

Eindrapportage Kunstmatige dekaarde

Projectnummer: 14832

Aanleiding

Deze rapportage behandelt de mogelijkheden om dekaarde voor de champignonenteelt te vervangen door een kunstmatige medium zoals schuim. De Vakgroep Paddenstoelen heeft het project **Kunstmatige dekaarde** om verschillende redenen goedgekeurd:

- Het winnen van veen stuit op grote milieubezwaren, naar verwachting zullen de kosten van de dekaarde in de komende jaren gaan toenemen
- Het transport van de jaarlijks benodigde 250.000 m³ dekaarde betekent een aanzienlijke milieubelasting
- Bij het afvoeren van de champost is er nauwelijks dekaarde verbruikt en is de dekaarde ca. 35% van het gewicht van de af te voeren champost
- Een kunstmatig medium kan betekenen dat het oogsten schoner en met lagere arbeidskosten kan verlopen
- Champignons met afgesneden stelen hebben een kortere houdbaarheid dan ongesneden paddenstoelen; een kunstmatig medium kan een hogere opbrengst aan schonere champignons opleveren

Bij de teelt van de Amandelchampignon (*Agaricus blasei*) en de Paarse schijnridder (*Lepista nuda*) is het mogelijk om schonere en zwaardere paddenstoelen te oogsten op een volledig kunstmatige dekaarde (Prof. Chen, Taiwan).

Doelstelling van het onderzoek

Het hoofddoel is om op termijn van drie tot vijf jaar een herbruikbare vervanger van dekaarde te vinden in de vorm van textiel of schuim, die kan concurreren met de huidige dekaarde en qua integrale kostprijs voordelen biedt en een lagere milieu impact heeft. Nevendoelstellingen zijn op termijn de houdbaarheid van champignons te verkleinen doordat ze niet meer gesneden hoeven te worden.

Uitvoering onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd bij Pilzforum in Duitsland, waar de geschikte faciliteiten zijn om op schaal van kratten en kleine containers tientallen verschillende schuimen te onderzoeken. In eerste instantie zijn tientallen verschillende schuimen getoetst op hun eigenschappen: hoeveel vocht kunnen ze vasthouden, hoe reageren ze op een warmtebehandeling van 70 C of een behandeling met loog, en groeit het mycelium eigenlijk wel door het schuim heen.

Resultaten onderzoek

Met de schuimen die waren geselecteerd (met een hoge vochtabSORPTIE en warmtebestendigheid) zijn proeven gedaan als vervanger van dekaarde. Van dekaarde is bekend dat de micro organismen erin een belangrijke rol spelen bij de vorming van knoppen voor champignons. Daarom is dekaarde uitgespoeld en zijn verder speciaal gekweekte bacillen toegevoegd aan de 100% kunstmatige dekaarde.

Teleurstellende resultaten op 100% kunstmatige dekaarde

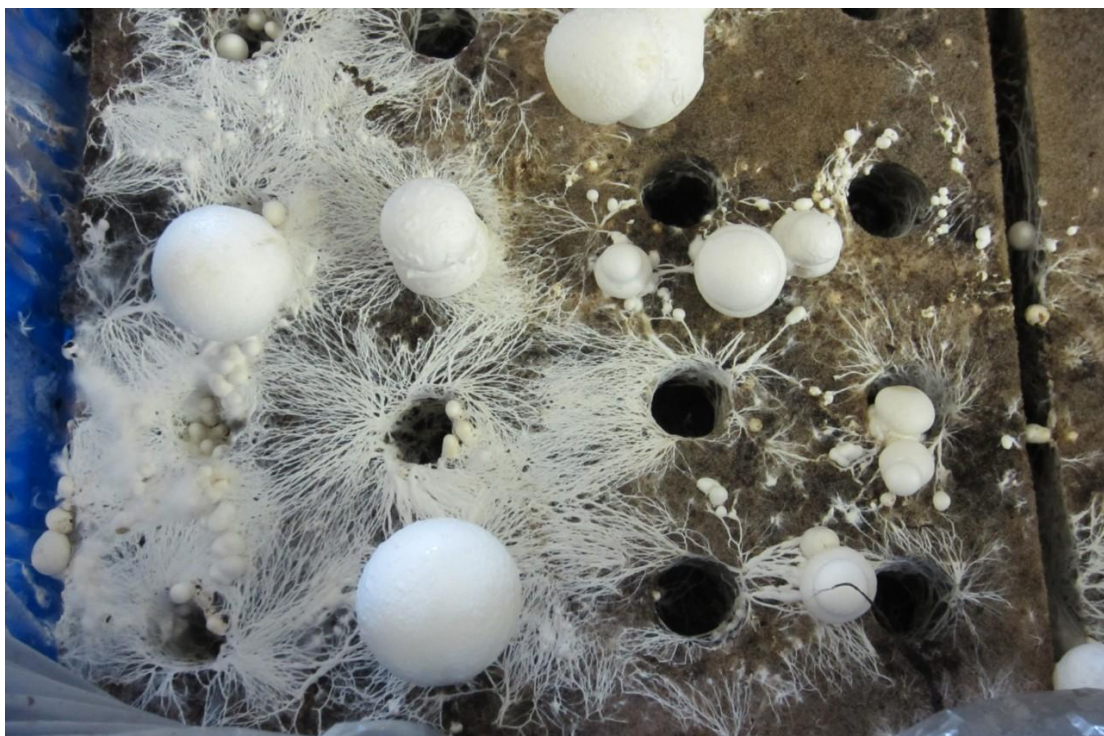
De eerste series proeven met schuimen leverde een sterk vertraagde groei en vrijwel uitsluitend misvormde champignons op. Het doel om minimaal 25% van de opbrengst aan champignons te hebben t.o.v. gewone dekaarde, werd totaal niet gehaald. We hebben overwogen om de experimenten te beëindigen maar besloten door te gaan met combinaties van een kleine hoeveelheid dekaarde in combinatie met verschillende schuimen.

Veelbelovende alternatieven op combinaties

Normalerweise gebruiken champignontelers 5 cm dekaarde. We zijn gaan experimenteren met een combinatie van verschillende lagen schuim en 1 cm dekaarde, zodat er een reductie van het dekaardegebruik met 80% optreedt t.o.v. de huidige situatie. Er bleek een duidelijk randeffect op te treden: het grensvlak tussen schuim en dekaarde was vaak de locatie waar de primordien opkwamen. Daarom is gekozen voor het perforeren en insnijden van de schuimen.

We hebben verschillende mogelijkheden onderzocht: met 8, 12, 24 en 56 perforaties per schuimlaag van 22 x 31 bij 3 cm. Daaruit zijn een aantal schuimen geselecteerd. In een volgende proef zijn zes verschillende uitvoerig getest met vier herhalingen en twee sets perforaties: van 24 en 48 gaten per blok van 45 x 32 x 3 cm.

Met 80% minder dekaarde en 3cm schuim bleken twee schuimsoorten in staat om respectievelijk 69% en 81% van de opbrengst aan champignons te halen in vergelijking met standaard dekaarde. Deze resultaten zijn behaald met vier herhalingen en twee soorten perforaties per soort schuim. De geoogste champignons zijn veel schoner dan de champignons van normale dekaarde.



Bijlagen: complete onderzoeksverslagen

Versuche mit Schaumstoffen als Ersatz für Deckerde im Champignonanbau

Pilzforum Hackenheim

Versuchszeitraum: Mai 2013 bis August 2013

Einleitung

Ziel dieser Experimente war, die Eignung von Schaumstoffen als Ersatz für normale Deckerde im Champignonanbau zu prüfen. Dazu wurden von der Firma UXEM flexible foams verschiedene Schaumstoffarten als Muster zur Verfügung gestellt. Neben den biologischen Eigenschaften als Deckerdeersatz sollten auch einige physikalische Parameter, wie die Wasserhaltefähigkeit untersucht werden.

