

Biologie en bestrijding van de frambozenschorsgalmug

Herman Helsen en Jan Willem Klaassen

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel
van Wageningen UR
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Rapportnr.
2012-12

Maart 2012

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, boomkwekerij en fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2012-12; € 15,- -

Projectnummer: 32 350 063 00

PT projectnummer: 14316



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, boomkwekerij en fruit

Adres : Postbus 200, 6670 AE Zetten
: Lingewal 1, Randwijk
Tel. : +31 488 47 37 54
Fax : +31 488 47 37 17
E-mail : herman.helsen@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
2.1 Hoe lang blijven nematoden in grond werkzaam?	9
2.2 Werken nematoden tegen larven van de schorsgalmug die al in de grond zitten?	9
2.3 Hoe diep graven de larven van de frambozenschorsgalmug zich in de grond?.....	9
2.4 Het effect van opbrengen van grond op de overleving van de muggen	9
2.5 Effect van een behandeling van de stengels met nematoden	10
2.6 Semi-praktijkproef: behandeling van containers met aangetaste planten.....	10
3 RESULTAAT.....	11
3.1 Hoe lang blijven nematoden in grond werkzaam?	11
3.2 Werken nematoden tegen larven van de schorsgalmug die al in de grond zitten?	11
3.3 Hoe diep graven de larven van de frambozenschorsgalmug zich in de grond?.....	12
3.4 Effect van een behandeling van de stengels met nematoden	13
3.5 Semi-praktijkproef: behandeling van containers met aangetaste planten.....	14
3.6 Speelt natuurlijke bestrijding door sluipwespen een rol?	14
4 CONCLUSIE.....	15

Samenvatting

De frambozenschorsgalmug *Resseliella theobaldi* is een toenemend probleem in de teelt van frambozen. Het insect treedt op in zowel de gewone zomerteelt als in de herfstteelt. De galmug legt haar eitjes op de frambozenscheuten, vooral op plaatsen waar de bast groeischeuren of andere beschadigingen vertoont. De directe vraatschade die hierdoor wordt veroorzaakt, is meestal van weinig belang. Veel belangrijker is, dat de wonden een invalspoort zijn voor schimmels die stengelziekten veroorzaken.

Uit literatuur en diagnostisch onderzoek is gebleken dat de maden van de frambozenschorsgalmug de invalspoort creëren voor belangrijke stengelziekten als *Didymella*, *Leptosphaeria* en *Fusarium*. Deze schimmelaantastingen leiden meestal tot afsterven van de scheuten. Bij zware aantasting kan een groot deel van het gewas verloren gaan. Bestrijding van de frambozenschorsgalmug kan deze stengelziekten voor een belangrijk deel voorkomen.

In 2010 is daarom op verzoek van het Productschap Tuinbouw een onderzoek uitgevoerd aan de biologie en bestrijdingsmogelijkheden van de plaag. In laboratoriumproeven werd onder andere de werking van drie soorten insectenetende aaltjes getest. Eén aaltjessoort (*Heterorhabditis bacteriophora*) bleek in deze proeven een werking te hebben, de overige geteste soorten hadden onder ideale omstandigheden geen enkel effect. De veelbelovende resultaten met *H. bacteriophora* waren aanleiding om in 2011 de toepassing van deze soort nader te onderzoeken.

In de laboratoriumproeven van 2010 werden nematoden en galmuglarven vrijwel gelijktijdig bij elkaar gebracht. In een praktijksituatie zullen in sommige perioden van het seizoen continu volgroeide larven de stengel verlaten op zoek naar een plek in de grond om zich te verpoppen. In dit onderzoek hebben we gepoogd inzicht te krijgen in de benodigde frequentie van toepassing. Deze frequentie wordt door twee aspecten beïnvloed: enerzijds de tijd dat de nematoden na toediening in de grond werkzaam blijven, en anderzijds de tijd dat een galmuglarve die in de grond is weggekropen, gevoelig blijft voor binnendringen van de nematoden. De onderzoeksresultaten wijzen erop, dat in beide richtingen enige speelruimte zit: onder ideale omstandigheden en bij een hoge dosering werd bij behandeling tot een week voor of na afdalen van de larven een significante werking verkregen.

