



Biologische bestrijding van kleine mijten in Amaryllis, tulp en bromelia

Ada Leman, Renata van Holstein-Saj, Sophie Le Hesran, Frida Poiesz en Gerben J. Messelink

Rapport WPR-1166



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Referaat

Kleine fytofage mijten van de familie Eriophyidae en Tarsonemidae veroorzaken in Nederland in toenemende mate ernstige gewasschade in diverse sier- en fruitgewassen. De mijten zijn extreem klein en verstoppen zich goed in verschillende plantendelen, wat de bestrijding met biologische bestrijders erg moeilijk maakt. In deze studie werd een nieuwe kleine galmug ontdekt, *Trisopsis tyroglyphi* genaamd, die potentie biedt om de tulpengalmijt in tulp en weekhuidmijten in bromelia en gerbera te bestrijden. De muggen vestigden zich niet goed in Amaryllis.

Abstract

Small phytophagous mites of the family Eriophyidae and Tarsonemidae are increasingly causing serious crop damage in various ornamental and fruit crops in the Netherlands. The mites are extremely tiny and hide well in various plant parts, which makes the control with biological control agents very difficult. In this study a new small predatory midge was discovered, named *Trisopsis tyroglyphi* which shows potential to control the dry bulb mite in tulip and tarsonemid mites in bromelia and gerbera. The midges did not establish well in Amaryllis.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1166

Projectnummer: 3742244100

DOI: [https://doi.org/ 10.18174/574795](https://doi.org/10.18174/574795)

Thema: Gewasbescherming

Dit onderzoek is mede tot stand gekomen door de bijdrage van het ministerie van LNV en de private partijen Anthos/iBulb, Biobest, KAVB, LTO Glaskracht Nederland, NFO, Amaryllistelers en de gewascoöperaties Bromelia en Komkommer.

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 veeelvoudigd, 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	Selectie van nieuwe bestrijders	9
	2.1 Inleiding	9
	2.1.1 Biologische bestrijding van Eriophyoidae	9
	2.1.2 Biologische bestrijding van Tarsonemidae	9
	2.2 Methoden	10
	2.3 Resultaten	11
	2.4 Conclusies	12
3	Uiterlijke kenmerken en ontwikkelingssnelheid van de galmug <i>Trisopsis tyroglyphi</i>	13
	3.1 Inleiding	13
	3.2 Uiterlijke kenmerken van de stadia	13
	3.3 Methode meten ontwikkelingssnelheid	16
	3.4 Resultaten ontwikkelingssnelheid	17
	3.5 Conclusies	17
4	Weekhuidmijten in Bromelia	19
	4.1 Inleiding	19
	4.2 Opzet	19
	4.2.1 Kasproef interactie galmug en roofmijten	19
	4.2.2 Praktijkproef vestiging galmuggen	20
	4.3 Resultaten	21
	4.3.1 Kasproef interactie galmug en roofmijten	21
	4.3.2 Praktijkproef vestiging galmuggen	22
	4.4 Conclusies	22
5	Narcismijt in Amaryllis	23
	5.1 Inleiding	23
	5.2 Opzet	23
	5.3 Resultaten	24
	5.4 Conclusie	26
6	Begoniamijt in gerbera	27
	6.1 Inleiding	27
	6.2 Opzet	27
	6.3 Resultaten	27
	6.4 Conclusie	28

7	Tulpengalmijt in tulp	29
7.1	Inleiding	29
7.2	Opzet	29
7.2.1	Proof of principle test op knoflook	29
7.2.2	Testen voermijten voor galmug	30
7.2.3	Bestrijding tulpengalmijt op tulp	30
7.3	Resultaten	31
7.3.1	Proof of principle test op knoflook	31
7.3.2	Testen voermijten voor galmug	32
7.3.3	Bestrijding tulpengalmijt op tulp	33
7.4	Conclusies	35
8	Conclusies	37
	Literatuur	39

Samenvatting

Mijten van de familie weekhuidmijten (Tarsonemidae) of galmijten (Eriophyidae) zijn bijzonder klein (0.2 mm) en geven grote problemen in diverse teelten. In dit project is onderzoek gedaan naar de tulpengalmijt, *Aceria tulipae*, die problemen geeft bij de opslag van tulp en de bramengalmijt *Acalitus essigi*, die schade geeft aan de vruchten in braam. Weekhuidmijten geven in de glastuinbouw veel bloemschade in de teelt van amaryllis, bromelia en gerbera. In amaryllis gaat het om de narcismijt, *Steneotarsonemus laticeps*, in bromelia om de ananasmijt, *Stenotarsonemus ananas* en in gerbera is het vaak een mix van *Tarsonemus violae* en de begoniamijt *Polyphagotarsonemus latus*. Hoewel de teelten waar deze mijten problemen geven onderling totaal verschillen, hebben ze allemaal gemeen dat de mijten door hun extreem kleine afmetingen zeer lastig te bestrijden zijn. Uit eerder onderzoek is gebleken dat de commercieel beschikbare roofmijten vaak te groot zijn om op de plekken te komen waar deze kleine mijten zich schuilhouden. In de natuur komen echter roofmijten voor die beter zijn aangepast aan deze kleine prooien. Zo zijn in kokosnoot roofmijten gevonden die zeer klein en plat zijn, waardoor ze goed de kokosnootmijt *Aceria guerreronis* kunnen bestrijden. Binnen dit project is onderzoek gedaan naar nieuwe biologische bestrijders die mogelijk beter zijn aangepast aan de habitat van gal- en weekhuidmijten. In dit rapport zijn de resultaten van het onderzoek in amaryllis, tulp en bromelia weergegeven.

Bij het onderzoek naar nieuwe predatoren voor gal- en weekhuidmijten zijn naast de exotische *Neoseiulus baraki* diverse inheemse roofmijtsoorten gevonden die eveneens klein en plat zijn en mogelijk een goede bestrijding van galmijten in tulp of weekhuidmijten in andere gewassen kunnen geven. Gedurende het onderzoek is ook de minuscuul kleine galmug *Trisopsis tyroglyphi* ontdekt, waarvan de larven goede predatoren bleken van zowel gal- als weekhuidmijten. De soort is voor het eerst gevonden in Nederland en ook voor het eerst is de ontwikkelingssnelheid op mijten onderzocht. De larven kunnen zich uitstekend ontwikkelen op de voorraadmijt *Tyrophagous putrescentia*. Het was opvallend dat de juveniele ontwikkeling bij 15 graden bijzonder traag was (> 80 dagen). Bij 25 graden is de levenscyclus relatief kort, gemiddeld 23 dagen. De mugjes zijn zeer fragiel en leven slechts 4 dagen. Mogelijk dat aanvullende voedselbronnen, zoals suikers, de levensduur kunnen verlengen.

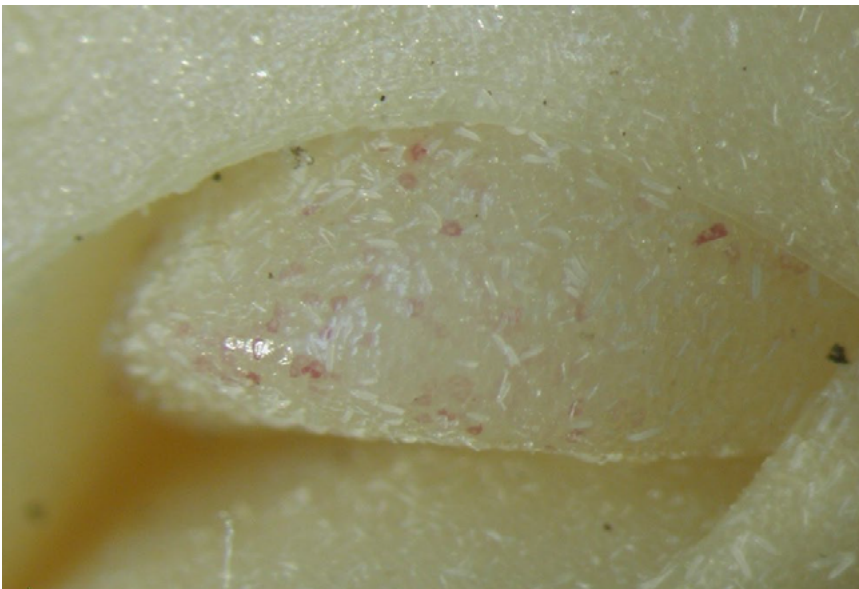
De toepassing van deze galmuggen als biologische bestrijder is erg teeltafhankelijk. In amaryllis werden ze diep in de bol gevonden waar ze predeerden op narcismijt, maar in de praktijk lukte het niet om deze galmug te laten vestigen. In Bromelia, onder meer vochtige en warme condities, bleek de galmug zich verrassend goed te vestigen in bloemen. De bijdrage aan de bestrijding van de ananasmijt of andere weekhuidmijten is echter nog niet aangetoond. Een extra proef met gerbera toonde aan dat de galmuggen wel kunnen bijdragen aan de bestrijding van de begoniamijt, maar een volledige bestrijding werd niet behaald. Op knoflook is het beste resultaat behaald. Daar werd de tulpengalmijt voor meer dan 80% gereduceerd in behandelingen met de galmug, maar dit werd alleen gehaald wanneer werd bijgevoerd met de voermijt *T. putrescentiae*. In tulp leidde het bijvoeren op bollen ook tot een explosie van spontaan aanwezige roofmijten die ook weer kunnen prederen op de galmugeieren en larven. Desondanks werden de galmuglarven lange tijd gedurende de bewaring teruggevonden. Al met al lijkt de galmug een interessante nieuwe bestrijder voor weekhuid- en galmijten in tulp, begonia en mogelijk gerbera. De galmuggen zijn makkelijk en relatief goedkoop op voermijten te kweken en er is een ontheffing voor gebruik in de praktijk toegekend.

1 Inleiding

Sommige plagen zijn zo klein dat ze met het blote oog nauwelijks waarneembaar zijn. Voorbeelden zijn de gal- en weeshuidmijten, die niet groter zijn dan 0.2 mm. Doordat ze zo klein zijn worden ze gemakkelijk over het hoofd gezien. Kleine mijten van de familie weeshuidmijten (Tarsonemidae) of galmijten (Eriophyidae) geven grote problemen in diverse teelten. De grootste schade wordt op dit moment veroorzaakt door de tomatenroestmijt, *Aculops lycopersici*, in tomaat. Andere schadelijke mijten van deze familie zijn de tulpengalmijt, *Aceria tulipae* die problemen geeft bij de opslag van tulp (Figuur 1.1) en de bramengalmijt *Acalitus essigi*, die schade geeft aan de vruchten in braam (Figuur 1.2). Weeshuidmijten geven in de glastuinbouw veel bloemschade in de teelt van amaryllis, bromelia en gerbera. In amaryllis gaat het om de narcismijt, *Stenotarsonemus laticeps* (Figuur 1.3), in bromelia om de ananasmijt, *Stenotarsonemus ananas* (Figuur 1.4), en in gerbera is het vaak een mix van *Tarsonemus violae* en de begoniamijt *Polyphagotarsonemus latus*.

Hoewel de teelten waar deze mijten problemen geven onderling totaal verschillen, hebben ze allemaal gemeen dat de mijten door hun extreem kleine afmetingen zeer lastig te bestrijden zijn. Uit eerder onderzoek is gebleken dat de commercieel beschikbare roofmijten vaak te groot zijn om op de plekken te komen waar deze kleine mijten zich schuilhouden. In de natuur komen echter roofmijten voor die beter zijn aangepast aan deze kleine prooien. Zo zijn in kokosnoot roofmijten gevonden die zeer klein en plat zijn, waardoor ze goed de kokosnootmijt *Aceria guerreronis* kunnen bestrijden.

Binnen dit project is onderzoek gedaan naar nieuwe biologische bestrijders die mogelijk beter zijn aangepast aan de habitat van gal- en weeshuidmijten. In dit rapport zijn de resultaten van het onderzoek in amaryllis, tulp en bromelia weergegeven. Bij een aantal proeven in amaryllis en bromelia bleken de schadelijke mijten niet goed aan te slaan. In overleg met de commissie is besloten niet al deze proeven in dit verslag op te nemen. Dit onderzoek maakte deel uit van de PPS "Biologische bestrijding van schadelijke mijten" (project KV 1605 081) en viel onder de topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen. Het onderzoek vond plaats in de periode van 2017 tot en met 2021. Deze PPS werd gefinancierd door het ministerie van LNV en de private partijen Anthos/iBulb, Biobest, KAVB, LTO Glaskracht Nederland, NFO, Amaryllistelers en de gewascoöperaties Bromelia en Komkommer.



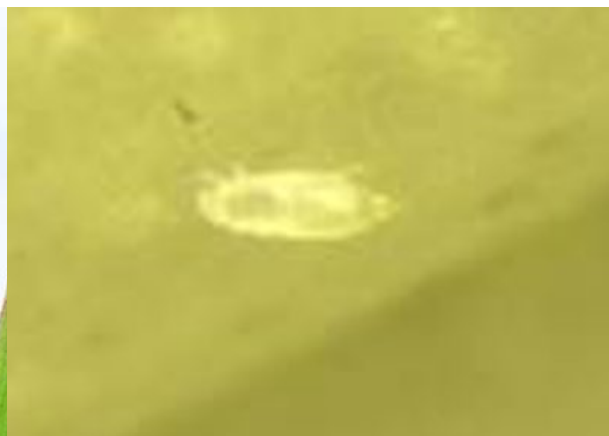
Figuur 1.1 De tulpengalmijt, *Aceria tulipae*.



