

近赤外マッピングスキャンによる 食用卵の個別消費期限推定法に関する研究

高知大学教育研究部自然科学系農学部門・教授 河野 俊夫

■ 目的

従来、卵の新鮮度は産卵からの経過日数により一律に決めるか、もしくは、出荷パックの一部をサンプリングして割卵し、その卵内容物の生物・化学検査によって母数全体の新鮮度を判定してきた。しかし卵の状態は個々に異なるものであるため、賞味・消費期限の一律設定では、まだ食べられる卵も廃棄となり、食品ロスの一因ともなる。

そこで本研究では、養鶏場で採卵された食用卵の個別賞味・消費期限を、割卵することなく推定することを目的として、卵の上下左右から照射した光の拡散反射光データを分析して利用する、新しい推定方法について検討した。

■ 方法

卵の円周方向と長軸方向にそれぞれ4つの観測位置水準を設け、その組み合わせで決まる交点での、波長900nm～1,600nm領域における卵からの拡散反射スペクトルを卵の3Dマッピング情報として分析した。供試材料には褐色卵を用い、賞味・消費期限のなかで保存期間のもっとも長い陳列温度の標準として20℃を想定して、常圧・暗所での貯蔵試験を行った。養鶏の際に、鶏卵の付加価値を高める目的で、様々な添加物を飼料に加える場合があるため、供試卵に飼料由来と推定される食品添加物や保蔵性に影響を及ぼす保存料などが含まれていないかを、成分分析用蛍光検出器を含むHPLCシステムで分析した。推定モデルの作成では、まずPLSR(部分最小二乗法)分析により、卵の拡散反射スペクトルの二次微分値から産卵日からの経過日数を予測するモデルの構築を試みた。またPLSR分析の結果より、品質劣化状況の推定に有効な近赤外波長を、10波長選抜し、これらの波長における拡散反射測定値およびその数値二次微分値とから、卵の品質指標となるハウユニット(HU)と卵内ATP値を推定するモデルを、ニューラル・ネットワークにより作成した。

■ 結果および考察

HPLC分析の結果、供試卵についてはいずれも保存性に影響を与える物質は検出されず、貯蔵試験の初期条件は同じものとして比較可能であることを確認した。

卵の産卵からの経過日数を推定するPLSRモデルでは、因子数7個で経過日数の分散に対する分散寄与率を90%近くまで説明づけ予測することができたが、それ以上の因子を追加しても90%の分散寄与ラインを漸近するのみであった。

卵の品質指標として頻用されるハウユニット(HU)および卵内ATP値の値を推定する、ニューラル・ネットワークモデルでは、長軸方向4点における各円周方向の未学習用データで、推定精度の検証を行ったところ、卵の最大胴径から上下1cm以内の近赤外マッピング情報を利用することで、HUおよび卵内ATPともに、実測平均に対する相対誤差で±5.5%以内の推定結果を得た。

したがって、産卵直後の近赤外マッピング情報とニューラル・ネットワークによる推定モデルから、その時点でのHUおよび卵内ATPが推定でき、HUおよび卵内ATPの、産卵後日数との関係式を利用すれば、割卵することなく、卵の賞味・消費期限を予測し得るものと考えられる。

■ 結語

卵を割ることなく内部の品質状況を推定し、卵の賞味・消費期限を個別に予測する方法について原理的な手法研究を行った。今回明らかにした卵の近赤外拡散反射スペクトルを利用したニューラル・ネットワークによる内部品質推定モデルは、陳列温度として20℃を想定し構築している。近赤外分光特性は測定温度の影響を受けるため、実用的なモデルに充実させるためには、今後の研究により、温度依存性を考慮したモデルに発展させる必要がある。しかし検査温度を管理すれば、多量に流通する新鮮な卵を、個別に推定した賞味・消費期限により迅速に分類する技術になるものと考えられる。