

식이성 인지질이 흰쥐의 혈청 및  
장기 조직의 지질성분에 미치는 영향

정규철 · 이인실 · 김송전

명지대학교 식품영양학과

(1989. 12. 10 수리)

**Effect of Dietary Phospholipid on the Lipid Components  
of Serum and Organ Tissues in Rats**

Jung Kyu-Chul, Lee In-Sil, Kim Song-Jern

*Dept. of Food and Nutrition Myong Ji University*

*(Received December, 10, 1989)*

**ABSTRACT**

For the study of the effect of dietary phospholipid(PL) on the lipid components of serum and organ tissues in Sprague-Dawley rats, 56 Male-rats were divided into 8 groups, which was composed of 7. One group was fed with basal diet(normal group). And other experimental groups were fed ad libitum with the mixture of carbohydrate : casein : salt mixture : vitamin mixture(60 : 18 : 4 : 1) and at the same time fed administratively with 1 gram of phospholipid-free soybean oil, corn oil and sesame oil, and phospholipid-containing soybean oil, corn oil and sesame oil respectively.

After 60 days the rats were fasted for 12 hours and then decapitated to collect blood and separate organ tissues. The lipid and protein components of serum and organ tissues were analyzed.

The results of this study are summarized as follows.

The supplementation of dietary phospholipid decreases the food efficiency ratio and the growth rate of experimental rats ; it increases the level of serum phospholipid and cholesterol ester, but decreases the value of total-cholesterol (T-chol.)/PL ; it decreases the value of

albumin/globulin (A/G ratio) of serum protein and it increases the level of phosphatidyl ethanolamine(PE) in serum and organ tissues. And the correlation coefficients among the contents of T-chol., of HDL-chol. and of phospholipid in serum and liver are negative in general.

Therefore I think that we must eat dietary phospholipid unpurified from vegetable oil to prevent development of atherosclerosis and fat liver.

## I. 緒論

磷脂質(phospholipid, PL)은 glycerol이나 sphingosine의 脂肪酸 ester에서 誘導된 1個以上의 磷酸基를 가진 複合地質이다.<sup>1)</sup>

磷脂質(PL)에는 phosphatidic acid(PA), phosphatidyl glycerol(PG), phosphatidyl choline(lecithin, PC), phosphatidyl ethanolamine(cephalin, PE), phosphatidyl inositol(PI), phosphatidyl serine(PS), lysophosphatidyl choline(LPC), plasmalogen(PM) 그리고 sphingomyelin(SM) 등이 있으나 사람의 血清과 生體膜에 많은 것은 PC, PE, SM이고<sup>2)</sup> 이 중에서 가장 잘 알려진 것은 PC이다.<sup>3)</sup>

PC와 기타의 磷脂質은 生體膜의 構成分이며, SM은 神經細胞에서 myelin 體鞘의 構成分이고, PC는 PE의 前驅體이다. 그리고 PC는 神經傳達物質인 acetyl choline의 構成分인 choline의 供給源이고 蛋白質, cholesterol(chol.)等과 結合하여 脂蛋白質(lipoprotein, LP)을 形成한다.<sup>4)</sup>

PC와 기타의 磷脂質은 乳化劑로 作用한다.<sup>5)</sup> 즉, PC는 glycerol의 1번과 2번 炭素에 飽和 또는 不飽和 acyl 基가 각각 ester 結合을 하고 있는 疏水性 部分과 phosphocholine이 結合된 親水性 部分을 함께 가지고 있으므로 雨親媒性(amphiphile)의 乳化劑로 作用한다. 그러므로 PC는 血液, 體液 및 細胞膜等에서 疏水性 地質과 脂溶性 物質을 乳化시켜 細胞膜의 透過

性을 增加시키며, 親水性 Na<sup>+</sup>의 運搬을 쉽게 한다.<sup>6)</sup> 즉, PC는 脂質의 血液運搬을 돋고 脂質의 貯藏을 殉害하기 때문에 體重增加를 抑制해 주는 것으로도 알려져 있다.

그리고 磷脂質은 脂質을 水溶性으로 變化시켜 脂質의 消化와 級收를 促進시키고<sup>7)</sup> 兩性(amphoteric)이므로 酸-鹽基 平衡을 維持시키며, prothrombin의 活性을 增加시키므로 血液凝固에도 관여한다. 또한, PC는 atheroma의 破壞를 促進하므로<sup>10~15)</sup> 血流를 좋게 하고 血壓과 心臟機能을 正常으로 維持해 줄 뿐만 아니라 動脈硬化豫防 및 動脈의 健康에 도움을 주는 것으로 알려져 있다.<sup>4,5,8~13)</sup>

Stanford等<sup>14)</sup>은 實驗的 高 chol. 血症을 가진 動物에게 polyene phosphatidyl choline(PPC)을 動脈硬化症의 治療劑로 使用하여 動脈硬化의 斑點(plaques)이 減少되었다고 報告하였는데<sup>15~17)</sup> 그 機作으로 알 수 있는 것은 動脈에 있는 cholesterol ester 加水分解 酸素의 活性이 增加되고<sup>18~19)</sup> chol.로 過負荷된 動脈의 平滑筋 細胞와 纖維芽細胞(fibroblast)에서 chol.이 쉽게 遊離되며<sup>20)</sup>, 血清의 triglyceride(TG) lipase<sup>21~23)</sup>나 lecithin-cholesterol acyltransferase(LCAT)의 活性이 刺激되어 chol.의 轉換量이 增加될 뿐만 아니라 HDL(high-density-lipoprotein)/LDL(low-density-lipoprotein) 比<sup>24)</sup>이 增加되는 것 等이었다.

PC는 脂肪酸 活性화 酸素인 acyl-CoA synthetase를 活性화시켜 脂肪酸의 β-酸化에

必要한 acyl-CoA thioester 的 形成을 促進하므로 脂肪酸 代謝에 必要하고, 血液 內의 globulin 水準을 增加시키며, 體內의 酸敗를 預防하는 自然保存劑로 作用할 뿐만 아니라 神經細胞의 synapse 를 通해 刺戟을 傳達하는 acetylcholine 的 分泌를 促進하므로 頭腦機能을 上昇시키고健全한 마음을 갖게 한다고 한다.<sup>45)</sup>

이외에도 PC 的 機能에는 chol.의 代謝를 促進하고 吸收를 抑制하여 血清 chol.의 水準을 低下시키고 膽汁酸과 HDL-chol.의 含量을 增加시킨다.<sup>25~34)</sup>

이와 같은 機能을 가진 燣脂質, 특히 PC 가 臨床에 應用되는 例를 보면 PC/SM(L/S)比가 胎兒의 肺 發育指標로 使用되어 帝王切開의 最適期를 結定하는데 利用되고 있다.<sup>35~40)</sup> 또, 膽汁酸鹽과 PC 그리고 chol.의 混合物인 膽汁이 PC에 의하여 溶液狀態의 micelle 構造를 이루기 때문에 PC가 缺乏되면 膽汁의 溶解度가 減少되므로 閉塞性 黃疸(obstructive jaundice)을 誘發할 수 있는 것으로 알려져 있다.<sup>41~42)</sup> 그리고 肝臟에서 燣脂質, 특히 PC의 形成이 抑制되면 脂蛋白質의 形成도 抑制되어 肝臟으로부터 血液으로 TG를 運搬하는 機能이 弱化되므로 脂肪肝이 形成될 수 있고<sup>43)</sup> PC는 神經細胞에서 絶緣體 役割을 하는 myelin 髓鞘의 構成分이므로 PC의 不足은 어린이들의 成長遲延과 精神的疾病을 일으키며, 燣脂質은 骨格形成에 必要한 無機鹽, 비타민 B, inositol, 必須脂肪酸 그리고 choline의 供給源이 된다. 특히 inositol은 적당한 身體發育과 臟器의 平滑筋 成長을 促進하고 肝臟에서의 脂肪蓄積과 머리털의 過多한 損失을 預防할 수 있다.<sup>45)</sup>

Stanford 大學과 MIT의 研究者들의 報告에 의하면 choline과 PC를 紿與받은 晚發性의 運動障礙(tardive dyskinesia, TD)患者의 거의 折半이 回復症勢를 나타내었고 프리드라이히의 遺傳性 脊髓運動失調(Friedreich's ataxia)나 헌팅تون의 舞蹈病(Huntington's Chorea or Woody

Guthrie's disease)과 같은 神經疾患者에게 60日 동안 每日 24g의 PC를 紿與한 結果 이들의 ability이 回復되었다는 報告가 있으며 lithium을 添加한 PC에서 誘導된 choline을 使用하여 褒鬱症患者를 治療하였다는 報告도 있다.<sup>5)</sup> 그리고 細胞膜의 燣脂質에서 放出된 高度不飽和脂肪酸의 前驅體로부터 生物學的活性을 가지고 있는 prostagrandin이 形成된다는 報告도 있다.<sup>44)</sup>

以上의 報告以外에도 燣脂質은 細胞膜과 神經細胞의 構成分으로서, 血液과 기타 體液에서 乳化劑로 作用하기 때문에 생기는 여러가지의 機能을 遂行하기 위해서 꼭 必要하므로 一定量의 PC를 每日攝取하여야 한다는 報告도 있다. 그리고 PC를 多이 含有한 식품으로 雞卵, 內臟筋, 骨髓 等의 動物性 食品과 콩 및 穀類 等의 植物性 食品이 있으나 動物性 食品에서 얻으면 飽和脂肪을 함께 摄取하게 되므로 植物性 食品에서 얻는 것이 좋고, 精製된 加工食品에서 보다 天然食品에서 얻는 것이 좋으며 精製된 순수한 PC보다 食品을 通해서 얻는 것이 效果의이라는 보고가 있으나 食餌性 PC는 體組織에 到達하기 前에 小腸에서 lecithinase에 의하여 거의 分解되고, 必要한 量은 肝臟에서 合成하므로 非必須營養素인 PC를 꼭 섭취할 필요가 없다는 報告도 있어서<sup>3)</sup> 食餌性 燣脂質의 必要性에 對한 報告가 統一되어 있지 않다.

그러므로 食餌性 燣脂質이 血清과 臟器組織에 어떻게 影响을 미치는 가를 究明하기 위하여 燣脂質이 含有되지 않은 콩기름, 옥수수기름 및 참기름과 燣脂質이 含有된 콩기름, 옥수수기름 및 참기름을 각각 흰쥐에게 每日 一定量 經口投與하여 60日間 飼育한 후 血清 및 臟器組織에서 脂質成分을 分析하여 그 結果를 얻었으므로 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 動物實驗

## 1) 動物 飼育

實驗動物은 體重이  $110 \pm 8.5$  g 되는 Sprague-Dawley 系 흰쥐 수컷 56 마리를 使用하였으며, 實驗 前에 環境適應을 위해서 市販되는 흰쥐用 固形飼料(基本飼料:炭水化物 65.9%, 粗蛋白質 20.2%, 粗脂肪 5.5%, 綜合營養劑 0.5%, 新村飼料 Co.)로 1週日間豫備飼育한 후 正常群과 實驗群(對照群 A~F群)으로 나누어 各群當 7 마리씩을 60 日間 飼育하였다.

## 2) 實驗食餌

正常群의 食餌는 基本飼料를 使用하였고 實驗群의 食餌는 黃 等<sup>45)</sup>의 食餌組成에 따라 Table 1 과 같이 食餌組成을 混合하여 粉末狀態로

만든 후 자유로이 摄取하도록 하였다. 그리고 脂質源으로 使用한 食用油는 콩기름, 옥수수기름, 참기름 等으로 燃脂質이 含有되지 않은 것으로는 市販 精製油를, 燃脂質이 含有된 것으로는 壓搾法으로 直接 搾油한 非精製油를 각各 使用하였으며 給食方法은 1日 1g 씩 經口投與하였다.

