



Geïntegreerde aanpak van bodemplagen in de buitenteelt van bloemen

Chantal Bloemhard, Arca Kromwijk en Marjolein Kruidhof

Rapport GTB-1426

Referaat

De focus van dit project lag op de bestrijding van engerlingen (larven van de roestbruine bladsprietkever *Serica brunnea*) in de teelt van trekheesters en emelten (larven van langpootmuggen; Tipulidae) in de teelt van Campanula's. Het doel was hierbij het ontwikkelen van een raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van deze bodemplagen, waarbij timing van beheersmaatregelen gedurende het jaar zo goed mogelijk is aangepast op de klimaatomstandigheden, het ontwikkelingsstadium van de plaag en de teelthandelingen. Voor beide gewas-plaag combinaties is eerst een raamwerk opgesteld waarin de timing van mogelijke (niet-chemische) interventies is aangegeven. Vervolgens zijn verschillende van deze mogelijke interventies getest. Omdat de timing een belangrijke rol speelt is signalering van vluchten belangrijk. Voor het signaleren van volwassen roestbruine bladsprietkevers blijkt een trechterval met alcohol als lokstof een goed alternatief te vormen voor een lichtval. Bodemroofmijten konden in zowel de teelt van Campanula's als in de teelt van sering en in het juiste jaargetijde worden gestimuleerd onder toevoeging van gist. In het laboratorium werd een matig bestrijdingseffect gezien van twee soorten bodemroofmijten en een roofkever op jonge emelten. Geen van de geteste bodempredatoren kon de eitjes van langpootmuggen bestrijden. Of bodempredatoren in het veld een bijdrage kunnen leveren aan de bestrijding van emelten kon door de lage plaagdruk niet worden getest. CO₂-alginaatcapsules, welke een aantrekkend effect op verschillende soorten bodemplagen hebben laten zien, waaronder ritnaalden en de maïswortelboorder, konden geen emelten en *S. brunnea* engerlingen aantrekken.

Abstract

This project focused on the control of grubs (larvae of the brown chafer *Serica brunnea*) in the cultivation of Syringa and leatherjackets (larvae of crane flies; Tipulidae) in the cultivation of Campanula. The main objective was to develop a framework for integrated management of these soil pests, for which the timing of possible management measures throughout the year fit the climatic conditions, the development stage of the pest and the cropping practices. First a framework was made for both crop-pest combinations in which the timing of possible (non-chemical) intervention was indicated. Subsequently, several of these possible interventions were tested. For the monitoring of adult *S. brunnea* beetles a funnel trap with alcohol as an attractant was shown to be a good alternative for a light trap. Soil predatory mites could be stimulated in both Campanula and Syringa fields with the addition of yeast. In the laboratory a moderate effect of two species of soil predatory mites and a predatory beetle could be observed on young leatherjackets. None of the tested soil predators could control the eggs of the crane flies. Whether soil predators can contribute to the control of leatherjackets in the field could not be tested due to low pest pressure. CO₂-alginate capsules, which have been shown to attract several species of soil pests, among which wireworms and western corn rootworm larvae, could not attract leatherjackets and *S. brunnea* grubs.

Rapportgegevens

Rapport GTB-1426

Projectnummer: 3242183200

PT nummer: 14891

Disclaimer

© 2016 Wageningen Plant Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), 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.wur.nl/plant-research. Wageningen Plant Research.

WUR 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 University & Research, BU 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	Achtergrond en doelstelling van het project	7
1.1	Engerlingen, de larven van de roestbruine bladsprietkever, in trekheesters	7
1.2	Emelten, larven van de langpootmug, in zomerbloemen	8
1.3	Doelstelling en aanpak van het project	9
2	Raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van emelten en engelingen	11
2.1	Raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van engelingen in trekheesters	11
2.1.1	Herkenning en levenscyclus van de roestbruine bladsprietkever, <i>Serica brunnea</i>	11
2.1.2	Timing van bestrijdingsmogelijkheden van engelingen in de teelt van sering	12
2.2	Raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van emelten in zomerbloemen	12
2.2.1	Herkenning en levenscyclus van schadelijke langpootmuggen	12
2.2.2	Timing van bestrijdingsmogelijkheden van emelten in Campanula	13
3	Signaleren van vluchten van de roestbruine bladsprietkever	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Materiaal en methode	15
3.3	Resultaten en discussie	17
4	Stimulatie van bodempredatoren	21
4.1	Inleiding	21
4.2	Materiaal en methode	21
4.2.1	Emelten	21
4.2.2	Engelingen	22
4.3	Resultaten en discussie	23
4.3.1	Emelten	23
4.3.2	Engelingen	25
5	De roofcapaciteit van bodempredatoren	27
5.1	Inleiding	27
5.2	Materiaal en methode	27
5.3	Resultaat en discussie	28
6	Bestrijding van emelten en engelingen met lok- en kill methode	31
6.1	Inleiding	31
6.2	Materiaal en methode	31
6.2.1	Emelten	31
6.2.2	Engelingen	32
6.3	Resultaten en discussie	33
6.3.1	Emelten	33
6.3.2	Engelingen	34
7	Conclusies	35
	Literatuur	37

Samenvatting

Het doel van dit project was het ontwikkelen van een raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van bodemplagen in de bloementeelt, waarbij timing van beheersmaatregelen gedurende het jaar zo goed mogelijk is aangepast op de klimaatomstandigheden, het ontwikkelingsstadium van de plaag en de teelthandelingen. Hierbij lag de focus op de bestrijding van engerlingen (larven van de roestbruine bladsprietkever *Serica brunnea*) in de teelt van trekheesters en emelten (larven van langpootmuggen; Tipulidae) in de teelt van Campanula's. Voor beide gewas-plaag combinaties is eerst een raamwerk opgesteld waarin de timing van mogelijke (niet-chemische) interventies is aangegeven. Vervolgens zijn verschillende van deze mogelijke interventies getest. Voor het nemen van maatregelen is timing van de vlucht belangrijk. Voor het signaleren van volwassen roestbruine bladsprietkevers blijkt een trechterval met alcohol als lokstof een goed alternatief te vormen voor een lichtval. Bodemroofmijten konden in zowel de teelt van Campanula's als in de teelt van seringens worden gestimuleerd onder toevoeging van gist. In een laboratoriumopstelling kon de roofkever *Dalotia coriaria* (voorheen *Atheta*) in beperkte mate jonge emelten bestrijden. Voor de bodemroofmijt *Macrocheles robustulus* is in het laboratorium waargenomen dat ze jonge emelten aanvallen, maar deze alleen kunnen doden als ze met veel mijten tegelijk zijn. Geen van de geteste bodemroofmijten en roofkevers kon de eitjes van emelten bestrijden. Op basis van de resultaten uit deze laboratoriumproeven lijkt het niet waarschijnlijk dat deze bodempredatoren een grote reductie van emelten in het veld teweeg kunnen brengen, al kon dit vanwege de lage plaagdruk niet worden getest. CO₂-alginaatcapsules, welke een aantrekkend effect op verschillende soorten bodemplagen hebben laten zien, waaronder ritnaalden en de maïswortelboorder, konden geen emelten en *S. brunnea* engerlingen lokken.

1 Achtergrond en doelstelling van het project

1.1 Engerlingen, de larven van de roestbruine bladsprietkever, in trekheesters

Serica brunnea, ook wel de roestbruine bladsprietkever genoemd, behoort tot de familie van de Scarabaeidae, waartoe ook andere schadelijke keversoorten zoals meikevers, junikevers, rozenkevers behoren. Roestbruine bladsprietkevers komen algemeen voor in Europa, en worden voornamelijk met een bosrijke omgeving geassocieerd. Een eeuw geleden was het één van de ergste plagen in de bosbouw. Het heeft echter relatief lang geduurd (tot 1927) voor bekend werd om welke soort het ging. Nog steeds is er relatief weinig bekend over *S. brunnea*. Tegenwoordig vormen de larven (engerlingen) van deze soort een belangrijke plaag in de teelt van trekheesters, met name in de sering. In een jaar volgend op een grote kevervlucht zijn er problemen met uitval van planten, door de wortelvraat die de keverlarven veroorzaken. Het is waarschijnlijk dat hierdoor ook schimmelziekten, zoals verticillium, meer kans krijgen. Roestbruine bladsprietkevers hebben zich de afgelopen jaren verspreid over een gebied met trekheesters rondom Aalsmeer. In sommige jaren werden er wel 50 engelingen per kluit gevonden. De laatste 3 jaar (2014-2016) lagen de aantallen kevers echter erg laag (< 1 engeling per kluit). Aantallen kevers kunnen echter sterk fluctueren over verschillende jaren, waardoor deze plaag ook in de toekomst nog steeds een risico kan vormen.

Er is relatief weinig onderzoek gedaan naar de bestrijding van de roestbruine bladsprietkever. Bovendien is de bestrijding van engelingen in trekheesters erg lastig door de moeilijke bereikbaarheid van de engelingen in de zeer compacte kluiten van dit gewas. In 2006 is een literatuurstudie uitgevoerd waarbij verschillende bestrijdingsmogelijkheden op een rijtje zijn gezet. Uit een laboratorium screening is gebleken dat er verschillende middelen zijn met een werking op de engelingen, zowel chemische middelen als middelen van biologische oorsprong (Bloemhard & Kromwijk, 2009). Tevens bleek dat door opzuiging van middelen in de kluiten tijdens de kasperiode de engelingen redelijk bereikbaar waren. Veel van deze middelen, inclusief enkele biologische middelen, zijn echter niet toegestaan in Nederland. Insectparasitaire aaltjes kunnen ook aangegoten of in de kluit gespoten worden. Van de insectparasitaire aaltjes die zijn toegelaten hebben *Heterorhabdites bacteriophora* en *Heterorhabdites megides* een werking op de engelingen. Met name het tweede en derde larvenstadium zijn hiervoor gevoelig. Engelingen geïnfecteerd met *H. bacteriophora* verkleuren rood-bruin en verslijmen. Tegenwoordig is ook het aaltje *Steinernema kraussei* op de markt als bestrijder van keverlarven. Deze soort is ook actief bij relatief lage temperaturen. Deze soort is nog niet specifiek tegen *S. brunnea* engelingen getest.

Om de engelingen met insectparasitaire aaltjes beter te bereiken kunnen twee benaderingen worden gevolgd. Ten eerste is het voor de bestrijding van een nieuwe generatie engelingen belangrijk om het juiste tijdstip van behandeling te kiezen, namelijk als de jonge engelingen nog hoog de kluit zitten. Hierbij is een goede timing cruciaal. Eerder is vastgesteld dat dit ongeveer 2 maanden na de kevervlucht is (Bloemhard & Kromwijk, 2009). Wel moet de effectiviteit van de aaltjes tegen het eerste larvenstadium onder praktijksituatie nog worden getest. Ten tweede zou de bestrijding van oudere engelingen beter verlopen als de engelingen naar de bovenkant van de kluit kunnen worden gelokt. Er is reeds geprobeerd om de engelingen uit de kluiten te lokken met behulp van aardappelen en gras. Dit is helaas niet gelukt. Alternatieve methoden om de engelingen naar de bovenkant van de kluit te lokken moeten worden getest. De eitjes van de bladsprietkever worden vooral bij de plantvoet gelegd. Het stimuleren van bodempredatoren voordat de eileg van de bladsprietkever plaatsvindt zou kunnen bijdragen aan predatie van de eitjes.

