

난류(卵類)의 지질성분 및 지방산 조성 분석 - 달걀, 기러기알, 청둥오리알 -

홍이진 · 윤혜경* · 구성자

*경원전문대학, 가정학과
경희대학교 식품영양학과

Analysis of lipid composition and fatty acids in poultry eggs -cage system, open barn system's hen egg, muscovy duck's egg mallard's egg-

I-Jin Hong, Hae-Kyung Yoon* and Sung-Ja Koo

*Home Economics, Kyungwon Jr. College
Department of Food and Nutrition, Kyunghee University

Abstract

The lipid and fatty acid composition of various poultry eggs were examined after extracting yolk oils from the eggs of caged hen, open barn-reared hen, mallard, and muscovy duck. Total lipid content in 100 g of each edible portion was the highest in muscovy duck egg followed by open barn-reared hen, mallard, caged hen, and natural hen eggs. The triglyceride contents in the egg were in the order of caged hen, open barn-reared hen, natural hen, mallard, and muscovy duck. The cholesterol contents in total lipid were the highest in caged hen and muscovy duck eggs(4.5%), and the lowest in mallard(3.3%). Caged hen eggs had higher neutral lipid ratio among total lipid, but had lower ratio of glycolipid and phospholipid compared with those of the open barn-reared hens. For fatty acid composition, linoleic acid was the highest in the muscovy and linolenic acid was the highest in open barn-reared hen eggs. The contents of arachidonic acid and Eicosapentaenoic acid(EPA) were the highest in muscovy eggs. On the other hand, the content of Docosahexaenoic acid(DHA) was the highest in muscovy duck eggs.

Key words: lipid composition, fatty acid composition, poultry egg, mallard egg, muscovy egg

I. 서 론

식용난류(卵類)에는 조란(鳥卵), 어란(魚卵), 거북알, 심지어는 악어알까지 포함되나 그 중에서 조란(鳥卵)을 가장 보편적으로 사용하고 있다. 이중에서도 조란은 우리들 일상 식생활에 있어서 영양원 내지는 조리 가공제품의 재료로써 중요한 위치를 차지하고 있다¹⁾. 조란(鳥卵)으로는 달걀, 칠면조알, 메추리알 등이 있고 근래에 청둥오리알, 기러기알이 소개되고 있는데 이 중 달걀이 식용으로 가장 많이 이용되고 있다²⁾. 우리주위에서 영양학적으로 완벽한 식품인 달걀에는 cholesterol 함량이 상당히 높은 것으로 알려져 있다. Cholesterol은 인체의 기능을 정상으로 유지하는데 필수적으로 필요한 지방질의 하나이며 여러가지 호르몬의 전구체이다. 콜레스테롤은 세포를 만드는데 필수적이기 때문에 성장기의 아동이나 청소년에게는 콜레스테롤이 많이 필요하고, 부족하면 성장에 지장을

주는 것으로 알려져 있다. 그러나 성인의 경우 과잉섭취하면 심혈관 질환 중 특히 관상동맥 질환에 걸릴 확률이 높아 일일 적정량(약300 mg)의 섭취가 권고되고 있다³⁾. 식품속에 있는 cholesterol의 양도 중요할 뿐만 아니라 포화지방산 및 불포화지방산의 함량도 중요하다. 즉, 모든 포화지방산이 혈청 cholesterol 농도를 증가시키지는 않으며 myristic acid(C14:0), palmitic acid(C16:0), lauric acid(C12:0)의 순으로 영향을 일으키는 것으로 알려졌고, steric acid(C18:0)는 혈청 cholesterol과 LDL 농도에 영향이 없는 것으로 알려졌으나 혈액응고를 촉진시키므로 thrombogenicity를 증가시켜서 심혈관계 질환에 위험인자가 될 수 있음이 알려졌다^{4,6)}. 반면 불포화 지방산은 ω -3 지방산과 ω -6 지방산이 혈중 중성지방을 낮춘다는 보고가 있어 그 중요성이 주목되고 있다⁷⁾. 이로 인해 ω -3란, 저cholesterol란 등 특수란의 소비가 증가되고 있다.

