



Stimulering van roofvliegen en roofkevers voor plaagbestrijding in de sierteelt

Amir Grosman, Eric de Groot en Gerben Messelink



Referaat

Bestrijding van plagen wordt soms geholpen door spontaan optredende natuurlijke vijanden. Bij veel grondgebonden teelten komen spontaan roofvliegen en roofkevers voor. Dit onderzoek is gekeken wat de effecten van deze bestrijders op trips in chrysan zijn en hoe ze gestimuleerd kunnen worden. Bij de roofvlieg *Coenosia attenuata* werd slechts een licht effect op trips waargenomen. Dichtheden van de roofkevers *Atheta coriaria* namen enorm toe bij toevoegingen van organische meststoffen, gist of een eiwitbron (kalkoenvoer) aan de bodem. In een kasproef werd echter geen verbeterde bestrijding van trips gevonden wanneer gist werd toegevoegd aan uitzettingen van roofkevers. Dit kan te maken hebben met voedselverzadiging van de predatoren en het verpopingsgedrag van trips. Verder onderzoek is nodig om te bepalen op welke manier toediening van voedsel aan de bodem de bestrijding van trips kan verbeteren.

Abstract

Biological control of pests in greenhouses is sometimes supported by spontaneously occurring natural enemies, such as soil-dwelling predatory beetles or hunter flies. The aim of this study was to determine the effects of these predators on western flower thrips in chrysanthemum and how population densities of the predators can be increased. The hunter fly *Coenosia attenuata* was not able to significantly reduce thrips populations in cages, but there was a minor reduction in pest densities. Densities of the predatory beetle *Atheta coriariae* could be increased by applying fertilisers, proteins (bird feed) or yeast to soil. However, increased densities of soil-dwelling predators did not enhance thrips control in a greenhouse trial. This may have been the results of food saturation of the predators or the pupal behaviour of thrips. More research is needed to optimize soil enrichment with food in such a way that thrips control will be enhanced.

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Theo Roelofs van DLV Plant BV.

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl
Tel. : 0317 - 485606
Fax : 010 - 5225193
E-mail : info@wur.nl
Internet : www.wur.nl

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Mogelijkheden voor bestrijding van trips met roofvliegen	9
	2.1 Inleiding	9
	2.2 Materiaal en methode	10
	2.3 Resultaten	11
	2.4 Conclusies en discussie	12
3	Stimulering van roofkevers voor plaagbestrijding in de sierteelt	13
	3.1 Optreden van kortschildkevers in de chrysantenteelt	14
	3.1.1 Materiaal en methode	15
	3.1.2 Resultaten en discussie	15
	3.2 Praktijkproeven	15
	3.2.1 Proef 1: Effect meststoffen op <i>A. coriaria</i>	16
	3.2.1.1 Materiaal en methode	16
	3.2.1.2 Resultaten en discussie	17
	3.2.2 Proef 2: Combinatie bodemtoevoeging en voedingstof	18
	3.2.2.1 Materiaal en methode	18
	3.2.2.2 Resultaten en discussie	19
	3.3 Kasproef	20
	3.3.1 Materiaal en methode	20
	3.3.2 Resultaten en discussie	22
4	literatuur	27

Samenvatting

Bestrijding van plagen wordt soms geholpen door spontaan optredende natuurlijke vijanden. Bij veel grondgebonden teelten komen spontaan roofvliegen (*Coenosia* spp.) voor. Deze roofvliegen vangen plaaginsecten als varenrouwmuggen, witte vliegen en mineervliegen. De larven van roofvliegen leven in de bodem en zijn predatoren van varenrouwmuglarven. Veel chrysantentelers melden dat de tripsbestrijding beter verloopt wanneer roofvliegen aanwezig zijn. De eerste stap van dit onderzoek was te kijken of predatie van trips door roofvliegen kon worden vastgesteld. Roofvliegen zijn verzameld en een kooiproef met insectenkooien met chrysant is opgezet waarin het effect van volwassen roofvliegen op trips is vastgesteld. In ieder kooien zijn 2x 10 volwassen roofvliegen uitgezet. De vliegen bleven gemiddeld ca. 1 week in leven. Bij de observaties van de roofvliegen is niet waargenomen dat de vliegen tripsen vangen. De tripspopulaties in de kooien met roofvliegen waren statistisch niet verschillend van de kooien zonder roofvliegen. Wel was er een duidelijke trend zien van lagere tripsaantallen bij de kooien met roofvliegen: gemiddeld 21% minder trips. Er lijkt dus wel een effect te zijn, maar dit is niet heel sterk. Mogelijk hebben de roofvliegen een voorkeur voor andere prooien, zoals varenrouwmuggen en dat tripsen niet meer dan een soort "bijvangst" zijn. In dat geval zou het kunnen dat het effect op trips sterker wordt, wanneer er ook andere prooien aanwezig zijn. In het laboratorium is waargenomen dat de larven van roofvliegen tripspoppen kunnen aanvallen, maar in welke mate dit in de praktijk bijdraagt aan tripsbestrijding is niet bekend.

Het oorspronkelijk idee was om vervolgens te onderzoeken hoe natuurlijke populaties van roofvliegen gestimuleerd kunnen worden. Echter, omdat er geen overtuigend bewijs was van een bestrijdend effect van roofvliegen op trips, is besloten om het project aan te passen en het tweede deel van het onderzoek te richten op de roofkever *Atheta coriariae*. Deze kevers worden net als roofvliegen soms in grote aantallen waargenomen en vanuit eerder onderzoek is bekend dat deze kevers goede predatoren van trips zijn. In praktijk- en kasproeven is bepaald wat het effect is van bodemverrijkingen met mest- of voedingsstoffen op de populatieontwikkeling van de roofkevers en de bestrijding van trips. Bij bemonsteringen op 7 chrysantenbedrijven bleek dat *A. coriariae* zeer algemeen voorkomt, op alle bedrijven werden de kevers gevonden. De dichtheden waren relatief laag: gemiddeld ca. 30/m². Door het aanbrengen van organische meststoffen, gist of een eiwitbron (kalkoenvoer) werden de populaties enorm gestimuleerd. Dichtheden liepen in sommige gevallen op tot ca. 12.000 per m². Groencompost had géén stimulerende werking op de roofkevers. In een kasproef is vervolgens gekeken wat het effect was van gist op de bestrijding van trips met roofkevers. In deze proef waren echter al veel bodemroofmijten aanwezig, waardoor de vestiging van de roofkevers beperkt was. Gist bleek ook de populatie bodemroofmijten te stimuleren, maar er werden geen significante effecten op trips gevonden. Dit kan te maken hebben met voedselverzadiging en het verpopingsgedrag van trips.

Samenvattend kunnen we concluderen dat gist een effectieve manier is om *A. coriaria* en verschillende soorten bodembewonende roofmijten bij te voeden en populaties te laten ontwikkelen in het gewas. Deze predatoren komen algemeen voor in de chrysantenteelt in Nederland en zouden via bijvoeding een grotere bijdrage kunnen leveren aan de bestrijding van trips. Echter, dit onderzoek laat ook zien dat het vinden van bijvoeding pas de eerste stap is - effectieve inzet van bijvoeding om plaagbestrijding te verbeteren vraagt om verdere onderzoek naar de juiste dosering en toedieningsmethode.

1 Inleiding

Plaagbestrijding in de sierteelt gaat steeds moeizamer met het huidige pakket aan chemische middelen. Vooral de californische trips, *Frankliniella occidentalis*, is een groot probleem. De plaag is zowel met chemische middelen als doormiddel van biologische bestrijding vaak onvoldoende onder controle te houden.

Bestrijding van plagen wordt soms geholpen door spontaan optredende natuurlijke vijanden. Bij veel grondgebonden teelten, maar een enkele keer ook bij substraatteelten, komen spontaan roofvliegen (*Coenosia* spp.) voor. Ze komen soms massaal op vangplaten voor (Figuur 1.). Deze roofvliegen vangen plaaginsecten als varenrouwmuggen, witte vliegen en mineervliegen. De larven van roofvliegen leven in de bodem en zijn predatoren van varenrouwmuglarven (Figuur 2.). Veel chrysantentelers melden dat de tripsbestrijding beter verloopt wanneer roofvliegen aanwezig zijn. Het zou kunnen dat ze ook tripsen vangen. De eerste stap van dit onderzoek was te kijken of predatie van trips door roofvliegen kon worden vastgesteld. Het oorspronkelijk idee was om vervolgens te onderzoeken hoe natuurlijke populaties van roofvliegen gestimuleerd kunnen worden. Echter, omdat er geen overtuigend bewijs was van een bestrijdend effect van roofvliegen op trips, is besloten om het project aan te passen en het tweede deel van het onderzoek te richten op de roofkever *Atheta coriariae*. Deze kevers worden net als roofvliegen soms in grote aantallen waargenomen en vanuit eerder onderzoek is bekend dat deze kevers goede predatoren van trips zijn. In praktijk- en kasproeven is bepaald wat het effect is van bodemverrijkingen met mest- of voedingsstoffen op de populatieontwikkeling van de roofkevers en de bestrijding van trips.



Figuur 1. De roofvlieg *Coenosia attenuata* met prooi (links) en op de vangplaat (rechts).

