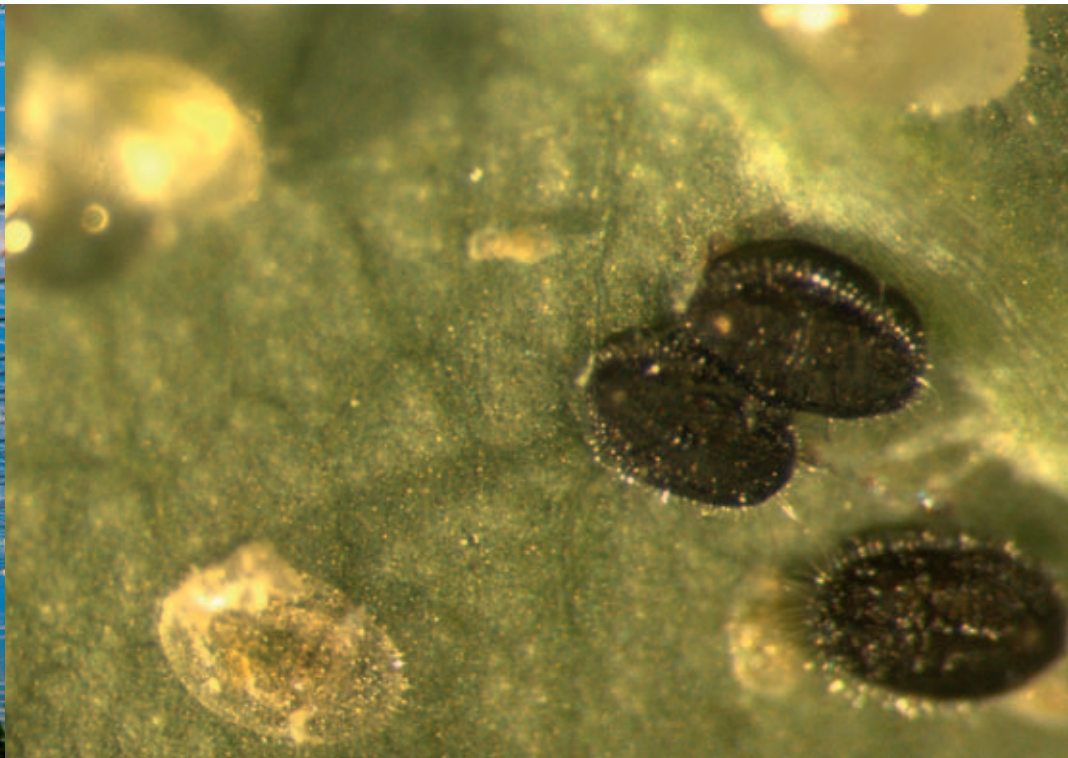




Geïntegreerde bestrijding van wittevlieg in de sierteelt en de bruikbaarheid van sluipwespen

Juliette Pijnakker, Ada Leman en Anton van der Linden



Referaat

De laatste jaren is tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, een oprukkend probleem in poinsettia en wordt kaswittevlieg, *Trialeurodes vaporariorum*, een steeds belangrijker plaag in de sierteelt. Telers vinden dat de beschikbare natuurlijke vijanden vooral in de winterperiode slecht presteren. De sluipwesp *Encarsia tricolor* zou geschikt kunnen zijn voor parasitering bij lagere temperaturen. In 2009 werd de soort door onderzoeker Anton van der Linden verzameld in een aardbeienkas en door Wageningen UR Glastuinbouw gekweekt. Deze soort parasiteert zowel koolwittevlieg, tabakswittevlieg als kaswittevlieg. De kweek van *E. tricolor* werd opgeschaald voor proef-doeleinden. In 2010 werd de sluipwespsoort in kooiproeven bij lagere temperaturen vergeleken met *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* en *Eretmocerus mundus*. Bij gerbera werd gekozen voor kaswittevlieg bij 20 °C constant en bij een dag/nachtregime van 18/15 °C en bij poinsettia tabakswittevlieg bij dag/nachtregimes van 21/18 °C en 16/14 °C. *Eretmocerus mundus* en *Eretmocerus eremicus* bleken bij de hogere temperatuurregimes het minst te voldoen. *Encarsia tricolor* daarentegen presteerde even goed als *Encarsia formosa*. Bij de laagste temperatuurregimes kon geen van de sluipwespen de plaag onder controle houden. Er werd slechts tussen 2 en 18% parasitering gevonden.

Abstract

Whiteflies are an increasing problem in ornamental crops using Integrated Pest Management. According to the growers, the available beneficials are particularly lacking efficacy in the wintertime at lower greenhouse temperatures. The parasitoid *Encarsia tricolor* shows potential for crops grown at low temperatures in the wintertime like gerbera and poinsettia. The species was collected in 2009 in a strawberry crop grown in greenhouse and reared at Wageningen UR Glastuinbouw. This species parasitizes the cabbage whitefly, the tobacco whitefly and the greenhouse whitefly. The rearing of *E. tricolor* was enlarged for cage trials in 2010 in which the parasitism rate of the species was compared with those of *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* and *Eretmocerus mundus*. The trials took place at two temperature regimes: a constant temperature of 20 °C and a day/night regime of 18/15 °C on gerbera with *Trialeurodes vaporariorum* and at the day/night regimes 21/18 °C and 16/14 °C on poinsettia with *Bemisia tabaci*. *Eretmocerus mundus* and *Eretmocerus eremicus* were the least effective species at high temperature regimes. *Encarsia tricolor* performed as well as *Encarsia formosa*. At the lowest temperature regimes none of the parasitoids controlled the pest. The parasitism rates varied from 2 to 18%.

© 2011 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Wageningen UR Glastuinbouw

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

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Probleembeschrijving en doelstelling	7
2	Encarsia tricolor Förster	9
	2.1 Herkenning	9
	2.2 Biologie	9
	2.2.1 Parasitering	9
	2.2.2 Ontwikkelingsduur (Tabel 1.)	10
	2.2.3 Sex ratio	11
	2.2.4 Gastheervoeding	11
	2.2.5 Overwintering	11
	2.3 Kweek	11
3	Test van sluipwespen bij 2 temperatuur-regimes	13
	3.1 Kaswittevlieg op gerbera	13
	3.1.1 Proef bij 20 °C	13
	3.1.1.1 Material en methode	13
	3.1.1.2 Proefopzet	13
	3.1.1.3 Resultaten en discussie	14
	3.1.2 Proef bij 18/15°C	15
	3.1.2.1 Materiaal en methode	15
	3.1.2.2 Proefopzet	15
	3.1.2.3 Waarnemingen	16
	3.1.2.4 Resultaten en discussie	17
	3.2 Tabakswittevlieg op poinsettia	18
	3.2.1 Proef bij 21/18°C	18
	3.2.1.1 Materiaal en methode	18
	3.2.1.2 Proefopzet	18
	3.2.1.3 Waarnemingen	18
	3.2.1.4 Statistische analyses	18
	3.2.1.5 Resultaten en discussie	19
	3.2.2 Proef bij 16-14 oC	20
	3.2.2.1 Materiaal en methode	20
	3.2.2.2 Proefopzet	20
	3.2.2.3 Waarnemingen	20
	3.2.2.4 Resultaten en discussie	20
	3.3 Conclusie	21
4	Geïntegreerde bestrijding van wittevlieg op een gerberabedrijf	23
	4.1 Monitoring van natuurlijke vijanden van wittevlieg	23
	4.1.1 Materiaal en methode	23
	4.1.1.1 Voorgeschiedenis	23
	4.1.1.2 Introducties van biologische bestrijders van wittevlieg	24
	4.1.1.3 Waarnemingen	26
	4.1.2 Resultaten en discussie	26
	4.1.2.1 Verloop wittevliegpopulatie	26
	4.1.2.2 Parasitering	27

	4.1.2.2.1	<i>Encarsia formosa</i>	27
	4.1.2.2.2	Eretmocerus mundus	27
	4.1.2.3	Roofmijten	28
	4.1.2.4	Roofkever	28
	4.1.2.5	Kosten	28
	4.1.3	Conclusie	28
4.2		Demonstratie vangrollen	29
	4.2.1	Materiaal en methode	29
	4.2.2	Resultaten en discussie	30
	4.2.3	Conclusie	33
5		Conclusies	35
6		Literatuur	37

Samenvatting

De laatste jaren is tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, een oprukkend probleem in poinsettia en wordt kaswittevlieg, *Trialeurodes vaporariorum*, een steeds belangrijker plaag in de sierteelt.

De roofkever *Delphastus catalinae* kon in dit project geen haarden elimineren. Onderzocht zou moeten worden hoe de handhaving van de predator gestimuleerd kan worden bij lage wittevlieg dichtheid.

De voorkeur gaat momenteel nog naar herhaalde introducties van sluipwespen bij een laag aantastingsniveau, in combinatie met pleksgewijze correctiebespuitingen met selectieve insecticiden. De wespen zijn echter gevoelig voor zwavel en voor residuen van veel insecticiden. Telers vinden ook dat de beschikbare natuurlijke vijanden vooral in de winterperiode slecht presteren.

De sluipwesp *Encarsia tricolor* zou geschikt kunnen zijn voor parasitering bij lagere temperaturen. In 2009 werd de soort door onderzoeker Anton van der Linden verzameld in een aardbeienkas en door Wageningen UR Glastuinbouw gekweekt. Deze soort parasiteert zowel koolwittevlieg, tabakswittevlieg als kaswittevlieg. De kweek van *E. tricolor* werd opgeschaald voor proef-doeleinden. In 2010 werd de sluipwespsoort in kooiproeven bij lagere temperaturen vergeleken met *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* en *Eretmocerus mundus*. Bij gerbera werd gekozen voor kaswittevlieg bij 20 °C constant en bij een dag/nachtregime van 18/15 °C en bij poinsettia tabakswittevlieg bij dag/nachtregimes van 21/18 °C en 16/14 °C. *Eretmocerus mundus* en *Eretmocerus eremicus* bleken bij de hogere temperatuurregimes het minst te voldoen. *Encarsia tricolor* daarentegen presteerde even goed als *Encarsia formosa*. Bij de laagste temperatuurregimes kon geen van de sluipwespen de plaag onder controle houden. Er werd slechts tussen 2 en 18% parasitering gevonden. Voor de bestrijding van wittevliegen bij lage temperaturen moeten andere soorten sluipwespen of andere natuurlijke vijanden worden gezocht die zich bij lagere temperaturen handhaven.

Gedurende de praktijkproef werden vaak beschimmelde wittevliegen gevonden. De omstandigheden in dit gewas lijken soms gunstig voor insectenpathogene schimmels. Er is behoefte aan meer kennis over hun compatibiliteit met fungiciden en zwavel.

