

Bestrijding bramenbladgalmug met nematoden, roofkevers en roofmijten

Marcel Wenneker

© 2006 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.

PPO Publicatienr. 2007-06.; € 15,-

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Ministerie van LNV.

Projectnummer: 3261051100

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector fruit

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
: Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : 0317 - 47 37 45
Fax : 0317 - 47 37 17
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODE	7
2.1	Bramenbladgalmug.....	7
2.2	Frambozenschorsgalmug	7
2.3	Entomoparasitaire nematoden	7
2.4	Roofkever en roofmijt.....	7
2.5	Experimentele omstandigheden	8
2.6	Waarnemingen.....	8
3	RESULTATEN	9
3.1	Nematoden	9
3.1.1	2004	9
3.1.2	2005	11
3.2	Roofkever (<i>Atheta coriaria</i>)	12
3.2.1	2004	12
3.2.2	2005	13
3.3	Roofmijt (<i>Hypoaspis aculeifer</i>).....	14
3.3.1	2004	14
3.3.2	2005	14
3.4	Effect van natuurlijk bodemleven	15
4	DISCUSSIE	17
5	CONCLUSIES	19
6	LITERATUUR.....	21

1 Inleiding

De bramenbladgalmug (*Dasineura plicatrix*) en frambozenschorsgalmug (*Resseliella theobaldi*) geven in toenemende mate teeltproblemen. Een afdoende bestrijdingsmethode ontbreekt. De bramenbladgalmug remt de groei van grondscheuten bij zowel braam en in toenemende mate ook bij framboos. De frambozenschorsgalmug tast de stengels van framboos aan, waardoor er invalspoorten ontstaan voor stengelziekten. De larven van de bramenbladgalmug voeden zich in de bescherming van jonge, nog niet ontvouwde, bladeren. Door het voedselgedrag van de larven krult het blad typisch, wordt zwart en sterft af. Volgroeide larven van beide soorten dalen af naar de grond, waar ze in de bodem verpoppen.

De biologische bestrijding van larven van allerlei schadelijke insecten heeft de laatste jaren een stormachtige ontwikkeling door gemaakt. Vooral het gebruik van entomo(insect)parasitaire of entomopathogene nematoden (aaltjes) staat in de belangstelling. De insectparasitaire nematoden werken samen met bacteriën. De insectparasitaire nematoden van de geslachten *Steinernema* en *Heterorhabditis* komen van nature in de bodem voor. Hier wachten ze, of gaan actief op zoek naar gastheren (insectenlarven). Bepaalde ontwikkelingsstadia van de aaltjes dringen de larven binnen en scheiden vervolgens bacteriën (met name de bacteriegenera *Xenorhabdus* en *Photorhabdus*) uit. De bacteriën doden de larve. De aaltjes dringen de larve binnen via 'natuurlijke' openingen zoals mond en anus, en soms direct via de huid. Vervolgens worden bacteriën uitgescheiden die de larve in korte tijd (24 - 48 h) doden. De nematoden leven vervolgens op de bacteriën en de opgeloste larve-weefsels en vermenigvuldigen zich in de larve (Poinar, 1990; Aydin & Susurluk, 2005; Nielsen & Philipsen, 2005).

De meest aangeboden (commerciële) preparaten bestaan uit aaltjes-stammen van de soorten *Heterorhabditis* and *Steinernema*. Tussen deze soorten is een verschil: de soort *Heterorhabditis* gaat actief op zoek naar (insecten-)larven, terwijl de aaltjes van de soort *Steinernema* in de bovenlaag van de bodem passief blijven wachten op voorbijkomende larven.

Het toepassen van aaltjes vereist de nodige aandacht. Belangrijk is de vochtigheid van de bodem. Aaltjes zijn gevoelig voor licht en uitdroging. In het verleden waren er alleen aaltjes-soorten beschikbaar die effectief waren bij temperaturen vanaf 15°C. Tegenwoordig zijn ook stammen beschikbaar die bij veel lagere temperaturen actief zijn (Van Tol, 1994). De toepassing van nematoden door middel van bladbespuitingen is beperkt vanwege de gevoeligheid van nematoden voor UV-straling, warmte en uitdroging. Daarnaast is veel aandacht nodig voor de toedieningstechniek en het gebruik van bijvoorbeeld uitvloeiers, oliën en wassen; zie o.a. Arthurs *et al.* (2004) en Schroer *et al.* (2005).

