



Vochtvoorziening van uitgroeierende champignons

Gerben Straatsma en Jos GM Amsing

Team Paddenstoelen
Plant Research International B.V., Wageningen
September 2007

Rapport 2007-gs3

© 2007 Wageningen, Plant Research International 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 Plant Research International B.V.



Project no. 32 620 260 00

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
Inleiding	2
Probleemstelling	2
Doelstelling(en) en afbakening	2
Materiaal & Methode	3
Resultaten	4
Onderwerp 1, watergeven aan doorgroeide compost	4
Onderwerp 2, watergeven tijdens de teelt met slangen	6
Discussie & Conclusies	8
Confrontatie met projectvoorstel	8
Onderwerp 1, watergeven aan doorgroeide compost	8
Onderwerp 2, watergeven tijdens de teelt met slangen	9
Referenties	10
Bijlage I. Beschrijving idee.	1

Samenvatting

Een onlangs door PPO uitgevoerd literatuuronderzoek maakte duidelijk dat 30% van de totaal aanwezige hoeveelheid water in compost en dekaarde verdwijnt in slechts enkele dagen voor en tijdens de oogst. Dit geeft aan dat het erg belangrijk is om een voldoende watervoorraad in compost en dekaarde aan te brengen. In het teeltsysteem zijn de momenten van het vullen van doorgroeide compost en de periode van dekaarde-ingroei geschikte momenten om vocht te geven. Het eerste deel van de PT opdracht aan PPO bestond eruit om een teeltproef uit te voeren met verschillende niveaus van watergiften op de genoemde tijdstippen (onderwerp 1). De grote vraag naar vocht in een relatief korte periode was bij PPO reden geweest om een kleine proef te doen met een aanvullende watergift in de compost, met slangen, direct voorafgaand aan de oogst. Dit leidde tot een opbrengstverhoging. In opdracht van PT werd onderzocht of een watergift met slangen in praktijkteelten toepasbaar was (onderwerp 2).

De doelstelling van de PT opdracht was om de betrouwbaarheid van een hoge champignonopbrengst/kwaliteit te verbeteren.

De praktijkproeven met watergiften met slangen resulteerde in bescheiden opbrengstverbeteringen. Het gebruik van slangen, zoals in de praktijkproeven toegepast, liet een aantal knelpunten zien waarvoor oplossingen denkbaar zijn. Het onderwerp blijft perspectief houden en verdient verdere aandacht in de ogen van de betrokken begeleidingscommissie.

De teeltproef bij PPO leverde geen duidelijke inzichten op in een/de optimale manier van watergeven in de 'voorbereidingsfase'. De uitgevoerde watergiftniveaus in de verschillende behandelingen schoot, onder de gegeven proefomstandigheden, haar directe doel voorbij. Oplossingen hiervoor zijn denkbaar; aanwijzingen voor een optimale uitvoer werden uit de proefresultaten afgeleid. De gangbare en 'extra' chemisch/fysische bepalingen aan de compost voorspelden onvoldoende hoe de composten op watergiften reageerden. De betrokken begeleidingscommissie houdt haar belangstelling voor het onderwerp en vroeg onder andere om aandacht voor de 'historie' van compost die in verdere teeltproeven gebruikt wordt.

Inleiding

Probleemstelling

Een belangrijke factor voor de teelt van champignons is water in compost en dekaarde. In de compost is het vocht van direct belang voor de afbraak van de compost door het champignonmycelium en voor het transport van de vrijgemaakte voedingsstoffen naar de uitgroeiende champignons. De dekaarde fungeert als waterbuffer en vanuit de dekaarde kan vochttransport naar de compost plaats vinden. Door tijdens de teelt telkens de juiste hoeveelheden water te geven aan de dekaarde kan de teler in beginsel voor het optimale vochtgehalte van de compost zorgen. Tijdens de uitgroei van een vlucht champignons wordt een grote hoeveelheid water aan compost en dekaarde onttrokken. Het gaat bij een eerste vlucht in een snijteelt om een onttrekking in enkele dagen van 30 % van de totale hoeveelheid water in het teeltbed (Straatsma & Amsing 2005). Deze onttrekking is zo groot en verloopt zo snel dat het aannemelijk is dat het vochtgehalte buiten het optimale bereik komt. De mogelijkheden om de vochtthuishouding tijdens de teelt te verbeteren zijn besproken met de begeleidingscommissie van de door PPO-Paddestoelen uitgevoerde en door PT gefinancierde projecten "Meten en regelen van het vochtgehalte in compost en dekaarde in de champignonteelt" (Straatsma 2005) en "Literatuurstudie vocht in compost en dekaarde en vochtvoorziening van uitgroeiende champignons" (Straatsma & Amsing 2005). Het is onvoldoende bekend of er beter geanticipeerd kan worden op de grote en snelle vochtonttrekking, bijvoorbeeld door het watergeven aan doorgroeide compost bij het vullen. Er is geen methode bekend om vocht rechtstreeks in het substraat aan te brengen op het moment van onttrekking.

