

# Biologische bestrijding van *Duponchelia*

Bestrijding van *Duponchelia fovealis* met bodempredatoren en biologische middelen, met aandacht voor invloeden van gewas, teeltsubstraat en toedieningstechniek.

G.J. Messelink, M. A. Haaring, R. van Holstein-Saj, W. van Wensveen

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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



Projectnummer PT: 36220  
Projectnummer: 41203145

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

PPO-Naaldwijk

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk  
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. : 0317 - 636700  
Fax : 0317 636835  
E-mail : gerben.messelink@wur.nl  
Internet : www.ppo.wur.nl

# Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
1.1 Ontstaan van een nieuwe plaag .....	7
1.2 beschrijving.....	7
1.3 waardplanten.....	7
1.4 ontwikkelingsduur .....	9
1.5 knelpunten bij bestrijding .....	9
1.6 Kansen voor bodempredatoren.....	9
1.7 Doelstelling onderzoek .....	10
2 BESTRIJDING VAN <i>DUPONCHELIA</i> MET <i>ATHETA CORIARIA</i> .....	11
2.1 Inleiding .....	11
2.2 Materiaal en Methoden .....	11
2.3 Resultaten en discussie .....	12
2.4 Conclusies .....	12
3 EFFECTEN VAN BIOLOGISCHE EN CHEMISCHE MIDDELEN, ROOFMIJTEN EN TEELTSUBSTRAAT (KASPROEF 2003) .....	13
3.1 Inleiding .....	13
3.2 Materiaal en methoden.....	13
3.3 Resultaten.....	16
3.3.1 Effecten van middelen.....	16
3.3.2 Effecten van plantsoort en substraat .....	17
3.3.3 Bodemfauna.....	18
3.4 Discussie en conclusies .....	19
4 EFFECTEN VAN TOEDIENING, SPUITFREQUENTIE EN COMBINATIES VAN BT EN BODEMPREDATOREN (KASPROEF 2004) .....	21
4.1 Inleiding .....	21
4.2 Materiaal en methoden.....	21
4.3 Resultaten.....	24
4.4 Discussie en conclusies .....	26
5 EFFECT VAN TEELTSUBSTRAAT OP <i>ATHETA CORIARIA</i> .....	29
5.1 Inleiding .....	29
5.2 Materiaal en methoden.....	29
5.3 Resultaten.....	30
5.4 Discussie en conclusies .....	32
6 PRAKTIJKPROEF KALANCHOË.....	33
6.1 Inleiding .....	33
6.2 Materiaal en methoden.....	33
6.3 Resultaten.....	34
6.4 Discussie en conclusies .....	36
7 PRAKTIJKPROEF GERBERA .....	37
7.1 Inleiding .....	37
7.2 Materiaal en methoden.....	37
7.3 Resultaten.....	38
7.4 Discussie en conclusies .....	39

8	BESTRIJDINGSADVIES VOOR <i>DUPONCHELIA</i> .....	41
9	LITERATUUR.....	43
	BIJLAGE 1: PLATTEGROND KASPROEF 2003.....	45
	BIJLAGE 2: TEMPERATUURVERLOOP KASPROEF 2003.....	47
	BIJLAGE 3: PROEFSHEMA KASPROEF 2004 .....	49
	BIJLAGE 4: KLIMAATGEGEVENS KASPROEF 2004 .....	51
	BIJLAGE 5: BESCHRIJVING SPUITTECHNIEKEN .....	53
	BIJLAGE 6: PLATTEGROND PRAKTIJKPROEF GERBERA.....	55

# Samenvatting

De vlinder *Duponchelia fovealis* is een opkomend plaagorganisme dat zich in de jaren negentig heeft gevestigd in de Nederlandse kassen. Schade wordt vooral ondervonden in potplanten door vraat van rupsen aan plantendelen. Deze rupsen leven over het algemeen goed verscholen bij de plantvoet, waardoor een bestrijding met insecticiden in dichte gewassen onvoldoende effectief kan zijn. Een alternatief voor insecticiden kan inzet van bodempredatoren zijn. Rupsen en eieren van *Duponchelia* worden mogelijk wel bereikt met deze rovers, die actief zoeken naar prooien. Het doel van dit onderzoek was het ontwikkelen van een biologisch bestrijdingssysteem, waarmee populaties van *Duponchelia* tot een acceptabel niveau kunnen worden onderdrukt. In dit onderzoek is daarom gekeken naar de effecten van nieuwe bodempredatoren en de invloed van gewas en substraat op deze bodempredatoren en op *Duponchelia* zelf. De effecten van een aantal biologische en chemische middelen op *Duponchelia* zijn onder kasomstandigheden bepaald, waarbij eveneens is gekeken naar combinaties van behandelingen. Tenslotte werd aandacht gegeven aan het belang van spuitfrequentie en toedieningstechniek op de effectiviteit van een verspuitbaar middel.

Eerder onderzoek van PPO liet zien dat roofmijten van het geslacht *Hypoaspis* zich kunnen voeden met eieren van *Duponchelia*. In dit onderzoek is eveneens gekeken naar een iets grotere predator, namelijk de kortschildkever *Atheta coriaria*. In laboratoriumexperimenten werd duidelijk dat volwassen kevers van *A. coriaria* in staat zijn zich te voeden en te reproducen op eieren en jonge rupsen van *Duponchelia*. Grotere rupsen (L3) van *Duponchelia* werden niet bestreden. In kasproeven liet deze kever het echter afweten. Loslatingen in verschillende teelten resulteerde in geen enkel geval in een goede populatievestiging. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. *A. coriaria* is een goede vlieger en kan dus weggevlogen zijn. Voedselgebrek of een suboptimale substraatsamenstelling kunnen ook een rol hebben gespeeld.

De roofmijt *Hypoaspis miles* had een goed effect op *Duponchelia* met tachtig procent bestrijding tijdens een kasproef in 2003. De strategie om preventief bodemroofmijten uit te zetten tegen *Duponchelia* lijkt succesvol te zijn bij potplanten. Op een Kalanchoë-bedrijf, waar *Hypoaspis* preventief was uitgezet, werd gedurende een periode van 20 weken géén *Duponchelia* waargenomen, terwijl in voorafgaande jaren in deze periode regelmatig een aantasting met *Duponchelia* opdook. De werking van *Hypoaspis* op *Duponchelia* kan in verschillende teelten anders uitpakken, doordat de dichtheden die roofmijten bereiken, afhankelijk zijn van de substraatsamenstelling. Bij vergelijking van een relatief droog potgrondmengsel (veen-perliet) met een relatief nat mengsel (veen), bleek dat twee keer zo veel roofmijten in het nattere veenmengsel werden teruggevonden. Bij schone potgronden was uitzetten van *Hypoaspis* zinvol en geslaagd (praktijkproef Kalanchoë). Op een Gerberabedrijf resulteerde het uitzetten van deze roofmijten slechts bij één substraattypen tot een hogere populatiedichtheid bodemroofmijten. Dit was het geval bij een cocossubstraat van 4 jaar oud. Bij vergelijking van zes gangbare potgrondmengsels bleek dat aanwezigheid van vezels (cocos of turf) resulteerde in significant meer cryptostigmata, mijten die zich met organisch materiaal voeden, en die zelf als voedsel kunnen dienen voor *Hypoaspis*. Mogelijk kunnen dit soort toevoegingen de overleving van *Hypoaspis* ondersteunen, waardoor de bestrijding van *Duponchelia* met deze roofmijten verbeterd kan worden. Verder onderzoek zal dit moeten uitwijzen.

Bij een hoge plaagdruk van *Duponchelia* bleken roofmijten niet afdoende te werken. Bestrijding is dan noodzakelijk met gerichte gewasbespuitingen. In 2003 werd de werking van vijf middelen op *Duponchelia* vergeleken. De chemische middelen teflubenzuron (Nomolt®) en spinosad (Conserve®), werden vergeleken met een biologisch bacteriepreparaat op basis van *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Turex®) en twee insectenparasitaire aaltjes, namelijk *Steinernema feltiae* en *Heterorhabditus bacteriophora*. De behandeling met Bt had overduidelijk de beste werking op de rupsen. De overige middelen hadden allemaal een bestrijdend effect, maar verschilden niet onderling.

In 2004 is in een kasproef gekeken naar het effect van toedieningstechniek en de spuitfrequentie bij inzet van Bt-preparaten. Deze proef liet zien dat het effect van een toedieningstechniek gewasafhankelijk is. De combinatie van bladvorm en bladstand is hierbij van cruciaal belang. Als de spuitvloeistof gemakkelijk via het blad in het hart van de plant terecht kan komen (trechtereffect), kan een wekelijkse overgewasbehandeling met een spuitboom volstaan. Dit bleek zo te zijn voor Cyclamen. Loopt de spuitvloeistof van de plant af (paraplu-effect), dan geeft het gebruik van een spuitstok het beste resultaat. Daarmee worden gericht die plaatsen geraakt waar de rupsen zich bevinden. Dit was bij Kalanchoë het geval.

Deze bestrijdingsmethode is arbeidsintensiever, maar uit dit onderzoek bleek een halvering van de toedieningsfrequentie (tweewekelijks) even effectief te zijn als wekelijks. Dit levert naast een besparing op arbeid eveneens een besparing aan middel op.

Tijdens de kasproef in 2003 werden twee potgrondmengsels gebruikt voor de teelt van Kalanchoë en Begonia. Rupsen van *Duponchelia* werden in deze proef het meest waargenomen in het meest vochtige mengsel. Door in de kritieke periode met veel plaagdruk iets droger te gaan telen kan *Duponchelia* dus worden onderdrukt. Een andere mogelijkheid is te kiezen voor een substraatmengsel waarbij het volumepercentage vocht lager ligt.

*Duponchelia* heeft een ontzettend brede waardplantenreeks, maar blijkt voorkeur te hebben voor bepaalde gewassen. Bij een vergelijking van Kalanchoë en Begonia bleek Kalanchoë aantrekkelijker te zijn, hoewel Begonia schadegevoeliger was. Bij een vergelijking van Kalanchoë en Cyclamen bleek Cyclamen aantrekkelijker te zijn.

# 1 Inleiding

## 1.1 Ontstaan van een nieuwe plaag

In 1989 werd in Nederland voor het eerst melding gemaakt van de vlinder *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Pyralidae). Een waterplantenkwekerij in Limburg ondervond ernstige schade van dit nieuwe plaagorganisme door vraat van rupsen aan plantendelen (Romeijn, 1992). Drie jaar later dook de vlinder midden in het glastuinbouwgebied in het westen van Nederland op. In hetzelfde jaar werd voor het eerst in een lichtval buiten kassen een mannetje van deze mot waargenomen (Huisman & Coster, 1995). *Duponchelia* is afkomstig van het mediterrane gebied en de Canarische Eilanden. De introductie van deze vlinder heeft waarschijnlijk plaatsgevonden met plantmateriaal uit dit gebied (Romeijn, 1992). In het begin ging het om incidentele waarnemingen. In de jaren die volgden is voor miljoenen euro's schade aangericht op glastuinbouwbedrijven, mede door onbekendheid met het plaagorganisme waardoor te laat werd ingegrepen. Inmiddels kunnen we stellen dat deze mot zich definitief heeft gevestigd als plaagorganisme in de Nederlandse glastuinbouw.

## 1.2 beschrijving

De vlinders van *Duponchelia* hebben een spanwijdte van 9-12 mm. Het achterlijf is lang en omhoog gebogen en bij de mannetjes zeer puntig (figuur 1). De voorvleugels van de vlinders zijn te herkennen aan een kronkelende witte lijn. De eieren zijn bij afzet wit en kleuren na korte tijd rozerood. Ze worden in kleine groepjes afgezet op het gewas of op dood plantmateriaal. De rupsen worden ca. 3 cm groot en zijn te herkennen aan een glanzende zwarte kop en kleine bruine schildjes op het lichaam (figuur 2). Ze produceren spinseldraden. De aanwezigheid van deze spinsels gecombineerd met uitwerpselen verraden de aanwezigheid van deze moeilijk te traceren rupsen. De poppen zijn nog moeilijker te vinden in een gewas, omdat deze in de meeste gevallen omhuld zijn met spinseldraden en aanklevende grond of dood organische materiaal.

## 1.3 waardplanten

Een recent gehouden enquête onder telers leverde een reeks van 42 gewassen op waarin schade door *Duponchelia* was waargenomen (Blind *et al.*, 2003). Opvallend is dat in een behoorlijk aantal gewassen wordt aangegeven dat de vlinder voorkomt zonder direct schade te geven, althans geen zichtbare schade. De rupsen leven dan voornamelijk in de strooisellaag van dood organische materiaal, zoals veelal in roos en paprika het geval is. De rupsen van *Duponchelia* zijn vochtminnend en leven in en rond de voedselplant op verscholen plaatsen. Bij gewassen met een wortelrozet bevinden zij zich vaak net boven de grond op de onderste bladeren. Schade ontstaat door vraat aan bladeren en aan stengels. In 'bossig' groeiende gewassen worden de rupsen ook wel hoger in de plant waargenomen, vaak binnen beschermende spinsels. In kerstster (*Euphorbia pulcherima*) is waargenomen dat eieren op de bovenste delen van de plant werden afgezet, waarna de uitgekomen rupsen zich in de hoofdstengel boorden. Hierin mineerden de rupsen in benedenwaartse richting. Ter hoogte van de potkluit werd de stengel weer verlaten (Billen, 1994). In Nederland is de meeste schade opgetreden in teelten van Gerbera, Kalanchoë, Cyclamen en Begonia. In kasteelten met paprika wordt *Duponchelia* incidenteel waargenomen in vruchten. Deze inwendige vraat kan problemen geven bij export van Nederlandse paprika's naar de Verenigde Staten of Japan. In de hete zomer van 2003 werd een toename van deze vraat gesignaleerd.



Figuur 1. Mannetje *Duponchelia fovealis*.



Figuur 2. Rups van *Duponchelia fovealis* met kenmerkende roodbruine schildjes.



## 1.4 ontwikkelingsduur

Ter bepaling van de ontwikkelingsduur van *Duponchelia* werd de vlinder, bij eerder onderzoek van PPO, gekweekt in potten met potgrond en bladeren van Kalanchoë en op een semi-kunstmatig medium. Op Kalanchoë duurde de totale ontwikkelingsduur van ei tot ei bij 22°C 36 tot 50 dagen, terwijl dit op een kunstmatig medium 43 tot 54 dagen duurde. De vrouwtjesmotten legden gemiddeld 200 tot 300 eieren en bleven 7 tot 15 dagen in leven. Op basis van de gemeten ontwikkelingssnelheden zal *Duponchelia* in een jaarronde teelt in een kas acht tot negen generaties kunnen maken, uitgaande van een gemiddelde temperatuur van 22°C. De ervaring van veel telers is dat populaties bij hogere temperaturen in de zomer explosief kunnen toenemen.

## 1.5 knelpunten bij bestrijding

Op commerciële sierteeltbedrijven wordt veel ingegrepen met chemische middelen door ruimtebehandelingen of gewasbespuitingen. Een redelijk aantal telers gebruikt ook regelmatig een biologisch preparaat op basis van de bacterie *Bacillus thuringiensis*. Bij jonge planten werkt dit over het algemeen goed. Bij oudere planten is er het probleem dat niet alle plantendelen goed worden geraakt. De rupsen zitten vaak goed verscholen bij de plantvoet of wortels. Ook ruimtebehandelingen zijn dan niet erg effectief. Naast de bestrijding van de rupsen wordt op veel potplantenbedrijven getracht met blauwe vanglampen zoveel mogelijk motten te vangen. De ervaring is dat slechts een gedeelte van de motten worden weggevangen. Tot slot hebben tuinbouwbedrijven zich gerealiseerd dat bedrijfshygiëne erg belangrijk is voor de bestrijding van *Duponchelia*. De rupsen van *Duponchelia* zijn juist vaak te vinden in dood plantafval. Dit materiaal is daardoor een constante besmettingsbron op het bedrijf. Bij veel bedrijven lukt het inmiddels om een eenmaal aanwezige populatie *Duponchelia* op een laag niveau te houden, maar het blijkt vrijwel onmogelijk met de huidige maatregelen een populatie helemaal te elimineren. Een plotselinge toename van *Duponchelia* en daarmee gepaard gaande schade ligt daarom altijd op de loer.

## 1.6 Kansen voor bodempredatoren

Het niet bereiken van de goed verscholen rupsen van *Duponchelia* met bestrijdingsmiddelen is het belangrijkste knelpunt. Een alternatief voor het spuiten van middelen kunnen bodempredatoren zijn. Rupsen en eieren van *Duponchelia* worden met deze rovers, die actief zoeken naar prooien, mogelijk wél bereikt. PPO testte de commercieel verkrijgbare bodemroofmijten *Hypoaspis miles* en *Hypoaspis aculeifer*. In laboratoriumproeven bleken deze predatoren uitstekende bestrijders te zijn van de eieren. *H. miles* deed het iets beter dan *H. aculeifer*. De oorzaak ligt waarschijnlijk in het feit dat *H. miles* een sterkere voorkeur heeft voor de top laag van de bodem, terwijl *H. aculeifer* ook dieper de bodem intrekt (Messelink & van Wensveen, 2003). Eieren van *Duponchelia* worden op plantmateriaal of op dood organisch materiaal aan de oppervlakte afgezet, dus dat is de plek waar predatoren het meest aanwezig moeten zijn. De roofmijten bleken zich te beperken tot het eten van eieren en net uitgekomen rupsen. Grotere bodempredatoren geven mogelijk een aanvulling als bestrijders van de rupsen.

