheid van de 3 soorten samen van 150, dus ca. $1/\text{m}^2$. Dit zou theoretisch meer dan voldoende moeten zijn om trips snel onder control te brengen. Waarschijnlijk zijn de hoge tripsdichtheden mede te verklaren door invlieg van trips of achterblijvende tripsen in de kas. Uiteindelijk liep de tripsdichtheid tijdens de proef af, wat waarschijnlijk een gevolg was van de predatie door de roofwantsen. De nieuwe roofwants *D. pallens* vestigde zich het minst goed in chrysant en lis daarom géén geschikte kandidaat voor tripsbestrijding in dit gewas.

Op basis van de in dit onderzoek geteste planten lijken de volgende 3 soorten potentie te hebben om als bankerplant te gebruiken voor ondersteuning van *Orius* wantsen:

- Scherpe peper, *Capsicum* 'Black Pearl';
- Rode amaranthus, *Amaranthus* 'Hopi red dye';
- Korenbloem, *Centaurea cyanus*.

In een situatie waarbij de roofwantsen geen keuze hebben, blijken ze zich het beste te ontwikkelen op korenbloem. In een keuzesituatie bleken de wantsen naast korenbloem ook veel eieren af te zetten op *Capsicum*. Korenbloem lijkt de meeste potentie te hebben om populaties roofwantsen in kassen te ondersteunen door dat ze voorzien in voedsel (stuifmeel) en een geschikt ovipositie-substraat (eileg) zijn. Het is daarbij wel belangrijk om goed bloeiende planten in het gewas te plaatsen.

4 Lure & Infect

4.1 Inleiding

Voor de biologische bestrijding van trips kunnen naast roofmijten en roofwantsen ook schimmelpreparaten worden ingezet. Op dit moment zijn 2 producten op de markt die met dit doeleinde worden ingezet: het product Botanigard® dat de schimmel *Beauveria bassiana* bevat en het product BIO 1020® dat de schimmel *Metarhizium anisopliae* bevat. Uit eerder onderzoek is bekend dat vooral de volwassen tripsen vatbaar zijn voor deze entomopathogene schimmels (Vestegaard *et al.* 1995; van Holstein & Messelink, 2012). Een probleem bij toepassing is dat de sporen vaak maar kort overleven op de planten. Conidia verliezen door UV straling binnen 1-2 dagen hun kiemkracht. Een ander probleem is dat het lastig is om goed verscholen tripsen te raken met sporen. In dit onderzoek is gekeken of het mogelijk is om de bestrijding van trips te verbeteren door volwassen tripsen te lokken naar vallen waarin ze geïnfecteerd worden met entomopathogene schimmels. Eerder onderzoek uit Kenia liet zien dat vallen met *M. anisopliae* in boon in staat waren om de tripsdichtheden in het gewas te reduceren (Niassy *et al.* 2012). Vergelijkbare vallen zijn in dit onderzoek getest in chrysant. In ons onderzoek is de lokstof Lurem® niet meegenomen, omdat toepassing van deze geurstof in relatief kleine kassen al snel leidt tot vermenging van behandelingen. Bij latere toepassing in grotere kassen zou deze lokstof het effect van vallen kunnen versterken.

In 2012 zijn vallen en schimmels geselecteerd met financiering van het ministerie van EZ (project "Lure & Infect", BO-12.03-015-003). In vallen zonder lokstof werd in een 5-dagen-experiment gemiddeld 35 tot 60 procent van een tripspopulatie geïnfecteerd met schimmels. De schimmel *Beauveria bassiana* was daarbij effectiever dan *Metarhizium anisopliae*. In dit onderzoek is in 2 kooiproeven bepaald wat het effect van val met schimmelsporen is op de populatieontwikkeling van trips.

4.2 Materiaal en methoden

Voor dit onderzoek zijn 2 kasproeven uitgevoerd in 2 perioden met chrysant: in het najaar van 2013 en het voorjaar van 2014. In een kas van 98m² zijn 16 grote insectenkooien met tripsdicht insectengaas (1*2*2 m) geplaatst. Per kooi werden 90-100 stekken van chrysant geplant van cv Euro white. De grond was van te voren niet gestoomd, maar was lang niet gebruikt. Vijf weken voorafgaand aan de proef is de kleigrond gefreesd en is tuinturf doorgemengd. In de proef werden 4 behandelingen aangelegd, elk in 4 herhalingen als een blokkenproef. Dit waren de volgende behandelingen:

- a. Onbehandeld (alleen trips);
- b. Val met de schimmel *Beauveria bassiana* (Botanigard WP) 3 g/val;
- c. Blauwe vangplaat;
- d. Wekelijkse bespuiting met *Beauveria bassiana* (Botanigard WP).

