



Een totaalsysteem voor plaagbestrijding met generalistische predatoren

Mogelijkheden voor een systeemaanpak in gerbera, chrysant en Alstroemeria

Gerben Messelink, Angelos Mouratidis, Hessel van der Heide, Jesica Perez Rodriguez, Marijke Straathof-Koornneef, Elena Leonard, Kyra Vervoorn, Sophie le Hesran, Joop Woelke, Chantal Bloemhard en Ada Leman

Rapport WPR-1151

Referaat

Generalistische roofwantsen van de familie Anthocoridae (Orius-soorten) bieden door hun brede prooidieet zeer veel potentie voor bestrijding van diverse plagen. Bovendien kunnen ze preventief worden ingezet door het aanbieden van alternatief voedsel. Dit rapport geeft de resultaten weer van een 3-jarige project waarin onderzocht is 1) in hoeverre een breed plaagcomplex bestreden kan worden met generalisten, 2) of aanvullende bestrijding met specialisten nodig en effectief is, 3) met welke combinaties van generalisten complementaire bestrijding kan worden behaald en 4) wat een goede bijvoerstrategie is voor generalisten in de gewassen gerbera, chrysant en Alstroemeria. In gerbera zijn zeer goede resultaten behaald bij de bestrijding van Echinothrips, Californische trips, kaswittevlug met *Orius laevigatus*, *Orius majusculus* en *Orius minutus*. Turkse mot werd goed bestreden door *O. majusculus* en *O. minutus*. De soorten *O. minutus* en *O. laevigatus* vullen elkaar goed aan bij de bestrijding van Californische trips en kaswittevlug. In chrysant kwam in alle proeven *O. laevigatus* zeer goed naar voren bij de bestrijding van Californische trips, katoenluis en mineervlieg, maar de bestrijding van mineervlieg was beter bij *O. majusculus*. Inzet van roofmijten reduceerden de dichtheden van *O. laevigatus*, waardoor de bestrijding van bladluis minder effectief was. In Alstroemeria werden geen goede resultaten met Orius behaald en is de inzet van spinnen voor de bestrijding van trips verkend.

Abstract

Generalist predatory bugs of the family Anthocoridae (Orius species) offer great potential for controlling various pests due to their broad prey diet. Moreover, they can be used preventively by offering alternative food. This report presents the results of a 3-year project that investigated 1) to what extent a broad pest complex can be controlled with generalist predators, 2) whether additional control with specialist natural enemies is necessary and effective, 3) which combinations of generalist predators give complementary pest control and 4) what a good strategy is for providing supplemental food in the crops gerbera, chrysanthemum and Alstroemeria. Very good results were achieved in gerbera in the control of Echinothrips, western flower thrips and greenhouse whitefly with *Orius laevigatus*, *Orius majusculus* and *Orius minutus*. The tomato looper was controlled well by *O. majusculus* and *O. minutus*. The species *O. minutus* and *O. laevigatus* complement each other well in the control of western flower thrips and greenhouse whitefly. In chrysanthemums, *O. laevigatus* performed very well in the control of western flower thrips, cotton aphids and leaf miners, but the control of leafminers was more effective with *O. majusculus*. The use of predatory mites reduced the densities of *O. laevigatus*, making the control of aphids less effective. Pest control in Alstroemeria was not effective with Orius and the use of money spiders to combat thrips was explored.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1151

Projectnummer: 3742267000

DOI: <https://doi.org/10.18174/572034>

Thema: Gewasbescherming

Dit project is mede tot stand gekomen door de bijdrage van ministerie van LNV, de gewascoöperaties gerbera, Alstroemeria, stichting chrysant NL, stichting KIJK, Glastuinbouw Nederland en Biobee.

Disclaimer

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, www.wur.nl/plant-research.

Kamer van Koophandel nr.: 09098104

BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

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

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

Adresgegevens

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Bestrijding van kaswittevlieg, Echinothrips en Turkse mot met Orius in gerbera	9
	2.1 Inleiding	9
	2.2 Materiaal & Methode	9
	2.2.1 Kasproef met kaswittevlieg en Echinothrips	9
	2.2.2 Kasproef 2 met kaswittevlieg en Echinothrips	10
	2.2.3 Kasproef met Turkse mot	11
	2.3 Resultaten	13
	2.3.1 Kasproef met kaswittevlieg en Echinothrips	13
	2.3.2 Kasproef 2 met kaswittevlieg en Echinothrips	16
	2.3.3 Kasproef met Turkse mot	19
	2.4 Conclusies	20
3	Complementariteit tussen Orius-soorten voor de bestrijding van trips en wittevlieg in gerbera	21
	3.1 Inleiding	21
	3.2 Materiaal en methode	21
	3.3 Resultaten	23
	3.4 Conclusies	26
4	Plaagbestrijding op gerbera met Orius en roofmijten in de winterperiode	27
	4.1 Inleiding	27
	4.2 Materiaal en methode	27
	4.3 Resultaten	28
	4.4 Conclusies	30
5	Bestrijding van bladluis, mineervlieg en trips in chrysant	31
	5.1 Inleiding	31
	5.2 Opzet en methoden	31
	5.2.1 Kasproef met bladluis en trips	31
	5.2.2 asproef met floridamineervlieg	32
	5.3 Resultaten	32
	5.3.1 Kasproef met trips en bladluis	32
	5.3.2 Kasproef met mineervlieg	34
	5.4 Conclusies	36
6	Bijvoerstrategie Orius op praktijkschaal	37
	6.1 Inleiding	37
	6.2 Opzet en methoden	37
	6.3 Resultaten	39
	6.4 Conclusies	41

7	Bijvoeren van Orius met saprofage aaltjes	43
7.1	Inleiding	43
7.2	Opzet en methoden	43
7.2.1	Juveniele ontwikkeling en eileg in het lab	43
7.2.2	Ontwikkeling op planten	44
7.3	Resultaten	45
7.3.1	Juveniele ontwikkeling en eileg in het lab	45
7.3.2	Ontwikkeling op planten	46
7.4	Conclusies	47
8	Bestrijding van mineervlieg in chry sant met een combinatie Orius en Diglyphus	49
8.1	Inleiding	49
8.2	Opzet en methoden	49
8.3	Resultaten	50
8.4	Conclusies	52
9	Interactie Orius en roofmijten in chry sant	53
9.1	Inleiding	53
9.2	Opzet en methoden	54
9.3	Resultaten	55
9.4	Conclusies	57
10	Bestrijding van trips en bladluis met Orius en de invloed van roofmijten	59
10.1	Inleiding	59
10.2	Opzet en methoden	59
10.3	Resultaten	60
10.4	Conclusies	63
11	Bestrijding van trips met Orius in Alstroemeria	65
11.1	Inleiding	65
11.2	Materiaal en methode	65
11.3	Resultaten	66
11.4	Conclusies	67
12	Bestrijding van trips met spinnen in Alstroemeria	69
12.1	Inleiding	69
12.2	Materiaal en methode	70
12.3	Resultaten	71
12.4	Conclusies	72
13	Conclusies	73
	Literatuur	75

Samenvatting

Generalistische roofwantsen van de familie Anthocoridae (Orius-soorten) bieden door hun brede prooidieet zeer veel potentie voor bestrijding van diverse plagen. Bovendien kunnen ze preventief worden ingezet door het aanbieden van alternatief voedsel. Dit rapport geeft de resultaten weer van een 3-jarige project waarin onderzocht is 1) in hoeverre een breed plaagcomplex bestreden kan worden met generalisten, 2) of aanvullende bestrijding met specialisten nodig en effectief is, 3) met welke combinaties van generalisten complementaire bestrijding kan worden behaald en 4) wat een goede bijvoerstrategie is voor generalisten in de gewassen gerbera, chrysant en Alstroemeria. Hoewel de resultaten gewasafhankelijk zijn en ook per gewas worden weergegeven, zijn de uitkomsten van de dit onderzoek ook interessant voor diverse andere teelten waar generalistische predatoren een aanvulling kunnen zijn op de plaagbestrijding.

Wanneer we de resultaten van alle verschillende proeven van dit onderzoek proberen samen te vatten, dan kunnen we concluderen dat de mogelijkheden voor plaagbestrijding van Orius-roofwantsen ontzettend divers zijn. In chrysant en gerbera blijken ze naast de Californische trips ook Echinothrips, kaswittevlieg, katoenluis, Turkse mot en zelfs floridamineervlieg te kunnen bestrijden. De bijdrage aan de bestrijding van Turkse mot en floridamineervlieg was tot nu toe nog onbekend. Dit bevestigt dat de wantsen echte generalisten zijn en een breed prooimenu hebben. Naast plagen kunnen generalistische predatoren ook effect hebben op andere natuurlijke vijanden, wat de plaagbestrijding soms kan verstoren (Messelink *et al.* 2012). In dit onderzoek is de interactie met sluipwespen voor de bestrijding van mineervlieg onderzocht. Door een duidelijke scheiding van de plek waar deze bestrijders de larven van mineervlieg parasiteren/prederen (sluipwespen in het blad, roofwantsen buiten het blad), was er een perfect additioneel effect op de plaag bij een gecombineerde inzet van sluipwespen en roofwantsen.

In gerbera werden de effecten op plagen sterk bepaald door de bloemvoorkeur van de soort Orius. Tot nu toe zijn in Nederland alleen de soorten *Orius laevigatus* en *Orius majusculus* op de markt, waarvan *O. laevigatus* de meest algemeen gebruikte soort is. In dit project is de inheemse soort *Orius minutus* nader onderzocht. Tot nu toe is deze soort nauwelijks meegenomen in onderzoek aan biologische bestrijding, mogelijk omdat in de natuur de soort veel minder vaak op tuinbouwgewassen wordt gevonden dan andere Orius-soorten (Bosco and Tavella 2013). In gerbera blijkt deze soort een mooie aanvulling te zijn op *O. laevigatus* bij de bestrijding van de typische bladplagen Echinothrips, kaswittevlieg en Turkse mot. De Californische trips, een typische bloemplaag, werd juist weer beter bestreden door *O. laevigatus*. In chrysant blijkt *O. laevigatus* zich het beste te ontwikkelen wanneer wordt bijgevoerd met hoge kwaliteit Artemia. Alleen voor de bestrijding van mineervlieg was *O. majusculus* effectiever, maar voor bladluis en trips lijkt *O. laevigatus* de beste keuze.

Het succes van een brede plaagbestrijding van Orius valt of staat met een goede preventieve vestiging van populaties in het gewas. Bij opschaling in de praktijk kan dit door diverse oorzaken belemmerd worden. In chrysant is de opbouwfase bij de start van de teelt, wanneer er veel berekend wordt, cruciaal. Aanvulling met saprofage aaltjes als voedselbron in deze periode bleek geen verbetering te geven, hoewel laboratoriumresultaten hoopgevend waren. Een andere oorzaak voor een matige populatieopbouw kan liggen bij de aanwezigheid van roofmijten die met Orius concurreren om het voedsel waarmee Orius wordt bijgevoerd. In het geval van Artemia blijkt ook de roofmijt *Transeius montdorensis* zich zeer goed op dit voedsel te ontwikkelen, wat leidde tot lagere dichtheden Orius en een slechtere bestrijding van bladluis. Ook in gerbera was de vestiging van Orius in combinatie met roofmijten in de winterperiode matig. Mogelijk kan verder onderzoek aan meer selectief voedsel voor Orius de vestiging verbeteren.

De resultaten in Alstroemeria met Orius waren minder hoopgevend. De wantsen kunnen zich niet goed vestigen in het gewas en *O. laevigatus* legt bovendien haar eieren in de bloembodems die bij oogst worden afgevoerd. Desondanks blijft er voor de teelt van Alstroemeria grote behoefte aan natuurlijke vijanden die de bestrijding van Californische trips met roofmijten kunnen aanvullen en versterken. Hangmat- en dwergspinnen lijken potentie te bieden vanwege hun brede prooimenu. Vooronderzoek toonde aan dat diverse soorten hangmatspinnen trips consumeren en zich ook in Alstroemeria vestigen. In dit onderzoek zijn 3 soorten getest, maar de vestiging in een kasproef was zeer matig en daarmee de effecten op trips eveneens. Inzet van hangmat- en dwergspinnen voor plaagbestrijding is een nog onontgonnen terrein en vraagt verdere kennis en onderzoek om deze groep van bestrijders succesvol te kunnen toepassen in kasteelten.

1 Inleiding

In de glastuinbouw gaat de omschakeling naar biologische bestrijding van een bepaalde plaag zoals trips of spint, vaak gepaard met het optreden van "secundaire plagen" zoals bladluis, rupsen, mineervlieg, weekhuidmijt, en schadelijke wantsen. Het selectief chemisch bestrijden van deze andere plagen is meestal onmogelijk door de nevenwerking van chemische middelen op natuurlijke vijanden. Iedere plaag afzonderlijk bestrijden met specifieke natuurlijke vijanden is of niet mogelijk, of onvoldoende effectief en te kostbaar. Het optreden van deze "nieuwe" plagen is een enorme belemmering voor de verdere ontwikkeling en toepassing van biologische bestrijding in het algemeen en kan zelfs reden zijn om weer terug te vallen op een totale chemische bestrijding van alle plagen. Er is dus grote behoefte aan robuuste en betaalbare biologische bestrijdingssystemen die meerdere plagen tegelijk aanpakken. Generalistische roofwantsen van de families Anthocoridae (Orius soorten) en Miridae (e.g. Macrolophus) bieden door hun brede prooidieet zeer veel potentie voor bestrijding van zowel primaire als "secundaire" plagen. Bovendien kunnen ze preventief worden ingezet door het aanbieden van alternatief voedsel zoals stuifmeel, voermijten en/of Artemia. Verschillende studies hebben aangetoond dat het continu aanwezig zijn van predatoren ('standing army') voordat plagen optreden de meest effectieve manier van plaagbestrijding is (Ramakers and Rabasse 1995, Messelink *et al.* 2014, Messelink and Kruidhof 2019, Pijnakker *et al.* 2020). Recent zijn met deze benadering zeer goede resultaten behaald bij de bestrijding van trips in chrysanth (Kruidhof *et al.* 2019, Messelink *et al.* 2019). Een eenmalige introductie van Orius roofwantsen vanaf de stekfase gecombineerd met het aanbieden van een nieuwe soort alternatief voedsel kon een chrysantheentel volledig vrijhouden van trips. In gerbera zijn goede resultaten behaald met miride roofwantsen voor de bestrijding van trips en wittevlug (Leman *et al.* 2020). Zowel in chrysanth als gerbera zou een bestrijdingssysteem dat grotendeels leunt op een permanente vestiging van generalistische roofwantsen een grote verandering betekenen en bepalend zijn voor alle verdere maatregelen. Bij deze omschakeling is het nog onduidelijk hoe zo'n bestrijdingssysteem het beste kan worden ingericht.

Begin 2019 is het 3-jarige project "Een totaalsysteem voor plaagbestrijding met generalistische predatoren" gestart waarin we het idee voor een brede bestrijding van plagen met generalistische predatoren in de sierteelt verder hebben uitgewerkt. Met dit project hebben we onderzocht 1) in hoeverre een breed plaagcomplex bestreden kan worden met generalisten, 2) of aanvullende bestrijding met specialisten nodig en effectief is, 3) met welke combinaties van generalisten complementaire bestrijding kan worden behaald en 4) wat een goede bijvoerstrategie is voor generalisten. De nieuwe inzichten kunnen hopelijk verder bijdragen aan de ecosysteembenadering bij plaagbestrijding en het reduceren van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de sierteelt onder glas.

Het project viel onder de topsector T&U (Projectnummer TU18128) en werd gefinancierd door het ministerie van LNV, de gewascoöperaties gerbera, Alstroemeria, stichting chrysanth NL, stichting KIIK en Biobee. Het project werd gecoördineerd door Glastuinbouw Nederland en uitgevoerd door Wageningen University & Research (WUR), BU Glastuinbouw. Plantmateriaal voor chrysanth werd om niet beschikbaar gesteld door chrysanthenveredelaar Deliflor.

2 Bestrijding van kaswittevlieg, Echinothrips en Turkse mot met Orius in gerbera

2.1 Inleiding

In gerbera zijn in eerdere studies al diverse soort miride roofwantsen onderzocht voor de bestrijding van Echinothrips, kaswittevlieg en Turkse mot (Leman *et al.* 2020). Hoewel de bestrijding van deze plagen zeer succesvol was, met name met de soort *Macrolophus pygmaeus*, bleek dat hoge dichtheden van deze wantsen ook ernstige bloemschade kunnen geven. De roofwants *Dicyphus errans* biedt nog steeds veel potentie in gerbera, maar de dichtheden moeten goed gemanaged worden om schade te voorkomen. Een andere groep van generalistische roofwantsen behoren tot de Anthocoridae. Ook deze wantsen kunnen van plantsappen leven, maar ernstige gewasschade is nooit waargenomen. Van deze familie wordt de roofwants *Orius laevigatus* al decennia lang met succes ingezet in de teelt van paprika voor de bestrijding van bloemtripsen en zoals tabakstrips en de Californische trips (Ramakers 2004). Paprika is een uitermate geschikt gewas voor *O. laevigatus*, omdat de voortdurende bloei de Orius van stuifmeel voorziet als alternatieve voedselbron. In veel andere gewassen ontbreekt stuifmeel als voedsel en door gebrek aan voedsel is het lastig voor Orius om zich te vestigen. De ontdekking dat artemiacysten van hoge kwaliteit een geschikte voedselbron zijn voor Orius (Messelink *et al.* 2019) biedt veel mogelijkheden voor inzet van Orius in sierteeltgewassen. Wereldwijd komen verschillende soorten Orius voor. De familie van de Anthocoridae worden ook wel bloemwantsen genoemd. Echter, binnen deze familie komen ook soorten voor die een minder sterke of geen voorkeur voor bloemen hebben. Deze soorten zijn interessant om in het vegetatieve stadium van planten in te zetten. Ook is de verwachting dat ze beter werken tegen typische bladbewonende tripsen zoals *Echinothrips americanus*. In Nederland komen de inheemse soorten *Orius majusculus* en *Orius minutus* voor die mogelijk meer fourageren op bladeren dan de bekende *O. laevigatus* (Bosco and Tavella 2013). In dit onderzoek is onderzocht in hoeverre de roofwantsen *O. laevigatus*, *O. majusculus* en *O. minutus* de plagen kaswittevlieg, Echinothrips en Turkse mot in gerbera kunnen bestrijden.

2.2 Materiaal & Methode

2.2.1 Kasproef met kaswittevlieg en Echinothrips

Een kasproef met gerbera werd opgezet om te bepalen in hoeverre een preventieve vestiging van *O. laevigatus* en *O. majusculus* kaswittevlieg en Echinothrips kunnen bestrijden. Dit vond plaats in de periode april-juli. De gemiddelde temperatuur tijdens de proef was 19.7°C en de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid 67%. De proef werd uitgevoerd met het cultivar Bridal Kimsey (mini). De experimentele eenheid was een insectenkooi van 75x75x115cm met tripsgaas met daarin één gerberaplant op steenwol, geplaatst in een schotel gevuld met vermiculiet om vrijstaand water in de schotel tegen te gaan. De planten werden voorzien van gerberaplantenvoeding via druppelaars. Totaal waren er 6 behandelingen met ieder 5 herhalingen. De 30 kooien werden als een blokkenproef verdeeld over teelttafels (zie foto). Per kooi werden in totaal 7 Orius-paartjes ingezet verdeeld over 2 introducties; de eerste keer 5 paartjes en 2 weken later 2 paartjes. De roofwantsen werden wekelijks bijgevoerd met 0,5 ml Artemia per kooi. Een week na de laatste introductie van de roofwantsen werden de plagen geïntroduceerd. Bij kaswittevlieg werden per kooi 40 adulten losgelasten, wat na een week werd herhaald. Echinothrips werd eveneens twee keer ingezet, per keer 20 adulten.

De roofwantsen- en plaagdichtheden werden 4x beoordeeld met een tweewekelijks interval. Kaswittevlieg werd waargenomen door alle bladeren te screenen op adulten. Tevens werd er per kooi 3 bladeren geplukt, 1 oud, midden en jong blad, en 1 rijpe bloem. De plantenonderdelen werden vervolgens in het lab onder een binoculair gescreend op aantal eieren, larven en poppen. De echinotrips werd waargenomen door alle bladeren in de kooi te screenen op het aantal larven, poppen en adulten. Orius werd waargenomen door in alle kooien eerst te kijken hoeveel nimfen en adulten er in de kooi rondliepen, vervolgens werden alle bladeren van de plant gescreend op nimfen en adulten, daarna werden alle rijpe bloemen geoogst in de kooi en meteen uitgeklopt op de aanwezigheid van Orius nimfen en adulten. Per echinotrips kooi werd er 1 rijpe bloem meegenomen naar het lab en gecontroleerd op eieren en nimfen van Orius. De geplukte bladeren en bloemen van de kaswittevliegbehandelingen werden ook gecontroleerd op de aanwezigheid van Orius-eieren en nimfen. Tijdens de proef is 3x gespoten tegen meeldauw met de fungiciden Topaz en Luna Privilege.



Figuur 2.1 Opzet van kooiproef voor het testen van effecten van Orius-soorten op plagen.

2.2.2 Kasproef 2 met kaswittevlieg en Echinothrips

Omdat in de eerste kasproef de roofwants *O. minutus* nog niet kon worden meegenomen, is deze proef herhaald, dit keer inclusief *O. minutus* als behandeling. In deze tweede opzet is ook minder overdadig bijgevoerd met Artemia en de gemiddelde etmaaltemperaturen lag lager, omdat de proef in de winterperiode werd uitgevoerd. De proef liep van week 46 2019 tot week 10 2020. Een ander verschil was dat de plagen *Echinothrips* en kaswittevlieg gecombineerd aanwezig waren. De proef werd opnieuw uitgevoerd met het cultivar Bridal Kimsey (mini). Er werden 16 tripskooien verdeeld over twee kascompartimenten geplaatst. Temperatuur werd afhankelijk van het licht ingesteld, met als minimum waarde 's nachts van 15°C en maximum waarde overdag van 20°C. De gemiddelde etmaaltemperatuur kwam uit op 18.6°C. Elke week werden rijpe bloemen geoogst en afgevoerd. Er werden 4 behandelingen getest welke ieder 4 keer herhaald werden. De geteste behandelingen/soorten waren: controle (kooi met alleen kaswittevlieg en Echinothrips), *O. laevigatus*, *O. majusculus* en *O. minutus*. Per kooi werden in totaal 8 paartjes Orius ingezet (beide evenredig verdeeld in week 48 en 49 2019). Om de drie weken werd Orius een klein beetje bijgevoerd met Artemia. Op de planten was een natuurlijke besmetting van Echinothrips en kaswittevlieg aanwezig (Figuur 2.2). Om de besmettingsgraad gelijk te trekken, werden alle plagen nog extra geïntroduceerd, afhankelijk van de nultelling (week 48 2019). Van kaswittevlieg werden na de nultelling nog 40 extra adulten per kooi geïntroduceerd. Er werd geen Echinothrips geïntroduceerd. In week 5 2020 zijn er nogmaals per kooi 60 adulten kaswittevlieg geïntroduceerd.

De roofwants- en plaagdichtheden werden 5 keer beoordeeld met een 3-weeks interval. Orius werd waargenomen door in alle kooien eerst te kijken hoeveel nimfen en adulten er in de kooi rondliepen, vervolgens werden alle bladeren van de plant gescreend op nimfen en adulten, daarna werden alle bloemen in de kooi meteen uitgeklopt op de aanwezigheid van Orius nimfen en adulten. Eén rijpe bloem werd meegenomen naar het laboratorium en gecontroleerd op eieren en nimfen van Orius. Kaswittevlies en Echinothrips werd waargenomen door alle bladeren van de gerberaplant per kooi te screenen op adulten. Tevens werd er per kooi 3 bladeren geplukt, 1 oud, midden en jong blad. De plantenonderdelen werden vervolgens in het laboratorium onder een binoculair gescreend op het aantal eieren, larven en poppen van kaswittevlies, larven, poppen en adulten van Echinothrips en eieren en nimfen van Orius.



Figuur 2.2 Gerberaplant in kooi en aantasting met *Echinothrips* (rechts).

2.2.3 Kasproef met Turkse mot

De effecten van roofwantsen op de Turkse mot *Chrysodeixis chalcites* is in een afzonderlijke kasproef uitgevoerd met het cultivar Kadjar. Er werden 30 insectenkooien (75x75x115cm) in een kas geplaatst. Per kooi werd één gerberaplant geplaatst in een schotel met om de pot heen vermiculiet. Elke gerberaplant kreeg via 1 druppelaar voedingswater met een gerberarecept toegediend. Temperatuur werd afhankelijk van het licht ingesteld, met als minimum waarde 's nachts van 17°C en maximum waarde overdag van 20°C bij 70% relatieve luchtvochtigheid. Elke week werden rijpe bloemen geoogst. Ten tijde van de aanwezigheid van Orius werden er geen bloemen meer afgevoerd, om te voorkomen dat er Orius zou worden afgevoerd. De proef liep van week 12 tot week 24 2020. Er werden 4 behandelingen getest welke ieder 6 keer herhaald werden. De geteste behandelingen/soorten waren: controle (kooi met alleen Turkse mot), *O. laevigatus*, *O. majusculus* en *O. minutus*. Per kooi werden in totaal 5 paartjes Orius ingezet in week 20 van 2020. Na de introductie werd Orius eenmalig een klein beetje bijgevoerd met kwaliteitsartemia (Biobee). Drie of vier dagen later werden 30 eieren van Turkse mot verspreid per plant geplaatst door ze met een kwastje op de bovenkant van de bladeren aan te brengen (Figuur 2.3). In een natuurlijke situatie worden eieren ook verspreid gelegd, alleen dan meestal aan de onderzijde van het blad.

De roofwants- en plaagdichtheden werden 1 keer beoordeeld in week 23 en 24. Orius werd waargenomen door in alle kooien eerst te kijken hoeveel nimfen en adulten er in de kooi rondliepen, vervolgens werden alle bladeren van de plant gescreend op nimfen en adulten, daarna werden alle bloemen in de kooi meteen uitgeklopt en beoordeeld op de aanwezigheid van nimfen en adulten van Orius. Turkse mot werd waargenomen door alle bladeren van de gerberaplant per kooi te screenen op het aantal rupsen. Ook werd schade veroorzaakt door de rupsen in beeld gebracht door per plant het schadebeeld per blad vast te stellen. Schade aan bladeren werd ingedeeld in 4 categorieën: 0) geen schade, 1) een lichte mate van vraatschade, 2) beperkte bladschade (medium) en 3) zeer veel vraatschade (Figuur 2.4). Op basis daarvan werd per plant een schade-index berekend met de volgende formule: $((0 \cdot \text{aantal in klasse 0}) + (1 \cdot \text{aantal in klasse 1}) + (2 \cdot \text{aantal in klasse 2}) + (3 \cdot \text{aantal in klasse 3})) / (3 \cdot \text{aantal beoordeelde bladeren})$.



Figuur 2.3 Gerberablade met eieren van Turkse mot (links) en vraatschade door rupsen van Turkse mot (rechts).

