

卵黄油の脂質成分について

石川博美

平均寿命の伸びと共に、健康食品への関心は高く、栄養の摂り方の状態が大きな要因とされる成人病が増加しているなかで、日頃の健康管理の重要性が注目されている。現在ではその健康食品の一つとされているが、我国には民間薬として古くから伝わっている卵黄油がある。心臓病や虚弱体質に対する効果や養毛効果・血行促進などに効果があるといわれているが、化学的性状については不明な点が多く、とくに卵黄を高温で加熱調整する過程での脂質の変化など詳しく解明されていない部分が多い。

油脂の加熱による性状の変化については以前から注目され多くの研究がなされている。油脂および脂肪酸の加熱による酸化および重合などこれらが起こる場合の構造変化は、多くの複雑な問題を含んでおり、また、加熱温度によってもその変化は異なっていると松尾¹⁾金田²⁾太田³⁾梶本⁵⁾⁶⁾ら多くの報告がある。

著者は加熱卵黄油と市販の卵黄レシチンおよび大豆レシチンの脂質成分および脂肪酸組成については紀要21集で報告した。

卵の成分および卵黄油の脂肪酸組成は、与える飼料によってもかなり異なってくるという報告⁷⁾もある。そこで今回は鶏卵から有精卵と無精卵の卵黄油を調整し、それらの比較・加熱調整した卵黄油と加熱しないで抽出により得た未加熱卵黄油との比較、さらには健康食品として市販されている4種の市販卵黄油について脂質成分および脂肪酸組成を調べ比較検討したので報告する。市販卵黄油を選択

するにあたっては、自然食品コーナーに置かれているものや、自然食品を製造しているところから出しているもの、薬局にあるもの等を購入し、実験試料とした。

実験方法

1) 試料及び試料調製

試料としてはワーレン種の有精卵と無精卵を用いた。卵黄油の調整にあたっては、前回報告したように一般的な方法に従って一定量の卵黄を鉄製鍋に入れ、中火で約40分間加熱し卵黄油を得た。

未加熱卵黄油については、クロロホルム、メタノール(2:1, v/v)のホルヒ溶媒を用いてFolch⁸⁾らの方法に準じて抽出、洗浄し、総脂質を得た。市販の卵黄油についてはカプセル状のものと、液状のものとがあり、カプセル状のものは、カプセルをカットし、中の卵黄油だけを取り出し液状のものと同様試料とした。また、市販の卵黄レシチン、大豆レシチンとの比較も検討した。

2) 脂質分画

調整した加熱及び未加熱卵黄油と市販の4種の卵黄油と比較試料であるレシチンについてアセトン分画を行なった。

すなわち、約100mgの脂質を含む試料溶液15mlを共栓試験管に入れ窒素気流下にて濃縮する。これにアセトン5mlとメタノール性塩化マグネシウム0.1mlを混和し、約1時間以上氷冷する。全液を遠心して上澄と分離し、沈殿(複合脂質)を冷アセトン2mlで洗う。

以上の操作を2回繰り返して、沈殿からアセトンを除き、苛性カリを入れたデシケーター中で減圧乾燥を行い秤量する。上澄のアセトン溶液（単純脂質）もすべて合併し、沈殿物と同様、濃縮、乾燥しそれぞれの重量を測定し脂質を得た。

3) 脂質組成の測定

アセトン分画した脂質の分子種を調べるために、薄層クロマトグラフィー（TLC）で確認後、TLC-FID法（薄層クロマトグラフィー・水素炎イオン化検出器）を用いて以下の条件で分析を行なった。固定相；ヤトロン（株）製シリカゲル焼結石英ガラスロッド、水素流量；160ml/min。空気流量；2000ml/minで行った。また、展開溶媒としては、1次展開溶媒、クロロホルム：メタノール：水（50：20：2.5, v/v）二次展開溶媒、ヘキササン：ジエチルエーテル：ギ酸（65：7：0.15, v/v）を用いて、二次展開を行ない分子種の同定をした。

4) 脂肪酸組成の測定

脂肪酸組成は脂質分画した脂質をそれぞれ5%塩酸・メタノール（v/v）にて100℃で1時間以上加熱しメチルエステル化後ガスクロマトグラフィー（GLC）にて分析を行なった。PACKARD-5890型ガスクロマトグラフィーを使用し、カラムは、ステンレス（2.5mmφ×30）製でシリカゲルDB-23を充填したものを用いた。カラム温度230℃：FID検出器温度250℃：キャリアーガス、ヘリウムで分析を行なった。