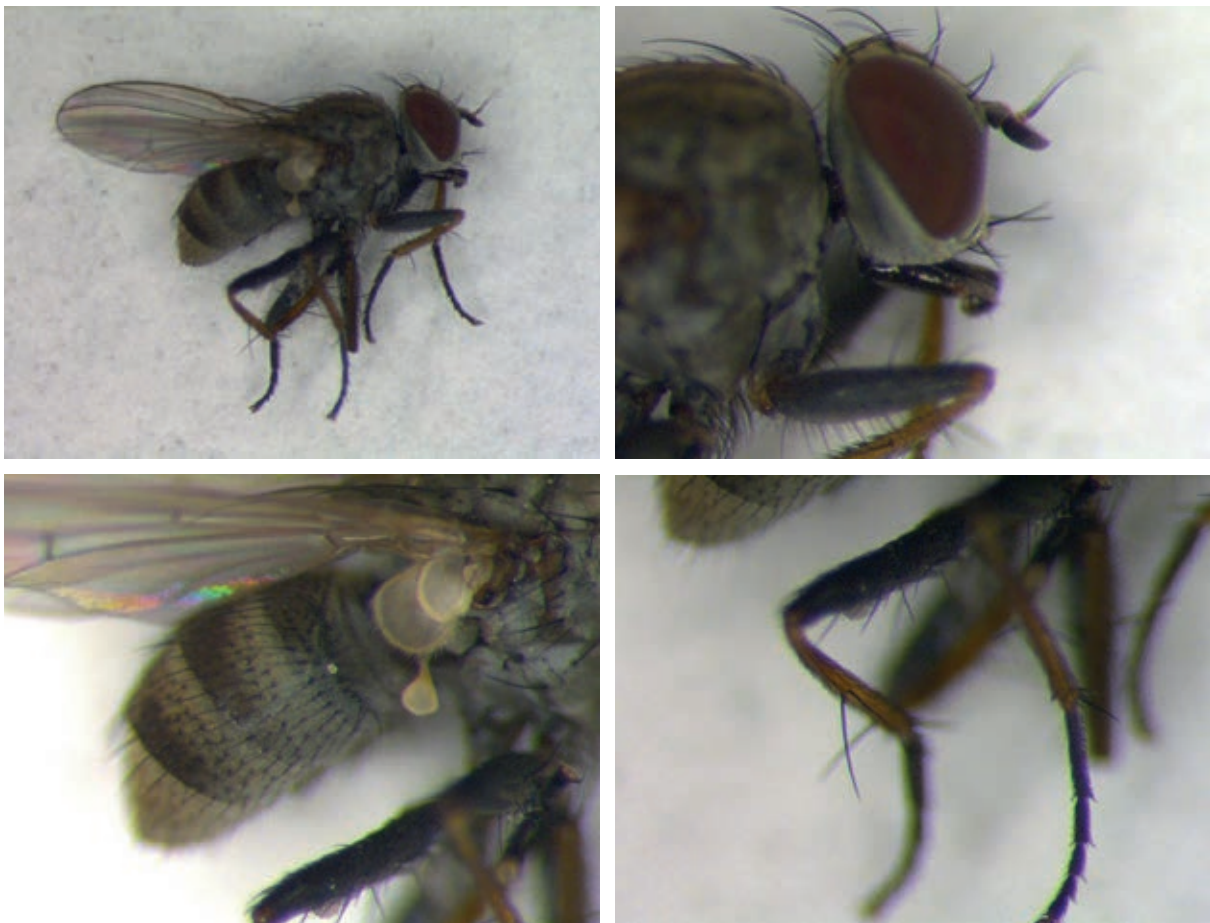


Figuur 2. Larve van de roofvlieg *C. attenuata* (links met stekel) voedt zich met een varenrouwmuglarve (larve rechts met zwarte kop).

2 Mogelijkheden voor bestrijding van trips met roofvliegen

2.1 Inleiding

Geschat wordt dat bij zeker 50% van de chrysantenbedrijven redelijke populatiedichtheden roofvliegen voorkomen. Daarbij lijkt het in de meeste gevallen te gaan om de soort *Coenosia attenuata* (Figuur 3.) Voor dit onderzoek zijn roofvliegen op chrysantenbedrijven verzameld en is een kweek opgezet (Figuur 4.). In de kweek werden de roofvliegen gevoed met varenrouwmuglarven. Met de roofvliegen van deze kweek is een kasproef opgezet om te bepalen of er een effect op trips is.



Figuur 3. Vrouwtje van de roofvlieg *Coenosia attenuata* te herkennen aan de antennen en kopbehaarung (rechtsboven), geel-zwarte bandering van het achterlijf (linksonder) en de pootbehaarung (rechtsonder).



Figuur 4. Roofvliegen werden verzameld met handstofzuigers vanaf witte ondergronden.

2.2 Materiaal en methode

Om te bepalen of roofvliegen van de soort *C. attenuata* trips eten werden de volgende observaties gedaan:

1. Identificatie van prooien van volwassen roofvliegen op praktijkbedrijven
2. Gedragsobservaties van volwassen roofvliegen in kooien met chrysant en trips
3. Extractie van tripsDNA in roofvliegen uit kooien met trips als enige prooi
4. Gedragsobservaties van roofvlieglarven in aanwezigheid van tripspoppen

Naast deze observaties is een kasproef opgezet met 8 kooien met chrysant (cv Euro white) en trips (Figuur 5.). In iedere kooi werden 3 weken na het planten 50 tripsen uitgezet. In de helft van de kooien werden direct daarna roofvliegen uitgezet. Per kooi werden 9 vrouwtjes en 1 mannetje losgelaten. Als additioneel voedsel werd honingwater en gist toegevoegd. Na 2, 24 en 48 uur werden de 4 kooien met roofvliegen beoordeeld door te scoren of roofvliegen met gevangen tripsen aanwezig waren. Na een week werd deze procedure opnieuw uitgevoerd. Opnieuw werden 50 tripsen uitgezet en werden 5 paartjes volwassen roofvliegen per herhaling ingezet. Twee weken later werd ieder kooi voor 3 weken voorzien van een gele vangplaat om de tripsdichtheden te beoordelen.



Figuur 5. Opzet kooiproef met trips en roofvliegen.

2.3 Resultaten

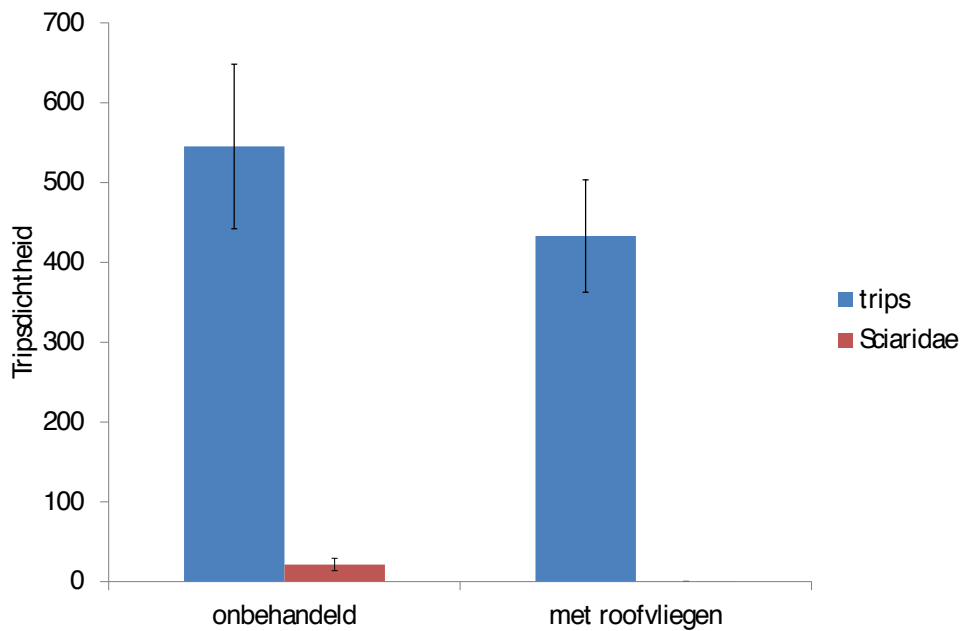
Bij de directe observaties werd het volgende gevonden:

1. Identificatie van prooien van volwassen roofvliegen op praktijkbedrijven
 - Roofvliegen vangen hun prooi en gaan vervolgens op een rustige plek zitten om deze leeg te zuigen. Ze hebben dan niet de neiging om snel weg te vliegen en roofvliegen met prooi konden makkelijk worden gevangen. In totaal werden op 3 chrysantenbedrijven meer dan 200 vliegen met prooi gevangen. In alle gevallen bleek dit te gaan om rouwmuggen. Geen enkele keer werd een roofvlieg met trips gevonden.
2. Gedragsobservaties van volwassen roofvliegen in kooien met chrysant en trips
 - Volwassen tripsen vliegen relatief weinig. Aangezien roofvliegen hun prooi in de lucht vangen werd er geen vangst van tripsen waargenomen.
3. Extractie van tripsDNA in roofvliegen uit kooien met trips als enige prooi.
 - Voor DNA-extractie zijn 20 volwassen roofvliegen met een PCR-toets voor tripsDNA geanalyseerd. Bij géén van de roofvliegen kon tripsDNA worden aangetoond. Daarmee kan worden geconcludeerd dat het zeer onwaarschijnlijk is dat deze roofvliegen vlak voor de vangst tripsen hebben geconsumeerd.
4. Gedragsobservaties van roofvlieglarven in aanwezigheid van tripspoppen
 - Roofvlieglarven zijn redelijk groot in vergelijking met tripspoppen. Toch bleken de larven met enig moeite in staat te zijn om tripspoppentode en lege te zuigen (Figuur 6.). De predatie van deze larven is ook te zien op het volgende youtube filmpje: http://www.youtube.com/watch?v=JY8VCzgbAoU&index=6&list=PLwBPfO4FyycTI7L8cbB3v50Xmm_cd_f6
 - Roofvlieglarven lijken gemakkelijker om te gaan met rouwmuglarven als prooi. Hun stekel in de mondholte is zeer geschikt om door de larven heen te prikken, waarna ze zich lange tijd met de larven kunnen voeden. Dit gedrag is te zien op het volgende filmpje: http://www.youtube.com/watch?v=vSxmgxRsfY8&list=PLwBPfO4FyycTI7L8cbB3v50Xmm_cd_f6



Figuur 6. Roofvlieglarven voedt zich met een tripspop.

