



Bestrijding van rouwmuggen en oevervliegen

Juliette Pijnakker, Ada Leman, Gerben Messelink, Amir Grosman en Renata van Holstein



Abstract

Fungus gnats are very common in greenhouses and are usually more numerous than any other pests. Most of the species feed on fungi and organic matter and are harmless to plants. Some species can cause damages in seedlings, cuttings and young plants. Many broad spectrum insecticides have an effect on the adult gnats and their larvae, but the problem persists because of the fast recover of the populations. Trigard (cyromazine), Nomolt (teflubenzuron) and the nematode *Steinernema feltiae* gave the best results from the products tested. No effect was found with the entomopathogenic fungi, the beetle *Atheta coriaria*, nor the nematode *Heterorhabditis bacteriophora*. Soil-dwelling predatory mites were not effective in the short term.

Samenvatting

Rouwmuggen zijn zeer algemeen in kassen, en meestal talrijker dan de typische plaag-insecten. De meeste soorten voeden zich met schimmels en met organisch materiaal, en zijn onschadelijke voor planten. Enkele soorten kunnen schadelijk zijn in zaai-bedden, aan stekmateriaal en aan jonge planten. Veel breedwerkende insecticiden hebben een effect op de muggen en hun larven, maar het probleem blijft dat de populaties zich echter snel herstellen. Van de twintig geteste producten gaven Trigard (cyromazine), Nomolt (teflubenzuron) en de nematode *Steinernema feltiae* de beste resultaten. Geen van de insectenpathogene schimmels en ook niet de kortschildkever *Atheta coriaria* en de nematode *Heterorhabditis bacteriophora* hadden effect op het aantal rouwmuggen. Bodemroofmijten waren op korte termijn niet effectief.

Wageningen UR Glastuinbouw

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

Inhoudsopgave

1	Probleembeschrijving en doelstelling	5
2	Rouwmuggen en oevervliegen	7
	2.1 Rouwmuggen	7
	2.2 Oevervliegen	8
3	Bedrijfsbezoeken	9
4	Test van roofmijten	11
	4.1 Inleiding	11
	4.2 <i>Macrocheles robustulus</i>	11
	4.3 Vergelijking 3 roofmijtsoorten op de korte termijn	11
	4.3.1 Materiaal en methode	11
	4.3.2 Resultaat	13
	4.4 Vergelijking 3 roofmijtsoorten op de lange termijn	13
	4.4.1 Materiaal en methode	13
	4.4.2 Resultaten	14
	4.5 Bemonsteringen van bodemroofmijten op een kalanchoë-bedrijf	16
	4.6 Discussie en conclusie	17
5	Test van bestrijdingsmiddelen en insectenpathogenen	19
	5.1 Aangietbehandelingen	19
	5.1.1 Eénmalig aangietbehandeling	19
	5.1.1.1 Materiaal en methode	19
	5.1.1.2 Resultaten	20
	5.1.2 Drie gietbehandelingen	21
	5.1.2.1 Materiaal en methode	21
	5.1.2.2 Resultaat	22
	5.1.2.3 Discussie en conclusie	22
	5.2 Bespuitingen (plant + potgrond)	23
	5.2.1 Bacteriepreparaten, GNO's en synthetische insecticiden	23
	5.2.1.1 Materiaal en methode	23
	5.2.1.1.1 Proef 1	23
	5.2.1.1.2 Proef 2	24
	5.2.1.2 Resultaten	25
	5.2.1.3 Discussie en conclusie	26
	5.2.2 Insectenpathogenen schimmels	27
	5.2.2.1 Materiaal en methode	27
	5.2.2.2 Resultaten	27
	5.2.2.3 Discussie en conclusie	28

6	Praktijkproeven	29
6.1	Op poinsettia	29
6.1.1	Opzet	29
6.1.2	Resultaten	30
6.1.3	Discussie en conclusie	30
6.2	Op kalanchoë	30
7	Conclusies & aanbevelingen	33
8	Literatuur	35
Bijlage I	Resultaten oevervliegen	37

1 Probleembeschrijving en doelstelling

Rouwmuggen kunnen massaal optreden bij aanwezigheid van organisch materiaal. Dit is bijvoorbeeld het geval op compostbedrijven. Ze zijn zeer algemeen in kassen, en meestal talrijker dan de typische plaag-insecten. De meeste soorten voeden zich met schimmels en met dood organisch materiaal, en zijn onschadelijk voor planten. Enkele soorten voeden zich ook met levend materiaal; hun larven voeden zich ook met jonge wortels en zachte stengels. Zij kunnen schadelijk zijn in zaaibedden, aan stekmateriaal en aan jonge planten. De vraatschade levert toegangspoorten op voor ziekteverwekkers zoals de schimmels *Fusarium*, *Pythium*, *Phoma* en *Verticillium*.

Omdat beschimmeld materiaal vervolgens weer meer rouwmuggen aantrekt, ontstaat een vicieuze cirkel waarbij niet altijd duidelijk is wat de primaire oorzaak van het probleem was. Volwassen rouwmuggen worden er bovendien van verdacht een rol te spelen bij het verspreiden van schimmelsporen en bacteriën.

De schade aan volwassen planten met een gezond en goed ontwikkeld wortelgestel is over het algemeen verwaarloosbaar. Bij massaal optreden kunnen de muggen hinderlijk zijn voor de medewerkers, en vervuiling aan de planten veroorzaken door de uitwerpselen.

Overvliegen veroorzaken voornamelijk vervuiling aan het product door hun uitwerpselen en kunnen plantenziekten overbrengen.

Het doel van het project is om maatregelen te ontwikkelen waarmee rouwmuggen en oevervliegen beter beheersbaar zijn in sierteeltgewassen voor de glastuinbouw.

Het project bestaat uit de volgende onderdelen:

- Screening van opkweekbedrijven op infectiebronnen
- Testen van bodemroofmijten
- Testen van chemische middelen
- Testen van bacteriepreparaten, aaltjes en insectenpathogene schimmels
- Praktijkproeven

2 Rouwmuggen en oevervliegen

2.1 Rouwmuggen

Rouwmuggen (Sciaridae of in de praktijk sciara's genoemd) komen zeer algemeen voor in kassen, met name bij aanwezigheid van vers organisch materiaal. Ze kunnen massaal optreden. Deze kleine zwartgrijze mugjes behoren tot de familie van de Sciaridae en tot de orde van de Diptera. Rouwmuggen werden vroeger tot de paddestoelmuggen (Mycetophilidae) gerekend, maar tegenwoordig als aparte familie beschouwd. Het is een zeer grote groep, met zo'n 600 beschreven soorten in Europa en duizenden soorten wereldwijd.

De meeste soorten voeden zich met schimmels en met dood organisch materiaal en zijn onschadelijk voor planten (Freeman, 1983). Enkele soorten hebben de grens tussen dood en levend materiaal overschreden: hun larven voeden zich ook met jonge wortels en zachte stengels (Hamlen & Mead, 1979). De belangrijkste schadelijke soorten in de tuinbouw zijn *Lycoriella auripila* (de champignonmug), *Sciara prothalliorum* (de varenrouwmug) en *Bradysia paupera* (Harris et al., 1995). In Europese kassen is *Bradysia paupera* de meest gemelde soort (Harris et al., 1995). De rouwmuggen, *Sciara prothalliorum*, zijn vrijwel over de hele wereld bekend. *Bradysia coprophila* (Lintner) en *Bradydia impatiens* (Johannsen) worden veel in Amerikaanse kassen waargenomen.

De volwassen rouwmuggen zijn klein (3-8 mm) met betrekkelijke lange poten. Ze veroorzaken geen schade aan het gewas. Na paring leggen vrouwtjes zo'n 1000 eieren, in groepen van 200 eieren op vochtige grond of substraat (Nielsen, 2003). Dit is meestal in de buurt van rottend materiaal, mossen of algen. De eieren komen binnen 2-3 dagen uit bij 25 °C, na 9-12 dagen bij 15 °C. De ontwikkeling van de vier larven stadia duurt 24-27 dagen. De pootloze larven zijn ongeveer 5 mm lang, helder wit en hebben een glanzend zwarte kopkapseltje (Figuur 1.). De larven leven van organisch materiaal, schimmels of wortels. De verpopping vindt in het substraat of de grond plaats. De poppen zijn grijsbruin van kleur en ongeveer 3 mm groot. Na 8 dagen komen de poppen uit.

De totale levenscyclus duurt ongeveer 44 dagen. In de zomer duurt de cyclus 20-25 dagen (Wilkinson & Daugherty, 1970; Nielsen, 2003).

De larven van rouwmuggen kunnen grote schade aanrichten. Ze boren zich in de wortel en/of stengel van stekken, zaailingen of jonge planten. De door larven aangevreten plekken zijn invalspoorten voor schadelijke schimmels, bacteriën en virussen. Zowel de larven als de volwassenmuggen worden er van verdacht dat ze virussen, bacteriën en schimmelsporen verspreiden. De schade aan volwassen planten met een gezond en goed ontwikkeld wortelgestel is over het algemeen verwaarloosbaar. De muggen kunnen, bij massaal optreden, hinderlijk zijn voor de medewerkers, en vervuiling van de producten veroorzaken door de uitwerpselen.



Figuur 1. Larve en volwassen varenrouwmug.

2.2 Oevervliegen

Overvliegen *Scatella* spp. (Figuur 2.) zijn zeer algemeen onder glas. Ze vormen voornamelijk een plaag voor mensen en veroorzaken cosmetische schade op de bladeren met hun uitwerpselen. Volwassenen en larven voeden zich met algen van de families *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Tribophyceae*, *Cyanophyceae* en *Euglenophyceae* (Zack & Foote, 1978; Blair & Foote, 1984, Morton & Garcia del Pino, 2007).

De volwassenen leggen hun eieren in algen van natte oppervlakten: potgrond, filters, tafels, grond. De jonge larven voedt zich met bacteriën, gisten en dood organisch materiaal (Ciampolini & Süß, 1994). De vliegen veroorzaken geen directe schade. Ze voeden zich niet met gezonde planten, maar kunnen ziektes overbrengen door het verspreiden van sporen van *Fusarium* en *Pythium* (Corbaz & Fischer, 1994 ; Goldberg & Stanghellini, 1990). Hun uitwerpselen kunnen de kwaliteit van de planten verminderen. Oevervliegen kunnen overlast in kassen veroorzaken door de extreme aantallen. Ze kunnen allergische huid-reacties, allergieën en astma veroorzaken (Van Epenhuijsen et al., 2001).



Figuur 2. Volwassen oevervlieg.

3 Bedrijfsbezoeken

Rouwmuggen zijn op alle bedrijven aanwezig. Sommige telers beschouwen het substraat als infectiebron. Na het analyseren van substraatmonsters vinden we dat dit vaak niet het geval is. Rouwmuggen worden soms in sphagnum in grote aantallen gevonden. Maar de besmetting vindt vooral op de bedrijven zelf plaats en met ontvang/wisseling van plantmateriaal. De voornaamste oorzaak van de problemen met muggenlarven is het hoge vochtgehalte van het teeltsubstraat dat de groei van schimmels en algen bevordert. Een goed watermanagement (droger telen) en de samenstelling van het substraat zijn dus belangrijk.

Breedwerkende insecticiden zijn door de telers beschouwd als effectief tegen muggen en hun larven, maar het probleem blijft dat de populaties zich echter snel herstellen.

Bij aanvang van het project gebruikten de 7 ondervraagde telers Admire (imidacloprid) en Nomolt (teflubenzuron) in de opkweek. Er werd wel gezocht naar meer integreerbare oplossingen. Agricolle (polysachariden en zeerwier), Er II (natuurlijk middel op basis van zetmeel) en Neem-Azal (azadirachtine) werden bijvoorbeeld uitgeprobeerd.

