

## 酵母菌の種類と発酵条件が泡盛の酒質並びに 収得量に及ぼす影響について

食品室 照屋比呂子  
照喜名重智\*  
田村博三

### 1. 緒言

現在の泡盛は、酒質の向上は見られるが淡麗タイプでくせがなく、多くの消費者のニーズに答えている反面、近年の本物志向ブームの中で、味の濃い、コクのあるタイプが求められてきている。

泡盛の醸造工程の中で酒質に関与する要因は多々あげられるが、本報では、高品質、濃醇タイプの泡盛を製造する目的で、酵母菌の種類及び発酵条件が泡盛の酒質並びに収得量に及ぼす影響について検討したのでその結果について報告する。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験材料

##### (1) 供試酵母菌株

先に種々の試料から分離、類別した<sup>1)</sup>沖工試保存菌株の中から、13タイプ、14株の酵母菌株を選出して用いた。

##### (2) 供試麴

泡盛工場の出麴を使用した。

##### (3) 供試もろみ

工場から採取した熟成もろみ（15日目）を用いた。

#### 2.2 試験醸造

##### 2.2.1 仕込方法

###### (1) 小仕込試験

供試麴 240 g に殺菌蒸留水 340 ml（概算汲水歩合 170%）を加え、27°C の恒温器でもろみ期間 15～17 日培養した。

###### (2) 仕込方法

供試麴 2.4 kg 仕込で、それぞれの各種条件で培養した。酵母は麦芽汁培地 100 ml に前培養して加え、培養温度 27°C の恒温室で、もろみ期間は 15～17 日とした。

##### 2.2.2 各種条件の設定

###### (1) 各種酵母菌による仕込試験

出麴 2.4 kg に汲水 3.4 ℓ（汲水歩合 170% 相当）を加えて行った。

###### (2) 汲水歩合の検討

出麴 2.4 kg に汲水歩合 130%、150%、170% となるよう水道水をそれぞれ 2.6 ℓ、3.0 ℓ、

\* ヘリオス酒造（株）

3.4 ℓを加えて行った。

(3) pH 調整仕込試験

汲水歩合 170% の 2 日目もろみを、クエン酸又は炭酸ナトリウムを用いてそれぞれ pH 3、pH 4 (無調製)、pH 6 となるよう調整した。

(4) 熟成もろみのアルコール分

工場の熟成もろみ (15 日目) 4 ℓを採取し、アルコールと水でもろみのアルコール分は 15%、18%、21% に、もろみ総量は 5 ℓとなるようにそれぞれ調整した。

2.3 蒸留方法

蒸留は改良したバンステット型蒸留機 (もろみ張込量約 5 ℓ) を用い、製品泡盛のアルコール分が 43~45% となるように蒸留した。

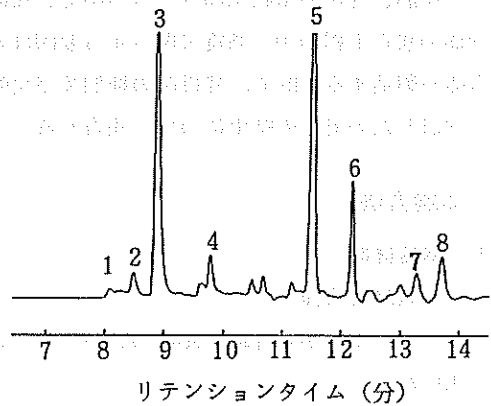
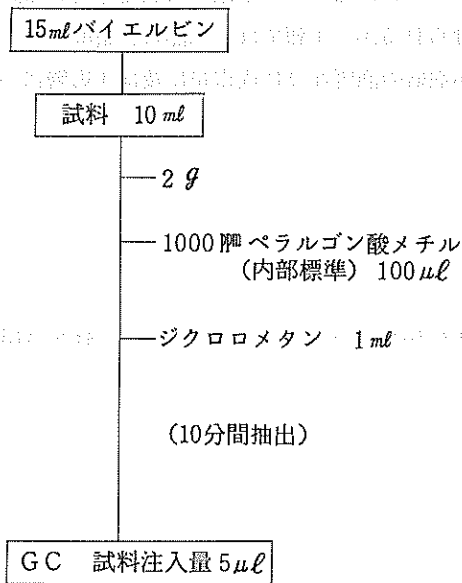


