

Biologische bestrijding bladluis

Toepassingen van gedragsbeïnvloedende stoffen voor de beheersing van bladluisplagen in de bloemisterij onder glas

A. Bulle, B. Boertjes, J. Bruin & E. Beerling

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer PPO: 433111

Projectnummer PT: 36.166

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business unit Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer

Tel. : 0297 - 35 25 25

Fax : 0297 - 35 27 00

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemschets	7
1.2 Gedragsbeïnvloedende stoffen.....	7
1.3 Gedragsbeïnvloedende stoffen voor bladluisbestrijding	8
1.4 Verloop onderzoek.....	8
1.5 Kaders.....	8
2 KASPROEF: GECOMBINEERDE TOEPASSING VAN INSECTEN-PATHOGENE SCHIMMEL EN GEDRAGSBEÏNVLOEDENDE STOF T VOOR VERBETERDE KATOENLUISBESTRIJDING	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Proefopzet	9
2.3 Resultaten.....	10
2.4 Conclusie	11
3 INVLOED OP GEDRAG BLADLUIS.....	13
3.1 Effect etherische oliën op gedrag boterbloemluis	13
3.1.1 Inleiding	13
3.1.2 Proefopzet	13
3.1.3 Resultaten	13
3.1.4 Conclusie	13
3.2 Effect etherische oliën op reproductie boterbloemluis.....	14
3.2.1 Inleiding	14
3.2.2 Proefopzet	14
3.2.3 Resultaten	15
3.2.4 Conclusie	15
3.3 Toets proefopzet voor vlieggedrag katoenluis	16
3.3.1 Inleiding	16
3.3.2 Proefopzet	16
3.3.3 Resultaten	16
3.3.4 Conclusie	16
3.4 Effect geurstoffen op vlieggedrag katoenluis	16
3.4.1 Inleiding	16
3.4.2 Proefopzet	16
3.4.3 Resultaten	17
3.4.4 Conclusie	17
3.5 Keuzeproeven met Stof PRI E en BeeHappy	17
3.5.1 Inleiding	17
3.5.2 Algemene proefopzet.....	17
3.5.3 Algemene conclusie	20
3.6 Opschaling toetsing gedragsbeïnvloedend effect van Stof PRI E tegen katoenluis op chrysaal ...	21
3.6.1 Inleiding	21
3.6.2 Proefopzet	21
3.6.3 Resultaten en conclusies	21
3.7 Effect van Alsa op populatieontwikkeling en vestiging katoenluis.....	22
3.7.1 Inleiding	22
3.7.2 Repellent effect Alsa, kooiproef.....	23

3.7.3	Repellent effect Alsa, kasproef.....	24
3.7.4	Effect van Alsa op populatiegroei luis	24
3.7.5	Algemene conclusie	25
4	GECOMBINEERD INZETTEN GEDRAGSBEÏNVLOEDENDE STOF EN INSECTICIDE.....	27
4.1	Effect p-Cymene op doding katoenluis door Curater	27
4.1.1	Inleiding	27
4.1.2	Algemene proefopzet.....	27
4.1.3	Resultaten.....	28
4.1.4	Conclusie	28
4.2	Effect Stof PRI L op doding katoenluis door Curater	28
4.2.1	Proefopzet	28
4.2.2	Resultaten.....	29
4.2.3	Conclusie	30
4.3	Effect Stof PRI E op doding boterbloemluis door Curater	30
4.3.1	Proefopzet	30
4.3.2	Resultaten.....	30
4.3.3	Conclusie	30
4.4	Effect van p-Cymene op bestrijdende werking van <i>Verticillium lecanii</i> 'Vertalec'	31
4.4.1	Inleiding	31
4.4.2	Proefopzet	31
4.4.3	Resultaten.....	31
4.4.4	Conclusie	32
5	GECOMBINEERDE INZET GEDRAGSBEÏNVLOEDENDE STOF EN NATUURLIJKE VIJANDEN.....	33
5.1	Inleiding	33
5.2	Proefopzet	33
5.3	Resultaten.....	34
5.4	Conclusie	36
6	DODENDE WERKING GEDRAGSBEÏNVLOEDENDE STOF.....	37
6.1	Inleiding	37
6.2	Proefopzet	37
6.3	Resultaten.....	37
6.4	Conclusie	38
7	ALGEMENE DISCUSSIE EN CONCLUSIE.....	39

Samenvatting

In veel kasteelten is bladluis een belangrijke plaag. Het is mogelijk bladluis te bestrijden met natuurlijke vijanden, maar deze zijn vaak niet in staat om in de sierteelt gedurende het hele jaar bladluis onder controle te houden, zodat vaak gekozen wordt voor chemische bestrijding. Probleem hierbij is dat bij een geïntegreerde teelt de keuze van middelen beperkt is wat risico op resistentie tegen middelen met zich meebrengt. Daarnaast heeft het gebruik van chemische middelen ook nadelen voor mens en milieu. Om een explosief groeiende bladluizenpopulatie het hoofd te kunnen bieden is onderzoek gedaan naar gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNOs) die het gedrag van de luizen kunnen beïnvloeden, met als doel deze middelen in te kunnen zetten voor een betere plaagbeheersing. Er zijn veel plantenstoffen bekend waar bladluizen in laboratoriumproeven op reageren. Deze stoffen kunnen insecten aantrekken of juist afstoten. Een plaag zal vermoedelijk niet volledig onder controle gehouden kunnen worden met deze stoffen, maar deze kunnen mogelijk bestaande bestrijdingsmethoden wel verbeteren, bijvoorbeeld doordat de gedragsverandering er voor zorgt dat het contact met een bestrijdingsmiddel of natuurlijke vijand wordt verbeterd.

Uit de eerste proef die in het kader van dit onderzoek is uitgevoerd, is geen synergistisch effect waargenomen van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' en een afwerende stof. Omdat deze proef nogal wat vragen oproep over de gedragsbeïnvloedende stoffen en hoe effecten hiervan het best getoetst konden worden, is besloten eerst in kleine proefopstellingen het effect van de geurstoffen op blad- en plantniveau te onderzoeken. In deze proeven zijn een aantal stoffen gevonden die een afstotende werking hadden op bladluizen. Het bleek dat de dosering bepalend is of er een gedragsverandering op treedt of dat de stof voor directe doding zorgt. In een aantal proeven werd een direct dodend effect van gedragsbeïnvloedende stoffen nader onderzocht. Met name bij de hogere doseringen van enkele experimentele stoffen bleken de formuleringen verantwoordelijk voor de katoenluissterfte. Bij lagere doseringen was de dodende werking van de stoffen zelf relatief belangrijker. Een experimentele stof en BeeHappy (hommelvoeding) hadden beide een afstotende werking op katoenluizen, maar er is geen afstotende werking van Alsa (knoflookextract) waargenomen.

De verwachting was dat gedragsbeïnvloedende stoffen een grotere bijdrage aan de bladluisbestrijding kunnen hebben indien ze gecombineerd worden met chemische gewasbeschermingsmiddelen. In een aantal gevallen is inderdaad een synergistisch effect aangetoond. Het dodend effect van Curater op volwassen katoenluis kon hierdoor licht worden verbeterd door een enkele stof. Een aantal experimentele stoffen bleken echter vooral zelf voor een aanzienlijke doding van de bladluizen verantwoordelijk te zijn. Ook is de combinatie met natuurlijke vijanden onderzocht. Het bestrijdende effect van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' worden verbeterd met ca. 10-20% door op deze behandeling een bespuiting met de uitvloeier citowett (al dan niet in combinatie met een gedragsbeïnvloedende stof) te laten volgen.

De gecombineerde bladluisbestrijding door natuurlijke vijanden (galmuggen en sluipwespen) en de GNOs NeemAzaal, Vertimec/BeeHappy en een aantal experimentele stoffen gaf een beter resultaat dan door natuurlijke vijanden of de stoffen afzonderlijk. Combinatie met een enkele andere experimentele stof, of met knoflookextract (Alsa) gaf echter een slechter resultaat dan als de bladluizen alleen met natuurlijke vijanden werd bestreden.

De hier beschreven resultaten bieden op dit moment nog weinig directe aanknopingspunten voor de praktijk. Bij de start van het project werd de kans op beschikbaar komen van de stoffen waarmee hier gewerkt wordt, aanzienlijk groter geschat dan momenteel het geval blijkt te zijn. Beehappy e.a. hommelvoedingproducten zijn momenteel wel beschikbaar en kunnen mogelijk een (kleine) rol spelen in het weren van bladluizen uit het gewas, maar dit zal in de praktijk nader onderzocht moeten worden. De bijdrage die de meeste experimentele stoffen kunnen leveren aan de bestrijding van bladluizen lijkt op dit moment vooral de directe doding van de luizen te zijn. Positief hierbij is dat deze stoffen over het algemeen goed te integreren zijn met natuurlijke vijanden.

1 Inleiding

1.1 Probleemschets

In veel kasteelten is bladluis een belangrijke plaag. Bladluizen komen in kasteelten vrijwel het hele jaar voor, in buitenteelten tijdens het groeiseizoen. Het is mogelijk luis te bestrijden met natuurlijke vijanden, maar in de sierteelt komen vaak situaties voor waarbij de populatie bladluizen zich zodanig uitbreidt dat schadedrempels worden overschreden. De luizen onttrekken voedingsstoffen aan de plant wat tot groeiremming en misvorming kan leiden. Daarnaast scheiden bladluizen honingdauw uit, waar roetdauwschimmels op kunnen groeien. Deze vervuiling heeft niet alleen invloed op de fotosynthese, de plant ziet er smerig uit en voelt plakkerig aan. Ook kunnen bladluizen virussen overdragen.

In bloemisterijgewassen komen een aantal soorten luizen algemeen voor. Daarnaast zijn er een aantal die specifiek voorkomen in bepaalde gewassen. Algemeen voorkomende soorten zijn katoenluis (*Aphis gossypii*), roze perzikluis (*Myzus persicae*), aardappeltopluis (*Macrosiphum euphorbiae*) en boterbloemluis (*Aulacortum solanii*).

Omdat natuurlijke vijanden onvoldoende in staat zijn om gedurende het gehele seizoen bladluis onder controle te houden wordt in de praktijk vaak gekozen voor chemische bestrijding. Probleem hierbij is dat bij een geïntegreerde teelt (en zeker voor een grond-gebonden teelt) de keuze van middelen beperkt is wat risico op resistentie tegen die middelen met zich meebrengt. Daarnaast heeft het gebruik van chemische middelen ook nadelen voor mens en milieu.

Om de situaties waarin een bladluizenpopulatie explosief groeit het hoofd te kunnen bieden is onderzoek gedaan naar gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNOs) die het gedrag van de luizen kunnen beïnvloeden, met als doel deze middelen in te kunnen zetten voor een betere plaagbeheersing.

1.2 Gedragsbeïnvloedende stoffen

In de wandelgangen wordt vaak over geurstoffen gesproken, maar in feite vallen ook niet-vluchtige stoffen onder gedragsbeïnvloedende stoffen. Soms zijn deze GNOs van de insecten zelf afkomstig, maar vaak zijn ze van plantaardige oorsprong. Insecten gebruiken gedragsbeïnvloedende stoffen voor het vinden van voedsel en voor communiceren met soortgenoten. De bekendste groep van gedragsbeïnvloeders zijn de feromonen. Dit zijn stoffen van dierlijke oorsprong die dienen voor de communicatie met soortgenoten. Van bladluizen is bekend dat ze alarmferomonen kunnen afscheiden die soortgenoten waarschuwen voor gevaar. Ze laten zich dan massaal van de plant af vallen. Er zijn ook insecten die gebruik maken van aggregatieferomonen (“kom, hier is eten”) en territoriumferomonen (“weg, dit is mijn gebied”). Sex-feromonen, die door vrouwtjes worden uitgescheiden om mannetjes te lokken, worden vaak gebruikt voor signalering met feromoonvallen. Ook planten produceren geur- en ook smaakstoffen die voor insecten informatie bevatten en hun gedrag kunnen beïnvloeden, naast de bekende visuele signalen als bijvoorbeeld kleur. Vaak zijn dit etherische (= vluchtige) oliën. Je zou deze stoffen kunnen zien als een communicatiemiddel van de planten om zich te kunnen beschermen tegen hun vijanden of om hun vrienden aan te trekken. Planten kunnen bijvoorbeeld vies smaken of ruiken waardoor insecten er liever niet (te veel) van eten. Planten produceren ook geuren waarmee insecten gelokt worden, bijvoorbeeld voor de bestuiving. En soms is een geurtje voor het ene insect een signaal om weg te blijven, terwijl het voor een ander insect de reden is om de plant juist te bezoeken, en maakt daarbij in feite misbruik van de signalen van die plant.

1.3 Gedragsbeïnvloedende stoffen voor bladluisbestrijding

Er zijn legio plantenstoffen bekend waar bladluizen in het laboratorium op reageren. Deze stoffen kunnen insecten aantrekken of juist afstoten. Verschillende toepassingsmogelijkheden van gedragsbeïnvloedende stoffen zijn denkbaar.

Een afstotende stof kan wellicht voorkomen dat binnenvliegende luizen in het gewas landen, of dat gevleugelde luizen zich door de kas verspreiden en nieuwe haarden starten. Voor de (meestal ongevleugelde) bladluizen in het gewas, kan het effect van het plotseling toedienen van een sterk afstotende stof tot gevolg hebben dat deze zich van de plant laten vallen. De meeste luizen zullen na verloop van tijd weer de plant inlopen, maar dit gedrag kost wel energie en gaat ten koste van de etenstijd, waardoor de populatieontwikkeling geremd wordt.

Gedragsbeïnvloedende stoffen hebben over het algemeen geen absoluut afstotend of aantrekkend effect en zullen een plaag naar verwachting niet afdoende onder controle krijgen. De meerwaarde van de gedragsbeïnvloedende stoffen zit waarschijnlijk vooral in de mogelijkheid deze te combineren met reeds bestaande methoden om plagen te bestrijden. De gedragsverandering die een aantrekkende of afstotende stof tot gevolg heeft, kan er ook voor zorgen dat het contact met bestrijdingsmiddel of natuurlijke vijand wordt verbeterd. Met als gevolg een betere bestrijding en minder middelgebruik.

