

## 영지 열수추출액이 식이성 고콜레스테롤 혈증 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향

정승용 · 김성애 · 김성희 · 김한수 · 김군자\* · 김희숙\*\* · 정효숙\*\*\*

경상대학교 식품영양학과, \*밀양농잠전문대학 농가정과  
\*\*진주실업전문대학 식품영양과, \*\*\*경남대학교 가정교육학과

## Effects of *Ganoderma lucidum* on Lipid Metabolism in Dietary Hypercholesterolemic Rats

Seung-Yong Chung, Seong-Ae Kim, Sung-Hee Kim, Han-Soo Kim, Goon-Ja Kim\*,  
Hee-Sook Kim\*\* and Hyo-Sook Cheong\*\*\*

Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju, 660-300, Korea

\*Dept. of Home Economics, Milyang Agri-sericulture Junior College, Milyang, 628-800, Korea

\*\*Dept. of Food and Nutrition, Jinju Junior College, Jinju, 660-330, Korea

\*\*\*Dept. of Home Economics, Kyungnam University, Masan, 630-260, Korea

### Abstract

For the investigation of the effects of *G. lucidum* on prevention and attention of hypercholesterolemia and atherosclerosis, dietary hypercholesterolemic rats were fed with 2.0g% *G. lucidum* extracts for 4 weeks. And then concentrations of total cholesterol, triglyceride, phospholipid in serum and liver, and those of HDL-cholesterol, lipid peroxide, glucose in serum were analyzed. Concentration of total cholesterol in serum was the lowest in the control group(basal diet+water), and HDL-cholesterol in serum were significantly higher in groups of control, 2(hypercholesterolemic rats→basal+water) and 4(hypercholesterolemic rats→basal+*G. l.* extract). The concentration of triglyceride in serum were significantly lower in groups 4 and 5(hypercholesterolemic rats→cholesterol+*G. l.* extract) than in the control group. Phospholipid content in serum were not significantly different among all groups. Total cholesterol in liver was significantly higher in hypercholesterolemic rats than in the control group, and triglyceride concentration were significantly higher in groups of 3(hypercholesterolemic rats→cholesterol+water) and 5 than others. Phospholipid in liver was significantly higher in group 3 than in the control group, but groups of 4 and 5 were lower. As for lipid peroxide in serum was the lowest in group 4, and glucose concentration was lowest in group 5 than in other groups.

### 서론

생활수준의 향상과 더불어 우리의 식생활은

점점 변천되어 동물성 식품의 섭취량이 증가되고 있다. 이에 따라 심장 순환기계 질환이 심각한 문제로 대두되고 있으며 뇌졸중과 암의 뒤를 이어

성인 사망원인의 제3위를 차지하고 있는 실정이다. 심장 순환기계 질환의 유발요인으로서는 여러가지 복합적인 인자가 있으나<sup>1)</sup> 혈액중의 콜레스테롤 농도가 주요 위험인자로 알려져 있다<sup>2, 3)</sup>. 영지는 구멍장이 버섯과(多孔菌科)에 속하는 버섯으로서 중국의 신농본초경에 의하면 「적지, 흑지, 청지, 백지, 황지, 자지」의 6종으로 분류되고 있으며 이뇨작용, 보간작용, 강장작용, 정신안정작용, 제암작용 및 기관지염 등의 치료약으로 이용되었다고 한다<sup>4)</sup>. 영지버섯에 관한 연구로서 有地<sup>5)</sup>은 영지 버섯의 열수 추출액을 흰쥐에 급이한 결과 혈압강화작용이 있다고 하였으며 또한 有地<sup>6)</sup>은 영지 열수 추출액에 대하여 임상실험한 결과 혈압 안정작용이 있는 동시에 권태감 및 무력감 등 자각증상이 개선되었으며 혈중 중성지방 및 LDL의 농도 저하효과가 있음을 보고하였다. 木村<sup>7)</sup>은 영지가 혈당에 미치는 영향을 검토한 바 흰쥐에 있어서 혈당 상승 억제작용이 있음을 보고하였고 山越<sup>8)</sup>은 영지 추출액을 흰쥐에 급이하여 항고지혈증, 항고혈압 및 항종양에 관한 실험을 한 바 항고지혈작용은 영지 추출액을 매일 체중 kg당 68mg을 40일간 섭취함으로써 현저히 나타났으며, 항고혈압작용은 체중 kg당 147mg을 40일간 섭취시킴으로써 나타났고 항종양작용은 체중 kg당 100mg을 40일간 섭취시킴으로써 99.5%의 억제효과가 있었다고 보고하였다. 이와같이 영지 버섯은 동맥경화증, 고혈압, 당뇨병 및 암 등 각종 성인병의 예방 및 치료효과가 있는 것으로 알려져 있으나 이에 관한 연구는 많지않아서 본 연구에서는 영지 버섯이 고지혈증 및 동맥경화성 질환의 예방 및 치료적 견지에서 혈청이나 간장의 지질개선효과에 대해서 알고자 식이성 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 2.0g% 영지 열수 추출액을 4주간 급이하여 혈청 및 간장중의 총콜레스테롤, 중성지방, 인지질 그리고 혈청중의 과산화지질 및 HDL-콜레스테롤농도 및 혈당농도에 관하여 실험하였다.

