



Verbetering uitzetmethode van sluipwespen tegen bladluis

Chantal Bloemhard & Gerben Messelink



Referaat

Sluipwespen worden door veel biologische paprikatelers wekelijks preventief ingezet, om zo snel mogelijk bladluishaarden te laten parasiteren. Dit onderzoek heeft laten zien dat de levensduur van sluipwespen met zo'n 6 dagen verlengt kan worden door ze te voorzien van suikers. Zonder deze suikers zijn de meeste wespen na 6-7 dagen al dood. Het is daarom aan te bevelen om de sluipwespen die worden ingezet, vlak na uitkomst suikers aan te bieden. Een mix van sucrose, glucose en fructose is daar zeer geschikt voor. Op het moment dat *et al.* bladluis in de kas aanwezig is, lijkt een extra suikerbron weinig meer toe te voegen. In een kooiproef met *Aphidius matricariae* leidde toevoeging van suikers niet tot hogere parasiteringspercentages van rode perzuikluis. Blijkbaar is de honingdauw van de bladluizen zelf ook een belangrijker suikerbron. Een andere manier om sluipwespen in kasteelten in stand te houden is door middel van alternatieve bladluizen die worden aangeboden op bankerplanten. Uit dit onderzoek blijkt dat van de graansoorten wintertarwe zich het beste handhaaft onder zomers kasomstandigheden en de beste productie van de grote graanluis *Sitobion avenae* geeft. De plantengroei gaat nog beter op een stikstofarm substraat van vermiculiet en potgrond. Dit leverde compactere planten op wat gunstig is voor de bladluizen. Deze graanluis is geschikt voor de vermeerdering van *Aphidius ervi*, maar in vergelijking met de commercieel gekweekte sluipwespen van deze soort, zijn de wespen van graanluis ca. 30% kleiner. Het is bekend dat kleinere wespen minder nakomelingen produceren. Een voordeel van bankerplanten is dat er een continue stroom van "verse" sluipwespen in de kas terechtkomt.

Abstract

Most organic sweet pepper growers release aphid parasitoids weekly in their crop, in order to parasitize new aphid colonies as soon as possible. This study has shown that the lifetime of parasitoids can be prolonged with about 6 days by providing parasitoids sugars. Without these sugars, most parasitoids died after 6-7 days. It is therefore recommended to offer parasitoids sugars shortly after they emerge from aphid mummies. A mixture of sucrose, glucose and fructose is very suitable for this purpose. Sugars seems to have less additional value for parasitoids when aphids are present in a crop. In a cage experiment with *Aphidius matricariae*, the addition of sugars did not result in higher rates of parasitism of red peach aphids. Apparently the honeydew of aphids themselves was an important source of sugar. Another way to maintain parasitoids in greenhouses can be achieved through alternative aphids that are offered on banker plants. This study shows that winter wheat was the most suitable monocotyle plant for producing the cereal aphid *Sitobion avenae*. The plants performed even better on a substrate of vermiculite and potting soil with low nitrogen levels. This resulted in more compact plants which is favourable for the aphids. This grain aphid species is a suitable host for *Aphidius ervi*, but parasitoids produced on cereal aphids were approximately 30% smaller than the commercially grown parasitoids of this species. It is known that smaller parasitoids produce less progeny. However, an advantage of the banker plant system is the continuous production of "fresh" parasitoids into the greenhouse.

© 2012 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
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Het effect van suikers op de levensduur van sluipwespen	9
	2.1 Inleiding	9
	2.2 Opzet	9
	2.2.1 Effecten van suikers op <i>A. ervi</i> en <i>A. colemani</i>	9
	2.2.2 Effecten van suikers en paprikabloemen op <i>A. matricariae</i>	9
	2.3 Resultaten	10
	2.3.1 Effecten van suikers op <i>A. ervi</i> en <i>A. colemani</i>	10
	2.3.2 Effecten van suikers en paprikabloemen op <i>A. matricariae</i>	11
	2.4 Discussie	11
3	Het tankstation	13
	3.1 Inleiding	13
	3.2 Opzet	13
	3.2.1 Het tankstation	13
	3.2.2 De lokstof	14
	3.3 Resultaten en discussie	14
	3.3.1 Het tankstation	14
	3.3.2 De lokstof	15
4	Kooiproef met <i>A. matricariae</i>	17
	4.1 Inleiding	17
	4.2 Opzet	17
	4.3 Resultaten en discussie	18
5	Bankerplanten	19
	5.1 Inleiding	19
	5.2 Literatuur	19
	5.3 Kwaliteit bankerplanten	20
	5.3.1 Inleiding	20
	5.3.2 Opzet	20
	5.3.3 Resultaten	21
	5.3.4 Conclusie	21
	5.4 Kwaliteit sluipwespen	22
	5.4.1 Inleiding	22
	5.4.2 Opzet	22
	5.4.3 Resultaten	22
	5.4.4 Discussie en conclusie	23
6	Conclusies en aanbevelingen	25
7	Referenties	27

Samenvatting

Bladluis veroorzaakt veel opbrengstderving in de biologische teelt van paprika. Een betere beheersing van bladluis zou de rentabiliteit van eco-paprikabedrijven vergroten. Voor de gangbare teelt zou het een deel van de oplossing zijn naar residu-vrij telen. Het doel van dit onderzoek was om methoden te ontwikkelen die de effectiviteit van sluipwespen tegen bladluis vergroot. Het onderzoek is uitgevoerd met de sluipwespen *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae* en *Aphidius ervi*, welke samen verschillende soorten bladluis in paprika kunnen parasiteren.

Het gebrek aan suikers wordt algemeen gezien als een beperking voor sluipwespen om optimaal te kunnen functioneren. In het laboratorium is het effect van bijvoeding met water (controle), Beehappy® en Attracter® getest op de overleving van *A. colemani* en *A. ervi*. Beide producten zijn een mix van sucrose, glucose en fructose. Het grootste effect heeft de bijvoeding op de overleving van *A. ervi* gehad. Zes dagen na inzet leefden 6% van de wespen in de controlebehandeling, met bijvoeding van Beehappy® en Attracter® was dit respectievelijk 61 en 96%. De bijdrage van suikers op de overleving van *A. colemani* was minder groot. Acht dagen na inzet ontstonden er enige verschillen tussen de behandelingen. Met water, Beehappy® en Attracter was dit respectievelijk 64, 96 en 79% overleving. Het effect van bijvoeding op *A. matricariae* is in een andere proef getest met bloemennectar van een paprikaplant, een 10% honingoplossing en Beehappy®. Opvallend is de vroegtijdige afname in overleving, wanneer alleen extra vocht wordt toegevoegd. Vergelijken met vochttoediening vergrootte in deze proefopzet de nectar van de bloem de overlevingsduur niet. Met suikerbronnen zoals een 10%-honingoplossing of Beehappy® werd de levensduur minimaal 2 á 3 dagen verlengd. Sluipwespen worden door veel biologische paprikatelers wekelijks preventief ingezet, om zo snel mogelijk bladluishaarden te laten parasiteren. Van deze wespen wordt verwacht dat ze gedurende lange tijd actief zoeken naar bladluis in het gewas. Dit onderzoek heeft laten zien dat de levensduur van sluipwespen verlengd kan worden door ze te voorzien van suikers. Het is aannemelijk dat niet alleen de levensduur, maar ook de vliegactiviteit verlengd wordt na consumptie van suikers. Het is dus zeer aan te bevelen om de sluipwespen die worden ingezet vlak na uitkomst suikers aan te bieden. Dit kan worden gedaan met behulp van filtreerpapier dat in contact staat met een vloeibare suikeroplossing.

