



Onderzoek naar optimalisatie van concentraties van plantenextracten ter bestrijding van droge mollen (*Verticillium fungicola*)

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector paddestoelen

Juni 2006

Publicatienummer: 2006-11

© 2006 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.*

Projectnummer: 620234
PT nummer: 12236

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@ppo.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 één- en twee maal toepassen van plantenextracten op droge mollen.....	6
3.3	Effecten van een selectie van plantenextracten op droge mollen.....	8
3.4	Statistische analyse van de resultaten	9
4	RESULTATEN.....	9
4.1	Effecten van één- en twee maal toepassen van plantenextracten op droge mollen.....	9
4.2	Effecten van een selectie van plantenextracten op droge mollen.....	13
5	DISCUSSIE.....	14
6	CONCLUSIES	15
7	SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK.....	16
8	LITERATUUR	16

1 Samenvatting

Ziekten, waaronder met name droge mollen, *Verticillium fungicola* var. *fungicola* vormt een relatief groot 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 de ontwikkeling van droge mollen te remmen of geheel te bestrijden.

De resultaten van dit project laten zien dat de toediening van plantenextracten in doseringen van 2 tot 4% effectief zijn ter bestrijding van droge mollen. Het twee maal toepassen van een plantenextract, dat bij de vliegen zeer effectief is, bleek bij droge mollen ook effectief te zijn, maar reduceerde de opbrengst aanzienlijk. Het negatieve effect, van de meermalige toepassingen, op de opbrengst is ook in een ander project (Baar & Rutjens, 2004) vastgesteld.

Een selectie van plantenextracten is echter wel geschikt voor verdere ontwikkeling tot een bestrijdingsmiddel van droge mollen. Één van de plantenextracten geeft, in een eenmalige toepassing, een reductie van het aantal droge mollen met 80 %.

Nader onderzoek is noodzakelijk voor de verdere ontwikkeling tot een bestrijdingsmiddel van droge mollen en eventueel andere ziekten in de champignonteelt.

2 Inleiding

Een veel voorkomende ziekte binnen champignonenteeltbedrijven is *Verticillium fungicola* var. *fungicola* (droge mollen). De schade die door droge mollen wordt veroorzaakt is aanzienlijk en wordt geschat op 10 tot 15 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 champignonenteelt: 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, als vervolg op een eerder project dat in 2004 door de sector Paddestoelen van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO-Paddestoelen) is uitgevoerd, onderzocht of plantenextracten zowel preventief als curatief ingezet kunnen worden ter bestrijding van droge mollen (Baar & Rutjens, 2004).

De resultaten van dit eerdere project getiteld “Bestrijding van ziekten in de paddestoelenteelt met behulp van plantenextracten” lieten zien dat de toediening van plantenextracten effectief kan zijn, vooral bij hoge doseringen. Ook herhaalde toepassingen in een dosering van 2% bleken 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.

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 domping 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 een aantal nog niet onderzochte plantenextracten van het PRI effectiever zijn dan de reeds onderzochte plantenextracten ter bestrijding van droge mollen. Tevens richtte dit onderzoek zich op de meest optimale concentratie en toedieningstijdstip.

Dit project is uitgevoerd in de periode van april 2005 tot juni 2006.

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 *Verticillium fungicola*, de veroorzaker van droge mollen, aangebracht. De proeven werden uitgevoerd in de ziektecellen van het proefbedrijf van 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 één- en twee maal toepassen 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 2005-1 werden in totaal 90 kisten (0,2 m²) gevuld met 15 kg doorgroeide compost en afgedekt met een laagje dekgrond. Er werden vijf plantenextracten in twee verschillende concentraties toegevoegd aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond (Tabel 1). Ook werd een plantenextract in drie verschillende concentraties op twee tijdstippen toegepast, waarbij 5 ml per m² gelijk is aan 1% (Tabel 1). De plantenextracten werden steeds opgelost in 1% Luxan H. De toepassingsoplossingen werden door Plant Research International (PRI) bereid. 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 op een tweetal tijdstippen aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond zijn toegevoegd. Dit experiment is aangeduid als PPO-mollen 2005-1.

