INVENTARISATIE PROBLEMATIEK WOLLUIS IN DE GLASGROENTETEELT



Juliette Pijnakker, Marcel Verbeek & Joke Vreugdenhil

Juliette.pijnakker@biobest.be, Marcel.verbeek@biobestnl.nl, jvreugdenhil@ltoglaskracht.nl

December 2015

© 2015 De Lier, Biobest Nederland

De bloemen- en planten-sector investeert in dit project via het Productschap Tuinbouw

Biobest Nederland
Leehove 31
2678 MA De Lier
T +31 174 752 250
E http://www.biobestgroup.com/

LTO Glaskracht Nederland
Klappolder 130
2665 LP Bleiswijk
T +31 10 800 84 00
F +31 10 800 84 40
E info@ltoglaskracht.nl

Referaat

In dit project is gekeken naar de problematiek ‘wolluis in de groenteteelten onder glas’. Er werd contact gezocht met telers en gewasbeschermingsadviseurs en een enquête werd via de website van LTO Glaskracht Nederland uitgezet. Aan de telers is de vraag gesteld of ze ooit met wolluizen aangetaste planten hebben gevonden en wat is volgens hen de oplossing. 89 telers hebben de vragen van de inventarisatie beantwoord. Daarnaast is een tiental telers bezocht. Wolluizen werden verzameld en door een Europese wolluisspecialist op soort niveau geïdentificeerd. Bij deze eerste inventarisatie van wolluis bij tomaten-, paprika- en auberginetelers zijn twee schadelijke soorten aangetroffen: *Pseudococcus viburni* (Signoret) in paprika, aubergine en tomaat en *Phenacoccus solani* Ferris (Essig) bij een paprikateler. Informatie over hun biologie en hun bestrijding is in dit rapport weergegeven. Hygiëne en het op tijd signaleren van wolluis blijven de eerste stappen naar de uitroeing van de plaag. De enquête liet zien dat ervaringen met biologische bestrijders nog zeer beperkt zijn en introducties van natuurlijke vijanden vaak te laat zijn uitgevoerd. Telers kiezen vaak voor vroegtijdig spuiten bij lage druk van wolluis om de verspreiding beperkt te houden. Uitroeiing van wolluis lukt niet altijd (slechts bij 40% van de geïnterviewde telers). Alleen bij enkele telers spreidde de plaag zich sterk en was niet makkelijk in te tomen met de genomen maatregelen. Groentetelers willen het liefst biologische oplossingen om de residus op hun producten te beperken, maar deze moet wel effectief zijn. De rol van natuurlijke vijanden en groene pesticiden wordt dan belangrijk in een toekomstige geïntegreerde aanpak.

Abstract

This project aimed to highlight the problem 'mealybugs in protected vegetable crops’. Growers and crop protection advisers were interviewed and a survey was conducted via the LTO Glaskracht Nederland website. Growers were asked if they have found mealybugs in their crops and how they perceive the solution. 89 growers responded to the survey. In addition, a dozen Dutch growers of tomato, sweet pepper and eggplant were visited. Mealybugs were collected and identified by a European mealybug specialist. Two harmful species were identified: *Pseudococcus viburni* (Signoret) in sweet pepper, eggplant and tomato and *Phenacoccus solani* Ferris (Essig) in a sweet pepper crop. Information about their biology and control is given in this report. Hygiene and timely identification of mealybugs remain the first steps towards sucessful eradication of the pest. The survey showed that experiences with biological control are very limited and introductions of natural enemies are often made too late. Growers often choose to spray hot spots in an early stage of infestation in order to limit the spread of the pest. The survey showed that mealybug was only eradicated bij 40% of the growers interviewed. At a few nurseries, the pest spread further in the crop and was not easy to control with the chosen measures. Vegetable growers would prefer biological solutions against mealybugs to limit residues on their produce, but these solutions must be effective. The role of natural enemies and green pesticides will be important in the future integrated approach.

Inhoudsopgave

1 Literatuurstudie over wolluis en hun natuurlijke vijanden 7
1.1 Wolluizen 7
1.1.1 Wolluizen in het algemeen 7
1.1.2 *Planococcus citri* (Risso) 9
1.1.3 *Pseudococcus viburni* (Signoret) 9
1.1.4 *Phenacoccus solani* (Essig) 11
1.2 Natuurlijke vijanden van *Pseudococcus viburni* 13
1.2.1 Insectenpathogene schimmels 13
1.2.2 Predatoren 13
1.2.3 Sluipwespen 15
1.3 Natuurlijke vijanden van *Phenacoccus solani* 17
2 Inventarisatie 19
2.1 Materiaal en methoden 19
2.2 Identificatie soorten wolluis 19
2.3 Resultaten van de Enquête 20
3 Tijdelijk advies voor 2016 25
3.1 Hygiene 25
3.2 Scouten en monitoren 25
3.3 Fysische bestrijding 25
3.4 Bespuitingen 25
3.5 Biologische bestrijding 27
3.6 Blijf experimenteren ! 27
4 Conclusie 29

Problematiek

Wolluis is een toenemende plaag in groentegewassen onder glas zoals aubergine en tomaat. De eerste wolluizen in een teelt worden vaak over het hoofd gezien. Bovendien wordt de plaag snel verspreid door de medewerkers in de kas. Deze plantensapzuigende insecten produceren honingdauw waardoor de stengels en bladeren plakkerig worden. De beschikbare bestrijdingsmiddelen tegen wolluis (zoals imidacloprid, thiacloprid, thiamethoxam) zijn niet veilig voor natuurlijke vijanden. Andere middelen zijn ook effectief maar mogen wettelijk niet gebruikt worden tegen wolluis. Wolluis is een hardnekkige plaag dat meestal terug komt ook na herhaalde bespuitingen. Wolluis moet snel gesignaleerd en bestreden worden.

Dit project werd in 2015 begonnen met als doel:

1. Het inventariseren van het aantal bedrijven (glasgroenten) met een wolluisaantasting
2. Het inventariseren van de glasgroentegewassen waar wolluis voorkomt
3. Het inventariseren van de grootte van de aantasting op de praktijkbedrijven (% plant verlies)
4. Het inventariseren van de ervaringen op de praktijkbedrijven
5. Een overzicht geven van de mogelijke natuurlijke vijanden en bestrijdingsmiddelen
6. Een tijdelijk advies geven om wolluis te voorkomen en te bestrijden

1 Literatuurstudie over wolluis en hun natuurlijke vijanden

1.1 Wolluizen

1.1.1 Wolluizen in het algemeen

Wolluizen (Homoptera: Pseudococcidae) zijn een van de meest belangrijke plagen in teelten onder glas. Ze vormen de tweede grootste familie van de Coccoidea (wolluizen, dopluizen, schildluizen), met meer dan 2000 beschreven soorten en ca. 290 geslachten (Ben-Dov, 2006; Downie & Gullan, 2004).

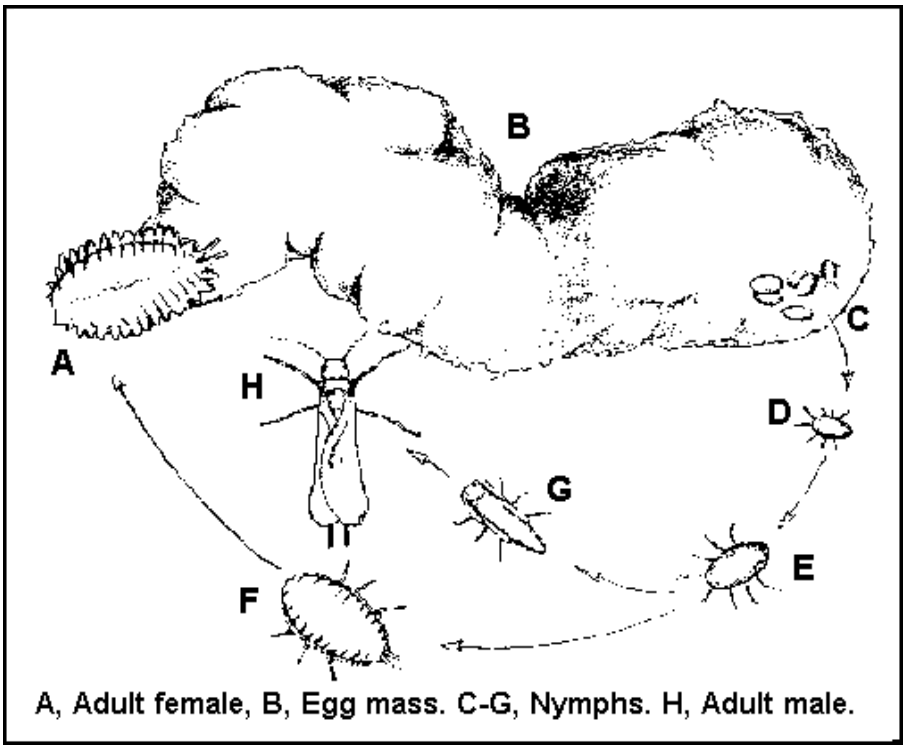
Wolluizen zijn in de groenteteelten vaak aanwezig op de vruchten, de jonge bladeren of aan de oksel van de stengels. Ze zoeken een constante stroom van sap en hebben een voorkeur voor zacht plantmateriaal dat makkelijk te doorboren is. Ze hebben de neiging om samen in kolonies te leven in beschermde delen van planten. Wolluizen verbergen zich in de plantenoksels of in de kasstructuren om aan hun natuurlijke vijanden en/of moeilijke omgevingscondities te ontsnappen (Berlinger & Golberg, 1978 ; Gutierrez *et al*., 2008). Wolluizen worden hierdoor vaak over het hoofd gezien in de kassen. Pas tijdens de piekperioden komen ze massaal te voorschijn.

Net zoals dopluizen en schildluizen hebben wolluizen een sterke seksuele dimorfisme (Figuur 1), wat betekent dat volwassen mannetjes en vrouwtjes morfologisch sterk verschillen. Het volwassen mannetje is een delicaat gevleugeld insect van ongeveer 1mm lang. De mannetjes hebben geen monddelen. Hier door kunnen ze zich dus niet voeden en overleven ze slechts enkele dagen om te paren. Mannelijke wolluizen lopen zes ontwikkelingsfasen door: eieren, twee nimfenstadia, twee popstadia (prepop- en popstadium) die zich in een cocon ontwikkelen en het volwassen mannetje (McKenzie, 1967 ; Kosztarab & Kozár, 1988 ; Gullan & Kosztarab, 1997 ; Gullan & Martin, 2003). Het mannetje heeft 1 à 2 dagen nodig om aan zijn seksuele maturatie te komen en zijn “wasstaart” klaar te hebben om te kunnen vliegen. De mannelijke wolluizen reageren op het seksferomoon dat door de maagdelijke vrouwtjes wordt geproduceerd om te kunnen paren (Mendel *et al*., 2008 ; Silva *et al*., 2009). Onvolwassen mannetjes zijn iets langer en dunner dan vrouwelijke nimfen.

