

난황유의 지질성분에 관한 연구

김종숙 · 고무석 · 최옥자*

전남대학교 사범대학 가정교육과, *순천대학교 자연과학대학 식품영양학과

A Study of the Lipid Components in Egg Yolk Oil

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

Dept. of Home Economics Education, Chonnam National University

*Dept. of Food and Nutrition, Sunchon National University

Abstract

Egg yolk oil was obtained from a roasting and pressure egg yolks obtained from cage system, open barn system, respectively. Lipids in egg yolk oil were extracted with a mixture of chroform: methanol (2:1, v/v) and fractionated into neutral lipid, glycolipid and phospholipid by silicic acid column chromatography. Lipid components of each fraction were determined by thin layer chromatography (TLC). The results were summarized as follows: lipid content of egg yolk from each cage system (A) and open barn system (B) was 31.05% and 33.34%, and the lipid is made up of neutral lipid 76.60%, 71.23%, glycolipid 3.95%, 5.03% and phospholipids 19.45%, 23.74% respectively. Triglycerides (A: 59.3%, B: 56.3%) were the major components among the neutral lipids; monoglycerides, diglycerides, free sterols, and free fatty acids were the minor components. The major components of the glycolipids were digalactosyl diglycerides (A: 98.3%, B: 97.8%), the other components were cerebrosides. The major components of the phospholipids were phosphatidyl choline plus phosphatidyl serine (A: 58.6%, B: 59.8%) the other components were lecithin plus sphingomyelin.

Key words: egg-yolk oil, lipid component, cage system, open barn system

I. 서 론

달걀은 일상 식생활에서 영양원 또는 조리가공 제품으로써 중요한 위치를 차지하고 있으며, 소화 흡수율이 좋고 영양가가 매우 높은 완전식품이다. 또한 달걀은 식용 이외에도 난황유를 착유하여 피부손상, 치질 등의 외용 치료제 및 자양강장제로 이용되고 있다¹⁾. 그러나 난황은 포화지방산과 cholesterol을 다량 함유하고 있기 때문에 급여를 꺼리는 경향이 있다. 국민소득 증대와 식생활 향상에 따라 달걀 공급량은 년간 1인당 약 8.4 kg(1993-1994년 기준)으로 전년도에 비해 11.8% 증가 추세에 있지만, 일본, 대만, 미국 등에 비하면 아직도 상당히 낮은 수준이다²⁾.

달걀에 관한 연구는 달걀의 cholesterol 함량 감소에 대한 연구³⁾, cholesterol이 동맥경화에 미치는 영향⁴⁾, 난황의 성분 분석⁵⁾, 난황지질의 지방산 조성에 미치는 식이의 영향^{6,7)}, 난황의 유화 특성에 미치는 동결저장의 영향⁸⁾, 생란의 열 분석⁹⁾, 조리된 달걀의 조직 및 미세구조¹⁰⁾, 달걀의 β -hydroxybutyric acid 측정¹¹⁾, 달걀과 닭의 혈장 cholesterol 농도에 미치는 식이요인¹²⁾ 등에

관한 것으로 주로 달걀의 인체내 역할과 달걀 특성에 관한 연구가 대부분이며, 난황유에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 외용치료제 및 자양 강장제로 사용되고 있는 난황유의 영양학적 자료를 얻기 위하여 방사구와 비방사구 난황유의 화학적 성질 및 지질함량, 지질조성에 관하여 비교실험 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

달걀은 전남 승주군 해룡면 상삼리 부화장에서 케내백 품종의 닭을 방사구(open barn system)와 비방사구(cage system, 30 cm × 40 cm × 50 cm)로 나누어 사육하였으며, 방사구는 부화 후 2개월부터 방사하였다. 비방사구는 Table 1과 같이 시판사료(대한사료)로 사육하였고, 방사구는 자연상태의 식이로 사육하였다. 산란은 24주 전후에 주로 산란하였으며, 방사구가 비방사구보다 산란이 빨랐으나 24주 이후에 산란한 달걀을 시료로 하였고, 또한 신선도를 유지하기 위해 산란 10일 이내의 달걀을 방사구, 비방사구 각각 200개

Table 1. composition of feed for hen in cage system

Materials	corn, wheat, wheat bran, defatted soybean, defatted seed gathering, defatted sesame, cow fat, shell powder, calcium phosphate, salt, amino acid
Components	crude protein (15%), crude lipid (2.5%), crude fiber (6.0%), crude ash (15.0%), Ca (2.5%)
Additive	vitamin, mineral, choline chloride, virginia mycin
Shape	granule type

썩을 취하여 시료로 하였다.

