



# Handhaven van sluipwespen tegen wolluis

Juliette Pijnakker, Ada Leman en Gerben Messelink



### **Abstract NL**

De citruswolluis, *Panococcus citri*, is een hardnekkige en toenemende plaag in de sierteelt onder glas. In dit onderzoek is gekeken of de bestrijding van wolluis met sluipwespen verbeterd kan worden door de levensduur te verlengen met suikers. Het bijvoeren van sluipwespen met suikers (een mix van glucose, sucrose en fructose) verlengde de levensduur aanzienlijk, gemiddeld bleven de wespen van de soort *Anagyrus pseudococci* 5x zo lang in leven. In kooiproeven werd gevonden dat het toevoegen van suikers aan planten met citruswolluis resulteerde in een grotere populatieopbouw van de sluipwesp *A. pseudococci*. Blijkbaar hebben deze suikers een betere voedingswaarde dan de honingdauw die door de wolluis zelf wordt afgescheiden. Echter, bij het testen van suikers in een grotere kasproef kon om onduidelijke redenen geen toegevoegde waarde worden aangetoond. Een andere manier om sluipwespen te handhaven in kassen is door ze gastheren aan te bieden voor parasitering. In dit onderzoek is een bankerplantsysteem getest op basis van kalanchoë en citruswolluis. Om de kans op ontsnapping van wolluis naar een teeltgewas te minimaliseren werden deze planten omringd door een plexiglaskoker. Het bleek dat deze bankerplanten gedurende 16 weken honderden sluipwespen van *A. pseudococci* kunnen produceren. Bij toepassing in een kas werd wolluis sneller en effectiever bestreden door sluipwespen dan in een kas zonder bankerplanten en alleen sluipwespen.

### **Abstract UK**

The citrus mealybug *Planococcus citri* is a major pest species in ornamental crops in greenhouses. This study aimed to enhance the biological control of mealybugs with parasitoids by providing sugars to the parasitoid adults. A mixture of glucose, fructose and sucrose prolonged the lifetime of the parasitoid *Anagyrus pseudococci* 5 times. In cages, it was shown that the control of mealybugs increased when the parasitoids were provided with sugars. These simple sugars apparently had added value to the honeydew that mealybugs secrete. However, providing sugars in a larger greenhouse compartment did not result in enhanced control of mealybugs. Another way to maintain parasitoids in greenhouses can be achieved through providing alternative hosts. In this study, we evaluated a banker plant system based on Kalanchoe with citrus mealybugs as hosts, surrounded by plexiglass cylinders to prevent escape of mealybugs. These systems were able to produce hundreds of parasitoids for up to 16 weeks. Application in a greenhouse resulted in a faster and more effective control of mealybugs than in a greenhouse with only parasitoids.

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

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

# Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Laboratoriumtesten met suikerbronnen	9
	2.1 Materiaal en methoden	9
	2.2 Resultaten	10
	2.3 Conclusies	10
3	Effecten van suikers op de biologische bestrijding van wolluis in kooiproeven	11
	3.1 Inleiding	11
	3.2 Materiaal en methoden	11
	3.3 Resultaten	11
	3.4 Conclusies	12
4	Effecten van suikers op de effectiviteit van sluipwespen op kasniveau	13
	4.1 Inleiding	13
	4.2 Materiaal en methoden	13
	4.2.1 Kasproef met <i>Leptomastix dactylopii</i> in begonia	13
	4.2.2 Kasproef met <i>Anagyrus pseudococci</i> in begonia en impatiens	15
	4.3 Resultaten	16
	4.3.1 Kasproef met <i>Leptomastix dactylopii</i> in begonia	16
	4.3.2 Kasproef met <i>Anagyrus pseudococci</i> in begonia en impatiens	16
	4.4 Discussie en conclusies	16
5	Ontwikkelen en testen van een bankerplantsysteem	17
	5.1 Materiaal en methoden	17
	5.1.1 Meten productie van sluipwespen	17
	5.1.2 Demonstratie van effectiviteit	17
	5.2 Resultaten	18
	5.2.1 Meten productie van sluipwespen	18
	5.2.2 Demonstratie van effectiviteit	19
	5.3 Conclusies	19
6	Literatuur	21