특수란은 사료의 첨가물에 따라 그 종류가 여러 가지인데 한약재를 사료에 첨가하는 청둥오리, 신선초를 사료에 첨가해서 사용한 기러기알둥이 그 예이다. 특수란의 cholesterol의 함량은 그 종류에 따라 차이가 있었으나 일반란과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다³⁾. 달걀에 관한 연구로는 고 등⁴⁾에 의한 난황유의 지방산 조성 연구와 계란의 콜레스테롤 함량 감소에 대한 연구보고가 있는데 설에 의하면 난황의 섭취와 cholesterol의 상승과의 관계는 개인에 따라 다르고, 일반적으로 매일 1~2개 정도의 섭취는 거의 영향을 미치지 않는다고 하였다¹⁾. 임 등⁵⁾도 혈장 총 cholesterol 농도는 cholesterol 급여에 따른 영향을 나타내지 않았으나, 지단백 분획은 유의적인 차이를 나타냈다고 하였다. Howell¹⁰⁾은 대다수 사람들의 경우 그들이 먹는 cholesterol은 혈중 cholesterol 농도를 높이지 않으므로 cholesterol치가 정상인 건강한 사람들은 이제 매일 먹는 식사에서 달걀과 같은 식품을 즐겨도 좋다는 연구결과를 발표했다. 달걀은 고영양 식품이면서도 성인병의 금기식품으로 취급되는 양면성을 지니고 있다. 또한, 최근에는 청둥오리알과 기러기알이 성인병 예방에 좋다는 의견이 대두되고 있기도 하다. 이에 본 실험은 한약재와 신선초를 각각 사료에 첨가한 청둥오리알과 기러기알을 중심으로 하여 일반 시판되고 있는 일반란, 천연란(비방사구란:cage system)과 고센란(방사구란:open barn system)의 난황의 총지질함량과 중성지질 및 콜레스테롤 함량을 측정하였고 또한 중성지질, 당지질 및 인지질의 비율과 지방산 조성을 분석하여 식품영양학적 자료를 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 청둥오리알은 충남 천안에 위치한 노들농장에서, 기러기알은 전남에 위치한 신선초 농장에서 제공받아 사용하였고, 달걀은 방사구란으로 경기도 고양시에 위치한 고센농장에서, 비방사구란(일반란, 천연란)은 일반 시장 및 백화점에서 판매하는 것을 구입하여 시료로 사용하였다.

2. 총지질 함량의 정량

전란을 완숙시켜 흰자를 제거한 후 노른자만을 이용하여 Folch법¹¹⁾으로 추출하였다. 즉 노른자 1g을 취하여 chloroform:methanol(2:1, v/v, 0.005% butylate hydroxy toluen - 항산화제) mixture 20 ml를 첨가한 후 균질화하여 이를 분액깔대기에 넣고 0.9% NaCl 4 ml를 가하여 혼합한 후 24시간 방치한다. 24시간 방

치 후 하층의 chloroform층을 휘발시켜 시료로 사용하였다.

3. Triglyceride와 Cholesterol정량

Triglyceride는 총지질 1g을 chloroform으로 15배 희석하여 효소시약(Triglyceride kit (주영동)용액으로 정량하였다. 시료와 맹검, 기준액을 각각 0.02 ml씩 취해 효소시약 3 ml에 혼합한 후 37°C의 수욕중에서 5분간 반응시킨다. 반응시킨 용액을 3000 rpm에서 10분간 원심분리를 한 후 546 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Cholesterol 또한 총지질 1g을 15배 희석하여 효소시약용액으로 정량하였다. Triglyceride와 동일한 과정을 거친 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4. 중성지질, 당지질, 인지질의 분리 및 정량

전처리를 거쳐 입자를 균일하게 한 Silicic acid를 Rouser 등¹²⁾의 방법에 따라 column에 충전시킨 후 지질 1g을 chloroform 2 ml정도에 녹여 붓고 용출용매를 methanol, acetone, ethyl ether로 하여 3 ml/min의 속도로 순차적으로 용출시켜 각각 250 ml씩 받아 인지질, 당지질, 중성지질로 획분을 얻은 다음 용매를 휘발시키고 남은 잔사의 무게를 각각 인지질, 당지질 및 중성지질의 양으로 하였다.

