

## 포도씨유, 들깨유 및 옥수수유의 급여가 흰쥐의 체내 지질패턴 및 간조직의 지방산 조성에 미치는 영향

강명화\* · 박원종\*\* · 이지현\* · 정혜경\*\*

호서대학교 식품영양학과, \* 공주대학교 산업과학대학 식품공학과\*\*

### The Effect of Grape Seed Oil, Perilla Oil, or Corn Oil-Containing Diet on Lipid Patterns in Rats and Fatty-Acid Composition in Their Liver Tissues

Kang, Myung-Hwa\* · Park, Won-Jong\*\* · Lee, Ji-Hyun\* · Chung, Hae-Kyung\*\*

Department of Food Science and Nutrition,\* College of Natural Science, Hoseo University, Asan 336-795, Korea  
Department of Food Science & Technology,\*\* College of Industrial Science, Kongju University, Kongju 314-701, Korea

#### ABSTRACT

The study analyzed the lipid patterns and fatty acid compositions of serum and liver tissues in groups of Sparague-Dawley rats. Some of the groups were fed with an basal diet, which contained corn oil (C), grape seed oil (GSO), or perilla oil (P), and the others were fed with a high fat diet, which had cholesterol (1%) and lard (10%) mixed with corn oil (CHF), grape seed oil (GSHF), or perilla oil (PHF). The amount of dietary intake was higher for the basal diet groups than the high fat diet groups. And diet efficiency was significantly low in the group of rats fed with the basal diet mixed with perilla oil. From the analysis of the serum lipid patterns, a significant decrease in total lipid concentration was observed in the group of rats fed on the basal diet mixed with perilla oil and the high fat diet group. The levels of triglyceride and phospholipid were significantly low in the basal diet group when perilla oil or grape seed oil was involved. The ordinary diet groups showed significantly higher in HDL-C than the high fat diet groups. There was no significant difference among the basal diet groups, whether the diet was mixed with grape seed oil, perilla oil, or corn oil. However, a significant increase in HDL-C was observed in the group of rats fed with the high fat diet containing perilla oil. For LDL-C, there was a significant difference between the high fat diet groups and the basal diet groups. LDL-C was especially low in the group of rats fed with the high fat diet to which perilla oil was added, and the grape seed-added high fat diet group showed a decreasing tendency in LDL-C. The content of total fat, total cholesterol, and triglyceride was the lowest in the group of rats fed with the perilla oil-containing basal diet, and this group was followed in order by the grape seed oil-containing diet group and corn oil-containing diet group. In the analysis of the fatty-acid composition in liver tissue, the high fat diet groups showed an increase in saturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids, but a decrease in mono unsaturated fatty acids when compared to the basal diet groups. The composition ratio of fatty acids varied according to which type of oil the diet contains. Our finding suggest that grape seed oil was an apparent diet effect on the fatty-acid composition. (*Korean J Nutrition* 38(1): 3~10, 2005)

KEY WORDS : grape seed oil, atherogenic index, lipid patterns.

#### 서론

포도는 갈대나무목 (Rhamnales), 포도과 (Vitaceae)에 속하며 포도과에는 11속 700여종이 있다.<sup>1)</sup> 우리나라에서 재

배되고 있는 포도는 주로 미국종 (*Vitis labrusa* L.)과 그들의 상호 교잡종이 재배되고 있다. 우리나라의 주 품종인 캠벨 얼리 (Campbell early) 품종은 미국 중 중에서도 가장 호취 향이 강한 품종 중의 하나로 알려져 있다. 서양에서는 미국종 및 그 교잡종이 주우스 및 포도주 가공용으로, 우리나라와 일본에서는 대부분 생식용으로 사용되고있다. 포도 과피에는 anthocyanidin계 폴리페놀 화합물과 포도씨에는 카테킨, 레스베라트롤 및 탄닌 등의 항산화 성분들이 다수 포함되어 있

접수일 : 2004년 9월 10일

채택일 : 2004년 12월 31일

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

다. 포도 가공 공정 중 부산물로 생산되는 포도씨는 포도 중량의 약 3~5%를 차지하고 있다.<sup>2)</sup> 포도씨는 불포화지방산의 함량이 높아 다른 기름에 비해 비교적 쉽게 산패될 것으로 생각되지만 불포화 지방산 함량이 높아 산패에 안정하다고 알려진 참기름 보다 180°C로 10분간 가열 시 산패에 더 안정한 것으로 보고하였는데<sup>3)</sup> 이는 포도씨에 함유되어 있는 토코페롤 및 카테킨류의 항산화 물질에 의해 산패를 억제시킨 것으로 생각된다.<sup>4)</sup> Zhao 등<sup>5)</sup>은 포도씨에 생리적으로 유용한 폴리페놀성분이 함유하고 있음을 보고하였고 Yoo 등<sup>6)</sup>은 국내에서 재배된 캠벨, 머스캣, 거봉, 골드핑거, 머루, 후지 및 모르겐의 씨에 함유된 resveratrol의 함량을 분석한 결과 캠벨알리 10.77 mg/g seed, 거봉 11.53 mg/g seed 및 머루 29.29 mg/g seed이고 나머지 품종에는 함유되어 있지 않은 것으로 보고한 바 있다. 그러나 포도씨 기름의 효능은 많이 알려져 있지만 포도씨는 껍질이 두껍기 때문에 추출하는데 어려움이 있어 수율이 낮다. 최근 Kang 등<sup>7)</sup>은 포도씨에 함유된 약 23%의 기름 중 85~90%까지 추출하는 방법을 개발하여 보고한 바 있다. Campbell 종의 포도씨에는 조지방이 26%로 함유하고, 지방산 조성도 palmitic acid (C<sub>16:0</sub>) 8.20%, stearic (C<sub>18:0</sub>) 2.05%, oleic acid (C<sub>18:1</sub>) 20.33%, 및 linoleic acid (C<sub>18:2</sub>) 67.83% 및 linolenic acid (C<sub>18:3</sub>)가 0.05%로 불포화 지방산의 함량이 매우 높다.<sup>8)</sup> 다중불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid, PUFA)은 prostaglandin (PG) 등의 생리활성 물질로 전환되는 성분으로 장관에서 중성지질로 전환되기 보다는 케톤체 (ketone body)로 전환되기 때문에 혈장 VLDL과 LDL-C의 농도를 낮추고,<sup>9)</sup> 포화지방산 (saturated fatty acid, SFA)보다 장관에서 VLDL을 형성하는 중성지질에 더 적극적으로 결합되므로 혈장 VLDL과 LDL-C의 농도를 저하시킨다는 보고가 있다.<sup>10)</sup> 또한 PUFA는 장관으로 cholesterol 배설과 중성 steroid 또는 담즙산으로 산화반응을 촉진시켜 혈중 cholesterol 농도를 저하시킨다.<sup>10-17)</sup> 그 중 n-6계 지방산인 linoleic acid (C<sub>18:2</sub>)는 혈관벽에서 혈액응고방지, 혈관확장 및 혈압강하 기능이 있는 prostacyclin으로 전환되고 사람과 쥐에서 낮추며 혈청 지질의 양을 감소시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다.<sup>18,19)</sup> 이처럼 식이성 콜레스테롤, 포화지방산 등 지방산의 종류에 따라 생체내 지방조직의 패턴을 상당히 변화 시키는 것으로 보고하고 있다.<sup>20)</sup>