# Samenvatting

De citruswolluis, *Panococcus citri*, is een hardnekkige en toenemende plaag in de sierteelt onder glas. Chemische bestrijding werkt vaak niet afdoende en de inzet van breedwerkende middelen verstoort ook nog eens de biologische bestrijding van andere plagen als spint en wittevlies. Sinds 2007 zijn bij telers pogingen gedaan om wolluis biologisch te bestrijden met verschillende soorten sluiwespen (*Coccidoxenoides perminutus*, *Anagyrus pseudococci* en *Leptomastix dactylopii*) en het wolluis lieveheersbeestje *Cryptolaemus montrouzieri*. Sluiwespen kunnen effectief zijn wanneer ze massaal worden uitgezet, maar de grootste belemmering van de introductie van sluiwespen tegen wolluis blijft de hoge kosten die hieraan verbonden zijn. In dit onderzoek is gekeken of de effectiviteit van deze relatief “dure” sluiwespen verbeterd kan worden door de levensduur te verlengen met suikerbronnen. Het bijvoeren van sluiwespen met suikers (een mix van glucose, sucrose en fructose) verlengde de levensduur aanzienlijk, gemiddeld bleven de wespen van de soort *A. pseudococci* 5x zo lang in leven. Met toegang tot suiker overleefde 50 procent 5 weken, terwijl bij onbehandeld binnen een week meer dan 50 procent dood was en binnen twee weken alle wespen dood waren. Een deel van de sluiwespen bleef bij de behandelingen met suikers zelfs tot 9 weken in leven. In kooiproeven werd gevonden dat het toevoegen van suikers aan planten met citruswolluis resulteerde in een grotere populatieopbouw van de sluiwesp *A. pseudococci*. Blijkbaar hebben deze suikers een betere voedingswaarde dan de honingdauw die door de wolluis zelf wordt afgescheiden. Echter, bij het testen van suikers in een grotere kasproef kon geen toegevoegde waarde worden aangetoond en werd zelf een omgekeerd effect gevonden. Een kas met “tankstations” van suikers resulteerde in minder nakomelingen van sluiwespen dan in een kas zonder deze suikers. De reden hiervoor is niet duidelijk.

Een andere manier om sluiwespen te handhaven in kassen is door ze gastheren aan te bieden voor parasitering. In dit onderzoek is een bankerplantsysteem getest op basis van kalanchoë en citruswolluis. Om de kans op ontsnapping van wolluis naar een teeltgewas te minimaliseren werden deze planten omringd door een plexiglaskoker. Het bleek dat deze bankerplanten gedurende 16 weken honderden sluiwespen van *A. pseudococci* kunnen produceren. Bij toepassing in een kas werd wolluis sneller en effectiever bestreden door sluiwespen dan in een kas zonder bankerplanten.



# 1 Inleiding

De citruswolluis, *Panococcus citri*, is een hardnekkige en toenemende plaag in de sierteelt onder glas. Chemische bestrijding werkt vaak niet afdoende en de inzet van breedwerkende middelen verstoort ook nog eens de biologische bestrijding van andere plagen als spint en wittevlug. Sinds 2007 zijn bij telers pogingen gedaan om wolluis biologisch te bestrijden met verschillende soorten soorten sluipwespen (*Coccidoxenoides perminutus*, *Anagyrus pseudococci* en *Leptomastix dactylopii*) en het wolluis lieveheersbeestje *Cryptolaemus montrouzieri*. Sluipwespen kunnen effectief zijn wanneer ze massaal worden uitgezet, maar de grootste belemmering van de introductie van sluipwespen tegen wolluis blijft de hoge kosten die hieraan verbonden zijn. In dit onderzoek is gekeken of de effectiviteit van deze relatief “dure” sluipwespen verbeterd kan worden door de levensduur te verlengen met suikerbronnen. Verder is gekeken of ze goedkoper ingezet kunnen worden met een “openkweek systeem”.

Aanvankelijk was het de bedoeling om praktijktesten met openkweeksystemen te evalueren in praktijktesten. Echter de begeleidingscommissie van dit project heeft geadviseerd om dit niet te doen vanwege de mogelijke risico's op het infecteren van gewassen met wolluizen vanuit deze kweeksystemen. Er is daarom besloten om het budget voor dit onderdeel te reserveren voor kasproeven met suikerbronnen.





## 2 Laboratoriumtesten met suikerbronnen

Uit literatuur is bekend dat suikers van essentieel belang zijn voor de overleving en vliegactiviteit van sluipwespen (Koptur, 2005; Wäckers *et al.* 2008). Veel onderzoek is gedaan met sluipwespen van bladluis, maar nog niet met wespen van wolluizen (Hogervorst *et al.* 2007). In dit onderzoek is getest wat het effect is van 3 suikerbronnen op de overleving van de sluipwesp *Anagyrus pseudococci*. Naast acaciahoning zijn 2 commerciële producten getest, namelijk Biogluc<sup>®</sup> van Biobest N.V., en Beehappy<sup>®</sup> van Koppert B.V. Beide worden als voeding voor bijen in de commerciële kassen gebruikt en zijn een mix van sucrose, glucose en fructose.