2. 일반성분 분석

난황 중의 수분, 조단백질, 조지질, 회분은 AOAC법¹³⁾에 의하여 분석하였다.

3. 착유방법

방사구와 비방사구에서 수집된 달걀의 난황을 분리 채취한 뒤 압착법¹⁴⁾에 의하여 착유하였다. 즉 난황을 회전 배소기(Shin Hung Co.)에서 30 rpm의 속도로 10분간 볶은 다음 착유기(Shin Hung Co. 최대압력 1000 kg/cm²)로 압착하여 착유하였다.

4. 총지질의 추출 및 정제

추출된 지질은 Folch법¹⁵⁾에 의하여 정제하여 농축한 후 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

5. 화학적 성질

시료의 산가, 요오드가, 비누화가는 일본유지분석법¹⁶⁾ 및 AOAC법¹³⁾에 따랐다.

6. 지질의 분획 및 정량

추출 정제한 지질 시료는 Rouser 등¹⁷⁾의 방법에 따라 silicic acid column chromatography에 의하여 중성지질, 인지질 및 당지질로 분리한 후 Stahl¹⁸⁾ 방법에 따라 TLC로 분별, 정량하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

난황의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 난황은 수분, 조단백, 조지질로 거의 구성되어 있으며, 그 함량은 Panetsos 등⁶⁾의 난황의 성분분석 결과와 유사하다. 조단백 및 조지방의 함량은 방사구가 비방

Table 2. Proximate components of egg yolk (%)

Rearing method	Mois-ture	Crude protein	Crude lipid	Carbo-hydrate	Crude ash
cage system	49.50	16.53	31.05	1.38	1.54
open barn system	47.06	16.98	33.34	1.28	1.34

Table 3. Chemical characteristics of egg yolk oil

Rearing method	Acid value	Iodine value	Saponification value
Cage system	8.95	57.64	240.14
Open barn system	9.85	58.15	223.92

사구 보다 약간 높게 나타났고, 당질 및 조회분은 비방사구가 방사구 보다 약간 높았다. 비방사구와 방사구의 이와같은 일반성분 조성의 차이는 닭의 사료의 차이에 기인한다고 생각된다. 기타 가금란의 난황 중 지질 함량을 보면 메추리 30.7%, 칠면조 32.2%, 꿩 33.2%³⁾로 달걀과 비슷한 함량을 보이고 있다.

2. 지질의 화학적 성질

난황유의 산가, 요오드가, 비누화가를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 산가는 비방사구, 방사구가 각각 8.95, 9.85로 방사구가 비방사구 보다 높게 나타났으며, 식물성유인 참기름(9.8-11.4), 해바라기(11.2-12.8)보다는 낮게 나타났다¹⁹⁾. 요오드가는 비방사구, 방사구 각각 57.64, 58.15로 방사구가 더 높게 나타났으며, 참기름(103-116), 평지씨(97-108) 면실유(103-115)와 같은 식물성유 보다는 상당히 낮았다¹⁹⁾. 비누화가는 방사구, 비방사구 모두 식물성 기름에 비해 높게 나타났다¹⁹⁾. 오리기름의 산가, 요오드가, 비누화가는 각각 5.01, 50.1, 201.5로 난황유가 더 높았다²⁰⁾.