따라서 본 연구는 포도씨유의 생체 내 지질대사에 미치는 효과를 평가하고자 식이급원이 상이한 들깨유 및 옥수수유를 흰쥐에게 급여하여 체내 지질패턴 및 간조직의 지방산 조성에 미치는 효과를 측정하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 유지 제조

국내산 들깨를 시중에서 구입하여 세척 건조 후 통상적인 들깨유 제조방법에 따라 압착 제조하여 밀봉하고 냉장 보관하면서 시료로 사용하였고, 옥수수유 (오뚜기)는 시중에서 구입하였다. 수분 10~12%의 포도씨를 95~100°C에서 20분정도 볶음처리 하고 30분간 실온에서 방냉 한 다음 분쇄기로 1차 1~2 mm 정도 입자로 하여 2차 분쇄로 0.5 mm 이하 입자크기로 분쇄하였다. 분쇄된 씨를 steam boiler에서 0.8~0.9 kg · f/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분정도 증숙시킨 후 열교환 장치가 부착된 압착 추출기에 6~8 kg 정도 넣어 추출하였다. 이때의 압착력은 400 kg/cm<sup>2</sup>에서 2~3분, 550~600 kg/cm<sup>2</sup>에서 10분 그리고 700 kg/cm<sup>2</sup>에서 기름 흔적이 없어질 때까지 추출하여 냉장온도에 보관하면서 시료로 사용하였다.<sup>7)</sup>

### 2. 실험동물 사육 및 식이

SD종 수컷 60마리를 실내온도 20 ± 5°C, 습도 55~60%, 12 hr light-dark cycle의 조건에서 고품사료와 물을 충분히 공급하면서 환경에 적응시킨 후 난괴법에 의해 10마리씩 옥수수유군 (C: Corn oil) 포도씨유군 (GSO: Grape seed oil), 들깨유군 (P: Perilla oil), 고지방식 + 옥수수유군 (CHF: Corn oil + 1% cholesterol + 10% lard oil), 고지방식 + 포도씨유군 (GSHF: Grape seed oil + 1% cholesterol + 10% lard oil), 고지방식 + 들깨유군 (PHF: Perilla oil + 1% cholesterol + 10% lard oil)의 6군으로 나누어 9주간 사육하였고, 식이조성은 Table 1과 같다. 물과 사료는 자유급식 시켰고 일주일에 한번 같은 시간에 체중을 측정하였다. 식이섭취량은 하루에 한번 측정하였고 식이 효율 (food efficiency ratio: FER)은 사육기간 동안 체중 증가량을 같은 기간동안 섭취한 식이량으로 나누어 다음과 같이 계산하였다 (Table 1).

$$\text{식이 효율(FER, \%)} = \frac{\text{총실험기간의 체중증가량 (g)}}{\text{총실험기간의 식이섭취량 (g)}} \times 100$$

### 3. 시료수집 및 분석

#### 1) 시료수집

각 군들은 희생 12시간 전부터 절식시키고, ethyl ether로 마취시킨 후 복부를 절개하여 간장맥에서 주사기를 이용하여 채혈하였다. 채혈한 혈액은 냉장온도에서 24시간 방

치 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 적출한 간과 신장은 차가운 생리식염수에 씻은 후 연결조직을 제거하여 중량을 측정하였고 분석직전까지 -80°C의 냉동고에 보관하였다. 적출한 간 조직은 0.1 mM phosphate buffer (pH 7.4)를 1 : 9 비율로 첨가하여 마쇄 균질화 하였으며 혈청과 간균질액은 -70°C deep freezer에 보관하면서 각종 분석에 사용하였다.

2) 혈청지질 패턴 분석

혈청 내 total cholesterol (TC), triglyceride (TG) 그리고 HDL-C 농도는 ADVIA 1650 (Jeol, Japan)를 이용하여, phospholipid (PL)은 Cobas Mira Plus (Roche, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. LDL-C은 Friedwald법<sup>21)</sup> [LDL-C = 총콜레스테롤 - (HDL-C + 중성지방<sup>21)</sup>]에 의해 계산하였고, Atherogenic index는 동맥경화지수로서 Choi 등<sup>22)</sup>의 방법에 따라 [(총콜레스테롤 - HDL-C)/HDL-C]에 의해 계산하였다.

3) 간조직 내 지질 패턴 측정

간조직 내 총지방과 중성지방 함량은 Yoon 등<sup>23)</sup>의 방법과 총 콜레스테롤 함량은 Zak법<sup>24)</sup>으로 측정하였다.