Iedere kooi was voorzien van 2 sproeiers (Fig. 4.1) die het hele gewas van bovenaf beregenden (conform praktijk). De opzet en waarnemingen waren verschillend per proef, in het najaar zijn zogenaamde bekervallen getest en in het voorjaar een slingerval. De klimaatomstandigheden waren ook verschillend per proef. In het najaar was het gemiddeld iets koeler dan in het voorjaar (Tabel 4.1.)

Tabel 4.1.

Klimaatcondities tijdens de 2 kasproeven (gemeten in de kooien).

	kasproef najaar	kasproef voorjaar
periode	week 35 t/m 49	week 14 t/m 27
wel/geen bloei	wel	geen
gemiddelde dagtemperatuur	20.9	21.9
minimale en maximale gemiddelde dagtemperatuur	18.8 - 30.4	19.6 - 26.1
gemiddelde luchtvochtigheid per dag	62	62
minimale en maximale gemiddelde luchtvochtigheid per dag	44 - 76	52 - 83



Figuur 4.1. Kooien waarin de 2 kasproeven met chrysant zijn uitgevoerd.

4.2.1 Kasproef najaar met bekervallen

De kasproef in het najaar werd uitgevoerd met bekervallen zoals ze ook gebruikt zijn in het onderzoek in Kenia (Niassy *et al.* 2012, Fig. 4.2). Trips werd 2 weken na planten geïntroduceerd in een dichtheid van 50 vrouwtjes/kooi (1 loslaatpunten). Vitaliteit van sporen in de vallen (*Beauveria bassiana*, Botanigard WP) werd wekelijks gemeten met kiemtellingen. De gemiddelde kieming van sporen tijdens de proef was meestal rond de 60%. De sporen werden daarom niet vervangen tijdens de proef. De spuitbehandeling van Botanigard werd wekelijks in de kooien uitgevoerd aan het einde van de middag (rond 18:00 h), zodat de zonstraling beperkt was. Per kooi werd 200-3000 ml verspoten met een handspuit met 3 bar druk (volume na toe met de groei van het gewas). Tripsdichtheden werden daarna gevolgd door iedere week voor 24 uur een blauwe vangplaat op te hangen, vanaf 1 week na inzet. Na 3, 6 en 9 weken werden in ieder kooi 20 volwassen tripsen verzameld. Deze werden individueel weggezet in pipetpunten met een stukje boon bij 25% Celsius en 100% RV, om te beoordelen of ze besmet zijn met schimmelsporen. Verschillen tussen behandelingen werden statistisch getoetst met repeated measures ANOVA gevolgd door Fisher's LSD-test ($p = 0.05$).



Figuur 4.2 Bekerval met schimmelsporen.

4.2.2 Kasproef voorjaar met slingervallen

Vanwege goed resultaten met tripsvangsten op wit doek (niet gepubliceerde data experimenten 2013 Rob van Tol) is besloten om de tweede kasproef uit te voeren met een slingerval. Deze werd van boven beschermd met een transparant afdakje om te voorkomen dat het vochtig werd door de beregening (Fig. 4.3). Trips werd totaal 3x uitgezet, omdat bij eerste tellingen bleek dat de dichtheden zeer laag bleven in alle behandelingen. In week 15, 16 en 20 zijn telkens 50 tripsvrouwwtjes/kooi ingezet. Tripsdichtheden werden dit keer niet gevolgd met vangplaten, maar met directe tellingen op de takken. Alleen bij de behandeling met vangplaten hing continu een blauwe vangplaat net boven het gewas (Fig. 4.3). Aan het einde van de proef werd gedurende één week (week 26) in alle kooien de dichtheid bepaald met een blauwe vangplaat.



Figuur 4.3 Blauwe vangplaat (links) en witte slingerval (rechts).

