〔醸酵工学 第61巻 第1号 11-14. 1983〕

ノ - ト

Saccharomyces sake と焼酎酵母, 泡盛酵母の相違*

竹田 正久・中里 厚実・塚原 寅次

東京農業大学醸造科

Differences among *Saccharomyces sake*, *shōchū* yeasts and *awamori* yeasts. MASAHISA TAKEDA, ATSUMI NAKAZATO, and TORAJI TSUKAHARA (Department of Brewing and Fermentation, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156, Japan) *Hakkokogaku* 61: 11-14. 1983.

Taxonomic studies were carried out by our classification methods (*J. Ferment. Technol.*, 53, 103 [1975], *Hakkokogaku* 59, 513 [1981] and *Hakkokogaku*, 60, 137 [1982]) on 45 strains including 30 strains of *shōchū* yeast and 15 strains of *awamori* yeast.

Of the 30 strains of *shōchū* yeast, 25 showed the following properties: assimilation of melezitose at 33°C: -, growth in biotin deficient medium: +, yeastcidin (antibiotic) resistance: - or +, growth in potassium-free medium: +, high foam formation in *saké* mash: -~weak, aggregation with *Lactobacillus casei*: +, reactivity of antigen no. 5: + or -, and production of more than 19.9% alcohol in *saké* mash: +.

Of the 15 strains of *awamori* yeast, 14 differed in the nature of the yeastcidin resistance: -, growth in potassium-free medium: -, and reactivity of antigen no. 5: +, from *shōchū* yeasts.

In the nature of the yeastcidin resistance: +, aggregation with *L. casei*: -, and reactivity of antigen no. 5: -, *Saccharomyces sake* strains (*saké* yeasts) were distinguished from both *shōchū* yeasts and *awamori* yeasts.

Saké yeasts (*S. sake*), *shōchū* yeasts and *awamori* yeasts belonging to the *Saccharomyces cerevisiae* in the sense of van der Walt (1970) can be divided from the other *S. cerevisiae* yeasts (including brewer's yeasts, baker's yeasts, wine yeasts, distiller's yeasts and tree exudate yeasts) which show properties of assimilation of melezitose at 33°C: + or -, growth in biotin deficient medium: -, and production of more than 19.9% alcohol in *saké* mash: -.

焼酎は日本独特の蒸留酒である。ウイスキー、ブランデー、ラム等との製造方法の違いはデンプン質の穀類を麴で糖化させながら酵母による発酵が行われる並行複発酵もろみであり、後者は麴を用いない単発酵もろみである。麴を用いて並行複発酵がなされる点は清酒もろみと同じであるが、焼酎用の麴菌が製麴中に多量のクエン酸を生成する黒麴菌 (*Aspergillus awamori*, *Asp. awamori* var. *kawachii*, *Asp. saitoi*) であるのに対し、

* 清酒酵母 (*Saccharomyces sake*) の分類学的研究 (第4報)
Taxonomic study of *saké* yeast (*Saccharomyces sake*) (IV)

清酒用は酸の生成がほとんどない黄麴菌 (*Asp. oryzae*) である。泡盛は税法上、焼酎に属し、黒麴菌の使用や並行複発酵もろみであるのは前記の焼酎もろみと同じであるが、焼酎もろみが米、麦、いも等の原料を2回(二段仕込み)に分けて仕込むのに対し、泡盛は沖縄地方のみに限定され、原料は全米麴の一段仕込みであるのが特徴である。

筆者らは清酒酵母 (*Saccharomyces sake* Yabe) がビール酵母の *Saccharomyces cerevisiae* Hansen と異なることを報告¹⁻³⁾してきた。van der Walt⁴⁾の分類法に従えば焼酎酵母と泡盛酵母も *S. cerevisiae* に属するが、抗原5を有する(焼酎酵母+または-, 泡盛酵母+)²⁾点が

Table 1. Classification of *shōchū*

Yeasts	Assimilation of melezitose (at 33°C)	Growth in biotin deficient medium	Yeastcidin resistance
<i>Shōchū</i>			
isolated strains group and number of strains			
A 13	—	+	—
B 4	—	+	—
C 4	—	+	+
D 3	—	+	+
E 2	W ^a	+	—
F 2	—	+	+
from culture collection			
A·11 (Miyazaki <i>shōchū</i>)	—	+	—
A·12 (Kagoshima <i>shōchū</i>)	—	+	—
<i>Awamori</i>			
isolated strains group and number of strains			
E 13	—~W ^a	+	—
from culture collection			
A·21 (<i>S. awamori</i> NI7214)	—	+	—
IFO2110 (Okinawa)	—	+	—

