



Geïntegreerde bestrijding van trips in roos

Evaluatie van nieuwe roofmijten

Juliette Pijnakker en Ada Leman



Abstract

Predatory bugs (Anthocorids) and predatory mites (Phytoseiids) are the most effective beneficials against thrips. If predatory bugs have low affinity to the rose crop, there is a series of predatory mites which is suitable for this crop, including *Amblyseius swirskii*, *Euseius ovalis*, *Typhlodromalus limonicus*, *Amblyseius degenerans*, *Amblyseius andersoni* and *Amblyseius aurescens*. The low humidity in the leaf microclimate by prolonged periods of heat can be a limiting factor. Therefore, drought-resistant mites ('desert species') were selected in this study and tested for their affinity for thrips and roses. *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus exhilaratus* were found to be drought-resistant species and to predate on thrips. *Euseius stipulatus* settled on roses. Due to a shortage of rearing, the affinity of *Typhlodromus exhilaratus* for roses was not tested.

Referaat

Roofwantsen (Anthocoriden) en roofmijten (Phytoseiiden) zijn de meest effectieve tripsbestrijders. Roofwantsen hebben weinig affiniteit tot het gewas roos, maar er is een reeks van roofmijtsoorten die wél geschikt is voor dit gewas o.a. *Amblyseius swirskii*, *Euseius ovalis*, *Typhlodromalus limonicus*, *Amblyseius degenerans*, *Amblyseius andersoni* en *Amblyseius aurescens*. De lage luchtvochtigheid in het bladmicroklimaat bij langdurige hitteperiodes kan echter een beperkende factor zijn. Daarom is in dit onderzoek naar droogteresistente roofmijten ('desert species') gezocht. *Euseius stipulatus* en *Typhlodromus exhilaratus* bleken droogte-tolerant te zijn en zich te voeden met trips. *Euseius stipulatus* was in staat zich op roos te handhaven. De affiniteit van *Typhlodromus exhilaratus* voor roos is niet getest door gebrek aan roofmijten in de kweek.

© 2011 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1,
: 2665 MV Bleiswijk
Tel. : 0317 - 485606
Fax : 010 - 5225193
E-mail : info@wur.nl
Internet : www.wur.nl

Inhoudsopgave

1	Probleembeschrijving en doelstelling	5
2	Literatuurstudie: Nieuwe roofmijtsoorten voor de rozenteelt onder glas	7
	2.1 Inleiding	7
	2.2 <i>Euseius stipulatus</i>	7
	2.3 <i>Typhlodromus exhilaratus</i>	8
	2.4 <i>Typhlodromips montdorensis</i>	8
	2.5 <i>Typhlodromalus limonicus</i>	10
	2.6 <i>Euseius ovalis</i>	11
3	Droogtegevoeligheid van roofmijteieren	13
	3.1 Inleiding	13
	3.2 Materiaal en methode	13
	3.3 Resultaat en discussie	14
	3.4 Conclusie	15
4	Test van vraatcapaciteit van verschillende roofmijtsoorten op tripslarven	17
	4.1 Inleiding	17
	4.2 Materiaal en methode	17
	4.2.1 Californische trips	17
	4.2.2 Roofmijten	17
	4.3 Resultaat en discussie	18
5	Vestiging bij verschillende plagen in kooien	21
	5.1 Met diverse prooien	21
	5.1.1 Materiaal en methode	21
	5.1.2 Resultaat	22
	5.2 Met spint	23
	5.2.1 Materiaal en methode	23
	5.2.2 Resultaat	24
	5.3 Met trips	25
	5.3.1 Rozen met Californische trips en Echinothrips	25
	5.3.1.1 Materiaal en methode	25
	5.3.1.2 Resultaat	26
	5.3.2 Rozen met Californische trips	27
	5.3.2.1 Materiaal en methode	27
	5.3.2.2 Resultaat	28
	5.3.3 Conclusie	28

6	Vestiging in het gewas	29
6.1	Introductie van roofmijten op door trips besmette planten	29
6.1.1	Materiaal en methode	29
6.1.2	Resultaat	30
6.2	Introductie van roofmijten op schone planten	30
6.2.1	Materiaal en methode	30
6.2.2	Resultaten	32
7	Samenvatting van de experimenten	33
8	Conclusies & aanbevelingen	35
9	Literatuur	37

1 Probleembeschrijving en doelstelling

Roofwantsen (Anthocoriden) en roofmijten (Phytoseiiden) zijn de meest effectieve tripsbestrijders. Roofwantsen vertonen weinig affiniteit tot het gewas roos. In het voorafgaande project is gebleken dat een reeks van roofmijtsoorten wél geschikt is voor dit gewas. Met name geldt dit voor *Amblyseius swirskii*, *Euseius ovalis*, *Typhlodromalus limonicus*, *Amblyseius degenerans*, *Amblyseius andersoni* en *Amblyseius aurescens*. De tot voor kort in de praktijk meest gebruikte *A. cucumeris* blijkt zich niet goed op roos te vestigen. Momenteel wordt deze soort door veel telers vervangen door *A. swirskii*.

De kennis over het functioneren van genoemde soorten onder verschillende omstandigheden is nog fragmentarisch. In het voorafgaande project bleek in elk geval de lage luchtvochtigheid in het bladmicroklimaat bij langdurige hitteperiodes (juli 2006) een beperkende factor. Daarom zijn in dit onderzoek droogteresistente roofmijten ('desert species') verzameld en getest.

Dit project bestaat uit de volgende onderdelen:

- Literatuurstudie over de nieuwe roofmijtsoorten
- Selectie van roofmijtsoorten op droogtegevoeligheid
- Test van vraatcapaciteit van verschillende roofmijtsoorten op trips
- Affiniteit van nieuwe roofmijten in roos op diverse plagen

2 Literatuurstudie: Nieuwe roofmijtsoorten voor de rozenteelt onder glas

2.1 Inleiding

Wageningen UR Glastuinbouw is begonnen met een inventarisatie van roofmijtsoorten uit Zuid-Europa. Het doel is om geschikte roofmijtsoorten te vinden voor het gewas roos die bestand zijn tegen de hitte gedurende de zomerperiode. Aan professor Ragusa, een mijtenexpert uit Italië, werd gevraagd welke roofmijtsoorten werden aangetroffen op wilde rozen. De namen die werden doorgegeven waren: *Typhlodromus pyri*, *Typhlodromus cryptus*, *Typhlodromus exilaratus* en *Ambyseius andersoni*. *Euseius stipulatus* en *Euseius scutalis* werden door Spaanse onderzoekers genoemd, deze soorten hebben de capaciteit om de overleven op citrus gedurende de warme Spaanse zomers.

Euseius scutalis werd al in 2003 in een kasproef getest, maar deze soort vestigde zich slecht in het gewas roos. *Typhlodromus exilaratus* werd verzameld in wijngaarden door het INRA-SubAgro in Montpellier, Frankrijk en *Euseius stipulatus* werd verzameld van avocado in Almeria, Spanje.

Gedurende het project werden de volgende drie experimentele soorten: *Euseius ovalis*, *Typhlodromalus limonicus* en *Typhlodromips montdorensis* op commerciële rozenbedrijven uitgetoet.

De genoemde soorten zijn generalisten. Ze voeden zich met diverse prooien en kunnen spectaculaire populaties op stuifmeel opbouwen. Een overzicht van enkele van deze nieuwe roofmijtsoorten wordt hier weergegeven.

2.2 *Euseius stipulatus*

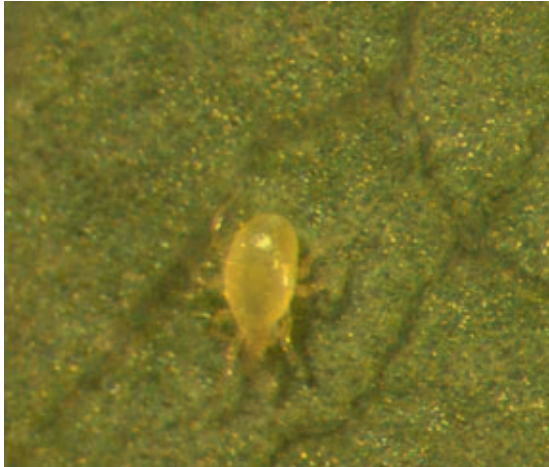
Euseius stipulatus (Athias-Henriot) (Figuur 1.) is een wijdverspreide roofmijt op citrusvruchten in het Middellandse Zeegebied. De soort is waargenomen in Algerije (Athias-Henriot, 1960), Griekenland (Papadoulis, 1993), Turkije (McMurtry, 1977), Italië (Ragusa & Swirski, 1976), Spanje (Ferragut *et al.*, 1983), en voormalig Joegoslavië (Mijuskovic & Tomasevic, 1975).

Euseius stipulatus wordt beschouwd als een belangrijke roofmijt voor de biologische bestrijding van mijten, zoals weekhuidmijten (McMurtry *et al.*, 1984), en kasspint *Tetranychus* spp. (Zhimo & McMurtry, 1990; Abad-Moyano *et al.*, 2010) en met name de citrusspintmijt *Panonychus citri* op citrusplantages. Ze voedt zich met alle stadia van *P. citri* (Ferragut, 1992). Ze doodt dagelijks 4 à 5 vrouwtjes. *E. stipulatus* ontwikkelt zich ook op een dieet van eieren en honingdauw van de wittevlug *Aleurothrix floccosus* en larven van de citruswolluis *Planoccocus citri*, maar legt dan geen eieren (Ferragut *et al.*, 1987).

McMurtry introduceerde *Euseius stipulatus* in Californië (McMurtry, 1977). De roofmijt vestigde zich daar, wat als gevolg had dat de inheemse soort *Euseius hibisci* in sommige gebieden werd verdrongen (McMurtry, 1982). In de meeste Spaanse citrusboomgaarden is deze soort de overheersende roofmijt, maar haar dichtheid is niet altijd gecorreleerd aan de dichtheid van schadelijke mijten. De populaties zijn vaak hoog in de winter en in de lentemaanden wanneer de schadelijke mijten afwezig zijn (Garcia-Mari *et al.*, 1984). Tijdens de zomer wordt de roofmijt sporadisch waargenomen, zelfs in onbehandelde boomgaarden. Hoge temperaturen lijken de bevruchting van vrouwtjes te storen: bij 32 °C leven vrouwtjes van *E. stipulatus* 5 tot 15 dagen en wordt wel paring waargenomen, maar de vrouwtjes leggen geen eieren. Na een periode van 24 uur bij 25 °C samen met mannetjes en vervolgens bij een temperatuur van 32 °C wordt weer eileg waargenomen.

Vergeleken met andere roofmijtsoorten legt *E. stipulatus* haar eieren over een lange periode; de eileg strekt zich uit over 58 dagen bij 18 °C en 36 dagen bij 32 °C (op een dieet van *Carpobrotus edulis* stuifmeel).

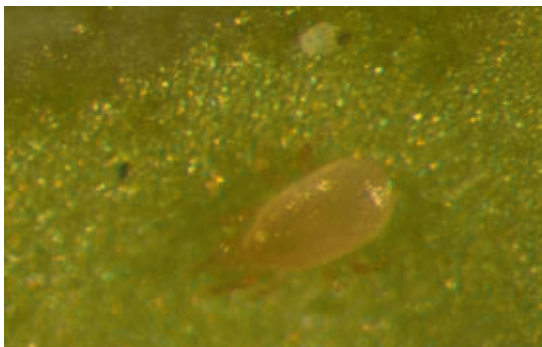
Bij deze temperaturen zetten de meeste andere roofmijtsoorten hun eieren binnen 10 à 25 dagen af (El Badry *et al.*, 1968; McMurtry *et al.*, 1970; Charlet & McMurtry, 1977; Tanigoshi & McMurtry, 1977; Sabelis, 1981; Tanigoshi, 1981). *E. stipulatus* eieren komen nog wel uit bij een RV tussen 50 en 60%, maar niet bij een-zeer lage RV van 30% (Ferragut *et al.*, 1987).



