

## 녹차 건분이 고지방식이 급여에 의한 흰쥐의 지질 농도에 미치는 영향

신미경 · 김덕희 · 한성희\*

원광대학교 생활과학대학 식품영양학과, 원광보건대학 식품영양과\*

(2003년 3월 31일 접수)

### Effects of Dried Green Tea Leaf Powder of Serum on Lipid Concentrations in Rats Fed High Fat

Mee-Kyung Shin, Duck-Hee Kim and Sung-Hee Han\*

Dept. of Food of Nutrition, College of Human Environmental Science, Wonkwang University,

Dept. of Food of Nutrition Wonkwang Health Science College\*

(Received March 31, 2003)

#### Abstract

The effects of dried green tea leaf powders on serum lipid concentrations were evaluated in rats. Sixty male Sprague-Dawley rats weighing  $100 \pm 10$ g were divided into six groups and fed high fat diets for six weeks. Experimental groups were administered with following diets; Normal fat diet and normal and high fat diets with 1% dried green tealeaf powders. Tissue weights of liver, lung, stomach, heart, kidney and spleen of high fat diet exposed rats were reduced by dried green tea leaf powders groups. The concentrations of serum triglyceride in rats fed the dried green tea leaf powders were lower than those in other groups. The concentrations of total cholesterol in green tea leaf powders the were lower than those in high fat diet groups. The concentrations of HDL-cholesterol in serum of the dried leaf powders green tea were significantly higher than those of other groups. The levels of LDL-cholesterol in serum of the dried green tea leaf powders groups were tended to be lower than those of other groups. GPT and GOT were decreased in dried green tea leaf powders groups and than in the high fat group. LDHase was lower in the dried green tea leaf powders groups than in the high fat group. These results suggest that dried leaf powders green tea groups may reduce elevated levels of serum lipid concentrations in rats fed high fat diets.

**Key Words** : Dried green tea leaf powder. serum lipid concentration, GOT, GPT, LDHase

#### I. 서론

오늘날 현대인들은 과거에 비해 양적으로 풍성해지고 맛있는 식단을 즐기게 된 반면 고칼로리, 고지방섭취에 따른 과체중과 각종 만성질환으로 인한

어려움을 겪고 있다. 우리나라는 1970년에 총 열량의 7.3%에 불과하였던 지방 섭취량이 1985년에는 13.7%, 1995년에는 18.8%로 급증하였고, 2005년에는 25%에 이를 것으로 예측되고 있다.<sup>1)</sup> 이와 같이 지방의 섭취 증가로 인한 질병의 양상은 비만, 뇌졸

중, 동맥경화, 고혈압, 당뇨병등의 각종 만성질환의 증가로 나타났고 특히, 심장순환계질환의 증가는 우리나라 주요 사인의 하나가 되었다<sup>2)</sup>. 최근 우리나라의 사망 원인을 살펴보면 심혈관계질환에 의한 사망률이 계속 증가하고 있는데 2000년 통계<sup>3)</sup>에서 순환기계 질환에 의한 사망이 전체 사인의 23.7%로 이 비율은 현재의 식생활 변화를 볼 때 계속 증가 될 것으로 보인다. 이런 시점에서 볼 때 현대인들의 고칼로리, 고지방 섭취는 혈중의 콜레스테롤의 함량을 증가시킴으로써 동맥의 plaque 형성을 촉진하여<sup>4)</sup> 심혈관계 질환의 발생을 증가시킨다고 볼 수 있다. 따라서 혈액에서 이들 지질 수준을 저하시키기 위한 의약품이나 자연식품에 대한 연구가 많이 수행되고 있다. 최근 생리활성을 가지는 기능성 식품에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데 기호 음료로써 오랜 역사를 가진 녹차가 혈중 콜레스테롤 저하효과가 있음이 알려졌고 녹차의 콜레스테롤 저하 기전은 콜레스테롤 흡수억제 및 담즙산 형태로의 배설을 촉진함으로써 혈중 지질 상태를 개선하는 것으로 보고 있다<sup>3,4)</sup>. 이러한 기능은 폴리페놀 일종인 catechin의 특성때문인 것으로 알려졌는데 flavanols 류인 catechin이 녹차 폴리페놀 함량의 70% 이상을 차지하고 있다<sup>5-9)</sup>.

