



Bestrijding van ziekten in de paddestoelenteelt met behulp van plantenextracten

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector paddestoelen
PPO projectnummer: 620177
December 2004

Publicatienummer: 2004-29

© 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.

PPO projectnummer 620177
PT nummer: 11639

*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 droge mollen	5
3.2	Effecten van plantenextracten op droge mollen	6
3.3	Statistische analyse van de resultaten	8
4	RESULTATEN	8
4.1	Effecten van één- en meermalige toepassing van plantenextracten op droge mollen.....	8
4.2	Effecten van een selectie van plantenextracten op droge mollen.....	11
5	DISCUSSIE	12
6	CONCLUSIES	12
7	SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK.....	13
8	LITERATUUR.....	13

1 Samenvatting

Ziekten en met name droge mollen, *Verticillium fungicola* var. *fungicola*, vormt een belangrijk probleem in de champignonteelt. Sporen van droge mollen kunnen door champignonvliegen verspreid worden en een aanzienlijke opbrengstderving tot gevolg hebben. De droge mollen worden preventief 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. Momenteel is er nog slechts één fungicide ter bestrijding van droge mollen toegelaten.

In dit project is onderzocht of het mogelijk is om alternatieven te ontwikkelen ter bestrijding van de droge mollen. Daartoe is getest of het mogelijk is om met plantenextracten, of componenten daarvan, de ontwikkeling van droge mollen te remmen of geheel te bestrijden.

De resultaten van dit project laten zien dat de toediening van plantenextracten effectief kan zijn, vooral bij hoge doseringen (5 of 10% actief extract). De herhaalde toepassingen in een dosering van 2% bleken ook effectief te zijn, maar reduceerden de opbrengst eveneens aanzienlijk. Herhaalde toepassing van de 2% dosering vóór de tweede en derde vlucht onderdrukte de toename van het aantal droge mollen per vlucht. Een dosering van 3% actief extract reduceerde het aantal droge mollen significant.

Plantenextracten of componenten daarvan hebben de potentie om de ontwikkeling van droge mollen te remmen of te bestrijden.

Nader onderzoek is noodzakelijk voor de verdere ontwikkeling van plantenextracten tot bestrijdingsmiddel van droge mollen.

2 Inleiding

Een veel voorkomende ziekte binnen champignonteeltbedrijven is *Verticillium fungicola* var. *fungicola* (droge mollen). De schade die door droge mollen wordt veroorzaakt is aanzienlijk en wordt geschat op 10 miljoen euro per jaar (Geels, mond. meded.). De sporen van droge mollen zijn kleverig waardoor ze onder andere blijven plakken aan champignonvliegen. Met het rondvliegen van de champignonvliegen worden de droge mollen verspreid.

Tot op heden proberen de champignontelers dan ook via hygiënische maatregelen en het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen droge mollen preventief te onderdrukken. Echter, het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de paddestoelenteelt staat in toenemende mate onder druk. Er is momenteel nog slechts één fungicide toegelaten in de champignonteelt: prochloraz (College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen), maar de toelating is beperkt. Het gebruik van prochloraz is nog toegestaan tot 1 november 2007. De toepassing is toegestaan mits de lozing van het afvalwater op het oppervlaktewater geschiedt via een bezinkinrichting en rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Dit is een risicovolle ontwikkeling omdat er in de nabije toekomst geen middelen meer beschikbaar zijn om de droge mollen te bestrijden.

Toch is het noodzakelijk dat er op korte termijn middelen beschikbaar zijn die ingezet kunnen worden ter bestrijding van droge mollen. In dit project is onderzocht of plantenextracten preventief of curatief gebruikt kunnen worden ter bestrijding van droge mollen.

Uit *in vitro* proeven (Van Griensven, mond. meded.) is gebleken dat plantenextracten of componenten daarvan een groeiremmend effect hebben op onder andere *V. fungicola*.

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, die volgens het Warenwetbesluit aroma's mogen worden toegepast in levensmiddelen, ter bestrijding van ziekten en plagen op planten en plantaardige producten mits toegepast door middel van dompeling of aangieting". Vertegenwoordigers van bedrijven, zoals Koppert B.V., staan positief ten opzichte van de mogelijkheden om plantenextracten in te zetten ter bestrijding van droge mollen.

Het doel van dit project was om te onderzoeken of plantenextracten preventief dan wel curatief toegepast kunnen worden ter bestrijding van droge mollen.

In dit project zijn de mogelijkheden om plantenextracten in de toekomst te kunnen toepassen ter voorkoming of bestrijding van droge mollen bestudeerd. De studie is uitgevoerd in de periode van januari 2004 tot december 2004.

