



Bestrijding van de champignonvlieg *Megaselia halterata* met behulp van plantenextracten of componenten daarvan

Dr. Ir. J. Baar en Dr. W.J. de Kogel

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector paddestoelen
PPO projectnummer: 220057
april 2003

Publicatienummer: 2003-9

© 2003  eningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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.

*Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Productschap Tuinbouw,
Louis Pasteurlaan 6, 2719, EE Zoetermeer.*

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Paddestoelen

s : Peelheideweg 1, 5966 PJ America
: Postbus 6042, 5960 AA Horst
Tel. : 077 - 4647575
Fax : 077 - 4641567
E-mail : infopaddestoelen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	4
2	INLEIDING	5
3	RESULTATEN	6
3.1	Keuze-experimenten.....	6
3.2	Toxiciteitsexperimenten in 10 liter emmers	6
3.3	Toxiciteitsexperimenten in 1 liter potten.....	7
4	DISCUSSIE	10
5	CONCLUSIES.....	11
6	SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK	11
7	LITERATUUR.....	13

1 Samenvatting

Champignonvliegen, *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae), vormen een probleem in de paddestoelenteelt, met name de champignonteelt. De vliegen kunnen ziekten verspreiden, die aanzienlijke schade kunnen toebrengen aan de teelt van champignons. Veelal worden de champignonvliegen met chemische gewasbeschermingsmiddelen bestreden. Echter, het gebruik van chemische middelen staat in toenemende mate onder druk en verwacht wordt dat het gebruik van chemische middelen binnen enkele jaren niet meer is toegestaan.

In dit project is onderzocht of het mogelijk is om alternatieven te ontwikkelen ter bestrijding van de champignonvlieg. Daartoe is getest of het mogelijk is om met plantenextracten, of componenten daarvan, de ontwikkeling van champignonvliegen te remmen. Deze stoffen kunnen een toxisch of een afstotend effect hebben op insecten en vormen hiermee een potentieel milieu-vriendelijk alternatief voor de bestrijding van deze plaaginsecten.

De resultaten van dit project laten zien dat de toevoeging van plantenextracten effectief kan zijn. In verschillende experimenten werd de ontwikkeling van de champignonvlieg van ei tot adult aanzienlijk geremd na toevoegen van verschillende plantenextracten aan doorgroeide compost die besmet was met vliegeneieren. Reducties van meer dan 70% werden zowel in kleinschalige experimenten bij Plant Research International als op grotere schaal in het proefbedrijf van de sector Paddestoelen van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving waargenomen. Tevens werden aanwijzingen gevonden dat sommige stoffen afstotend werken waardoor de champignonvlieg haar eitjes niet meer af zet.

Uit dit project komt naar voren dat verschillende plantenextracten geschikt zijn voor de verdere ontwikkeling tot bestrijdingsmiddel van de champignonvlieg.

2 Inleiding

Champignonvliegen, *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae), komen nog steeds voor in de champignonteelt. Deze vliegen vormen een probleem omdat ze ziekteverwekkers door champignonteeltbedrijven kunnen verspreiden en hinderlijk zijn voor champignonplukkers (Scheepmaker, 1999).

Een veel voorkomende ziekte op teeltbedrijven is *Verticillium fungicola* var. *fungicola* (Droge mollen). De schade die door *V. fungicola* wordt veroorzaakt is aanzienlijk en wordt geschat op 10 miljoen euro per jaar (mond. mededeling, Geels). De sporen van *V. fungicola* zijn kleverig waardoor ze blijven plakken aan de champignonvliegen. Met het rondvliegen van de champignonvliegen wordt zo *V. fungicola* verspreid.

Tot op heden proberen de telers dan ook via hygiënische maatregelen en het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen champignonvliegen preventief dan wel curatief, te onderdrukken. Echter, het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de paddestoelenteelt staat in toenemende mate onder druk. Er zijn momenteel nog drie insecticiden toegelaten in de champignonteelt: deltamethrin, diflubenzuron en malathion (College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen), maar de toelatingen zijn beperkt. Het gebruik van diflubenzuron is nog toegestaan tot 1 september 2003, het gebruik van deltamethrin tot 1 juni 2004 en malathion mag worden toegepast tot 1 januari 2006. Dit is een risicovolle ontwikkeling omdat in de nabije toekomst onvoldoende middelen beschikbaar zijn om de champignonvlieg te bestrijden.