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

Ingredient	Groups <sup>1)</sup>					
	C	GSO	P	CHF	GSHF	PHF
Corn starch	698	698	698	586.75	586.75	586.75
Casein	150	150	150	150	150	150
Mineral Mix <sup>2)</sup>	40	40	40	40	40	40
Vitamin Mix <sup>3)</sup>	10	10	10	10	10	10
Choline chloride	2	2	2	2	2	2
Corn oil	100	-	-	100	-	-
Grape seed oil	-	100	-	-	100	-
Perilla oil	-	-	100	-	-	100
Lard	-	-	-	100	100	100
Cholesterol	-	-	-	10	10	10
Taurocholic acid	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

<sup>1)</sup>C: Corn oil diet, GSO: Grape seed oil diet, P: Perilla oil diet, CHF: Corn oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, GSHF: Grape seed oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, PHF: Perilla oil diet + 1% cholesterol + 10% lard

<sup>2)</sup>Mineral mixture (g/kg min. mix) according to AIN-76: Calcium phosphate, dibasic 500.0, zinc carbonate 1.6, sodium chloride 74.0, cupric carbonate 0.3, potassium citrate monohydrate 220.0, potassium iodate 0.01, potassium sulfate 52.0, sodium selenite 0.01, manganese carbonate 3.5, chromium potassium sulfate 0.55, magnesium oxide 24.0, ferric citrate 6.0, powdered to make 1000.0g

<sup>3)</sup>Vitamin mixture (g/kg vit. mix.) according to AIN-76: Thiamine-HCl 0.6, biotin 0.02, riboflavin 0.6, cyanocobalamin 0.001, pyridoxine-HCl 0.7, retinyl acetate 0.8, nicotinic acid 3.0, DL-a-tocopherol 3.8, Ca-pantothenate 1.6, 7-dehydro-cholesterol 0.0025, folic acid 0.2, menadione 0.005, powdered to make 1000.0 g

4) 간조직 내 지방산 조성 분석

소량 냉동 건조 된 간조직에 methanol : benzen : 2, 2-dimethoxypropane : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 37 : 20 : 5 : 2의 비율로 배합된 시약과 heptane을 넣은 뒤 70°C water bath에서 120분간 반응하였다. 그 후 상등액에 sodium sulfate를 소량 넣어 수분을 모두 제거하여 여과지로 여과한 후 gas chromatography (Hewlett Packard 5890 SERIES II Plus, USA)로 지방산 조성을 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다.

4. 통계처리

실험결과는 SAS program을 이용하여 각 실험군당 평균과 표준편차를 계산하였고, 각 실험군간의 비교는 일원 배치 분산분석 (one-way analysis of variance)을 한 후  $\alpha = 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test에 의하여 각 실험군 평균치간의 유의성을 검정하였다. 또한 각 실험인자 (A: 식이성 오일의 차이, B: 식이성 지방수준 차이)의 영향과 이들의 교호 작용 (A \* B : 오일의 차이와 지방수준의

Table 2. GC condition for analysis of fatty acid composition of liver tissue

Instrument	Hewlett Packard 5890 SERIES II Plus, USA
Column	SP <sup>TM</sup> 2330 capillary column (30 cm × 0.25 mm × 0.2 μm film thick mess)
Column temp	Held at 140°C for 3 min, then temperature programed at 2°C/min to 220°C, and held at this point for a further 5 min
Carrier gas	N <sub>2</sub>
Detector	FID

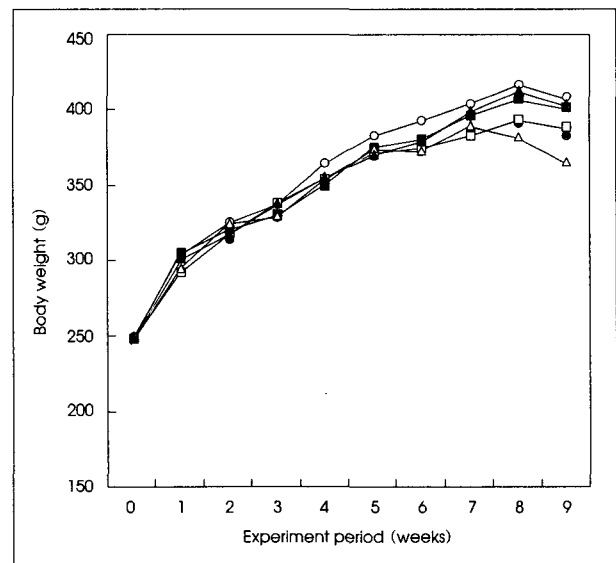


Fig. 1. Changed of Body weight during the experimental periods. ○: Corn oil, □: Grape seed oil, △: Perilla oil, ●: Corn oil + 1% cholesterol + 10% lard, ■: Grape seed oil + 1% cholesterol + 10% lard, ▲: Perilla oil + 1% cholesterol + 10% lard.

교호 작용)에 대한 영향은  $\alpha = 0.05$  수준에서 이원배치 분산분석 (two-way analysis of variance)으로 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 체중증가량, 식이섭취량 및 장기무게

여러 종류의 식용유지를 급여한 흰쥐의 체중변화 측정결과는 Fig. 1과 같다. 각 군 모든 쥐들이 7주까지 체중이 꾸준히 증가하다가 P군은 8주부터 다른군들은 9주부터 체중이 감소하였다. 장기간 들깨유 섭취는 체중이 감소하는 것으로 관찰되었는데 이 결과는 장 등<sup>26)</sup>의 연구에서도 들깨유 급여 시 체중이 유의적으로 감소하였다고 보고한 바 있어 들깨유이 체중 감소에 효과가 있을 것으로 추정된다. 총 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율 측정 결과는 Table 3과 같다. CHF군의 총 식이섭취량이 유의적으로 적었음에도 불구하고 체중증가량이 높은 것으로 나타나 포도씨유나 들깨유의 첨가에 의해 체중 증가량을 감소시키는 경향이였다. 또한 식이 효율은 P군에서 가장 낮았고 CHF군에서 가장 높았다. 이상의 결과는 식이지방이 체내에서 gastric emptying을 지연시켜 식이섭취량을 감소시키며 열량이 높은 식이일수록 식이섭취량은 감소된다는 보고와 일치하는 결과였다.<sup>25,26)</sup> 간과 신장의 무게 측정 결과는 Table 4와 같다. 간과 신장의 무게는 체중 100당 환산했을 때 중량으로 나타낸 것으로 간의 무게는 식이지방의 종류에 관계없이 고지방식이 섭취로 무게가 증가하였고,<sup>27-31)</sup> 신장의 무게는 실험군들 간의 큰 차이를 나타내지 않았으나 GSHF군에서 감소하는 경향이였다.

