

## 紫黒米を用いた機能性米酢の開発

山本晃司<sup>\*1</sup>、奥村千里<sup>\*1</sup>、伊藤彰敏<sup>\*1</sup>、西田淑男<sup>\*2</sup>、鳥居貴佳<sup>\*3</sup>、近藤正夫<sup>\*4</sup>

### Development of the Functional Rice Vinegar Made from the Colored Rice

Koji YAMAMOTO<sup>\*1</sup>, Chisato OKUMURA<sup>\*1</sup>, Akitoshi ITO<sup>\*1</sup>,  
Yoshio NISHIDA<sup>\*2</sup>, Takayoshi TORII<sup>\*3</sup> and Masao KONDO<sup>\*4</sup>

Food Research Center, AITEC<sup>\*1-4</sup>

紫黒米玄米を掛米として使用し、焼酎用米麹を用いることで、クエン酸、窒素成分の多い酢酸発酵用のアルコール発酵もろみが調製できた。さらに、アルコール発酵もろみを搾らずに酢酸発酵することで、鮮やかな赤色をした窒素成分の多い紫黒米酢を醸造することができた。特に、赤色色調の濃い紫黒米酢（糯米）は、普通米の米酢と比較して高いスーパーオキシド消去能（SOD 活性値）、DPPH ラジカル消去能を有していた。

#### 1. はじめに

近年、消費者の健康志向は高く、日本人の主食である米においても機能性を有した有色米が注目されている。特に、紫黒米は抗酸化性色素のアントシアニンを多く含むため加工品に利用した際もその機能性が期待される。当センターにおいても、紫黒米（糯米）を用いた新タイプのみりんの開発を行ってきた<sup>1)</sup>。紫黒米を用いた米酢は、その機能性を生かした機能性発酵食品として期待できるが、ほとんど研究されていない。そこで、本研究では、紫黒米を用いた高付加価値な機能性米酢の開発を目的として、発酵条件及び機能性について検討した。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 試料

乾燥 化焼酎用白麹（徳島精工（株））を麹米に使用した。紫黒米玄米（粳米（岐阜県産）糯米（愛知県農業総合試験場山間農業研究所育成））と普通米（精米歩合 90%）を掛米に使用した。酵母は協会 701 号を用いた。酢酸菌は、県内食酢メーカーの種酢を用いた。

##### 2.2 紫黒米を用いた米酢の仕込方法

麹歩合 30%、汲水歩合 150% で酵母を接種し、全麹仕込での一次発酵を行った。そして、掛米の半量に紫黒米を使用し、汲水歩合 170% で二次発酵を行った。対照区は掛米にすべて普通米を使用した。アルコール発酵終了後、もろみを搾らずに種酢と湯を加えてアルコール 5%（v/v）酢酸 2%（w/v）温度 38 に調整し、発酵温度 30 で 2 週間静置発酵して米酢を醸造した。

##### 2.3 アルコール発酵もろみ及び米酢の成分分析

アルコール発酵もろみの成分分析は、国税庁所定分析法注解<sup>2)</sup>に従い、米酢の成分分析は、醸造酢の日本農林規格<sup>3)</sup>に従い行った。

##### 2.4 クエン酸分析

クエン酸は、有機酸分析システム（（株）島津製作所）を用いて、電気伝導度検出器で測定した。

##### 2.5 スーパーオキシド消去能

SOD Assay Kit-WST（（株）同仁化学研究所）を用いて測定し、SOD 活性値として示した。

##### 2.6 DPPH ラジカル消去能

脂質過酸化実験法<sup>4)</sup>に従い、DPPH の退色を測定し、Trolox 相当量として算出した。

#### 3. 実験結果及び考察

##### 3.1 アルコール発酵もろみの成分分析

アルコール発酵終了時のアルコール発酵もろみ液の分析結果を表1に示した。焼酎用麹によるクエン酸生成のため、酸度は両試験区ともに 7mL 以上と高くなった。アルコール発酵もろみ液中の有機酸は、大部分がクエン酸であった。全窒素、アミノ態窒素は、普通米の試験区の方が多かった。これは、掛米として紫黒米玄米を使用したため、普通米に比べて、たんぱく質分解酵素の作用を受けにくかったためと考えられた。赤色色調（520nm の吸光度）は、色素活着量が多い糯米を用いた試験区が高くなった。アルコール発酵の後半では、もろみの色調はやや退色傾向にあった。これは、焼酎用白麹

<sup>\*1</sup>食品工業技術センター 発酵技術室 <sup>\*2</sup>食品工業技術センター 発酵技術室(現食品工業技術センター 保蔵技術室)  
<sup>\*3</sup>食品工業技術センター 応用技術室 <sup>\*4</sup>食品工業技術センター 発酵技術室(現統括研究員)