Experiment PPO-mollen 2005-1

Behandeling	Dekgrond na afdekken Concentratie actief extract (ml per m ²)	Dekgrond na 1 ^e vlucht
a. Geïnfecteerd met droge mollen		
1. Eenmalige toepassing na afdekken		
Extract PRI-02	15 ml 20 ml	
Extract PRI-05	15 ml 20 ml	
Extract PRI-11	15 ml 20 ml	
Extract PRI-12	15 ml 20 ml	
Extract PRI-13	15 ml 20 ml	
2. Toepassing na afdekken en na 1^e vlucht		
Extract PRI-02	10 ml 15 ml 20 ml	10 ml 15 ml 20 ml

Onbehandeld (zieke controle) 0 ml

b. Niet geïnfecteerd met droge mollen

Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml	
Extract PRI-02	10 ml	10 ml
	15 ml	15 ml
	20 ml	20 ml

Voor het volgende experiment PPO-mollen 2005-2 werden in totaal 90 kisten (0,2 m²) gevuld met 15 kg doorgroeide compost en afgedekt met een laagje dekgrond. Er werden acht plantenextracten opgelost in 1% Luxan H en in twee concentraties toegevoegd aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond (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 acht plantenextracten in twee concentraties aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond zijn toegevoegd. Dit experiment is aangeduid als PPO-mollen 2005-2.

Experiment PPO-mollen 2005-2

Behandeling	Dekgrond na afdekken Concentratie actief extract (ml per m ²)
-------------	--

a. Geïnfecteerd met droge mollen

Extract PRI-01	10 ml 20 ml
Extract PRI-03	10 ml 20 ml
Extract PRI-04	10 ml 20 ml
Extract PRI-06	10 ml 20 ml
Extract PRI-07	10 ml 20 ml
Extract PRI-08	10 ml 20 ml
Extract PRI-09	10 ml 20 ml
Extract PRI-10	10 ml 20 ml

Onbehandeld (zieke controle) 0 ml

b. Niet geïnfecteerd met droge mollen

Onbehandeld (gezonde controle) 0 ml

3.3 Effecten van een selectie van plantenextracten op droge mollen

Voor experiment PPO-mollen 2005-3 werden in totaal 90 kisten (0,2 m²) gevuld met 15 kg doorgroeide compost en afgedekt met een laagje dekgrond. Uit experiment PPO-mollen 2005-1 en 2005-2 werden vier plantenextracten geselecteerd voor verder onderzoek. Deze plantenextracten opgelost in 1% Luxan H werden in drie concentraties toegevoegd aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond (Tabel 3). Verder werd één van de geselecteerde plantenextracten in 3 doseringen toegevoegd aan de dekgrond, die niet werd opgeruwd. 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 vier geselecteerde plantenextracten in drie concentraties aan met droge mollen geïnfecteerde dekgrond zijn toegevoegd. Dit experiment is aangeduid als PPO-mollen 2005-3.

Experiment PPO-mollen 2005-3

Behandeling	Dekgrond Concentratie actief extract (ml per m ²)
a. Geïnfecteerd met droge mollen waarbij opgeruwd is	
Extract PRI-01	10 ml
	20 ml
	30 ml
Extract PRI-03	10 ml
	20 ml
	30 ml
Extract PRI-07	10 ml
	20 ml
	30 ml
Extract PRI-10	10 ml
	20 ml
	30 ml
Luxan H (oplosmiddel)	5 ml
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml

b. Niet geïnfecteerd met droge mollen waarbij opgeruwd is

Onbehandeld (gezonde controle) 0 ml

c. Geïnfecteerd met droge mollen waarbij niet opgeruwd is

Extract PRI-01 10 ml
20 ml
30 ml

3.4 Statistische analyse van de resultaten

In de drie experimenten is het verschil in opbrengst en het aantal droge mollen per behandeling getoetst ten opzichte van de geïnfecteerde (zieke) of gezonde controle met behulp van een Anova met toetsing van het herhalingseffect (Genstat, 8 th edition).

4 Resultaten

4.1 Effecten van één- en twee maal toepassen van plantenextracten op droge mollen

De éénmalige toepassing van de extracten PRI-02, PRI-05 en PRI-11 in een 3% dosering, opgelost in 1% Luxan H, reduceerde het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$, Tabel 4). De eenmalige toepassing van een 4% dosering van de onderzochte plantenextracten (PRI-02, PRI-05, PRI-11, PRI-12 en PRI-13) reduceerde het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$). Echter, de hogere dosering van 4% had geen groter reducerend effect dan de dosering van 3%.