In een proef met aangetaste planten in containers werd met wekelijks aangieten van nematoden de volgende generatie muggen met 91% verminderd. Dit bestrijdingseffect werd bereikt met een dosering die in de praktijk haalbaar lijkt. Behandeling van de stengels met nematoden had onder ideale omstandigheden geen enkel effect.

De larven en poppen van de frambozenschorsgalmug zitten zeer oppervlakkig in de grond. Dit heeft gevolgen voor de toepassing van nematoden. Deze moeten in de bovenste centimeters hun werk doen. Omdat vocht een absolute voorwaarde is voor de overleving en activiteit van de nematoden, zullen de bovenste centimeters van de grond vochtig gehouden moeten worden zolang werking van de nematoden gewenst is. In de praktijk kan de teler bij een containerteelt waarschijnlijk makkelijker aan deze voorwaarde voldoen dan bij een vollegrondsteelt. In het laatste geval is daarnaast de grondsoort van invloed op de mate waarin de bovenlaag vochtig blijft en daarmee op de potentiële werking van de nematoden.

Dat de larven van de frambozenschorsgalmug dicht onder het grondoppervlak blijven, ligt wel voor de hand. De tere mugjes van de volgende generatie moeten tenslotte weer naar boven zien te komen, om vervolgens te paren en eieren te leggen. Dit bracht ons tot de vraag of het mogelijk zou zijn om het ontstaan van een volgende generatie te voorkomen door, na het afdalen van de larven, een laagje extra grond aan te brengen. Het effect daarvan blijkt groot: gelijkmatig aanbrenge van een centimeter van een fijn grondmengsel gaf een bestrijding van 81%. Bij 3 of 5 cm extra grond slaagde 98% van de muggen er niet in om naar de oppervlakte te komen. Misschien biedt dit deel van de levenscyclus van de mug een aangrijpingspunt voor een fysieke bestrijdingsmethode.

1 Inleiding

De frambozenschorsgalmug (*Resseliella theobaldi*) treedt op in zowel de teelt van zomerframbozen als in de teelt van herfstframbozen. De maden van deze galmug leven onder de bast. De directe vraatschade die hierdoor wordt veroorzaakt, is meestal van weinig belang. Veel belangrijker is, dat de wonden een invalspoort zijn voor schimmels die stengelziekten veroorzaken. Deze schimmelaantasting leidt meestal tot afsterven van de scheuten. Bij zware aantasting kan een groot deel van het gewas verloren gaan.

De bestrijding van de frambozenschorsgalmug is lastig. De vliegperiode, en daarmee de eileg, kan zich over een lange periode uitstrekken, wat de timing van de bespuitingen bemoeilijkt. De maden leven verscholen achter de bast, en zijn daardoor moeilijk met middelen te raken. In de teelt van zomerframbozen worden de galmuggen wel bestreden door tijdens de eerste vluchtperiode in mei de jonge scheuten zoveel mogelijk weg te nemen, om zo de ei-afzetting door de eerste generatie muggen te voorkomen. Voor de herfstteelt is het wegnemen van de scheuten in mei geen optie. Chemische bestrijding vindt in de praktijk plaats door Decis te spuiten op de volwassen muggen, maar dit middel past door de brede werking slecht in een geïntegreerde teelt.

In 2010 is daarom op verzoek van het Productschap Tuinbouw een onderzoek uitgevoerd aan de biologie van de plaag. Vervolgens werd de potentie onderzocht van enkele middelen die toepasbaar zijn in de biologische en geïntegreerde teelt van framboos. In laboratoriumproeven werd onder andere de werking van drie soorten insectenetende aaltjes getest. Eén aaltjessoort (*Heterorhabditis bacteriophora*) bleek in deze proeven een werking te hebben, de overige geteste soorten hadden onder ideale omstandigheden geen enkel effect. De veelbelovende resultaten met *H. bacteriophora* waren aanleiding om in 2011 de toepassing van deze soort nader te onderzoeken.

Om tot een praktijktoepassing te komen moesten de volgende vragen worden beantwoord:

- Hoe lang blijven de nematoden in de grond werkzaam. Wanneer, hoe vaak en met welke interval moet worden behandeld?
- Werken de nematoden ook tegen galmuggen die al in de grond zitten (als larve of als pop in een cocon), of moeten de nematoden de larven aangrijpen op het moment dat deze zich ingraven?
- Hoe diep in de grond verpoppen de larven van de frambozenschorsgalmug zich?
- Is er een mogelijkheid om de stengels te behandelen?
- Is er een verschil in werkzaamheid tussen verschillende stammen of herkomsten van de werkzame nematodensoort?
- Is er een effect van grondsoorten en potgrondmengsels op de werking van de nematoden? (In sommige grondmengsels blijken nematoden niet te overleven of zich niet te verplaatsen.)

