

Signalering en geïntegreerde bestrijding van schadelijke wantsen in de glastuinbouw

S.E.F. van Steenpaal, M.A. van Slooten en G.J. Messelink*



© 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.

Dit rapport mag niet extern worden verspreid



Dit onderzoek werd gefinancierd door het productschap Tuinbouw

Projectnummer PT: 11.334

Intern Projectnummer: 41203707

foto voorkant: volwassen brandnetelwants, *Liocoris tripustulatus*

*voor correspondentie : gerben.messelink@wur.nl

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, Naaldwijk
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 - 636700
Fax : 0174 - 636835
E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 SIGNALEREN MET LOKPLANTEN.....	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Materiaal en methoden.....	10
2.2.1 Selectie lokplanten.....	10
2.2.2 Testen lokplanten voor signalering	11
2.3 Resultaten.....	13
2.3.1 Selectie lokplanten.....	13
2.3.2 Testen van lokplanten voor signalering	15
2.4 Discussie en conclusies	15
3 BIOLOGISCHE BESTRIJDING MET SLUIPWESPEN	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Materiaal en methoden.....	17
3.3 Resultaten.....	18
3.4 Discussie en conclusies	18
4 EFFECTIVITEIT VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN TEGEN DE BEHAARDE WANTS IN HET LABORATORIUM	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Materiaal en Methode.....	19
4.3 Resultaten.....	21
4.4 Conclusie.....	24
5 NEVENEFFECTEN <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> OP ROOFWANTSEN.....	25
5.1 Inleiding	25
5.2 Materiaal en methode.....	25
5.3 Resultaten.....	26
5.4 Conclusie.....	26
6 BESTRIJDING VAN SCHADELIJKE WANTSSEN IN KASPROEVEN	27
6.1 Inleiding	27
6.2 Materiaal en Methode.....	27
6.3 Resultaten.....	30
6.4 Discussie en conclusies	31
7 CONCLUSIES	33
8 LITERATUUR.....	35
BIJLAGE 1: KLIMAATGEGEVENS KASPROEVEN 2005	37

Samenvatting

In zowel de sierteelt als de groenteteelt onder glas komt een aantal soorten schadelijke en nuttige wantsen voor. De drie meest voorkomende schadelijke wantsen zijn de brandnetelwants, *Liocoris tripustulatus*, behaarde wants *Lygus rugulipennis* en de groene appelwants *Lygocoris pabulinus*. Door het gebruik van minder breedwerkende gewasbeschermingsmiddelen kan de schade door wantsen toenemen. Maatregelen om deze wantsen te bestrijden of beheersbaar te houden zijn weinig bekend. In dit onderzoek zijn methoden voor biologische en chemische bestrijding onderzocht en is gekeken naar mogelijkheden van signalering.

Bij het testen van middelen is een reeks van chemische middelen en een biologisch middel op basis van de schimmel *Beauveria bassiana* (Botanigard) getest in het laboratorium en in een kasproef met aubergine. Als testorganisme is gekozen voor de behaarde wants, *L. rugulipennis*. Bij het biologische middel is tevens gekeken naar nevenwerking op de roofwantsen *Macrolophus* en *Orius*. De middelen imidacloprid (Admire), thiacloprid (Calypso) en acetamipirid (Gazelle) hadden zowel in het laboratorium als in de kas een goed effect op volwassen behaarde wantsen. Deze middelen behoren allemaal tot de chemische groep van de systemische chloronicotinylen (CNI's). De middelen zijn niet selectief en hebben ook een werking op nuttige wantsen.

Tegen de onvolwassen stadia (nimfen) van de behaarde wants, waren dezelfde middelen zeer effectief en daarnaast nog een aantal rupsenmiddelen. Het middel op basis van de schimmel *Beauveria bassiana* (Botanigard) was zeer effectief tegen nimfen van de behaarde wants en was matig effectief tegen de volwassen stadia. De nevenwerking op nuttige wantsen lijkt bij dit middel beperkt te zijn. De volwassen wantsen van *Macrolophus caliginosus* waren in het laboratorium niet vatbaar voor deze schimmel. De nimfen van *Orius laevigatus* waren eveneens niet vatbaar voor deze schimmel, terwijl bij de volwassen stadia 50 tot 70% mortaliteit optrad. Andere onderzoekers gaven echter aan dat deze nevenwerking in het veld te verwaarlozen is. Selectief ingrijpen tegen schadelijke wantsen lijkt dus beperkt mogelijk te zijn tegen de onvolwassen stadia met *Beauveria bassiana*.

De mogelijkheden van biologische bestrijding zijn verder onderzocht met sluipwespen. Oriënterende laboratoriumexperimenten gaven aan dat er mogelijkheden liggen met sluipwespen van het geslacht *Peristenus*. Echter voor verdere ontwikkelingen op dit gebied is het noodzakelijk eerst een goede massaweekmethode te ontwikkelen.

Bij het onderzoek naar signalering van schadelijke wantsen is gekeken naar lokplanten. Zonnebloemen en mosterdplanten bleken aantrekkelijk zijn voor de behaarde wants en brandnetelwants. Het is nog niet duidelijk in hoeverre deze planten ook daadwerkelijk ingezet kunnen worden om schadelijke wantsen vroegtijdig te signaleren in kasteelten.

1 Inleiding

In zowel de sierteelt als de groenteteelt onder glas komt een aantal soorten schadelijke en nuttige wantsen voor. De drie meest voorkomende schadelijke wantsen zijn de brandnetelwants, *Liocoris tripustulatus*, behaarde wants *Lygus rugulipennis* en de groene appelwants *Lygocoris pabulinus* (Messelink & van Steenpaal, 2002). Door het gebruik van minder breedwerkende gewasbeschermingsmiddelen kan de schade door wantsen toenemen. Afhankelijk van gewas kan de schade door enkele wantsen al aanzienlijk zijn. De schadelijke wantsen geven misvormde bloemen, schade aan vruchten en groeipunten. Selectief chemisch ingrijpen is vaak lastig, omdat in veel teelten ook nuttige roofwantsen worden ingezet die gevoelig zijn voor dezelfde middelen. Biologische bestrijders van schadelijke wantsen zijn niet beschikbaar. Naast bestrijding is vroegtijdige signalering van schadelijke wantsen wenselijk, omdat bij jonge planten de schade snel ontstaat (vooral komkommer) door het uitvallen van koppen. Voor wantsen bestaat momenteel géén signaleringssysteem. Gele vangplaten zijn weinig attractief. Onderzoek naar feromonen bij groene appelwants, *L. pabulinus*, en de behaarde wants, *L. rugulipennis*, leverden geen bruikbare signaleringsstoffen op.

Bij de start van dit onderzoek werden de volgende doelen geformuleerd:

- A. Ontwikkeling van een geschikte methode om met behulp van lokplanten schadelijke wantsen vroegtijdig in kassen te signaleren en eventueel lokaal te bestrijden.
- B. Ontwikkeling van een geïntegreerd bestrijdingssysteem tegen schadelijke wantsen.

Bij de ontwikkeling van een geïntegreerd bestrijdingssysteem was er aandacht voor de compatibiliteit van nuttige roofwantsen en biologische middelen en chemische middelen die ingezet worden voor wantsenbestrijding. In overleg met de begeleidingscommissie is in de loop van het onderzoek meer de nadruk komen te liggen op het testen van chemische middelen tegen schadelijke wantsen.

2 Signaleren met lokplanten

2.1 Inleiding

Voor wantsen bestaat momenteel géén goed signaleringssysteem. Gele of blauwe ‘vangplaten’ kunnen gebruikt worden om schadelijke wantsen in een kas te signaleren. Echter op het moment dat de eerste wantsen op de vangplaten worden waargenomen kan de schade aan het gewas al aanzienlijk zijn. Vanglampen trekken goed wantsen aan, maar zijn niet selectief. Bovendien is gebruik in de zomer bij open luchtramen af te raden, in verband met het aantrekken van allerlei schadelijke vlindersoorten.

Signalering met seksferomonen wordt met succes toegepast bij veel schadelijke vlindersoorten. Echter bij géén enkele van de in Nederland voorkomende schadelijke wantsen in de glastuinbouw zijn seksferomonen bekend. Onderzoek bij een verwante soort (*Lygus lineolaris*) van de behaarde wants heeft uitgewezen dat volwassen mannetjes van zeer waarschijnlijk een aggregatieferomoon produceren dat attractief is voor beide seksen van deze soort (Scot & Snodgrass, 2000). Van een andere soort, *Lygus hesperus*, is vastgesteld dat mannetjes worden aangetrokken door een seksferomoon dat de vrouwtjes afgeven (Graham, 1988). Voor de toortswants, *Campylomma verbasci*, die schadelijk is voor de fruitteelt, is het seksferomoon commercieel beschikbaar voor monitoring (Pherobank, Plant Research International). In Engeland waren experimenten met feromonen van *Lygus rugulipennis* niet bruikbaar voor signalering. Waarschijnlijk speelt er bij de paringscommunicatie tussen mannetjes en vrouwtjes meer mee dan alleen feromonen. Uitgebreid onderzoek naar het paringsgedrag van de groene appelwants, *Lygocoris pabulinus*, hebben geen werkbaar feromoon opgeleverd (Groot, 2000). In dit onderzoek wordt opgemerkt dat naast feromooncommunicatie waarschijnlijk ook akoestische signalen een rol spelen bij de seksuele aantrekking. Zowel bij mannetjes als vrouwtjes werd vibratiegedrag waargenomen. Opvallend was ook het lage aantal mannetjes dat werd gevangen met vallen met maagdelijke vrouwtjes (Groot, 2000).

Naast signalering met feromonen kan gedacht worden aan signalering met attractieve planten. Wanneer in labexperimenten zowel attractieve als minder attractieve planten werden aangeboden aan *L. rugulipennis*, werden alleen de attractieve planten aangetast en met eieren belegd (Holopainen & Varis, 1991). Dit kan mogelijkheden bieden om attractieve planten als vangplanten te gebruiken in een gewas dat minder attractief is voor *L. rugulipennis*. In Engeland is *L. rugulipennis* in de openluchtteelt van aardbei vanaf juli, het moment dat de adulten gaan migreren, verantwoordelijk voor veel misvormde aardbeien. In 1996 zijn daar veldexperimenten gedaan om te kijken of de schadelijke wantsen met vangplanten weggevangen konden worden, om zo schade in de aardbeienteelt te reduceren. Met de vangplanten *Matricaria recutita* (kamille-soort) en *Medicago sativa* (klaver) kon geen significante reductie van aantallen *L. rugulipennis* worden bereikt in aardbeiveldjes (Easterbrook & Tooley, 1999).

