

糖蜜酢の醸造に関する研究

— 小仕込試験による糖蜜酢の醸造結果について —

食品室 照屋比呂子 佐久川明夫*
赤嶺欣哉 田村博三

1. 緒言

近年、サトウキビの経営環境は、国際相場や砂糖消費量の伸び悩みなど、内外の諸情勢により厳しい状況下にあり、関係各界でサトウキビの多目的利用が重要な課題となっている。これは、サトウキビを単に甘味資源としてではなく、発酵食品、発酵原料、医薬品、飼料などに広く利用しようというもので、新技術を導入したいくつかの研究が進められている。

サトウキビの多目的利用の一環として、糖蜜の活用があげられる。製糖工場の最終工程から分離される糖蜜は、色調が冴えず、苦みが強いなどの欠点があり、これまで食品への利用はほとんど行われていなかった。これらの品質改善について、この程企業の研究規模で、膜分離技術により透明感のある、香味の優れた糖蜜が得られるようになった。品質の良好な糖蜜は、種々の食品への利用が期待されるが、食酢の製造もその一つと考えられる。

そこで本報では、糖蜜の食酢醸造への適性を知るために、糖蜜酢の醸造試験を行い、泡盛糟汁の発酵促進効果の有無等と共に、発酵経過及び糖蜜酢の香味について検討したので、その結果について報告する。

2. 試験方法

2.1 原材料

(1) 原料糖蜜

第一製糖㈱の糖蜜(B_x80、純糖率32)を膜処理等を行い、純糖率68まで高めた香味良好な糖蜜を原料糖蜜として用いた。

(2) 泡盛糟汁

泡盛糟汁は、泡盛醪の蒸留残液をろ過、清澄したものを用いた。糟汁の成分は、全糖0.67%、アルコール分0.89%(W/V)、pH3.52、酸度(クエン酸として)0.70%であった。

2.2 供試菌株

(1) 酵母菌株

沖工試保存菌株の5005株(ワイン酵母OC-No.2)、5011株(アルコール酵母IFO0234)、5013株(アルコール酵母POA7101)、7021及び7087株(泡盛酵母)を実験に供した。

(2) 酢酸菌

微工研酢酸2号菌を実験に供した。

* 第一製糖(株)

2.3 アルコール発酵

(1) 糖蜜発酵原液の調製

原料糖蜜を稀釈して、B_x12と24の糖液を作り、その200 mlにそれぞれ0%（無添加）、5%、10%の泡盛糟汁を添加して、糖蜜発酵原液とした。使用時に60℃、20分間加熱滅菌して用いた。

(2) 発酵条件

ワイン酵母5005株の1白金耳を、6%麦芽エキス培養液3 mlに移殖して28℃で24時間前培養を行い、これを(1)で調製した糖蜜発酵原液に無菌的に添加し、28℃で10日間静置培養した。

2.4 供試酵母菌の選択

沖工試保存菌株の泡盛酵母（7021株、7087株）、アルコール酵母（5011株、5013株）、ワイン酵母（5005株）の5株を用いてアルコール発酵を行い、酵母のアルコール生成速度及び、アルコール生成量を検討した。糖蜜発酵原液は、B_x24、泡盛糟汁無添加を用い、発酵条件は2・3・(2)と同様に行った。

2.5 酢酸発酵

(1) 発酵原液の調製

糖蜜発酵原液（B_x24）のアルコール発酵が終了した培養液を、アルコール濃度が約6%（v/v）となるように調製し、これにそれぞれ泡盛糟汁0%、5%、10%を添加して酢酸発酵原液とした。

(2) 発酵条件

微工研酢酸2号菌の1白金耳を前培養液3 mlに接種し、28℃で静置培養する。およそ72時間後、表面に十分菌膜の形成が認められたものを均一に振りまぜ、(1)で調製した酢酸発酵原液に接種し、28℃で14日間静置培養を行った。なお、前培養の培地は、村川¹⁾の方法に準じ、表1に示す組成のものを用いた。

