

でんぷん系食材乳酸発酵食品の多様化技術開発

化学食品部 ○辻篤史

1. 目 的

工業試験場ではこれまで、石川県に存在する「かぶら寿し・大根寿し」「山廃酒母」などの米の乳酸発酵を利用した伝統発酵食品の研究に取り組んできた。また、これらの研究を応用し、伝統発酵食品から分離した有益な乳酸菌を使用した様々な乳酸発酵食品の開発に産学官連携で取り組んできた。

近年、カーボンニュートラルや健康志向の観点から、大豆ミート(代替肉)、豆乳、アーモンドミルクなどの植物原料を加工した食品(プラントベース食品)の市場が拡大している。その潮流は着実に発酵食品にも波及しつつあり、豆乳ヨーグルトを始めとして、アーモンドミルクヨーグルト、米のヨーグルト等の乳を使用せずに植物原料を乳酸菌で発酵した各種の「植物性ヨーグルト」と呼ばれる商品が新しく開発・販売されている。その一方、これら植物性ヨーグルトは、乳ヨーグルトと比較して研究データや製造技術のノウハウが圧倒的に少なく、機能性の種類や風味・食感のバリエーションもほとんどない。

そこで本研究では、米の乳酸発酵食品の研究で培った科学的知見を基に、さまざまな米品種、大麦といった「でんぷん」を主成分とする植物原料と伝統発酵食品や県内の花・果実由来の乳酸菌や酵母を用い、でんぷん系食材乳酸発酵食品の機能性、フレーバー、食感のバリエーション創出を試みた。

2. 内 容

2.1 機能性成分を高含有する新規米乳酸発酵食品の製造技術確立と動物での機能性評価

でんぷん系食材には、乳とは異なり、血糖値上昇抑制・血中コレステロール濃度低下などの機能性が期待できる食物繊維が含まれている。米においても、食物繊維の一種である難消化性でんぷんを高含有する品種(高アミロース米)が存在する。また、石川県の伝統発酵食品から免疫力の向上が期待できる細胞外多糖(exopolysaccharide; EPS)を産生する乳酸菌が発見されている。そこで、高アミロース米とEPS産生乳酸菌を使用し、血糖値、脂質代謝改善、免疫力向上に貢献できる新規米乳酸発酵食品の開発を試みた。

(1) 機能性成分(難消化性でんぷん, EPS)を高含有する製造方法の確立

まず、高アミロース米の品種、糖化条件を検討し、難消化性でんぷん量が最大となる品種と条件を見出した(図1)。また、乳酸菌ライブラリから米糖化物中でEPS産生量の高い乳酸菌株を探索し、大根寿し由来の乳酸菌株を選抜した。さらに、発酵条件、食感改善のための発酵物粉碎条件、機能性成分と風味成分が保持される保存期間などを検討し、機能性成分を高含有する米乳酸発酵食品の製造方法を確立した。

(2) 動物試験による機能性の実証

上記の製造方法で作製した米乳酸発酵食品の機能性を検証するために、高脂肪食とともにマウスに12週間給餌し、糖代謝(血糖値, インスリン抵抗性など)、脂質代謝(血中コレステロール, 中性脂肪など)、免疫機能(糞便抗体量など)を評価した。その結果、比較対照の通常甘酒摂取群に比べ、米乳酸発酵食品摂取群では血糖値抑制にやや良好な結果を示したものの、その他の脂質代謝や免疫機能に関する評価項目ではポジティブな結果は得られなかった。今後、原因を検証するとともに、さらに植物繊維量を高めるなどの製品改善の必要がある。