1 Probleembeschrijving en doelstelling

De laatste jaren is tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci*, een oprukkend probleem in poinsettia en wordt kaswittevlieg, *Trialeurodes vaporariorum*, een steeds belangrijker plaag in de sierteelt. Ook werd schade door koolwittevlieg, *Aleyrodes proletella*, in sier-brassica en gerbera gemeld.

Geïntegreerde telers moeten veelvuldig haarden met wittevlieg corrigeren met Plenum, Teppeki en neonicotinoiden. Met lage-dichtheidstrategieën (d.w.z.: haarden spuiten zodra wittevlieg wordt ontdekt en meteen druppelen bij toename van de plaag) houdt men wittevlieg binnen de perken, maar deze praktijk is nadelig voor de vestiging van natuurlijke vijanden (*Amblyseius swirskii*, *Encarsia formosa*, *Delphastus catalinae*).

In 2009 werd voornamelijk gewerkt met **roofmijten**. Deze zijn effectief tegen diverse mijten (kaspintmijt, weekhuidmijten, bryobiamijten, fruit-en citrusspintmijten) en kleine insektenlarven. Ze schieten echter tekort tegen wittevlieg (Pijnakker *et al.*, 2007 en 2008). De praktijk vraagt daarom om agressievere predatoren.

In roos zijn de **sluipwespen** *Encarsia formosa* en (vanaf mei) *Eretmocerus eremicus* effectieve biologische bestrijders mits er niet wordt gezwaveld. In andere gewassen zouden ze ook meer betekenis kunnen krijgen mits ze in voldoende aantallen worden uitgezet. Maar bij **teelten bij lage temperatuur (winterperiode in gerbera, poinsettia)** vinden telers de beschikbare sluipwespen onvoldoende.

Nog agressievere natuurlijke vijanden van wittevlieg zijn de **blindwantsen**. Omdat men vermoedt dat deze plantschade kunnen aanrichten, worden ze slechts door enkele siertelers gebruikt. Andere roofwantsenfamilies zijn nog weinig onderzocht.

In 2009 financierde het Productschap Tuinbouw onderzoek naar de biologische bestrijding van wittevlieg bij Wageningen UR Glastuinbouw. Een bestrijdingsstrategieën met *Encarsia formosa* werd getoetst bij een gerberateler. Op zoek naar nieuwe sluipwespen tegen wittevlieg voor teelten bij lage temperatuur werd *Encarsia tricolor* verzameld in een aardbeienkas. Deze soort biedt mogelijk potentie bij lagere temperaturen. Onderzocht werd in experimentele kassen in hoeverre deze sluipwespsoort voldoende actief is bij lagere temperaturen. Doel van het onderzoek was te bepalen of *Encarsia tricolor* een geschikte sluipwesp is voor de bestrijding van kas- en tabakswittevlieg in gerbera en poinsettia bij lagere teelttemperaturen, dit in vergelijking met de commercieel beschikbare soorten *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* en *Eretmocerus mundus*.

2 Encarsia tricolor Förster

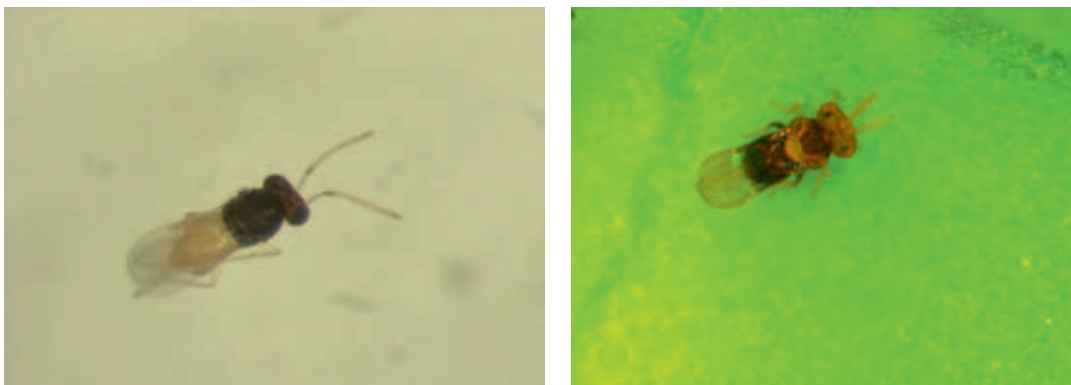
Encarsia tricolor is een sluipwesp van de familie Aphelinidae. Zij parasiteert op een aantal soorten wittevliegen: *Aleyrodes proletella* (koolwittevlieg), *Trialeurodes vaporariorum* (kaswittevlieg), *Diukeuruda citri* (Ferrière, 1965), *Pealius azaleae* (azaleawittevlieg; del Bene, 1991), *Aleurotuba jelinekii* (viburnumwittevlieg), *Tetraleurodes hederæ*, *Aleurotrachelus* sp. en *Aleyrodes elevatus* (Viggiani & Laudonia, 1985).

De sluipwesp werd verzameld in een aardbeienkas van het Proefcentrum Hoogstraten, België. De kweek van *E. tricolor* is opgeschaald voor proef-doeleinden. Deze soort biedt potentie bij lagere temperaturen (poinsettia, winterperiode in gerbera).

2.1 Herkenning

De wijfjes zijn donkerbruin tot zwart met een gele kop en een halve-maanvormige gele vlek op de rugzijde van het borststuk. Daarmee zijn ze gemakkelijk te onderscheiden van *Encarsia formosa*, die donker is met geel achterlijf.

Afhankelijk van de grootte van de gastheer waarin ze zich ontwikkeld hebben, meten de wespjes (zonder de vleugels) tot 0,6 mm. De mannetjes zijn kleiner dan de vrouwtjes (Avilla & Copland, 1987).



Figuur 1.: links *Encarsia formosa* en rechts *Encarsia tricolor*.

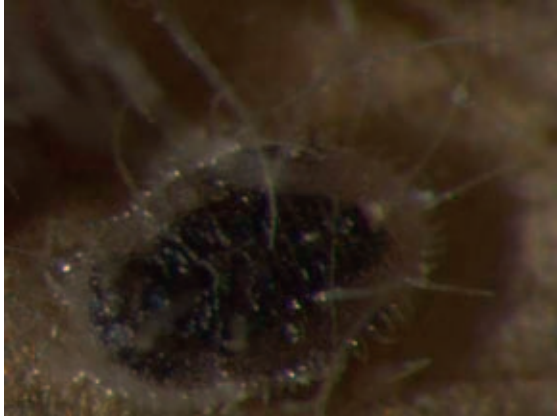
2.2 Biologie

2.2.1 Parasitering

Eieren worden gelegd in alle nimfale stadia van wittevlieg, maar grotere stadia hebben de voorkeur (Williams, 1995; Huang *et al.*, 2009). Bij de grotere stadia stopt de ontwikkeling onmiddellijk, kleinere wittevliegennimfen zullen nog enige tijd doorgroeien tot ze een voor de sluipwesplarve voldoende afmeting hebben bereikt (Laudonia, 2001).

De vrouwtjes kunnen onderscheiden of een gastheer al door haarzelf of door een soortgenote is geparasiteerd (Avilla *et al.*, 1991). Op deze manier kunnen ze superparasitisme (meerdere eieren in één gastheer) vermijden. Superparasitisme leidt namelijk tot verlies van eieren: uiteindelijk zal slechts één sluipwesplarve het popstadium bereiken (Artigues *et al.*, 1992). Een mannetje wordt geproduceerd door hyperparasitering, d.w.z. parasitering van een sluipwesplarve in een wittevliegennimf. Dat kan een soortgenoot zijn, maar de voorkeur gaat uit naar andere sluipwespsorten, bijvoorbeeld *Encarsia formosa* (Huang *et al.*, 2009) of *Encarsia inaron* (Williams, 1991). De larve die een mannetje zal opleveren, ontwikkelt zich aanvankelijk endofaag en wordt later ectofaag.

Een à twee dagen na uitkomen begint de sluipwesp wittevlies te parasiteren, en gaat daar (bij 22 °C) ongeveer 3 weken mee door. De optimale temperatuur voor eileg is 26 °C: per wijfje worden dan bijna 100 eieren geproduceerd (Williams & Trevor, 1995), met een piek van ruim 8 eieren/dag (Sengonca *et al.*, 2001). Vanaf 30 °C neemt de ei-productie drastisch af (Williams & Trevor, 1995).



Figuur 2.: Door *Encarsia tricolor* geparasiteerde pop van kaswittevlies.

2.2.2 Ontwikkelingsduur (Tabel 1.)

De ontwikkelingsduur van de wesp is het kortst in het vierde nymfale stadium van kaswittevlies, namelijk 18 dagen (Williams & Trevor, 1995). Mannetjes ontwikkelen zich sneller dan vrouwtjes (Avilla & Copland, 1987).

De sluipwesplarven ontwikkelen zich goed tussen 14 en 32 °C, maar de poppen overleven temperaturen boven 34 °C niet (Avilla & Copland, 1988). Vanaf 15 °C ontwikkelt *Encarsia tricolor* zich sneller dan de kaswittevlies (Avilla & Copland, 1988), en onder 22 °C ook sneller dan *Encarsia formosa*. Beide soorten zoeken naar gastheren vanaf 12 °C en leggen eieren vanaf 18 °C.

De aanwezigheid van een suikerbron (honing, honingdauw) verlengt de levensduur van beide geslachten (Williams & Trevor, 1995).

Tabel 1: Biologie van *Encarsia tricolor* op kaswittevlieg (T.v) *Trialeurodes vaporariorum* en koolwittevlieg (A.p) *Aleyrodes proletella* (1: Artigues et al., 1992, 2: Avilla & Copland, 1988, 3: Castresana et al., 1979, 4: Sengonca et al., 2001; 5: Williams & Trevor, 1995).

	10°C	14°C	16°C	18°C		22°C		24°C	25°C	26°C	28°C	30°C	32°C	34°C
	op T.v (1)	op T.v (2)	op T.v (2)	op T.v (1) en (2)	op A.p (4)	op A.p (4)	op T.v (3)	op T.v (1)	op A.p (5)	op A.p (4)	op T.v (1) en (2)	op A.p (4)	op T.v (1)	op T.v (2)
Ontwikkelingsduur ei-adult □ (dagen)		53		40	34			18	22 in L1; 19 in L4	21				
Ontwikkelingsduur ei-grijze popstadium (dagen)							26 in L2, 23 in L3 en 21 in L4							
Levensduur □ (dagen)		51			24	22	37		17	21	14			
Levensduur □ (dagen)			32				18-34		14		12			
Aantal eieren/□	25	40		90	66	89	193 (110-305)	115	85	96	123	5,5	28	
Gem. aantal eieren/dag	4							15	7				4	
Eileperiode					20	20				20		7		
Pik aantal eieren	6				6 op dag 11	7 op dag 7				8,5 op dag 13		2 op dag 2	6	
Mortaliteit poppen														100%

2.2.3 Sex ratio

Bij *Encarsia formosa* zijn mannetjes schaars; ze worden alleen bij hoge dichtheid aangetroffen. Bij *Encarsia tricolor* zien we mannetjes en wijfjes in ruwweg gelijke aantallen. In kweken kan de fractie mannetjes oplopen tot driekwart (Williams & Trevor, 1995).