5. 지방산 분석

난류의 지방산 조성은 Lepage와 Roy¹³⁾의 one-step methylation method를 이용하여 gas chromatography로 분석하였다.

6. Thin layer chromatography(TLC)에 의한 인지질, 당지질, 중성지질의 정성반응

인지질, 당지질, 중성지질 각각 0.1 g을 취하여 chloro-

Table 1. The operating conditions of the GC for fatty acid

Instrument	Hewlet Packard 5890 Series II
Detector	Flame ionization
Column	Omega wax 320 fused silica capillary column 0.32 mm ID×39 m (film thickness 0.25 μm) N ₂ 26 cm/sec,
Gas flow rate	air 300 ml/min, H ₂ 3 ml/min
Split ratio	17 : 1
Injection temp.	245°C
Detector temp.	245°C
Column temp.	180°C isothermal

form 2 m에 희석한 것을 100±5°C에서 미리 건조시킨 TLC plate에 spot하여 전개용매로 전개시켰다.

인지질은 Chloroform : acetone : methanol : acetic acid : H₂O mixture(v/v, 65:20:10:10:2)을, 당지질은 Chloroform : methanol : H₂O mixture (v/v, 75:25:4)를, Triglyceride는 Petroleum ether : diethyl ether : acetic acid mixture(v/v, 90:10:1)를 전개용매로 사용하여 전개시킨 후 20% H₂SO₄을 발색시약으로 하여 95°C에서 발색하여 확인하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 총지방질 함량

난황의 총지질 함량은 Table 2에 나타난 바와 같다. 난 1개당 총지질량은 일반란이 4.98±0.61 g, 천연란 4.99±0.07 g, 고센란 5.32±0.74 g, 청둥오리알 7.06±0.17 g, 기러기알 11.3±1.81 g으로 기러기알의 경우 난의 무게차이를 감안하더라도 다소 높은 값으로 나타났다. 식품성분표¹⁴에 의하면 총지질의 양은 일반란의 경우 가식부 100 g에 31.2 g이 함유되어 있다고 하고 김 등¹⁵의 연구에 의하면 총지질의 함량이 비방사구 난황의 경우 31%, 방사구 난황의 경우는 33%를 차지한다고 한다. 김 등¹⁵의 연구에서도 보고되었듯이 난황의 총지질량과 그 조성은 가금류의 종류, 사료의 종류, 사육방법 등에 의해 영향을 받는다고 하였다. 난황 1 g당 지질함량을 비교한 결과는 일반란 0.32 g, 천연란 0.30 g, 고센란 0.34 g, 청둥오리알 0.33 g, 기러기알 0.38 g로 기러기알이 다른 난류에 비해 유의성 있게 높은 값을 나타내었다. 전체 난황에 대한 지질의 함량은 기러기알이 38%로 가장 많았고, 고센란 34%, 청둥오리알 33%, 일반란 32%, 천연란 30% 순으로 달걀의 경우 식품 성분표와 김 등의 연구결과와 비슷한 수치를 나타내었다.

2. Triglyceride 함량

난황 1 g당 TG 함량은 기러기알 0.11 g, 청둥오리알

은 0.15 g, 천연란 0.19 g, 고센란 0.23 g, 일반란은 0.24 g으로 일반란과 고센란의 TG함량이 유의성 있게 높았으며 기러기알의 TG함량이 유의성 있게 낮았다. 또한, 총지질에 대한 TG비율은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 일반란의 경우 TG가 총지질 중 75%를 차지하였고 고센란은 67%였으며 천연란 63%, 청둥오리알 45%, 기러기알은 29%로 기러기알의 TG함량이 유의성 있게 낮았다.

