

新潟オリジナル乳酸菌を活用した新たな食品加工技術の開発

奥原 宏明

新潟県農業総合研究所 食品研究センター 園芸特産食品科

1. はじめに

当研究センターでは県内食品産業の競争力強化のために、新潟県内の地域に根づいたオリジナル乳酸菌を分離し、食品の高付加価値化に活用するための利用技術開発を進めている。新潟県は全国有数の降雪県であり、雪は観光や雪室など貴重な地域資源として活用されてきた。われわれは雪国特有の環境において発酵にかかわる乳酸菌に着目し、これまでに県産農産物や伝統発酵食からおよそ500種の乳酸菌株（2020年度現在）を収集してきた。その中から、低温で増殖し、食品加工適性をもつ乳酸菌株3種（ウオヌマ株、ヤマコシ株、YH30-17株）について紹介する。

2. 雪室育ちの乳酸菌ウオヌマ株

1) 分離の経緯

2009年から行った食材の雪室保存効果の科学的検証に取り組むなか、魚沼地域の雪室（写真1A）で保存中の野沢菜漬の漬け込み具合を経時把握した際に、0℃付近の低温にもかかわらず酸味が増え雑菌や産膜酵母の増殖が抑えられていたため、この環境下で低温増殖性の乳酸菌が働いていると考えられた。2011年に雪室保存中の野沢菜漬より栄養要求性の異なる低温増殖性乳酸菌3株を分離し菌種を同定したところ、3株とも日本酒の生酛造りにかかわる乳酸菌種 *Lactobacillus sakei*（現 *Latilactobacillus sakei*）と判別した。

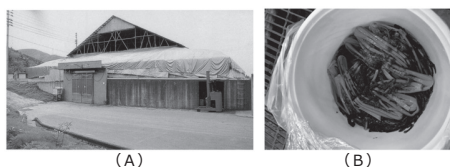


写真1 乳酸菌の分離源となった魚沼地域の雪室(A)と山古志地域の伝統発酵食である無塩発酵漬物「いぜこみ菜」(B)

2) 乳酸菌ウオヌマ株の特性

分離株の発酵試験から①低温増殖性（5℃）②雑菌増殖抑制性（図1）③低酸産生性（良食味）の特性をもつことを示し、3株をまとめて乳酸菌ウオヌマ株（*Latilactobacillus sakei* UONUMA）と命名、「新規乳酸菌およびこの乳酸菌を利用した発酵食品の製造方法」として特許出願した。ウオヌマ株を発酵スターターとして18種の野菜・果物ペーストを発酵させたところ、半数以上の品目、とくにアスパラガス、にんじん、かぐらなんばんなどの発酵が良好であった。発酵ペーストは適度な酸味をもち、機能性アミノ酸の一つで肝機能改善効果があると言われるオルニチンも付与されていた。ウオヌマ株を用いることで、非加熱で雑菌を低減した野菜・果実ペーストを作ることができ、野菜・果実が本来もつ特性を生かした食品素材の開発が可能であることを示した。

3. 無塩漬物「いぜこみ菜」由来の乳酸菌ヤマコシ株

1) 分離の経緯

雪室育ちの乳酸菌ウオヌマ株に続く新潟の地域資源となる乳酸菌を探すため、2013年より県産農産物や県内の伝統発酵食からの乳酸菌の分離を加速させていたなか、長岡市山古志地域で作られていた伝統発酵食である大根菜の無塩漬物「いぜこみ菜」（写真1B）から2018年、粘性や曳糸性の特長をもつ乳酸菌を見出し

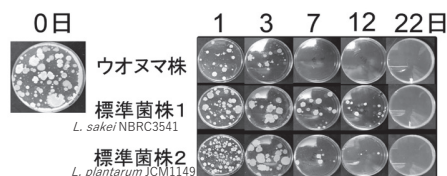


図1 ウオヌマ株の雑菌増殖抑制効果（5℃保存）
各乳酸菌をスターターとしたぬか床（ 10^6 個/gぬか床）を滅菌水で1000倍希釈した後、標準寒天培地で混釈、30℃で48時間培養



写真2 ヤマコシ株を用いた玄米の乳酸発酵物

玄米炊飯米を糖化・乳酸発酵させると粘性・曳糸性を示した(裏ごし後)