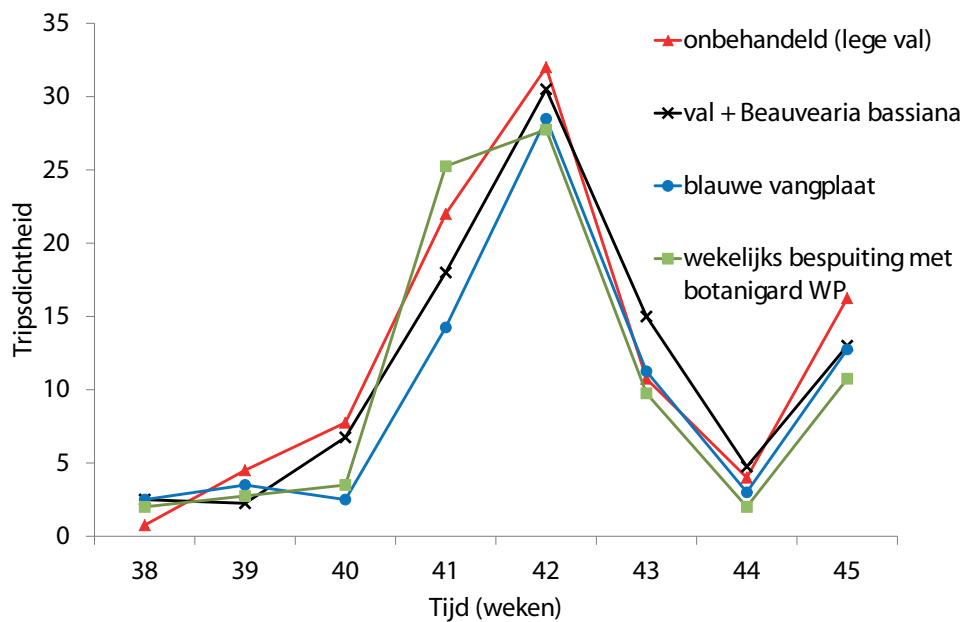
4.2.3 Levensduur volwassen tripsen na infectie met schimmels

Om het effect van entomopathogene schimmels op de populatiegroei van trips te begrijpen is in het laboratorium bepaald wat de tijdsduur is tussen infectie van volwassen tripsen met *B. bassiana* of *M. anisopliae* en sterfte en wat de eiproductie van volwassen vrouwtjes is in deze periode. Verder is bepaald hoe snel tripsen die ziek worden gaan sporuleren, zodat ze andere tripsen kunnen infecteren. Voor dit onderzoek zijn tripsen opgekweekt op boon. Jonge vrouwtjes zijn geïnfecteerd met één van de 2 schimmel-isolaten (Botanigard of Bio1020) door de volwassen vrouwtjes met een kwastje aan te strijken met droge sporen op de rug. Vervolgens zijn deze tripsen individueel op een stukje boon weggezet in klimaatkasten bij 100% RV en 15, 20 of 25 °C. Per schimmel-temperatuurcombinatie zijn 8 herhalingen ingezet.