Figuur 1. *Euseius stipulatus*.

2.3 *Typhlodromus exhilaratus*

Typhlodromus exhilaratus Ragusa (Figuur 2.) wordt in Zuid-Europa beschouwd als een belangrijke natuurlijke vijand in wijngaarden (Kreiter *et al.*, 2000; Moraes *et al.*, 2004). Er is niet veel informatie over deze soort beschikbaar. Ze voedt zich voornamelijk met mijten (Ragusa, 1981; Ferragut *et al.*, 1987; Castagnoli *et al.*, 1989; McMurtry & Croft, 1997). De soort komt vaak voor in hete en droge klimatologische omstandigheden. De uitkomst van de eieren van *T. exhilaratus* bij 25 °C en een relatieve luchtvochtigheid (RV) van 55% is meer dan 50% (Liguori & Guidi, 1995).



Figuur 2. *Typhlodromus exhilaratus*.

2.4 *Typhlodromips montdorensis*

Typhlodromips montdorensis (Schicha) (Figuur 3.) is in 1978 voor het eerst in Nieuw Caledonië (bij Australië) van datura en tomaat verzameld. De roofmijtsoort werd ook gevonden in Queensland (Australië), Fiji en Tahiti (Schicha, 1979) op diverse waardplanten: mucuna, ageratum, ficus, komkommer, eucalyptus, aardbei, oxalis, bonen, choko (*Sechium edule*), *Sida acuta*, *Polygonum lapathifolium*, wonderboom.

De gevonden roofmijt werd geassocieerd met diverse plagen: galmijten en roestmijten zoals de tomatengalmijt *Aculops lycopersici* (Steiner & Goodwin, 2005), weekhuidmijten *Polyphagotarsonemus latus*, kasspintmijt *Tetranychus urticae* en de twee tripsensoorten *Frankliniella occidentalis* en *Thrips tabaci*. *Typhlodromips montdorensis* kan overleven en zich vermeerderen op stuifmeel zoals stuifmeel van lisodde (*Typha* sp.) (Steiner & Goodwin, 2002a; Steiner *et al.*, 2003).

Typhlodromips montdorensis is een subtropische soort. In zijn natuurlijke habitat is de minimum temperatuur meestal boven 8 °C (Steiner & Goodwin, 2002a). Onder laboratoriumomstandigheden is de minimale temperatuur voor de roofmijt op 10 °C vastgesteld. De soort kent geen diapauze. De ontwikkeling van ei tot ei kan in slechts 6 dagen worden voltooid. Een vrouwtje produceert ca. 53 eieren gedurende 28 dagen van eileg. De sexratio is 2,24 vrouwtjes op 1 mannetje (Steiner *et al.*, 2003).

Uit proeven bleek dat bij een RV < 60% en een temperatuur van 25 °C, minder dan 10% van de eieren van *T. montdorensis* uitkomen. De kritische RV (waarbij 50% van de eieren uitkomen) is ca. 70% (Steiner *et al.*, 2003). *T. montdorensis* houdt van warmte en ontwikkelt zich goed tussen 25 en 35 °C. Ze eet 7 tot 14 tripsen (*Frankliniella schultzei*) per dag en legt meer dan 3 eieren per dag bij 25 °C. Volgens Steiner eet *Typhlodromips montdorensis* voornamelijk het eerste larvale stadium van Californische trips en is ze niet heel effectief op het tweede larvenstadium van trips (1,4 L2 van *F. schultzei*/dag). *T. montdorensis* kan 20 tripsen per dag doden zonder dat ze ze eet.



Figuur 3. *Typhlodromips montdorensis*.

De potentie van de roofmijtsoort tegen trips onder glas werd naar voren gebracht door de onderzoekers Marilyn Steiner en Stephen Goodwin van het proefstation van Gosford in Australië (Steiner *et al.*, 2003).

De onderzoekers begonnen in 1994 een zoektocht naar predatoren van trips in Australië, een jaar nadat de plaag daar voor het eerst werd waargenomen. Van de 50 verzamelde soorten werden er 14 getest. De twee soorten met de meest potentie waren *Typhlodromips montdorensis* en *Typhlodromalus lailae* (Schicha), die de roepnaam Ossie 1 en Ossie 2 kregen. *Typhlodromalus lailae* is een synoniem voor de meer bekende naam *Typhlodromalus limonicus* (Garman & Mc Gregor), welke verder onder deze naam wordt behandeld. De onderzoekers bestudeerden de biologie van de twee soorten en onderzochten *T. montdorensis* in komkommer en aardbeien tegen tabakstrips en Californische trips (Steiner, 2002; Steiner & Goodwin, 2002b). De roofmijt was ook in staat spint onder controle te houden en kon zonder probleem naast *Phytoseiulus persimilis* gebruikt worden (Steiner & Goodwin, 2002b).

De productiecapaciteit van de roofmijt was tot nu toe beperkt omdat de kweek op planten werd gedaan. Maar het lukte Syngenta Bioline een kweekmethode te realiseren op zemelen. Sinds 2010 werd met de soort geëxperimenteerd bij telers en *T. montdorensis* is commercieel beschikbaar sinds 2011.

2.5 *Typhlodromalus limonicus*

Typhlodromalus limonicus (Figuur 4.) komt o.a. voor in de Verenigde Staten, Honduras, Nicaragua en Nieuw-Zeeland (Chant & Baker, 1965). De roofmijtsoort, die voor de Nederlandse teelten van belang is, werd door Yvonne van Houten van het PBG (voorganger van Wageningen UR Glastuinbouw) bij een komkommerteler verzameld in Auckland, Nieuw-Zeeland. De soort werd in Naaldwijk in kweek gebracht (van Houten, 1996). *T. limonicus* werd ook in Zuid-Amerika gevonden op cassave (Bellotti *et al.*, 1987). Er is weinig literatuur te vinden over deze roofmijt. Het onderzoek van Yvonne van Houten omvat ca. 90% van alle verschenen literatuur.



Figuur 4. *Typhlodromalus limonicus*.

Typhlodromalus limonicus kent geen diapauze. Ze is zeer bewegelijk en voedt zich met verschillende soorten tripsen, mijten (weekhuidmijt *Stenotarsonemus pallidus*, *Oligonychus punicae*, *Panonychus citri*), wittevliegen en wolluizen (*Pseudococcus citriculus*). De soort blijkt niet effectief te zijn tegen de citrusspintmijt *Panonychus citri* (Grafton-Cardwell *et al.*, 1997). *Typhlodromalus limonicus* heeft een hoge predatiecapaciteit van trips. Ze voedt zich zowel met de kleine larven als met larven van het tweede stadium. De soort eet gemiddeld 7 tripslarven van de eerste larvale stadium per dag (Van Houten *et al.*, 1995).

De ontwikkeling van ei tot ei kan in slechts 6 dagen worden voltooid. Een vrouwtje produceert ca. 44 eitjes in 22 dagen. De sexratio is 1,5 vrouwtje op 1 mannetje. De eieren zijn bijzonder gevoelig voor uitdroging (Van Houten & Van Lier, 1996).

T. limonicus werd in Nederland onderzocht ter bestrijding van Californische tripslarven in paprika en tegen trips en wittevlieg in komkommer (Messelink & Van Steenpaal, 2005). De populatieopbouw van *A. limonicus* bleek beter te zijn dan die van *A. cucumeris* op paprika. De populatie ontwikkelde zich sneller en bereikte hogere dichtheden dan *A. cucumeris*. Ook de ovipositiecapaciteit van *A. limonicus* bereikte een hogere piek (Van Houten & Van Stratum, 1993; Van Houten, 1992 en 1994).

Op komkommer kwam *T. limonicus* herhaaldelijk naar voren als de beste trips- en wittevliegpredator (Van Houten, 1996; Messelink & Van Steenpaal, 2005, 2006). In een kasproef, in 2003, op de rozencultivar Vendela ontwikkelde de roofmijtsoort zich langzamer dan *Euseius ovalis* en *Amblyseius swirskii* op kaswittevlieg en trips. *T. limonicus* was echter bijna de enige soort die de winterperiode had overleefd en had het hele gewas gekoloniseerd (Pijnakker, 2007a). Tot 2009 was geen geschikte kweekmethode ontwikkeld. Sinds 2010 wordt de soort door Koppert getest bij enkele praktijkbedrijven. Koppert hoopt de komende jaren de roofmijtsoort op de markt te brengen.

2.6 *Euseius ovalis*

Euseius ovalis (Figuur 5.) werd beschreven in India op spaanse peper, verder in Taiwan op komkommer, op de Matsu Eilanden (China), op de Fiji Eilanden, op de Cook Eilanden, in Papua New Guinea, op de Andaman Nicobar Eilanden, in Maleisië en op de Canarische Eilanden. Er is onderzoek gedaan naar de levenscyclus op fytofage mijten, trips, verschillende soorten stuifmeel en kunstmatige diëten. Er is niet veel informatie over de biologie van deze soort beschikbaar.

Bij 25 °C en 75% RV duurt de ontwikkeling van ei tot ei ca. 4-5 dagen en leeft de adult ca. 21 dagen (Manjunatha *et al.*, 2001a). Op stuifmeel legt *E. ovalis* ca. 27 eieren. De sexratio is 0,68 vrouwtjes/(vrouwtjes+manneltjes) (Pai & Shih, 2002). *Euseius ovalis* werd in het laboratorium voornamelijk onderzocht tegen begoniamijt (Hariyappa & Kulkarni, 1989; Manjunatha *et al.*, 2001b; Karuppuchamy *et al.*, 1994) en kasspintmijt (Wang-Chain & Shih, 2001). Een verhouding van 1 *E. ovalis* op 20 begoniamijten gaf na 7 dagen een snelle vermindering van de plaag zien.



Figuur 5. *Euseius ovalis*.

Uit Nederlandse kasproeven bleek dat *Euseius ovalis* zich in aanwezigheid van wittevlieg beter vestigde op roos dan *A. cucumeris*, *T. limonicus*, *A. swirskii* en *A. andersoni* (Pijnakker *et al.*, 2005, 2007b, 2008). Binnen 3 weken bereikten de roofmijten een dichtheid van ongeveer 1 per (samengesteld) blad. Ondanks de vroegtijdige vestiging van roofmijten kon schade door wittevlieg niet worden voorkomen. De roofmijt reageerde duidelijk op populatieschommelingen van wittevlieg, maar reguleerde de plaag niet. In wittevlieggaarden vermijdt de roofmijt bladeren met honingdauw. In aanwezigheid van trips bereikte *E. ovalis* ook hoge dichtheden, hogere dan *A. cucumeris* en *A. andersoni*. Dit resulteerde in lagere dichtheden van trips, maar de roofmijt kon tripsschade niet voorkomen. In komkommer is *E. ovalis* een betere tripsbestrijder dan *N. cucumeris*, maar een slechtere tripsbestrijder dan *A. swirskii* en *T. limonicus* (Messelink *et al.*, 2006).

