



Nieuwe sluipwespen tegen turkse mot, *Chrysodeixis chalcites*, in paprika

Opsporen en toetsen

Amir Grosman & Chantal Bloemhard

Rapport GTB-1306

Referaat

De Turkse mot, *C. chalcites*, geeft schade in de paprikateelt van voor- tot najaar. In het verleden werden vooral spontaan in de kas optredende bestrijders of bestrijders van verwante soorten in het onderzoek meegenomen. Dit gaf onvoldoende resultaat. Mogelijk waren deze sluipwespen niet aangepast aan het agressieve gedrag van deze rups. Dit gaf aanleiding om soorten op te sporen die zich van nature daarin gespecialiseerd hebben, in het oorspronkelijke verspreidingsgebied, o.a. in Spanje. Er zijn een eiparasiet '*Trichogramma sp.*', een solitaire soort '*Hyposoter didymator*' en een gregaire soort '*Cotesia vanessae*' opgespoord. Wat betreft zoekvermogen en populatie opbouw in de kas waren ze alle drie succesvol. Voor telers is vooral een eiparasiet interessant, omdat deze de meeste schade voorkomt. Praktijkproeven zouden de goede prestaties nog moeten bevestigen. Bovendien zijn *Trichogramma* species makkelijk te kweken. Voor massaproductie van *H. didymator* en *C. vanessae* bestaan echter nog geen geschikte kweekmethodes. *Microplitis spinolae* is een nieuwkomer, opgespoord in een Nederlandse kasteelt. Deze soort maakt twee verschillende poppen, waarvan één waarschijnlijk een overwinteringspop is. Dit maakt *M. spinola* interessant voor onderzoek.

Abstract

Chrysodeixis chalcites give damage in growing sweetpeppers from spring to autumn. In the past, especially in the greenhouse spontaneously occurring wasps or wasps of related species were included in the research programs. This gave unsatisfactory results. This may caused by wasps were not adjusted to the aggressive behavior of this caterpillar. This reserach was focussed to trace specialized wasp in the native area of *C. chalcites*, among others in Spain. Species that were found are the egg parasite '*Trichogramma sp.*', a solitary wasp '*Hyposoter didymator*' and a gregarious wasp '*Cotesia Vanessa*'. Regarding searching ability and population growth in the greenhouse , they were all successful. For growers primarily a egg parasite is interesting because this one avoid most of the damage. Trials in commercial greenhouses must confirm the good results. Moreover *Trichogramma* species are easy to rear. Unfortunately there are no suitable rearing methods yet for mass production of *H. didymator* and *C. vanessae*. *Microplitis spinolae* is a newcomer, detected in a Dutch greenhouse. This specie produces two different kind of pupae. Probably one to overwinter. This makes *M. spinola* interesting for research.

Rapportgegevens

Rapport GTB-1306

Projectnummer: 3242100300

PT nummer: 14167

Disclaimer

© 2013 Wageningen UR Glastuinbouw (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E glastuinbouw@wur.nl, www.wageningenUR.nl/glastuinbouw. Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen UR Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 522 51 93

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Literatuur	7
	1.2 De opties voor onderzoek	8
	1.3 Knelpunten	9
2	Doelstelling	11
3	Opsporen in oorspronkelijk verspreidingsgebied	13
	3.1 Inleiding	13
	3.2 Materiaal en methode	13
	3.3 Resultaten	16
4	Meteorus gyrator	17
	4.1 Inleiding	17
	4.2 Opzet	17
	4.3 Resultaat en discussie	18
5	Trichogramma species als eiparasiet	19
	5.1 Inleiding	19
	5.2 Laboratoriumproef	19
	5.2.1 Opzet	19
	5.2.2 Resultaten en discussie	19
	5.3 Kasproeven	20
	5.3.1 Opzet	20
	5.3.2 Resultaten en discussie	20
6	Hyposoter didymator	23
	6.1 Inleiding	23
	6.2 Kooiproeven	23
	6.2.1 Opzet	23
	6.2.2 Resultaten en discussie	24
	6.3 Kasproeven	25
	6.3.1 Opzet	25
	6.3.2 Resultaten	26
	6.3.3 Discussie	27
7	Microplitis spinolae	29
	7.1 Inleiding	29
	7.2 Kooiproef	29
	7.2.1 Opzet	29
	7.2.2 Resultaat	30

7.3	Kasproef populatie opbouw	30
7.3.1	Inleiding	30
7.3.2	Opzet	30
7.3.3	Resultaat en discussie	30
8	Cotesia vanesseae als bestrijder van turkse mot in paprika	31
8.1	Inleiding	31
8.2	Kooiproef	31
8.2.1	Opzet	31
8.2.2	Resultaat	31
8.3	Kasproef zoekvermogen	32
8.3.1	Opzet	32
8.3.2	Resultaat	33
8.4	Kasproef populatie opbouw	33
8.4.1	Opzet	33
8.4.2	Resultaat	34
8.4.3	Discussie	35
9	Conclusie	37
10	Literatuur	39

Samenvatting

De turkse mot wordt door paprikatelers ervaren als de belangrijkste rupsenplaag waar nog geen goede bestrijding voor beschikbaar is.

In het verleden is om praktische redenen in het onderzoek de voorkeur uitgegaan naar sluipwespsoorten die spontaan de turkse mot aanvallen in de Nederlandse kassen of beschikbare parasitoiden die verwante rupssoorten parasiteren. Sluipwespen die de turkse mot in zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied parasiteren, zijn nog niet eerder getest. Echter, gezien de moeite die wespen blijken te hebben met de bestrijding van deze soort, is het zinvol om soorten te testen die van nature daarin gespecialiseerd hebben. In Spanje en Israël is naar deze specialisten gezocht. Soorten die in Spanje gevonden werden en verder getest zijn, zijn de eiparasiet *Trichogramma sp.*, de solitaire soort *Hyposoter didymator* en de gregaire soort *Cotesia vanessae*. Vanwege potentie in eerder onderzoek zijn proeven met *Meteorus gyrator* uitgevoerd. Vanwege spontaan optreden in de Nederlandse kassen is ook *Microplitis spinolae* in het onderzoek meegenomen. Vanuit Israël zijn geen sluipwespen gekomen.

Meteorus gyrator: het wisselende succes werd verweten aan het wel of niet uitkomen van de wesp bij zijn waardplant. Er zijn echter geen aanwijzingen gevonden of het uitkomen op de waardplant belangrijk is voor het zoekgedrag en gastheer herkenning van *M. gyrator*. Het bleek niet zinvol om het zoekvermogen in een kas te gaan testen.

Trichogramma sp.: De eerste oriënterende laboratoriumproef is uitgevoerd met de in het veld verzamelde *Trichogramma specie*. Hierna is het onderzoek voortgezet met *Trichogramma achaeae* van AgroBio. Deze *Trichogramma* is in productie en heeft al een toelating in Nederland als eiparasiet tegen *Tuta Absoluta*. Het zoekvermogen van *Trichogramma achaeae* was goed. In alle drie de kassen werd 100% van de met turkse mot eieren belegde bladeren gelokaliseerd. Bij de eerste inzet van eieren werd per blad gemiddeld 90% van de eieren geparasiteerd. Bij de derde ei-inzet, zeven dagen later, is dit nog ruim 71%. De overleving van de eiparasiet was minimaal 14 dagen, waarbij nog bijna 30% van de eieren geparasiteerd werd. Praktijkproeven zouden de prestaties moeten bevestigen, waarbij verder verfijnen van de uitzetstrategie uitgewerkt moet worden.

Hyposoter didymator: Het zoekvermogen in de kas was erg goed. Alle locaties waar rupsen op waren uitgezet werden gevonden. Het gemiddeld aantal rupsen dat onder kasomstandigheden door een vrouwtje werd geparasiteerd was 6,2. Dit was lager dan in de kooiproeven, waar gemiddeld 14,5 rups werd geparasiteerd. De overleving in de kas varieerde van 7 tot 13 dagen. Hierna werd geen parasitering meer gevonden. In de kas is een populatieopbouw waargenomen. Dat wil zeggen dat er een actieve tweede generatie was. De resultaten zijn veel belovend. Echter tegelijkertijd werd eveneens een solitaire sluipwesp van turkse mot gevonden op een Nederlands praktijkbedrijf. In overleg met de begeleidingscommissie (BCO) is besloten bij de voortgang van dit onderzoek de gregaire soort uit Frankrijk te vervangen voor de Nederlandse gregaire soort. Het bleek hierbij te gaan om *Microplitis spinolae*.

Microplitis spinolae: komt al enige jaren spontaan voor in Nederlandse kassen (paprika en aubergine) en zijn zeer generalistisch. Ze vormen twee verschillende type cocons. Mogelijk duidt dit op een overwinteringsvorm. Dit zou een voordeel kunnen zijn bij massaproductie. De ontwikkelingstijd van ei tot pop was 16 dagen. De ontwikkelingsduur van pop tot adult bij 15°C was gemiddeld 17 dagen. Het aantal geparasiteerde rupsen per vrouwtje bedroeg gemiddeld 15,8. Op grond van praktijkervaringen werd aangenomen dat het zoekvermogen van deze wesp goed was. In de kasproef bleek er een wegvlieg gedrag te zijn waardoor er geen informatie over populatie opbouw is verkregen. Onderzoek zou zich moeten richten op het stimuleren van het spontane optreden van deze sluipwesp, hoe kunnen we de aanwezigheid in het vel stimuleren. Verder is het de vraag of de overwinteringsvorm een interessante rol kan spelen bij massaproductie en welke alternatieve gastheren hiervoor interessant zijn.

Cotesia vanessae: parasiteert 1^{ste} tot en met 3 instar rupsen goed. Gemiddeld kwamen er 24 nakomelingen van *C. vanessae* per rups. Alle besmette planten in de kas werden gevonden. Hierbij was het aantal geparasiteerde rupsen per vrouwtjes sluipwesp gemiddeld 2,2. In de kooi lag dit aantal hoger met 3,3 rups/wesp. De overleving in de kas was maximaal 7 dagen. Hierna werd geen parasitering meer gevonden. *C. vanessae* was in staat een populatie op te bouwen in het gewas. De eerste generatie was 7 dagen actief.