## 3) 食餌攝取量과 體重增加量 測定

實驗動物인 흰쥐의 體重은 10日마다 같은 時間에 測定하였고 食餌攝取量은 給與量에서 24시간 후의 殘餘量를 減해서 算出하였으며 食餌效率(food efficiency ratio, FER)은 體重增加量을 食餌攝取量으로 나누어서 求하였다.

Table 1. Composition of experimental diets

Material	Group	Normal	Control	A	B	C	D	E	F	(g)
Basal diet <sup>a)</sup>		830								
Carbohydrate <sup>d)</sup>		600	600	600	600	600	600	600	600	
Casein		180	180	180	180	180	180	180	180	
Salt mixture <sup>e)</sup>		40	40	40	40	40	40	40	40	
Vitamin mixture <sup>f)</sup>		10	10	10	10	10	10	10	10	
PLF-soybean oil <sup>b)</sup>				1/day						
PLC-soybean oil <sup>c)</sup>					1/day					
PLF-Corn oil						1/day				
PLC-Corn oil							1/day			
PLF-Sesame oil								1/day		
PLC-sesame oil									1/day	

a) Basal diet ; Shin chon rats food Co.

b) PLF : phospholipid-free

c) PLC : phospholipid-containing

d) Starch : glucose : sucrose = 70 : 20 : 10

e) Salt mixture(g per 100 g salt mixture) : CaCO<sub>3</sub>, 29.29 ; CaHPO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O, 0.43 ; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 34.31 ; NaCl, 24.06 ; MgSO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O, 9.98 ; Fe(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>) · 6 H<sub>2</sub>O, 0.623 ; CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O, 0.156 ; MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O, 0.121 ; ZnCl<sub>2</sub>, 0.02 KI, 0.0005 ; (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub> Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub> · 4 H<sub>2</sub>O, 0.0025

f) Vitamin mixture(mg per Kg diet) : Thaimin · HCl, 5 ; Riboflavin, 5 ; Niacinamide, 25 ; Ca-Pantothenate, 20 ; Pyridoxine HCl, 5 ; Folic acid, 0.5 ; Biotin, 0.2 ; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 ; Retinyl Palmitate(IU), 4000 ; Cholecalciferol(IU), 4000 ; Cholin chloride, 2000 ; Menadione, 0.5.

## 2. 分析 實驗

### 1) 試料採取

試料血清은 60 日間 飼育한 흰쥐를 12 時間 絶食시킨 후 ethyl ether로 麻醉시켜 頸靜脈을 切斷하는 方法으로 採血하였다. 採血된 血液은 약 10 分間 放置한 후 3000 rpm 으로 15 分間 遠心分離하여 上澄液인 血清을 取하여 냉장고에 保管하면서 血清分析에 使用하였다. 그리고 肝臟, 腎臟, 睾丸 및 腦 등의 臟器를 摘出하여 0.9%의 生理食鹽水에 씻어서 여과자로 脱水한 후 무게를 測定하여 냉동실에 保管하면서 組織의 脂質成分 分析에 使用하였다.

### 2) 血清 脂質 分析

血清의 total cholesterol(T-chol.) 含量은 T-chol. 測定用 Kit 試藥(日本 榮研化學 Co.)을 使用하여 測定하였다. 즉, 標準液 0.02 ml 를 試驗管에 각각 넣고 酵素試液(cholesterol oxidase 0.13 U/ml, cholesterolester hydrolase 0.13 U/ml, peroxidase 2.4 U/ml, 4-aminoantipyrine 0.01%) 3.0 ml 를 加하여 잘 혼들어 混合한 다음 37°C 恒溫槽에서 5 分間 加溫한 다음 分光光度計(Hitachi Model 100-10)로 500 nm 에서 吸光度를 測定하여 計算하였다.

血清 TG 含量은 TG 測定用 Kit 試藥(日本 國際試藥 Co.)을 使用하여 酵素法으로 測定하였다. 즉 試料血清 및 標準液 0.2 ml 를 正確히 取하여 試驗管에 각각 넣고 調製한 酵素試液(lipoprotein-lipase 66.8 IU/ml, glycerolk-inase 0.1 IU/ml, L-glycerol-3-phosphate oxydase 3.3 IU/ml, peroxydase 1.5 IU/ml, ascorbic acid oxydase 2.0 IU/ml, adenosine triphosphate(ATP) 1.6 mM, 4-aminoantipyrine 0.2 mM) 0.5 ml 를 加한 후 잘 混合하여 37°C 的 恒溫槽에서 20 分間 加溫하였다. 그리고 0.1 M-HCl 용액 3.6 ml 를 넣어 잘 混合한 후 505 nm 에서 分光光度計로 吸光度를 測定하여 算出

하였다.

遊離-cholesterol(F-chol.)의 含量은 F-chol. 測定用 Kit 試藥(日本 榮研化學 Co.)으로 測定하였다. 즉 試料血清 및 標準液 0.1 ml 를 正確히 取하여 試驗管에 각각 넣고 發色試液(4-aminoantipyrine 0.74 mM, cholesterol-oxydase 200 mU/ml, peroxydase 2.0 mU/ml) 3.0 ml 를 加한 후 混合하여 37°C 的 恒溫槽에서 15 分間 加溫하여 500 nm 에서 分光光度計로 吸光度를 測定하여 算出하였다. 그리고 cholesterol ester의 含量은 T-chol. 含量에서 F-chol. 含量을 減해서 求하였다.

血清의 HDL-chol. 含量은 HDL-chol. 測定用 Kit 試藥(日本 榮研化學 Co.)을 使用하여 測定하였다. 즉, 試料血清 및 標準液 0.3 ml 를 試驗管에 각각 넣고 0.1 ml 의 沈澱試液(해파린, 망간鹽含有, 망간농도 0.44%, methanol 0.1 ml/ml 含有)을 넣어 잘 混合한 후 室溫에서 10 分以上 放置한 후 3000 rpm 으로 15 分間 遠心分離하여 얻은 上澄液 0.1 ml 를 다른 試驗管에 각각 取하고 여기에 酵素試液(cholesterol hydrolase, cholesterol oxydase, peroxydase, 4-aminoantipyrine, p-chlorophenol) 3.0 ml 를 加하여 잘 混合한다. 그리고 37°C 的 恒溫槽에서 15 分間 加溫한 후 分光光度計로 500 nm 에서 吸光度를 測定하여 計算하였으며 LDL-, VLDL-(very-low-density-lipoprotein) chol. 含量은 T-chol. 含量에서 HDL-chol. 含量을 減해 算出하였다.

血清 磷脂質 含量은 磷脂質測定用 Kit 試藥(日本 榮研化學 Co.)을 使用하여 測定하였다. 즉 試料血清 및 標準液 0.02 ml 를 正確히 取하여 試驗管에 각각 넣고 酵素試液(發色劑: 4-aminoantipyrine 0.15 mg/ml, phospholipase D, cholineoxydase 2 U/ml, peroxydase 含量) 3.0 ml 를 加한 다음 잘 混合하여 37°C 恒溫槽에서 20 分間 加溫한 다음 分光光度計로 500 nm 에서 吸光度를 測定하여 算出하였다. 그리고 血清中의 磷脂質 成分은 血清 1 ml 當

chloroform-methanol(2:1, v/v)混合液 5 ml 를 加하여 抽出한 血清 脂質 50  $\mu$ l 을 thin layer chromatography(TLC) plate (silica gel 60, Merk Co.)에 點滴하여 chloroform-methanol-water(80:25:3 v/v)의 展開容媒로 展開한 후 Zinzadze 發色試藥<sup>46)</sup>을 噴霧하여 乾燥시킨 다음 發色된 部分의 silica gel 을 긁어내어 重量百分率을 求하였다.

### III. 實驗結果

#### 1. 食餌效率과 體重增加率

60日間의 實驗 食餌를 흰쥐에게 投與한 結果

體重 增加率, 食餌攝取量 및 食餌效率은 Table 2와 같다. 食餌效率은 正常群이 0.218, 對照群이 0.147 그리고 기타 實驗群은 正常群보다 낮고 對照群보다 높았다. 특히 콩기름과 옥수수기름을 投與한 A~D群에서 높은 傾向을 나타내었다. 그리고 燣脂質의 有無와 관련해서 보면 옥수수기름과 참기름을 投與한 C~F群中에서 燣脂質含有群(燣脂質群)인 D群과 F群의 食餌效率은 0.168과 0.154로 燣脂質非含有群(非燣脂質群)인 C群과 E群의 0.182와 0.167보다 각각 낮았으나 콩기름을 投與한 實驗群(콩기름群)中에서는 B群이 0.180으로 A群의 0.168보다 높았다.

Table 2. The effect of experimental diets on body weight gain and food efficiency ratio(FER) in rats. (g)

Group	Body Weight			Food intake (C)	FER (C/B)
	Initial(A)	Final	Gain(B)(B/A)		
Normal	111.3±7.4 <sup>a)</sup>	366.3±26.6	255.0±32.4 <sup>b)</sup> (2.29)	1170	0.218 (4.59)
Control	90.7±4.2	260.0±24.8	169.3±21.5 (1.87)	1149	0.147 (6.79)
A	94.3±6.8	302.9±24.4	208.6±24.7 <sup>b)</sup> (2.21)	1239	0.168 (5.94)
B	105.7±5.0	327.1±32.9	221.4±34.2 <sup>b,c)</sup> (2.09)	1229	0.180 (5.55)
C	110.7±5.6	324.2±22.8	213.5±21.5 <sup>b)</sup> (1.93)	1172	0.182 (5.49)
D	108.6±4.4	322.5±16.8	213.9±14.6 <sup>b)</sup> (1.97)	1273	0.168 (5.95)
E	117.9±4.5	321.4±43.1	203.5±41.1 <sup>b)</sup> (1.73)	1222	0.167 (6.00)
F	122.1±9.2	318.8±32.9	196.7±31.0 <sup>b)</sup> (1.61)	1280	0.154 (6.51)
PLF	107.6±9.9	316.2±9.5	208.5±4.1 (1.94)	1211	0.170 (5.81)
PLC	112.1±7.2	322.8±3.4	210.7±10.3 (1.88)	1261	0.170 (5.98)
Average	109.9±8.9	319.5±7.8	209.6±7.9 (1.91)	1235.8	0.170 (5.90)

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )

c) Significant difference between PLC-and PLF-oil ( $P<0.05$ )

體重增加率은正常群이 229%, 對照群이 187%이며 其他 實驗群中 A~D 群은 對照群보다 높았으나 正常群보다는 낮았다. 특히 참기름을 投與한 實驗群(참기름群)인 E 群과 F 群에서는 對照群보다도 낮은 173%와 161%이었다. 그리고 콩기름群과 참기름群中 磷脂質群인 B 群과 F 群의 體重增加率은 209%와 161%로 非磷脂質群인 A 群과 E 群의 221%와 173%보다 約 10%程度 낮았으며 옥수수기름을 投與한 實驗群中 D 群이 197%로 C 群의 193%보다 약간 높았으나有意性이 없었다.

全體的으로 보면 磷脂質群인 B 群, D 群, F 群의 平均 體重增加率이 188%인데 비해 非磷脂質群인 A 群, C 群, E 群의 平均은 194%로 磷脂質群의 體重增加率이 낮았다.