De observaties in de kasproef bevestigden de observaties van de gevangen roofvliegen op praktijkbedrijven. Ook in de kasproef werd geen enkele keer een poging van een volwassen roofvlieg waargenomen om tripsen te vangen. De roofvliegen bleven gemiddeld één week in leven. De uitzet van roofvliegen had géén significant effect op de tripspopulatie, maar er lijkt een trend van iets lagere tripsdichtheden bij de behandeling met roofvliegen ten opzichte van onbehandeld. Ook werden er minder rouwmuggen in de kooien met roofvliegen waargenomen dan in de kooien zonder roofvliegen (Figuur 7.).



Figuur 7. Gemiddelde tripsdichtheid (som vangplaatvangsten) bij behandelingen met en zonder roofvliegen.

2.4 Conclusies en discussie

Op basis van de proeven en observaties kan het volgende geconcludeerd worden:

- Verschillende observaties bij roofvliegen geven aan dat het zeer onwaarschijnlijk is dat de volwassen roofvliegen tripsen vangen. De prooi is relatief klein (lastig te vangen) en tripsen vliegen relatief weinig.
- Larven van roofvliegen zijn in staat om zich te voeden met tripspoppen, maar waarschijnlijk hebben ze geen sterke voorkeur voor deze relatief kleine prooien.
- In een kasproef werd géén significant effect van roofvliegen op trips waargenomen. Wel was er een trend van een lichte reductie van ca. 20% in tripsaantallen.

De resultaten van deze proeven staan in contrast met de observaties van telers die melden dat de bestrijding van trips beter gaat bij hoge aantallen roofvliegen. Een mogelijke verklaring is dat de hogere dichtheden van roofvliegen gepaard gaat met een algemene verrijking van de bodenmfaua, waaronder bodempredatoren als roofmijten en roofklevers waarvan bekend is dat ze zich voeden met tripspoppen.

3 Stimulering van roofkevers voor plaagbestrijding in de sierteelt

Tijdens de BCO trips van 16 januari 2013 is vanwege de weinig overtuigende effecten van roofvliegen op trips, besloten om de koers van het project te wijzigen. Hoge dichtheden van roofvliegen kunnen een goede indicatie zijn voor een verrijkt bodemleven met allerlei bodempredatoren die effect kunnen hebben op trips. De kortschildkever *Atheta coriaria* is daar één van. Het voorstel om het project verder te richten op deze bestrijder is door de BCO geaccepteerd. De doelen van dit onderdeel zijn (1) ontwikkeling van methoden om natuurlijke populaties van *A. coriaria* te versterken en (2) bepalen welk effect deze hebben op de bestrijding van trips.

Achtergrond *Atheta coriaria*

Atheta coriaria is in het vrije veld in Nederland een algemene soort. Hij is voornamelijk te vinden in rottende materialen, zoals hopen oud hooi, houtsnipperhopen en rotte paddenstoelen. In onderzoek in 2012 is deze kortschildkever ook waargenomen bij een chrysantenbedrijf waar deze in grote aantallen voorkwam in de toegediende toplagen (Linden *et al.* 2013).

Atheta coriaria kwam in beeld als biologische bestrijder in de afgelopen 12 jaar, en wordt tegenwoordig vermarkt vooral als bestrijder van varenrouwmuggen (Sciaridae) en oevervliegen (Ephydriidae), maar ook als aanvulling in de bestrijding van trips. In laboratoriumproeven bleken volwassen *A. coriaria* te prederen op varenrouwmuggen (*Bradysia impatiens*: eieren en L1-L2 larven), oevervliegen (*Scatella stagnalis*: eieren en L1 larven) en trips (*Frankliniella occidentalis*: L2 larven en poppen) (Carney *et al.* 2002). *Atheta coriaria* kwam later op de markt, maar naar aanleiding van wisselende resultaten in de bestrijding van oevervliegen en varenrouwmuggen in de praktijk (Bennison *et al.* 2008) is verder onderzoek uitgevoerd naar bestrijding in kassen en buitenteelten.

In Canada is een positief effect gemeld van *A. coriaria* op bestrijding van trips in rozen, maar exacte gegevens zijn niet beschikbaar (Bennison *et al.* 2008). In Engeland is een sterk effect op trips in impatiens en op varenrouwmuggen (*Bradysia difformis*) in peterselie aangetoond, hoewel in beide gevallen was de bestrijding door *A. coriaria* alleen, niet afdoende (Bennison *et al.* 2008). Later werd de bestrijding van de koolvlieg (*Delia radicum*) in bloemkool (buitenteelt) getest met bemoedigende resultaten: in velden met *A. coriaria* was minder uitval en zijn zwaardere wortels gemeten (Bennison *et al.* 2010).

Hoewel er positieve resultaten zijn geboekt met *A. coriaria* als bestrijder van trips en bodemgebonden plagen, was een hoge uitzetdichtheden (500-1000/ m²) noodzakelijk voor effectieve bestrijding (Bennison *et al.* 2008). Deze dichtheden zijn mogelijk te realiseren door een openkweekstelsel of door vermeerdering van *A. coriaria* in het gewas te ondersteunen met bijvoeding. Voor dit doeleinde hebben Engelse onderzoekers een openkweekstelsel ontwikkeld voor *A. coriaria* (Bennison *et al.* 2008). Ook is aangetoond dat door toevoegen van bijvoeding (kalkoenvoer) de roofkevers al kunnen vestigen in jong plantgoed en later de planten beschermen van de koolvlieg (Bennison *et al.* 2011).

Voedsel voor *A. coriaria*:

In het verleden zijn verschillende diëten getest als mogelijke voedsel voor *A. coriaria*: honden- en kattenvoer, visvoer (forel) en rundvlees (Carney *et al.* 2002). Allen bleken geschikt om *A. coriaria* op te kweken, maar exacte gegevens werden niet vermeld (Carney *et al.* 2002). Later, bij het ontwikkelen van een openkweekstelsel voor *A. coriaria*, is gekozen voor kalkoenvoer als voedsel en zijn er lange tijd kweken gehouden op dit dieet (Bennison *et al.* 2008). In onderzoek van Wageningen UR Glastuinbouw, bleek *A. coriaria* zich te vermeerderen in een toplaag bestaande uit een mengsel van zemelen, gist en geïnoculeerd met mijten van de groep Astigmata (*Acarus siro*) (Linden *et al.* 2013). In een nadere proef bleek dat enkel gist al voldoende was voor reproductie van de kortschildkever (Linden *et al.* 2013).

Al met al, zijn er verschillende relatief goedkope voedselbronnen bekend die voor *A. coriaria* geschikt blijken te zijn. Deze kunnen gebruikt worden bij een openkweekstelsel (Bennison *et al.* 2008) of om *A. coriaria* in het gewas te laten vestigen in een vroeg teeltstadium (Bennison *et al.* 2011).

Meststoffen in chrysan:

Verskillende soorten meststoffen worden in de teelt van snijchrysan gebruikt waarvan de voornaamste GFT, groencompost en kippenkorrels zijn (Theo Roelofs, DLV, pers. com.). Gezien het brede dieet van *A. coriaria*, zouden de meststoffen zelf een voedselbron kunnen vormen voor *A. coriaria*. Daarnaast zouden de meststoffen de aanwezigheid van prooien in de bodem kunnen stimuleren, zodat er meer voedsel beschikbaar komt voor de kortschildkever. Het is niet bekend welke van de in chrysan gebruikte meststoffen het meest gunstige effect heeft op de aanwezigheid van *A. coriaria* en op andere bodempredatoren (bodemroofmijten, roofvliegen etc.).

Project opbouw:

Fase 1:

Waarnemingen in praktijk (Sectie 3.1)

Doel: bepalen in hoeverre kortschildkevers spontaan optreden bij chrysanbedrijven.

Fase 2:

Praktijkproeven (Sectie 3.2)

Doelen:

1. Bepalen welke van de in chrysanenteelt gebruikte meststoffen het meest stimulerende effect heeft op *A. coriaria*.
2. Bepalen of *A. coriaria* optimaal gestimuleerd kunnen worden door een meststof, voedsel of een combinatie van beide.

Fase 3:

Kasproef (Sectie 3.3)

Doelen:

1. Bepalen of populaties van *A. coriaria* in het gewas in stand gehouden kunnen worden gedurende een teeltperiode door het aanbieden van voedsel en / of meststof.
2. Bepalen wat het effect is van *A. coriaria* op de bestrijding van trips in snijchrysan, met en zonder voedsel en / of meststof.

3.1 Optreden van kortschildkevers in de chrysanenteelt

Doel: bepalen in hoeverre kortschildkevers spontaan optreden bij chrysanbedrijven.

Aanpak: Analyse van bodemfauna bij 7 chrysanbedrijven met verschillende grondtypen en meststoffen (in samenwerking met DLV; Tabel 3.1.1.).

Tabel 3.1.1. Chrysanbedrijven waarvan de samenstelling van de bodemfauna is bepaald.

