

(60) 甘藷焼酎粕乾燥固形物を利用したきのこ栽培技術の開発に関する研究

Study on the Development of Mushroom Cultivation Technology Using Dried *Shochu* Lees from Sweet Potato

山内正仁*, 今屋竜一**, 増田純雄***, 山田真義****, 木原正人*, 米山兼二郎*****, 原田秀樹****
Masahito YAMAUCHI*, Ryuichi IMAYA**, Sumio MASUDA***, Masayoshi YAMADA****,
Masato KIHARA*, Kenjiro YONEYAMA***** and Hideki HARADA****

ABSTRACT; To help develop a technology for the conversion of the solid matter contained in sweet potato *shochu* lees, which is a food industrial waste, into a new resource, a study was conducted on the use of dried *shochu* lees as a nutrient material in the culture medium of *hiratake* mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). Mushroom cultivation could be shortened by 4-8 days by using the *shochu* lees medium in lieu of the conventional rice bran medium. The mean yield in a test plot with 60% *shochu* lees was 137g, which was 1.6 times the yield from rice bran medium. Moreover, *hiratake* cultured in the *shochu* lees medium contained more protein than mushrooms grown on rice bran medium, indicating that the use of dried *shochu* lees could make it possible to commercially produce mushrooms with higher protein contents than conventionally grown mushrooms and open a way for large-scale utilization of *shochu* lees.

KEYWORDS; Dried *Shochu* Lees; *Pleurotus ostreatus*; New Resource; Effective Utilization

1. はじめに

本格焼酎の生産量が全国第一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）量も年間 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¹⁾。しかし、2004 年 5 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、3 年以内に施行される予定となっており、焼酎業界にとってはひっ迫した事態となっている²⁾。

焼酎粕の陸上における有効利用法としては農地還元（肥料化）・飼料化があげられる。直接、焼酎粕を農地還元した場合、処理法としてはコストをかけずに焼酎粕を有効利用できる点で理想的であるが^{3, 4, 5)}、焼酎粕は pH が低く、含水率と TN 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^{6, 7, 8, 9)}、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¹⁰⁾。また、直接家畜の飼料として利用した場合、肉質の向上等に良好な成果を得ているが^{3, 4, 11)}、水分が多

* 鹿児島工業高等専門学校土木工学科 (Dept. of Civil Engineering, Kagoshima National College of Tech.)

** 株式会社植村組 (Uemura co., Ltd.)

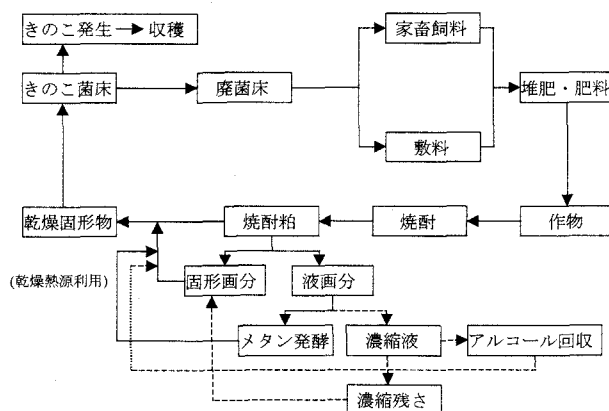
*** 宮崎大学工学部土木環境工学科 (Dept. of Civil and Environmental Engineering, Miyazaki Univ.)