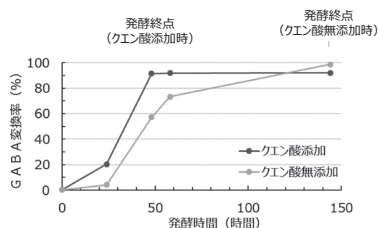


図2 YH30-17株を用いた米ぬか液体培地中のGABA変換率の推移

米ぬか10%、グルタミン酸ナトリウム5%、グルコース2%、酵母エキス1%、クエン酸によるpH調整の有無(±1%)により調整した液体培地にYH30-17株(初発10⁸個/g培地)を接種し、30℃で攪拌培養した



写真3 新潟オリジナル乳酸菌を活用して上市された商品

(A) 米ヨーグルト入りみそ漬け, (B) 雪室そだち おいしい発酵, (C) お米のむヨーグルト

た。いぜこみ菜は中山間地で塩が貴重だったころ、雪に閉ざされる冬季における野菜の保存食として活用されており、1995年より当センターでは漬物の低塩化の観点からこの伝統発酵食に着目していた。同株の菌種を同定したところ *Lactiplantibacillus paraplantarum* であり、その標準株には曳糸性が無く栄養要求性も異なることから、分離株は新規の乳酸菌であることが示された。

2) 乳酸菌ヤマコシ株の特性

分離株を用いて玄米や豆乳など植物性タンパク質を含む素材を発酵させた場合、ヨーグルト様の粘性・物性を呈する食品素材を製造できた(写真2)。同株を乳酸菌ヤマコシ株 (*Lactiplantibacillus paraplantarum* YAMAKOSHI) と命名し、「新規乳酸菌およびこの乳酸菌を利用した粘性発酵物の製造方法」として特許出願した。精白米を発酵基質とした場合、当初は発酵物に曳糸性が現れなかったが、炭酸カルシウム(0.6%)を添加することで乳酸発酵が進み、曳糸性を再現できた。

4. ヤマコシ株の兄弟分, 乳酸菌 YH30-17株

1) 分離の経緯

人口減少下において、県内食品メーカーにとっては県外事業者と差別化できる付加価値の高い商品の開発が喫緊の課題である。γ-アミノ酪酸(GABA)は、「抗ストレス作用」、「緊張の緩和作用」、「睡眠の質の向上作用」などが報告されている機能性を有するアミノ酸の一種である。ヤマコシ株の分離源となった「いぜこみ菜」と同じ菌叢きんそうの中からGABAを効率良く産生する乳酸菌 YH30-17株 (*Levilactobacillus brevis* YH30-17)を見出した。

2) 乳酸菌 YH30-17株の特性

YH30-17株のGABA生産性を既報のGABA高産生

株(NBRC12520)と比較したところ、高産生株と同程度以上の高いGABA生産性をもつ菌株であることがわかり、ヤマコシG株と命名した。YH30-17株におけるGABA生産性をより向上させるため、米ぬかの液体培地にGABAの基質であるグルタミン酸を添加し、GABA変換酵素が働く至適pH5付近に培地の初発pHを調整することで、GABA変換効率が向上することを示した(図2)。

5. おわりに

現在、乳酸菌ウオスマ株は県内食品企業14社から実施許諾申請を受け、乳酸発酵甘酒、ぬか漬け、漬物、野菜ペースト、ヨーグルト、ジェラート、酒粕など、さまざまな食品に利用され始めている。2019年より新潟県農林水産部食品・流通課所管、雪国の発酵食文化発信事業「新潟の発酵食研究会」において、雪国の地域資源とした乳酸菌の技術シーズをもとに、当研究センターが会員企業に技術提供し、新商品開発を支援している。研究会の取り組みの中でウオスマ株を利用した商品が2020年度に2件(写真3A, B)、ヤマコシ株を利用した商品が2021年度に1件(写真3C)、YH30-17株を利用した商品が2020年度に1件(写真3B)上市された。

ヤマコシ株の粘性・曳糸性の正体はいまだに判明していないが、その性状から乳酸菌が産生する細胞外多糖(Exopolysaccharide; EPS)が関与している可能性がある。乳酸菌のEPSは機能性の事例が多く報告されていることから、ヤマコシ株もその可能性に注目している。