De bodemroofmijt *Hypoaspis miles* en de nematode *Steinernema feltiae* werden voornamelijk gebruikt. De doseringen en frequenties van de toedieningen verschilden per telers. *Hypoaspis* werd bij elke nieuwe aanplant of zaailingen gestrooid in aantallen van 100 à 200/m², maar een teler was daarmee gestopt omdat hij bang was voor schade door stromijten. Deze dienen als voermijten voor de roofmijten en worden in de kokers in zemelen of vermiculiet met de roofmijten geleverd. *Steinernema feltiae* was om de 3 à 7 dagen (in volle of ½ dosering) gespoten tot oppotten of gedurende de 3 eerste weken van de teelt.

Om de rouwmuggen van de zaailingen deels af te komen dekte een teler de trays met zand bij de bewortelingsfase en verdwierde hij de laag zand met larven van rouwmuggen bij de volgende teeltfase.

Twee telers gebruikten een mobiele systeem met vangplaten om de muggen mechanisch weg te vangen.

Slechts één van de bezochte telers was erin geslaagd zijn gewas vrij van schade van rouwmuggen en oevervliegen te krijgen. Zijn bestrijdingsstrategie was gebaseerd op herhaaldelijke introducties van aaltjes *Steinernema feltiae* en bodemroofmijten *Hypoaspis miles* tegen rouwmuggen en *Atheta coriara* tegen oevervliegen. Er werd echter veel uitval gevonden in sommige zaailingen. Op de vangplaten werden veel muggen van de familie Chironomidae (Armitage *et al.*, 1994) gevonden.

In 2009 begonnen de eerste introducties van de nieuw beschikbare bodemroofmijt *Macrocheles robustulus*. Deze soort werd door Wageningen UR Glastuinbouw ontwikkeld en voor het eerst op de markt gebracht door Koppert.

4 Test van roofmijten

4.1 Inleiding

In 2011 zijn drie soorten bodemroofmijten commercieel beschikbaar *Hypoaspis miles* en *Hypoaspis aculeifer* en *Macrocheles robustulus* (Figuur 3.).

4.2 *Macrocheles robustulus*

Macrocheles robustulus komt vaak spontaan in teeltsubstraten voor en wordt vaak in hoge aantallen gevonden. Deze roofmijt werd door onderzoekers Messelink en Van Holstein-Saj van Wageningen UR Glastuinbouw verzameld, gekweekt en in 2007 op trips getest (Messelink & Van Holstein-Saj, 2008). Na het onderzoek werd de roofmijt aan alle producenten van natuurlijke vijanden beschikbaar gesteld. Koppert en de toeleverancier Horticoop introduceerden in 2009 de soort op experimentele basis in de praktijk. *Macrocheles* is sinds januari 2011 door Koppert commercieel beschikbaar gesteld.

In maart-april 2010 werden de drie roofmijtsoorten getest in potgrond om hun effect op rouwmuggen op de korte termijn te testen. Op verzoek van de telers van de begeleidingscommissie werd de proef herhaald gedurende 18 weken.

In het najaar 2009 werd een kasproef uitgevoerd op potchrysanthe met de schimmel *Metarhizium anisopliae* en de bodemroofmijt *Macrocheles robustulus*. De proef was opgezet om de effecten op trips te meten, maar werd spontaan geïnfecteerd met rouwmuggen. Opvallend was de *Metarhizium* goed werd teruggevonden in het substraat (potgrond-perliet), maar er geen enkel effect op sciaridae was. De bodemroofmijt *Macrocheles* daarentegen had een zeer goed effect. Een eenmalige vroege introductie van *Macrocheles* (100 per pot) kon de infectie door rouwmuggen grotendeels voorkomen en de plaagdruk sterk verlagen. Wanneer de roofmijtdichtheden met een mulchlaag van 2,5 cm (Biotop) werd gestimuleerd, werden de rouwmuggen nagenoeg uitgeroeid. De gemiddelde dichtheid rouwmuggen nam van 117 naar 8 per vangplaat af. Echter het gebruik van Biotop zonder roofmijten leverde juist een toename van rouwmuggen op. Aan deze proef wordt aandacht besteed in een apart project (Messelink & Grosman, LNV project Geïntegreerde bestrijding trips in potplanten, nr. 3242067811).



Figuur 3. *Macrocheles robustulus*.

4.3 Vergelijking 3 roofmijtsoorten op de korte termijn

4.3.1 Materiaal en methode

Het onderzoek vond plaats in een kas van 144 m² (compartiment 702) in maart-april 2010. Twintig kooien werden op een tafel geplaatst (Figuur 4.). De kastemperatuur was ingesteld op 20 °C en de luchtvochtigheid op 80%.

Er werd gekozen voor 3 dagen oud kalanchoës (10,5 cm pot). De planten, afkomstig van een teler uit het Westland, waren vrij van insecticiden. In elke plexiglas kooi (39 cm hoog en 30 cm diameter) werd één plant geplaatst. Het water werd handmatig in de potten toegediend (100 ml per plant per week).

De proef werd uitgevoerd in 4 herhalingen, met de volgende behandelingen:

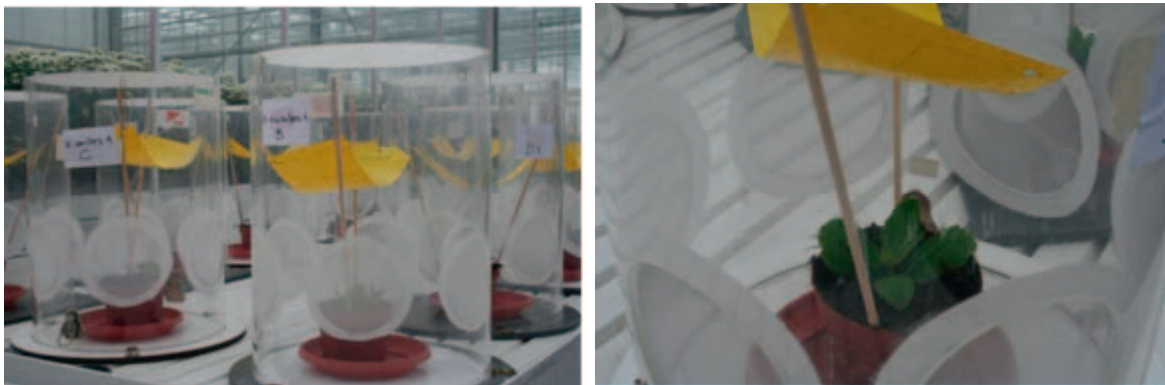
- Onbehandeld
- Roofmijt *Hypoaspis miles*
- Roofmijt *Hypoaspis aculeifer*
- Roofmijt *Macrocheles robustulus*

Per pot werden in week 12 twintig sciaralarven geïntroduceerd gevolgd door 10 roofmijten.

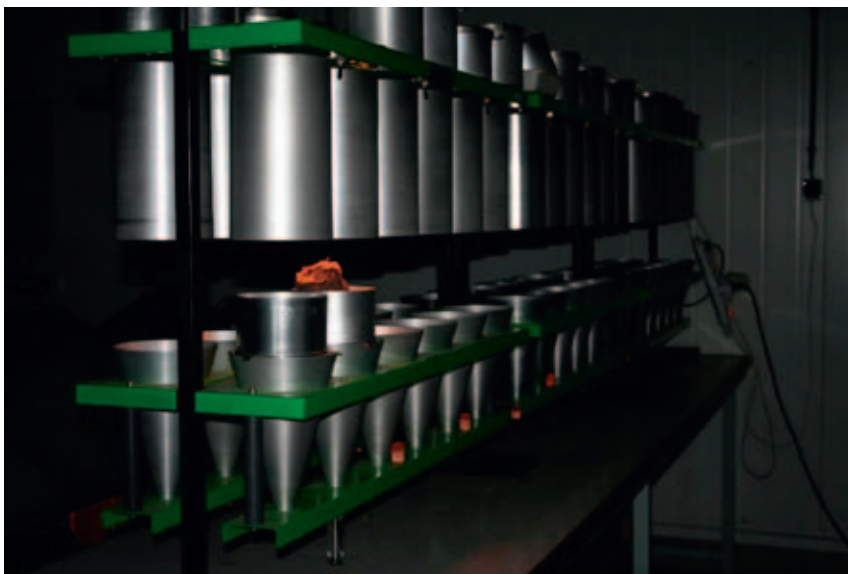
Jonge sciaralarven werden verzameld uit besmette planten, afkomstig van een teler. De roofmijten waren door Koppert geleverd. Ze werden met een penseel verzameld en op het substraat gezet.

Eén gele vangplaat (20 cm bij 5cm, Horiver) werd per kooi gehangen tussen twee stokken van 36 cm lang. Vier weken lang werden de vangplaten wekelijks vervangen en het aantal rouwmuggen werd geteld.

In week 16 werd de potgrond van alle planten in tullgren-trechters gezet (met behulp van een zeef, een trechter en een sterke lamp vallen de mijten in een pot, Figuur 5.). Na één week werden de gevonden roofmijten in een conserveervloeistof geprepareerd. Nadat ze opgehelderd waren, werden ze microscopisch op soort gedetermineerd.

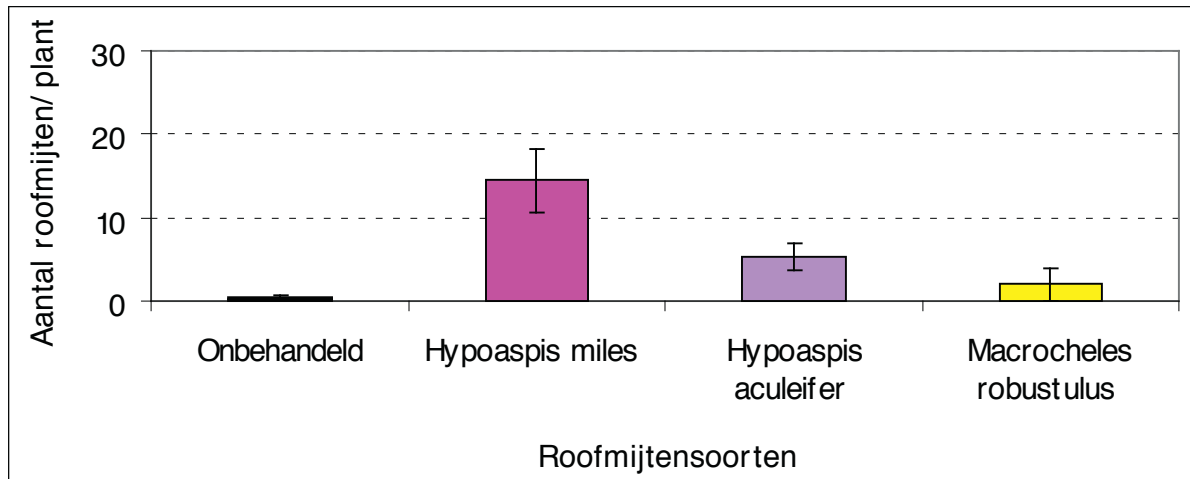


Figuur 4. Proefopzet.

