

ナラタケ属の廃培地を用いたヒラタケの瓶栽培

富樫 巖

Effects of Using *Armillaria* Species Cultural Waste as a Substrate in the Bottle Cultivation of Hiratake Mushrooms, *Pleurotus ostreatus*

Iwao TOGASHI

The capabilities of *Armillaria* spp. cultural waste, occurring in bottle cultivation with dakekamba (*Betula ermanii* Cham.) wood and rice bran substrates culture media were examined with two strains of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer. The fungi were incubated in 850ml cultivation bottle at 22°C and 70% relative humidity in the dark until complete colonization of the mycelia. Then, the bottles were placed in a 16°C and 85% humidity environment under intermittent illumination with 350 lx alternated with the dark every 12 hours for fruiting. These cultivation conditions were the same as those of *Armillaria* spp. The results obtained were as follows:

(1) When the cultural waste, whose moisture content was adjusted to 65% with tap water, was used as the culture medium for *P. ostreatus*, the cultivation days and the yields of fruiting bodies per bottle were 45 and 34.5g, respectively.

(2) The use of the cultural waste as a substitute for dakekamba sawdust slowed down the mycelial growth rate, but promoted primordium formation after the treatment. It reduced the cultivation period of *P. ostreatus* from 14 to 15%. The days for cultivation using the cultural waste and wheat bran was 26~33.

(3) For yields of fruiting bodies per bottle, one strain was 97g and another was 91g on the medium made of the cultural waste and wheat bran. The yields of the former were increased 13% and that of the latter were reduced to 11% compared to a control media made of dakekamba and wheat bran.

(4) The quality of fruiting bodies was not affected by using the medium made of the cultural waste and wheat bran.

Keywords: *Armillaria* spp., *Pleurotus ostreatus*, cultural waste, bottle cultivation.

ナラタケ属, ヒラタケ, 廃培地, 瓶栽培.

ナラタケ属の瓶栽培（ダケカンバのオガコと米ぬかを使用）で産出した廃培地を用い、2系統のヒラタケを供試して瓶栽培試験（850ml瓶使用）を行い、次の結果を得た。なお、ヒラタケの栽培条件は、ナラタケ属と同じく、培養温度を22°C、子実体の原基形成と生育温度を16°Cとした。

- (1) 廃培地の水分を65%に調整し、それだけを栽培培地とした場合には、栽培日数が45日、培養瓶当たりの子実体収量は34.5gであった。
- (2) 廃培地に栄養添加物としてフスマを混合した培地では、ダケカンバのオガコにフスマを混合した培地と比較して、菌回りに時間を要したが、子実体原基の形成が促進されたために栽培日数が26~33日となり14~15%短縮された。
- (3) 廃培地にフスマを加えた場合の子実体収量については、供試菌株により異なり、1菌株が培養瓶当たり97gで13%の増加、残り1菌株は91gで11%の減少となった。
- (4) 廃培地にフスマを加えた培地で栽培した子実体の形態に変化は認められなかった。

1. 緒言

ナラタケ属担子菌の分布は世界的に広く¹⁾、わが国においても全土に分布することが報告され²⁾、その分類学的検討が行われている^{3,4)}。そして、その子実体は優良な食用菌として知られており⁴⁻⁶⁾、東北地方と北海道において特に好まれている⁷⁾。そこで、著者はナラタケ属の瓶栽培技術の確立を目指して種々の検討を行ってきた⁸⁻¹⁴⁾。

一方、ナラタケ属は樹木にならたけ病を引き起こす樹木病原菌であり、わが国ではヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc), カラマツ (*Larix leptolepis* Gordon) などの針葉樹のほか、サクラ (*Prunus* spp.), ナラ類 (*Quercus* spp.) など多くの広葉樹に寄生することが報告されている^{15,16)}。ナラタケ属の人工栽培が行われ、その廃培地が無造作に山林地などに投棄された場合には、ならたけ病の蔓延が危惧されることになり、その人工栽培の実用化を推進するに当たっては、廃培地の処理方法をも併せて検討しなければならない。

廃培地の処理方法の一つとして、ナラタケ属以外の食用キノコの培地材料としての再利用が考えられる。そうした食用キノコとしては、ナラタケ属の栽培者が同じ施設で栽培すると仮定すれば、ナラタケ属と同一の栽培環境で扱えるものが望ましい。さらに、ナラタケ属の栽培期間 (約2か月¹⁴⁾) よりも栽培期間の短いものであれば、ナラタケ属の廃培地の効率的利用にも有利となる。そこで、ナラタケ属の瓶栽培で産出した廃培地を用いて、ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) Kummer) の瓶栽培を行い、栽培に要する日数、子実体の形成や収量に与える影響を観察し、廃培地の再利用の可能性を検討した。