Onderwerp 1

Tijdens het vullen van doorgroeide compost kan een watergift goed over de compost verdeeld worden. In de praktijk wordt afhankelijk van inschattingen en omstandigheden tot meer dan 10 liter per m² water gegeven. Praktijkkennis geeft onder andere aan dat verschillende composten heel verschillend kunnen reageren op watergiften bij het vullen. Dit hangt niet uitsluitend af van het vochtgehalte van de compost, maar mogelijk ook van andere eigenschappen van de compost zoals de hardheid van de strodeeltjes in de compost. Het is echter nog niet bekend welke compostkarakteristieken gekoppeld zijn aan het effect van de gegeven hoeveelheid water.

Onderwerp 2

PPO-Paddestoelen heeft in het verleden een teeltproef uitgevoerd met een bepaald type slang in de compost om water te geven in de compost op het moment van de vluchtuitgroei (zie Bijlage). Dit leidde tot een flinke bijstelling van het vochtgehalte in de compost naar boven met daaraan gekoppeld een verhoging van de champignonopbrengst van ongeveer 15 %. De gedachte achter de aanpak was dat een vlucht vlak voor de oogst om veel voeding en water vraagt. Deze tijdelijk hoge vraag leidt tot een snelle verlaging van het vochtgehalte in de compost die mogelijk suboptimaal voor de groei is. Het is onbekend of de in de teeltproef toegepaste slangen in praktijkteelten gebruikt kunnen worden om het vochtgehalte in de compost, tijdens de vluchtuitgroei, op peil te houden. Ook onbekend is met welke watergift een positief effect bereikt kan worden.

Doelstelling(en) en afbakening

Het doel van het project is om constante en hoge champignonopbrengsten te realiseren door de watervoorziening in de compost te verbeteren.

De doelen van de twee onderwerpen waaraan gewerkt zal worden zijn:

Onderwerp 1: het vaststellen van zowel de effecten van watergiften als van compostsamenstelling op de champignonopbrengst en -kwaliteit, en op de samenstelling van de compost aan het einde van de teelt.

Onderwerp 2: het vaststellen van het effect op champignonopbrengst en -kwaliteit van het geven van water aan compost met slangen op het moment van de vluchtuitgroei in praktijkteelten.

De doelstellingen sluiten aan bij het PAC-innovatieplan door de gerichtheid op een constante opbrengst en een verbetering van het financiële rendement bij teeltbedrijven.

Materiaal & Methode

Onderwerp 1: watergeven aan doorgroeide compost, teeltproef.

In het projectvoorstel staat de aanpak als volgt beschreven:

Bij PPO-Paddestoelen wordt een teeltproef uitgevoerd met de volgende factoren: zes compostherkomsten, vier niveaus van watertoediening, inclusief een controle zonder watergift en twee niveaus van het 'op vocht sproeien' in de voorbereidingsfase. De proef omvat 48 behandelingen en wordt uitgevoerd in viervoud in teeltkistjes met een dichte bodem, als was de compost gevuld op dicht plasticfolie. Compost en dekaarde worden aan het begin en aan het eind van de teelt geanalyseerd (pH, vocht, as, N-totaal en $\text{NH}_4\text{-N}$). De composten worden bij het begin geanalyseerd op enkele fysische karakteristieken: bulkdichtheid, fractieverdeling en wateropnamecapaciteit.