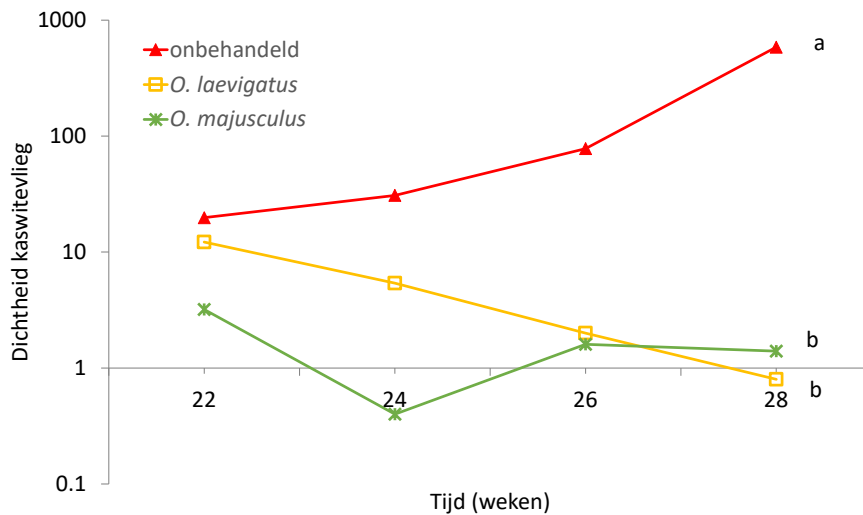


Figuur 2.4 Vier schadecategorieën voor vraatschade door Turkse mot *C. chalcites*, van links naar rechts: 0) geen schade, 1) een lichte mate van vraatschade, 2) beperkte bladschade (medium) en 3) zeer veel vraatschade.

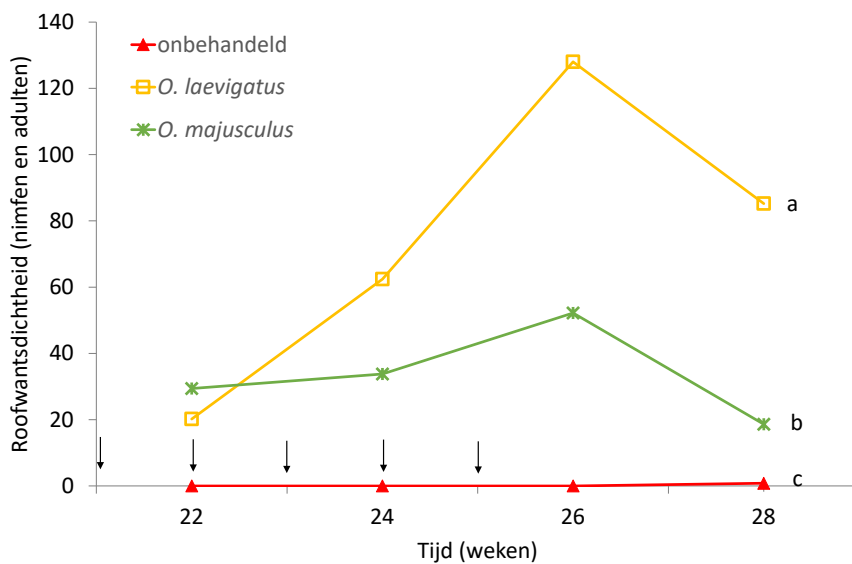
2.3 Resultaten

2.3.1 Kasproef met kaswittevlieg en Echinothrips

De bestrijding van kaswittevlieg was bij zowel *O. majusculus* als *O. laevigatus* uitstekend en niet significant verschillend tussen de beide wantssoorten, hoewel er wel een trend lijkt van snellere bestrijding bij *O. majusculus* dan bij *O. laevigatus* (Figuur 2.5). Beide roofwantsen konden zich goed vestigen op de planten met Artemia en kaswittevlieg, maar *O. laevigatus* bereikte significant hogere dichtheden dan *O. majusculus* (Figuur 2.6)

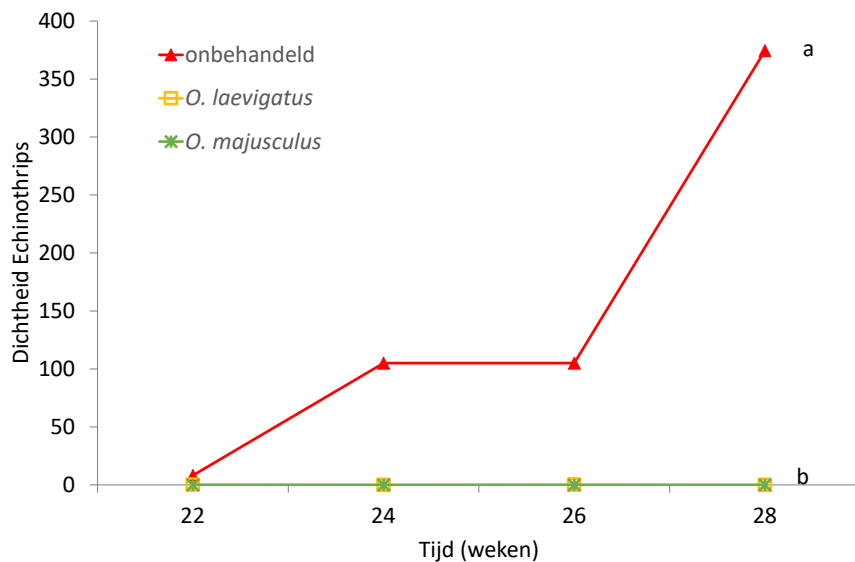


Figuur 2.5 Populatieontwikkeling van kaswittevlieg in de tijd op onbehandelde planten versus planten met de roofwantsen *Orius laevigatus* en *Orius majusculus*. De gemiddelde som van volwassen wittevlieg per plant is weergegeven op een logaritmische schaal. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

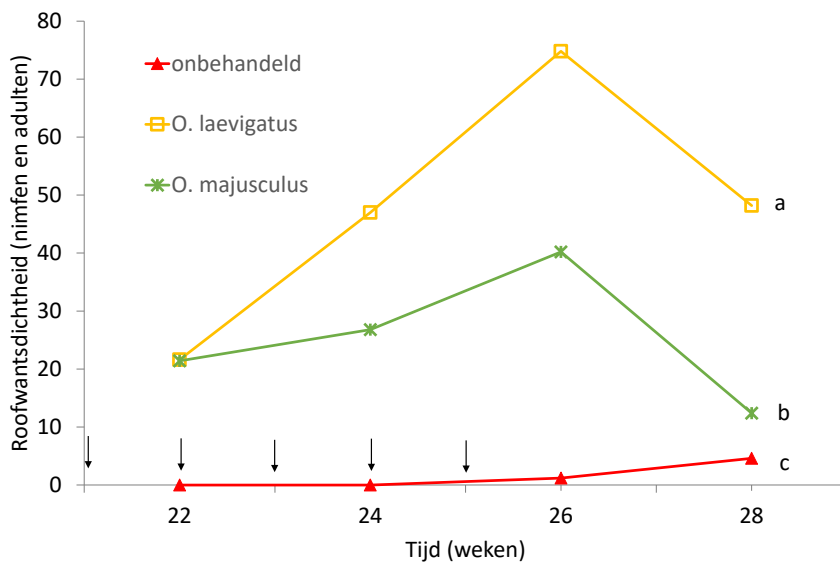


Figuur 2.6 Populatieontwikkeling van de roofwantsen *Orius laevigatus* en *Orius majusculus* op gerberaplanten met kaswittevlieg. De pijlen geven de momenten aan waarop is bijgevoerd met Artemiacysten. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

Ook de bestrijding van Echinothrips was bij beide soorten roofwantsen zeer effectief en onderling niet significant verschillend (Figuur 2.7). Bij beide roofwantssoorten werd Echinothrips volledig bestreden en was de plaag niet meer terug te vinden. Beide roofwantsen konden zich goed vestigen op de planten met Artemia en Echinothrips en opnieuw bereikte *O. laevigatus* significant hogere dichtheden dan *O. majusculus* (Figuur 2.8).

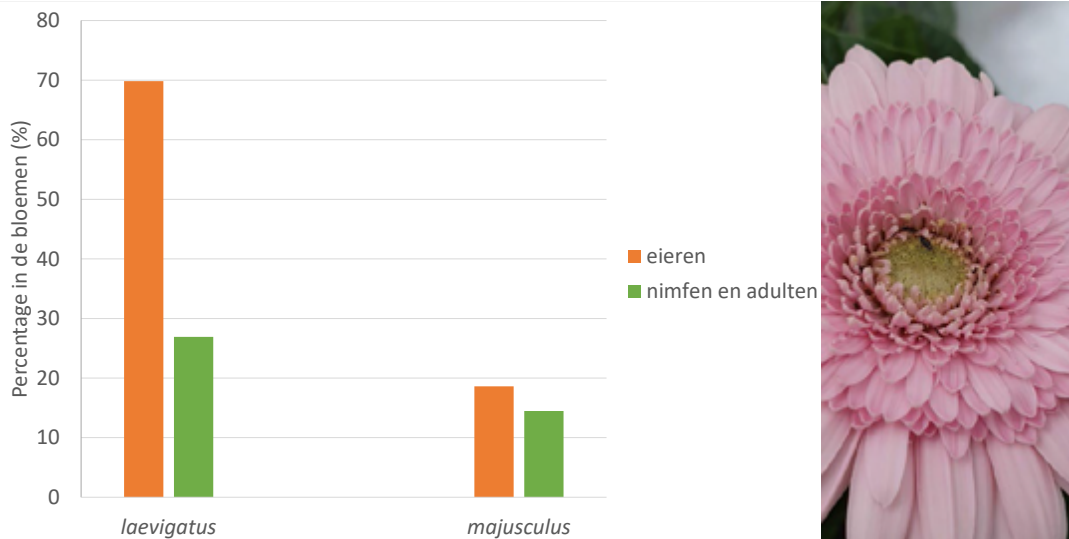


Figuur 2.7 Populatieontwikkeling van Echinothrips in de tijd op onbehandelde planten versus planten met de roofwantsen *Orius laevigatus* en *Orius majusculus*. De gemiddelde som van volwassen trips per plant is weergegeven. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 2.8 Populatieontwikkeling van de roofwantsen *Orius laevigatus* en *Orius majusculus* op gerberaplanten met Echinothrips. De pijlen geven de momenten aan waarop is bijgevoerd met Artemiacysten. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

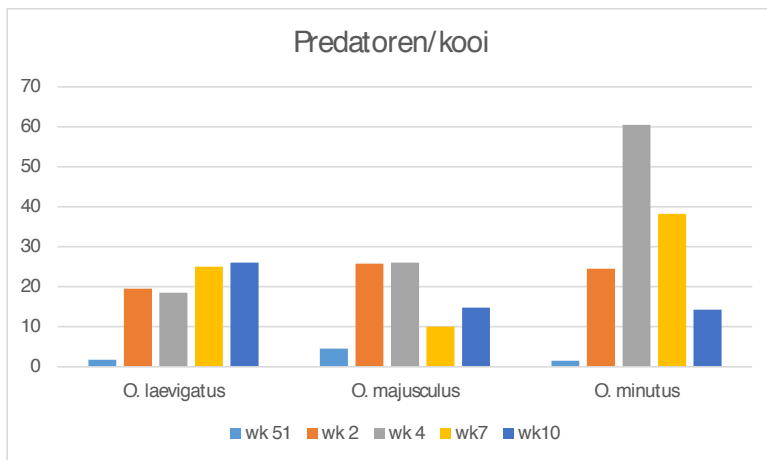
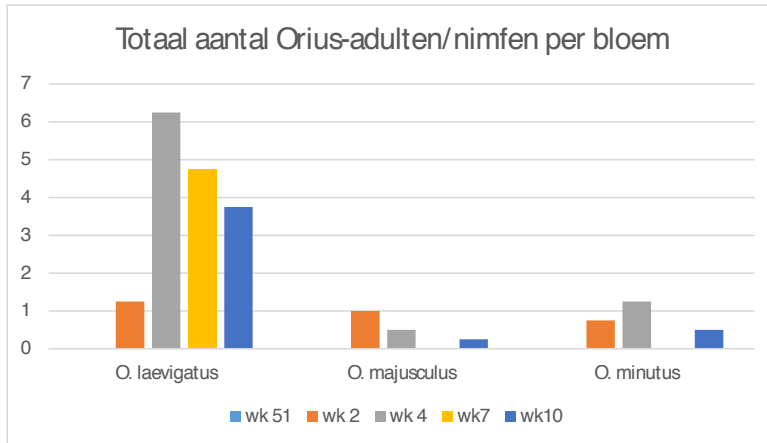
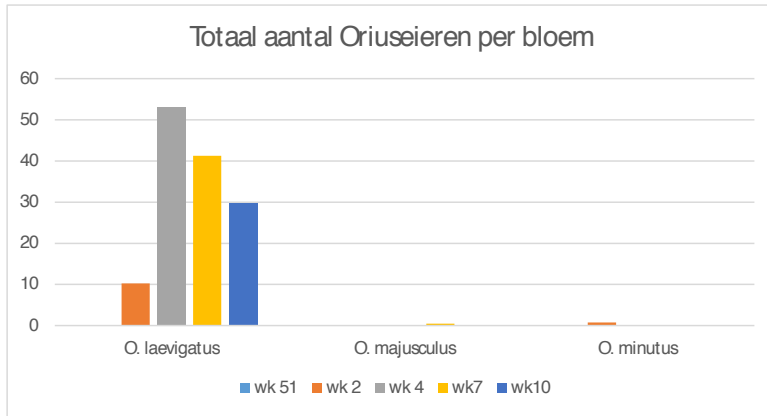
Bij *O. laevigatus* werden procentueel meer eieren afgezet in de bloemen dan op het blad, terwijl bij *O. majusculus* er juist meer eieren werden afgezet op het blad. De adulten en nimfen werden bij beide soorten ook op het blad met voedsel gevonden (Figuur 2.9).



Figuur 2.9 Percentage van de eieren, nimfen en adulten van *O. laevigatus* en *O. majusculus* in gerberabloemen van de totale waargenomen aantallen in een bloem en op 3 gerberabladeren.

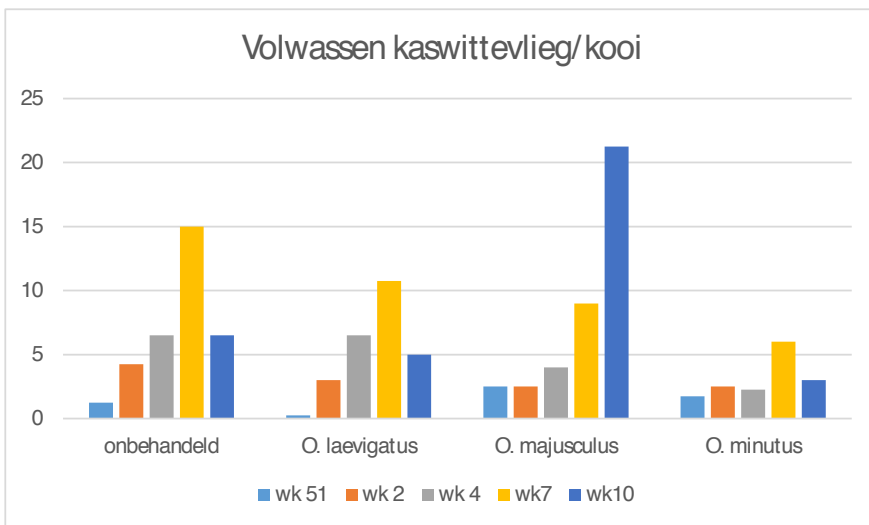
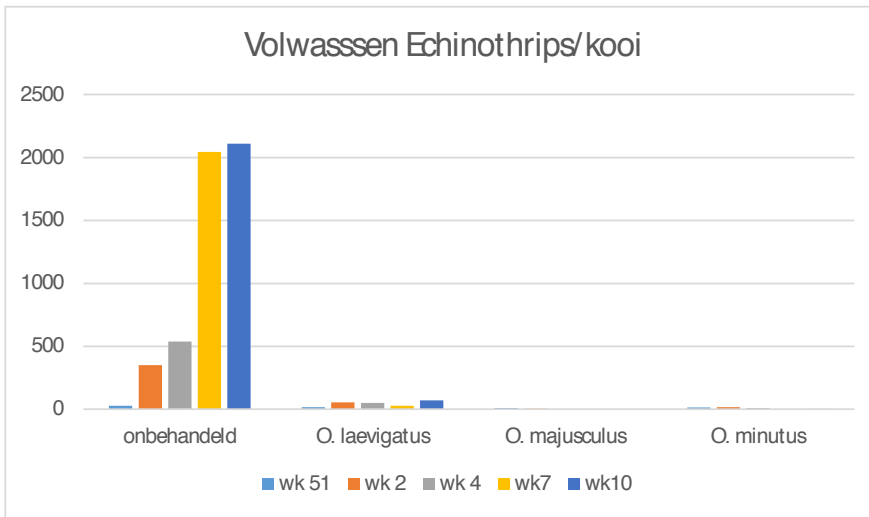
2.3.2 Kasproef 2 met kaswittevlieg en Echinothrips

Bij alle 3 de Oriussoorten is een goede vestiging waargenomen in de winterperiode op planten met Echinothrips, kaswittevlieg en een beperkte hoeveelheid Artemia (1x/3 weken voeren) (Figuur 2.10). *Orius laevigatus* had een duidelijke voorkeur voor eiafzet in de bloemen en bij deze soort werden ook de meeste nimfen en adulten in de bloemen gevonden, ondanks de aanwezigheid van plagen op het blad (Figuur 2.10)



Figuur 2.10 Populatieontwikkeling van 3 Oriussoorten op gerberaplanten met kaswittevlies en Echinothrips. Weergegeven zijn de gemiddelde aantallen per bloem (bovenste 2 figuren) en het totaal per kooi (onderste figuur)

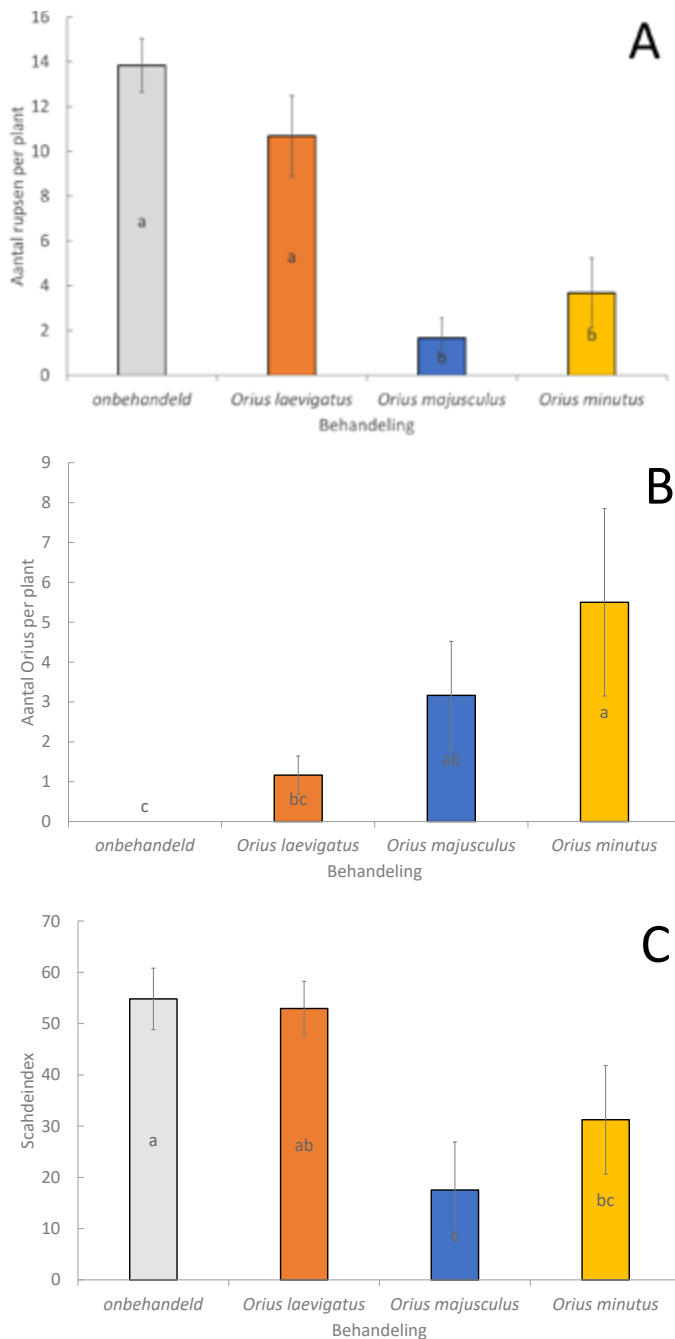
Echinothrips werd bij alle roofwantsbehandelingen zeer goed bestreden, maar *O. majusculus* en *O. minutus* waren effectiever dan *O. laevigatus* (Figuur 2.11). Kaswittevlies bleef in alle behandelingen laag, ook in onbehandeld vanwege een parasitering met *Encarsia formosa* die bij de start van de proef was meegekomen.



Figuur 2.11 Populatieontwikkeling van Echinothrips (boven) en kaswittevlieg (onder) op gerberaplanten met verschillende soorten Orius ten opzichte van onbehandelde planten.

2.3.3 Kasproef met Turkse mot

De roofwantsen *O. minutus* en *O. majusculus* hadden een significant effect op de aantallen rupsen van Turkse mot (Figuur 2.8). Deze wantsen werden ook in de hoogste dichtheden teruggevonden en de gemiddelde schade-index door rupsenvraat was ook significant lager op gerberaplanten met deze roofwantsen dan bij onbehandeld. De soort *O. laevigatus* daarentegen had geen significant effect op de aantallen Turkse mot en kon ook niet de rupsenschade reduceren (Figuur 2.8).



Figuur 2.8 Gemiddeld aantal (\pm SE) rupsen (A), Orius (B) en de gemiddelde schade-index (C) bij 3 planten behandeld met 3 soorten Orius ten opzichte van onbehandelde planten. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen weer (ANOVA, $p < 0.05$).

2.4 Conclusies

De bestrijding van Echinothrips en kaswittevlieg was met een preventieve vestiging van zowel *O. majusculus* als *O. laevigatus* en *O. minutus* zeer goed. Eerder onderzoek heeft al aangetoond dat *O. majusculus* en *O. laevigatus* in principe goede predatoren zijn van kaswittevlieg (Montserrat *et al.* 2000). De populatieontwikkeling van *O. laevigatus* op Artemia van hoge kwaliteit was bij een hoge dosering van Artemia beter dan bij *O. majusculus* (eerste proef). De verwachting dat *O. laevigatus* een sterkere voorkeur voor bloemen heeft dan *O. majusculus* werd bevestigd. De eieren van deze soort werden grotendeels in de bloemen afgezet. De voorkeur voor bloemen zorgde er waarschijnlijk ook voor dat de bestrijding van eieren en jonge rupsen van Turkse mot op het blad met deze soort niet effectief was en ook de bestrijding van Echinothrips bleef wat achter ten opzichte van de bestrijding met *O. majusculus* of *O. minutus*. De soorten *O. minutus* en *O. majusculus* gaven ook een goede bestrijding van Turkse mot op het blad, wat aangeeft dat deze soorten actiever in dit deel van de plant fourageren dan *O. laevigatus*. Uit laboratoriumobservaties (data hier niet getoond) blijken dat in principe alle soorten de eieren en jonge rupsen (L1) van Turkse mot consumeren. De verschillen tussen de soorten kunnen dus vooral verklaard worden door de niche differentiatie in de planthabitat (verschil voorkeur bloem versus blad).

De sterke voorkeur van *O. laevigatus* om de eieren in de bloemen af te zetten kan in de praktijk mogelijk problemen geven bij de populatieopbouw, omdat bij de oogst dan telkens een groot deel van de populatie wordt afgevoerd. In deze proef zijn de bloemen wat langer op de plant afgerijpt dan in de praktijk, wat gunstig is voor de populatieopbouw van Orius. Verder werd duidelijk dat de dichtheden Orius 3 weken na het stoppen met bijvoeren terugzakken. Frequent blijven bijvoeren zal dus noodzakelijk zijn om populaties Orius langdurig in hoge dichtheden in stand te kunnen houden.

3 Complementariteit tussen Orius-soorten voor de bestrijding van trips en wittevlieg in gerbera

3.1 Inleiding

Van de roofwants *O. laevigatus* is bekend dat het een sterke voorkeur heeft voor bloemen, wat de wants een uitstekende bestrijder maakt van de Californische trips waarvan de volwassen stadia ook vrijwel altijd in bloemen te vinden zijn (Dissevelt *et al.* 1995). De inheemse soorten *O. majusculus* en *O. minutus* worden ook op niet-bloeiende planten gevonden en foerageren ook op bladeren, maar het is nog niet duidelijk of ze daar ook een voorkeur voor hebben (Bosco and Tavella 2013). Beide soorten kunnen ook trips bestrijden (Montserrat *et al.* 2000, Tommasini *et al.* 2004, Bosco *et al.* 2008). Het verschil in foerageergedrag kan mede verklaren waarom in paprika *O. majusculus* een veel betere bestrijder van bladluis is dan *O. laevigatus* (Messelink *et al.* 2011). De resultaten van de vorige studie in dit rapport bevestigen dit beeld; eieren en jonge rupsen van de Turkse mot op het blad werden beter bestreden door *O. minutus* en *O. majusculus* dan *O. laevigatus* en *O. laevigatus* had bij de eiafzet een sterke voorkeur voor de bloemen ten opzichte van *O. majusculus*. Deze verschillen in habitatvoorkeur in de plant kunnen gevolgen hebben voor de bestrijding van plagen die op verschillende plekken in gerberaplanten aanwezig zijn. *Orius laevigatus* is waarschijnlijk een betere bestrijder van de typische bloemplaag Californische trips, terwijl *O. majusculus* en *O. minutus* waarschijnlijk een betere bestrijder zijn van de bladbewonende kaswittevlieg, ondanks het feit dat zowel *O. laevigatus* als *O. majusculus* prederen op poppen van kaswittevlieg (Montserrat *et al.* 2000).

In deze studie is de bestrijding van Californische trips en kaswittevlieg door de 3 genoemde Orius-soorten afzonderlijk en gecombineerd onderzocht. Onze hypothese daarbij was dat de combinatie van een roofwants met voorkeur voor bloemen met een roofwants met voorkeur voor het blad complementair werkt bij de bestrijding van een bloem- en bladplaag.

3.2 Materiaal en methode

De bestrijding van kaswittevlieg en Californische trips op gerbera met 3 Orius-soorten of combinaties daarvan is onderzocht in een kasproef op individuele planten van het cultivar Kimsey. De proef werd uitgevoerd in het najaar van begin oktober tot en met eind december. De planten werden 11.5 uur per dag belicht en de gemiddelde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid gedurende de proefperiode waren respectievelijk 17.8°C en 67%. De planten waren vanaf de plantenkweker 3 maanden zonder pesticiden verder opgekweekt tot volwassen bloeiende planten. De experimentele eenheid bestond uit een insectenkooi van 75x75x115cm met tripsgaas met daarin één gerberaplant op kokossubstraat, geplaatst in een schotel gevuld met vermiculiet om vrijstaand water in de schotel tegen te gaan. De planten werden voorzien van gerberaplantenvoeding met druppelaars. Totaal waren er de volgende 6 behandelingen met ieder 5 herhalingen:

- a. Onbehandeld (alleen plagen).
- b. *O. laevigatus*.
- c. *O. majusculus*.
- d. *O. minutus*.
- e. *O. laevigatus* + *O. minutus*.
- f. *O. laevigatus* + *O. majusculus*.