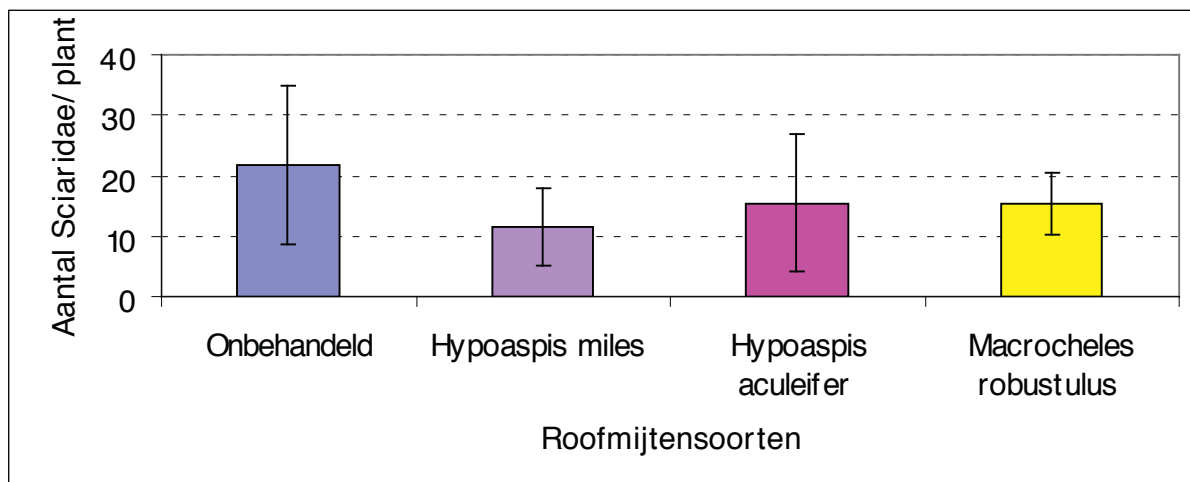


Figuur 5. Tullgren-trechters.

4.3.2 Resultaat



Figuur 6. Dichtheid van roofmijten 4 weken na de introductie van 10 roofmijten per pot.



Figuur 7. Dichtheid rouwmuggen 4 weken na introductie van de roofmijten.

- 4 weken na de introductie van de roofmijten werden weinig predatoren teruggevonden. *Hypoaspis miles* had de hoogste aantallen bereikt (Figuur 6.).
- In de potten met roofmijten werden minder rouwmuggen teruggevonden dan in de onbehandeld. Er werd het laagste aantal rouwmuggen gevonden bij *Hypoaspis miles*, maar de verschillen zijn niet significant (Figuur 7.).

4.4 Vergelijking 3 roofmijtsoorten op de lange termijn

4.4.1 Materiaal en methode

Een tweede proef werd uitgevoerd gedurende 18 weken met 30 roofmijten per pot van november 2010 (week 45) tot maart 2011 (week 13). 96 Kalanchoëplanten van 3 weken oud (10,5 cm pot) uit dezelfde teler uit vorige proef werden in week 45 naar Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk gebracht en in 24 kooien geplaatst (4 planten per kooi). De planten waren licht besmet door rouwmuggen (2 à 5 larven per pot).

De kasttemperatuur was ingesteld op 20 °C en de luchtvochtigheid op 80%.
De planten kregen elke 4 dagen water met voeding (6 minuten per keer) via eb-vloed.

De proef werd met 4 behandelingen in 6 herhalingen uitgevoerd.

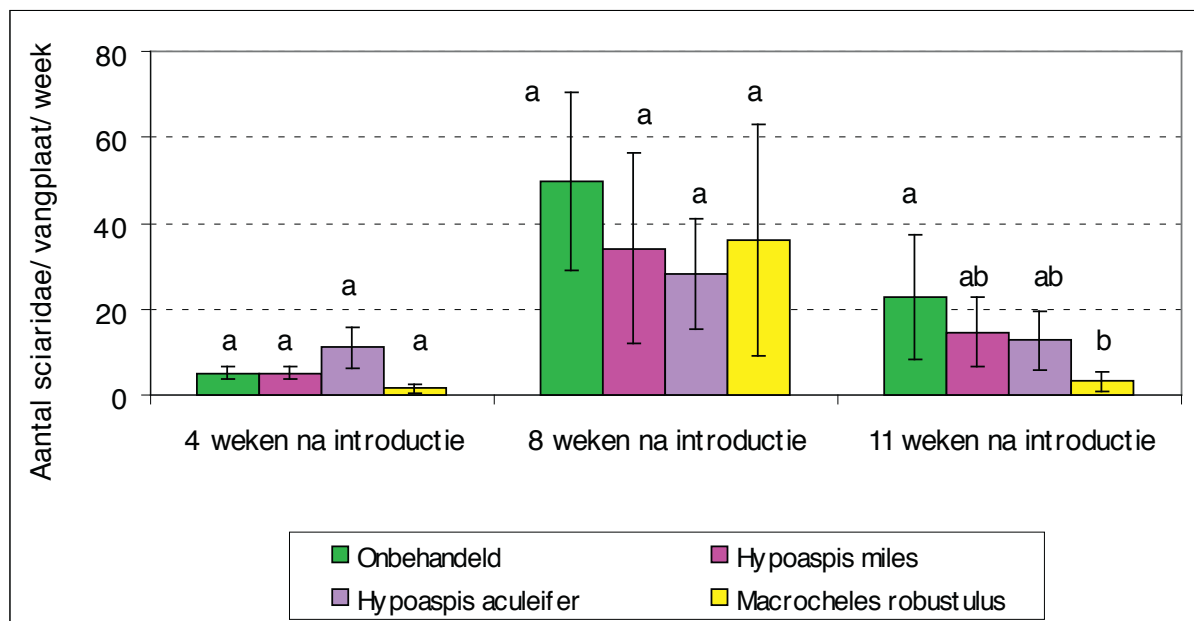
- Onbehandeld
- Roofmijt *Hypoaspis miles*
- Roofmijt *Hypoaspis aculeifer*
- Roofmijt *Macrocheles robustulus*

De roofmijten werden door Koppert geleverd. In elke pot werden ca. 30 roofmijten in zemelen of vermiculiet op de potgrond geïntroduceerd.

Vier weken na de introductie van de roofmijten werd het uitkomen van volwassen rouwmuggen en oevervliegen waargenomen. Per kooi werd er gedurende 1 week één gele vangplaat opgehangen. Het aantal gevangen sciaria's werd geteld. Dit werd 8 en 11 weken na de introductie van de predatoren herhaald.

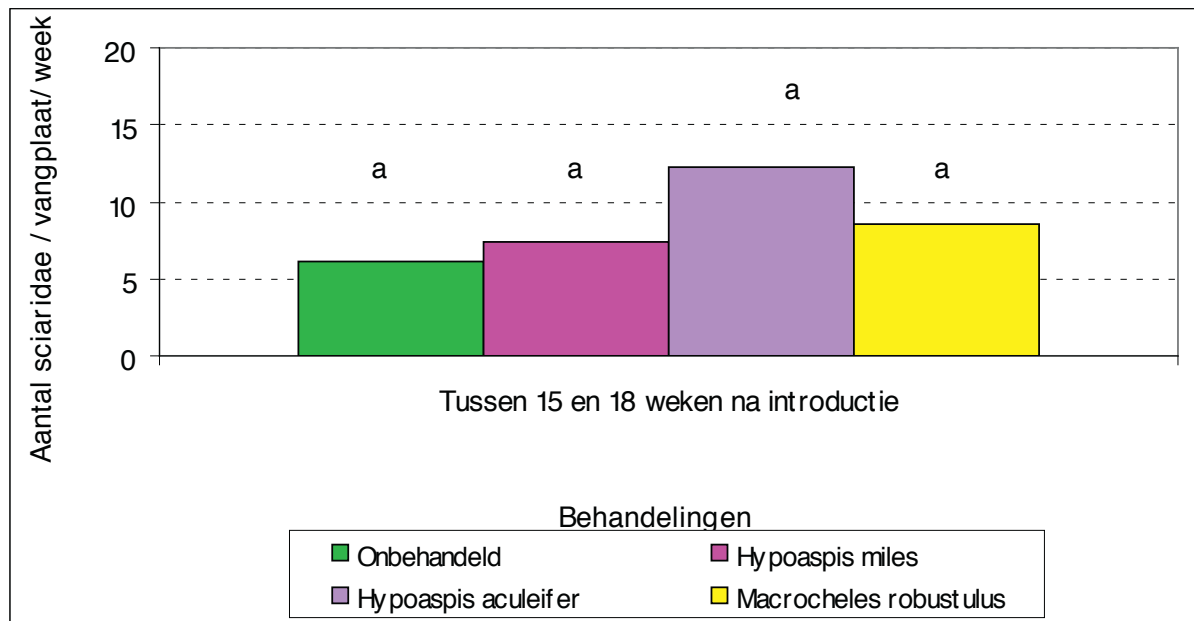
In week 13 werd een monster van 200 ml potgrond (50 ml van 4 potten) per kooi genomen en in tullgren-trechter gezet. Het aantal roofmijten werd per monster geteld.

4.4.2 Resultaten



Figuur 8. Dichtheid rouwmuggen 4, 8 en 11 weken na de introductie van de roofmijten.

- 4 weken na de introductie van de roofmijten was er geen verschil tussen de behandelingen (Figuur 8.).
- Na 8 weken telden we 1,5 keer minder rouwmuggen in de behandelingen met roofmijten, maar de verschillen waren niet significant.
- Na 11 weken werden het minste aantal rouwmuggen gevonden waar *M. robustulus* werd losgelaten (7 keer minder dan in de onbehandeld). *Hypoaspis miles* en *H. aculeifer* reduceerden van respectievelijk 1,5 en 1,8 keer het aantal rouwmuggen.



Figuur 9. Dichtheid rouwmuggen tussen 15 en 18 weken na de introductie van de roofmijten.

- Na 15 en 18 weken werden geen verschillen meer tussen de behandelingen gevonden (Figuur 9.). Dit kan verklaard worden door de aanwezigheid van de roofmijtsoort *Hypoaspis aculeifer* in de onbehandeld (Tabel 1.). De roofmijtsoort is waarschijnlijk in lage aantallen met de planten meegebracht en heeft zich langzaamhand vermeerderd. Mogelijk heeft de sterke proliferatie van springstaarten ook de proef beïnvloed.
- 19 weken na de introductie van de roofmijten werden weinig roofmijten in de potgrond gevonden (max. 6 roofmijten/200 ml grond). *Hypoaspis aculeifer* werd waargenomen in de onbehandelde velden zowel als in de potgrond die behandeld was met *Macrocheles*.
- Er werd gedurende de proef geen effect gevonden op oevervliegen (Figuur 20. in Bijlage 1).

Tabel 1. Dichtheid aan roofmijten 19 weken na introductie.

Behandelingen	Teruggevonden roofmijtsoorten/monster van 200 ml		
	<i>Hypoaspis miles</i>	<i>Hypoaspis aculeifer</i>	<i>Macrocheles robustulus</i>
Onbehandeld	0	5,7	0
<i>Hypoaspis miles</i>	3,8	0	0
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	0,3	0,8	0,3
<i>Macrocheles robustulus</i>	0	3,7	4

4.5 Bemonsteringen van bodemroofmijten op een kalanchoë-bedrijf

Grondmonsters werden bij een kalanchoë-bedrijf van 2,5 ha in s' Gravenzande genomen om de dichtheid aan roofmijten te bepalen gedurende de teelt.

Het bedrijf is in 2009 gebouwd en volledig geautomatiseerd met mobiele rolcontainers en inhoezer. Het gehele bedrijf wordt belicht met 6.000 Lux. De temperatuur is op 20 graden ingesteld. De telers hebben voor de kleurrijke en gevuld-bloemige Kalanchoë-serie Rosalina gekozen. Hiervoor teelden ze paprika's in Naaldwijk. Per week worden 85.000 kalanchoëplanten geteeld, dat geeft meer dan 3 miljoen planten met potmaat 10,5 cm per jaar. De onbewortelde stekken laten de telers uit Oeganda overkomen, waarna ze de stekken vervolgens oppotten op het eigen bedrijf. De planten staan op rolcontainers, die zich automatisch door de kas bewegen. In ongeveer 8 weken tijd worden de planten geteeld. Naar wens worden de planten in de gevraagde mix, hoes en wel of niet in eindpot geleverd aan de afnemer.

