殻付鶏卵の鮮度保持に関する研究

第4報 鶏卵殻に塗布した植物油の酸化の再検討

山内 清・村田 寿・奥山正高・大橋登美男・芳賀聖一

宮崎大学農学部, 宮崎市 889-21

(1985. 3. 6 受付)

鶏卵の内部卵質低下は温度と高い相関を有し¹⁾, この内部卵質低下の防止策として種々の卵殻塗布剤の利用が報告されている²⁻⁵⁾. 田名部ら³⁾は鉱物油と植物油の卵殻塗布効果を比較し, 植物油がすぐれていることを明らかにしている. わが国では鶏卵への鉱物油(流動パラフィン)の使用が許可されていないことから, 植物油の利用が有望視されている. 著者らも, 植物油が鶏卵の内部卵質低下防止に有効であることを報告した⁶⁾. 同時に, 著者らは, 植物油の卵殻塗布による食品衛生上の問題点の検討を合わせて行ない^{7,8)}, 植物油が卵殻塗布剤として利用できる可能性を示した. 鶏卵の卵殻部の色調の相違は塗布した植物油の脂質過酸化の進行の程度に大きく影響することが明らかになったので, その結果について報告する.

材料および方法

供試卵と保存方法: 単冠白色レグホーン種と白色ブリマスロック種の卵を供試した. また, 赤玉および白玉と呼称されている市販の卵を供試した. 供試卵に下記の植物油(0.01~0.04 ml/卵)を塗布した後, 塗油鶏卵は塩化ビニール製パック(10個詰)に入れ, 段ボール箱に保存した. 実際の流通過程を勘案して, 段ボール箱内に5日間保存後, 塩化ビニール製パック(10個詰)は段ボール箱から取り出し, 室内(明所)はさらに5~10日間保存した. 実験は6月から8月にかけて実施し, 室内の温度および湿度は日記録で調べた.

植物油: 既報^{6,7)}で供試した植物油の中からヤン油と分別蒸留パーム油の混合油(1:2, v/v)を供試植物油と

した. 混合油の脂肪酸組成は, カプリル酸(1.8%), カプリン酸(1.6%), ラウリン酸(16.2%), ミリスチン酸(6.8%), パルミチン酸(24.7%), ステアリン酸(3.1%), オレイン酸(34.6%)およびリノール酸(11.7%)であった. この供試植物油にはビタミンE(エーザイ, α -トコフェロール12.6%, γ -トコフェロール45.0%, δ -トコフェロール42.4%)を抗酸化剤として添加した.

卵殻塗布植物油の過酸化価(POV)の測定: 塗油鶏卵の卵殻・卵殻膜を乳鉢中で十分に磨砕した後, 油脂はFOLCHらの方法⁹⁾に準じて抽出し, そのPOVはTAKAGIらの方法に準じて既報に記したように測定した^{7,10)}. 1回の測定には, 塗油鶏卵20個分の卵殻・卵殻膜からの油脂を用いた.

内部卵質の検査: 鶏卵の内部卵質はハウユニット(HU)および卵白pHによって調べた. 卵白pHは既報⁷⁾のと同じガラス電極pHメーターによって測定した.

結果および考察

予備試験の結果, 植物油を塗布した鶏卵の卵殻・卵殻膜の油脂のPOVは, 温度・湿度が一定の条件下では, 塗油量, 光, および卵殻部の色調の影響を受けることが明らかであった. パック詰鶏卵規格(卵重)MおよびLサイズの卵の場合, 0.02~0.04 ml/卵の塗油量がHUおよび卵白pHの値から判断して適量であると考えられた. 塗油量が0.02 ml/卵の場合の実験結果は次のとおりであった. 供試卵(卵白pH: 8.00 ± 0.10 , HU: 82.3 ± 9.6)は段ボール箱内で5日間保存後, パック詰の状態ですらに5日間保存された. 室内の温度は23~32°C, 湿度

Studies on the Keeping Quality of Chicken Eggs. 4. Reinvestigation on Peroxidation of Vegetable Oil on the Coated Eggs: Kiyoshi YAMAUCHI, Hisashi MURATA, Masataka OKUYAMA, Tomio OHASHI and Seichi HAGA (Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Miyazaki-Shi 889-21)