## 재료 및 방법

### 실험동물

3주령된 55g 내외의 Sprague Dawley계 숫쥐를 기초식이로써 1주간 예비사육한 후 체중이 비슷한 것끼리 6마리씩 1군으로 하여 아파트식 사육상자에 넣어 실험사육을 하였다. 예비사육 및 실험사육 기간중 사료와 물 및 영지 추출액은 자유로이 섭취시켰으며 사육실온도는 20~22°C, 습도는 50% 전후로 조절하였고 명암은 12시간 Cycle조명(07:00~19:00)으로 하였다.

### 영지 버섯의 열수추출

영지 버섯은 진주 풍안산업 재배품을 구입하여 균산(수분, 13.6%)과 균병(수분, 8.9%)을 3:2(w/w)의 비율로 취하여 3회 열수추출하여 실험에 사용하였다. 즉, 영지버섯 20g을 1ℓ삼각 플라스크에 취해 물 700ml를 가하여 450ml가 될 때까지 끓인 후 추출액을 다른 용기에 옮기고 다시 물 500ml를 가하여 350ml가 될 때까지 가열처리 하였다. 그리고 상기와 같이 추출한 잔사에 물 400ml를 가하여 200ml가 될 때까지 끓인 후 이들을 모두 합하여 1000ml로 만들어 농도 2.0g% 추출액으로 하였다.

### 사 료

#### 기초식이 및 콜레스테롤식이

그 조성은 Table 1과 같으며 콜레스테롤 식이는 기초식에 0.5% 콜레스테롤 및 0.25% Na-cholate를 첨가 조제하여 3주간 급이하여 고콜레스테롤 혈증을 유발시켰다.

#### 실험식이 및 실험군

실험식은 기초식기와 물을 급이한 대조군을 1군으로 하여 Table 1에서 보는 바와 같이 5군으로 해서 4주간 실험사육을 행했다.

#### 동물처리

실험 기간중 체중은 격일로 오전 중에 측정하였으며 사료섭취량은 매일 일정량의 식이 후 익일 오전중 잔량을 측정하여 산출하였다. 실험사육

Table 1. Compositions of experimental diets  
(%, w/w)

Ingredient	Basal diet	Cholesterol diet
Casein	20.0	20.0
Mineral mixture*	3.5	3.5
Vitamin mixture*	1.0	1.0
Cellulose powder	2.0	2.0
Choline bitartrate	0.2	0.2
Sucrose	50.0	50.0
Corn starch	15.3	14.6
Lard	5.0	5.0
Soybean oil	3.0	3.0
Cholesterol	—	0.5
Na-cholate	—	0.25

\*AIN-76™[*J. Nutr.*, 107, 1340(1977)]

- Group 1. basal diet+water(control)
- Group 2. basal diet+water(hypercholesterolemic rat)
- Group 3. chol. diet+water(hypercholesterolemic rat)
- Group 4. basal diet+*G. lucidum*(hypercholesterolemic rat)
- Group 5. chol. diet+*G. lucidum*(hypercholesterolemic rat)

최종일은 7시간 절식시킨 후 에테르로 마취시켜 심장채혈법으로 채혈하였으며 간장은 생리식염수로써 관류한 후 여과지로 물기를 제거하고 중량을 측정하였다.

혈액은 1시간 빙수중에 방치한 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻었다.

