

2. 海洋細菌による生鮮海産物の品質低下と制御

バイオテクノロジー科
研究開発部
食品技術科

○鳥海滋、大坪雅史
吉岡武也
木下康宣

1. はじめに

一般細菌数は、腐敗・変敗など食品の品質を評価する有力な指標であるが、生鮮海産物においては一般細菌数ではなく、塩分を要求する海洋細菌数が品質に関与する事例が見出された。本発表においては、生鮮海産物の微生物と品質に関する2つの事例を取り上げ、保存中の生鮮海産物の品質低下と一般細菌数・海洋細菌数や菌叢との関係、および食品添加物による品質制御の可能性について報告する。

2. 食品の微生物規格基準と衛生規範

食品には食品衛生法による微生物規格基準や、衛生規範等によって品質基準が定められているものがある。例えば海産物については生食用かき（一般細菌数、大腸菌(E. coli)、腸炎ビブリオ）、生食用鮮魚介類（腸炎ビブリオ）等に基準がある。基準がない食品の場合、業界のガイドラインや、他の比較的類似した食品の品質基準が参考として用いられることがある。海産物に限らず、一般的に食品の微生物学的な品質評価には、まず第一に一般細菌数が有力な指標と考えられて用いられることが多い。

3. 生鮮海産物の微生物生態

海産物の品質低下には、塩分を要求する海洋細菌の関与を示唆する報告がある。そこで、生鮮海産物の微生物生態を概観するために、店頭にて販売される生鮮海産物の微生物検査を実施した（表1）。その結果、いくつかの生鮮海産物において一般細菌は検出されず（検出限界 100 個/g 以下）、増殖に塩分を要求する海洋細菌のみが検出された。また、実施したほとんどの生鮮海産物において、一般細菌数よりも海洋細菌数の値が1~3桁高かった。したがって生鮮海産物の品質評価には、一般細菌数よりも海洋細菌数の方が有効である可能性が示唆された。

表1 市販生鮮海産物の微生物検査

| サンプル名 | (個/g) | | | |
|---------------|-------------------|-------------------|------|--------|
| | 一般細菌数 | 海洋細菌数 | 大腸菌群 | 腸炎ビブリオ |
| 南蛮えび（生食用） | 5.2×10^3 | 5.2×10^4 | <100 | <100 |
| ほたて（剥き身, 生食用） | <100 | 2.0×10^3 | <100 | <100 |
| 活あさり | <100 | 1.7×10^3 | <100 | <100 |
| 青つぶ貝 | <100 | 4.4×10^5 | <100 | <100 |
| ほっき（剥き身, 生食用） | 2.9×10^3 | 1.2×10^5 | <100 | <100 |
| ウニ（塩水入り, 生食用） | 5.5×10^2 | 1.2×10^3 | <100 | <100 |
| カキ（剥き身, 生食用） | 1.0×10^2 | 1.1×10^3 | <100 | <100 |
| イカ | 2.3×10^3 | 5.2×10^5 | <100 | <100 |