表1. 酢酸発酵前培養培地の組成（1ℓ当り）

| 培地組成 | |
|--------|------|
| グルコース | 10g |
| 酵母エキス | 10g |
| ポリペプトン | 10g |
| アルコール | 10ml |

2.6 分析法

(1) アルコール分及び酢酸は、ガスクロマトグラフにより分析した。

アルコール分はReoplex 400、カラム温度75℃、検出器10×512で、酢酸については、PEG20M（15%）、カラム温度190℃、検出器10×16で分析を行った。

(2) 還元糖及び全糖は、Somogyi-Nelson法²⁾によった。なお全糖は、酸加水分解後、還元糖として求めた。

(3) pHは、ガラス電極pHメータによった。

(4) 糖蜜酢の酸度は、試料を5 ml採り適量の水を加え、1%フェノールフタレインを指示薬としN/10 NaOHで薄紅色を終点として滴定し、酢酸として算出した。

(5) CO₂生成量は、培養液の入った三角フラスコごと発酵期間中連日その重量を測定し、その差を求め、測定日までの累計を経日のCO₂生成量とした。

3. 試験結果及び考察

3.1 糖蜜のアルコール発酵と泡盛糟汁の発酵促進効果

泡盛糟汁の発酵促進効果を見るために、糖蜜発酵原液の糖濃度の異なるB_x12、B_x24の両調製区について糟汁0%、5%、10%添加で発酵試験を行った。糖蜜のアルコール発酵原液とアルコール発酵

表2 糖蜜発酵原液の成分

| 調製 B _x | 槽汁 添加量 (%) | 還元糖 (g/100ml) | 全糖 (g/100ml) | pH |
|----------------------|------------------|------------------|-----------------|-----|
| 12 | 0 | 0.82 | 9.01 | 6.5 |
| | 5 | 0.88 | 9.06 | 5.7 |
| | 10 | 0.94 | 9.14 | 5.2 |
| 24 | 0 | 1.41 | 19.37 | 6.4 |
| | 5 | 1.47 | 19.44 | 6.5 |
| | 10 | 1.55 | 19.50 | 5.8 |

後の成分分析結果をそれぞれ表2、表3に示した。

槽汁無添加区のアルコール発酵歩合は、B_x12、B_x24調製区で、それぞれ81%、83%を示し、これは糖蜜からアルコールを製造する場合の標準的アルコール発酵歩合は85%³⁾であり、泡盛槽汁無添加でもかなり良好な発酵が認められた。

槽汁添加区では、B_x12調製区の5%、10%槽汁添加でアルコール発酵歩合がそれぞれ86、

表3 糖蜜のアルコール発酵結果

| 発酵原液 | | アルコール % (w/v) | 発酵歩合 (%) | 還元糖 (g/100ml) | 全糖 (g/100ml) | pH | 滴定酸度 [※] (ml) | 香り |
|----------------------|--------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|-----|---------------------------|----|
| 調製 B _x | 槽汁 添加量(%) | | | | | | | |
| 12 | 0 | 3.84 | 81.1 | 0.16 | 0.22 | 5.5 | 0.8 | ± |
| | 5 | 4.04 | 85.7 | 0.19 | 0.24 | 5.3 | 1.1 | - |
| | 10 | 4.14 | 87.0 | 0.18 | 0.24 | 5.1 | 1.1 | ± |
| 24 | 0 | 8.40 | 83.3 | 0.37 | 0.45 | 5.4 | 1.5 | + |
| | 5 | 8.92 | 88.2 | 0.40 | 0.50 | 5.4 | 1.3 | + |
| | 10 | 9.00 | 88.7 | 0.38 | 0.51 | 5.2 | 1.4 | + |

