



Bestrijding van citruswolluis in potplanten

Juliette Pijnakker en Ada Leman



Referaat

Momenteel worden wolluizen vaak biologisch bestreden in binnentuinen van kantoren, zwembaden, dierentuinen en kassen bij botanische tuinen. De resultaten van biologische bestrijding zijn voor deze toepassingsgebieden over het algemeen goed, maar dit geldt niet voor commerciële productie in kassen. In commerciële productiekassen zijn enkele praktijkervaringen opgedaan met curatieve introducties van natuurlijke vijanden. De kever *Cryptolaemus* wordt vaak niet teruggevonden en introducties van sluipwespen op het moment dat wolluis wordt waargenomen komen vaak te laat. Dan moet alsnog met insecticiden worden ingegrepen. In dit onderzoek werd onderzocht of de continue inzet van natuurlijke vijanden de uitbreiding van wolluisaantasting naar nog niet aangetaste planten kan voorkomen en of kleine haarden curatief kunnen worden bestreden. Met de commercieel beschikbare sluipwespen en lieveheersbeestjes waren we in staat kleine haarden curatief te bestrijden en de aantastingen van wolluizen te verkleinen en te remmen, maar niet om de plaag volledig te bestrijden. *Leptomastix dactylopii* en *Anagyrus pseudococchi* bleken betere bestrijders te zijn dan *Coccidoxenoides perminutus*. Beheersing van de plaag was niet mogelijk zonder correctie-besputtingen met chemische gewasbeschermingsmiddelen omdat een nul tolerantie wordt gehanteerd in potplanten. Flonicamid bleek een effectief en selectief middel om haarden van wolluizen te bestrijden met weinig invloed op biologische bestrijders. Dit middel heeft echter geen toelating tegen wolluis in de glastuinbouw. Telers die een nultolerantie hanteren zullen de jonge planten met insecticiden behandelen, nauwkeurig scouten en pleksgewijs spuiten. Vaak leidt dit uiteindelijk tot volvelds spuiten. Technieken die vroege detectie mogelijk maken (sensoren, camera's) zouden het scouten kunnen vereenvoudigen. Telers die de goedkoopste strategie willen kiezen, zullen kiezen voor het toepassen van selectieve chemische bestrijdingsmiddelen (neonicotinoïden). Telers met een tolerantie voor wolluis zullen wekelijks introducties van sluipwespen uitvoeren (10 sluipwespen/m²/week?). De overlevingskans van sluipwespen zou verhoogd kunnen worden, met behulp van bijvoorbeeld een suikerbron of nectarplanten, om de interval tussen introducties te kunnen vergroten. Een bankerplantsysteem wordt in 2012 ontwikkeld om de sluipwespen in de kas buiten het gewas in stand te houden of indien mogelijk te kweken.

Abstract

Currently, mealybugs are often controlled with natural enemies in organic gardens or offices, swimming pools, zoos and botanical gardens under glass. The results of biological control for these applications is generally good, but these are not applied in commercial greenhouses. In commercial production greenhouses growers have some practical experience with curative releases of natural enemies. The beetle *Cryptolaemus* is often not retrieved, and releases of wasps when mealybugs are observed are often too late. Then still insecticide intervention is needed. In this project we investigated whether the continuous use of natural enemies can prevent the expansion of mealybugs towards not infested plants and if they can control small hot-spots. With the commercially available parasitic wasps and ladybugs we were able to eliminate small hot-spots and reduce infestations of mealybugs, but we couldn't fully exterminate the pest. Controlling mealybugs was not possible without corrective spraying with chemical pesticides because a zero tolerance policy is applied in potted plants. Flonicamid proved to be an effective and selective compound to control outbreaks of mealybugs with little impact on biological control agents. This product is unfortunately not registered against mealybugs in greenhouses in The Netherlands.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

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

Inhoudsopgave

1	Probleembeschrijving en doelstelling	5
2	Citruswolluis: algemene gegevens	7
2.1	Verschil tussen wol-, dop- en schildluis	7
2.2	Schade	7
2.3	Biologie van wolluis	7
2.4	Chemische bestrijding	9
3	Natuurlijke vijanden van wolluis	11
3.1	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant	11
3.1.1	Herkenning	11
3.1.2	Biologie	11
3.1.3	Predatie	12
3.1.4	Interactie met andere natuurlijke vijanden	12
3.2	<i>Anagyrus pseudococci</i> (Girault)	13
3.2.1	Herkenning	13
3.2.2	Biologie	13
3.2.3	Parasitering	14
3.3	<i>Leptomastix dactylopii</i> Howard	14
3.3.1	Herkenning	14
3.3.2	Biologie	15
3.3.3	Parasitering	15
3.4	<i>Coccidoxenoides perminutus</i> (Timberlake)	15
3.4.1	Herkenning	16
3.4.2	Biologie	16
3.4.3	Parasitering	17
3.5	Andere natuurlijke vijanden	17
3.5.1	<i>Nephus includens</i> en <i>Leptomastidea abnormis</i>	17
3.5.2	<i>Allotropa musae</i> (Buhl)	17
4	Test van sluipwespen op <i>Epipremnum</i>	19
4.1	Materiaal en methode	19
4.1.1	Proefopzet	19
4.1.2	Waarnemingen	20
4.2	Resultaten	21
4.3	Conclusie, advies en aanbeveling	24

5	Praktijkproeven	25
5.1	Teler 1	25
5.1.1	2010	25
5.1.1.1	Inleiding	25
5.1.1.2	Volveldse introducties	25
5.1.1.3	Plekgsewijze introducties	26
5.1.2	2011	27
5.1.2.1	Conclusies	29
5.2	Teler 2	29
5.2.1	2010	29
5.2.2	2011	30
5.2.3	Conclusie	31
5.3	Teler 3	32
5.3.1	2010	32
5.3.2	2011	33
5.3.3	Conclusie	34
6	Algemene conclusies & aanbevelingen	35
7	Literatuur	37
8	Bijlage 1	41

1 Probleembeschrijving en doelstelling

Biologische plaagbestrijding wordt in potplanten weinig toegepast en beperkt zich vaak tot het toevoegen van natuurlijke vijanden zoals nematoden en bodemroofmijten aan de potgrond. Voor geïntegreerde bestrijding in het gewas zelf is weinig ruimte. Sinds het door LTO-Groeiservice begeleide project “Geïntegreerde gewasbescherming in de teelt van potplanten” worden bladbewonende roofmijten bij verscheidene telers tegen trips en spint uitgeprobeerd. In dit project werd vastgesteld dat wolluis de belangrijkste belemmering vormt om de stap naar geïntegreerd te zetten.

De wolluizen behoren tot de grote groep van plantensapzuigende insecten en zijn verwant aan wittevlies en bladluizen. Doordat wolluizen honingdauw produceren worden de bladeren kleverig. Groeiremming, bladverkleuring en misvorming zijn andere kenmerken van aantasting. Verspreiding vindt plaats door middel van wind, vogels, andere insecten, plantmateriaal en via kleding. De beschikbare bestrijdingsmiddelen tegen wolluis (imidacloprid, thiacloprid, thiamethoxam, dimethoaat, etc.) zijn schadelijk voor natuurlijke vijanden. Het resultaat van een bespuiting is zelden afdoende: Wolluishaarden komen steeds terug, waardoor frequent gespoten moet worden.

Momenteel worden wolluizen vaak biologisch bestreden in binnentuinen van kantoren, zwembaden, dierentuinen en kassen bij botanische tuinen. De resultaten van biologische bestrijding zijn voor deze toepassingsgebieden over het algemeen goed, maar dit geldt niet voor commerciële productie in kassen. Toepassing van biologische bestrijding van wolluis concentreert daar zich vooral op het uitroeien van haarden. In commerciële productiekassen zijn ook enkele ervaringen opgedaan met curatieve introducties van natuurlijke vijanden. De kever *Cryptolaemus* wordt vaak niet teruggevonden en introducties van sluipwespen op het moment dat wolluis wordt waargenomen komen vaak te laat. Dan moet alsnog met insecticiden worden ingegrepen. Er zou meer animo voor biologische bestrijding zijn als kon worden aangetoond dat inzet van natuurlijke vijanden uitbreiding van wolluisaantasting naar nog niet aangetaste planten kan voorkomen en dat kleine haarden curatief kunnen worden bestreden. Ook lijken curatieve introducties van natuurlijke vijanden niet geschikt voor potplanten waar een nul tolerantie wordt gehanteerd. Planten met wolluizen kunnen niet verkocht worden.

Doel van het onderzoek is om preventieve geïntegreerde strategieën te ontwikkelen voor de beheersing van wolluis in potplanten.

2 Citruswolluis: algemene gegevens

2.1 Verschil tussen wol-, dop- en schildluis

Wolluizen, schildluizen en dopluizen worden regelmatig met elkaar verward. Voor het inzetten van biologische bestrijders en de keuze van middelen is het echter van essentieel belang om ze goed van elkaar te kunnen onderscheiden. Het onderscheid in groepen is relatief eenvoudig te maken.

- Het lichaam van het vrouwtje **wolluis** is vanaf het 3e nimfenstadium bedekt met wit, wasachtig materiaal (Figuur 1. links) in de vorm van poeder, draden, uitsteeksels of plaatjes. De meeste wolluizen produceren honingdauw.
- Het schildje van een **dopluis** is verbonden met het lichaam en is niet van het insect af te lichten. Dopluizen produceren honingdauw.
- Het schildje van een **schildluis** is niet verbonden met het lichaam en is gemakkelijk van het insect af te lichten. Schildluizen scheiden geen honingdauw uit.



Figuur 1. Van links naar rechts: Wolluis, dopluis en schildluis.

2.2 Schade

Met het uitscheiden van honingdauw veroorzaken zowel wolluizen als dopluizen indirecte schade. Schimmels groeien op de honingdauw die de planten vervuilen en de fotosynthese remmen doordat licht niet meer doordringt in het blad. De opname van grote hoeveelheden plantensap (assimilaten en nutriënten als stikstof), tot soms ruim 20%, remt de groei van de plant en kan leiden tot snelle bladval, sterfte van scheuten en soms tot sterfte van de hele plant.

2.3 Biologie van wolluis

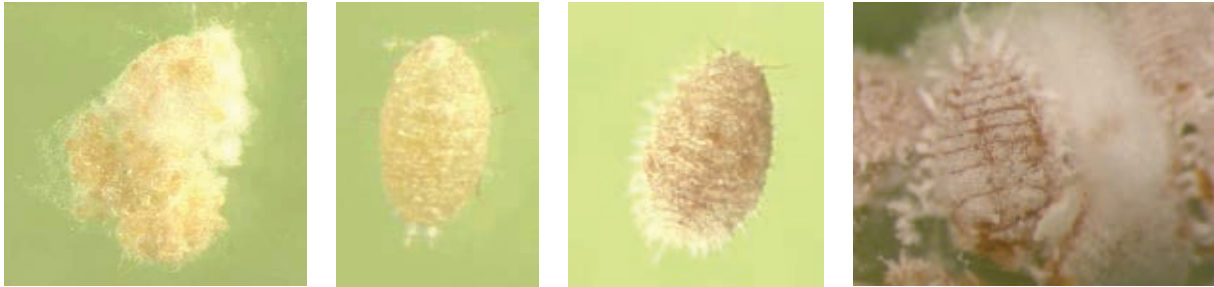
De citruswolluis, *Planococcus citri* is de meest voorkomende wolluis in Nederlandse kassen. Daarnaast worden onder andere de langstaartwolluis, *Pseudococcus longispinus*, en de kortstaartwolluis, *Pseudococcus viburni* waargenomen.

Het vrouwtje wolluis legt na bevruchting tussen de 100 en 400 gele of oranje eieren in een wollige massa (eizak), bestaande uit wasdraden. Na twee tot tien dagen komen de eieren uit. Gedurende hun gehele leven hebben wolluizen poten, dit in tegenstelling tot dopluizen en schildluizen. Het eerste nimfenstadium (crawlers) kan aanzienlijke afstanden afleggen. Ze zoeken actief een plek om zich te voeden, maar worden ook op grote afstanden verspreid via de wind, recirculatiewater, kleding en dieren. De andere stadia verplaatsen zich nauwelijks. Onder de crawlers is de sterfte is over het algemeen hoog. Ze zijn zeer kwetsbaar.

Vanaf het tweede nimfenstadium worden wasachtige filamenten gevormd aan het lichaam van de wolluizen. De vrouwtjes doorlopen drie nimfenstadia voordat ze volwassen worden. Elke stadium duurt tussen 6 en 16 dagen. Het volwassen vrouwtje is circa 3 mm lang.

Ze sterft nadat ze haar eieren heeft afgezet. Ze kan van enkele weken tot enkele maanden leven bij lage temperaturen. De mannetjes hebben twee nimfenstadia, een prepop- en een popstadium voor het adulte stadium. De volwassen mannetjes zijn gevleugeld en hebben twee lange haren aan het uiteinde van het lichaam. Ze leven slechts 2 tot 4 dagen. Mannelijke wolluizen hebben in het prepop, pop en adulte stadium geen monddelen, en kunnen zich dus niet voeden.