4.3 Resultaten

4.3.1 Kasproef najaar met bekervallen

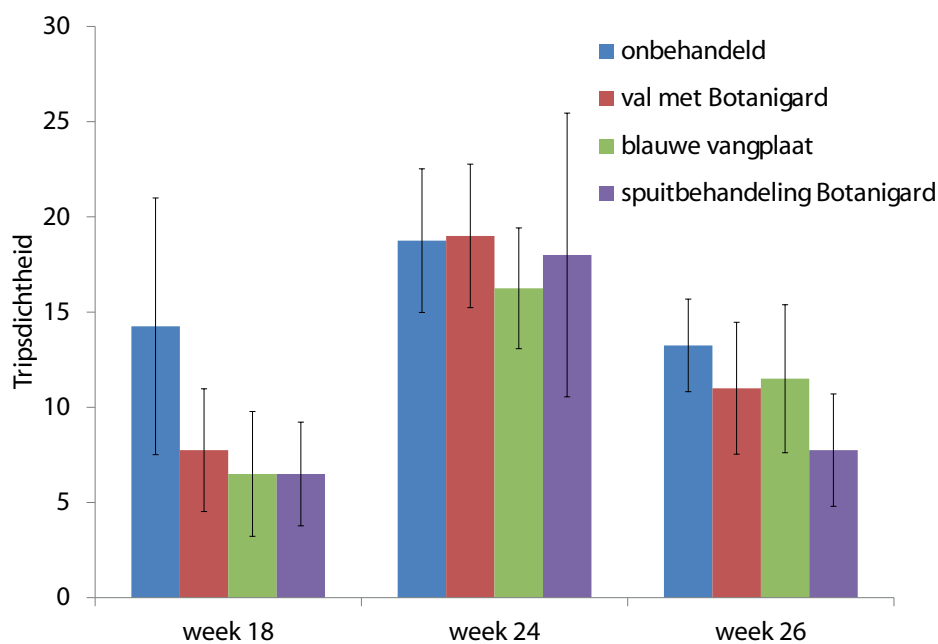
Het toepassen van de blauwe vangplaat, de val met schimmelsporen of een wekelijkse bespuiting van Botanigard had in géén van de gevallen een significant effect op trip (Fig. 4.4). Bij de blauwe vangplaat werd gemiddeld 270 volwassen tripsen gevangen tijdens de teeltduur van 10 weken. Bij behandeling B en D werden slechts enkele volwassen tripsen gevonden die besmet waren met sporen. Van de 240 verzamelde tripsen was bij behandeling B (val) gemiddeld 2.5% geïnfecteerd en bij behandeling D (spuiten) gemiddeld 8.3 %.



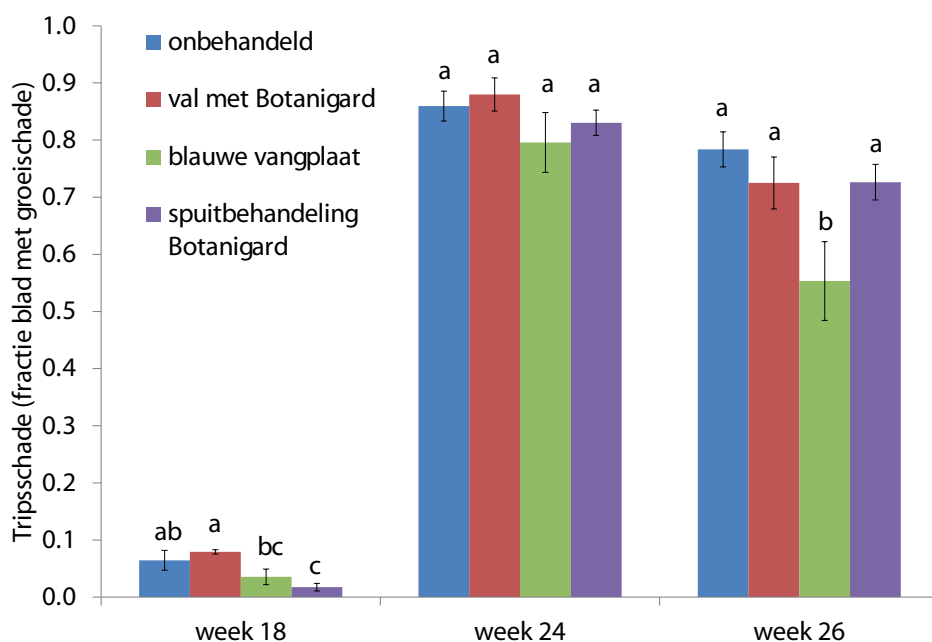
Figuur 4.4 Effecten van behandelingen op de populatiedynamica van trips. Er waren géén significante verschillen tussen de behandelingen.

