



Effectiviteit van Middel X voor de beheersing van champignonmuggen (*Lycoriella castanescens*) in de champignonteelt.

Dr. J.J.P. Baars & ing. A.J. Rutjens

© 2012 Wageningen, Foundation Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) research institute Plant Research International. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the DLO, Plant Research International, Business Unit Plant Breeding.

The Foundation DLO is not responsible for any damage caused by using the content of this report.

PRI- projectnummer: 33 601 436 00
PT-projectnummer 14641

Sponsor Productschap Tuinbouw
 Louis Pasteurlaan 6,
 2719 EE Zoetermeer



Plant Research International, part of Wageningen UR Business Unit Plant Breeding

Address : P.O. Box 386, 6700 AJ Wageningen, The Netherlands
 : Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen, The Netherlands
Tel. : +31 317 48 13 35
Fax : +31 317 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pag.
1. Samenvatting	1
2. Inleiding	2
3. Materiaal & Methoden	3
3.1 Materialen	3
3.2 Methode	3
3.3 Waarnemingen en berekening van de effectiviteit	4
3.4 Statistische methoden	4
4. Resultaten	5
4.1 Aanwezigheid van champignonmuggen op het bedrijf dat als infectiebron diende	5
4.2 Effecten van de behandelingen op overleving van champignonmuggen	6
4.2.1 Voorkeur van champignonmuggen voor substraat-typen	6
4.2.2 Effectiviteit van toepassing van Middel X en Dimilin ter bestrijding van champignonmuggen	6
5. Discussie en conclusie	8
5.1 Gebruikte bron van infectie	8
5.2 Voorkeur voor substraten voor ovipositie	8
5.3 Effecten van toepassing van Middel X op de ontwikkelende populatie champignonmuggen	9
5.4 Effecten van toepassing van Dimilin op de ontwikkelende populatie champignonmuggen	10
5.5 Conclusies	10
6. Literatuur	11

1. Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van onderzoek naar de effectiviteit van Middel X ter bestrijding van champignonmuggen in de teelt van champignons. De effectiviteit werd onderzocht door ge-CACte dekaarde op een commercieel teeltbedrijf voor eiafzetting aan te bieden aan de aanwezige populatie champignonmuggen. Vervolgens werd de ge-CACte dekaarde behandeld met het equivalent van 2, 4 of 6 ml Middel X/m² teeltoppervlak. Hiervoor werd Middel X op twee verschillende manieren toegepast; als een begieting op de dekaarde of gemengd door de dekaarde. Ter controle werd Dimilin (werkzame stof diflubenzuron) in halve dosering (1 ml Dimilin/m²) of normale dosering (2 ml Dimilin/m²) toegepast middels een begieting op de dekaarde.

Vervolgens werd de dekaarde gedurende 31 dagen geïncubeerd bij 25°C, 90% RV en 2000 ppm CO₂ zodat de eitjes en larven zich konden ontwikkelen tot volwassen champignonmuggen. Elke behandeling werd in achtvoud uitgevoerd.

Bij toepassing van Dimilin werd ten opzichte van de geïnfecteerde controle een reductie van resp. 38% (halve dosering, 1 ml/m²) en 53% (normale dosering, 2 ml/m²) van het aantal champignonmuggen gevonden. Middel X bleek daarentegen niet in staat om het aantal champignonmuggen te reduceren. Bij toepassing van Middel X middels begieting op de dekaarde nam het aantal champignonmuggen van gemiddeld 630 in de onbehandelde geïnfecteerde controle toe naar gemiddelde waarden tussen 722 en 787. Bij toepassing van Middel X door menging door de dekaarde leek er een positieve trend te bestaan waarbij met toenemende hoeveelheid Middel X ook het aantal champignonmuggen toenam (van gemiddeld 630 in de onbehandelde geïnfecteerde controle naar gemiddeld 1111 in de dekaarde behandeld met 6 ml Middel X/m²).

De conclusie is dat Middel X niet geschikt is voor de bestrijding van champignonmuggen in de champignonteelt. Daarnaast is gebleken dat entbare compost beter geschikt is als substraat voor de kweek van champignonmuggen dan ge-CACte dekaarde of doorgroeide compost.

