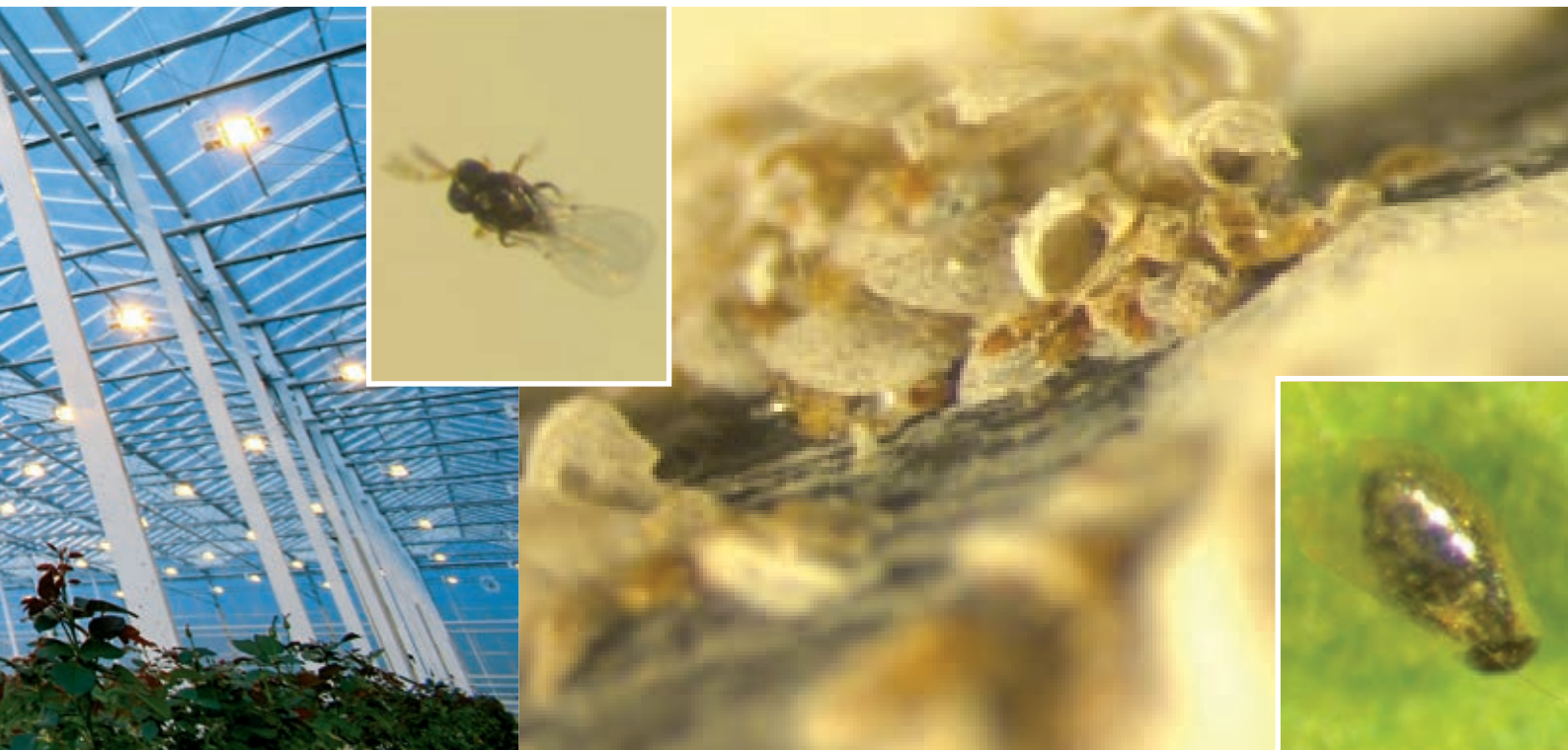




Geïntegreerde bestrijding van rozenschildluis *Aulacapsis rosae* in roos

Juliette Pijnakker, Ada Leman en Maedeli Hennekam



Referaat

In dit project is gekeken naar de bestrijdingsmogelijkheden van de rozenschildluis *Aulacaspis rosae* met insecticiden en met natuurlijke vijanden. Daarnaast werd de ontwikkeling van de plaag in de praktijk nauwkeurig vervolgd. Bij telers zijn twee spontaan optredende sluipwespen gevonden: *Arrhenophagus chionaspidis* en *Adelencyrtus aulacaspidis*. Gedetailleerde kooiproeven zijn uitgevoerd om het effect van natuurlijke vijanden te vergelijken en praktijkervaring is opgedaan met de introductie van de commercieel beschikbare predatoren *Rhizobius lophantae*, *Chilocorus nigritus* en *Karnyothrips melaleucus* en de sluipwesp *Encarsia citrina*. Elk van deze natuurlijke vijanden blijkt in de praktijk een bijdrage te kunnen leveren aan de bestrijding van de schildluis. Het lieveheersbeestje *Rhizobius lophantae* gaf het beste resultaat. De predator kon zich jaarrond vestigen, mits schildluis aanwezig was en geen breedwerkende middelen werden toegepast. Binnen het project werden de gangbare insecticiden en fungiciden getest op deze predator. Vooral neonicotinoiden en tripsmiddelen zoals *Conserve* en *Vertimec* zijn dodelijk voor het lieveheersbeestje. Het in roos veel gebruikte fungicide *Meltatox* zou alleen bovendoor toegepast moeten worden om de vestiging van *Rhizobius* niet te storen. Hygiëne en het op tijd signaleren van de plaag blijven de eerste stappen naar de uitroeiing van de plaag. Telers kunnen kiezen voor vroegtijdig spuiten bij lage druk van schildluizen en de verspreiding van schildluis op deze manier beperkt houden. Uitroeiing van de plaag is echter vaak een onmogelijke taak. In een aantal gevallen verspreidt de plaag zich volvelds en is niet meer in te tomen met insecticiden. De rol van natuurlijke vijanden, voornamelijk van *Rhizobius lophantae*, wordt dan belangrijk in een geïntegreerde aanpak.

Abstract

This project aimed at developing strategies to help rose growers to improve management of the rose scale *Aulacaspis rosae*. The development of *A. rosae* in the presence or absence of beneficials was studied on commercial rose farms in a detailed field study. Two spontaneous occurring parasitoids were found at growers: *Arrhenophagus chionaspidis* and *Adelencyrtus aulacaspidis*. Commercially available predators *Rhizobius lophantae*, *Chilocorus nigritus* and *Karnyothrips melaleucus*, and the parasitoid *Encarsia citrina* were released in experimental cages as well as at growers and their efficacy were evaluated. The coccinellid *Rhizobius lophantae* gave the best results.

The project aimed also at gaining a clearer understanding of the incidence of pesticides on some natural enemies of the rose scale. Neonicotinoids and the insecticides against thrips *Conserve* (spinosad) and *Vertimec* (abamectine) need to be avoided, as they are both lethal for *Rhizobius*. Negative side-effects of the fungicide *Meltatox* (dodemorf) might be reduced by spraying the crop only from above, thereby minimizing the direct contact with predators in the crop. Hygiene and early detection of the pest remain the first steps towards the eradication of the pest. Growers can opt for early sprays at low infestation level of scales and limit in this way the spread of *Aulacaspis*. But eradication of the pest is often an impossible task. In some cases, the pest spreads in the entire greenhouse and is not controlled anymore with insecticides. The role of natural enemies, especially *Rhizobius lophantae*, is then of great importance in an integrated approach.

© 2013 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw



Wageningen UR Glastuinbouw

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



**ENTOCARE CV,
biologische
gewasbescherming**

Adres : Haagsteeg 4
: 6708 PM Wageningen
Tel : 0317-411188
E-mail : info@entocare.nl
Internet : www.entocare.nl

Inhoudsopgave

1	Probleembeschrijving en doelstelling	5
2	De rozenschildluis	7
2.1	Herkenning	7
2.2	Biologie	7
2.3	Schade	8
3	Opsporen van natuurlijke vijanden	9
3.1	Materiaal en methoden	9
3.2	Resultaten van de identificatie	9
3.2.1	Sluipwespen	9
3.2.1.1	<i>Arrhenophagus chionaspidis</i> Aurivillius	9
3.2.1.2	<i>Adelencyrtus aulacaspidis</i> Brèthes	10
3.2.1.3	<i>Encarsia citrina</i>	11
3.2.2	Lieveheerbeestjes	12
3.2.2.1	<i>Rhizobius</i> (=Lindorus) <i>lophantae</i> Blaisdell (Coleoptera, Coccinellidae)	12
3.2.2.2	<i>Chilocorus nigritus</i> Fabricius (Coleoptera, Coccinellidae)	13
3.2.3	Rooftripsen	15
3.2.3.1	<i>Karnyothrips melaleucus</i> Bagnall (Phlaeothripidae)	15
4	Testen van natuurlijke vijanden	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Test van een lieveheersbeestje, een rooftrips en twee sluipwespen	17
4.2.1	Materiaal en methode	17
4.2.1.1	Proefopzet	17
4.2.1.2	Waarnemingen	18
4.2.1.3	Statistische verwerking	18
4.2.2	Resultaten en discussie	18
4.2.3	Conclusie	20
4.3	Testen van drie lieveheersbeestjes en een sluipwesp	20
4.3.1	Materiaal en methode	20
4.3.1.1	Proefopzet	20
4.3.1.2	Waarnemingen	22
4.3.2	Resultaten en discussie	22
4.3.2.1	Aantasting	22
4.3.2.2	Doding en parasitering	23
4.3.2.3	Nakomelingen van kevers	23
4.3.3	Conclusie	24
5	Testen van gewasbeschermingsmiddelen op de rozenschildluis en op twee van zijn natuurlijke vijanden	25
5.1	Inleiding	25
5.2	Effect van gewasbeschermingsmiddelen op de rozenschildluis en <i>Arrhenophagus chionaspidis</i>	25
5.2.1	Proefopzet	25
5.2.2	Waarnemingen	26
5.2.3	Resultaten	26
5.2.3.1	Effect op de rozenschildluis (Figuur 29.)	26

	5.2.3.2	Effect op <i>Arrhenophagus chionaspidis</i>	27
	5.2.4	Conclusie	28
5.3		Effect van gewasbeschermingsmiddelen op het lieveheersbeetsje <i>Rhizobius lophantae</i> en de sluipwesp <i>Arrhenophagus</i>	29
	5.3.1	Test op <i>Arrhenophagus chionaspidis</i>	29
	5.3.1.1	Materiaal en methode	29
	5.3.1.2	Resultaten	30
	5.3.2	Test op <i>Rhizobius lophantae</i>	30
	5.3.2.1	Materiaal en methode	30
	5.3.2.2	Resultaten	31
	5.3.3	Conclusie	33
6		Testen van insectenpathogenen	35
	6.1	Testen van insectenpathogene schimmels	35
	6.1.1	Materiaal en methode	35
	6.1.1.1	Proefopzet	35
	6.1.1.2	Waarnemingen	36
	6.1.2	Resultaten	36
	6.2	Laboratoriumobservatie met insectenpathogene aaltjes	36
	6.2.1	Materiaal en methode	36
	6.2.2	Resultaten	37
7		Demonstraties op praktijkbedrijven	39
	7.1	Teler 1	39
	7.1.1	Materiaal en methode	39
	7.1.1.1	Waarnemingen	39
	7.1.2	Resultaat	39
	7.1.3	Conclusie	40
	7.2	Teler 2	40
	7.2.1	Kas 1	41
	7.2.1.1	Materiaal en methode	41
	7.2.1.2	Resultaten	42
	7.2.2	Kas 2	46
	7.2.3	Conclusie	47
	7.3	Teler 3	48
	7.3.1	Inleiding	48
	7.3.2	Materiaal en methode	48
	7.3.3	Resultaten	49
	7.3.4	Conclusie	50
	7.4	Teler 4	50
	7.5	Teler 5	50
	7.5.1	Inleiding	50
	7.5.2	Materiaal en methode	51
	7.5.3	Resultaat	51
	7.5.4	Conclusie	53
8		Conclusies & aanbevelingen	55
9		Literatuur	57

1 Probleembeschrijving en doelstelling

In Nederlandse kassen is schildluis traditioneel een probleem op cymbidium, maar momenteel meldt men ook vaak *Aulacaspis rosae* op roos. In buitenteelten elders op de wereld is sprake van één tot enkele generaties per jaar. Het optreden van de achtereenvolgende stadia ("fenologie") wordt daar gesynchroniseerd door de seizoenen. De fenologie van rozenschildluis onder Nederlandse kasomstandigheden is nog grotendeels onbekend. Kennis over het optreden van met name het kwetsbare "crawler"-stadium is van belang voor zowel de chemische als de biologische bestrijding.

Chemische bestrijding van schildluis is per definitie moeilijk, doordat het insect het grootste deel van zijn leven verborgen zit onder een ondoordringbaar schildje. Binnen het PT-project "Inventarisatie problemen met wol-, dop- en schildluis" werden in 2002 een aantal gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong en natuurlijke vijanden getest op hun werking tegen een andere soort schildluis *Diaspis boisduvalii*. Geen van de geteste middelen bleek effectief. In 2005 werden 8 chemische middelen getest op zwaar aangetaste cymbidiumplanten. Bij voldoende bedekking bleken deze effectief, maar geen van deze middelen is veilig voor natuurlijke vijanden.

In subtropische boomgaarden spelen gespecialiseerde sluipwespen van schildluizen en lieveheersbeestjes een belangrijke rol. In de professionele glastuinbouw was in 2009 nog weinig ervaring met dit soort natuurlijke vijanden.

Rozenschildluis is een toenemend probleem in de rozenteelt. De plaag is in 2009 voor het eerst op een rozenkwekerij gevonden. De schatting is nu dat 80% van de bedrijven besmet is. Het doel van het project was om een duurzame strategie te ontwikkelen voor de beheersing van schildluis in roos. Het project bestond uit de volgende onderdelen:

- Inzicht verkrijgen in de levenscyclus van de rozenschildluis onder kasomstandigheden in Nederland
- Verzamelen en kweken van sluipwespen
- Praktijkinventarisatie van het van optreden natuurlijke vijanden van de rozenschildluis in rozenteelt
- Onderzoek naar de bestrijdingsmogelijkheden voor de schildluis met middelen en met natuurlijke vijanden
- Ontwikkeling van geïntegreerde strategieën voor de beheersing van de rozenschildluis in praktijkproeven
- Testen van het effect van chemische middelen op de spontaan optredende sluipwespsoort *Arrhenophagus* en de commercieel beschikbare predator *Rhizobius lophantae*

Het onderzoek werd door Wageningen UR Glastuinbouw uitgevoerd; de demonstraties op praktijkbedrijven door Wageningen UR Glastuinbouw, Entocare en rozentelers. Het project werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

2 De rozenschildluis

Voorafgaand aan dit project is een uitgebreide literatuurstudie gedaan naar bestrijdingsmogelijkheden van de rozenschildluis. Alle bekende gegevens voor het ontwikkelen van geïntegreerde strategieën voor de beheersing van rozenschildluis in roos werden verzameld in een verslag (13834-10) dat te vinden is op de website van het Productschap Tuinbouw (<http://www.tuinbouw.nl/project/consultancy-ge%C3%AFntegreerde-schildluisbestrijding>).

Een korte samenvatting wordt hieronder weergegeven.

2.1 Herkenning

- Schild van de vrouwtjes (Figuur 1.): 1,5 à 2,5 mm groot, parelmoerkleurig, plat en bijna rond; lichaam onder het schild: 1 mm lang, oranje tot roodbruin, langgerekt (Figuur 2.).
- Schild van de mannelijke nimfen (Figuur 3.): wit, langwerpig, plat, met twee lengtegroeven.
- Volwassen mannetjes: gevleugeld, schijnbaar tweevleugelig (gereduceerde achtervleugels) met relatief lange vleugels, oranje-rood lichaam met een stekel aan het achterlijf (Figuur 4.).
- De eieren worden onder het schild gelegd (Figuur 5.).
- Crawlers (kruipers): vaalrood tot oranje gekleurd, komen onder het moederschild vandaan (Figuur 6.).



Figure 1, 2 en 3: Schild van het vrouwtje (links), lichaam van het vrouwtje onder het schild, schild van jonge mannetjes (rechts)

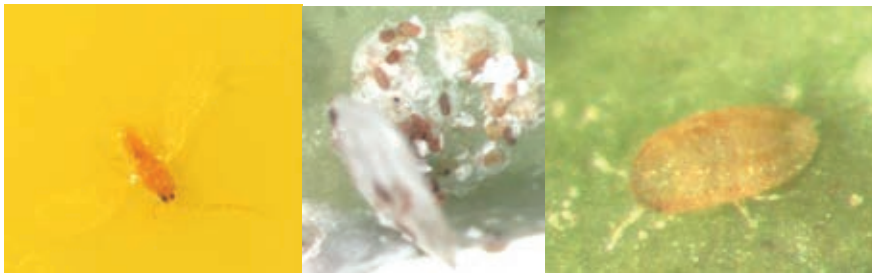


Figure 4, 5 en 6: Volwassen mannetje, rode eieren onder het schild en een crawler

2.2 Biologie

- Schildluizen scheiden geen honingdauw uit.
- Het vrouwtje legt tussen 50 en 150 eieren (Figure 7. en 8.).
- Het vrouwtje sterft kort na de eileg.
- Alleen crawlers dragen bij aan actieve verspreiding. Ze verplaatsen zich over zeer geringe afstand, vestigen zich op een geschikte plek en kunnen zich daarna niet meer verplaatsen.
- Mortaliteit onder crawlers is hoog.
- Passieve verspreiding vindt plaats door vervoer van planten, door mensen, dieren en (buiten) luchtbewegingen.

- Buiten: één tot vier generaties per jaar. Een populatie overwintert als eieren volgens een Amerikaanse publicatie of in alle stadia volgens Europese auteurs.

De levenscyclus van *Aulacaspis rosae* werd door Entocare bestudeerd. Bij 25 °C duurt de ontwikkeling van rozenschildluis rond de 36 dagen (ei: 6 dagen; L1 + L2: 10 dagen; L3 + L4: 14 dagen; vrouwtje zonder ei: 6 dagen). In de kas duurt de ontwikkeling langer. In de zomermaanden is de totale ontwikkelingsduur rond de 45 dagen; in de winter kan die wel 3 maanden duren. Dan duren vooral het volwassen stadium en de ontwikkeling van de eitjes aanzienlijk langer dan in de zomer.

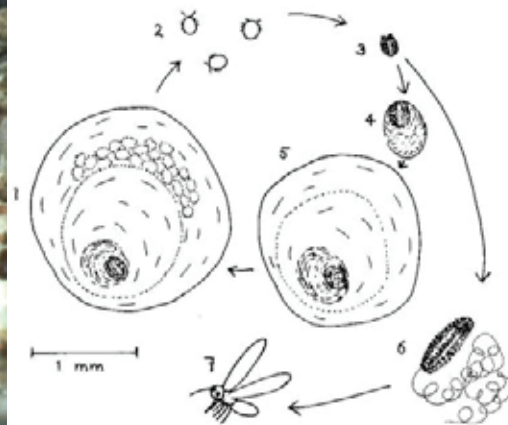
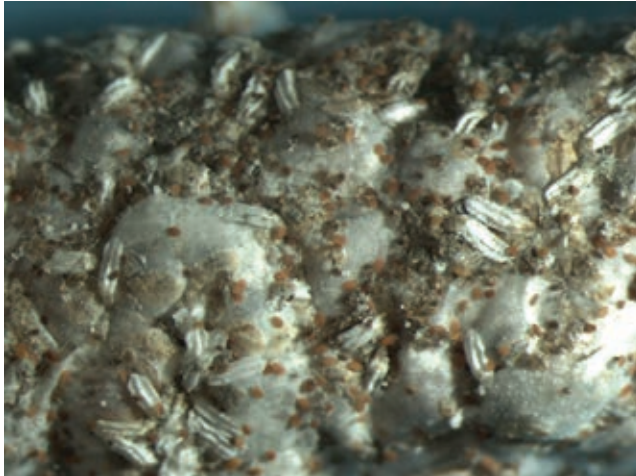


Figure 7. en 8: Ontwikkelingsstadia van schildluis

2.3 Schade

- Opzuigen van plantensap, groeiremming, verkleuringen, afsterven van twijgen.
- Bij hoge dichtheid raken stengels en het hout bedekt met een witte coating (Figuur 9.).
- Zware aantasting kan tot de dood van de hele plant leiden.



Figuur 9: Zware aantasting

3 Opsporen van natuurlijke vijanden

Schildluizen worden in de natuur en in boomgaarden gereguleerd door het klimaat en een complex van natuurlijke vijanden. Recent literatuuronderzoek leverde alleen al voor rozenschildluis, *Aulacaspis rosae*, meer dan 30 soorten sluipwespen op. In dit onderzoek is getracht de belangrijkste natuurlijke vijanden van de rozenschildluis te verzamelen voor verder onderzoek.

3.1 Materiaal en methoden

Er werd contact gezocht met onderzoekers van proefstations en producenten van natuurlijke vijanden. Er is contact gelegd met schildluis-specialisten van de Franse onderzoek-instituten INRA van Sophia Antipolis. Aan hen is de vraag gesteld om natuurlijke vijanden van rozenschildluis op te sporen en de natuurlijke vijanden aan te leveren. Daarnaast zijn bemonsteringen van spontaan optredende natuurlijke vijanden in de natuur uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw en Entocare in Nederland en in Zuid-Frankrijk. Daarnaast zijn monsters bij meer dan tien commerciële rozenbedrijven genomen. De natuurlijke vijanden werden in een kooien uitgekweekt en geïdentificeerd. Deze zijn geïdentificeerd door Europese specialisten.

3.2 Resultaten van de identificatie

Twee soorten sluipwespen werden in de zomer 2010 en het voorjaar 2011 gevonden bij rozenteler Zuurbier in Heerhugowaard, en zijn blijkbaar goed aangepast aan onze kascondities. Deze zijn door het British Museum of Natural History geïdentificeerd als *Arrhenophagus chionaspidis* (= *A. diaspidiatus*) en *Adelencyrtus aulacaspidis* van de familie Encyrtidae. *Arrhenophagus* is zeer algemeen en wordt nu bij meerdere telers spontaan gevonden. *Adelencyrtus* werd bij slechts twee telers waargenomen.

Wageningen UR Glastuinbouw heeft *Arrhenophagus chionaspidis* ook gevonden in het natuurgebied van Kinderdijk in Nederland door middel van het aanbrengen van besmette rozenplanten. In de monsters uit de natuur in Zuid-Frankrijk met *Aulacaspis rosae* werden de lieveheersbeestjes *Rhizobius lophantae*, een kever uit de familie *Clambidae* en de sluipwesp *Adelencyrtus aulacaspidis* waargenomen. In het verleden werden *Pteroptrix dimidiatus* Westw., *Arrhenophagus chionaspidis* Auriv., *Adelencyrtus aulacaspidis* (Breth.), *Apterencyrtus microphagus* (Mayr), *Thomsonisca typica* (Merc.) en *Encarsia citrina* (Craw) door Benassy op rozenschildluis in Zuid-Frankrijk gevonden.

Sluipwespen werden bij Zuurbier verzameld zowel door Wageningen UR Glastuinbouw als producenten van natuurlijke vijanden. Een kweek van sluipwespen werd door Entocare en Wageningen UR Glastuinbouw in stand gehouden voor verdere proeven. Bij Wageningen UR Glastuinbouw werden ze gekweekt op de rozenschildluis op roos. De leverancier van natuurlijke vijanden Entocare probeerde ze op een commerciële manier op andere soorten schildluizen te kweken.

Een korte beschrijving van de natuurlijke vijanden die in het project zijn gevonden en/of getest is hieronder weergegeven.

