

ナラタケ属瓶栽培での子実体生産に及ぼす 培地材料の影響

富樫 巖

Effects of Substrates on Fruiting Body Production in the Bottle Cultivation of *Armillaria* species

Iwao TOGASHI

The suitability of sawdust from five tree species : dakekamba (*Betula ermanii* Cham.), mizunara (*Quercus mongolica* Fisch. var. *grosserrata* Rehd. et Wils.), karamatsu (*Larix leptolepis* Gord.), ezomatsu (*Picea jezoensis* Carr.), and todomatsu (*Abies sachalinensis* Mast.), and two kinds of additives, rice bran and wheat bran, as substrates of culture media for *Armillaria* complex (HFP-Am 82-14) in bottle cultivation was investigated. The fungus was incubated in 200ml cultivation bottles at 22°C and 70% relative humidity in the dark for 25 days. Then the bottles were maintained at 16°C and 85% relative humidity under intermittent illumination of 350lx on a 12-hour light/dark schedule for fruiting. The results obtained were as follows :

(1) Fruiting bodies were obtained from the above five types of sawdust and rice bran media, and their quality was not affected by tree species.

(2) The use of todomatsu wood sawdust slowed rhizomorph and mycelium growth rates, and delayed primordium formation after treatment for fruiting compared with the other wood sawdust.

(3) Yields of fruiting bodies were affected by wood species. Those in 200ml bottles were 24.0g for dakekamba and mizunara, 21.5g for karamatsu, 17.5g for ezomatsu, and 17.2g for todomatsu.

(4) The use of wheat bran as an additive to dakekamba and karamatsu wood sawdust media lessened the yields and widened the stipes of fruiting bodies compared to rice bran.

Keywords : *Armillaria* sp., bottle cultivation, wood species, additive.

ナラタケ属, 瓶栽培, 樹種, 培地添加物

林産試験場ナラタケ属保存株HFP-Am 82-14を供試して, 5種の鋸屑(ダケカンバ, ミズナラ, カラマツ, エゾマツ, トドマツ)と2種の培地添加物(米ぬかとフスマ)を用いた栽培試験を行った。以下に得られた結果を示す。

(1) いずれの鋸屑でもナラタケ属の子実体が得られ, 形の乱れは観察されなかった。

(2) トドマツでは, 他の樹種と比較して, 菌回り日数と子実体の原基形成が遅れた。

(3) 子実体収量は, ダケカンバとミズナラが最も高く200ml培養瓶当たり24.0g, 以下カラマツ21.5g, エゾマツ17.5g, トドマツ17.2gとなり, 樹種の影響を受けた。

(4) 米ぬかと比較すると, フスマを用いた場合に子実体収量が低下し子実体の柄が太くなる傾向がみられた。

1. 緒言

ナラタケ属担子菌の子実体は優良な食用菌¹⁻³⁾であり、人工栽培技術が確立されれば、市場性に富む食用キノコとして期待されている⁴⁾。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。その結果、ニンジン(*Daucus carota* L. var. *sativa* DC.)がナラタケ属の根状菌糸束の形成を促進するとともに、実用的な栽培工程においても扱いやすい材料であることや⁵⁾、培養瓶に通気性の良いキャップをした状態で子実体原基の形成を行うと子実体の安定した生産が可能になることをみいだした⁶⁾。

以上の検討に引き続いて本研究では、ミズナラ(*Quercus mongolica* Fisch. var. *grosserrata* Rehd. et Wils.), カラマツ(*Larix leptolepis* Gord.), エソマツ(*Picea jezoensis* Carr.), トドマツ(*Abies sachalinensis* Mast.)といった、北海道で入手しやすい樹種⁷⁾の鋸屑がカンバ類(*Betula* spp.)と同様にナラタケ属の栽培に利用可能か否かの検討を行うとともに、培地添加物として用いる米ぬかまたはフスマが子実体生産に及ぼす影響について考察した。

