

## 영지의 열수 추출액이 고지방식이에 의한 흰쥐의 혈장, 간 및 지방조직의 지질함량과 분변 Steroids에 미치는 영향

성태수 · 손규목 · 배만종\*

창원전문대학 식품영양과, \*경산대학교 식품과학과

### Effect of *Ganoderma lucidum* Water-Extracted Solution on Fat Contents in Plasma, Liver and Adipose, and Feccal Steroids of Fatted Rats Induced by High Fat Dietary

Tae-Soo Sung, Gyu-Mok Son and Man-Jong Bae\*

Dept. of Food and Nutrition, Changwon Junior College, Changwon 641-210, Korea

\*Dept. of Food Science, Kyungsan University, Kyungsan 713-715, Korea

#### Abstract

This study was carried out to evaluate the effect of *Ganoderma lucidum*(GL) water extract on fat accumulation in the fatted rats induced by the oral high fat administration for six weeks. Total cholesterol, neutral fat and epididymal fat pad of GL groups were lower than the control group. On the other hand, high density lipoprotein(HDL)-cholesterol was somewhat higher in GL than in the control group. In addition, the same result as the above case was obtained when examining adipose for liver and epididymal fat components. During the feeding experiment, level of low density lipoprotein(LDL) and very low density lipoprotein(VLDL) increased while HDL was decreased in the control group as compared with normal group. The degree of LDL and VLDL was decreased, but HDL was increased in GL group as compared with the control group. Experiment group showed the increased excretion as compared with the control group, in the excretion. Based on the above results, it was shown that it is possible to improve fat accumulation induced by high fat dietary through using the oral administration of *Ganoderma lucidum* boiling extract solutions.

Key words : *Ganoderma lucidum* , total cholesterol, bile acid, HDL-cholesterol

#### 서 론

근래에 와서 식생활이 개선되고 생활양식이 편리하여짐에 따라서 비만증 환자가 증가하고 있다. 비만증의 대부분은 섭취한 열량중에서 대부분 소모되고 남은 부분이 지방으로 전환되어 체내의 여러부분, 특히 피하조직과 복강내에 축적되는 현상이다. 비만증 환자는 지방조직의 기능에 필요한 지방량보다 훨씬 많은 지방이 체내에 축적되어 정상적인 생화학 및 생리적 기능에 장애를 줄뿐 아니라 여러가지 질환 특히 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 관상동맥질환의 원인이 되므로 예

Corresponding author : Tae-Soo Sung

방과 조기치료에 많은 노력을 기울여야 한다.<sup>1,2)</sup>

이러한 지질대사 이상으로 발생하는 성인병을 개선하기 위해서 제시된 작용 메카니즘으로는 콜레스테롤의 장내 흡수억제<sup>3)</sup>, 콜레스테롤의 배설 또는 분해 촉진<sup>4)</sup> 및 간장에서 콜레스테롤의 체내합성 억제<sup>5)</sup> 등을 들 수 있으며 또한 혈청콜레스테롤 농도 및 지방대사에 영향을 미치는 인자로는 식이 중 지방<sup>6,7)</sup>, 포화지방산과 불포화지방산<sup>8,9)</sup>, 섬유소<sup>10)</sup>, 단백질 및 총열량<sup>11,12)</sup> 등이 보고되고 있는데 혈청콜레스테롤을 저하시키는 작용을 갖는 것으로는 식물섬유<sup>13)</sup>, 어류<sup>14)</sup>, 화분류<sup>15)</sup> 및 saponin류<sup>16)</sup> 등이 알려지고 있다.

영지(*Ganoderma lucidum*)는 동맥경화<sup>17)</sup>, 고혈압

중<sup>18)</sup>, 각종의 암<sup>19)</sup> 등에 응용되며 有地<sup>20)</sup> 등은 영지 열수추출액에 대하여 임상실험한 결과 혈압강화작용이 있는 동시에 권태감 및 무력감 등 자각증상이 개선되었으며 혈중 중성지방 및 LDL의 농도에 저하효과가 있음을 보고하였다. 木村<sup>21)</sup> 등은 영지가 혈당에 미치는 영향을 검토한 바 흰쥐에 있어서 혈당상승 억제작용이 있음을 보고하였다. 申<sup>22)</sup>은 영지가 흰쥐의 혈청 및 간장 성분에 미치는 영향에 관한 보고문에서 혈청 콜레스테롤은 감소시키고 지방산 중 linoleic acid는 증가시켰으며 간장 중 유리지방산은 감소되었고 유리 콜레스테롤은 증가 경향을 보였다고 하였다. 王 등<sup>23)</sup>은 사염화탄소에 의한 마우스 간손상을 통한 혈청효소의 변화를 측정하여 관상동맥경화증 및 고지혈증과 간염을 치료한다는 보고를 한 바 있다.

