

徳島農技セ研報 No. 4
19~23 2017

シイタケ菌床栽培における廃棄シイタケ柄の有効利用

藤井良光・阿部正範

Effective use of waste *Lentinula edodes* stipe for mycelial block cultivation of *Lentinula edodes*

Yoshimitsu FUJII, Masanori ABE

要 約

収穫したシイタケをパック容器に包装する場合、あらかじめシイタケ柄の端部を切除し、一定の長さに揃えてから包装が行われる。このときに切除されたシイタケ柄の多くは廃棄されており、廃棄シイタケ柄の有効な利用方法の開発が望まれている。

そこで本研究では、廃棄シイタケ柄を乾燥後に粉碎し、シイタケ菌床栽培の培地へ添加した場合に発生する子実体の重量、個数および形質を評価し、栄養材としての有効性を検討した。

その結果、シイタケ柄を培地絶乾重量に対して、1%、2%、4%および6%添加したところ、子実体の発生重量は1%添加区で無添加区に比べ、危険率5%で有意に多くなった。また、市場価値が高いとされるMサイズ以上の発生個数が、1%、2%添加区で無添加区に比べ、危険率5%で有意に多くなった。

このことから、粉碎した廃棄シイタケ柄の最適添加率は1%と考えられ、シイタケ菌床栽培の栄養材として有効利用が可能であることが明らかになった。

キーワード：シイタケ，菌床栽培，廃棄シイタケ柄

keyword: *Lentinula edodes*, mycelial block cultivation, waste *Lentinula edodes* stipe

緒 言

きのこの菌床栽培は菌糸体の初期成長を促すために栄養補給の目的で培地へ添加物が加えられる¹²⁾。シイタケ菌床栽培では、ふすま、米ぬかなどが栄養材として添加されている。これまでに、コーンステープリカー(コーンスターチ製造過程で生じる副産物)¹⁾、ワカメ乾燥粉末³⁾、ソバ焼酎粕⁶⁾などの有機性廃棄物の添加効果が検討され、栄養材としての有効性が報告されている。

収穫したシイタケをパック容器に包装する場合、あらかじめシイタケ柄の端部を切除し、一定の長さに揃えてから包装が行われる。このときに切除されたシイタケ柄

の多くは廃棄されている。徳島県内で廃棄されるシイタケ柄の量を、生シイタケ生産量8417.5t(2015年)¹³⁾と日本食品標準成分表の生シイタケ廃棄率5%(廃棄部位：柄の基部のみ)⁵⁾の値から推計すると約421tになり、廃棄シイタケ柄の有効な利用方法の開発が望まれている。

シイタケを含む食用キノコ類の成分特性として、トレハロースが比較的多く含まれることが知られている⁷⁾。トレハロースはグルコース2分子が α -1,1結合した非還元性の二糖類で、キノコ類の栄養菌糸および子実体中に通常乾物量の2~10%程度を普遍的に含むことから、菌糖とも呼ばれており⁹⁾、シイタケ中には乾燥重量当た

り3.7~9.4%含まれることが報告されている¹⁴⁾。またトレハロースは子実体生育の重要な成分であり、子実体の成熟過程で大きく変動することが知られている⁴⁾。これまでに寺嶋ら¹¹⁾により、シイタケ菌床栽培の培地にトレハロースを添加した場合、子実体のMサイズ以上の個数割合が大きくなることが報告されている。

このようなことから、シイタケ柄をシイタケ菌床栽培の培地に添加した場合、シイタケ柄中のトレハロースの関与により、発生する子実体へプラスの効果が期待できる。そこで本研究では、廃棄シイタケ柄の有効な利用方法の開発のため、乾燥後に粉碎したシイタケ柄をシイタケ菌床栽培の培地へ添加した場合に発生する子実体の重量、個数および形質を評価し、栄養材としての有効性を検討した。

材料および方法

1 シイタケ柄

廃棄されたシイタケ柄を徳島県立農林水産総合技術支援センターのガラス温室内で7日間、自然乾燥を行った後、5mmのスクリーンを装着したワイレー粉碎機（池本理化工業株、型式：WT-100）で粉碎した。培地へ添加する前の含水率は12.5%であった。

2 供試菌および供試培地

供試菌は北研607号を用いた。培地基材は広葉樹チップ（ $<10 \times 10 \text{mm}$ ）と広葉樹オガコ（ $<2 \text{mm}$ ）、栄養材はふすまと米ぬかを用いた。これらを容積比で5：5：1：1に混合し、水を加えて含水率62%に調整したものを基本培地（無添加区）とした。

粉碎したシイタケ柄は基本培地の絶乾重量に対して、1%、2%、4%および6%添加した。

調整後の培地を通気用フィルター付のポリプロピレン製培養袋（株式会社シナノポリ、ST-12P-25）に1.0kg充填した。各試験区20個作成し、117℃、90分間殺菌した。