### 2.1 Materiaal en methoden

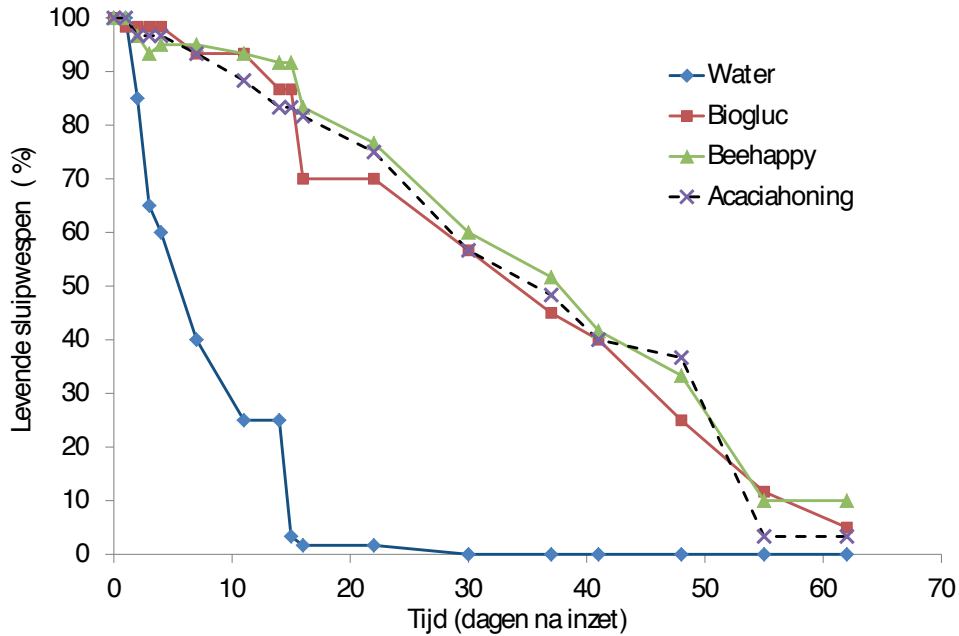
De proef werd uitgevoerd in de klimaatkast met 20 °C en 70% luchtvochtigheid. Daarvoor werden 1 glazen potten van 1 liter met een deksel voorzien in insectengaas gebruikt. De controlebehandeling met alleen water werd vergeleken met een honingoplossing (50% gedestilleerde water, 50% acaciahoning van) en een vloeistof van Beehappy<sup>®</sup> of Biogluc<sup>®</sup>. In de potten werden 20 jonge sluipwespen uitgezet die met behulp van pipetpunt van 10 ml werden van de kweek opgezogen. De sluipwespen waren als poppen in de verpakking van 500 door Koppert B.V. geleverd. Op de top van de potten (op de gaas) werd een stukje van circa 2 cm<sup>3</sup> oase gevuld met water of de suikerbronnen gelegd en bedekt met een plastic kopje (Figuur 1. en 2.). De kopje moest de uitdroging van oase voorkomen. De oase kubussen werden regelmatig bijgevuld. Elke behandeling werd 3 keer herhaald. Gedurende 70 dagen is 15 keer het aantal levende en dode sluipwespen per pot bepaald.



Figuur 2.1. Proefopzet met suikerbronnen in een klimaatkast.

## 2.2 Resultaten

In Figuur 2.2. laat zien dat een suikerbron enorm effect heeft op overleving van wolluissluipwespen van de soort *A. pseudococci*. Met toegang tot suiker overleefde 50 procent 5 weken, terwijl bij onbehandeld binnen een week meer dan 50 procent dood was en binnen twee weken alle wespen dood waren. Een deel van de sluiwespen bleef bij de behandelingen met suikers zelfs tot 9 weken in leven (Figuur 2.2.)



Figuur 2.1. Overleving van volwassen sluiwespen van *A. pseudococci* in potten met alleen water of potten met een suikerbron bestaande uit 50% oplossing van acaciahoning, Beehappy® of Biogluc®. Weergegeven is het gemiddeld percentage levende sluiwespen gedurende 65 dagen na inzet.

## 2.3 Conclusies

Het bijvoeren van sluiwespen met suikers verlengde de levensduur aanzienlijk, gemiddeld bleven de wespen 5x zo lang in leven. Dit kan gunstig zijn voor de biologische bestrijding in kassen.

### 3 Effecten van suikers op de biologische bestrijding van wolluis in kooiproeven

#### 3.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 is aangetoond dat suikerbronnen de levensduur van sluipwespen met een factor 5 verlengen. De vraag is echter of dit ook gunstig is voor de bestrijding van wolluis, immers de wolluis produceert zelf ook honingdauw wat als suikerbronnen kan dienen. Er is daarom een proef opgezet om te bepalen of suikers iets toevoegen aan de bestrijding van wolluis.