本報告は、第27回日本木材学会北海道支部研究発表会(1995年10月, 旭川)での口頭発表, および木材学会誌(第42巻第2号)に掲載された論文の要旨である。

2. 実験方法

2.1 供試菌株と栽培用種菌

供試菌株は、林産試験場のナラタケ属保存株HFP-Am 82-14(形態的にツバナラタケ(*Aemillaria ostoyae* (Romagnesi) Herink)に類似^{5, 6)})を用いた。栽培試験に用いた種菌は、ダケカンバ(*Betula ermanii* Cham.)鋸屑と米ぬかを2.2:1の絶乾重量比で混合し、水道水を用いて全体の水分を65%(湿量基準, 以下同じ)に調整した後、スクリュウキャップ付き200ml容ガラス製培養瓶(以下, 200ml培養瓶と略す)当たり130g充填して高圧殺菌(121°C, 60分間)し、上記の供試菌株を接種して22±1°C, 相対湿度70±5%, 暗黒下で25日間培養して作製した。

2.2 栽培培地の調製

樹種別栽培試験では、200ml培養瓶当たり、ダ

ケカンバ, ミズナラ, カラマツ, エソマツ, およびトドマツの鋸屑いずれか22.0g(絶乾重量換算, これらの鋸屑の水分は11.6~14.4%)と米ぬか15.0g(絶乾重量換算, 水分は14.4%)を混合し、水道水を加えて全体の水分を68%に調整した培地116gを充填した。

培地添加物別栽培試験では、200ml培養瓶当たり、ダケカンバまたはカラマツの鋸屑いずれか26.5g(絶乾重量換算)と米ぬかまたはフスマのいずれか15.0g(絶乾重量換算)を混合し、水道水を加えて全体の水分を68%に調整した培地130gを充填した。そして、培養瓶に充填した培地中央に直径15mmの接種穴をあけた後、高圧殺菌した。試験区当たりの培養瓶の供試数は12本とした。

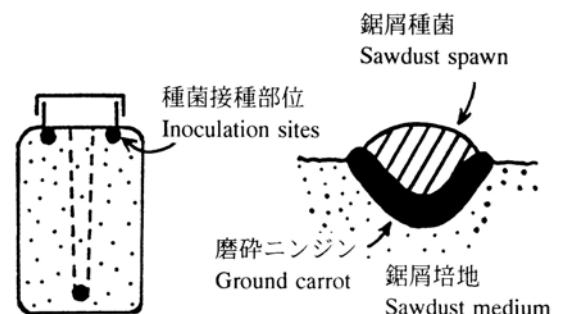
なお、試験に用いた鋸屑は北海道内の製材工場から入手し、スクリュウ式の鋸屑フルイ機にかけたもので、それらの粒度分布としては16~60meshの範囲に約80%, 9~115meshの範囲に約98%が含まれる。

2.3 種菌の接種と培養

第1図に、本研究で用いた種菌の接種方法を示した。培地の肩2カ所と接種穴の計3カ所に高圧殺菌したニンジン磨砕物を培養瓶当たり約6.0g載せ、その上に種菌を約3.0g接種する方法を用いた。

なお、ニンジンは食用として市販されているものを購入し、それらを家庭用のおろし金ですりおろしてニンジン磨砕物を調製した。

培養は、温度22±1°C, 相対湿度70±5%, 暗黒下で25~42日間培養した。そして、培地全体に菌体



第1図 ナラタケ属の瓶栽培における種菌接種部位(3点植え)と接種方法

Fig.1. Inoculation sites (three points per culture) and seeding method in bottle cultivation of *Armillaria* sp..

まんえん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25日間とした。

2.4 子実体の原基形成，生育，採取，収量

培養後，接種した種菌や磨砕ニンジン除去せずに培養瓶を温度 $16\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相対湿度 $85\pm 5\%$ ，照度 350l x （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。キャップについては子実体原基が形成した後に除去した⁶⁾。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。

子実体の採取は培養瓶ごとに行った。採取時期は各培養瓶の半数以上の子実体の傘の膜が切れた時点とし，子実体の数および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については， 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時間攪拌した後，pH電極を用いて測定した。

3. 結果と考察

3.1 樹種別栽培試験

第1表に，各鋸屑培地について菌回り日数，培養日数，原基形成日数，採取日数，栽培日数（培養日数と採取日数を加算した），子実体収量を示した。その結果，菌回り日数はトドマツを用いた培地で24.5日を要した。しかし，他の培地では18~20日とトドマツに比べて短く，いずれの培地もトドマツを用い

第1表 ナラタケ属 (HFP-Am82-14) 瓶栽培における鋸屑樹種の影響
Table 1. Effects of wood species on the bottle cultivation of *Armillaria* sp.(HFP-Am 82-14).