Deze aspecten zijn in een reeks laboratoriumproeven onderzocht. Daarbij werden potten met grond of containers met planten behandeld en in kooien geïsoleerd. Op deze wijze werd onder beschermde omstandigheden een praktijksituatie nagebootst en kon het effect van de behandelingen worden gemeten aan de hand van de uitkomende muggen.

2 Materiaal en methoden

Voor de proeven werden nematoden van de soort *Heterorhabditis bacteriophora* gebruikt. Deze werden door Koppert geleverd onder de merknaam Larvanem. In de proef met stengelbehandeling werd ook een formulering, van dezelfde soort, van de firma Biocontrolle getest. Tenzij anders vermeld werden de proeven uitgevoerd in het laboratorium in potjes met 100 ml van een mengsel van potgrond en scherp zand. Voor de proeven werden volgroeide maden van de frambozenschorsgalmug gebruikt, die werden verzameld uit aangetaste frambozenstengels. Per potje werden meestal 10 galmugmaden toegediend. De effectiviteit van de behandelingen werd bepaald door het aantal volwassen galmuggen uit behandelde potten te vergelijken met het aantal volwassen galmuggen dat in onbehandelde controlepotten verscheen. De laboratoriumproeven werden uitgevoerd bij 22°C.

2.1 Hoe lang blijven nematoden in grond werkzaam?

Grond werd met nematoden (Larvanem) behandeld en op 14, 7, 4 en 0 dagen na toediening van de nematoden werden volgroeide maden van de frambozenschorsgalmug aan de behandelde grond toegevoegd. In de daarop volgende weken werd het aantal volwassen galmuggen in de potten geteld. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen.

2.2 Werken nematoden tegen larven van de schorsgalmug die al in de grond zitten?

Op vier momenten werden volgroeide galmuglarven toegevoegd aan potjes met grond. De larven groeven zich in en enige tijd later werd de grond behandeld met nematoden (Larvanem). De tijdstippen waren zo gekozen dat de behandeling met Larvanem 0, 1, 3 of 7 dagen na afdalen van de galmugmaden plaatsvond. In de daarop volgende weken werd het aantal volwassen galmuggen in de potten geteld. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen.

2.3 Hoe diep graven de larven van de frambozenschorsgalmug zich in de grond?

Volgroeide larven van de frambozenschorsgalmug werden losgelaten in aangepaste potten met gezeefde potgrond, scherp zand of een mengsel van beide (2 delen potgrond met 1 deel zand). Enkele dagen na ingraven werd de grond uit deze potten in laagjes van 1 centimeter verwijderd en per laagje overgebracht in nieuwe potten. Het aantal muggen dat verscheen uit de verschillende lagen werd geteld. De proef werd uitgevoerd in twee herhalingen.

2.4 Het effect van opbrengen van grond op de overleving van de muggen

Volgroeide larven van de frambozenschorsgalmug werden losgelaten in potten met een mengsel van potgrond en zand. Enkele dagen nadat de larven zich hadden ingegraven, werd op de grond een extra laagje van 1, 2, 3 of 5 cm van het potgrond-zandmengsel aangebracht. In de daarop volgende weken werd het aantal volwassen galmuggen in de potten geteld. De proef werd uitgevoerd in drie herhalingen.

2.5 Effect van een behandeling van de stengels met nematoden

Door frambozenschorsgalmug aangetaste stengels (cv. Brilliance) werden in stukken van 18 cm geknipt en gedurende enkele seconden gedompeld in een suspensie van nematoden (5000 nematoden per ml water). Elk stengeldeel had na dompelen circa 0.25 ml aanhangend vocht, waarmee de dosering naar schatting neerkomt op 1250 nematoden per 18 cm stengel. In deze proef werden twee formuleringen van *H. bacteriophora* getest: Larvanem van Koppert en een preparaat van de firma Biocontrole.

