甘藷焼酎蒸留粕乾燥固形物を用いたきのこ菌床の開発

鹿児島高専（正）○山内正仁、木原正人　宮崎大学　安井賢太郎、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

本格焼酎の生産量が全国第 1 位である鹿児島県では、その製造過程で発生する食品産業廃棄物の焼酎蒸留粕（以下、焼酎粕）量が年間 33 万 3 千トン（2003 酒造年度）に達し、このうち、10 万 8 千トンが海洋投棄処分されている。しかし、2004 年 6 月に「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律（海防法）」が一部改正され、今後 3 年以内に施行される予定となっており、焼酎粕の海洋投棄は今後全面禁止されると考えられ、焼酎業界にとってはひっ迫した事態となっている。

焼酎粕の陸上処理法は、農地還元（肥料化）、飼料化と生物処理、焼却処理等のプラント処理に大別される。

直接、焼酎粕を農地還元した場合、コストをかけずに焼酎粕を肥料として有効利用できる点で理想的であるが、焼酎粕は pH が低く、含水率と T-N が高い濃厚スラリー状有機物であるため、土壌の酸性化、地下水汚染の問題があり、焼酎粕の農耕地施用ガイドラインにより散布量が規制されている。直接、家畜の飼料として利用した場合、肉質の向上などに良好な成果を得ているものの、水分が多すぎて効率が悪い、夏季において腐敗し易い等の問題があり、そのままでは全発生量を地域内で循環再利用することは難しく、飼料としての利用は一部にとどまっている。

このため焼酎粕は、スクリューデカンター型（大型の遠心分離機）の固液分離装置で固形画分、液画分に分離され、固形画分については乾燥後、肥料・飼料として利用されている。液画分については生物処理過程（嫌気性メタン発酵処理法）で発生するメタンガスを効率良く回収し、固形画分の乾燥熱源に利用する方法が適用されている。しかし肥料・飼料として固形画分を活用しただけでは、この処理設備にかかるコストを差し引いた場合、赤字にならざるを得ないのが実状である。したがって、焼酎粕を原料に付加価値のある新たな製品を生み出す方法の開発が必要である。

焼酎粕は穀類、藷類等農産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、直接、肥料・飼料として利用するのではなく、これを原料に付加価値のある食品を新たに作り出すことは最も高度な有効利用法であると考えた。焼酎粕には有機酸やアミノ酸類、ミネラル、食物繊維、ビタミンなどが多く含まれている。一方、きのこ類にも焼酎粕に含まれる成分と同様な成分が含まれている。

以上のことから、本研究では甘藷焼酎粕乾燥固形物を主原料とする培地からきのこを発生させることを試みた。

2. 焼酎蒸留粕の資源循環システム

焼酎粕をきのこ菌床に活用することで肥料・飼料よりも高度な利用が可能と考えられる。図-1 に焼酎粕の資源循環システムのフローを示す。これによると、固液分離後の焼酎粕はメタンガスで乾燥され、粉末の固形画分となる。その固形画分をまず、きのこ菌床に利用し、有価物（きのこ）を得る。また、その過程で発生する廃菌床は家畜の飼料や敷料として活用後、肥料化（堆肥化）する。この肥料を甘藷や麦の栽培に利用し、焼酎を製造する。その製造過程で生じた焼酎粕が再び、きのこ菌床として生まれ変わる。このような資源循環システムを構築することが可能と考えられる。

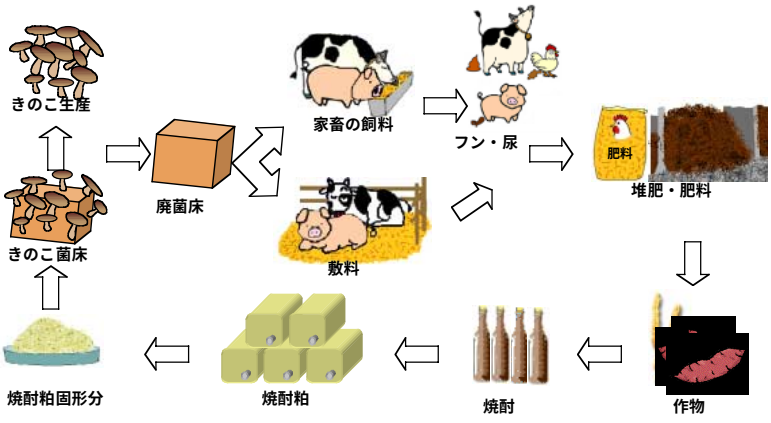

図-1　焼酎粕の資源循環システム

3. 実験方法

3.1 菌床作製

本研究では S 酒造組合産の甘藷乾燥固形物（含水率 11%）と針葉樹オガクズ（約 6 ヶ月間加水堆積：含水率 68%）、チアミンを表-1 の配合で混ぜたものを PP 製のビン容器（容量：850mL、口径 58mm、ウレタン無し）に 600g 充填し、栽培に供した。充填後、高圧滅菌釜を 120℃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

表-1　培地組成

焼酎粕

培地材料	重量%（乾物）
針葉樹オガクズ	40
甘藷焼酎粕乾燥固形物	60
チアミン	微量
W.C.63.7 pH6.17（石灰でpHを調製）	

BL

培地材料	重量%（乾物）
広葉樹オガクズ	77
コメヌカ	23
W.C.64.6%　pH 6.02	

ームで種菌（ヒラタケ KM 早生：加川椎茸（株））を接種した。接種後、設定温度 21℃の培養室で培養した。培養期間終了後、菌掻き・注水を行い、設定温度 16℃、湿度 90% の発生室にビンを移し、芽だしを行い、子実体（きのこ本体）の形成を行った。なお本試験ではコメヌカを栄養材とするものを BL（ブランク）として用いた。