본 연구에서는 영지가 고혈압, 고지혈증, 관상동맥경화증, 중풍 등에 관여하는 것으로 추측되어 영지열수추출액이 지방축적에 미치는 영향을 검토하고자 고지방 흰쥐를 사용하여 혈장 및 간의 지방성분들의 침착도를 분석하고 지방대사에 중요한 영향을 미치는 지단백질과 이들의 전기영동패턴을 관찰하고 분변중 담즙산과 중성스테로이드 배설량을 분석하여 그 결과를

보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

영지(*Ganoderma lueidum*)는 1995년 3월 대구 약령시장에서 구입하였으며 세정후 실험재료로 사용하였다.

### 2. 검액의 조제

영지 375 g을 세절하여 둥근플라스크에 넣고 3,000 ml의 증류수를 가하여 2 시간 진탕 한 후 여액을 회전 증발기를 이용하여 250 ml로 감압농축한 후 rat체중 100 g당 액기스 1 ml를 1일 2회 6주간 경구투여 하였으며 대조군에는 동량의 생리식염수를 경구투여 하였다.

### 3. 실험동물 및 식이

실험동물 Sprague-Dawley종의 수컷(170~180 g)을 체중에 따라 난괴법에 의해 7마리씩 3군으로 다음과 같이 나누었다. 정상군은 정상식이군(이하 NOR

Table 1. The composition of experimental diets(%)

Ingredients	GROUP		
	NOR	CON	GL
	Casein	20.00	20.00
Sucrose	25.00	25.00	25.00
Starch	42.65	21.15	21.15
Corn oil	5.00	—	—
Hydrogenated palm oil	—	25.00	25.00
Cellulose	2.50	2.50	2.50
Mineral mixture*	3.50	3.50	3.50
Vitamin mixture*	1.00	1.00	1.00
Choline chloride	0.20	0.20	0.20
DL-methionine	0.15	0.15	0.15
Cholesterol	—	1.00	1.00
Sodium taurocholate	—	0.50	0.50
GL extract	—	—	1ml /100g

\* : AIN - 76 TM

NOR : Normal, CON : Control, GL : *Ganoderma lueidum*  
2×1ml /100g body weight /day

군), 대조군은 고지방식이군(이하 CON군), 실험군은 고지방식이+영지추출액(이하 GL군)이며 실험기간 동안 실험식이와 물은 제한없이 먹도록 하였다. 실험 식이의 구성성분은 Table 1 과 같다<sup>24)</sup>.

#### 4. 혈장, 간장, 지방조직 및 분변채취

6 주간의 실험식이 급여 후에 16 시간 절식시키고 diethyl ether로 마취시켜 개복하여 복부대동맥으로부터 혈액을 채취한 다음 간장 및 고환 지방조직을 적출하였다. 혈장을 얻기위하여 채혈즉시 혈액 100 ml에 ethylenediamine tetraacetic acid(EDTA) 1 mg이 함유된 원심관에 넣어 냉장조건하에서 3000 rpm, 10 분간 원심분리시켜 상정액의 혈장을 얻었다. 적출한 간장은 혈관속의 혈액을 제거하기 위해서 생리식염수로 세척하고 여과지로 수분을 제거한 후 조직검사와 간의 지질분석을 위한 공시재료로 사용하였으며 분변 채취는 채혈 하루전의 것을 채취하였다.

#### 5. 혈장중의 지질분석

총지질은 Frings와 Dunn의 방법<sup>25)</sup>에 의하여 지질을 황산과 함께 가열한 후 vanillin과 인산을 가하여 흡광도를 540 nm에서 측정하였다. 총콜레스테롤은 Zak과 Dickman법<sup>26)</sup>에 따라 혈장에 cholesterol esterase(20.5 ku/l) 및 cholesterol oxidase (10.7 ku/l)의 분해효소와 NaOH(1.81 g/l)를 촉매로 하여 phenol과 4-aminoantipyrine을 축합시켜서 생성되는 quinone화합물의 적색을 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 중성지질은 Gottfried와 Rosenberg법<sup>27)</sup>에 따라 4-aminoantipyrine과 N-ethyl-N-sulfo-propyl-m-touidine를 축합산화시킨 quinone형 색소의 흡광도를 505 nm에서 측정하였다. 인지질은 Naito법<sup>28)</sup>을 응용한 kit시약으로 흡광도 500 nm에서 측정하였다.

