

## *Lactobacillus sakei* D-1001 を利用した魚麴の調製と

### これを利用した低食塩発酵調味料の開発

山本晃司<sup>\*1</sup>、加藤丈雄<sup>\*2</sup>

#### Preparation of Fish Koji Using *Lactobacillus sakei* D-1001 , and Its Use for Low-Salt Fermented Seasonings

Koji YAMAMOTO<sup>\*1</sup> and Takeo KATO<sup>\*2</sup>

Food Research Center, AITEC<sup>\*1\*2</sup>

乳酸菌によるバイオプリザベーションを利用した魚麴を調製し、これを利用して低食塩発酵調味料（魚醬、魚米味噌）を開発した。抗菌性乳酸菌として *Lactobacillus* (*Lb.*) *sakei* D-1001 を利用した魚麴を用いて、低食塩魚醬（食塩 12%）及び低食塩魚米味噌（食塩 6%）を試作した。*Lb. sakei* を利用した魚麴を用いた魚醬及び魚米味噌は、低食塩試験区においても加工用途で利用する際に問題となる耐熱性芽胞菌は検出されず、目的とした成分濃度の発酵調味料を試作することができた。

#### 1. はじめに

知多半島近海で漁獲されるコウナゴは、魚体が大きいことから加工適性の低い未利用資源である。コウナゴの用途開発と高付加価値化を目的として、魚麴の調製技術の開発、魚醬と魚米味噌への利用研究<sup>1,2)</sup>を行ってきた。さらに、魚麴調製の際に乳酸菌によるバイオプリザベーション<sup>3-6)</sup>を導入することで、汚染菌のほとんど存在しない魚麴を調製できることを報告した<sup>7,8)</sup>。汚染菌のない魚麴を用いれば、発酵調味料（魚醬、魚米味噌）の低食塩化が可能であると考えられる。本研究では、バイオプリザベーションを利用した魚麴を用いて低食塩化した魚醬及び魚米味噌の試作試験を行い、その評価を行った。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 供試魚

魚麴の原材料として、平成 17 年 4 月に知多半島近海で水揚げされたコウナゴ（体長約 8cm）を直ちに -30 で凍結保存した。使用時にコウナゴは 5 で一晩放置して解凍して実験に用いた。

##### 2.2 供試菌

魚麴用の種麴菌として *Aspergillus oryzae* KBN606、*Aspergillus sojae* KBN650 を使用した。抗菌性乳酸菌として *Lb. sakei* を用いた。

##### 2.3 魚麴の調製

コウナゴを解凍後、蒸し器で 1 時間蒸煮した。蒸煮後放冷し、*Lb. sakei* を  $1.0 \times 10^7/g$  接種し、グルコースを 1%

添加した。その後、香煎 6%、種麴を 0.02% 添加し、30 で 48 時間製麴した。手入れは 2 回行った。乳酸菌を接種しないで調製した魚麴を対照区の試験用に使用した。

##### 2.4 耐熱性芽胞菌数の測定

試料を均質化し、生理食塩水で希釈後、10 分間 100 で煮沸し、室温に冷却したものを標準寒天培地を用いて 30、48 時間培養して出現するコロニー数を測定した。

##### 2.5 魚醬の仕込試験

魚麴に対して 3 倍量の食塩水を加えて、目標食塩濃度（12%、17% (w/v)）で仕込み、30 で 4 か月間発酵熟成した。試作試験は、*Lb. sakei* 添加区、対照（無添加）及び麴菌（*A. oryzae* または *A. sojae*）からなる 8 試験区で行った。なお、通常の魚醬は約 20% (w/v) の食塩を含む。

##### 2.6 魚米味噌の仕込試験

魚麴と蒸米を混合（6:4）し、食塩、水を加えて、目標水分 45%、目標食塩濃度（6%、12% (w/w)）で仕込み、30 で 6 か月間発酵熟成した。試作試験は、*Lb. sakei* 添加及び対照（無添加）麴菌は *A. oryzae* のみからなる 4 試験区で行った。

##### 2.7 成分分析

魚醬及び魚米味噌の成分分析は、醤油試験法<sup>9)</sup>に準拠して行なった。

#### 3. 実験結果及び考察

##### 3.1 魚醬の仕込試験結果

\*1 食品工業技術センター 発酵技術室 \*2 食品工業技術センター 発酵技術室（現食品工業技術センター 保蔵技術室）

表1 魚醤の成分分析結果と耐熱性芽胞菌数

麹菌	乳酸菌	目標食塩 (%)	全窒素	アミノ態窒素	食塩	pH	耐熱性芽胞菌数
<i>A. oryzae</i>	<i>Lb. sakei</i>	12	1.74	1.25	11.8	5.71	<100
<i>A. sojae</i>	<i>Lb. sakei</i>	12	1.72	1.15	11.6	5.45	<100
<i>A. oryzae</i>	対照(無添加)	12	1.63	1.13	11.5	5.30	4.1×10 <sup>2</sup>
<i>A. sojae</i>	対照(無添加)	12	1.74	1.08	11.9	5.21	<100
<i>A. oryzae</i>	<i>Lb. sakei</i>	17	1.73	1.12	16.2	5.34	<100
<i>A. sojae</i>	<i>Lb. sakei</i>	17	1.66	1.07	16.1	5.26	<100
<i>A. oryzae</i>	対照(無添加)	17	1.69	1.09	16.0	5.51	8.0×10 <sup>2</sup>
<i>A. sojae</i>	対照(無添加)	17	1.69	1.06	16.1	5.29	3.5×10 <sup>2</sup>