Ook andere bodempredatoren, zoals de roofkever *Atheta coriaria*, de roofmijten *Hypoaspis aculeifer* en *Macrochelus* sp. blijken in potentie een bijdrage te kunnen leveren aan de bestrijding van allerlei bodemgebonden plaagorganismen zoals wortelduizendpoot, emelten, trips en mineervlieg (Gerben Messelink, pers. comm.).

Doel van het onderzoek

Doel van dit onderzoek is om de werkzaamheid van drie aaltjespreparaten op de larven van de bramenbladgalmug en de frambozenschorsgalmug te toetsen onder kunstmatige omstandigheden. Daarnaast wordt onderzocht of de larven met roofkevers en roofmijten bestreden kunnen worden.

Aan het einde van deze proef zal van een aantal representatieve aaltjespreparaten duidelijk zijn of deze onder geoptimaliseerde omstandigheden een bestrijdingseffect op bramenbladgalmug of op frambozenschorsgalmug hebben. Op basis van dat resultaat kan worden beslist of een praktijktoepassing wordt ontwikkeld.

2 Materiaal en methode

2.1 Bramenbladgalmug

De larven van de bramenbladgalmuggen werden verkregen door aangetaste scheuten te verzamelen op bedrijven met (relatief) zware aantasting. De scheuten werden in een speciaal ontworpen opstelling gebracht, waarin de larven in enkele dagen verzameld konden worden. Alleen actieve larven werden in de proeven gebruikt.

2.2 Frambozenschorsgalmug

Het bleek niet mogelijk om voldoende grote aantallen van de frambozenschorsgalmug te verzamelen. Er waren te weinig zwaar aangetaste percelen te vinden. Met deze galmugsoort zijn geen proeven uitgevoerd.

2.3 Entomoparasitaire nematoden

Op basis van beschikbare literatuur en in overleg met specialisten en producenten van (commerciële) aaltjespreparaten, werden drie preparaten van insectenpathogene aaltjes geselecteerd voor toetsing. De gekozen nematodensoorten *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae* en *Heterorhabditis bacteriophora* werden verstrekt door de firma Koppert. Het betrof commerciële preparaten. De nematodensuspensies werden gemaakt volgens de aanwijzingen op de verpakking. Tellingen van de nematodendichtheden werden uitgevoerd door de afdeling Nematologie van de Plantenziektenkundige Dienst.

Er bleken grote verschillen in de dichtheden van de gebruikte nematodensuspensies:

2004	Uitgangssuspensie
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (Hb)	4258 nematoden/ml
<i>Steinernema carpocapsae</i> (Sc)	110 nematoden/ml
<i>Steinernema feltiae</i> (Sf)	50 nematoden/ml

2005	Uitgangssuspensie
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (Hb)	4655 nematoden/ml
<i>Steinernema carpocapsae</i> (Sc)	1810 nematoden/ml

Van de uitgangssuspensies werd een bepaalde hoeveelheid per proef gebruikt. In 2004 werd bij de petrischalenproef 1 ml suspensie gebruikt (per 20 larven) en in de zandproef 5 ml (ca. 20 larven). Met name bij de *S. feltiae* was de verhouding nematode:larve (2:1 of 12:1) erg laag. Overigens werden de nematoden wel op de larven aangetroffen. In 2005 werd 1,0 - 2,5 ml suspensie, voor respectievelijk Hb en Sc, gebruikt op 25 larven in de praktijkgrond.

2.4 Roofkever en roofmijt

De roofkevers (*Atheta coriaria*, Staphybug) en roofmijten (*Hypoaspis aculeifer*, Entomite) werden eveneens van Koppert ontvangen. De roofkevers werden individueel geteld. Bij de roofmijten werd een bepaald volume substraat gebruikt (1 liter substraat bevat circa 10.000 roofmijten). De *Hypoaspis* werd vooraf onder de microscoop gecontroleerd op activiteit.

