

난황유의 지방산 조성에 관한 연구

고무석 · 김종숙 · 최옥자* · 김용두**

전남대학교 사범대학 가정교육과, *순천대학교 자연과학대학 조리과학과

**순천대학교 농과대학 식품공학과

Studies on the Fatty Acid Composition of Egg Yolk Oil.

Moo-Seok Koh, Jong-Suk Kim, Ok-Ja Choi* and Yong-Doo Kim**

Department of Home Economics Education, Chonnam National University, Kwangju

*Department of Food and Cooking Science, Sunchon National University, Chonnam

**Department of Food Science and Technol., Sunchon National University, Chonnam

Abstract

Egg yolk oil was obtained by roasting and pressing egg yolks of hen's egg breeding on the open barn system and the cage system, respectively. Lipids in egg yolk oil were extracted with a mixture of chloroform and methanol (2:1, V/V), and fractionated into neutral lipid, glycolipid, and phospholipid by silicic acid column chromatography. Fatty acid composition of each fraction was determined by gas chromatography. The major fatty acids of total lipids and neutral lipids are in sequence of oleic acid, palmitic acid, and linoleic acid. The major fatty acids of the glycolipids are palmitic acid, oleic acid, stearic acid, and lauric acid successively. The major fatty acids of phospholipids are oleic acid, lauric acid, and palmitic acid consecutively. About the fatty acids composition of egg yolk oil in the open barn system, the contents of saturated fatty acid are lower and the contents of unsaturated fatty acid are higher than that of the cage system. The contents of unsaturated fatty acid in egg yolk oil is higher than that of saturated fatty acid in total lipids and nutral lipids. Unsaturated fatty acid/saturated fatty acid of egg yolk oil in the open barn system is higher than that of the cage system in glycolipids and phospholipids.

Key words: egg yolk oil, fatty acid composition

I. 서 론

달걀이 우리 식생활에서 이용율이 점점 증가하고 있는 것은 우유처럼 단일식품으로서 영양적 가치가 크기 때문이다. 특히 우리나라에서와 같이 곡류를 주식으로 하는 식생활에서는 단백질 식품이 부족하기 때문에 달걀은 중요한 단백질 식량자원이 되고 있다. 달걀은 대부분이 식란(食卵)으로 직접 소비되고 있으나, 달걀의 열응고성, 난백의 포립성, 난황의 우수한 유화작용 및 색깔로 인하여 제과나 제빵 등 여러종류의 가공식품 원료로 이용되어 그 소비가 증대되고 있다. 난황의 성분은 고형분이 50%로 높고, 지질은 32%로 함량이 많은 편이며, 단백질은 12%, 무기질은 2% 정도이다. 지질이 많은 난황을 배소 압착하여 얻은 난황유는 의학용으로 피부손상, 치질 등의 외용 치료제 및 자양강장제로 이용되고 있다¹⁾. 그러나 난황은 포화지방산과 cholesterol을 다량 함유하고 있기 때문에 그

자체의 이용을 피하는 경향도 있다.

달걀에 관한 연구로 설²⁾의 cholesterol함량 감소에 대한 연구를 비롯하여 난황성분³⁾, 난황의 유화특성⁴⁾, 난황지방의 기능 특성⁵⁾ 등이 연구되었다.

본 연구는 난황유의 영양학적인 성분을 규명하기 위하여 전보⁶⁾의 난황유 지질성분에 관한 연구에 이어 방사구(open barn system) 닭과 비방사구(cage system) 닭이 산란한 달걀을 배소 · 압착하여 취한 난황유의 지방산 조성을 분석하였기에 보고하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

실험재료는 전보⁶⁾와 동일하게 전남 승주군 해룡면 상삼리 부화장에서 캐내백 품종의 닭을 부화 후 2개월부터 방사구(open barn system)와 비방사구(cage system, 30×40×50 cm)로 구분하여 사육하였다. 방사구의

Table 1. Instrument and operating conditions of gas chromatography

Instrument	Yanaco G-180 (Japan)
Detector	Flame Ionization Detector
Column	DEGS 15% on shirnalet 60/80 mesh 3 mm(ϕ) \times 3 m(L) st/st
Carrier gas and Flow Rate	N ₂ , 45 ml/min.
Column temp.	195°C
Injector and detector temp.	240°C
Detector Sensitivity	1/16/10 ²
Injection volume	3 μ m
Chart speed	2.5 mm/min.