Bij behandeling E en F, de combinaties van Orius-soorten, werden 5 extra herhalingen toegevoegd om halverwege de proef destructief Orius te kunnen verzamelen van de planten om de onderlinge verhouding tussen de soorten te kunnen vaststellen. De kooien werden als een blokkenproef verdeeld over teelttafels (Figuur 3.1). Per kooi werden in totaal 8 Orius-paartjes ingezet verdeeld over 2 introducties; de eerste keer 4 paartjes en twee weken later opnieuw 4 paartjes. Bij de combinatiebehandeling van Orius werden per soort 2 paartjes per moment ingezet. De roofwantsen werden alleen in de eerste 2 weken bijgevoerd met 0,5 ml Artemia (hoge kwaliteit) per kooi. Een week na de laatste introductie van de roofwantsen werden de plagen geïntroduceerd. Bij kaswittevlies werden per kooi 40 adulten losgelaten, wat na een week werd herhaald. Californische trips werd eveneens twee keer ingezet, per keer 20 volwassen vrouwtjes. Elke week werden rijpe bloemen geoogst en afgevoerd.

De roofwantsen- en plaagdichtheden werden wekelijks in de kooien gedurende 9 weken gevolgd. Daarbij werd het totaal aantal volwassen wittevlies op de bladeren geteld (Figuur 3.2), het aantal volwassen trips in de bloemen en het aantal adulten en nimfen van Orius in de bloemen en op de plant. Aanvullend werd iedere 2 weken bij 2 bladeren per plant het aantal eieren, larven en poppen van kaswittevlies onder een microscoop geteld. Bij het einde van de proef zijn in de combinatiebehandelingen alle volwassen stadia van Orius verzameld van de bloemen en het blad om onder een microscoop de soort vast te stellen. Vervolgens is berekend in welke mate de soorten per plantdeel waren vertegenwoordigd.



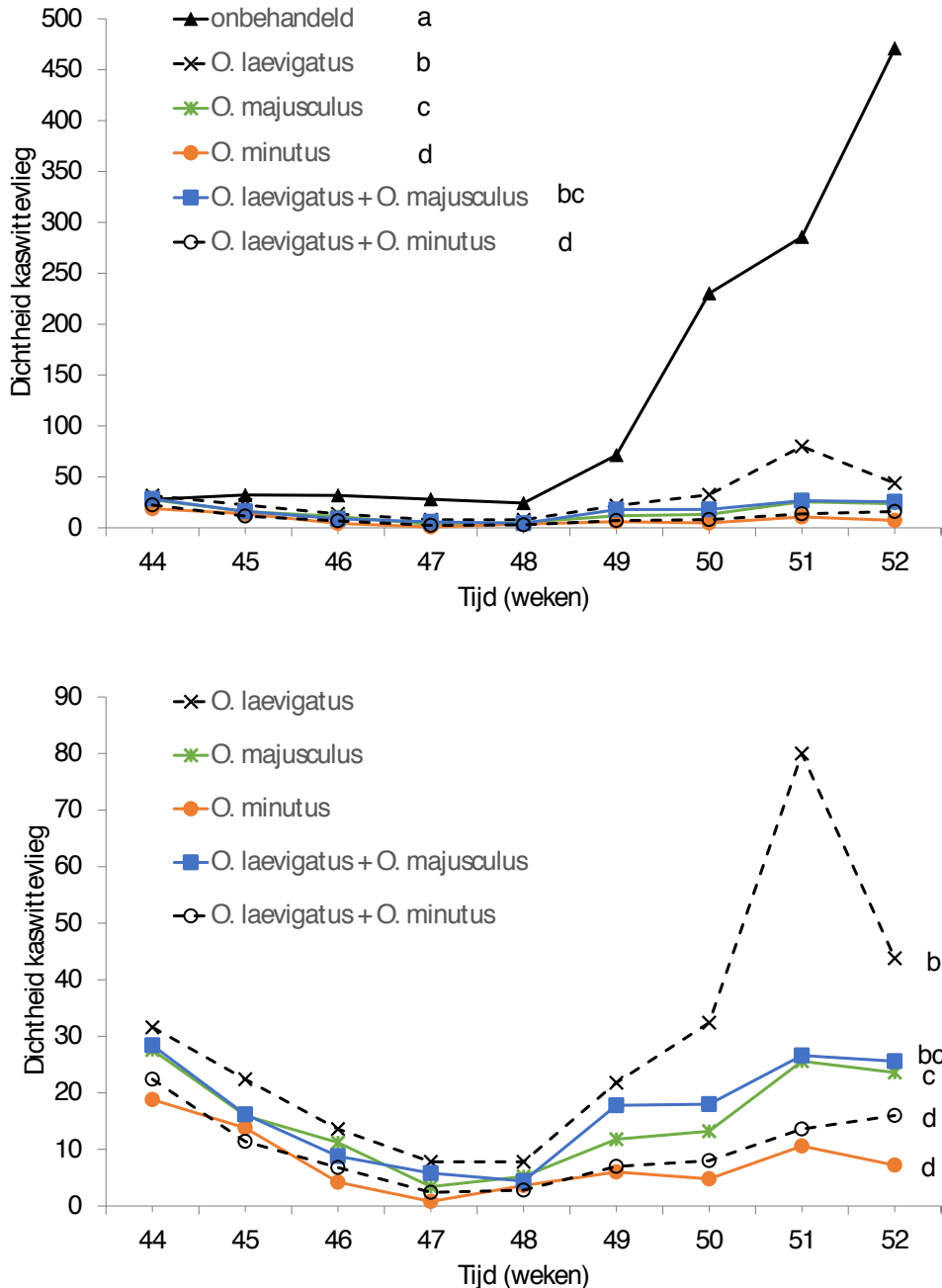
Figuur 3.1 Opzet kasproef met gerberaplanten in insectenkooien.



Figuur 3.2 Volwassen kaswittevlies op een gerberablade.

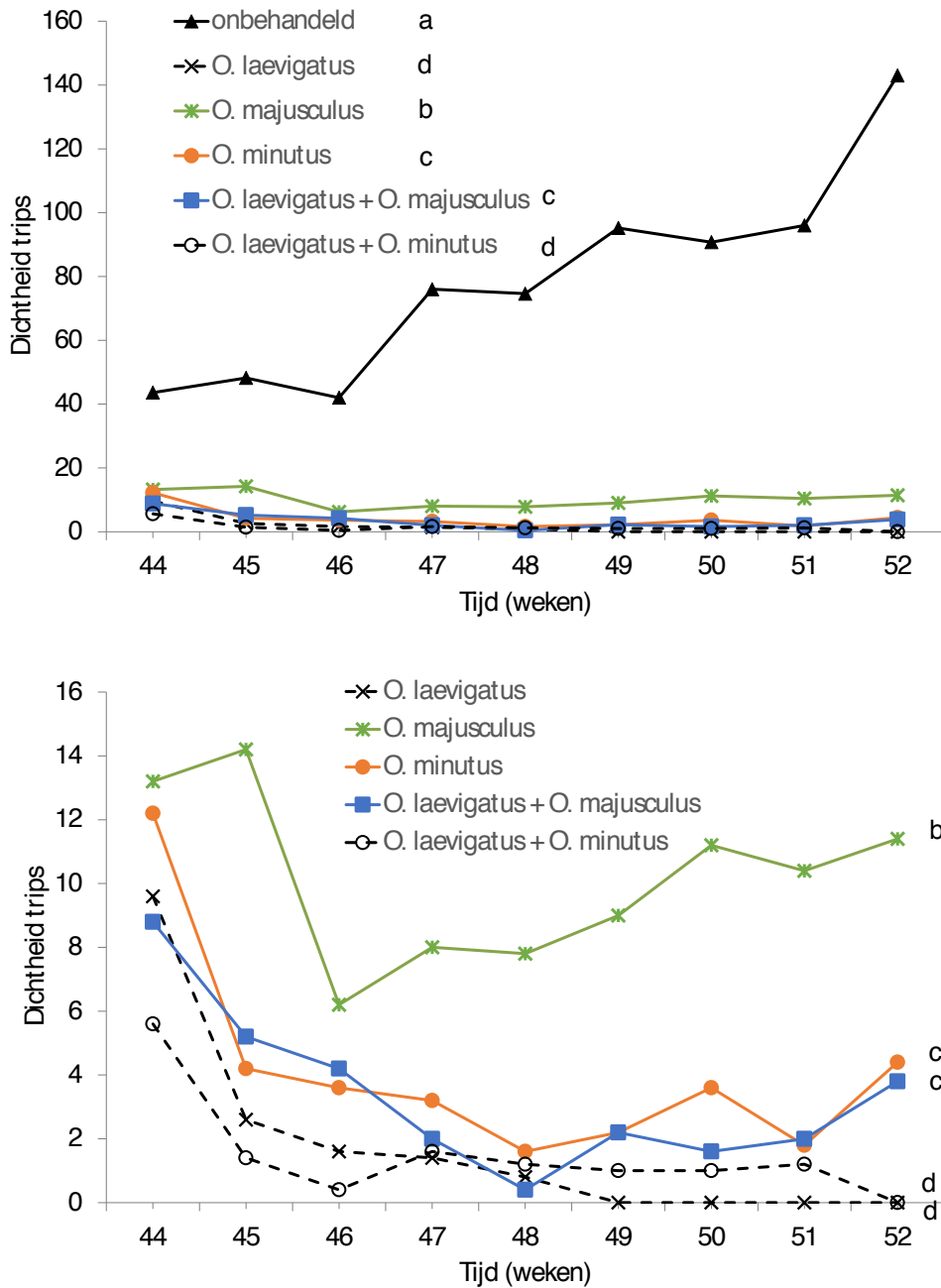
3.3 Resultaten

Er waren zeer duidelijke en significante verschillen tussen de behandelingen in aantallen kaswittevlies over de tijd heen (Figuur 3.3). Bij alle roofwantsbehandelingen was er een significante bestrijding, maar de beste bestrijding werd duidelijk behaald bij *O. minutus* en de combinatie *O. laevigatus* en *O. minutus* (Figuur 3.2). De minst goede bestrijding werd behaald met *O. laevigatus* alleen. Ook de roofwants *O. majusculus* gaf een significant betere bestrijding dan *O. laevigatus*, maar ook significant minder goede bestrijding van kaswittevlies dan *O. minutus*.



Figuur 3.3 Populatieweergave van kaswittevlies in de tijd op onbehandelde gerberaplanten en planten met verschillende roofwantsbehandelingen. In alle behandelingen was ook de Californische trips aanwezig. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$). Om de verschillen tussen de roofwantsbehandelingen duidelijker te maken zijn in de onderste figuur de aantallen weergegeven zonder de controlebehandeling.

Ook bij de populatiedichtheden van trips werden significante verschillen tussen de behandelingen gevonden (Figuur 3.4). Bij alle roofwantsbehandelingen was er een significante bestrijding, maar de beste bestrijding werd duidelijk behaald bij *O. laevigatus* en de combinatie *O. laevigatus* en *O. minutus* (Figuur 3.2). De minst goede bestrijding werd behaald met *O. majusculus* alleen, maar de toevoeging van *O. laevigatus* aan *O. majusculus* verbeterde de bestrijding van trips significant (Figuur 3.4). Ook de roofwants *O. minutus* gaf een significant betere bestrijding dan *O. majusculus*, maar ook significant minder goed dan *O. laevigatus*. De aantasting door Californische trips in de bloemen was aan het einde van de proef zeer ernstig en goed zichtbaar (Figuur 3.5), terwijl de bloemen met Orius vrij bleven van schade (Figuur 3.5).

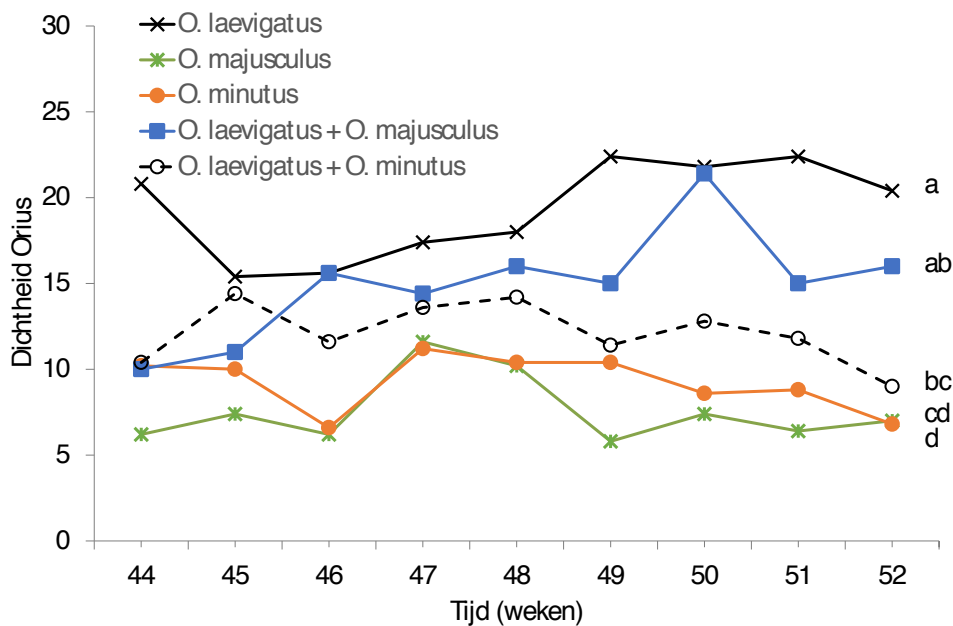


Figuur 3.4 Populatieweergave van Californische trips in de tijd op onbehandelde gerberaplanten en planten met verschillende roofwantsbehandelingen. In alle behandelingen was ook de kaswittevlug aanwezig. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$). Om de verschillen tussen de roofwantsbehandelingen duidelijker te maken zijn in de onderste figuur de aantallen weergegeven zonder de controlebehandeling.

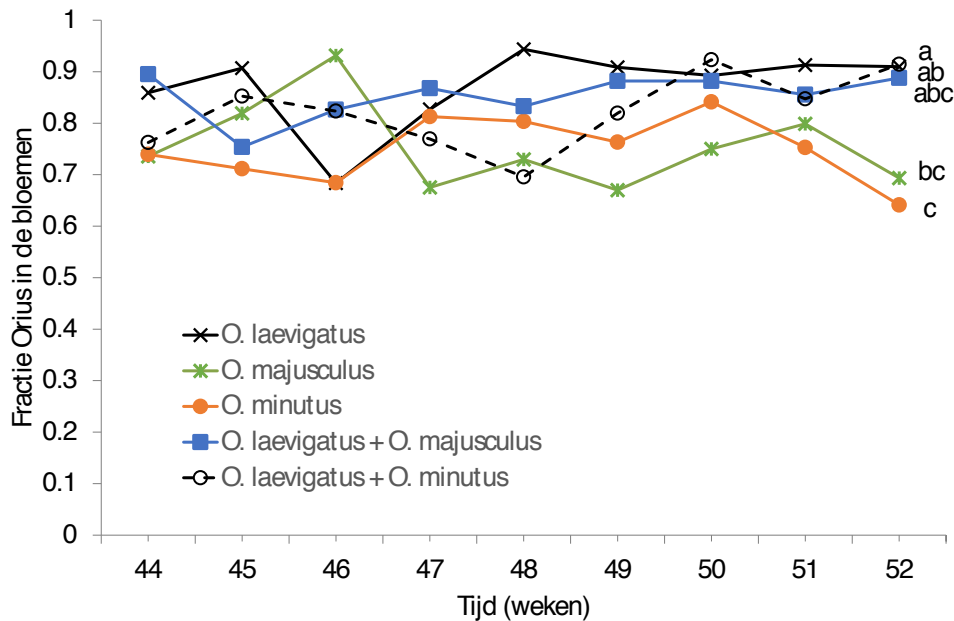


Figuur 3.5 Gerberabloem met ernstige tripsaantasting (links) en een bloem adulten *O. laevigatus* (rechts).

De dichtheden Orius waren significant verschillend tussen de behandelingen (Figuur 3.6). De hoogste dichtheden werden gevonden bij *O. laevigatus* en de laagste bij *O. majusculus*. De dichtheden *O. minutus* lagen ook significant lager dan bij *O. laevigatus*, maar ze waren niet significant verschillend van *O. majusculus* (Figuur 3.6). In de combinatiebehandelingen was de totale dichtheid alleen bij de combinatie *O. laevigatus* en *O. minutus* significant lager dan bij *O. laevigatus* alleen. Bij de combinatiebehandeling *O. laevigatus* en *O. majusculus* bleek 81% van de wantsen bij de eindtelling te bestaan uit *O. laevigatus*, terwijl bij de combinatie *O. laevigatus* en *O. minutus* dit 53% was. In de behandelingen met *O. laevigatus* werd gemiddeld 90% van de populatie in de bloemen gevonden. Bij *O. minutus* en *O. majusculus* lag dit significant lager, gemiddeld 70% (Figuur 3.7).



Figuur 3.6 Populatieontwikkeling van Orius op gerberaplanten met Californische trips en kaswittevlug. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 3.7 Fracties van Orius in de bloemen op gerberaplanten met Californische trips en kaswittevlieg bij verschillende roofwantsbehandelingen. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

3.4 Conclusies

De hypothese dat Orius-soorten met verschil in habitatvoorkeur complementair zijn aan elkaar in de bestrijding van typische bloem- en bladplagen kon met dit onderzoek worden bevestigd.

Orius laevigatus had een sterke voorkeur voor de bloemen en gaf ook de beste bestrijding van Californische trips, een typische bloemplag. De roofwantsen *O. majusculus* en *O. minutus* waren in lagere dichtheden aanwezig en ook nog eens in een lager percentage in de bloemen. De soorten hebben dus géén exclusieve voorkeur voor het fourageren op het blad en gaven ook een significante bestrijding van trips, alleen minder effectief. De bestrijding van kaswittevlieg met deze soorten was echter beter dan bij *O. laevigatus*. Vooral *O. minutus* gaf een zeer goede bestrijding van kaswittevlieg. Voor de bestrijding van zowel Californische trips als kaswittevlieg lijkt de combinatie van *O. laevigatus* en *O. minutus* interessant. Bij deze combinatie is er een perfecte bestrijding van beide plagen, terwijl bij alleen *O. laevigatus* de bestrijding van kaswittevlieg tekort schiet en bij alleen *O. minutus* de bestrijding van trips tekort schiet. Ook de combinatie *O. laevigatus* en *O. majusculus* is interessant, maar minder succesvol voor de bestrijding van beide plagen dan bij de combinatie *O. laevigatus* en *O. minutus*. Eerdere laboratoriumstudies laten zien dat zowel *O. laevigatus* als *O. majusculus* goede predatoren zijn van tabakswittevlieg en Californische trips, maar dat ze bij de aanwezigheid van beide prooien een voorkeur hebben voor trips (Arnó *et al.* 2008). Echter, omdat deze studie alleen in het laboratorium is uitgevoerd, is volledig voorbijgegaan aan de sterke verschillen tussen de roofwantsen in habitatvoorkeur. In onze studie op bloeiende gerberaplanten is dat wel meegenomen en zien we duidelijke effecten van deze habitatvoorkeur op de plaagbestrijding.

4 Plaagbestrijding op gerbera met Orius en roofmijten in de winterperiode

4.1 Inleiding

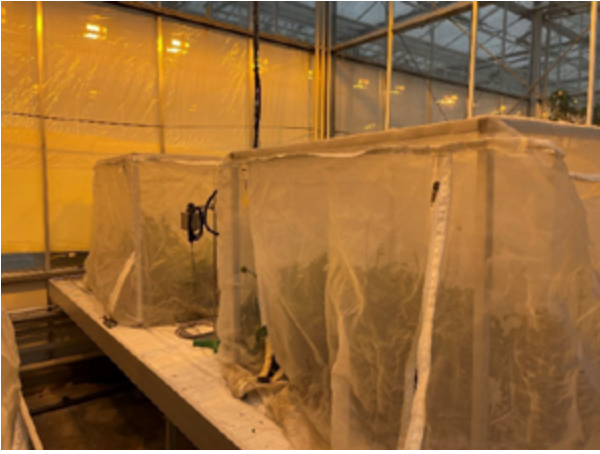
In de voorgaande proef in gerbera is aangetoond dat *Orius laevigatus* en *Orius minutus* elkaar kunnen aanvullen in de bestrijding van wittevlieg en trips in gerbera. Deze eerdere proeven zijn uitgevoerd op individuele planten in kooien in de afwezigheid van andere bestrijders. De vraag is of deze combinatie ook goed stand houdt in een meer praktijkconforme situatie met meerdere planten, andere bestrijders en een mix van plagen onder winterteelt condities. Om dit te onderzoeken zijn populaties van *O. minutus* met en zonder *O. laevigatus* op gerberaplanten met een mix van kaswittevlieg en Echinothrips gevolgd in combinatie met de roofmijt *Transeius montdorensis*.

4.2 Materiaal en methode

Een kasproef is uitgevoerd in 6 grote gaaskooien (1150xw100xh100) met in ieder kooi 7 gerberaplanten, 2 x Kimsey en 7 x Bueno (Figuur 4.1). De planten werden conform praktijk geteeld volgens het "gerbera klimaatmodel" waarbij de lichtintensiteit en temperatuur constant op elkaar worden afgestemd. De proef werd uitgevoerd in de winterperiode van begin november tot en met eind februari. In deze periode was de gemiddelde etmaaltemperatuur 17,5°C de relatieve luchtvochtigheid 66%. Bloemen werden wekelijks geoogst en afgevoerd. De proef bestond uit 2 behandelingen; kooien met alleen *O. minutus* en kooien met een mix van *O. minutus* en *O. laevigatus*. Bij de start van de proef in week 45 werden 3 weken achter elkaar bestrijders en plagen aan elke kooi toegevoegd. Van de plagen werden de eerste 3 weken wekelijks 20 kaswittevlieg (*Trialeurodes vaporariorum*) en 20 Echinothrips (*Echinothrips americanus*) toegevoegd. De eerste 2 weken werden per kooi 75 roofmijten toegevoegd (*Transeius montdorensis*). In de kooien met *O. minutus* werden de eerste 3 weken wekelijks 6 vrouwtjes en 3 mannetjes Orius toegevoegd. In de mix kooien werden 3 vrouwtjes en 2 mannetjes van beide Orius-soorten toegevoegd. In week 1 in Januari werden aan alle kooien nogmaals 60 kaswittevliegen en 60 Echinothripsen toegevoegd. Daarnaast werden er aan de *O. minutus* kooien 14 paartjes Orius toegevoegd. Aan de mix kooien werden 7 paartjes van beide Orius-soorten toegevoegd. In week 3 zijn er 120 kaswittevlieg en 120 echino thrips toegevoegd aan elke kooi. Elke kooi werd wekelijks bijgevoerd met 0.1 gram HQ Artemia.

Een week voor het begin van de proef zijn alle planten preventief behandeld tegen meeldauw. In week 51 en week 1 is er opnieuw gespoten met een mix van fluopyram (Luna Privilege) en penconazool (Topaz). In week 1 is er gelijktijdig ook flonicamid (Teppeki) gespoten tegen bladluis.

De populaties plagen en Orius werden gevolgd dor wekelijks alle bloemen te plukken en uit te kloppen waarbij het aantal Orius (nimfen en adulten) en Californische trips (larven en adulten) werd geteld. Daarna werden alle bloemen onder de binoculair geteld en werden het aantal Oriuseitjes, -nimfen en -adulten geteld. Ook werden de bloemen gecheckt op de aanwezigheid van tripslarven en adulten, alle stadia van wittevlieg en alle stadia van *T. montdorensis*. Elke 3 weken werden er uit elke kooi 3 jonge, middeloude en oude bladeren geplukt om onder een microscoop alle mogelijk aanwezige plagen en bestrijders te tellen.

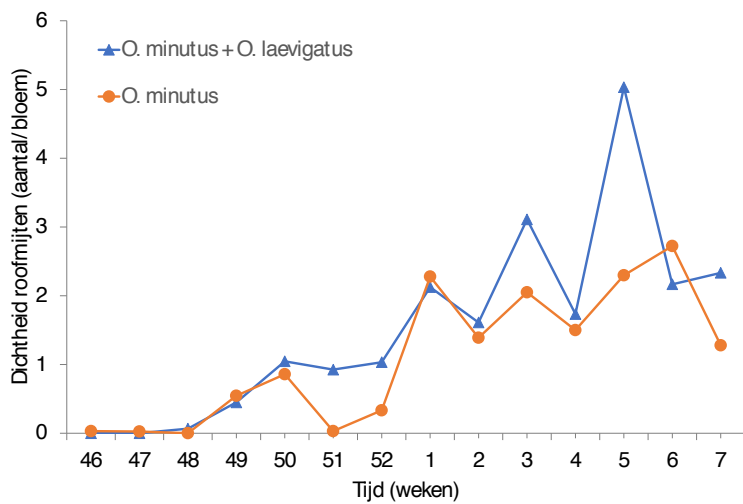
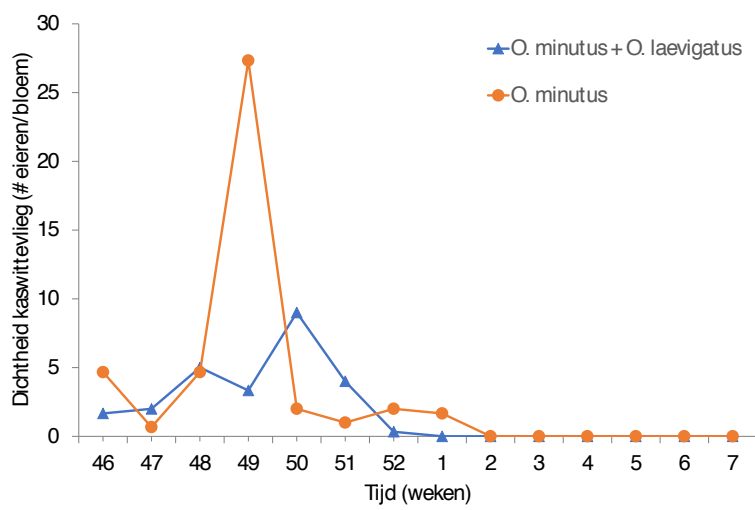
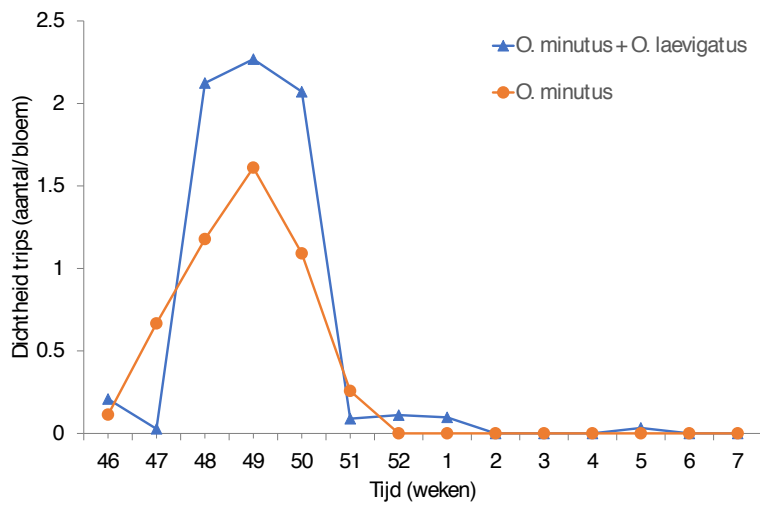


Figuur 4.1 Insectenkooien met elk 9 gerberaplanten.