\*分析値:g/100mL、耐熱性芽胞菌数:cfu/mL

表2 魚米味噌の成分分析結果と耐熱性芽胞菌数

麹菌	乳酸菌	目標食塩 (%)	全窒素	水溶性窒素	アミノ態窒素	食塩	pH	耐熱性芽胞菌数
<i>A. oryzae</i>	<i>Lb. sakei</i>	6	2.74	1.30	0.46	6.1	5.15	<100
<i>A. oryzae</i>	対照(無添加)	6	2.80	1.37	0.57	6.0	5.23	<100
<i>A. oryzae</i>	<i>Lb. sakei</i>	12	2.57	1.26	0.53	11.5	5.48	<100
<i>A. oryzae</i>	対照(無添加)	12	2.52	1.29	0.47	11.6	5.31	1.0×10 <sup>2</sup>

\*分析値:g/100g、耐熱性芽胞菌数:cfu/g

魚麹を用いて試作した魚醤の窒素成分及び耐熱性芽胞菌数の分析結果を表1に示した。どの試験区も全窒素は1.7%前後、アミノ態窒素は1.1%前後で差はなかった。乳酸菌添加区の魚麹は、プロテアーゼ活性が低かった<sup>3)</sup>が、発酵熟成中の魚肉のタンパク質分解には殆ど影響しなかった。食塩濃度は、ほぼ目標値となった。乳酸菌添加区のpHは、対照区に比べて僅かに高かった。これは、タンパク質分解で生じるアミノ酸等の緩衝能が高いためと考えられた。火入れ後に残存して問題となる耐熱性芽胞菌は、対照区の3試験区において3.5~8.0×10<sup>2</sup>cfu/mL検出されたが、乳酸菌添加区では、検出されなかった。*Lb. sakei*を利用した魚麹を用いて、耐熱性芽胞菌の存在しない食塩12%の低食塩魚醤が試作できた。

### 3.2 魚米味噌の仕込試験の結果

魚米味噌の成分分析結果と耐熱性芽胞菌数を表2に示した。全窒素、水溶性窒素に関しては、食塩6%試験区で高くなったが、アミノ態窒素に関してはほぼ同じであった。また、成分分析値は、食塩濃度が同一の試験区では、乳酸菌、対照の試験区間での差はなかった(データ省略)。仕込みを目標水分45%で行ったが、味噌もろみから溜まりがやや多く出てしまう傾向にあるため、目標水分を42%程度に設定するのが妥当であると考えられた。耐熱性芽胞菌は、乳酸菌添加区では検出されず、対照区の食塩濃度12%試験区で1.0×10<sup>2</sup>cfu/g検出された。魚米味噌についても*Lb. sakei*を利用した魚麹を用いることで低食塩化(6%)が可能であった。なお、本試験では、実験室規模で無菌的に行なったため、対照区の耐熱性芽胞菌数は、*Lb. sakei*を使用したものと優位差が

が認められなかった。しかし、実際の製造現場では、耐熱性芽胞菌の混入により、前報<sup>7,8)</sup>の試験のように製麹工程で腐敗する危険性が高いと考えられる。

## 4. 結び

乳酸菌 *Lb. sakei* によるバイオプリゼーションを利用した魚麹を用いて魚醤、魚米味噌の試作を行った。その結果、大幅に食塩添加量を減らしても、腐敗することなく目的とした成分濃度の発酵調味料を試作することが可能であった。

## 文献

- 1) 山本晃司, 加藤丈雄, 伊藤彰敏, 鳥居貴佳, 深谷伊和男: 日本食品科学工学会第50回大会講演要旨集, 65(2003)
- 2) 山本晃司, 加藤丈雄, 伊藤彰敏, 鳥居貴佳, 深谷伊和男: 愛知県産業技術研究所研究報告, 3, 110(2004)
- 3) Kato, T., Maeda, K., Kasuya, H., and Matuda, T., : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 63, 642(1999)
- 4) 加藤丈雄: 日本醸造協会誌, 94, 696(1999)
- 5) 加藤丈雄: 食品工業, 42, 33(1999)
- 6) Kato, T., Inozuka, L., Kondo, M., and Matuda, T., : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 65, 330(2000)
- 7) 山本晃司, 加藤丈雄, 矢野未右紀, 鬼頭幸男: 愛知県産業技術研究所研究報告, 4, 134(2005)
- 8) 特許公開2006-254828
- 9) しょうゆ試験法編集委員会編: しょうゆ試験法, (1985)(財)日本醤油研究所