

## ホッキ貝キムチの開発①

岩佐 悟\* 石川 章弘\*\* 久保 雄司\*\*\*

### 1. はじめに

企業では、ハマグリ漁の副産物としてこれまで知名度の低かった大洗産ホッキ貝と、保有している「一念発起」という商標を使用した商品のシリーズ化を計画している。その第一弾として、ホッキ貝と乳酸菌HS-1を使用したホッキ貝キムチの製品開発について当センターに相談があった。

### 2. 目的

本研究では、大洗産のホッキと乳酸菌 HS-1 を使った「ホッキ貝キムチ」の開発に関して、乳酸菌 HS-1 を使用したホッキ貝キムチの発酵条件検討、タウリンの残りやすいホッキの加熱条件の検討、及び賞味期限調査を目的とした。加えて、大洗方面への観光客に手に取ってもらいやすいラベルデザイン案も併せて提案した。

本稿では、発酵条件検討、加熱条件の検討、賞味期限調査の結果について報告する。ラベルデザインについては「ホッキ貝キムチの開発②」を参照のこと。

### 3. 研究内容

#### 3.1 乳酸菌の提供

試作に必要な乳酸菌 HS-1 の提供を行った。

#### 3.2 サンプル保存中の菌数変化の測定

企業で試作したサンプルの保存中の細菌検査を行った(表 1)。初発の乳酸菌数が  $8.0 \times 10^3$  CFU/g であり、大腸菌群も検出された。10℃で保存した場合、7 日目に最大菌数 ( $10^9$  CFU/g) に達し、その後維持することが分かった。また、14 日目になると大腸菌群が検出されなくなったが、これは乳酸菌発酵に伴う pH 低下の為に考えられた。

大腸菌群の原因としては、ホッキ貝はボイル後に加えていることから、白菜、ニンジンなどの野菜に由来していると考えられた。

表 1 サンプル保存中の菌数変化

保存日数	一般生菌数 (CFU/g)	大腸菌群数 (CFU/g)	乳酸菌数 (CFU/g)
当日	$1.3 \times 10^4$	$1.6 \times 10^2$	$8.0 \times 10^3$
2日後	$3.2 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$	$2.8 \times 10^4$
7日後	$1.8 \times 10^9$	$1.0 \times 10^4$	$1.7 \times 10^9$
14日後	$1.8 \times 10^9$	陰性	$1.8 \times 10^9$

#### 検査方法

一般生菌数：標準寒天培地使用。35℃恒温機にて 48 時間培養。

大腸菌群数：XM-G 寒天培地使用。35℃恒温機にて 20 時間培養。

乳酸菌数：BCP 加プレートカウント寒天培地使用。35℃恒温機にて 72 時間培養。

#### 3.3 乳酸菌 HS-1 添加、無添加サンプルの官能評価

乳酸菌 HS-1 添加、無添加サンプルについて、センター職員 13 名を対象に官能評価を行ったところ、以下の傾向が見られた。

- ・保存により酸味、旨みが増す一方で香りが悪くなり、ホッキが柔らかくなりすぎる(図 1, 図 2, 図 4, 図 5)。
- ・保存前、保存後共に乳酸菌を添加した試作品の方が旨み、酸味が強く、おいしいという意見も多かった(図 1, 図 2, 図 7, 図 8)。