**** 長岡技術科学大学環境システム系 (Dept. of Environ. Systems Engineering, Nagaoka Univ. of Tech.)

***** 株式会社ゼノクロス (Xenocross co., Ltd.)

すぎて大量に処理することができない、夏季において腐敗し易い等の問題があり^{6,7,8,9)}、本方法での利用は一部にとどまっている。このため焼酎粕は、固液分離装置で固形画分、液画分に分離された後、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。一方、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^{12,13)}や、液画分を多重効用缶で処理し、濃縮液とドレンに分離後、ドレン中のアルコールを回収し、固形画分の乾燥熱源に利用する方法が適用されている¹⁴⁾。濃縮液については、直接、焼却処理したり、固形画分と同様、乾燥後、肥料・飼料として利用している。

2. 焼酎蒸留粕の資源循環システム



3. 材料および方法

3.1 供試菌株

本研究では、加川椎茸（株）のヒラタケ KM 早生を用いた。

3.2 培地の調製

まず、焼酎粕乾燥固形物の栄養材としての適応性を検討するために、培地基材の針葉樹おが屑（約 6 ヶ月間加水堆積）に S 酒造組合産の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。

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		栄養材		その他 貝化石				
	針葉樹	広葉樹	甘藷粕	米糠					
焼酎粕培地	添加率80%	16		80		4	650	62.5	5.5
	添加率60%	36		60		4	600	62.7	5.6
	添加率40%	56		40		4	540	62.5	5.9
	添加率20%	76		20		4	475	62.2	6.8
基本培地	B L	27	27		46		600	63.6	6.2

注）水分率、pH は高圧滅菌処理後の値

次にヒラタケ培地の最適 pH である 5～6.5 前後に培地を調製するために、貝化石（鹿児島県吉田町産；約 10 万年前の比較的新しい時代に生成された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 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 475 g、540 g、600 g、650 g 充填した（表-1 参照）。

基本培地（BL）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文献^{16,17,18,19,20}により様々であるが、本研究では重量比（乾物）で 10：9（ビンあたり 100 g（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を 63% 程度に調製したものをポリプロピレン製のビン容器に 600 g 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 10 g 接種した。

3.3 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（きのこ本体）の形成を促した^{18,19}。

3.4 調査・分析方法

（1）栄養材の分析

甘藷焼酎粕乾燥固形物の栄養材としての利用可能性を検討するために、一般成分（粗タンパク質；ケルダール法（窒素・タンパク質換算係数 6.25）、粗脂肪；ジエチルエーテル抽出法、粗繊維；静置法、粗灰分；直接灰化法、可溶性無窒素物；100－（水分＋粗タンパク質＋粗脂肪＋粗灰分））、無機成分（Na、K；原子吸光光度法、Ca、P、Fe；ICP 発光分析法）、及びチアミン（高速液体クロマトグラフ法）を定量した。また、焼酎粕はアミノ酸を多く含んでいることが報告されているため、甘藷焼酎粕乾燥固形物についてもアミノ酸量（自動分析法、高速液体クロマトグラフ法）を結合型と遊離型に分けて定量した。

（2）菌糸体の生長

ヒラタケ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、栽培開始後 16 日目、24 日目に菌床の写真を撮影し、菌糸密度を定性的に評価した。

(3) 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、傘厚、傘色から子実体の品質を定性的に評価した。子実体成分としては、一般成分（タンパク質；ケルダール法（窒素・タンパク質換算係数6.25）、脂質；酸分解法、灰分；直接灰化法、炭水化物；100－（水分＋タンパク質＋脂質＋灰分））を定量し、五訂日本食品標準成分表²¹⁾と結果を比較した。また、基本培地（BL）と焼酎粕培地の中で最も子実体の生長が良好であった試験区については、無機成分（Na、K；原子吸光光度法、Ca、P、Fe；ICP発光分析法）及びのアミノ酸含有量（自動分析法、高速液体クロマトグラフ法）を定量した。なお、各試験区の供試ビン数は16本とした。

