



Bestrijding van de champignonvlieg
Megaselia haltera
met behulp van entomopathogene schimmels

Dr. Ir. J. Baar en Ing. J. Rutjens

© 2004 Wageningen, 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.

PPO – Publicatienr. 2004-13

PPO projectnummer: 620148

PT nummer: 11258

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Paddestoelen Wageningen

Adres : Peelhoutweg 1, America
Postbus : Postbus 6042, 5960 AA Horst
Tel. : 077 – 464 75 75
Fax : 077 – 464 15 67
E-mail : infopaddestoelen@ppo.wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

Pagina

1	SAMENVATTING.....	4
2	INLEIDING	5
3	MATERIAAL EN METHODE	6
3.1	Kweek van champignonvliegen.....	6
3.2	Effectiviteitexperimenten	6
3.3	Fytotoxiciteitexperiment	6
3.4	Statistische analyse van de resultaten	7
4	RESULTATEN	8
4.1	Effectiviteitexperimenten	8
4.2	Fytotoxiciteitexperiment	11
5	DISCUSSIE	12
6	CONCLUSIES.....	13
7	SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK.....	14
8	LITERATUUR:.....	15

1 Samenvatting

Champignonvliegen, *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae), vormen een probleem in champignonteeltbedrijven, omdat deze vliegen ziekteverwekkers kunnen verspreiden en hinderlijk zijn voor de champignonplukkers. In het hier beschreven onderzoek zijn de effecten van verschillende entomopathogene schimmels op de champignonvlieg onderzocht. Uit de literatuur is bekend dat entomopathogene schimmels de ontwikkeling van insecten kunnen remmen. Entomopathogene schimmels vormen daardoor een potentieel milieuvriendelijk alternatief voor de bestrijding van champignonvliegen.

Uit het hier beschreven onderzoek blijkt dat de toevoeging van verschillende entomopathogene schimmels aan doorgroeide compost die besmet is met vliegeneieren, de overleving van de champignonvlieg van ei tot adult aanzienlijk kan reduceren. Dit werd aangetoond in kleinschalige experimenten (10 liter emmers) in het proefbedrijf van PPO-Paddestoelen. Daarnaast werd aangetoond dat de drie onderzochte entomopathogene schimmels nauwelijks effect hadden op de opbrengst van champignons.

De resultaten van het hier beschreven onderzoek geven aan dat het gebruik van entomopathogene schimmels perspectief kan bieden voor de reductie van de champignonvliegen en dat er mogelijkheden zijn tot verdere ontwikkeling dan bestrijdingsmiddel van de champignonvlieg.

2 Inleiding

Champignonvliegen, *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae), komen nog steeds voor op champignonteeltbedrijven. Deze vliegen vormen een probleem omdat ze ziekteverwekkers in de champignonteelt kunnen verspreiden en hinderlijk zijn voor de champignonplukkers (Scheepmaker, 1999). Een veel voorkomende ziekte op teeltbedrijven is *Verticillium 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 met name blijven plakken aan de pootjes van 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 gewasbeschermingsmiddelen champignonvliegen preventief dan wel curatief, te onderdrukken. Echter, het gebruik van 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). Bovendien zijn de toelatingen beperkt. 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 is zo klein dat de nematoden de larven niet kunnen binnendringen.

Toch is het noodzakelijk om op korte termijn gewasbeschermingsmiddelen ter beschikking te hebben die ingezet kunnen worden tegen de champignonvliegen. In dit project hebben we onderzocht of entomopathogene schimmels gebruikt kunnen worden ter bestrijding van de champignonvlieg.

Voor de toepassing van entomopathogene schimmels in de champignonteelt hebben verschillende bedrijven belangstelling getoond, waaronder Certis B.V. en Koppert B.V. in Nederland en Biobest B.V. in België

Het doel van het hier beschreven project was om te onderzoeken of entomopathogene schimmels toegepast kunnen worden ter bestrijding van de champignonvlieg in de champignonteelt. Met name is onderzocht in welke mate verschillende entomopathogene schimmels het aantal champignonvliegen dat zich uit eieren ontwikkelt, kunnen reduceren.

Het hier beschreven project was bedoeld als een oriënterende studie naar de mogelijkheden om plantenextracten in de toekomst te kunnen toepassen. De studie is uitgevoerd in de periode februari 2003 tot december 2003.

3 Materiaal en methode

3.1 Kweek van champignonvliegen

Een aantal champignon telers is begin 2003 benaderd om te inventariseren of op hun teeltbedrijven champignonvliegen voorkwamen. Eén van deze telers had een serieus vliegenprobleem en was bereid om mee te werken aan het onderzoek.

