

## 탄닌 투여시 인체의 혈청 지질개선 효과에 미치는 영향

최인선 · 이경화 · 이성숙 · 오승호<sup>†</sup>

전남대학교 식품영양학과

### Effects of Tannin on Lipid Metabolism in 6 College Women

In-Seon Choi, Kyung-Hwa Lee, Sung-Sug Lee and Seung-Ho Oh<sup>\*</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

#### Abstract

In order to observe the effect of tannin on plasma lipid status in human, tannin was supplemented with increasing amounts from 0 to 0.5, 1.0, 2.5g/d early week until 4th week. The results obtained from this research are as follows. Concentration of total lipid in plasma was significantly lower compared to the control group when the level of tannin supplementation was 0.5g/day while the level of tannin 1.0g/day and 2.5g/day did not affect to change the total lipid level. There seems to be no obvious improvement of the plasma lipid status respect to different tannin levels. Despite the result, the excretion of total bile acids in feces was increased and total lipid in plasma was reduced significantly during first time supplementation compared the control.

**Key words:** tannin, lipid metabolism, bile acid excretion

#### 서 론

95년도 보건사회부의 국민영양조사 결과를 분석해 보면, 총 에너지 섭취량 중 지방에너지 섭취 비율은 19.1%이나 그 비율에 따른 조사대상 가구의 분포를 보면 지방 에너지로 총 에너지 20% 이상을 섭취하는 가구가 37.1%이고 10% 미만을 섭취하는 가구가 15.1%였으며, 30% 이상을 섭취하는 가구도 6.6%나 되어, 우리나라 사람들의 지방 섭취량은 서구인에 비하면 아직 낮은 편이나 꾸준히 증가하고 있다는 사실을 알 수 있다(1). 2000년대 예상 지방 섭취량은 총 열량의 25%에 이를 것으로 예측되고 있어, 식이섭취 변화에 의한 고지혈증이 건강상의 점차 심각한 문제가 될 가능성이 높아진다고 볼 수 있다(2).

탄닌은 phenol기를 다량 함유하는 분자량이 큰 중합체로서 콩류, 음료수, 과류, 과일, 커피, 차 등 많은 식품들에 편재되어 있다. 특히 일반적으로 녹차 생연에는 탄닌이 10~20% 함유되어 있다(3). 차엽 중의 polyphenol 성분은 고혈압이나 동맥경화의 억제작용과(4,5), 과산화지질의 생성을 억제하여 노화를 예방하고(6-8) 중성지방의 생성을 억제하여 비만을 방지하며(4,9), 최근에는 혈청 총 콜레스테롤과 유리콜레스테롤, 총 지질과

중성지방을 감소시키는 효과가 있다고 밝혀졌다(10).

Sklan과(11) Roy와 Schneeman(12)은 비소화성 단백질은 담즙산과 결합하여 닭, 쥐의 장내에서 담즙산의 흡수를 방해한다고 하였으며, Horigome 등(13)은 분내로 담즙산의 배설 증가가 농축 탄닌을 함유한 식이를 급여한 쥐에서 관찰되고 단백질 소화가 감소되었다고 보고한 바 있으며, 더우기 몇몇 연구자들(14,15)은 분으로 담즙산의 배설 증가가 채내 콜레스테롤을 감소시켜 결과적으로 혈청 콜레스테롤 농도를 감소시킬 것이라 하였다. 이 결과로부터 식이를 통한 탄닌의 섭취는 콜레스테롤 저하효과를 나타낸다고 기대할 수 있다. 그러나 Horigome 등(16)의 보고에 의하면 덜 숙성된 바나나로부터 탄닌을 추출하여 바나나에게 급여한 결과 기대와는 달리 혈청 콜레스테롤 농도의 변화를 관찰할 수 없었다고 한다.

Yugarani 등(17)은 동물실험에서 탄닌과 고지방과의 연구에서 혈청 지질 개선효과가 있음을 보고한 바 있으나 지금껏 인체실험을 통한 탄닌의 연구는 없으며, 특히 탄닌 수준에 따른 그 효과를 관찰한 연구는 없다. 다만 탄닌을 많이 함유하고 있는 차가 심장병과 고혈압 치료에 긍정적인 영향을 미친다고 하는 이(18), 석(19),

<sup>\*</sup>To whom all correspondence should be addressed

임파 강(20), 김(21)의 보고가 있다. 더우기 차의 음용 인구가 늘어나면서 차의 효능에 관한 많은 연구가 되고 있으나 탄닌에 대하여서는 항산화작용과 중금속에 대한 해독작용(22,23)의 일부가 알려져 있을 뿐 지질대사와의 관련성은 잘 알려져 있지 않다.

이에 본 연구는 인체실험을 통해 탄닌이 인체의 혈청 지질 저하효과를 나타내는지를 밝히기 위하여, 여자 대학생에게 탄닌 양을 달리하여, 1주간씩 섭취시켜 분중 담즙산 및 혈청 지질성분에 미치는 영향을 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 실험설계

#### 실험대상자 선정

실험대상자는 18~20세(평균 18.7세)의 여자 대학생 중에서 특별한 질병이 없고 약을 복용하지 않으며 본 연구내용에 협조하고자 하는 6명을 선정하였다.