Figuur 1.2 Bramen die niet goed afrijpen door de bramengalmijt, *Acalitus essigi*.



Figuur 1.3 De narcismijt *Stenotarsonemus laticeps* in *Amaryllis*.



Figuur 1.4 De ananasmijt, *Stenotarsonemus ananas* in bromelia.

2 Selectie van nieuwe bestrijders

2.1 Inleiding

2.1.1 Biologische bestrijding van Eriophyoidae

De mijten van de familie Eriophyoidae (roest- en galmijten) zijn bijzonder klein en veel soorten van deze familie veroorzaken gallen of een roestachtige verkleuring in plantweefsel, waardoor ze ook wel gal- of roestmijten worden genoemd. In teelten van braam komt de bramengalmijt, *Acalitus essigi*, voor. Van deze mijt is nog nauwelijks iets bekend. In de literatuur zijn 2 studies te vinden die gaan over de verspreiding en niches die ze innemen op bramenplanten (Davies et al. 2001a, b). Deze informatie is erg nuttig voor het ontwikkelen van een biologische bestrijdingsstrategie, om te bepalen wanneer bestrijding het meeste kans maakt en in welke plantniches dit moet plaatsvinden. Op basis van onderzoek met andere Eriophyoidae zijn roofmijten het meest voor de hand liggend als biologische bestrijders (Sabelis 1996, Sabelis et al. 2008, Van Leeuwen et al. 2010). Er zijn geen gepubliceerde studies bekend waarbij is gekeken naar de biologische bestrijding, maar enige ervaring is er wel bij telers en in praktijkproeven, met tot nu toe beperkte resultaten.

Bij de tulpengalmijt, *Aceria tulipae* zijn de mogelijkheden voor biologische bestrijding beter verkend. Redelijk recent zijn goede resultaten behaald met de nieuwe roofmijtsoort *Neoseiulus paspalivorus* (Lesna et al. 2014). In eerder onderzoek met roofmijten werden al redelijk goede resultaten behaald met de roofmijt *Neoseiulus cucumeris*, maar de nieuwe studie laat zien dat de grootte van de roofmijt erg bepalend is voor de mate van succes. Daar waar *N. cucumeris* de tulpengalmijt vooral aan de buitenkant van de bol bestreed, was de veel kleinere *N. paspalivorus* in staat om de tulpengalmijt zowel op als in de bol te bestrijden (Lesna et al. 2014). Een struikelblok bleek echter de ontwikkeling van een massakweek voor deze roofmijt. Het principe dat kleine roofmijten beter zijn aangepast aan het microhabitat van eriophyoiden mijten is duidelijk aangetoond en dit zou dus ook kunnen werken voor andere kleinere roofmijten. Wereldwijd is er veel onderzoek gedaan aan de biologische bestrijding van de kokosnootgalmijt *Aceria guerreronis* (Figuur 2.1). Het blijkt dat er een aantal roofmijtsoorten is dat zich heeft aangepast aan het microhabitat van deze galmijten (onder de schubben), waardoor ze effectieve bestrijders kunnen zijn. Naast de reeds geteste *N. paspalivorus*, lijken de soorten *Neoseiulus baraki* (Figuur 2.1) en *Neoseiulus neobaraki* (niet te verwarren met *Neoseiulus barkeri*) ook aangepast aan het microhabitat van galmijten (Lawson-Balagbo et al. 2008). Al deze soorten zijn relatief klein, hebben korte poten en een plat lichaam, waardoor ze goed in plantdelen kunnen kruipen. De bestrijding van de kokosnootgalmijt met *N. baraki* lijkt veelbelovend (Fernando et al. 2010) en het lijkt erop dat deze mijt geschikt is voor het ontwikkelen van een massakweek (Kumara et al. 2014). Een andere interessante kandidaat is de roofmijt *Typhlodromalus aripo* (Onzo et al. 2004). Deze soort kruipt diep weg in groeipunten in cassave en bestrijdt daar effectief kleine mijten.

2.1.2 Biologische bestrijding van Tarsonemidae

De uitdagingen bij biologische bestrijding van Tarsonemidae (weekhuidmijten), vertonen veel overeenkomsten met de bestrijding van Eriophyoidae. Ook de weekhuidmijten zijn bijzonder klein en kruipen diep weg in de plant, waardoor ze moeilijk bereikbaar zijn voor natuurlijke vijanden. In het verleden heeft Wageningen UR Glastuinbouw al gekeken naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van de narcismijt in amaryllis met roofmijten (Messelink and van Holstein-Saj 2006, 2007). Ook in deze studies is aangetoond dat de grootte van roofmijten bepalend is voor de mate van bestrijding. De soort *Neoseiulus barkeri* is net iets kleiner dan gangbare roofmijten zoals *N. cucumeris*, en gaf ook een beter bestrijding, maar ook deze mijten komen niet diep genoeg in de bollen om een goede bestrijding te geven. Een ander groot probleem is dat deze roofmijten worden opgevreten door andere grotere roofmijten, zoals *Hypoaspis*-soorten (Messelink and van Holstein-Saj 2011).

In de praktijk worden inmiddels ook veel roofmijten ingezet voor de bestrijding van trips, in de meeste gevallen de roofmijt *Amblyseius swirskii*. Hoewel *A. swirskii* ook kan bijdragen aan de bestrijding van weekhuidmijten (van Maanen et al. 2010), bijvoorbeeld tijdens de migratiefase van weekhuidmijten, zijn ze te groot voor de bestrijding in het microhabitat van weekhuidmijten en zullen aanvullend kleinere roofmijten nodig zijn voor een effectieve bestrijding.



Figuur 2.1 Kokosnoten die zijn aangetast door kokosnootmijt *Aceria guerreronis* en de aanwezigheid van de roofmijt *Neoseiulus baraki* onder de schubben (rechtsonder).

2.2 Methoden

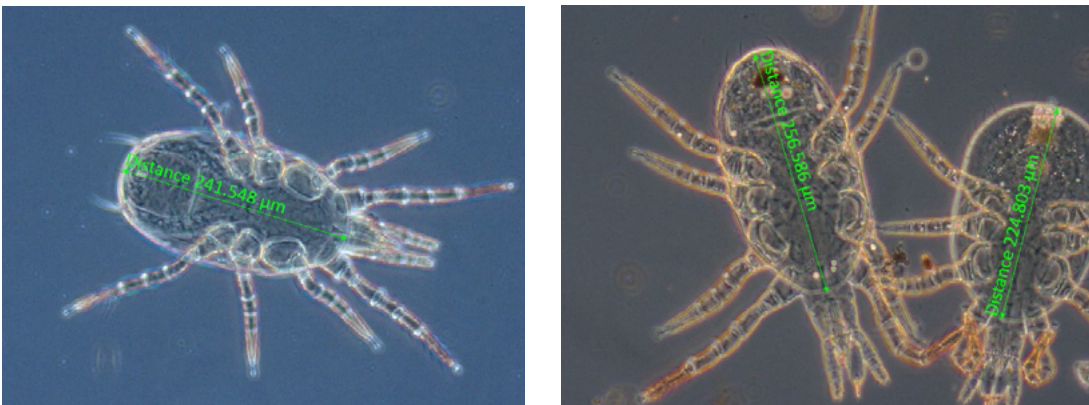
Voor dit project is samenwerking gezocht met het Coconut Research Institute (CRI) in Sri Lanka. De roofmijt *Neoseiulus baraki* is met toestemming en in samenwerking met het overheidsinstituut CRI gedeeld voor onderzoeksdoeleinden en de roofmijten zijn volgens de beschreven kweekmethode van het instituut aangehouden in het laboratorium van WUR. Voor deze methode wordt gebruik gemaakt van ventilerende polypropyleenzakken met gist, rijstbloem en de voermijt *Tyrophagus putrescentiae* als voermijt (Kumara et al. 2014). Pogingen om de roofmijt *Typhlodromalus aripo* uit Afrikaanse landen te halen is door moeizame Acces & Benefit Sharing (ABS) regulatie niet geslaagd. Ook zijn diverse pogingen van het CRI in Sri Lanka om opnieuw *N. paspalivorus* te verzamelen niet geslaagd.

Naast exotische bestrijders is ook gekeken naar inheemse natuurlijke vijanden van galmijten in tulp. Biologische geteelde tulpen die besmet waren met galmijten zijn verzameld bewaard in klimaatcellen. Vervolgens zijn onder microscoop aanwezige natuurlijke vijanden verzameld, gekweekt en gedetermineerd.

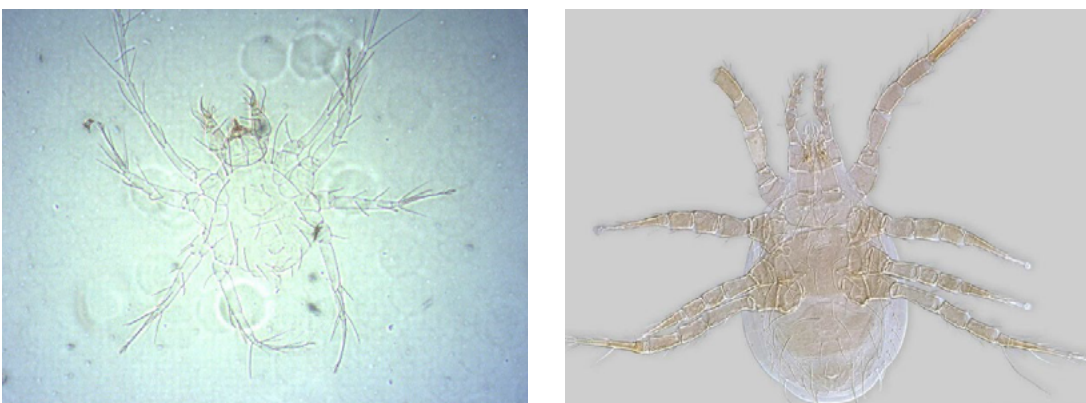
2.3 Resultaten

De kweek van *Neoseiulus baraki* is op verschillende soorten voermijten getest volgens de in de literatuur beschreven methode, maar de kweek bleef erg moeizaam gaan. Mogelijk is de beschreven voermijt in de literatuur in werkelijkheid een andere soort. Dit vergt nader onderzoek. Op de biologische bollen werden diverse andere soorten natuurlijke vijanden gevonden die mogelijk interessant zijn voor de bestrijding van kleine mijten. Een onbekende Proctolaelaps soort werd aangetroffen die een vergelijkbare grootte had als *N. baraki* (Figuur 2.2). Verder is de roofmijt *Cheletomorpha lepidopterum* aangetroffen onder de huid van de tulpenbollen. Deze mijt is een typische verschijning met haar rode kleur, lange harige poten en gevederde rugharen. De soort hoort tot de prostigmata, terwijl de meeste roofmijten onder de mesostigmata vallen. De mijten zijn opvallend plat en kunnen zich ook voeden met voorraadmijten (astigmata). Door de platte vorm is de mijt mogelijk erg geschikt voor de bestrijding van tulpengalmijt onder de bolhuid.

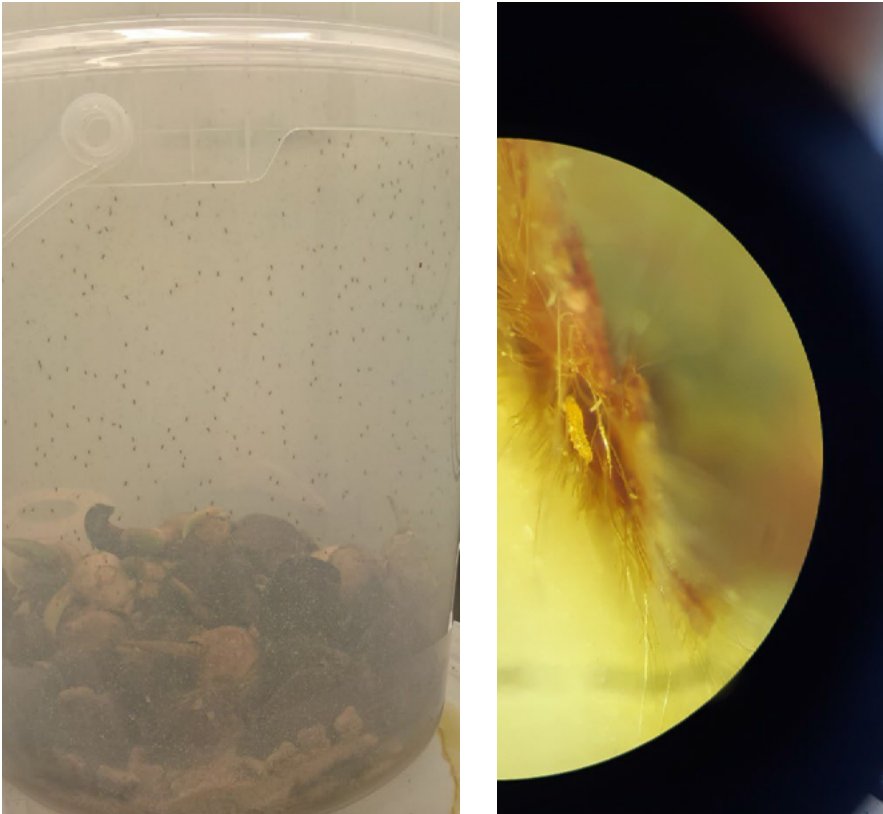
Een ander roofmijt die veelvuldig voorkwam was *Blattisocius dentriticus* (Figuur 2.3). Deze soort is ongeveer 2x zo groot als *N. baraki*, maar de dominante aanwezigheid op biologische bollen maakt de soort toch interessant voor verdere studies. Wellicht kunnen de kleinere nimfen een rol spelen bij de bestrijding van galmijten. Tot slot werden eind 2019 in bollen larven van de galmug *Trisopsis tyroglyphi* aangetroffen (Figuur 2.4). Deze galmug was, in tegenstelling tot *N. baraki*, makkelijk te kweken waardoor veel vervolgonderzoek met deze galmug is ingezet. De galmuggen worden in meer detail beschreven in hoofdstuk 3.