De ontwikkelingsduur is tussen de 30 (30 °C) en 80 dagen (18 °C), afhankelijk van de soort en de temperatuur (ca. 46 dagen bij 22 °C). Onder kascondities zal de ontwikkeling één à twee maanden duren. De optimale temperaturen voor citruswolluis liggen tussen 24 en 28 °C. De wolluis overleeft niet onder 8 °C.



Figuur 2. Ontwikkeling vrouwelijke citruswolluis.



Figuur 3. Ontwikkeling mannelijke citruswolluis.



Figuur 4. Door citruswolluis aangetaste plant.

2.4 Chemische bestrijding

Het bestrijden van wolluizen is een kwestie van geduld, monitoring en volharding. Jonge nimfen zijn makkelijk te bestrijden, maar de volwassen vrouwtjes zijn moeilijk bereikbaar voor insecticiden. De insecten zijn zo goed beschermd door hun waslaag, dat insecticiden met een contactwerking veelal niet effectief zijn. Vooral breedwerkende middelen zijn effectief. Insecticiden met een werking tegen wolluis staan in Tabel 1. Het probleem is dat de meeste middelen niet integreerbaar zijn met biologische bestrijding. De middelen moeten frequent worden toegepast met een 7- tot 14- daags interval.

Toevoeging van een uitvloeier helpt zowel de insecten, die in oksels zitten, goed te raken en hun waslaag enigszins aan te tasten. Het gebruik van een middel met een systemische werking om via de plantensappen de wolluizen te bestrijden is aan te bevelen. Een middel als Admire kan worden toegediend in steenwol of potgrond via het druppelsysteem en aangieten.

In popplanten bevinden de wolluizen zich veel in de oksels, onder de ringen. De werking van gewasbeschermingsmiddelen, ook als ze systemisch werken, valt dan vaak tegen. Men dient zorgvuldig te spuiten om een optimale bedekking te krijgen tussen de scheuten. Bestrijding moet plaatsvinden met veel water.

De crawlers kruipen meestal aan het begin van de lichtperiode naar boven, naar de jongere plantendelen, hun favoriete voedingsplekken. Bij een chemische bestrijding zou 's morgens spuiten tot een beter resultaat kunnen leiden.

3 Natuurlijke vijanden van wolluis

Vijf soorten sluipwespen zijn commercieel beschikbaar voor de bestrijding van wolluis: *Allotropa musae*, *Leptomastix dactylopii*, *Coccidoxenoides perminutus*, *Leptomastidea abnormis* en *Anagyrus pseudococci*.

Voor bestrijding van haarden zijn *Cryptolaemus montrouzieri* en *Nephus includens*, kleine soorten lieveheersbeestjes, beschikbaar. Korte beschrijvingen van elke natuurlijke vijanden die in het project zijn gebruikt zijn in dit hoofdstuk weergegeven.

3.1 *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

Cryptolaemus montrouzieri is een predator van wolluis afkomstig uit Australië. De kever die behoort tot de familie van de Coccinellidae wordt wereldwijd ingezet ter bestrijding van verschillende wolluissoorten (Bartlett, 1974, 1978).

3.1.1 Herkenning

Het lieverheersbeetje heeft de volgende ontwikkelingsstadia: het eistadium, (3) 4 larvenstadia, het popstadium en het volwassen stadium. De gelige en ovale eieren zijn gelegd in de wolluiskolonies. De witte larven zijn bedekt met wasachtige aanhangsels en hebben een stevige beharing. De mannetjes en vrouwtjes zijn van elkaar te onderscheiden aan de kleur van de voorpoten. Bij de vrouwtjes zijn de voorpoten zwart, bij de mannetjes oranje.



Figuur 5. Volwassenen (links) en larven (rechts) van *Cryptolaemus montrouzieri*.

3.1.2 Biologie

De populatieontwikkeling van de kever is optimaal bij 20-25 °C en 70-80% RV (Cooper, 1985). *C. montrouzieri* heeft in het veld ongeveer 4 generaties per jaar (Hussey & Scopes, 1985).

De volwassen kevers zijn het meest actief bij temperaturen rond de 30 °C (Hussey & Scopes, 1985).

Als volwassen kevers blootgesteld worden aan een temperatuur van 40 °C, gaan ze binnen 2 dagen dood. Bij 10 °C is de eilegcapaciteit totaal onderdrukt, hoewel de volwassen kevers deze lage temperatuur kunnen overleven (Babu & Azam, 1987). Onder 16 °C zijn de predatoren weinig actief.

De ontwikkelingsduur van *Cryptolaemus* is 19 dagen bij een temperatuur van 31 °C, 29 dagen bij 27 °C, 47 dagen bij een temperatuur 25 °C (Fischer, 1963 ; Chacko *et al.* 1978 ; Murthy, 1982 ; Babu & Azam, 1987). Bij 26 °C leeft een volwassen 40-50 dagen.

De sexratio (geslachtsverhouding) kan 1 : 3 (Mineo, 1967) of 1 : 1 (Charansri & Nishida, 1975) zijn.

Het vrouwtje van *Cryptolaemus montrouzieri* legt gemiddeld 3 eieren/dag bij 30 °C en 1 à 2 eieren /dag bij 20 °C. Ze zet in haar leven 303 eieren af bij een temperatuur van 30 °C. Ze legt de meeste eieren tijdens de eerste twee weken. De eileg kan worden beïnvloed door de plaagdichtheid. *Cryptolaemus* legt zijn eieren bij voorkeur in kolonies van volwassen vrouwtjes van *P. citri* dan in kolonies van jongere stadia, omdat volwassen vrouwtjes van wolluis afgebakende en nauwe plekken aanbieden waar eileg van de predator kan plaatsvinden. Om dezelfde reden is de eileg direct gerelateerd aan de plaagdichtheid.

Signaalstoffen lijken het aanzetten tot het zoeken naar wolluiskolonies te stimuleren. Wanneer de predator wolluizen heeft gevonden, steekt het vrouwtje haar legboor uit en peilt het substraat. De signaalstoffen waargenomen door *C. montrouzieri* zijn niet vluchtig. De aard van deze signaalstoffen is niet duidelijk, maar de resultaten van Merlin *et al.* 1996 suggereren dat ze geassocieerd kunnen worden met wasachtige afscheidingen of het zijn de wasbestanddelen zelf. De larven van de vierde stadium kunnen alleen de prooi waarnemen door fysiek contact (Heidari & Copland, 1992).

3.1.3 Predatie

De mate van bestrijding door *C. montrouzieri* hangt af van de populatiedichtheid van de wolluizen (Bartlett, 1978 ; Murray, 1978 ; Moore, 1988). Alle mobile stadia van *Cryptolaemus* eten wolluizen. Zijn predatiecapaciteit neemt toe met de ontwikkeling van het insect. De volwassen kever en de larven van de derde stadium (L3) zijn de meest vraatzuchtige en de meest efficiënte ontwikkelingsstadia. Ze kunnen tot 30 wolluizen per dag eten. De larven van de eerste stadium (L1) vallen aanzienlijk minder *P. citri* individuen aan en zijn de minste effectief tegen vrouwtjes van wolluizen.

De larven van *C. montrouzieri* consumeren gedurende hun leven ongeveer 250 wolluizen van het 2e en 3e stadium bij een optimale temperatuur van 28 °C (Hussey & Scopes, 1985).

Volwassen predators die zich voeden met honingdauw, produceren maar een paar levensvatbare eieren. Bij aanwezigheid van honingdauw op bladoppervlaktes besteden de volwassene en larven aanzienlijk meer tijd aan zoeken dan op schone delen van het blad. Honingdauw is zowel een voedselbron als een arrestant (Heidari & Copland, 1993).

3.1.4 Interactie met andere natuurlijke vijanden

Cryptolaemus montrouzieri kan de biologische bestrijding van *P. citri* door *Leptomastix dactylopii* of *Anagyrus pseudococci* verstoren (Prakasan & Krishnamoorthy Bhat, 1985; Sengonca & Yanuwadi, 1994).

Zowel de volwassen kevers als de larven van *C. montrouzieri* voeden zich met ongeparasiteerde en geparasiteerde wolluizen door de sluipwesp *Leptomastix dactylopii*, maar onderscheiden wel de geharde mummies (14 dagen oud).

Mustu *et al.* 2008 hebben het voedselgedrag onderzocht van verschillende stadia van *Cryptolaemus montrouzieri* op geparasiteerde wolluizen door *Anagyrus pseudococci* op dag 2, 4, 6, 8 en 10 bij 28 °C, 16L:8D en 65 +/-10% RV te zetten. Alle stadia van *C. montrouzieri* aten van zowel geparasiteerde als niet geparasiteerde wolluizen. Het vierde stadium van *C. montrouzieri* voedde zich met de grootste hoeveelheden van beide wolluissoorten in vergelijking met andere stadia van de predator. De hoogste predatie van alle stadia van *C. montrouzieri* trad op bij de 2 en 4-dagen geparasiteerde wolluizen. De predator voedde zich niet met geparasiteerde wolluizen, als deze al een geruime tijd geparasiteerd waren ; dit is te wijten aan het ontstaan van mummies.

Daarom wordt er geadviseerd om *Cryptolaemus* 14 dagen na het loslaten van de sluipwespen in te zetten om het verlies aan sluipwespen door predatie te minimaliseren.

3.2 *Anagyrus pseudococci* (Girault)

Anagyrus pseudococci is een sluipwesp van de familie Encyrtidae. *Anagyrus pseudococci* parasiteert op de citruswolluis *Planococcus citri* en onder andere op *Planococcus ficus*, *Pseudococcus maritimus*, *Planococcus vovae*, *Dysmicoccus brevipes*, *Maconellicoccus hirsutus*, *Pseudococcus comstocki*, *Antonina graminis*, *Nipaecoccus viridis*, *Pseudococcus viburni*, *Saccharicoccus sacchari*, *Nipaecoccus delassusi*, *Pseudococcus cryptus* en *Phenacoccus herreni* (Noyes & Hayat, 1994; Daane *et al.* 2004a, scalenet).

In 1913 is *Anagyrus* beschreven van sluipwespen uit Sicilië. De parasiet wordt sinds 1934 wereldwijd uitgezet in het gewas druif. Door de brede gastheer- en geografische range van *A. pseudococci* is deze een van de meest commercieel gekweekte parasitoiden en is deze heel vaak in verschillende landen gebruikt voor de biologische bestrijding van Pseudococcidae. Sinds 2009 is de wesp door de firma Koppert in Nederland op de markt gebracht voor de bestrijding van wolluis in kassen.

3.2.1 Herkenning

De volwassen vrouwtjes zijn 1,5-2 mm lang en geelbruin gekleurd. De antennen zijn wit met donkere bandjes aan de basis en het eerste antennelid is sterk verbreed. Het volwassen mannetje is iets kleiner en donkerder dan het vrouwtje en de antennen zijn hariger.



Figuur 6. Vrouwtje (links), mannetje (rechts) van *Anagyrus pseudococci* en een geparasiteerde wolluis.

3.2.2 Biologie

Populaties ontstaan uit 50 à 60% vrouwtjes. In de meeste gevallen legt het vrouwtje één ei in de wolluisninf. Zelfs wanneer 2 of 3 eieren in een gastheer worden gelegd, ontwikkelt zich vaak maar één larve compleet. De totale ontwikkeling van ei, larve tot volwassen sluipwesp vindt in de wolluis plaats. Onbevuchte eieren leveren mannelijke nakomelingen. Na 2 weken verandert de geparasiteerde wolluis in een bruine pootloze en tonvormige mummie.

Bij 32 °C duurt het eistadium 2 dagen ; de vijf larvenstadia elk ongeveer 1 à 2 dagen en het popstadium 4 dagen (Daane *et al.* 2004). De ontwikkeling van *Anagyrus* duurt bij 14, 17,5, 20, 22, 26 en 34 °C respectievelijk 79, 40, 29, 22, 14, 10 dagen (Daane *et al.* 2002 en 2004; Avidov *et al.* 1967).

Bij 28 °C komen de eieren na 1 of 2 dagen uit, de larven ontwikkelen zich in 4-5 dagen, de prepopen 1 dag en het popstadium duurt 4 tot 6 dagen (Avidov *et al.* 1967). De optimale temperatuur voor voortplanting en populatieontwikkeling is 24 °C ; de minimale temperatuur is ongeveer 12 °C en de maximum temperatuur 34 °C (Daane *et al.* , 2004). Bij temperaturen tussen 20 en 22 °C leeft een vrouwtje gemiddeld 14 dagen (max. 47 dagen) met suikerbron als voeding (Avidov *et al.* 1967).

De sluipwesp wordt zeer aangetrokken door licht en wordt inactief in het donker.

3.2.3 Parasitering

Vrouwtjes van *Anagyrus* leggen in hun leven 7 tot 45 eieren. Ze leggen 1 à 3 eieren per dag de eerste week.

De sluipwesp parasiteert met name grotere exemplaren en heeft een voorkeur voor het 3e nimfenstadium. Ook het 2e nimfenstadium en het volwassen vrouwtje worden geparasiteerd, het 1e nimfenstadium daarentegen wordt niet geparasiteerd, maar wel gedood.