增加된 體重 g 當 食餌攝取量은 正常群이 4.59 g 으로 가장 적었고 對照群은 6.79 g 으로 가장 많았으며 其他 實驗群인 A~F 群에서는 5.49~6.51 g 으로 正常群보다 많았으나 對照群보다는 적었다. 그리고 옥수수기름群과 참기름群中 磷脂質群인 D 群과 F 群은 5.95 g 과 6.51 g 으로 非磷脂質群인 C 群과 E 群의 5.49 g 과 6.00 g 보다 많았고 콩기름群中 B 群은 5.55 g 으로 非磷脂質群인 A 群의 5.94 g 보다 적었으나全體的으로 보면 磷脂質群인 B, D 및 F 群의 平均은 5.98 g 으로 非磷脂質群인 A, C 및 E 群의 平均 5.81 g 보다 약간 많았다.

## 2. 臨器重量

원쥐의 肝臟, 腎臟, 腦 그리고 睾丸等은 重量

Table 3. The effect of experimental diets on organ weight of rats (g)

Group	Liver(%) <sup>d)</sup>	Kidney(%)	Brain(%)	Testicle(%)
Normal	10.9±0.9 <sup>a,b)</sup> (2.98)	2.7±0.3 (0.74)	1.4±0.1 <sup>b)</sup> (0.38)	3.5±0.2 <sup>b)</sup> (0.96)
Control	8.8±1.4 (3.38)	2.4±0.3 (0.92)	1.6±0.2 (0.62)	2.8±0.2 (1.08)
A	8.7±0.7 (2.87)	2.4±0.4 (0.79)	1.6±0.1 (0.53)	3.1±0.2 <sup>b)</sup> (1.02)
B	9.0±1.2 (2.75)	2.8±0.5 (0.86)	1.7±0.2 (0.52)	3.3±0.1 <sup>b)</sup> (1.00)
C	9.5±0.9 (2.93)	2.6±0.3 (0.80)	1.6±0.6 (0.49)	3.3±0.3 <sup>b)</sup> (1.02)
D	10.0±1.1 <sup>b)</sup> (3.13)	2.7±0.3 (0.84)	1.7±0.6 (0.53)	3.2±0.2 <sup>b)</sup> (0.99)
E	9.5±0.8 (2.96)	2.6±0.3 (0.81)	1.7±0.1 (0.53)	3.2±0.3 <sup>b)</sup> (1.00)
F	8.8±1.6 (2.76)	2.5±0.3 (0.78)	1.5±0.2 <sup>c)</sup> (0.47)	3.0±0.4 (0.94)
PLF	9.23±0.38 (2.92)	2.53±0.09 (0.80)	1.63±0.05 (0.52)	3.20±0.08 (1.01)
PLC	9.30±0.57 (2.88)	2.67±0.12 (0.83)	1.63±0.09 (0.50)	3.17±0.12 (0.98)
Average	9.4±0.7 (2.97)	2.6±0.1 (0.82)	1.5±0.2 (0.51)	3.18±0.2 (1.00)

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )

c) Significant difference between PLC-and PLF-oil ( $P<0.05$ )

d) (%) : organ weight/body weight×100

은 Table 3 과 같고 體重과 臟器 重量間의 相關係數는 Table 4 와 같다.

體重에 대한 各 臟器의 平均重量 百分率은 肝臟이 2.97%, 腎臟이 0.82%, 腦가 0.51% 그리고 睾丸이 1.00%程度이다. 肝臟은 對照群에서 3.38%로 가장 높았고 燣脂質群의 平均은

2.88%로 非燐脂質群의 平均인 2.92%보다 약간 낮았다. 그리고 腎臟, 腦, 睾丸도 對照群에서 각각 0.92%, 0.62%, 1.08%로 가장 높았다. 腦와 睾丸은 非燐脂質群에서 높았으며 腎臟은 燴脂質群에서 높았으나 有意한 差는 없었다. 또한 體重과 臟器 重量間의 相關係數는 肝臟이

Table 4. The correlation coefficients between body and organ weight

(N=56)

Group	Liver	Kidney	Brain	Testicle
Normal	0.26	0.61	0.99	0.56
Control	0.47	0.05	0.51	0.34
A	0.19	0.10	0.31	0.21
B	0.93	0.70	0.94	0.10
C	0.79	0.79	0.95	0.90
D	0.84	0.56	0.97	0.24
E	0.53	0.49	0.81	0.40
F	0.84	0.53	0.81	0.84
Total	0.61	0.17	0.37	0.58

Table 5. The effect of experimental diets on serum triglyceride(TG), phospholipid(PL) and total cholesterol(T-chol.) of rats.

(mg/100 ml)

Group	TG	PL	T-chol.	T-chol./PL	r <sup>b)</sup>
Normal	120.3±44.9 <sup>a)</sup>	93.1±10.9	61.3±5.2 <sup>b)</sup>	0.66	0.73
Control	111.3±31.9	83.2±13.3	49.5±3.0	0.59	0.91
A	153.8±45.2 <sup>b)</sup>	89.4±7.1	51.2±8.0	0.57	0.98
B	135.0±46.8	100.9±7.2 <sup>b,c)</sup>	58.3±14.4	0.58	0.98
C	119.6±31.7	97.3±7.4 <sup>b)</sup>	49.7±8.2	0.51	0.83
D	175.6±35.6 <sup>b,c)</sup>	108.0±7.5 <sup>b,c)</sup>	54.4±3.0 <sup>b)</sup>	0.50	0.86
E	118.4±9.4	91.6±5.7 <sup>b)</sup>	54.5±13.9	0.59	0.62
F	113.5±15.7	84.1±9.6	46.5±7.8	0.55	0.92
PLF	103.6±16.4	92.8±3.3	51.8±2.0	0.56	0.59
PLC	141.4±25.8	97.7±10.0	53.1±4.9	0.54	0.75
Average	135.9±22.3	95.2±7.9	52.4±3.8	0.55	0.61

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )c) Significant difference between PLC-and PLF-oil ( $P<0.05$ )

d) r=Correlation coefficient between PL and T-chol.

0.61, 腎臟이 0.17, 腦가 0.37 그리고 韋丸이 0.58로 正相關을 나타내었다.

### 3. 血清 分析

#### 1) 血清 triglyceride(TG)의 含量

血清 TG 的 含量은 Table 5에서 보는 바와 같이 正常群은 120.3 mg/100 ml, 對照群은 111.3 mg/100 ml 그리고 其他 實驗群은 113.5~175.6 mg/100 ml로 群間의 差異와 個體間의 偏差가 컸다. 즉 A群과 D群에서는 對照群보다 有意하게 높은 水準을 나타냈으며 B, C, E, F群에서는 對照群보다 높았으나, 有意한 差가 없었다. 그리고 옥수수기름群에서는 燜脂質群인 D群의 TG 水準이 非燜脂質群인 C群보다 有意하게 높았으나 콩기름群과 참기름群中 燜脂質群인 B群과 F群의 TG 水準이 非燜脂質群인 A群과 E群보다 낮았으나 有意性이 없었다.

#### 2) 血清 燜脂質의 含量

血清 燜脂質의 含量은 正常群에서 93.1 mg/100 ml이고 對照群에서는 83.2 mg/100 ml로 낮았으나 有意性이 없었으며 其他 實驗群에서는 84.1~108.0 mg/100 ml으로 A群과 F群을 제외한 B, C, D 및 E群에서 對照群보다 有意하게 높았으며 참기름群인 E群과 F群을 除外하고는 非燜脂質群인 A群과 C群보다 燜脂質群인 B群과 D群의 燜脂質 含量이 有意하게 높았다.

#### 3) 血清 T-chol.의 含量

血清의 T-chol. 과 chol.-ester의 含量은 Table 6에서 보는 바와 같다. 血清의 T-chol. 含量은 正常群이 61.3 mg/100 ml, 對照群이 49.5 mg/100 ml 그리고 其他 實驗群은 46.5~58.3 mg/100 ml로, 其他 實驗群의 血清 T-chol. 含量은 正常群보다 有意하게 낮았으며 對照群보다는 높았으나 有意性이 없었다. 참기름群인 E群과 F群을 除外하고 燜脂質群인 B

Table 6. The effect of experimental diet on serum total, free and ester cholesterol of rats.  
(mg/100 ml)

Group	Cholesterol			(B/A)
	Total-(A)	Free-	Ester-(B)	
Normal	61.3±5.2 <sup>a,b</sup>	9.8±1.8 <sup>b</sup>	51.5±3.4 <sup>b</sup>	0.84
Control	49.5±3.0	6.5±1.6	43.0±2.6	0.87
A	51.2±8.0	8.9±2.7 <sup>b</sup>	42.3±3.3	0.83
B	58.3±14.4	7.8±2.5	50.5±4.4 <sup>b</sup>	0.87
C	49.7±8.2	8.8±1.9 <sup>b</sup>	40.9±4.2	0.82
D	54.4±3.0 <sup>b</sup>	9.4±2.7 <sup>b</sup>	45.9±1.6 <sup>b</sup>	0.84
E	54.5±13.9	9.1±2.1 <sup>b</sup>	45.4±4.8	0.83
F	46.5±7.8	6.7±1.8 <sup>c</sup>	39.8±3.2 <sup>b</sup>	0.86
PLF	51.8±2.0	8.9±0.1	42.9±1.9	0.83
PLC	53.1±4.9	8.0±1.1 <sup>c</sup>	45.4±4.4	0.86
Average	52.4±3.8	8.5±0.9	44.1±3.6	0.84

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )

c) Significant difference between PLC-and PLF-oil ( $P<0.05$ )

Table 7. The effect of experimental diets on serum HDL-and LDL-, VLDL-cholesterol of rats.  
(mg/100 ml)

Group	Cholesterol			B/A
	HDL-(A)	LDL-, VLDL-(B)	Total/HDL-	
Normal	39.4±5.0 <sup>a)</sup>	21.9±2.7 <sup>b)</sup>	1.56	0.56
Control	42.2±2.5	7.3±2.3	1.17	0.17
A	41.4±5.9	9.8±5.2	1.24	0.24
B	41.0±5.6	17.3±4.9 <sup>b,c)</sup>	1.42	0.42
C	43.0±5.6	6.7±3.4	1.16	0.16
D	45.4±8.1	9.0±2.8	1.20	0.20
E	43.3±5.9	11.2±9.7	1.26	0.26
F	42.3±6.3	4.2±1.9 <sup>b)</sup>	1.10	0.10
PLF	42.6±0.8	9.2±1.9	1.22	0.22
PLC	42.9±1.9	10.2±5.4	1.24	0.24
Average	42.7±1.4	9.7±4.1	1.23	0.23

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )

c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P<0.05$ )

群과 D群의 血清 T-chol. 含量은 非脂質群인 A群과 C群보다 높은 水準이었으나 有意性이 없었다.

그리고 動脈硬化指數인 T-chol./PL의 값은正常群이 0.66으로 가장 높았고 E群을 除外한 其他 實驗群에서는 對照群의 0.59보다 낮았으며 非脂質群보다 脂質群에서 더 낮았다.

Chol. ester의 含量은 正常群이 51.5 mg/100 ml, 對照群이 43.0 mg/100 ml 그리고 實驗群이 39.8~50.5 mg/100 ml 이었다. 즉 實驗群의 chol.ester의 含量은 正常群보다 낮았으나 對照群보다는 높은 편이고, 특히 참기름群을 除外하고는 脂質群인 B,D群의 chol.ester의 含量이 非脂質群인 A,C群보다 높았다.

Chol.estر/T-chol.의 값은 對照群에서는 0.87로 가장 높았고 其他 實驗群에서는 正常群과 비슷한 0.82~0.87이며 非脂質群에서는 0.83인데 比해 脂質群에서는 0.86으로 脂質을 含有한 모든 群에서 높았다.