Scheepmaker (1999) heeft onderzocht of het mogelijk is om champignonvliegen te bestrijden met nematoden. Tegen de champignonmug zijn nematoden effectief gebleken (Scheepmaker et al., 1994). De nematoden kunnen de larven van de champignonmug penetreren via de relatief grote mondopening. Echter, nematoden bleken niet toepasbaar tegen champignonvliegen. De mondopening van de larven van de champignonvliegen was zo klein dat de nematoden de larven niet kunnen binnendringen.

Toch is het noodzakelijk dat er op korte termijn middelen beschikbaar zijn die ingezet kunnen worden ter bestrijding van de champignonvlieg. In dit project hebben we onderzocht of plantenextracten gebruikt kunnen worden ter bestrijding van de champignonvlieg. Uit eerder onderzoek is gebleken dat verschillende plantenextracten, of componenten daarvan, activiteit vertonen tegen insecten. Die activiteit kan bestaan uit een toxische werking waardoor insecten gedood worden. Ook kan het effect een afstotende (repellente) werking tegen insecten zijn (Tol et al., 2001; Kogel et al., 2002).

Het gebruik van plantenextracten kan gunstig zijn met betrekking tot toelating. Zo wordt deze categorie van stoffen vermeld op de Regeling Uitzondering Bestrijdingsmiddelen (RUB-lijst): "Componenten van etherische oliën van plantaardige oorsprong, toegepast middels dompelen of aangieten en toegelaten via Warenwetbesluit aroma's, ter bestrijding van ziekten en plagen bij planten en plantaardige producten". Vertegenwoordigers van bedrijven, zoals Certis, staan positief ten opzichte van de mogelijkheden om plantenextracten in te zetten ter bestrijding van insecten.

Het doel van dit project was om te onderzoeken of plantenextracten toegepast kunnen worden ter bestrijding van de champignonvliegen in de champignonteelt. In het bijzonder is onderzocht in welke mate deze stoffen het aantal champignonvliegen dat zich uit eieren ontwikkelt, kan reduceren (toxisch effect).

Daarnaast is onderzocht of de plantenextracten champignonvliegen ervan weerhouden om hun eieren af te zetten in doorgroeide compost. Op deze wijze is onderzocht of de stoffen een repellente werking tegen de champignonvlieg hebben.

Dit project is een oriënterende studie naar de mogelijkheden om plantenextracten in de toekomst te kunnen toepassen. De studie is uitgevoerd in de periode van april 2002 tot december 2002.

3 Resultaten

3.1 Keuze-experimenten

Uit de keuze-experimenten (PPO-K) bleek dat Extract-01 het aantal champignonvliegen met meer dan 90% reduceerde (Tabel 2). Blijkbaar werd de compost zo weinig aantrekkelijk door het toevoegen van Extract-01 dat de champignonvliegen slechts een gering aantal eieren hebben afgezet. De overige twee plantaardige extracten hadden nauwelijks een reducerend effect.

Tabel 2. Weergegeven is het gemiddeld aantal vliegen met standaard deviatie per behandeling in de keuze-experimenten (PPO-K). Het significante verschil ten opzichte van de controle wordt aangegeven met *** ($P < 0.001$).

Experiment PPO-K

Compost met eieren van champignonvliegen	Gemiddeld aantal vliegen
Onbehandeld	80.0 ± 31.9
Extract-01 toegevoegd	4.8 ± 2.8 ***
Onbehandeld	11.3 ± 2.7
Extract-08 toegevoegd	10.3 ± 4.9
Onbehandeld	41.3 ± 6.6
Extract-12 toegevoegd	40.3 ± 14.6

3.2 Toxiciteitsexperimenten in 10 liter emmers

In PPO-T1 verminderden de plantenextracten de aantallen champignonvliegen in de emmers aanzienlijk (Tabel 3). De hoge concentratie van Extract-08 was het meest effectief en verminderde het aantal champignonvliegen met ongeveer 75% (Tabel 3b). Extract-01 reduceerde het aantal champignonvliegen aanzienlijk ten opzichte van onbehandeld, nl. met ongeveer 60%. Het reducerend effect van Extract-12 was ongeveer 50%.

Opmerkelijk was dat de blanco Luxan-H olie eveneens een reducerend effect had en het aantal champignonvliegen verminderde met ongeveer 40% (Tabel 3a).

Tabel 3. Weergegeven is het gemiddeld aantal vliegen met standaard deviatie per behandeling in het toxiciteitsexperiment PPO-T1. Het significante verschil ten opzichte van onbehandeld wordt aangegeven met * ($P < 0.05$).

