

菌床栽培用きのこの育種と栽培技術の改良

1992年度～1996年度 (国補システム)

加 藤 龍 一
澤 章 三

要 旨

シイタケ菌床栽培において、針葉樹オガ粉が利用できる可能性のあると思われた4系統を選び、現在、広葉樹オガ粉を用いた菌床栽培用に開発市販されている品種との比較試験を行なった。

菌床培地の材料は、オガ粉にコナラ、スギ、ヒノキ、栄養添加物にフスマ、ビール粕、コーンを用いた。菌床培地の菌糸伸長状況を調べた結果、シイタケ培地へのビール粕の添加は適さないと考えられた。更に、針葉樹への適合性を調べる目的で子実体の発生試験を行なった。培地のオガ粉にはコナラとスギを等量混ぜたものと、比較のため全てコナラのオガ粉の2種類の培地で行なった。なお、両培地の栄養添加物はフスマとコーンを用い、同じ配合割合で試験した。この結果、オガ粉が全てコナラの培地での4系統の平均発生量は、市販品種の77%であったのに対し、スギを混ぜた培地では逆に4系統全てが市販品種より優り、市販品種は4系統の約75%の発生量であった。

これらの結果から、選抜された系統は市販品種に較べ針葉樹を混ぜた培地にも適応性があるものと思われた。

I. 目 的

本県の生シイタケ生産は、菌床栽培による生産量の占める割合は半数を超えるようになってきた。

シイタケ菌床栽培には現在のところ、広葉樹オガ粉を使っているが、広葉樹資源の減少に伴い針葉樹オガ粉培地での栽培技術の確立が要望されている。現在、シイタケ菌床栽培の針葉樹培地に適応する系統はまだ選抜されていない。

このため、菌床栽培に針葉樹オガ粉が利用できるシイタケの系統(品種)の開発と栽培技術の確立を目的に試験を行った。

II. 試験方法

きのこの育種について

供試材料には、針葉樹(スギ、ヒノキ)に自然発生したシイタケから得られたプロトプラストか

らの再生菌を用いた。

プロトプラストは、きのこの菌糸から分離される細胞壁のない「裸の細胞」である。

この細胞は、酵素処理で数多く分離でき、これら一つ一つには、子実体(きのこ)になる能力のあることが実証されている。

新系統の作出には、天然の菌株から選ぶことも一つの方法であるが、目的とする菌株の収集には限度がある。

これに対してプロトプラストは、たった一つの系統からでも非常に多くとれるため、シャーレ培地上で早期の菌糸選抜ができる。

このようにプロトプラストの利用は、非常に多くの細胞の中から突然変異的に現われる数少ない優れた細胞を得る可能性が大きい実験系である。

針葉樹に生えるシイタケは極めてまれで、材料

に選んだのは、これらが元来針葉樹に適合できる可能性をもつと考えからである。

1 プロトプラストの分離方法は、シイタケ子実体から組織分離を行い、MY寒天培地（麦芽＋酵母＋寒天）で培養した。この培養菌糸をMY液体培地に接種し、24℃で10日間静置培養した。

液体培養の菌体をホモジナイザーで細片化し、5日間再培養した。ナイロンメッシュで菌糸体をろ過し、酵素液（セルラーゼ”オノズカRS＋キチナーゼ”＋硫酸マグネシウム＋コハク酸－水酸化ナトリウム、pH4.6）を加え、28℃、4時間、恒温振蕩処理を行い、酵素液からプロトプラストを分離、精選した。

2 プロトプラストからの再生菌の作出は、2種類の寒天培地で行った。即ち、MYS培地（麦芽＋酵母＋サッカロース＋寒天）及びMYS培地に杉油（菌糸の発育阻害物質）を添加した各々の培地上に再生してきたコロニー（菌糸）を取り出した。コロニーは、菌糸成長の比較に標準的に用いられるPDA（ポテト＋デキストロース＋寒天）培地と、この培地に杉油を加えた培地に移しかえ培養した。培養の結果から、これら2種類のシャーレ培地上で菌糸成長が優れたものを選抜した。