Bij het opstellen van het gedetailleerde werkplan stuiten we op een niet voldoende voorzien detail:

Om een kwalitatief goede proef neer te zetten dienen compost, vocht en bijvoedmiddel per teelteenheid (een kistje) afzonderlijk ingewogen, gemengd en gevuld te worden. Dit wijkt af van de gangbare manier van werken waarbij substraten in hoopjes per behandeling gemaakt worden waarna kistjes gevuld worden. De noodzakelijke aanpak is tijdrovend en leidt tot een onvoorziene kostenoverschrijding. De beste oplossing om deze overschrijding te voorkomen is om het aantal teelteenheden te verlagen in plaats van om af te zien van de nauwkeurige manier van werken. Dit heeft als consequentie dat het aantal behandelingen en herhalingen beperkt dient te worden. In overleg met de begeleidingscommissie werd besloten om de aanpak uit het voorstel aan te passen tot:

Bij PPO-Paddestoelen wordt een teeltproef uitgevoerd met de volgende factoren: **vier** compostherkomsten, vier niveaus van watertoediening, inclusief een controle zonder watergift en twee niveaus van het 'op vocht sproeien' in de voorbereidingsfase. De proef omvat **32** behandelingen en wordt uitgevoerd in **drievoud** in teeltkistjes met een dichte bodem, als was de compost gevuld op dicht plasticfolie. etc. (Toelichting: Het gebruik van composten van verschillende herkomst is belangrijk om het effect van de samenstelling van compost op het proefresultaat vast te stellen. PPO had de volgende herkomsten op het oog: CNC, Walkro-Blitterswijck, Walkro-Maasmechelen, Hooymans, Sterckx en Heveco. Door een van de twee herkomsten Walkro weg te laten (wel verschillende bedrijven etc., maar processen convergerend) en de herkomst Heveco (mengsel De Kleijn en CNC) worden verschillen in samenstelling van compost zoveel mogelijk gehandhaafd. Door de factoriële opzet blijft het statistisch onderscheidend vermogen van de proef voldoende gewaarborgd bij teruggang van vier naar drie herhalingen per behandeling.)

De chemische en fysische analyses aan compost zijn uitgevoerd zoals gepland. Meting van de veerkracht is ook vastgesteld.

Onderwerp 2: watergeven aan de compost met slangen tijdens vluchtuitgroei, praktijkteelten.

Op een praktijkbedrijf worden bepaalde slangen (zie Bijlage) in de doorgroeide compost aangebracht. Het praktijkbedrijven die bereid zijn om mee te werken aan dit project hebben de overtuiging dat het uitproberen in praktijkteelten realiseerbaar is indien gevuld wordt met vulapparatuur met een trommel zonder pennen. Loonbedrijf Hendrix te Merselo heeft een kopvulmachine aangepast, waarmee meerdere slangen op een bepaalde hoogte in de compost gelegd kan worden tijdens het vullen van de cel. Op het praktijkbedrijf van J. van den Elsen te St. Oedenrode werden twee proeven genomen.

Resultaten

Onderwerp 1, watergeven aan doorgroeide compost

In de proefkwekerij van PPO-Paddenstoelen werd een proef uitgevoerd. De proef omvatte de factoren:

- 1) 'herkomst compost', vier niveaus / herkomsten
- 2) 'water 1', vier niveaus: het aanbrengen van water aan de compost bij het vullen van 0, 4, 8 en 12 l/m². Dit komt overeen met 0, 48, 95 en 142 l / ton compost. De composten zullen daardoor ongeveer 1,5%, 3% en 4,5% vochtiger worden
- 3) 'water 2', 2 niveaus: het 'op vocht' sproeien met 10 en 20 l/m² in de voorbereiding.

Voorafgaande aan de proef werden de composten gekarakteriseerd. De meetwaarden worden gegeven in Tabellen 1 ('standaard'-analyses) en 2 (extra analyses).

