

温度条件と死後変化の制御による冷凍赤身魚肉の高品質化に関する研究

著者	中澤 奈穂
学位名	博士(海洋科学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2019
学位授与番号	12614博乙第38号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001875/

温度条件と死後変化の制御による冷凍赤身魚肉の高品質化に関する研究

要約

【背景】

近年、品質向上や省エネルギー化等を目的として、冷凍水産物の冷却・冷凍技術が見直されており、サバのように、これまで生食用商材として検討されなかった冷凍赤身魚肉が流通するようになった。赤身魚は、致死後し、色調劣化やタンパク質の変性速度に影響する。しかし、一部の魚種を除いては、生食用の冷凍赤身魚肉の品質に関する科学的知見は少ない。また、冷凍赤身魚肉に関する研究は、従来から、筋肉タンパク質や色素など個々の成分を抽出して条件を変えるモデル的な評価手法が用いられているが、魚肉の冷凍は、致死直後からの魚肉の生化学的変化に、冷凍の各工程での温度変化が加わるという複雑な系である。冷凍赤身魚肉の場合、死後急速かつ大幅な pH 低下、筋肉細胞の組織構造の変化、筋肉タンパク質と水との結合状態、および成分同士の間相互作用等、影響が多岐にわたる。生食用の生鮮魚は、添加物の使用が制限されているため、品質向上のための手段は、主に魚肉の「温度」とその温度下における「時間」である。そこで、冷凍赤身魚肉の高品質化につながる実用的な温度条件と魚肉の生化学的條件を明確化することを目的とした。

【方法および結果】

対象魚種として、生食用の冷凍赤身魚として従来から用いられているマグロと、近年用いられるようになったサバを用いた。それぞれの魚種について、漁獲から凍結、冷凍保管、解凍工程の各段階で、温度と時間を変えた冷凍肉および解凍肉を調製し、その生化学的性状と品質を詳細に調査した。

冷凍マグロの冷凍保管温度について研究した。pH が異なる冷凍メバチ肉を、 $-60\sim-20^{\circ}\text{C}$ で保管し、色調劣化指標としてメトミオグロビン (metMb) 比率、筋原線維タンパク質の変性、筋肉組織構造、解凍ドリップ率、官能評価等により評価を行った。その結果、漁獲から凍結までに生じた pH の差が、冷凍保管中の品質劣化速度に影響すること、 -45°C 以下の冷凍保管温度では影響がないこと、また、 -40°C 以上の冷凍保管温度で保管する際には、凍結時の魚肉の鮮度を向上することによって品質劣化を抑制できることが明らかになった。

次に、近年、急速凍結が指向されているマグロの凍結速度について研究した。蓄養クロマグロを用いて、死後変化の段階と凍結速度が異なる冷凍マグロ肉を調製し、冷凍肉の pH、ATP 含量、氷結晶の生成状態を調べ、さらに解凍後の品質を色調、解凍ドリップ率および官能評価により調べた。その結果、冷凍マグロの品質は、凍結速度の緩急よりも、冷凍保管温度により影響されることが示唆された。しかし、死後変化が進行すると、凍結速度の影響も強く現れた。

さらに、冷凍マグロの解凍について研究した。冷凍赤身魚肉を一時的に温度上昇させて保管する処理(解凍前温度処理)を行うことによる、生化学的性状および品質への影響を調べた。その結果、解凍肉の品質、特にドリップ低減と食感向上の効果があることを明らかにした。

近年刺身用の食材としても使用されるようになった冷凍サバについても研究した。現在流通する

生産地および凍結までの履歴が異なる様々な冷凍サバの違いを、脂質含量と鮮度指標値 K 値、pH、刺身としての官能特性などにより比較した。その結果、脂質含量は最も官能特性に影響したが、脂質含量が同じ冷凍サバでは、生化学的変化が進行していないものの方が、官能評点が高い傾向であった。冷却時の温度のコントロールを行うことが品質向上につながる可能性を示唆した。

マサバの漁獲後の冷却条件について研究した。ATP 含量が高く、pH が高く維持されたまま凍結された冷凍魚肉は、タンパク質の冷凍変性および Mb のメ化が抑制され、品質が高いことが報告されている。一方で、ATP 比率と pH を維持したまま凍結するための、赤身魚肉の冷却条件については明確になっていなかった。そこで、マサバを $-30\sim 0^{\circ}\text{C}$ のブライン液中で冷却したときの ATP 比率および pH の変化を調べた。その結果、漁獲後の冷却温度と速度によって ATP 比率と pH が低下しやすいまたは低下しにくい冷却条件があることを明らかにした。

最後に凍結解凍による品質劣化が著しいゴマサバを対象として、解凍前温度処理の効果を調べ、また一次代謝物質の変化を調べた。その結果、解凍前温度処理が解凍肉の保水性と食感を向上させること、冷凍肉中で嫌氣的解糖系の進行に影響することが明らかになった。

【結論および考察】

本研究においては、赤身魚肉の鮮度および死後変化段階を考慮し、冷却・凍結・冷凍保管温度を精密にコントロールすることで、冷凍赤身魚肉の品質がさらに向上する可能性が示された。いずれも不確定な部分は残されており、さらなる検証が必要であるが、生食用の冷凍赤身魚肉を製造する際に、どのような現象が起こり、どのような因子が品質に関与しているか、またどのような考え方で温度条件を選択する必要があるかが明らかになった。