Bodemroofmijten die groter zijn dan *Hypoaspis miles* en *Hypoaspis aculeifer* (ca. 600 µm), maken mogelijk meer kans als bestrijders van rupsen van *Duponchelia*. Relatief grote bodemroofmijten (ca. 1000 µm) behoren veelal tot het geslacht *Parasitus* en *Pergamasus*. In oriënterende laboratoriumexperimenten met kleine aantallen van deze roofmijten, bleken deze roofmijten onvoldoende effect te hebben op rupsen van *Duponchelia*.

## 1.7 Doelstelling onderzoek

Het doel van dit onderzoek was het ontwikkelen van een biologisch bestrijdingssysteem waarmee populaties van *Duponchelia* tot een acceptabel niveau kunnen worden onderdrukt.

In dit onderzoek zijn daarvoor de volgende zaken onderzocht:

- de effecten van grote bodempredatoren in het laboratorium en in de kas op *Duponchelia*
- de invloed van gewas en substraat op bodempredatoren en *Duponchelia*
- de effecten van een aantal biologische en chemische middelen op *Duponchelia* onder kasomstandigheden
- de effecten van combinaties van behandelingen op *Duponchelia* onder kasomstandigheden
- het belang van spuitfrequentie en toedieningstechniek op de effectiviteit van een biologisch middel

## 2 Bestrijding van *Duponchelia* met *Atheta coriaria*

### 2.1 Inleiding

Grotere bodempredatoren die mogelijk perspectief bieden voor de bestrijding van *Duponchelia*, zijn kortschildkevers (Staphilinidae), loopkevers (Carabidae), duizendpoten (Chilopoda) en spinnen (Araneae, Opiliones). In dit onderzoek is gekeken naar de mogelijkheden van bestrijding van rupsen van *Duponchelia* met de kortschildkever *Atheta coriaria* Kraatz (Coleoptera: Staphilinidae) (figuur 3). Deze kever is een generalistische predator en kan goed overleven op substraten als turf, cocos en steenwol (Carney et. al., 2002). De volwassen kevers zijn 3 tot 4 mm lang. Sinds 2003 zijn de kevers commercieel beschikbaar voor telers. De kever is voornamelijk op de markt gezet als bestrijder van de oevervlieg (*Scatella stagnalis*).



Figuur 3. Volwassen kever van *Atheta coriaria* (foto Biobest).

### 2.2 Materiaal en Methoden

Een vijftal proeven werd uitgevoerd om het effect van de kortschildkever *Atheta coriaria* op eieren en rupsen van *Duponchelia* te bepalen. De kevers waren afkomstig van de firma Biobest N.V. Eieren en rupsen van *Duponchelia* werden door PPO gekweekt op semi-kunstmatig medium aangevuld met Kalanchoëblad. Voor de proeven werden glazen potten gebruikt met een volume van 750 ml en daarop een deksel met fijn insectengaas. In deze potten werd 150 ml schone en vochtige potgrond aangebracht en 15 gram blad- en stengel materiaal van Kalanchoë cultivar 'Oriba'. Bij iedere proef werd in twaalf potten een bekend aantal eieren of rupsen van *Duponchelia* gedaan. Aan zes van de twaalf potten werden daarnaast tien volwassen kevers van *A. coriaria* toegevoegd. De leeftijd van deze kevers was onbekend.

In de eerste en tweede proef werden 20 bevruchte (rode) eieren per pot ingezet en in de derde proef 30. In een vierde proef werden 20 rupsjes van het eerste larvale stadium (L1) gebruikt en in een vijfde proef 14 rupsen van het tweede larvale stadium (L2). De rupsen werden met een penseeltje overgebracht in de potten. Voor het verzamelen van eieren uit de kweek van *Duponchelia* werden plastic "overheadsheets" aangeboden aan mannetjes- en vrouwtjesvlinders. Nadat deze belegd waren, werden de gewenste aantallen eieren uitgeknipt en verdeeld over de proefpotten. Zo nodig werd aangevuld met eieren die waren afgezet op Kalanchoëblad. In de tweede proef werden eieren ingezet die met water van een glaswand waren gespoeld.

Na tien tot dertien dagen werd de inhoud van iedere pot handmatig doorzocht op aanwezigheid van kevers en rupsen. De potgrond werd vervolgens per pot afzonderlijk ingezet in een "Tullgren-trechter", een

apparaat waarin met warmte organismen uit de potgrond worden gedreven en opgevangen in 70% alcohol. De grond bleef daar 6 dagen in. Het aantal verzamelde rupsen, kevers en overige mesofauna werd per pot bepaald.

## 2.3 Resultaten en discussie

In de drie proeven, waar is gekeken naar het effect van *A. coriaria* op eieren van *Duponchelia*, varieerde het percentage bestrijding van 50 tot 100% (tabel 1). Opvallend was de lage overleving van eieren van *Duponchelia* bij de controlebehandelingen, respectievelijk ongeveer 40, 20 en 40%. Het zeer lage overlevingspercentage in proef 2 komt waarschijnlijk doordat in deze proef de eieren met water van glas waren gespoeld, waardoor ze mogelijk beschadigd zijn. Van het eerste larvale stadium werd gemiddeld 60% gedood, terwijl er bij de daarop volgende larvale stadia géén effect van *A. coriaria* meer kon worden aangetoond (tabel 1). In sommige potten van proef 3 en 4 werden twaalf dagen na inzet ook larven van *A. coriaria* gevonden. Opvallend was dat in deze proeven het aantal teruggevonden volwassen kevers van *A. coriaria* ook hoger lag dan in de andere proeven (tabel 1). Waarschijnlijk waren de ingezette kevers in deze proeven jonger of vitaler. Opgemerkt moet worden dat bij de gebruikte Tullgrenmethode volwassen kevers tijdens de extractie kunnen ontsnappen door weg te vliegen.

Tabel 1. Effect van volwassen kevers van *Atheta coriaria* op eieren en rupsen van *Duponchelia*.

proef	aantal en stadium van <i>Duponchelia</i> bij inzet		behandeling	overlevende rupsen van <i>Duponchelia</i> , gemiddeld (+se)	bestrijdingspercentage	teruggevonden stadia van <i>A. coriaria</i> , gemiddeld (+se)	
						volwassen	larven
1	20	ei	controle	7,7 (1,2)	50	2,5 (0,6)	0,0 (0,0)
	20	ei	<i>Atheta</i>	3,8 (1,1)			
2	20	ei	controle	3,8 (1,0)	100	2,3 (0,3)	0,0 (0,0)
	20	ei	<i>Atheta</i>	0,0 (0,0)			
3	30	ei	controle	11,7 (1,5)	87	3,8 (0,6)	3,2 (2,5)
	30	ei	<i>Atheta</i>	1,5 (0,6)			
4	20	L1	controle	12,3 (0,4)	64	5,8 (1,3)	6,5 (3,3)
	20	L1	<i>Atheta</i>	4,5 (1,6)			
5	14	L2/L3	controle	9,0 (0,9)	14	2,3 (0,7)	0,0 (0,0)
	14	L2/L3	<i>Atheta</i>	7,7 (1,2) *)			

\*) statistisch niet betrouwbaar verschillend van de controle ( $p \leq 0,05$ )

In enkele potten werd een verwaarloosbaar aantal roofmijten aangetroffen (in proef 3 één exemplaar en in proef 4 respectievelijk één en drie exemplaren). Deze behoorden tot de soort *Lasioseius fimetorum*, welke als verontreiniging soms aanwezig was in de kweek van *Duponchelia*.

## 2.4 Conclusies

Volwassen kevers van *Atheta coriaria* zijn in staat zich te voeden en te reproduceren op eieren en jonge rupsen van *Duponchelia*. Grotere rupsen (L3) van *Duponchelia* worden niet bestreden door deze kevers.

## 3 Effecten van biologische en chemische middelen, roofmijten en teeltsubstraat (kasproef 2003)

### 3.1 Inleiding

In voorgaande laboratoriumexperimenten is een uitstekende werking aangetoond van de bodempredatoren *Hypoaspis* en *Atheta* op *Duponchelia*. De vraag was of dit effect reproduceerbaar was onder kasomstandigheden, en of deze predatoren zich in voldoende aantallen kunnen vestigen zonder dat *Duponchelia* aanwezig is, en dus preventief kunnen worden ingezet. In dit onderzoek is de werking van *Hypoaspis* onder praktijkomstandigheden vergeleken met standaard bespuitingen met een biologisch middel (*Bacillus thuringiensis*) en een chemisch middel (teflubenzuron).

Verder zijn twee soorten insectenparasitaire aaltjes getest. In literatuur zijn tientallen soorten insectenparasitaire aaltjes beschreven als bestrijders van rupsen. In laboratoriumonderzoek in Duitsland werden de aaltjes *Steinernema feltiae* en *Steinernema carpocapsae* vergeleken als bestrijders van rupsen van *Duponchelia*. Bij een behandeling met *S. feltiae* werd 20% van de rupsen gedood tegenover 60% bij *S. carpocapsae*. Bij de vlinder *Diaphania hyalinata*, welke net als *Duponchelia* behoort tot de familie van de Pyralidae, was het aaltje *S. carpocapsae* het meest effectieve pathogeen, gevolgd door *Heterorhabditus bacteriophora* (Shannag & Capinera, 1995). Bij rupsen van de slawortelboorder, *Hepialus lupulinus*, waarvan de rupsen eveneens in de bodem leven, kwam de soort *H. bacteriophora* het beste uit de bus (Boertjes, unpublished). In de hieronder beschreven studie is gekeken naar de werkzaamheid van *S. feltiae* en *H. bacteriophora*.

Naast biologische bestrijders is gekeken naar het effect van vochtigheid van het substraat op de ontwikkeling van *Duponchelia* en de werking van de biologische bestrijders. Bekend is dat de rupsen van *Duponchelia* de voorkeur geven aan vochtige plaatsen. Schade door *Duponchelia* is zelfs waargenomen in waterplantenkwekerijen (Romeijn, 1996). Ook andere telers geven aan vaak meer last te hebben van *Duponchelia* in de meest vochtige substraatmengsels. De effectiviteit van entomopathogene aaltjes wordt ook sterk bepaald door het vochtgehalte in het substraat. Bij diverse aaltjes is aangetoond dat overleving en effectiviteit sneller achteruit ging in vochtige gronden (pF 1,7) dan in droge gronden (pF 3,3) (Hass *et al.*, 2002). Te droge gronden zijn echter ook niet gunstig voor de overleving. In dit onderzoek is zowel de ontwikkeling van en de schade door *Duponchelia* als de bestrijding met insectenparasitaire aaltjes gevolgd in een droger en vochtiger substraatmengsel met Kalanchoë en Begonia.

### 3.2 Materiaal en methoden

De effectiviteit van diverse middelen werd getoetst in een kas van 240 m<sup>2</sup> met 32 teelttafels van 3 bij 0,85 meter (figuur 4). De tafels waren voorzien van bevoeiingsmatten van 1 cm dik met daarop zwart geperforeerd folie tegen algengroei. Om verschil in vochtigheid van het substraat te bewerkstelligen, werden twee soorten potgrondmengsels gebruikt. Een 'droog' mengsel bestond uit veen (Ego 1) met 15% perliet en een 'nat' mengsel bestond uit veen (Ego Flush) zonder perliet (figuur 5). Het veen-perliet mengsel had een gemiddeld vochtpercentage (op volumebasis) van 49%, terwijl dit bij het veenmengsel op 65% lag. De potten hadden een diameter van 16 cm, een vlakke bodem en een inhoud van 1,7 l. In de potten werden moerplanten van Kalanchoë cv. Tenoria en Begonia cv. Netja geteeld. De Kalanchoëplanten bleven vegetatief omdat geen verduisteringsdoek werd gebruikt. Op één teelttafel werden 40 potten geplaatst (16/m<sup>2</sup>) met op één helft 20 potten met Kalanchoë en de andere helft 20 potten met Begonia. De potgrondmengsels werden om en om over de potten verdeeld.



Figuur 4. Overzichtsfoto van kasproef met Begonia en Kalanchoë.

De kasproef werd ingezet in week 11 van 2003. De plantjes werden opgepot als bewortelde kopstekken. Er waren acht behandelingen:

- A. controle onbehandeld
- B. controle met *Duponchelia*
- C. *Duponchelia* + *Hypoapis miles* , 10/pot
- D. *Duponchelia* + spinosad (Conserve)
- E. *Duponchelia* + *Heterorhabditus bacteriophora* , 10<sup>4</sup>/pot
- F. *Duponchelia* + *Steinernema feltiae* , 10<sup>4</sup>/pot
- G. *Duponchelia* + *Bacillus thuringiensis* (Turex), 0,05%
- H. *Duponchelia* + teflubenzuron (Nomolt), 0,1%

De kasproef werd opgezet als een volledig gewarde blokkenproef met vier herhalingen. Drie blokken werden verdeeld langs de gevels en één blok lag in het midden van de kas (bijlage 1). Dit werd gedaan in verband met de mogelijke voorkeur van motten om richting kasgevel te vliegen.

Bij de behandelingen B tot en met H werden in week 19 en 20 totaal 58 eieren van *Duponchelia* per teelttafel uitgezet. De eieren waren afkomstig van een kweek op medium en Kalanchoë. Voor het verzamelen van eieren werden plastic "overheadsheets" aangeboden aan mannetjes- en vrouwtjesvlinders. Nadat deze belegd waren, werden de gewenste aantallen eieren uitgeknipt en verdeeld over de potten. In de periode van week 28 tot en met 32 werden bovendien totaal 36 vrouwtjesmotten en 16 mannetjesmotten van *Duponchelia* in de

kas losgelaten. In week 19 werd bij behandeling C de roofmijt *Hypoaspis miles* geïntroduceerd. Per tafel werden 400 mijten verdeeld over de plantpotten, wat neerkomt op ca. 10 roofmijten per pot. De roofmijten waren afkomstig van Koppert B.V. In week 22, op 27 mei, werden de overige behandelingen toegediend. Behandeling D, G en H werden gespoten met een spuitstok met een druk van 4 bar. De aaltjesbehandelingen (E en F) werden toegediend door de plantpotten aan te gieten met een gieter. Per tafel werd 2 liter (spuit)vloeistof toegediend. Twee weken na het toedienen van de middelen werden de potten beoordeeld op aanwezigheid van levende rupsen van *Duponchelia*.

In week 38, op 15 september, werden alle planten beoordeeld op aanwezigheid van rupsen. Bij het beoordelen werd iedere plant opgetild en werd de onderzijde en binnenzijde van de pot en het substraat rond de plantvoet nauwkeurig bekeken. Bij aantreffen van voor *Duponchelia* typerende spinsels, uitwerpselen of vraat werd verder gezocht naar aanwezige rupsen. In dezelfde week, op 18 september, werden behandelingen D tot en met F opnieuw uitgevoerd op identieke wijze als in week 22. Tien dagen later, week 40, werden alle planten opnieuw beoordeeld.

Op 13 augustus is bij behandeling C gekeken naar het aantal bodemroofmijten in de twee potgrondmengsels. Bij iedere herhaling werd per potgrondmengsel bij 4 potten totaal 250 ml potgrond gestoken van de bovenste 5 cm. De monsters werden geanalyseerd met Tullgren-apparatuur.

In week 40 werd als aanvullend experiment op de onbehandelde tafels de roofkever *Atheta coriaria* losgelaten. Per tafel werden gemiddeld 100 volwassen kevers uitgezet. In week 44 zijn totaal 30 grondmonsters genomen van 250 ml op de tafels waar *Atheta* was uitgezet en de omliggende tafels. *Duponchelia* werd tijdens deze periode met een vanglamp gemonitord.

Tijdens de proefperiode werd alleen de kasttemperatuur geregistreerd. De gemiddelde dagtemperatuur over de hele periode was 22°C en schommelde tussen de 20 en 27 °C (bijlage 2).



Figuur 5. Pot met het veen-perliet-mengsel (links) en met alleen veen (rechts).

De datasets van aantallen rupsen van *Duponchelia* bij de verschillende behandelingen, werden LOG-getransformeerd en geanalyseerd met ANOVA in GenStat Release 6.1. Verschillen werden gebaseerd op een significantiedrempel van 5 procent.