In de tweede week zien we nog geen parasitering door de tweede generatie. De tweede generatie is vooral actief in de derde en vierde week. De populatie grootte van het aantal vrouwtjes groeit en de periode dat de vrouwtjes actief zijn spreidt zich steeds meer. Het aantal geparasiteerde rupsen stijgt hierdoor ook.

De geteste *Cotesia vanessae*, afkomstig uit Spanje, heeft goede prestaties geleverd in de proefkassen. Deze sluipwesp is in staat een populatie te ontwikkelen en laat daarmee een toenemend parasiteringspercentage zien. Praktijkproeven zouden deze resultaten moeten bevestigen. Eerdere proeven met de Nederlandse inheemse soort waren echter niet erg succesvol. Het is mogelijk dat er een lijneffect is die invloed heeft op de effectiviteit van *C. vanessae*. Een nadeel is dat er weinig alternatieve gastheren bekend zijn die geschikt kunnen zijn voor massaproductie. Praktijkproeven zouden de resultaten van de Spaanse lijn van *C. vanessae* moeten bevestigen, waarbij verder verfijning van de uitzetstrategie bepaald moet worden.

1 Inleiding

1.1 Literatuur

In het verleden zijn er door Wageningen UR Glastuinbouw meerdere onderzoeken gedaan naar de bestrijdingsmogelijkheden voor turkse mot (*Chrysodeixis chalcites*). Deze resultaten vormden de aanleiding tot het onderzoek naar het opsporen en toetsen van nieuwe sluipwespen in het oorspronkelijke verspreidingsgebied van turkse mot. Hieronder zijn in het kort de verschillende experimenten weergegeven met enkele discussiepunten.

In 2000 is het project "Biologische bestrijding van rupsen in Kasteelten" gestart met de sluipwespen:

Cotesia marginiventris: In een kasproef werd een hoog parasitisme gevonden. De belemmeringen in deze proef waren het geringe aantal rupsen dat teruggevonden werd en het stadia van de rups. Het stadium waar deze *C. marginiventris* de voorkeur voor heeft was niet bekend. Doordat er vooraf geen vraatschade aan de planten was ontbraken de signaal stoffen voor de aanwezigheid van rupsen. Als loslaat methoden zijn poppen van de wesp geïntroduceerd. De sex ratio kan echter enorm variëren.

In de rups populatie werd een pathogene infectie aangetroffen, die de resultaten beïnvloed kan hebben.

Cotesia glomerata: In een laboratoriumproef werd met deze wesp geen parasitisme gevonden. Mogelijk dat het rups stadium een rol heeft gespeeld.

Meteorus gyrator: In de eerste proef werd 64% van de rupsen geparasiteerd. In de proef daarna was echter geen parasitisme. Oorzaak kan zijn dat de parasitoiden effectief zijn als ze op het gewas uitkomen en niet effectief zijn als ze in het laboratorium uitkomen en daarna uitgezet worden in een kas.

Cotesia vanessae: In een kasproef werd geen parasitisme gevonden.

In 2005 is het project "Bestrijding van turkse mot met een nieuwe baculovirus" uitgevoerd. Op tomaat was dit virus niet effectief. Op paprika was het virus even effectief als bestaande middelen (*Bacillus thuringiensis* en teflubenzuron (Nomolt). Daarom was het niet gerechtvaardigd om te investeren in een toelating als nieuw bestrijdingsmiddel. Behalve op *Chrysodeixis chalcites*, was het baculovirus ook effectief op *Autographa gamma* en *Trichoplusia ni*.

Eveneens in 2005 is het project "Bestrijding Schadelijke rupsensoorten in de glastuinbouw met sluipwespen" uitgevoerd met de sluipwespen:

Cotesia vanessae: In een laboratoriumproef werden alle stadia van *C. chalcites* geparasiteerd. De parasitisme percentages waren hoog.

Meteorus gyrator: Er zijn vier kasproeven uitgevoerd met wisselend resultaat. Een hoog parasiteringspercentage en goed zoekvermogen werd bereikt in de proef waar de sluipwesp poppen in de kas waren uitgekomen in plaats van op het lab. Mogelijk is het uitkomen op de waardplant belangrijk voor het zoekgedrag en gastheer herkenning van deze sluipwesp. Dat is ook bekend bij andere sluipwespen, waarbij geuren die aanwezig zijn bij het uitkomen uit de pop worden later gebruikt in het zoeken naar nieuwe gastheren. Wespen die uitkomen op het laboratorium, werden niet blootgesteld aan waardplant geuren en zullen mogelijk daarom niet effectief zijn.

Psychophagus omnivorus, een popparasiet: in een kooiproef werd geen parasitisme van *C. chalcites* gevonden, wél van *Trichoplusia*. Vanuit literatuur is echter bekend dat deze parasiet *C. chalcites* kan parasiteren onder lab omstandigheden (Mosson et al. 1997). Het is echter een bodem zoeker, waardoor deze misschien minder geschikt is als parasiet van *C. chalcites* die op de plant verpopt.

In 2009 is het project "Combi-aanpak Turkse mot in glasgroenten" uitgevoerd met:

De sluipvlieg *Exorista lavarum* (sluipvlieg) in combinatie met *Orius majusculus*: In een kasproef met 1^{ste} instar rupsen werden geen effecten gevonden.

De nematode *Steinernema carpocapsae* in combinatie met *Orius majusculus*: In een kasproef met, door motten gelegde, eieren werd een afname in het aantal rupsen gevonden. Het vermoeden bestaat dat *O. majusculus* predeert op eieren, maar niet op larven.

Verder is er onderzoek uitgevoerd door Talsma et al. 2007. Talsma vond dat *H. didymator* in laboratoriumproeven in staat was om alle instars te parasiteren, maar zich het beste ontwikkelde op 3^{de} of jongere instars. Turkse mot was hierbij een betere gastheer dan floridamot.

Smethurst et al. 2004 toonde in laboratoriumproeven aan dat *M. gyrator* in staat is om alle instars van *C. chalcites* te parasiteren, maar de voorkeur heeft voor het 3^{de} instar.

Van de Veire, 1993 heeft in kasproeven weinig tot geen effect gevonden op turkse mot door de sluipwesp *Eulophus pennicornis*.

1.2 De opties voor onderzoek

Deze onderzoeken en onderzoeken elders uitgevoerd gaven inzicht in de mogelijkheden die er zijn voor de bestrijding van turkse mot.

Sluipwespen

Meeste potentie:

- *Hyposoter didymator* – een interessante kandidaat omdat:
 - parasiteert waarschijnlijk *C. chalcites* in de natuur;
 - In staat om alle instars te parasiteren;
 - uitgebreide lab studies over biologie op *C. chalcites* zijn al uitgevoerd waaruit blijkt dat *H. didymator* goed op *C. chalcites* kan ontwikkelen;
 - inheems in de Palearctisch gebied (dus eventueel ook in NL);
 - Korte generatie tijd (+/- 16 d in 25 C VS +/- 32 van *C. chalcites*).
- *Meteorus gyrator* – Blijft een interessante soort omdat:
 - geeft in sommige proeven hoge parasiteringspercentage (bijna 70%);
 - in staat is om alle instars van *C. chalcites* te parasiteren;
 - snelle ontwikkeling heeft.

Het Wisselend succes in het verleden kan liggen aan de gebruikte proef methode. Goede resultaten als parasitoiden poppen op plant uitkomen, en slecht resultaat als de poppen in het laboratorium uitkomen en als adulten uitgezet worden. Het is zinvol om deze wesp verder te testen, waarbij de parasitoiden op de plant uitkomen.

Minder potentie:

- *C. marginiventris*
 - Hoog parasitisme in een van de proeven, maar geen parasitisme in andere proeven. Dat kan aan proef omstandigheden kunnen liggen;
 - Parasiteert alleen de jongere instars.
- *Psychopagus omnivorus*
 - deze popparasiet is vooral een bodemzoeker. *C. chalcites* verpopt op de plant;
 - heeft een relatief lage fecunditeit;
 - In Engeland inheems is, dus evt. ook in Nederland voorkomt.
 - Vooral interessant op andere Noctuidae die wél op/in de grond verpoppen – bijv. *Lacanobia oleracea* (de groenteuil), of *Spodoptera exigua* (Floridamot).

Nieuwe parasitoiden

C. chalcites in het veld verzamelen, bijvoorbeeld in Israël of Spanje op zoek naar parasitoiden.

Predatoren

Roofwantsen: proefresultaten geven aanwijzingen die verder uitgewerkt kunnen worden.

- *Orius majusculus*.
- *Picromerus bidens* – is een Europees roofwants soort, vergelijkbaar met *Podisus* sp.

In het verleden is om praktische redenen de voorkeur uitgegaan naar sluipwespsoorten die spontaan de turkse mot aanvallen in de Nederlandse kassen of beschikbare parasitoiden die verwante rupssoorten parasiteren. Sluipwespen die de turkse mot in zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied parasiteren, zijn nog niet eerder getest. Echter, gezien de moeite die wespen blijken te hebben met de bestrijding van deze soort, is het zinvol om soorten te testen die van nature daarin gespecialiseerd zijn.

1.3 Knelpunten

De turkse mot wordt door paprikatelers ervaren als de belangrijkste rupsenplaag, waar nog geen goede bestrijding voor beschikbaar is. Deze soort veroorzaakt schade, ook in andere gewassen, waaronder tomaat, komkommer, chrysant en roos. De soort overwintert in kassen en kan jaar rond voorkomen, maar veroorzaakt vooral schade vanaf voor- tot najaar. De rupsen eten grote hoeveelheden blad en hun uitwerpselen komen vaak op de vrucht terecht. Om vruchttrot te voorkomen worden de uitwerpselen handmatig verwijderd.

Omdat de uitwerpselen van de rupsen vruchtschade veroorzaken is door telers de voorkeur uitgesproken voor natuurlijke vijanden die het eistadium aanvallen. Bestrijding van de eieren van turkse mot is lastig, omdat de eieren niet geclusterd gelegd worden, maar ieder ei apart. Het inzetten van generalistische roofwantsen zal tot predatie van een deel van de eieren kunnen leiden. Echter, voor effectieve bestrijding van eieren is er een specialist nodig, een sluipwesp die gericht de eieren zoekt in het gewas.

2 Doelstelling

Gezien de moeite die wespen blijken te hebben met de bestrijding van turkse mot, is het zinvol om soorten te testen die van nature daarin gespecialiseerd zijn. Het hoofddoel van dit project is dan ook het testen van sluipwespen die de turkse mot parasiteren in de natuur.