4. 結果と考察

4.1 栄養材の分析

表-2 に甘藷焼酎粕乾燥固形物（乾物）の成分分析結果およびきのこ栽培に利用されている主な栄養材の成分を示す。甘藷焼酎粕乾燥固形物は澱粉、糖質、ヘミセルロース、ペクチン等の可溶性無窒素物が51.3%と最も多く、ついで粗タンパク質27.7%、粗繊維12.6%の順であった。つぎに、甘藷焼酎粕乾燥固形物の成分を他の培地栄養材と比較すると、粗タンパク質は豆腐粕と同程度含まれていることから栄養材としては高タンパク質であることがわかった。また、粗脂肪、粗繊維はフスマと、粗灰分は豆皮、豆腐粕と同程度含まれていた。可溶性無窒素物については米糠より多く、コーンコブミールより少ない量が含まれていた。これらの結果から、甘藷焼酎粕乾燥固形物は、従来の培地栄養材とは全く異なる成分割合を持つことがわかった。

表-2 甘藷焼酎粕乾燥固形物の成分分析結果と主な栄養材の成分割合²²⁾

	(乾物%)				
	粗タンパク質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶性無窒素物
甘藷焼酎粕乾燥固形物	27.7	3.8	12.6	4.6	51.3
米糠	16.8	21.0	8.8	10.0	43.4
フスマ	17.7	4.5	10.5	5.8	61.5
豆皮	17.6	5.6	31.7	4.9	40.2
コーンコブミール	2.8	0.5	35.9	3.5	57.3
豆腐粕	28.6	14.3	16.1	4.6	36.4

表-3 に甘藷焼酎粕乾燥固形物に含まれる無機成分とビタミン成分の分析結果を示す。甘藷焼酎粕乾燥固形物に含まれるカリウム含有量は乾物100gあたり970mgと無機成分の中では最も多く含まれており、ついでカルシウム634mg、リン271mgが比較的多く含まれていた。ナトリウム、鉄分については乾物100gあたりそれぞれ49.7mg、11.8mgであった。岩

出等²³⁾は112種類のきのこ類の平均灰分組成を調査している。その結果、きのこ類の灰分中にはカリウムが最も多く含まれ、全灰分の約60%を占めると報告している。また、関谷等²⁴⁾はビール粕を主成分とする培地でヒラタケ子実体に及ぼすカリウムの添加効果を検討している。その結果、カリウムが極端に少ないビール粕だけでは子実体の発生が見られなかったが、ビール粕にカリウム(KCl)を添加したところ子実体が発生したと報告している。さらに、筆者が五訂日本食品標準成分表²¹⁾に記載されている16種類のきの

表-3 甘藷焼酎粕乾燥固形物に含まれる無機成分とビタミン成分

	(mg/100g乾物)
分析項目	結果
カリウム	970
リン	271
カルシウム	634
ナトリウム	49.7
鉄	11.8
チアミン(ビタミンB ₁)	0.085

この可食部 100 g 乾物あたりのカリウム含有量を計算した結果でも、 $3,413 \pm 778 \text{mg}$ （現物では $314 \pm 71.6 \text{mg}$ ）であった。これらのことから、甘藷焼酎粕乾燥固形物は、子実体形成に関与するカリウムを多く含むため、きのこの栄養材としては適していると考えられる。また、甘藷焼酎粕乾燥固形物は、他の栄養材（米糠、フスマ等）と同様、菌糸生長に必須なビタミン B_1 （チアミン）を含有することから、培地にビタミン B_1 を添加する必要がないことがわかった。

表-4 に甘藷焼酎粕乾燥固形物に含まれるアミノ酸（結合型、遊離型）の分析結果を示す。アミノ酸総量は 100 g 乾物あたり 23.4g であり、分析したアミノ酸 18 種全てが検出された。この量は米糠（100 g 乾物中 8.5 g）の約 2.8 倍、フスマ（100 g 乾物中 15.8 g）の約 1.5 倍、豆腐粕（100 g 乾物中 16.6 g）の約 1.4 倍であった²²⁾。このことから、甘藷焼酎粕乾燥固形物には多くのアミノ酸が含まれていることがわかった。甘藷焼酎粕乾燥固形物に含まれる各遊離アミノの総量は 100g 乾物あたり 1,097mg であった。各遊離アミノ酸を比較すると、プロリンが 165.6mg と最も多く、ついでアラニン 161.3mg、アルギニン 137.8mg、アスパラギン酸 87.6mg、ロイシン 83.3mg が比較的多かった。アミノ酸総量に占める遊離アミノ酸量の割合は 4.7% であった。