Volwassen vrouwtjes zijn vleugelloze, ovale insecten, hebben meestal poten en zijn 0,4 tot 0,8 mm lang. Ze wegen ca. 100–200 keer meer dan de volwassen mannetjes. Ze lijken sterk op de nimfen en zijn bedekt met een beschermende witte wasachtige laag. De wasachtige laag dat voornamelijk van trialkylglycerolen en wasesters is gemaakt helpt de plaag tegen water/vochtverlies. Het hydrofobisch karakter van de was voorkomt het verdrinken van de wolluis. De geslachtsrijpe vrouwelijke wolluizen produceren een seksferomoon om de gevleugelde volwassen mannetjes (Rotundo &Tremblay, 1972) te lokken. Deze feromonen kunnen worden gesynthetiseerd en gebruikt worden met een vangplaat als monitoringstool in het veld (Bierl-Leonhardt *et al*., 1981). Veel seksferomonen zijn recent geïdentificeerd.

Vrouwelijke wolluizen gaan door met eten en groeien totdat ze paren. Bevruchtte vrouwtjes leggen honderden eieren, meestal in een eizak bestaande uit een witte wollachtige massa. Deze beschermt de eieren tegen vijanden, pathogenen, de droogte en een te hoge luchtvochtigheid. In deze eizak blijven de eieren ook makkelijker hangen op de planten. Sommige soorten bewaren de eieren in hun voortplantingskanaal totdat ze uitkomen. Nadat ze hun eieren hebben gelegd drogen de vrouwtjes uit en sterven ze terwijl de onbevruchtte vrouwtjes en de “overwinterende” bevruchtte vrouwtjes een aantal maanden kunnen overleven. Vrouwelijke wolluizen lopen vijf ontwikkelingsfasen door: eieren, drie nimfenstadia

en het volwassen vrouwtje. De optimale omstandigheden voor de ontwikkeling van wolluizen zijn 26°C en 60% luchtvochtigheid. Elk stadium duurt tussen 6 en 16 dagen.



Figuur 1: Ontwikkeling van citruswolluis *Planococcus citri* (Risso)
Bron: http://ipm.ncsu.edu/AG136/mealy1.html

De nimfen van het eerste stadium (crawlers) zijn morfologisch identiek ongeacht het geslacht. Ze zoeken actief naar een plaats om zich te voeden. Onder de crawlers is het sterftecijfer over het algemeen hoog (Gullan & Kosztarab, 1997). Ze zijn zeer kwetsbaar. De mannetjes en vrouwtjes kunnen onderscheid worden vanaf het tweede nimfenstadium. Vanaf het tweede nimfenstadium worden wasachtige draden gevormd aan het lichaam van de wolluizen.

Veel soorten wolluis overwinteren als tweede nimfenstadium maar soms ook als volwassen vrouwtje, derde nimfale stadium of eieren (Miller, 2005). Bijvoorbeeld *Phenacoccus azaleae* Kuwana overwintert als tweede nimfale stadium in een cocon (Xie *et al*., 1999); *Pl. vovae* als eerste en tweede nimfenstadium (Francardi & Covassi, 1992 ; Franco *et al*., 2009) en *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) als eieren of als eerste nimfenstadium onder de schors (Geiger & Daane, 2001).

De nimfen en volwassen vrouwtjes van de meeste wolluizen bezitten over twee paar dorsale ostioles gelegen tussen de kop en de prothorax en op het zesde abdominale segment. Deze maken een druppeltje vloeistof aan wanneer het insect wordt verstoord. Dit wasachtige vloeistof stolt snel bij contact met de lucht en wordt beschouwd als een defensieve functie (Eisner & Silberglied, 1988 ; Gullan & Kosztarab, 1997). Ostiolar secreties kunnen verschillende functies hebben volgens de wolluissoorten zoals misschien het lokken van mieren (Gullan & Kosztarab, 1997).

Schade

Wolluizen kunnen schade veroorzaken aan een breed scala van groenten, sierteelt -en fruitgewassen. De nimfen en de volwassen vrouwtjes prikken en zuigen aan de planten. Ze nemen grote hoeveelheden plantensap op waardoor de planten groeikracht verliezen, gele bladeren krijgen, vervormd kunnen raken, bladverlies lijden, hun scheuten afsterven of soms sterft de hele plant af. De overtollige suikers die niet meer geabsorbeerd worden, worden uitgescheiden als honingdauw waardoor de bladeren, de stengels en de vruchten plakkerig worden. Vervolgens ontwikkelen er zich schimmels (roetdauw) op de honingdauw en geven ze bijgevolg een zwartgeblakerde uitstraling aan de planten. Hierdoor vermindert de sierwaarde van de plant en de fotosynthese.

Verspreiding

De mannetjes zijn gevleugelde en kunnen vliegen. Bij de Pseudococcidae zijn de volwassen vrouwtjes en de nimfen ook mobiel (Kosztarab & Kozár, 1988). De nimfen van het eerste stadium (de crawlers) zijn vooral zeer actief maar hun mobiliteit is vaak beperkt tot de buurplanten. Soms worden nimfen ook meegenomen door de wind of vervoerd door mieren die de koloniën voor de honingdauw bezoeken. Wolluizen worden in de kassen vaak door mensen, recirculatiewater, kleding of dieren verspreidt.

De ca. 15 soorten die voornamelijk op planten onder glas voorkomen zijn van het geslacht Pseudococcus, Planococcus en Phenacoccus. De meest voorkomende soort in de sierteelt is de citruswolluis (*Pseudococcus citri*). In Europese glasgroenten worden meestal de soorten *Planococcus citri*, *Pseudococcus viburni*, *Phenacoccus solani, Phenacoccus madeirensis* en *Pseudococcus comstocki aan*getroffen.

1.1.2 *Planococcus citri* (Risso)

Er is al veel onderzoek gedaan naar wolluis met PT-financieringen in de sierteelt door onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw en Entocare. Gegevens over de biologie, de natuurlijke vijanden en de bestrijdingsmiddelen kunnen in onderstaande verslagen gevonden worden.

http://www.tuinbouw.nl/sites/default/files/documenten/00023838.pdf

http://www.tuinbouw.nl/sites/default/files/documenten/Geintegreerde%20bestrijding%20van%20citruswolluis%20in%20roos%20%28Eindrapport%2013528%20%26%2014051%29_0.pdf

http://www.tuinbouw.nl/sites/default/files/14418%2020130515%20GTB-1238_LR.pdf

http://www.tuinbouw.nl/sites/default/files/14804%20eindrapport%20Best%20Practises%20Wol-%20dop-%20schildluis.pdf

1.1.3 *Pseudococcus viburni* (Signoret)

De meest voorkomende wolluissoort in Nederlandse groenteteelten onder glas is *Pseudococcus viburni*. Ze komt oorspronkelijk uit neotropische gebieden. De soort wordt in Australië, Europa, Nieuw-Zeeland, Noord-Amerika (Californië), Zuid-Amerika en Zuid- Afrika gevonden. *Pseudococcus viburni* wordt veel met *P. maritimus* verward. *P. viburni* is zeer polyfaag. Ze wordt op meer dan 1500 gastplanten in de wereld gevonden (Gimpel & Miller, 1996).

Pseudococcus viburni (Figuur 2) wordt ook in de literatuur met de volgende namen genoemd: *Dactylopius indicus* Signoret, *D. viburni* Signoret, *D. affinis* Maskell, *Pseudococcus viburni* (Signoret), *Ps. affinis* (Maskell), *Ps. obscurus* Essig, *Ps. capensis* Brain, *Ps. nicotianae* Leonardi, *Ps. longispinus* latipes Green, *Ps. fathyi* Bodenheimer, *Ps. malacearum* Ferris, *Ps. affinis* (Maskell).

Net zoals alle wolluissoorten heeft *P. viburni* een sterke seksuele dimorfisme (Figuur 1, Wakgari & Giliomee, 2004). De vleugelloze vrouwtjes zijn tussen 2 en 4 mm lang (Ciampolini *et al*., 2002). Wanneer ze volwassen zijn, zijn ze een beetje rose. Hun lichaam bevat aan elke kant 17 paar *cerari* (lange haren). Het haar aan het uiteinde van het lichaam kan tot twee derden van de totale lengte van hun lichaam worden. (Visserot, 2002). De vrouwtjes van *P. viburni* maken een eizak om hun eieren af te zetten. Na twee tot tien dagen komen de eieren uit. Gedurende hun hele leven hebben wolluizen poten, dit in tegenstelling tot dopluizen en schildluizen. De vrouwtjes sterven nadat ze hun eieren hebben afgezet.

Het volwassen mannetje is gevleugeld en is 1 mm lang (Visserot, 2002). Hij heeft maar één paar *cerari* (2 lange haren) aan het uiteinde van zijn lichaam. Hij heeft geen monddelen en overleeft slechts 2 tot 4 dagen om te paren (Karamaouna, 1999 ; Ciampolini *et al*., 2002).

Het paren lijkt verplicht. Er wordt geen parthenogenese gevonden (Karamaouna, 1999 ; Waterworth *et al*., 2011). Het vrouwtje legt na bevruchting (bij 24-25°C en 55% RV) tussen de 50 tot zelfs meer dan 300 gele of oranje eieren in een wollige massa (eizak), bestaande uit wasdraden (Kreiter *et al*., 2005). De seksratio is 31±14% mannetjes (Visserot, 2002).

De ontwikkelingsduur (Tabel 1) is tussen de 30 (30°C) en 80 dagen (18°C) afhankelijk van de temperatuur (ca. 46 dagen bij 22°C). Onder kascondities zal de ontwikkeling één à twee maanden duren. De optimale temperaturen voor *P. viburni* liggen tussen de 24 en 28°C. De wolluis is niet actief onder 8°C maar blijft wel leven.

Tabel 1: Ontwikkelingsduur bij 19-23° C, 59-67% RV (Bettencrout & Simoes, 2008)

Duur (dagen)	eieren	1st nimfenstadium	2de nimfenstadium	3de nimfenstadium	Totaal nimfenstadia	Eileg period
Gemiddelde	13,5 +/- 7,4	14 +/- 3,7	8,6 +/- 2,1	10,1 + /- 2,8	32,7 +/- 5,4	7,9 +/- 3,02
Maximum	19	23	14	18	46	
Minimum	8	6	4	4	20	

P. viburni voedt zich met stengels, bladeren, vruchten en zelfs met de wortels van de plant (Ciampolini *et al*., 2002). Wanneer de wolluizen zich voeden, injecteren ze hun toxisch speeksel in de plant dat de bekende schade veroorzaakt (Karamaouna, 1999; Schoen & Martin, 1999). *P. viburni* kan virussen overbrengen (Garau *et al*., 1995). Dit werd aangetoond in wijngaarden.