1.4 Verloop onderzoek

Om de theorie te toetsen dat een gedragsbeïnvloedende stof het effect van een bestrijdingsmiddel/natuurlijke vijand kan verbeteren, is het geurstofonderzoek in 2000 gestart met een kasproef met katoenluis op potchrysanthe waarbij getracht is de effectiviteit van een insectenpathogene schimmel te verbeteren met een etherische olie met bekende afstotende werking (*hoofdstuk 2*).

Omdat deze eerste proef meer vragen opriep dan ze beantwoordde, is besloten de stap van laboratorium naar praktijk kleiner te maken en eerst het effect van de geurstoffen op blad- en plantniveau te onderzoeken. We zijn gestart met te onderzoeken wat de stoffen voor een effect hebben op de bladluizen en welke proefopzet hiervoor geschikt is (*hoofdstuk 3*). Omdat de toegevoegde waarde van gedragsbeïnvloedende stoffen waarschijnlijk vooral gezocht moet worden in de combinatie daarvan met bestaande bestrijdingsmiddelen en –methoden, is vervolgens de aandacht uitgegaan naar het gecombineerd toedienen van gedragsbeïnvloedende stoffen en insecticiden (*hoofdstuk 4*), en vervolgens ook naar de combinatie met natuurlijke vijanden van bladluizen (*hoofdstuk 5*). Omdat in een aantal proeven een direct dodend effect van veel gedragsbeïnvloedende stoffen werd waargenomen, is dit dodende effect ook nog nader onderzocht (*hoofdstuk 6*).

1.5 Kaders

Dit onderzoek is uitgevoerd op verzoek van diverse LTO commissies voor sierteeltgewassen (o.a. bloeiende potplanten en groene- en bonte potplanten), maar de resultaten zijn voor zowel de sierteelt- als groentesector relevant. Het Productschap Tuinbouw heeft het onderzoek gefinancierd. Als er in de proeven met planten gewerkt is, is vanwege het karakter van de proeven meestal gekozen voor stek van (pot)chrysanthe; de verwachting is dat deze gewaskeuze voor de proefresultaten niet van doorslaggevend belang is geweest.

We hebben ons in dit onderzoek beperkt tot twee luizensoorten. Het meeste onderzoek is uitgevoerd met de katoenluis, omdat dit in de sierteelt een zeer veel voorkomende luis is. Daarnaast zijn een aantal proeven gedaan met een luis die een ander soort gedrag vertoont: de boterbloemluis. Bij onraad (sluipwesp, bespuiting) laat deze luis zich veel sneller van de plant vallen en is zodoende erg moeilijk te bestrijden. De keuze van de gedragsbeïnvloedende stoffen is gemaakt op basis van literatuur en in overleg met collega's van Plant Research International (PRI) van Wageningen UR. Deze collega's screenen veel GNO's, o.a. op gedragsbeïnvloedende werking bij luizen. Een aantal van die stoffen hebben wij op vertrouwelijke basis van hen verkregen en zijn onder code in dit verslag gemeld.

2 Kasproef: gecombineerde toepassing van insectenpathogene schimmel en gedragsbeïnvloedende stof T voor verbeterde katoenluisbestrijding

2.1 Inleiding

Het doel van deze proef is te onderzoeken of het gecombineerd toepassen van een gedragsbeïnvloedende stof en een insectenpathogene schimmel kan resulteren in een effectieve onderdrukking van katoenluis. In dit onderzoek is de werking van een etherische olie met repellente werking (Stof PRI T; PRI, Wageningen) getoetst in combinatie met een insectenpathogene schimmel.

De insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' (KV71, Koppert BV) is voor deze proef gebruikt. Deze *V. lecanii* stam is infectieus voor bladluizen, maar de resultaten met deze schimmel zijn tot nu toe teleurstellend geweest. Het vermoeden bestaat dat dit mede wordt veroorzaakt doordat de luizen niet voldoende in contact komen met de schimmelsporen. Uit onderzoek van PRI is bekend dat de etherische stof T bij bladluizen een alarmreactie teweeg brengt, waardoor de luizen onrustig worden. Dit vergroot de kans dat de bladluizen in aanraking komen met de schimmelsporen op het blad en daarmee geïnfecteerd raken.

2.2 Proefopzet

Gewas: potchrysan, cultivar 'Blaze', jonge planten

Plaag: katoenluis (*Aphis gossypii*), afkomstig van chrysan.

Plaats: kas bij PPO Glastuinbouw, Aalsmeer

Start: week 14 2000

Tabel 2.1 Overzicht van de behandelingen

Code	Insectenpathogene schimmel	Gedragsbeïnvloedende stof
OO	geen	geen
OR	geen	Repellente olie (Stof PRI T, 0,25% in citowett
OT	geen	citowett (uitvloeier, controlebehandeling)
SO	<i>Verticillium lecanii</i> 'Vertalec'; 10^6 sp/ml	geen
SR	<i>Verticillium lecanii</i> 'Vertalec'; 10^6 sp/ml	Repellente olie (Stof PRI T, 0,25% in citowett
ST	<i>Verticillium lecanii</i> 'Vertalec'; 10^6 sp/ml	citowett (uitvloeier, controlebehandeling)

Er zijn zes behandelingscombinaties onderzocht van bespuiting met een insectenpathogeen schimmel (*Verticillium lecanii*) en daaropvolgend een bespuiting met de repellente stof T of controle (tabel 2.1), naast een volledig onbehandeld vak. Het onderzoek is uitgevoerd in vijf herhalingen. Elk behandelingsvak bevatte 18 planten. Eén week na de start is in ieder proefvak katoenluis uitgezet. Er zijn in twee weken tijd met intervallen van vijf dagen vier bespuitingen uitgevoerd, waarbij de planten aan boven en onderzijde zijn bespoten (tot run-off; 2300l/ha). Gedurende twee nachten na de bespuiting met de schimmel is de relatieve luchtvochtigheid in de kas verhoogd om de kans op infectie van de luizen met de schimmel te vergroten. Op vier tijdstippen zijn waarnemingen aan de planten gedaan waarbij gebruik is gemaakt van klasse-indelingen (tabel 2.2). Eén dag voor de eerste bespuiting is een voortelling uitgevoerd om te bepalen of de luizen evenredig over de vakken verdeeld waren. Verder is er vijf dagen na de tweede bespuiting en 5 dagen en 12 dagen na de vierde bespuiting een beoordeling uitgevoerd. Hierbij zijn op alle 18 planten van een behandeling bepaald: a) het aantal aanwezige luizen, b) het aantal bladeren met levende luizen, c) het percentage dode luizen met onbekende doodsoorzaak, en d) het percentage dode luizen met schimmelgroei.

Daarnaast is onderzocht of er verschil in effect van de behandeling was op bladeren onderin en bovenin het gewas. Hiervoor is per behandeling van de helft van de planten (9) het topblad onderzocht en van de andere helft (9) het onderste blad. Bepaald zijn: a) het aantal aanwezige luizen, b) het aantal dode luizen met onbekende doodsoorzaak, c) het aantal dode luizen met schimmelgroei.

Om de verschillen tussen behandelingen duidelijk te maken zijn er respons frequenties gemaakt voor de waarnemingsklassen. Voor het toetsen van behandelingsverschillen in frequentieverdelingen is onder andere gebruik gemaakt van het drempelmodel van McCullagh & Nelder (1989).

Tabel 2.2 Klasse-indelingen die gebruikt zijn bij de waarnemingen.

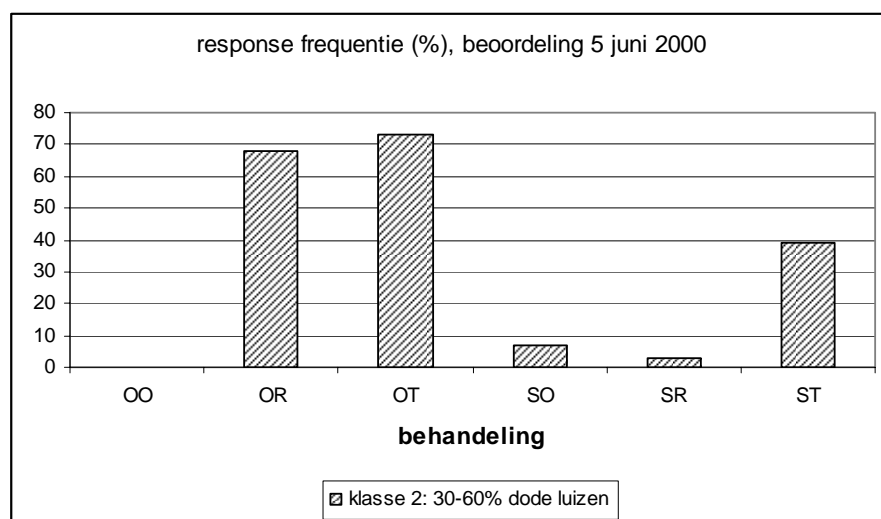
Klasse	Aantal levende luizen	aantal bladeren met luis	Percentage dode luizen met onbekende oorzaak	Percentage dode luizen met schimmelgroei
1	1-10	1-5	0-30	0-30
2	10-50	5-10	30-60	30-60
3	50-100	> 10	60-100	60-100
4	> 100		100	100

2.3 Resultaten

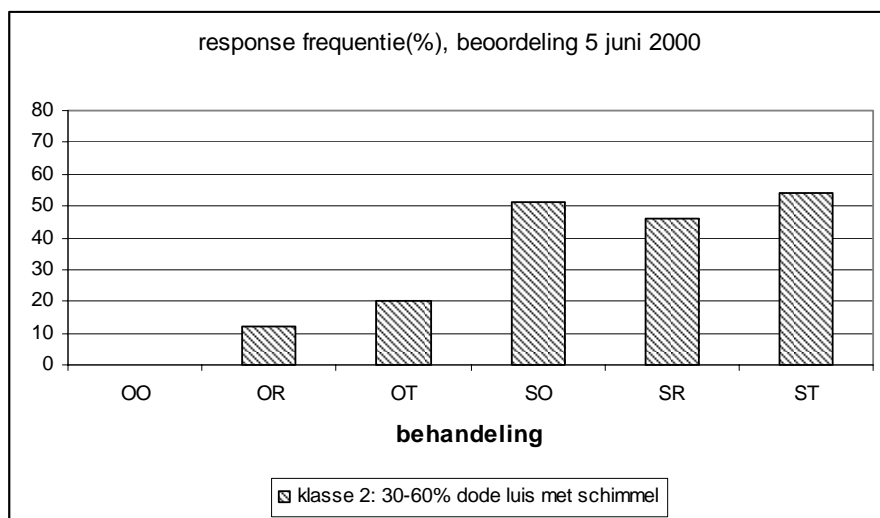
De respons frequenties van de laatste beoordeling (12 dagen na 4^e bespuiting) blijken het resultaat van de behandelingen het duidelijkst te tonen. De figuren 2.1 en 2.2 geven de respons frequenties voor respectievelijk het aantal dode luizen per plant en het percentage dode luizen met schimmelgroei. Uit de eerste figuur blijkt dat een bespuiting met de repellente stof T meer doding van katoenluis gaf dan wanneer niet werd gespoten. Er was echter geen verschil in werking tussen de repellente olie en de controle voor de uitvloeier (citowett).

Uit de tweede figuur wordt duidelijk dat een behandeling met een insectpathogene schimmel meer dode luizen met schimmelgroei gaf dan wanneer deze behandeling niet was uitgevoerd. De repellente olie versterkte het effect van de insectpathogene schimmel echter niet.

Uit de tellingen van topblad en onderste blad bleek dat op het topblad het aandeel dode luis met schimmelgroei toenam in de tijd, waarbij gebruik van de insectpathogene schimmel het grootste effect had. Op het onderste blad zijn nauwelijks dode luizen met schimmelgroei waargenomen.



Figuur 2.1 Respons frequentie voor het percentage dode luizen per plant bij de eindbeoordeling (12 d na 4^e bespuiting). O=onbehandeld; R=repellente stof T; T=uitvloeier; S=Verticillium lecanii



Figuur 2.2. Respons frequentie voor het percentage dode luizen met schimmelgroei per plant bij eindbeoordeling (12 d na 4^e bespuiting). O=onbehandeld; R=repellente stof T; T=uitvloeier; S=Verticillium lecanii

2.4 Conclusie

Ten opzichte van de onbehandeld is er een verhoogde luizensterfte gevonden na bespuiting met de repellente stof T (in uitvloeier), maar deze was niet verschillend van de sterfte als gevolg van de gebruikte uitvloeier. Het waargenomen effect kan dus in zijn geheel aan de dodende werking van de uitvloeier toegeschreven worden.

De luizensterfte als gevolg van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' werd niet verhoogd door deze te combineren met de repellente olie. Er is dus geen synergistisch effect waargenomen van de schimmel en het repellent. Dit hoeft niet noodzakelijkerwijs te betekenen dat er geen synergistisch effect kan optreden bij toediening van repellent en insectenpathogene schimmel omdat de proefopzet hier ook debet aan kan zijn. Het is bijvoorbeeld onzeker of door dampwerking het effect van het repellent niet beperkt is gebleven tot het proefvak en mogelijk in alle vakken een effect op de luizen heeft gehad. Het blijkt noodzakelijk eerst meer duidelijkheid te krijgen over hoe het effect van gedragsbeïnvloedende stoffen op bladluizen het beste getoetst kan worden.

3 Invloed op gedrag bladluis

3.1 Effect etherische oliën op gedrag boterbloemluis

3.1.1 Inleiding

Het doel van dit experiment is te onderzoeken wat het effect is van etherische oliën op het gedrag van boterbloemluis (*Aulacorthum solani*). Hiervoor zijn drie laboratoriumproefjes met drie verschillende stoffen uitgevoerd.

