

## サトイモを用いた乳酸発酵食品の開発\*

高山 清子\*<sup>1</sup>・三浦 活也\*<sup>2</sup>・告田 政秋\*<sup>3</sup>・告田 幸子\*<sup>3</sup>・水谷 政美\*<sup>1</sup>

Development of Lactic Acid Fermented Foods Using “Satoimo” (*Colocasia esculenta*)

Kiyoko TAKAYAMA, Katsuya MIURA, Masaaki TSUGETA, Sachiko TSUGETA and Masami MIZUTANI

サトイモを用いた新規発酵食品の開発を目的として、県内の発酵食品から分離した乳酸菌 10 株を用いて、サトイモの乳酸発酵能と低温域での生育特性について検討した。その結果、サトイモの乳酸発酵試験および官能検査では、香り、味が良好であった 4 株の乳酸菌を選抜した。さらにこれらの選抜した乳酸菌について前培養に使用する培地を検討したところ、スキムミルク培地に比べ、麴汁培地の方が適していた。

また、生育温度試験では、いずれの乳酸菌も 37°C で良好な生育を示し、4°C においては 5 日後の生育は確認されなかった。しかし、4°C で 1 ヶ月後には 4 株について増殖が確認された。

キーワード：サトイモ，乳酸発酵，乳清，麴汁培地

### 1 はじめに

当県は千葉県に次いで国内 2 番目のサトイモの産地で約 21,000 トン（平成 21 年）が収穫されている<sup>1)</sup>。サトイモには主成分としてデンプンが 12%前後含まれており、食物繊維も比較的多い<sup>2)</sup>。一方、乳酸菌はプロバイオティクスの代表と考えられており、整腸作用をはじめ、免疫賦活作用やアレルギー低減効果などが知られている<sup>3)</sup>。そこで、サトイモを乳酸発酵させ、サトイモと乳酸菌の長所を活かした新規食品の開発を県内企業とともに目指すことにした。

### 2 実験方法

#### 2-1 原料

サトイモは平成 22 年度に収穫された宮崎県産石川早生を使用した。また、つぶしたサトイモの粘度を調節するため、アリマン乳業（有）で製造されたヨーグルト乳清を使用した。

本研究では、サトイモを用いた新規乳酸発酵食品の開発を目的として、サトイモの乳酸発酵能と低温域における乳酸菌の生育特性について検討したので報告する。

#### 2-2 供試菌株

試験には、これまでに県内の発酵食品から分離し、16S rDNA 解析により同定した異なる種の乳酸菌 10 株<sup>4,5)</sup>を使用した。また、比較対照として、ヨーグルトスターターとして市販されているフリーズドライ乳酸菌製剤 ABY-3（CHR. HANSEN 製）についても同様の試験に用いた。

#### 2-3 サトイモに適した乳酸菌の選抜

サトイモに適した乳酸菌を選抜するため、サトイモの乳酸発酵試験および官能検査を行った。蒸煮したサトイモを剥皮してから乳清と混合し均一にした。試料を 200 mL ずつ分注し、121°C で 20 分間加圧滅菌した。冷却後、各乳酸菌を 10<sup>6</sup> CFU/mL となるように添加し、37°C で 18 時間静置培養した。培養終了後、pH を（HM-60G，東亜電波工業（株）製）測定し、官能検査（n=5）を実施した。評価（香りおよび味）は 5 段階で行い、最も良いものを 1 点、最も悪いものを 5 点とした。

\* 産学官共同研究推進事業

\*1 応用微生物部

\*2 アリマン乳業有限公司

\*3 株式会社ヨフルトフィード

## 2-4 乳酸菌の前培養に使用する培地の検討

乳酸菌の培養には通常、MRS 培地 (Difco 製) を使用するが、風味への影響を抑えるため乳酸菌の前培養に適した培地について検討した。ヨーグルト製造に使用される乳酸菌は、スキムミルク培地 (スキムミルク 10%, グルコース 1%) に乳酸菌を接種し、30°C で 48 時間静置培養後 pH を測定し、発酵性を確認した。また、乳酸菌の種類によっては栄養要求性が異なるため、麹汁培地 (Brix 6) についても同様の試験を行った。