Zoeken naar nieuwe bestrijders in het veld is essentieel. Tegelijkertijd is een dergelijk onderzoek risicovol immers het resultaat is moeilijk te voorspellen. Daarom wordt er in dit project in twee lijnen gewerkt. Naast het zoeken naar nieuwe sluipwespen uit het veld zal er gewerkt worden met soorten die uit eerder onderzoek naar voren zijn gekomen als potentiële bestrijders van de turkse mot.

3 Opsporen in oorspronkelijk verspreidingsgebied

3.1 Inleiding

De turkse mot komt van nature voor in Zuid- Europa, het Middellandse zee gebied en Afrika. Deze trekvlinder heeft zich gevestigd in de Nederlandse kassen sinds eind jaren 70. Sinds 2000, zijn er o.a. een aantal parasitoiden getest als bestrijders van deze plaag. Echter, effectieve bestrijding bleek moeilijk te realiseren, mogelijk mede door het felle verdedigingsgedrag van de rupsen. Onder aanval, slaan de rupsen wild om zich heen met hun kop en lichaam. In eerdere onderzoek is waargenomen dat rupsen daardoor sommige parasitoiden konden weren. Ook is het gebleken dat sommige parasitoiden wel in staat waren om de rupsen in het lab te parasiteren, maar niet onder kas omstandigheden. Dat kan duiden op moeilijkheden bij het vinden van rupsen in het gewas. Door sluipwespen te testen die turkse mot in zijn oorspronkelijke habitat parasiteren zijn ze aangepast aan het aanvallende gedrag van de rups.

In Spanje en Israël is gezocht naar soorten die er van nature in gespecialiseerd zijn om turkse mot te parasiteren.

3.2 Materiaal en methode

Uit de continue kweek van turkse mot bij Wageningen UR locatie Bleiswijk zijn in week 20 en 24 en 28 (2011) poppen verzameld, die naar een onderzoeksinstituut in Almeria (Spanje) zijn verstuurd. In de omgeving van Almeria zijn drie keer 50 lokplanten in het veld geplaatst voor het verzamelen van parasitoiden van Turkse mot. Figuur 3.1 geeft een schematische weergave van de uitvoering.

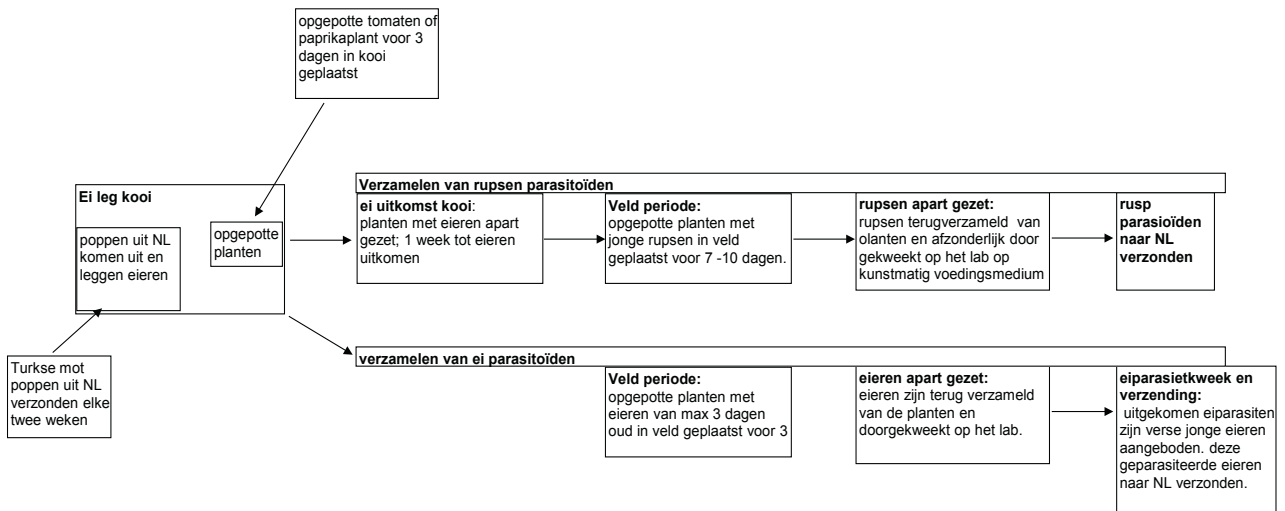
Nadat in een kooi de motten met eileg begonnen zijn, werden in de kooi gedurende drie dagen paprika of tomatenplanten belegd met eieren. De belegde planten werden gebruikt voor het opsporen van ei- of rupsparasitoiden.

Eiparasitoiden:

Indien de met eieren belegde plant gebruikt werd voor het opsporen van eiparasieten werd de plant met eieren van maximaal drie dagen oud direct in het veld geplaatst. Hier bleven de planten drie dagen staan. Hierna werden de eieren verzameld en doorgekweekt op het laboratorium. Aan de eiparasieten die op deze wijze verzameld waren werden wederom verse eieren aangeboden. Deze nieuw geparasiteerde eieren werden naar de proeflocatie in Nederland verstuurd, waar ze verder werden door gekweekt op verse *Ephestia* eieren.

Rupsparasitoiden:

Indien de met eieren belegde plant gebruikt werd voor het opsporen van rupsparasieten werd de belegde plant een week weggezet, totdat de eieren zijn uitgekomen. De planten met net uitgekomen rupsen werden gedurende zeven tot tien dagen in het veld geplaatst. Hierna werden de rupsen terug verzameld en afzonderlijk uitgekweekt op het laboratorium op een kunstmatig dieet. De poppen van de rupsparasitoiden werden opgestuurd naar de proeflocatie in Nederland waar ze werden doorgekweekt op rupsen van Turkse mot.



Figuur 3.1 Schematische weergave van de uitvoering voor het opsporen van parasitoiden van Turkse mot in het oorspronkelijke verspreidingsgebied.

Onderstaande foto's geven een weergave van de veldsituatie en laboratorium werkzaamheden op de lokatie in Almeria (Spanje).





Onderstaande foto's geven een weergave van de veldsituatie en laboratorium werkzaamheden op de lokatie in Israël.



3.3 Resultaten

Uit het veldwerk in het oorspronkelijke verspreidingsgebied in Spanje zijn in 2011 drie parasitoiden van Turkse mot naar voren gekomen, één eiparasiet *Trichogramma sp.*, een solitaire rupsparasiet *Hyposoter didymator* en een gregaire rupsparasiet *Cotesia vanessae*. In foto 3.1 t/m 3.6 staan afbeeldingen van de adulten en van geparasiteerde eieren of rupsen van Turkse mot. Het veldwerk in Israël heeft geen nieuwe parasieten opgeleverd.



Foto 3.1 *Trichogramma sp.*, Adult.



Foto 3.2 *Trichogramma sp.*, geparasiteerde eieren van Turkse mot.



Foto 3.3 *Hyposoter didymator*, Adult.



Foto 3.4 *Hyposoter didymator*, pop.



Foto 3.5 *Cotesia vanesseae*, Adult.



Foto 3.6 *Cotesia vanesseae*, larven.

4 *Meteorus gyrator*

4.1 Inleiding

De sluipwesp *Meteorus gyrator* is in eerder in proeven getest, maar bleef interessant. Deze wesp liet eenmalig in een kasproef een parasiteringscapaciteit zien van 64% en de wesp is in staat alle instars te parasiteren. Bovendien is de ontwikkelingssnelheid hoog (16-21 dagen). Een nadeel was het zeer wisselende resultaat. Omdat mogelijk ook geuren voor gastheer herkenning een rol kunnen spelen is deze wesp nog een keer getest in een kooiproef.

4.2 Opzet

In maart 2011 is er een kooiproef uitgevoerd in de 200-serie van het kassencomplex in Bleiswijk. De sluipwesp werd als pop aangeleverd door het Engelse onderzoeksinstituut The Food and Environment Research Agency (Fera). De poppen zijn in kokerkooien gelegd met in elke kooi een door rupsen aangevreten paprikaplant. Als bijvoeding werd een honingoplossing (50%) gegeven. Na uitkomst zijn de sluipwespen terug gevangen, gesekst en per paar bewaard bij 15°C tot de inzet van de proef; bewaard bij 15°C voor 3 dagen bij de eerste herhaling en 12 dagen bij de tweede herhaling.

De parasiteringscapaciteit van de sluipwesp is getoetst op de 1^{ste}, 2^{de} en 2^{de}/3^{de} instars, de toetsen werden in drievoud uitgevoerd.

In de eerste proefronde werd in de kooi twee aangevreten paprikaplanten geplaatst, die op twee takken gesnoeid waren en waarbij de bloemen waren verwijderd. Op de plant werden 15 rupsen van het 2^{de} instars geplaatst. In elke kooi werd één sluipwesp paartje losgelaten, die van een honingoplossing werden voorzien. Drie dagen na uitzet zijn de wespen terug gevangen en zijn de rupsen overgezet en doorgekweekt op een kunstmatig voedingsmedium. Tijdens het uitkweken werd er gescoord op het aantal geparasiteerde rupsen, dood, verslijmd, verdwenen en verpopt. Zie foto 4.1 en 4.2.

In de tweede proefronde zijn twee verschillende stadia tegelijk getoetst met 15 rupsen per kooi met 1^{ste} instars en 15 tot 24 rupsen per kooi met 2^{de}/3^{de} instars.

Totaal zijn er 14 kooien (herhalingen) ingezet.



Foto 4.1 Opzet kooiproef.



Foto 4.2 Rupsen in de kooi.

4.3 Resultaat en discussie

Het percentage rupsen dat dood gegaan is door een virus is groot geweest, waarbij de kwaliteit van de rupsen ook minder is (foto 4.4). Daarom zijn uiteindelijk alleen de gegevens gebruikt uit 4 herhalingen met een goede rupskwaliteit. In die kooiproeven heeft bij geen enkel larvaal stadium (1^{ste} tot en met 3^{de} instar) parasitering plaats gevonden door *M. gyrator* (Grafiek 4.1). Er zijn geen aanwijzingen gevonden of het uitkomen op de waardplant belangrijk is voor het zoekgedrag en gastheer herkenning van *M. gyrator*. Het bleek niet zinvol om *M. gyrator* verder te testen op zijn zoekvermogen in een kas.