3.2.1 Sluipwespen

3.2.1.1 *Arrhenophagus chionaspidis* Aurivillius

Het betreft een zeer wijd verspreide soort, bekend van *Aulacaspis rosae*, *Quadraspidiotus perniciosus* en *Q. forbesi*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Unaspis citri*, *Pinnaspis aspidistrae*, *P. strachani* en *Diaspis boisduvalii*.

Herkenning

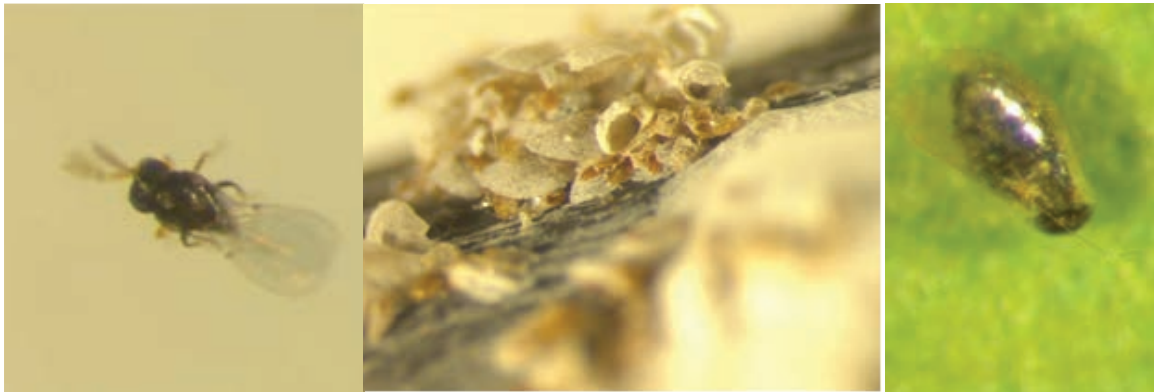
Arrhenophagus chionaspidis is 0,4 mm lang. Het lichaam is zwart (Figuur 10.). Mannetjes lijken op vrouwtjes met uitzondering van hun antennes en vorm van het achterlijf. Ze komen weinig voor.

Biologie (op *Pseudaulacaspis pentagona*)

De ontwikkelingsduur tot volwassen wesp is 50, 33 en 18 dagen bij respectievelijk 15, 20 en 25 °C. De sluipwespen komen niet uit bij temperaturen onder 10 °C en boven 30 °C. De adult leeft 5 dagen bij 90% RV en 25 °C; honing verlengt de levensduur. De wespen zijn gevoelig voor insecticiden, b.v. neonicotinoïden.

Parasitering (op *Pseudaulacaspis pentagona*)

A. chionaspidis parasiteert bij voorkeur op eerste en in mindere mate op tweede nimfale stadium. Er wordt gedacht dat *Arrhenophagus* voornamelijk mannelijke larven van schildluizen parasiteert. Er zijn voorbeelden in publicaties van 17%, 33% en 34% parasitering bij 15, 20 en 25 °C.



Figuur 10: *Arrhenophagus chionaspidis* en geparasiteerde schildluizen

3.2.1.2 Adelencyrtus aulacaspidis Brèthes

Adelencyrtus aulacaspidis is een sluipwesp (Encyrtidae) dat schildluizen parasiteert, met name soorten van de familie Diaspididae. In China is *Adelencyrtus* een belangrijke natuurlijke vijand van *Lepidosaphes cupressi* Borchsenius.

Herkenning.

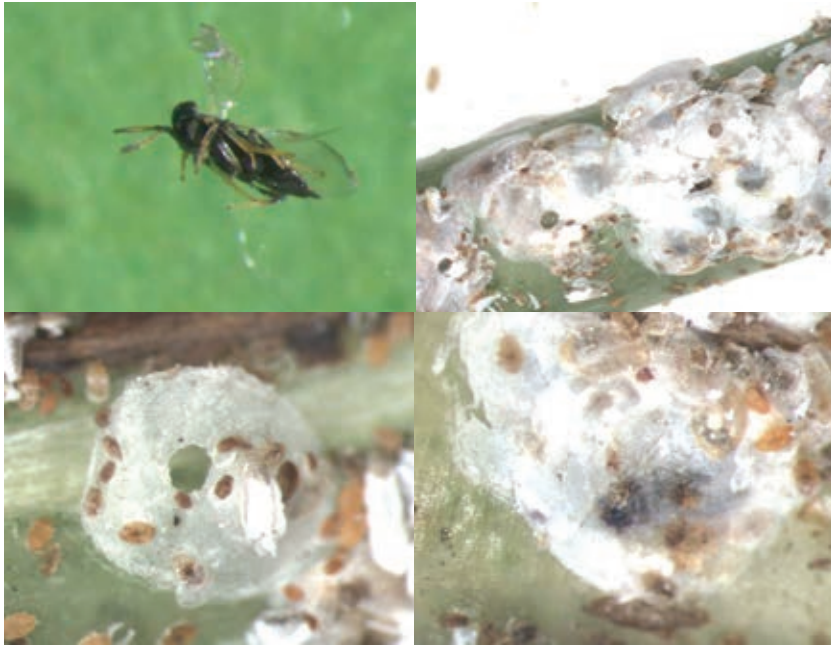
Adelencyrtus aulacaspidis is 1,1- 1,3 mm lang. Het lichaam is bruin met groen of blauw groen glans (Figuur 11.). Mannetjes lijken op vrouwtjes behalve met hun antennes en vorm van het achterlijf.

Parasitering.

Adelencyrtus parasiteert oudere stadia van schildluizen. *A. aulacaspidis* parasiteert verschillende schildluis-soorten, o.a.: *Aulacaspis difficilis* (Cockerell), *Aulacaspis rosae* (Bouche), *Chinaspis salicis* (Linnaeus), *Lecanopsis nevesi* (Gómez-Menor), *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti), *Quadraspidiotus macroporanus* (Takagi) en *Lepidosaphes cupressi* Borchsenius.

Verspreiding

De wesp wordt in Argentinië, Bulgarije, Chile, China, Engeland, Frankrijk, Italië, Madagaskar, VS, Oekraïne waargenomen.



Figuur 11: *Adenlencyrtus aulacaspidis* en geparasiteerde schildluizen

3.2.1.3 *Encarsia citrina*

Herkenning.

Encarsia citrina is erg klein (0,5-1 mm groot). Ze is bruin en heeft groene ogen, drie rode stippen op de kop (=ocelli) en relatief lange geveerde vleugels (Figuur 14.). Mannetjes zijn zeer zeldzaam.

Biologie.

De ontwikkeling van ei tot volwassen sluipwesp vindt volledig plaats binnenin de schildluis. *E. citrina* ontwikkelt zich in 23 dagen bij 27,5 °C, in 47 dagen bij 17,5 °C. Bij 15 en 30 °C overleeft *E. citrina* respectievelijk 34 en 8 dagen, maar legt geen eieren. Vrouwtjes overleven 16 dagen bij 17,5 °C en 9 dagen bij 27,5 °C.

Het vrouwtje zet haar eieren af vanaf de eerste dag nadat ze uit de schildluis is gekomen. De optimum temperatuur voor eileg is (96 eieren in 12 dagen) bij 20C. Bij 27,5 °C legt de wesp maar eieren gedurende 4.6 dagen. Bij 17,5 °C produceert het vrouwtje slechts 40 eieren.

Het hoogste dagelijkse aantal eieren is bij 25 °C (9 eieren/vrouwtje/dag).

Parasitering.

Encarsia citrina parasiteert kleine stadia van diverse schildluizen (Figure 12. en 13.). *Encarsia citrina* parasiteert schildluizen van diverse geslachten: Aonidiella Berlese & Leonardi, Aulacaspis Cockerell, Chionaspis Signoret, Dynaspidiotus Theim & Gerneck, Lepidosaphes Shimer, Parlatoria Targioni Tozzetti, Quadraspidiotus MacGillivray en Unaspis MacGillivray (Viggiani, 1990).

Zowel de mannelijke als vrouwelijke schildluizen worden geparasiteerd.

Wanneer ze geparasiteerd zijn worden schildluizen donkerder. Een vage ring van uitwerpselen van de jonge sluipwesp is ook zichtbaar. De sluipwesp kruipt naar buiten door een mooi rond gat in het schild van de schildluis.



Figure 12, 13 en 14: Geparasiteerde schildluizen en het vrouwtje van *Encarsia citrina*

3.2.2 Lieveheerbeestjes

3.2.2.1 *Rhizobius (=Lindorus) lophantae* Blaisdell (Coleoptera, Coccinellidae)

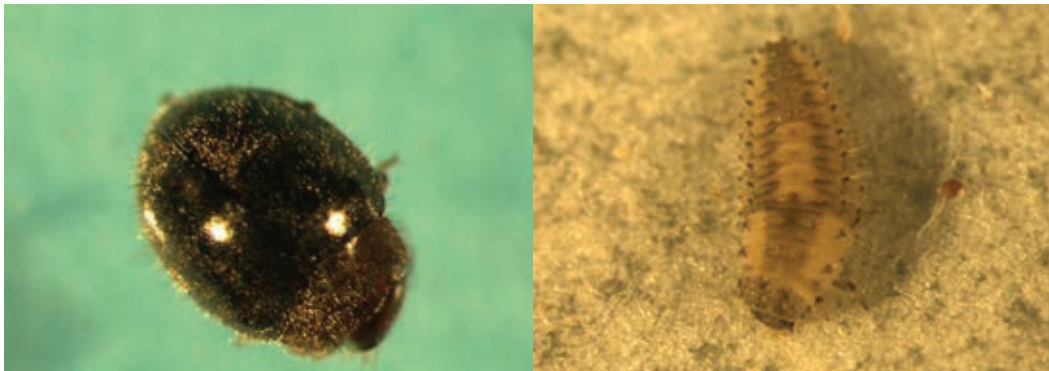


Figure 15. en 16: Volwassene en larve van *Rhizobius lophantae*

Het lieveheersbeestje *Rhizobius (= Lindorus) lophantae* werd voor het eerst door Koebele in 1898 in New South Wales, in Australië ontdekt op schildluizen (Diaspididae). Een aantal lieveheersbeestjes werd tussen 1889 en 1892 naar Californië gebracht ter bestrijding van *Saissetia oleae* (olivier) (oleanderdopluis) op citrus. De bestrijding mislukte, maar *R. lophantae* heeft zich goed gevestigd in Californië op schildluis en later door de hele V.S.

Sinds haar introductie in Amerika werd het lieveheersbeestje als natuurlijke vijand van verschillende soorten schildluis wereldwijd geïntroduceerd.

Herkenning

Rhizobius lophantae is een kleine roodbruine lieveheersbeestje (Figuur 15.). Ze is elliptisch van vorm en heeft antennen die uit 9 segmenten bestaan. Een volwassen insect is gemiddeld 2,5 mm lang en 1,8 mm breed. De mannetjes zijn iets kleiner dan de vrouwtjes. *R. lophantae* heeft metallic bruinzwarte vleugels die bedekt zijn met twee soorten kleine haartjes, ook de borstkast is bedekt met kleine haartjes. Het hoofd en het borststuk zijn bruinoranje van kleur. De volwassenen hebben monddelen die geschikt zijn om door de harde schilden te bijten.

De larven zijn klein (max. 3 mm) en grijs (Figuur 16.).

Biologie

Rhizobius lophantae kent geen diapause en blijft actief. De volwassenen en de larven blijven actief tot 8-9 °C (Stathas 2000, Cividanes & Gutierrez 1996). *Rhizobius* is ook resistent tegen de hitte. Uit onderzoek bleven bij 42 °C nog 50% van de volwassenen *R. lophantae* levend (Atkinson, 1983).

Het vrouwtje legt 600-700 van haar eieren onder het schild van een schildluis in groepen van 2 tot 5 eieren (18 à 25 eieren per dag).

Uit een ei komt een kleine larve die zich meteen voedt met crawlers en eieren van schildluizen. Er zijn vier larvale stadia gevolgd door een popstadium. Ze verpoppen zich vaak op de plant waar voedsel aanwezig is.

Tabel 1. Ontwikkelingsduur van *Rhizobius lophantae* op de schildluis *Chrysomphalus aonidium* (Stathas et al. 2002)

	Temperatuur (°C)			
	15	20	25	30
Ei	19	11	7	6
Larve 1	9	5	3	3
Larve 2	6	4	3	2
Larve 3	6	4	3	2
Larve 4	19	9	7	6
Pop	15	8	6	5
Periode voor eileg	15	7	6	4
Ontwikkelingsduur	87	48	34	28

Rhizobius lophantae ontwikkelt zich tussen 15 en 30 °C en 20 en 90% RV. De optimale omstandigheden voor de beste prestatie van de predator is een temperatuur tussen 23 en 30 °C (Tabel 1.) en een luchtvochtigheid rond 65%. Haar ontwikkelingsduur (ei tot adult) is 24 dagen op *Aspidiotus nerii* bij 30 °C, 79 dagen bij 15 °C. Gevoerd met *Chrysomphalus aonidium* ontwikkelt *R. lophantae* zich in 27 dagen bij 30 °C en 87 dagen bij 15 °C.

Het volwassen lieveheersbeestje leeft ca. 260 dagen bij 15 °C, 170 dagen bij 20 °C, 120 dagen bij 25 °C en 89 dagen bij 30 °C. Volgens Stathas (2000) kan een volwassen kever tot 9 maanden overleven, maar gemiddeld tussen 5 en 6 maanden. In de natuur kunnen er per jaar 6 generaties (Griekenland, Stathas, 2000) of 8 generaties (Marokko, Smirnof, 1950) ontstaan.

Predatie

R. lophantae is een predator van diverse soorten schildluizen. Het lieveheersbeetje voedt zich op onder andere: *Carula spiss minima* (Targ.) en *C. juniperi* (Bch.) op jeneverbes in Italië (Greathead, 1973), *Chrysomphalus dictyosperimi* (Morg.) op citrus in Marokko (Rungs, 1950), *Paralatoria blanchardi* (Targ.) in Israël (Kehat, 1967), *Aulacaspis tegalensi* (Zehnt.) op suikerriet in Oost-Afrika (Greathead, 1973) *Aspidiotus nerii* (Bch.) op citrus en olijfbomen in Griekenland (Argyriou & Kourmadas, 1980), *A. destructor* op kokosnoot in Hawaï (Beardsley 1970) en *Lepidosaphes beckii* (Newm.) en *Aonidiella aurantii*.

Rhizobius eet 8 schildluizen (*Aspidiotus nerii*) per dag. De volwassen mannetjes consumeren 391 volwassen vrouwtjes van *A. nerii* (7 per dag); de volwassen vrouwtjes: 672 schildluizen (12 per dag). Zowel larven als adulten van *Rhizobius* zijn predatoren van schildluizen. Mannelijke *Rhizobius* (larven + adulten) vallen 425 *A. nerii* aan, vrouwelijke *Rhizobius* 710 schildluizen.

Rhizobius lophantae kan heel effectief zijn in kassen of botanische tuinen. Er zijn ook observaties geweest dat het lieveheersbeestje op andere insecten dan schildluizen kan aanvallen zoals bladluis, kleine rupsen, wittevlies, mijten, trips, wolluis en andere kleine insecten en hun eieren. Als *R. lophantae* ook wolluizen en andere kleine prooien kan aanvallen, vermijdt zij plekken met honingdauw.

3.2.2.2 *Chilocorus nigritus* Fabricius (Coleoptera, Coccinellidae)

Chilocorus nigritus is een afkomstig van Zuid-Oost Azië. Het is een belangrijk predator van schildluizen in citrus, suikerriet, kokosnoot en andere teelten in tropische en sub-tropische gebieden. *C. nigritus* predeert op verschillende soorten schildluizen.

Herkenning

Chilocorus nigritus is een glanzend zwarte, ronde kever van ongeveer 3 - 5,5 mm groot (Figuur 17.). Het lieveheersbeestje heeft een bruine buik en tussen de ogen is de kop oranje van kleur. Het hoofd is moeilijk zichtbaar. De larven zijn grijs-geel met stekels (Figuur 18.).

Biologie

Een volwassen lieveheersbeestje kan meerdere dagen leven: 50 dagen voor de mannetjes en 76 dagen voor de vrouwtjes wanneer ze gevoerd zijn met *P. blanchardi*. Voordat de volwassenen paren duurt het 5,4 dagen bij een temperatuur van 24,8 °C (Ahmad, 1970). De paring duurt 28 minuten en de vrouwtjes leggen eieren 10 dagen na de eerste paring (Ahmad, 1970). Haar eieren zijn fel geel en spoelvormig. Ze worden onder de schild van de schildluizen gelegd. In het algemeen worden de eieren apart of in kleine groepjes gelegd van 2 tot 4 eieren in de schilden van dode schildluizen (Fitzgerald, 1953; Ahmad, 1970; Dorge *et al.* 1972). Een vrouwtje kan tussen de 24 tot 600 eieren leggen, of tussen 90 en 370 volgens de auteurs. Dit aantal is afhankelijk van de plaag. Het kan 1 tot 24 dagen duren voordat het vrouwtje eieren afzet.

De eieren komen na 14,5 dagen uit. Het eerste larvale stadium (L1) voedt zich met schildluizen en zal 3 vervellingen ondergaan. In totaal zijn er 4 verschillende larvenstadia die gevolgd zijn met de popstadium. De L1, L2, L3 en L4 duren bij 20° C respectievelijk 14,6; 5; 13,6 en 13,9 dagen. Het popstadium duurt 11 dagen. De totale levenscyclus van ei tot adult is bij 20 °C 74,5 dagen en bij 26 °C 34 dagen. De meest optimale klimaatomstandigheden voor *Chilocorus nigritus* liggen tussen de 22 - 30 °C en een RV hoger dan 60%. Van larve L1 is bekend dat deze zich niet ontwikkelt bij een temperatuur van 18 °C.

Het ontwikkelingsduur tussen het ei en adultstadium is 74,5 dagen bij 20 °C, 34 dagen bij 26 °C.

Predatie

De larven van het eerste stadia van *Chilocorus* kauwen het schild van jonge schildluizen door en zuigen de lichaamssappen op en laten het schild achter, terwijl de andere drie larvale stadia de volledige schild verwijderen en de inhoud van het lichaam opzuigen. Het schild wordt in zijn geheel of gedeeltelijk aangevreten.

Chilocorus nigritus is effectief tegen verschillende soorten schildluizen en de predator eet zowel kleine als grotere stadia van schildluizen. Een larve eet per dag 30 à 38 schildluizen. De volwassen kever consumeert meer schildluizen, namelijk 61 à 71 schildluizen per dag. Het vierde stadia consumeert een maximum aantal schildluizen (55,6) gevolgd door het derde stadium (34,8) (Jalali & Singh, 1989). De volwassen kevers consumeren gemiddeld 20,9 schildluizen/dag, bij een totale levensduur is dit 1317.1 schildluizen (Jalali & Singh, 1989).

Volwassenen kunnen hun prooien visueel en met geur detecteren op korte afstanden. De larven vinden hun prooien waarschijnlijk door het aanraken (Hattingh & Samways, 1995).

Chilocorus is een goede natuurlijke vijand van de volgende soorten schildluizen en dopluizen: *Aspidiotus destructor* (Signoret), *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Hemiberlesia lataniae* (Signoret), *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus), *Aonidomytilus albus* (Cockerell), *Lepidosaphes cornutus* Ramkrishna, *Aspidiotus nerii* Bouché, *Ceroplastes actiniformis* (Green), *Vinsonia stellifera* (Westwood), *Coccus acutissimus* (Green), *Coccus hesperidum* (Linnaeus), *Pseudococcus citriculus* (Green), *Palmicultor* sp. en *Pseudaulacaspis* sp. (Jalaluddin *et al.* 1991), *A. aurantii* (Samways, 1989), *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus), *Lepidosaphes beckii* (Newman), *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti), *Melanaspis glomerata* (Green), *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock), *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) (Schoeman, 1994), *Parlatoria blanchardi* (Hirst), *Hemiberlesia lataniae* (Newstead), *Phoenicococcus marlatti* (Cockerell) (Murlidharan *et al.* 1992; Murlidharan, 1993) en de groene koffieluis, *Coccus viridis* (Green) (Mani & Krishnamoorthy, 1998).

Chilocorus nigritus predeert niet alleen op dop- en schildluizen, maar op een diversiteit aan insectenplagen. Hij voedt zich met luizen (Sharga, 1948) zoals loodkleurig bladluis *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach), melige koolluis *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus), groene perzikluis *Myzus persicae* (Sulzer), de oleanderbladluis *Aphis nerii* (Boyer de Fonscolombe) (Omkar & Bind, 1995), en incidenteel, zwarte wikkelluis *Aphis craccivora* Koch (Agarwala & Ghosh, 1988).

C. nigritus kan ook wittevliegen aanvallen. Zowel de larven als de volwassenen van *Chilocorus* voeden zich met de wittevliegsoort *Aleurodicus dispersus* (Russel) (Mani & Krishnamoorthy, 1999).

Vijanden

Soms worden de larven van het vierde stadium aangevallen door de sluipwesp, *Homalotylus* sp., maar het parasiteringspercentage is gewoonlijk erg laag in de natuur (Puttarudriah & Channa Basavanna, 1953).



Figure 17. en 18: Larve en adult van *Chilocorus nigrinus*

3.2.3 Rooftripsen

3.2.3.1 *Karnyothrips melaleucus* Bagnall (Phlaeothripidae)

Karnyothrips melaleucus (Figuur 19.) behoort tot de familie Phlaeothripidae. Het is een rooftrips die van oorsprong uit de tropen komt en door Bagnall in 1911 is beschreven. De rooftrips is een natuurlijke vijand van diverse schildluizen (Coccidae, Diaspididae, *Lepidosaphes poperis* Gr. en *Aspidiotus destructor* Sign.). *Karnyothrips* is in staat om onder de schild te kruipen en ook tussen de lagen van schildluis te bewegen.



Figuur 19: Volwassen *Karnyothrips melaleucus*

Waardplanten

Karnyothrips wordt gevonden in/op citrusbomen, wijnstokken, bodembedekkers, kruisbloem, levend en dood gras, bamboe, mimosa, dode struiken, dood hout, bamboe bladafval, oude citrus takjes met korstmos, Indische goudenregen (*Cassia*) bladafval en *Eragrostis* (grassoort).

Biologische bestrijding

Voor de biologische bestrijding van de schildluizen (Coccidae, Diaspididae) is *Karnyothrips* vanaf 1994 in beschermde teelten ingezet in de volgende landen België, Denemarken, Frankrijk, Nederland en Spanje.

4 Testen van natuurlijke vijanden

4.1 Inleiding

Drie soorten sluipwespen, twee lieveheersbeestjes, een soort rooftrips en de gevonden predator uit de inventarisatie van het project werden door Wageningen UR Glastuinbouw tegen schildluis getest. Twee kooiproeven werden op zwaar aangetaste rozen uitgevoerd.

4.2 Test van een lieveheersbeestje, een rooftrips en twee sluipwespen

4.2.1 Materiaal en methode

4.2.1.1 Proefopzet

De proef met vier natuurlijke vijanden van rozenschildluis vond van februari tot juni 2011 plaats in een kas van 144 m² bij Wageningen UR Glastuinbouw. Het klimaat in de kas werd op 80% luchtvochtigheid ingesteld en de temperatuur op 20 °C. Er werd bijbelicht met 10.000 lux gedurende maximaal 20 uur per etmaal.

Vijftien kooien met metalen frame, afmetingen 1 x 1,5 x 1 m (b x d x h) en gaas met een maaswijdte van 0,22 x 0,31 mm werden op 8 eb en vloedtafels van 6 m² gezet. Elke kooi had twee ritsen om de planten gemakkelijk te kunnen onderzoeken.