Na dompelen werden de stengels in afgesloten dozen bij 22°C weggezet, zodanig dat de stengels vrij hingen van het vochtige filtreerpapier op de bodem van de dozen. In de dozen heerste een luchtvochtigheid van 100%. Gedurende 2 weken werden alle schorsgalmuglarven die de stengel verlieten, geteld. Een deel van de larven werd in containers met grond gedaan en het uitkomen van de muggen werd gevolgd. Dit deel van de proef werd uitgevoerd in vijf herhalingen.

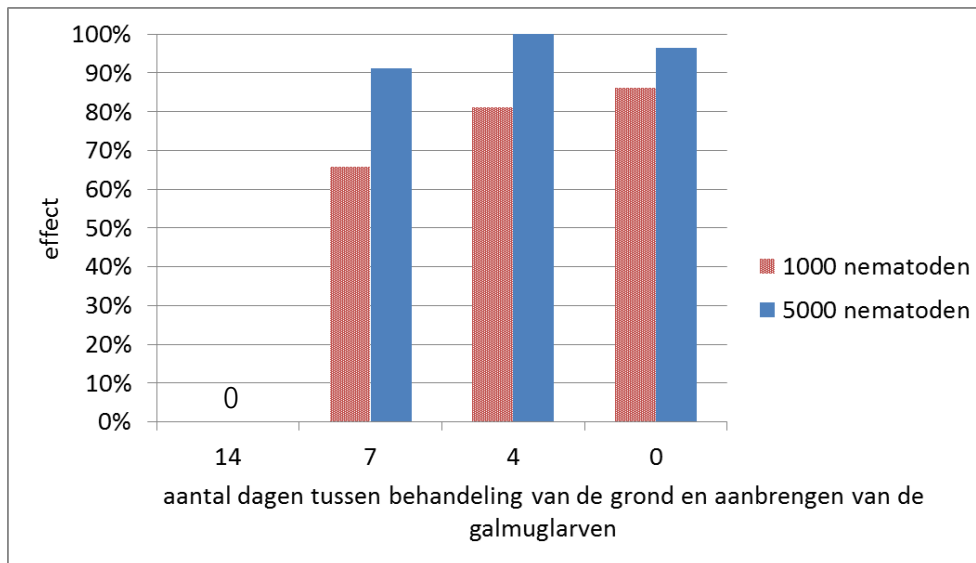
2.6 Semi-praktijkproef: behandeling van containers met aangetaste planten

Frambozenplanten (*long canes*, cultivar Tulameen) in containers (3,5 liter) werden geïnfecteerd door de bast van de stengels met een mes te beschadigen en de planten gedurende een week in kooien met galmuggen te plaatsen. Vervolgens werden de planten van 26 augustus tot 12 september 2011 in een beschaduwde buiteninsectarium gehouden. Net voordat de eerste volgroeide larven de stengel verlieten, werd de grond behandeld door per container 50.000 nematoden (Larvanem) in 100 ml water toe te dienen. De vloeistof werd gelijkmatig over het oppervlak van de potten uitgegoten. Deze behandeling werd met een interval van een week in totaal 3 keer uitgevoerd. Gedurende de gehele periode in het insectarium werd de grond in de containers vochtig gehouden door deze enkele keren per week te begieten. Bij de laatste behandeling op 9 september werden de stengels afgeknipt en drie dagen later werden de containers in kooien bij 22°C geplaatst om het verschijnen van muggen te volgen.

