

## 녹차 물 추출물에 토코페롤과 레시틴 첨가가 흰쥐의 혈청과 간의 지질대사에 미치는 영향

정 희 정 · 유 영 상  
동국대학교 사범대학 가정교육학과

### Effects of Aqueous Green Tea Extracts with $\alpha$ -Tocopherol and Lecithin on the Lipid Metabolism in Serum and Liver of Rats

Chung, Hee Chung · Yoo, Young Sang  
Department of Education of Home Economics, Dongguk University, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

The antioxidant effects of aqueous green tea extracts with  $\alpha$ -tocopherol and lecithin dissolved in lard were investigated on the lipid metabolism in serum and liver of Sprague-Dawley male rats. Elderly male rats were fed for 8 weeks by different experimental diets containing 10% lard(w/w), 0.5% aqueous green tea extracts, 0.05%  $\alpha$ -tocopherol and 1.0% lecithin. By the addition of the mixture of the antioxidants, the level of total cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride in serum and liver were not changed. The activities of glutathione peroxidase were significantly increased in the case of addition of the antioxidant mixtures but the activities of superoxide dismutase and glutathione S-transferase were not affected.

**KEY WORDS** : aqueous green tea extract ·  $\alpha$ -tocopherol · lecithin · rat.

#### 서 론

녹차의 주요 성분인 catechin류에 대해서는 많은 연구가 진행되었는데, 가장 독특한 특징은 polyphenolic 화합물로서 강력한 항산화력이 있다는 것이며<sup>1)</sup>, 녹차가 여러가지 생리활성을 갖는 것도 이러한 catechin류의 항산화력에 의한 것임이 밝혀 지고 있다<sup>2)</sup>. 이러한 강한 항산화력이 있는 녹차 catechin을 이용하여 천연의 항산화제로 개발하기 위한 노력이 다양하게 행하여지고 있으나<sup>3,4)</sup> 녹차 catechin류의 추출 및 정제과정이 복잡하여 쉽게 이용되지 않고 있다. 이에 대하여 이주원 · 신호선<sup>5)</sup>은 *in vitro* 실험을 통해

하여 녹차로부터 비교적 간단하게 얻을 수 있는 녹차 물 추출물의 항산화력을 녹차 crude catechin과 비교하고, 녹차 물 추출물의 항산화력을 녹차 crude catechin의 항산화력 수준으로 향상시킬 수 있는 상승제와 그 첨가량을 조사하여 tocopherol과 lecithin 첨가시 대단히 높은 항산화력의 상승효과가 있음을 보고한 바 있는데, 이러한 항산화제의 개발에 대한 연구는 보다 다각적인 실험을 요하게 된다.

이에 본 연구는 이주원 · 신호선<sup>5)</sup>의 실험결과에 근거한 *in vivo* 실험으로 산화방지제가 들어있지 않은 돈지에 특정 농도의 녹차 물 추출물 및  $\alpha$ -tocopherol과 lecithin을 혼합하여 식이로 공급하였을 때 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향과 과산화 지질대사에 관여

채택일 : 1994년 11월 25일

녹차 물 추출물이 지질대사에 미치는 영향

하는 효소들의 활성을 조사하고자 시도되었다.

재료 및 방법

1. 실험동물 사육 및 시약

평균 체중이 278.18±17.62g인(9주령) Sprague-Dawley종 수컷 흰쥐를 1주간 고품제일사료로 적응시킨 다음 체중에 따라 임의 배치하여 각군당 7마리씩 7군으로 나누어 8주간 실험식이로 사육하였다. 사육실의 온도는 23±2℃, 습도는 50±5%를 유지하였고, 체중은 주 1회, 그리고 식이섭취량은 매일 측정하였다.

실험에 사용한 식이의 구성 성분은 Table 1과 같다. 기본사료의 식이지방은 항산화제가 첨가되지 않은 돈지(롯데삼강)를 식이무게의 10% (열량의 20%) 수준으로 공급하였고, 무기질 및 비타민은 AIN-76<sup>6)</sup>에 따라 직접 제조하여 사용하였다. 녹차 물 추출물(太陽化學: 일본)은 녹차를 열수 추출하여 감압 농

축시킨 다음 분무건조한 분말 상태의 제품으로 주성분은 epicatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin, epigallocatechin gallate로 나타나 있다. α-tocopheryl acetate(Fluka: 일본), lecithin(Lucas Meyer: 독일)은 녹차 물 추출물과 함께 각각 또는 혼합하여 돈지에 첨가한 후 사용하였는데, 이들의 첨가량은 선행연구인 *in vitro* 실험<sup>5)</sup>에서 항산화력의 상승효과가 나타난 최적 수준으로 사용하였다.