3. cholesterol 함량

난황 1개당 총 cholesterol의 함량은 기러기알만이 37.45 mg으로 유의성 있는 결과를 보여 다른 난에 비해 높음을 알 수 있었으나(P<0.05), 이는 기러기알이 다른 난류보다 중량이 큰 것에 기인하는 것이므로 모든 난류를 난황 1 g당 함유된 cholesterol량으로 비교해 본 결과 일반란 14.14 mg, 기러기알 13.30 mg, 고센란 12.84 mg, 천연란 12.17 mg, 청둥오리알 10.54 mg 순이었고, 일반란의 cholesterol함량이 유의성 있게 높았고 청둥오리알이 유의성 있게 낮았다. 그러나 Table 3에서와 같이

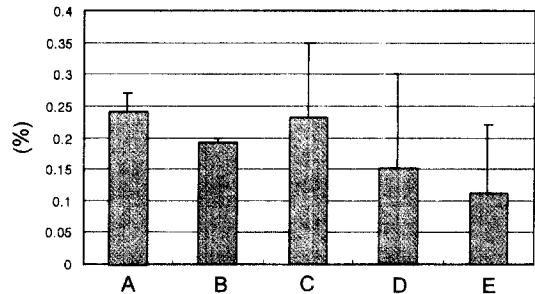


Fig. 1. Percentage of triglyceride in egg yolk oil of poultry.

A ; chicken 1 D ; mallard
B ; chicken 2 E ; moscovy duck
C ; chicken 3

chicken1 ; cage system.

chicken2 ; cage system; natural egg.

chicken3 ; open barn system ; Goshen egg(P<0.05).

Table 2. Contents of total lipid in egg yolk of poultry

eggs	weight of whole egg(g)	egg yolk (g)	total lipid (g)	lipid inegg yolk(g/g)
chicken1	56.6	15.5	4.98±0.61	0.32±0.02 ^b
chicken2	53.9	17.0	4.99±0.07	0.30±0.02 ^b
chicken3	51.1	15.9	5.32±0.74	0.34±0.00 ^b
Mallard	57.6	21.5	7.06±0.17	0.33±0.04 ^b
Moscovy duck	66.7	29.5	11.30±1.81	0.38±0.02 ^a

chicken1 ; cage system.

chicken2 ; cage system; natural egg.

chicken3 ; open barn system; Goshen egg(P<0.05).

Table 3. Contents of triglyceride in egg yolk of poultry

eggs	triglyceride in egg yolk (g/g)	triglyceride/total lipid (%)
chicken1	0.24±0.03 ^a	75
chicken2	0.19±0.01 ^{ab}	63
chicken3	0.23±0.12 ^a	67
Mallard	0.15±0.04 ^{ab}	45
Moscovy duck	0.11±0.00 ^b	29

chicken1 ; cage system.

chicken2 ; cage system; natural egg.

chicken3 ; open barn system ; Goshen egg(P<0.05).

Table 4. Contents of cholesterol in egg yolk of poultry

eggs	cholesterol in egg yolk(mg/g)	cholesterol/total lipid(%)
chicken1	14.14±0.68 ^a	4.5
chicken2	12.17±1.00 ^b	4.1
chicken3	12.84±0.50 ^{ab}	4.1
Mallard	10.54±0.44 ^c	3.3
Moscovy duck	13.30±0.16 ^{ab}	3.3

chicken1 ; cage system.
 chicken2 ; cage system; natural egg.
 chicken3 ; open barn system ; Goshen egg(P<0.05).

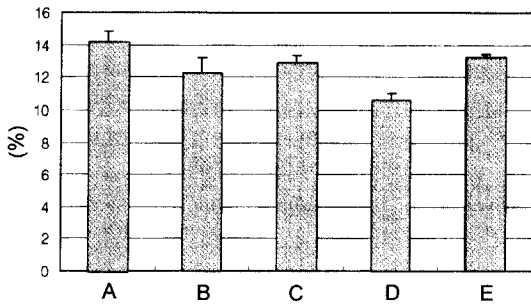


Fig. 2. Cholesterol of total lipid in egg yolk of poultry.

A ; chicken 1 D ; mallard
 B ; chicken 2 E ; moscovy duck
 C ; chicken 3
 chicken1 ; cage system.
 chicken2 ; cage system; natural egg.
 chicken3 ; open barn system ; Goshen egg(P<0.05).

난황 1개에 함유된 총지질에 대한 cholesterol의 함량을 보면 일반란이 4.5%로 가장 많았고 청둥오리알과 기러기알이 3.3%로 가장 적었다. Hirai 등¹⁶⁾의 실험 결과 cholesterol 첨가가 혈장 총 cholesterol농도에 변화를 주지 않았다는 사실로 볼 때 섭취한 cholesterol량과 혈장 cholesterol농도 사이에 연관성이 없다는 견해도 있다. 그러나 Sugiura 등¹⁸⁾에 의해 과량의 cholesterol 급여시 혈장 cholesterol 농도가 유의하게 상승하였음이 보고되었고, 난류의 영양적 우수성에도 불구하고 난류섭취가 기피되고 있는 이유는 바로 콜레스테롤의 함량이 높기 때문이다.