培地材料 Substrates for cultivation media	ダケカンバ鋸屑 + 米ぬか Dakekamba wood sawdust + Rice bran	ミズナラ鋸屑 + 米ぬか Mizunara wood sawdust + Rice bran	カラマツ鋸屑 + 米ぬか Karamatsu wood sawdust + Rice bran	エゾマツ鋸屑 + 米ぬか Ezomatsu wood sawdust + Rice bran	トドマツ鋸屑 + 米ぬか Todomatsu wood sawdust + Rice bran
菌回り日数 Day for complete colonization of mycelia after inoculations	18.6±0.7 ^{a)}	18.5±0.5	18.3±0.5	20.1±0.8 ^{b)}	24.5±0.7 ^{b)}
培養日数 Day for incuvation of mycelium	25				
子実体原基形成日数 Day to primordium formations after treatment for fruiting	12.0±0.6	9.2±0.9 ^{b)}	10.2±1.2 ^{b)}	12.5±1.3	21.0±2.2 ^{b)}
採取日数 Days to croppings after treatments for cultivations	26.5±0.7	26.8±0.7	25.6±0.7 ^{b)}	28.0±1.0 ^{b)}	35.8±1.5 ^{b)}
栽培日数 Days for cultivations	51.5±0.7	51.8±0.7	50.6±0.7 ^{b)}	53.0±1.0 ^{b)}	60.8±1.5 ^{b)}
子実体収量 (g/瓶) Yields of fruiting bodies (g/bottle)	24.0±2.1	24.0±2.1	21.5±1.8 ^{b)}	17.5±4.5 ^{b)}	17.2±1.0 ^{b)}

記号：a)：平均±標準偏差，b)：ダケカンバ鋸屑と米ぬかの組み合わせ培地に対して1%の危険率で有意差が認められた。

注：200ml容の培養瓶使用，培養瓶当たりの培地充填量は116g（鋸屑22g；米ぬか15g，水79g，培地水分68%），試験区あたりに12本の培養瓶を供試した。

Legend:a):mean±s.d.(standard deviation), b):mean differs significantly at 1% level of probability from the cultivation medium made of dakekamba wood sawdust and rice bran.

Note:The fungus was incubated in a 200ml cultivation bottle containing 116g of media (sawdust 22g;rice bran 15g;water 79g,moisture content 68%) with 12 replications.