#### 4) 血清 HDL-chol.의 含量

血清 HDL-chol.과 LDL-, VLDL-/HDL-chol.의 값은 Table 7과 같다.

血清 HDL-chol. 含量은 正常群에서 39.4 mg/100 ml, 對照群에서 42.2 mg/100 ml 그리고 其他 實驗群에서는 41.0~45.4 mg/100 ml로 옥수수기름群과 참기름群에서 약간 높게 나타났고 콩기름群에서는 약간 낮았으나 모두 有意性이 없었다.

그리고 LDL-, VLDL-/HDL-chol. 값은 正常群에서 0.56으로 가장 높았고, 對照群에서 낮았으며 其他 實驗群에서는 참기름인 E群과 F群을 除外한 모든 群에서 非脂質群인 A群과 C群보다 脂質群인 B群과 D群에서 높았다. 특히 콩기름群에서 A群보다 B群이 有意하게 높았으며, 참기름群에서는 F群이 E群보다 낮았으나 有意性이 없었다.

#### 5) 血清 脂質의 構成分

血清 脂質의 構成分은 Table 8과 같다. LPC의 含量이 5.4~10.1%로 가장 적고 PC의

Table 8. The effect of experimental diets on serum phospholipid classes of rats.

(%)

Group	Phospholipid			
	LPC	SM	PC	PE
Normal	9.4±6.1 <sup>b)</sup>	14.5±5.3	50.0±11.2	26.1±3.4
Control	5.8±1.6 <sup>a)</sup>	12.2±5.2	51.8±11.7	30.2±6.5
A	7.5±2.1	11.4±2.3	53.4±6.7	27.7±7.0
B	7.3±2.4	13.2±1.9	46.5±2.4 <sup>c)</sup>	33.0±4.8
C	10.1±1.8 <sup>b)</sup>	15.6±6.2	51.8±10.7	22.5±5.0
D	7.3±2.3 <sup>c)</sup>	11.4±2.5	53.1±9.9	28.2±9.4
E	6.4±6.7	15.3±5.0	50.1±10.5	28.2±4.0
F	5.4±1.8	13.4±5.2	44.6±2.8	36.6±3.4 <sup>b,c)</sup>
PLF	8.0±1.6	14.1±1.9	51.8±1.4	26.1±2.6
PLC	6.7±0.9	12.7±0.9	48.1±3.6 <sup>c)</sup>	32.6±3.4 <sup>c)</sup>
Average	7.3±1.4	13.4±1.7	49.9±3.3	29.4±4.4

a) Meat±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P<0.05$ )

含量<sup>c)</sup> 44.6~53.4%로 가장 많으며, PE는 22.5~36.6% 그리고 SM은 11.4~15.6%로 血清磷脂質構成分의 含量은 PC>PE>SM>LPC順이었다.

磷脂質含有群인 B, D, F群의 平均磷脂質成分의 含量이 非磷脂質群인 A, C, E群의 含量보다 PC는 3.7%有意하게減少하였고 PE는 6.5%가 有意하게增加하였으며, LPC와 SM은減少하였으나 有意性이 없었다.

#### 6) 血清蛋白質의 含量

血清蛋白質의構成分은 Table 9와 같다. 正常群의 albumin含量은 50.0%이고 對照群의 albumin含量은 61.2%로 有意하게 높았고, 其他 實驗群인 A~F群의 albumin含量은 53.9%~62.7%로 對照群보다는 낮았으나 正常群보다는 높은 경향을 나타냈다.

A/G값은 正常群에서는 1.0인데 比해 對照群에서는 1.61로 增加하였고 其他 實驗群에서는 콩기름群中 E群의 1.69를 除外하고는 1.16~1.35로 對照보다 낮은 水準을 나타냈으

며, 磷脂質群인 B, D, F群의 平均A/G값은 1.25인데 比해 非磷脂質群인 A, C, E群의 平均A/G값은 1.39로 약간 높은 傾向을 나타냈다. 또한 globulin의構成分을 보면  $\beta$ -globulin이 15.0~18.0%로 가장 많고  $\alpha_2$ -globulin이 3.9~7.5%로 가장 적으며  $\alpha_1$ -globulin은 12.5~15.7% 그리고  $\gamma$ -globulin은 5.3~9.3%이므로 血清globulin의含量은  $\beta$ -> $\alpha_1$ -> $\gamma$ -> $\alpha_2$ -globulin順이었다.<sup>47)</sup>

#### 7) 血清脂質成分間의相關關係

血清中のT-chol.과 HDL-chol. 그리고 磷脂質間의 相關關係는 Table 10과 같다. 血清의 T-chol.과 HDL-chol.의 相關係數는 0.56이고 磷脂質과는 0.61이며 HDL-chol.과 磷脂質과의 相關係數는 0.55로서 모두 正相關을 나타냈다.

#### 4. 組織分析

1) 肝臟組織中의 T-chol. HDL-chol. 및 磷脂質의 含量  
肝臟의 T-chol. HDL-chol. 및 磷脂質의 含

Table 9. The effect of experimental diets on serum protein of rats.

(%)

Group	Albumin (A)	Globulin (G)				(A)/(G)
		$\alpha_1$ -	$\alpha_2$ -	$\beta$ -	$\gamma$ -	
Normal	50.0±1.5 <sup>b</sup> )	13.4±0.9 <sup>b</sup> )	5.8±0.4	19.6±0.5	11.2±1.0 <sup>b</sup> )	1.00
Control	61.2±3.9 <sup>a</sup> )	7.9±1.1	5.7±1.7	19.9±4.7	5.3±2.8	1.61
A	55.4±3.5 <sup>b</sup> )	14.7±0.7 <sup>b</sup> )	7.5±0.6 <sup>b</sup> )	15.0±2.4 <sup>b</sup> )	7.4±1.7	1.23
B	55.4±3.6 <sup>b</sup> )	15.7±2.2 <sup>b</sup> )	4.1±0.3 <sup>b(c)</sup> )	15.4±0.4	9.3±1.9 <sup>b(c)</sup> )	1.25
C	56.2±2.0 <sup>b</sup> )	13.2±2.0 <sup>b</sup> )	7.0±1.0 <sup>b</sup> )	16.3±1.9	7.3±1.3	1.28
D	53.9±4.3 <sup>b</sup> )	15.4±2.0 <sup>b</sup> )	4.5±0.6 <sup>c</sup> )	18.0±1.4	8.2±4.3	1.16
E	62.7±2.7	12.5±1.5 <sup>b(c)</sup> )	4.1±0.5 <sup>b</sup> )	15.4±0.9 <sup>b</sup> )	5.3±0.7	1.69
F	57.4±3.9 <sup>c</sup> )	13.8±3.1 <sup>b</sup> )	3.9±1.0 <sup>b</sup> )	16.6±1.9	8.3±1.4 <sup>b(c)</sup> )	1.35
PLF	58.1±3.3	13.5±0.9	6.2±1.5	15.6±0.5	6.7±1.0	1.39
PLC	55.6±1.4	15.0±0.8 <sup>c</sup> )	4.2±0.3 <sup>c</sup> )	16.1±1.0	8.6±0.5 <sup>c</sup> )	1.25
Average	56.9±2.8	14.2±1.2	5.2±1.5	16.1±1.0	7.6±1.2	1.32

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P<0.05$ )

Table 10. The correlation coefficients between lipid factors in serum of rat.

Variable	T-chol.	HDL-chol.	Phospholipid
T-chol.	1.00	0.56	0.61
HDL-chol.	0.56	1.00	0.55
Phospholipid	0.61	0.55	1.00

量은 Table 11 과 같다. 肝臟의 T-chol. 含量은正常群에서 58.8 mg/g, 對照群에서 68.9 mg/g 그리고 其他 實驗群에서는 31.1~44.6 mg/g 으로 對照群이나 正常群보다有意하게 낮은 水準을 나타냈으며, 옥수수기름群인 C, D 群을除外하고는 磷脂質群인 B, F 群의肝臟 T-chol. 含量이 非磷脂質群인 A, E 群보다約 20% 程度有意하게 낮았다.

磷脂質의 含量은 對照群에서 148.0 mg/g 으로 正常群의 132.7 mg/g 보다有意하게 높았다.

그리고 其他 實驗群에서 콩기름群인 A, B 群

의 肝臟 磷脂質 含量은 150.3~163.0 mg/g 으로 對照群보다 약간 높은 水準을 나타냈으나 옥수수기름群과 참기름群인 C, D, E, F 群의 磷脂質 含量은 89.1~114.6 mg/g 으로 對照群보다有意하게 낮았다. 콩기름群과 옥수수기름群에서 磷脂質 含量은 鱗脂質群인 B, D 群이 非磷脂質群인 A, C 群보다 낮았으나 有意性이 없었고 참기름群에서는 F 群이 有意하게 增加하였다.

그리고 HDL-chol.의 含量은 正常群이 1.9 mg/g, 對照群이 2.4 mg/g 으로, 對照群이 正常群보다 높았으나 其他 實驗群中 콩기름群과 옥수수기름群의 2.3~2.6 mg/g 과 비슷하였고, 참기름群에서는 1.1~1.3 mg/g 으로 對照群보다有意하게 낮았으며 磷脂質群과 非磷脂質群間의 差異는 없는 것으로 나타났다.

또한 T-chol./PL 的 값은 對照群에서 0.47 인데 比해 其他 實驗群에서는 0.22~0.44로 낮았고 콩기름群과 참기름群인 A, B, E, F 群에서 磷脂質群인 B, F 群의 값이 0.22, 0.29로 非磷脂

Table 11. The effect of experimental diets on T-chol., HDL-chol., and PL in liver of rats.  
(mg/g)

Group	T-chol. (A)	HDL-chol. (B)	PL(C)	A/B	A/C
Normal	58.8±7.5 <sup>b)</sup>	1.9±0.1 <sup>b)</sup>	132.7±12.6 <sup>b)</sup>	30.9	0.44
Control	68.9±10.4 <sup>a)</sup>	2.4±0.5	148.0±19.7	28.7	0.47
A	44.6±12.0 <sup>b)</sup>	2.4±1.6	163.0±11.7	18.6	0.27
B	33.1±5.9 <sup>b(c)</sup>	2.4±1.2	150.3±24.4	13.8	0.22
C	31.4±4.4 <sup>b)</sup>	2.6±0.2	99.5±11.1 <sup>b)</sup>	12.1	0.32
D	36.1±0.3 <sup>b(c)</sup>	2.3±0.2 <sup>c)</sup>	89.1±11.0 <sup>b)</sup>	15.7	0.41
E	41.4±9.0 <sup>b)</sup>	1.1±0.1 <sup>b)</sup>	93.4±15.1 <sup>b)</sup>	37.6	0.44
F	33.1±5.6 <sup>b(c)</sup>	1.3±0.3 <sup>b)</sup>	114.6±13.1 <sup>b(c)</sup>	25.5	0.29
PLF	39.1±5.6 <sup>b(c)</sup>	2.0±0.7	118.6±31.5	22.8	0.34
PLC	34.1±1.4 <sup>b(c)</sup>	2.0±0.5	118.0±25.0	18.3	0.30
Average	36.6±4.8 <sup>b)</sup>	2.0±0.6	118.3±28.5	20.6	0.33

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )

c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P<0.05$ )

質群인 A, E 群의 0.27과 0.44 보다 약간 낮았으나 옥수수기름群中 燜脂質群인 D 群이 0.41로 非燜脂質群인 C 群의 0.32 보다 약 28% 程度 높았다.