## 3.3 Resultaten

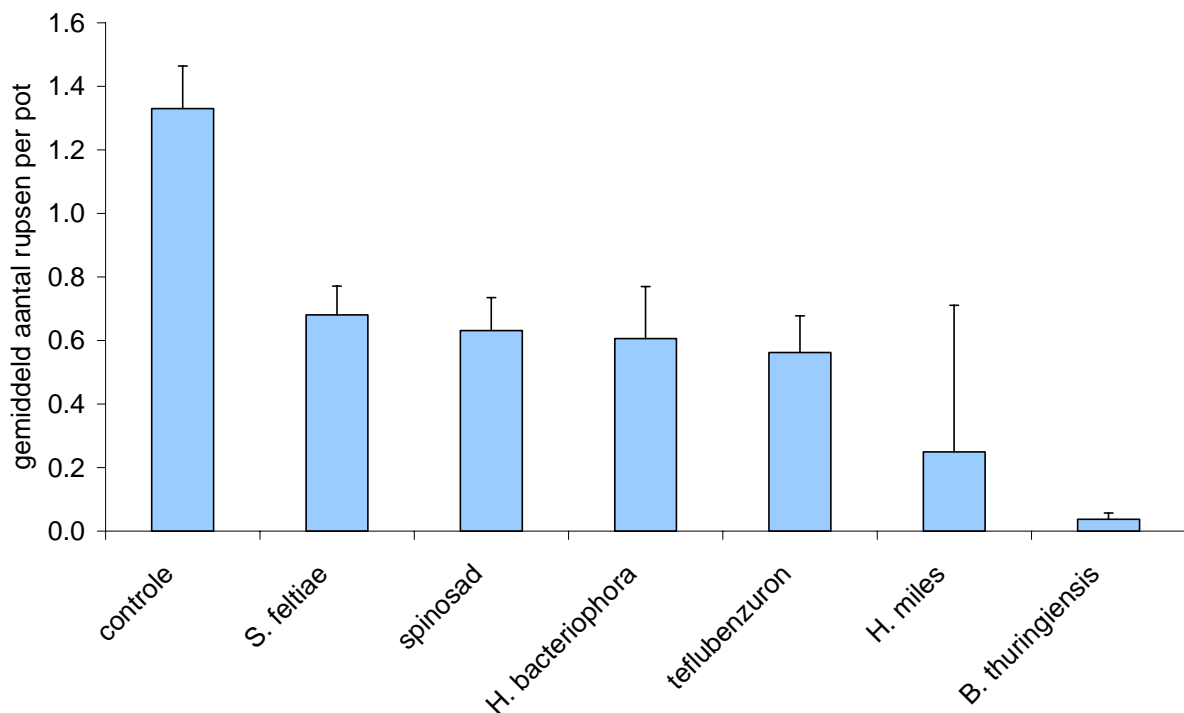
### 3.3.1 Effecten van middelen

Bij de eerste telling van rupsen in juni werden zeer weinig exemplaren waargenomen. Na een periode van loslatingen van veel motten, werd gemiddeld in één op de elf potten een rups van *Duponchelia* aangetroffen (tabel 2, waarneming 15-9). Bij de behandelingen met Bt, teflubenzuron en het parasitaire aaltje *H. bacteriophora*, waren significant minder rupsen aanwezig dan bij onbehandeld (tabel 2). Voor de analyses is behandeling A, eveneens onbehandeld, buiten beschouwing gelaten. Bij de eindbeoordeling op 25 september verschilden alle behandelingen significant van onbehandeld (tabel 2). De spuitbehandeling met Bt had de beste werking en verschilde significant van de andere behandelingen, met uitzondering van *H. miles*. Het effect van de roofmijt *H. miles* lag tussen het effect van Bt en de overige behandelingen (tabel 2, figuur 6). De variatie tussen de potten was bij de roofmijtbehandeling het grootst.

Tabel 2. Gemiddeld aantal rupsen (+se) van *Duponchelia* per pot bij een telling op 15 en 25 september 2003.

behandeling	15-9-03*			25-9-03*		
controle	0.125	(0.027)	a	1.330	(0.134)	a
<i>H. miles</i>	0.131	(0.026)	a	0.250	(0.461)	bc
spinosad	0.138	(0.041)	a	0.631	(0.104)	b
<i>H. bacteriophora</i>	0.069	(0.031)	bc	0.606	(0.164)	b
<i>S. feltiae</i>	0.125	(0.037)	ab	0.681	(0.090)	b
<i>B. thuringiensis</i>	0.013	(0.013)	dc	0.038	(0.020)	c
teflubenzuron	0.031	(0.012)	c	0.563	(0.115)	b

\*gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistische betrouwbaar ( $p < 0.05$ ) wanneer gevolgd door een zelfde letter



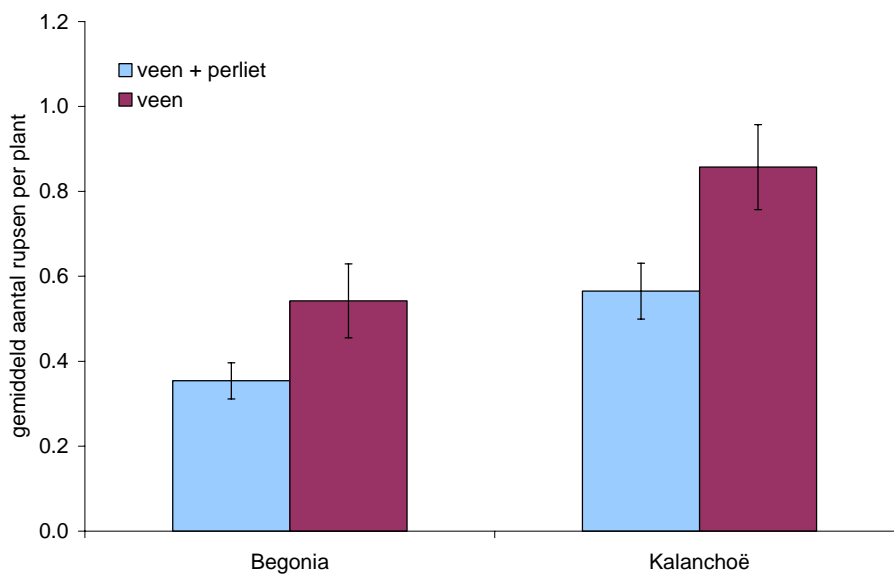
Figuur 6. Gemiddeld aantal rupsen van *Duponchelia* per pot (+se) bij verschillende behandelingen op 25 september 2003.



### 3.3.2 Effecten van plantsoort en substraat

Bij de eindbeoordeling op 25 september bleek dat significant meer rupsen werden gevonden bij potten met Kalanchoë dan bij potten met Begonia (figuur 7). Opvallend was wel dat Begonia veel gevoeliger was voor schade van *Duponchelia* (figuur 8) dan Kalanchoë. Bij Begonia werden drie keer zoveel dode planten gevonden. Bij Kalanchoë bleef ondanks vraat van rupsen de plant vaak gewoon staan.

Daarnaast werd gevonden dat rupsen van *Duponchelia* meer aanwezig waren in potten met het vochtige veenmengsel, dan in potten met het wat drogere veen-perliet-mengsel (figuur 5). Dit effect was zowel bij Kalanchoë als Begonia zichtbaar (figuur 5). Er konden géén significante effecten van interacties tussen plantsoort, substraattype en behandeling worden aangetoond.



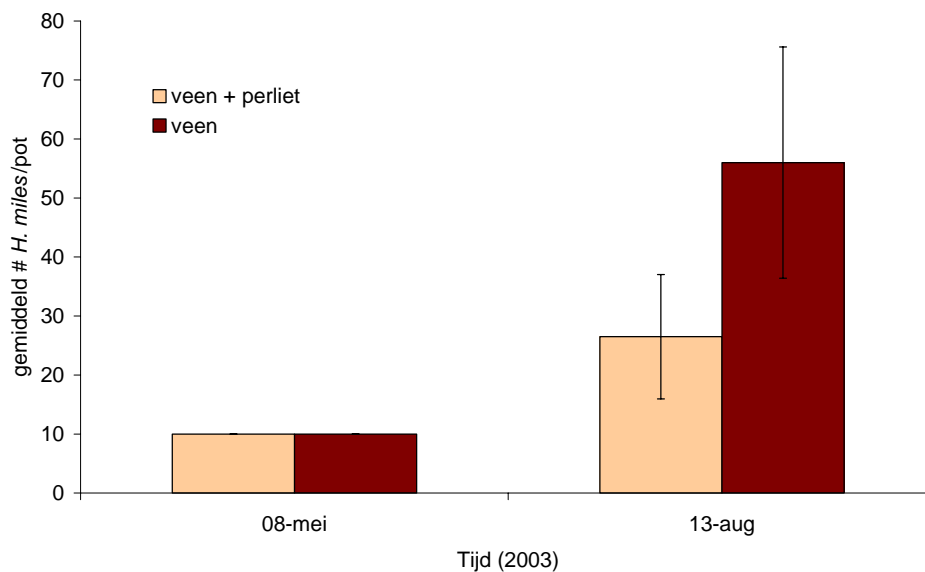
Figuur 7. Effect van waardplant en substraatsamenstelling op *Duponchelia* (gem. aantal rupsen/plant( $\pm$ se)).



Figuur 8. Uitval bij Begonia door vraat van rupsen van *Duponchelia*.

### 3.3.3 Bodemfauna

De roofmijten *H. miles* gaven een goede bestrijding van *Duponchelia*, maar de variatie was in vergelijking met andere behandelingen groot (figuur 6). Bij analyses van de bodemfauna in augustus, bleek dat bij één teelttafel de roofmijten minder goed waren aangeslagen, waardoor daar ook meer planten met rupsen werden gevonden. In het vochtige potgrondmengsel (veen) werden gemiddeld twee keer zoveel roofmijten teruggevonden als in het drogere (veen-perliet) mengsel (figuur 9). De dichtheden roofmijten liepen bij de potten met veen op tot gemiddeld 56 roofmijten/pot, te vergelijken met 27 roofmijten/pot in de potten met veen-perliet (figuur 9).



Figuur 9. Gemiddeld aantal ( $\pm$ se) roofmijten van *H. miles* per pot (aantallen per 250 ml omgerekend naar inhoud 1.7 l pot)

De roofkever *A. coriaria* werd 4 weken na uitzet in november niet waargenomen. *Duponchelia* was in deze periode in lage dichtheden in de kas aanwezig. Het aantal wekelijks gevangen motten in de vanglamp liep terug van 10 naar 2. In alle grondmonsters waren hoge dichtheden springstaarten aanwezig.

## 3.4 Discussie en conclusies

*Bacillus thuringiensis* had overduidelijk de beste werking tegen rupsen van *Duponchelia*. De goede werking komt overeen met de ervaring van veel telers, die in een enquête van DLV Facet dit middel als beste beoordeelden (Blindt *et al.*, 2003).

De resultaten in dit onderzoek waren het effect van spuitbehandelingen in mei en september. Na de eerste bespuiting was een effect meetbaar bij de behandelingen met Bt, teflubenzuron en *H. bacteriophora*. Na de tweede bespuiting werden de verschillen tussen de behandelingen sterker.

De roofmijt *H. miles* was qua bestrijding van *Duponchelia* een goede tweede. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat er nogal wat variatie tussen de tafels en potten was. De roofmijten waren niet overal even goed aangeslagen. De werking van *Hypoaspis* op *Duponchelia* kan in verschillende teelten anders uitpakken, afhankelijk van de dichtheden die roofmijten bereiken in de substraatsamenstellingen. Dit zal weer afhangen van de luchtigheid, vochtigheid en aard van het materiaal. Er is nog zeer weinig bekend over de effecten van substraatsamenstelling op bodemfauna. Meer onderzoek op dit vlak kan de biologische bestrijding van *Duponchelia* met bodemroofmijten verbeteren.

Bekend is dat de rupsen van *Duponchelia* een voorkeur geven aan vochtige plaatsen. Ook in dit onderzoek kwam naar voren dat rupsen van *Duponchelia* het meest te vinden waren in het meest vochtige substraattype (veen). Het probleem van *Duponchelia* kan verkleind worden door in een periode met veel plaagdruk droger te telen. Een andere mogelijkheid is gewoon te kiezen voor een substraatmengsel waarbij het volumepercentage vocht lager ligt. Een vochtiger substraat leverde in dit onderzoek meer roofmijten op, maar is dus ook gunstiger voor *Duponchelia*. Bij de behandeling met roofmijten werd géén verschil gevonden in aantasting tussen het droge en natte substraat. De effectiviteit van insectenparasitaire aaltjes wordt ook sterk bepaald door het vochtgehalte in het substraat. In dit onderzoek kon echter niet worden aangetoond dat de parasitaire aaltjes beter werken in het drogere of nattere substraatmengsel.

Samenvattend kan het volgende worden geconcludeerd:

- Bt werkt het beste van alle geteste middelen tegen *Duponchelia*. Alle overige middelen hebben een significant bestrijdend effect, maar verschillen niet onderling in werkzaamheid
- De roofmijt *H. miles* liet een goede bestrijding van *Duponchelia* zien, maar de werkzaamheid is substraatafhankelijk
- Kalanchoë is aantrekkelijker voor *Duponchelia* dan Begonia, maar Begonia is schadegevoeliger
- Een vochtiger substraat (veen) is aantrekkelijker voor *Duponchelia* dan een droger substraat (veen-perliet mengsel)
- Interacties tussen plantsoort, substraattype en behandeling werden niet aangetoond



## 4 Effecten van toediening, spuitfrequentie en combinaties van Bt en bodempredatoren (kasproef 2004)

### 4.1 Inleiding

Uit het onderzoek van 2003 kwam naar voren dat het biologische middel op basis van *Bacillus thuringiensis* (Bt) een zeer goede werking heeft tegen rupsen van *Duponchelia*. Op veel praktijkbedrijven is, ondanks het gebruik van dit middel, *Duponchelia* nog steeds onvoldoende beheersbaar. Een verklaring kan zijn dat bij gewasbespuitingen het middel onvoldoende terecht komt op de plek waar rupsen van *Duponchelia* zich schuilhouden. Bij de kasproef in 2003 viel op dat bij Kalanchoë de rupsen vaak een blad bij de bladvoet doorvraten en vervolgens dit blad vanaf de onderkant opraten. Op deze manier zijn de rupsen zeer goed afgeschermd tegen bespuitingen. De juiste toedieningstechniek is daarom van cruciaal belang voor een goed resultaat. Het is goed mogelijk dat het effect van een toedieningstechniek mede bepaald wordt door het gewas, bijvoorbeeld door de invloed van de bladstand op de loopricting van de spuitvloeistof. Onbekend is eveneens wat de effecten zijn van combinaties van biologische bestrijders en Bt, en de frequenties van toediening van Bt. Deze zaken zijn in een kasproef in 2004 onderzocht om daarmee de (biologische) bestrijding van *Duponchelia* verder te optimaliseren.

### 4.2 Materiaal en methoden

Een proef werd opgezet in een kas van 240 m<sup>2</sup> met 32 teelttafels van 3 bij 0,85 meter (figuur 10). De tafels waren voorzien van bevoeiingsmatten van 1 cm dik met daarop zwart geperforeerd folie tegen algengroei. Per teelttafel stonden 20 potplanten *Kalanchoë* cv 'Debbie' (Fides Potplants) en 20 potplanten *Cyclamen* cv 'Francesca', 'Bach', 'Vuurbaak' of 'Tartini' (Vollebregt). Er is uitgegaan van onbewortelde Kalanchoë-stek en jonge Cyclamenplantjes. De Kalanchoë-stekken zijn op 13 april 2004 opgepot (week 16), de Cyclamen op 17 mei (week 21). De planten zijn opgepot in potten met een inhoud van 1.7 liter, gevuld met een veen-cocos mengsel (Kalanchoë) of een veen-klei mengsel (Cyclamen). Beide potgrondmengsels waren afkomstig van de potgrondleverancier Bas van Buuren.

Een bladluisaantasting werd onder controle gehouden door loslatingen van de sluipwesp *Aphidius ervi* en de galmug *Aphidoletes aphidimyza* en door twee bespuitingen met imidacloprid (Admire) op 10 en 29 juni. De gebruikte dosering was volgens etiket (10 gram per 100 liter water).

Direct na het oppotten is gestart met het introduceren van *Duponchelia* door loslatingen van motten. Deze waren afkomstig van een laboratoriumkweek van PPO aangevuld met vangsten van een Gerberabedrijf. Totaal zijn in de periode van 28 mei tot 9 augustus 215 motten van *Duponchelia* uitgezet, waarvan 114 vrouwtjes. Regelmatig zijn de aantallen rupsen van *Duponchelia* in de potten gecheckt. Eind augustus waren er voldoende rupsen te vinden om de behandelingen te starten.

Er zijn acht behandelingen uitgevoerd in vier herhalingen. In tabel 3 staat het overzicht van de behandelingen, de toedieningsfrequenties en het uitzetschema van de biologische bestrijders. De proef is opgezet als volledig gewarde blokkenproef, bestaande uit 4 blokken waarbinnen de behandelingen zijn verloot (bijlage 3).

Tabel 3. Overzicht van behandelingen, frequentie en data van toedienen.

Behandeling	frequentie	Data van toedienen
A controle (onbehandeld)	n.v.t.	n.v.t.
B <i>Hypoaspis miles</i>	eenmalig	2 juli
C <i>Atheta coriaria</i>	eenmalig	14 september
D <i>H. miles</i> en <i>Atheta coriaria</i>	eenmalig	resp. 2 juli en 14 september
E <i>H. miles</i> + wekelijks Bt spuiten met spuitstok	roofmijten eenmalig, Bt wekelijks, totaal 8 keer	resp. 2 juli en 14, 21, 28 september, 5, 12, 19, 26 oktober, 2 november
F Bt wekelijks spuiten met spuitstok	Wekelijks, totaal 8 keer	14, 21, 28 september, 5, 12, 19, 26 oktober, 2 november
G Bt tweewekelijks spuiten met spuitstok	Tweewekelijks, totaal 4 keer	14, 28 september, 12, 26 oktober
H Bt wekelijks spuiten met spuitboom	Wekelijks, totaal 8 keer	14, 21, 28 september, 5, 12, 19, 26 oktober, 2 november



Figuur 10. Impressie van de kasproef met Kalanchoë en Cyclamen (2004).

De bespuitingen zijn uitgevoerd met een spuitstok, waarmee gericht tussen het gewas werd gespoten, of met een speciaal voor dit project gemonteerde spuitboom. De hoeveelheden spuitvloeistof per behandeling waren gelijk en afgestemd op het gebruik van de spuitstok. Er is 2 liter spuitvloeistof verspoten bij een druk van 4 bar (spuitstok) en 6 bar (spuitboom). Verdere specificaties met betrekking tot de gebruikte spuiten zijn te vinden in bijlage 5. De bespuitingen met de spuitboom werden gestandaardiseerd door met de kar over een geleidingsrail te rijden met een vaste looptijd van totaal 60 seconden.