#### 3.2 Materiaal en methoden

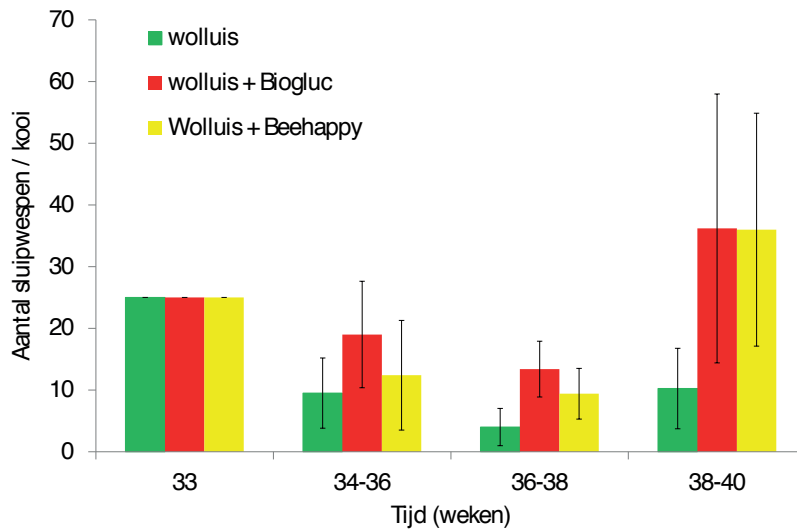
Kalanchoëplanten werden in week 30 besmet met 5 wolluisvrouwtjes en uitzonderlijk gezet in een cilinderkooi van plexiglas met luchtopeningen voorzien in insectengaas. Cilinders van 40 cm hoog en met diameter van 30 cm werden op een schotel van 36 cm doorsnede. De kooien stonden op tafel van 9 m<sup>2</sup> in de kas van 118 m<sup>2</sup>. De gemiddelde temperatuur was 20 °C en de RV lag rond de 70%. Drie weken na infectie met wolluis werden flesjes met suikeroplossingen toegevoegd: Biogluc® van Biobest en Beehappy® van Koppert (Figuur 3.1.) en sluipwespen losgelaten. De sluipwespen *A. pseudococci* waren afkomstig van Koppert. Per kooi werden 25 wespen uitgezet (sexratio 50%). De twee producten werden vergeleken met kooien zonder suiker, maar met sluipwespen. Na 2 weken (in week 35) werden er in de kooien gele vangplaten opgehangen en deze werden 3 keer om de 2 weken verwisseld. Indien nodig werden de flesjes bijgevuld met de voeding. De proef werd in 5 herhalingen uitgevoerd.



Figuur 3.1. Suikerbron in kooi met wolluis.

#### 3.3 Resultaten

De tellingen op de vangplaten laten zien dat bijvoeding een positief effect had op de populatieopbouw van sluipwespen (Figuur 3.2.). Zeven weken na inzet van de sluipwespen werden gemiddeld 4.5 keer meer sluipwespen gevonden in de kooien met een suikerbron. Beide producten gaven hetzelfde stijging van populatie in vergelijking met de controlebehandeling.



Figuur 3.2. Aantal gevangen sluiwesp (*A. pseudococci*) op vangplanten in kooien met kalanchoë en citruswolluis met en zonder een suikerbron.

### 3.4 Conclusies

Het toevoegen van suikeroplossingen op basis van fructose, glucose en sucrose aan planten met citruswolluis resulteerde in een grotere populatieopbouw van de sluiwesp *A. pseudococci*. Blijkbaar hebben deze suikers een beter voedingswaarde dan de honingdauw die door de wolluis zelf wordt afgescheiden.

## 4 Effecten van suikers op de effectiviteit van sluiwesp en op kasniveau

### 4.1 Inleiding

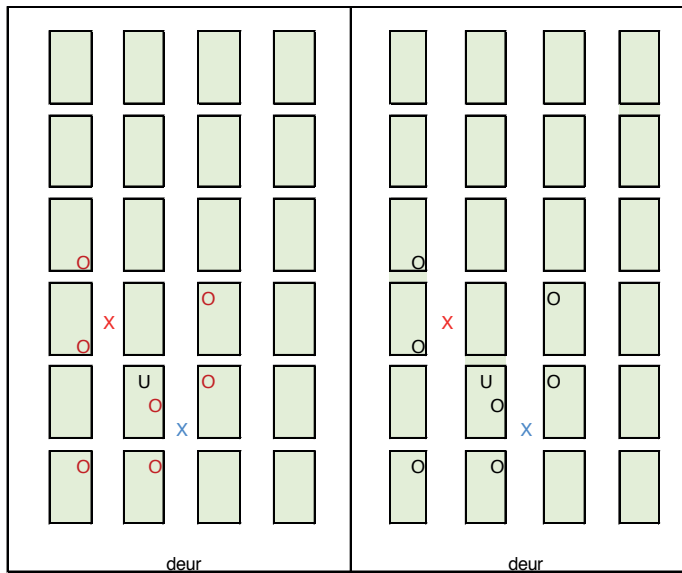
Suikers kunnen worden ingezet om de uitgezette sluiwesp en meer energie te geven voor het opsporen en zoeken naar wolluis in kassen. De proef in hoofdstuk 3 heeft laten zien dat suikers een meerwaarde hebben ten opzichte van honingdauw. Dat wetende, zou het gunstig kunnen zijn om de sluiwesp generaties die volgen na uitzet van sluiwesp en ook bij te voeren. Voor deze wesp en moet de suikerbron dan in het gewas worden aangeboden. In dit hoofdstuk worden proeven gepresenteerd waarbij dat getest is.