3 Resultaat

3.1 Hoe lang blijven nematoden in grond werkzaam?

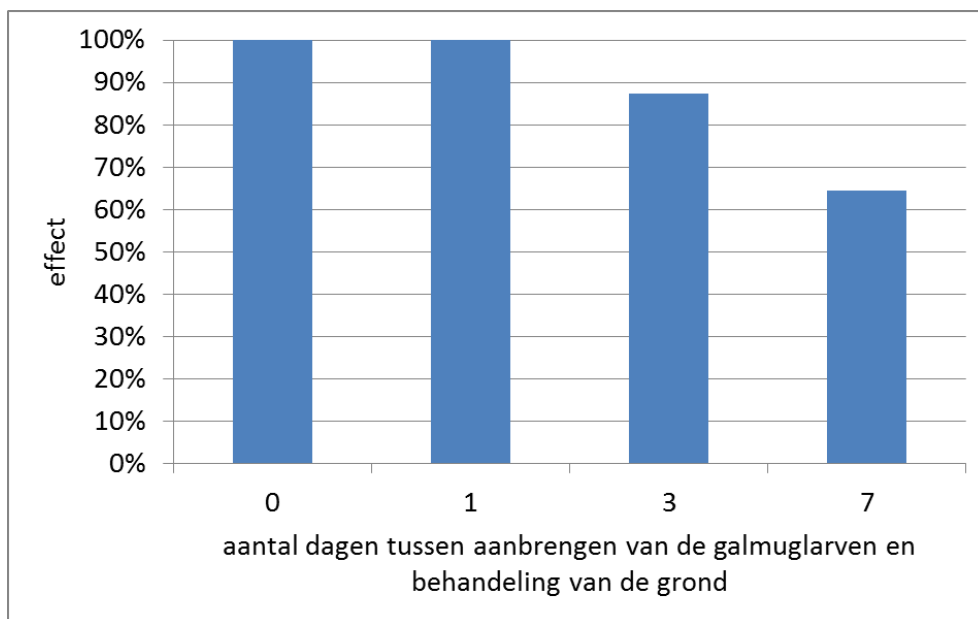
Grafiek 1 toont de invloed van de duur (in dagen) tussen het behandelen van de grond met nematoden en het inbrengen van de galmuglarven. Tot een week na behandeling van de grond trad nog een significante werking op, 14 dagen na behandeling van de grond was er geen werking meer.



*Figuur 1. Effect van nematoden op de overleving van frambozenschorsgalmug. Effect van een behandeling met Larvanem (*H. bacteriophora*, 1000 of 5000 nematoden per 100 ml grond) op 14, 7, 4 of 0 dagen voor het inbrengen van de galmuggen.*

3.2 Werken nematoden tegen larven van de schorsgalmug die al in de grond zitten?

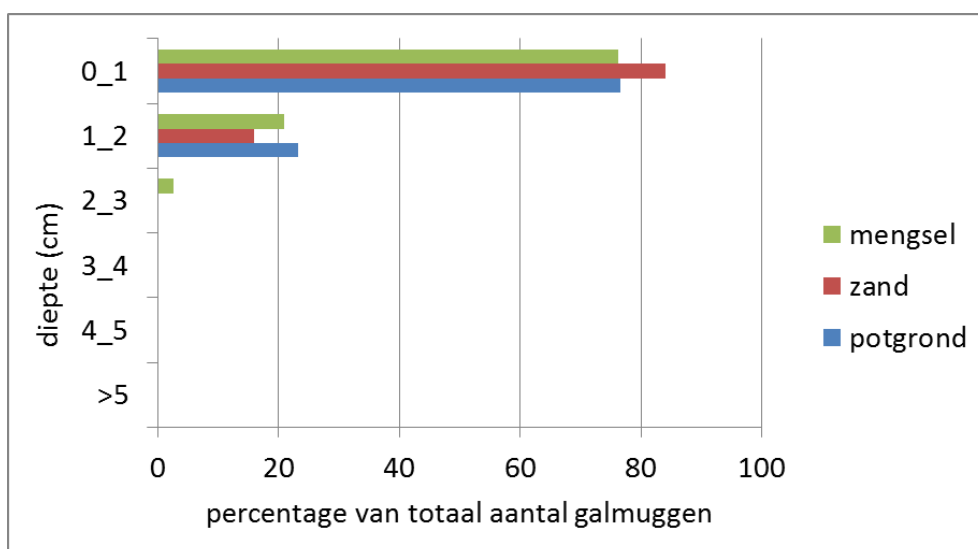
Grafiek 2 toont de invloed van de duur (in dagen) tussen het inbrengen van de galmuglarven en het behandelen van de grond met nematoden. Zeven dagen nadat de galmuggen waren ingebracht, was het bestrijdingseffect nog meer dan 60%.



Figuur 2. Effect van nematoden op de overleving van frambozenschorsgalmug. Effect van een behandeling met Larvanem (*H. bacteriophora*, 5000 nematoden per 100 ml grond) op 0, 1, 3 of 7 dagen na het inbrengen van de galmuggen.