Experiment PPO-T1

a) Behandeling	Concentratie	Aantal vliegen
Luxan-H	Laag	72.1 ± 25.7
Luxan-H	Hoog	78.8 ± 25.8

Onbehandeld 120.1 ± 49.8

b)

Behandeling	Concentratie	Aantal vliegen
Extract-01	Laag	14.9 ± 5.1
Extract-01	Hoog	14.6 ± 3.2*
Extract-08	Laag	18.6 ± 4.6
Extract-08	Hoog	9.7 ± 10.9
Extract-12	Laag	20.5 ± 6.9
Extract-12	Hoog	18.3 ± 13.3
Onbehandeld		40.5 ± 14.1

In experiment PPO-T2 werden ook aanzienlijke reducties van de plantenextracten waargenomen (Tabel 4). Extract-05 in Luxan-H was het meest effectief en verminderde het aantal champignonvliegen met ongeveer 60%. De overige plantenextracten waren effectief, maar minder effectief dan Extract-05 in Luxan-H. Het aantal champignonvliegen verminderde met ongeveer 40-45%. Het effect werd niet noemenswaardig beïnvloed door de formulering.

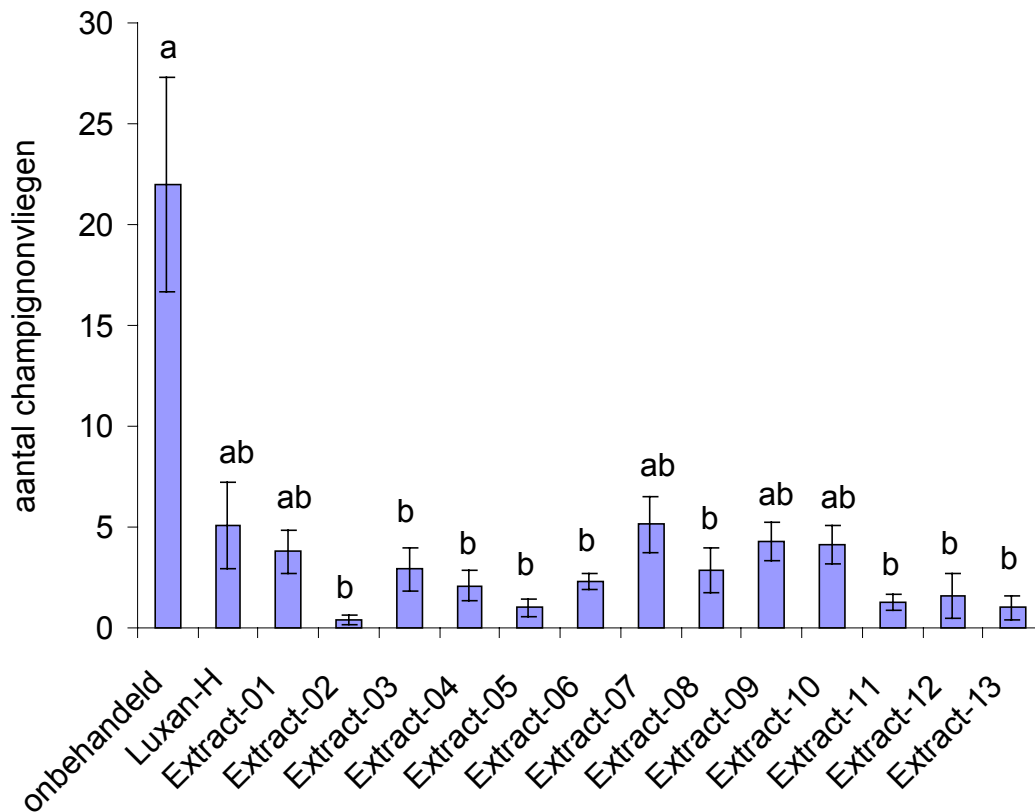
Tabel 4. Weergegeven is het gemiddeld aantal vliegen met standaard deviatie per behandeling in het toxiciteitsexperiment PPO-T2.