Syngenta Bioline heeft toestemming gekregen binnen de regelgeving van de Flora- en Faunawet om *E. ovalis* te verkopen en heeft deze soort als experimentele roofmijt op praktijkbedrijven uitgetoet.

3 Droogtegevoeligheid van roofmijteieren

3.1 Inleiding

De inzet van roofmijten tegen trips is in de teelt van kasroos een normale teeltmaatregel aan het worden. Korte-dagomstandigheden in de winter blijken geen probleem te zijn: verwarming en belichting voorkomen dat de mijten in diapauze gaan. Hitteperiodes in de zomer (temperatuur >30 °C en RV <50%) lijken roofmijtpopulaties echter te decimeren. Er zijn veel studies uitgevoerd over de prooiconsumptie door roofmijten, maar gegevens over de vereiste luchtvochtigheid ontbreken daarbij gewoonlijk. Vooral het ei en het eerste ontwikkelingsstadium ('larve') zijn gevoelig voor uitdroging. In Tabel 1. zijn gegevens weergegeven die uit de literatuur zijn verzameld.

Tabel 1.: Kritische grenswaarden van RV waarbij > 50% mortaliteit van roofmijteieren optreedt.

Roofmijtensoorten	Oorsprong	Kritische luchtvochtigheid (%)	Geteste temperaturen (°C)	Auteurs
<i>Amblyseius swirskii</i>	Oostelijke Middellandse Zeegebied	70	25	Bolckmans <i>et al.</i> , 2005
<i>Amblyseius degenerans</i>	Marokko	56	20	De Courcy <i>et al.</i> , 2004
<i>Euseius ovalis</i>	Taiwan	-	-	-
<i>Euseius stipulatus</i>	Spanje	50 - 60	25	Ferragut <i>et al.</i> , 1987
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	Nieuw-Zeeland	60	21	Mc Murtry & Scriven, 1995
<i>Typhlodromips montdorensis</i>	Australië, Nieuw-Caledonië	70	25	Steiner <i>et al.</i> , 2003
<i>Typhlodromus exilaratus</i>	Zuid-Frankrijk	55	25	Liguori & Guidi, 1995

In ons onderzoek hebben we gekeken naar de effecten van twee RV's bij één temperatuur op ei-overleving bij de volgende roofmijtensoorten: *Typhlodromus exilaratus* Ragusa, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, *Euseius stipulatus* Athias-Henriot, *Euseius ovalis* (Evans), *Typhlodromalus limonicus* (Garman & McGregor) en *Typhlodromips montdorensis* (Schicha).

3.2 Materiaal en methode

Roofmijten

E. stipulatus was verzameld van avocado in Almeria (Spanje), en *T. exilaratus* van druif in Zuid-Frankrijk (Prades-le-Lez). *T. limonicus* werd geleverd door Koppert, *T. montdorensis* door Syngenta. *A. swirskii* en *E. ovalis* kwamen uit kweken van Wageningen UR Glastuinbouw op stuifmeel van lisdodde.

De roofmijten werden gekweekt in klimaatkasten bij een relatieve luchtvochtigheid van 80%, een temperatuur van 20 °C en een fotoperiode van 16 uur per etmaal. De soorten *A. swirskii*, *T. montdorensis* en *T. limonicus* bevonden zich op zwarte plastic arena's van 12,5 x 8 cm binnen een barrière van nat filtreerpapier, de soorten *E. ovalis* en *E. stipulatus* op bladponsjes van paprika met een barrière van insectenlijm (Tangletrap®). Stuifmeel van lisdodde (*Typha*) werd als voedsel verstrekt; het werd om de 3 dagen aangevuld.



Figuur 6. Klimaatkast

Proefopzet

In december 2009 werden eieren gesynchroniseerd door 20 uur vóór de proef een nieuw kweekje in te zetten met uitsluitend volwassen roofmijten. De proefopstelling bestond uit petri schaaltes met 10 roofmijteieren van 1-2 dagen oud. Zij werden in klimaatkasten (Sanyo MLR, Figuur 6.) weggezet bij 30 °C in combinatie met 50 of 85% RV.

Beoordelingen

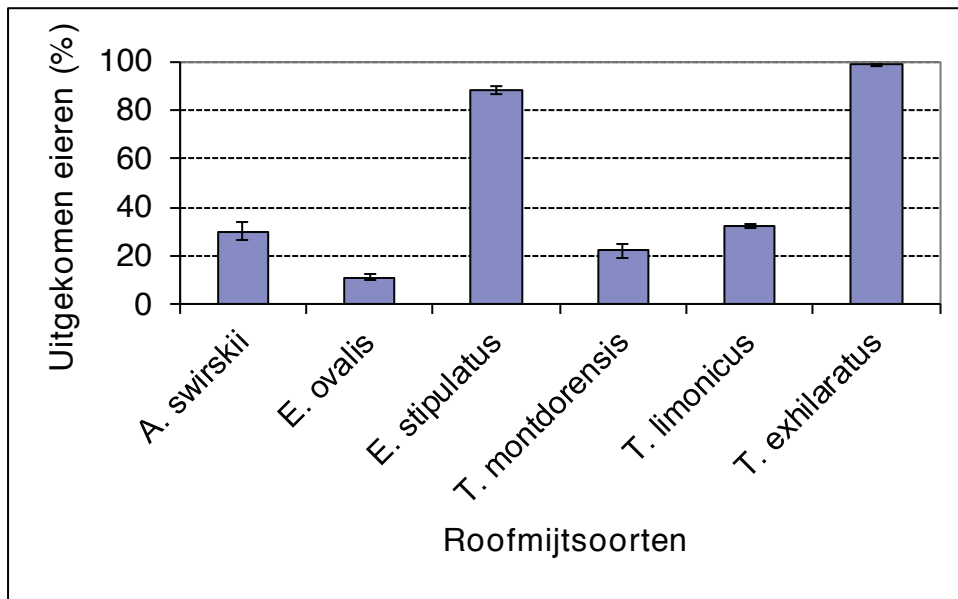
Na drie dagen werden gescoord: verschrompelde en uitgekomen eieren. Eieren die niet meer terug werden gevonden, werden bij de berekeningen buiten beschouwing gelaten.

3.3 Resultaat en discussie

- Bij 85% RV kwamen alle eieren van de geteste roofmijtsoorten uit.
- Bij 50% RV was het percentage uitgekomen eieren het hoogst bij *E. stipulatus* en *T. exhilaratus* (Tabel 2., Figuur 7.). Deze soorten kunnen zich waarschijnlijk het beste handhaven bij droogte en zijn daardoor interessant voor verder onderzoek in roos.
- In kassen blijft echter de RV niet constant laag gedurende 24 uur. Eieren van sommige roofmijten kunnen waarschijnlijk de fluctuaties tolereren. Roofmijten kunnen zich verschuilen in het gewas en profiteren van het microklimaat waar de RV gunstiger is.

Tabel 2.: Gevoeligheid van roofmijteieren voor uitdroging (T= 30°C, RV= 50%)

Roofmijtsoorten	N getest	% Uitgekomen eieren
<i>A. swirskii</i>	79	31
<i>E. ovalis</i>	79	11
<i>E. stipulatus</i>	76	88
<i>T. montdorensis</i>	80	23
<i>T. limonicus</i>	22	32
<i>T. exhilaratus</i>	76	99



Figuur 7. Gevoeligheid van roofmijteieren voor uitdroging (T= 30°C, RV= 50%)

3.4 Conclusie

De waargenomen tolerantie van de verschillende soorten voor droogte lijkt gerelateerd aan hun geografische herkomst. *Euseius stipulatus* en *Typhlodromus exhilaratus* waren de meeste droogte-tolerante soorten.

Resistentie van de roofmijten bij 30 °C en 50% RV werd als selectiecriterium gebruikt voor verder onderzoek.

4 Test van vraatcapaciteit van verschillende roofmijtsoorten op tripslarven

4.1 Inleiding

De geteste roofmijten in het vorige hoofdstuk bleken te variëren in hun vatbaarheid voor droogte. Het is onbekend in hoeverre deze roofmijten ook geschikte tripspredatoren zijn. Daarom hebben we in dit onderzoek de vraatcapaciteit van 7 soorten roofmijten op de eerste larvale stadium van Californische trips vergeleken.

4.2 Materiaal en methode

4.2.1 Californische trips

Californische trips *Frankliniella occidentalis* werd verzameld bij een rozenteler uit Roelofvarensveen en in een klimaatkast bij 25 °C op bonenpeulen (*Phaseolus vulgaris* L.) gekweekt met een lichtregime van 14/10 uur L/D en 70 % RV. Alleen de eerste larvale stadium van trips werd gebruikt voor het experiment.

4.2.2 Roofmijten

De roofmijten werden gekweekt in klimaatkasten, met een licht-donker periode van L16:D8, bij 25 °C en 70% RV. *Amblyseius swirskii*, *Typhlodromalus limonicus*, *Amblyseius cucumeris* en *Typhlodromus exilaratus* werden gekweekt op zwarte plastic arenas van 12,5 x 8 cm op vochtige watten (Van Rijn & Tanigoshi, 1999). *Amblyseius degenerans*, *Euseius ovalis* en *Euseius stipulatus* werden gekweekt op de onderkant van losse paprikabladeren (*Capsicum annuum* L.) die geplaatst waren op vochtige watten. De rand van het bladeren of de arena's waren afgedekt met vochtig filtreerpapier met een lijmbarrière ('Tangle foot'). Wattenplukjes werden onder een plastic tentje (cover slip) gezet en dienden als rust- en eilegplaats. Diepgevroren stuifmeel van lisdodde werd als voedsel elke 3 dagen toegevoegd.