Figuur 2.2 De roofmijten *Neoseiulus baraki* (links) en *Proctolaelaps sp.* (rechts).



Figuur 2.3 De roofmijten *Cheletomorpha lepidopterum* (links) en *Blattisocius dentriticus* (rechts).



Figuur 2.4 Tulpenbollen met volwassen galmuggen (links) en larven van de galmug (rechts).

2.4 Conclusies

Exotische roofmijten die zijn aangepast aan de bestrijding van de kokosnootgalmijt *Aceria guerreronis* lijken interessante kandidaten voor de bestrijding van gal- en weekhuidmijten, maar bleken in dit onderzoek niet makkelijk in stand te houden. Er zijn diverse inheemse roofmijtsoorten die eveneens klein en plat zijn en mogelijk een goede bestrijding van galmijten in tulp of weekhuidmijten in andere gewassen kunnen geven. Naast roofmijten leverde de inventarisatie een andere interessante kandidaat op, namelijk de galmug *Trisopsis tyroglyphi*. In de volgende hoofdstukken is verder onderzoek met deze galmug uiteengezet.

3 Uiterlijke kenmerken en ontwikkelingsnelheid van de galmug *Trisopsis tyroglyphi*

3.1 Inleiding

Galmuggen (Diptera: Cecidomyiidae) zijn een grote groep van insecten die hele kenmerkende gallen bij planten kunnen veroorzaken. In sommige gevallen worden ze als een belangrijke plaag beschouwd, zoals bij de eikentopgalmug en appelbladgalmug. In de Benelux komen totaal 466 soorten voor (Roskam and Carbonnelle 2015). Sommige van deze galmuggen hebben echter een andere levensstijl en voeden zich met schimmels of insecten. In dat laatste geval zijn ze juist nuttig en kunnen ze worden ingezet voor biologische bestrijding. De naam "roofmug" zou dan eigenlijk beter passen dan "galmug", omdat ze helemaal geen gallen maken. De bekendste "roofmug" uit deze familie is *Aphidoletes aphidimyza*, waarvan de larven belangrijke predatoren zijn van bladluis. Deze soort wordt al sinds de jaren 80 vorige eeuw ingezet voor biologische bestrijding (Markkula et al. 1979). Een andere bestrijder uit deze familie is de galmug *Feltiella acarisuga*. Deze soort wordt commercieel geproduceerd, maar is net als *A. aphidimyza* ook vaak spontaan te vinden in kasteelten. Binnen dit project is voor het eerst in Nederland de galmug (of roofmug) *Trisopsis tyroglyphi* gevonden. Deze galmug werd voor het eerst beschreven door de taxonoom Barnes in 1951 nadat hij in 1937 exemplaren had gekregen van een Russische onderzoeker die deze larven aantrof in zijn kweken van meelmijten (Barnes 1951). Het artikel van Barnes is kort en krachtig, het beschrijft de morfologie en meldt dat dit de eerste keer is dat binnen het geslacht *Trisopsis* is waargenomen dat ze prederen op mijten. Sinds dit artikel van Barnes zijn er slechts enkele meldingen van deze soort te vinden in de literatuur. In 2012 is de soort gevonden in een fabriek waar Parmahammen worden gedroogd. Het is bekend dat op deze hammen vaak astigmaten mijten te vinden zijn en bij een inventarisatie van insecten en mijten in deze fabriek werd ook de galmug *T. tyroglyphi* gevonden, welke zich kon voortplanten op de astigmaten mijten van de hammen (Reguzzi and Chiappini 2012). Een andere interessante waarneming komt uit Israël, waar *T. tyroglyphi* het hele jaar door bij verschillende gewassen in wolluishaarden werd gevonden, waar de larven prederen op wolluis (Hayon et al. 2016). Naast bestrijding van mijten zou de soort dus ook interessant kunnen zijn voor bestrijding van wolluis. In het beperkte aantal artikelen waar *T. tyroglyphi* voorkomt is geen informatie te vinden over de biologie en ontwikkelingsnelheid van de soort. In deze studie is daarom een aantal basiswaarnemingen gedaan. De verschillende stadia zijn in detail beschreven en de ontwikkelingsnelheid op mijten is gemeten bij verschillende temperaturen.

3.2 Uiterlijke kenmerken van de stadia

De volwassen muggen zijn slechts 1 mm groot en hebben kenmerkende harige vleugels en lange harige antennen (Figuur 3.1 en 3.2). Vrouwtjes zijn onder een microscoop te onderscheiden van mannetjes door het verschil in antennen. De antennesegmenten bij de vrouwtjes zijn ovaal en de laatste segmenten minder behaard, terwijl de mannetjes ronde antennesegmenten hebben waarbij alle segmenten dicht bezet zijn met flagellen (zweepharen) (Tabel 3.1). Verder zijn de verschillen in voorplantingsorganen bij de laatste abdomen kenmerkend (Tabel 3.1). Bij mannetjes is het achterlijf meer spits met uitstekende geslachtsdelen, terwijl bij vrouwtjes het achterlijf meer stomp is (Tabel 3.1). De eieren zijn zeer klein, slechts 0.4 mm lang en werden vaak afgezet in spleten in vermiculiet (Figuur 3.3). Eieren zijn eerst licht geel, maar vanaf 5 dagen krijgen ze definitief (rood stipje en kleurverloop). Larven zijn pootloos en ook eerst lichtgeel, maar na enkele dagen kleuren deze oranje en zijn ze uiteindelijk met het blote oog zichtbaar (Figuur 3.4). Dit zijn de stadia die zich voeden met mijten. Vervolgens verpoppen de larven zich, waarbij ze in het begin eveneens bleekgeel zijn, waarna zij steeds donkerder (oranje/zwart) worden naar mate het verpopingsproces vordert (Figuur 3.5). Uiteindelijk volgt het volwassen stadium (Figuur 3.1)




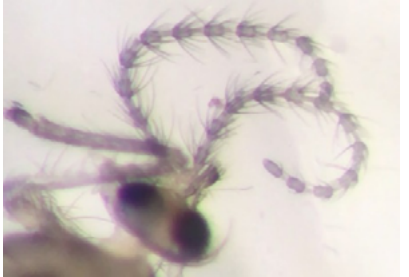




Figuur 3.1 Volwassen galmug *Trisopsis tyroglyphi*.

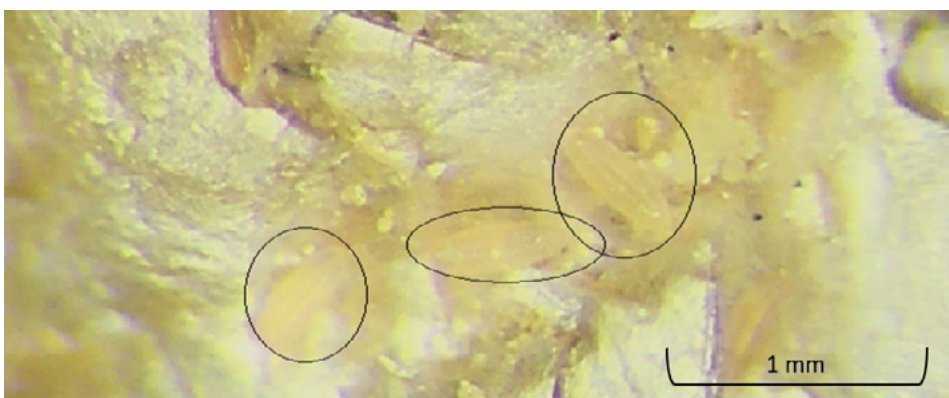


Figuur 3.2 Volwassen galmug *Trisopsis tyroglyphi* met eieren.

Tabel 3.1

Uiterlijke verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke volwassen exemplaren van T. tyroglyphi.

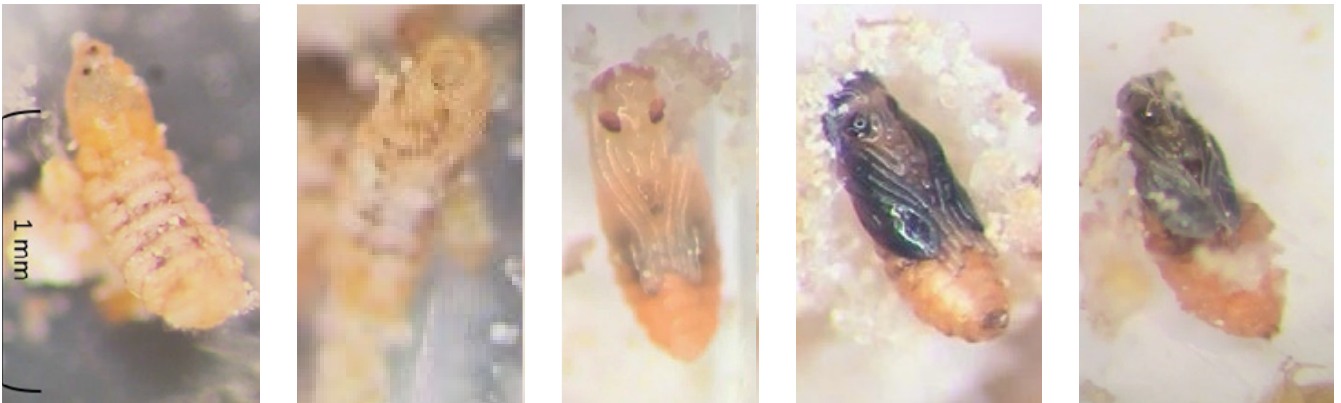
	Man	Vrouw
Antenne	Ronde segmenten, laatste segment met flagellen	Ovale segmenten, laatste segment vrijwel zonder flagellen
		
Abdomen	Spits	Afgerond
		
Geslachts-organen	Duidelijk uitstekende geslachtsdelen	Geslachtsdelen liggen meer in het abdomen
		



Figuur 3.3 Eieren van de galmug *T. tyroglyphi* op vermiculiet (omcirkeld).



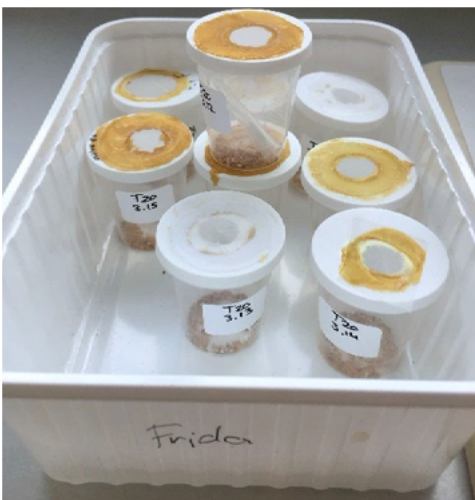
Figuur 3.4 Larvale stadia van *T. tyroglyphi*, links is net uit het ei gekropen, midden 6 dagen oud en rechts 11 dagen oud (ontwikkeld bij 20 graden Celsius).



Figuur 3.5 Ontwikkeling van het popstadium van *T. tyroglyphi* (links, jong -> rechts, oud).

3.3 Methode meten ontwikkelingsnelheid

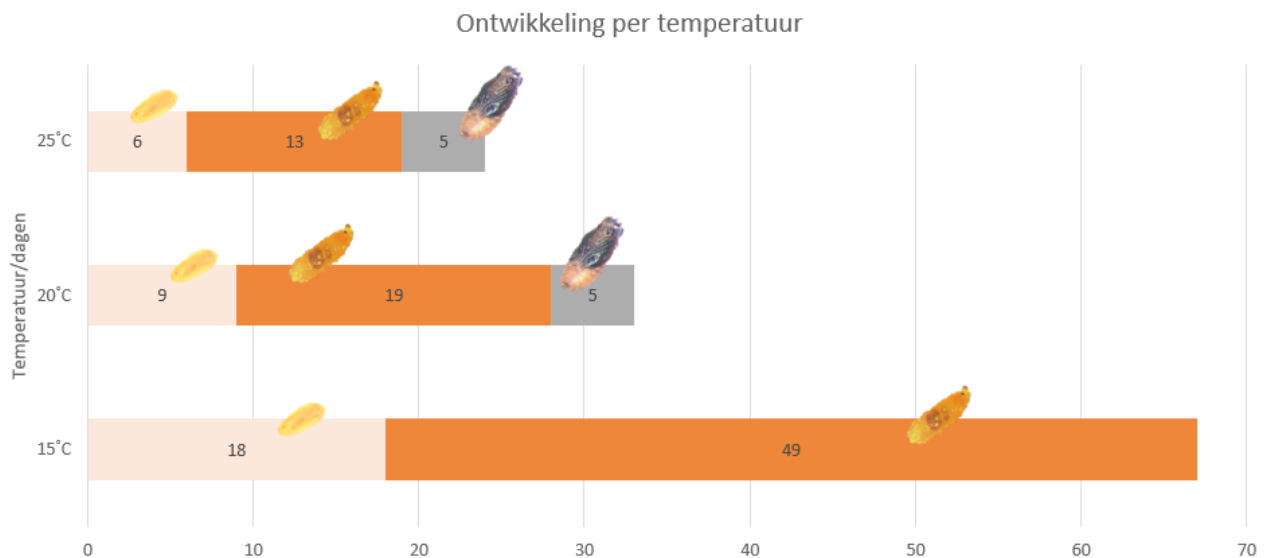
De ontwikkelingsnelheid van *T. tyroglyphi* is gemeten in kleine cupjes met zemelen, gist en de voermijt *Tyrophagus putrescentiae* (Figuur 3.6) in klimaatcellen bij 15, 20 en 25 °C, 70% RV en een lichtschema van L16:D8. Per cupje zijn 5 volwassen galmuggen ingezet om eieren af te zetten, welke na 24 uur weer werden verwijderd. Vervolgens is dagelijks onder een microscoop beoordeeld welke stadia in het cupje aanwezig waren (ei, larven, pop en adult). Bij de lage temperatuur werd vanwege de trage ontwikkeling dit minder frequent gedaan. Van de volwassen stadia is vervolgens de sexratio bepaald en de levensduur bij 20 en 25 °C.