이처럼 녹차 한 잔 중에는 100mg 내외의 함유된 catechin<sup>10)</sup>은 체내에서 유해한 유리기를 제거하고 항산화 효소의 활성을 증가시켜<sup>11,12)</sup> 항암성, 항염성, 항돌연변이성, 항바이러스성, 항알레르기성 및 항혈전성을 가진다고 보고하였다<sup>13,14)</sup>. 또한 녹차의 섭취가 관상동맥질환을 감소시키고<sup>15)</sup>, 지방 및 콜레스테롤 흡수를 저하시켜<sup>16)</sup> 혈중 콜레스테롤 저하효과를 나타낸다고 한다<sup>17)</sup>. 그러나 녹차의 생리활성에 대한 in vivo 연구는 주로 차 추출물 형태로 진행되어 왔으며 녹차를 음식에 응용하는 사례가 많아지고 있는 현 실정에서 녹차 건분을 이용한 연구는 김의 연구보고<sup>18)</sup>이외에는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 동물성, 식물성 고지방식이로 사육한 흰쥐에 녹차 건분을 급여하였을 때 혈청 중 지방 함량과 효소활성도에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

녹차(전남 보성산, 2001년산)는 건조된 것을 구입하여 fitz mil(The Fitz Patrick Company, NO DASO6)로 100mesh를 통과할 수 있도록 분말화 한 후 실험에 이용하였다.

### 2. 실험 동물 및 식이조성

실험에 이용된 동물은 체중 100 g 정도의 갓 이 유된 4주령 Sprague-Dawley계 수컷 흰 쥐 60마리이며 이들은 고형 배합사료(삼양 사료 주식회사)로 1주일간 적응시켰다. 적응기간이 끝난 후, 체중에 따른 난괴법(randomized complete block design)으로 각 군당 10마리씩 6군으로 나누어 <Table 1>에서 보는 바와 같이 6주 동안 사육하였다. 사육실의 온도는 23±2°C, 습도 50~60%로 조절하였고, 매일 광주기 및 암주기를 각각 12시간이 되도록 조절하였다. 실험식이와 먹는 물은 24시간동안 자유 급식으로 공급하였으며, 무기질의 오염 방지를 위해서 사육실에 필요한 모든 기구는 0.4%의 EDTA로 씻은 후 탈이온 증류수로 행구어 사용하였다. 실험식이는 <Table 2>에서 보는 바와 같이 정상식이군은 총 열량의 11.7%를 지방으로 공급하였고, 동물성 고지방식이군은 라드(돈지, 롯데삼강)를, 식물성 고지방식이군은 옥수수유(동방유량)를 사용하여 총열량의 40%를 지방으로 공급하여 사육하였다. 실험 식이의 배합에 사용된 casein, methionine, cellulose, vitamin mixture와 mineral mixture는 ICN Biochemicals, corn starch는 두산제품을 사용하였다. 각 군의 식이는 매주 한번씩 만들어 사용하였고 지방의 산패를 방지하기

<Table 1> The experimental diets model

Group	Experimental diet
N	Normal diet
AHF	40 % Animal high fat diet
PHF	40 % Plant high fat diet
NG	Normal diet +1 % Green tea leaf powder
AHFG	40 % Animal high fat +1 % Green tea leaf powder
PHFG	40 % Plant high fat +1 % Green tea leaf powder

<Table 2> Composition of experimental diets (g/kg diet)

Ingredients	Normal diet <sup>1)</sup>	Animal high fat diet <sup>2)</sup>	Plant high fat diet <sup>2)</sup>
Corn starch	150	150	150
Sucrose	500	345	345
Casein	200	200	200
Lard	50	205	-
Corn oil	50	-	205
vit.mixture <sup>1)</sup>	10	10	10
min.mixture <sup>2)</sup>	35	40	40
DL-methionine	3	3	3
Cellulose	50	50	50
Choline bitartrate	2	2	
Green tea leaf powder	100	100	100
Fat energy(%)	11.7	40.0	40.0

<sup>1)</sup> Normal diet : AIN-76A diet # 100000(Dyets Inc., Bethlehem, PA, USA)

<sup>2)</sup> High fat diet : AIN-76 diet # 100496(Dyets Inc., Bethlehem, PA, USA)

위해 -25°C 냉동고에 보관하면서 정해진 시간에 매일 일정량을 급여하였다.