P. viburni kan goed tegen de kou en overwintert als eerste nimfenstadium in de schors of in de grond. Heel soms overwintert ze ook als tweede of derde nimfenstadium (Kosztarab, 1996). De soort gaat niet in diapauze. Ze kan buiten overleven op veel gastplanten (waardplanten) zoals aardappel, appelboom, citroenboom, wijngaard etc.



Figuur 2: Boven, vrouwtje van *Pseudococcus viburni* en nimfen van eerste stadium uit een eizak; beneden, popstadium en mannetje van *P. viburni*

1.1.4 *Phenacoccus solani* Ferris (Essig)

P. solani (Figuur 3) komt oorspronkelijk uit Noord-Amerika (Pellizari & Germain, 2010), maar is nu wereldwijd verspreid, voornamelijk in het Amerikaanse continent, in Australazië en enkele Afrikaanse landen. De soort veroorzaakt veel schade in tabak in Zimbabwe (Williams *et al*., 1985), in de sierteelt in de VS (Hamlen, 1974) en in paprika in Japan (Okabayashi, 2003). In het Middellandse zeegebied was deze soort eerst ontdekt in Sicilië (Mazzeo *et al*.,1999), in Israël (Ben-Dov, 2005) en in Turkije (Kaydan *et al*., 2008). In Spanje is het een belangrijke plaag in paprika geworden (Beltrà & Soto, 2011). *P. solani* heeft een geel-bruin ovaal lichaam bedekt met witte was. De soort ziet er op het eerste zicht iets witter uit dan *P. viburni*. Deze soort is polyfaag en kan zich vestigen op meer dan 30 plantenfamilies (Scale Net). *P. solani* heeft een thelytoke parthenogenese (Lloyd, 1952) d.w.z., vrouwtjes worden geproduceerd van onbevruchte eieren. *P. solani* ontwikkelt zich in 33 dagen bij 20°C, in 19 dagen bij 25°C, in 15 dagen bij 30°C en bij een fotoperiode van 16L:8D (Nakahira & Arakawa, 2006). Een vrouwtje *P. solani* overleeft 69 dagen bij 20°C, 42 dagen bij 25°C en 39 dagen bij 30°C en produceert respectievelijk 299, 347 en 84 nakomelingen (Nakahira & Arakawa, 2006).



Figuur 3: Verschillende soorten wolluizen
Bron: http://elhocino-adra.blogspot.nl/2011/07/phenacoccus-madeirensis-la-tercera-en.html

1.2 Natuurlijke vijanden van *Pseudococcus viburni*

P. viburni heeft veel natuurlijke vijanden. Er werden veel verzamelingen in Zuid Europa uitgevoerd (Panis, 1969 ; Kreiter *et al*., 2005a). Desondanks passen weinig telers biologische bestrijding toe en zijn er slechts enkele proeven onder glas op commercieel productieniveau uitgevoerd (Leyre *et al*., 2002 ; Germain *et al*., 2003 ; Kreiter *et al*., 2002 ; Kreiter *et al*., 2005b). Enkele natuurlijke vijanden van *P. viburni* worden in dit hoofdstuk beschreven.

1.2.1 Insectenpathogene schimmels

Er zijn enkele soorten schimmels op Pseudococcidae teruggevonden. *Neozygites fumosa*, *Hirsutella cryptosclerotium*, *Cephalosporium* sp. en *Aspergillus parasiticus* worden op wolluizen gevonden (Moore, 1992). Nochtans is het binnendringen van de schimmels in het lichaam van wolluis lastig. Sommige uitvloeiers werden door Wageningen UR Glastuinbouw (Leman, pers. Comm.) getest om het binnendringen van de schimmels te helpen. Vaak wordt opgemerkt dat de uitvloeiers zelf al in staat zijn de wolluizen te doden zonder het toevoegen van de insectenpathogene schimmels. Insectenpathogene schimmels worden in de praktijk niet gebruikt maar uitvloeiers wel.

1.2.2 Predatoren

Voor de bestrijding van wolluishaarden zijn meestal predatoren ingezet. *Cryptolaemus montrouzieri* en *Nephus reunioni*, twee kleine soorten lieveheersbeestjes zijn hiervoor geschikt. Een korte beschrijving van enkele natuurlijke vijanden is in dit hoofdstuk weergegeven.

1.2.2.1 *Cryptolaemus montrouzieri Mulsant*

Cryptolaemus montrouzieri behoort tot de familie van de Coccinellidae en afkomstig uit Australië. Deze kever wordt wereldwijd ingezet ter bestrijding van verschillende wolluissoorten (Bartlett, 1974, 1978). Hij wordt als larve of als adult verkocht. De larven kosten ongeveer 70€ per 1000 individuen, volwassen lieveheersbeestjes kosten ongeveer 150 € per 500 individuen.

Het lieveheersbeestje gaat door de volgende ontwikkelingsstadia (Figuur 4): het eistadium, (3) 4 larvenstadia, het popstadium en het volwassen stadium. Het vrouwtje legt haar gelige, ovale eieren in de wolluiskolonies. De witte larven lijken erg hard op de wolluizen en zijn te herkennen aan de wasachtige aanhangsels en hun stevige beharing. De volwassenen zijn rood/donkerbruin. We onderscheiden de mannetjes en de vrouwtjes aan de kleur van hun voorpoten. Bij de vrouwtjes zijn de voorpoten zwart, bij de mannetjes oranje.



Figuur 4. Ei (links), larven (center) en adult (rechts) van *Cryptolaemus montrouzieri* (Foto's Biobest)

Cryptolaemus montrouzieri ontwikkelt zich optimaal bij 20-25°C en 70-80% RV (Cooper, 1985). Per jaar heeft *C. montrouzieri* ongeveer 4 generaties (Hussey & Scopes, 1985). De volwassenen zijn het meest actief bij temperaturen rond de 30°C. Boven en onder deze temperatuur daalt het zoekvermogen van de predator (Hussey & Scopes, 1985). Bij 40°C

gaan alle volwassenen na 2 dagen dood. Bij 10°C leggen de vrouwtjes geen eieren meer maar kunnen ze wel overleven (Babu & Azam, 1987). Onder 16°C zijn de predatoren beperkt actief.

Cryptolaemus ontwikkelt zich in 19 dagen bij een temperatuur van 31°C, 29 dagen bij 27°C, 47 dagen bij een temperatuur van 25°C (Fischer, 1963 ; Chacko *et al*., 1978 ; Murthy, 1982 ; Babu & Azam, 1987). In Tabel 3 wordt de ontwikkelingsduur van *C. montrouzieri* weergegeven wanneer de kever op twee wolluissoorten wordt gekweekt. Bij 26°C leeft een volwassen *Cryptolaemus* tussen 40-50 dagen. De seksratio (geslachtsverhouding) is volgens sommige auteurs 1/3 (Mineo, 1967) of 1/1 (Torres & Marcano, 2007).

Het vrouwtje van *C. 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. Maar dat is afhankelijk van het aantal wolluizen. De meeste eieren worden tijdens de eerste twee weken gelegd. *Cryptolaemus* legt zijn eieren liever in wolluiskolonies met volwassen vrouwtjes dan in kolonies met nimfen. Het zoeken naar wolluiskolonies bij de volwassenen wordt door signaalstoffen gestimuleerd die waarschijnlijk door de wasachtige afscheidingen of de was zelf geassocieerd zijn (Merlin *et al*., 1996). De larven van het vierde stadium nemen hun prooien waar door fysiek contact (Heidari & Copland, 1992).

Het bestrijdingseffect van *C. montrouzieri* is afhankelijk van het aantal wolluizen (Bartlett, 1978 ; Murray, 1978 ; Moore, 1988). Alle mobiele stadia van *Cryptolaemus* eten wolluizen. De volwassenen en de larven van het derde stadium (L3) zijn de meest vraatzuchtige en de meest efficiënte ontwikkelingsstadia (kunnen tot 30 wolluizen per dag eten). De larven van *C. montrouzieri* eten ongeveer 250 wolluizen van het 2de en 3de stadium bij een optimale temperatuur van 28°C (Hussey & Scopes, 1985). De predatie van *Cryptolaemus montrouzieri* op de verschillende stadia van *Phenacoccus solenopsis* is weergegeven is Tabel 2.

Cryptolaemus montrouzieri kan ook de biologische bestrijding van *P. citri* door *Leptomastix dactylopii* of *Anagyrus pseudococci* verstoren (Prakasan & Krishnamoorthy Bhat, 1985; Sengonca & Yanuwiadi, 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 op dag 2, 4, 6, 8 en 10 bij 28°C, 16L:8D en 65 +/-10% RV het voedselgedrag onderzocht van verschillende stadia van *Cryptolaemus montrouzieri* op geparasiteerde wolluizen door *Anagyrus pseudococci*. Alle stadia van *C. montrouzieri* aten van zowel de geparasiteerde als de niet geparasiteerde *P. citri*. Het vierde stadium van *C. montrouzieri* voedde zich met het grootste aantal 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. In dit verband wordt er geadviseerd om *Cryptolaemus* in te zetten 14 dagen na het inzetten van de sluipwespen om het verlies aan sluipwespen door predatie te minimaliseren.

Tabel 2: Aantallen wolluizen (*Phenacoccus solenopsis*) weergegeven per stadium die door een *Cryptolaemus montrouzieri* gedurende zijn hele leven zijn geconsummeerd (Kaur & Virk, 2011).