表-4 甘藷焼酎粕乾燥固形物に含まれるアミノ酸

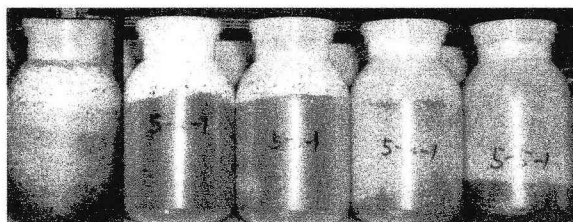
	必須								準必須		非必須								(乾物)
	Leu	Ile	Val	Met	Thr	Trp	Phe	Lys	His	Arg	Gly	Ser	Glu	Pro	Tyr	Cys	Ala	Asp	
総アミノ酸 (g/100g)	1.92	1.19	1.51	0.57	1.14	0.36	1.28	0.98	0.64	1.12	1.11	1.27	3.61	1.23	0.98	0.53	1.45	2.47	
遊離アミノ酸 (mg/100g)	83.3	27.8	51.3	12.8	23.5	7.48	60.9	52.4	24.6	137.8	52.4	32.1	55.6	165.6	60.9	N.D.	161.3	87.6	

4.2 ヒラタケ栽培試験における甘藷焼酎粕乾燥固形物の栄養材としての適応性

図-2、図-3 に栽培 16 日目、24 日目のきのこ菌床（ビン）の写真を示す。全体的な傾向として、焼酎粕培地では栄養材の添加量が多いほど培地表面は白く、菌糸密度が高くなる傾向にあった。また、焼酎粕培地は基本培地（BL）よりも菌糸の白さが明瞭で、培地基材表面を全て覆うような菌まわりが見られた。

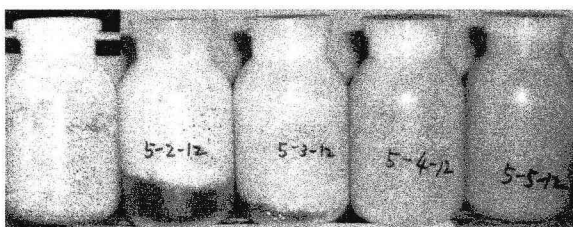
表-5 に栽培試験結果を示す。菌周り日数は、基本培地（BL）と焼酎粕添加率 20% 区が 18 日と最も短く、ついで焼酎粕添加率 40% 区の 19 日、60% 区の 24 日の順であった。菌まわり日数に時間差が生じた原因には、培地基材と栄養材の混合割合が起因している。すなわち、おが屑の全培地重量に占める割合が増加するにつれて培地内部に間隙が多くなり、菌糸の伸長が容易になるためである。また、菌まわりと通気を良くするために、培地中央部に直径 10mm 程度（ビン

上部で 15mm、下部で 8mm）の穴を開けて、種菌を接種したため、菌糸は、ビン上部と下部から同時に伸長すると考えられたが、全ての試験区でこのような傾向はみられなかった（図-2、図-3 参照）。これは接種菌が穴の途中で引っかかり培養ビンの下部まで達していなかったことと、培地の固詰めが影