### 3. 식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이 효율

실험 동물의 식이 섭취량은 매일 오후 2시경에 측정하였으며, 체중 측정은 갑작스런 체중 증가를 막기 위해 1시간 전에 식이 공급을 중단한 후 매주 일정한 시간에 한 번씩 측정하였다. 식이 효율(food efficiency ratio, FER)은 총(총) 체중 증가량을 같은 기간 동안의 총(총) 식이 섭취량으로 나눈 값으로 산출하였다.

$$\text{식이효율} = \frac{\text{총 체중 증가량(g)}}{\text{총 식이 섭취량(g)}}$$

### 4. 시료채취 및 분석

실험 종료 후 12시간 동안 절식시킨 실험 동물을 CO<sub>2</sub> 가스로 마취시켰다. 마취 상태에서 개복한 즉시 심장에서 혈액을 채취하였으며 채취한 혈액을 실온에서 20분간 방치한 후 3,000 rpm에서 15분 동안 원심 분리하여 혈청을 분리하였다. 분리한 혈청은 -70°C에서 냉동 보관한 후 분석에 사용하였다. 각 장기는 채혈 직후 즉시 적출하여 0.9% 생리식염수로 헹

구어 여과지(Whatman No. 2)로 물기를 제거한 후 중량을 측정하였다.

### 5. 혈청 중의 생화학적 성분 분석

총지질(total lipid), 총콜레스테롤(total cholesterol), HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 효소 Kit(Sigma Co., U.S.A.) 시약법에 의해 Hitach Photometer 4010, 7150(Japan)을 이용하여 505nm에서 흡광도를 측정하였다. Hagulund 등<sup>19)</sup>에 의하여 동맥경화지수(AI: Atherogenic Index)는  $[\frac{\text{total cholesterol-HDL-C}}{\text{HDL-C}}]$ 을 이용하였고, VLDL-Cholesterol은 중성지방×1/5 공식으로 계산하였다. Glutamate pyruvate transaminase(GOT) 및 Glutamate oxaloacetate transaminase(GPT)의 활성도 측정은 Reitman-Frankel 법<sup>20)</sup>에 따라 AM 101-K Kit(Asan Pharm. Co., Ltd., Korea)에 의한 효소법을 사용였고, Lactate dehydrogenase(LDHase) 활성도 측정은 효소 Kit시약을 이용하여 측정하였다.

### 6. 자료의 통계 처리

실험 결과는 SPSS 프로그램을 이용하여 각 실험 군별로 평균과 표준 편차를 계산하였다. 이에 대하여 일원 배치 분산 분석(one-way analysis of variance)을 한 후  $\alpha=0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test에 의하여 각 실험군의 평균치간 유의성을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

동물성, 식물성 고지방식이에 의한 녹차 건분의 급여가 실험 동물의 식이 섭취량, 실험기간 동안의 체중 증가량과 이들로 부터 계산된 식이효율은 <Table 3>에서 보는 바와 같다.

식이 섭취량은 정상군(N)과 정상군에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(NG), 식물성 고지방식이군(PHF)과 식물성 고지방식이에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(PHFG)간에는 유의한 차이는 없었으나

<Table 3> Food intakes, body weight gain and food efficiency ratio(FER) of rats fed experimental diets for 6 weeks

Group <sup>1)</sup>	Food intake(g/ day)	body weight gain(g/6week)	FER
N	23.10±5.29 <sup>2)ab3)</sup>	206.62±14.97 <sup>ab</sup>	0.21±0.09 <sup>ab</sup>
NG	22.18±5.28 <sup>b</sup>	216.28±7.92 <sup>a</sup>	0.23±0.10 <sup>ab</sup>
AHF	26.42±4.61 <sup>a</sup>	212.08±7.51 <sup>a</sup>	0.19±0.09 <sup>b</sup>
AHFG	16.91±6.13 <sup>c</sup>	177.16±1.02 <sup>c</sup>	0.24±0.04 <sup>a</sup>
PHF	18.78±4.52 <sup>c</sup>	207.72±18.34 <sup>ab</sup>	0.26±0.09 <sup>a</sup>
PHFG	19.32±4.19 <sup>c</sup>	190.46±16.93 <sup>abc</sup>	0.23±0.07 <sup>ab</sup>

1) See <Table 1>.

2) Mean±SD(n=10)

3) Values with different alphabet within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test

동물성 고지방식이군(AHF)과 동물성 고지방식이에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(AHFG)간에는 AHFG 군이 유의하게 감소하였다.

체중 증가량은 AHF군에 비하여 AHFG군이 유의하게 감소하였으나, N군, PHF군에 비하여 PHFG 군은 낮았으나 유의한 차이는 없었다. 식이효율은 PHF군이 AHF군에 비하여 유의하게 증가하였을 뿐 다른 군간에는 별다른 차이를 보이지 않았으며, AHF군에 비하여 AHFG군은 유의하게 증가하였다. 김<sup>18)</sup>은 체중 증가량은 녹차 건분급여가 대조군보다 유의적으로 높았다고 보고하였는데 본 연구 결과에서도 정상군에 비하여 증가하였으나 유의하게 증가하지는 않았다.