3 Materiaal en methode

3.1 Kweek van droge mollen

Kisten werden gevuld met doorgroeide compost en vervolgens afgedekt met dekgrond. Direct na het afdekken werd op de dekgrond een sporensuspensie van droge mollen aangebracht. De proeven werden uitgevoerd in de ziektecellen van het proefbedrijf van de sector Paddestoelen van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO-Paddestoelen). Van de kisten werden gedurende drie weken paddestoelen geoogst. Van de gezonde paddestoelen werd het gewicht geregistreerd, terwijl het aantal droge mollen werd geteld.

3.2 Effecten van plantenextracten op droge mollen

Het doel van de experimenten in het proefbedrijf van PPO-Paddestoelen was om te onderzoeken of plantenextracten toegepast kunnen worden ter bestrijding van droge mollen. Voor experiment PPO-mollen 2004-1 werden in totaal 90 kisten (0,2 m²) gevuld met 15 kg doorgroeide compost en afgedekt met een laagje dekgrond. Er werden drie plantenextracten in twee verschillende concentraties toegevoegd aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond (Tabel 1). Ook werden de plantenextracten opgelost in twee verschillende oplosmiddelen, ethanol 70% en zonnebloemolie (Tabel 1). Ter controle werd dekgrond die niet met droge mollen was geïnfecteerd onderzocht. Elke behandeling bestond uit vijf herhalingen en de proefzet was volgens een gewarde blokkenproef. Na drie oogstweken werd voor alle behandelingen de totale opbrengst aan paddestoelen en het aantal droge mollen vastgesteld.

Tabel 1. Opzet van het experiment waarin verschillende concentraties plantenextracten aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond zijn toegevoegd. Dit experiment is aangeduid als PPO-mollen 2004-1.

Experiment PPO-mollen 2004-1

Behandeling	Dekgrond Concentratie actief extract (ml per m ²)
Geïnfecteerd met droge mollen	
Ethanol-70 %	5 ml
Extract PRI-vG-01 in ethanol-70 %	5 ml 10 ml
Extract PRI-vG-02 in ethanol-70 %	5 ml 10 ml
Extract PRI-vG-03 in ethanol-70 %	5 ml 10 ml
Zonnebloemolie	5 ml
Extract PRI-vG-01 in zonnebloemolie	5 ml 10 ml
Extract PRI-vG-02 in zonnebloemolie	5 ml 10 ml
Extract PRI-vG-03 in zonnebloemolie	5 ml 10 ml
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml
Niet geïnfecteerd met droge mollen	
Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml
Ethanol-70 %	5 ml
Zonnebloemolie	5 ml

Voor het volgende experiment PPO-mollen 2004-2 werden in totaal 90 kisten (0,2 m²) gevuld met 15 kg

doorgroeide compost en afgedekt met een laagje dekgrond. Er werden drie plantenextracten opgelost in ethanol 70% en in verschillende concentraties toegevoegd aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond (Tabel 2). Daarnaast werden de plantenextracten in één concentratie herhaaldelijk voor iedere vlucht toegepast (Tabel 2). Ter controle werd dekgrond die niet met droge mollen was geïnfecteerd onderzocht. Elke behandeling bestond uit vijf herhalingen en de proefzet was volgens een gewarde blokkenproef. Na drie oogstweken werd voor alle behandelingen de totale opbrengst aan paddestoelen en het aantal droge mollen vastgesteld.

Tabel 2. Opzet van het experiment waarin verschillende concentraties plantenextracten opgelost in ethanol 70% aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond zijn toegevoegd. Dit experiment is aangeduid als PPO-mollen 2004-2.

Experiment PPO-mollen 2004-2

Behandeling	Dekgrond	Voor de vluchten		
		1	2	3
Concentratie actief extract (ml per m ²)				
Geïnfecteerd met droge mollen				
Extract PRI-vG-01 in ethanol-70%	25 ml 50 ml			
Extract PRI-vG-02 in ethanol-70 %	25 ml 50 ml			
Extract PRI-vG-04 in ethanol-70 %	25 ml 50 ml			
Extract PRI-vG-01 in ethanol-70 %	10 ml 10 ml 10 ml	10 ml 10 ml 10 ml	10 ml 10 ml 10 ml	10 ml
Extract PRI-vG-02 in ethanol-70 %	10 ml 10 ml 10 ml	10 ml 10 ml 10 ml	10 ml 10 ml 10 ml	10 ml
Extract PRI-vG-04 in ethanol-70 %	10 ml 10 ml 10 ml 10 ml	10 ml 10 ml 10 ml 10 ml	10 ml 10 ml 10 ml 10 ml	10 ml
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml			
Niet geïnfecteerd met droge mollen				
Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml			

Voor experiment PPO-mollen 2004-3 werden in totaal 35 kisten (0,2 m²) gevuld met 15 kg doorgroeide compost en afgedekt met een laagje dekgrond. Twee plantenextracten en zonnebloemolie opgelost in ethanol 70% in verschillende concentraties werden toegevoegd aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond (Tabel 3). Ter controle werd dekgrond die niet met droge mollen was geïnfecteerd onderzocht.