は52~92%であった。植物油塗布卵の場合、10日間の保存後、卵白 pH 値の変化はほとんど認められず、HU 値がわずかに低下し 73.4 ± 8.9 を示した。他方、植物油未塗布卵では、卵白 pH 値が 9.36 ± 0.04 、HU 値が 47.2 ± 19.6 に達した。植物油塗布卵では、植物油未塗布卵と比較して内部卵質の低下が明らかに防止された。米国農務省では卵質公定基準を設け、卵を卵黄と卵白の形態によって AA、A、B および C 級卵に格付けしているが、これらの等級を HU 値と対比して表わすと、AA 級卵が 79 以上、A 級卵が 55 以上、B 級卵が 31 以上、C 級卵が 31 未満に相当する¹¹⁾。米国では AA および A 級卵は生食用として、また、B 級卵は主として加工用として用いられている¹²⁾。わが国でも、鶏卵の生食用基準としては HU 55 以上の卵が好ましいとされている¹³⁾。前述した植物油塗布鶏卵の HU 値 (73.4 ± 8.9) は AA 級卵に近似した値であったが、植物油未塗布鶏卵の HU 値 (47.2 ± 19.6) は B 級卵に相当した。後者は生食用卵として好ましくない卵であると判断された。

植物油塗布卵の卵殻・卵殻膜から抽出した油脂の POV は、10 日間の保存で 23 meq/kg に達していた。この植物油塗布卵の卵殻・卵殻膜から抽出した油脂の POV の値は、ビタミン E の添加量 (0~0.1%) によって 23~60 meq/kg の範囲を示し、0.075% 添加のとき最も低い POV 値 (23 meq/kg) であった。この得られた POV の値は、さきに著者ら⁷⁾が報告した結果 (段ボール箱に 35 日間保存した植物油塗布卵の POV: 1.3~6.7 meq/kg) に比較して顕著に高い値であった。この POV の値の顕著な差の原因としては、光の影響と使用した鶏卵の卵殻部の色調の相違が考えられる。さきの著者らの実験⁷⁾では単冠白色レグホーン種の卵 (白色卵) を供試したのに対し、今回の実験では白色ブリマスロック種の卵 (褐色卵) を使用した。この使用した卵の卵殻部の色調の相違が、今回の段ボール箱保存 5 日間で、POV が既に 5~10 meq/kg に達したことに反映されたものと推定される。

そこで、卵殻部の色調の相違が植物油塗布卵の卵殻・卵殻膜の油脂の POV に及ぼす影響を調べた。供試卵としては、一般に白玉卵および赤玉卵と呼称されている市販の M サイズ卵 (産卵 2 日目) を用いた。洗卵後、ビタミン E を 0.075% 添加した植物油 (POV: 0.25 meq/kg) で卵殻部を塗布 (塗油量: 0.02 ml/卵および 0.04 ml/卵) し、段ボール箱に 5 日間、また、塩化ビニール製パック詰の状態では 10 日間保存した。保存は室温 (温度 27~31°C、湿度 54~88%) で行ない、経日的に卵殻・卵殻膜の油脂の POV を測定した (Fig. 1)。未塗油卵の卵殻・卵殻膜から抽出した脂質の POV は保存 15 日間を通じ

Fig. 1. Changes in peroxide value of lipids of shell with shell membrane from eggs coated with vegetable oil during storage. The coated eggs were kept in an unairconditioned room (temperature: 27~31°C; relative humidity: 54~88%).

て 0.1 meq/kg 以下を示し、白玉卵と赤玉卵の間に差異がなかった。

白玉卵および赤玉卵の両者において、塗油量 0.04 ml/卵の POV が 0.02 ml/卵の塗油量に比較して低い値であった。塗油量が 0.04 ml/卵の白玉卵の POV は、最高 6.65 meq/kg まで達し、この値は段ボール箱に 35 日間保存した塗油卵の POV の値 (1.3~6.7 meq/kg)⁷⁾と一致した。他方、赤玉卵 (塗油量: 0.04 ml/卵) の POV は、段ボール詰での 5 日間の保存ですでに 6.31 meq/kg に達し、その後、塩化ビニール製パック詰で 10 日間保存した塗油卵の POV は 46.50 meq/kg を示した。この赤玉卵の POV の値 (46.50 meq/kg) は、白玉卵 (6.65 meq/kg) の約 7 倍であった。今回の結果は、塗油卵の POV が卵殻部の色調の影響を強く受けたことを示すものであった。