닭은 자연상태의 식이를 하였고, 비방사구의 닭은 시판 사료(대한사료)를 식이하였다. 닭은 24주 전후에 주로 산란하였고, 방사구의 닭이 비방사구의 닭보다 산란이 빨랐으나, 24주 이후에 산란한 달걀을 시료로 하였고, 또한 신선도를 유지하기 위해 각구에서 산란 10일 이내의 달걀을 각각 200개씩을 취하여 시료로 하였다.

2. 착유방법

방사구와 비방사구에서 수집된 달걀로부터 난황을 분리채취하여 배소후 압착법⁷⁾에 의하여 착유하였다. 즉 난황을 회전 배소기(Shin Hung Co.)에서 30 rmp의 속도로 10분간 볶은 다음 착유기(Shin Hung Co. 최대 압력 1000 kg/cm²)로 착유하였다.

3. 총지질의 추출 및 정제

총지질은 시료 5배량의 chloroform and methanol(2:1, V/V) 혼합용매를 가하여 약 24시간 추출하였다. 잔사도 같은 방법으로 2회 반복 추출한 후, 추출액 중에 존재하는 비지방성 물질은 Folch 법⁸⁾에 의하여 정제, 농축한 다음 냉동(-20°C) 보관하면서 시료로 사용하였다.

4. 지방산의 정량

정제한 지질과 silicic acid column chromatography⁹⁾에 의하여 분획한 중성지질, 당지질, 인지질을 methylation한 후 Gas chromatography에 의하여 분석하였다¹⁰⁾. 이 때의 분석 조건은 Table 1과 같으며, 분리된 각 지방 산의 peak 동정은 지방산 표준품(Sigma chemical Co., U.S.A)의 retention time과 비교하였다. 지방산의 정량은 Integrator(HP 3390A U.S.A)를 사용하였고, 계산은 면적 백분율법으로 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 난황유의 지방산 조성

(1) 총지질의 지방산 조성

표준 지방산의 methyl ester를 gas chromatography에 의하여 분석한 chromatogram은 Fig. 1과 같고, 총지질의 지방산 함량은 Fig. 2 및 Table 2와 같다.

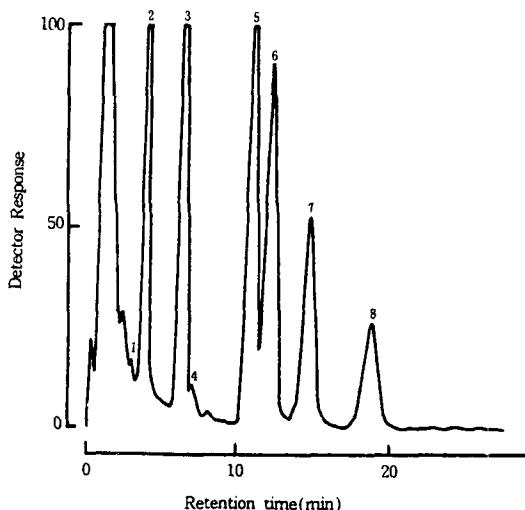


Fig. 1. Chromatogram of standard fatty acid mixture by gas chromatography.