Material und Methoden

Wasserhaltefähigkeit

Die Schaumstoffmuster in der Größe 10,5 x 7,0 cm wurden trocken gewogen. Anschließend wurden sie in eine Kunststoffwanne gelegt mit einem Aluminiumgitter abgedeckt. Dann wurde mit Leitungswasser auf 10 mm Wassersäule aufgefüllt. Nach zwei Minuten Inkubation wurden die Schwämme auf einen Rost gelegt und das überschüssige Wasser wurde durch Abtropfen passiv entfernt. Anschließend wurde erneut gewogen.

Screenigtest in Kunststoffschalen mit Kompost

Vor dem Test wurden alle Schwämme in Wasser mehrmals gewaschen. Kunststoffschalen mit den Maßen: 18cm X 11,5cm X 6,7cm wurden mit je 450 g Kompost gefüllt. Pro Schale wurden 2 Schwämme aufgelegt als Deckerde – Ersatz. Als Kontrolle diente normale Deckerde (TopTerra). Drei Tage nach dem Aufbringen der Schwämme wurde ein Absud aus Deckerde und Leitungswasser auf die Schwämme gegossen, da Vorversuche gezeigt hatten, dass diese Maßnahme zur Myzelbildung (Rhizomorphen) auf den Schwämmen notwendig war. Alle Varianten wurden 9 Tage bei 24°C und anschließend bei 17°C – 18°C mit 90% rH inkubiert. Bonitiert wurden zu verschiedenen Zeitpunkten:

Agaricus bisporus Myzelwachshtum in %

1. Wachstum durch Schaum hindurch
2. Wachstum nur am Rand des Schaumstoffs
3. Anteil des Schaumstoffs, der mit Myzel auf der Unterseite am Kompost festgewachsen war
4. Anzahl Primordien am 23. 7. 2013 am Abschluss des Experimentes

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in den beigefügten Excel – Tabellen dokumentiert.

Wasserhaltefähigkeit

Die Tabelle zeigt, dass die meisten Schwämme eine sehr hohe Wasseraufnahmekapazität besitzen. Einige sogar über 90 % des Gesamtgewichtes. Das ist mehr als bei Deckerden. Auch ist die Wasseraufnahmegeschwindigkeit ausreichend hoch. Nach zwei Minuten hatten die meisten Schwämme ihre maximale Kapazität erreicht. Auch nach 24 Std auf einem Abtropfrost (in gesättigter Atmosphäre) wurden keine nennenswerten Wasserverluste gemessen. Unter diesen Bedingungen zeigten einige Schwämme (Nr. 25, 26 und 27) sogar eine weitere Erhöhung des Wasseranteils. Die physikalischen Ursachen für dieses Phänomen müssten noch geklärt werden.

Primordien- und Myzelbildung auf den Schwämmen auf Kompost

Nur auf wenigen Schwämmen bildeten sich Primordien. Viele Schwämme zeigten nur normales Myzelwachstum im und auf den Schwämmen aber keine Rhizomorphen. Die Ergebnisse der Bonituren sind in den separaten Excel-Tabellen dargestellt. Es wurden 3 Bonituren zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt.

1. Bonitur: 21. 6. 2013
2. Bonitur: 24. 6. 2013
3. Bonitur: 23. 7. 2013

Primordien bildeten sich nur auf einigen wenigen Schwämmen. Diese blieben aber sehr klein und wuchsen nicht zu Pilzen heran. In den Kontrollen mit Deckerde bildeten sich normale Fruchtkörper.

Versuchsvorschlag 2. Screening

Für den nächsten Test sollten wir die Schaumstofftypen auswählen, bei denen das Myzel gut hindurchgewachsen ist und bei denen sich Primordien gebildet haben oder das Myzel besonders gut gewachsen ist. Das wären folgende Typen:

4	T-3506.H5
6	T-2705.H4
7	T-2511.H5
8	T-2505.A3
9	T-3010.H4
18	S-PPI8001.R
19	S-PPI6001.R

25	SAF-6001.H6
27	SAF-6002.H7
31	OBS-1202.F3

Dann hätten wir für die zweite Screeningphase:

10 Schwammtypen in 2 Dicken: 15 mm und 30 mm

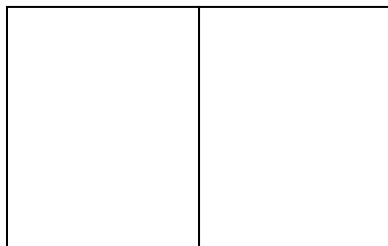
4 Wiederholungen

pro Kiste 2 Varianten:

4 Kisten Kontrolle mit normaler Deckerde

Also brauchen wir pro Variante 4 Schaumstoffstücke in der Größe 22cm X 31 cm in 15 mm Dicke sowie 30 mm Dicke.

Bedarf an Phase 3 Kompost: 250 kg, Deckerde: 30 kg



Verteilung der 2 Schaumstoffe auf der Kiste mit 4 kg Phase 3 Kompost

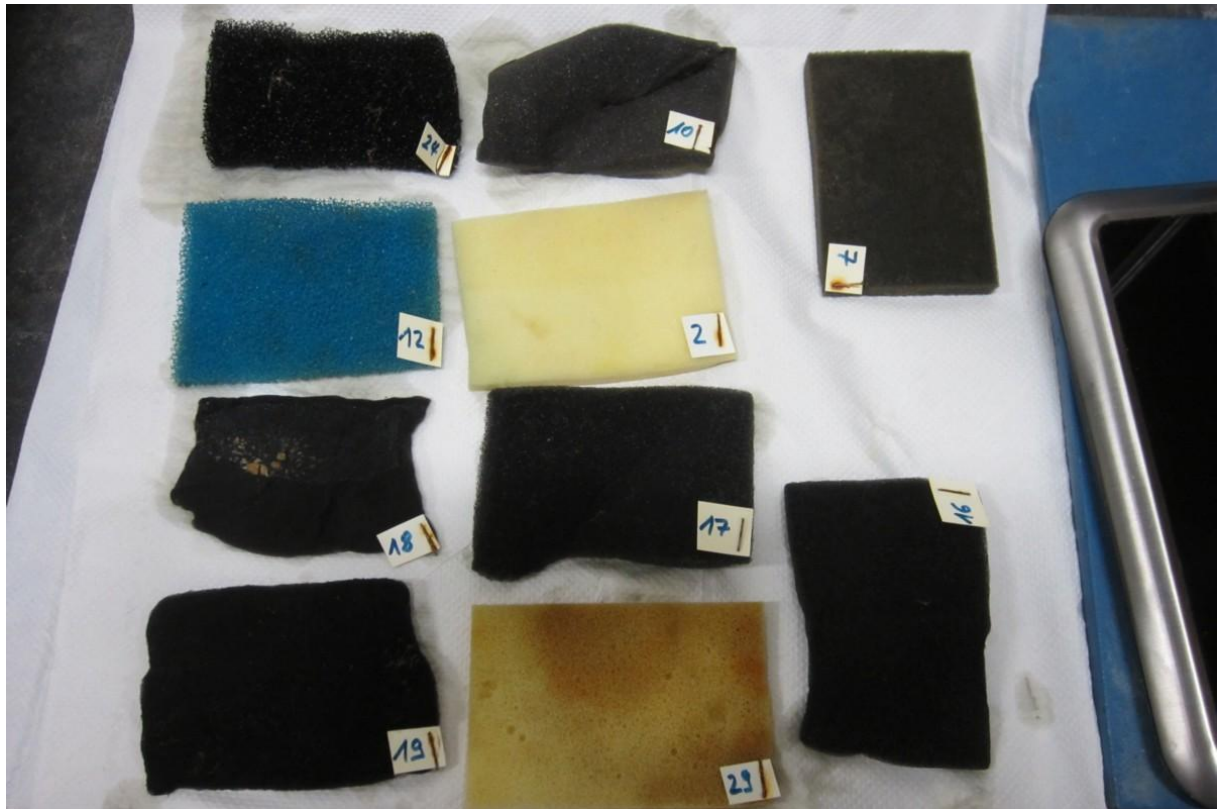
Reinigung der Schaumstoffe mit Natronlauge

Da die Schaumstoffe mehrmals wieder verwendet werden sollten, musste eine leicht durchführbare Reinigungsmethode gefunden werden. Da sich bei Pilzforum Natronlauge zur Entfernung von fest anhaftenden Pilzmyzelien in Gefäßen immer gut bewährt hat, wurden die mit Myzel bewachsenen Schwämme mit 2 %iger Natronlauge übergossen und 24 Std inkubiert bei 24°C. Unter diesen Bedingungen ließen sich die meisten Myzelreste entfernen, so dass sich die Schaumstoffe wieder verwenden ließen. Nur einige Schaumstofftypen erwiesen sich nach dieser Behandlung als nicht formstabil. Dies waren die Typen:

10	T-2801.H4F6
16	S-3302.F2B
17	S-2402

18	S-PPI8001.R
19	S-PPI6001.R
24	S-PPI2002.RD

Formstabile und nicht formstabile Schaumstoffe nach Behandlung mit Natronlauge



Versuche zur Fruchtkörperbildung von Champignons auf Vlies-Filtermaterial in den Dicken 15 mm und 30 mm im Vergleich zu konventioneller Deckerde.

