～96% に相当しているが、本実験に用いた如き不純の試料でも、偏差はあまり大きくない。

(2) 酵素法の場合に回収率試験を行い、回収率 r_8 による補正を行った推定値と、同位元素稀釈法による定量値とはよく一致した。従ってこのような補正は妥当と考えられる。

要 約

グルタミン酸ソーダ製造工程中の最も不純な試料について同位元素稀釈法と酵素法によるグルタミン酸の定量を行い、酵素法については回収率試験も行って検討した結果、次の知見を得た。

(1) 酵素法における回収率試験は、純グルタミン酸添加量を変化せしめて回収率の変化を検討し、測定値の偏差を補正するのに妥当な回収率について考察した。

(2) 酵素法の定量値 (偏差を含む) は同位元素稀釈法の定量値 (原理的に偏差を含まぬと考えられる) の 95～96% に相当した値が得られたが、酵素法の定量値を回収率試験で得られた回収率で補正した推定値は、同位元素稀釈法の定量値とよく一致した。

本研究に御鞭撻賜った大阪大学奥貫一男教授に深謝いたします。また本実験遂行に協力された当研究所 竹西忠男, 中村朝郎, 永嶋伸也, 岩田典子の諸氏に感謝いたします。

- (1) 奥貫一男, 稲垣 稔: 化学の領域, 増刊, 20, 14 (1955).
(2) O. Schales, S. S. Schales: *Arch. Biochem.*, 11, 445 (1946).

- (3) 大野 明: 本誌, 36, 289 (1962).
(4) 小川鉄雄: 工化, 52, 69, 102 (1949).
(5) D. D. Van Slyke, J. Folch, J. Plazin: *J. Biol. Chem.*, 136, 509 (1940).

[農化 第 36 巻, 第 4 号, p. 301～304, 1962]

γ 線照射の卵黄脂質への影響*

野 並 慶 宣, 竹 内 順 子 (新潟大学農学部)

昭和 36 年 7 月 24 日 受 理

鶏卵に放射線を照射した場合の変化については、陰極線を殻付卵に照射した場合に Haugh 単位が低下し風味が悪くなり⁽¹⁾, また全卵液に照射した場合は、スポンジケーキ試験における泡立ちに変化はないが風味に変化を生ずることが知られている⁽²⁾。鶏卵の貯蔵中における変化のうち卵白の水様化による Haugh 単位の低下は一般に注目されているが、放射線照射により貯蔵中におけると同様にこの変化が見られるならば、放射線照射による卵内容物の変化を貯蔵中における変化と比較して検討することは興味あることと考えられる。卵白水様化の機構は複雑で不明な点が多いが、貯蔵中における卵黄グリセリドの卵白への移行もこの現象に関係があるという報告⁽³⁾がある。しかし貯蔵中の卵黄脂質の変化については、中村および佐藤⁽⁴⁾が卵黄リボ蛋白質の貯蔵中の変化につき検討した結果より、遊離脂質のエーテル抽出状況に変化があるとしている以外にあまり知られていない。

ここでは Co^{60} を線源とする γ 線照射による卵内容物の変化のうち、卵黄脂質の変化を既報⁽⁵⁾のように遊離脂質およびリボ蛋白質として結合していると考えられる脂質に分けて検討した。

実 験 方 法

試料: 供試卵は、産卵開始後 5～10 月の白色レグホーン種が産卵した無精卵を産卵後 12 時間以内に界面活性剤 (日本油脂株式会社製ノニオン O-4: ノニオン OP-80, 4:1, 混合物) 5% を含む流動パラフィンに 7 倍 (v/v) の水を加えた乳剤に浸漬し、風乾して卵殻表面を密閉したものである。γ 線照射は乳剤処理後 24～72 時間 (この間 0～5° に保存) 以内に Co^{60} により線量率 1.0×10^5 および 1.8×10^5 r/hr で 1 回ずつ行ない、試料の分析はそれぞれ実験 1 および 2 としておのおの別々に行なった。照射後供試卵は 3 日間列車輸送したのち割卵した。照射は温度調節器のない装置によったため照射温度は 30～40° となったので、対照として前記同様に処理したものを照射の代りに 40° に 5 時間保ち、これを同様に列車輸送したものをを用いた。

* The Effects of Gamma Irradiation on Lipids of Chicken Egg Yolk.

