

赤色の色調を持つミョウガ酢の製造

山下純隆・馬場紀子・森山弘信

三角フラスコに入れたミョウガ搾汁液を酢酸菌株 *Aceto bacter aceti* IFO 3283 で振とう培養することによりミョウガ酢を製造した。発酵開始から 10 日後にミョウガ酢は、酢酸濃度 50 g/l に到達した。しかし、ミョウガ酢のアントシアニンの赤色は、ケイソウ土を用いたろ過により吸着され、ミョウガ酢の色調は黄色となった。赤色を保持するために、活性炭とケイソウ土により処理され無色になったミョウガ酢に、塩化カルシウムと凍結乾燥ミョウガの外皮が添加された。この処理により、赤色のミョウガ酢を製造できた。また、塩化カルシウムを 0.5% 以上添加すると、十分な赤色の色調を、少なくとも 1 カ月間は保持できることが明らかになった。

[キーワード: ミョウガ, 酢, アントシアニン]

Productin of Mioga (*Zingiber mioga* Rosc.) Vinegar with Red Color. YAMASHITA Sumitaka, Noriko BABA and Hironobu MORIYAMA (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 14: 92-94 (1995)

Mioga vinegar was produced by fermentation by mioga juice with *Acetobacter aceti* IFO 3283 in a shaking flask culture. After 10 days of fermentation, mioga vinegar reached at 50 g/l of acetic acid concentration. However, the red color of anthocyanins of the mioga vinegar was adsorbed by filtration with diatomaceous earth and thus mioga vinegar turned to yellow. To maintain the red color of the vinegar, CaCl₂ and the freeze-dried covering of mioga were added to mioga vinegar which was decolorized by active charcoal and diatomaceous earth treatment. Through this treatment, mioga vinegar turned to red. Moreover, fadeless mioga vinegar was stored at least for 1 month, by adding more than 0.5% of CaCl₂.

[Key words: Mioga (*Zingiber mioga* Rosc.), Vinegar, Anthocyanins]

結 言

従来から食酢には肩こり, 便秘, 疲労, 高血圧, 動脈硬化や糖尿病に効果があると言われてきたが, ごく最近になり消化液の分泌促進, 疲労回復, 肥満防止, 血圧上昇防止, 糖尿病, 抗腫瘍等の効果があることが科学的に証明されつつあり⁸⁾, 消費者の食酢に対する関心も高くなっている。食酢はアルコールを酢酸菌で酸化させることにより製造されるが, 生産効率の低い従来の表面発酵方式に代わって, 近年, バイオリアクター方式による酢酸の生産に関する研究^{3,4,5)}も盛んになっており, これを利用して製造したキウイフルーツ酢や柿酢も報告されている^{6,9,10)}。

一方, ミョウガの生産は一時期に集中し, その利用は生食用がほとんどであるが, 貯蔵が困難で有利な加工品もないため価格が低迷しやすい。

そこで, ミョウガの高付加価値化を図るために, 消費者の健康志向にも合致するミョウガ酢の製造を課題として選定し, 既存の食酢製品の色調には無い, 原料中のアントシアニンに由来する赤色の色調を有するミョウガ酢の製造条件を検討した。

試 験 方 法

1 酢酸発酵

(1) 使用菌株 *Acetobacter aceti* IFO 3283

(2) 種 培 養 粉末酵母エキス 10 g/l, ポリペプトン 10 g/l, グルコース 10 g/l, エタノール 20 ml/l の組成からなる培地 10 ml を直径 18 mm 試験管に入れ, 保存菌株

スラントから 1 白金耳を接種し, 30℃で 4 日間培養した。

(3) 前 培 養 粉末酵母エキス 2 g/l, ポリペプトン 2 g/l, グルコース 2 g/l, エタノール 60 ml/l, 酢酸 10 ml/l の組成からなる培地 100 ml の入った 500 ml 容三角フラスコに, 種培養菌液 10 ml を接種し, 30℃で 36 時間往復振とう培養した。

(4) 本 培 養 ケイソウ土でろ過処理した清澄ミョウガ搾汁液及びろ過処理していない混濁搾汁液それぞれ 94 ml の入った 500 ml 容三角フラスコに前培養菌液 5 ml, エタノール 5 ml, 酢酸 1 ml, グルコース 0.2 g を添加し, 30℃で往復振とうによりミョウガ酢の発酵を行った。