Tabel 1. 'Standaard'-karakteristieken van de partijen compost in de teeltproef aan het begin (doorgroeide compost) en aan het einde van de teelt. Aan het einde van de teelt zijn in een beperkt aantal behandelingen analyses uitgevoerd.

herkomst compost	vullen, doorgroeide compost	einde teelt								
		water 1	0		4		8		12	
		water 2	10	20	10	20	10	20	10	20
vochtgehalte, %										
1	65.1		68.7				71.7			73.3
2	65.9		70.9				69.6			74.7
3	64.4		69.8				72.0			74.1
4	65.0		70.3				72.6			73.6
pH										
1	6.2		6.0				5.9			5.9
2	6.4		6.1				6.0			6.3
3	6.3		6.1				5.9			5.8
4	6.2		6.0				6.0			7.0
N-totaal gehalte, %										
1	2.24		2.36				2.32			2.34
2	2.56		2.77				2.90			2.84
3	2.35		2.41				2.41			2.60
4	2.28		2.24				2.26			2.43
NH ₄ gehalte, %										
1	0.04		0.02				0.02			0.05
2	0.03		0.07				0.07			0.07
3	0.03		0.02				0.03			0.03
4	0.05		0.02				0.02			0.07
asgehalte, %										
1	32.7		39.8				39.7			38.8
2	33.3		40.1				40.2			39.8
3	37.2		44.1				44.3			44.4
4	33.0		39.6				40.2			39.6

Tabel 2. 'Extra'-karakteristieken van de partijen compost in de teeltproef aan het begin van de teelt (doorgroeide compost).

herkomst compost	compostdeeltjes, grootteverdeling in %				bulk-dichtheid, kg/l	veer-kracht, %	wateropname capaciteit, l/kg	opmerking
	< 5 mm *	5 - 12	12 - 26	> 26				
1	26	13	29	32	0.40	11.0	0.28	
2	20	12	21	47	0.41	10.1	0.30	ruig
3	27	13	24	35	0.52	8.8	0.24	kort, klef
4	23	15	29	32	0.43	9.6	0.29	

* de fijnste fractie neemt makkelijk en veel water op

De champignonopbrengst na drie vluchten is een van de belangrijkste parameters om de resultaten van de teeltproef aan te geven (zie Tabel 3). In het bovenste deel van de tabel worden de opbrengsten uitgesplitst naar alle behandelingen weergegeven. In de onderste twee delen van de tabel worden de opbrengsten gegeven alleen uitgesplitst naar de factor 'water 1' en naar de factor 'water 2', in verband met de resultaten van de uitgevoerde variantie-analyse (Anova; zie Tabel 4).

Tabel 3. Opbrengsten aan champignons na drie vluchten; uitgesplitst naar alle 32 behandelingen en, in verband met de resultaten van Anova, naar de factoren 'water 1' (kleinst betrouwbare verschil 27 kg/ton bij $p=0.05$) en 'water 2' (kbv = 19 kg/ton).

herkomst compost	water 1	0		4		8		12	
	water 2	10	20	10	20	10	20	10	20
opbrengst vluchten 1 tm 3, kg/ton dc									
1		383	309	331	277	341	286	310	222
2		355	288	363	313	319	251	313	283
3		369	305	335	290	316	263	300	274
4		340	339	346	148	383	255	293	168
water 1									
		0	4	8	12	totaal			
opbrengst vluchten 1 tm 3, kg/ton dc									
1		346	304	314	266	307			
2		321	338	285	298	311			
3		337	312	289	287	306			
4		339	247	319	230	284			
totaal		336	300	302	270	302			
		a	b	b	c				
water 2									
		10	20	totaal					
opbrengst vluchten 1 tm 3, kg/ton dc									
1		341	274	307					
2		337	284	311					
3		330	283	306					
4		341	227	284					
totaal		337	267	302					
		a	b						

Tabel 4. Uitkomst van de Anova van de opbrengsten aan champignons na 3 vluchten.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean	F	Sig.
herkomst compost	159421	3	53140	2	0.19
water 1	771404	3	257135	8	0.00
water 2	1770723	1	1770723	54	0.00
comp*wat1	574766	9	63863	2	0.06
comp*wat2	238866	3	79622	2	0.07
wat1*wat2	59004	3	19668	1	0.62
comp*wat1*wat2	445956	9	49551	2	0.16
Error	2086385	64	32600		
Total	136456050	96			
Corrected Total	6106524	95			

Er werden in de variantie-analyse geen duidelijke interacties aangetoond en de effecten van de factoren 'water 1' en 'water 2' waren significant.