### 2. 혈청 지질패턴

혈청 내 지질함량을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 혈

청 총지방 함량은 P군과 PHF군에서 유의적으로 감소되었고 GSO군과 C군에서는 차이가 나타나지 않았다. 또한 PHF군도 CHF와 GSHF군 보다 총 혈청 지질 함량 및 패턴을 개선시킨 것으로 나타났다. 한편 Atherogenic index (AI) 측정 결과는 Fig. 2와 같은데, 고지방 식이가 아닌 일반식 이에서는 차이가 나타나지 않았지만 CHF군에 비해 PHF군과 GSHF군에서 유의적으로 감소하였다. 이는 들깨유과 포도씨유가 옥수수유에 비해 P/S의 비율이 높고 식물성 스테롤의 함량도 높아 이를 섭취한 흰쥐의 혈청 지질 대사를 개선시킨 것으로 추정된다.<sup>32-34)</sup> 항동맥경화인자인 HDL-C/LDL-C 수치가 고지방식이 군에서 다른 식이지방에 비하여 PHF군에서 유의적으로 높았던 것은 혈중 지질패턴을 유익하게 바꾸어준 결과라 생각되며 이로 인하여 동맥경화인자인 AI 지수가 낮아진 것으로 사료된다. 또한 HDL-C

**Table 4.** Liver and kidney weight per 100 g body weight of experimental groups

Groups <sup>1)</sup>	Liver weight/100 g B.W. (g)	Kidney weight/100 g B.W. (g)
C	2.591 ± 0.185 <sup>2b</sup>	0.619 ± 0.030 <sup>3b</sup>
GSO	2.553 ± 0.123 <sup>b</sup>	0.644 ± 0.064 <sup>ab</sup>
P	2.393 ± 0.165 <sup>b</sup>	0.679 ± 0.066 <sup>c</sup>
CHF	4.049 ± 0.403 <sup>c</sup>	0.671 ± 0.050 <sup>c</sup>
GSHF	4.025 ± 0.461 <sup>c</sup>	0.610 ± 0.045 <sup>b</sup>
PHF	3.828 ± 0.455 <sup>c</sup>	0.619 ± 0.043 <sup>b</sup>

SF (2-way)<sup>4)</sup> B A\*B  
<sup>1)</sup>C: Corn oil diet, GSO: Grape seed oil diet, P: Perilla oil diet, CHF: Corn oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, GSHF: Grape seed oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, PHF: Perilla oil diet + 1% cholesterol + 10% lard  
<sup>2)</sup>Mean ± SD (n = 10)  
<sup>3)</sup>Values within a column with different superscripts are significantly different at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test.  
<sup>4)</sup>Statistical significance of experimental factors was calculated based on 2-way ANOVA. A: Effect of dietary oil type was significant at  $\alpha = 0.05$ , B: Effect of dietary fat level was significant at  $\alpha = 0.05$

**Table 3.** Body weight gain, total food intake and food efficiency ratio (FER)

Groups <sup>1)</sup>	Body weight gain (g/9 week)	Total food intake (g/9 week)	FER <sup>2)</sup> (%)
C	160.0 ± 29.92 <sup>3a</sup>	1549.77 ± 71.95 <sup>4a</sup>	10.387 ± 2.224 <sup>a</sup>
GSO	140.7 ± 51.50 <sup>ab</sup>	1525.52 ± 151.07 <sup>a</sup>	9.388 ± 3.509 <sup>ab</sup>
P	117.0 ± 32.81 <sup>b</sup>	1541.93 ± 138.60 <sup>a</sup>	7.651 ± 2.126 <sup>b</sup>
CHF	156.6 ± 32.76 <sup>c</sup>	1344.38 ± 142.09 <sup>b</sup>	11.751 ± 2.708 <sup>a</sup>
GSHF	133.2 ± 36.12 <sup>ab</sup>	1412.31 ± 143.63 <sup>ab</sup>	9.308 ± 2.072 <sup>ab</sup>
PHF	152.8 ± 25.20 <sup>c</sup>	1448.67 ± 158.25 <sup>ab</sup>	10.605 ± 1.742 <sup>a</sup>

SF (2-way)<sup>5)</sup> B A, B  
<sup>1)</sup>C: Corn oil diet, GSO: Grape seed oil diet, P: Perilla oil diet, CHF: Corn oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, GSHF: Grape seed oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, PHF: Perilla oil diet + 1% cholesterol + 10% lard  
<sup>2)</sup>FER (%) = [Body weight increased during experimental period (g)/Total food intake weight during experimental period (g)] × 100  
<sup>3)</sup>Mean ± SD (n = 10)  
<sup>4)</sup>Values within a column with different superscripts are significantly different at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test.  
<sup>5)</sup>Statistical significance of experimental factors was calculated based on 2-way ANOVA. A: Effect of dietary oil type was significant at  $\alpha = 0.05$ , B: Effect of dietary fat level was significant at  $\alpha = 0.05$

및 LDL-C 농도가 별 차이가 없었다라도 포도씨유의 급여가 옥수수유의 급여보다 AI 지수가 낮은 것으로 보아 총 콜레스테롤에 대한 LDL-C의 비율이 낮았기 때문이며 이 같은 결과는 최 등<sup>33)</sup>의 연구에 의하여 이미 밝혀진 바 있다. Nuria 등<sup>35)</sup>은 노화과정 중 포도의 장기간 섭취 시 HDL-C의 농도를 증가시킨다고 보고하였고 엄 등<sup>36)</sup>은 과피와 씨를 급여한 흰쥐의 생체 내 과산화물 지질의 생성을 억제시킨다고 하였다.