Vervolgens zijn plakstroken opgehangen in verschillende cellen van dit teeltbedrijf om een schatting te maken hoeveel champignonvliegen er voorkwamen. Na het tellen van de plakstroken bleken er voldoende champignonvliegen voor te komen voor het opzetten van een kweek van champignonvliegen.

Kisten gevuld met doorgroeide compost werden gedurende drie dagen in een cel van het geselecteerde champignonteeltbedrijf geplaatst. Gedurende deze periode zetten de champignonvliegen de eieren af in de doorgroeide compost in de kisten. Doorgroeide compost is namelijk aantrekkelijk voor de champignonvlieg (Scheepmaker et al., 1993).

Nadat de kisten waren teruggebracht naar het proefbedrijf van PPO-paddestoelen, werd de doorgroeide compost met de vliegeneieren verzameld en overgebracht in 10 liter emmers.

Deze procedure heeft twee maal plaats gevonden in voorbereiding op verschillende experimenten met emmers.

3.2 Effectiviteitexperimenten

Het doel van de effectiviteitexperimenten was vast te stellen of verschillende entomopathogene schimmels de ontwikkeling van champignonvliegen kunnen remmen.

In drie experimenten werden emmers gevuld met doorgroeide compost en eieren van de champignonvlieg, overgebracht naar één van de ziektecellen van het proefbedrijf van PPO-paddestoelen. Verschillende entomopathogene schimmels werden in verschillende concentraties gemengd door de met eieren geïnfecteerde doorgroeide compost. In één experiment werden de drie entomopathogene schimmels eveneens toegevoegd aan zowel de compost als aan de dekaarde.

Elke behandeling bestond uit 8 herhalingen. De proefzet was volgens een gewarde blokkenproef.

Op de dekgrond in de emmers werden plakstroken gelegd. Vervolgens werden de emmers afgedekt met kaasdoek dat om de emmers werd geklemd met behulp van elastiek.

In de emmers met doorgroeide compost ontwikkelden de larven van de champignonvliegen zich bij een gemiddelde lucht- en composttemperatuur van 24 °C tot vliegen. Omdat de emmers met kaasdoek waren afgesloten, vlogen de vliegen niet uit de emmers, maar werden ze gevangen met de plakstroken.

Na drie en een halve week waren vrijwel alle larven tot vlieg ontwikkeld en werden de plakstroken uit de emmers verwijderd. Het aantal vliegen per plakstrook werd voor alle behandelingen vastgesteld.

3.3 Fytotoxiciteitexperiment

Het doel van het fytotoxiciteitsexperiment was om vast te stellen in welke mate entomopathogene schimmels de opbrengst van champignons beïnvloeden.

Het fytotoxiciteitsexperiment werd uitgevoerd in het proefbedrijf van PPO-Paddestoelen. Drie entomopathogene schimmels werden in verschillende concentraties toegevoegd aan doorgroeide compost en dekaarde. Vervolgens werd de opbrengst van champignons vastgesteld en gerelateerd aan de toegepaste entomopathogene schimmels.

3.4 Statistische analyse van de resultaten

Het verschil in het aantal vliegen per behandeling in de effectiviteitexperimenten is getoetst ten op zichte van de controle behandeling met een ANOVA (Sokal & Rohlf, 1995). De scheiding van de gemiddelden is bepaald met behulp van een LSD-test (Genstat 4.2).

Het verschil in de opbrengsten van de champignons in het fytoxiciteitsexperiment is getoetst ten op zichten van de controle behandeling met een t-test (Sokal & Rohlf, 1995). De scheiding van de gemiddelden is bepaald met behulp van een LSD-test (Genstat 4.2).

4 Resultaten

4.1 Effectiviteitexperimenten

In de effectiviteitexperimenten 1 en 2 waarin entomopathogene schimmels alleen aan de compost zijn toegevoegd, werden de aantallen champignonvliegen significant gereduceerd (zie Tabel 1). In experiment 1 was schimmel 2 het meest effectief en reduceerde de laagste concentratie een relatief groot aantal champignonvliegen. In experiment 2 was elke entomopathogene schimmel effectief en werd in iedere concentratie het aantal champignonvliegen gereduceerd.

Tabel 1. Weergegeven is het gemiddeld aantal vliegen in de twee effectiviteitexperimenten waarin entomopathogene schimmels alleen aan de compost zijn toegevoegd. Het significante verschil ten opzichte van de controle wordt aangegeven met * ($P < 0.05$). S.e.d. = standard error of difference.