Het twee maal toepassen van extract PRI-02, opgelost in 1% Luxan H, reduceerde in alle toegepaste doseringen van 2, 3 of 4%, het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$). Echter, de dosering van 4% resulteerde in meer reductie ($p < 0.05$).

De opbrengsten aan champignons werd over algemeen niet beïnvloed door de hoeveelheid toepassingen of de hoogte van de dosering. Wel heeft het twee maal toepassen van het extract PRI-02 in de doseringen van 2 en 4% een lagere totaal-opbrengst aan champignons tot gevolg dan de gezonde controle ($p < 0.05$, Tabel 4). Toepassing van plantenextracten na de eerste vlucht heeft een negatief effect op de totale opbrengst.

Opvallend was dat de geteste plantenextracten de myceliumgroei in de dekgrond reduceerden ten opzichte van de onbehandelde gezonde controle.

Tabel 4. Weergegeven is de gemiddelde opbrengst van champignons en het aantal mollen in experiment PPO-mollen 2005-1. 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 2005-1

Behandeling	Dekgrond ¹ na afdekken	Dekgrond ¹ na vlucht 1	Aantal mollen (per behandeling)	Opbrengst per behandeling (gram)	Opbrengst kg/m ²
a. Geïnfecteerd met droge mollen					
1. Eenmalige toepassing na afdekken					
Extract PRI-02	15 ml	103.0*	8883	37.75	
	20 ml		78.8*	8794	37.37
Extract PRI-05	15 ml		120.2*	8222	34.94
	20 ml		100.6*	8446	35.90
Extract PRI-11	15 ml		94.2*	8193	34.82
	20 ml		114.0*	8558	36.37
Extract PRI-12	15 ml		131.2	8726	37.09
	20 ml		109.0*	8355	35.51
Extract PRI-13	15 ml		129.4	8176	34.75
	20 ml		115.0*	8387	35.64
2. Toepassing na afdekken en na 1^e vlucht					
Extract PRI-02	10 ml	10 ml	109.6*	7923*	33.67
	15 ml	15 ml	99.4*	8103	34.44
	20 ml	20 ml	76.4*	7832*	33.29
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml		153.4	8617	36.62
b. Niet geïnfecteerd met droge mollen					
Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml		19.0*	8470	36.00
Extract PRI-02	10 ml	10 ml	15.4*	7757*	32.97
	15 ml	15 ml	14.2*	7775*	33.04
	20 ml	20 ml	24.0*	7719*	32.81

¹ Concentratie actief extract in ml per m².

Aantal mollen per behandeling * = p < 0.05: s.e.d. = 12,93
l.s.d. = 25,80

Opbrengsten per behandeling * = p < 0.05: s.e.d. = 249,50
l.s.d. = 497,80

In het volgende experiment (PPO-mollen 2005-2) reduceerden de geteste plantenextracten na éénmaal toepassen in doseringen van 2% en 4% het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$) ten opzichte van de onbehandelde en geïnfecteerde controle (Tabel 5). De 4% dosering van de plantenextracten PRI-07 en PRI-10 reduceerde een groter aantal droge mollen dan de 2% dosering van deze plantenextracten. Eénmalige toepassing van plantenextract PRI-10 in een 2% dosering leidde tot toename van de champignonopbrengst. Daarnaast werd de opbrengst van champignons die met plantenextracten in een dosering van 2 of 4% zijn behandeld over het algemeen niet verminderd. Wel leidde de toepassing van de plantenextracten PRI-01 en PRI-10 in een 4 % dosering tot minder opbrengst dan de toepassing van deze plantenextracten in een 2% dosering.

Verschillende plantenextracten in een dosering van 2 of 4% verminderde significant ($p < 0.05$) de myceliumingroei in de dekgrond.

