



# Bestrijding van de champignonvlieg met behulp van entomopathogene schimmels; nader onderzoek

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector paddestoelen  
PPO projectnummer: 620198  
December 2004

Publicatienummer: 2004-30

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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  
Adres : Peelheideweg 1, 5966 PJ America  
: Postbus 6042, 5960 AA Horst  
Tel. : 077 - 4647575  
Fax : 077 - 4641567  
E-mail : infopaddestoelen@wur.nl  
Internet : www.ppo.wur.nl



# Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	4
2	INLEIDING .....	5
3	MATERIAAL EN METHODE .....	5
3.1	Kweek van de champignonvlieg.....	5
3.2	Herhaalde toepassing bij champignonvliegen in emmers .....	6
3.3	Statistische analyse van de resultaten .....	8
4	RESULTATEN .....	8
4.1	Herhaalde toepassing bij champignonvliegen in emmers .....	8
5	DISCUSSIE .....	9
6	CONCLUSIES .....	10
7	SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK .....	10
8	LITERATUUR.....	10

# 1 Samenvatting

Champignonvliegen, *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae), vormen een probleem in de paddestoelenteelt, met name in de champignonteelt. De champignonvliegen kunnen ziekten zoals *Verticillium fungicola* (Droge mollen) 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 verder te ontwikkelen ter bestrijding van de champignonvlieg. Daartoe is getoetst of het mogelijk is om met herhaalde toepassing van een entomopathogene schimmel, de ontwikkeling van champignonvliegen te verhinderen dan wel te remmen. Uit eerder door de sector Paddestoelen van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO-Paddestoelen) verrichte experimenten is gebleken dat de geselecteerde entomopathogene schimmel een potentieel milieuvriendelijk alternatief is voor de bestrijding van de champignonvlieg.

De resultaten van dit project laten zien dat de herhaalde toevoeging van deze entomopathogene schimmel effectief kan zijn. Uit een experiment in het proefbedrijf van PPO-Paddestoelen bleek dat herhaalde curatieve toepassing het aantal champignonvliegen met 65 % reduceerde.

## 2 Inleiding

Champignonvliegen, *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae), komen nog steeds voor in de champignonteelt. Deze champignonvliegen vormen een probleem omdat ze ziekteverwekkers door en tussen champignonteeltbedrijven kunnen verspreiden en bovendien 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 (Geels, mond. meded.). De sporen van *V. fungicola* zijn kleverig waardoor ze blijven plakken aan de champignonvliegen. Met het rondvliegen van de champignonvliegen wordt zo *V. fungicola* ook verspreid.

Tot op heden proberen de champignontelers via hygiënische maatregelen en het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen de 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 slechts 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 was toegestaan tot 1 september 2003, het gebruik van deltamethrin tot 1 juni 2004 en malathion mag worden toegepast tot 1 januari 2006. Diflubenzuron en deltamethrin hebben inmiddels een toelating van "rechtswege", waarbij de gebruikperiode afhankelijk is van de besluitvorming in de Europese Unie. 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 insectparasitaire nematoden. Tegen de champignonmug zijn insectparasitaire nematoden effectief gebleken (Scheepmaker et al., 1994). De insectparasitaire 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 champignonvlieg was zo klein dat de insectparasitaire nematoden deze 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. Uit eerder onderzoek door de sector Paddestoelen van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO-Paddestoelen) is gebleken dat verschillende entomopathogene schimmels de ontwikkeling van champignonvliegen remmen tot bijna 70% (Baar & Rutjens, 2004).

In dit project is door PPO-Paddestoelen onderzocht of herhaalde toepassing van één geselecteerde entomopathogene schimmel kan leiden tot grotere reductie van de champignonvlieg dan 70%. Ook is onderzocht of de preventieve toepassing een reducerend effect heeft op de ontwikkeling van de champignonvliegen.

Vertegenwoordigers van bedrijven in gewasbeschermingsmiddelen, zoals Koppert B.V. en Certis Europe B.V., staan positief ten opzichte van de mogelijkheden om entomopathogene schimmels in te zetten ter bestrijding van insecten.