**3. 간조직 중 지질패턴**

간 조직 내 지질패턴 분석 결과는 Table 6과 같다. 옥수수유군과 비교해 포도씨유 급여군과 들깨유 급여군에서 중성지질의 함량이 유의적으로 감소한 것으로 나타났다. TL는 CHF군 보다 GSHF군과 PHF군이 높게 나타났으나 유의적인 차이는 아니었고 TC는 CHF군 보다 GSHF군과 PHF군에서 TG는 CHF군에서 유의적으로 높게 나타났다. 엄 등<sup>36)</sup>은 노화과정 흰쥐에게 포도 급여 시 간조직 내 지질함량

**Table 5.** Total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, phospholipid and total lipid in serum

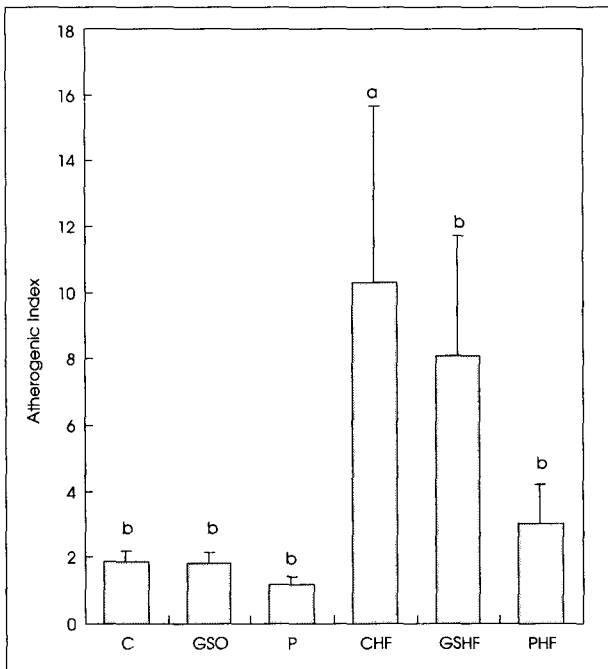
Groups <sup>1)</sup>	TL (mg/dL)	TC (mg/dL)	TG (mg/dL)	HDL-C (mg/dL)	LDL-C (mg/dL)	PL (mg/dL)
C	233.5 ± 27.71 <sup>2a</sup>	74.8 ± 8.66 <sup>3b</sup>	67.0 ± 12.71 <sup>o</sup>	25.2 ± 4.29 <sup>o</sup>	34.4 ± 9.78 <sup>b</sup>	96.3 ± 10.40 <sup>o</sup>
GSO	234.2 ± 24.51 <sup>o</sup>	72.5 ± 13.78 <sup>b</sup>	64.7 ± 11.76 <sup>ab</sup>	26.6 ± 2.19 <sup>o</sup>	34.8 ± 8.63 <sup>b</sup>	92.4 ± 13.02 <sup>ob</sup>
P	155.9 ± 20.48 <sup>b</sup>	49.7 ± 8.72 <sup>b</sup>	48.4 ± 9.06 <sup>c</sup>	22.8 ± 4.71 <sup>o</sup>	17.2 ± 4.63 <sup>b</sup>	57.8 ± 13.32 <sup>d</sup>
CHF	265.6 ± 91.37 <sup>o</sup>	129.9 ± 58.65 <sup>o</sup>	55.7 ± 19.14 <sup>abc</sup>	9.3 ± 5.60 <sup>c</sup>	94.1 ± 46.41 <sup>o</sup>	80.9 ± 17.58 <sup>bc</sup>
GSHF	262.8 ± 88.73 <sup>o</sup>	132.8 ± 68.13 <sup>o</sup>	52.0 ± 19.34 <sup>bc</sup>	8.1 ± 4.04 <sup>c</sup>	76.3 ± 40.89 <sup>o</sup>	77.1 ± 18.63 <sup>c</sup>
PHF	160.1 ± 18.47 <sup>b</sup>	56.9 ± 13.24 <sup>b</sup>	60.9 ± 9.75 <sup>abc</sup>	14.7 ± 3.30 <sup>b</sup>	30.0 ± 12.90 <sup>b</sup>	42.3 ± 6.80 <sup>o</sup>
SF (2-way) <sup>4)</sup>	A	A, B	A*B	B, A*B	A, B, A*B	A, B

<sup>1)</sup>C: Corn oil, GSO: Grape seed oil, P: Perilla oil, CHF: Corn oil + 1% cholesterol + 10% lard, GSHF: Grape seed oil + 1% cholesterol + 10% lard, PHF: Perilla oil + 1% cholesterol + 10% lard

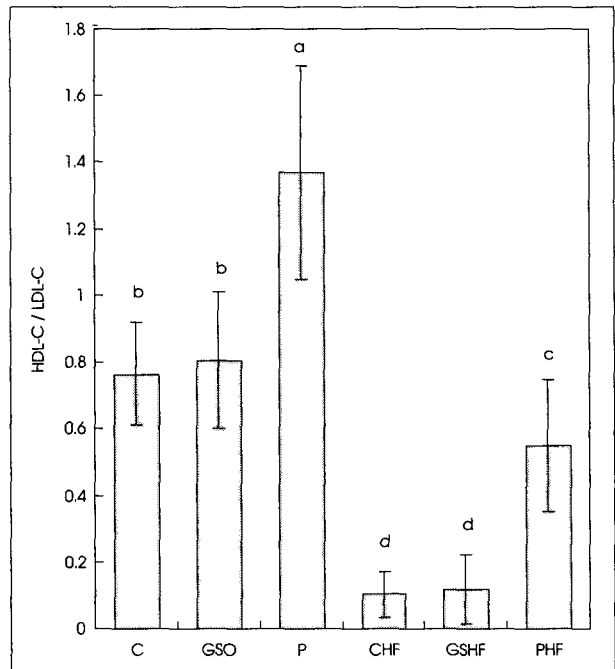
<sup>2)</sup>Mean ± SD (n = 10)

<sup>3)</sup>Values within a column with different superscripts are significantly different at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>4)</sup>Statistical significance of experimental factors was calculated based on 2-way ANOVA. A: Effect of dietary oil type was significant at  $\alpha = 0.05$ , B: Effect of dietary fat level was significant at  $\alpha = 0.05$



**Fig. 2.** Effect of dietary oil on atherogenic index in rats. Each bar is the mean standard deviations for triplication experiment of ten rats. Different alphabets in bar show statistically difference at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test (C: Corn oil, GSO: Grape seed oil, P: Perilla oil, CHF: Corn oil + 1% cholesterol + 10% lard oil, GSHF: Grape seed oil + 1% cholesterol + 10% lard oil, PHF: Perilla oil + 1% cholesterol + 10% lard oil).



**Fig. 3.** Effect of dietary grape seed oil on serum HDL-C: LDL-C ratio in rats. Each bar is the mean standard deviations for triplication experiment of ten rats. Different alphabets in bar show statistically difference at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test (C: Corn oil diet, GSO: Grape seed oil diet, P: Perilla oil diet, CHF: Corn oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, GSHF: Grape seed oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, PHF: Perilla oil diet + 1% cholesterol + 10% lard).