#### 분석방법

혈청중의 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 중성지방은 효소법에 의한 kit시약으로 측정하였으며 간장중의 중성지방은 chloroform : methanol (2 : 1, v/v)추출액을 일정량 취하여 농축시킨 후 효소법에 준하여 측정하였고 총콜레스테롤은 간장 0.5g을 chloroform : methanol혼액으로 지질을 추출한 후 Sobel과 Fernandez법<sup>9)</sup>에 의해서 측정하였다. 혈청및 간장중의 인지질은 Fiske와 Subbarow법<sup>10)</sup>에 의해 측정했고 혈청중 과산화지질은 八木法<sup>11)</sup>에 의해 정량했다. 한편 혈당은 Somogy-

Nelson법<sup>12)</sup>으로 측정을 하였다.

#### 결과 및 고찰

##### 사료 섭취량과 증체량

Table 2.는 사료섭취량과 증체량을 나타낸 것으로 사료섭취량은 3군에서 많았으며 3군에 비해 기타군은 약간 낮았으나 유의성은 없었다. 증체량은 2, 3군에 비해 4, 5군이 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

##### 혈청중의 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

Table 3에서 보는 바와 같이 혈청 총콜레스테롤 농도는 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 기초식이와 물을 급이한 2군과 기초식이와 영지추출액을 급이한 4군은 대조군과 유사한 값을 나타내어 거의 정상으로 회복되었으며 2군에 비해 4군이 유의성은 없었으나 약간 낮게 나타났다. 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 계속해서 콜레스테롤 식이를 급이한 군(3, 5군)에서는 물을 급이한 3군에 비해 영지추출액을 급이한 5군이 유의성은 없었으나 낮게 나타난 것을 미루어 볼 때 2.0g% 영지추출액은 고지혈증의 치료효과가 다소나마 있는 것으로 사료된다. 이러한 결과로, 영지버섯 속에 아미노산을 함유한 다당체가 혈청지질 정상화 작용을 나타낸다<sup>13)</sup>는 보고와 山越等<sup>8)</sup>의 고지혈증 흰쥐에 영지추출액을 급이한 결과 항고지혈증 작용이 있다는 것과 일치했다.

Table 2. Body weight gain and food intake of rats fed the experimental diets for 7 weeks (g)

Group	Food intake	Body weight gain
1	931.9±52.9 <sup>a</sup>	207.1±14.5 <sup>a</sup>
2	1008.4±55.9 <sup>a</sup>	197.2±13.4 <sup>a</sup>
3	1015.9±89.4 <sup>a</sup>	193.9±13.1 <sup>a</sup>
4	920.2±42.1 <sup>a</sup>	204.7±14.7 <sup>a</sup>
5	934.0±68.8 <sup>a</sup>	213.8±13.0 <sup>a</sup>

\*Data represent mean±SE(n=6)

Different superscripts indicate significantly different means(p<0.05).

Table 3. Concentrations of total cholesterol and HDL-cholesterol in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Total cholesterol (mg/100ml)	HDL-cholesterol (mg/100ml)	RFI**
1	78.62 ± 8.53 <sup>a*</sup>	34.55 ± 1.66 <sup>a</sup>	0.56
2	90.62 ± 3.53 <sup>a</sup>	34.28 ± 2.51 <sup>a</sup>	0.62
3	182.57 ± 29.94 <sup>b</sup>	25.35 ± 1.51 <sup>b</sup>	0.86
4	86.95 ± 4.14 <sup>a</sup>	31.77 ± 1.89 <sup>a</sup>	0.63
5	152.47 ± 13.32 <sup>b</sup>	23.83 ± 1.04 <sup>b</sup>	0.84

\*Data represent mean ± SE(n=6)

Different superscripts indicate significantly different means(p<0.05).

\*\*RFI(risk factor index) =  $\frac{(T\text{-chol.}) - (HDL\text{-chol.})}{(T\text{-chol.})}$

혈청중의 HDL-콜레스테롤 농도(Table 3)는 2군과 4군에서는 대조군과 별 다른 차이가 없었으나 3군과 5군에서는 유의적으로 낮았다. 따라서 본 실험에서 영지추출액은 HDL-콜레스테롤 농도의 상승효과는 없는 것으로 사료된다.

Risk factor index를 살펴 보면 2군 및 4군은 대조군과 유사한 값을 나타내고 있으나 3군과 5군에서는 높았으며 3군에 비해 영지추출액의 5군이 적은 차이나마 낮았다.