Op het moment dat *et al.* bladluis in de kas aanwezig is, lijkt een extra suikerbron weinig meer toe te voegen. In een kooiproef met *A. matricariae* leidde toevoeging van suikers niet tot hogere parasiteringspercentages van rode perzikluis. Blijkbaar is de honingdauw van de bladluizen zelf ook een belangrijker suikerbron. Nectar tankstations in het gewas kunnen extra aantrekkelijk gemaakt worden met de lokstof nepetalactone. Meer onderzoek is nodig om te bepalen of zo'n tankstation een toegevoegde waarde heeft op grotere schaal in kasteelten, waar sluipwespen meer energie verbruiken aan vliegen dan in kooien.

Een andere manier om sluipwespen in kasteelten in stand te houden is door middel van alternatieve bladluizen die worden aangeboden op zogenoemde bankerplanten. Literatuur laat zien dat er veel combinaties van graanluizen en monocotyle gewassen zijn getest. Deze bladluizen zijn niet in staat om zich te vestigen op de dicotyle teeltgewassen en zijn daarom geen bedreiging voor de teelt. Uit dit onderzoek blijkt dat van de graansoorten wintertarwe zich het beste handhaaft onder zomers kasomstandigheden en de beste productie van de grote graanluis *S. avenae* geeft. De plantengroei gaat nog beter op een stikstofarm substraat van vermiculiet en potgrond. Dit leverde compactere planten op wat gunstig is voor de bladluizen. Deze graanluis is geschikt voor de vermeerdering van *A. ervi*, maar in vergelijking met de commercieel gekweekte sluipwespen van deze soort, zijn de wespen van graanluis ca. 30% kleiner. Het is bekend dat kleinere wespen minder nakomelingen produceren. De kwaliteit van op bankerplanten gekweekte *A. ervi* lijkt dus minder te zijn dan de commercieel gekweekte *A. ervi*. Een voordeel van bankerplanten is wel dat er een continue stroom van “verse” sluipwespen in de kas terechtkomt.

1 Inleiding

Bladluis veroorzaakt veel opbrengstderving in de biologische teelt van paprika. Een betere beheersing van bladluis zou de rentabiliteit van eco-paprikabedrijven vergroten. Voor de gangbare teelt zou het een deel van de oplossing zijn naar residu-vrij telen. Telers zetten wekelijks verschillende en grote hoeveelheden natuurlijke vijanden uit, waarvan sluipwespen een van de belangrijkste zijn. Grote inzet en daarmee hoge kosten geven geen garantie voor het voorkomen van schade door bladluizen. Zowel in de ecoteelt als gangbare teelt zijn telers op zoek naar een methode om de inzet van natuurlijke vijanden te verbeteren en goedkoper te maken. Mogelijkheden hiervoor kunnen te vinden zijn aan de kant van de uitzetmethode. Een oude methode om inzet van sluipwespen te ondersteunen is de zogenoemde “bankerplant-methode”. Dit is een plant met een alternatieve gastheer voor de sluipwespen die niet schadelijk is voor het teeltgewas, met als doel in het teeltgewas de losgelaten wespen door te kweken. Een bekend systeem is de combinatie graanpollen met graanluizen waarop sluipwespen en galmuggen gekweekt kunnen worden. Het systeem kan ook als uitzettechniek van sluipwespen worden gebruikt, door eerst wespen te kweken op graanpollen en deze vervolgens in de kas te zetten. In de praktijk zitten er veel haken en ogen aan deze methode. De kwaliteit van de bankerplant en alternatieve gastheer is vaak onvoldoende, waardoor de kwaliteit van de gekweekte sluipwespen slecht is. Een andere beperking bij het loslaten van sluipwespen is het gebrek aan suikers. Dit is voor sluipwespen een noodzakelijke “benzine” om effectief bladluizen te kunnen opsporen en parasiteren. Dit gebrek aan suikers kan tevens een beperking zijn bij sluipwespen die zich in het gewas vermeerderen. Het doel van dit onderzoek was om methoden te ontwikkelen die de effectiviteit van sluipwespen tegen bladluis vergroot. Het onderzoek is uitgevoerd met de sluipwespen *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae* en *Aphidius ervi*, welke samen verschillende soorten bladluis in paprika kunnen parasiteren (Tabel 1.).

Tabel 1. Parasiteringscapaciteit van 3 sluipwespsoorten bij 4 belangrijke bladluissoorten in paprika. - = geen parasitering mogelijk, + = mogelijkheid van parasitering.

Sluipwesp	katoenluis <i>Aphis gossypii</i>	perzikluis <i>Myzus persicae</i>	boterbloemluis <i>Aulacortum solani</i>	aardappeltopluis <i>Macrosiphum euphorbiae</i>
<i>A. colemani</i>	+	+	–	–
<i>A. matricariae</i>	–	+	–	–
<i>A. ervi</i>	–	+	+	+

2 Het effect van suikers op de levensduur van sluipwespen

2.1 Inleiding

Het gebrek aan suikers wordt algemeen gezien als een beperking voor sluipwespen om optimaal te kunnen functioneren. In welke mate bijvoeding werkelijk een belangrijke rol speelt in de levensduur van de voor bladluisbestrijding veel ingezette sluipwespen is niet bekend. Afhankelijk van het gewas kunnen sluipwespen mogelijk ook suikerbronnen vinden in het gewas in de vorm van nectar uit bloemen. Verder is de honingdauw van bladluizen ook een belangrijke suikerbron, maar deze suikers verlengen de levensduur van sluipwespen vaak minder dan simpele suikers als sucrose, fructose of glucose (Hogervorst *et al.* 2006). In laboratoriumtesten hebben we de effecten van suikers op levensduur van 3 soorten sluipwespen getest. De wespen *A. ervi* en *A. colemani* zijn getest in combinatie met twee commercieel beschikbare producten getest: Beehappy® en Attracter®. Beide producten zijn een mix van sucrose, glucose en fructose. Aanvullend is een test gedaan met *A. matricariae*, de soort die ook getest is in de kooiproef. Bij deze sluipwesp is naast het effect van Attracter® ook gekeken naar honingwater en paprikabloemen.

2.2 Opzet

2.2.1 Effecten van suikers op *A. ervi* en *A. colemani*

In bakjes met water agar en paprikablاد zijn van *A. colemani* en *A. ervi* respectievelijk 20 en 15 mummies gelegd. De bijvoeding is gegeven door een viltje van 2 cm doorsnede eenmalig te verzadigen met geconcentreerde suikeroplossing (Foto 1. en 2). Hoewel in alle bakjes een vorm van vocht via de agar of het paprikablاد beschikbaar was, is in de water behandeling (controle) het viltje eenmalig verzadigd met water.

Als suikerbron is gebruik gemaakt van oplossingen die commercieel beschikbaar zijn, Beehappy® en Attracter®.

De behandeling zijn in tweevoud ingezet. De bakjes zijn weggezet in een klimaatkast bij 22 °C en 70% RV en een lichtperiode van 16 uur. Na 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19 en 20 dagen is het aantal dode en levende sluipwespen geteld.



Foto 1. Proefopstelling.



Foto 2. Detailopname.