Experiment PPO-T2

Behandeling	Gemiddeld aantal vliegen
Extract-01 in Luxan-H	61.5 ± 12.7
Extract-12 in Luxan-H	61.5 ± 13.5
Extract-05 in Luxan-H	42.8 ± 10.3
Extract-01 in Triton X-100	74.5 ± 16.0
Extract-12 in Triton X-100	60.6 ± 23.1
Extract-05 in Triton X-100	59.0 ± 21.3
Onbehandeld	115.6 ± 21.3

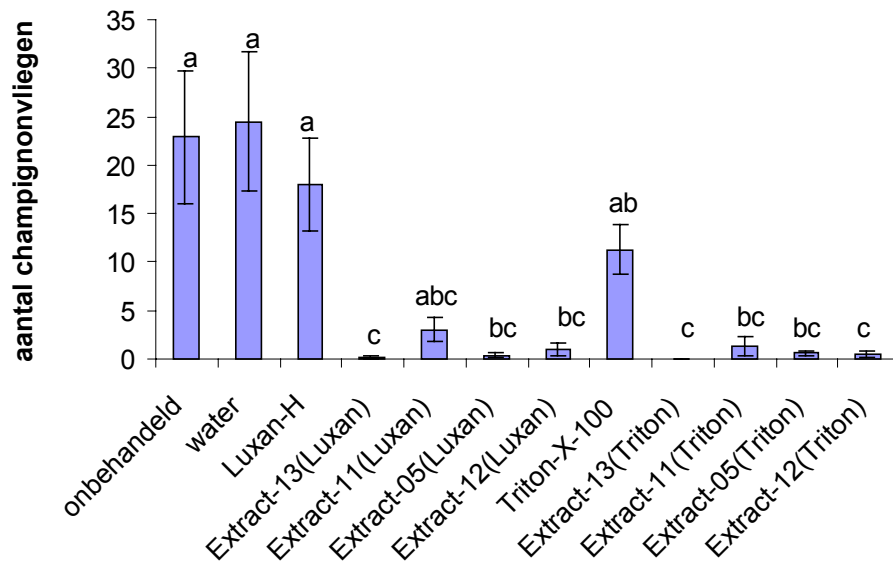
3.3 Toxiciteitsexperimenten in 1 liter potten

De verschillende plantenextracten in experiment PRI-T1 reduceerden het aantal champignonvliegen ten opzichte van onbehandeld aanzienlijk (Figuur 1). De behandeling met Luxan-H heeft in dit experiment eveneens een sterke vermindering van het aantal champignonvliegen tot gevolg (Figuur 1).

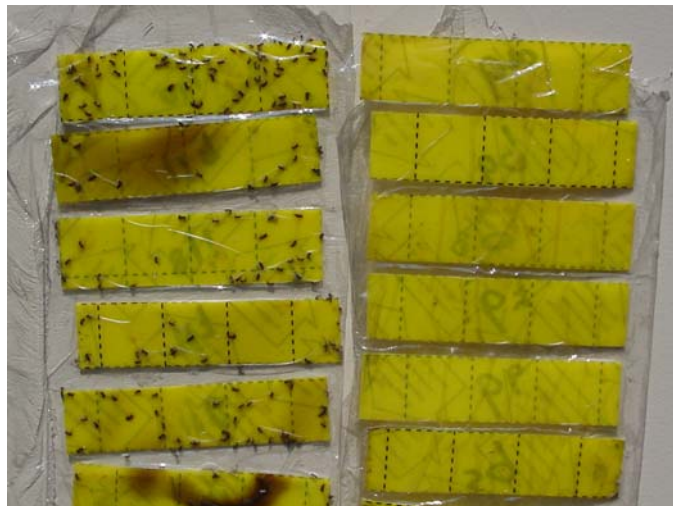


Figuur 1. Het aantal champignonvliegen (gemiddelde met standaard-fout) in experiment PRI-T1 dat zich heeft kunnen ontwikkelen uit compost die behandeld is met 13 verschillende plantenextracten is weergegeven. Gemiddelden met een verschillende letter verschillen significant van elkaar ($P < 0.05$).

Ook in het toxiciteitsexperiment PRI-T2 werd een reducerend effect van de plantenextracten gevonden (Figuur 2). De vier geselecteerde stoffen, die in experiment PRI-T1 het aantal champignonvliegen verminderden, bleken ook in experiment PRI-T2 een sterke reductie te geven van het aantal champignonvliegen (Figuur 2 en 3). Extract-13 reduceerde het aantal vliegen het sterkst. Er werden zelfs geen champignonvliegen aangetroffen wanneer Extract-13 in Triton X-100 werd toegepast. Het reducerend effect van de plantaardige extracten was onafhankelijk van het type formulering (Luxan-H of Triton X-100). De formuleringen Luxan-H of Triton X-100 bleken in dit experiment weinig effect te hebben.



