純粹種醪法及び固型酵母法による 異常発酵現象発現の抑制

玉 城 武・高 宮 義 治

(沖縄国税事務所)

昭和60年7月15日受理純

Prevention of Putrefactive Fermentation by Using Sound *Tane-Moromi* and Pressed *Awamori* No.1 Yeast

Takeshi TAMAKI, Yoshiharu TAKAMIYA

(Okinawa Regional Taxation Office, 9 Asahi-machi, Naha-shi, Okinawa-ken)

Comparing with the putrefactive *tane-moromi*, the sound *tane-moromi* contained higher concentration of alcohol, higher value of the *Nihonshudo* (specific gravity of *moromi*) and less reducing sugar and amino acids. In addition the fragrance of the sound *tane-moromi* was better than the putrefactive one.

Of the low-boiling compounds, less acetaldehyde and much fusel alcohols were found in the sound *tane-moromi*. It contained isoamyl acetate which was not found in the putrefactive *tane-moromi*.

From the view point of practice, the pressed yeast method (use of pressed yeast for fermentation instead of conventional *tane-moromi*) is very useful. Then the constituents of pressed *awamori* No.1 yeast were analyzed: it contained 72.5% of water, it was dark-brown and clayey and 1.76×10^{10} cells were contained in one g.

No significant difference was observed in the quality and the yield of *awamori* between the sound *tane-moromi* method (use of the sound *tane-moromi* for fermentation instead of conventional *tane-moromi*) and pressed yeast method. Furthermore, the putrefactive fermentation was prevented using these two methods.

Key words: 種醪法・固型酵母法・泡盛

泡盛醸造では、清酒醸造や焼酎醸造とちがい段仕込みをせず、麴と水に種醪を添加して仕込みが行なわれる。清酒醸造における酒母の役割については、多量の純粹優良酵母と乳酸の存在が必要であるといわれている¹⁾。泡盛醸造においても、上記酒母と同じ考えに立脚して、純粹種醪による仕込み法を確立することが必要で、その第一段として種醪の品質を、明らかにすることは重要なことと考える。また、固型酵母を種醪の代替として使用する方法是、清酒醸造における酒母省略法として、下出ら²⁾、川上ら³⁾が報告して以来全国的に普及してきた。そして、その品質については池見ら⁴⁾の報告がある。現在沖縄県酒造組合連合会では、泡盛1号酵母の純粹種醪を製造し、泡盛工場へ配布しているが、この方法は容量

がかさみ輸送に手間がかかる欠点がある。それに比べ、固型酵母使用法はコンパクトで、輸送に手間がかからないという利点があり、業界からの要望もつよい。

本法では、正常発酵を維持管理する目的から、上記の泡盛1号酵母の純粹種醪及び固型酵母の品質並びに、それらを用いて製造した泡盛の品質について検討した。

実 験 方 法

純粹種醪の一般性状

1. 試料 泡盛製造場5場より麴をもちより、すでに述べた方法で⁵⁾製造した純粹種醪5点を供試した。
2. 一般成分 アルコール分、日本酒度、酸度、アミノ酸度及び直糖は、国税庁所定分析法⁶⁾によった。

なお、細菌酸度は YAS 培地を用いて常法⁶⁾どおりに酵母密度は試料を 10 倍に希釈して、THOMA 氏血球計数器により 1 ml 中の酵母数を算出した。

3. 低沸点香気成分 分析は前報⁷⁾の方法によった。

固型酵母の一般性状

1. 試料 すでに述べた方法⁵⁾で、製造した固型酵母を供試した。

2. 固型酵母の諸性質

(1) 性状 固型酵母を適当量シャーレに取り、肉眼で色、形状を観察した。

(2) 水分含量 Kett 赤外線水分計を用いて次のように測定した。酵母を受皿に均一に拡げて約 5 g を精秤し、最初 10 cm の高さからライトを点灯して、5 分間隔で 1 cm ずつ下げていき、温度が 105~110°C になったところで、恒量を待って水分含量を測定した。

(3) g 当りの酵母数 約 0.2 g を磁製皿にとり、これを精秤し滅菌水 10 ml を加えてよく懸濁する。その 10 倍希釈液について、国税庁所定分析法⁸⁾に準じて酵母数を測定した。