Proefopzet

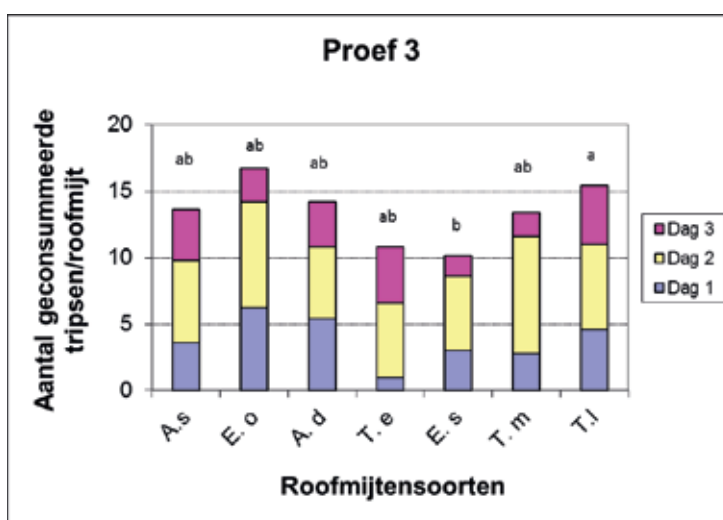
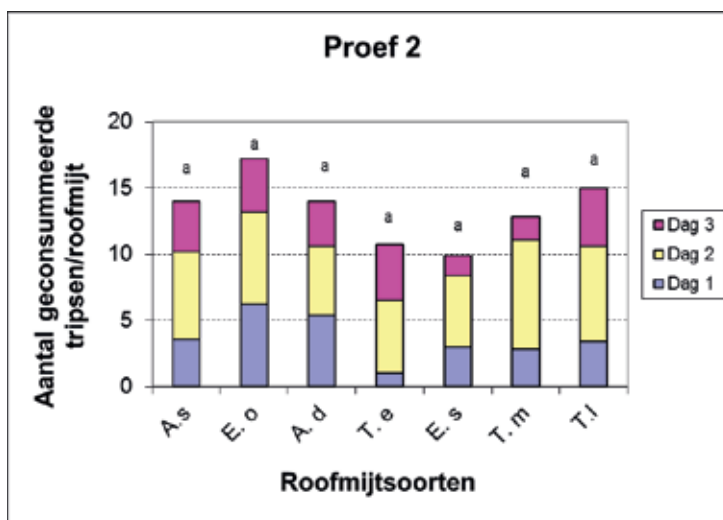
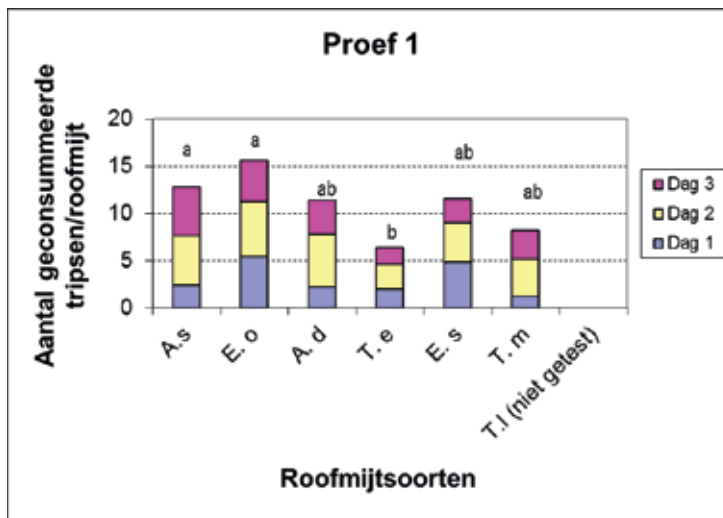
De vraatcapaciteit van de roofmijten werd bepaald op ponsjes van rozenblad (4,5 cm²) in plastic bakken op vochtige watten. De proef werd uitgevoerd in klimaatkasten bij 20°C met een lichtregime van 14/10 uur L/D en een relatieve luchtvochtigheid van 70 %. Voor deze testen werden 24 uur gehongerde jonge roofmijtvrouwtjes gebruikt die net waren begonnen met de eerste eileg.

Aan iedere vrouwtje werden 10 tripslarven van eerste stadium (0,5-0,6 mm lang) aangeboden.

Gedurende 3 dagen werden de predatoren elke dag verplaatst naar een nieuwe bladponsje met 10 jonge tripslarven. Gedurende 3 dagen werd dagelijks het aantal dode en levende tripslarven en roofmijten geteld onder een binoculair.

Iedere proef werd in 5 herhalingen uitgevoerd. Bij de eerste proef (week 24) was *T. limonicus* nog niet beschikbaar.

4.3 Resultaat en discussie



Figuur 8. Vraatcapaciteit van de roofmijtsoorten *Amblyseius swirskii* (A.s), *Euseius ovalis* (E.o), *Amblyseius degenerans* (A.d), *Typhlodromus exhilaratus* (T.e), *Euseius stipulatus* (E.s), *Typhlodromips montdorensis* (T.m) en *Typhlodromalus limonicus* (T.l).

- *Euseius ovalis* en *Typhlodromalus limonicus* doodden de meeste tripsen in ons experiment (Figuur 8.), maar de verschillen waren niet significant.
- Vraatcapaciteit van *Typhlodromus exhilaratus* was het laagste. Deze soort voedt zich in wijngaarden vooral met mijten en wordt weinig met trips geassocieerd.
- In Tabel 3. zijn resultaten van andere laboratoriumproeven ter vergelijking weergegeven. De resultaten van ons experiment komen daarmee overeen voor *A. swirskii* en *A. degenerans*. De vraatcapaciteit door *T. limonicus* en *T. montdorensis* was echter lager en respectievelijk hoger voor *E. stipulatus* dan in publicaties aangegeven.
- Predatietesten op het laboratorium geven slechts een indicatie van de potentie van een roofmijtsoort. De mate waarin deze soorten zich kunnen handhaven in een rozengewas is evenzo belangrijk voor de effectiviteit als plaagbestrijders.

Tabel 3.: Predatie van roofmijtsoorten op een dieet van larven van eerste stadium (0,5 - 0,6 mm lang) van Californische trips *Frankliniella occidentalis*

Roofmijtsoorten	Predatie op trips	Temperatuur	Auteurs
<i>Amblyseius andersoni</i>	3,9 L1/dag 0,8 L2/dag 15,4 L1 in 18 dagen	20 °C 20 °C D/N:25/20 °C	Rodrigues <i>et al.</i> , 1992 Rodrigues <i>et al.</i> , 1992 Sengonca <i>et al.</i> , 2004
<i>Amblyseius barkeri</i>	2,6 L1/dag 1,5L1/dag 0,2 L2/dag	25 °C 20 °C 20 °C	van Houten <i>et al.</i> , 1995 Rodrigues <i>et al.</i> , 1992 Rodrigues <i>et al.</i> , 1992
<i>Amblyseius californicus</i>	1,1 L1/dag 0,2 L2/dag 17,9 in 18 dagen	20 °C 20 °C D/N:25/20 °C	Rodrigues <i>et al.</i> , 1992 Rodrigues <i>et al.</i> , 1992 Sengonca <i>et al.</i> , 2004
<i>Amblyseius cucumeris</i>	6 L1/dag 22,3 L1 in 18 dagen	25 °C D/N:25/20 °C	Buitenhuis <i>et al.</i> , 2008; van Houten <i>et al.</i> , 1995 Sengonca <i>et al.</i> , 2004
<i>Amblyseius degenerans</i>	4,4 L1/dag 6,1 in 18 dagen	25 °C D/N:25/20 °C	van Houten <i>et al.</i> , 1995 Sengonca <i>et al.</i> , 2004
<i>Amblyseius swirskii</i>	5 L1/dag 4 L1/dag 10 L1/dag	25 °C 25 °C 25-27 °C	Bolckmans <i>et al.</i> , 2005 Buitenhuis <i>et al.</i> , 2008 Zannou & Hanna, 2010
<i>Euseius scutalis</i>	1,3 L1/dag	25 °C	van Houten <i>et al.</i> , 1995
<i>Euseius stipulatus</i>	0,6L1/dag 2,3 L1 in 18 dagen	20 °C D/N:25/20 °C	Rodrigues <i>et al.</i> , 1992 Sengonca <i>et al.</i> , 2004
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	3,8 L1 in 18 dagen	D/N:25/20 °C	Sengonca <i>et al.</i> , 2004
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	6,9 L1/dag	25 °C	van Houten <i>et al.</i> , 1995
<i>Typhlodromips montdorensis</i>	7,2-14,4 L1* /dag	25 °C	Steiner <i>et al.</i> , 2003

(* op *Frankliniella schultzei*)

5 Vestiging bij verschillende plagen in kooien

Het doel van deze proeven was de vestiging van *Euseius stipulatus* op roos met diverse plagen te vergelijken met de roofmijtsoorten *Typhlodromalus limonicus* en *Typhlodromips montdorensis*. *Typhlodromalus exhilaratus* werd in de proeven niet getest door gebrek aan voldoende roofmijten in de kweek.

5.1 Met diverse prooien

5.1.1 Materiaal en methode

Deze eerste oriënterende proef werd in mei 2010 uitgevoerd van week 22 tot week 26 in een kas van 144 m² (Kassencomplex 702 van Wageningen UR Glastuinbouw). Het klimaat werd ingesteld op 20 °C en 75% luchtvochtigheid. Water werd twee keer per week handmatig toegediend.

18 drie jaren oude rozenplanten cv. Passion werden afzonderlijk in een insectendichte kooi geplaatst (Figuur 9.). De planten werden in week 1 en 2 behandeld met abamectine (Vertimec) ter bestrijding van trips. De laatste fungicidebehandeling met dodemorf (Meltatox) dateerden van 7 weken voor het begin van de proef.

De planten waren licht besmet met diverse plagen: kaswittevlieg, spint, *Echinothrips* en Californische trips. De plagen waren aanwezig in alle ontwikkelingsstadia. Enkele *A. swirskii* (<3 per plant) werden ook waargenomen.



Figuur 9. Proefopzet van kooiproef met meerdere plagen.

In week 22 werden er 3 soorten roofmijten losgelaten in 6 herhalingen.

A- *Euseius stipulatus*

B- *Typhlodromips montdorensis*

C- *Typhlodromalus limonicus*

E. stipulatus werd op paprikabladeren met lisdoddestuifmeel in een klimaatkast gekweekt bij temperatuur van 22 °C en 70% luchtvochtigheid. *T. limonicus* werd door Koppert B.V. op vermiculiet geleverd en *T. montdorensis* door Syngenta geleverd in zemelen. Op elke rozenplant werd 1 ponsje met 20 roofmijten gelegd.

Vier weken na de introductie van de roofmijten werd de eindtelling van roofmijten uitgevoerd. Per plant werden 10 (samen-gestelde) bladeren in plastic zakken verzameld en in het laboratorium onder een binoculair afgezocht. De aangetroffen roofmijten werden geteld en in een conserveervloeistof geprepareerd. De preparaten werden op een verwarmingsplaat opgehelderd, waarna de roofmijten microscopisch op soort werden gedetermineerd.

5.1.2 Resultaat

Tabel 4.: Dichtheid van roofmijten (per blad) 4 weken na de introductie van de roofmijten. In rood de in het betreffende bed "uitgezette" soort.

	Herha-lingen	<i>E. stipulatus</i>	<i>T. montdorensis</i>	<i>T. limonicus</i>		<i>A. swirskii</i>		Niet te determineren		
				♀	♀ met ei	♀	♀ met ei	ei	larve	nimf
<i>Euseius stipulatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
<i>Typhlodromips montdorensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0,2	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0
	5	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0,2	0,4
	6	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0,2
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0
	2	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
	3	0	0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0
	4	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0,1
	5	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0
	6	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0

- Alleen *Amblyseius swirskii* (spontaan aanwezig) en *T. limonicus* (beide ca. 1/10 bladeren) hebben zich gevestigd (Tabel 4.).
- *Euseius stipulatus* en *T. montdorensis* werden niet teruggevonden. Mogelijk was er competitie met *A. swirskii*, die van tevoren al aanwezig was.

5.2 Met spint

5.2.1 Materiaal en methode

De proef met spint werd in augustus 2010 uitgevoerd. De verwarming werd ingesteld op een constante temperatuur van 20 °C. Een vernevelaar zorgde voor het handhaven van de luchtvochtigheid op 75%. Water werd twee keer per week handmatig toegediend.

Rozenplanten cv. Red Naomi afkomstig van de teler uit Kwintsheul zijn in april 2010 gestekt bij WUR in Bleiswijk. 16 planten werden in augustus afzonderlijk in een insectendichte kooi geplaatst.

Op de planten waren spintmijten, enkele *Phytoseiulus persimilis* en kaswittevliegen aanwezig.

In week 32 werden 3 soorten roofmijten losgelaten, wat samen met een controle dus 4 behandelingen opleverde:

A- Onbehandeld

B- *Euseius stipulatus*

C- *Typhlodromips montdorensis*

D- *Euseius ovalis*

Voor deze proef was *T. limonicus* niet beschikbaar. Hiervoor in de plaats werd *Euseius ovalis* gekozen, die op wonderboom wordt gekweekt. *E. stipulatus* werd op paprikabladeren met lisdodestuifmeel in een klimaatkast gekweekt bij een temperatuur van 22 °C en een luchtvochtigheid van 70%. *T. montdorensis* werd door Syngenta in zemelen geleverd.