2.2 新しい食感、フレーバーを有する米・大麦発酵食品の製造技術確立

上市されている米のヨーグルトは、甘酒(米糖化物)を特定の乳酸菌で発酵したサラリとしたドリンクタイプの製品に限られており、商品バリエーションが少ない。そこで、付加

価値を高めるため、食材らしさを生かした食感や独自のフレーバーを付与する技術の開発を試みた。

(1) 粘性付与および新しい食感を持つ固形食品の検討

米とでんぷん原料を用いて米乳酸発酵食品への粘性付与と固形化を検討した。粘性付与については、比較的粘性の出にくい高アミロース米で調整したゲルを少量融解・混合することで、適度な舌への付着性を有する好ましい粘性を付与することが可能となった。一方、米原料のみで固形化したものは付着性が極めて高く、好ましい固形物を得られなかった。そこで、米以外のでんぷん粉に範囲を広げ、くず粉やわらび粉の添加・混合を検討した結果、舌への付着性が比較的低く、なおかつ「ぷるぷる」とした乳ヨーグルトにはないユニークな食感の固形物を得られることが明らかになった。

(2) アルコール低産生酵母による花・果実香付与の検討

酵母が他の微生物と異なる特長として、アルコール産生以外に、花・果実様の香り成分を多量に産生することが挙げられる。そこで、アルコール産生能の低い酵母を使用し、米乳酸発酵食品にノンアルコール(アルコール1%未満)で花・果実様の香りを付与する技術を検討した。石川県内の花・果実由来の酵母から、アルコール産生能が弱く、花・果実様の香り成分を多く産生する菌株を選抜し、兼六園梅とルビーロマン由来の酵母を選抜した(図2)。また、各種発酵条件を検討し、アルコール1%未満で花・果実様の香りを呈する米発酵食品の製造方法を確立した。

(3) 大麦の使用によるナッツ香付与の検討

市販甘酒類の香り成分を調査した結果、麦原料を使用した製品でナッツ香を呈する成分が比較的多かった。そこで、ナッツ香を強調した乳酸発酵食品を製造するために、大麦と米を使用してナッツ香を付与する条件を検討した。その結果、焙煎した大麦と米を適度な配合比で混合・糖化することで強いナッツ香を付与することに成功した。

3. 結 果

でんぷん系食材を使用した乳酸発酵食品の機能性、フレーバー、食感における多様化技術を検討し、以下の結果を得た。

- ・機能性成分(難消化性でんぷん, EPS)を高含有する製造技術を確立した。
- ・動物試験では機能性の明確な実証には至らなかった。
- ・高アミロース米ゲルとの混合で良好な粘度の付与を、わらび粉等のでんぷん粉との混合でユニークな食感の固形物が得られた。
- ・選抜したアルコール低産生酵母を使用することで花・果実様の香りを、焙煎大麦を使用することでナッツ香を付与した発酵物を得ることに成功した。

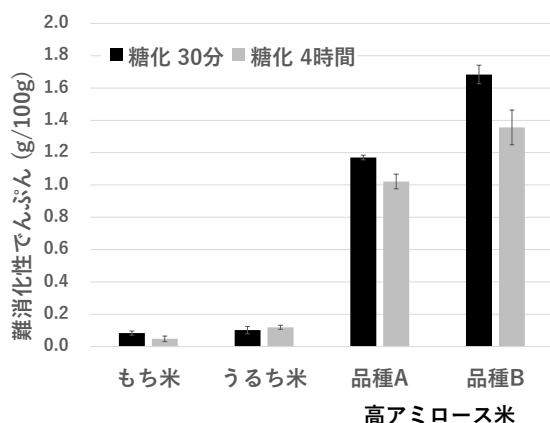


図1 難消化性でんぷんが高い品種・糖化条件の検討

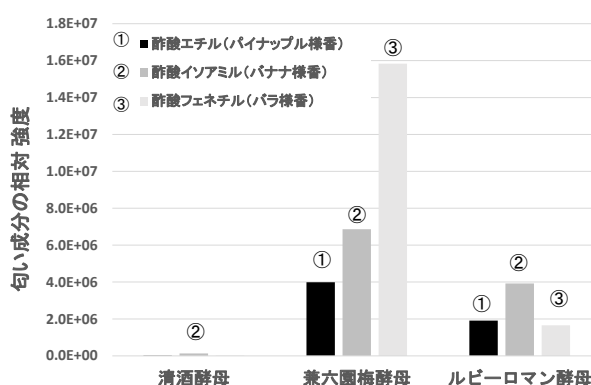


図2 花・果実様香を高産生する酵母