

シイタケ菌床栽培における有機性廃棄物 コーンステープリカー（CSL）の添加効果

阿 部 正 範

要旨：コーンスターチを製造する過程で生じる有機性廃棄物 CSL（コーンステープリカー）を主体にビタミン B₁ とショ糖脂肪酸エステルを加えた CSL 混合液を作成して、シイタケ菌床栽培での栄養源としての有効性について検討した。CSL 混合液の添加については、培地作成時の添加と子実体発生終了時の浸漬処理の 2 方法で行った。

その結果、両添加法とも CSL 混合液を添加しない培地と比較して子実体の発生個数に有意な差は見られなかった。しかし、M サイズ以上の発生個数は、培地作成時での CSL 混合液の添加では CSL 混合液無添加と比較して 1.5 培、浸漬処理による添加では、CSL 混合液無添加と比較して 1.4 培となった。

以上のことから、CSL 混合液は、シイタケ菌床栽培の栄養源として有効であると考えられた。

1 は じ め に

シイタケ菌床栽培では、ブナ、シイ、カシ、コナラなどの広葉樹オガ屑に、菌糸の生長を速め、子実体の増収効果を図り、培地の寿命を長くする目的¹⁾で栄養源を添加して培地を作成する。生産者は、安価で多量に流通しているコメヌカやフスマ、コーンブランなどを組み合わせて栄養源として使用しているが、きのこ関連会社からは、混合済みの栄養源も数多く販売されている。また最近では、有機性廃棄物の有効利用を兼ねてビール粕^{2, 3)}やグレンウイスキーの発酵残滓⁴⁾、ビートパルプ⁵⁾などを利用したきのこ栽培用の栄養源も検討されている。

コーンスターチを製造する過程で生じる有機性廃棄物であるコーンステープリカー（CSL）は、我が国では年間約 15 万トンが生じ、一部が微生物培地や家畜飼料等として使用されているものの、新たな用途がもとめられている⁶⁾。CSL は、糖類や窒素を含んでおり⁶⁾きのこ栽培における栄養源としての効果が期待される。そこで、本研究では、シイタケ菌床栽培での CSL の栄養源としての有効性について検討した。

ところで、シイタケ菌床栽培では、子実体の発生が終了した培地は、次の発生に備えて培地に水分を供給する必要がある⁷⁾。水分の供給方法のひとつとして子実体の発生が終了した培地を浸水処理し水分供給させる浸水方式⁸⁾がある。そこで、CSL の添加方法は、培地作成時に添加する方法と、浸水方式による培地への水分供給時に CSL で培地を浸漬処理する 2 方法で検討した。

2 材料及び方法

2.1 CSL 混合液の調製

培地に添加する CSL 混合液の組成は、CSL（王子 CSL：王子コーンスターチ株式会社）30g に対してショ糖脂肪酸エステル（DKS-L 18A：第一工業製薬株式会社）3g、ビタミン B₁0.5g、純水 66.5g とした。CSL 混合液を培地に添加する際は、水道水で適宜希釈して使用した。

2.2 培地作成時の添加による子実体発生試験

オガ屑培地作成時に CSL 混合液を添加して、シイタケ子実体の発生状況を検討した。

2.2.1 供試菌株及び接種源

菌株は市販品種の北研 600 号を供試した。

接種源は、20 メッシュ以上の広葉樹オガ屑とコメヌカを容積比で 5：1、含水率 62% に調整した培地に供試菌株を接種し、21℃で 60 日間培養したオガ屑種菌を使用した。

2.2.2 供試培地

培地材料は、3 メッシュ以下と 20 メッシュ以上の広葉樹オガ屑とコメヌカ、フスマを使用した。これらの材料を容積比でそれぞれ 5：5：1：1 に配合した培地を基本培地とした。対照区（C600）は、水道水を用いて基本培地の含水率を 62% に調整した。処理区は、水道水で CSL 混合液を 500 倍に希釈した液で基本培地の含水率を 62% に調整した試験区（COT600）と、基本培地からコメヌカとフスマを除いた培地に 500 倍希釈の CSL 混合液で含水率を 62% に調整した試験区（OT600）、コメヌカとフスマを基本培地の 1/2 にした培地に CSL 混合液で含水率を 62% に調整した試験区（HOT600）の 3 試験区とした。CSL 混合希釈液の 1 培地当たりの添加量は、COT600 が 570.0ml、OT600 が 573.5ml、HOT600 が 571.6ml である。