2. 장기 무게

정상군(N), 동물성 고지방단독 급여군(AHF), 식물성 고지방 단독 급여군(PHF)과 각 고지방식이군에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(AHFG, PHFG)의

급여가 간, 심장, 신장, 비장, 폐의 장기 무게에 미치는 영향은 <Table 4>에서 보는 바와 같다. 심장, 신장, 비장, 폐조직의 무게는 N군에 비하여 NG군이 낮았으나 유의한 차이는 없었으며 간조직만 유의하게 감소하였다. AHF군에 비하여 AHFG군의 간, 심장, 신장, 폐조직의 무게는 유의하게 감소하였다. PHF군에 비하여 PHFG군의 장기무게는 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 김<sup>18)</sup>은 간과 신장 조직의 무게에서 녹차 건분군이 대조군보다 높았다고 보고하였는데 본 연구와는 상반된 결과를 가져왔다.

3. 혈청 내 중성지질, 총 지질 및 초저밀도 지단백질 함량

동물성, 식물성 고지방식이에 녹차 건분을 함께 첨가한 흰쥐의 혈청 내 중성지질, 총 지질 함량 및 초저밀도지단백질 함량은 <Table 5>에서 보는 바와 같다. 중성지질 함량은 정상군(N)에 비하여 동물성 고지방식이군(AHF)은 증가하였으나 유의한 차이는

<Table 4> Organ weight of rats fed the experimental diets for 6 weeks

(unit:g)

Group <sup>1)</sup>	Liver	Heart	Kidney	Spleen	Lung
N	11.30±1.85 <sup>2)a3)</sup>	1.37±0.12 <sup>ab</sup>	2.71±0.12 <sup>ab</sup>	0.83±0.06 <sup>abc</sup>	2.12±0.35 <sup>ab</sup>
NG	10.24±1.60 <sup>b</sup>	1.33±0.06 <sup>ab</sup>	2.44±0.26 <sup>bc</sup>	0.68±0.09 <sup>c</sup>	1.80±0.07 <sup>b</sup>
AHF	13.30±0.64 <sup>a</sup>	1.45±0.20 <sup>a</sup>	2.81±0.13 <sup>a</sup>	0.92±0.03 <sup>a</sup>	2.63±0.63 <sup>a</sup>
AHFG	9.71±1.08 <sup>b</sup>	1.19±0.12 <sup>b</sup>	2.37±0.24 <sup>c</sup>	0.76±0.06 <sup>abc</sup>	1.81±0.28 <sup>b</sup>
PHF	10.75±1.84 <sup>ab</sup>	1.24±0.10 <sup>ab</sup>	2.71±0.23 <sup>ab</sup>	0.79±0.05 <sup>abc</sup>	2.46±0.19 <sup>a</sup>
PHFG	10.51±0.94 <sup>ab</sup>	1.23±0.09 <sup>b</sup>	2.53±0.27 <sup>abc</sup>	0.72±0.19 <sup>bc</sup>	2.01±0.18 <sup>a</sup>

1) See <Table 1>.

2) Mean±SD(n=10)

3) Values with different alphabet within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test

&lt;Table 5&gt; Serum Triglyceride, Total lipid and VLDL contents of rats fed the experimental diets for 6 weeks (unit: mg/dl)

Group <sup>1)</sup>	Tri glyceride	Total lipid	VLDL <sup>4)</sup>
N	109.20 ± 18.74 <sup>2)ab3)</sup>	306.40 ± 16.38 <sup>ab</sup>	21.84 ± 4.25 <sup>ab</sup>
NG	86.40 ± 21.75 <sup>c</sup>	268.00 ± 39.06 <sup>bc</sup>	17.28 ± 6.52 <sup>b</sup>
AHF	124.20 ± 8.92 <sup>a</sup>	344.80 ± 23.38 <sup>a</sup>	24.84 ± 7.58 <sup>a</sup>
AHFG	61.40 ± 14.9 <sup>2d</sup>	304.20 ± 22.08 <sup>ab</sup>	12.28 ± 4.56 <sup>bc</sup>
PHF	63.20 ± 5.35 <sup>c</sup>	270.20 ± 35.24 <sup>abc</sup>	12.64 ± 4.95 <sup>bc</sup>
PHFG	40.80 ± 10.35 <sup>c</sup>	247.00 ± 19.02 <sup>c</sup>	8.16 ± 1.99 <sup>c</sup>

1) See &lt;Table 1&gt;.