2. Inleiding

De toepassing van Dimilin in de champignonteelt komt per december 2013 te vervallen. Het vervallen van dit middel gaat een acuut knelpunt geven ter bestrijding van de champignonmug. De knelpunten bij de beheersing van de champignonvlieg en champignonmug zijn in 2011 door de CEMP (Coördinator Effectief Middelen Pakket) gemeld bij de verschillende toelatingshouders. Certis verwachtte in de vorm van Middel X een perspectiefvol middel tegen champignonmug beschikbaar te hebben. Het Productschap Tuinbouw heeft opdracht gegeven om de effectiviteit van dit middel te testen.

3. Materiaal & Methoden

3.1 Materialen

Voor de experimenten is gebruik gemaakt van de middelen Middel X (BE/ YK 03 27 2097) en Dimilin (AM 1 K 19 FO 20/19.10.2011; Controle, 480 g diflubenzuron/L). Daarnaast werd gebruik gemaakt van entbare en doorgroeide compost (doorgroeid met ras A15) en dekaarde van CNC Grondstoffen. De infectie op het praktijkbedrijf werd uitgevoerd in plastic teeltkisten met dichte bodem en teeltoppervlakte van 0,2 m². De proef werd uitgevoerd in 12 liter emmers met een teeltoppervlakte van 0,06 m².

3.2 Methode

Onder de champignonmuggen zijn meerdere biologische soorten te onderscheiden. In de meeste landen waar champignons worden geteeld, zijn de belangrijkste soorten *Lycoriella castanescens* (syn. *L. auripila*) en *L. ingenua* (syn. *L. solani*, *L. mali*). In Nederland is *Lycoriella castanescens* de meest voorkomende soort.

Voor het verkrijgen van een geïnfecteerde compost en/of dekaarde, zijn we afhankelijk van natuurlijk voorkomende infecties op teeltbedrijven. Om het infectieniveau in te kunnen schatten wordt het aantal champignonmuggen in de teeltruimten van een commercieel bedrijf gedurende een periode van ongeveer twee maanden met tussenpozen bestudeerd.

Als er genoeg champignonmuggen op het bedrijf aanwezig blijken te zijn, worden er plastic kisten met doorgroeide compost met daaroverheen gecac-te dekaarde, kisten met entbare compost of kisten met doorgroeide compost in de teeltcellen van een commercieel teeltbedrijf geplaatst (gedurende de tweede vlucht). We maken gebruik van 3 verschillende substraten voor ovipositie van de champignonmuggen om te onderzoeken welk substraat de voorkeur van de champignonmuggen heeft. We voeren het experiment echter uit met ge-CAC-te dekaarde aangezien teeltbedrijven in de praktijk Dimilin en Middel X op de dekaarde zullen toepassen. Na 2 dagen (ongeveer 48 uur) worden de kisten met het verse geïnfecteerde materiaal opgehaald en vervoerd naar onze onderzoekslocatie vervoerd (Unifarm). Daar wordt de bovenlaag van de geïnfecteerde dekaarde of compost verzameld en grondig gemengd, zodat de eitjes van de champignonmuggen gelijkmatig door het materiaal verdeeld worden. De emmers in de proef zijn voorafgaande aan de uit te voeren behandelingen reeds gevuld met 1,5 kg doorgroeide compost en 1,5 liter dekgrond. De toepassing van de middelen geschiedt volgens twee methoden; mengen door het geïnfecteerde materiaal of gieten over het geïnfecteerde materiaal, zoals weergegeven in Tabel 1. Bij menging van het middel door de geïnfecteerde dekaarde wordt deze eerst in een dun laagje uitgespreid. Vervolgens wordt het middel gegoten en goed door het uitgespreide laagje gemengd. Tenslotte worden porties (1,5 liter) van de behandelde en geïnfecteerde dekaarde in de emmers aangebracht. Bij de toepassing op de dekgrond wordt de

Tabel 1. Overzicht van de toegepaste behandelingen. Elke behandeling wordt in 8 herhalingen uitgevoerd.