In de periode van 26 augustus tot en met 4 november is de aantastinggraad van *Duponchelia* nauwgezet gevolgd met tweewekelijkse waarnemingen. Bij het beoordelen werd iedere plant opgetild en werd de onderzijde en binnenzijde van de pot en het substraat rond de plantvoet nauwkeurig bekeken. Bij aantreffen van voor *Duponchelia* typerende spinsels, uitwerpselen of vraat werd verder gezocht naar aanwezige rupsen. Totaal werd deze beoordeling zes keer uitgevoerd. Na twee voortellingen werd begonnen met de spuitbehandelingen.

Om de aanwezigheid van de uitgezette biologische bestrijders te kunnen beoordelen werden bodemmonsters genomen en geanalyseerd met Tullgren-apparatuur. Hiervoor zijn bodemmonsters genomen van de controlebehandeling A en de behandelingen met biologische bestrijders: B, C, D, E en spuitbehandeling F. Van iedere tafel is één monster van 250 ml verzameld door uit drie willekeurige potten met Kalanchoë en drie potten met Cyclamen een kleine hoeveelheid grond te nemen van de bovenste laag. Van deze 24 grondmonsters zijn de aanwezige organismen (micro-arthropoda) in groepen verdeeld en geteld. Alle roofmijten uit deze monsters zijn in preparaten ingesloten en op een later tijdstip met behulp van een microscoop op soort gedetermineerd. De bodemfauna is beoordeeld op drie tijdstippen met een interval van vier tot vijf weken, namelijk op 8 september, 29 september en 27 oktober.

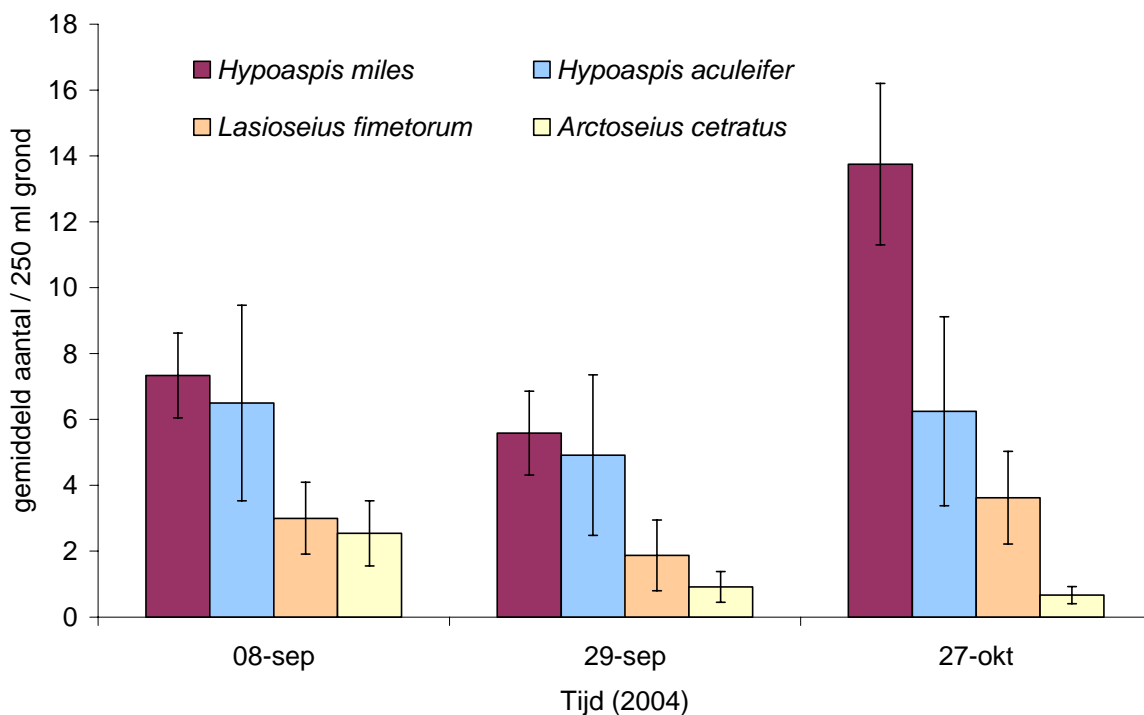
De datasets van aantallen rupsen bij de verschillende behandelingen werden geanalyseerd met een "general linear mixed model" (GLMM) in GenStat Release 6.1. Bij deze analyses werd uitgegaan van een "Poisson-verdeling" van de waarnemingen. Aantallen bodemorganismen werden na een LOG-transformatie geanalyseerd met ANOVA in GenStat Release 6.1. Verschillen werden gebaseerd op een significantiedrempel van 5 procent.

## 4.3 Resultaten

De analyses van de bodemonsters laten zien dat *H. miles* goed is terug te vinden in de behandelingen waar deze is uitgezet (behandeling B, D en E). Naast *H. miles* werden echter ook hoge dichtheden van de verwante roofmijt *Hypoaspis aculeifer* aangetroffen. Opvallend is dat deze voornamelijk zijn terug te vinden in de behandelingen waar géén *H. miles* is uitgezet (tabel 4). Navraag bij de plantenleverancier leerde dat deze roofmijt standaard bij het oppotten van de planten wordt uitgezet. Naast *Hypoaspis*, werden redelijke aantallen roofmijten gevonden van de soorten *Arctoseius cetratus* en *Lasioseius fimetorum* (figuur 11). De soorten *H. aculeifer* en *L. fimetorum* kwamen erg geclusterd voor, waardoor de variatie tussen de monsters groot is (figuur 11). De totale aantallen bodemroofmijten verschilden niet statistisch per behandeling. Wel werden significant meer roofmijten van het geslacht *Hypoaspis* gevonden in de behandelingen waar *H. miles* was uitgezet. De roofkever *A. coriaria* was in géén enkel monster aanwezig.

Tabel 4. Gemiddeld aantal roofmijten per 250 ml grond van de soorten *Hypoaspis aculeifer* (H.a.) en *Hypoaspis miles* (H.m.) na het al of niet loslaten van laatstgenoemde op drie bemonsteringsdata. Verschillende letters in dezelfde kolom geven significante verschillen aan ( $p < 0.05$ ).

Behandeling	8 september			29 september			27 oktober		
	H.a.	H.m.	som	H.a.	H.m.	som	H.a.	H.m.	som
met <i>H. miles</i> (B, D en E)	1.2 a	7.3 a	8.5 a	0.6 b	5.6 a	6.2 a	0.3 a	13.8 a	14.1 a
zonder <i>H. miles</i> (A, C en F)	6.5 a	0.1 b	6.6 b	4.9 a	0.1 b	5.0 b	6.3 a	0.0 b	6.3 b



Figuur 11. Gemiddeld aantal ( $\pm$ se) bodemroofmijten per soort van alle behandelingen (24 monsters) op drie bemonsteringstijdstippen.

Doordat bodemroofmijten in alle behandelingen in vergelijkbare dichtheden aanwezig waren, kunnen géén



uitspraken worden gedaan over het effect van bodemroofmijten op *Duponchelia*. De behandelingen waar alleen bodempredatoren waren uitgezet (B, C en D), verschilden niet significant van onbehandeld in het aantal aanwezige rupsen. Dit was het geval op alle beoordelingsmomenten (tabel 5). Ook was de combinatie van *H. miles* met Bt niet beter dan de behandeling met alleen Bt.

Bij de spuitbehandelingen werden vanaf de vierde beoordeling, dat is na twee of vier bespuitingen, significant minder rupsen van *Duponchelia* waargenomen in vergelijking met onbehandeld en met de behandelingen met bodempredatoren (tabel 5, figuur 12).

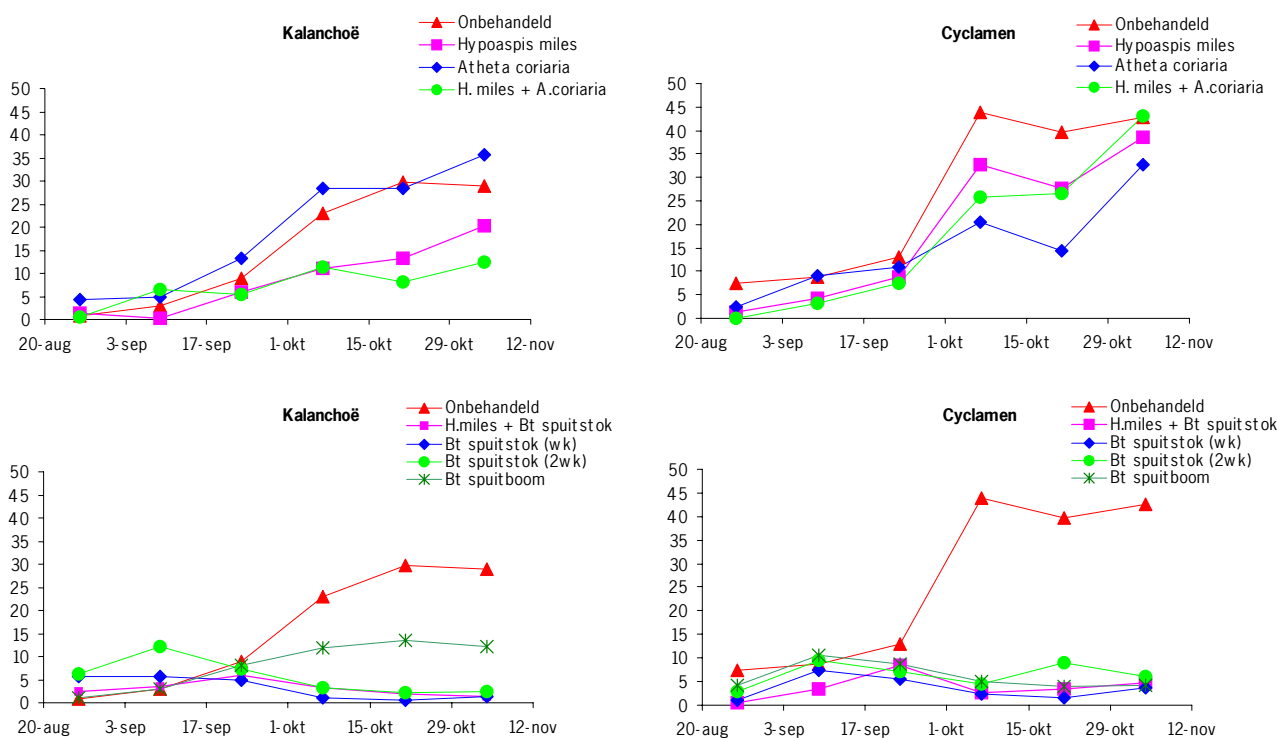
Het effect van de toedieningstechniek bleek gewasafhankelijk te zijn. Bij Kalanchoë scoorde de spuitstok significant beter dan de spuitboom, terwijl dit bij Cyclamen niet het geval was (tabel 5, figuur 12). Tweewekelijkse toediening van Bt lijkt iets effectiever dan wekelijkse toediening, maar de verschillen tussen deze behandelingen waren in geen van beide gewassen significant.

Tabel 5. Gemiddeld aantal rupsen per 20 planten op zes bemonsteringsdata. Gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistisch betrouwbaar ( $p < 0.05$ ) wanneer gevolgd door een zelfde letter.

Kalanchoë		26-aug	09-sep	23-sep	07-okt	21-okt	04-nov
A	Onbehandeld	0.8 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	23.1 <sup>cde</sup>	29.6 <sup>ef</sup>	28.9 <sup>c</sup>
B	<i>Hypoaspis miles</i>	1.5 <sup>a</sup>	0.4 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	11.1 <sup>bc</sup>	13.3 <sup>cdef</sup>	20.3 <sup>c</sup>
C	<i>Atheta coriaria</i>	4.3 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	13.2 <sup>a</sup>	28.4 <sup>cde</sup>	28.4 <sup>ef</sup>	35.8 <sup>c</sup>
D	<i>H. miles</i> + <i>A. coriaria</i>	0.7 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	11.3 <sup>bcd</sup>	8.2 <sup>bcde</sup>	12.5 <sup>bc</sup>
E	<i>H. miles</i> + Bt spuitstok	2.5 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	3.2 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	1.2 <sup>a</sup>
F	Bt spuitstok (wk)	5.8 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>	0.6 <sup>ab</sup>	1.4 <sup>a</sup>
G	Bt spuitstok (2wk)	6.3 <sup>a</sup>	12.2 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>	3.2 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>a</sup>
H	Bt spuitboom	1.2 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	11.9 <sup>bcd</sup>	13.6 <sup>cdef</sup>	12.2 <sup>bc</sup>

Cyclamen		26-aug	09-sep	23-sep	07-okt	21-okt	04-nov
A	Onbehandeld	7.3 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	13.0 <sup>a</sup>	44.0 <sup>e</sup>	39.7 <sup>f</sup>	42.7 <sup>b</sup>
B	<i>Hypoaspis miles</i>	1.4 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	32.7 <sup>de</sup>	27.7 <sup>ef</sup>	38.5 <sup>b</sup>
C	<i>Atheta coriaria</i>	2.5 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	20.6 <sup>cde</sup>	14.4 <sup>def</sup>	32.8 <sup>b</sup>
D	<i>H. miles</i> + <i>A. coriaria</i>	0.0 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>	25.7 <sup>cde</sup>	26.7 <sup>ef</sup>	43.2 <sup>b</sup>
E	<i>H. miles</i> + Bt spuitstok	0.4 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	3.4 <sup>abc</sup>	4.8 <sup>a</sup>
F	Bt spuitstok (wk)	0.9 <sup>a</sup>	7.5 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>a</sup>
G	Bt spuitstok (2wk)	2.8 <sup>a</sup>	9.5 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	4.6 <sup>ab</sup>	8.9 <sup>ab</sup>	6.2 <sup>a</sup>
H	Bt spuitboom	4.3 <sup>a</sup>	10.6 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	5.1 <sup>ab</sup>	4.0 <sup>abcd</sup>	4.3 <sup>a</sup>



Figuur 12. Gemiddeld aantal rupsen per 20 planten per gewas, uitgesplitst naar behandelingen met bodempredatoren (boven) en spuitbehandelingen (onder).

## 4.4 Discussie en conclusies

Uit dit onderzoek bleek dat de roofkever *A. coriaria* zich niet kon vestigen in potgronden met Kalanchoë of Cyclamen bij aanwezigheid van *Duponchelia*. De kever lijkt daarom, onder deze omstandigheden, ongeschikt om ingezet te worden als natuurlijke vijand van *Duponchelia*.

De bodemroofmijt *H. miles* had bij de kasproef in 2003 een goed effect op *Duponchelia*. In deze kasproef kon echter géén effect worden waargenomen. Bij analyses van de bodemfauna, bleek dat toevoegingen van deze roofmijt ook niet resulteerde in hogere aantallen bodemroofmijten. Dit was hoofdzakelijk toe te schrijven aan het feit dat de Cyclamen reeds besmet waren met *H. aculeifer*. Deze roofmijt is ook een goede predator van eieren van *Duponchelia* (Messelink & van Wensveen, 2003). Daarnaast werden redelijke dichtheden van de bodemroofmijten *A. cetratus* en *L. fimetorum* waargenomen. Deze roofmijten zijn iets kleiner (ca. 400 µm) dan de soorten van *Hypoaspis* (ca. 600 µm), maar effect van deze mijten op *Duponchelia* is niet uitgesloten. Bij de roofmijt *L. fimetorum* is in eerder onderzoek predatie op tripspoppen, springstaarten en meelmijten waargenomen (Enkegaard & Brødsgaard, 2000), wat aangeeft dat het een redelijk breedwerkende predator is. De roofmijt *H. miles* lijkt zich beter te vestigen in de potgronden dan *H. aculeifer*. Bij alle behandelingen waar *H. aculeifer* reeds aanwezig was en waar *H. miles* later werd toegevoegd, was na verloop van tijd alleen nog maar *H. miles* aanwezig. Ook waren de dichtheden van *H. miles*, op de tafels waar deze was uitgezet, hoger dan de dichtheden van *H. aculeifer* op de tafels waar géén *H. miles* was uitgezet. De roofmijt *H. miles* lijkt daarom een geschiktere soort te zijn voor de bestrijding van *Duponchelia*.

Ondanks de redelijke hoge dichtheden van bodemroofmijten (omgerekend 50 tot 100 roofmijten per pot) kon *Duponchelia* een behoorlijke schade aanrichten. In 2003 hadden roofmijten, bij vergelijkbare dichtheden, een goed effect op *Duponchelia*. Dit is mogelijk te verklaren door het feit dat de plaagdruk in 2004 groter was dan in 2003. In 2004 werden totaal vier keer zoveel motten van *Duponchelia* losgelaten (totaal 212) dan in 2003 (totaal 52). De bijdrage van de bodemroofmijten aan de bestrijding van *Duponchelia* bij de kasproef in 2004 was niet meetbaar, doordat op alle tafels even grote dichtheden bodemroofmijten aanwezig waren.