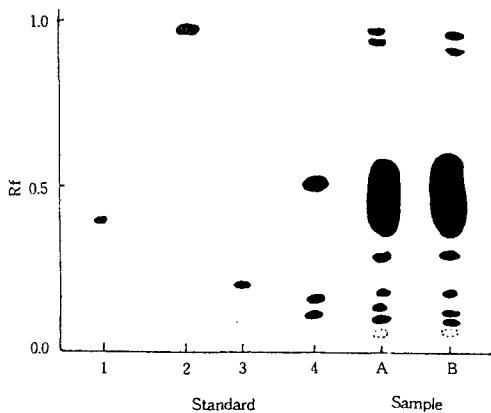
3. 총지질, 중성지질, 당지질 및 인지질의 조성

(1) 총지질의 조성

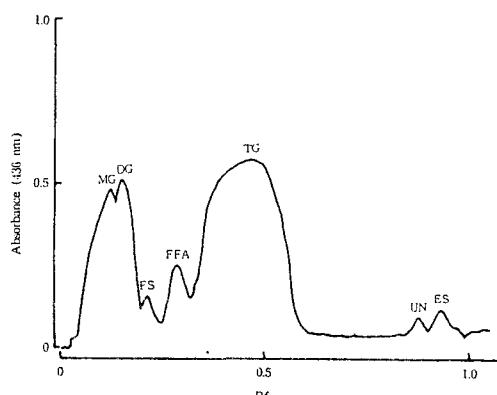
총지질을 SACC법에 의하여 분획한 중성지질, 당지질 및 인지질을 정량한 결과는 Table 4와 같다. 총지질 중 중성지질의 함량은 비방사구, 방사구가 각각 76.60%, 71.23%로 비방사구가 5.37% 더 높고 총지질의 대부분을 차지하고 있다. 극성지질인 당지질은 비방사구, 방사구 각각 3.95%, 5.03% 인지질은 19.45%와 23.74%로 방사구가 비방사구 보다 함량이 더 높게 나타났다. 타 보고²¹⁾에 의하면 난황의 인지질 함량은 28.3%로 나타나 본 실험과 다소 차이가 있는데, 난황 속의 인지질은 단백질과 결합되어 있어 난황유를 제조하는 과정에서 난황을 센열로 가열하여 압착법으로

Table 4. Lipid contents of egg yolk (%)

rearing method	neutral lipid	glycolipid	phospholipid
Cage system	76.60	3.95	19.45
Open barn system	71.23	5.03	23.74

**Fig. 1. Thin layer chromatogram of neutral lipids in egg yolk oil.**

1. Free fatty acid (FFA)
 2. Esterified sterol (ES)
 3. Free sterol (FS)
 4. Triglyceride (TG)+Diglyceride (DG) + Monoglyceride (MG) (TG+DG+MG)
- Plate: Silicagel (0.3 mm)
Developing Solvent : petroleum ether : diethyl ether : acetic acid (90:10:1, v/v)

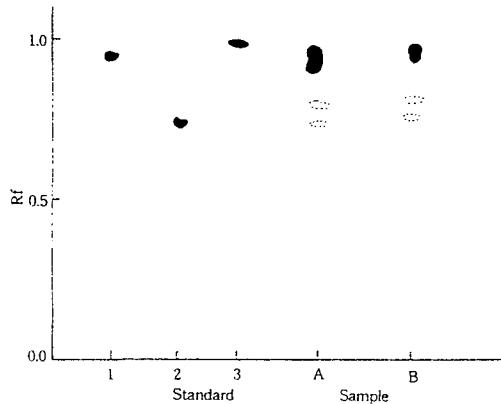
**Fig. 2. Distribution profile and intergration curve obtained by linear scanning to zones on TLC of neutral lipids in egg yolk oil.**

차유하는 동안 일어나는 단백질의 열변성에 기인한다고 생각되며, 또한 난황의 지질함량은 사료급여 보다도 품종에 따라 합유차를 나타낸다고 한 것²⁰⁾으로 미루어 난황의 총지질 조성은 닭의 사료, 품종 및 지질

Table 5. Composition neutral lipids in egg yolk oil (%)

rearing method	Lipid classes						
	MG	DG	FS	FFA	TG	ES	unknown
Cage system	13.8	14.9	0.6	6.1	59.3	3.7	1.6
Open barn system	13.5	13.5	1.0	11.9	56.3	1.7	2.1

MG: Monoglyceride, DG: Diglyceride, FS: Free sterol, FFA: Free fatty acid, TG: Triglyceride, ES: Esterified sterol.

**Fig. 3. Thin layer chromatogram of glycolipids in egg yolk oil.**

1. Digalactosyl diglyceride (DGDG)
 2. Cerebrosides (CE)
 3. Monogalactosyl diglyceride (MGDG)
- Plate: Silicagel (0.3 mm)
Developing Solvent : chloroform : methanol : water (65:25:4, v/v)

의 추출방법 등에 영향을 받는다고 생각된다.

(2) 중성지질의 조성

SACC법에 의하여 분획한 중성지질을 TLC법으로 전개, 분리하여 표준지질의 Rf값과 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. TLC Scanner에 의한 chromatogram은 Fig. 2와 같고 구성지질의 함량을 적분법으로 정량한 결과는 Table 5와 같다. 중성지질 중 비방사구와 방사구의 triglyceride 함량은 각각 59.3%, 56.3%로 가장 높았고, diglyceride > monoglyceride > free fatty acid > esterified sterol > free sterol 순으로 높았다. 중성지질 중에서 가장 함량이 높은 triglyceride는 다른 식물성 유지의 triglyceride 함량(73.4~77.2%)²²⁾에 비하여 낮은 경향을 나타냈다. 한편 free fatty acid와 free sterol은 방사구에서 더 높았고, triglyceride 등 그외 성분은 비방사구에서 높은 경향을 나타냈는데 이는 사료의 급여 차이로 생각된다.