De rozen cv. Wham werden geleverd door Schreurs (Aalsmeer). Ze werden voor de proef gespoten met Nissorun, Floramite en Switch. Ze werden met drie planten per kooi gezet en werden op 4 februari met schildluizen besmet. De rozenschildluis werd bij een kweker uit Stompwijk verzameld. Tegelijkertijd werden er introducties van *Amblyseius swirskii*, *Eretmocerus eremicus* en *Phytoseiulus persimilis* uitgevoerd om besmetting van trips, witte vlieg of spint te voorkomen. De twee laatste natuurlijke vijanden werden gedurende de hele proefperiode wekelijks losgelaten. Er werd niet gezwaveld en niet gespoten tegen meeldauw.

De behandelingen werden op basis van een voortelling die op 6 april of maart (week 14) werd uitgevoerd, in blokken verdeeld (Blok 1: ongeveer 210 schildluizen/ kooi, Blok 2: 1300, Blok 3: 12300). De aanwezigheid van spontane optredende sluipwesp *Arrhenophagus chionaspidis* werd in alle kooien vastgesteld en geschat op < 3% parasitering bij aanvang van de proef. De sluipwesp werd waarschijnlijk vanuit de teler met schildluizen in zeer lage aantallen meegebracht. De eerste introductie van sluipwespen en predatoren werd op dezelfde dag gedaan.

De proef werd uitgevoerd als een blokkenproef met vijf behandelingen en drie herhalingen (Tabel 2.).

Tabel 2: Introductie van natuurlijke vijanden

Natuurlijke vijanden	Leveranciers	Aantal introducties	Hoeveelheid
Onbehandeld	-	-	-
<i>Encarsia citrina</i>	Entocare CV., Wageningen, NL	4	30adulten/kooi/week (100% vrouwtjes)
<i>Karnyothrips melaleucus</i>	Entocare CV., Wageningen, NL	4	50 adulten /kooi/week (100% vrouwtjes)
<i>Rhizobius lophantae</i>	Entocare CV., Wageningen, NL	4	15 adulten/kooi/2weken (ca. 50% vrouwtjes- 50% mannetjes)
<i>Arrhenophagus chionaspidis</i>	Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk, NL	4	30 adulten/kooi/week (100% vrouwtjes)

Drie van de vier gebruikte natuurlijke vijanden werden door Entocare CV. geleverd. De sluipwesp *Arrhenophagus chionaspidis* werd bij Wageningen UR Glastuinbouw op rozenschildluis gekweekt. Geparasiteerde schildluizen werden in glazen potten in een klimaatkast gedaan totdat de sluipwespen uitkwamen. Het aantal introducties en de hoeveelheid geïntroduceerde insecten werd in overleg met de leverancier Entocare bepaald (Tabel 2.).

4.2.1.2 Waarnemingen

Het aantal schildluizen en predatoren werden per kooi met een loep geteld op de dag van de introductie en 4, 7 en 10 weken na de eerste introductie van de natuurlijke vijanden uitgevoerd. Het parasiteringspercentage werd op drie data bepaald op 100 schildluisnimmf van het tweede stadium. Er werd per kooi op alle drie de planten waargenomen.

Om de aanwezigheid van *Encarsia citrina* en *Arrhenophagus chionaspidis* te bepalen werden 100 poppen per kooi verzameld en in geventileerde kooitjes (8,5 cm diameter en 6 cm hoog) geplaatst. Een stukje gele vangplaat (Horiver, 4 x 4 cm) werd per kooitje geplaatst om de uitgekomen sluipwespen te vangen. De kooien werden gedurende een week in een klimaatkast gedaan bij 20 °C, 80% RV en een dag-nachtperiode L16:D8.

4.2.1.3 Statistische verwerking

Een Generalized Linear Mixed Model (GLMM) met een binomiale verdeling werd gebruikt voor het toetsen van verschillen in parasiteringspercentages. Verschillen in aantallen schildluizen werd geanalyseerd met een GLMM met een Poisson verdeling van de data. Bij deze analyse is rekening gehouden met het aantal schildluizen bij de voortelling, door deze mee te nemen als co-variabelen.

4.2.2 Resultaten en discussie

- Beste resultaten met *Rhizobius*

In week 19 had *Rhizobius lophantae* 94% van schildluizen al opgegeten. In week 24 was de plaag bijna uitgeroeid. Het lieveheersbeestje had 99% van de plaag bestreden.

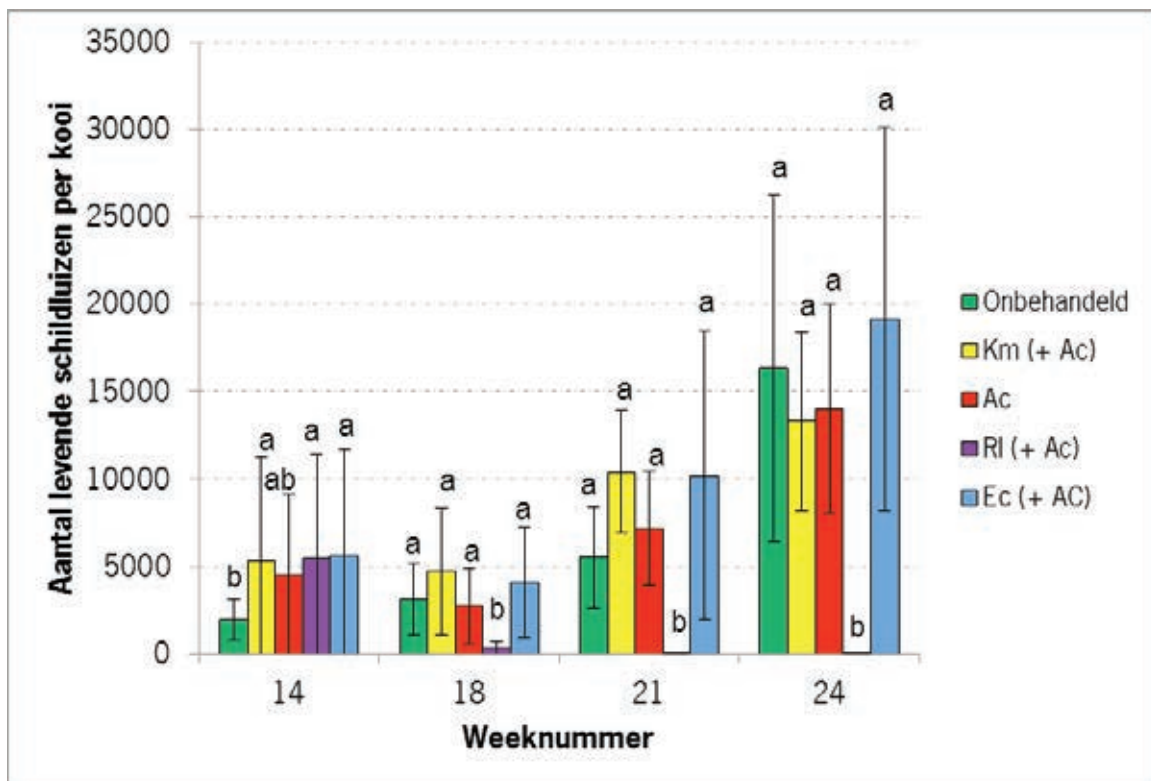
In alle andere behandelingen, nam het aantal schildluizen toe. Het aantal schildluizen verdubbelde gedurende de 10 weken van het experiment; dit ondanks de introductie van natuurlijke vijanden en de spontane aanwezigheid van *A. chionaspidis*. Het percentage parasitering varieerde tussen de 17 en 49%. *Arrhenophagus chionaspidis* was de meest dominante soort. Er werden geen significante verschillen gevonden tussen de sluipwespbehandelingen en onbehandeld. De introductie van de sluipwespen had dus geen toegevoerde waarde.

Deze resultaten bevestigen de ervaringen vanuit de praktijk. De schildluizen verspreiden zich door het heel gewas, ook bij het hoge parasitering percentage (60-80%) van *Arrhenophagus*. Ongeveer 100 *Rhizobius lophantae* waren bij een kweker in mei 2010 in een paar haarden van schildluis geïntroduceerd. De kever was in staat om in het gewas zich te vestigen en zich het hele jaar door te handhaven met aantallen van 1/20 planten in de winterperiode en 9/plant vanaf maart. Er werd een grote toename van de verspreiding van schildluizen in november geconstateerd, maar in maart werden er geen nieuwe haarden meer gevonden. De plaag werd niet helemaal uitgeroeid, maar kon de schade beperken.

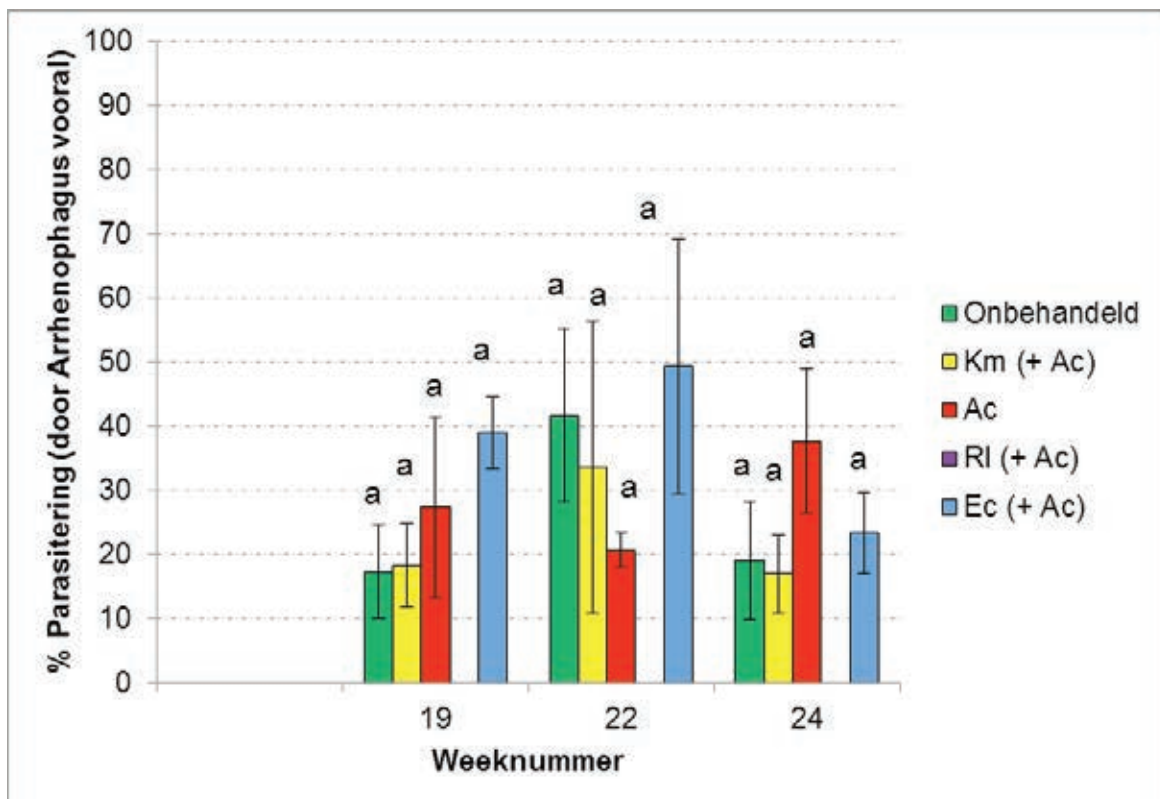
- Nakomelingen

Er werden slechts enkele larven en adulten van het lieveheersbeestje *R. lophantae* gevonden per telling (week 18: 2 larven en 7 adulten in de kooi met de hoogste dichtheid blok3, week 21:1 adult in de kooi van blok 1, 1 larve en 3 adulten in de kooi van blok 2, 4 adulten in de kooi van blok 3). De predator heeft zich dus slecht gevestigd. *Karnyothrips melaleucus* werd niet teruggevonden (mogelijk invloed van *Amblyseius swirskii?*). *Encarsia citrina* werd sporadisch gevonden aan het eind van de proef (0,7, 2 en 4% van de uitgekomen sluipwespen respectievelijk in week 19, 22 en 24).

Arrhenophagus chionaspidis was in alle kooien aanwezig behalve in de kooien waar *R. lophantae* werd losgelaten. Het lieveheersbeestje had alle geparasiteerde schildluizen gegeten.



Figuur 20: Dichtheid van schildluizen per behandeling (Km: *Karnyothrips melaleucus*, Ar: *Arrhenophagus chionaspidis*, RI: *Rhizobius lophantae* en Ec: *Encarsia citrina*)



Figuur 21: Parasiteringspercentages in behandelingen met Km: *Karnyothrips melaleucus*, Ar: *Arrhenophagus chionaspidis*, RI: *Rhizobius lophantae* en Ec: *Encarsia citrina*

Arrhenophagus chionaspidis kwam vooral uit de geparasiteerde nimfen van *A. rosae*. *Encarsia citrina* werd sporadisch gevonden aan het eind van de proef (0,7, 2 en 4% van de uitgekomen sluipwespen respectievelijk in week 19, 22 en 24)

4.2.3 Conclusie

- *Rhizobius lophantae* was de beste predator. Deze natuurlijke vijand heeft prooien nodig om zich te kunnen handhaven. Wanneer schildluizen bijna uitgeroeid zijn, zijn er geen nakomelingen meer te vinden.
- *Rhizobius lophantae* maakt geen onderscheid tussen geparasiteerde en niet geparasiteerde schildluizen. Hij consumeert alle schildluizen.
- *Karnyothrips melaleucus* werd niet teruggevonden. Mogelijk heeft de roofmijt *Amblyseius swirskii* de vestiging van de rooftrips gestoord. De gecombineerde introductie van *A. swirskii* en *Karnyothrips* dient verder onderzocht te worden.
- *Arrhenophagus chionaspidis* was de talrijkste sluipwesp.
- Geen van de sluipwespen bleek effectief te zijn. Het aantal rozenschildluizen bleef toenemen.

4.3 Testen van drie lieveheersbeestjes en een sluipwesp

Een proef met vier natuurlijke vijanden van rozenschildluis werd uitgevoerd van februari 2012 tot augustus 2012 bij Wageningen UR Glastuinbouw.

4.3.1 Materiaal en methode

4.3.1.1 Proefopzet

De kas was ingericht met eb- en vloed teelttafels van 6 m², met op elke tafel 3 insectendichte kooien. De afmetingen van de kooien waren 1 x 1,5 x 1 m (b x d x h), hadden een metaal frame (Figuur 22.) en waren bekleed met fijn gaas (0,22 x 0,31 mm). De luchtvochtigheid werd op 80% gehouden met behulp van luchtbevochtigingsvernevelaars en de temperatuur werd op 20 °C ingesteld. Er werd bijbelicht met 10.000 lux gedurende maximaal 20 uur per etmaal.

Rozenschildluis was gekweekt op roos. Deze werd bij twee rozentelers in Stompwijk en Bergschenhoek, verzameld.

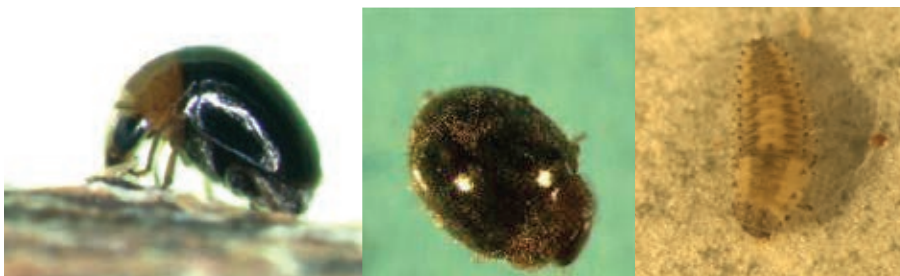
Jonge rozenplanten cv. Heaven en cv. Red Naomi zijn in februari 2012 met schildluizen besmet.

Deze werden in steenwol opgekweekt. Voorafgaand aan de proef zijn in week 18 en 20 de rozen gespoten met Vertimec tegen *Echinothrips americanus*. Meltatox werd in week 17, 17 en 19 tegen meeldauw gespoten. 100 *Phytoseiulus persimilis* en 120 *Encarsia formosa* werden wekelijks per kooi losgelaten om besmetting van spint en kaswittevlieg te voorkomen. Een zakje *Amblyseius swirskii* werd in week 25 per plant opgehangen tegen californische trips. Deze natuurlijke vijanden werden door Koppert bv. gesponsord.



Figuur 22: Proefopzet

Adelencyrtus aulacaspidis, *Rhizobius lophantae*, *Chilocorus nigritus* (Figuur 24.) werden door Entocare CV. geleverd. De keversoort van de familie Clambidae (Figuur 23.) werd tussenrozenschildluizen verzameld in de natuur op een rozenstruik en door Wageningen UR Glastuinbouw op rozenschildluis verder gekweekt.



Figuur 23. Links kever van de Familie Clambidae, midden volwassen *Rhizobius lophantae*, rechts larve van *Rhizobius lophantae*



Figuur 24. Links volwassen *Chilocorus nigritus*, rechts larve van *Chilocorus nigritus*

Op basis van de aantallen schildluizen gevonden in een voortelling werden de planten over 3 blokken verdeeld met de laagste aantallen in Blok 1 (gem. 1200/kooi), Blok 2 (gem. 1900/kooi) en de hoogste in Blok 3 (gem. 2800/kooi). Drie rozenplanten, twee van cv. Red Naomi en één van cv. Heaven, werden per kooi geplaatst.

De eerste introductie van natuurlijke vijanden heeft in week 25 plaatsgevonden. Alle natuurlijke vijanden werden als volwassen losgelaten. De proef werd als een blokkenproef met vijf behandelingen en drie herhalingen uitgevoerd (Tabel 3.):

- o Sluipwesp *Adelencyrtus aulacaspidis* (100% vrouwtjes)
- o Lieveheersbeestje *Rhizobius lophantae* (50% vrouwtjes, 50% mannetjes)
- o Lieveheersbeestje *Chilocorus nigritus* (50% vrouwtjes, 50% mannetjes)
- o Kever van een soort Clambidae (aantallen waren afhankelijk van de kweek)
- o Mix lieveheersbeestjes *Rhizobius lophantae* + *Chilocorus nigritus* (50% vrouwtjes, 50% mannetjes)

Tabel 3. Behandelingen

Naam natuurlijke vijanden	Type natuurlijke vijand	Aantal/ kooi/ keer	Aantal introducties	Data introducties (weeknr.)
<i>Adelencyrtus aulacaspidis</i>	sluipwesp	15	4	25, 27, 29, 31
<i>Rhizobius lophantae</i>	lieveheersbeestje	15	4	25, 27, 29, 31
<i>Chilocorus nigritus</i>	lieveheersbeestje	15	4	25, 27, 29, 31
soort van Clambidae	kever	15	1	25
<i>Chilocorus nigritus</i> + <i>Rhizobius lophantae</i>	lieveheersbeestjes	10+10	4	25, 27, 29, 31

4.3.1.2 Waarnemingen

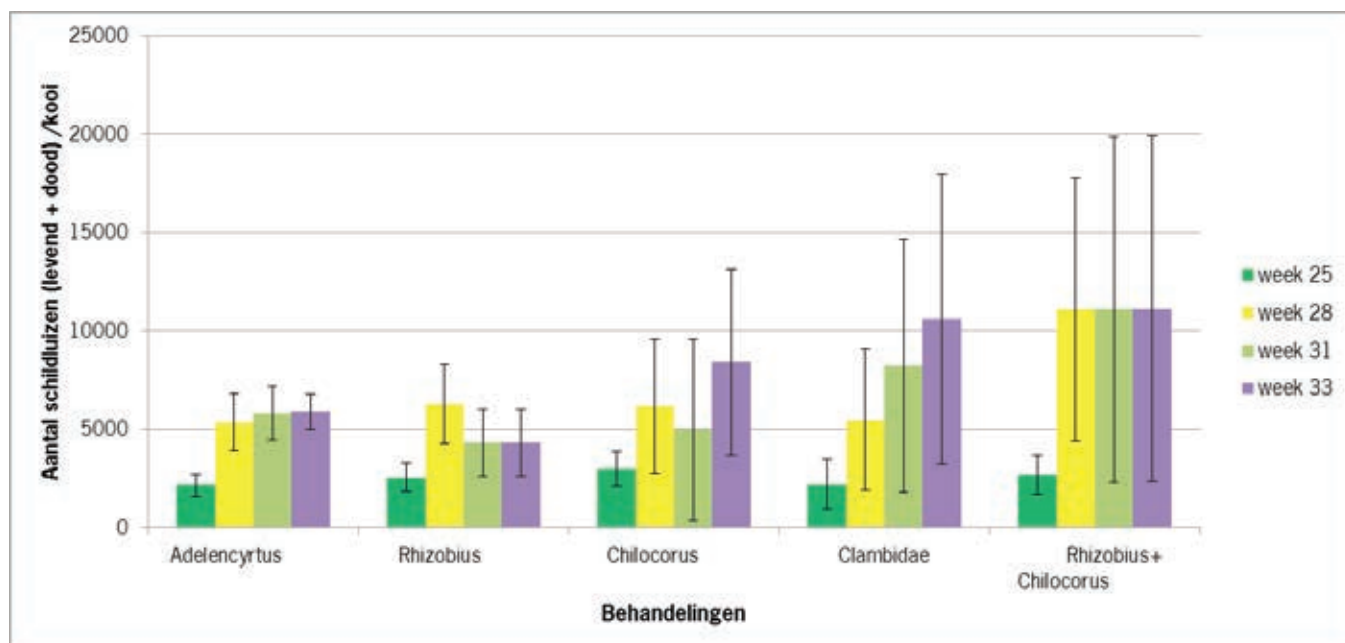
Tellingen van het aantal schildluizen en predatoren werden in week 24, 25, 28, 31 en 33 uitgevoerd met behulp van een vergrootglas.

De percentage parasitering werd in week 33 bepaald door 100 jonge nimfen, 100 grote nimfen en 100 vrouwtjes per kooi onder de binoculair te waarnemen.

4.3.2 Resultaten en discussie

4.3.2.1 Aantasting

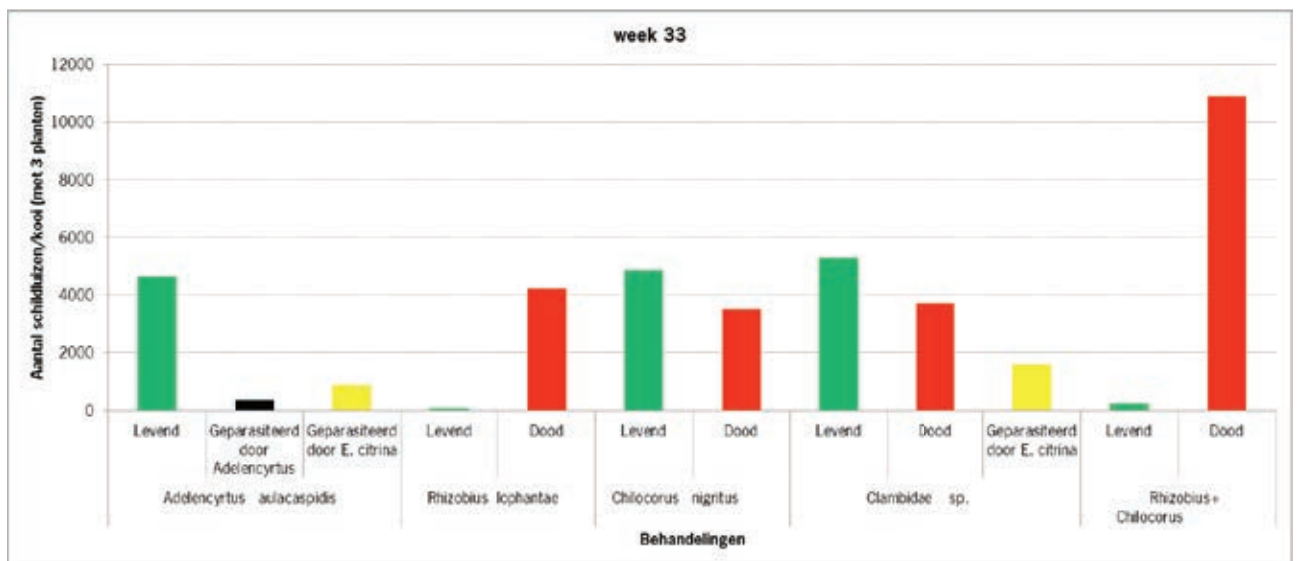
- De ontwikkeling van schildluis werd alleen door *Rhizobius* gestopt (Figuur 25.). Dit gebeurt al 3 weken na de introductie van de predator.
- In alle andere behandelingen bleef de plaag toenemen.



