

イクラの品質制御技術の開発

著者	上田 智広
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	2018
学位授与番号	12614博甲第489号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001589/

博士学位論文内容要約

イクラの品質制御技術の開発 (2018年9月)

東京海洋大学大学院
海洋科学技術研究科
応用生命科学専攻

上田智広

Summary

イクラは、岩手県における重要な水産加工品のひとつであるが、サケの成熟度の進行に伴って起こる卵膜硬化は商品価値を低下させるため、その防止が産業上の重要な課題であった。そこで、本論文では、イクラ製品の品質、とくに製造工程で生ずる卵の硬化のメカニズムを解明するとともに、卵の硬化を抑制した安全で高品質なイクラ製造に資する品質制御方法を確立することを目的として、以下の検討を行った。

第1章では、日本の食文化、ならびに地域産業において重要なイクラの歴史や生産量、製造方法について概説するとともに、産業的背景ならびに学術的背景から、本研究の必要性について述べた。

第2章では、生食用水産加工品として製造方法や工程中の品質・衛生管理に関する科学的データが乏しい現状を鑑み、実施した衛生実態調査から、どのような状況下で衛生的危害が発生するのかについてモデル的に調べた。イクラは、水分活性値から一般細菌が十分生育可能な範囲にあり、調味による貯蔵性向上は期待できないこと、製造工程では器具等の衛生管理とともに、特に塩漬工程での付着菌抑制のための塩漬水の定期交換と熟成工程中の10°C以下での温度管理が微生物的危害防止のために有効であること、熟成は塩漬によるタンパク質の凝集が緩和された時点までに限定し、短時間で終わるのが望ましいことが示された。

第3章では、イクラ市販製品の成分に関する特徴について検討した。サケ親魚の成熟度により2特、特、無印の3段階に等級格付される各社のイクラの一般成分や色調を調べたところ、等級が低くなるに伴って水分は増加する一方、粗タンパク質、粗脂肪は減少し、色調は明るさ、赤み、黄色みが増加するなどの違いがみられることが示された。

第4章では、イクラの等級と物性の関係や、製造工程中で硬化を生じるイクラの品質特性におよぼす要因について検討した。市販製品では、低等級のものほど硬いイクラとなることがわかった。また、このイクラの卵膜のタンパク質組成をSDS溶液に対する可溶化率ならびにSDS-PAGEから調べると、卵膜由来の48, 96 kDa成分が低等級品ほど消失し、卵膜タンパク質の結合を伴う高分子化が生じていることがわかった。そこで成熟度が異なる卵について、グルタミン基とリジン基を結合させるトランスグルタミナーゼ(TGase)の活性を調べたところ、成熟卵は特に卵膜のTGase活性が高く、この卵を貯蔵すると卵膜タンパク質の高分子化を伴い、貯蔵温度と時間に対応して物性硬化が起こることが明らかとなった。また、冷凍や塩漬等などの状況によってはタンパク質の低分子化も認められることから、製造工程におけるイクラの物性変化にはTGaseによる卵膜タンパク質の高分子化とタンパク質分解酵素による低分子化の双方が関与していることが

示された。

第 5 章では、製造工程中におけるイクラの卵膜硬化抑制技術の開発を目的として、カルシウムイオンのキレート作用による TGase の不活性化が期待される各種有機酸塩の効果と比較検討し、その有効性について論じた。その結果、硬化が起こる成熟卵を EDTA、マレイン酸 Na、クエン酸 Na に浸漬して貯蔵すると、添加濃度に依存して硬化が抑制されることが明らかとなり、この技術を用いて硬化を抑制したイクラ製品が製造可能であることが示された。

第 6 章では、短時間で正確な温度制御が可能な通電加熱技術を利用して、TGase 活性を失活させ、卵硬化を抑制できないか検討した。高い TGase 活性を示す成熟卵を各温度で通電加熱処理すると、60°C 以上ではほぼ活性が失われた。これを貯蔵しても破断強度の上昇は起こらず、卵膜タンパク質の可溶化率の低下が抑制された。またタンパク質の変性等による白濁が起こらず透明感を保持できる温度帯で大腸菌等の食中毒菌の低減化が可能であった。以上のことから、通電加熱を用いることによって、イクラ卵膜の硬化を抑制し食感の改善が可能であることが明らかとなった。また、第 2 章で示した微生物付着や増殖抑制に比べ、より効果的な生の品質を保持した殺菌が可能であることが示された。

第 7 章では、イクラの通電加熱処理を商業的生産規模とするため、バッチ式、連続式の通電加熱処理装置の改良とともに製造技術開発を行い、品質における有効性を示した。バッチ式装置は水槽に電極となるチタン板を対面配置し、水槽には電媒である食塩水とイクラを入れて攪拌できるようにした装置であり、パイプ式通電加熱装置は樹脂パイプに等間隔でリング状電極を埋め込み、パイプ内にイクラを通過させることで加熱する装置である。パイプ式ではポンプによる圧送によりパイプ内でイクラが潰れるなどの課題があったが、適した送液ポンプを選定し組み合わせることにより、これらの問題を解決し、高品質イクラを商業生産規模で製造できる見通しを得ることができた。

以上のように、本研究は、地域産業振興上の観点から、卵膜の硬化が問題となっていたイクラの品質制御による高品質化に取り組んだものである。すなわち商品価値に大きく影響するイクラ卵膜硬化のメカニズムを食品利用の観点から明らかにするとともに、これをベースに有機酸塩処理や通電加熱処理による卵膜硬化防止技術を確立し、産業レベルでの展開を可能とするための機器開発を推進した。今後、本技術の検証と普及により、サケを主要水産物とする地域産業の活性化に資する有用な知見と技術を提供できるものと期待される。