Stadia van de wolluissoort *P. solenopsis*	Gegeten wolluis door de predator *C. Cryptolaemus*
1ste Nimfenstadium	1958
2de Nimfenstadium	975
3de Nimfenstadium	157
Adult	99

Tabel 3: Ontwikkeling van de verschillende stadia van *Cryptolaemus montrouzieri* op *Planococcus citri* en *Pseudococcus viburni* bij 24 ± 2˚C, 80 ± 5% RV en een fotoperiode van L16:D8 uur (Abdollahi Ahi *et al*., 2015)

Stage/Period	Developmental time (days) (Mean ± SE)[1]	
	Planococcus citri	*Pseudococcus viburni*
Egg	6.66 ± 0.05**a** (*n* = 79)	5.58 ± 0.07**b** (*n* = 85)
Larva I	5.15 ± 0.08**a** (*n* = 73)	3.35 ± 0.10**b** (*n* = 85)
Larva II	3.33 ± 0.07**a** (*n* = 73)	2.62 ± 0.06**b** (*n* = 85)
Larva III	2.74 ± 0.06**b** (n = 73)	3.25 ± 0.06**a** (*n* = 84)
Larva IV	4.27 ± 0.07**a** (*n* = 73)	4.43 ± 0.10**a** (*n* = 83)
Total larval period	15.50 ± 0.06**a** (73)	13.64 ± 0.10**b** (82)
Prepupa	3.80 ± 0.04**a** (*n* = 73)	3.01 ± 0.09**b** (*n* = 83)
Pupa	11.34 ± 0.10**b** (*n* = 73)	18.70 ± 0.20**a** (*n* = 82)
Pre-ovipositional period	7.66 ± 0.10**a** (*n* = 72)	6.33 ± 0.16**b** (*n* = 82)
Ovipositional period	73.73 ± 5.72**a** (*n* = 37)	41.32 ± 0.23**b** (*n* = 41)
Post-ovipositional period	102.14 ± 5.78**a** (*n* = 36)	30.85 ± 2.14**b** (*n* = 39)
Adult longevity	183.53 ± 5.78**a** (*n* = 37)	78.50 ± 2.14**b** (*n* = 41)
Life cycle period	220.85 ± 5.78**a** (*n* = 37)	119.44 ± 2.14**b** (*n* = 41)

[1] Means followed by different letters in each row are significantly different (*t*-test, $p < 0.05$).

1.2.3 Sluipwespen

Het parasiteren van wolluis wordt voornamelijk gedaan door sluipwespen van de familie Encyrtidae. Meerdere soorten sluipwespen zijn commercieel beschikbaar voor de bestrijding van wolluis: *Leptomastix dactylopii*, (*Coccidoxenoides perminutus*), *Leptomastidea abnormis* en *Anagyrus pseudococci*. Deze worden voornamelijk in botanische tuinen gebruikt.

Encyrtidae zijn koinobiont endoparasitoïden. De geparasiteerde wolluis gaat niet meteen dood maar leeft nog een paar dagen, groeit en blijft zich zelfs reproduceren. De larven van de sluipwespen ontwikkelen zich in de wolluizen. Ze eten de wolluis van binnen op. De geparasiteerde wolluis verandert uiteindelijk in een « mummie ». Wanneer de sluipwesp zich volledig heeft ontwikkeld boort ze een gat in de mummie om eruit te komen. De volwassen sluipwespen paren meestal snel na het uitkomen. Sluipwespen zijn zeer specifiek (Van Driesche *et al*., 1987). Een soort kan dus niet alle soorten wolluis parasiteren. Sommige sluipwespen zijn soms niet in staat om eieren af te zetten in sommige soorten wolluizen of kunnen het verdedigingsmechanisme van de wolluizen (inkapseling) niet voorkomen (Bess, 1939 ; Van Driesche *et al*., 1986 ; Nenon *et al*., 1988; Blumberg *et al*., 1995; Blumberg,

1997). De inkapseling is een algemeen immuunsysteem mechanisme: een capsule wordt rond het sluipwesp-ei of zijn larve gevormd. Deze bestaat uit bloedcellen van de wolluis en het pigment melanine. De capsule kan de sluipwesp doden en voorkomen dat de volledige parasitering plaatsvindt. De frequentie van inkapseling is afhankelijk van de soort sluipwesp of stammen, de soort wolluis of stammen, de leeftijd en de staat van de wolluis, de oorsprong van de wolluizen en de (sluip)wespen, de type gastplant en klimaatsomstandigheden (Salt, 1963 ; Blumberg, 1988, 1991, 1997 ; Blumberg *et al*. 2001 ; Calatayud *et al*., 2002). Soms kunnen sluipwespen superparasitism gebruiken als strategie tegen inkapseling (Blumberg *et al*., 2001).

Soorten van Encyrtidae zijn ofwel ongeslachtelijk (arrhenotokous) waarbij biparental voortplanting ontstaat en onbevruchte vrouwtjes alleen mannetjes door parthenogenese produceren ; of geslachtelijke (thelytoke) waarbij de mannetjes zeldzaam of afwezig zijn en onbevruchte vrouwtjes parthenogenetisch diploïde vrouwelijke eieren produceren. Soms kan een soort beide vormen van reproductie vertonen afhankelijk van de omgeving (Noyes, 1988).

1.2.3.1 *Leptomastix epona*

Leptomastix epona (Figuur 5 links) is een Europese soort. Deze soort is een zwarte sluipwesp van 3 mm. Het parasiteert onder andere *P. viburni*. Het vrouwtje legt bij voorkeur een ei bij de oudere stadia van wolluis; derde nimfenstadium en jonge adulten (Karamaouna & Copland, 2000). *L. epona* ontwikkelt zich het snelste en het beste in wolluizen die 1,83 - 2,33 mm groot zijn (jonge volwassen wolluizen). Wolluizen groter dan 1 mm (bijvoorbeeld derde nimfenstadium) zijn echter ook geschikt voor de ontwikkeling van de sluipwespen. Vrouwelijke wespen doen daarnaast aan gastheervoeding en voeden zich met kleine wolluizen (tweede en derde nimfenstadia) die ze niet kunnen parasiteren. *Leptomastix epona* lijkt vooral haar antennes te gebruiken om de gastheer te onderzoeken of het geschikt is (Karamouna & Copland, 2000). De geparasiteerde wolluizen worden gemummificeerd en geel en zijn bovendien makkelijk te onderscheiden van niet-geparasiteerde wolluizen. Deze soort is misschien een synoniem van de soort *Leptomastix algirica* Trjiapitzin dat bekend is als natuurlijke vijand van de wolluissoort *Pseudococcus cryptus* Hempel in citrus in Israël (David-Levanony *et al*., 2001).



Figuur 5: Links, Adult van *Leptomastix epona* en rechts, *Pseudaphycus flavidulus* (foto en © Mike Copland) *Bron:http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database/media.dsml?IMAGENO*

1.2.3.2 *Pseudaphycus flavidulus*

Pseudaphycus flavidulus (Figuur 5 rechts) komt van neotropische gebieden, vooral van Argentinië en Chili (Karamaouna, 1999). Deze gregaire sluipwesp is geel-bruin, klein (0,5 à 1,5 mm) met geknikte antennen. Dankzij haar snijdende monddelen (Nikolskaya, 1952) kan de wesp zich met bloemennectar, stuifmeel en honingdauw voeden dat door wolluizen wordt geproduceerd. De sluipwesp is een slechte vlieger. Ze verplaatst zich met kleine sprongen. Ze heeft een licht seksueel dimorfisme (Nikolskaya, 1952): de mannetjes zijn iets kleiner dan de vrouwtjes. De beste manier om de mannetjes en vrouwtjes te onderscheiden is om ze onder een stereomicroscoop te observeren (De Santis, 1963). We zien dan duidelijk de lange legboor van het vrouwtje aan de ventrale zijde van haar achterlijf.

P. flavidulus parasiteert bij voorkeur grotere stadia van wolluizen maar kan ook het tweede larvale stadium parasiteren. Echter mislukt het parasiteren vaak bij het eerste nimfenstadium; waarschijnlijk doordat de voedingsbron bij dit stadium niet voldoende is voor de ontwikkeling van de larven van de sluipwesp (Karamaouna, 1999). De larven ontwikkelen zich in een wolluis, verkleuren geel en worden ovaal (Figuur 8). De reproductie is van type haplo-diploïde (Quicke, 1997). De ontwikkelingsduur van ei tot adult is 21 dagen bij 26±1°C (Kreiter *et al*., 2005a).

1.2.3.3 *Acerophagus maculipennis*

Pseudaphycus maculipennis, nu *Acerophagus maculipennis* (Mercet 1923) genoemd, werd voor het eerst beschreven in de Canarische Eilanden (Spanje) (Mercet, 1923). Haar oorsprong is nog niet 100% zeker, hoewel Charles (2001) dit beschouwde als een Zuid-Europese soort. *A. maculipennis* werd in 1971 gevonden in Zuid-Frankrijk en ingezet als natuurlijke vijand tegen *P. viburni* in zowel kassen als in buitenteelten (Panis & Brun, 1971; Panis, 1986). In 1973 werd de soort ook ontdekt in Zuid-Italië (Tranfaglia, 1973).

De sluipwesp is een gregaire endoparasitoïde van *P. viburni*. *Acerophagus maculipennis* parasiteert het liefst oude stadia van *P. viburni.* Ze parasiteert ook *Pseudococcus* sp. en *P. maritimus* (Noyes & Hayat, 1994). Per wolluis kan een vrouwtje 3 tot 7 eieren afzetten. De volwassen sluipwespen (zowel de mannelijke als de vrouwelijke) zijn klein (1 à 2 mm) en grijs. Ze hebben zwart-witte antennes en vleugels met twee donkere banden. De sluipwesp werd met succes tegen *P. viburni* in boomgaarden ingezet in Frankrijk (Panis, 1986), in Georgië (Yasnosh & Mjavanadze, 1983), in 1997 in Australië (Frank Pagina QDPI, pers. Comm.) en in 2001 in Nieuw-Zeeland (Charles, 2001). *P. maculipennis* is ongeslachtelijk omdat beide geslachten vaak worden gezien, maar er komen voornamelijk vrouwtjes voor.