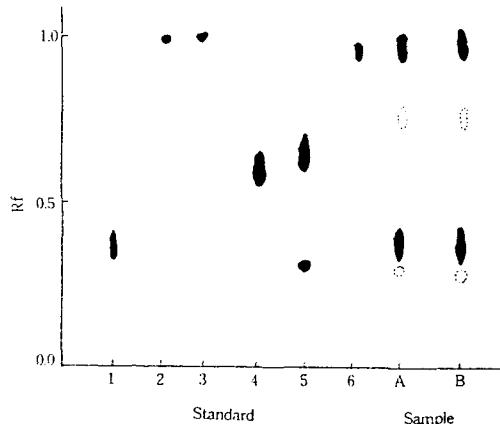
(3) 당지질의 조성

SACC에 의하여 분획한 당지질을 TLC법으로 전개, 분리하여 표준지질의 Rf치와 비교한 결과는 Fig. 3과

Table 6. Composition glycolipids in egg yolk oil (%)

rearing method	CE	Lipid classes DGDG	unknown
Cage system	1.0	98.3	trace
Open barn system	1.1	97.8	trace

CE: Cerebrosides, DGDG: Digalactosyl diglyceride.

**Fig. 4. Thin layer chromatogram of phospholipids in egg yolk oil.**

1. Lecithin (L)+Sphingomyelin (S) (L+S)
2. Phosphatidyl choline (PC)
3. Phosphatidyl inositol (PI)
4. Phosphatidyl glycerol (PG)
5. Phosphatidyl ethanolamine (PE)
6. Phosphatidyl serine (PS)

Plate: Silicagel (0.3 mm)

Developing Solvent : chloroform : acetone : methanol : acetic acid : water (65:20:10:10:2, v/v)

같고, TLC Scanner에 의하여 구성지질의 함량을 정량한 결과는 Table 6과 같다. 당지질은 TLC상에서 3개의 점이 분리되었고, 비방사구, 방사구의 digalactosyl diglyceride 함량은 각각 98.3%, 97.8%로, 당지질의 대부분을 차지하였으며, cerebroside 함량은 비방사구, 방사구 각각 1.0%와 1.1%로, 소량 함유되어 있어 방사구와 비방사구의 차이는 거의 나타나지 않았다.

(4) 인지질의 조성

SACC에 의하여 분획한 인지질을 TLC법으로 전개, 분리하여 표준지질의 Rf치와 비교한 결과는 Fig. 4와 같다. TLC Scanner에 의한 난황유의 구성지질의 함량을 정량한 결과는 Table 7과 같다. TLC상에서 인지질은 4개의 점이 분리되었는데 이들은 lecithin + sphingomyelin과 phosphatidyl choline + phosphatidyl serine으로 동정되었다. 본 실험에서는 TLC에서 phosphatidyl choline과 phosphatidyl serine의 Rf가 비슷하여 명확히 동정이 안되기 때문에 phosphatidyl choline

Table 7. Composition phospholipids in egg yolk oil (%)

rearing method	L+S	Lipid classes PC+PS	unknown
Cage system	39.0	58.6	trace
Open barn system	37.3	59.8	trace

L: Lecithin, S: Sphingomyelin, PC: Phosphatidyl choline, PS: Phosphatidyl serine.

과 phosphatidyl serine 합하여 함량을 계산하였다. 난황유의 인지질 중 비방사구, 방사구 각각 phosphatidyl choline + phosphatidyl serine이 58.6%, 59.8%로 반 이상을 차지하였고 lecithin + sphingomyelin이 비방사구, 방사구 각각 39.0%, 37.3%를 차지하였다.

이와같이 비방사구와 방사구 난황유는 지질조성은 같으나 지질함량에 차이가 나타났는데 비방사구는 방사구에 비하여 중성지질의 함량이 높고, 극성지질의 함량은 낮았다. 난황유의 중성지질에서는 free fatty acid, free sterol 성분이 방사구에서 더 높았고, 당지질에서는 비방사구, 방사구 거의 차이가 없으며, 인지질에서는 lecithin + sphingomyelin은 비방사구에서 높았고, phosphatidyl choline + phosphatidyl serine은 방사구에서 높게 나타났다. 따라서 방사구와 비방사구의 이러한 지질함량의 차이는 사료급여의 영향을 크게 받는다고 생각된다.