1.2 Emelten, larven van de langpootmug, in zomerbloemen

Emelten zijn de larven van langpootmuggen (familie: Tipulidae). Ze leven in de grond, en berokkenen voornamelijk schade aan de stengels en bladeren van een gewas, en (vrijwel) niet aan de wortels. Wortelhals en stengels kunnen zowel onder- als boven de grond worden aangevreten. Hierdoor kunnen planten pleksgewijs wegvallen. In verschillende gewassen kunnen ze schade aanrichten. Vooral berucht is de schade die ze berokkenen aan grasland. Hier zijn *Tipula paludosa* en *Tipula oleracea* de meest schadelijke soorten. Maar ook in de zomerbloemen zijn er veel bedrijven die problemen met emelten hebben. In de zomerbloemen worden naast *T. paludosa* en *T. oleracea* ook nog veel andere Tipula soorten waargenomen. Een inventarisatie door DLV in 2005 bracht 10 verschillende soorten aan het licht (Lukassen, 2005). Niet van al deze soorten is duidelijk in hoeverre ze schade veroorzaken. Op bouwland ligt de economische schadedrempel lager dan op weidegrond. Waar op weidegrond de schadedrempel vaak bij 100 emelten/m² wordt getrokken, ligt de schadedrempel bij bouwland al bij 50 emelten/m² (Lukassen, 2005). Ondanks het voorkomen van verschillende natuurlijke vijanden van emelten in de natuur, waaronder spitsmuizen, padden, mollen, egels, vogels (roeken, kokmeeuwen, spreeuwen), roofvliegen en loopkevers, komen de aantallen emelten regelmatig boven de schadedrempel uit. De meeste schade treedt op in het voorjaar.

De bestrijdingsopties voor emelten zijn zeer beperkt. In praktijkproeven in Campanula zijn een aantal middelen getest die effectief waren, maar geen toelating in de teelt hebben. (Bloemhard, de Groot; 2006). Uit verschillende studies blijkt dat insectenparasitaire aaltjes kunnen bijdragen aan de bestrijding van emelten. Het succes van de bestrijding met dit soort aaltjes is mede afhankelijk van de soort en van het ontwikkelingsstadium van de emelten. Uit een studie van Peters & Ehlers (1994) blijkt dat emelten van *T. oleracea* gevoeliger zijn voor het insectparasitaire aaltje *Steinernema feltiae* dan emelten van *T. paludosa*. Tevens blijkt uit dezelfde studie dat van de 4 ontwikkelingsstadia van emelten, de emelten die het einde van het 1e – begin van het 2^e ontwikkelingsstadium hebben bereikt het meest gevoelig zijn *S. feltiae*. Verder heeft naast *S. feltiae* ook *Heterorhabditis megidis* een zeer goede werking tegen emelten (Bloemhard, 2007). In de praktijk spelen klimaatfactoren, zoals vocht en temperatuur, een doorslaggevende rol in de effectiviteit van insectparasitaire aaltjes. Alle soorten insectparasitaire aaltjes kunnen alleen in vochtige grond in leven blijven en ook de beweging van aaltjes (en dus een effectief zoekgedrag naar emelten) hangt samen met het vochtgehalte in de bodem. Voor behandeling van emelten in het voorjaar is de temperatuur de beperkende factor. Emelten worden al actief bij een temperatuur boven de 5°C, terwijl het insectparasitaire aaltje *S. feltiae* pas rond 10°C actief worden. In een door LNV gefinancierd onderzoek (Bloemhard, Ludeking; 2010) zijn vijf verschillende *Steinernema* en *Heterorhabditis* soorten getest. Voornamelijk de *Steinernema* soorten waren effectief, waaronder *S. kraussei*. Deze soort is bij lagere temperatuur actief dan *S. feltiae*, en wordt daarmee interessant voor een test in de praktijk.

Ook het monitoren van de emelten is lastig, omdat ze nooit gelijkmatig verspreid voorkomen. De aanwezigheid van emelten valt hierdoor pas op als er zichtbare schade is. Bestrijding komt daardoor veelal te laat en curatieve methoden zullen daarom op zichzelf geen afdoende oplossing bieden voor de zomerbloementeelt. Preventieve mogelijkheden liggen nu met name op het vlak van een goede drainage en grondbewerking. Deze kunnen beide een belangrijke bijdrage leveren aan een reductie van problemen met emelten. Langpootmuggen zoeken namelijk altijd vochtige plekken om hun eitjes af te zetten, omdat de eitjes en jonge emelten erg gevoelig zijn voor uitdroging. Bovendien zetten langpootmuggen geen eitjes af in een pas bewerkte grond waar nog geen gewas (of onkruid) staat, omdat ze vegetatie als schuilplaats gebruiken. Om schade in zomerbloemen te voorkomen zijn echter nog additionele maatregelen nodig. Met name in de meerjarige zomerbloemen is de frequentie van grondbewerking zeer beperkt.

Voor de aanpak van emelten in zomerbloemen zijn additionele preventieve maatregelen nodig die makkelijk volvelds kunnen worden toegepast. Voor dergelijke maatregelen vormen de onregelmatige verspreiding van emelten in het veld en het lastige monitoren van de emelten namelijk geen beperking. In meerdere projecten is gekeken op welke manier bodemleven gestimuleerd kan worden door middel van bijvoeding of door middel van toplagen met voeding. In kasteelten met alstroemeria en chrysant is ervaring opgedaan met het stimuleren van bodempredatoren met toevoeging van voedsel voor deze predatoren en hun prooien (Linden, 2013; Grosman; 2011, 2013, 2014). Getest moet worden in hoeverre a) het toevoegen van additioneel voedsel de aantallen van verschillende soorten bodempredatoren kan stimuleren in de buitenteelt van zomerbloemen en b) verschillende soorten bodempredatoren de eitjes en jonge emelten van Tipula muggen kunnen bestrijden.

Tevens moet toepassing van curatieve bestrijdingsmethoden zo goed mogelijk worden aangepast aan de klimaatfactoren en het ontwikkelingsstadium van de emelten. Hiervoor is timing van cruciaal belang. Met name de toepassing van het insectparasitaire aaltje *S. kraussei* in het vroege voorjaar biedt mogelijkheden om verdere schade van emelten in het voorjaar te beperken. Dit aaltje is echter nog niet getest tegen emelten in de praktijk.

1.3 Doelstelling en aanpak van het project

Het doel van het project was het ontwikkelen van een raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van bodemplagen, waarbij beheersmaatregelen zo goed mogelijk worden aangepast op de klimaatomstandigheden, het ontwikkelingsstadium van de plaag en de teelthandelingen. Hierbij wordt gekeken naar slimme combinaties van (op korte termijn) toegelaten methodes. Voor zowel de geïntegreerde aanpak van engerlingen in de teelt van trekheesters (hoofdstuk 2.1) als voor de geïntegreerde aanpak van emelten in zomerbloemen (hoofdstuk 2.2) is een raamwerk opgesteld waarin de timing van mogelijke interventies worden aangegeven. Als modelgewassen zijn hiervoor respectievelijk sering en campanula's gekozen. Het project is uitgevoerd in afstemming en begeleiding van de Landelijke Zomerbloemencommissie van LTO Glaskracht.

De belangrijkste nieuwe onderdelen van deze raamwerken zijn vervolgens onderzocht.

De onderzoeksdoelen waren hierbij:

1. Het vergelijken van vangmethoden voor de roestbruine bladspruitkevers, ter verbetering van de signalering van het tijdstip van de piek in de kevervlucht (hoofdstuk 3). Hoofddoel hierbij was een gemakkelijk verplaatsbare opstelling te creëren.
2. Het testen van de stimulatie van bodempredatoren onder toevoeging van additioneel voedsel in de teelt van campanula's en sering (hoofdstuk 4).
3. Het testen van het effect van bodempredatoren op eitjes en jonge emelten en engerlingen (hoofdstuk 4).
4. Het testen van nieuwe lokmethoden voor emelten en engerlingen (hoofdstuk 5).
5. Het testen van het insectparasitaire aaltje *S. kraussei* op emelten in het vroege voorjaar.
6. Het testen van insectparasitaire aaltjes op jonge engerlingen in de nazomer.

Door de zeer lage aantallen engerlingen en emelten in het veld konden de onderzoeksdoelen 5 en 6 niet worden uitgevoerd.

2 Raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van emelten en engerlingen

2.1 Raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van engerlingen in trekheesters

2.1.1 Herkenning en levenscyclus van de roestbruine bladsprietkever, *Serica brunnea*

In vergelijking met deze andere schadelijke keversoorten van de familie van de Scarabaeidae is de roestbruine bladsprietkever met een lengte van 8-10 mm, relatief klein van stuk. Verder zijn volwassen roestbruine bladsprietkevers te herkennen aan hun koperbruine kleur van het lichaam en het halsschild, zeer schaarse beharing en zwarte kop. Larven van de familie van de Scarabaeidae worden ook wel engerlingen genoemd. De engerlingen van de roestbruine bladsprietkever hebben een goed ontwikkelde kop met monddelen om te bijten en te graven. Aan de voorste 3 segmenten van hun in totaal 13 segmenten tellende lichaam hebben de engerlingen 3 paar buikpoten. De eitjes van de roestbruine bladsprietkever zijn ovaal en ongeveer 1.27 x 1.53 mm groot. Ze hebben een witte tot crème-achtige kleur, en zijn semi-transparant met een glad en dof oppervlak.



Figuur 1 Larve van *Serica brunnea*.

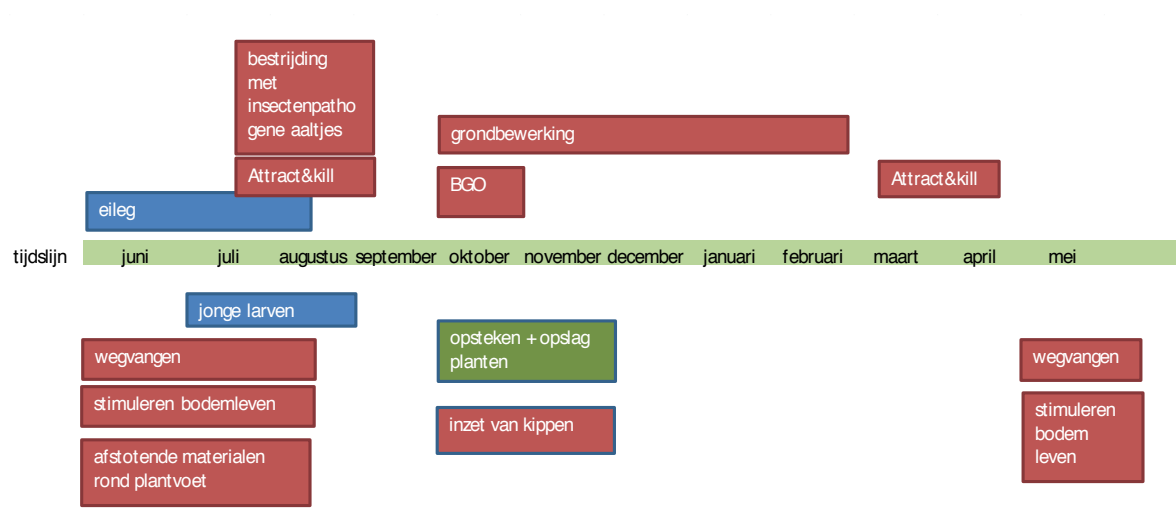


Figuur 2 Kever van *Serica brunnea*.