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. lauric acid (12:0) | 2. myristic acid (14:0) |
| 3. palmitic acid (16:0) | 4. palmitoleic acid (16:1) |
| 5. stearic acid (18:0) | 6. oleic acid (18:1) |
| 7. linoleic acid (18:2) | 8. linolenic acid (18:3) |

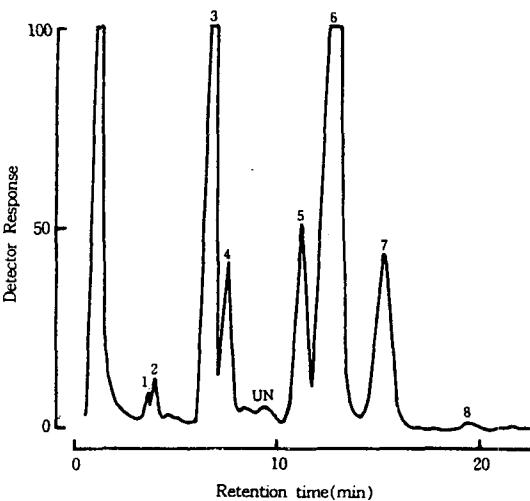


Fig. 2. Chromatogram of fatty acid in total lipid of egg yolk oil (Open barn system).

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. lauric acid (12:0) | 2. myristic acid (14:0) |
| 3. palmitic acid (16:0) | 4. palmitoleic acid (16:1) |
| 5. stearic acid (18:0) | 6. oleic acid (18:1) |
| 7. linoleic acid (18:2) | 8. linolenic acid (18:3) |

Table 2. Fatty acid composition of total lipids in egg yolk oil

Rearing method	Fatty acid (%)											
	12:0	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	unknown	SFA	USFA	USFA/SFA
Open barn system	0.3	0.5	28.2	5.1	8.5	43.6	11.2	1.4	1.2	37.5	61.3	1.63
Cage system	0.3	0.6	31.6	5.0	7.4	43.9	8.7	0.5	2.0	39.9	58.1	1.46

SFA: saturated fatty acid.

USFA: unsaturated fatty acid.

USFA/SFA: unsaturated fatty acid/saturated fatty acid.

Table 3. Fatty acid composition of neutral lipids in egg yolk oil

Rearing method	Fatty acid (%)											
	12:0	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	unknown	SFA	USFA	USFA/SFA
Open barn system	0.4	0.5	26.2	4.0	6.5	47.6	11.8	1.8	1.2	33.6	65.2	1.94
Cage system	0.5	0.4	26.6	5.4	6.2	48.5	9.9	0.5	2.0	33.7	64.3	1.91

SFA: saturated fatty acid.

USFA: unsaturated fatty acid.

USFA/SFA: unsaturated fatty acid/saturated fatty acid.

방사구의 시료 중 난황유 총지질의 지방산 함량은 oleic, palmitic과 linoleic acid가 각각 43.6%, 28.2%와 11.2%로 주성분을 이루었고, 비방사구 시료에서는 oleic과 palmitic, linoleic acid는 각각 43.9%와 31.6%, 8.7%로 나타났고, 그 다음으로 stearic, palmitoleic acid 순으로 나타났다. 난황유의 지방산 함량^[1,2]과 본 실험의 난황유 지방산 함량은 약간의 차이를 나타냈는데, 이는 닭의 식이와 난황의 수분함량, 사육방법, 착유방법 등에 기인한 것으로 생각되며, 지방산의 조성은 유사하였다. 방사구와 비방사구의 난황유 중 포화지방산 함량은 각각 37.5%와 39.9%로 불포화지방산 함량은 각각 61.3%와 58.1%로 나타났고, 포화지방산에 대한 불포화지방산 비율은 1.63과 1.46으로 각각 나타나 방사구에서 약간 높았다.

(2) 중성지질의 지방산 조성

난황유 중성지질의 지방산 함량은 Table 3과 같다.

난황유 총지질의 주종을 이루는 중성지질의 지방산 함량은 방사구와 비방사구에서 oleic acid는 각각 47.6%와 48.5%, palmitic acid는 각각 26.2%와 26.6%, linoleic acid는 각각 11.8%와 9.9%로 주성분으로 이루어졌고, stearic acid와 palmitoleic acid 순으로 나타나, 난황유 총지질의 지방산 조성 양상과 유사하게 나타났다. 방사구와 비방사구에서 포화지방산 함량은 각각 33.6%와 33.7%로 거의 같은 양이었고, 불포화지방산 함량은 각각 65.2%와 64.3%로 약간 차이가 있으며, 또 난황유 중성지질의 포화지방산에 대한 불포화지방산 비율은 방사구, 비방사구 각각 1.94, 1.91이었다. 사료에 첨가된 지방 형태에 따라 난황의 linoleic과 oleic