3.1.2 Proefopzet

Het experiment is uitgevoerd in petrischalen, waarin zich 50 luizen bevonden (met uitzondering van de schaal met p-Cymene in dubbele concentratie waarin 30 luizen zaten). De stoffen zijn door een gaatje in het deksel van de petrischaal gepipetteerd (0,01 ml, onverdund). Het gaatje is daarna met een plakker dicht gemaakt. De stoffen die zijn getest, zijn:

- p-Cymene
- Geraniol
- Cinnamon oil

Naast een controle, zijn de stoffen in de standaard en in een dubbele concentratie toegediend in drie afzonderlijke proefjes. Op twee tijdstippen is onder de microscoop zonder licht bekeken of de luizen een reactie vertoonden (lopen) of dood waren.

3.1.3 Resultaten

Bij gebruik van de standaard concentratie gaven Geraniol en Cinnamon oil 100% doding van boterbloemluis na 18 uur. Een dubbele concentratie leidde bij alle stoffen tot 100% doding na 18 uur. Bij de eerste waarneming was vooral nog veel leven te zien bij de stof p-Cymene.

PROEF	na 40 minuten	na 18 uur
<i>1) p-Cymene</i>		
stof 2x dosis	90% loopt	100% dood
stof	80% loopt	10% loopt, 50% dood
controle	10% loopt	10% loopt
<i>2) Geraniol</i>		
stof 2x dosis	20% loopt	100% dood
stof	5% loopt	0% loopt, 95% dood
controle	0% loopt	0% loopt en 0% dood
<i>3) Cinnamon oil</i>		
stof 2x dosis	20% loopt	100% dood
stof	10% loopt	100% dood
controle	0% loopt	0% loopt en 0% dood

3.1.4 Conclusie

In de dubbele dosering (0,02 ml geconcentreerde stof) leidden de etherische oliën p-Cymene, Geraniol en Cinnamon oil tot 100% doding van de boterbloemluizen. Ook bij de enkelvoudige dosering (0,01ml) was het percentage doding hoog (100% bij Cinnamon oil, 95% bij Geraniol en 50% bij p-Cymene). Om alleen een

gedragsverandering te verkrijgen en geen directe doding zal een lagere dosering gebruikt moeten worden. Bij de enkelvoudige dosering is te zien dat kort na toediening van de stoffen (40 min.) er een gedragsverandering optreedt. Dit effect is na 18 uur weg.

3.2 Effect etherische oliën op reproductie boterbloemluis

3.2.1 Inleiding

Het doel van de proef is te onderzoeken wat het effect van een aantal etherische oliën op de reproductie van boterbloemluis is. Van deze etherische oliën is bekend dat zij een gedragsverandering bij bladluizen kunnen veroorzaken. De verwachting is dat een verhoogde activiteit van de boterbloemluis als gevolg van deze stoffen negatieve gevolgen heeft voor de populatieontwikkeling. Energie gestoken in laten vallen en terug de plant in klimmen kan immers niet gestoken worden in eten en zal naar verwachting ten koste gaan van het aantal nakomelingen.

3.2.2 Proefopzet

Gewas: potchryasant, jonge planten

Plaag: boterbloemluis (*Aulacorthum solani*)

Plaats: kas bij PPO Glastuinbouw, Aalsmeer

Start: 18 juli 2001

Eind: 22 augustus 2001

In dit experiment zijn 11 etherische oliën getest, met daarnaast drie controles: een behandeling waarin met demi-water werd bespoten, een behandeling waarin met tween (uitvloeier) werd bespoten en een onbespoten behandeling (tabel 3.1). Potchrysansen zijn drie keer bespoten met de stoffen, te weten op 18 en 26 juli en op 9 augustus. De bespuitingen vonden plaats buiten de kas, waarbij ca. 150 ml per plant werd toegediend (tot 'run-off'). Eén dag na de eerste bespuiting zijn per plant vijf adulte bladluizen uitgezet en een dag later nog eens vijf adulten.

De proef is uitgevoerd in een kas, in acht herhalingen. Per veld is één plant geplaatst. Gedurende vier weken is één keer per week in de kas het aantal nakomelingen op de planten geteld. De eerste telling vond een week na de eerste bespuiting plaats, de tweede telling een week na tweede bespuiting, de derde telling twee weken na tweede bespuiting, en de vierde telling een week na derde bespuiting. In de tweede week na de derde bespuiting zijn de planten bovendien destructief bemonsterd (spoelen in alcohol, en tellen hoeveel luizen op de plant aanwezig waren).

Tabel 3.1 Stoffen waarmee potchrysansen zijn bespoten

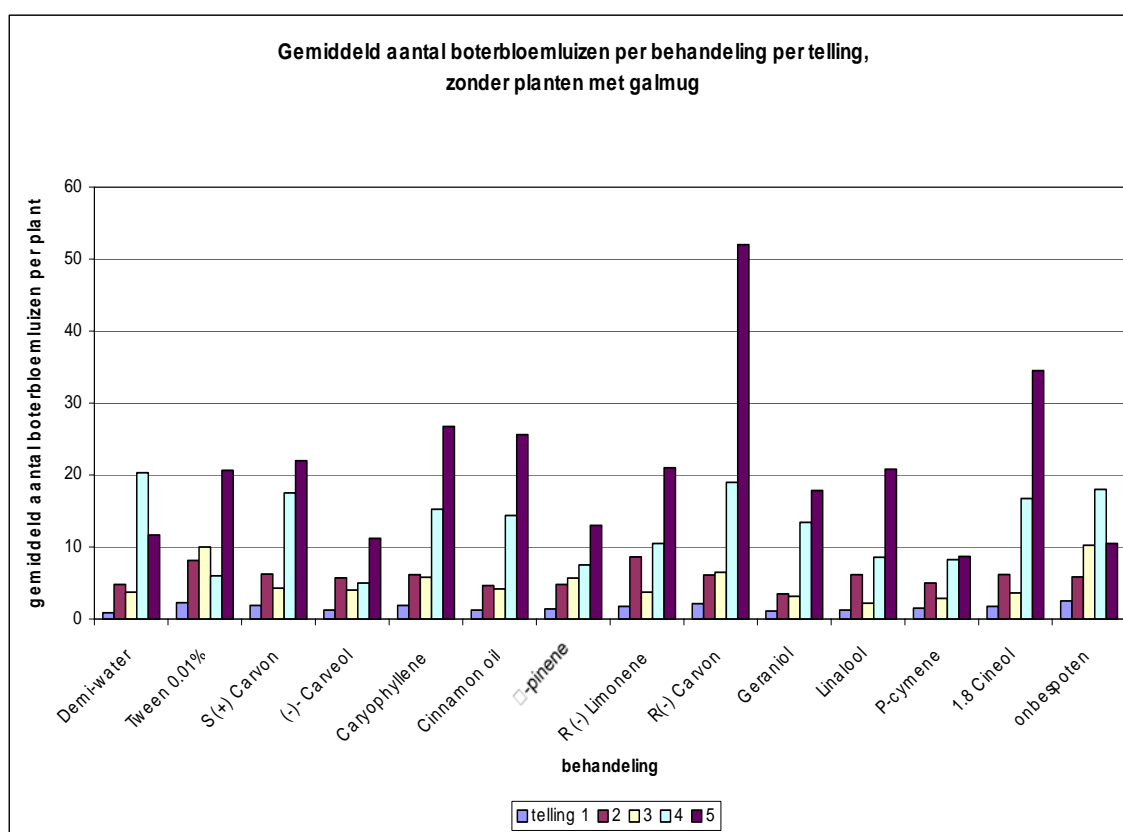
1. Demi-water
2. Tween 0.01%
3. S (+) Carvon 0.1% in Tween 0.01%
4. (-)-Carveol 0.1% in Tween 0.01%
5. Caryophyllene 0.1% in Tween 0.01%
6. Cinnamon oil 0.075% in Tween 0.01%
7. α -Pinene 0.1% in Tween 0.01%
8. R (-) Limonene 0.1% in Tween 0.01%
9. R (-) Carvon 0.1% in Tween 0.01%
10. Geraniol 0.1% in Tween 0.01%
11. Linalool 0.1% in Tween 0.01%
12. P-Cymene 0.1% in Tween 0.01%
13. 1.8 Cineol 0.1% in Tween 0.01%
14. onbespoten

3.2.3 Resultaten

Tijdens de proef is een spontane besmetting opgetreden met galmuggen (*Aphidoletes aphidimyza*), een natuurlijke vijand van luis. Omdat de aanwezigheid van galmuglarven de proefresultaten kunnen beïnvloeden, zijn de planten waarop galmuglarven zijn waargenomen uitgesloten van de proef.

De resultaten zijn weergegeven in figuur 3.1 Het aantal nakomelingen dat door de uitgezette luizen werd geproduceerd viel erg tegen, zeker in de onbehandelde planten. De reden hiervoor ligt mogelijk in de stress die veroorzaakt is bij het overzetten van de bladluizen op de proefplanten en aan mogelijke chemische residuen op of in de planten. Pas bij de laatste beoordeling (6 weken na start proef) is te zien dat in een aantal vakken de bladluizen substantieel toenemen (maar –nog- niet bij de onbehandelde). Alleen de planten die behandeld zijn met p-Cymene hebben minder luizen dan de onbehandelde controle.

Als er eerder in de tijd de drie verschillende controles met elkaar worden vergeleken, dan blijkt dat op alle tijdstippen de verschillen tussen deze controles al zo groot zijn dat er geen significante verschillen zijn met de geteste stoffen.



Figuur 3.1. Gemiddeld aantal boterbloemluizen per behandeling en per telling. De planten waarop galmuglarven aanwezig waren zijn niet meegeteld.

Telling 1: 1 week na 1^e bespuiting; telling 2: 1 week na 2^e bespuiting; telling 3: 2 weken na 2^e bespuiting; telling 4: 1 week na 3^e bespuiting; telling 5: destructieve telling 2^e week na 3^e bespuiting.

3.2.4 Conclusie

P-Cymene lijkt als enige van de geteste stoffen een remmend effect te hebben op de populatieontwikkeling van de boterbloemluis. Dit effect kan echter niet hard gemaakt worden.

Met deze proef hebben we niet goed kunnen aantonen dat de geteste stoffen een effect hebben. Dit kan liggen aan de stoffen zelf of aan de proefopzet. Hierbij moet dan bijvoorbeeld gedacht worden aan tijdstip van toediening, concentratie van de stof, afstand tussen de planten. Er zal gezocht moeten worden naar een betere proefopzet.

3.3 Toets proefopzet voor vlieggedrag katoenluis

3.3.1 Inleiding

Het doel van deze proef is na te gaan of gevleugelde bladluizen gericht op planten afvliegen. Als dit inderdaad het geval is kan dat gegeven gebruikt worden voor het toetsen van gedragsbeïnvloedende stoffen.

3.3.2 Proefopzet

Gewas: potchrysaant, jonge planten
Plaag: katoenluis (*Aphis gossypii*), gevleugeld
Plaats: kas bij PPO Glastuinbouw, Aalsmeer
Start: 29 oktober 2001

Dit experiment is uitgevoerd in een kas in vier herhalingen. Per herhaling zijn 16 potchrysaanten (15-20 cm) in een cirkel van 1 m² gezet, zodat per kompasrichting (noord, oost, zuid, west) vier planten beoordeeld konden worden. In het midden van de cirkel zijn 50 gevleugelde katoenluizen losgelaten. Na 20 uur is per plant het aantal levende en dode luizen geteld, en is geteld hoeveel luizen nog in de potjes op de loslaatplek zaten.

3.3.3 Resultaten

Tabel 3.2. Aantal luizen op de planten en achtergebleven in de potjes, 20 uur na openen van de potjes.

Herhaling	Begin aantal	Dode luizen op loslaatplek	Levende luizen op loslaatplek	Levende luizen op de planten	Percentage luizen op de planten
1	50	11	0	7	18
2	50	2	0	5	10
3	50	1	2	8	16
4	50	9	2	4	10

3.3.4 Conclusie

Twintig uur na het loslaten van de bladluizen in het midden van de plantencirkel werd tussen de 10 en 20% bladluizen op de planten teruggevonden. De overige bladluizen bleven achter in de potjes (levend of dood) of verdwenen. Het aantal bladluizen dat op de planten gevonden wordt is laag, maar is mogelijk wel voldoende hoog om een aantrekkend of afstotend effect van een geurstof aan te kunnen tonen. Door met hogere bladluisaantallen te starten zal het aantal teruggevonden luizen waarschijnlijk toenemen.

3.4 Effect geurstoffen op vlieggedrag katoenluis

3.4.1 Inleiding

Het doel van deze proef is na te gaan of het vlieggedrag van gevleugelde bladluizen met gedragsbeïnvloedende stoffen beïnvloed kan worden.

3.4.2 Proefopzet

Gewas: potchrysaant, jonge planten
Plaag: katoenluis (*Aphis gossypii*)
Plaats: kas bij PPO Glastuinbouw, Aalsmeer
Start: 15 januari 2002
Eind: 17 januari 2002

Dit experiment is uitgevoerd in een kas in acht herhalingen (behandelingen A, B en C) en in 4 herhalingen

(behandelingen D en E). Per herhaling zijn 16 potchrysanen (30-40cm) in een cirkel van 1 m² gezet, zodat per kompasrichting vier planten beoordeeld konden worden. In de proef zijn vijf behandelingen opgenomen (tabel 3.3). Na bespuiting van de planten met de verschillende stoffen zijn in het midden van de cirkels acht potjes geplaatst met in totaal 200 katoenluizen. Het aantal luizen op de planten en in de potjes is 46 uur na het openen van de potjes geteld.

Tabel 3.3 Overzicht van de behandelingen

Behandeling	Toegediende stof	Aantal proefveldjes
A	onbehandeld	8
B	Tween 0.01%	8
C	R-carvon 0.1% in tween 0.01%	8
D	B-farnesene 0.1% in tween 0.01%	4
E	P-Cymene 0.1 % in tween 0.01%	4

3.4.3 Resultaten

Er zijn zeer weinig luizen op de planten teruggevonden (in totaal 7). Het merendeel van de luizen was verdwenen; in de potjes bleef ongeveer een kwart achter.

3.4.4 Conclusie

Door het zeer lage aantal luizen dat teruggevonden wordt, zijn de resultaten niet betrouwbaar. Het kan niet uitgesloten worden dat één of meerdere van de getoetste geurstoffen zo sterk werkten dat ze in de hele kas een effect hadden en de luizen uit de kas verdreven. De proefopzet lijkt niet geschikt voor het toetsten van de geurstoffen op plantniveau.