실험에 사용한 시약으로 xanthine은 Merck 제품(독일)을 사용하였고 xanthine oxidase, cytochrome C는 Boeringer Menheim 제품(독일)을 사용하였다. Ethylenediaminetetraacetic acid disodium salt(EDTA), glutathione reductase, reduced glutathione(GSH), bovine serum albumin, hydroperoxide(cumene) 등은 Sigma 제품(미국)을 사용하였고, sodium cyanide, chlorodinitrobenzene(CDNB), sodium azide 등은 Fluka 제품(일본)을, 그 나머지는 모두 특급 시약을 사용하였다.

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

Ingredient	C <sup>1)</sup>	G	T	L	G+T	G+L	G+T+L
Corn starch	650	650	650	650	650	650	650
Casein	150	150	150	150	150	150	150
Lard	100	100	100	100	100	100	100
α-Cellulose	50	50	50	50	50	50	50
<i>dl</i> -Methionine	3	3	3	3	3	3	3
Mineral mix <sup>2)</sup>	35	35	35	35	35	35	35
Vitamin mix <sup>3)</sup>	10	10	10	10	10	10	10
Choline chloride	2	2	2	2	2	2	2
G <sup>4)</sup>	—	0.5	—	—	0.5	0.5	0.5
T <sup>5)</sup>	—	—	0.05	—	0.05	—	0.05
L <sup>6)</sup>	—	—	—	1.0	—	1.0	1.0

- 1) C: Cornstarch
- 2) Mineral mix(g/kg mixture): Calcium phosphate dibasic, 500; sodium chloride, 74; Potassium citrate, 220; potassium sulfate, 52; Magnesium oxide, 24; Manganous carbonate, 3.5; Ferric citrate, 6; Zinc carbonate, 1.6; Cupric carbonate, 0.3; Potassium iodate, 0.01; Sodium selenite, 0.01; Chromium potassium sulfate, 0.55; Sucrose to make 1,000g(AIN-76<sup>TM</sup>)
- 3) Vitamin mix(per kg mixture): Thiamin · HCl, 600mg; Riboflavin, 600mg; Pyridoxine · HCl, 700mg; Nicotinic acid, 3g; *d*-Calcium pantothenate, 1.6g; Vitamin A(Retinyl acetate), 400,000IU; Vitamin E(*dl*-α-Tocopheryl acetate), 5,000IU; Cholecalciferol, 2.5mg; Menaquinone, 5mg; Sucrose finely powdered to make 1,000g(AIN-76<sup>TM</sup>)
- 4) G: 5mg of aqueous green tea extract/100g lard
- 5) T: 0.5mg of α-tocopheryl acetate/100g lard
- 6) L: 10mg of lecithin/100g lard

## 2. 혈액, 간 채취 및 지질성분 분석

사육기간 종료 16시간 전부터 단식시킨 흰쥐를 dry ice통에 수분동안 넣었다 꺼내어 heart puncture로 혈액을 채취하고, 실온에서 30분간 방치한 후 600×g에서 15분간 원심분리 하여서 얻은 혈청을 분석에 사용하였다. 간은 분리하여 생리 식염수로 씻고 여과지로 수분을 제거한 후 무게를 측정하였고, 50mM phosphate buffer(pH 7.4)로 20% 균질 용액을 만든 후 high speed centrifuge(Beckman)를 사용하여 4°C, 12,000×g에서 10분간 원심 분리하였다. 이 상층액의 일부는 지질성분 분석에 사용하였고, 나머지는 또 다시 ultracentrifuge(Kontron)로 4°C, 105,000×g에서 1시간 원심분리하는 방법에 의해 cytosol fraction을 분리하여 -20°C에 보관하며 단백질 함량과, superoxidase dismutase(SOD), glutathione peroxidase(GPx), glutathione S-transferase(GST)의 활성을 측정하는 데 사용하였다.