Tabel 5. Weergegeven is de gemiddelde opbrengst van champignons en het aantal mollen in experiment PPO-mollen 2005-2. 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 2005-2

Behandeling	Dekgrond ¹ na afdekken	Aantal mollen (per behandeling)	Opbrengst per behandeling (gram)	Opbrengst kg/m^2
a. Geïnfecteerd met droge mollen				
Extract PRI-01	10 ml	68.8*	8047	34.20
	20 ml	33.2*	7237	30.76
Extract PRI-03	10 ml	72.6*	8098	34.42
	20 ml	59.0*	7861	33.41
Extract PRI-04	10 ml	90.4*	7894	33.55
	20 ml	71.2*	7669	32.59
Extract PRI-06	10 ml	53.0*	7745	32.92
	20 ml	67.8*	7848	33.35
Extract PRI-07	10 ml	109.6*	7703	32.74
	20 ml	61.8*	7693	32.70
Extract PRI-08	10 ml	103.4*	7961	33.83
	20 ml	102.6*	7878	33.48
Extract PRI-09	10 ml	119.2*	8153	34.65
	20 ml	122.2*	8113	34.48
Extract PRI-10	10 ml	124.8*	8420*	35.79
	20 ml	67.2*	7727	32.84
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml	169.0	8628	36.67

b. Niet geïnfecteerd met droge mollen

Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml	19.6*	7597	32.29
--------------------------------	------	-------	------	-------

¹ Concentratie actief extract in ml per m².

Aantal mollen per behandeling * = p < 0.05: s.e.d. = 19,96
l.s.d. = 39,84

Opbrengsten per behandeling * = p < 0.05: s.e.d. = 293,10
l.s.d. = 585,00

De gemiddelde reductie van het aantal droge mollen en opbrengst van experiment 2005-1 en 2005-2 is samengevat in tabel 6.

Het aantal droge mollen was door toepassing van de plantenextracten PRI-07 en PRI-10 in een 4% dosering significant (p < 0.05) lager dan het aantal droge mollen in een 2% dosering (Tabel 6).

PRI 10 in de hoogste dosering (4%) reduceerde de opbrengst van champignons.

Tabel 6. Weergegeven is de gemiddelde reductie van de opbrengst en het aantal mollen in experiment PPO-mollen 2005-1 en 2005-2.

Experiment PPO-mollen 2005 -1 en 2005-2

Behandeling	Dekgrond ¹ na afdekken	Reductie ² mollen (in %)	Reductie ³ opbrengst (kg/m ²)
Geïnfecteerd met droge mollen			
Extract PRI-01	10 ml	59*	-2
	20 ml	80*	2
Extract PRI-02	10 ml ⁴	19	2
	20 ml	49*	-1
Extract PRI-03	10 ml	57*	-2
	20 ml	65*	-1
Extract PRI-04	10 ml	47*	-1
	20 ml	58*	0
Extract PRI-05	10 ml ⁴	4	1
	20 ml	34*	0
Extract PRI-06	10 ml	69*	-1
	20 ml	60*	-1
Extract PRI-07	10 ml	35*	0
	20 ml	63*	0
Extract PRI-08	10 ml	39*	-2
	20 ml	39*	-1

Extract PRI-09	10 ml	30*	-2
	20 ml	30*	-2
Extract PRI-10	10 ml	26*	-3*
	20 ml	60*	-1
Extract PRI-11	10 ml ⁴	3	2
	20 ml	26	0
Extract PRI-12	10 ml ⁴	8	3
	20 ml	29*	-1
Extract PRI-13	10 ml ⁴	6	1
	20 ml	25*	0

¹ Concentratie actief extract in ml per m².

² Reductie in % ten opzichte van zieke controle.

³ Reductie in kg per m² ten opzichte van de gezonde controle.

⁴ Gegevens uit (Baar & Rutjens, 2004).

* p < 0.05.

4.2 Effecten van een selectie van plantenextracten op droge mollen

De plantenextracten PRI-01, PRI-07 en PRI-10 in 2% dosering reduceerden significant ($p < 0.05$) het aantal droge mollen (Tabel 7). In een 4 of 6 % dosering verminderden alle geteste plantenextracten het aantal droge mollen significant ($p < 0.05$). Alleen plantenextract PRI-03 geeft in een 6% dosering een significant ($p < 0.05$) hogere reductie van het aantal droge mollen dan in een 2 % dosering. Het oplosmiddel Luxan H in een 1% dosering heeft geen effect op het aantal droge mollen.