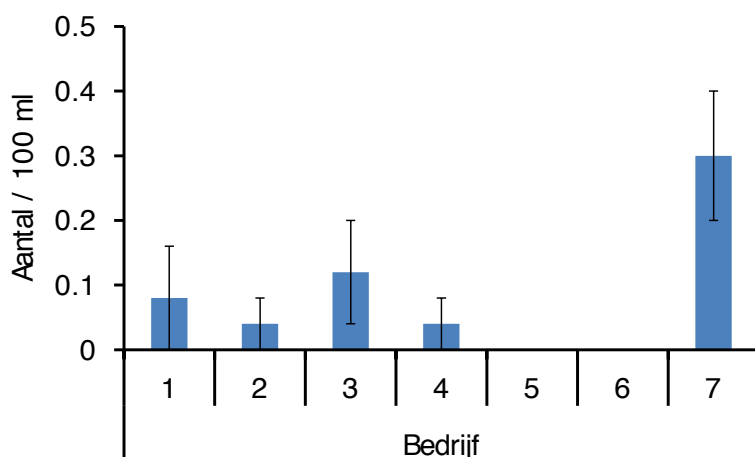
Bedrijf nr.	Grondtype	Meststof	Locatie
1	Zand	Groencompost + champost	Helden
2	Klei	GFT	Zuilichem
3	Klei	Groencompost	Zuilichem
4	Klei	Kippenkorrels	Maasland
5	Klei/zavel	ODH ¹	Poeldijk
6	Klei/zavel	Geen	De Kwakel
7	Klei/zavel	Groencompost	De Lier

3.1.1 Materiaal en methode

Per bedrijf zijn vijf aparte monsters genomen, behalve bij bedrijf 6 waarbij 2 monster genomen zijn. Ieder monster bestond uit twee bij elkaar gevoegde steekmonsters van 250 ml (steekdiepte 5 cm; diameter 8 cm). Voor de monsternamen zijn kappen gekozen in de laatste teeltfase, vlak voor het oogsten, om de kans op een goed ontwikkelde bodemfauna te vergroten. De monsters zijn bij alle bedrijven verzameld op 04/11/13 (DLV) en zijn diezelfde dag afgeleverd bij Wageningen UR Glastuinbouw. Alle monsters zijn direct in Tullgren trechters geplaatst onder een lamp (25W) om de grond te drogen en insecten te extraheren. Één week later zijn de insecten geteld onder een stereomicroscoop (X40) en is het aantal kortschildkevers per monster bepaald.

3.1.2 Resultaten en discussie

Kortschildkevers zijn gevonden op vijf van de 7 bedrijven. Gemiddeld over alle bedrijven is een dichtheid gevonden van 0.0625 kortschildkevers per 100 ml grond, hetgeen overeenkomt met 31.25 roofkevers per m² (uitgaande van een grondlaag van 5 cm). Significante verschillen in de dichtheid van kortschildkevers werden gevonden tussen bedrijven ($P = 0.035$), maar de verschillen waren niet groot genoeg om specifieke bedrijven met elkaar te vergelijken (paarsgewijs vergelijkingen). Het is opvallend dat kortschildkevers gevonden zijn in alle bemonsterde grondtypes, inclusief zand. Deze resultaten laten zien dat kortschildkevers algemeen voorkomen in de chrysantenteelt in Nederland. Op basis van deze gegevens kunnen echter geen uitspraken gedaan worden over het effect van gebruikte meststoffen op de dichtheid van kortschildkevers.



Figuur 3.1.1. Gemiddelde dichtheid van kortschildkevers per bedrijf.

3.2 Praktijkproeven

Doelen:

1. Bepalen welke van de in chrysantenteelt gebruikte meststoffen het meest stimulerende effect heeft op *A. coriaria*.
2. Bepalen of *A. coriaria* optimaal gestimuleerd kunnen worden door een meststof, voedsel of een combinatie van beide.

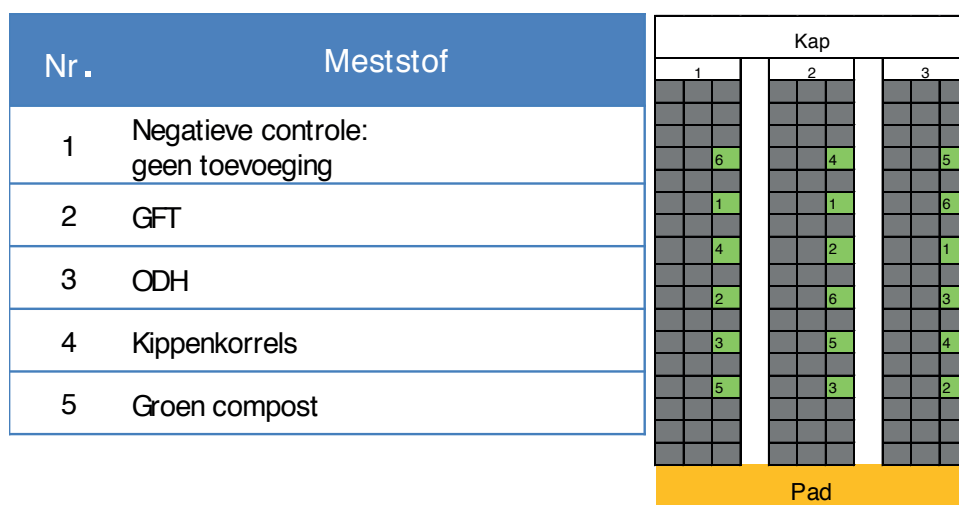
Aanpak: In overleg met de DLV zijn een aantal meststoffen geselecteerd die vaak in de chrysantenteelt gebruikt worden (Figuur 3.2.1; 3.2.2 a). Het effect van deze meststoffen op kortschildkevers (*A. coriaria*) is bepaald in een praktijkproef op een chrysantenbedrijf. De meststof die het sterkste effect bleek te hebben op *A. coriaria* is verder getest in een tweede praktijkproef (Proef 2). Daarbij is het effect van de meststof, enkele voedseltypen en de combinatie (meststof én voedsel) op *A. coriaria* getest.

1 ODH is een restproduct van vergisting van plantaardig materiaal voor gas-winning (tarwe; mais etc.) en wordt vermarkt door de firma Comgoed, Dirksland.

3.2.1 Proef 1: Effect meststoffen op *A. coriaria*

3.2.1.1 Materiaal en methode

De proef is aangelegd in 3 kappen met chrysanten bij Harry Wubben Chrysanten in Nootdorp (Figuur 3.2.1.). Dit bedrijf is gekozen omdat in proeven in 2012 op dit bedrijf hoge dichtheden van kortschildkevers zijn gevonden. Uit identificatie bleek het enkel om *A. coriaria* te gaan. Per kap (=blok) is één herhaling per behandeling uitgevoerd (drie herhalingen per behandeling; Figuur 3.2.1.). Ieder proefveld bestond uit een blok van 2X2 mazen in het chrysantenbed (Figuur 3.2.2. b), waar 1L van de geteste meststof door de grond is gemengd. Bij ieder proefveld stond een chrysantenplug in 3 van de 4 maasgaten (Figuur 3.2.2. b). Alle proefvelden lagen op de 2^{de} en 3^{de} mazenrij vanaf de bedrand (Figuur 3.2.2. c). Tussen de proefvelden in hetzelfde blok (Figuur 3.2.2. c) werd een afstand van minstens 1.5 m aangehouden.



Figuur 3.2.1. Uitgevoerde behandelingen en plattegrond van Proef 1.

Twee weken na de introductie van de meststoffen in het veld, zijn per proefveld 2 steekmonsters genomen en samengevoegd tot één mengmonster van 500 ml. Alle monsters zijn direct in Tullgren-trechters geplaatst onder een lamp (25W) om de grond te drogen en insecten te extraheren. Één week later zijn de insecten geteld onder een stereomicroscop (X40).

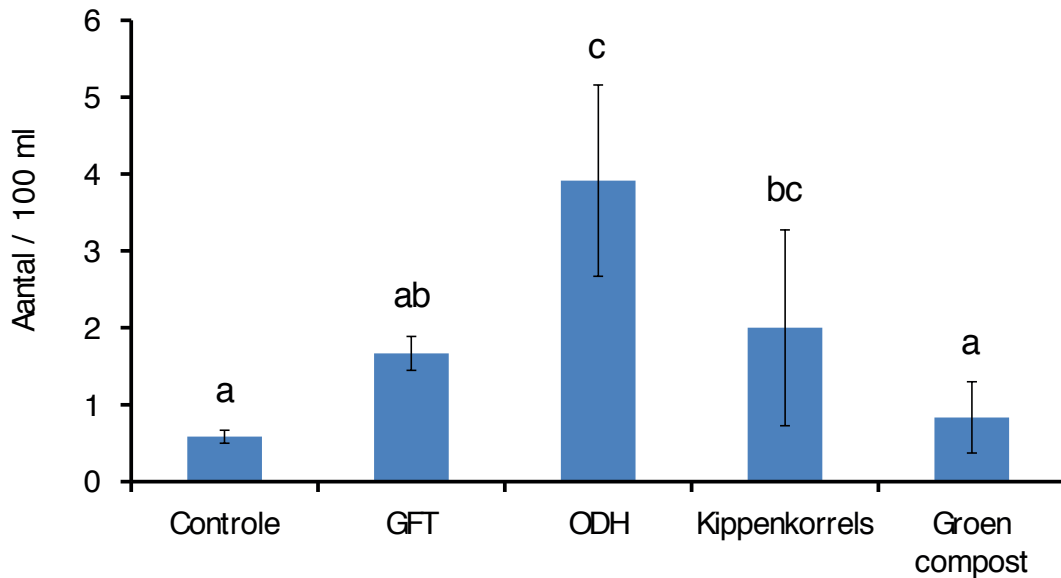


Figuur 3.2.2: Praktijkproef 1: (a) geteste meststoffen, (b) Proefveld met kippenkorrels, (c) Positie proefvelden in chrysantenbed.

3.2.1.2 Resultaten en discussie

De dichtheid van de kortschildkever *A. coriaria* op dit bedrijf bleek ruim 9 keer hoger dan de gemiddelde dichtheid voor chrysantenbedrijven, zoals berekend uit de praktijk-waarnemingen (Sectie 3.1): in controle velden is een gemiddelde dichtheid van 0.58 *A. coriaria* per 100 ml grond gevonden, hetgeen overeenkomt met 291 kortschildkevers per m² (uitgaande van 5 cm gronddiepte; Figuur 3.2.3.). Er was een sterk significant effect van behandeling (mest toediening) op de dichtheid van *A. coriaria* (Figuur 3.2.3; $P = 0.006$). Bemesting met zowel ODH als kippenkorrels heeft geleid tot significant hoger dichtheden van *A. coriaria* ten opzichte van controle velden (Figuur 3.2.3; $P > 0.05$). Bij GFT was er ook een positieve trend, maar het effect was niet significant (Figuur 3.2.3.). Van de geteste meststoffen bleek alleen groencompost geen enkel effect te hebben op *A. coriaria*.