1.2.3.4 *Andere soorten Encyrtidae*

Andere soorten sluipwespen worden op ScaleNet genoemd als potentiele natuurlijke vijanden van *P. viburni*:

- *Anagyrus aligarhensis*
- *Anagyrus fusciventris*
- *Anagyrus novickyi*
- *Anagyrus pseudococci*
- *Chrysoplatycerus splendens*
- *Leptomastix dactylopii*

1.3 Natuurlijke vijanden van *Phenacoccus solani*

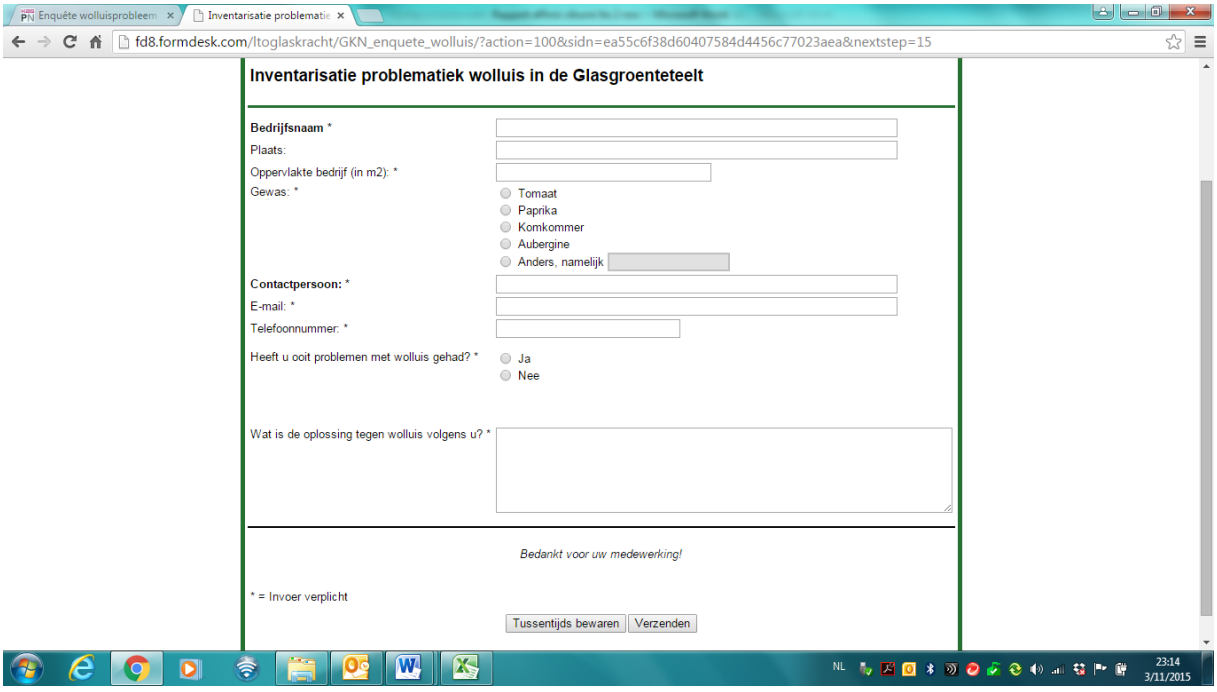
In India werd er gezocht naar natuurlijke vijanden van *P. solani*: vijf coccinellidae werden verzameld in een veld dat door P. Solani was besmet: *B. lineatus, B. suturalis, C. sexmaculata, N. regularis* en *S. coccivora* (Gautam *et al*., 2007). *B. lineatus* was de talrijkste predator. In teelten onder glas kan de kever *Cryptolaemus montrouzieri* ingezet worden, maar momenteel steunt de bestrijding van wolluis op het gebruik van neonicotinoiden.

P. solani wordt aangevallen door dezelfde predatoren als *P. viburni*. Daarnaast zijn er een aantal soorten sluipwespen bekend om *P. Solani* te parasiteren: de Aphelinidae *Coccophagus gurneyi* en de Encyrtidae *Aenasius phenacocci*, *Leptomastix algirica*, *Leptomastix dactylopii*, *Leptomastix ephyra* (Blumberg, 1997 ; Mendel *et al*., 2010, Scale Net, http://scalenet.info /catalogue/phenacoccus%20solani/).

2 Inventarisatie

2.1 Materiaal en methoden

Er werd contact gezocht met telers, gewasbeschermings-, teelt- en substraatadviseurs. Een enquête “inventarisatie problematiek wolluis in de Glasgroenteteelt” werd via de website van LTO Glaskracht Nederland uitgezet (Figuur 6). Aan de telers is de vraag gesteld of ze ooit met wolluizen aangetaste planten hebben gevonden en wat is volgens hen de oplossing? 89 groentetelers hebben de vragen van de inventarisatie beantwoord. Daarnaast is een tiental telers bezocht. Wolluizen werden verzameld en door Europese wolluis-specialisten op soort niveau geïdentificeerd.



Figuur 6. Formaat van de enquête “inventarisatie problematiek wolluis in de Glasgroenteteelt” geplaatst op de website van LTO Glaskracht Nederland

2.2 Identificatie soorten wolluis

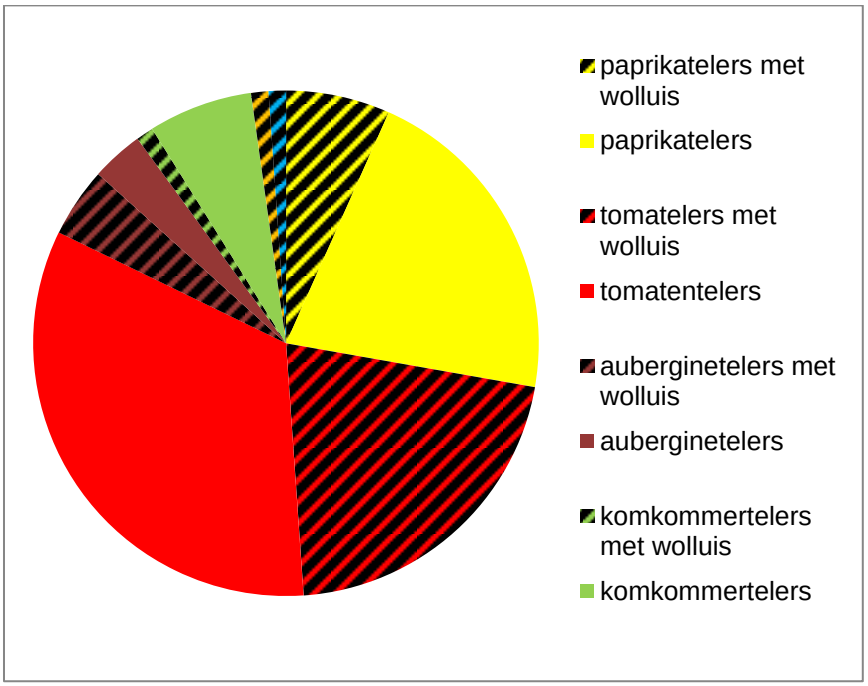
In zeven ontvangen monsters werden alleen twee soorten wolluis gevonden: *Pseudococcus viburni* in tomaten, aubergine en paprika en bij een paprikateler werd *Phenococcus solani* door Aleixander Beltrà geïdentificeerd.

2.3 Resultaten van de Enquête

Hoeveel deelnemers?

Wolluizen werden gemeld in (Figuur 7):

- tomaat (19 van de 43 aangemelde telers)
- paprika (6 van 25 telers)
- aubergine (4 van de 7 telers)
- komkommer (1 op 7 telers)
- spaanse peper (1 op 1 teler)
- kruiden en klein fruit (1 op 1 teler)
- diverse teelten (0 op 4 telers)
- Snijbonen (0 op 1 teler)



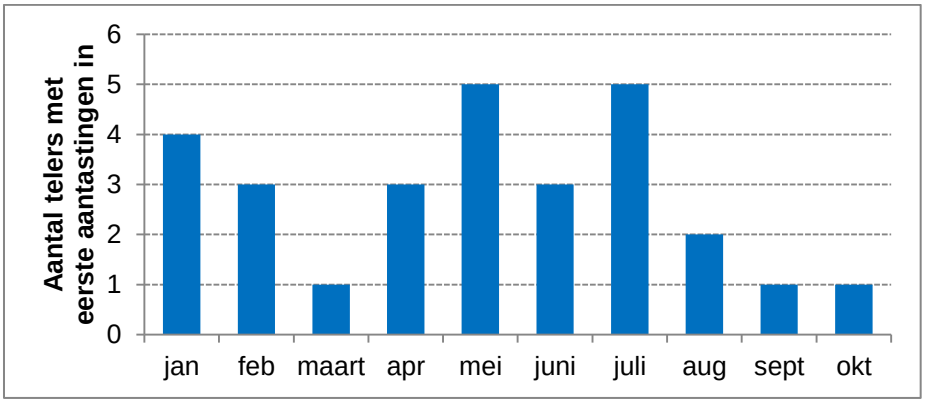
Figuur 7 : Melding van wolluisinfectie

Hoe wordt de kas ontsmet?

- Met Formaline
- Steenwolmatten stomen
- Gronddoek en kasstructuren spuiten met Admire en Silwet
- Het plastic wordt verwijderd, de druppelaars en goten worden ontsmet
- Tomatentelers branden zoveel veel mogelijk de stengels van hun planten, de grond en de kasstructuren wanneer het mogelijk is
- De matten worden niet altijd vervangen

Wanneer wordt de eerste wolluizen ontdekt?

Jaarrond (Figuur 8)



Figuur 8: Optreden van wolluis

Hoe zwaar zijn de bedrijven besmet (in m^2)?

Tabel 4: Doorgegeven oppervlaktes

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Paprikateler 1	4	0	0	2	1	0
Paprikateler 2	0	0	0	8000	10000	3000
Paprikateler 3	0	0	0	0	1000	100
Paprikateler 4	0	0	0	0	19500	0
Paprikateler 5	0	0	0	0	5	10
Paprikateler 6	0	0	0	0	10	50
Kruidenteler 1	0	0	0	4000	5000	4000
Komkommerteler 1	0	0	0	0	150	0
Aubergineteler 1	0	0	0	50	150	60
Aubergineteler 2	0	0	0	20	15	10
Aubergineteler 3	0	0	0	20	60	100
Aubergineteler 4	0	0	0	0	2	5
Tomatenteler 1	0	0	0	1000	20000	40000
Tomatenteler 2	0	0	0	10	500	250
Tomatenteler 3	0	0	0	0	0	0
Tomatenteler 4	0	0	0	600	200	200
Tomatenteler 5	0	0	0	10	0	60
Tomatenteler 6	0	0	0	250	0	100
Tomatenteler 7	0	0	0	0	0	25
Tomatenteler 8	0	0	0	30000	40000	25000
Tomatenteler 9	0	0	0	2	1	0
Tomatenteler 10	0	0	0	0	1000	5000
Tomatenteler 11	0	0	0	25000	25000	25000
Tomatenteler 12	0	0	0	100	100	100
Tomatenteler 13	0	0	0	100	100	100
Tomatenteler 14	0	0	0	144	72	0

Kan het personeel een wolluishaard op tijd detecteren?

Vaak kunnen alleen de bedrijfsleiders wolluis op een vroeg stadium herkennen. Het personeel meldt wel de grote haarden. Maar kleine aantastingen zijn moeilijk waarneembaar.

Hoe worden wolluizen bestreden?

