

食品産業廃棄物（焼酎蒸留粕）を用いた食用キノコ栽培技術の開発

鹿児島高専 (学) ○富岡春衣 山内正仁 木原正人 宮崎大学 増田純雄
(株) 植村組 今屋竜一 梅橋弘之 長岡技術科学大学 山田真義 原田秀樹

1. はじめに

現在の焼酎粕の陸上処理法の主流は焼酎粕を、固液分離装置で固形画分、液画分に分離し、固形画分については、乾燥させた後、肥料、飼料として有効利用している。一方、液画分については、生物処理、濃縮操作を施し、メタンやアルコールを回収し、これらを固形画分の乾燥の熱源として利用している。しかし、上述の処理システムにより、固形画分を肥料・飼料として有効利用するだけでは用途が少なく、固形画分の受け入れ先が閉ざされた状況にある。したがって、焼酎粕（固形画分）の新規の用途を開発することが急務である。

焼酎粕は農作物由来の副産物であり、栄養価、安全性の高い食品産業廃棄物である。このことから、焼酎粕を直接、肥料、飼料として有効利用するよりも、焼酎粕を原料に付加価値のある食品を開発することが最も高度な有効利用法と考えられる。

焼酎粕はアミノ酸類、ミネラル、食物繊維、ビタミン等の成分を多く含んでいる。一方、食用キノコには焼酎粕と同様な成分が含まれている。以上のことから、焼酎粕乾燥固形物を用いたキノコ菌床を開発し、キノコを栽培することを考えた。

筆者等はこれまでに焼酎粕乾燥固形物が豆腐粕と同様、タンパク質を多く含むことから、食用キノコの中で培地中の窒素量の影響を受け易く、生育管理のし易いヒラタケ(*Pleurotus ostreatus*)を用いて栽培試験を実施した。その結果、従来のものに比べ高タンパク質のニュータイプのキノコを収量性の高い状態で生産でき、焼酎粕の高度利用が可能であることを明らかにした。

本研究では、他の食用キノコについてもヒラタケ栽培と同様、焼酎粕乾燥固形物の利用が可能であるか、国内生産量、消費量が急激に増加しているエリンギ(*Pleurotus eryngii*)を用いて栽培試験を行った。

2. 実験方法

2.1 培地作製

まず、培地基材の針葉樹おが屑（約6ヶ月間加水堆積）に甘藷焼酎粕乾燥固形物（水分率11%）を培地乾重量の20、40、60、80%添加した。次にエリンギ培地の最適pHである5.5～6.5

表-1 培地組成

試験区	培地組成（重量%）					瓶詰め重量 (g)	水分率 (%)	pH
	おが屑 針葉樹 広葉樹	甘藷粕	栄養材 米糠 クエン酸粕	その他 貝化石				
焼酎粕培地	添加率80%	16	80	4		650	61.1	5.5
	添加率60%	36	60	4		600	61.8	5.6
	添加率40%	56	40	4		540	62.0	5.9
	添加率20%	76	20	4		475	61.5	6.8
基本培地 BL	27	27	46			600	64.6	6.2

前後に培地を調製するために、貝化石（未凝結の貝砂状のアラゴナイト系石灰）を培地乾重量の4%添加し、これらの材料をミキサーで攪拌した。さらに、培地の含水率が60～63%程度になるように水道水を加えて攪拌し、供試培地（以下、焼酎粕培地）を調製した。これらの試料をポリプロピレン製のビン容器（容量：850mL、口径58mm、ウレタン無し）にそれぞれ475g、540g、600g、650g充填した（表-1参照）。

基本培地（BL1）は、針葉樹、広葉樹おが屑を重量比（乾物）で1：1に混合したものを培地基材とし、栄養材としては米糠を用いた。培地基材と栄養材の混合割合は重量比（乾物）で10：9（栄養材がビンあたり100g（乾物）程度になるように添加）に混合し、水道水を加えて含水率が65%程度に調製したものをポリプロピレン製のビン容器に600g充填した（表-1参照）。

充填後、高圧滅菌釜を121℃にセットし、3時間、ビンの滅菌処理を行った。その後、ビンの温度を室温まで下げ、クリーンルームで供試菌をビンあたり約10g接種した。

2.2 栽培条件

培養は設定温度21℃の培養室で行った。培養期間終了後、菌掻き・注水（2時間）を行い、設定温度16℃、湿度95%、照度100luxの発生室にビンを移し、子実体（キノコ本体）の形成を促した。

2.3 調査・分析方法

(1) 菌糸体の生長

エリンギ菌糸の生長過程を調査するために、菌まわり日数を調査した。また、栽培開始35日目に菌糸の張り具合（密度）を定性的に評価した。

キーワード 焼酎蒸留粕、キノコ培地、有効利用

連絡先 〒899-5193 鹿児島県霧島市隼人町真孝1460-1 鹿児島工業高等専門学校 土木工学科 TEL0995-42-9124

(2) 子実体調査と成分分析方法

菌傘が 8 分開きの時点で子実体を収穫し、子実体の生重量を測定し、栽培所用日数を求めた。また、菌傘の径が 5mm 以上の子実体個数を求めた。さらに、長さ、柄の太さから子実体の品質を定性的に評価した。なお、各試験区の供試ビン数は 16 本とした。