3. 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량

총지질을 Rouser 등¹²⁾의 방법에 의하여 분석한 중성지질, 당지질 및 인지질을 정량한 결과 Fig. 3에서와 같이 총지질 중 중성지질의 함량은 일반란이 77%, 고센란 69%, 천연란은 68%로 방사구란이 비방사구란보다 함량이 더 높게 나타났고, 청둥오리알은 51%, 기러기알은

Fig. 3. Contents of phospholipid, glycolipid, triglyceride of lipid in egg yolk of poultry.

A ; chicken 1 D ; mallard
 B ; chicken 2 E ; moscovy duck
 C ; chicken 3
 chicken1 ; cage system.
 chicken2 ; cage system; natural egg.
 chicken3 ; open barn system ; Goshen egg.

Table 5. Contents of phospholipid, glycolipid, triglyceride of lipid in egg yolk of poultry (%)

eggs	triglyceride	glycolipid	phospholipid
chicken1	77	3	20
chicken2	68	5	27
chicken3	69	5	26
Mallard	51	9	40
Moscovy duck	43	11	46

chicken1 ; cage system.
 chicken2 ; cage system; natural egg.
 chicken3 ; open barn system ; Goshen egg(P<0.05).

43%로 기러기알이 가장 낮게 나타났다. 당지질은 일반란이 3%, 천연란, 고센란이 5%로 방사구가 비방사구보다 수치가 더 높았고, 청둥오리알은 9%, 기러기알은 11%로 기러기알이 가장 높은 값을 나타냈다.

인지질의 분리 정량 결과 또한 마찬가지로 일반란 20%, 천연란 27%, 고센란 26%로 방사구란이 비방사구란보다 더 높게 나타났고, 청둥오리알은 40%, 기러기알은 46%로 역시 기러기알이 가장 높았다. 이와 같이 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량을 달걀의 방사구와 비방사구별로 분류해 보았을 때 중성지질의 경우 비방사구가 더 높고 당지질과 인지질의 경우에는 방사구란이 더 높게 나왔다. 또한, 기러기알의 경우는 중성지질은 가장 낮은 반면 당지질과 인지질은 가장 많았다. 이상과 같이 난황의 지질함량은 같은 종의 난이더라도 사료종류, 사

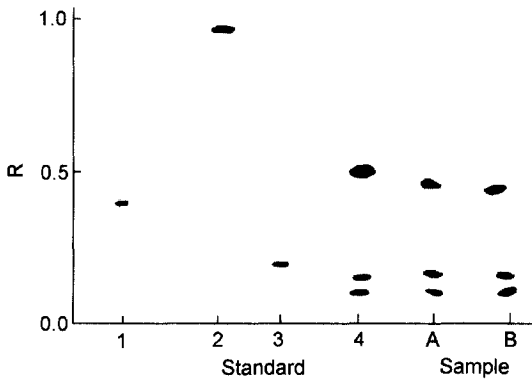


Fig. 4. Thin layer chromatogram of triglyceride in natural egg yolk oil.

1. Free fatty acid (FFA).
2. Esterified sterol (ES).
3. Free sterol (FS).
4. Triglyceride (TG) + Diglyceride (DG) + Monoglyceride (MG) (TG+DG+MG).

sample A, B : triglyceride 0.1g/chloroform 2 ml.

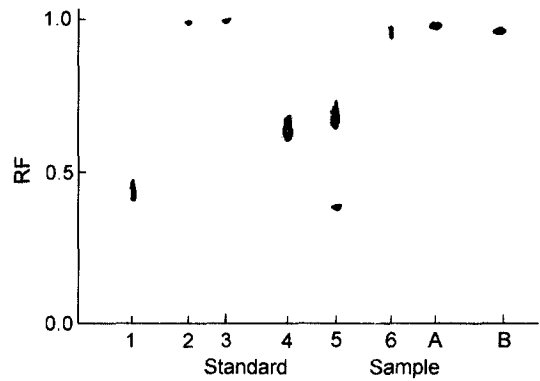


Fig. 6. Thin layer chromatogram of phospholipids in egg yolk oil.