2.5 Experimentele omstandigheden

De experimenten werden in twee jaar uitgevoerd, mede vanwege de beperkte beschikbaarheid van de larven van de bramenbladgalmug. Getracht werd om 10 – 20 larven per proefeenheid te gebruiken (meerdere herhalingen per proef). De proeven met substraat werden uitgevoerd in erlenmeyers (250 – 500 ml) die met een wattenprop werden afgesloten. De erlenmeyers werden in een klimaatkast bij 20°C en 10 uur licht gezet (8.00 – 18.00 uur). De proeven zonder substraat werden uitgevoerd in plastic potjes (50 – 100 ml) die met een schroefdeksel (met enkele kleine gaatjes) werden gesloten.

In 2004 werd de gevoeligheid van de larven voor de nematoden getest in petrischalen en in zilverzand. Bij de proeven met de petri-schalen werd 1 ml suspensie met nematoden op een filtreerpapier gebracht waarop de larven werden geplaatst. De petrischalen werden gesloten en in een klimaatkast gezet. De larven werden regelmatig gecontroleerd. Bij de eindbeoordeling werd gekeken of er nematoden in de larven aanwezig waren. Bij de behandeling zilverzand, werd het zand eerst gezeefd en daarna vochtig gemaakt met steriel water en de nematodensuspensie (zand met 15% water gaf beste resultaat). Daarna werden de galmuglarven toegevoegd.

In 2005 werd de proef uitgevoerd in praktijkgrond (100 en 200 ml bij respectievelijk *H. bacteriophora* en *S. carpocapsae*), om na te gaan of er mogelijk een versterkend effect van natuurlijk bodemleven en nematoden zou zijn. Deze praktijkgrond was vrij vochtig, hieraan werd 1,0 en 2,5 ml nematodensuspensie (bij respectievelijk *H. bacteriophora* en *S. carpocapsae*) toegevoegd.

2.6 Waarnemingen

De proeven met substraat werden beoordeeld door de uitkomende muggen te tellen. Uit voorafgaande proeven bleek dat de periode van verpoppen tot uitkomen van de muggen, onder de klimaatkastcondities, ongeveer 10 tot 14 dagen duurt. De objecten werden waargenomen totdat er gedurende een week geen uitkomende muggen meer werden geteld. Bij de proeven zonder substraat werden de overlevende larven geteld.

3 Resultaten

3.1 Nematoden

3.1.1 2004

In de eerste proef werd bekeken of de nematodensoorten onder gunstige omstandigheden in staat waren om de larven van de bramenbladgalmug te infecteren en te doden. Uit tabellen 1a,b valt af te leiden dat de gebruikte nematodensoorten niet in staat waren om de larven te doden of te voorkomen dat larven zich konden verpoppen en vervolgens een mugje te geven. De larven in de cocons werden bekeken op de aanwezigheid van inwendige nematoden, die werden niet aangetroffen. Uit deze proef kan geconcludeerd worden dat de nematoden niet in staat zijn om de larven te infecteren en te doden.

Tabel 1a. Larven en nematoden in petrischalen met vochtig filtreerpapier (Herhaling A: ingezet 16 september <> eindbeoordeling 3 november).

	Aantal larven ingezet	Uitgekomen mugjes	Cocons met larven	Totaal aantal overlevende larven	% overlevende larven
Controle	20	10	5	15	75%
<i>H. bacteriophora</i>	20	7	8	15	75%
<i>S. carpocapsae</i>	20	8	4	12	60%
<i>S. feltiae</i>	20	12	8	20	100%

Tabel 1b. Larven en nematoden in petrischalen met vochtig filtreerpapier (Herhaling B: ingezet 16 september <> eindbeoordeling 22 november).

	Aantal larven ingezet	Uitgekomen mugjes	Cocons met larven	Totaal aantal overlevende larven	% overlevende larven
Controle	20	9	4	13	65%
<i>H. bacteriophora</i>	20	4	11	15	75%
<i>S. carpocapsae</i>	20	3	7	10	50%
<i>S. feltiae</i>	20	7	7	14	70%

In een vervolgprouf werd bekeken of de nematoden in vochtig zand een betere bestrijding gaven. De proef werd uitgevoerd in drie herhalingen (met 23 larven per herhaling). Eén herhaling werd tussentijds uitgehaald en beoordeeld (tabel 2). Het zand werd hiervoor op een vel papier te drogen gelegd. Daarna werd het zand gezeefd. In de zeef bleven ingesponnen larven met aanhangend zand achter. Het zand was voorafgaand aan de proef al gezeefd. Uit tabel 2 blijkt dat de galmuglarven bij alle nematodenbehandelingen in staat waren om zich in te spinnen (cocon te vormen).