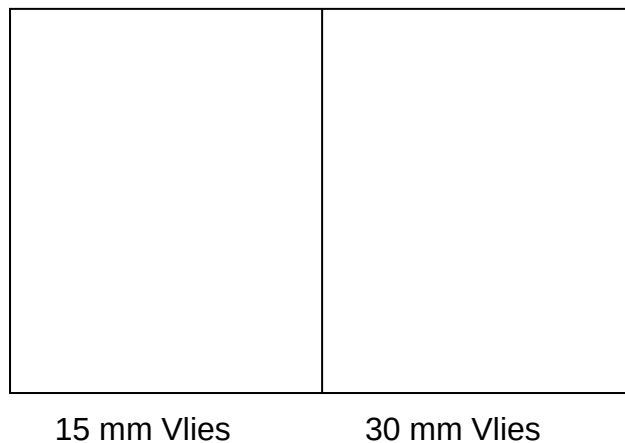
Versuchszeitraum Oktober 2013

Versuchsbeginn: 3. 10. 13
Auswertung: 31. 10. 13

Material und Methoden

Faltbox, 32 Liter, durchbrochen, Maße: 480 mm Länge, 350 mm Breite, 240 mm Höhe. Die Faltboxen wurden mit dünner HDPE Folie ausgekleidet und mit 3,6 kg Substrat und in den Kontrollen mit 3,6 kg Deckerde befüllt. Pro Variante wurden 2 Wiederholungen angelegt. Als Deckerdeersatz diente Filtervlies in den Dicken 15 mm und 30 mm. Die einzelnen Vliesvarianten wurden mit verschiedenen Zusätzen behandelt (siehe unten). Es wurde jeweils 1 Liter Behandlungsflüssigkeit hergestellt und die Filtervliese bis zur Sättigung darin eingetaucht. In jede Faltbox wurde je ein Vliesstück mit 15 mm und eines mit 30 mm Dicke gelegt:

Faltbox mit Kompost



Zur Inkubation wurden Vlies und Deckerde (Kontrollen) mit dem Rest der Folie abgedeckt, so dass während der Durchwachsphase immer ein CO₂ Gehalt über 10000 ppm in der Faltbox war. Die Temperatur beim Durchwachsen betrug 25 °C. Nachdem in den Kontrollen ca. 90 % des Myzels zur Oberfläche durchgedrungen war, wurde die Abdeckfolie entfernt und die Kontrollen verkratzt bis auf die Substratoberfläche. Die Vliesvarianten wurden so belassen. Jeden Tag wurden die

Oberflächen mit einer Feinbrause besprüht, sodass immer genügend Feuchtigkeit im Vlies vorhanden war.

Temperatur im Kulturraum: 17,5°C

CO₂ Gehalt: > 800 ppm

Rel. Feuchte: 94 – 96 %

Behandlung der Vliesvarianten:

1. Wasser
2. Absud von Deckerde mit 60 g Deckerde + 1 Liter Wasser
3. Absud von Deckerde mit 400 g Deckerde + 1 Liter Wasser
4. Bakteriensuspension, Mischung aus FZB42 und *Pseudomonas fluoreszens* je 100 ml Bakteriensuspension in 1 Liter Wasser
5. Kalziumcarbonat 100 g / Liter
6. Aktivkohle 15 g / Liter Wasser
7. Aktivkohle + Absud aus Var. 2 + Kalziumcarbonat in 1 Liter Wasser
8. Deckerde

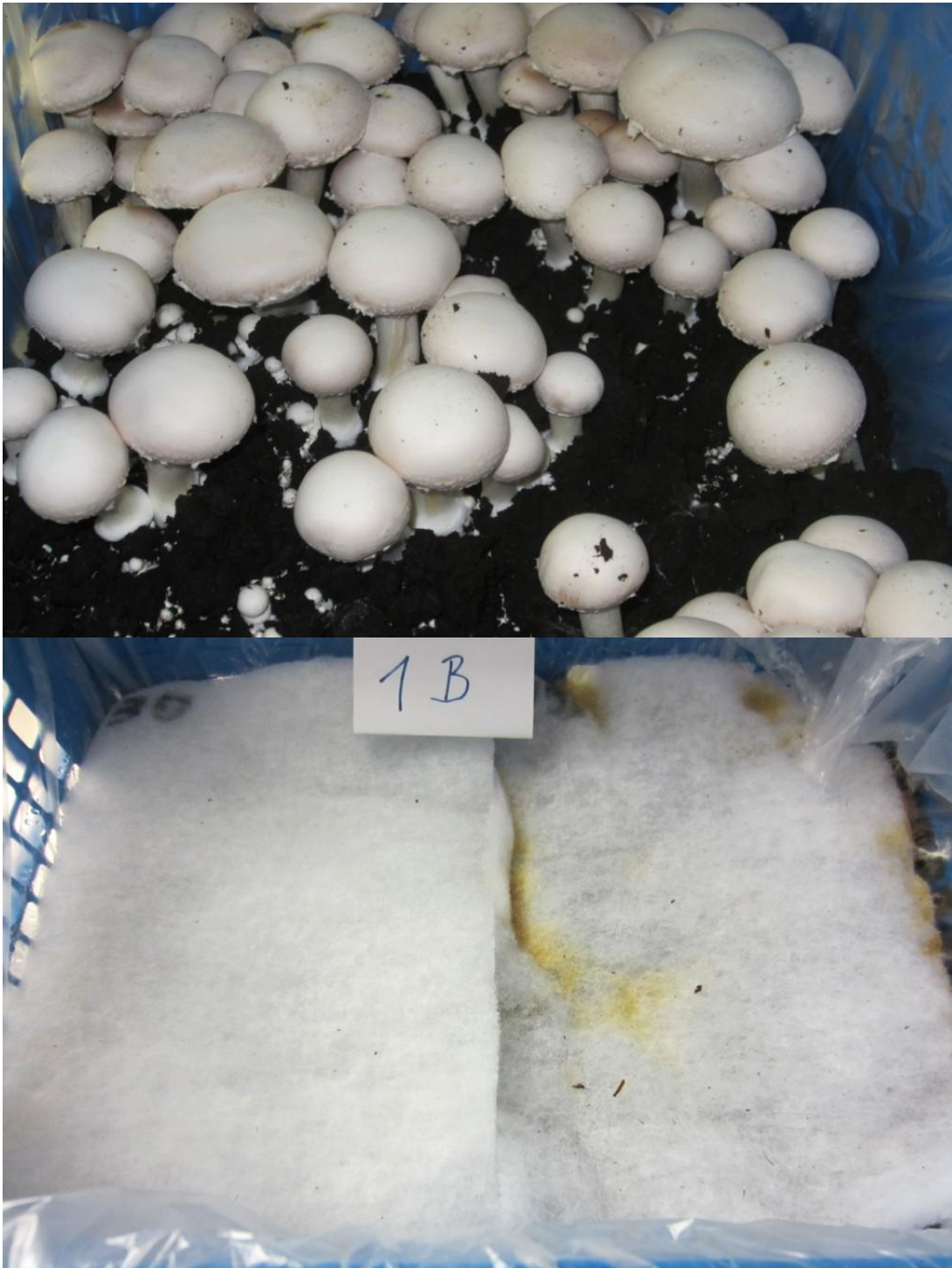
Ergebnisse

Nur in normaler Deckerde (Var. 8) entwickelten sich die Fruchtkörper normal und ohne Deformationen. Einige wenige normale Fruchtkörper entwickelten sich in Var. 3 (Absud dick mit 400 g/ Liter)

In den anderen Varianten sah man Primordienbildung jedoch entwickelten sich daraus nur deformierte Fruchtkörper, von denen einige späten auch verticilliumsymptome zeigten, obwohl nicht mit *Verticillium* inokuliert worden war und vorher eine Desinfektion des Kulturraumes stattgefunden hatte. In normaler deckerde wurde kein einziger Fruchtkörper mit *Verticillium* gefunden. Anscheinend sind Champignons, die sich ohne Deckerde entwickeln anfälliger für *Verticillium*.

