

純粋培養によるホンシメジの人工栽培

滋賀県森林センター 太田 明

1. 腐朽菌と菌根菌

きのこは、その生活様式から腐生性（腐朽菌）と菌根性（菌根菌、活物寄生菌）に大別される。前者は、野外では木材、落葉、枯れ草等を自分で分解して利用しており、木材だけを利用するものを木材腐朽菌、落葉を利用するものを落葉分解菌等ということがある。現在、経営的栽培の行われているきのこはすべて腐生性である。一方、菌根菌は生きた樹木の根にとりついて菌根という組織を形成し、それを經由して樹木から栄養を得ている。また、多くの菌根菌は、土壤中から集めた水や無機栄養を樹木に供給しており、したがって、樹木ときのこは共利共生関係にあるといえる。

腐朽菌と菌根菌の区別は分類学での区分とは正確には一致しないが、担子菌類のハラタケ科、イグチ科、ベニタケ科の多く、腹菌類や子のう菌類の一部等が菌根性である。日本の森林内に生息するきのこのおおよそ半数が菌根性であると推定され、その中には食用価値の高いものも多い。マツタケやホンシメジ（共にキシメジ科）も菌根性で、マツタケはマツ科の樹木から、ホンシメジは少なくともアカマツとコナラから栄養を得て生活しているとされている。

菌根菌は共通して、林地接種や人工的な環境下での栽培等が難しいほか、菌糸の培養時にも木材腐朽菌等とは異なった性質を示すことがある。

2. 菌根菌培養時の一般的性質

きのこは通常菌糸の状態与生活しており、何らかの条件で子実体（人間が食用にする部分）を形成する。現在行なわれている木材腐朽菌等の栽培では、まず、培地中に菌糸を充分蔓延させ、ついで培養温度を下げる等して子実体を発生させている。菌根菌の子実体形成の機構が腐朽菌とは異なるか否かという問題は別にして、菌根菌を栽培しようとする場合、菌糸を大量に（高密度で）培養することは、少なくとも悪いことではないと思われる。

菌根菌と腐朽菌の菌糸培養時の一般的な性質の違いを表1に示した。菌根菌の特徴の1つは、分離培養できないものがかなりあることであるが、これは、菌糸生長に必要な養分あるいは子実体から菌糸への脱分化に必要な物質（または方法）を明らかにすることにより克服されると期待される。通常の培地上では孢子がほとんど発芽しないのも菌根菌の特徴であるが、コウタケ、クロカワ等のように、子実体からの菌糸の分離ができないきのこの孢子を、発芽促進物質を用いて発芽させることにより菌糸体を得る方法も考えられる。

培養時の他の特徴としては、単糖類しか利用できないものがあること、腐朽菌に比べ、ミネラル類（特に鉄）を高濃度で要求すること、最適pHと最適温度が共にやや低いものが多いことなどである。

菌根菌の最も大きな特徴は、純粋培養下での子実体形成が難しいことである。

表1. 菌根菌と腐朽菌の培養時の一般的性質

内 容	菌根性	腐生性
菌糸の分離培養	できないものがある	比較的容易
胞子の発芽	通常の培地ではほとんど発芽しない	比較的容易（まれに困難）
栄養源		
C源	主に単糖（マツタケ等）でんぷんを利用できるものもある	単糖～多糖（セルロース、木材等）
N, P, K, Mg等	あまり違わない	同
ミネラル	Feを多量に要求する（マツタケ、ホンシメジ）添加成分数が少なくてもかなり生長する	多くの成分を微量づつ添加する培地が多い
ビタミン	チアミン必須	同
最適pH	やや低いものが多い（4.8～5.4）	5～6が多い
最適温度	やや低いものが多い（20～25℃）	25～30℃が多い
栄養以外の物質の影響	大きい（フェノール性物質による生長阻害、培地分解物による発芽阻害）	（リグニン関連物質による生長促進）

（Harley, 1969; 小川, 1978; Ohta, 1990などによる）

これまでに成熟した子実体の得られているものを表2に示した。このうち、*Hebeloma*（アシナガヌメリの仲間）と *Laccaria*（キツネタケ）は、無菌のマツ苗を菌糸体と共に培養することにより子実体を得ている。*Boletus*（ヤマドリタケの仲間）の各種は、ごく普通の菌糸体培養時に何も手を加えないで子実体を得られており、菌根形成も確認されていないことから、使用された菌株が本当に菌根性であるか否か明かでない。したがって、間違いなく菌根性であるきのこが寄主植物なしで栽培できるという報告は、これまでにはなかった。

3. 純粋培養下でのホンシメジの子実体形成

滋賀県森林センターでは、全国の公立林業試験場からホンシメジの菌株を分譲いただき、それらの生理的性質を調査したところ、46系統すべてがわずかではあるが木材を利用する能力を持つことが分かった。また、その中の数系統は、寄主のない純粋培養下で子実体を形成することを明らかになった。純粋培養によって得られた子実体は担子胞子を形成し、それらは発芽促進物質を加えた寒天培地上

表2. 菌根性きのこの培養菌糸による子実体形成の例*

種	文 献
<i>Boletus amarellus</i>	Pantidou & Watling (1973), Note Royal Bot. Garden 32:439-443
<i>B. edulis</i>	Oyama et al (1974), Mushroom Sci. 9: 719-731
<i>B. rubinellus</i>	McLaughlin (1964), Mycologia 56: 136-138
<i>B. subtomentosus</i>	Modess (1941), Symb. Bot. Upsalienses 5:1-147
<i>Hebeloma cylindrosporum</i>	Debaud & Gay (1987), New Phytologist 105: 429-435
<i>Laccaria bicolor</i>	Kropp, McAfee & Fortin (1987), Can. J. Bot. 65: 500-504

* 子実体原基あるいは幼子実体形成の報告は他にもある。

で発芽して菌糸体コロニーを形成した。すなわち、ホンシメジの生活環を寄主のない状態で達成することができた。また、選抜されたすべての系統が、無菌的に発芽させたアカマツ苗と同時に培養すると容易に菌根を形成した。さらにその後、培地組成を改良することによって、上記以外の系統でも子実体を形成できることが分かった。

500mlびん(培地220ml)を用いて子実体形成の容易なホンシメジ数系統を栽培した場合、これまでの実験では42~67%の栽培びんから子実体が発生し、子実体の発生したびん1本あたりの平均収量は20.7gであった(表3)。培地体積あたりの収量は他の栽培きのこと同程度以上であることから、培地成分が効率よく利用されていることが分かる。また、上記の数値は、それぞれの系統に応じた最適培地組成と培養条件の解明、専用の栽培機器(栽培びん他)の開発により、もっと向上する可能性がある。

表3. ホンシメジの子実体発生量

	系 統 名			
	HY1L	W141	SF-Ls6	合計/平均
発生率 a)	5/12	8/12	6/12	19/36
発生量(g) b)	14.4	20.9	25.8	20.7

a) 子実体が形成されたびんの数/供試びんの数

b) 子実体が形成されたびん1本あたりの子実体生重