

カプロン酸エチル高生産老香前駆体低生産性酵母 Ka8 の醸造特性

品質・評価研究部門 磯谷 敦子

1. はじめに

清酒を貯蔵すると、たくあんのような香りが生じることがあります。この香りは老香（ひねか）とよばれ、清酒の品質を低下させます。酒類総合研究所はこれまで老香の生成メカニズムの研究に取り組み、老香の主要成分がジメチルトリスルフィド（DMTS）であること、DMTS の主要な前駆体が1,2-ジヒドロキシ-5-（メチルスルフィニル）ペンタン-3-オン（DMTS-P1）であること¹⁾、DMTS-P1は発酵中に酵母が生成し、メチオニン再生経路の *MRI1* および *MDE1* 遺伝子が関与することを明らかにしました²⁾。さらに、日本盛株式会社との共同研究により、これらの遺伝子が欠損し、DMTS-P1の生産性が低下した老香前駆体低生産性酵母を育種しました³⁾。

さて、清酒全体の国内消費量は減少していますが、純米吟醸酒などの特定名称酒は増加傾向にあります。また、近年増加している海外への輸出において、付加価値の高い吟醸酒などに力を入れるメーカーは多いですが、繊細な香味の吟醸酒においては特に、老香は品質を大きく損ないます。そこで、吟醸酒の主要な香气成分であるカプロン酸エチルを高生産する老香前駆体低生産性酵母の育種およびその実用化に取り組みました。

2. カプロン酸エチル高生産老香前駆体低生産性酵母の育種

カプロン酸エチル高生産株は、脂肪酸合成阻害剤であるセルレニンに対する耐性を指標として選抜できます。一方、老香前駆体低生産性酵母の選抜はネガティブスクリーニング（ある培地に増殖しない株を選抜する）によるため、操作が非常に煩雑です。そこで、老香前駆体低生産性酵母（*mri1* 変異株）を親株として、セルレニン耐性株を選抜することにしました。YPD 培地で前培養した親株をセルレニン添加 YP グリセロール培地に播種し、30℃で7日間培養、生育コロニーを再度セルレニン添加 YP グリセロール培地に播種することにより、16株のセルレニン耐性株を取得しました（Ka1～16株）。これら16株を10%グルコースを含むYM培地で30℃、5日間静置培養して上清のカプロン酸エチルを分析し、対照のカプロン酸エチル高生産酵母きょうかい1801号（K1801）よりカプロン酸エチル濃度の高かった14株を選抜しました。

これら14株をα米と乾燥麴を用いた総米83gの一段の小仕込み試験に供試し、6株を選抜しました。さらにこれら6株を、親株の *mri1* 変異株、その親株であるきょうかい701号（K701）、およびK1801を対照とした総米300gの三段の小仕込み試験に供試しました。Ka株の製成酒は、K1801と比べてアルコール分はやや低く、酸度は低く、特にリンゴ酸が少なくなりました。アミノ酸度はK1801よりやや高く、カプロン酸エチルおよび酢酸イソアミル濃度も高くなりました。DMTS-P1濃度とDMTS-pp（70℃7日間貯蔵後のDMTS濃度）は大幅に低減しました。また、製成酒の官能評価の結果、対照株と総合評価に統計的な有意差はなく、45℃42日間貯蔵後の官能評価では、K701やK1801に比べて老香が有意に低くなりました。6株のKa株から、醸造特性を総合的に勘案してKa8を選抜しました。

3. Ka8 の実地醸造試験

Ka8の醸造特性および実用性を調べるため、酒類総合研究所でプラントレベルの試験醸造を行うとともに、清酒製造場2社にご協力いただき、純米大吟醸酒および大吟醸酒の実地醸造試験を実施しま

した。その結果、Ka8 の発酵経過は概ね順調で、K1801 と比較してカプロン酸エチルの生産性は遜色なく、製成酒の DMTS-P1 濃度や DMTS-pp も低く抑えられました。製成酒の評価は概ね良好で、全国新酒鑑評会において金賞相当の成績を収めるものもありました。一方、醪のアルコール分が 17% を超えた場合、酵母死滅率が高くなり、製成酒の評価は良くありませんでした。このことから、醪のアルコール分には注意が必要と考えられました。

Ka8 は実用株として有望と考えられたため、酵母を試験的に販売してさらに多くの製造場からデータを収集し、醸造特性を検討しました。酵母を購入した 10 社から提供いただいた製成酒の分析の結果、カプロン酸エチル濃度の平均値は対照（明利酵母など）と遜色なく、イソアミルアルコールがやや高く、DMTS-P1 濃度および DMTS-pp は概ね低い値でした。ただし、1 社の製成酒で DMTS-P1 濃度の低下がみられず、原因として酵母培養液の添加量が少ないことによるコンタミが疑われ、酵母の添加量にも注意が必要と考えられました。Ka8 を使用した製造場からは、醪前半の発酵は弱めだが中盤から後半の発酵は旺盛、試薬的なカプロン酸エチルと異なり甘いリンゴを連想させる、といったコメントがありました。以上の実地醸造試験等の結果から考えられる Ka8 の醸造特性と、使用上の注意点をまとめました。

<醸造特性>

K1801 などの吟醸酒用酵母と比較して、

- ・醪前半は発酵がやや遅れる傾向があるが、後半の日本酒度の切れは遜色ない。
- ・製成酒の DMTS-P1 濃度及び DMTS-pp が低下。
- ・カプロン酸エチル濃度は遜色なく、酢酸イソアミルおよびイソアミルアルコールは高め。
- ・酸度はやや低く、酸の種類ではリンゴ酸が少ない。
- ・アミノ酸度は同等か、やや高い。

<使用上の注意点>

- ・酒母への酵母培養液添加量は多めに。酒母総米 100 kg あたり 1 L 以上が目安。
- ・製成酒の品質の面から、醪のアルコール分は 16% 台前半までに抑えることを推奨。

4. おわりに

令和 6 年 12 月より、日本醸造協会から Ka8 の一般販売が開始され、全国の清酒製造場で使用できるようになりました。代表的なカプロン酸エチル高生産酵母である K1801 と香味の点で異なる部分もありますが、Ka8 も品質の良い吟醸酒を製造できると考えています。Ka8 が清酒の美味しさを保つ一助になれば幸いです。

5. 参考文献

- 1) 磯谷, 醸協, 104, 919-925 (2009)
- 2) K. Wakabayashi, et al., J. Biosci. Bioeng., 116, 475-479 (2013)
- 3) J. Makimoto, et al., J. Biosci. Bioeng., 130, 610-615 (2020)