泡盛種醪の品質特異性

玉城 武・高宮義治・高江州朝清*・下地睦子**
(沖縄国税事務所・*沖縄県酒造組合連合会・**宮の華酒造場)

昭和 60 年 7 月 15 日受理

Characterization of Tane-Moromi of Awamori

Takeshi TAMAKI, Yoshiharu TAKAMIYA, Chosei TAKAESU, and Mutsuko SHIMOZI
(Okinawa Regional Taxation Office, 9 Asahi-machi, Naha-shi, Okinawa-ken)

When the fermentation of *awamori* was putrefied, which is mainly caused by the use of infected by *tane-moromi*, the following facts were observed: low alcohol concentration (about 5%), high reducing sugar concentration, low value of *Nihonshudo* (specific gravity of *moromi*) and bad smell. Furthermore, isoamyl acetate, the fragrant component of *moromi* was not found.

In the putrefied *tane-moromi* two species of home type lactic acid bacteria i. e. *Lactobacillus casei* and *L. xylosum* were found, suggesting that these bacteria caused putrefactive fermentation of *awamori* as previously found in *sake-moromi* by R. TONOIKE et al. Of hetero type lactic acid bacteria, *Lactobacillus brevis* and *L. fermentum* were observed.

Key words: 異常発酵・種醪・乳酸菌

泡盛は黒麹菌の生産するクエン酸のため、腐造が起りにくいと言われながらも¹⁾、泡盛醸造についての研究が今まで余りなされないため、特に夏期には異常発酵現象がみられた。それは、業界の当面している最も大きな課題である。

そこで筆者らは、その原因究明を行い、醸造工程のどの段階で微生物学的汚染がみられるか検討した。その結果、種醪が生酸菌で汚染されていることを明らかにし、さらにその品種特異性種醪の成分及び混在する分離乳酸菌の同定を行ったので報告する。

実 験 方 法

生酸菌の検出

製造中にアルコールがでない上に香りの悪い7製造場を選定し、各製造場の原料処理場付近、麹、製麹室付近、仕込み室付近、種醪、仕込み用水、カイ棒、蒸留機付近及びビン詰め場付近からサンプリングを行い、BCG培地を用いて生酸菌の有無を調べた。

種醪の化学成分的特性

上記の試料のうち、全製造場から生酸菌の検出された種醪について化学成分を調べた。

(1) 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²⁾によった。

なお細菌酸度は YAS 培地を用いて常法どおりに³⁾、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²⁾。

(2) 低沸点香気成分 試料をアルコール分 15% に調整し、吉沢⁴⁾の香気成分迅速定量法により測定した。

なおガスクロ分析条件は、次のとおりである。

GLC 条件

Gas chromatograph HITACHI 063

Column 10% PEG 1000 Diasolid L 80~100 mesh

Temperature

column 70°C

injection 120°C

Carrier gas

N₂(ml/min) 40

injection quantity 5 ml

分離乳酸菌の同定・検索

生酸菌の検出された試料により、YAS 培地を用いて常法により乳酸菌を純粋分離し、同定を行った。

(1) 形態 ブドウ糖 2%, 酵母エキス 0.5%, ペプトン 1% (pH 6.8) の培地 (GYP 培地) に、供試菌を接種し 30°C で 3 日間培養したものを検鏡した。

(2) グラム染色 15, 72 時間培養のものについて

て、常法により染色、検鏡した。

(3) CO₂ 生成 供試菌を GYP 培地に接種した後、殺菌パラフィンを重層し、30℃、4 日間培養してガスの発生を観察した。

(4) 乳酸の施光性 BOEINGER-MANHEIM 社の L 乳酸 F キットで L 乳酸量を求め、そのキットの L 乳酸脱水酵素を D 乳酸脱水酵素に置きかえて、D 乳酸量を定量し、両者の比（生成量の小さい値／生成量の大きい値×100）が 20% 以下なら多い方の施光性とし、80% 以上なら DL とした。