Figuur 25. Bedekking van de rozenplanten door de plaag (telling van dode + levende schildluizen)

4.3.2.2 Doding en parasitering

- *Rhizobius lophantae* bleef de beste predator (Figuur 26.). 98% van de schildluis werden opgegeten door het lieveheersbeestje in alle kooien waar ze werd geïntroduceerd. Introductie van *Chilocorus nigrinus* naast *Rhizobius* had geen toegevoerde waarde.
- In alle andere behandelingen werd tussen 4000 en 5000 levende schildluizen per kooi aan het eind van de experiment geteld.
- *Chilocorus nigrinus* alleen gaf 42% bestrijding.
- 35% van de schildluizen waren dood in de kooien met de soort van de familie Clambidae en *Encarsia citrina*.
- *Adelencyrtus aulacaspidis* parasiteerde 20% van de grote nimfen van *Aulacaspis rosae*.
- *Encarsia citrina* parasiteerde 25% van de kleine nimfen van schildluis
- Er werd geen parasitering van *Encarsia citrina* gevonden in de kooien waar de lieveheersbeestjes *Chilocorus* en *Rhizobius* werden losgelaten.



Figuur 26. Eindwaarneming

4.3.2.3 Nakomelingen van kevers

- De 3 soorten kevers waren in staat zich te vermeerderen (Tabel 4.).
- In week 33 werden er weinig larven van *Rhizobius* meer gevonden. De aanwezig van schildluizen is noodzakelijk voor de eileg van deze predator.

Tabel 4. Resultaten van de waarnemingen van predatoren

	Kooi nr.	week 28	week 31	week 33
Adelencyrtus	kooi 1	-	-	-
	kooi 2	-	-	-
	kooi 3	-	-	-
Rhizobius	kooi 1	1 adult	-	-
	kooi 2	4 larven		1 adult
	kooi 3	15 larven + 5 adulten		
Chilocorus	kooi 1	6 larven + 3 adulten		2 adulten en 1 larve
	kooi 2	12 adulten		1 adult + 1 larve
	kooi 3	11 adulten		
Clambidae	kooi 1	3 larven		4 adulten
	kooi 2	1 adult		3 adulten
	kooi 3			1 adult
Rhizobius+ Chilocorus	kooi 1	5 adulten + 12 larven van Rhizobius	1 larve van Rhizobius	4 adulten van Rhizobius
	kooi 2	20 larven + 2 adulten van Rhizobius, 2 adulten van Chilocorus		
	kooi 3	3 larven van Rhizobius, 9 adulten van Chilocorus		1 adult van Chilocorus + 1 larve van Rhizobius

4.3.3 Conclusie

- *Rhizobius lophantae* is de beste predator van rozenschildluis. Introducties van *Chilocorus nigritus* zijn niet nodig als *Rhizobius lophantae* geïntroduceerd wordt.
- De spontane optredende sluipwespen *Arrhenophagus* en *Adelencyrtus* en de commerciële soort *Encarsia citrina* zijn niet voldoende om de plaag in te tomen. Er worden geen hoge parasiteringspercentages bereikt.
- *Rhizobius lophantae* en *Chilocorus nigritus* prederen op geparasiteerde schildluizen.
- Er werden weinig nakomelingen gevonden. Vestiging van *Rhizobius* is mogelijk mits voldoende schildluizen overblijven.
- De kever van de familie Clambidae was niet effectief. Deze kever blijkt een mycofage soort (eet sporen van schimmels en beschimmeling) te zijn die vaak wordt gevonden op dood plantmateriaal en in kweken van schildluizen.
- Telers met een grote aantasting aan schildluizen kunnen verwachten dat de predator zich handhaaft. Bij lagere aantasting zullen telers de plekken schildluizen met *Rhizobius* moeten behandelen en de introducties herhalen totdat de plaag onder controle is. De voorkeur van onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw gaat naar het inzetten van larven van *Rhizobius* omdat volwassen lieveheersbeestjes kunnen wegvliegen en de plekken schildluizen met lage dichtheden verlaten voordat de plaag uitgeroeid is. Ervaring van Entocare is echter dat de inzet van larven weinig resultaat levert omdat ze zich moeten aanpassen aan een andere soort schildluis.

5 Testen van gewasbeschermingsmiddelen op de rozenschildluis en op twee van zijn natuurlijke vijanden

5.1 Inleiding

Over het algemeen worden schildluizen bestreden door bespuitingen met Decis (deltamethrin) of neonicotinoiden. Deze zijn echter schadelijk voor natuurlijke vijanden. Op zoek naar beter integreerbare middelen werden een aantal insecticiden getest op hun werking tegen *Aulacaspis rosae*. Een aantal bekende en nieuwe middelen werd geselecteerd in overleg met de begeleidingscommissie. Een beperkt aantal middelen werd geselecteerd voor een kasproef. Om de selectiviteit van de gangbare middelen in roos te bepalen op de natuurlijke vijanden van schildluis werd een aantal laboratoriumproeven uitgevoerd op het lieveheerbeestje *Rhizobius lophantae* en de sluipwesp *Arrhenophagus chionaspidis*.

5.2 Effect van gewasbeschermingsmiddelen op de rozenschildluis en *Arrhenophagus chionaspidis*

5.2.1 Proefopzet

Eenentwintig rozen cv. Red Naomi (Figuur 27.) werden gekweekt in een kas van 144 m² (afdeling 701) op eb en vloedtafels van 6 m². Er werd bijgelicht met 10.000 lux gedurende maximaal 20 uur per etmaal. De kastemperatuur werd op 20 °C en de luchtvochtigheid op 80% ingesteld. Er werden vóór de proef geen gewasbeschermingsmiddelen gebruikt.

De planten werden in september 2010 besmet door het aanbrengen van met *Aulacaspis rosae* besmette rozentakken die bij een teler werden verzameld. De spontane optredende sluipwesp *Arrhenophagus chionaspidis* werd waarschijnlijk met de schildluis in zeer lage aantallen meegebracht. Zijn aanwezigheid werd na 6 weken op de planten ontdekt. De planten kregen handmatig water met voeding.

Een voortelling van schildluis werd uitgevoerd met behulp van een loep in week 51. Alle stadia van het insect op de planten waren aanwezig. Ongeveer 6% van de tweede larvale stadium van *A. rosae* werden door *A. chionaspidis* geparasiteerd. Op basis van de gevonden aantallen werden de planten verdeeld over 3 blokken met 170 schildluis/plant in blok 1, 700 schildluizen/plant in blok 2 en 7000 schildluizen/plant in blok 3. De planten werden individueel in kooien van 60 x 60 x 90 cm geplaatst op tafels met een eb- en vloedsysteem.

De proef is uitgevoerd met 7 behandelingen in 3 herhalingen, waarvan een onbehandeld en een standaard (Tabel 5.).

Tabel 5. Behandelingen

Behandeling	Fabrikant	Werkzame stof	Dosering
Controle water	-	-	-
Teppeki	ISK Biosciences Europe S.A. Tour IT	flonicamid	28 g/100L water
Plenum 50 WG	Syngenta Crop Protection B.V.	pymetrozine	60gr/100 L water
Oberon	Bayer CropScience B.V.	spiromesifen	50 ml/100L water
AC1012	Bayer CropScience B.V.	Onder code	50 ml/100L water
Pirimor	Syngenta Crop Protection B.V.	pirimicarb	50 gr/100L water
AC 1513	Bayer CropScience B.V.	Onder code	75 ml/100L water



Figuur 27: Proefopzet

Vier bespuitingen werden vanaf week 51 uitgevoerd met een tussenperiode van één week.

De bespuitingen werden uitgevoerd met een spuitstok, type Birchmeier Spray-Matic 5S, bij een druk van 3 bar. De planten werden gespoten tot run-off. Van elk middel werd 1 liter spuitvloeistof klaargemaakt, waarvan per plant 100 ml werd verspoten.

5.2.2 Waarnemingen

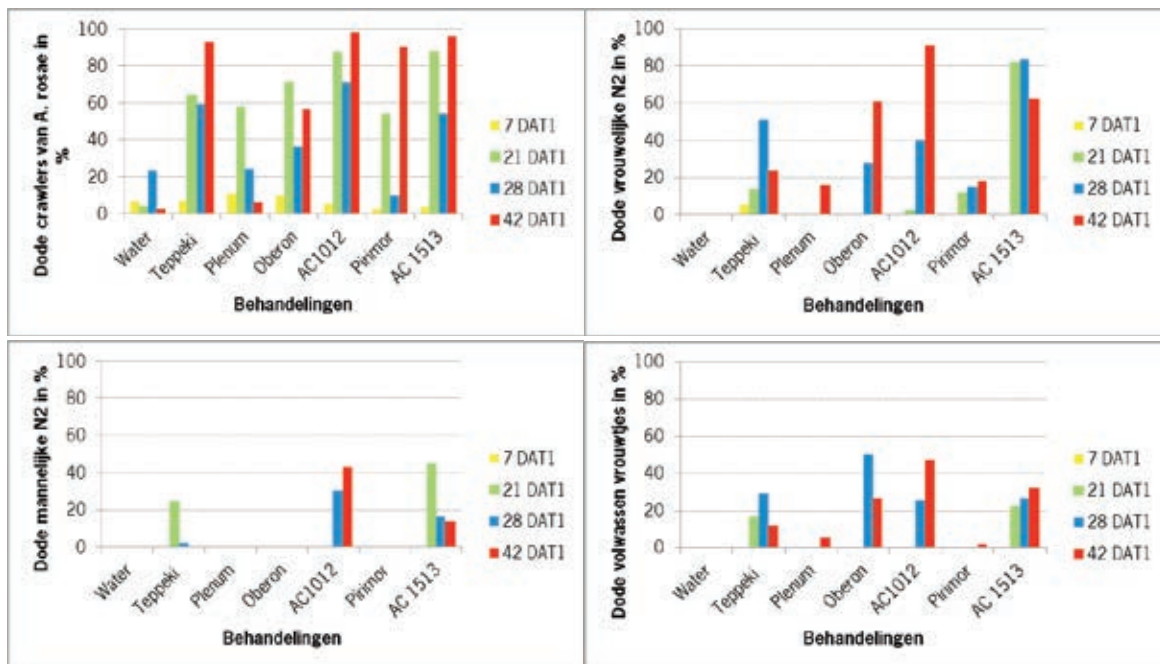
Vlak voor de eerste bespuiting (week 51) werd een voortelling met behulp van een loep uitgevoerd. Een week na de eerste, derde en vierde bespuiting en drie weken na de vierde bespuiting vonden er beoordelingen plaats. Daar toe werd van elke plant stukjes met schildluis geïnfecteerd hout afgeknip (Figuur 28.). Bij de eerste waarneming werd de natuurlijke sterfte van de diverse stadia op een blad bepaald. 100 crawlers werden per plot beoordeeld, opgesplitst in levend en dood. Per andere stadia werden 30 niet geparasiteerde individuen beoordeeld. Per keer werd het percentage parasitering bepaald. Om de selectiviteit van de middelen te bepalen werd per kooi voor en na iedere bespuiting een gele vangplaat neergelegd, die na een dag werd vervangen.



Figuur 28: Monster voor beoordeling

5.2.3 Resultaten

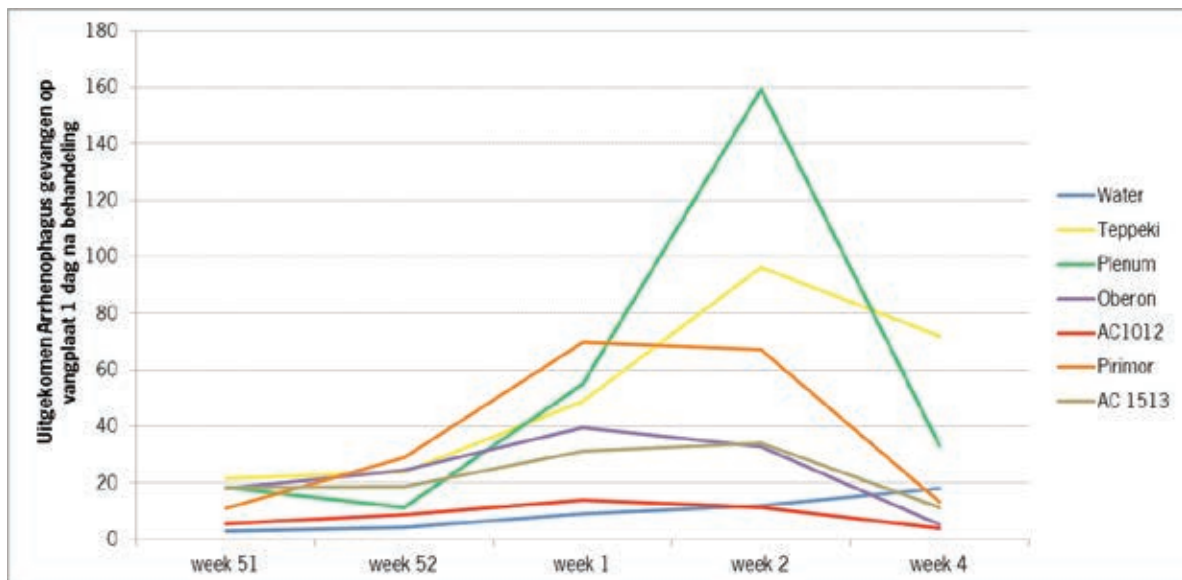
5.2.3.1 Effect op de rozenschildluis (Figuur 29.)



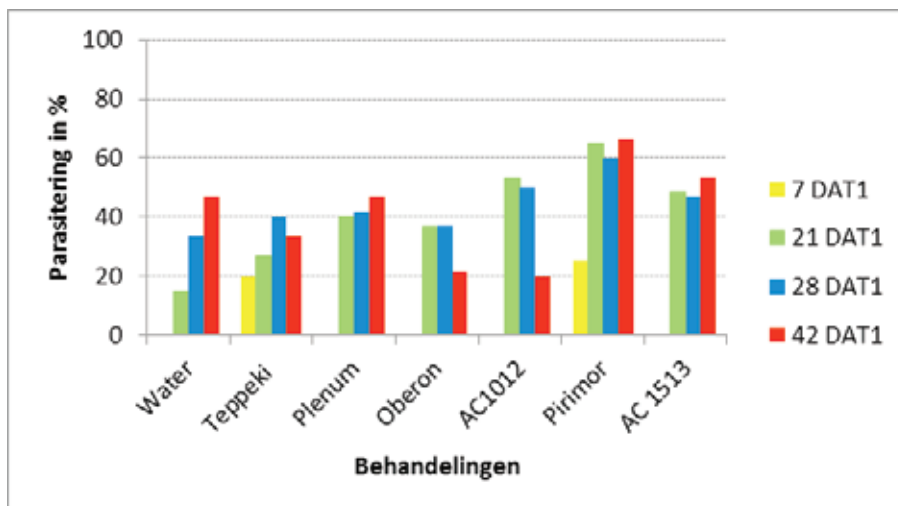
Figuur 29. Mortaliteit van *Aulacaspis rosae* per stadia (DAT1: days after treatment 1; dagen na eerste behandeling)

- Een week na de eerste bespuiting werd geen zichtbare doding gevonden (Figuur 29.).
- De beste resultaat op crawlers (nimfen stadium 1) werden na 3 en 4 bespuitingen verkregen met Tepeki, Pirimor en de experimentele middelen AC1012 en AC1513. De crawlers werden bestreden door nawerking van middelen en/of herhaling van de bespuitingen.
- AC1012 en AC1513 hadden ook een duidelijk effect op de nimfen van het tweede stadium.
- Oberon gaf na 4 bespuitingen 60% doding van de crawlers en vrouwelijke nimfen.
- Er werd geen effect van Plenum gevonden.
- Geen van de middelen waren voldoende effectief tegen de volwassen vrouwtjes en de mannelijke nimfen van stadium 2.

5.2.3.2 Effect op *Arrhenophagus chionaspidis*



Figuur 30: Telling uitgekomen sluipwespen op vangplaten 1 dag na de bespuitingen



Figuur 31. Percentage parasitering per monster

Direct na de bespuitingen werd een gele vangplaat neergelegd op de planten om sluipwespen te vangen. Na 4 bespuitingen werd gemiddeld 40% parasitering geconstateerd (Figuur 31.). Sluipwespen kwamen nog steeds in alle behandelingen uit (Figuur 30.). Van week 2 (21 DAT1) tot week 6 (42 DAT1) bleef over het algemeen het percentage parasitering constant of nam toe (bij water behandeling) behalve op planten die met Oberon en AC1012 werden gespoten. Bij deze behandelingen daalde in week 6 het percentage geparasiteerde schildluizen. Dit effect op sluipwespen dient verder onderzocht te worden.

5.2.4 Conclusie

- Geen van de middelen was in staat de plaag in te tomen. Hoe meer lagen schildluis op elkaar hoe moeilijker de bestrijding was.
- De crawlers zijn het meest gevoelig stadium. Bestrijding zou dus gericht moeten zijn op het doden van crawlers. Deze komen regelmatig uit het schild van de moeder en niet in een batch. Frequente bespuitingen zijn dus noodzakelijk. Aanbevolen wordt om wekelijks 3 keer achter elkaar te spuiten met een insecticide, gevolgd door nog 3 bespuitingen met een werkzame stof uit een andere groep. Na 6 bespuitingen dient een monster te worden genomen en het bestrijdingseffect te bepalen. Drie extra bespuitingen kunnen nog uitgevoerd worden als de resultaten niet bevredigend zijn.

- Uit ervaring wordt aanbevolen neonicotinoïden of Decis (deltamethrin) te gebruiken, maar deze zijn dodelijk voor de meeste natuurlijke vijanden. Uit dit onderzoek bleek het selectieve middel Tepeki (flonicamid) ook effectief op de crawlers te zijn. Deze toepassing heeft echter geen toelating tegen schildluizen in Nederland. AC1012 en AC 1315 zijn nog niet toegelaten.

5.3 Effect van gewasbeschermingsmiddelen op het lieveheersbeetsje *Rhizobius lophantae* en de sluipwesp *Arrhenophagus*

5.3.1 Test op *Arrhenophagus chionaspidis*

5.3.1.1 Materiaal en methode

De proeven vonden plaats op het laboratorium. Er werd gebruik gemaakt van dichte geventileerde bakken (8,5 cm diameter en 6 cm hoog). Door schildluizen besmette rozenstengels werden uit de kweek van schildluizen en *Arrhenophagus* verzameld. Homogene besmette stukjes hout werden daarvan geknipt en verdeeld in blokken. Iedere stukje hout werd in de middelen gedurende een seconde gedompeld en individueel in een bak neergezet. De pesticiden werden voorbereid volgens het advies van de leveranciers. Een lijst van de 8 geteste pesticiden is in Tabel 6. weggegeven. Een 4 cm stuk geel vangplaat (Horiver van Koppert) met alleen een plakkerige kant werd toegevoerd in ieder bak om de uitgekomen wespen te vangen (Figuur 32.).

Tabel 6. Behandelingen

Behandelingen	Werkzame stof	Bedrijf	Dosering/ 100L water
Onbehandeld	-	-	-
Water	-	-	-
Admire	imidacloprid	Bayer CropScience	10 g
Collis	boscalid en kresoxim-methyl	BASF	100 ml
Meltat ox	dodemorf	BASF	250 ml
Match	lufenuron	Syngenta Crop Protection B.V.	150 ml
Tepeki	flocinamid	ISK Biosciences Europe S.A	28 g
Conserve	spinosad	Dow AgroSciences B.V.	75 ml
Floramite	bifenazaat	Crompton (Uniroyal Chemical) Registrations Limited, Kennet House	40 ml

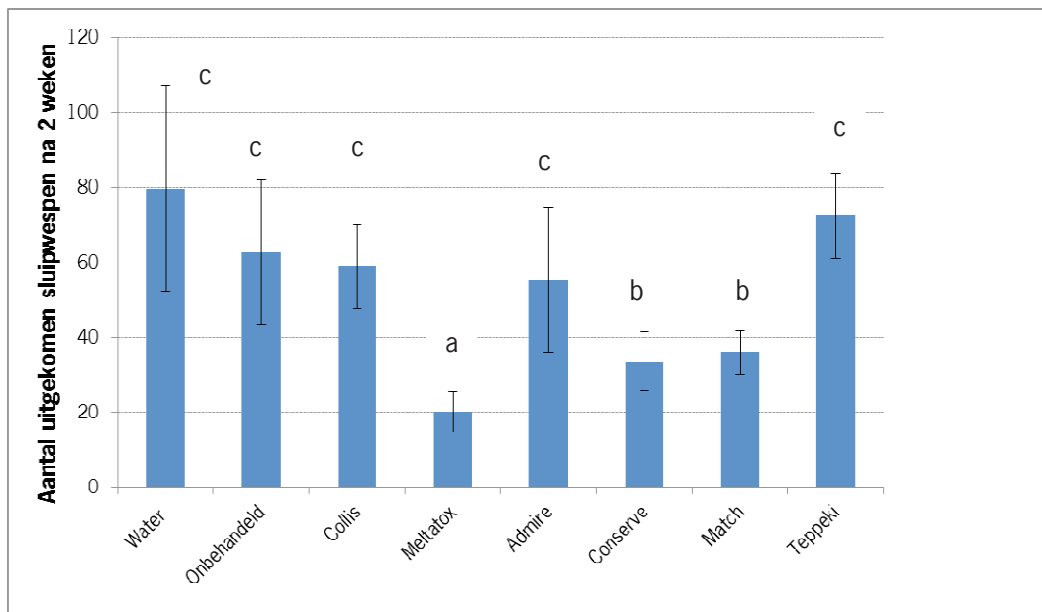
Na het toepassen van de behandelingen werden de geparasiteerde schildluizen in een klimaatcel met een licht-donkerperiode van 16-8 uur, een temperatuur van 22 °C en een luchtvochtigheid van 70%. De proef werd in 8 herhalingen uitgevoerd. De controlebehandeling werd met water uitgevoerd. Na 2 weken incubatie werd het aantal uitgekomen sluipwespen gescoord.



Figuur 32. Proefopzet

5.3.1.2 Resultaten

- Sluipwespen kwamen nog steeds in alle behandelingen uit (Figuur 33.).
- Er werden minder sluipwespen gevonden in de behandelingen met Meltatox, Match en Conserve. Deze middelen dienen verder onderzocht te worden.