BL 添加率 80% 添加率 60% 添加率 40% 添加率 20%

図-2 栽培 16 日目の各試験区の菌糸の生長状況



BL 添加率 80% 添加率 60% 添加率 40% 添加率 20%

図-3 栽培 24 日目の各試験区の菌糸の生長状況

表-5 ヒラタケの栽培試験結果

試験区	菌まわり日数 (日)	品質*		収穫までの日数 (日)	菌糸密度**	収量 (生) (平均値±標準偏差) (g/瓶)	発生本数 (本/瓶)	栄養材10g 当たりの収 量性 (g)	発生率 (%)	
		傘厚	傘色							
焼酎粕培地	添加率80%	28±1	非常に厚い	濃灰色	36±2	IV	123.7±15.8	41.3±6.1	6.3	100
	添加率60%	24±1	厚い	濃灰色	32±0	III	137.3±9.4	40.6±4.6	10.2	100
	添加率40%	19±1	普通	灰色	32±0	II	98.0±3.7	29.2±4.0	12.1	100
	添加率20%	18±1	薄い	灰色	35±0	I	50.2±4.4	21.1±5.0	14.0	100
基本培地	B L	18±1	普通	灰色	40±2	II	88.2±3.8	33.5±4.8	8.8	100

* 品質は収穫時に定性的に評価した。

** 菌糸密度は栽培24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

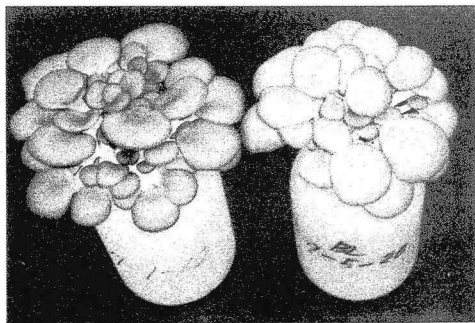
響していると考えられる。今後、この要因を解決することで、さらに菌まわり日数を短縮できると考えられる。

栽培 24 日目において、焼酎粕添加率 20%、40%、60%区では、原基形成がみられたため、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。焼酎粕添加率 80%区については、菌糸がビン全体を覆っていなかったため、栽培 28 日目まで培養を継続した。一方、基本培地については、米糠が栄養材の場合、菌まわり後 10～15 日目が多収であることが報告されているため、きのこ栽培指標にしたがい栽培 28 日目まで培養を継続した²¹⁾。基本培地については原基形成の兆候もみられなかった。焼酎粕添加率 40%区、60%区、80%区については芽出し後、8 日目に、20%区については 11 日目にきのこ(子実体)を収穫した。基本培地(BL)については芽だし後、12 日目に収穫した。

栽培日数(収穫までの日数)は、焼酎粕添加率 40%区と 60%区で 32 日間と最も短く、ついで、20%区、80%区の順であった。基本培地(BL)では収穫まで 40 日を要した。このことから、甘藷焼酎粕乾燥固形物をヒラタケ栽培の栄養材として使用すると、栽培日数を 4～8 日程度短縮できることがわかった。

焼酎粕培地における子実体の収量は添加率 60%区が 137.3 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 1.6 倍、80%区で 1.4 倍、40%区で 1.1 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 0.57 倍であった。(図-4 参照)。

子実体の収量性を高めるためには、菌まわり後、熟成期間を設ける必要があることが報告されている²⁵⁾。しかし、焼酎粕添加率 60%の試験区では菌まわりがほぼ完了すると同時に原基が形成されたため、熟成を行わず、子実体発生を促したが、収量は最も多かった。子実体は、菌糸の栄養生長時に菌糸内に蓄積された栄養分と、培地内から新たに分解吸収される栄養によって形成されると考えられている。このことから、焼酎粕添加率 60%の試験区では、栄養生長と熟成が同時に行われたのではないかと考えられる。ヒラタケ栽培では、一作 45 日、1 ビンあたりの収量 85 g 以上、ロスビン率 5%を主要技術指標としている¹⁹⁾。本試験で得られた結果をこの指標に照合すると焼酎粕添加率 40%以上でこの条件をクリアすることがわかった。次に栄



焼酎粕培地(添加率 60%) 基本培地(BL)