Ergebnisse in Bildern:

Kontrolle Deckerde









Experimente mit Schaumstoffen als Ersatz für Deckerde im
Champignonanbau:
Prüfung von Schaumstoffen mit Löchern und Schlitzen bei einer
Deckerdezumischung von 20 %

*Pilzforum Hackenheim
Versuchszeitraum: Februar 2014 bis April 2014*

Einleitung

Ziel dieser Experimente war es, die Eignung von Schaumstoffen als Ersatz für normale Deckerde im Champignonanbau zu prüfen. Dazu wurden von der Firma UXEM flexible foams verschiedene Schaumstoffarten als Muster zur Verfügung gestellt. Nach den ersten Versuchen wurde klar, dass ein bestimmter Anteil Deckerde notwendig war, um qualitativ gute Pilze neben akzeptablem Ertrag zu erreichen. Aufbauend auf den Ergebnissen des Versuches im Februar 2014 wurden neue Versuche begonnen, in denen die Schaumstoffe mit Löchern und zusätzlich mit Schlitzen versehen worden waren, in die Deckerde eingebracht werden sollte.

Material und Methoden

Schaumstoffvarianten

Jeweils 4 gleiche Schaumstoffstücke mit den Maßen: 220 mm X 310 mm X 30 mm wurden mit unterschiedlichen Lochmustern versehen. Die Löcher wurden mit einem Rundlocheisen in die Schaumstoffe gestanzt nach folgendem Muster (siehe Abb. 1) Zusätzlich zu den Löchern wurden auch noch Schlitzte mit einem Messer zwischen die Löcher geschlitzt. Alle Schaumstoffe mit Löchern und Schlitzen hatten eine Dicke von 30 mm. Schlitzte wurden nur in die 56 - und 8 – Loch Varianten geschnitten. Eine weitere Variante aus Schaumstoffen ohne Löcher bestand aus Schaumstoffen mit 15 mm Dicke, die mit einem dreiflügeligen Schlitzmeißel gestanzt und die einmal doppelt und einmal einlagig auf den Kompost gelegt worden sind. Die genauen Varianten sind in der Tabelle aufgeführt. Alle Schwämme wurden entweder in Wasser oder in Deckerdeabsud getaucht (vollgesogen) je nach Variante. Der Absud wurde hergestellt aus 10 Liter Wasser und 1 kg frischer Deckerde. Die Löcher der nur in Wasser getauchten Schwämme wurden mittels Trichter mit trockener rieselfähiger Deckerde etwa zur Hälfte gefüllt (siehe Abbildungen). Die rieselfähige Deckerde hatte eine Feuchte von 53,25 %. Diese Varianten erhielten keine Deckerdeschicht auf dem Kompost. Bevor die restlichen Schwämme auf den Kompost aufgelegt wurden, wurde eine dünne Schicht von 800 g trockener Deckerde (63,88% Feuchte) auf den Kompost gestreut. (Details siehe Tabelle)
Als Kontrolle dienten 2 Kompostkisten mit je 4 kg Deckerde und eine Kiste mit nur 800 g Deckerde halbfeucht (63,88 % Feuchte)

Kulturführung

Die Faltboxen (32 Liter, Maße: 480 mm Länge, 350 mm Breite, 240 mm Höhe) wurden mit dünner HDPE Folie ausgekleidet und mit 6 kg Kompost Phase 3 gefüllt. Der Kompost war bereits 3 Monate alt und war gekühlt im Dunkeln aufbewahrt worden. 4 Tage nach Kompost – Einfüllung wurden die verschiedenen Schaumvarianten aufgebracht. Die Oberfläche der Schaumstoffe wurde mit dem Rest der Folie abgedeckt, so dass während der Durchwachsphase immer ein CO₂ Gehalt über 10000 ppm in der Faltbox war. Die Temperatur beim Durchwachsen betrug 21-23 °C. Nach 29 Tagen wurde die Folie abgenommen die Temperatur im Kulturraum auf 17° C abgesenkt. Zugleich wurde die Frischluftzufuhr so geregelt, dass der CO₂ Gehalt unter 800 ppm absinken konnte. Da manche Schaumstoffe an der Oberfläche ziemlich trocken erschienen, wurde jede Box ca. alle 2 Tage mit 200 ml Wasser befeuchtet.

Eine quantitative Ertragsauswertung erschien nicht sinnvoll wegen der hohen Anzahl der Varianten und der fehlenden Wiederholungen. Daher wurde eine qualitative individuelle Bewertung der Varianten vorgenommen. Insofern ist dieser Versuch als weitere Screeningphase zu bewerten.

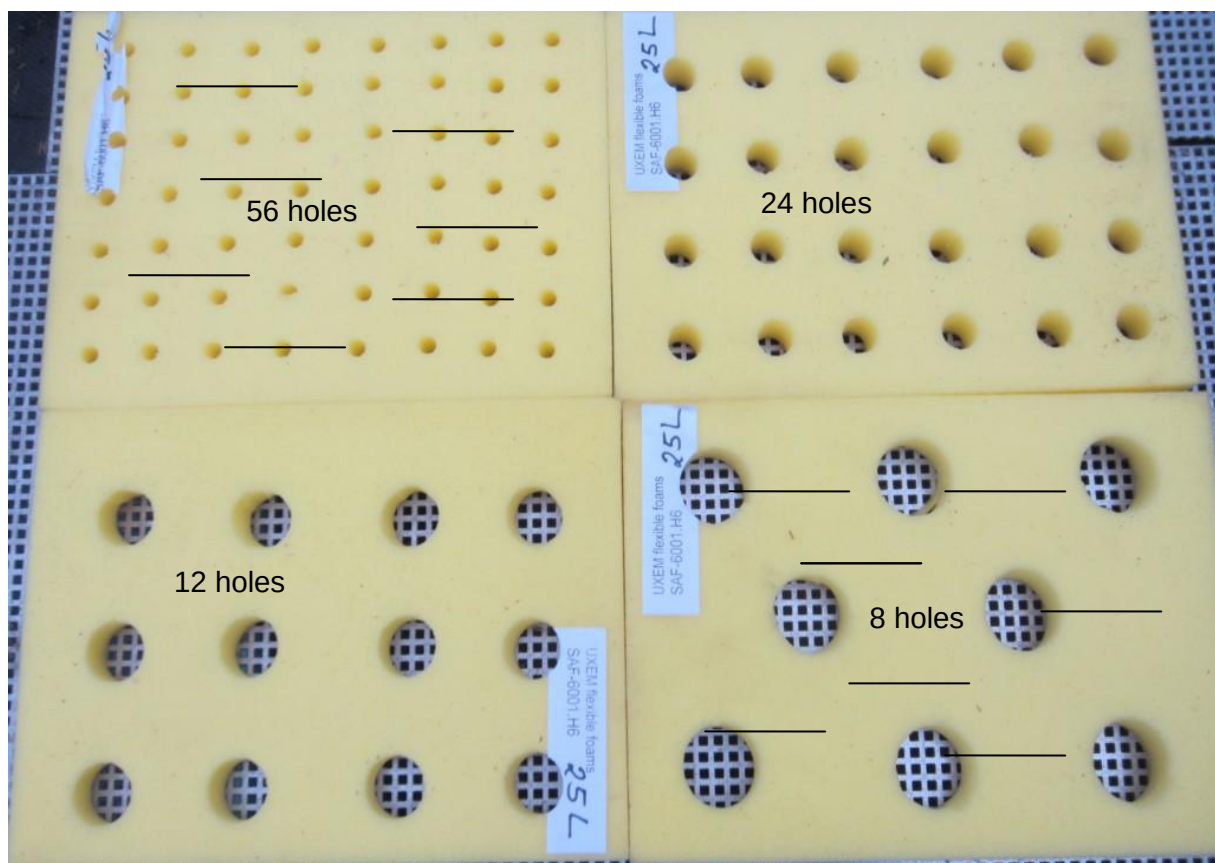


Abb.1

Lochmuster der verschiedenen Varianten der 30 mm Schaumstoffe.
_____ entspricht einem Schlitz im Schaumstoff.