2.2.2 Effecten van suikers en paprikabloemen op *A. matricariae*

In bakjes met agar en paprikablاد zijn van *A. matricariae* 8 á 10 vrouwtjes van 24 uur oud los gelaten. Als suikerbron is Beehappy® of een 10% honingoplossing (acacia-honing) gegeven. Als controle is water gegeven. Deze zijn toegediend door een stukje filterpapier te bevochtigen en in het bakje te hangen. Daarnaast is een jonge paprikabloem aangeboden. Om de bloem enige tijd vers te houden is de stengel in vochtig vermiculiet gestoken, dat aan de buitenzijde van het bakje was bevestigd. Zie Foto 3. t/m 6. De behandelingen zijn in 5-voud uitgevoerd. De bakjes zijn weggezet in een klimaatcel bij 22 °C en 70% RV. Elke dag is er een waarneming verricht naar het aantal dode sluipwespen. De paprikabloem is na 4 dagen verversd door in het bakje alleen een verse bloem toe te voegen. Water en suikerbronnen zijn verversd zodra opdroging dreigde.



Foto 3. Toediening vocht.



Foto 4. Aanbieden van nectar uit een paprikabloem.



Foto 5. Een verdord bloemblad.

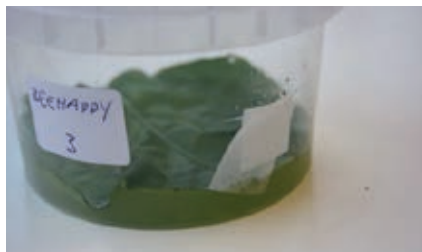
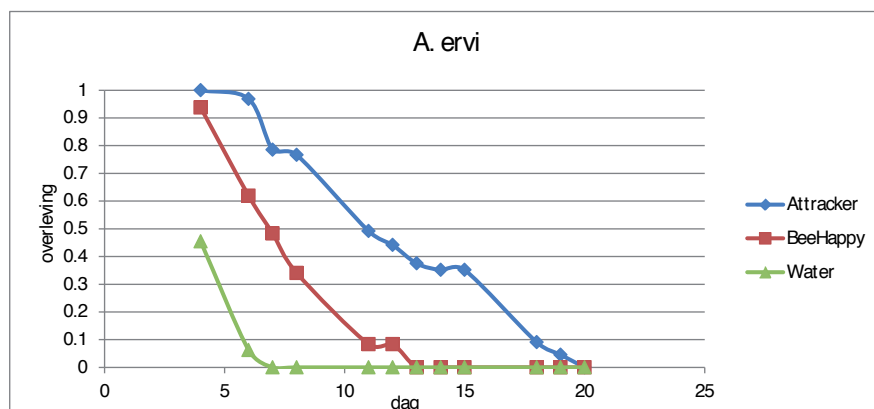


Foto 6. Aanbieden van een suikerbron.

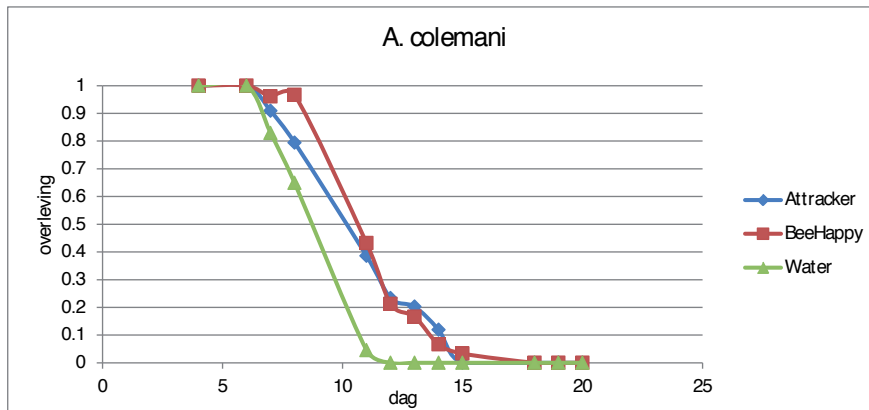
2.3 Resultaten

2.3.1 Effecten van suikers op *A. ervi* en *A. colemani*

In Figuur 1. en Figuur 2. is het effect te zien van bijvoeding op de overleving van *A. ervi* en *A. colemani*. De wespen zijn als mummies ingezet. Theoretisch gezien gaat het om een inzet van 50% mannetjes en 50% vrouwtjes. De exacte uitkomsttijd is niet bekend, maar ligt bij volledige ontwikkelde wespen in de mummies rond de 2 dagen na inzet. Per soort is echter wel het verschil in levensduur tussen de behandelingen vast te stellen. Door het inzetten van mummies is het waarschijnlijk dat de waterbron opgedroogd was op het moment dat de wespen uitkwamen. In alle behandelingen bestond in dit geval de vochtbron dan nog uit de agar en het paprikabladd. Het grootste effect heeft de bijvoeding op de overleving van *A. ervi*. Op het moment dat nog slechts 6% van de wespen in de controlebehandeling (water) leefden, was met bijvoeding van Beehappy® en Attrack® respectievelijk nog 61 en 96% van de wespen in leven (Figuur 1.). Dit was bij zes dagen na inzet van de mummies. De bijdrage van suikers op de overleving van *A. colemani* was minder groot. Acht dagen na inzet ontstonden er verschillen tussen de behandelingen in overleving. Met water, Beehappy® en Attrack® was dit respectievelijk 64, 96 en 79% overleving (Figuur 2.).



Figuur 1. Gemiddelde fracties overleving van *A. ervi* na bijvoeding met water, Beehappy® of Attrack®.

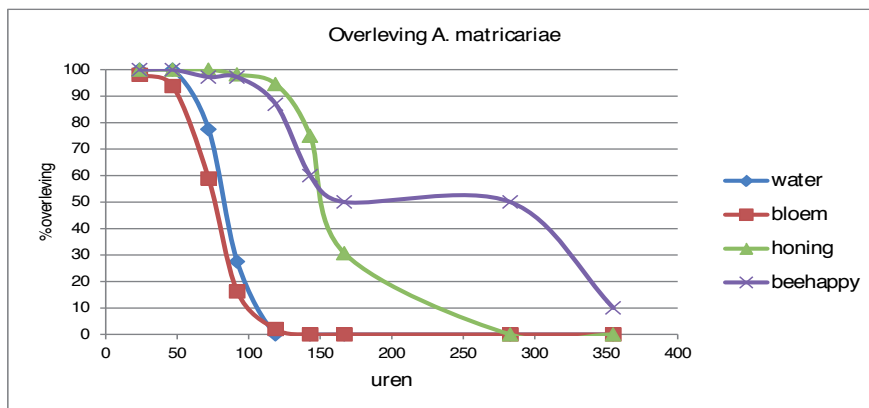


Figuur 2. Gemiddelde fracties overleving van *A. colemani* na bijvoeding met water, Beehappy® of Attracker®.

2.3.2 Effecten van suikers en paprikabloemen op *A. matricariae*

De paprikabloem was binnen 48 uur verdord en binnen 72 uur ging de bloem vallen. Door het vroegtijdig dood gaan van de wespen is de paprikabloem echter niet meer ververst. Water en de honingoplossing zijn de eerste 6 dagen elke dag ververst. Het filtreerpapier met Beehappy® bleef plakkerig aanvoelen, ging niet schimmelen en is daarom nooit ververst. Opvallend is de vroegtijdige afname in overleving, wanneer alleen vocht extra wordt toegevoegd. Vergeleken met vochttoediening vergrootte de nectar van de bloem de overlevingsduur niet. Met suikerbronnen zoals een 10% honingoplossing of Beehappy® werd de levensduur minimaal 2 á 3 dagen verlengd (Figuur 3.).

In deze proef is voortijdig (na 5 dagen) de eerste schimmelvorming op het paprikabladd in agar ontstaan. Het is niet bekend in hoeverre dit invloed heeft gehad op de resultaten.