3 培養および発生

殺菌した培地に供試菌を1培地当たり約15g接種し、袋上部を熱溶着によりシールした。培養は温度21℃、相対湿度85%に設定した培養室で110日間行った。培養を開始してから30日間は暗所下で行い、それ以降、1日8時間は15Wの昼白色蛍光灯1本による50luxの照明下で行った。

培養終了後は除袋し、菌床表面を水洗いした後、温度

17℃、相対湿度95%に設定した発生室において、1日8時間は40Wの白色蛍光灯2本による800luxの照明下で1次発生を行った。1次発生が終了した菌床は浸水処理し、次の発生を行った。発生は4次発生まで行った。浸水時間は、1次発生後は4時間、2次発生後は8時間、3次発生後は24時間とした。

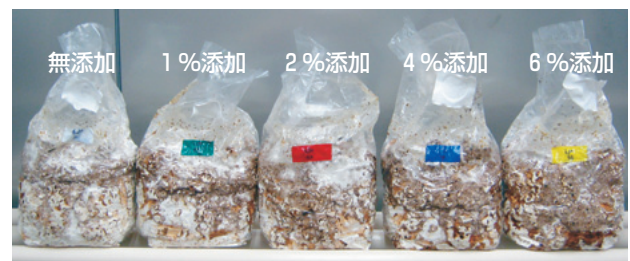
発生した子実体は内皮膜が切れかかった時点で採取し、サイズごとの個数、重量、形質を測定した。サイズは傘の直径の大きさごとにLL（6cm以上）、L（5cm以上6cm未満）、M（4cm以上5cm未満）、S（4cm未満）とし、奇形をOとした。

結 果

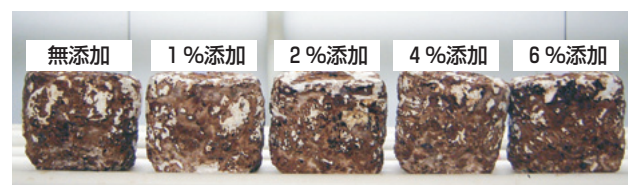
乾燥後に粉碎したシイタケ柄を培地へ1%、2%、4%および6%添加した各添加区と無添加区について、培養開始32日後、60日後、培養終了時（110日後）における培地状況をそれぞれ第1図、第2図、第3図に示した。



第1図 培養開始32日後の培地状況
上：培地側面，下：培地底面



第2図 培養開始60日後の培地状況



第3図 培養終了時（110日後）の培地状況

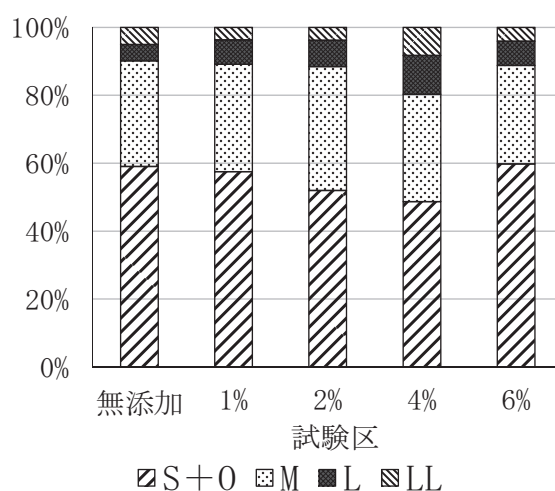
第1表 子実体の発生重量および発生個数

試験区	発生重量 (g/培地)	総発生個数 (個/培地)	M以上 ⁽¹⁾ 発生個数 (個/培地)	S ⁽²⁾ +O ⁽³⁾ 発生個数 (個/培地)
無添加区	222.0 ± 122.2	19.8 ± 16.3	8.1 ± 5.2	11.7 ± 13.6
1%添加区	309.3* ± 87.7	28.5 ± 13.9	12.1* ± 4.5	16.4 ± 10.8
2%添加区	274.0 ± 94.7	23.9 ± 14.1	11.5* ± 4.5	12.4 ± 11.8
4%添加区	236.1 ± 99.5	17.6 ± 11.8	9.0 ± 4.7	8.6 ± 8.1
6%添加区	242.9 ± 112.4	23.3 ± 16.4	9.4 ± 5.3	13.9 ± 13.7

平均値 ± 標準偏差 (n=20)

*は無添加区に対して危険率5%で有意差があることを示す。(t検定)

(1)は傘直径が4cm以上, (2)は傘直径が4cm未満, (3)は奇形



第4図 全発生次の子実体サイズ割合

子実体の傘直径：LL (6cm以上), L (5cm以上6cm未満),
M (4cm以上5cm未満), S (4cm未満), O (奇形)