<i>Beh. Nr.</i>	<i>Omschrijving</i>
1	Controle (gezonde dekaarde met CAC-ing, niet geïnfecteerd)
2	Controle (dekaarde met CAC-ing, geïnfecteerd, behandeld met 800 ml kraanwater/m ²).
3	Dimilin (halve dosering (1 ml/m ²) wordt gegoten over geïnfecteerde dekaarde)
4	Dimilin (normale dosering (2 ml/m ²) wordt gegoten over geïnfecteerde dekaarde)
5	Middel X (dosering 1 (2 ml/m ²)) wordt gegoten over geïnfecteerde dekaarde)
6	Middel X (dosering 2 (4 ml/m ²)) wordt gegoten over geïnfecteerde dekaarde)
7	Middel X (dosering 3 (6 ml/m ²)) wordt gegoten over geïnfecteerde dekaarde)
8	Middel X (dosering 1 (2 ml/m ²)) wordt gemengd door geïnfecteerde dekaarde)
9	Middel X (dosering 2 (4 ml/m ²)) wordt gemengd door geïnfecteerde dekaarde)
10	Middel X (dosering 3 (6 ml/m ²)) wordt gemengd door geïnfecteerde dekaarde)
11	Geïnfecteerde controle (geïnfecteerde entbare compost (vers ge-ent))
12	Geïnfecteerde controle (geïnfecteerde doorgroeide compost)

geïnficeerde dekaarde eerst in de emmers aangebracht en vervolgens begoten. De emmers voor het proefdeel met de geïnficeerde, geënte, resp. doorgroeide compost zijn reeds gevuld met 1,0 geënte resp. doorgroeide compost en worden na het aanbrengen van 0,5 kg geïnficeerd materiaal nog afgedekt met dekgrond.

Na toepassen van de behandelingen wordt een plakstrook in de emmer gelegd. Daarna wordt de emmer afgesloten met kaasdoek (vastgezet met een elastiek) en gedurende 4½ week in een champignonsteeltcel geïncubeerd bij 25°C, 90% RV en 2000 ppm CO₂. Na deze periode zijn alle levensvatbare eieren en larven uitgegroeid tot volwassen champignonmuggen en wordt het experiment beëindigd. De plakstroken worden verwijderd en bij 4°C bewaard tot het moment van analyse op de aanwezigheid van champignonmuggen.

3.3 Waarnemingen en berekening van de effectiviteit

De plakstroken worden bekeken onder een stereo-binoculair en de aantallen champignonmuggen, champignonvliegen en andere insecten worden geteld. De effectiviteit van het middel wordt berekend door het aantal champignonmuggen in de geïnficeerde controle te vergelijken met het aantal champignonmuggen in de experimentele behandelingen.

3.4 Statistische methoden

Voor een statistische analyse werd gebruik gemaakt van de module Analysis of variance (ANOVA) in het programma GenStat. Bij de uitvoering van de ANOVA opgenomen, is de controle gezond weggelaten omdat die de variabiliteit beïnvloedt. Na weglating van deze 'behandeling' konden de andere behandelingen het beste vergeleken worden op de log₁₀-schaal omdat op de aantallen-schaal geen homogene variantie bestond.

4. Resultaten

4.1 Aanwezigheid van champignonmuggen op het bedrijf dat als infectiebron diende

Op het bedrijf dat beoogd was als bron van infectie werd de populatie champignonmuggen, middels plakstroken, vier keer geïnventariseerd; in de periode 24 t/m 26 april 2012, in de periode 8 t/m 10 mei 2012, in de periode 22 t/m 24 mei 2012 en in de periode 11 t/m 13 juni 2012. Inventarisaties vonden telkens plaats tijdens de tweede vlucht (= begin van de muggenpopulatie onder praktijkomstandigheden). Bij elk van de inventarisaties werden vrijwel uitsluitend champignonmuggen aangetroffen en slechts enkele champignonvliegen. Tabel 2 geeft een overzicht van de aangetroffen aantallen champignonmuggen.