Figuur 3. Gemiddelde fracties overleving van *A. matricariae*.

2.4 Discussie

Zowel *A. ervi* als *A. matricariae* hadden in de laboratoriumproeven een kortere levensduur als er geen suikerbronnen werden toegevoegd. Opvallend was dat er geen effect te zien was van suikers op de overleving bij *A. colemani*. Of de overlevingsduur van de sluipwespen ook effect heeft op de capaciteit tot parasiteren is niet bekend.

3 Het tankstation

3.1 Inleiding

Het aanbieden van suikers aan sluipwespen stuit op een aantal praktische problemen. De wespen zijn zeer fragiel, waardoor ze het risico lopen vast te blijven zitten in een plakkerige suikerbron. Verder mag suikerbron mag ook niet te snel opdrogen of vervuilen, vanwege het praktische bezwaar dat het onderhoud van zo'n bron anders te arbeidsintensief wordt. In dit onderzoek is een aantal concept tankstations ontwikkeld dat rekening houdt met deze voorwaarden. Verder is gekeken of er de mogelijkheid bestaat om sluipwespen naar zo'n tankstation te lokken. Uit de literatuur is bekend dat sluipwespen afkomen op het seksferomoon van bladluis (Glinwood *et al.* 1998). Een deel van dit feromoon bestaat uit de component nepetalactone, wat wordt aangemaakt in kattenkruid. De sluipwesp *A. colemani* bleek in labtesten ook goed op deze component te reageren (Ameixa & Kindlmann, 2012). In dit onderzoek is gekeken of deze vluchtige stof ook onder kasomstandigheden sluipwespen aantrekt.

3.2 Opzet

3.2.1 Het tankstation

De commercieel beschikbare producten Beehappy® en Attracter® bleken in vergelijking met honingwater goed houdbaar en laten weinig schimmelvorming zien. De tankstations zijn daarom met deze producten getest. Totaal zijn 4 soorten tankstations getest (Foto 7. t/m 10). Het gedrag van sluipwespen met een nectarstation is visueel waargenomen door een station in een 60*90 cm kooi te plaatsen met een overdosering aan sluipwespen.



Foto 7. Nectar station met schuimrubber



Foto 8. Nectar station met fijn gaas en filtreerpapier



Foto 9. Nectar station met filtreerpapier



Foto 10. Nectar station met fijn gaas

3.2.2 De lokstof

Het effect van nepetalactone of sluipwespen is met behulp van vangplaten getest in drie proeven. De eerste toets vond plaats in een kas van 24 m² met 100 paprikaplantjes van 30 cm hoog. In een lijn dwars door de kas zijn op 10 plaatsen vangplaatjes gehangen van 5*5 cm. Op elke plaats hing een vangplaat tussen het gewas én boven het gewas. Om en om is de helft van de plaatsen bespoten met nepetalactone, de andere helft met water. In een hoek van de kas zijn 160 stuks *A. colemani* en 140 stuks *A. matricariae* losgelaten. Na 1 en na 6 dagen is het aantal sluipwespen op de vangplaten geteld. De tweede toets vond plaats in een kas van 24 m² met 80 paprikaplanten van 45 cm hoog. Hierin zijn in een cirkel 10 vangplaatjes van 5 * 5 cm opgehangen tussen het gewas. Hiernaast is een wattenpropje bij de plaat bevestigd, zodat de geurstof materiaal heeft om in te trekken. De helft van de plaatjes met wattenprop is bespoten met nepetalactone, de andere helft met water. In het midden van de kas zijn 500 stuks *A. matricariae* losgelaten. Na 1 en na 3 dagen zijn het aantal sluipwespen op de vangplaten geteld.

De derde toets vond plaats in een kas van 100 m² met een aubergine gewas van 3 meter hoog. Op 10 plaatsen verspreid door de kas zijn 10 vangplaatjes van 5*10 cm op 1,80 meter en op 3 meter hoogte opgehangen. De helft van de platen zijn bespoten met nepetalactone, de andere helft is onbespoten. Aan de rand van de plaatjes is een strook filtreerpapier gehangen, waar de geurstof in kan trekken. In de kas werd biologisch geteeld en sluipwespen en bladluizen waren in de kas aanwezig. Er zijn geen extra sluipwespen losgelaten. Na 1 en na 3 dagen zijn het aantal sluipwespen op de vangplaten geteld. Alle bespuitingen van de vangplaten vonden buiten de kas plaats.

3.3 Resultaten en discussie

3.3.1 Het tankstation

De resultaten en discussie worden aan de hand van de foto's besproken.

Foto 7. Het nectar station met fijn schuimrubber is uitgetest met de suikerbronnen Beehappy® en Attracker®. Bij beide producten bleef het schuimrubber voldoende vochtig en konden de wespen op de bron landen en veilig weg komen. Op het schuimrubber treedt geen beschimmelings op.

Als de rol op langer termijn niet vervuult hoeft deze ook niet verwisseld te worden en zou de rand tussen deksel en rol dicht gekit kunnen worden. De vervuiling op langer termijn is echter niet getest.

Foto 8. het nectar station met fijn gaas en filtreerpapier is getest met Beehappy® en Attracker®. Het filtreerpapier met Beehappy® is na een week droog getrokken. Het filtreerpapier met Attracker® is vochtig gebleven. Er is geen schimmelvorming opgetreden. Het product Beehappy® is stroperiger dan Attracker®, waardoor de zuigkracht groter moet zijn. Als de oplossing echter te makkelijk aantrekt zou het filtreerpapier makkelijk te vochtig kunnen worden voor de sluipwespen. Met deze opstelling is het contact tussen het fijne gaas en de filtreerpapier erg belangrijk. Dit maakt de opstelling onbetrouwbaar.

Foto 9. bij dit nectar station wordt gebruik gemaakt van de opzuigkracht van het filtreerpapier. De suikerbronnen Beehappy® en Attracker® zijn getest in geconcentreerde vorm en als een soort verdunde oplossing. Dit laatste hield in dat er een geconcentreerde oplossing op het filtreerpapier werd aangebracht en er water in het opzuigbakje werd bijgevoegd. In de geconcentreerde vorm werd het pure product in het opzuigbakje bijgevoegd.

Bij de verdunde oplossing was na één week het waterbakje net leeg, waardoor het filtreerpapier op een gegeven moment zou verdrogen als het niet bijgevuld wordt. Na twee weken werd de eerste schimmelvorming op het filtreerpapier zichtbaar. Bij de geconcentreerde oplossing bleef het filtreerpapier vochtig en trad er geen schimmelvorming op.

Foto 10. het nectar station met alleen fijn gaas is getest met Beehappy® en Attracker®. Het risico bij de opstelling ‘op zijn kop’ is dat na aanraking van het gaas de oppervlaktespanning verbroken wordt en de oplossing spontaan gaat druppelen. Na een week in de kas bleken er druppels te zijn ontstaan onder het gaas. Hierdoor is deze opstelling niet geschikt.

In principe zouden het nectarstation van Foto 7; het fijne rubber met geconcentreerde oplossing, en het nectarstation van Foto 9; via opzuigkracht en filtreerpapier, beiden voldoen voor het aanbieden van een suikerbron.

Nadat beide stations in een kooi met sluipwespen waren geplaatst bleek na visuele waarneming dat bij beide opstellingen de wespen veilig konden landen en vertrekken.