Figuur 33. Effect van middelen op het uitkomen van de sluipwesp *Arrhenophagus chionaspidis*

5.3.2 Test op *Rhizobius lophantae*

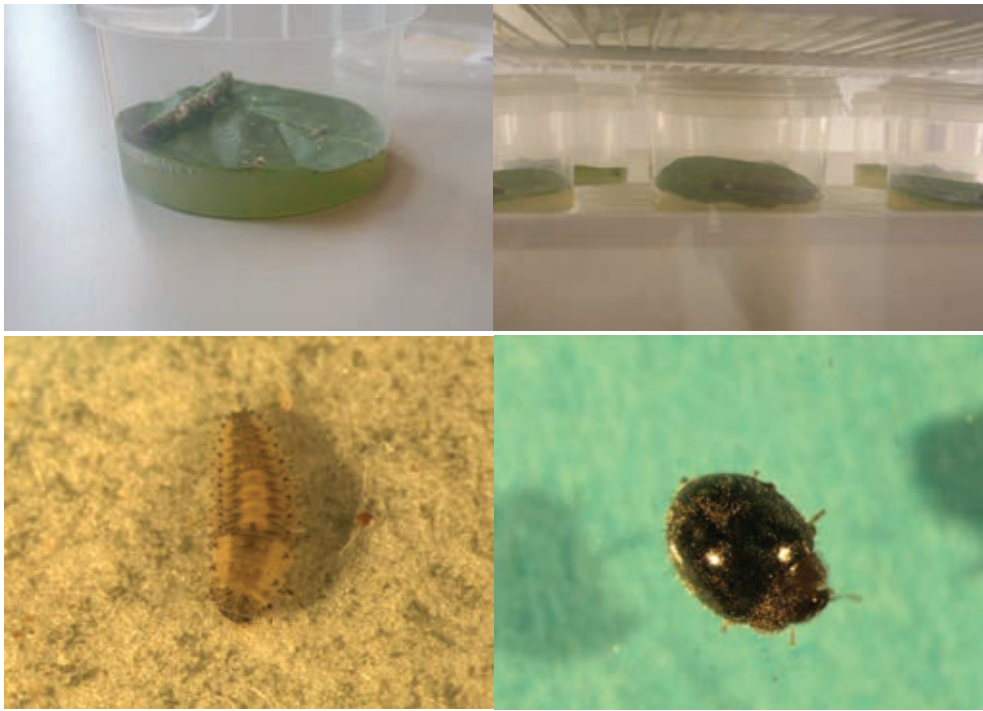
5.3.2.1 Materiaal en methode

Het effect van 20 middelen is in 2011 en 2012 op het lieveheersbeestje *Rhizobius lophantae* getest.

De proeven vonden plaats op het laboratorium. Er werd gebruik gemaakt van dichte geventileerde bakken (8,5 cm diameter en 6 cm hoog) voorzien met Agar of vochtige watten (Figuur 34.) . Op deze substraat werd een ponsje van paprikabladd geplaatst met een stukje door schildluizen besmette rozenstengel. Het stukje hout werd in de middelen gedompeld en 0,85 ml vloeistof van elk middel werd over het blad gespoten. De controlebehandeling werd met water uitgevoerd. In iedere bak werd een larve of een adult van *Rhizobius* op het natte residu geplaatst met het stukje bespoten rozenstengel met schildluis als voedsel. *Rhizobius lophantae* werd door Entocare geleverd.

De proeven werden in 5 herhalingen uitgevoerd.

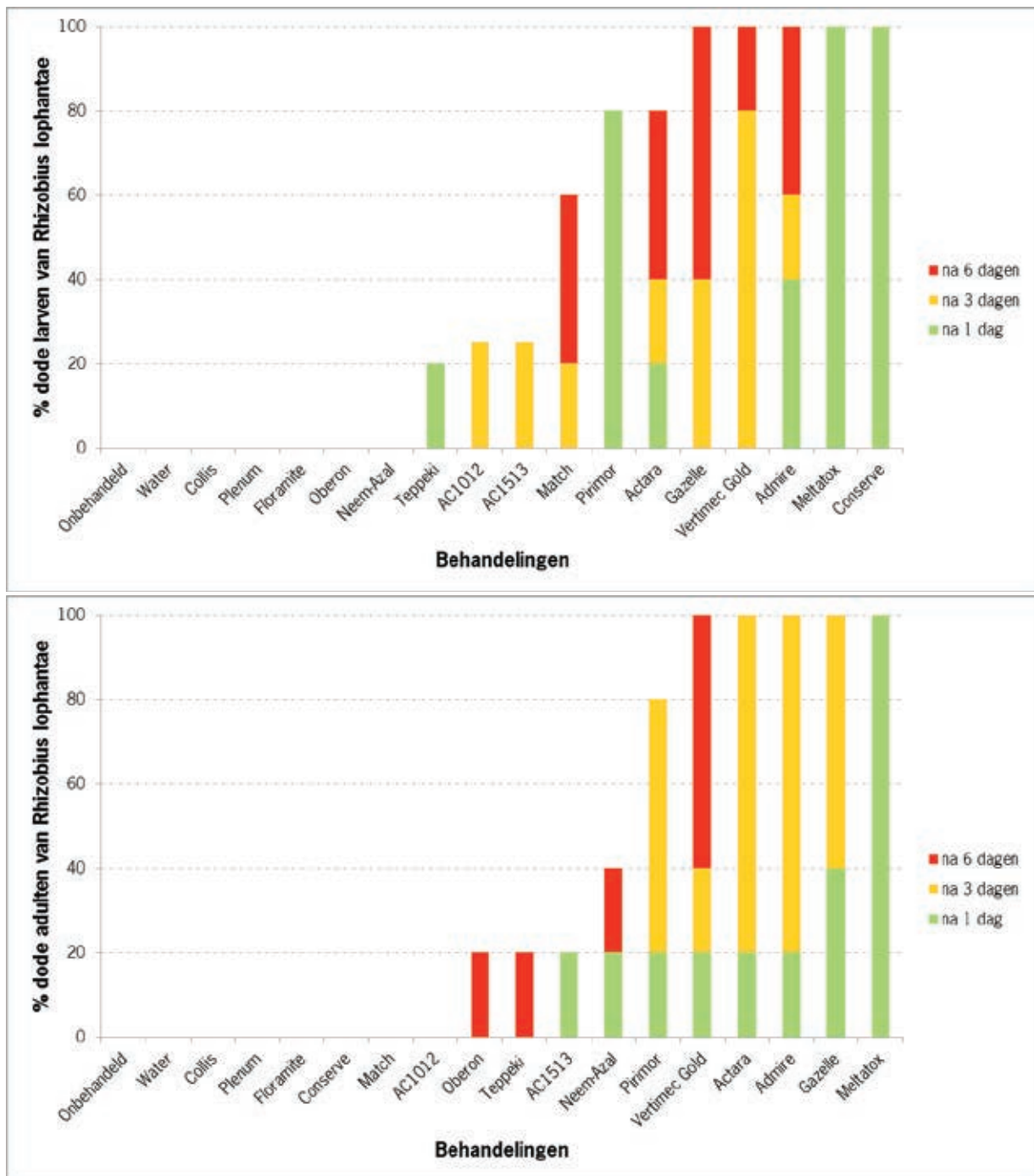
Na behandelingen werden de larven of adulten met de bespoten schildluizen geïncubeerd in een klimaatcel met een licht-donkerperiode van 16-8 uur, een temperatuur van 22 °C en een luchtvochtigheid van 70%. Na 1, 3 en 6 dagen incubatie werd het aantal levende lieveheersbeestjes gescoord in de eerste proef; na 4 en 7 dagen in de proef met drie fungiciden.



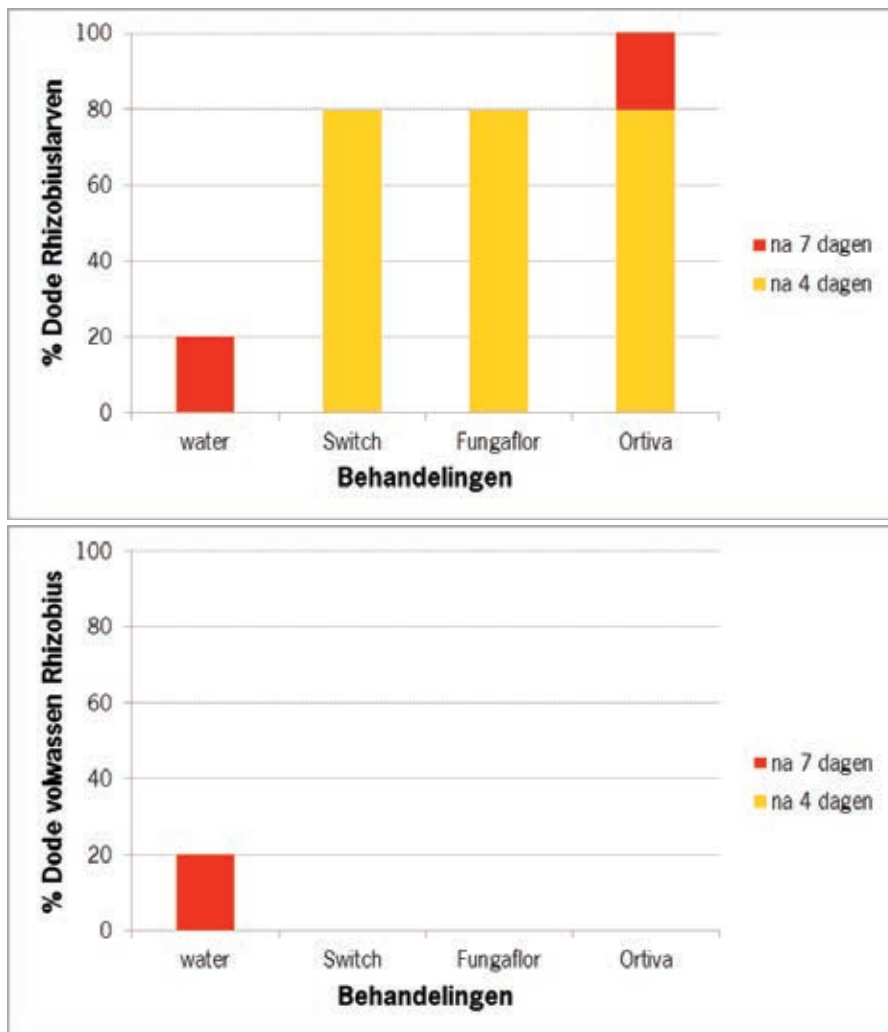
Figuur 34: Proefopzet

5.3.2.2 Resultaten

- Alle neonicotinoïden bleken schadelijk te zijn voor het lieveheersbeestje *Rhizobius* en *Arrhenophagus* (Figuur 35.).
- Meltatox is schadelijk voor *Arrhenophagus*.
- Collis, Teppeki, Plenum, Match, Floramite waren veilig voor de larven van *Rhizobius*.
- Pirimor, Meltatox en Vertimec zijn dodelijk voor de larven en adulten van *Rhizobius*. Conserve is dodelijk voor larven van *Rhizobius*.
- De fungiciden Switch, Fungaflor, Ortiva hadden na 1 week nog geen effect op de adulten van *Rhizobius*. Ze waren echter dodelijk voor de larven (Figuur 36.).



Figuur 35. Effect van middelen op de larven en adulten van het lieveheerbeestje *Rhizobius lophantae*



Figuur 36. Effect van fungiciden op de larven en adulten van het lieveheerbeestje *Rhizobius lophantae*

5.3.3 Conclusie

- Uitroeijing van de rozenschildluis met bestrijdingsmiddelen blijkt mogelijk mits de plaag op tijd gevonden wordt. Hoe zwaarder de aantasting is, hoe moeilijker de bestrijding, omdat de coating van schildluis bij een zware aantasting moeilijk doordringbaar is. Het is aan te bevelen om de crawlers als doelwit te nemen en dus frequent te spuiten. Vrouwtjes zijn bedekt door hun schild en zijn moeilijk met middelen te doden.
- Sluipwespen kunnen zich makkelijker handhaven dan lieveheersbeestjes in standaard commerciële rozenkassen. Hun poppen blijken ze te beschermen tegen de meeste pesticiden. Volwassen wespen leven kort en zijn zeer kwetsbaar.
- *Rhizobius* is gevoelig voor de meeste pesticiden. Ook de fungiciden kunnen dodelijk zijn voor deze natuurlijk vijand van schildluis. Tegen meeldauw wordt aanbevolen om Meltatox niet onderdoor te spuiten. Collis krijg onze voorkeur (Figuur 35.). Tegen trips blijkt Match minder schadelijk dan Conserve. Neem-Azal is het meeste veilig. Tegen respectievelijk bladluis en spint kunnen Plenum en Floramite zonder probleem gebruikt worden. Zowel Pirimor als alle neonicotinoïden dienen vermeden te worden. Tegen wittevlug blijkt Oberon veilig te zijn voor de predator *Rhizobius*.

6 Testen van insectenpathogenen

6.1 Testen van insectenpathogene schimmels

In een geforceerde proefopstelling in vochtige omstandigheden (in klimaatkast) werd parasitering van de rozenschildluis door de insectenpathogene schimmel *Paecilomyces fumosoroseus* bereikt. Onbekend was of insectenpathogene schimmels in kasomstandigheden echt effectief waren. Daarom is onderstaand experiment uitgevoerd.

6.1.1 Materiaal en methode

6.1.1.1 Proefopzet

Deze proef werd uitgevoerd juli 2011-augustus 2011 in een kas van 144 m² van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk met 25 jonge planten cv. Musette! afkomstig van Schreurs. De planten werden in week 21 besmet door het aanbrengen van besmette takken die bij een rozenkwekerij uit Stompwijk werden geknipt. De planten werden uitzonderlijk in kooien gezet en op drie teelttafels verdeeld. Elke plant stond in een schotel en kreeg handmatig voedingswater. De temperatuur was ingesteld op 20 °C en de luchtvochtigheid op 80%.

In week 29 werden het aantal schildluizen geteld en de planten in blokken verdeeld (Blok 1: 13 schildluizen/plant, Blok 2: 54 schildluizen/plant, Blok 3: 104 schildluizen/plant, Blok 4: 240 schildluizen/plant en Blok 5: 880 schildluizen/plant). Alle stadia van het insect waren op de planten aanwezig. De proef werd opgezet als een blokkenproef met 5 objecten in 5 herhalingen (Figuur 37., Tabel 7.).

Een bespuiting werd twee dagen na de voortelling uitgevoerd met een handspuit van 500ml. De planten werden gespoten tot run-off. Er werd ca. 30 ml per plant gespoten.

Tabel 7. Behandelingen

Behandelingen	Producenten	Werkzame stoffen	Doseringen/ 100L water
Onbehandeld	-	-	-
Water	-	-	-
Admire	Bayer Crop Science	imidacloprid	10 gr
Preferal WG	Biobest N.V.	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	100 gr
Mycotal	Koppert B.V.	<i>Verticilium lecanii</i> - m	100 gr



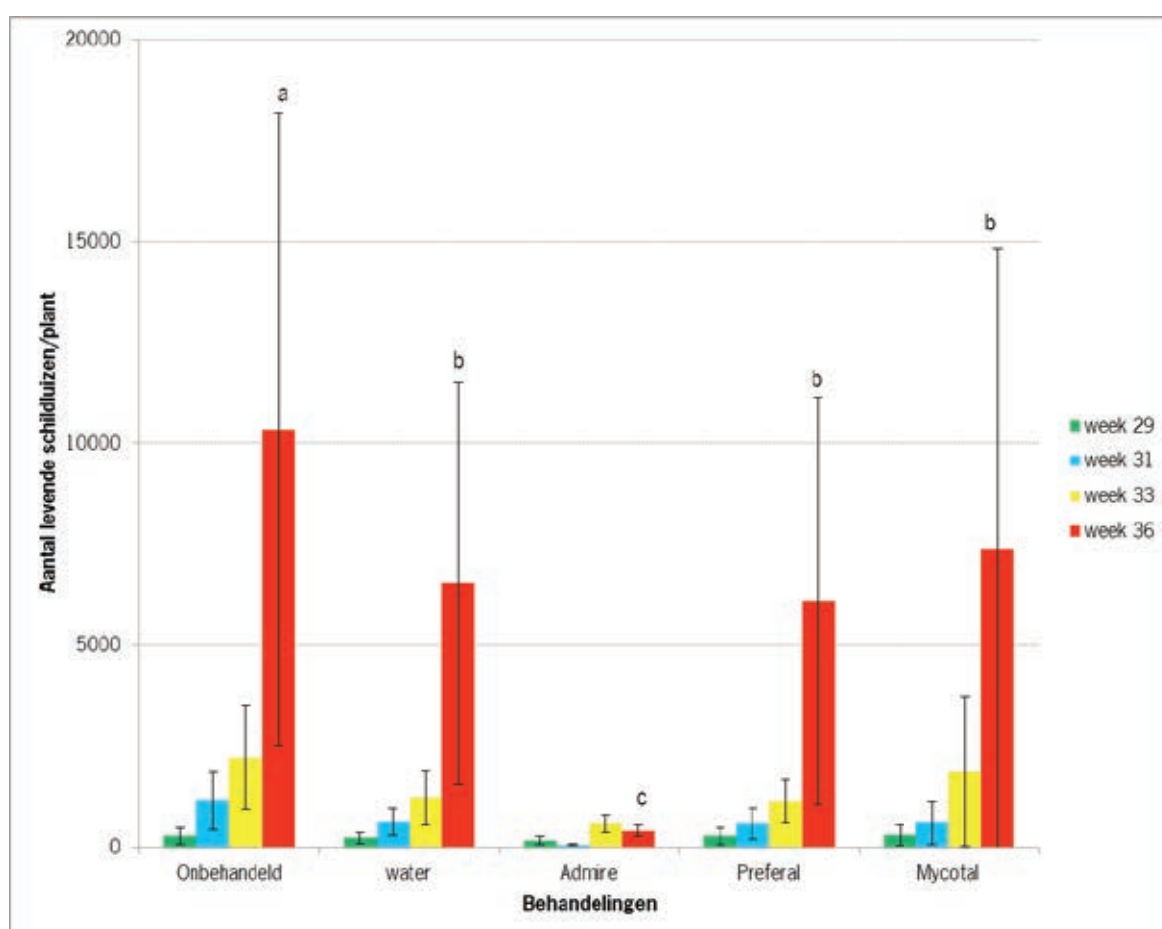
Figuur 37. Bepaling groei van de schimmels in een geforceerde proefopzet

6.1.1.2 Waarnemingen

Tellingen van het aantal levende schildluizen werden in week 29 (voortelling) en in week 31, 33 en 36 uitgevoerd. In week 32 werden monsters van besmette takken genomen. Deze werden op een natte filtreerpapier in bakjes gezet om de groei van de schimmel te bepalen. De schimmels werden vervolgens op water agar uitgeplaat.

6.1.2 Resultaten

- In een geforceerde proefopstelling in klimaatkast werd parasitering van de rozenschildluis door de insectenpathogene schimmel *Paecilomyces fumosoroseus* gevonden.
- Een bespuiting met Preferal op basis van de schimmel *Paecilomyces fumosoroseus* of met Mycotal op basis van *Verticillium lecanii* in kasomstandigheden hadden echter geen effect (Figuur 38.).
- Er werd geen ontwikkeling van deze insectenpathogene schimmels waargenomen na de toepassing van de commerciële producten in de kas.



Figuur 38. Populatieverloop van *Aulacaspis rosae*

6.2 Laboratoriumobservatie met insectenpathogene aaltjes

6.2.1 Materiaal en methode

In het laboratorium werden de diverse ontwikkelingsstadia van *Aulacaspis rosae* behandeld met de nematode *Steinernema feltiae*. Daarvoor werden door schildluizen besmette rozenstengel geknipt. Deze waren afkomstig van een eigen kweek op rozen. De stukjes stengels werden op een paprikabladd gelegd in plastic bakjes van 6 cm hoog met een begaasde ventilatie-opening. Op elk stuk stengels bevonden zich meer dan 20 schildluizen van één stadium.

De nematoden werden gespoten in een concentratie van 250.000 IJ's/m² (IJ = infectueuze juveniel) en de controle werd met water behandeld. De proef werd uitgevoerd in 1 herhaling.

De bakjes werd in een klimaatkast geplaatst die was ingesteld op 20 °C en 70% RV.

Waarnemingen werden uitgevoerd na 3 en 7 dagen. Het aantal dode en levende schildluis werd onder een binoculair geteld.

6.2.2 Resultaten

- De werking van nematodensuspensies op *Aulacaspis rosae* was nihil.
- Er werd geen nematoden gevonden in de nimfen en adulten van de rozenschildluis.

7 Demonstraties op praktijkbedrijven

Door Wageningen UR Glastuinbouw en Entocare werden in 2011 en 2012 preventieve en curatieve bestrijdingsstrategieën van *Aulacaspis rosae* getest bij 4 tuinders die weinig of geen zwavel verdampen.

7.1 Teler 1

Deze teler werd door Wageningen UR Glastuinbouw gemonitord.

7.1.1 Materiaal en methode

De demonstratie heeft plaats gevonden in een kas van 3 ha met het ras Red Naomi op steenwol bij een rozenteler in Stompwijk. Belicht werd van 24.00 uur tot zonsopgang en gedurende de dag als de lichtintensiteit lager was dan 250 watt. Vanaf 20.00 uur waren de lampen uit. Temperatuur werd in de winter op een eetmaal van 19 °C ingesteld, de rest van het jaar op 21 °C.

Er werden geen persistente middelen en geen zwavel gebruikt. Tegen meeldauw werden regelmatig de fungiciden Meltatox en Collis bovendoor gespoten. *Amblyseius cucumeris* en *Phytoseiulus persimilis* worden ingezet tegen respectievelijk trips en spint. De teler kwam *Aulacaspis rosae* voor het eerste keer tegen in 2010. De plaag verspreidde toen zich door de hele kas.

Introducties van natuurlijke vijanden

In Mei 2010 introduceerde de teler 120 adulten van *Rhizobius lophantae* en 300 sluipwespen *Encarsia citrina* op de haarden van de rozenschildluis.

In 2011 had het lieveheersbeestje *R. lophantae* zich in stand gehouden.

In 2012 werd *Rhizobius* opnieuw losgelaten ca. 150 à 300 /week vanaf week 10 tot week 26. Tussen week 7 en 10 werden 300 *Chilocorus nigritus* geïntroduceerd. 300 sluipwespen *Encarsia citrina* werden in dezelfde periode losgelaten.

7.1.1.1 Waarnemingen

De populaties van *Rhizobius lophantae* werden maandelijks bemonsterd door ter plekke stengels en het hart van 20 planten af te zoeken met het blote oog. Dit werd uitgevoerd op drie verschillende haarden in de kas.

Stukjes stengels werden 4 keer per jaar genomen om het percentage parasitering te bepalen.

7.1.2 Resultaat

- In 2010 had het lieveheersbeestje zich in de hele kas verspreid en was de aantasting van schildluis sterk afgenomen in augustus. In week 45 werden kevers gevonden op 50% van de planten in haarden. Er werd slechts 1% parasitering van *Arrhenophagus* gevonden.
- In de winterperiode nam schildluis weer toe. Er werd minder *Rhizobius* waargenomen: slechts 1 kever/20 planten werd in week 2 teruggevonden. De aantastingsniveau was hoog, met crawlers die te vinden waren tot aan in de knoppen. Maar vanaf maart werden 3 tot 9 *Rhizobius* per besmette planten gevonden. In april vond de teler geen nieuwe haarden van schildluis meer. In juni 2011 waren de meeste haarden opgeruimd. Deze resultaten komen overeen met resultaten van de kooiproef. Er werd 3% parasitering van *Arrhenophagus* gevonden.
- Met de sterke afname van schildluizen werden er minder *Rhizobius* gevonden in augustus (1 op de 60 planten). In september 2011 nam schildluis weer toe en de predator werd makkelijker weer zichtbaar (4 op 20 planten in week 36 en 10 op 20 planten in week 42). In oktober 2011 werden de plekken schildluis op lage niveau gebracht door bespuitingen met een middel tegen bladluis. In week 48 werden de meeste plekken schoon en werden weinig kevers gevonden.