図2 泡盛の中高沸点成分のガスクロマトグラム

- 1: 1-オクテン3-オール
- 2: カプリル酸エチル
- 3: ペラルゴン酸メチル (内部標準)
- 4: カプリン酸エチル
- 5: β-フェニルエチルアルコール
- 6: パルミチン酸エチル
- 7: オレイン酸エチル
- 8: リノール酸エチル

図1 中高沸点成分の試料調整法

2.4 分析方法

(1) アルコール分、PH、酸度は国税庁所定分析法<sup>2)</sup>によった。

(2) 還元糖はソモギ変法<sup>3)</sup>によった。

(3) 低沸点成分のアセトアルデヒド、酢酸エチル、n-プロピルアルコール、i-ブチルアルコール、アミルアルコールは、ガスクロマトグラフィーで分析を行った。カラムはPEG-6000、3φ×3mでカラム温度80°Cで3分、80~130°C昇温速度15°C/minによった。

(4) 中高沸点成分の1-オクテン-3-オール、カプリル酸エチル、カプリン酸エチル、β-フェニルエチルアルコール(フェネチルアルコール)、パルミチン酸エチル、オレイン酸エチル、リノール酸エチル

ル酸エチルは、ガスクロマトグラフィーにより分析を行った。カラムはADVANCE-DS DMCS 3φ×2mで、カラム温度75°C 2分、75~100°C (10°C/min)、100~230°C (40°C/min) によった。

試料の調整は秋田ら<sup>4)</sup>の方法を参考にして、図1に示す方法で、バイエルびんを用いて振とう抽出し、ジクロメタン層より5μlを採取してG・C試料とした。成分の同定は保持時間と標準試料の添加により行った。定量については、各中高沸点成分について内部標準法により0~200ppmの範囲で検量線の回帰式の相関係数0.9925~0.9999が得られた。泡盛中高沸点成分のガスクロマトグラムの1例を図2に示した。なお、各泡盛の分析値は43%アルコールに換算した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 小仕込試験による酵母の選択

供試酵母菌14菌株の泡盛小仕込試験結果を表1に示した。アルコール生成が18%以上のものは、7087株、7021株、7110株、7065株、7009株、7005株、7046株、7012株の8菌株で、この中からタイプ別に7087株(A<sub>2</sub>タイプ)、7021株(E<sub>5</sub>タイプ)、7065株(A<sub>4</sub>タイプ)、7012株(C<sub>1</sub>タイプ)を選択して以下の試験に用いた。

表1 酵母菌の小仕込試験結果

酵母菌 タイプ	菌株番号	アルコール度数 (%)	pH	酸度 (ml)	還元糖 (g/100ml)
A <sub>1</sub>	5007	17.0	3.7	14.9	0.21
A <sub>2</sub>	7087	18.2	3.8	15.3	0.25
A <sub>3</sub>	5013	12.0	3.7	15.2	0.83
A <sub>4</sub>	7021	20.0	3.8	15.4	0.23
B	7110	18.7	3.8	15.7	0.23
C <sub>1</sub>	7065	18.8	3.8	16.0	0.03
C <sub>1</sub>	5008	13.9	3.7	15.2	0.52
C <sub>2</sub>	7025	17.1	3.8	15.6	0.18
D	5010	14.4	3.8	15.4	0.51
E <sub>1</sub>	7009	18.0	3.8	15.7	0.24
E <sub>2</sub>	7005	18.3	3.8	15.9	0.31
E <sub>3</sub>	7046	18.3	3.8	16.1	0.35
E <sub>4</sub>	7109	17.7	3.8	17.0	0.35
E <sub>5</sub>	7012	18.3	3.8	16.1	0.27

表2 酵母菌の種類ともろみの一般分析及びアルコール収得量

酵母菌 タイプ	菌株番号	アルコール度数 (%)	pH	酸度 (ml)	還元糖 (g/100ml)	収得量 (もろみ中の純アルコール量ml)
A <sub>2</sub>	7087	18.4	3.8	10.8	0.19	864.8
E <sub>5</sub>	7012	18.0	3.7	11.6	0.25	837.0
A <sub>4</sub>	7021	15.7	3.8	10.3	0.39	706.5
C <sub>1</sub>	7065	15.5	3.8	10.5	0.35	697.5

表3 酵母菌の種類と製成泡盛の中高沸点成分 (単位: ㎍)

酵 母 菌	7087	7012	7021	7065
1-Octen-3-ol	8	11	9	8
カプリル酸エチル	20	14	15	14
カプリン酸エチル	29	14	37	21
$\beta$ -PhOH	190	157	167	176
パルミチン酸エチル	47	28	30	22
オレイン酸エチル	20	13	13	11
リノール酸エチル	28	14	15	14
合 計	342	251	286	266

