

【研究区分：若手奨励研究】

研究テーマ：異なる温度条件で貯蔵した生食用養殖エビのにおい成分と菌叢変化における関係の解明	
研究代表者：地域創生学部 地域創生学科 健康科学コース 助教 松本茜	連絡先：amatsumoto@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
【研究概要】 これまでエビは主に冷凍品が輸入されてきたが、近年の国内養殖により冷蔵流通が期待される。本研究では安全においしく生のエビを食べるための条件を明らかにすることを目的に、生食用養殖エビの貯蔵温度条件が、腐敗に至るまでの段階的な臭いの変化と菌叢変化に及ぼす影響を検討した。その結果、有頭殻付き・4℃貯蔵では貯蔵7日目を境に品質低下するが、背腸なしむき身や-2℃の貯蔵では品質低下が2週間程度まで延長され、貯蔵形態、貯蔵温度が国産養殖バナメイエビの嗜好性・安全性に影響することが示唆された。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

(1) 研究背景

これまでの輸入および国内養殖エビの流通過程には必ず冷凍工程が含まれているが、冷凍によりエビの最終品の官能評価が低下することが報告されている。エビは、その他の魚介類に比べて水分等が多く鮮度変化しやすい。特に色とともに臭いは劇的な変化を生じる。また、臭い（揮発性成分）はエビの代謝物の変化や微生物増殖に伴い変化するため、食品の安全性においても重要な因子である。昨年の研究では、国産養殖エビにおいて4℃冷蔵での流通の可能性が示され、嗜好性としてのにおいの変化と同様に菌叢も変化するのに対し、従来の腐敗指標や品質評価指標として用いられてきた TVB-N（以下、揮発性塩基窒素）、TMA（以下、トリメチルアミン）はこれに遅れて変化が起こることが示され、品質劣化の指標としてにおいの変化が有用であることが示唆された。

スーパーチルド貯蔵は凍結温度（0～-2℃）での保存であり、魚介類において、凍結せずに呈味成分の変化や微生物の増殖を抑制できることから、貯蔵性を向上させることができると報告されてきた。しかし、加熱や冷凍されていない低温貯蔵エビの安全性や嗜好性への影響についての報告は乏しい。

(2) 研究目的

本研究では、より安全性と嗜好性が保たれる貯蔵条件の検討のために、より低温条件（氷蔵およびスーパーチルド貯蔵）下で貯蔵された国産養殖エビの菌叢やにおいの変化を保存形態ごとに明らかにすることを目的とする。これによりより安全でおいしく生食可能なエビを流通させるための基礎的知見を得ることができると考える。

(3) 研究方法

広島県呉市で養殖されたバナメイエビを生きたまま研究室まで輸送した。研究室にて氷殺されたエビは3つの形態（有頭殻つき、むき身、背腸除去されたむき身）に処理された後、4℃、0℃（氷蔵）、-2℃（スーパーチルド）で最大25日あるいは32日間貯蔵した。分析は形態ごとに行った。分析項目は、貯蔵に伴う微生物の変化に関する分析として、培養法による生菌数の測定、NGS（次世代シーケンサー）による菌叢解析を行った。貯蔵に伴うにおいに関する評価項目として、官能評価と揮発性成分の定性・定量を行った。貯蔵に伴う品質変化の分析項目として、TVB-N、TMAの測定を行った。生菌数の測定以外の分析までは-80℃で保存して用いた。

2. 研究成果

(1) 結果・考察

生菌数の測定は、一般生菌、海洋性細菌、腸内細菌科筋群、*Pseudomonas* 属菌、 H_2S 産生菌、腸炎ビブリオについて行われた。その結果、一般生菌、腸内細菌科菌群、*Pseudomonas* 属菌、 H_2S 産生菌、腸炎ビブリオは貯蔵に伴う変化は見られず、初期腐敗の値である $7 \log CFU/g$ にはいずれも達しなかった。一方で、一般生菌、海洋性細菌は貯蔵前からいずれの形態でも菌数が多く、特に殻付きでは高値を示したが、殻をむく・背腸を取る、より低温で貯蔵することで菌数の増加は抑えられることが示された。