De gehele teelt verloopt goed behalve in de eerste 3 weken van de teelt zijn er grote problemen met rouwmuggen.

De stekken worden eerst gedurende 3 weken geteeld in een 3.500 m² teeltlaag boven de schuur waar bespuitingen moeilijk zijn uit te voeren. Na 3-4 weken werden de planten in het begin van het project geremd en gespoten met Admire (imidacloprid) tegen bladluizen.

De teler kent in sommige partijen 50-60 % uitval. Rouwmuggen worden gezien als de boosdoeners. De kwaliteit van sommige partijen van stekken wordt soms ook in twijfel gebracht. De teler schat het jaarrond verlies van planten op 20% van de productie. Ook bij andere tuinders zijn er in het begin van de teelt problemen met de varenrouwmug, maar wel minder. Waarschijnlijk zijn de klimaatomstandigheden op dit bedrijf erg gunstig.

Tegen rouwmuggen introduceert de teler standaard aan het begin van de teelt op iedere nieuwe partijplanten 200 bodemroofmijten *Hypoaspis miles* /m². De nematode *Steinernema feltiae* (0,5 à 1 miljoen/m²) werd ook curatief gebruikt, maar de toepassingen van aaltjes was op dit bedrijf niet effectief. Mogelijk is dit veroorzaakt door de toediening met een te hoge spuitdruk.

Uit de grondmonsters bleek dat de dichtheid aan roofmijten laag bleef (mogelijk een effect van Admire). Na 3 weken werden er 3,5 *Hypoaspis miles* per pot gevonden, 1,8 na 5 weken en 2,3 na 8 weken. De spontaan optredende roofmijtsoort *Macrocheles robustulus* werd sporadisch waargenomen. Er werd de teler geadviseerd om het selectieve middel Plenum te spuiten tegen bladluis in plaats van Admire. Maar ook met deze bestrijdingsstrategie werd er geen vooruitgang gezien op het aantal gevestigde roofmijten.

Om de vermeerdering van roofmijten te stimuleren is er in week 44 geprobeerd roofmijten (150.000 *M. robustulus*, 10.000 *H. miles* en 10.000 *H. aculeifer*) te introduceren in het teelt-substraat vóór het oppotten. Na 5 weken leidde de vroege introductie niet tot verbetering. Er werd slechts enkele roofmijten teruggevonden.

4.6 Discussie en conclusie

Zowel in de praktijk als in onze experimenten worden weinig roofmijten in de potgrond teruggevonden (2 roofmijten per pot, max. 6 per 200 ml).

Uit de proeven bleek dat lage aantallen roofmijten onvoldoende zijn om rouwmuggen op de korte termijn te bestrijden. Zelfs met 30 roofmijten per pot duurde het lang (11 weken) voordat een bestrijdend effect duidelijk werd. De populatie-groei van de bodemroofmijten duurt lang. Bodemroofmijten in lage dosering geïntroduceerd zijn dus pas effectief op de lange termijn en kunnen de schade van rouwmuggen in de korte bewortelingsfase niet voorkomen. Deze opmerking komt overeen met resultaten van Chambers *et al.* (1993) die schatten dat dichtheden van 55 *Hypoaspis miles* of meer per pot (in chrysant en poinsettia) de dichtheden van rouwmuggen zouden verlagen, mits de roofmijten in een vroeg stadium van de teelt zou geïntroduceerd worden.

In experimenten met *Macrocheles robustulus* en *Hypoaspis aculeifer* bleek dat de vestiging en reproductie van de roofmijten enorm gestimuleerd kan worden door het aanbrengen van een toplaag (Biotop) op de potgrond (Grosman & Messelink, 2011). De hoge dichtheden van de bodemroofmijten resulteerden in een zeer effectieve bestrijding van rouwmuggen, waarbij *M. robustulus* nog betere resultaten gaf dan *H. aculeifer*.

Mogelijkheden van toepassingen van Biotop in de praktijk zijn:

- het aanbrengen van het product in een toplaag,
- gemengd in het substraat samen met roofmijten vóór het oppotten of
- in een openkweekstelsel.

Een openkweekstelsel voor bodemroofmijten wordt in een vervolgproject ontwikkeld.

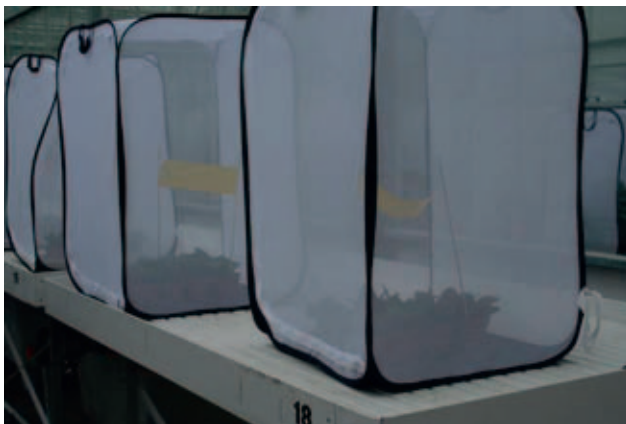
5 Test van bestrijdingsmiddelen en insectenpathogenen

Van veel bestrijdingsmiddelen wordt er een neveneffect op rouwmuggen verwacht. Er was vanuit de praktijk een behoefte om de feitelijke toxiciteit van pesticiden te bepalen. In dit project werd het effect van een twintigtal middelen onderzocht.

5.1 Aangietbehandelingen

5.1.1 Eénmalig aangietbehandeling

In mei 2010 werden 5 gewasbeschermingsmiddelen (éénmalige gietbehandeling in potgrond) getest in een kooiproef.



Figuur 10. Proefopzet.

5.1.1.1 Materiaal en methode

De proef vond in 2010 plaats in een kas van 144 m² (compartiment 702) van week 12 tot week 18. De kastemperatuur was ingesteld op 20 °C en de luchtvochtigheid op 80%. De assimilatiebelichting stond tussen 8 uur 's ochtends en 8 uur 's avonds aan bij minder dan 2000 Watt zonstraling.

192 Kalanchoës die door rouwmuggen zwaar besmet waren werden in week 12 bij een teler uit s' Gravenzande gehaald. De planten (in 10,5 cm potten) waren niet met pesticiden nog natuurlijke vijanden behandeld.

Na een telling van het aantal sciara-larven in het oppervlakte van de potgrond werden de planten verdeeld tussen 24 opvouwbare kooien van 60x60x90cm met een ritssluiting (8 planten per kooi) (Figuur 10.). De kooien stonden op tafels van 6 m². De planten kregen om de 4 dagen handmatig water (100 ml per pot).

De proef werd uitgevoerd met 6 behandelingen in 4 herhalingen (Tabel 2.)

Tabel 2. Behandelingen.

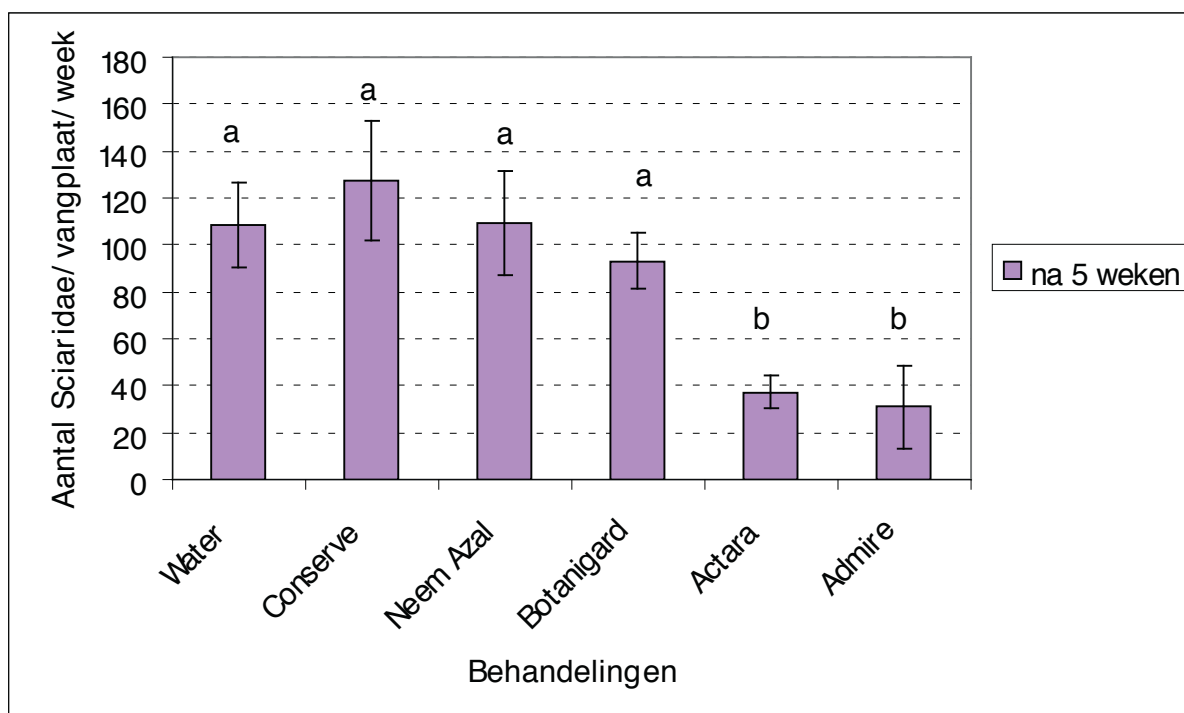
Middel	Werkzame stof	Dosering per 100l water
Water		
Botanigard*	<i>Beauveria bassiana</i>	62,5ml
Conserve*	spinosad	75ml
Actara*	thiamethoxam	10g
Neem- Azal*	azadirachtine	250ml
Admire*	imidacloprid	10g

*Deze toepassing heeft geen toelating tegen rouwmuggen in Nederland.

Een gietbehandeling op de potgrond werd uitgevoerd in week 13. De middelen werden op de oppervlakte van de potgrond met een injectiespuit toegediend (2 ml van het middel per pot).

Na de behandeling werd in elke kooi een gele vangplaat wekelijks opgehangen. Gedurende 5 weken werd het aantal insecten op de vangplaten geteld.

5.1.1.2 Resultaten



Figuur 11. Resultaat na één gietbehandeling.

- Een gietbehandeling met de neonicotinoiden Admire en Actara reduceerde het aantal rouwmuggen, maar roeide ze niet uit (Figuur 11.).
- Drie weken na de gietbehandeling verdwenen de oevervliegen in alle behandelingen, maar ook in de watercontrole (Figuur 21. in Bijlage 1).

5.1.2 Drie gietbehandelingen

5.1.2.1 Materiaal en methode

De proef vond plaats van januari 2011 tot maart 2011 in kooien met licht besmette kalanchoëplanten.

Het effect van twee soorten entomopathogene nematoden *Steinernema feltiae* en *Heterorhabditis bacteriophora* (Figuur 12.) en de kortschildkever *Atheta coriaria* (Figuur 12.) werd getest op rouwmuggen en vergeleken met een waterbehandeling. *Steinernema feltiae* werd alléén onderzocht en ook in combinatie met 2 behandelingen (Tabel 3.).