De resultaten komen er op neer dat zowel het watergeven aan de compost, als het 'op vocht' sproeien in de voorbereiding met een relatief grote hoeveelheid water leiden tot opbrengstreducties. De opbrengsten op compost '4' leken sterker negatief te reageren op het 'op vocht' sproeien met een relatief grote hoeveelheid water dan de andere composten. Onder de 'natste' omstandigheden reageerde compost '4' aan het einde van de teelt met een pH verhoging tot 7.0 en een stijging van het NH_4 gehalte tot 0.07 %, vanaf een laag gehalte aan het begin van de teelt (zie Tabel 1). Aan het einde van de teelt werden rotte plekken geconstateerd in deze herkomst.

Onderwerp 2, watergeven tijdens de teelt met slangen

Op het praktijkbedrijf van J. van den Elsen te St. Oedenrode werden twee proeven uitgevoerd met de poreuze zweetslang van firma Meyer. In bedden, met een lengte van 17 m, werden met een aangepaste kopvulmachine van Hendrix te Merselo vier slangen in de doorgroeide compost aangebracht tijdens het vullen van de cel. In de eerste proef werden de slangen in één bed midden in de compost aangebracht. In de tweede proef werden in drie bedden de slangen 5 cm onder het compostoppervlak aangebracht. In beide proeven was tijdens het vullen de compost op de kopvuller bevochtigd met 4 liter water per m².



In beide proeven werd tijdens de plukperiode van de eerste twee vluchten water via de slang gegeven. De watergift via de slangen, een gift aanvullend aan de 'standaard', betrof maximaal 2 liter water per m². In totaal werd met de slangen 13% extra water gegeven. De hoeveelheid water op de dekaarde was voor alle bedden gelijk.

De compost werd alleen in de nabijheid van de slangen vochtig. Soms lekte er water uit het bed. Er zijn door de watergift via de slangen geen verschillen in composttemperatuur ontstaan.



Knopvorming is homogeen en –uitgroei verloopt even snel.

In beide proeven is op bedden met slangen een hogere opbrengst behaald (zie Tabel 5). De verhoging is 5% in de eerste proef en 3% in de tweede proef. De meeste winst is in die eerste proef in de eerste vlucht behaald (13.6 %). Deze verhoging was zichtbaar voor het oog.

De eerste en tweede vlucht bestaat uit een hoger aandeel sortering Fijn. Mogelijk is een grotere winst met de slangen te behalen door de champignons verder te laten ontwikkelen. Meerdere keren is waargenomen dat de champignons aan het einde van een vlucht steviger zijn en dat de productie hoger is.

Het aandeel kwaliteit I is even hoog (95% tot 97%).

Tabel 5. Champignonopbrengsten en kwaliteitsverdelingen in twee proeven met het geven van extra water in de compost bij de uitgroei van de eerste en tweede vlucht, met slangen op een praktijkbedrijf.

behandelingen watergift	standaard		extra watergift, met slang		verschil	
proef 1 opbrengst						
vlucht 1	17.3	kg/m ²	19.7	kg/m ²	2.4	kg/m ² 13.6 %
2	8.0		8.1		0.1	1.3
3	5.4		4.5		-0.9	-16.4
totaal	30.7		32.3		1.6	5.1
kwaliteit / sortering, 3 vluchten samen						
fijn	42	%	46	%		
middel	46		41			
reus	9		8			
III	3		5			
proef 2 opbrengst						
vlucht 1	16.1	kg/m ²	16.6	kg/m ²	0.5	kg/m ² 3.1 %
2	8.6		8.8		0.2	2.3
3	3.2		3.2		0.0	0.0
totaal	27.9		28.6		0.7	2.5
kwaliteit / sortering, 3 vluchten samen						
fijn	36	%	40	%		
middel	44		46			
reus	17		11			
III	4		3			

Discussie & Conclusies

Confrontatie met projectvoorstel

Onderwerp 1: Er worden vuistregels opgesteld voor het watergeven aan doorgroeide compost bij het vullen waarbij rekening gehouden wordt met de samenstelling van de compost.