表1 アルコール発酵もろみろ液の成分分析結果

	アルコール % (V/V)	酸度 mL	クエン酸 % (W/V)	アミノ態窒素 % (W/V)	全窒素 % (W/V)	A at 520nm
普通米	17.2	7.8	0.240	0.09	0.35	-
紫黒米(粳)	17.6	7.3	0.230	0.06	0.28	0.201
紫黒米(糯)	17.0	7.3	0.223	0.07	0.25	0.672

表2 米酢の成分

	酸度(酢酸) % (w/v)	アミノ態窒素 % (w/v)	全窒素 % (w/v)	吸光度 (520nm)
普通米	6.0	0.16	0.35	-
紫黒米(粳)	5.5	0.13	0.27	0.149
紫黒米(糯)	5.5	0.13	0.27	0.369

が有する  $\alpha$ -グルコシダーゼによるアントシアニン配糖体の加水分解、酸化的分解などが原因として考えられた。

### 3.2 酢酸発酵及び米酢の成分分析

酢酸発酵については、発酵時の退色を防止し、さらに窒素成分の溶解を高めるために、アルコール発酵もろみを搾らず、酸度の増加が終了するまで静置発酵した。試作した米酢の成分分析値を表2に示した。米酢の全窒素は、すべての試験区で米黒酢の JAS 規格(全窒素 0.12%以上)の2倍以上の高い値となった。また、酢酸発酵中にアミノ態窒素量も増加していた。これは、ペプチダーゼによりたんぱく質が分解され、遊離アミノ酸が増加したためと考えられた。どの試験区も、全窒素に対するアミノ態窒素の割合は、半分以下であり、試作した米酢には、多量のペプチドが存在すると推定された。

紫黒米酢の色調は、アルコール発酵もろみ同様に色素活着量の高い糯米を使用した試験区が高く、鮮やかな赤色色調を呈した。

### 3.3 紫黒米酢の機能性

アントシアニンは高い抗酸化性があり、紫黒米酢においても抗酸化性関連の機能性(SOD 活性値、DPPH ラジカル消去能)が期待できる。そこで、試作した米酢についてこれらの機能性評価を行った。その結果を図1に示した。紫黒米酢の SOD 活性値と DPPH ラジカル消去は、普通米酢と比べて高く、特に糯米を使用した紫黒米酢が高かった。これは、糯米には粳米に比べて多くのアントシアニンが含まれているためと考えられた。

また、試作した紫黒米酢は、多くのペプチド成分を含むと推定され、アンジオテンシン変換酵素阻害ペプチドなどによる血圧上昇抑制効果も期待できた。

以上の結果から、焼酎用米麹、紫黒米を用いて、アントシアニンの機能性を強化した米酢を開発することができた。

## 4. 結び

1)紫黒米(糯米)を掛米として使用し、2)焼酎用米麹

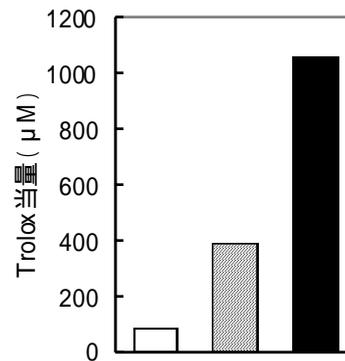
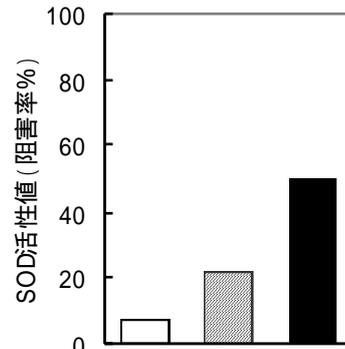


図1 米酢のスーパーオキシド消去能とラジカル消去能

普通米酢 紫黒米酢(粳) 紫黒米酢(糯)

を用いて、アルコール発酵し、3)酢酸発酵時にアルコール発酵もろみを搾らずに静置発酵することで、鮮やかな赤色色調を呈する紫黒米酢を開発することができた。

特に、紫黒米酢(糯米)は、高い SOD 活性値、DPPH ラジカル消去能を有しており、高機能性米酢と考えられた。

## 文献

- 1)伊藤彰敏,西田淑男,竹内啓子,深谷伊和男:愛知県産業技術研究所研究報告,3,110(2004)
- 2)国税庁所定分析法注解,P14(1997),日本醸造協会
- 3)食酢品質表示基準,P9(2004),全国食酢協会中央会
- 4)福沢健治,寺尾純二:脂質過酸化実験法,P79(1990),廣川書店