

中鎖와 長鎖脂肪 食餌가 Cholesterol 給與 흰쥐의 血清脂質에 미치는 影響

李 恩 淑·曹 貞 淳

明知大學校 理科大學 營養食品學科

Effect of Medium and Long Chain Triglyceride Diet on the Serum Lipids of Rats Fed with Cholesterol

Lee, Eun Sook · Cho, Jeong-Soon

Dept. of Food and Nutrition, College of Science Myoung Ji University

(Received April 6, 1987)

ABSTRACT

Because of its more complete hydrolysis and rapid absorption, MCT is expected its usefulness in the diets of patients with malabsorption syndrom. Also, several authors reported that serum cholesterol level was lower after MCT feedings.

In this study, rats of each experimental group were fed for 4weeks with 20% MCT, 20% corn oil, mixed diet of 10% MCT and 10% corn oil, mixed diet of 17% corn oil and 3% shortening. After experimental diet, it was measured to growth rate and serum cholesterol, triglyceride and phospholipid level.

The results were as follows;

1. The body weight gain was the lowest in MCT group and others were lower than control group.
2. Serum total cholesterol level was the lowest in corn oil group and others were significantly lower than control group. Free cholesterol level was lower in all experimental groups than control group, too.
3. Serum HDL-cholesterol level was significantly higher in all experimental groups than control group.
4. The ratio of VLDL, LDL-Cholesterol to HDL-Cholesterol was significantly lower in all experimental groups than control group.
5. Serum triglyceride level was higher in all experimental groups than control group. Serum phospholipid level was significantly in only mixed diet group of corn oil and shortening than control group.
6. The ratio of total cholesterol to phospholipid was significantly lower in corn oil diet group than control group.

I. 緒 論

MCT는 炭素數 6~12 인 脂肪酸으로 常溫에서 液
狀을 하는 低融點 物質로 약간 水溶性을 나타내며 比

較的 작은 分子로 構成되어 있다. MCT는 飽和脂肪
酸으로 構成된 triglyceride로 酸化安定性이 優秀하
고 一般 食用植物油脂(주로 Long Chain Triglyceride
(LCT))에 비해 無色 透明하며 無味, 無臭한 것이
특성이다^{1,2)}.

MCT는 LCT와 거의 비슷한 높은 에너지값(8.3 kcal/g)을 가지며 正常的인 成長과 發達을 유지시켜 준다³⁾. 특히, 신생아의 初期成長을 돕고 어린이의 간질을 治療하는데 有用하다는 報告도 있다⁴⁾. 또한 完全한 加水分解와 빠른 吸收(보통 LCT의 4倍) 때문에 吸收가 잘 안되는 患者에게 LCT 대신 使用된다^{5,6)}.

MCT 食餌後 여러 哺乳動物의 肝과 血清 Cholesterol(Chol.) 含量이 낮아졌으며⁷⁻⁹⁾, 肝의 Ketone體가 현저히 增加했다^{10,11)}. 그러나 MCT의 Chol.量 抑制作用을 否認하는 報告¹²⁾와 種類가 다른 MCT 食餌를 給與했을 때, 그 動態가 달라진다는 報告도 있다¹³⁾. 또한 Bach¹⁴⁾ 등에 의하면 MCT 給與時 다른 種의 肝 Chol. 量은 減少되었으나 肥滿인 쥐에서는 減少되지 않았다고 한다.

脂肪誘起性 高脂血症에 대해 MCT 給與로 血清 triglyceride는 急減하지만 糖質誘起性 高脂血症에 대해서는 效果가 없다. 그 이유는 MCT가 LCT에 비해 糖質에 의한 脂肪生成을 防止하는 效果가 낮기 때문이다²⁾.

以上の 報告들에 의하면 MCT와 LCT 食餌를 給與하여 血清 Chol. 量을 測定, 比較한 報告는 많으나, MCT와 LCT의 混合食餌 및 P/S 食餌와의 比較實驗은 報告된 것이 별로 없다.