^a weak ^b production of alcohol 19.7—19.8%

清酒酵母と異なり、また清酒もろみで高濃度（20%以上）のアルコールを生成³⁾するのは清酒酵母と同じで、ビール酵母の *S. cerevisiae* と異なることを報告した。*S. sake* と *S. cerevisiae* の区別法として、ピオチン要求性やイーストサイジン（抗菌性物質）抵抗性等の性質も報告¹⁾しているが、本報では焼酎酵母と泡盛酵母の、これらの性質も明らかにして *S. sake* と比較した。

使用菌株のうち焼酎酵母は、筆者らが1964年に熊本、鹿児島地方の24社の焼酎工場の米麹のほかに、米、麦、いも、米糠等が用いられているもろみから1株ずつ分離した28株である。泡盛酵母は沖縄地方の13社の泡盛もろみから1株ずつ分離した13株である。この他に焼

酎酵母の A·11（宮崎県工業試験所より分与、1960）、A·12（鹿児島県工業試験所より分与、1960）の2株と泡盛酵母の A·21 (*Saccharomyces awamori* NI 7214) と IFO 2110 (Okinawa) の2株も供試した。

これらの45株を、メレイトーズの資化（33°C）、¹⁾ピオチン欠培地での増殖、¹⁾イーストサイジン抵抗性、¹⁾カリ欠培地での増殖、¹⁾清酒もろみでの高泡形成¹⁾（以下、高泡形成能と略記する）および *Lactobacillus casei* による凝集性¹⁾等の試験結果と前報で明らかにした抗原5活性²⁾と清酒もろみでの高濃度アルコール生成³⁾（以下、高濃度アルコール生成能と略記する）の性質から分類し、その結果を Table 1 に示した。

Table 2. Differences among *Saccharomyces sake*, *shōchū*

Yeasts	Assimilation of melezitose (at 33°C)	Growth in biotin deficient medium	Yeastcidin resistance
<i>S. sake</i>	— (120/122)	+ (121/122)	+ (122/122)
<i>Shōchū</i> type yeasts (A~D)	— (25/25)	+ (25/25)	— or + (18:7)
<i>Awamori</i> type yeasts (E)	—~W ^a (14/14)	+ (14/14)	— (14/14)
<i>S. cerevisiae</i>	+ or — (107:14)	— (39/40)	— (40/40)

^a weak

yeasts and *awamori* yeasts.

Growth in potassium-free medium	High foam formation in <i>saké</i> mash	Aggregation with <i>L. casei</i>	Reactivity of antigen no. 5	Production of more than 19.9% alcohol in <i>saké</i> mash
+	—~W ^a	+	+	+
+	W ^a	+	—	+
+	—~W ^a	+~W ^a	+	+
+	—~W ^a	+	—	+
—	—~W ^a	+	+	+
+	W ^a	—	—	+
—	—	+	+	+
+	—	+	+	+
—	—~W ^a	+	+	+
—	—	+	—	+
—	W ^a	+	+	+

焼酎酵母は6群(グループA~F)に分けられ, 泡盛酵母は1群(グループE)のみであった. 焼酎酵母のなかに泡盛酵母と同じグループEが2株, *S. sake* タイプ¹⁻²⁾(F)が2株認められたが, これらの2群を除いたA, B, C, Dの4群を生態的に焼酎酵母タイプとみなした.

メレジットーズの資化: —~W, ビオチン欠培地での増殖: +, 高泡形成能: —~W, *L. casei*による凝集性: +, 高濃度アルコール生成能: +の性質は焼酎酵母タイプと泡盛酵母タイプの双方に共通した性質であるが, 泡盛酵母タイプのカリ欠培地での増殖: —, イーストサイジン抵抗性: —, 抗原5活性: +の性質に対

し, 焼酎酵母タイプ(A~D)の性質が, カリ欠培地での増殖: +, イーストサイジン抵抗性: —または+, 抗原5活性 +または—であり区別される. 米, 麦, いも, 米糠等の原料を用いた焼酎もろみに数群の酵母が存在するのに対し, 原料が米麹のみに限定される泡盛もろみからは1種類の酵母群が分離されたのは興味深い. 焼酎もろみの原料が多種であることによる環境の多様性が関係していると思われる(本実験では原料と酵母群との関連性はみられなかった).

A-11(宮崎酵母)は泡盛酵母タイプに, A-12(鹿児島酵母)は焼酎酵母タイプのグループAに属する. IFO 2110(Okinawa)は泡盛酵母タイプであるが, A-

yeasts, *awamori* yeasts and *S. cerevisiae*.