Ze kunnen onderscheiden welke wolluizen al geparasiteerd zijn (gastheerdiscriminatie). Geparasiteerde vrouwtjes wolluizen kunnen nog bewegen en eieren leggen, maar dit aantal is veertig keer lager dan wolluizen die niet geparasiteerd zijn. Wanneer de meeste *A. pseudococci* zijn ontwikkeld tot het derde stadium, bewegen de aangeprikte wolluizen niet meer.

Een deel van de eieren van *Anagyrus* gaat verloren door superparasitering. Superparasitering komt veel voor ook als er voldoende wolluizen aanwezig zijn. Verder mislukt de parasitering soms omdat wolluizen 10 tot 60% van de sluipwesp-eieren en larven kunnen inkapselen.

De sluipwespen zijn goede zoekers en zullen wolluizen die verspreid in de kas aanwezig zijn, gemakkelijk vinden. *Anagyrus* is goed in staat om zich in een kas te vestigen mits voldoende wolluizen aanwezig zijn.

3.3 *Leptomastix dactylopii* Howard

Leptomastix dactylopii (Hymenoptera: Encyrtidae) is een solitaire endoparasitoid. Deze sluipwesp komt van nature uit Brazilië. Zij werd in de dertiger jaren in de Verenigde Staten (Californië) geïntroduceerd en heeft zich in 1934-35 permanent gevestigd. Haar morfologie, fysiologie en gedrag zijn beschreven door Zinna (1959).

Er zijn talloze publicaties over de bijdrage van *L. dactylopii* aan de beheersing van citruswolluis *Planococcus citri* in citrusbomen, alleen of in combinatie met andere natuurlijke vijanden (Doutt, 1952; Kole *et al.* 1985; Summy *et al.* 1986; Hennekam *et al.* 1987; Tingle & Copland, 1988). Ze wordt met succes ingezet voor de biologische bestrijding van citruswolluis in dierentuinen en in botanische kassen.



Figuur 7. Vrouwtje (links), mannetje (rechts) van *Leptomastix dactylopii* en een geparasiteerde wolluis.

3.3.1 Herkenning

De volwassen sluipwesp is ongeveer 3 mm lang en geelbruin van kleur met geknikte sprietvormige antennen. De mannetjes zijn iets kleiner en donkerder van kleur en hun antennen zijn licht gekromd en meer behaard dan bij de vrouwtjes.

3.3.2 Biologie

De levenscyclus bestaat uit: het eistadium, de 4 larvenstadia, pop en adult. Het eistadium duurt 1½ à 2 dagen, de 4 larvestadia duren elk ca. 2 dagen en de popstadium duurt 7-8 dagen. De levenscyclus is voltooid in 18 dagen bij 27°C en duurt bij een lagere temperatuur van 24°C langer namelijk 22 dagen.

De optimale temperatuur voor eileg is tussen 26 en 30°C. Bij 34°C daalde de productie van nakomelingen sterk. Het vrouwtje legt een ei in de wolluis. Binnen in de wolluis vindt de volledige ontwikkeling van ei tot volwassen sluipwesp plaats. De larve van de sluipwesp eet de wolluis van binnenuit op. In twee weken tijd verandert de geparasiteerde wolluis in een bruine pootloze en tonvormige mummie. De sluipwesp komt aan het uiteinde van de mummie door een rond gat te voorschijn.

De optimale temperatuur voor een lange levensduur van volwassen sluipwespen is 26°C. Volwassen vrouwtjes leven gemiddeld 27 en maximaal 35 dagen, de mannetjes leven iets korter gemiddeld 24 dagen. Ze voeden zich met honingdauw die de wolluizen afscheiden ; dit kan fungeren als een aanvullende bron van koolhydraten. Het vrouwtje legt tussen de 60 tot 100 eieren in 10 tot 14 dagen tijd, waarvan de meeste in de eerste week.

Als de vrouwtjes niet paren dan komen uit de onbevuchte eieren alleen mannelijke nakomelingen voort. De sexratio is over het algemeen 1:1 waarbij de mannelijke eieren in kleine wolluizen zijn gelegd en de vrouwelijke eieren in grotere wolluizen.

3.3.3 Parasitering

Leptomastix dactylopii is vooral effectief tegen citruswolluis (*Planococcus citri*); Er zijn niet veel andere wolluissoorten die door deze sluipwespssoort worden geparasiteerd. Er zijn enkele meldingen van parasitering op *Ferrisia virgata*, *Nipaecoccus viridis*, *Phenacoccus gossypii*, *Phenacoccus solani*, *Planococcus ficus*, *Planococcus kenya*, *Planococcus kraunhiae*, *Pseudococcus calceolariae*, *Pseudococcus longispinus*, *Pseudococcus maritimus* en *Pseudococcus viburni*.

Leptomastix dactylopii parasiteert voornamelijk de grotere stadia van de wolluis, met name het 3e en 4e nimfestadium en de volwassen vrouwtjes ; het tweede larven stadium wordt niet geparasiteerd, maar gedood.

L. dactylopii bestrijdt gemiddeld 15 à 16 wolluizen in 24 uur.

De sluipwespen zijn goed in staat om zich in een kas te vestigen. De vrouwtjes worden aangetrokken door de geur die besmette planten of wolluizen verspreiden. Ze kunnen onderscheiden welke wolluizen al geparasiteerd zijn om te voorkomen dat erop nieuw een ei in de betreffende wolluis wordt gelegd. *Leptomastix* is geen goede vlieger ; ze beweegt zich voort met korte sprongvluchten. Ze heeft wel een goed zoekgedrag, zodat ook bij lage dichtheden wolluizen worden opgespoord en geparasiteerd. De populatie-opbouw van zowel *Leptomastix* als de wolluizen is afhankelijk van de waardplanten.

Vaak worden geadviseerd om herhaaldelijk introducties van 2 sluipwespen per vierkante meter uit te voeren in besmette gebieden of 5 sluipwespen per besmette plant. Grotere planten vragen om hogere aantallen uit te zetten sluipwespen.

3.4 *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake)

Coccidoxenoides perminutus (of *C. peregrinus* of *Pauridia peregrina*) is een sluipwesp behorend tot de familie Encyrtidae. *Coccidoxenoides* parasiteert citruswolluis *Planococcus citri*, *Planococcus ficus* en *Planococcus kenya* (Scale net, Katz, 2000 ; Bartlett, 1977 ; Bennett, 1959 ; Zinna, 1960).

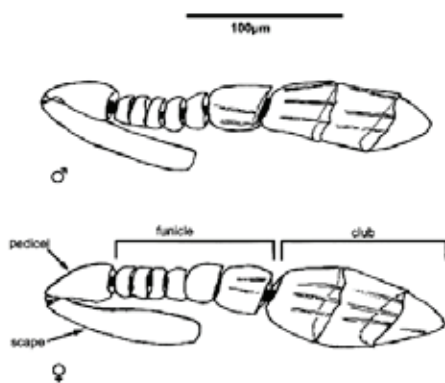
De sluipwesp is oorspronkelijk beschreven op Hawaï en heeft zich via het verslepen van wolluizen verspreid over grote delen van de wereld wereldwijd. Sinds 1951 wordt ze, aanvankelijk onder de naam *Pauridia peregrina*, bewust ingezet als biologische bestrijder van citruswolluis in citrus en druif (Noyes & Hayat, 1984).

Dit is gebeurd in Afrika, Noord-en Zuid-Amerika, Azië en Europa, met wisselende resultaten (Bartlett, 1978; Greathead, 1971, 1976). Successen worden gemeld van Texas (Bartlett, 1978; Dean *et al.* 1971, 1983; Meyerdirk *et al.* 1978), Peru, Bermuda, het eiland Procida in Italië (Bennett & Hughes, 1960; Cock, 1985; Greathead, 1976) en India (Mani, 1994), maar zijn moeilijk te evalueren door gelijktijdig optreden van andere natuurlijke vijanden.

Sinds februari 2009 heeft de firma Koppert *Coccidoxenoides* op de markt gebracht voor de bestrijding van wolluis in kassen.

3.4.1 Herkenning

Coccidoxenoides perminutus is 3 mm lang en zwart van kleur en heeft kort geknikte antennes. De mannetjes zijn herkenbaar aan de bouw van de antennes (Figuur 8.). Mannelijke exemplaren komen slechts sporadisch voor. Een kenmerkend eigenschap van *Coccidoxenoides* is de ongeslachtelijke voortplanting.



Figuur 8. Antennes van mannelijke en vrouwelijke *Coccidoxenoides perminutus* (bron: Universiteit van Queensland Insect Collection).



Figuur 9. Vrouwtje (links) van *Coccidoxenoides perminutus* en een door de sluipwesp geparasiteerde wolluis (rechts).

3.4.2 Biologie

De sluipwespen kunnen zich zo volledig richten op de eileg. In het gunstigste geval kan een vrouwtje 400 eieren leggen (gemiddeld 240), waarvan gemiddeld 80 à 150 in de eerste week (Davies *et al.* 2004 ; Ceballo, 2004). De ontwikkelingsduur van de wesp gekweekt op het eerste, tweede of derde nimfestadium is respectievelijk 25, 27 en 28 dagen (Ceballo, 2004).

Coccidoxenoides is gevoelig voor een lage RV (Baggen & Gurr, 1998). Temperaturen boven de 35°C zijn ook fataal voor de sluipwesp, dit ook bij een hoge RV. Zonder voedsel en alleen op water leeft de sluipwesp slechts één of twee dagen. Bij optimale omstandigheden (RV van 75%) en aanwezigheid van wolluis leven de wespen 10 tot 20 dagen. De wesp leeft langer bij beschikbaarheid van suiker (Jervis & Kidd, 1996). Wanneer ze met honing gevoerd zijn en ze geen wolluizen parasiteren leven ze 20 tot 37 dagen.

De sluipwespen zijn alleen overdag actief en voeden zich met bloemennectar van sommige planten (*Alpinia zerumbet* gember en *Datura candida* doornappel) (Davies *et al.* 2004 ; Idris & Grafius, 1995 ; Ciabello & Walter, 2005). Ze gebruiken geen honingdauw van wolluizen en er is geen sprake van gastheervoeding (Ceballo, 2004; Joyce, 2001).

3.4.3 Parasitering

Het volwassen vrouwtje parasiteert alle drie de nimfale stadia van de wolluis. Met name het tweede stadium is het meest succesvol ; hiervan bereikt 82% de volwassenheid tegen slechts 5% van parasitering op nimfen van wolluis uit het 1e en 3e stadium. Parasitering van nimf 1 leidt tot de dood van de gastheer, maar vaak niet tot het ontstaan van een nieuwe sluipwesp. Ook in volwassen wolluizen kan een ei worden afgezet, maar het ei ontwikkelt zich niet verder (Ceballo, 2004). Een geparasiteerde wolluis verandert in een cilindrische mummie, die vaak van de plant valt (Figuur 9.).

Superparasitering komt veel voor, ook als er voldoende wolluizen aanwezig zijn: tot vijf parasieten-eieren in één wolluis, waarvan er zich slechts één kan ontwikkelen tot volwassen sluipwesp.

Antagonisten (in citrusboomgaarden)

Coccidoxenoides perminutus kan door de hyperparasiet *Chartocerus* sp. worden geparasiteerd. Ook wordt de sluipwesp gehinderd door mieren, zij het minder dan andere sluipwespen van wolluis.

3.5 Andere natuurlijke vijanden

Citruswolluis worden belaagd door veel andere soorten sluipwespen en predatoren zoals lieveheerbeestjes, wantsen en gaasvliegen.

3.5.1 *Nephus includens* en *Leptomastidea abnormis*

Aan deze soorten wordt aandacht besteed in een andere project (Hennekam, 2011, PT verslag Mogelijkheden en knelpunten voor inzet van biologische bestrijders van wolluis in de rozenteelt).

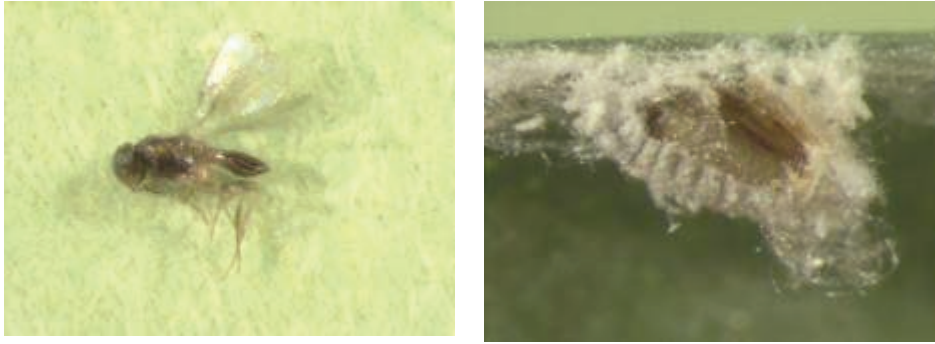


Figuur 10. Volwassenen (links) en larve (rechts) van *Nephus includens*.