Figuur 3.6 Cupjes waarin de ontwikkelingsnelheid van de galmuggen is gemeten.

3.4 Resultaten ontwikkelingsnelheid

De gemiddelde ontwikkelingsduur van de juveniele stadia (ei-larve-pop) bij 15, 20 en 35°C is weergegeven in Figuur 3.7. De levenscyclus tot volwassen galmug duurt gemiddeld 24 dagen bij 25°C. Bij 20°C is dit 33 dagen. Bij 15°C komt het stadia van volwassen mug uit van dag 73 tot 87. Na 87 dagen waren de resterende larven verdroogd en niet meer levensvatbaar. Mogelijk was de luchtvochtigheid in de bakje te laag. Slechts enkele larven bereikten het popstadium, en om die reden niet weergegeven in Figuur 3.7.



Figuur 3.7 Ontwikkelingsduur (dagen) van juveniele stadia van *T. tyroglyphi* bij drie verschillende temperaturen.

In totaal zijn 799 galmuggen beoordeeld op het geslacht. Hieruit blijkt dat de verhouding sex ratio vrijwel 1:1 is. De gemiddelde levensduur bij 20 en 25°C was slechts 4 dagen. Paring werd op de eerste dag van het volwassen stadium waargenomen.

3.5 Conclusies

De galmug *Trisposia tyroglyphi* is een zeer minuscuul mugje wat door haar beperkte grootte snel over het hoofd wordt gezien. Mogelijk komt de soort veel breder voor in de natuur in Europa dan tot nu toe bekend. De larven kunnen zich uitstekend ontwikkelen op de voorraadmijt *Tyrophagous putrescentia*. Deze mijt wordt ook gebruikt voor de massakweek van de roofmijt *Neoseiulus cucumeris*, waardoor het massaal kweken van deze galmug vrij eenvoudig is. Het was opvallend dat de juveniele ontwikkeling bij 15 graden bijzonder traag was (> 80 dagen). Bij 25 graden is de levenscyclus relatief kort, gemiddeld 23 dagen. De mugjes zijn zeer fragiel en leven slechts 4 dagen. Mogelijk dat aanvullende voedselbronnen, zoals suikers, de levensduur kunnen verlengen.

4 Weekhuidmijten in Bromelia

4.1 Inleiding

In Bromelia is aantasting door Tarsonemidae al jarenlang een probleem in de glastuinbouw. In het algemeen wordt er vanuit gegaan dat het om de ananasmijt *Stenotarsonemus ananas* gaat. Echter, bij een inventarisatie in de periode 2008-2010 werd deze soort niet gevonden, maar wel 2 nieuwe *Stenotarsonemus*-soorten die nog niet beschreven zijn (van Holstein-Saj et al. 2010). De taxonomie van *Stenotarsonemus* is complex en er zijn maar weinig mensen in de wereld die kundig zijn op dat gebied. Het is dus goed mogelijk dat er naast de ananasmijt nog enkele andere soorten in bromelia schade geven. Het schadebeeld is echter gelijk. De mijten houden zich schuil diep in het hart van de plant onder de waterkoker en bij uitgroei van de plantdelen is de schade in de vorm van verkleuringen en misvormingen zichtbaar. Deze habitat van weekhuidmijten is moeilijk bereikbaar voor roofmijten. Bij jonge planten lijkt de roofmijt *Neoseiulus barkeri* wel effect te hebben, maar op iets oudere bromeliaplanten konden deze roofmijt en *Amblyseius swirskii* zich niet vestigen (van Holstein-Saj et al. 2010). In dit project was de eerste opzet om opnieuw naar bestrijding van weekhuidmijten met roofmijten te kijken, maar na de vondst van de galmug *T. tyroglyphi* is besloten om verder onderzoek te richten op deze nieuwe bestrijder.

4.2 Opzet

4.2.1 Kasproef interactie galmug en roofmijten

Het bleek om verschillende redenen erg lastig te zijn om planten met een besmetting van ananasmijt uit de praktijk te halen. Er is daarom besloten in jonge ananasplanten de nevenwerking van roofmijten op de galmug *T. tyroglyphi* te onderzoeken. Roofmijten worden vaak standaard ingezet voor de bestrijding van trips. Voor dit onderzoek zijn 6 jonge ananasplanten in insectenkooien geplaatst (Figuur 4.1). Planten werden voorzien van plantenvoeding via druppelaars en de kokers werden gedurende de proef gevuld met een waterlaag. Er waren totaal 5 behandelingen met 4 herhalingen: a) onbehandeld, b) galmug, c) galmug + *Amblyseius swirskii*, c) galmug + *Transeius montdorensis* en d) galmug + *Stratiolaelaps scimitus*. Er werden 100 roofmijten per kooi ingezet en 100 galmuggen. Deze werden bijgevoerd met een kleine hoeveelheid *Tyrophagus putrescentiae*, wat na een week werd herhaald. Na 3 weken werden bakjes met voermijten (Eveneens *T. putrescentiae*) in de kooien geplaatst om te kijken of er een nieuwe generatie galmuggen actief was. Deze werden na 2 weken weer weggehaald en vervolgens is het aantal galmuggen in de bakjes geteld.



Figuur 4.1 Opzet kasproef met ananasplanten galmuggen en roofmijten.

4.2.2 Praktijkproef vestiging galmuggen

In 2020 is een ontheffing aangevraagd voor praktijkproeven met *Trisopsis tyrophlyi* bij RVO, welke op 25 maart 2021 is toegekend (referentie 9990100682546). Met deze ontheffing was het mogelijk om in het voorjaar en de zomer van 2021 praktijkproeven uit te voeren. Dit is gedaan bij de Nederlandse veredelaar van bromelia in een kas met diverse soorten bromelia's op een tafel van 14 m² (Figuur 4.2). Een deel van de planten werd bijgevoerd met voermijten (*T. putrescentiae*) en een deel niet. Vervolgens zijn wekelijks honderden volwassen galmuggen ingezet in de periode van week 25 tot en met 30. Voor deze methode werd een simpele massakweekmethode aangehouden welke is weergegeven in Figuur 4.3. De teler kon met deze methode zelfstandig galmuggen kweken en wekelijks introduceren. De vestiging van galmuggen is op diverse manieren onderzocht. Planten van beide behandelingen zijn onder een stereomicroscop nagekeken. Verder werden planten en bloemen in emmers met een vangplaat geplaatst, zijn lokbakjes in het gewas geplaatst en is de potgrond onderzocht. De lokbakjes werden in week 32 geplaatst voor een week. In week 33 zijn planten, bloemen en de lokbakjes verzameld voor verder analyse (Figuur 4.4). De temperatuur tijdens deze proef lag gemiddeld tussen de 19 en 27°C en de RV tussen de 50 en 98%.

Behandelingen		Soorten	Aanansmijt gevonden				
1 tafel van 14 m ²	Herhaling 1	Guzmania -1	Guzmania -2	2. voermijten (geen roofmijten) + galmug adulten	A	Guzmania -1	X
		Guzmania -3	Tillandsia cyanea		B	Guzmania -2	X
		Tillandsia leiboldian	Guzmania dissitiflora		C	Guzmania -3	X
		Aechmea fasciata-1	Aechmea fasciata-2		D	Tillandsia cyanea	X
					E	Tillandsia leiboldiana	X
	Herhaling 2	Guzmania -2	Tillandsia leiboldiana		F	Guzmania dissitiflora	X
		Guzmania dissitiflor	Guzmania -1		G	Aechmea fasciata-1	X
		Aechmea fasciata-2	Guzmania -3		H	Aechmea fasciata-2	X
		Tillandsia cyanea	Aechmea fasciata-1				
1. standard + galmug adulten	Herhaling 1	Tillandsia cyanea	Guzmania -1	1. standard + galmug adulten	Behandelingen		
		Aechmea fasciata-1	Tillandsia leiboldiana		1 standard + galmug adulten		
		Guzmania dissitiflor	Guzmania -2		2 voermijten (geen roofmijten) + galmug adulten		
		Guzmania -3	Aechmea fasciata-2				
	Herhaling 2	Guzmania dissitiflor	Guzmania -3				
		Guzmania -1	Aechmea fasciata-2				
		Tillandsia cyanea	Aechmea fasciata-1				
		Tillandsia leiboldian	Guzmania -2				

Figuur 4.2 Opzet kasproef met diverse soorten bromelia's.



Figuur 4.3 Kweekmethode galmuggen.

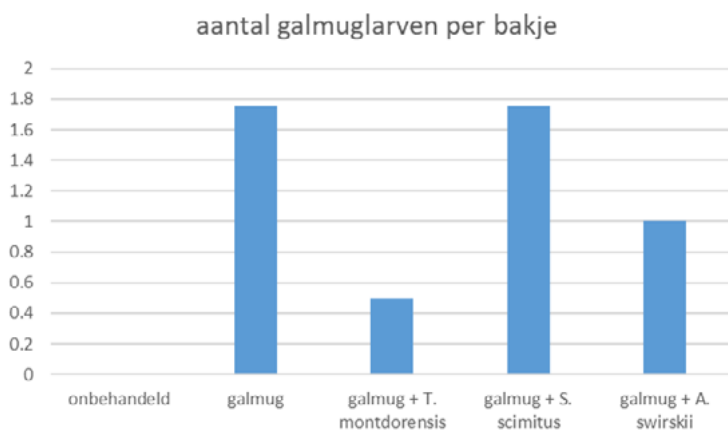


Figuur 4.4 Analyse van bloemen met vangplaten in emmers.

4.3 Resultaten

4.3.1 Kasproef interactie galmug en roofmijten

Aan het einde van de kasproef met ananasplanten werden maar enkele galmuglarven per bakje teruggevonden, wat aangeeft dat er nauwelijks vestiging en voortplanting heeft plaatsgevonden. Ook destructieve observaties van de planten liet zien dat er nauwelijks vestiging was van de roofmijten en galmuggen. Desondanks lijkt er een klein effect te zijn van de roofmijten *A. swirskii* en *T. montdorensis* op de galmugdichtheid (Figuur 4.5), maar de aantallen zijn te laag om hier betrouwbare uitspraken over te doen.



Figuur 4.5 Gemiddeld aantal galmuglarven per bakje in behandelingen met en zonder roofmijten.

4.3.2 Praktijkproef vestiging galmuggen

Met de lokbakjesmethode werden in beide veldjes larven en vele adulten van galmug teruggevonden. Gezien de korte levensduur van galmuggen is het zeer waarschijnlijk dat dit een nieuwe generatie galmuggen was. Er werden geen stadia van galmuggen in de substraatmonsters gevonden. Van de hele planten en met vangplaten in het gewas werden slechts enkele volwassen muggen op de vangplaten gevonden. De bloemmonsters lieten een heel ander beeld zien. Een mengsel van bloemen van *Achmea fasciata* en *Guzmania* resulteerde na 3 weken op de vangplaten in bij de behandeling zonder voermijten in 138 adulten en in de behandeling met voermijten in 39 adulten op de vangplaat.

4.4 Conclusies

De inzet van de galmug *T. tyroglyphi* geeft een wisselend beeld. In de eerste kooiproef waren de muggen nauwelijks terug te vinden, maar in de praktijkproef waren ze in grote aantallen aanwezig in de bloemen van bromelia. Mogelijk dat ze in de bloemen verschillende prooien, waaronder weekhuidmijten kunnen vinden. Ook het tropische klimaat in bromeliakassen lijkt een goed omgeving te zijn voor de galmug. Larven werden ook in een waterlaag in bloemen gevonden. Ook bij de galmug *Aphidoletes aphidimyza* is bekend dat de larven goed kunnen overleven in een waterige omgeving. Dit kan een groot voordeel zijn ten opzichte van roofmijten. In welke mate galmuggen ook echt kunnen bijdragen aan de bestrijding van weekhuidmijten in bromelia is nog niet aangetoond.