혈청중의 중성지방 농도와 인지질농도

Table 4에서와 같이 혈청중 중성지방 농도는 대조군에 비해 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 기초 식이와 영지추출액을 급여한 4군과 콜레스테롤 식이와 영지추출액을 급여한 5군이 유의적으로 낮았으며 양군 간에 유의성은 없었다. 따라서 2.09% 영지추출액은 혈청 중성지방의 농도 저하작용이 현저히 있는 것으로 보인다. 久保<sup>14)</sup>은 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에게 영지를 100mg/kg/day 투여했을 때 혈청의 중성지방 및 β-lipoprotein 농도가 저하 되었다고 했으며, Iritani<sup>15)</sup>은 ω-3계 PUFA인 EPA를 급여한 흰쥐에 있어서 혈청 중성지방 농도의 저하효과가 있음을 보고하였다. 혈청중 인지질 농도는 전군간에 유의적인 차이는 없었지만 대조군에 비해 고콜레스테롤 혈증군(2~5군)이 낮았으며, 물을 급여한 2, 3군 보다는 2.09% 영지추출액을 급여한 4, 5군이 약간 낮은

경향을 나타냈다. Kobatake<sup>16, 17)</sup>은 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 어유를 급여 했을때 혈청 인지질의 농도가 대조군에 비해 현저히 저하됨을 보고하였다.

간장중의 총콜레스테롤, 중성지방 및 인지질 농도

간장중의 총콜레스테롤 농도는 Table 5에서와 같이 대조군에 비해 고콜레스테롤 혈증군이 유의적으로 높았는데 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 기초식이와 물 및 영지추출액을 급여한 2군과 4군보다 콜레스테롤식이와 물 및 영지추출액을 급여한 3군과 5군이 유의적으로 높았다.

그리고 콜레스테롤식이군 간에 있어서는 3군

Table 4. Concentrations of triglyceride and phospholipid in serum of rats fed experimental diets for 4 weeks

Group	Triglyceride (mg/100ml)	Phospholipid (mg/100ml)
1	120.02 ± 7.42 <sup>a</sup>	160.18 ± 8.04 <sup>a*</sup>
2	134.67 ± 13.46 <sup>a</sup>	157.63 ± 8.49 <sup>a</sup>
3	122.90 ± 7.76 <sup>a</sup>	147.30 ± 13.43 <sup>a</sup>
4	89.05 ± 8.44 <sup>b</sup>	144.70 ± 6.93 <sup>a</sup>
5	64.48 ± 4.55 <sup>b</sup>	143.72 ± 2.37 <sup>a</sup>

\*Data represent mean ± SE(n=6)

Different superscripts indicate significantly different means(p<0.05).

Table 5. Concentrations of total cholesterol, triglyceride and phospholipid in liver of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Total-cholesterol(mg/g)	Triglyceride(mg/g)	Phospholipid(mg/g)
1	3.87 ± 0.42 <sup>a*</sup>	16.87 ± 1.72 <sup>a</sup>	29.23 ± 0.74 <sup>a*</sup>
2	10.37 ± 0.95 <sup>b</sup>	21.88 ± 1.13 <sup>a</sup>	30.68 ± 0.98 <sup>ab</sup>
3	36.73 ± 1.93 <sup>c</sup>	34.50 ± 3.16 <sup>b</sup>	35.98 ± 3.54 <sup>b</sup>
4	9.20 ± 0.89 <sup>b</sup>	20.10 ± 1.71 <sup>a</sup>	18.78 ± 1.93 <sup>c</sup>
5	25.08 ± 1.51 <sup>d</sup>	31.43 ± 2.00 <sup>b</sup>	15.67 ± 0.94 <sup>c</sup>

\*Data represent mean ± SE(n=6)

Different superscripts indicate significantly different means(p<0.05).

보다는 5군이 유의적으로 낮았다. 따라서 영지추출액은 콜레스테롤 농도 저하작용이 있는 것으로 나타나 고콜레스테롤 혈증의 치료효과가 있는 것으로 사료된다. 汪동<sup>13)</sup>의 보고에 의하면 이는 영지에 함유되어 있는 각종 다당류가 간장 콜레스테롤 농도의 저하작용과 간장 보호작용이 있다고 하였다.

간장중의 중성지방 농도는 2군과 4군이 대조군과 비슷한 농도를 나타내었으나 3군과 5군은 유의적으로 높았으며 물 급여군 보다는 영지추출액을 급여한 군에서 약간 낮은 경향이였다.