De belangrijkste conclusie uit deze proef is dat meststoffen die in de chrysantenteelt gebruikt worden een stimulerend effect op *A. coriaria* hebben. Echter dit was een kortdurend experiment met een beperkt aantal herhalingen en moet vooral beschouwd worden als een 'proof of principle'. Het dient aanbeveling om in vervolg onderzoek de meststoffen over een langere periode te vergelijken en met een groter aantal herhalingen zodat ook indirecte effecten van de mest op *A. coriaria*, via het stimuleren van alternatieve prooien, gemeten kunnen worden. Ook is het belangrijk om de meststoffen vergelijkend te testen op verschillende grondtypen.



Figuur 3.2.3: Effect van meststoffen op dichtheid van de kortschildkever *A. coriaria*.

3.2.2 Proef 2: Combinatie bodemtoevoeging en voedingstof

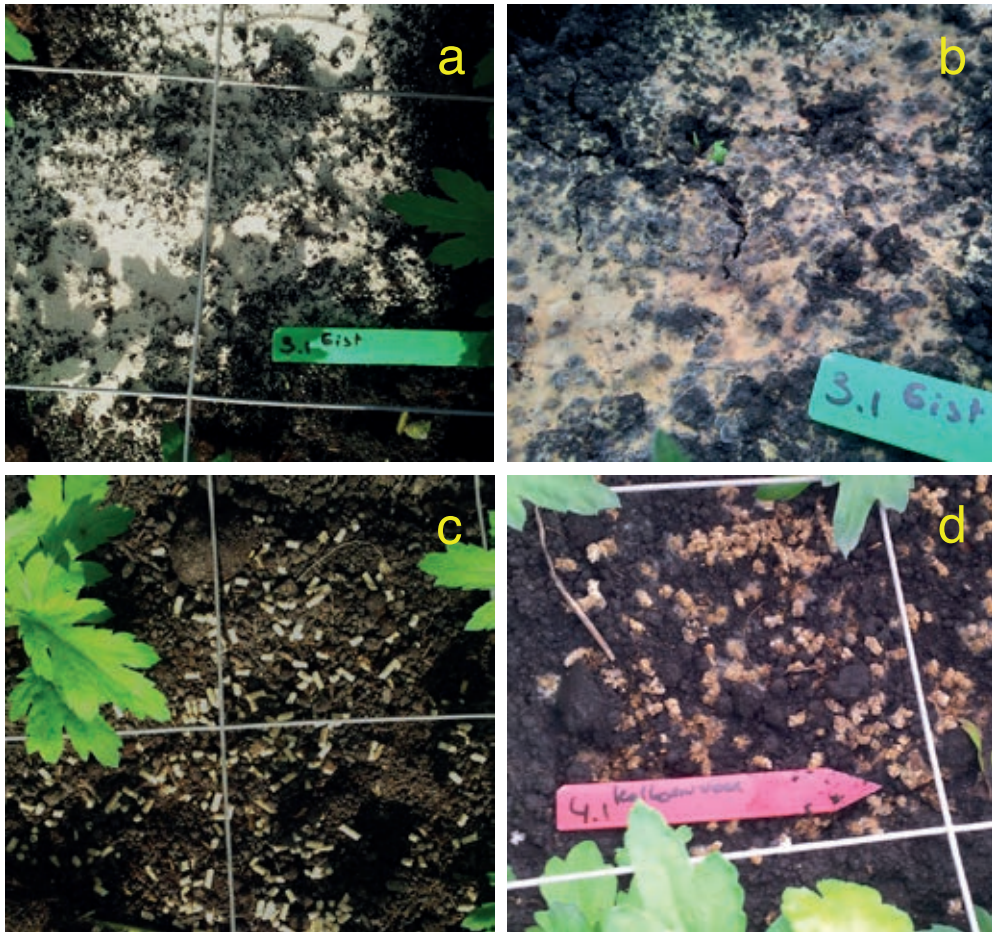
Uit proef 1 (sectie 3.2.1) kwam ODH naar voren als de meststof met het sterkste stimulerende effect op *A. coriaria*. In de tweede proef is het effect van ODH, enkel voedsel en de combinatie ODH én voedsel gemeten op *A. coriaria* op een chrysantenbedrijf (Harry Wubben Chrysanten, Nootdorp).

3.2.2.1 Materiaal en methode

De proef is gestart op 21/08/13. De uitgevoerde behandelingen zijn in Tabel 3.2.1. vermeld. De opzet en plattegrond zijn verder identiek aan de opzet van proef 1 (zie 3.2.1.1). Naast de dichtheid van *A. coriaria* is in deze proef ook de dichtheid van andere bodempredatoren gemeten: bodembewonende roofmijten (*Parasitus* spp.) en roofvliegen (*Coenosia* spp.).

Tabel 3.2.1. In Proef 2 uitgevoerde behandelingen

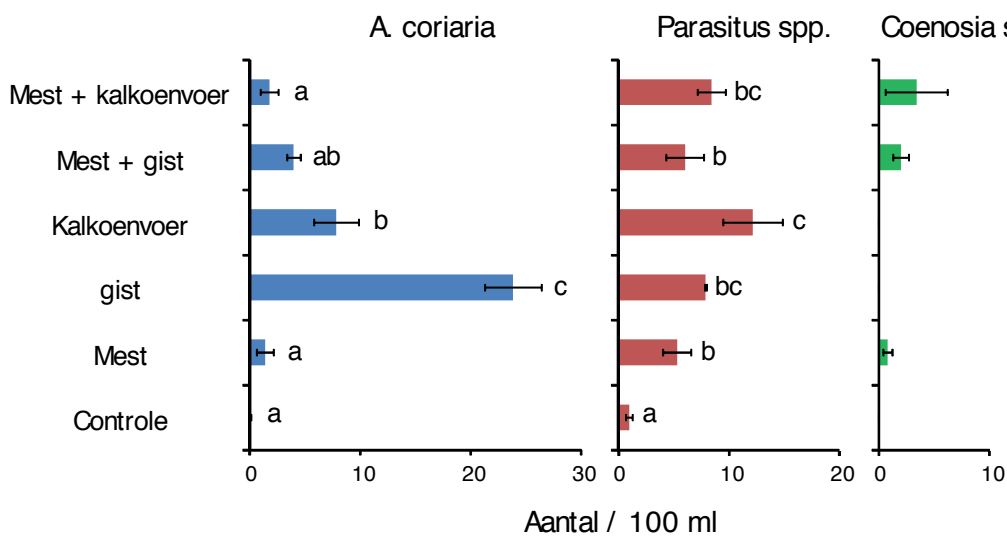
Nr.	Behandeling	Mest / proefvled (L)	Voer / proefveld (g)
1	Negatieve controle: geen toevoeging	0	0
2	ODH	1	0
3	Gist	0	25
4	Kalkoenvoer	0	25
5	ODH + gist	1	25
6	ODH + kalkoenvoer	1	25



Figuur 3.2.3. Proefvelden met (a) gist bij toediening, (b) gist na twee weken in het veld, (c) kalkoenvoer bij toediening en (d) kalkoenvoer na twee weken in het veld.

3.2.2.2 Resultaten en discussie

Op de dichtheden van *A. coriaria* en van *Parasitus* spp. was een sterk significant effect van de behandeling ($P < 0.001$) terwijl het effect op *Coenosia* spp. niet duidelijk was (Figuur 3.2.4.).



Figuur 3.2.4: Effect van mest (ODH), voedsel (gist of kalkoenvoer) en hun combinatie op het dichtheden van *A. coriaria*, *Parasitus* spp. en *Coenosia* spp.

- *Atheta coriaria*: Het toedienen van voedsel alleen had het sterkste stimulerende effect op *A. coriaria*, waarbij gist effectiever was dan kalkoenvoer (Figuur 3.2.4; $P < 0.05$). Twee weken na het toedienen van gist werd in de proefvelden een gemiddelde dichtheid gemeten van 23.9 *A. coriaria* per 100 ml grond ten opzichte van 0.07 in controles (factor 358 toename). In velden met kalkoenvoer was er een gemiddelde dichtheid van 7.9 *A. coriaria* per 100 ml grond (Figuur 3.2.4.). Het is opvallend dat het toedienen van enkel voedsel een sterker stimulerend effect had op de roofkevers dan het toedienen van dezelfde hoeveelheid voedsel in combinatie met een meststof. Mogelijk versterkt de meststof microbiële activiteit die de kwaliteit van het voedsel verlagen (afbraak). Het stimulerende effect van de meststof ODH alleen was in deze proef kleiner dan in de Proef 1: *A. coriaria* dichtheid in proef 1 was 7.8 t.o.v. 1.4 in proef 2.
- *Parasitus spp.*: alle geteste toevoegingen hebben geresulteerd in significant hoger dichtheden van *Parasitus spp* ten opzichte van controles (Figuur 3.2.4; $P < 0.05$). Het sterkste stimulerende effect is gemeten in proefvelden met kalkoenvoer (Figuur 3.2.4; $P < 0.05$), terwijl gist iets lager was maar niet significant verschillend. Ook hier leverde de combinatie meststof + voer geen verbetering ten opzichte van voer alleen (Figuur 3.2.4; $P < 0.05$).

Het is belangrijk te realiseren dat de waarnemingen van *A. coriaria* en *Parasitus spp* in dezelfde proefvelden gedaan zijn, en dus niet volledig onafhankelijk zijn. Naast het directe effect van het voedsel en mest op de predatoren kunnen ook onderlinge concurrentie de dichtheden beïnvloeden.