acid의 조성에 영향을 주며, 사료에 불포화지방산을 첨가하면 linoleic acid가 증가한다는 보고^[1,13]와 유사하게 난황유의 중성지질은 난황유의 총지질 분석 결과와 같이 방사구의 달걀이 비방사구의 달걀에 비하여 linoleic acid의 함량이 더 높고 oleic acid의 함량은 낮게 나타나, 방사구의 달걀이 불포화지방산을 더 섭취한 것으로 생각된다.

(3) 당지질의 지방산 조성

난황유 중 당지질 지방산 함량은 Table 4와 같다.

방사구와 비방사구의 난황유 당지질의 지방산 조성은 oleic acid가 각각 34.1%, 28.1%로 palmitic acid는 각각 25.7%, 33.7%로 주성분을 이루었다. 난황유 총지질과 중성지질 함량순과 달리 stearic acid, lauric acid 순으로 나타났으며, 방사구에서는 oleic acid 함량이 높고, 특히 lauric acid 함량이 16.9%로 높게 나타났으며, 비방사구에서는 palmitic acid와 stearic acid 함량이 33.7%와 14.6%로 높게 나타났다. 방사구와 비방사구의 포화지방산에 대한 불포화지방산 비율은 각각 0.85, 0.71로 Table 2, 3에서의 총지질, 중성지질과 같이 방사구에서 더 높았다. 방사구와 비방사구에서 난황유 중 포화지방산 함량은 각각 52.4%, 56.7%이고, 불포화지방산 함량은 각각 44.7%, 40.2%로 나타나 포화지방산 함량은 비방사구가 방사구에 비하여 더 높았고, 불포화지방산 함량은 방사구가 비방사구에 비하여 더 높았다.

(4) 인지질의 지방산 조성

난황유 인지질의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 난황유 인지질의 지방산 조성은 방사구에서 oleic acid는

Table 4. Fatty acid composition of glycolipids in egg yolk oil

Rearing method	Fatty acid (%)										
	12:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	unknown	SFA	USFA	USFA/SFA
Open barn system	16.9	25.7	3.2	9.8	34.1	7.0	0.4	2.9	52.4	44.7	0.85
Cage system	8.4	33.7	3.4	14.6	28.1	7.1	1.6	3.1	56.7	40.2	0.71

SFA: saturated fatty acid.

USFA: unsaturated fatty acid.

USFA/SFA: unsaturated fatty acid/saturated fatty acid.

Table 5. Fatty acid composition of phospholipids in egg yolk oil

Rearing method	Fatty acid (%)										
	12:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	unknown	SFA	USFA	USFA/SFA
Open barn system	16.8	25.7	4.3	10.0	29.9	8.3	1.3	3.7	52.5	43.8	0.83
Cage system	31.3	19.4	2.5	8.2	23.9	8.2	1.8	4.7	58.9	36.4	0.62

SFA: saturated fatty acid.

USFA: unsaturated fatty acid.

USFA/SFA: unsaturated fatty acid/saturated fatty acid.

29.9%, palmitic acid는 25.7%, lauric acid가 16.8%와 stearic acid가 10.0%로 주성분을 이루고, linoleic acid 순이며, 비방사구에서는 lauric acid가 31.3%로 가장 높고, oleic acid가 23.9%, palmitic acid가 19.4%로 주성분을 이루며, stearic acid와 linoleic acid 순으로 나타나 총지질, 당지질, 중성지질 조성과는 차이가 있었다. 방사구와 비방사구에서 포화지방산 함량은 각각 52.5%, 58.9%이고 불포화 지방산 함량은 각각 43.8%, 36.4%로 방사구와 비방사구 간의 지방산 함량이 6~7%로 차이가 크며, 포화 지방산에 대한 불포화지방산의 비율은 각각 0.83, 0.62로 나타나 당지질과 같이 포화지방산 함량이 더 높았다.