2.2.4 Gastheervoeding

Alle nimfenstadia van wittevlieg worden gebruikt voor gastheervoeding (Williams & Trevor, 1995).

2.2.5 Overwintering

De sluipwesp overwintert als pop (Arzone, 1976).

2.3 Kweek

Encarsia tricolor, verzameld in 2008 in een aardbeienkas, werd gekweekt in een insectendichte kas bij Wageningen UR Glastuinbouw. De soort kon gekweekt worden op zowel koolwittevlieg, tabakswittevlieg en kaswittevlieg op gerbera.

3 Test van sluipwespen bij 2 temperatuur-regimes

Telers vinden de commercieel beschikbare sluipwespen onvoldoende actief bij lage temperatuur gedurende de winterperiode in gerbera en poinsettia. Getest werd of *Encarsia tricolor* beter presteert bij lage teelttemperaturen dan de commercieel beschikbare sluipwespen.

De proeven werden in een kas van 144 m² uitgevoerd. De kas was ingericht met teelttafels van 6 m², met op elke tafel 8 of 6 insectendichte kooien. De afmetingen van de kooien waren 0,6 x 0,6 x 0,9 m, hadden een opvouwbaar frame en waren bekleed met fijn gaas (maaswijdte 0,5 x 0,7 µm of 0,3 x 0,7 µm).

De tabakswittevlieg was gekweekt op poinsettia's, de kaswittevlieg op komkommerplanten en gerberaplanten.

Encarsia formosa, *Eretmocerus eremicus* en *Eretmocerus mundus* werden door Koppert B.V. en Biobest N.V. geleverd. *Encarsia tricolor* was afkomstig van een eigen kweek op kaswittevlieg op komkommerplanten. De geparasiteerde wittevliegpoppen werden in glazen potten in een klimaatkast gedaan totdat de sluipwespen uitkwamen. 1 à 2 dagen na het uitkomen van de wespen werden ze opgezogen met een exhauster.

3.1 Kaswittevlieg op gerbera

3.1.1 Proef bij 20 °C

3.1.1.1 Material en methode

3.1.1.2 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in afdeling 702 van week 29 tot week 36. Vierentwintig vier maanden oude gerberaplanten cv. Okibama werden gebruikt. In elke kooi bevond zich een gerberaplant, die gestript was tot op 20 bladeren. Het kasklimaat werd op 20 °C en 80% RV ingesteld (daglengte 11.5 uur).

In elke kooi werden twee keer 20 volwassen kaswittevliegen (sexratio 0,5) losgelaten, in week 29 en 30. De wittevliegen waren gekweekt op gerbera. Zeven dagen na de laatste introductie van wittevlieg werden ze verwijderd en een voortelling van eieren en larven werd gedaan. Van elke plant werden twee bladeren met het hoogste aantal eieren en larven geïnspecteerd met behulp van een vergrootglas. Op basis van deze aantallen werden de planten verdeeld over 4 blokken met de laagste aantallen in Blok 1 (gem. 24/blad) en de hoogste in Blok 4 (gem. 230/blad).

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

- Onbehandeld
- *Encarsia formosa*
- *Eretmocerus eremicus*
- *Encarsia tricolor*

Van week 31 tot en met week 34 werden wekelijks 10 volwassen sluipwespen per kooi uitgezet.

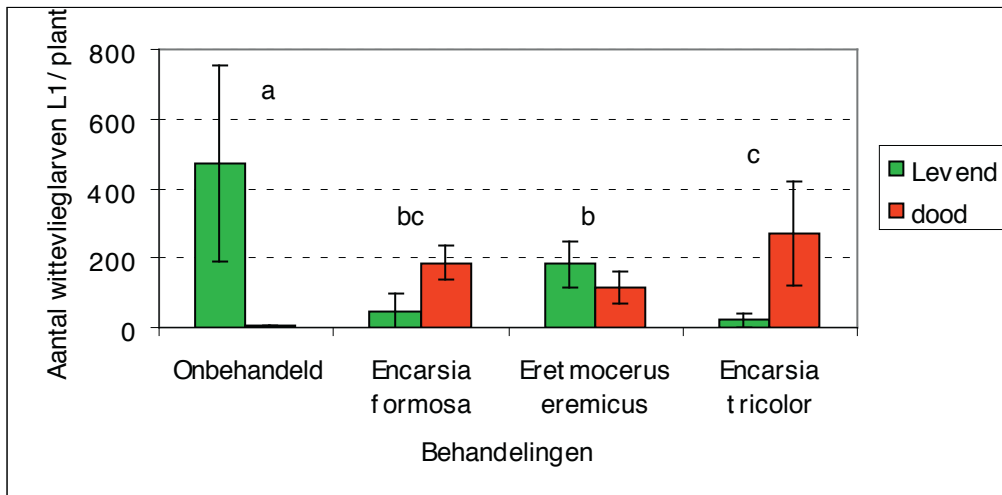
Waarnemingen

De waarneming vond plaats in week 36. Per plant werden alle bladeren geplukt en in plastic zakken naar het laboratorium gebracht om onder een binoculair te worden afgezocht. De aangetroffen insecten (levende en dode) werden geteld per stadium. Het percentage parasitering van wittevlug werd geëvalueerd.

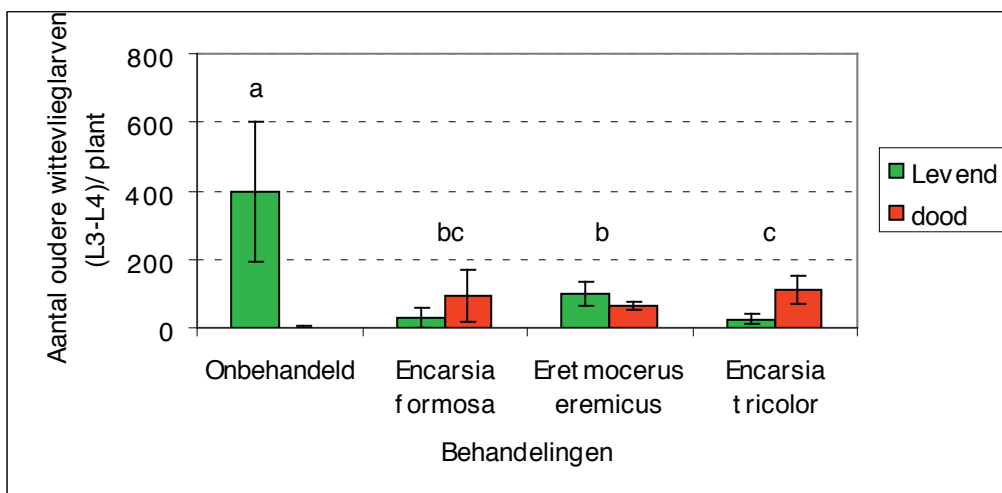
Statistische analyses

De analyses zijn uitgevoerd op fracties. Hierbij is steeds een GLM gebruikt met een binomiale verdeling.

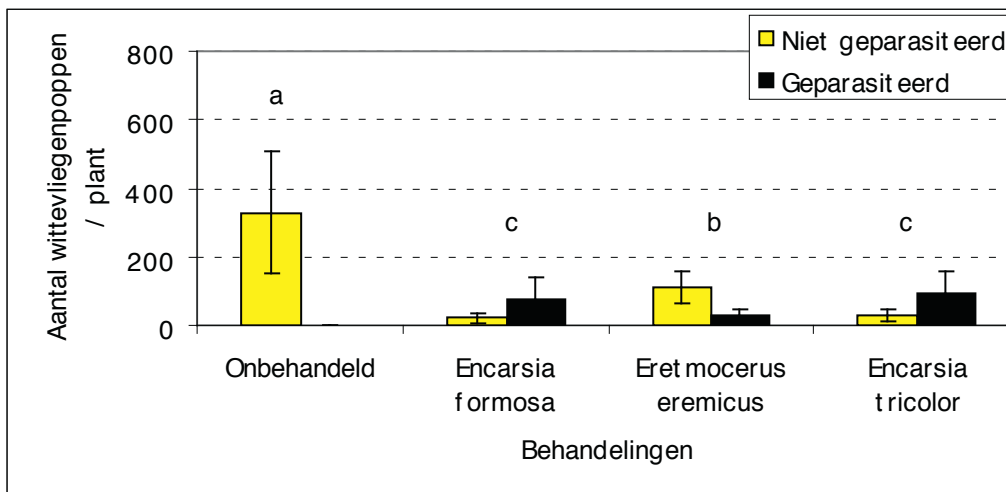
3.1.1.3 Resultaten en discussie



Figuur 3.: Gastheervoeding op jonge wittevlugstadia.



Figuur 4.: Effect op oude larven van wittevlug.



Figuur 5.: Parasitering.

- De drie sluipwespsoorten reduceerden de productie van nakomelingen van *T. vaporariorum*. Er werd minder volwassen wittevliesen uitgekomen door gastheervoeding en parasitering en dus zijn minder nieuwe eieren afgezet (Figuur 3.).
- Bij *Encarsia tricolor* werd er in totaal 94% minder wittevliesen dan in onbehandeld geteld, bij *E. formosa* 90% en bij *Eretmocerus eremicus* 67% (Figuren 3, 4 en 5).
- De sluipwespen doodden zowel jonge als oudere larven (*Encarsia tricolor* 73%, *Encarsia formosa* 64% en *Eretmocerus eremicus* 36%) (Figuur 4.).
- Parasiteringspercentage was het hoogste bij *Encarsia tricolor* en *Encarsia formosa* (Figuur 5.).

3.1.2 Proef bij 18/15°C

3.1.2.1 Materiaal en methode

3.1.2.2 Proefopzet

De proef werd herhaald van november 2010 tot januari 2011 met lagere temperaturen.

In week 47 werden 20 jonge planten cv. Wild card afkomstig van Schreurs BV. uit Kudelstaart gestript tot op 20 bladeren en in vier kooien geplaatst. De planten werden besmet met 600 kaswittevlies adulten afkomstig van een eigen kweek op komkommer.

Na zeven dagen werden deze verwijderd. Een voortelling van eieren en larven werd op de 2 meest belegde bladeren per plant uitgevoerd met behulp van een vergrootglas. De bladeren werden gemarkeerd en de planten werden afzonderlijk in kooien gezet (Figuur 6.).



Figuur 6.: Proefopzet.