Spuitbehandelingen met *B. thuringiensis* waren net als in 2003 zeer effectief. Uit de kasproef in 2004 blijkt tevens dat de toedieningstechniek kan bijdragen tot een effectievere bestrijding van de rupsen. De grootte van het effect is gewasafhankelijk. De combinatie van bladvorm en bladstand is hierbij van cruciaal belang. Als de spuitvloeistof gemakkelijk via het blad in het hart van de plant terecht kan komen (trechter-effect), kan een wekelijkse overgewasbehandeling met een spuitboom volstaan. In deze proef bleek dit zo te zijn voor Cyclamen. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de hoeveelheid spuitvloeistof waarschijnlijk hoger was dan gebruikelijk. De effectiviteit kan daardoor in de praktijk minder gunstig uitvallen. Loopt de spuitvloeistof van de plant af (paraplu-effect), dan heeft het gebruik van een spuitstok waarmee gericht die plaatsen geraakt worden waar de rupsen zich bevinden, het beste resultaat. Dit was het geval bij Kalanchoë. Deze laatste bestrijdingsmethode is arbeidsintensiever, maar uit bovenstaand onderzoek blijkt een halvering (tweewekelijks in plaats van wekelijks) van de toedieningsfrequentie even effectief te zijn. Dit levert naast een besparing op arbeid, eveneens een besparing aan middel op.

Een ander opmerkelijk feit was dat, onder een gelijke plaagdruk, een verschil in aantasting werd gevonden bij beide gewassen. In Cyclamen werden meer rupsen gevonden dan in Kalanchoë.



## 5 Effect van teeltsubstraat op *Atheta coriaria*

### 5.1 Inleiding

In het laboratorium had de roofkever *Atheta coriaria* een uitstekende werking op eieren en rupsen van *Duponchelia*. In de praktijk zal een curatieve loslating met hoge dichtheden te kostbaar zijn. Bestrijding met *Atheta* wordt haalbaar wanneer bij preventieve loslating deze kevers zich kunnen vestigen en vermeerderen in het gewas. In dat geval zullen de kevers zich voeden met aanwezige bodemorganismen als springstaarten en allerlei mijten.

In de potplantenteelt worden diverse potgrondmengsels gebruikt. In dit onderzoek is een aantal potgrondmengsels getoetst dat in de praktijk in de teelt van Kalanchoë wordt gebruikt. Het doel was te kijken of de grondamenstelling van invloed is op de overleving van de roofkever.

### 5.2 Materiaal en methoden

Deze proef is uitgevoerd in Kas 113, afdeling 10 van PPO in Naaldwijk in het gewas Kalanchoë cv 'Debbie' van Fides Potplants. Deze kas is 10 m<sup>2</sup> groot en ingericht met 2 teelttafels van 1 bij 3 meter. Het Kalanchoëstek werd geplant in week 9. De watergift vond van onderaf plaats via bevoeiingsmatten.

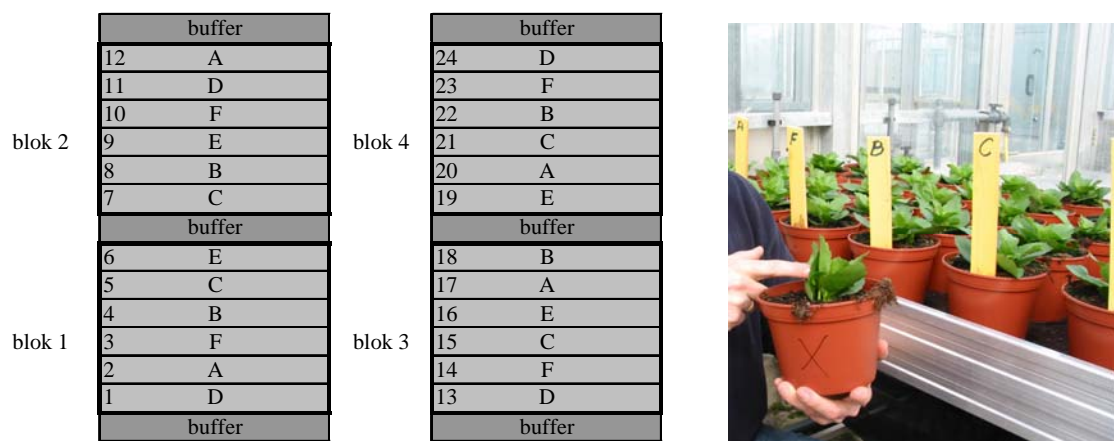
De behandelingen zijn per blok geward en bestaan uit 6 verschillende potgrondmengsels van Tref Ego Substrates (tabel 6). De proef is aangelegd in 4 herhalingen. Elk veldje bestond uit een rij van vijf potten met Kalanchoë. Een overzicht van de kasproef is te zien in figuur 13.

De roofkever *A. coriaria* is uitgezet op 22 april 2004 door de inhoud van één koker met ca. 1450 volwassen kevers uit te strooien over de 150 aanwezige potten met Kalanchoë. Larven van *A. coriaria* werden in het door Biobest BV geleverde materiaal niet waargenomen.

Aantallen bodemorganismen (micro-arthropoda) en de aanwezige *A. coriaria* werd bepaald door grond te analyseren met Tullgren-apparatuur. Daarvoor werd uit ieder veldje (rij van vijf potten) 250 ml grond gestoken uit de bovenste 5 cm op 12 april, 17 mei, 15 juni en 24 september. De vochtigheid van de potgronden werd op 8 april bepaald door bij ieder veldje bij twee planten het totale gewicht van de pot met plant te wegen.

Tabel 6. Samenstellingen potgrondmengsels van Tref Ego Substrates, uitgedrukt in percentages.

Inhoud	mengsel					
	A	B	C	D	E	F
Baltisch witveen 0-10	55					
Baltisch witveen 10-20		60	45	32	32	14
Florisol klei				6	4	
Cocosvezel					32	
Perliet nr. 2	15		5	12		
Bark fractie 0						14
Vulka grow 4-8 mm						10
Turven lers fractie 0	24		15	25		
Turven lers fractie 1					32	
Tuinturf oud		40	35	25		38
Tuinturfvezel						24
Waszand	6					



Figuur 13. Overzicht kasproef 113-10 met *Atheta coriaria*. (rechts foto teelttafel)

### 5.3 Resultaten

De eerste analyse van de bodemfauna werd uitgevoerd op 12 april, 10 dagen voor de introductie van *A. coriaria*. Hieruit bleek dat deze roofkever niet van nature in de potgrondmengsels aanwezig was (tabel 7). Op 17 mei werd *A. coriaria* in alle behandelingen even talrijk teruggevonden met gemiddeld 5,4 volwassen kevers en larven per 250 ml grond (tabel 8). Een maand later op 17 juni zijn zowel larven als volwassenen van *A. coriaria* nog steeds in alle behandelingen terug te vinden (tabel 9). Bij potgrondmengsel F werd significant meer *A. coriaria* teruggevonden dan bij potgrondmengsel E. Bij de bemonstering op 24 september werd géén *A. coriaria* meer aangetroffen (tabel 10).

Naast de roofkevers waren vooral collembola (springstaarten) en cryptostigmata (mijten die leven van dood organisch materiaal) aanwezig. Deze organismen namen in aantal toe van april tot mei en daalden in dichtheden van mei tot en met september (figuur 14). De dichtheden daalden tegelijkertijd met de aantallen roofkevers. De meeste collembola werden in de potgrondmengsels A, C en E gevonden en de meeste cryptostigmata in potgrondmengsels E en F. Op enkele plekken werden lage aantallen muggenlarven en kleinere roofmijtsoorten gevonden.

Tabel 7. Gemiddeld aantal bodemorganismen (+ se) per 250 ml grond op 12 april 2004. Gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistisch betrouwbaar ( $p < 0.05$ ) wanneer gevolgd door een zelfde letter.

behandeling	collembola			cryptostigmata			<i>Atheta coriaria</i>		
A	291.8	(137.3)	a	10.0	(1.8)	cd	0	(0)	a
B	5.5	(5.2)	b	13.5	(3.5)	bc	0	(0)	a
C	52.8	(40.5)	ab	12.0	(2.2)	c	0	(0)	a
D	3.5	(2.5)	b	38.0	(12.1)	ab	0	(0)	a
E	57.3	(54.6)	ab	39.8	(3.5)	a	0	(0)	a
F	75.5	(72.5)	ab	5.0	(1.7)	d	0	(0)	a

Tabel 8. Gemiddeld aantal bodemorganismen (se) per 250 ml grond op 17 mei 2004. Gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistisch betrouwbaar ( $p < 0.05$ ) wanneer gevolgd door een zelfde letter.

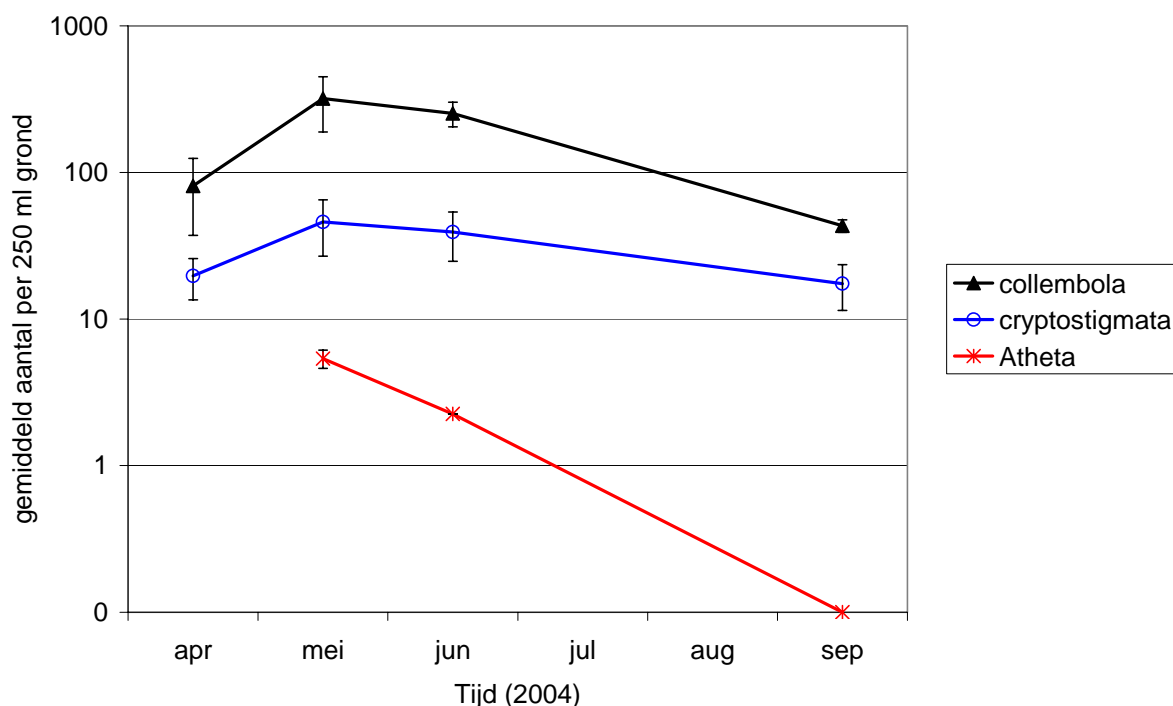
behandeling	collembola			cryptostigmata			<i>Atheta coriaria</i>		
A	794.8	(194.5)	a	9.0	(1.8)	b	3.00	(0.91)	a
B	49.3	(38.0)	c	12.0	(3.1)	b	7.00	(2.68)	a
C	631.5	(252.0)	ab	16.0	(9.2)	b	4.75	(1.93)	a
D	27.0	(18.5)	c	27.5	(7.5)	b	6.50	(2.72)	a
E	255.0	(133.4)	abc	107.3	(43.0)	a	6.75	(2.29)	a
F	159.3	(120.8)	bc	104.0	(26.1)	a	4.25	(0.48)	a

Tabel 9. Gemiddeld aantal bodemorganismen (se) per 250 ml grond op 15 juni 2004. Gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistisch betrouwbaar ( $p < 0.05$ ) wanneer gevolgd door een zelfde letter.

behandeling	collembola			cryptostigmata			<i>Atheta coriaria</i>		
A	410.3	(86.6)	a	22.3	(8.9)	c	1.00	(0.71)	ab
B	171.3	(89.3)	ab	14.0	(4.6)	c	0.75	(0.25)	ab
C	376.3	(45.0)	a	12.8	(1.5)	c	4.50	(3.57)	ab
D	144.0	(61.3)	b	24.8	(6.9)	bc	2.50	(1.19)	ab
E	267.8	(43.3)	ab	58.5	(19.5)	ab	0.25	(0.25)	b
F	148.3	(74.4)	b	103.3	(40.4)	a	4.50	(2.06)	a

Tabel 10. Gemiddeld aantal bodemorganismen (se) per 250 ml grond op 24 september 2004. Gemiddelden in dezelfde kolom verschillen niet statistisch betrouwbaar ( $p < 0.05$ ) wanneer gevolgd door een zelfde letter.

behandeling	collembola			cryptostigmata			<i>Atheta coriaria</i>		
A	33.3	(19.9)	a	9.3	(2.9)	b	0	(0)	a
B	32.3	(15.2)	a	9.8	(3.1)	b	0	(0)	a
C	43.0	(17.5)	a	12.0	(3.5)	b	0	(0)	a
D	40.3	(22.0)	a	8.0	(0.9)	b	0	(0)	a
E	56.3	(21.6)	a	19.5	(4.5)	ab	0	(0)	a
F	54.8	(10.6)	a	46.3	(18.4)	a	0	(0)	a



Figuur 14. Populatiodynamica van de roofkever *A. coriaria*, collembola en cryptostigmata (gemiddelden per 250 ml potgrond ( $\pm$ se) van zes potgrondmengsels) tijdens een periode van vijf maanden, uitgezet op een logaritmische schaal.

Op 8 april waren er significante verschillen in potgewichten. E was het droogste potgrondmengsel, en significant droger dan alle andere mengsels (tabel 11).

Tabel 11. Gemiddelde potgewichten (pot + plant) op 8 april 2004. Verschillen zijn niet statistisch betrouwbaar ( $p < 0.05$ ) wanneer gevolgd door een zelfde letter.

Behandeling	gemiddeld potgewicht*	
A	1227.3	ab
B	1257.6	a
C	1273.8	a
D	1240.6	ab
E	1115.8	c
F	1189.3	b
LSD	51.41	
Fprob.	<0.001	

## 5.4 Discussie en conclusies

De roofkever *A. coriaria* was in staat zich te reproduceren in potgrond waar voornamelijk collembola en cryptostigmata aanwezig waren. In dit experiment kon *A. coriaria* zich in ieder geval twee maanden handhaven. Direct na introductie was een afname van dichtheden te zien. Uit dit resultaat kan opgemaakt worden dat het lastig is om deze roofkever preventief in te zetten tegen *Duponchelia*.

De samenstelling van het substraat blijkt medebepalend te zijn voor de overleving van *A. coriaria*. In het meest droge potgrondmengsel werden de minste kevers teruggevonden. De meeste kevers en keverlarven werden teruggevonden in het potgrondmengsel waar ook veel cryptostigmata aanwezig waren. Deze cryptostigmata voeden zich met dood organisch materiaal en waren significant meer terug te vinden in de potgrondmengsels met vezels (cocos en turf). Deze vezels vormen waarschijnlijk een goede voedingsbron.



## 6 Praktijkproef Kalanchoë

### 6.1 Inleiding

Kalanchoë is een aantrekkelijk gewas voor *Duponchelia*. Tijdens de kasproeven van PPO in 2003 en 2004 werd Kalanchoë in combinatie met Cyclamen of Begonia geteeld. Kalanchoë bleek aantrekkelijker te zijn dan Begonia, maar minder aantrekkelijk dan Cyclamen. Op praktijkbedrijven met Kalanchoë wordt de bestrijding van *Duponchelia* voornamelijk als een knelpunt gezien bij de teelt van moerplanten. Deze planten staan voor een langere periode (10-12 maanden) op een bedrijf en kunnen een bron van besmetting zijn. De moerplanten groeien zeer compact en staan dicht op elkaar, zodat de verscholen rupsen van *Duponchelia* vrijwel niet te bereiken zijn met bestrijdingsmiddel. In een praktijkproef is in een moerplantenteelt met Kalanchoë gekeken naar een beheersstrategie met preventieve inzet van bodempredatoren.

### 6.2 Materiaal en methoden

Inzet van bodempredatoren tegen *Duponchelia* werd gevolgd op een Kalanchoëbedrijf in De Lier in een afdeling met begaasde luchtramen. In deze afdeling met 44 teelttafels van 1.5 bij 6 m, werden 8 tafels (15 t/m 22) regelmatig bemonsterd. Per tafel stonden 150 potten (Ø17cm, inhoud 1.8l) met moerplanten van Kalanchoë. Op de tafels waar predatoren waren losgelaten, werd bemonsterd.

In week 6 van 2004 was de afdeling waar de proef plaats zou vinden, helemaal leeggeruimd. Dit gebeurde naar aanleiding van een toename van *Duponchelia* in deze kas in december 2003. Aansluitend hierop is stek in kleine potten neergezet. In week 9 en 10 zijn de planten verpot naar een grotere potmaat. Op 1 juni 2004 zijn voor een betere ruimtebenutting de planten van tafels 16 tot en met 18 bij de planten van tafels 19 tot en met 22 gezet.

In de betreffende kasafdeling is op 5 maart 2004 op de 8 proeftafels *Atheta coriaria* uitgezet. Hiervoor zijn vier kokers met *A. coriaria* gebruikt. Per koker is het aantal *A. coriaria* geschat door van de inhoud 10 gram te nemen, en hierin het aantal *A. coriaria* te tellen. De 4 kokers bevatten totaal circa 3700 adulten en 400 larven van *A. coriaria*. De inhoud per koker verschilde aanzienlijk, variërend van 540 tot 1560 adulten. Daarom werd vóór het uitstrooien de inhoud van de 4 kokers gemengd en homogeen over de potten verdeeld. Per pot kwam dit neer op ongeveer 3 volwassen kevers (=51 volwassen kevers per m<sup>2</sup>). Na 3 maanden is op 1 juni opnieuw *A. coriaria* uitgezet. Ditmaal betrof het één koker *A. coriaria* met circa 1000 volwassen kevers.