Dit project is een verdere studie naar de mogelijkheden om entomopathogene schimmels in de toekomst te kunnen toepassen. Het project is uitgevoerd in de periode van mei 2004 tot december 2004.

## 3 Materiaal en methode

### 3.1 Kweek van de champignonvlieg

Kisten gevuld met doorgroeide compost werden gedurende vier dagen in een cel van het geselecteerde champignonteeltbedrijf geplaatst. Het champignonteeltbedrijf werd geselecteerd op de aanwezigheid van een populatie champignonvliegen. In deze periode zetten de champignonvliegen de eieren af in de

doorgroeide compost in deze kisten. Doorgroeide compost is aantrekkelijk voor de champignonvlieg, omdat champignonvliegen fourageren op de champignonmycelia in de compost (Scheepmaker et al., 1993).

Nadat de kisten waren teruggebracht naar de ziektecellen van het proefbedrijf van PPO-Paddestoelen werd de doorgroeide compost met de vliegeneieren overgebracht naar emmers. Deze procedure heeft éénmaal plaatsgevonden.

### 3.2 Herhaalde toepassing bij champignonvliegen in emmers

Kisten met doorgroeide compost zonder vliegeneieren werden gedurende vier dagen geplaatst in een cel van het geselecteerde champignonteeltbedrijf. Bij de preventieve toepassing werd de doorgroeide compost voor de plaatsing in de cel van het geselecteerde champignonteeltbedrijf behandeld met één entomopathogene schimmel. Gedurende deze vier dagen was het voor de champignonvliegen mogelijk om de eieren af te zetten in de doorgroeide compost in de kisten.

Nadat de kisten waren teruggebracht naar het proefbedrijf van PPO-Paddestoelen werd de doorgroeide compost per behandeling verzameld en bij de curatieve toepassingen behandeld met één entomopathogene schimmel. Deze schimmel was geselecteerd op basis van eerder onderzoek (Baar & Rutjens, 2004). De 0,5 kg van de geïnfecteerde en preventief of curatief met de entomopathogene schimmel behandelde compost werd samen met 1 kg schone compost in een emmer (volume 10 l) overgebracht en afgedekt met dekgrond. Op de dekgrond is nogmaals de entomopathogene schimmel toegepast. Dit heeft op drie verschillen tijdstippen plaats gevonden namelijk, direct na het afdekken respectievelijk drie en zes dagen na het afdekken. Na het opruwen van enkele behandelingen werden plakstroken in de emmers gelegd. Vervolgens werden de emmers afgedekt met kaasdoek dat om de emmers werd geklemd met behulp van elastiek. In de emmers met deze (doorgroeide) compost ontwikkelden de larven van de champignonvliegen zich tot volwassen champignonvliegen bij een gemiddelde lucht- en composttemperatuur van 24 °C.



Emmer met kaasdoek en plakstrook

De champignonvliegen in de emmers werden gevangen met plakstroken. Na drie en een halve week werd aangenomen dat vrijwel alle larven zich tot volwassen champignonvliegen hadden ontwikkeld en werden de

plakstroken uit de emmers verwijderd. De ontwikkeling van ei tot volwassen champignonvlieg duurt bij 24 °C namelijk 3 weken. Het aantal champignonvliegen per plakstrook werd voor alle behandelingen vastgesteld.

Tabel 1. Voor het experiment zijn de verschillende behandelingen weergegeven met één entomopathogene schimmel. Dit experiment is aangeduid met PPO-ento2004-1. De entomopathogene schimmel is aangeduid met middel M.