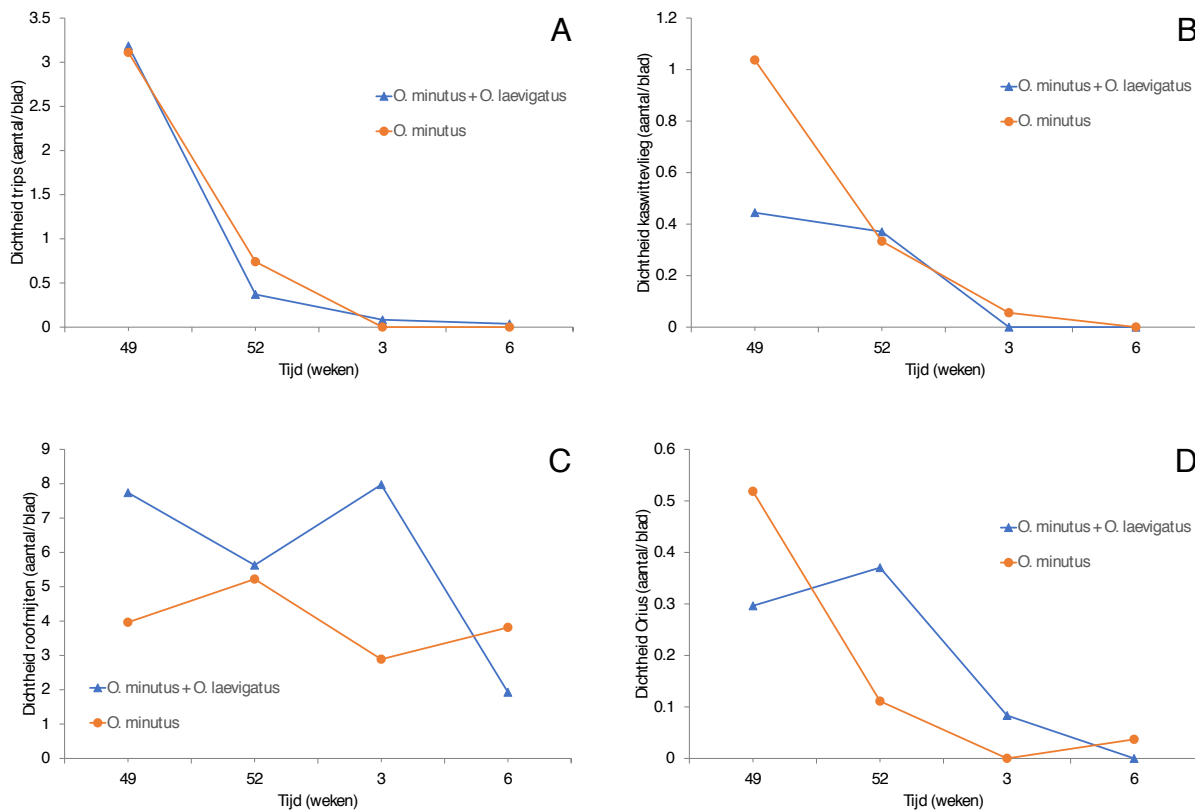
4.3 Resultaten

De plaagdruk was gedurende de gehele proef laag, ondanks de meerdere introducties van de plagen zijn. In de bloemen werden aan het begin van de proef lage dichtheden Californische trips en eieren van kaswittevlieg waargenomen, maar beide plagen werden gedurende de proef volledig bestreden (Figuur 4.2). De roofmijt *T. montdorensis* vestigde zich gedurende de winter zeer goed en de dichtheden namen in beide behandelingen gestaag toe (Figuur 4.2). Orius werd niet of slechts een enkele keer waargenomen in de bloemen.

Ook op het blad is een afname te zien van trips (voornamelijk Echinothrips) en kaswittevlieg (Figuur 4.3). De roofmijtpopulatie bleef stabiel hoog op de bladeren in alle behandelingen, maar in de beginperiode op iets hogere niveaus in de behandeling met de mix van Orius ten opzichte van de behandeling met alleen *O. minutus* (Figuur 4.3). Orius was ook op het blad nauwelijks terug te vinden en de dichtheden daalden tot zeer lage niveaus in de laatste weken van februari.



Figuur 4.2 Dichtheden van Californische trips (boven), eieren van kaswittevlieg (midden) en *T. montdorensis* roofmijten (onder) in gerberabloemen in kooien met alleen *O. minutus* of een mix van *O. minutus* en *O. laevigatus* gedurende een winterperiode.



Figuur 4.2 Dichtheden van Californische trips (A), kaswittevlieg (B), de roofmijt *T. montdorensis* (C) en Orius (D) op bladeren van gerberaplanten in kooien met alleen *O. minutus* of een mix van *O. minutus* en *O. laevigatus* gedurende een winterperiode.

4.4 Conclusies

Deze proef heeft aangetoond dat het lastig is om een populatie Orius gevestigd te krijgen in gerbera in de winterperiode ondanks herhaalde introducties en wekelijks bijvoeren. De aantallen bleven lager dan in eerdere kooiproeven met gerbera tijdens voorjaars- en zomercondities. Dit gold voor zowel de behandeling met *O. minutus* alleen als voor de mix van *O. minutus* en *O. laevigatus*. Ondanks de lage dichtheden van Orius werden plagen goed onderdrukt, ook met herhaalde introducties en een spontaan te besmetting met Californische trips aan het begin van de proef. De onderdrukking van de aanwezige plagen is waarschijnlijk te verklaren door de stabiele populatie *T. montdorensis*. Deze roofmijt werd maar 2 keer geïntroduceerd aan het begin van de proef, maar was de gehele winter sterk in het gewas aanwezig. Zoals in eerdere proeven aangetoond profiteert *T. montdorensis*, net als Orius, van het bijvoeren met HQ Artemia (Kruidhof *et al.* 2019). Als strategie kan er dus tijdens de winterteelt van gerbera ook worden ingezet op het creëren van een grote populatie *T. montdorensis* door middel van bijvoeren, wat mogelijk voldoende is voor die periode voor de bestrijding van trips en kaswittevlieg. De bestrijding van Echinothrips met roofmijten gaat echter moeizaam (Ghasemzadeh *et al.* 2017) en voor de bestrijding van deze plaag zou Orius een mooie aanvulling zijn. Mogelijk dat aanpassingen in het klimaat of belichting tijdens de winterperiode de vestiging van Orius kan verbeteren.

5 Bestrijding van bladluis, mineervlieg en trips in chrysanthe

5.1 Inleiding

Onderzoek voorafgaand aan dit project heeft al aangetoond dat *O. laevigatus* een uitstekende bestrijder is van de Californische trips in chrysanthe (Kruidhof *et al.* 2019, Messelink *et al.* 2019). Het doel van dit onderzoek was om te bepalen in hoeverre *O. laevigatus* ook kan bijdragen aan de bestrijding van andere plagen in chrysanthe. Relevante andere plagen zijn de katoenluis *Aphis gossypii* en de floridamineervlieg, *Liriomyza trifolii*. Bladluis is nog lastig om volledig biologisch te bestrijden en inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen tegen bladluis zou de inzet van *O. laevigatus* in chrysanthe kunnen verstoren. Het is daarom van groot belang te weten in welke mate Orius zelf ook kan bijdragen aan de bestrijding van bladluis in chrysanthe. In paprika kan *O. laevigatus* de groene perzikluis *Myzus persicae* niet goed beheersen (Messelink *et al.* 2011), maar de meer bladbewonende *O. majusculus* gaf een goede onderdrukking van bladluis in dit gewas (Messelink *et al.* 2011, Messelink *et al.* 2013). Mineervlieg is in chrysanthe in principe goed te bestrijden met de sluipwesp *Diglyphus isae*, maar aanvullende chemische bestrijding is vaak nog noodzakelijk. Het is dus ook goed te weten of Orius een bijdrage kan leveren aan de bestrijding van deze plaag. Tot nu toe is dit nog nooit onderzocht. Voor de bestrijding van deze plagen is zowel *O. laevigatus* als *O. majusculus* getest. In de proef met mineervlieg is ook de inheemse *O. minutus* meegenomen.

5.2 Opzet en methoden

5.2.1 Kasproef met bladluis en trips

De bestrijding van katoenluis *A. gossypii* en Californische trips *F. occidentalis* door de roofwantsen *O. laevigatus* en *O. majusculus* is onderzocht in een kasproef met insectenkooien in het voorjaar-zomer. Tijdens deze periode was de gemiddelde temperatuur 19.7°C en de relatieve luchtvochtigheid 67%. De proef was opgezet om effecten op deze plagen bij preventieve inzet van de roofwantsen te meten. De experimentele eenheid bestond uit een insectenkooi van 75x75x115cm met tripsgaas met daarin een pot met een diameter van 26 cm diameter en 24 cm hoog met 5 stekken van het cultivar Baltica (IPM opkweek) per pot. Totaal waren er 6 behandelingen: de 2 plagen onbehandeld en voor beide plagen een behandeling met *O. laevigatus* en *O. majusculus*. Ieder behandeling werd 5 maal herhaald, dus in totaal waren er 30 insectenkooien die als een blokkenproef over teelttafels werden verdeeld. De planten kregen chrysanthevoeding via druppelaars.

Per kooi werden in totaal 7 Orius-paartjes ingezet verdeeld over 2 introducties; de eerste keer 5 paartjes en 2 weken later 2 paartjes. Alle wantsen waren afkomstig uit kweken van de WUR en ongeveer 1 week volwassen. De roofwantsen werden wekelijks gedurende 4 weken bijgevoerd met 0,5 ml Artemia per kooi. Een week na de laatste introductie van de roofwantsen werden de plagen geïntroduceerd. Per kooi zijn 20 tripsvrouwtjes of 20 katoenluizen van gemixte leeftijd ingezet. Dit is een week later weer herhaald. De roofwantsen- en plaagdichtheden werden 4x beoordeeld met een tweewekelijks interval door per waarneming 2 takken te plukken uit de kooien en deze onder een binoculair te beoordelen. Bij Orius werden zowel de dichte eieren als de nimfen en adulten per tak geteld. Bij trips werden de larven en adulten geteld en bij bladluis alle stadia. Omdat de proef werd gedeeld met andere gewassen in een kas is in dit geval géén korte dag aangehouden. Om de plantengroei wat te remmen werden de planten na 7 weken bijgeknipt.

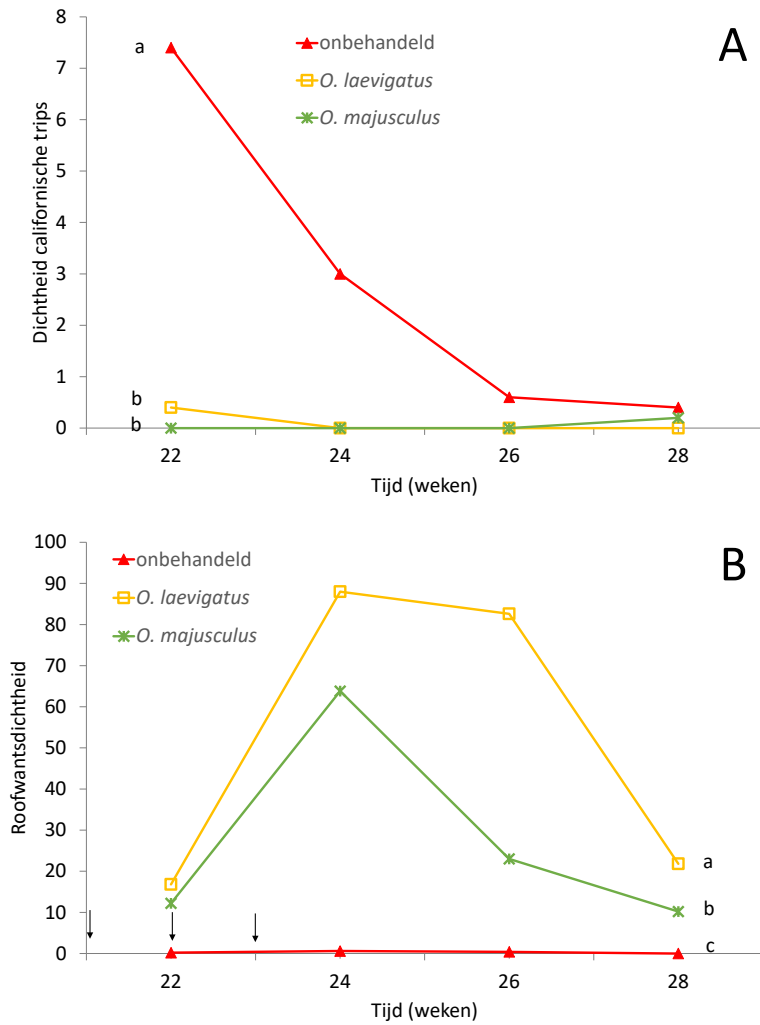
5.2.2 asproef met floridamineervlieg

In het najaar is een tweede kasproef met chrysant uitgevoerd om de bestrijding van floridamineervlieg bij preventieve vestiging van Orius te onderzoeken. De opzet was gelijk aan de vorige proef, maar dit maal werd naast *O. laevigatus* en *O. majusculus* ook *O. minutus* meegenomen in het onderzoek. Totaal waren er 4 behandelingen met herhalingen die weer als een blokkenproef werden verdeeld over teelttafels. De planten kregen chrysantenvoeding via druppelaars. Een week na planten werden 4 paartjes Orius van ongeveer 1 week oud (afkomstig van kweken van WUR) ingezet en na een week nog eens 2 paartjes per kooi. De roofwantsen werden bij de introducties bijgevoerd met 0,5 ml Artemia per kooi. Dit werd 2 en 4 weken na de laatste introductie nog eens herhaald. Een week na de laatste introductie van de roofwantsen werd mineervlieg geïntroduceerd. Per kooi zijn 4 volwassen vliegen ingezet, 2 mannetjes en 2 vrouwtjes. Na 2 weken is dit herhaald met een introductie van 2 vrouwtjes en 1 mannetje. De roofwantsen- en plaagdichtheden werden 4x beoordeeld met een tweewekelijks interval door per waarneming 2 takken te plukken uit de kooien en deze onder een binoculair te beoordelen. Bij Orius werden zowel de dichte eieren als de nimfen en adulten per tak geteld. Bij mineervlieg is het aantal bladeren met mineervlieggangen en het aantal levende larven poppen geteld. De chrysanten werden in deze proef onder standaard teeltcondities voor chrysant geteeld; 2 weken na planten werden korte-dag-condities aangehouden met 13 uur verduistering en 11 uur licht. Tijdens deze periode was de gemiddelde temperatuur 20.3°C en de relatieve luchtvochtigheid 70%.

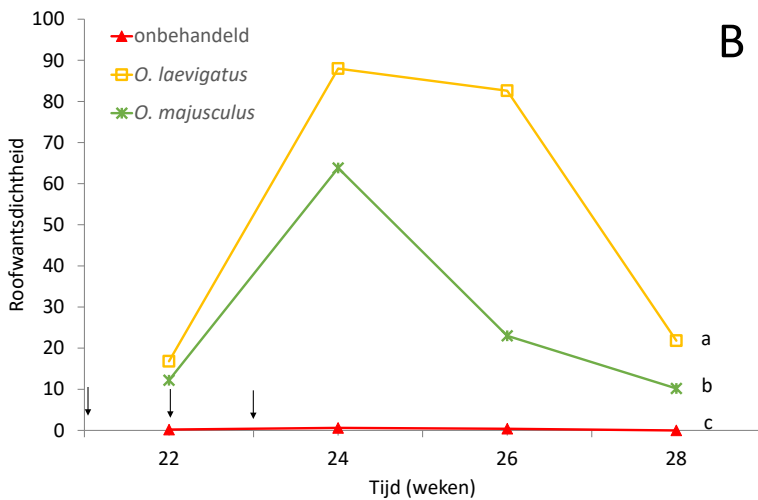
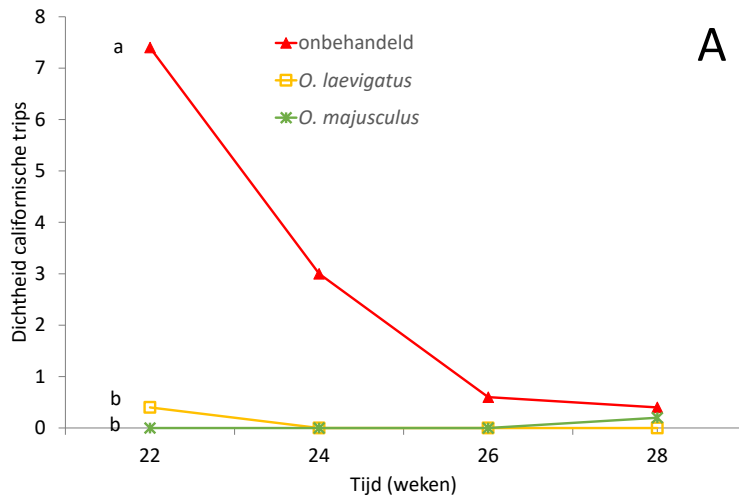
5.3 Resultaten

5.3.1 Kasproef met trips en bladluis

Zowel Californische trips als katoenluis werden in beide experimenten uitstekend bestreden door de twee geteste Oriussoorten (Figuur 5.1 en 5.2). De dichtheden van Orius laten ook in beide experimenten eenzelfde patroon zien waarbij de dichtheden *O. laevigatus* gedurende de proef significant hogere dichtheden bereikte dan *O. majusculus*. Ook is duidelijk te zien dat de dichtheden roofwantsen 3 weken na het stoppen met bijvoeren afnemen. Bij trips was het opvallend dat de dichtheden trips ook bij onbehandeld afnamen, wat waarschijnlijk veroorzaakt werd door het bijsnoeien van de planten. Desondanks zijn de effecten van de wantsen overduidelijk.



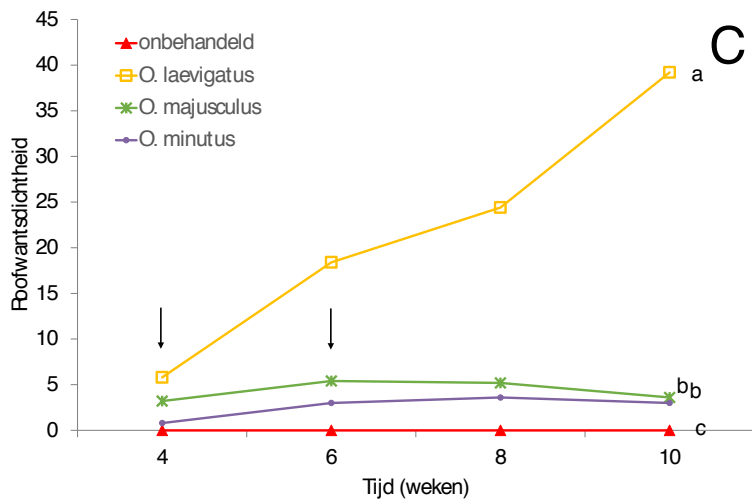
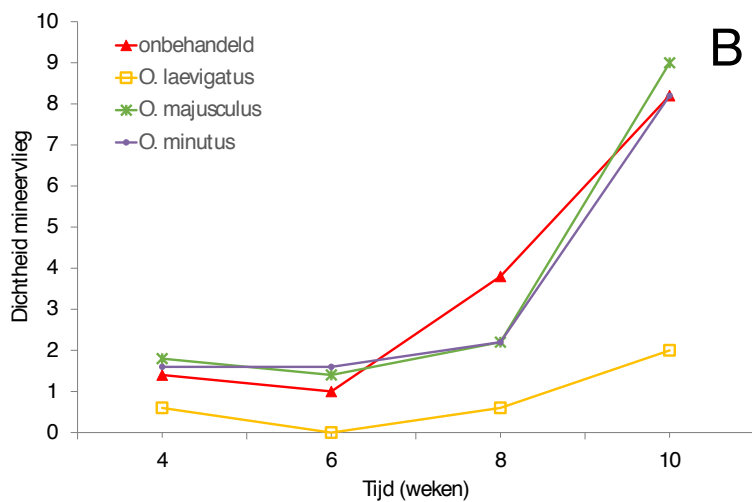
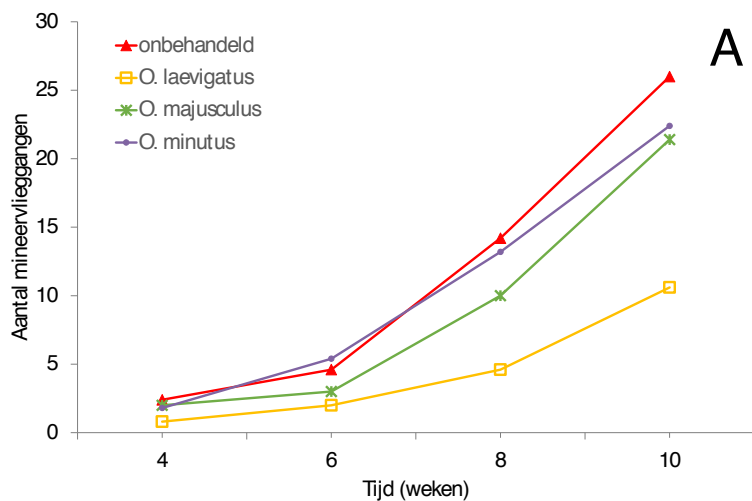
Figuur 5.1 Populatieontwikkeling van Californische trips (A) en Orius (B) op chrysant met en zonder de roofwantsen *O. laevigatus* of *O. majusculus*. De aantallen geven de gemiddelden per tak weer. De pijlen in figuur B geven de momenten van bijvoeren weer. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



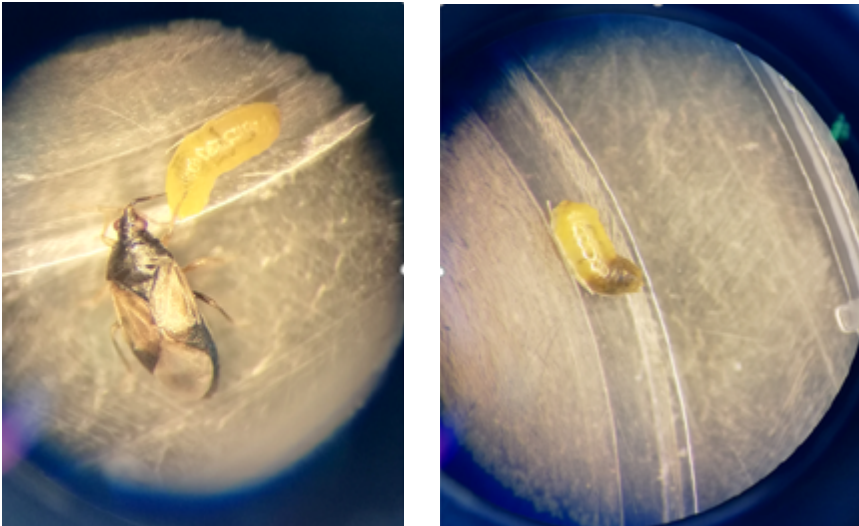
Figuur 5.2 Populatieontwikkeling van katoenluis (A) en Orius (B) op chrysanthe met en zonder de roofwantsen *O. laevigatus* of *O. majusculus*. De aantallen geven de gemiddelden per tak weer. De pijlen in figuur B geven de momenten van bijvoeren weer. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

5.3.2 Kasproef met mineervlieg

Het aantal mineervlieggangen en waargenomen larven en poppen van mineervlieg nam gedurende de proef in alle behandelingen toe, maar bij de behandeling met *O. laevigatus* was een duidelijke remming te zien in deze ontwikkeling (Figuur 5.3). De verschillen waren onderling echter niet statistisch significant door de grote variatie tussen de kooien. *Orius laevigatus* bereikte net al in de vorige proeven ook hier de hoogste dichtheden die significant hoger waren dan bij *O. laevigatus* en *O. majusculus* (Fig 5.3C). In het laboratorium werd predatie van mineervlieglarven door Orius waargenomen (Figuur 5.4).



Figuur 5.3 Gemiddeld aantal mineervlieggangen (A) mineervlieglarven en -poppen (B) en Orius (C) per 2 takken chrysant op planten met en zonder roofwantsen. De pijlen in figuur C geven de momenten van bijvoeren weer. Verschillende letters in de figuren geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 5.4 *Orius laevigatus* predeert een uit het blad kruipende mineervlieglarve (links) en het effect op deze larve na een uur waar afsterving (zwartkleuring) zichtbaar is (rechts)

5.4 Conclusies

De kasproeven van dit onderzoek tonen duidelijk aan dat bij een goede preventieve vestiging van roofwantsen *O. laevigatus* en *O. majusculus* naast trips ook bladluis uitstekend kan worden bestreden.

In de tweede proef is voor het eerst aangetoond dat Orius ook een bepaalde mate van bestrijding van mineervlieg geeft. De bijdrage is beperkt omdat alleen de mineervlieglarven die tijdelijk uit de bladmijnen kruipen om te verpoppen, of om ergens anders een nieuwe mijn te beginnen, vatbaar zijn voor predatie door Orius. Desondanks leidde de aanwezigheid van *O. laevigatus* tot een duidelijke trend van lagere mineervliedichtheden. Dit effect werd niet gehaald met *O. majusculus* en *O. minutus*. Een logische verklaring is dat deze wantsen minder hoge dichtheden bereiken op het alternatieve voer dan *O. laevigatus*, en daardoor ook minder capaciteit hadden om mineervlieg te bestrijden. Ook in de proeven met trips en bladluis waren de dichtheden van *O. laevigatus* opvallend structureel hoger dan bij *O. majusculus*. Over de hele linie lijkt er dus geen noodzaak te zijn om in chrysanth een andere Oriussoort in te zetten dan *O. laevigatus*.

De inzetdichtheden waren in deze proeven aan de hoge kant, waardoor de resultaten uitstekend waren. De mate waarin deze niveaus van bestrijding ook in praktijkteelten kan worden bereikt zal sterk afhangen van de predatordichtheden die aanwezig zijn op het moment dat plagen als trips, bladluis en mineervlieg het gewas koloniseren. Vooral bij bladluis is *et al.* snel een kantelpunt waarbij de predatoren de explosieve groei van deze plaag niet meer kunnen bijbenen. Een goede strategie voor vestiging en bijvoeren van Orius is dus van groot belang voor het succes van de bestrijding. Strategieën om Orius in chrysanth bij te voeren worden in het volgende hoofdstuk verder behandeld. Verder is het belangrijk te weten in hoe de bestrijding van plagen door Orius in combinatie met andere natuurlijke vijanden uitpakt. Ook dit wordt verder behandeld in de volgende hoofdstukken van dit verslag.