De roestbruine bladsprietkever heeft een levenscyclus van 2 jaar. De kevers zijn waar te nemen in de periode van mei tot juli, waarbij in een gemiddeld jaar een kevervlucht in de maand juni plaatsvindt. Ze verspreiden zich tijdens zo'n vlucht door in de nacht te vliegen, en worden makkelijk door licht aangetrokken. Ook zijn het actieve lopers, zeker in vergelijking met de trage meikevers. Eieren worden met name bij de wortelvoet afgezet. Twee maanden na de kevervlucht zitten de jonge larven nog voornamelijk bovenin de kluit onder de wortelvoet van de trekheesters. Oudere larven zitten verspreid door de gehele kluit. In het tweede jaar beginnen de oudste larven in april/mei te verpoppen om in mei/juni weer als volwassen kever tevoorschijn te komen. De ontwikkeling van de engerlingen kan wat versneld worden als de planten in de periode november - maart vier tot zes weken in de kas verblijven.

2.1.2 Timing van bestrijdingsmogelijkheden van engerlingen in de teelt van sering

In onderstaand figuur is de timing aangegeven van maatregelen die de plaagdruk van de roestbruine bladsprietkevers en engerlingen in de teelt van sering mogelijk kunnen verminderen. Deze mogelijkheden zijn nog niet allemaal in de praktijk bewezen. Verschillende van deze maatregelen zijn getest tijdens dit project, en de uitkomsten van deze tests worden verderop in dit rapport beschreven. Op het moment van de kevervluchten kunnen de eerste kevers gesignaleerd worden, maar kan ook gebruik gemaakt worden van wegvangen (hoofdstuk 3). Voor en tijdens de kevervluchten kan het bodemleven met bodempredatoren op peil worden gebracht (hoofdstuk 4). De kevers zetten vaak hun eitjes af bij de plantvoet. Het is mogelijk dat materialen die afstotend werken op de kevers de afzet van eieren kunnen verminderen. Bodempredatoren zouden effectief kunnen zijn tegen eieren en de jonge larven (nog niet getest). Op het moment dat de eieren uitkomen zitten de jonge larven vaak nog meer aan het oppervlak. Bestrijding met insectpathogene aaltjes heeft op dit moment naar verwachting de meeste kans van slagen. In oktober-november worden de planten opgestoken en naar de opslag gebracht. Bij het opsteken kunnen loslopende kippen gebruikt worden om de larven in de plantgaten op te pikken. Als het veld eenmaal leeg ligt is er mogelijkheid van biologische grondontsmetting (Bloemhard, v.d Hulst, 2007). Dit moet zo vroeg mogelijk in het jaar gebeuren als de bodemtemperatuur nog hoog is. Hierna zijn op leeg liggende percelen (meestal de helft van het bedrijf) grondbewerkingen mogelijk. In de perioden dat de larven actief zijn kan de toepassing van aaltjes of andere middelen worden gecombineerd met toediening van een lokstof (hoofdstuk 7).



Figuur 3 Raamwerk aanpak engerlingen.

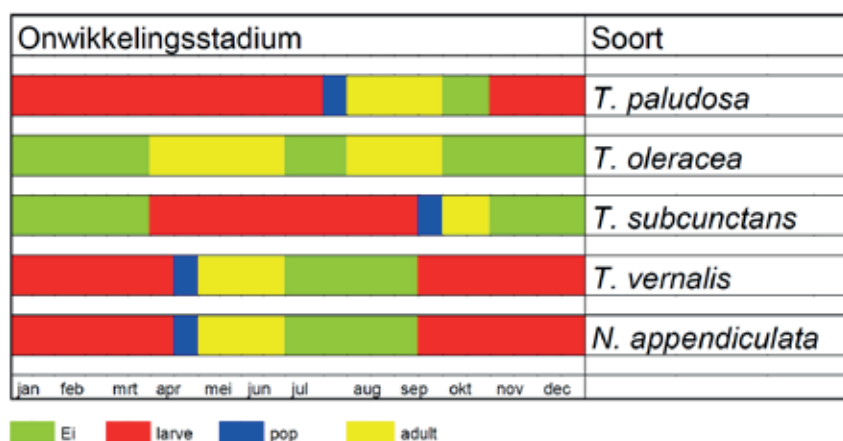
2.2 Raamwerk voor een geïntegreerde aanpak van emelten in zomerbloemen

2.2.1 Herkenning en levenscyclus van schadelijke langpootmuggen

Volwassen langpootmuggen hebben, zoals de naam al aangeeft, zeer lange poten. Voor een mug zijn ze relatief groot – zonder poten zijn ze ongeveer 2.5 cm lang – en ze hebben een slank lichaam. Op een enkele uitzondering na zijn ze grauw van kleur. Net als alle andere muggen en vliegen zijn hun achter vleugels vervangen door zogenaamde halters, die ze gebruiken om hun evenwicht te bewaren. De antennen bestaan meestal uit 13 segmenten. In Nederland komen wel 250 soorten voor, die vaak sterk op elkaar lijken. Ze hebben een lang monddeel, dat als zuigapparaat dient, maar ze prikken niet. Vrouwtjes zijn van mannetjes te onderscheiden door hun grotere omvang, de aanwezigheid van een legboor, en de minder goed ontwikkelde antennes. Emelten zijn grauwgrijs van kleur, hebben een ronde vorm zonder poten en met een onduidelijke, grotendeels intrekbare kop. Afhankelijk van de soort bereiken ze een lengte van maximaal 3 tot 4 cm.

De meeste soorten langpootmuggen hebben een eenjarige levenscyclus. De soort *T. oleracea* produceert wel 2 generaties per jaar. De meeste muggen van *T. paludosa* worden in augustus-begin september waargenomen. Voor *T. oleracea* ligt de piek voor volwassen muggen in het voorjaar (april-mei), en vliegt de tweede generatie in de nazomer (augustus-begin september). In Figuur 3 staat een overzicht van de ontwikkelingsstadia per maand aangegeven voor verschillende soorten Tipulidae die in zomerbloemen zijn waargenomen (Lukassen, 2005).

Volwassen langpootmuggen zijn onschadelijk. Buiten leven de mannetjes gemiddeld 7 dagen en de vrouwtjes 4-5 dagen. In het laboratorium kunnen mannetjes wel langer in leven blijven. Volwassen langpootmuggen zijn, net zoals de eitjes en jonge emelten, erg gevoelig voor droogte. De emelten verblijven in ondiepe gangen. Bij bodemtemperaturen boven 5°C komen ze 's nachts naar boven en voeden zich met bovengrondse groene plantendelen (bladeren, wortelhals en stengels). Delen hiervan worden mee de grond in getrokken. In de ochtendschemer zijn ze vaak nog actief. Het half in de bodem getrokken voedsel verradert hun schuilplaats.

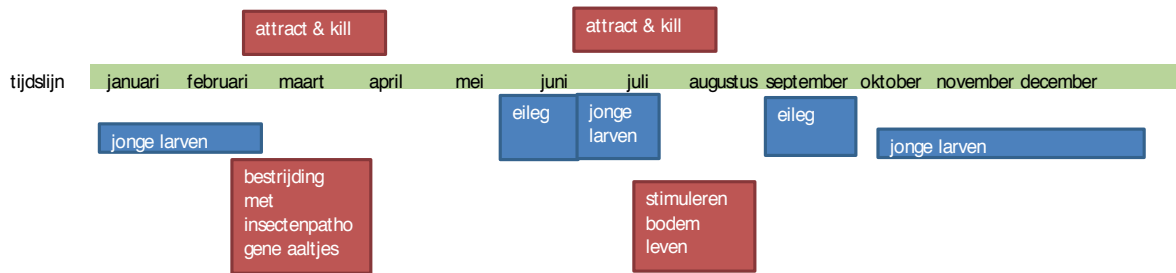


Figuur 4 Overzicht ontwikkelingsstadia van diverse Tipulidae per maand (Bron Lukassen, 2005).

2.2.2 Timing van bestrijdingsmogelijkheden van emelten in Campanula

Emelten zijn het best te bestrijden in het najaar (begin september-oktober) of in het voorjaar wanneer de temperatuur toeneemt (februari-maart) en de larven weer actief voedsel opnemen. Dan zijn ze nog klein en gevoeliger voor bepaalde middelen en is de schade aan het gewas nog beperkt. Bestrijding bij een temperatuur boven de 5°C is het meest effectief. Afhankelijk van de soort is er eileg rond juni en september. Voor de eileg zou bodemleven gestimuleerd kunnen worden, zodat bodemrovers kans krijgen eieren of jonge larven te prederen (hoofdstuk 4, 5 en 6). In het voorjaar als de bodemtemperatuur stijgt worden de larven meer actief en gaan dan ook snel in formaat toenemen. Zodra de bodemtemperatuur voldoende hoog is kan bestrijding plaats vinden met insectenpathogene aaltjes die bij lage bodemtemperatuur actief zijn, zoals *S. kraussei*.

Langpootmuggen zullen de voorkeur hebben om hun eitjes af te zetten op vochtige plaatsen. Insectparasitaire aaltjes zijn ook het meest effectief op vochtige plaatsen. Mogelijk kan er lokaal op vochtige plekken in het veld een behandeldeling uitgevoerd worden. In plaats van een hele dosering zou twee maal een halve dosering aaltjes toegediend kunnen worden. In de fases dat de emelten actief zijn kan toediening van middelen en aaltjes mogelijk worden versterkt in combinatie met een lokstof (hoofdstuk 7).



Figuur 5 Raamwerk aanpak emelten.

3 Signaleren van vluchten van de roestbruine bladsprietkever

3.1 Inleiding

Het signaleren van aantallen roestbruine bladsprietkevers, en de piek in de kevervlucht, zijn belangrijk voor het wel of niet inzetten en de timing van maatregelen tegen ei-afzet en de bestrijding van jonge engerlingen die nog bovenin de kluit zitten. Aantallen kevers kunnen per jaar namelijk erg verschillen.

De kevers van de *S. brunnea* worden door licht aangetrokken. Telers van trekheesters hebben daarom in het verleden van lichtvallen gebruik gemaakt voor het monitoren van roestbruine bladsprietkevers. Dit werkt in principe goed, maar heeft als ernstige beperking dat er elektriciteit nodig is, waardoor de vallen op de meeste plekken in het veld niet kunnen worden geplaatst.

Het hoofddoel van dit onderdeel was daarom het testen van vallen die niet afhankelijk zijn van elektriciteit. Voor het type vallen is gebruik gemaakt van kennis uit de bosbouw. Zo worden houtkevers aangetrokken door alcohol op een afstand van 100 meter. Voor het wegvangen van deze houtkevers worden acht vallen per ha gebruikt. De vallen worden zodanig geplaatst dat de kevers niet gelokt worden naar schone delen van het bos.