### 4.2 Materiaal en methoden

#### 4.2.1 Kasproef met *Leptomastix dactylopii* in begonia

Het effect van suikerbronnen op de activiteit van *L. dactylopii* is getest 3 aansluitende kasproeven in de winter van 2013. Twee kassen van 144 m<sup>2</sup> waren ingericht met teelttafels met begonia. In één afdelingen werden 7 'tankstations' geplaatst met een afstand van 1,5 m van elkaar en waarvan één direct naast het uitzetpunt van de sluiwesp en stond (Figuur 4.1. en 4.2). De andere kasafdeling diende als controle met 'stations' gevuld met water. De tankstations met suikers waren gevuld met Beehappy® van Koppert. De kleur geel werd toegevoegd om ze nog aantrekkelijker te maken voor de sluiwesp en (foto's Figuur 4.3.).

Bij de eerste proef was het begoniagewas niet in bloei, bij de tweede waren de planten begonnen te bloeien en bij de derde stonden ze vol in bloei. In week 52 werden er 250 volwassen sluiwesp en van *L. dactylopii* afkomstig van Entocare per kas losgelaten. De sluiwesp en werden na het uitkomen van de pop niet gevoed. Ze vlogen rond in de kas gedurende drie dagen en konden zich voeden met suikers of water van de 'tankstations'. Na 3 dagen is beoordeeld of levende wesp en op de tankstations aanwezig waren. Vervolgens werd er in elke kas een cilinderkooi gemaakt van plexiglas ten hoogte van het gewas geplaatst. De kooi stond tussen de voedingsbronnen. De bovenkant van de kooi was open en in de kooi stond kalanchoë plant cv. Leonardo zwaar besmet met wolluis. De planten bleven 4 dagen lang in de kassen staan en vervolgens werden ze dicht gemaakt met gaas. De kooien werden weggezet in een andere kas bij 20 °C en 80% luchtvochtigheid. In week 3 werd de proef herhaald op dezelfde manier. In week 5 werd de proef uitgevoerd met andere opstelling. In beide kassen op het moment van het loslaten van sluiwesp en waren al 2 planten met wolluis aanwezig. De sluiwesp en werden uitgezet op dezelfde manier, maar konden ook meteen naar de wolluis vliegen. Na 1 week werden de kooien met planten met wolluis dicht gedaan en weggezet.



- tankstation met voeding
- station met alleen water
- U uitzetpunt van sluipwespen
- X kooi met vangplant met wolluis in de eerste en tweede proef
- X en X- kooien met vangplanten bij de derde proef

Figuur 4.1. Plattegrond van 2 kasafdelingen van elk 144 m<sup>2</sup> waar de posities van tankstations, vangplanten en het uitzetpunt van de sluipwespen zijn weergegeven.



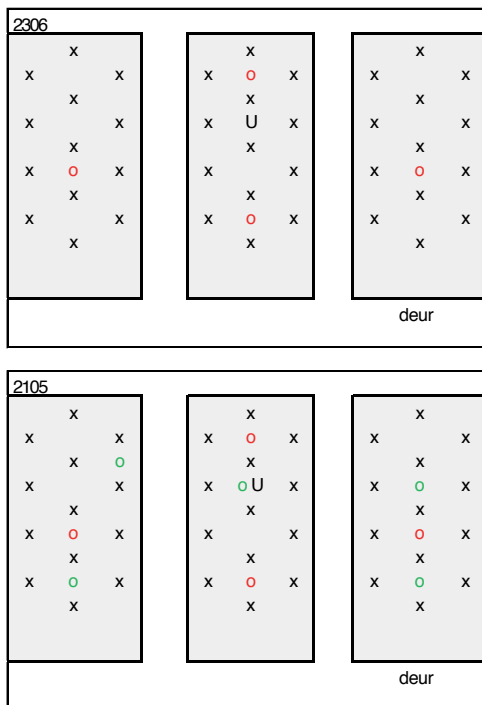
Figuur 4.2. Tankstation met suikers tussen begoniaplanten.



Figuur 4.3. Tankstation met suikers en *L. dactylopii* die zich voedt op het tankstation (Foto rechts).

## 4.2.2 Kasproef met *Anagrus pseudococci* in begonia en impatiens

De kasproeven met *A. pseudococci* gestart in week 6 van 2014. In 2 kassen van 24 m<sup>2</sup>, ingericht met 3 teeltafels, werden 24 begonia- en 15 impatiens-planten per kas verdeeld. Daartussen werden 4 planten met wolluis geplaatst: 3 potrozen en 1 kalanchoë in elke kas (Figuur 4.4.). In één kasafdeling werden 5 voedingsstations met Beehappy® op de tafels gezet (Figuur 4.4.). De sluipwespen werden als pop ingezet en 2 keer geïntroduceerd in dichtheden 250 per afdeling. Tussen deze 2 introducties zat een week tijd. Na 3 weken werden de planten met wolluisen afzonderlijk in de kooien van plexiglas gezet en in elke kooi werd een gele vangplaat opgehangen. De vangplaten werden wekelijks vervangen en de aantallen sluipwespen werden geteld. De tellingen werden uitgevoerd gedurende 9 aaneensluitende weken (tot en met week 20).



x- begonia's en impatiens  
 ○- planten met wolluis  
 ○- voedingstation  
 U- uitzetpunt van sluipwespen

Figuur 4.4. Plattegrond van 2 kasafdelingen van elk 24m<sup>2</sup> waar de posities van tankstations, vangplanten en het uitzetpunt van de sluipwespen zijn weergegeven.