32日後ではシイタケ柄の添加割合が高いほど、菌糸成長が速く進むことが第1図の培地底面の状態から認められ、60日後では培地の褐色変化が僅かに進んでいることが認められた。ただし、培養終了時(110日後)での違いは認められなかった。

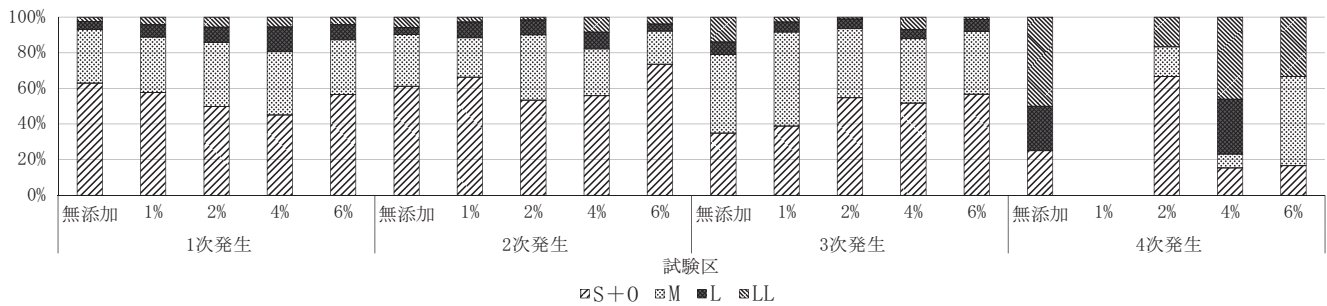
子実体の発生重量および発生個数を第1表に示す。子実体の発生重量はすべての添加区で無添加区よりも多くなった。1%添加区の309.3g/培地が最も多く、無添加区の222.0g/培地よりも約1.4倍多くなり、危険率5%で有意差が認められた。子実体の総発生個数は4%添加区を除く添加区で無添加区よりも多くなった。特に1%添加区の28.5個/培地が最も多く、無添加区の19.8個/培地よりも約1.4倍多くなったが、有意差は認められなかった。また市場価値が高いとされるMサイズ以上の発生個数は、すべての添加区で無添加区よりも多くなった。特に1%添加区の12.1個/培地が最も多く、次いで2%添加区で11.5個/培地となり、両添加区とも無

添加区の8.1個/培地に比べ、危険率5%で有意差が認められた。

全発生次の子実体サイズ割合を第4図に示し、各発生次の子実体サイズ割合を第5図に示す。4次発生までの全発生次におけるMサイズ以上の割合は6%添加区を除く添加区で無添加区よりも高くなった。各発生次では1次発生のみ同サイズ割合がすべての添加区で無添加区よりも高くなった。なお、1%添加区では4次発生の子実体発生は無かった。

考 察

シイタケ菌床栽培において、乾燥後に粉砕したシイタケ柄を培地に添加した場合に発生する子実体の重量、個数および形質を評価した。シイタケ柄を培地絶乾重量当たり1%添加すると、子実体の発生重量は無添加区よりも多くなった。また、1%、2%添加区で市場価値が高いとされる子実体のMサイズ以上の発生個数が無添加



第5図 各発生次の子実体サイズ割合

子実体の傘直径：LL（6 cm以上）、L（5 cm以上 6 cm未満）、M（4 cm以上 5 cm未満）、S（4 cm未満）、O（奇形）

区よりも多くなった。Mサイズ以上の発生個数割合は、4次発生までの全発生次では6%添加区を除く添加区で無添加区よりも高くなり、また1次発生のみ同サイズ割合がすべての添加区で無添加区よりも高くなった。

以上のことから、粉碎したシイタケ柄をシイタケ菌床栽培の培地へ、ふすま、米ぬかとともに添加することで、子実体の発生重量および市場価値の高いMサイズ以上の発生個数が多くなることが分かった。また添加率は子実体の発生重量およびMサイズ以上の発生個数より、1%が適していると考えられた。

このことから、廃棄されるシイタケ柄はシイタケ菌床栽培の栄養材として有効利用が可能であることが明らかになった。

これまでに、寺嶋ら¹¹⁾はトレハロースをシイタケ菌床栽培の培地へ、ふすま、米ぬかとともに、培地生重量当たり0.5~3%添加した場合、無添加に比べて、発生重量に有意差は認められないが、1次発生の子実体のMサイズ以上の個数割合が大きくなることを報告している。シイタケ中にはトレハロースが乾燥重量当たり3.7~9.4%含まれることが報告されているが¹⁴⁾、本試験でシイタケ柄の最適添加率と考えられた1%添加時の培地中のトレハロース含量は寺嶋らが報告した添加量と比べて少量である。しかし、1%添加時に子実体の発生重量およびMサイズ以上の発生個数が増加したことから、これらの効果の関与にはシイタケ中のトレハロース以外の成分が関わっていることが推察される。