Echter de aantrekkingskracht voor sluipwespen van de opstelling met het filtreerpapier (Foto 9.) lijkt, op basis van visuele observaties, groter te zijn dan het fijne rubber. Bij de opstelling met fijn rubber liepen de sluipwespen langs de rol naar beneden en kwamen onder het deksel. Hierna ‘verdwaalden’ ze in het bakje en verdronken soms. Bij de opstelling met filtreerpapier vielen er wespen in het middengat van het opgedraaide filtreerpapier. Dit is uiteindelijk opgelost door het gat af te sluiten met een ronde damsteen.

3.3.2 De lokstof

Bij de eerste proef werden 3 tot 7 keer zoveel sluipwespen op de platen gevonden die bespoten waren met nepetalactone dan bij de onbehandelde platen. Hierbij zaten er meer wespen op de platen die tussen het gewas hingen dan boven het gewas (Tabel 1.). In de tweede proef werd dit resultaat echter niet bevestigd. Hier werden op de bespoten en onbespoten platen evenveel sluipwespen gevangen. In de kas met aubergine werden eveneens geen verschillen aangetoond. Op basis van de eerste proef lijkt de lokstof potentie te hebben om een “tankstation” voor sluipwespen nog aantrekkelijker te maken. De tweede en derde proef geven aan dat blijkbaar niet onder alle omstandigheden de stof even goed werkt. De exacte reden hiervoor is onduidelijk.

Tabel 1. Het totaal aantal sluipwespen op de vangplaten (n=5) bij bespoten en onbespoten, met een hoge en lage positie in het gewas.

	bespoten		controle	
	laag	hoog	laag	hoog
na 1 dag	44	13	6	4
na 6 dagen	97	13	27	8

4 Kooiproef met *A. matricariae*

4.1 Inleiding

De laboratoriumproeven toonden aan dat bijvoeding met suikers effect had op de levensduur van *A. ervi* en *A. matricariae*, maar niet op die van *A. colemani*. De suikers bieden dus de mogelijkheid om een deel van de sluipwesppopulaties in gewassen te ondersteunen. Om de toetsen of het bijvoeren ook effect heeft op de totale eileg is er een kooiproef uitgevoerd.

4.2 Opzet

In een kas van 24 m² van het kassencomplex van Wageningen UR in Bleiswijk is in 2011 van week 35 tot week 39 een kooiproef uitgevoerd (Foto 11. + 12). Er zijn 3 behandelingen uitgevoerd met de sluipwesp *A. matricariae*:

- Controlebehandeling zonder nectar
- Bijvoeding met een 10%-honingoplossing tijdens de teelt
- Bijvoeding met een geconcentreerde oplossing van Beehappy® tijdens de teelt

De bijvoeding werd verstrekt via het opzuigsysteem met filtreerpapier (Foto 13.). De honingoplossing werd na 3 en na 7 dagen vervangen, om schimmelvorming te voorkomen. In alle behandelingen konden de sluipwespen over vocht beschikken via de potgrond of vermiculiet. De behandelingen zijn in 10-voud uitgevoerd. De proef werd uitgevoerd in kooien van 60*60*90 cm. In elke kooi werd een paprikaplant cv Spider geplaatst in een pot met bemeste potgrond. De pot werd in een schotel geplaatst met vochtig vermiculiet. Voor de introductie van bladluis zijn de planten gesnoeid, waarbij de plant op drie stengels is gezet. Jong blad en de bloemen zijn verwijderd om de bladluis te stimuleren zich te verspreiden. In week 35 zijn op elke plant 60 *Myzus persicae* (rode variant) van verschillende stadia uitgezet. Twee weken later was het aantal bladluis globaal vermeerderd van 400 tot 900 per plant. Voordat de sluipwespen zijn geïntroduceerd zijn deze globaal gecorrigeerd naar 500 per plant. Deze bladluizen bleven zich voorplanten na introductie van de sluipwespen, waardoor er ruime voldoende gastheren voor de sluipwespen aanwezig waren.

Per kooi werd één vrouwtje *A. matricariae* van 24 uur oud geïntroduceerd. Om de sluipwespen te voorzien in nectar van paprikabloemen, is in iedere kooi een aparte stengel met een paprikabloem geplaatst (Foto 12.). Negen dagen na de sluipwespinfectie is een eerste telling gedaan naar het aantal mummies, veertien dagen na introductie is een tweede telling gedaan. De gemiddelde kastemperatuur was 21,5 °C en het gemiddelde relatieve vochtgehalte was 75%. In de kooien zelf zullen deze waarden hoger liggen.



Foto 11. Overzicht kas.



Foto 12. Opstelling kooi.



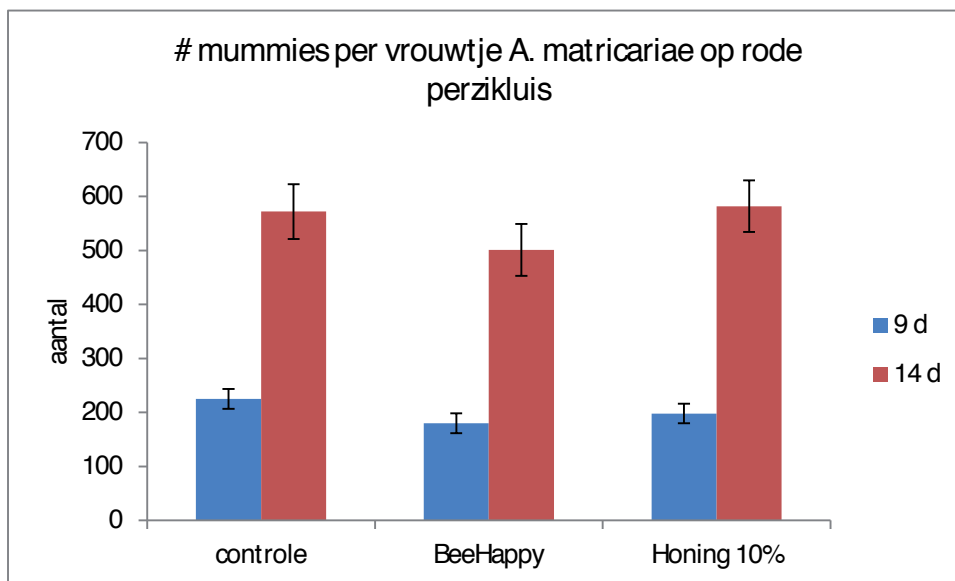
Foto 13. Nectarstation in de kooiproef.

4.3 Resultaten en discussie

Bij de eerste waarneming, negen dagen na introductie van de sluipwespen, waren nog geen mummies uitgekomen. Bij de tweede waarneming, veertien dagen na introductie zijn veel mummies uitgekomen. In dit tijdsbestek zijn de mummies, door de tweede generatie sluipwespen geparasiteerde bladluizen, nog niet zichtbaar. Dus het totaal aantal mummies dat na 14 geteld is, is ook daadwerkelijk het resultaat van parasitering van de uitgezette sluipwespen. Zowel na negen dagen als na veertien dagen zijn er géén significante verschillen tussen de behandelingen gevonden. Gemiddeld parasiteerden de sluipwespen tussen de 500 en 600 bladluizen. Honingwater en Beehappy® hadden in kooien dus géén effect op de parasiteringscapaciteit van *A. matricariae* (Figuur 5.).

In de laboratoriumproef was de levensduur van *A. matricariae* zonder het aanbieden van suikerbronnen (honing of Beehappy®) korter dan met een suikerbron. De hypothese was dat deze wespen minder vitaal zijn en korter leven en dus minder eieren afzetten. Op basis daarvan werd verwacht dat vooral bij de tweede waarneming er verschil in aantal mummies zou ontstaan. Deze hypothese kon niet worden bevestigd. De toename in het aantal mummies tussen de eerste en tweede waarneming is in alle behandelingen gelijk.