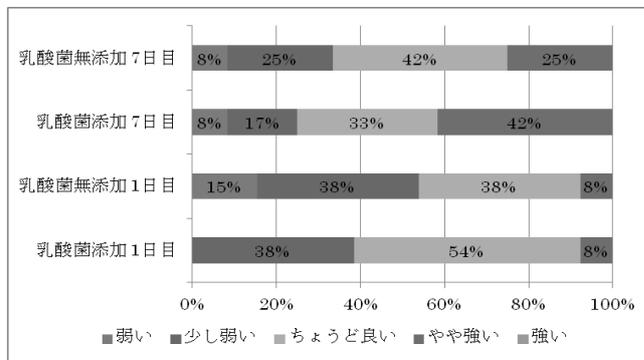


図 1 酸味に関する官能評価

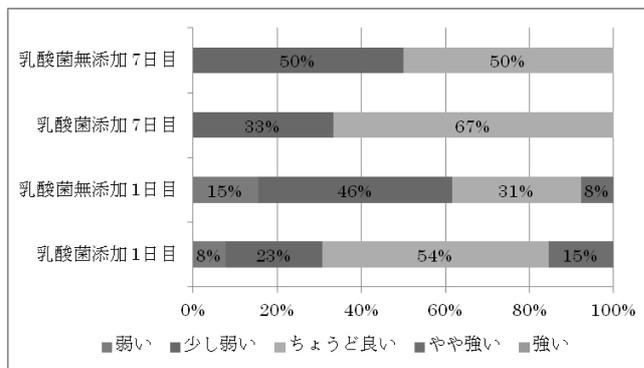


図 2 旨みに関する官能評価

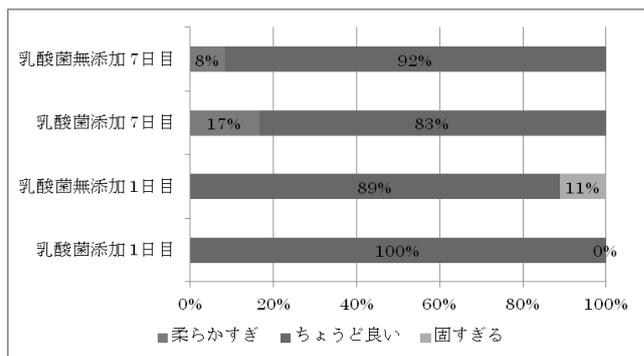


図 3 白菜食感に関する官能評価

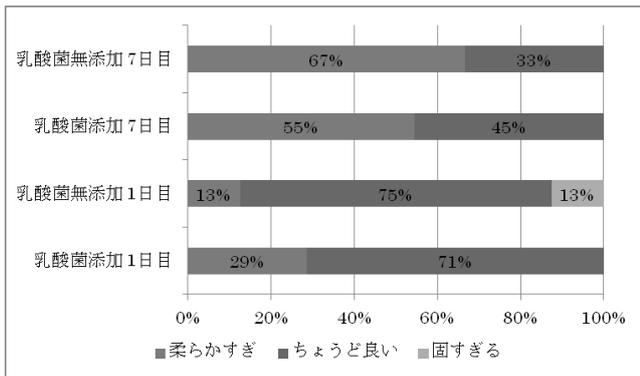


図4 ホッキ食感に関する官能評価

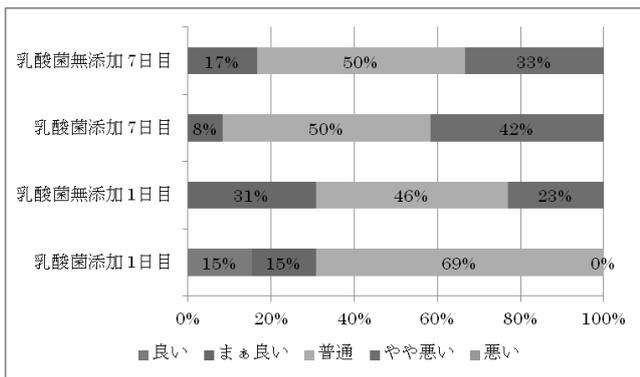


図5 香りに関する官能評価

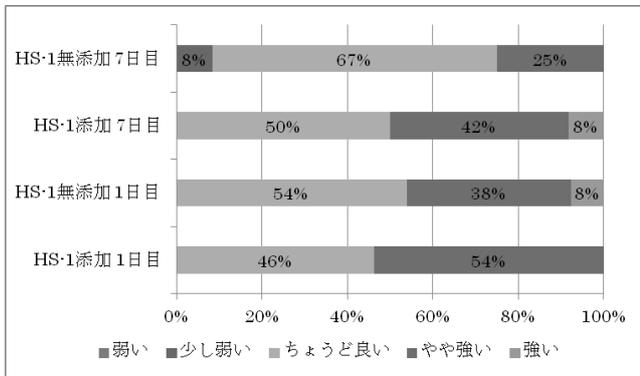


図6 塩味に関する官能評価

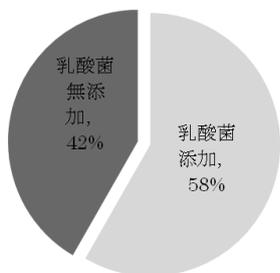


図7 保存1日目の比較

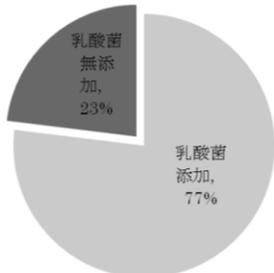


図8 保存7日目の比較

(どちらの方がおいしいと感じたか)