Roofmijtvrouwtjes werden met een penseel verzameld en op bladponsjes van paprika gezet. Op elke rozenplant werden 4 ponsjes met 10 roofmijten gelegd.

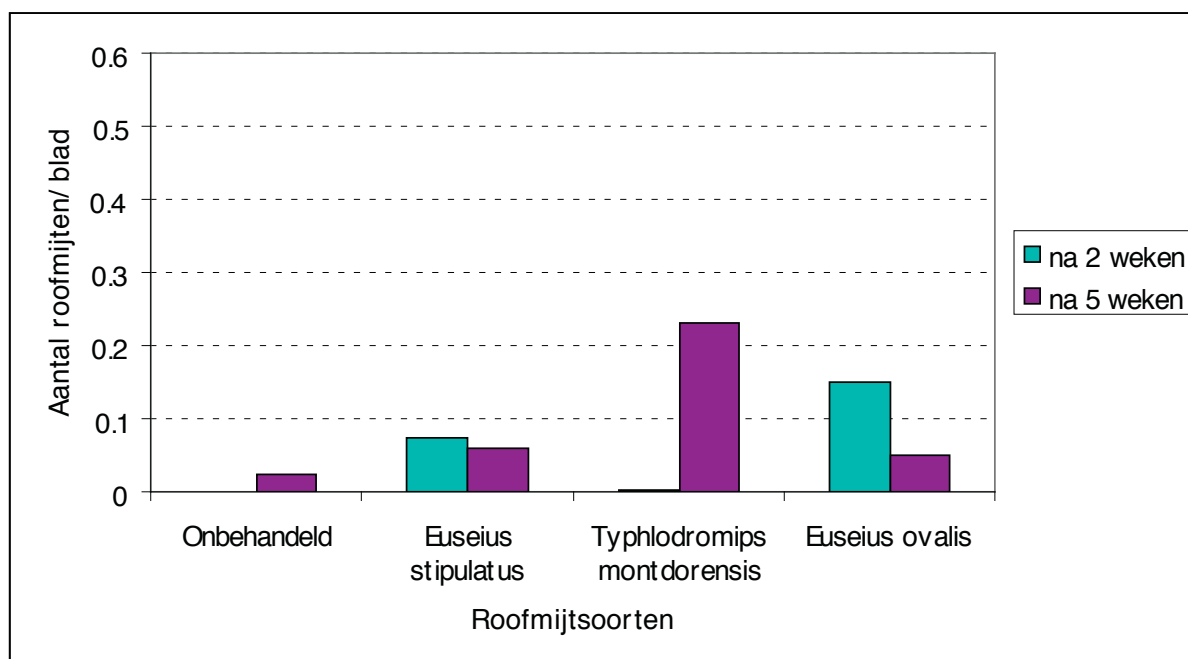
In week 34 werd een tussenwaarneming op 20 (samengestelde) bladeren per plant uitgevoerd. In week 37 werden 30 (samengestelde) bladeren per plant in plastic zakken verzameld en in het laboratorium onder een binoculair bekeken. De aangetroffen roofmijten (nimfen en adulten) werden geteld. Voor het bepalen van de roofmijtsoorten werden van alle nimfen en adulten stadia microscoppreparaten gemaakt. De plaagaantasting werd in 3 categorieën gescoord:

- geen

- enkele insecten of mijten (<1/blad)

- veel insecten of mijten (>1/blad)

5.2.2 Resultaat



Figuur 10. Dichtheid van roofmijten.

Tabel 5.: Tussenwaarneming 2 weken na de introductie van de roofmijten.

Behandelingen	Spint	Wittevlieg	Californische trips	Echinothrips
Onbehandeld	enkele	enkele	geen	geen
<i>Euseius stipulatus</i>	enkele	enkele	geen	geen
<i>Typhlodromips montdorensis</i>	enkele	enkele	geen	geen
<i>Euseius ovalis</i>	enkele	enkele	geen	geen

Tabel 6.: Eindwaarneming 5 weken na de introductie van de roofmijten.

Behandelingen	Spint	Wittevlieg	Californische trips	Echinothrips
Onbehandeld (<i>A. swirskii</i>)	veel	enkele	geen	enkele
<i>Euseius stipulatus</i>	veel	enkele	geen	enkele
<i>Typhlodromips montdorensis</i>	veel	enkele	geen	enkele
<i>Euseius ovalis</i>	veel	enkele	geen	enkele

- Spint gaf veel schade (Tabellen 5 en 6.). Geen van de geïntroduceerde roofmijten hield de plaag onder controle. De enkele *Phytoseiulus persimilis* die bij aanvang van de proef aanwezig waren, waren ook niet in staat de plaag in te tomen.
- Bij de eindtelling werden nauwelijks *Euseius*-soorten teruggevonden (Tabel 6., Figuur 10.). *T. montdorensis* werd in het grootste aantal gevonden. Er werden voor alle roofmijtsoorten amper eieren gevonden.
- Spintkolonies blijken de ontwikkeling van de geteste roofmijtsoorten te remmen.
- Wittevlieg en *Echinothrips* werden slechts sporadisch gevonden (waarschijnlijk door sterke ontwikkeling van spint).

5.3 Met trips

De affiniteit van 4 roofmijtsoorten voor roos in aanwezigheid van trips werd getest in twee kooiproeven.

5.3.1 Rozen met Californische trips en Echinothrips

5.3.1.1 Materiaal en methode

12 vier maanden oud planten cv. Red Naomi werden in september 2010 afzonderlijk in een insectendichte kooi geplaatst. Tegen spint werd in week 38 en 39 de roofmijtsoort *Phytoseiulus persimilis* geïntroduceerd. Bij aanvang van de proef werd enkele *Echinothrips americanus* (<2 /plant) op de planten waargenomen (Figuur 11.).

In week 38 werden 50 adulten van Californische trips (afkomstig van een kweek op rozen) per kooi geïntroduceerd.

In week 40 werden 3 soorten roofmijten (40 per kooi) in 4 herhalingen losgelaten:

A- *Euseius stipulatus*

B- *Typhlodromips montdorensis*

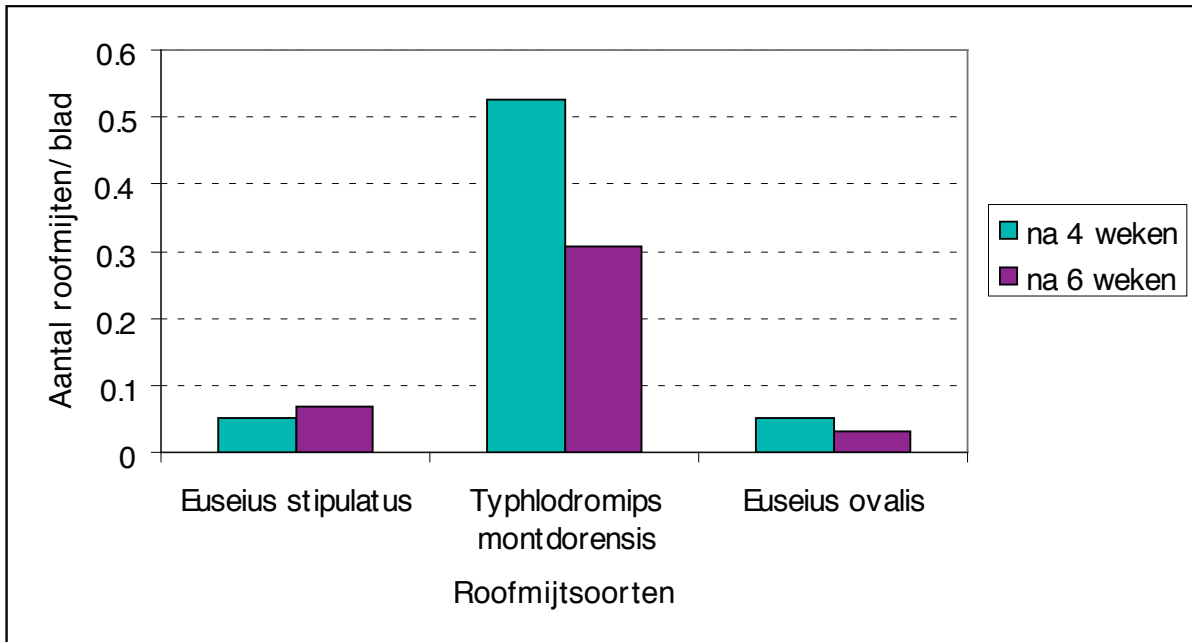
C- *Euseius ovalis*

Vier weken na de introductie van de roofmijten werden 10 (samengestelde) bladeren in plastic zakken verzameld en in het laboratorium onder een binoculair afgezocht naar trips en roofmijten. De eindwaarneming vond 6 weken na de introductie van de roofmijten op 30 bladeren per kooi plaats.



Figuur 11. *Echinothrips americanus*.

5.3.1.2 Resultaat



Figuur 12. Dichtheid van roofmijten.

- In week 46 werden de planten zwaar aangetast door *Echinothrips americanus*. Géén van de roofmijten konden de plaag onder controle houden.
- Er werd weinig *Euseius*-soorten teruggevonden (Tabel 7., Figuur 12.). De ontwikkeling van *Echinothrips* heeft mogelijk de resultaten van de proef beïnvloed.
- *Typhlodromips montdorensis* bleek zich beter te ontwikkelen op een dieet van trips dan de andere geteste roofmijtsoorten.

Tabel 7.: Dichtheid van roofmijten (per blad) 4 weken en 6 weken na de introductie van de roofmijten. In rood de in het betreffende bed "thuishorende" soort.

		Herhalingen	<i>E. stipulatus</i>		<i>T. montdorensis</i>				<i>E. ovalis</i>		Niet te determineren		
			♀	♀ met ei	♀	♀ met ei	♀	nimf	♀	♀ met ei	ei	larve	nimf
			♀	♀ met ei	♀	♀ met ei	♀	nimf	♀	♀ met ei	ei	larve	nimf
na 4 weken	<i>Euseius stipulatus</i>	1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1
		2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Typhlodromips montdorensis</i>	1	0	0	0,4	0	0	0,3	0	0	1	0,7	0
		2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0,1	0,1	0,1	0,4	0	0	0,1	0	0,5
		4	0	0	0	0	0,5	0,1	0	0	1,4	0,5	0,1
	<i>Euseius ovalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,3	0	0
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
na 6 weken	<i>Euseius stipulatus</i>	1	0,17	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,17
		2	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,03	0,13
	<i>Typhlodromips montdorensis</i>	1	0	0	0,27	0,03	0,07	0,03	0	0	0,8	0	0,17
		2	0	0	0,03	0,07	0	0	0	0	0,02	0,07	0,03
		3	0	0	0,17	0,07	0,03	0,07	0	0	0,2	0,07	0,1
		4	0	0	0,23	0,13	0,03	0	0	0	0,3	0	0,03
	<i>Euseius ovalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0,07	0,03	0,13	0	0
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.3.2 Rozen met Californische trips

5.3.2.1 Materiaal en methode

16 vier jaar oude planten cv. Passion werden in januari 2011 afzonderlijk in een insectendichte kooi geplaatst. De planten werden in week 51 en 52 behandeld met spinosad (Conserve) en met pymetrozine (Plenum) ter bestrijding van *Echinothrips* en bladluis. Bij aanvang van de proef werd sporadisch *A. degenerans* in 3 kooien gevonden.