Tabel 2. Larven en nematoden in vochtig zand (cocons) – herhaling A.

	Aantal larven ingezet	Aantal cocons na enkele dagen	% overleving na enkele dagen
Controle	23	23	100%
<i>H. bacteriophora</i>	24	23 + 1 dode larve	96%
<i>S. carpocapsae</i>	23	23	100%
<i>S. feltiae</i>	22	22	100%

Het zand met de cocons werd in het potje teruggebracht en weer bevochtigd (rul), en in de klimaatkast gezet om ze eventueel uit te laten komen (tabel 3). De mugjes werden geteld. De cocons en zand werden vervolgens opnieuw in de klimaatkast gezet. Uit tabel 3 blijkt opnieuw dat de nematodenbehandelingen geen invloed hadden op de overleving van de galmuglarven.

Tabel 3. Larven en nematoden in vochtig zand (mugjes en cocons) – herhaling A.

	Aantal larven ingezet	Uitgekomen mugjes	Cocons met larven	Totaal overlevende larven	% overleving
Controle	23	5	12	17	74%
<i>H. bacteriophora</i>	24	3	19	21	88%
<i>S. carpocapsae</i>	23	3	14	17	74%
<i>S. feltiae</i>	22	4	13	17	77%

In de winterperiode kwamen er sporadisch mugjes te voorschijn. In tabel 4 zijn de totale aantallen mugjes van de drie herhalingen weergegeven.

Tabel 4. Larven en nematoden in vochtig zand (mugjes) – herhaling A, B, C.

	Ingezet aantal larven	totaal uitgekomen muggen
Controle	69 (3 x 23)	8
<i>H. bacteriophora</i>	69 (3 x 23)	6
<i>S. carpocapsae</i>	69 (3 x 23)	4
<i>S. feltiae</i>	69 (3 x 23)	5

Twee van de drie herhalingen (B, C) bleven staan tot begin februari. Daarna werd een herhaling (B) uitgezeefd en het aantal cocons geteld en de larven in de cocons bekeken (tabel 5). De larven in de cocons waren vrijwel allemaal nog levend (rose-wit) en beweeglijk (niet verpopt). In de behandelingen werden 2 – 5 lege cocons aangetroffen (van uitgekomen mugjes). Blijkbaar zijn niet alle uitgekomen mugjes waargenomen.

Tabel 5. Larven en nematoden in vochtig zand – herhaling B.

	Aantal larven ingezet	Uitgekomen mugjes	Cocons met larven	Totaal overlevende larven	% overleving
Controle	23	2	20	22	96%
<i>H. bacteriophora</i>	23	3	17	20	87%
<i>S. carpocapsae</i>	23	0	19	19	83%
<i>S. feltiae</i>	23	0	18	19	83%

Opnieuw bleek dus dat de larven zich ondanks de behandelingen konden inspinnen en bleven leven. Daarmee werd duidelijk dat de nematoden niet in staat waren om het inspinnen van de larven te voorkomen of deze te doden.

3.1.2 2005

De proef met *Heterorhabditis bacteriophora* werd in 2005 uitgevoerd met praktijkgrond (100 ml) als substraat. Hieraan werd 1 ml nematodensuspensie (4600 nematoden per ml) toegevoegd (=329 nematoden per larve). Daarna werden de galmuggenlarven toegevoegd, die direct in de grond kropen. In geen van de behandelingen werd in een periode van 6 maanden uitkomende mugjes waargenomen (tabel 6). Het effect van de nematoden kon daarom niet beoordeeld worden.

Tabel 6. Effect van *Heterorhabditis bacteriophora* op galmuglarven in praktijkgrond.