혈청 및 간의 지질성분 분석은 자동 화학 분석기(RA-XT. TECHNICON Co.)를 이용하여 cholesterol(Technicon reagent Prod. No. T01-1970-01), HDL-cholesterol(Technicon HDL-cholesterol precipitating reagent Part No. T01-2801-56), triglyceride(Technicon reagent Prod. No. T01-1863-01)의 함량을 500nm에서 측정하였다.

## 3. SOD, GPx, GST의 활성도 및 단백질 함량측정

간 cytosol fraction에서 SOD의 activity는 Fridovich등<sup>7)</sup>의 방법에 따라 superoxide radical에 의한 cytochrome C의 환원반응이 SOD에 의해 억제되는 현상을 이용하여 측정하였다. 반응은 2.9ml의 xanthine과 cytochrome C의 혼합용액(5μM xanthine, 2 μM cytochrome C, 50mM Tris-HCl buffer, pH 7.8)에 시료 50μl와 0.1mM EDTA 용액에 약 0.4U/ml 정도의 xanthine oxidase(시료를 넣지 않은 상태에서 흡광도의 증가가 분당 0.02가 되도록 조절한 것) 50μl를 넣음으로서 시작하였다. 반응시작과 동시에 550nm에서 흡광도의 증가 속도를 측정하였으며, 효소 활성도 1 unit는 cytochrome C의 환원 속도를 50% 저지하는 효소량으로 하였다.

GPx의 활성도는 Tappel<sup>8)</sup>의 방법에 의해 간 cytosol

0.1ml에 1.45ml의 stock solution(0.25mM reduced glutathione, 0.12mM NADPH, glutathione reductase 1 unit)을 넣은 후 catalase 작용을 억제하기 위하여 1mM azide 0.1ml를 첨가하였다. 다음 37°C의 물 중탕으로 온도를 평형시키고 1mg/ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.5ml를 넣어 반응을 시작시켜 340nm에서 NADPH의 흡광도가 감소되는 속도를 관찰하였다. Glutathione peroxidase의 specific activity는 mg protein당 1분동안 산화되는 NADPH μM수로 정의하였다.

GST의 활성도는 Habig등<sup>9)</sup>의 방법으로 cytosol을 1.5mg protein/ml 정도가 되도록 회석한 후 회석액 0.5ml에 1mM 환원형 glutathione(GSH) 1ml와 1mM chlorodinitrobenzene(CDNB) 1ml를 가하여 340nm에서 1분간 흡광도의 변화를 측정하였다. 활성의 1 unit는 분당 1μM의 CDNB가 conjugate 되는데 필요한 효소의 양으로 정의하였고, specific activity는 protein mg당 효소의 활성 unit로 나타내었다.

SOD, GPx, GST의 specific activity를 산출하기 위한 간 cytosol의 단백질 함량은 bovine serum albumin을 표준 용액으로 하는 Lowry등<sup>10)</sup>의 방법으로 측정하였다.

## 4. 통계분석

본 실험의 모든 결과는 각 실험군별로 평균과 표준편차에 대한 ANOVA 검정<sup>11)</sup>을 하여 유의성이 있는 경우 Duncan's mutiple range test로 유의성 검정을 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 식이 섭취량, 체중증가량, 식이효율, 간의 무게

실험기간 동안(8주)의 일일 평균 식이 섭취량은 le-cithin(L)군이 가장 많았고 이에 비하여 녹차 물 추출물(G)군과 α-tocopherol(T)군 및 G+T군과 G+L군은 유의적으로 낮은 섭취량을 나타내었다(Table 2). 대조(C)군과의 비교에서는 G군, T군, G+T군, G+L군, G+T+L군의 식이 섭취량이 낮았는데 이 결과에서 T군을 제외한 다른 실험군들은 식이에 녹차 물 추출물을 포함하고 있고 이것은 外岡史子 등<sup>12)</sup>이

녹차 물 추출물이 지질대사에 미치는 영향

행한 30일간의 실험에서 대조군에 비하여 녹차를 첨가한 군들의 식이 섭취량이 낮아진 결과와 일치하고 있다. 그러나 체중증가량과 식이 효율 및 간의 무게에 있어서는 유의적인 차이가 없어 산화 방지 물질의 투여로 인한 흰쥐의 체중 증가량 및 간의 무게에는 영향을 미치지 않았다.