実験結果および考察

1. 有精卵と無精卵との差異

TLC・FID法により有精卵と無精卵及び卵黄レシチン・大豆レシチンの分子種分析を行い比較したものをFig-1に示す。大豆レシチンと他の卵黄油とでは、脂質区分に違いが見られた。しかし、有精卵と無精卵及び卵黄レシチンにおいては、それぞれの間に差は認

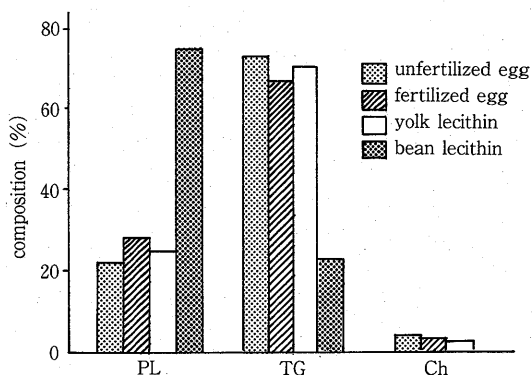


Fig.1 Lipid composition of yolk oil, yolk and bean lecithin.

められなかった。いずれの卵黄油においても、トリグリセリド（TG）が主構成脂質であり、70%前後を占めていた。

また、脂肪酸組成についてもFig-2に示すように有精卵と無精卵にほとんど差は見られず主な構成成分は、パルミチン酸（C₁₆:0）、ステアリン酸（C₁₈:0）、オレイン酸（C₁₈:1）、およびリノール酸（C₁₈:2）、であった。

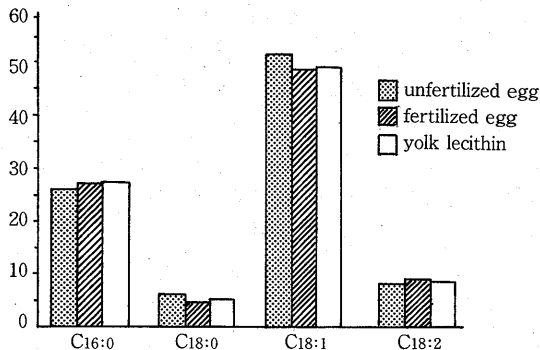


Fig.2 Fatty acid composition of simple lipid in yolk oil and yolk lecithin

2. 卵黄油の種類による収量とその脂質組成

それぞれの試料についてアセトン分画を行いアセトン可溶部として単純脂質を、アセトン不溶部として複合脂質を得た。加熱及び未

加熱卵黄油の単純脂質区分と複合脂質区分についてその収量を Table-1, に示した。未加熱卵黄油に比べ, 加熱卵黄油の方が, アセトン不溶部, 即ち複合脂質区分の収量が大変少なく, その収量は12%前後であった。これは卵黄を加熱することにより複合脂質が熱分解や熱重合して減少したものである。

Table 1. Ratio of simple and complex lipid in several yolk oils

	Simple	Complex
commercial	86.5(%)	13.5(%)
heated	88.0	12.0
unheated	54.0	46.0
lecithin	75.0	25.0

3. 加熱および未加熱卵黄油と市販卵黄油卵黄レシチンの分子種分析

TLC・FID法により各種卵黄油の分子種分析を行なった結果を Table-2 に示す。

Table-2 加熱及び抽出, 市販卵黄油, 卵黄レシチン, 大豆レシチンの分子種組成 (%)

試料	構成	PL	FA	TG	Chol	その他
(ワーレン種 有精卵)	加熱	2.0	1.1	80.7	8.9	7.3
	抽出	27.5	0.7	66.9	3.4	1.5
市販卵黄油 Y		3.4	1.3	51.7	40.4	3.2
市販卵黄油 M		1.9	2.8	61.0	26.8	7.5
市販卵黄油 N		3.8	1.1	74.6	18.8	1.7
市販卵黄油 U		1.1	3.4	59.7	30.3	5.5
卵黄レシチン		25.8	—	71.3	2.9	0
大豆	々	57.7	3.9	22.4	—	0

いずれの卵黄油においてもトリグリセリド (TG) が主構成脂質で全体の60%~80%以上を占めていた。またコレステロール類については調整したものでは3~9%の含有量で加熱卵黄油に増加傾向が認められたが, 市販卵黄油においては著者が調整した加熱卵黄油に比べ2~4倍の高い値を示し, 市販卵黄油