Tabel 2. Aantallen champignonmuggen op het teeltbedrijf waar t.b.v. het experiment dekaarde of compost werd geïnfecteerd.

<i>Cel</i>	<i>Teeltstadium</i>	<i>Totaal # champignonmuggen</i>	<i>% vrouwtjes</i>
1	2 ^e vlucht	75	Niet beoordeeld
4	2e vlucht	93	24
7	2e vlucht	92	51
4	2e vlucht	126	30

Opmerkelijk is het relatief lage percentage vrouwelijke champignonmuggen in een aantal van de teeltcellen. De aantallen champignonmuggen werden hoog genoeg bevonden om succesvol compost of dekaarde te laten infecteren. De experimenten met de behandelingen zoals weergegeven in Tabel 1 werden uitgevoerd in de periode tussen 18 juni en 24 juli 2012 (Unifarm proefnummer 162010).

Tabel 3. Aantallen champignonmuggen per plakstrook na toepassing van de verschillende behandelingen.

<i>Beh.</i>	<i>Omschrijving</i>	<i>Herhaling</i>								<i>Gem</i>
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Controle gezond	0	1	1	28	0	0	2	2	4
2	Controle geïnfecteerd	686	546	590	530	599	719	730	640	630
3	Dimilin; 1 ml/m ² op dekgrond	389	428	389	368	407	370	364	405	390
4	Dimilin; 2 ml/m ² op dekgrond	285	297	278	298	333	256	309	325	298
5	Middel X; 2 ml/m ² op dekgrond	755	820	690	877	736	827	762	828	787
6	Middel X; 4 ml/m ² op dekgrond	718	754	760	728	745	640	759	700	726
7	Middel X; 6 ml/m ² op dekgrond	724	746	760	775	740	707	669	658	722
8	Middel X; 2 ml/m ² door dekgrond	714	652	675	663	680	618	616	635	657
9	Middel X; 4 ml/m ² door dekgrond	767	697	709	752	725	782	757	652	730
10	Middel X; 6 ml/m ² door dekgrond	851	1525	940	1185	1383	1093	986	922	1111
11	Geente compost	760	520	850	760	963	868	869	932	815
12	Doorgroeide compost	363	330	363	287	357	369	415	373	357

4.2 Effecten van de behandelingen op overleving van champignonmuggen

Tabel 3 geeft een overzicht van de aantallen champignonmuggen die aan het einde van het experiment op de plakstroken werden aangetroffen. Het aantal champignonmuggen op de plakstroken varieerde van gemiddeld 4 in behandeling 1 (Controle gezond) tot gemiddeld 1111 in behandeling 10 (Middel X, 6 ml gemengd door de dekgrond).

4.2.1 Voorkeur van champignonmuggen voor substraat-typen

Tabel 4 geeft een overzicht van de verschillende materialen (geënte compost, doorgroeide compost en ge-CAC-te dekaarde) die aan de champignonmuggenpopulatie van een commercieel teeltbedrijf ter infectie werden aangeboden. Geënte compost was duidelijk het favoriete substraat voor ovipositie door de champignonmuggen. Ge-CAC-te dekaarde was minder gewild als substraat en doorgroeide compost was duidelijk het, minst favoriet.

Tabel 4. Voorkeur van champignonmuggen m.b.t. ovipositie voor verschillende substraattypen.

<i>Beh.</i>	<i>Omschrijving</i>	<i>Gem. # champignonmuggen</i>	<i>¹⁰log transformatie</i>	<i>P=0.05.¹ L.S.D. = 0.04943</i>
11	Geente compost	815.3	2.906	A
2	Dekaarde + CAC-ing	630.0	2.797	B
12	Doorgroeide compost	357.1	2.551	C

¹ Waarden met dezelfde letter verschillen niet significant van elkaar bij waarschijnlijkheid p=0.05

4.2.2 Effectiviteit van toepassing van Middel X en Dimilin ter bestrijding van champignonmuggen

Tabel 5 geeft de resultaten weer van de toepassing van Middel X en Dimilin. Ten opzichte van de geïnfecteerde controle geeft een toepassing van Middel X geen reductie van het aantal champignonmuggen. Er wordt zelfs een verhoging van het aantal champignonmuggen gevonden bij toepassing van Middel X. Bij toepassing van 6 ml Middel X (per m²) wordt bijna een verdubbeling van het aantal champignonmuggen gevonden.