油脂の酸化の進行には 500 nm 以下の波長の影響が大きく、また、油脂は 550 nm 前後に吸収極大をもち、この波長領域の可視光線は油脂の酸化に強い影響をもつことが知られている¹³⁾。さらに、天然に存在する各種の光化学色素は、光の存在下で脂質過酸化を促進する作用がある¹⁴⁾。鶏卵のクチクラと卵殻には色素が含まれ、主なるものはプロトポルフィリン (Protoporphyrin) という蛍光色素で、卵殻部の色調によってプロトポルフィリン含量が相違している¹⁵⁾。今回供試した白玉卵に比較して赤玉卵のプロトポルフィリン含量が高いことは、その卵

殻部の色調から明らかであった。卵殻部に含有されるプロトポルフィリンが脂質過酸化を促進する機構の詳細は明らかでないが、今回の赤玉卵を用いて得た実験結果を踏まえ、次のことが推量される。まず、蛍光色素のプロトポルフィリンが段ボール箱の中のわずかの紫外線に励起されてより長い波長の光を放出する過程で、プロトポルフィリンは脂質過酸化を促進し、次に、段ボール箱から取り出して塩化ビニール製バック詰の状態での保存は、プロトポルフィリンの光に対する増感作用が加わって脂質過酸化が一層促進されたものと考えられる。そして、白玉卵と赤玉卵では、プロトポルフィリン含量の差が、POVの値の差として反映されたものと推定される。

さきに著者らが調べた段ボール箱に35日間保存した植物油塗布卵の卵殻・卵殻膜の油脂のPOVは、最高約7 meq/kgを示し、また、可食部(卵白・卵黄)のPOVは最高0.4 meq/kgであった⁷⁾。さらに、塗布した植物油の可食部への浸透量が、保存60日間で塗布量の0.07～0.39%であったことを報告した⁷⁾。これら著者らの結果から推測して、Fig. 1に示した赤玉卵の卵殻・卵殻膜の油脂の高いPOV値が、必ずしも可食部(卵白・卵黄)のPOV値を著しく増大させることに結びつかないと考えられる。しかしながら、食品衛生的に油脂のPOVは「30 meq/kg以下が好ましい」あるいは「30 meq/kg以下でなければならない」と規制されている^{16,17)}。鶏卵について、卵殻も「食品」の一部であるという見解が食品衛生の面からとられていることを考えあわせると、植物油塗布鶏卵の卵殻部の油脂のPOVは30 meq/kg以下でなければならない。

文 献

- 1) 西川邦夫・田名部雄一・高橋敏夫, 家禽会誌, **9**: 51-54. 1972.
- 2) 田名部尚子・家禽会誌, **15**: 55-62. 1978.
- 3) 田名部尚子・小川宣子, 家禽会誌, **16**: 190-198. 1979.
- 4) 田名部尚子・小川宣子, 家禽会誌, **17**: 94-99. 1980.
- 5) 古川 徳・山中良忠・横川幸義, 酪農科学・食品の研究, **32**: A 21-30. 1983.
- 6) 奥山正高・重永錦二・山内 清・村田 寿・日高敏郎・大塚一止, 家禽会誌, **16**: 210-214. 1979.
- 7) 山内 清・村田 寿・奥山正高・重永錦二・日高敏郎・大塚一止, 家禽会誌, **16**: 160-165. 1979.
- 8) 大塚一止・古泉快夫・日高敏郎・村田 寿・山内清・奥山正高・重永錦二, 家禽会誌, **18**: 34-39. 1981.
- 9) FOLCH, J., M. LEE and G. H. S. STANLEY, J. Biol. Chem., **226**: 497-509. 1957.
- 10) TAKAGI, T., Y. MITSUNO and M. MASUMURA, Lipids, **13**: 147-151. 1978.
- 11) 厚生省環境衛生局監修, 食品衛生検査指針Ⅱ(食品別). 371-374. 日本食品衛生協会. 東京. 1978.
- 12) 田名部雄一・中村孝雄・稲葉正美・高橋敏夫, 家禽会誌, **7**: 186-194. 1970.
- 13) 太田静行, 油脂食品の劣化とその防止. 73-110. 幸書房. 東京. 1977.
- 14) LUNDBERG, W. O., Autoxidation and Antioxidants Vol. 2 (LUNDBERG, W. O., ed.) 451-476. Interscience Publishers Inc., New York. 1962.
- 15) 佐藤 泰, 食卵の科学と利用(佐藤 泰編著)39-110. (株)地球社. 東京. 1980.
- 16) 東島弘明, 食品衛生研究, **28**: 90-106. 1978.
- 17) 日農化誌, **51**: N 155-156. 1977.