含水率を調整した培地は、片面に通気用フィルターを装着した 1.2kg 用の栽培袋に 1kg 充填後、117℃で 90 分間殺菌し、放冷後種菌を等量接種した。

供試培地数は各試験区とも 15 培地とした。

2.2.3 培養及び発生

培地に種菌を接種後、温度 21℃、相対湿度 65% で 90 日間培養を行った。培養開始後 30 日目までは暗黒で、それ以降は、40W の昼白色蛍光灯 2 本による 1 日 8 時間の照明下で培養及び発生を行った。

培養終了後の培地は栽培袋から取り出し培地表面を水洗いした後、温度 17℃、相対湿度 85% の発生室に移動して子実体を発生させた。1 次発生終了後、ただちに浸水処理による培地への水分供給を行い、2 次発生に備えた。発生終了後の浸水処理を繰り返して 4 次発生までの子実体の収量を調査した。浸水処理時間は、1 次発生後が 4 時間、2 次発生後 8 時間、3 次発生後 24 時間とした。

子実体の採取は、内被膜が切れかかった時点で行い、サイズ別の発生個数を測定した。なお、サイズは、出荷規格を参考に菌傘直径 5cm 以上を L、4cm 以上 5cm 未満を M、3cm 以上 4cm 未満を S、3cm 以下及び奇形を O とした。発生個数は、1 元配置の分散分析により対照

区と処理区の有意差を検定した。

2.3 浸漬処理による子実体発生試験

子実体の発生が終了した培地は、次の発生に備えて培地に水分を供給する必要がある。本研究では、浸水方式による培地への水分供給時に CSL 混合液で浸漬処理を行い、シイタケ子実体の発生状況を検討した。

2.3.1 供試菌株及び供試培地

菌株は、北研 600 号と明治 KV-92 の 2 菌株を使用した。接種源、供試培地は前項と同様である。供試培地数は、1 試験区につき 32 培地とした。

2.3.2 培養及び発生

培養及び 1 次発生までは、前項に準拠して行った。ただし、培養期間に関しては、北研 600 号は 90 日、明治 KV-92 は 70 日とした。

1 次発生終了後、ただちに 700 倍に希釈した CSL 混合液による浸漬処理を行い 2 次発生に備えた。発生終了後は、CSL 混合液による浸漬処理を繰り返して 4 次発生までの子実体の収量を調査した。対照区は水道水による浸漬処理とした。なお、培地は、1 次発生終了後の M サイズ以上の発生個数が CSL 混合液による浸漬処理区 (CSL) と水道水による浸水処理を行った対照区 (Wa) で有意差がないように振り分けた。浸漬処理時間は、1 次発生後が 4 時間、2 次発生後 8 時間、3 次発生後 24 時間とした。子実体の採取は前項と同様に行った。

3. 結 果

3.1 培地作成時の添加による子実体発生試験

オガ屑培地作成時に CSL 混合液を添加したときの、4 次発生までのシイタケ子実体の発生量を表 - 1 に示す。

4 次発生までの発生量は、1 培地当たり対照区 (C600) は、商品価値のあるとされる M サイズ以上の発生個数が 6.3 個、商品価値の劣る S サイズと奇形を合わせた個数が 22.9 個であった。基本培地に CSL 混合液を添加した処理区 (COT600) は、M サイズ以上の発生個数が 9.7 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数が 19.6 個であった。コメヌカとフスマを除いた培地に CSL 混合液を添加した処理区 (OT600) は、M サイズ以上及び S サイズと奇形を合わせた発生個数は、ともに 0.1 個であった。コメヌカとフスマの添加量を基本培地の 1/2 にした培地に CSL 混合液を添加した処理区 (HOT600) は、M サイズ以上の発生個数が 5.4 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数が 4.7 個であった。