4.3.2 Kasproef voorjaar met slingervallen

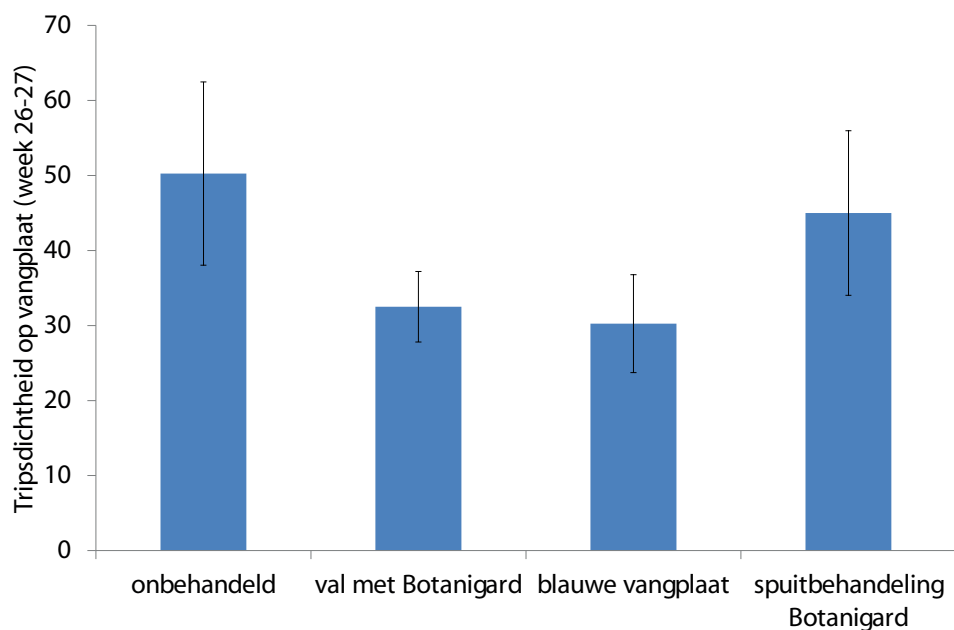
Er zijn géén significante verschillen gevonden in tripsdichtheden tussen de behandelingen (Fig. 4.5). Wel zijn er statistisch betrouwbare verschillen te zien in tripsschade (Fig. 4.6). In week 18 resulteerde alleen de spuitbehandeling met Botanigard in een significant lagere aantasting met trips ten opzichte van onbehandeld. In week 27 is er alleen een verminderde schade te zien bij de behandeling met de blauwe vangplaat. Gemiddeld was de schade hier 30% lager dan bij onbehandeld (Fig. 4.6). Eenzelfde trend is te zien op de vangplaatvangsten van week 26-27, maar de verschillen waren bij deze vangsten niet significant (Fig. 4.7). Bij de terugvangsten van volwassen tripsen in week 24 en 26 was het percentage besmette tripsen bij de behandelingen met Botanigard relatief laag: gemiddeld 5-10 %.



Figuur 4.5 Effecten van behandelingen op tripsdichtheden. Per week is het gemiddeld $\pm$ SE aantal tripslarven per 4 (week 18) of 8 takken (24 en 27) weergegeven. Er waren géén significante verschillen tussen de behandelingen. De dichtheden in week 20 en 22 waren zeer laag en zijn daarom weggelaten.



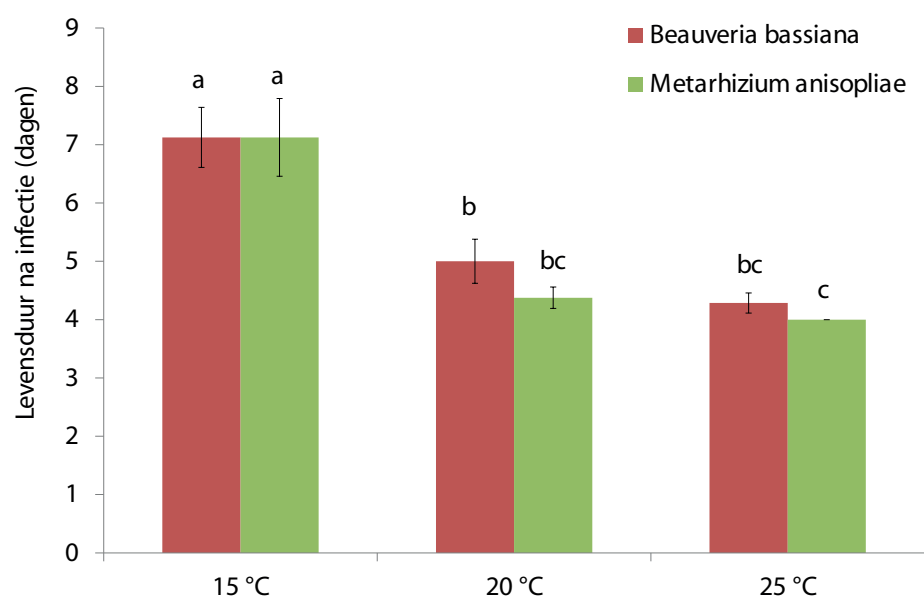
Figuur 4.6 Effecten van behandelingen op tripsschade. Per week is het gemiddelde $\pm$ SE fractie bladeren met door trips veroorzaakte groeischade weergegeven. Verschillende letters tussen behandelingen per bemonsteringsweek geven statistisch betrouwbare verschillen weer ($p < 0.05$).