- In november 2011 heeft de teler tegen trips en meeldauw onderdoor met Meltatox en Conserve gespoten, met als gevolg dat er geen lieveheersbeestjes meer werden teruggevonden.
- Gedurende de hele winter werden de plekken met een bladluis-middel pleksgewijs behandeld, maar de plaag nam zo sterk toe dat het gewas enorm daarvan leide. De aantasting was zwaar en bleef toenemen. De productie van rozen was in 2012 sterk gereduceerd.
- De natuurlijke vijanden waren in 2012 nietzo effectief als de vorige jaren en schildluis bleef toenemen. In week 11 werden er twee larven van *Chilocorus* gevonden. Ze werden de rest van het jaar niet meer teruggevonden. In april werd een hoog percentage parasitering van de sluipwesp *Encarsia citrina* gevonden (50%), maar de sluipwesp was niet effectief genoeg om de plaag in te tomen. In mei groeide het gewas heel slecht en de teler moest veel van het bladluis-middel en bitterzout gebruiken om de ontwikkeling van de plaag te remmen. Er werden in de zomer geen sluipwespen meer gevonden.
- In juni werden er minder schildluizen gevonden na de bespuitingen, maar de plaag nam 4 weken later weer snel toe.
- In juli werden slechts enkele *Rhizobius* in het gewas gevonden. Onbekend is waarom de predator zich slecht vestigt (CO₂? Gebruik van fungiciden?). In Juli zijn plekken schildluizen met een middel tegen bladluis gespoten en Actara werd volvelds gespoten. Er werd 1 adult per 20 planten gezien. In augustus en september werden weer larven en adulten van *Rhizobius* gevonden (6 per 20 planten gevonden).
- In oktober werden 1 à 3 larven of volwassen *Rhizobius* per 20 planten waargenomen. De teler probeerde diatomeeënaarde te spuiten om de vestiging van schildluis te storen.
- In november 2012 spoot de teler met de uitloeier Silwet Gold en was van plan zijn kas schoon te krijgen met breedwerkende middelen. Schildluis werd door de lieveheersbeestjes gereduceerd, maar was nog steeds in een gevaarlijke hoge niveau. Er werd slechts enkele adulten van *Rhizobius* teruggevonden (1 per 100 planten).

7.1.3 Conclusie

- Het lieveheersbeestje *Rhizobius lophantae* is zeer effectief in de zomerperiode.
- Deze natuurlijke vijand kan zich jaarrond handhaven mits er voldoende voedsel aanwezig is.
- In de winterperiode blijkt de activiteit van de predator gereduceerd te zijn.
- De predator blijkt echter gevoelig te zijn voor tripsmiddelen zoals Conserve en Vertimec en fungiciden zoals Meltatox wanneer deze onderdoor worden gespoten.
- De bestrijding van andere plagen of ziektes (Californische thrips, Echinothrips, meeldauw) maken de bestrijdingsstrategieën van schildluis met *Rhizobius* zeer kwetsbaar.

7.2 Teler 2

Teler 2 uit Heerhugowaard werd gekozen vanwege het zeer hoge infectieniveau, het hoge acceptatieniveau van de teler, het minimaal gebruik van bestrijdingsmiddelen en de aanwezigheid van twee spontaan optredende sluipwespsoorten. In de zomer 2010 werd eerst de sluipwesp *Arrhenophagus chionaspidis* gevonden bij deze rozenteler. Deze bleek goed aangepast aan de kascondities. Een tweede soort van de familie Encyrtidae *Adelencyrtus aulacaspidis* werd in 2011 waargenomen. *A. chionaspidis* parasiteert de kleine stadia van de schildluis en *A. aulacaspidis* de grote stadia van de schildluis. Bij deze teler werd door Entocare en de teler zelf gemonitord.

De introducties van natuurlijke vijanden zijn vanaf 2010 in twee kassen van 4750 m² met 2 jaar oude rozen uitgevoerd. In beide kassen werd de cultivar Prestige gekweekt. In de winterperiode de temperatuur was op 19 °C ingesteld en de RV op 87%. Er werd met 8500 lux belicht. Per etmaal werd een donkerperiode aangehouden van 6 uur. Er werd niet gezwaveld.

7.2.1 Kas 1

7.2.1.1 Materiaal en methode

Introducties van natuurlijke vijanden

In november 2010 is gestart in één kas met introducties van het lieveheersbeestje *Rhizobius lophantae* (Tabel 8.). Een tweede soort lieveheerbeestje *Chilocorus nigritus* werd pleksgewijs uitgezet om na te gaan of deze zou kunnen helpen met het definitief uitroeien van haarden.

Rhizobius werd uitgezet op 6 schildluis plekken volgens onderstaand schema:

Tabel 8. Introductie van lieveheersbeestjes in 2010-2011 in kas 1

	plek 1	plek 2	plek 3	plek 4	plek 5	plek 6
24-11-2010	50					
10-12-2010	100					
22-12-2010	100					
14-1-2011		100	100			
28-1-2011		100	100			
11-3-2011				50	50	25
25-3-2011				100	100	100

Er werd in totaal 1075 *Rhizobius* losgelaten (0,25 per m²).

Na maart waren in 2011 geen verdere introducties nodig omdat verspreid door de hele kas voldoende *Rhizobius* werd gevonden.

In 2012 nam schildluis weer toe en werd er besloten om begin mei weer te starten met introducties van *Rhizobius*. Op twee plekken werden drie introducties van 100 adulten van *Rhizobius* uitgevoerd met een interval van 2 weken. Tussen half juni en september werden twee andere haarden drie keer behandeld met 300 larven (3 x 300 larven/plek/2 weken). In juli zijn verspreid door de kas nog 2500 *Rhizobius* ingezet. In het najaar werden kleine aantallen *Rhizobius* (50 à 100 *Rhizobius* per plek van 5-10 m²) opnieuw in het najaar losgelaten. In Tabel 9 staat een overzicht van de introducties in 2012.

In 2012 zijn in totaal 7000 *Rhizobius* (adulten + larven) losgelaten in deze kas. Dat is 1,4 *Rhizobius* per m²

Tabel 9. Introductie van lieveheersbeestjes in 2012 in kas 1

	plek 7	plek 8	plek 9	plek 10	plek 11	plek 12	plek 13	plek 14	verspreid
11-5-2012		100	100						
25-5-2012		100	100						
8-6-2012		100	100						
6-7-2012									2500
20-7-2012	300 larven			300					
3-8-2012	300 larven			300					
17-8-2012	300 larven			100					
5-9-2012	100 larven			100					
20-9-2012					100	100	100	100	
12-10-2012					200	200	200	200	
26-10-2012					100	100			
23-11-2012					100	100			

Besputingen

Enkele behandelingen met Teppeki tegen bladluis (met eveneens werking tegen jonge schildluis) zijn uitgevoerd in de tweede helft van mei 2011.

In februari 2012 besloot de teler een chemische behandeling uit te voeren tegen Echinothrips. Vijf besputingen met een interval van 1 week met Match hebben onderdoor plaatsgevonden.

Begin september 2012 heeft een besputing met Plenum tegen bladluis plaatsgevonden.

De cultivar Prestige is gevoelig voor meeldauw. De teler spoot hiertegen wekelijks met Meltatox / Collis. In 2011 werd 5 keer Nimrod gespoten als afwisseling voor de Meltatox / Collis behandelingen. In 2012 is voornamelijk Meltatox gebruikt.

Waarnemingen

Tien plekken schildluizen werden elke 2 weken door Entocare beoordeeld. Monsters werden in de plekken genomen en in het laboratorium door Entocare geanalyseerd.

Het verloop van de aantasting en het verloop van de bestrijding werden beoordeeld aan de hand van volgende parameters:

- Gemiddeld bedekkingspercentage van crawlers en jonge nimfen van schildluis
- Gemiddeld bedekkingspercentage van oude nimfen en vrouwtjes van schildluis
- Parasiteringspercentage van *Arrhenophagus chionaspidis*
- Parasiteringspercentage van *Adelencyrtus aulacaspidis*
- Aanwezigheid adulten en larven van *Rhizobius* en *Chilocorus*

7.2.1.2 Resultaten

Rhizobius lophanthae

- Ondanks de aanwezigheid van de spontaan optredende sluipwespssoort *A. chionaspidis*, was schildluis in 2010 in de wintermaanden toegenomen. Vanaf maart nam de aantasting af. In juni 2011 werd een redelijk stabiele situatie bereikt. Het verloop van de schildluisaantasting in de eerste maanden na de pleksgewijze introducties van *Rhizobius* is weergegeven in de Figure 39. en 40. Plaatselijk heeft *Rhizobius* aangetaste plekken volledig opgeruimd. Duidelijk is dat introducties van *Rhizobius* effect hebben gehad op de populatie schildluis. Zowel de kleine als de grote stadia waren vanaf half januari 2011 in bedekkings-percentages lager wanneer *Rhizobius* aanwezig was. Het verloop van de schildluisaantasting in kas 1 over de periode november 2010 tot eind 2011 is weergegeven in Figuur 41. Zes weken na de start van de introducties werden veel larven op de introductieplek 1 gevonden. In januari 2011 werden de eerste nieuwe adulten op de plek gevonden waar de introducties vanaf november zijn gedaan. Op de plekken waar we half januari gestart zijn met inzetten van *Rhizobius* werden half februari de eerste nieuwe adulten waargenomen. Binnen twee maanden werd *Rhizobius* gevonden op 5 meter van de loslaatplekken; binnen drie maanden op 10 meter van de loslaatplekken. Het lieveheersbeestje heeft zich dus goed weten te verspreiden en was vanaf mei in de hele kas gevestigd. De plaag was onder controle en bleef op een laag niveau tot het voorjaar 2012. *Rhizobius* werd tot in december in kleine aantallen regelmatig teruggevonden. In Figure 42. en 43. staan de aantallen *Rhizobius* die werden gevonden (vermenigvuldigd met een factor 10). Uit de grafieken blijkt dat vanaf het moment dat *Rhizobius* overal in de kas aanwezig was (mei 2011), de populatie schildluis afnam en lange tijd laag bleef. Voor een groot deel van de kas bleef de schildluis ook in het voorjaar 2012 nog op een laag niveau.

In het voorjaar 2012 begon schildluis op enkele plekken sterk toe te nemen. Ondanks herhaalde introducties van *Rhizobius* nam schildluis tot in augustus wel gestaag toe op deze plekken (Figure 44. en 45.).

Arrhenophagus chionaspidis

- In de wintermaanden vóór april 2011 heeft *A. chionaspidis* een belangrijke rol gespeeld in het bestrijden van de kleine stadia van de schildluis. Het parasiteringspercentage door *Arrhenophagus chionaspidis* liep eind oktober op tot 82% en 46% in december. Op sommige plekken bereikte de sluipwesp in november/december een parasiteringspercentage van 80-90%. Ondanks een lichte toename in de aantallen kleine schildluis nam het percentage parasitering door deze sluipwesp gedurende de wintermaanden toch af en zakte in het voorjaar 2011 ver terug en bleef lange tijd op een laag niveau. In de wintermaanden 2011-2012 hebben we deze sluipwesp in deze kas nauwelijks gezien; er waren echter ook nauwelijks kleine schildluizen aanwezig in die periode. Dat geldt

ook voor de zomermaanden 2011. . De bespuitingen met Teppeki kunnen een negatief effect gehad hebben op de ontwikkeling en overleving van de *A. chionaspidis*.

Adelencyrtus aulacaspidis

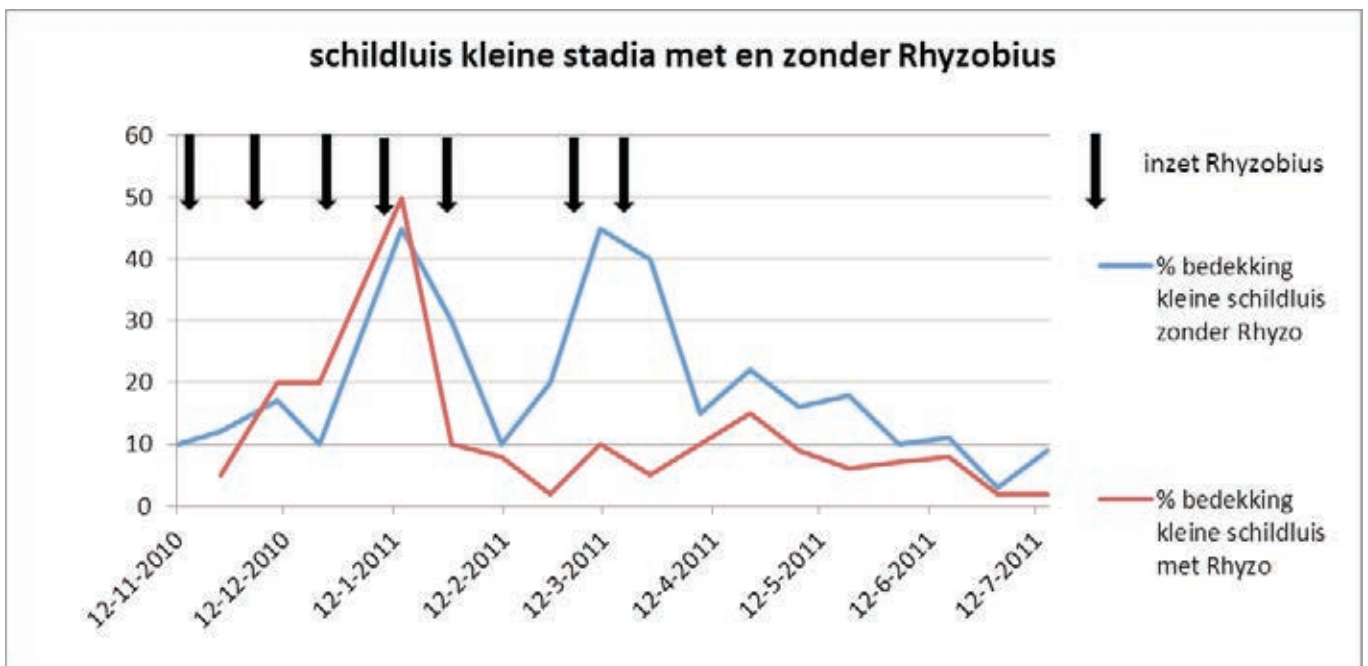
- In Figure 42. en 43. staat het populatieverloop van *A. chionaspidis* en *A. aulacaspidis*. De sluipwesp *A. aulacaspidis* vonden we vanaf maart 2011 spontaan in lage aantallen. De activiteit van deze sluipwesp nam in april toe en handhaafde zich ondanks de afname van schildluis. Parasitering nam in het voorjaar 2012 fors toe en volgde daarin in de lichte toename van het aantal grote stadia schildluis. Vanaf maart tot oktober 2012 werd veel activiteit van *A. aulacaspidis* gevonden en vrijwel niet van *A. chionaspidis* ook al waren er wel vrij veel jonge stadia schildluis aanwezig in de kas (Figuur 45.). De activiteit van *A. aulacaspidis* zorgde wel voor een terugdringing van de schildluisontwikkeling maar gaf uiteindelijk geen afdoende controle.

Slechte plekken

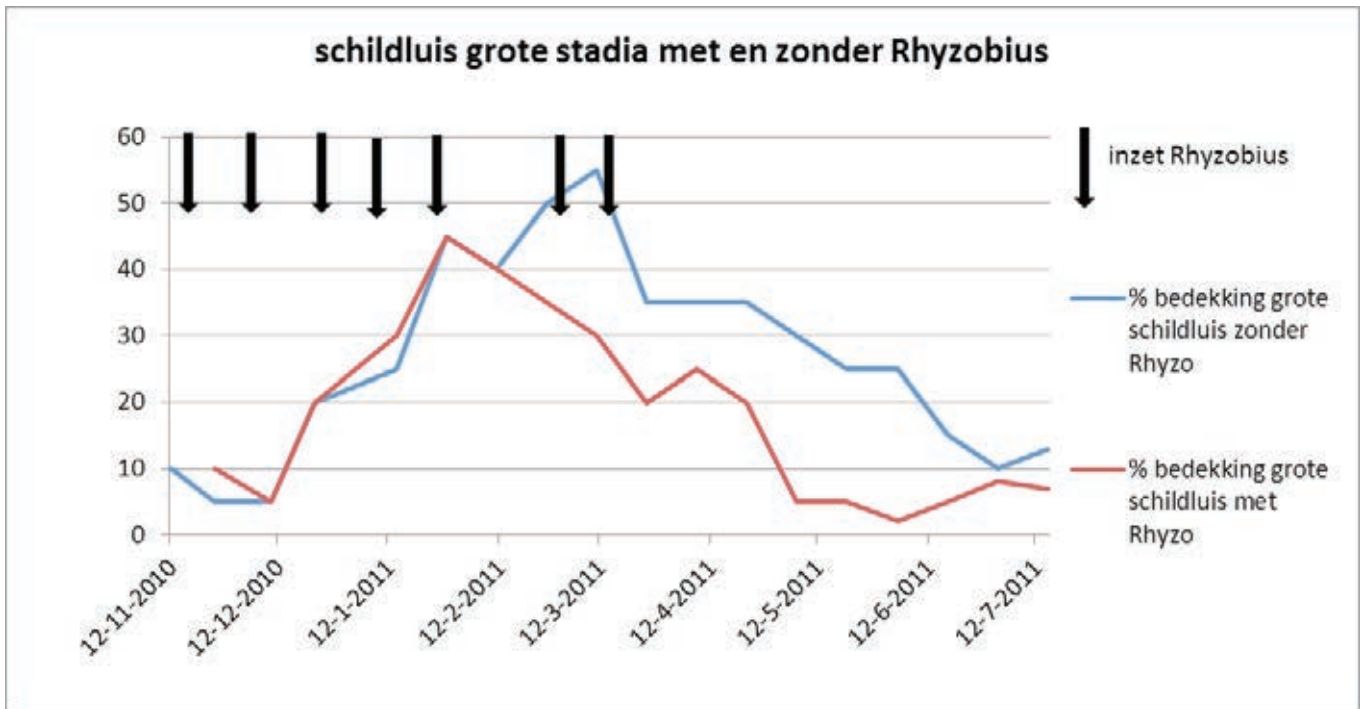
- In maart 2012 ontstonden enkele grote plekken schildluis. Er werd geen activiteit van natuurlijke vijanden gevonden (Figuur 44. en 45.). De oorzaak van deze toename was onduidelijk. Gerichte introducties van adulten van *Rhizobius* op de plekken leverde geen afdoende bestrijding. Er werden geen larven en weinig vraatsporen gevonden. Op meegenomen plantmonsters bleek *Rhizobius* in het laboratorium snel dood te gaan en geen nakomelingen te produceren. Een mogelijke verklaring zijn de behandelingen met Match die de teler in februari onderdoor tegen Echinothrips heeft toegepast. De sluipwesp *A. aulacaspidis* was wel aanwezig, maar in de zomer liep de parasitering terug. Aantallen oude nimfen en vrouwtjes van schildluizen namen in deze periode toe. Mogelijk zijn hoge temperaturen in de kas in de zomermaanden een reden voor de terugval van *A. aulacaspidis*. Na een pleksgewijze bespuiting met Teppeki en later Plenum nam de schildluisaantasting weer af en de activiteit van *A. aulacaspidis* nam toe. Pas in het late najaar vonden we weer wat sporen van activiteit van *Rhizobius* nadat gestart werd met het loslaten van kleine aantallen (50-100) per plek van 5-10 m².

Karnyothrips melaleucus

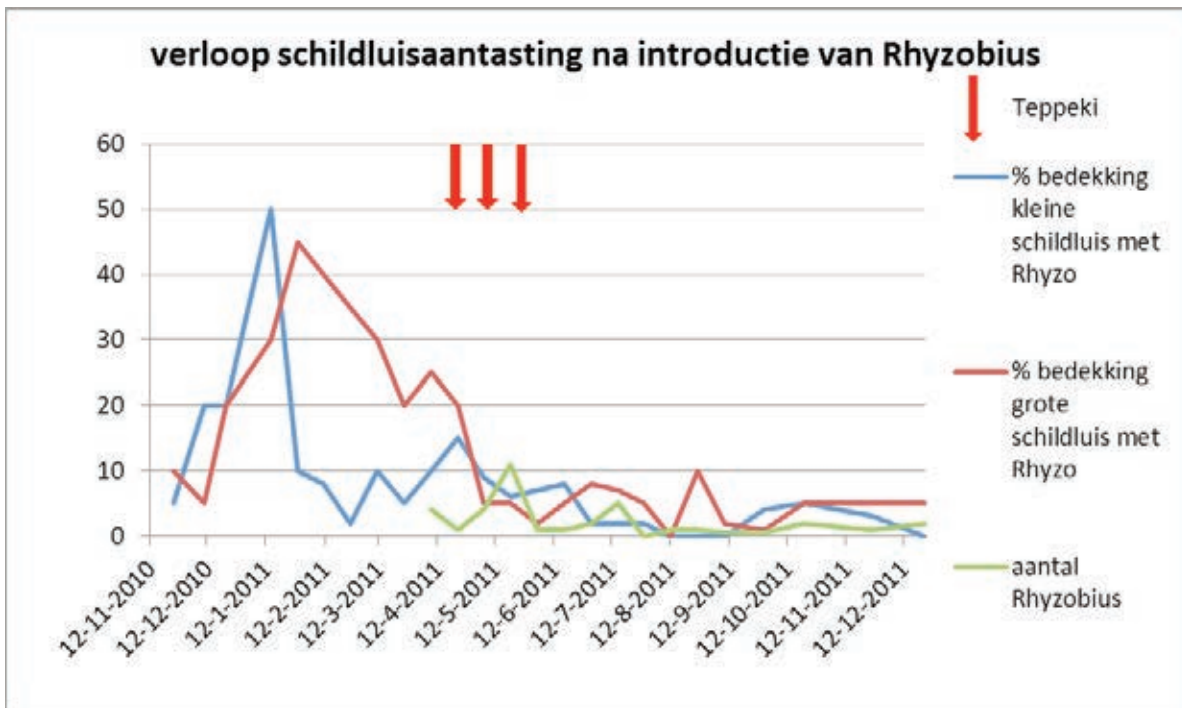
- In het najaar van 2012 zijn pleksgewijze introducties van de rooftrips *Karnyothrips melaleucus* uitgevoerd op enkele schildluisplekken. Na twee weken werden rooftripsen gevonden onder de schilden van de grote stadia, etend van eitjes en volwassen vrouwtjes. Het effect op de schildluisaantasting moet nog blijken.