Experiment 1

Behandeling	Compost	Vliegen (aantal/m ²)
Schimmel 1	0.50 gram/m ²	99.0
	1.00 gram/m ²	34.0*
	2.00 gram/m ²	37.8*
	3.00 gram/m ²	91.6
Schimmel 2	0.50 gram/m ²	47.6*
	1.00 gram/m ²	57.9*
	2.00 gram/m ²	72.3
	3.00 gram/m ²	58.6*
Schimmel 3	0.50 gram/m ²	36.3*
	1.00 gram/m ²	104.8
	2.00 gram/m ²	81.3
	3.00 gram/m ²	85.8
Onbehandeld		119.3
		s.e.d. = 27.4

Experiment 2

Behandeling	Compost	Vliegen (aantal/m ²)
Schimmel 1	0.50 gram/m ²	47.3*
	1.00 gram/m ²	51.6*
	2.00 gram/m ²	52.0*
	3.00 gram/m ²	49.4*
Schimmel 2	0.50 gram/m ²	60.1*
	1.00 gram/m ²	55.3*
	2.00 gram/m ²	81.8*
	3.00 gram/m ²	77.0*
Schimmel 3	0.50 gram/m ²	100.3*
	1.00 gram/m ²	82.0*
	2.00 gram/m ²	81.1*
	3.00 gram/m ²	62.5*
Onbehandeld		140.6
		s.e.d = 8.6

Tabel 2. Weergegeven is het gemiddeld aantal vliegen in het effectiviteitsexperiment waarin entomopathogene schimmels aan de compost en dekaarde zijn toegevoegd. Het significante verschil ten opzichte van de controle wordt aangegeven met * ($P < 0.05$). S.e.d. = standard error of difference.

In het effectiviteitsexperiment waarin entomopathogene schimmels aan de compost en dekaarde zijn toegevoegd, werden de aantallen champignonvliegen slechts in drie concentraties significant gereduceerd (zie Tabel 2). Schimmel 1 was significant effectief in de concentraties van 1 gram per vierkante meter compost en 1 gram per vierkante meter compost en dekaarde. Schimmel 2 reduceerde slechts significant het aantal champignonvliegen in de concentratie van 1 gram per vierkante meter compost en dekaarde. Schimmel 3 reduceerde in dit experiment de champignonvlieg niet significant.

Experiment 3

Behandeling	Compost	Compost + Dekgrond	Vliegen (aantal/m ²)
Schimmel 1	0.50 gram/m ²		57.0
	1.00 gram/m ²		28.9*
		0.50 + 0.50 gram/m ²	46.5
		1.00 + 1.00 gram/m ²	31.0*
Schimmel 2	0.50 gram/m ²		47.8
	1.00 gram/m ²		41.9
		0.50 + 0.50 gram/m ²	37.8
		1.00 + 1.00 gram/m ²	32.6*
Schimmel 3	0.50 gram/m ²		38.6
	1.00 gram/m ²		52.0
		0.50 + 0.50 gram/m ²	43.4
		1.00 + 1.00 gram/m ²	53.3
Onbehandeld			57.1

s.e.d. = 11.8

Samenvattend, in de effectiviteitexperimenten varieerden de gemiddelde reducties van de champignonvlieg van 12 tot 72% na toediening van entomopathogene schimmels (Tabel 3). De reducties varieerden met de concentraties van de entomopathogene schimmels. Daarnaast was de effectiviteit van de entomopathogene schimmels wisselend per experiment. De effectiviteit van de schimmels 1 en 3 was aanzienlijk verschillend tussen de twee experimenten, terwijl de effectiviteit van schimmel 2 het meest constant was.

Tabel 3. Weergegeven is de reductie (in %) in de twee eerste effectiviteitexperimenten waarin drie entomopathogene schimmels werden toegevoegd aan de compost.

Behandeling	Compost	Experiment 1	Experiment 2
Schimmel 1	0.50 gram/m ²	17.0	66.4
	1.00 gram/m ²	71.5	63.3
	2.00 gram/m ²	68.3	63.0
	3.00 gram/m ²	23.2	55.6
Schimmel 2	0.50 gram/m ²	60.1	57.2
	1.00 gram/m ²	51.5	60.7
	2.00 gram/m ²	39.4	41.9
	3.00 gram/m ²	50.8	45.2
Schimmel 3	0.50 gram/m ²	69.6	28.7
	1.00 gram/m ²	12.2	41.7
	2.00 gram/m ²	31.9	41.6
	3.00 gram/m ²	28.1	55.6
Onbehandeld		0.0	0.0

4.2 Fytotoxiciteitexperiment

Uit het fytotoxiciteitsexperiment kwam naar voren dat de drie onderzochte entomopathogene schimmels de opbrengst van de champignons nauwelijks hebben beïnvloed (Tabel 4). Ook was er geen invloed van de onderzochte schimmels op de myceliumgroei in de dekgrond. Bovendien zijn er geen afwijkingen van de champignons waargenomen. De schimmels 2 en 3 hadden geen enkel effect op de opbrengst van de champignons. Schimmel 1 reduceerde alleen in de hoogste concentratie significant de opbrengst.