Figuur 2. Weergegeven is het aantal champignonvliegen (gemiddelde met standaard-fout) in experiment PRI-T2 dat zich heeft kunnen ontwikkelen uit compost die behandeld is met vier verschillende plantenextracten in twee verschillende fomuleringen. Gemiddelden met een verschillende letter verschillen significant van elkaar ($P < 0.05$).



Figuur 3. Plakstroken met aantallen vliegen na behandeling met Extract-12 in Triton X-100 (links) en onbehandeld (rechts). Elke plakstrook is afkomstig van een 1 liter pot in experiment PRI-T2.

4 Discussie

Uit dit onderzoek komt duidelijk naar voren dat plantenextracten, of componenten daarvan, een toxische en mogelijk afstotende werking hebben op de champignonvlieg. Uit de resultaten van de keuze-experimenten kan worden afgeleid dat de champignonvliegen de eieren niet afzetten in compost die was behandeld met plantenextracten. Een andere mogelijkheid is dat er wel eieren werden afgezet, maar dat deze zich niet tot volwassen vliegen ontwikkelden. Een indicatie dat een dergelijk toxisch effect verantwoordelijk kan zijn voor het resultaat werd gevonden in de toxiciteitsexperimenten.

Het reducerend effect van plantenextracten op de champignonvlieg indiceert dat deze stoffen potentiële bestrijdingsmiddelen vormen voor de champignonvlieg. Ook voor andere insecten blijken dit soort stoffen een toxische of afstotende werking te hebben zoals voor bladluizen en galmuggen (Isman, 2000; Tol et al., 2001; Kogel et al., 2002).

Bij de toepassing van plantenextracten blijkt de formulering van belang, omdat daarmee de verdampingssnelheid van de veelal vluchtige verbindingen en de oplosbaarheid dan wel mengbaarheid in de waterige formulering bepaald worden. Zowel Luxan-H als Triton X-100 hadden in meer of mindere mate een effect op de champignonvliegen, met name Luxan-H in experiment PRI-T1. Vergelijkbare effecten van de formulering zijn ook bij andere insecten waargenomen. Echter, het toevoegen van de plantenextracten heeft een duidelijke meerwaarde: het reducerend effect van de plantenextracten op de champignonvliegen was aanzienlijk groter dan dat van de formuleringen alleen.

In de kleinschalige experimenten in de 1 liter potten (PRI-T1 en PRI-T2) waren de waargenomen effecten sterker dan in de grootschaligere experimenten in de 10 l emmers (PPO-T1 en PPO-T2). Zo had Extract-05 in de experimenten in de 1 liter potten meer dan 90 % reductie van de champignonvliegen tot gevolg en in de grootschaligere experimenten in de 10 liter emmers ongeveer 60 %. Dit soort opschalingsproblemen dienen ondervangen te worden door optimalisatie van een aantal factoren, zoals de dosering, de formulering, het tijdstip en de wijze van toedienen.

5 Conclusies

Uit dit onderzoek kwam het volgende naar voren:

- Plantenextracten kunnen in kleinschalige experimenten de ontwikkeling van de champignonvlieg van ei tot adult tot nul reduceren.
- Ook op grotere schaal blijken plantenextracten een substantiële mortaliteit van de champignonvlieg tot gevolg te hebben.
- Er zijn aanwijzingen dat naast een toxisch effect ook een repellent (afstotend) effect op kan treden, waardoor de champignonvlieg haar eieren niet meer afzet.

Concluderend kan worden vastgesteld dat de resultaten van dit project aangeven dat plantenextracten, of componenten daarvan, geschikt blijken als potentiële middel om champignonvliegen te bestrijden. Op grond van bovenstaande conclusies wordt voorgesteld het onderzoek voort te zetten om tot een middel te komen dat in de praktijk toegepast kan worden voor de bestrijding van de champignonvlieg. Het bedrijfsleven heeft reeds interesse getoond voor de plantenextracten, die in dit project zijn toegepast.

6 Suggesties voor verder onderzoek

Ook al bleken plantenextracten effectief tegen de champignonvlieg in de experimenten in dit project, toch zullen verschillende vragen beantwoord moeten worden voordat plantenextracten toepasbaar zijn in de praktijk.

Welke concentraties van plantenextracten zijn nodig om het gewenste effect te verkrijgen?

Daartoe dient onderzocht te worden wat de laagste werkzame concentratie is van de plantenextracten die in dit project als veelbelovend naar voren zijn gekomen.