表 - 1 CSL 混合液の添加が子実体発生に及ぼす影響

試 験 区	発生個数(個/培地)	Mサイズ以上(個/培地)	Sサイズ(個/培地)	奇形(個/培地)
C 600	29.1	6.3	22.6	0.2
C O T 600	29.3	9.7**a)	19.6	0.0
O T 600	0.2**	0.1**	0.0**	0.1
H O T 600	10.1**	5.4	4.7**	0.0

a) C 600 に対して有意差あり (** p < 0.01)

3.2 浸漬処理による子実体発生試験

浸水方式による培地への水分供給時に CSL 混合液で浸漬処理を行ったときのシイタケ子実体の発生量を表 - 2 に示す。

北研 600 号では、CSL 混合液による浸漬処理区 (CSL-600) の 1 次発生は 1 培地当たり、M サイズ以上の発生個数が 6.3 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数は 8.9 個であった。浸漬処理後の発生つまり 2 次発生以降の発生では、M サイズ以上の発生個数が 5.9 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数は 10.8 個であった。水道水による浸水を行った対照区 (Wa-600) では、1 次発生は M サイズ以上の発生個数が 6.4 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数が 11.6 個、2 次発生以降の発生では、M サイズ以上の発生個数が 4.2 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数は、11.5 個であった。

明治 KV-92 では、CSL 混合液による浸漬処理区 (CSL-KV92) の 1 次発生は 1 培地当たり、M サイズ以上の発生個数が 2.2 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数は 0.4 個であった。浸漬処理後の発生つまり 2 次発生以降の発生では、M サイズ以上の発生個数が 5.0 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数は 1.4 個であった。対照区 (Wa-KV92) では、1 次発生は M サイズ以上の発生個数が 2.3 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数が 0.7 個、2 次発生以降の発生では、M サイズ以上の発生個数が 4.0 個、S サイズと奇形を合わせた発生個数は 1.4 個であった。

表 - 2 CSL 混合液の浸漬処理が子実体発生に及ぼす影響

試 験 区	1 次 発 生		2次発生以降 (浸漬処理後の発生)	
	発生個数(個/培地)	Mサイズ以上(個/培地)	発生個数(個/培地)	Mサイズ以上(個/培地)
Wa - 600 ^{a)}	18.0	6.4	15.7	4.2
C S L - 600	15.2	6.3	16.7	5.9 ^{**c)}
Wa - K V 92 ^{b)}	3.0	2.3	5.3	4.0
C S L - K V 92	2.6	2.2	6.4	5.0 [*]

a) 北研 600 号 b) 明治 K V -92 c) Wa に対して有意差あり (** p < 0.01, * p < 0.05)

4 考 察

シイタケ・ヒラタケなど栽培きのこの栄養材として利用されているコメヌカ、フスマ、コーンブランなどは糖、アミノ酸、タンパク質が豊富で、菌糸の生長を促進させ、その結果、子実体の増収効果をもたらすことを期待して培地に添加される。王子コーンスターチ株式会社が行った CSL の分析結果では、CSL は窒素源糖類の他に微量要素としてビタミン類も含んでいるとされている。そのため、シイタケ菌糸の生長を促進する効果があると考えられた。また、ショ糖脂肪酸エステルは、馬替らによってヒラタケ菌糸の伸長を阻害するが、原基の誘起や子実体の生育を促進すると報告されている⁹⁾。また、ビタミン B₁ がシイタケ子実体の形成を促進するとの報告もある¹⁾。そこで、CSL を主体にショ糖脂肪酸エステルとビタミン B₁ を加えて CSL 混合液を作成した。

CSL 混合液のシイタケ菌床栽培における栄養源としての有効性を検討するために、CSL 混合液を 500 倍に希釈して培地作成時に添加し、シイタケ子実体の収量を調査した。コメヌカ、フスマなど糖

