

水産加工シリーズ①

水産加工と微生物

水産研究部長 岡崎 尚

はじめに

2020 農林水産業チャレンジプランでは、「生産から販売までが一体となった持続的な水産業の確立」を目指しています。水産海洋技術センター(水技C)で取り組んでいる「蓄養・輸送の研究 (H21～23年)」及び「かきむき身の鮮度保持技術の開発 (H22～24年)」は付加価値の高い水産物の販売を見据えた取り組みで、チャレンジプランの内容にも沿ったものと考えています。

一方、流通からもう少し踏み込んだ水産物の加工技術については、これまでほとんど取り組まれていません。そこで本誌の紙面を借りて、水産加工に関する技術的な情報を何回かに分けて紹介します。

1 水産物の微生物

微生物について最初にお話します。生鮮魚介類には種々の微生物が $10^3 \sim 10^5/g$ 付着していると言われています。著者も生鮮魚にどれくらい微生物がいるのか測定しました。流通しているエビ(解凍品)や鯛のアラ、鮮魚のエラに、それぞれ、 $4.2 \times 10^5/g$ 、 $3.5 \times 10^5/g$ 、 $6.3 \times 10^6/g$ の細菌が付着していました。このように生の魚を扱う限り、多くの微生物が付着していることを念頭におく必要があります。これらの微生物の特徴や種類について知っておくことは、水産加工に取り組む上で役に立ちます。

(1) 海産魚の細菌と特徴 海水の温度は $5 \sim 25^\circ\text{C}$ (瀬戸内海) で気温に比べて比較的低い温度で安定しており、そのような環境に生息する細菌は $0 \sim 5^\circ\text{C}$ の低温でも緩慢に増殖します。また、海水には 3.5% 程度の塩分が含まれており、これらの環境に適合した好塩性の細菌が多く存在しています。そのため、海産魚に付着した細菌には 3% 程度の食塩を含んだ環境下で良好に増殖するものが多くいます。

(2) 鮮魚の細菌の種類 これまでに、港に水揚げされた鮮魚と小売店で入手した鮮魚に付着した細菌の種類やその数の違いが調べられています。奥積¹⁾の報告では、水揚げ直後の鮮魚では、好塩性で低温でも生育可能な細菌(海水由来)が多数を占め、小売店の鮮魚では、非好塩性(陸由来)

の細菌の割合が増えることが示されています。このことは、流通過程で、人・機材等からの汚染とそれらの増殖が避けられず、小売店では、水揚げ直後よりも細菌の種類とその数が増えることを示しています。従来から言われていることですが、低温に維持することと汚染防止を徹底することが必要です。

(3) 冷蔵温度と細菌数 鮮魚(マアジ)の冷蔵温度と細菌数の関係について、奥積²⁾の報告を図1に示しました。この図に著者が生菌数が 10^8 に至る日数を点線で引いたところ、冷蔵温度が 2.5°C 違っただけで、貯蔵日数が2日程度のびることがわかります。

水技Cでは、むき身かきの鮮度について研究を進めています。本年度の試験によると、広島県では、むき身かきの流通温度を 10°C 以下と定めていますが、冷蔵温度をこれよりも低い 2°C 、 5°C にすると、細菌の増殖が抑制されることがわかりました。これは、先に示したマアジの例と同様に、冷蔵温度のわずかな違いが、細菌の増殖に大きく影響していることを示しています。むき身かきの鮮度維持については、改めて報告します。

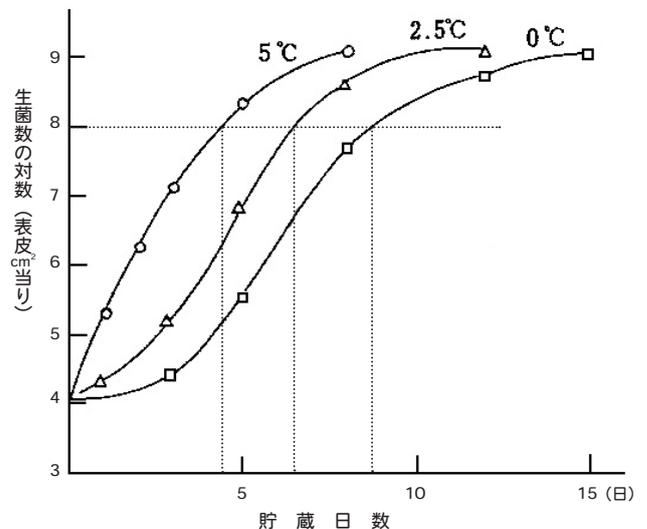


図1 マアジの 0° 、 2.5° および 5°C 貯蔵における生菌数の変化
奥積(1986)を一部改変

2 微生物の生育と環境

(1) 酸素 生物の生育には酸素が必須と思ひ込みやすいところですが、酸素を好む微生物、好まない微生物、さらに酸素の存在に関係なく生育できる微生物がいます。ですから、水産物を脱気して包装（真空包装、脱気包装）すれば腐敗がおこらないということはありません。市販されている脱気包装食品では、腐敗しないように pH, 温度, 水分活性（後述）を組み合わせることで、表示されている消費期限を確保しています。