Onderwerp 2: Vastgesteld wordt of een methode voor het watergeven aan compost met slangen op het moment dat een uitgroeiende vlucht om veel voeding en water vraagt praktisch toepasbaar is.

Onderwerp 1, watergeven aan doorgroeide compost

In de teeltproef bij PPO heeft het toevoegen van de laagste vochttoevoelheid, 4 liter water per m² bij het vullen, geleid tot opbrengstverlaging in alle vier composten. Dit wekte verbazing. Het vochtgehalte van de compost aan het einde van de teelt lag hoger (70%) dan aan het begin (65%). Het opbrengstniveau van de controle (340 tot 380 kg/ton) lijkt laag maar dit niveau werd beïnvloed door de oogststrategie, het plukken van Fijn en Middel.

Klaarblijkelijk is met het niveau van de behandelingen over het doel geschoten en zijn te hoge vochtgehalten in het substraat ontstaan. Om duidelijke uitspraken te kunnen doen over het effect van de verschillende manieren van vochttoediening zou de proef nogmaals moeten worden uitgevoerd met lagere toedieningniveaus. Hierover kan het volgende worden opgemerkt:

De proef in de kwekerij van PPO is uitgevoerd in kistjes van 16,5x26,5x22 cm (bxlxh) met een dichte bodem. Experimenten hebben aangetoond dat in dergelijke kistjes goed onderzoek uitgevoerd kan worden maar er is een duidelijk verschil met de praktijk wat betreft de activiteit in de compost. Lucht- en composttemperatuur liggen dichter bij elkaar dan in de praktijk. Deze verlaging wordt enigszins beperkt door de kistjes tegen elkaar te plaatsen. De tijdstippen voor afventileren en hoeveelheden sproeiwater worden zo optimaal mogelijk voor de verschillende behandelingen gekozen. Omdat behandelingen in eenzelfde teeltcel effect kunnen hebben op de teelt, moet steeds een middenweg gekozen worden. Op moment van afventileren was op sommige behandelingen minder mycelium op de dekaarde zichtbaar. Met name bij de behandelingen die tot opruwen 20 liter water per m² hadden gekregen, vooral in combinatie met veel water bij het vullen, was dat het geval. De champignons knopten dieper en het aantal champignons was minder. Voorgaande aspecten, lagere compostactiviteit en mogelijk minder verdamping van water vanaf de dekaarde, kunnen geleid hebben tot een hoger vochtgehalte van de compost aan het einde van de teelt. Het vullen van de compost in de kistjes leidde voor de verschillende compost herkomsten tot verschillende laagdiktes, bulkdichtheden. Dit was met name zichtbaar aan het einde van de teelt met compost herkomst '3', die 'diep' in de teeltkistjes lag. Dit beeld komt overeen met de structuurbepalingen aan de doorgroeide compost: compost van producent 3 had de grootste fijne fractie, had de hoogste bulkdichtheid en de laagste veerkracht. Het effect van de bulkdichtheid van de compost op het teeltresultaat is niet eerder onderzocht. Verwacht zou kunnen worden dat een natte compost die flink aangedrukt is, eerder in de problemen komt doordat het water dat via de dekaarde in de compost terecht komt de compost sneller verzadigd. Er zijn immers minder luchtholtes.

Een visuele beoordeling en een fysische karakterisering van doorgroeide composten bieden vooralsnog onvoldoende zekerheid om de reactie van composten op watergiften goed te voorspellen. Fysische metingen kunnen mogelijk waardevol zijn voor een correcte beoordeling. Vanuit de begeleidingscommissie werd gesteld dat daar ook de voorgeschiedenis, de receptuur en lengte van fase 1, 2 en 3 bijhoren.

Uit het onderzoek van Desrumaux et al (2002) bleek dat watertoevoegingen aan compost tijdens het vullen risicovol kunnen zijn.

Wij bevelen aan dat er nieuwe teeltproeven worden uitgevoerd waarin de niveaus van de verschillende behandelingen beter zijn afgestemd op de teeltomstandigheden. Op grond van de opgedane ervaring wordt dit mogelijk. Daarnaast zou er aandacht dienen te worden gegeven aan meer factoren zoals de vuldikte/bulkdichtheid en de 'historie' van compost herkomsten.