※ 試料1mlを中和するに要したN/10 NaOH ml数

87%、B_x24調製区の5%、10%槽汁添加ではアルコール発酵歩合がそれぞれ88、89%を示し、無添加区より5~6%発酵歩合は高かった。

糖蜜発酵原液B_x24、泡盛槽汁無添加でもかなり良好な発酵をすること、及びその発酵後の香りも良好であることなどから、以後のアルコール発酵試験には、同発酵原液を用いることとした。

3.2 酵母菌株の選択

各種酵母の培養経過におけるCO₂生成量を図1に、アルコール発酵結果を表4に示した。

CO₂生成量から見たアルコール生成速度の最も速い菌株はワイン酵母の5005株で、

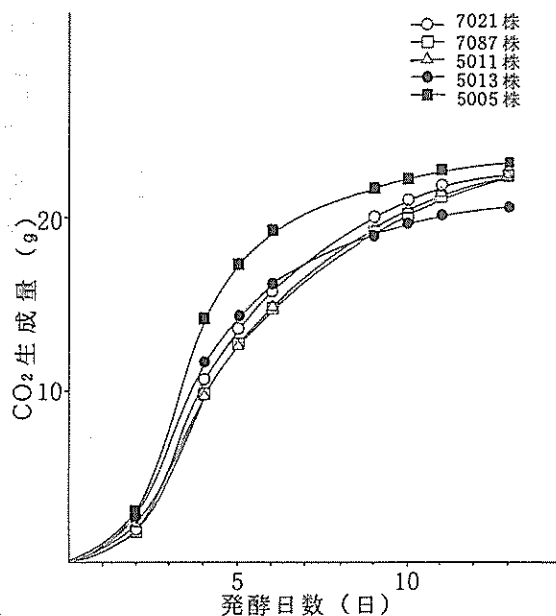


図1 供試酵母菌株のCO₂生成量

以下7021株>7087株≧5011株>5013株であった。

表4の結果から、アルコール生成能の最も高い菌株もワイン酵母5005株で、泡盛酵母7021株、7087株もかなり良好な結果を示した。アルコール酵母5013株は、アルコール生成能が低く、残糖(全糖)も多かった。

表4 各種酵母によるアルコール発酵

| 酵母菌株 | アルコール % (w/v) | 発酵歩合 (%) | 還元糖 (g/100ml) | 全糖 (g/100ml) | pH | 滴定酸度 [※] (ml) | 香 り |
|--------|------------------|-------------|------------------|-----------------|-----|---------------------------|----------|
| 5005 株 | 10.53 | 91.0 | 0.56 | 0.62 | 5.0 | 2.2 | ± |
| 7021 " | 10.46 | 90.0 | 0.59 | 0.67 | 5.0 | 2.3 | ± |
| 7087 " | 10.26 | 87.8 | 0.88 | 0.99 | 4.9 | 2.5 | ± |
| 5011 " | 10.28 | 88.9 | 1.08 | 1.14 | 5.1 | 2.2 | + (甘い香り) |
| 5013 " | 9.46 | 81.8 | 3.25 | 3.26 | 5.2 | 2.4 | - |
| 発酵原液 | | | 2.56 | 22.00 | 6.3 | 2.4 | |

※ 試料1mlを中和するに要したN/10NaOH ml数

これらの結果から、以後の試験には、アルコールの生成速度及び生成能共に良好なワイン酵母5005株を用いることとした。

3.3 糖蜜酢醪の酢酸発酵と泡盛糟汁の発酵促進効果

酢酸発酵における泡盛糟汁の発酵促進効果を見るために、酢酸発酵原液に0%、5%、10%の泡盛糟汁を添加して食酢醪を調製し、発酵試験を行った。表5に醸造した糖蜜酢の成分及び発酵原液の分析結果を示した。