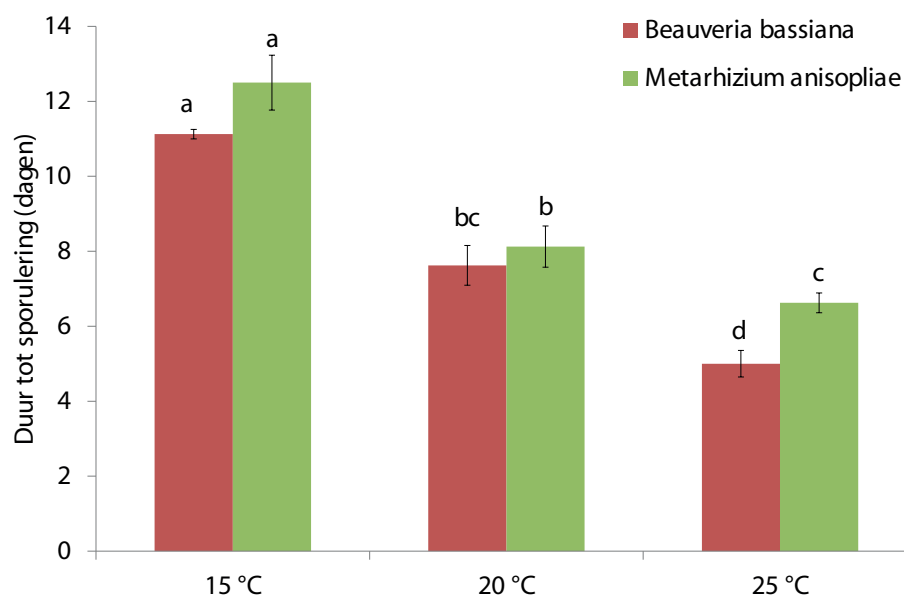
Figuur 4.7 Gemiddelde tripsvangsten op blauwe vangplaten per kooi tijdens de periode week 26-27.

4.3.3 Levensduur volwassen tripsen na infectie met schimmels

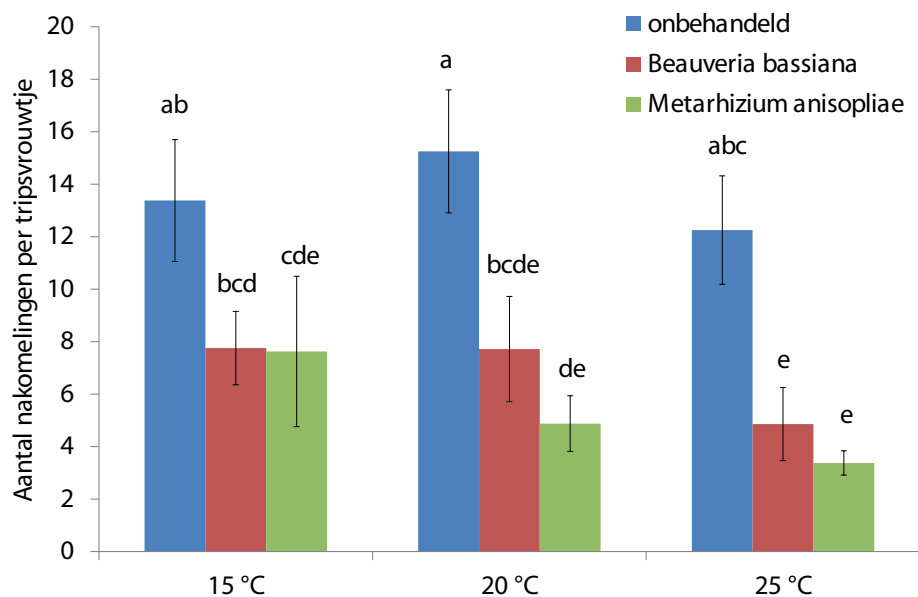
Volwassen tripsvrouwtjes leven na infectie met entomopathogene schimmels gemiddeld nog 4-5 dagen bij 20 en 25 graden, en gemiddeld 7 dagen bij 15 graden Celsius (Fig. 4.8). In deze periode leggen geïnfecteerde tripsen significant minder eieren dan ongeïnfecteerde tripsen, maar er werden nog steeds nakomelingen geproduceerd. Bij 15 graden lag dit hoger dan bij 20 en 25 graden (Fig. 4.10). Na dat de tripsen sterven, duur het gemiddeld nog zo'n 2-5 dagen voordat de schimmels gaan sporuleren (en andere tripsen kunnen infecteren) (Fig. 4.9). De snelheid van dit proces is temperatuursafhankelijk (Fig. 4.9). Bij 25 graden Celsius sporuleren de tripsen bij *B. bassiana* iets eerder dan bij *M. anisopliae* (Fig. 4.9), maar verder waren er géén verschillen in de effecten van de 2 schimmel-isolaten op de levensduur en eileg van tripsen.



