

新“佐賀酵母”の育種とその醸造適性評価（第6報）

—交雑育種株の実地における醸造特性評価—

食品コスメ部
澤田和敬

本報では佐賀酵母 SAWA-1 株及び野生酵母 SGH 株から取得した 1 倍体酵母の交雑育種株 15 株の小仕込試験を行い、官能的に特徴があった菌株 F について、実製造レベルでの醸造適性を評価した。その結果、発酵の全期間を通じ、ボーメやグルコースのキレがよく、酸生成が低く推移した。アルコール生成は他の酵母と遜色なかった。醗中期にはパイナップル様の香りを感じられ、現有の佐賀酵母よりもカプロン酸エチルが高く、特徴的な香気を有することが示唆された。官能評価では、概ね良好な評価であり、本実地醸造試験を実施したメーカーから次年度以降も引き続き使用したいとの評価を得た。これらの結果は選抜株の新たな佐賀酵母としての実用化の可能性が高いことを示すものである。

1. はじめに

国酒である清酒・焼酎の消費量は飲酒人口の減少や酒類の多様化により低下する傾向にあり、大量生産・大量消費から多品目・小ロット生産・高付加価値化への対応が求められている。清酒や焼酎の酒類製造において、発酵に用いる酵母の選択は醸造産物のアルコールの生産性ととも、香味の品質を大きく左右する重要な要因である。

当センターは県独自の酵母である佐賀酵母として F4 株、F4 株を親株としたカプロン酸エチル高生産酵母 F7 株、F4 株の泡なし酵母 F401 株、SAWA-1-13 株（現在の SAWA-1 株）^{1,2)}、さがほのかから分離した SGH 株の 5 株を県内酒造メーカーに頒布している。また、酒造メーカーの多様なニーズに対応する新たな佐賀酵母を作出するため、これまで交雑育種に関する 1 倍体の効率的な分離方法の検討³⁾やその交雑株の醸造特性評価⁴⁾及び佐賀県内の自然界から醸造適性が高い酵母の分離⁵⁾に取り組んできた。

県内酒造メーカーからは、純米吟醸や大吟醸といった高付加価値商品でよく用いられるカプロン酸エチルを高生産する酵母の作出が求められており、F401 株を親株とするセルレニン（Cer）耐性株の分離を行い、取得した Cer 耐性株からカプロン酸エチル高生産酵母を選抜することを試みた。しかし、F401 株を親株とした Cer 耐性株は増殖能やアルコール発酵能が親株に比べ劣る菌株であった⁶⁾。前報では薬剤耐性を付与した 1 倍体酵母を用いて交雑育種を行い、醸造適性が高く、香氣成分高生成能を有する菌株を得た。

本報告では、前報で取得した交雑株の醸造適性評価及びこれらのうちから選抜した菌株の実地醸造試験について報告する。

2. 実験方法

2.1 実験材料

前報で取得した交雑株をアルコール生成能、有機酸組成、香氣成分組成の分析値を用いてクラスター分析を行い、15 のクラスターに分類した。それぞれのクラスターからアルコール生成能が最も高い菌株を候補株として選抜した。比較対象区として、F401 株、SAWA-1 株及び SGH 株を用いた。

2.2 交雑株の小仕込試験

難波ら⁷⁾の方法に従い、総米 80g のスケールで交雑株及び比較対象区の小仕込試験を行った。仕込は一般的な三段仕込とし、麴歩合 20%、汲水歩合 140%となるよう設定した。仕込配合を表 1 に示す。

毎日、発酵容器の重量測定を行い、重量減少量を指標に醗の発酵経過を観察した。発酵温度は 12℃一定とした。

表 1 小仕込試験 仕込配合

| | 水麴 | 添 | 仲 | 留 | 計 |
|---------|-----|----|----|----|-----|
| 総米 [g] | 6 | 10 | 24 | 40 | 80 |
| 麴米 [g] | 6 | | 4 | 6 | 16 |
| 掛米 [g] | | 10 | 20 | 34 | 64 |
| 汲水 [mL] | 15 | | 28 | 60 | 108 |
| 酵母 [mL] | 5 | | | | 5 |
| 乳酸 [mL] | 0.1 | | | | 0.1 |