5 Narcismijt in Amaryllis

5.1 Inleiding

In het verleden heeft Wageningen UR Glastuinbouw al gekeken naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van de narcismijt in amaryllis met roofmijten (Messelink and van Holstein-Saj 2006, 2007). De soort *Neoseiulus barkeri* was toen het meest effectief, maar de aanwezigheid van bodemroofmijten bleek de werking van deze roofmijten sterk te beperken (Messelink and van Holstein-Saj 2011). Een volledige bestrijding van narcismijt met roofmijten lijkt niet haalbaar, maar mogelijk kunnen ze wel een belangrijke bijdrage leveren aan het voorkomen van verder verspreiding naar schone bollen. Voor dit onderzoek is tot twee maal toe een grote kasproef opgezet waarbij met narcismijt besmette bollen werden geplaatst tussen gezonde bollen met het idee om de effecten van de roofmijten *N. baraki*, *N. barkeri* en *A. swirskii* op de verspreiding van narcismijt te meten. Om onverklaarbare redenen is de narcismijt nooit goed aangeslagen in deze proeven. In overleg met de commissie is besloten om het onderzoek verder te richten op praktijktesten met de nieuwe galmug *Trisopsis tyroglyphi*. De hypothese daarbij was dat de larven van deze galmug diep in de bollen kunnen wegkruipen, waardoor ze beschermd zijn tegen predatie door roofmijten.

5.2 Opzet

Een eerste stap in het onderzoek was te kijken of de galmug narcismijt als prooi accepteert en of ze diep genoeg in de bol kunnen kruipen om op de plekken te komen waar narcismijt zich schuilhoudt. Amaryllisbollen met blad die waren aangetast door narcismijt werden in een fijnmazige insectenkooi geplaatst waarbij volwassen galmuggen zijn ingezet. Vervolgens is 2 weken later beoordeeld of larven van galmuggen in de bol waren terug te vinden. Voor deze observatie werd de bol doormidden gesneden.

Aansluitend is in 2020 een ontheffing aangevraagd voor praktijkproeven met *Trisopsis tyrophlyi* bij RVO, welke op 25 maart 2021 toegekend (referentie 9990100682546). Na het toekennen van de ontheffing is in het voorjaar van 2021 een praktijkproef uitgevoerd in 2 kappen met amaryllis van 10 bij 50 meter, gescheiden door een pad (Figuur 5.1). In iedere kap waren door de teler planten gemarkeerd waarbij door roodverkleuring van het blad vlak voor de bloei indicaties waren voor aanwezigheid van narcismijt. Alle planten waren voorafgaand aan de proef behandeld met een chemische gewasbeschermingsmiddel en bij het beoordelen van enkele bollen werden geen levende narcismijten meer gevonden. In een kap werden 3 aangetaste bollen behandeld met de galmug *T. tyroglyphi* en in een andere kap werden 3 bollen niet behandeld (controlebehandeling). Tussen 29 april en 11 augustus zijn 5x galmuggen ingezet, waarbij de eerste keer zowel larven als adulten en de laatste 3 keer alleen adulten. Per bol werden telkens enkele honderden volwassen galmuggen vanuit een emmer ingezet. Om eileg bij de bollen te stimuleren werden voermijten (*Tyrophagus putrescentiae*) op de bol gestrooid. De aanwezig van volwassen galmuggen werd gemeten met bakjes met zemelen en voermijten (Figuur 5.2). Het verschijnen van galmuglarven in deze bakjes na een periode in de kas is een indicatie voor de aanwezigheid van volwassen galmuggen. Aan het einde van de proef werden alle bollen verzameld en beoordeeld op aanwezigheid van narcismijten en galmuggen. Daarnaast zijn bodemmonsters geanalyseerd op aanwezigheid van bodemroofmijten.



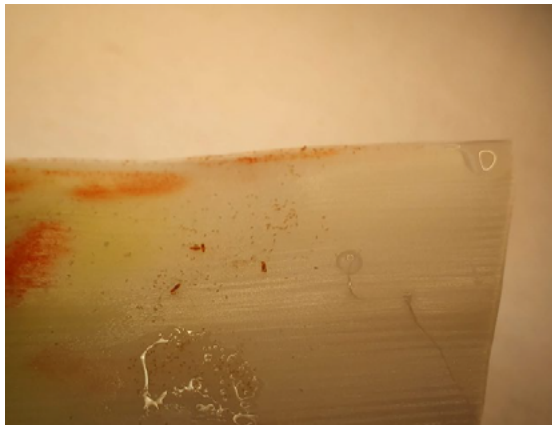
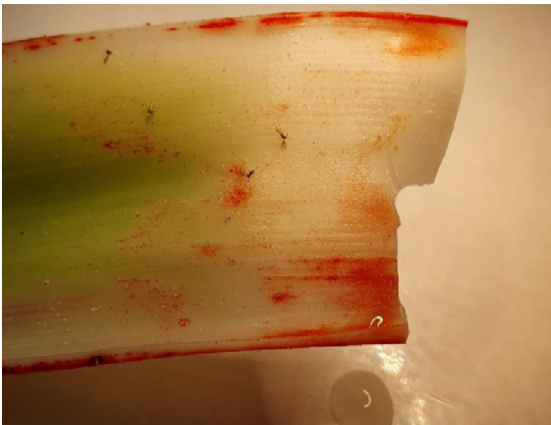
Figuur 5.1 Kap met Amaryllis waarin galmuggen zijn uitgezet bij met narcismijt aangetaste bollen.



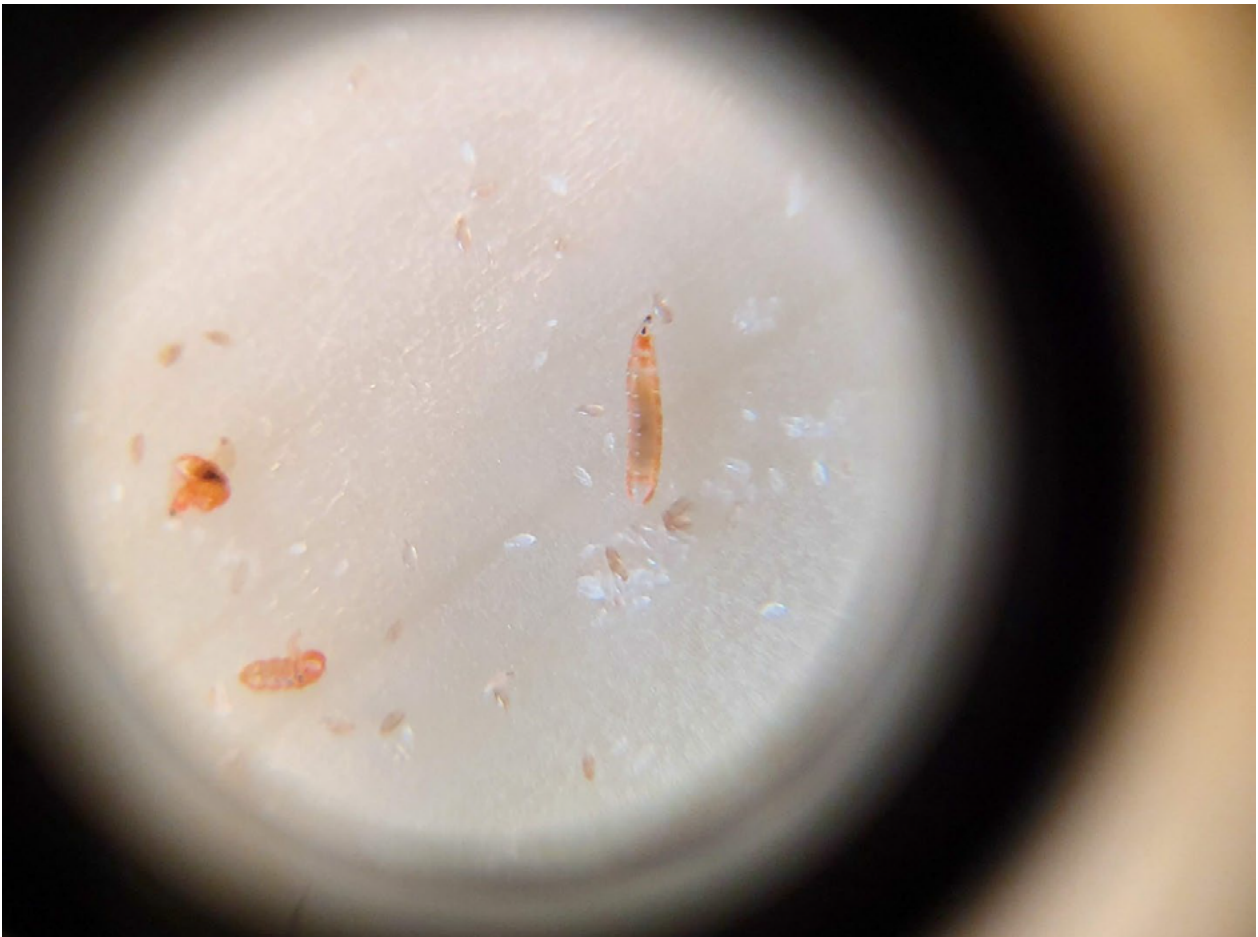
Figuur 5.2 Vangbakje met zemelen en voermijten voor het monitoren van galmuggen.

5.3 Resultaten

De laboratoriumobservaties van galmuggen in een met narcismijt besmette Amaryllisbol liet zien dat de galmug in staat is om diep in de bol tussen de schubben door te dringen, waar zowel adulten en larven werden waargenomen (Figuur 5.3). Onder een microscoop was goed te zien dat de larven aanwezig waren in clusters met narcismijt waar ze predeerden op de narcismijten (Figuur 5.4).



Figuur 5.3 Amaryllisbol met narcismijt en diep in de bol volwassen galmuggen (linksonder) en galmuglarven.



Figuur 5.4 Galmuglarven van *Trisopsis tyroglyphi* die prederen op narcismijt.

De beoordeling van de praktijkproef was echter minder hoopgevend. Bij de eindbeoordeling van de bollen op 2 september bleken alle bollen besmet te zijn met de narcismijt en er was geen verschil te zien aan mate van aantasting tussen behandelde en onbehandelde bollen. Er werden géén levende galmuggen gevonden in de bollen. In de bodemonsters zijn enkele roofmijten aangetroffen van de soort *Macrocheles robustulus*.

5.4 Conclusie

De eerste observaties met de galmug *T. tyroglyphi* waren hoopgevend en lieten zien dat de larven in staat zijn om diep in de bollen tussen de schubben te kruipen, waar ze predeerden op narcismijt. Bij meermalige inzet van galmuggen in de praktijk werden de galmuggen nooit teruggevonden en werd er ook geen effect gevonden op narcismijt.

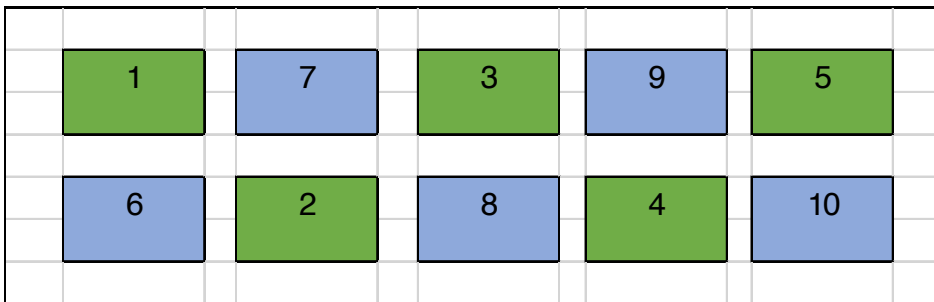
6 Begoniamijt in gerbera

6.1 Inleiding

In de proeven met narcismijt en ananasmijt bleek het erg lastig om een effect van de galmug *T. tyroglyphi* aan te tonen. Daarom is besloten om een extra experiment op te zetten met een andere weekhuidmijt die wat makkelijker te kweken is, namelijk de begoniamijt *Polyphagotarsonemus latus*. De effecten van de galmug op begoniamijt is getest in gerbera, een gewas waar deze mijten veel voorkomen en schade geven aan bloemen.

6.2 Opzet

Voor deze proef werden 10 insecticidevrije gerberaplanten (cv Kimsey) met 15 tot 20 bladeren in insectenkooien geplaatst bij 20°C (±5°C) en 70% R.V. (Figuur 2). In de kooien werden 60 volwassen begoniamijten losgelaten op de planten.

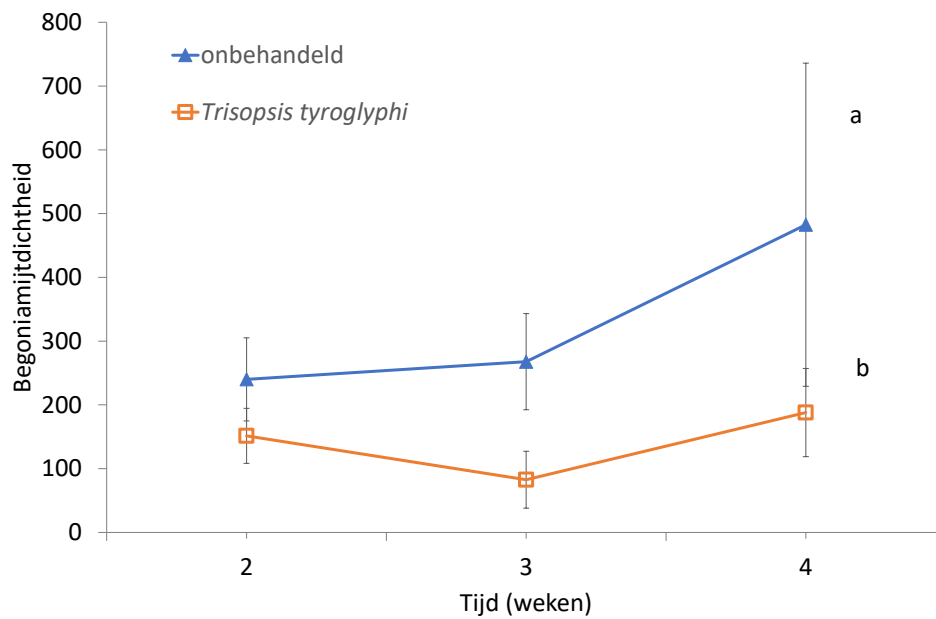


Figuur 6.1 Schematisch overzicht van de kasproef met 2 behandelingen: groen geeft de controlegroep met alleen *P. latus* weer en blauw is de behandeling met *P. latus* en *T. tyroglyphi*.