Onderwerp 2, watergeven tijdens de teelt met slangen

Vastgesteld is dat de methode voor het watergeven aan compost met slangen op het moment dat een uitgroeiende vlucht om veel voeding en water vraagt, bij korte bedden praktisch toepasbaar is. De opbrengst vertoont een geringe verbetering met name door het hogere aantal champignons.

De meeropbrengst is te gering om met de gebruikte methode onveranderd door te gaan. Mogelijk moeten de slangen hoger in de compost aangebracht worden. Omdat het water zich nauwelijks horizontaal verplaatst, is het wenselijk het water met een fijner netwerk van slangen of staven aan te brengen.

De begeleidingscommissie gaf aan verder onderzoek zinvol te vinden. De volgende aandachtspunten werden geïdentificeerd:

- Optimalisatie van de slang. Twee eigenschappen van de poreuze zweetslang bemoeilijken een verdere introductie in de teelt van champignons: de grote diameter en het verloop in de waterafgifte over de lengte van de slang. Voor lange bedden is deze slang ongeschikt.
- Homogenere verdeling van het vocht is wenselijk omdat het water zich vooral vertikaal verplaatst. Aanbevolen wordt om watergeeftechnieken in de glastuinbouw en containerteelten te bekijken.
- Effect van verdere verhoging van het vochtgehalte kan onderzocht worden.
- Effect van de dichtheid van het watergeefstelsel en de diepte van het watergeefstelsel in de compost kan onderzocht worden.
- Een systeem wordt gewenst dat makkelijk aan te brengen en te verwijderen is, een systeem waarmee nauwkeurig water gegeven kan worden met de groei van de champignons mee.
- Oogst en teeltstrategie moeten waarschijnlijk aangepast worden, omdat in de proeven geconstateerd is dat meer knoppen uitgroeien.

Referenties

- Amsing JGM. 1990. De waterhuishouding van een champignonbed. Invloed van watergeven en plastic folie onder de compost. *De Champignoncultuur* 34, 251-259.
- Amsing JGM. 1993. Invloed van lekwater in compost op de produktie van champignons. *De Champignoncultuur* 37, 13-25.
- Amsing JGM. 2003. Optimale watergift aan champignonsubstraat na het vullen. *PPO-Paddestoelen*, 2003-7.
- Amsing JGM. 2003. Optimale watergift na het vullen. *Paddestoelen* 3 april, 6-7.
- Derks G. 2004. Proef: watergeven tijdens vullen. *Samenspraak CNC* 4, 5.
- Desrumaux B, Sedeyn P, Desmedt H, Eeckhout M & Lannoy P. 2002. Watertoediening in doorgroeide compost. *Champignonberichten* 199.
- Desrumaux B, Sedeyn P, Lannoy P & Leenknecht L. 2004. Druppelbevloeiing in de teelt van *Agaricus bisporus*. *Champignonberichten* 216.
- Gerrits JPG. 1985. Vochtgehalte van doorgroeide compost. *De Champignoncultuur* 29, 363-369.
- Gerrits JPG. 1987b. Optimaal vochtgehalte voor doorgroeide compost. *Groente en Fruit* 12 juni, 58-60.
- Gerrits JPG, Amsing JGM, Straatsma G & Van Griensven LJLD. 1995. Fase I in tunnels voor de produktie van *Agaricus bisporus* met speciale aandacht voor het belang van water. *De Champignoncultuur* 39, 399-409.
- Gerrits JPG, Amsing JGM & Straatsma G. 1997. Vochtgehalte en volumegegewicht van indoor compost. *DeChampignoncultuur* 41, 179-183.
- Hermans C. 2004. Water geven op compost: rage of noodzaak? *Paddestoelen* 23 september, 4-5.
- Kalberer PP. 1990a. Influence of the water potential of the casing soil on crop yield and on dry-matter content, osmotic potential and mannitol content of the fruit bodies of *Agaricus bisporus*. *Journal of Horticultural Science* 65, 573-581.
- Kalberer PP. 1990b. Water relations of the mushroom culture *Agaricus bisporus* study of a single break. *Scientia Horticulturae* 41, 277-284.
- Lomax KM. 1987. Watering beds with porous pipes. In *Cultivating edible fungi*. Wuest et al (eds)., 487-492.
- Straatsma G, Sonnenberg A, van Loo R. 2007. Systeeminnovatie in teelt en voeding van champignons. *PR1-Paddenstoelen*. 2007 gs
- Straatsma G, Olijnsma TW, Paradi I & Baar J. 2006. Minerale voeding van de champignon. *PPO-Paddestoelen*, 2006-1
- Straatsma, G. 2005. Meten en regelen van het vochtgehalte in compost en dekaarde in de champignonteelt. *PPO-Paddestoelen*, 2005-2
- Straatsma G & Amsing JGM. 2005. Literatuurstudie vocht in compost, dekaarde en champignons. *PPO-Paddestoelen*, 2005-17