Wat is de meest optimale toedieningsmethodiek en op welke wijze kan de hoeveelheid toegevoegd vocht gereduceerd worden?

Tot op heden is slechts een toedieningswijze getest, waarbij de stof werd gemengd door de compost. Echter verschillende toedieningswijzen zijn denkbaar waarbij onder andere de hoeveelheid toegevoegd vocht verminderd kan worden. Een vermindering van de hoeveelheid vocht lijkt wenselijk voor een optimale ontwikkeling van de champignons.

Wat is het werkingsmechanisme van de plantenextracten? Is het noodzakelijk dat de champignonvlieg met de vloeistof in directe aanraking komt of is contact met de damp voldoende?

De onderzochte plantenextracten zijn in meer of mindere mate vluchtig. Mogelijk is contact met de damp van de stoffen al voldoende om een toxisch effect te verkrijgen. Indien de damp reeds effectief zou zijn, opent dit mogelijkheden om met verdamers of dispensers te werken.

Daarnaast dient de repellente werking van de kandidaatstoffen in kaart gebracht te worden.

Tevens verdient de combinatie van toxische en repellente werking nader onderzoek. Mogelijk kan met een dergelijke combinatie een reducerende effect van 90% worden gehaald.

Wat zijn de effecten van plantenextracten op de ontwikkeling van de champignons?

Het spreekt voor zich dat er geen nadelige werking van de plantenextracten op de opbrengst en de kwaliteit van de champignons mag zijn. Een mogelijk gevaar schuilt in de verandering van de smaak van de champignons door de dampen afkomstig uit de plantenextracten. In nader onderzoek zal

onderzocht worden of de plantenextracten de smaak, de kwaliteit en de opbrengst van de champignons niet nadelig beïnvloeden.

Wat zijn de effecten op andere pathogenen van de champignon?

Uit de literatuur is bekend dat plantenextracten zoals die in het onderzoek gebruikt zijn een toxisch effect kunnen hebben op micro-organismen (Srivastava-Anil et al., 2000). Het zou waardevol zijn om te onderzoeken of plantenextracten mogelijk de ontwikkeling van *V. fungicola* (Droge mollen) of andere pathogenen van de champignon remmen of zelfs voorkomen.

Kan een optimaal bestrijdingseffect verkregen worden door de combinatie van verschillende plantenextracten en/of andere bestrijdingsmethoden zoals entomopathogene schimmels?

Wanneer de werking van de genoemde stoffen onvoldoende betrouwbaar zou blijken te zijn dan is er de mogelijkheid om deze met een andere bestrijdingswijze te combineren. Hiervoor komen entomopathogene schimmels in aanmerking. De combinatie van twee verschillende bestrijdingsmethoden zou robuuster kunnen zijn dan één van de methoden afzonderlijk.

7 Literatuur

Dunn, O.J. 1964. Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics* 6: 482-91.

Hollander, M. & D.A. Wolfe. 1973. *Nonparametric Statistical Methods*. Wiley, New York.

Isman, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection* 19: 603-608.

Kogel, W.J. de, C.G. Conijn, M.A. Jongsma, R.W.H.M. van Tol, J.H. Visser & J.J. de Vlieger. 2002. Signaalstoffen en waardplantresistentie voor duurzame beheersing van plaaginsecten. *Gewasbescherming* 33: 7.

Scheepmaker J.W.A., P.H. Smits & F.P. Geels. 1993. Bestrijding van insectenplagen in de champignonteelt. *De Champignoncultuur* 37: 387-395.

Scheepmaker J.W.A., P.H. Smits & F.P. Geels. 1994. Nematoden ter bestrijding van de champignonmug (*Lycoriella auripila*) en de champignonvlieg (*Megaselia halterata*). *De Champignoncultuur* 38: 147-159.

Scheepmaker, W.A. 1999. Biological control of the mushroom sciarid *Lycoriella auripila* and the phorid *Megaselia halterata* by entomopathogenic nematodes. Proefschrift, Katholieke Univesiteit van Nijmegen, pp. 127.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1995. *Biometry*. 3rd edition. Freeman and Company, New York.

Srivastava-Anil, Shukla Y.N. & Kumar-Sushil. 2000. Recent development in plant derived antimicrobial constituents: a review. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences* 22: 349-405.

Tol, R.W.H.M. van, C. Conijn, W.J. de Kogel, J.H. Visser & J. de Vlieger. 2001. Application of insect-repellent odours in agriculture. *International Society of Chemical Ecology, 18th Annual Meeting, Lake Tahoe, USA*.