

シイタケ菌床栽培技術の確立（第2報）

- おが粉の樹種が子実体の生産に及ぼす影響 -

加藤幸浩 中谷 誠 山村忠明

Establishment of Sawdust-Based Cultivation of *Lentinula edodes* (II)

- Influence of the wood species of sawdust on fruit body production -

Yukihiro KATO Makoto NAKAYA Tadaaki YAMAMURA

Key words : Shiitake, sawdust, wood species, cultivation
シイタケ, おが粉, 樹種, 栽培

1. はじめに

わが国における生シイタケの生産動向は、生産者の高齢化や原木価格の高騰などの影響により年々原木栽培による生産が減少する反面、菌床栽培による生産が増加する傾向を示している。1998年における菌床シイタケの国内生産量は34,013トンで¹⁾、この5年間で約2.4倍に増加し²⁾、生シイタケの全生産量に占める割合は約46%に達した¹⁾。北海道においては、すでに生シイタケの約64%が菌床栽培によって生産されており¹⁾、全国平均を大きく上回っている。

しかし、シイタケの菌床栽培は栽培工程が複雑で技術的に確立されていない部分が多く、原木栽培と比較して子実体の収量や形態が不安定になりやすいという問題を抱えている。この問題を解決するためには、培地調製にはじまり、殺菌、接種（用いる種菌）、培養、そして発生、生育と続く一連の栽培工程に含まれる各種の要因と子実体の生産性との関係の一つ一つを解明してゆくことが必要不可欠である。このような視点から、我々は前報³⁾において、種菌および菌床の培養日数が子実体収量に及ぼす影響について検討した。

一方、培地調製工程に含まれる要因のうち、培地基材としてのおが粉の樹種に関しては、これまでに本州以南において、各地域に分布する樹種のシイタケ菌床栽培への適用を検討した例がいくつか報告されている^{4,14)}。北海道内の森林に分布する広葉樹のうち、蓄積量が最も多いのはカンバ類であり、以下ナラ類、シナノキ、カエデ、ブナと続いているが、カンバ類およびナラ類の上位2群だけで広葉樹全体の37.5%を占めている¹⁵⁾。しかし、これらの報告の中で北海道に分布する樹種についてはごく一部で扱われているにすぎず^{4,7)}、さらにそれぞれ栽培方法や栽培条件が異なるため、結果を単純に比較検討することはできない。

そこで本研究では、カンバ類の2樹種とナラ類の2樹種、およびシイタケ菌床栽培における標準的な樹種として全国的に用いられているブナの合計5樹種のおが粉について、シイタケの子実体生産に及ぼす影響を調べた。なお、本研究の概要は平成10年度北海道林業技術交流大会（1999年1月、札幌市）で発表した。

2. 材料と方法

2.1 培地の調製, 滅菌および接種

ミズナラ (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata* Rehd. et Wils.), コナラ (*Q. serrata* Thunb.), ダケカンバ (*Betula ermanii* Cham.), ウダイカンバ (*B. maximowicziana* Regel), およびブナ (*Fagus crenata* Blume) の5樹種の材からおが粉製造機(ウグランマシ - ニューシグマ 11-C, 森下機械(株), 和歌山)を用いておが粉を製造した。各おが粉とフスマ, 水を乾物重量比でそれぞれ 27 : 8 : 65 に混合して培地を調製し, フィルター付きのポリプロピレン製培養袋(ミキパック MT-S25B, (有)三鬼産業, 愛知)に 2.5 kg ずつ^{じゅうてん}充填して 12 × 21 × 高さ 15cm の直方体に成形し, 中央部の 2 か所に直径約 2.5cm の穴を開けた。これを 121 で 30 分間高圧滅菌して冷却後, シイタケ (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) の市販種菌(北研 600 号, (株)北研, 栃木)を約 15 g ずつ接種し, 栽培袋を熱圧シールした。なお, 繰り返し数は各樹種につき 10 とした。

また, オートクレーブ後の培地をそれぞれ 10 g ずつとり, 25 ml の蒸留水を加えてスターラーで 1 時間攪拌後, 上澄み液の pH を測定し, 培地の初発 pH とした。