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

sample A, B : phospholipid 0.1 g/chloroform 2 ml.

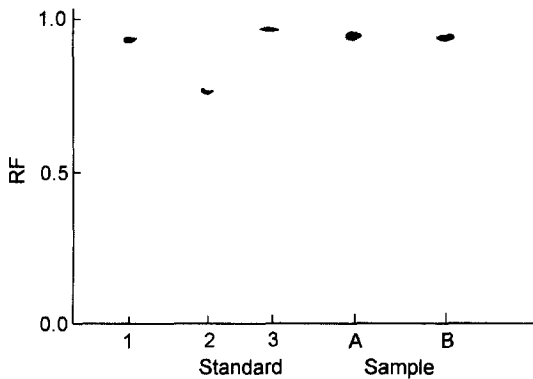


Fig. 5. Thin layer chromatogram of glycolipids in natural egg yolk oil.

1. Digalactosyl diglyceride (DGDG).
2. Cerebrocides(CE).
3. Monogalactosyl diglyceride(MGDG).

sample A, B : glycolipid 0.1 g/chloroform 2 ml.

육방법에 따라 지질구성에 차이를 보였고, 난황의 지질 함량은 사료보다 품종에 의한 함유량의 차이가 더 크다고 한 것¹⁹⁾처럼 다른 종일 경우 더욱 확연한 차이를 보였다.

4. TLC에 의한 정성반응

Rouser법에 의해 분획한 중성지질과, 당지질, 인지질 중 천연란의 분획물을 이용해 성분확인한 결과는 Fig. 4-6과 같다. 중성지질 조성은 Triglyceride와 diglyceride,

Table 6. Contents of cholesterol in egg yolk of poultry (%)

eggs	C18:2	C18:3	C20:4	C20:5	C22:6
chicken1	13.50	0.67	3.29	0	1.02
chicken2	15.20	0.45	3.29	0	1.06
chicken3	16.46	0.69	3.06	0	0.94
Mallard	18.71	0.60	4.28	0.04	0.54
Moscovy duck	18.82	0.14	7.63	0.08	1.19

monoglyceride이었고, 당지질은 digalactosyl diglyceride와 monogalatosyl diglyceride로 구성되었으며, 인지질 조성은 phosphatidyl cholin, phosphatidyl inositol로 확인되었다.

5. 지방산 조성

지방산을 분석한 결과 Fig. 7과 같다. Linoleic acid (C18:2)는 청둥오리알 18.71%, 기러기알 18.82%으로 일반란(13.5%)을 비롯한 달걀류에 비해 높은 값을 보였고, linolenic acid(C18:3)는 천연란, 청둥오리알, 기러기알, 일반란, 고센란 순으로 나타났고 고센란이 0.69%로 가장 높았다. Arachidonic acid(C20:4)는 달걀에 비해 청둥오리알 4.28%, 기러기알 7.63%로 높은 수치를 나타냈으며 달걀에서는 Eicosapentaenoic acid(EPA:C20:5)가 측정되지 않았지만 특수란의 경우 청둥오리알이 0.04% 기러기알이 0.08%였다. Docosahexaenoic acid(DHA:C22:6)함량은 청둥오리알(0.54%), 고센란(0.94%), 일반란(1.02%),

Fig. 7. Composition of fatty acids of total lipid in egg yolk of poultry (unit : %).

천연란(1.06%), 기러기알(1.19%)로 기러기알에서 가장 높게 나타났다.

지 않았다. DHA함량은 기러기알>천연란>일반란>고센란>청둥오리알 순으로 기러기알에서 가장 높게 나타났다.