(4) メチレンブルー染色率 0~5°C に保存した試料について、常法⁶⁾により 10 日間間隔で測定した。

(5) 細菌酸度 YAS 培地を用いて常法⁶⁾どおりに行った。

純粋種醪法と固型酵母法による比較仕込み試験

二つの方法で仕込み試験を行い、各種歩合及び酒質について比較した。

なお、各種歩合は次の式により算出した。

$$\text{醪熟成歩合(\%)} = \frac{\text{醪} \text{ I 数} - \text{汲水} \text{ I 数}}{\text{原料 kg 数}} \times 100$$

$$\text{発酵歩合(\%)} = \frac{\text{熟成醪} \text{ I 数} \times \text{醪アルコール度数}}{\text{原料の純デンプン総量 (kg)} \times 71.54} \times 100$$

$$\text{蒸留歩合(\%)} = \frac{\text{製成泡盛} \text{ I 数} \times \text{泡盛アルコール度数}}{\text{熟成醪} \text{ I 数} \times \text{醪アルコール度数}} \times 100$$

$$\text{原料米 1 t 当り純アルコール取得量 (I/ton)} = \frac{\text{製成純アルコール} \text{ I 数}}{\text{原料 kg 数}} \times 1,000$$

また、実験室規模の仕込配合は原料米 4 kg、くみ水

第 1 表 純粋種醪の一般成分

試料 No.	アルコール分	日本酒度	酸度	アミノ酸度	直糖	酵母密度	細菌酸度	官能
1	12.0	-8	16.8	2.7	0.92	1.92×10^8	0	香りやわらか
2	11.0	-8	11.8	2.2	0.48	1.12×10^8	0	〃
3	10.0	-10	10.8	1.9	1.24	1.50×10^8	0	〃
4	12.3	-9	13.6	3.1	0.74	1.72×10^8	0	〃
5	11.8	-3	16.7	1.8	0.44	1.83×10^8	0	〃

第 2 表 低沸点香気成分組成 (unit ppm)

Com.	Sample	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Acetaldehyde		19.41	22.48	24.67
Ethyl acetate		11.87	13.94	23.57
n-Propyl alcohol		46.96	51.93	153.25
Isobutyl alcohol		228.71	228.86	223.47
Isoamyl acetate		trace	trace	trace
Isoamyl alcohol		228.59	187.52	202.92

第 3 表 固型酵母の一般性状

性 状	水分含量	g 当りの酵母数
茶かった色で硬泥状	72.5	1.76×10^{10} 個/g
メチレンブルー染色率(%)	細菌酸度	顕微鏡観察
1 日目 10 日目 20 日目	0	細菌の存在認められない。
0.3 6.6 20.8		

7 l 及び酵母 (純粋種醪 80 ml、または固型酵母 30 g) とした。一方、工場規模の仕込配合は原料米 800~1,000 kg、くみ水 1,360~1,800 l 及び酵母 (純粋種醪 8.4 l、または固型酵母 600 g) とし、醪品温は 32°C をこえないようにコントロールした。さらに品質の評価は 2 点比較試験法による官能審査によった。

実験結果および考察

純粋種醪の一般性状

1 純粋種醪の一般成分 前報⁷⁾で述べた種醪と純粋種醪の組成には、明らかにちがいがみられた。後者はアルコール分が多く、日本酒度の値が大きい。直糖分も少なく、更にアミノ酸度も小さい。このことから、前者に比べて酵母の増殖がよいことが推察される。またバクテリアの混在も認められず、官能的にもすぐれており、泡盛 1 号酵母の生成する香気成分が家付酵母によるものとは、明らかに組成がちがうことがうかがえた。官能的に、前報⁷⁾の異常種醪の色が濃いのに対し、純粋種醪は色がうすかった。

2 低沸点香気成分 泡盛 1 号酵母の純粋種醪は、芳香が高いので、その低沸点香気成分について調べた。第 2 表から明らかなように、isobutyl alcohol と isoamyl alcohol が最も多く、isoamyl acetate は痕跡程度であった。前報の異常種醪に比べ acetaldehyde が少なく、逆にフーゼルアルコールが多く、異常種醪には isoamyl acetate は認められないけれども、純粋種醪にはそれが確認された。フーゼルアルコールと acetaldehyde の比は、前者の 3 に対し後者は 23 と明らかな差が見られた。