なお、本報告は木材学会誌 (41巻10号, 1995年) に掲載されたものの要旨であり、また内容の一部は日本木材学会40周年記念大会 (1995年4月, 東京都), および平成7年度林業技術研究発表大会 (1996年1月, 札幌市) で発表した。

2. 実験方法

2.1 供試菌株と栽培用種菌

ヒラタケの供試菌株として、(有)大貫菌茸H101

号と林産試験場保存株HFP-Po 89-1を用いた。種菌は、これらの菌株のオガコ種菌で、以下のように作製した。すなわち、850mlの培養瓶1本当たり、水分17.8% (湿量基準, 以下同じ) のダケカンバ (*Betula ermanii* Cham.) のオガコ139.9gと水分17.0%のフスマ72.3gを混合し、水道水287.8gを加えて全体の水分を65%にした培地を調製し、それを高圧殺菌後、寒天培地から切り出した菌体を接種し、22±1°C, 相対湿度70±5%, 暗黒下で25日間培養した。

2.2 栽培培地の調製

850mlの培養瓶1本当たり、コントロールである試験区1として水分12.4%のダケカンバのオガコ129.1g, 水分15.0%のフスマ100.0gを混合し、水道水336.0gを加えて全体の水分を65%にした培地を作製した。試験区2として水分60.6%のナラタケ属の廃培地286.8g, 水分15.0%のフスマ100.0gを混合し、水道水178.2gを加えて全体の水分を65%にした培地を作製した。試験区3として水分60.6%のナラタケ属の廃培地502.5gに水道水62.5gを加えて全体の水分を65%にした培地を作製した。

これらの培地は培養瓶に充填し、いずれも培地中央に直径15mmの接種穴をあけた後、高圧殺菌 (120°C, 30分) した。培養瓶の供試数は、試験区1と2が16本で試験区3が11本とした。なお、ナラタケ属の廃培地は、林産試験場保存株HFP-Am 82-10およびHFP-Am 82-14を栽培した廃培地 (カンバのオガコと米ぬかを使用) を、等量で混合したものである。

2.3 種菌の接種と培養

培養瓶1本当たり種菌を培地上部と接種穴に約10g接種した後、温度22±1°C, 相対湿度70±5%, 暗黒下で培養した。そして、培地全体にヒラタケの菌糸体が蔓延するのに要した日数 (以下、菌回り日数と略す) を測定した。培養日数は、試験区ごとに供試した全ての培養瓶の菌回りが終了するまでとした。

2.4 子実体の原基形成, 生育, 採取, 収量

培養後、菌掻き (培地上部に接種した種菌を除去するとともに、菌床の表面を掻き取る) を行い、水道水で3時間の注水を行った。そして、温度16±1°C, 相対湿度85±5%, 照度350 lx (照射時間12h/day) の環境下で子実体の原基形成と生育を行った。

なお、子実体原基が形成されるまで、直径1mmの孔を有するポリエチレン製の有孔シートで培養瓶の瓶口を覆った。そして、発生処理を行ってから原基形成までに要した日数（以下、原基形成日数と略す）と発生処理から子実体の採取までに要した日数（以下、採取日数と略す）を測定した。

子実体の採取は瓶ごとに行った。採取時期は子実体の傘の巻き込みが無くなった時点とし、その生重量を測定して子実体収量を求めた。

2.5 水分とpHの測定

培地材料と培地の水分は、60°Cの乾燥器で48時間乾燥して恒量化を行って算出した。pHについては、培地の生重量の2.5倍量のイオン交換水を加えて1時間かく拌した後、PH電極を用いて測定した。

3. 結果と考察

H101号を用いた場合の試験区1から3の菌回り日数、培養日数、原基形成日数、採取日数、子実体収量、および栽培日数（栽培に要した総日数：培養日

第1表 ダケカンバのオガコとナラタケ属の廃培地を用いたヒラタケ（大貫菌蕈H101号）の瓶栽培試験の結果。

Table 1. The bottle cultivation results of *P. ostreatus* (Ohnuikizin H101) using dakekamba wood sawdust and *Armillaria* spp. cultural waste.