試験方法 一般細菌数: 標準寒天平板法, 海洋細菌数: マリンアガー平板法
大腸菌群: 酵素基質寒天平板法, 腸炎ビブリオ: 酵素基質寒天平板法

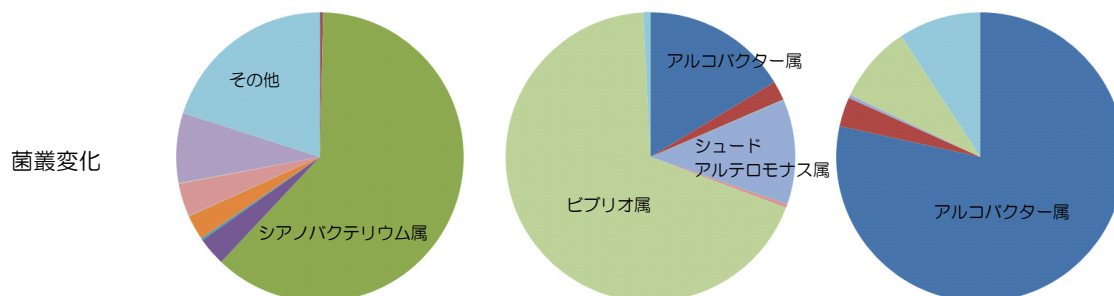
4. 生鮮ホソメコンブの微生物動態の解析

生鮮海産物として「生食用生鮮ホソメコンブ」をモデルとし、保存時における品質と微生物動態について検討した。生鮮ホソメコンブは陸上養殖されたホソメコンブを収穫後、ろ過滅菌した天然海水に浸漬して空気を含む状態でビニール袋に梱包し、これをサンプルとした。生鮮ホソメコンブは乾燥品や塩蔵品とは異なり、「生食」の海藻という新しい食形態を提案するものである。サンプルは10℃にて恒温保存試験（14日間）を行い、経時的に官能評価、微生物検査（一般細菌数、海洋細菌数）、および次世代シーケンサーを用いたメタゲノム解析（北海道システムサイエンス(株)）により菌叢を解析した（表2）。官能評価では保存6日目から臭いや保存液の濁りなど品質の低下が確認された。微生物検査においては、一般細菌数は保存期間中10個/g（検出限界）以下であったが、一方で海洋細菌数は時間経過とともに増加し、保存6日目には 10^7 個/gに達した。したがって生鮮ホソメコンブの品質の低下と海洋細菌数の増加に関連性が推定された。またメタゲノム解析では、保存中の菌叢にドラスティックな変化が認められた。官能評価や海洋細菌数の結果と合わせて考えると、生鮮ホソメコンブの品質低下には、保存6日目以降急激に増加するアルコバクター属細菌の関与が示唆された。さらに保存海水中に抗生物質を添加した試験においては、細菌数の増加とホソメコンブの品質低下がほ

ば完全に抑制された（本要旨にはデータ示さず）。このことから、生鮮ホソメコンブの微生物制御においては、抗生物質と類似の機能を有し食品に使用可能な食品添加物等の使用の有効性が示唆された。

表 2 生鮮ホソメコンブ保存試験における官能評価、細菌数、および菌叢の経時変化

| | 保存0日目 | 保存6日目 | 保存14日目 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 官能評価 ¹ | - | + | ++ |
| 一般細菌数 (個/g) | <10 | <10 | <10 |
| 海洋細菌数 (個/g) | 3.5×10^2 | 1.2×10^7 | 1.7×10^6 |



官能評価¹ -: 変化なし, +: 軽微な変化あり, ++: 顕著な変化あり (臭い, 濁りなどの評価の総合)

5. 生鮮ホタテ貝柱海水パックの微生物制御の検討

「生鮮ホタテ貝柱海水パック」をモデルとして、食品添加物による微生物制御の検討を行った。ホタテ貝柱海水パックは、新鮮なホタテ貝から採取された貝柱を洗浄し、滅菌海水に浸漬してビニール袋に梱包した（図 1）。試験は、海水パックから海水のみを取り出し、食品添加物として使用可能な保存料や日持ち向上剤を添加してサンプルとし、5℃恒温保存（4 日間）の後、微生物検査を実施した（図 2）。その結果、食品添加物を添加しなかったサンプルでは数日間の保存中に濁りを生じ、また、海洋細菌数も増加した。市販の食品添加物を添加した試験区では、有効成分として酢酸 Na やカラシ抽出物を含むいくつかの保存料や日持ち向上剤にパック海水の静菌効果が認められた（表 3）。



図 1 ホタテ貝柱海水パック

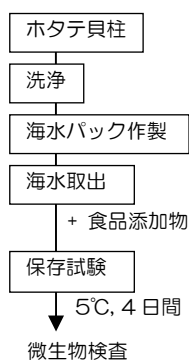


図 2 試験方法

表 3 食品添加物によるパック海水の静菌効果

| 商品名 | 有効成分 | 保存後pH | 海洋細菌数 |
|-----|------------------|-------|----------------------------------|
| 無処理 | - | 6.85 | 1.5×10^6 |
| 1 | ホリツツ | 7.67 | 8.5×10^6 |
| 2 | ホブ抽出物 | 7.09 | 9.6×10^5 |
| 3 | カラシ抽出物 | 7.32 | 5.5×10^1 ※ ³ |
| 4 | グリツ, 酢酸Na, しらこ蛋白 | 7.02 | 8.8×10^4 ※ ¹ |
| 5 | しらこ蛋白 | 6.85 | 8.8×10^6 |
| 6 | 甘草抽出物 | 6.71 | 6.2×10^6 |
| 7 | ユッカ抽出物 | 6.61 | 6.6×10^6 |
| 8 | 酢酸Na, モノリタライド | 7.05 | 2.7×10^3 ※ ² |
| 9 | 酢酸Na, モノリタライド | 6.84 | 3.3×10^3 ※ ² |
| 10 | ビタミツB1 | 6.59 | 1.6×10^7 |
| 11 | イタール | 7.00 | 1.5×10^6 |

無処理と比較して細菌数を ※¹: 1/10以下, ※²: 1/100以下, ※³: 1/10000以下に抑制

6. まとめ

今回取り上げた事例において、生鮮海産物の品質評価には一般細菌数よりも、海洋細菌数が有効である場合がある可能性が示された。また、微生物の制御には保存料等の食品添加物の添加が有効な場合があることも示唆された。微生物菌叢は各々の生鮮海産物で異なると考えられるため、特定の食品添加物による制御の効果は全ての生鮮海産物に保証されるものではなく、各々の海産物においては効果を検証する必要がある。このような検証は、生鮮海産物の品質制御に有意義だと考えられるため、今後もデータを蓄積して行きたいと考えている。

本発表における研究は、平成 22 年度産学官連携型クラスター整備事業「生食用生鮮ホソメコンブの流通技術開発」、および平成 15~20 年度に行われた都市エリア産学官連携促進事業により行われたものを基にして、補足的にデータを加えたものである。