In dit onderzoek zijn daarom een trechterval en een kruisval, beide in combinatie met alcohol als lokstof, vergeleken met een lichtval en een controlebehandeling bestaande uit een waterbak. Tevens is achteraf per valtype bepaald of er mannetjes of vrouwtjes zijn gevangen. Alleen wanneer voldoende vrouwtjes worden gevangen, zal de methode -mits voldoende vallen worden geplaatst - een bijdrage kunnen leveren aan de bestrijding van de kever. Echter is het dan wel belangrijk om de vallen zo te plaatsen dat de kevers niet juist worden aangetrokken tot de percelen met trekheesters, waarmee een ongewenst effect zou kunnen worden bereikt. Als er voornamelijk mannetjes worden gevangen, zal het bestrijdingseffect gering zijn, en kunnen de vallen voor signalering worden gebruikt. In 2016 is voor de trechterval getest of a) de kleur van de trechters een effect heeft op de aantrekking van de kevers, en b) of de meeste kevers die worden aangetrokken door de trechterval ook daadwerkelijk in de trechterval terechtkomen.

3.2 Materiaal en methode

In 2014 zijn op 11 juni vier valtypes geplaatst op een praktijkbedrijf in Aalsmeer (zie Figuur 6); a) een kruisval met alcohol, b) een trechterval met alcohol, c) een UV lichtbron met waterbak, d) een waterbak als controle. De trechterval is opgebouwd uit 8 trechters, boven elkaar geplaatst. De uitloop komt in een ronde metalen opvangbak uit die gedeeltelijk gevuld is met water. Onder de rand van de opvangbak zijn kleine openingen gemaakt, zodat bij regen de val niet over kan lopen. De alcohol is geplaatst in drie 250 ml bakjes, die afgedekt waren met gaas. Deze bakjes dreven in het water. De kruisval is gemaakt van een 80 cm hoge triplex plaat, die onder een hoek (kruis)geplaatst zijn. Dit kruis is op een identieke opvangbak met alcohol potjes geplaatst. De waterbakken zijn gevuld met water, waarin een beetje zeep is gedaan. Onder de rand zijn overloop gaatjes gemaakt, om overstrooming van het water te voorkomen. De vallen stonden tussen het gewas in het midden van het perceel op één lijn met elkaar. De afstand tussen de vallen betrof ongeveer 20 meter.

Gedurende 6 weken zijn wekelijks de vallen gecontroleerd en het aantal kevers geteld. Tevens is elke week de alcohol vervangen aangevuld.

Omdat de trechterval in 2014 minstens zo effectief was als de UV lichtbron, is er in 2016 voor gekozen de trechterval verder te testen, en te onderzoeken of de kleur van de trechterval effect heeft op de aantallen kevers die worden gevangen. Er is daarom naast de standaard witte trechterval ook een oranje trechterval getest bij een ander praktijkbedrijf, eveneens in Aalsmeer. De vallen zijn identiek aan de eerder geteste vallen. Beide trechtervallen zijn opnieuw met alcohol als lokstof gecombineerd. Om te bepalen of de kevers die op de trechtervallen afkomen ook daadwerkelijk de trechterval binnenvliegen en in de val zelf terechtkomen, is er zowel links als rechts direct naast de trechtervallen een waterbak geplaatst. Ook is bij elke waarneming de vegetatie rondom de trechtervallen afgespeurd op de aanwezigheid van roestbruine bladsprietkevers. De trechtervallen met waterbakken zijn op 2 juni aan de rand van een perceel geplaatst. De afstand tussen de 2 vallen was ongeveer 30 meter. Op 8 juni is er grof gaas over de waterbakken gelegd, om uit te sluiten dat de kevers zouden worden weggepikt door loslopende kippen. Eén week en vier weken na het plaatsen van de vallen zijn er tellingen gedaan in de gesloten trechterval. Het aantal kevers in de waterbakken is wekelijks geteld. Na vier weken zijn de waarnemingen gestaakt vanwege de lage keverdruk.



Figuur 6a UV lamp met waterbak.



Figuur 6b Waterbak.



Figuur 6c Trechterval.



Figuur 6d Alcoholpotjes.



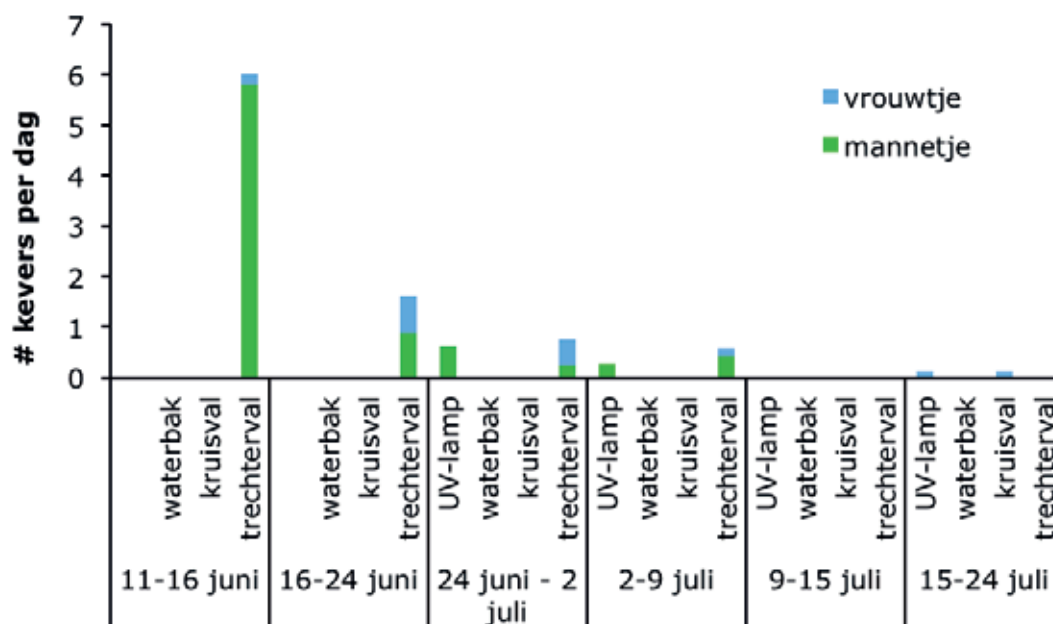
Figuur 6e Kruisval.



Figuur 7 Trechterval aan de rand van het perceel.

3.3 Resultaten en discussie

In 2014 ontbreken de eerste twee waarnemingen van de UV lichtbron door een defecte lamp. Op basis van de aantallen kevers die in de trechterval zijn gevonden blijkt dat de grootste aantallen kevers vóór 16 juni aanwezig waren. Hierna namen de aantallen af (zie Figuur 8).



Figuur 8 Gemiddelde aantallen roestbruine bladspruitkevers (gemiddelde per dag) in 2014, opgesplitst in het aantal mannetjes en vrouwtjes, gevangen met de verschillende typen vallen over een periode van 6 weken.

Vergeleken met eerdere tellingen in 2005 en 2006 met een val op basis van een lichtbron, lagen de aantallen kevers in 2014 zeer laag. In 2005 werd er tijdens de piek van de kevervlucht, die plaatsvond over een periode van twee weken (14 - 27 juni 2005), gemiddeld 143 kevers per dag gevangen, met één duidelijke piek van 285 kevers per dag op 19 juni. De totale periode in 2005 waarin elke dag gemiddeld >16 kevers werden gevangen duurde wel bijna 2 maanden (eind mei tm half juli). In 2006 duurde de piek van de kevervlucht ongeveer 3 weken (16 juni tm 7 juli 2006), en werden gemiddeld 66 kevers per dag gevangen.

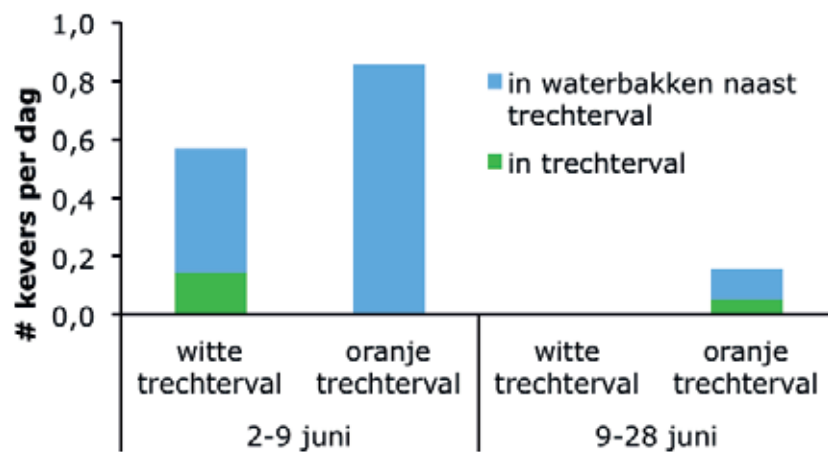
De trechtersval blijkt geschikt te zijn voor het signaleren van de kevers. Op basis van de waarnemingen in de 3^e en 4^e week lijkt het erop dat de trechtersval minstens zo goed functioneert als de UV bron, al is het lastig om op basis van de lage aantallen kevers een goede vergelijking te maken tussen de vallen. In de kruisval werden vrijwel geen kevers gevangen. Dit valtype is dus niet geschikt voor het signaleren van kevers. In de waterbak (controle) werden helemaal geen kevers gevonden. De trechtersval kan gemakkelijk zelf worden gemaakt, en kan overal langs het perceel of op de eilanden met trekheesterteelt worden geplaatst.

Hoewel we niet helemaal kunnen uitsluiten dat de kevervlucht in 2014 voor 11 juni heeft plaatsgevonden, lijkt er erg onwaarschijnlijk dat er in dat jaar hoge aantallen kevers waren. Tijdens de bepaling van het aantal engerlingen in de seringenkluiten in 2015 konden er vrijwel geen engerlingen worden gevonden (<1 engerling per kluit). In de grond werden zelden een engerling aangetroffen. Dit geeft aan dat het onwaarschijnlijk is dat er in de periode voor 11 juni veel hogere aantallen kevers konden worden gevangen. In de jaren 2005 -2007 werden tijdens het onderzoek naar de bestrijding van engerlingen in trekheesters 10 á 20 engerlingen per kluit gevonden. In vijf liter losse grond zaten er in die perioden gemiddeld 8 stuks.

Over de gehele linie zijn er meer mannetjeskevers (77% van de totale vangst) dan vrouwtjeskevers gevangen. Op sommige dagen lagen de aantallen gevangen mannetjes en vrouwtjes in de trechtersval wel dicht bij elkaar. Het is door de lage aantallen echter lastig om harde conclusies te trekken omtrent het verschil in lokeffect van de vallen op mannetjes en vrouwtjes kevers.

In 2016 lag het aantal kevers dat werd gevangen nóg lager dan in 2014 (zie Figuur 9).