Op basis van de voortelling werden de planten verdeeld over 5 blokken met de laagste aantallen in Blok 1 (gem. 22/blad) en de hoogste in Blok 5 (gem. 275/blad).

De kasttemperatuur werd dan ingesteld op 18 °C overdag en 15 °C 's nachts en de luchtvochtigheid op 80% (daglengte 11,5 uur).

Van week 48 t/m 51 werden 3 soorten sluipwespen (10 sluipwespen per kooi wekelijks) losgelaten, wat samen met een controle neerkomt op 4 behandelingen:

- Onbehandeld
- *Encarsia formosa*
- *Eremocerus eremicus*
- *Encarsia tricolor*

3.1.2.3 Waarnemingen

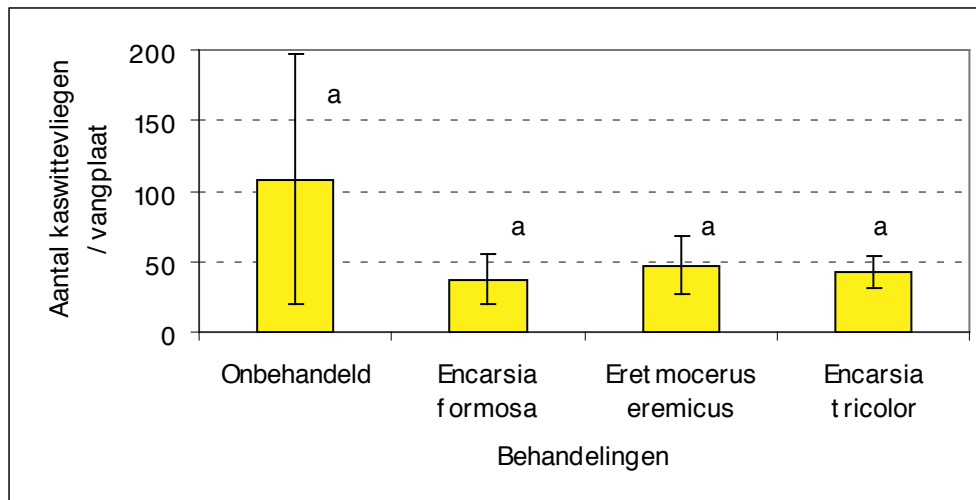
In week 1 werden de 2 gemarkeerde blaadjes in plastic zakken verzameld en in het laboratorium onder een binoculair afgezocht. De aangetroffen wittevlies (levend en dood, geparasiteerd en niet geparasiteerd) werden geteld per stadium. In week 3 werden alle resterende bladeren onder een binoculair bekeken.

In iedere kooi werd in week 1 één ½ gele vangplaat (Horiver) gehangen. Na 2 weken werd het aantal gevangen wittevlies geteld.

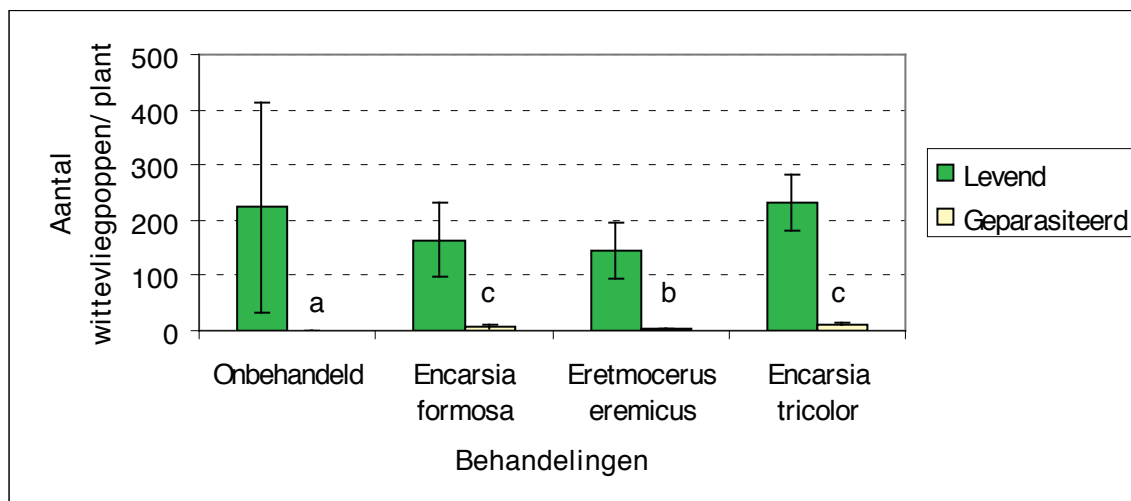
Statistische analyses

Telling op vangplaten: De waarde bij blok 4 van onbehandeld was extreem hoog in vergelijking met de rest. Daarom passen de data beter in een negatief binomiale verdeling. De analyse (GLM) is dan ook als zodanig uitgevoerd. Telling op bladeren: De analyses zijn uitgevoerd op fracties. Hierbij is steeds een GLM gebruikt met een binomiale verdeling. De analyses zijn gedaan met de voortelling als correctieterm in het model.

3.1.2.4 Resultaten en discussie



Figuur 7.: Uitgekomen wittevliegen tussen week 1 en 3 op gerbera met kaswittevlæg bij 18/15°C (dag/nacht).



Figuur 8.: Eindwaarneming van het gemiddeld aantal ongeparasiteerde wittevlægpoppen/plant.

- De sluipwespen zijn niet effectief op gerbera met kaswittevlæg bij 18/15 °C (Figuur 7.). De grote verschillen in Figuur 7. tussen onbehandeld en de behandelingen met sluipwespen zijn te danken aan een aantal bij blok 4 dat sterk van de rest afwijkt. De verschillen zijn niet statistisch significant.
- Er is weinig parasitering gevonden (Figuur 8.)
 - o Tussenwaarneming: 0,1% parasitering bij *E. formosa* en *E. eremicus*, 0,05% bij *E. tricolor*
 - o Eindwaarneming: 4% parasitering bij *E. formosa* en *E. tricolor*, 2% bij *E. eremicus*

3.2 Tabakswittevlieg op poinsettia

3.2.1 Proef bij 21/18°C

3.2.1.1 Materiaal en methode

3.2.1.2 Proefopzet

Het onderzoek vond plaats in afdeling 702 van september tot november 2010. Vierentwintig kooien werden op drie tafels geplaatst. De kasttemperatuur was ingesteld op 21 °C overdag en 18 °C 's nachts en de luchtvochtigheid op 80%.

Er werd gekozen voor een poinsettia-cultivar, bekend om zijn vatbaarheid voor wittevlieg. De planten, afkomstig van een teler uit Bleiswijk, waren niet gespoten. In elke kooi werd één plant geplaatst.

Per kooi werden tien volwassen wittevliegen losgelaten (5 in week 38 en 5 in week 40), waarvan 72% vrouwtjes. Zeven dagen na de tweede introductie werden deze verwijderd en van elke plant werden 2 bladeren met het hoogste aantal eieren gemarkeerd als waarnemingsbladeren. Een telling van eieren en larven op 2 bladeren werd uitgevoerd per plant met behulp van een vergrootglas. Op basis van deze aantallen werden de planten verdeeld over 6 blokken met de laagste aantallen in Blok 1 (gem. 4/blad) en de hoogste in Blok 6 (gem. 11/blad).

De proef werd uitgevoerd in 6 herhalingen, met de volgende behandelingen:

- Onbehandeld
- *Encarsia formosa*
- *Eretmocerus mundus*
- *Encarsia tricolor*

Van week 41 tot en met week 44 werden wekelijks 10 volwassen sluipwespen per kooi uitgezet.

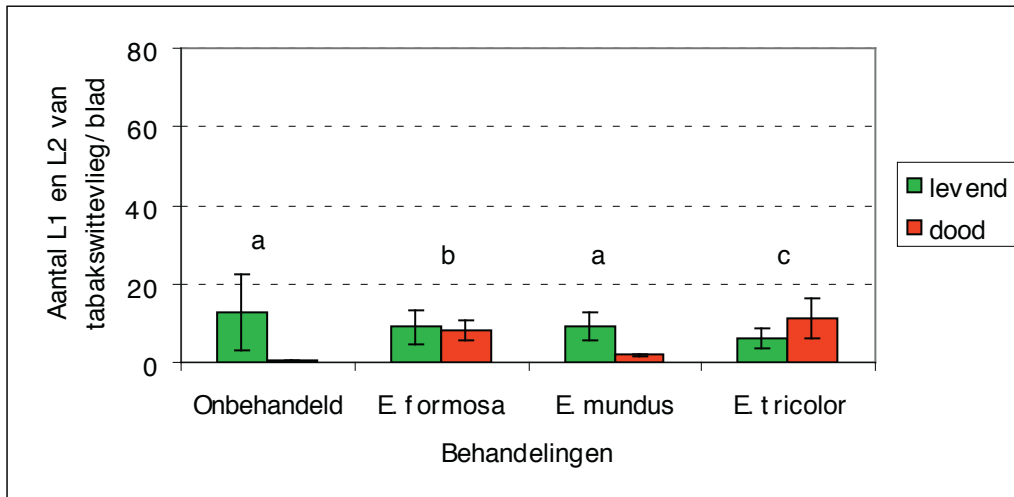
3.2.1.3 Waarnemingen

De waarneming vond plaats in week 46. Per plant werden de 5 meest besmette bladeren geplukt en in plastic zakken naar het laboratorium gebracht om onder een binoculair te worden afgezocht. De aangetroffen insecten werden geteld per stadium. Het percentage parasitering van wittevlieg werd geëvalueerd. Daarnaast werd per plant het aantal bladeren met meer dan 10 wittevliegpoppen geteld.

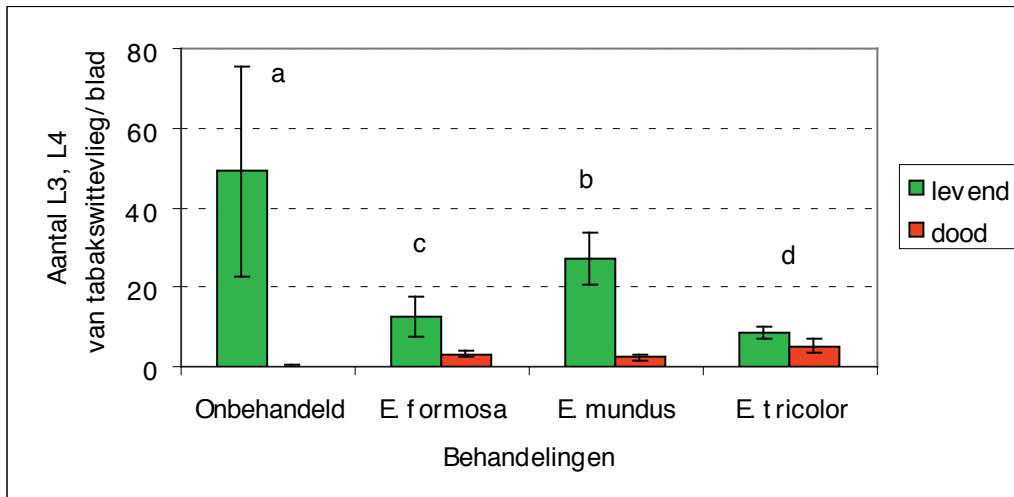
3.2.1.4 Statistische analyses

De analyses zijn uitgevoerd op fracties. Hierbij is steeds een GLM gebruikt met een binomiale verdeling.