간장중 인지질의 농도는 2군은 대조군과 거의 비슷한 농도를 나타내었으나 3군에서는 유의적으로 높은 반면 4군과 5군에서는 유의적으로 낮았으며 4군과 5군 사이에는 별 다른 유의성이 없었다. 따라서 2.09% 영지추출액은 간장 인지질 농도의 저하효과가 있는 것으로 사료된다.

#### 혈청중 과산화지질의 농도

혈청중의 과산화지질농도는 Table 6에 나타난 것과 같이 대조군에 비해 4군이 유의적으로 낮은 농도를 나타내었으며 2군, 5군, 3군의 순으로 나타났으나 대조군과의 유의성은 별로 없었다. 이상의 결과로 보아 2.09% 영지추출액은 혈청중의 과산화지질 생성 억제효과가 다소나마 있는 것으로 생각된다. 과산화지질이 생체내에 축적되면 간장해, 동맥경화, 각종 혈전증 및 암의 유발요인이 된다고 알려져 있다<sup>18)</sup>. 木村<sup>19)</sup>은 영지추출액이 환쥐의 과산화지질 생성에 대한 실

험에서 영지추출액중 수용성분획 및 아세톤 추출분획은 75%의 억제율을 나타내었으며 이는  $\alpha$ -tocopherol 10<sup>-4</sup>M농도에 의한 간microsome의 과산화지질 생성억제작용보다 더 강하다고 보고하였다.

#### 혈당농도

Table 7에서 보는 바와 같이 혈당농도는 고콜레스테롤 혈증 환쥐에 콜레스테롤식이와 물, 영지추출액을 급여한 3군과 5군은 대조군에 비해 별다른 유의성이 없었으나 기초식이와 물, 영지추출액을 각각 급여한 2군과 4군에서는 대조군에 비해 유의적으로 농도가 높았으며, 물 급여군 보다는 영지추출액 급여군이 유의성은 없으나 약간 낮은 경향이였다. 따라서 2.09% 영지추출액은 고콜레스테롤 혈증 환쥐에 있어서 혈당농도의 저하효과가 다소나마 있는 것으로 사료된다. 木村<sup>7)</sup>에 따르면 이는 영지가 소장에서의 포도당 흡수를 억제하기 보다는 말초조직에서 포도당의 이용을 촉진시키기 때문이라고 보고하였다.

#### 요 약

혈청중의 총콜레스테롤 농도는 대조군(기초식이+물)이 가장 낮았으며 2군(고콜레스테롤 혈증 환쥐→기초식이+물)에 비해 4군(고콜레스테롤 혈증 환쥐→기초식이+영지추출액)이, 3군(고콜레스테롤 혈증 환쥐→콜레스테롤식+물)에 비해 5군(고콜레스테롤 혈증 환쥐→콜레스테롤식

Table 6. Concentration of lipid peroxide in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Lipid peroxide (n moles MDA**/ml)
1	52.87± 5.90 <sup>a</sup> *
2	42.73± 1.78 <sup>ab</sup>
3	50.18± 5.67 <sup>ab</sup>
4	39.10± 1.77 <sup>b</sup>
5	46.13± 2.85 <sup>ab</sup>

\*Data represent mean± SE(n=6)  
Different superscripts indicate significantly different means(p<0.05).

\*\*MDA=malondialdehyde

Table 7. Concentration of glucose in blood of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Glucose(mg/100ml)
1	103.80± 3.61 <sup>ab</sup> *
2	134.40± 15.76 <sup>c</sup>
3	100.53± 10.53 <sup>a</sup>
4	130.73± 11.36 <sup>bc</sup>
5	78.38± 4.36 <sup>a</sup>

\*Data represent mean± SE(n=6)  
Different superscripts indicate significantly different means(p<0.05).

이+영지추출액)이 낮았다. 혈청중의 HDL-콜레스테롤 농도는 대조군, 2군 및 4군에서 유의성있게 높았다. 혈청중 중성지방농도는 대조군에 비해 4군과 5군이 유의적으로 낮았다. 혈청중 인지질 농도는 전군간에 유의성이 없었으며 간장중의 총콜레스테롤농도는 대조군에 비해 고콜레스테롤 혈증군(2~5군)이 유의적으로 높았다. 그러나 2군에 비해 4군이 낮았고 3군에 비해 5군이 낮았다. 간장중의 중성지방농도는 2군과 4군이 대조군과 비슷한 농도를 나타냈으나 3군 및 5군은 유의적으로 높았다. 간장중의 인지질농도는 대조군에 비해 3군이 유의적으로 높은 반면 4군 및 5군은 유의적으로 낮았다. 혈청중 과산화지질농도는 4군이 가장 낮았다. 혈당농도는 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 콜레스테롤식이와 영지추출액을 같이한

5군이 가장 낮았다.