2. 혈청의 Total Cholesterol, HDL-Cholesterol, Triglyceride 함량

Table 3에 나타난 바와 같이 혈청의 total cholesterol 함량은 통계적인 유의성이 나타나지 않았다. 그러나 G군, T군, G+L군의 total cholesterol의 수준이 대조군보다 낮게 나타났고, L군은 대조군보다 높은 수준

이었으나 lecithin에 녹차 물 추출물을 첨가한 G+L군에서 대조군 수준으로 total cholesterol의 수준이 낮게 나타났다. 혈청의 HDL-cholesterol의 수준에서도 유의적인 차이는 없었으나 L군과 G+L군 G+T+L군에서 대조군에 비하여 수준이 높게 나타났으며 total cholesterol에 대한 HDL-cholesterol의 비에서도 실험군들간에 유의성은 없었다. 혈청의 triglyceride 수준은 L군이 가장 높고, 대조군과의 비교에서는 G군, T군, G+T군, G+L군, G+T+L군 모두 triglyceride의 수준이 낮아졌으나 실험군들간의 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 녹차성분인 catechin을 식이에 첨가하여 plasma의 cholesterol의 수준에 대하여 조사한

**Table 2.** Food intakes, body weight gains, feed efficiency ratio and liver weights of rat after 8 weeks feeding of the experimental diets

Group <sup>1)</sup>	Food intake(g/day)	Body weight gain(g/week)	Feed efficiency ratio	Liver weight(g)
C	21.47 ± 4.13 <sup>2)ab3)</sup>	15.94 ± 12.46 <sup>NS4)</sup>	0.10 ± 0.09 <sup>NS</sup>	11.06 ± 2.33 <sup>NS</sup>
G	20.55 ± 2.81 <sup>b</sup>	15.53 ± 22.68	0.11 ± 0.09	11.20 ± 1.16
T	20.21 ± 4.68 <sup>b</sup>	11.56 ± 11.65	0.08 ± 0.08	10.90 ± 0.79
L	22.55 ± 2.71 <sup>a</sup>	19.90 ± 29.24	0.12 ± 0.12	10.59 ± 1.45
G+T	20.27 ± 3.78 <sup>b</sup>	13.38 ± 25.60	0.10 ± 0.09	10.63 ± 1.32
G+L	20.27 ± 3.86 <sup>b</sup>	16.50 ± 13.61	0.11 ± 0.09	9.88 ± 1.20
G+T+L	21.17 ± 3.49 <sup>ab</sup>	18.21 ± 14.12	0.12 ± 0.08	10.03 ± 0.86

- 1) C : Control, G : 5mg of aqueous green tea extract, T : 0.5mg of α-tocopheryl acetate, L : 10mg of lecithin, G+T : 5mg G+0.5mg T, G+L : 5mg G+10mg L, G+T+L : 5mg G+0.5mg T+10mg L
- 2) Values are mean ± SD(n=7)
- 3) Values within a column with different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test
- 4) NS : Not significant

**Table 3.** Concentrations of total-cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride in the serum of rat after 8 weeks of the experimental diets (mg/100 ml)

Group <sup>1)</sup>	Total cholesterol	HDL-Cholesterol	HDL-Chol/Total chol	Triglyceride
C	72.57 ± 14.22 <sup>2)NS3)</sup>	57.71 ± 11.51 <sup>NS</sup>	0.80 ± 0.04 <sup>NS</sup>	85.71 ± 30.57 <sup>NS</sup>
G	69.57 ± 16.72	55.00 ± 12.50	0.79 ± 0.02	78.14 ± 38.12
T	68.83 ± 16.90	54.17 ± 13.73	0.79 ± 0.04	75.17 ± 16.64
L	86.29 ± 25.06	69.00 ± 20.82	0.80 ± 0.05	94.00 ± 51.81
G+T	85.71 ± 20.61	70.00 ± 18.15	0.81 ± 0.03	60.71 ± 19.08
G+L	70.83 ± 11.43	56.67 ± 10.61	0.80 ± 0.11	56.50 ± 18.95
G+T+L	89.14 ± 20.99	71.29 ± 16.09	0.80 ± 0.02	71.86 ± 13.31