2) Mean ± SD(n=10)

3) Values with different alphabet within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test

4) VLDL: Very Low Density Lipoprotein

없었고, 식물성 지방식이(PHF)군은 유의하게 감소하였다. 또한 N군에 비하여 NG군이 유의하게 감소하였고 각 동물성, 식물성 단독 고지방식이군(AHF, PHF)에 비하여 녹차를 함께 첨가한 건분군이 유의하게 감소하였다. 이는 오<sup>21)</sup>의 보고에 의하면 중성지방 함량에서 녹차 건분군이 대조군보다 낮았다고 보고한 것과 유사 하였다. 총지질 함량에서 N군에 비해 AHF군이 높았으며, PHF군은 낮았으나 유의한 차이는 없었다. AHF, PHF에 비하여 AHFG, PHFG군은 감소하였으나 유의한 차이는 없었다.

초저밀도지단백질 함량은 N군에 비하여 AHF군이 높았으나 유의한 차이는 없었고, PHF군은 유의하게 감소하였다. 이와 같이 흰쥐의 중성지질, 총지질, 초저밀도 지단백질함량은 각각의 실험군에 비하여 녹차 건분군이 다른 실험군에 비하여 낮았다. 이는 녹차에 함유되어 있는 식이섬유와 flavonoids와 같은 기능성 물질때문인 것으로 생각된다. 녹차 건분은 32~35% 정도 다량 함유된 식이섬유는 음식물이 위에 머무는 시간을 증가시켜 포만감을 주고 각 중 영양소의 흡수를 저해시킨다. 특히 녹차 건분의 수용성 식이섬유는 12.15%로<sup>22)</sup> micell 형성을 방해하고 지방분해효소의 작용을 저해하여, 지방흡수를 방해하므로써 혈 중 지방수준을 낮추는 것으로 알려졌다<sup>23,24)</sup>. 따라서 중성지방의 농도가 다른 실험군에 비하여 녹차 건분군에서 낮은 것은 녹차에 함유된 식이섬유의 혈청지방효과를 생각할 수 있다. 또한 catechin류의 flavonoid가 풍부한 녹차의 물 추출물을 식이에 첨가했을 때 혈장 내 중성지방 농도가 저하된다는 Muramatsu<sup>25)</sup>의 연구와 flavonoid인 quercitrin과 catechin이 콜레스테롤 및 어유를 섭취

한 흰쥐의 혈청과 간에서 콜레스테롤과 중성지방 수준을 저하시킨다는 보고<sup>26)</sup>에서 알 수 있듯이 녹차의 catechin류와 flavonoid류가 혈 중 지질 함량을 감소시키는 것으로 볼 수 있다.

#### 4. 혈청 중 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL - 콜레스테롤 농도 및 동맥경화지수

고지방식이에 의한 녹차 건분의 혈청 지방대사를 알아보기 위해 측정된 총지방, HDL-, LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수에 의한 농도는 <Table 6>에서 보는 바와 같다.

총 콜레스테롤 함량은 정상군(N)에 비하여 녹차 건분을 함께 첨가한 군(NG)이 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 그리고 각 동물성, 식물성 단독 고지방 식이군(AHF, PHF)에 비하여 녹차 건분을 함께 첨가한 군(AHFG, PHFG)이 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. HDL-콜레스테롤 농도에서 N군에 비하여 NG군이 유의적으로 증가하였으며, AHF, PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군은 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. LDL-콜레스테롤 농도에서 N군에 비하여 NG군이 낮았으나 유의한 차이는 없었다. AHF, PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군이 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 동맥경화지수는 N군에 비하여 NG군이 유의하게 감소하였고, AHF군과 PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군은 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 전체적으로 다른 실험군에 비하여 녹차 건분군을 함께 첨가한 군이 감소하였는데 이와 같은 결과는 녹차 잎이 많이 함유되어 있는 페놀산이 흰쥐의 혈청 콜레스

<Table 6> Serum Total cholesterol, HDL- LDL- Cholesterol and AI Concentrations of rats fed the experimental diets for 6 weeks

Group <sup>1)</sup>	TC	HDL-C	LDL-C	AI <sup>4)</sup>
N	67.40±9.28 <sup>2)bc3)</sup>	21.20±1.92 <sup>bc</sup>	30.60±11.84 <sup>ab</sup>	2.17±0.05 <sup>ab</sup>
NG	63.00±3.53 <sup>c</sup>	29.60±5.12 <sup>a</sup>	24.80±4.14 <sup>b</sup>	1.12±0.04 <sup>b</sup>
AHF	92.80±8.58 <sup>a</sup>	19.20±4.86 <sup>c</sup>	47.80±4.65 <sup>a</sup>	3.83±0.03 <sup>a</sup>
AHFG	85.60±3.36 <sup>ab</sup>	25.80±1.92 <sup>bc</sup>	37.20±7.49 <sup>ab</sup>	2.31±0.09 <sup>ab</sup>
PHF	77.80±7.48 <sup>abc</sup>	27.80±4.86 <sup>ab</sup>	45.00±5.52 <sup>a</sup>	1.79±0.08 <sup>b</sup>
PHFG	70.80±7.59 <sup>abc</sup>	29.00±2.73 <sup>a</sup>	35.40±13.90 <sup>ab</sup>	1.44±0.07 <sup>b</sup>

(unit: mg/dl)

1) See <Table 1>.