In dit onderzoek is gekeken of signalering van schadelijke wantsen gedaan kan worden met behulp van lokplanten. Daarvoor werden verschillende waardplanten vergeleken om te bepalen welke plant schadelijke wantsen het aantrekkelijkst vinden. Vervolgens werden de twee aantrekkelijkste planten in een praktijkproef gebruikt als lokplanten voor schadelijke wantsen.

2.2 Materiaal en methoden

2.2.1 Selectie lokplanten

Een kasproef is opgezet met drie vruchtgroenten en zeven potentiële lokplanten (Tabel 1). Deze planten werden opgekweekt zonder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. De proef werd uitgevoerd in een dichte kas met een oppervlakte van 18 m². In deze kas stonden twee tafels van ieder 3 m². Op deze tafels werden in tweevoud totaal 10 soorten planten neergezet in een bloeiend stadium (Figuur 1).

De aantrekkelijkheid van de gekozen planten werd bepaald voor de brandnetelwants, *Liocoris tripustulatus* en de behaarde wants *Lygus rugulipennis*. Deze wantsen waren afkomstig van bermvegetatie en waren verzameld met een sleepnet. Na het verzamelen werden de wantsen in glazen potten met sperziebonen weggezet bij 20 °C. Het experiment met brandnetelwants werd gestart op 8 juli 2003 en het experiment met de behaarde wants op 8 september 2003. Bij de uitvoering werden in het midden van de kas 100 volwassen wantsen losgelaten. Twee weken lang werden om de paar dagen om 9:00 12:30 en 15:30 geteld hoeveel wantsen er op welke plant zaten.

Tabel 1. Planten waarbij de mate van aantrekkelijkheid voor schadelijke wantsen is getest.

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam, cultivar, producent
aubergine	<i>Solanum Melongena</i> , Orion, De Ruiter Seeds
komkommer	<i>Cucumis sativus</i> , Aviance, Rijk Zwaan
paprika	<i>Capsicum annum</i> , Dooby, Syngenta
brandnetel	<i>Urtica dioica</i>
gele mosterd	<i>Sinapis alba</i>
kamille	<i>Matricaria recutita</i>
Luzerne	<i>Medicago sativa</i>
potchryasant (geel)	<i>Chrysanthemum morifolium</i> , Miramar
zonnebloem (groot)*	<i>Helianthus annuus</i> , Musicbox, Oranjeband Zaden
zonnebloem (middelgroot)	<i>Helianthus annuus</i> , Sonja, Oranjeband zaden

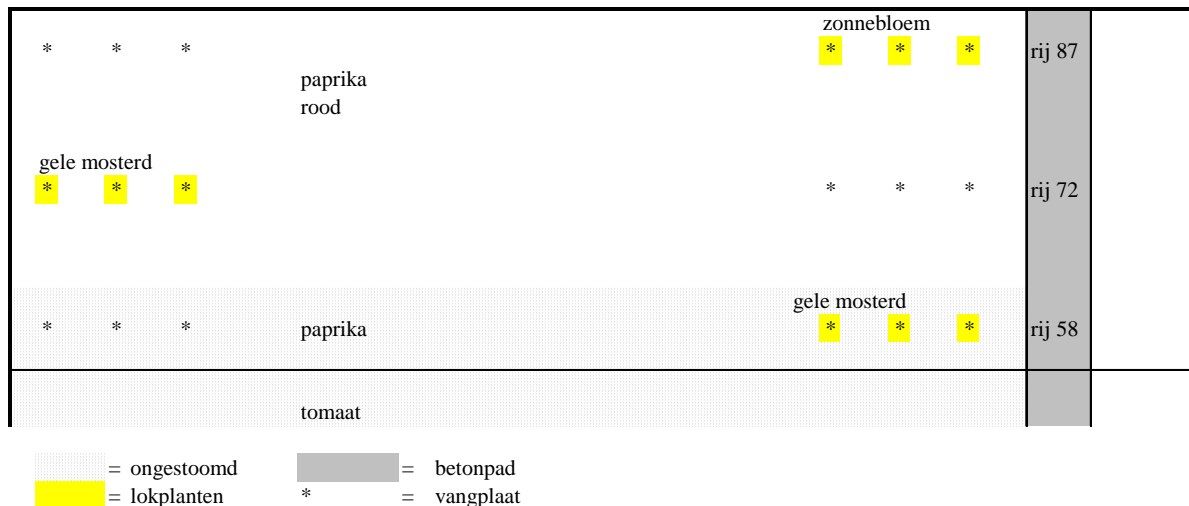
* Alleen getest bij de brandnetelwants



Figuur 1: Proefopzet om aantrekkelijkheid van verschillende waardplanten te bepalen.

2.2.2 Testen lokplanten voor signalering

Voor het testen van lokplanten werd een biologisch glastuinbouwbedrijf geselecteerd dat in 2002 en 2003 zeer veel overlast heeft gehad van brandnetelwants in paprika. Dit bedrijf in Tinte had een grootte van 2,5 ha met verschillende rassen paprika, tomaat en komkommer. De proef werd uitgevoerd van januari tot september 2004 met gele mosterd (*Sinapsis alba*) en zonnebloemen (*Helianthus annuus*). De lokplanten werden vrij van gewasbeschermingsmiddelen opgekweekt en neergezet tussen rode paprikaplanten van het cultivar Ferrari. In totaal werd op zes monsterpunten gekeken hoeveel wantsen er voorkwamen. Op drie van deze punten werden lokplanten neergezet. Op twee punten stonden gele mosterd (*Sinapsis alba*) planten en op één punt een zonnebloemen (*Helianthus annuus*). Een monsterpunt bestond uit drie kaspoten waar al dan niet planten stonden (Figuur 2). De planten stonden op een plateau welke aan de poot bevestigd was. Het plateau was met vleugelmoeren aan de poot bevestigd waardoor de hoogte van het plateau gemakkelijk kon worden aangepast aan de hoogte van het gewas. De lokplanten staken boven het gewas uit (Figuur 3). Tevens hingen er ter ondersteuning per monsterpunt drie gele vangplaten welke gebruikt werden om de populatie van schadelijke wantsen in het gewas en rond de lokplanten te monitoren. Om de drie weken werden de monsterpunten gescout, vangplaten vernieuwd en beoordeeld en lokplanten vervangen door nieuwe planten.



Figuur 2. Schematische opzet van praktijkproef met lokplanten.



Figuur 3: Paprikagewas met langs de poot een lokplant (gele mosterd, *Sinapsis alba*)

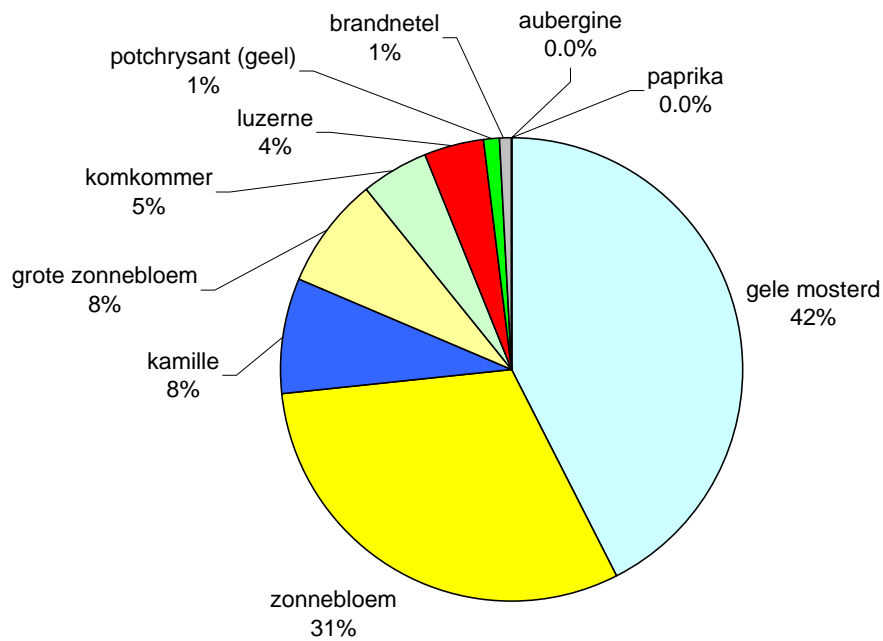
2.3 Resultaten

2.3.1 Selectie lokplanten

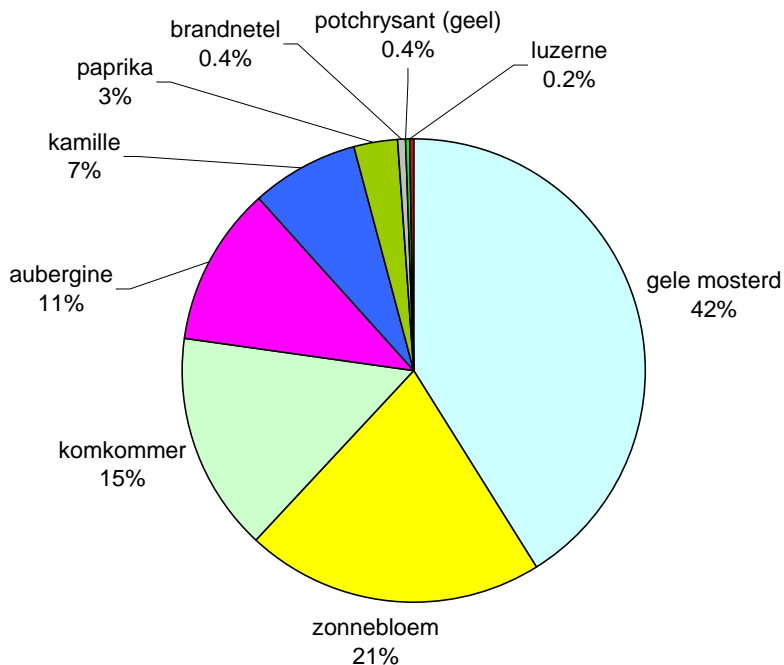
Bij zowel de brandnetelwants als de behaarde wants is gele mosterd overduidelijk de meest aantrekkelijke plant. Het totaal aantal waargenomen wantsen op deze planten gedurende de 18 waarnemingsmomenten was met meer dan 150 wantsen relatief hoog (Tabel 2). Opvallend was dat bij beide soorten wantsen procentueel gezien het aantal wantsen op gele mosterd exact gelijk was, namelijk 42 procent (Figuur 2 en 3). Ook op zonnebloemen werden beide wantsen vaak aangetroffen, bij brandnetelwants 31% en bij de behaarde wants 21 % (Figuur 2 en 3). Opvallend was dat de teeltgewassen komkommer, paprika en aubergine nauwelijks aantrekkelijk lijken te zijn voor de brandnetelwants. Bij de behaarde wants werden redelijk aantallen wantsen waargenomen op komkommer en aubergine en veel minder op paprika (Tabel 2).