Op basis van een voortelling van rouwmuggen op vangplaten werden de planten verdeeld over 3 blokken, met de laagste aantallen muggen in Blok 1 (gem. 3/vangplaat) en de hoogste in Blok 3 (gem. 10/vangplaat). De proef werd in 3 herhalingen uitgevoerd.

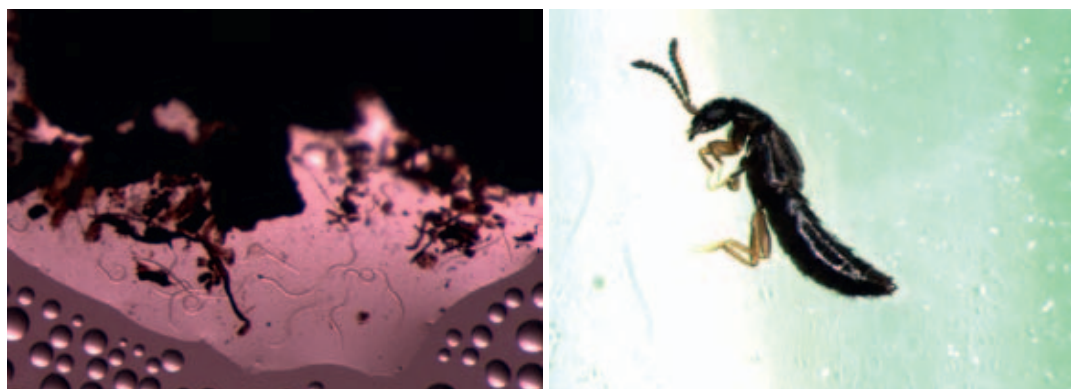
De waterbehandeling en de nematodenbehandelingen werden 3 keer (week 4, 5 en 6) aangegoten op de potgrond (20 ml/pot/keer). De kortschildkever werd éénmalig in week 4 geïntroduceerd.

In week 6 werden gele vangplaten in de kooien opgehangen. Gedurende 5 weken werd het aantal insecten wekelijks op de vangplaat geteld.

Tabel 3. Behandelingen.

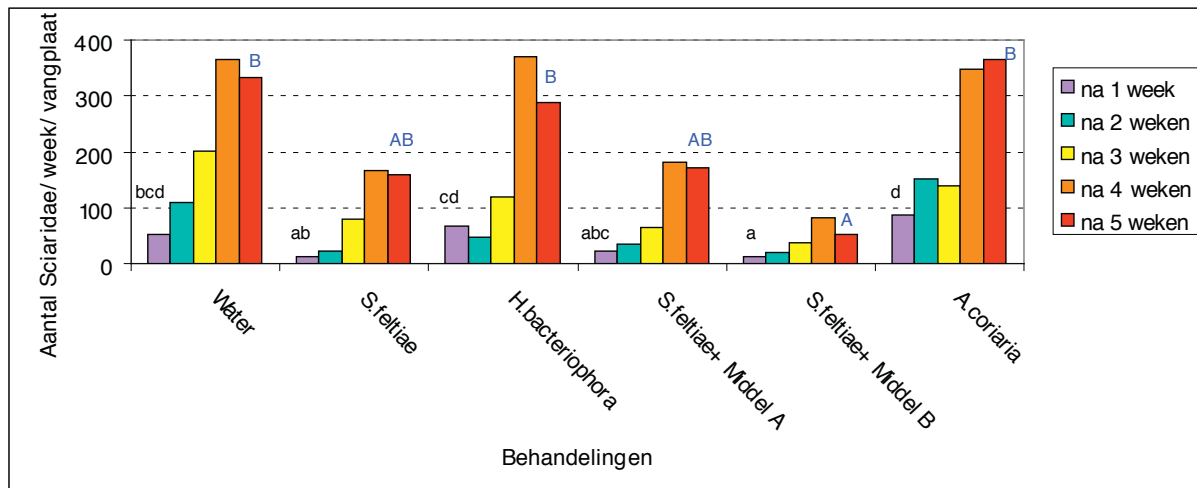
Behandelingen	Frequentie	Dosering
Water	3	-
<i>Steinernema feltiae</i>	3	1.000.000/m ²
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	3	1.000.000/m ²
<i>Steinernema feltiae</i> + Middel A*	3	1.000.000/m ² + 10ml/100L water
<i>Steinernema feltiae</i> + Middel B*	3	1.000.000/m ² + 10ml/100L water
<i>Atheta coriaria</i> (adulten)	1	8/plant

*Deze toepassing heeft geen toelating tegen rouwmuggen in Nederland.



Figuur 12. Nematoden (links) en de kortschildkever *Atheta coriaria* (rechts).

5.1.2.2 Resultaat



Figuur 13. Resultaten na drie gietbehandelingen.

- Er werden geen oevervliegen waargenomen.
- De beste resultaat op rouwmuggen werd met *S. feltiae* + Middel B verkregen (Figuur 13.). Vijf weken na de laatste gietbehandeling waren de verschillen met de watercontrole nog significant. Het effect van Middel B alleen is niet getest. Het is niet bekend of de nematoden een toegevoegde waarde hebben gehad naast deze behandeling.
- De nematoden *S. feltiae* bleken kort te werken. Vier weken na de laatste gietbehandeling nam het aantal rouwmuggen sterk toe. Ondanks de lagere aantallen rouwmuggen die gevonden zijn bij de behandeling met *Steinernema*, waren de verschillen met de watercontrole gedurende de hele proef niet significant.
- Er werd geen effect van *Heterorhabditis* en de volwassen *Atheta* gevonden.
- Het toevoegen van Middel A aan *Steinernema feltiae* had geen toegevoegde waarde.

5.1.2.3 Discussie en conclusie

De geadviseerde behandelingen met insectenpathogene nematoden zijn over het algemeen sneller effectief op rouwmuggen dan bodemroofmijten in de concentraties die telers toepassen. Aaltjes zoeken hun gastheer in de potgrond en dringen ze binnen. Vervolgens scheiden ze een bacterie (*Xenorhabdus* spp.) uit dat de larve van de rouwmug binnen 48 uur doodt. De larven van de rouwmuggen worden meer geparasiteerd dan de poppen.

De toepassing van nematoden in de praktijk valt soms tegen bij sommige telers. Er leven nog veel vragen tussen telers over het aantal aaltjes dat de pluggen werkelijk bereikt, de effectiviteit van nematoden boven 25 C en het verschil in effectiviteit tussen enkelvoudige en meervoudige toepassingen in lage concentraties. In een vervolgproject wordt meer aandacht gegeven aan de toediening van aaltjes in diverse teeltsubstraten.

Atheta coriaria voedt zich o.a. met rouwmuggen en oevervliegen (Jandricic *et al.*, 2006). In labomstandigheden kan een volwassen *Atheta* meer dan 150 eieren van de rouwmuggesoort *Bradysia impatiens* eten gedurende een periode van 24 uur (Carney *et al.*, 2002). In een proef van Birken *et al.*, 2007 at de volwassen kortschildkever 82 larven van *Bradysia* sp. in 6 dagen en de larve van *Atheta* 73 rouwmuggelarven.

Ondanks deze laboratoriumgegevens over de predatie van *Atheta* op rouwmuggen werd in dit onderzoek geen werking gevonden met introducties van adulten. De larven van *Atheta* zijn niet getest.

5.2 Bespuitingen (plant + potgrond)

5.2.1 Bacteriepreparaten, GNO's en synthetische insecticiden

In juni werden 3 bespuitingen (interval 7 dagen, in plant+potgrond) getest met de middelen: Turex, Teppeki, ER II, Nomolt, Trigard, Admire, Actara, Conserve en Neem-Azal.

In september werden de proef herhaald met vier experimentele middelen, naast Admire, Actara, Nomolt en Turex. De toepassing van deze middelen heeft geen toelating tegen rouwmuggen in Nederland.

5.2.1.1 Materiaal en methode

De proeven werden uitgevoerd in kas 702 van 144 m² van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk met besmette kalanchoëplanten afkomstig uit een teler uit s' Gravenzande. Dezelfde proefopzet (Figuur 14.) werd gebruikt als beschreven in 5.1.1. De planten kregen echter elke 2 (zomer) of 4 (najaar) dagen water met voeding (6 minuten per keer) via eb-vloed en de middelen werden bespoten op de potgrond en de plant.



Figuur 14. Proefopzet.

5.2.1.1.1 Proef 1

In week 21 van 2010 werd in elke kooi een gele vangplaat boven de planten gehangen. 7 dagen later werden ze verwijderd en het aantal rouwmuggen en oevervliegen werd per vangplaat geteld. Op basis daarvan werden de planten herverdeeld over 4 blokken, met de laagste aantallen rouwmuggen in Blok 1 en de hoogste in Blok 4.

De proef werd met 10 behandelingen in 4 herhalingen aangelegd (Tabel 4.).

Tabel 4. Behandelingen.

Middel	Werkzame stof	Dosering per 100l water
Water		
Nomolt*	teflubenzuron	100ml
Admire*	imidacloprid	10g
Trigard*	cyromazine	100ml
Conserve*	spinosad	75ml
Neem- Azal*	azadirachtine	250ml
ER II*	middel op basis van zetmeel	2500ml
Actara*	thiamethoxam	10g
Tepeki*	flonicamid	14g
Turex*	<i>Bacillus thuringiensis</i>	50g

**Deze toepassing heeft geen toelating tegen rouwmuggen in Nederland.*

De bespuitingen werden 3 keer achter elkaar uitgevoerd met interval van 7 dagen (van week 22 tot week 24). De planten werden met een handspuit van 500 ml bespoten. Elke plot van 8 planten werd gespoten met 60 ml spuitvloeistof op de planten en op de potgrond.

Na de eerste behandeling werd er één gele vangplaat (Horiver) in elke kooi opgehangen tussen 2 stokjes van 48 cm lang. De vangplaten werden wekelijks vervangen. De gevangen insecten werden gedurende 5 weken geteld.

5.2.1.1.2 Proef 2

Een proef met 8 insecticiden vond in het najaar 2010 plaats. Werden getest: twee bacteriepreparaten (Turex en experimentele middel F), drie experimentele middelen van een producenten van bestrijdingsmiddelen in verschillende concentraties, de neonicotinoiden Admire en Actara (dit keer op gelijke hoeveelheden actieve stof) en Nomolt als standaard.

De 12 behandelingen (Tabel 5.) in 4 herhalingen werden getest op hetzelfde wijze als bij de eerste proef.