6 Bijvoerstrategie Orius op praktijkschaal

6.1 Inleiding

Door de succesvolle resultaten van *O. laevigatus* zijn veel telers aan de slag gegaan met het inzetten van deze wantsen op praktijkschaal. Op welke manier *O. laevigatus* kan worden bijgevoerd, waarbij met zo laag mogelijke kosten een goede vestiging wordt behaald, is nog niet duidelijk. In eerder onderzoek hebben we laten zien dat het verstandig is te blijven doorgaan met bijvoeren gedurende 8 weken. Het stopzetten van bijvoeren na 5 weken resulteerde in hogere tripsdichtheden bij de oogst van chrysant (Messelink *et al.* 2019). In deze proeven werd omgerekende 5 kg Artemia per ha per bijvoermoment ingezet. In dit onderzoek is gekeken of deze aantallen omlaag kunnen naar ca. 1 kg per ha. Verder is onderzocht of het Orius bij te voeren vanaf voerlinten, ontwikkeld door de firma Biobee. Het voordeel is dat het voer dan niet van de planten wordt gespoeld in de beginperiode wanneer het aantal gietbeurten hoog ligt.

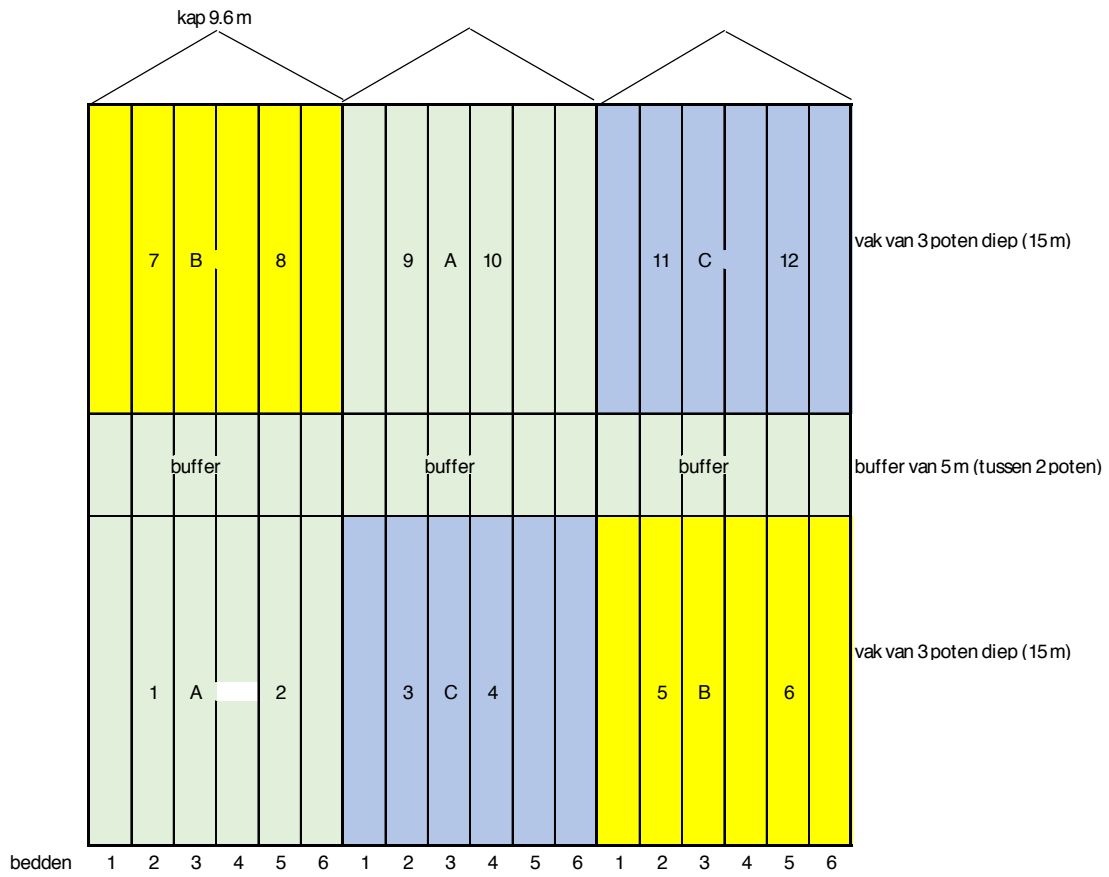
6.2 Opzet en methoden

Een kasproef is uitgevoerd in kasafdeling 5 bij Delphy met 1008 m² chrysant (cv Baltica) met totaal 3 kappen met elk 7 poten diep, dus 18.8 m breed maal 35 m diep (Figuur 6.2). Per kap liggen 6 bedden met een breedte van 1.6 m. In deze kas zijn 3 bijvoerstrategieën met Artemia getest, waarbij bepaald is wat de effecten op de populatieopbouw van Orius en spontaan aanwezige trips is. De volgende 3 manieren van bijvoeren zijn onderzocht: 1) met voerlinten van Biobee, 2) door wekelijks 1 kg per ha te verblazen en 3) door wekelijks 5 kg per ha te verblazen. *Orius laevigatus* is in de stekfase ingezet op IPM-stek van Deliflor vlak nadat de stek binnenkwam en nog in de kratten stond (Figuur 6.1). Gemiddeld werden 10 Orius-adulten per tray ingezet (omgerekend 0.05 vrouwtjes/stek) en tevens werd een beperkte hoeveelheid Artemia op de chrysantenstek aangebracht. Totaal stonden er 60.000 stekken, 60 per m². In de tweede week van de teelt werd nog eens 6 Orius per m² ingezet. De 3 behandelingen werden over 6 grote velden verdeeld met elk 6 bedden (Figuur 6.2). De aangebrachte voerlinten werden eenmalig na 2 weken vervangen door nieuwe linten met vers voer, terwijl het voedsel in de andere 2 behandelingen wekelijks werd verblazen met een handblazer (Figuur 6.3). Totaal waren er 12 veldjes waar om de 2 weken per veldje 4 takken chrysant werden geoogst om te beoordelen op aanwezigheid van trips en Orius. Dit werd gedaan onder een binoculair in het laboratorium van de WUR in Bleiswijk. In week 7 van de teelt werd boterbloemkluis waargenomen en is besloten om met flonicamid (Teppeki) te spuiten.



Figuur 6.1 Chrysantenstek waarop *O. laevigatus* is ingezet.

- A Artemia BioBee wekelijks verblazen 0.5 g/m² (=5 kg/ha)
- B Artemia BioBee wekelijks verblazen 0.1 g/m² (=1 kg/ha)
- C linten BioBee, 1 lint per bed



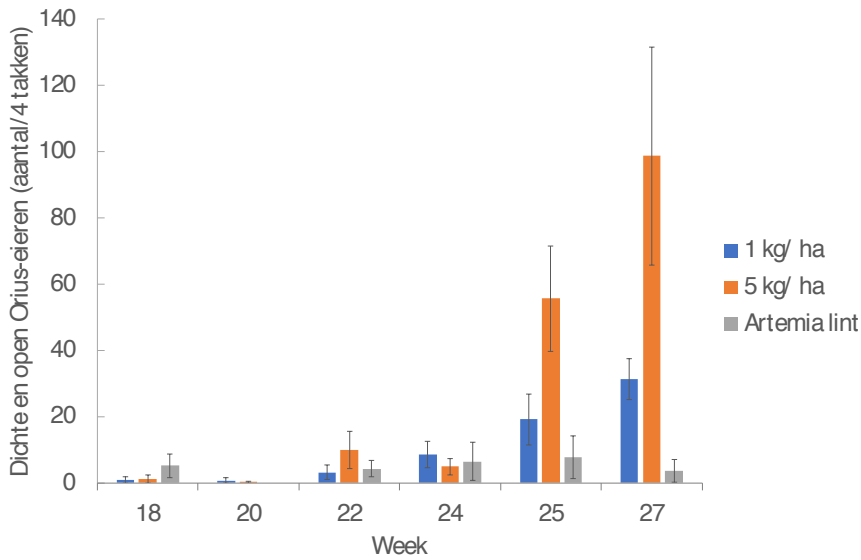
Figuur 6.2 Opzet kasproef om 3 bijvoerstrategieën te vergelijken in chrysant.



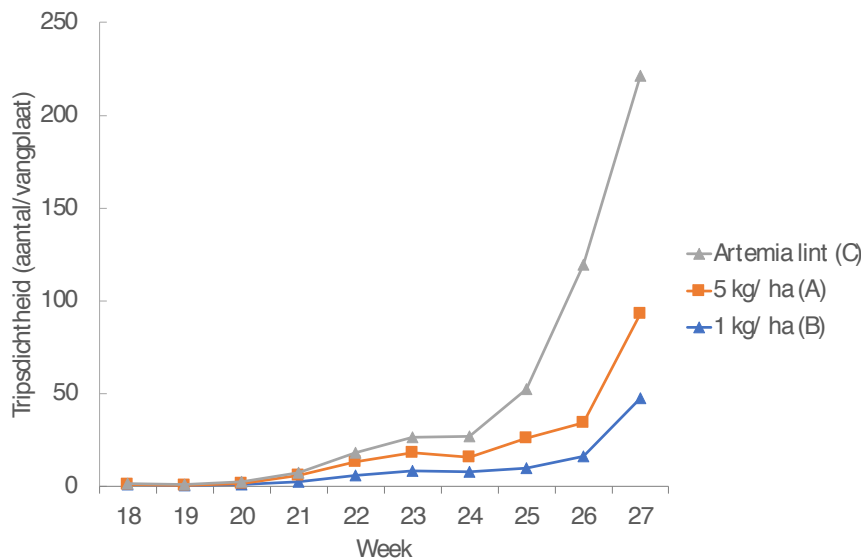
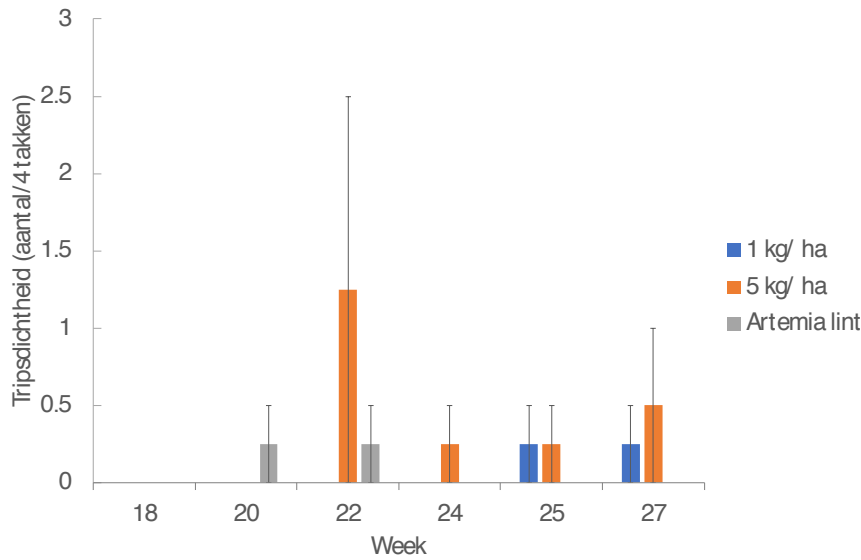
Figuur 6.3 Linten met *Artemia* (boven) en het handmatig bijvoeren (onder).

6.3 Resultaten

Nimfen en adulten van *Orius* waren in lage dichtheden aanwezig, maar de dichtheden konden goed gevolgd worden door het aantal open en dichte eieren in de takken te tellen. De waargenomen dichtheden *Orius* laten zien dat de ontwikkeling van de wantsen sterk achterblijft bij de behandeling met de linten. Ook het reduceren van de hoeveelheid *Artemia* naar 1 kg/ha resulteerde in aanzienlijk lagere dichtheden van *O. laevigatus* (Figuur 6.4). *Trips* werd nauwelijks in het gewas gevonden, slechts 0.5 tot 1 tripslarve per 4 takken. Opvallend was dat er wel redelijke dichtheden *trips* op de vangplaten werden gevonden. Dit was grotendeels ook tabakstrips, wat mogelijk vanuit naburige kasafdelingen de kas in binnengevlogen.



Figuur 6.4 Gemiddeld aantal open en dichten eieren van Orius per 4 takken chrysant bij 3 verschillende bijvoerstrategieën van *O. laevigatus* met Artemia.



Figuur 6.5 Populatieweontwikkeling van trips in het gewas (boven) en op vangplaten (onder) bij 3 verschillende bijvoerstrategieën van *O. laevigatus* met Artemia.

6.4 Conclusies

Deze proef heeft aangetoond dat *O. laevigatus* ook op grote schaal zich kan vestigen in chrysanth. De populatie kwam echter langzaam op gang, mogelijk door de vele gietbeurten en bespuitingen met Alar bij de start van de teelt. Een beter afstemming van deze bespuitingen en het bijvoeren kan mogelijk tot beter resultaat leiden. Ook is duidelijk dat een eenmalig aanbrengen van linten met voer niet voldoende is voor een langdurige vestiging van *O. laevigatus* en dat de dosering van 5 kg Artemia/ha tot gemiddeld 3x zo hoge dichtheden *O. laevigatus* leidt dan de dosering van 1 kg/ha. De dichtheden van trips op de vangplaten waren niet representatief voor de lage dichtheden van trips in het gewas. De tripsdruk bleef met gemiddeld 1 trips/8 takken in alle behandelingen zeer laag.

7 Bijvoeren van Orius met saprofage aaltjes

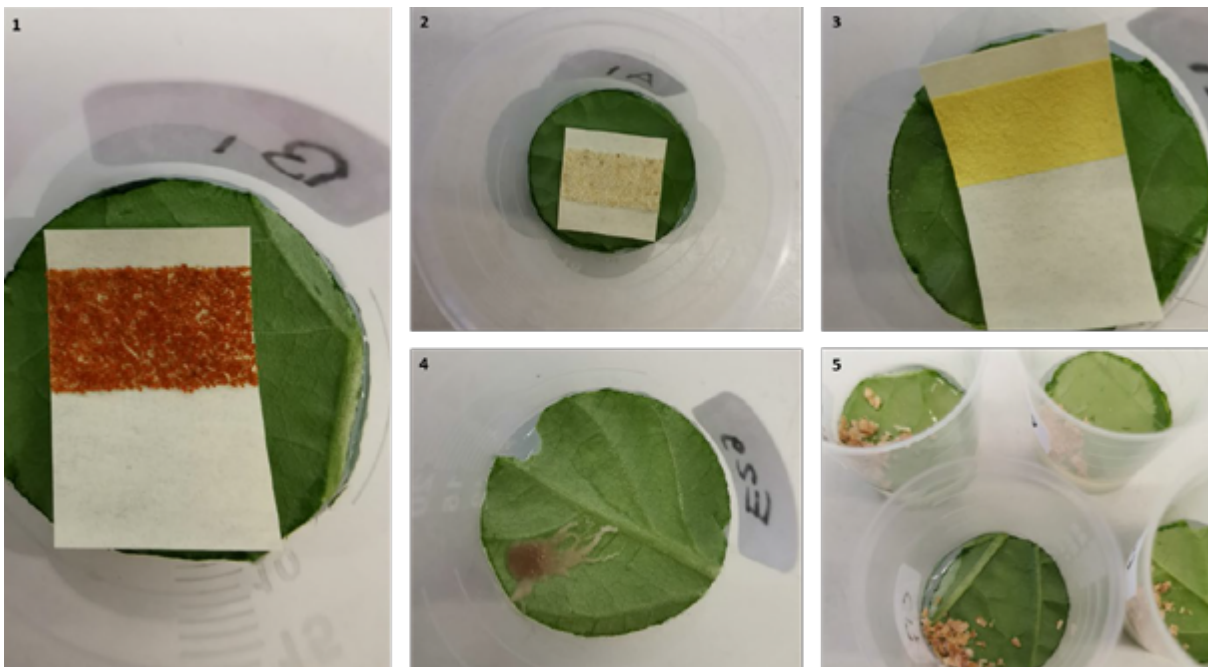
7.1 Inleiding

Verschillende kasproeven met *O. laevigatus* in chrysant laten over het algemeen een mooie en snelle populatieopbouw van deze roofwants zien wanneer wordt bijgevoerd het Artemia van een hoge kwaliteit (HQ-Artemia). In de praktijkproef in het onderzoek van de "perfecte chrysant", bleven de dichtheden Orius de eerste weken na inzet echter vrij laag. Een mogelijke verklaring kan zijn dat een deel van het voedsel bij de beregening van de planten spoelt. Recent zijn mooie resultaten behaald met het bijvoeren van bodemroofmijten met het saprofage aaltje *Panagrellus redivivus* (Messelink *et al.* 2019). Het voordeel van dit aaltje is dat het ook kan worden meegegeven via de regenleiding. De aaltjes die dan achterblijven op de planten zouden mogelijk ook een aanvullende voedselbron voor *O. laevigatus* kunnen zijn. In dit onderzoek is in het laboratorium en op kleine schaal op planten het effect van deze aaltjes op de overleving en populatiegroei van *O. laevigatus* bestudeerd.

7.2 Opzet en methoden

7.2.1 Juveniele ontwikkeling en eileg in het lab

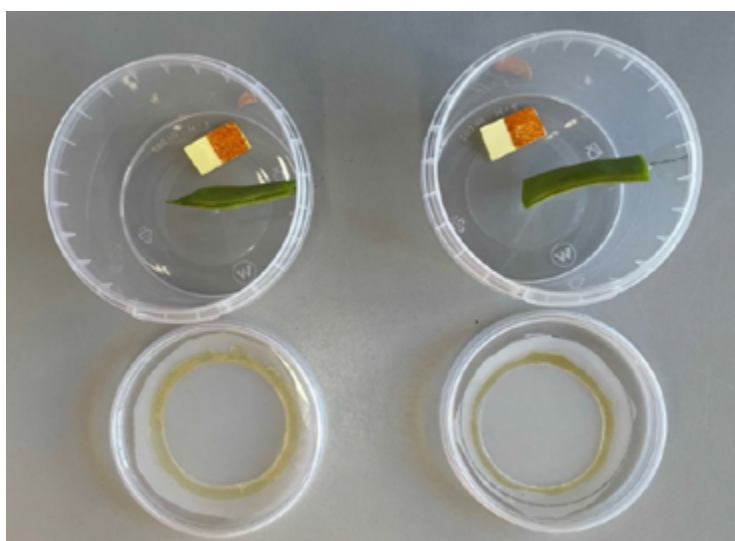
In een laboratoriumproef is onderzocht of de nimfen van *O. laevigatus* zich kunnen ontwikkelen op het saprofage aaltje *P. redivivus* en wat de ontwikkelingstijd is ten opzichte van andere voedselbronnen; HQ-Artemia, meelmoteieren *Ephestia kuehniella*, voermijten *Carpoglyphus lactis* en Lisdoddestuifneel *Typha angustifolia* (Figuur 7.1). De verschillende voertypes werden getest in 30 ml cupjes met een laagje wateragar (Figuur 7.1) waarin ze in overmaat werden aangeboden.



Figuur 7.1 De vijf verschillende geteste voedselbronnen: High quality Artemia (1), Ephestia (2), Typha pollen (3), Panagrellus redivivus aaltjes (4) en Carpeglyphus lactis voermijten (5).

Ephestia, Artemia en Thypha-pollen werden aangeboden op post-its van ongeveer 1 bij 1,5 cm en wekelijks ververs. Van de voermijten en aaltjes werd in elk cupje een klein schepje toegevoegd. Aaltjes werden elke 2 dagen ververs vanwege de korte levensduur. De cupjes met paprikabladdonsen werden wekelijks vervangen of eerder wanneer nodig. Aan elk cupje werd 1 jonge gesynchroniseerde Oriusninf van 24 uur oud geplaatst met behulp van een kwastje. De Oriusninfen werden dagelijks gecheckt op overleving tot het moment van het bereiken van het volwassen stadium. Adulten werden gesekst en gewogen. Het experiment vond plaats in een klimaatcel bij 25°C, 70% RV en 16:8 L:D. Per voertype zijn 30 herhalingen ingezet.

Om de piek-ovipositie en overleving van Oriusvrouwtjes op de verschillende voedselbronnen te testen is gebruikt gemaakt van doorzichtige plastic containers (Figuur 7.2). In elke container werd een kwart snijboon toegevoegd voor zowel de vochtvoorziening als ovipositie-substraat voor de Oriusvrouwtjes. De snijbonen werden vastgezet met een speld tegen het verschuiven (Figuur 7.2). Dezelfde voedselbronnen werden weer in overmaat aangeboden zoals hierboven beschreven. Aan elke container werd 1 Oriusvrouwtje van 8 dagen \pm 24h toegevoegd afkomstig uit een gesynchroniseerde kweek. De snijbonen werden dagelijks vervangen en het aantal gelegde eitjes geteld gedurende 4 opeenvolgende dagen. Het experiment vond plaats in een klimaatcel bij 25°C, 70% RV en 16:8 L:D. Van elk voertype zijn 20 herhalingen ingezet.



Figuur 7.2 Bakjes waarin de eileg van *O. laevigatus* op verschillende voedselbronnen is gemeten.

7.2.2 Ontwikkeling op planten

In een relatief kortlopende kasproef is de ontwikkeling van *O. laevigatus* op HQ-Artemia, het saprofage aaltje *P. redivivus* of de combinatie daarvan onderzocht. De kasproef vond plaats in een kas van 144 m² met een gerealiseerd gemiddelde temperatuur van 21.3°C en een relatieve luchtvochtigheid van 69%. De proef vond plaats in Bugdorm insectenkooien (75lx75bx115h) met daarin een pot met 8 chrysantenstekken, cultivar Baltica. De planten werden geteeld conform praktijk. Er is 3 keer gespoten met daminozide (Dazide) om de groei te remmen. Per behandelingen waren er 6 herhalingen die als een blokkenproef over teelttafels zijn verdeeld. In totaal zijn er 2 keer 2 paartjes Orius per kooi geïntroduceerd, 2 weken na planten en 4 weken na planten. Direct na het introduceren van Orius werd er in elke kooi wekelijks bijgevoerd. In de behandelingen met Artemia werd wekelijks 0.05 gram verstrooid. In behandelingen met aaltjes werden per kooi ruim 13.000 aaltjes verspreid met behulp van een Foxy Plus Birchmeier handsproeier (Fig 7.3).

Vijf weken na planten is de hoeveelheid water en aaltjes verhoogd tot 17.500 aaltjes om het gegroeide gewas volledige te kunnen besproeien. In behandeling zonder aaltjes is gesproeid met dezelfde hoeveelheid water als in de behandelingen met aaltjes om het wegspoelen van Artemia door beregening te simuleren. Een week na de tweede Orius introductie is er uit elke kooi een chrysantentak gehaald voor tellingen. Van elke tak zijn het aantal dichte en open Orius-eitjes geteld evenals het aantal nimfen en adulten. In totaal is er 3 keer geteld, steeds met een week tussen de tellingen.

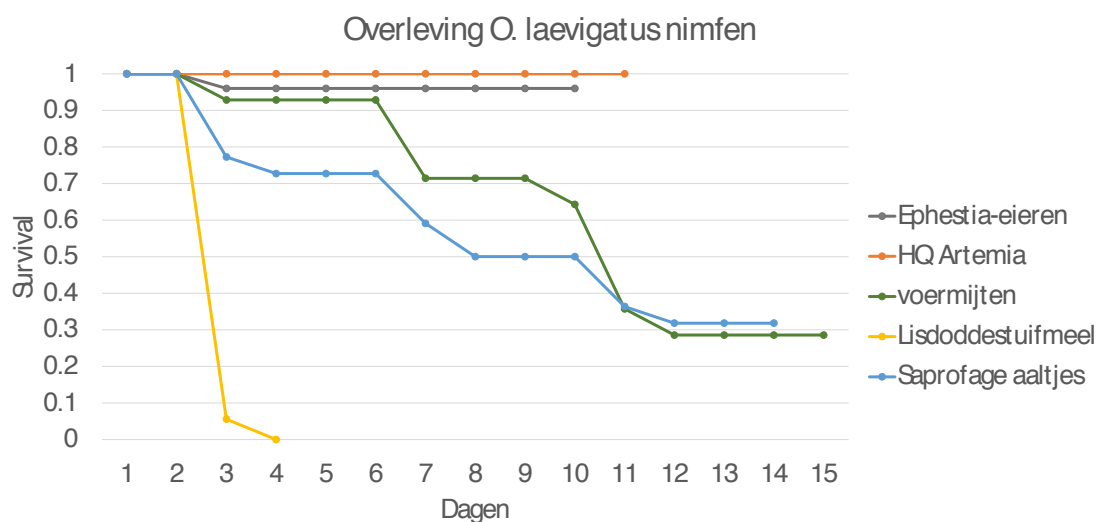


Figuur 7.3 Toediening van aaltjes met behulp van een Foxy Plus Birchmeier handsproeier.

7.3 Resultaten

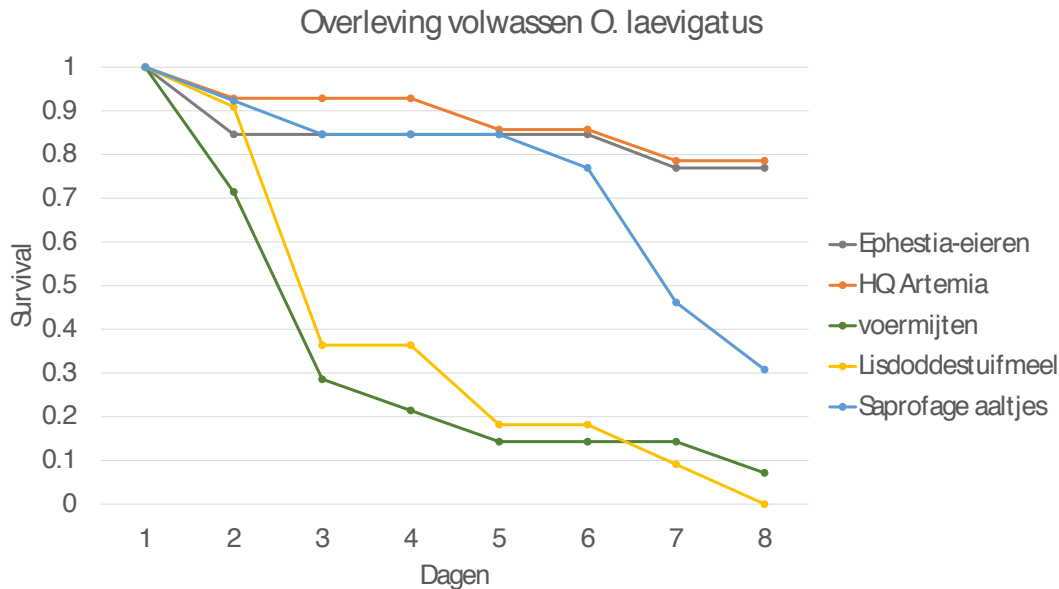
7.3.1 Juvenile ontwikkeling en eileg in het lab

Het saprofage aaltje *P. redivivus* blijkt een voedselbron te zijn met lage kwaliteit voor *O. laevigatus*, welke vergelijkbaar is met de voermijt *C. lactis*. Op beide voedselbronnen kunnen nimfen zich volledig ontwikkelen tot het volwassen stadium, maar in 70% van de gevallen sterven de nimfen (Figuur 7.4). Lisdoddestuifmeel bleek totaal ongeschikt voor de juvenile ontwikkeling, na 4 dagen waren alle nimfen dood (Figuur 7.4). Bij het hoge kwaliteitsvoedsel Ephestia en Artemia was er nauwelijks sterfte en duurde de ontwikkeling 10-11 dagen, terwijl op het dieet van saprofage aaltjes of voermijten de ontwikkeling 14-15 dagen duurde.