- 1) C : Control, G : 5mg of aqueous green tea extract, T : 0.5mg of α-tocopheryl acetate, L : 10mg of lecithin, G+T : 5mg G+0.5mg T, G+L : 5mg G+10mg L, G+T+L : 5mg G+0.5mg T+10mg L
- 2) Values are mean ± SD(n=7)
- 3) NS : Not significant

Muramatsu등<sup>13)</sup>은 1%의 cholesterol 식이에 crude catechin을 첨가하는 것에 의하여 plasma total cholesterol의 수준을 대조군의 수준으로 떨어뜨렸음을 보고하였고, Muramatsu등<sup>14)</sup>은 25% casein 식이에 4%의 녹차 물 추출물을 첨가하여 혈청의 triglyceride의 수준을 대조군과 유사하게 낮추었다고 보고 하였는데, 본 실험의 경우 total cholesterol과 triglyceride에서 lecithin에 녹차 물 추출물을 첨가한 경우에 이들과 비슷한 경향을 나타내었지만  $\alpha$ -tocopherol에 녹차 물 추출물을 첨가한 경우에는 이와는 다르게 나타났다.

Childs등<sup>15)</sup>의 보고에 의하면 고콜레스테롤 혈증에 있어서 lecithin은 특별한 역할을 한다고 하였는데 lecithin을 섭취하고 있는 동안 LDL에 결합되어 있는 cholesterol은 감소되는 동시에 HDL에 결합된 cholesterol은 유의하게 증가되었다고 하였다. 본 실험의 경우에도 lecithin만을 첨가한 경우의 HDL-cholesterol은 대조군에 비하여 높아졌고, G+T+L의 경우는 가장 높은 HDL-cholesterol 수준을 나타내었다. Hirahara등<sup>16)</sup>의 연구에서는 tocopherol을 투여하여 혈청 중의 total cholesterol의 수준이 상승되는 경향이 있음을 보고하였는데 본 실험에서는 실험군들간에 유의적인 차이는 없었고 녹차 물 추출물과 lecithin 및  $\alpha$ -tocopherol을 혼합한 군에서 total cholesterol 과 HDL-cholesterol의 수준이 가장 높게 나타났다.

### 3. 간의 Total cholesterol, HDL-cholesterol, Triglyceride 함량

간에서의 total cholesterol, HDL-cholesterol, trigly-

ceride 함량은 Table 4에 나타내었다. 간에서의 total cholesterol의 경우 실험군들 간의 통계적인 유의성은 없었으나 대조군에 비하여 모든 실험군의 수준이 낮아졌는데, G+L군에서 가장 낮은 수준이 나타났다. HDL-cholesterol과 total cholesterol에 대한 HDL-cholesterol의 비에서도 유의적인 차이는 나타나지 않았다. triglyceride의 경우 T군을 제외한 모든 실험군들에서 대조군보다 더 낮은 수준을 나타내었으며 G+L군에서 가장 수준이 낮게 나타났지만 유의적인 차이는 없었다. 간에 있어서의 total cholesterol과 HDL-cholesterol 및 triglyceride의 수준은 혈청에서와는 약간 다른 경향을 나타내었으며 일관성 있는 결과는 없었다. 고지방 혈증인 Rhesus 원숭이에 대한 lecithin의 효과를 조사한 결과<sup>17)</sup>에서 lecithin을 식이에 공급하여 total cholesterol의 수준을 낮추었다고 보고하였는데, 본 실험의 결과에서는 lecithin만을 공급한 경우보다는 lecithin에 녹차 물 추출물을 첨가한 경우에 total cholesterol 및 triglyceride의 수준이 가장 낮아졌다. 이에 대해서는 혈청에서의 결과와 유사하지만 이것이 녹차 물 추출물과의 상승효과인지는 분명하지 않다.