따라서, 本 實驗에서는 20% MCT, 20% LCT, MCT와 LCT의 同量混合食餌 및 P/S 食餌를 給與한 흰쥐의 血清 Chol., triglyceride 및 phospholipid 含量을 測定, 比較하였다.

II. 材料 및 方法

1. 實驗 動物

實驗動物은 平均體重 이 約 98g 이 되는 Sprague-Dawley 系의 수컷 흰쥐 30 마리를 體重을 고르게 5 個 食餌群으로 均等히 分配하고 市販 固形飼料(삼양 유지사료Co.)로 1 週日間 適應飼育한 後 4 週間 實驗食餌를 給與하였다.

2. 實驗食餌

實驗食餌는 Table 1 과 같다. 即, 對照群은 市販 固形飼料에 1%의 Chol.과 0.25%의 Na-Cholate 를 添加하여 給與하였으며, 그 外의 群은 對照群에 各 各 MCT 20%, 옥수수기름 20%, MCT 10%+ 옥수수기름 10%, 옥수수기름 17%+ Shortening 3% 를 添加하였다. 옥수수기름과 Shortening의 混合比率

은 朴^{15,16)} 등의 研究結果를 인용하여 飽和脂肪酸에 대한 高度의 不飽和脂肪酸의 比率이 6.0에 가깝게(約 5.7) 하였다.

MCT는 炭素數 8~10 개인 美國 Mead Johnson & Company 製品을, 옥수수기름은 S 會社, Shortening은 SL 會社 製品으로 市販되고 있는 것을 購入하여 使用하였다.

3. 食餌 攝取量과 體重 增加量 測定

食餌攝取量은 一定한 量을 群別로 給與하고 사용에 한번씩 殘餘量을 測定하여 給與量에서 減하였다. 體重增加量은 1 週일에 한번씩 一定한 時間에 稱량의 各 體重을 測定하여 前後體重의 差로 算出하였다. 食餌效率은 體重增加量을 食餌攝取量으로 나누어 算出하였다.

4. 採血 및 血清 分析

1) 採血 및 血清과 臟器의 採取

實驗食餌로 4 週間 飼育한 흰쥐를 22 時間 絶食시킨 後 ether 麻醉下에 頸靜脈을 切斷하여 시험관에 採血한 後 3,000 rpm에서 15 分間 遠心分離하여 上澄液인 血清을 얻어 使用하였으며 採血直後 腹部를 切開하여 肝, 지라, 膽囊을 取하여 그 무게를 測定하였다.

2) 血清分析

(1) 總 Cholesterol 含量 測定: 血清 總 Chol. 含量은 酵素法에 基礎한 Chol. 測定用 試藥(榮研化學, 日本)을 使用하였다.

(2) 遊離 Cholesterol 含量 測定: 血清의 遊離 Chol. 含量은 遊離 Chol. 測定用 試藥(商事株式會社 日本)을 使用하여 酵素法에 의해 測定하였다.

(3) Ester Cholesterol 含量의 算出: 血清 Ester Chol. 値는 總 Chol. 値에서 遊離 Chol. 値를 減하여 算出하였다.

(4) High Density Lipoprotein(HDL) Cholesterol 含

Table 1. Composition of experimental diets (g/100g of normal diet)

Component	Group				
	Control	A	B	C	D
MCT		20		10	
Corn oil			20	10	17
Shortening					3
Cholesterol	1	1	1	1	1
Na-cholate	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

量 測定: 血清의 HDL-Chol. 含量은 HDL-Chol. 測定用 試藥(榮研化學, 日本)을 使用하여 酵素法으로 測定하였다.

(5) Very Low Density Lipoprotein (VLDL), Low Density Lipoprotein (LDL) Cholesterol 含量의 算出: 血清의 VLDL, LDL-Chol. 値는 總 Chol. 値에서 HDL-Chol. 値를 減하여 算出하였다.