トレハロース以外の主な成分として、これまでに核酸関連物質の添加効果が報告されており、RNA-Nt（5'-ヌクレオチドの混合物）を用いて、大賀ら⁸⁾はシイタケの菌糸生長促進効果について、阿部ら²⁾はシイタケ子実体の収量増加、大型化について報告している。このように核酸関連物質はトレハロース同様、シイタケに対して培地への添加効果が明らかになっているが、シイタケ中の5'-ヌクレオチド類含量^{4,10)}はトレハロースに比べ

て少なく、さらにシイタケ柄1%添加時における培地中の5'-ヌクレオチド類含量は阿部らが報告した添加量に比べ少量である。このようなことから、本試験で明らかになったシイタケ柄の添加効果についてはシイタケ中の複数の成分が複合的に関与しているものと推察する。

摘 要

シイタケ菌床栽培において、ふすま、米ぬかとともに、廃棄されるシイタケ柄を乾燥後に粉碎し、培地絶乾重量に対して、0%（無添加）、1%、2%、4%および6%添加した場合に発生する子実体の重量、個数および形質を評価した。

- 1) 発生した子実体の重量は1%添加区で無添加区よりも、危険率5%で有意に多くなった。
- 2) 市場価値が高いとされる子実体のMサイズ以上の発生個数が、1%、2%添加区で無添加区よりも、危険率5%で有意に多くなった。
- 3) 子実体のMサイズ以上の発生個数割合が6%添加区を除く添加区で、無添加区よりも高くなった。
- 4) 粉碎したシイタケ柄の最適添加率は1%と考えられた。

引用文献

- 1) 阿部正範・飯田 繁・大賀祥治 (2002) : シイタケ菌床栽培におけるコーンステーパーリカーの添加効果. 日本応用きのこ学会誌, 10 (1) : 29~34.
- 2) 阿部正範・眞許勝弘・飯田 繁・大賀祥治 (2003) : シイタケ菌床栽培における核酸関連物質の添加効果. 日本応用きのこ学会誌, 11 (3) : 107~112.
- 3) 阿部正範・飯田 繁・大賀祥治 (2003) : きのこ菌床栽培におけるワカメ乾燥粉末の添加効果. 日本応用きのこ学会誌, 11 (3) : 113~118.

- 4) 水野 卓・川合正允 (1992) : キノコの化学・生化学. (株)学会出版センター (東京) : 153~156.
- 5) 文部科学省 (2015) : 日本食品標準成分表2015年度版 (七訂) : 108.
- 6) 新田 剛・工藤哲三・上米良壽誕・吉留高志・目黒貞利 (2009) : ソバ焼酎粕を利用したシイタケの菌床栽培. 日本きのこ学会誌, 17 (1) : 25~30.
- 7) 奥 和之・澤谷郁夫・茶園博人・福田恵温・栗本雅司 (1998) : 食品中のトレハロース含量. 日本食品科学工学会誌, 45 (6) : 381~384.
- 8) 大賀祥治・阿部正範・眞許勝弘・寺下隆夫 (2003) : 食用きのこの菌糸成長に及ぼす核酸関連物質の影響. 日本応用きのこ学会誌, 11 (3) : 119~122.
- 9) 宍戸和夫 (2002) : キノコとカビの基礎科学とバイオ技術. (株)アイピーシー (東京) : 118.
- 10) 菅原龍幸・新井静子・青柳康夫・国崎直道 (1975) : 干しシイタケの各種銘柄と呈味成分, とくに5'-ヌクレオチドと遊離アミノ酸含量について. 栄養と食糧, 28 (9) : 477~483.
- 11) 寺嶋芳江・渡辺智子・鈴木亜夕帆・白坂憲章・寺下隆夫 (2009) : シイタケ培地へ添加したトレハロースの子実体への影響 (第1報) 添加量と子実体の収量, 含有量, 鮮度保持, 食味との関係. 木材学会誌, 55 (3) : 170~175.
- 12) 寺嶋芳江 (2014) : 多様化する培地材料の特徴と利用. 改訂版 最新きのこ栽培技術 : 29~36.
- 13) 徳島県農林水産部林業戦略課 (2016) : 平成28年度みどりの要覧 : 78.
- 14) 吉田 博・菅原龍幸・林 淳三 (1979) : 干しシイタケ各種銘柄の遊離糖, 遊離糖アルコールおよび有機酸含量について. 日本食品科学工学会誌, 26 (8) : 356~359.