にコレステロール類の含量の高いことが認められた。

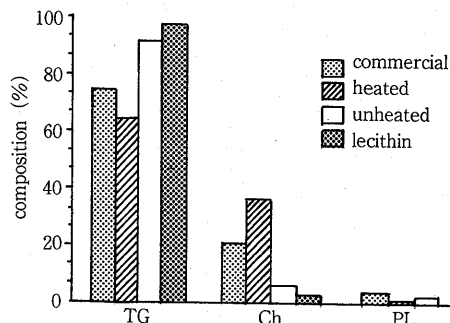


Fig.3 Comparison of lipid composition of simple lipid in several yolk oil and yolk lecithin

複合脂質区分については Table-3 に示すように加熱卵黄油と未加熱卵黄油に大きな差がみられた。加熱卵黄油のホスファチジルコリン (PC) が未加熱卵黄油に比べ1/3程度減少しており, ホスファチジルアミン (PE) については, 加熱卵黄油の方が増加しており, これは加熱することにより PC が脂肪酸部分で熱分解, 熱重合して減少したものと考えられる。市販卵黄油においては加熱卵黄油と同様の傾向を示したが市販卵黄油 N について PC と PE が逆転していることがわかる。

4. 加熱および未加熱卵黄油, 市販卵黄油卵黄レシチンの脂肪酸組成

各試料をアセトン分画し, それぞれの脂質区分について GLC 分析を行ない, 構成脂肪酸組成を求めた。その結果を Table-4 に示す。すべての卵黄油について主な構成成分は, ミリスチン酸 (C_{14:0}) からドコサヘキサエン酸 (C_{22:6}) までの9コの脂肪酸で構成されていた。その内, 単純脂質, 複合脂質共にパルミチン酸 (C_{16:0}), ステアリン酸 (C_{18:0}), オレイン酸 (C_{18:1}), リノール酸 (C_{18:2}) が主な成分で, その中でもパルミチン酸とオレイン酸が全体の60%以上を占め

Table 3. 加熱及び抽出, 市販卵黄油, 卵黄レシチン, 大豆レシチンの複合脂質組成 (%)

試料	構成	PC	PE	PS	LPC	その他
(ワーレン種) 有精卵	加熱油	21.4	76.7	—	2.0	0
	抽出油	62.1	15.6	—	—	22.3
市販卵黄油	Y	28.6	62.8	0.8	0.8	7.0
市販卵黄油	M	12.4	84.4	0.7	0.7	1.8
市販卵黄油	N	72.6	11.8	2.6	4.8	8.2
市販卵黄油	U	17.6	76.5	2.3	2.3	1.3
卵黄レシチン		82.4	9.2	—	—	8.4
大豆レシチン						

ていた。また、リノール酸、アラキドン酸、ドコサヘキサエン酸の多価飽和脂肪酸及び高度不飽和脂肪酸が、加熱することにより減少する傾向が認められた。

また、アセトン可溶部にはオレイン酸が多く不溶部にはパルミチン酸が多い傾向が認められた。しかし、市販されている四サンプルについて脂質区分を Fig-4 に示すように、サ

ンプル N が他の試料に比べて違った値を示していることがわかる。

又、複合脂質においても Fig-5 に示すように他の試料に比べホスファチジルエタノールアミンが少なくホスファチジルコリンが多く、他の三種のサンプルと違った値を示している事がわかる。これは他の三つの試料と異なり鶏に与える飼料を、一切添加物を加えない魚粉、トウモロコシ、牧草など天然のものだけを与えているという事なので、それらの違いからこのような結果が出たものと推測される。

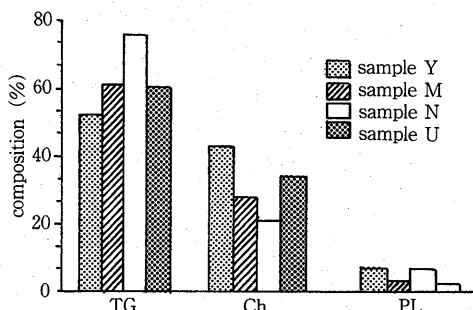


Fig.4 Lipid composition of simple lipid in commercial yolk oil

Table-4 加熱及び抽出卵黄油, 市販卵黄油, 卵黄レシチンの脂肪酸組成 (%)