Figuur 4.8 Gemiddelde levensduur van volwassen tripsvrouwtjes na infectie met entomopathogene schimmels bij 3 constante temperaturen. Verschillende letters tussen behandelingen geven statistisch betrouwbare verschillen weer ($p < 0.05$).



Figuur 4.9 Gemiddelde duur tot sporulering van volwassen tripsvrouwtjes na infectie met entomopathogene schimmels bij 3 constante temperaturen. Verschillende letters tussen behandelingen geven statistisch betrouwbare verschillen weer ($p < 0.05$).



Figuur 4.10 Gemiddeld aantal nakomelingen per tripsvrouw in de periode tussen infectie en sterfte in vergelijking met niet-geïnfecteerde tripsen in dezelfde tijdsperiode. Verschillende letters tussen behandelingen geven statistisch betrouwbare verschillen weer ($p < 0.05$).

4.4 Discussie en conclusies

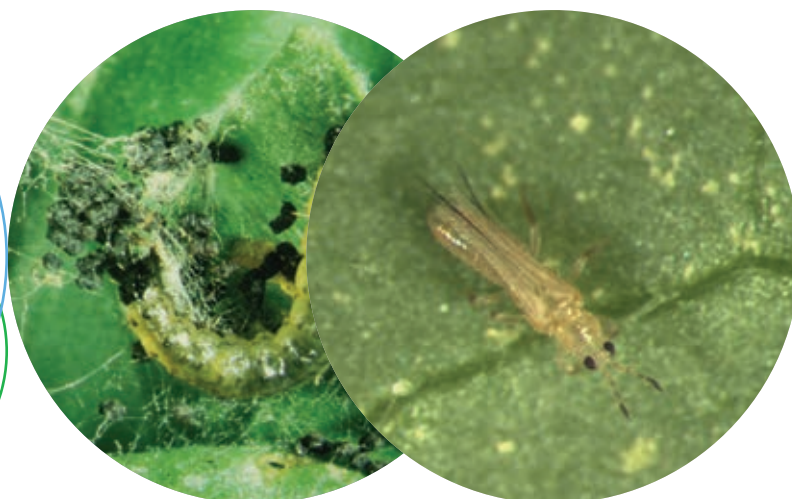
De resultaten van deze proeven bevestigen nog eens dat trips zeer lastig te bestrijden is in chrysant. De larven en volwassen tripsen zitten goed verscholen in bladknopjes of beginnende bloemknoppen. Dit kan verklaren de directe bespuitingen met Botanigard niet effectief waren. Waarschijnlijk wordt maar een fractie geraakt. Bij terugvangsten in de eerste proef bleek slechts 8% van de tripsen besmet te zijn met sporen en in de tweede proef maximaal 10%.