Tabel 2. Totaal aantal waargenomen wantsen (cumulatief) tijdens 18 observaties in 2 weken tijd.

naam plant	brandnetelwants	behaarde wants
aubergine	0	50
komkommer	18	69
Paprika	0	14
brandnetel	3	2
gele mosterd	156	185
Kamille	30	33
Luzerne	15	1
potchrysanthe (geel)	4	2
zonnebloem (groot)	28	nvt
zonnebloem (middelgroot)	112	94



Figuur 2. Procentuele verdeling van waargenomen aanwezigheid van de brandnetelwants, *Liocoris tripustulatus*, over verschillende gewassen.



Figuur 3. Procentuele verdeling van waargenomen aanwezigheid van de van de behaarde wants *Lygus rugulipennis*, over verschillende gewassen.

2.3.2 Testen van lokplanten voor signalering

Vanaf januari tot september werden geen wantsen aangetroffen op de zes monsterpunten op het praktijkbedrijf. Op het gehele bedrijf waren voor het eerst in twee jaar geen problemen met schadelijke wantsen.

2.4 Discussie en conclusies

Van de 10 waardplanten gebruikt in de experimenten bleek gele mosterd (*Sinapis alba*) en zonnebloem (*Helianthus annuus*) het aantrekkelijkst te zijn voor de brandnetelwants en de behaarde wants. 42% van de waargenomen brandnetelwantsen zat op gele mosterd en 31 % op de zonnebloem. Voor de behaarde wants werden 42% van de waargenomen wantsen aangetroffen op gele mosterd en 21% op zonnebloem. Het gebruik van dit soort planten in een kasteelt zou kunnen bijdragen aan een vroegtijdige signalering en mogelijke lokale bestrijding van de schadelijke wantsen. De experimenten werden uitgevoerd met aanwezigheid van een mogelijk teeltgewas als komkommer, paprika of aubergine. Signalering met lokplanten lijkt het meeste perspectief te bieden voor de brandnetelwants, omdat deze teeltgewassen bij aanwezigheid van andere planten nauwelijks bezet werden.

Door het uitblijven van schadelijke wantsen op het praktijkbedrijf kunnen geen uitspraken gedaan worden over de effectiviteit van mosterd (*Sinapis alba*) en zonnebloemen (*Helianthus annuus*) als lokplanten op praktijkschaal.

3 Biologische bestrijding met sluipwespen

3.1 Inleiding

De plaagbestrijding in de glastuinbouw gebeurt steeds vaker biologisch met als correctie chemische middelen. Voor een breed scala van plaaginsecten zijn natuurlijke vijanden commercieel verkrijgbaar. Voor schadelijke wantsen is dit momenteel niet het geval. Het risico van alleen chemische bestrijding van schadelijke wantsen is de ontwikkeling van resistentie tegen insecticiden, zoals recent werd waargenomen bij een *Lygus* populatie op katoen in Amerika (Godfrey et al., 2001).

Bij een inventarisatie onder schadelijke wantsen werd in de Verenigde Staten gevonden dat de eiparasiet, *Anaphes ovijentatus*, (Hymenoptera: Mymaridae) in het veld tussen de 40 en 50% van de eieren van *Lygus*-soorten parasiteerde (Clancy and Pierce, 1966). De sluipwesp *Anaphes iole* was een tijdje commercieel verkrijgbaar in de Verenigde Staten als eiparasiet van wantsen van het geslacht *Lygus*. Nimfen van *Lygus* spp. worden vooral geparasiteerd door sluipwespen van de familie Braconidae en volwassen stadia vooral door roofvliegen (Tachinidae) (Clancy and Pierce, 1966). De meest algemene parasitoïde van nimfen in dit veldonderzoek was *Peristenus* (voorheen *Leiophron*) *pallipes* (Hymenoptera: Braconidae). Coutinot & Hoelmer (1999) melden dat de sluipwesp *Peristenus pallipes* (Hymenoptera: Braconidae) een effectieve parasitoïde is van nimfen van de behaarde wants *L. rugulipennis*. In Nederland werd in het voorjaar parasitering van nimfen van de groene appelwants waargenomen door de sluipwesp *Peristenus laeviventris* (Blommers et. al., 1997). Twee andere in Nederland voorkomende soorten zijn *Peristenus relictus* (voorheen *P. stygicus*) en *P. digoneutis* (C. van Achterberg, persoonlijk commentaar).

Peristenus spp. zijn solitaire endoparasieten van de behaarde wants die in staat zijn eieren te leggen in alle nimfale stadia. Oudere nimfen (L4-L5) kunnen de sluipwespen soms echter afschrikken (van Steenwyk & Stern, 1976). De twee eerste larvale stadia van de parasiet voedt zich in de nimf, het derde stadium kruipt uit de gastheer, welke dan dood is gegaan. De larve spint in de grond een cocon om te verpoppen (Carignan et al., 1995). *Peristenus* doorloopt twee generaties per jaar. De overwinterde poppen komen verspreid over de maand mei uit. Dit is ook het moment dat de eerste nimfen in het veld aanwezig zijn. In juni verlaten larven van *Peristenus* hun gastheer om te verpoppen. In juli ontwikkelt de tweede generatie van *Lygus*. Op hetzelfde moment komt de tweede generatie van de sluipwespen van *Peristenus* uit (Haye, 2004). De larve die hun gastheer in augustus tot half september verlaten blijven in de grond tot het volgend jaar mei. De gemiddelde levensduur van *Peristenus digoneutis* en *P. relictus* is respectievelijk 25 en 32 dagen. In onderzoek bleek het gemiddelde aantal eieren dat gedurende deze periode gelegd wordt door deze wespen respectievelijk 385 en 782 te zijn (Haye, 2004).

In dit onderzoek is geïnventariseerd wat de mogelijkheden zijn om een kweek op te zetten van nimfparasieten van het geslacht *Peristenus*. Het doel is te bepalen of inzet in de glastuinbouw op commerciële basis rendabel is.

3.2 Materiaal en methoden

Sluipwespen van het geslacht *Peristenus* werden verzameld door grote hoeveelheden *Lygus rugulipennis* nimfen, stadium L2-L3, in het veld te verzamelen. Dit verzamelen werd gedaan met behulp van sleepmonsters uitgevoerd met een ruitvormig kevernet. Op braakliggend terrein in de omgeving van Naaldwijk werden nimfen verzameld. Op deze terreinen groeide pioniersvegetatie o.a. klaver (*Trifolium* spp.) en kamille (*Matricaria* spp.) bevatten. De verzamelde nimfen werden vervolgens in potten gestopt. Van deze potten was zowel de bovenkant als de onderkant voorzien van gaas (0,2x0,1 mm). In de potten werden enkele sperziebonen gestopt waaraan de nimfen zich konden voeden. Deze potten stonden boven petrischalen met een laag vermiculiet. Larve van *Peristenus* spp. konden na het verlaten van de dode *Lygus* nimf door het gaas kruipen en zich verpoppen in de vermiculiet. Daarnaast zijn poppen van *Peristenus* spp.

gekocht van een Duitse onderzoeker die deze verzameld had in Schleswig-Holstein (Noord Duitsland).

Sluipwespen die uit de verzamelde poppen kwamen werden in glazenpotten verzameld. In de glazen potten werd een druppel honing aan de zijkant gedaan zodat de sluipwespen zich hiermee konden voeden. Na een aantal dagen werden deze sluipwespen in een andere glazen pot bij nimfen van *Lygus* gestopt van verschillende stadia. De potten met *Lygus*-nimfen en *Peristenus*-sluipwespen werden weggezet in een klimaatkast (T=25 °C, Rv=70%, D/N=18/6). Sluipwespen werden na twee tot vier dagen overgebracht naar nieuwe potten met nimfen. Gedurende een maand werd gescoord hoeveel wantsen succesvol geparasiteerd waren door te tellen wat het aantal nieuwe poppen van nieuwe poppen van de sluipwesp *Peristenus* was per pot.

3.3 Resultaten

Het aantal nieuwe poppen van de sluipwesp *Peristenus* was in de meeste gevallen zeer laag (tabel 3). Een uitzondering was de situatie waarbij wespen werden toegevoegd aan wat oudere nimfale stadia van *L. rugulipennis*. Vier wespen leverde in dat geval 26 nieuwe poppen op (Tabel 3). Het doorkweken van deze poppen was in veel gevallen niet succesvol. Veel poppen bleken niet uit te komen.

Tabel 3. Aantal nieuwe poppen van de sluipwesp *Peristenus* na blootstelling van verschillende stadia van *Lygus rugulipennis* aan een aantal wespen.

aantal ingezette wespen (<i>Peristenus</i>)*	stadium <i>Lygus rugulipennis</i>	oogst (aantal poppen <i>Peristenus</i>)
12	L1-L2	4
5	L1-L2	4
3	L2-L3	2
6	L2-L4	15
4	L3-L5	26

* Zowel mannetjes als vrouwtjes, verhouding onbekend

3.4 Discussie en conclusies

Bij blootstelling van diverse onvolwassen stadia van de behaarde wants, bleek dat vooral de oudere stadia een succesvolle tweede generatie sluipwespen oplevert. Het doorkweken van deze sluipwespen was in de meeste gevallen niet succesvol. Voor verder onderzoek naar biologische bestrijding van schadelijke wantsen met sluipwespen van het geslacht *Peristenus*, zal eerst een goed massaweekmethode ontwikkeld moeten worden.