2.2 培養, 子実体の発生, 採取および測定

温度 22 ± 1 , 相対湿度 $70 \pm 5\%$ において, 暗黒下で 30 日間培養後, 引き続き 1 日 12 時間の間欠照明(照度約 350 lx)下で 60 日間の合計 90 日間培養した。培養終了後栽培袋を除去し, 温度 16 ± 1 , 相対湿度 $85 \pm 5\%$, 1 日 12 時間照明(照度約 350 lx)の環境下で子実体の発生を行った。1 次発生の終了後(袋除去後約 4 週), 菌床に 16 時間の浸水処理を加えて 2 次発生を促した。以下同様にして 5 次発生まで, 合計 135 日間子実体の発生を行った。子実体の採取は各菌床ごとに内被膜が切れかかった時点に行い, 札幌中央卸売市場の「生椎茸出荷規格表」に準拠して菌傘直径により LL (8cm 以上), L (8 ~ 6cm), M (6 ~ 4.5cm), S (4.5 ~ 3cm) および SS (3cm 未満) の 5 種類の出荷規格および正形形態が正常なものと不正形(菌傘の極端な波打ち, 形成不良, 凹凸, 柄の分岐などの奇形のあるもの)に分別し, 個数と生重量を測定した。

また, データを一元配置の分散分析および Tukey's HSD test により統計的に解析した。

3. 結果

各培地の初発 pH を第 1 表に示した。初発 pH はナラ類の培地でやや低い値を示し, 樹種によってある程度の差がみられたが, いずれもシイタケの菌系成長に適するとされる $4.4 \sim 7.5$ ^{16, 18)} の範囲内にあり, 培養中の菌系成長に対する影響は観察されなかった。また, 発生した子実体の正形率(子実体総収量に占める正形子実体収量の割合)は, いずれの樹種においても 99 ~ 100% の高い値を示しており(第 1 表), 形態の良好な子実体の発生が認められた。

菌床 1 個あたりの子実体収量を第 1 図に示した。各樹種における子実体の総収量を比較すると, 平均値ではブナのおが粉を用いた場合が 787 g で最も多く, 以下ミズナラ (687g), コナラ (655g), ダケカンバ (628g), ウダイカンバ (608g) の順となった。

子実体の収量を 1 次発生から 5 次発生までの発生次別に比較すると(第 1 図), いずれの樹種においても 1 次発生が最も多く, 総収量の 40 ~ 52% を占めたが, 発生次が進むにつれて収量が減少する傾向がみられた。また, いずれの樹種においても総収量の 80% 以上が 3 次発生までに, 90% 以上が 4 次発生までに得られており, 発生パターンに顕著な差は認められなかった。

子実体の収量を出荷規格別に比較すると(第 2 図), いずれの樹種においても M サイズの収量が最も多かった。これを樹種間で比較すると, ブナの場合が 424g で突出して多く, 総収量の 54% を占めた。これに対して, 他の 4 樹種の場合は 276 ~ 299g で, 総収量に占める割合も 42 ~ 46% であり, 樹種による差は認められなかった。次に, L および S サイズの収量を比較するとダケカンバでは比較的 L が多く S が少なかったのに対し, 他の樹種ではその逆のパターンを示した。LL および SS サイズの収量はいずれも 24 ~ 50g の範囲内であり, 樹種間の差は認められなかった。

発生した子実体の 1 個あたりの平均重量はダケカンバで 18.0g と最大の値を示し, 他の樹種では約 14 ~ 16g であり(第 1 表), ナラ類の 2 樹種間では差は

第1表 培地の初発pH, 子実体1個あたりの平均重量, および子実体の正形率

Table 1. Initial pH of medium, average weight per a fruit body, and percentage of yield of normal fruit bodies.

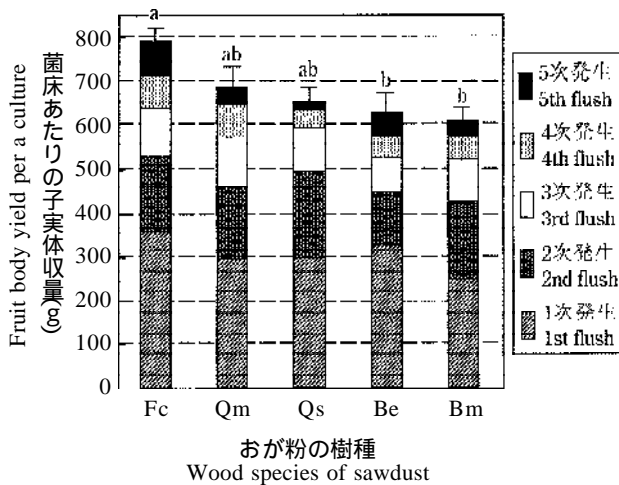
おが粉の樹種 Wood species of sawdust	培地の初発pH Initial pH of medium	子実体の平均重量 ¹⁾ (g) Average weight per a fruit body ¹⁾ (g)	子実体の正形率 ²⁾ (%) Percentage of yield of normal fruit bodies ²⁾ (%)
ブナ <i>F. crenata</i>	5.8	15.3 ± 0.62ab	99.2 ± 0.58
ミズナラ <i>Q. mongolica</i>	5.0	15.7 ± 0.62ab	99.8 ± 0.16
コナラ <i>Q. serrata</i>	4.9	14.3 ± 0.62b	98.7 ± 0.55
ダケカンバ <i>B. ermanii</i>	5.5	18.0 ± 0.81a	100.0 ± 0.00
ウダカンバ <i>B. maximowicziana</i>	5.6	14.3 ± 1.19b	99.3 ± 0.46