## 2-5 生育温度試験

ヨーグルトは厚生労働省の乳及び乳製品の成分規格等に関する省令 (乳等省令) によって「発酵乳」として取り扱われ、その定義と成分規格が規定されている。成分規格は「無脂乳固形分 8.0%以上、乳酸菌又は酵母数 1mL 中 1000 万個以上、大腸菌群陰性」となっているため、保存中の酸度の上昇は避けることができない。しかしながら、低温で酸生成の少ない株を利用することで賞味期間中の風味劣化を防ぐことができる<sup>6)</sup>。そこで、本試験に使用した乳酸菌の生育温度試験を定法<sup>7)</sup>に基づいて実施した。培養温度は、4°C、15°C、37°C、45°C とし 5 日後の生育度を目視により判定した。また、4°C については 1 ヶ月後の生育度についても確認した。

## 3 結果および考察

### 3-1 サトイモに適した乳酸菌の選抜

培養後の pH および官能検査の結果を表 1 に示した。ヨーグルト乳清を添加した影響で発酵前の pH が低かったため、乳酸発酵前後で大きな変化は認められなかった。一方、官能検査では乳酸菌種の違いにより培養後の風味に有意差があったことから、香りおよび味が良好であった 4 株の乳酸菌 *Lactobacillus paracasei* HD3 (以後 *Lb. paracasei* HD3 と表記)、*Lb. plantarum* HD17、*Lb. curvatus* KM1、*Pediococcus parvulus* FJ1 (以後 *Pd. parvulus* FJ1 と表記) を選抜し、前培養に用いる培地の検討に使用した。

表 1 培養後の pH および官能検査結果

	pH	平均点		コメント
		香り	味	
無処理	4.51	3.3	3.7	芋土臭、えぐ味、やや酸味
<i>Lactobacillus parabuchneri</i> HD2	4.29	3.3	3.0	酢酸臭、酸味
<i>Lactobacillus paracasei</i> HD3	4.45	1.5	1.5	発酵臭、穏やかな酸味、ヨーグルト様、ジアセチル
<i>Lactobacillus farciminius</i> HD7	4.58	2.5	3.5	土臭、ムレ臭、ざらつき、発酵不良
<i>Lactobacillus coryniformis</i> HD8	4.58	2.3	3.5	やや芋臭、やや酸味
<i>Lactobacillus plantarum</i> HD17	4.51	2.8	2.5	やや芋臭、すっきりした酸味
<i>Lactobacillus sakei</i> HD25	4.59	2.8	3.8	おだやか、酸味弱い
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> HD27	4.59	2.8	2.8	サイレージ様臭、やや酸味、キレ悪い
<i>Lactobacillus curvatus</i> KM1	4.60	1.8	2.5	おだやか、すっきりした酸味
<i>Lactococcus lactis</i> KM8	4.58	3.0	3.3	ややサイレージ様、しつこい味、後味悪い
<i>Pediococcus parvulus</i> FJ1	4.55	2.5	2.8	ヨーグルトらしい、穏やかな酸味
ABY-3	4.44	2.8	2.5	ヨーグルトらしい、すっきりした酸味

### 3-2 乳酸菌の前培養に用いる培地の検討

スキムミルク培地および麹汁培地で各乳酸菌株を培養した後の pH を表 2 に示した。スキムミルク培地では *Lb. paracasei* HD3 でわずかに pH の低下がみられたが、ヨーグルトスターター乳酸菌 ABY-3 以外の乳酸菌では増殖できないため pH は低下せず、スキムミルク培地は適していないと考えられた。一方、麹汁培地では全ての乳酸菌が増殖し pH も低下していたため、乳酸菌の前培養用培地として適していると考えられた。