### 4. 간의 Superoxide dismutase, Glutathione peroxidase 및 Glutathione S-transferase의 활성도

간의 SOD, GPx, GST 활성도의 결과는 Table 5에 나타내었다. SOD의 활성도는 통계적인 유의성은 없었으나 L군이 가장 높게 나타났고 G+T+L군의 활

**Table 4.** Concentrations of total-cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride in the liver of rat after 8 weeks feeding of the experimental diets (mg/g)

Group <sup>1)</sup>	Total cholesterol	HDL-Cholesterol	HDL-Chol/Total-chol	Triglyceride
C	10.86 ± 2.97 <sup>2)NS3)</sup>	1.27 ± 0.49 <sup>NS</sup>	0.12 ± 0.03 <sup>NS</sup>	53.71 ± 11.94 <sup>NS</sup>
G	10.14 ± 1.57	1.00 ± 0.00	0.10 ± 0.02	53.43 ± 12.65
T	9.67 ± 1.37	1.67 ± 0.82	0.17 ± 0.08	61.33 ± 9.79
L	9.14 ± 1.21	1.00 ± 0.00	0.11 ± 0.02	52.14 ± 13.33
G+T	9.86 ± 1.95	1.29 ± 0.49	0.13 ± 0.04	51.00 ± 10.39
G+L	7.83 ± 1.33	1.00 ± 0.63	0.12 ± 0.08	47.00 ± 9.88
G+T+L	9.71 ± 2.06	1.29 ± 0.49	0.14 ± 0.07	52.57 ± 8.81

1) C : Control, G : 5mg of aqueous green tea extract, T : 0.5mg of  $\alpha$ -tocopheryl acetate, L : 10mg of lecithin, G+T : 5mg G+0.5mg T, G+L : 5mg G+10mg L, G+T+L : 5mg G+0.5mg T+10mg L

2) Values are mean ± SD (n=7)

3) NS : Not significant

녹차 물 추출물이 지질대사에 미치는 영향

**Table 5.** The activities of superoxide dismutase(SOD), glutathione peroxidase(GPx) and glutathione S-transferase(GST) in the liver cytosol of rat after 8 weeks feeding of the experimental diets

Group <sup>1)</sup>	SOD(units <sup>2)</sup> /mg protein)	GPx(units <sup>3)</sup> /mg protein)	GST(units <sup>4)</sup> /mg protein)
C	52.56 ± 15.04 <sup>5)NS6)</sup>	2.53 ± 0.55 <sup>c7)</sup>	2.07 ± 0.32 <sup>NS</sup>
G	52.82 ± 10.61	3.07 ± 1.62 <sup>c</sup>	2.37 ± 0.83
T	52.39 ± 11.76	3.58 ± 1.02 <sup>bc</sup>	2.13 ± 0.47
L	60.26 ± 20.95	2.99 ± 1.29 <sup>c</sup>	2.29 ± 0.97
G+T	54.99 ± 12.06	3.07 ± 0.93 <sup>c</sup>	2.18 ± 0.56
G+L	52.56 ± 18.84	3.94 ± 1.89 <sup>b</sup>	2.34 ± 0.62
G+T+L	51.59 ± 12.49	5.23 ± 2.20 <sup>a</sup>	2.44 ± 0.55

1) C : Control, G : 5mg of aqueous green tea extract, T : 0.5mg of  $\alpha$ -tocopheryl acetate, L : 10mg of lecithin, G+T : 5mg G+0.5mg T, G+L : 5mg G+10mg L, G+T+L : 5mg G+0.5mg T+10mg L

2) Units=absorbance unit per min

3) Units=micro moles of NADPH oxidized per min

4) Units=micro moles of conjugated chlorodinitrobenzene(CDNB) per min

5) Values are mean ± SD(n=7)

6) Values within a column with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test

7) NS : Not significant

성도가 제일 낮게 나타났다. GPx의 활성도는 대조군에 비하여 모든 실험군에서 활성도가 증가하였는데 G+T+L군이 유의적으로 활성이 가장 높았고, 다음으로 G+L군이 높았는데 이것은 G+T군, G군, L군, C군에 비하여 유의적으로 높은 수준이었다.