3.3 Hoe diep graven de larven van de frambozenschorsgalmug zich in de grond?

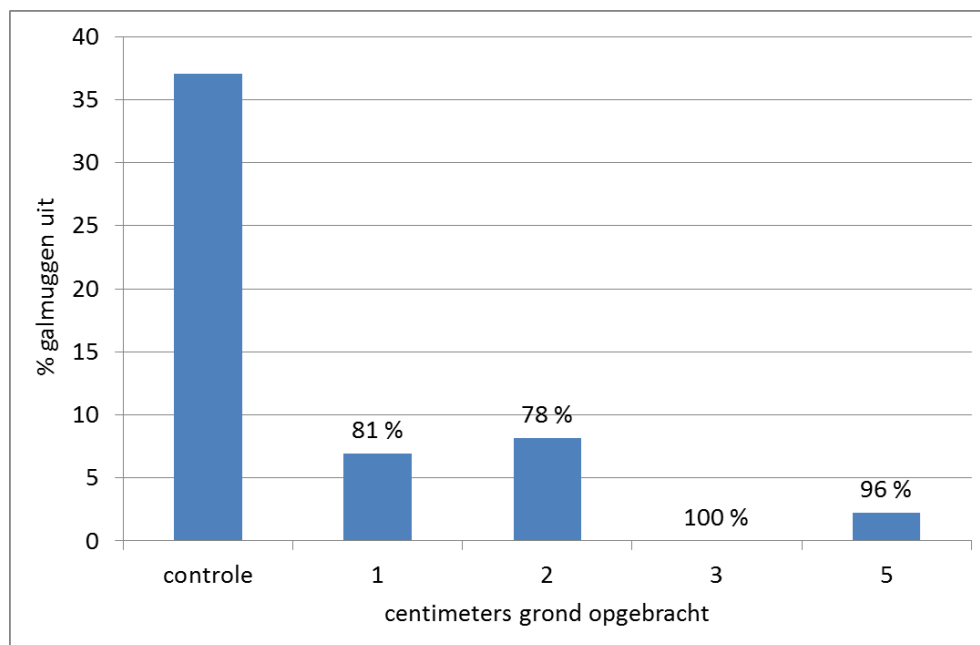
Circa 80% van de galmuglarven zit in de bovenste centimeter van de grond (figuur 3). De rest zit op een diepte van 1 tot 2 cm en dieper dan 3 cm werd nooit een larve aangetroffen. Het gebruikte medium (gezeefde potgrond, scherp zand of een mengsel van beide) had geen invloed op de diepte waarop de larven zich verpopten.



Figuur 3. Gemiddeld verdeling van galmuglarven over verschillende diepten in potgrond, scherp zand of een mengsel van beide. Proef in 2 herhalingen.

Het aanbrengen van een laagje grond had een groot effect op de overleving van de schorsgalmuggen.

Een aangebrachte laag van 1 of 2 cm van het potgrond-zandmengsel gaf een reductie van circa 80% van het aantal volwassen muggen dat uit de potten kwam (figuur 4). Bij een laag van 3 cm of meer was de bestrijding vrijwel volledig.



Figuur 4. Effect van opbrengen van extra grond op het uitkomen van de galmuggen. De grafiek toont het aantal volwassen galmuggen als % van het aantal ingebrachte larven. De cijfers boven de kolommen geven de reductie t.o.v. de controlebehandeling ($n=3$).

3.4 Effect van een behandeling van de stengels met nematoden

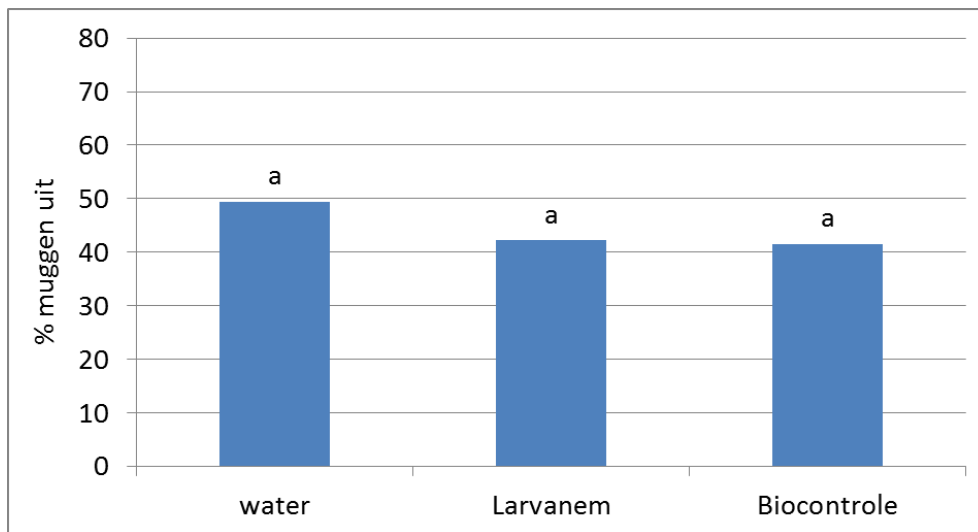
Dompelen van de stengels in een suspensie van twee verschillende nematodenformuleringen had geen statistisch betrouwbaar effect op het aantal larven dat uit de aangetaste stengels kwam (tabel 1), ofschoon gemiddeld het aantal larven bij Larvanem het laagst was.

