

## 有用微生物の探索と機能性食品の開発(第2報)

加島隆洋、小寺美有紀、浦田宗一郎\*、三ツ畑祥一\*\*、浦田一盛\*、横山慎一郎

### Search for Useful Microorganisms and Application to Food II

Takahiro KASHIMA, Miyuki KODERA, Souichiro URATA\*, Shouichi MITSUHATA\*\*,  
Kazumori URATA\* and Shin-ichiro YOKOYAMA

赤かぶの無塩発酵漬物である“酸菜”は、包装後の冷蔵保管中に袋の膨張を生ずるため、冷凍での流通を余儀なくされている。そこで、品質の向上と安定化を図るために分離・選抜したコハク酸生産性乳酸菌4株(No.25, 49, 75, 76)を発酵スターターとした酸菜を製造し、冷蔵流通の適否等に関する評価を行った。その結果、No.25株は低温発酵能を有し、同株を用いた酸菜は5℃保管中に袋の膨張を生じた。他方、No.75株及びNo.76株は、35℃、17時間の発酵でコハク酸の醸成量が1,000 ppm以上に達し、良好に発酵したものが得られること、さらに、5℃、60日保管後もコハク酸及びグルタミン酸といった旨味成分はほぼ減少せず、発酵ガスによる袋の膨張もないことから冷蔵での流通が可能であると判断された。

### 1. はじめに

酸菜(図1)は、高山市高根町(旧大野郡高根村)で伝統的に食べ継がれる“赤かぶの無塩発酵漬物”である。江戸時代に記された飛州志<sup>1)</sup>には、現在の製法と同じく赤かぶを湯通して仕込むこと、当時の飛騨では貴重品であった塩を使わない貯蔵食として広く普及したことなどが記されている。また、塩分の過剰摂取が問題視される昨今では、郷土に残された貴重な食材としてその価値が見直され、高山市では新たな特産品とするための取り組みも始まっている。しかし、酸菜種(冷凍保存した前年の酸菜)を添加し、発酵させる現行の製法では、品質が安定せず、加えて包装後もガスを発生し、冷蔵保管中に袋の膨張を生ずることから冷凍での流通を余儀なくされている。この冷蔵保管中の袋の膨張に関しては、原料の赤かぶ或いは酸菜種に生息する低温性のヘテロ発酵型乳酸菌の発酵ガスに因るものと推測されるが、流通に際しては妨げにほかならない。そこで、前報<sup>2)</sup>でコハク酸生産能を指標に分離・選抜した乳酸菌(いずれもヘテロ発酵型)を発酵スターターとした酸菜を製造し、冷蔵保管中の袋の膨張の有無及びコハク酸等醸成成分の消長を調べ、冷蔵流通の適否等に関する評価を行ったので報告する。



図1 酸菜(提供:高根村観光開発公社)

### 2. 実験方法

#### 2.1 乳酸菌発酵スターターを用いた酸菜の製造

乳酸菌は、前報<sup>2)</sup>で報告した2株(No.25, No.49)と新たに入手した酸菜から同様に分離・選抜した2株(No.75, No.76)を用いた。原料は高山市産の飛騨紅かぶを用い、製造は常法に従った。上記の各乳酸菌を赤かぶの搾汁液で培養したものを発酵スターターとし、接種量は刻んだ原料重量の1/1000とした。なお、No.25及びNo.49株での製造は、No.76株との混合接種とした。発酵温度は35℃とし、スターター接種後17時間(No.25+76及びNo.49+76株接種品では22時間)発酵させた。

#### 2.2 包装ならびに冷蔵保管

発酵終了後、漬け樽から取り出し、酸菜400gと漬汁100gをガスバリア袋に入れ、手で空気を押し出してヒートシールしたものを試料とした。これらを5℃で保管し、45日及び60日経過したものについてガス発生の有無を観察した。

#### 2.3 有機酸等の分析

5℃保管前後の試料について、以下の分析に供した。pHは試料の漬汁部分を採取し、pHメーターで測定した。有機酸に関しては、乳酸、酢酸及びコハク酸を、アミノ酸に関しては、グルタミン酸(L-Glu)とγ-アミノ酪酸(GABA)を定量した。抽出操作、サンプル前処理ならびにHPLC分析は、前報<sup>2)</sup>に準じて行った。

### 3. 結果と考察

製造直後の酸菜(No.75株及びNo.76株接種品)を図2に示した。No.75株とNo.76株では蕪の色調がやや異なったが、乳酸発酵によるpHの低下により、アントシアニン色素は赤く発色し、蕪葉はやや褐色を帯びた緑色を呈した。食味に関しては、4種いずれも適度な酸味があり、コハク酸によるものと思われるコクが感じられ、香りも含め良好な仕上がりであった。

\*有限会社うら田

\*\*飛騨農産株式会社



図2 製造直後の酸菜(左:No.75株, 右:No.76株)