In week 4 werden 15 adulten van Californische trips per kooi losgelaten en nog 60 in week 5. De tripsen waren door Wageningen UR Glastuinbouw op rozen en gerbera's gekweekt.

In week 5 vond de introductie van de roofmijten plaats. Er waren 4 behandelingen in 4 herhalingen:

A- *Euseius stipulatus*

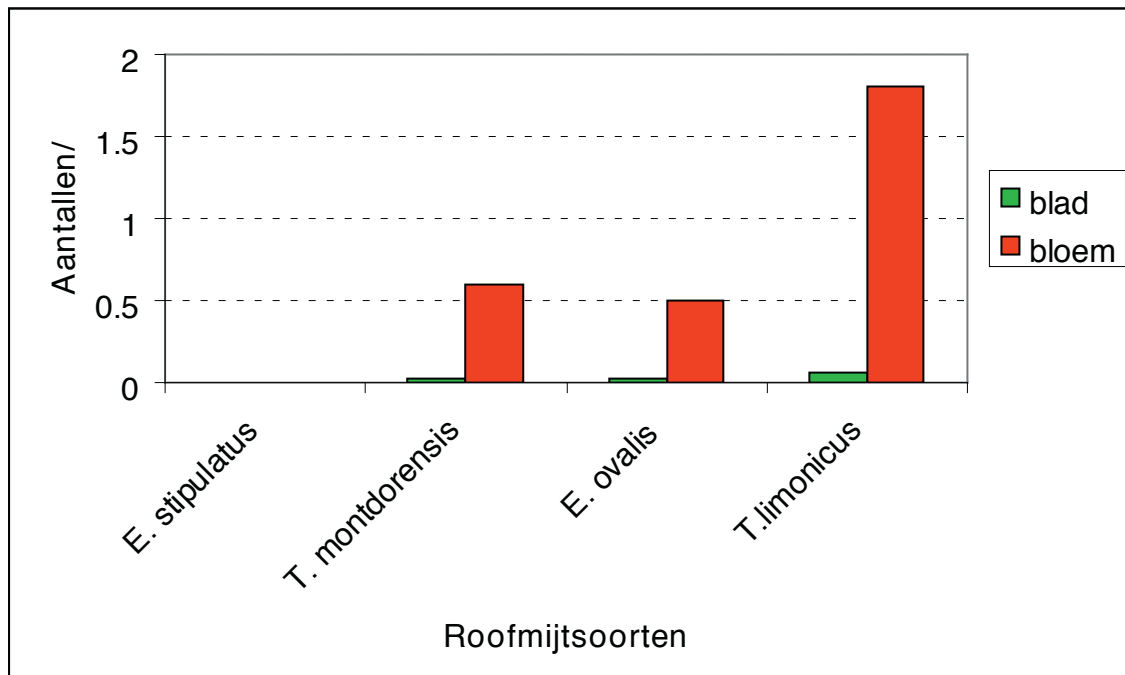
B- *Typhlodromips montdorensis*

C- *Typhlodromalus limonicus*

D- *Euseius ovalis*

Vier weken na de introductie van de roofmijten werden 50 (samengestelde) bladeren in plastic zakken verzameld en in het laboratorium onder een binoculair afgezoekt naar trips en roofmijten. 3 bloemen werden tevens verzameld en in alcohol gespoeld. De insecten en mijten werden per stadium geteld. De roofmijten werden gedetermineerd.

5.3.2.2 Resultaat



Figuur 13. Dichtheid van roofmijten per blad en per bloem (gemeten op 50 bladeren en op 3 bloemen) 4 weken na de introductie van de roofmijten.

- Er werd geen *E. stipulatus* waargenomen. *A. swirskii* werd in de kooien gevonden waar *E. stipulatus* werd losgelaten.
- Bij de andere soorten werd er weinig roofmijten op de bladeren teruggevonden (Figuur 13.).
- De roofmijten waren voornamelijk te vinden in de rijpe bloemen. In de praktijk worden de rijpe bloemen uit het griffelhout verwijderd om toename van trips te voorkomen. Een grote aantal roofmijten blijkt dan verloren te gaan.
- Andere roofmijtsoorten werden waargenomen: *A. cucumeris* (0,003/blad), *A. swirskii* (0,02/blad) en *A. degenerans* (0,04/blad), *A. barkeri* (0,19/bloem), *Proctolaelaps* sp. (0,001/blad en 2/bloem).

5.3.3 Conclusie

- Alle geteste roofmijtsoorten waren in staat zich op roos te vestigen, behalve *E. stipulatus*.
- De dichtheid van roofmijten op de bladeren waren echter zeer laag.
- Het aantal teruggevonden roofmijten was vaak lager dan het aantal dat ingezet was.
- Er werd meer roofmijten waargenomen in de bloemen, maar deze worden continu geoogst of verwijderd.

6 Vestiging in het gewas

Het doel van deze proeven was de vestiging van nieuwe roofmijtsoorten te testen op gewasniveau. Door de beperkte capaciteit van de kweek is *Euseius stipulatus* niet meegenomen in deze fase.

6.1 Introductie van roofmijten op door trips besmette planten

6.1.1 Materiaal en methode

Rozenplanten cv. Red Naomi (Figuur 14.) afkomstig van een teler uit Kwintsheul zijn in 2010 in week 17 gestekt bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. Eén week na het stekken werden ze gekoeld. Ze werden daarna in SPU (Single Production Unit) matten (20x24 cm) geplaatst en gekweekt in een kas van 144 m² (afdeling 902) op eb en vloedtafels van 6 m². Er werd bijgelicht met 15.000 lux gedurende maximaal 20 uur per etmaal. De kastemperatuur werd op 26 °C en de luchtvochtigheid op 85% ingesteld. Het middelengebruik is weergegeven in Tabel 9.

3 soorten roofmijten werden in week 22 en 23 in 4 herhalingen losgelaten:

- *Typhlodromalus limonicus* (2 x 500 per tafel)
- *Amblyseius montdorensis* (2 x 500 per tafel)
- *Amblyseius cucumeris* stam Hongarije (2 x 500 per tafel)

Typhlodromus montdorensis en *Typhlodromalus limonicus* werden op zemelen respectievelijk door Syngenta en Koppert geleverd. *Amblyseius cucumeris* werd door Wageningen UR glastuinbouw onderzoeker Anton van der Linden uit wilde rozen verzameld in Hongarije en op zemelen gekweekt. Op het moment van de introducties waren de planten licht besmet met Californische trips.

In week 26, drie weken na de laatste introductie van de roofmijten en in week 32 werd een roofmijtentelling uitgevoerd. Hiervoor werden 50 bladeren per tafel in plastic zakken verzameld en in het laboratorium onder een binoculair afgezocht. De aangetroffen roofmijten werden in een conserveervloeistof geprepareerd. De preparaten werden op een verwarmingsplaat opgehelderd, waarna de roofmijten microscopisch op soort werden gedetermineerd.



Figuur 14. Gewas in week 16 en 26.

6.1.2 Resultaat

- Alleen *T. limonicus* was in week 26 makkelijk terug te vinden met 0,3 roofmijten/blad (0,005 *T. montdorensis*/blad en geen *A. cucumeris*) (Tabel 8.).
- Geen van de predatoren kon schade van trips voorkomen. Beschadiging van de bloemknoppen werd in alle vakken aangericht. Match moest in week 28, 29 en 30 gespoten worden.
- In week 32 werden geen tripsen, maar ook geen roofmijten meer teruggevonden.

Tabel 8. Dichtheid roofmijten in week 26 drie weken na de tweede introductie.

Roofmijtsoort	Herhaling	Aantal roofmijten/50 bladeren		
		ei	larve	adult
<i>Amblyseius cucumeris</i>	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
<i>Typhlodromips montdorensis</i>	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	1	0
	4	0	0	0
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	1	0	2	8
	2	2	0	13
	3	0	6	20
	4	2	2	14

6.2 Introductie van roofmijten op schone planten

6.2.1 Materiaal en methode

In week 34 werden de rozen van de vorige proef verplaatst naar drie afdelingen van 144 m² (Figuur 15.) waarvan twee met diffuusglas met AR (antireflex) coating. De kasttemperatuur werd op 20 °C en de luchtvochtigheid op 70 % ingesteld. Het middelengebruik is weergegeven in Tabel 10. Er werden geen persistente middelen en geen zwavel gebruikt. Tegen spint en wittevlies werd herhaaldelijk respectievelijk de roofmijt *Phytoseiulus persimilis* en de sluipwesp *Encarsia formosa* ingezet.

Omdat *T. limonicus* niet meteen beschikbaar was, werd eerst *Typhlodromips montdorensis* geïntroduceerd (Tabel 9.). Strooimateriaal en zakjes van deze roofmijtsoort werden gebruikt. *T. limonicus* werd slechts in januari 2011 uitgezet. *T. montdorensis* werd door Syngenta geleverd en *T. limonicus* door Koppert, beide op zemelen.

In week 41, 45 en 49 werd een telling uitgevoerd van roofmijten. Hiervoor werden 100 bladeren per kas in plastic zakken verzameld en in het laboratorium onder een binoculair bekeken. De aangetroffen roofmijten werden in een conserveervloeistof geprepareerd. De preparaten werden op een verwarmingsplaat opgehelderd, waarna de roofmijten microscopisch op soort werden gedetermineerd.



Figuur 15. Gewas.

Tabel 9.: Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en introductie van natuurlijke vijanden. In rood de ingezette roofmijtsoorten tegen trips.

Weeknr.	Kasnr.	Behandelingen	Werkzame stof	Plaaig/ziekte
18	902	Baycor flow	bitertanol	Meeldauw
22	902	2000 <i>T. limonicus</i> 2000 <i>T. montdorensis</i> 2000 <i>A. cucumeris</i>		Trips
23	902	2000 <i>T. limonicus</i> 2000 <i>T. montdorensis</i> 2000 <i>A. cucumeris</i>		Trips
23	601, 602	Teppeki	flocinamid	Wittevlieg
28	601, 602	Teppeki	flocinamid	Wittevlieg
28	601, 602	Match	lufenuron	Trips
29	601, 602	Match	lufenuron	Trips
30	601, 602	Match	lufenuron	Trips
32	601, 608	Floramite	bifenazaat	Spint
34	605, 607, 608	Previcuur	propamocab/fosetyl	Phytium
36	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
36	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
37	605, 607, 608	1000 <i>E. formosa</i> /kas		Wittevlieg
37	605, 607, 608	1300 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
37	605, 607, 608	1000 <i>T. montdorensis</i> /kas + 16 zakjes <i>T. montdorensis</i> /kas		Trips
37	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
38	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
38	605, 607, 608	5000 <i>E. formosa</i> + 1000 <i>E. eremicus</i> /kas		Wittevlieg
38	605, 607, 608	2000 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
38	605, 607, 608	7000 <i>T. montdorensis</i> /kas		Trips