### 문헌

1. 강창률, 심미자, 최응철, 이영남, 김병각 : 한국산 담자균류의 항암성분에 관한 연구, 만년 버섯의 균사 배양 및 항암성분. 한국생화학지, 14(2), 101(1981)
2. Glueck, C. J. and Connor, W. E. : Diet coronary heart disease relationships reconnoitered. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 31, 727(1978)
3. Truswell, A. S. : Diet and plasma lipids a reappraisal. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 31, 977(1978)
4. 신혜원, 김하원, 최응철, 도상학, 김병각 : 한국산 영지의 무기성분 및 면역증강 작용에 관한 연구. 한국생화학지, 16(4), 181(1985)
5. 有地滋, 谿忠人, 久保道德, 松田秀秋, 吉村成年, 桐ヶ谷紀昌 : 靈芝(*Ganoderma lucidum*, 子實體)の研究. 基礎と臨床, 13(12), 175(1979)
6. 有地滋, 上原清史, 上野隆, 河井洋, 谷勳長, 谷初恵, 仕垣藤治, 谿忠人, 久保道德, 桐ヶ谷紀昌 : 靈芝(*Ganoderma lucidum*, 子實體)の研究. 基礎と臨床, 13(12), 181(1979)
7. 木村善行, 奥田拓道, 有地滋, 高橋猛 : 靈芝(*Ganoderma lucidum*)의糖代謝に及ぼす影響. 基礎と臨床, 17, 17(1983)
8. 山越純渡邊貞利子, 齊藤實, 中嶋康彦, 大下克典, 浜野光年 : 靈芝抽出エキスの抗高脂血症, 抗血壓症, 抗腫瘍作用について. 第41回日本營養食糧學會總會講演要旨集, 2D-3a p. 53(1987)
9. Sobel, C. and Fernandez, A. : Determination of total and esterified cholesterol in serum. *Clin. Chem.*, 12, 739(1966)
10. Fiske, C. H. and Subbarow, Y. : The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66, 375(1925)
11. 八木國夫 : 臨床検査, 23(2), 115(1979)
12. Somogyi, M. and Nelson, N. : *J. Biol. Chem.*, 195, 19(1952)
13. 辻悦子, 辻啓介, 鈴木楨次郎 : 營養學雜誌, 33(6), 273(1975)
14. 久保道德, 松田秀秋, 田中基晴, 木村善行, 谿忠人, 有地滋, 奥田拓道, 桐ヶ谷紀昌 : 靈芝(*Ganoderma lucidum*, 子實體)の研究 : マンネンダケ熱水抽出エキスの實驗的高脂血症に對する作用. 基礎と臨床, 14, 2455(1980)
15. Iritani, N., Fukuda, E., Inoguchi, K., Tsubo-

- saka, M. and Tashiro, S. : Reduction of lipogenic enzyme by shellfish triglycerides in rat liver. *J. Nutr.*, **110**, 1664(1980)
16. Kobatake, Y., Hirahara, F. Innami, S. and Nishide, E. : Dietary effect of  $\omega$ -3 type polyunsaturated fatty acids on serum and liver levels in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **29**, 11(1983)
17. Kobatake, Y., Kuroda, K., Jinnouchi, H., Nishide, E. and Innami, S. : Differential effects of dietary eicosapentanoic and decosahexaenoic fatty acids on lowering of triglyceride and cholesterol levels in the serum of rats on hypercholesterolemic diet. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **30**, 357(1984)
18. Sullivan, J. F. et al. : Enhanced lipidperoxidation in liver microsomes of zinc deficient rat. *Amer. J. Clin. Nutr.*, **33**, 51(1980)
19. 木村善行, 奥田拓道, 有地滋, 高橋猛 : 靈芝 (*Ganoderma lucidum*, 子實體)의 過酸化脂質形成抑制作用について. 基礎と臨床, **18**(5), 339(1984)

(1989년 11월 14일 접수)