表5 糖蜜酢の成分

| 糖蜜酢 No | 糖蜜酢醪糟 汁添加量(%) | 酢酸 (%) | 酸度 [※] (%) | アルコール % (w/v) | 酢化率 (%) | 還元糖 (g/100ml) | 全糖 (g/100ml) | pH |
|-----------|------------------|-----------|------------------------|------------------|------------|------------------|-----------------|-----|
| 1 | 0 | 5.78 | 6.4 | 0.06 | 88.2 | 0.47 | 0.52 | 3.4 |
| 2 | 5 | 5.93 | 6.7 | 0.03 | 90.5 | 0.51 | 0.54 | 3.4 |
| 3 | 10 | 6.13 | 6.5 | 0.03 | 93.5 | 0.52 | 0.55 | 3.4 |
| 発酵原液 | | | 1.3ml ^{※※} | 4.69 | | 0.38 | 0.42 | 4.9 |

※ 酢酸換算

※※ 試料1mlを中和するに要したN/10NaOH ml数

食酢の静置発酵法における酢化率、すなわちアルコールの酢酸への変換率は、平均80~84%⁴⁾とされているが、本試験の結果は糟汁無添加で酢化率88%、糟汁添加区で酢化率90%以上となり、かなり良好な結果が得られた。

表6に糖蜜酢の香味を示した。泡盛糟汁添加

表6 糖蜜酢の香味

| 糖蜜酢 No | 糖蜜酢醪糟 汁添加量(%) | 香味 | 短 評 |
|-----------|------------------|----|---------|
| 1 | 0 | + | 黒糖香やや強し |
| 2 | 5 | + | 黒 糖 香 |
| 3 | 10 | + | " |

の有無にかかわらず、特徴ある黒糖香を有する良好な香味の食酢が得られたが、糟汁無添加区の黒糖香がやや強かった。一般に醸造酢の欠点の香りとして「むれ香」があげられ、その生成原因の研究⁵⁾⁶⁾や、その改善を図った食酢製造法⁷⁾がある。試醸した糖蜜酢は「むれ香」をほとんど感じさせず、これは黒糖香によるマスキングによるものか、または、「むれ香」の成分とされているアセトインやジアセチル含量が少ないためであるのか、今後の検討課題としたい。

4. 要 約

膜分離技術により精製された香味の良好な糖蜜を用いて食酢醸造試験を行い、泡盛糟汁の発酵促進効果の検討を加えて、次の結果を得た。

- (1) 糖蜜のアルコール発酵については、糖蜜発酵原液B_x24(全糖19.4%)、泡盛糟汁無添加区の発酵で、アルコール発酵歩合83%の良好な結果が得られた。
 - (2) 糖蜜のアルコール発酵における供試酵母の選択については、ワイン酵母5005株のアルコール生成速度、及びアルコール生成能が、比較した泡盛酵母やアルコール酵母より優れていた。
 - (3) 酢酸発酵の結果については、糖蜜酢醪のアルコール分4.7w/v%、泡盛糟汁無添加区の発酵で酢化率88%の良好な結果が得られた。
 - (4) 糖蜜のアルコール発酵及び酢酸発酵における泡盛糟汁の発酵促進効果については、糟汁無添加でもかなり良好な発酵結果が得られ、添加による顕著な発酵歩合の増加は見られなかった。
 - (5) 製成した糖蜜酢は、酸度6.4%以上で、特徴ある黒糖香を有し、良好な香味を保持していた。
- なお、本研究は指導事業(研修生受入)の研修課題として実施したものである。

文 献

- 1) 村川敬二:技術情報 山形, 122, 2, (1986)
- 2) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編:食品分析法, 170, 光琳(1982)
- 3) 本多紀元編:アルコールハンドブック, 財団法人発酵工業協会, 233, (1980)
- 4) 中山重徳:日食工, 27, 35, (1980)
- 5) 柳田藤治, 小泉幸道, 中里厚実, 荒木昌純, 芳野秀敏, 若松郁雄:醸協, 71, 574~579, (1976)
- 6) 柳田藤治, 小泉幸道, 荒木昌純, 松山普史, 石塚和仁, 横森 俊:醸協, 72, 213~216, (1977)
- 7) 小泉幸道, 高橋一精, 小出恵子, 柳田藤治:醸協, 75, 61~63, (1980)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。