4 Effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen tegen de behaarde wants in het laboratorium

4.1 Inleiding

Schadelijke wantsen behoren samen met cicaden, bladluizen en witte vliegen tot de groep van plantzuigende plaagorganismen. Dit betekent dat ze net als bladluizen en witte vliegen ook gevoelig zijn voor systemische insecticiden. Een veel toegepast en goede werkend systemisch insecticide is Admire (imidacloprid). Deze stof behoort tot de chemische groep van de chlonicotinylen (CNI's). Het is te verwachten dat alle insecticiden die behoren tot deze groep effectief zijn tegen schadelijke wantsen. In dit onderzoek werden nog twee insecticiden uit deze groep, namelijk Calypso (thiacloprid) Gazelle (acetamiprid) in het laboratorium getest. Daarnaast is de effectiviteit van een aantal andere relatief nieuwe insecticiden in het laboratorium getest.

Sinds december 2004 is de entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* toegelaten in aardbeien, aubergine, courgette, komkommer, meloen, paprika en bloemisterij gewassen tegen kaswittevlug en tabakswittevlug. Deze schimmel komt voor in bodems over de gehele wereld. Er worden ongeveer 400 verschillende stammen onderscheiden. In het product BotaniGard (Certis Europe B.V.) zit de stam GHA. De stam is geïsoleerd uit de 'Southern corn root worm' (*Diabrotica undecimpunctata*) bij Cornvallis in Oregon USA. Deze originele stam is opnieuw geïsoleerd van in het laboratorium geïnfecteerde sprinkhanen en meer recent van in het laboratorium geïnfecteerde 'Silverleaf whitefly' (*Bremisia argentifolli*). De schimmel heeft een optimale groei tussen de 25 en 28 graden Celsius. De soort *Beauveria bassiana*, dus niet gespecificeerd en telt naar schatting meer dan 700 soorten die als gastheer kunnen fungeren. In dit onderzoek is BotaniGard als enige biologische middel meegenomen.

4.2 Materiaal en Methode

De effectiviteit van een reeks van middelen werd bepaald in het laboratorium op sperziebonen. Experimenten werden uitgevoerd op de behaarde wants, *Lygus rugulipennis* (Figuur 4). Deze wants werd op het laboratorium gekweekt op sperziebonen. Bij deze kweekmethode werd telkens een stukje paprikastengel toegevoegd om als ovipositiemedium te fungeren. De met eieren belegde paprikastengels waren telkens de basis voor een nieuwe kolonie. Op deze manier werd het ontwikkelingsstadium van de wantsen in potten gelijk gehouden. De glazen potten stonden in een klimaatkast bij een temperatuur van 25°C, luchtvochtigheid van 70% en een dag nacht ritme van 17L/7D. Het effect van verschillende gewasbeschermingsmiddelen werd onderzocht op twee leeftijdsgroepen: nimfen van twee weken oud (tweede en derde stadium) en volwassen exemplaren van één week oud.

Voor het testen van de middelen werden sperziebonen aan twee kanten bespoten. Aan de middelen werd een uitvloeier toegevoegd, Agral LN (0,4 ml/l). Bespuiting werden uitgevoerd met een microverstuiver (Etoxxx-gelspray 150 ml) op een hoogte van 30 cm onder een hoek van 45 graden. De afgifte van de microverstuivers was 0.1 ml per pomp (0,115 ±0.005). Op 20 bonen werd totaal 6,00 ml middel gespoten. Sperziebonen werden aan de lucht gedroogd. Bij de opzet van een proef werden per pot 5 sperziebonen en 10 wantsen gedaan. Als controlebehandeling werd water gespoten met uitvloeier (0,4 ml/l). De behandelingen werden uitgevoerd in viervoud. Potten werden willekeurig weggezet in een klimaatcel bij een temperatuur van 20°C, luchtvochtigheid van 70% en een dag nacht ritme van 18L/6D (Figuur 4). Na 7 dagen werd gekeken hoeveel wantsen er nog leefden. In totaal werden 9 experimenten uitgevoerd met 19 middelen (Tabel 4).

Bij de middelen methoxyfenozide (Runner), indoxacarb (Steward), thiamethoxam (Actara), *Paecilomyces fumosorosens* (Preferal), acetamiprid (Gazelle) en lufenuron (Match) werden nimfen en

volwassen wantsen tegelijkertijd getoetst met in iedere pot 10 nimfen en 5 volwassen exemplaren.

Voor de statistische verwerking van de resultaten werden aantallen overlevende wantsen logit getransformeerd en geanalyseerd met ANOVA in het statistische programma GenStat 8.1.

Tabel 4. Overzicht van middelen die in het laboratorium op sperziebonen zijn getoetst tegen nimfen en volwassen stadia van de behaarde wants, *Lygus rugulipennis*. (x = wel, - = niet)

naam middel	werkzame stof	dosering (%)	getoetste stadium van <i>L. rugulipennis</i>	
			nimf	volwassen
Actara	thiamethoxam	0,01	x	x
Admire	imidacloprid	0,005	x	-
Admire	imidacloprid	0,01	x	x
Asepta NeemAzal -t/s	azadirachtine-A	0,25	x	-
BotaniGard	<i>Beauveria bassiana</i>	0,25	x	-
BotaniGard ¹	<i>Beauveria bassiana</i>	0,125	-	x
Calypso	thiacloprid	0,025	x	x
Conserve	spinosad	0,075	x	x
Gazelle ²	acetamipirid	0,025	x	x
Match	lufenuron	0,2	x	x
Nomolt	teflubenzuron	0,1	x	-
Plenum 25 wp	pymetrozine	0,04	x	x
Preferal	<i>Paecilomyces fumosorosens</i>	0,1	x	x
Runner	methoxyfenozide	0,04	x	x
Spruzit	natuurlijk pyrethrum	0,1	x	x
Spruzit	natuurlijk pyrethrum	0,2	x	-
Steward	indoxacarb	0,017	x	x
Tracer	spinosad	0,02	x	-
Trigard	cyromazine	0,1	x	-
Vertimec	abamectine	0,05	x	x

1. Adviesdosering voor BotaniGard vloeibaar
2. De doseringsreeks van het etiket van Gazelle is 0,025 - 0,05%



Figuur 4. Volwassen stadium van behaarde wants, *Lygus rugulipennis* (Links) en potten met sperziebonen waarmee middelen werden getest (rechts).

4.3 Resultaten

De middelen imidacloprid (Admire) en thiamethoxam (Actara) waren het meest effectief tegen zowel nimfen (tabel 8, 9, 12, Figuur 5) als volwassen stadia (Tabel 10, 11, 12, Figuur 6) van de behaarde wants. De werking was in bijna elk geval 100 procent. Tegen de nimfen was thiacloprid (Calypso) en lufenuron (Match) eveneens zeer effectief met circa 90 procent bestrijding (Figuur 5). Het rupsenmiddel lufenoron had géén effect op volwassen stadia van de behaarde wants (Tabel 12).

De middelen acetamipirid (Gazelle), teflubenzuron (Nomolt), azadirachtine-A (Aseptia NeemAzal-t/s) en indoxacarb (Steward) hadden een matig effect op de nimfen (Figuur 5).

Het biologische middel op basis van de entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* (Botanigard) had een zeer goed effect op nimfen (Tabel 7 en 8) en een matig effect op de volwassen stadia (Tabel 13).

Het middel pymetrozine (Plenum 25 wp) had geen significant effect op nimfen (Tabel 9), maar een matig effect op volwassen stadia (Tabel 10). De middelen spinosad (Conserve, Tracer), een natuurlijk pyrethrum (Spruzit), cyromazine (Trigard), abamectine (Vertimec), methoxyfenozide (Runner) en de pathogene schimmel *Paecilomyces fumosorosens* (Preferal) hadden géén significant effect op onvolwassen of volwassen stadia van de behaarde wants (Tabel 5, 6, 8, 9, 10, 11 en 12).

Tabel 5. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 2 behandelingen bij nimfen (n=10) van de behaarde wants op 10 februari 2004.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	9,3 a
Spruzit	natuurlijk pyrethrum	0,1	6,8 a

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 6. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 3 behandelingen bij nimfen (n=10) van de behaarde wants op 17 februari 2004.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	8,0 a
Spruzit	natuurlijk pyrethrum	0,2	8,8 a
Conserve	spinosad	0,075	8,5 a

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 7. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 5 behandelingen bij nimfen (n=10) van de behaarde wants op 2 maart 2004.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	8,3 a
Nomolt	teflubenzuron	0,1	4,0 b
Aseptia NeemAzal t/s	azadirachtine-A	0,25	5,3 b
Calypso	thiacloprid	0,025	0,5 d
BotaniGard	<i>Beauveria bassiana</i>	0,25	2,3 c

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 8. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 6 behandelingen bij nimfen (n=10) van de behaarde wants op 9 maart 2004.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*	
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	9,3	a
Trigard	cyromazine	0,1	8,0	a
Tracer	spinosad	0,02	8,8	a
BotaniGard	<i>Beauveria bassiana</i>	0,25	1,0	b
Admire	imidacloprid	0,005	1,0	b
Admire	imidacloprid	0,01	0,0	b

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 9. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 5 behandelingen bij nimfen (n=10) van de behaarde wants op 30 maart 2004.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*	
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	8,8	ab
Plenum 25 wp	pymetrozine	0,04	7,8	b
Vertimec	abamectine	0,05	9,3	a
Admire	imidacloprid	0,01	0,0	d
Calypso	thiacloprid	0,025	4,8	c

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 10. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 5 behandelingen bij volwassen stadia (n=10) van de behaarde wants op 6 april 2004.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*	
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	7,8	a
Plenum 25 wp	pymetrozine	0,04	4,5	b
Vertimec	abamectine	0,05	6,5	ab
spruzit	natuurlijk pyrethrum	0,1	7,3	ab
Admire	imidacloprid	0,01	0,5	c

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 11. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 5 behandelingen bij volwassen stadia (n=10) van de behaarde wants op 4 mei 2004.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*	
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	7,8	a
Admire	imidacloprid	0,01	0,5	b
Calypso	thiacloprid	0,025	2,3	b
Conserve	spinosad	0,075	5,5	a

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 12. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 7 behandelingen bij nimfen (n=10) en volwassen stadia (n=5) van de behaarde wants op 29 augustus 2005.