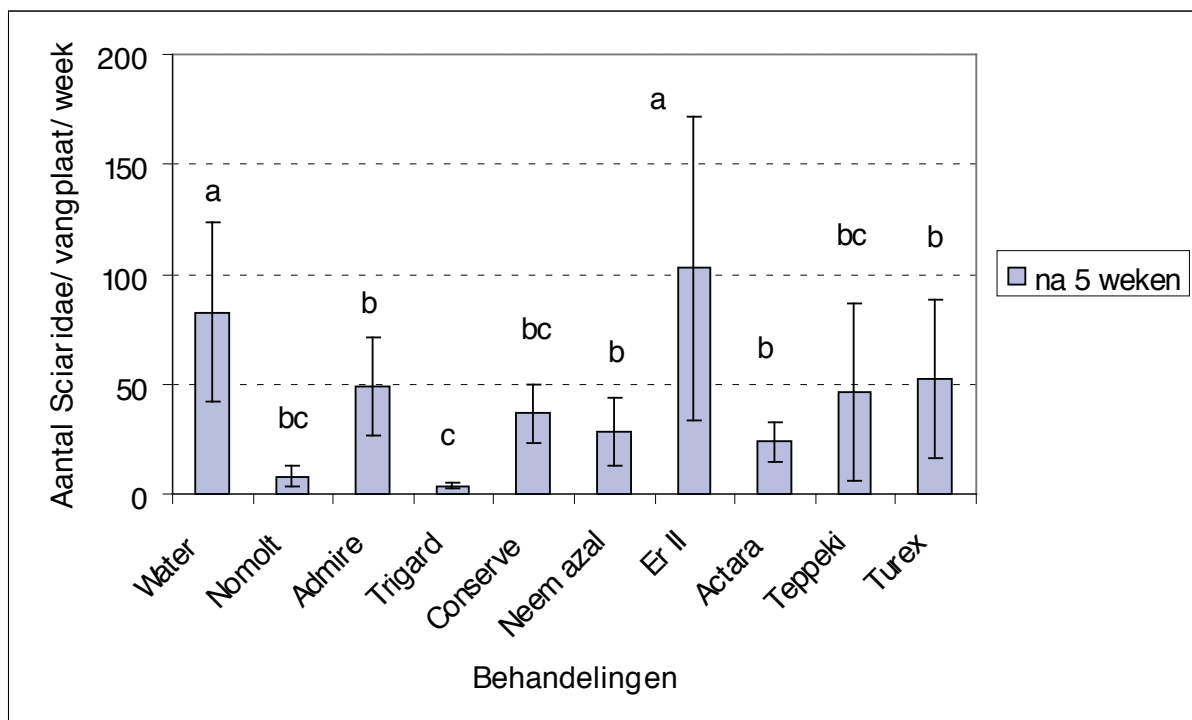
De middelen werden 3 keer op kalanchoëplanten gespoten, met een interval van één week. Het aantal rouwmuggen en oevervliegen werd geteld op gele vangplaten gedurende 5 weken.

Tabel 5. Behandelingen.

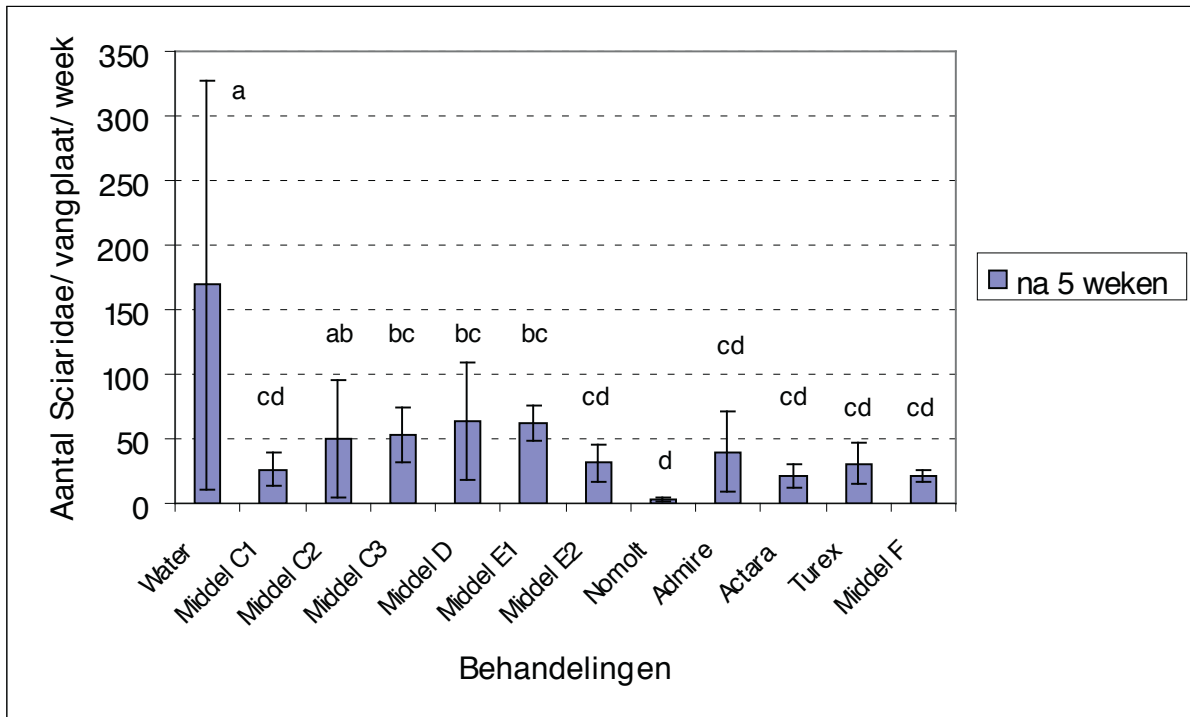
Middel	Werkzame stof	Dosering per 100l water
Water	-	
Middel C1*	?	25g
Middel C2*	?	50g
Middel C3*	?	75g
Middel D*	?	200g
Middel E1*	?	150g
Middel E2*	?	300g
Nomolt*	teflubenzuron	100ml
Admire*	imidacloprid	10g
Actara*	thiametoxam	10g
Turex*	<i>Bacillus thuringiensis</i>	50g
Middel F*	Bacteriepreparaat	800ml

*Deze toepassing heeft geen toelating tegen rouwmuggen in Nederland.

5.2.1.2 Resultaten



Figuur 15. Resultaten na drie bespuitingen (proef 1).



Figuur 16. Resultaten na drie bespuitingen (proef 2).

- Alle bespuitingen behalve die met ER II reduceerden het aantal rouwmuggen (Figuur 15.).
- Trigard en Nomolt waren de meeste effectieve middelen (Figuren 15. en 16.).
- In proef 1 (Bijlage 1, Figuur 22.) hadden de middelen geen effect op oevervliegen. In proef 2 waren de aantallen oevervliegen laag: 5 oevervliegen bij de waterbehandeling in 5 weken tijd (Bijlage A, Figuur 23.)!

5.2.1.3 Discussie en conclusie

- Trigard en Nomolt waren de meeste effectieve behandelingen. Deze middelen zijn toegelaten respectievelijk tegen larven van mineervliegen, en tegen rupsen en wittevlieg.
- Veel middelen hebben een toelating als insectenbestrijdingsmiddel in de sierteelt, maar er zijn weinig toepassingadviezen tegen rouwmuggen te vinden in de gebruiksaanwijzing van de etiketten. Dit vinden telers vaak verwarrend.
- De toelating van de experimentele bacteriepreparaat Middel F zou een welkome aanvulling zijn in het pakket van gewasbeschermingsmiddelen. Het product wordt voornamelijk tegen larven van muggen en vliegen gespoten. Het is geen contactmiddel. De larven moeten het product opnemen. Binnen 24 uur na het opnemen van deze bacteriepreparaat, stoppen de larven van rouwmuggen met eten en worden slap. Ze gaan dood door bloedvergiftiging tussen 1 en 7 dagen na het opnemen. De jongste larven zijn vooral gevoelig en daarom zijn herhaalde bespuitingen noodzakelijk om de plaag onder controle te houden. De volwassen rouwmuggen voeden zich niet met de sporen en zijn dus niet vatbaar voor het product. LTO Groeiservice onderzoekt momenteel de mogelijkheden om het product tegen rouwmuggen in Nederland toegelaten te krijgen.

5.2.2 Insectenpathogenen schimmels

5.2.2.1 Materiaal en methode

In juni 2010 werd het effect van 3 bespuitingen (interval 7 dagen) met insectenpathogene schimmels vergeleken met het effect van een waterbehandeling en het middel Admire als standaard.

108 planten afkomstig van de kalanchoë-teler werden in 18 kooien verdeeld. De kalanchoës werden op een schotel van 36 cm diameter geplaatst. Water werd handmatig 2 keer per week gegeven. Het kasklimaat werd op 20 °C en 80% luchtvochtigheid ingesteld. Zes behandelingen werden 3 keer herhaald (Tabel 6.).

Tabel 6. Behandelingen.

Middel	Werkzame stof	Dosering per 100l water
Water		
Admire*	imidacloprid	10g
Bio 1020 vloeibaar*	<i>Metarhizium anisopliae</i>	125ml
Botanigard spuitpoeder*	<i>Beauveria bassiana</i>	62,5g
Mycotal*	<i>Lecanicillium lecanii</i>	100g
Preferal*	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	100g

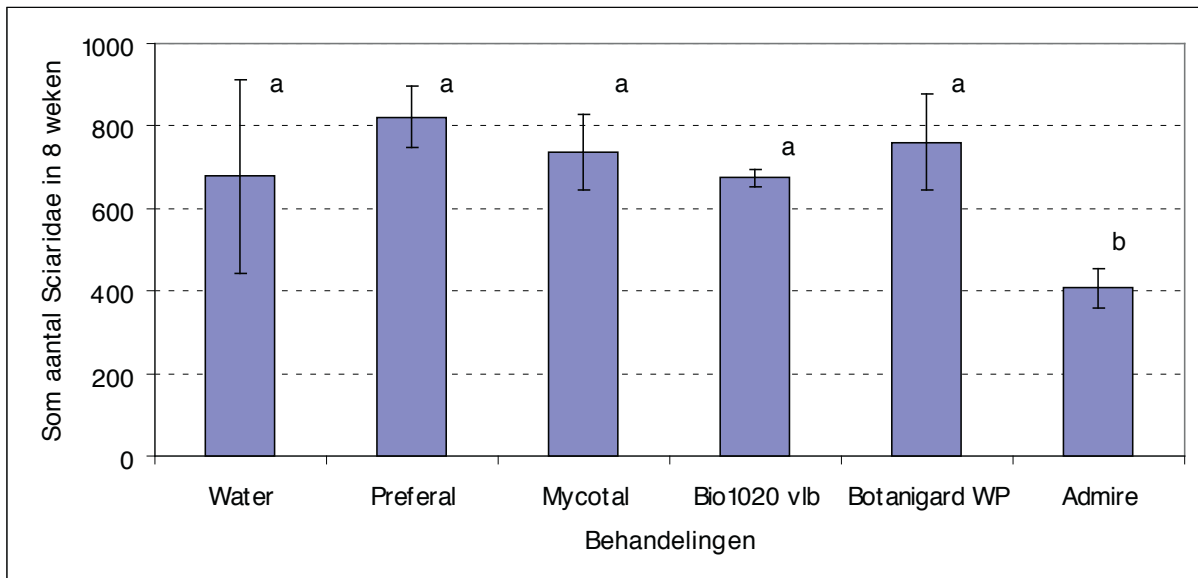
**Deze toepassing heeft geen toelating tegen rouwmuggen in Nederland.*

De eerste bespuiting vond in week 23 plaats. Er werd in totaal drie keer gespoten met een interval van 7 dagen. 50ml spuitvloeistof werd per plot van 6 planten gebruikt.

Meteen na de laatste behandeling werd in elke kooi één gele vangplaat (Horiver) opgehangen op een hoogte van 36 cm. De plaat werd wekelijks vervangen gedurende 8 weken. Het aantal gevangen rouwmuggen en oevervliegen werd wekelijks geteld.

5.2.2.2 Resultaten

- Geen van de insectenpathogene schimmels had een merkbaar effect op het aantal rouwmuggen (Figuur 17.).
- Alleen het standaardmiddel Admire had enig effect.
- Het aantal oevervliegen was te laag om conclusies te kunnen trekken.



Figuur 17. Resultaten na drie bespuitingen.

5.2.2.3 Discussie en conclusie

Geen van de insectenpathogene schimmels had effect op rouwmuggen in dit onderzoek. Kleinschalige proeven zijn nodig om te onderzoeken of de schimmels überhaupt de varenrouwmuggen kunnen parasiteren, welke concentratie van de producten nodig is en welke vochtigheid de grond moet hebben.