試験区 Test numbers	1	2	3
培地材料 Substrates for cultivation media	ダケカンバのオガコ + フスマ Dakekamba sawdust + wheat bran	廃培地 + フスマ Cultural waste + wheat bran	廃培地 Cultural waste
培地水分 (%) Moisture contents of media	6.5		
菌回り日数 Days for complete colonization of mycelia after inoculations	14.6 ± 0.8 ^F	17.5 ± 1.2 ^{**}	20.4 ± 1.2 ^{**}
培養日数 Days for cultivation of mycelia	16	20	22
原基形成日数 Days to primordia formations after treatments for fruiting	17.7 ± 4.9	8.8 ± 3.0 ^{**}	17.0 ± 1.2
採取日数 Days to croppings after treatments for fruiting	22.5 ± 4.8	12.7 ± 2.8 ^{**}	22.9 ± 1.2
栽培日数 Days for cultivation	38.5 ± 4.8	32.7 ± 2.8 ^{**}	45.0 ± 1.5 ^{**}
子実体収量 (g / 瓶) Yields of fruiting bodies per bottle	85.4 ± 16.5	96.9 ± 11.2 [*]	35.4 ± 13.7 ^{**}

記号：#：平均±標準偏差，*：試験区1に対して5%の危険率で有意差あり，**：試験区1に対して1%の危険率で有意差あり。

注：850mlの培養瓶に565gの培地を充填した（試験区1：ダケカンバのオガコ113g，フスマ85g，水367g；試験区2：ナラタケ属の廃培地113g，フスマ85g，水367g；試験区3：ナラタケ属の廃培地198g，水367g）。培養瓶の供試本数は試験区1と2が16本，試験区3が11本とした。

Legend: #: mean ± s. d. (standard deviation), *: mean differs significantly at 5% level of probability for test number 1, **: mean differs significantly at 1% level of probability for test number 1.

Notes: The fungus was incubated in a 850ml cultivation bottle containing 565g of media (test number 1: dakekamba wood 113g wheat bran 85g water 367g; test number 2: *Armillaria* spp. cultural waste 113g wheat bran 85g water 367g; test number 3: the cultural waste 198g water 367g) with 16 (test number 1, 2) or 11 (test number 3) replications.

数と採取日数を加算したものを第1表に示した。菌回り日数はコントロールの試験区1が14.6日で最も短く、廃培地にフスマを加えた試験区2が17.5日、廃培地を水分調整しただけの試験区3では20.4日を要した。統計処理を行ったところ、試験区1に対して試験区2と3のいずれも1%の危険率で有意差が認められた。この原因の一つとしては、各試験区の培地pHの影響があると思われる。すなわち、高压殺菌後の培地pHの値は試験区1が5.6、同2が5.0、同3が4.0であった。ヒラタケの栄養成長の最適pHは、5~6の範囲にあり¹⁷⁾、その値を外れるとその成長速度が低下する。ナラタケ (*Armillaria mellea* (Vahl : Fr.) Kummer) はジテルペノイド酸などいくつかの有機酸を代謝する¹⁸⁾ことが報告されている。ナラタケ属の

廃培地を用いて調製した栽培培地のpHが低いのは、そのような代謝産物の影響によるものと推察される。

原基形成日数は試験区1と3では約17日を要したが、同2では8.8日と短かった。そのために、試験区2の採取日数は12.7日となり、試験区1および3(22.5および22.9日)と比較して約10日早まった。これにより、試験区2の栽培日数は試験区1の38.5日より約6日短縮され32.7日となった。試験区2における原基形成日数、採取日数、および栽培日数については、試験区1と3における各日数に対して1%の危険率で有意差が認められた。

子実体収量については、試験区2が96.9g/瓶と最も大きく、85.4g/瓶の試験区1に対して5%の危険率で有意差が認められた。しかし、試験区3は

第2表 ダケカンバのオガコとナラタケ属の廃培地を用いたヒラタケ (HFP-Po 89-1) の瓶栽培試験の結果。

Table 2. The bottle cultivation results of *P. ostreatus* (HFP-Po 89-1) using dakekamba wood sawdust and *Armillaria* spp. cultural waste.

試験区 Test numbers	1	2
培地材料 Substrates for cultivation media	ダケカンバのオガコ + フスマ Dakekamba sawdust + wheat bran	廃培地 + フスマ Cultural waste + wheat bran
培地水分 (%) Moisture contents of media	65	
菌回り日数 Days for complete colonization of mycelia after inoculations	14.1 ± 0.7 ^z	18.1 ± 1.3 ^{**}
培養日数 Days for cultivation of mycelia	16	20
原基形成日数 Days to primordia formations after treatments for fruiting	9.4 ± 1.9	1.9 ± 1.1 ^{**}
採取日数 Days to croppings after treatments for fruiting	14.3 ± 2.1	6.1 ± 1.1 ^{**}
栽培日数 Days for cultivation	30.2 ± 2.1	26.1 ± 1.1 ^{**}
子実体収量 (g/瓶) Yields of fruiting bodies per bottle(g)	102.1 ± 11.2	90.9 ± 8.9 ^{**}

記号と注は、第1表と同じ。

Legend and notes were the same as Table 1.