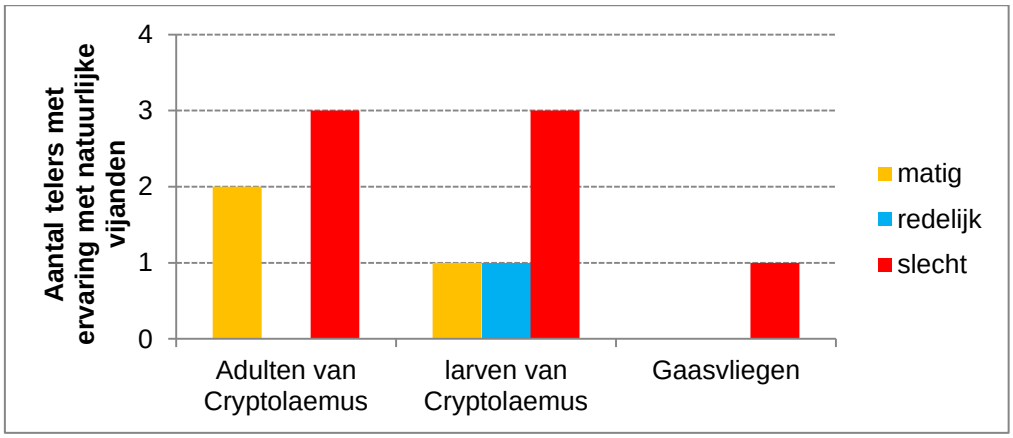
- De meeste telers bestrijden wolluis pleksgewijs. Een enkeling spuit echter hun teelten twee à drie keren volvelds op het moment dat ze hun jonge planten ontvangen. Dat zijn de telers die jaarrond problemen met wolluis hebben. Op deze bedrijven komen steeds nieuwe kolonies te vooschijn, ook na het ontsmetten van de kas. Vrouwtjes van wolluis ontsnappen aan de bestrijding en verstoppen zich in de kasstructuren (vaak naast meterkast). Jonge larven van wolluis, de crawlers, worden meteen op de jonge planten waargenomen.
- Neonicotinoïden worden vooral gebruikt. Bespuitingen met Calypso (25 ml per 100 liter) + uitvloeier of Gazelle (25 tot 75 ml per 100 L water) + uitvloeiers zijn algemene toepassingen. Telers spuiten met een pistool met veel water. Admire wordt ook vaak toegepast (druppelbehandeling).
- Veel telers hebben het over ‘ de planten verzuipen’. Er wordt in de haarden veel water gebruikt (tot 5000L per ha!).
- Silwet Gold en Hiwet zijn de uitvloeiers die vaak worden toegepast met een dosering van respectievelijk, 50 ml per 100 L water en 100 ml per 100L water.
- De haarden van wolluis worden tussen 2 en 4 keer achter elkaar bespoten met een interval van 4 dagen of 7 dagen volgens de aantastingsniveau. Elke vier weken worden daarna de oude haarden gecontroleerd.
- Actellic werd genoemd als een oude toepassing die heel effectief was. Dit middel is al lang niet meer toegelaten.

Wat zijn de hulpmiddelen die gebruikt worden bij de bestrijding?

- Telers noemden de producten Motto, Bugsil, Zipper, Silwet Gold, SBI, Savona en uitvloeier met 10% spiritus als hulpmiddelen bij de bestrijding van wolluis.
- Olieën worden sporadisch toegepast.

Ervaringen met natuurlijke vijanden?

- Er was geen ervaring opgedaan met sluipwespen.
- Slechts één teler had ervaring met gaasvlieglarven *Chrysoperla* sp. (Figuur 9).
- Cryptolaemus werd als adulten en larven uitgezet (Figuur 9).



Figuur 9: Ervaringen met natuurlijke vijanden

Een paprikateler heeft 22 larven van Cryptolaemus/m^2 in wolluishaarden uitgezet. Deze werden op de stengel losgelaten. De predatoren konden zich goed verspreiden. De aantasting was geremd, maar de plaag was niet helemaal uitgeroeid. Er werd verder geen populatieontwikkeling gevonden. Na 4-6 weken werd weer wolluis makkelijk in de kop van de planten teruggevonden, maar geen predatoren meer.

Opvallend was dat twee biologische telers nooit last hebben gehad van wolluis. Een verklaring daarvan kan zijn dat de invloed van de natuurlijke vijanden die tegen bladluizen worden losgelaten.

Hoeveel mag de bestrijding van wolluis kosten?

- Minder dan 15 cent per m^2 per jaar

Wat zijn volgens de telers de oplossingsrichtingen?

Tabel 5: Doorgegeven opplossingsrichtingen

Teelten	Oplossingsrichtingen
Aubergine	Controle van het gewas, middel met dampwerking gewenst, uitvloeier Silwet+ Gazelle
Komkommer	Schoon blijven 3x per jaar een teeltwisseling Langere tijd leeg in de winter Geen overjarige haardplanten als uitgangsmateriaal gebruiken
Paprika	Wolluis doodknijpen, neonicotinoid + zeep, SBI, Silwet Gold, aangetaste planten verwijderen in gesloten zakken, bladeren plukken 15 m omheen, 2 x per week scouten, haarden 6 x bespuiten om de week met Gazelle
Spaanse peper	Geen andere teelt neergezet, goed scouten en snel signaleren, snel reageren
Tomaat	- Hygiëne, geen planten laten overwinteren in en buiten de kas - Eind van de teelt spuiten met Gazelle en druppelen met Admire, eerste weken van de teelt om de tien dagen spuiten van Gazelle met een uitvloeier - Schoon werken, wolluis voorkomen, 6 weken leeg, alle slangen weggooien - Geen hond of kat of ongedierte in je kas, alle buisrailssteunen stomen, alle verwarming afstoken - Alle overbodige materialen stomen of met een een heftig middel 3 x afspuiten - Heel snel signaleren en dan overmatig behandelen, branden, heel secuur en frequent bestrijden, chemisch, neonicotinoid Gazelle of Calypso spuiten in combinatie met uitvloeier - Bij eerste aantasting, pad afzetten, al het blad eruit, ook bij naburige paden - Paden apart bewerken, na een spuitbehandeling met spiritus en uitvloeier - Niemand in de paden toelaten - Desinfecteer schoenen en laarzen met ontsmettingsmiddel - Controleer zoveel mogelijk en registreer waar de plekken zitten - Zorg dat er geen bron is

Hoe zien de telers de toekomst?

- Meteen de oude plekken controleren en goed monitoren
- De plekken markeren
- Biologisch tegen wolluis als het werkt en als het economisch haalbaar is
- Op goten gaan telen
- Insectenlijm gebruiken op de matten en kastructuren
- Gaasvliegenlarven, sluiwespen en Cryptolaemuslarven blijven proberen
- Wachten op de toelating van Applaud

3 Tijdelijk advies voor 2016

Om de ontwikkeling van wolluis in de groenteteelten te voorkomen of te remmen adviseren we:

3.1 Hygiene

- Einde teelt: Aangetaste planten goed spuiten voor de teeltwisseling of verwijderen. Besmette zones extra goed bespuiten, dan alles opruimen (in vuilniszakken)
- Spuit bijvoorbeeld aan het einde van de teelt met neonicotinoiden in combinatie met een superuitvloeier. Herhaal dit 3 à 4 keer
- Oude teelt en resten van planten weghalen en vernietigen
- Substraat elk jaar vernieuwen
- Materialen (als mogelijk) uit de teeltruimte verwijderen of goed ontsmetten (gewasdraden en touwtjes - kettingen - schermpakket en atlasdraden - buisrailsteunen - druppelleidingen en druppelslangetjes - druppelaars - gevelfolie - CO2-slangen)
- Plantmateriaal goed inspecteren bij aankomst op het bedrijf
- Ontsmet de grond, plastic, paden, goten, buisrailsteunen, kasopstanden (hoge drukspuit met heet water of verhitting)
- Materiaal goed ontsmetten (oogstkarren/ bakken, druppelaars, kisten, potten...)
- Besmette zones stomen of onder water zetten met heet water: In de literatuur worden diverse ervaringen met stomen gevonden: goed effect na 2 uren stomen bij 45,2°C (Hansen *et al*.,1992); stoombehandeling met 47°C gedurende 45 minuten of 10 minuten bij 49°C (Follet, 2004); 20 minuten met heet water 49°C (Haviland *et al*., 2005) of 5 minuten onder water zetten bij 51°C.
- Grond en teeltsubstraat ontsmetten. Gebruik formaline, reinig de hele kas met formaline. De werking op de wolluis is matig maar je verbrandt wel je onkruid. Andere mogelijkheid is waterstofperoxide maar de werking in het veld is niet optimaal.

3.2 Scouten en monitoren

- Detecteer snel de eerste wolluisplekken. Ze verbergen zich in spleten en scheuren onder doeken, matten, goten, gootranden en tussen buisrailsteunen en kasopstanden
- Informeer en instrueer jouw personeel
- Laat wolluizen en hun schade zien aan jouw medewekers
- Creëer quarantaine zones in de besmette tralie
- Markeer de besmette planten en hang linten voor elke besmette tralie

Er is een mogelijkheid om mannetjes van *Planococcus citri* waar te nemen, maar er zijn nog geen seksferomonen voor *P. viburni* beschikbaar :

- Seksferomoon + gele vangplaten of Deltaval
- Na 4-6 weken vervangen
- Advies: 1 val per 1000 m²

3.3 Fysische bestrijding

- Verwijder geïnfecteerd materiaal, bladplukken (stengel kaal maken)
- Spuiten met een zeep of een olie

3.4 Bespuitingen

Het bestrijden van wolluizen is een kwestie van geduld, monitoring en volharding. De crawlers zijn makkelijk te doden maar de volwassen vrouwtjes zijn moeilijk te bestrijden met

insecticiden. De insecten zijn zo goed beschermd door hun waslaag. Hierdoor zijn insecticiden met een contactwerking vaak niet effectief.

- Voor een goede en langdurende bestrijding raden we het gebruik van breedwerkende middelen aan. Insecticiden met een werking tegen wolluis staan in Tabel 6. Goed opletten omdat de meeste middelen niet te combineren zijn met natuurlijke vijanden !
- Opletten: Sommige middelen hebben een beperkte toelating.
- Middelen met een systemische werking om via de plantensappen de wolluizen te bestrijden zijn vaak effectiever.
- Spuit frequent omdat de haarden vaak terugkomen op dezelfde plek (blokken van 3 bespuitingen met een 7 tot 14 daags interval, herhalen na 6 weken indien nodig). Meestal duiken de wolluizen op dezelfde locatie terug op.
- Goed de stengels spuiten. Wolluizen zitten vaak in de oksels.
- Gebruik een uitvloeier ! Dit helpt de plaag goed te raken en zijn waslaag aan te tasten.
- Gebruik 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.

- Sommige studies van producten zoals neem, lichte minerale oliën , kalk - zwavel, zeepproducten met citrus en vetzuren hebben verstrekt gemengde resultaten opgeleverd (Srinivas *et al*., 2007).

Tabel 6: Insecticiden tegen wolluis

Werkzame stof	**Commerciële naam**
! acetamiprid	Gazelle
! deltamethrin	Decis
! imidacloprid	Admire
! thiacloprid	Calypso
! thiamethoxam	Actara
pyrethrinen piperonylbutoxide	Spruzit
Azadirachtin	NeemAzal-T/S

!: opletten met nevenwerking op nuttigen en sommige produkten hebben alleen een toelating om gedruppeld te worden.