図-4 収穫時の子実体の発生状況

養材 10 g あたりの収量性をみると、焼酎粕培地では添加率が低いほど、収量性は高くなり、添加率 20% で 14.0g 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 8.8 g であり、焼酎粕添加率 60% 区よりも低かった。このことから、甘藷焼酎粕乾燥固形物は米糠よりも効果的な栄養材であると結論した。次に収穫した子実体の品質をみると、添加量が多いもののほど傘色は濃く、傘厚は厚く、柄は太く全体的に重量感があり、高品質であった。子実体個数は子実体収量と同様に焼酎粕添加率が增加するにつれて多くなり、焼酎粕添加率 60% 区、80% 区では 40 本程度となった。この個数は基本培地 (BL) の 1.2 倍程度であった (図-4 参照)。

以上の結果から、ヒラタケ栽培に甘藷焼酎粕乾燥固形物を栄養材として利用した場合、従来法より栽培日数を 4~8 日短縮でき、かつ収量性も高まることから、甘藷焼酎粕乾燥固形物は培地栄養材として優れていると結論した。また、その最適添加率は、栽培日数、収量性、子実体の品質から総合的に判断して、60% であった。

4.3 子実体成分分析試験

表-6 に五訂日本食品標準成分表²¹⁾ (以下、五訂表) に記載されているヒラタケと基本培地 (BL)、および最適栄養材添加率 60% で栽培されたヒラタケの一般成分の分析結果を示す。五訂表に記載されているヒラタケと比較して焼酎粕培地で栽培したヒラタケは、タンパク質が 1.6 倍多く、炭水化物が少ないことがわかった。川井等²⁶⁾ はヒラタケでは培地窒素量と子実体タンパク質量との間に有意な相関性が認められたことを報告している。また、高タンパク質の栄養材を使用すると、子実体のタンパク質量が増加するという報告もある²⁷⁾。甘藷焼酎粕乾燥固形物は表-2 で示したようにタンパク質含有率が豆腐粕と同様に高い。これらのことから、焼酎粕培地では、焼酎粕に含まれるタンパク質がアミノ酸に分解され、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。基本培地 (BL) についても五訂表に記載されている値よりもタンパク質がやや多かった。これは、米糠を栄養材として単独で使用したためである。脂質、灰分については基本培地 (BL)、五訂表とさほど大きな差はみられなかった。無機成分は両子実体ともにカリウムとリンが多く、両者に顕著な差はなかった。

表-6 ヒラタケの一般成分の分析結果

試験区	(乾物)								
	タンパク質	脂質	灰分	炭水化物	Na	K	Fe	P	Ca
	g/100 g				mg/100g				
焼酎粕培地 添加率60%	47.1	3.5	7.7	41.7	26.2	3,200	7.9	1,117	9.7
基本培地 BL	38.6	3.7	7.9	49.8	11.5	3,280	7.0	1,181	9.2
五訂表	31.1	2.8	7.5	58.6	18.9	3,208	6.6	943	9.4

次に、タンパク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-7 に示す。焼酎粕添加率 60% の培地から発生した子実体中のアミノ酸の総量は、乾物換算で 100 g あたり 34.2 g であり、基本培地 (BL) から発生した子実体中のアミノ酸より 1.3 倍多かった。各アミノ酸量を比較すると、両子実体共にグルタミン酸 (Glu) が最も多かった。その他のアミノ酸では、アラニン (Ala)、アスパラギン酸 (Asp)、アルギニン (Arg) が多く含まれた。このように、アミノ酸総量については差がみられたが、アミノ酸組成については、大きな違いは見られなかった。

焼酎粕添加率 60% の培地から発生した子実体中の遊離アミノ酸の総量は、乾物換算で 100 g あたり 6.7 g であり、基本培地 (BL) から発生した子実体中の遊離アミノ酸より 1.2 倍多かった。次に各遊離アミノ酸量を比較すると、焼酎粕培地から発生した子実体は旨味成分のグルタミン酸 (Glu) を 1.21 g 含んでおり、この量は基本培地 (BL) から発生した子実体の 1.4 倍であった。その他の遊離アミノ酸では、甘味成分のアラニン (Ala)、苦味成分のアルギニン (Arg) を多く含んでいることがわかった。