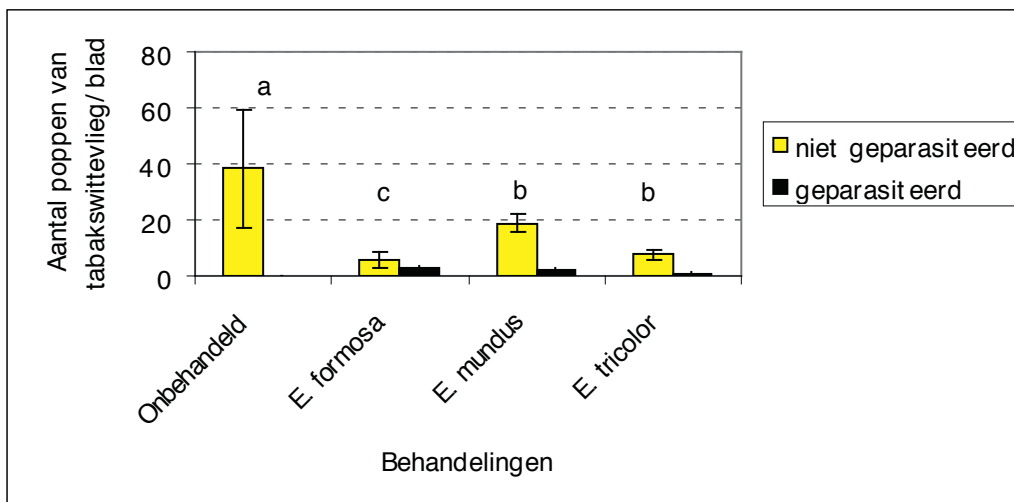
3.2.1.5 Resultaten en discussie



Figuur 9.: Gastheervoeding op jonge larven van wittevlieg.



Figuur 10.: Effect op oude larven van wittevlieg.



Figuur 11.: Parasitering.

- De drie sluipwespsoorten reduceerden het aantal *Bemisia tabaci* bij het regime van 21/18 °C (*Encarsia tricolor* 76%, *Encarsia formosa* 65%, *Eretmocerus eremicus* 41%).
- Naast het parasiteren doodden de sluipwespen larven van tabakswittevliegen (*Encarsia tricolor* 51%, *Encarsia formosa* 32%, *Eretmocerus mundus* 10%) (Figuren 9 en 10).
- *Encarsia tricolor* onderscheidde zich vooral door meer gastheervoeding (hostfeeding) op de larven.
- Het parasiteringspercentage was het hoogste bij *Encarsia tricolor* en *Encarsia formosa* (Figuur 11.).

3.2.2 Proef bij 16-14 °C

3.2.2.1 Materiaal en methode

3.2.2.2 Proefopzet

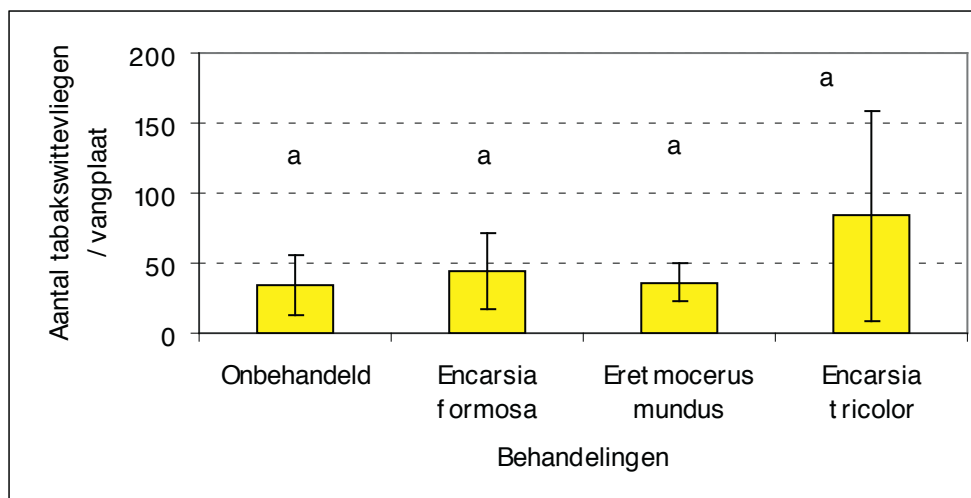
De proef werd herhaald van november 2010 tot januari 2011 in afdeling 902 met ingestelde temperatuur 16 °C overdag en 14 °C 's nachts en 80% luchtvochtigheid. In week 44 en 46 werden vierentwintig poinsettiaplanten besmet met tabakswittevlieg (10 per kooi). In week 47 werden de volwassen wittevliegen verwijderd en werd een voortelling van eieren en larven uitgevoerd op de hele plant met behulp van een vergrootglas. De aantasting was over het algemeen laag. Op basis van deze aantallen werden de planten ingedeeld in 6 blokken met de laagste aantallen in Blok 1 (gem. 3/plant) en de hoogste in Blok 6 (gem. 140/plant). 40 sluipwespen werden per kooi van week 47 t/m 50 losgelaten.

3.2.2.3 Waarnemingen

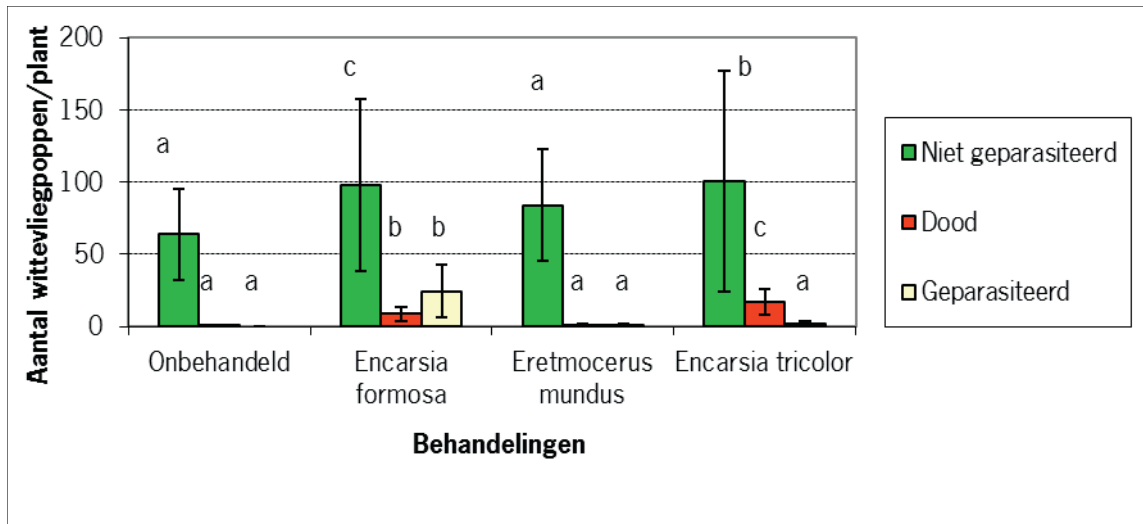
In elke kooi werd van week 1 tot week 4 een ½ gele vangplaat (Horiver) geplaatst. Na 3 weken werd het aantal wittevliegen op de vangplaat gescoord.

De eindtelling vond plaats in week 4. Per plant werden alle bladeren geplukt en in plastic zakken naar het laboratorium gebracht om onder een binoculair te worden afgezocht. De aangetroffen insecten werden geteld per stadium. Het percentage parasitering van wittevlieg werd bepaald.

3.2.2.4 Resultaten en discussie



Figuur 12.: Uitgekomen wittevliegen tussen week 1 en 4.



Figuur 13.: Eindtelling van ongeparasiteerde, geparasiteerde en dode poppen.

- Er was geen merkbare onderdrukking van de plaag door de sluipwespen (Figuur 12.).
- Geen van de sluipwespen bereikte een hoog parasiteringspercentage: 18% bij *E. formosa*, 1% bij *E. tricolor* en 1% bij *E. mundus*.

3.3 Conclusie

- Geen van de sluipwespen bleek effectief bij lagere temperatuur.
- Op gerbera met kaswittevlug bij 20 °C en op poinsettia bij 21/18 °C: *Encarsia tricolor* onderscheidde zich vooral door meer gastheervoeding (hostfeeding) op larven.

4 Geïntegreerde bestrijding van wittevlug op een gerberabedrijf

Op een gerberabedrijf in Berkel en Rodenrijs werden in 2010 verschillende natuurlijke vijanden geïntroduceerd en gemonitord. De waarnemingen werden uitgevoerd in een afdeling van 13.000 m² (Figuur 14.) met de cultivars Husky, Oracle, Picture Perfect, Albino, Ilya, Barilli, Caya, Davidson, Sunshine man, Candela, Rich en Vigoury.



Figuur 14.: Gerberagewas in een commerciële kas.

4.1 Monitoring van natuurlijke vijanden van wittevlug

Natuurlijke vijanden van wittevliegen werden in 2010 gemonitord om de meerwaarde van de sluipwespen *Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus* naast de roofmijt *Amblyseius swirskii* te demonstreren.

4.1.1 Materiaal en methode

4.1.1.1 Voorgeschiedenis

Wittevlug en trips waren in de winterperiode aanwezig en werden in de meeste vakken in week 4 en 5 met Gazelle, Spruzit en Conserve bestreden. Er II werd gespoten in de cultivars Picture perfect en Davidson.

Botanigard en Admiral werden elke 2 weken gespoten in de cultivars Rich en Vigoury tot 20 maart. Er werd niet gezwaveld tijdens de proef.