Elke behandeling bestond uit vijf herhalingen en de proefzet was volgens een gewarde blokkenproef. Na drie oogstweken werd voor alle behandelingen de totale opbrengst aan paddestoelen en het aantal droge mollen vastgesteld.

Tabel 3. Opzet van het experiment waarin verschillende concentraties plantenextracten opgelost in ethanol 70% aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond zijn toegevoegd. Dit experiment is aangeduid als PPO-mollen 2004-3.

Experiment PPO-mollen 2004-3

Behandeling	Dekgrond Concentratie actief extract (ml per m ²)
Geïnfecteerd met droge mollen	
Zonnebloemolie in ethanol-70 %	10 ml 25 ml 50 ml
Extract PRI-vG-01 in ethanol-70 %	15 ml
Extract PRI-vG-02 in ethanol -70 %	15 ml
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml
Niet geïnfecteerd met droge mollen	
Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml

3.3 Statistische analyse van de resultaten

In de drie experimenten is het verschil in opbrengst en het aantal droge mollen per behandeling getoetst ten op zichte van de geïnfecteerde (zieke) controle met Anova met toetsing van het herhalings-effect (Genstat, 7th edition).

4 Resultaten

4.1 Effecten van één- en meermalige toepassing van plantenextracten op droge mollen

Eénmalige toepassing van de plantaardige extracten in een 1 of 2% dosering, opgelost in ethanol-70% of in zonnebloemolie, had geen reducerend effect op het aantal droge mollen ten opzichte van de onbehandelde en geïnfecteerde controle (Tabel 4). Dit effect was zelfs stimulerend. Ook de genoemde oplosmiddelen reduceerden het aantal droge mollen niet. Het extract PRI-vG-03, opgelost in zonnebloemolie reduceerde in

beide doseringen de opbrengst van champignons significant ($p < 0.05$). Daarnaast werd waargenomen dat slechts één behandeling, namelijk de 2% dosering van het extract PRI-vG-02 opgelost in zonnebloemolie, een (relatief) negatieve invloed had op de myceliumgroei in de dekgrond.

Tabel 4. Weergegeven is de gemiddelde opbrengst van champignons en het aantal mollen in experiment PPO-mollen 2004-1. Opbrengsten weergegeven als berekende opbrengst van gezonde en aangetaste champignons met voetjes in gram per behandeling en in kg/m^2 zonder voetjes.

Experiment PPO-mollen 2004-1

Behandeling	Dekgrond Concentratie actief extract (ml per m^2)	Aantal mollen (per behandeling)	Opbrengst per behandeling (gram)	Opbrengst kg/m^2
Geïnfecteerd met droge mollen				
Ethanol-70 %	5 ml	166,60	9432	40,09
Extract PRI-vG-01 in ethanol -70 %	5 ml	211,00	9683	41,15
	10 ml	192,00	8994	38,22
Extract PRI-vG-02 in ethanol-70 %	5 ml	192,60	9442	40,13
	10 ml	185,40	8981	38,17
Extract PRI-vG-03 in ethanol -70 %	5 ml	184,00	8960	38,08
	10 ml	194,00	9091	38,64
Zonnebloemolie	5 ml	186,00	8375*	35,59
Extract PRI-vG-01 in zonnebloemolie	5 ml	198,40	9184	39,03
	10 ml	178,80	9148	38,88
Extract PRI-vG-02 in zonnebloemolie	5 ml	158,00	9123	38,77
	10 ml	169,40	8715*	37,04
Extract PRI-vG-03 in zonnebloemolie	5 ml	192,80	7730*	32,85
	10 ml	227,00	7914*	33,63
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml	167,20	9513	40,43
Niet geïnfecteerd met droge mollen				
Ethanol-70 %	5 ml	168,80	9725	41,33
Zonnebloemolie	5 ml	115,00*	9376	39,85
Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml	124,80*	9023	38,35

Aantal mollen per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 20,48
l.s.d. = 40,88

Opbrengsten per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 386,40
l.s.d. = 771,40

In het volgende experiment (PPO-mollen 2004-2) reduceerden de verschillende plantenextracten na éénmaal toepassen in doseringen van 5 en 10% het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$) ten opzichte van de onbehandelde en geïnfecteerde controle (Tabel 5).