注: 1): 平均値 ± 標準誤差 (n = 10)。同一アルファベットで示した樹種間にはTukey's HSD testにより有意水準 5% で有意差がないことを示す。

2): 平均値 ± 標準誤差 (n = 10)。樹種間に一元配置の分散分析による有意差は認められない。

Note: 1): Mean ± standard error of 10 replicates. Same letters in the column indicate no significant difference at p=0.05 according to the Tukey's HSD test.

2): Mean ± standard error of 10 replicates. No significant difference among the data in the column is detected at p=0.05 according to the one-way ANOVA.



第1図 おが粉の樹種が発生次別の子実体収量に及ぼす影響

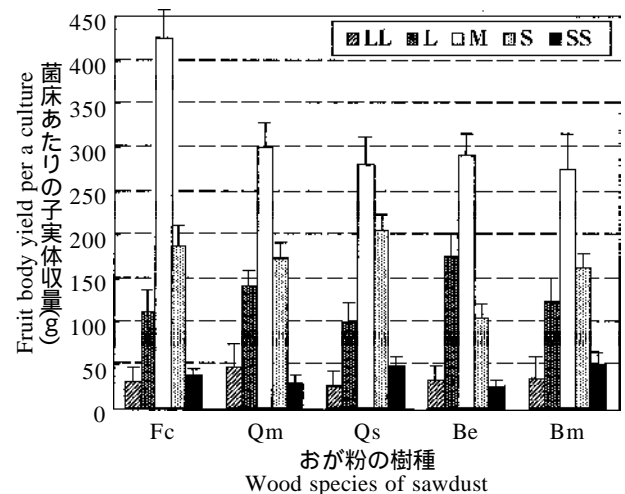
凡例: Fc; ブナ, Qm; ミズナラ, Qs; コナラ, Be; ダケカンバ, Bm; ウダイカンバ

注: 総収量の平均値 ± 標準誤差 (n = 10)。同一アルファベットで示した樹種間にはTukey's HSD testにより有意水準 5% で有意差がないことを示す。

Fig.1. Effect of wood species of sawdust on yield of fruit bodies in each flushing stage.

Legend: Fc: *Fagus crenate* Blume.; Qm: *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* Rehd. et Wils.; Qs: *Q. serrate* Thunb.; Be: *Betula ermanii* Cham.; Bm: *B. maximowicziana* Regel.

Note: Histogram bars of the means of total yields are given plus one standard error bars (n=10). Same letters above the histograms indicate no significant difference at p=0.05 according to the Tukey's HSD test.



第2図 おが粉の樹種が出荷規格別の子実体収量に及ぼす影響

凡例: 第1図参照

Fig. 2. Effect of wood species of sawdust on yield of fruit bodies in each size standard.

Legend: Refer to Fig.1.

認められなかった。これに対して,カンバ類の2樹種間で有意差が認められたことが特徴的であった。この結果と出荷規格別収量の結果から,ダケカンバを用いると比較的大型の子実体の発生割合が高くなることが示唆された。

4. 考 察

シイタケ菌床栽培に用いられる標準的な樹種としてはブナをはじめ、コナラ、ミズナラなどが一般的であり、本研究で供試した北研600号を用いた場合の子実体の総収量は、ブナで培地初期重量の20~37%^{4, 8, 19)}、コナラで同21~39%^{4, 7, 12, 13)}、ミズナラで同17~38%^{4, 5, 20)}、また、シラカンバ(*Betula platyphylla* var. *japonica* Hara)では同17~26%^{4, 6, 9)}と報告されている。本研究における子実体総収量(第1図)は、ブナで培地初期重量の31.5%、コナラで同26.2%、ミズナラで同27.5%であり、いずれも既報の値の範囲内であった。また、ダケカンバでは培地初期重量の25.1%、ウダイカンバでは同24.7%の総収量が得られ、これらの値は同属のシラカンバにおける既報の値と同等であった。ところで、シラカンバを用いた場合、ブナに比べて子実体総収量が低下する例が報告されており^{4, 6)}本研究においてもダケカンバやウダイカンバにおける子実体総収量は、ブナに対して有意水準5%で有意に低い値を示したことから(第1図)、これはカンバ類に一般的な現象である可能性がある。