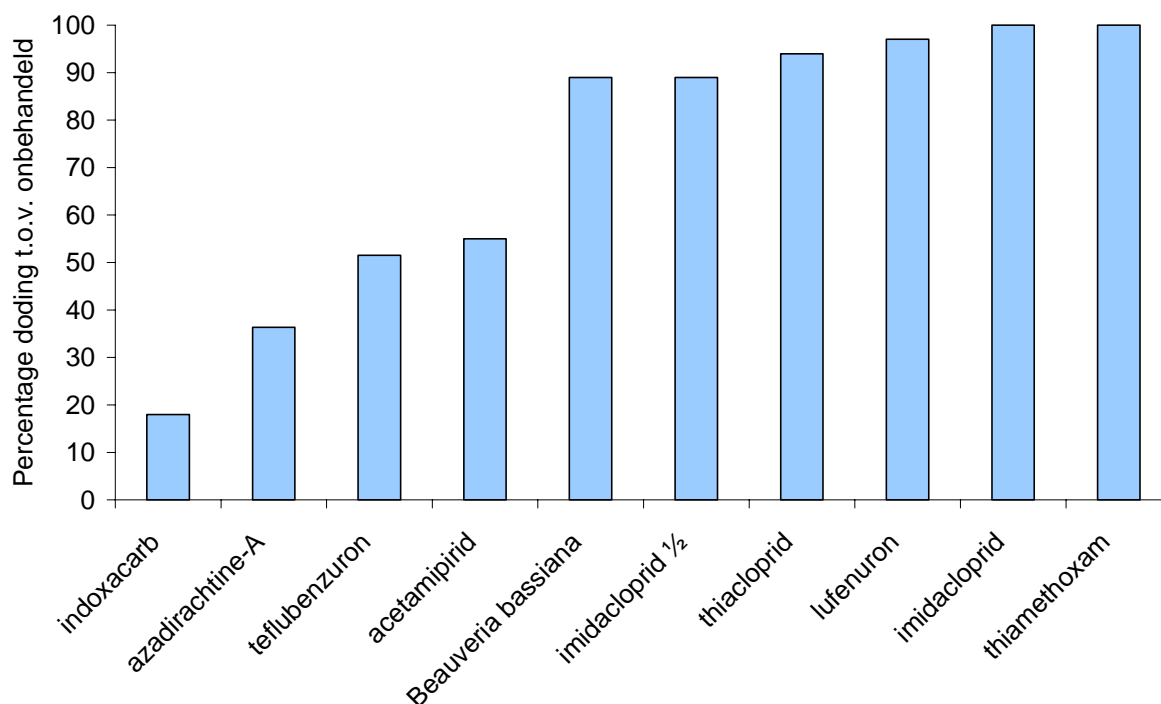
behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen	
			nimfen*	volwassenen*
onbehandeld	water	nvt	9,5 a	4,5 a
Runner	methoxyfenozide	0,04	9,8 a	4,5 a
Steward	indoxacarb	0,017	7,8 b	4,8 a
Actara	thiamethoxam	0,01	0,0 d	0,0 c
Preferal	<i>Paecilomyces fumosorosens</i>	0,1	9,8 a	4,3 a
Gazelle	acetamipirid	0,025	4,3 c	2,5 b
Match	lufenuron	0,2	0,3 d	4,3 a

* Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

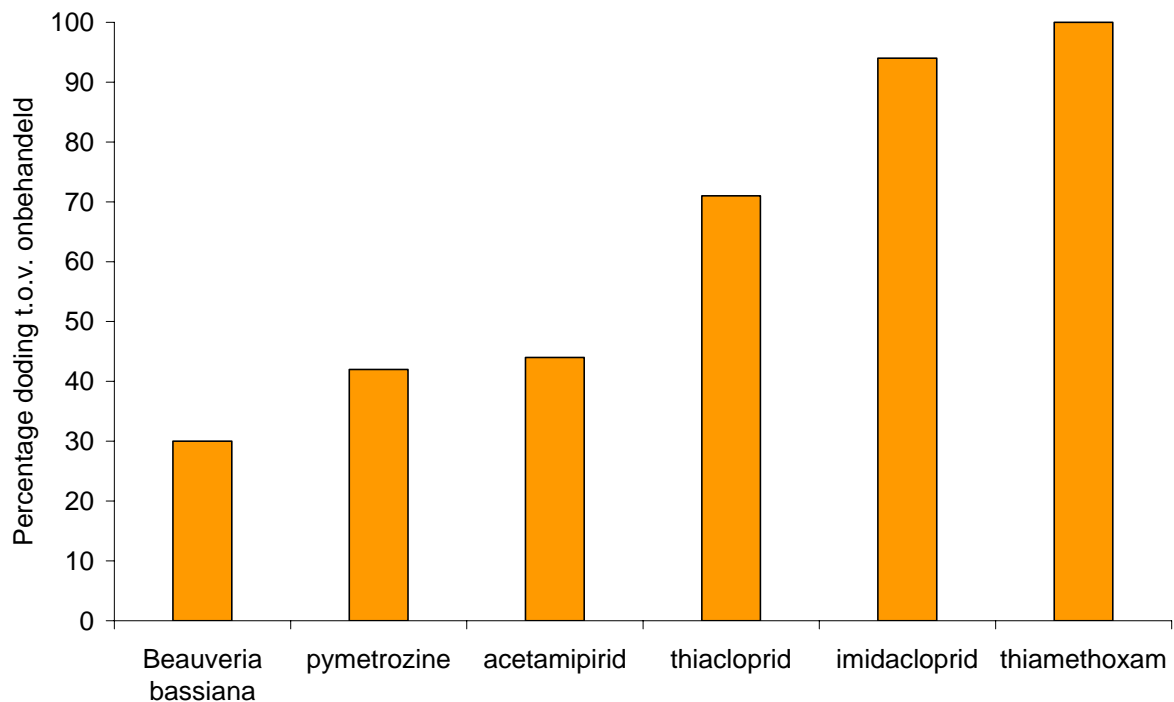
Tabel 13. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 2 behandelingen bij volwassen stadia (n=10) van de behaarde wants op 8 december 2005.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	9,3 a
Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i>	0,125	6,5 b

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)



Figuur 5. Effectiviteit van middelen met een significant effect op nimfen van de behaarde wants *Lygus rugulipennis* in laboratoriumproeven op sperziebonen.



Figuur 6. Effectiviteit van middelen met een significant effect op volwassen stadia van de behaarde wants *Lygus rugulipennis* in laboratoriumproeven op sperziebonen.

4.4 Conclusie

De chemische middelen die behoren tot de groep van de systemische chloronicotynylen (CNI's) waren het meest effectief tegen zowel nimfen als volwassen stadia van de behaarde wants. Hiertoe behoorden de middelen thiamethoxam (Actara), imidacloprod (Admire), thiacloprid (Calypso) en acetamipirid (Gazelle). Deze laatste stof had de minste werking. Mogelijk is een te lage dosering gebruikt en heeft een dosering van 0,05% (toegestaan volgens etiket) in plaatst van de getoetste 0,025% dosering meer effect. Bij imidacloprid (Admire) was opvallend dat de dosering van 0,005% nauwelijks minder effectief was dan de dosering van 0,01% tegen nimfen van de behaarde wants.

Een drietal rupsenmiddelen is getest dat ingrijpt op de vervelling, namelijk de stoffen teflubenzuron (Nomolt), lufenoron (Match) en methoxyfenozide (Runner). Door het werkingsmechanismen van deze stoffen was géén effect te verwachten op de volwassen stadia, omdat die niet meer vervellen. Lufenoron (Match) en methoxyfenozide (Runner) zijn desondanks getest tegen volwassen beesten en daar is dan ook géén effect waargenomen. Het middel methoxyfenozide (Runner) had echter ook géén effect op de nimfale stadia van de behaarde wants. Lufenoron (Match) had een zeer goed effect op de nimfen en teflubenzuron (Nomolt) een matig effect.

De middelen die goed werken tegen wantsen zijn allemaal moeilijk te integreren met inzet van nuttige wantsen. Een mogelijke uitzondering is het biologische middel op basis van de entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* (Botanigard). Dit middel had een uitstekende werking tegen nimfen van de behaarde wants. In het volgende hoofdstuk is naar de nevenwerking van dit middel op de nuttige wantsen Orius en Macrolophus gekeken.

5 Neveneffecten *Beauveria bassiana* op roofwantsen

5.1 Inleiding

De vruchtgroentegewassen paprika, aubergine en komkommer kunnen veel schade ondervinden door schadelijke (fytofage) wantsen (Messelink & van Steenpaal, 2002). Bestrijding wordt complex als naast deze schadelijke wantsen ook nuttige roofwantsen in de kas aanwezig zijn die bij de bestrijding van schadelijke wantsen moeten worden ontzien. In paprika worden de roofwantsen *Orius laevigatus* en in mindere mate *Orius majusculus* en *Macrolophus caliginosus* ingezet. In aubergine wordt veel gebruik gemaakt van *M. caliginosus* en voorheen ook van de roofwants *Dicyphus hesperus*. Van de meeste bestrijdingsmiddelen die in dit onderzoek in het laboratorium zijn getest (Hoofdstuk 3) is bekend dat ze ook effect hebben op deze nuttige roofwantsen. In dit onderzoek is de nevenwerking van het biologische middel *Beauveria bassiana* (Botanigard) op de nuttige wantsen Orius en Macrolophus bepaald. In eerder onderzoek werd aangetoond dat volwassen stadia van de roofwants *Orius insidiosus* in het laboratorium redelijk vatbaar (68% mortaliteit) waren voor deze schimmel en onder kasomstandigheden nauwelijks (6% mortaliteit) (Ludwig & Oetting, 2001).

5.2 Materiaal en methode

In een laboratoriumexperiment werden de neveneffecten van *Beauveria bassiana* getoetst op volwassen *Macrolophus caliginosus* en vergeleken met een controlebehandeling en het standaard chemisch middel imidacloprid (Admire).

Op 21 juli 2005 werden per behandeling twintig sperziebonen aan twee kanten bespoten met *Beauveria bassiana* (Botanigard, 0.125%), water met uitvloeier (Agral Gold, 0.0075%) of imidacloprid (Admire, 0.01%) met een uitvloeier (Agral Gold, 0.0075%). De bespuitingen werden uitgevoerd met een microverstuiver (Etos-xx gelspray 150ml) op een hoogte van 30 cm en onder een hoek van 45 graden. Op 20 bonen werd totaal 6,0 ml middel gespoten. De sperziebonen werden aan de lucht gedroogd. In een glazen pot van 500 ml werden vervolgens vijf sperziebonen en tien volwassen *Macrolophus caliginosus* gedaan. De roofwantsen waren afkomstig van de firma Biobest. De potten werden afgesloten met een gaasdop. De behandelingen werden uitgevoerd in viervoud. Zonder blokstructuur werden de potten weggezet in een klimaatkast (Sanyo, Growth cabinet, MLR-350H) bij een temperatuur van 20 °C, een relatieve luchtvochtigheid van 70% en 16 uur licht en 8 uur donker per etmaal. Zeven dagen na het bespuiten van de bonen werd gekeken naar het aantal levende roofwantsen.