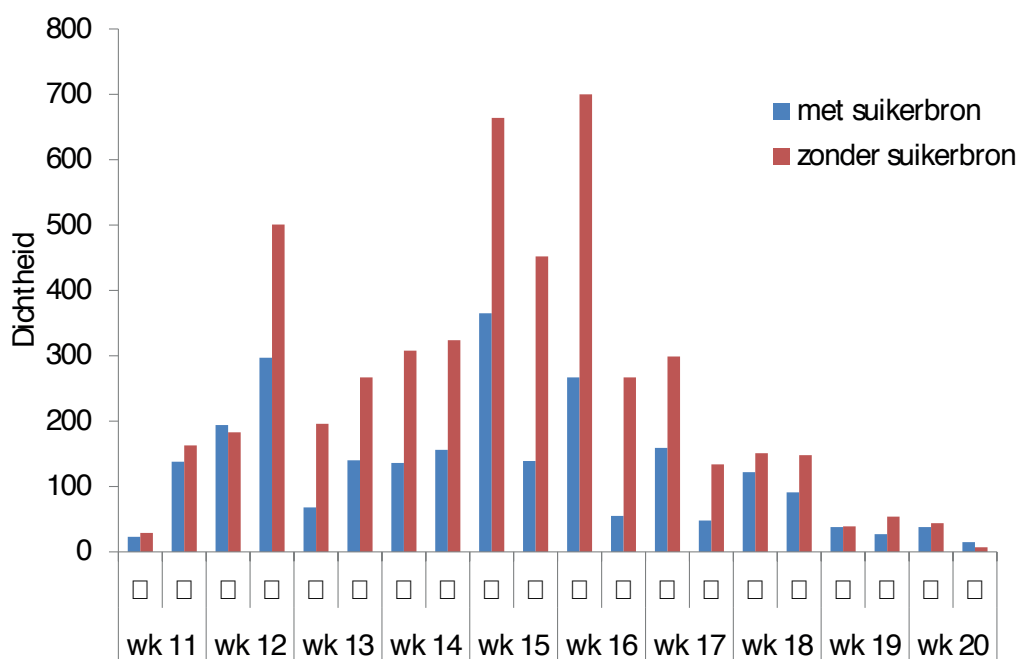
## 4.3 Resultaten

### 4.3.1 Kasproef met *Leptomastix dactylopii* in begonia

In de kasafdeling met nectarstations werden enkele wespen gevonden nabij de stations, terwijl dit niet het geval was in de afdeling met alleen water in de voerstations. Echter, de resultaten van de vangplanten waren teleurstellend. In géén enkele vangplant met wolluis is parasitering waargenomen in alle drie de kasproeven. De reden hiervoor is onduidelijk.

### 4.3.2 Kasproef met *Anagyrus pseudococci* in begonia en impatiens

Gedurende 9 weken werden totaal 2516 sluipwespen teruggevonden van de vangplanten met wolluis in de kas met nectarstation, terwijl in de kas zonder suikers er bijna 2x zoveel werden teruggevonden: 4930 wespen. Figuur 4.4. geeft het verloop van de uitgekomen wespen over de tijd weer. De mannetjes kwamen eerder uit dan de vrouwtjes, wat meestal het geval is bij sluipwespen. De piek van de uitkomst van vrouwtjes was in week 15-16, wat 8-9 weken is na de laatste inzet van sluipwespoppen.



Figuur 4.5. Aantal uitgekomen sluipwespen van vangplanten uit en kas met en zonder nectarstations.

## 4.4 Discussie en conclusies

De resultaten van deze kasproeven stroken niet met de eerder gevonden positieve effecten van suikers op de overleving en effectiviteit van sluipwespen. Bij de proeven met *L. dactylopii* werden helemaal geen wespen meer teruggevonden in geen enkele proef. Het kan zijn dat de beperkte lichtintensiteit in deze donkere periode van het jaar effect heeft gehad op de vliegactiviteit van de sluipwespen. De tweede proef vond in het voorjaar plaats en werd een goede parasitering gevonden op de vangplanten met wolluis. Echter, hier zagen we het omgekeerde resultaat ten opzichte van eerdere proeven, namelijk dat er aanzienlijk minder nieuwe sluipwespen werden gevonden in de kas met suikers dan in de kas zonder suikers. Een logische verklaring is hier niet voor te geven. De eerdere proeven toonden aan dat suikers de levensduur eileg van sluipwespen vergroten, zelfs in aanwezigheid van honingdauw. Ook ander onderzoek met sluipwespen van rupsen laten zien dat het toevoegen van suikers de plaagbestrijding verbetert (Winkler *et al.* 2006). Het zou kunnen zijn dat de suikerbronnen in ons geval de wespen juist hebben afgeleid van de planten met wolluis, maar dit is niet heel aannemelijk gezien de eerder resultaten. Het zou goed zijn om de toevoeging van suikers verder te evalueren op kasniveau.