次に、各発生次における子実体の発生パターンに着目すると、本研究においては樹種間における顕著な相違は認められなかった。一方、枝ら⁷⁾はブナとコナラを含む5樹種のおが粉について、1.2 kgの菌床を用いて比較検討した結果、ブナとコナラで発生次別の発生パターンが大きく異なり、ブナでは1次発生に集中して発生したのに対し、コナラでは1~6次発生に分散して発生したと報告している。また、佐野はブナ、ミズナラおよびコナラを含む十数種類の樹種について、2.5 kgの菌床を用いて2度にわたる比較試験を行い、1度目⁴⁾は枝らと類似した結果を、また2度目⁵⁾は我々と類似した結果を報告している。このように結果に相違が生じたのは、それぞれの報告においておが粉の粒度や培地組成、菌床重量、栽培環境等を含めた設定条件の相違により、子実体の発生パターンが影響を受けたためと考えられる。

ま と め

シイタケの菌床栽培技術を確立するための一環として、子実体の生産に影響を及ぼすと考えられる

種々の要因のうち、培地基材としてのおが粉の樹種に着目し、北海道内に蓄積量の多いカンバ類とナラ類、および標準的に用いられるブナの全5樹種について比較検討を行った。その結果、いずれの樹種においても子実体の形態は良好であった。また、子実体総収量の平均値はブナのおが粉を用いた場合が最も多く、以下ミズナラ、コナラ、ダケカンバ、ウダイカンバの順となり、その値は培地初期重量の25~32%の範囲であった。しかし、子実体の発生パターンには樹種による顕著な差は認められなかった。一方、出荷規格のうち商品価値の高いMおよびLサイズについて比較すると、Mサイズの収量はブナが突出して多かった。また、ダケカンバはLサイズの収量が比較的多く、子実体1個あたりの平均重量も5樹種中最大であった。

以上の結果から、ブナが最も生産性の高い樹種である可能性が高いものの、ナラ類とカンバ類の4樹種についても実用的に使用可能と考えられる。

文 献

- 1) 林野庁林産課特用林産対策室：“平成10年 特用林産関係資料”，1999 p.5.
- 2) 大橋 等：“’98年版 きのご年鑑”，農村文化社，1998 p.22.
- 3) 中谷 誠，米山章造，山村忠明：林産試験場報，11，11-13(1997)
- 4) 佐野富康：平成2年度群馬県林業試験場業務報告，13-14(1991)
- 5) 佐野富康：平成5年度群馬県林業試験場業務報告，12-14(1994)
- 6) 小出博志，竹内嘉江：長野県林業総合センター研究報告，8，35-61(1994)
- 7) 枝 克昌 ほか3名：日本応用きのこ学会第1回大会講演要旨集，58(1997)
- 8) 寺嶋芳江：千葉県林業試験場研究報告，8，6-11(1995)
- 9) 柴田 尚：平成9年度山梨県森林総合研究所事業報告，38-39(1998)
- 10) 森下信明 ほか4名：愛知県林業センター報告，No. 32，33-45(1995)
- 11) 沢 章三：愛知県林業センター報告，No. 33，33

- 39(1996)
- 12) 仲田幸樹, 西原寿明, 藤原孝光: 愛媛県林業試験場研究報告, No. 18, 1 - 7(1997)
- 13) 中岡耕一, 坂本直紀: 高知県林業試験場研究報告, No. 24, 14 - 37(1995)
- 14) 安野智江, 石井秀之, 石原宏基: 平成9年度大分県きのこ研究指導センター業務年報, 28 - 29(1998)
- 15) 北海道水産林務部企画調整課: “平成9年度北海道林業統計”, 1998 p.8.
- 16) 吉田敏臣, 寺本四郎: 醗酵協会誌, 24, 293-304(1966)
- 17) Chang, S. T.; Miles, P. G.: “Edible mushrooms and their cultivation”, CRC Press, 1989 p.120.
- 18) 東昇平, 北本豊: きのこの科学, 1, 7-13(1994).
- 19) Ohga, S.; Yano, S.; Kira, K.: *Mokuzai Gakkaishi*, 39, 1443 - 1448 (1993).
- 20) Ohga, S.; Kato, Y.; Nakaya, M.: *Mushroom Sci. Biotechnol.*, 6, 65 - 68 (1998).
- きのこ部 品種開発科
(原稿受理: 99.11.17)