**Table 6.** Total lipid, total cholesterol and triglyceride in liver tissue

Groups <sup>1)</sup>	Liver		
	TL (mg/g liver tissue)	TC (mg/g liver tissue)	TG (mg/g liver tissue)
C	59.9 ± 7.385 <sup>2b</sup>	13.3 ± 1.661 <sup>3c</sup>	5.85 ± 0.912 <sup>c</sup>
GSO	52.8 ± 6.280 <sup>b</sup>	9.9 ± 2.153 <sup>c</sup>	4.58 ± 0.826 <sup>d</sup>
P	51.6 ± 7.749 <sup>b</sup>	8.5 ± 1.200 <sup>c</sup>	4.13 ± 0.465 <sup>d</sup>
CHF	209.9 ± 36.928 <sup>a</sup>	45.6 ± 9.770 <sup>b</sup>	10.27 ± 2.453 <sup>a</sup>
GSHF	232.9 ± 41.996 <sup>a</sup>	56.1 ± 12.647 <sup>a</sup>	7.33 ± 1.415 <sup>b</sup>
PHF	232.9 ± 34.578 <sup>a</sup>	57.8 ± 9.344 <sup>a</sup>	6.46 ± 0.906 <sup>bc</sup>

SF (2-way)<sup>4)</sup> B B, A\*B A, B, A\*B

<sup>1)</sup>C: Corn oil diet, GSO: Grape seed oil diet, P: Perilla oil diet, CHF: Corn oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, GSHF: Grape seed oil diet + 1% cholesterol + 10% lard, PHF: Perilla oil diet + 1% cholesterol + 10% lard

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n = 10)

<sup>3)</sup>Values within a column with different superscripts are significantly different at  $\alpha < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>4)</sup>Statistical significance of experimental factors was calculated based on 2-way ANOVA. A: Effect of dietary oil type was significant at  $\alpha = 0.05$ , B: Effect of dietary fat level was significant at  $\alpha = 0.05$

을 저하시킨 것으로 보고하였고, Igarash 등<sup>37)</sup>은 폴리페놀성 화합물 급여 시 간조직 내 총 콜레스테롤과 중성지방 농도를 유의적으로 감소시켰다고 한다. 본 연구결과에서도 옥수수유보다 포도씨유 그리고 들깨유를 첨가 시 간조직중 지질함량을 감소시켜 지방의 종류에 따라 체내 조직 지방 패턴에 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 아마인유와 해바라기 종자유와 같이 PUFA 함량이 높은 종자유는 간장 내 콜레스테롤 및 중성지방 함량을 저하시킨다고 하였으며,<sup>38)</sup> 불포화 지방산이 다량 함유된 들깨유 섭취 시 콜레스테롤 함량을 낮추고 변으로 콜레스테롤 배설을 증가시켰다고 한다.<sup>39)</sup>

**4. 간조직의 총 지질의 지방산 조성**

식이 급원 유지를 달리하여 급여한 흰쥐의 간조직 총지질 중 지방산 조성 분석 결과는 Table 7과 같다. C군의 포화 지방산은 59.05%, GSO군 59.97% 및 P군 52.80%로 일반식이군인 경우 50% 이상이 포화지방산으로 구성되어 있었고 고지방식이를 급여하면 포화지방산의 함량이 감소하였다. 단일 불포화 지방산의 조성은 C군이 14.29% GSO군이 10.50% 및 P군이 22.28%에 비해 CHF군 36.81%, GSHF 32.74% 및 PHF군이 35.70%으로 일반식이군보다 증가하였다. 한편 다중 불포화 지방산의 조성은 C군이 26.62%, GSO군이 29.52% 및 P군이 24.32%였고 고지방 식이를 급여한 CHF군이 29.45%, GSHF군이 34.27% 및 PHF군이 18.74%로 나타나 급여 유지의 지방산 조성이 반영되었고 또한 신체 내 대사과정을 거쳐 지방산 조성이 다

**Table 7.** Fatty acid compositions of liver tissue of the rats fed the experimental diets (peak area %)

Fatty acid	Groups <sup>1)</sup>					
	C	GSO	P	CHF	GSHF	PHF
12 : 0	0.0389 <sup>2)</sup>	0.0352	0.0805	0.0903	0.0575	0.0917
14 : 0	0.3833	1.5198	0.3078	0.3426	0.3298	0.2148
15 : 0	0.0856	0.0425	0.0709	0.0490	0.0330	0.0143
16 : 0	26.2854	23.6556	21.9944	17.2236	17.9783	15.6637
17 : 0	0.1102	0.1192	0.1314	0.1063	0.0707	0.548
18 : 0	17.1188	18.6143	17.5262	7.8988	9.4271	9.5641
20 : 0	0.1324	0.0267	6.5117	1.9606	0.2578	15.7459
22 : 0	14.8999	15.9651	6.1870	6.0674	4.8300	4.2091
Saturates	59.0545	59.9784	52.8099	33.7386	32.9842	46.0516
16 : 1n9c	1.0974	0.8834	1.6721	3.0699	3.2298	3.5431
18 : 1	13.1994	9.6176	20.6093	33.7440	29.5122	32.1571
Monomers	14.2968	10.501	22.2814	43.6813	32.742	35.7002
18 : 2 (n-6)	26.6421	29.3540	24.0808	29.2025	34.0892	18.5709
18 : 3 (n-3)	0.0066	0.1666	0.2355	0.2449	0.1846	0.1704
Polymers	26.6487	29.5206	24.3163	29.4474	34.2738	18.7413
P/S	0.45	0.49	0.46	0.87	1.04	0.41

<sup>1)</sup>C: Corn oil, GSO: Grape seed oil, P: Perilla oil, CHF: Corn oil + 1% cholesterol + 10% lard, GSHF: Grape seed oil + 1% cholesterol + 10% lard, PHF: Perilla oil + 1% cholesterol + 10% lard

<sup>2)</sup>Mean (n = 10)