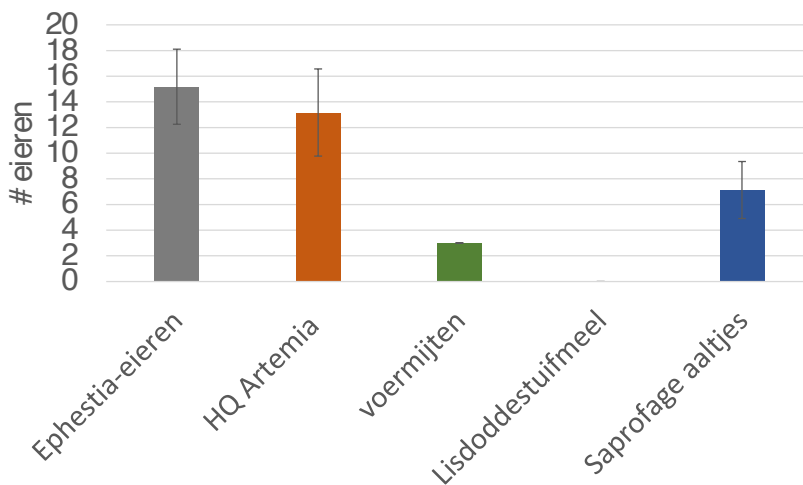


Figuur 7.4 Juvenile overleving en ontwikkelingssnelheid van *Orius laevigatus* op verschillende voedselbronnen.

De overleving van Oriusvrouwtjes op een dieet van saprofage aaltjes was de eerste 6 dagen vergelijkbaar met de hoogwaardige voedselbronnen Ephestia en HQ-Artemia, terwijl bij Lisdoddestuifmeel of voermijten het merendeel van de populatie al na 3 dagen stierf (Figuur 7.5). Ook waren de vrouwtjes in staat om eieren te produceren op het dieet van saprofage aaltjes, maar gemiddelde 2x zo weinig als op een hoogwaardig voedseldieet van Ephestia of Artemia (Figuur 7.5). De enkele vrouwtjes die op het dieet van voermijten overleefden legden nauwelijks eieren (Figuur 7.5).



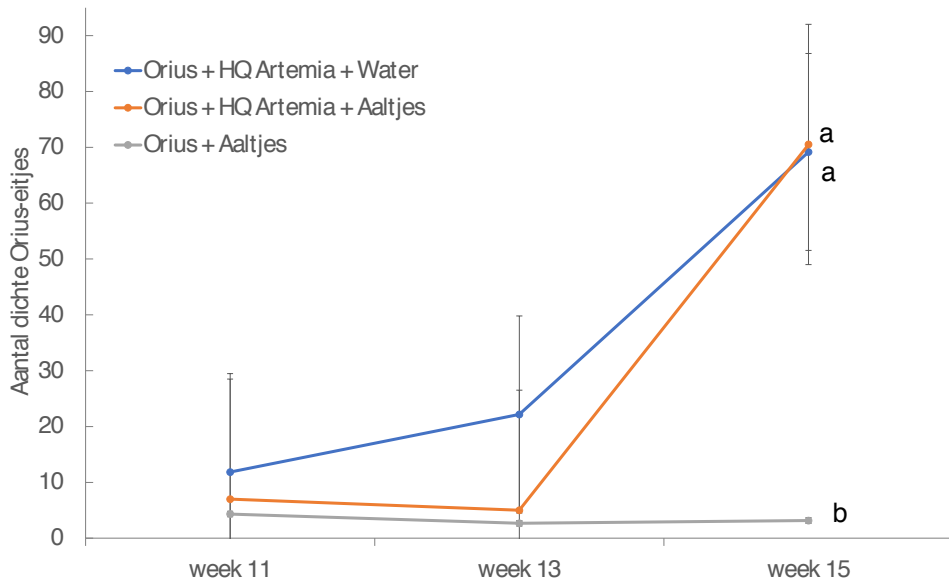
Figuur 7.5 Overleving volwassen *O. laevigatus* op verschillende voedselbronnen.



Figuur 7.6 Eileg van *O. laevigatus* op verschillende voedselbronnen (gemiddelde som van 1 week)

7.3.2 Ontwikkeling op planten

De populatie Orius op planten nam met een dieet van aaltjes in de loop van de tijd niet toe en bleef significant achter bij de populatie die werd bijgevoerd met Artemia (Figuur 7.7). De toevoeging van de aaltjes aan Artemia had géén significant effect op de populatiegroei van Orius (Figuur 7.7).



Figuur 7.7 Populatieontwikkeling van *Orius laevigatus* op chrysant met HQ Artemia, het saprofage aaltje *Panagrellus redivivus* of de combinatie van deze voedselbronnen. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen weer (repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

7.4 Conclusies

In dit onderzoek is voor het eerst aangetoond dat de roofwants *O. laevigatus* zich volledig kan ontwikkelen en reproduceren op een dieet van het saprofage aaltje *P. redivivus*. Dit geeft opnieuw aan dat *Orius* roofwantsen echte generalisten zijn en allerlei voedselbronnen kunnen benutten, wat hun kansen op overleving en vestiging in gewassen ten goede komt. Ondanks de hoopvolle resultaten in het laboratorium werd geen populatiegroei op planten waargenomen. Mogelijk dat de aaltjes te snel afsterven, omdat ze normaal gesproken in een waterige omgeving overleven. Bij het uitdrogen gaat de voedingswaarde waarschijnlijk snel achteruit. Het meer frequente toepassen van aaltjes kan de overleving op planten mogelijk verbeteren. Deze verlenging van overleving zou een voordeel kunnen zijn in periodes wanneer er geen of minder hoogwaardig voedsel aanwezig is. In hoeverre dit wenselijk en nuttig is zou verder onderzoek moeten uitwijzen.

8 Bestrijding van mineervlieg in chryasant met een combinatie Orius en Diglyphus

8.1 Inleiding

In hoofdstuk 5 van dit rapport hebben we laten zien dat *Orius laevigatus* potentie biedt om bij te dragen aan de bestrijding van de floridamineervlieg, *Liriomyza trifolii* in chryasant. Deze mineervlieg is in principe goed te bestrijden met de mineervlieg *Diglyphus isaea*, maar in de praktijk zijn er toch nog regelmatig problemen met mineervlieg. Een aanvullende bestrijding met Orius zou dus zeer welkom zijn. De sluipwesp *D. isaea* parasiteert de oudere larvale stadia (2^e en 3^e) van mineervlieg, waarbij de larven licht opzwellen en verlamd raken (Minkenbergh 1989). Deze larven blijven dus in de bladmijnen aanwezig en zijn dan niet toegankelijk voor Orius en dus ook niet voor intraguild predatie. Onze hypothese is dan ook dat de bestrijding van mineervliegglarven die voor verpoping het blad met Orius complementair is aan de parasitering van mineervliegglarven in het blad door *D. isaea*. In dit onderzoek is deze hypothese nader onderzocht door de effecten van *O. laevigatus* en *O. majusculus* afzonderlijk en in combinatie met *D. isaea* op mineervlieg in chryasant te meten.

8.2 Opzet en methoden

Voor dit onderzoek is een kasproef opgezet met de volgende 6 behandelingen in 5 herhalingen:

- a. onbehandeld.
- b. *O. laevigatus*.
- c. *O. majusculus*.
- d. *D. isaea*.
- e. *O. laevigatus* + *D. isaea*.
- f. *O. majusculus* + *D. isaea*.

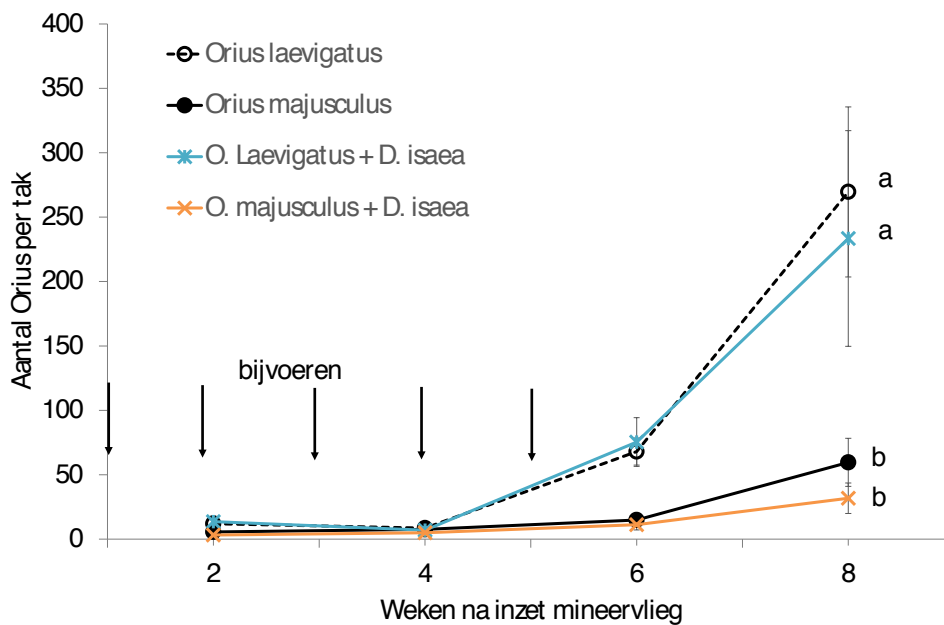
De experimentele eenheid bestond een insectenkooi van 75*75*115 cm met daarin één pot met een diameter van 35 cm met 8 stekken chryasant (Figuur 8.1) . De planten werden conform praktijk geteeld onder korte dag condities en door regelmatig te remmen met Alar. De totaal 30 kooien werden als een blokkenproef verdeeld over teelttafels. De planten kregen chrysantenvoeding via druppelaars. Een week na planten werden 4 paartjes Orius van ongeveer 1 week oud (afkomstig van kweken van WUR) ingezet en na een week nog eens 3 paartjes per kooi. De roofwantsen werden bij de introducties bijgevoerd met 0,5 ml Artemia per kooi. Dit werd de 5 weken volgend op de laatste introductie wekelijks herhaald. Tegelijk met de tweede introductie van Orius werd mineervlieg geïntroduceerd. Per kooi zijn 4 volwassen vliegen ingezet, 2 mannetjes en 2 vrouwtjes. Een week en 2 weken later werden bij de behandelingen met de sluipwesp *D. isaea* 2 gepaarde vrouwtjes per kooi per moment ingezet. Twee weken na de eerste plaaginfectie zijn de roofwantsen- en plaagdichtheden beoordeeld door per waarneming 1 tak te plukken uit de kooien en deze onder een binoculair te beoordelen. Dit werd 4x herhaald met een tweewekelijks interval. Bij Orius werden zowel de dichte eieren als de nimfen en adulten per tak geteld. Bij mineervlieg is het aantal bladeren met mineervlieggangen en het aantal levende larven poppen geteld. De proef werd uitgevoerd in het voorjaar waarbij de gemiddelde temperatuur 20.6°C bedroeg en de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid uitkwam op 58%.



Figuur 8.1 Opzet van kasproef met chrysant in insectenkooien.

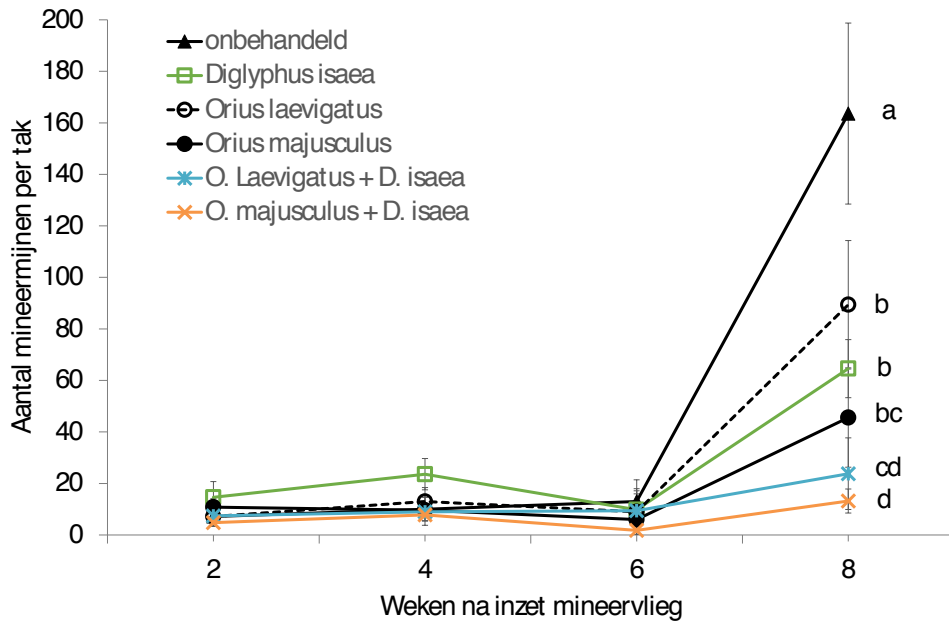
8.3 Resultaten

De aanwezigheid van de sluipwesp *D. isaea* had géén significant effect op de populatieontwikkeling van de beide Oriussoorten (Figuur 8.2). De dichtheden *O. laevigatus* waren significant en aanzienlijk hoger dan de dichtheden van *O. majusculus*.

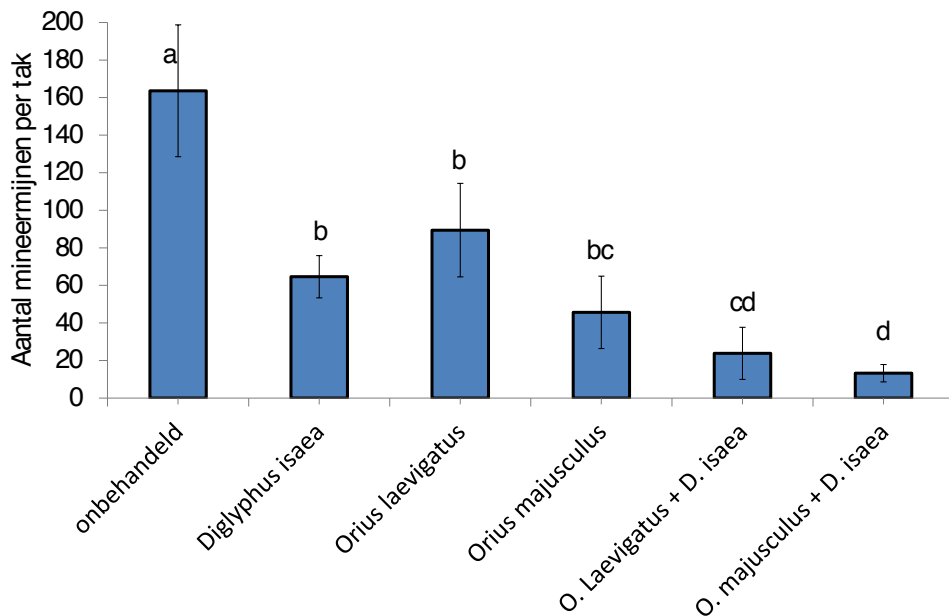


Figuur 8.2 Populatieontwikkeling van de roofwantsen *O. laevigatus* en *O. majusculus* op chrysant met mineervlieg met en zonder de sluipwesp *D. isaea*. De pijlen geven de momenten aan waarop is bijgevoerd met Artemiacysten. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

Zowel de roofwantsen als de sluipwesp *D. isaea* gaven een significante onderdrukking van de floridamineervlieg (Figuur 8.3). Onderling waren er geen significante verschillen tussen deze behandelingen. De combinatie van *O. laevigatus* en *D. isaea* was significant beter dan de beide behandelingen afzonderlijk (Figuur 8.3). Hetzelfde effect werd gevonden voor de combinatie *O. majusculus* en *D. isaea*. De combinatie was ook hier significant beter dan de afzonderlijke behandelingen en resulteerde in de laagste dichtheden van mineervlieg (Figuur 8.3). De tellingen van mineervlieg mijnen bij de eindbeoordeling gaf hetzelfde patroon weer, ook hier was de aantasting het laagst bij de combinatie sluipwespen en *O. majusculus* (Figuur 8.4 en 8.5).



Figuur 8.3 Populatieontwikkeling van de floridamineervlieg op chrysant bij verschillende behandelingen van natuurlijke vijanden ten opzichte van onbehandeld. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 8.4 Aantal mineervlegmijnen per tak chrysant bij de eindbeoordeling van de kasproef. Verschillende letters boven de staven geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen weer (ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 8.5 Weergave van de mineervliegaantasting aan het einde van de proef bij verschillende behandelingen, A = onbehandeld, B = *D. isaea*, C = *O. majusculus* en D = de combinatie *D. isaea* en *O. majusculus*.

8.4 Conclusies

De hypothese dat Orius en *D. isaea* elkaar aanvullen in de bestrijding van mineervlieg is duidelijk aangetoond. Voor beide Oriussoorten was de combinatie met sluipwespen beter dan de afzonderlijke behandeling. Doordat de sluipwespen en Orius dezelfde plaag op een andere plek bestrijden, sluipwespen binnen de mijnen en Orius er buiten, zijn de bestrijders complementair. *Orius laevigatus* bereikte ook in deze proef weer veel hogere dichtheden dan *O. majusculus*, maar anders dan in hoofdstuk 5 werd nu de beste bestrijding van mineervlieg behaald met *O. majusculus*. *Orius majusculus* is beduidend groter dan *O. laevigatus* wat kan verklaren waarom de bestrijding van mineervlieg beter uitpakt. In de proef van hoofdstuk 5 werd géén significant effect gevonden van de wantsen op mineervlieg. Dit kan te maken hebben met de hogere dichtheden Orius die in deze proef werden bereikt door het meer frequent bijvoeren.

9 Interactie Orius en roofmijten in chrysant

9.1 Inleiding

De voorgaande experimenten hebben laten zien dat *Orius laevigatus* een goede basis kan zijn voor de bestrijding van trips, bladluis en mineervlieg in chrysant. Voor de bestrijding van trips is jarenlang enkel geleund op inzet van roofmijten. In de eerste jaren was dit vooral *Neoseiulus cucumeris*, maar bij een vergelijking van verschillende soorten roofmijten kwam *Transeius montdorensis* zeer goed uit de bus (van der Linden *et al.* 2013). Nu Orius steeds vaker wordt ingezet in chrysant rijst de vraag hoe de interactie is met de roofmijt *T. montdorensis*. Eerder onderzoek heeft laten zien dat de dichtheden roofmijten sterk dalen bij een invlieg vanuit nevenveldjes met Orius (Kruidhof *et al.* 2019). Dit zou veroorzaakt kunnen worden door intraguïld predatie van Orius op roofmijten. Onderzoek met *N. cucumeris* en *O. laevigatus* heeft aangetoond dat de roofwantsen volwassen roofmijten prederen, zelfs in aanwezigheid van trips (Wittmann and Leather 1997). Ook studies met andere Orius-soorten laten zien dat de roofwantsen zowel op de eieren en mobiele stadia van roofmijten prederen in aanwezigheid van trips (Brødsgaard and Enkegaard 2005, Chow *et al.* 2008, Madadi *et al.* 2008). Andersom kunnen roofmijten ook prederen op de jongste nimfen van Orius wanneer er geen andere voedselbronnen aanwezig zijn, maar deze effecten zijn waarschijnlijk verwaarloosbaar (Madadi *et al.* 2008), dus over het algemeen kunnen we de interactie als een unidirectionele en geen reciproke intraguïld predatie beschouwen. Op basis hiervan is er dus een groter effect van Orius op roofmijten te verwachten dan andersom. Intraguïld predatie is echter een combinatie van predatie van een bestrijder op een andere bestrijder gecombineerd met competitie om een gedeelde prooi. In de situatie waarbij de plaagdichtheden zoals trips nog laag zijn, maar er wel wordt bijgevoerd, zal de competitie vooral om de gedeelde voedselbron plaatsvinden. Zowel roofmijten als Orius kunnen zich goed voeden met kwaliteits-Artemia. In dit onderzoek is onderzocht in hoeverre deze competitie om voedsel en de onderlinge predatie de dichtheden van roofmijten en Orius op chrysant beïnvloeden.

De bestrijding van plagen in chrysant zou ook verbeterd kunnen worden met nieuwe lijnen van *O. laevigatus* te selecteren die beter zijn aangepast aan het alternatieve voedsel dat wordt aangeboden. Recent onderzoek uit Spanje laat zien dat door het verzamelen van populaties van verschillende oorsprong er lijnen geselecteerd kunnen worden die beter presteren op suboptimaal voedsel zoals bijenpollen (Mendoza *et al.* 2021). Op suboptimaal voedsel was de overleving van ei-adult gemiddeld 35% terwijl bij de standaard commerciële lijnen van Orius maar zo'n 10% het volwassen stadium bereikte (Mendoza *et al.* 2021). Recent is Brinkman samen met AgroBio met een nieuwe lijn van Orius op de markt gekomen onder de naam OriControl Plus, waarbij wordt gemeld dat deze lijn zich erg goed vestigt in gewassen zonder stuifmeel en beter kan overleven in periode zonder voedsel. Het is niet duidelijk of het hier om dezelfde lijnen gaat van het Spaanse onderzoek die beter overleven bij suboptimaal voedsel. In dit onderzoek zijn beide lijnen van Orius vergeleken op twee voedselbronnen: een optimale voedselbron met hoge kwaliteits-Artemia en een mix van voermijten, pollen en graanmoteieren.

9.2 Opzet en methoden

In kasproef is onderzocht wat het effect is van twee verschillende voersoorten op de populatieontwikkeling van twee biotypen van *O. laevigatus* en hun interactie met de roofmijt *T. montdorensis*. De proef vond plaats in een kas van 144 m² met een gerealiseerde gemiddelde temperatuur van 19.6°C en een relatieve vochtigheid van 69%. De proef vond plaats in Bugdorm insectenkooien (75b*75b*115h) met daarin één pot met 8 chrysantstekken, cultivar Baltica (Figuur 9.1). De planten kregen voedingswater via druppelssystemen (Figuur 9.1). Onder elke pot is een schaal gevuld met vermiculiet geplaatst om eventueel overtollig water op te vangen. De planten werden geteeld conform praktijk, zonder toppen. Een week na planten zijn de stekken in de korte dag gezet om bloei te induceren. Er is 3 keer gespoten met daminozide (Dazide) om de groei te remmen.

De volgende 8 behandelingen zijn getest in 5 herhalingen:

- a. *Orius laevigatus* + HQ Artemia.
- b. *Orius laevigatus* Biotype Spanje + HQ Artemia.
- c. *Orius laevigatus* + voermix Agrobio.
- d. *Orius laevigatus* Biotype Spanje + voermix Agrobio.
- e. *Transeius montdorensis* + voermix Agrobio.
- f. *Transeius montdorensis* + HQ Artemia.
- g. *Orius laevigatus* Biotype Spanje + *T. montdorensis* + voermix Agrobio.
- h. *Orius laevigatus* + *T. montdorensis* + HQ Artemia.

De standaard Orius was afkomstig van een eigen gesynchroniseerde kweek met een startpopulatie afkomstig van Koppert. Het biotype Spanje was ook afkomstig uit een eigen gesynchroniseerde kweek met een startpopulatie afkomstig van AgroBio/Brinkman. Van beide biotypen Orius zijn 2 keer 2 paartjes per kooi geïntroduceerd met een week tussen de introducties. De roofmijten waren afkomstig van Koppert. Per kooi zijn 2 keer ca. 100 roofmijten geïntroduceerd, op basis van gewicht, gelijktijdig met de introducties van Orius. De eerste introducties van biologische bestrijders vond plaats twee weken na planten.

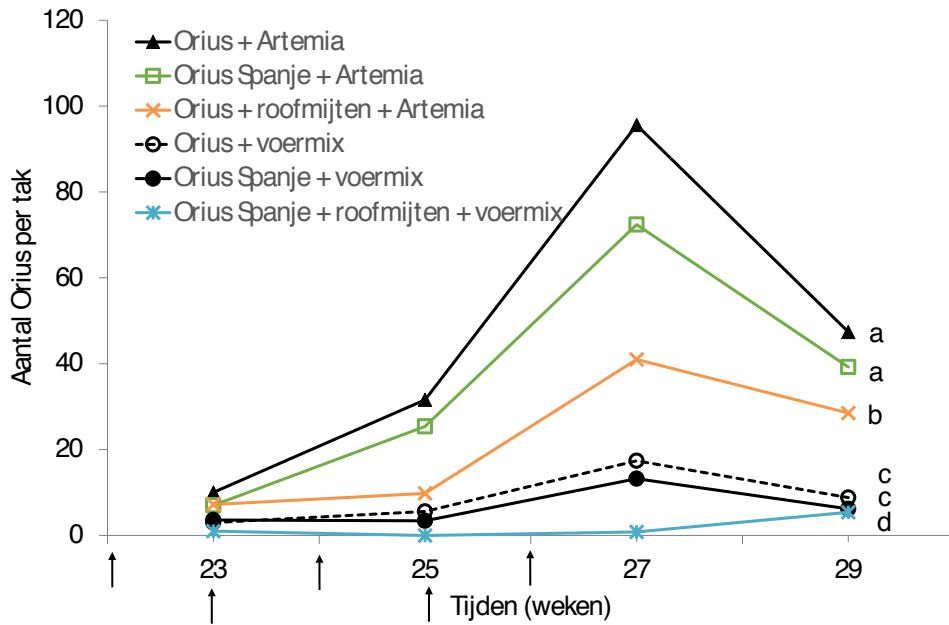
In alle kooien werd wekelijks bijgevoerd vanaf het moment van introductie van biologische bestrijders. High quality (HQ) Artemia werd gevoerd in een hoeveelheid van 0.05 gram per kooi. Van de voermix van AgroBio (power food plus) werd per kooi 2 gram uitgestrooid. Dit bestond uit een mengsel van vermiculiet, zemelen, voermijten, Artemia en eieren van de graanmot (*Sitotroga cerealella*), gemiddeld 1500 voermijten, 1500 Artemiacysten en 400 graanmoteieren per gram. Drie weken voor de laatste waarneming is er gestopt met bijvoeren. De roofwants- en roofmijtdichtheden werden 4x beoordeeld met een tweewekelijks interval door per waarneming één tak te plukken uit de kooien en deze onder een binoculair te beoordelen. Bij Orius werden zowel de dichte eieren als de nimfen en adulten per tak geteld. Van de roofmijten werden alle stadia (eieren, larven, nimfen en adulten) per tak geteld. Tijdens de derde telling is van aanwezige roofmijten een preparaat gemaakt, om te controleren of de gevestigde roofmijten daadwerkelijk de ingezette *T. montdorensis* was.