Op dezelfde wijze werd een proef opgezet waarbij is gekeken naar de nevenwerking van *B. bassiana* op de roofwants *Orius laevigatus*. Bij deze wants zijn zowel nimfen (1 week oud) als volwassen stadia getest. De wantsen waren afkomstig van Koppert Biological Systems. Daarnaast is specifiek naar het effect van een uitvloeier op de wantsen gekeken. De volgende behandelingen werden uitgevoerd:

- A. Water
- B. Water + Agral Gold (0.0075%)
- C. Botanigard (0.0125%)
- D. Botanigard (0.0125%)+ Agral Gold (0.0075%)
- E. Admire (0.01%)+ Agral Gold (0.0075%)

Afwijkend ten opzichte van de proef met Macrolophus was dat per pot nu een schepje Ephestia-eieren (vlindereieren die standaard worden toegediend bij het kweken van Orius) aan iedere pot werd toegediend. Per 20 bonen werd nu 9 ml spuitvloeistof gespoten.

5.3 Resultaten

De schimmel *B. bassiana* (Botanigard) had géén significant effect op de volwassen stadia van *Macrolophus*. De stof imidacloprid (Admire) daarentegen, was in dezelfde proef zeer effectief tegen deze wantsen (Tabel 14). Bij Orius had deze schimmel géén significant effect op de nimfen (Tabel 15). Imidacloprid (Admire) had wel een significant effect op de nimfen, maar slechts 20 procent van de nimfen werden bestreden. De volwassen stadia van Orius lijken een stuk gevoeliger te zijn voor *B. bassiana*. In deze proef werd 50 tot 70 procent van de volwassenen bestreden (Tabel 15). Het effect was niet significant verschillend van imidacloprod (Admire) (Tabel 15).

Tabel 14. Gemiddeld aantal overlevende wantsen 7 dagen na toediening van 3 behandelingen bij volwassen stadia (n=10) van de roofwants *Macrolophus caliginosus* op 21 juli 2005.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen*	
onbehandeld	water + uitvloeier	nvt	8,5	a
Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i>	0,125	9,3	a
Admire	imidacloprid	0,01	2,3	b

* Verschillende letters duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 15. Gemiddeld aantal overlevende wantsen van de soort *Orius laevigatus*, 7 dagen na toediening van 5 behandelingen bij nimfen (n=10) en volwassen stadia (n=10) op 9 februari 2006.

behandeling	werkzame stof	dosering (%)	gemiddeld aantal levende wantsen	
			nimfen*	volwassenen*
water	nvt	nvt	8,8 ab	5,3 a
water + Agral Gold	nvt	nvt	8,8 ab	4,5 ab
Botanigard	<i>B. bassiana</i>	0,0125	9,0 a	3,0 b
Botanigard + Agral Gold	<i>B. bassiana</i>	0,0125	9,0 a	1,5 c
Admire + Agral Gold	imidacloprid	0,01	7,0 b	3,0 bc

* Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

5.4 Conclusie

De entomopathogene schimmel heeft in het laboratorium géén effect op de volwassen stadia van de roofwantsen *Macrolophus* en de nimfen van Orius (*O. laevigatus*). Het middel heeft een redelijke werking op de volwassen stadia van Orius met 50 tot 70 procent bestrijding. Dit komt overeen met eerdere bevindingen van Ludwig & Oetting (2001). Deze onderzoekers vonden echter dat onder kasomstandigheden dit effect nauwelijks aanwezig was. Samenvattend kunnen we stellen dat het middel Botanigard redelijk goed te integreren is met inzet van roofwantsen. Dit middel kan daarom een goede basis zijn voor de geïntegreerde bestrijding van schadelijke wantsen in teelten waar tevens nuttige roofwantsen worden ingezet.

6 Bestrijding van schadelijke wantsen in kasproeven

6.1 Inleiding

De effectiviteit van middelen tegen plaaginsecten kan niet automatisch doorvertaald worden naar effectiviteit onder kasomstandigheden. In dit onderzoek zijn daarom 10 middelen geselecteerd die in laboratoriumproeven een significant effect hadden op de behaarde wants. In deze proef is gekozen om de effecten op de behaarde wants opnieuw te testen, dit maal op aubergineplanten in een kas

6.2 Materiaal en Methode

Twee kasproeven werd uitgevoerd in vier afdelingen van 17m² bij PPO te Naaldwijk. Deze afdelingen waren voorzien van fijn insectengaas, waardoor invlieg van schadelijke wantsen werd voorkomen. Per kasafdeling werden op 18 juli 2005 36 (4x9) aubergineplanten, cultivar Orion, geplant op steenwol. Per plant werden twee stengels aangehouden.

Tijdens de twee kasproeven werd het effect van verschillende middelen op de behaarde wants *Lygus rugulipennis* getest. Een behandeling bestond uit één plant. Tijdens de twee kasproeven werden totaal 12 verschillende planten per kasafdeling behandeld met een minimale tussenruimte van één plant per rij (Figuur 7). De behandelingen werden willekeurig gewaard over de daarvoor toegewezen planten (Figuur 7). De kasproeven waren opgezet als een blokkenproef met vier herhalingen. Per kasproef was er ruimte voor zes behandelingen.

De eerste kasproef werd uitgevoerd op 15 augustus 2005. Vijf middelen werden vergeleken met controlebehandeling waarbij alleen water werd gespoten (Tabel 16). De behandeling met imidacloprid bestond uit het aangieten van de plantvoet met 50 ml opgelost middel per plant. Onder de steenwolmat werd een bak geplaatst, zodat het drainwater in de bak werd opgevangen. Bij de overige behandelingen werden de middelen gespoten met een pulverisator (GLORIA 172 RT, Gloria-Werke, Wadersich, Duitsland). Dit gebeurde onder een druk van 3-4 bar met één liter spuitvloeistof wat werd verspoten met een spuitnozzel met holle kegel en een spuihoek van 65 graden. De spuitvloeistof werd over de vier herhalingen gespoten, zodanig dat de vloeistof net van de plant droop. De planten werden zoveel mogelijk van alle kanten bespoten. De hoeveelheid restvloeistof werd per behandeling gemeten.

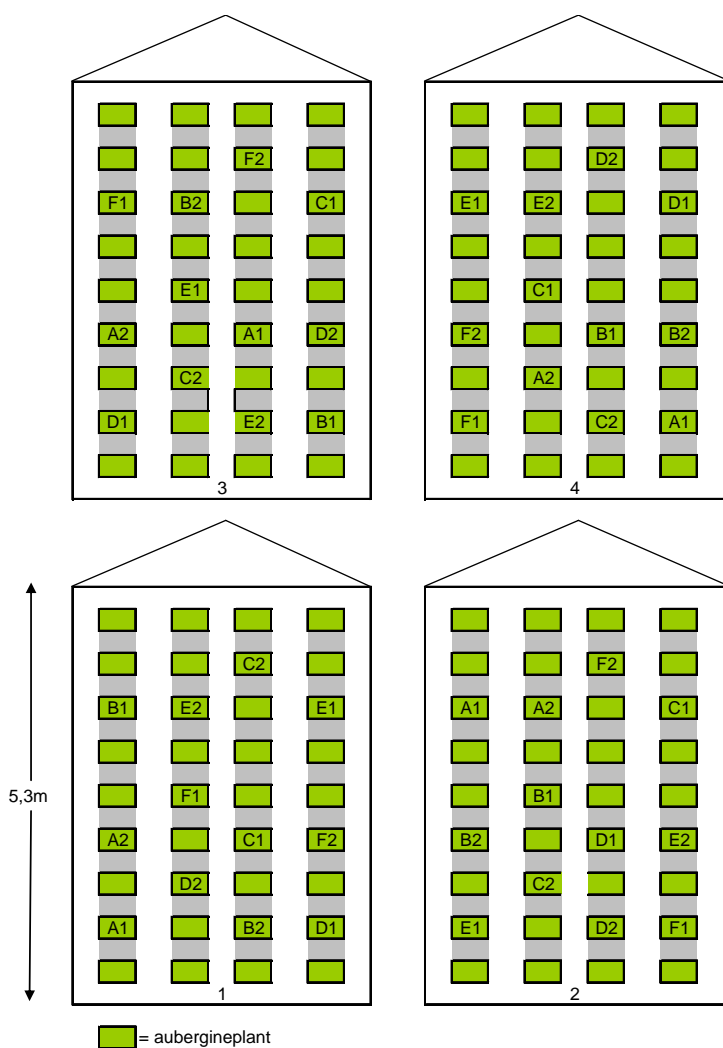
De tweede kasproef werd uitgevoerd op 26 september 2005 met opnieuw vijf middelen en een controlebehandeling (Tabel 17). Het middel imidacloprid werd opnieuw meegenomen, maar dit maal in een hogere dosering. Ook dit keer werd het drainwater bij deze behandeling apart opgevangen in een bak.

Tabel 16. Overzicht van de behandelingen op 15 augustus 2005.

Behandeling	Werkzame stof	Dosering	Hoeveelheid spuitvloeistof (ml)
A1 Controle	water	-	850
B1 Admire	imidacloprid	3,5 g/1000 planten	50 per plant aangegoten
C1 Calypso	thiacloprid	0,025%	670
D1 Aseptia NeemAzal -t/s	azadirachtine-A	0,25%	920
E1 Plenum	pymetrozine	0,02%	730
F1 Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i>	0,125%	880

Tabel 17. Overzicht van de behandelingen op 26 september 2005.

Behandeling	Werkzame stof	Dosering	Hoeveelheid spuitvloeistof (ml)
A2	Controle	water	1000
B2	Admire	imidacloprid	50 per plant aangegoten
C2	Actara	thiamethoxam	1000
D2	Gazelle	acetamipirid	1000
E2	Calypso	thiacloprid	1000
F2	Steward	indoxacarb	1000



Figuur 7. Overzicht van behandelde aubergineplanten tijdens twee kasproeven in vier kasafdelingen.

Wanneer de vloeistof op de planten droog was, werd er een insectenkoker van plexiglas met een hoogte van 25 cm en een doorsnede van 30 cm, over een stengel gehangen (Figuur 8). Aan de bovenkant werd deze koker afgesloten door zeefgaas met een maaswijdte van 400 μm . In de zijwand van de kokers was een gat (\varnothing 10 cm) aanwezig wat was afgedekt met fijn zeefgaas en klittenband. Door dit gat konden wantsen aan de kokers worden toegevoegd. Aan de onderkant van de kokers was een doek bevestigd, welke met een touw aan de stengel van de plant werd dichtgeknoopt.