르게 나타난 것으로 생각된다. 식이중 다중 불포화 지방산은 혈청 콜레스테롤, 중성지질 및 LDL-C의 농도를 저하시켜 심혈관계 질환을 예방한다고 한다. 이는 PUFA가 간장에서 지방산의 합성을 억제시키고 콜레스테롤 흡수를 저해하며 분변으로 담즙산 배설을 증가시켜 지방산의 조성에 영향을 주었기 때문이다.<sup>12-15)</sup> Kim 등<sup>40)</sup>은 n-3계  $\alpha$ -linolenic acid의 함유율이 높은 들깨유 및 n-6계  $\alpha$ -linoleic acid와  $\gamma$ -linolenic acid의 함유율이 높은 달맞이꽃 종자유의 첨가 비율을 달리하여 급여한 흰쥐의 지방산 조성은 들깨유의 혼합비율이 낮아지고 달맞이꽃 종자유의 혼합비율이 높아짐에 따라 n-3계 PUFA 및 EPA/AA비율은 감소되는 반면 n-6계 PUFA는 증가되는 경향을 보여 시험유지의 지방산 조성이 반영되었다고 보고하였고, n-3계  $\alpha$ -linolenic acid의 함유비가 높은 아마인유와 n-6계  $\alpha$ -linoleic acid의 함유비가 높은 해바라기 종자유의 혼합비율을 달리한 고지혈증 흰쥐의 간장 지방산 조성에 미치는 영향을 알아본 결과, 해바라기 종자유의 첨가비율이 높아질수록 n-6계 PUFA 함유비율이 증가되는 반면, n-3계 PUFA는 감소되는 경향으로 시험유지 지방산 조성이 반영되었다고 보고<sup>38)</sup>한 바 있어 식용유지의 급원에 따라 간조직의 지방산 조성이 변화되는 것으로 나타났다.

요 약

포도씨유의 생체 내 지질대사에 미치는 효과를 평가하고자 식이급원이 상이한 들깨유 및 옥수수유를 흰쥐에게 급여하여 체내 지질패턴 및 간조직의 지방산 조성을 분석한 결과는 다음과 같다. 일반식이군과 고지방 식이를 급여받은 쥐의 체중은 7주까지 꾸준히 증가하였다. 그러나 일반식이에 들깨유를 급여받은 쥐는 7주 후 체중이 감소하였고 다른 유지군을 급여받은 군들은 8주째부터 감소하였다. 식이섭취량은 고지방 식이군 보다 일반식이군이 높았고 식이효율은 일반식이에 들깨유를 혼합하여 급여한 군에서 유의적으로 낮았다. 혈청 지질패턴 분석결과, 총지질 농도는 들깨유를 혼합한 일반식이군과 고지방 식이군에서 유의적으로 감소하였고 중성지방과 인지질 농도는 일반식이군에게 들깨유 급여시 유의적으로 낮았다. HDL-C은 일반식이군이 고지방 식이군보다 유의적으로 높게 나타났으나 일반식이군에 포도씨, 들깨유 및 옥수수유를 혼합하여 급여한 군간에 유의적인 차이는 없었던 반면 고지방 식이군과 들깨유를 급여한 군에서 HDL-C이 유의적으로 증가하였다. LDL-C은 고지방식이군과 일반식이군간에 유의적인 차이가 나타났는데, 특히 고지방식이에 들깨유를 급여한 군에서 유의적으로 낮았고 포도씨유 급여군도 감소하는 경향이였다. HDL-C/LDL-C 수치가 고지방식이 군에서 다른 식이지방에 비하여 PHF군에서 유의적으로 높았던 것은 혈중 지질패턴을 유의하게 바꾸어준 결과이며, 이로 인하여 동맥경화인자인 AI 지수가 CHF군에 비해 PHF군과 GSHF군에서 유의적으로 감소되었다. 간조직의 총지방, 총콜레스테롤 및 중성지방 함량은 일반식이군은 들깨유군에서 가장 낮았고 그다음 이 포도씨유군 및 옥수수유군 순으로 관찰되었다. 간조직의 지방산 조성 분석결과 고지방식이군은 포화지방산은 감소하였고 단일불포화 지방산과 다가불포화 지방산은 일반식이군에 비해 증가하였다. 따라서 본 연구결과 유지 급원에 따라 함유하는 지방산 조성의 비율도 달라져 식이 급원에 의해 생체내 지방산 조성에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

■ 감사의 글

이 논문은 2001년 농림부에서 시행한 농림기술개발 연구비 지원에 의해 이루어진 연구결과 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

Literature cited

1) Lee KY, Ko KC, Lee JC, Yoo YS and Kim SK. Future of grapes

vine culture. Daehane publishing co., Ltd. 1985  
 2) Kamel BS, Dawson H, Kakuda Y. Characteristics and composition of melon and grape seed oils and cakes. *JAOCS* 62: 881-883, 1985  
 3) Hwang JT, Kang HC, Kim TS, Park WJ. Lipid Component and properties of grape seed oils. *Korean J Food and Nutr* 12: 150-155, 1999  
 4) Jang JK, Han JY. The antioxidant ability of grape seed extracts. *Korean J Food Sci Technol* 34: 524-528, 2002  
 5) Zhao J, Wang J, Chen Y, Agarwal R. Anti-tumor-promoting activity of a polyphenolic fraction isolated from grape seeds in the mouse skin two-stage initiation-promotion protocol and identification of procyanidin B5-3'-gallate as the most effective antioxidant constituent. *Carcinogenesis* 20: 1737-1745, 1999  
 6) Yoo MA, Chung HK, Kang MH. Evaluation of physiological properties in different cultivar grape seed waste. *Food Sci Biotechnol* 13: 26-29, 2004  
 7) Kang MH, Chung HK, Song ES, Park WJ. Improved method for increasing of the oil yields in grape seed. *Korean J Food Sci Technol* 34(5): 931-934, 2002  
 8) Beynen AC, Katan MB. Why do polyunsaturated fatty acids lower serum cholesterol? *Am J Clin Nutr* 42(3): 560-563, 1985  
 9) Chait A, Onitiri A, Nicoll A, Rabaya E, Davies J, Lewis B. Reduction of serum triglyceride levels by polyunsaturated fat. Studies on the mode of action and on very low density lipoprotein composition. *Atherosclerosis* 20(2): 347-364, 1974  
 10) Chae KS, Park SK, Shim CH, Kim JK, Kim KH, Seo JS. Biochemistry for life science. JI-GU Publishing, pp265-270, 2001  
 11) Kim SH, Kim HS, Kim HS, Kim GJ, Choi WJ, Chung SY. Effects of the feeds mixed with various level of lard, perilla oil and evening primrose oil on fatty acid compositions of serum lipid and lipoprotein in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 23(4): 548-554, 1994  
 12) Wood PD, Shioda R, Kinsell LW. Dietary regulation of cholesterol metabolism. *Lancet* 17;2(7464): 604-607, 1966  
 13) Connor WE, Witiak DT, Stone DB, Armstrong ML. Cholesterol balance and fecal neutral steroid and bile acid excretion in normal men fed dietary fats of different fatty acid composition. *J Clin Invest* 48(8): 1363-1375, 1969  
 14) Goldsmith GA, Hamilton JG, Miller ON. Lowering of serum lipid concentrations: mechanisms used by unsaturated fats, nicotinic acid, and neomycin: excretion of sterols and bile acids. *Arch Intern Med* 105: 512-517, 1960  
 15) Lewis B. Effect of certain dietary oils on bile-acid secretion and serum cholesterol. *Lancet* 24;1(7030): 1090-1092, 1958  
 16) Grundy SM, Ahrens EH. The effects of unsaturated dietary fats on absorption, excretion, synthesis, and distribution of cholesterol in man. *J Clin Invest* 49(6): 1135-1152, 1970  
 17) Spritz N, Ahrens EH, Grundy S. Sterol balance in man as plasma cholesterol concentrations are altered by exchanged of dietary fats. *J Clin Invest* 44: 1482-1493, 1965  
 18) Nestel PJ, Havenstein N, Whyte HM, Scott TJ, Cook LJ. Lowering of plasma cholesterol and enhanced sterol excretion with the consumption of polyunsaturated ruminant fats. *N Engl J Med* 288(8): 379-382, 1973  
 19) Nestel PJ, Havenstein N, Whyte HM, Scott TJ, Cook LJ. Poly-