GST의 활성도에서도 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 그러나 대조군에 비하여 실험군 모두 활성이 증가되었고, 다른 실험군들에 비하여 G+T+L군이 가장 높은 활성을 나타내었다. 과산화 지질의 생성에 관여하는 superoxide radical(O<sub>2</sub><sup>-</sup>), 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), hydroxy radical(HO<sup>-</sup>) 등 여러가지 활성 산소에 대해 생체는 SOD, GPx, GST 등의 효소군과 vitamin E와 같은 천연의 항산화제에 의해 2중, 3중의 방어 체계를 세워 이들 활성산소나 지질 과산화에 의해 생기는 산소독으로부터 생체를 스스로 보호하고 있다<sup>18)</sup>.

본 실험의 SOD 활성은 이효상·최임순<sup>19)</sup>의 연구에서 SOD의 활성이 산화방지제의 영향을 받지 않았다는 보고의 결과와 일치하고 있는데, 본 실험에서 첨가한 녹차 물 추출물과  $\alpha$ -tocopherol 및 lecithin의 상승효과는 나타나지 않았다. GPx의 활성도에서 볼 때 산화 방지 물질을 첨가함으로써 GPx의 활성이 대조군에 비해 모두 증가되었고, 0.5% 녹차 물 추

출물과 1.0% lecithin 및 0.05%의  $\alpha$ -tocopherol을 혼합 첨가하였을 때 대조군에 비하여 유의적으로 활성이 증가되어 이들의 복합적 상승효과가 나타났을 것으로 사료된다. 이것은 이주원·신효선<sup>5)</sup>의 *in vitro* 실험에서 세가지의 산화 방지 물질을 적정 수준에서 복합 사용하였을 때 무첨가군의 약 1.8배의 높은 항산화력의 상승효과가 나타난 것과 일관성 있는 결과를 보여준다. GST의 활성에 대해서는 실험군간에 차이가 나타나지 않았는데, 이것은 김경민·최혜미<sup>20)</sup>의 연구에서 실험군의 GST 활성이 증가한 것과 비교하여 본 실험의 식이구성이 과도한 과산화를 유도하지 않았기 때문인 것으로서 생체내의 지질 과산화물이 해독효소의 활성도가 증가되지 않은 범위내에서 대사 되었기 때문일 것으로 짐작된다. 본 실험에서 녹차 물 추출물에 산화 방지 물질의 첨가는 혈청 및 간의 지질대사에 영향을 미치지 않았고, GPx의 활성도를 유의하게 증가시킨 반면 SOD와 GST의 활성에 있어서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 생체내에서 산화방지 물질의 항산화력은 그 수준과 종류에 따라 실험실과는 다소 효과가 달라질 수 있다고 하겠다. 이점에 대하여 가장 흔히 사용되어 왔던 tocopherol과 더불어 강한 항산화력이 있는 녹차의 catechin류의 항산화제 개발 및 그에 대한 생체의 영향에

보다 깊이 있는 관심이 있어야 하겠다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 천연물로서 항산화력을 지니고 있는 녹차 물 추출물(G),  $\alpha$ -tocopherol(T), lecithin(L)을 든지(식이의 10%)에 대하여 단독으로 또는 혼합하여 (0.5% G, 0.05% T, 1.0% L, 0.5% G+0.05% T, 0.5% G+1.0% L, 0.5% G+0.05% T+1.0% L) 실험식을 조제하여, 8주 동안 흰쥐의 체내 혈청 및 간의 지질대사와 SOD, GPx, GST의 활성도에 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 식이 섭취량은 lecithin을 첨가한 군에서 유의적으로 높은 섭취량을 나타내었고 체중 증가량과 식이효율, 간의 무게에서는 유의적인 차이가 없었다.

2) 혈청의 지질대사에 있어서 통계적인 유의성은 없었으나 lecithin 첨가군에서 total cholesterol과 HDL-cholesterol의 수준이 높게 나타났으며, lecithin에 녹차 물 추출물을 첨가한 군에서 total cholesterol 및 triglyceride 수준의 증가를 약간 감소시키는 효과가 나타났다.

3) 간의 지질대사에 있어서 산화 방지 물질의 영향에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 그러나 대조군에 비하여 모든 실험군에서 total cholesterol의 수준이 낮아졌고 triglyceride의 수준은  $\alpha$ -tocopherol 군을 제외한 나머지 실험군들에서 그 수준이 낮게 나타났으며, G+L군에서 total cholesterol과 triglyceride의 수준이 가장 낮게 나타났다.