*Experiment PPO-ento2004-1.*

Behandeling	Compost	Direct na afdekken	Dekgrond 3 dagen na afdekken	6 dagen na afdekken
	Concentratie middel (gram per m <sup>2</sup> )			
<b>Niet opgeruwde serie</b>				
<i>Preventieve toepassing</i>				
Middel M	0,50 g 1,00 g			
<i>Curatieve toepassing</i>				
Middel M	0,50 g 1,00 g			
Middel M	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g		
Middel M	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g	
Middel M	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g
<i>Onbehandeld</i>				
Gezonde controle				
Zieke controle				
<b>Opgeruwde serie</b>				
<i>Curatieve toepassing</i>				
Middel M	1,00 g	1,00 g	1,00 g	
Middel M	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g	0,50 g 1,00 g

Voor experiment PPO-ento2004-1 werden in totaal 120 emmers (10 liter ) gevuld met 1,5 kg doorgroeide compost (1,0 kg gezonde doorgroeide compost, aangevuld met 0,5 kg geïnfecteerde doorgroeide compost) en vervolgens afgedekt met een laagje dekgrond. Elke behandeling bestond uit acht herhalingen en de proefzet was volgens een gewarde blokkenproef. Drie en een halve week na de eiafzetting is aangenomen dat alle afgezette eitjes zich tot champignonvliegen hebben ontwikkeld en zijn de plakstroken verzameld en vervolgens het aantal champignonvliegen geteld.

### 3.3 Statistische analyse van de resultaten

Het effect van de herhaalde toepassing van de entomopathogene schimmels is getoetst met Anova met toetsing herhalings-effect met behulp van het computerprogramma Genstat 7th edition (VSN International Ltd, 2004).

## 4 Resultaten

### 4.1 Herhaalde toepassing bij champignonvliegen in emmers

De preventieve toepassing van de entomopathogene schimmel in experiment PPO-ento2004-1 had geen significant reducerend effect op het aantal champignonvliegen ten opzichte van onbehandeld (zieke controle). Daarentegen was de curatieve toepassing wel effectief tegen de champignonvlieg. Een significante reductie werd waargenomen voor herhaald curatief toepassen van de entomopathogene schimmel, drie dagen na afdekken in combinatie met niet opruwen. Menging van de entomopathogene schimmel door de dekgrond bij het opruwen had geen grotere reductie van de champignonvlieg tot gevolg.

Tabel 2. Weergegeven is de gemiddeld aantal vliegen per behandeling. Dit experiment is aangeduid met PPO-ento2004-1. De entomopathogene schimmel is aangeduid met middel M.

*Experiment PPO-ento2004-1.*

Behandeling	Compost	Dekgrond		Aantal vliegen per behandeling	Reductie
		Direct na afdekken	3 dagen na afdekken		
Concentratie middel (gram per m <sup>2</sup> )					
<b>Niet opgeruwde serie</b>					
<i>Preventieve toepassing</i>					
Middel M	0,50 g			185	- 27,6
	1,00 g			146	- 0,7
<i>Curatieve toepassing</i>					
Middel M	0,50 g			175	- 20,7
	1,00 g			129	11,0



Middel M	0,50 g	0,50 g		110	24,1
	1,00 g	1,00 g		160	- 10,3
Middel M	0,50 g	0,50 g	0,50 g	50	65,5
	1,00 g	1,00 g	1,00 g	51	64,8
Middel M	0,50 g	0,50 g	0,50 g	100	31,0
	1,00 g	1,00 g	1,00 g	203	- 40,0
<i>Onbehandeld</i>					
Gezonde controle				23	
Zieke controle				145	

### **Opperuwde serie**

#### *Curatieve toepassing*

Middel M	1,00 g	1,00 g	1,00 g	151	- 4,1
Middel M	0,50 g	0,50 g	0,50 g	161	- 11,0
	1,00 g	1,00 g	1,00 g	150	- 3,4

s.e.d. : 49,60

l.s.d. : 98,44

## 5 Discussie

Herhaalde curatieve toepassing van de geselecteerde entomopathogene schimmel leidde tot reducties van maximaal 65-66% van de champignonvlieg. De herhaalde curatieve toepassing op compost en dekgrond van de deze entomopathogene schimmel geeft in een LNV-project een vergelijkbare reductie van het aantal champignonvliegen.