3.5 Biologische bestrijding

Biologische bestrijding is nog maar weinig toegepast. Er worden vaak te lage doseringen gebruikt en de natuurlijke vijanden worden niet frequent genoeg geïntroduceerd. Dit leidt vaak tot teleurstellingen bij telers, wat een belemmering is voor de ontwikkeling van biologische bestrijding.
Biobest adviseert minimum 10 introducties van adulten of larven L2/L3 van *Cryptolaemus montrouzieri* of van *Chrysoperla carnea* elke 15 dagen met een dosering dat afhankelijk is van de aantasting (Tabel 7). De ervaring zal leren of deze strategiëen voldoende effectief zullen zijn voor de groenteteelten onder glas. Er zal in 2016 in diverse teelten worden geëxperimenteerd.

Tabel 7: Voorbeeld van een introductieschema van natuurlijke vijanden tegen wolluis

Introducties	**Inzetperiode**	**Dosering**	**Frequentie**
Preventief	-	-	-
Licht curatief	jaarrond	10 st. per plant	Elke 2 weken
Zwaar curatief voor grote haarden	jaarrond	40 à 50 st. per plant	2x, 15 d. interval

3.6 Blijf experimenteren !

Er zijn nog te weinig ervaringen met biologische producten tegen wolluis onder glas.

4 Conclusie

- Tijdens deze inventarisatie zijn twee soorten wolluis geïdentificeerd: *Phenacoccus solani* Ferris (Essig) bij een paprikateler en *Pseudococcus viburni* (Signoret) zowel in paprika, aubergine en tomaat. Dat zijn geen quarantaine organismen. Dat is wel de eerste keer dat *P. solani* in Nederlandse groenteteelten onder glas wordt gevonden.
- Wolluizen worden jaarrond gevonden onder glas. De aantastingsniveau limiteert zich niet altijd aan haarden op enkele planten of in een kap. Wolluis wordt in de hele kas gevonden als zijn verspreiding niet op tijd gestopt wordt.
- Telers passen steeds meer technieken toe om aantastingen te voorkomen en de verspreiding van wolluis te verminderen.
- Biologische telers blijken minder last te hebben van wolluis. Waarschijnlijk komt dat door de bespuitingen met biologische middelen die ze tegen bladluizen uitvoeren of door de aanwezigheid van een grote aantal natuurlijke vijanden.
- Er ontbreekt een duidelijke biologische bestrijdingsstrategie tegen wolluis. Er zijn weinig ervaringen met groene pesticiden en natuurlijke vijanden.
- Telers wensen een biologische oplossing dat wel economisch haalbaar is.

Bibliographie

Abdollahi Ahi G.A., Afshari A., Baniameri V., Dadpour H., Yazdanian M. & Golizadeh A. (2015). Laboratory survey on biological and demographic parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on two mealybug species. *Journal of Crop Protection*, 4 (3) : 267-276.
Beltrà A. & Soto A. (2011). New records of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) from Spain. *Phytoparasitica* 39 (4): 385-387.
Babu T.R. & Azam K.M. (1987). Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. *Entomophaga*, 32(4): 381-386.
Bartlett, B.B. 1974. Introduction into California of cold tolerant biotypes of the mealybug predator *Cryptolaemus montrouzieri* and laboratory procedures for testing natural enemies for cold hardness. *Environmental entomology*, 3 (3): 553-556.
Bartlett B.R. (1978) Pseudococcidae., in: CP Clausen (Ed.), Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: A World Review, US Dep. Agric. Handbook, 480 : 137-140.
Bess H. (1939). Investigations on the resistance of mealybugs (Homoptera) to parasitization by internal hymenopterous parasites, with special reference to phagocytosis. *Annals of the Entomological Society of America*, 32 (1): 189-226.
Ben-Dov Y. (2006). Scales in a family/genus query. Available at http://www.sel.barc.usda.gov/scalecgi/chklist.exe?Family=Pseudococcidae&genus=Accessed 14 August 2008
Ben-Dov Y. (2005) The solanum mealybug, *Phenacoccus solani* Ferris (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae), extends its distribution range in the Mediterranean Basin. *Phytoparasitica*, 33 (1): 15-16.
Berlinger M.J. & Golberg A.M. (1978). Effect of the fruit sepals on the citrus mealybug population and on its parasite. *Entomologia Experimalis et Applicata*, 24: 238–243.
Bettencourt S.C.X. & Simoes A.M.A. (2008). Bioecology of *Pseudococcus viburni* (Signoret) in the Azores. Proceedings of the XI international symposium of scale insects studies: 251-252.
Bierl-Leonhardt B.A., Moreno D.S., Schwarz M., Fargerlund J. & Plimmer J.R. (1981). Isolation, identification and synthesis of the sex-pheromone of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso). *Tetrahedron Letters*, 22: 389–392.
Blumberg D. (1988). Encapsulation of eggs of the encyrtid wasp, *Metaphycus swirskii*, by the hemispherical scale, *Saissetia coffeae*: Effects of host age and rearing temperature. *Entomologia experimentalis et applicata*, 47 (1): 95-99.
Blumberg D. (1991). Seasonal variations in the encapsulation of eggs oh the encyrtid parasitoid *Metaphycus stanleyi* by the piriform scale *Protopulvinaria pyriformis. Entomologia Experimentalis et Applicata*, 58: 231–237.
Blumberg D. (1997). Parasitoid encapsulation as a defense mechanism in the Coccoidea (Homoptera) and its importance in biological control. *Biological Control* 8: 225-236.
Blumberg D., Klein M. & Mendel Z. (1995) Response by encapsulation of 4 mealybug species (Homoptera, Pseudococcidae) to parasitization by *Anagyrus pseudococci*. *Phytoparasitica,* 23: 157–163.
Blumberg D. & Van Driesche R.G. (2001). Encapsulation rates of three encyrtid parasitoids by three mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) found commonly as pests in commercial greenhouses. *Biological Control*, 22, (2): 191-199.
Calatayud P.A., Polania M.A., Seligmann C.D. & Bellotti A.C. (2002) Influence of water-stressed cassava on *Phenacoccus herreni and* three associated parasitoids. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102: 163–175.
Chacko M.J., Bhat P.K., Rao L.V.A, Deepak Singh M.B., Ramanarayan E.P. & Sreedharan K. (1978). The use of the ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* for the control of coffee mealybugs. *Journal of Coffee Research*; 8: 14–9.
Charles J.G. (2001). Introduction of a parasitoid for mealybug biocontrol: a case study under new environmental legislation. *New Zealand Plant Protection*, 54: 37-41.
Ciampolini M., Lupi D. &Suss L. (2002). *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera : Coccoidea) nocivo in frutticoltura nell'Italia centrale. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* 2, (34): 97-108.
Cooper S. (1985). *Cryptolaemus montrouzier*i: a predator for mealybug. *British Cactus and Succulent Journal* 3: 38-39.

Downie D.A. & Gullan P.J. (2004) Phylogenetic analysis of mealybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) based on DNA sequences from three nuclear genes, and a review of the higher classification. *Systematic Entomology,* 29 :238–259.
David-Levanony L., Blumberg D., Gafni R. & Mendel Z. (2001). The biology and host range of *Leptomastix algirica* (Encyrtidae), an unfamiliar parasitoid of the cryptic mealybug *Pseudococcus cryptus*. *Phytoparasitica* 29: 72.
De Santis L. (1963). *Encirtidos de la republica Argentina (Hymenoptera, Chalcidoidea)*. *Anales de la comision de investigacion cientifica*, vol. IV, Provincia de Buenos Aires, La Plata, 398p.
Driesche R.G. van, Bellotti A., Herrera C.J. & Castillo J.A. (1986). Encapsulation rates of two encyrtid parasitoids by two *Phenacoccus* spp. of cassava mealybugs in Colombia. *Entomologia experimentalis et applicata,* 42 (1): 79-82.
Driesche, RG van, Bellotti A., Herrera C.J. & Castillo J.A. (1987). Host preferences of two encyrtid parasitoids for the Columbian Phenacoccus spp. of cassava mealybugs. *Entomologia experimentalis et applicata*, *43* (3): 261-266.**,**
Eisner T. & Silberglied R.E. (1988) A chrysopid larva that cloaks itself in mealybug wax. *Psyche* 95: 15–20.
Fisher T.W. (1963). Mass culture of *Cryptolaemus* and *Leptomastix* - Natural Enemies of Citrus Mealybug. *University of California, bulletin* 797, 38p.
Francardi V. & Covassi M. (1992). Biological and Ecological Notes on the *Planococcus vovae* (Nasonov) (Homoptera: Pseudococcidae) Living on Juniperus sp. in Tuscany. *Redia*, 75 (1): 1-20.
Franco J.C., Zada A. & Mendel Z. (2009). Novel approaches for the management of mealybug pests. Biorational Control of Arthropod Pests. Springer Netherlands: 233-278.
Gautam, R. D., Saxena U., Gautam S., Khan M.D.A. & Gautam C.P.N. (2007). Studies on Solanum mealybug, *Phenacoccus solani* Ferris (Hemiptera: Pseudococcidae), its parasitoid and predator complex, reproductive potential and utilization as laboratory prey for rearing the ladybird and green lacewing predators. *Journal of Entomological Research* 31, (3): 259-264.
Garau R., Prota V., Boscia D., Fiori M. & Prota U. (1995). *Pseudococcus affinis* Marsk., new vector of grapevine trichoviruses A and B. *Vitis*, 34 (1): 67-68.
Germain C., Kreiter P., Thaon M., Gory P., Capy A., Trottin-Caudal Y., Fave C., Fournier C., Leyre J-M., Chabriere C., Vantalon C. & Visserot X. (2003). Mise au point d'une méthode de lutte biologique contre *Pseudococcus viburni* en serre de tomate à l'aide d'insectes entomophages. Compte rendu du congrès OILB tomate Avignon-2003 : 90-95.
Gimpel W. & Miller R D. (1996). Systematic analysis of the mealybugs in the *Pseudococcus maritimus* complex (Homoptera : Pseudococcidae). *Contributions on Entomology International*, 2. (1): 130-136. 64.
Gullan P.J. & Kosztarab M. (1997). Adaptations in scale insects. *Annual Revue of Entomology* 42: 23–50
Gullan P. & Martin J.H. (2003). *Sternorrhyncha* (jumping plant lice, whiteflies, aphids, and scale insects) pp.1079-1089 In: Resh VH, Cardé RT (eds), *Encyclopedia of insects*. Academic Press, Amsterdam.
Geiger C.A. & Daane K.M. (2001) Seasonal movement and distribution of the grape mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): Developing a sampling program for San Joaquin Valley vineyards. *Journal of Economic Entomology*, 94: 291–301.
Gutierrez A.P., Daane K.M., Ponti L., Walton V.M. & Ellis C.K. (2008). Prospective evaluation of the biological control of vine mealybug: refuge effects and climate. *Journal of Applied Ecology,* 45: 524 - 536.
Hamlen, R.A. (1974) Populations of economically important insects and mites on Florida grown tropical foliage crops. *Florida Foliage Grower*, 11: 6–8.
Heidari M. & Copland M.J.W. (1992). Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col.: Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom.: Pseudococcidae). *Entomophaga*, 37: 621-625.
Hussey N.W. & Scopes N.E.A. (1985). Biological Pest Control. Cornell University Press, Ithaca, NY. pp. 240
Karamaouna F. (1999). Biology of the parasitoids *Leptomastix epona* and *Pseudaphycus flavidulus* and behavioral interactions with the host mealybug *Pseudococcus viburni* (Signoret). Ph. D. Thesis, University of London, 333 p.
Karamaouna F. & Copland M. (2000). Host suitability, quality and host size preference of *Leptomastix epona* and *Pseudaphycus flavidulus*, two endoparasitoids of the mealybug *Pseudococcus viburni,* and host size effect on parasitoid sex-ratio and clutch size. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 96: 149-158.

