

3S1-AM3 食品微生物を用いた醸造廃棄物から
抗酸化物質の生産

○河原 秀久^{1,2}, 大島 正士¹, 清水 知香¹,
小幡 齊^{1,2}
(¹関西大・生物工, ²関西大・食品産廃再生ユニット)

環境汚染が深刻化する中で、自然界浄化能力を超える食品加工廃棄物が放出され、大量に排出される食品加工廃棄物の処理は深刻な問題である。現在、そのほとんどは焼却処分されている。しかし、この焼却処分には莫大な費用と時間がかかり、またダイオキシンや二酸化炭素の発生などの点で問題視されている。2001年5月には、食品リサイクル法（食品循環資源の再利用等の促進に関する法律）が施行され、各企業はこれら廃棄物を一層少なくし、その一部を飼料化、肥料化および新素材として再利用することが義務付けられるようになってきた。これらの食品廃棄物を有用な形態で再利用することができれば、廃棄物の軽減と共に経費の削減を行うことが可能である。しかしながら、十分な対応策は未だないのが現状である。

そこで、本研究では世界中で消費され、近年、日本でも大量に消費されているワインの廃棄物である赤ワイン粕および日本伝統の醸造物である醤油粕に着目した。他の発酵食品製造に用いられている、*Aspergillus awamori* (醤油粕) と発酵産物に様々な生理活性が報告されている *Monascus* 属糸状菌 (ワイン粕) を各培地に植菌し、培養した時に生産された物質の抗酸化性 (ワイン粕) や得られた酵素で再度醤油粕を分解して得られた分解物中に存在する生理活性物質の活性の検討とその物質の構造解析を目的とした。

Monascus 属糸状菌 (*M. purpureus*, *M. pilosus*) をポテトデキストロース培地 (PDB) に赤ワイン粕 (10%) と米ぬか (5%) を加えた培地 (ワイン培地) に植菌した。30°C で1週間、振とう培養を行った。培養上澄み液を pH 3.0 に調整し、酢酸エチルで抽出後、濃縮乾固し、サンプルとした。そのサンプルを用いてジクロロフェノールインドフェノールの還元性物質量を測定し、リノール酸に対する酸化抑制効果を TBA 法によって測定を行った。抗酸化物質は酢酸エチル抽出物からカラムクロマトグラフィーで分離し、さらにそれを HPLC で分析した。*Aspergillus awamori* の醤油粕分解能の高い変異株は、EMS 処理によって調製した。醤油粕 (10%) を添加した培地に植菌し、7日間、30°C で培養を行った。得られた培養上澄み液は、0~80% 硫酸分画を行い、複合酵素画分として種々の反応に用いた。

ワイン培地で培養した時の培養上澄み液の抗酸化性について測定した。コントロールに対して、*Monascus* 属を培養した時は *M. purpureus* IFO32228, *M. pilosus* IFO4480, 4487 の培養液で高い抗酸化性を示した。*M. pilosus* IFO4480, 4487 については PDB とワイン培地の両方で培養し比較したところ、それぞれワイン培地で培養した場合、抗酸化性が高いことがわかった。

本実験では、ワイン培地で培養すると抗酸化性を示すことが以前に報告されていた *M. purpureus* IFO32228 に加えて、*M. pilosus* IFO4480, 4487 でも高い抗酸化活性があることが確認できた。これら産物について、HPLC 分析を行ったところ、ワイン粕や PDB 培地で培養した培養液には認められない新たな化合物が得られた。

一方、醤油粕の変異株から得られた培養上澄み液は、醤油粕自身を可溶化できる複合酵素を生産していた。この複合酵素は、他の廃棄物に対しても可溶化能を示し、可溶化された廃棄物から種々の生理活性物質を得られる可能性が期待できる。

Production of the antioxidant from brewing wastes by using food microbe

○ Hidehisa Kawahara^{1,2}, Masashi Ohshima¹, Tomoka Shimizu¹, Hitoshi Obata^{1,2}
(¹Dept. of Biotech., Kansai Univ., ²Food Wastes Regeneration Unit)