De meermalige toepassing van de plantenextracten in een 2% dosering reduceerden eveneens het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$). Echter, de opbrengst van champignons werd eveneens door de meermalige toepassing van de verschillende plantenextracten negatief beïnvloed (Tabel 5). De opbrengstreductie nam toe bij iedere volgende behandeling met de 2% dosering van de geteste plantenextracten. Bij de meermalige toepassing in een 2% dosering blijkt met name de toepassing voor de eerste vlucht te resulteren in een bruinverkleuring van de gezonde champignons. Herhaalde toepassing van de 2% dosering voor de tweede en derde vlucht onderdrukt de toename van het aantal droge mollen per vlucht.

De toepassing van plantenextracten in een dosering van 5 of 10% hadden geen invloed op de myceliumingroei in de dekgrond.

Tabel 5. Weergegeven is de gemiddelde opbrengst van champignons en het aantal mollen in experiment PPO-mollen 2004-2. Opbrengsten weergegeven als berekende opbrengst van gezonde en aangetaste champignons met voetjes in gram per behandeling en in kg/m^2 zonder voetjes. Ethanol = ethanol-70 %.

Experiment PPO-mollen 2004-2

Behandeling	Dekgrond	Voor de vluchten			Aantal mollen (per behandeling)	Opbrengst per behandeling (gram)	kg per m^2
		1	2	3			
		Concentratie actief extract (ml per m^2)					
Geïnfecteerd met droge mollen							
Extract PRI-vG-01 in ethanol	25 ml				23,60*	8101	34,43
	50 ml				41,00*	8181	34,77
Extract PRI-vG-02 in ethanol	25 ml				45,60*	7976	33,90
	50 ml				57,00*	7370	31,32
Extract PRI-vG-04 in ethanol	25 ml				120,80	8071	34,30
	50 ml				76,60*	8121	34,51
Extract PRI-vG-01 in ethanol	10 ml	10 ml			33,60*	6831	29,03
	10 ml	10 ml	10 ml		36,00*	4687*	19,92
	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	6,80*	3363*	14,29
Extract PRI-vG-02 in ethanol	10 ml	10 ml			50,60*	6833	29,04
	10 ml	10 ml	10 ml		35,20*	4101*	17,43
	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	11,00*	3571*	15,18
Extract PRI-vG-04 in ethanol	10 ml				169,40	7833	33,29
	10 ml	10 ml			96,80*	6693	28,45
	10 ml	10 ml	10 ml		82,20*	5225*	22,21
	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	26,00*	4509*	19,16
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml				158,00	7727	32,84

Niet geïnfecteerd met droge mollen

Onbehandeld (gezonde controle) 0 ml	23,60*	8009	34,04
-------------------------------------	--------	------	-------

Aantal mollen per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 19,70

l.s.d. = 39,30

Opbrengsten per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 555,30

l.s.d. = 1108,10

4.2 Effecten van een selectie van plantenextracten op droge mollen

De éénmalige toepassing, in een 3% dosering, van de plantenextracten PRI-vG-01 en PRI-vG-02 verminderden het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$) ten opzichte van de onbehandelde en geïnfecteerde controle. De toepassing van deze plantenextracten was niet van invloed op de myceliumgroei in de dekgrond. De éénmalige toepassing van het oplosmiddel zonnebloemolie, in doseringen van 2, 5 en 10%, in experiment PRO-mollen-2004-3 gaf geen reductie van het aantal droge mollen ten opzichte van de onbehandelde en geïnfecteerde controle (Tabel 6). Er werd wel een stimulerend effect waargenomen.

Tabel 6. Weergegeven is de gemiddelde opbrengst van champignons en het aantal mollen in experiment PPO-mollen 3. Opbrengsten weergegeven als berekende opbrengst van gezonde en aangetaste champignons met voetjes in gram per behandeling en in kg/ m² zonder voetjes.