Per kooi werden tien volwassen stadia en tien nimfen van *L. rugulipennis* toegevoegd. De nimfen waren twee weken oud en de volwassen wantsen waren één week in dit stadium. Zeven dagen na het toedienen van de behandelingen werden de planten vlak onder het doek afgeknipt en werd de kooi voorzichtig geopend. Het aantal levende en dode wantsen in de kooi en op de plantenstengel werden geteld. Voor de statistische verwerking van de resultaten werden aantallen overlevende wantsen logit getransformeerd en geanalyseerd met ANOVA in het statistische programma GenStat 8.1.

De klimaatgegevens (gemiddelde dagtemperatuur en RV) tijdens de twee kasproeven is weergegeven in Bijlage 1.



Figuur 8. Insectenkokers over aubergineplanten tijdens de kasproef.

6.3 Resultaten

Het merendeel van de middelen was zeer effectief met 70 – 100% bestrijding van de nimfen en 60-80% bestrijding van de volwassen wantsen (Figuur 9).

Van de middelen van de eerste kasproef had alleen pymetrozine géén significant effect op beide stadia van de behaarde wants (Tabel 18). De middelen van de tweede kasproef hadden allemaal een significant effect op de nimfen (Tabel 19). De middelen thiamethoxam en thiacloprid hadden géén significant effect op de volwassen stadia. Opvallend is dat thiacloprid in de eerste proef wel een goed effect had op de volwassen wantsen (Tabel 18). De schimmel *Beauveria bassiana* was zeer effectief tegen de nimfen en matig effectief tegen volwassen wantsen (Tabel 18, Figuur 9). De hogere dosering van imidacloprid was even effectief als de lager dosering in de eerste proef (Figuur 9). Bij de controlebehandelingen was de mortaliteit bij zowel nimfen als volwassenen circa 50 procent.

Tabel 18. Gemiddeld aantal overlevende wantsen (nimfen en volwassenen, 10 per stadium per plant uitgezet) 7 dagen na toediening van 6 behandelingen aan aubergineplanten op 15 augustus 2005.

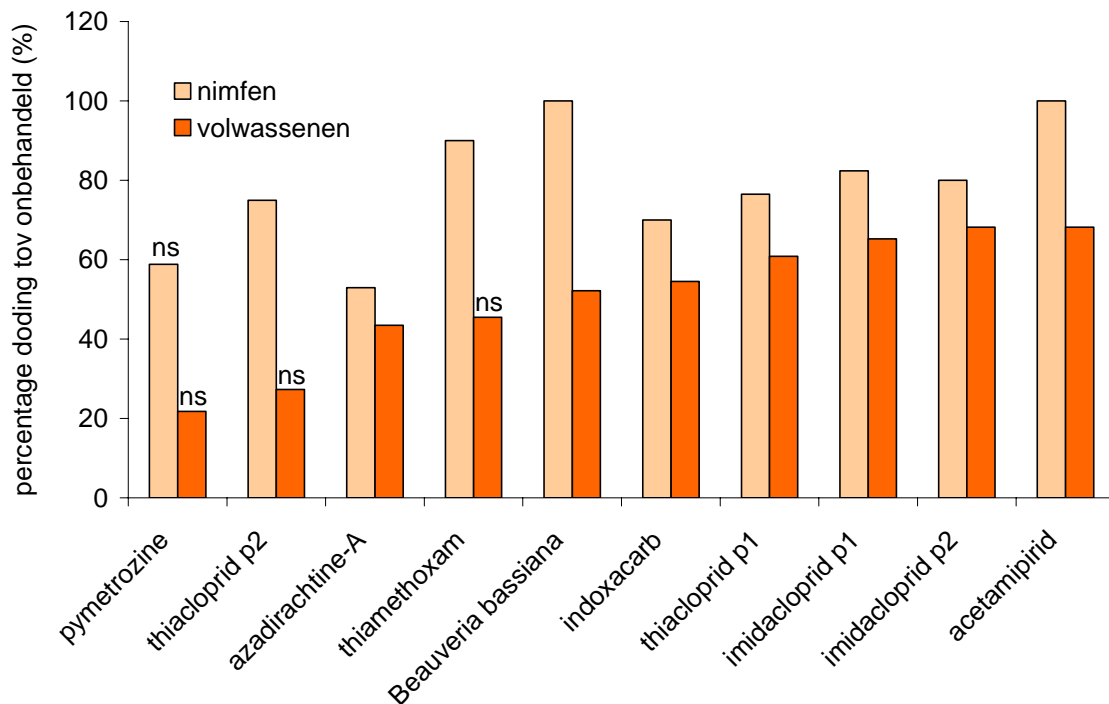
behandeling	werkzame stof	dosering	gemiddeld aantal levende wantsen	
			nimfen*	volwassenen*
onbehandeld	water	nvt	4,3 a	5,8 a
Admire	imidacloprid	3.5 g/1000 planten	0,8 b	2,0 bc
Calypso	thiacloprid	0.025%	1,0 b	2,3 c
Neem-azal	azadirachtine-A	0.25%	2,0 b	3,3 bc
Plenum	pymetrozine	0.02%	1,8 ab	4,5 ab
Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i>	0.125%	0,0 b	2,8 bc

* Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 19. Gemiddeld aantal overlevende wantsen (nimfen en volwassenen, 10 per stadium per plant uitgezet) 7 dagen na toediening van 6 behandelingen aan aubergineplanten op 26 september 2005.

behandeling	werkzame stof	dosering	gemiddeld aantal levende wantsen	
			nimfen*	volwassenen*
onbehandeld	water	nvt	5,0 a	5,5 a
Admire	imidacloprid	14 g/1000 planten	1,0 bc	1,8 b
Actara	thiamethoxam	0.04%	0,5 bc	3,0 ab
Gazelle	acetamipirid	0.05%	0,0 c	1,8 b
Calypso	thiacloprid	0.025%	1,3 b	4,0 ab
Steward	indoxacarb	0.0125%	1,5 b	2,5 b

* Verschillende letters per kolom duiden op statistisch significante verschillen ($p < 0,05$)



Figuur 9. Gemiddeld percentage overlevende wantsen (nimfen + volwassenen) ten opzichte van onbehandeld bij 10 middelen tijdens 2 kasproeven met aubergine in de zomer van 2005 (ns = niet significant).

6.4 Discussie en conclusies

In vergelijking met de laboratoriumproeven is de werking van een aantal middelen minder goed en er was meer sterfte bij de controlebehandeling. Op basis van de kasproeven kunnen we vaststellen dat pymetrozine (Plenum) onvoldoende werkt. Onverklaarbaar is dat thiamethoxam (Actara) slecht werkte tegen de volwassen wantsen, terwijl in de laboratoriumexperimenten dit middel zeer effectief was. De entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* werkte verrassend goed tegen de nimfen. Net als in de laboratoriumproeven was de werking op volwassen wantsen minder sterk. Van de groep systemische chloronicotinylen (thiamethoxam (Actara), imidacloprid (Admire), thiacloprid (Calypso) en acetamiprid (Gazelle)) was Gazelle het meest effectief. Opgemerkt moet worden dat Gazelle in de kasproef een 2x zo hoge dosering had dan in het laboratoriumexperiment. De resultaten waren daardoor ook beter. De getoetste dosering bleef echter binnen de aanbevolen etiketdosering. Over het algemeen kan gesteld worden dat middelen een beter effect hebben op de nimfen dan op de volwassen stadia. Het rupsenmiddel indoxacarb had in deze proef een redelijke werking op nimfen en volwassen wantsen met respectievelijk 70 en 55 procent doding. Onverklaarbaar is dat dit middel in het laboratorium maar een matige werking had op de nimfen en geen effect op de volwassen wantsen. Het blijkt dus zinvol te zijn om naast laboratoriumexperimenten ook kasexperimenten uit te voeren.

7 Conclusies

Resultaten van dit onderzoeksproject laten zien dat het zeer lastig is om schadelijke fytofage wantsen selectief te bestrijden waarbij nuttige wantsen worden ontzien. In een teelt als komkommer is invlieg van volwassen wantsen direct een probleem doordat de plantkoppen dan snel schade ondervinden. Selectieve bestrijding is in deze gewassen vrijwel onmogelijk, doordat de middelen die goed werken tegen volwassen wantsen ook schadelijk zijn voor roofwantsen. De volgende chemische middelen hadden zowel in het laboratorium als in de kas een goed effect op volwassen wantsen:

- imidacloprod (Admire)
- thiacloprid (Calypso)
- acetamipirid (Gazelle)

Deze middelen behoren allemaal tot de chemische groep van de systemische chloronicotinylen (CNI's).

Wanneer een wantsenplaag zich eenmaal vestigt in een gewas en nakomelingen produceert, kunnen diverse chemische middelen worden ingezet voor de bestrijding. Naast de zeer effectieve CNI's kan ook een aantal rupsenmiddelen worden ingezet dat ingrijpt op de vervelling. Het nadeel is dat al deze middelen ook een nevenwerking hebben tegen nuttige wantsen als Orius en Macrolophus. De entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* (Botanigard) lijkt enige mogelijkheden te bieden voor selectieve bestrijding van fytofage wantsen. Dit middel had een verrassend goede werking tegen nimfen van de behaarde wants. De volwassen wantsen van Macrolophus waren in het laboratorium niet vatbaar voor deze schimmel. De nimfen van *Orius laevigatus* waren eveneens niet vatbaar voor deze schimmel, terwijl bij de volwassen stadia 50 tot 70% mortaliteit optrad. Andere onderzoekers gaven echter aan dat deze nevenwerking in het veld te verwaarlozen is (Ludwig & Oetting, 2001).

Geïntegreerde bestrijding van schadelijke wantsen blijft beperkt tot het gedeeltelijk selectief bestrijden van onvolwassen stadia en zal in sommige gewassen géén optie zijn. Biologische bestrijding met sluipwespen is in de praktijk nog niet mogelijk. Oriënterende laboratoriumexperimenten geven aan dat er wel mogelijkheden liggen met sluipwespen van het geslacht *Peristenus*. Echter voor verdere ontwikkelingen op dit gebied is het noodzakelijk eerst een goede massakweekmethode te ontwikkelen.