유리지방산은 강 등<sup>29)</sup>의 방법에 따라 흡광도 555 nm에서 정량하였으며 글루코스의 측정은 효소법<sup>29)</sup>을 응용한 kit시약으로 측정하였다.  $\beta$ -lipoprotein(LDL)은 면역비탁법<sup>30)</sup>에 의하여 정량하였으며 HDL-콜레스테롤 측정은 혈장에 dextran sodium sulfate,  $MgCl_2$  및 sodium phosphotungstate를 가하며 HDL이외의 지단백질 low density lipoprotein

(LDL)과 very low density lipoprotein(VLDL)은 불활성 복합체를 형성하여 침전하고 상층에는 HDL이 남는다. HDL중의 에스테르형 콜레스테롤은 cholesterol esterase로 분해하여 유리형 콜레스테롤을 형성케하고 유리형 콜레스테롤은 cholesterol oxidase, peroxide의 작용에 의해서 생성된 quinone화합물의 흡광도를 580 nm에서 측정하였다.<sup>31)</sup>

#### 6. 간장조직 및 혈장 중 각종 지질정량

16 시간 절식시킨 쥐에서 적출한 간장과 부고환지방 조직은 glass homogenizer를 사용하여 10 배량의 생리식염수를 가하여 마쇄한 후 Folch법<sup>32)</sup>에 의해 지질을 추출하고, 조직 중의 각종 지질은 혈장의 방법에 준하여 정량하였다.

#### 7. Lipoprotein 분획

혈장 중 lipoprotein분획은 Naito 등<sup>33)</sup>의 방법으로 polyacrylamide-gel전기영동으로 VLDL, LDL 및 HDL을 분획 정량하였다.

#### 8. 분변 중 중성sterol과 bile acid의 분석

분변 중 중성sterol과 bile acid은 Roseleur 등<sup>34)</sup>의 방법에 의하여 분석하였다.

#### 9. 유의성 검정

각 실험결과에 대한 통계처리는 t-test에 의하였으며 실험치의 표현은 Mean $\pm$ SE로 하였고, p-value가 최대치 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 판정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 혈장 중 총지질, 중성지질, 인지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, $\beta$ -lipoprotein, 유리지방산 및 글루코스의 함량

Table 2, 3, 4는 6 주간 급여후 혈장 중 총지질, 중성지질, 인지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤,  $\beta$ -lipoprotein, 유리지방산 및 글루코스를 분석한 결과이다. 총지질 및 중성지질은 대조군이  $360.00\pm 23.81$  mg/dl,  $122.00\pm 30.77$  mg/dl이고 실험군은  $303.33$

**Table 2. Effect of experimental diets on plasma total lipid, triglyceride and phospholipid level in rats fed high fat-diet for 6 weeks(mg/dl)**

Group	Total lipid	Triglyceride	Phospholipid
NOR	215.00 ± 9.54	59.50 ± 7.41	76.67 ± 6.28
CON	360.00 ± 23.81	122.00 ± 30.77	85.83 ± 5.54
GL	303.33 ± 8.43*	104.42 ± 30.33	107.50 ± 8.14*

All values are means ± standard error of seven rats

\* : Statistically significance compare with control group(\* : p<0.01)

NOR : Normal group, CON : Control group, GL : *Ganoderma lucidum* extracts group

**Table 3. Effect of experimental diets on plasma total cholesterol and HDL-cholesterol level in rats fed high fat-diet for 6 weeks**

Group	Total cholesterol (mg/dl)	HDL-cholesterol (mg/dl)
NOR	49.58 ± 2.99	31.83 ± 3.23
CON	83.85 ± 9.23	25.33 ± 3.05
GL	63.25 ± 3.49	26.83 ± 2.51

All values are means ± standard error of seven rats

NOR : Normal group, CON : Control group, GL :

