

Nisin生産菌を利用した米味噌醸造中の*Bacillus subtilis*の完全生育阻止と品質改善

加藤丈雄・伊藤雅子・西田淑男・深谷伊和男

味噌は日本人にとって最も重要な調味料であり、毎日の食品の調理や様々な加工食品に利用されている。しかし、味噌は幾つかの問題点を抱えている。その1つに微生物汚染の問題がある。米味噌は「米の原料処理」→「製麹」→「仕込み」→「熟成」を経て製品となる。中でも製麹工程は、*Bacillus*などの好気性細菌の増殖にとって極めて好都合な条件にある。大量の*Bacillus*の増殖によって、麹菌の生育不良、不快な風味の形成などが生じて米味噌の品質は劣化する。麹中で増殖した*Bacillus*は仕込み時に多量の食塩が添加されることにより芽胞を形成して、その大部分が最終製品に生残する。生残した細菌芽胞は米味噌を調味料として利用した2次加工食品の変敗の原因となる。味噌の品質に影響することなく細菌芽胞を完全に除去することは、味噌醸造における長年の課題であった。本研究においては、ナイシンを生産する乳酸菌を「抗菌性スターターカルチャー」として利用することによりこれらの問題を解決する方法を開発した。

実験方法

乳酸菌として*Lactococcus lactis* susp. *lactis* IFO12007を使用した。蒸留水で一晩浸漬した米を、蒸し器で60分間加熱して蒸米を調製した。冷却後、蒸米に乳酸菌を 10^6 cells/gとなる様に接種し、30℃で24時間培養して乳酸発酵米を調製した。続いて麹菌(*Aspergillus oryzae*)を接種し30℃、48時間培養して製麹した。米麹に同量の蒸煮大豆と食塩を11%添加し、30℃で熟成を行って米味噌とした。

実験結果と考察

1. 蒸米の乳酸発酵促進と蒸米中の*B. subtilis*の生育

蒸米には乳酸菌の増殖に必要な栄養成分が不足するため、そのままでは十分に乳酸発酵することは不可能であ

る。様々な物質について乳酸菌に対する増殖促進効果について検討した結果、大豆抽出液の添加により蒸米及び米麹に色や香りを付与することなく乳酸菌の増殖を強く促進することを確認した。ナイシン生産菌は培養24時間後に 10^{8-9} /g以上に増殖し、大量のナイシンを生産し、接種した*B. subtilis*は直ちに死滅した。

2. ナイシン生産菌による米味噌の調製

ナイシン生産菌を利用して米味噌を調製した結果、乳酸発酵米に大量(10^5 cells/g)に接種した*B. subtilis*は製麹終了後検出されず、その生育は完全に阻止されたと考えられた。ナイシン生産菌は非耐塩性であるため、仕込み時に添加されたNaCl(11%)によって急速に減少し、熟成7日後には死滅した。これによって、味噌の酸敗(pHの過度の低下)は阻止され、米味噌として好ましい酸度が得られた。ナイシンは24時間乳酸発酵後に 6.4×10^3 IU/gと大量に生産され、*B. subtilis*を直ちに死滅させた後、製麹中に麹菌のプロテアーゼによって急速に分解・消失した。6か月間熟成を行った米味噌は雑味のない、好ましい香味と色調を示した。

米味噌の低食塩化について検討した結果、米と大豆の両者をナイシン生産菌によって乳酸発酵することにより、*B. subtilis*の存在しない無塩米味噌の調製が可能となった。このことは味噌の食塩濃度を自由に制御できることを意味する。更に、低食塩化によって麹菌のプロテアーゼ活性が高く維持されるため、米及び大豆たんぱく質の分解が促進されて、味噌の熟成期間の短縮、すなわち製造期間の短縮が可能となった。以上の結果から、米味噌醸造に乳酸発酵を導入することにより、*Bacillus*芽胞の存在しない、高品質の米味噌の調製が可能になることが確認された。