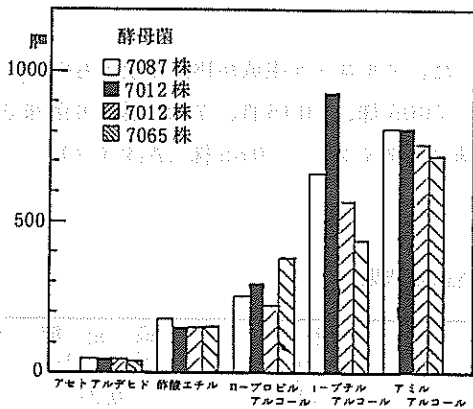


図3 酵母菌の種類と製成泡盛の低沸点成分

表4 酵母菌の種類と官能審査結果

酵母番号	7087	7012	7021	7065
総合評点	2.0	2.2	2.6	2.6



### 3.2 酵母の種類と収得量及び酒質

タイプの異なる4株の酵母菌株による泡盛の試験醸造結果について、もろみの一般成分とアルコール収得量を表2に示した。もろみのpHは酵母間で差はなく、酸度はこの菌株の性質ゆえか7012株が高かった。アルコール収得量は7087株、7012株が良好だった。

各酵母による製成泡盛の一般成分を図3に中高沸点成分を表3に、官能審査結果を表4に示した。一般成分では、n-プロピルアルコール含有量は7065株による泡盛に多く、i-ブチルアルコールは7012株による泡盛が多かった。中高沸点成分では、米を原料とした焼酎にその含量が多いと報告<sup>5)</sup>されている $\beta$ -フェニルエチルアルコールが中高沸点の中では最も多く含有しており、酵母酵母菌株間では7087株、7065株による製成泡盛が多かった。中高沸点成分の総量では7087株の含量が高かった。

官能評価では、7087株、7012株による泡盛が良好だった。

### 3.3 汲水歩合と収得量及び酒質

酵母菌7087株、7012株を用いて、汲水歩合を変えて泡盛の試験醸造を行った。もろみの一般成分及びアルコール収得量を表5に示した。もろみのアルコール分及び酸度は、やはり汲水歩合のつまった130%試験区が高かった。もろみ容量から算出したアルコール収得量については7087株では汲水歩合170%区、7012株では150%区が高く、汲水歩合の最も少ない130%区では、供試両菌株とも収得量は低かった。

汲水歩合を異にして醸造した製成泡盛の低沸点成分を図4に中高沸点成分を表6に、その官能審査結果を表7に示した。

低沸点成分のn-プロピルアルコール等の高級アルコールの各々は、汲水歩合が大きいほど、すなわちもろみのアルコール濃度が低いほど、その製成泡盛中のこれら成分含有量は多い傾向を示した。このことに関連して、ウイスキーでは、もろみや粗留液のアルコール分が低いほど、それらの留液（同一アルコール分の）中の高級アルコール含有量は多く、香味も重いことが報告されている。<sup>6)7)</sup>ウイスキーでは、アルコール分のみ異なるもろみや粗留液から上記の結果を得ており、本試験では仕込歩合によりもろみ酸度等が異なるため発酵常成分の生成に多少差があることも考えられるが、もろみのアルコール分と、これら留出成分との関係については同様な傾向が認められた。

中高沸点成分についてみると、最も含有量の多いβ-フェニルエチルアルコールについて、汲水歩合の大きいほど、製成泡盛中の含量はやや多い傾向を示しているが、その他の中高沸点成分については明確な傾向は認められなかった。

製成泡盛の官能評価については、7087株の汲水歩合150%区、7012株の130%区が総合評点は良好だった。

表5 汲水歩合の変化と製成泡盛の中高沸点成分

酵母	汲水歩合 (%)	アルコール度 (%)	pH	酸度 (ml)	還元糖 (g/100ml)	収得量 (熟成もろみの純アルコール量ml)
7087株	130	18.6	3.8	13.4	0.33	781.2
	150	18.0	3.8	12.9	0.34	819.0
	170	16.9	3.8	11.8	0.23	836.5
7012株	130	19.2	3.9	14.7	1.32	787.2
	150	18.4	3.9	13.4	0.43	818.8
	170	16.5	3.9	12.3	0.36	816.8