	Ingezette larven	Total aantal uitgekomen	
		mugjes	% overleving
Controle	15	0	0
R1	14	0	0
R2	14	0	0

De proef met *Steinernema carpocapsae* werd uitgevoerd met 200 ml praktijkgrond als substraat. Hieraan werd 2,5 ml nematodensuspensie (1800 nematoden per ml) toegevoegd (=180 nematoden per larve). Daarna werden de galmuggenlarven toegevoegd, die direct in de grond kropen. Evenals bij de voorgaande proef werden er vrijwel geen uitkomende mugjes waargenomen (tabel 7). Blijkbaar vond er in de grond zelf al grote mortaliteit van de larven plaats. Een versterkend effect van de nematoden werd niet gevonden.

Tabel 7. Effect van *Steinernema carpocapsae* op galmuglarven in praktijkgrond.

	Ingezette larven	Total aantal uitgekomen	
		mugjes	% overleving
Controle A	25	4	16
Controle B	25	3	12
<i>S. carpocapsae</i> A	25	6	24
<i>S. carpocapsae</i> B	25	4	16
<i>S. carpocapsae</i> C	25	1	4

3.2 Roofkever (*Atheta coriaria*)

3.2.1 2004

De eerste proef werden galmuglarven aan roofkevers (*Atheta*) aangeboden in potjes zonder substraat (5 kevers op 10 galmuglarven). De proef werd in duplo uitgevoerd. In beide potjes met *Atheta*'s werden alle galmuglarven door de kevers opgevreten (alleen huidjes bleven over). In het controle-potje overleefden alle larven (tabel 8).

Tabel 8. Effect van roofkevers (*Atheta*) op galmuglarven zonder substraat – proef 1.

	Aantal ingezette larven	Teruggevonden	% overleving
Controle (geen kevers)	10	10	100%
Atheta a (5 kevers)	10	0	0%
Atheta b (5 kevers)	10	0	0%

In de tweede proef (eveneens in duplo) werden meer larven per kever gebruikt (30 larven bij 5 kevers). In 1 potje werden alle larven opgevreten, in het andere potje overleefde een enkele larve (ingesponnen). In de controle was geen mortaliteit (tabel 9).

Tabel 9. Effect van roofkevers (*Atheta*) op galmuglarven zonder substraat – proef 2.

	Aantal ingezette larven	Teruggevonden	% overleving
Controle (geen kevers)	30	30	100%
Atheta a (5 kevers)	30	0	0%
Atheta b (5 kevers)	30	4	13%

Uit deze proeven blijkt dat *Atheta* een (potentiële) predator is van larven van de bramenbladmug. Belangrijk is dat de *Atheta*'s de larven vinden voordat deze kans zien om zich in te spinnen.

In een vervolgproef werden de larven in een kleine hoeveelheid substraat (potgrond) gedaan. In dit proefje overleefden meer larven doordat ze zich in konden spinnen voordat de kevers ze opvrat (tabel 10).

Tabel 10. Effect van roofkevers (*Atheta*) op galmuglarven met substraat – proef 1.

	Aantal ingezette larven	teruggevonden	% overleving
Controle (geen kevers)	15	14	93%
Atheta (5 kevers)	25	11	44%*

*: De overlevende larven hadden zich ingesponnen.

In de herhalingsproef werd beoordeeld op uitgekomen mugjes. Er werd een grotere hoeveelheid substraat (zand/potgrondmengsel) gebruikt. Het was niet mogelijk om in dit substraat de cocons terug te vinden. In de controle behandeling leverde 64% van de larven een mug. Bij de Atheta-behandelingen (in drievoud) was dat 28%-36%, een reductie van ongeveer 50% (tabel 11).

Tabel 11. Effect van roofkevers (*Atheta*) op galmuglarven met substraat - proef 2.

	Aantal ingezette larven	Uitgekomen mugjes	% uitgekomen mugjes
Controle	25	16	64%
Atheta a (5 kevers)	25	8	32%
Atheta b (5 kevers)	25	9	36%
Atheta c (5 kevers)	25	7	28%

3.2.2 2005

In 2005 kon door Koppert geen *Atheta* geleverd worden op het moment dat de galmuglarven beschikbaar waren. Deze proef kon hierdoor niet herhaald worden. In plaats daarvan is gekeken naar het effect van natuurlijk bodemleven op galmuglarven; zie 3.4.