(6) Triglyceride 含量의 測定: 血清의 triglyceride 含量은 triglyceride 測定用 試藥(榮研化學, 日本)을 使用하여 酵素法으로 測定하였다.

(7) Phospholipid 含量 測定: 血清의 phospholipid 含量은 酵素法에 基礎한 phospholipid 測定用 試藥(榮研化學, 日本)을 使用하여 測定하였다.

3) 統計處理

各群間의 資料比較는 Student's t-test 에 의해서 檢定하였으며 $p < 0.05$ 의 差異를 가진 것을 有意의 差異가 있는 것으로 判定하였다.

III. 結果 및 考察

1. 食餌 攝取量과 體重 增加量

實驗食餌를 한 各 群別 體重增加量 및 食餌攝取量, 食餌效率은 Table 2와 같다. 이 結果에 따르면 對照群에 비해 모든 實驗群의 體重增加가 낮은 것으로 나타났다. 특히, MCT 食餌群에서 가장 낮은 수치를 보였으며, 다음으로 MCT와 옥수수기름의 同量混合食餌群이 낮게 나타났는데, 이러한 結果는 MCT가 體重增加를 抑制한다는 Lavau¹⁷⁾, Wiley¹⁸⁾ 등의 研究 結果와 一致한다. 또한, MCT와 옥수수기름의 同量混合食餌群에서 體重增加가 옥수수기름 食餌群보다 다소 抑制된 것은 MCT와의 混合에 原因이 있는 것으로 思料된다.

食餌效率도 MCT 食餌群에서 가장 낮게 나타났는데, 이는 MCT 食餌群의 體重增加가 낮기 때문인 것으로 思料된다.

2. 臟器 무게

各 臟器別 무게를 測定한 結果는 Table 3과 같다. 肝의 무게는 對照群에 비해 A群이 有意의으로 낮은 수치를 나타냈으며, B群이 약간 높게 나타났으나 有意性은 없다. 지라의 무게는 대체로 비슷한 水準이었으나, 옥수수기름과 shortening의 混合食餌群인 D

Table 2. Effect of experimental diets on body weight gain and food efficiency ratio

Group	Body Weight		Body Weight Gain (g/day)	Food Intake (g/day)	FER ^{a)}
	Initial(g)	Final (g)			
Control	111.7	220.7	4.04	17.34	0.233
A	111.6	191.5	2.96	15.69	0.189
B	121.4	212.7	3.38	13.97	0.242
C	121.4	205.6	3.12	13.64	0.229
D	125.0	214.8	3.33	13.59	0.245

FER : Food Efficiency Ratio = Body weight gain/Food intake

Table 3. Effect of experimental diet on organ weight

Group	Organ Weight (g)		
	Liver	Spleen	Kidney
Control	8.03±0.57 ^(a)	0.60±0.07	1.87±0.20
A	6.42±0.69 ¹⁾	0.89±0.07	1.58±0.20 ²⁾
B	9.10±1.29	0.55±0.12	1.60±0.23
C	7.98±0.70	0.47±0.11	1.56±0.20 ²⁾
D	8.76±1.23	1.05±0.27 ²⁾	1.64±0.25

(a) Mean ± S. D.

1) Significantly different from control group (P < 0.01)

2) Significantly different from control group (P < 0.05)

群이 對照群에 비해 有意의으로 높게 나타났다. 콩팥의 무게를 보면 對照群에 비해 A와 C群이 有意의으로 낮은 수치를 보였으며 B와 D群도 낮게 나타났으나 有意性은 없다.