Tabel 1. Gemiddeld aantal larven uit frambozenscheuten die op dag 0 waren gedompeld in een suspensie van 5000 nematoden per ml (proef in 7 herhalingen).

	dagen na dompelen					totaal larven per scheut	sign. *
	0	4	8	11	14		
Water	24.7	59.1	14.0	8.4	6.6	112.9	a
Larvanem	18.3	37.0	5.7	2.1	2.0	65.1	a
Biocontrole	24.4	53.4	8.0	5.9	3.7	95.4	a

*behandelingen gevolgd door eenzelfde letter verschillen niet betrouwbaar van elkaar (variantieanalyse, $P<0.05$).

Een deel van de larven werd in containers met grond gedaan en het uitkomen van de muggen werd gevolgd. De dompelbehandeling had geen effect op het aantal muggen dat deze larven produceerden (figuur 5).



Figuur 5. Percentage larven die een frambozengalmug produceerden na behandeling van de stengels. Behandelingen met eenzelfde letter verschillen niet betrouwbaar van elkaar ($n=5$, variantieanalyse, $P<0.05$).

3.5 Semi-praktijkproef: behandeling van containers met aangetaste planten

De containers met aangetaste planten in deze proef stonden tot 12 september buiten. Door het late tijdstip in het jaar gingen de zich ingravende galmuggen in winterrust. Door de potten gedurende langere tijd bij 22°C te houden, konden van een deel van de muggen de winterrust worden doorbroken en deze dieren verschenen, sterk vertraagd, in de loop van oktober en november. Gemiddeld verschenen in deze periode 6,5 muggen uit de met water behandelde potten (8 herhalingen) en 0,6 muggen uit de containers die waren behandeld met Larvanem (7 herhalingen). Het behandelingseffect van is daarmee 91%.

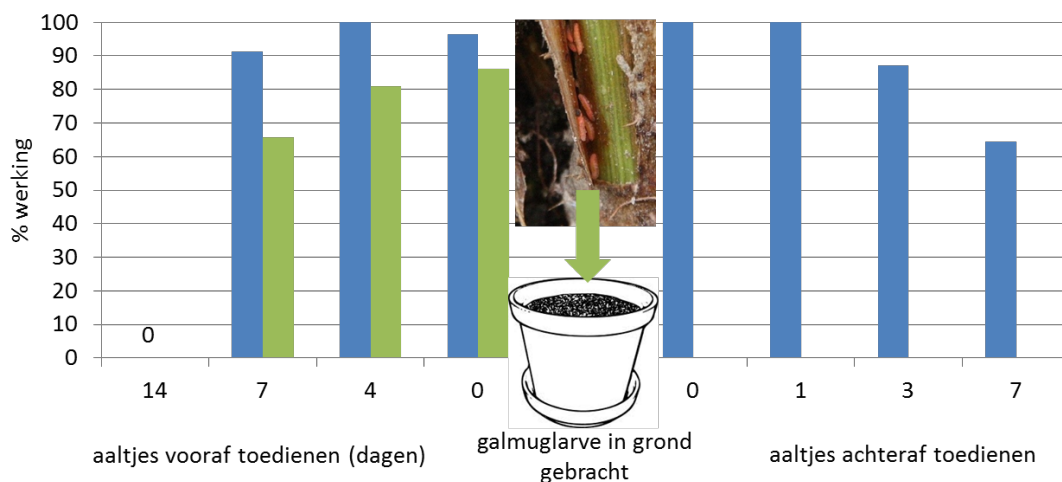
3.6 Speelt natuurlijke bestrijding door sluipwespen een rol?

