

## ホタテ発酵食品の開発 — 乳酸菌乾燥粉末スターターによる発酵食品の製造 —

吉川修司・浅野行蔵・富永一哉

### Gelatinizing Minced Scallops by Lactic Acid Bacteria Fermentation

Shuji YOSHIKAWA, Kozo ASANO and Kazuya TOMINAGA

Scallops, *Patinopecten yessoensis*, possess a pleasing taste and texture. However, methods for cooking and processing scallops are few. Moreover, a fermentation technique has never been used in the preparation of scallops. This paper presents a process for gelatinizing minced scallops through fermentation. Minced scallops were fermented at 20°C for four days with a dried lactic acid bacteria *Lactobacillus plantarum* JCM 1149<sup>T</sup> starter. The resultant gelatinized scallop had a texture similar to kamaboko (steamed fish paste) and was slightly tart in taste.

ホタテは、サケやカニなどとともに北海道の代表的な水産物である。ホタテ貝柱は大きく、しかもソフトでほどよい甘みを持つ優れた加工素材である。ホタテは養殖技術が確立されており、水揚げ量は年間30数万トンと非常に安定している。しかし、価格はやや低下傾向にあり、消費についても、生産地である北海道と東北地区で多く消費されているものの、東海地区以西では嗜好性の違いもあり消費が少ないのが現状である。

よく知られたホタテ貝柱の加工品には、薫油漬けや干し貝柱、ボイルホタテなどがあるが、加工法は薫煙、ボイル、乾燥など種類が限られている。消費拡大のためにも従来になかった新しい加工法が求められている。

本研究ではホタテ貝柱を乳酸菌で発酵させる方法で、乳酸発酵による風味が付与された従来にない弾力性に富んだ食品（以下、ホタテ貝柱発酵食品と呼ぶ）を製造できたので報告する。

なお、本研究によって開発されたホタテ貝柱発酵食品の製法は特許出願済である。

#### 実験方法

##### 1. 供試菌株および原料

供試乳酸菌は、理化学研究所より購入した *L. plantarum* JCM 1149<sup>T</sup> である。本菌株を選択した理由は、既報のサケ発酵ゲル化食品の製造に用いた菌株の中で発酵が

もっとも早く進み、破断強度が最も高かったからである<sup>1)</sup>。

##### 2. 乳酸菌スターターの製法

ホタテ貝柱発酵食品の製造に用いたスターターは、流動層乾燥法にて供試菌を粉末にしたものを用いた<sup>2)</sup>。乳酸菌をMRS液体培地に接種し、ジャーフェーマンターにて2日間30°Cで培養した。培養液を遠心分離で約20倍に濃縮し、等量の保護材（24%シュクロース溶液）と混合した。濃縮した菌液を流動層乾燥機内で、濃縮菌液の10倍量のスキムミルクに噴霧しながら、生きたまま乾燥し粉末化した。粉末スターターは、スキムミルク表面に糖と菌体をコートしたものと見える。

##### 3. ホタテ発酵食品の調製

ホタテ発酵食品は、ホタテ貝柱に食塩、グルコース、蒸留水、乳酸菌スターターを加えて混合し、発酵させて製造した（Fig.1）。

具体的には、冷凍ホタテ貝柱を4°C前後で一晩かけて半解凍し、細かく刻んだ後、フードカッターで搗潰（空摺り）した。次に食塩を添加し、フードカッターで搗潰（荒摺り）した。さらに、蒸留水、乳酸菌スターター、グルコースを添加し、フードカッターで搗潰（本摺り）した。真空包装機を用いて脱気した後、ポリ塩化ビニルデングレーに充填した。