Na 8 dagen werden bij 5 planten galmuggen geïntroduceerd, 20 adulten per kooi. Deze werden in pipetpunten opgezogen en in zijn geheel naast het gewas gelegd. De weken daarna werden nog 3 introducties gedaan met hogere dichtheden; 100, 100 en 75 adulten per kooi. Wekelijks werden 3 bladeren (jong, middel en oud) en een bloem geplukt, waarbij het aantal aanwezige begoniamijten en galmuggen (stadia) geregistreerd werd. Het blad werd naderhand weer teruggeplaatst op de andere bladeren in de kooi en de bloem werd in een vaas naast de plant gezet om de begoniamijtpopulatie in tact te houden. Over de periode van 6 weken is 4x geteld hoe veel begoniamijten en galmugstadia op de bladeren zaten.

6.3 Resultaten

De populatieontwikkeling van begoniamijten was de eerste 4 weken na introductie significant lager op de planten met galmuggen dan planten zonder galmuggen (Figuur 6.2), maar een volledige bestrijding werd niet behaald. De laatste telling 5 weken na introductie is niet meegenomen vanwege een besmetting met roofmijten. Op de planten met galmuggen werden ook larven en poppen van de galmug gevonden, maar slechts in zeer lage aantallen (niet weergegeven). Wel is waargenomen dat de larven predeerden op de begoniamijten (Figuur 6.3).



Figuur 6.3 Populatieontwikkeling van begoniamijten op gerberaplanten met en zonder de galmug *T. tyroglyphi*. Weergegeven is het gemiddeld (\pm SE) aantal begoniamijten van 2 bladeren en een bloem. Verschillende letters geven significante verschillen tussen de behandelingen over de tijd weer (repeated measures ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 6.3 Larve van *T. tyroglyphi* die op een gerberastengel een begoniamijt (*P. latus*) verorbert.

6.4 Conclusie

Deze korte proef heeft als een "proof of principle" laten zien dat de galmug *T. tyroglyphi* in staat is om populaties weekhuidmijten te reduceren. Regelmatige introducties van hoge aantallen lijken noodzakelijk om dit effect te kunnen behalen. De galmuggen waren niet in staat om begoniamijten volledig te bestrijden.

7 Tulpengalmijt in tulp

7.1 Inleiding

Tulpengalmijt, *Aceria tulipae*, vormt de belangrijkste plaag van tulpen en veroorzaakt jaarlijks voor miljoenen euro's economische schade. De mijt veroorzaakt uitval en visuele schade tijdens teelt en broeierij, kan het tulpenvirus X (TVX) overbrengen en is een quarantaine organisme voor sommige exportlanden.

De mogelijkheden voor biologische bestrijding zijn al eerder onderzocht waarbij er goede resultaten zijn gehaald met de roofmijtsort *Neoseiulus paspalivorus* (Lesna et al. 2014). In eerder onderzoek met roofmijten werden al redelijk goede resultaten behaald met de roofmijt *Neoseiulus cucumeris*, maar de nieuwe studie laat zien dat de grootte van de roofmijt erg bepalend is voor de mate van succes. Daar waar *N. cucumeris* de tulpengalmijt vooral aan de buitenkant van de bol bestreed, was de veel kleinere *N. paspalivorus* in staat om de tulpengalmijt zowel op als in de bol te bestrijden (Lesna et al. 2014). In dit onderzoek is de potentie van bestrijding met de galmug *T. tyroglyphi* verder onderzocht.

7.2 Opzet

7.2.1 Proof of principle test op knoflook

Omdat tulpen met tulpengalmijt maar 1x per jaar beschikbaar zijn, is besloten om oriënterende proeven uit te voeren met tulpengalmijt en knoflook. In de eerste proeven zijn hier ook de nieuwe roofmijten *N. baraki* en *Proctolaelaps sp.* meegenomen, maar deze bleken zich zeer slechts te vestigen in bakjes met knoflook, mogelijk door de sterke repellente geur. Uiteindelijk is een proef opgezet met alleen de galmug *T. tyroglyphi*. Dit is uitgevoerd in 1 l plastic potten met deksels voorzien van fijn insectengaas (Figuur 7.1). Per pot werden 15 schone teentjes knoflook toegevoegd en 2 besmette teentjes. De volgende 3 behandelingen werden in 4 herhalingen getest: A) onbehandeld (alleen tulpengalmijt), B) 50 galmugadulten *T. tyroglyphi* en C) 50 galmugadulten *T. tyroglyphi* + 100 voorraadmijten *T. putrescentiae*. De proef werd uitgevoerd in het donker in een klimaatcel bij 23°C en 73% RV. Het bijvoeren bij behandeling C werd 4x herhaald en na 5 weken werden de aantallen galmijten in de bakken geteld op 1 oud teentje en 1 nieuw knoflookteentje.



Figuur 7.1 Opzet labtest met knoflook en de tulpengalmijt.

7.2.2 Testen voermijten voor galmug

Omdat de voermijt *Tyrophagus putrescentiae* als secundaire plaag wordt beschouwd in de bewaring van tulp (vooral in combinatie met *Fusarium*), is in deze proef een aantal andere voorraadmijten/voermijten getest als voedselbron voor de galmug. Dit is uitgevoerd in kleine plastic bakjes met insectengaas met in elk bakje ongeveer 1000 voermijten op zemelen. Per bakje zijn 10 volwassen galmuggen toegevoegd (sexratio 1:1) welke na 3 dagen weer zijn verwijderd. Vervolgens is na 3 en 4 weken het aantal volwassen galmuggen per bakje geteld. De volgende voermijten zijn beoordeeld:

- a. *Tyrophagus putrescentiae*.
- b. *Thyreophagus entomophagus*.
- c. *Carpoglyphus lactis*.
- d. *Acarus siro*.
- e. *Suidasia nesbitti*.

De proef is uitgevoerd in een klimaatcel in het donker bij 22°C en 70% RV. Per behandeling zijn 8 herhalingen ingezet (40 bakjes in totaal).

7.2.3 Bestrijding tulpengalmijt op tulp

In totaal zijn 3 bewaarcelproeven met tulp ingezet voor experimenten met roofmijten en galmuggen. In 2017 zijn in de eerste week van oktober movento-vrije tulpenbollen gebruikt en besmet met tulpengalmijt vanuit knoflookteentjes. Deze proef is stopgezet, omdat de tulpenbollen niet besmet raakten met de tulpengalmijt. Mogelijk waren de bollen te oud om nog besmet te worden. In 2018 is een tweede poging gedaan met moventovrije bollen (opgekweekt bij het oude proefstation Lisse) die dit keer vroeg werden ingezet in week 30 (begin augustus). Om schone bollen in te zetten die vrij waren van andere roofmijten is er voor gekozen om de bollen eerst te behandelen met warmwater. Helaas lukte het ook bij deze proef niet om de bollen te besmetten vanuit knoflookteentjes met tulpengalmijt, maar ook niet vanuit besmette tulpenbollen. In deze proef zijn de roofmijten *N. baraki*, *N. barkeri*, *A. swirskii* en *T. montdorensis* getest. Ook de roofmijten werden 1 en 2 weken na inzet niet meer teruggevonden. De oorzaak hiervan was onduidelijk. In 2019 is een derde proef opgezet, dit maal met biologische geteelde tulpenbollen. In week 27 zijn bollen van cultivar Verandi besmet, maar ook hier sloegen de galmijten niet aan. Later in het seizoen, in week 38 is opnieuw een proef ingezet met biologische bollen van cultivar Red Impression. De bollen werden geplaatst in plastic emmers met ventilerende deksels en wanden met insectengaas, welke geplaatst werden in een grote klimaatcel bij 23°C en 70% RV. Eerste werd een deel van de bollen besmet met tulpengalmijt vanuit teentjes met knoflook. Vervolgens is in week 43 de proef inzet met de volgende behandelingen:

- a. Onbehandeld.
- b. Galmug *T. tyroglyphi* + de voermijt *T. putrescentiae*.
- c. Roofmijt *N. barkeri* + de voermijt *T. putrescentiae*.
- d. Galmug *T. tyroglyphi* + roofmijt *N. barkeri* + de voermijt *T. putrescentiae*.

De experimentele eenheid was één emmer met daarin 40 schone tulpenbollen en 2 met tulpengalmijt besmette tulpenbollen. Per behandeling zijn 4 herhalingen (emmers) ingezet. Zowel de roofmijten als galmuggen werden éénmalig in een dichtheid van 100 adulten per emmer ingezet. Van de voermijten werden ongeveer 10.000 individuen per emmer ingezet. Dit werd herhaald in week 45, 47 en 51. Van week 45 tot en met 51 werden om de 2-3 weken 2 bollen per emmer beoordeeld onder een microscoop op aanwezigheid van galmijten, roofmijten en galmuglarven. De dichtheden galmijten werden ingedeeld met een schade-index: 0 = schoon, 1 = 1-100, 2 = 200-500, 3 = 500-1000 en 4 => 1000. De gemiddelde schade-index per bol werd als volgt berekend: schade-index = $((0 \cdot \text{aantal in klasse 0}) + (1 \cdot \text{aantal in klasse 1}) + (2 \cdot \text{aantal in klasse 2}) + (3 \cdot \text{aantal in klasse 3}) + (4 \cdot \text{aantal in klasse 4})) / (4 \cdot \text{aantal beoordeelde bollen})$.

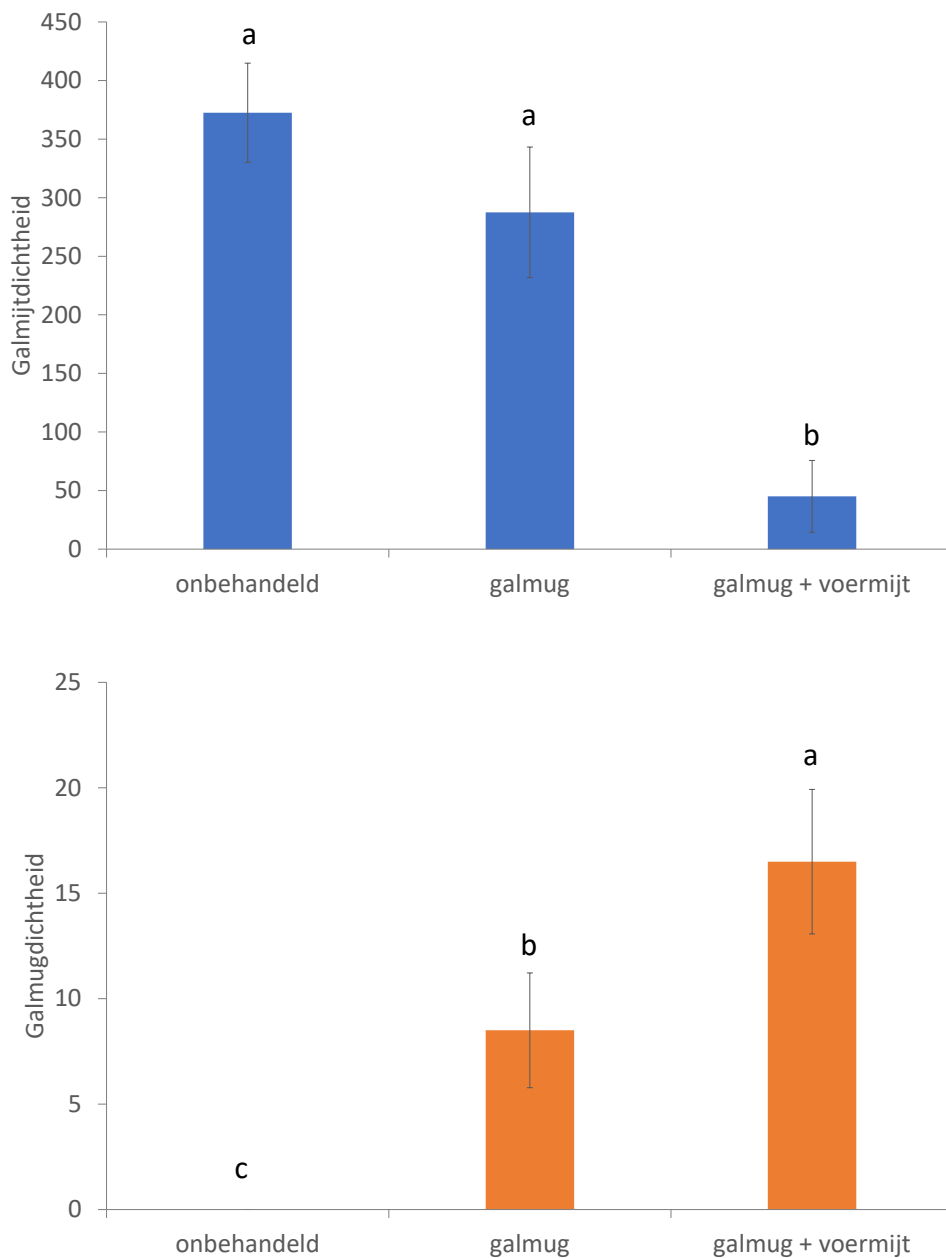


Figuur 7.2 Opzet klimaatceltest met tulpenbollen en de tulpengalmijt.