3.2 調査・分析方法

ヒラタケ菌糸の生長過程を調査するために、栽培開始後 16 日目と 24 日目に菌床の写真を撮影した。また、芽だし 8～12 日後にきのこを採取し、重量を測定した。さらに、ヒラタケの成分分析を行い、五訂食品成分表[1] と比較した。

4. 実験結果と考察

図-2 に栽培 16 日目、24 日目のきのこ菌床（ビン）の写真を示す。栽培 16 日目において、焼酎粕を用いた培地では BL より菌糸の生長が遅く、ビンの 1/3 程度を覆った程度であったが、菌糸の密度は高かった。一方、BL では菌糸が培地全体を覆っている状態であったが、菌糸の密度は薄かった。これは、BL ではオガクズの全培地重量に占める割合が 77%と高いため、培地内部に間隙が多く、菌糸が生長し易かったことが影響していると考えられる。栽培 24 日目において、焼酎粕を用いた培地では密度の濃い菌糸でビン全体が覆われおり、原基形成も見られた。一方、BL では菌糸密度が薄く、栽培 16 日目と大きな変化は見られなかった。BL については原基形成が見られず、栽培 28 日目まで培養を継続した。培養後、菌掻き・注水の作業を行い、設定温度 16℃、湿度 90% の部屋に菌床を移し、子実体の発生を促した。焼酎粕を用いた培地では芽出し後、8 日目に、BL では 12 日目にきのこ（子実体）を収穫した（図-3 参照）。一般的にヒラタケは栽培から収穫までの期間を 40～45 日程度必要とされている。焼酎粕を用いた培地では約 1 週間栽培期間を短縮することができた。収量は焼酎粕を用いた培地では 134.3ｇ/ビンであった。ヒラタケの場合、栄養材だけでは収量が 100ｇを超えることは困難とされており、このため各メーカーは増収剤を添加し、収量を 90～100g まで増やしている。焼酎粕を用いた培地では増収剤の添加も必要ないといえる。なお、BL の収量は 50.6ｇ/ビンであり、焼酎粕培地の 1/3 程度であった。このことから、きのこ菌床に焼酎粕固形画分を利用することで、きのこの栽培期間を短縮でき、かつ、収量を増加させることができると考えられる。

ＢＬ　焼酎粕　16 日目　　ＢＬ　焼酎粕　24 日目

図-2　栽培 16,24 日目のきのこ菌床

BL　　焼酎粕

図-3　菌床から発生したヒラタケ

表-2 に五訂食品成分表[1]（以下、五訂表）に記載されているヒラタケと本試験で収穫したヒラタケの成分比較を示す。五訂表のヒラタケに比べ焼酎粕菌床で栽培したヒラタケでは、蛋白質量が 1.6 倍量多く含まれているが、炭水化物量が少ないことがわかった。これは、焼酎粕に含まれるアミノ酸類がヒラタケに過剰に吸収されたため、相対的に炭水化物量が減少したと考えられる。BL についても五訂表に記載されている値よりも蛋白質含量が多かった。次に、蛋白質の成分を明らかにするためにアミノ酸類を分析した。その結果を表-3 に示す。全体的に、ヒラタケは、他のきのこ類に比べアミノ酸類を多く含んでいることがわかった。また、焼酎粕で栽培したヒラタケは BL に比べ全てのアミノ酸含量が高かった。特に旨味成分の１つであるグルタミン酸（Glu）が多く含まれていることが明らかとなった。

表―2　ヒラタケの成分（可食部 100g 当たり）[1]

	エネルギー kJ	水分	蛋白質	脂質	炭水化物 g	灰分	食物繊維
ヒラタケ（五訂）	84	89.4	3.3	0.3	6.2	0.8	2.6
ヒラタケ（焼酎粕）	75	89.4	5.2	0.3	4.3	0.8	2.8
ヒラタケ（BL）	87	89.4	4.0	0.2	5.6	0.8	2.8

表―3　きのこ類に含まれるアミノ酸組成（可食部 100g 当たり（mg））[1]

	必須								準必須		非必須							
	Leu	Ile	Val	Met	Thr	Trp	Phe	Lys	His	Arg	Gly	Ser	Glu	Pro	Tyr	Cys	Ala	Asp
ヒラタケ（焼酎粕）	242	142	189	53	181	59	157	209	90	260	178	189	620	147	121	48	360	312
ヒラタケ（BL）	205	118	152	43	147	47	134	173	72	236	146	157	484	125	103	39	238	263
生シイタケ（五訂）	100	64	76	24	74	22	63	94	38	86	76	68	320	56	36	33	99	130
エノキタケ（五訂）	140	86	110	27	94	33	88	140	76	96	98	81	320	79	70	32	150	150
ナメコ（五訂）	68	44	52	14	47	11	37	52	25	45	47	39	110	43	19	13	73	77

5. おわりに

本研究では、焼酎粕に含まれる固形画分を主原料としたきのこ菌床を開発し、ヒラタケを用いて栽培試験を行い、以下の知見が得られた。1）焼酎粕菌床できのこを栽培することが可能であり、従来のきのこ菌床に比べ、栽培期間を短縮することができた。2）焼酎粕菌床を用いると収量増加が見込めることがわかった。3）焼酎粕菌床で栽培したヒラタケは、アミノ酸類を多く含むため、付加価値のある食品ができることが明らかとなった。今後は他の食用きのこについても栽培が可能か検討したい。

【参考文献】

1）第一出版編集部 編；五訂食品成分表, 第一出版（2001）