Het verschil tussen deze kasproef en de laboratoriumopstelling, is de aanwezigheid van bladluis en daarmee de aanwezigheid van honingdauw. Het is bekend dat honingdauw ook een belangrijke suikerbron voor de sluipwespen is (Hogervorst *et al.* 2007). Extra suikers lijken dus niet de prestaties van de sluipwespen te verbeteren. Het is wel belangrijk te bedenken dat deze proef in kooien is uitgevoerd. In kassen zullen sluipwespen meer tijd moeten besteden aan het opsporen van bladluishaarden. Dit kost meer energie en het aanbieden van suikers heeft in zo'n situatie misschien wel een toegevoegde waarde.



Figuur 5. Effect van bijvoeding op de parasiteringscapaciteit van *A. matricariae*. Weergegeven zijn de totale.

5 Bankerplanten

5.1 Inleiding

Een bekende en oude methode om de inzet van sluipwespen te ondersteunen is de zogenaamde “bankerplant-methode”. Dit is een plant met een voor sluipwespen alternatieve gastheer die niet schadelijk zijn voor het teeltgewas. Sluipwespen worden op deze manier doorgekweekt op het moment dat er geen schadelijke bladluizen in het teeltgewas aanwezig zijn. Het systeem kan ook als uitzetmethode gebruikt worden door eerst wespen op de bankers te kweken en deze vervolgens in de kas te brengen. In de praktijk zitten er veel haken en ogen aan deze methode. Continue een goede kwaliteit bankerplanten aanhouden en daarmee een goede kwaliteit van de alternatieve gastheer vraagt veel tijd en aandacht. Verder is niet bekend wat de kwaliteit van de doorgekweekte sluipwespen is.

5.2 Literatuur

Door middel van literatuuronderzoek is een lijst opgesteld met interessante bankerplanten, de gastheer voor de sluipwesp en de soort sluipwesp (Tabel 2.).

Argumenten voor een bankerplantsysteem zijn:

- goedkope massa-introductie van sluipwespen, zoals ‘aphelinus-soorten of *A. ervi*
- continue aanvoer van verse sluipwespen
- ze zijn te gebruiken bij het monitoren van bladluisbestrijders

Argumenten tegen een bankerplantsysteem zijn:

- meer kans op hyperparasieten vroeg in het jaar
- bladluispredatoren eten de bankers snel leeg
- het is omslachtig en arbeidsintensief
- de soort en de kwaliteit gastheerluis kan van invloed zijn op de kwaliteit van de sluipwespen

Verzorging

Planten staan vaak in een te nat medium of vallen juist droog. Dit is te sturen met een teeltmedium. Bij droogte laat de gastheer zich makkelijk van de plant vallen. Bij te natte omstandigheden gaat de plant makkelijk rotten.

Voor de glastuinbouw interessante combinaties zijn tarwe gewassen , zoals haver, gerst, sorghum, tarwe rogge of gierst. Dit in combinatie met een relatief grote gastheer, zoals de grote graanluis *Sitobion avenae*.

bankerplant		gastheer		sluipwesp	referentie
Tuinboon	Vicia faba	erwtentluis	Acyrtosiphon pisum	Achidius ervi	Bennison, Bümel, oc. 2002
Oleander	Nerium oleander	Oleanderluis	Aphis nerii	Achidius spp.	Osborne, pc2002
Ziidelantfamilie	Asclepias syriaca	Oleanderluis	Aphis nerii	Achidius spp.	Osborne, pc2002
koolplanten	Brassica spp.	koolluis	Brevicoryne brassicae	Diaeretiella rapae	Starý 1970
Aardappelstelen	Solanum tuberosum	aardappeltoolluis	Macrosiphum euphorbiae	Achidius ervi	Bümel and Hausdorf, 1996
Poot	Poa sp.	rozentluis	Macrosiphum rosae	Achidius ervi	Maisonneuve, 1990
Tuinboon	Vicia faba	the vetch achid	Meaoura viciae	Achidius ervi	Bennison, Bümel, oc. 2002
Haver	Avena sativa	roos-grasluis	Metopolophium dirhodum	Achidius ervi, Aphelinus abdominalis	Gotte and Seil, 2002
Gerst	Hordeum vulgare	maize achid	Rhopalosiphum maidis	Achidius colemani	Goh et al., 2001
Sorghum	Sorghum sp.	maize achid	Rhopalosiphum maidis	Achidius colemani	Delgado et al., 2000, Osborne, pc, 20021
Duist	Alopecurus myosuroides	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani	Conte et al., 1999
Engels raaigras	Lolium perenne	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani	Jacobson, 1998
Gerst	Hordeum vulgare	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani, Achidius matricariae	Bennison & Corless, 1992, Hyun Gwan Goh et al., 2001
Italiaans raaigras	Lolium multiflorum	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani, Lysiphlebus testaceipes	Conte et al., 1999, Chiarini & Conte, 1999
Mais	Zea mays	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani	Jacobson, 1998
Ruw beemdgras	Poa trivialis	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Lysiphlebus testaceipes	Chiarini and Conte, 1999
Ruw beemdgras	Poa trivialis	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani	Conte et al., 1999, Chiarini & Conte, 1999
Tarwe	Triticum sativum	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani, Aphidius matricariae	Bennison, 1992, Conte, 1998, Conte et al., 1999, Jacobson, 1998, Lamparter 1992
Vingergierst	Eleusine coracana	vogelkersluis	Rhopalosiphum padi	Achidius colemani, Lysiphlebus testaceipes	Delgado, 1997, Vergniaud, 1997, Martin, Schoen & Arrufat, 1998, Fischer & Leger, 1997, Schoen & Martin, 1997, Fischer, 1997, Boli et al., 2001b, 2001a
Sorghum	Sorghum bicolor	the green bug aphid	Shizaphis graminum	Achidius colemani, Lysiphlebus testaceipes	Fedrigues et al., 2000, 2001, Osborne, pc, 20021
Tarwe	Triticum sativum	the green bug aphid	Shizaphis graminum	Achidius colemani	Bennison, 1992, Conte, 1998, Conte et al., 1999, Jacobson, 1998
Gerst	Hordeum vulgare cv. Keshima-mucl	grote graanluis	Stobion avenae	Achidius oifuensis	Otah & Honda, 2010
Poot	Secale cereale cv Saver	grote graanluis	Stobion avenae	Achelinus abdominalis	van Berge & van der Vuurst, pc
Tarwe	Triticum sativum	grote graanluis	Stobion avenae	Achidius ervi, Aphelinus abdominalis	Bümel, pc
Tarwe	wintertarwe	grote graanluis	Stobion avenae	Achidius ervi, Aphelinus abdominalis	Van Schelt, 1999
Tarwe	zomertarwe cv Aurum	grote graanluis	Stobion avenae	Achelinus abdominalis	van Berge & van der Vuurst, pc
Tarwe	zomertarwe cv Lavett	grote graanluis	Stobion avenae	Achelinus abdominalis	van Berge & van der Vuurst, pc
triticale	Triticosecale rimpau	grote graanluis	Stobion avenae	Achidius ervi, Aphelinus abdominalis	Jansson, pc.02
Vingergierst	Eleusine coracana	grote graanluis	Stobion avenae	Achidius ervi, Aphelinus abdominalis	Delgado, 1997, Vergniaud, 1997, Martin, Schoen & Arrufat, 1998, Fischer & Leger, 1997, Schoen & Martin, 1997, Fischer, 1997

Tabel 2. Bankerplantssystemen voor sluipwespen tegen bladluis. Alle referenties zijn te vinden in de review paper van Huang et al. 2011.