Eénmalige toepassing van de onderzochte plantenextracten in de dosering van 2, 4 of 6% in combinatie met opruwen leidde niet tot vermindering van champignonopbrengst ten opzichte van de onbehandelde en niet geïnfecteerde controle. Alleen de toepassing van plantenextract PRI-01 in een 2 of 4% dosering en in combinatie met niet opruwen resulteerde in een betrouwbaar ($p < 0.05$) lagere berekende opbrengst.

De myceliumgroei in de dekgrond leek verminderd te zijn na toepassing van PRI-07 in een 4% dosering en van PRI-10 in een 2 of 6% dosering en de niet opgeruwde behandelingen.

Tabel 7. 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 2005-3

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

a. Geïnfecteerd met droge mollen waarbij opgeruwd is

Extraxt PRI-01	10 ml	7.0*	7052	29.97
	20 ml	17.4*	7169	30.47
	30 ml	4.0*	7218	30.68
Extraxt PRI-03	10 ml	55.8	7297	31.01
	20 ml	20.6*	7347	31.22
	30 ml	10.2*	7270	30.90
Extraxt PRI-07	10 ml	20.8*	7482	31.80
	20 ml	34.0*	7501	31.88
	30 ml	20.4*	7355	31.26
Extraxt PRI-10	10 ml	35.4*	7561	32.13
	20 ml	31.0*	7249	30.81
	30 ml	8.0*	6914	29.38
Luxan H (oplosmiddel)	5 ml	71.4		
	7591	32.26		
Onbehandeld (zieke controle)	0 ml	91.0	7300	31.03
b. Niet geïnfecteerd met droge mollen waarbij opgeruwd is				
Onbehandeld (gezonde controle)	0 ml	15.4*	7506	31.90
c. Geïnfecteerd met droge mollen waarbij niet opgeruwd is				
Extraxt PRI-01	10 ml	19.6*	6023*	25.60
	20 ml	20.4*	6215*	26.41
	30 ml	38.6*	6749	28.68

Aantal mollen per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 19,34
l.s.d. = 38,59

Opbrengsten per behandeling * = $p < 0.05$: s.e.d. = 401,10
l.s.d. = 800,30

5 Discussie

Uit de resultaten van de beschreven experimenten kwam naar voren dat verschillende plantenextracten effectief kunnen zijn tegen droge mollen. Het betreft verschillende plantenextracten die afkomstig zijn van PRI. Deze resultaten onderschrijven eerder onderzoek in 2004 waarbij een kleine selectie van andere plantenextracten onderzocht werd (Baar & Rutjens, 2004).

Eénmalige toepassingen van de plantenextracten van PRI bleken tot aanzienlijke reductie van droge mollen te leiden in een dosering van 2%, 3% dan wel 4%. Baar & Rutjens (2004) vonden dat de kleine selectie van plantenextracten het aantal droge mollen reduceerden in een 3% dosering. Dit biedt perspectief voor de

ontwikkeling van de plantenextracten van PRI tot een gewasbeschermingsmiddel tegen droge mollen. Mogelijk dat een gewasbeschermingsmiddel op basis van plantenextracten van PRI ook tegen andere schimmelziekten, zoals natte mollen effectief kan zijn. Recent onderzoek door Glomoclija et al. (2006) heeft laten zien dat plantenextracten afkomstig van twee verschillende plantensoorten schimmelremmende componenten tegen natte mollen bevatten.

Echter, tot op heden is niet onderzocht of plantenextracten nog effectief zijn in lagere doseringen variërend van 0.1% tot 2%. Het is wel van belang om daar meer inzicht in te verkrijgen, omdat het voor de ontwikkeling van een gewasbeschermingsmiddel van belang is om zo min mogelijk kosten te maken.

Teelttechnische handelingen kunnen de effectiviteit van plantenextracten enigszins beïnvloeden. Uit dit onderzoek bleek dat opruwen de effectiviteit van PRI-01 verminderde. De berekende opbrengsten van de in het project geteste plantenextracten weken niet betrouwbaar af.