3. 血清 Cholesterol 含量

지금까지 MCT에 관한 報告에서는 MCT를 給與한 群의 血清 Chol. 含量의 變化에 대해 서로 다른 見解들이 있었다. Stewart¹⁹⁾ 등은 大豆油를 給與한 群보다 MCT를 給與한 群에서 血清 Chol. 量이 低下되었다고 했으며, 蓋谷香識¹²⁾ 등은 長鎖 脂肪酸이 많은 油脂의 摂取로 血漿 Chol. 量이 低下되는데 비해 C_{8:0}, C_{10:0} 의 MCT와 C_{12:0}, C_{14:0} 이 많은 coconut oil 의 摂取로는 上昇하는 傾向을 보인다는 相反된 報告를 했다. 또한 給與한 MCT의 種類에 따라 그

動態가 달라진다는 報告¹⁹⁾도 있다.

本 實驗結果는 Table 4와 같이 모든 實驗群이 對照群에 비해 血清 Chol. 含量이 낮게 나타났다. 따라서 MCT, LCT가 血清 Chol. 含量 上昇을 抑制한다는 사실을 確認할 수 있었다. 그런데 MCT를 20% 添加한 A群이 옥수수기름을 20% 添加한 B群보다 血清 Chol. 含量이 높게 나타났으나, 有意의인 差異는 아니었다. 이러한 結果는 MCT가 LCT를 給與한 群보다 그 效果는 적었지만 역시 血清 Chol. 含量을 低下시키는 效果가 있다고 報告한 鈴木道子²⁰⁾ 등의 研究結果와 비슷하다.

또한, MCT 食餌群과 MCT와 옥수수기름의 同量 混合食餌群의 血清 Chol. 含量을 比較해 볼 때, 有意의인 差異는 없으나 MCT 食餌群보다 MCT와 옥수수기름의 同量 混合食餌群이 더 낮게 나타났다. 이것

Table 4. Effect of experimental diet on total cholesterol, free cholesterol and ester cholesterol in serum of rats (mg/100ml)

Group	Cholesterol		
	Total	Free	Ester
Control	184.60±41.27 ^{a)}	28.66±7.24	155.94±37.08
A	112.21±37.08 ²⁾	25.31±5.14	86.90±39.22 ³⁾
B	97.35±17.70 ¹⁾	13.89±1.12 ²⁾	83.46±17.28 ¹⁾
C	109.74±22.21 ²⁾	14.82±2.71 ³⁾	94.92±20.80 ²⁾
D	132.74±12.18	19.24±4.00 ³⁾	113.51± 8.61

(a) Mean ± S. D.

- 1) Significantly different from control group (P < 0.01)
- 2) Significantly different from control group (P < 0.02)
- 3) Significantly different from control group (P < 0.05)

Table 5. Effect of experimental diet on HDL-cholesterol and VLDL, LDL-cholesterol in serum of rats

Group	HDL Cholesterol (α)	VLDL, LDL- Cholesterol (β)	(α)/(β)
	(mg/100ml)	(mg/100ml)	
Control	48.37±1.17 ^{a)}	136.24±41.57	2.82±0.89
A	62.91±3.12 ¹⁾	49.30± 8.25 ³⁾	0.79±0.17 ³⁾
B	65.90±4.64 ²⁾	31.45± 8.25 ¹⁾	0.49±0.32 ²⁾
C	55.22±4.71 ⁴⁾	54.51±23.14 ²⁾	1.00±0.48 ²⁾
D	62.91±3.58 ²⁾	69.83±15.08 ⁴⁾	1.12±0.30 ⁴⁾

(a) Mean ± S.D.

- 1) Significantly different from control group (P < 0.001)
- 2) Significantly different from control group (P < 0.01)
- 3) Significantly different from control group (P < 0.02)
- 4) Significantly different from control group (P < 0.05)

은 MCT 보다 血清 Chol. 低下效果가 더 큰 옥수수기름의 影響때문이라고 思料된다.

4. 血清 HDL-Cholesterol 含量

血清 HDL-Chol. 含量의 減少는 冠狀動脈硬化症 心臟疾患을 일으키는 要因中 하나로 알려져 있어 사람의 경우 血清 HDL-Chol. 含量의 低下는 바람직하지 못한 것으로 指摘되어 왔다^{19,21)}.