2.3 成分分析

2.2 で取得した製成酒の分析は、アルコール分及び日本酒度の分析は国税庁所定分析法⁸⁾に準じた。香氣成分及び有機酸の分析は既報⁵⁾と同様の方法で行った。

2.4 実地醸造試験

2.2 の小仕込試験時に香味に特徴のある菌株を用いて、県内酒造メーカーの協力を得て、実製造スケールの実地醸造試験を実施した。

原料米は令和 4 年産の佐賀県産山田錦（精米歩合

60%) を用い、酒母は中温速醸とした。

製成酒の官能評価は、福岡国税局の酒類鑑評会の官能審査の経験者を含む9名で行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 交雑株の小仕込試験

表1に小仕込試験で得た製成酒のアルコール分、カプロン酸エチル、酢酸イソアミルの分析値を示す。

菌株 F,G,H はアルコール分が親株の9割程度であり、ややアルコール生成能が劣ることが伺えた。しかし、菌株 F は官能的に果実様の香りが高く、既存の頒布酵母にない特徴を感じられたことから県内酒造メーカーで実用化について検討を行う菌株の候補株とした。

3.2 実地醸造試験

実地醸造試験では発酵の全期間を通じ、ポーメやグルコースのキレがよく、酸生成が低く推移した。アルコール生成は他の酵母と遜色なかった。醗中期にはパイナップル様の香りが感じられた。

製成酒の分析値を表2に示す。試験醸造のため、基本的に醗の発酵温度を高めめに設定したこともあり、ややアミノ酸度が高かった。有機酸分析の結果、リンゴ酸の比率が高く、キレのある酸味であることが示唆された。

また、香気成分分析の結果、現有の佐賀酵母よりもカプロン酸エチルが高く、特徴的な香気を有することが示唆された。

官能評価では、「軽やかで良好」「香りが特徴的で面白い」「酸と香りのバランスが良い」「アミノ酸度が若干高く感じる」という評価だった。

本実地醸造試験を実施したメーカーからは、菌株 F は引き続き実地醸造でのデータ収集を行い、醗の品温操作等により検討が必要だが、引き続き使用したいとのコメントを得た。

4. おわりに

佐賀県内の酒造メーカーから「センターが育種開発した酵母は県酵母として広く使用され、出来上がった清酒の香味は特長的であり、他県産の商品と差別化しやすい」という評価をいただいている。

これまでの酵母育種は、市販酒に広く使用されることを目的に行ってきた。ユーザーである酒造メーカーからは、各種コンテストに使用できるようなカプロン酸エチルや酢酸イソアミルといった吟醸香を高生産する酵母の育種開発が求められていた。そこで本報では佐賀酵母 SAWA-1 株及び野生酵母 SGH 株から取得した1倍体酵母に薬剤耐性を付与し、交雑育種することで、吟醸香成分に特徴があり、醸造適性が高い菌株の育種に取り組んだ。

取得した交雑株を小仕込試験に供し、その中から官能的に特徴を示した菌株 F を用いて、実地醸造試

表1 小仕込試験の製成酒の分析結果

| | Alc. (%) | カプロン酸エチル (mg/L) | 酢酸イソアミル (mg/L) |
|--------|-------------|--------------------|-------------------|
| F401 | 17.86 | 1.70 | 8.86 |
| SAWA-1 | 17.63 | 3.62 | 7.82 |
| SGH | 18.27 | 2.31 | 8.52 |
| A | 17.37 | 5.42 | 7.36 |
| B | 16.71 | 4.21 | 7.79 |
| C | 17.01 | 6.33 | 7.43 |
| D | 16.57 | 10.93 | 6.64 |
| E | 17.53 | 7.70 | 8.74 |
| F | 15.52 | 8.42 | 4.29 |
| G | 15.45 | 7.64 | 4.03 |
| H | 15.88 | 8.41 | 4.86 |
| I | 16.95 | 5.24 | 13.66 |
| J | 17.30 | 6.77 | 11.37 |
| K | 17.66 | 6.50 | 9.18 |
| L | 17.38 | 7.56 | 8.88 |
| M | 16.37 | 6.47 | 14.79 |
| N | 17.46 | 8.30 | 14.16 |
| O | 17.36 | 9.46 | 15.61 |