栽培技術の改良について

子実体の収量、形態、形質等の向上が菌床栽培の技術改良のポイントである。

子実体を得るには、菌床培地に菌糸を蔓延させる最適な培地条件をまず決める必要がある。

そこで、発生試験を行うにあたり、培地組成と菌糸の蔓延状況を調べるための予備試験を行い、この結果を参考に子実体発生試験を行った。

菌床培地は、容積比をもとにオガ粉と栄養添加物を容積比をもとに材料を調合する。この際材料の乾燥程度を揃えて容器に詰めないと、調合のたびに成分がバラツクことが予測される。

試験に際してこの点も考慮に入れ、培地材料の単位容積と重量の関係を調べた。

（予備試験について）

1 口径3cmの試験管に、オガ粉と栄養添加物の種類と配合を変えた培地を36通り作った。

2 各培地は、同じ重さ、同じ強さで詰め、培地を蒸気滅菌後に種菌を接種し、培地組成と菌糸の蔓延の関係を調べた。

3 種菌は、スキに自然発生した子実体1系統から分離培養したものをを用いた。

（子実体発生試験について）

1 培地は2種類で行った。オガ粉にはコナラ及びスギを、栄養添加物には予備試験の結果も考慮して、フスマとコーンを用いた。

2 種菌は、針葉樹由来の4系統からそれぞれプロトプラスト分離し、これらからの再生菌の中から選抜した菌糸を培養したものをを用いた。

3 4系統と比較した品種は、広葉樹オガ粉を使うシイタケ菌床栽培用に市販されている北研600号である。

4 2種類の培地で行った。1方は、オガ粉がスギとヒノキの混合割合が等量（以下：N培地）。他方は、オガ粉が全てコナラ（以下：L培地）である。なお、栄養添加物には、両培地とも、フスマとコーンを用いた。

5 発生の容器は、800ccビン及び1Kg袋培地で行った。オガ粉と栄養添加物の配合割合（培地組成）は容積比で以下のとおりとした。

N培地（スギ：コナラ：フスマ：コーン＝5：5：1：0.5）

L培地（コナラ：フスマ：コーン＝10：1：0.5）

Ⅲ. 結果と考察

予備試験について

培地組成の異なる36通りの培地でシイタケ菌

糸の蔓延状況を調べた結果が、表-1である。

1 フスマを混ぜた培地は菌糸の蔓延は良好であるが、ビール粕を混ぜた培地の菌糸成長には、成長が全く見られないか、悪いものがあった。

2 ビール粕の場合、抽出液では菌糸成長が良くても（前年度の試験結果では良好な伸びを示した）、添加物としてオガ粉に直接混ぜた場合は菌糸が成長しない培地がみられた。

こうした現象が、きのこの種類や特定の系統だけに起こるのかは検討課題であるが、培地作り際際の栄養添加物の影響が非常に大きいことがうかがえた。

3 培地材料の単位容積と重量の関係を調べた結果が、表-2である。

発生試験について

4系統と市販品種の北研600号の発生量を比較した結果が、表-3である。

全体の対照区として、L培地の北研600号の平均発生量（268.5/Kg）を100とした

指数で表し、4系統と比較した結果、

1 N培地の4系統の平均発生量は北研600号の100に対し、71.0（58.2～83.8：95%信頼範囲）。

同様にL培地は、77.1（64.3～89.9）であった。

2 両培地間の4系統の発生量は、数値上はL培地が優れているが、検定の結果、両者間の発生量には有意差は認められなかった。

4系統の特性をみるため、N及びL培地別に同様の比較を行った結果、

1 N培地での4系統の平均発生量は、北研600号の100に対し、133.8であった。

また、4系統のいずれの発生量も北研600号より優れていた。

2 同様に、L培地での比較では、北研600号の100に対し、4系統の平均は77.7と劣った結果でありN培地とは逆に、4系統いずれの発生量も北研600号より劣った。