IV. 요약

일반란, 천연란, 고센란, 청둥오리알, 기러기알의 지질 성분 및 지방산 조성 분석 결과는 다음과 같다. 가식부 100 g에 대한 지질 비율은 기러기알>고센란>청둥오리알>일반란>천연란 순으로 기러기알이 가장 높았고, 지질중 TG 비율은 일반란>고센란>천연란>청둥오리알>기러기알 순으로 일반란의 TG함량이 가장 높았다. Cholesterol함량은 난황 1g당 일반란이 14.14 mg로 가장 높았고, 청둥오리알과 13.30 mg으로 가장 낮았고, total lipid에 대한 cholesterol함량은 일반란이 4.5%로 가장 높았고, 청둥오리알과 기러기알이 3.3%로 가장 낮았다.

방사구란과 지방사구란을 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량을 측정된 결과 중성지질은 방사구란에 비해 지방사구란이 더 높았고, 당지질과 인지질의 경우에는 반대로 지방사구란보다 방사구란에서 더 높게 나타났다. 특수란의 경우 중성지질 함량은 청둥오리알보다 기러기알이 더 낮았고, 두 종류 모두 달걀류보다 더 낮은 값이었다 또한 당지질과 인지질은 청둥오리알보다 기러기알에서의 함량이 더 높았고, 두 종류 모두 달걀류보다 높게 측정되었다. 분획한 중성지질과 당지질, 인지질 모두 TLC에 의한 정성반응을 통해 성분 확인을 하였다. 필수 지방산 함량을 분석한 결과 linoleic acid 함량은 기러기알에서, linolenic acid 함량은 고센란에서 가장 높았다. Arachidonic acid와 EPA함량은 기러기알에서 가장 높게 나타났고, 달걀류에서는 EPA값이 측정되

참고문헌

1. 설동섭: 계란의 콜레스테롤 함량감소에 대한 연구보고, 양계, **223**: 110(1988).
2. 문수재: 식품학 및 조리원리, 수학사, p251(1996).
3. 장영주: 97-4. 달걀과 cholesterol, 국민영양, **4**: 42(1997).
4. Mensink R.P. Effects of the individual saturated fatty acids on serum lipids and lipoprotein concentrations. *Am. J. clin. Nutr.* **57**(suppl): 711S(1993).
5. Bonanome A and Grundy S.M.: Effect of dietary atearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N Engl. J. Med.* **318**: 1244(1988).
6. Dwyer J. Overview: Dietary approaches for reducing cardiovascular disease risks. *J Nutr* **125**: 656s.665s (1995).
7. 이민열: 중년남성의 혈중지질 및 지방산 조성 상태와 관련된 요인분석. 중앙대 대학원 가정학과 영양과학 석사논문 6월(1997).
8. 고무석, 김종숙, 최옥자, 김용두: 난황유의 지방산 조성에 관한 연구, 한국조리과학회지, **13**(2): 87(1997).
9. 임현숙, 원향례, 김기남, 한인규: 식이의 cholesterol 급여 수준이 흰쥐의 혈장 cholesterol, 지단백 분획 및 조직의 cholesterol 함량에 미치는 영향. 한국영양학회지, **18**(2): (1985).
10. Wanda Howell: 식품음료신문 해외정보 10.19 (1998).
11. Folch, J., Less, M. and Sloane, G.H.: A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**: 497(1957).
12. Rouser, G., Kritichesvsky, G., Simon, G. and Nelson,

- G.J. Lipids. **2**: 37(1967).
13. Lepage G, Roy cc. Direct transesterification of all classes of lipid in a one-step reaction. *J Lipid Res* **27**: 114-120(1986) .
 14. 식품성분표: 농촌 진흥청 농촌 영양개선 연수원, 제4개정판(1991).
 15. 김종숙, 고무석, 최옥자: 난황유의 지질성분에 관한 연구 *Korean J. soc. Food Sci.* **12**(3): August(1996).
 16. Hirai, K, Ohno, Y., Nakano, T. and Izutai, K: Effect of dietary fats and phytosterol on serum fatty acid composition and lipoprotein choletserol in rat. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **30**: 101-112(1984).
 17. Sugiura, Y. and Nozaki, Y: Electron microscope observation on the aortic tunicitima in rats fed high-cholesterol diet. *J. Jap. Soc. Nutr. Food sci.* **35**(4): 265-274(1982).
 18. 황칠성, 박형기, 유재현, 한석현, 문윤희: 축산제조학, 선진문화사, **253**: (1980).
-
- (1999년 11월 20일 접수)