3. 実験結果と考察

表-2 栽培試験結果

表-2 に栽培試験結果を示す。

菌まわり日数は添加率 20%区が 28 日と最も短く、ついで基本培地 (BL)、40%区、60%区の順であ

った。基本培地 (BL) と添加率 60%区は培地詰め量が 600 g と同量であったが、菌まわり日数に 5 日間の時間差が見られた。これは、栄養材として用いた焼酎粕が収縮し易いことから、時間経過に伴い、培地内部に間隙が少なくなり、菌糸の生長が抑えられるためと考えられる。また、焼酎粕培地において菌まわり日数に時間差が生じた理由についても培地内部の間隙が影響していると考えられる。

本試験では菌まわり完了後、4~15 日間熟成を行い、栽培開始後 43 日目 (80%区については 44 日目) に菌掻き・注水の作業を行った。収穫までの日数は 58~61 日であった。焼酎粕培地における子実体の収量は添加率 60%区が 202.7 g/ビンと最も多く、ついで 80%区、40%区、20%区の順であった。次にこれらの結果を、基本培地 (BL) と比較すると 60%区では、基本培地の 1.7 倍、80%区で 1.6 倍、40%区で 1.2 倍の収量を得ることができた。焼酎粕添加率 20%区については基本培地の 0.6 倍であった。次に収穫した子実体の品質をみると、焼酎粕添加率が高いものほど柄が長く太く全体的に重量感があり、高品質であった (図-1 参照)。発生本数は焼酎粕培地では基本培地と比較して少なくなる傾向を示した。

栄養材 10 g あたりの収量性は、焼酎粕培地では添加率が低いほど高くなり、添加率 20%で 19.8g であった。これは、培地基材と栄養材の混合割合と、ビンあたりの詰め量が影響していると考えられる。基本培地 (BL; 米糠を培地乾重量の 46% 添加) の収量性は 12.3 g であり、焼酎粕添加率 60%区よりも低かった。

以上のことから、甘藷焼酎粕乾燥固形物はエリンギ栽培においても効果的な栄養材であると結論した。また、その最適添加率は、収量性、子実体の品質から判断して、60%であった。現在の食用キノコ栽培においては、栄養材として米糠、フスマ、コーンコブミール等を混合し、品質、収量性を高めている状況にある。このため、栄養材費用が、10,000 本当たり 44,750 円 (エリンギ経営指標より) と高く、経営を圧迫している。しかし、焼酎粕培地では焼酎粕自体にキノコ栽培に適した栄養分 (有機酸・アミノ酸・ミネラル) が豊富に含まれているため、その他の栄養材添加が不要となる。このため、従来法よりも養材費が安価になり、高品質のキノコを生産できることから、収益性は高まると考えられる。

4. おわりに

本研究では、国内生産量、消費量が急激に増加しているエリンギ (*Pleurotus eryngii*) の栄養材として食品産業廃棄物である焼酎粕乾燥固形物が利用可能か検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) エリンギ栽培においてもヒラタケ栽培同様、焼酎粕乾燥固形物が栄養材として利用可能であることがわかった。
- 2) 焼酎粕培地における子実体の収量は 60%区が 202.7 g/ビンと最も多かった。この収量は基本培地 (BL) の 1.7 倍であった。
- 3) ヒラタケ栽培における主要技術指標に本試験で得られた結果を照合すると、焼酎粕添加率 40%以上で条件 (一作 60 日、1 ビンあたりの収量 110~130 g) をクリアすることがわかった。
- 4) エリンギ栽培における焼酎粕乾燥固形物の最適添加率は、収量性、子実体の品質から判断して、60%であった。

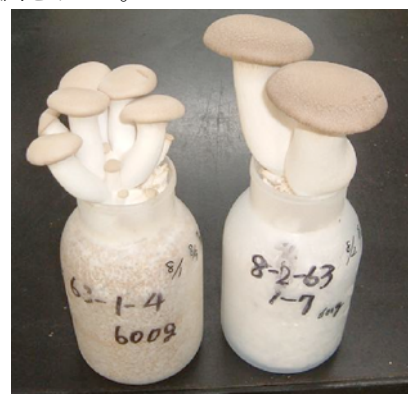
今後は、昨今ニーズが急増している予防医学商材の一つである高機能性キノコを効果的に製造する焼酎粕菌床の開発と、使用済み焼酎粕菌床を家畜肉質改善飼料として活用するための技術開発に取り組みたい。

菌まわり日数 菌掻き・注水				品質*		収穫までの日数	菌糸密度**	収量 (生)	発生本数	栄養材10 g 当たりの収
試験区	(日)			長さ	柄の太さ	(日)		(平均値±標準偏差)		量性
				(cm)	最大周長 (cm)			(g/瓶)		
焼酎粕培地	添加率80%	40±2	44	9.3±1.4	10.7±2.4	61±2	IV	192.1±18.4	3.0±0.8	9.5
	添加率60%	35±1	43	8.6±2.0	8.9±2.2	60±3	III	202.7±21.4	2.8±1.5	14.7
	添加率40%	33±1	43	8.1±2.1	8.1±2.5	60±1	II	144.1±17.0	3.3±1.1	17.6
	添加率20%	28±1	43	7.5±2.0	6.6±1.7	58±1	I	72.3±4.6	2.1±0.3	19.8
基本培地	B L	30±1	43	7.8±1.9	6.9±1.5	58±1	II	119.9±10.9	4.9±1.9	12.3

* 品質は収穫時に定性的に評価した。

** 菌糸密度は栽培35日目に定性的に評価した。

菌糸密度: I: 低い II: 普通 III: 高い IV: 非常に高い



米糠培地 焼酎粕培地
(添加率 60%)

図-1 収穫時の子実体の発生状況