3.5.2 *Allotropa musae* (Buhl)

Allotropa hoort tot de familie Platygasteridae (Masner & Huggert, 1989). De sluipwesp parasiteert meerdere wolluissoorten: *Phenacoccus madeirensis*, *Pseudococcus affinis*, *Ps. calceolariae*, *Ps. longispinus* en *Planococcus citri*. (Masner & Huggert, 1989; Vlug, 1995). *Allotropa musae* komt van nature niet in Nederland voor. Het natuurlijk verspreidingsgebied van de soort is beperkt tot een sub-tropisch en/of middellandse klimaat (Canarische Eilanden). *Allotropa* parasiteert de eerste stadium van wolluis. Tot 5 wespjes kunnen van een geparasiteerde wolluis uitkomen.

Er zijn weinig gegevens over deze soort in de literatuur.



Figuur 11. Vrouwtje (links) van Allotropa musae en een geparasiteerde wolluis waarvan sluipwesp is uitgekomen (rechts).

4 Test van sluipwespen op *Epipremnum*

Drie commercieel beschikbare sluipwespen *Coccidoxenoides perminutus*, *Leptomastix dactylopii* en *Anagyrus pseudococci* werden in de kooienproef getest als bestrijders van citruswolluis. Onderzocht werd of deze natuurlijke vijanden uitbreiding van wolluisaantasting naar nog niet aangetaste planten kunnen voorkomen en/ of kleine haarden curatief kunnen worden bestreden.

4.1 Materiaal en methode

4.1.1 Proefopzet

De proef werd van april tot december 2011 uitgevoerd. Deze vond plaats in een belichte kas (6.800 lux) van 144 m² van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk met 192 planten *Epipremnum aureum* betrokken van een teler uit Honselersdijk. Op elke tafel stonden 2 kooien van 1,5 m x 1 m x 1 m (lxbxh) bedekte met insectengaas en voorzien van twee ritssluitingen. Twaalf planten werden per kooi verdeeld (Figuur 12.).

De temperatuur in de kas werd ingesteld op een constante temperatuur van 20 °C en luchtvochtigheid op 80%. De planten kregen elke 4 dagen water met voeding via eb-vloed.



Figuur 12. Proefopzet met *Epipremnum aureum*.

De planten zijn in week 19 kunstmatig besmet met wolluis (*Planococcus citri*) afkomstig van een kweek op aardappels. Per kooi werden een stuk aardappel met 100 crawlers en een stuk blad met 5 volwassen vrouwtjes op één van de twaalf epipremnumplanten geplaatst. Deze introductieplant werd gemaarkeerd om de ontwikkeling van de wolluisen te volgen.

Van week 19 t/m week 39 werden wekelijks 10 volwassen sluipwespen per kooi losgelaten, behalve in week 37 want een sluipwespsoort was niet leverbaar.

De proef werd 4 herhalingen uitgevoerd met de volgende behandelingen:

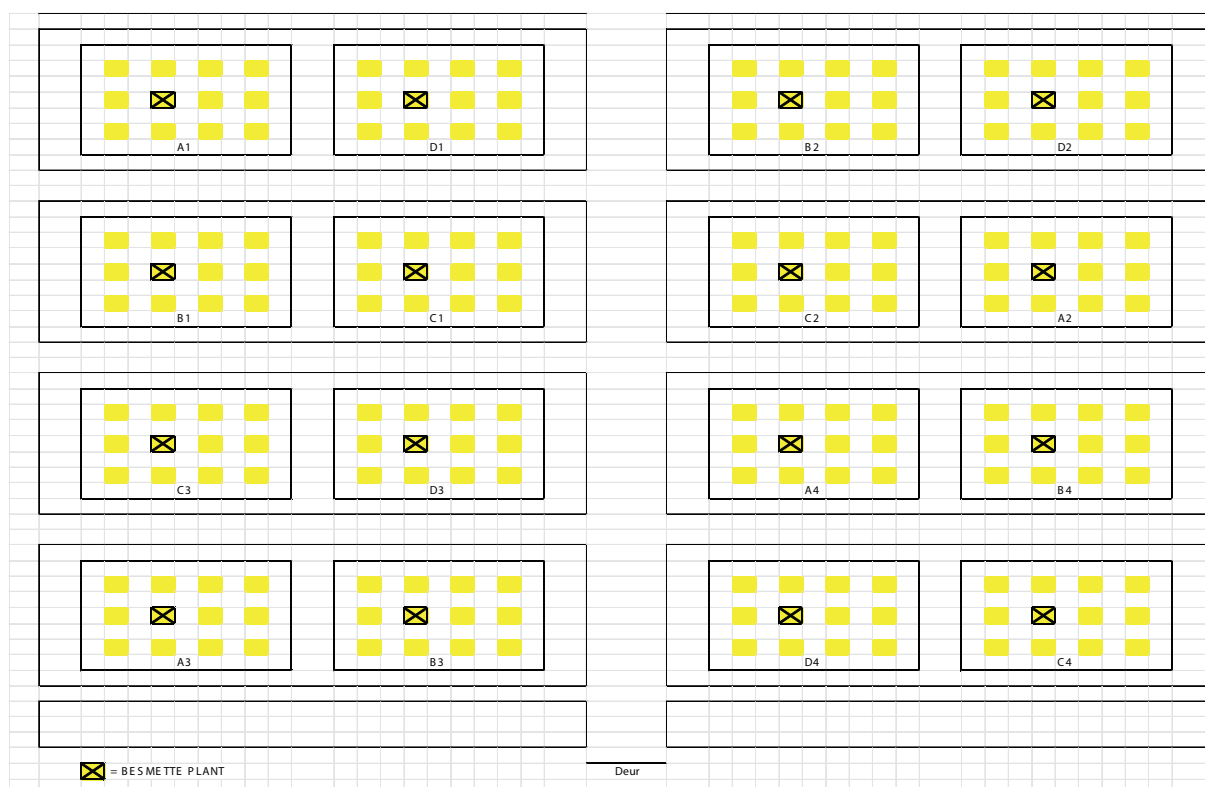
- Onbehandeld
- *Anagyrus pseudococci*
- *Coccidoxenoides perminutus*
- *Leptomastix dactylopii*

Er werden alleen vrouwtjes van *Coccidoxenoides perminutus* in de proef losgelaten omdat mannelijke exemplaren van dit soort slechts sporadisch voorkomen (Tabel 1.).

Tabel 1. Behandelingen.

Behandelingen	Fabrikanten	Aantallen	Geslacht
Onbehandeld	-		
<i>Anagyrus pseudococci</i>	Koppert B.V	10 per kooi	4 volwassen mannetjes en 6 vrouwtjes
<i>Coccidoxenoides perminutus</i>	Koppert B.V	10 per kooi	10 volwassen vrouwtjes
<i>Leptomastix dactylopii</i>	Entocare C.V.	10 per kooi	4 volwassen mannetjes en 6 vrouwtjes

Anagyrus en *Coccidoxenoides* werden door Koppert in een verpakking van respectievelijk 500 en 5000 poppen van sluipwespen geleverd. Deze werden door Wageningen UR Glastuinbouw in glazen potten gezet in een klimaatkast bij een temperatuur van 22 °C en 70% luchtvochtigheid totdat de wespen uit de poppen uitkwamen. *Leptomastix dactylopii* werd door Entocare in een verpakking met adulten geleverd. Alle wespen die uitgezet zijn waren 2-3 dagen oud.



Figuur 13. Proefopzet.

Op aanvraag van de commissie werden tot december 3 kooien met 12 door wolluis zwaar besmette planten aangehouden om de handhaving van de sluipwespen in de winterperiode te bestuderen. In week 43 werden 500 sluipwespen per kooi losgelaten, 1 soort per kooi.

4.1.2 Waarnemingen

De populaties wolluizen en sluipwespen werden bemonsterd met tussenpozen van ongeveer 1 maand (Tabel 2.). Het aantal geparasiteerde en niet geparasiteerde wolluizen werd in week 22, 26, 29, 35 en 40 op de introductieplant geteld met behulp van een loop.

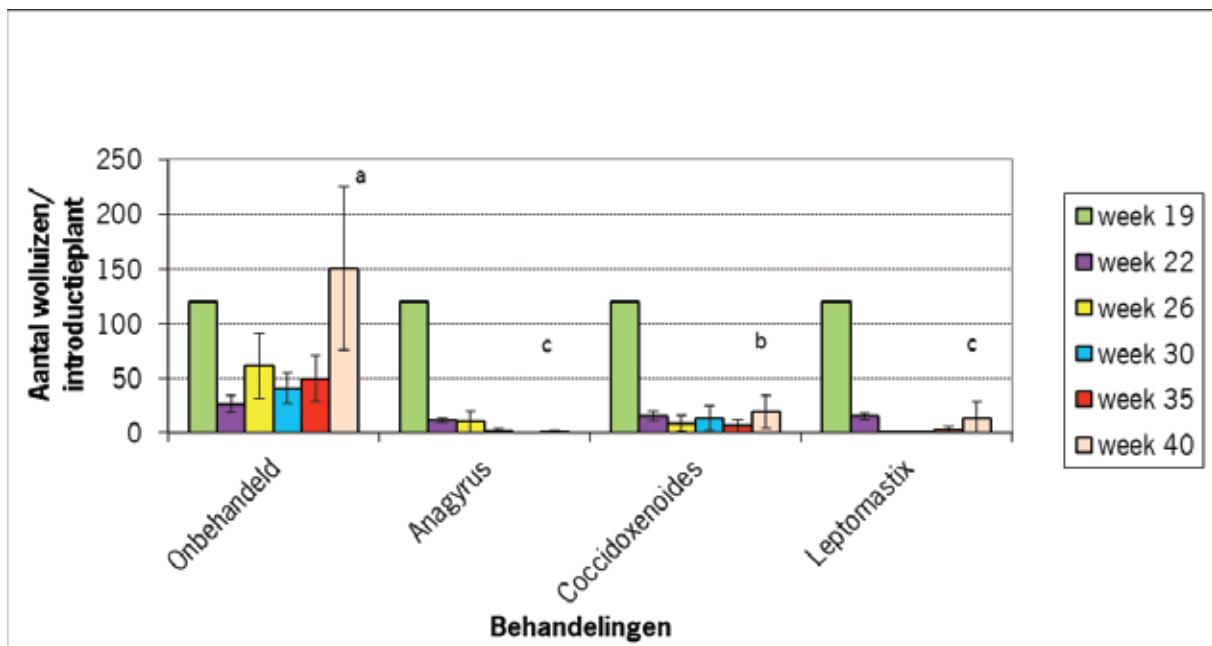
De buurtplanten werden op 4 takken beoordeeld vanaf week 30. Bij de telling in week 40 werden alle planten geëxamineerd met een loep om het totale aantal wolluizen te scoren.

In week 49 werd het aantal geparasiteerde en niet geparasiteerde wolluizen geteld om de handhaving van de sluipwespen in de winterperiode te bepalen.

Tabel 2. Activiteiten.

Weeknummer	Activiteiten
19	Besmetting met wolluis
22	Telling op introductieplant
26	Telling op introductieplant
30	Telling op introductieplant + 4 takken per buurtplant
35	Telling op introductieplant + 4 takken per buurtplant
40	Telling op introductieplant + buurtplanten (4 takken + rest plant)