Growth in potassium-free medium	High foam formation in <i>saké</i> mash	Aggregation with <i>L. casei</i>	Reactivity of antigen no. 5	Production of more than 19.9% alcohol in <i>saké</i> mash
+ or —(97:25)	+ ($\frac{117}{122}$)	— ($\frac{120}{122}$)	— ($\frac{123}{126}$)	+ ($\frac{124}{126}$)
+ ($\frac{25}{25}$)	—~W ^a ($\frac{25}{25}$)	+ ($\frac{25}{25}$)	+ or —(18:7)	+ ($\frac{25}{25}$)
— ($\frac{14}{14}$)	—~W ^a ($\frac{14}{14}$)	+ ($\frac{14}{14}$)	+ ($\frac{14}{14}$)	+ ($\frac{13}{14}$)
— ($\frac{40}{40}$)	— ($\frac{40}{40}$)	+ ($\frac{40}{40}$)	+ ($\frac{112}{123}$)	— ($\frac{116}{124}$)

21 (*S. awamori* NI7214) は抗原 5 を有しないので泡盛酵母タイプでない。しかしカリ欠培地に増殖しないので、抗原 5 活性がない焼酎酵母タイプのグループ B と D にも該当しない。すなわち、A・21 は分離した酵母群には見られない菌株であるが、カリ欠培地で増殖しないことから泡盛酵母タイプに近い菌株である。

玉城ら⁵⁾は1981年、分離菌株の中から優良酵母の「泡盛1号」を選定し、パントテン酸と B₁ を必須に要求することが特徴であると述べているが、本実験で使用した45株はパントテン酸のみを必須に要求し、B₁ 要求株はみられなかった。中田ら⁶⁾は近年、泡盛こうじや泡盛もろみから分離した71株について検討し、こうじから分離した6株を除いた、他の菌株がイーストサイジン抵抗性がなく、*L. casei* で凝集することを報告している。これは本実験結果と一致する。しかし明らかに高泡形成能を有する菌株を認めている点が異なる。

前述したように、生態的にグループ A~D を焼酎酵母タイプ、グループ E を泡盛酵母タイプとみなし、8項目の性質について、これらの酵母と *S. sake* および *S. cerevisiae* とを比較した (Table 2)。*S. sake* と *S. cerevisiae* は、前報¹⁻³⁾で明らかにした性質を記載した。焼酎酵母タイプと泡盛酵母タイプとの差異は前述したが、両酵母がメレジトーズを資化せず、ビオチンを要求せず、高濃度アルコール生成能を有する点は、*S. sake* と共通する性質である。しかし、*S. sake* が *L. casei* で凝集しない点が明らかに異なり、この他に *S. sake* がイーストサイジンに抵抗性があるのに対し、焼酎酵母タイプと泡盛酵母タイプに抵抗性のない菌株が多い。また、*S. sake* には高泡形成能が明らかに認められるが、焼酎酵母タイプと泡盛酵母タイプの形成能が弱く、また、*S. sake* には抗原 5 活性が認められないが、焼酎酵母タ

イプと泡盛酵母タイプには認められる株が多いことで区別される。Table 2 には記載しなかったが、焼酎酵母タイプと泡盛酵母タイプの T.T.C 還元性⁷⁾ が red であるのに対し、*S. sake* タイプには red と pink が混在し、また麦芽汁培地で焼酎酵母タイプと泡盛酵母タイプが皮膜を形成しやすいが、*S. sake* は形成しにくいことで異なった性質を示した。

S. cerevisiae が焼酎酵母タイプや泡盛酵母タイプと明らかに異なる点は、ビオチン要求性と高濃度アルコール生成能の性質であり、共通するのは *L. casei* による凝集性、イーストサイジン感受性、抗原 5 の存在の性質である。*S. sake* と *S. cerevisiae* は Table 2 に示したように明確に区別されるが、焼酎酵母タイプと泡盛酵母タイプは、それらの中間的な存在にある。

焼酎酵母と泡盛酵母は、van der Walt⁴⁾ の分類法で *S. cerevisiae* に属するが、*S. sake* および *S. cerevisiae* (ビール酵母、パン酵母、ぶどう酒酵母、アルコール酵母、樹液酵母) から独立した種であると考察される。

文 献

- 1) 竹田, 塚原: 醸工, 53, 103 (1975).
- 2) 竹田, 中里, 塚原: 醸酵工学, 59, 513 (1981).
- 3) 竹田, 中里, 塚原: 醸酵工学, 60, 137 (1982).
- 4) J. P. van der Walt: *The Yeasts, a Taxonomic Study* (Lodder, J. second revised and enlarged edition), 555, North-Holland Publ. Co., Amsterdam-London (1970).
- 5) 玉城, 忍頂寺, 高江洲, 下地, 玉那覇: 醸協, 76, 198 (1981).
- 6) 中田, 小柳, 山田, 坂井: 醸協, 76, 620 (1981).
- 7) 古川, 秋山: 農化, 37, 398 (1963).

(昭57. 6. 8受付)