発酵温度は、同一菌株を用いてサケ発酵ゲル化食品<sup>1)</sup>

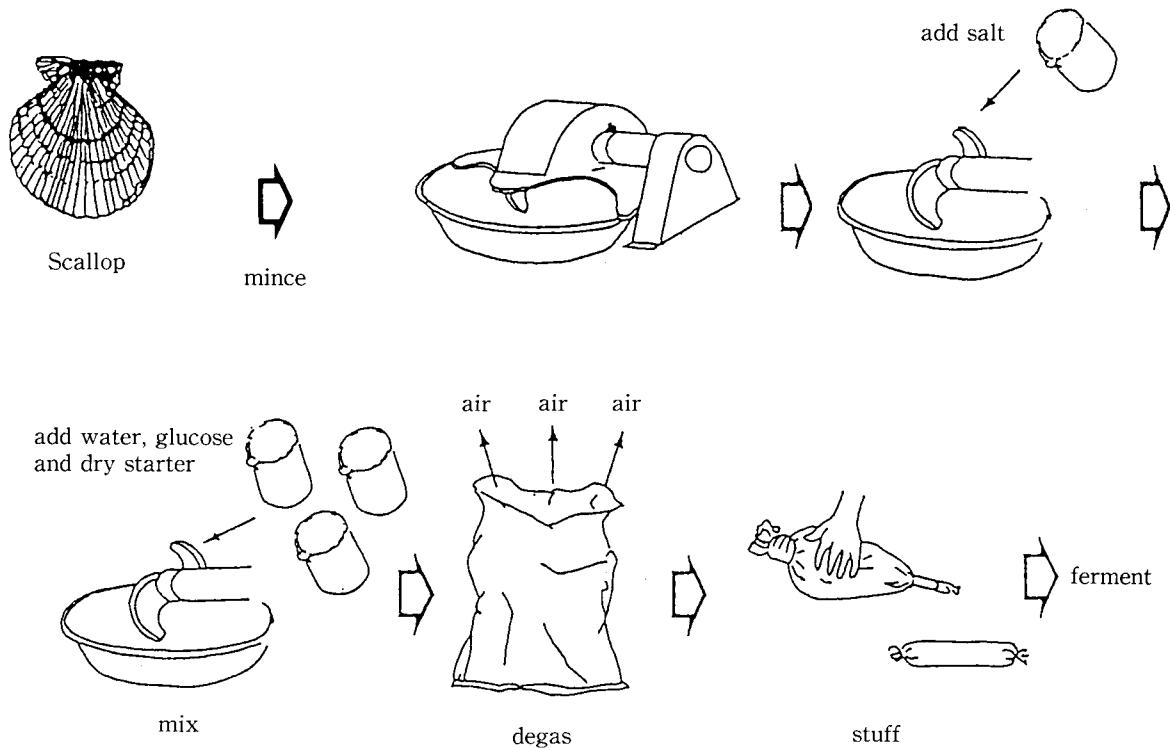


Fig.1 Schematic for fermenting scallops

*L. plantarum* JCM 1149<sup>T</sup> was inoculated as a dry starters to minced scallop, which was then incubated at 20°C for 4 days. The initial concentration of lactic acid bacteria was  $5 \times 10^8$  CFU/g. The minced scallop gelatinized as fermentation progressed.

を試作した場合と同じで 20°C とした。発酵は、弾力性が十分付与された 4 日目に終了した。

#### 4. 破断強度および破断歪の測定

試料を高さ 25 mm, 直径 30 mm の円柱状に切断し, レオメーター (サン科学 CR-200 D) を用いて測定した。プランジャーは, 直径 10 mm 円筒型を使用した。試料台の上昇速度は, 60 mm/min とした。サンプルが破断した時点でかかっていた荷重を破断強度, プランジャーがサンプル表面と接触してから破断するまでに進んだ距離 (サンプルの歪) を破断歪としてそれぞれ算出した。

#### 6. pH 及び乳酸量の測定

試料に同じ重量の蒸留水を加え, ホモジナイザーで破砕後, 破砕物の pH を測定した。さらに破砕物を遠心分離後, 上清中の乳酸濃度を 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) を用いて測定した。

### 結果および考察

#### 1. 乳酸発酵によるゲル物性の変化

ホタテ貝柱発酵食品のテクスチャーを示した (Fig.2)。横軸は硬さを示す破断強度, 縦軸は弾力性の度合いを示

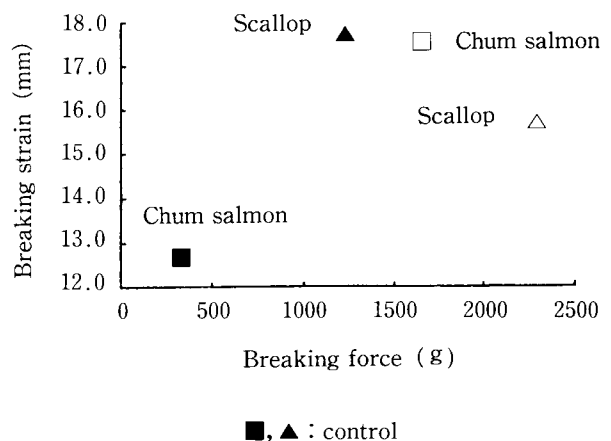


Fig.2 Texture of fermented scallop and chum salmon

Conditions of fermentation were the same as in Fig.1. Minced scallop, without starter were incubated as a control. The pH of the control scallop also lowered due to naturally existing acid producing bacteria. The case of chum salmon (details maybe found in the previous report) is shown as a reference.