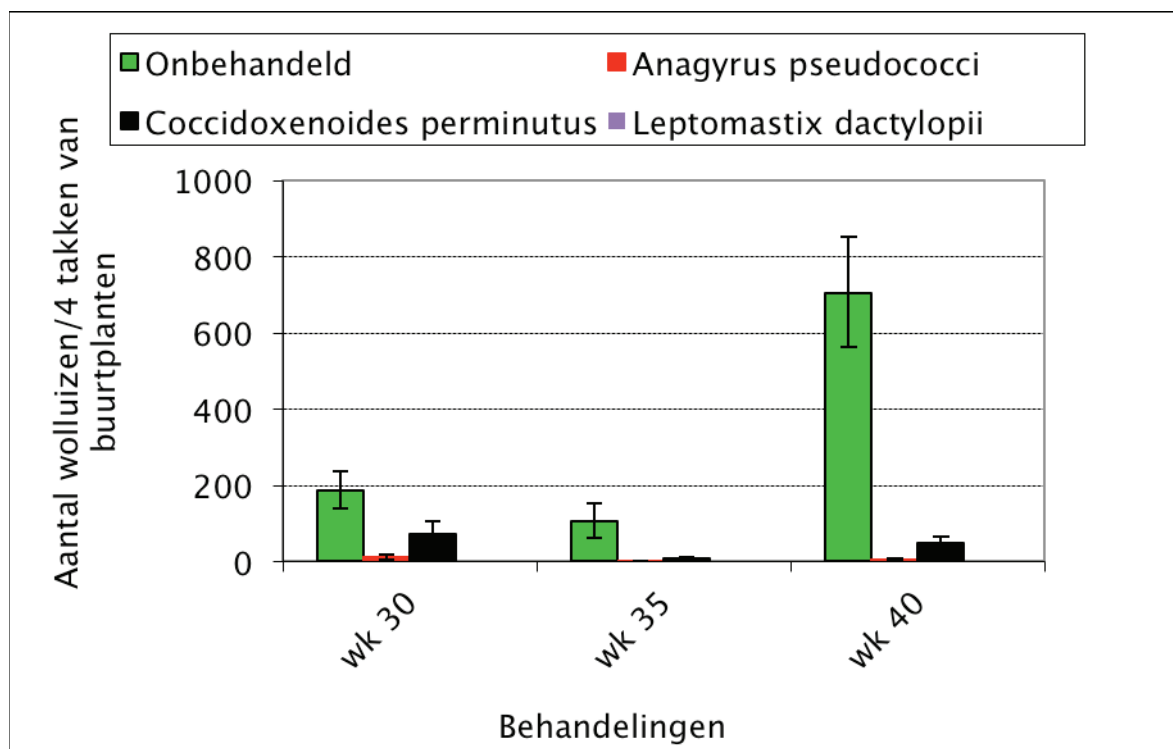
4.2 Resultaten



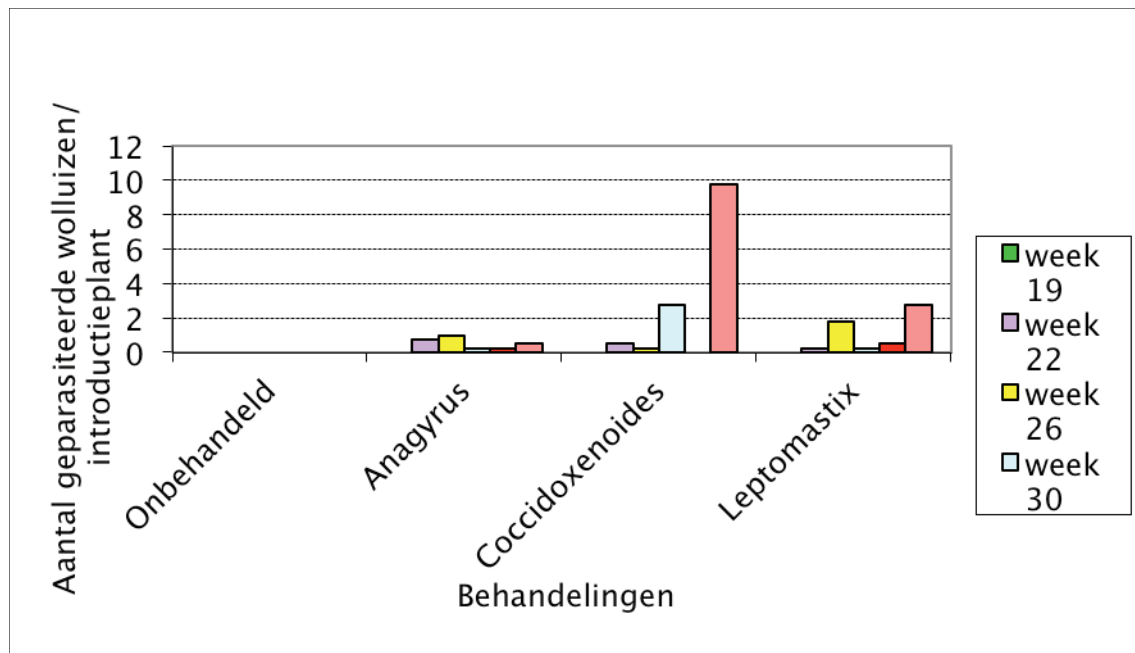
Figuur 14. Aantal levende wolluizen op introductieplanten.

Tabel 3. Aantal wolluizen op introductieplanten in week 40

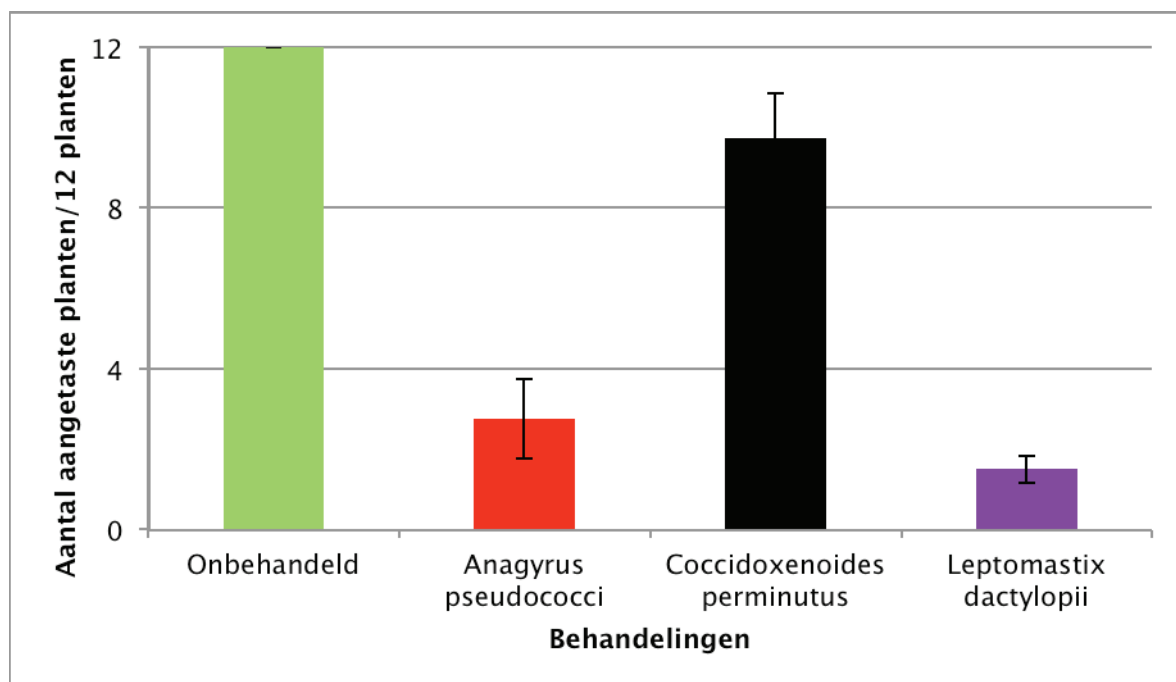
	Code	jonge nimfen	oude nimfen	jonge vrouwtjes	bevruchte vrouwtjes met eizak
Onbehandeld	A1	4	0	3	2
	A2	248	9	21	32
	A3	73	7	7	5
	A4	169	5	12	4
<i>Anagyrus pseudococci</i>	B1	4	0	0	0
	B2	0	0	0	0
	B3	0	0	0	0
	B4	0	0	0	0
<i>Coccidoxenoides perminutus</i>	C1	54	0	2	2
	C ₂	5	0	0	0
	C3	11	1	1	0
	C4	0	0	0	0
<i>Leptomastix dactylopii</i>	D1	53	0	0	0
	D2	0	1	0	0
	D3	0	0	0	0
	D4	0	0	0	0



Figuur 15. Ontwikkeling van wolluizen op buurtplanten.



Figuur 16. Parasitering op introductieplanten.



Figuur 17. Aantasting in week 40.

- Na 2 maanden verschilden de aantallen wolluizen sterk, met de hoogste aantallen in de onbehandeld en de laagste in de kooien met *Leptomastix* en *Anagyrus* (Figuur 14.).
- De snelste resultaten werden met *Leptomastix* bereikt (zie resultaat in week 26).
- Aan het eind van de proef werden (Tabel 3.):
 - o Ca. 9 à 1500 wolluizen per onbehandelde plant gevonden,
 - o 4 à 155 wolluizen per plant behandeld met *Coccidoxenoides*.
 - o In de kooien waar *Leptomastix* en *Anagyrus* werden losgelaten werden geen of slechts enkele wolluizen per plant gevonden *Leptomastix* (0 tot 53) en *Anagyrus* (0 tot 25).
- Er werden 8 à 150 keer meer wolluizen gevonden op de introductieplanten bij onbehandeld dan bij de behandelingen met sluipwespen.
- Geslaagde parasitering werd bij alle sluipwespen waargenomen, maar het aantal gevonden poppen was zeer laag (Figuur 16.).
- *Leptomastix* en *Anagyrus* remden sterk de verspreiding van wolluis (Figuur 15. en 17.).

Handhaven van sluipwespen in de winterperiode

Het hoogste aantal wolluizen werd gevonden in de kooien met *Coccidoxenoides* (214/plant). Het laagste aantal in de kooi met *Leptomastix* (66/plant) en *Anagyrus* (55/plant). 33% parasitering werd nog waargenomen bij inzet van *Anagyrus*, 14% bij inzet van *Coccidoxenoides* en 7% bij inzet van *Leptomastix*.

4.3 Conclusie, advies en aanbeveling

De resultaten wijzen uit dat een aantasting met wolluizen verminderd kan worden met door het wekelijkse loslaten van sluipwespen.

In deze geforceerde proefopstelling waren *Leptomastix dactylopii* en *Anagyrus pseudococci* effectievere sluipwespen dan *Coccidoxenoides*. De plaag was echter niet uitgeroeid.

Sluipwespen die geen wolluizen vinden kunnen slechts een paar dagen overleven en met wekelijkse introducties van sluipwespen op lage aantastingsniveau van wolluis wordt weinig parasitering gevonden, zodat vermeerdering van de sluipwespen en een vestigen van de natuurlijke vijanden niet is te verwachten. Het zal nodig zijn om sluipwespen herhaaldelijk los te laten en de overlevingskansen van sluipwespen te verhogen met behulp van bijvoorbeeld nectarplanten of een suikerbron. Een bankerplantsysteem zou ontwikkeld moeten worden om de sluipwespen in de kas buiten het gewas in stand te houden of indien mogelijk door te kweken.

5 Praktijkproeven

Op drie ficusbedrijven werden preventief herhaalde introducties van sluipwespen uitgevoerd. Het gewas werd maandelijks gemonitord. Bij het vinden van kleine wolluiskolonies werd er eerst gecontroleerd op aanwezigheid van sluipwespen. Vervolgens werden de planten bespoten en/of weggehaald. In verband met de nultolerantie werden aangetaste partijen kort voor aflevering afgespoten.

5.1 Teler 1

5.1.1 2010

5.1.1.1 Inleiding

Bij Teler 1 betrof het in 2010 een afdeling van 3.700 m² met een grote variëteit aan planten (Ficus, Acalypha, Malpighia, Clerodendron, etc.) en een afdeling met 2.000 m² Dracaena's. De temperatuur in de kassen was 20-28 °C en de RV was ingesteld op 70%. De kassen werden niet belicht. In de winterperiode was de temperatuur van de kassen, 18 °C, maar daalde tot 15-16 °C gedurende de vorstperiode. Wolluis was op dit bedrijf al verspreid aanwezig ; dus preventieve bestrijding was hier niet mogelijk. Nieuwe aanwas van besmette planten vanuit export maakte de bestrijding ook moeilijker. De planten werden elke 6-8 weken gesnoeid en gespoten een of twee keer met flonicamid (Teppeki). Voorheen werd Admire gebruikt. Tegen trips heeft de teler regelmatig gespoten met Botanigard en aaltjes. Zakjes roofmijten *Amblyseius cucumeris* (week 22) en *Amblyseius swirski* (week 24) werden opgehangen. *Orius* spp. werd uitgezet in week 22 en 24. Match werd in week 21, 22 en 23 gebruikt. Tegen bladluis werd Teppeki gespoten bij het snoeien. Tegen spint en citrusspintmijt werd Floramite gebruikt.

5.1.1.2 Verveldse introducties

De planten werden gespoten en vervolgens wekelijks behandeld met de sluipwesp *Coccidoxenoides perminutus*, een sluipwespsoort die kleine larvenstadia van citruswolluis parasiteert. Poppen van de sluipwesp werden in bekertjes in de kas verdeeld (Tabel 4.). De natuurlijke vijanden werden door Biobest geleverd. Monsters van wolluiskolonies werden maandelijks genomen. Geparasiteerde wolluizen werden sporadisch gevonden.

In de afdeling met dracaena's werden van week 15 tot 25, adulten van *Anagyrus fusciventris* (0,15 sluipwespen /m²/week) losgelaten tegen de langstaartwolluis. De waarnemingen werden elke maand uitgevoerd op 100 van de 1500 dracaena's. Deze wespen werden bij Entocare gekocht. De aantasting met langstaartwolluis bleef stabiel, met 5 zwaar besmette (>200 wolluizen) en 15 licht besmette planten (<10 wolluizen). Een lage parasiteringspercentage 2% werd gevonden in week 27. De planten werden uiteindelijk met breedwerkende middelen behandeld om verkocht te worden.

Tabel 4. Introducties van natuurlijke vijanden.