Wel blijkt duidelijk uit de resultaten van 2016 dat niet alle kevers die door de trechtersvallen worden aangetrokken ook daadwerkelijk in de val terechtkomen. Het merendeel werd teruggevonden in de waterbakken naast de trechtersval. Wanneer er met de vallen ook een bestrijdingseffect bereikt wil worden, en/of wanneer men frequent en snel een indruk wil krijgen van de keverdruk, dan is het dus handig om waterbakken met een beetje zeep rondom de trechtersval te plaatsen. Voor signaleringsdoeleinden moeten deze waterbakken wel worden afgedekt met grof gaas om predatie van de kevers door kippen of andere predatoren te voorkomen. Ook moet de alcohol in de trechtersval op tijd worden aangevuld, maar een potje met fijn gaas gaat enkele weken mee.



Figuur 9 Gemiddelde aantallen roestbruine blasprietkevers (gemiddelde per dag) in 2016, opgesplitst in het aantal kevers dat in de trechter zelf, en het aantal kevers dat in de waterbakken naast de trechter, terecht is gekomen in de eerste week na plaatsing van de vallen en in de periode tussen 1 en 4 weken na de plaatsing van de vallen.

4 Stimulatie van bodempredatoren

4.1 Inleiding

Veel nuttige bodempredatoren komen spontaan in de bodem voor. In buitenteelten kan het bodemleven rijk zijn, maar de samenstelling van het bodemleven en de aantallen bodempredatoren zijn ook onvoorspelbaar. Een leger aan bodemroofmijten en -roofkevers zou kunnen helpen bij de bestrijding van eieren en jonge emelten en engerlingen. Timing is hierbij erg belangrijk: het leger moet wel klaar staan in jaargetijden waarin de plaagsoort eieren afgezet of jonge larven aanwezig zijn. Door middel van bijvoeding kunnen de aantallen bodemrovers verhoogd worden. In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van de experimenten waarbij het effect van introductie van commerciële bodemroofmijten en bijvoeding op de aantallen natuurlijk voorkomende bodemroofmijten en de commerciële bodemroofmijten is getest in de teelt van *Campanula*'s en trekheesters. In hoofdstuk 5 worden vervolgens de experimenten beschreven waarbij de roofcapaciteit van de bodemroofmijten (en -roofkevers) is getoetst.

4.2 Materiaal en methode

4.2.1 Emelten

In augustus 2014 is op een praktijkbedrijf met zomerbloemen in Ter Aar in de teelt van *Campanula* (Figuur 10) een veldproef gedaan met als doel een populatie van bodemrovers op te bouwen voordat de vlucht van langpootmuggen in september plaatsvindt, en om in het voorjaar van 2015 het effect van deze bodemrovers op het aantal emelten in het veld te scoren. De vestiging van bodemrovers, zowel de van nature voorkomende bodemrovers (i.e. bodemroofmijten en -roofkevers) en uitgezette commerciële bodemrovers, kan gestimuleerd worden met additioneel voedsel. Uit eerder onderzoek blijkt dat met name gist-achtige materialen een goed effect kunnen hebben (Linden; 2013. Grosman; 2014). Er zijn 3 verschillende soorten additioneel voedsel getest, namelijk a) een gistkorrel (bakkersgist), b) Diamont V; een gistcultuur afkomstig uit de veevoedingsindustrie (= goedkoper alternatief) en c) kalkoenvoer. Kalkoenvoer had een positief effect op het bodemleven in de chrysantenteelt. In de helft van de plotjes zijn tevens een mengsel van commerciële bodemroofmijten *M. robustulus* en *S. scimitus* (voorheen *Hypoaspis miles*) toegevoegd (totaal 550 roofmijten/ m²).

Gecombineerd gaf dit de volgende 7 behandelingen:

- Controle.
- Gistkorrel (bakkersgist).
- Diamont V gistcultuur.
- Kalkoenvoer.
- Gistkorrel (bakkersgist) + uitzet van bodemroofmijten (*M. robustulus* + *S. scimitus*).
- Diamont V gistcultuur + uitzet van bodemroofmijten (*M. robustulus* + *S. scimitus*).
- Kalkoenvoer + uitzet van bodemroofmijten (*M. robustulus* + *S. scimitus*).

Van elke behandelingen zijn 3 herhalingen uitgevoerd in plotjes van 3.5 * 1.5 m² waarbij de ligging van de verschillende behandelingen volledig gerandomiseerd was. In september, de periode waarin normaalgesproken de vlucht van *T. paludosa* langpootmuggen plaatsvindt, is er in elk plotje een bodemonster van 500 ml genomen. Deze grond is gedurende een week in de Tullgren trechter geplaatst om de bodemfauna op te vangen in alcohol. Hierna zijn de aantallen bodemroofmijten in de monsters geanalyseerd.

Vervolgens zijn de proefvakken in maart 2015 bemonsterd om het effect van bodemroofmijten op de nieuwe generatie emeltlarven te bepalen. Hiervoor zijn in elk plotje 12 steken grond met een bollenboor genomen tot 8 cm diep. De grond uit elk plotje is vervolgens in 60*40 cm bakken uitgespreid, waarna deze gevuld zijn met een 10% zoutwater oplossing. De emelt larven komen hierdoor naar boven drijven en kunnen op deze manier gescoord worden.



Figuur 10 Proefveld voor experiment stimulatie van bodempredatoren in zomerbloemen (*Campanula's*) in September.

4.2.2 Engerlingen

Op 2 juni 2016 is er in de teelt van sering en een proefveld uitgezet met in totaal 3 behandelingen in 3 herhalingen (zie Figuur 11 en 12). Elk proefveld was 3 meter lang en 0.5 meter breed (totaal 1.5 m² groot). De behandelingen bestonden uit a) een controlebehandeling b) een mengsel van *S. scimitus* (2300/m²) en *M. robustulus* (1150/m², en c) een mengsel van beide bodemroofmijten onder toevoeging van bakkers gist (220 g/m²).

Na één maand (28 juni) zijn de proefvakken bemonsterd, door per vak 500 ml grond van de bovenste laag te nemen. Deze grond is gedurende een week in de Tullgren trechter geplaatst om de bodemfauna op te vangen in alcohol. Hierna zijn de aantallen bodemroofmijten in de monsters geanalyseerd.



Figuur 11 Proefveld voor experiment stimulatie van bodempredatoren in trekheesters (*seringen*) in Juni.



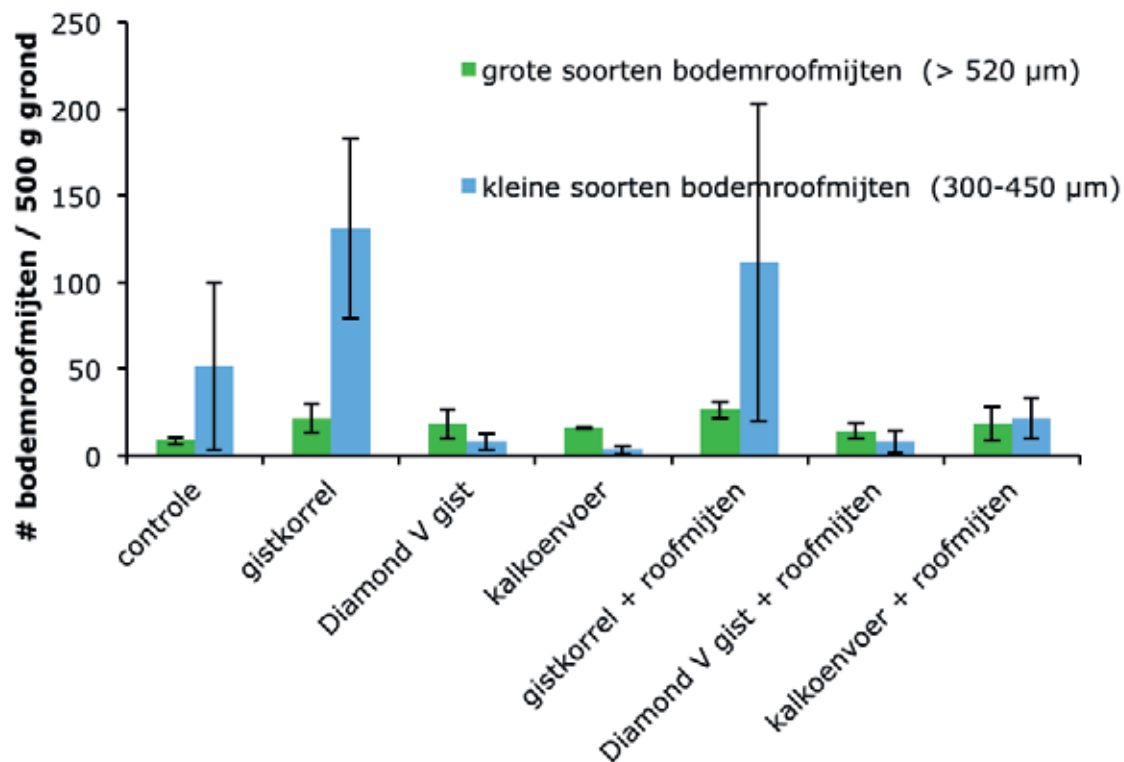
Figuur 12 Uitstrooien bodemroofmijten en gist.

4.3 Resultaten en discussie

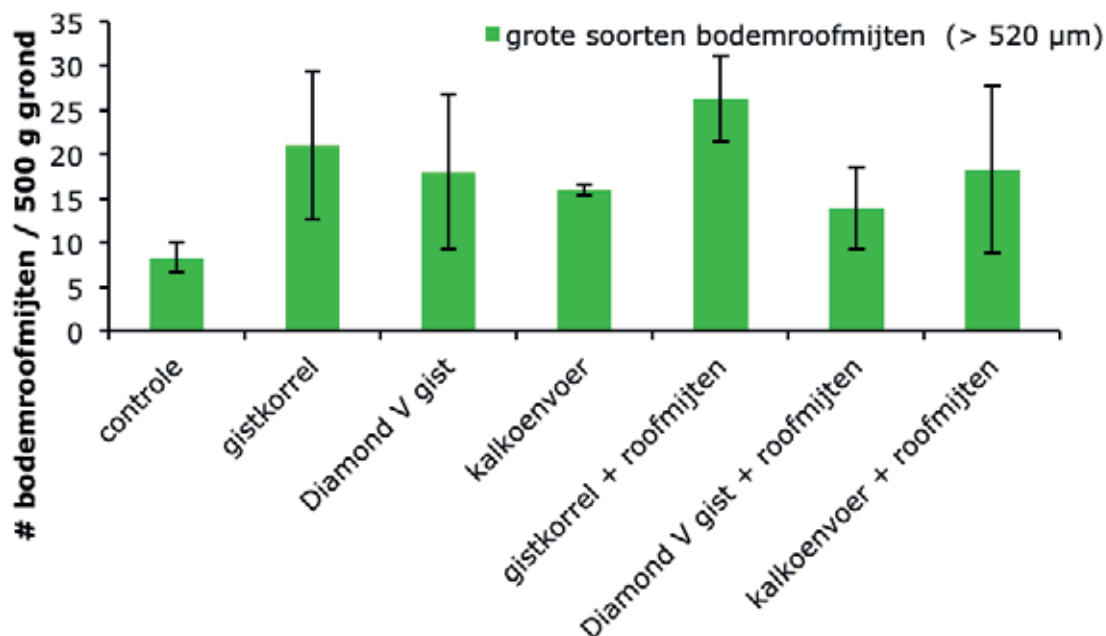
4.3.1 Emelten

In Figuur 13 en 14 staan de resultaten van de bodemmonsters die in september tijdens de vlucht van de langpootmuggen zijn genomen. Weergegeven is het aantal bodemroofmijten per 500 ml grond. Het gaat hier om de vestiging van natuurlijk voorkomende mijten en de uitgezette roofmijten *Macrocheles robustulus* en *Stratiolaelaps scimitus* (voorheen *Hypoaspis miles*). Er is gekeken of de uitgezette roofmijten gevestigd zijn. Het blijkt dat *S. scimitus* helemaal niet wordt terug gevonden en *M. robustulus* slechts sporadisch.