이상에서와 같이 방사구와 비방사구의 지방산 함량 차이는 닭의 식이와 생활환경 즉 활동정도의 차이라고 할 수 있는데, 지방산 조성의 차이 중 포화지방산 함량에 대한 불포화지방산의 비율이 방사구에서 높게 나타났고, 비방사구에서 낮았다. 이는 닭의 식이와 활동정도가 지방산 조성에 영향을 어떻게 미치는지 확실하지 않으나 운동시 혈중 지질이나 콜레스테롤 함량이 감소한다는 결과^[14,15]를 고려하면 닭의 활동 상태 도 영향을 끼친다고 생각되나 차후 연구가 계속되어야 할 것이다.

IV. 요 악

방사구와 비방사구에서 채취한 달걀 난황을 배소·압착하여 얻은 난황유를 Folch법으로 정제한 후 gas chromatography로 지방산 조성을 분석한 결과는 다음

과 같다.

난황유의 총지질과 중성지질의 지방산 조성은 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid 순으로 주성분을 이루었고, 당지질은 palmitic acid, oleic acid, stearic acid, lauric acid 순으로, 인지질은 oleic acid, lauric acid, palmitic acid 순으로 주성분을 나타냈다. 포화지방산 함량은 방사구 보다 비방사구에서 약간 높았고, 포화지방산에 대한 불포화지방산의 비율(USFA/SFA)은 비방사구보다 방사구에서 높았다.

참고문헌

- 申信求: 申氏本草學(各論), 151 (1973).
- 설동섭: 계란의 콜레스테롤 함량감소에 대한 연구 보고. 양계, 223: 110 (1988).
- Panetsos, A.G., Kilikidis, S.D. and Psomas, J.E.: The gross chemical composition of hen's egg yolk. Ellenike Kteniarrike, 18: 209 (1975).
- Wakamatu, T., Sato, Y. and Saito, Y.: Effect of frozen-storage on the emulsifying properties of hen's egg yolk. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 28(5): 247 (1981).
- 平田明弘, 西野松之, 木村貞司, 大武由之: 産卵後への投與油脂が卵黄脂質の脂肪酸組成ならびに鶏卵の機能特性に及ぼす影響. 日本食品工業學會誌, 32(12): 892 (1985).
- 김종숙, 고무석, 최옥자: 난황유 지질성분에 관한 연구, 한국조리과학회지, 12(3): 295 (1996).
- 최상도, 양민석, 조무제: 채유방법이 참기름의 분획별 지질 및 지방산 조성에 미치는 영향, 한국영양식량학

- 회지], 13(3): 259 (1984).
8. Folch, J., Lee, M. and Sloanestanly G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. chem.*, 226: 497 (1957).
 9. Rouser, G., Krilchtersky, G., Simon, G. and Nelson G. J.: Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and aceton for elution of glycolipids. *Lipids*, 2: 37 (1967).
 10. Sheppard, A.J., Hubbard, W.D., Prosser, A.R.: Evaluation of eight extraction methods and their effects upon total-fat and gas-liquid chromatographic fatty acid composition analyses of food products. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 51(9): 416 (1974).
 11. 황칠성, 박형기, 유재현, 한석현, 문윤희: 축산제조학, 선진문화사, p. 253 (1980).
 12. United States Department of Agriculture: Composition of foods, Agriculture handbook, 8: 137 (1989).
 13. Stadelman, W.J., Olson, V.M., Shemwell, G.A., Pasch, S.: Egg and poultry-meat processing, VCH, New York, p. 20 (1988).
 14. 김도희: Precede 모형에 의한 건강 프로그램이 성인의 운동에 대한 지식, 태도, 습관과 혈중지질 수준치에 미치는 영향, 한국체육대학 대학원 박사학위논문 (1992).
 15. Brownell, K.D., Paul, S.B. and Robert, S.A.: Changes in plasma lipid and lipoprotein levels in man and woman after a program of moderate exercise, *Circulation*, 65(3): 477 (1982).

(1996년 10월 23일 접수)