Foto 4.3 a+b laat zien hoe de rupsen werden uitgekweekt op kunstmatig medium.

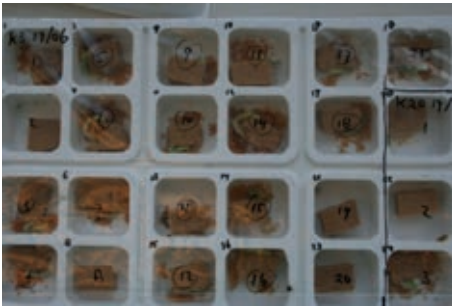
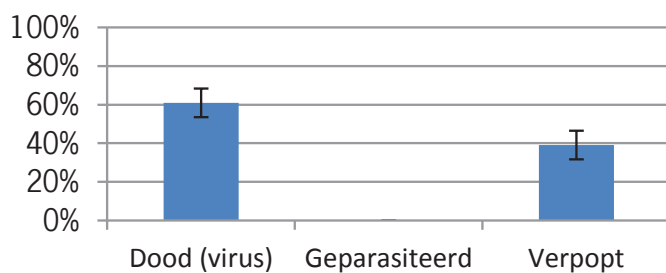


Foto 4.3a Uitkweek op kunstmatig medium.



Foto 4.3b Uitkweek op kunstmatig medium.



Grafiek 4.1 Parasitering door *M. gyrator* in de kooiproef.



Foto 4.4 Door virus aangetaste en gezonde rups.

5 *Trichogramma* species als eiparasiet

5.1 Inleiding

Het voordeel van een eiparasiet is dat er geen vraatschade aan en geen vervuiling van het gewas plaats vindt. De eerste oriënterende laboratoriumproef is uitgevoerd met de in het veld verzamelde *Trichogramma specie*. Hierna is het onderzoek voortgezet met *Trichogramma achaeae* van AgroBio. Deze *Trichogramma* is in productie en heeft al een toelating in Nederland als eiparasiet tegen *Tuta Absoluta*.

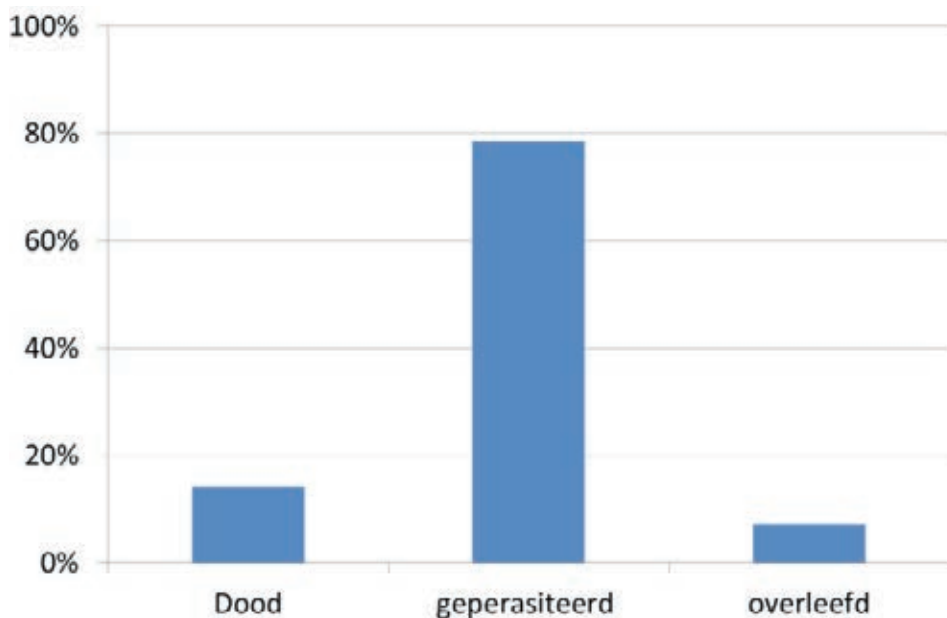
5.2 Laboratoriumproef

5.2.1 Opzet

Op het laboratorium is aan 6 adulten, vermoedelijk waren dit 3 paartjes, een blad met eieren van turkse mot aangeboden. De 46 eieren waren één dag oud. Na 10 dagen is er gescoord op het aantal geparasiteerde eieren, aantal ingedeukte eieren (dood) en aantal goede eieren (overleefd). Hiernaast is een kweekmethode op meelmot (*Ephesia kuehniella*) eieren getest. De proef is uitgevoerd met de in het veld verzamelde *Trichogramma* soort.

5.2.2 Resultaten en discussie

De ei-mortaliteit van de turkse mot eieren was met 14% erg laag. Dit betekende dat de kwaliteit van de eieren die door de motten gelegd werden van goede kwaliteit waren. In grafiek 5.1 staat het percentage ingedeukte eieren (dood), aantal goede eieren (overleefd) en het percentage geparasiteerde eieren (80%). Van het aantal goede eieren was 92% geparasiteerd. Het doorkweken op *Ephesia* eieren verliep goed. Het is een simpele kweekmethode die perspectief biedt voor massaproductie.



Grafiek 5.1 Door *Trichogramma* geparasiteerde turkse mot eieren van een dag oud (%).

5.3 Kasproeven

5.3.1 Opzet

In 2012 werd in week 31 tot en met 34 een kasproef uitgevoerd met *Trichogramma achaeae*. In de 200-serie van het kassencomplex in Bleiswijk werden drie kassen gebruikt met elk een oppervlakte van 24m². In de kas stond paprika, ras Maranello. Tussen de plantrijen waren drie arena's gemaakt en stonden er extra proefplanten. De arena's dienden als proeflocatie. Hierin stond één paprikaplant. De randen waren voorzien van een lijmrand om te voorkomen dat rupsen van de proeflocatie over zouden lopen naar het hoofdgewas. Voor het starten van de proef werd eenmalig één commercieel verkrijgbaar kaartje met door *Trichogramma* geparasiteerde eieren in de kas opgehangen. Na uitkomst van de trichogramma's werd in een periode van vier weken zeven keer turkse mot eieren van één dag oud aangeboden. Eieren van een dag oud werden verkregen door gedurende een nacht een paprikaplant in een kooi te plaatsen met motten die net met eileg begonnen waren. De bladeren werden geplukt en gescoord op het aantal goede en ingedeukte eieren. Het blad werd hierna in vochtige watten (bevochtigd met water en een beetje chloor) gewikkeld met aluminiumfolie. Per arena werden één of meerdere bladeren tussen de paprikaplant in de arena opgehangen. Na 4 tot 6 dagen werden de bladeren uit de kas gehaald en bewaard in een klimaatkast bij 22°C en 70% RV. Na tien dagen werden de bladeren gescoord op aantal rupsen, ingedeukte eieren en het aantal geparasiteerde eieren. Foto 5.1, 5.2 en 5.3 geven een beeld van de proefarena en het aanbieden van eieren.



Foto 5.1 Proefplant in arena.



Foto 5.2 Aantal eieren per blad geteld.



Foto 5.3 Blad met verse eieren op plant in de kas.

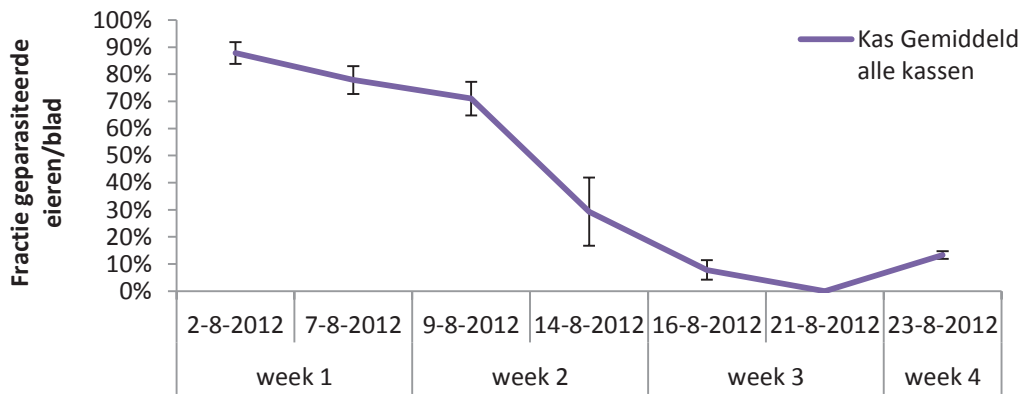
5.3.2 Resultaten en discussie

Het zoekvermogen van *Trichogramma achaeae* was goed. In alle drie de kassen werd 100% van de met turkse mot eieren belegde bladeren gelokaliseerd. Bij de eerste ei-inzet werd per blad gemiddeld 90% van de eieren geparasiteerd. Bij de derde inzet, zeven dagen later is dit nog ruim 71%. De overleving van de eiparasiet was minimaal 14 dagen, waarbij nog bijna 30% van de eieren geparasiteerd werd. In grafiek 5.1 is het gemiddelde verloop van de parasitering weergegeven. In grafiek 5.2 is dit verloop per kas gegeven.

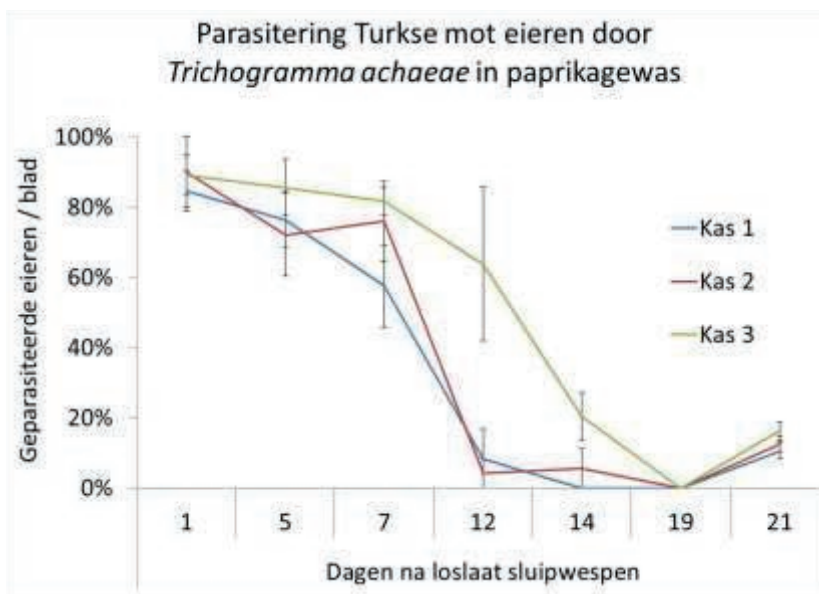
Na een sterke afname in de derde week na uitzet neemt het aantal geparasiteerde turkse mot eieren weer toe in de vierde week na uitzet. Waarschijnlijk duidt dit op de tweede generatie die actief wordt.