Key words *Aspergillus*, *Monascus*, Soy sauce, Wine, Antioxidant

3S1-AM4 焼酎粕や大豆煮汁からの機能性食品の製造

○森村 茂¹, 重松 亨¹, 木田 建次²
(¹熊大院・自然科学, ²熊大・工・物質生命)

【はじめに】

焼酎製造や味噌・納豆製造などの食品産業は九州の重要な地場産業である。それらの産業から副生する焼酎蒸留廃液 (以後、焼酎粕とする) や大豆煮汁は大きな環境負荷となっており、このような副生物をいかに処理するか、あるいはいかに有効利用するかが重要な課題となっている。焼酎粕や大豆煮汁には糖、タンパク質・ペプチド、ポリフェノールなどの有用物質が多く含まれることから、それらの副生物は種々の生理活性を有すると期待できる。われわれは、各副生物が排出される現場単位で、それらの副生物が有する生理活性を活かした食品に変換させることにより、副生物を高付加価値製品に変換する技術の開発を行っている。今回は、焼酎粕および大豆煮汁からの醸造酢の製造を例に、食品廃棄物からの機能性食品の製造について紹介する。

【食品廃棄物の有効利用技術】

従来法あるいは返し仕込みで生成した焼酎粕からの醸造酢製造は、エタノールを基質として添加し、酢酸菌を接種して好気培養することにより行った。焼酎粕にはクエン酸が高濃度に含まれることから、最初にクエン酸耐性を有する酢酸菌の選択を行った。その結果、クエン酸添加合成培地において増殖能および酢酸生産能ともに優れていた *Acetobacter acetii* IFO 3283 を選択した。実容積 1.5 l の発酵槽を用いて焼酎粕からの酢酸発酵を行った結果、米/麦/芋のいずれの焼酎粕を用いても、平均 18 時間の培養時間、約 85% の生成収率で酢酸が生成した。

一方、大豆煮汁を用いる場合は、最初に大豆煮汁に麹と酒母を加えてアルコール発酵させ、次に、酢酸菌を加えて酢酸発酵し、醸造酢の製造を行なった。アルコール発酵の段階で添加する麹と酵母の種類を変えることにより香味の異なる醸造酢が製造できた。また、大豆煮汁に麹を作用させることで、大豆煮汁に含まれるサポニンに起因すると思われる強い起泡性が解消され、発酵槽を用いた通気攪拌培養が可能となった。

【製造した醸造酢の生理活性評価】

最初に、抗ラジカル活性、アンジオテンシン I 変換酵素阻害活性、老化関連物質 (AGE) 生成抑制作用を *in vitro* の系で調べた。焼酎粕および大豆煮汁から製造した醸造酢は、指標となる市販品と同等もしくはそれ以上の優れた生理活性を示した。また、マウスやラットを用いた *in vivo* の系においても、焼酎粕および焼酎粕から製造した醸造酢は優れた抗腫瘍活性および血圧上昇抑制作用を有することが明らかとなった。大豆煮汁とその醸造酢の *in vivo* 評価は、現在行っているところである。

【まとめ】

焼酎粕あるいは大豆煮汁からの醸造酢製造では、腐敗しやすい焼酎粕や大豆煮汁を、腐敗しにくい醸造酢に全量変換できる。醸造酢は原料由来の、あるいは発酵過程で生成する物質由来の種々の生理活性を有しており、醸造酢を固液分離する際に生成する固形残渣も生理活性を有する。本プロセスは機能性を有する醸造酢の製造と焼酎粕や大豆煮汁の排出量削減を同時に達成できる技術であり、未利用資源の活用と人間生活への貢献、さらには地球環境の保全など多方面において有効なものである。

Production of functional vinegar from *shochu* distillery wastewater and soybean cooking wastewater

○ Shigeru Morimura¹, Tohru Shigematsu¹, Kenji Kida²
(¹Grad. Sch. Sci. Tech., Kumamoto Univ., ²Dept. Appl. Chem. & Biochem, Kumamoto Univ.)

Key words functional food, *shochu* distillery wastewater, soybean cooking wastewater, bioconversion, *acetobacter* with citrate-tolerance