*Ganoderma lucidum* extracts group

± 8.43 mg/dl, 104.42 ± 30.33 mg/dl로 지방축적은 대조군에 비하여 유의성있는 감소를 나타내었고 반면에 인지질은 합성이 증가되었으나 유의성은 인정되지 않았다. 콜레스테롤은 대조군에 비하여 실험군이 감소되었고 반면에 HDL-콜레스테롤은 증가하는 경향을 보였다.  $\beta$ -lipoprotein 및 유리지방산은 대조군이 28 ± 10.41 mg/dl, 621.67 ± 20.28 mg/dl이고 실험군은 63.62 ± 19.08 mg/dl, 516.67 ± 46.31 mg/dl로 역시 감소하는 경향을 보였다. 그리고 glucose는 대조

군과 실험군이 거의 비슷하였다. Sinclair 등<sup>35)</sup>의 보고에 의하면 동물성 고지방식을 급여했을때 비교적 일찌기 지방간이 형성되기 시작했으며 이는 간장에서 지방이 축적되는 속도보다 인지질의 합성이 못미치는 것에 기인한다고 했다. Estes 등<sup>36)</sup>은 인지질의 합성과 대사에 이상이 생기면 hepatocytes의 막체계에 변화를 초래하고 혈장지단백의 결합을 억제시킬 수 있다고 하였으며, Carnator 등<sup>37)</sup>은 PC 및 lipotropic phospholipid의 낮은 수준은 지방간으로 진행시키는 다른 한 요인이 된다고 보고 하였다. 본실험에서 인지질함량의 증가가 지방간을 억제한다고 추측된다. 久保 등<sup>38)</sup>은 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 영지를 급여했을때 혈청의 중성지방 및  $\beta$ -lipoprotein의 농도가 저하되었다고 하였다. 이는 본 연구의 결과와 비슷하였다. Mattson 등<sup>39)</sup>은 식이 중의 지방산 조성이 혈중 지방함량에 큰 영향을 미치는데 특히 포화지방산의 증가가 혈중 콜레스테롤과 triglyceride(TG)의 증가요인이라 하였다. 영지가 고지방식 비만유도 흰쥐에서 HDL-콜레스테롤 수준을 증가시키는 흥미있는 결과로써 지단백질대사, receptor 및 관련효소의 활성을 조사함으로써

**Table 4. Effect of experimental diets on plasma LDL, free fatty acid and glucose level in rats fed high fat-diet for 6 weeks**

Group	$\beta$ -Lipoprotein (mg/dl)	Free fatty acid (UEq/l)	Glucose (mg/dl)
NOR	54.83 ± 5.45	356.67 ± 20.28	163.33 ± 7.41
CON	82.28 ± 10.41	621.67 ± 32.40	148.00 ± 12.03
GL	63.62 ± 19.08	516.67 ± 46.31	154.00 ± 7.68

All values are means ± standard error of seven rats

NOR : Normal group, CON : Control group, GL : *Ganoderma lucidum* extracts group

써 더욱 명확한 규명이 가능하리라 사료된다.

## 2. 혈장 중 lipoprotein양상

Table 5는 6주간 고지방식이 급여 후의 혈장지단백질의 분포를 나타낸 것으로 정상군의 HDL의 함량비율은 55.7%로 반이상을 차지하나 고지방식이 급여 후 대조군은 20.7±2.4 %로 1/2.7배 감소하였다. 실험군인 GL군은 37.9±4.2 %로대조군에 비해서 1.8배 증가하였다. LDL 및 VLDL은 대조군에 비하여 실험군인 GL군의 함량이 낮았으며 GL군에 있어서 VLDL의 함량비율이 가장 높았다. 결과적으로 고지방식이의 급여로 HDL은 감소하고 VLDL은 증가하는 경향을 보였으나 약물의 투여로 HDL의 감소율과 VLDL의 증가율이 다소 둔화되는 경향을 나타내었다. 이 등<sup>40)</sup>도 식이내 지방량과 투여기간이 혈청 지질성분과 단백질 분획에 미치는 영향을 검토한 결과 HDL의 함량비는 감소하고 LDL의 함량비는 증가한다고 하였다. 상체비만에서는 LDL 중 동맥경화 촉진 LDL III와 아포단백질 B가 증가하고 비교적 크고 동맥경화성이 적은 저비중단백질(I, II)은 감소한다.<sup>41,42)</sup> 따라서 상체비만인 사람에서 혈 중 저비중단백질-콜레스테롤이 정상범위이더라도 저비중단백분획 중 LDL III가 증가