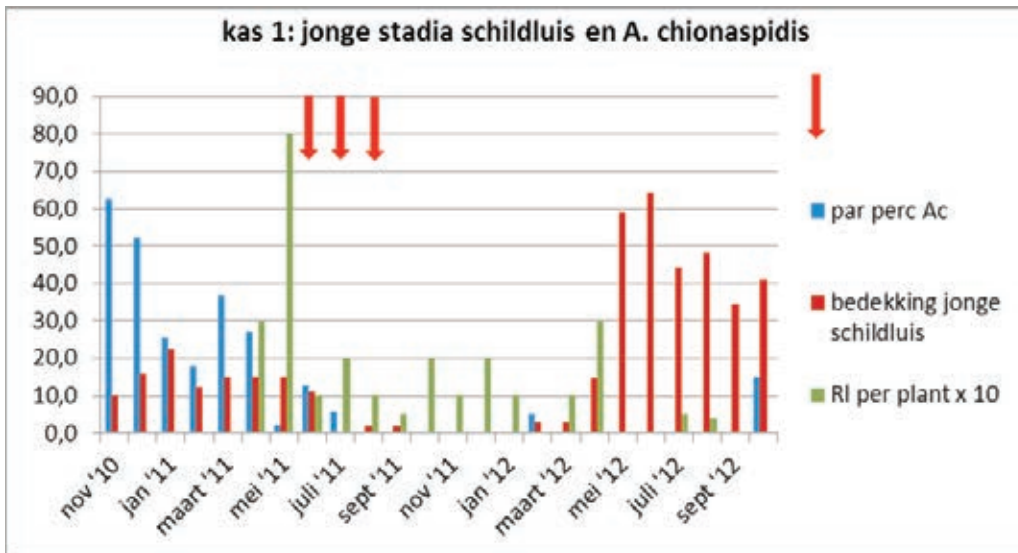
Figuur 39. Populatieverloop van kleine nimfen van *Aulacaspis rosae* met en zonder *Rhizobius lophantae*



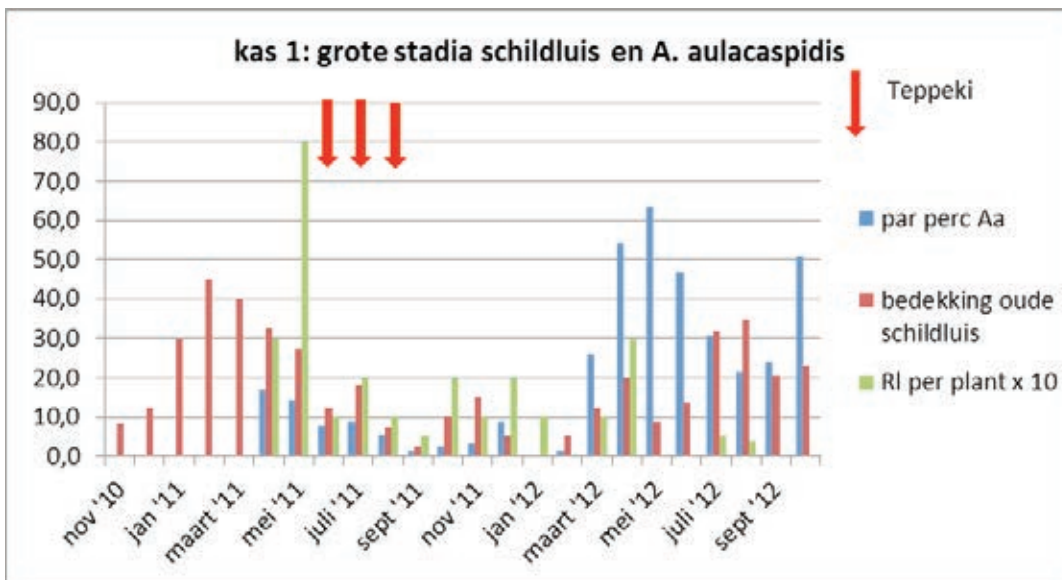
Figuur 40. Populatieverloop van de grote ontwikkelingsstadia van *Aulacaspis rosae* met en zonder *Rhyzobius lophantae*



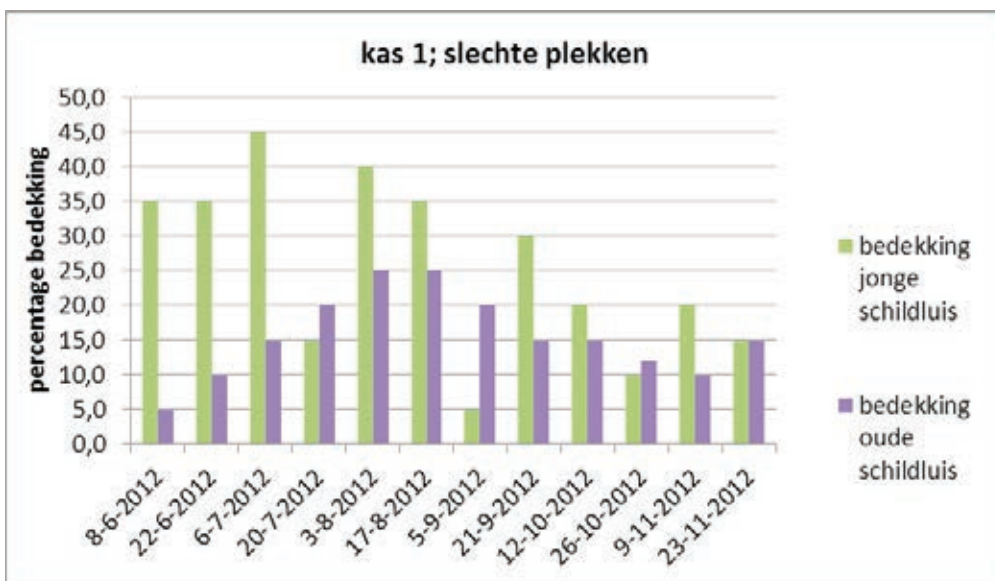
Figuur 41. Populatieverloop van *Aulacaspis rosae*



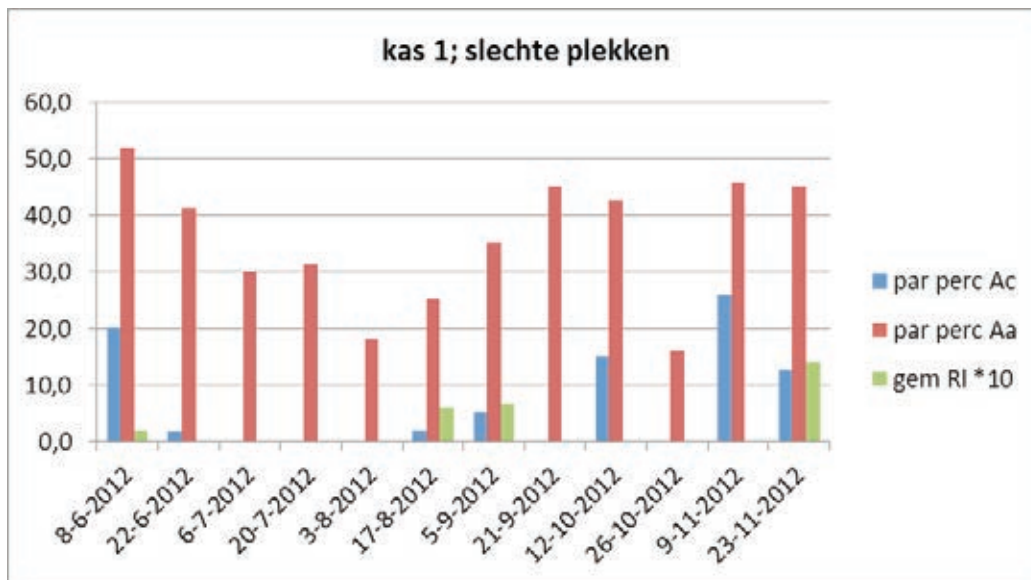
Figuur 42. Populatieverloop van *Aulacaspis rosae* en parasitering door *Arrhenophagus chionaspidis* (Ac)



Figuur 43. Populatieverloop van *Aulacaspis rosae* en parasitering door *Adelencyrtus aulacaspidis* (Aa)



Figuur 44. Populatieverloop van *Aulacaspis rosae* in haarden in 2012



Figuur 45. Natuurlijke vijanden in haarden van *Aulacaspis rosae* in 2012

7.2.2 Kas 2

In kas 2 zijn vanaf half juni 2011 op drie plekken *Rhizobius* adulten losgelaten volgens onderstaand introductieschema (Tabel 10.):

Tabel 10. Introductie van lieveheersbeestjes in 2011 in kas 2

	plek 1	plek 2	plek 3
3-6-2011	200	200	
17-6-2011	200	200	
1-7-2011			50

Er werden 850 *Rhizobius* adulten losgelaten (0,2/m²).

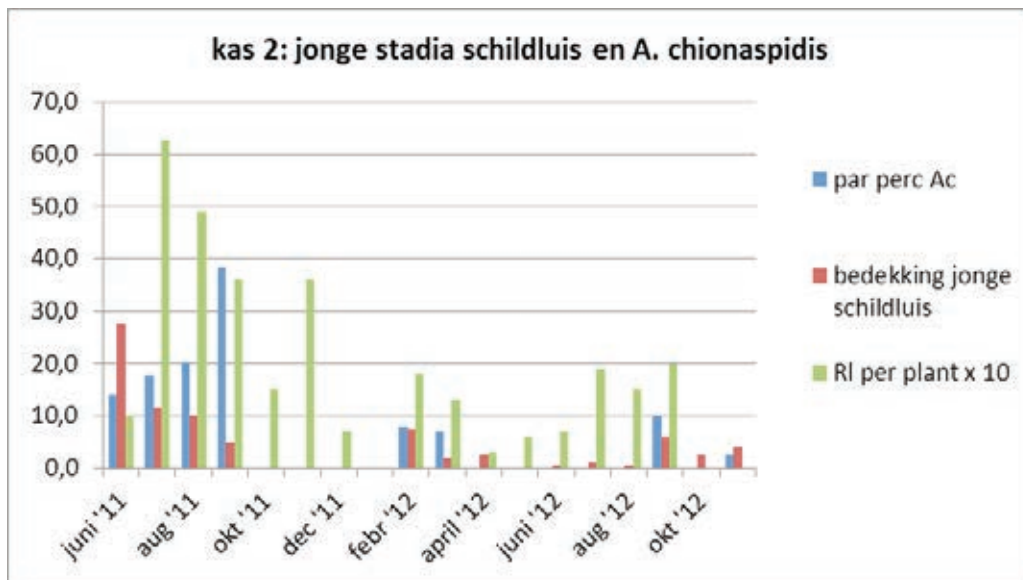
Besputtingen

Begin september 2012 heeft een besputting met Plenum tegen bladluis plaatsgevonden.

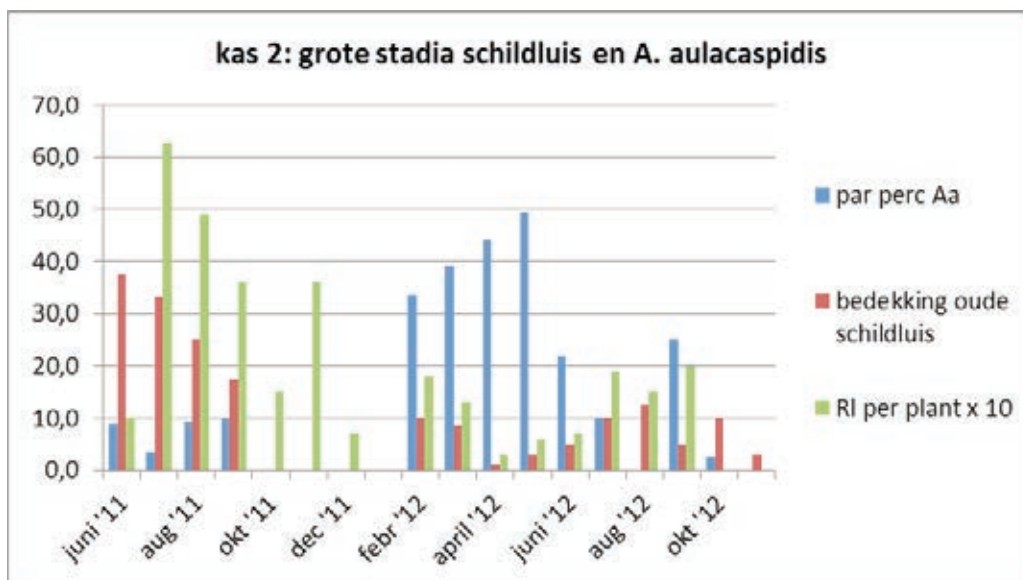
De cultivar Prestige is gevoelig voor meeldauw. De teler spoot hier tegen wekelijks met Meltatox / Collis. In 2011 werd vijf keer Nimrod gespoten als afwisseling voor de Meltatox / Collis behandelingen. In 2012 is voornamelijk Meltatox gebruikt. In tegenstelling tot kas 1 is in deze kas geen Match gespoten tegen *Echinothrips*.

Waarnemingen

In deze kas werden tien plekken bemonsterd, op dezelfde manier als in kas 1. De resultaten zijn weergegeven in de Figure 46. en 47. Kort na de introductie van de predator werd een sterke activiteit van *Rhizobius* gevonden en tegelijk een afname van de schildluisaantasting, zowel kleine als grote stadia. Zowel de parasitering door *A. aulacaspidis* als parasitering door *A. chionaspidis* namen gedurende de zomer 2011 toe. Vanaf oktober 2011 was er in deze kas nauwelijks meer schildluis te vinden. Een lichte opleving van schildluis begin 2012 werd door de aanwezige sluipwespen en roofkevers snel onder controle gebracht. *Rhizobius* en de beide sluipwespen hebben zich tot eind 2012 in deze kas weten te handhaven.



Figuur 46. Populatieverloop van kleine nimfen van *Aulacaspis rosae*



Figuur 47. Populatieverloop van de grote ontwikkelingsstadia van *Aulacaspis rosae*

7.2.3 Conclusie

- Op dit bedrijf werd een goede bestrijding met de combinatie van *Rhizobius* en de twee soorten sluipwespen bereikt in beide kassen. Het duurde lang voordat de bestrijding goed op gang gekomen is: Vier maanden bij starten in november en twee maanden bij starten in de zomer. De predator (*Rhizobius lophantae*) en één van de twee sluipwespen (*Adelencyrtus aulacaspidis*) deden het meeste werk; de tweede sluipwesp (*Arrhenophagus chionaspidis*) leverde wel een bijdrage, maar was van minder betekenis als bestrijder dan de twee andere soorten.
- Behandeling met Match onderdoor tegen Echinothrips lijkt sterk negatief gewerkt te hebben op de populatie *Rhizobius*. Bovendien lijkt het negatieve effect van deze behandelingen erg lang merkbaar. Tot eind 2012, tien maanden na de laatste bespuiting vond Entocare in het laboratorium nog veel doding van *Rhizobius* op meegenomen plantmateriaal. Het negatieve effect van Match op *A. aulacaspidis* leek minder sterk te zijn.
- Een éénmalige behandeling met Conserve bovendoor tegen californische trips in de zomer bleek niet schadelijk voor de biologische bestrijders. Zowel in 2011 als in 2012 heeft de teler deze behandeling uitgevoerd in beide kassen.
- Opbouw van een populatie *Rhizobius* en de twee sluipwespen bleek goed mogelijk ondanks wekelijks herhaalde bespuitingen met Meltatox.

- Pleksgewijze herhaalde introducties van de rooftrips *Karnyothrips melaleucus* leiden tot vestiging van deze rooftrips tegen schildluis. Het effect hiervan op de plaag moet nog blijken.
- De predator *Chilocorus* heeft zich bij deze teler niet kunnen vestigen.

7.3 Teler 3

7.3.1 Inleiding

Teler 3 kweekt het ras Vendela op 2,6 ha. Het gewas is eind 2007 geplant. De temperatuur in de kas wordt op minimaal 16 °C gehouden, de RV rond de 85%. Per etmaal wordt een donkerperiode aangehouden van 8 uur.

Sinds 2008 veroorzaakt de rozenschildluis schade bij deze teler. Schildluis werd tot 2011 pleksgewijs en wanneer nodig volvelds chemisch aangepakt. Haarden werden volledig kaal, tot op 15 cm hoogte, geknipt en vervolgens wekelijks gespoten met Admire en Mesuro tot dat geen levende schildluis meer werd gevonden. Het aantal haarden nam toch sterk toe en in het najaar 2010 is besloten om wekelijks volvelds chemisch in te grijpen (met Admire).

In januari 2011 telde de teler 50 haarden in plaats van de 200 in augustus (800 haarden totaal gevonden in 2010). Begin 2011 nam het aantal nieuwe haarden sterk af. Begin februari stopte de teler de volveldse bespuitingen. Pleksgewijze behandelingen werden uitgevoerd met Gazelle en later met Neem-Azal + Plenum, begin april met Neem-Azal + Teppeki en vanaf half april Neem-Azal+Pirimor. Op het bedrijf werd meeldauw bestreden met Meltatox / Collis en enkele keren met Nimrod. Tegen trips werd Neem-Azal en éénmalig Conserve gebruikt. Deze demonstratie is door Entocare uitgevoerd.

7.3.2 Materiaal en methode

Labtesten

Van november 2010 tot juli 2011 werden monsters genomen en op het laboratorium door Entocare geanalyseerd op aanwezigheid van poppen van de sluipwesp *A. chionaspidis*. Als poppen werden gevonden, werd gekeken of deze nog uitkwamen. Omdat intensief met breedwerkende gewasbeschermingsmiddelen was gewerkt in de voorafgaande periode werden als voorbereiding op het inzetten van lieveheersbeestjes regelmatig tests uitgevoerd om overleving van de predatoren te testen op plantmateriaal, afkomstig van dit bedrijf.

Introducties van natuurlijke vijanden

Half mei 2011 bleek uit de labtesten dat een deel van de kevers op het plantmateriaal in leven bleef. Op dat moment werd besloten het lieveheersbeestje *Rhizobius lophantae* op enkele nieuw gevonden schildluis haarden in te zetten. 50 adulten van *Rhizobius* werden wekelijks losgelaten. Drie introducties werden uitgevoerd.

In totaal zijn op 5 haarden van 1 à 4 aangetaste planten bestrijders ingezet.

Haard 1: *Rhizobius* adulten 2 x 50 per plek

Haard 2: *Rhizobius* adulten 2 x 25 per plek

Haard 3: *Rhizobius* adulten 2x 25 per plek, afkomstig van rozenschildluis

Haard 4: *Rhizobius* larven, 2 x 25 per plek

Haard 5: *Rhizobius* larven, 2x 25 per plek, afkomstig van rozenschildluis

De introducties zijn twee keer herhaald met interval van twee weken.

Waarneming

De populatieopbouw van de schildluis en de aanwezigheid van parasitering werd door Entocare gevolgd.

Na de introductie van de predatoren werden door Entocare elke 2 weken de plekken waargenomen om de vestiging van de natuurlijke vijanden te volgen. De aanwezigheid van sluipwespen (dode poppen/open poppen) over de hele kas werd tevens gevolgd.

7.3.3 Resultaten

- Effect van middelen op *Rhizobius*

Tot eind mei ging *Rhizobius* na 2 dagen dood op takken met schildluis van dit bedrijf. In Figuur 48. staan de resultaten van de laboratorium proef met takken die eind april van het bedrijf zijn meegenomen.

- Introducties van *Rhizobius*

In juni werd geen spoor van activiteit van de eerste geïntroduceerde *Rhizobius* gevonden. Er werden geen kevers, geen larven en geen vraatsporen waargenomen.

In juli nam de schildluisaantasting snel toe. Zowel het aantal aangetaste planten als het aantal cm aangetaste stengel nam toe. Ook het bedekkingspercentage crawlers en schildluis steeg (Figuur 49.) Opvallend is dat toename van schildluis vooral van onderuit plaatsvond, waar de aantasting hoger was dan bovenin het gewas.

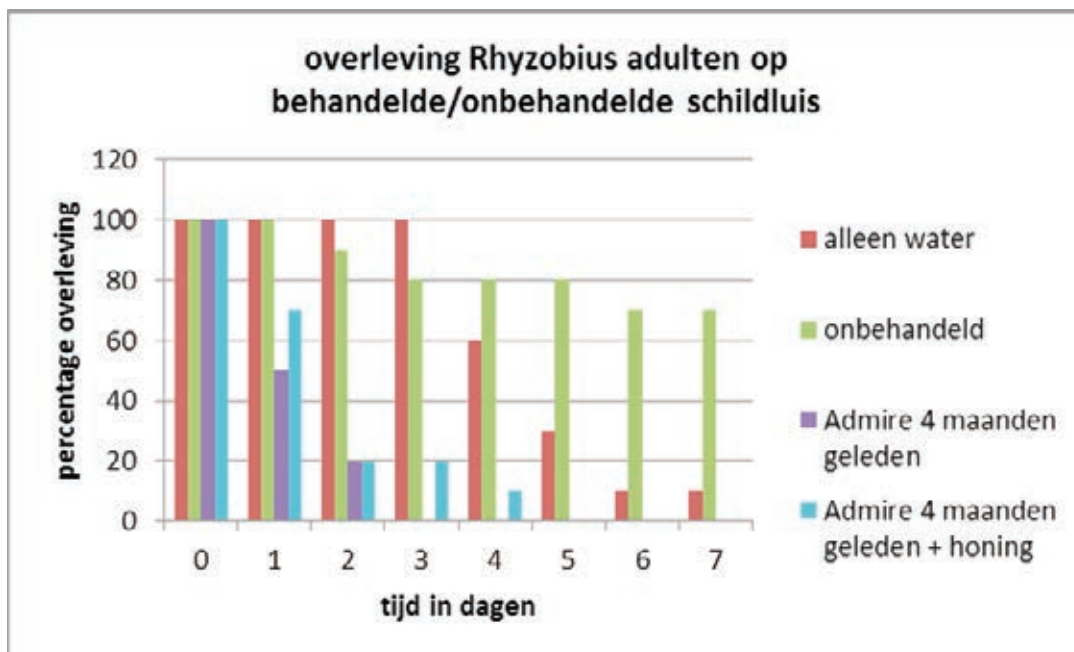
Half augustus was nog vrijwel geen spoor van activiteit van *Rhizobius* te vinden, alleen wat vraatsporen op één van de plekken, daar waar 50 adulten per plek zijn ingezet. Geen larven en ook geen adulten werden teruggevonden. Op meegenomen materiaal bleek in het laboratorium dat weinig kevers nog konden overleven op takken met schildluis van dit bedrijf.

De kweker heeft besloten eind augustus alsnog weer over te stappen op gebruik van chemische middelen in de hele kas.

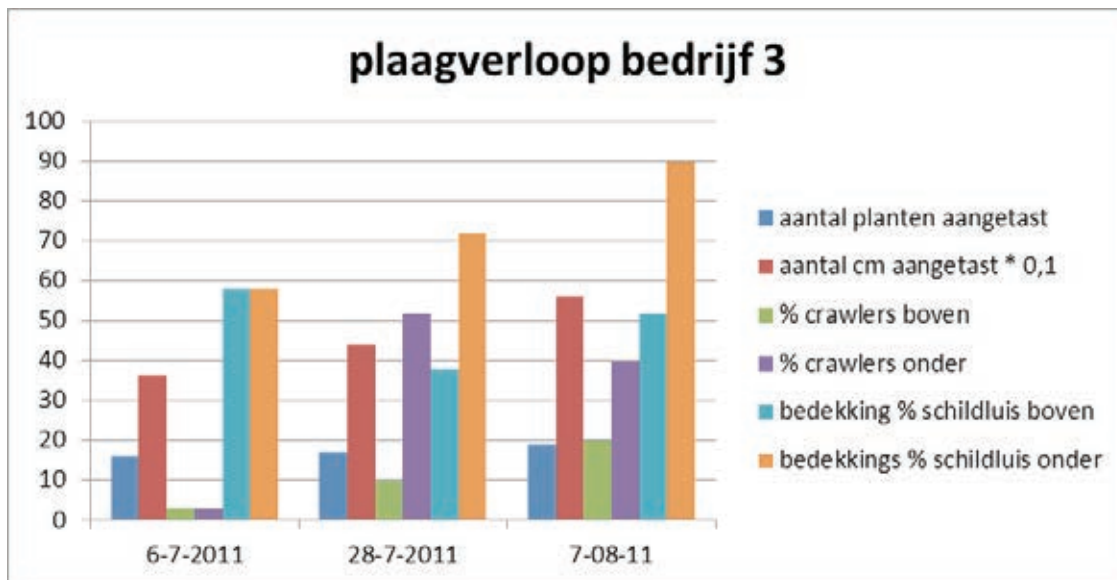
- Sluipwespen

Er werden veel dode poppen van de sluipwesp *Arrhenophagus* gevonden. Percentage parasitering (dode poppen) liep op tot plaatselijk 80%.

In enkele monsters werden ook oude poppen van de sluipwesp *Adelencyrtus* gevonden, deels uitgekomen, deels ook dood door de gebruikte chemische middelen.



Figuur 48. Overleving van *Rhizobius lophantae*



Figuur 49. Populatieverloop van *Aulacaspis rosae*

7.3.4 Conclusie

- Op dit bedrijf bleek dat nawerking van eerder gebruikte chemische middelen erg nadelig kan zijn voor de biologische bestrijders van schildluis.
- De kevers gingen lange tijd na de bespuitingen binnen enkele dagen dood. Het effect van de neonicotinoïden en Mesurol op de natuurlijke vijanden bleek groot.
- In een periode van drie maanden na de start van de introducties nam schildluis snel toe door de hele kas en werden nauwelijks tot geen sporen van activiteit van biologische bestrijders gevonden.
- Net als op de andere demonstratiebedrijven bleek dat beide sluipwespen *A. chionaspidis* en *A. aulacaspidis* aanwezig waren na spontane invlieg. *A. aulacaspidis* heeft zich nauwelijks kunnen vestigen. *A. chionaspidis* heeft plaatselijk een hoog niveau van parasitering kunnen bereiken maar dit bleek onvoldoende om schildluis onder controle te brengen.