酸素のない条件を好んで発育するボツリヌス菌は、耐熱性の強い孢子を形成し、発育すると猛毒のボツリヌス毒素（神経毒）を生産します。そのため真空包装や脱気包装すると発育に適した環境となり、100℃程度の殺菌では孢子が生き残っていますから安全とは言えません。

(2) 水 生鮮物を乾燥や塩漬・糖漬にして腐敗を抑制する方法は、古くから経験的に行われています。両方法はまったく異なった加工方法に見えますが、実は同じ原理で腐敗を防止しています。微生物の増殖には、水が必要で、増殖に使える水を自由水といいます。乾燥は、直接自由水を減らす方法で、塩蔵・糖漬は食塩や砂糖を溶かし込み自由水を減らす方法です。ふたつの処理は自由水を減らすという点で共通していますから、食品の中の自由水の割合を表す数値（水分活性値）で表されています。これまでの研究で、いろいろな微生物の生育に適した水分活性値が示されていますので、水産加工品を目的の水分活性値になるように乾燥や塩蔵によって調整します（表 1）。味の濃い液に漬けてから、乾燥させるみりん干のような加工方法も同じ原理で

表 1 食品の水分活性値と生育微生物

水分活性値	食品（水分）	生育微生物
0.95	野菜（87%） パン（35%） 蒲鉾（70%）	大腸菌、シュードモナスなどの細菌類
0.91	チーズ（40%） ハム（60%）	サルモネラ菌 腸炎ビブリオ
0.87	シラス干し（59%） 塩鮭（60%）	一般の酵母
0.80	イカ塩辛（64%） 昆布佃煮（50%）	一般のカビ 黄色ブドウ球菌
0.75	ジャム（30%） 蜂蜜（16%）、醤油	好塩性細菌
0.65	裂きイカ（30%） 干しエビ（23%） 煮干（16%）	耐乾性カビ
0.3～0.5	クッキー（12%） 乾麺（5%）	—

保存性を付与させています。水分活性値が低くなると、生育できる微生物種が少なくなり、保存性が高まります。

(3) 温度 微生物と温度との関係は、生育温度帯によって低温細菌、中温細菌、高温細菌に分けられます。生鮮水産物は低温で扱われるため、比較的低い温度で生育できる低温細菌が問題になります。一般に低温細菌は、5～7℃で7～10日以内に寒天培地上に肉眼で観察できるところまで発育してくるものと定義されていますが、これらの細菌はむしろ中温帯（10～30℃）でよく成育するものが多いようです。ですから、流通温度が10℃以上になると一気に増殖速度が速くなり腐敗の原因になります。気温よりもやや低い温度で安定している海水には、低温細菌が多く生息しており、水産魚介類は常にこれらの微生物と共存していることを念頭に置かなければなりません。

代表的な低温細菌には、シュードモナス属（*Pseudomonas*）やビブリオ属（*Vibrio*）などが知られており、前者には生鮮水産物の腐敗と関係した細菌が多くいますし、食中毒菌のビブリオ菌は後者に属します。

(4) pH 微生物の増殖は、pHの影響を強く受け、pH5.5を境にして増殖できる微生物の種類が変わります（表 2）。pH5.0以下になると低温細菌の増殖は止まり、代わって低い pH でも生育が可能な乳酸菌（*Lactobacillus* 属）が増殖しやすくなります。魚介類を酢^{すじ}めめることが伝統的に行われていますが、pHを下げることで腐敗原因菌のシュードモナス属やビブリオ属は増殖できなくなります。一方、「酸素」のところでも述べたボツリヌス菌は pH4.6まで発育できます。伝統食品の「いずし」は乳酸菌の発育を利用して pHを低く保ち腐敗や食中毒を防いでいますが、正常に乳酸菌が発育しなかった場合、同菌による食中毒が心配されます。

表 2 海産魚低温細菌の増殖と pH

低温細菌	pH			
	4.5	4.9	5.5	6.2
<i>Pseudomonas</i>	-	-～+	++	++
<i>Alteromonas</i>	-	-	-	++
<i>Vibrio</i>	-	-	-～+	++
<i>Morxella</i>	-	-	-～+	++
<i>Lactobacillus</i>	++	++	++	++

Alteromonas : *Pseudomonas* から独立した低温細菌 奥積 (1985) による

参考文献

- 1) 奥積昌世 : New Food Industry, 27(10), 23-31(1985).
- 2) 奥積昌世 : 冷凍, No.61, 120-130(1986).