**Table 5. Effect of experimental diets on plasma lipoprotein fraction level in rats fed high fat-diet for 6 weeks**

Group	Lipoprotein fraction	(%)
NOR	HDL	55.7±4.3
	LDL	11.8±1.6
	VLDL	32.4±2.1
CON	HDL	20.7±2.4
	LDL	18.9±3.2
	VLDL	60.1±8.7
GL	HDL	37.9±4.2**
	LDL	15.8±2.0
	VLDL	46.3±5.0

All values are means ± standard error seven rats

\*\* : Statistically significance compare with control group(\*\* : p<0.01)

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : Ganoderma lueidum extract group

한 경우는 관상동맥질환의 위험도가 크다고 할 수 있다. 실제로 동맥경화촉진 저비중단백의 분획이 증가하는 것은 인슐린 비의존형 당뇨병을 포함한 모든 인슐린 저항성 상태의 공통된 현상으로 혈 중 지질 측정이 모두 정상이라도 관상동맥질환의 중요한 지표가 된다. 본 실험을 근거로 해서 영지추출물이 간에서의 지방산 산화에 영향을 미치는지는 확인할 수 없다. 그러나 혈장 lipoprotein의 양상을 통해서 간에서 HDL의 합성이 고지방식이에 의해서 억제되어지고 그 결과 간에서 혈장으로 lipoprotein의 분비율이 영지추출물 급여시 개선되고 있음을 알 수 있었다.

## 3. 간 중 총지질, 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질의 함량.

Table 6은 6주간 급여한 후 간 중 총지질, 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질을 분석한 결과이다. 총지질과 총콜레스테롤은 고지방식으로 인해서 상당히 증가하였으나 영지 투여로 인하여 다소 감소되는 경향을 나타내었다. 중성지질과 인지질 함량은 대조군의 87.98±7.50 mg%와 18.94±2.46 mg%에 비해 정상군의 36.26±4.70 mg%와 23.39±2.46 mg%로 낮아 고지혈증 및 지방간이 유발되었음을 확인 할 수 있었고 영지투여군은 대조군에 비하여 축적이 억제되었고 인지질은 증가의 경향을 보였다. 이와같은 인지질함량의 증가는 지방간을 다소 개선시키고 있음을 보여준다. 비만동물의 지방조직에 있어서 지방축적의 원인이 지방분해력의 저하보다는 지방합성의 증가에 있다고 김 등<sup>43)</sup>이 보고한 바 있다. 인지질은 지단백질의 구성요소일뿐만 아니라 지질운반에 크게 관여하는 지질로써 이의 합성 또는 공급 장애가 있을 때는 지방간 등의 원인이 되는 것으로 알려져 있다.<sup>44,45)</sup>

## 4. 부고환 중 총지질, 콜레스테롤 및 유리지방산 함량

Table 7은 6주간 사육후 부고환 조직 중 총지질, 콜레스테롤 및 유리지방산을 분석한 결과이다. 대조군의 총지질, 콜레스테롤 및 유리지방산의 함량은 960.10±21.13 mg%, 10.53±0.81 mg%, 206.3±10.5 µg/g tissue이고 실험군은 889.12±19.44 mg%, 7.34±1.24 mg%, 178.8±8.7 µg/g tissue로 총지질과 콜레

**Table 6. Effect of experimental diets on liver total lipid, total cholesterol, triglyceride and phospholipid level in rats fed high fat-diet for 6 weeks (mg/dl)**

Group	Total lipid	Total cholesterol	Triglyceride	Phospholipid
NOR	50.00±3.50	5.78±0.14	36.26±4.07	23.39±2.45
CON	81.82±5.83	22.35±3.72	78.93±7.50	18.94±2.46
GL	74.62±5.52	20.31±4.26	60.77±6.30	25.77±5.16

All values are means ± standard error of seven rats

NOR : Normal group, CON : Control group, GL : *Ganoderma lucidum* extracts group

**Table 7. Effect of experimental diets on epididymal adipose total lipid, cholesterol and free fatty acid level in rats fed high fat-diet for 6 weeks.**

Group	Total lipid (mg %)	Cholesterol (mg %)	Free fatty acid ( $\mu$ g / g tissues)
NOR	654.14±17.02	2.12±0.21	111.3± 7.5
CON	960.10±21.13	10.53±0.81	206.3±10.5
GL	889.12±19.44*	7.34±1.24*	178.8± 8.7