Tabel 5. Resultaten van statistische analyse (ANOVA) van de tellingen weergegeven in Tabel 3.

<i>Beh.</i>	<i>Omschrijving</i>	<i>Gem. # champignonmuggen</i>	<i>¹⁰log transformatie</i>	<i>P=0.05.¹ L.S.D. = 0.04943</i>
10	Middel X; 6 ml door dekgrond	1110.6	3.037	A
5	Middel X; 2 ml op dekgrond	786.9	2.895	B
9	Middel X; 4 ml door dekgrond	730.1	2.863	B C
6	Middel X; 4 ml op dekgrond	725.5	2.860	B C
7	Middel X; 6 ml op dekgrond	722.4	2.858	B C
8	Middel X; 2 ml door dekgrond	656.6	2.817	C D
2	Controle geïnfecteerd	630.0	2.797	D
3	Dimilin; 1 ml; op dekgrond	390.0	2.590	E
4	Dimilin; 2 ml; op dekgrond	297.6	2.472	F

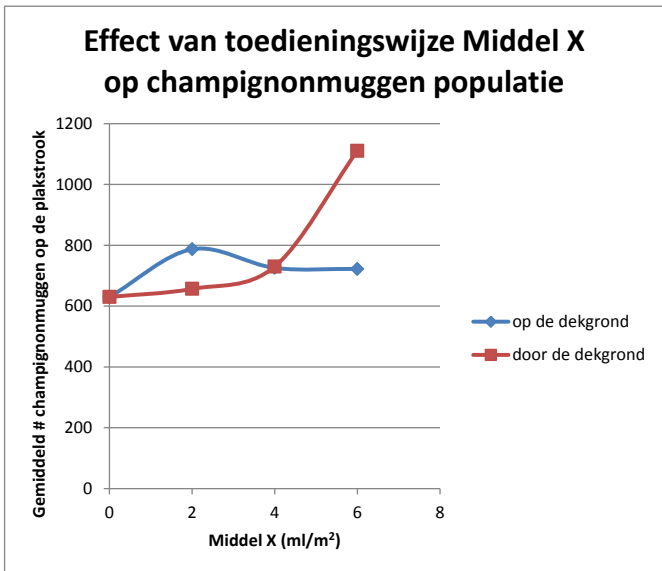
¹ Waarden met dezelfde letter verschillen niet significant van elkaar bij waarschijnlijkheid p=0.05

Bij toepassing van Dimilin werd ten opzichte van de geïnfecteerde controle een reductie van resp. 38% (halve dosering, 1 ml/m²) en 53% (normale dosering, 2 ml/m²) van het aantal champignonmuggen gevonden.