6 Praktijkproeven

6.1 Op poinsettia

Bodemroofmijten kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de bestrijding van rouwmuggen. In dit oriënterende experiment bij een plantenkweker is gekeken welke soorten zich goed vestigen bij de opweekfase van Poinsettia.

6.1.1 Opzet

In juli 2009 zijn bij een teler op stekmateriaal van Poinsettia twee soorten bodemroofmijten geïntroduceerd: *Hypoaspis aculeifer* en *Macrocheles robustulus*, in een dosering van 250/m².

De behandelingen waren:

- A. Controle (standaard imidacloprid en *Steinernema feltiae*)
- B. Bodemroofmijt *Hypoaspis aculeifer*
- C. Bodemroofmijt *Macrocheles robustulus*

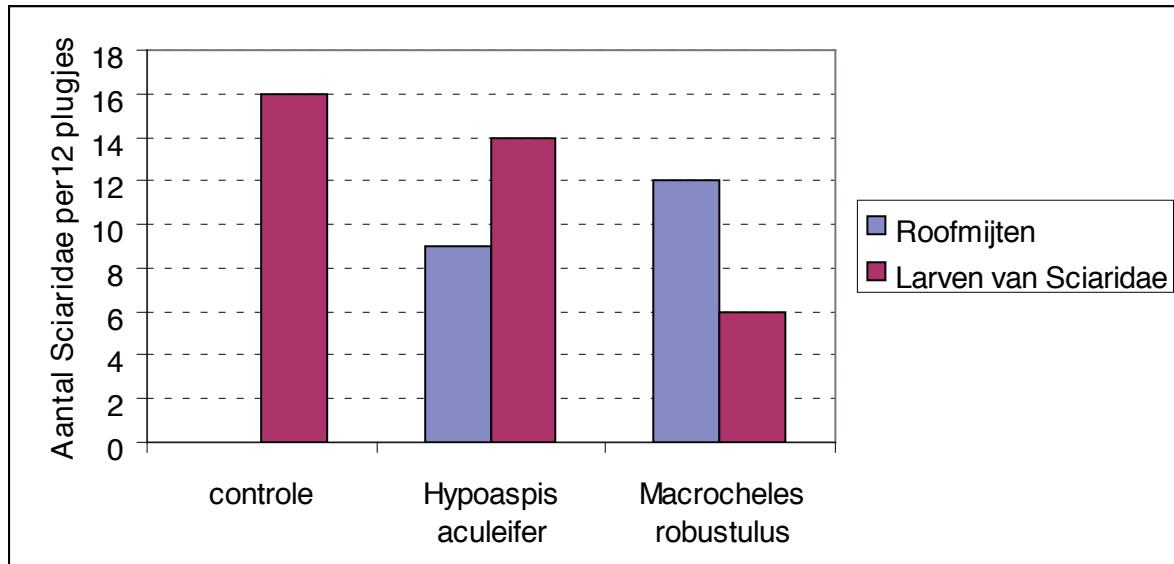
Beide roofmijtsoorten zijn op 2 juli 2009, uitgestrooid over 8 m² met stekmateriaal van Poinsettia (Figuur 18.). Na 15 dagen zijn per veld 12 plugjes met Poinsettia ingezet in een Tullgren-trechter om de bodemfauna te meten.



Figuur 18. Proefopzet.

6.1.2 Resultaten

In alle plugjes werden larven van rouwmuggen (Sciaridae) gevonden. In het vak met *M. robustulus* lag dit aantal iets lager (Figuur 19.). Dit kwam goed overeen met de iets hogere roofmijtaantallen die we hier terugvonden. Roofmijten van zowel *M. robustulus* als *H. aculeifer* werden goed teruggevonden in dichtheden van respectievelijk 0,75 en 1 roofmijt per plugje.



Figuur 19. Aantal larven van rouwmuggen en roofmijten per behandeling.

6.1.3 Discussie en conclusie

- Beide roofmijten werden 2 weken later teruggevonden in dichtheden van respectievelijk 1 en 0,75 per plugje. Beide roofmijtensoorten kunnen zich goed handhaven bij de klimaatomstandigheden tijdens de stekfase van Poinsettia (ca. 30 °C, 100% RV).
- In alle plugjes werden ook larven van rouwmuggen gevonden. In het vak met *M. robustulus* lagen die aantallen iets lager.
- De proef laat zien dat roofmijten alléén waarschijnlijk niet afdoende zijn om plugjes vrij te houden van rouwmuggen.

6.2 Op kalanchoë

De tweede praktijkproef vond bij de kalanchoë-teler plaats waar monsters van potgrond werden genomen om de dichtheid aan roofmijten te bepalen (zie hoofdstuk 4.5). De problemen met rouwmuggen spelen zich voornamelijk af in de 4 eerste weken van zijn teelt. Het effect van Middel F werd op het bedrijf gedemonstreerd. Hiervoor kreeg de tuinder een proefont-heffing. Middel F is een middel op basis van een bacterie (Zie hoofdstuk 5.2). Tijdens de demonstratie op het bedrijf kon de teler de rouwmuggen met dit middel wel goed bestrijden. De teler hoopt dat Middel F in Nederland wordt toegelaten tegen rouwmuggen, net als in de aangrenzende landen.

Er werden op het bedrijf pogingen gedaan om het effect van middel A te vergelijken met behandelingen met met aaltjes. Een proef werd aangelegd met 5 behandelingen in 3 herhalingen. Een proefvak bestond uit een teelttafel van 10 m² met kalanchoë. In alle vakken was *Hypoaspis miles* uitgezet. Middel F (dosering: 4 L/1000L water) en de nematode *Steinernema feltiae* (1,25 miljoen/m²/keer) werden 1 keer (3 dagen na het oppotten) en 3 keer (3, 5 en 9 dagen na het oppotten) gespoten. Het aantal rouwmuggen werd geteld op vangplaten in de gespoten vakken en vergeleken met het aantal rouwmuggen gevangen in de niet gespoten vakken. De grote variatie in de resultaten maakte het trekken van een conclusie onmogelijk.

Verder zijn duizend volwassen kortschildkevers *Atheta coriara* in september 2010 op 4 tafels van 10 m² losgelaten. Slechts enkele kevers werden teruggevonden. Er werd niet minder rouwmuggen gevonden waar de predator was losgelaten.

Momenteel zet de tuinder op iedere nieuwe partij planten 200 *Hypoaspis miles* uit per m². Hij spuit in de opkweekfase, tot het wijder zetten, 2 tot 3 keer met Nomolt en Trigard. Maar zijn voorkeur gaat uit naar een biologische product omdat hij bang is dat Nomolt en Trigard de gewasgroei remmen.

7 Conclusies & aanbevelingen

Tegen rouwmuggen werden de beste resultaten behaald met insecticiden zoals Trigard en Nomolt. Deze middelen zijn echter toegelaten respectievelijk tegen larven van mineervliegen, en tegen rupsen en wittevlies. Ze hebben geen gebruiksaanwijzing tegen rouwmuggen op het etiket. Telers hebben behoefte aan gebruiksaanwijzingen tegen rouwmuggen op het etiket van middelen. Ze vragen naar meer beschikbaarheid van biologische middelen.

Roofmijten zijn geschikte predatoren voor rouwmuggenlarven, mits ze in hoge dichtheden aanwezig zijn. In praktijksituaties gebeurt het nog te weinig. Op een bedrijf waar 200 *Hypoaspis miles*/m² werden losgelaten werden na 8 weken slechts enkele predatoren teruggevonden, ondanks de sterke beschikbaarheid van prooi.

De kortschildkever *Atheta coriaria* was niet effectief.

De insectenpathogene schimmels *Paecilomyces fumosoroseus*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* en *Lecanicillium lecanii* en de nematode *Heterorhabditis bacteriophora* hadden geen effect op rouwmuggen. De effectiviteit van de nematoden *Steinernema feltiae* was goed, maar van korte duur.

Er kon geen effect worden aangetoond op oevervlieg omdat deze plaag zich niet verder ontwikkelde of zelfs verdween.

Adviezen voor verbetering zijn:

- De plaagdrukte rouwmuggen verminderen door bij de plantenkweker of stekleverancier al biologische bestrijders aan de potgrond toe te voegen.
- Aanpassen van teeltsubstraat, waardoor er minder algengroei is en daardoor ook minder oevervliegen en rouwmuggen (Bijv. steenwolschijf vervangen door kokosschijf).

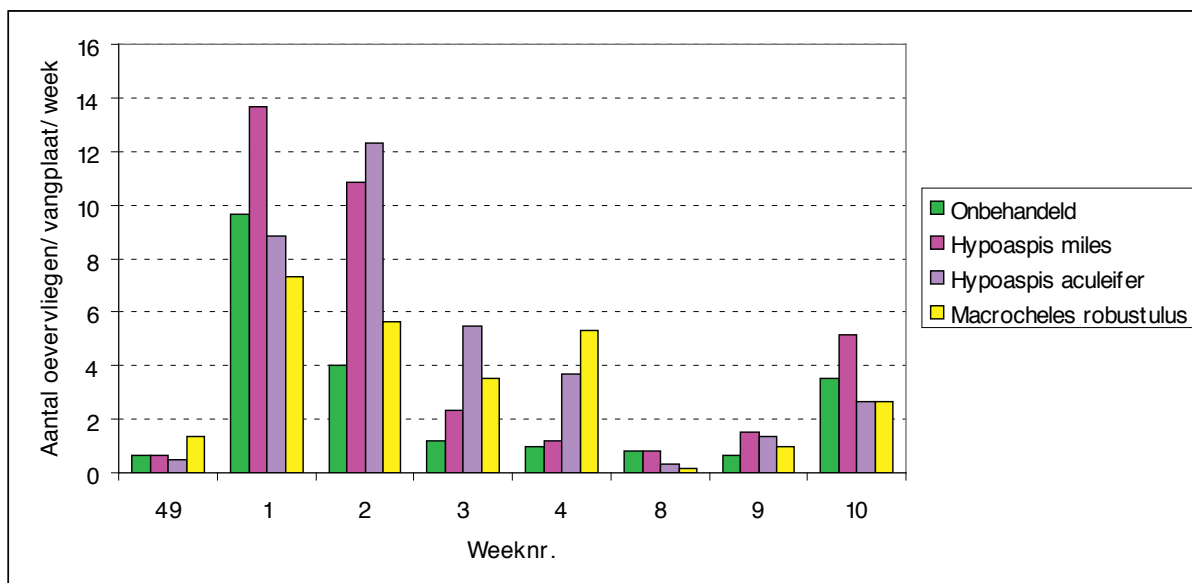
Onderwerpen die worden aanbevolen voor nader onderzoek:

- Opsporen spontaan optredende natuurlijke vijanden in kassen
- Optimaliseren van de toediening/toepassing van aaltjes
- Mogelijkheden voor preventieve inzet van bodemroofmijten aftasten met openkweekstelsel voor een snelle ontwikkeling van de predatoren