Tabel 4. Weergegeven is de gemiddelde opbrengst van champignons zonder voetjes (in kg/m²) in het fytotoxiciteitsexperiment na behandeling met drie entomopathogene schimmels. S.e.d. = standard error of difference.

Behandeling	Compost	+	Dekgrond	Opbrengst (in kg per m ²)
Schimmel 1	1.00 gram/m ²			38.08
	1.00 gram/m ²		1.00 gram/m ²	37.09
	2.00 gram/m ²		2.00 gram/m ²	36.32*
Schimmel 2	1.00 gram/m ²			38.00
	1.00 gram/m ²		1.00 gram/m ²	38.46
	2.00 gram/m ²		2.00 gram/m ²	37.67
Schimmel 3	1.00 gram/m ²			38.17
	1.00 gram/m ²		1.00 gram/m ²	38.01
	2.00 gram/m ²		2.00 gram/m ²	37.41
Onbehandeld	0 gram/m ²		0 gram/m ²	38.72

s.ed. = 0.92

5 Discussie

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat entomopathogene schimmels de ontwikkeling van champignonvlieg aanzienlijk kunnen reduceren. Daarnaast blijkt dat de drie onderzochte entomopathogene schimmels de opbrengst van champignons nauwelijks beïnvloed hebben. Dit geeft aan dat entomopathogene schimmels een potentieel milieuvriendelijk alternatief voor de bestrijding van champignonvliegen vormen.

In dit onderzoek werd gevonden dat entomopathogene schimmels tot 70% van de champignonvliegen reduceerden. Om entomopathogene schimmels als effectief gewasbeschermingsmiddel in de praktijk toe te kunnen passen wordt gestreefd naar een zo hoog mogelijk reductie. Mogelijk kan een hogere reductie van champignonvliegen gerealiseerd worden door een entomopathogene schimmel op verschillende tijdstippen tijdens een champignonteelt toe te passen.

In de verschillende experimenten varieerden de entomopathogene schimmels in effectiviteit. Een mogelijke verklaring is dat de kwaliteit van de entomopathogene schimmels varieerden. Dit verdient nader onderzoek.

6 Conclusies

Het bovenbeschreven onderzoek laat zien dat entomopathogene schimmels potentiële nieuwe milieuvriendelijke bestrijdingsmiddelen vormen tegen de champignonvlieg.

De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek zijn:

1. Entomopathogene schimmels kunnen de ontwikkeling van champignonvlieg aanzienlijk (tot 70%) reduceren.
2. De drie onderzochte entomopathogene schimmels verschilden in effectiviteit tegen de champignonvlieg.
3. Entomopathogene schimmels beïnvloeden de opbrengst van champignons nauwelijks.

7 Suggesties voor verder onderzoek

Op grond van bovenstaande conclusies wordt voorgesteld het onderzoek voort te zetten om tot een middel te komen dat in de praktijk gebruikt kan worden voor de bestrijding van de champignonvlieg. Voordat een middel klaar is voor de praktijk zal eerst nog een aantal vragen beantwoord moeten worden:

1. Op welke wijze kan de effectiviteit van de entomopathogene schimmels vergroot worden?

Onderzocht dient te worden of het mogelijk is om het aantal champignonvliegen met meer dan 70% te reduceren. Toedienen op verschillende tijdstippen gedurende de champignonenteelt is een mogelijkheid om de effectiviteit te vergroten.

2. Op welke wijze kan de effectiviteit van entomopathogene schimmels constant gehouden worden?

In de verschillende experimenten varieerden de entomopathogene schimmels in effectiviteit. Een mogelijke verklaring is dat de kwaliteit van de entomopathogene schimmels varieerden. Dit verdient nader onderzoek.

3. Kan een optimaal bestrijdingseffect verkregen worden door de combinatie van verschillende bestrijdingsmethoden zoals plantenextracten?

Wanneer de werking van de entomopathogene schimmels onvoldoende zou blijken te zijn, dan is het mogelijk om deze met een andere bestrijdingswijze te combineren. Hiervoor komen plantenextracten in aanmerking. De combinatie van twee verschillende bestrijdingsmethoden zou robuuster kunnen zijn dan de methoden afzonderlijk.

8 Literatuur:

Scheepmaker J.W.A., P.H. Smits & F.P. Geels. 1993. Bestrijding van insektenplagen in de champignonteelt. De Champignoncultuur 37 (9): 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 (4): 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, R.J. 1995. Biometry, 3rd edition. Freeman and Company, New York.