Sommige soorten bladgalmuggen worden sterk door sluipwespen geparasiteerd. Uit de frambozenschorsgalmuggen in deze proeven hebben we vrijwel geen sluipwespen gekweekt, ook niet uit potten met larven die gedurende langere tijd na het verschijnen van de muggen werden gevolgd. Op basis van de proeven in 2010 en 2011 schatten we het percentage door sluipwespen geparasiteerde larven op minder dan 1%. Daarbij moet worden opgemerkt dat de galmuglarven werden verzameld op gangbare bedrijven waar breedwerkende insecticiden werden toegepast.

4 Conclusie

In laboratoriumproeven in 2010 werd voor het eerst aangetoond dat nematoden van de soort *H. bacteriophora* larven van de frambozenschorsgalmug kunnen doden. In die proeven werden nematoden en galmuglarven vrijwel gelijktijdig bij elkaar gebracht.

In een praktijksituatie zullen in sommige perioden van het seizoen continu volgroeide larven de stengel verlaten op zoek naar een plek in de grond om zich te verpoppen. In dit onderzoek hebben we gepoogd inzicht te krijgen in de benodigde frequentie van toepassing. Deze frequentie wordt door twee aspecten beïnvloed: enerzijds de tijd dat de nematoden na toediening in de grond werkzaam blijven, en anderzijds de tijd dat een galmuglarve die in de grond is weggekropen, gevoelig blijft voor binnendringen van de nematoden. In figuur 6 zijn de resultaten van twee experimenten (3.1 en 3.2) samengevoegd. De resultaten wijzen erop, dat in beide richtingen enige speelruimte zit: onder ideale omstandigheden en bij een hoge dosering werd bij behandeling tot een week voor of na afdalen van de larven een significante werking verkregen.



Figuur 6. Tijd dat de nematoden na toediening in de grond werkzaam blijven (linkerdeel van de grafiek), en de tijd dat een galmuglarve die in de grond is weggekropen, gevoelig blijft voor binnendringen van de nematoden (rechterdeel van de grafiek). De figuur is samengesteld uit de grafieken 1 en 2. Blauwe kolommen 5000 nematoden/100 ml grond; groene kolommen 1000 nematoden/100 ml grond.

In een proef met aangetaste planten in containers werd met wekelijks aangieten van nematoden de volgende generatie muggen met 91% verminderd. Dit bestrijdingseffect werd bereikt met een dosering die in de praktijk haalbaar lijkt. Behandeling van de stengels met nematoden had onder ideale omstandigheden geen enkel effect.

De larven en poppen van de frambozenschorsgalmug zitten zeer oppervlakkig in de grond. Dit heeft gevolgen voor de toepassing van nematoden. Deze moeten in de bovenste centimeters hun werk doen. Omdat vocht een absolute voorwaarde is voor de overleving en activiteit van de nematoden, zullen de bovenste centimeters van de grond vochtig gehouden moeten worden zolang werking van de nematoden gewenst is. In de praktijk kan de teler bij een containerteelt waarschijnlijk makkelijker aan deze voorwaarde voldoen dan bij een vollegrondsteelt. In het laatste geval is daarnaast de grondsoort van invloed op de mate waarin de bovenlaag vochtig blijft en daarmee op de potentiële werking van de nematoden.

Dat de larven van de frambozenschorsgalmug dicht onder het grondoppervlak blijven, ligt wel voor de hand. De tere mugjes van de volgende generatie moeten tenslotte weer naar boven zien te komen, om vervolgens te paren en eieren te leggen. Dit bracht ons tot de vraag of het mogelijk zou zijn om het ontstaan van een volgende generatie te voorkomen door, na het afdalen van de larven, een laagje extra grond aan te brengen. Het effect daarvan blijkt groot: gelijkmatig aanbrengen van een centimeter van een fijn grondmengsel gaf een bestrijding van 81%. Bij 3 of 5 cm extra grond slaagde 98% van de muggen er niet in om naar de oppervlakte te komen. Misschien biedt dit deel van de levenscyclus van de mug een aangrijpingspunt voor een fysieke bestrijdingsmethode.