By Yoshinobu NONAMI and Yoriko TAKEUCHI (Faculty of Agriculture, University of Niigata)

通りである。また第 1 表に示す卵黄、卵白の外観、臭気の変化は実験 1, 2 の間で各試料について差が認められなかった。照射線量 1×10^7 r の場合は卵黄、卵白が凝固し、卵黄よりのリポ蛋白質の分離および卵白 pH の測定は不可能であったから、実験 2 においては 1×10^7 r 照射は行なわなかった。

第 1 表によれば、照射により卵白 pH は高くなり、また固形物含有量について見れば 1×10^7 r 照射の場合には卵白より卵黄へ水の移行する傾向が見られる。卵白 pH は貯蔵卵の場合⁽⁷⁾より上昇しないにもかかわらず、卵黄、卵白の外観、風味の変化の程度は貯蔵した場合⁽⁷⁾より著しいことは明らかである。貯蔵中の卵白水様化の主要な原因として、卵白 pH の上昇が一般に認められているが⁽⁸⁾、照射卵における卵白の水様化は卵白 pH の変化の状況より見て、貯蔵卵における場合とは異なった機構で起るものか、あるいは照射卵の場合には卵白 pH が上昇して水様化し、さらに卵内容物が変化して卵黄より磷酸基など酸性物質の移行により卵白 pH がふたたび低下したものと考えられる。

脂質の変化：第 1 図に示すように遊離脂質はエーテル抽出を 4 回行なってえたものであるが、第 4 回目のエーテル抽出液はいずれの場合も無色透明となる。実験 1 においては 4 回のエーテル抽出液を全部あわせて分析し、実験 2 においては各回ごとにエーテル抽出液を別々にとり、第 1 回目、第 2 回目の抽出液および第 3, 第 4 回目の抽出液を合わせたものからえた抽出物をそれぞれ遊離脂質 I, II および III として分析した。実験 1 における遊離脂質全量および実験 2 における遊離脂質 I, II および III の含有量ならびに第 1 図に示すようにしてえたりポ蛋白質、およびこれに結合する脂質含有量の実験 1 および 2 における測定値の平均値は第 2 表に示す通りである。

第 2 表 γ 線照射卵黄のリポ蛋白質および脂質含有量
(卵黄固形物中 %)

		照 射 線 量		
		対 照	1×10^6 r	5×10^6 r
全遊離脂肪 (実験 1)		59.16	57.44	58.08
遊離脂質 (実験 2)	I	—	41.42	42.00
	II	—	7.65	7.94
	III	—	7.02	7.40
	合 計	—	56.09	57.34
リポ蛋白質 (実験 1, 2 の平均値)	I	20.48	17.44	16.95
	II	8.39	1.88	2.27
	III	なし	7.38	13.77
	III'	6.87	なし	なし
	IV	なし	7.47	2.26
リポ蛋白質の結合脂質 (実験 1, 2 の平均値)	合 計	35.74	34.17	36.25
	リポ蛋白質 I	6.22	4.76	4.64
	" II	6.23	0.38	0.37
	" III	—	2.57	4.68
	" III'	2.66	—	—
リポ蛋白質の結合脂質 (実験 1, 2 の平均値)	" IV	—	2.35	0.70
	合 計	11.11	10.06	10.39

ここで遊離脂質といっているのはリポ蛋白質を分離する過程における卵黄稀釈液の全エーテル抽出部のことであるが、エーテルによるこの抽出の難易を見ると、既述のように対照卵では照射卵よりエーテル層の分離が困難である。また実験 2 における 1×10^6 , 5×10^6 r 照射の場合の遊離脂質 I, II および III の含有量を第 2 表について比較すると、遊離脂質のエーテルによる抽出の難易は照射線量により大差はないと考えられる。

リポ蛋白質について見ると、以上の実験において分離したリポ蛋白質 I, II, III, III' および IV は、これらの分離の過程における温度、およびエーテル濃度を一定とする

ことに留意したものであるが、分離したこれらリポ蛋白質各分画の純度などについては検討していない。従ってこれらリポ蛋白質のおおのについてその収量および結合脂質含有量に第 2 表に見られるような照射による変化が認められても、これから各リポ蛋白質の照射による変化につき結論を出すのは早計である。

一般に卵黄全体の乳化力、粘稠度などの食品価値に及ぼす照射、貯蔵、凍結などの影響を検討する場合に、現在知られている卵黄リポ蛋白質を分離精製して、これらの変化につき検討しても余り意味がないと思われる。このことは貯蔵卵の場合に分離精製された 3 種のリポ蛋白質の化学的ならびに物理的分析値に変化が認められないにもかかわらず、卵黄中のエーテル抽出可能な脂質量に変化が認められること⁽⁴⁾からも推定される。また卵黄中のリポ蛋白質の性状は一般にきわめて不安定なもので、卵黄脂質の大部分を含むものであること⁽⁸⁾以外、現在ほとんど知られておらず、従って卵黄食品価値の照射による変化をリポ蛋白質あるいは脂質の面より明らかにするためには卵黄中におけるリポ蛋白質の脂質の結合状態につき検討することを要する。上記の実験結果について見ると、卵黄稀釈液より直接遠心分離された、エーテル抽出による変化を受けていないと考えられるリポ蛋白質 I の含有量に、照射卵と対照卵とでは第 2 表に見られるような差が認められ、この差はリポ蛋白質 I の新鮮卵中の含有量の季節的变化⁽⁶⁾を考慮しても有意と考えられること、ならびに卵黄稀釈液をエーテル抽出する過程においてエーテル層の分離の難易が対照卵と照射卵との間で明らかに差を示してリポ蛋白質 II, III および III' の分離操作