T-chol./HDL-chol. 的 值은 正常群이 30.9, 對照群이 28.7로 正常群보다 낮았으며, 其他 實驗群中 콩기름群과 옥수수기름群인 A, B, C, D 群은 12.1~18.6으로 對照群보다 낮았다. 그리고 참기름群인 E, F 群에서는 25.5와 37.6으로 對照群과 비슷한 水準을 나타냈으며 콩기름群과 참기름群에서는 燜脂質群인 B, F 群의 值이 각각 13.8과 25.5로 非燜脂質群인 A, E 群의 18.6과 37.6 보다 약 25~30% 程度 減少하였다. 옥수수기름群에서는 燜脂質群인 D 群에서 약 30% 程度가 높았다.

## 2) 組織의 燜脂質 構成分

肝臟, 腎臟, 腦, 睾丸 等의 燜脂質 構成分은 Table 12~15 와 같다. 肝臟의 燜脂質 構成分의 含量은 Table 12 와 같다. 肝臟에는 PC 의 含量

이 47.9~56.9%로 가장 많았고 LPC 의 含量이 2.5~7.4%로 가장 적었으며 SM 의 含量이 11.3~14.5%, PE 의 含量이 26.5~30.7%로 肝臟의 燜脂質 構成分의 含量은 PC>PE>SM>LPC 順이었다.

그리고 燜脂質群에 對한 肝臟의 燜脂質 構成分의 有り한 含量差異는 콩기름群에서 LPC 의 含量이 減少하고 옥수수기름群에서 PE 의 含量이 增加하였다. 一般的으로 LPC 와 PC 의 含量은 減少하고, SM 과 PE 의 含量은 增加하였으나 有り性이 없었다.

腎臟의 燜脂質 構成分의 含量은 Table 13 과 같다. 腎臟의 燜脂質 構成分의 含量도 肝臟과 같은 PC>PE>SM>LPC 順이었다. 그러나 正常群과 콩기름群인 A, B 群에서는 PE 의 含量이 38.7~43.4%로 가장 많았고 對照群에서는 SM 의 含量이 34.5%로 가장 많았다. 그리고 燜脂質群에 對한 腎臟의 燜脂質 構成分의 有り한 含量 差異는 콩기름群에서 PC 의 含量이 減少하고, 옥수수기름群에서 PE 의 含量이 增加하며,

참기름群에서 SM의 含量이 減少하고 PC의 含量이 增加하였다.

一般的으로 LPC, SM, PC 等의 含量은 減少하고 PE의 含量은 增加하였으나 有意性은 없었

Table 12. The effect of experimental diets on liver phospholipid classes of rat

(%)

Group	Phospholipid			
	LPC	SM	PC	PE
Normal	4.0±2.5	21.5±4.4	44.7±10.1 <sup>b)</sup>	29.8±6.9
Control	3.6±0.9 <sup>a)</sup>	17.8±2.7	53.3±3.9	25.3±6.2
A	5.4±2.5	11.3±2.5 <sup>b)</sup>	56.9±6.1	26.5±6.7
B	2.5±0.8 <sup>b)c)</sup>	12.3±1.6 <sup>b)</sup>	54.8±3.0	30.4±3.0 <sup>b)</sup>
C	4.9±1.0 <sup>b)</sup>	13.0±3.6 <sup>b)</sup>	54.6±4.4	27.5±1.5
D	5.3±0.6 <sup>b)</sup>	13.1±3.2 <sup>b)</sup>	51.3±6.9	30.3±3.2 <sup>c)</sup>
E	7.4±2.4 <sup>b)</sup>	14.0±3.4 <sup>b)</sup>	47.9±9.1	30.7±4.0
F	6.1±0.4 <sup>b)</sup>	14.5±2.6 <sup>b)</sup>	48.7±2.5 <sup>b)</sup>	30.7±3.9
PLF	5.9±1.1 <sup>b)</sup>	12.8±1.1 <sup>b)</sup>	53.1±3.8	28.2±1.8
PLC	4.6±1.5 <sup>b)</sup>	13.0±1.1 <sup>b)</sup>	51.6±2.5	30.5±0.2 <sup>c)</sup>
Average	5.3±1.5	13.0±1.1	52.4±3.3	29.4±1.7

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P < 0.05$ )c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P < 0.05$ )

Table 13. The effect of experimental diets on kidney phospholipid classes of rat

(%)

Group	Phospholipid			
	LPC	SM	PC	PE
Normal	1.0±0.1 <sup>b)</sup>	21.6±12.2	36.3±14.0	41.1±14.0
Control	4.8±1.6 <sup>a)</sup>	34.5±20.2	28.6±9.2	32.1±12.3
A	4.4±0.2	22.2±5.7	34.7±1.3	38.7±5.9
B	4.6±1.6	22.1±7.8	29.9±5.5 <sup>a)</sup>	43.4±6.4 <sup>b)</sup>
C	7.8±1.9 <sup>b)</sup>	31.6±6.4	38.7±10.9	21.9±3.4 <sup>b)</sup>
D	7.4±2.4 <sup>b)</sup>	31.1±7.0	36.2±9.9	25.3±2.1 <sup>c)</sup>
E	—	20.9±4.4	46.6±4.1 <sup>b)</sup>	32.5±6.9
F	—	12.6±1.9 <sup>b)c)</sup>	51.8±5.0 <sup>b)c)</sup>	35.6±3.3
PLF	6.1±1.7	24.9±4.8	40.0±4.9 <sup>b)</sup>	31.0±6.9
PLC	6.0±1.4	21.9±7.6	39.3±9.2 <sup>b)</sup>	34.8±7.4
Average	6.1±1.6	23.4±6.5	39.7±7.4	32.9±7.4

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P < 0.05$ )c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P < 0.05$ )

Table 14. The effect of experimental diets on brain phospholipid classes of rat

(%)

Group	Phospholipid			
	LPC	SM	PC	PE
Normal	7.4±3.2	13.9±1.1	29.9±5.2	48.8±6.3
Control	5.2±1.5 <sup>a)</sup>	18.6±7.9	28.1±7.9	48.1±14.2
A	6.6±2.3	15.6±3.1	46.3±6.4 <sup>b)</sup>	31.5±4.2 <sup>b)</sup>
B	5.8±1.5	17.3±3.8	53.0±9.8 <sup>b)</sup>	23.9±8.8 <sup>b,c)</sup>
C	7.3±2.3 <sup>b)</sup>	13.5±0.8	36.5±9.3	42.7±9.4
D	5.3±0.6 <sup>c)</sup>	14.6±2.4	29.4±2.2 <sup>c)</sup>	50.7±3.7 <sup>c)</sup>
E	7.4±2.4 <sup>b)</sup>	15.3±3.8	44.3±4.1 <sup>b)</sup>	33.0±6.9 <sup>b)</sup>
F	5.4±1.8	14.2±8.2	32.6±9.9 <sup>c)</sup>	47.8±10.4 <sup>c)</sup>
PLF	7.1±0.4	14.8±0.93	42.4±3.8	35.7±5.0
PLC	5.5±0.2 <sup>c)</sup>	15.4±1.4	38.3±10.5	40.8±12.0
Average	6.3±0.9	15.1±1.2	40.4±8.2	38.3±9.5

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P<0.05$ )

다.

腦의 磷脂質 構成分은 Table 14에서 보는 바와 같다. 脑의 磷脂質 構成分의 含量도 PC>PE>SE>LPC의 順이다. 正常群과 對照群 그리고 옥수수기름群인 C,D群과 참기름群中 磷脂質群인 F群에서는 PE의 含量이 42.7~50.7%로 PC의 含量보다 많았다. 그리고 磷脂質群에 對한 脑의 磷脂質構成分의 有意한 含量 差異는 종기름群에서 PE의 含量이減少하고, 옥수수기름群에서 LPC와 PC의 含量이減少하고 PE의 含量이 增加하며, 참기름群에서 PC의 含量이减少하고 PE의 含量은 增加하였다.

一般的으로 LPC와 PC의 含量은减少하고 SM과 PE의 含量은 增加하였다.

睾丸의 磷脂質構成分은 Table 15와 같다. PC의 含量이 39.3~47.6%로 가장 많고 LPC의 含量이 0~9.7%로 가장 적었으며, PE의 含量은 29.7~40.5% 그리고 SM의 含量이 12.4~20.3%로 睾丸 磷脂質構成分의 含量도

PC>PE>SM>LPC의 順이다. 그리고 磷脂質群에 對한 睾丸의 磷脂質構成分의 变화를 보면 종기름群에서는 PC의 含量이 有意하게減少하고 有意性은 없으나 PE의 含量이 增加하였으며 옥수수기름群에서도 PC의 含量이减少하고 PE의 含量이 增加하였다. 그리고 참기름群에서도 PE의 含量이 增加하였다.

### 3) 脂質成分間의 相關係係

肝臟 脂質成分間의 相關係係數는 Table 16과 같다.

肝臟中の T-chol. 含量은 HDL-chol. 含量과의 相關係係數가 0.14로 正相關을 나타냈고 磷脂質과도 相關係係數 0.09로 正相關을 나타냈으며 HDL-chol. 含量은 磷脂質과 相關係係數 0.05로 正相關을 나타냈다.

그리고 血清 脂質成分과 肝臟 脂質成分間의 相關係係數는 Table 17과 같다.

血清의 T-chol. 含量은 肝臟의 T-chol. 含量과 相關係係數 -0.38로, HDL-chol. 含量과

Table 15. The effect of experimental diets on testicle phospholipid classes of rat

(%)

Group	Phospholipid			
	LPC	SM	PC	PE
Normal	4.4±1.7	26.1±5.7	38.7±2.1	30.8±5.7
Control	4.4±0.8 <sup>a)</sup>	27.7±3.7	38.0±3.9	29.9±6.9
A	6.6±3.2	12.4±3.8 <sup>b)</sup>	43.6±3.8 <sup>b)</sup>	37.4±3.9
B	4.7±2.6	15.5±3.3 <sup>b)</sup>	39.3±2.6 <sup>c)</sup>	40.5±6.4
C	7.8±5.6	14.9±2.1 <sup>b)</sup>	47.6±8.4 <sup>b)</sup>	29.7±4.7
D	9.7±7.1 <sup>b)</sup>	12.6±2.5 <sup>b)</sup>	41.8±2.9 <sup>b)</sup>	35.9±8.5
E	—	20.3±3.8 <sup>b)</sup>	46.7±2.6 <sup>b)</sup>	33.0±1.8
F	—	19.0±4.4 <sup>b)</sup>	45.5±3.3 <sup>b)</sup>	35.5±4.7
PLF	7.2±0.6	15.9±3.3	46.0±1.7	33.4±3.2
PLC	7.2±2.5	15.7±2.6	42.2±2.6 <sup>c)</sup>	37.3±2.3 <sup>b)</sup>
Average	7.2±1.8	15.8±3.0	44.1±2.9	35.3±3.4

a) Mean±SD

b) Significant difference from control group ( $P<0.05$ )c) Significant difference between PLC- and PLF-oil ( $P<0.05$ )

Table 16. The correlation coefficients between lipid factors in liver of rat

(N=56)

Variable	Total-chol.	HDL-chol.	Phospholipid
T-chol.	1.00		
HDL-chol.	0.14	1.00	
Phospholipid	0.09	0.05	1.00

Table 17. The correlation coefficients between lipid factors in serum and liver of rat

(N=56)

Serum Liver	T-chol.	HDL-chol.	Phospholipid
T-chol.	-0.38	-0.37	-0.31
HDL-chol.	-0.39	-0.26	-0.34
Phospholipid	0.14	-0.11	-0.32

는 -0.39로 각각 逆相關을 나타냈으나 磷脂質含量과는 -0.14로 正相關을 나타냈다.