### 3.4 原料野菜の洗浄方法の検討

表1で検出された大腸菌群は野菜由来である可能性が高いと考えられたため、原料野菜の洗浄条件について検討した(表2, 表3)。本検討では通常洗浄条件で

も大腸菌群は検出されなかったが、一般生菌数については洗浄条件を厳しくすることで減少し、効果が認められた。しかし、最も厳しい洗浄条件で洗浄した原料野菜を用いてキムチを試作しても、少数であるが大腸菌群が検出された(表4)。この原因として、以下のことが考えられた。

- ①洗浄直後の野菜由来の大腸菌群は検出限界以下にまで減少したが、キムチ製造時の下漬け工程において再び増加し、検出された。
- ②器具類からの混入
- ③その他原料からの混入

安全性確保のためには原料野菜の洗浄強化の他にも対策が必要と考えられた。

表2 各洗浄条件における白菜の細菌検査結果

洗浄条件	一般生菌数 (CFU/g)	大腸菌群 (CFU/g)
洗浄前	$6.5 \times 10^4$	陽性
(通常洗浄) すすぎ1回		
次亜塩素酸ナトリウム溶液 200ppm 5分殺菌	340	陰性
すすぎ3回		
次亜塩素酸ナトリウム溶液 200ppm 5分殺菌	300以下 (190)	陰性
すすぎ3回		
次亜塩素酸ナトリウム溶液 300ppm 5分殺菌	300以下 (90)	陰性

表3 各洗浄条件におけるニラの細菌検査結果

洗浄条件	一般生菌数 (CFU/g)	大腸菌群 (CFU/g)
(通常洗浄) すすぎ1回		
次亜塩素酸ナトリウム溶液 200ppm 5分殺菌	300以下 (270)	陰性
すすぎ3回		
次亜塩素酸ナトリウム溶液 200ppm 5分殺菌	300以下 (190)	陰性

表4 すすぎ3回、次亜塩素酸ナトリウム溶液300ppm 5分殺菌した野菜で製造したキムチ(保存2日目)の細菌検査結果

乳酸菌数 (CFU/g)	大腸菌群数 (CFU/g)
$8.0 \times 10^5$	30

3.5 ホッキの安全性向上及び保存性向上方法の検討

製造直後に大腸菌群が検出されるように、製造直後のキムチの pH が中性付近にあるため、乳酸菌の発酵に伴う pH の低下が起こるまでの間に食中毒菌が増殖する恐れがある。そこで、ヤンニョムに酸味料（クエン酸、リンゴ酸）を加え初期 pH を低下させることによる安全性向上、保存性向上を検討するための試験を行った（表 5）。

大腸菌、腸炎ビブリオ等の食中毒菌は pH6～7 で最も増殖し、pH5 以下になると増殖が抑制される。各条件での比較を行ったところ、リンゴ酸 0.033%及びクエン酸 0.033%を添加すると pH4.62 となり、食味についても優れていた。

10℃保存 7 日後のキムチでは、酸を添加した方が添加しない場合に比べて pH の低下が緩やかになり、食味の変化も抑えられることが分かった。

表5 酸の各添加条件における pH，味の変化

		pH	味評価
リンゴ酸 0.1%+クエン酸 0.1%	製造直後	3.71	酸味強い
	保存 7 日目	保存せず	
リンゴ酸 0.05%+クエン酸 0.05%	製造直後	4.27	酸味強い
	保存 7 日目	4.35	酸味強い
リンゴ酸 0.033%+クエン酸 0.033%	製造直後	4.62	味良い
	保存 7 日目	4.56	味良い
リンゴ酸 0.025%+クエン酸 0.025%	製造直後	4.95	味良い
	保存 7 日目	保存せず	
添加無し	製造直後	6.32	味良い
	保存 7 日目	4.27	酸味強い

3.6 賞味期限設定の為の保存試験

ヤンニョムにリンゴ酸 0.033%及びクエン酸 0.033%を添加したキムチ及び、さらに食添用アルコールを 2%添加したキムチについて賞味期限検討の為の保存試験を行った（表 6）。どのキムチにおいても全期間で大腸菌群、腸炎ビブリオは検出されなかった。

アルコールの添加により、乳酸菌数の増加及び pH の低下が緩やかになる一方で、貝の生臭みが強く感じられるようになり、アルコールの添加はホッキ貝キムチには適していないことが分かった。