す破断歪を示した。これらはテクスチャーを示す指標となる。

参考までにサケ発酵ゲル化食品<sup>1)</sup>について、ホタテ貝柱発酵食品の製造に用いたのと同じ種類の乳酸菌を用いて発酵させたデータも示した。

サケは素材そのものが固まりにくい<sup>2)</sup>が、破断強度、破断歪ともに上昇してゲル化していることがわかる。一方ホタテ貝柱は対照区の破断強度、破断歪がサケすり身の場合に比べ高いことから、サケに比べて素材自体がゲル化し易いことがわかる。また、ホタテ貝柱を発酵させると、破断強度が高く、破断歪みが中程度のプリプリとした

テクスチャーのゲルが形成された。そのプリプリとした歯触りはサケ発酵ゲル化食品より強かった。

このようにサケなどの魚とは異なるタンパク質を持つ貝類であるホタテ貝柱からテクスチャーの非常によい発酵食品を製造できた。

## 2. 乳酸の生成量と D, L 比

ホタテ貝柱発酵食品中の D-乳酸、L-乳酸の割合と乳酸量を Fig.3 に示した。

乳酸菌スターターを添加した区では、D-乳酸の比率は半分前後となり、一方、対照区は L-乳酸が大部分であり、両者は明らかに異なった。この対比はサケ発酵ゲル化食品の実験の場合と同様であった<sup>1)</sup>。ホタテ貝柱は冷凍品を細かくしただけで、無菌処理などをしておらず、当然微生物は存在している。乳酸菌は自然界に広く存在しており、ホタテ冷凍貝柱にも存在していること、乳酸菌は搗潰したホタテの中でも生育し、乳酸を生成していることがわかる。したがって、乳酸菌添加区の D-乳酸比が高かったのは、ホタテ貝柱に存在していた菌ではなく、スターターとして添加した乳酸菌が、目的通りに主として発酵を担っていたことを示している。

## 要 約

ホタテはソフトでほどよい甘みを持つ優れた特徴がある素材である。しかし、従来の加工法は薫煙、ボイル、乾燥など種類が限られていた。本研究では、ホタテ貝柱を乳酸菌で発酵させる新しい加工法で、発酵食品を製造する方法を開発した。

ホタテ貝柱の発酵には *L.plantarum* の粉末スターターを用いた。発酵させたホタテ貝柱は十分な弾力性を持つゲルを形成し、発酵による風味が感じられる従来のない食品となった。

## 文 献

- 1) 吉川ら：食品加工研究センター報告, 1, 23(1994)
- 2) 吉川ら：乾燥粉末乳酸菌スターターの開発 (第 1 報)

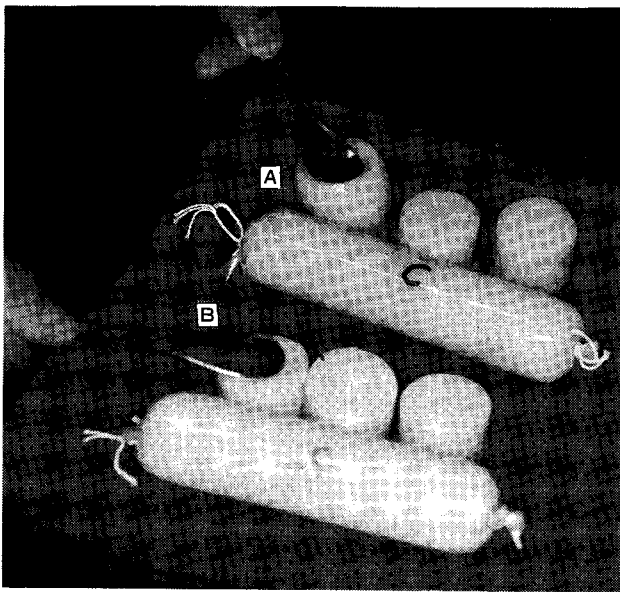


Fig.3 Fermented minced scallop  
A is the control. B is the fermented minced scallop.

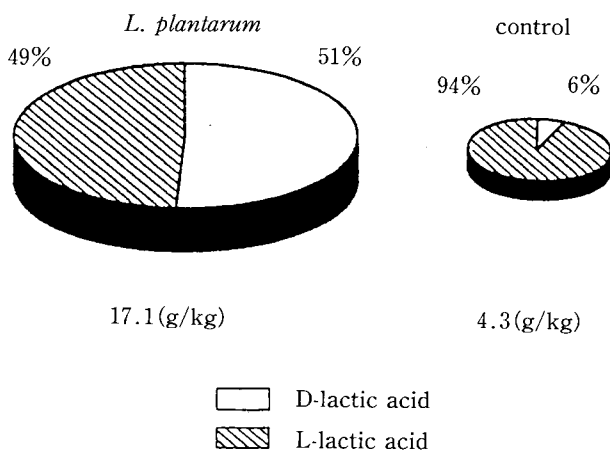


Fig.4 The total percentages of lactic acid and D-, L-lactic acid produced during the fermentation of minced scallops

Conditions of fermentation were the same as in Fig.1. The D-, L-lactic acid were calculated as percentages of D- or L- lactic acid to total (D- + L-) lactic acid. Values under the graphs represent total lactic acid.