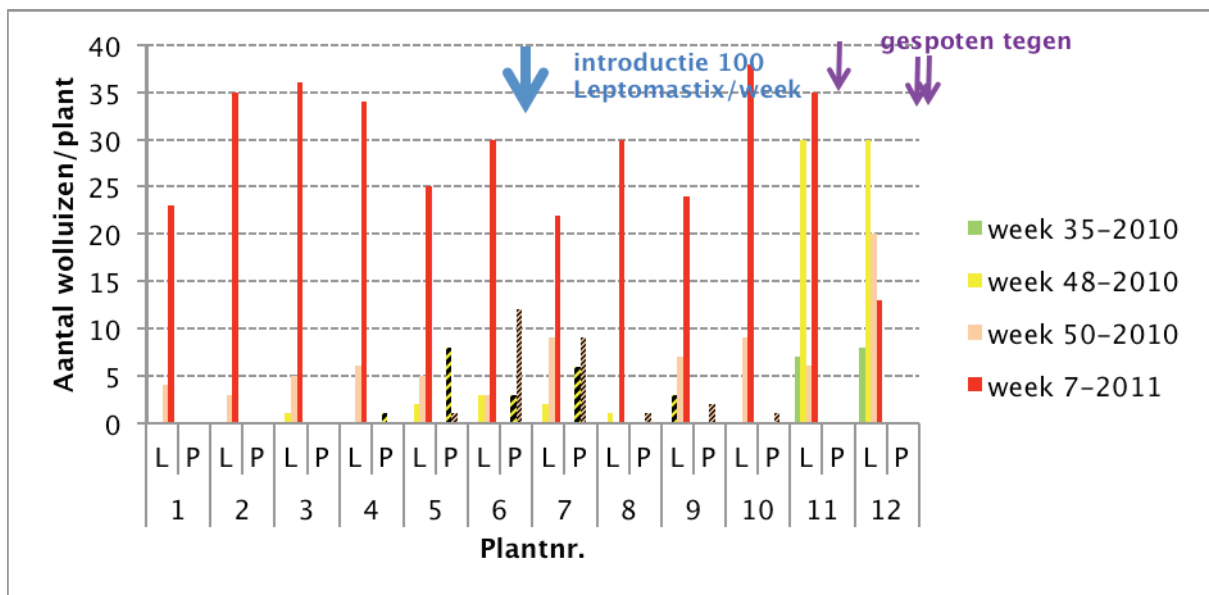
Afdeling	Data	Sluipwespsoorten	Aantal loslaatpunten	Dosering
3.700 m ² voornamelijk ficus	week 12 tot 15	15.000 poppen <i>Coccidoxenoides</i> /week	60	4/m ² /week
	week 15 tot 29	30.000 poppen <i>Coccidoxenoides</i> /week	120	8/m ² /week,
	week 30 tot 47	60.000 poppen <i>Coccidoxenoides</i> /week	240	16/m ² /week
2.000 m ² dracaena's	week 15 tot 25	25 adulten <i>Anagyrus fusciventris</i>	10	0,15/m ² /week

5.1.1.3 Pleksgewijze introducties

Bij plantensoorten waarop altijd wolluis voorkomt (*Ficus nitida*, *Ficus ali*, *Ficus panda*, *Ficus microcarpa*, *Brunfelsia pauciflora* 'floribunda', *Ficus benjamina* exotica, *Ficus Green island*) werden pleksgewijs adulten van *Leptomastix dactylopii*, poppen van *Coccidoxenoides perminutus* of *Cryptolaemus montrouzieri* losgelaten.

Op *Brunfelsia pauciflora* 'floribunda' worden de meeste wolluizen gevonden. Negen planten werden wekelijks met 2000 *Coccidoxenoides* van mei tot juli behandeld. Ook werden 300 extra *Leptomastix dactylopii* in juni losgelaten. In juli waren slechts 3 door *Coccidoxenoides* geparasiteerde wolluizen gevonden op de 50 verzamelde bladeren. Op deze bladeren werden meer dan 3500 wolluizen geteld! De biologische bestrijding mislukte.

Twaalf planten *Ficus Green island* werden in week 30 met Tepekki gespoten. Van week 35 tot week 42 werden wekelijks 100 sluipwespen *Leptomastix dactylopii* uitgezet op de zesde plant van een plantenrij. Het aantal levende en geparasiteerde wolluizen werd in week 48, 50 en 7 geteld. Parasitering werd tot half-december gevonden. Het grootste aantal geparasiteerde wolluizen werd naast de punt van introductie geteld. Op planten 11 en 12 nam wolluis snel toe en de planten moesten gespoten worden. In januari werden er geen wespen meer gevonden. De planten werden besmet met ca. 30 wolluizen per plant (Figuur 18.).



Figuur 18. Plaagontwikkeling en parasitering op 12 *Ficus Green island*, met L: het aantal levende wolluizen en P: het aantal geparasiteerde wolluizen.

Eind september werden op door wolluis besmette luchtwortels (Figuur 19.) van 10 *Ficus ali* 50 adulten van *Cryptolaemus montrouzieri* uitgezet. De natuurlijke vijanden werden nooit teruggevonden. Predatie werd geobserveerd, maar de plaag was niet uitgeroeid. Wolluis nam weer toe en bespuitingen bleken noodzakelijk.

In het najaar, nadat ze drie keer met water bij hoge druk werden gespoten, om de aantasting van wolluis te reduceren, werden vijf bomen *Ficus ali* (Figuur 20.) wekelijks behandeld met *Coccidoxenoides* gedurende 8 weken (ca. 200 poppen/boom/week). De ontwikkeling van de plaag werd zowel op de behandelde bomen zowel als op 5 onbehandelde bomen gevolgd. De plaag ontwikkelde zich traag. Er werd na 8 weken geen verschil in mate van aantasting gevonden tussen de behandelde en de onbehandelde bomen. Eind november werd op iedere boom tussen de vijf en vijftien wolluizen gevonden.



Figuur 19. Overzicht van de kas.

5.1.2 2011

In 2011 introduceerde de teler van week 8 tot week 19 wekelijks 15 000 *Coccidoxenoides perminutus* volvelds in een afdeling van 2500 m² (6/m²/week).

Ook werden in twee kappen met hoge bomen *Ficus ali* (Figuur 20.), waar wolluis jaarond hardnekkig voorkomt, twee andere sluipwespensoorten uitgezet: *Leptomastix dactylopii* en *Anagyrus pseudococci*. Deze parasiteren de grotere stadia van wolluis. Hun poppen zijn makkelijker waarneembaar dan de poppen van *Coccidoxenoides*. Poppen van *C. perminutus* bevinden zich soms tussen wortels en in de boomschorst.

100 *L. dactylopii* en 100 *A. pseudococci* zijn van week 9 tot week 19 losgelaten op 10 dezelfde bomen, die verspreid in twee kappen staan. Maandelijks werd het aantal wolluizen geteld in de introductiebomen en op de 5 aangrenzende bomen. Het effect en de vestiging van de twee sluipwespensoorten werd gevolgd (Tabel 5.).



Figuur 20. Proefvak met *Ficus ali*.

Tabel 5. Aantal wolluizen op de 10 door *Anagyrus* en *Leptomastix* behandelde bomen en 5 van hun buurtplanten.

	weeknr.	14			18			21		
		Levende wolluizen	geparasiteerde wolluis		Levende wolluizen	geparasiteerde wolluis		Levende wolluizen	geparasiteerde wolluis	
			dicht	open		dicht	open		dicht	open
Vak 22-24	Introductieplant 1.0	3	0	0	2	3	0	5	2	0
	1.1	0	0	0	1	0	0	1000	0	0
	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.4	10	0	0	0	0	0	3	1	0
	1.5	10	0	0	0	0	0	6	0	0
	Introductieplant 2.0	2	0	0	350	8	0	800	10	0
	2.1	2	0	0	0	0	0	5	0	0
	2.2	0	0	0	1	0	0	10	0	0
	2.3	10	0	0	1	0	0	0	0	0
	2.4	0	0	0	50	2	6	0	0	0
	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Introductieplant 3.0	15	0	0	40	0	0	60	5	0
	3.1	0	0	0	6	0	0	150	0	0
	3.2	0	0	0	0	0	0	1000	0	0
	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.4	0	0	0	5	0	0	5	0	0
	3.5	35	0	0	10	0	4	1000	0	0
	Introductieplant 4.0	20	0	0	40	6	0	500	5	0
	4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.5	0	0	0	0	0	0	1000	0	0
	Introductieplant 5.0	4	0	0	400	1	0	0	0	0
	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Introductieplant 6.0	0	0	0	5	0	0	300	4	0
	6.1	0	0	0	0	0	0	10	0	0
	6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vak 15-13	Introductieplant 1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.5	0	0	0	0	0	0	20	0	0
	Introductieplant 2.0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Introductieplant 3.0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Introductieplant 4.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	4.1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.5	0	0	0	30	0	0	0	0	0

Enkele geparasiteerde wolluizen werden teruggevonden. Het aantal was zeer laag in vergelijking met het aantal losgelaten wespen. De geparasiteerde wolluizen werden voornamelijk op de introductieplanten gevonden. Uit de 25 geparasiteerde wolluizen, die werden bemonsterd, kwamen 23 *Leptomastix* en 2 *Anagyrus* uit.

In vak 15-13 (Tabel 5.) bleef de plaagdruk zeer laag. In vak 22-24 verdwenen kleine haarden, maar de sluipwespen waren niet in staat de wolluizen onder de schadedrempel te houden. De planten moesten in week 21 gespoten worden. Met twee bespuitingen met water met hoge druk (40 bar) kon de teler het aantal wolluizen sterk reduceren, maar in week 28 was de plaag weer terug op een onacceptabel niveau. Om de plaag te bestrijden werd er met neonicotinoiden gespoten.

5.1.2.1 Conclusies

- De meeste wolluizen werden gevonden op *Ficus ali*, *Ficus green island*, *Ficus nitida* en *Brunfelsia pauciflora* 'floribunda'.
- 7 weken na de eerste introductie van sluipwesp *Coccidoxenoides*, bij het snoeien van de planten, werd in de meeste onderzochte planten toch wolluis gevonden, vaak >1000 wolluizen/boom.
- Op *Ficus ali*, bij zelfs hoge aantallen sluipwespen 200 bomen/week, waren de wespen in de zomer niet in staat de plaag in te tomen.
- Parasitering door alle 3 de sluipwespen werd gevonden, maar het parasiteringspercentage was zeer laag. Het hoogste aantal gevonden poppen was van *Leptomastix*.
- Eind december waren er geen geparasiteerde wolluizen meer te vinden. Sluipwespen blijken gevoelig voor de lagere temperatuur of het gebrek aan licht.
- Er werden geen lieverheersbeestjes gevonden.
- De werking van Teppeki was bevredigend, maar de bespuiting was niet optimaal in hoge bomen.
- Bespuitingen met water met hoge druk (40 bar) bleken effectief te zijn om de ontwikkeling van wolluis te remmen.
- Op dracaena's bleef de aantasting met langstaartwolluis stabiel, maar er werd slechts een parasiteringspercentage van 2% gevonden.
- De teler gebruikt in 2012 geen sluipwespen meer tegen wolluizen vanwege de matige effectiviteit en de hoge kosten.

5.2 Teler 2

Bij teler 2 vonden de demonstratie in 2010 in de opweekafdeling 3000 m² plaats en in 2011 zowel in opweek- als de afweekafdeling van 11 000 m² plaats.

5.2.1 2010

Bij Teler 2 werd in week 4-5 flonicamid (Teppeki) eerst volvelds gespoten in de opweekafdeling (met o.a. de cultivars Midnight Lady, Golden King, Twilight, Golden Monique). Mogelijk waren er residuen aanwezig van Violin en Actara, afkomstig uit de eerste planting van stekleverancier.

Tegen Trips werd *Amblyseius swirskii* elke 2 weken gestrooid. Van week 7 tot week 24 werd preventief tegen wolluis de sluipwesp *Coccidoxenoides perminutus* (10/m²/week) uitgezet bij jonge ficusplanten (Figuur 21.) in deze opweekafdeling. De sluipwespen werden in bekertjes losgelaten met een introductiepunt per 41 m². *Coccidoxenoides perminutus* werd als poppen door Koppert geleverd.

Elke 7 weken werden de planten geringd en verder in de afdeling verplaatst, waarna ze niet meer met sluipwespen behandeld werden. De teler veranderde zijn organisatie van het uitzetten van de planten, zodat jonge planten niet meer in vakken kwamen te staan waar aangetaste planten net werden weggehaald.

Wolluis was jaarrond aanwezig op het bedrijf. Wolluis werd voornamelijk in de afweek gevonden waar de teler gestopt was met het loslaten van sluipwespen.

Coccidoxenoides werden gevonden op vangplaten op > 30m afstand van het loslaatpunt. Wolluis werd voor het eerst in week 20 gevonden op 3 cultivars (planten uit weefselkweek: cv. Danita, Twilight en Golden Monique), op planten die afkomstig waren uit weefselkweek. Parasitering werd in week 23 in planten van de afweek gevonden; de betreffende planten werden in een insectenkooi geplaatst om de sluipwespen uit te kweken. De sluipwespen waren in staat haarden met wolluizen te vinden, maar deze niet volledig te bestrijden. De planten moesten uiteindelijk gespoten worden. In juni werden de besmette planten met imidacloprid (Admire) pleksgewijs bespoten.

