

醤油醸造における乳酸菌の働きと利用について

1. はじめに

日本の食卓に欠かせない醤油は図1に示した工程を経て造られます。蒸した大豆と炒った小麦を混合し、種麴を加えて麴菌を生育させ「麴」を造ります。これを食塩水と一緒に木桶やタンクに仕込んで「諸味」を造り、半年から長いもので2~3年熟成させます。熟成後、諸味を搾って醤油を得ます。

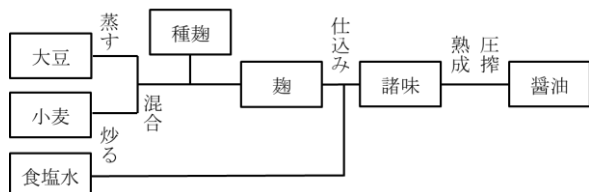


図1 醤油の製造工程

熟成の間、諸味中では麴菌由来の酵素による糖やアミノ酸の生成、乳酸菌による乳酸発酵、酵母による香りの形成が順次行われ、醤油特有の味や色、香りが醸成されます。このように醤油醸造では主に麴菌、乳酸菌、酵母の3種類の微生物が関与します。

このうち麴菌は品質の向上と安定化のために好ましい性質を有する優良株が選択され、積極的に利用されてきました。一方、乳酸菌や酵母は蔵付きのものが自然と増殖し、その役割を担ってきました。近年になり、酵母については優良株を諸味に添加することで香りを付与するケースが増えてきましたが、乳酸菌については依然として蔵付きの野生菌に依存しているのが現状です。しかし乳酸菌も醤油品質の向上や差別化を図る重要な要因の一つであり、その利用が期待されています。

そこで本稿では醤油諸味中の乳酸菌の性質とその利用の可能性について解説します。

2. 醤油乳酸菌の多様性

醤油諸味中で主に働く乳酸菌は耐塩性乳酸菌 *Tetragenococcus halophilus* であり、醤油乳酸菌と呼ばれています。諸味中には同じ醤油乳酸菌でも性質が異なる多様な菌株が共存していることが知られています。たとえば同じ醤油諸味から分離した醤油乳酸菌株について5種類の糖の発酵性試験を行ったところ、少なくとも

10通り以上のパターンが出現したという報告があります¹⁾。このように糖の発酵性だけでも、多様な菌叢を形成していることがわかります。

3. アミノ酸分解能

醤油乳酸菌の中にはアスパラギン酸やヒスチジン、チロシンなどのアミノ酸を脱炭酸して分解するものがあります。また、アルギニンアンモニアとオルニチンに分解するものもいます²⁾。このような醤油乳酸菌は醤油のアミノ酸組成を変化させ、呈味に影響を及ぼします。

特定のアミノ酸分解能を有した菌株を諸味に添加して優占菌とすることでアミノ酸の分解をコントロールすることが可能です。例えばアスパラギン酸分解株を添加すると酸味成分であるアスパラギン酸が減少し、甘味成分であるアラニンが生成します(図2)。これにより醤油の味はマイルドになります。

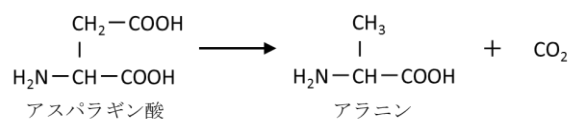


図2 醤油乳酸菌によるアスパラギン酸の脱炭酸反応

4. 凝集性

醤油は清澄であることが求められ、混濁したものはその商品価値を失います。混濁原因の一つとして麴由来の一般細菌の死菌体がしばしば挙げられますが、醤油乳酸菌の菌体もその一因として無視できないと言われていいます³⁾。醤油乳酸菌の中にはバイオフィルムを形成し、菌体どうしが結合して凝集するものがあります。凝集性株は菌体粒子が大きいので、諸味の压榨や醤油のろ過を行う際に醤油粕や珪藻土ろ過層に菌体が補足されます。そのため、凝集性を有する株を選択し、諸味に添加して醸造することで清澄な醤油を得ることができると言われています³⁾。

5. 還元作用

醤油乳酸菌の中には諸味の酸化還元電位を低下させる株が存在します⁴⁾。このような菌株

を諸味中で生育させると製品の褐変が抑制されます。白醤油や淡口醤油では色の淡い製品が消費者に好まれる傾向にあることから、こうした菌株の応用が期待されています。

6. まとめ

醤油は複雑な要因が影響して醸成されます。そのため、ある点を改善すると、別の点で問題が生じてしまうことも珍しくありません。しかしながら最良の妥協点を模索することで醤油品質は少しずつでも確実に向上していきます。

醤油乳酸菌を諸味に添加すると pH の急激な低下が生じ、醤油のうま味の指標である窒素分の減少を招くことがあります。醤油乳酸菌の利用にはこうしたリスクを伴うため、これまであまり利用されてきませんでした。しかし菌株の選択や醸造条件の最適化により、こうしたリスクを軽減し、投入菌株のよい面を引き出すことは十分に可能です。

当センターでは醤油乳酸菌株の糖発酵性やアミノ酸分解能、凝集性の評価等が可能です。お気軽にご相談ください。

参考文献

- 1) 内田金治, 醤研, **9**, 29-35 (1983).
- 2) 内田金治, 醸協誌, **77**, 740-742 (1982).
- 3) 福岡県醤油醸造協同組合, 特開 2000-245443, 2000-09-12.
- 4) 神戸千幸ら, 農化, **58**, 487-490 (1984).
- 5) 山本泰ら, 日食科工誌, **38**, 663-667 (1991).

発酵バイオ技術室：間野博信

研究テーマ：豆味噌、溜醤油の高品質化技術の開発

担当分野：味噌、醤油などの醸造食品の製造技術

編集・発行

あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター 平成27年9月16日発行

住所 〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1 FAX 052-532-5791

電話(直通) 総務課 052-325-8091 発酵バイオ技術室 052-325-8092

分析加工技術室 052-325-8093 保蔵包装技術室 052-325-8094

URL : <http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/> E-mail: shokuhin@aichi-inst.jp