

メイラード反応を用いた積算温度インジケータの開発： 要冷蔵食品の長期流通管理への適用

共生基盤学専攻 食品安全・機能性開発学講座 食品総合技術監視学 酒井 健太郎

1. はじめに

生鮮食品を生産・加工の現場から冷蔵状態で最終消費地まで配送する流通体系であるコールドチェーンは、品質の保持、賞味期限の延長などのメリットがある一方、流通中のトラブルによる温度上昇を原因とした品質低下が懸念されている。そのため、冷蔵食品の長期流通中の透明性を増すために、現場で個別に温度管理をする手法が求められている。簡易的に温度管理を行う手法の一つに、積算温度を視覚的に提示するラベル、すなわち積算温度インジケータがある。食品や医薬品の流通、殺菌などへの応用を目的として、研究・販売されているが、ほとんどが冷蔵温度で一ヶ月未満を対象としており、海外輸送のような長期間流通される要冷蔵食品に適用できるものは存在しない。

本研究では、メイラード反応に着目し、要冷蔵食品の長期流通条件下において、積算温度を容易に把握可能で、個別の温度管理を可能とするメイラード反応を利用した積算温度インジケータの開発を目的とした。試作した積算温度インジケータの性能を検証するために、オーストラリア産のチルド牛肉とともにインジケータを流通させて積算温度と色変化の関係性を明らかにした。また、並行してインジケータの色変化と牛肉の品質変化の関係性を調査した。

2. 方法

牛肉の流通温度である -0.5°C において長期間反応可能なキシロースとグリシン、触媒としてリン酸水素二ナトリウムの組み合わせでインジケータを作成した。オーストラリア産チルド牛肉の賞味期限に基づき、 $-0.5^{\circ}\text{C}\cdot 77$ 日の条件下で茶色と黄色に変化するように濃度を調節し、2種類のインジケータを製作した。オーストラリアからチルド牛肉とともにインジケータを流通させ、貯蔵中のインジケータの写真を撮影すると同時に、記録した積算温度に対応した牛肉の品質を評価するために硬度の測定とにおきの官能試験を行った。

3. 結果と考察

牛肉とともに輸送・貯蔵された茶色に変化するインジケータは、海上輸送終了時の 40 日において薄い茶色、チルド牛肉の賞味期限である賞味期限である 77 日に茶色、100 日経過時にはさらに濃い色へ変化しており、 -0.5°C においておよそ 100 日間の積算温度を明確な色変化によって記録した。一方、黄色に変化するインジケータは、77 日付近で淡い黄色、120 日付近で黄色、200 日経過時には濃い黄色を示しており、200 日以上で長期間に渡って色変化を示した。牛肉の品質については、硬度は積算温度が高くなると柔らかくなる傾向が見られ、においは 100 日を過ぎると異臭を発生する個体が見られた。あらかじめ牛肉の品質に基準を設けておくことで、インジケータが基準に達した積算温度に対応した色変化を示すことで、警告発信を行うことができると考えられる。

4. まとめ

開発したメイラード反応型インジケータは、100 日を超える冷蔵長期流通期間において明確な色変化を示した。また、あらかじめ積算温度と牛肉の品質変化の関係性を明らかにしておくことで、未開封・非破壊で品質を予測することができる可能性が示唆された。以上より、メイラード反応を利用した積算温度インジケータを用いることで、要冷蔵食品の長期流通中の温度管理を個別かつリアルタイムで行うことができると考えられる。