IV. 요 약

비방사구와 방사구 달걀 난황을 가열 압착하여 얻은 난황유를 정제한 후 화학적 성질과 지질조성에 관하여 실험한 결과는 다음과 같다.

난황의 일반성분은 비방사구, 방사구가 각각 수분이 49.50%, 47.06%, 조단백질은 16.53%, 16.98%, 조지방은 31.05%, 33.34%로 주성분을 이루었고, 조지방, 조단백의 함량은 방사구가 비방사구 보다 더 높았다. 난황유의 화학적 성질은 비방사구, 방사구가 각각 산기 8.95, 9.85, 요오드가 57.64, 58.15, 비누기 240.14, 223.92로 나타났다. 난황유 총지질의 조성은 비방사구, 방사구 각각 중성지질 76.60%, 71.23%, 당지질 3.95%, 5.03%, 인지질 19.45%, 23.74%였다. 중성지질 중에는 비방사구, 방사구 각각 triglyceride가 59.3%, 56.3%로 주성분을 이루었고 그 외에 monoglyceride와 diglyceride의 함량이 높았다. 당지질은 비방사구, 방사구 각각 digalactosyl diglyceride가 98.3%, 97.8%로 대부분을 차지하였다. 인지질은 방사구, 비방사구 각각 phosphatidyl choline + phosphatidyl serine이 58.6%, 59.8%로 주성분을 이루었고, 그 외에 lecithin + sphingomyelin과 미확인 성

분이 존재하였다.

참고문헌

1. 申信求: 申氏本草學(各論), 151 (1973).
2. 1994년도 식품수급표, 한국농촌경제연구원, 25 (1995).
3. 설동섭: 계란의 콜레스테롤 함량감소에 대한 연구 보고. 양계, 223: 110 (1988).
4. 조현조: 계란의 콜레스테롤이 동맥경화에 미치는 영향. 양계, 176: 109 (1984).
5. Panetsos, A.G., Kilikidis, S.D. and Psomas, J.E.: The gross chemical composition of hen's egg yolk. *Elefene Kteniarrike*, 18: 209 (1975).
6. Murty, N.L. and Raymond Reiser: Influence of grade levels of dietary linoleic and linolenic acid on the fatty acid composition of hens'eggs. *J. Nutrition*, 75(3): 287 (1961).
7. 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).
8. 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).
9. Yashiro Ozawa: Thermal analysis of raw egg. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 33(12): 813 (1986).
10. Woodward, S.A. and Cotterill, O.J.: Texture and microstructure of cooked whole egg yolks and heat-formed gels of stirred egg yolk. *J. Food Sci.*, 52(1): 63 (1987).
11. Starusiewicz, W.F., Bond, J.F. and Salwin, H.: Quantitative gas chromatographic determination of beta-hydroxybutyric acid with application to eggs. *J. Chromatogr.*, 51(3): 423 (1970).
12. Weiss, J.F., Johnson, R.M. and Naber, E.C.: Effect of some dietary factors and drugs on cholesterol concentration in the egg and plasma of the hen. *J. Nutrition*, 91(1): 119 (1967).
13. A.O.A.C: Official methods of analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A. (1984).
14. 최상도, 양민석, 조무제: 채유방법이 참기름의 분획별 지질 및 지방산 조성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 13(3): 259 (1984).
15. Folch, J., Lee, M. and Sloanstanly, G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. chem.*, 226: 497 (1957).
16. 日本油脂化學會, 基礎油脂分析實驗法, 朝創書店, 東京, 87 (1984).
17. Rouser, G., Kriltchersky, G., Simon, G. and Nelson G.J.: Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetone for elution of glycolipids. *Lipids*, 2: 37 (1967).
18. Stahl, E.: Thin layer chromatography. Academic Press N.Y. (1969).
19. 이영, 신효선: 쪽제비 싸리종자의 지질성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 9(4): 284 (1977).
20. 남현근: 오리고기의 지방산조성에 관한 연구. 한국영양학회지, 10(1): 34 (1977).
21. 황칠성, 박형기, 유재현, 한석현, 문윤희: 축산제조학, 선진문화사, 253 (1980).
22. 김향란: 싸리종자의 지질성분에 관한 연구. 전남대학교 교육대학원 석사논문 (1987).

(1996년 6월 18일 접수)