De planten werden niet meer met sluipwespen behandeld in de afweek en werden vervolgens nog 4 keer in de zomer bespoten met Teppeki. Deze behandelingen waren niet voldoende omdat er in augustus-september veel wolluizen werden waargemomen. Parasitering werd niet meer gevonden. De meeste besmette planten waren cv. Golden Monique, Golden King, Ali, Midnight Lady en Twilight (Tabel 6.). Deze zijn bovendien met Admire gespoten.

Tabel 6. Overzicht van aantasting in augustus 2010 (van de 775 planten per kap).

Kapnr.	Cultivars	Aantal besmette planten	Planten van week
112	Golden king	10	7
111	Golden Monique	>100	3
117	Golden Monique	>100	3
116	Golden king	>100	3
115	Golden King	1	3
140	Ali	10	7
139	Midnight Lady	30	7
138	Golden King	5	7
137	Twilight	5	3

5.2.2 2011

De teler besloot in 2011 door te gaan met de introducties van *Coccidoxenoides perminutus* in de opkweek. Hogere aantallen sluipwespen werden losgelaten in cultivars waar wolluis elke jaar aanwezig is (Golden Monique en Midnight Lady). Een tweede sluipwespsoort *Anagyrus pseudococci* werd ook in die cultivars losgelaten (Tabel 7.). Beide wespsoorten werden als poppen door Koppert geleverd. De introducties van sluipwespen werden vanaf week 26 uitgebreid naar de afweek. In week 12 sept werden de introducties van sluipwespen gestopt ivm te verwachte dalende buitentemperaturen en lichtsniveau. Daarnaast werden 12 besmette planten in week 10 in een kooi apart gezet met *Anagyrus pseudococci* met als doel om de mogelijkheden/risico's van curatieve bestrijding te demonstreren en om te observeren hoe de bestrijding met sluipwespen in zijn gang gaat. In mei werd slechts enkele geparasiteerde wolluizen geteld (1%). De planten werden verwijderd om verspreiding van de plaag buiten de kooi te vermijden.

Op eigen initiatief heeft de teler in het najaar 25 *Cryptolaemus*/ week gedurende 4 weken curatief uitgezet op enkele planten. Deze werden niet teruggevonden. De plaag werd onderdrukt, maar niet uitgeroeid en de planten moesten uiteindelijk met insecticiden gespoten.

Tabel 7. Introductie sluipwespen in 2011

Sluipwespsoort	Aantallen	Data	kasoppervlakte
<i>Coccidoxenoides perminutus</i>	6000/week	van week 1 tot week 6	3000 m ² 3000 m ²
	10000/week (bij jonge planten ca. 10/m ² /week + 30/ m ² /week voor cultivars Golden Monique en Midnight Lady)	van week 6 tot week 26	
	20000/week	van week 26	
<i>Anagyrus pseudococci</i>	500/week in cultivars waar altijd wolluis voorkomt	vanaf week 6	?
	500/week in één kooi met 12 besmette planten	van week 10 tot 18	1,5 m ²

De teler besloot in 2011 alle aangetaste planten met briefjes te markeren. Daarop noteerde hij de spuitdata, zodat de gewasbeschermingsgeschiedenis van de partijen gevolgd kunnen worden. Het scouten werd in 2012 intensief uitgevoerd (ca. 8 uur/week). Bij het vinden van wolluis werden de planten met Teppeki (flonicamid) of Admire (imidacloprid) bespoten.

Maandelijks vond een overleg tussen de teler, zijn gewasbeschermingsadviseur en een onderzoeker plaats. De ontwikkeling van plaag werd gevolgd.

Trips en spint werden succesvol biologisch bestreden. Wolluis bleef de hoofdplaag. Ook wanneer de planten, zowel in de opkweek als in de afkweek, met sluipwespen werden behandeld ontstonden haarden van wolluizen. Deze behandelingen waren niet voldoende om de plaag te voorkomen.

In januari waren al enkele aangetaste planten in de opkweek gevonden. Teppeki werd al 3-4x pleksgewijs gespoten. In februari werden de eerste poppen van sluipwespen gevonden in wolluiskolonies op een haard van 20 planten.

De meeste wolluizen werden in de afkweek gevonden. In Maart werden 7 planten gevonden, 10 in april.

In mei werden veel wolluizen op planten Midnight lady die opgepot in week 3 zijn en geringd in week 12: Van de 775 planten werden 2 besmetten planten gevonden voor het ringen, 40 bij het ringen en 102 bij het scouten na het ringen.

In juni werd in de opkweek wolluis verspreid gevonden in een kap met Golden Monique en plekken (tot 3% van de planten) in andere kappen:

- in Danita's 18 planten op 1550 planten
- in Ficus ali: 7 planten op 775 planten
- in Golden Monique (waar Teppeki in mei volvelds werd gespoten) 1 plant/775 planten
- in Golden King 20 planten/775 planten
- In Golden Monique (onbespoten) 25 planten/1550 planten

Gedurende de hele zomer en in het najaar werden slechts 2 partijen planten die volvelds met insecticiden moesten behandeld worden. De rest van de partijen werd pleksgewijs gespoten. Er werd gemiddeld 60 planten per partij van 775 planten gespoten (Bijlage 1). De teler was van mening dat het nog veel was en dat het scouten veel tijd heeft gekost.

In oktober werden 150 vangplaten gedurende de gehele winter gehangen om te bepalen of sluipwespen zich vestigen. Er werden geen sluipwespen gevonden op de vangplaten. Parasitering werd ook niet meer waargenomen in het najaar en gedurende de winter.

De teler gebruikt een laatste afdeling waar de planten worden geplaatst voordat ze worden gekocht. In deze eindfase werden breedwerkende middelen (te weten: imidacloprid, deltamethrin, dimethoat) gebruikt tegen diverse plagen. Ondanks de herhaalde toepassingen van deze breedwerkende middelen breidde wolluis zich in enkele vakken uit.

5.2.3 Conclusie

- De teler had in **2011** minder besmette planten dan in 2010.
- Het intensieve scouten, de snelle correctie-besputtingen, het ontsmetten van vakken voor het wisselen van planten hebben daarin een grote rol gespeeld.
- In veel partijen werden ca. 30 aangetaste planten v/d 775 planten.
- Het scouten werd intensief uitgevoerd voor, tijdens en na het ringen (8 uren/ week). Tijdens het ringen zou het scouten geautomatiseerd kunnen worden.
- Er werd in 2011 minder neonicotinoïden gebruikt dan in 2010: 18 kilo in 2011 tegen 24 kg in 2010. Er werd echter in 2011 meer flonicamid (Teppeki) gebruikt: 10 kg in 2011 tegen 7 in 2010. Flonicamid heeft geen toelating tegen wolluis in Nederland.
- De teler stekt in 2012 zelf de twee soorten ficussen waar hij de meeste wolluizen vond. Hij is van mening dat schone stekken en weefselkweekplanten zorgen dat de planten vrij blijven van de plaag.
- De teler gebruikt in 2012 geen sluipwespen tegen wolluis meer. Hij kweekt nu voor een deel zijn eigen stekken. Tot April 2012 heeft hij slechts 1 plant met wolluisgevonden.



Figuur 21. Overzicht van de kas.

5.3 Teler 3

5.3.1 2010

Bij Teler 3 is in 2010 *Coccidoxenoides perminutus* (wekelijks 5 à 20 / m²) en *Anagyrus pseudococci* (wekelijks 0,3 à 2/m²) uitgezet (Tabel 8.). Er werden 20 uitzetpunten per kap gecreërd (2 rijen van 10 uitzetpunten per kap). De planten waren afkomstig van eigen stekken, afkomstig van met wolluizen besmette moerplanten. In januari werden de planten met Actara gespoten. Tot ca. week 23 hebben introducties van sluipwespen plaatsgevonden in 3000-5000 m² ficus (cv's. Golden King, Exotica, Ali). In week 20 zijn de planten wijder gezet (1 ha). De temperatuur in de kas varieerde tussen 22 en 43 °C. Gedurende de hele teelt vond de teler wolluizen op slechts 2 planten in week 20.

Tabel 8. Bestrijdingsactiviteiten

Plaag	Bestrijding	Dosering	Data
Tegen wolluis	Sluipwesp <i>Coccidoxenoides perminutus</i> (poppen) Sluipwesp <i>Anagyrus pseudococci</i> (poppen)	20/m ² , 12/m ² , 20/m ² , 10/m ² , 5/m ² , 2/m ² , 0,7/m ² , 1/m ² , 0,3/m ²	in weken 7 en 8 van week 9 tot 13, van week 14 tot 19, in weken 20 en 21, in week 22 en 23 in week 8, van week 9 tot 10, van week 14 tot 19, van week 20 tot 23
Tegen trips	Roofmijt <i>Amblyseius swirskii</i> Bodemroofmijt <i>Hypoaspis aculeifer</i> Match+Mycotal+Motto 3 x Vertimec gespoten	50 /m ² 100/m ²	elke 2 weken 1 x begin teelt week 11 op kleinbladige ficussen, weken 11 en 12 op grootbladige ficussen weken 11, 12 en 13 op grootbladige ficussen (500m ²)
Tegen Bladluis	Actara gegoten in december voor het oppotten Preventief <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Preventief <i>Aphidius ervi</i>		
Tegen spint	<i>Amblyseius californicus</i> <i>Phytoseiulus persimilis</i>		



Figuur 22. Poppen van *Coccidoxenoides perminutus*, die mbv bekertjes worden verdeeld over de kas.

5.3.2 2011

In 2011 is *Coccidoxenoides perminutus* (wekelijks 10 / m²) in 2 ha uitgezet. Er zijn in totaal 283 kokers van 5000 *C. perminutus* gebruikt tot week 33. De planten uit deze korte teelt werden daarna afgeleverd.

De planten werden eerst met Actara behandeld. Naast de introductie van sluipwespen werd er iedere 3 weken met Teppeki (Week 6, 12 en 18) of Plenum (Week 9, 15, 21, 24 en 27) gespoten tegen bladluis. Tegen trips werd Match 2 keer gespoten in weken 3 en 4.

Er werd in 2011 geen wolluis gevonden.

5.3.3 Conclusie

- Deze teler heeft gedurende de twee jaren weinig of geen wolluizen gevonden. Onbekend is of de resultaten te danken zijn aan de sluipwespen of aan de preventieve behandeling van Actara en de maandelijkse bespuitingen tegen bladluis.
- Op dit bedrijf bleek het starten van schone planten van belang. Neonicotinoiden worden in het begin van de teelt toegepast.
- De teler gebruikt in 2012 geen sluipwespen meer tegen wolluizen vanwege de hoge kosten.



Figuur 23. Overzicht van de kas.

6 Algemene conclusies & aanbevelingen

In de kooiproef konden massale introducties van sluipwespen de verspreiding van wolluis sterk remmen, maar niet de plaag helemaal uitroeien. *Coccidoxenoides perminutus* gaf in de proeven onvoldoende resultaat. De andere sluipwespen *Leptomastix dactylopii* en *Anagyrus pseudococchi* bleken betere bestrijders te zijn.

Bij de telers kon aantasting met wolluizen soms worden verminderd, maar de bestaande uitzetstrategieën van sluipwespen waren niet voldoende om de wolluizen onder controle te houden. Correctiebespuitingen bleven noodzakelijk. De telers zijn in 2012 zeker dat ze met hygiëne, schoon uitgangsmateriaal, het scouten en het snel reageren met insecticiden de bestrijding van wolluis kunnen optimaliseren. Hoewel het gebruik van biologische bestrijders van spint en trips steeds meer ingezet worden in potplanten, zijn telers niet overtuigd van het nut van natuurlijke vijanden tegen wolluizen.

De grootste belemmering van de introductie van deze sluipwespen of predatoren tegen wolluis blijft de hoge kosten die hieraan verbonden zijn en de matige effectiviteit voor sommige telers. Daarnaast is de gevoeligheid van de natuurlijke vijanden voor gewasbeschermingsmiddelen ook een nadeel. Vooral middelen tegen trips kunnen de ontwikkeling van populaties natuurlijke vijanden negatief beïnvloeden. De koelere omstandigheden van de winterperiode, en mogelijk de kortere dagen en verminderde lichtintensiteit, zijn ook een belangrijk obstakel voor de introductie van natuurlijke vijanden.

Omdat er weinig/geen wolluizen in potplanten worden getolereerd, kan geen populatie van sluipwespen in stand worden gehouden. Natuurlijke vijanden die geen wolluizen vinden kunnen slechts een paar dagen overleven met het gevolg dat ze herhaaldelijk moeten worden uitgezet. Het zoeken naar goedkopere natuurlijke vijanden die massaal ingezet kunnen worden en de ontwikkeling van een openkweekstelsel zal nodig zijn om de kosten te kunnen verlagen en de biologische bestrijding toegankelijk te maken voor iedere teler.

Welke bestrijdingstrategie kiezen?