Hiernaast is er een telling gedaan naar totaal aantal natuurlijk voorkomende bodemroofmijten, die verdeeld zijn in twee categorieën. In de eerste categorie zijn de relatief grote bodemroofmijten ($>520\ \mu\text{m}$) ondergebracht. In deze groep vallen ook de *Macrocheles* sp. en *Hypoaspis* sp. In de tweede categorie zijn iets kleinere soorten bodemroofmijten ($300\text{--}450\ \mu\text{m}$) ondergebracht. De kleinere soorten bodemroofmijten ($300\text{--}450\ \mu\text{m}$) konden vooral met het bijvoeren van de gistkorrels worden gestimuleerd (zie Figuur 12). De grotere soorten bodemroofmijten ($>520\ \mu\text{m}$) konden met beide soorten gist en het kalkoenvoer in gelijke mate worden gestimuleerd (zie Figuur 13).

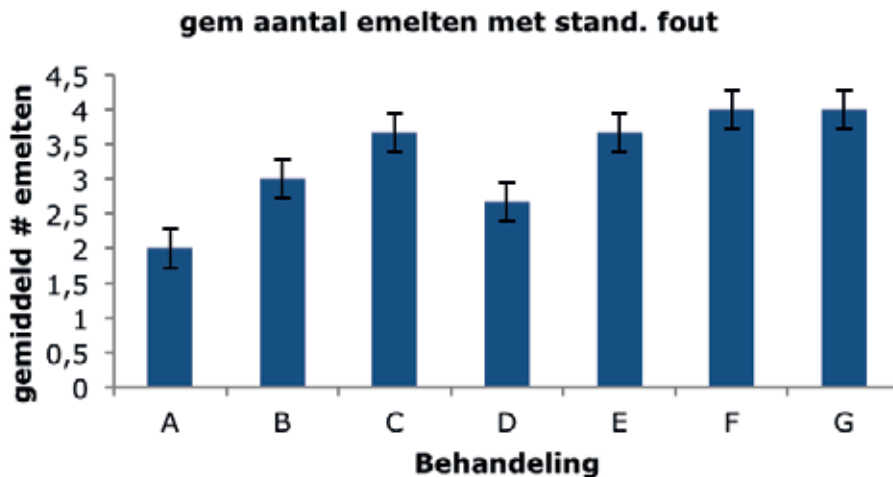


Figuur 13 Aantallen van nature voorkomende bodemroofmijten – ingedeeld in 2 categorieën – per monster (500 g grond) in de 7 verschillende behandelingen die zijn aangelegd in een perceel met *Campanula*'s.



Figuur 14 In deze figuur zijn het aantal bodemroofmijten per monster (500 g grond) van grote soorten bodemroofmijten (>520 µm) in de 7 verschillende behandelingen in het perceel met *Campanula*'s uitgelicht.

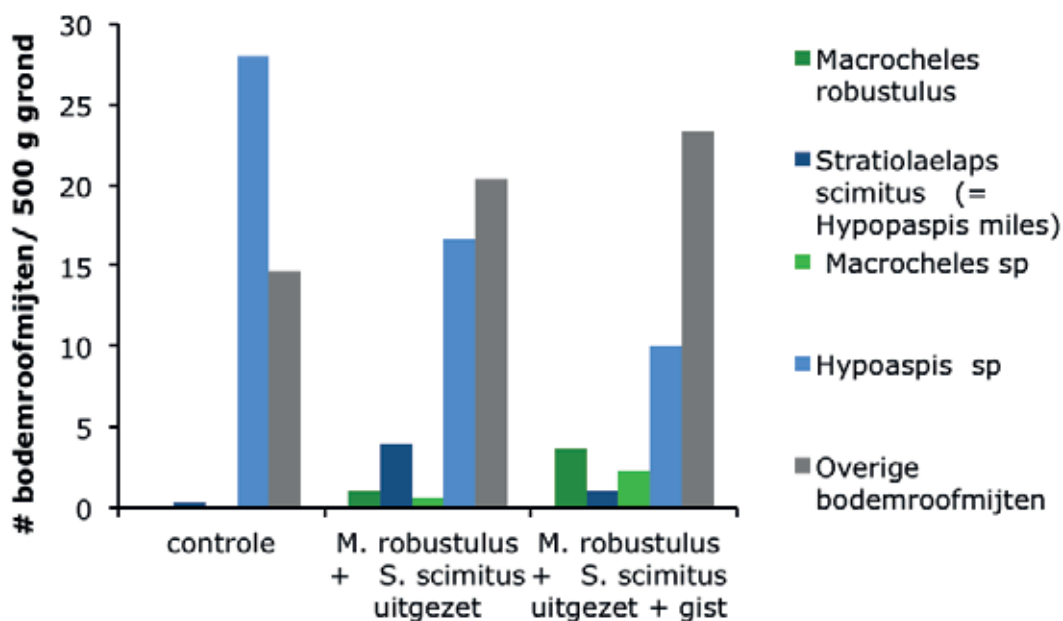
In Figuur 14 staan de resultaten van het aantal emelten dat in maart 2015 in de monsters van de verschillende behandelingen is gevonden. Het aantal emelten in het perceel was zodanig laag dat er geen uitspraak gedaan kan worden of extra bodemleven een effect heeft op de populatie emelten.



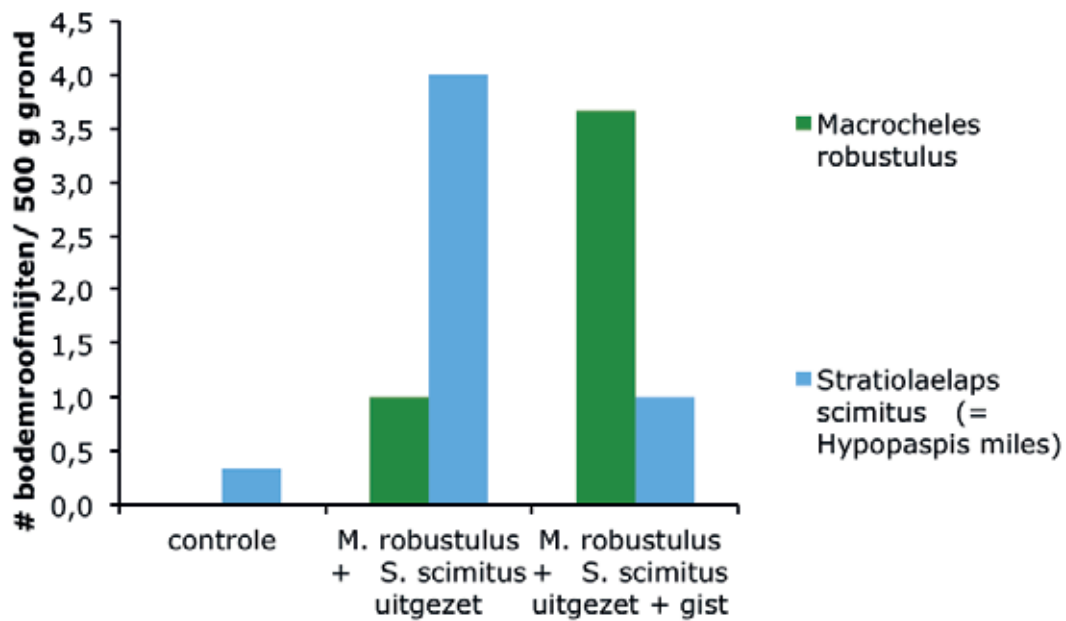
Figuur 15 Het aantal emelten per grondmonster in de verschillende behandelingen van de veldproef in *Campanula*'s. Behandeling A = controle, B = gistkorrel, C = Diamond V gist, D = kalkoenvoer, E = gistkorrel + uitzet bodemroofmijten, F = Diamond V gist + uitzet bodemroofmijten en G = kalkoenvoer + uitzet bodemroofmijten.

4.3.2 Engerlingen

Naast de uitgezette bodemroofmijtsoorten (*M. robustulus* en *S. scimitus*) zijn er ook veel van nature voorkomende bodemroofmijten gevonden. Deze behoorden tot de groepen Cryptostigmata, Laelapina en Parasitus. De van nature voorkomende soorten die het meest verwant zijn aan de commerciële *M. robustulus* en *S. scimitus* (respectievelijk *Macrocheles* sp. en *Hypoaspis* sp.) zijn apart weergegeven (Figuur 16). De overige van nature voorkomende soorten zijn gegroepeerd onder de naam 'overige bodemroofmijten'. De toevoeging van gist blijkt geen effect te hebben op de totale aantallen bodemroofmijten in de bovenlaag van de bodem. Echter, als de we de aantallen uitgezette bodemroofmijten *M. robustulus* en *S. scimitus* nader bekijken (Figuur 17) is het opvallend dat *M. robustulus* sterker reageert op bijvoeding met gist dan *S. scimitus*.



Figuur 16 Aantallen uitgezette en van nature voorkomende bodemroofmijten per monster (500 g grond) in de 3 verschillende behandelingen die zijn aangelegd in een perceel met trekheesters.



Figuur 17 In deze figuur zijn het aantal bodemroofmijten per monster (500 g grond) van de soorten die zijn uitgezet in de 3 verschillende behandelingen in het perceel met trekheesters uitgelicht.

Er zal verder moeten worden onderzocht in hoeverre *M. robustulus* en *S. scimitus* (voorheen *Hypoaspis miles*) bijdragen aan de bestrijding van eitjes die door engerlingen bij de plantvoet van de trekheesters worden afgezet en/of de net uitgekomen larven die nog bovenin de kluit zitten. Helaas was de keverdruk in 2016 zo laag dat er geen eitjes en jonge larven konden worden verzameld om dit te testen. Als uit vervolgonderzoek blijkt dat *M. robustulus* de eitjes en jonge larven van de roestbruine bladsprietkever goed kan bestrijden, kan deze soort worden gestimuleerd door toevoeging van gist als additioneel voedsel.

5 De roofcapaciteit van bodempredatoren

5.1 Inleiding

Op het laboratorium is de roofcapaciteit getest van de bodemroofmijten die uitgezet worden, *M. robustulus* en *S. scimitus*, en de spontaan voorkomende roofkever *Dalotia coriaria* (voorheen *Atheta coriaria*). Vanwege de lange levenscyclus van Tipulidae en *S. brunnea* is bij de start van het project besloten veldproeven en laboratoriumproeven onafhankelijk in de tijd van elkaar uit te voeren.