2) Mean ± SD(n=10)

3) Values with different alphabet within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test

4) AI: Atherogenic Index=(total cholesterol-HDL-C/HDL-C)

테롤 농도를 저하시키고 콜레스테롤 생합성 초기 단계에 작용하는 효소 mevalonate pyrophosphate decarboxylase를 저해한다<sup>26)</sup>고 볼 때 녹차 잎의 페놀 산이 고지방식이에 의한 콜레스테롤 농도를 감소시킨 것으로 생각 해 볼 수 있다. 또한 오<sup>21)</sup>의 보고에 의하면 혈 중 콜레스테롤 저하 효과는 특히 수용성 식이섬유와 총 flavonoid의 함량이 높았던 녹차 건분 군이 대조군보다 낮았다고 보고하였고, 수용성 식이 섬유들이 장내에서 수화되면서 점도가 높은 gel matrix를 형성하고 이들이 콜레스테롤을 비롯한 각종 영양소와 담즙산을 격리하여 흡수를 억제하는 동시에 변으로의 배설을 증가시켜 혈중 콜레스테롤을 담즙산 합성에 이용하게 함으로써 혈중 콜레스테롤을 저하시키는 것으로 알려져 있다. 또한 수용성 식이섬유의 대장내의 발효산물인 propionic acid가 3-hydroxy-3-methyl glutaryl CoA reductase

inhibitor로 작용하여 혈청 콜레스테롤을 낮춘다는 보고<sup>23,24,27,28)</sup>로 볼 때 녹차 잎에 다량 함유되어 있는 flavonoid가 수용성 섬유소에 의한 혈 중 콜레스테롤 저하를 가져온 것으로 생각된다.

### 5. 혈청 중 효소 활성도의 영향

혈청 중의 GOT, GPT의 활성은 알콜, 사염화탄소, 유기용매와 기타 독성물질에 의한 간 실질세포의 장애 발생시 혈 중으로의 방출이 항진되어 나타나는 간장해의 지표로 이때 GOT의 활성이 GPT에 비하여 높게 나타나는 것으로 알려졌다. 이처럼 GOT, GPT의 활성은 정상상태에서는 효소의 활성이 낮으나 조직이 병적 상태에 빠지거나 혹은 붕괴되어 질병이 발생하면 세포내에 존재하는 효소가 다량으로 혈중에 이동하여 효소 활성도의 농도가

<Table 7> Serum glutamate pyruvate transaminase(GPT), glutamate oxaloacetate transaminase(GOT) and Lactate dehydrogenase(LDHase) in contents of rats fed the experimental diets for 6 weeks

(unit: U/L)

Group <sup>1)</sup>	GPT	GOT	LDH
N	33.80±5.16 <sup>2)bc3)</sup>	69.20±7.56 <sup>b</sup>	156.00±22.23 <sup>b</sup>
NG	26.40±3.64 <sup>c</sup>	56.20±6.83 <sup>b</sup>	153.00±11.04 <sup>b</sup>
AHF	51.40±9.81 <sup>a</sup>	78.40±4.21 <sup>a</sup>	246.20±14.66 <sup>a</sup>
AHFG	34.60±4.39 <sup>bc</sup>	53.40±8.26 <sup>ab</sup>	119.60±19.93 <sup>c</sup>
PHF	41.80±9.20 <sup>ab</sup>	66.20±3.89 <sup>b</sup>	149.60±13.10 <sup>ab</sup>
PHFG	31.00±4.00 <sup>c</sup>	53.40±4.21 <sup>ab</sup>	130.80±13.59 <sup>ab</sup>

1) See <Table 1>.

2) Mean ± SD(n=10)

3) Values with different alphabet within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test

높아지기 때문에 일반적으로 만성간염, 급성간염, 지방간, 알콜성 간염, 간암 등 주로 간세포의 변성이나 괴사를 반영할수 있는 효소<sup>28)</sup>이다.