그리고 血清 HDL-chol.은 肝臟의 T-chol.含量과 相關係數 -0.37로 HDL-chol.含量과는 -0.26으로, 그리고 磷脂質과는 -0.11로 모두 逆相關을 나타냈으며, 血清의 磷脂質含量은 肝臟의 T-chol.含量과 相關係數 -0.31로, HDL-chol.含量과는 -0.34로, 磷脂質含量과는 -0.32로 역시 모두 逆相關을 나타냈다.

#### IV. 考 察

##### 1. 體重增加率과 食餌效率

本 實驗期間中 흰쥐의 體重增加率과 食餌效率과의 相關係數는 0.95이고 食餌攝取量과의 相關係數는 0.01이므로 體重增加率은 食餌攝取量보다 食餌效率에 더 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.

非磷脂質群인 A, C, E群의 平均 體重增加率은 194%인데 比해 磷脂質群인 B, D, F群에서는

188%로 6%程度 적게增加하였으나有意性이 없었다. 그러나 콩기름群과 참기름群中 磷脂質群인 B, F群에서는有意하게 12%程度 적게增加하였으므로 食餌性 磷脂質인 PC가 體重損失에 도움을 준다는 報告<sup>6)</sup>와 일치하였다. 食餌性 磷脂質에 의한 髐重損失의 機作은 磷脂質이 兩親媒性의 乳化劑로 蛋白質, chol. 等과 結合해서 脂蛋白質의 細胞膜을 形成하므로 水溶性과 脂溶性 物質의 細胞膜 透過性을 增加시켜 細胞內外로 疏水性의 脂質 및 脂溶性 物質과 親水性 Na<sup>+</sup>의 運搬을 용이하게 하므로 脂質의 저장을 沢害하고 血流로 脂質의 運搬을 促進하기 때문에 髐重增加率을減少시키는 것으로 料된다.

磷脂質은 血液과 기타 髐液에서 脂質을 水溶性으로 變化시키므로 脂肪의 消化와 吸收를 促進하는 것으로 알려져 있다. 따라서 食餌效率도 增加시킬 것으로 생각되었으나 콩기름群中 磷脂質群인 B群에서만 增加하고 기타群에서는 오히려 減少하였다.

磷脂質群인 B, C, F群의 平均 食餌效率과 非磷脂質群인 A, C, E群의 平均 食餌效率이 0.17로 車<sup>49)</sup>와 元<sup>50)</sup>등의 報告와 一致하였다. 즉 食餌效率은 磷脂質보다 脂肪酸組成에 따라 더 많은 影響을 받는 것으로 생각된다.

환쥐의 髐重에서 各臟器가 차지하는 百分率을 보면 肝臟은 2.97%, 腎臟은 0.82%, 腦는 0.51% 그리고 睾丸은 1.00%程度로 成<sup>51)</sup>등의 報告와 같았으며 그重量은 肝臟 > 睾丸 > 腎臟 > 腦의順이었다. 食餌性 磷脂質이 어떤臟器의成長에 特別히 影響을 미친結果는 확인할 수 없었으나 磷脂質群인 B, D, F群에서 髐重과 各臟器重量間의 相關係數가一般的으로 더 큰 正相關을 나타냈다. 그리고 髐重과 各臟器重量과의 相關係數는 肝臟과 睾丸에서 각각 0.61과 0.58로 比較的 높은 正相關을 나타냈으며 腦나 腎臟에서는 각각 0.37과 0.17로 낮은 正相關을 나타냈는데 이것은 腦나 腎臟의成長이 肝臟이나 睾丸보다 早期에 이루어지기 때문이라고 생

각된다.

## 2. 血清中의 脂質變化

血清의 TG含量은 變化가 심하므로 信賴性이 적은 臨床診斷資料이기는 하지만 血清에서 TG와 T-chol.의 水準이 모두 높으면 動脈硬化症의 危險因子로 判斷된다.

血清中의 正常 TG含量은 사람에서 100~200 mg/100 ml이고<sup>35)</sup> 환쥐에서는 80~120 mg/100 ml인데 비해<sup>50)</sup> 本 實驗群에서는 113~175 mg/100 ml로 正常水準보다 약간 높게 나타났으나, 高脂肪食餌를 投與한 李<sup>49)</sup>와 柳等<sup>53)</sup>의 報告보다는 낮았고 金<sup>54)</sup>의 報告와는 비슷한 水準이었다.

콩기름群과 참기름群中 磷脂質群인 B, F群의 TG含量이 낮았으나 有意性이 없었고 옥수수기름群中 磷脂質群인 D群에서만 有意하게 높았으므로 血清 TG의 含量은 食餌性 磷脂質의 影響을 크게 받지 않는 것으로 料되었다.

血清의 磷脂質含量은 T-chol.含量과 年齡 그리고 妊娠期間의 增加에 따라 增加하므로 磷脂質含量 =  $68 + (0.89 \times T\text{-chol.含量})$ 의 關係式이 成立되는 것으로 報告된 바가 있으나<sup>35)</sup> 本 實驗에서는 血清의 磷脂質含量이 84.1~108.0 mg/100 ml로 李<sup>49)</sup>의 報告보다 낮았고 上記式에一致하지 않았다. 그리고 콩기름群과 옥수수기름群中 B, D群의 血清 磷脂質含量은 非磷脂質群인 A, C群보다 有意하게 增加하였으므로 食餌性 磷脂質이 血清 磷脂質의 含量을 增加시키는 것으로 飼料된다.

正常 成人의 血清中에 含有된 PC含量은 145~200 mg/100 ml이나<sup>55)</sup> 出生時는 29~93 mg/100 ml이고 65歲까지는 男子 173~275 mg/ml이고 女子 158~232 mg/100 ml이며 妊娠時는 205~291 mg/ml이다. 그리고 65歲以上이면 男女 모두 195~366 mg/100 ml로 增加한다. 이와 같이 血清의 磷脂質이 年齡에 따라서 增加하는 것은 血清 T-chol.의 年齡에 따라 增加하기 때문이다<sup>35)</sup>.

血清 磷脂質, 특히 血清 PC 가 缺乏되면 膽汁의 PC 가 缺乏되어 膽汁의 溶解度를 減少시키므로 閉塞性 黃疸을 誘發할 수 있고 脂蛋白質의 形成이 抑制되어 細胞膜과 TG 運搬體가 完全하게 形成되지 못해서 肝臟으로부터 血流로 TG 및 chol.의 運搬이 어려워 脂肪肝의 形成이 促進되고 神經細胞에서 絶緣體 役割을 하는 myelin 體鞘의 形成에 障碍를 받아 어린이들의 경우 成長遲延과 精神的 疾病을 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다<sup>5)</sup>.

血清의 正常 T-chol.含量이 사람에서는 150~280 mg/100 ml 이고<sup>55)</sup>, 환취에서는 48 mg/100 ml 이므로<sup>52)</sup> 本 實驗에서 測定된 T-chol.含量은 46.5~58.3 mg/ml로 正常水準이었고, 콩기름群과 옥수수기름群中 磷脂質群인 B, D群의 T-chol.含量이 非磷脂質群인 A, C群보다 높은 水準이었으나 有意性이 없었고, 참기름群에서는 非磷脂質群인 E群보다 磷脂質群인 F群에서 14.7% 程度 減少하였으나 역시 有意性은 없었다.

그러나 動脈硬化指數로 알려진 T-chol./PL 比을 보면 磷脂質群인 B, D, F群의 平均比이 0.54로 非磷脂質群인 A, C, E群의 0.56보다 약간 낮았으므로 食餌性 磷脂質은 血清의 T-chol.含量을 直接 減少시키는 것보다 血清의 磷脂質含量을 增加시켜 T-chol./PL 比을 감소시키므로 動脈硬化의 發生을 抑制하는 것으로 생각되었다. 즉 食餌性 磷脂質이 動脈硬化症을 豫防할 수 있는 것은 T-chol.의 合成은 抑制하기 때문이 아니라 磷脂質含量이 增加하여 T-chol.의 運搬을 促進하기 때문이라고 생각된다.

血清 T-chol.含量과 磷脂質含量間의 相關係數를 보면 0.61~0.98로 모든群에서 강한 正相關을 나타냈다.

血清의 正常 cholesterol ester의 合量은 사람에서 T-chol.含量의 65~75% 이고<sup>55)</sup> 환취에서는 79~85%<sup>49),53)</sup>인데 비해 本 實驗에서는 82~87%로 약간 높은 水準을 나타냈는데 이는

食餌性 chol.의 合量 때문이 아니라 體內에서 合成된 內因性 chol.의 合量이 많기 때문인 것으로 생각된다.

그리고 磷脂質群인 B, D, F群의 평균 血清 cholesterol ester의 合量比가 86%로 非磷脂質群인 A, C, E群의 平均 合量比인 83%보다 약간 높은 것은 食餌性 磷脂質이 血清의 磷脂質 合量을 增加시켜 cholesterol ester의 形成을 促進하기 때문인 것으로 생각된다. 즉, 磷脂質인 PC는 lecithin-cholesterol acyl transferase (LCAT)가 HDL에 쉽게 結合하도록 LCAT의 活性을 上昇시키고 HDL에 結合된 LCAT는 PC의 2번 炭素에 結合된 脂肪酸을 cholesterol로 移動시켜 LPC와 cholesterol ester의 形成을 觸媒하는데 PC의 脂肪酸이 飽和된 것보다 不飽和된 것일때 LCAT의 活性이 더욱 上昇한다.

LCAT에 의한 chol.의 ester化는 chol.이 脂蛋白質에 結合된 狀態로 血液內에 머무르게 하여 chol.이 體內의 다른 組織으로 移動하는 것을 防止하고 LCAT에 의하여 形成된 LPC는 TG의 加水分解를 促進하므로 磷脂質은 血清의 cholesterol ester와 LPC의 合量을 增加시켜서 TG의 加水分解를 促進하므로 肝臟과 脂肪組織等에 脂肪蓄積을 抑制시키는 것으로 본다.

血清中의 HDL-chol.含量은 年齡과 性別에 따라 變化가 심하나 男子는 30~70 mg/100 ml이고 女子는 30~85 mg/100 ml이나<sup>56)</sup> 환취에 대해 李<sup>49)</sup>는 36~48 mg/100 ml로, 元等<sup>50)</sup>은 16~33 mg/100 ml로, 孟等<sup>57)</sup>은 16~23 mg/100 ml로, 그리고 柳等<sup>53)</sup>은 23~49 mg/100 ml로 각者 相異한 報告를 하였으나 사람에서 보다는 낮은 水準이었다.

本 實驗에서도 39~45 mg/100 ml로 李<sup>49)</sup>의 보고와 비슷하였으며 食餌性 磷脂質이 血清의 HDL-chol.含量 變化에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 그러나 Childs 等<sup>16)</sup>은 食餌性 PC가 HDL-chol.의 水準을 增加시키고 LDL

-chol.의 水準을 減少시킨다는 相異한 報告를 하였다.

血清 및 血漿에서 T-chol., TG, VLDL-chol., LDL-chol. 等의 含量이 많으면 冠狀動脈疾患의 危險因子로 作用하고, 磷脂質과 HDL-chol.의 含量이 많으면 抗危險因子로 作用한다.<sup>27-29)</sup> 그러므로 T-chol./HDL-chol. 比가 減少하면 危險指標가 低下된 것으로 看做하고<sup>30)</sup> HDL-chol./LDL-chol. 比가 減少하면 危險指標가 上昇된 것으로 判斷한다.