類アミノ酸などを豊富に含む栄養源を培地に豊富に添加すると栄養過多となり、子実体形成が抑制されることが知られている¹¹⁾。このことから、基本培地に CSL 混合希釈液を用いて含水率を調整した試験区 COT600 は栄養過多のため子実体形成が抑制されることが予想された。そこで、基本培地のフスマとコメヌカをそれぞれ 1/2 とした培地に CSL 混合希釈液で含水率を調整した試験区 HOT600 と、基本培地のコメヌカとフスマを除いた培地に CSL 混合希釈液で含水率を調整した試験区 OT600 を設定して子実体の発生状況を比較した。その結果、発生個数は、基本培地に水道水で含水率を調整した C600 と COT600 がほぼ同数、次いで HOT600、OT600 の順となり、CSL 混合液添加による子実体抑制は見られなかった。このことから、CSL 混合液は、コメヌカやフスマなど従来使用されている栄養源と併用しての使用が好ましいことが推察された。C600 と COT600 のサイズ別の発生状況では、商品価値があるとされる M サイズ以上の発生個数は、COT600 が C600 より多く発生し、危険率 1% で有意な差となった。全体の発生個数は、COT600 と C600 でほぼ同じことから、CSL 混合液は、発生個数の増加はないものの、子実体のサイズを大型化させる効果があることがわかった。

シイタケは、培地に吸水させることで原基形成の促進が起こる¹²⁾。吸水後には、呼吸活性が増大し¹³⁾糖類の取り込みが促進される¹⁴⁾。このため、子実体発生時には菌体外からの炭素源供給の必要性が明らかにされている¹⁵⁾。ところが、培地はシイタケ菌糸が生長する培養期間中に子実体発生に必要とされる炭素源が消費されて子実体発生に必要とされる炭素源が不足気味となることが予想される。そのため、グルコースなどの糖分を原基形成促進のための浸水時に、培地へ一時的に供給する方法は、子実体の生長を促進させるのに適した方法と考えられる。そこで栄養源を培地に供給するために、浸水時に、CSL 混合液で浸漬処理して子実体の生長促進効果を検討した。その結果、発生個数は北研 600 号、明治 KV-92 とともに有意な差は生じなかった。ところが、商品価値があるとされている M サイズ以上の発生個数は、北研 600 号では、浸漬処理区 (CSL) が対照区 (Wa) の 1.40 倍、明治 KV-92 では、1.25 倍となりそれぞれ危険率 1% 及び 5% で有意な差が生じ、子実体が大型化したことがわかった。このことから、原基形成を促進させるための水分供給時に CSL 混合液で培地を浸漬処理して栄養源を培地に供給する方法は、子実体の大型化を図る有効な手段と考えられた。

以上のことから、シイタケ菌床栽培において CSL 混合液は、子実体を大型化する効果があり、シイタケ菌床栽培の栄養源として有効であると考えられた。

【引用文献】

- 1) 大森清寿編：菌床シイタケのつくり方，農山漁村文化協会，p.72（1993）
- 2) 関谷敦：日本応用きのこ学会誌，7，65-59（1999）
- 3) 佐藤拓・堀越美智子・横堀修一：きのこ技術集談会第 8 回年会講演要旨集，p.71（1996）
- 4) 2001 年版きのこガイドブック，農村文化社，p.98（2001）
- 5) 中谷誠ら：日本応用きのこ学会第 4 回大会講演要旨集，p.32（2000）
- 6) 野菜・茶業試験場：平成 11 年度野菜・茶業研究成果情報，p.33（1998）

- 7) 小川真・衣川堅二郎編：きのこハンドブック，朝倉書店，p.47
- 8) 大森清寿編：菌床シイタケのつくり方，農山漁村文化協会，p.133-135（1993）
- 9) 馬替由美・伊藤勇一：日本農芸化学会誌 72，631-635（1998）
- 10) 柴津子ら：第 46 回日本木材学会大会研究発表要旨集，p.469（1996）
- 11) Hayakawa and H. Yoshimura : Trans. Mycol. Soc. Japan, 32, 449-461(1991)
- 12) T. Matumoto and Y. Kitamoto : Trans. Mycol. Soc. Japan, 28, 437-443(1987)
- 13) T. Matumoto and Y. Kitamoto : Trans. Mycol. Soc. Japan, 29, 265-270(1988)
- 14) C. H. Song, K. Y. Cho, and N. G. Nair : Mycologia, 83, 24-29(1991)
- 15) 北本豊：「4. きんこの発生生理学」，『きのこの基礎科学と最新技術』，きのこ技術集談会編集委員会編，農村文化社，p.31-40（1991）