表 2 各培地における培養後の pH

	スキムミルク培地	麹汁培地
培養前	6.41	5.92
<i>Lactobacillus paracasei</i> HD3	4.44	3.13
<i>Lactobacillus plantarum</i> HD17	5.60	3.17
<i>Lactobacillus curvatus</i> KM1	6.14	4.08
<i>Pediococcus parvulus</i> FJ1	6.24	3.64
ABY-3	3.99	3.99

### 3-2 生育温度試験

10 株の乳酸菌の生育温度試験結果を表 3 に示した。いずれの乳酸菌も 37°C では良好な生育を示した。4°C においては 5 日後の乳酸菌生育は確認されなかったが、1 ヶ月後は *Lb. paracasei* HD3、*Lb. plantarum* HD17、*Lb. sakei* HD25、*Leuconostoc mesenteroides* HD27 で増殖が確認された。実際に、試作したサトイモの乳酸発酵食品においても冷蔵保存中に pH の低下が認められ、保存期間中の酸度上昇抑制および賞味期間の設定について、今後検討していきたいと考えている。

表 3 乳酸菌の生育温度試験

	4°C	15°C	37°C	45°C	4°C(1ヶ月後)
<i>Lactobacillus parabuchneri</i> HD2	-	-	+	-	-
<i>Lactobacillus paracasei</i> HD3	-	-	+	-	+
<i>Lactobacillus farciminius</i> HD7	-	-	+	-	-
<i>Lactobacillus coryniformis</i> HD8	-	-	+	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> HD17	-	-	+	-	+
<i>Lactobacillus sakei</i> HD25	-	-	+	-	+
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> HD27	-	+	+	-	+
<i>Lactobacillus curvatus</i> KM1	-	-	+	-	-
<i>Lactococcus lactis</i> KM8	-	+	+	-	-
<i>Pediococcus parvulus</i> FJ1	-	-	+	+	-

+ : 生育あり - : 生育なし

## 4 まとめ

県内の発酵食品から分離した 10 種の乳酸菌を用い、サトイモの乳酸発酵試験および官能検査で香りおよび味が良好であった 4 株の乳酸菌 *Lb. paracasei* HD3, *Lb. plantarum* HD17, *Lb. curvatus* KM1, *Pd. parvulus* FJ1 を選抜した。これらについて、前培養に使用する培地の検討を行ったところ、スキムミルク培地に比べ、麴汁培地が適していた。

また、10 種の乳酸菌生育温度試験では、いずれの乳酸菌株も 37℃で良好な生育を示し、4℃においては 5 日後の生育が確認されなかったが、4 株の乳酸菌株については 1 ヶ月後の増殖が確認された。

今後は、保存試験および各種分析を行い、サトイモを用いた乳酸発酵食品の商品化に向けた詳細な検討を行っていく。

## 5 参考文献

- 1) 農林水産省大臣官房統計部, 農林水産統計平成 21 年度産秋冬野菜, 指定野菜に準ずる野菜等の作付面積, 収穫量及び出荷量, 13 (2010)
- 2) 香川芳子: 食品成分表, 女子栄養大学出版社, 22-23 (2011)
- 3) 日本乳酸菌学会: 乳酸菌とビフィズス菌のサイエンス, 京都大学学術出版会, 495 (2010)
- 4) 高山清子, 水谷政美, 山本英樹, 越智洋, 長友絵美, 工藤哲三: 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, **52**, 89-90(2007)
- 5) 高山清子, 黒木加奈子, 水谷政美, 山本英樹, 越智洋, 工藤哲三: 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, **53**, 95-97(2007)
- 6) 乳酸菌研究集談会: 乳酸菌の科学と技術, 株式会社学会出版センター, 235 (2003)
- 7) 小崎道雄: 乳酸菌実験マニュアル, 朝倉書店, 56(1992)