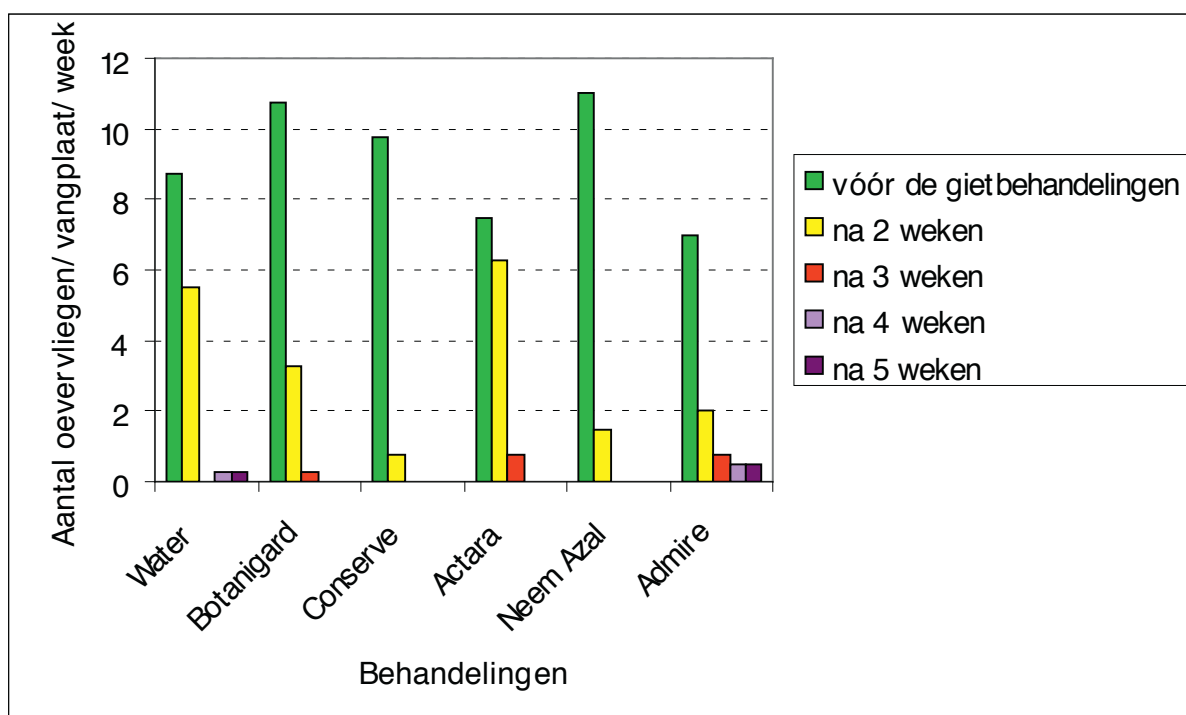
8 Literatuur

- Armitage P., P.S. Cranston & L.C.V. Pinder, 1994.
Chironomidae: The biology and Ecology of non-biting Midges. Springer verlag GMBH, 1994, 588 pp.
- Blair J. & B. Foote, 1984.
Resource partitioning in five sympatric species of *Scatella* (Diptera: Ephydriidae). *Environ. Entomol.* **13**: 133–139.
- Birken E.M. & R. A. Cloyd, 2007. Food preference of the rove beetle, *Atheta coriaria* Kraatz (Coleoptera : Staphylinidae) under laboratory conditions. *Insect Science* volume 14 (1): 53-56
- Carney V.A., J.C. Diamond, G.D. Murphy & D. Marshall, 2002. The potential of *Atheta coriaria* Kraatz (Coleoptera : Staphylinidae) as a biological agent for use in greenhouse crops, IOBC/wprs Bulletin, 25(1): 37-40.
- Chambers R.J., E.R. Wright & R.J. Lind, 1993. Biological control of glashouse sciarid flies (*Bradysia* spp.) with the predatory mite, *Hypoaspis miles*, on cyclamen and poinsettia. *Biocontrol Sci. Technol.* 3: 285-293.
- Ciampolini M. & L. Süß, 1994.
Scatella stagnalis Falle n (Diptera Ephydriidae) dannosa allo stadio adulto a piante ortive e floreali in serra. *Bolletino di Zoologia agraria e di Bachicoltura* 26(1): 115-126.
- Corbaz, R. & S. Fischer, 1994.
The shore fly *Scatella stagnalis* Fall (Diptera Ephydriidae) responsible for transmitting *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in soilless tomato crops. *Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture*, 26: 383-385.
- Epenhuijsen Van C.W., B.B.C. Page & J.P. Koolaard, 2001.
Preventative treatments for control of fungus gnats and shore flies. *N. Z. Plant Prot.* 54: 42-46.
- Freeman P., 1983.
Sciarid flies, Diptera; Sciaridae. *Handbooks for the identification of British insects* 9, Part 6. London, Royal Entomol. Soc. pp 68.
- Goldberg N.P. & M.E. Stanghellini, 1990.
Aerial transmission of *Pythium aphanidermatum* by shore flies (Ephydriidae: *Scatella stagnalis*). *Phytopathology* 80: 889.
- Hamlen R. A. & F.W. Mead, 1979.
Fungus Gnat Larval Control in Greenhouse Plant Production. *J. Econ. Entomol.* 72: 269-271.
- Harris M.A., R.D. Oetting & W.A. Gardner, 1995.
Use of entomopathogenic nematodes and new monitoring technique for control of fungus gnats, *Bradysia coprophila* (Diptera: Sciaridae), in floriculture. *Biol. Control* 5: 412–418.
- Jandricic S. & C.D. Scott-Dupree, 2006. Compatibility of *Atheta coriaria* with other biological control agents and reduced-risk insecticides used in greenhouse floriculture integrated pest management programs for fungus gnats. *Can. Entomol.* 138: 712-722.
- Messelink G. & R. van Holstein-Saj, 2008.
Improving thrips control by the soil-dwelling predatory mite *Macrocheles robustulus* (Berlese). *IOBC/wprs* 32:135-138.
- Messelink G. & A. Grosman, 2011. LNV project Geïntegreerde bestrijding trips in potplanten, nr. 3242067811.
- Morton A & F. Garcia del Pino, 2007.
Susceptibility of shore fly *Scatella stagnalis* to five entomopathogenic nematode strains in bioassays. *Biocontrol*, 52: 533–545.
- Nielsen G.R., 2003.
Fungus gnats. <<http://www.uvm.edu/extension/publications/el/el50.htm/>>.
- Wilkinson J.D. & D.M. Daugherty, 1970.
Comparative development of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) under constant and variable temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63: 1079-1083.
- Zack R.S & B. A. Foote, 1978.
Utilization of algal Monocultures by larvae of *Scatella stagnalis* (Diptera. Ephydriidae). *Environ. Entomol.* 7 (4): 509-511.

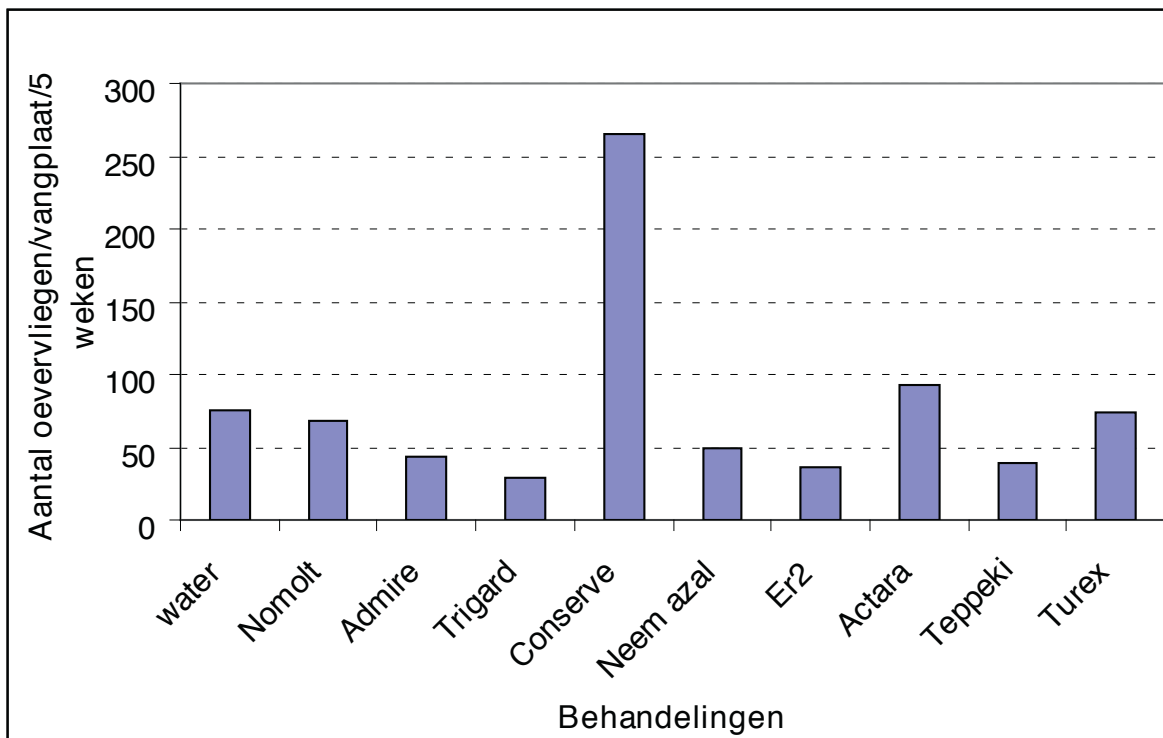
Bijlage I Resultaten oevervliegen



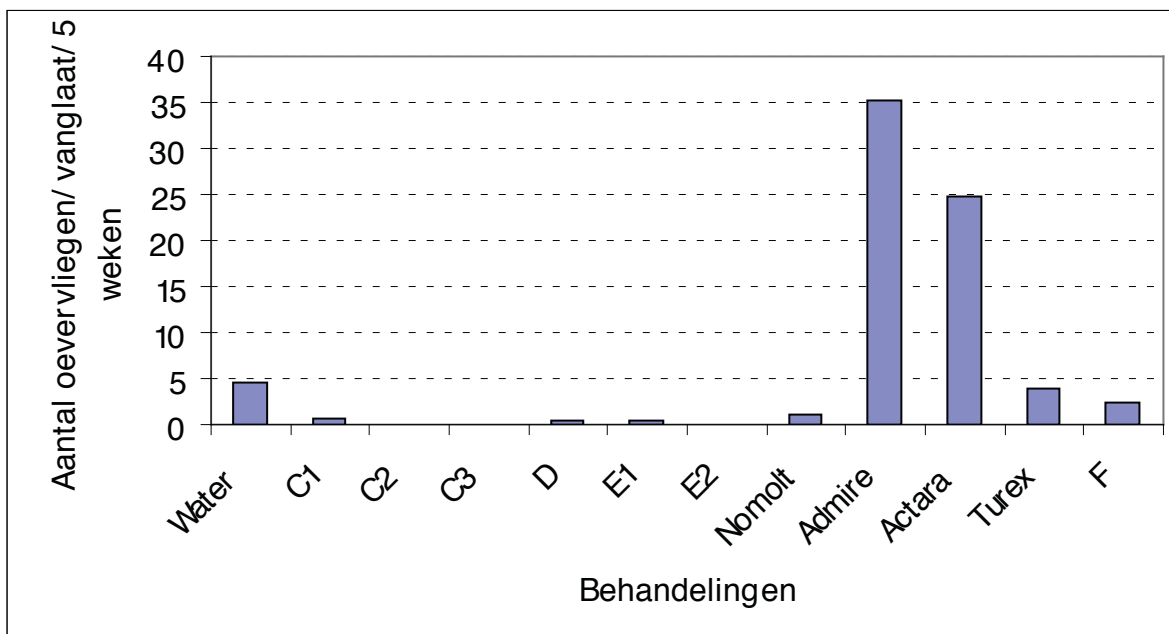
Figuur 20. Populatieverloop van oevervliegen.



Figuur 21. Populatieverloop van oevervliegen na een gietbehandeling.



Figuur 22. Dichtheid aan oevervliegen na drie bespuitingen.



Figuur 23. Dichtheid aan oevervliegen na drie bespuitingen.