3.5 Keuzeproeven met Stof PRI E en BeeHappy

3.5.1 Inleiding

Doel van deze proef is te bepalen wat het gedragsbeïnvloedende effect is van Stof PRI E en BeeHappy (hommelvoeding, Koppert BV) op katoenluis en boterbloemluis. Hiervoor is een serie van zes keuzeproeven uitgevoerd in insectenkooien met gevleugelde bladluizen, waarvan vier met katoenluis (proef 1-3 en 6) en twee met boterbloemluis (proef 4 en 5).

3.5.2 Algemene proefopzet

De proeven zijn uitgevoerd in insectenkooien, waar planten met luizen uitgehaald zijn, maar gevleugelde luizen en een deel van de ongevleugelde luizen op de bodem, plafond en wanden van de kooi zijn achtergebleven. De kooien zijn circa 75:75:80 cm (l:b:h) groot. In elke kooi werden twee vazen met chrysan 'Euro White' of twee veldjes planten (paprika of chrysan) geplaatst. De bossen/veldjes waren bespoten met water, BeeHappy (0.5%), of met stof E (100%). Aan de bossen of in het veldje werd ook nog een buisje met 5 of 10 ml spuitvloeistof bevestigd, zodanig dat er vloeistof kon verdampen. Na één tot drie dagen werd het aantal gevleugelde en ongevleugelde luizen geteld. De oude stadia waren al aanwezig bij het begin van de proef. De kleine exemplaren zijn de nakomelingen ontstaan tijdens de proef, deze hebben geen keuze hoeven te maken.

De proef is in totaal zes maal uitgevoerd.

3.5.2.1 Toets BeeHappy en stof E met katoenluis in chrysan (1)

Gewas: bloeiende takken chrysan Euro White, 10 open bloemen per veld
 Plaa: katoenluis (*Aphis gossypii*)
 Spuitvloeistof: 10 ml BeeHappy (0.5%) of 10 ml Stof PRI E (100%), en 10 ml spuitvloeistof bevestigd aan de bos
 Waarneming: dag 3

Resultaat en conclusie

Tabel 3.4. Aantal katoenluizen op de bloemen en in en op het potje met spuitvloeistof (Beehappy 0.5%, Stof PRI E 100%).

	luisstadium	BeeHappy 0,5%	std	Stof PRI E	std
bloem	klein	189	92	124	95
	groot	30	4	21	12
	gevleugeld	70	29	39	35
pot	klein	-	-	-	-
	groot	-	-	-	-
	gevleugeld	15	10	6	3
totaal	klein	189	92	124	95
	groot	30	4	21	12
	gevleugeld	85	29	44	38

Gevleugelde en ongevleugelde stadia van katoenluis, prefereren planten met BeeHappy 0.5% boven planten met Stof PRI E.

3.5.2.2 Toets BeeHappy en Stof PRI E met katoenluis in chrysanthe (2)

Herhaling van proef 1

Gewas: bloeiende takken chrysanthe Euro White, 10 open bloemen per veld
Plaag: katoenluis (*Aphis gossypii*)
Spuitvloeistof: 10 ml BeeHappy (0.5%) of 10 ml Stof PRI E (100%), en 10 ml spuitvloeistof bevestigd aan de bos
Waarneming: dag 3

Resultaat en conclusie

Tabel 3.5. Aantal katoenluizen op de bloemen en in en op het potje met spuitvloeistof (Beehappy 0.5%, Stof E 100%).

	luisstadium	BeeHappy 0,5%	std	Stof PRI E	std
bloem	klein	37	24	21	16
	groot	15	12	11	8
	gevleugeld	6	5	4	3
pot	klein	42	28	12	15
	groot	12	10	5	4
	gevleugeld	11	6	4	1
totaal	klein	78	41	33	31
	groot	27	19	16	11
	gevleugeld	17	11	8	4

Gevleugelde en ongevleugelde katoenluis prefereert planten met BeeHappy 0.5% boven planten met Stof E.

3.5.2.3 Toets BeeHappy en Stof PRI E met katoenluis in chrysanthe (3)

Herhaling van proef 1 en 2. Bij deze proef is een lijnbarrière aangebracht op de vaas.

Gewas: bloeiende takken chrysanthe Euro White, 10 open bloemen per veld
Plaag: katoenluis (*Aphis gossypii*)
Spuitvloeistof: 10 ml BeeHappy (0.5%) of 10 ml Stof PRI E (100%), en 10 ml spuitvloeistof bevestigd aan de bos
Waarneming: dag 3

Resultaat en conclusie

Tabel 3.6. Aantal katoenluizen op de bloemen en in en op het potje met spuitvloeistof (Beehappy 0.5%, Stof E 100%).

	luisstadium	BeeHappy 0,5%	std	Stof PRI E	std
bloem	klein	24	11	26	16
	groot	15	10	16	6
	gevleugeld	7	4	4	3
pot	ongevleugeld	103	57	31	17
	gevleugeld	49	36	24	19
totaal	ongevleugeld	143	72	73	29
	gevleugeld	55	40	28	22

Gevleugelde en ongevleugelde stadia van katoenluis prefereren planten met BeeHappy 0.5% boven planten met Stof E.

3.5.2.4 Toets Stof PRI E met boterbloemluis in paprika

Gewas: paprika, kleine plantjes. 1 per veld
Plaag: boterbloemluis (*Aulacorthum solani*)
Spuitvloeistof: 10 ml water of 10 ml Stof PRI E (100%), en 5 ml spuitvloeistof in een potje naast de plant
Waarneming: dag 2

Resultaat en conclusie

Tabel 3.7. Aantal boterbloemluizen op de planten en in en op het potje met spuitvloeistof (water, Stof E 100%).

	luisstadium	water	std	Stof PRI E	std
plant	klein	360	260	216	80
	groot	75	27	103	87
	gevleugeld	34	17	36	18
pot	klein	5	4	1	1
	groot	4	3	1	2
	gevleugeld	9	8	7	7
totaal	klein	366	261	217	79
	groot	79	30	104	88
	gevleugeld	42	24	43	25

In deze proef lijken planten met stof E en planten met water even aantrekkelijk te zijn voor boterbloemluis. De reproductie (aantal kleine luizen in tabel 3.7) op planten bespoten met stof E ligt iets lager dan op planten bespoten met water, maar dit is niet significant. De planten waren tijdens deze proef zeer sterk door luis aangetast, waardoor de geurstof misschien niet de keuze bepaald heeft, maar meer het wel of niet aanwezig zijn van ruimte om zich te vestigen.

3.5.2.5 Toets BeeHappy met boterbloemluis in paprika

Gewas: paprika, kleine plantjes. 1 per veld
Plaag: boterbloemluis (*Aulacorthum solani*)
Spuitvloeistof: 10 ml water of 10 ml BeeHappy (0.5%), en 5 ml spuitvloeistof in een potje naast de plant
Waarneming: dag 2

Resultaat en conclusie

Tabel 3.8. Aantal boterbloemluizen op de planten en in en op het potje met spuitvloeistof (water, BeeHappy 0.5%).

	luisstadium	water	std	BeeHappy	std
plant	klein	64	108	28	38
	groot	311	534	82	125
	gevleugeld	38	60	19	24
pot	klein	3	4	9	15
	groot	1	2	2	4
	gevleugeld	12	18	7	12
totaal	klein	66	112	36	52
	groot	312	537	84	129
	gevleugeld	49	78	26	35

Planten met water zijn voor boterbloemluis aantrekkelijker dan planten met BeeHappy.

3.5.2.6 Toets BeeHappy met katoenluis in chrysaant

Gewas: chrysaant 'Reagan White Elite Arie', 16 stek per veld
Plaag: katoenluis (*Aphis gossypii*)
Spuitvloeistof: 10 ml water of 10 ml BeeHappy (0.5%), en 1 ml spuitvloeistof in een epje naast de plant
Waarneming: dag 2

Resultaat en conclusie

Tabel 3.9. Aantal katoenluizen op de planten en in en op het potje met spuitvloeistof (water, BeeHappy 0.5%).

	luisstadium	water	std	BeeHappy	std
plant	klein	197	107	92	54
	groot	396	142	176	85
	gevleugeld	31	19	14	10
pot	klein	0	0	0	0
	groot	0	0	0	0
	gevleugeld	0	0	0	0
totaal	klein	197	107	92	54
	groot	396	143	176	85
	gevleugeld	31	19	14	10

Planten met water zijn voor katoenluis aantrekkelijker dan planten met BeeHappy.

3.5.3 Algemene conclusie

Indien een keuze wordt aangeboden, prefereren gevleugelde en ongevleugelde stadia van katoenluis planten met BeeHappy 0.5% boven planten met Stof E. Daarnaast is vastgesteld dat planten met water voor zowel katoenluis als boterbloemluis aantrekkelijker zijn dan planten met BeeHappy. Hieruit mag geconcludeerd worden dat zowel Stof E als BeeHappy een afstotende werking hebben op bladluizen en dat Stof E bij de gebruikte concentraties een sterkere repellent is.

3.6 Opschaling toetsing gedragsbeïnvloedend effect van Stof PRI E tegen katoenluis op chrysant

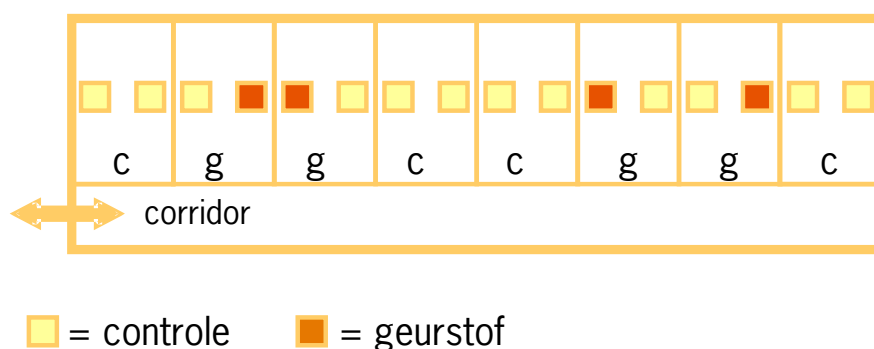
3.6.1 Inleiding

Het doel van deze proef is het gedragsbeïnvloedend effect van Stof PRI E op gevleugelde katoenluis op chrysant te onderzoeken op een iets grotere schaal dan de kooiproeven die hiervoor zijn beschreven. Hiervoor is een proefopzet ontworpen waarbij gebruik gemaakt wordt van 8 kleine kasjes waardoor het effect van geurstoffen getoetst kon worden in een keuze test en in een geen-keuze test opstelling tegelijkertijd.

3.6.2 Proefopzet

In 8 kleine kasjes (elk 16 m²) werden 2 veldjes met chrysantenstek (48 st.) geplaatst; één veldje links en één veldje rechts in het kasje. In 4 kasjes werd het ene veldje met water, en het andere veldje met gedragsbeïnvloedende stof E bespoten, 70 ml vloeistof per veldje. In de betreffende veldjes werden tussen het gewas ook nog twee bakjes met elk 10 ml stof E geplaatst. In de andere 4 kasjes werden beide veldjes met water bespoten (figuur 3.2).

Per kas werden circa 60 gevleugelde bladluizen in een petrischaal midden tussen de twee veldjes geplaatst. Na twee uur werd beoordeeld of de luizen de petrischaal verlaten hadden, en of ze in de veldjes terug werden gevonden. In de veldjes werden weinig luizen aangetroffen. Na drie dagen werd het gewas bemonsterd en werd geteld voor welk veldje de luizen gekozen hadden. De waarnemingen in de 4 kasjes waar een geurstof was gespoten laten zien of de stof de bladluis wegjaagt of juist aantrekt (keuze test opstelling). Als de gespoten stof de luis zo beïnvloedt dat deze de kas probeert te ontvluchten, dus nergens wil landen omdat in de gehele kas de stof te ruiken is, dan is dat te zien door de resultaten van de kassen waar de gedragsbeïnvloedende stof is gespoten te vergelijken met de kassen waar beide veldjes alleen met water zijn bespoten (geen-keuze test opstelling).



Figuur 3.2. Schematisch kasoverzicht

3.6.3 Resultaten en conclusies

Tabel 3.10. Gemiddeld aantal gevleugelde en ongevleugelde katoenluizen per veldje, over alle 8 kasjes.

gemiddeld over alle 8 kasjes	water	Stof PRI E	Totaal
gevleugeld	1.8	0.5	2.3
ongevleugeld	1.1	1.0	2.1

Tabel 3.11. Gemiddeld aantal gevleugelde en ongevleugelde katoenluizen per veldje, over de 4 'geurstof'kasjes

gemiddeld over de 'geur'kasjes	water	Stof PRI E	Totaal
gevleugeld	2.8	0.5	3.3
ongevleugeld	0.8	1	1.8

Tabel 3.12. Gemiddeld aantal gevleugelde en ongevleugelde katoenluizen per veldje, over de 4 'controle'kasjes.

gemiddeld over de controle kasjes (alles water)	zuid	noord	totaal
gevleugeld	1.3	1.5	2.8
ongevleugeld	1.5	1	2.5

Het teruggevangen percentage gevleugelde katoenluis is gering.

In de veldjes ten noorden en zuiden van het loslaatpunt werden evenveel gevleugelde luizen aangetroffen. Luizen hadden geen voorkeur voor een bepaalde richting (Tabel 3.12).

Uit de keuze test blijkt dat Stof E een verdrijvend effect had. In de vier kasjes voor geurstoffen werden in de met water bespoten veldjes meer gevleugelde luizen aangetroffen dan in de met stof E bespoten veldjes (Tabel 3.11).

In de vier kasjes voor geurstoffen werden in de met water bespoten veldjes meer gevleugelde luizen aangetroffen dan in de met water bespoten veldjes in de controlekasjes: 2.8 vs. 1.4 stuks. Ook dit duidt op een verdrijvend effect van stof E (Tabel 3.11 en 3.12). (1.4 stuks is het gemiddelde van veldje noord en zuid (Tabel 3.12)).