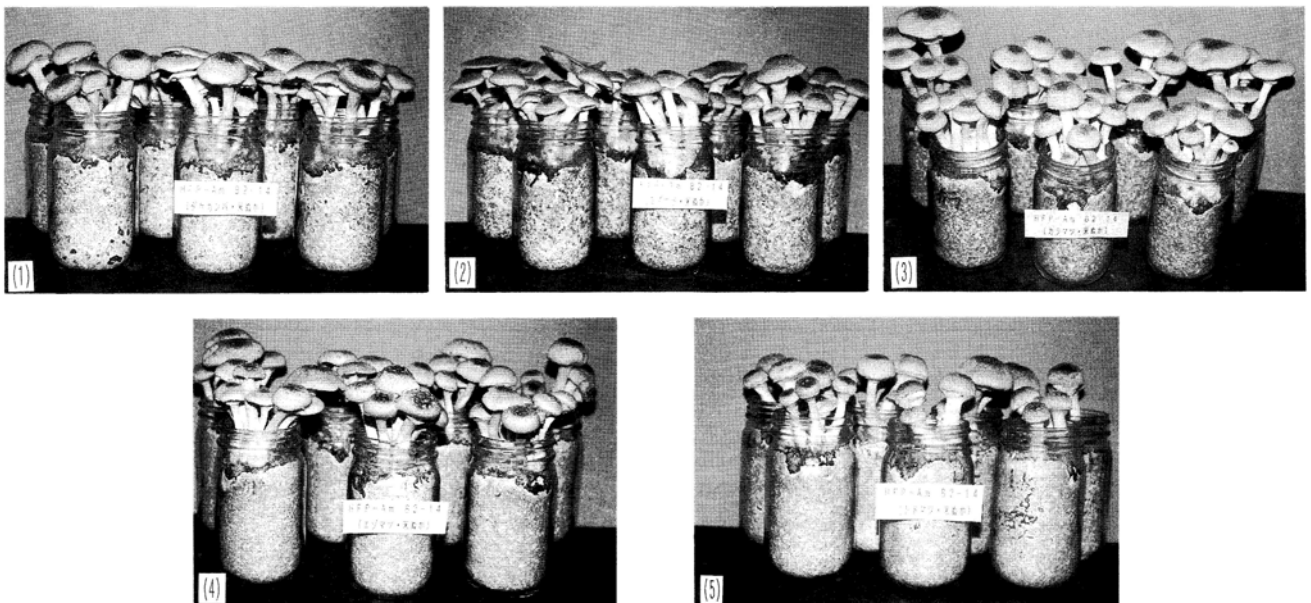
た培地に対して1%の危険率で有意差が認められた。こうした現象が生じた原因としては、トドマツの材には (+) -Juvabioneが含まれており、それがエノキタケ (*Flammulina velutipes* (Curt. : Fr.) Sing.) などの食用菌の菌糸成長を阻害することが報告されている⁸⁾ ことから、ナラタケ属についても同様の理由で菌体の成長が阻害されたと推察された。なお、高圧殺菌後の各培地のpHは5.7~5.9であり、鋸屑の樹種による差異はわずかであった。

原基形成日数はトドマツを用いた培地で21日を要した以外は、いずれも13日未満であった。採取日数はトドマツを用いた培地が35.8日と遅れた。エゾマツを用いた培地では28.0日、それ以外の培地では26日前後で子実体が採取できた。子実体の原基形成後にその原基が生育するのに要する時間はいずれの培地でも14~15日であった。

200ml 培養瓶当たりの子実体収量はダケカンバとミズナラの広葉樹を用いた培地で24.0gと最も高く、以下カラマツ21.5g、エゾマツ17.5g、トドマツ17.2gとなった。ダケカンバに対して、いずれの針葉樹についても1%の危険率で有意差が認められた。しか

し、エゾマツやトドマツに対してカラマツを用いた培地の子実体収量は1%の危険率で有意に高く、ダケカンバやミズナラを用いた培地の子実体収量の90%に達した。子実体の形態は鋸屑の樹種の影響を受けなかった。第2図に各供試鋸屑培地での子実体の写真を示した。

以上の結果から、ダケカンバに加えて、ミズナラ、カラマツ、エゾマツ、およびトドマツの鋸屑を用いてナラタケ属HFP-Am 82-14の栽培が可能であることが明らかになった。しかし、子実体生産の効率は用いる鋸屑の樹種により異なり、ダケカンバとミズナラが優れ、以下、カラマツ、エゾマツ、トドマツの順となった。また、トドマツについてはダケカンバと比較して菌回り日数や原基形成日数の遅れ、子実体収量の低下が顕著であり、トドマツ鋸屑のみを用いて商業的な子実体生産を行うことは難しいと考察された。なお、ヒラタケ栽培で針葉樹の鋸屑を用いる場合に、培地重量の0.2%程度の消石灰を添加すると子実体収量が増加することから^{9,10)}、トドマツを用いた培地で予備的な栽培試験を行ったが子実体収量の改善はみられず、消石灰を添加していない培地



第2図 瓶栽培におけるナラタケ属の子実体 (HFP-Am 82-14)

Fig.2. Fruiting bodies of *Armillaria* sp. (HFP-Am 82-14) upon bottle cultivation.