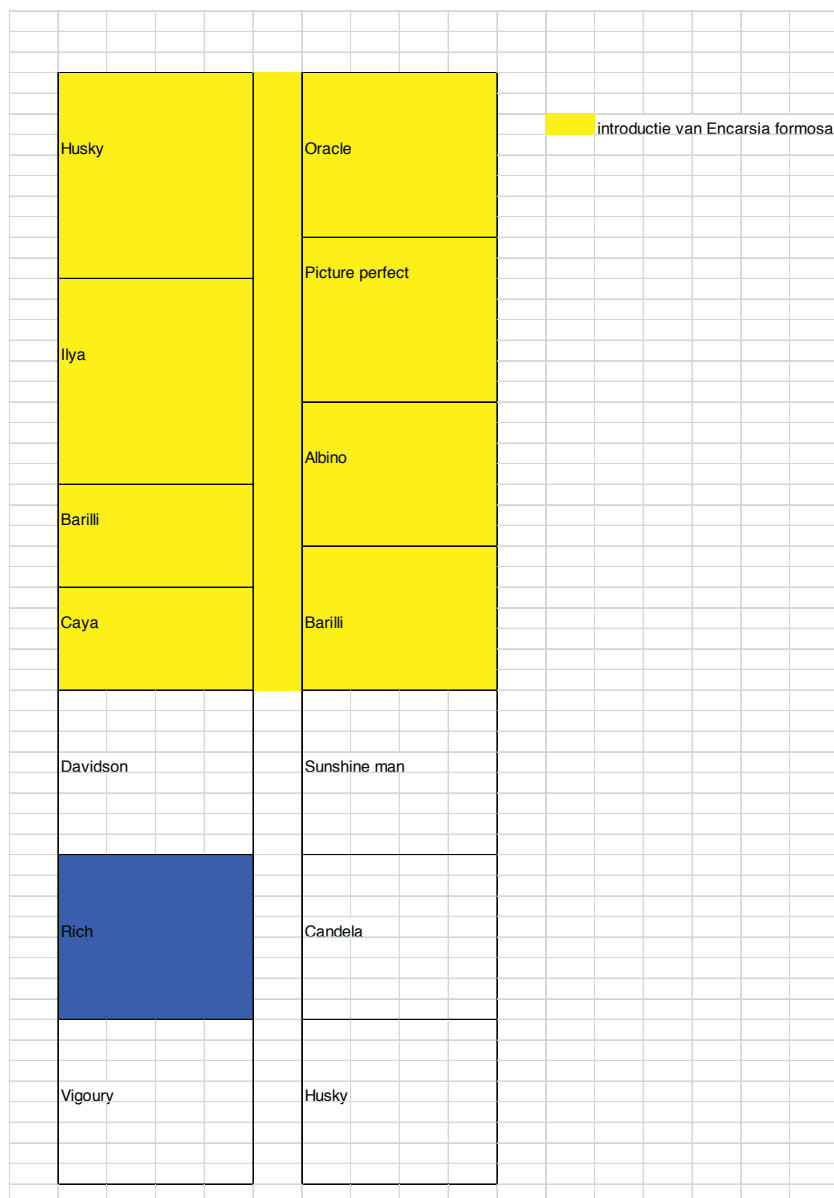
4.1.1.2 Introducties van biologische bestrijders van wittevlug

In totaal werden 44 *Amblyseius swirskii* /m² in het hele gewas gestrooid van week 6 tot en met 16. In week 13 en 15 werden 300 en 500 zakjes met de roofmijt (0,4 zakjes/m²) opgehangen.

De sluipwespen werden gesponsord door Koppert, Syngenta Bioline, Biobest en Certis.

De sluipwesp *Encarsia formosa* werd van week 13 tot week 43 wekelijks geïntroduceerd, in een dosering van ca. 7/m² van week 12 tmt 23, 3,5/m² van week 24 tmt 31 en 7/m² van week 32 tmt 37.

De sluipwesp werd in eerste instantie alleen in de achterste helft van de afdeling geïntroduceerd om haar meerwaarde te demonstreren naast vakken waar alleen roofmijten werden gebruikt (Figuur 15.).



Figuur 15.: Indeling van de kas bij start van de proef.

In de vakken zonder sluipwespen nam wittevlug sterk toe. Om schade te voorkomen werd daarom overgeschakeld op volvelds (behalve in cultivars die geroid zouden worden) uitzetten van sluipwespen. De dosering aan sluipwespen werd dan per cultivar door de gewasbeschermingsadviseur Bert Duijndam bepaald op basis van het aantal wittevliegen dat geteld werd op de vangplaten (Tabel 2.).

Tabel 2.: Introductie van *Encarsia formosa* per m² per cultivar.

	Weeknr.												
Ras	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Husky							5,2	5,2	5,2	5,2	3,9	3,9	3,9
Oracle	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	9,5	9,5	14,3	6,3	6,3
Ilya	8,4	8,4	9,3	9,3	9,3	9,3	4,7	4,7	4,7	4,7	2,8	3,6	3,6
Picture perfect	9,5	9,5	9,5	9,5	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	14,2	6,3	6,3
Rich							17,6	17,6	16,0	16,0	24,1	8,0	8,0
Vigoury							4,8	4,8	9,6	9,6	17,6	16,0	16,0

	Weeknr.											
Ras	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Husky	3,9	4,8	3,7	3,7	3,7	3,7	6,4	6,4	5,3	5,3	5,3	5,3
Oracle	6,3	6,3	3,7	3,7	3,7	3,7	6,3	6,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Ilya	3,6	6,4	3,7	3,7	3,7	3,7	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Picture perfect	6,3	6,3	3,6	3,6	3,6	3,6	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Rich	8,0	8,0	3,7	3,7	3,7	3,7	6,4	6,4	5,3	5,3	5,3	5,3
Vigoury	16,0	16,5	3,8	3,8	3,8	3,8	6,6	6,6	5,5	5,5	5,5	5,5
Lovin			3,7	3,7	3,7	3,7	5,3	5,3				
Bison			1,5	1,5	1,5	1,5	2,1	2,1				
Rocco			3,7	3,7	3,7	3,7	5,3	5,3				
Kimsey			3,7	3,7	3,7	3,7	5,3	5,3				
Aspy			2,5	2,5	2,5	2,5	4,3	4,3				
Delmonte			3,7	3,7	3,7	3,7	5,3	5,3				
Bison			1,5	1,5	1,5	1,5	2,6	2,6				

Van week 24 tmt 31 werd de sluipwesp *Eretmocerus eremicus* (3,5/m²) uitgezet (Tabel 3.).

Tabel 3.: Introductie van *Eretmocerus eremicus* per m² per cultivar.

	week 24	week 25	week 26	week 27	week 28	week 29	week 30	week 31
Husky	5,2	5,2	5,2	6,4	3,9	3,9	3,9	3,9
Oracle	6,3	6,3	6,3	6,3	3,8	3,8	3,8	3,8
Ilya	4,2	4,2	4,2	7,5	3,9	3,9	3,9	3,9
Picture perfect	6,3	6,3	6,3	6,3	3,8	3,8	3,8	3,8
Rich	10,7	10,7	10,7	10,7	3,9	3,9	3,9	3,9
Vigoury	16	16	16	16,5	4	4	4	4
Lovin					3,9	3,9	3,9	3,9
Bison 1					1,5	1,5	1,5	1,5
Rocco					3,9	3,9	3,9	3,9
Kimsey					3,8	3,8	3,8	3,8
Aspy					2,6	2,6	2,6	2,6
Delmonte					3,9	3,9	3,9	3,9
Bison 2					1,5	1,5	1,5	1,5

De kever **Delphastus catalinae** werd in enkele haarden uitgezet (1000 in week 22, 1000 in week 25 en 2000 in week 27).

4.1.1.3 Waarnemingen

De roofmijtendichtheid werd iedere maand op 50 bladeren per cultivar bepaald. Maandelijks werden monsters van 100 wittevliegpoppen per cultivar genomen om de parasitering te bepalen. Haarden waar Delphastus werd losgelaten werden regelmatig op aanwezigheid van het lieveheersbeestje gecontroleerd.

4.1.2 Resultaten en discussie

4.1.2.1 Verloop wittevliegpopulatie

Tabel 4.: Verloop wittevliegpopulatie per cultivar (in rood aantallen > 140 wittevliegen/vangplaat/week, - : gerooid).

	Weeknr.												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Barilli	45	61,5	37	37	38,5	44,5	63	65	303,5	215,5	382	-	-
Caya	42,5	49	39,5	33	43	54	58	28,5	-	-	-	-	-
Ilya	29	16	39,5	27	16,5	33	49,5	27	25	32	43,5	80	67,5
Albino	49	68,5	32	44,5	47,5	78,5	98,5	47,5	-	-	-	-	-
Picture perfect	139,5	140,5	151	129	114	148,5	253,5	117,5	102,5	87,5	72,5	98	103
Husky	19,5	15	18,5	15,5	12	21	22	13	24,5	33,5	37	89	65,5
Oracle	29	67,5	82,5	101,5	85,5	91,5	147	155	204	184	179	260,5	210
Candela						204	234	148	191	192,5	-	-	-
Rich					71,5	103	154	99,5	64,5	78	93,5	301,5	200
Vigoury												575,5	472

	Weeknr.												
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Barilli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ilya	33	22,5	20,5	56,5	83	92,5	151	152	168	151	124	105,5	124
Albino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Picture perfect	102	93	65	75,5	112	135	111	142,5	167	122	76	80	104,5
Husky	77,5	57,5	53	55,5	59,5	62,5	145	197,5	211	108	104	80	80,5
Oracle	226	192	170	200	194	166	278	306,5	398	210	209	284	160,5
Candela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rich	77	34,5	227	41	39,5	59	39	54,5	86	63,5	83	75	53,5
Vigoury	93,5	75,5	98,5	75	110	107,5	196,5	151	172	110,5	145,5	160	115
	Nieuwe beplantingen												
Lovin	11	16	14,5	33,5	36,5	83,5	99	65	68,5	29,5	27	-	-
Bison1	15	28	24,5	44	35,5	43	44,5	53,5	54	40,5	37,5	33	37
Rocco	3	7	6,5	3	12,5	29,5	39,5	64	59	32	32	-	-

	Weeknr.												
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Kimsey	7	6,5	3	6,5	5,5	21,5	15,5	10	7,5	9,5	15,5	16	15,5
Aspy	10,5	12,5	7	3,5	4	6	6,5	4,5	4,5	9	20	10	14
Bison 2	5	8,5	5	6,5	6	21	13,5	19	16,5	16	24	19,5	30

- De cultivars Rich, Vigoury en Candela waren vanaf het begin van de proef door wittevlieg zwaar aangetast. Candela werd uiteindelijk gerooid, maar vormde daarvoor wel een infectiebron voor de aangrenzende kappen Rich en Vigoury. Deze twee cultivars werden in weken 15, 16 en 17 met Teppeki en ERll gespoten en sluipwespen werden vanaf week 19 uitgezet (12 en 17sluipwespen/m²). Op het moment van de eerste introducties werden meer dan 100 wittevliegen/vangplaat/week geteld. Ondanks de wekelijkse introducties waren de natuurlijke vijanden niet in staat de plaag onder controle te houden.
- In de andere cultivars waar de sluipwespen werden losgelaten werden meer wittevliegen gevonden by Oracle en Picture Perfect, maar de plaag kon zonder bespuitingen onder de schadedrempel gehouden worden tot juli/augustus (week 34). In augustus nam de parasitering door sluipwesp af (zie 3.1.2.2) en bespuitingen tegen wittevlieg werden aan het eind van de maand noodzakelijk.