5.3 Kwaliteit bankerplanten

5.3.1 Inleiding

Literatuur geeft aan dat er veel variatie mogelijk is in combinaties van graanluizen en monocotylen. In dit onderzoek is een aantal graansoorten getest in combinatie met de grote graanluis *Sitobion avenae*, omdat deze graanluis geschikt is voor de vermeerdering van de relatief dure sluipwesp *A. ervi*. Vooral voor deze sluipwesp is een bankerplantstelsysteem interessant. In eerste instantie is er een screening gedaan met als doel een tarwe soort te vinden die makkelijk onder kasomstandigheden groeit. Getoetst zijn 4 graansoorten die makkelijk te verkrijgen zijn in Nederland. Haver, zomergerst, zomertarwe en wintertarwe. Bankerplanten worden standaard aangeleverd op potgrond. Omdat te verwachten is dat het stikstof-niveau de kwaliteit van de plant en daarmee van de gastheer beïnvloed is er gekeken naar de groei van de bankerplant bij een normaal en laag stikstofniveau.

5.3.2 Opzet

De vier graansoorten werden in juli gezaaid en per soort is de opgroei en strekking beoordeeld. Het standaard stikstofniveau werd verkregen door te telen op bemeste potgrond, dat voedingswater voor jonge groenteplanten kreeg. Het lage stikstofniveau werd verkregen door vermiculiet te mengen met bemeste potgrond (80% vermiculiet : 20% potgrond) (Foto 14.). Deze planten kregen bassinwater. De grote graanluis *Sitobion avenae* werd geïntroduceerd op jonge graanplanten. Elke week werden nieuwe bankerplanten gezaaid, waarbij de graanluis op de betreffende graansoort door vermeerderde. Een stikstofbepaling van het gewas werd gedaan op wintertarwe van 14 dagen oud. Foto 17. geeft een beeld van het gewasstadium.



Foto 14. Mengsel vermiculiet met potgrond bij laag N-niveau.

5.3.3 Resultaten

Foto 15. laat de stand van respectievelijk de graansoorten zomergerst, zomertarwe, wintertarwe en haver zien na opkweek op potgrond na 21 dagen. Zomergerst en zomertarwe zijn ondertussen een lang gewas geworden, dat hangt. Van de vier graansoorten staat wintertarwe (cv Lincoln) er nog goed op.

Wat betreft de vermeerdering van de graanluizen op jonge bankerplanten lijkt alleen op zomertarwe de graanluis zich minder snel te vestigen.

Bij een vergelijking van wintertarwe geteeld op potgrond of vermiculiet na 10 en 14 dagen is bij de teelt op vermiculiet de graanpol nog het meest compact. De gewasanalyse laat zien dat het stikstofniveau bij de opkweek met vermiculiet lager is dan bij de opkweek in potgrond (Tabel 3.).

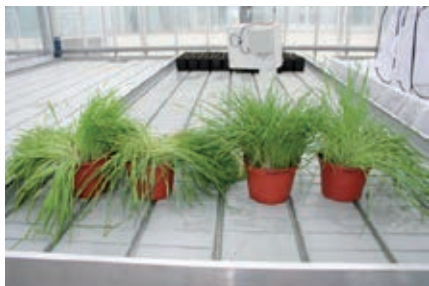


Foto 15. Zomergerst, zomertarwe, wintertarwe en haver op potgrond na 21 dagen.



Foto 16. Wintertarwe na 10 dagen op grond (L) en vermiculiet (R)



Foto 17. Moment van N-bepaling in het gewas. Wintertarwe na 14 dagen op grond (L) en vermiculiet (R).

Tabel 3. Gewasanalyse wintertarwe. Hoofdelementen in mmol/kg ds.

Oopkweek	K	Ca	Mg	N	P	S
Potgrond	1360	130	190	4290	391	154
Vermiculiet	940	31	108	2460	187	85

5.3.4 Conclusie

Van de 4 graansoorten die met elkaar vergeleken zijn blijft wintertarwe cv Lincoln het langst een compacte plant. Hierbij kan zowel een hoog als een laag stikstof niveau aangehouden worden. De plant blijft zelfs langer compact bij een laag N-niveau. De graanluis *Sitobion avenae* vermeerderde goed op wintertarwe, net als op zomergerst en haver.

5.4 Kwaliteit sluipwespen

5.4.1 Inleiding

De gastheer (= bladluis) waar een sluipwesp op gekweekt wordt, bepaald de grootte en kwaliteit van een sluipwesp. Bij *A. colemani* werd bijvoorbeeld gevonden dat de sluipwespen gekweekt op vogelkersluis (relatief kleine graanluis) minder nakomelingen produceerden dan wespen gekweekt op perzikluis (Ode *et al.* 2005; Sampaio *et al.* 2008). In dit onderzoek is gekeken wat de grootte is van de sluipwesp *A. ervi*, wanneer gekweekt op de grote graanluis *S. avenae* bij 2 stikstofniveaus in vergelijking met de commercieel gekweekte sluipwespen die worden gekweekt op erwtenluis *A. pisum*. De grootte is bepaald aan de hand van de lengte van het bovenbeen

5.4.2 Opzet

Wintertarwe werd uit de vier graansoorten geselecteerd als goede bankerplant voor de graanluis *S. avenae*. De kwaliteit van *S. avenae* kan beïnvloed worden door het stikstofniveau (N) van de plant. Graanluis werd daarom 3 weken lang doorgekweekt op wintertarwe (Lincoln) met hoog en laag N. Hierna is de sluipwesp *A. ervi* geïntroduceerd, een commercieel product afkomstig van Koppert. Na 12 dagen zijn van de bankerplanten mummies verzameld. Deze wespen zijn uitgekomen in een klimaatkast. De lengte van het scheenbeen (tibia) van sluipwespen is een maat voor de grootte van de sluipwesp (Nicol & Mackauer, 1999). Door de tibialengte (per soort 20 stuks) op te meten is verschil in grootte bepaald.