All values are means ± standard error of seven rats

\* : Statistically significance compare with control group(\* :  $p < 0.05$ )

NOR : Normal group, CON : Control group, GL : *Ganoderma lucidum* extracts group

스테롤은 유의성( $p < 0.05$ )있는 감소를 보였다. Epididymal fat pad의 콜레스테롤 함량은 연령과 식이투여방법에는 무관하고 옥수수유군이 버터군보다 높았으며 이는 다불포화지방산과 콜레스테롤이 결합하여 형성한 콜레스테롤-에스테르가 포화지방산으로 형성된 콜레스테롤-에스테르 보다 체조직에 더 많이 축적된다고 보고한 바 있다<sup>46,47</sup>.

#### 5. 분변 중 담즙산과 중성스테롤 배설

Table 8, 9는 실험개시 6주후에 분변 중의 담즙산과 중성스테롤의 분석결과이다. 정상군보다 대조군에서

총담즙산량이 더 많이 배설됨은 고콜레스테롤 및 고지방식이의 급여결과 때문으로 생각되며 중성스테로이드의 배설양상도 이와 비슷하였다. 6 주후에 실험군의 배설량은 대조군보다 전반적으로 많았으며 특히 cholic acid, cholesterol이 가장 많이 배설되었다. 비만유발과정에서 대조군이 실험군에 비해서 분변 중 담즙산과 중성스테로이드 배설이 감소되므로 혈 중 콜레스테롤의 수준이 높은 상호관계가 있다. 콜레스테롤이 몸에서 제거되지 않고 결국 혈중 콜레스테롤 수준을 높게 된다. 혈청 지단백질의 제거의 감소가 콜레스테롤의 수준을 높이는 데 1 차적 원인이 될 수 있다. 간에

**Table 8. Effect of experimental diets on fecal excretion of bile acids in rats fed high fat-diet for 6weeks. (mg/g dry feces)**

Group	Lithocholic acid	Deoxycholic acid	Cholic acid	Total acid
NOR	2.89±1.11	4.68±0.97	5.88±0.09	13.46±0.72
CON	2.69±1.57	5.24±0.74	8.75±1.21	16.68±1.17
GL	3.74±0.41	6.30±1.13	11.07±1.21	21.11±0.91

All values are means ± standard error of seven rats

NOR : Normal group, CON : Control group, GL : *Ganoderma lucidum* extracts group

**Table 9. Effect of experimental diets on fecal excretion of neutral steroids in rats fed high fat-diet for 6 weeks.**  
(mg/g dry feces)

Group	Coprostanal +Coprostanone	Cholesterol +Cholestanone	Campesterol	Sitosterol
NOR	8.25±0.75	15.17±2.81	3.75±0.75	3.15±0.50
CON	17.75±2.40	26.45±4.79	10.46±0.98	9.28±0.81
GL	25.71±1.25*	33.56±3.09	10.79±3.75	19.34±0.97**

All values are means±standard error of seven rats

\*\* : Statistically significance compare with control group(\*:p<0.05, \*\*:p<0.01)

NOR : Normal group, CON : Control group, GL : *Ganoderma lueidum* extracts group

서 지단백질의 흡수가 감소되면 콜레스테롤이 담즙으로의 유출이 감소되어 중성스테로이드와 담즙산이 분변으로의 배설을 낮추게 된다.

이상의 결과를 종합해 볼때 영지추출물 투여군의 어떤 성분들이 지방질 특히 콜레스테롤을 장내흡수를 분변 중에 담즙산, 스테롤의 형태로 배설시킴으로써 지방축적 및 고지혈증의 완만한 개선작용을 보여주고 있다.

## 요 약

Sprague-dawley 흰쥐를 고지방식으로 6 주간 먹이 하면서 영지열수추출액을 경구투여하여 혈장, 간장 및 부고환조직에서 지방성분, 지단백질의 분포, 변 중의 담즙산과 중성스테로이드의 배설량을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 고지방식과 영지(GL군) 열수추출액을 투여한 흰쥐의 혈청 중 총콜레스테롤, 중성지질 및 유리지방산의 농도는 고지방식으로만 사육한 대조군(CON군)에 비해 낮았다. 한편 인지질과 HDL-cholesterol의 농도는 다소 높았다. 또한 간장과 부고환의 지방성분들을 조사한 경우에도 위와 같은 결과를 얻었다. Low density lipoprotein(LDL)과 very low density lipoprotein(VLDL)은 고지방식이 급여되는 동안 정상군 보다 대조군에서 증가하였고 영지 투여군은 대조군에 비하여 LDL과 VLDL은 감소하였으나 HDL은 증가하였다. 그리고 분변을 통한 담즙산과 중성스테로이드의 배설량이 증가하였다. 이상의 결과를 종합해 보면 영지 투여군이 지방축적 및 고지혈증의 완만한 개선경향을 나타내고 있음을 알 수 있다.