T. achaeae is lang actief in het gewas en er zijn aanwijzingen dat de eiparasiet in staat is een populatie op te bouwen in het gewas. Dit maakt deze eiparasiet interessant voor verder onderzoek.

Praktijkproeven zouden de prestaties moeten bevestigen, waarbij verder verfijnen van de uitzetstrategie uitgewerkt moet worden.



Grafiek 5.2 Parasitering turkse mot eieren door *Trichogramma achaeae*.



Grafiek 5.3 Parasitering van turkse mot eieren door *T. achaeae*.

6 *Hyposoter didymator*

6.1 Inleiding

Parallel aan het veldwerk in Spanje zijn er contacten gelegd met het Frans landbouwkundig onderzoeksinstituut INRA, waar een interessante sluipwesp in kweek was, *Hyposter didymator*. Een solitaire sluipwesp. Deze levert één sluipwesp op per geparasiteerde rups. Het bleek later om de zelfde soort te gaan die tijdens het veldwerk in Spanje gevonden werd. De kooiproeven zijn uitgevoerd met sluipwespen afkomstig uit de kweek van het INRA. De oorsprong van *H. didymator* is onder andere het Middellands zeegebied. Hij kan alle stadia van turkse mot parasiteren, maar is in buitenteelten vooral een grote vijand van Florida mot. Deze wesp beschikt over een symbiotisch virus dat het afweersysteem van de rups aanvalt.

6.2 Kooiproeven

6.2.1 Opzet

In kas 2305 van het kassencomplex in Bleiswijk is een kooiproef (foto 6.1) uitgevoerd om de parasiteringscapaciteit van *H. didymator* te bepalen. Het klimaat was ingesteld op 20°C en 70% RV. De sluipwesp poppen, geleverd door het INRA, zijn uitgekomen in een kooi met een paprikaplant, waar vraatschade door rupsen aan zat. De wespen werden bijgevoerd met acacia honing.

Er zijn zeven kooien van 60*60*90 geplaatst met elk een paprikaplant. Hierop zijn gemiddeld 30 rupsen van het 1^{ste} en 2^{de} instar geplaatst. In elke kooi zijn twee paartjes van *H. didymator* gezet van maximaal zeven dagen oud. Na vier dagen zijn de wespen terug gevangen en zijn de rupsen terug verzameld, waarbij het stadium van de rupsen is gescoord. De rupsen zijn uitgekweekt op een kunstmatig voedingsmedium. Hierbij is gescoord het aantal dode rupsen, geparasiteerd, verpopt en verdwenen.

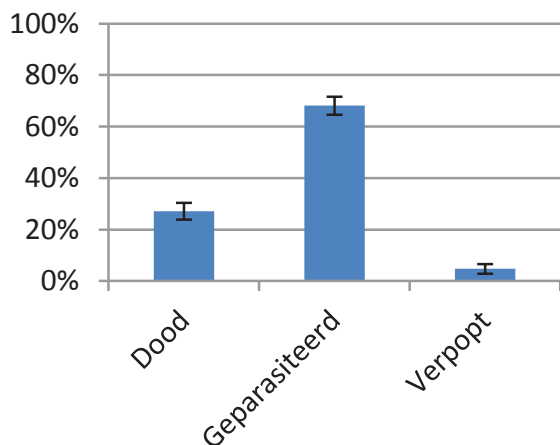
Hiernaast zijn de gegevens gebruikt om informatie te verkrijgen over de reproductiecapaciteit.



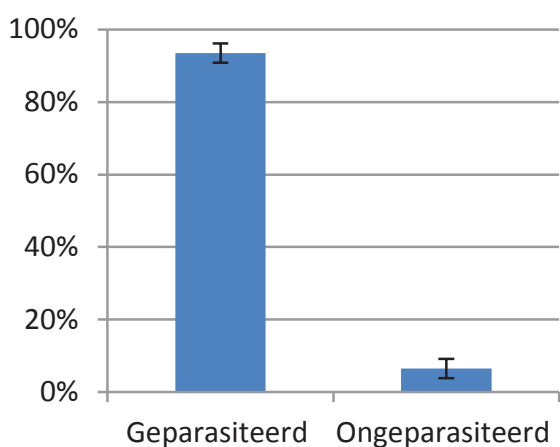
Foto 6.1 Opzet kooiproef.

6.2.2 Resultaten en discussie

De rupsen hadden een stadium bereikt van 2^{de} tot en met 4^{de} instar op het moment dat de sluipwespen werden terug gevangen. Een kwart van de rupsen is dood gegaan door virusinfectie. Inclusief het aantal dode rupsen is 68% van de rupsen geparasiteerd. Met correctie op het aantal dode rupsen is 94% van de rupsen geparasiteerd (grafiek 6.1 en 6.2). Gemiddeld genomen heeft één vrouwtje van *H. didymator* 14,5 rupsen geparasiteerd. Het hoge percentage geparasiteerde rupsen in de gezonde populatie gaf aanleiding om deze soort verder in het onderzoek mee te nemen.



Grafiek 6.1 Percentage, dode, geparasiteerde en verpopte rupsen.



Grafiek 6.2 Percentage geparasiteerde en verpopte rupsen na correctie op het aantal dode rupsen.

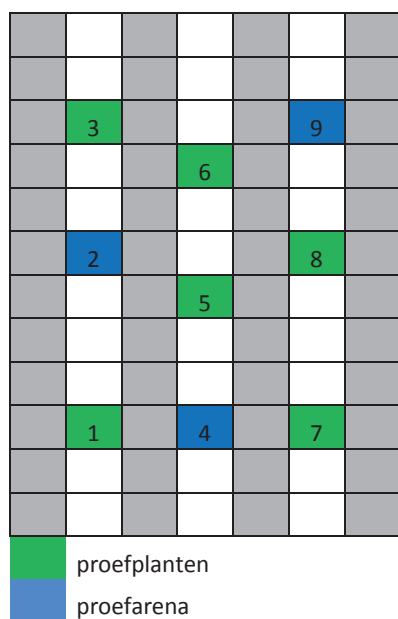
6.3 Kasproeven

6.3.1 Opzet

In de periode van half april tot begin juni 2012 is een kasproef ingezet in de 200-serie van het kassencomplex in Bleiswijk. Er is gebruik gemaakt van twee afdelingen van elk 24 m². In totaal zijn er vijf herhalingen uitgevoerd om het zoekvermogen van de sluipwesp *Hyposoter didymator* te testen. De sluipwesp werd als pop geleverd door het Franse instituut INRA. De poppen werden bewaard bij 22°C in een 250 ml beker, waar paprikablاد op agar inzate. De adulten werden na uitkomst voorzien van acacia honing en bewaard bij 15°C.

In de kas stond een hoofdgewas paprika, ras maranello. In de drie tussenpaden stonden een aantal proefplanten. Per afdelingen werden drie proefarena's gemaakt (foto 6.2 en 6.3), die per herhaling van locatie in de kas veranderden (Zie figuur 6.1). De proefarena's waren voorzien van een lijmrand, zodat rupsen niet over konden lopen naar het hoofdgewas.

De planten in de proefarena werden voor het inzetten van de zoekproef geïnduceerd met 3 rupsen, zodat vraatschade aan de plant ontstond. Deze rupsen werden bij inzet van de proef weer verwijderd. In de kas werden op tijdstip 1 vijf tot zeven paartjes sluipwespen losgelaten. Hierna werden op tijdstip 1, 2 en 3 wekelijks jonge rupsen van L1 tot L3 stadium op nieuwe proefarena's geïntroduceerd. De rupsen werden na een week terug verzameld en doorgekweekt op het laboratorium op kunstmatig dieet. Bij introductie en terug verzamelen van de rupsen werd inzetdatum, aantal rupsen bij inzet, stadium bij inzet, datum van terug verzamelen, aantal rupsen bij terug verzamelen en stadium bij terug verzamelen genoteerd. Tijdens het doorkweken op het laboratorium werd het aantal dode rupsen, het aantal turkse mot poppen en het aantal sluipwesp poppen gescoord (foto 6.4 t/m 6.7).



Figuur 6.1 Overzicht kasopstelling.



Foto 6.2 Overzicht kas.



Foto 6.3 Plant in proefarena.



Foto 6.4 Door *H. didymator* geparasiteerde rupsen.



Foto 6.5 Pop van *H. didymator*.

6.3.2 Resultaten

Het zoekvermogen van *H. didymator* in de kas was erg goed. Alle locaties waar rupsen op waren uitgezet werden gevonden. Het gemiddeld aantal rupsen dat onder kasomstandigheden door een vrouwtje werd geparasiteerd was 6,2. Dit was lager dan in de kooiproeven, waar gemiddeld 14,5 rups werd geparasiteerd. De overleving in de kas varieerde van 7 tot 13 dagen (tabel 6.1). Hierna werd geen parasitering meer gevonden. In de kas is een populatieopbouw van *H. didymator* waargenomen. Dat wil zeggen dat er een actieve tweede generatie was.

Tabel 6.1.

Prestatie H. didymator in de kas.

	Kas	Kooi
Zoekvermogen (% besmette planten gevonden)	100%	
Reproductieve uitput (# geparasiteerde rupsen per sluipwesp)	6.2	14.5
Overleving (dagen)	7-13	

6.3.3 Discussie

De resultaten met *H. didymator* als bestrijder van turkse mot zijn veel belovend. Echter tegelijkertijd werd eveneens een solitaire sluipwesp van turkse mot gevonden op een Nederlands praktijkbedrijf. In overleg met de begeleidingscommissie (BCO) is besloten bij de voortgang van dit onderzoek de solitaire soort uit Frankrijk te vervangen voor de Nederlandse solitaire soort. Het bleek hierbij te gaan om *Microplitis spinolae*.



Foto 6.6 Het uitkweken van de rupsen.