注：(1):ダケカンバ・米ぬか培地, (2):ミズナラ・米ぬか培地, (3):カラマツ・米ぬか培地,
(4):エゾマツ・米ぬか培地, (5):トドマツ・米ぬか培地

Note: (1):Dakekamba wood sawdust and rice bran culture, (2):Mizunara wood sawdust and rice bran culture, (3):Karamatsu wood sawdust and rice bran culture, (4):Ezomatsu wood sawdust and rice bran culture, (5):Todomatsu wood sawdust and rice bran culture.

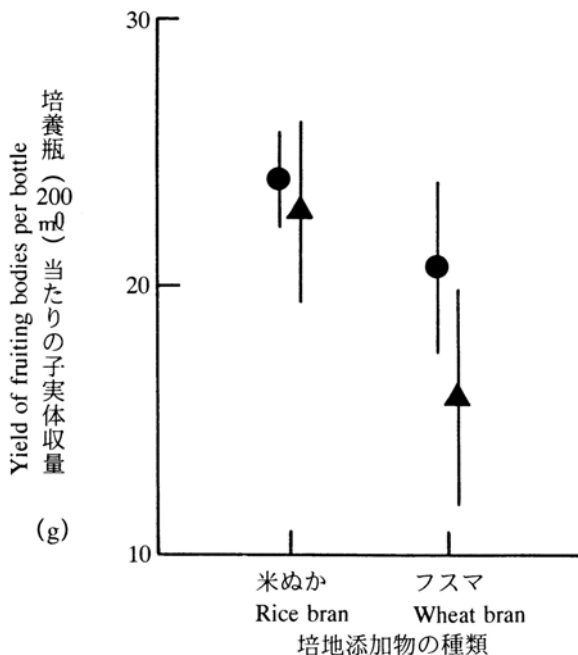
より子実体収量が減少し、5%の危険率で有意差が認められた。

供試した針葉樹鋸屑の中ではカラマツを用いた場合が最も子実体収量が高く、ダケカンバやミズナラよりわずかに劣る程度であった。北海道ではシイタケの菌床栽培が盛んで¹¹⁾、カンバ類を中心とした広葉樹の鋸屑需要が高くなっている。そうした状況の中で、ミズナラやカラマツ鋸屑でナラタケ属の効率的な栽培の可能性が示された意義は大きいと思われる。特に後者については、道内にカラマツを製材する専門工場も有り¹²⁾、その鋸屑を安定的にかつ安価に入手することが可能である。

一方、小野により道内の針葉樹造林地でのならたけ病が報告されており、トドマツやエソマツと比較してカラマツの被害の頻度が高いことが明らかにされている^{13,14)}。本試験で得られた結果からカラマツとならたけ病に何らかの関係があるものと推察された。

3.2 培地添加物別栽培試験

菌床栽培における培地添加物としては米ぬかが主



第3図 ナラタケ属 (HFP-Am 82-14) 瓶栽培での子実体収量におよぼす培地材料の影響

Fig.3. Effects of substrates on yields of fruiting bodies in the bottle cultivation of *Armillaria* sp. (HFP-Am 82-14) using 200 ml bottles.

記号：●：ダケカンバ鋸屑，▲：カラマツ鋸屑。

注：縦線は標準偏差を示す。

Legend: ●: Dakekamba wood sawdust,

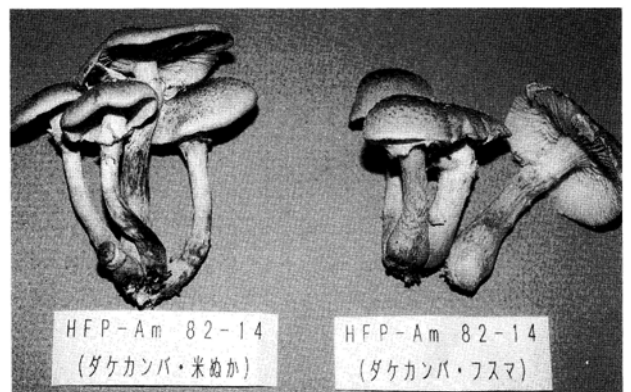
▲: Karamatsu wood sawdust.

Note: Vertical lines show standard deviations.