## 참고문헌

- 허갑병 : 비만증의 병인, 한국영양학회지, 23(5), 333(1990)
- 이종구 : 비만과 관련된 질환, 한국영양학회지, 23(5), 341(1990)
- James, H. H, Chandler, C. E., Pellarin, L. D., Bangerter, F. W., Wilkins, R. W., Robert, W., Long, C. A. and Mayne, J. T. : Pharmacologic consequences of cholesterol absorption inhibition, *J. Lip. Res.*, 34, 377 (1993)
- 板元史: 콜레스테롤의 代謝促進と排泄をお高める藥物, 藥局, 42, 41(1991)
- 長野農, 北徹: 콜레스테롤의 低下とリポ의蛋白의 變性防止, 脂肪, 3, 29(1992)
- Barrows, K. K., Heeg, T. R., McGilliard, A. D., Richard, M. J. and Jacobson, N. L. : Effect of type of dietary fat on plasma and tissue cholesterol of calves, *J. Nutr.*, 110, 335 (1980)
- Flynn, M. A., Heine, B., Nolph, G. B., Naumann, Hd., Parisi, E., Ball, D., Krause, G., Ellersieced, M. and Ward, S. S. : Serum lipids in humans fed diets containing beef or fish and poultry, *Am. J. Clin. Nutr.*, 34, 2734 (1981)
- Scott, M. G. and Marge, A. D. : Dietary

- influences on serum lipids and lipoproteins, *J. Lipids Res.*, 31, 1149(1990)
9. 장남수 : 바람직한 지방산 섭취형태, 한국영양학회지 춘계심포지움, 26(4), 486(1993)
  10. Poller, L. : Fiber and diabetes, *Lancet*, 24, 434(1970)
  11. 김일순 : 질병발생의 변화와 식습관, 대한의학학회지, 32, 474(1989)
  12. Michichiro, S., Yukio, Y., Katsuko, Y., Yukio, H., Takaharu, M. and Minoru, K. : The hypocholesterolemic action of the undigestion fraction of soybean protein in rats, *Atherosclerosis*, 72, 115(1988)
  13. Trowell, H. : Coronary heart disease and dietary fiber, *Am. J. Clin. Nutr.*, 28, 798(1975)
  14. Bulliya, G., Reddy, K. K., Reddanna, P. and Kumati, K. S. : Lipid profiles among fish-consuming coastal and non-fish consuming inland population, *European J. Clin. Nutr.*, 44, 481(1990)
  15. Samochowiec, L. and Wojcicki, J. : Effect of pollen on serum and liver lipids in rats fed on a high lipid diet, *Herba Polonica, Toin X X V II*, 333(1961)
  16. Sauvaicre, Y., Ribes, G., Baccou, J. C. and Loubatieres-Mariani, M. M. : Implication of steroid saponin and sapogenins in the hypocholesterolemic effect of fenugreek, *Lipids*, 26, 191(1991)
  17. 四川醫藥學院藥理教研組 : 靈芝深層培養工藝, 藥理及臨床應用資料彙編, 四川省科學技術委員會, 23 (1974)
  18. 西安醫學院藥理教研組, 第1回 全國藥理大會學術會議 論文摘要彙編, 140項(1979)
  19. 이상인, 안덕균, 신민교 : 한약임상응용, 서울, 성보사, 589(1982)
  20. 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 leucidum*, 子實體)의 研究, 基礎と 臨床, 13(12), 175(1979)
  21. 木村善行, 奥田拓道, 有地滋, 高橋猛 : 靈芝(*Ganoderma leucidum*)의 糖代謝に 及ぼす影響, 基礎と 臨床, 17, 17(1983)
  22. 申基敦 : 靈芝가 白鼠의 血清 및 肝臟成分에 미치는 影響, 大邱, 嶺南大學校 大學院(1985)
  23. 王絡生主編 : 中藥 藥理與應用, 北京, 人民衛生出版社, 551(1983)
  24. Saroj Tawde and Das, B. R. : Studies in experimental hypercholesterolemia in rats Effect of dietary cholesterol on plasma and hepatic proteins of adult rats maintains on high fat diets, *J. Lab. Clin. Med.*, 60, 284 (1962)
  25. Frings, C. S. and Dunn, R. J. : A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulfophosphovanillin reaction, *Am. J. Clin. Path.*, 53, 189(1970)
  26. Zak, B. and Dickeman, R. C. : Rapid estimation of free and total cholesterol, *Am. J. Clin. Pathol.*, 24, 1307(1954)
  27. Gottfried, P. and Rosenberg, B. : Improved manual spectrophotometric procedure for determination of serum triglycerides, *Clin. Chem.*, 19(9), 1077(1973)
  28. Naito, H. K. : Modification of the Fiskesubarow method for total phospholipids in serum, *Clin. Chem.*, 21, 1454(1975)
  29. 강영태, 김재영, 류재두, 류정록, 박은병, 윤종국, 이국성, 이동호, 이미화, 이승관, 이창규, 이화재, 장철수, 정하승, 최명재 : 최신임상화학(이론과 실제), 대학서림, 서울, p.393(1984)
  30.  $\beta$ -리호<sup>o</sup> 蛋白質測定用 試藥 : Iatron Lab., 日本, 東京
  31. Iatronlipo high cholestr : Iatron Lab., 日本, 東京.
  32. Folch, J. and Lees, M. and Stanley, G. M. S. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.*, 226, 497(1957)
  33. Naito, H. K., Mitsuo Wada, Ehrhard, L. A.