Foto 6.7 Pop van *H. didymator* bij uitkweek rupsen.

7 *Microplitis spinolae*

7.1 Inleiding

Microplitis spinolae is gevonden in het gewas bij een paprikateler in Zuid-Nederland. De begeleidingscommissie (BCO) had de voorkeur voor voortgang van het onderzoek met deze gregaire soort, omdat:

- Komt voor in Nederland
- Komt spontaan voor in kassen
- Introduceert zich al enkele jaren spontaan
- Werd eerder gesignaleerd in paprika en aubergine gewassen
- Wijdts verspreid (palearctische gebied)
- Zeer generalistisch, veel gastheren onder de uilen (Noctuidae) en enkele spanners (Geometridae).
- 2 typen cocons.

De twee verschillende type cocons zijn opvallend (zie foto 7.1 en 7.2). Mogelijk duidt dit op een overwinteringsvorm. Dit zou een extra voordeel kunnen zijn bij massaproductie.



Foto 7.2 Twee type cocons.



Foto 7.1 Geparasiteerde rups.

7.2 Kooiproef

7.2.1 Opzet

Op het laboratorium in Bleiswijk is in de periode januari-februari 2013 een kooiproef uitgevoerd om de parasiteringscapaciteit van *microplitis spinolae* te bepalen. De sluipwesp poppen zijn verzameld op een praktijkbedrijf, waarna deze sluipwespen werden doorgekweekt op turkse mot op het laboratorium. De verzamelde poppen werden tot uitkomst bewaard bij 15°C of 22°C. Na uitkomst werden sowieso alle wespen bewaard bij 15°C en voorzien van wat Acacia honing.

In kooien van 60*60*90 is één paprikaplant. Hierop is een overmaat (n=25 tot 30) aan jonge rupsen van het 1^{ste} en 2^{de} instar geplaatst. Per kooi zijn 1 of 2 sluipwesppaartjes geplaatst van enkele dagen oud. Na één week werden de rupsen terug verzameld. Een deel werd uitgekweekt op kunstmatig medium en een deel werd uitgekweekt op een plant. Hierbij is het parasiteringspercentage bepaald. Na het verpoppen zijn de poppen bewaard bij 15°C en is de ontwikkelingsduur bepaald bij die temperatuur.

7.2.2 Resultaat

De ontwikkelingstijd van ei tot pop was 16 dagen. De ontwikkelingsduur van pop tot adult bij 15°C is bij mannetjes significant sneller dan bij vrouwtjes. Mannetjes hadden hiervoor 16,17 dagen en vrouwtjes 17,96 dagen nodig. Het aantal geparasiteerde rupsen per vrouwtje bedroeg gemiddeld 15,8. Op grond van praktijkervaringen werd aangenomen dat het zoekvermogen van deze wesp goed was.

7.3 Kasproef populatie opbouw

7.3.1 Inleiding

Om informatie te verkrijgen over de populatieopbouw in de kas werd een kasproef uitgevoerd met sluipwespen die verkregen zijn uit eigen kweek.

7.3.2 Opzet

In de kas stond een hoofdgewas paprika, ras maranello. In de drie tussenpaden stonden een aantal proefplanten. Per afdelingen werden drie proefarena's gemaakt, die per inzet van rupsen van locatie in de kas veranderden. De proefarena's waren voorzien van een lijmrand, zodat rupsen niet over konden lopen naar het hoofdgewas.

Sluipwespen zijn eenmalig geïntroduceerd. Gedurende drie weken werd één keer per week rupsen in de kas aangeboden. Voor het inzetten van de proef werd vraatschade bij de proefplanten geïnduceerd. Bij de start van de proef zijn 25 L1-L2 rupsen geïntroduceerd per proefplant. Hierna zijn 8 vrouwtjes en 16 mannetjes van 2 dagen oud in de kas losgelaten.

In week twee zijn 25 L2/L3 rupsen en in week drie zijn 25 L2 rupsen geïntroduceerd.

Een week na elke rups-introductie werden de proefplanten uit de kas gehaald. De planten werden in een kooi op het laboratorium gezet, waar de rupsen op werden uitgekweekt. Hierna is het aantal dode, geparasiteerde en verpopte rupsen gescoord.

De kasproef wordt in drie herhalingen uitgevoerd.

7.3.3 Resultaat en discussie

Het onderzoek naar de opbouw van een sluipwesp populatie in de kas voor *Microplitis spinolae* en *Cotesia vanessae* verliep gelijktijdig. Vier weken na de start van de proef werden de eerste geparasiteerde rupsen gevonden. In de proefkassen met *M. spinolae* waren de rupsen echter geparasiteerd door *C. vanessae*. In de kas zelf was geen enkele parasitering door *M. spinolae* zelf. Wel werden slechts enkele poppen van *M. spinolae* in de andere proefkassen gevonden. Er bestaat een mogelijkheid dat *M. spinolae* van nature een gedrag heeft om weg te vliegen van zijn uitkomst plek. Hoewel dit het wegvlieggedrag tijdens de kasproef niet kan verklaren, omdat er adulten zijn geïntroduceerd. Er is hierdoor geen informatie verkregen over de populatieopbouw van *M. spinolae*.

Onderzoek zou zich moeten richten op het stimuleren van het spontane optreden van deze sluipwesp, hoe kunnen we de aanwezigheid in het vel stimuleren. Verder is het de vraag of de overwinteringsvorm een interessante rol kan spelen bij massaproductie en welke alternatieve gastheren hiervoor interessant zijn.

8 *Cotesia vanesseae* als bestrijder van turkse mot in paprika

8.1 Inleiding

Bij de gregaire sluipwesp soort, die bij het veldonderzoek in Spanje gevonden werd, bleek het om de sluipwesp *Cotesia vanessae* te gaan. Het voordeel van een gregaire soort is dat het meerdere sluipwespen per rups op kan leveren tot wel 40 stuks. Om de parasiteringscapaciteit op turkse mot te bepalen zijn eerst een aantal proeven uitgevoerd op kooiniveau. In 2012 is een kasproef uitgevoerd om het zoekvermogen van de sluipwesp te bepalen. In 2013 is een langlopende kasproef uitgevoerd om informatie te krijgen over populatie opbouw van de sluipwesp in de kas. Vanwege de uitwisseling c.q. wegvliegen tussen kassen onderling (zie 7.3.3) heeft de langlopende kasproef plaatsgevonden in grote inloopkooien tussen het gewas.

De proeven zijn uitgevoerd met sluipwespen die uit het oorspronkelijk verspreidingsgebied Almeria kwamen en doorgekweekt zijn op turkse mot op het laboratorium in Bleiswijk.

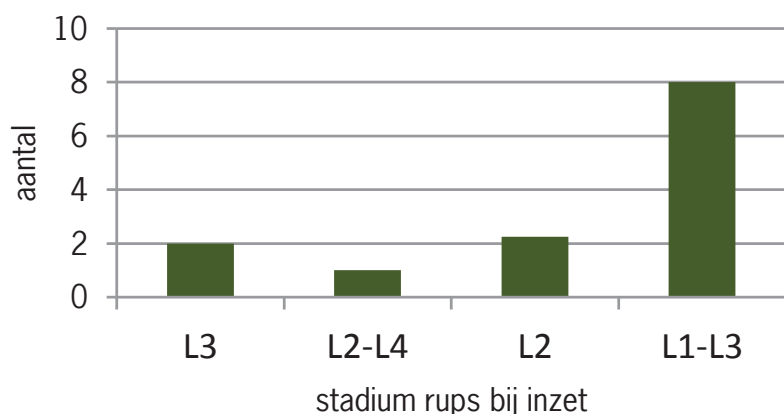
8.2 Kooiproef

8.2.1 Opzet

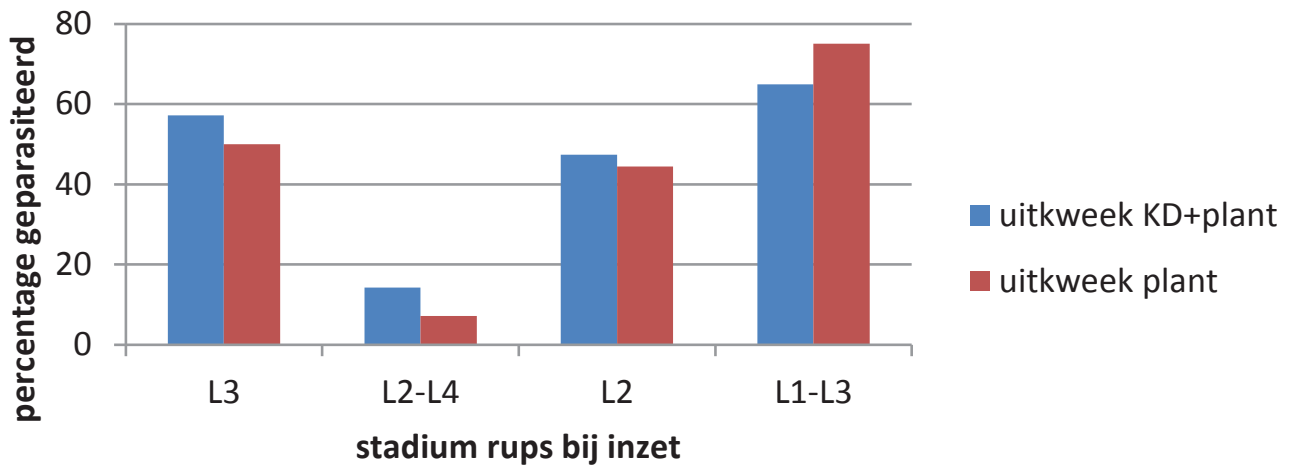
In een eerste oriënterende proef is getest hoeveel rupsen een vrouwtje van de sluipwesp *C. vanessae* in staat is te parasiteren en voor welke stadia de voorkeur is. Hiervoor zijn in de 200-serie van het kassencomplex in Bleiswijk een aantal kooiproeven uitgevoerd in kooien van 60*60*90 cm, waarin één paprikaplant werd geplaatst met een overmaat aan rupsen (gemiddeld 24 stuks) in verschillende stadia. Per kooi werden, afhankelijk van het aantal aangeboden rupsen, twee tot 4 paartjes sluipwespen losgelaten. De wespen zijn vooraf voorzien van acacia honing. Na 4 dagen werd een deel van de rupsen terug verzameld en afzonderlijk uitgekweekt op het laboratorium op een kunstmatig dieet. Een ander deel werd doorgekweekt op de plant. Hierna werd het aantal dode rupsen, verpopte rupsen en het aantal geparasiteerde rupsen gescoord.