表-7 ヒラタケに含まれるアミノ酸組成

		(g/100g 乾物)																	
試験区		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
総アミノ酸	焼酎粕添加率60%	2.31	1.39	1.81	0.51	1.79	0.57	1.52	2.03	0.96	2.42	1.70	1.83	6.01	1.40	1.27	0.46	3.26	3.00
	BL	1.93	1.11	1.43	0.41	1.39	0.44	1.26	1.63	0.68	2.23	1.38	1.48	4.57	1.18	0.97	0.37	2.25	2.48
遊離アミノ酸	焼酎粕添加率60%	0.40	0.18	0.25	0.07	0.28	0.07	0.35	0.25	0.25	0.95	0.23	0.40	1.21	0.15	0.33	0.09	1.08	0.12
	BL	0.24	0.14	0.19	0.04	0.24	0.07	0.31	0.15	0.17	0.89	0.17	0.33	0.87	0.12	0.30	0.09	0.95	0.09

菅原等²⁸⁾は166種類の食用きのこ類について遊離アミノ酸の分析を行い、食用きのこにはグルタミン酸とアルギニンが多く含まれていることを報告している。本試験で得られたヒラタケも同様な傾向がみられた。

ヒラタケはきのこ類の中でもタンパク質量が多く、アミノ酸を多量に含んでいるきのこである。栄養材として甘藷焼酎粕乾燥固形物を使用した場合、従来のものに比べ高タンパク質のニュータイプのきのこ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がわかった。

5. おわりに

本研究では、食品産業廃棄物の高度利用技術として、焼酎粕乾燥固形物を食用きのこ生産の栄養源に利用する、食品循環資源の再生利用を考えた、環境保全型・資源循環型の新規システムを構築することを目的に研究を進めた。ここでは甘藷焼酎粕乾燥固形物の栄養材としての適応性を検討した。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 甘藷焼酎粕乾燥固形物は一般成分では粗タンパク質、可溶性無窒素物が多く、無機成分ではカリウム、リンを多く含んでいることがわかった。また、菌糸生長に必須であるビタミン B₁ (チアミン) を含有することから、甘藷焼酎粕乾燥固形物はきのこ栽培の栄養材として適していることがわかった。
- 2) ヒラタケ栽培において焼酎粕培地を使用すると、栽培日数を4～8日程度短縮できることがわかった。
- 3) 焼酎粕培地における子実体の収量は60%区が137.3g/ビンと最も多かった。この収量は基本培地 (BL) の1.6倍であった。
- 4) 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45日、1ビンあたりの収量85g以上、ロスビン率5%) をクリアすることがわかった。
- 5) 焼酎粕添加率60%で栽培したヒラタケは五訂日本食品標準成分表に記載されているものに比べ、タンパク質が1.6倍多く含まれていることがわかった。このことから、甘藷焼酎粕乾燥固形物を利用することでタンパク質の多い、ニュータイプのきのこを生産でき、焼酎粕の高度利用が可能であることがわかった。今後は他の食用きのこについても栽培の可能性を検討したい。

参考文献

- 1) 鹿児島県酒造組合連合会：平成15酒造年度本格焼酎原料別製成数量と蒸留粕の処理別・月別数量 (2004)
- 2) 情報データベース：廃棄物の海洋投棄の規制強化へ 改正海防法が成立、
http://www.japanfs.org/index_j.html, Japan for Sustainability. (2004)
- 3) 鹿児島県本格焼酎技術開発研究システム：平成3年度研究成果報告書、pp.1-19. pp.20-62. (1992)
- 4) 鹿児島県本格焼酎技術開発研究システム：平成4年度研究成果報告書、pp.1-5. pp.6-30. (1993)
- 5) 鹿児島県本格焼酎技術開発研究システム：平成7年度研究成果報告書、pp.21-25. pp.118-127. (1996)
- 6) 外川健一、松永裕己：南九州における焼酎廃液処理の現状と課題、九州経済調査月報、50巻、8号 (1996)