表-1 培地組成と菌糸蔓延状等の関係

オガ粉培地の組成		培地組成（基材：添加物の混合割合）別の菌糸蔓延状況									平均到達高 （指数）
基材の混合割合（%）	栄養添加物	8：2			7：3			6：4			
(スギ+コナラ) 50+50	ビール粕	×	×	×	×	×	×	×	×	×	100.0
	フスマ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	76.5
	ビール粕+フスマ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	86.5
(ヒノキ+コナラ) 50+50	ビール粕	×	×	×	×	×	×	×	×	×	91.7
	フスマ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	72.8
	ビール粕+フスマ	×	×	○	○	×	○	○	○	○	82.7
(スギ+ヒノキ+コナラ) 25+25+50	ビール粕	△	×	△	△	△	△	×	×	×	93.9
	フスマ	○	○	△	○	○	○	○	○	○	78.8
	ビール粕+フスマ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	84.0
(コナラ) 100	ビール粕	×	×	×	×	×	×	×	×	×	91.7
	フスマ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	71.5
	ビール粕+フスマ	×	×	×	×	○	○	○	○	○	76.5

(注) 培地組成の混合割合は容積比、同一系統を接種
○：菌糸の蔓延が活発な培地、△：蔓延が弱々しい培地、×：全く蔓延しない培地

表-2 各基材及び添加物の単位容積当りの重量比

	スギ	ヒノキ	コナラ
スギ	1.00	0.58	0.65
ヒノキ	1.74	1.00	1.12
コナラ	1.55	0.89	1.00
ビール粕	0.90	0.52	0.58
フスマ	2.35	1.35	1.52

(注) 計測: 天日乾燥後、減圧乾燥 (76mg/cm³, 1時間)

例え発生量が多くても、形の上で等外品が多いのでは問題である。そこで、表-3で発生した生シタケについて、JIS規格による傘の直径別 (LL: 8cm以上、L: 6~8、M: 4~6、S及びSS: 4cm未満)の生産割合を系統別に表-4にまとめた結果、

1 両培地全体の子実体の中で、商品価値が高いL及びM規格の占める生産割合は、発生量全体の約73%を占めた。

表-3 培地組成にみたシタケ選抜系統別発生子実体の比較

培地組成	スギ+コナラ+フスマ+コーン (N)			コナラ+フスマ+コーン (L)			N-L間 有意差 (重量) -なし * 5% ** 1%
	発生量・1個当り重量			発生量・1個当り重量			
系統	生重量 Kg 当り(g)	重量/個 (g)	重量/個の範囲 (信頼区間:95%)	生重量 Kg 当り(g)	重量/個 (g)	重量/個の範囲 (信頼区間:95%)	
A	201.2	15.8	8.2~23.5	173.8	32.7	20.9~44.5	*
B	225.3	16.3	11.8~20.8	222.0	15.8	11.3~20.3	-
C	173.8	8.5	5.1~11.9	236.4	15.8	11.8~19.8	**
D	162.2	10.3	6.8~13.8	195.6	7.3	4.5~10.0	-
対照区	142.8	22.2	14.4~30.0	268.5	9.9	6.1~13.7	**

以上の結果から、4系統はコナラの培地では、北研600号より発生量は劣るものの、スギを混ぜた培地には適応性が高い系統と思われた。

全ての系統の中でどれが最もスギを混ぜた培地に適するかを調べるため、NとLの培地間で系統別の発生量に差があるか否かを検定した結果、

1 AとC系統及び北研600号には両培地間での発生量に有意差が認められた。

2 しかし、B及びD系統には有意差は認められなかった。

これらのことから、北研600号はコナラの培地には適するが、スギとの混合培地には不適と思われた。

4系統の中では、Bが両培地での発生量と一個当りの子実体の大きさからみて、スギを混ぜた培地に最も適する系統と思われた。

表-4 系統及規格別にみた子実体生重量の生産割合

培地	(N)			(L)		
	規格別生重量割合 (%)			規格別生重量割合 (%)		
系統	LL以上	L + M	S以下	LL以上	L + M	S以下
A	0	81.1	18.9	29.5	64.1	6.4
B	0	97.7	2.3	13.5	83.6	2.9
C	0	71.9	28.1	13.7	72.5	13.8
D	0	80.5	19.5	0	47.3	52.7
対照区	38.6	43.1	18.3	0	84.1	15.9

(注) 培養: 25°C、100日、発生処理: 15°C加温処理、
培地組成 N: (スギ: コナラ: フスマ: コーン) = (5: 5: 1: 0.5)
(容積比) L: (コナラ: フスマ: コーン) = (10: 1: 0.5)