3.3 Roofmijt (*Hypoaspis aculeifer*)

3.3.1 2004

De roofmijten waren niet individueel te vangen, daarom werd 10 ml substraat gebruikt (circa 100 mijten). Hierbij werden 20 larven gevoegd. In de controle-behandeling werd 10 ml zand/potgrond (1:2) gebruikt. In de *Hypoaspis*-behandeling (drievoud) werden vrijwel geen mugjes gevonden (tabel 12). Daarmee lijkt *Hypoaspis aculeifer* een potentiële predator van larven van de bramenbladgalmug.

Tabel 12. Effect van *Hypoaspis aculeifer* op galmuglarven (met kleine hoeveelheid substraat).

	Aantal ingezette larven	Uitgekomen mugjes + overlevende larven	% overleving
Controle	20	15 (10 mugjes + 5 larven)	75%
Hypoaspis a (ca 100 mijten)	20	1*	5%
Hypoaspis b (ca 100 mijten)	20	0*	0%
Hypoaspis c (ca 100 mijten)	20	0*	0%

*(substraat was moeilijk op ingesponnen larven te beoordelen).

3.3.2 2005

In 2005 werd de proef met *Hypoaspis* herhaald (viervoud). Aan 300 ml praktijkgrond werd 10 ml substraat (circa 100 mijten) toegevoegd. Daarna werden de galmuglarven erbij gebracht. De larven kropen vrijwel direct in de grond. Het aantal mugjes dat uit kwam, was 9% – 48% lager ten opzichte van de controle-behandeling zonder de roofmijt (tabel 13).

Tabel 13. Effect van *Hypoaspis aculeifer* (met substraat) op galmuglarven in praktijkgrond.

	Aantal ingezette larven	Totaal aantal uitgekomen mugjes	% overleving
Controle	38	16	42
Hypoaspis a (ca 100 mijten)	37	8	22
Hypoaspis b (ca 100 mijten)	36	10	28
Hypoaspis c (ca 100 mijten)	39	9	23
Hypoaspis d (ca 100 mijten)	38	15	39

3.4 Effect van natuurlijk bodemleven

Van het bedrijf waar de galmuglarven werden verzameld werd ook grond meegenomen. In voorgaande proeven bleek dat in deze bodem allerlei roofmijten en roofkevers aanwezig waren. In een proef werd gekeken naar het effect van natuurlijke populaties predatoren op de galmuglarven. Hiervoor werd een deel van de grond geautoclaveerd (2 uur bij 120 graden) om alle aanwezige (macro-)organismen te doden. De proef werd in tweevoud ingezet; 250 ml grond met 25 galmuglarven. Er bleek geen groot verschil in de aantal uitgekomen mugjes in steriele en niet-steriele grond (tabel 14).

Tabel 14. Effect van natuurlijke bodemleven op overleving van galmuglarven.

	Aantal ingezette galmuglarven	Aantal uitgekomen galmuggen	% uitgekomen galmuggen
Niet steriele grond (a)	25	11	44
Niet steriele grond (b)	25	18	72
Steriele grond (a)	25	14	56
Steriele grond (b)	25	12	48

4 Discussie

De larven van de bramenbladgalmug zijn door hun verborgen leefwijze moeilijk bereikbaar voor bestrijdingsmiddelen. Zij worden wel door sluipwespen geparasiteerd, maar dit is in de praktijk van onvoldoende betekenis. Galmuglarven overwinteren in de grond. Ook dit bemoeilijkt de chemische bestrijding. De grondfase geeft wel mogelijkheden voor bestrijding met natuurlijke vijanden die in de bodem leven, zoals bodemroofmijten, kevers en nematoden.

Opzet proef

In de proeven werd het effect van drie (commerciële) nematodensoorten (*Heterorabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema feltiae*), 1 roofmijt (*Hypoaspis aculeifer*) en 1 roofkever (*Atheta coriaria*) onderzocht. De bramenbladgalmuggen werden verzameld bij twee telers. Aangetaste bramenscheuten werden op de bedrijven verzameld en de proeven met de larven werden bij PPO uitgevoerd. Met de larven werden verschillende laboratorium-experimenten uitgevoerd.