5. Discussie en conclusie

5.1 Gebruikte bron van infectie

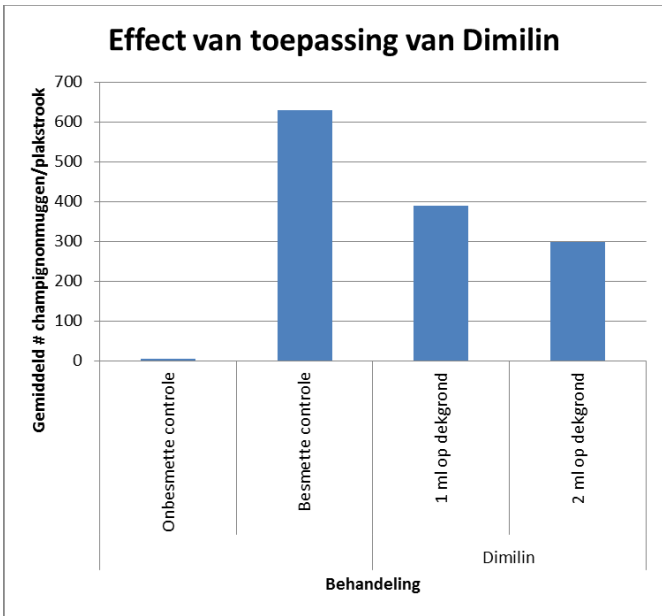
Ter verkrijging van geïnfecteerde dekaarde, is gebruik gemaakt van een commercieel teeltbedrijf met een residente populatie aan champignonmuggen. Op dit bedrijf is gedurende anderhalve maand met tussenpozen het aantal champignonmuggen gemeten in de teeltcellen die op dat moment een tweede vlucht champignons bevatten. In deze teeltcellen werden in ongeveer twee dagen tijd telkens tussen de 75 en 126 champignonmuggen gevangen op de plakstroken. Het is gebleken dat een dergelijke populatie aan champignonmuggen ruimschoots in staat is om voldoende materiaal te besmetten voor de experimenten met gewasbeschermingsmiddelen. Tijdens het bestuderen van de populatie aan champignonmuggen werd soms een opmerkelijk scheve verhouding gevonden tussen het aantal gevangen mannelijke champignonmuggen en vrouwelijke champignonmuggen. Mannelijke champignonmuggen waren vaak ruim in de meerderheid. Een dergelijke onbalans tussen de beide sexen is vaker gevonden (Binns, 1980). Een mogelijke verklaring voor de onbalans is het verschil in ontwikkelingssnelheid tussen de twee sexen; mannetjes ontwikkelen zich ongeveer twee dagen sneller dan vrouwtjes.



Figuur 1. Effect van toediening van Middel X aan besmette ge-CACte dekaarde op de champignonmuggen populatie die uit die dekaarde voortkomt.

5.2 Voorkeur voor substraten voor ovipositie

Volgens Fletcher & Gaze (2007) leven champignonmuggen van nature op schimmels in bladeren, op wilde paddenstoelen, rottend hout en andere plantaardig materiaal en infecteren zij champignonbedrijven vanuit deze natuurlijke reservoirs. Jess *et al.* (2007) geven aan dat champignonmuggen hun eitjes leggen in fase 2 compost zodra deze voldoende is afgekoeld om te kunnen enten. Een vergelijking van de voorkeur van champignonmuggen voor materialen uit de Nederlandse champignonteelt is echter nog niet gemaakt. Onze vergelijking geeft aan dat champignonmuggen inderdaad een voorkeur vertonen voor vers geente fase 2 compost om hun eitjes in af te kunnen zetten. Deze bevindingen worden voor wat betreft champignoncompost bevestigd door Tibbles *et al.* (2005). Zij hebben onderzoek verricht m.b.v. een lucht-olfactometer



Figuur 1. Effect van toediening van Dimilin aan besmette ge-CACte dekaarde op de champignonmuggen populatie die uit die dekaarde voortkomt.

om de reacties van champignonmuggen op compost die in mindere (0 of 4 dagen) of meerdere (14 dagen) mate door de champignon gekoloniseerd was, te bestuderen. De bedoeling was om vast te stellen of deze materialen een aantrekkende of afstotende werking hadden op de champignonmuggen. Daarnaast werd onderzocht wat de invloed was van entbare, 4 of 14 dagen doorgroeide compost op het aantal champignonmuggen dat er na infectie uit voortkwam. Hierbij heeft men geprobeerd om de commerciële situatie zo veel mogelijk na te bootsen. In hun studies met de olfactometer bleek echter geen voorkeur van champignonmuggen voor onbe-ent, 4 dagen - of 14 dagen gekoloniseerde compost. Indien echter de 3 compost typen ter infectie door de champignonmuggen werden aangeboden en vervolgens gekeken werd uit welke van de 3 composten de meeste champignonmuggen voortkwamen, dan was het aantal champignonmuggen dat uit entbare compost voortkwam het grootst. Het aantal champignonmuggen nam af naarmate de compost langer met champignonmycelium doorgroeid raakte. Dat grote hoeveelheden champignonmycelium in de compost de ontwikkeling van champignonmuggen onderdrukt, was al eerder beschreven door Binns (1975).