本 實驗에서는 Table 5에서 보는 바와 같이 對照群에 비해 모든 實驗群의 血清 HDL-Chol. 含量이 有意적으로 높은 수치를 나타냈다. 이것은 MCT 食餌群과 MCT와 食用油脂의 混合食餌群에서 모두 HDL-Chol. 의 增加現象이 나타나지 않았다는 車²²⁾ 등의 研究結果와는 다르나 lard, butter, MCT(C_{8:0}, C_{10:0}), coconut oil(C_{12:0}, C_{14:0})을 給與한 원쥐에서 血漿 HDL-Chol. 含量이 增加했다는 澁谷香識¹²⁾ 등의 報告와 一致한다. 또한 MCT 食餌群, 옥수수기름 食餌群에 비해 MCT와 옥수수기름의 同量混合食餌群의 HDL-Chol. 含量이 낮은 수치를 보였는데, 이것은 車²²⁾ 등의 報告와 비슷하다.

血清 VLDL, LDL-Chol. 含量은 對照群에 비해 모든 實驗群에서 有意적으로 낮은 傾向을 보였으며, 動脈硬化指數로 알려진 HDL-Chol. 에 대한 VLDL, LDL-Chol. 의 比도 모든 實驗群이 對照群에 비해 有意적으로 낮은 수치를 보였는데, 이는 車²²⁾ 등의 研究結果와 비슷하다.

動脈硬化指數가 커지면 動脈硬化의 危險性이 커진다는 것을 뜻한다. 本 實驗에서 MCT 食餌群은 옥수수기름 食餌群보다 그 效果가 적었지만 對照群에 비해 血清 HDL-Chol. 含量을 上昇시키고 VLDL, LDL

-Chol. 含量을 低下시켰으며, 그 結果 動脈硬化 脂質을 낮게 해 준 것으로 나타났다. 따라서 MCT는 옥수수기름보다 그 效果가 적지만 動脈硬化 豫防效果가 있는 것으로 思料된다.

5. 血清 Triglyceride 및 Phospholipid

鶴岡光子²³⁾ 등은 C₈, C₁₀, C₁₂, C₁₄, C₁₆ 과 C_{18:2} 의 比較研究에서 血清 triglyceride 含量이 C₁₂, C₁₄는 C_{18:2} 와 비슷하며 그 外에는 현저히 減少했다고 報告했다. 또, Wiley¹⁸⁾ 등은 옥수수기름을 給與한 原쥐에서 血清 triglyceride 量이 增加했다고 했으며, 車²²⁾ 등의 報告에서도 有意한 差는 아니지만 MCT 食餌群의 血清 triglyceride 量이 增加現象을 나타냈다고 했다. Bach¹⁴⁾ 등은 肥滿원쥐의 MCT 食餌群이 對照群보다 血清 triglyceride 量이 增加했다고 報告했다.

本 實驗에서는 Table 6과 같이 對照群보다 모든 實驗群에서 血清 triglyceride 含量이 有意적으로 높은 수치를 나타냈으며, 특히, MCT 食餌群에서 가장 높았는데, 이러한 結果는 Wiley¹⁸⁾, 車²²⁾, Bach¹⁴⁾ 등의 報告와 비슷하다.

血清 phospholipid 含量은 對照群에 비해 옥수수기름과 shortening의 混合食餌群만이 有意적으로 높았으며, 그 外의 모든 群은 有意적인 差異를 보이지 않았지만 다소 높은 傾向을 보였다. 이것은 MCT 食餌群과 MCT와 食用油脂의 混合食餌群에서 血清 phospholipid 量이 모두 低下되었다고 하는 車²²⁾ 등의 研究結果와는 相反된 結果이나 本 實驗에서 使用한 MCT의 組成을 볼 때 C_{18:2}에 비해 C₆, C₈ 群의 血清 phospholipid 含量이 높았다는 鶴岡光子²⁴⁾ 등의 報告와 비슷하다.