(5) 牛乳凝固性 常法により調整したリトマスミルク培地に供試菌を接種して、30℃、40 日間培養し培地の変化を観察した。

(6) 45℃ における増殖性 供試菌を GYP 培地に接種し、45℃、2 日間培養して培養液混濁の有無を観察した。

(7) 硝酸還元性 GYP 培地を用い、15, 48, 72 時間後に培養液過剰を 5 ml 取り、グリース試薬により亜硝酸反応を調べた。

(8) セラチン液化性 ブドウ糖 1%, 酢酸ナトリウム 1%, ペプトン 1%, 酵母エキス 0.5%, 乳清 5%, 肝臓消化液 5%, セラチン 16% (pH 6.8) の培地に穿刺培養し、20℃ 90 日間観察した。

(9) カタラーゼ反応 常法⁵⁾による。

(10) 糖類の発酵性 蒸留水 1 l 当り yeast extract 5 g, polypepton 10 g, K₂HPO₄ 0.5 g, KH₂PO₄ 0.5 g, 糖類 10 g を加えたものに、ブロムクレゾールパープル液 (95% エタノールに BCP が 1.6% になるように溶かした) 1 ml 添加して菌体を接種し、72 時間培養後発酵性の有無を調べた。

実験結果および考察

生酸菌の検出

生酸菌の検出結果は第 1 表のとおりで、製造場により

また採取場所により検出される所は異なっていたが、いずれの製造場の種麴からも生酸菌が検出された。このような種麴を連醸して使用しているところから、異常発酵現象が引き起こされるものと考えられる。従って、異常発酵の主要因は種麴であると言える。

種麴の化学的特性

異常発酵の主要因は、種麴であることが明らかになっ

第 1 表 異常発酵要因の腐造菌検出結果

採取場所	酒 造 場						
	A	B	C	D	E	F	G
原料処理場付近	-	-	-	-	-	-	-
麹 室	-	-	-	-	-	-	-
製麹室付近	-	-	-	-	-	-	-
仕込み室付近	-	+	+	-	-	+	-
種 麴	+	+	+	+	+	+	+
仕 込 み 水	-	-	-	-	-	-	-
カ イ 棒	+	-	-	+	-	-	-
蒸留機付近	-	-	-	+	-	-	-
ビン詰め場付近	-	-	-	-	-	-	-

第 2 表 種 麴 の 一 般 成 分

Sample 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	5.6	-46	9.2	5.0	3.5	1.0×10 ⁸	2.9	香り良好でない
2	6.1	-42	8.8	3.9	3.7	0.9×10 ⁸	3.2	〃
3	5.3	-32	10.2	4.1	3.2	1.5×10 ⁸	2.5	〃
4	5.2	-43	9.5	4.5	3.4	1.6×10 ⁸	2.7	〃
5	5.9	-49	11.8	3.9	2.9	1.2×10 ⁸	3.0	〃
6	4.9	-38	10.5	4.8	3.6	0.9×10 ⁸	2.2	〃
7	5.1	-25	10.6	4.3	3.7	1.7×10 ⁸	2.3	〃

第 3 表 低沸点香氣成分組成 (unit: ppm)

Comp.	Contents
Acetaldehyde	80.11
Ethyl acetate	11.73
n-Propyl alcohol	32.25
Isobutyl alcohol	101.73
Isoamyl acetate	0
Isoamyl alcohol	84.76

第 4 表 分 離 菌 の 諸 性 質

菌 株	形 態	培 基																									
		グラム染色性	CO ₂ 生 成	乳酸の施光性	牛乳凝固性	硝酸還元性	ゼラチン液化性	カタラーゼ反応	lactose	xylose	L-arabinose	raffinose	maltose	saccharose	mannitol	rhamnose	galactose	mannose	sorbitol	salicin	trehalose	dextrin	starch	glycogen	inulin	α-methyl glucoside	glycerin
<i>L. casei</i> 5, 8, 9, 10, 15.	桿菌	+	-	L	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>L. casei</i> 7.	桿菌	+	-	L	+	-	-	-	+	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	+	+	-	
<i>L. xylosus</i> 6.	桿菌	+	-	L	+	-	-	-	+	±	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	±	-	+	-	-	
<i>L. brevis</i> 1, 3, 4, 11, 13.	桿菌	+	+	DL	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>L. fermentum</i> 14.	桿菌	+	+	DL	-	-	-	-	+	±	+	±	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	