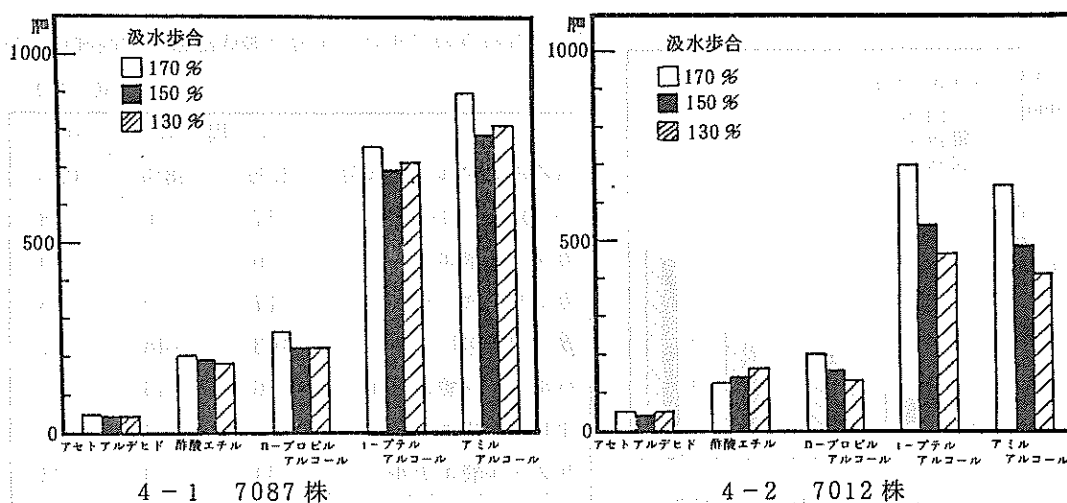


図4 汲水歩合の変化と製成泡盛の低沸点成分

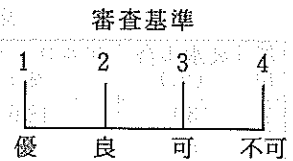
表6 汲水歩合の変化と製成泡盛の中高沸点成分

(単位： $\mu\text{mol}$ )

酵母菌株	7087 (A <sub>2</sub> )			7012 (E <sub>5</sub> )		
	130%	150%	170%	130%	150%	170%
1-Octen-3-ol	9	9	10	18	13	28
カプリル酸エチル	15	19	21	11	9	10
カプリン酸エチル	25	30	30	22	18	20
$\beta$ -PhOH	177	180	189	93	110	128
パルミチン酸エチル	42	45	40	39	42	27
ホレイン酸エチル	15	17	17	20	19	16
リノール酸エチル	24	26	22	25	27	19
合計	307	326	329	228	238	248

表7 汲水歩合と官能審査結果

酵母菌株	7087 (A <sub>2</sub> )			7012 (E <sub>5</sub> )		
	130%	150%	170%	130%	150%	170%
総合評点	2.4	2.0	2.4	2.8	3.0	3.0



### 3.4 もろみのアルコール分と酒質

熟成もろみに水及びアルコールを加えて、アルコールのみ異なるもろみを調整して蒸留を行い製成泡盛の成分及び酒質について検討した。

製成泡盛の低沸点成分を図5に、中高沸点成分を表8に示した。

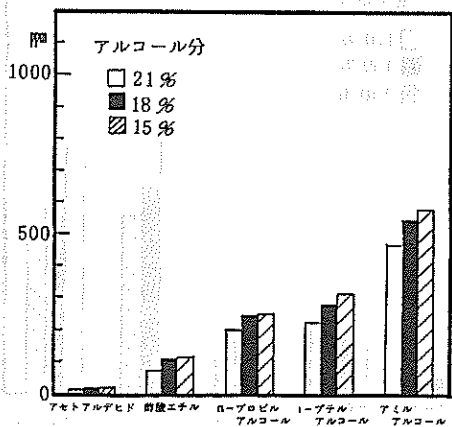


図5 もろみのアルコール分と製成泡盛の低沸点成分

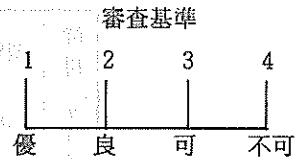
表8 もろみのアルコール分と製成泡盛の中高沸点成分

(単位： $\mu\text{mol}$ )