8.2.2 Resultaat

C. vanessae was vooral goed in staat 1^{ste} tot en met 3^{de} instar rupsen te parasiteren (Grafiek 8.1). Het parasiteringspercentage van grotere rupsen was minder. Er was geen verschil in ontwikkeling tussen uitkweek van de rupsen op de plant of op een kunstmatig dieet. Gemiddeld werden er per vrouwtje 3,3 rupsen geparasiteerd (Grafiek 8.2). Gemiddeld kwamen er 24 nakomelingen van *C. vanessae* per rups.



Grafiek 8.1 Aantal geparasiteerde rupsen per vrouwtje bij verschillende rupsstadia.



Grafiek 8.2 Percentage geparasiteerd bij uitkweek op dieet of plant.

8.3 Kasproef zoekvermogen

8.3.1 Opzet

Uitgekomen wespen uit de kweek zijn bewaard bij 15°C en voorzien van acacia honing. Op moment van inzet waren de wespen tussen 0 en 4 dagen oud. Er zijn vier herhalingen van de kasproef ingezet. Per herhaling zijn 20 paartjes uitgezet. In herhaling drie en vier hebben de sluipwesp paartjes op het laboratorium gepaard, voordat deze werden losgelaten in de kas.

In de kas stond een hoofdgewas paprika, ras maranello. In de drie tussenpaden stonden een aantal proefplanten. Per afdelingen werden drie proefarena's gemaakt, die per herhaling van locatie in de kas veranderden (foto 8.1). De proefarena's waren voorzien van een lijmband, zodat rupsen niet over konden lopen naar het hoofdgewas.

De planten in de proefarena werden voor het inzetten van de zoekproef geïnduceerd met 3 rupsen, zodat vraatschade aan de plant ontstond. Deze rupsen werden bij inzet van de proef weer verwijderd.

De proefplanten wisselden wekelijks van positie. Op de planten werd een overmaat aan rupsen aangeboden in het L1-L2 stadium. Het aanbieden van rupsen gebeurde één keer per week gedurende drie weken.

De rupsen werden na een week terug verzameld en doorgekweekt op het laboratorium op kunstmatig dieet.

Bij introductie en terug verzamelen van de rupsen werd inzetdatum, aantal rupsen bij inzet, stadium bij inzet, datum van terug verzamelen, aantal rupsen bij terug verzamelen en stadium bij terug verzamelen genoteerd.

Tijdens het doorkweken op het laboratorium werd het aantal dode rupsen, het aantal turkse mot poppen en het aantal sluipwesp poppen gescoord (foto 8.2).



Foto 8.1 De proefarena's.



Foto 8.2 Beginnende verpoping bij een door *C. vanessae* geparasiteerde rups.

8.3.2 Resultaat

Alle besmette planten in de kas werden gevonden. Hierbij was het aantal geparasiteerde rupsen per vrouwtjes sluipwesp gemiddeld 2,2. In de kooi lag dit aantal hoger met 3,3 rups/wesp. De overleving in de kas was maximaal 7 dagen. Hierna werd geen parasitering meer gevonden (zie tabel 8.1). Het wel of niet paren voor het loslaten in de kas bleek invloed te hebben op de reproductieve output. Voor de berekening van de reproductie zijn de gegevens van de gepaarde paartjes gebruikt.

Tabel 8.1.

Zoekvermogen in de kas.

	Kas	Kooi
Zoekvermogen (% besmette planten gevonden)	100%	
Reproductie (# geparasiteerde rupsen per sluipwesp)	2.2	2.3
Overleving (dagen)	7-13	

8.4 Kasproef populatie opbouw

8.4.1 Opzet

De proef werd uitgevoerd in 2013 van week 30 tot en met 34 in de 200-serie van het kassencomplex in Bleiswijk. Er werd gebruik gemaakt van drie afdelingen van elk 24 m². In de kas stond een hoofdgewas paprika, ras maranello. In elke afdeling werd in het looppad een kooi geplaatst van 2*1*2 meter (l*b*h). In de kooi stond een proefplant en een vulplant (foto 8.3).

Bij aanvang van de proef in week 30 zijn eenmalig per kooi 15 paartjes *C. vanessae* van één dag oud losgelaten. De paartjes hadden vooraf gepaard in het laboratorium. Op de proefplanten werd vooraf vraatschade geïnduceerd. Hierna werden vanaf week 30 t/m 34 respectievelijk 25, 15, 15, 15 en 25 rupsen in L1 en/of L2 stadium aangeboden. De proefplanten bleven een week in de kooi. Hierna werden de planten verwisseld en werden de rupsen verder doorgekweekt op het laboratorium. Het aantal dode rupsen, aantal turkse mot poppen het aantal geparasiteerde rupsen werd gescoord. Op het moment dat een rups geparasiteerd was werd deze sluipwesp pop teruggehangen in de kooi van herkomst (foto 8.4).



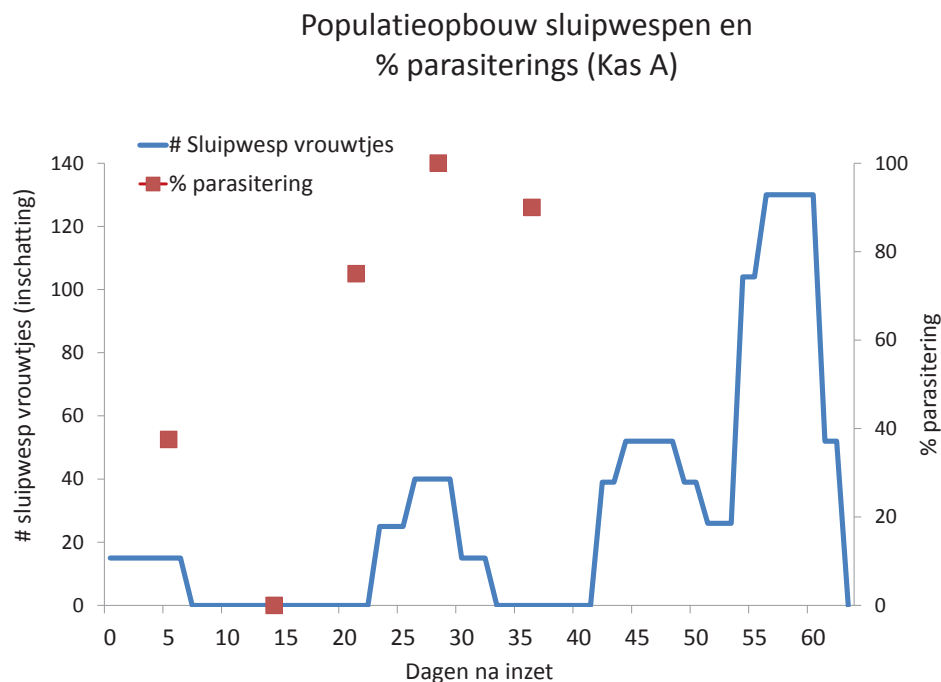
Foto 8.3 De proefkooi in de kas.



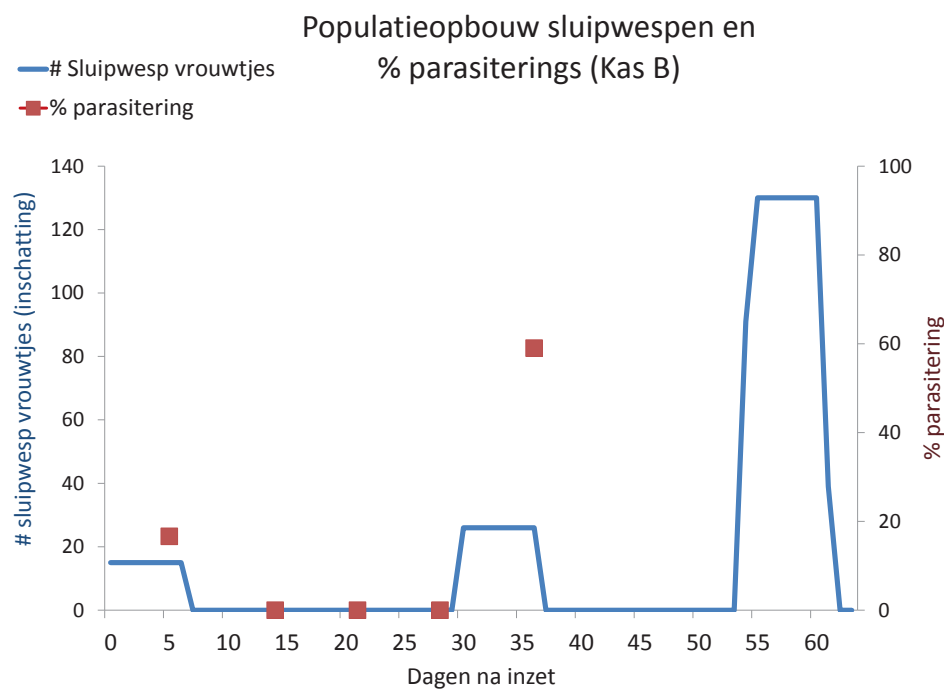
Foto 8.4 Geparasiteerde rups terug in kooi van herkomst.