4.1.2.2 Parasitering

4.1.2.2.1 *Encarsia formosa*

Tabel 5.: Verloop percentage parasitering door *Encarsia formosa* per cultivar (- : geen poppen gevonden).

	week 18	week 22	week 27	week 31	week 35	week 39
Husky	-	38	100	58	23	6
Oracle	-	75	70	78	46	18
Picture Perfect	-	96	60	62	1	0
Ilya	100	17	100	-	0	5
Albino	71	100	gerooid	gerooid	gerooid	gerooid
Barilli	-	100	90	gerooid	gerooid	gerooid
Caya	100	75	-	gerooid	gerooid	gerooid
Vigoury	-	14	50	90	40	14
Rich	buitenproef	buitenproef	71	50	20	1.4

- *Encarsia formosa* was de dominante sluipwespsoort. Het parasiteringspercentage was hoog tot juli. De verschillen tussen de cultivars waren groot en varieerden van 0 tot 100% in mei, 50 tot 90% in augustus en 0 tot 14% in oktober.
- In september werden minder geparasiteerde poppen gevonden. Waarschijnlijk hebben de bespuitingen tegen meeldauw (Nimrod) de vestiging van de sluipwesp verstoord.

4.1.2.2.2 *Eretmocerus mundus*

- Er werd slechts enige parasitering door *Eretmocerus eremicus* gevonden in juli (<5%).

Tabel 6.: Verloop percentage parasitering door *Eretmocerus eremicus* per cultivar (- : geen poppen gevonden).

	week 27	week 31	week 35	week 39
Husky	10	0	0	0
Oracle	5	0	0	0
Picture Perfect	0	0	0	0
Ilya	0	0	0	0
Albino	gerooid	gerooid	gerooid	gerooid
Barilli	7	gerooid	gerooid	gerooid
Caya	-	gerooid	gerooid	gerooid
Vigoury	5	7	0	0
Rich	3	5	0	0

4.1.2.3 Roofmijten

- Roofmijten werden voornamelijk gevonden bij de hoogste dichtheden van wittevlieg (Rich: 0,5/blad in week 27, 1,5/blad in week 31). Over het algemeen was de dichtheid aan roofmijten zeer laag. Er werd jaarrond < 0,01 roofmijt / blad waargenomen.

4.1.2.4 Roofkever

- Enkele adulten en larven van *Delphastus catalinae* werden waargenomen.
- De biologische haardbestrijding mislukte en er werd meermalig met insecticiden ingegrepen.

4.1.2.5 Kosten

- De introductie van sluipwespen (7/m²) van week 13 tot week 43 zou ongeveer hebben gekost:
 - o 15 400 euro/ha voor 30 weken *Encarsia formosa*
 - o 16 000 euro/ha voor 24 weken *Encarsia formosa* + 6 weken mix *Eretmocerus/Encarsia*

De prijzen die als basis dienen zijn de bruto verkoopprijzen exclusief de BTW.

4.1.3 Conclusie

- In gerbera is de **sluipwesp** *Encarsia formosa* een effectieve biologische bestrijder mits er niet te veel wittevliegen al aanwezig zijn bij de eerste introductie, er niet gezwaveld wordt en mits selectieve middelen worden tegen andere plagen en ziektes toegepast.
- De parasitering werd in augustus verstoord, mogelijk door gebruik van fungiciden die schadelijk zijn voor sluipwespen.
- De kosten van wekelijkse introducties van sluipwespen vinden de telers hoog. Mogelijk kan het aantal sluipwespen per introductie omlaag. Deze aantallen kunnen worden vastgesteld op basis van de telling van wittevliegen op de vangplaten.
- De roofmijtsoort *Amblyseius swirskii* werd slechts in lage aantallen gevonden.
- Een openkweekstelsel zou ontwikkeld moeten worden voor **Delphastus**. De kever reproduceert zich goed in haarden bij hoge dichtheden van wittevlieg. Mogelijk kunnen kleine haarden snel worden opgespoord en opgeruimd. Om te zorgen voor voldoende predatiecapaciteit zou *Delphastus* op een andere wittevliegsoort kunnen worden gekweekt.

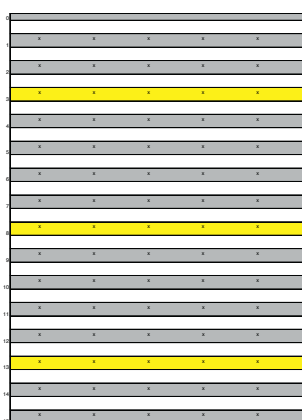
4.2 Demonstratie vangrollen

Vangrollen werden bemonsterd om de vangcapaciteit voor wittevlieg te meten, en om vast te stellen hoeveel sluipwespen worden weggevangen.

4.2.1 Materiaal en methode

De proef vond in een kap met 15 bedden van de cv. Rich (dichtheid 6 planten/m²). De bedden waren 0,9 m breed en 38 m lang.

75 gele vangplaten werden in week 22 gehangen om de startsituatie te meten. Drie gele vangrollen van 15 cm breed werden in week 23 ca. 20 cm boven het gewas opgehangen (Figuur 16.). De vangrollen werden door Horticoop geleverd.



Figuur 16. Proefopzet.

Na 5 weken werden opnieuw 75 gele vangplaten boven het gewas en 75 nieuwe gele vangplaten tussen de planten opgehangen om te bepalen of de rollen het aantal wittevliegen hebben kunnen reduceren in vergelijking met de aangrenzende bedden.

Het aantal wittevliegen en *Encarsia* werd geteld op 9 stukken van 1 m lang rollertrap, verspreid in de kappen en vergeleken met het aantal wittevliegen geteld op dezelfde plek op de vangplaten.

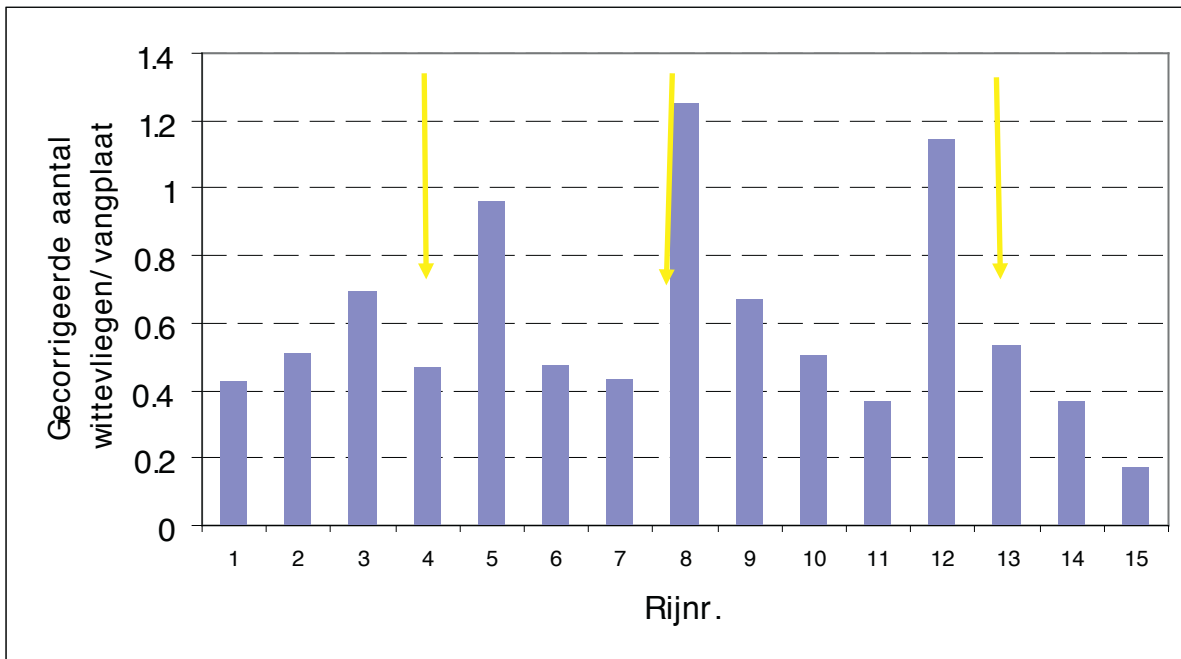
4.2.2 Resultaten en discussie

Tabel 7.: Meting startsituatie.

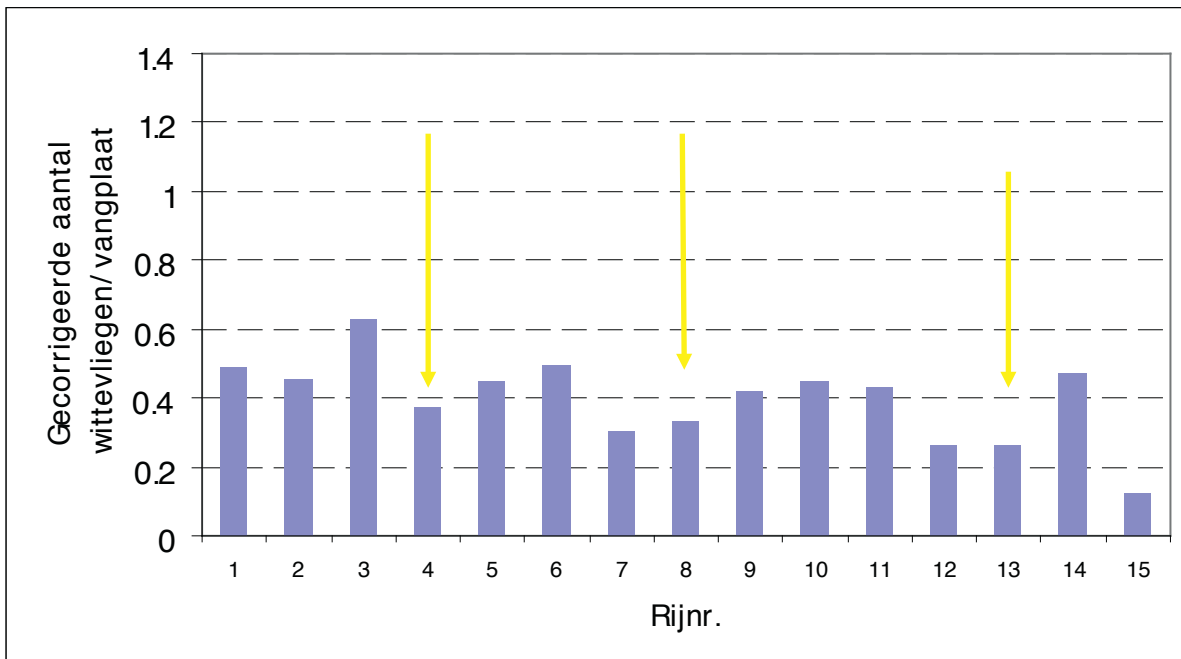
	Voortelling Vangplaten						Gemiddelden
	Rij	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	
Horiver Vangplaten tussen het gewas	1	287	742	135	65	34	252.6
	2	116	204	63	35	35	90.6
	3	116	108	33	28	11	59.2
	4	129	54	56	27	50	63.2
	5	67	70	85	64	32	63.6
	6	109	67	185	52	40	90.6
	7	80	44	49	24	38	47
	8	22	24	19	35	16	23.2
	9	56	24	42	51	105	55.6
	10	88	53	89	50	78	71.6
	11	183	180	134	107	154	151.6
	12	93	62	40	103	124	84.4
	13	70	69	48	104	91	76.4
	14	256	154	90	298	452	250
	15	236	360	430	500	850	475.2
Horiver Vangplaten boven het gewas	1	405	255	149	98	66	194.6
	2	121	142	44	37	42	77.2
	3	65	59	33	31	44	46.4
	4	104	58	44	30	42	55.6
	5	89	72	46	39	34	56
	6	48	49	56	33	53	47.8
	7	55	74	44	33	58	52.8
	8	55	58	24	46	42	45
	9	55	48	40	50	40	46.6
	10	70	75	55	35	59	58.8
	11	62	111	68	59	73	74.6
	12	83	120	61	66	76	81.2
	13	108	72	77	181	120	111.6
	14	101	90	109	123	183	121.2
	15	85	190	162	220	189	169.2

Tabel 8.: Meting na 5 weken.