5.2 Materiaal en methode

In mei 2016 zijn in grasland emelten verzameld. Deze emelten zijn bewaard in bakken met vochtig zand en weggezet in een klimaatkast bij 18°C, later verhoogd naar 22°C. De bakken zijn vochtig gehouden op gewichtsbasis. De emelten zijn bijgevoerd met gedroogd gras. Rond half juni zijn de eerste langpootmuggen uitgekomen. De langpootmuggen zijn per paar in een koker geplaatst van 40 cm hoog en 18 cm doorsnede (Figuur 18). In een schaal, afgedekt met aluminium folie, is een dikke laag agar op de bodem gegoten. Een bakje met vochtig suikerwater zorgde voor de vochtvoorziening. De eitjes werden direct op de agar gelegd, meestal langs de rand van de koker (zie Figuur 20). De eieren zijn weggezet in een klimaatkast op vochtig filtreerpapier met een stukje paprikabladd bij 20°C en 70% RV bij 24 uur donker. Na een week kwamen de eieren uit en zijn de L1 larven bij 15°C bewaard tot de start van de test.



Figuur 18 Koker voor eileg.



Figuur 19 Eitjes van de langpootmug.



Figuur 20 Eitjes van de langpootmug met *M. robustulus*.



Figuur 21 Emelt van enkele dagen oud.

In een eerste laboratoriumproef is de paraciteringscapaciteit van de bodemroofmijten *M. robustulus* en *S. scimitus* getest voor jonge emelten (L1) getest. In een petrischaal met vochtig filterpapier zijn zes bodemroofmijten bij enkele L1 emelten geplaatst. Vervolgens is het gedrag van de bodemroofmijten geobserveerd, waarna de schaaltes zijn weggezet bij 20°C en 70% RV bij 24 uur donker. Na 1, 2, 8 en 11 dagen zijn de aantallen bodemroofmijten en jonge emelten geteld.

In een tweede laboratoriumproef is de roofcapaciteit van *M. robustulus* voor zowel de eieren als de jonge emelten verder getest. De opzet van de proef is hierbij iets gewijzigd. In plaats van petrischalen zijn kleine 30 ml cupjes met agar en paprikabladd gebruikt, waaraan 12 eieren van de langpootmug en één roofmijt (in plaats van meerdere roofmijten zoals in de eerste laboratoriumproef) is toegevoegd (Figuur 22). Er zijn 3 herhalingen gedaan. De cupjes zijn bewaard in een klimaatkast bij 20°C en 70% RV bij 16/8 uur licht/donker. Vervolgens is na 2 en 5 dagen gescoord hoeveel eitjes zijn opgegeten, en in 2 dagen na het uitkomen van de eerste emelten gescoord of de emelten zijn opgegeten.

In een derde en vierde laboratoriumproef is de roofcapaciteit van de roofkever *Dalotia coriaria* getest. Eerst is getest of *D. coriaria* de eitjes van de langpootmuggen kan bestrijden. Hiervoor zijn dezelfde cupjes met agar en paprikabladd gebruikt als in de tweede laboratoriumproef. Elke volwassen roofkever kreeg in een apart cupje 12 langpootmug eitjes aangeboden. Na 2 en 5 dagen is gescoord hoeveel eitjes zijn opgegeten. Van de proef zijn 3 herhalingen uitgevoerd. Vervolgens is getest of de roofkevers de jonge emelten kunnen bestrijden. Hiervoor kreeg elke volwassen roofkever drie jonge emelten (L1) aangeboden in een petrischaal met vochtig filterpapier en een stukje paprikabladd.



Figuur 22 Toetsopstelling tijdens de tweede laboratoriumproef om de roofcapaciteit van *M. robustulus* voor langpootmug eitjes en jonge emelten te testen.

5.3 Resultaat en discussie

In de eerste laboratoriumproef, waarbij meerdere roofmijten bij elkaar zaten, is direct na het toevoegen van de bodemroofmijten geobserveerd dat *M. robustulus* snel aanvalt met één of twee mijten op een jonge emelt. De larve was hierbij nog in staat de roofmijten van zich af te slaan. Voor *S. scimitus* is direct na toedienen geen interesse in de larven waargenomen. Na 1 dag zijn zowel bij *M. robustulus* als *S. scimitus* meer dan de helft van de emelten verdwenen (Tabel 1). De schedeltjes van de overige emelten liggen nog in het bakje. Na 10 dagen zijn er bij *M. robustulus* geen levende emelten meer. Bij *S. scimitus* worden nog wel een aantal larven gevonden. Op dit moment wordt echter ook visueel waargenomen dat de emelten elkaar onderling aanvallen. Uit de literatuur is bekend dat er niet snel kannibalisme optreedt onder emelten. Zelfs een periode van 100 uur zonder voedsel kon geen kannibalisme opwekken (Bodenheimer, 1923). Wel werd waargenomen dat emelten elkaar bevechten, maar ze gingen hier niet aan dood.

Tabel 1

Resultaten van de eerste laboratoriumproef.

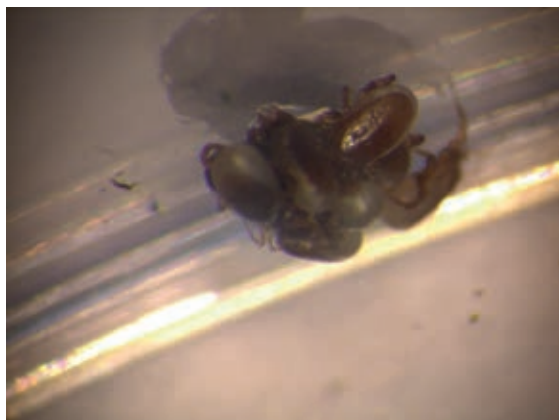
Behandeling		Dag 0	Dag 1	Dag 6	Dag 10
M. robustulus	# roofmijten	6	6	6	6
	# L1 emelten	8	3	3	0
S. scimitus	# roofmijten	6	5	5	3
	# L1 emelten	7	3	3	3

Uit de resultaten van de tweede laboratoriumproef blijkt dat *M. robustulus* geen eitjes eet, en dat *M. robustulus* alleen geen jonge emelt larven kan doden. Het lijkt er op dat *M. robustulus* alleen in een groepsaanval in staat is om grotere prooien, zoals jonge emelten, te bestrijden. Zie Figuur 23 en 24 voor foto's van *M. robustulus* roofmijten die jonge emelten aanvallen.

Tabel 2

Resultaten van de tweede laboratoriumproef, waarbij het bestrijdingseffect van een enkele *M. robustulus* bodemroofmijt op de eitjes van langpootmuggen en de uitgekomen larven (= emelten) is getest.

Herhaling	Dag 0 # eitjes	Dag 2 # eitjes opgegeten	Dag 5 # eitjes opgegeten	Dag 6-8 # larven uitgekomen	Dag 8 # larven opgegeten
1	12	0	0	2	0
2	12	0	0	4	0
3	12	0	0	6	0



Figuur 23 Groepsaanval van *M. robustulus*.



Figuur 24 *Macrocheles robustulus* valt emelt aan.

Na 5 dagen had nog geen van de *D. coriaria* (voorheen *Atheta*) roofkevers van de langpootmug eitjes gegeten (zie Tabel 3). Wel waren de roofkevers in staat jonge emelten te bestrijden zie Tabel 4).

Tabel 3

Resultaten van de derde laboratoriumproef, waarbij is getest of *D. coriaria* (= *Atheta*) roofkevers de eitjes van langpootmuggen kunnen bestrijden.

Herhaling	Dag 0 # eitjes	Dag 2 # eitjes opgegeten	Dag 5 # eitjes opgegeten
1	12	0	0
2	12	0	0
3	12	0	0

Tabel 4

Resultaten van de vierde laboratoriumproef, waarbij is getest of *D. coriaria* (= *Atheta*) roofkevers de jonge emelten kunnen bestrijden.

Herhaling	Dag 0 # jonge emelten	Dag 3 # emelten opgegeten
1	3	1
2	3	2

6 Bestrijding van emelten en engerlingen met lok- en kill methode

6.1 Inleiding

Door gebruik te maken van lokmethoden kunnen plagen die moeilijk bereikbaar zijn voor gewasbeschermingsmiddelen, zoals voor veel bodemplagen het geval is, beter worden bestreden. Het is bekend dat verschillende soorten bodemplagen worden aangetrokken door CO₂. CO₂ in de bodem wordt uitgescheiden door plantenwortels, maar ook bijvoorbeeld door micro-organismen die op organisch materiaal leven. Onderzoekers in Duitsland hebben speciale CO₂-alginaatcapsules ontwikkeld, waarbij de CO₂ over een periode van enkele weken geleidelijk vrijkomt (Schumann *et al.* 2014). Deze methode wordt gebruikt om een CO₂ gradiënt in de bodem aan te brengen en op deze manier bodemplagen te lokken en vervolgens te doden met entomopathogene schimmels. Voor de bestrijding van ritnaalden in de aardappelteelt zijn met deze methode al goede resultaten behaald (Prof. Stefan Vidal, Universiteit Göttingen, persoonlijke communicatie). De CO₂-alginaatcapsules kunnen ook worden geïmpregneerd met andere middelen en/of worden gecombineerd met het gebruik van insectparasitaire aaltjes. Zo zouden de capsules kunnen worden ingezet om de engerlingen naar het oppervlak van de kluiten te lokken, waarna de engerlingen beter kunnen worden bereikt door de aaltjes. In dit onderdeel is onderzocht of engerlingen en emelten kunnen worden gelokt door CO₂ alginaatcapsules.

6.2 Materiaal en methode

6.2.1 Emelten

Van een perceel trekheesters in Aalsmeer is grond meegenomen om de loktechniek met CO₂ alginaat-capsulesalginaat-capsules te testen. De grond is gemengd in een betonmolen en vervolgens gezeefd op 8 mm. Vervolgens zijn het vochtgehalte, het organische stofgehalte en de dichtheid van de grond bepaald. Het vochtgehalte van deze uitgezeefde grond was 63%, het organische stofgehalte was 48% en de dichtheid van de grond was 623,5 gr/ liter. Vervolgens zijn bakken (lengte 80 cm, inhoud 8.75 liter) tot 10 cm hoogte afgevuld met 10.5 liter grond. De grond is hierbij voor 20% aangedrukt.

In maart 2016 zijn jonge emelten verzameld in weilanden rond de locaties van Wageningen UR in Lelystad. Na het verzamelen zijn deze emelten direct ingezet in de bakken met grond.

Er zijn 2 proeven met elk 2 herhalingen uitgevoerd. Voor proef 1 is op advies van Prof. Stefan Vidal (Universiteit van Göttingen, Duitsland) een dosering van 0,5 gram CO₂ alginaat-capsules als lokbron gebruikt. Voor proef 2 is de dosering CO₂ alginaat-capsules verhoogd naar 1 gram. Tevens is voor proef 2 aan beide zijden van de bak een voedselbron aangeboden in de vorm van gedroogd gras. Het idee hierbij was dat de emelten die vertrokken vanuit het loslaatpunt aan het eind beloond werden en op deze locatie zouden blijven. Voor beide proeven zijn vier dagen na het ingraven van de CO₂ alginaat-capsules midden in de bak 8 of 9 emelten losgelaten. De emelten groeven zichzelf in, wat een indicatie voor fitheid is. De bakken zijn weggezet op het laboratorium (overdag 20 °C). Om uitdroging van de grond te voorkomen is een vliesdoek op de bovenlaag gelegd. Twee dagen na uitzet zijn de emelten teruggezocht en is hun locatie vastgelegd. Hierbij werd ook de afmeting van de emelt genoteerd, ter indicatie voor de leeftijd. De emelten in de eerste proef waren iets ouder dan de emelten in de tweede proef. De gemiddelde lengte van de emelten was 2.6 (± 0.1) cm voor proef 1 en 2.1 (± 0.1) cm voor proef 2.