Bijlage I. Beschrijving idee.

26 april 2005
Gerben Straatsma
PPO-Paddestoelen

Watergift aan compost in de dynamische periode van uitgroei van champignons

In een teeltproef met vier teeltkisten werden twee kisten voorzien met poreuze slangen die in de compost waren ingegraven (porous-pipe bewässerungs-Schlauch, Hermann Meyer, Willich, D). Tijdens de vluchtuitgroei werden de slangen gedurende enkele tientallen seconden op de waterleiding aangesloten zodat onder relatief grote druk, maar gedurende een korte tijd, ongeveer 2 l water in de compost gespoten werd. Op de kisten met een aanvullende watergift met een poreuze slang werden zeer hoge opbrengsten behaald met opbrengstverhogingen van 14 en 22 %. De composten bleken aan het eind van de teelt een sterk verhoogd vochtgehalte te hebben (Tabel).

Tabel. Champignon opbrengsten (kg per ton) op vier teeltkisten waarvan twee met poreuze slangen voor aanvullende watergift.

behandeling	opbrengst (kg/ton)				vocht gehalte compost einde teelt
	vlucht 1	vlucht 2	vlucht 3	totaal	
1 watergift tijdens uitgroei en na oogst (controle 1)	284	170	120	573	57.4
2 watergift alleen na oogst (controle 2)	265	112	88	465	57.0
3 als 2, plus inspuiten met poreuze slang	321	211	120	652	64.0
4 als 3, plus inspuiten met poreuze slang	296	154	116	566	62.2

Watergeven met poreuze slangen in de compost lijkt effectief en perspectiefvol. Juist op het moment dat het gewicht van champignons op het teeltoppervlakte sterk stijgt, in de laatste uren van de uitgroei met ruim vijf kg per m² per dag, zou de beschikbaarheid over voldoende water in de compost belangrijk kunnen zijn voor het transport van voeding en water door het mycelium in de compost naar de champignons op het oppervlakte.

- Een voldoende voorziening met vocht is zeer belangrijk voor een goede opbrengst. De bijzonder hoge opbrengsten die bereikt werden met het onder druk inspuiten van water tijdens de vluchtuitgroei illustreren dit. Het relatieve effect leek in alle drie vluchten gelijk. Inspuiten van water is een alternatief voor het geven van water aan het oppervlakte.
- Alternatieven en/of aanvullingen voor watergeven bovenop de dekaarde, met bijvoorbeeld poreuze slangen in de compost, dompelen van het substraat, het toepassen van een eb- en vloedsysteem, zouden tot grote verbeteringen van de champignonopbrengst kunnen leiden. De zeer dynamische periode van vluchtuitgroei komt in het bijzonder voor alternatieven en/of aanvullingen in aanmerking.

Door Lomax (1987) en Desrumaux et al (2004) is aan watergeven met slangen gewerkt. Uit hun werk kwamen geen positieve resultaten voor de champignonopbrengst. Zij pasten slangen toe als alternatief voor het normale watergeven en besteden geen speciale aandacht aan een watergift in de compost op het moment van de vluchtuitgroei.

Desrumaux B, Sedeyn P, Lannoy P & Leenknecht L. 2004b. Druppelbevloeiing in de teelt van *Agaricus bisporus*. Champignonberichten 216.

Lomax KM. 1987. Watering beds with porous pipes. In Wuest et al. Cultivating edible fungi. 487-492.