Bezeichnung der Lochvarianten in den Tabellen:

8 Löcher / Schwamm = sehr groß

12 Löcher / Schwamm = groß

24 Löcher / Schwamm = mittel

56 Löcher / Schwamm = klein

Bezeichnung der Schwammdicken:

S = 15 mm, L = 30 mm

Zeitlicher Ablauf:

24.2. 14	Füllen des Komposts Phase III in Kisten (6 kg)
28.2. 14	Auflegen der Deckerde und der Schwämme
12.3. 14	300 ml Wasser pro Kiste angießen
15.3. 14	200 ml Wasser pro Kisten und dann weiter alle 2 Tage
31.3. 14	Erste Bonitur
12.4. 14	Zweite Bonitur
29.4. 14	Dritte Bonitur

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bonituren sind in den folgenden Tabellen 1 und 2 zusammengefasst. Es hat sich während der Versuchsbetreuung gezeigt, dass die Schaumstoffe von zusätzlicher Feuchtigkeit profitieren können. So wurde die Rhizomorphenbildung und die Primordienbildung verstärkt, wenn die Feuchtigkeit durch Auflegen von Polypropylenvlies länger konstant gehalten worden ist. Wahrscheinlich ist dieser Parameter entscheidend, um die Nachteile zu normaler Deckerde zu kompensieren.

Bei der Rhizomorphen- und Primordienbildung schnitten die Schaumstoffe 6, 18, 19 und 27 am besten ab. Wegen der schlechten Stabilität der Schaumstoffe scheiden 18 und 19 leider für eine Weiterprüfung aus. Auch die Schaumstoffe 7 und 9 fördern die Primordienbildung und sollten weiter geprüft werden. Nr. 4 unterstützt eine gleichmäßige Pilzentwicklung auch bei geringer Dicke (15 mm).

Es ist auf jeden Fall ratsam, den Schaumstoff mit Deckerde Absud 1:10 verdünnt zu tränken. Nur Wasser als Befeuchtung und nur Deckerde in den Löchern verringert die Anzahl von Primordien und von Pilzen deutlich.

Eine doppelte Schaumstofflage ist nicht zu empfehlen, da in dieser Konstellation die Primordien und die Pilze häufig in der Zwischenschicht zwischen den beiden Schaumstoffen gebildet werden.

Ganz klar lässt sich aber ableiten, dass der Schaumstofftyp entscheidend für den Ertragserfolg ist und nicht die Art der Perforation. Bei den Typen 6 und 27 hatten die Stiele der Pilze den geringsten Schmutzanteil und ließen sich leicht vom Schaumstoff

ernten. Es wäre zu überlegen, ob man durch eine starke Bebrausung im Stadium 4-5 mm den Schmutzanteil auf der Schaumoberfläche reduzieren kann.

Fazit: Weiterprüfung mit Schaumstoffen Nr. 4, 6, 7, 9, 27

Tabelle 1: Erste Bonitur am 31. 3 .2014

Variante	Hyphen in %	Rhizomorphen in %	Anzahl Primordien	Bemerkungen	Schaumqualität
32 - S Vers. 1, 15 mm 	1	5	0	Hyphen und Rhizomorphen nur am Rand	stabil
32 - S Vers. 1, 2X15 mm 	0	8	0	Hyphen und Rhizomorphen nur am Rand, zwischen den Schäumen kein Myzel	stabil
32 - S Vers. 2, 15 mm 	0	10	3		stabil
32 - S Vers. 2, 2X15 mm 	0	3	0	In der Schicht zwischen den Schwämmen 100 % Rhizomorphen und 30 Primordien	stabil
32 - S Vers. 3, 15 mm 	0	3	0		stabil
32 - S Vers. 3, 2X15 mm 	0	15	2	Primordien nur am Rand	stabil
19 - S 15 mm 	0	1	9		instabil
19- S 2X15 mm 	0	15	14	In der Schicht zwischen den Schwämmen 67 Primordien	instabil
9 - S 15 mm 	0	10	8		stabil
9 - S 2X15 mm 	0	10	13	In der Schicht zwischen den Schwämmen 100 % Rhizomorphen	stabil
7 - S 15 mm 	0	20	0	Sehr kurze Rhizomporphen	stabil
7- S 2X15 mm 	0	20	7	Rhizomporphen am Rand und 100 % in der Zwischenschicht	stabil
6 - S 15 mm 	0	10	9		stabil

6 - S 2X15 mm	—	0	40	4	Rhizomorphen kurz und viele Primordien in Zwischenschicht	stabil
4 - S 15 mm	—	0	5	1		stabil
4 - S 2X15 mm	—	0	3	0	Rhizomorphen in Zwischenschicht dünn	stabil
32 – L Vers.1, kleine Löcher		0	70	0		stabil
32 – L Vers.1, mittlere Löcher		0	3	0		stabil
32 – L Vers.1, große Löcher		5	5	0		stabil
32 – L Vers.1, sehr große Löcher		3	15	1		stabil
32 – L Vers.2, kleine Löcher, Slz		0	3	0		Stabil, gut waschbar
32 – L Vers.2, mittlere Löcher		0	1	0		Stabil, gut waschbar
32 – L Vers.2, große Löcher		0	2	0		Stabil, gut waschbar
32 – L Vers.2, sehr große Löcher, Slz		0	1	0		Stabil, gut waschbar
27 – L, kleine Löcher, Slz		0	20	11	Primordien nur in den Löchern	stabil
27 – L , mittlere Löcher		0	40	21	Primordien nur in den Löchern	stabil
27 – L , große Löcher		0	30	7	Primordien nur in den Löchern	stabil
27 – L , sehr große Löcher, Slz		0	70	10	Primordien nur in den Löchern	stabil
25 – L, kleine		0	5	7	Primordien nur in den Löchern	stabil

Löcher, Slz					
25 – L , mittlere Löcher	0	25	1		stabil
25 – L , große Löcher	0	15	2		stabil
25 – L , sehr große Löcher, Slz	0	5	0		stabil
19 – L, kleine Löcher, Slz	0	50	40	Primordien nur in den Löchern	Instabil, zerbröselt
19 – L , mittlere Löcher	0	60	> 100		Instabil, zerbröselt
19 – L , große Löcher	0	2	18		Instabil, zerbröselt
19 – L , sehr große Löcher, Slz	0	50	58	Primordien nur in den Löchern	Instabil, zerbröselt
18 – L, kleine Löcher, Slz	0	80	95	Primordien nur in den Löchern	instabil
18 – L , mittlere Löcher	0	80	32	Primordien nur in den Löchern	instabil
18 – L , große Löcher	0	90	51	Primordien nur in den Löchern	instabil
18 – L , sehr große Löcher, Slz	0	40	44	Primordien vor allem am Rand des Schaumstoffes, Rhizomorphen kurz	instabil
15 – L, kleine Löcher, Slz	0	3	1		stabil
15 – L , mittlere Löcher	0	10	1		stabil
15 – L , große Löcher	0	5	4		stabil
15 – L , sehr große Löcher, Slz	5	20	0		stabil