Table 6. Effect of experimental diet on triglyceride, phospholipid and total cholesterol in serum of rats

Group	Triglyceride (mg/100ml)	Phospholipid (mg/100ml)	Total Chol. (mg/100ml)	TG / PL	Total Chol. / PL
Control	77.98 ± 11.55 ^{a)}	120.52 ± 23.56	184.60 ± 41.27	0.67 ± 0.19	1.61 ± 0.61
A	142.09 ± 22.55 ¹⁾	149.10 ± 20.73	112.21 ± 37.08 ³⁾	0.77 ± 0.16	0.77 ± 0.11
B	111.47 ± 16.54 ²⁾	131.07 ± 15.62	97.35 ± 17.70 ²⁾	0.85 ± 0.10	0.75 ± 0.13 ⁴⁾
C	119.00 ± 17.01 ²⁾	131.85 ± 15.8	109.74 ± 22.21 ²⁾	0.90 ± 0.11 ⁴⁾	0.84 ± 0.16
D	112.97 ± 12.55 ²⁾	151.67 ± 17.85 ¹⁾	132.74 ± 12.18	0.75 ± 0.12	0.89 ± 0.14

(a) Mean ± S. D.

- 1) Significantly different from control group (P < 0.001)
- 2) Significantly different from control group (P < 0.01)
- 3) Significantly different from control group (P < 0.02)
- 4) Significantly different from control group (P < 0.05)

한편 血清 phospholipid 含量에 대한 總 Chol. 含量的 비를 보면 모든 實驗群이 對照群보다 다소 낮은 傾向을 보였으며, 특히 옥수수기름 食餌群에서 有意的인 差異를 보였는데, 이것은 車²³⁾ 등의 報告와 비슷하다.

IV. 結 論

血清 Chol. 含量을 減少시키기 위한 여러가지 食餌를 比較하기 위해 MCT 20%, 옥수수기름 20%, MCT 10%와 옥수수기름 10%의 混合食餌, 옥수수기름 17%와 shortening 3%의 混合食餌를 4週間 給與한 後, 쥐의 血清 Chol. 含量, triglyceride 含量, phospholipid 含量을 分析한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 實驗期間中 體重增加量은 MCT 食餌群에서 가장 낮게 나타났으며, 옥수수기름 食餌群, MCT와 옥수수기름의 同量混合 食餌群, 옥수수기름과 shortening의 混合食餌群에서 모두 對照群보다 낮은 傾向을 보였다. 食餌效率도 MCT 食餌群인 A 群에서 가장 낮게 나타났으며, B 群과 D 群은 오히려 對照群보다 다소 높게 나타났다.

2. 血清의 總 Chol. 含量은 옥수수기름 食餌群에서 가장 낮은 수치를 보였고, 그 外의 群에서도 對照群에 비해 모두 낮은 傾向을 보였다. 단, 옥수수기름과 shortening의 混合食餌群은 對照群에 비해 有意的인 差異를 보이지 않았다. 遊離 Chol. 역시 對照群에 비해 모든 實驗群에서 낮게 나타났다.

3. 血清 HDL-Chol. 含量은 對照群에 비해 모든 實驗群에서 有意的으로 높게 나타났으며, VLDL, LDL-Chol. 含量은 對照群에 비해 모든 實驗群에서 有意的으로 낮게 나타났다.

4. HDL-Chol. 含量에 대한 VLDL, LDL-Chol. 含量的 비는 모든 實驗群이 對照群에 비해 有意的으로 낮은 傾向을 보였다.

5. 血清 triglyceride 含量은 對照群에 비해 모든 實驗群에서 有意的으로 높게 나타났고, 血清 phospholipid는 단지 옥수수기름과 shortening의 混合食餌를 한 D 群만이 有意的으로 높게 나타났다.

