

有色米を用いた醸造酢製造技術の開発

食品・化学部 ○松永一彦, 下野かおり, 亀澤浩幸, 瀬戸口眞治

1. はじめに

黒米や赤米の外皮層には、機能性成分のアントシアニンやプロアントシアニジンが含まれている。醸造酢の日本農林規格では、玄米あるいは一部搗精した原料（玄米のぬか層の全部を取り除いて精白したものを除く）を使用することが米黒酢の定義にうたわれていることから、米黒酢の製法を活用することで外皮の機能性成分を活かした商品群を展開できると期待できた。そこで、霧島市福山に継承される米黒酢の製法に倣って有色米から醸造酢を試作し、機能性成分を活かした醸造酢並びにもろみ末の成分的な特徴について検討したので報告する。

2. 実験方法

2. 1 原料米

黒うるち米は鹿児島黒粳46号, 赤うるち米は鹿児島赤粳58号を使用した。これらの原料は鹿児島県農業開発総合センターから提供を受けた。また, 比較品として市販のヒノヒカリを試験に供した。なお, 以後, ヒノヒカリを有色米に対して白色米と呼ぶことにする。

2. 2 醸造酢の試作

麴は, 3分に搗精した米に糖化用黄麴及び焼酎用白麴を種付けして製麴したものをを使用した。掛け米は, 玄米, 3分及び6分搗き米を使用した。小仕込み試験では, 仕込み配合を麴150g, 掛け米300g, 水1800g (重量は原穀重) とし, 仕込み時に当センター保有のKo No5酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*), 約一週間後にAc1酢酸菌 (*Acetobacter pasteurianus*) を添加した。一方, 現場仕込みは坂元醸造(株)にて同社の仕込み配合に準じて行い, 酵母・酢酸菌を添加する試験区に加えて伝統的製法に倣って添加しない試験区を設けた。

2. 3 成分分析

もろみ及び製品のアルコール分はHPLC法及びGC法, 酸度は滴定法, 全窒素分はケルダール分析法により求めた。アントシアニンは530nmでの吸光度で簡易的に評価し, プロアントシアニジンはバニリン-塩酸塩法で測定しエピカテキン換算で算出した。原料及びもろみ末の成分組成については, 水分を加熱乾燥法, デンプン価は塩酸加水分解物をソモギー変法で求め, タンパク質は全窒素分にタンパク係数の5.95を乗じて算出した。アントシアニンはpH differential法, プロアントシアニジンは水抽出物をバニリン-塩酸塩法で測定しエピカテキン換算で算出した。

3. 結果

試験に供した原料(玄米)の成分組成を表1に示した。有色米(黒米, 赤米)のデンプン価は白色米より僅かに低いが大差は無かったことから, アルコール分及び酸度は白色米の値に近づくと考えられた。掛け米に玄米を用いた小仕込み試験を行った結果, 黒米のアルコール分と酸度は白色米よりも僅かに低く, デンプン価の僅かな低さが要因の一つと推測された。赤米については白色米で9.4%のアルコール生成に対して5.3%にとどまった。掛け米に玄米を使用したことが原因であると考え, 3分及び6分に搗精した米を掛け米に用いて再度小仕込み試験を行った。その結果, 3分搗き米で9.0%, 6分搗き米で9.2%のアルコールを生成し, 搗精処理を施すことで支障なく発酵することを確認できた。

小仕込み試験で得られた製造条件をもとに現場仕込み試験を行った結果、黒米、赤米ともに小仕込み試験と同様に順調に発酵した。酵母や酢酸菌を添加することで初期の発酵スピードは早まったが、無添加区の最終的な成分値と優位な違いは認められなかった。麹菌の違いでは、白麹でアルコール分、酸度、全窒素分が高くなる傾向が見られた。もろみは発酵初期に乳酸酸性になるため、酸性に弱い黄麹の酵素は働きが不十分になり、一方、耐酸性の白麹の酵素は酸性下でしっかり働いたと考えられた。

アントシアニン溶液は赤紫色をしているが、時間の経過とともに色褪せる傾向を示すことが知られている。今回の現場仕込み試験においても、黒米からアントシアニンがもろみ中に溶解して赤紫色を示したが、黄麹使用で60日目、白麹使用で120日目以降に褪色が始まった(図1)。黄麹使用の60日目の酸度は2.8%であることから色素の褪色は酢酸発酵の途中で始まり、アントシアニンの色調を重視する醸造酢製造において黄麹が適さないことが分かった(図2)。一方、白麹使用の120日目では酸度6.3%と酢酸発酵の終焉に近づいていることから、色調重視の醸造酢製造に白麹は適しているが、熟成期間を短縮して出荷することが求められる。また、褪色は商品価値を下げる的同时にクレームの対象になりかねないことから、色素安定性を考慮した商品管理や販売形態を意識しておく必要がある。

赤米に含まれる難水溶性のプロアントシアニジンは、黄麹を使用したもろみ末に92ng/100g、白麹を使用したもろみ末で46mg/100g含まれ、黄麹使用のもろみ末が2倍量多かった。また、原料に108ng/100g入っていることから、多くのプロアントシアニジンがもろみ末に残存していることが分かった(表2)。黄麹を使用したもろみ末は、機能性成分として知られるプロアントシアニジンを活かした商品として有望であることが示された。

表1 原料の成分組成

	水分(%)	デンプン価(%)	タンパク(%)	色素(mg/100g)
白米	13.8	71.8	6.0	-
黒米	16.0	68.2	5.4	316
赤米	13.6	68.7	7.3	108

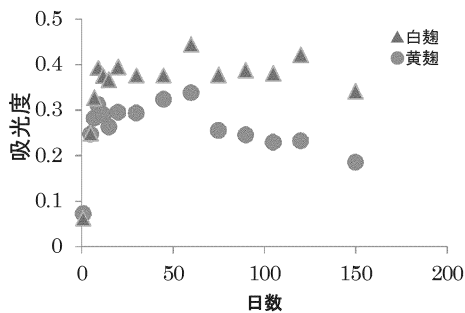


図1 赤米醸造酢の530nmにおける吸光度

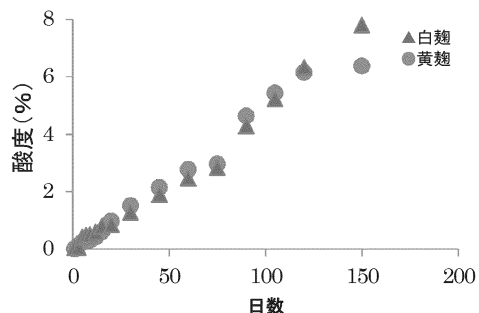


図2 赤米醸造酢の酸度経過

表2 赤米及びもろみ末の成分組成

	赤米		赤米もろみ末	
	玄米	小仕込み黄麹	現場仕込み黄麹	現場仕込み白麹
水分(%)	13.6	3.6	3.2	3.2
デンプン価(%)	68.7	9.9	11.6	22.4
タンパク(%)	7.3	21.9	19.4	17.2
色素(mg/100g)	108	75	92	46

4. おわりに

黒米と白麹をセットに使用することでアントシアニンを活かした赤紫色の醸造酢、また赤米と黄麹をセットに使用することでプロアントシアニジンより多く含むもろみ末を製造できることが分かった。原料を提供してくださった鹿児島県農業開発総合センター、現場仕込み及び成分分析に協力してくださった坂元醸造(株)に感謝します。