固型酵母の一般性状

実験結果は、第 3 表に示したとおりである。

清酒用固型酵母の色相は、クリーム色から白褐色、黄

第4表 醱成分の変化

成分	日数	1	3	5	10	12
品温℃ (室温)	純粋種醱法	25 (26)	27.5 (26)	26.5 (26)	26 (26)	26 (26)
	固形酵母法	25 (26)	27 (26)	26.5 (26)	26 (26)	26 (26)
日本酒度	純粋種醱法			+2.0		+8.0
	固形酵母法			+2.5		+8.0
酸度 ml	純粋種醱法			12.8		13.1
	固形酵母法			12.5		13.0
アルコール分%	純粋種醱法			5.1		18.0
	固形酵母法			5.0		17.8
直糖分 g/100ml	純粋種醱法			0.41		0.18
	固形酵母法			0.45		0.17

第5表 醱成分の変化

成分	日数	純粋種醱法	固形酵母法
日本酒度	2日目	-11.6(-31.0~-2.0)	-10.6(-28.0~-3.0)
	3日目	-5.1(-32.0~-2.0)	-4.3(-30.0~-3.0)
	4日目	+3.9(+1.0~+8.5)	+3.6(0~+9.0)
	5日目	+7.8(+6.0~+11.0)	+7.9(+6.0~+11.0)
	12日目	+11.9(+10.0~+14.0)	+12.1(+10.0~+14.5)
酸度	2日目	7.6(6.6~9.1)	6.6(4.9~8.5)
	3日目	11.8(9.0~13.2)	10.9(8.2~13.0)
	4日目	12.0(10.8~13.2)	11.9(10.3~13.3)
	5日目	12.4(11.3~13.1)	12.0(10.7~13.5)
	12日目	11.9(10.6~12.8)	11.4(10.2~12.5)
アルコール分	2日目	3.0(0~5.0)	2.3(0~5.1)
	3日目	7.9(3.1~11.0)	6.3(1.0~9.0)
	4日目	12.6(10.3~14.5)	10.7(3.7~13.2)
	5日目	14.6(13.6~15.5)	14.2(12.9~15.9)
	12日目	18.2(17.1~18.9)	18.3(17.0~18.9)

注) カッコ内は成分の範囲を示す。

第6表 各種製造歩合の比較

製造歩合	純粋種醱法	固形酵母法
醱熟歩合(%)	77.2(74.5~80.8)	77.0(74.7~80.7)
発酵歩合(%)	84.8(83.4~87.0)	81.8(83.5~86.9)
蒸留歩合(%)	98.2(97.4~99.6)	98.3(97.6~99.7)
原料米 1t 当り 純アルコール収 得量 (l/ton)	445.8(438 ~ 455)	446.0(440 ~ 453)

注) カッコ内は歩合の範囲を示す。

第7表 きき酒結果

酒造場	純粋種醱法で製造した泡盛 を良好と認めた人数	固形酵母法で製造した泡盛 を良好と認めた人数
A	10	12
B	11	11
C	13	9
D	14	8
E	10	12
F	8	14

判別回数 22 の有意判定基準は 17 回以上 (危険率 5%)

なお、遠心分離前の酵母培養液の日本酒度、アルコール分及び酵母密度は、それぞれ -20 度、9.4% および 1.0×10^{10} 個/ml で通気攪拌が充分でなかったため、アルコール分も幾分高めであった。

純粋種醱法と固形酵母法による比較仕込み試験

1 実験室規模の仕込み試験 純粋種醱法及び固形酵母法による小仕込み試験を行なった結果、醱成分の変化は第4表のとおりであった。表から明らかなように、両者間には殆んど差異が認められなかった。また品質を検討するために、それぞれの熟成醪を銅製蒸留機 (20 l 容) で蒸留を行った。得られた製品を 11 人の審査員で、2 点比較試験法 (ペアテスト) により官能審査を行った結果、純粋種醱法で製造した泡盛を良好と認めた審査員は 10 人で、固形酵母法で製造した泡盛を良好と認めた審査員は 12 人であった。判定回数 22 の有意判定基準は 17 回以上 (危険率 5%) である¹⁰⁾から、両者間には酒質の差異がないと言える。