8.4.2 Resultaat

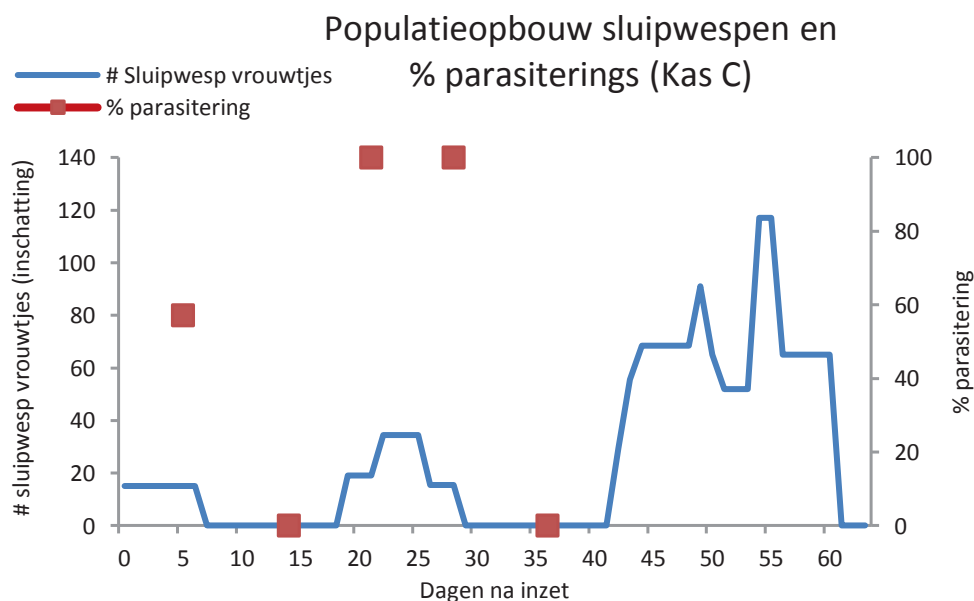
C. vanessae was in staat een populatie op te bouwen in het gewas. De eerste generatie was 7 dagen actief. In de tweede week zien we nog geen parasitering door de tweede generatie. De tweede generatie is vooral actief in de derde en vierde week. Het aantal sluipwespvrouwtjes is een berekende lijn, waarbij uitgegaan is van een levensduur van een vrouwtje in de kas van 1 week en een sexratio van 50:50. De populatie grootte van het aantal vrouwtjes groeit en de periode dat de vrouwtjes actief zijn spreidt zich steeds meer. Het aantal geparasiteerde rupsen stijgt hierdoor ook. Zie grafiek 8.3 t.m 8.5.



Grafiek 8.3 Kas A populatie opbouw.



Grafiek 8.4 Kas B populatie opbouw.



Grafiek 8.5 Kas C populatie opbouw.

In tabel 8.2 staat de berekende opbouw van de populatie weergegeven en het gevonden parasiterings percentage.

Tabel 8.2.

Berekende populatie opbouw van *C. vanessae* en de gevonden parasiterings percentages.

Generatie	1 ^e	2 ^e	3 ^e
Dagen actief	7	9	16
Populaire grootte (volwassen vrouwtjes)	15	26	84
Parasitering	37%	83%	

8.4.3 Discussie

De geteste *Cotesia vanessae*, afkomstig uit Spanje, heeft goede prestaties geleverd in de proefkassen. Deze sluipwesp is in staat een populatie te ontwikkelen en laat daarmee een toenemend parasiteringspercentage zien. Praktijkproeven zouden deze resultaten moeten bevestigen.

C. vanessae is inheems. Er komen meldingen uit: China, Rusland, Iran, Marokko, Griekenland, Spanje, Nederland, Canada. Eerdere proeven met de Nederlandse inheemse soort waren echter niet erg succesvol. Het is mogelijk dat er een lijneffect is die invloed heeft op de effectiviteit van *C. vanessae*. Een nadeel is dat er weinig alternatieve gastheren bekend zijn die geschikt kunnen zijn voor massaproductie. Voor massaproductie moet nog gezocht worden naar alternatieve gastheren, daarna kunnen kweekmethodes ontwikkeld worden.

Praktijkproeven zouden de resultaten van de Spaanse lijn van *C. vanessae* moeten bevestigen, waarbij verder verfijning van de uitzetstrategie bepaald moet worden.

9 Conclusie

De voor- en nadelen per wesp op een rij:

Trichogramma sp.: Deze wesp is een eiparasiet. Het doorkweken van de *Trichogramma sp.* op *Ephestia* eieren verliep goed. Het is een simpele kweekmethode die perspectief biedt voor massaproductie. De proeven met *T. achaeae* toonden aan dat de eiparasiet lang actief is in het gewas en er zijn aanwijzingen dat de wesp in staat is een populatie op te bouwen in het gewas. Het zoekvermogen is goed. Dit alles maakt *T. achaeae* interessant voor verder onderzoek. Praktijkproeven zouden de prestaties moeten bevestigen, waarbij verder verfijnen van de uitzetstrategie uitgewerkt moet worden.

Cotesia vanessae, afkomstig uit Spanje, heeft goede prestaties geleverd in de proefkassen. Deze sluipwesp is in staat een populatie in de kas te ontwikkelen. De populatie grootte van het aantal vrouwtjes groeit en de periode dat de vrouwtjes actief zijn spreidt zich steeds meer. Het aantal geparasiteerde rupsen stijgt hierdoor ook.

Praktijkproeven zouden deze resultaten moeten bevestigen.

Eerdere proeven met de Nederlandse inheemse soort waren echter niet erg succesvol. Het is mogelijk dat er een lijneffect is die invloed heeft op de effectiviteit van *C. vanessae*. Een nadeel is dat er weinig alternatieve gastheren bekend zijn die geschikt kunnen zijn voor massaproductie. Voor massaproductie moet nog gezocht worden naar alternatieve gastheren, daarna kunnen kweekmethodes ontwikkeld worden.

Praktijkproeven zouden de resultaten van de Spaanse lijn van *C. vanessae* moeten bevestigen, waarbij verder verfijning van de uitzetstrategie bepaald moet worden.

Hyposoter didymator is een solitaire wesp met een goed zoekvermogen en die redelijk lang actief is. In de kas is een populatieopbouw van *H. didymator* waargenomen. Dat wil zeggen dat er een actieve tweede generatie was. De resultaten met *H. didymator* als bestrijder van turkse mot zijn veel belovend

Microplitis spinolae is veel belovend in de praktijk. Eén introductie is mogelijk genoeg. Er zijn kansen voor massakweek door overwinteringspoppen en de grote gastheerrange. Interessant voor verder onderzoek, ook vanwege het spontaan optreden. Door het wegvlieg gedrag in de kasproeven is echter geen concrete informatie verkregen over een populatieopbouw. Onderzoek zou zich moeten richten op het stimuleren van het spontane optreden van deze sluipwesp, hoe kunnen we de aanwezigheid in het veld stimuleren.

Er zijn geen aanwijzingen gevonden of het uitkomen op de waardplant belangrijk is voor het zoekgedrag en gastheer herkenning van *Meteorus gyrator*. Het bleek niet zinvol om *M. gyrator* verder te testen op zijn zoekvermogen in een kas.

10 Literatuur

- Bordera, S. and J. Selfa, 1993. Data on the Acrolytina fauna of the Iberian Peninsula (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie* 10⁽³⁾: 281-288.
- Bloemhard, C.M.J., 2009. Combi-aanpak Turkse mot in glasgroenten. Rapport, Wageningen UR Glastuinbouw.
- Bloemhard, C., M. Haaring, 2005. Bestrijding Schadelijke rupsensoorten in de glastuinbouw met sluipwespen, Rapport, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw.
- Bloemhard, C.M.J, G Messelink, 2002. Biologische bestrijding van rupsen in Kasteelten. Rapport, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw.
- Broza, M. and Sneh, B., 1994. *Bacillus thuringiensis* var . *kurstaki* as an effective control agent of lepidopteran pests in tomato fields in Israel . J. Econ. Entomol. 87:923-928.
- Clercq de, P., F. Merlevede, I. Mestdag, K. Vandendurpel, J. Mohaghegh, and D. Degheele. 1998. Predation on the tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lep., Noctuidae) by *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 122: 93-98.
- Constantineanu, M. I. and G. Mustata, 1972. Ichneumonids (Hymenoptera Ichneumonidae) new to the Rumanian fauna. *Revue Roumaine de Biologie* 17⁽²⁾: 87-95.
- Karimpour, Y., Y. Fathipour, et al. 2001. Report of two endoparasitoid wasps, *Cotesia ofella* (Nixon) and *Cotesia vanessae* (Reinhard) (Hym.: Braconidae) on larvae of *Symara dentinosa* Freyer (Lep.: Noctuidae) from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 21⁽²⁾: 105-106.
- Karimpour, Y., Y. Fathipour, et al. 2005. Biology of leafy spurge defoliator moth *Simyra dentinosa* (Lep., Noctuidae) and determination of its parasitoids in Orumieh, Iran. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 36⁽²⁾: 475-484.
- Messelink, G., 2002. Biological control of caterpillars with *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) in sweet pepper and tomato. *Bulletin OILB/SROP* 25⁽¹⁾: 181-184.
- Messelink, G., et al. 2005. Bestrijding van turkse mot met een nieuwe baculovirus, Rapport, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw.
- Mosson, HJ.; Marris, GC.; Edwards, JP., 1997: The comparative biology of the pupal endoparasitoid *Psychophagus omnivorus* Hym.: Pteromalidae on three candidate lepidopteran hosts. *Entomophaga*, 423: 367-376.
- Reudler Talsma JH, Elzinga JA, Harvey JA, Biere A. , 2007. Optimum and maximum host sizes at parasitism for the endoparasitoid *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) differ greatly between two host species. *Environ Entomol.* 2007 Oct;36⁽⁵⁾:1048-53.
- Oers, van M.M., Vlak J.M. 2007. Baculovirus genomics. *Curr Drug Targets.* 2007 Oct;8(10):1051-68.
- Owen, D. F., 1987. Winter breeding by *Cynthia cardui* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae) in Crete and Madeira, and the possible significance of parasitoids in initiating migration. *Entomologist's Gazette* 38⁽¹⁾: 11-12.
- Smethurst, Fiona; Bell, Howard A; Matthews, H June; Edwards, John P., 2004. The comparative biology of the solitary endoparasitoid *Meteorus gyrator* (Hymenoptera: Braconidae) on five noctuid pest species. *European Journal of Entomology*.
- Veire, Marcus van de, 1993. First observations in glasshouse sweet peppers in Belgium and laboratory rearing of the parasitic wasp *Eulophus pennicornis* (Eulophidae: Chalcidoidea). *Entomophaga*, 1993, nr. 38, 62-63.
- You, L. S., S. L. Xiong, et al. 1983. New records of *Apanteles* Forster (Hymenoptera: Braconidae) from China. *Acta Entomologica Sinica* 26⁽⁴⁾: 469.
- Zhumanov, B. Z., 1980. "The lucerne moth and its parasites." *Zashchita Rastenii* 8: 4.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen UR Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wageningenUR.nl/glastuinbouw

Glastuinbouw Rapport GTB-1306

Wageningen UR Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.