

中骨添加サケ発酵ペーストの試作

吉川修司*・浅野行蔵・田村吉史

Fermented Chum Salmon Paste Containing Fish Bone

Shuji YOSHIKAWA, Kozo ASANO and Yoshifumi TAMURA

秋サケは北海道の主要な水産物であるが、加工方法が少なく、新たな加工法の開発が望まれていた。近年の消費者の健康志向と未利用資源の加工の面から、カルシウムの豊富なサケ中骨の加工が行われてきた。サケなど魚類の骨はリン酸カルシウムを主成分とするが、消化吸収率が低いことが知られている¹⁾。カルシウム塩は種類により消化吸収効率が異なり、難水溶性リン酸カルシウムなどよりも、水溶性カルシウムの方が吸収効率がよいことが知られている²⁾。リン酸カルシウムを乳酸カルシウムなど水溶性の吸収率のよりよいカルシウムにできれば付加価値の向上が期待できる。そこで本研究では、中骨を含んだサケフレーク原料を乳酸菌で発酵させ、発酵により生じる乳酸により、消化吸収率の低い中骨由来のリン酸カルシウムをより消化しやすい水溶性の乳酸カルシウムに変換することを検討した。さらに発酵による風味を付与させたペースト状食品素材（以下、サケ発酵ペースト）を試作し、若干の成果を得たので報告する。

実験方法

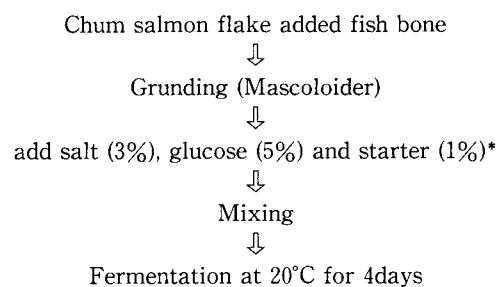
1. 供試試料

発酵に供したサケペーストは秋サケドレスを煮熟し、サケの中骨を加えたサケフレーク原料（株式会社共冷）をマスコロイダー（増幸産業株式会社）で処理して調製した。乳酸菌 starter は *Lactobacillus plantarum* JCM 1149^T の凍結乾燥粉末を用いた。この粉末には約 10^{10} CFU/g の乳酸菌が含まれる。この菌株を選択した理由は、サケすり身の発酵試験において、酸の生成による

pH 低下が最も早かったからである³⁾。

2. サケ発酵ペーストの製造

サケ発酵ペーストは中骨を含むサケペーストに食塩、グルコース、乳酸菌 starter を加えて混合し、発酵させて製造した (Fig.1)。すなわち、サケの中骨を含むペースト 500 g に対し、乳酸菌 starter 5 g、グルコース 25 g と食塩 15 g を加え、フードプロセッサー（ロボクープカッター R 100 (FMI 社)）で 2 分間混合した。混合した



*: Used starter was *Lactobacillus plantarum* JCM 1149^T (freeze dry type). It contained ca. 10^{10} CFU/g of *L. plantarum* cells.

Fig.1 The production process of chum salmon paste containing fish bone

Chum salmon paste containing fish bone was fermented with *Lactobacillus plantarum* JCM1149^T at 20°C for 4 days. The initial concentration of lactic acid bacteria was 10^8 CFU/g. The pH of the test portion decreased as fermentation progressed. The pH of the control, to which starter was not added, also decreased due to contamination by naturally existing acid-producing bacteria.

ペーストを20°Cで4日間発酵させ凍結保存した。

3. サケ発酵ペーストの分析

pHはFET電極を直接ペーストに差し込んで測定した。

ペースト中の水溶性カルシウム含量の測定は、解凍した凍結サンプル1gに蒸留水9mlを加えてよく混合後、半径16cm, 4,500rpm, 30分間, 4°Cにて遠心分離(日立製作所CR5B2, RT5S05ローター)した上清を常法により原子吸光光度計で分析した⁴⁾。

乳酸含量, およびD, L-乳酸比率は, 解凍した発酵ペースト1gに蒸留水9mlを加え混合し, 同様に遠心分離した上清をD, L-乳酸測定用酵素試薬(F-キット, ベーリンガーマンハイム株)により分析した。

実験結果

乳酸菌を加えた区(発酵区)は, 発酵期間中pHが低下し続け, pHの低下も2日目以降は対照区より早かった。最終pHは対照区が5.5であったのに対し, 発酵区は4.7と低かった(Fig.2)。一方, 乳酸菌スターターを添加しない区(対照区)では, 発酵区と同一条件下に放置すると, pHがわずかに低下した。このことから乳酸菌を加えていないペースト中にもともと酸生成菌が存在してい

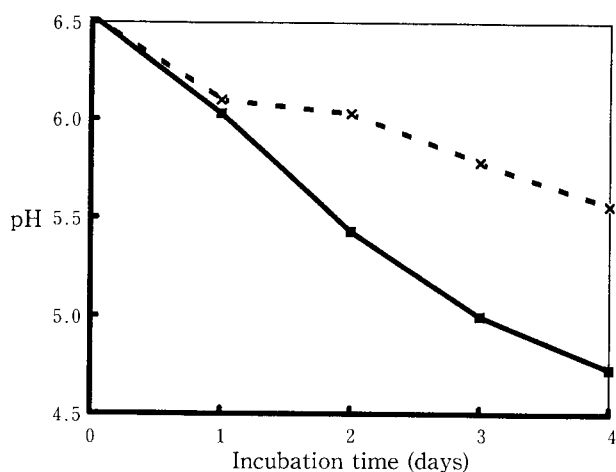


Fig.2 pH changes in chum salmon paste containing fish bone

Chum salmon paste containing fish bone was inoculated with a *Lactobacillus plantarum* JCM1149^T starter and then incubated at 20°C for 4 days. The initial concentration of lactic acid bacteria was 10^8 CFU/g.