7.3 Resultaten

7.3.1 Proof of principle test op knoflook

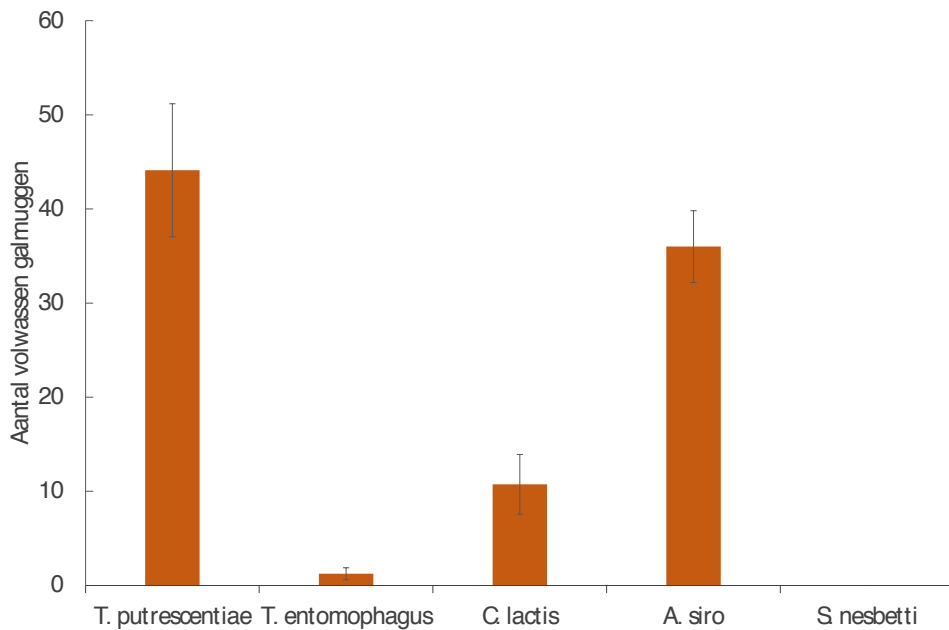
Deze proof of principle test met knoflook is de eerste proef waar is aangetoond dat de nieuwe galmug *T. tyroglyphi* de aantallen tulpengalmijt kan reduceren. Dit lukte alleen in de behandelingen waar ook werd bijgevoerd met de voermijt *T. putrescentiae*. In deze behandeling waren ook significant meer galmuglarven aanwezig dan bij de behandeling zonder voermijten.



Figuur 7.3 Gemiddeld (\pm SE) aantal tulpengalmijten (blauwe balken boven) en galmuglarven (oranje balken onder) op knoflookteentjes zonder en met met de galmug *T. tyroglyphi* of de galmug in combinatie met de voermijt *T. putrescentiae*. Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan (ANOVA, $p < 0.05$).

7.3.2 Testen voermijten voor galmug

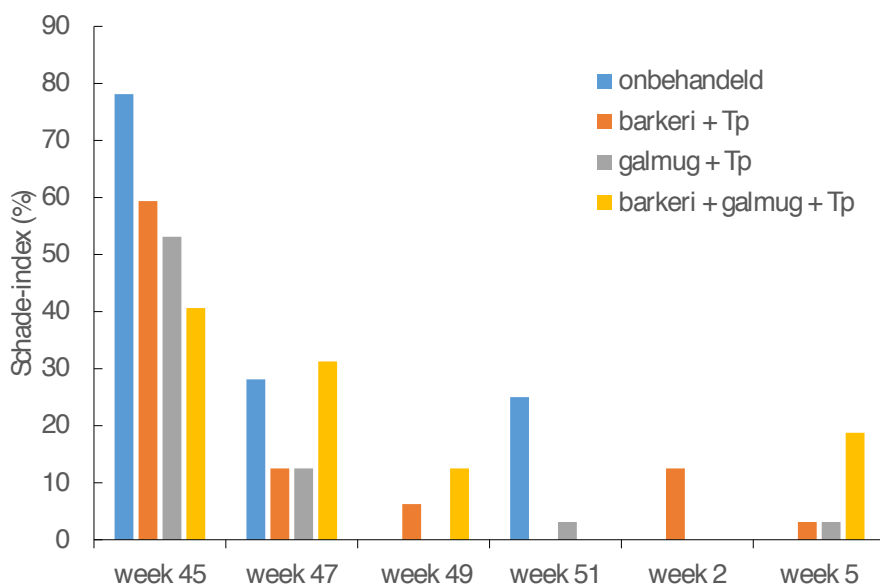
De proef met verschillende soorten voermijten laat duidelijk zien dat de soorten *T. entomophagus*, *C. lactis* en *S. nesbitti* niet geschikt zijn als voedselbron voor de galmug *T. tyroglyphi* (Figuur 7.4). De meeste nakomelingen werden geproduceerd op een dieet van *T. putrescentiae* gevolgd door *A. siro*.



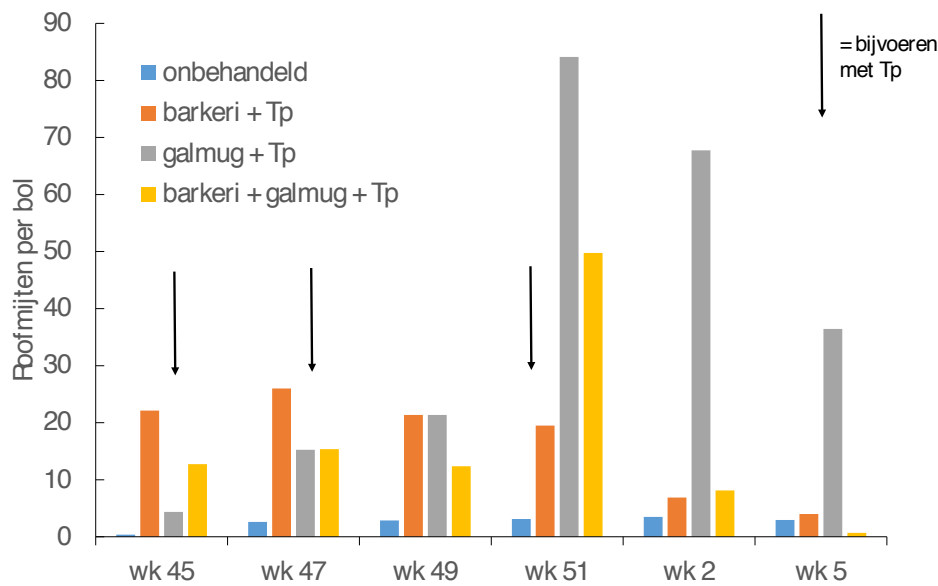
Figuur 7.4 Gemiddeld (\pm SE) aantal volwassen galmuggen 3-4 weken na inzet bij verschillende soorten voermijten.

7.3.3 Bestrijding tulpengalmijt op tulp

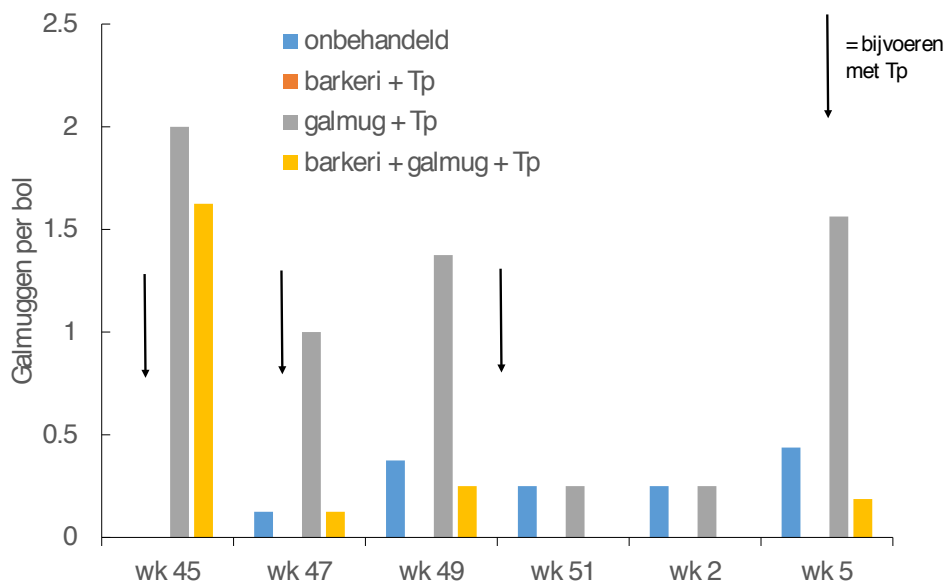
De schade-index van tulpengalmijt was het hoogst in week 45 met bij onbehandeld een 2x zo hoge aantasting als bij de combinatiebehandeling van roofmijten en galmuggen (Figuur 7.5). Uiteindelijk nam de schade en aantasting door tulpengalmijt sterk af in alle behandelingen. In alle behandelingen werden ook spontaan aanwezige roofmijten gevonden (Figuur 7.6 en 7.8). Dit bleek vooral te gaan om de soort *Blattisocius dentriticus*. Deze roofmijt ontwikkelt zich erg goed op voermijten en werd ook in de hoogste aantallen teruggevonden in de 3 behandelingen waar was bijgevoerd met *T. putrescentiae* (Figuur 7.6). De ingezette roofmijt *N. barkeri* werd niet meer waargenomen, maar kan mogelijk in de beginperiode wel effect hebben gehad op de tulpengalmijt. Galmuglarven werden ook spontaan bij onbehandelde bollen gevonden, maar de hoogste aantallen waren aanwezig waar deze zonder roofmijten waren ingezet (Figuur 7.7). Onder de microscoop werden ook larven gevonden die onder de huid van de bol predeerden op de tulpengalmijt (Figuur 7.8).



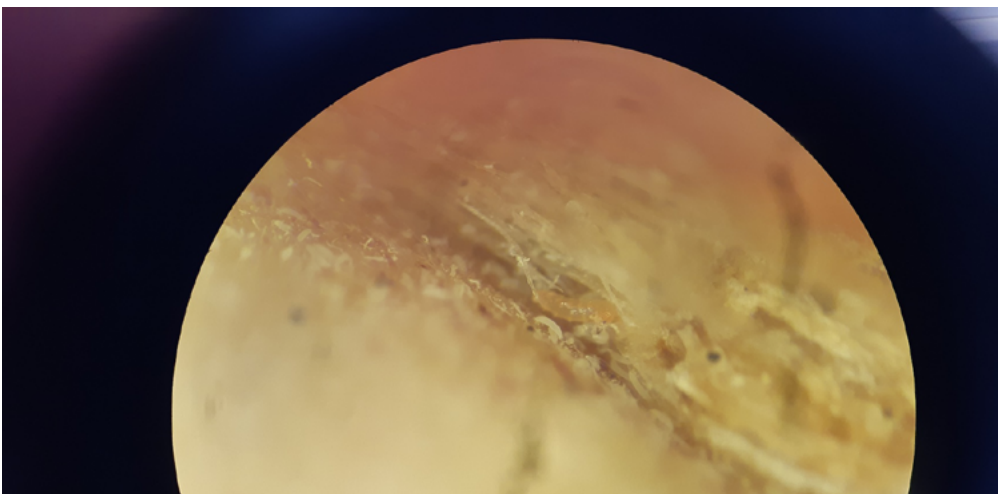
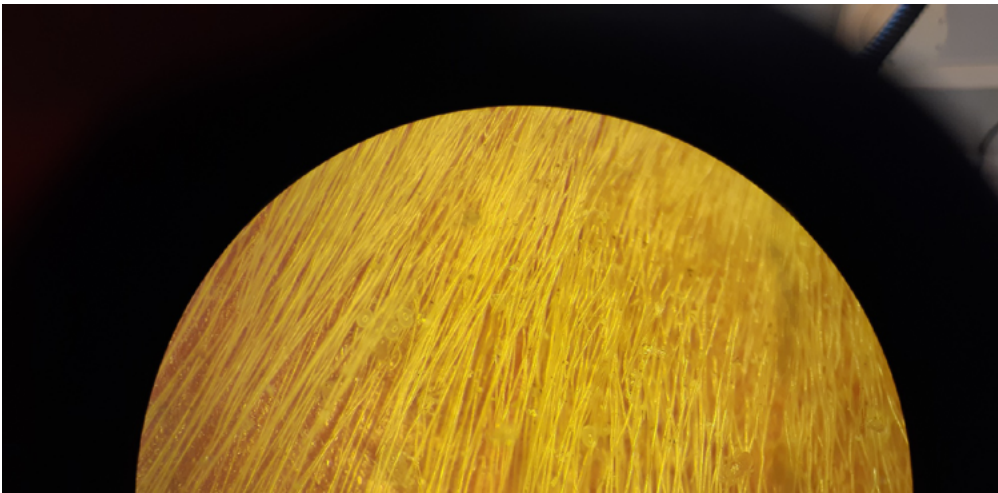
Figuur 7.5 Gemiddelde tulpengalmijtschade-index per bol bij onbehandeld, de roofmijt *N. barkeri*, de galmug *T. tyroglyphi* of de combinatie. De bestrijders werden bijgevoerd met de voermijt *T. putrescentiae* (Tp).