4) SOD와 GST에서는 산화 방지 물질의 첨가로 인한 유의적인 차이를 볼 수 없었다. GPx의 활성에 있어서는 대조군에 비해 모든 실험군의 활성이 증가하였는데, 녹차 물 추출물과 lecithin 및  $\alpha$ -tocopherol의 혼합 첨가군이 다른군에 비해 유의적으로 활성이 증가하였고 녹차 물 추출물과 lecithin을 혼합 첨가한 군이 녹차 물 추출물을 단독으로 첨가한 경우보다 활성이 증가되었다. 따라서 생체내에 있어서 산화방지 물질들의 복합적 항산화력이 그 수준과 종류에 따라 *in vitro* 실험과는 다소 효과가 달라질 수 있다.

### ■ 감사의 글

본 연구를 위하여 도움을 주신 동서식품 기술연구소에 감사를 드립니다.

### Literature cited

- 1) Graham HN. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Prev Med* 21(3) : 334-350, 1992
- 2) 菅沼雅美·藤木博太. EGCGによるヒト癌の化學豫防. *日本農藝化學會誌* 67(1) : 35-38, 1993
- 3) 松崎妙子·原征彦. 茶葉カテキン類の抗酸化作用について. *日本農藝化學會誌* 59(2) : 129-134, 1985
- 4) 梶本五郎. 茶葉中の抗酸化成分および抗茵性成分について(第3報). カテキン類の抗酸化性とカフェインの相乘作用について. *日本食品工業學會誌* 10(9) : 365-368, 1963
- 5) 이주원·신효선. 녹차 물 추출물의 항산화 효과. *한국식품과학회지* 25(6) : 759-763, 1993
- 6) AIN-Committee. AIN standards for nutritional studies report. *J Nutr* 107 : 1340-1348, 1977
- 7) McCord JM and Fridovich I. Superoxide dismutase, an enzymic function for erythrocyte. *J Biol Chem* 244(22) : 6049-6055, 1969
- 8) Tappel AL. Glutathione peroxidase and hydroperoxides. *Methods in Enzymology* 52 : 506-513, 1978
- 9) Habig WH, Pabst MJ, Jakoby WB. Glutathione S-transferase. *J Biol Chem* 249(22) : 7130-7139, 1974
- 10) Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193 : 265-275, 1951
- 11) Ott L. *An introduction to statistical methods and data analysis*, pp.655-812, PWS-KENT Publishing Co, 1988
- 12) 外岡史子·松本なつき, 石垣明代, 原征彦. ラットにおける茶カテキンの添加量に伴う攝取量及び體脂肪の變化. *Proceeding Int Symp Tea Sci* pp366-370, 1991
- 13) Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 32 : 613-622, 1986
- 14) Muramatsu K, Sugiyama K, Amano S, Nakashima J Saeki S. Effect of green tea on cholesterol metabo-

녹차 물 추출물이 지질대사에 미치는 영향

- lism in rats. *Proceeding Int Symp Tea Sci* pp220-224, 1991
- 15) Childs MT, Bowlin JA, Ogievie JT, Hazzard WR, Albers JJ. The contrasting effects of dietary soya lecithin and corn oil on lipoprotein lipids in normolipidemic and familial hypercholesterolemic subjects. *Atherosclerosis* 38 : 217-228, 1981
- 16) Hirahara F, Takai Y, Iwao H. Effects of tocopherols on toxicity of mild rancid oil in rats. *Jap J Nutr* 36(1) : 3-10, 1978
- 17) Wong ER, Nicolosi RJ, Low A, Herd JA, Hayes KC. Lecithin influence on hyperlipemia in Rhesus monkeys. *Lipids* 15(6) : 428-433, 1980
- 18) 이용역. 몸안 기름끼의 잘못 풀림, pp48-93, 수서원, 1989
- 19) 이효상 · 최입순. 정어리유 섭취시 지질과산화 억제를 위한 몇가지 산화방지제의 효과. *한국영양학회지* 22(6) : 466-475, 1989
- 20) 김경민 · 최혜미. 들깨유, 옥수수유의 섭취가 2-acetylaminofluorene을 투여한 쥐 간에서 소포체막의 지방산 조성과 cytochrome P-450 함량, glutathione S-transferase 활성도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 25(1) : 3-11, 1992