2 培地別では、N培地の平均で約75%、同様にL培地では約70%であった。

3 4系統全体では、両規格の占める割合は約75%であった。

4 4系統と北研600号の両規格の占める割合

合をL培地で見ると、4系統が約67%を占めたのに対し、北研600号では約84%と高かった。

5 同様にN培地では、4系統の約83%に対し、北研600号では約43%と半減した。

子実体の形態を調べた以上の結果から、対照区とした北研600号は広葉樹のオガ粉培地に適し、4系統は針葉樹を混ぜた培地に適応できる可能性がある系統と思われた。

写真-1は系統B、写真-2は北研600号の発生初期の状況である。

写真-1の上段がL培地、下段がN培地である。試験区全体の発生量の対照区とした、写真-2の北研600号の発生と較べても外観上での優劣の差はみられない。

IV. まとめ

きのこの育種について

育種試験にあたり、以下のような点について検討し実施した。

1 育種の目標：シイタケの菌床培地に針葉樹のオガ粉が利用できる系統の作出を目指した。

2 育種材料と選抜方法：針葉樹に自然発生した菌株からプロトプラストを分離培養する細胞選抜の方法（バイテク利用の育種法）で行った。

3 選抜の段取り：ジャーレ上及び菌床培地で結果の優良な系統から、更に子実体発生の経緯も含めて選抜し、これらを栽培技術の改良に用いた。

きのこの育種と栽培技術の改良について

育種と栽培は「両輪の輪」の関係であり両者を別々に論ずることは難しい。前者と後者の関係は互い影響しあう。

試験の最終到達点は、菌床培地で目的とした形質の良いきのこを多く収穫することにある。

きのこの発生量や形質は様々な形であられるが、これがきのこ本来の性質が大半を占めるのかあるいは、栽培技術等の人為的な影響が大きいのかの判断は難しい。

かの判断は難しい。

1 培地材料の組合せによっては、材料どうしが互いに影響し合う働き（交互作用）が生まれるので栄養添加物の選択が菌糸に与える影響が大きいこと。

2 菌糸の蔓延が良くてもきのこが全く発生しない系統があったこと。

3 栽培きのこは好気性菌なので、栽培上の作業性や経済性を高めるために、培地の種類はもとより、詰め具合も発生量に影響すると思われるが、系統（品種）と培地の種類（培地組成）を一体とした栽培システムの確立が大切である。

このため、系統別の培地マニュアルの作成が必要である。

4 菌床栽培上の技術面で解決する点としては、



写真-1 選抜系統の初期の発生状況

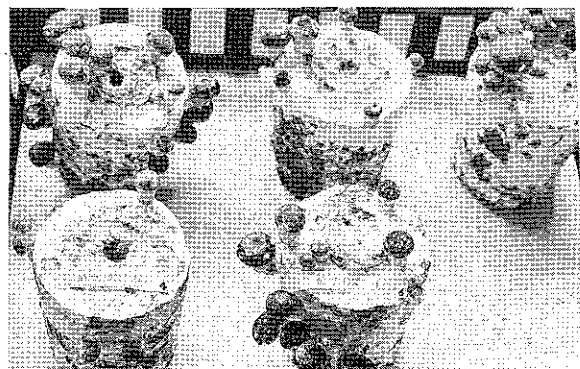


写真-2 対照品種の初期の発生状況

きのこ培地重量当りの収穫量の限界と、規格分布の割合を予測することである。

このためには、菌糸からきのこになるメカニズムといった生理生態上の基礎的問題を解決する必要がある。

V. 普及活動の参考事項

天然材料を使用する菌床栽培では、培地等の最適な組合せの条件が実験上では絞れても、栽培現場においては、これと同じ条件にしても、材料が生物素材を基にしているために、オガ粉や添加物の産出先やの製造元等の違いからくる材料自体の、成分や乾燥のバラツキ等の違いで、その都度、培地成分が大きく変わるため、きのこの発生量に大

きな差が生まれることが予測される。菌床栽培にあつたては、これらの点に留意した指導が大切である。

VI. 参考文献

- 1 愛知県林業センター報告 No. 29
p 61 ~ 62 (1992)
- 2 // No. 30
p 108 ~ 109 (1993)
- 3 // No. 31
p 69 ~ 70 (1994)
- 4 // No. 32
p 78 ~ 73 (1995)