Kaur, H. & Virk J.S. (2012). Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis. Phytoparasitica*, 40 (2): 131-136.
Kaydan M.B., Erkilic L. & Kozar F. (2008). First record of *Phenacoccus solani* Ferris from Turkey (Hem., Coccoidea, Pseudococcidae).- Bulletin de la Société Entomologique de France, 113 (3): 364.
Kreiter P., Delvare P., Giuce L., Thaon M. & Viaut M. (2005a). Inventaire préliminaire des ennemis naturels de *Pseudococcus viburni* (Hemiptera, Pseudococcidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 110 (2): 161-164.
Kreiter P., Germain C., Visserot X., Capy A., Fave C., Thaon M., Giuce L., Gory P., Hantzberg H., Chabriere C., Leyre J-M., Fournier C. & Rodriguez F. (2005a). Essais de lutte biologique contre la cochenille farineuse *P. viburni* en serre de tomates. *PHYTOMA – La défense des végétaux*, 579: 48-52.
Kreiter P., Giuce L., Lemay V., Thaon M., Sorbier N., Gory P., Rizzo B., Dievart V., Jimenez G., Lyoussoufi A. & Viaut M. (2005b). Evolution des populations de *Pseudococcus viburni* et premier inventaire faunistique des ennemis naturel en verger de pommier dans le Sud de la France. *7è Conférence internationale sur les ravageurs en Agriculture.* Montpellier, FRA (2005-10-26 - 2005-10-27). Alfortville, FRA : AFPP - Association Française de Protection des Plantes. http://prodinra.inra.fr/record/8816
Kreiter P., Visserot X., Thaon M., Capy A., Trottin-Caudal Y., Fave C., Brunstein E., Fournier C., Kosztarab M. (1996) Scale insects of northeastern North America: identification, biology, and distribution. Virginia Museum of Natural History, special publication, 3, Martinsville, VA., 650 p.
Kosztarab M. & Kozár F. (1988) Scale insects of Central Europe. Series Entomologica, 41. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 456 p.
McKenzie H.L. (1967) Mealybugs of California with taxonomy, biology and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae) University of California Press, Berkeley, LA, 534 pp.
Mendel Z., Protasov A., Zada A., Assael F., Jasrotia P., Franco J.C. (2008) Longevity and sexual maturity of an adult male mealybug. In: Branco M, Franco JC, Hodgson CJ (eds) Proc XI Int Symp Scale Insect Stud, Oeiras, Portugal, 24-27 September 2007. ISA Press, Oeiras, Portugal p. 231
Mendel, Z, Blumberg D. Eliyahu M, **Levanoni L.** , **Protasov A. & Japoshvili G.**(2010) Biological control of the solanum mealybug *Phenacoccus solani* in Israel: current situation. Sade Vamesheq 16 (May-June): 64-68.
Mazzeo G., Russo A., Suma P. (1999). *Phenacoccus solani* Ferris (Homoptera Coccoidea) on ornamental in Italy. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* (Milano) 31: 31–35.
Mercet R.G., 1923. Encirtidos de Canarias. Boletin de la real Sociedad espanola de historia natural, 23: 138-145.
Merlin, J., Lemaitre O; & Grégoire J-C. (1996). Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 79: 141-146.
Miller D.R. (2005). Selected scale insects groups (Hemiptera: Coccoidea) in the southern of the United States. *Florida Entomologist*s, 88 (4): 482-501.
Mineo G., (1967). *Cryptolaemus montrouzieri*, Observations on morphology and bionomics. *Bulletin of the Institute of Entomology and Agriculture* 6: 99–143.
Moore, D. (1992). Lutte biologique contre la cochenille farineuse du manguier. Manuel de lutte biologique, tome 2 (PNUD/FAO): 95-125.
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 (2): 139-142.
Muştu, M., Kilinçer, N., Ülgentürk, S. & Kaydan, M.B. (2008). Feeding behavior of *C. montrouzieri* on mealybugs parasitized by *Anagyrus pseudococci*. *Phytoparasitica*, 36: 360-367.
Murthy M.S. (1982). Studies on the biology and habits of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera).
Nakahira, K. & Arakawa R. (2006). Development and reproduction of an exotic pest mealybug, *Phenacoccus solani* (Homoptera: Pseudococcidae) at three constant temperatures. *Applied entomology and zoology*, 41(4): 573-575.
Nenon J.P., Guyomard O. & Hemon, G. (1988). Encapsulation of eggs and larvae of the Hymenoptera Encyrtidae *Epidinocarsis* (*Apoanagyrus*) *lopezi* by its host Pseudococcidae *Phenacoccus manihoti*: Effect of temperature and superparasitism. C. R. Acad. Sci. Paris 306 (III): 325–331.

Noyes J.S. (1988). *Gyranusoidea tebygi* sp. n.(Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of *Rastrococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on mango in India. *Bulletin of entomological research*,*78* (02): 313-316.
Noyes J.S. & Hayat M. (1994). Oriental Mealybug Parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae). London: Natural History Museum. CAB international, Oxon, UK.576p http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/NoyesHa994.pdf
Nikolskaya, M.N. (1952). La faune des Chalcidiens de l'URSS (Chalcidoïdea). Académie des Sciences de l'URSS, Moscou, Leningrad, 544 p.
Okabayashi T. (2003) The development of the practical natural enemy use in the field and its extension. *Plant Protection*, 57: 530–534 (in Japanese).
Panis, A. (1969). Observations faunistiques et biologiques sur quelques *Pseudococcidae* (Homoptera, Coccoidea) vivant dans le midi de la France. *Annales de Zoologie Ecologie Animale* 1 (3): 211-244.
Panis A., (1986). Biological features of *Pseudococcus affinis* (Mask.) (Homoptera, Pseudococcidae) as guidelines of its control in water-sprinkled Citrus orchards, pp. 59-65. In: Integrated Pest Control in Citrus groves (Cavalloro R., Di Martino E., Eds), Proceedings of the expert's meetings, Acireale, 26-29 March 1985.- Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
Panis A. & Brun J. (1971). Essais de lutte biologique contre trois espèces de 'Pseudococcidae' (Homoptera, Coccoidea) en serres de plantes vertes. *Revue de Zoologie Agricole et de Pathologie Végétale*, 70 (2): 41-47**.**
Pellizzari, G. & Germain J-F. (2010) Scales (Hemiptera, Superfamily Coccoidea). Chapter 9.3." *Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk,* 4, (1): 475-510.
(Prakasan & Krishnamoorthy Bhat, 1985;
Quicke, D. (1997). *Parasitic Wasps*, Chapman & Hall, London, 470p.
Rotundo &Tremblay, 1972)
Salt G. (1963). The defence reactions of insects to metazoan parasites.*Parasitology,* 53 : 527–642.
Schoen, L. & Martin C. (1999). Une "nouvelle" cochenille sur tomate. *Phytoma, La défense des végétaux*. 514: 39-40.
Sengonca & Yanuwiadi, 1994).
Silva E.B., Mouco J., Antunes R., Mendel Z., Franco J.C. (2009) Mate location and sexual maturity of adult male mealybugs: narrow window of opportunity in a short lifetime. *IOBC wprs Bulletin,* 41: 3–9.
Torres F. & Marcano R. (2007). Efecto de la temperatura en el desarrollo de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) utilizando como presa *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae). *Entomotropica*, 22 (1): 17-25.
Tranfaglia A. (1973). Studi sugli Homoptera Coccoidea I. Sul ritrovamento in Campania di *Pseudococcus obscurus* Essig, specie nuova per la fauna italiana.- *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri*, 30: 294-299.
Visserot X. (2002). Etude des potentialités biologiques de *Pseudaphycus maculipennis*, Mercet, en tant qu'auxiliaire de lutte biologique contre le ravageur *Pseudococcus viburni* (Signoret). Rapport de stage de D. U. d'Insertion en Entreprise. Université Aix-Marseille 3 – Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme. 44 p.
Yasnosh V.A. & Mjavanadze V.I. (1983). On the efficiency and rational use of *Cryptolaemus montrouzieri* against plant pests in the Georgian SSR. *10th International Congress of Plant Protection 1983. Volume 2. Proceedings of a conference held at Brighton, England, 20-25 November, 1983. Plant protection for human welfare*. British Crop Protection Council, 1983
Wakgari W. & Giliomee J. (2004). Description of adult and immature female instars of Pseudococcus viburni (Hemiptera : Pseudococcidae) found on apple in South Africa. *African Entomology*, 12: 29-38.
Waterworth R.A., Wright I.M, Jocelyn G. & Millar J.G. (2011). Reproductive Biology of Three Cosmopolitan Mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) Species, *Pseudococcus longispinus*, *Pseudococcus viburni*, and *Planococcus ficus*. *Annals of the Entomological Society of America*, 104 (2): 249-260.
Williams D.J, Blair B.W & Khasimuddin S. (1985). *Phenacoccus solani* Ferris infesting tobacco in Zimbawe (Homoptera, Coccidoidea, Peudococcidae). *Entomologist's montly magazine*, 121: 87-88.
Xie Y., Zhao J., Guo Y., Li Y., Zhang H., Guo Y. (1999) The biology of *Phenacoccus azaleae* Kuwana, a pest of bungle prickly ash (Zanthoxylum bungeanum Maxim) forest in northern China. *Entomologica*, Bari 33: 377–382.