2 塩類の添加によるアントシアニンの発色効果

本培養終了後に活性炭 1% を添加し, 4℃で 15 時間かくはんした後, ケイソウ土でろ過し, 清澄ミョウガ酢を得た。この清澄ミョウガ酢 100 ml に凍結乾燥し粉碎処理したミョウガ外皮 0.5 g を添加した。この添加した外皮中のアントシアニンの発色度に及ぼす塩類の影響を明らかにするために, 塩化カルシウム 0~2.0 g または塩化マグネシウム 0~2.0 g をさらに加え, 4℃で 15 時間静置した後, セライト 545 でろ過し, 赤色度を測定した。また, このセライトろ液 20 ml を直径 18 mm のガラス試験管に入れ, シリコンゴム栓で密封した後, 蛍光灯下に置き, 30℃で 31 日間インキュベートし, 赤色の退色度を測定した。赤色の発色度と退色度は分光光度計で O.D.525 の値で表した。

3 凍結乾燥外皮の添加量と品質

添加する塩化カルシウムを 0.5 g に固定した場合の凍結乾燥外皮添加量による赤色の着色度を明らかにするために, 清澄ミョウガ酢 100 ml に塩化カルシウム 0.5 g と凍結

乾燥し粉碎処理したミョウガの外皮0～3.5gを加え、4℃で15時間静置した後、セライト545でろ過し、赤色の着色度を測定した。また、香気及び味覚について、パネラー5名で官能評価を行った。

結果及び考察

1 酢酸発酵

清澄ミョウガ搾汁液および混濁搾汁液のいずれを用いても、発酵開始10日目で酢酸濃度約5%のミョウガ酢が得られた(第1表)。一般に酢酸発酵しやすいと言われていたカキを用いた場合でも、酢酸濃度4.7%のカキ酢を得るのに12日間を要している²⁾ことから、ミョウガは酢酸発酵しやすい農産物であると言える。ただし、ミョウガには糖分がほとんど無いために、酢酸発酵を行う場合、グルコースの添加は不可欠な要素となる。薄黄色の清澄ミョウガ搾汁液の発酵後の色調は、ごく薄く赤色を帯びていたが、特徴とするにはほど遠いものであった。混濁搾汁液の場合、かなり赤色度は強かったが、製品化のためのケイソウ土ろ過処理によりアントシアニンが吸着され、無色透明のミョウガ酢になった。したがって、酢酸発酵したものをろ過して製品とする通常の方法では、アントシアニンと夾雑物を分別できない限り、赤色の特徴を有するミョウガ酢の製造はできないと考えられた。また、ワインの醸造では、混濁液よりも清澄液仕込みの方が香気の高い白ブドウ酒になる¹⁾と言われているが、食酢の場合、酢酸の刺激臭が強すぎて清澄液と混濁液仕込みとの香気や味覚上の差は明らかなでなかった。したがって、製造工程の簡略化のためには、混濁搾汁液を用いた方が良いと考えられる。

第1表 酢酸発酵に伴う生成酢酸濃度(%)

原料液	発酵日数(日)				
	0	1	3	6	10
清澄液	1.1	1.2	2.4	4.8	5.3
混濁液	1.1	1.2	2.5	4.6	5.0

2 塩類の添加によるアントシアニンの発色効果

通常の製造法では赤色の特徴を有するミョウガ酢の製造はできないと考えられたために、添加物による赤色の発色を検討した結果を第2表に示した。アントシアニンは塩酸性で安定な塩化物になる⁷⁾とされている。そこで、塩化マグネシウムと塩化カルシウムを食品への添加量として許可されている濃度で比較したところ、両方ともに発色効果が認められたが、塩化カルシウムの方がその効果が高かった(データ略)。第2表に示すように、発色効果は塩化カルシウムの添加量が0.5%以上になると差が認められなく

第2表 塩化カルシウムによる発色効果と退色変化¹⁾

塩化カルシウム濃度(%)	蛍光灯下でのインキュベート日数(日)					
	0	2	4	7	22	31
0	0.13	0.10	0.10	0.09	0.04	0.03
0.2	0.27	0.24	0.24	0.23	0.20	0.19
0.5	0.39	0.35	0.35	0.34	0.29	0.28
1.0	0.37	0.34	0.33	0.31	0.28	0.26
2.0	0.37	0.34	0.33	0.31	0.27	0.25

1) 数値は吸光度(O.D.525)

なった。また、発色した色調は安定せず、いずれの濃度の添加区でも蛍光灯下におけるインキュベート期間中に徐々に赤色度が薄くなった。このことはミョウガ酢が酢酸酸性下にあるため、アントシアニンの塩化物が生成しても安定しなかったものと考えられる。しかし、塩化カルシウム0.5%以上添加すれば、1カ月を経過しても十分な赤色の色調を保持していた。