Op basis van deze resultaten is gekozen om gist te gebruiken als bijvoeding voor *A. coriaria* in de kasproef (Sectie 3.3).

3.3 Kasproef

Doelen:

1. Bepalen of populaties van *A. coriaria* in het gewas in stand gehouden kunnen worden gedurende een teeltperiode door het aanbieden van bijvoeding (gist).
2. Bepalen wat het effect is van *A. coriaria* op de bestrijding van trips in snijchrysanthe met en zonder bijvoeding.

Aanpak: Op basis van de praktijkproeven werd gist gekozen als bijvoeding voor *A. coriaria* (Figuur 3.2.4.). Het effect van *A. coriaria* op de bestrijding van trips (*Frankliniella occidentalis*), met en zonder bijvoeding met gist, werd getest in een kasproef met snijchrysanthe in kooien (Tabel 3.3.1.). Populaties trips, *A. coriaria* en overige bodemfauna werden gedurende 10 weken in deze kooien gevolgd.

3.3.1 Materiaal en methode

In een kas (144m²) zijn 16 kooien (1x2x2m frame met gaas) in 4 rijen geplaatst (Figuur 3.3.1.). De kas is verdeeld in vier blokken, ieder met één herhaling per behandeling (Figuur 3.3.1.). Rondom de kooien is geen gewas geplant. Het gaas van de kooien is onderaan ingegraven (± 20 cm diep; Figuur 3.3.2, a), om ontsnapping van bodeminsecten en mijten te vermijden. De grond in de kas (zand) was verrijkt met tuinturf om de structuur te verbeteren en om de voor de chrysantenteelt gewenste bemesting te realiseren. Chrysanten zijn geplant (Euro Speedy, dichtheid conform praktijk) in de kooien en werden ondersteund met gaas en beregend middels twee sproeiers (1.5 m hoog) per kooi (Figuur 3.3.2.). Twee weken na de planting is trips (50 volwassen vrouwtjes per kooi; zelfde hoeveelheid één week later) en *A. coriaria* uitgezet (behandelingen 3 en 4; 12 volwassenen en 50 larven per kooi; één week later weer 17 volwassenen per kooi). In behandelingen 2 en 4 was gist toegediend in 'food-spots': per kooi 25 g verdeeld over 4 plekken op de grond (10X10 cm per food-spot). Dezelfde hoeveelheid gist is toegediend om de drie weken op dezelfde 'food-spots'.

Insectenkweken:

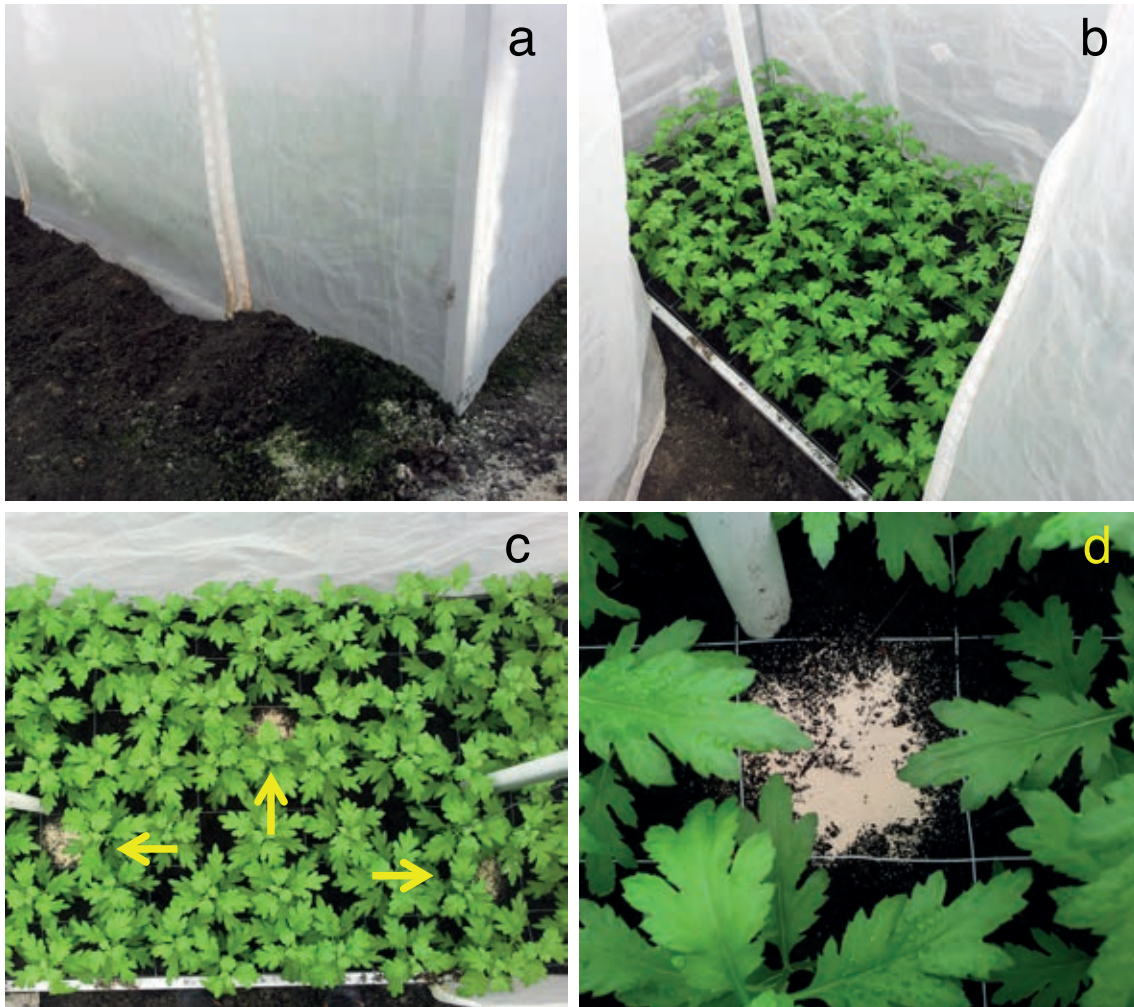
Atheta coriaria is verzameld bij hetzelfde chrysantenbedrijf waar de praktijkproeven uitgevoerd zijn (Harry Wubben Chrysanten, Nootdorp). Trips (*F. occidentalis*) was afkomstig van een kweek bij Wageningen UR Glastuinbouw op chrysant.

Monitoring:

- Grondmonsters: om de twee weken is een mengmonster van (5X100= 500 ml grond per kooi genomen. Monsters werden niet genomen bij de foodspots (behandelingen 2 en 4) maar van de grond in de rest van het gewas. Alle monsters zijn direct in Tullgren-trechers geplaatst onder een lamp (25W) om de grond te drogen en insecten en mijten te extraheren. Één week later zijn de insecten en mijten geteld onder een stereomicroscop (X40).
- Vangplaten: Gele vangplaten (Horiver) zijn in de kooien op een hoogte van 50 cm boven het gewas gehangen vanaf proefweek 2 (één week na de laatste tripsintroductie) en zijn wekelijks vervangen en geteld om de populaties van trips te monitoren.



Figuur 3.3.1. In de kasproef uitgevoerde behandelingen, kasplattegrond en één van de kooienrijen.



Figuur 3.3.2. (a) Ingegraven wanden van kooi in de kasproef, (b) chrysantengewas twee weken na planting in de kooien, (c) chrysantengewas met 3 'food-spots' (gist) en (d) 'food-spot' van gist in het chrysantengewas, direct na de toediening.

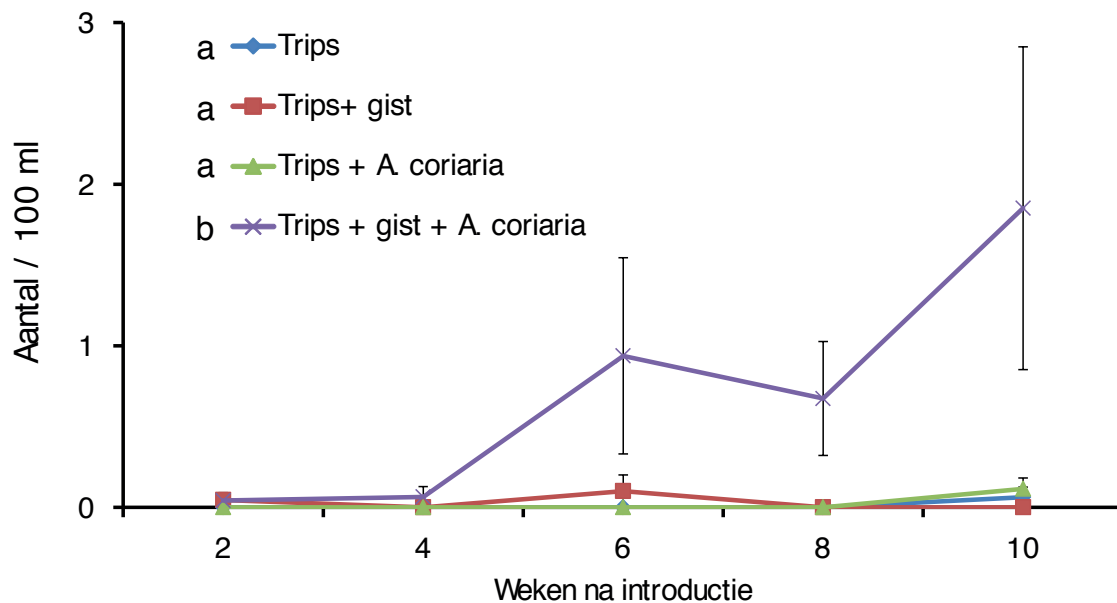
Het effect van behandelingen op de dichtheid van mijten en insecten is bepaald met een 'Generalised Mixed Effects Model', met behandeling als een 'fixed effect' en block en week als 'random effects'. Paarsgewijze vergelijkingen zijn uitgevoerd met een T-toets ($P < 0.05$). Alle analyses zijn uitgevoerd met GenStat (16^{de} editie).