Paste without starter was incubated as a control. The pH of the test paste decreased as fermentation progressed. The pH of the control paste also decreased due to the action of naturally existing acid-producing bacteria.

--x--; Control, —■—; *L. plantarum*

たことがわかる。この結果より, 乳酸菌スターターの接種により, 乳酸発酵が順調に進んだ。

発酵区は発酵が進みpHが低下するにつれ, 水溶性カルシウムが増加し, 発酵4日目で, 発酵開始時点(約65ppm)の11倍の570ppmまで増加した(Fig.3)。対照区では発酵開始直後に約50ppmであった水溶性カルシウム含量が, 実験終了時には約170ppm(発酵開始時の3.6倍)に増加した。この現象はペーストに存在する菌が生成した有機酸とカルシウムが反応し, 水溶性カルシウム塩が生じた結果と考えられた。一方, 対照区と発酵区の試験開始時のカルシウム含量の差は, スターターの保護剤としたスキムミルク中のカルシウムに由来すると考えられた。以上のように乳酸発酵によって吸収性のよい水溶性カルシウムが増加し, カルシウムを接種しやすい食材が出来たことが示唆された。

発酵区の乳酸量も水溶性カルシウムと同様に, pHが低下するとともに増加し, 発酵4日目で, 発酵開始時点の4倍の18.8g/kgに増加した。一方, 対照区の乳酸量は実験終了後も発酵区の約3分の1の6.9g/kgであった(Fig.4)。

実験終了後のD, L-乳酸比率は, 発酵区ではほぼ半々であったのに対し, 対照区ではL-乳酸がほとんどであり, 両者に大きな差が見られた(Fig.5)。添加した乳酸菌が発酵を担っていたことが示唆された。また, スターターとして用いた *L. plantarum* は, D, L-両方の乳酸を生成することが知られており実験の結果とは矛盾しない。

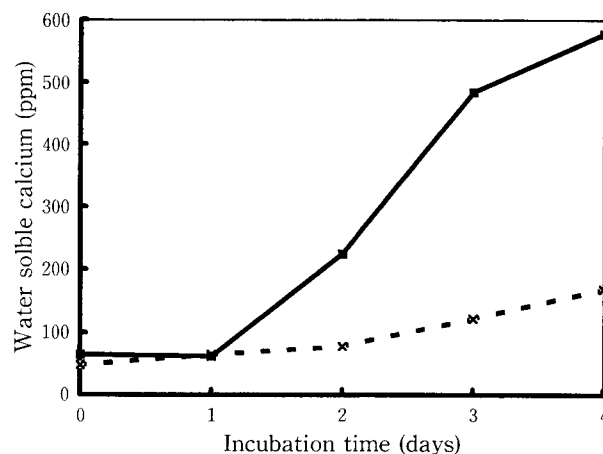


Fig.3 Changes in water-soluble calcium concentrations in chum salmon paste containing fish bone

Conditions of fermentation were the same as in Fig.2.

--x--; Control, —■—; *L. plantarum*

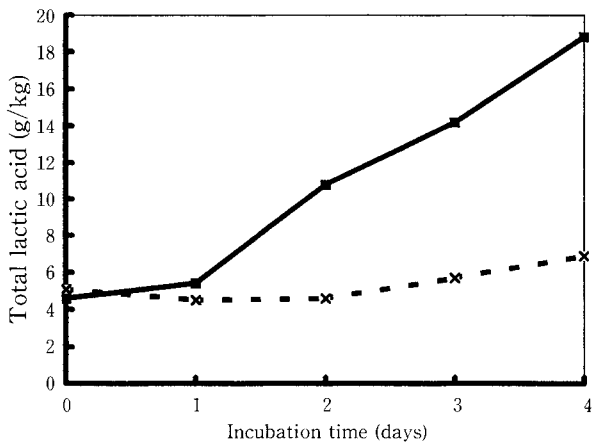


Fig.4 Changes in lactic acid content of fermenting chum salmon paste containing fish bone
Conditions of fermentation were the same as in Fig.2.
--x--; Control, —■—; L. plantarum

要 約

秋サケは、価格が低迷し新たな加工法の開発が望まれていた。本研究は、中骨入りサケフレーク原料を乳酸菌で発酵させた。乳酸発酵により、中骨のリン酸カルシウム（難水溶性）は、水溶性カルシウムに変換された。さ

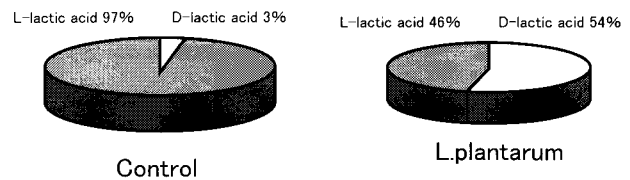


Fig.5 Ratio of D-lactic acid to L-lactic acid in chum salmon paste containing fish bone
Where the conditions of fermentation were the same as in Fig.2, the test paste was found to contain equal percentages of D- and L-lactic acid after fermentation. Lactic acid present in the control paste was found to be predominantly L-lactic acid.

らに発酵したペースト状食品素材は、発酵による風味が付与された。

文 献

- 1) 内藤博ら共著：新栄養化学（朝倉書店）p.231（1988）。
- 2) 山内邦男ら編：牛乳成分の特性と健康（光生館）p.173～176（1993）。
- 3) 吉川・他：日食工誌，41，p.719（1994）。
- 4) 日本食品工業学会 食品分析法編集委員会編：食品分析法（光琳）p.276～278（1993）。