試料		成分	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:4}	C _{22:6}	その他
ワーレン種	如熱卵黄油	アセトン可溶部	0.54	27.94	3.99	7.10	41.04	12.97	0	0.76	1.01	4.65
		アセトン不溶部	1.11	41.27	1.93	19.47	25.28	5.35	0	1.13	0.94	3.52
	抽出卵黄油	アセトン可溶部	0.87	31.04	0.96	16.10	22.87	11.23	0	3.86	8.73	4.34
		アセトン不溶部	0.59	30.28	1.06	15.03	24.15	10.41	0	4.20	7.80	6.48
市販卵黄油	Y	アセトン可溶部	0.42	25.97	3.10	7.94	41.39	15.61	1.07	2.13	0.71	1.66
		アセトン不溶部	0.42	40.00	1.30	23.29	22.64	6.82	0	1.65	1.41	2.47
	M	アセトン可溶部	0.72	23.90	5.54	6.12	42.01	12.40	0.46	2.60	0.56	5.69
		アセトン不溶部	0.45	35.26	0.50	15.17	23.44	9.39	3.28	4.12	5.62	2.77
	N	アセトン可溶部	0.38	22.74	3.47	7.18	41.67	16.28	1.01	1.67	1.11	4.49
		アセトン不溶部	0.37	31.59	1.06	19.59	22.41	10.27	0.44	3.05	5.65	5.57
	U	アセトン可溶部	0.50	25.17	4.10	7.59	42.79	11.39	0.43	2.24	0.13	5.66
		アセトン不溶部	0.55	34.85	2.21	17.37	28.85	5.95	1.01	2.20	1.19	5.82
卵黄レシチン	アセトン可溶部	0.53	24.45	1.00	5.90	51.50	12.70	0.70	0.20	0.38	2.64	
	アセトン不溶部	0.42	34.7	1.45	17.10	32.76	6.98	0.13	1.31	2.69	2.46	

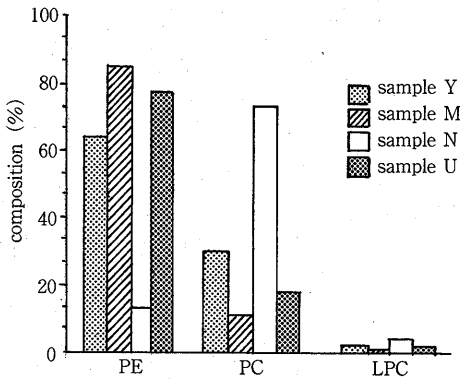


Fig.5 Lipid composition of complex lipid in commercial yolk oil

また、脂肪酸組成については、それぞれ四サンプル共に Table-3 に示すように、ほとんど同じような値を示しており差は認められなかった。複合脂質についても同様に差は認められなかった。

以上のことから、各種卵黄油の脂質成分や脂肪酸組成を比較検討した結果、有精卵と無精卵では、紀要21集でも報告したように、ほとんど差はみられなかった。しかし、加熱卵黄油においては加熱調整処理により、コレステロールの増加傾向がみられ、ホスファチジルコリンの熱重合や熱分解による変化がうかがわれると共に、多価および高度不飽和脂肪酸の減少傾向がみられた。このように加熱する事により複合脂質、特にリン脂質が熱分解、熱重合して新たな複合脂質を形成するものと考えられる。

Rf 値の面からのみ考察するならば加熱することによりホスファチジルコリンが熱分解して一部がホスファチジルエタノールアミンに移行したのではと考えられるが、金田氏⁹⁾¹⁰⁾らの研究によるとまだ解明されていない部分が多く、一概にここで断定するわけにはいかない。現在この物質について究明中であり、今後その構造を明らかにすると共に、卵黄油の単純脂質や脂肪酸組成も加熱調整処理により変化し、与える飼料によっても影響を受け

やすい事が推察されたので、今後、これらの変化を生体に対する影響との関係で検討していく必要があると考えている。

文 献

- 1) 松尾登：栄養と食糧，25,579 (1972)
- 2) 金田尚志：油化学，31,903 (1982)
- 3) 大田静行：油化学，12,436 (1963)
- 4) 松尾登：油化学，12,261 (1963)
- 5) 梶本五郎：栄養と食糧，42,313 (1989)
- 6) 〃：油化学，40,196 (1991)
- 7) G. cherlan and J. s. sim.; LipiDS, 27,706 (1992)
- 8) Folch, J., Lees, M, and sloane. stanly, G. A.; J. Biol. chem., 226,497 (1957)
- 9) 金田尚志ら：油化学，25,842 (1976)
- 10) 富田文枝・金田尚志：油化学，25,784 (1976)