たので、その化学的特異性について詳細に調べた結果を以下に述べる。

(1) 種醪の化学成分 第2表に種醪の一般成分値を示した。表から明らかなように、アルコール分は5%前後でその生成量は良好とはいえず、糖分は多く、日本酒度の値も小さく、糖の切れ方も良くなかった。また細菌酸度は2~3 ml で香りも良好とはいえなかった。

(2) 低沸点香氣成分 香りが良好でなかったの、sample No.1 の低沸点香氣成分について調べた結果を第3表に示した。表から明らかなように、低沸点香氣成分のうち比較的含量的の多い成分は、isobutyl alcohol, isoamyl alcohol 及び acetaldehyde で芳香性のある isoamyl acetate は認められなかった。

分離生酸菌の同定・検索

これらの種醪から生酸菌 13 株を分離して、その形態的及び生理的性質を調べた結果を第4表に示した。分離されたいずれの菌も桿菌で、2~5細胞が連鎖していた。生理的にはグラム染色陽性で、硝酸還元性及び90日間の観察でゼラチンの液化は認められず、カタラーゼ反応も示さなかった。

No. 5, 7, 8, 9, 10 及び 15 の6菌株は、いずれもホモ発酵型でL乳酸を生成し、牛乳凝固性があり、45°C で増殖せず、lactose を発酵し、xylose を発酵しないことから BERGEY'S manual 8 版⁹⁾ による *Lactobacillus casei* に属すると言える。

また No. 6 は同じホモ発酵型で、上記の菌株とは xylose の発酵性の点で異なることから、*Lactobacillus xylosus* に属すると言える。

一方ヘテロ発酵乳酸菌もかなり分離され、No. 3, 4, 11 及び 13 の5菌株はいずれも DL 乳酸を生成し、牛乳凝固性がなく、45°C で生育せず、arabinose を発酵しなかった。また同じヘテロ発酵乳酸菌のうち、No. 14 は45°C で生育した。BERGEY'S manual 8 版⁹⁾ によれば、ヘテロ発酵乳酸菌のうち *Lactobacillus brevis* は45°C で生育せず、arabinose を発酵するが、*Lactobacillus fermentum* は45°C で生育し、arabinose を発酵するも

のもあれば、しないものもあると記載している。

上記の5菌株は、45°C で生育しないことに重点をおき、*Lactobacillus brevis* に属するものと考え、No. 14 は45°C で生育するところから *Lactobacillus fermentum* と考えた。

以上の結果のとおり、これらの種醪には種々の乳酸菌が存在しており、外池ら⁷⁾は、多酸清酒モロミ中には、ヘテロ型乳酸菌は存在せず、ホモ型乳酸菌が清酒モロミの腐造をひき起すと述べていることから、泡盛モロミの腐造には、*Lactobacillus casei* や *Lactobacillus xylosus* を中心としたホモ型乳酸菌が関与しているものと言える。

要 約

泡盛の異常発酵の主要因は種醪であることを究明し、その化学成分はアルコール分が5%前後で、糖分が多く、日本酒度の値も小さく、香りも良好ではないことを明らかにした。そこで低沸点香氣成分組成について調べたところ、芳香性の高い isoamyl acetate は認められなかった。

また種醪には乳酸菌が混在しており、その種類はホモ型乳酸菌として *Lactobacillus casei* と *Lactobacillus xylosus* で、ヘテロ型乳酸菌として *Lactobacillus brevis* と *Lactobacillus fermentum* であることを明らかにした。そして前者が泡盛モロミの腐造をひき起しているものと考えた。

文 献

- 1) 日本の酒の歴史 528 頁, 研成社 (1978)
- 2) 村上英也監修 国税庁所定分析法注解 第3改版
- 3) 醸造技術, 焼酎乙類 53 頁, 日本醸造協会
- 4) 吉沢淑: 醸協 68, (1) 59 (1973)
- 5) 京都大学農学部農芸化学教室編: 農芸化学実験書 第2巻 産業図書 p 877, (1976)
- 6) Buchanan, R. E., (editor): *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th ed., the Williams and Wilkins Co., Baltimore (1974)
- 7) 外池良三, 百瀬洋夫, 久富鉄也, 阿久津富郎: 醸協 58, (7) 647 (1963)