## 5 Ontwikkelen en testen van een bankerplantsysteem

De afgelopen jaren zijn er allerlei openkweeksystemen bedacht om natuurlijke vijanden in stand te houden of op een goedkope manier massaal te kweken in kassen (Messelink *et al.* 2014). Een klassieke methode is de inzet van zogenaamde “bankerplanten”. Dit zijn planten met een alternatieve gastheer of prooi voor de natuurlijke vijanden. Zo wordt al lange tijd wintertarwe met graanluizen gebruikt om sluipwespen van bladluis in stand te houden. Zo'n bankerplantsysteem zou ook erg interessant zijn voor de instandhouding en vermeerdering van de relatief dure sluipwespen van wolluis. Echter, uit literatuur blijkt dat het niet eenvoudig is om een geschikte wolluissoort te vinden die géén gewassen in de glastuinbouw aantast en tegelijkertijd een geschikte gastheer is voor de wolluissluipwespen. In dit onderzoek is daarom besloten een bankerplantsysteem te testen op basis van kalanchoë en citruswolluis. Om de kans op ontsnapping naar het teeltgewas te minimaliseren zijn deze planten omringd door een plexiglasoker (Figuur 5.1.). Onderzocht is hoe lang het systeem actief blijft en hoeveel sluipwespen het kan produceren. Verder is in een kasproef beoordeeld wat het effect op de bestrijding van wolluis is.



Figuur 5.1. Bankerplant met kalanchoë en citruswolluis in een plexiglas cylinder.

### 5.1 Materiaal en methoden

#### 5.1.1 Meten productie van sluipwespen

De productie van de sluipwesp *A. pseudococci* op kalanchoë met citruswolluis is getest op planten met een zware (>1000 wolluizen) aantasting en een lichte aantasting (ca. 100 wolluizen). Per bankerplant zijn 24 sluipwespen uitgezet in week 9. De nieuwe generaties sluipwespen zijn vervolgens van week 12 tot en met week 28 gemeten met vangplanten die om de 2 weken zijn verwisseld.

#### 5.1.2 Demonstratie van effectiviteit

In week 21 van 2012 zijn twee kassen van 24 m<sup>2</sup> ingericht met tafels van 5 m<sup>2</sup>, waarop elk 30 ficusplanten zijn gezet (Figuur 5.2.). Negen van deze planten waren besmet met wolluis afkomstig van eigen kweek op aardappelen. Tien sluipwespen (sexratio 70% vrouwtjes: 30% mannetjes) van de soort *A. pseudococci* werden 6 weken lang in het midden van elke tafel losgelaten. Dat gaf een dosering van 2 sluipwespen per m<sup>2</sup> wat praktijkconform is. Daarnaast werd in één van de kassen een bankerplant gezet. De bankerplant was een kalanchoë die gezet werd in een open van beide kanten cilinderkooi van 30 cm diameter en 50 cm hoog gemaakt van plexiglas. De kooi was geplaatst in een schotel om de bankerplant in het water te voorzien (Figuur 5.1.). De ficussen werden met eb vloed 4 dagen om in het water voorzien en het klimaat in de kas werd op 20 °C en 80% luchtvochtigheid ingesteld. De wolluizen en het % parasitering werd in week 31 beoordeeld, dus 10 weken na de eerste inzet van sluipwespen.

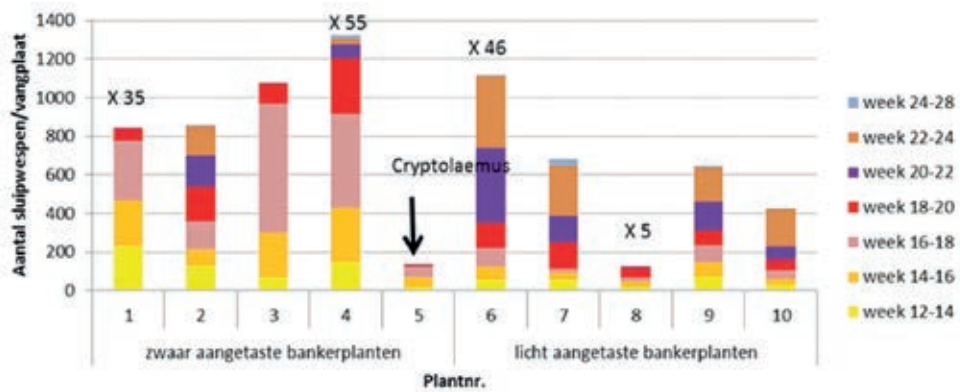


Figuur 5.2. Opzet kasproef met teelttafels met ficusplanten.