- Telers die een nultolerantie hanteren zullen de jonge planten met insecticiden behandelen, nauwkeurig scouten en pleksgewijs spuiten. Vaak leidt dit uiteindelijk tot volvelds spuiten. Technieken die vroege detectie mogelijk maken (sensoren, camera's) zouden het scouten kunnen vereenvoudigen.
 - Telers die de goedkoopste strategie willen kiezen, zullen kiezen voor het toepassen van chemische bestrijdingsmiddelen (neonicotinoïden).
 - Telers met een tolerantie voor wolluis zullen wekelijks introducties van sluipwespen uitvoeren (10 sluipwespen/m²/week?). De overlevingskansen van sluipwespen zou verhoogd kunnen worden, met behulp van bijvoorbeeld een suikerbron of nectarplanten, om de interval tussen introducties te kunnen vergroten.
- Een bankerplantstelsel wordt in 2012 ontwikkeld om de sluipwespen in de kas buiten het gewas in stand te houden of indien mogelijk te kweken.

Hoe verder?

Om de biologische bestrijding en de pleksgewijze chemische bestrijding mogelijk te maken wordt voorgesteld om verder in te zetten op de ontwikkeling van moderne automatische opsporingstechnieken met sensoren en/of camera's om zo pleksgewijs de plaag te kunnen bestrijden. Om de kosten van de biologische bestrijding te verlagen zal de zoektocht naar goedkopere en/of generalistische natuurlijke vijanden en het onderzoek naar de verhoging van de overlevingskansen van sluipwespen verder moeten.

7 Literatuur

- Avidov, Z., Y. Rössler & D. Rosen, 1967.
Studies on an Israel strain of *Anagyrus pseudococchi* (Girault) (hym: Encyrtidae). II some biological aspects.
Entomophaga, 12 (2): 111-118.
- Babu, T.R. & K.M. Azam. 1987.
Studies on biology, host spectrum and seasonal population fluctuation of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green on grapevine. Indian J. Hort. 44: 284-288.
- Baggen, L.R. & G.M. Gurr, 1998.
The influence of food on *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), and the use of flowering plants as a habitat management tool to enhance biological control of potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Biol. Control 11, 9-17.
- Bartlett, B.R., 1974.
Introduction into California of cold-tolerant biotypes of the mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri*, and laboratory procedures for testing natural enemies for coldness. Environmental Entomology 3: 553-556.
- Bartlett, B.R., 1977.
Citrus mealybug. In: C. Clausen (ed.), Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: a World Review. US Department of Agriculture Handbook 480, 150-155.
- Bartlett, B.R., 1978.
Coccidae, Diaspididae, Eriococcidae, Margarodidae, Ortheziidae, Pseudococcidae. In: C. P. Clausen (ed.), Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: a World Review. U.S. Dept. Agr., Agriculture Handbook 480, 57-74, 78-170.
- Bennett, F.D. & I.W. Hughes, 1959.
Biological control of insect pests in Bermuda. Bulletin of Entomological Research 50: 423-436.
- Chacko, M.J., P.K. Bhat, L.V. Ananda Rao, M.B. Deepak Singh, E.P. Ramanarayan & K. Sreedharan, 1978.
The use of lady bird beetle *Cryptolaemus montrouzieri* for control of coffee mealybugs. Journal of Cotton research. 8:14-19.
- Charansri, V. & T. Nishida, 1975.
Relative abundance of three coccinellid predators of the green scale (*Coccus viridis* Green) on Plumeria trees. Proceedings of the Hawaiian. Entomological Society 22: 22-23.
- Ceballo, F.A. & G.H. Walter, 2004
Life history parameters and biocontrol potential of the mealybug parasitoids *Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae): asexuality, fecundity and ovipositional patterns. Biological Control 29 (2004). 235-244
- Ceballo, F.A. & G.H. Walter, 2005
Why is *Coccidoxenoides perminutus*, a mealybug parasitoids, ineffective as a biocontrol agent-inaccurate measures of parasitism or low adult survival ? Biological Control 33 (2005) 260-268
- Cock, M.J.W., 1985.
A Review of Biological Control of Pests in the Commonwealth Caribbean and Bermuda up to 1982.
Tech. Communication (9), Commonwealth Institute of Biological Control.
- Cooper, S. 1985.
Cryptolaemus montrouzieri: a predator for mealybug. British Cactus and Succulent Journal 3: 38-39.
- Daane, K.M., R. Malakar-Kuenen, W.J. Bentley, M. Guillén, L.A. Martin, J.G. Millar, M. Krugner & G.Y. Yokota, 2002-2003.
Population dynamics of vine mealybugs and its natural enemies in the Coachella and San Joaquin Valleys. Viticulture Research Reports p. 31.
- Daane, K.M., R. Malakar-Kuenen & V.M. Walton, 2004.
Temperature development of *Anagyrus pseudococchi* (Hymenoptera: Encyrtidae) as a parasitoid of the vine mealybug, *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae). Biol. Contr. 31: 123-32.

- Davies, A., F.A Ceballo & G.H. Walter, 2004.
Is the biocontrol of *Coccidoxenoides perminutus* limited by climatic or nutritional factors? Biol. Control 31, 181-188.
- Dean, H.A., W.G Hart.& S.J. Ingle, 1971.
Citrus mealybug, a potential problem on Texas grapefruit. J. Rio Grande Valley Hortic. Soc. 25, 46-53.
- Doutt, R.L., 1952.
Biological control of *Planococcus citri* on commercial greenhouse Stephanotis. J. Econ. Ent. 45(2), 343-34
- Fisher, T.W., 1963.
Mass culture of *Cryptolaemus* and *Leptomastix* - Natural enemies of citrus mealybug. California Agricultural Bulletin, University of California 797: 1-37.
- Greathead, D.J., 1971.
A Review of Biological Control in the Ethiopian Region. Tech. Communication No. 5, Commonwealth Institute of Biological Control.
- Greathead, D.J., 1976.
A Review of Biological Control in Western and Southern Europe. Tech. Communication No. 7, Commonwealth Institute of Biological Control.
- Heidari, M. & M.J.W. Copland, 1992
Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae), a predator of mealybugs (Horn., Pseudococcidae). Entomophaga 37:621-625.
- Heidari, M. & M.J.W. Copland, 1993
Honeydew: a food resource or arrestant for the mealybug predator *Cryptolaemus montrouzieri*? Entomophaga 38 (I), 63-68.
- Hennekam, M.M.B., M. Kole, K. Opzeeland & J.J.M van Alphen, 1987
Biological control of citrus mealybug [*Planococcus citri*] in a commercial crop of ornamental plants in the Netherlands [with two parasitoid species: *Leptomastix dactylopii* and *Leptomastidea abnormis*]. 39. International Symposium on Crop Protection, Gent (Belgium), 5 Feb 1987, vol. 39 (1),. 329-338
- Hennekam, M., 2011.
Mogelijkheden en knelpunten voor inzet van biologische bestrijders van wolluis in de rozenteelt. PT verslag mei 2011, p. 17.
- Hussey, N.W. & N.E.A. Scopes, 1985.
Greenhouse vegetables (Britain). In: W. Helle and M.W. Sabelis (eds), Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. 1B. Elsevier, Amsterdam. 285-297.
- Idris, A.B. & E.Graffius, 1995.
Wildflowers as nectar sources for *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamond back moth (Lepidoptera: Yponomeutidae). Environ. Entomol. 24, 1726-1735.
- Islam K.S., H.A.S. Perera & M.J.W. Copland, 1997.
The effects of parasitism by an encyrtid parasitoid, *Anagyrus pseudococci* on the survival, reproduction and physiological changes of the mealybug, *Planococcus citri*. Entomologia Experimentalis et Applicata 34: 77-83.
- Jervis, M.A. & N.A.C. Kidd, 1996.
Insect Natural Enemies: Practical approaches to their study and evaluation. Chapman & Hall, London, p. 475.
- Katz, M., 2000.
Vine mealybug presents new challenge to San Joaquin Valley grape growers. Agribusiness Fieldman January-February: 1-4.
- Kole, M., J.C. Van Lenteren & G.J.C.M. Van Vliet, 1985.
Integrated pest management in the greenhouses of the Botanical Garden of Leiden University, The Netherlands. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 50, 403-410.
- Joyce, A.L., M.S. Hoddle, T.S. Bellows & D.Gonzalez, 2001
Oviposition behaviour of *Coecidoxenoides peregrinus*, a parasitoid of *Planococcus ficus*. Entomol. Exp. Appl. 98:49-57.19.

- Mani, M., 1994.
Recovery of the *Coccidoxenoides peregrinus* and the exotic *Leptomastix dactylopii* on *Planococcus citri* in lemon and acid lime orchard. Biol. Sci. Tech. 4, 49-52.
- Merlin, J., O. Lemaitre & J.-C. Grégoire, 1996.
Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. Entomologia Experimentalis et Applicata 79: 141-146.
- Meyerdirk, D.E., W.G. Hart & H.A. Dean, 1978.
Two newly established primary parasites, *Leptomastix dactylopii* Howard and *Anagyrus* sp., found attacking *Planococcus citri* (Risso) in Texas. Southwest. Entomol. 3, 295-298.
- Mineo, G., 1967.
Cryptolaemus montrouzieri, Observations on morphology and bionomics. Bulletin of the Institute of Entomology and Agriculture 6: 99-143.
- Moore, D., 1988.
Agents used for biological control of mealybugs (Pseudococcidae). Biocontrol News and Information 9: 209-225.
- Murray, D. A. H., 1978.
Population studies of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso), and its natural enemies on passion-fruit in south-eastern Queensland. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences 35: 139-142.
- Murthy, M.S., 1982.
Studies on the biology and habits of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera). M.Sc. (Agriculture) Thesis, Andra Pradesh Agricultural University, Hyderabad, India.
- Mustu, M., N. Kilinger, S. Ulgentfirk & M.B.Kaydan, 2008.
Feeding Behaviour of *Cryptolaemus montrouzieri* on mealybugs parasitized by *Anagyrus pseudococci*. Phytoparasitica 36(4):360-367
- Noyes J.S. & M. Hayat, 1994.
Oriental Mealybug Parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae). London: Natural History Museum. 576 .
- Prakasan, C.B. & P. Krishnamoorthy Bhat, 1985.
Interference of the predator, *Cryptolaemus montrouzieri* with the performance of a newly introduced parasite, *Leptomastix dactylopii*. Journal of Coffee Research 15: 29-32. Scalenet: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>
- Sengonca, C. & B. Yanuwadi, 1994.
Frassverhalten des schmierlausra übers *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant bei durch *Leptomastix dactylopii* Howard parasitierten *Placococcus citri* (Risso). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie 9: 121-124.
- Summy, K.R., J.V. French & A.G. Hart, .1986
Citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) on greenhouse citrus: Density-dependent Regulation by an Encyrtid Parasite Complex. Forum: Journal of economic entomology Vol.79 (4): 891-895
- Tingle C.C.D. & M.J.W. Copland, 1988.
Predicting development of mealybug parasitoids *Anagyrus pseudococci*, *Leptomastix dactylopii* and *Leptomastidae abnormis* under glashouse. Entomol. Exp. Appl. 46: 19-28.
- Zinna, G., 1959.
Ricerche sugli insetti entomofagi. 1.Specializzazione entomoparassitica negli Encyrtidae: Studio morfologico, etologico, e fisiologico del *Leptomastix dactylopii* Howard. dal Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria (Filippo Silvestri) di Portici 18: 1-150.
- Zinna, G., 1960.
Esperimenti di lotta biologica contro il cotonello degli agrumi (*Pseudococcus citri* (Risso)) nell' isola di procida mediante l'impiego di due parassiti esotici, *Pauridia peregrina* Timb. e *Leptomastix dactylopii* How. Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' 18: 257-284.

8 Bijlage 1

Kapnr.	Cultivar	Aantal nieuwe aangetaste planten gevonden/partij
Kap 6	Daniela 775 planten	12 in week 27 >50 planten in week 51
Kap 14	Golden Monique 775 planten	5 planten tussen week 21 en 25
Kap 39	Daniela 775 planten	W29: 12, w21-23: 3 op
Kap 42	Golden Monique 775 planten	6 in week 29 2 in week 21
Kap 44	Golden king 1000 planten	16 in week 22 2 in week 29, 1 in week 23,
Kap 45	Golden Monique 775 planten	1 in week 23 3 in week 29
Kap 47	Twilight 775 planten	5 in week 26 20 in week 27
Kap 58.2	Twilight 775 planten	12 in week 28
Kap 62	Midnight lady 775 planten	10 in week 22 15 in week 28
Kap 67	Midnight ladies 775 planten	15 planten in week 24
Kap 137	Golden monique 775 planten	1 in week 17 gevonden 1 in week 21 15 in week 23 25 in week 25 >50 in week 51
Kap 113	Golden Monique Golden king	2 in week 29 6 in week 29 >50 in week 51
Kap 115	Midnight lady 775 planten	week 28: 15 >50 in week 51
Kap 119	Danita 775 planten	3 in week 25 >50 in week 51
Kap 118	Ali 775 planten	5 in week 29, 8 in week 24 15 in week 25 60 in week 45 >50 in week 51
Kap 142		>50 in week 51
kas met chemische middelen alleen	Golden Monique 775 planten (naar deze afdeling in week 48)	3 in week 31 (bij het ringen) 5 in week 42 105 in week 51