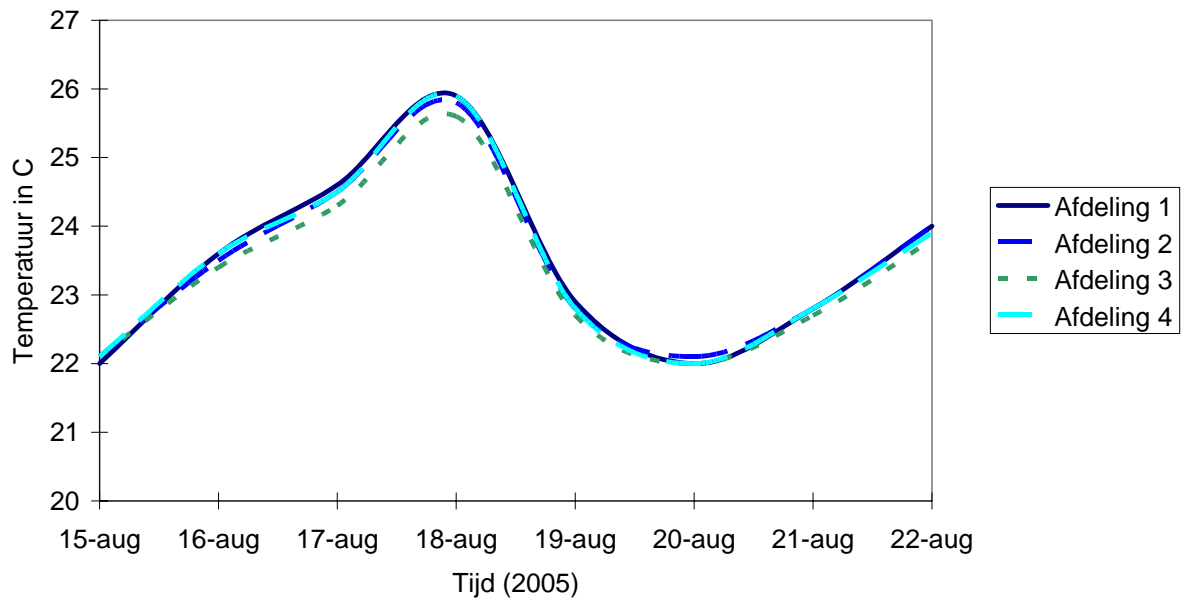
Uit onderzoek met lokplanten bleek dat zonnebloemen en mosterdplanten zeer aantrekkelijk zijn voor de behaarde wants en brandnetelwants. Het is nog niet duidelijk in hoeverre deze planten ook daadwerkelijk ingezet kunnen worden om schadelijke wantsen vroegtijdig te signaleren in kasteelten.

8 Literatuur

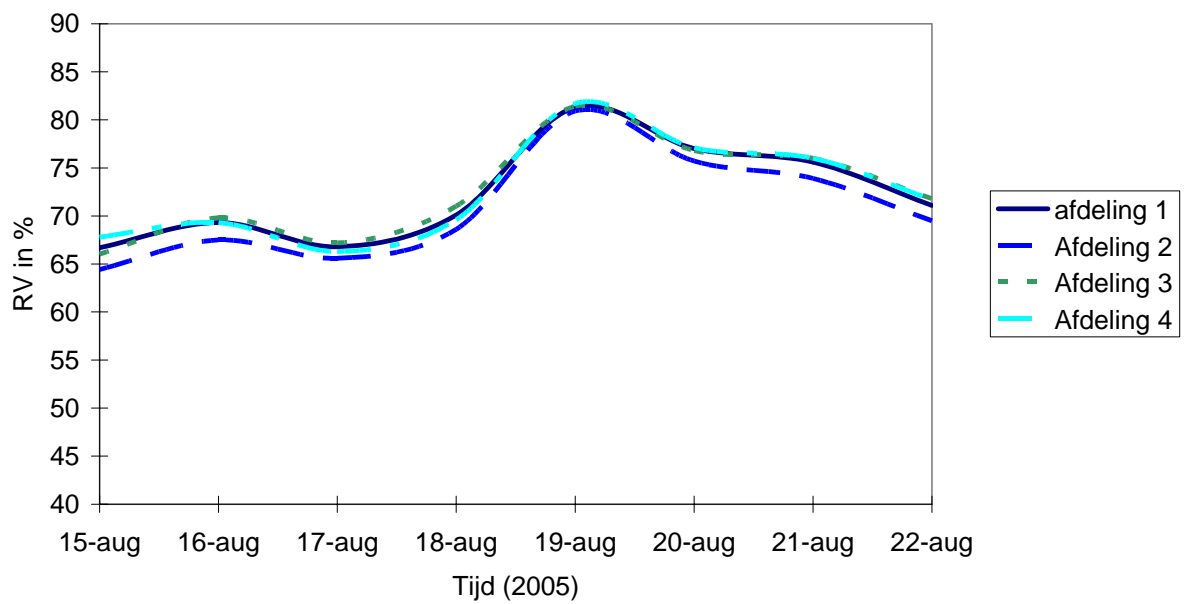
- Carignan, S., Boivin, G., and Stewart, R. K. (1995). Developmental biology and morphology of *Peristenus digoneutis* loan (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae). Biol control Orlando, Fla: Academic Press, Inc Dec, 553-560.
- Blommers, L.H.M., Vaal, F.W.N.M. en Helsen, H.H.M. Life history, seasonal adaptations and monitoring of common green capsid *Lygocoris pabulinus* (L.) (Hem., Miridae). J.Appl. ent. 121: 389-398.
- Clancy, D.W., Pierce, H.D. 1966. Natural enemies of some lygus bugs. Journal of Economic Entomology. 59: 853-858.
- Coutinot, D. Hoelmer, K. 1999. Parasitoids of *Lygus* spp. in Europe and their potential for biological control of *Lygus* spp. in North America. Proc. of fifth Int. Conf. on Pests in Agriculture,. Part 3. Montpellier. France. 7-9 december. p641-648.
- Easterbrook, M.A. Tooley, J.A. 1999. Assesment of trapplants to regulate numbers of the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*, on late-season strawberries. Entomologia Experimentalis et Applicata. 92(2): 119-125.
- Godfrey, L.D., Goodell, P.B., Grafton-Cardwell, E., Toscano, N.C. & Natwick, E.T. (2001). University of California IPM Pest Management Guidelines: Cotton Insects and Mites. UC ANR Publication 3444
- Graham, H.M. 1988. Sexual attraction of *Lygus hesperus* Knight. Southwestern Entomologist. 13(1): 31-37.
- Groot, A.T. 2000. Sexual behaviour of the green capsid bug. Thesis. agricultural university Wageningen. 152p.
- Haye, T. (2004) Studie on the ecology of European *Peristenus* spp. (Hymenoptera: Braconidae) and their potential for the biological control of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae) in Canada, Christian-Albrechts-University, Kiel.
- Holopainen J.K., Varis A. 1991. Host plants of European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Hem.: Miridae). Journal of Applied Entomology 11:484-498.
- Ludwig, S.W. & Oetting, R.D. 2001. Susceptibility of natural enemies to infection by *Beauveria bassiana* and impact of insecticides on *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). J. Agric. Urban Entomol. Vol 18(3): 169-178.
- Messelink, G. & van Steenpaal, S. 2002. Wantsen in komkommer, paprika en aubergine. PPO publicatienummer 563. 31 p.
- Van Steenwyk, R.A. & Stern, V.M. (1976) The biology of *Peristenus stygicus* (hymenoptera: Braconidae), a newly imported parasite of *Lygus* bugs. Environmental Entomology 5(5):931-934
- Scott, W.P. and Snodgrass, G.L. Response of tarnished plant bugs (Heteroptera: Miridae) to traps baited with virgin males or females. Southwestern Entomologist. 25(2): 101-108.

Bijlage 1: klimaatgegevens kasproeven 2005

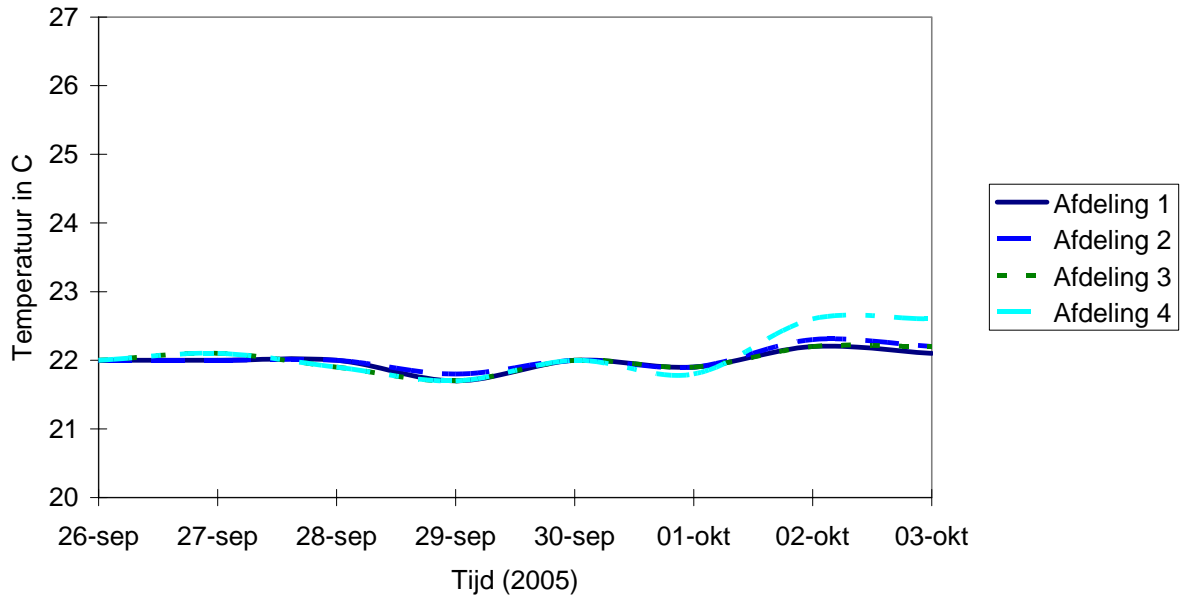
Gemiddelde etmaaltemperatuur per afdeling
Kasproef 1



Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per etmaal per behandeling
Kasproef 1



Gemiddelde etmaaltemperatuur per afdeling
Kasproef 2



Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per afdeling per etmaal
kasproef 2