그러나 Howard 等<sup>20)</sup>은 高度 不飽和脂肪酸을 含有한 soya PC를 비비(baboon)에게 靜脈注射한 結果 大動脈硬化症의 發生으로 因한 被害程度는 減少되었으나 血漿 T-chol., PL, cholesterol ester 等의 含量과 PC의 脂肪酸組成 等에는 影響을 미치지 못하였다고 報告하였다.

本 實驗에서도 食餌性 磷脂質이 血清의 HDL-chol. 含量을 增加시키지 못하였으므로 T-chol./HDL-chol. 的 值을 低下시키거나, HDL-/LDL, VLDL-chol. 的 值을 上昇시키기는 어렵다고 생각된다.

### 3. 血清 磷脂質의 構成分

正常的인 成人の 血清 磷脂質의 含量은 150~200 mg/100 ml 이고 이것의 약 60% 이상인 90~120 mg/100 ml 가 PC로 가장 많고 SM의 含量은 7~25%로 10~50 mg/100 ml이며 PE의 含量은 5~19%로 7~38 mg/100 ml 含有되었으나<sup>4)</sup> 本 實驗에서는 LPC를 포함해서 PC의 含量이 약 50~62%로 가장 많고, SM의 含量이 약 11~16%로 가장 적으며, PE의 含量은 약 22~37%인 것으로 나타났다.

食餌性 磷脂質이 血清의 磷脂質 構成分에 미친 影響을 明白하게 觀察할 수는 없었으나 一般的으로 磷脂質群인 B, D, F 群에서 PE의 含量만 약 25% 程度가 上昇한 것으로 나타났는데 이것은 血漿으로 부터 ethanolamine을 받아 PE을

形成하기 때문이라고 생각된다. 또한 形成된 PE는 PC로부터 acetyl-choline이 形成되는 速度의 약 2倍 程度로 methyl化하여 PC로 轉換되므로 腦組織의 發育에 좋은 影響을 미칠 것으로 思料된다.

### 4. 血清 蛋白質

血清內의 PC는 globulin의 水準을 增加시켜 免疫機能을 向上시키는 것으로 알려졌는데<sup>5)</sup> 本 實驗에서도 albumin/globulin(A/G) 值을 算出해 보면 종기름群인 A, B 群에서는 1.23과 1.25로 差異가 없었으나 옥수수기름群과 참기름群인 C, D, E, F 群에서는 磷脂質群인 D, F 群의 A/G 值이 1.16과 1.35로 非磷脂質群인 C, E 群의 1.28과 1.69보다 약 10~25% 減少하였으므로 食餌性 磷脂質이 血清의 A/G 值을 減少시킨 것으로 나타났다.

### 5. 血清 脂質成分間의 相關關係

血清 脂質成分間의 相關關係數는 T-chol.과 HDL-chol. 間에서 0.56이고 T-chol.과 磷脂質間에서 0.61이며, HDL-chol.과 磷脂質間에서 0.55로 모두 正相關을 나타냈는데 이것은 車<sup>49)</sup>의 報告와 相異한 것으로 그 原因은 實驗食餌의 差異때문인 것으로 생각된다.

### 6. 肝臟의 脂質 變化

肝臟中의 T-chol. 含量은 31~34 mg/g 으로 血清中의 T-chol. 含量의 약 70% 程度인데 이것은 元等<sup>50)</sup>이 報告한 42.0~60.8 mg/g 보다 낮았으나 이것은 實驗食餌의 差異때문인 것으로 생각된다. 종기름群과 참기름群에서 磷脂質群인 B, F 群의 T-chol. 含量이 非磷脂質群인 A, E 群보다 25% 程度 減少하였으나 옥수수기름群에서는 磷脂質群인 D 群의 T-chol. 含量이 非磷脂質群인 C 群보다 15% 程度 增加하였다. 그러나 磷脂質群인 B, D, F 群의 平均值가 非磷脂質群인 A, C, E 群의 平均值보다 13% 程

度減少하였으므로 食餌性 磷脂質은 肝臟의 T-chol. 含量을 減少시키는 것으로 생각된다.

肝臟中의 磷脂質 含量은 118.3 mg/g 으로 元等<sup>50)</sup>이 報告한 135.5~305.0 mg/g 보다 낮았고 成等<sup>51)</sup>이 報告한 6~10 mg/g 보다 높았다.

肝臟의 磷脂質含量은 콩기름群과 옥수수기름群中 磷脂質群인 B, D群이 非磷脂質群인 A, C群보다 약 20% 程度 減少하였으므로 食餌性 磷脂質이 肝臟의 磷脂質 含量을 增加시키지 못하는 것으로 나타났다. 그리고 T-chol./PL 값은 콩기름群과 참기름群中 磷脂質群인 B, F群에서 10~35%程度 減少하였으므로 食餌性 磷脂質은 肝臟에서 T-chol./PL 값을 減少시켰으나 磷脂質의 含量을 增加시키지는 않는 것으로 나타났다.

또한, 肝臟中의 HDL-chol. 含量은 1.1~2.6 mg/g 으로 元等<sup>50)</sup>이 報告한 3~7 mg/g 보다 훨씬 낮았다. 특히 참기름群에서는 1 mg/g 程度로 매우 낮은 水準이었고 磷脂質群과 非磷脂質群間에는 별로 差異가 없었으므로 T-chol./HDL-chol. 값도 T-chol. 含量이나 T-chol./PL 값과 같이 磷脂質群에서 낮은 水準을 나타냈다.

그러므로 食餌性 磷脂質은 肝臟中의 T-chol. 含量과 T-chol./PL 값 그리고 T-chol./HDL-chol. 값을 低下시켰으나 HDL-chol. 과 인지질의 水準을 增加시키지 못한 것으로 나타났다.

肝臟의 T-chol. 과 HDL-chol. 間의 相關係數는 0.14 이고, 磷脂質 間에는 0.09 이다. 그리고 HDL-chol. 과 磷脂質 間의 相關係數는 0.05 을 나타냈다.

그러나 血清과 肝臟의 脂質成分間에는 血清의 T-chol. 과 肝臟의 磷脂質間만 0.14 이고 나머지는 모두 逆相關인데 이것은 肝臟에서 形成된 脂質成分이 血液으로 잘 流入되기 때문인 것으로 생각된다.

## 7. 組織의 磷脂質 構成分

赤血球膜의 磷脂質 含量은 60%로 PC, PE, SM 이 각각 15~16%이고 PS 가 7~8%이다.<sup>4)</sup>

Chylomicron의 磷脂質含量은 8.6%로 PC가 71.6%, PE가 13.8%, SM이 11.9%, PS가 1.3%이고 LDL-chol.의 磷脂質含量은 30%로 PC가 65%, SM이 25%이며 HDL-chol.의 磷脂質含量은 42~51%로 PC가 70~80%, SM이 12~14%, PS와 PI는 少量으로 含有되어 있다.<sup>43)</sup>

이와 같이 磷脂質과 磷脂質構成分의 含量이 各臟器組織에 따라 다르지만 正常人の 경우 이들의 含量은 거의 變하지 않는다.

本 實驗에서 얻은 肝臟의 磷脂質 構成分의 百分率을 보면 LPC를 포함해서 PC가 57.7%, PE가 29.4%, SM이 13%로 chylomicron의 構成分과 비슷하였다.

또한 磷脂質群인 B, D, F群의 磷脂質 構成分이 非磷脂質群인 A, C, E群보다 PE만有意하게 增加하고 다른 構成分에는 별로 變化가 없었는데 이와 같은 變化는 血清에서도 觀察되었다.

腎臟에서는 磷脂質群인 B, D, F群에서 SM이 약간 減少하고 PE가 增加하였으나 有意性이 없었다.

腦에서는 磷脂質群인 B, D, F群에서 PC는 약간 減少하고 PE는 增加하였으나 모두 有意性이 없었다.

또한 睾丸에서도 磷脂質群인 B, D, F群에서 PC는 有意하게 減少하였으나 PE는 有意하게 增加하였다.

그러므로 食餌性 磷脂質은 血清, 肝臟, 腦, 腎臟, 睾丸 等에서 PE의 含量을 增加시키는 것으로 나타났는데 이와 같은 結果는 TG가 PC의 前驅體이고 PC는 PE의 前驅體가 되며, PE는 PC보다 濃動的이고 PC는 TG보다 濃動的의 特性을 가졌기<sup>6)</sup> 때문인 것으로 생각된다.

磷脂質 특히 PC는 肝臟에서 形成되므로 食品에서 꼭 摄取하여야 하는 必須營養素는 아니다. 그러나 PC는 신체에서 결핍되기 쉬운 必須

脂肪酸의 天然保存劑이므로 食餌를 通해 摄取하여야 한다.

PC를 많이 含有한 食品으로는 内臟筋, 骨髓, 鷄卵, 콩 및 穀類 等이 있으나 動物性 食品에서 얻으면 飽和脂肪을 함께 摄取하게 되므로 植物性과 酪農 生產 食品에서 얻는 것이 좋다고 思料된다.

또한 PC를 摄取하기 위하여 鷄卵이나 콩을 먹는 것보다 오히려 PC自體를 摄取하는 것이 더 많은 PC를 쉽게 얻을 수 있다고 생각할 수 있으나, PC가 그렇게 便利한 形態로 항상 利用할 수 있도록 存在하는 것이 아니므로 植物性 食品에서 얻는 것이 좋다고 思料된다. 그것은 한때 害가 없는 것으로 생각되었던 PC가 지금은 많이 摄取하게 되면 消化管 障碍, 發汗, 唾液分泌流涎症(salivation)을 일으키고 食慾을 弱게 하는 것으로 알려졌기 때문이다.

## V. 結論

食餌性 燣脂質이 豬의 血清과 臟器等의 脂質成分에 미치는 영향을 究明하고자 體重이  $110 \pm 8.5\text{ g}$  되는 Sprague-Dawley 系 豬를 수컷 56 마리를 7 마리씩 8群으로 나누어 60 日間 飼育하였다.

實驗 食餌는 濕粉 : casein : salt mixture : vitamin mixture = 60 : 18 : 4 : 1로 混合한 粉末飼料를 自由로이 섭취하도록 하였으며, 脂質源으로 콩기름, 우수수기름, 참기름 等을 1日 1g 씩 經口投與하였는데 燴脂質含有油로는 壓搾法으로 直接搾油한 非精製油를 使用하였고 燴脂質非含有油로는 市販精製食用油를 使用하였다.

60 日間 實驗飼育이 끝난 후 豬의 食餌攝取量, 體重增加率, 血清 및 臟器 等의 脂質成分을 分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 燴脂質이 含有된 食用油를 摄取한 實驗群(燐脂質群)에서 食餌效率과 體重增加率은 減少

되었고, 血清 燴脂質과 cholesterol ester의 含量은 增加되었다.

2. 燴脂質群에서 血清과 臟器組織中의 phosphatidyl ethanolamine의 含量은 增加되었으며, 血清의 albumin/globulin(A/G) 比은 減少되었다.
3. 燴脂質群에서 肝臟의 T-chol. 含量과 T-chol./PL 比 그리고 T-chol./HDL-chol. 比이 減少되었다.
4. 血清과 肝臟의 T-chol. 과 HDL-chol. 그리고 燴脂質 含量間의 相關係數는 모두 逆相關을 나타냈다.

以上의 結果로 보아 燴脂質이 含有된 食用油를 摄取한 實驗群에서 食餌效率, 體重增加率, 血清과 肝臟 等의 T-chol. 含量과 T-chol./PL 比 그리고 T-chol./HDL-chol. 比 等이 減少되었으므로, 精製되지 않는 植物性 食品 속에 含有된 燴脂質을 摄取하므로써 動脈硬化와 脂肪肝을 預防하는데 도움이 될 것으로 思料된다.