3.7 Effect van Alsa op populatieontwikkeling en vestiging katoenluis

3.7.1 Inleiding

Vanuit de praktijk zijn zowel positieve als negatieve ervaringen met het gebruik van Alsa (knoflookextract; DeruNed BV) bij de bladluis bestrijding. Een deel van de resultaten wijst er op dat het effect afhankelijk is van het soort bladluis. In twee eerdere proeven (beschreven in hoofdstuk 5) werd Alsa 1 of 2 maal gespoten in een dosering van 0.8% op een met katoenluis aangetast chrysantengewas. Eén week na de eerste bespuiting werd het aantal dode en levende bladluizen per plant geteld en dit werd vergeleken met het aantal per plant bij de voortelling. In deze proeven kon geen werking van Alsa aangetoond worden.

Als reactie op deze resultaten kwam de fabrikant met een uitleg over de werking van Alsa en een verklaring waarom er geen effect kon worden aangetoond. Volgens de fabrikant berust de werking van Alsa erop dat Alsa door de plant wordt opgenomen en daarna wordt omgezet in een actieve stof die de plant onaantrekkelijk maakt door middel van een smaakverandering. Hoe snel de omzetting plaatsvindt en hoeveel actieve stof nodig is, is volgens de fabrikant wellicht gewas en cultivar afhankelijk. Hoe Alsa precies werkt op insecten is nog onduidelijk: wordt vooral de invlieg en vestiging van bladluis voorkomen, of wordt (daarnaast ook) de populatiegroei van een bladluiskolonie beïnvloed?

In de in dit verslag beschreven proeven (hoofdstuk 5) werd wel met een hoge dosering gewerkt (0.8%, van bovenaf en onderaf gespoten tot afdruipt stadium) maar werd tevens al na 1 week waargenomen. In andere gewassen wordt er soms volgens de fabrikant in zo'n tijdsbestek al een werking gezien. Theoretisch is het mogelijk dat voor het gewas chrysant één week tekort is om een voldoende hoeveelheid van de werkzame stof op te bouwen, en dat het resultaat dus pas na een langere tijd zichtbaar wordt. Ook kan de activiteit van het gewas en het stadium (generatief / vegetatief) een rol spelen.

In overleg met de fabrikant zijn drie proeven opgezet met als doel het bepalen van het effect van Alsa, toegediend over een langere periode, op de populatie ontwikkeling en op de vestiging van katoenluis in

snijchrysant (twee cultivars).

3.7.2 Repellent effect Alsa, kooiproef

3.7.2.1 Doel

Bepalen van het effect van Alsa op de vestiging van katoenluis in snijchrysant.

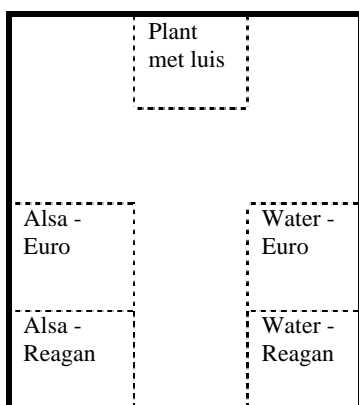
3.7.2.2 Proefopzet

Chrysantenstek werd opgepot en verdeeld over twee kassen. Gedurende drie weken werd de helft van de planten, 1 kas, eenmaal per week van bovenaf gespoten met 0.8% Alsa tot afdruipe. In de andere kas werden de planten met water bespoten. De bespuitingen vonden plaats op 15, 22 en 29 oktober en 5 november. Daarnaast werden de planten aangegoten met water of met Alsa (0.3 ml/l, uitgangspunt 2 liter/ha) op 28 en 31 oktober en 4, 7, 10 en 13 november.

Tabel 3.13. Objecten

Object	Bespuiting	Cultivar
A	Water	Reagan White Elite Arie
B	Water	Euro White
C	Alsa	Reagan White Elite Arie
D	Alsa	Euro White

Op 12 november werd in acht insectenkooien (circa 75:75:80 cm = l:b:h) een opgepotte chrysant met gevleugelde luis geplaatst. Op 14 november werd van beide cultivars één plant voorbehandeld met Alsa en één plant voorbehandeld met water in elke kooi geplaatst (figuur 3.3). De behandelingen Water en Alsa werden *ad random* linksvoor of rechtsvoor in de kooi geplaatst. Na drie, zeven en twaalf dagen werd het aantal gevleugelde en ongevleugelde luizen per plant geteld. De proef werd in acht herhalingen (8 kooien) uitgevoerd.



Figuur 3.3. Schematische weergave van de indeling in een insectenkooi.

3.7.2.3 Resultaten en conclusie

Tabel 3.14. Gemiddeld aantal gevleugelde bladluizen per plant.

Behandeling	cultivar	Dag 0	Dag 3	Dag 7	Dag 12
Alsa	Euro	0	6	9	16
	Reagan	0	3	7	10
	Gemiddeld	0	4	8	13
Water	Euro	0	4	6	12
	Reagan	0	4	6	11
	Gemiddeld	0	4	6	11

Op de met Alsa behandelde planten werden niet minder gevleugelde luizen aangetroffen dan op de met water behandelde planten (tabel 3.14). Alsa had dus ook met deze proefopzet geen repellent effect op katoenluis.

3.7.3 Repellent effect Alsa, kasproef

3.7.3.1 Doel

Bepalen van het effect van Alsa op de vestiging van katoenluis in snijchrysant.

3.7.3.2 Proefopzet

In 4 kleine kasjes (elk 16 m²) werden 2 veldjes met chrysantenstek geplaatst; één veldje links en één veldje rechts in het kasje. Elk veldje bestond uit 12 planten; 6 planten 'Euro' en 6 planten 'Reagan White Elite Arie'. Het ene veldje was gedurende 3 weken voorbehandeld met Alsa, en het andere veldje met water. Per kas werden aan het eind van de middag circa 35 gevleugelde bladluizen in een petrischaal midden tussen de twee veldjes geplaatst. Na twee dagen werd het aantal luis in het gewas geteld.

3.7.3.3 Resultaten en conclusie

Tabel 3.15. Aantal gevleugelde en ongevleugelde luizen per veld.

Behandeling	cultivar	gevleugeld	std	ongevleugeld	std
Alsa	Euro	0.3	0.4	0.0	0.0
	Reagan	0.4	1.0	1.0	2.3
	Totaal/veld	0.6	0.8	1.0	1.7
Water	Euro	0.3	0.7	0.0	0.0
	Reagan	0.8	2.0	0.0	0.0
	Totaal/veld	1.0	1.5	0.0	0.0

Het percentage teruggevonden gevleugelde luizen is erg laag, lager dan 5%. Er zijn geen aantoonbare verschillen tussen met Alsa en met water behandelde veldjes (tabel 3.15).

3.7.4 Effect van Alsa op populatiegroei luis

3.7.4.1 Doel

Bepalen van het effect van Alsa op de populatieontwikkeling van katoenluis in snijchrysant.

3.7.4.2 Proefopzet

Planten die gedurende drie weken met Alsa of water waren bespoten en aangegoten werden met katoenluis besmet. Dit gebeurde door een stukje blad met ongevleugelde luis op de plant te leggen. Op dag 5 werd het uitgezette stukje blad verwijderd en werd het aantal achtergebleven luizen op dit stukje blad geteld. Op dag 5, 7 en 14 werd het aantal luizen per plant geteld. 1 plant per veldje, proef in 6 herhalingen.

3.7.4.3 Resultaten en conclusie

Tabel 3.16. Gemiddeld aantal luis op het uitzetblad (dag 0 en 5) en op de plant (dag 5, 7 en 14).

Behandeling	cultivar	Dag 0		Dag 5		Dag 5		Dag 7		Dag 14	
		uitzetblad	std	uitzetblad	std	plant	std	plant	std	plant	std
Alsa	Euro	37	3	0	0	36	7	34	7	68	34
	Reagan	35	5	0	0	24	8	27	9	65	17
	Gemiddeld	36	4	0	0	30	10	30	9	67	27
Water	Euro	37	4	0	0	41	11	46	10	102	33
	Reagan	37	4	0	0	23	6	22	7	50	16
	Gemiddeld	37	4	0	0	32	12	34	15	76	37

Na 5 dagen hebben alle luizen het stuk uitgezet blad verlaten. Het behandelen van de planten met Alsa voorkwam niet dat de luizen zich op de plant vestigden (tabel 3.16).

Op planten bespoten en aangegoten met Alsa verloopt de populatiegroei niet langzamer dan op planten behandeld met water.

3.7.5 Algemene conclusie

Ook uit deze proeven is geen afwerend effect van Alsa op katoenluis waargenomen. In een jong chrysantengewas dat gedurende drie weken gespoten was met Alsa of met water was geen verschil tussen de behandelingen te zien in populatiegroei van de luizen.

4 Gecombineerd inzetten gedragsbeïnvloedende stof en insecticide

4.1 Effect p-Cymene op doding katoenluis door Curater

4.1.1 Inleiding

Het doel van deze proef is te onderzoeken of de geurstof p-Cymene de bestrijdende werking van het chemisch middel Curater op katoenluis kan verbeteren. De gedachte hierachter is dat blootstelling aan p-Cymene bladluizen onrustig maakt, waardoor de kans op contact met het insecticide toeneemt.

4.1.2 Algemene proefopzet

De proeven zijn uitgevoerd in klimaatkasten in vijf herhalingen. Door gebruik te maken van afzonderlijke klimaatkasten kunnen de behandelingen elkaar niet beïnvloeden. Per behandeling is een chrysantenstek in een buisje met water gezet. De buisjes zijn in kweekbakjes gezet met een laagje water erin zodat de luizen niet naar andere stekken zouden kunnen overlopen. Na het uitzetten van de katoenluizen zijn ze een paar uur met rust gelaten, waarna de stekken bespoten zijn. Eerst zijn de bespuitingen met Curater (a.i. carbofuran) uitgevoerd (bladnat), en een uur later de bespuitingen met p-Cymene of de controle. Het aantal luizen op de stekken is na 7 dagen beoordeeld door alle luizen op het stek onder de microscoop te tellen. De proef is twee keer uitgevoerd, met twee verschillende doseringen van het insecticide: 1/3^e van adviesdosering (proef 1) en 1/10^e van adviesdosering (proef 2).

4.1.2.1 Proefopzet proef 1

Gewas: Chrysant, cultivar 'Tiger Rag', stekmateriaal

Plaaq: katoenluis (*Aphis gossypii*), 10 adulten + 10 nimfen per stek

Plaats: klimaatkasten, 20 °C en 70% RV, 7 dagen

Start: 15 april 2002

Tabel 4.1 Overzicht van de behandelingen

Behandeling	Chemisch middel	Geurstof	uitvloeier
1	Curater 0.05% (praktijkdosering 0.15%)	Geen	Geen
2	Curater 0.05%	p-Cymene 0.1%	Citowett 0.01%
3	Geen	p-Cymene 0.1%	Citowett 0.01%
4	Geen	geen	Citowett 0.01%
5	Onbehandeld	Onbehandeld	Onbehandeld

4.1.2.2 Proefopzet proef 2

Gewas: Chrysant, cultivar 'Tiger Rag', stekmateriaal

Plaaq: katoenluis (*Aphis gossypii*), 25 nimfen per stek

Plaats: klimaatkasten, 20 °C en 70% RV, 7 dagen

Start: 3 mei 2002

Tabel 4.2 Overzicht van de behandelingen

Behandeling	Chemisch middel	Geurstof	uitvloeier
1	Curater 0.015% (praktijkdosering 0.15%)	Geen	Geen
2	Curater 0.015%	p-Cymene 0.1%	Citowett 0.01%
3	Geen	p-Cymene 0.1%	Citowett 0.01%
4	Geen	geen	Citowett 0.01%
5	Onbehandeld	Onbehandeld	Onbehandeld

4.1.3 Resultaten

4.1.3.1 Resultaten proef 1

Het chemisch middel Curater gaf zowel met als zonder opvolgende bespuiting met p-Cymene 100% doding van adulte katoenluis (tabel 4.3). Hierdoor was niet te zien of p-Cymene bijdroeg aan een hoger dodingspercentage. De hoge controlesterfte werd voor een belangrijk deel veroorzaakt door verdrinking (proefopzet is naar aanleiding hiervan iets aangepast; zie controlesterfte proef 2).

Tabel 4.3 Percentage doding katoenluis na bespuitingen met Curater 0.05, p-Cymene en/of citowett, eerste proef

Behandeling	Adult, dood (%)	Nimf 2, dood (%)	Nimf 1, dood (%)
1 Curater 0.05	100	100	0
2 Curater + p-Cymene + citowett	100	88	0
3 p-Cymene + citowett	6	39	0
4 Citowett	8	43	0
5 onbehandeld	23	40	0

4.1.3.2 Resultaten proef 2

Het chemisch middel Curater gaf 86% doding van adulte katoenluis. Met een bespuiting met p-Cymene na de bespuiting met Curater kwam het percentage dode adulten op 95% (tabel 4.4). Het percentage gedode nimfen door Curater was zeer hoog (98%). Door dit hoge percentage was niet te zien of p-Cymene bijdroeg aan een hoger dodingspercentage voor de nimfen.

Tabel 4.4 Percentage doding katoenluis na bespuitingen met Curater 0.015, p-Cymene en/of citowett, tweede proef

Behandeling	Adult, dood (%)	Nimf, dood (%)
1 Curater 0.015	86	98
2 Curater + p-Cymene + citowett	95	99
3 p-Cymene + citowett	4	16
4 Citowett	7	28
5 onbehandeld	2	7

4.1.4 Conclusie

Voor gebruik in deze proefopzet moet niet meer dan $1/10^e$ van de praktijkdosering van Curater gebruikt worden om een effect van p-Cymene op de doding van katoenluis door Curater te kunnen meten. Bij $1/10^e$ van de praktijkdosering, Curater 0.015, kon het dodend effect op adulte katoenluis met 9% worden verbeterd. Bij de nimfen kon de sterfte niet/nauwelijks worden verbeterd.

De uitvloeier citowett lijkt verantwoordelijk te zijn voor een deel van de sterfte bij met name de nimfen.