	Vangplaten na 5 weken					Gemiddelden	
	Rij	VP1	VP2	VP3	VP4		VP5
Horiver Vangplaten tussen het gewas	1	94	290	81	47	28	108
	2	87	52	37	30	25	46.2
	3	76	43	44	24	19	41.2
	4	68	21	22	17	21	29.8
	5	146	45	54	28	32	61
	6	103	41	19	27	25	43
	7	41	15	15	20	11	20.4
	8	34	46	28	23	14	29
	9	62	21	41	34	28	37.2
	10	59	54	22	14	31	36
	11	95	86	39	19	40	55.8
	12	346	47	32	31	27	96.6
	13	100	42	11	30	22	41
	14	250	46	45	64	55	92
	15	140	69	52	85	69	83
Horiver Vangplaten boven het gewas	1	172	169	42	54	35	94.4
	2	53	54	21	30	16	34.8
	3	34	30	34	15	32	29
	4	45	12	17	10	19	20.6
	5	37	38	18	17	16	25.2
	6	28	16	29	24	21	23.6
	7	24	15	12	16	13	16
	8	24	14	9	14	14	15
	9	21	26	12	20	19	19.6
	10	36	31	28	19	17	26.2
	11	51	28	27	19	35	32
	12	29	38	11	11	16	21
	13	47	41	24	12	21	29
	14	79	40	43	42	82	57.2
	15	13	8	7	31	43	20.4



Figuur 17. Resultaat vangplaten **tussen het gewas**. Toename of afname aantallen wittevliegen per rij in vergelijking met voortelling (aantal wittevlieg na 5 weken/aantal wittevliegen bij voortelling).



Figuur 18. Resultaat vangplaten boven het gewas. Afname aantallen wittevliegen per rij in vergelijking met voortelling (aantal wittevlieg na 5 weken/aantal wittevliegen bij voortelling).

- Er werd geen effect van de vangrollen gevonden op de aantallen wittevlies.
- De vangrollen hadden geen significant effect op de plaatselijke aantallen wittevlies.
- De vangplaten tussen de planten ving 1,5 à 2 keer meer wittevlies dan vangplaten boven het gewas.
- Vangrollen vangen minder sluipwespen dan vangplaten Horiver (vangrollen= Gem. 0,4 *Encarsia*/plant/week <=> 1,4 voor Horiver) (kleur?, lijmsoort?)
- Vangrollen zijn te verbeteren (1,5 x meer wittevlies gevangen op Horiver) = Gem. 8 wittevlies/plant/week gevangen (12 voor Horiver)

4.2.3 Conclusie

In deze proef werden 8 wittevlies per week per plant gevangen met vangrollen, maar er kon geen effect aangetoond worden op de plaagontwikkeling. Er zijn diverse typen vangrollen op de markt beschikbaar. Deze verschillen in stevigheid, kleur, lijmsoorten en hoeveelheid lijm. Er zijn waarschijnlijk vangrollen die meer wittevlies kunnen vangen en de effectiviteit van de verschillende typen zou de moeite waard om te vergelijken. Nadeel van vangrollen blijft de moeilijke toepassing: De stroken moeten recht blijven hangen en niet te snel vuil worden.

Om wittevlies massaal te vangen kunnen ook veel vangplaten worden gehangen, bij voorkeur tussen het gewas.

5 Conclusies

- **Preventieve bestrijding met sluipwespen**

De voorkeur gaat momenteel nog naar herhaalde introducties van sluipwespen bij een **laag aantastingsniveau**, in combinatie met pleksgewijze correctiebespuitingen met selectieve insecticiden. De wespen zijn echter gevoelig voor zwavel en voor residuen van veel insecticiden. Een andere nadeel is dat de beschikbare sluipwespen in de wintersituatie niet voldoende effectief zijn. De experimentele soort *Encarsia tricolor* presteerde ook niet beter. Dit heeft het gevolg dat weinig gerberatelers in sluipwespen tegen wittevlieg willen investeren. Telers vragen naar een systeem dat voortzet zoals met de mineervliegparasiet *Diglyphus*. Voor de bestrijding van wittevliegen moeten andere soorten sluipwespen of andere natuurlijke vijanden worden gezocht die zich bij lagere temperaturen handhaven.

- **Haardbestrijding met natuurlijke vijanden**

De roofkever *Delphastus catalinae* kon in dit proef geen haarden elimineren. Onderzocht zou moeten worden hoe de handhaving van de predator gestimuleerd kan worden bij lage wittevlieg dichtheid.

- **Chemische bestrijding**

Momenteel kan wittevlieg jaarrond worden bestreden via vroegtijdige bespuitingen met voor natuurlijke vijanden onschadelijke of licht schadelijk middelen: Teppeki, Admiral, middelen met fysische werking zoals SBI, Agricolle, ER II en zepen. Voorkomen moet worden dat niet-selectieve middelen zoals Oberon en de neonicotinoiden (Admire, Actara, Calypso, Gazelle) noodzakelijk worden.

- **Insectenpathogene schimmels**

Gedurende de praktijkproef werden vaak beschimmelde wittevliegen gevonden. De omstandigheden in dit gewas lijken soms gunstig voor insectenpathogene schimmels. Er is behoefte aan meer kennis over hun compatibiliteit met fungiciden en zwavel.

6 Literatuur

- Artigues M., J. Avilla, M.J. Sarasua & R. Albajes, 1992.
Primary host discrimination and elimination of supernumeraries in the facultative autoparasitoid *Encarsia tricolor* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Entomologia generalis*, vol. 17, nr.2: 131-138
- Arzone A., 1976.
Ricerche su *Trialeurodes vaporariorum* West. (Hem. Hom. Aleyrodidae) ed *Encarsia tricolor* Foerst. (Hym. Aphelinidae) in serra. *Colture Protette* 4, 45-49.
- Avilla J., J. Anadón, M. J. Sarasúa & R. Albajes, 1991.
Egg allocation of the autoparasitoid *Encarsia tricolor* at different relative densities of the primary host (*Trialeurodes vaporariorum*) and two secondary hosts (*Encarsia formosa* and *E. tricolor*). *Entomologia experimentalis et applicata*, Vol. 59, Nr. 3, 219-227.
- Avilla J. & M.J.W. Copland, 1987.
Effects of host stage on the development of the facultative autoparasitoid *Encarsia tricolor* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Annals of Applied Biology*, 110: 381–389.
- Avilla J. & M. J. W. Copland, 1988.
Development rate, number of mature oocytes at emergence and adult size of *Encarsia tricolor* at constant and variable temperatures. *Biocontrol*, Volume 33, Number 3, 289- 298.
- Castresana Estrada L., A. Notario Gomez & C. Gallego Brizuela, 1979.
Contribución al estudio de *Encarsia tricolor* Foester (Hymenoptera, Aphelinidae) como parásito de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera, Aleyrodidae). *Anales del Inst. Nac. Invest. Agrar.*, Serie: Protec. Veg. 11, 57-65.
- Del Bene G., E. Gargani & S. Landi, 1991.
Note su *Pealius azaleae* (Baker et Moles) (Hom. Aleyrodidae) specie nuova per l'Italia. *Redia* 74, 163-175.
- Ferrière Ch., 1965.
Hymenoptera Aphelinidae d'Europe et du Bassin Méditerranéen. *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen* (1) 206 pp. Masson et Cie Paris.
- Huang Y., A.J.M. Loomans, J.C. van Lenteren & X. Ru Mei, 2009.
Hyperparasitism behaviour of the autoparasitoid *Encarsia tricolor* on two secondary host species. *Biological Control* volume 54, Number 3, 411-424.
- Laudonia S., 2001.
Biological notes on *Encarsia gautieri* (Mercet) (hymenoptera : Aphelinidae), parasitoid of *Siphoninus phillyrae* (Haliday) (Homoptera : Aleyrodidae).
- Pijnakker J., P. Ramakers, A. van der Linden, L. Kok, E. De Groot, R. van Holstein-Saj & N. Garcia, 2007.
Geïntegreerde bestrijding in roos onder glas. Intern projectnummer: 3240371300. PT projectnummer: 11536 en 12021. 59 p.
- Pijnakker J., P. Ramakers, R. van Holstein-Saj, L. Kok, E. De Groot & A. Leman, 2008.
Bestrijding van tabakswittevlieg, *Bemisia tabaci* met roofmijten in poinsettia. Intern projectnummer: 3242006900. PT projectnummer: 12567. 29 p.
- Sengonca C., X.Q. Wang & B. Liu, 2001.
Development, longevity and parasitization of whitefly parasitoid *Encarsia tricolor* Forster (Hm., Aphelinidae), at different temperatures. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und pflanzenschult*, 108 (3): 298-304.
- Viggiani, G. & S. Laudonia, 1985.
Ospiti, popolazioni e interdipendenze bioevolutive di *Encarsia tricolor* Foerster (Hym: Aphelinidae) Atti XIV Congr. Naz. Ital. Entomol. Palermo, erice, bagheria: 883-889.
- Williams, T., 1991.
Host selection and sex ratio in a heteronomous hyperparasitoid. *Ecological Entomology*, 16: 377–386.
- Williams T. 1995.
The Biology of *Encarsia tricolor*: An Autoparasitoid of Whitefly. *Biological Control* 5, 209- 217.