Ongeveer een week na de eerste uitzetting van *A. coriaria* is door het bedrijf op 11 maart op alle tafels (inclusief de proeftafels) *H. miles* gestrooid in een dichtheid van circa 13 mijten per pot.

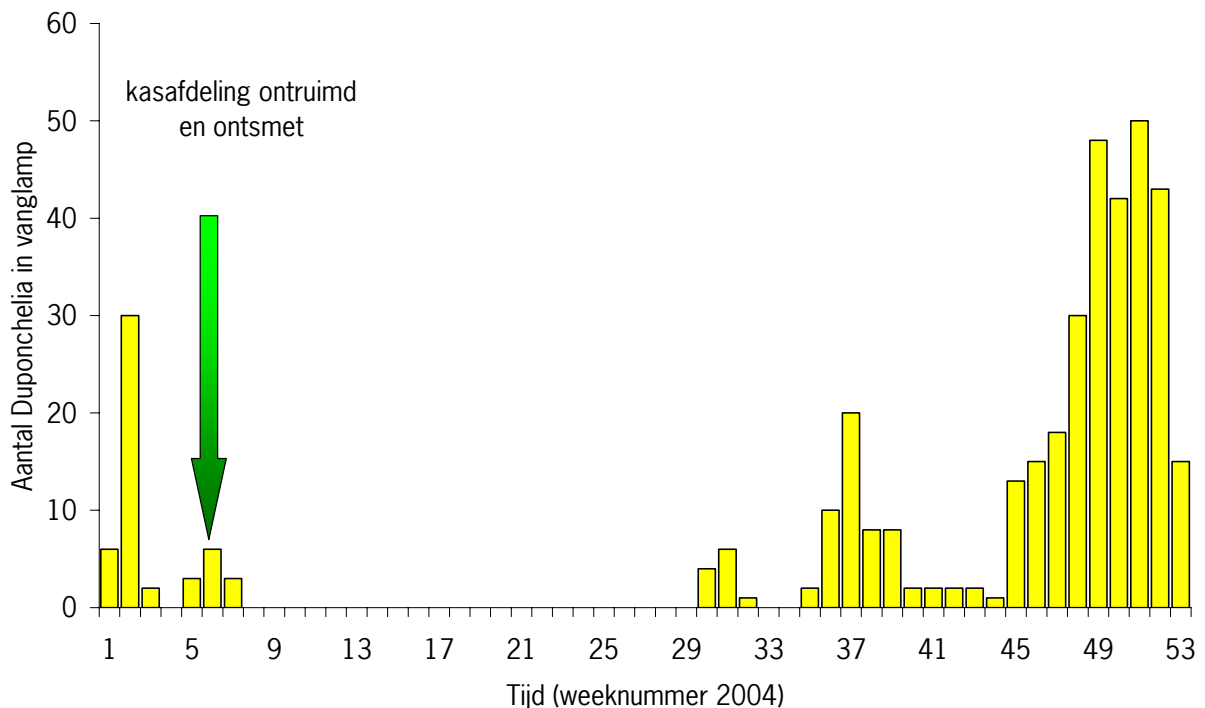
Met een vanglamp is wekelijks het aantal gevangen motten van *Duponchelia* geteld. De bodemfauna werd regelmatig bemonsterd door van iedere tafel één verzamelmonster van 250 ml uit vier willekeurige potten te nemen. Totaal leverde dit 8 monsters op voor Tullgren-analyse per keer. Alle mijten uit deze monsters zijn in een preparaat ingesloten en op een later tijdstip met behulp van een microscoop op soort gedetermineerd. Het bodemfaunaonderzoek is op zes tijdstippen uitgevoerd met een interval van ongeveer vier weken (tabel 12).

Tabel 12. Overzicht van de monsterdata voor bodemfauna.

bemonstering	datum	opmerkingen
1	4 maart	nultelling tafels 15-22
2	5 april	tafels 15-22
3	3 mei	tafels 15-22
4	1 juni	tafels 15 en 19 - 22
5	6 juli	tafels 15 en 19 - 22
6	3 augustus	tafels 15 en 19 - 22

## 6.3 Resultaten

In figuur 15 zijn de resultaten van de vanglamptellingen over heel 2004 in beeld gebracht. Tot week 9 werden nog motten van *Duponchelia* gevangen en werden eieren en rupsen in het gewas gevonden. De kas is daarna leeggehaald en in week 7 ontsmet. In week 30 werden opnieuw motten gevangen. Het aantal nam vervolgens sterk toe. De bron hiervan bleek een aantal stekplaten te zijn waar geen *H. miles* was gestrooid. In deze bakken zijn zowel motten als rupsen gevonden. In de teelttafels met predatoren is géén schade van *Duponchelia* waargenomen.



Figuur 15. Aantallen *Duponchelia*motten in vanglamp. In week 7 is de afdeling leeggeruimd en ontsmet.

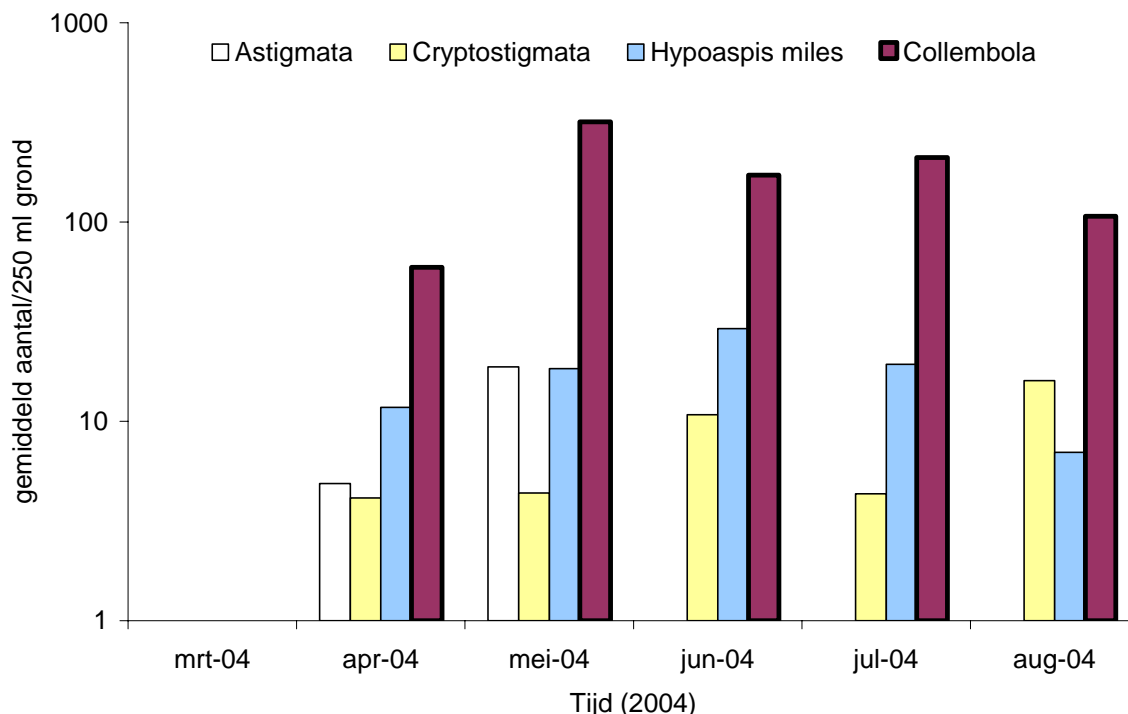
Door middel van Tullgren-analyse is het aantal aanwezige bodemorganismen bepaald. In tabel 13 zijn de belangrijkste groepen opgenomen. Bij de nultelling op 4 maart blijkt de grond vrijwel vrij van bodemfauna. De planten zijn nog niet zolang geleden opgepot in 'verse' potgrond. Het aantal springstaarten neemt daarna snel toe en heeft zijn piek rond begin mei. De populatie bodemmijten neemt ook toe en heeft haar piek iets later, in juni. In figuur 16 zijn de waarnemingen grafisch weergegeven.

De bodemmijten bestaan uit vertegenwoordigers van de astigmata (14%), prostigmata (1%), cryptostigmata (23%) en mesostigmata (60%). De eerste drie groepen bevatten vooral de schimmeletende en de saprofytische mijten. Bodemroofmijten horen meestal tot de groep mesostigmata. In de potgrondmonsters bleek ruim 80% van de gevonden roofmijten *H. miles* te zijn.

De roofkever *A. coriaria* is niet teruggevonden in de potgrondmonsters. Op 1 juni is opnieuw *A. coriaria* uitgezet, maar ook hiervan is daarna niets teruggevonden. Volwassen kevers zijn niet gesignaleerd. Rupsen van *Duponchelia* waren niet in de bemonsterde grond aanwezig.

Tabel 13. Gemiddeld aantal bodemorganismen (micro-arthropoda) per 250 ml grond op de diverse waarnemingsdata (2004).

Organisme		4 maart	5 april	3 mei	1 juni	6 juli	3 aug
Collembola	springstaarten	0	59	318	172	211	107
Astigmata	schimmeletende bodemmijten	0	5	18	0	0	1
Cryptostigmata	o.a. saprofytische bodemmijten	0	4	4	11	4	16
<i>Hypoaspis miles</i>	bodemroofmijt	0	12	18	29	19	7
<i>Atheta coriaria</i>	kortschildkever	0	0	0	0	0	0



Figuur 16. Populatie dynamica van bodemorganismen in potgrond met Kalanchoë tijdens een periode van vijf maanden, uitgezet op een logaritmische schaal.

## 6.4 Discussie en conclusies

De roofmijt *H. miles* heeft zich uitstekend gevestigd in schone potgrond op een Kalanchoë-bedrijf. Preventief uitzetten van deze roofmijt is dus zinvol. De bodemanalyses laten zien dat vrijwel steriele potgrond al snel gekoloniseerd wordt door springstaarten, zodat spoedig voedsel beschikbaar is voor de bodemroofmijten. De populatie springstaarten liet een piek zien in mei, gevolgd door een piek van *H. miles* in juni met omgerekend 200 roofmijten per pot (bij uitzet gemiddeld 13/pot). De golfbeweging van *H. miles* lijkt dus gecorreleerd te zijn aan het voorkomen van de springstaarten.

De kortschildkever *A. coriaria* is niet aangeslagen. Hoewel de kever vrij mobiel is en kan wegvliegen, zouden toch de in de grond levende larven gevonden moeten zijn met de Tullgren-analyse. Ze werden echter in geen enkel grondmonster aangetroffen. De verklaring hiervoor is niet duidelijk. *A. coriaria* is een goede vlieger en kan dus weggevlogen zijn. Voedselgebrek of een suboptimale substraatsamenstelling zou hiervan een oorzaak kunnen zijn. De slechte vestiging in een potplantenteelt bevestigde eerdere resultaten in kasproeven bij PPO.

De strategie om preventief bodemroofmijten uit te zetten tegen *Duponchelia* lijkt effect te hebben gehad. Gedurende een periode van 20 weken bleef de kas vrij van *Duponchelia*, terwijl in voorafgaande jaren in deze periode regelmatig een aantasting met *Duponchelia* opdook. Vanaf week 45 nam het aantal motten in de vanglamp sterk toe: 20-50 stuks per week. Deze bleken afkomstig te zijn uit stekplaatjes waarin geen roofmijten waren uitgezet. In juli/augustus constateerden we een teruggang van het aantal *H. miles*. Onduidelijk is of er nog voldoende exemplaren aanwezig bleven voor een goede bestrijding van *Duponchelia*. Aan te bevelen is, om in deze periode opnieuw *H. miles* uit te zetten, of in ieder geval wanneer er met de vanglamp meer motten gevangen worden.

## 7 Praktijkproef Gerbera

### 7.1 Inleiding

Gerbera is één van de gewassen waar *Duponchelia* in hoge dichtheden kan voorkomen, zonder dat telers direct schade ervaren. Gerbera staat voor een aantal jaren in de kas. Daardoor is er dikwijls veel dood plantmateriaal aanwezig waarop *Duponchelia* zich prima kan vermeerderen. Oude substraten met rottend materiaal er op zijn bij uitstek zeer aantrekkelijk voor *Duponchelia*. Steeds meer Gerberatelers realiseren zich dat hoge populatiedichtheden van *Duponchelia* toch een zeker productieverlies kunnen veroorzaken doordat de rupsen jonge scheuten wegvreten.

Bij telers die geïntegreerd telen, is ingrijpen met breedwerkende middelen niet wenselijk vanwege de sluipwespen die worden ingezet (of reeds aanwezig zijn) voor de bestrijding van mineervlieg. Onderzoek van PPO heeft uitgewezen (Hfdst. 2) dat de roofkever *Atheta coriaria* en roofmijten van het geslacht *Hypoaspis* een goede bijdrage kunnen leveren aan de bestrijding van *Duponchelia*. Belangrijk is te weten of deze predatoren kunnen overleven in een praktijksituatie. In dit onderzoek is gekeken in welke mate het uitzetten van bodempredatoren op een Gerberabedrijf waar *Duponchelia* aanwezig was succesvol was.

### 7.2 Materiaal en methoden

Bij een Gerberabedrijf in de Lier werd een hoek van een kas met een oppervlakte van 2000 m<sup>2</sup> gereserveerd voor loslatingen van bodempredatoren.

Loslatingen werden gedaan in de volgende combinaties van cultivar en substraat:

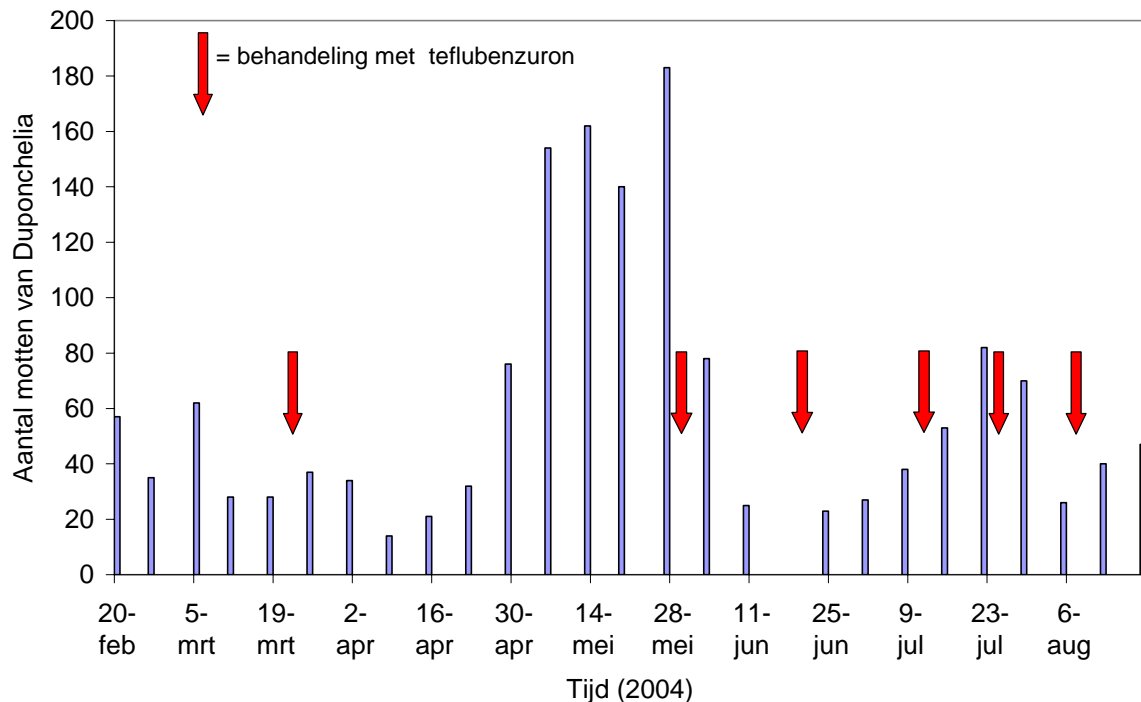
- A. cultivar Talissa op 'grow cubes' (steenwolblokjes), 5 jaar oud
- B. cultivar Talissa op cocos, 4 jaar oud
- C. cultivar Maryam op cocos, 3 jaar oud
- D. cultivar Maryam op veen, 7 jaar oud

Op 12 februari 2002 werd een nulbemonstering gedaan door per substraattipe 4 monsters te steken van 250 ml. Een monster werd verzameld door handmatig op 4 willekeurig gekozen plekken een kleine hoeveelheid substraat te verzamelen van de bovenlaag. Na de nulbemonstering werd *Hypoaspis miles* uitgestrooid in een dichtheid van 12 roofmijten per plant, en een week later volwassen kevers van *Atheta coriaria* in een dichtheid van 1 per plant. Op 13 mei en 13 augustus zijn de vier substraattypen opnieuw bemonsterd en geanalyseerd met Tullgren-apparatuur. Aanwezige bodemorganismen (micro-arthropoda) werden geteld en de bodemroofmijten werden geprepareerd voor latere determinatie onder een microscoop.

Om een indruk te krijgen van de plaagdruk van *Duponchelia* zijn wekelijks tellingen gedaan met een vanglamp (KRIKRI 80 Watt) (voor situatieschets zie bijlage 6). Tijdens de periode van februari tot en met augustus is 6 keer ingegrepen met teflubenzuron (Nomolt) voor de bestrijding van koolbladroller *Clepsis spectrana* en *Duponchelia*.