- 7) 内田英男、駒形恭美、佐沢行広、内田真由、鳥原誠、山田正人、金宣淑：焼酎廃液の陸上処理の検討、いんだすと、12巻、5号、pp. 68-76. (1997)
- 8) 小幡孝之：甘藷焼酎蒸留粕の生物処理方法の開発、日本醸造協会誌、89巻、5号、pp. 349-350. (1994)
- 9) 新村孝善：焼酎蒸留粕の処理状況に関する研究や取り組みの現状について、KIF 情報、(財) 鹿児島県新産業育成財団、5巻、pp. 10-11. (1996)
- 10) 鹿児島県農政部：焼酎廃液（粕）の農耕地施用のガイドライン、pp. 1-9. (1995)
- 11) 鹿児島県本格焼酎技術開発研究システム：平成2年度研究成果報告書、pp. 136-190. (1991)
- 12) 鮫島吉廣：焼酎副産物資源化システムの構築、日本醸造協会誌、98巻、7号、pp. 481-490. (2003)
- 13) 鹿児島県本格焼酎技術開発研究システム：平成8年度研究成果報告書、pp. 15-37. (1996)
- 14) 三井造船（株）：プレスリリース、<http://www.mes.co.jp/press/2003/index.html> (2003、2004)
- 15) 石原宏基、野上友美、佐伯知勇：きのこ生産における食品加工副産物の利用に関する研究(Ⅱ)、業務年報、pp. 48-51. (2002)
- 16) 農耕と園芸編集部：図解キノコの栽培百科、誠文堂新光社、pp. 164-172. (1981)
- 17) 寺嶋芳江：きのこ菌床栽培における培地基材の開発状況、農業および園芸、第67巻第1号、pp. 37-45 (1992)
- 18) 長野県、長野県農業協同組合中央会、長野県経済事業農業協同組合連合会、長野県森林組合連合会：きのこ栽培指標、pp. 140-149. (2002)
- 19) 株式会社特産情報きのこ年鑑編集部：2004年度版きのこ年鑑、pp. 147-150. p. 251. (2004)
- 20) 最新バイオテクノロジー全書編集委員会：きのこの増殖と育種、農業図書株式会社、pp. 195-205. (1992)
- 21) 第一出版編集部 編：五訂食品標準成分表、第一出版 (2001)
- 22) 独立行政法人農業技術研究機構編：日本標準飼料成分表 (2001版)、社団法人中央畜産会 (2003)
- 23) 岩出玄之助：キノコ類の培養法、(株)地球社、pp. 61-66. (1985)
- 24) 関谷敦：ビール粕を主成分とする培地におけるヒラタケ子実体の発生に及ぼすカリウムの添加効果、日本応用きのこ学会誌7、pp. 65-69. (1999)
- 25) 長野県、長野県農業協同組合中央会、長野県経済事業農業協同組合連合会、長野県森林組合連合会：きのこ栽培指標、pp. 85-104. (1998)
- 26) 川井英雄、松沢睦子、伝川祐子、佐々木弘子、春日敦子、青柳康夫：菌床栽培ヒラタケおよびマイタケの子実体成分と培地との関係、日本食品工業学会誌、Vol. 41、No. 6、pp. 419-424. (1994)
- 27) 内村睦男：焼酎粕及び澱粉粕等の有機性廃棄物を利用したきのこ菌床の開発、みやざき新技術共同研究推進事業成果報告書 (2004)
- 28) 菅原龍幸：FOOD Style 21、食品化学新聞社編 (2003)