	工場もろみ		
	21%	18%	15%
もろみのアルコール分	21%	18%	15%
1-Octen-3-ol	17	16	18
カプリル酸エチル	16	9	9
カプリン酸エチル	17	19	18
$\beta$ -PhOH	163	148	151
パルミチン酸エチル	56	46	29
オレイン酸エチル	26	24	18
リノール酸エチル	34	30	22
合計	329	292	265

表9 官能審査結果

	工場もろみ		
もろみのアルコール分	15%	18%	21%
総合評点	2.8	3.4	3.6



低沸点成分については、もろみのアルコール分が低いほど製成泡盛の高級アルコール成分の含有量が多く、これらは前項の汲水歩合の場合より明確な傾向が見られた。

中高沸点成分については、低沸点成分とは逆に、 $\beta$ -フェニルエチルアルコールはじめ、カプリル酸エチル、パルミチン酸エチル、オレイン酸エチル、リノール酸エチルについて、もろみのアルコール分が高いほど、これら成分の含有量は高かった。

焼酎の中高沸点成分の多くを占める高級脂肪酸のエチルエステルは、それ自体は無味、無臭に近いが、他の成分に由来する刺激味、苦味、渋味、辛味などを和らげて丸味、甘味、濃味を付与する性質があるとされている。<sup>8)</sup>

また、清酒ではパラミチン酸などの高級脂肪酸エステルは、フェニルアルコールなどと共に香気成分保留効果があるとされている。

このように酒類の香味に大きく関与する発酵常成分の醸造条件による挙動については、濃醇な泡盛、淡麗な泡盛を定量的に造るうえで重要な課題と考えられ、ひきつづき検討したい。

官能審査結果を表9に示した。官能審査では低沸点成分が多く、中高沸点成分の少ない、もろみアルコール分15%区の製成泡盛の評点が良好であった。

### 3.5 もろみの pH と酒質

蒸留酒のもろみの pH と酒質について、ウイスキーでは、蒸留に際してアルコールや揮発性香気成分の分離濃縮以外に高温、低 pH で種々の物質の反応が起り、製成酒の香味成分が新たに形成されるとしている。泡盛もろみの低 pH はよく知られていることであり、その意義を知る目的で pH 調整仕込による試醸を行った。

7087 株、7012 株による pH 調整仕込の熟成もろみの一般成分を表10に製成泡盛の低沸点成分を図6に、中高沸点成分を表11に示した。

熟成もろみの pH は調整時の pH を比較的良好に保持していた。

調整 pH 6 における製成泡盛については、pH3、pH4 における製成泡盛とくらべ、低沸点成分ではアセトアルデヒド、酢酸エチルが著しく多く、n-プロピルアルコールは pH 間で差がなく、i-ブチルアルコール、アミルアルコールも高 pH による製成酒がかなり多かった。また、中高沸点成分では高 pH、低 pH の顕著な差は認められなかった。

泡盛の実地醸造における一般的 pH 変動の上、下限である pH 3、pH 4 による製成泡盛についてみると、低沸点成分においては両 pH 間で特記すべき傾向は認められず、中高沸点成分については、pH 3 における製成泡盛の  $\beta$ -フェニルエチルアルコールの含有量がやや少く、他に  $C_{18}$  以上の脂肪酸エステルが同様な傾向であった。

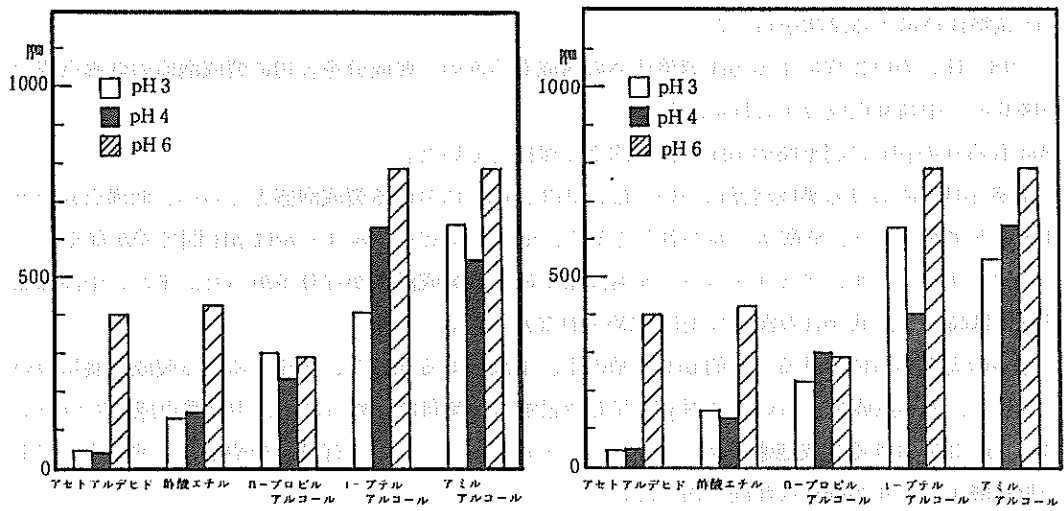
官能審査の結果を表12に示した。官能評点は供試両菌株とも、pH 3 における製成泡盛が良好だった。