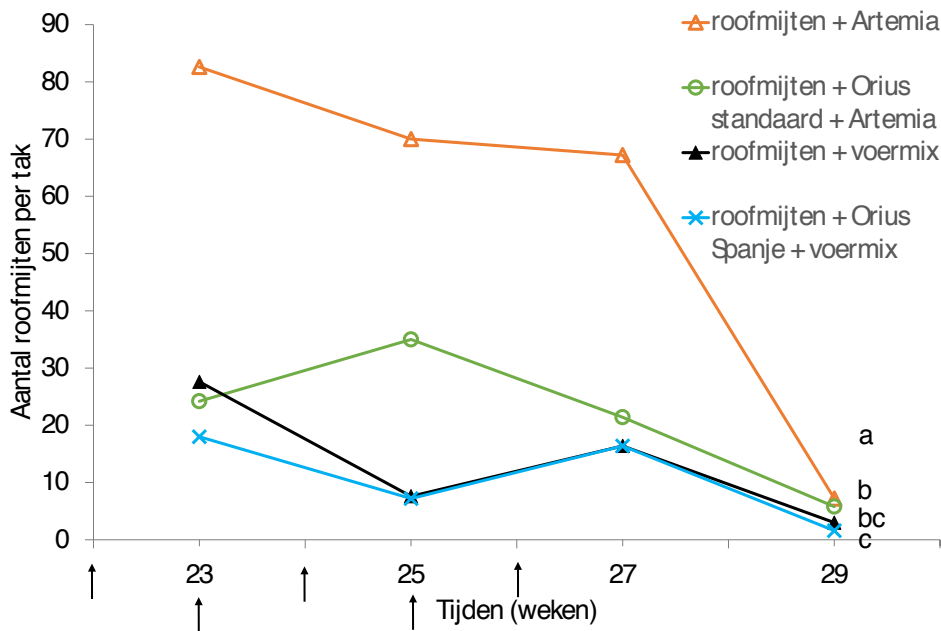
Figuur 9.1 Insectenkooien elk voorzien van één pot met 8 stelen chrysan.

9.3 Resultaten

De HQ Artemia resulteerde in de beste populatieopbouw van zowel *T. montdorensis* als de beide biotypen *O. laevigatus*. In alle gevallen waren de dichtheden significant hoger: bij *O. laevigatus* gemiddeld 5x zo hoog en bij *T. montdorensis* gemiddeld 3 tot 4 keer zo hoog (Figuur 9.2 en 9.3). Op beide voedselbronnen was er géén significant verschil in populatieontwikkeling tussen de beide biotypen van *O. laevigatus* (Figuur 9.2). Bij zowel de HQ Artemia als de voermix van Agrobio resulteerde de aanwezigheid van de roofmijt *T. montdorensis* in significant lagere dichtheden van *O. laevigatus* (Figuur 9.2). Andersom resulteerde de aanwezigheid van *O. laevigatus* ook in significant lagere dichtheden van *T. montdorensis*, maar dit werd alleen gevonden bij de HQ Artemia en niet bij de voermix van Agrobio (Figuur 9.3).



Figuur 9.2 Populatieontwikkeling van twee biotypen *O. laevigatus* (standaard en Spanje) op twee typen voedsel met en zonder de roofmijt *T. montdorensis* op chrysant. De pijlen geven de momenten weer waarop is bijgevoerd. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 9.3 Populatieontwikkeling van de roofmijt *T. montdorensis* op chrysant op twee type voedsel met en zonder de aanwezigheid van *Orius laevigatus*. De pijlen geven de momenten weer waarop is bijgevoerd. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

9.4 Conclusies

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat zowel *O. laevigatus* als *T. montdorensis* zich ontwikkelen zich minder goed ontwikkelen in aanwezigheid van de ander, wat het gevolg kan zijn van een combinatie van competitie om het gedeelde voedsel en het over en weer prederen op elkaars juveniele stadia. Op basis van eerder onderzoek lijkt predatie van Orius door roofmijten verwaarloosbaar te zijn (Madadi *et al.* 2008) en wordt er een groter effect van Orius op roofmijten. Het feit dat in dit onderzoek beide dichtheden van zowel Orius als roofmijten omlaag gaan in elkaars aanwezigheid suggereert dat er een sterke competitie om het gedeelde voedsel Artemia plaatsvindt. Wat hiervan de gevolgen zijn voor de bestrijding van plagen als trips is niet bekend en wordt in het volgende hoofdstuk verder beschreven. Intraguild predatie is over het algemeen niet nadelig voor de resultaten van biologische bestrijding (Janssen *et al.* 2006). Het kan echter wel negatief uitpakken wanneer de predator die het meest wordt geconsumeerd door de ander ook de meest effectieve bestrijder van de gedeelde plaag is. In dit geval is zowel de inzet van Orius als HQ Artemia kostbaar en kan het dus het overwegen waard zijn om roofmijten weg te laten. Bovendien zouden de lagere roofwantsdichtheden ook gevolgen kunnen hebben voor plagen die niet door roofmijten worden bestreden, zoals mineervlieg en bladluis. Een andere verweven onderzoeksvraag in deze studie ging over het mogelijk voordeel om een nieuw biotype van *O. laevigatus* in te zetten dat beter is aangepast aan voedsel van een lagere voedingswaarde zoals stuifmeel (Mendoza *et al.* 2021). De hypothese dat dit biotype onder die omstandigheden zich beter vestigt kon niet worden onderbouwd. Zowel op het voedsel van een lagere voedingswaarde (de Agriobio voermix) als de AH Artemia presteerden de beide biotypen van Orius niet significant verschillend.

10 Bestrijding van trips en bladluis met Orius en de invloed van roofmijten

10.1 Inleiding

Bij het evalueren van natuurlijke vijanden voor biologische bestrijding is het belangrijk om mogelijke directe en indirecte effecten van andere plagen en natuurlijke vijanden mee te nemen. In de praktijk zijn er vaak meerder plagen tegelijkertijd aanwezig in een gewas en zullen ook vaak meerdere soorten natuurlijke vijanden worden ingezet. De vorige studie heeft laten zien dat zowel Orius als roofmijten zich minder goed in aanwezigheid van de ander ontwikkelen, wat het gevolg kan zijn van een combinatie van competitie om voedsel en het over en weer prederen op elkaars juveniele stadia. In deze studie is verder onderzocht wat de mogelijke effecten hiervan kunnen zijn op de bestrijding van Californische trips. Verder is beoordeeld of de aanwezigheid van een tweede plaag dit kan beïnvloeden. In dit geval is het effect van de algemeen voorkomende katoenluis onderzocht. Een derde vraag was in hoeverre de bestrijding van bladluis wordt beïnvloed door de aanwezigheid van roofmijten.

10.2 Opzet en methoden

Om de gevolgen van de interactie tussen *O. laevigatus* en *T. montdorensis* voor de bestrijding van Californische trips en katoenluis te onderzoeken is een kasproef uitgevoerd in de herfst van 2021. De proef vond plaats in een kas van 144 m² met een gerealiseerde gemiddelde temperatuur van 20.1°C en een relatieve vochtigheid van 69%. De proef werd op dezelfde manier uitgevoerd als de proef van hoofdstuk 7. De experimentele eenheid bestond weer uit een insectenkooi (75b*75b*115h) met daarin één pot met 8 chrysantstekken, cultivar Baltica. De planten kregen voedingswater via druppelssystemen en onder elke pot is een schaal gevuld met vermiculiet geplaatst om eventueel overtollig water op te vangen. De planten werden geteeld conform praktijk, zonder toppen. Een week na planten zijn de stekken in de korte dag gezet om bloei te induceren. Er is 3 keer gespoten met daminozide (Dazide) om de groei te remmen.

De volgende 8 behandelingen zijn getest in 5 herhalingen:

- a. Onbehandeld (geen predatoren), trips (zonder bijvoeren)
- b. *Orius laevigatus* + trips.
- c. *Transeius montdorensis* + trips.
- d. *O. laevigatus* + *T. montdorensis* + trips.
- e. Geen predatoren + trip + bladluis (zonder bijvoeren).
- f. *O. laevigatus* + trips + bladluis.
- g. *T. montdorensis* + trips + bladluis.
- h. *O. laevigatus* + *T. montdorensis* + trips + bladluis.

Er zijn op twee verschillende momenten biologische bestrijders geïntroduceerd. De eerste introductie vond 2 weken na planten plaats. Van Orius zijn er 2 keer 3 paartjes *O. laevigatus* geïntroduceerd, met een week tussen de introducties. Dit waren jonge adulten van ongeveer een week oud, afkomstig van een kweek van WUR. In de behandelingen met roofmijten zijn 2 keer 100 roofmijten van de soort *T. montdorensis* geïntroduceerd, op basis van gewicht. In totaal zijn er 3 keer Californische trips (*Frankliniella occidentalis*) geïntroduceerd, de eerste 2 introducties 20 tripsvrouwjes en de laatste introductie 40 tripsvrouwjes. De eerste introductie van trips vond gelijktijdig plaats met de tweede introductie van de biologische bestrijders. Bij de behandelingen met katoenluis (*Aphis gossypii*) zijn 2 keer 20 volwassen bladluizen geïntroduceerd. De eerste introductie van bladluis vond gelijktijdig plaats met de laatste introductie van trips. De introducties van bladluis werden iets later in de proef gepland om te voorkomen dat planten te vroegtijdig door een explosieve groei van bladluis zouden worden overbevolkt. In alle kooien met bestrijders werd wekelijks bijgevoerd vanaf het moment van introductie. De eerste 3 weken is elke kooi bijgevoerd met 0,1 gram HQ Artemia, daarna met 0,05 gram HQ Artemia. Twee weken voor de laatste waarneming is er gestopt met bijvoeren. Een week na de tweede introductie van biologische bestrijders is er uit elke kooi een chrysantentak gehaald voor tellingen. Van behandelingen met Orius zijn het aantal dichte en open Orius eitjes geteld evenals het aantal nimfen en adulten. Van Chrysanten uit behandelingen met *T. montdorensis* zijn het alle stadia geteld. Van de behandelingen met plagen zijn het aantal tripslarven en -adulten geteld en het totaal aantal bladluizen (Figuur 10.1).



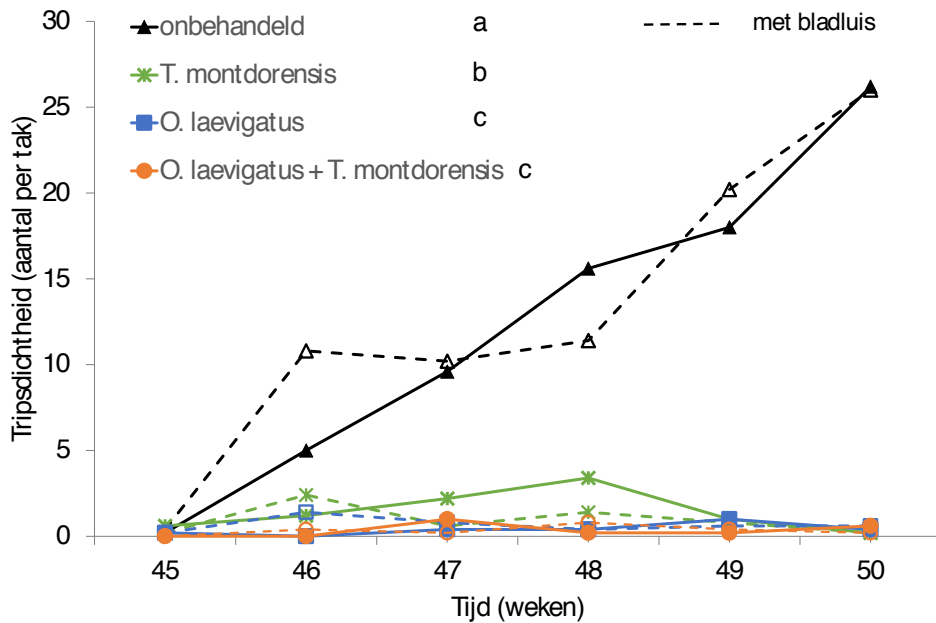
Figuur 10.1 Chrysantenbloem met zowel katoenluis als Californische trips.

10.3 Resultaten

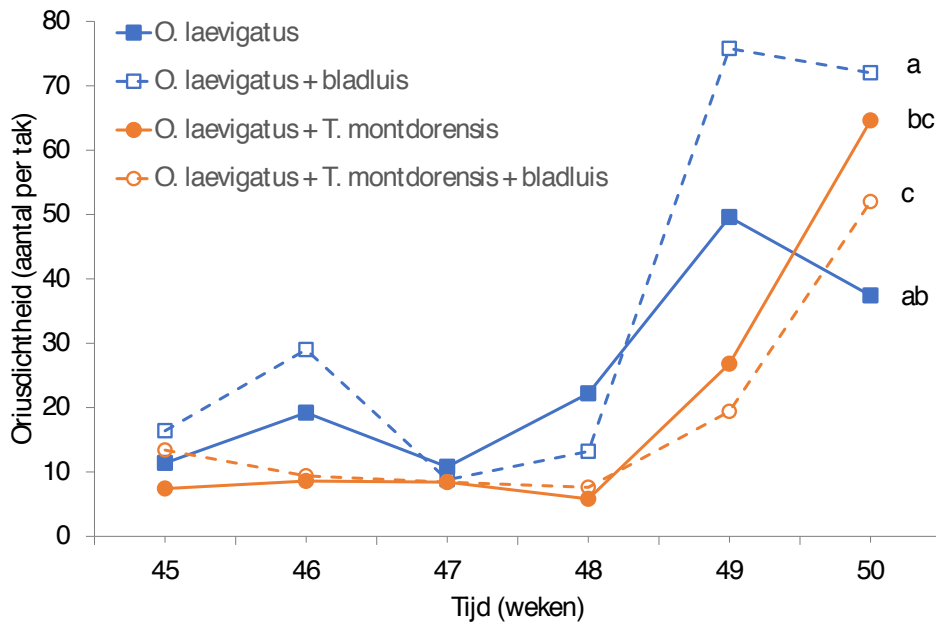
De bestrijding van Californische trips was zowel bij *O. laevigatus* als *T. montdorensis* zeer goed, maar de roofwantsen gaven een significant betere bestrijding van de roofmijten (Figuur 10.2). De combinatie van roofwantsen met roofmijten was even goed als de behandeling met alleen roofwantsen (Figuur 8.2). De toevoeging van bladluis vanaf week 47 had in allen gevallen géén significant effect op de populatieontwikkeling van trips.

Bladluis had ook géén significant effect op de dichtheden van *O. laevigatus*, maar de toevoeging van roofmijt *T. montdorensis* resulteerde wel in significant lagere dichtheden van de roofwants (Figuur 10.3). Dit resulteerde ook in een significant verminderde bestrijding van bladluis (Figuur 10.4). Dit werd echter voornamelijk bepaald door één herhaling waar de dichtheid Orius sterk achterbleef. Bij het weglaten van deze herhaling was het effect niet significant en werd ook daar de bladluis goed bestreden. De roofmijt *T. montdorensis* had, zoals verwacht, géén effect op bladluis.

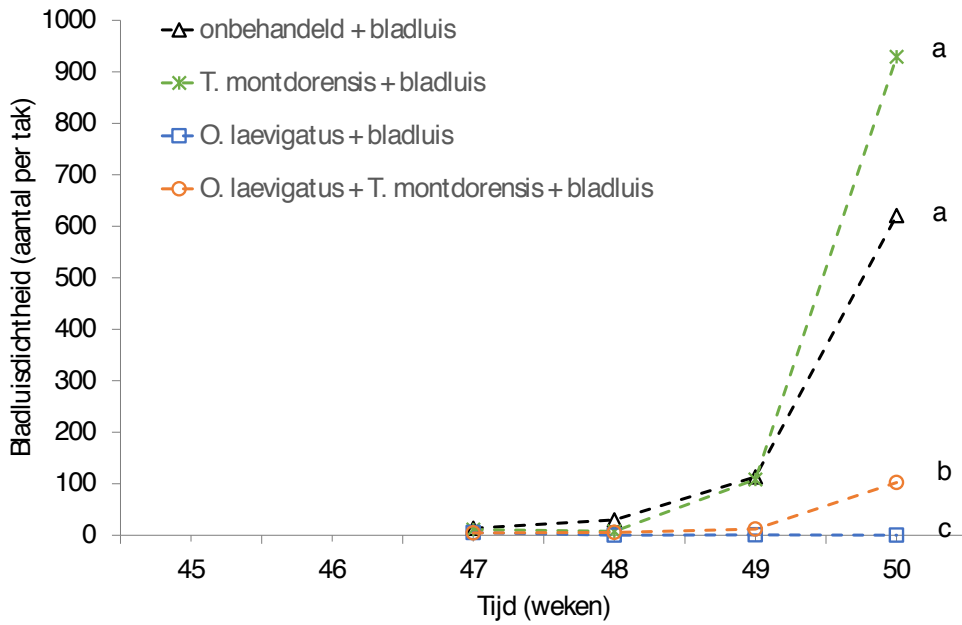
De roofmijtdichtheden waren verrassend genoeg significant hoger in de behandelingen met bladluis, terwijl de toevoeging van *O. laevigatus* tot significant lagere roofmijtdichtheden leidde (Figuur 10.5).



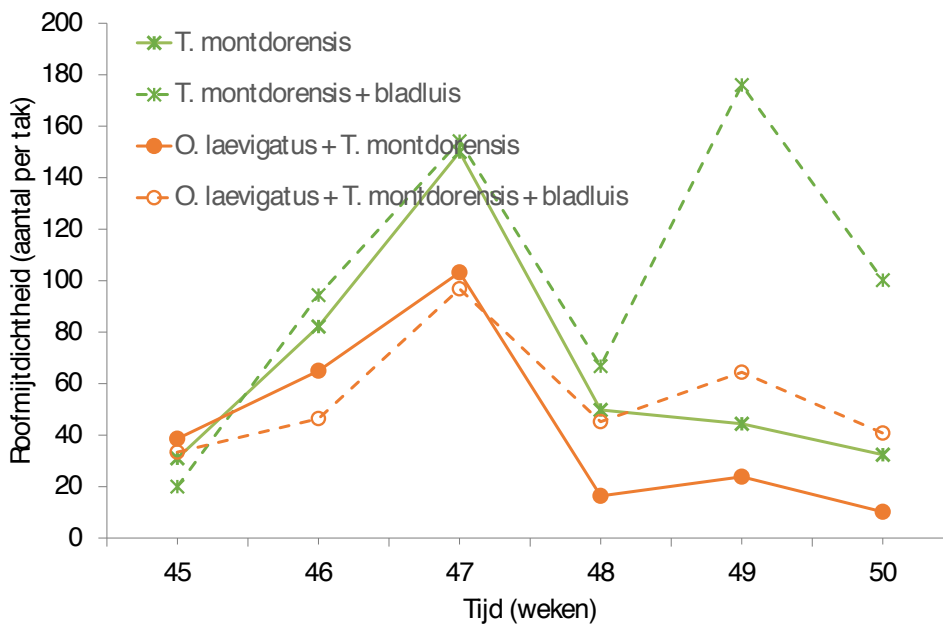
Figuur 10.2 Populatieontwikkeling van Californische trips op chrysant met de roofwants *O. laevigatus*, de roofmijt *T. montdorensis* of de combinatie ten opzichte van onbehandeld met en zonder de aanwezigheid van bladluis (gestippelde lijnen). Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de predatorbehandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$). De factor bladluis had geen significant effect op trips.



Figuur 10.3 Populatieontwikkeling van *O. laevigatus* op chrysant en de invloed van de aanwezigheid van de roofmijt *T. montdorensis* en de katoenluis hierop. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 10.4 Populatieontwikkeling van katoenluis op chrysanthe en de invloed van de aanwezigheid van de roofmijt *T. montdorensis*, *O. laevigatus* of de combinatie van beide predatoren hierop. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 10.5 Populatieontwikkeling van *T. montdorensis* op chrysanthe en de invloed van de aanwezigheid van de roofwants *O. laevigatus* en de katoenluis hierop. Zowel de factor *Orius* als bladluis hadden een significant effect (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).

10.4 Conclusies

Op basis van dit onderzoek zou je kunnen concluderen dat de inzet van roofmijten in chrysanthe overbodig zijn en zelfs nadelig voor plaagbestrijding. De toevoeging van roofmijten aan Orius resulteerde niet in een verbeterde bestrijding van trips, maar wel in een verminderde populatieopbouw van Orius, waarschijnlijk door competitie om voedsel en mogelijk intraguild predatie. De toevoeging van roofmijten aan Orius had een negatief effect op de bestrijding van bladluis, hoewel dit sterk werd bepaald door een afwijkende herhaling. Desondanks kunnen de lagere Orius-dichtheden door de aanwezigheid van roofmijten een risico vormen voor de bestrijding van bladluis door Orius. Bovendien zagen we een positief effect van bladluis op de roofmijtdichtheden. Waarschijnlijk profiteren ze van de honingdauw als extra voedselbron. De hogere roofmijtdichtheden kunnen het effect op Orius versterken. De stap om in de praktijk roofmijten helemaal weg te laten is echter wel groot, omdat het risico dat Orius niet aanslaat veel groter is dan bij roofmijten, die zich met voedsel over het algemeen zeer goed vestigen. Om beide predatoren goed naast elkaar te kunnen laten functioneren zou het beter zijn om Orius met een selectieve voedselbron te ondersteunen. Dit is echter nog niet ontwikkeld en zou verder onderzoek vereisen.

11 Bestrijding van trips met Orius in Alstroemeria

11.1 Inleiding

De Californische trips is de belangrijkste plaag in Alstroemeria en lastig te bestrijden. Roofmijten kunnen de plaag in principe goed onder controle houden, maar vaak is de mate van bestrijding onvoldoende. Bovendien is Alstroemeria ook gevoelig voor de tripsoverdraagbare virussen zoals TSWV. Naast de Californische trips kan ook Echinotrips, *Echinothrips americanus* schade geven, maar in mindere mate dan de Californische trips. In deze studie hebben we onderzocht of de roofwantsen *O. laevigatus* en *O. majusculus* zich kunnen vestigen in Alstroemeria en of ze kunnen bijdragen aan de bestrijding van de Californische trips en Echinotrips.

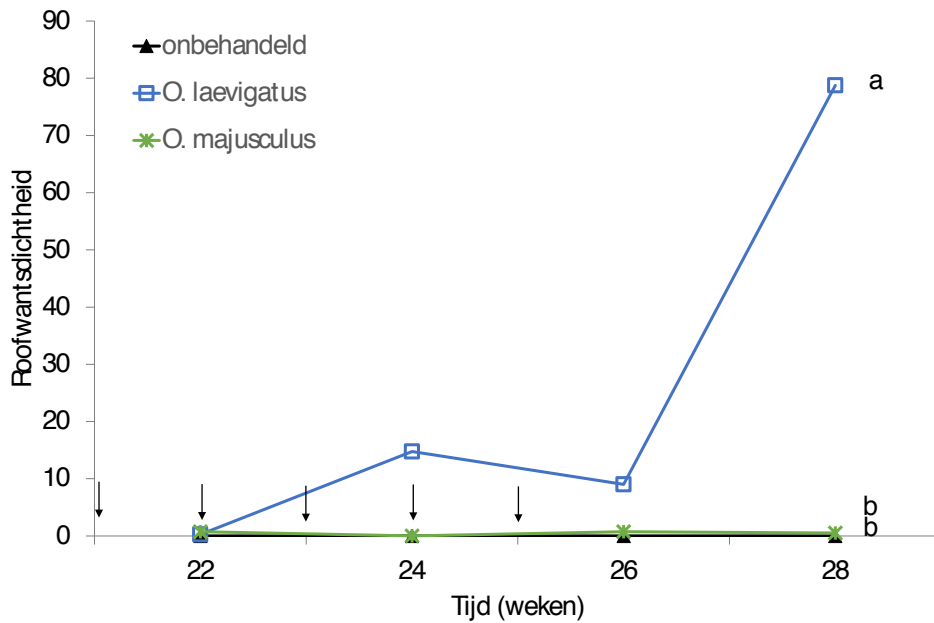
11.2 Materiaal en methode

Een kasproef met Alstroemeria cv Noize werd opgezet om te bepalen in hoeverre een preventieve vestiging van *O. laevigatus* en *O. majusculus* Californische trips en Echinotrips kunnen bestrijden. De experimentele eenheid was een insectenkooi van 75x75x115cm met tripsgaas met daarin één pot met een rhizoom met meerder scheuten Alstroemeria. De planten werden naar behoefte met druppelaars voorzien van plantenvoeding. De proef werd uitgevoerd in het voorjaar-zomer waarbij de gemiddelde temperatuur 19.7°C en de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid 67% was. Totaal waren er 6 behandelingen met ieder 4 herhalingen: 2 x onbehandeld per tripssoorten en per tripssoort 2 roofwantssoorten. De 28 kooien werden als een blokkenproef verdeeld over teelttafels. Per kooi werden in totaal 7 Orius-paartjes ingezet verdeeld over 2 introducties; de eerste keer 5 paartjes en 2 weken later 2 paartjes. De roofwantsen werden wekelijks bijgevoerd met 0,5 ml Artemia per kooi. Een week na de laatste introductie van de roofwantsen werden de tripsplagen geïntroduceerd, 20 vrouwtjes per kooi. wat na een week werd herhaald.

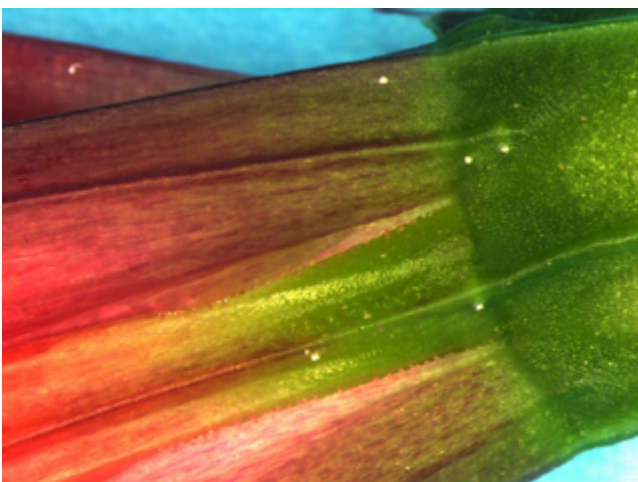
De roofwantsen- en plaagdichtheden werden 4x beoordeeld met een tweewekelijks interval. De roofwants en Californische trips werd beoordeeld door telkens 2 takken met rijpe bloemen per kooi te plukken. De echinotrips werd waargenomen door alle bladeren in de kooi te screenen op het aantal larven, poppen en adulten. Orius werd waargenomen door in alle kooien eerst te kijken hoeveel nimfen en adulten er in de kooi rondliepen, vervolgens werden alle bladeren van de plant gescreend op nimfen en adulten. Tijdens de proef werden rijpe bloemen geoogst en in de kooien achtergelaten om de populatieopbouw van de wantsen te bevorderen.