Frouz & Nováková (2001) onderzochten in een in vitro systeem de voorkeur van *Lycoriella ingenua* voor 68 schimmelsoorten om hun eitjes op af te zetten. Daarbij werd gevonden dat deze champignonmugsoort een voorkeur heeft voor ovipositie op 18 schimmelsoorten, maar dat er geen specifieke voorkeur voor champignonmycelium bestaat. Tien van de schimmelsoorten werden nooit gebruikt om eitjes op af te zetten. Taxonomische verwantschap tussen schimmels correleerde niet met de voorkeur om eitjes af te zetten. Sommige *Penicillium* soorten waren bijvoorbeeld favoriet voor ovipositie terwijl andere *Penicillium*-soorten gemeden werden. Er bleek zelfs geen relatie te bestaan tussen voorkeur voor een schimmelsoort om eitjes op af te zetten en de geschiktheid van die schimmel als voedingsbron voor de zich ontwikkelende larven. Frouz & Nováková (2001) suggereren dat sommige van deze schimmels tijdens de evolutie een zekere aantrekkingskracht voor champignonmuggen hebben ontwikkeld, maar tegelijkertijd de eieren en larven als een voedingsbron kunnen gebruiken.

5.3 Effecten van toepassing van Middel X op de ontwikkelende populatie champignonmuggen

Zoals weergegeven in Figuur 1, heeft de toepassing van Middel X op besmette ge-CACte dekaarde geen reducerend effect op het aantal champignonmuggen dat zich daarna ontwikkelt. Er wordt bij toepassing zelfs een toename van het aantal zich ontwikkelende champignonmuggen gevonden. Indien Middel X wordt toegepast door de dekaarde te begieten met een oplossing van Middel X, wordt een lichte toename van het aantal champignonmuggen gevonden. De hoeveelheid Middel X die wordt toegepast lijkt daarbij geen duidelijke invloed te hebben op het aantal champignonmuggen. Wanneer echter een oplossing van Middel X door de dekaarde heen gemengd wordt, lijkt er een dosis-respons curve te ontstaan, waarbij de hoeveelheid champignonmuggen die uit de geïnfecteerde dekaarde verschijnt, gerelateerd is aan de hoeveelheid Middel X die wordt toegepast. Tabel 5 laat zien dat het mengen van 2 ml Middel X/m² door de dekaarde geen statistisch significante verhoging geeft van het aantal champignonmuggen, maar dat 4 ml/m² dat wel geeft. Het mengen van 6 ml/m² door de dekaarde geeft ten opzichte van dat 4 ml/m² ook weer een statistisch significante verhoging.

We hebben geen duidelijke verklaring voor dit verschijnsel. Aangezien Middel X pas wordt toegepast nadat de dekaarde besmet werd, kunnen we uitsluiten dat Middel X de dekaarde aantrekkelijker maakt voor ovipositie. De eitjes van de champignonmuggen zijn al in de dekaarde aanwezig als Middel X wordt toegepast. Het feit dat in de 8 herhalingen waarbij 6 ml/m² Middel X door de dekaarde werd gemengd, het aantal champignonmuggen veel hoger ligt (gemiddeld 1111) dan in de besmette control, geeft aan dat in de onbehandelde controle niet alle eitjes/larven tot volwassen champignonmuggen uitgroeien. Mogelijk bevat de dekaarde een natuurlijke antagonist die een gedeelte van de in de dekaarde aanwezige eitjes/larven van de champignonmug afdoodt. Indien we deze hypothese volgen lijkt ook het verschil in aantallen champignonmuggen bij de twee verschillende toedieningsmethoden verklaarbaar. Indien Middel X door de dekaarde gemengd wordt, wordt de hele dekaarde behandeld. Indien Middel X op de dekaarde wordt gegoten, lijkt alleen de bovenste laag van de dekaarde te worden behandeld. Een potentiële antagonist die in de onderste gedeelten van de dekaarde laag verblijft, zal dan minder goed bereikt worden.