6 – L, kleine Löcher, Slz	0	30	29		stabil
6 – L , mittlere Löcher	0	65	59	Primordien nur in Löchern	stabil
6 – L , große Löcher	0	15	21		stabil
6 – L , sehr große Löcher, Slz	0	40	47	Primordien nur in Löchern	stabil
4 – L, kleine Löcher, Slz	0	3	3		stabil
4 – L , mittlere Löcher	0	5	1		stabil
4 – L , große Löcher	0	10	8		stabil
4 – L , sehr große Löcher, Slz	0	10	8	Primordien nur am Rand und in Löchern, Rhizomorphen kurz	stabil
32 – L Vers.3, mittlere Löcher, H2O	0	10	0		stabil
32 – L Vers.3, mittlere Löcher, DE-Absud	0	10	4		stabil
9 – L , mittlere Löcher, H2O	10	2	1		stabil
9 – L , mittlere Löcher, DE- Absud	0	30	28		stabil
7 – L , mittlere Löcher, H2O	0	25	12	Primordien und Rhizomorphen überwiegend am Rand	Sehr stabil
7 – L , mittlere Löcher, DE- Absud	0	5	10		Sehr stabil
Kontrolle DE 4 kg A				Primordien nur vereinzelt und 1 Cluster	

				Pilze am Rand	
Kontrolle DE 4 kg B				Primordien nur vereinzelt, 3 große Pilze	
Kontrolle 800 g DE				Keine Primordien, keine Pilze	

Tabelle 2: Zweite und dritte Bonitur

Variante	Bonitur 2 am 12. 4. 2014	Bonitur 3 am 29. 4. 2014	Schaum- qualität
32 - S Vers. 1, 15 mm —	Wenige und kleine Pilze nur am Rand	Wenige und kleine Pilze nur am Rand	stabil
32 - S Vers. 1, 2X15 mm —	Wenige und kleine Pilze nur am Rand	Wenige und kleine Pilze nur am Rand	stabil
32 - S Vers. 2, 15 mm —	Wenige kleine Pilze	Wenige kleine Pilze	stabil
32 - S Vers. 2, 2X15 mm —	Wenige kleine Pilze	Wenige kleine Pilze	stabil
32 - S Vers. 3, 15 mm —	Zwei Pilze	2. Welle wenige Pilze am Rand	stabil
32 - S Vers. 3, 2X15 mm —	Zwei Pilze am Rand der Zwischenschicht	Keine weiteren Pilze	stabil
19 - S 15 mm —	Nur Primordien	12 Pilze	instabil
19- S 2X15 mm —	Nur Primordien	13 Pilze	instabil
9 - S 15 mm —	5 Pilze	1 Büschel Pilze	stabil
9 - S 2X15 mm —	Keine Pilze	1 Pilz	stabil
7 - S 15 mm —	1 kleiner Pilz	Keine weiteren Pilze	Sehr stabil
7- S —	Mehrere kleine Pilze	9 Pilze am Rand	Sehr stabil

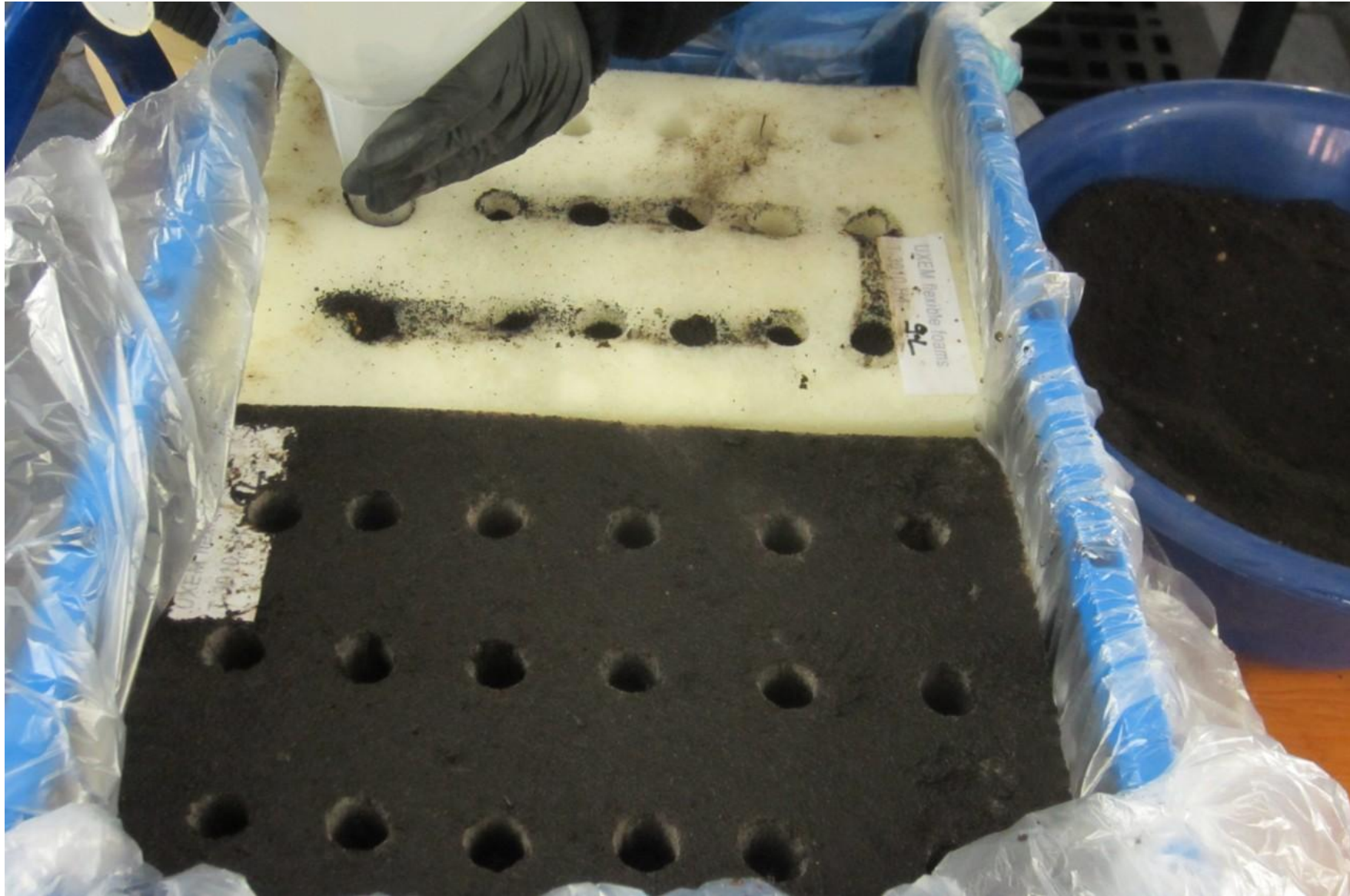
2X15 mm			
6 - S 15 mm —\	1 großer und 1 kleiner Pilz	2. Welle gut, Pilze leicht zu ernten	stabil
6 - S 2X15 mm —\	1 großer und 1 kleiner Pilz	2. Welle gut, Pilze leicht zu ernten	stabil
4 - S 15 mm —\	Kräftige gesunde Pilze	2. Welle schwächer	Sehr stabil
4 - S 2X15 mm —\	Kräftige gesunde Pilze	2. Welle schwächer	Sehr stabil
32 – L Vers.1, kleine Löcher, Slz	Sehr wenige Pilze, nur am Rand	Nur 2 Pilze	stabil
32 – L Vers.1, mittlere Löcher	Keine Pilze	2 Pilze am Rand	stabil
32 – L Vers.1, große Löcher	Wenige Pilze	Keine weiteren Pilze	stabil
32 – L Vers.1, sehr große Löcher, Slz	2 Pilze	Keine weiteren Pilze	stabil
32 – L Vers.2, kleine Löcher, Slz	10 schöne Pilze	4 Pilze am Rand	Stabil, gut waschbar
32 – L Vers.2, mittlere Löcher	Nur am Rand wenige kleine Pilze	3 Pilze aus Löchern	Stabil, gut waschbar
32 – L Vers.2, große Löcher	Nur am Rand wenige kleine Pilze	3 Pilze aus Löchern	Stabil, gut waschbar
32 – L Vers.2, sehr große Löcher, Slz	Kleine bis mittelgroße Pilze vom Rand	4 Pilze aus Löchern	Stabil, gut waschbar
27 – L, kleine Löcher, Slz	Pilze wachsen auf dem Schaumstoff	Sehr guter Ertrag und sehr schöne Pilze. Auf Schaum-Unterseite leicht lösbares Myzel.	Saubere Unterseite
27 – L , mittlere Löcher	Sehr schöne große Pilze	Gleichmäßig verteilt, 10 Pilze. Auf Schaum- Unterseite leicht lösbares Myzel.	Saubere Unterseite
27 – L , große Löcher	Sehr schöne große Pilze	Gleichmäßig verteilt, 8 Pilze. Auf Schaum- Unterseite leicht lösbares Myzel.	Saubere Unterseite