第3表 γ 線照射による卵黄脂質の変化

	酸価	鹼化価	ヨウ素価	不 鹼 化 物	
				脂質中 (%)	卵黄固形 物中(%)
対照卵全遊離脂質	5.86	185.6	79.7	5.83	3.44
1×10^5 r 照射卵全遊離脂質	5.40	198.2	71.8	—	—
5×10^5 r 照射卵全遊離脂質	5.79	196.6	79.9	—	—
1×10^5 r 照射卵遊離脂質	I 5.96	204.4	76.6	6.94	2.87
	II 6.24	195.7	77.0	10.63	0.81
	III 11.41	191.0	72.2	9.35	0.66
				計	4.34
5×10^5 r 照射卵遊離脂質	I 6.00	191.1	74.2	7.91	2.53
	III 5.62	231.5	78.1	9.93	0.79
	II 11.95	166.4	65.4	7.68	0.57
				計	3.89
対照卵結合脂質	—	173.0	—	5.88	0.36
1×10^5 r 照射卵結合脂質	—	172.8	—	7.21	0.37
5×10^5 r 照射卵結合脂質	—	173.1	—	8.01	0.40

が異なったことは、照射による変化がリポ蛋白質に起り、この変化はリポ蛋白質中の脂質の結合状態に起ることを推定させるものと考えられる。

脂質の化学的变化は実験1および2において遊離脂質の酸価、鹼化価、ヨウ素価を測定し、実験2における遊離脂質I、IIおよびIIIについてさらに不鹼化物を定量することにより検討した。結合脂質について実験1および2でえたりポ蛋白質Iに結合するものをあわせて、これにつぎ

鹼化価、不鹼化物を検討した。これらの結果は第3表に示す通りである。

第3表の結果より見ると脂質の化学的性質は照射によりあまり変化を受けないといえる。遊離脂質の鹼化価が照射により増加するような傾向を示しているが、既報⁽⁴⁾の新鮮卵の場合における試料による鹼化価の変異より考えれば、この傾向は有意のものとは断定できない。脂質の不鹼化物が照射により増加するように見えるのは、抽出あるいは濾過の場合に脂質の部分へ混入する物質の増加するためと思われる。

以上ここにえられた結果から見て、その大部分がリポ蛋白質として結合しているといわれている⁽⁵⁾卵黄脂質の照射による変化は、その結合状態において認められ、脂質自体の化学的性質にはあまり認められないものと考えられる。

要 約

殻付鶏卵に Co^{60} を用いて照射線量 1×10^5 および 5×10^5 r で γ 線照射を行ない、 $-5^\circ \sim -8^\circ$ において卵黄の1.6% NaCl 3倍稀釈液より遠心分離によりリポ蛋白質を分離し、またこの稀釈液のエーテル抽出部を遊離脂質とし、さらに遠心分離とエーテル抽出をくりかえし段階的にリポ蛋白質と遊離脂質を分離した。このリポ蛋白質およびこれに結合する脂質ならびに遊離脂質の収量および化学的性質を検討した。その結果、酸価、鹼化価、ヨウ素価および不鹼化物含有量より見た卵黄脂質自体の化学的性質は γ 線照射によりあまり変化しないが、脂質の卵黄中における結合状態には照射により変化があるものと推定された。

終りに日頃御指導御鞭撻を賜わる津郷友吉先生に厚く謝意を表します。また γ 線照射に御援助を戴いた日本放射性同位元素協会五十嵐健治氏にあわせて謝意を表します。

- (1) N. W. Desrosier et al. : *Food Eng.*, **27** (5), 78 (1955).
- (2) B. E. Proctor et al. : *Food Technol.*, **7**, 291 (1953).
- (3) C. F. Smith : *Poultry Sci.*, **38**, 181 (1959).
- (4) 中村 良, 佐藤 泰 : 本誌, **33**, 1108 (1959).

- (5) 野並慶宣, 竹内順子 : 本誌, **35**, 464 (1961).
- (6) A. O. A. C. : *Methods of Analysis*, p. 473 (1955).
- (7) 野並慶宣 : 本誌, **29**, 692 (1955).
- (8) E. O. Weinman : *Federation Proc.*, **15**, 381 (1956).