Figuur 25 Uitzetten van de emelten.



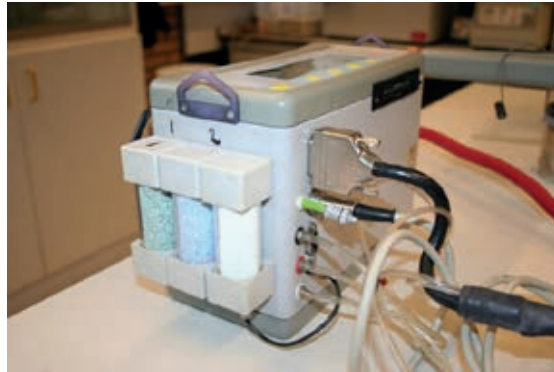
Figuur 26 Voedselbron met en zonder CO₂ alginaat-capsules.

6.2.2 Engerlingen

In oktober 2015 zijn op een praktijkbedrijf met trekheesters in Aalsmeer engeringen verzameld. De engeringen druk was in 2016 zodanig laag, dat na een dag zoekwerk op het trekheester veld slechts enkele engeringen verzameld konden worden. Van dit perceel is ook grond meegenomen om de loktechniek met CO₂ alginaat-capsules te testen. De grond is gemengd in een betonmolen en vervolgens gezeefd op 8 mm. Vervolgens zijn het vochtgehalte, het organische stofgehalte en de dichtheid van de grond bepaald. Het vochtgehalte van deze uitgezeefde grond was 63%, het organische stofgehalte was 48% en de dichtheid van de grond was 623,5 gr/liter. Vervolgens zijn bakken (lengte 80 cm, inhoud 8.75 liter) tot 10 cm hoogte afgevuld met 10.5 liter grond. De grond is hierbij voor 20% aangedrukt.

Er zijn twee bakken ingezet met twee doseringen van de CO₂ alginaat-capsules en twee bakken met een hoge dosering CO₂ alginaat-capsules, namelijk 10 en 50 gram alginaat-capsules. Bij 10 gram is een kuiltje in de grond gemaakt, dat afgedekt is met 4 á 5 cm grond. Bij 50 gram is een sleuf in de grond gemaakt, dat afgedekt is met 2 cm grond. De bakken zijn weggezet op het laboratorium (overdag 20°C). Om uitdroging van de grond te voorkomen is een vliesdoek op de bovenlaag gelegd. Na 4 dagen is in beide bakken op 4 plaatsen het CO₂ gehalte in de bodem gemeten. Bij 50 gram alginaat-capsules viel de meetwaarde buiten het meetbereik van de meter. Er werd echter tegen de verwachting in geen horizontale CO₂ gradiënt in de bakken gemeten. Bij 10 gram alginaat-capsules werd duidelijk een CO₂ afgifte gemeten. Ook hier werd geen horizontale gradiënt in de bakken gemeten.

Er zijn twee loktesten uitgevoerd met engerlingen in combinatie met 10 g alginaat-capsules. Omdat er geen CO₂ gradiënt werd gemeten lag het loslaatpunt op 23 cm afstand. Per keer zijn er 5 engerlingen uitgezet, waarbij de engerlingen boven op de grond werden losgelaten en ze zich zelf ingroeven. Het zelf in laten graven geeft ook een indicatie van de fitheid van de engerlingen. Twee dagen na uitzet zijn de engerlingen teruggezocht in de bak, waarbij de locatie werd gescoord.



Figuur 27 Opstelling voor de CO₂ metingen.

6.3 Resultaten en discussie

6.3.1 Emelten

In de Figuur 28 en 29 staan de locaties en afstanden vanaf het loslaatpunt gegeven van de emelten die teruggevonden zijn in de bakken van respectievelijk proef 1 en proef 2. In geen van de tests werd een lokeffect van de CO₂-alginaatcapsules gevonden.

	Horizontale afstand in bak	# emelten per locatie in bak		
		Herh 1	Herh 2	
CO ₂ alginaatcapsules (0.5 g)	31-40 cm	4	1	42% (± 25%)
	21-30 cm	1		
	11-20 cm			
	1-10 cm	1		
loslaatpunt emelten (n=8-9)	0 cm		2	
	1-10 cm		1	58% (± 25%)
	11-20 cm	1	1	
	21-30 cm	1		
	31-40 cm	1	3	

Figuur 28 Resultaten van de eerste CO₂ lokproef met emelten.

	Horizontale afstand in bak	# emelten per locatie in bak		
		Herh 1	Herh 2	
CO ₂ alginaatcapsules (1 g)	31-40 cm	5	3	58% (± 8%)
	21-30 cm	1		
	11-20 cm			
	1-10 cm		1	
loslaatpunt emelten (n=8-9)	0 cm			
	1-10 cm	1	2	42% (± 8%)
	11-20 cm	1		
	21-30 cm		2	
	31-40 cm	1		

Figuur 29 Resultaten van de eerste CO₂ lokproef met emelten.

6.3.2 Engerlingen

In Figuur 30 staan de locaties vanaf het loslaatpunt gegeven van de engertjes die teruggevonden zijn in de bakken. In totaal had gemiddeld slechts 20% van de engertjes die van het loslaatpunt waren vertrokken zich in de richting van de CO₂ alginaat-capsules bewogen. Dit geeft aan dat de engertjes niet werden aangetrokken tot de CO₂ alginaat-capsules.

	Horizontale afstand in bak	# engertjes per locatie in bak		
		Herh 1	Herh 2	
CO ₂ -alginaat capsules	21-30 cm	2		20% (± 20%)
	11-20 cm			
	1-10 cm			
loslaatpunt emelten (n=5)	0 cm		3	
	1-10 cm	3		80% (± 20%)
	11-20 cm			
	21-30 cm			
	31-40 cm			
	41-50 cm		1	

Figuur 30 Resultaten van de CO₂ lokproef met engertjes.

7 Conclusies

- Voor het signaleren van volwassen roestbruine bladsprietkevers is een trechterval met alcohol als lokstof een goed alternatief voor een lichtval. Het voordeel hiervan is dat het makkelijk over te plaatsen is (er is geen elektriciteit nodig), en makkelijk zelf te maken is.
- Bodemroofmijten konden in zowel de teelt van *Campanula*'s als in de teelt van seringens worden gestimuleerd onder toevoeging van gist.
- In het laboratorium werd een matig bestrijdingseffect gevonden van de bodemroofmijten *Macrocheles robustulus* en *Stratiolaelaps scimitus* (voorheen *Hypoaspis miles*) en de roofkever *Dalotia coriaria* (voorheen *Atheta coriaria*) op jonge emelten. Alleen voor *M. robustulus* is predatie direct waargenomen, maar deze bodemroofmijten konden een jonge emelt alleen doden door middel van een groepsaanval. Geen van deze 3 bodempredatoren kon de eitjes van langpootmuggen bestrijden.
- Of de toegevoegde bodempredatoren in het veld een bijdrage kunnen leveren aan de bestrijding van emelten kon door de lage plaagdruk niet worden getest.
- Door de lage plaagdruk kon niet aangetoond worden of het versterken van spontaan voorkomend bodemleven effect heeft op de plaagdruk.
- Emelten en engerlingen konden niet worden gelokt met CO₂-alginaatcapsules.

Literatuur

- Bloemhard C, A. Kromwijk;
Bestrijding roestbruine bladsprietkever, *Serica brunnea*, in sering. Wageningen UR Glastuinbouw; 2009, rapport 331
- Lukassen, I.
Deskstudie Tipulidae. DLV facet; 2005
- Bloemhard C, Groot, de E;
Bestrijding aardrupsen en emelten in sla en radijs; Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V; 2005
- Bloemhard C; Ludeking, D.;
Ontwikkeling en implementatie van geïntegreerde bestrijding in zomerbloemen; bodemgebonden plagen en ziekten; Wageningen UR Glastuinbouw; 2010, Rapport GTB-1048.
- Bloemhard C.; Hulst, J. v.d.
Engerlingen leggen loodje in 'luchtdichte verpakking'; 2007, Vakblad voor de bloemisterij
- Peters, A. Ehlers, R.U. 1994.
Susceptibility of leatherjackets (*Tipula paludosa* and *Tipula oleracea*) to the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. Journal of invertebrate pathology 63. P 163-171.
- Grosman, A.H.; Groot, E.B. de; Messelink, G.J.;
Stimulering van roofvliegen en roofkevers voor plaagbestrijding in de sierteelt; Wageningen UR Glastuinbouw; rapport GTB-1302; 2014
- Linden, A. van der; Grosman, A.H.; Staij, M. van der; Messelink, G.J.;
Bouwstenen voor tripsbestrijding in chrysant; Wageningen UR Glastuinbouw; Rapporten GTB 1243; 2013
- Grosman A., G. Messelink, E. de Groot;
Nieuwe uitzet strategieën van Bodemroofmijten; Wageningen UR Glastuinbouw; niet gepubliceerd; 2011
- Grosman, A., A. v. d. Linden, C. M. J. Bloemhard, R. v. Holstein, R. W. H. M. v. Tol, G. J. Messelink, and P. Balk. 2014.
Bouwstenen voor een systeemaanpak voor tripsbestrijding : rapportage toplagen, instandhouden roofwantsen en Lure & Infect Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, 2014 (Rapport / Wageningen UR Glastuinbouw 1330)
- Grosman, A., G. Messelink, and E. De Groot. 2011.
Combined use of a mulch layer and the soil-dwelling predatory mite *Macrocheles robustulus* (Berlese) enhance the biological control of sciarids in potted plants. IOBC/WPRS bulletin:51-54.
- Hennekam, M., N. Joosten, and R. van den Meiracker. 2012.
Bestrijding van wortelduizendpoot in de containerteelt van trekheesters. Entocare.
- Pijnakker, J., A. Grosman, A. Leman, A. Van der Linden, and E. de Groot. 2014.
Biologische bestrijding van rouwmuggen. Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk, Nederland.
- Bodenheimer, F. Beiträge
Zur Kenntnis von *Tipula oleracea* L. Zur Schädlingsökologie Zeitschrift für Angewandte Entomologie, April 1923, Vol.9(1), pp.1-80
- Schumann, Mario ; Patel, Anant ; Vemmer, Marina ; Vidal, Stefan.
The role of carbon dioxide as an orientation cue for western corn rootworm larvae within the maize root system: implications for an attract-and-kill approach. Pest Management Science, April 2014, Vol.70(4), pp.642-650

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



Wageningen University & Research,
BU 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-1426

Wageningen University & Research, BU 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 University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen WUR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en WUR 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 WUR 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.