GPT 활성도는 정상군(N)에 비하여 녹차 건분을 함께 첨가한 군(NG)이 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 각 동물성, 식물성 고지방식이군(AHF, PHF)에 비하여 고지방식이에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(AHFG, PHFG)은 유의하게 감소하였다. GOT 활성도에서 N군에 비하여 NG군이 감소되었으나 유의한 차이는 없었다. LDHase는 해당계 효소의 일종으로 간, 심장, 골격근에 분포되어 있어 효소 활성의 증가는 심장, 간, 신장 질환 및 암, 악성 빈혈, 백혈병 등에서 볼 수 있다<sup>29)</sup>. LDHase 활성도는 AHF군에 비하여 AHFG 군이 유의하게 감소하였으나 N군과 PHF군에 비하여 NG군과 PHFG군이 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 본 결과로 볼 때 녹차 건분을 이용한 다양한 제품은 간 조직의 손상을 어느 정도 경감 시키고 간장해에 대한 보호 효과가 있을 것으로 생각된다.

#### IV. 요약 및 결론

동물성, 식물성 단독 고지방식이와 각 고지방식이에 녹차 건분을 함께 첨가한 흰쥐의 혈 중 지질 함량과 효소활성도에 미치는 영향을 조사하였다. 식이섭취량은 정상군(N)과 정상군에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(NG), 식물성 고지방식이군(PHF)과 식물성 고지방식이에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(PHFG)은 유의한 차이는 없었으나 동물성 고지방식이군(AHF)과 동물성 고지방에 녹차 건분을 함께 첨가한 군(AHFG)간에는 유의하게 감소하였다. 체중증가량은 AHF군에 비하여 AHFG군이 유의하게 감소하였으며, N군, PHF군에 비하여 PHFG군이 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 식이효율은 PHF군이 AHF군에 비하여 유의하게 증가하였다. 장기무게에서 심장, 신장, 비장, 폐조직의 무게는 N군에 비하여 NG군이 감소하였으나 유의한 차이는 없었으며 간 조직만 유의하게 감소하였다. 혈청 내 중성지질, 총 지질 및 초저밀도 지단백질함량에서 중성지질 함량은 N군에 비하여 AHF군이 증가하였으나 유의한 차이는 없었으며, PHF군은 유의하게

감소하였다. 또한 N군, AHF군, PHF군에 비하여 NG군, AHFG군 PHFG군이 유의하게 감소하였다. 총지질함량에서 N군에 비해 AHF군이 높았으며, PHF군은 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. AHF, PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군은 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 초저밀도 지단백질함량은 N군에 비하여 AHF군이 증가하였으나 유의한 차이는 없었고, PHF군은 유의하게 감소하였다. HDL-콜레스테롤 농도에서 N군에 비하여 NG군이 유의적으로 증가하였으며, AHF, PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군이 유의하게 증가한 차이는 없었다. LDL-콜레스테롤 농도는 N군에 비하여 NG군이 감소하였으나 유의한 차이는 없었다.

동맥경화지수는 N군에 비하여 NG군이 유의하게 감소하였고, AHF, PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군은 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. GPT 활성도는 N군에 비하여 NG 군이 감소하였으나 유의한 차이는 없었고, AHF, PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군이 유의적으로 감소하였다. GOT 활성도에서 N군에 비하여 NG군이 감소되었으나 유의한 차이는 없었다. AHF, PHF군에 비하여 AHFG, PHFG군은 유의하게 감소되었다. LDHase 활성도는 AHF군에 비하여 AHFG군이 유의하게 감소하였고, N군과 PHF군에 비하여 NG군, PHFG군이 감소하였으나 유의한 차이는 없었다.

#### 감사의 글

이 논문은 2002년도 원광대학교 교내연구비의 지원으로 이루어진 것으로 이에 깊은 감사를 드립니다.

#### ■참고문헌

- 1) Cohen JC, Schall R. Reassessing the effects of simple carbohydrates on the serum triglyceride on response to fat meal. *Am J clin Nutr* 4: 1031-1034, 1988
- 2) Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol fed rats. *J Nutr Sci Vitaminal* 2(6): 613-622, 1986