Figuur 7.6 Gemiddeld aantal roofoormijten per tulpenbol bij onbehandeld, de roofoormijt *N. barkeri*, de galmug *T. tyroglyphi* of de combinatie. De bestrijders werden bijgevoerd met de voermijt *T. putrescentiae* (*Tp*), aangegeven door pijlen.



Figuur 7.7 Gemiddeld aantal galmuggen per tulpenbol bij onbehandeld, de roofoormijt *N. barkeri*, de galmug *T. tyroglyphi* of de combinatie. De bestrijders werden bijgevoerd met de voermijt *T. putrescentiae* (*Tp*), aangegeven door pijlen.



Figuur 7.8 Roofmijteieren afgezet in de dicht behaarde plakken van tulp (boven) en een larve van de galmug *T. tyroglyphi* die predeert op tulpengalmijt (onder).

7.4 Conclusies

De reeks proeven met tulpengalmijt heeft aangetoond dat de galmug *T. tyroglyphi* in staat is om aantastingen met de tulpengalmijt te reduceren. Bestrijding was alleen succesvol wanneer er ook werd bijgevoerd met voermijten. Bij biologische bollen is het resultaat van bijvoeren dat spontaan aanwezige roofmijten ook sterk toenemen in dichtheden. De ingezette kleinere roofmijt *N. barkeri* kreeg daarom geen kans zicht te ontwikkelen op de bollen, maar leek in de beginfase well een bijdrage te leveren. De roofmijt *B. dentriticus* werd zeer dominant op de bollen die werden bijgevoerd met voermijten. Mogelijk dat deze roofmijt ook heeft bijgedragen aan de afnamen van tulpengalmijten in alle behandelingen. Het is daarom aan te bevelen om in verder onderzoek ook de potentie van deze roofmijt voor bestrijding van tulpengalmijt nader te onderzoeken. Het is in ieder geval duidelijk dat de bewaring van tulpen een goed leefklimaat biedt voor deze roofmijt. Daarnaast is het aan te bevelen om te onderzoeken in hoeverre de galmug *T. tyroglyphi* ook op in grote bewaarruimtes met tulp kan bijdragen aan de bestrijding van tulpengalmijt.

8 Conclusies

Bij aanvang van dit project was het idee om nieuwe kleine en platte roofmijten te selecteren die potentie bieden voor de bestrijding van weekhuid- en galmijten in verschillende teeltsystemen. Gedurende het onderzoek is de minuscule kleine galmug *Trisopsis tyroglyphi* ontdekt, waarvan de larven goede predatoren bleken van zowel gal- als weekhuidmijten. De soort is voor het eerst gevonden in Nederland en ook voor het eerst is de ontwikkelingssnelheid op mijten onderzocht. De toepassing van deze galmuggen als biologische bestrijder is echter erg teeltafhankelijk. In amaryllis werden ze diep in de bol gevonden waar ze predeerden op narcismijt, maar in de praktijk lukte het niet om deze galmug te laten vestigen. In Bromelia, onder meer vochtige en warme condities, bleek de galmug zich verrassend goed te vestigen in bloemen. De bijdrage aan de bestrijding van de ananasmijt of andere weekhuidmijten is echter nog niet aangetoond. Een extra proef met gerbera toonde aan dat de galmuggen wel kunnen bijdragen aan de bestrijding van de begoniamijt, maar een volledige bestrijding werd niet behaald. Op knoflook is het beste resultaat behaald. Daar werd de tulpengalmijt voor meer dan 80% gereduceerd in behandelingen met de galmug, maar dit werd alleen gehaald wanneer werd bijgevoerd met de voermijt *T. putrescentiae*. In tulp leidde het bijvoeren op bollen ook tot een explosie van spontaan aanwezige roofmijten die ook weer kunnen prederen op de galmugeieren en larven. Desondanks werden de galmuglarven lange tijd gedurende de bewaring teruggevonden. Al met al lijkt de galmug een interessante nieuwe bestrijder voor weekhuid- en galmijten in tulp, begonia en mogelijk gerbera. De galmuggen zijn makkelijk en relatief goedkoop op voermijten te kweken en er is een ontheffing voor gebruik in de praktijk toegekend.

Literatuur

- Buitenhuis, R., L. Shipp, and C. Scott-Dupree. 2010.
Intra-guild vs extra-guild prey: effect on predator fitness and preference of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) and *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). *Bulletin of Entomological Research* 100:167-173.
- Davies, J. T., G. R. Allen, and M. A. Williams. 2001a.
Dispersal of *Acalitus essigi* to blackberry (*Rubus fruticosus* agg.) fruit. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 101:19-23.
- Davies, J. T., G. R. Allen, and M. A. Williams. 2001b.
Intraplant distribution of *Acalitus essigi* (Acari : Eriophyoidea) on blackberries (*Rubus fruticosus* agg.). *Experimental and Applied Acarology* 25:625-639.
- Fernando, L. C. P., K. P. Waidyarathne, K. F. G. Perera, and P. De Silva. 2010.
Evidence for suppressing coconut mite, *Aceria guerreronis* by inundative release of the predatory mite, *Neoseiulus baraki*. *Biological Control* 53:108-111.
- Janssen, A., M. W. Sabelis, S. Magalhaes, M. Montserrat, and T. van der Hammen. 2007.
Habitat structure affects intraguild predation. *Ecology* 99:2713-2719.
- Kumara, A., L. C. P. Fernando, N. I. Suwandhrathne, and N. S. Aratchige. 2014.
Use of polypropylene bags for mass rearing *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae), a predatory mite of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae). *Biocontrol Science and Technology* 24:1192-1196.
- Lawson-Balagbo, L. M., M. G. C. Gondim, G. J. de Moraes, R. Hanna, and P. Schausberger. 2008.
Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari : Eriophyidae) and its natural enemies. *Bulletin of Entomological Research* 99:83-96.
- Lesna, I., F. R. da Silva, Y. Sato, M. W. Sabelis, and S. T. E. Lommen. 2014.
Neoseiulus paspalivorus, a predator from coconut, as a candidate for controlling dry bulb mites infesting stored tulip bulbs. *Experimental and Applied Acarology* 63:189-204.
- 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., and R. van Holstein-Saj. 2006.
Potential for biological control of the bulb scale mite (Acari: Tarsonemidae) by predatory mites in amaryllis. *Proceedings of the section experimental and applied entomology Netherlands entomological society* 17:113-118.
- Messelink, G. J., and R. van Holstein-Saj. 2007.
Biological control of the bulb scale mite *Steneotarsonemus laticeps* (Acari:Tarsonemidae) with *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) in amaryllis. *IOBC/WPRS Bulletin* 30:81-85.
- Messelink, G. J., and R. van Holstein-Saj. 2011.
Generalist predator *Stratiolaelaps scimitus* hampers establishment of the bulb scale mite predator *Neoseiulus barkeri* in *Hippeastrum*. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.* 22:23-29.
- Onzo, A., R. Hanna, A. Janssen, and M. W. Sabelis. 2004.
Interactions between two neotropical phytoseiid predators on cassava plants and consequences for biological control of a shared spider mite prey: a screenhouse evaluation. *Biocontrol Science and Technology* 14:63-76.
- Sabelis, M. W. 1996.
Chapter 2.1 Phytoseiidae. Pages 427-456 in E. E. Lindquist, M. W. Sabelis, and J. Bruin, editors. *World Crop Pests*. Elsevier.
- Sabelis, M. W., A. Janssen, I. Lesna, N. S. Aratchige, M. Nomikou, and P. C. J. v. Rijn. 2008.
Developments in the use of predatory mites for biological pest control. *IOBC/WPRS Bulletin* 32:187-199.
- Van Leeuwen, T., J. Witters, R. Nauen, C. Duso, and L. Tirry. 2010.
The control of eriophyoid mites: state of the art and future challenges. *Experimental and Applied Acarology* 51:205-224.
- van Maanen, R., E. Vila, M. W. Sabelis, and A. Janssen. 2010.
Biological control of broad mites (*Polyphagotarsonemus latus*) with the generalist predator *Amblyseius swirskii*. *Experimental and Applied Acarology* 52:29-34.

- Barnes, H. F. 1951.
A new gall midge (Dipt., Cecidomyiidae) predaceous on the flour mite, *Tyroglyphus farinae* (Deg.). Bulletin of Entomological Research 42:565-566.
- Davies, J. T., G. R. Allen, and M. A. Williams. 2001a.
Dispersal of *Acalitus essigi* to blackberry (*Rubus fruticosus* agg.) fruit. Entomologia Experimentalis Et Applicata 101:19-23.
- Davies, J. T., G. R. Allen, and M. A. Williams. 2001b.
Intraplant distribution of *Acalitus essigi* (Acari : Eriophyoidea) on blackberries (*Rubus fruticosus* agg.). Experimental and Applied Acarology 25:625-639.
- Fernando, L. C. P., K. P. Waidyarathne, K. F. G. Perera, and P. De Silva. 2010.
Evidence for suppressing coconut mite, *Aceria guerreronis* by inundative release of the predatory mite, *Neoseiulus baraki*. Biological Control 53:108-111.
- Hayon, I., Z. Mendel, and N. Dorchin. 2016.
Predatory gall midges on mealybug pests - Diversity, life history, and feeding behavior in diverse agricultural settings. Biological Control 99:19-27.
- Kumara, A., L. C. P. Fernando, N. I. Suwandhrathne, and N. S. Aratchige. 2014.
Use of polypropylene bags for mass rearing *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae), a predatory mite of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae). Biocontrol Science and Technology 24:1192-1196.
- Lawson-Balagbo, L. M., M. G. C. Gondim, G. J. de Moraes, R. Hanna, and P. Schausberger. 2008.
Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari : Eriophyidae) and its natural enemies. Bulletin of Entomological Research 99:83-96.
- Lesna, I., F. R. da Silva, Y. Sato, M. W. Sabelis, and S. T. E. Lommen. 2014.
Neoseiulus paspalivorus, a predator from coconut, as a candidate for controlling dry bulb mites infesting stored tulip bulbs. Experimental and Applied Acarology 63:189-204.
- Markkula, M., K. Tiittanen, M. Hamalainen, and A. Forsberg. 1979.
The aphid midge *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera, Cecidomyiidae) and its use in biological control of aphids. Annales Entomologici Fennici 45:89-98.
- Messelink, G. J., and R. van Holstein-Saj. 2006.
Potential for biological control of the bulb scale mite (Acari: Tarsonemidae) by predatory mites in amaryllis. Proceedings of the section experimental and applied entomology Netherlands entomological society 17:113-118.
- Messelink, G. J., and R. van Holstein-Saj. 2007.
Biological control of the bulb scale mite *Steneotarsonemus laticeps* (Acari: Tarsonemidae) with *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) in amaryllis. IOBC/WPRS Bulletin 30:81-85.
- Messelink, G. J., and R. van Holstein-Saj. 2011.
Generalist predator *Stratiolaelaps scimitus* hampers establishment of the bulb scale mite predator *Neoseiulus barkeri* in Hippeastrum. Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet. 22:23-29.
- Onzo, A., R. Hanna, A. Janssen, and M. W. Sabelis. 2004.
Interactions between two neotropical phytoseiid predators on cassava plants and consequences for biological control of a shared spider mite prey: a greenhouse evaluation. Biocontrol Science and Technology 14:63-76.
- Reguzzi, M. C., and E. Chiappini. 2012.
Trisopsis sp. (Diptera: Cecidomyiidae): un predatore presente nei prosciuttifici. Osservazioni preliminari. Pages 218-223 in Chiriotti, editor. IX Simposio "La difesa antiparassitaria delle industrie alimentari e la protezione degli alimenti", Piacenza.
- Roskam, J. C., and S. Carbonnelle. 2015.
Annotated checklist of the gall midges from the Netherlands, Belgium and Luxembourg (Diptera: Cecidomyiidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 44:47 - 167.
- Sabelis, M. W. 1996.
Chapter 2.1 Phytoseiidae. Pages 427-456 in E. E. Lindquist, M. W. Sabelis, and J. Bruin, editors. World Crop Pests. Elsevier.
- Sabelis, M. W., A. Janssen, I. Lesna, N. S. Aratchige, M. Nomikou, and P. C. J. v. Rijn. 2008.
Developments in the use of predatory mites for biological pest control. IOBC/WPRS Bulletin 32:187-199.
- van Holstein-Saj, R., N. García Victoria, G. Messelink, and P. Ramakers. 2010.
Biologische bestrijding van weekhuidmijten in bromelia. GTB-1044, Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.

- Van Leeuwen, T., J. Witters, R. Nauen, C. Duso, and L. Tirry. 2010.
The control of eriophyoid mites: state of the art and future challenges. *Experimental and Applied Acarology* 51:205-224.
- van Maanen, R., E. Vila, M. W. Sabelis, and A. Janssen. 2010.
Biological control of broad mites (*Polyphagotarsonemus latus*) with the generalist predator *Amblyseius swirskii*. *Experimental and Applied Acarology* 52:29-34.

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-1166

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.