Weeknr.	Kasnr.	Behandelingen	Werkzame stof	Plaag/ziekte
39	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
39	605, 607, 608	3000 <i>E. formosa</i> + 1000 <i>E. eremicus</i> /kas		Wittevlieg
39	605, 607, 608	700 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
39	605, 607, 608	4000 <i>T. montdorensis</i> /kas		Trips
40	605, 607, 608	2000 <i>E. formosa</i> + 1000 <i>E. eremicus</i> /kas		Wittevlieg
41	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
41	605, 607, 608	Turex	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Turkse mot
41	605, 607, 608	3000 <i>E. formosa</i> /kas		Wittevlieg
41	605, 607, 608	1300 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
41	605, 607, 608	160 <i>O. laevigatus</i> /kas		Echinothrips
41	605, 607, 608	7000 <i>T. montdorensis</i> /kas		Trips
42	605, 607, 608	3000 <i>E. formosa</i> /kas		Wittevlieg
42	605, 607, 608	1300 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
42	605, 607, 608	160 <i>O. laevigatus</i> /kas		Echinothrips
42	605, 607, 608	7000 <i>T. montdorensis</i> /kas		Trips
43	605, 607, 608	3000 <i>E. formosa</i> /kas		Wittevlieg
43	605, 607, 608	1300 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
44	608	Turex	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Turkse mot
44	608	Collis	boscalid+kresoxim-methyl	Meeldauw
44	605, 607, 608	3000 <i>E. formosa</i> /kas		Wittevlieg
44	605, 607, 608	1300 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
45	608	Nomolt	teflubenzuron	Turkse mot
45	605, 607, 608	3000 <i>E. formosa</i> /kas		Wittevlieg
45	605, 607, 608	2000 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
46	605, 607, 608	Collis	boscalid+kresoxim-methyl	Meeldauw
46	605, 607, 608	2000 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
48	608	Match	lufenuron	Trips
48	605, 607, 608	Collis	boscalid+kresoxim-methyl	Meeldauw
49	605, 607, 608	Match	lufenuron	Trips
49	605, 607, 608	8000 <i>P. persimilis</i> /kas		Spint
50	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
50	605, 607, 608	Match	lufenuron	Trips
51	605, 607, 608	Meltatox	dodemorf	Meeldauw
52	605, 607, 608	1700 <i>T. limonicus</i>		Trips

6.2.2 Resultaten

- De aanwezige plagen waren *Echinothrips* en spint. De aantasting van spint werd door *Phytoseiulus persimilis* onder controle gehouden. *Echinothrips* nam in november toe (1 echinothrips/10 planten) en werd met Match gespoten.
- Er werden in geen van de kassen *Typhlodromips montdorensis* teruggevonden. De roofmijten zijn waarschijnlijk uitgehongerd door gebrek aan geschikte prooien. Na 4 weken waren alle roofmijten uit de zakjes uitgelopen.
- *T. montdorensis* was niet effectief tegen *Echinothrips*.

7 Samenvatting van de experimenten

Hieronder zijn de resultaten van alle proeven weergegeven (Tabel 10.).

Tabel 10. Resultaten van alle experimenten.

	% Uitgekomen eieren bij lage RV	Predatie op trips per dag	Dichtheid van roofmijten gevonden per blad bij					Dichtheid van roofmijten gevonden per bloem bij Californische trips (zware aantasting)
			Geen voedsel	Spint	Californische trips en Echinothrips	Californische trips (lichte aantasting)	Californische trips (zware aantasting)	
<i>T. exhilaratus</i>	99	2,5	-					
<i>E. stipulatus</i>	88	3,5	-	0,06	0,06		0	0
<i>T. montdorensis</i>	23	3,9	-	0,23	0,3	0,05	0,03	0,6
<i>T. limonicus</i>	32	5,4	-			0,3	0,05	1,8
<i>E. ovalis</i>	11	5,7	-	0,05	0,03		0,03	0,5
<i>A. swirskii</i>	30	4,5	-					
<i>A. degenerans</i>		4,7	-					

8 Conclusies & aanbevelingen

Droogte-tolerante roofmijtsoorten:

- Eieren van *Euseius stipulatus* en *Typhlodromus exhilaratus* waren beter in staat de droogte bij 30 °C en 50% RV te doorstaan dan eieren van de andere geteste soorten. Ze bieden potentie voor kasteelten in periode van extreme hitte waar de RV onder 60% valt.
- *Euseius stipulatus* kan zich voeden met tripsen en zich vestigen op roos, maar er werden weinig roofmijten teruggevonden bij zowel trips als spint in de kooiproef. De soort dient verder getest te worden op gewasniveau. In de proeven werden er ook vergelijkbare lage aantallen van *Euseius ovalis* gevonden. *E. ovalis* is echter een soort die hoge dichtheden heeft bereikt in vorige kasproeven. Verdere gewasproeven zijn nodig om de potentie van de droogte-tolerante predatoren te evalueren.
- *Typhlodromus exhilaratus* lijkt vanuit de literatuur meer geschikt voor de bestrijding van schadelijke mijten dan voor bestrijding van trips. Zijn affiniteit voor de rozenteelt is nog niet getest.

Andere roofmijten soorten:

- *Amblyseius cucumeris* stam Hongarije werd niet teruggevonden.
- *Typhlodromips montdorensis* en *Typhlodromalus limonicus* kunnen zich op roos vestigen mits geschikte prooien aanwezig zijn. De waargenomen populatiedichtheden van roofmijten op de bladeren waren echter laag. Er werden meer roofmijten gevonden in de bloemen. Het aanbieden van alternatief voedsel (voorraadmijten, onschadelijke plant-bewonende mijten, stuifmeel, vervangende eiwitbron) zou een mogelijkheid zijn voor om ze preventief uit te zetten of ze te ondersteunen bij zeer lage prooi-dichtheid.

Onderwerpen die worden aanbevolen voor nader onderzoek:

- Vergelijking effectiviteit van de predatoren tegen trips op gewasniveau. Kooiproeven zijn te kort en geven slechts een indicatie.
- Interactie tussen roofmijtsoorten. Onbekend is in hoeverre de roofmijtsoorten andere soorten roofmijten (bijv. *A. swirskii*) kunnen verdringen.
- Invloed van het verwijderen van rijpe bloemen op vestiging van roofmijten.
- Verder gaan met onderzoek naar alternatief voedsel.

9 Literatuur

- Abad-Moyano, R., Urbaneja, A. & Schausberger, P., 2010.
Intraguild interactions between *Euseius stipulatus* and the candidate biocontrol agents of *Tetranychus urticae* in spanish clementine orchards: *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. *Experimental and applied acarology* vol. 50 (1), 23-34.
- Athias-Henriot, C., 1960.
Nouveaux *Amblyseius* d'Algerie (Parasitiformes, Phytoseiidae). *Acarologia* 2: 288–299.
- Badii, M.H. & McMurtry, J.A., 1983.
Effect of different foods on development, reproduction and survival of *Phytoseiulus longipes* (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga*, 28 (2): 161-166.
- Bakker, F.M., Klein, M.E., Mesa, N.C. & Braun, A.R., 1993.
Saturation deficit tolerance spectra of phytophagous mites and their phytoseiid predators on cassava. *Experimental & Applied Acarology*, 17: 97-113.
- Beament, J.W.L., 1951.
The structure and formation of the egg of the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* Koch. *Annals of Applied Biology*, 38 (1): 1-24.
- Bellotti, A.C., Mesa, N., Serrano, M., Guerrero, M. & Herrera, C.J., 1987.
Taxonomic inventory and survey activity for natural enemies of the cassava mite (*Mononychellus* spp.) in Americas. *Insect Sci. Appl.*, 8: 845-849.
- Bolckmans, K., van Houten, Y. & Hoogerbrugge, H., 2005.
Biological control of whiteflies and western flower thrips in greenhouse sweet peppers with the phytoseiid predatory mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods*, 555-565.
- Buitenhuis, R., Shipp, L. & Scott-Dupree, C., 2008.
Intra-guild predation between *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) and *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae), *IOBC/wprs Bulletin* 32, 33-36.
- Castagnoli, M., Amato, F. & Monagheddu, M., 1989.
Osservazioni biologiche e parametri demografici di *Eotetranychus carpini* (Oudemans) (Acarina: Tetranychidae) e del suo predatore *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Acarina: Phytoseiidae) in condizioni di laboratorio. *Redia*, 72:545–557.
- Chant, D.A. & Backer, E.W., 1965.
The Phytoseiidae (Acarina) of Central America. *Mem. Entomol. Soc. Can.*, 1:1-56.
- Charlet, L.D. & McMurtry, J.A., 1977.
Systematics and bionomics of predaceous and phytophagous mites associated with pine foliage in California. III. Laboratory studies on the biology of the phytoseiids *Metaseiulus validus* Chant and *Typhloseiopsis pini* Chant. *Hilgardia*, 45 (7): 223-236.
- Croft, B.A., Messing, R.H., Dunley, J.E. & Strong, W.B., 1993.
Effects of humidity on eggs and immatures of *Neoseiulus fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae): implications for biological control on apple, caneberry, strawberry and hop. *Experimental & Applied Acarology*, 17: 451-459.
- De Courcy Williams, M.E., Kravar-Garde, L., Fenlon, J.S. & Sunderland, K.D., 2004.
Phytoseiid mites in protected crops: the effect of humidity and food availability on egg hatch and adult life span of *Iphiseius degenerans*, *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 32:1-13.
- El Badry, E.A., Afifi, A.M., Issa, G.I. & El Benhawry, E.M., 1968.
Effect of different prey species on the development and fecundity of the predaceous mite *Amblyseius gossipi* (Acarina: Phytoseiidae). *Z. Angew. Entomol.*, 62: 247-251.

- Ferragut, F., Garcia-Mari, J., Costa-Comelles, J. & Laborda, R., 1987.
Influence of Food and Temperature on Development and Oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 3: 317-329.
- Ferragut, F., Garcia-Mari, F. & Marzal, M.C., 1983.
Determination and abundance of Phytoseiidae in Spanish citrus (in Spanish). In: Proceedings of the 1st National Congress of the Spanish Society of Horticultural Sciences, Valencia, Spain, 28 November-1 December, 299-308.
- Ferragut, F., Laborda, R., Costa-Comelles, J. & Garcia-Mari, F., 1992.
Feeding behavior of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* on the citrus red mite *Panonychus citri* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Entomophaga* 37 (4), 537-543
- Ferro, D.N. & Southwick, E.E., 1984.
Microclimate of small arthropods: Estimating humidity within the leaf boundary layer. *Environmental Entomology*, 13: 926-929.
- Garcia-Mari, F., Ferragut, F., Costa-comelles, J. & Marzal, C., 1984.
Population dynamics of the citrus red mite *Panonychus citri* (McG.) and its predators in Spanish citrus orchards. *Proc. Int. Soc. Citriculture, Brazil*.
- Grafton-Cardwell, E.E., Ouyang, Y. & Striggow, R. A., 1997.
Predaceous mites (Acari: Phytoseiidae) for control of Spider mites (Acari: Tetranychidae) in nursery Citrus. *Biological Control*, vol 6 (1), 121-130.
- Hariyappa, A.S. & Kulkarni, K.A., 1989.
Interaction between the predatory mite, *Amblyseius ovalis* (Evans) and chilli mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). *Journal-of-Biological-Control*, 3: 1, 31-32.
- Hatherly, I.S., 2004.
Establishment potential of non-native glasshouse biological control agents, with emphasis on *Typhlodromus montdorensis* (Schicha) (Acari: Phytoseiidae) in the UK. These de doctorat, University Birmingham, 159p.
- Karuppuchamy, P., Balasubramanian, G., Sundarababu, P.C. & Gopalan, M., 1994.
A potential predator of chilli mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae: Acari), *Madras-Agricultural-Journal*, 81: 10, 552-553.
- Kreiter, S., Tixier, M.-S., Auger, P., Muckensturm, N., Sentenac, G., Doublet, B. & Weber, M., 2000. Phytoseiid mites of vineyards in France. *Acarologia*, 41, 77-96.
- Liguori, M. & Guidi, S., 1995.
Influence of different constant humidities and temperatures on eggs and larvae of a strain of *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Acari: Phytoseiidae). *Redia*, 78, 321-329.
- Manjunatha, M., Hanchinal, S.G. & Kulkarni, S.V., 2001a.
The life history of *Amblyseius ovalis* (Phytoseiidae: acari) and impact of different dietes and arena on multiplication of the predator, *karnataka journal of agricultural sciences*, 14: 2; 326-331.
- Manjunatha, M., Hanchinal, S.G. & Kulkarni, S.V., 2001b.
Feeding and host specificity of *Amblyseius ovalis* (Phytoseiidae : Acari) and *Orius maxidentex* (Anthocoridae: Hemiptera). *Karnataka-Journal-of-Agricultural-Sciences*, 14: 1, 151-153.
- Mijuskovic, M. & Tomasevic, B., 1975.
The Mites on the Citrus Trees on the Yugoslav Littoral, Vol. 1. Society for Science & Arts of Montenegro Monographs, Titograd.
- McMurtry, J.A., 1977.
Some predaceous mites (Phytoseiidae) on citrus in the Mediterranean region. *Entomophaga*, 22: 19-30.
- Mc Murtry, J.A., 1982.
The use of phytoseiids for biological control: Progress and future prospects. In: M.A. Hoy (Editor), *Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae*, Publ. 3284. University of California Press, Berkeley, 23-48.
- McMurtry J.A., Badii, M.H. & Johnson, H.G., 1984.
The Broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*, as a potential prey for phytoseiid mites in california. *Entomophaga*, 29 (1): 83-86.