2 工場規模の仕込み試験 実験室規模の仕込み試験の結果、純粋種醱法と固形酵母法で製造した泡盛の間に差が認められなかったため、比較的製造が安定している 6 製造場を選び、工場規模の仕込み試験を実施した。各試験場の醱成分の分析値を集計して、成分値の幅 (範囲) と平均値を第5表に示した。

試験場によって醪の仕込み経過は異なるため、成分値にはバラツキがあるが、同一製造場では純粋種醱法と固形酵母法の醪の仕込み経過には、大きな差異は認められなかった。

また醱熟歩合、発酵成分、蒸留歩合及び原料米 1t 当り純アルコール収得量についての集計を第6表に示した。この場合も、平均値と製造場間による違いの幅を示

褐色、褐色、茶褐色、黒褐色と製造場によってかなり異なるが⁴⁾、供試試料の色相は茶褐色を帯び硬泥状であった。その色は、培地の廃糖蜜に起因するところが大いと思われる。

池見ら⁴⁾は、清酒用固形酵母の水分含量は多いもので 78.0%、少ないもので 67.8% あることを報告しているが、本固形酵母は 72.5% の値を示した。これらの値の差は、遠心分離の条件によるところが大いであろう。

また池見ら⁴⁾は、清酒用固形酵母の g 当りの酵母数は最大 1.75×10^{10} 個、最小 1.06×10^{10} 個で、平均 1.32×10^{10} 個であることを報告しているが、本固形酵母は 1.76×10^{10} 個で大きい値を示した。

メチレンブルー染色率は、保存日数の経過とともに増加し、20 日間保存した時の値は 20.8% であった。

細菌による汚染は認められなかった。固形酵母の細菌汚染については、鳥潟ら⁸⁾、菅間⁹⁾により指摘されており、使用にあたっては汚染されていないかどうかチェックする必要がある。

したが、製造場間で若干の差がみられたものの、同一製造場では純粹種醪法と固型酵母法との間には、殆んど差が認められなかった。

蒸留後3か月経た泡盛について、11名の審査員で2点比較試験法により、官能審査を行った結果を第7表に示した。表の値から両方法で製造したそれぞれの泡盛には、品質に差異がなく、またこれらの方法を取り入れることにより、乳酸菌による汚染の結果生ずる異常発酵が抑制されたものと言える。

要 約

純粹種醪は前報に示した異常種醪に比べて、その組成はアルコール分が多く、日本酒度の値が大きいうえ直糖分も少なく、更にアミノ酸度も小さく芳香が高かった。

低沸点香氣成分は、異常種醪に比べて Acetaldehyde が少なく、逆に Fusel alcohols が多く、また Isoamyl acetate の生成も認められた。

一方、固型酵母法は実用的観点からその意義は大きい。そこで固型酵母の性状について調べたところ、水分含量 72.5%、茶褐色の硬泥状で、酵母数は 1.76×10^{10}

個/g であった。

純粹種醪法と固型酵母法による比較仕込み試験を行った結果、両方法で製造したそれぞれの泡盛には、品質及び収量の点で差が認められなかった。また2方法は、乳酸菌汚染による異常発酵を防止することが確認された。

文 献

- 1) 清酒製造技術 125 p, 日本醸造協会
- 2) 下出光男, 谷喜雄, 角野一成, 福井 三郎: 醸協 59, (11) 996 (1964)
- 3) 川上八郎, 松中克巳: 醸協 59, (6) 503 (1964)
- 4) 池見元宏, 忍頂寺晃嗣, 和田多聞: 醸協 65, (3) 260 (1970)
- 5) 玉城武, 忍頂寺晃嗣, 今村利久, 原田哲夫: 特許第 1236530 号
- 6) 村上英也監修 国税庁所定分析法注解, 第3改版
- 7) 玉城武, 高宮義治, 高江州朝清, 下地睦子: 醸協 81, (2) 130 (1986)
- 8) 鳥潟顕雄, 秋山裕一: 醸協 63, (1) 60 (1968)
- 9) 菅間誠之助: 醸協 64, (6) 496 (1969)
- 10) 佐藤信: 酒類の品質鑑定法 p 177, 高陽書院 (1959)