Het effect van herhaalde toepassing verschilt niet met de resultaten van eerder onderzoek door Baar & Rutjens (2004). Uit die experimenten kwam naar voren dat, een aantal entomopathogene schimmels éénmalig toegepast, op de doorgroeide compost, de champignonvliegen reduceerde tot 70 %. Evenals in de eerdere experimenten varieerde de effectiviteit van de in dit onderzoek geteste entomopathogene schimmel aanzienlijk.

De preventieve toepassing, vergelijkbaar met een toepassing bij het verladen, blijkt in dit experiment geen bestrijdend effect te hebben. In praktijk wordt doorgroeide compost namelijk veelal gelijktijdig gevuld en afgedekt met dekgrond. De entomopathogene schimmel zou tijdens het verladen of het vullen aan de doorgroeide compost kunnen worden toegevoegd.

Vertegenwoordigers van bedrijven in gewasbeschermingsmiddelen, zoals Koppert B.V. en Certis Europe B.V., hebben interesse in de mogelijkheden om entomopathogene schimmels in te zetten ter bestrijding van champignonvliegen. Vervolgstappen voor verdere toepassing van entomopathogene schimmels in de champignonteelt zullen met de vertegenwoordigers van deze bedrijven besproken worden.

## 6 Conclusies

Uit dit onderzoek kwam het volgende naar voren:

- Curatieve toepassing op de doorgroeide compost in combinatie met herhaalde toepassing op de dekgrond van de onderzochte entomopathogene schimmels geeft een aanzienlijke reductie van het aantal champignonvliegen.
- Echter herhaald toedienen op de dekgrond van de onderzochte entomopathogene schimmel leidt niet tot grotere effectiviteit tegen de champignonvlieg dan éénmalige toevoeging aan de compost.
- De preventieve toepassing van deze entomopathogene schimmel op de doorgroeide compost geeft geen reductie van het aantal vliegen.

Concluderend kan worden vastgesteld dat de resultaten van dit project aangeven dat deze entomopathogene schimmel geschikt lijkt als curatief middel om champignonvliegen te bestrijden. Het bedrijfsleven heeft reeds interesse voor de entomopathogene schimmel, die in dit project is toegepast.

## 7 Suggesties voor verder onderzoek

Voordat dit middel klaar is voor de praktijk zal eerst nog een aantal vragen beantwoord moeten worden:

*Op welke wijze kan de effectiviteit van de betreffende entomopathogene schimmel constant gehouden worden?*

Ook in dit onderzoek varieerde de effectiviteit van de entomopathogene schimmel. Een mogelijke verklaring is de variatie in de microflora van de doorgroeide compost en de dekaarde. Dit dient nader onderzocht te worden.

*Op welke wijze kan de effectiviteit worden vergroot?*

Het toedienen op verschillende tijdstippen dient nader te worden geoptimaliseerd. Daarnaast dient ook de toedieningswijze in combinatie met cultuurmaatregelen verfijnd te worden. Uit een ander PPO-experiment, in het kader van project 620196, zijn er aanwijzingen dat een toepassing op de dekgrond in combinatie met opruwen wel resulteert in een hogere reductie van het aantal champignonvliegen.

*Wat zijn de effecten op andere pathogenen van de champignon?*

De effectiviteit van de betreffende entomopathogene schimmel, zowel in dit als ook in eerder onderzoek, varieerde nogal. Onbekend is wat het effect is op andere micro-organismen in doorgroeide compost en dekaarde, en wat de mogelijke invloed is op de ontwikkeling van bijvoorbeeld *V. fungicola* (Droge mollen) of andere pathogenen van de champignon.

## 8 Literatuur

Baar, J. & J. Rutjens. 2004. Bestrijding van de champignonvlieg *Megaselia halterata* met behulp van entomopathogene schimmels. PPO Publicatienummer no. 2004-13.

Gentat® for Windows 7th Edition. 2004. VSN International Ltd.

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.

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