## 5.2 Resultaten

### 5.2.1 Meten productie van sluipwespen

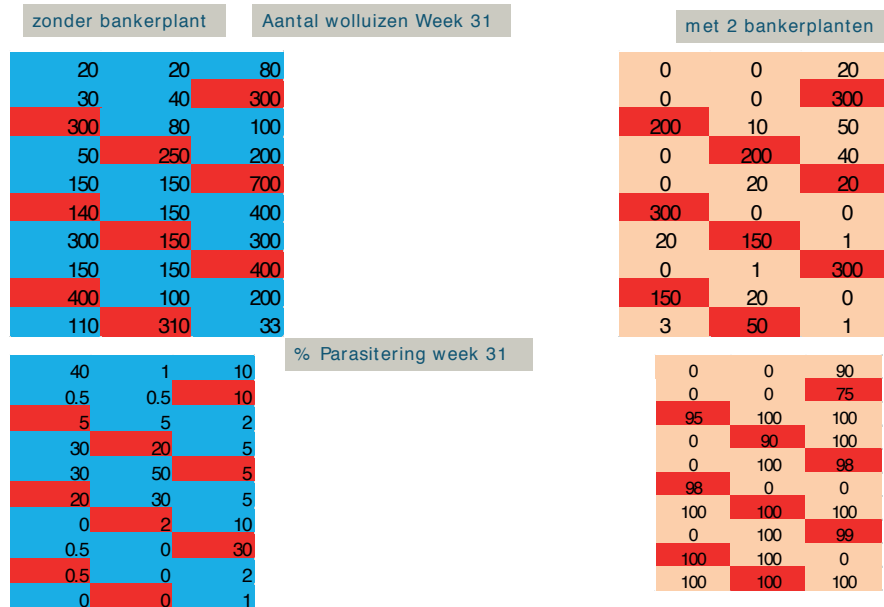
Het bankerplantsysteem kon in sommige gevallen gedurende een periode van 16 weken meer dan 1000 sluipwespen produceren (Figuur 5.3.). De piek van productie lag rond de 8-10 weken na inzet van sluipwespen. De bankerplanten met de zware aantasting bleken de meeste sluipwespen te produceren: cumulatief 20 weken na inzet 42x de oorspronkelijke dichtheid, terwijl bij de lage wolluisaantasting dit gemiddeld 25 de inzetdichtheid was (Figuur 5.3.)



Figuur 5.3. Productie van *A. pseudococci* op met wolluis geïnfekteerde kalanchoëplanten.

## 5.2.2 Demonstratie van effectiviteit

In week 31, 10 weken na de eerste inzet van sluipwespen, waren er duidelijk verschillen te zien tussen de 2 kassen. In de kas met bankerplanten werd er bijna geen levende wolluis in de kas waargenomen en de parasiteringspercentages waren in de meeste gevallen 100% (Figuur 5.4.). Ook was er nauwelijks besmetting met wolluis in de aangrenzende schone planten. In de kas zonder bankerplanten lagen de parasiteringspercentages een stuk lager, gemiddeld rond de 30% (Figuur 5.4.). Opvallend was de wolluis in deze kas alle aangrenzende schone planten zwaar had geïnfecteerd. In de kas met bankerplanten werden ook steeds levende sluipwespen op de planten geobserveerd. Acht weken later werden de planten in de kas met alleen wekelijkse introducties van sluipwespen waargenomen. Ook in dit geval waren de parasiteringspercentages bijna 100%.



Figuur 5.4. Aantal wolluizen en geparasiteerde wolluizen op ficusplanten in de kas met en zonder bankerplanten. De rode vakken geven de planten aan die oorspronkelijk geïnfecteerd waren met wolluis.

## 5.3 Conclusies

- Bankerplanten met kalanchoë en citruswolluis kunnen gedurende 16 weken honderden sluipwespen van *A. pseudococci* produceren.
- Bankerplanten met kalanchoë en citruswolluis kunnen de biologische bestrijding van wolluis in kassen effectiever maken en versnellen door de continue productie van nieuwe sluipwespen van *A. pseudococci*.



## 6 Literatuur

Hogervorst, P. A. M., F. L. Wäckers, and J. Romeis. 2007.

Effects of honeydew sugar composition on the longevity of *Aphidius ervi*. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 122:223-232.

Huang, N. X., A. Enkegaard, L. S. Osborne, P. M. J. Ramakers, G. J. Messelink, J. Pijnakker, and G. Murphy. 2011.

The banker plant method in biological control. *Critical Reviews in Plant Sciences* 30:259-278.

Koptur, S. 2005.

Nectar as fuel for plant protectors. Pages 75-108 in F. L. Wäckers, P. C. J. van Rijn, and J. Bruin, editors. *Plant-provided Food for Carnivorous Insects: A Protective Mutualism and its Applications*. Cambridge University Press, Cambridge.

Messelink, G., J. Bennison, O. Alomar, B. Ingegno, L. Tavella, L. Shipp, E. Palevsky, and F. Wäckers. 2014.

Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. *BioControl* 59:377-393.

Wäckers, F. L., P. C. J. van Rijn, and G. E. Heimpel. 2008.

Honeydew as a food source for natural enemies: Making the best of a bad meal? *Biological Control* 45:176-184.

Winkler, K., F. Wäckers, G. Bukovinszky-Kiss, and J. van Lenteren. 2006.

Sugar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. *Basic and Applied Ecology* 7:133-140.