3.3.2 Resultaten en discussie

Effect gist toediening op *A. coriaria*

Op de dichtheden van *A. coriaria* was een sterk effect van de behandeling (Figuur 3.3.3; $P < 0.001$). In kooien waar *A. coriaria* uitgezet was zonder toplaag, was geen vestiging van de roofkevers: al vanaf twee weken na introductie zijn geen roofkevers meer waargenomen (Figuur 3.3.3.). Pas in proefweek 10, aan het einde van de proef, zijn de kevers weer verschenen, waarschijnlijk vanwege infectie vanuit kooien waar *A. coriaria* uitgezet was met gist (Figuur 3.3.3.). Er waren lichte besmettingen van *A. coriaria* ook in andere behandelingen (trips, trips + gist), maar de aantallen bleven beperkt (Figuur 3.3.3.).

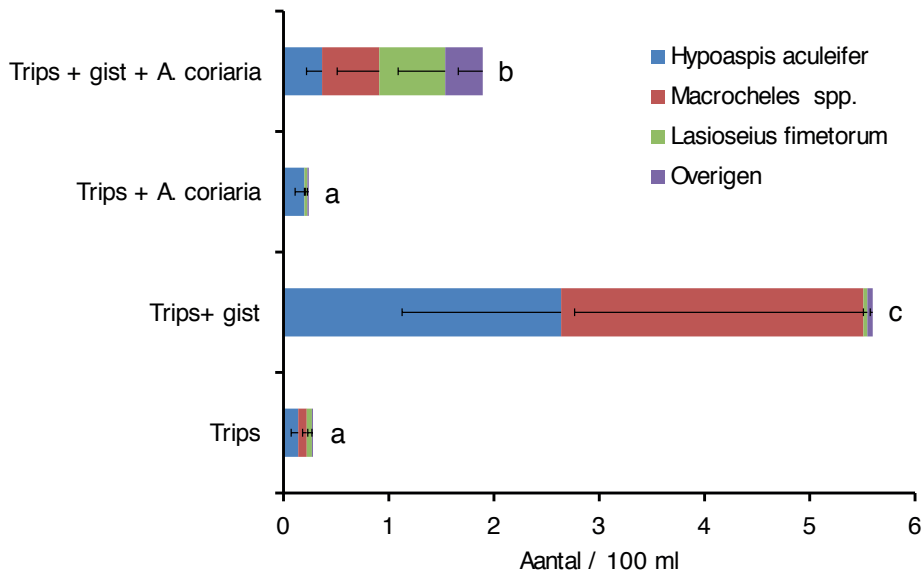
Waar *A. coriaria* uitgezet was met gist 'food-spots', was wel populatieopbouw van de roofkever, die zich gedurende de gehele proefperiode doorzette (Figuur 3.3.3.). Hoge dichtheden van *A. coriaria* zijn waargenomen bij de 'food-spots' al vanaf proefweek 2 gedurende de hele proefperiode. Echter pas vanaf week 6 is het effect van bijvoeding op *A. coriaria* dichtheden in het gewas zichtbaar geworden. Dit heeft geresulteerd in significant hogere dichtheden van de roofkever in kooien met gist ($P < 0.05$). De gemiddelde dichtheid van *A. coriaria* in het gewas (de grond rondom de 'foodspots') was 0.71 per 100 ml grond, wat overeenkomt met een dichtheid van 355 roofkevers per m^2 (uitgaande van een grondlaag van 5 cm). In de 'foodspots', waren volwassen en juveniele *A. coriaria* in hogere dichtheden waargenomen, met een gemiddelde dichtheid van 32.25 roofkevers per 100 ml grond.



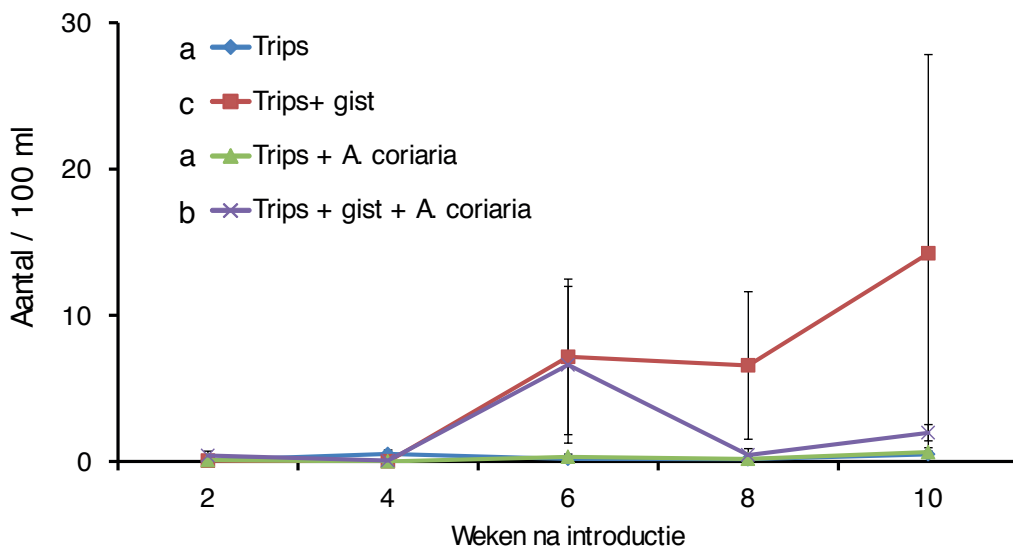
Figuur 3.3.3. Dichtheid van *A. coriaria* in de loop van de proef. Behandelingen gemarkeerd met verschillende letters (zie legenda) zijn significant verschillend ($P < 0.05$).

Effect gist toediening op bodembewonende roofmijten

Behalve *A. coriaria* zijn ook verschillende soorten bodembewonende roofmijten waargenomen in de grond van de kooien (Figuur 3.3.4. en 3.3.5). De belangrijkste soorten / genera waren *Macrocheles* spp. (waaronder *M. robustulus*), *Hypoaspis aculeifer* en *Lasioseius fimetorum* (Figuur 3.3.4.), maar enkele andere soorten zijn ook in lage aantallen waargenomen ('overige': *Parasitus* spp., *Proctolaelaps*, *Amblyseius barkeri*). Op de dichtheden van bodembewonende roofmijten was een sterke effect van de behandeling (Figuur 3.3.4. en 3.3.5; $P < 0.001$), vooral op die van *Macrocheles* spp en *H. aculeifer* (Figuur 3.3.4.). Gemiddelde roofmijt-dichtheid (aantal / 100 ml grond) in de behandelingen zonder gist was 0.26. Toediening van gist 'food-spots' zonder *A. coriaria* resulteerden in een factor 25 toename van bodembewonende roofmijten in het gewas (5.6 / 100 ml grond; $P < 0.05$). In kooien waar gist mét *A. coriaria* toegediend was, waren de roofmijt dichtheden intermediaire (Figuur 3.3.4; 1.89 / 100 ml grond). Zoals bij *A. coriaria* was ook bij de bodembewonende roofmijten het effect van gist bijvoeding op roofmijt dichtheden in het gewas pas vanaf week 6 zichtbaar (Figuur 3.3.5.), terwijl de roofmijten al eerder in hoge dichtheden waren waargenomen bij de 'food-spots'.



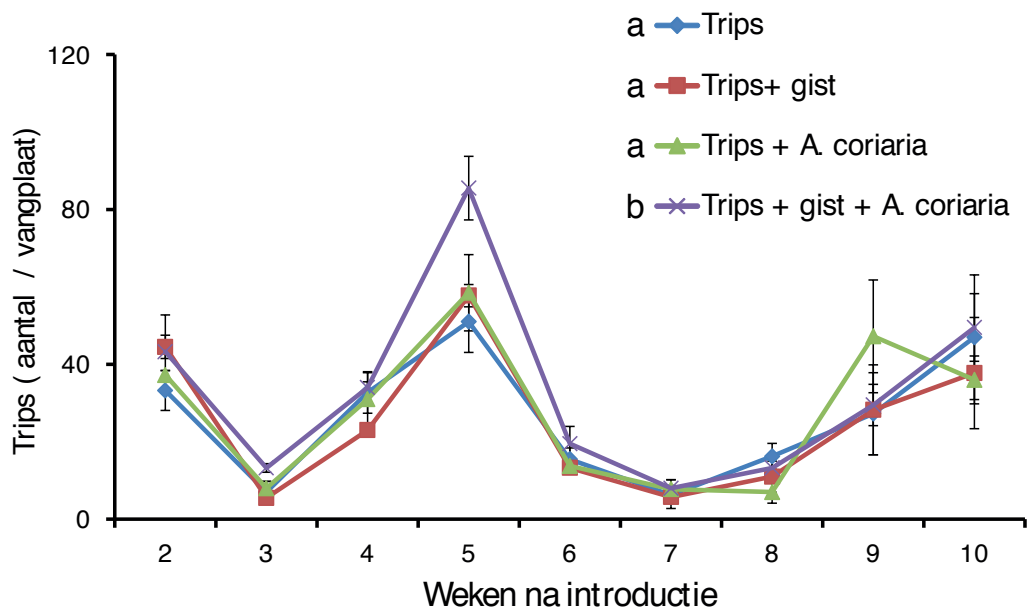
Figuur 3.3.4. Dichtheid van bodembewonende roofmijten (gemiddeld over hele proefperiode). Behandelingen gemarkeerd met verschillende letters zijn significant verschillend ($P < 0.05$).