Bij het uitvoeren van de proeven is er voor gekozen om een aantal (kleinere) proeven onder geconditioneerde omstandigheden uit te voeren, in plaats van veldproeven. Uit deze kleinere proeven moest blijken of bestrijding met de gekozen 'biologische bestrijders' sowieso mogelijk is. Ook de overwintering van poppen als mogelijk storende factor blijft dan achterwege.

In dit onderzoek was het een probleem om percelen te vinden met voldoende aantasting en om voldoende larven van de galmuggen te kunnen verzamelen om proeven goed uit te voeren.

Nematoden

Onderzocht werd of de nematodensoorten in staat waren om de larven te doden. Dit werd getoetst in petrischalen. Hiervoor werden grote aantallen nematoden bij de larven gebracht. De nematoden bleken niet in staat om de larven te doden; zelfs niet na weken incuberen. De larven vormden geen cocon in de petrischalen. De nematoden hadden dus alle mogelijkheid en gelegenheid om de larven te benaderen. Om en op de larven zaten wel steeds veel nematoden. Blijkbaar zijn de gebruikte nematodensoorten niet geschikt tegen de larven van de bramenbladgalmug. Daarnaast is het effect van de nematoden in potproeven met zand getoetst. In deze proeven bleek dat de larven in staat waren om cocons te maken, en vervolgens een mug te worden. De nematoden zijn dus ook niet in staat om langs deze weg de levenscyclus van de galmug te onderbreken.

Roofmijt en roofkever

Uit potproeven zonder zand bleek dat de roofmijten en roofkevers de larven doden en opvreten. In proeven met zand was het resultaat veel minder goed omdat de larven in korte tijd een cocon maakten en de mijten en kevers niet in staat waren om deze cocon kapot te maken.

Hoofdproblemen bij het toepassen:

- De getoetste nematodensoorten blijken de larven van de bramenbladgalmug niet te kunnen parasiteren.
- Wanneer de larven van de galmug naar de bodem afdalen maken ze in korte tijd een cocon. Predatoren hebben daardoor maar even de tijd om de larven op te ruimen.

Oplossingsrichtingen en vervolgonderzoek:

- Welke nematodensoorten of stammen zijn wel geschikt om larven van galmuggen te parasiteren. Het is bekend dat bepaalde stammen van een nematodensoort wel effectief kunnen zijn tegen bepaalde larven.
- Welke nematoden doen dit snel, d.w.z. voordat de larven een cocon hebben gemaakt.
- Welke andere bodemlevende predatoren (bijvoorbeeld roofmijten of roofkevers) zijn geschikt; welke zijn eventueel in staat om de cocon binnen te dringen.

Uit de proeven blijkt dat de larven van de bramenbladgalmug (*Dasineura plicatrix*) niet aangetast worden door gebruikte nematodensoorten *Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* en *Heterorhabditis bacteriophora*.

Door Nielsen & Philipsen (2005) zijn eveneens geen effect van nematoden (*S. bicornum*, *S. feltiae* en *H. bacteriophora*) op de larven van de koolgalmug (*Dasineura brassicae*) gevonden. De larven van de kever *Meligethes* spp. werden daarentegen wel aangetast door de nematoden. De geringe gevoeligheid van koolmuglarven was ook in eerdere proeven aangetoond (Nielsen & Philipsen, 2004). Klaarblijkelijk zijn galmuglarven van het genus *Dasineura* niet (gemakkelijk) infecteerbaar door de nematodensoorten *Steinernema* en *Heterorhabditis*.

Uit de proeven blijkt dat de mortaliteit van de verpoppende larven groot kan zijn, ook zonder de toevoeging nematoden, roofkevers of roofmijten. In een aantal gevallen werden sluipwespen in plaats van galmuggen waargenomen. Blijkbaar was een deel van de verzamelde galmuglarven geparasiteerd. Een veldstudie van Axelsen (1992) naar de koolgalmug liet zien dat er zeer hoge natuurlijke mortaliteit plaats kan vinden tijdens de larvale fase in de grond. Volgens Axelsen wordt deze hoge mortaliteit vooral veroorzaakt door polyfage predatoren (zoals roofmijten) en door uitdroging.