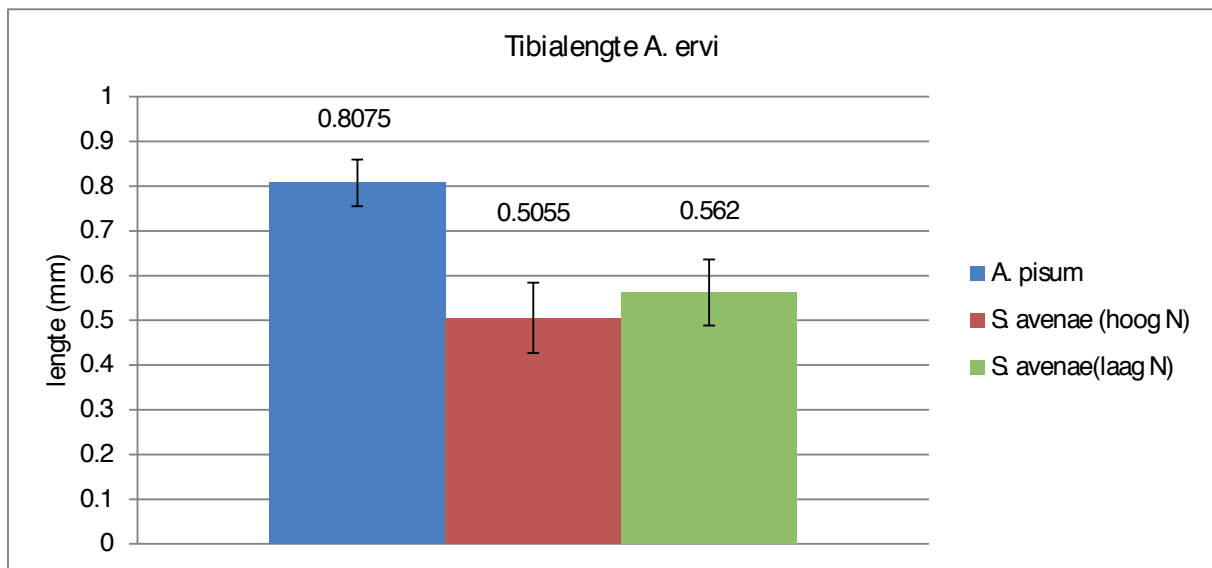
5.4.3 Resultaten

Voor het commerciële product wordt *A. ervi* gekweekt op erwtenluis. Doorweek op bankerplanten gebeurd op de graanluis *S. avenae*. Het verschil in formaat tussen *A. ervi* doorgekweekt op *S. avenae* met hoog N (bankerplant) en doorgekweekt op erwtenluis (commercieel product) is duidelijk te zien op Foto 18. *A. ervi* gekweekt op erwtenluis is beduidend groter. Op het oog waren er geen verschillen te zien tussen de sluipwespen gekweekt op graanluizen die van bankerplanten met hoog of laag stikstofniveau kwamen.



Foto 18. *Aphidius ervi* gekweekt op *S. avenae* afkomstig van een banker met hoog N (L) en op erwtenluis (R).

In Figuur 6. staan de resultaten van de lengtemetingen van de tibia. De *A. ervi* gekweekt op erwtenluis is beduidend groter dan gekweekt op *S. avenae*. Met de gastheer *S. avenae* vermeerderd bij een relatief hoog en een laag stikstofniveau (kwalitatief betere en slechtere gastheer) zijn geen grote verschillen gevonden in de grootte van *A. ervi*.



Figuur 6. Tibialengte van *A. ervi* bij kweek op erwtenluis *A. pisum* en bij kweek op de grote graanluis *S. avenae* afkomstig van bankers met hoog en laag N.

5.4.4 Discussie en conclusie

Wanneer de sluipwesp *A. ervi* wordt gekweekt op de graanluis *S. avenae* zijn de nakomelingen beduidend kleiner dan wanneer de wespen afkomstig van een commerciële kweek op erwtenluis. Bij *A. colemani* is aangetoond dat kleinere sluipwespen minder nakomelingen produceren en dus kwalitatief minder goed zijn (Ode *et al.* 2005; Sampaio *et al.* 2008). Het is daarom te verwachten dat *A. ervi* van graanbankerplanten minder bladluizen parasiteren dan de wespen afkomstig van een commerciële massakweek. Het voordeel van een bankerplant is wel dat de wespen “vers” worden ingezet, wat ook weer gunstig kan zijn voor de prestaties van de sluipwespen. De graanbankerplanten met een hoog stikstofniveau produceerden iets kleinere sluipwespen dan de graanbankerplanten met een laag stikstofniveau. Het is niet aannemelijk dat dit marginale verschil veel verschil uitmaakt bij de prestaties van de sluipwespen.

6 Conclusies en aanbevelingen

Sluipwespen worden door veel biologische paprikatelers wekelijks preventief ingezet, om zo snel mogelijk bladluishaarden te laten parasiteren. Van deze wespen wordt verwacht dat ze gedurende lange tijd actief zoeken naar bladluis in het gewas. Dit onderzoek heeft laten zien dat de levensduur van sluipwespen met zo'n 6 dagen verlengt kan worden door ze te voorzien van suikers. Zonder deze suikers zijn de meeste wespen na 6-7 dagen al dood. Het is aannemelijk dat niet alleen de levensduur, maar ook de vliegactiviteit verlengd wordt na consumptie van suikers. Het is dus zeer aan te bevelen om de sluipwespen die worden ingezet vlak na uitkomst suikers aan te bieden. Een mix van sucrose, glucose en fructose is daar zeer geschikt voor. Dit wordt aangeboden in vloeibare producten als BeeHappy® en Attracker®. De suikers kunnen worden aangeboden door middel van filtreerpapier dat in contact staat met deze vloeibare suikers.

Op het moment dat *et al.* bladluis in de kas aanwezig is, lijkt een extra suikerbron weinig meer toe te voegen. In een kooiproef met *A. matricariae* leidde toevoeging van suikers niet tot hogere parasiteringspercentages van rode perzuikluis. Blijkbaar is de honingdauw van de bladluizen zelf ook een belangrijker suikerbron. Nectar tankstations in het gewas kunnen extra aantrekkelijk gemaakt worden met de lokstof nepetalactone. Meer onderzoek is nodig om te bepalen of zo'n tankstation een toegevoegde waarde heeft op grotere schaal in kasteelten, waar sluipwespen meer energie verbruiken aan vliegen dan in kooien.

Een andere manier om sluipwespen in kasteelten in stand te houden is door middel van alternatieve bladluizen die worden aangeboden op zogenoemde bankerplanten. Literatuur laat zien dat er veel combinaties van graanluizen en monocotyle gewassen zijn getest. Deze bladluizen zijn niet in staat om zich te vestigen op de dicotyle teeltgewassen en zijn daarom geen bedreiging voor de teelt. Uit dit onderzoek blijkt dat van de graansoorten wintertarwe zich het beste handhaaft onder zomers kasomstandigheden en de beste productie van de grote graanluis *S. avenae* geeft. De plantengroei gaat nog beter op een stikstofarm substraat van vermiculiet en potgrond. Dit leverde compactere planten op wat gunstig is voor de bladluizen. Deze graanluis is geschikt voor de vermeerdering van *A. ervi*, maar in vergelijking met de commercieel gekweekte sluipwespen van deze soort, zijn de wespen van graanluis ca. 30% kleiner. Het is bekend dat kleinere wespen minder nakomelingen produceren. De kwaliteit van op bankerplanten gekweekte *A. ervi* lijkt dus minder te zijn dan de commercieel gekweekte *A. ervi*. Een voordeel van bankerplanten is wel dat er een continue stroom van "verse" sluipwespen in de kas terechtkomt.

7 Referenties

- Ameixa, O. and P. Kindlmann. 2012. Effect of synthetic and plant-extracted aphid pheromones on the behaviour of *Aphidius colemani*. *Journal of applied entomology* 136:292-301.
- Glinwood, R. T., W. Powell, and C. P. M. Tripathi. 1998. Increased parasitization of aphids on trap plants alongside vials releasing synthetic aphid sex pheromone and effective range of the pheromone. *Biocontrol Science and Technology* 8:607-614.
- 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.
- Nicol, C. M. Y. and M. Mackauer. 1999. The scaling of body size and mass in a host parasitoid association: influence of host species and stage. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 90:83-92.
- Ode, P. J., K. R. Hopper, and M. Coll. 2005. Oviposition vs. offspring fitness in *Aphidius colemani* parasitizing different aphid species. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 115:303-310.
- Sampaio, M. V., V. H. P. Bueno, and B. F. De Conti. 2008. The effect of the quality and size of host aphid species on the biological characteristics of *Aphidius colemani* (Hymenoptera : Braconidae : Aphidiinae). *European Journal of Entomology* 105:489-494.
- 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.