7.4 Teler 4

Stukjes hout met poppen van *Arrhenophagus* werd in het najaar 2010 naar teler 4 gebracht. De sluipwesp werd snel in de haarden gevonden (december 50% parasitering). Maar de plaag breidde zich verder uit en de teler moest spuiten. Overbrengen van sluipwespen van een teler naar een andere is dus wel mogelijk. Wel blijft de risico om ook de plaag mee te nemen.

7.5 Teler 5

7.5.1 Inleiding

Een 5de teler (met rozen cv. Naranja) werd gekozen in 2011 omdat Teler 3 vroeg met insecticiden moest ingrijpen. Het bedrijf is 2,35 ha groot.

Dit bedrijf heeft een ras dat heel erg gevoelig is voor schildluis. De teler heeft in 2009, maar vooral in 2010 veel tegen schildluis met Admire gespoten. De behandelingen met neonicotinoïden werden regelmatig herhaald maar desondanks heeft schildluis zich toch kunnen handhaven en ook veel schade veroorzaakt.

7.5.2 Materiaal en methode

Op bedrijf 5 werd adulten van *Rhizobius* in november 2010 op een klein deel van het bedrijf, vooraan in de kas losgelaten. Vanaf het voorjaar 2011 werd op de plekken van introductie toenemende activiteit van de predatoren gevonden. In overleg met de kweker is het gebruik van chemie in de rest van de kas sindsdien afgebouwd en vanaf eind juni 2011 werd *Rhizobius* op het hele bedrijf losgelaten, later ook de sluipwesp *Adelencyrtus aulacaspidis* in lage aantallen en een tweede soort roofkever *Chilocorus nigritus* ingezet, op 2 vaste plekken. In totaal zijn 7000 kevers losgelaten.

Het ras Naranja is erg gevoelig voor meeldauw. De teler heeft dus zeer regelmatig met middelen tegen meeldauw moeten spuiten.

Ook tegen schildluis zijn correctiebespuitingen gedaan in een groot deel van de kas (het deel vooraan waar al vroeg *Rhizobius* is losgelaten is daarbij niet meegenomen). Hierbij is zoveel mogelijk gekozen voor middelen waarvan weinig nevenwerking verwacht werd op de biologische bestrijders die actief waren. Ook tegen wittevlieg waren correcties nodig. In Tabel 11. is weergegeven welke middelen zijn gebruikt.

In het voorjaar van 2011 werden op een klein deel van het bedrijf de rooftripsen Karnyothrips tegen schildluis ingezet.

Tabel 11. Overzicht van de gebruikte bestrijdingsmiddelen en introducties van adulten van *Rhizobius* in 2010/2011

weeknr.	meeldauw					spint			schildluis					witte vlieg			rupsen	
	Meltatox / Collis	Nimrod/ Aminosol	Nimrod/ Collis	Meltatox / / Prev	Baycor/ Motto	Cantack	Borneo	Floramite	Admire/ Zipper	Plenum	Teppeki	Neem Azal	Dolokal	Rhyzobius	Prev	ER II	Botanigard	Steward
49/50														200				
51/52														200				
1/2	1x																	
3/4	1x	2x				1x												
5/6	2x					1x												
7/8	1x	2x																
9/10	2x	1x					1x		1x				1x					
11/12	1x	1x						1x					2x					
13/14	1x		1x						1x				3x					
15/16			1x												1x			
17/18	1x														2x			
19/20	2x														1x			
21/22				2x					1x				1x		2x			
23/24	2x							1x	1x									
25/26	1x								1x				1800	1x				1x
27/28					1x				1x				1800	1x				
29/30	1x				1x				1x				2000					
31/32	1x												1000					
33/34	1x									2x			500		2x			1x
35/36	2x																	
37/38	1x									1x								
39/40	1x								1x									1x
41/42	2x								2x									
43/44	1x								1x									
45/46	1x																	
47/48	1x								1x									1x
49/50	1x														1x			1x
51/52									2x						2x			2x

Waarnemingen

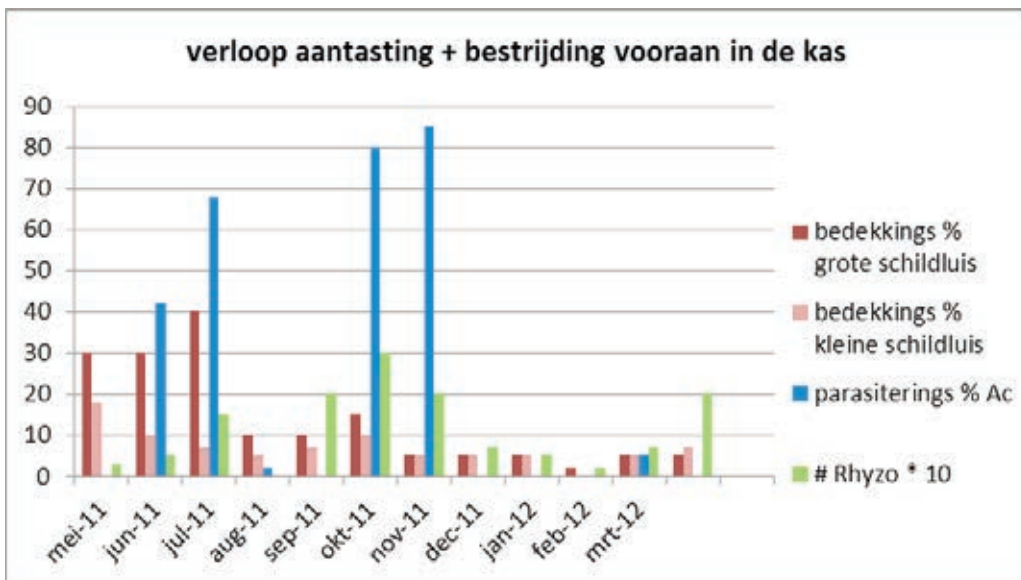
De voortgang van de bestrijding werd 2-3 wekelijks door Entocare gevolgd op vaste plekken, vooraan in de kas, midden in de kas en achteraan in de kas. Deze plekken hebben we ter plekke beoordeeld en in het lab ahv meegenomen monsters. De beoordeling van het verloop van de aantasting en verloop van de bestrijding werd aan de hand van volgende parameters bepaald:

- Gemiddeld bedekkingspercentage crawlers en jonge stadia schildluis
- Gemiddeld bedekkingspercentage oudere stadia schildluis
- Parasiteringspercentage *Arrhenophagus chionaspidis*
- Aanwezigheid *Rhizobius*, adulten en larven

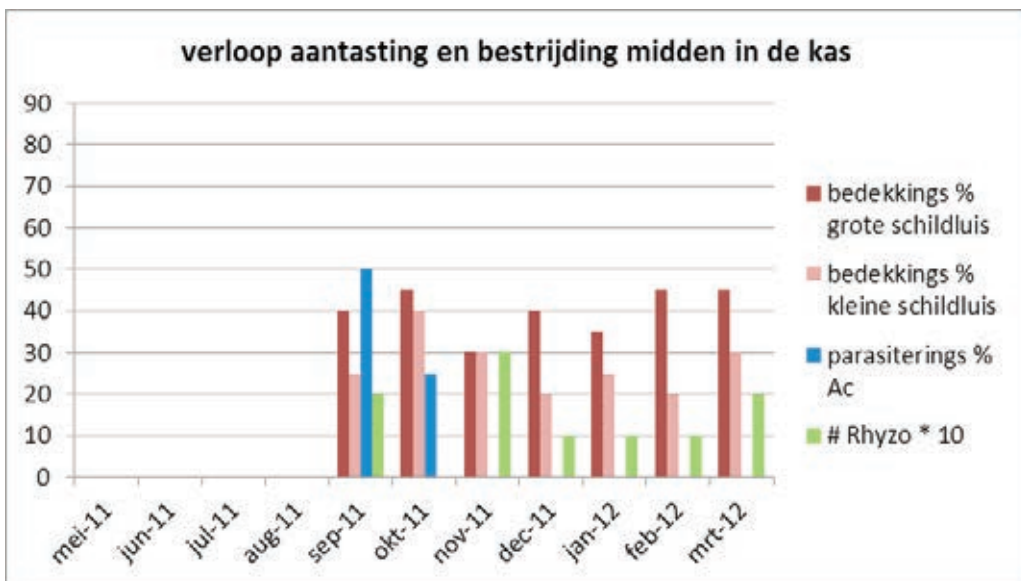
7.5.3 Resultaat

- Op dit bedrijf werd wel activiteit van *Rhizobius* gevonden, maar vooralsnog onvoldoende. De voortgang van de ontwikkeling van de plaag en van de bestrijding op de drie plekken in de kas is te vinden in de Figuur 50.
- Van *Chilocorus* is geen activiteit gevonden.

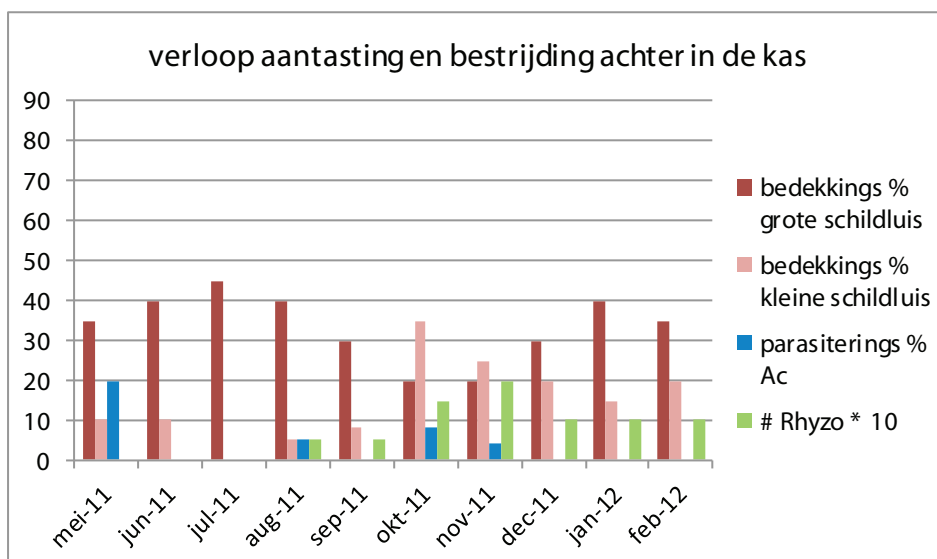
- In het voorjaar 2011 vonden we in de kas op de plaatsen waar de chemische bestrijding gestopt was, poppen van de sluipwesp *Arrhenophagus chionaspidis* die spontaan in de kas was binnengekomen. De activiteit van *A. chionaspidis* lag in de warme zomermaanden op een laag niveau en nam in het najaar weer toe.
- Enige activiteit van de sluipwesp *Adelencyrtus aulacaspidis* werd verspreid door de kas gevonden, maar de sluipwespen hebben zich niet weten te vestigen.
- De rooftripsen werden meerdere weken teruggevonden, vaak onder het schild van de grotere ontwikkelingsstadia. Ze aten actief eieren en larven van schildluizen.
- De kweker is wel doorgesgaan met inzet van biologie in 2012. Vooral vóór in de kas is de schildluis op een laag niveau gebleven en vonden we ook nog regelmatig sporen van activiteit van de predatoren. Meer naar achteren in de kas bleef de ontwikkeling van de schildluis toch spectaculair doorgaan ondanks een toenemend aantal larven en volwassen kevers. Het gewas had daar behoorlijk van te lijden en dat uitte zich in sterk verminderde opbrengst vanaf het voorjaar 2012. Dit heeft de teler ertoe gebracht gefaseerd z'n gewas af te zagen en nieuw te laten uitlopen.



A



B



C

Figuur 50. Populatieverloop van *Aulacaspis rosae* in drie locaties in de kas (a: voor, b: midden, c: achter in de kas)

7.5.4 Conclusie

- *Rhizobius* heeft zich binnen enkele maanden kunnen vestigen vooraan in de kas, deel van de kas dat weinig met Admire behandeld was. De herhaalde bespuitingen met Admire in de rest van de kas zorgden voor een zeer moeizame vestiging van de kevers.
- Waar de kever zich kon vestigen bleef de schildluis op een aanvaardbaar laag niveau, geholpen door de aanwezigheid van de sluipwesp *A. chionaspidis*.
- De sluipwesp *A. chionaspidis* was spontaan aanwezig maar zijn activiteit werd sterk belemmerd door de behandelingen met Admire.
- Herhaalde introducties van *A. aulacaspidis* hebben niet tot vestiging van deze sluipwesp geleid, mede doordat regelmatig correcties tegen schildluis noodzakelijk waren.
- Ook de roofkever *Chilocorus nigritus* heeft geen bijdrage kunnen leveren aan de schildluisbestrijding.
- Introducties van *Rhizobius* bij lage schildluisaantasting, gelijktijdig met behandelingen met Silwet Gold zorgden voor vraat aan de grote stadia schildluis maar leidden niet tot vestiging van de kevers.
- Schildluis bleef met deze gecombineerde behandeling wel op een laag niveau.

8 Conclusies & aanbevelingen

Elk van de geteste natuurlijke vijanden blijkt in de praktijk een bijdrage te kunnen leveren aan de bestrijding van de rozenschildluis.

Twee sluipwespen *Arrhenophagus chionaspidis* en *Adelencyrtus aulacaspidis* komen spontaan voor in kassen van rozentelers. Hun aanwezigheid is echter niet voldoende om de rozenschildluis te bestrijden.

Curatieve bestrijding van *Aulacaspis rosae* is mogelijk met introducties van het lieveheerbeestje *Rhizobius lophantae*. Deze predator gaf het beste resultaat. *Rhizobius* is in staat haarden op te ruimen en de ontwikkeling van schildluizen aanzienlijk te reduceren in de zomer zodat de plaag zich niet meer verspreidt. De predator vestigt zich het hele jaar onder de teeltomstandigheden van kasrozen mits schildluis in enige mate aanwezig blijft en geen breedwerkende middelen worden toegepast. *Rhizobius* lijkt echter minder actief in de koelere omstandigheden van de winterperiode maar is wel in staat de winter in de kas te overleven. De gevoeligheid van de predator voor gewasbeschermingsmiddelen blijft een nadeel. Vooral neonicotinoïden en middelen tegen trips en meeldauw kunnen de ontwikkeling van populaties natuurlijke vijanden negatief beïnvloeden. Aanbevolen wordt om alleen bovendoor te spuiten tegen meeldauw. Neonicotinoïden blijken lange tijd na toepassing nog een sterk dodende werking te hebben op de lieveheersbeestjes, vooral na herhaalde intensieve toepassing. Het nadelig effect van een eenmalige behandeling met een neonicotinoïde bleek in praktijk mee te vallen.

Meeldauwbestrijding met Meltatox/Collis bovendoor lijkt in praktijk geen probleem voor *Rhizobius* Rupsenmiddelen, mn. Steward blijken in praktijk schadelijk voor mn. sluipwespen en in mindere mate voor *Rhizobius*.

De kosten en het aantal beschikbare lieveheersbeestjes vormen ook een belemmering voor telers om naar biologische bestrijding van schildluis om te schakelen.

Welke bestrijdingsstrategie kiezen?

Hygiëne is de eerste stap naar de uitroeiing van de plaag. Alle plantaardige resten moeten verwijderd worden. Medewerkers moeten schoon werken in een schone omgeving, het plantmateriaal dient goed geïnspecteerd te worden bij aankomst op het bedrijf en het gewas regelmatig gemonitord. Potten, tafels, mesjes, schoenen en kasopstanden die de plagen kunnen herbergen moeten worden ontsmet. Jassen en schoenen moeten beschikbaar zijn voor alle bezoekers. Schone werkkledingen kunnen eventueel aangeboden worden aan de medewerkers. Om nieuwe aantastingen te voorkomen moeten duidelijke instructies aan het personeel worden gegeven en telers moeten controleren dat de verschillende maatregelen worden gerespecteerd!

De besmette planten dienen gemarkeerd te worden en elke 4 weken na de bespuitingen moeten ze gecontroleerd worden op terugkomen van wolluis.

- Wanneer telers voor nultolerantie kiezen zullen ze nauwkeurig moeten scouten en pleksgewijs spuiten met neonicotinoïden of Teppeki. Aanbevolen wordt om wekelijks 3 tot 6 keer te spuiten bij verse aantastingen en niet te wachten totdat de schildluizenkolonies zich opstapelen. Als de haarden te laat worden ontdekt worden de jongste nakomelingen van schildluizen beschermd onder een laag oude schilden en worden onbereikbaar tijdens de bespuitingen.
- Telers met een (lage) tolerantie voor schildluis zullen de aanwezigheid van de spontaan optredende sluipwespen bevorderen door te spuiten met selectieve middelen zoals Teppeki (flonicamid). Daarnaast kunnen ze *Rhizobius lophantae* (bijvoorbeeld 5 lieveheersbeestjes per beginnende haard wekelijks) introduceren totdat de plaag uitgeroeid is
- Telers die naast een curatieve biologische bestrijding van schildluis een vestiging van de natuurlijke vijanden verwachten zullen de constante aanwezigheid van schildluis op een laag niveau moeten accepteren. Om vestiging van *Rhizobius* te realiseren wordt aanbevolen om een groter aantal lieveheersbeestjes, bv 500 per keer 3 x om de 2 weken te introduceren in een grote haard, de predatoren zich te laten vermeerderen zonder de haard met pesticiden

te behandelen en de natuurlijke vijanden zich te laten verspreiden naar andere haarden toe. Bespuitingen met Teppeki kunnen op plekken met een sterke aantasting uitgevoerd worden totdat de predator zich vestigt.

Verder onderzoek

De kosten van de inzet van lieveheersbeestjes zouden kunnen worden verlaagd mits:

- Het scouten wordt vereenvoudigd door technieken die vroege detectie mogelijk maken (sensoren, camera's).
- Een bankerplantsysteem zou ontwikkeld moeten worden om de lieveheersbeestjes in de kas buiten het gewas in stand te houden of indien mogelijk te kweken.

9 **Literatuur**

- Agarwala, B. K. & A. K. Ghosh, 1988.
Prey records of aphidophagous Coccinellidae in India. A review and bibliography. *Tropical Pest Management* 34(1): 1-14.
- Ahmad, R., 1970.
Studies in West Pakistan on the biology of one nitidulid species and two coccinellid species (Coleoptera) that attack scale insect species (Homoptera: Coccoidea). *Bull. Entomol. Res.* 60: 5-16.
- Atkinson, P. R., 1983.
Environmental factors associated with fluctuations in the numbers of natural enemies of a population of citrus red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae). *Bull. Entomol. Res.* 73: 417-426.
- Argyriou, L. C. & A. L. Kourmaclas, 1980.
The phenology and natural enemies of *Aspidiotus nerii* (Bouche) in central Greece. *Fruits.* 35: 633-638.
- Beardsley, J. W., 1970.
Aspidiotous destructor (Signoret), an armored scale pest new to the Hawaiian Islands. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 20: 505-508.
- Cividanes, E.J. & Gutierrez, A.E, 1996.
Modeling the age-specific per capita growth and reproduction of *R. lophanthae* (Col.: Coccinellidae), *Entomophaga* 41: 257-266.
- Dorge, S.K., V.P Dalaya & A.G. Prahdan, 1972.
Studies on two predatory coccinellid beetles, *Pharoscyrnus horni* Weise and *Chilocorus nigritus* (F.), feeding on sugar cane scales *Aspidiotus glomeratus* G. *Labdev J. Sci. Technol.* 10 B: 138-141.
- Fitzgerald, D.V., 1953.
Review of the biological control of coccids on coconut palms in the Seychelles. *Bulletin of Entomological Research* 44: 405-413.
- Greathead, D. J., 1973.
A review of introductions of *Lindorus lophanthae* (Blaisd.) (Col.: Coccinellidae) against hard scales (Diaspididae). *Tech. Bull. Commonw. Inst. Biol. Control* 16: 29-33.
- Hattingh, V. & Samways, M.J., 1995.
Visual and olfactory location of biotopes, prey patches, and individual prey by the ladybeetle *Chilocorus nigritus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 7: 87 -98.
- Jalali, S.K. & S.P. Singh, 1989.
Biotic potential of three coccinellid predators on various diaspine hosts. *J. Biol. Control* 3: 20-23.
- Jalaluddin, S.M., S. Thirumoorthy, M. Mohanasundaram, C. Chinniah & K.N. Chinnaswami, 1991.
Coccid complex of coconut in Tamil Nadu. *Indian Coconut Journal* 22: 17.
- Kehat, M., 1967.
Survey and distribution of common lady beetles [Col. Coccinellidae] on date palm trees in Israel. *Entomophaga*, 12 (1):19-125.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy, 1998.
Suppression of the soft green scale *Coccus viridis* (Green) (Coccidae: Homoptera) on acid lime in India, in *Proceedings of the First National Symposium on Pest Management in Horticultural Crops: environmental implications and thrusts*, Bangalore, India, 15/17 October 1997, 210-212.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy, 1999.
Chilocorus nigritus on spiralling whitefly. *Insect Environment* 4: 118-119.
- Murlidharan, C.M., N.N. Sodagar, M.V. Ramdevputra, P.K. Patel, 1992.
Date palm scale (*Parlatoria blanchardi*), a new host of black beetle (*Chilocorus nigritus*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 62: 720-721.

Murlidharan, C.M., 1993.

Scale insects of date palm (*Phoenix dactylifera*) and their natural enemies in the date groves of Kachchh (Gujarat). *Plant Protection Bulletin* 45: 31-33.

Omkar & R.B. Bind, 1995.

Records of aphids-natural enemies complex of Uttar Pradesh. IV. The Coccinellids. *Journal of Advanced Zoology* 16: 67-71.

Puttarudriah, M. & G.P. Channa Basavanna, 1953.

Beneficial coccinellids of Mysore I. *Indian Journal of Entomology* 15: 87-95.

Smirnoff, W., 1950.

Sur la biologie au Maroc de *Rhyzobius* (*Lindorus*) *lophanthae* Blaisd. *Rev. Pathol. Veg. Entomol. Agric. Fr.* 29(4): 190-194.

Rungs, C., 1950.

Sur l'extension spontanée au Maroc du *Rhizobius* (*Lindorus*) *lophanthae* Blaisd. (Col. Coccinellidae). *Bull. Soc. Entomol. Fr.* 55: 99-111.

Samways, M.J., 1989.

Climate diagrams and biological control: an example from the aerogeography of the ladybird *Chilocorus nigritus* (Fabricius, 1798)

(Insecta, Coleoptera, Coccinellidae). *J. Biogeography* 16: 345-351.

Schoeman, S., 1994.

Mass rearing and releases of the effective scale predator *Chilocorus nigritus*.

Inligtingsbulletin Instituut vir Tropiese en Subtropiese Gewasse 262: 15.

Sharga, U.S., 1948.

Biological control of some hemipterous insect pests of crops in India. *Current Science* 17: 302-303.

Stathas, G. J., 2000.

The effect of temperature on the development of predator *Rhyzobius lophanthae*

Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae) and its phenology in Greece. *BioControl* 45: 439-451.

Stathas G.J., P.A. Eliopoulos, D.C. Kontodimas & D.Th. Siamos, 2002.

Adult morphology and life cycle under constant temperatures of the predator *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Col., Coccinellidae). *Anzeiger für Schädlingskunde* vol. 75, (4):89-112.