Uit dit onderzoek en de literatuur wordt duidelijk dat eerst in laboratoriumproeven onderzocht moet worden of larven van een plaaginsect door een nematodensoort geïnfecteerd of gedood kan worden. In vervolgonderzoek moet dan duidelijk worden of de predatoren onder (semi-)natuurlijke omstandigheden ook voldoende tijd hebben om de larven op te ruimen voordat deze zich verpoppen.

Belangrijk

In het project is een methodiek ontwikkeld om het effect van predatoren op de larven van de bramenbladgalmug te onderzoeken. Bekend is nu hoe de larven in grote aantallen verzameld kunnen worden en onder welke omstandigheden deze kunnen worden opgekweekt tot mug. In relatief korte tijd kunnen nu proeven worden uitgevoerd. Hiermee kan het effect van behandelingen beter beoordeeld worden dan in "veldproeven".

5 Conclusies

- De getoetste nematoden(-stammen) (*Heterorabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema feltiae*) zijn niet geschikt om de bramenbladgalmug te bestrijden. Deze nematoden blijken namelijk niet in staat om de larven te infecteren.
- De roofmijt (*Hypoaspis aculeifer*) en de roofkever (*Atheta coriaria*) kunnen de galmuglarven doden. Dit moet echter gebeuren voordat de larve een cocon heeft gemaakt.

Aanbevelingen en vervolgonderzoek

Omdat galmuggen een grondfase kennen, liggen hier mogelijkheden voor bestrijding met natuurlijke vijanden, die in de bodem leven, zoals bodemroofmijten en loopkevers (bijvoorbeeld *Atheta*). Van belang is om na te gaan welke dichtheden aan bodempredatoren nodig zijn voor een goede bestrijding.

Er zijn in verschillende laboratoria grotere collecties insectparasitaire nematoden aanwezig. Mogelijk zitten hier wel geschikte soorten/stammen tussen. Met de petrischalenproef kunnen de verschillende soorten en stammen efficiënt getoetst worden.

6 Literatuur

- Arthurs, S., Heinz, K.M., and Prasifka, J.R., 2004. An analysis of using entomopathogenic nematodes against above-ground pests. *Bulletin of Entomological Research* 94: 297 – 306.
- Axelsen, J., 1992. The population dynamics and mortalities of the pod gall midge (*Dasyneura brassicae* Winn.) (Dipt., Cecidomyidae) in winter rape and spring rape (*Brassica napus* L.) in Denmark. *J. Appl. Entomol.* 114: 463 – 471.
- Aydin, H., and Susurluk, A., 2005. Competitive abilities of the entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora* in the same host at different temperatures. *Turk J. Biol.* 29: 35 – 39.
- Nielsen, O., and Philipsen, H., 2004. Recycling of entomopathogenic nematodes in *Delia radicum* and in other insects from cruciferous crops. *BioControl* 49: 285 – 294.
- Nielsen, O., and Philipsen, H., 2005. Susceptibility of *Meligethes* spp. and *Dasyneura brassicae* to entomopathogenic nematodes during pupation in soil. *BioControl* 50: 623 – 634.
- Poinar, G.O., 1990. Biology and taxonomy of Steinernematidae and Heterorhabditidae, pp. 23 –62. In R. Gaugler and H.K. Kaya (eds.), *Entomopathogenic nematodes in biological control*. CRC, Boca Raton, FL.
- Schroer, S., Yi, X., and Ehlers, R-U, 2005. Evaluation of adjuvants for foliar application of *Steinernema carpocapsae* against larvae of the diamondback moth (*Plutella xylostella*). *Nematology*, vol 7 (1): 37 – 44.
- Tol, van R.W.H.M., 1994. Aaltjes werken beter dan chemische middelen – larven van taxuskever bestrijden in de vollegrond. *De Boomkwekerij* 44: 22 – 25.
- Toledo, J., Ibarra, J.E., Liedo, P., Gómez, A., Rasgado, M. A., and Willimas T., 2005. Infection of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) larvae by *Heterorhabditis bacteriophora* (Rhabditida: Heterorhabditidae) under laboratory and field conditions. *Biocontrol Science and Technology* 15 (6): 627 – 634.