4.2 Effect Stof PRI L op doding katoenluis door Curater

4.2.1 Proefopzet

Chrysanthenstek werd opgepot met 1 plant per potje. Door een met katoenluis besmet blad op elke pot te leggen en gedurende 2 dagen de luizen over te laten lopen, werden de planten besmet met katoenluis. Na de voortelling naar het aantal luizen per plant, werden de planten buiten de kas van bovenaf bespoten met water, stof L, de blanco formulering van stof L, Curater (carbofuran, 0.015%) of de combinatie van Curater en stof L (0.015% en 100%). Curater werd een factor 10 hoger gespoten dan in de hierboven beschreven proef. Per behandeling werd 90-100 ml spuitvloeistof verspoten. Na de bespuiting werden de planten in plexiglas kokers (40 cm hoog, diameter 30 cm) geplaatst. Vijf en zeven dagen na bespuiting werd het aantal levende en dode luizen per plant geteld.

4.2.2 Resultaten

Tabel 4.5. Gemiddeld aantal levende katoenluizen per plant vlak voor en 5 en 7 dagen na bespuiting. In de laatste kolom de werkingsgraad naar Henderson / Tilton op dag 7.

	dosering	Dag 0 std	Dag 5 std	Dag 7 std	Werkingsgraad (%)	
A	Water	-	105 43	134 26	215 45	-
B	Blanco formulering	0.2%	119 27	24 9	39 18	84
C	Stof PRI L	0.2%	89 30	53 13	85 11	54
D	Curater	0.015%	110 30	0 0	0 0	100
E	Curater + Stof PRI L	0.015% + 0.2%	128 9	0 0	0 0	100

Ondanks dat Curater slechts met 10% van de adviesdosering gespoten werd, is de doding van katoenluis nog 100%. Hierdoor was een eventueel aanvullend effect van stof L niet mogelijk.

De Blanco formulering van stof L gaf een betere bestrijding dan stof L op zich. De variatie tussen de herhalingen is groot. Vanuit laboratoriumproeven op het PRI te Wageningen is de ervaring dat gedragsbeïnvloedende stoffen een snellere doding kunnen geven dan de Blanco formulering, maar dat na 7 dagen het verschil in werking verdwenen is. In de volgende proef werd daarom al na twee dagen een telling uitgevoerd.

Tabel 4.6. Gemiddeld aantal levende katoenluizen per plant vlak voor en 2 en 7 dagen na bespuiting. In de laatste kolom de werkingsgraad naar Henderson / Tilton op dag 7.

	dosering	Dag 0 std	Dag 2 std	Dag 7 std	Werkingsgraad (%)	
A	Water	-	144 46	184 22	295 58	-
B	Blanco formulering	0.2%	225 49	173 31	234 34	47
C	Stof PRI L	0.2%	167 55	6 4	10 6	98
D	Curater	0.015%	189 72	2 2	8 5	98
E	Curater + Stof PRI L	0.015% + 0.2%	143 34	0 0	10 5	96

Curater, stof L en de combinatie van Curater en stof L gaven bijna 100% bestrijding binnen 2 dagen. Doordat bij de controle (water) de luispopulatie groeit en deze bij de Blanco formulering gelijk blijft, behaalt de Blanco formulering een werkingsgraad van circa 50%.

Op de planten bespoten met de Blanco formulering werden zowel na twee als na 7 dagen meer levende luizen geteld dan op planten bespoten met Stof L. Een bespuiting met Stof L gaf in deze proef bijna 100% doding, terwijl in de vorige proef de luispopulatie bij dit object na 7 dagen even groot was als bij de start van de proef. De sterfte door Stof L is erg inconsistent.

Een bespuiting met Curater 0.015% leidde weer tot 100% doding. Daarom is een proefje uitgevoerd om te bepalen bij welke dosering Curater het effect van de repellentia beter gemeten kan worden. Het blijkt (tabel 4.7) dat een concentratie Curater van 0.0015%, 1/100^e van de adviesdosering, 50% doding gaf van adulte katoenluis en 75% doding van nimfen. De proef werd daarom herhaald met Curater in de concentratie 0.0015%, slechts 1% van de geadviseerde dosering.

Tabel 4.7 Percentage doding katoenluis bij verschillende concentraties Curater

Behandeling	Concentratie chemisch middel	Adulten, dood (%)	Nimfen, dood (%)
1	Curater 0.015% (1/10 van praktijkdosering)	95	98
2	Curater 0.003% (1/50 van praktijkdosering)	74	85
3	Curater 0.0015% (1/100 van praktijkdosering)	47	75
4	Curater 0.0010% (1/150 van praktijkdosering)	47	77
5	Onbehandeld (bespuiting met water)	12	14

Tabel 4.8. Gemiddeld aantal levende katoenluizen per plant vlak voor en 4 en 12 dagen na bespuiting. In de laatste kolom de werkingsgraad naar Henderson / Tilton op dag 12.

	dosering	Dag 0 std	Dag 4 std	Dag 12 std	Werkingsgraad (%)	
A	Water	-	71 11	89 8	280 68	-
B	Blanco formulering	0.2%	60 12	58 19	200 82	15
C	Stof L	0.2%	69 9	65 23	249 36	8
D	Curater	0.0015%	71 28	54 56	150 146	46
E	Curater + stof L	0.0015% + 0.2%	68 20	86 16	185 38	30

Bij deze laatste proef (tabel 4.8) laten stof L en de Blanco formulering een geringe werking zien. De doding door Curater is geen 100% meer zoals in de vorige proeven, als gevolg van de tienvoudig lagere dosering. De combinatie van Stof L en Curater leidde niet tot meer sterfte dan beide middelen afzonderlijk.

4.2.3 Conclusie

De combinatie van Stof L en Curater leidde niet tot meer sterfte bij katoenluis dan beide middelen afzonderlijk.

4.3 Effect Stof PRI E op doding boterbloemluis door Curater

4.3.1 Proefopzet

Paprika bladeren aangetast met boterbloemluis werden van de plant geplukt en op vochtige watten gelegd. Het aantal luizen per blad werd geteld. Na het bespuiten van de bladeren met water, stof E (100%), Curater (carbofuran, 0.0015%) of de combinatie van Curater en stof E (0.0015% en 100%) werden de bakjes onder lichte omstandigheden weggezet. Na 7 dagen werd het aantal levende luizen per blad geteld. Curater werd in een lage dosering gespoten om een aanvullend effect van stof E mogelijk te maken.

4.3.2 Resultaten

Tabel 4.9. Gemiddeld aantal boterbloemluizen per paprikabladvlak voor en 7 dagen na bespuiting. In de laatste kolom de werkingsgraad naar Henderson / Tilton.

	dosering	Dag 0 std	Dag 7 std	Werkingsgraad (%)
A	Water	41.8 5.0	79.3 4.5	0
B	Stof PRI E	36.5 3.9	4.8 3.7	93.2
C	Curater	36.3 10.4	37.5 28.5	45.6
D	Curater + Stof PRI E	37.3 5.3	8.5 11.5	88.0

4.3.3 Conclusie

Stof E heeft een sterk dodend effect op boterbloemluis. De combinatie stof E en Curater gaf meer doding dan Curater alleen, maar niet meer doding dan stof E alleen. Er is dus geen sprake van een synergetisch effect van deze stoffen op boterbloemluis.

4.4 Effect van p-Cymene op bestrijdende werking van *Verticillium lecanii* 'Vertalec'

4.4.1 Inleiding

Doel van de proef is te onderzoeken of p-Cymene invloed heeft op de bestrijdende werking van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' tegen katoenluis.

4.4.2 Proefopzet

Gewas: Chrysant, cultivar 'Tiger Rag', stekmateriaal

Plaag: katoenluis (*Aphis gossypii*), gebruik van besmette stekken uit een kweek

Plaats: klimaatkasten, 23 °C en 90% RV, 7 dagen

Start: 21 juni 2002

De proeven zijn uitgevoerd in klimaatkasten in vijf herhalingen. Door gebruik te maken van afzonderlijke klimaatkasten kunnen de behandelingen elkaar niet beïnvloeden. Per behandeling is een chrysantenstek in een buisje met water gezet. De buisjes zijn in kweekbakjes gezet met een laagje water erin zodat de luizen niet naar andere stekken zouden kunnen overlopen. Na het uitzetten van de katoenluizen zijn ze een paar uur met rust gelaten, waarna de stekken bespoten zijn. Eerst zijn de bespuitingen met Vertalec (werkzame stof *Verticillium lecanii*) uitgevoerd (bladnat), en een uur later de bespuitingen met p-Cymene 0.1% of de controle. Het aantal luizen op de stekken is na 7 dagen beoordeeld door de luizen onder de microscoop te tellen. De chrysantenstekken bestonden uit één steeltje met twee bladeren. Voor de beoordeling is één blad met het steeltje gebruikt. In tabel 4.10 is een overzicht gegeven van de behandelingen.

Tabel 4.10. Overzicht van de behandelingen

Behandeling	Chemisch middel	Geurstof	uitvloeier
schimmel	Vertalec (10 ⁶ sp/ml)	geen	geen
schimmel - geurstof - uitvloeier	Vertalec (10 ⁶ sp/ml)	p-Cymene 0.1%	Citowett 0.01%
schimmel - uitvloeier	Vertalec (10 ⁶ sp/ml)	geen	Citowett 0.01%
geurstof - uitvloeier	geen	p-Cymene 0.1%	Citowett 0.01%
uitvloeier	geen	geen	Citowett 0.01%
onbehandeld	onbehandeld (bespuiting met water)	geen	geen

4.4.3 Resultaten

De resultaten staan vermeld in tabel 4.11. Bij niet alle dode luizen (10-30%) is er sprake van schimmel-uitgroei. Gezien de vrij hoge sterfte in de onbehandeld (met name bij de adulten) is het terecht deze sterfte aan te duiden als sterfte veroorzaakt door andere factoren dan de behandeling. Bij de nimfen zien we dat de combinatie p-Cymene-uitvloeier ook verantwoordelijk is voor een deel van de sterfte.

De sterfte als gevolg van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' wordt bij zowel de adulten als de nimfen aanzienlijk verhoogd door de combinatie met geurstof en/of uitvloeier (resp. ca. 20 en 10% meer doding). Dit lijkt vooral toe te schrijven te zijn aan de uitvloeier en niet de geurstof.

Tabel 4.11 Luizen met schimmel uitgroei en percentage dode luizen na behandeling met Vertalec, al dan niet in combinatie met p-Cymene en uitvloeier.

Behandeling	Adult, dood (%)	Adult met schimmel (%)	Nimf, dood (%)	Nimf met schimmel (%)
schimmel	62	30	52	33
schimmel - geurstof - uitvloeier	77	52	66	47
schimmel - uitvloeier	76	52	55	45
geurstof - uitvloeier	21	4	41	22
uitvloeier	35	5	14	0
onbehandeld	37	6	15	0

4.4.4 Conclusie

Het bestrijdende effect van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' kan worden verbeterd met ca. 10-20% door op deze behandeling een bespuiting met de uitvloeier citowett (al dan niet in combinatie met p-Cymene) te laten volgen. De verbeterde werking van de insectenpathogene schimmel kan dus niet aan een gedragsverandering van de luizen onder invloed van de geurstof te kunnen worden toegeschreven.

5 Gecombineerde inzet gedragsbeïnvloedende stof en natuurlijke vijanden

5.1 Inleiding

In het onderzoek tot nu toe werden geurstoffen ingezet los van de inzet van natuurlijke vijanden. Het is denkbaar dat de inzet van GNO's de werking van de natuurlijke vijanden beïnvloedt. Dit kan zowel positief zijn, de luizen zijn actiever waardoor de kans groter is dat ze een natuurlijke vijand tegenkomen, als negatief, de GNO heeft een dodende of repellent effect op de natuurlijke vijand.

Het doel van dit onderzoek is vaststellen of GNO's en natuurlijke vijanden gezamenlijk inzetbaar zijn bij de bestrijding van bladluis en of er sprake is van een synergistisch effect.

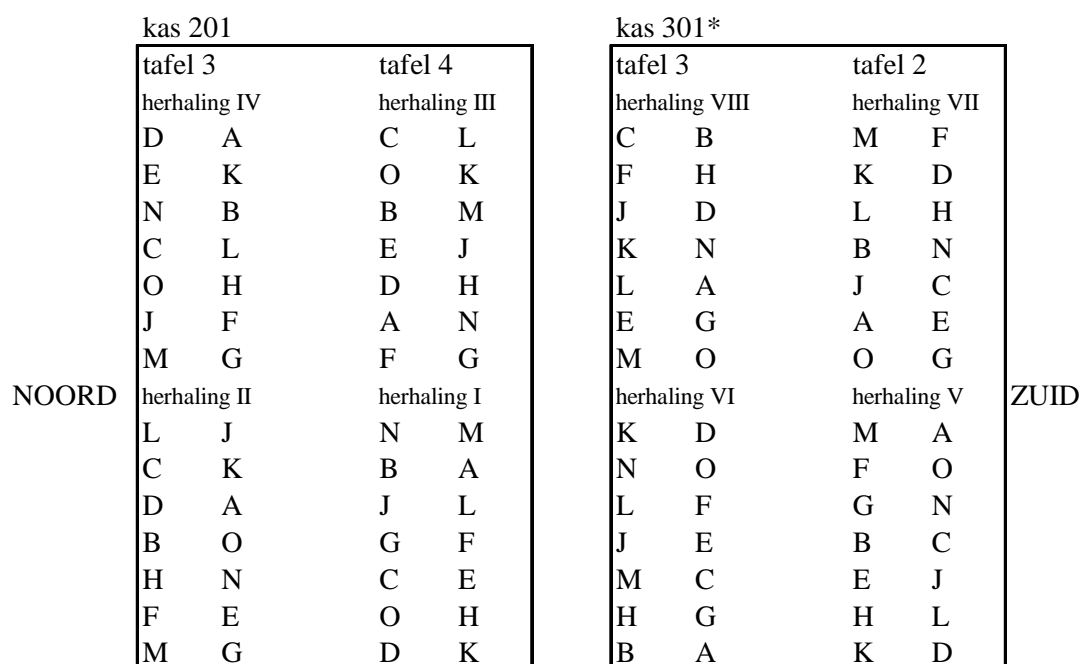
5.2 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in 2 kassen (L201 en L301) bij PPO Glastuinbouw. In elke kas werden 56 veldjes aangelegd, voor 14 objecten in 8 (2 maal 4) herhalingen (figuur 5.1). Elk veldje bestond uit 6 chrysantenstekken (snijchrysant), opgepot in 3 potten. De planten werden met bladluis besmet door er een blaadje met katoenluis op te leggen (19 nov. 2003). Na 2 dagen werd het blaadje verwijderd en werd het aantal luizen per pot geteld voor de middelste van de drie potten. Op 21 en 28 november en 4 december werden de veldjes bespoten. Van een deel van de middelen (tabel 5.1) wordt een werking tegen bladluis verwacht. De andere middelen kunnen ingezet worden bij de bestrijding van trips, maar onbekend is wat de nevenwerking is op het optreden van natuurlijke vijanden tegen bladluis.