表2 実地醸造試験の製成酒の分析結果

| | 実地醸造試験 製成酒 |
|-------------|---------------|
| Alc. (%) | 15.6 |
| 日本酒度 | -4.65 |
| 酸度 | 1.6 |
| アミノ酸度 | 1.4 |
| Glucose(%) | 2.22 |
| 有機酸 (mg/L) | |
| リン酸 | 285 |
| クエン酸 | 116 |
| リンゴ酸 | 518 |
| コハク酸 | 345 |
| 乳酸 | 419 |
| 酢酸 | 4.3 |
| 香気成分 (mg/L) | |
| アセトアルデヒド | 15.7 |
| 酢酸エチル | 72.6 |
| 1-プロパノール | 64.6 |
| 酢酸イソアミル | 3.0 |
| イソアミルアルコール | 116 |
| カプロン酸エチル | 13.9 |

験を行った。実地醸造試験では、酵母の実用性について評価した。

その結果、菌株 F は醗末期のアルコールの生成がやや低いが、製成酒は官能的な評価は高く、実用化可能というメーカーの評価を得た。

今回実地醸造試験に使用した酵母のほかに育種した酵母についても、県内酒造メーカーでの実製造スケールで引き続き実用化を目指す予定である。また、佐賀酵母は「佐賀はがくれ酵母」（商願 2022-139113）として商標を取得した。今後は、商標を活用したブランド力の向上、プロモーションに取り組むとともに、その裏付けとなる酵母の特性の解明に取り組みたい。

なお、本研究を実施するにあたり使用した酒類分析システム、有機酸分析装置、ガスクロマトグラフ質量分析計は、電源立地地域対策交付金で導入した。

本研究を実施するにあたり、実地醸造試験に協力いただいた県内酒造メーカーの皆様に深謝いたします。

参考文献

- 1) 澤田和敬. 佐賀県産オリジナル醸造微生物の育種及び佐賀県産酒類の品質向上に関する研究：佐賀酵母 F4 泡なし酵母の取得. 佐賀県工業技術センター研究報告書, 2013, 22: 29-33.
- 2) 澤田和敬. 佐賀県産オリジナル醸造微生物の育種及び佐賀県産酒類の品質向上に関する研究：佐賀酵母 F4 泡なし酵母の育種開発. 佐賀県工業技術センター研究報告書, 2014, 23: 27-31.
- 3) 澤田和敬. 佐賀県産オリジナル醸造微生物の育種及び佐賀県産酒類の品質向上に関する研究：清酒酵母の1倍体取得方法の最適条件検討. 佐賀県工業技術センター研究報告書, 2015, 24: 23-27.
- 4) 澤田和敬. "新" 佐賀酵母" の育種とその醸造適性評価 (第3報) 佐賀酵母の交雑育種株の取得及びその醸造特性. 佐賀県工業技術センター研究報告書, 2019, 28: 37-39.
- 5) 澤田和敬. "佐賀酵母" の育種とその醸造適性評価ーさがほのかからの醸造用酵母の分離ー. 佐賀県工業技術センター研究報告書, 2017, 27: 47-50.
- 6) 澤田和敬. "新" 佐賀酵母" の育種とその醸造適性評価 (第4報) 佐賀酵母 F401 株を親株とするカプロン酸エチル高生産酵母の育種選抜." 研究報告書 29 (2020): 37-40.
- 7) 難波康之祐, et al. 小仕込試験法の設定. 日本醸造協会雑誌, 1978, 73.4: 295-300.
- 8) 国税庁. 国税庁所定分析法. 改正平, 1961, 24: 24.