表10 pH調整仕込のもろみの一般成分

酵母	調整 pH	pH	酸度 (ml)	還元糖 (g/100ml)
7087株	pH 3	3.2	33.5	0.17
	pH 4	3.8	13.9	0.21
	pH 6	5.7	4.1	0.20
7012株	pH 3	3.3	27.4	0.20
	pH 4	3.7	14.4	0.22
	pH 6	5.7	4.2	0.22

表11 pH調整仕込による製成泡盛の中高沸点成分 (単位: ㎍)

酵母菌株	7087 (A <sub>2</sub> )			7012 (E <sub>5</sub> )			
	調整 pH	pH 3	pH 4	pH 6	pH 3	pH 4	pH 6
1-Octen-3-ol		22	18	16	14	10	14
カプリル酸エチル		14	18	15	10	9	12
カプリン酸エチル		24	33	31	21	16	20
$\beta$ -PhOH		132	164	161	127	143	139
パルミチン酸エチル		33	36	29	45	55	45
オレイン酸エチル		14	16	17	18	22	19
リノール酸エチル		17	17	16	25	28	24
合計		302	256	286	283	260	273



6-1 7087株

6-2 7012株

図6 pH調整仕込による製成泡盛の低沸点成分



表12 pH調整仕込による製成泡盛の官能審査

酵母菌株	7087 (A <sub>2</sub> )			7012 (E <sub>5</sub> )		
	pH 3	pH 4	pH 6	pH 3	pH 4	pH 6
調整 pH						
総合評点	2.6	3.2	3.8	2.2	2.8	3.8



#### 4. 要約

泡盛醸造における酵母菌の種類、もろみの汲水歩合、熟成もろみのアルコール分およびもろみの pH 調整仕込と泡盛の取得量及び酒質との関係を検討して次の結果を得た。

(1) 酵母菌株により、低沸点成分、中高沸点成分の生成量は異なり、アルコール取得量及び官能評点の良好な菌株は7087株、7012株であった。

(2) もろみの汲水歩合を異にして醸造した泡盛については、仕込歩合が大きいほど製成酒の高級アルコール成分は多く、中高沸点成分については、 $\beta$ -フェニルチルアルコールが同様な傾向であった。アルコール取得量では7087株で汲水歩合170%区、7012株では150%区が高く、官能評価では7087株の150%区、7012株では130%区が良好であった。

(3) アルコール分のみ異なるもろみを蒸留して得た製成泡盛については、低沸点成分はもろみのアルコール分が低いほど製成酒の高級アルコール成分、酢酸エチル含有量は多く、中高沸点成分では逆に、測定した成分の多くは、もろみのアルコール分が高いほどその含有量は多かった。官能評価ではもろみのアルコール分15%区の製成泡盛が良好であった。

(4) pH 3、pH 4による製成泡盛についてみると、pH 3における製成泡盛の $\beta$ -フェニルエチルアルコールの含有量がやや少く、他にC<sub>18</sub>以上の脂肪酸エステルが同様な結果であった。官能評価は、供試両菌株について pH 3における製成泡盛が良好だった。

なお、本研究は沖縄県中小企業製品開発費補助事業の技術指導の一部として実施したものである。

#### 文 献

- 1) 照屋比呂子、仲地芳子、田村博三：沖縄県工業試験場業務報告、13 155 (1985)
- 2) 日本醸造協会編：国税庁所定分析法注解
- 3) 小原哲二郎他編：食品分析ハンドブック、建帛社 (1977)
- 4) 秋田修、蓮尾徹夫、宮野信之、吉沢淑：醸協、82 369 (1987)
- 5) 蟹江松雄、松村悦男、蔵前照男：醸協、23 173 (1965)
- 6) 吉沢淑：香料、112 9 (1975)
- 7) 吉沢淑：醱酵と工業、36 205 (1978)
- 8) 西谷尚道：醸協、75 944 (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。