5.4 Effecten van toepassing van Dimilin op de ontwikkelende populatie champignonmuggen

Zoals weergegeven in Figuur 2, heeft de toepassing van Dimilin op besmette ge-CACte dekaarde een reducerend effect op het aantal champignonmuggen dat zich daarna ontwikkelt. De voorgeschreven dosering voor het gebruik van Dimilin in de champignonteelt bedraagt 200 ml per 100 m² teeltoppervlak (d.w.z. 2 ml/m²), toe te passen óf direct na het enten óf direct na het afdekken. Het middel slechts mag éénmaal per teelt worden toegepast.

Bij toepassing van Dimilin werd ten opzichte van de geïnfecteerde controle een reductie van resp. 38% (halve dosering, 1 ml/m²) en 53% (normale dosering, 2 ml/m²) van het aantal champignonmuggen gevonden. Ter vergelijking, Jess & Kilpatrick (2000) vonden in hun experimenten bij toepassing van 1 g actieve stof/ m² (komt overeen met 2 ml/ m²) een reductie van 99%. Erler et al. (2011) vonden bij toepassing van 1 g actieve stof/ m² een reductie van 84-85% van het aantal champignonmuggen. In vergelijking met de gepubliceerde waarden, blijft de afdoding van champignonmuggen door Dimilin in onze proef enigszins achter. Mogelijk begint ook in Nederland al enige resistentie van de champignonmuggen tegen diflubenzuron (de actieve stof in Dimilin) op te treden. Een dergelijke resistentie werd al eerder gerapporteerd door Smith (2002). Zij heeft naar aanleiding van klachten van een Engelse teler dat Dimilin niet meer zou werken, de gevoeligheid van de champignonmuggen op zijn bedrijf getest. Uit de testen die zij uitvoerde bleek dat de population champignonmuggen op zijn bedrijf resistent was tegen Dimilin als dat werd toegepast volgens de aanbevolen dosering. Zelfs bij tweemaal of viermaal de aanbevolen dosering bleek Dimilin in dit geval geen effect te hebben.

5.5 Conclusies

Uit het uitgevoerde onderzoek kwam het volgende naar voren:

1. Middel M heeft in de geteste doseringen geen reducerend effect op een zich ontwikkelende populatie champignonmuggen.
2. Dimilin geeft in de halve dosering (1ml per m²) een reductie van 38% resp. 53% in de normale dosering (2 ml/m²).
3. Het gebruik van vers geënte compost als ovipositie-substraat resulteerde in het hoogste aantal champignonmuggen.

6. Literatuur

Binns ES (1975) Mushroom mycelium and compost substrates in relation to the survival of the larva of the sciarid *Lycoriella auripila*. *Annals of Applied Biology* 80: 1–15.

Binns ES (1980) Field and laboratory observations on the substrates of the mushroom fungus gnat *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae). *Annals of Applied Biology* 96: 143-152.

Erler F, Polat E, Demir H, Catal M, and Tuna G (2011) Control of Mushroom Sciarid Fly *Lycoriella ingenua* Populations with Insect Growth Regulators Applied by Soil Drench. *Journal of Economic Entomology*, 104(3): 839-844.

Fletcher & Gaze (2007) *Mushroom Pest and Disease Control - A Colour Handbook*.

Frouz J & Nováková A (2001) A new method for rearing the sciarid fly, *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae), in the laboratory: possible implications for the study of fly – fungal interactions. *Pedobiologia* 45: 329-340.

Jess S. & Kilpatrick M. (2000) An integrated approach to the control of *Lycoriella solani* (Diptera:Sciaridae) during production of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Pest Management Science* 56: 477-485.

Jess S, Murchie AK, Bingham JFW (2007) Potential sources of sciarid and phorid infestations and implications for centralised phases I and II mushroom compost production. *Crop Protection* 26: 455-464.

Smith JE (2002) Dimilin resistance in mushroom sciarids. *Mushroom Journal* 656: 15.