Het idee om tripsen te lokken naar vallen en daar te besmetten met sporen van schimmels bleek ook niet succesvol in dit onderzoek. Een mogelijke verklaring is dat slechts een beperkt deel van de tripspopulatie het gewas uitvliegt naar de vallen. Toch gaven de blauwe vangplaten aan dat dit wel gebeurt. In beide proeven werden 270-290 tripsen per plaat gevangen op 2 m² per teelt van 10 weken. Maar blijkbaar was dit maar een fractie van de totale populatie, omdat deze behandeling in beide proeven niet significant lagere tripspopulaties gaf ten opzichte van onbehandeld. In de tweede proef werd wel een reductie van 30% in tripsschade waargenomen bij de behandelingen met de blauwe vangplaat ten opzichte van onbehandeld. Verder laat het laboratoriumonderzoek zien dat volwassen tripsvrouwtjes die besmet zijn met schimmels nog enkele dagen eieren blijven leggen, waardoor het effect minder is dan bij directe afdoding door bijvoorbeeld een vangplaat. In de tweede proef werd een licht effect gezien van bespuitingen van Botanigard, terwijl bij de slingerval geen enkel effect op trips werd waargenomen. Vooralsnog lijkt het toepassen van entomopathogene schimmels via een "Lure & Infect-systeem" geen toegevoegde waarde te geven boven de standaard spuittoepassingen. In dit onderzoek is dit systeem niet getest in combinatie met lokstoffen. Mogelijk dat het effectiever wordt wanneer deze worden toegevoegd.

5 Referenties

- Grosman, A., G. Messelink, and E. d. Groot. 2011.
Combined use of a mulch layer and the soil-dwelling predatory mite *Macrocheles robustulus* (Berlese) enhance the biological control of sciarids in potted plants. *IOBC/wprs Bulletin* 68:51-54.
- Hanna, R., L. T. Wilson, F. G. Zalom, and D. L. Flaherty. 1997.
Effects of predation and competition on the population dynamics of *Tetranychus pacificus* on grapevines. *Journal of Applied Ecology* 34:878-888.
- Huang, N. X., A. Enkegaard, L. S. Osborne, P. M. J. Ramakers, G. J. Messelink, J. Pijnakker, and G. Murphy. 2011.
The banker plant method in biological control. *Critical Reviews in Plant Sciences* 30:259-278.
- Karban, R., G. English-Loeb, and D. Hougens-Eitzman. 1997.
Mite vaccinations for sustainable management of spider mites in vineyards. *Ecological Applications* 7:183-193.
- Liu, C. Z., L. Yan, H. R. Li, and G. Wang. 2006.
Effects of predator-mediated apparent competition on the population dynamics of *Tetranychus urticae* on apples. *BioControl* 51:453-463.
- 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., J. Bennison, O. Alomar, B. L. Ingegno, L. Tavella, L. Shipp, E. Palevsky, and F. L. Wäckers. 2014a.
Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. *BioControl* 59:377-393.
- Messelink, G. J., C. M. J. Bloemhard, H. Hoogerbrugge, J. van Schelt, B. L. Ingegno, and L. Tavella. 2014b.
Evaluation of mirid predatory bugs and release strategy for aphid control in sweet pepper. *Journal of Applied Entomology*. DOI 10.1111/jen.12170
- Niassy, S., N. K. Maniania, S. Subramanian, L. M. Gitonga, and S. Ekesi. 2012.
Performance of a semiochemical-baited autoinoculation device treated with *Metarhizium anisopliae* for control of *Frankliniella occidentalis* on French bean in field cages. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 142:97-103.
- Waite, M. O., C. D. Scott-Dupree, M. Brownbridge, R. Buitenhuis, and G. Murphy. 2014.
Evaluation of seven plant species/cultivars for their suitability as banker plants for *Orius insidiosus* (Say). *BioControl* 59:79-87.
- van der Linden, A., M. van der Staaij, A. Grosman en G. Messelink. 2013.
Bouwstenen voor tripsbestrijding in chrysant. Rapport GTB-1243.
- Van Holstein R. van en G.J. Messelink. 2012.
Optimalisatie toepassing entomopathogene schimmels tegen trips in chrysant. Rapport GTB-1142.
- Van Maanen, R., G. J. Messelink, R. Van Holstein-Saj, M. W. Sabelis, and A. Janssen. 2012.
Prey temporarily escape from predation in the presence of a second prey species. *Ecological Entomology* 37:529-535.
- Vestergaard, S., A. T. Gillespie, T. M. Butt, G. Schreiter, and J. Eilenberg. 1995.
Pathogenicity of the hyphomycete fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Biocontrol Science and Technology* 5:185-192.

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

Glastuinbouw Rapport GTB-1330

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.