## 7.3 Resultaten

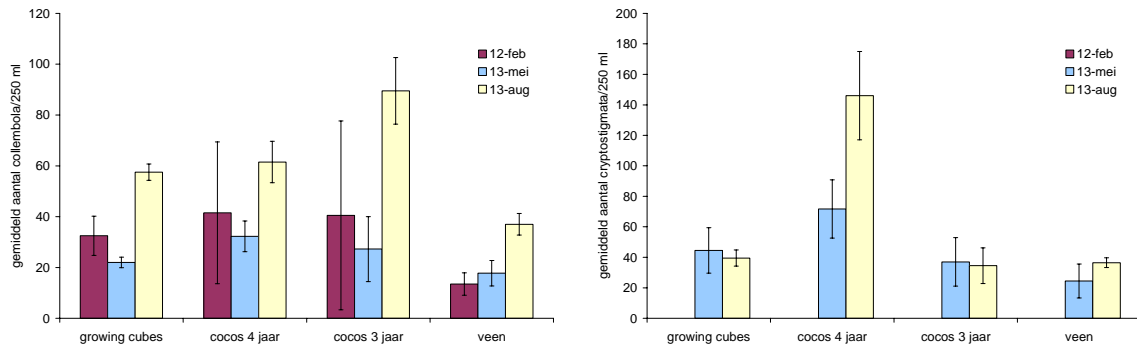
Gedurende de proefperiode was er een continue plaagdruk van *Duponchelia*, met een piek rond eind mei. Na een behandeling in mei met teflubenzuron werden in juni minder motten van *Duponchelia* waargenomen (figuur 17).



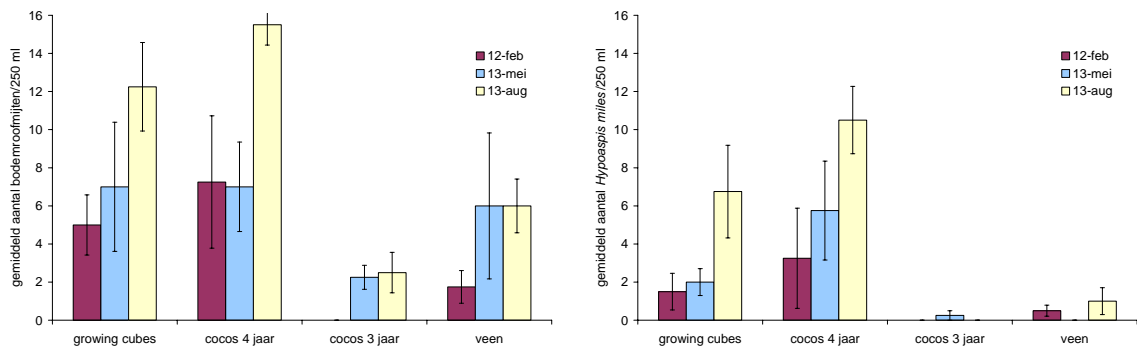
Figuur 17. Aantal wekelijks gevangen motten van *Duponchelia* in een vanglamp. Rode pijlen geven behandelingen met teflubenzuron aan.

De bodemfauna bleek per substraattypen verschillend te zijn. De meeste organismen werden gevonden in de 4-jaar-oude cocos en bij de 'growcubes'. Duidelijk minder organismen werden gevonden in het veensubstraat. (figuur 18 en 19). De meeste bodemroofmijten waren aanwezig in de substraten waar ook de meeste springstaarten en cryptostigmaten werden gevonden. Bij de nulbemonstering in februari bleek de roofmijt *Hypoaspis miles* reeds aanwezig te zijn in de substraten 'growcubes' en cocos van 4 jaar oud (figuur 19). Het totale aantal bodemroofmijten nam in de periode van februari tot augustus toe. De aanwezige soorten waren voornamelijk *Lasioseius fimetorum* en *Hypoaspis miles*. Andere soorten waren *Arctoseius cetratus* en *Parasitus spp.* Bij het substraat 'growcubes' veranderde het percentage *H. miles* van het totale aantal bodemroofmijten niet na toevoeging van *H. miles*. Bij het 4-jaar oude cocossubstraat nam het percentage *H. miles* toe van 45 naar gemiddeld 75 procent van het totale aantal bodemroofmijten. Bij het veensubstraat en 3-jaar oude cocossubstraat werd incidenteel een roofmijt van *H. miles* gevonden.

De roofkever *A. coriaria* werd in géén enkel monster teruggevonden.



Figuur 18. Gemiddeld aantal collembola (springstaarten) (links) en cryptostigmaten (rechts) per 250 ml substraat op 3 bemonsteringsdata op een Gerberabedrijf.



Figuur 19. Gemiddeld aantal roofmijt (>350µm) (links) en *Hypoaspis miles* (rechts) per 250 ml substraat op 3 bemonsteringsdata op een Gerberabedrijf.

## 7.4 Discussie en conclusies

Het succes van de bodemroofmijt *Hypoaspis miles* wordt sterk bepaald door de samenstelling van het substraat. Bij schone potgronden was uitzetten zinvol en geslaagd (praktijkproef Kalanchoë). Op het Gerberabedrijf resulteerde het uitzetten van deze roofmijten slechts bij één substraattype tot een hogere populatiedichtheid bodemroofmijten. Dit was het geval bij een cocossubstraat van 4 jaar oud. Opvallend was dat bij hetzelfde substraat van 3 jaar oud, *H. miles* helemaal niet aansloeg. Ook het totale aantal bodemorganismen lag in dit substraat veel lager. Deze resultaten suggereren dat niet het substraat zelf bepalend was voor de overleving, maar dat meer de humuslaag van dood bladmateriaal en mosgroei op het substraat de vestigingen van bodemorganismen bepaalden. Bij oudere substraten is over het algemeen meer mosgroei en dood plantmateriaal op het substraat aanwezig. Vreemd genoeg vinden we bij het oudste substraat, het veenmengsel (7 jaar oud), de minste aantallen bodemorganismen en ook géén vestiging van *H. miles*. De reden hiervan is onduidelijk.

De roofkever *A. coriaria* was net als in andere experimenten na loslating niet meer terug te vinden. Opgemerkt moet worden dat loslaatdichtheden laag waren. Echter, bij vestiging van deze kever in het substraat mag verwacht worden dat in ieder geval enkele larven bij bemonstering gedetecteerd worden. Het niet aanslaan van de *A. coriaria* na loslatingen komt overeen met de ervaringen uit de andere experimenten in dit rapport.

De vanglamptellingen van motten van *Duponchelia*, laten zien dat ook al in het voorjaar behoorlijke dichtheden kunnen optreden en dat dus ook in deze periode schade te verwachten is.





## 8 Bestrijdingsadvies voor *Duponchelia*

### Algemene maatregelen

De plaagdruk van *Duponchelia* kan met algemene maatregelen als afgazing van de luchtramen en hygiënisch werken beperkt worden. De rupsen van deze vlinder kunnen prima leven van dood organisch materiaal. Het is daarom verstandig in teelten die vrij zijn van *Duponchelia*, plantafval uit de kas te verwijderen. De situatie is anders bij een gevestigde populatie in teelten met een hoge schadedrempel (bijvoorbeeld roos of gerbera). Daar kan het laten liggen van plantafval juist een goede maatregel zijn, waarmee wordt voorkomen dat rupsen zich vestigen in het gewas. Signalering van *Duponchelia* kan goed met blauwe vanglampen. Het is belangrijk de eerste invlieg van de motten waar te nemen. Wekelijkse tellingen geven daarnaast inzicht in de plaagdruk en het effect van bestrijdingsmaatregelen.

Vochtige omstandigheden zijn gunstig voor de ontwikkeling van eieren en rupsen van *Duponchelia*. Tijdens een kasproef met twee potgrondmengsels, werden rupsen van *Duponchelia* het meest waargenomen in het meest vochtige mengsel. Een praktische maatregel om *Duponchelia* te bestrijden kan zijn, door in de kritieke periode met veel plaagdruk iets droger te gaan telen. Een andere mogelijkheid is te kiezen voor een potgrondmengsel waarbij het volumepercentage vocht lager ligt.

### Bodempredatoren

Bodempredatoren kunnen een goede basis vormen voor de bestrijding van *Duponchelia*. De plekken waar rupsen van *Duponchelia* zich schuilhouden, of waar eieren van *Duponchelia* worden afgezet, zijn vaak moeilijk bereikbaar voor bespuitingen of ruimtebehandelingen met middelen. Deze plekken zijn wel goed te bereiken met bodempredatoren die actief zoeken naar prooi.

In laboratoriumproeven hadden de bodemroofmijten *Hypoaspis miles* en *Hypoaspis aculeifer* allebei een uitstekend effect op de eieren van *Duponchelia*. De strategie om preventief *Hypopaspis* uit te zetten tegen *Duponchelia* lijkt succesvol te zijn bij potplanten. *Hypoaspis miles* had bij een kasproef in Kalanchoë en Begonia een goed effect op *Duponchelia* met tachtig procent bestrijding. Op een Kalanchoë-bedrijf, waar *Hypoaspis miles* preventief was uitgezet, werd gedurende een periode van 20 weken géén *Duponchelia* waargenomen, terwijl in voorafgaande jaren in deze periode regelmatig een aantasting met *Duponchelia* opdook. Bij een hoge plaagdruk van *Duponchelia* bleken roofmijten niet afdoende te werken tegen *Duponchelia*. Bestrijding van *Duponchelia* is dan noodzakelijk met gerichte gewasbespuitingen.

De kortschildkever *Atheta coriaria* had in laboratoriumexperimenten een goed effect op zowel eieren en jonge rupsen van *Duponchelia*. In kasproeven liet deze kever het echter afweten. Loslatingen in verschillende teelten resulteerde in geen enkel geval tot een goede populatievestiging. De reden hiervan is niet duidelijk. *A. coriaria* is een goede vlieger en kan dus weggevlogen zijn. Voedselgebrek of een suboptimale substraatsamenstelling zou hiervan een oorzaak kunnen zijn. Inzet van deze roofkevers tegen *Duponchelia* zal daardoor van weinig nut zijn.

### Het juiste middel op de juiste plek

Bij hoge plaagdruk zal ingegrepen moeten worden met gewasbespuitingen. Verschillende middelen komen hiervoor in aanmerking. Bij een vergelijking van chemische en biologische middelen bleek een biologisch bacteriepreparaat op basis van *Bacillus thuringiensis* (Bt) het meest effectief te zijn tegen de rupsen. Het effect van een toedieningstechniek blijkt gewasafhankelijk te zijn. De combinatie van bladvorm en bladstand is hierbij van cruciaal belang. Als de spuitvloeistof gemakkelijk via het blad in het hart van de plant terecht kan komen (trechtereffect), kan een wekelijkse overgewasbehandeling met een spuitboom volstaan. Dit bleek zo te zijn voor Cyclamen (zie grafiek). Loopt de spuitvloeistof van de plant af (paraplu-effect), zoals bij Kalanchoë het geval was, dan heeft het gebruik van een spuitstok waarmee gericht die plaatsen geraakt worden waar de rupsen zich bevinden, het beste resultaat. Deze laatste bestrijdingsmethode is arbeidsintensiever, maar uit dit onderzoek bleek een halvering van de toedieningsfrequentie (tweewekelijks in plaats van wekelijks) even effectief te zijn. Dit levert naast een besparing op arbeid, eveneens een besparing aan middel op.

Gewasbespuitingen kunnen bij hoge plaagdruk eventueel aangevuld worden met ruimtebehandelingen met middelen die werkzaam zijn tegen de vlinders.



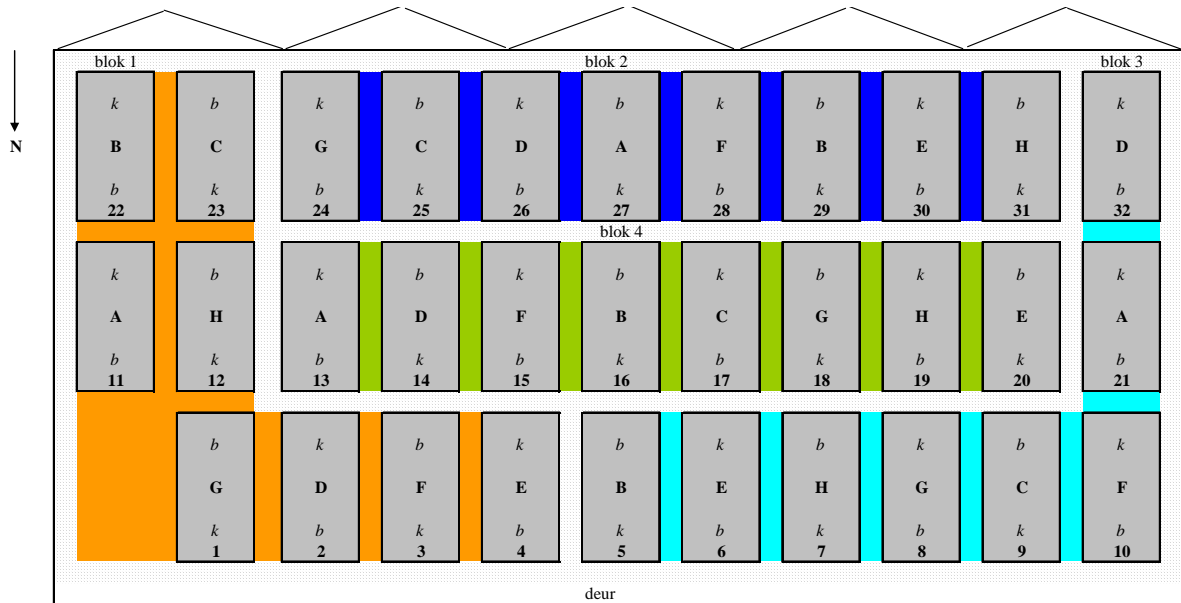
## 9 Literatuur

- Billen, W. 1994. Über das Schadauftreten von *Duponchelia fovealis* (Zeller, 1847) in Deutschland (Lepidoptera: Pyralidae). *Nota lepid.* 16: 212.
- Blind, M., Vermeulen, C., Verberkt, H. Zwinkels, J. 2003. Verslag enquête Optimalisatie bestrijding *Duponchelia fovealis*. DLV Facet. Wageningen.
- Carney, V.A., Diamond, J.C., Murphy, G.D., Marshall, D. 2002. The potential of *Atheta coriaria* Kraatz (Coleoptera: Staphilinidae), as a biological control agent for use in greenhouse crops. *IOBC/wprs Bulletin* vol. 25 (1): 37-40.
- Enkegaard, A., Brødsgaard, H.F. 2000. *Lasioseius fimetorum*: a soil-dwelling predator of glasshouse pests? *BioControl* 45: 285-293.
- Greib, G. 1996. Auch in rheinischen Zierpflanzenbetrieben beobachtet: neuer Schadschmetterling (*Duponchelia fovealis*). *Rheinische Monatsschrift für Gemüse-, Obst- und Zierpflanzen*. p532-533.
- Has, B., Downes M.J., Griffin C.T. 2002. Persistence of four *Heterorhabditus* spp. isolates in soil: Role of lipid reserves. *Journal of nematology* 34 (2): 151-158.
- Huisman, K.J. en Koster, J.C. 1995. Interessante microlepidoptera uit Nederland in het jaar 1992 (lepidoptera). *Ent. Ber.* 55: 53-67.
- Jäckel, B, Kummer, B., Kurzhals, M. 1994. Problemschädling *Duponchelia*. *De Ga Pflanzenschutz*. p1698-1700.
- Kung, S.P., Gaugler, R., Kaya, H.K. 1991. Effect of soil temperature, moisture and relative humidity on entomopathogenic nematode persistence. *Journal of Invertebrate Pathology*. 57: 242-249.
- Messelink, G.J., Riyah Hlail, I. 2002. Bestrijding van *Duponchelia* in de sierteelt. Rapport Praktijkonderzoek Plant & omgeving, sector glastuinbouw, Naaldwijk. PPO 553. 41 p.
- Messelink, G., Wensveen, W. van. 2003. Biocontrol of *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Pyralidae) with soil-dwelling predators in potting plants. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. Vol 68 (4a): 159-166.
- Pena, J.E., Schroeder W.J., Osborne L.S. 1990. Use of entomogenous nematodes of the families Heterorhabditidae and Steinernematidae to control banana moth (*Opogona sachari*).
- Romeijn, G. 1992. *Duponchelia fovealis*: a new pest in glasshouses. Plant Protection Service. Annual Report 1992. p50.
- Romeijn, G. 1996. Een nieuwe plaag in de kas, *Duponchelia fovealis*. *Vakblad voor Bloemisterij* 47. p46-47.
- Shannag, H.K., Capinera, J.L. 1995. Evaluation of entomopathogenic nematode species for the control of melonworm (Lepidoptera: Pyralidae). *Environmental Entomology*. 24 (1): 143-148.