## VI. 參考文獻

1. Smith, Emil L., Robert L. Hill, I. Robert Lehman, Robert J. Lefkowitz, Philip Handler, Abraham White : *Principles of biochemistry*, 7th ed. general aspects, McGraw-Hill International Book Co. Japan, 1983.
2. Guyton, Arthur C. : *Textbook of medical physiology* 7th ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia, pp. 856-858, 1981.
3. Whitney, Eleanor Noss and Eva May Nunnelley Hamilton : *Understanding Nutrition* 4th ed, West Publishing Co., New York, pp. 102-103, 1987.
4. Smith, Emil L., Robert L. Hill, I. Robert Lehman, Robert J. Lefkowitz, Philip Handler, Abraham White : *Principles of bioch-*

- emistry* 7 th ed. mammalian biochemistry, McGraw Hill International Book Co., Japan, 1983.
5. Null, Gray : *The complete guide to health and nutrition*, Dell Publishing, New York, pp. 172-236, 1984.
  6. Williams, Roger J., Edwin M. Lansford : *The encyclopedia of biochemistry*, Robert E. Krieger Publishing Co., Huntington, pp. 652-653, 1981.
  7. Lekim, D. and Betzing, H : Intestinal absorption of polyunsaturated phosphatidylcholine in the rats, *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.* 357, 1321, 1976.
  8. Adams, C.W.M., Abdulla Y.H., Bayliss OB, Morgan RS : Modification of aortic atherosoma and fatty liver in cholesterol-fed rabbits by I.V. injection of saturated and polyunsaturated lecithin, *J. Path Bact.* 94, 77-87, 1967.
  9. Samochowiec L, Kadlubowska D, Rozewicka L. : Investigation in experimental atherosclerosis part I. The effects of phosphatidylcholine on experimental atherosclerosis in white rats, *Atherosclerosis* 23, 305-317, 1976.
  10. Howard AN, Pateloki J. : Mechanism of antiatherosclerotic action of intravenous polyunsaturated phosphatidylcholine, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 34(Supl) 141, 65, 1974.
  11. Waligora Z, Patelski J, Brown BD, Howard AN : Effect of a hypercholesterolemic diet and a single injection of polyunsaturated PC solution on the activities of lipolytic enzymes, acyl-Co A-cholesterol acyltransferase in rabbit tissues. *Biochem Pharmacol* 24, 2263-2267, 1975.
  12. Blaton V, Vandamme D, Peeters H : Activation of lipoprotein lipase in vitro by unsaturated phospholipids, *FEBS Lett* 44, 185-188, 1974.
  13. Rosseneu M, Declercq B, Vandamme D, et al : Influence of oral polyunsaturated and saturated phospholipid treatment on the lipid composition and fatty acid profile of chimpanzee lipoproteins. *Atherosclerosis* 32, 141-153, 1973.
  14. Stanford, W.W. and Day, L.K. : Regression of atherosclerosis effected by I.V. phospholipids, *Artery*, 1, 106, 1975.
  15. Wood, J.L. and Allison, R.G. : Effect of consumption of choline and lecithin on neurological and cardiovascular systems, *Federation Proceedings* 41, 3015-3021, 1982.
  16. Childs M.T., Bowlin J.A., Ogilvie J.I., Albers J.J., Hazzard W.R. : Dietary lecithin vs. corn oil : contrasting effects on low and high density lipoprotein in normolipidemic subjects. *Clin Res.* 25, 159 A, 1977.
  17. Simons LA. : The effect of oral lecithin and chofibrate on cholesterol metabolism, *Artery* 4, 167-182, 1978.
  18. Patelski, J., D.E. Bowyer, A.N. Haward, I.W. Jennings, C.J.R. Thorne and G.A. Gresham : Modification of enzyme activities in experimental atherosclerosis in the rabbit. *Atherosclerosis* 12, 14, 1970.
  19. Patelski, J., D.E. Bowyer, A.N. Haward and G.A. Gresham : Changes in phospholipase A, lipase, and cholesterol esterase activity in the aorta in experimental atherosclerosis in the rabbit and rat. *J. Atheroscler, Res.* 8, 221, 1968.

20. Stein, O., Vanderhoek, J. and Stein, Y. : Cholesterol content and sterol synthesis in human skin fibroblasts and rat aortic smooth muscle cells exposed to lipoprotein depleted serum and high-density-apolipoprotein/phospholipid mixtures, *Biochem. Biophys. Acta.* **431**, 347, 1976.
21. Blaton, V., Vandamme, D. and Peeters, H. : Activation of lipoprotein lipase in vitro by unsaturated phospholipids, *FEBS Lett.*, **44**, 185, 1974.
22. Fruchart, J.C., Desreumaux, C.F., Nouvelot, A., Sezille, G. and Jaillard, J. : Studies on the assay of lipoprotein lipase from different sources. Effect of nature of phospholipids used in substrate preparation. *Europ. Atheroscl. Group Meeting*, Paris, 1978.
23. Assmann, G., Schmitz, G., Donath, N. and Lekim, D. : Phosphatidylcholine substrate specificity of LCAT. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, **38**, 16, 1978.
24. Sniderman, A., Teng, B., Vezina, C. and Marcel, Y. : Cholesterol exchange between human plasma high and low density lipoproteins mediated by a plasma protein factor, *Atherosclerosis* **31**, 327, 1987.
25. Knuiman, Jan J., Anton C. Beymen and Martin B. Katan : Lecithin intake and serum cholesterol. *Am. J. Clin. Nutr.* **49**, 266-268, 1989.
26. Peeters H : The biological significance of the plasma phospholipid, In : Peeters H. ed. *phosphatidylcholine-biochemical and clinical aspects of essential phospholipids*. Berlin, Springer Verlag, 133-137, 1976.
27. Rinse R. : The Dr. Rinse supplement, Advances in preventive health series. New York, Sunflower Publishing Park City press. 1-32, 1984.
28. Keys A, Anderson JJ, Grande F. : Serum cholesterol residue changes in the diet. *Metabolism* **14**, 776-787, 1965.
29. Childs MT, Bowlin JA, Ogilvie JT, Hazzard WR, Albess JJ : The contrasting effects of a dietary soya lecithin product and corn oil on lipoprotein lipids in normolipidemic and familial hypercholesterolemic subjects, *Atherosclerosis* **38**, 217-228, 1981.
30. Kesaniemi Y.A., Grundy SM : Effects of dietary polyenylphosphatidylcholine on metabolism of cholesterol and triglycerides in hypertriglyceridemic patients. *Am. J. Clin. Nutr.* **43**, 98-107, 1986.
31. Beil FU, Grundy SM. : Studies on plasma lipoproteins during absorption of exogenous lecithin in man. *J. Lipid. Res.* **21**, 525-536, 1980.
32. Hollander D, Morgan D. : Effect of plant sterol, fatty acids and lecithin on cholesterol absorption in vivo in the rat. *Lipids* **15**, 395-400, 1980.
33. Rampone AJ. : The effect of lecithin on intestinal cholesterol uptake by rat intestine in vitro. *J. Physiol.* **229**, 505-514.
34. Rodgers JB, O'connor PJ : Effect of phosphatidylcholine on fatty acid and cholesterol absorption from mixed micellar solutions. *Biochem. Biophys. Acta.* **409**, 192-200, 1975.
35. Ellefson, Ralph D., Wendell T. Caraway : *Lipids and lipoproteins*. In : Fundame-

- ntals of clinical chemistry 2 nd ed. Norbert W. Tietz, Ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co. pp. 474-541, 1976.
36. Yee, H.Y. and Jackson B., : A semi-automated and manual method for determining the total phospholipid phosphorus in Amniotic fluid. *Microchem. J.* 23, 460-465, 1978.
37. Bhagwanani, S., Fahmy, D. and Turnbull, A., : Prediction of neonatal respiratory distress by estimation of amniotic fluid lecithin, *Lancet.* 1, 159-162, 1972.
38. Ekelund, L., Arvidson, G., and Astedt, B., : Amniotic fluid lecithin and its fatty acid composition in respiratory distress syndrome, *J. Obstet. Gynaecol. Brit. Comm.* 80, 912-917, 1973.
39. Nelson, G., and Lawson, S., : Determination of amniotic fluid total phospholipid phosphorus as a test for fetal lung maturity. *Amer. J. Obstet. Gynaecol.* 155, 933-941, 1973.
40. Gluck, L., Kulovich, M., and Brody, S., : Rapid quantitative measurement of lung tissue phospholipids. *J. Lipid Res.* 7, 570-574, 1966.
41. Takayama, M., Itoh, S., Nagasaki, T., and Tanimizu, I. : A new enzymatic method for determination of serum choline containing phospholipids, *Clin. Chem. Acta.* 79, 93-98, 1977.
42. Ohsuga, T., and Oda, T. : Metabolic diseases. *Clin. Chem. Acta.* 11, 1503-1509, 1977.
43. 김숙희 : 지방영양, 민음사, 서울 : pp. 51-98, 1984.
44. Eiceman, G.A., V.A. Fuavao, K.D. Doolittle, C.A. Herman : Determination of prostaglandin precursors in frog tissue using selected-ion monitoring in gas chromatographic-mass spectrometric analysis. *Journal of Chromatography,* 236, 97-104, 1982.
45. 황금단, 김정미, 김형미, 이양자 : 과량의 비타민E 및 cholesterol 첨가식이가 흰쥐의 혈청과 간의 비타민E 및 cholesterol 농도에 미치는 영향 : *Korean J. Nutr.*, 8 (2) : 147-154, 1985.
46. Christie, W.W. : *Lipid analysis* 2 nd Ed., Pergamon Press, Oxford, pp. 115-120, 1982.
47. 서덕규 : 혈청단백분획상, 대학서림, 서울 : pp. 53-70, 1982.
48. Folch, Jordi, M. Lees, G.H. Sloane-Stanley : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.* 226, 497-509, 1057.
49. 이용억, 차재선 : Medium chain triglyceride 첨가식이가 cholesterol 투여 흰쥐의 혈중 지질 및 lipoprotein에 미치는 영향, 한국유화학회지, Vol.1 No.1. 1984.
50. 원혜경, 김송전, 조정순 : 콜린 결핍식이가 흰쥐의 혈청 및 간장지질함량에 미치는 영향, 한국유화학회지, Vol.3. No.2. 49-64, 1986.
51. 성완제, 김송전, 이용억 : Selenium 첨가 고지방식이가 흰쥐의 조직 인지질에 미치는 영향, 한국유화학회지, Vol.5, No.2, 17-28, 1988.
52. Mitruka, Brij M. and Howard M. Rawnsley : Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals and normal humans, 2 nd ed. pp. 157-165, Masson Publishing, New York, 1981.

53. 유명수, 김송전, 조정순, 이용역 : 영양과 훈련이 훈련의 운동지구력과 혈청 성분에 미치는 효과, 한국유화학회지, Vol.5, No.2, 39-54, 1988.
54. 김송전 : 마늘첨가식이가 훈련의 혈청 cholesterol, glucose의 함량 및 혈액응고시간에 미치는 영향, 한국유화학회지, Vol.1, No.1, 37-47, 1984.
55. Happer, Harold A. : Review of physiolo-
- gical chemistry 13 th ed. Lange, California, P. 204-1971.
56. Tietz, Norbert W., : Textbook of clinical chemistry, W.B. Saunders Co. Philadelphia, pp. 1811-1857, 1986.
57. 맹춘호, 김송전, 이용역 : 가열산파유 급여 시 훈련의 혈청지질에 미치는 vitamin B<sub>6</sub>의 효과, 한국유화학회지, Vol.4, No.1, 1~8, 1987.