- and Lewis, L. A. : Polyacrylamide-gel disc electrophoresis as screening procedure for serum lipoprotein abnormalities, *Clin. Chem.*, 19(2), 228(1973)
34. Roseleur, O. J. and Van G. C. M. : A simplified for the determination of steroids in diets and faeces, *Clin. Chem. Acta.*, 82, 13(1978)
35. Sinclair, A. J. and Collins, F. D. : Fatty livers in rats deficient in essential fatty acids, *Biochem. Biophys. Acta.*, 152, 198(1968)
36. Estes, L and Lombardi, B. : Effect of choline deficiency on the golgi apparatus of rat hepatocytes, *Lab. Invest.*, 21, 374(1969)
37. Cornatzer, W. E. and Walser, A. H. : Biosynthesis of liver phospholipids during the development of a fatty liver, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 116, 893(1964)
38. 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, 基礎と臨床, 14, 2455(1980)
39. Mattson, F. H., Hollenbath, E. J. and Kligman, A. M. : Effect of hydrogenated fat on plasma cholesterol and triglyceride levels of man, *Am. J. Clin. Nutr.*, 28, 726(1975)
40. 이순백, 김태환, 조준승 : 식이내의 지방함량과 투여기간이 혈청지질성분 및 지단백분획에 미치는 영향, 한국영양학회지, 14, 34(1981)
41. Kisseban, A. H., Peiris, A. N. : Biology of regional body fat distribution relationship to noninsulin dependent diabetes mellites, *Diabetes Metab. Rew.*, 5, 83(1989)
42. Anderson, A. J., Sobocinski, K. A. and Freedman, D. S. : Body fat distribution plasma lipids and lipoproteins, *Arteriosclerosis*, 8, 88 (1988)
43. Kim, S. I., Kim, Y. S., Jeon, B. S. and Lim, C. : Effect of ginseng on fat accumulation in the obese rats induced by high fat diet, *Korean J. Ginseng Sci.*, 10, 167(1986)
44. Narayan, K. A. and McMullen, J. J. : The interactive effect of dietary glycerol and corn oil on rat liver lipids, serum lipids and serum lipoproteins, *J. Nutr.*, 109, 1836(1979)
45. Wakefield, T. and Calhoun, W. K. : Influence of dietary glycerol on the serum lipoproteins of rats fed a fat-free diet, *J. Nutr.*, 107, 2153(1977)
46. Bieterdrof, F. A. and Wilson, J. D. : Studies on the cholesterol metabolism in the rabbit, *J. Clin. Invest.*, 44, 1834(1965)
47. O'Brien, B. C., Skutches, G. L., Henderson, G. R. and Resiser, R. : Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Committee on standards for nutritional studies, *J. Nutr.*, 107, 1340(1977)

---

(1995년 10월 2일 수리)