27 – L , sehr große Löcher, Slz	Pilze wachsen auf dem Schaumstoff	Gleichmäßige Verteilung und hoher Ertrag. Auf Schaum-Unterseite leicht lösbares Myzel.	Saubere Unterseite
25 – L, kleine Löcher, Slz	Viele kleine Pilze kommen durch Schlitze	7 Pilze gut entwickelt	stabil
25 – L , mittlere Löcher	Ungleichmäßig verteilt	3 Pilze am Rand	stabil
25 – L , große Löcher	Ungleichmäßig verteilt	3 Pilze am Rand	stabil
25 – L , sehr große Löcher, Slz	Viele kleine Pilze kommen durch Schlitze.	6 Pilze gut entwickelt	stabil
19 – L, kleine Löcher, Slz	Sehr viele schöne Pilze	2 Pilze	aufgelöst
19 – L , mittlere Löcher	Keine Pilze	5 Pilze	aufgelöst
19 – L , große Löcher	Keine Pilze	4 Pilze	aufgelöst
19 – L , sehr große Löcher, Slz	Viele schöne Pilze	2 Pilze	aufgelöst
18 – L, kleine Löcher, Slz	Kleine Pilze	4 Pilze	instabil
18 – L , mittlere Löcher	Saubere feste Pilze	Gute Weiterentwicklung zu Pilzen	instabil
18 – L , große Löcher	Saubere feste Pilze	5 Pilze	instabil
18 – L , sehr große Löcher, Slz	Kleine Pilze	4 Pilze	instabil
15 – L, kleine Löcher, Slz	Keine Pilze	Pilze nur auf Schaum - Unterseite	stabil
15 – L , mittlere Löcher	Keine Pilze	Pilze nur auf Schaum - Unterseite	stabil
15 – L , große	Keine Pilze	Pilze nur auf Schaum - Unterseite	stabil

Löcher			
15 – L , sehr große Löcher, Slz	Keine Pilze	Pilze nur auf Schaum - Unterseite	stabil
6 – L, kleine Löcher, Slz	2 große feste Pilze	4 große Pilze	stabil
6 – L , mittlere Löcher	Schöne kräftige gesunde Pilze	Sehr guter Ertrag	stabil
6 – L , große Löcher	Schöne kräftige gesunde Pilze	Sehr guter Ertrag	stabil
6 – L , sehr große Löcher, Slz	1 großer fester Pilz	3 große Pilze	stabil
4 – L, kleine Löcher, Slz	6 kleine Pilze	Gute Entwicklung, normale Größe	stabil
4 – L , mittlere Löcher	Sehr gedrungener breiter Fuß, 5 Pilze	schwach	stabil
4 – L , große Löcher	Sehr gedrungener breiter Fuß, 5 Pilze	schwach	stabil
4 – L , sehr große Löcher, Slz	4 kleine Pilze	Gute Entwicklung, normale Größe	stabil
32 – L Vers.3, mittlere Löcher, H2O	Nur am Rand 2 Pilze	Keine weiteren Pilze	stabil
32 – L Vers.3, mittlere Löcher, DE-Absud	In den Löchern 7 Pilze	Gute Weiterentwicklung	stabil
9 – L , mittlere Löcher, H2O	1 Pilz aus Loch	7 gut entwickelte Pilze	stabil
9 – L , mittlere Löcher, DE- Absud	Nur Primordien entwickelt	16 kleine bis mittlere Pilze	stabil
7 – L , mittlere Löcher, H2O	Kleine Pilze, geringer Ertrag	Keine Pilze	Sehr stabil

7 – L , mittlere Löcher, DE- Absud	Feste schöne große Pilze	Alle 5 Pilze aus Löchern	Sehr stabil
Kontrolle DE 4 kg A	Wenige große Pilze, ungleichmäßig	16 Pilze klein bis mittelgroß, leicht	
Kontrolle DE 4 kg B	7 Pilze	Keine weiteren Pilze	
Kontrolle 800 g DE	Keine Pilze	2 Pilze	