3 凍結乾燥処理外皮の添加量と品質

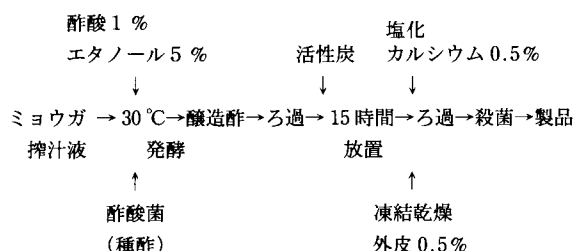
植物色素により着色した身近な食品に、シソの葉の添加による梅干しの例があるが、液状食品で、しかも着色に用いる植物が原料と同じであるような食品例は見あたらない。ミョウガ酢に添加する外皮が生では酢の濃度が薄まるために、凍結乾燥処理を行った。凍結乾燥処理した外皮の添加量の差異によるミョウガ酢の着色度、香気及び味覚等の品質を、第3表に示した。添加する外皮の量が多くなればなるほど、ミョウガ酢の赤色度は強まった。しかし、それにつれて香気的にはミョウガの臭いがきつくなるとともに、味覚的にはアク味が強くなった。官能的に香気と味覚のバランスの良いミョウガ酢は、凍結乾燥外皮を0.5%添加したときに得られた。また、このときの色調は、特徴あるものとして十分な赤色度であった。

第3表 外皮の添加量と酢の品質

外皮(%)	吸光度(O.D.525)	香気 ¹⁾ 評価(点)	味覚 ¹⁾ 評価(点)
0	0.00	1.4	1.4
0.5	0.40	2.8	2.8
1.5	1.15	2.4	2.2
2.5	1.67	1.2	0.2
3.5	2.11	0.2	0

1) 3:優, 2:良, 1:可, 0:不可

以上の結果を基に赤色のミョウガ酢の製造工程を第1図に示した。これまで、ミョウガを原料に食酢を製造した例は無いうえに、塩化カルシウムを添加することにより赤色度の強化と保持を図る製造方法は、全く新規なものである。このようにして製造したミョウガ酢は、ミョウガの風味を残し、既存の食酢とは異なった鮮やかな赤色の色調を持つワイン風の調味料であった。



第1図 赤色のミョウガ酢の製造工程

さらに、この工程とは別にエタノールを添加せず、補糖したグルコースをワイン酵母でアルコール発酵させたミョウガ酒を用いても、順調に酢酸発酵が行われ、赤色のミョウガ酢が製造できたことから、本醸造タイプの酢を製造することにより、一層の高品質・高付加価値化も可能である。

引用文献

- 1) 大塚謙一 (1981) 醸造学. 東京: 養賢堂, 133p.
- 2) 中嶋 実・中川秀幸・本江 薫・山下市二・青木章平 (1987) 三社柿から分離した酢酸菌による酢酸発酵過程の成分変化. 日本食品工業学会誌 34(12):818-825.
- 3) PARK, Y.S., OHTAKE, H., FUKAYA, M., OKUMURA, H., KAWAMURA, K., and TODA, T. (1989) Enhancement of Acetic Acid Production in a High Cell Density Culture of *Acetobacter aceti*. J. Ferment. Bioeng. 68(5):315-319.
- 4) PARK, Y.S., OHTAKE, H., TODA, K., FUKAYA, M., OKUMURA, H., and KAWAMURA, Y. (1989) Acetic Acid Production Using a Fermentor Equipped with a Hollow Fiber Filter Module. Biotech. Bioeng. 33: 918-923.
- 5) 佐伯明比古 (1990) アルギン酸カルシウムゲルを担体とした固定化酢酸菌による食酢の製造. 日本食品工業学会誌 37(3):191-198.
- 6) 末永 光・古田正範・大田修明・山口 剛・山下純隆 (1993) 横型隔室回転ドラム方式バイオリアクターによるカキ酢の連続生産. 日本食品工業学会誌 40(4): 275-277.
- 7) 武田幸作・林 孝三 (1980) 色素群の定性・定量分析各論—実験上の留意点. 植物色素 (林 孝三編) 東京: 養賢堂, 152p.
- 8) 柳田藤治 (1990) 酢の機能性について. 日本醸造協会誌 85(3):134-139.
- 9) 山下純隆・大田修明・末永 光 (1991) 木綿製織布に固定化した酢酸菌によるキウイフルーツ酢及びカキ酢の生成. 日本食品工業学会誌 38(7):608-613.
- 10) 山下純隆・馬場紀子・平野稔彦 (1989) 酢酸生成に及ぼす酸素移動度の影響. 福岡農総試研報 B-9:91-96.