35.4g/瓶で、試験区1の約40%しかなく、ナラタケ属の廃培地を水分調整するのみでヒラタケの培地として再利用することは難しいことが分かった。試験区2においてヒラタケの子実体原基の形成が効率的に行われ、かつ子実体収量がコントロールの試験区1より増加した原因は不明であるが、ナラタケ属の廃培地をヒラタケの培地基材として再利用するに当たっては望ましい結果となった。

第2表には林産試験場のヒラタケ保存株HFP-Po 89-1を用いた場合の試験区1と2の栽培試験の結果を示した。H101号の結果と同様に、コントロールの試験区1に対して試験区2の菌回り日数が長く、原基形成日数と採取日数および栽培日数が短かった。両試験区におけるこれらの日数の間には1%の危険率で有意差が認められた。子実体収量については、試験区1が102.1g/瓶で試験区2の90.9g/瓶より大きく1%の危険率で有意差が認められた。ナラタケ属の廃培地を培地基材として用いた場合、コントロールより子実体収量の増加が期待できる菌株とできない菌株があることが分かった。なお、廃培地にフスマを加えた試験区2において、いずれの菌株にも子実体の形態の乱れは観察されなかった。

Ohgaらはエノキタケ (*Flammulina velutipes* (Fr.) Sing.) の廃培地を野外での散水等によるエイジング処理を行えば、シイタケ (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.) 菌床栽培の培地材料に利用可能であること、廃培地には微生物が利用しやすい成分が含まれていることを報告している¹⁹⁾。したがって、エイジングまたは貯蔵時に種々の微生物が繁殖しやすく、廃培地の管理方法によってはキノコ栽培施設の雑菌汚染を招く危険性が生じる。一方、ならたけ病の蔓延が危惧されるため何らかの廃培地処理が必須となるナラタケ属の菌床栽培において、そのようなエイジングなどの前処理を施すことなく、廃培地がヒラタケの培地材料として利用可能であることは、ナラタケ属栽培の実用化の推進に当たって非常に有益である。

文 献

- 1) 長谷川絵理, 福田健二, 鈴木和夫: 日本林学会誌, 73巻4号, p. 315-320 (1991) .
- 2) 伊藤誠哉: “日本菌類誌, 第2巻・第5号”, 養賢

- 堂, p. 129-131 (1969) .
- 3) Cha, J. Y. ; Sung, J. M. and Igarashi, I. : *Mycoscience*, 35(1), 39-47 (1994) .
- 4) 長沢栄史, 小松光雄, 前川二郎: 平成2年度科学研究費補助金研究成果報告書, p. 30 (1991) .
- 5) 成田傳蔵: 日本菌学会ニュース1993-3, No. 22, p. 111-114 (1993) .
- 6) 車 柱榮, Kasuya, M. C. M., 五十嵐恒夫: 日本林学会北海道支部論文集, No. 41, p. 57-60 (1993) .
- 7) 上田俊穂 ほか3名: “夢自然きのこ1”, 香川長生編, 山と溪谷社, p. 35-41 (1992) .
- 8) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 日本木材学会北海道支部講演集, No. 24, p. 40-42 (1992) .
- 9) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 同上, No. 24, p. 43-46 (1992) .
- 10) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 林産試験場報, 7巻2号, p. 7-9 (1993) .
- 11) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌, 40巻2号, p. 213-219 (1994) .
- 12) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 第44回日本木材学会大会要旨集, p. 269 (1994) .
- 13) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 平成5年度林業技術研究発表大会論文集, p. 232-233 (1994) .
- 14) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌, 41巻2号, p. 211-217 (1995) .
- 15) 伊藤一雄: “樹病学大系Ⅲ”, 農林出版, p. 159-164 (1974) .
- 16) 大木 理: “植物と病気”, 東京化学同人, p. 155-157 (1994) .
- 17) 荒井 滋: “キノコの事典”, 中村克哉編, 朝倉書店, p. 370-371 (1982) .
- 18) Ayer, W. A. ; Macaulay, J. B. : *Can. J. Chem.*, 65, p. 7-14 (1987) .
- 19) Ohga, S. ; Yano, S. ; and Kira, K. : *Mokuzaigakkaishi*, 39(12), p. 1443-1448 (1993) .

—きのこ部 生産技術科—

(原稿受理 H8. 1. 16)