次に包装直後の酸菜を図3に、それらを5℃で60日保管したものを図4に示した。簡易的な脱気包装のため、包装直後でも若干の気泡を含んだが、蕪は赤色を、漬汁は澄んだ淡い赤色を呈し、4種とも外観は良好であった。一方、5℃で60日保管後では、4種とも蕪の赤色はやや退色し、漬汁は褐色を帯びた赤色に変色した。ただし、ガスの発生による袋の膨張はNo.25+76株の混合接種品でのみ確認され、No.76株の単独接種品では観察されなかったことからNo.25株の関与が推測された。



図3 包装直後の酸菜  
(左よりNo.25+76, No.49+76, No.75, No.76株)

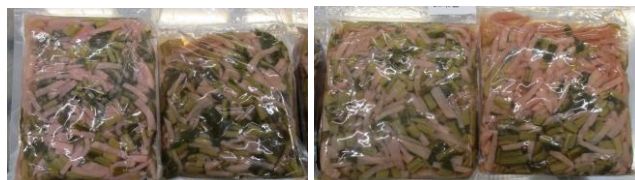


図4 5℃, 60日保管後の酸菜  
(左よりNo.25+76, No.49+76, No.75, No.76株)

次に5℃保管前後の有機酸等の分析結果を表1に示した。No.25+76株の混合接種品では、保管中の乳酸及び酢酸の生成が他の3種に比べて多く、GABAの生成も確認された。No.25株はGABA生産菌であり<sup>2)</sup>、他方No.76株の単独接種品では保管中の有機酸類及びGABAの生成がないことから袋の膨張原因はNo.25株の発酵ガスによるものと判断された。No.25株については同株を単独接種し、室温下で約1カ月(2021.11.19-12.21)熟成させた酸菜でコハク酸が299 ppm、GABAが31 mg/100gに達することを報告している<sup>2)</sup>。今回、No.76株との混合接種によりGABAとコハク酸の高醸成を試みたが、コハク酸が優先される結果となった。従って、長期低温熟成によりGABAを醸成させた後、包装するなどの工夫が必要であると考えられた。他方、コハク酸の醸成量は4種全てにおいて1,000 ppm以上に達し、No.75株もくしくNo.76株の単独接種であっても35℃, 17時間の発酵でコハク酸が高醸成された酸菜が得

られることが明らかになった。また、5℃で60日保管してもコハク酸とグルタミン酸はほぼ減少しないことから冷蔵で45日程度の賞味期限を設定できると判断された。

表1 有機酸等の分析結果

発酵スターター	保管日数 (5℃)	pH	有機酸 (ppm)			アミノ酸 (mg/100g)	
			乳酸	酢酸	コハク酸	L-Glu	GABA
No.25 +	0	4.6	4320	1249	1028	57.0	0.4
	No.76	60	4.3	5056	3430	954	44.9
No.49 +	0	4.5	3310	1484	1284	57.8	0.3
	No.76	60	4.2	3872	2211	1009	55.4
No.75	0	4.5	3064	1640	1017	55.6	0.3
	60	4.4	3367	1757	991	57.4	0.3
No.76	0	4.4	4017	2202	1091	44.7	0.3
	60	4.4	3617	1993	1000	43.8	0.3

#### 4. まとめ

酸菜の品質向上と冷蔵流通を目指し、分離・選抜したコハク酸生産性乳酸菌(No.25, 49, 75, 76)を発酵スターターに酸菜を製造し、冷蔵保管中の袋の膨張の有無及びコハク酸等醸成成分の消長を調べ、以下の結果を得た。

- ・製造した酸菜4種のコハク酸醸成量はいずれも1,000 ppm以上に達し、35℃, 17時間程度の発酵で、その外観と香りも含めて良好に発酵したものが得られた。
- ・No.25株とNo.76株の混合接種品では、コハク酸の醸成が優先されたことから、35℃での発酵はNo.76株が優勢種になると考えられた。一方、5℃, 60日の保管で袋の膨張が確認されたが、GABAの生成等からNo.25株の発酵ガスに因るものと判断された。
- ・No.75株及びNo.76株の単独接種、或いはNo.49株とNo.76株の混合接種で製造した酸菜は、5℃, 60日保管後もコハク酸及びグルタミン酸がほぼ減少せず、袋の膨張もないことから冷蔵で45日程度の賞味期限を設定できると判断された。

#### 【謝 辞】

本研究は、令和4年度岐阜県技術シーズ移転・実証事業の採択を受けて実施した。なお、本研究に供試した乳酸菌 No.25 株 及び No.75 株 は 特 許 出 願 中 ( 特 願 2022-172458) である。

#### 【参考文献】

- 1) 長谷川忠嵩著, 岡村利平編, 飛州志, 岐阜日日新聞社刊, 1969
- 2) 加島ら, 岐阜県食品科学研究所研究報告 No.3, pp.4-6.