# Bijlage 1: plattegrond kasproef 2003

kas: PPO-Naaldwijk, kas 206 afdeling 5  
 kasafmetingen: 5 kappen van 3,20 bij 15 m diep = 240 m<sup>2</sup>

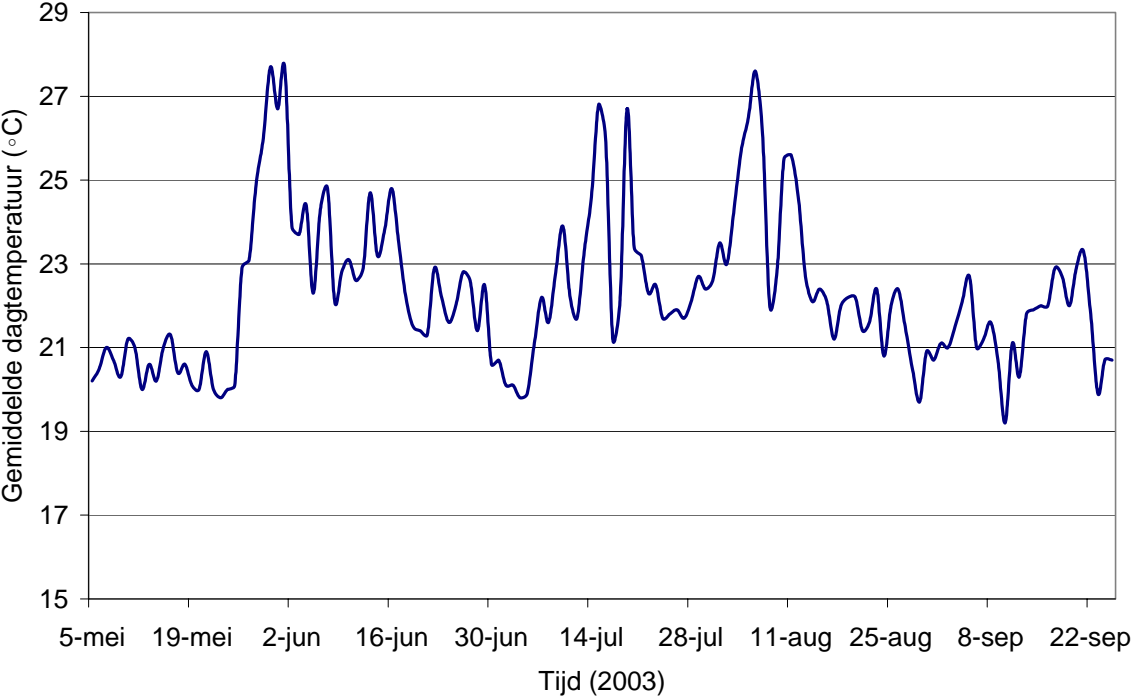


k = Kalanchoë  
 b = Begonia

- A. controle onbehandeld
- B. controle met *Duponchelia*
- C. *Duponchelia* + *Hypoapis miles*, 10/pot
- D. *Duponchelia* + spinosad (Conserve)
- E. *Duponchelia* + *Heterorhabditus bacteriophora*, 10<sup>4</sup>/pot
- F. *Duponchelia* + *Steinernema feltiae*, 10<sup>4</sup>/pot
- G. *Duponchelia* + *Bacillus thuringiensis* (Turex), 0,05%
- H. *Duponchelia* + teflubenzuron (Nomolt), 0,1%



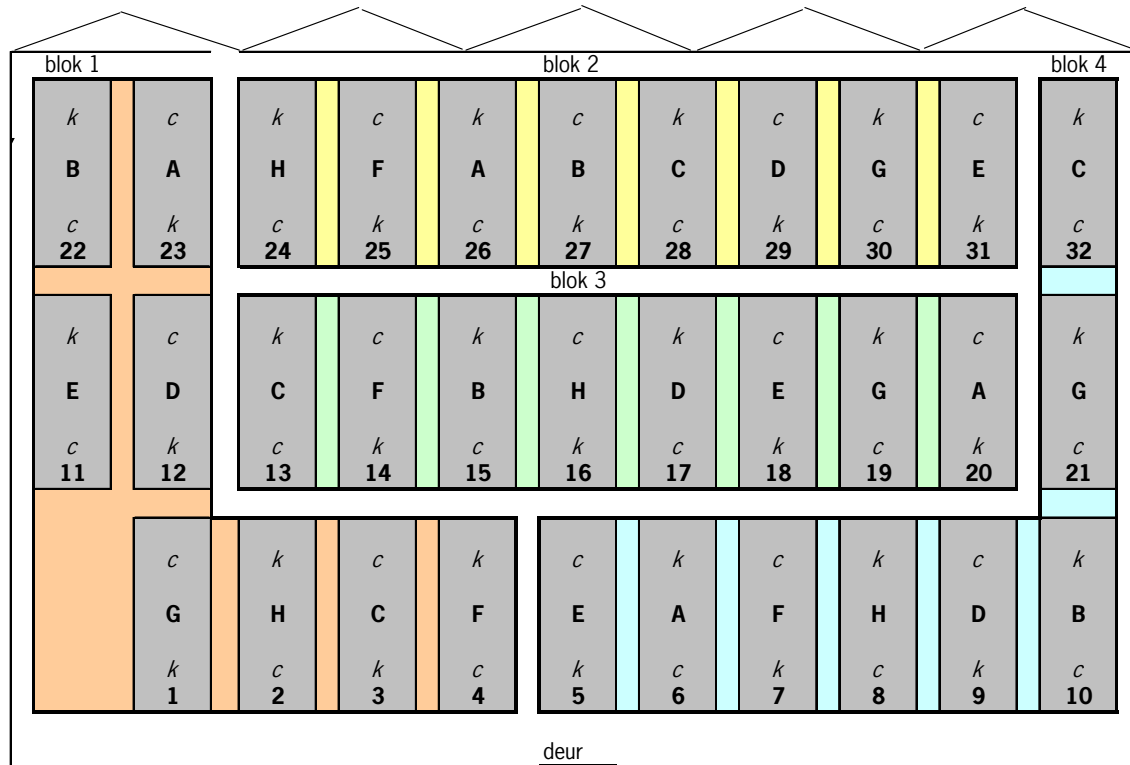
# Bijlage 2: Temperatuurverloop kasproef 2003







## Bijlage 3: Proefschema kasproef 2004



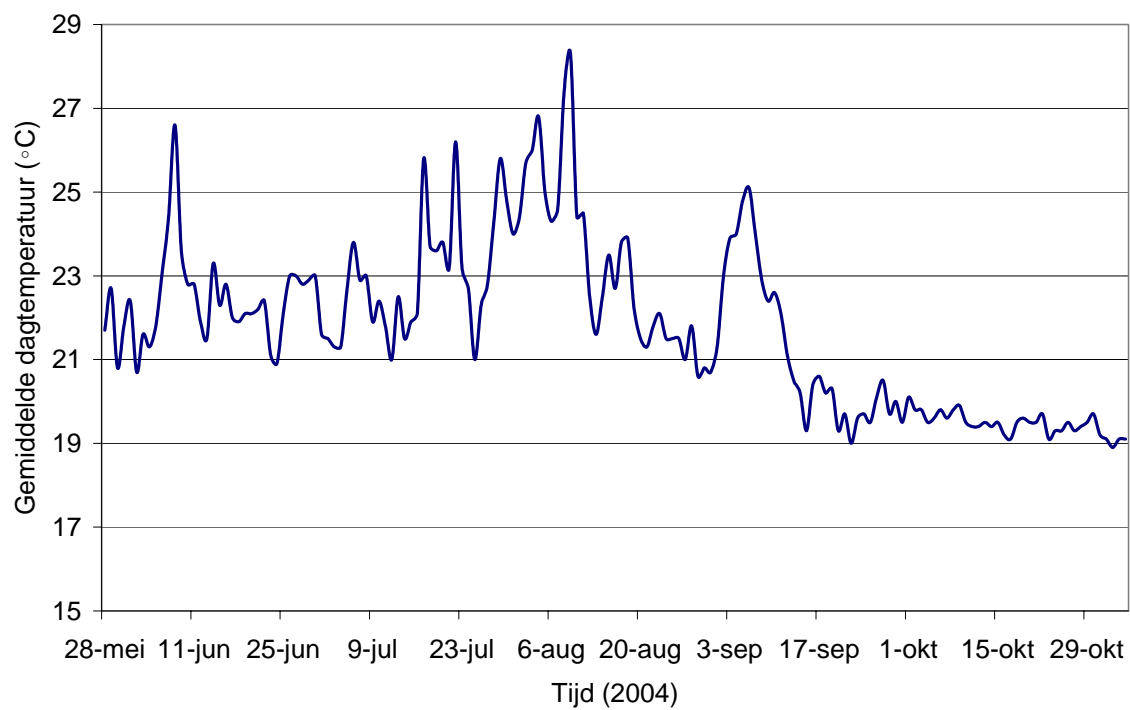
*k* = kalanchoë  
*c* = cyclamen

### Behandelingen:

- A. controle
- B. *Hypoaspis miles*
- C. *Atheta coriaria*
- D. *H. miles* en *Atheta coriaria*
- E. *H. miles* + wekelijks Bt spuiten met spuitstok
- F. Bt wekelijks spuiten met spuitstok
- G. Bt tweewekelijks spuiten met spuitstok
- H. Bt wekelijks spuiten met spuitboom



## Bijlage 4: Klimaatgegevens kasproef 2004





## Bijlage 5: Beschrijving spuittechnieken

### Spuitboom

- **Configuratie**

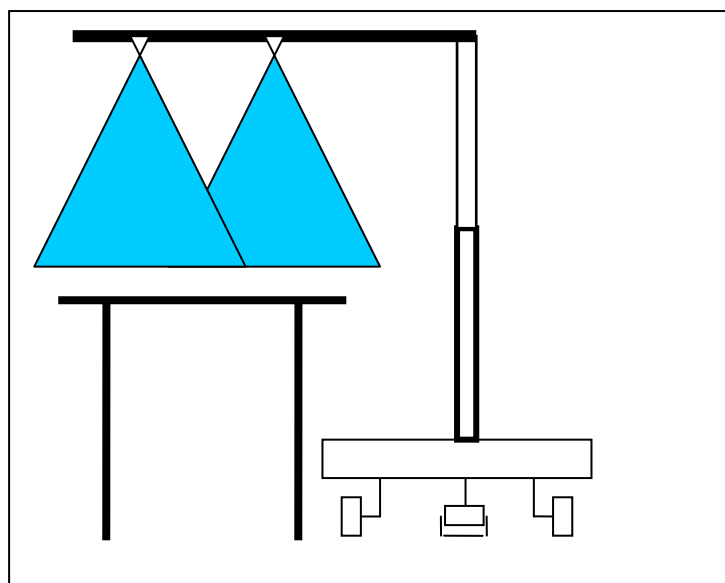
In onderstaande figuur is de configuratie weergegeven van de gebruikte spuitboom. Deze is gebouwd om de werking van een spuitboom in de praktijk na te bootsen, aangezien een spuitboom niet in de proefkas de kleine oppervlaktes afzonderlijk kan spuiten en de inrichting in de kas niet aanwezig was.

De boom is in hoogte verstelbaar. Op de spuitboom zijn 2 spuitdoppen gemonteerd met een onderlinge afstand van 45 cm, gezien de tabelbreedte van 85-90 cm. De hoogte van de doppen boven het gewas is 50 cm voor een optimaal spuitbeeld.

De kar reed met een wiel door een rails om de spuitboom recht boven de tafel te houden.

- **Voortbewegen**

De kar werd met de hand geduwd. De loopsnelheid is van te voren bepaald op 60 seconden, 30 seconden heen en 30 seconden terug. Er werd een constante loopsnelheid aangehouden, zodat het middel gelijkmatig over het gewas werd verdeeld en al het in de tank aanwezige middel op was.



- **Spuitdoppen**

De spuitdoppen die gebruikt werden zijn de gele *XR Teejet 110 02 spleetdoppen*. Deze doppen hebben een tophoek van 110 graden en een afgifte zoals in de tabel is weergegeven volgens de fabrikant. Daarbij werd ook gebruikt gemaakt van anti-lekdoppen om het nadruppelen te voorkomen. De afstand van de doppen tot de bovenkant van het gewas is 50 cm voor een optimale verdeling van de spuitvloeistof over de tafel.

Druk (bar)	Afgifte (l/min)
1	0.46
2	0.65
3	0.79
4	0.91

- **Spuithoeveelheid en spuitdruk**

Per tafel werd 2 liter spuitvloeistof gespoten (=7850 liter per ha). Deze hoeveelheid was nodig om met de spuitstok elke plant goed onderin te raken. Er werd met een druk van 6 bar op de tank gespoten. De vloeistof werd op druk gehouden met perslucht en een drukregelaar. Bij de aangehouden loopsnelheid werd 1,0 l per dop afgegeven per minuut. Dit betekent dat de daadwerkelijke spuitdruk bij de dop ca. 5 bar was.



Figuur 20. Met de spuitboom wordt de spuitvloeistof boven op het gewas gespoten.

### Spuitstok

- **Configuratie**

In deze proef is gebruik gemaakt van een hogedrukspuit Mesto Ferrum 3560 met een inhoud van 5 liter. De spuitstok was uitgerust met 1 dop van het type 1300 (met nozzel 1301). Het spuitbeeld van deze dop is een holle kegel, en heeft een hoek van  $65^{\circ}$ . Er werd met een druk van 4 bar gespoten.

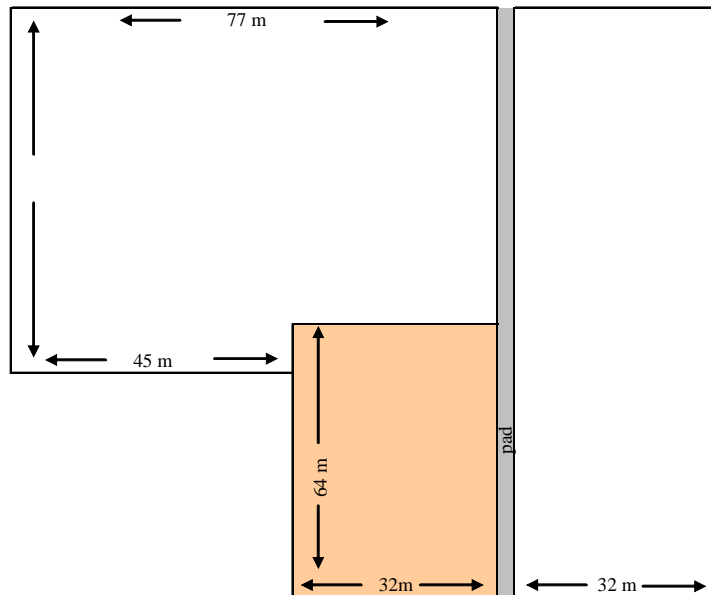
De afgifte van deze spuit is bij:

- 2 bar: 0.86 l/min,
- 3 bar: 1.08 l/min,
- 4 bar: 1.24 l/min.

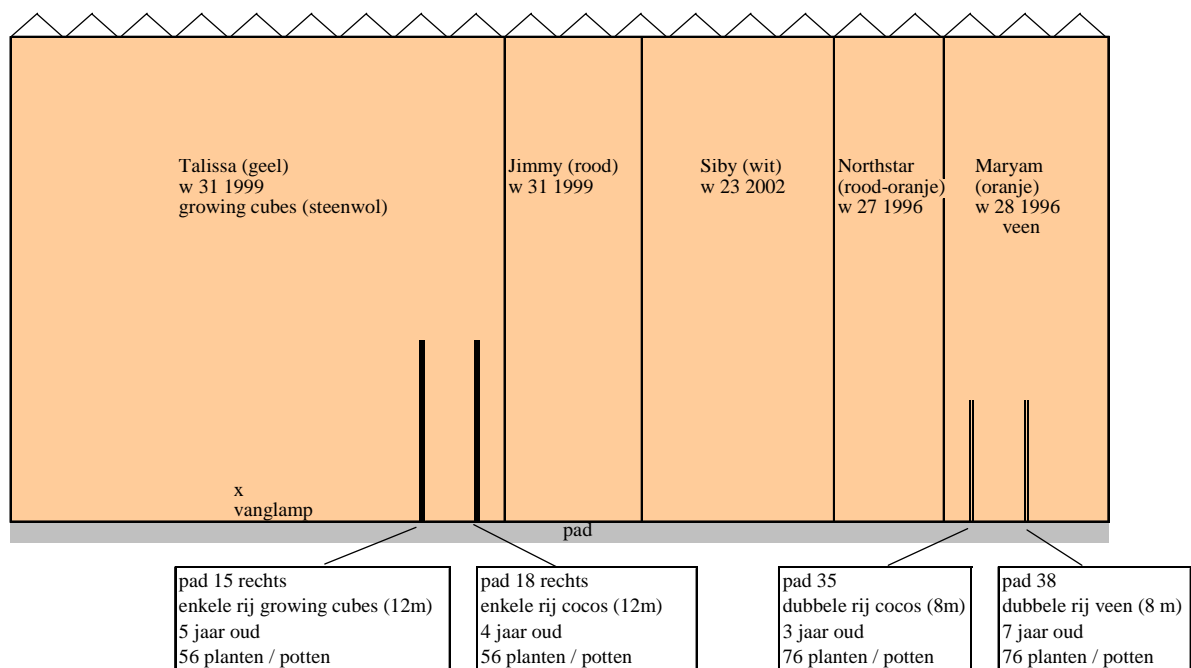


Figuur 21. Wanneer er een spuitstok wordt gebruikt kan er goed tussen de planten door worden gespoten, zodat de plantvoet waar de rupsen zich bevinden goed geraakt wordt.

## Bijlage 6: plattegrond praktijkproef Gerbera



Figuur 22. Overzicht totale Gerberakas, oranje deel is waar bemonstering plaatsvond.



Figuur 23. Paden waar bemonsteringen en loslatingen van bodempredatoren hebben plaatsgevonden.