11.3 Resultaten

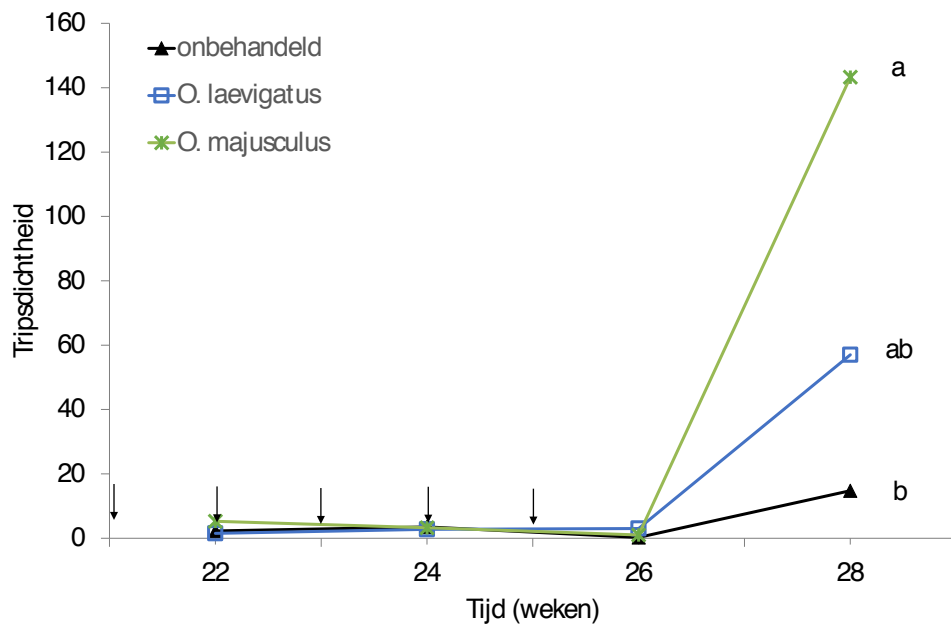
De roofwants *O. majusculus* was nauwelijks terug te vinden, maar *O. laevigatus* was wel in staat een populatie op te bouwen (Figuur 11.1). De volwassen wantsen en nimfen waren echter alleen in op de geogste takken op de bodem van de kooi terug te vinden. Eieren werden vooral in de bloembodem afgezet (Figuur 11.2). De hoogste tripsdichtheden werden waargenomen in de behandeling met *O. majusculus* (Figuur 11.3). In het laboratorium werd waargenomen dat veel tripsen zich voedden met de Artemia (Figuur 11.4). De resultaten van de behandelingen met Echinothrips zijn hier niet weergegeven, omdat in geen enkele kooi de plaag bleek aan te slaan ondanks herhaalde introducties.



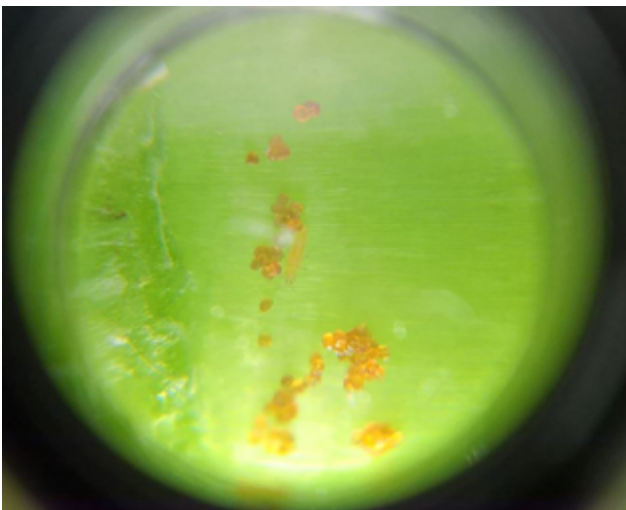
Figuur 11.1 Populatieontwikkeling van de roofwantsen *Orius laevigatus* en *Orius majusculus* op *Alstroemeriaplanten* met *Californische trips*. De pijlen geven de momenten aan waarop is bijgevoerd met *Artemiacysten*. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 11.2 Eiafzet van *Orius laevigatus* bij het bloembodem van *Alstroemeria*.



Figuur 11.3 Populatieontwikkeling van Californische trips in Alstroemeria met en zonder roofwantsen. De pijlen geven de momenten aan waarop is bijgevoerd met Artemiacysten. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (Repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 11.4 Californische trips met Artemia op Alstroemeria

11.4 Conclusies

Orius blijkt geen goede bestrijder te zijn voor Alstroemeria. Hoewel *O. laevigatus* zich kon vestigen, werd duidelijk dat de wantsen zich niet graag vestigen in het gewas, maar meer in de dode takken met Artemia. Bovendien worden de eieren afgezet in de bloembodems, wat betekent dat nieuwe generaties met het oogsten van bloemen worden afgevoerd. De slechte vestiging van *O. majusculus* resulteerde zelfs in significant hogere tripsdichtheden, wat verklaart kan worden door het feit dat trips zich met Artemia sneller ontwikkelt op Alstroemeria dan zonder dit voedsel. Voor de bestrijding van trips in Alstroemeria kan dus beter naar andere natuurlijke vijanden worden gekeken.

12 Bestrijding van trips met spinnen in Alstroemeria

12.1 Inleiding

Spinnen komen wereldwijd voor in allerlei ecosystemen en zijn waarschijnlijk een van de meest onderbelichte groepen van natuurlijke vijanden van plagen. Veel studies laten zien dat ze een belangrijke rol spelen in het vroege seizoen wanneer ze de populatiegroei van plagen kunnen remmen (Riechert and Lockley 1984). In kasteelten is de rol van spinnen bij plaagbestrijding nog nauwelijks onderzocht. Veel soorten komen spontaan voor in teelten en vooral spinnen die behoren tot de linyphiidae (hangmat- en dwergspinnen) lijken interessant. De spinnen zijn zeer klein, maken weinig web en jagen ook actief naar prooien, waaronder plagen zoals trips en bladluis (ongepubliceerde observaties). De mate van vervuiling van gewassen met web is daarom zeer beperkt. Aangezien Orius zich niet goed vestigt in Alstroemeria is besloten om te onderzoeken of hangmat- en dwergspinnen een effect op trips kunnen hebben. In Alstroemeria is laag in het gewas vaak het zwartgatje *Ostearius melanopygius* waargenomen (Figuur 12.1). In andere teelten van gerbera, anthurium en orchidee zijn bij inventarisaties door de WUR de soorten *Erigone dentipalpis*, het Aeronautje en *Mermessus denticulatus* de Kasdwergspin waargenomen. Alle soorten bleken predatoren van trips te zijn.



Figuur 12.1 Bevochtigd web van het zwartgatje *Ostearius melanopygius* in Alstroemeria.

12.2 Materiaal en methode

De effecten van hangmat- en dwergspinnen op trips in *Alstroemeria* zijn onderzocht in grote insectenkooien van 1*2*2 m die werden geplaatst over een teeltgoot met koeling die geplaatst waren in een kasafdeling van 144 m². Totaal waren er 5 behandelingen met 5 herhalingen. De kooien zijn verdeeld over 5 parallelle bedden (5 kooien per bed, elk bed 13 meter lang) met een ruimte van 70 cm tussen elke kooi. In elke kooi zijn in het voorjaar in week 15 jonge *Alstroemeria*-planten van het cultivar Noize geplant (elke 30 cm één plant). De planten werden conform praktijk geteeld: in gekoeld substraat op cocos (BVB substrates, Cocos *Alstroemeria*), met steunmateriaal en een styromull laagje ter isolatie (Figuur 12.2). De eerste bloemen kwamen rond week 25. De volgende behandelingen zijn getest:

- a. Onbehandeld.
- b. Zwartgatje, *Ostearius melanopygius*.
- c. Aeronautje, *Erigone dentipalpis*.
- d. Kasdwergspin, *Mermessus denticulatus*.
- e. Zwartgatje + Aeronautje.

Per soort spin zijn op 3 momenten 20 individuen ingezet van gemixte leeftijd, in week 18, 19 en 23. De spinnen werden wekelijks bijgevoerd met 100 ongevleugelde fruitvliegen per kooi tot en met week 26. In week 24 en 25 zijn per kooi 20 vrouwtjes van de Californische trips *F. occidentalis* ingezet. Vervolgens is wekelijks gedurende 6 weken de dichtheid trips gevolgd door per kooi 20 bloemen uit te kloppen. Bloemen werden bij rijpheid geoogst en in de kooien achtergelaten op de bodem van de kooi. De dode bloemen werden in week 32 verzameld en de aanwezige spinnen werden geëxtraheerd met een Berlesetrichter.

De gemiddelde temperatuur tijdens deze proef was 21.4°C en de gemiddelde relatieve vochtigheid 69 %.

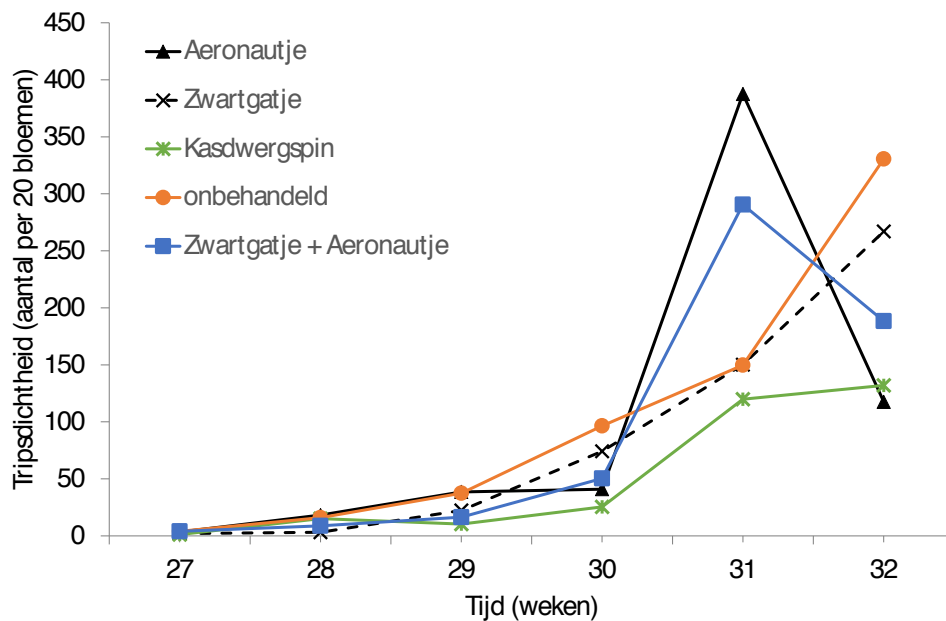
In week 34 is een nieuwe proef gestart in dezelfde kooien waarbij opnieuw spinnen zijn ingezet om de curatieve effecten op de aanwezige tripspopulatie te meten. In week 34 en 35 werden weer 20 spinnen per kooi en moment ingezet en van week 36 tot en met 40 werden de tripsdichtheden gemeten door iedere week per kooi 20 bloemen uit te kloppen en het aantal aanwezige volwassen tripsen te tellen. In week 41 is een destructieve teling uitgevoerd om het aantal spinnen per kooi te tellen. Stelen, bloemen en dode blad- en bloemmassa van de bodem werden weer met Berlesetrichters geanalyseerd om spinnen te extraheren. De gemiddelde kastemperatuur tijdens deze tweede proef was 19.5°C en de gemiddelde relatieve vochtigheid 73 %.



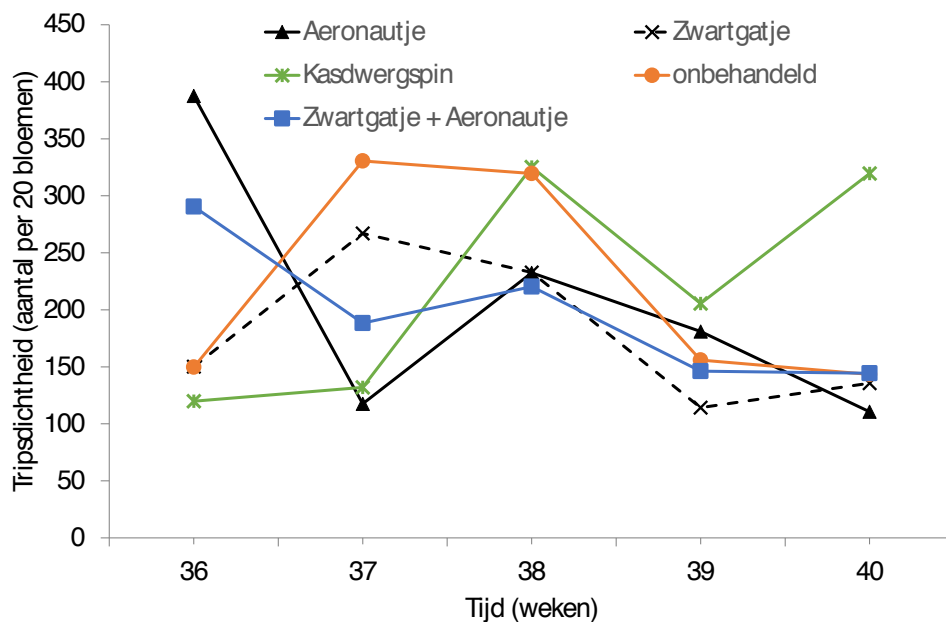
Figuur 12.2 Alstroemeriagewas in week 19 (links), 23 (midden) en 26 (rechts).

12.3 Resultaten

Er werden géén significante verschillen gevonden tussen de behandelingen tijdens de eerste 6 weken waarbij de effecten van een preventieve inzet van spinnen op trips is gemeten (Figuur 12.3). De spinnen bleken zich ondanks de herhaaldelijke inzet niet goed te vestigen in de teelt. Bij de beoordeling van het gewas in week 32 werden slechts enkele spinnen per kooi waargenomen. Ook werden spontaan enkele andere soorten gevonden: het bodemwevertje *Tenuiphantes tenuis* en de kasspringspin, *Hasarius adansoni*. Van de ingezette spinnen werden alleen enkele individuen van de kasdwergspin, *Mermessus denticulatus* teruggevonden. De tweede proef bij een curatieve inzet van de spinnen bij een hoge startpopulatie trips laat eveneens géén significante verschillen tussen de behandelingen zien (Figuur 12.4).



Figuur 12.3 Populatieontwikkeling van Californische trips in *Alstroemeria* bij verschillende preventieve behandelingen met hangmatspinnen (inzet week 18, 19 en 23).



Figuur 12.4 Populatieontwikkeling van Californische trips in *Alstroemeria* bij verschillende curatieve behandelingen met hangmatspinnen (inzet week 34 en 35).

12.4 Conclusies

In deze kasproef werd géén bestrijdend effect van hangmat- en dwergspinnen op trips in Alstroemeria waargenomen. In eerdere proeven in potchrysanthe werd wel een significante bestrijding van trips aangetoond (on gepubliceerde data WUR). De resultaten kunnen verklaard worden door de slechte vestiging van de spinnen in deze proef. Ondanks de meerdere introducties, hoge dichtheden van trips en het bijvoeren met fruitvliegen werd geen vestiging waargenomen. De reden hiervoor is niet duidelijk. In de beginfase was er mogelijk een tekort aan voedsel, omdat het gewas nog erg schoon was en er waarschijnlijk ook weinig alternatieve prooien aanwezig waren. Echter ook na de zomerintroductie van spinnen bij hoge aantallen trips werd ook nauwelijks vestiging waargenomen. De inzet van spinnen voor plaagbestrijding in kassen is een compleet onontgonnen terrein waarbij nog veel onduidelijk is, zoals de optimale klimaatcondities, welke prooidiëten vereist zijn voor reproductie, de generatieduur, de predatiecapaciteit voor verschillende plagen, welke habitatvereisten er zijn en of er sprake is van territoriaal gedrag. Verder basisonderzoek zou moeten uitwijzen onder welke omstandigheden hangmat- en dwergspinnen zich kunnen vestigen in kasteelten en in welke mate ze kunnen bijdragen aan de bestrijding van plagen in kassen.

13 Conclusies

Samenvattend kunnen we per gewas het volgende concluderen:

Gerbera

- De roofwantsen *O. laevigatus*, *O. majusculus* en *O. minutus* kunnen een goede bestrijding geven van Echinothrips, kaswittevlieg en Californische trips in gerbera. De bestrijding van Californische trips is het meest effectief met *O. laevigatus*, de bestrijding van kaswittevlieg het meest effectief met *O. minutus*.
- De roofwantsen *O. majusculus* en *O. minutus* kunnen een goede bijdrage leveren aan de bestrijding van Turkse mot door predatie op de eieren en jonge rupsen. Bij *O. laevigatus* kon geen bestrijdend effect worden aangetoond.
- *Orius laevigatus* heeft in gerbera een sterke voorkeur om haar eieren af te zetten in de bloemen. Dit is nadelig voor de populatieopbouw, omdat bloemen voortdurend worden weggeogst. *Orius minutus* en *O. majusculus* lijken meer dan *O. laevigatus* te fourageren op het blad en hadden een voorkeur hun eieren in het blad af te zetten.
- De combinatie van *O. laevigatus* en *O. minutus* gaf de beste bestrijding van zowel Californische trips als kaswittevlieg. Afzonderlijk was *O. minutus* minder effectief in de bestrijding van Californische trips in de bloemen en *O. laevigatus* minder effectief in de bestrijding van kaswittevlieg op het blad.
- In de winterperiode bij lage temperaturen en in aanwezigheid van roofmijten, Echinothrips en kaswittevlieg, konden de Orius-populaties zich niet goed handhaven in gerbera.

Chrysant

- Een preventieve vestiging van *O. laevigatus* en *O. majusculus* in chrysant resulteerde in een zeer goede bestrijding van de Californische trips en katoenluis.
- Voor het eerst is aangetoond dat de wantsen *O. laevigatus* en *O. majusculus* ook een bijdrage kunnen leveren aan de bestrijding van floridamineervlieg door predatie van larven die voor de verpopping het blad uit kruipen.
- We hebben aangetoond dat Orius en de sluipwesp Diglyphus een complementaire werking hebben bij de bestrijding van mineervlieg in chrysant. De sluipwespen parasiteren de larven in het blad en zijn onbereikbaar voor de wantsen, terwijl de wantsen alleen prederen op de larven die uit het blad kruipen. De combinatie *O. majusculus* en Diglyphus was het meest effectief in de bestrijding van mineervlieg.
- Drie bijvoerstategieën voor Orius zijn op grote schaal getest in chrysant. Het geclusterd aanbieden van voedsel bleek veel minder effectief dan het homogeen verspreiden van voedsel over het gewas.
- Het saprofage aaltje *P. redivivus* bleek in het laboratorium een redelijk goede voedselbron te zijn voor *O. laevigatus*, maar in een kasproef kon het de vestiging van *O. laevigatus* niet verbeteren.
- Een nieuw biotype van *O. laevigatus* uit Spanje gaf op zowel een hoogwaardige als laagwaardige voedselbron geen verbeterde bestrijding van trips.
- In chrysant is aangetoond dat de roofmijt *T. montdorensis* een negatief effect heeft op de populatiegroei van *O. laevigatus*. Andersom reduceerde Orius ook de dichtheden roofmijten. Dit kan het resultaat zijn van competitie om voedsel en onderlinge predatie op de jonge stadia (Intraguild predatie).
- De lagere Orius-dichtheden in aanwezigheid van roofmijten had geen effect op de bestrijding van Californische trips, maar een risico op een verminderde de bestrijding van bladluis.
- De roofmijt *T. montdorensis* bereikt hogere dichtheden in aanwezigheid van bladluis, waarschijnlijk door de aanwezigheid van honingdauw als additioneel voedsel.

Alstroemeria

- *O. laevigatus* en *O. majusculus* konden zich niet goed vestigen in Alstroemeria. Bijvoeren met Artemia stimuleerde zelfs de populatiegroei van Californische trips, doordat de trips zich zelf ook voedt met Artemia. Bovendien legt *O. laevigatus* haar eieren in de bloembodems van Alstroemeria, waardoor het lastig is een populatie op te bouwen door de afvoer van eieren bij de oogst van bloemen.
- De mogelijkheden voor bestrijding van trips met hangmat en dwergspinnen zijn verkend. Vooronderzoek laat zien dat deze spinnen volwassen trips prederen en kunnen bijdragen aan de bestrijding van deze plaag.
- Bij het testen van 3 soorten hangmat- en dwergspinnen in een kasproef met Alstroemeria kon géén bestrijdend effect worden aangetoond. Er is nog veel onduidelijk hoe populaties spinnen in gewassen het beste ondersteund kunnen worden, welke dichtheden haalbaar zijn en welke mate van bestrijding daarbij verwacht kan worden.

Literatuur

- Arnó, J., J. Roig, and J. Riudavets. 2008.
Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisa tabaci* and estimation of their prey preference. *Biological Control* 44:1-6.
- Bosco, L., E. Giacometto, and L. Tavella. 2008.
Colonization and predation of thrips (Thysanoptera : Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera : Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control* 44:331-340.
- Bosco, L., and L. Tavella. 2013.
Distribution and abundance of species of the genus *Orius* in horticultural ecosystems of northwestern Italy. *Bulletin of Insectology* 66:297-307.
- Brødsgaard, H. F., and A. Enkegaard. 2005.
Intraguild predation between *Orius majusculus* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) and *Iphiseius degenerans* Berlese (Acarina: Phytoseiidae). *IOBC/wprs Bulletin* 28:19-22.
- Chow, A., A. Chau, and K. M. Heinz. 2008.
Compatibility of *Orius insidiosus* (Hemiptera : Anthocoridae) with *Amblyseius (Iphiseius) degenerans* (Acari : Phytoseiidae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera : Thripidae) on greenhouse roses. *Biological Control* 44:259-270.
- Dissevelt, M., K. Altena, and W. J. Ravensberg. 1995.
Comparison of different *Orius* species for control of *Frankliniella occidentalis* in glasshouse vegetable crops in the Netherlands. *Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen, Universiteit van Gent* 60: 839-845.
- Ghasemzadeh, S., A. Leman, and G. J. Messelink. 2017.
Biological control of *Echinothrips americanus* by phytoseiid predatory mites and the effect of pollen as supplemental food. *Experimental and Applied Acarology* 73:209-221.
- Janssen, A., M. Montserrat, R. HilleRisLambers, A. M. d. Roos, A. Pallini, and M. W. Sabelis. 2006.
Intraguild Predation Usually does not Disrupt Biological Control. Pages 21-44 in J. Brodeur and G. Boivin, editors. *Trophic and Guild Interactions in Biological Control*. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Kruidhof, M., C. Bloemhard, L. Catalá-Senent, P. Shah, A. Shinde, G. Messelink, and C. van der Salm. 2019.
Green Challenges: Systeemaanpak biologische plaagbestrijding met gebruik van functionele biodiversiteit : Deel 1: Chrysant. WPR 941, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Bleiswijk.
- Leman, A., B. L. Ingegno, L. Tavella, A. Janssen, and G. J. Messelink. 2020. The omnivorous predator *Macrolophus pygmaeus*, a good candidate for the control of both greenhouse whitefly and poinsettia thrips on gerbera plants. *Insect Science* 27:510-518.
- Madadi, H., A. Enkegaard, H. F. Brødsgaard, A. Kharrazi-Pakdel, A. Ashouri, and J. Mohaghegh-Neishabouri. 2008.
Orius albidipennis (Heteroptera : Anthocoridae): Intraguild predation of and prey preference for *Neoseiulus cucumeris* (Acari : Phytoseiidae) on different host plants. *Entomologica Fennica* 19:32-40.
- Mendoza, J. E., V. Balanza, D. Cifuentes, and P. Bielza. 2021.
Genetic improvement of *Orius laevigatus* for better fitness feeding on pollen. *Journal of Pest Science* 94:729-742.
- Messelink, G. J., J. Bennison, O. Alomar, B. L. Ingegno, L. Tavella, L. Shipp, E. Palevsky, and F. L. Wäckers. 2014.
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, L. Kok, and A. Janssen. 2011.
Generalist predatory bugs control aphids in sweet pepper. *IOBC/WPRS Bulletin* 68:115-118.
- Messelink, G. J., C. M. J. Bloemhard, M. W. Sabelis, and A. Janssen. 2013.
Biological control of aphids in the presence of thrips and their enemies. *BioControl* 58:45-55.
- Messelink, G. J., and H. M. Kruidhof. 2019.
Advances in pest and disease management in greenhouse cultivation. Pages 311-356 in L. Marcelis and E. Heuvelink, editors. *Achieving sustainable greenhouse cultivation*. Burleigh Dodds Science Publishing Limited, Cambridge.

- Messelink, G. J., A. Leman, R. van Holstein-Saj, R. van Tol, R. Vijverberg, C. Elfferich, L. Catalá Senent, T. Huang, K. Shrestha, and H. M. Kruidhof. 2019.
Nieuwe mogelijkheden voor de bestrijding van trips in de sierteelt onder glas. Rapport GTB-895, Wageningen University & Research, Bleiswijk.
- Messelink, G. J., M. W. Sabelis, and A. Janssen. 2012.
Generalist predators, food web complexities and biological pest control in greenhouse crops. Pages 191-214 in M. L. Larramendy and S. Soloneski, editors. Integrated pest management and pest control - current and future tactics. InTech, Rijeka.
- Minkenberg, O. P. J. 1989.
Temperature effects on the life history of the eulophid wasp *Diglyphus isaea*, an ectoparasitoid of leafminers (*Liriomyza* spp.), on tomatoes. *Annals of Applied Biology* **115**:381-397.
- Montserrat, M., R. Albajes, and C. Castañé. 2000.
Functional response of four Heteropteran predators preying on greenhouse whitefly (Homoptera : Aleyrodidae) and western flower thrips (Thysanoptera : Thripidae). *Environmental Entomology* **29**:1075-1082.
- Pijnakker, J., D. Vangansbeke, M. Duarte, R. Moerkens, and F. L. Wäckers. 2020.
Predators and parasitoids-in-first: from inundative releases to preventative biological control in greenhouse crops. *Frontiers in Sustainable Food Systems* **4**:38.
- Ramakers, P. M. J. 2004.
IPM program for sweet pepper. Pages 439-455 in K. M. Heinz, R. G. Van Driesche, and M. P. Parrella, editors. *Biocontrol in protected culture*. Ball Publishing, Batavia, Illinois.
- Ramakers, P. M. J., and J.-M. Rabasse. 1995.
Integrated pest management in protected cultivation. Pages 199-229 in R. Reuveni, editor. *Novel approaches to integrated pest management*. CRC Press, Florida.
- Riechert, S. E., and T. Lockley. 1984.
Spiders as biological control agents. *Annual Review of Entomology* **29**:299-320.
- Tommasini, M. G., J. C. v. Lenteren, and G. Burgio. 2004.
Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. *Bulletin of Insectology* **57**:79-93.
- van der Linden, A., M. van der Staaij, A. Grosman, and G. Messelink. 2013.
Bouwstenen voor tripsbestrijding in chrysanthe GTB-1243, Wageningen UR Greenhouse Horticulture.
- Wittmann, E. J., and S. R. Leather. 1997.
Compatibility of *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) with *Neoseiulus* (*Amblyseius*) *cucumeris* Oudemans (Acari: Phytoseiidae) and *Iphiseius* (*Amblyseius*) *degenerans* Berlese (Acari, Phytoseiidae) in the biocontrol of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). *Experimental & Applied Acarology* **21**:523-538.

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



Wageningen University & Research,
BU Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
www.wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-1151

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research 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.