Experiment PPO-mollen 2004-3

Behandeling	Dekgrond Concentratie actief extract (ml per m ²)	Aantal mollen (per behandeling)	Opbrengst per behandeling (gram)	Opbrengst kg/ m ²
-------------	---	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------

Geïnfecteerd met droge mollen

Zonnebloemolie	10 ml	207,40	5769*	24,52
	25 ml	238,00	5714*	24,28
	50 ml	249,60	5753*	24,45
Extract PRI-vG-01	15 ml	101,60*	8179	34,76
Extract PRI-vG-02	15 ml	102,00*	8243	35,03
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml	147,00	8079	34,34

Niet geïnfecteerd met droge mollen

Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml	90,00*	8907	37,85
--------------------------------	------	--------	------	-------

Aantal mollen per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 21,84

l.s.d. = 43,58
Opbrengsten per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 357,00
l.s.d. = 712,40

5 Discussie

Uit de resultaten van de experimenten kwam naar voren dat éénmalige toepassing in een 3% dosering van de onderzochte plantenextracten de ontwikkeling van droge mollen aanzienlijk reduceerde. Ook was een meermalige toepassing van deze plantenextracten effectief tegen droge mollen. Dit biedt perspectief voor de ontwikkeling van deze plantenextracten tot een gewasbeschermingsmiddel tot reductie van droge mollen.

Wel is het noodzakelijk dat de toepassing van plantenextracten verder geoptimaliseerd wordt. In dit project waarin plantenextracten voor de eerste maal werden onderzocht op de mogelijkheid om droge mollen te bestrijden werd een reducerend effect op de opbrengst van champignons waargenomen. Indien aangetoond kan worden dat plantenextracten alleen droge mollen reduceren en niet de opbrengst van champignons dan bestaat de mogelijkheid om de onderzochte plantenextracten verder te ontwikkelen tot een bestrijdingsmiddel.

Uit de resultaten van twee eerder uitgevoerde projecten bleek dat verschillende plantenextracten champignonvliegen aanzienlijk kunnen reduceren (Baar & De Kogel, 2003; Baar et al., 2004). Champignonvliegen zijn belangrijke verspreiders van de sporen van droge mollen (Scheepmaker, 1999). De effectiviteit van de plantenextracten tegen zowel droge mollen als vliegen kan leiden tot een gewasbeschermingsstrategie. Vertegenwoordigers van bedrijven in gewasbeschermingsmiddelen, zoals Koppert B.V. , hebben belangstelling getoond voor de mogelijke toepassing van plantenextracten in de praktijk.

6 Conclusies

Uit dit onderzoek kwam het volgende naar voren:

- Verschillende plantenextracten verminderen bij éénmalige toepassing in hoge doseringen het aantal droge mollen in significante mate.
- Verschillende plantenextracten verminderen bij meermalige toepassingen in lage doseringen het aantal droge mollen in significante mate.
- Verschillende plantenextracten reduceren bij éénmalige toepassing in lage doseringen het aantal droge mollen niet.
- Reductie van droge mollen bij meermalige toepassing ging samen met reductie van de opbrengst van champignons

Concluderend kan worden vastgesteld dat de resultaten van dit project aangeven dat plantenextracten, of componenten daarvan, de potentie hebben om droge mollen te onderdrukken of 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 droge mollen. Vertegenwoordigers van het bedrijfsleven, zoals Koppert B.V., heeft reeds interesse getoond voor de plantenextracten die in dit project zijn toegepast.

7 Suggesties voor verder onderzoek

Ook al bleken plantenextracten de potentie te hebben om droge mollen in de experimenten in dit project te onderdrukken of te remmen, toch zullen er nog 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 optimaal werkzame concentratie is van de plantenextracten die in dit project als veelbelovend naar voren zijn gekomen.

Wat is het werkingsmechanisme van de plantenextracten? Op welk tijdstip dient het plantenextract toegepast te worden?

Kan het plantenextract curatief worden ingezet of is alleen een preventieve toediening mogelijk. Ook dient onderzocht te worden hoe plantenextracten het meest optimaal kunnen worden toegevoegd.

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 en de kwaliteit 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 lijkt zinvol om te onderzoeken of plantenextracten mogelijk de ontwikkeling van andere pathogenen van de champignon, zoals bacterievlekken en of groene schimmel kunnen beïnvloeden.

Kan een optimaal bestrijdingseffect verkregen worden door de combinatie van verschillende plantenextracten in combinatie met toepassingstijdstip?

Wanneer de werking van de genoemde stoffen onvoldoende betrouwbaar zou blijken te zijn dan is er een mogelijkheid om deze met een andere actieve stof of toepassingstijdstip te combineren.

8 Literatuur

Baar J., W.J. de Kogel & A.J. Rutjens. 2004. Bestrijding van de champignonvlieg *Megaselia halterata* met behulp van plantenextracten of componenten daarvan. PPO-Publicatienummer 2004-28.

Baar J. & W.J. de Kogel. 2003. Bestrijding van de champignonvlieg *Megaselia halterata* met behulp van plantenextracten of componenten daarvan. PPO-Publicatienummer 2003-9.

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, 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 insectenplagen in de champignonteelt. *De Champignoncultuur* 37: 387-395.

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.