Legende:  = Schlitze im Schaumstoff mit dreiflügeligem Schlitzmeißel



Füllen der Löcher mit trockener Deckerde



Nr. 27 L am 7. 4. 14





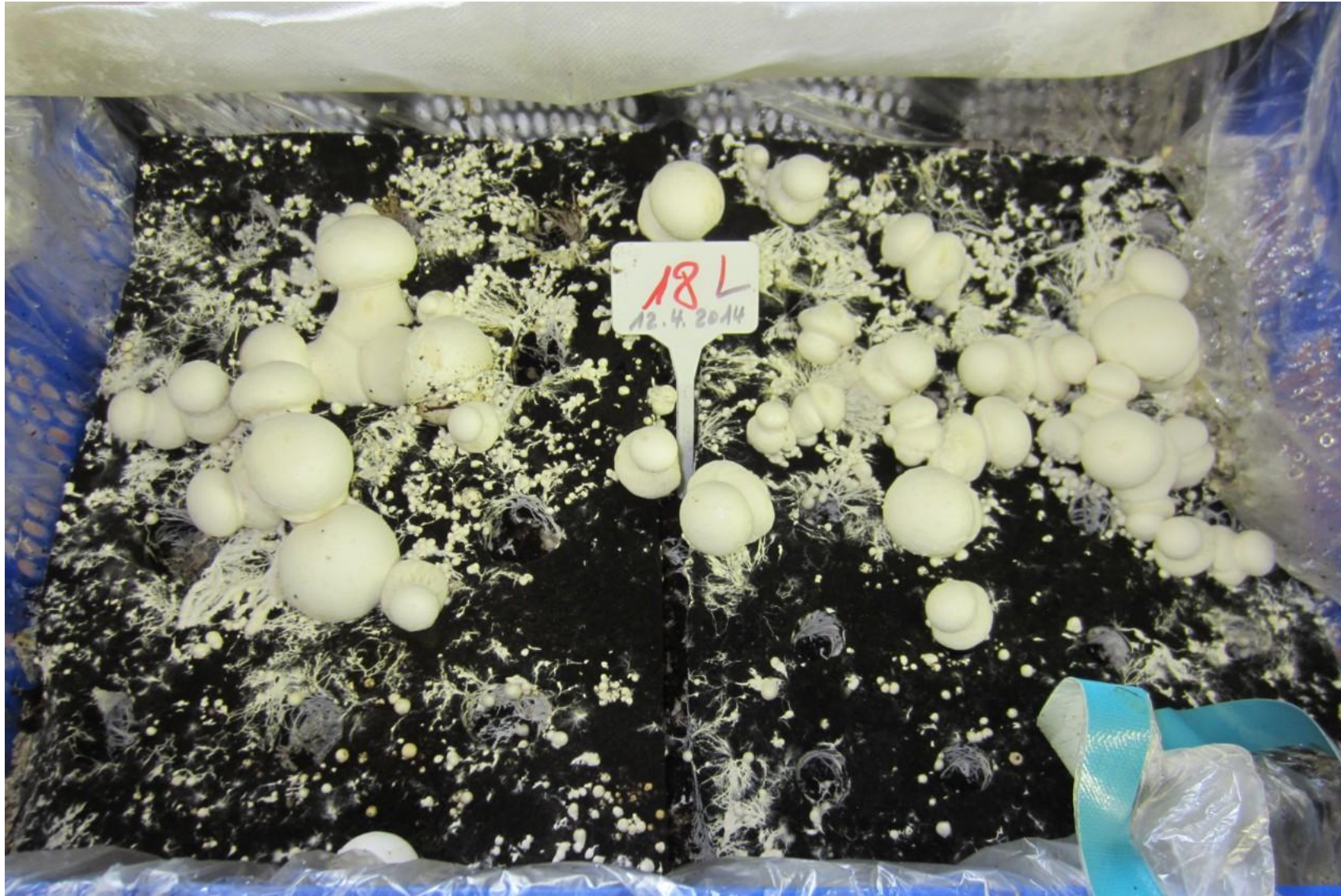
Nr. 6 L am 12.4.14, ohne Schlitz



Nr. 6 L mit Schlitzen



Nr. 6 L am 24.4.14 mit Schlitzen





Nr. 18 L am 16. 4. 14



Nr. 4 L mit Schlitz am 16.4.14





Übersicht über die besten Varianten vom 13.4.2014



Pilzentwicklung in der Zwischenschicht bei 2 X 15 mm Schaumdicke

Influence of different foam types as replacement for casing soil on mushroom yield

*Pilzforum Hackenheim
Trial period September 2014 until November 2014*

Introduction

The objective of the experiment was to use six different preselected foam types as replacement for casing soil in the production of mushrooms (*Agaricus bisporus*). The flexible foams were provided by UXEM. The specific aim of the experiment was to compare mushroom yield and quality of the different foam types in comparison to normal casing

Materials und Methods

Foam types

The selected foam types are listed in the table below

No.	Foam Type	Heat stability
4	T-3506.H5	ok
6	T-2705.H4	ok
7	T-2511.H5	ok
9	T-3010.H4	ok
15	T-PPI4501.R	ok
27	SAF-6002.H7	ok

length : 448 mm

width : 323 mm

thickness: 30 mm

From each foam type eight replicates were used in the experiments. 4 replicates had 24 holes (30 mm diam., replicates A,B,E,F) and 4 replicates had 48 holes (20 mm diam., replicates C,D,G,H) per unit.

Pretreatment of the foams

All foams were immersed in a water - casing soil mixture containing 1 kg commercial casing soil and 9 litres tap water.

The foams were plunged into the pretreatment - mixture until saturation. After saturation the weight of the foams was determined. The table below shows the weight of the foam types before treatment and the drip weight after 24 h drain-period.

Foam type no.	Dry weight in g	Drain weight 24 h g	
4	115	1040	
6	100	1320	
7	90	1020	
9	110	1880	
15	90	585	
27	225	1318	

Four replicates (two foams with small holes, two foams with bigger holes) out of eight were placed on the phase 3 compost with 800 g commercial casing soil between compost and foam (“DE”) and the remaining 4 reps were placed on 800 g casing soil slurry (“SL”)(preparation: 5 kg casing soil + 4 litres tap water)

Eight boxes were used as control with 4 kg commercial casing soil. Four boxes were scratched and four were leaved inscratched before induction of primordia formation

Growth conditions

Six kg phase 3 compost was filled into perforated PE boxes of the size: 32 litres total volume, 480 mm length, 350 mm width, 240 mm high.

The boxes were lined with thin HDPE foil and filled with 6 kg compost phase 3.

Growth conditions during the incubation phase:

Temperature: 23°C
Rel. humidity: 90 %
CO₂ 10 000 ppm

Growth condition for fruit body formation:

Temperature: 17°C
Rel. humidity: 95 %
CO₂ >800 ppm
Fresh air: 2 x 1 hour per day

Time schedule::

6. .9. 14 Filling of phase 3 compost into boxes with inliners (6 kg)
22. 9. 14 lay on of casing soil and foams on compost
10.10. 14 Remove HDPE foil and lower temperature and CO₂
11.10. 14 400 ml water per box
13.10 14 400 ml water per box
14.10.14 200 ml water per box
18.10. 14 400 ml water per box
1.11. 14 200 ml water per box
2.11. 14 200 ml water per box
6.11.14 200 ml water per box

Evaluation schedule:

24.10.14 Evaluation of mycelial growth, primordia formation, mushroom formation, foam moisture

27.10.14 Start of yield evaluation

Yield evaluation was made using an electronic balance. Mushrooms were harvested by hand and the stem was cut as in a commercial production system.

Results

Evaluation of mycelial growth, primordia formation, mushroom formation, foam moisture

The evaluation was made by visual inspection of the growth behaviour of mushroom mycelium on the foam surface. The following scores were used:

Score	description
+	Very weak in rel. to control
++	Weak in rel. to control
+++	Good growth
++++	Strong development as in control
+++++	Exceptionally strong

Foam type	Moisture of foam	Rhizo-morphs	Primordia	Comment
4 SL	+++	+++	++	Mushrooms emerge preferably from border
6 SL	+++	++	+++	Mushrooms pref. within holes
7 SL	+++	++	+++	Mushroom distribution regular
9 SL	++	+++	+++	Mushrooms pref. on casing soil leftovers
15 SL	++	+	+	Mushrooms near holes
27 SL	++	++	+	Mushroom only near border
4 DE	+++	+++	++	Mushrooms regularly on foam, pref. on casing soil leftovers
6 DE	+++	+	+++	Mushrooms regularly on foam, pref. on casing soil leftovers
7 DE	+++	+	++	Mushrooms regularly on foam, pref. On casing soil leftovers
9 DE	++++	++++	++++	Mushrooms emerge independently of holes and casing soil leftovers
15 DE	++	+	+++	Mushrooms regularly on foam, pref. On casing soil leftovers
27 DE	++	+	+	Mushrooms only within holes, mushroom formation retarded

Yield results

The results of the yield evaluation are shown in detail on the attached excel file: Foamexperiment nov 14.xls. The main data are as follows:

yield	Number fruiting bodies	foam type
59%	46%	4
69%	51%	6
69%	48%	7
81%	58%	9

68%	39%	15
46%	22%	27
100%	100%	reference

Influence of hole types on yield

No significant influence of the hole type could be detected. The replicates with the characters A,B,E,F had 30 mm holes, 24 per foam unit. The replicates C,D,G,H had 20 mm holes, 48 per foam unit.

Influence of the 800 g casing soil amendment onto compost as normal casing (DE) and as slurry (SL)

There was no clear tendency for slurry of normal casing. In foam type 4 there was a clear tendency towards SL variant and in type 9 the normal casing had clear yield advantage. Type 6 and 7 did not show differences in yield for SL or DE treatment. Type 15 and 27 generally showed inconsistent yield behaviour not allowing clear decisions on yield advantages.

Influence of foam type on yield

The two foam types with the best yield performance were type no. 6 and type no. 9. The good yield correlated with the water retention capacity in these two foam types. In general the number of mushroom in the casing soil controls were nearly double as high as in the foam types. In the controls scratched and unscratched replicates did not show significant differences.

Additional observations

There was still a considerable positive border effect on mushroom formation in most foams but unfortunately this effect could not be induced by the holes in the foams. The water retention potential seems to have a considerable influence on mushroom yield except on foam 27, which seemed to be too dense in structure for mycelium penetration.

Even small casing soil residues on the foam surface were preferentially colonized by mushroom mycelium.

In foams 7, 15 and 27 mushroom formation was observed even below the foam during the second flush.

In general it could be observed that foams overlaid with thin polypropylene plant fleece showed considerably enhanced rhizomorph - formation on the foam surface.

The fleece however should not be in direct contact with the foam surface since primordia then will form in the fleece layer. These will be detached when the fleece is removed.