- unsaturated ruminant fats and cholesterol metabolism in man. *Aust N Z J Med* 4 (5): 497-501, 1974
- 20) Field CJ, Angel A, Clandinin MT. Relationship of diet to the fatty acid composition of human adipose tissue structural and stored lipids. *Am J Clin Nutr* 42: 1206-1220, 1985
  - 21) Friedwald WT, Levy RT, Fridrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without the use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Nutr* 18: 499-502, 1972
  - 22) Choi HJ, Whang YH, Pek UH, Shin HS. Effect of dietary grape seed oil on serum lipids in spontaneously hypertensive rats. *Korean J Nutr* 23 (7): 467-476, 1990
  - 23) Yoon JS, Lee JH, Cho SH. Nutrition of experiment, Hyungseul Publishing, 1999
  - 24) Zak B. Total and free cholesterol. In standard method chemistry. Academic Press, New York, pp.79-89, 1968
  - 25) Dodge JA. Dietary fats and gastrointestinal function. *Eur J Clin Nutr* 48: 88, 1994
  - 26) Martin BK, Peter LZ, Ronald PM, Effect of fats and fatty acids blood lipid in humans: an overview. *Am J Clin Nutr* 60:1017, 1994
  - 27) Sung IS, Kim MJ, Cho SY. Effect of quercus acutissima CAR-RUTHERS extracts on the lipid metabolism. *J Korean Sci Nutr* 26 (2): 327-333, 1997
  - 28) Wursch P. Influence of tannin-rich Carb Pod fiber on the cholesterol metabolism in the rat. *J Nutr* 109 (4): 685-692, 1979
  - 29) Park OJ. Plasma lipid and fecal excretion of lipids in rats fed a high fat diet, a high cholesterol diet or a low fat/high sucrose diet. *Korean J Nutr* 27 (8): 785-794, 1994
  - 30) Kang MH, Park SJ. The effect of dietary nuddle with glucomannan on the weight loss in high fat diet-induced obese rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32 (6): 893-898, 2003
  - 31) Kang MH, Lee JH, Lee JS, Kim JH. Effects of acorn supplementation on lipid profiles and antioxidant enzyme activities in high fat diet-induced obese rats. *The Korean J of Nutr* 37(3): 169-175, 2004
  - 32) Chung HK, Choi CS, Lee JH, Park WJ, Kang MH. The effect of isoflavone and/or grape seed oil supplementation on blood lipid profiles and bone strength in ovariectomized female rats. *The Korean J Nutr* 36 (7): 667-674, 2003
  - 33) Choi HJ, Whang YH, Pek UH, Shin HS. Effect of dietary grape seed oil on serum lipids in spontaneously hypertensive rats. *Korean J Nutr* 23 (7): 467-476, 1990
  - 34) Ramel P. La valeur nutritionnelle de l'huile de pepins de raisin influence de la friture, effets physiologiques. *Rev Fr Corps Gras* 12: 517-523, 1965
  - 35) Nuria MC, Fulencio SC, Isabel G. Effects of dietary fiber and polyphenol rich grape products on lipidemia and nutritional parameters in rats. *J Sci Food Agric* 80: 1183-1188, 2000
  - 36) Um MY, Kim MK. Effect of grape intakes on lipid metabolism of rats during aging. *Korean J Nutr* 35 (7): 713-728, 2002
  - 37) Igarashi K, Ohmuma M. Effects of isorhamnetin, rhamnetin and quercetin on the concentrations of cholesterol and lipope-roxide in the serum and liver and on the blood and liver antioxidative enzyme activities of rats. *Biosci Biotech Biochem* 59(4): 595-601, 1995
  - 38) Choi WJ, Kim HS, Kim SH, Lee HS, Su IS, Chung SY. Effects of feeding the mixture of linseed and sunflower seed oil on the lipid components and fatty acid compositions of liver in dietary hyperlipidemic rats. *J Korean Soc Food Nutr* 23 (2): 198-204, 1994
  - 39) Kim WK, Kim SH. The effect of sesame oil, perilla oil and beef tallow on body lipid metabolism and immune response. *Korean J Nutr* 22 (1): 42-53, 1989
  - 40) Kim SH, Kim HS, Kim HS, Kim GJ, Choi WJ, Chung SY. Effects of the feeds mixed with various level of lard, perilla oil and evening primrose oil on fatty acid compositions of serum lipid and lipoprotein in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 23 (4): 548-554, 1994