In één van de twee kassen werden na de eerste bespuiting natuurlijke vijanden van katoenluis uitgezet; de sluipwesp *Aphidius colemani* en de galmug *Aphidoletes aphidimyza* (26 november). Per 4 veldjes werd een glazen pot met daarin 2 galmugpoppen en 10 sluipwespmummies gezet. In totaal 28 galmuggen en 140 sluipwespen. Op 3 december vond de tweede telling plaats aan dezelfde planten per veld. Omdat er geen natuurlijke vijanden werden waargenomen en ook geen parasitering of vraat werd gevonden, zijn op 4 dec. 200 sluipwespen en 200 galmuggen extra uitgezet. Op 10 december werd aan dezelfde planten voor de laatste maal het aantal luizen per veld geteld.

Tabel 5.1. Geteste middelen in de proef

code	middel	dosering	
A	Controle: water	-	
B	NeemAzal	0.25%	
C	suikeroplossing	0.5%	
D	Raapzolie	0.5%	
E*	Spruzit	0.1%	*) Spruzit 1 ^e en 2 ^e keer met gebruiksklare oplossing gespoten
F	Vertimec + BeeHappy	0.25% + 0.5%	
G	Conserveringsmiddel van BeeHappy	0.0067%	
H	Stof A	0.2%	
J	Stof G	0.2%	
K	Stof H	0.2%	
L	Stof J	0.2%	
M**	Stof E + uitvloeier Tween	0.2%/0.1% + 0.5%	**) Stof E: in verband met gewasschade van de 1 ^e bespuiting, is bij de 2 ^e en 3 ^e bespuiting de dosering gehalveerd van 0.2 naar 0.1%.
N	Alsa	0.8%	
O	Inseclear	3%	



*) *Aphidius colemani* en *Aphidoletes aphidimyza* uitgezet

Figuur 5.1. Ligging van de proefvelden in de kassen. Kas 201 zonder, kas 301 met natuurlijke vijanden.

5.3 Resultaten

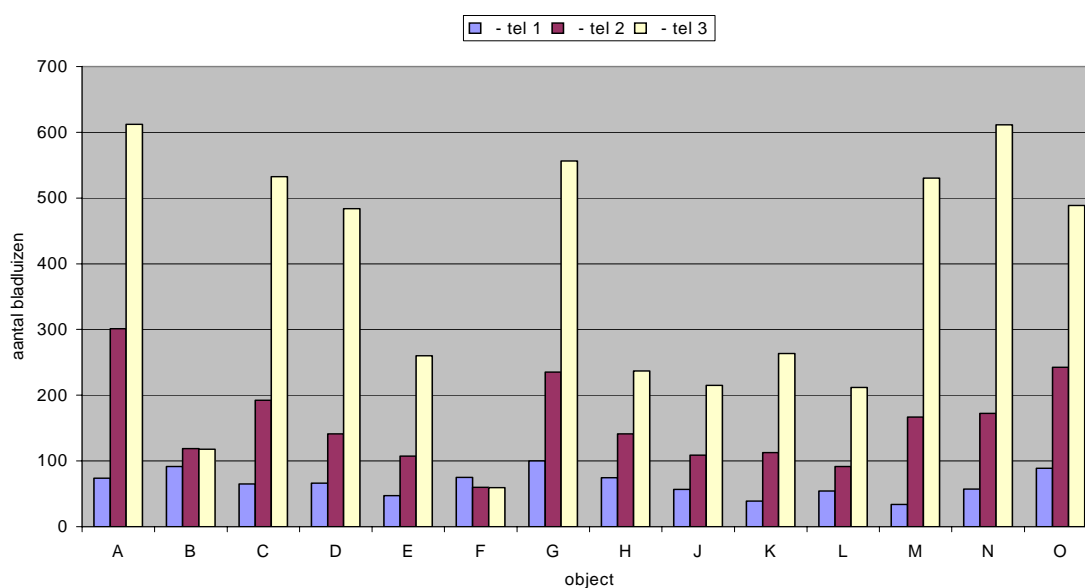
Bij de tweede waarneming werden in geen van de veldjes geparasiteerde luizen of galmuglarven aangetroffen. Het aantal luizen in de kas met natuurlijke vijanden was daardoor gelijk aan het aantal luizen in de kas zonder natuurlijke vijanden. Bij de derde telling werden wel geparasiteerde luizen en galmuglarven aangetroffen. De op 4 december extra uitgezette natuurlijke vijanden lieten binnen 1 week al een duidelijke werking zien. Bij de derde telling is er een duidelijk verschil in aantal luis per plant tussen beide kassen (figuur 5.2 en 5.3).

In de kas zonder natuurlijke vijanden (figuur 5.2) was het directe effect van de middelen op de luizen zien. De sterkste remming van de populatiegroei treedt op in planten behandeld met NeemAzal of Vertimec/BeeHappy (resp. behandeling B en F). Een matig effect op de bladluizenpopulatie werd veroorzaakt door Spruzit (behandeling E) en de experimentele PRI stoffen A, G, H en J (behandelingen H t/m L). De stoffen die het niet of nauwelijks beter deden dan de controle (water) waren: suikeroplossing, Raapzaadolie, conserveringsmiddel van Beehappy, Stof E/Tween, ALSa en Inseclear.

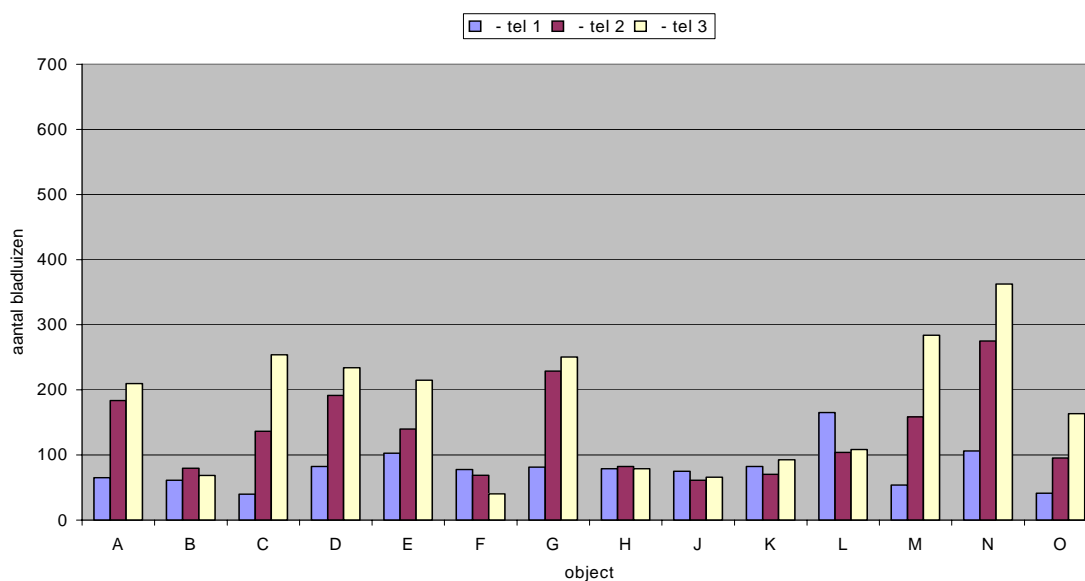
In de kas met natuurlijke vijanden (figuur 5.3) is het resultaat te zien van de gecombineerde effecten van de middelen en de natuurlijke vijanden op de luizen, inclusief het effect dat de middelen eventueel op de natuurlijke vijanden hebben. Nu is de sterkste remming van de populatiegroei te zien in planten die behandeld zijn met NeemAzal, Vertimec/BeeHappy en de experimentele PRI stoffen A, G, H en J. Uit vergelijking van de effecten van deze stoffen met het effect van de waterbehandeling, kan geconcludeerd worden dat het een meerwaarde heeft deze stoffen toe te passen naast de natuurlijke vijanden. Het kan niet uitgesloten worden dat deze stoffen geen negatief effect hebben gehad op de natuurlijke vijanden, maar dit eventuele ongewenste effect is in ieder geval kleiner dan het directe effect van deze middelen op de luizen. De stoffen Suikeroplossing, Raapzaadolie, Spruzit, Conserveringsmiddel van BeeHappy en Inseclear laten een ongeveer vergelijkbaar effect als dat van de controle zien. Dat betekent dat het eventuele ongewenste effect op de natuurlijke vijanden even groot (of klein) is als het gewenste effect van de middelen op de luizen.

Twee stoffen, te weten Stof E/Tween en Alsa laten een slechter effect zien dan water. Deze stoffen hebben geen beter effect op de luizen dan water (figuur 5.2) en blijkbaar wel een (klein) negatief effect op de natuurlijke vijanden, waar door het gecombineerde effect niet gunstig uitpakt (figuur 5.3).

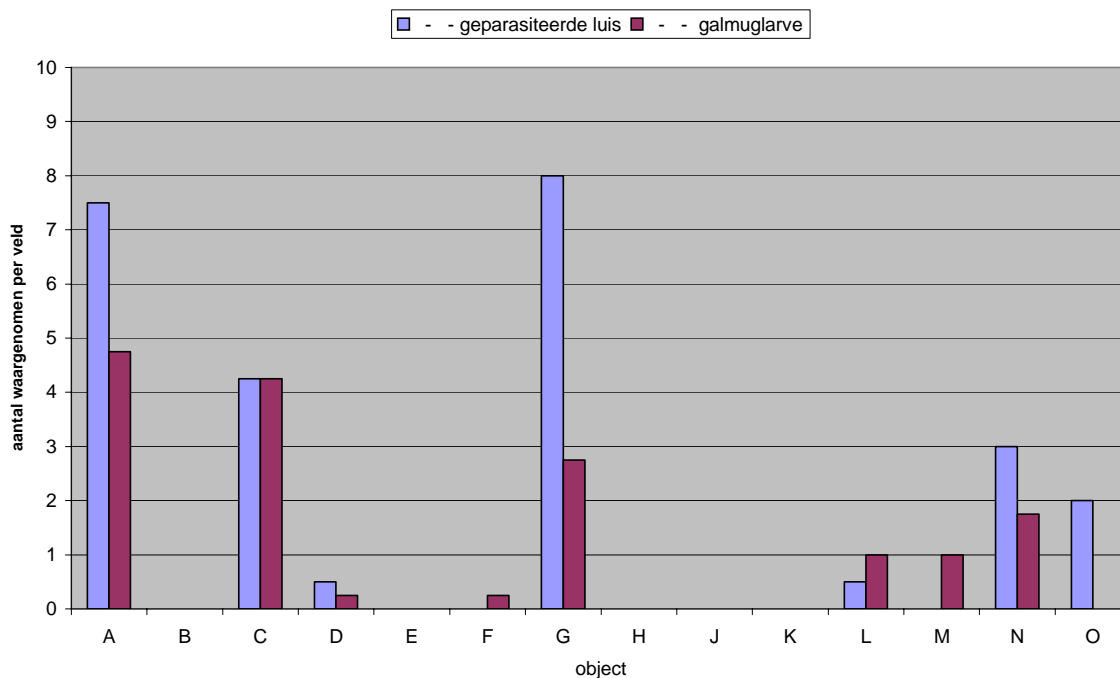
Een andere manier om te onderzoeken of de middelen een negatief effect hebben op de natuurlijke vijanden is door naar de daadwerkelijke aanwezigheid van parasitering en galmuglarven in de planten te kijken (figuur 5.4). Er werden geen geparasiteerde luizen en galmuglarven aangetroffen in de planten bespoten met NeemAzal, Spruzit, of de experimentele stoffen A, G en H. Dit zou een effect van de middelen kunnen zijn, maar dit zijn tevens de veldjes waar relatief weinig luis werd aangetroffen op de planten. De meeste geparasiteerde luizen en galmuglarven werden aangetroffen in de controleveldjes, en de planten bespoten met Suikeroplossing of het conserveringsmiddel van BeeHappy.



Figuur 5.2. Aantal luizen op de twee waarnemingsplanten per veld, voor de kas **zonder** de natuurlijke vijanden. Telling 2 is 1 dag voor de laatste bespuiting, telling 3 is één week na de laatste bespuiting.



Figuur 5.3. Aantal luizen op de twee waarnemingsplanten per veld, voor de kas **met de natuurlijke vijanden**. Telling 2 is 1 dag voor de laatste bespuiting, telling 3 is één week na de laatste bespuiting.