に利用されているが、他にフスマなども利用されだしていることから⁴⁾、ダケカンバとカラマツの鋸屑に米ぬかまたはフスマを組み合わせてナラタケ属の栽培を行い、培地添加物が子実体生産に及ぼす影響を観察した。

菌回り日数は、ダケカンバ・フスマの組み合わせが最も短く18.2日、以下ダケカンバ・米ぬか20.0日、カラマツ・米ぬか20.7日、カラマツ・フスマ22.3日であった。3.1の樹種別栽培試験と異なり、菌回り日数が大きく遅れた試験区は無かった。したがって、培養日数はいずれも25日間とした。同じ培地材料の組み合わせであるダケカンバ・米ぬか、およびカラマツ・米ぬかの菌回り日数が3.1の結果と異なったのは、培養瓶当たりの鋸屑の充填量の違いなどの影響と考察される。原基形成日数と採取日数は、いずれも約12日と約26日で差異は無かった。

第3図には、200ml培養瓶当たりの子実体収量を示した。いずれの鋸屑も米ぬかを用いた場合に子実体収量が高く、フスマを用いた試験区に対して1%の危険率で有意差が認められた。ダケカンバ・米ぬかが最も高く24.0g、以下カラマツ・米ぬか22.8g、ダケカンバ・フスマ20.7g、カラマツ・フスマ15.9gであった。また、第4図にはダケカンバを用いた場合の子実体の写真を示したが、米ぬかと比較してフスマを用いた子実体の柄が太くなる現象が観察された。



第4図 ナラタケ属 (HFP-Am 82-14) の瓶栽培における子実体の形態

Fig.4. Fruiting bodies of *Armillaria* sp. (HFP-Am 82-14) upon bottle cultivation.

注：左：ダケカンバ・米ぬか培地，

右：ダケカンバ・フスマ培地

Note: Left: Dakekamba wood sawdust and rice bran culture.

Right: Dakekamba wood sawdust and wheat bran culture.

カラマツを用いた場合においても同様であった。こうした現象は米ぬかとフスマの成分の違いが主要因と推察される。シイタケの菌床栽培において米ぬかとフスマによって子実体の収量と大きさが異なること¹⁵⁾、タモギタケの瓶栽培においてフスマを用いると子実体が奇形になること¹⁶⁾が指摘されている。ナラタケ属においても、培地添加物によって子実体の収量や形態が影響を受けることが明らかになった。

文 献

- 1) 長沢栄史, 小松光雄, 前川二太郎: 平成2年度科学研究費補助金研究成果報告書, 1991, p. 30.
- 2) 成田傳蔵: 日本菌学会ニュース1993-3, No. 22, 111-114 (1993) .
- 3) 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, 57-60 (1993) .
- 4) 古川久彦: “きのこ学”, 古川久彦編, 共立出版, 1992, p. 204-229.
- 5) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌, 40, 213-219 (1994) .
- 6) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 同上, 41, 211-217 (1995) .
- 7) 北海道: 平成6年度北海道林業統計, 1995, p. 10-13.
- 8) Yoneyama, S. et al. : Mokuzai Gakkaishi, 36, 777-780 (1990) .
- 9) 瀧澤南海雄, 小田 清, 信太 寿: 日本林学会北海道支部講演集, No. 25, 64-66 (1976) .
- 10) 北海道きのこ農業協同組合: “菌床きのこのつくり方”, 1992, p. 3-6.
- 11) 木村博海: 林, 4月号, 北海道造林振興協会, p. 13-18 (1995) .
- 12) 鎌田昭吉: 林産試だより, 8月号, 北海道立林産試験場, p. 8-13 (1992) .
- 13) 小野 馨: 林業試験場研究報告, No. 179, 1-62 (1965) .
- 14) 小野 馨: 同上, No. 229, 123-219 (1970) .
- 15) 枝 克昌: 菌輪, 第16号, サンマッシュ生産協議会, p. 8-13 (1994) .
- 16) 瀧澤南海雄: “キノコ栽培の新技術”, 農耕と園芸編集部編, 誠文堂新光社, 1988, p. 119-130.

—きのこ部 生産技術科—
(原稿受理: 1996. 4. 15)