- 3) 2000 Annual Report on the cause of Death Statistics, National Statistics Office. Republic of Korea, 2001
- 4) Wu JH, Kao JT, Wen MS. Coronary artery disease risk predicted by plasma concentration of HDL cholesterol, apolipoprotein AI, apolipoprotein B, and lipoprotein(a) in a general Chinese population. *Clin Chem Clin Chem* 39: 209-215, 1993
- 5) Osada K, Takahashi M, Hoshina S, Nakamura S, Sugao M. Tea catechins inhibit cholesterol oxidation accompany oxidation of low density lipoprotein in vitro. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol* 128(2): 153-164, 2001
- 6) Park Co Jin SH, Ryu BH. Antioxidant activity of green tea extracts toward Human Low density lipoprotein. 28(5):850-858, *Korean J Soc Food Sci*, 1996
- 7) Ishikawa T, Suzukawa M, Ito T, Yoshida H, Ayaori M, Nishiwaki M, Yonemura A, Nakamura H. Effect of tea flavonoid supplementation on the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidative modification. *Am J Clin Nutr* 6(2): 261-266, 1997
- 8) Chi TH. Natural Antioxidant from Green-tea. Department of Food Science, Rutgers Univ, New Brunswick, NJ 08903, USA
- 9) Graham HN. Green tea composition, consumption and polyphenol chemistry. *Prev Med* 21: 334-350, 1999
- 10) S Khokhar, SGM Magnusdottir. Total phenol, catechin, and caffeine contents of teas commonly consumed in the United Kingdom. *J Agric Food Chem* 50:565-570, 2002
- 11) Robak J, Gryglewski RJ. Flavonoids are scavengers of superoxide anions. *Biochemical Pharmacology* 37: 837-841, 1998
- 12) Husain SR, Cillard J, Cillard P. Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry* 26: 2489-2491, 1987
- 13) Yang SC, Wang ZY. Tea and cancer. *J Natl Cancer Inst* 85:1038-1049, 1994
- 14) Miura Y, Chiba T, Tomita I, Koizumi H, Miura S, Umegaki, K, Hara Y, Lkeda M, Yomita T. Tea catechins prevent the development of atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. *J Nutr* 131:27-32, 2001
- 15) Cho YS, Kim CK. Effect of fed of phenolic acids in plant on serum cholesterol concentration in rats. *Korean J Food Sci Technol* 22(7): 824-827, 1990
- 16) Vinson JA, Dabbagh YA. Effect of green and black tea supplementation on lipids, lipid oxidation and fibrinogen in hamster; Mechanisms for the epidemiological benefits of tea drinking. *FEBS Lett* 33: 44-46, 1998
- 17) Kao YH, Hiipakka RA, Liao S. Modulation of endocrine systems and food intake by green tea epigallocatechin gallate. *Endocrinology* 141: 481-484, 2000
- 18) Kim ES, Kim MY. Effects of dried leaf powders and ethanol extracts of persimmon, green tea and pine needle on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats *Korean J Nutrition* 32(4): 337-352, 1999
- 19) Hagulund O, Loustarinen R, Wallin R, Wibell I, Saldeen T. The effect of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin. *Eur J Nutr* 126: 165-172, 1991
- 20) Reitman, S. and Frankel, S. A Colorimetric Method for the Determination of Serum Glutamic Oxalacetic and Glutamic Pyruvic Transaminases. *Amer J Clin Pathol* 28: 56-60, 1957
- 21) Oh HM, Min MK : Effects of dried powders, water and ethanol extracts of perimmon and green tea leaves on lipid metabolism and antioxidative capacity on 12-month-old rats. *J Korean Nutr Society* 34(33): 285-298, 2001
- 22) Vahouny GV, Khalafi R, Satchithandam S, Watkins DW, Story JA, Cassidy MM and Kritchevsky D. Dietary fiber supplementation and fecal Bile acids Neutral Steroids and divalent cations in rats. *J Nutr* 117:2009-2015, 1987
- 23) Torsdottir I, Alpsten M, Holm G, Sandberg A-S and Tili J. A small dose of soluble alginate-fiber affects postprandial glycemia and gastric emptying in



- humans with diabetes. *J Nutr* 121:795-799, 1991
- 24) Yang JL, Suj MJ and Song YS. Effect of dietary fiber on cholesterol metabolism in cholesterol-fed rats. *J Korean Soc Food Nutr* 25(3): 392-398, 1996
- 25) Muramatsu, Fukuyo M, Hara Y. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J Korean Soc Food Nutr* 25(3): 392-398, 1989
- 26) Kwon MN, Chol JS and Byun DS. Effect of Flavonoid(+)-catechin as stabilizer in rat fed fresh and peroxidizes fish oil. *J Korean Soc Food Nutr* 22(4): 381-391, 1993
- 27) Chen W-JL. Anderson JW and Fenning D. Propionate May Mediate the hypocholesterolemic effect of certain soluble plant fibers in cholesterol-fed rats. *Proc Soc Exp Biol Med* 175: 215-218, 1984.
- 28) Bergmeyer, H.U. *Methods of enzymatic analysis*. Verlag Chemie, Academic press Weinheim, 1:20-28, 1974
- 29) Davies, P. and Maloney, A.F.J. Selective loss of cholinergic neurons in Alzheimer's disease. *Lancet* 2: 1403-1407, 1976