6. phospholipid 含量에 대한 總 Chol. 含量的 비는 옥수수기름 食餌群에서만 有意的으로 낮게 나타났으며, A, C, D 群도 有意的인 差異는 아니지만 對照群보다 낮게 나타났다.

以上の 結果로 MCT, 옥수수기름, MCT와 옥수수기름의 混合, P/S 食餌 등이 모두 血清 Chol. 含量

을 減少시키는 것으로 생각되며 특히, MCT와 옥수수기름의 混合食餌도 MCT나 옥수수기름의 단독 給食을 한 쥐의 血清 Chol. 含量과 큰 差異가 없음을 알았다.

따라서 消化吸收속도와 必須脂肪酸의 攝取 必要性에 따라 MCT와 LCT 混合比率에 대한 보다 많은 研究가 이루어져야할 것으로 思料된다.

文 獻

1. 外山高久: 油脂, Vol. 34, No. 2, 50~53.
2. 梶本五郎: 油化學, 30卷8號, 10~19, 1981.
3. Harkins, R. W., Sarett, H. P. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 45: 26-30, 1968.
4. Babayan, V. K.: *JAOCS*, January 1981.
5. Greenberger, N. J.; Skillman, T. G., *New Eng. J. Med.*, 280: 1045-2058, 1969.
6. Kautz, H., Johnson, R.E.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 45: 19-22, 1968.
7. Beveridge, J.M.R., Connell, W.F., Havst, H.L. and Mayer, G. A.: *Can. J. Physiol.*, 37: 575-582, 1959.
8. Uzawa, H., Schlierf, G., Michaels, G., Chirman, S. Wood, P. and Kinsell, L. W.: *Am. J. Clin. Nutr.*, 15: 365-369, 1964.
9. Leveille, G. A., Pardini, R. S. and Tillotson, J. A.: *Lipids*, 2: 287-294, 1967.
10. Yeh, Y. Y. and Zee, P.: *J. Nutr.*, 106: 58-67, 1976.
11. Bach, A., Guisard, D., Metais, P. and Debry, G.: *Nutr. Metabol.*, 14: 203-209, 1972.
12. 澁谷香織, 長谷川恭子, 松井宣也: 脂質生化學, 23: 466~471, 1981.
13. 澁谷香織, 鈴川紀子, 奥津壽美子, 長谷川恭子: 脂質生化學, 24: 360~363, 1982.
14. Bach, A., Schirardin, H., Chanussot, F., Bauer, M. and Weryha, A.: *J. Nutr.*, 110: 686-696, 1980.
15. 박현서, 최경희: 韓國營養學會誌, Vol. 15, No. 1, 47~52, 1982.
16. 박현서, 최경희, 김현경: 韓國營養學會誌, Vol. 17, No. 4, 281~283, 1984.
17. Lovau, M. M., Hashim, S. A.: *J. Nutr.*, 108: 613-620, 1978.
18. Wiley, J. H., Leveille, G. A.: *J. Nutr.*, 103:

- 829-835, 1973.
19. Stewart, J. W., Wiggers, K. D., Jacobson, N. L. and Berger, P. J. *J. Nutr.*, **108** : 561-566, 1978.
20. 鈴木道子, 野崎辛久 : 榮養と食糧. Vol. 30, No. 2, 105~111, 1977.
21. 今泉勝己 : 日本榮養・食糧學會誌, 36 : 425~433, 1983.
22. 車載璇, 李容億 : 韓國油化學會誌, Vol. 1, No. 1, 11~21, 1984.
23. 鵜飼光子, 福場博保 : 日本榮養・食糧學會誌, Vol. 36, No. 2, 65~71, 1983.
24. 鵜飼光子, 福場博保 : 日本榮養・食糧學會誌, vol. 36, No. 2, 73~78, 1983.