菌叢変化について、菌種の数や菌叢の多様性は品質が劣化することにより低くなることが知られている。殻付きではいずれの貯蔵温度でも減少し、貯蔵最終日の $0^\circ C$ は $-2^\circ C$ よりも低値を示した。むき身では貯蔵温度間に有意な差は見られないものの、背腸を取ったむき身では、 $4^\circ C$ 貯蔵で低値を示した。また、殻付きでは $4^\circ C \cdot 0^\circ C$ の最終日に *Pseudoalteromonas* が優勢となり、 $-2^\circ C$ では菌叢変化が抑制されることが示された。さらに、むき身および背腸を取ったむき身では、 $0^\circ C \cdot -2^\circ C$ で菌叢の変化が抑制され、貯蔵後期に優占的になる菌は *Photobacterium* や unclassified Vibrionaceae であり、殻付きとは異なることが示された。

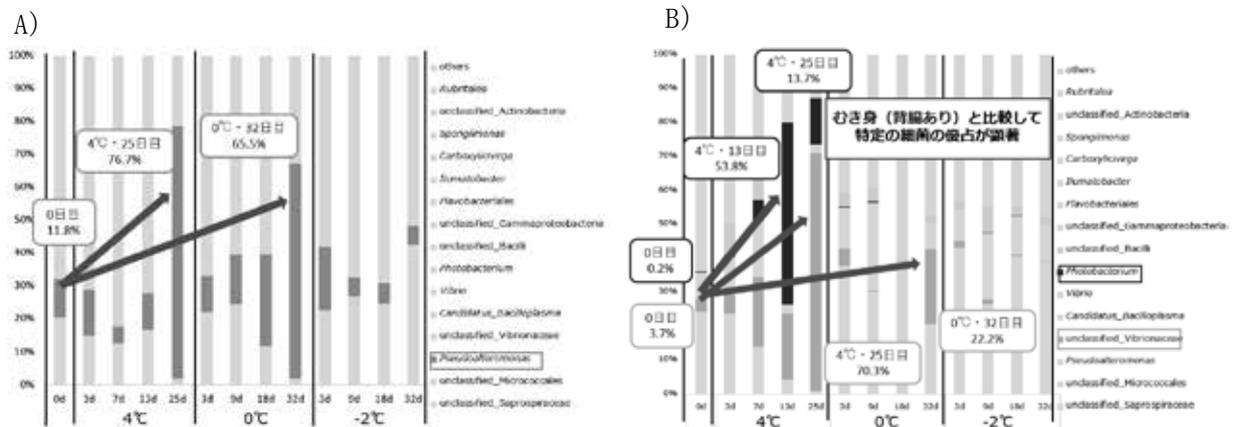


図4. 貯蔵温度別の系統解析(属)の結果 A:殻付き、B:むき身(背腸なし)

貯蔵に伴うにおいの変化について、官能評価と揮発性成分の測定を行った。 $4^\circ C$ 貯蔵では背腸除去したむき身において貯蔵最終日に、殻付き・むき身においては貯蔵7日目に、においおよび腐敗したにおいが強くなり、においの好ましさも低下した。低温での貯蔵、特にスーパーチルドでは、貯蔵形態ごとの差は小さくなり、においの強さ・腐敗したにおいの強さ・においの好ましさをいずれにおいても貯蔵最終日で低下した。このことから、より低温での貯蔵や殻をむく・背腸を取るにより、においの変化が抑制されることが示唆された。

従来の腐敗指標、品質評価指標である TVB-N、TMA でも同様に、低温での貯蔵や殻をむく・背腸を取るなどの形態の変化により値が高くなる時期が遅延することが示され、菌叢変化やにおいと同様の結果となった。一方で、昨年度の研究と同様に、その変化が起こる時期はにおいの変化に遅れて起こることが示された。

以上の結果から、殻をむく、背腸を取るといった貯蔵の前処理を行うこと、より低温で冷蔵することで安全性と共に嗜好性としてのにおいの変化が抑制されることが示された。

(2) 今後の展開

本研究より、スーパーチルド貯蔵や背腸を取ることで、微生物増殖や菌叢の変化と共ににおいの変化が抑制されることが示された。一方で、生菌数は貯蔵初期から初期腐敗基準の値 ($7 \log CFU/g$) に近かった。より長期間にわたる品質(安全性および嗜好性)の保持を目指すには、今後は、貯蔵初期の生菌数を低下させる、あるいは、その効果を貯蔵後も持続させるための貯蔵前処理の検討を行う必要があると考える。