細菌検査の結果では 21 日目まで問題なかったが、味については製造 14 日目までが良好で、21 日目では酸味が強かった。ホッキの食感については製造 4 日目までが良好で、その後は軟化した。

表6 保存試験

保存日数 (10℃)	アルコ ー ル添加	乳酸菌数 (CFU/g)	真菌数 (CFU/g)	pH
1 日目	有り	2.6×10 <sup>4</sup>	1.2×10 <sup>3</sup>	5.2
	無し	8.0×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	5.18
14 日目	有り	6.4×10 <sup>8</sup>	1.2×10 <sup>3</sup>	4.37
	無し	6.4×10 <sup>8</sup>	1.2×10 <sup>3</sup>	4.22
21 日目	有り	5.4×10 <sup>8</sup>	1.2×10 <sup>3</sup>	4.1
	無し	4.7×10 <sup>8</sup>	1.2×10 <sup>3</sup>	4.19

検査方法

大腸菌群、乳酸菌数は 3.1.2 で行った方法と同じ

真菌数：クロラムフェニコール添加ポテトデキストロース寒天培地使用。25℃恒温機にて 7 日間培養。

腸炎ビブリオ：アルカリペプトン水使用し 35℃恒温機にて 1 夜培養後、TCBS 寒天培地を使用し 35℃恒温機にて 1 夜培養。

3.7 アミノ酸分析（旨み成分、及び機能性成分としてのタウリンの分析）

HPLC での分析を行い、各加熱方法におけるホッキ貝中のタウリン含量の比較を行った（表 7）。当初行う予定であったポイルでは最もタウリンが減少することが分かった。食味試験も並行して行った結果、ホットエア-8 分が最も優れていたと考えられた。なお、ホッキ生と比較してホットエア-による可食部 100g 当たりのタウリン含量の増加しているのは、水分の減少によるものと考えられた。

ホットエア-8 分で加熱したホッキを使用したキムチ中のタウリン含量の検査を行った結果、ホッキ貝キムチ 100g 当たりタウリンが 200mg 以上含有していた。

保存 2 週間後のタウリン含量を測定したところ、タウリン含量の減少は認められず、増加傾向にあった。しかし、サンプル数が少ないため、実際に増加するか否かの判断は更なる検討が必要である。

表 7 各加熱方法によるタウリン含量の比較

	タウリン含量 (mg/可食部 100g)	タウリン含量 (mg/乾燥 100g)
ホッキ生	982	3,693
ボイル 3 分	486	1,620
ホットエア ー200℃5 分 (塩 0.5%)	840	2,763
ホットエア ー200℃8 分 (塩 0.5%)	1218	3,247
ホットエア ー200℃8 分 (塩なし)	1010	3,015
ホッキ貝 キムチ	232	696
ホッキ貝キ ムチ(冷蔵保 存 2 週間)	355	927

#### 4. まとめ

大洗産のホッキと乳酸菌 HS-1 を使った「ホッキ貝キムチ」の開発に関して、以下の研究を行った。

- 1) 試作に必要な乳酸菌 HS-1 の提供を行った。
- 2) 初発の乳酸菌数が  $8.0 \times 10^3$  CFU/g のキムチを 10℃ で保存した場合、7 日目に最大菌数 ( $10^9$  CFU/g) に達し、その後維持することが分かった。
- 3) 官能評価を行った結果、保存により酸味、旨みが増す一方で香りが悪くなり、またホッキが柔らかくなりすぎることが分かった。
- 4) 乳酸菌 HS-1 添加、及び無添加のサンプルの官能評価を行ったところ添加したサンプルの方が旨み、酸味が強く、総合評価が高かった。
- 5) 原料野菜の洗浄条件の強化、及び酸・アルコールの添加により、製造直後の大腸菌群の発生を抑えることが出来るようになった。
- 6) 保存試験の結果、菌数的には 21 日目まで問題がなく、食味については 14 日目までが優れていることが分かった。ホッキの食感については製造 4 日目までが良好で、その後は軟化した。
- 7) 当初予定していたホッキのボイル加工ではタウリンが減少しやすかった。ホットエアー 8 分がタウリンが残りやすく、食味も優れていることが分かった。
- 8) ホッキ貝キムチ 100g 当たりタウリンが 200mg 以上含有していることが分かった。
- 9) 冷蔵保存中のタウリン含量の減少は認められなかった。

#### 5. 今後の課題

- ・保存中のホッキ食感の軟化防止方法の検討
- ・ホッキ貝キムチ冷蔵保存中のタウリン含量の変化についての詳細な研究。