In dit project is ook het plantenextract PRI-02 meegenomen, omdat uit eerder onderzoek is gebleken dat dit plantenextract het aantal champignonvliegen aanzienlijk te reduceren (Baar & De Kogel, 2003; Baar et al., 2004). Champignonvliegen zijn belangrijke verspreiders van de sporen van droge mollen (Scheepmaker, 1999). Toepassing van PRI-02 kan leiden tot reductie van droge mollen ook als dit plantenextract niet zo effectief is als PRI-01. Een plantenextract dat zowel effectief is tegen champignonvlieg als dat het een reducerend effect heeft op de ontwikkeling van champignonvlieg kan leiden tot een gewasbeschermingstrategie. Momenteel wordt door PPO-Paddestoelen in overleg met Koppert BV onderzoek verricht naar een middel dat chemisch vergelijkbaar is met plantenextract PRI-02. Indien dit middel ook effectief is tegen droge mollen behoort de ontwikkeling van een strategie tot de mogelijkheden.

6 Conclusies

Uit dit onderzoek kwam het volgende naar voren:

- Verschillende plantenextracten afkomstig van PRI verminderen bij éénmalige toepassing in doseringen van 2 tot 4 % het aantal droge mollen in significante mate.
- Eén van de plantenextracten van PRI verminderde bij twee maal toepassen in doseringen van 2 tot 4 % het aantal droge mollen in significante mate.
- Verschillende plantenextracten van PRI hebben bij éénmalige toepassing in doseringen van 2 tot 4 % geen significante invloed op de opbrengst.
- Reductie van droge mollen bij twee maal toepassen ging samen met reductie van de opbrengst van champignons.
- Eén van de geselecteerde plantenextracten geeft een reductie van het aantal mollen met 80 %.
- Het plantenextract PRI-02 dat effectief is tegen champignonvlieg, de ontwikkeling van droge mollen vermindert.

Concluderend kan worden vastgesteld dat de resultaten van dit project aangeven, dat een aantal plantenextracten, of componenten daarvan, de potentie hebben voor verdere ontwikkeling tot een bestrijdingsmiddel van droge mollen.

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. Daarbij wordt voorgesteld dat vervolgonderzoek zich in eerste instantie richt op PRI-02 en een middel dat chemisch vergelijkbaar is met plantenextract PRI-02. Deze middelen werken effectief tegen champignonvliegen en mogelijk kan verder onderzoek leiden tot een gewasbeschermingsmiddel dat zowel effectief werkt tegen

champignonvliegen als dat het de ontwikkeling van droge mollen reduceert.

Vertegenwoordigers van het bedrijfsleven, zoals Koppert B.V., hebben al interesse getoond voor de plantenextracten die in dit project zijn toegepast.

7 Suggesties voor verder onderzoek

Ook al bleken een aantal plantenextracten geschikt voor verdere ontwikkeling tot een bestrijdingsmiddel voor droge mollen, toch zullen er nog verschillende vragen beantwoord moeten worden voordat plantenextracten toepasbaar zijn in de praktijk.

Is het mogelijk om een plantenextract dat effectief is tegen zowel champignonvlieg als droge mollen te ontwikkelen tot een gewasbeschermingsstrategie?

Het plantenextract PRI-02 en een middel dat chemisch vergelijkbaar is met dit plantenextract zijn effectief tegen champignonvlieg. Indien de optimale dosering om tot reductie van droge mollen door dit plantenextract te komen kan worden vastgesteld, liggen er mogelijkheden om een strategie te ontwikkelen.

Wat is laagst werkende dosering van een plantenextract tegen droge mollen?

Voor de toepassing in de praktijk is het van belang om na te gaan of ook met een aanzienlijk lagere dosering een reducerend effect van droge mollen bereikt kan worden. Dit is van belang om de kosten van een mogelijk te ontwikkelen product zo laag mogelijk te houden.

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

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.

8 Literatuur

Baar J. & A.J. Rutjens. 2004. Bestrijding van de ziekten in de paddestoelenteelt met behulp van plantenextracten. PPO-Publicatienummer 2004-29.

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.

Glamoclija J., M. Sokovic, J. I. Milenkovic I & L.J.L.D. Van Griensven. 2006. Chemical composition and antifungal activities of essential oils of *Satureja thymbra* L. and *Salvia pomifera* ssp *calycina* (Sm.) Hayek. Journal of essential oil research 18: 115-117.

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