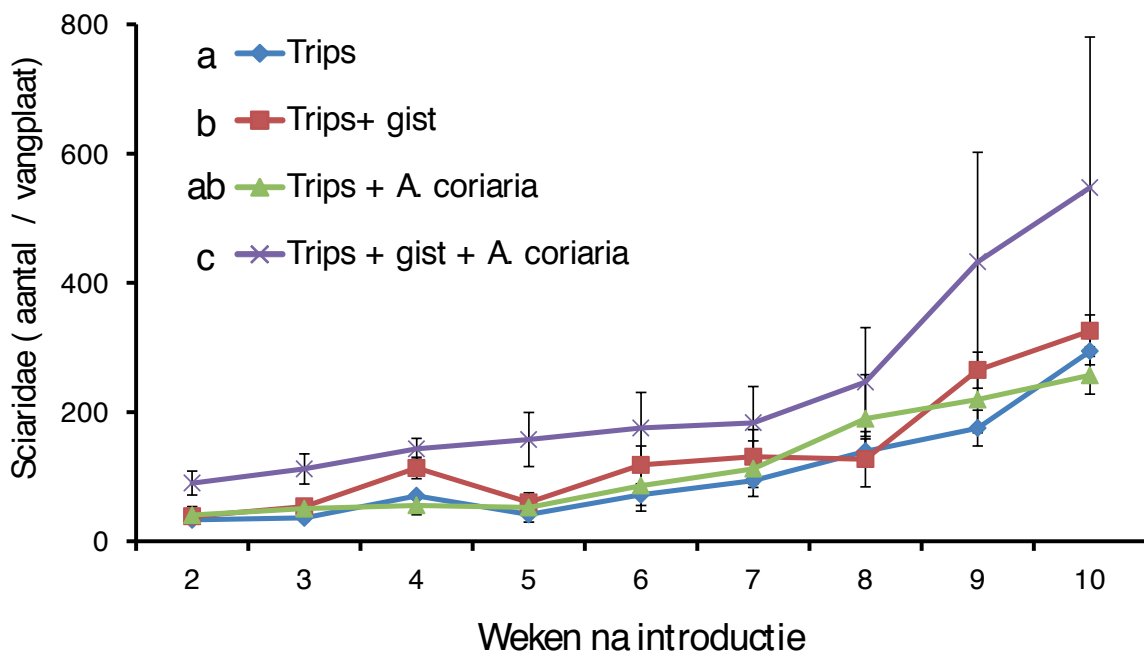
Figuur 3.3.5. Dichtheid van bodembewonende roofmijten in de loop van de proef (alle soorten bij elkaar geteld: *H. aculeifer*, *Macrocheles* spp., *L. fimetorum* en overige). Behandelingen gemarkeerd met verschillende letters (zie legenda) zijn significant verschillend ($P < 0.05$).

Effect *A. coriaria* en gist toediening op trips

Trips-dichtheid in de loop van de proef is weergegeven in Figuur 3.3.6. Op trips-dichtheid was een significant effect van de behandeling ($P = 0.019$). Echter de enige behandeling die significant verschillend was van de rest was die met *A. coriaria* en gist, waar de dichtheid van trips significant hoger was (Figuur 3.3.6; $P < 0.05$). Dit verschil heeft vooral te maken met een hogere dichtheid van trips in die behandeling op week 5 - in de rest van de proefperiode waren tripsdichtheden vergelijkbaar tussen de behandelingen (Figuur 3.3.6.). Varenrouwmuggen (Sciaridae) hebben erg hoge dichtheden bereikt in alle behandelingen (Figuur 3.3.7.). De dichtheden van varenrouwmuggen waren vele malen hoger dan die van trips (gemiddeld over hele proefperiode: 148 vs. 28 per vangplaat per week). Op de dichtheid van varenrouwmuggen was een significante effect van de behandeling (Figuur 3.3.7; $P < 0.001$). Varenrouwmug-dichtheid was hoger in behandelingen met gist food-spots en hebben de hoogste dichtheden bereikt in kooien met gist en *A. coriaria* (Figuur 3.3.7; $P < 0.05$).



Figuur 3.3.6. Dichtheid van trips (*F. occidentalis*) in de loop van de proef. Behandelingen gemarkeerd met verschillende letters (zie legenda) zijn significant verschillend ($P < 0.05$).



Figuur 3.3.7. Dichtheid van varenrouwmuggen (*Sciaridae*, vermoedelijke *Bradysia* spp.) in de loop van de proef. Behandelingen gemarkeerd met verschillende letters (zie legenda) zijn significant verschillend ($P < 0.05$).

Deze resultaten zijn verrassend: gist toediening resulteert in hogere dichtheden van bodempredatoren - zowel *A. coriaria* als bodembewonende roofmijten, zoals *M. robustulus* en *H. aculeifer*, waarvan bekend is dat ze zowel op trips als op varenrouwmuggen prederen. Ondanks deze hogere predatoren-dichtheid bereiken zowel trips als varenrouwmuggen hogere gemiddelde dichtheden in kooien met gist. Dit lijkt het resultaat te zijn van voedselverzadiging, waarbij de predatoren zich voornamelijk voeden met gist en de prooien laten staan.

Op basis van theorie verwacht men dat voedselverzadiging van predatoren door bijvoeding een tijdelijke effect zal zijn. Uiteindelijk zal de overvloed aan voedsel leiden tot hogere reproductie van predatoren. Op een gegeven moment zullen er zoveel predatoren rondlopen, dat de bijvoeding te gering is waardoor de plagen niet aan predatie meer kunnen ontsnappen. Echter, in week 5, waar trips dichtheden duidelijk hoger waren in de kooien met *A. coriaria* en gist, waren de dichtheden van *A. coriaria* in de grond nog laag. De roofkever-dichtheid was echter niet overal laag: in week 3 zijn er dichtheden van 84 kevers / 100 ml gemeten bij de food-spots, t.o.v. 0.06 kevers / 100 ml in de grond rondom de food-spots in week 4. De roofkevers zaten nog geconcentreerd in de food-spots. De hoge reproductie vanwege gist bijvoeding leidde tot meer predatoren pas later in het gewas- vanaf week 6.

Ook bodembewonende roofmijten zijn in hoge dichtheden waargenomen in week 3 bij de foodspots (gemiddeld 48.5 per 100 ml). Toch waren de dichtheden van bodembewonende roofmijten op week 4 lager in de grond rondom 'food-spots' in vergelijking met kooien zonder food-spots (Figuur 3.3.5.). Daardoor zouden tripspoppen in week 4 ontsnapt kunnen zijn aan predatie in de grond, waardoor meer volwassenen op de vangplaat terecht kwamen in week 5. Een andere mogelijke verklaring voor een hogere dichtheid van trips en varenrouwmuggen in behandelingen met gist dan in controles is dat ze zelf ook gist kunnen eten. Dit zal in later onderzoek moeten worden getest.

In de tweede helft van de proef nemen predator dichtheden toe ook in de rest van het gewas rondom 'food-spots' en worden hoger dan bij kooien zonder gist. Toch zien we ook in de tweede helft van de proef geen verbetering in de bestrijding van trips. De meest logische verklaring is dat predatoren toch hun voorkeur hadden voor gist boven plagen en dat er teveel gist toegediend is om binnen de proefperiode uit de voedselverzadigingsfase te komen. Het is belangrijk om de dosering en toedieningswijze (frequentie, verdeling) van bijvoeding verder te ontwikkelen in vervolgonderzoek.

Het feit dat roofmijt-dichtheid afnam naarmate *A. coriaria* dichtheid toenam (weken 8 en 10) in kooien waar de roofkevers met gist uitgezet werden, getuigt van competitie tussen de roofkevers en roofmijten met een dominantie van de roofkevers (Figuur 3.3.3. en 3.3.5). Daarentegen het feit dat ondanks besmettingen met *A. coriaria* in kooien met gist (behandeling 2), de roofkevers zich niet hebben kunnen vestigen, verwijst naar dominantie van de bodem bewonende roofmijten die hoge dichtheden bereikt hebben in die kooien. Al met al, lijkt het erop dat de eersten die de foodspot koloniseren ('resident species') een dominantie positie hebben. Dit verdient meer aandacht in vervolgonderzoek en biedt mogelijk aanknopingspunten voor optimalisatie van de toedieningsmethode om specifieke groepen bodempredatoren te stimuleren.

Samenvattend kunnen we concluderen dat gist een effectieve manier is om *A. coriaria* en verschillende soorten bodembewonende roofmijten bij te voeden en populaties te laten ontwikkelen in het gewas. Deze predatoren komen algemeen voor in de chrysantenteelt in Nederland en zouden via bijvoeding een grotere bijdrage kunnen leveren aan de bestrijding van trips. Echter, dit onderzoek laat ook zien dat het vinden van bijvoeding pas de eerste stap is - effectieve inzet van bijvoeding om plaagbestrijding te verbeteren vraagt om verdere onderzoek naar de juiste dosering en toedieningsmethode.

4 literatuur

Bennison J, Lole M, Pope T, Maher H, Maulden K & Watling M (2010)

What happens to the predator *Atheta coriaria* when inundatively released in the field for biological control of cabbage root fly? IOBC/WPRS Bulletin 56: 17-20.

Bennison J, Lole M, Pope T, Maulden K, Maher H & Watling M (2011)

Potential control of cabbage root fly (*Delia radicum*) with the predatory staphylinid beetle *Atheta coriaria*. IOBC/WPRS Bulletin 65: 17-21.

Bennison J, Maulden K, Maher H & Tomiczek M (2008)

Development of a grower rearing-release system for *Atheta coriaria*, for low cost biological control of ground-dwelling pest life stages. IOBC/wprs 32.

Carney VA, Diamond JC, Murphy GD & Marshall D (2002)

The potential of *Atheta coriaria* Kraatz (Coleoptera: Staphylinidae), as a biological control agent for use in greenhouse crops. IOBC/wprs Bulletin 25: 37-40.

Linden Avd, Grosman AH, Staaij Mvd & Messelink G (2013)

Bouwstenen voor tripsbestrijding in chrysant: Wageningen UR Glastuinbouw.