- McMurtry, J.A. & Croft, B.A., 1997.
Life-styles of phytoseiid mites and their roles on biological control. *Annual Review of Entomology*, 42: 291-321.
- McMurtry, J.A., Huffaker, C.B. & Van de Vrie, M., 1970.
Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of sprays practices. *Hilgardia*, 40 (11): 331-390.
- McMurtry, J.A., Johnson, H.G. & Badii, M.H., 1984.
Experiments to determine effects of predator releases on populations of *Oligonychus punicae* on avocado in California. *Entomophaga*, 29: 11-19.
- McMurtry, J.A., Mahr, D.L. Johnson, H.G., 1976.
Geographic races in the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari:Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*, 2: 23-28.
- McMurtry, J.A. & Seriven, G.T., 1965.
Life-history studies of *Amblyseius limonicus*, with comparative observations on *Amblyseius hibisci* [Acarina : Phytoseiidae]. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 58, 106-111.
- Messelink, G.J. & Steenpaal van, S., 2005.
Bestrijding van kaswittevlieg met roofmijten in komkommer. Report PT 11333, Intern nummer 41203706. 17 pp.
- Messelink, G.J., van Steenpaal, S.E.F. & Ramakers, P.M.J., 2006.
Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. *Biocontrol*, 51: 753-768.
- Moraes, G.J., de, McMurtry, J. A., Denmark, H.A. & Campos, C.B., 2004.
A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, 434, 1-494.
- Papadoulis G.Th., 1993.
Studies on morphology and systematics of the family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). PhD thesis. Agricultural University of Athens.
- Pai, K.F. & Shih, C.I.T., 2002.
Effects of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and cucumber pollen on development and fecundity of *Amblyseius ovalis* (Acari: Phytoseiidae). *Plant Protection Bulletin Taipei*, 44: 2, 101-114.
- Payne, R.W., Harding, S.A., Murray, D.A., Soutar, D.M., Baird, D.B., Glaser, A.I., Channing, I.C., Welham, S.J., Gilmour, A.R., Thompson, R. & Webster, R. 2008.
GenStat Release 11 Reference Manual, Part 1 Summary. VSN International, Hemel Hempstead.
- Payne, R.W., Harding, S.A., Murray, D.A., Soutar, D.M., Baird, D.B., Glaser, A.I., Channing, I.C., Welham, S.J., Gilmour, A.R., Thompson, R. and Webster, R., 2008.
GenStat Release 11 Reference Manual, Part 2 Directives. VSN International, Hemel Hempstead.
- Payne, R.W., Harding, S.A., Murray, D.A., Soutar, D.M., Baird, D.B., Glaser, A.I., Channing, I.C., Welham, S.J., Gilmour, A.R., Thompson, R. & Webster, R., 2008.
GenStat Release 11 Reference Manual, Part 3 Procedure Library PL19. VSN International, Hemel Hempstead.
- Pijnakker, J., 2005.
Biocontrol of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* with the predatory mite *Euseius ovalis* in cut roses. *IOBC wprs bulletin*, vol. 28 (1): 205-208.
- Pijnakker, J. & Ramakers, P.M.J., van der Linden, A., Kok, L., De Groot, E., van Holstein R. & Garcia, N., 2007a.
Geïntegreerde bestrijding in roos onder glas. Report 3240371300, Ptnummer: 11536 en 12021
- Pijnakker, J., Ramakers, P.M.J. & García, V.N., 2007b.
Predatory mites for Biocontrol of the Greenhouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* in Cut Roses. *Proc. IVth IS on Rose Research and Cultivation*, 259-264.
- Pijnakker, J. & Ramakers, P.M.J., 2008.
Development of integrated pest management in greenhouse cut roses (in the Netherlands). *Floriculture and ornamental biotechnology*, 1-4.

- Ragusa, S. & Swirski, E., 1976.
Notes on predaceous mites of Italy, with a description of two new species and of an unknown male (Acarina: Phytoseiidae). Redia 59: 179-196.
- Ragusa S., 1981.
Influence of different kinds of food substances on the developmental time in young stages of the predacious mite *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Acari: Phytoseiidae). Redia 64:237–243.
- Rodrigues-Reina, J.M., Garcia-Mari F. & Ferragut, F., 1992.
Actividad depredadora de varios acaros fitosidos sobre distintos estados de desarrollo del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Bol. San. Veg. Plagas, 18: 253-263.
- Sabelis, M.W., 1981.
Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Part I: Modelling the predator-prey interaction at the individual level. Agric. Res. Reprints 910, Pudoc, Wageningen, 242 pp.
- Sabelis, M.W., Janssen, A., Lesna, I., Aratchige, N.S., Nomikou, M. & Van Rijn, P.C.J., 2008.
Developments in the use of predatory mites for biological pest control. IOBC/wprs Bulletin, 32: 187-199.
- Schicha E., 1979.
Three new species of Amblyseius Berlese from New Caledonia and Australia. Australian Entomological Magazine 6, 41–48.
- Sengonca, C., Zegula, T. & Blaeser P., 2004.
The suitability of twelve different predatory mite species for the biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: thripidae). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Journal of Plant Diseases and Protection 111 (4), 388-399.
- Steiner, M.Y., 2002.
Progress towards integrated pest management for thrips (Thysanoptera: Thripidae) in strawberries in Australia. Bulletin IOBC/WPRS 25, 253-256.
- Steiner, M.Y. & Goodwin, S., 2005.
Managing tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyiidae) in greenhouse tomato crop. Bulletin OILB/SROP, 28:1, 245-248.
- Steiner, M.Y. & Goodwin, S., 2002a.
Development of a new thrips predator *Typhlodromips montdorensis* (Schicha) (Acari: Phytoseiidae) indigenous to Australia. Bulletin OILB/SROP, 25:1, 245-247.
- Steiner, M.Y. & Goodwin, S., 2002b.
Management of thrips on cucumber with predator *Typhlodromips montdorensis* (Schicha) (Acari: Phytoseiidae). Bulletin OILB/SROP, 25:1, 249-252.
- Steiner, M.Y., Goodwin, S., Wellham, T.M., Barchia, I.M. and Spohr, L.J., 2003.
Biological studies of the Australian predatory mite *Typhlodromips montdorensis* (Schicha) (Acari: Phytoseiidae), a potential biocontrol agent for western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Australian journal of Entomology, 42: 124-130.
- Stenseth, C., 1979.
Effect of temperature and humidity on the development of *Phytoseiulus persimilis* and its ability to regulate populations of *Tetranychus urticae* [Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae]. Entomophaga, 24 (3): 311-317.
- Tanigoshi, L.K., 1981.
Advances in the knowledge of the biology of the Phytoseiidae. In: M.A. Hoy (Editors), Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae. Div. Agric. Sciences, Univ. of California, 99 pp.
- Tanigoshi, L.K. & McMurtry, J.A., 1977.
The dynamics of predation of *Stethorus picipes* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Typhlodromus floricornis* on the prey *Oligonychus punicae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). Part I. Comparative life history and life table studies. Hilgardia, 45 (8) : 237-261.
- Van Houten, Y.M., 1996.
Biological control of western flower thrips on cucumber using the predatory mites *Amblyseius cucumeris* and *A. limonicus*. IOBC/WPRS Bull. 19(1): 59–62.

- Van Houten Y.M., Rothe, J. & Bolckmans, K., 2008.
The generalist predator *Typhlodromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae): a potential biological control of thrips and whiteflies. IOBC/wprs Bulletin, 32: 237-240.
- Van Houten, Y.M., Van Rijn, P.C.J., Tanigoshi, L.K., van Stratum, P. & Bruin, J., 1995.
Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of western flower thrips in greenhouse crops. Entomologia Experimentalis et Applicata, 74: 225-234.
- Van Houten Y.M. & Van Lier, T., 1996.
Effect of temperature and humidity on survival of the thrips predator *Amblyseius cucumeris* and *A. limonicus* in a cucumber crop. Proceedings of the section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society (NEV), 7: 95-99.
- Van Houten, Y.M. & Van Stratum, 1993; Van Houten, 1992 en 1994. Eindverslagen STW-project AB 199.1834).
- Van Lenteren, J.C., 2007.
Biological control for insect pests in greenhouses : an unexpected success. Biological control a global perspective, 111-117.
- Van Rijn, P.C.J. & Tanigoshi, L.K., 1999.
Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae): dietary range and life history. Experimental and Applied Acarology 23, 785-802.
- Wang-Chain, J., Shih, C.T., Halliday, R.B. (ed.), Walter, D.E. (ed.), Proctor, H.C. (ed.), Norton, R.A. (ed.) & Colloff, M.J., 2001.
Functional responses of *Amblyseius ovalis* (Evans) (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): effects of substrate component and size of rearing arena. Acarology:-Proceedings-of-the-10th-International-Congress, 506-512.
- Walzer, A., Castagnoli, M., Simoni, S., Liguori, M. Palevsky, E. & Schausberger, P., 2007.
Intraspecific variation in humidity susceptibility of the predatory mite *Neoseiulus californicus*: survival, development and reproduction. Biological control, 41: 42-52.
- Wimmer, D., Hoffmann, D., Schausberger, P., 2008. Prey suitability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*. Biocontrol Science and Technology 18, 541-550.
- Witaliński, W., 1993.
Egg shells in mites: vitelline envelope and chorion in Acaridida (Acari). Experimental & Applied Acarology, 17: 321-344.
- Zannou, I.D. & Hanna, R., 2010.
Clarifying the identity of *Amblyseius swirskii* and *Amblyseius rykei* (Acari: Phytoseiidae): are they two distinct species or two populations of one species? Exp. Appl. Acarol., DOI 10.1007/s10493-010-9412-6.
- Zhimo, M. & McMurtry, J.A., 1990.
Development and reproduction of three *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) species in the presence and absence of supplementary foods. Exp. Appl. Acarol. 8: 233-242.