Figuur 5.4. Aantal geparasiteerde luizen en galmuglarven op de twee waarnemingsplanten per veld, bij de derde telling in de kas met de natuurlijke vijanden. Telling 3 is één week na de laatste bespuiting

5.4 Conclusie

De bladluis bestrijding door de geteste stoffen wordt in alle gevallen beter als deze gecombineerd wordt met natuurlijke vijanden. De meest optimale bestrijding is in zes gevallen (a) de combinatie, en in twee gevallen (b) alleen de natuurlijke vijanden. In de overige gevallen (5; c) is er geen meerwaarde aan de combinatie en kan dus ook beter voor alleen de natuurlijke vijanden gekozen worden.

a) De combinatie van de natuurlijke vijanden en de stoffen NeemAzal, Vertimec/BeeHappy en de experimentele PRI stoffen A, G, H en J geeft een betere bladluisbestrijding dan met alleen de middelen of alleen de natuurlijke vijanden. Een eventueel negatief effect van de middelen op de natuurlijke vijanden is in ieder geval kleiner dan het directe effect van deze middelen op de luizen.

b) De combinatie van de natuurlijke vijanden en de stoffen Stof E/Tween en Alsa geven een minder goede bladluisbestrijding dan met alleen de natuurlijke vijanden. Er lijkt sprake te zijn van een (klein) negatief effect van de stoffen op de natuurlijke vijanden.

c) De combinatie van de natuurlijke vijanden en de stoffen Suikeroplossing, Raapzaadolie, Spruzit, Conserveringsmiddel van BeeHappy en Inseclear laten een even goede bladluis bestrijding zien als bij alleen de natuurlijke vijanden. Een eventueel negatief effect van deze middelen op de natuurlijke vijanden is even groot (klein) als het directe effect van de middelen op de natuurlijke vijanden.

6 Dodende werking gedragsbeïnvloedende stof

6.1 Inleiding

In vorige proeven kon over het algemeen geen synergistische werking van een insecticide gecombineerd met een gedragsbeïnvloedende stof worden aangetoond. Wel werd een dodende werking van een gedragsbeïnvloedende stof aangetoond. De andere stoffen met een mogelijk effect op bladluis werden daarom getest op hun dodende werking.

Het doel van deze proef is vaststellen wat het dodend effect op katoenluis is van een aantal stoffen van natuurlijke oorsprong.

6.2 Proefopzet

Chrysanthenstek werd opgepot met 3 planten per potje. De planten werden besmet met katoenluis, door een met katoenluis besmet blad op elke pot te leggen en gedurende 3 dagen de luizen over te laten lopen. Na de voortelling naar het aantal luizen per pot, werden de planten buiten de kas bespoten met water, stof G, H, I of de blanco formulering van stof G, H en I. Per behandeling werd 100 ml spuitvloeistof verspoten. Na de bespuiting werden de planten in plexiglas kokers (40 cm hoog, diameter 30 cm) geplaatst. Zeven dagen na bespuiting werd het aantal levende en dode luizen per pot geteld.

De proef werd twee keer herhaald: met een 0.1 en 0.2% spuitoplossing. Als extra object werd Alsa (0.8%) opgenomen in deze proeven. Op advies van de leverancier werden de met Alsa bespoten planten in een aparte ruimte geplaatst in verband met een eventuele dampwerking van Alsa.

6.3 Resultaten

Tabel 6.1. Gemiddeld aantal levende katoenluizen per veldje vlak voor en 7 dagen na bespuiting. In de laatste kolom de werkingsgraad naar Henderson / Tilton op dag 7.

	dosering	Dag 0	std	Dag 7	std	Werkingsgraad (%)	
A	Water	-	243	94	1278	63	-
B	Blanco formulering	1%	316	32	153	64	89
C	Stof PRI G	1%	316	62	165	37	89
D	Stof PRI H	1%	270	59	63	109	95
E	Stof PRI J	1%	285	43	114	63	93

In tabel 6.1 staan de resultaten van de eerste proef (1% dosering). De blanco formulering op zich zelf had al een werkingspercentage van ca. 90%. Op de met water bespoten planten nam de luispopulatie gedurende de proef (7 dagen) met een factor 5 toe. Op de planten bespoten met de Blanco formulering, Stof G of Stof J nam de populatie met ongeveer de helft af. Op de planten bespoten met Stof J was de eindaantasting slechts een kwart van de beginaantasting. De variatie tussen de herhalingen was groot (tabel 6.1).

Deze resultaten waren aanleiding om de proef nogmaals met twee andere doseringen uit te voeren. De resultaten hiervan staan in tabel 6.2 (0.1% dosering) en tabel 6.3 (0.2% dosering). Alleen stof H (tabel 6.3) gaf bij een 0.2% dosering een betere bestrijding van katoenluis dan de Blanco formulering. Van stof G en J kon geen betere bestrijding dan de blanco formulering worden vastgesteld. Van Alsa (0.8%, twee maal gespoten) kon geen bestrijdend effect op katoenluis worden aangetoond (tabel 6.2 en 6.3). De resultaten van bovenstaande drie proeven worden samengevat in figuur 6.1.

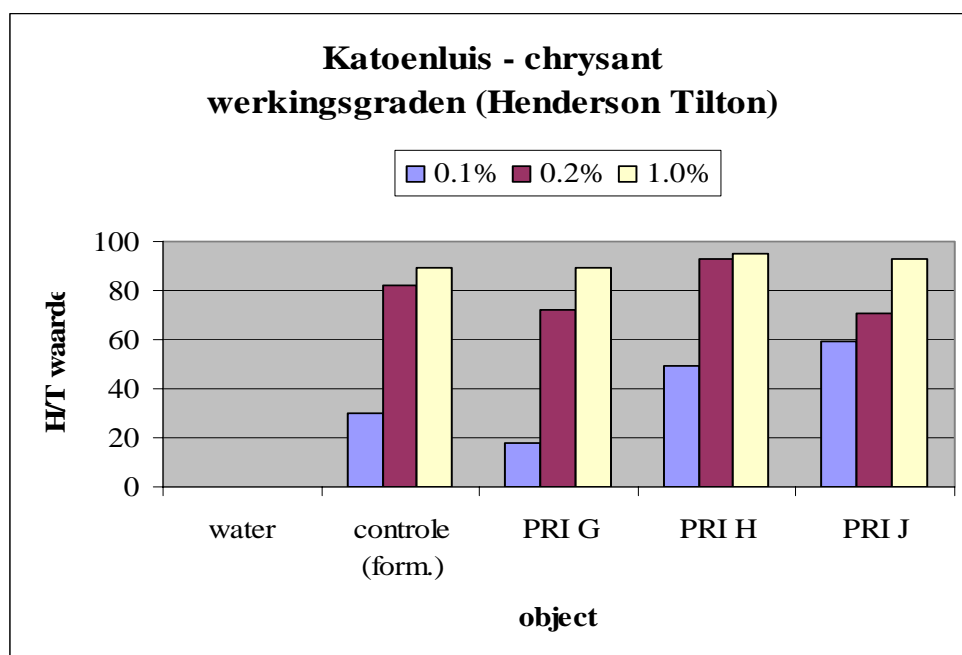
Tabel 6.2. Gemiddeld aantal levende katoenluizen per veldje vlak voor, 4 en 8 dagen na bespuiting. In de laatste kolom

de werkingsgraad naar Henderson / Tilton op dag 8.

		dosering	Dag 0 std		Dag 4 std		Dag 8 std		Werkingsgraad (%)
A	Water	-	128	22	150	24	258	38	-
B	Blanco formulering	0.1%	123	15	100	19	176	23	30
C	Stof PRI G	0.1%	56	11	55	15	119	19	18
D	Stof PRI H	0.1%	106	30	64	20	97	48	49
E	Stof PRI J	0.1%	108	33	56	32	102	45	60
F	Alsa	0.8%	133	40	200	109	351	160	-33

Tabel 6.3. Gemiddeld aantal levende katoenluizen per veldje vlak voor, 4 en 7 dagen na de bespuiting. In de laatste kolom de werkingsgraad naar Henderson / Tilton op dag 7.

		dosering	Dag 0 std		Dag 4 std		Dag 7 std		Werkingsgraad (%)
A	Water	-	112	85	126	68	314	201	-
B	Blanco formulering	0.2%	144	62	29	32	62	67	82
C	Stof PRI G	0.2%	102	69	45	56	105	122	72
D	Stof PRI H	0.2%	100	53	11	15	19	25	93
E	Stof PRI J	0.2%	151	91	66	43	106	63	71
F	Alsa	0.8%	114	81	118	69	310	213	8



Figuur 6.1. Werkingsgraden (%) naar Henderson / Tilton, voor de stoffen G, H en J en hun Blanco formulering, bij drie verschillende doseringen.

6.4 Conclusie

Het blijkt dat met name de blanco formulering voor het grootste deel verantwoordelijk is voor de katoenluissterfte. Deze sterfte is bij de hogere doseringen (1% en 0.2%) aanzienlijk (80-90%). Bij de laagste dosering (0.1%) is het effect van de formulering aanzienlijk kleiner (30%) en gaat de dodende werking van de GNOs zelf een belangrijker rol spelen.

7 Algemene discussie en conclusie

Uit de literatuur en van collega's van PRI was bekend met welke stoffen het gedrag van de bladluizen te beïnvloeden is, maar het bleek lastig om dit effect buiten het laboratorium aan te tonen. De complicatie bij proeven met gedragsbeïnvloedende stoffen is dat men met meerdere onzekere factoren te maken heeft (o.a. concentratie stof, reikwijdte stof, proefopzet) waardoor het niet altijd duidelijk is of het uitblijven van een meetbaar effect betekende dat de stof zelf niet voldeed, of dat het aan de proefopzet, dosering, etc. lag. Het hier gerapporteerde onderzoek bestaat dus voor een deel uit de ontwikkeling van een methode om deze stoffen te toetsen en uit resultaten die voor de praktijk (op termijn) bruikbaar zijn.

Uit de eerste proef die in het kader van dit onderzoek is uitgevoerd, is geen synergistisch effect waargenomen van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' en de repellente stof T (hoofdstuk 2). Omdat deze proef nogal wat vragen oproep over de gedragsbeïnvloedende stoffen en hoe het effect van deze het best getoetst kan worden, is besloten eerst het effect van de geurstoffen op blad- en plantniveau te onderzoeken. In kleine proefopstellingen (petrischaal, kooi, klimaatcellen, kleine kasjes) is vervolgens gezocht naar een meetbaar effect. De volgende conclusies kunnen uit deze proeven worden getrokken (hoofdstuk 3):

- Relatief hoge doseringen van p-Cymene, Geraniol en Cinnamon oil leidden tot directe doding van katoenluis. Bij een lagere dosering is kort na toediening een gedragsverandering te zien (verhoogde activiteit), een effect dat echter na 18 uur weg is;
- P-cymene lijkt een remmend effect te hebben op de populatieontwikkeling van de boterbloemluis, maar dit effect was niet statistisch significant;
- Stof PRI E en BeeHappy (hommelvoeding, Koppert) hebben beide een afstotende werking op katoenluizen. Stof E is bij de gebruikte concentraties een sterkere repellent dan BeeHappy;
- Er is geen afstotende werking van Alsa (knoflookextract) op katoenluis waargenomen. Ook is er geen effect op de populatieontwikkeling aangetoond.

Er zijn dus een aantal stoffen gevonden die een afstotende werking op bladluizen hebben. Deze stoffen zouden kunnen worden ingezet bij het voorkomen dat binnenvliegende luizen zich op het gewas vestigen, maar of dit in de praktijk werkt is niet onderzocht. Probleem is dat als luizen eenmaal binnen zijn, ze eigenlijk geen keuze hebben, tenzij een deel van het gewas niet met de afstotende stof wordt behandeld en waarop de bestrijding intensief kan plaatshebben. Uit de proefresultaten blijkt ook duidelijk dat de afstoting niet voor 100% effectief is, waardoor een deel altijd toch op het behandelde gewas terecht zal komen. Beehappy en ander hommelvoedsel wordt in de praktijk al gebruikt in combinatie met o.a. Vertimec ter verbetering van de tripsbestrijding. Het verdient de aanbeveling om de invloed van deze toevoeging op de verspreiding en ontwikkeling van bladluisplagen in de praktijk te onderzoeken.

De verwachting was dat gedragsbeïnvloedende stoffen een grotere bijdrage aan de bladluisbestrijding kunnen hebben indien ze gecombineerd worden met andere bestrijdingsmiddelen (hoofdstuk 4) of met natuurlijke vijanden (hoofdstuk 5). In een aantal gevallen is inderdaad een synergistisch effect aangetoond:

- Het dodend effect van Curater op volwassen katoenluis kon licht worden verbeterd door deze met een p-Cymene/citowett behandeling te combineren;
- Er is geen synergistisch effect aan getoond van Curater en Stof PRI L (katoenluis) of Stof PRI E (boterbloemluis), maar deze stoffen alleen gaven wel een aanzienlijke doding van de bladluizen;
- Het bestrijdende effect van de insectenpathogene schimmel *Verticillium lecanii* 'Vertalec' kon worden verbeterd met ca. 10-20% door op deze behandeling een bespuiting met de uitvloeier citowett (al dan niet in combinatie met p-Cymene) te laten volgen;
- De bladluisbestrijding door galmuggen en sluipwespen gaf een beter resultaat indien deze werd gecombineerd met bespuitingen van NeemAzal, Vertimec/BeeHappy of PRI stoffen A, G, H of J. De biologische bladluisbestrijding gaf echter een slechter resultaat indien deze werd gecombineerd met bespuitingen van Stof E/Tween of Alsa.

In een aantal proeven werd een direct dodend effect van gedragsbeïnvloedende stoffen waargenomen. Omdat dit op zich ook een bruikbaar gegeven is, is van een aantal stoffen dit dodende effect nader onderzocht (hoofdstuk 6). Hieruit bleek dat met name de formulering van de PRI stoffen G, H en J bij de hogere doseringen verantwoordelijk is voor de katoenluissterfte. Bij lagere doseringen was de dodende werking van de stoffen zelf relatief belangrijker.

De hier beschreven resultaten bieden op dit moment nog weinig directe aanknopingspunten voor de praktijk. Bij de start van het project werd de kans op beschikbaar komen van de stoffen waarmee hier gewerkt wordt, aanzienlijk groter geschat dan momenteel het geval blijkt te zijn. Beehappy e.a. hommelveedingproducten zijn momenteel wel beschikbaar en kunnen mogelijk een (kleine) rol spelen in het weren van bladluizen uit het gewas, maar dit zal in de praktijk nader onderzocht moeten worden. De bijdrage die de meeste experimentele stoffen kunnen leveren aan de bestrijding van bladluizen lijkt op dit moment vooral de directe doding van de luizen te zijn. Positief hierbij is dat deze stoffen over het algemeen goed te integreren zijn met natuurlijke vijanden.