#### 실험설계

첫 1주를 탄닌을 급여하지 않은 대조기간으로 하고 그후 1주 간격으로 탄닌을 각각 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여하여 총 4주간을 본 실험기간으로 하였다. 탄닌의 양은 Reddy 등(24)의 보고에 따라 미국 사람들 의 하루 탄닌 소비량이 400mg, 많이 섭취하는 인도인의 경우 2500mg인 점을 감안하여 이를 토대로 본 실험에서는 저, 중, 고로 적용하였다. 식사는 각 가정에서 자유로이 섭취도록 하였으며, 식이 섭취량은 매주 말 2일간에 측정하였으며, 동기간에 분과 노를 수거하였다. 또한 매주 말마다 신체계측을 실시하였고 혈액을 채취하였다.

### 실험방법

#### 신체계측

실험기간 중 매주 마지막 날에 체중계, 신장계를 이용하여 신장, 체중 등을 실측하였고 Skynindex(Caldwell, Justiss, USA)를 이용하여 삼두박근(triceps), 이두박근(biceps), 복부(abdomen) 및 견갑골 하부(subscapular) 등 4부위별 피부두께를 측정하였으며, 이들 두께의 합으로부터 성별 및 연령별로 신체계측치의 평균을 사용한 Durnin과 Womersley의 식(25)에 의해 체밀도(body density, BD)를 구하여, % Fat=(495/BD)-450의 식(26)에 의해 체지방량을 산출하였다. 또한 bioelectrical impedance analyzer(GIF-891, Gil Woo Trading Co., Japan)로 체지방량을 측정하였으며, body mass index(BMI)는 체중(kg)/신장(m)<sup>2</sup>으로(27) 구하였다.

#### 식이섭취 조사와 영양소 섭취량 산출

실험기간 중 각 대상자들은 평상시와 똑같이 자유로운 생활을 하면서 각자 일상식이를 먹도록 하였다. 단지 차 종류의 섭취는 제한하였다. 녹차나 차속의 탄닌이 인체에 해가 없었던 점을 감안하여, 탄닌의 복용은 차를 음용하듯 하루에 3~4회에 걸쳐 물에 화석하여 섭취하도록 하였다.

대상자들의 식이 섭취량은 평량법으로 조사하였다. 평량은 2g 단위로 측정되는 전자식 저울(Nova, 대림이시다, 서울)을 사용하였으며, 본 연구팀의 시범으로 평량 방법을 익히도록 한 후 실험대상자가 스스로 평량하여 음식명과 재료명 및 섭취량을 조사지에 기록하도록 하였고 추가 섭취나 잔여량은 굽여량에서 가감하여 실제 섭취량을 구하였으며, 매번 면담을 통해 확인하였다.

에너지, 단백질, 탄수화물 식이섬유소 섭취량은 식품분석표(28,29)에 의거하여 산출하였다.

#### 식이, 분 및 노의 채취 및 처리

음식물은 각 대상자들이 섭취하는 양과 동량을 평취하였고 대변은 1일 1회 기상 직후 미리 칭량된 용기에 수집하였으며, 음식물 및 분 양과 대략 동량의 물과 함께 혼합기에서 굽게 균질화시킨 후 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다. 노는 24시간치를 toluene 1ml가 들어있는 3000ml 용량의 용기에 수집하여 총량을 측정한 후 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다.

#### 혈액의 채취 및 혈색소 농도와 적혈구용적비

혈액은 공복 상태에서 채혈하였으며 혈색소 농도 및 적혈구용적비는 Cyanmethemoglobin법(30) 및 Micro-hematocrit법(30)으로 측정한 후 즉시 3000rpm에서 20분간 원심분리한 혈장을 분석시까지 -70°C 냉동고에 보관하였다.

#### 혈장 총지질 농도와 각지질 농도 측정

혈장의 총 지질 농도는 Frings와 Dunn의 방법(31)으로 혈장 0.1ml에 진한 황산 2ml 가하여 가열한 후 phospho-vanillin 시약 5ml를 가하여 빨색 시켜 540nm에서 분광광도계(Spectrophotometer, UV-diode array, Hewlett Packard Co., USA)를 이용하여 비색 정량하였다. 이때 표준용액은 olive oil 800mg을 absolute alcohol 100ml에 녹여서 사용하였다.

혈장의 총 콜레스테롤(T-choles. 5, 국제시약, Japan), triacylglycerol(Triglyceride-E(GPO), 국제시약, Japan), 인지질(PL-5-Test, Mizurb Medy, Japan), LDL-콜레스테롤(LDL cholesterol/phospholipide, bioMerieux, France) 및 HDL-콜레스테롤(AM 203-K, 아산제약, Ko-

rea)은 각각 언급한 측정용 kits 시약으로 비색 정량하였으며 상동 분광광도계를 이용하였다.

#### 분중의 총지질 배설량 측정

분중의 총 지질 배설량은 Folch 등의 방법(32)에 의해 시료 약 1g을 chloroform : methanol(C : M=2:1, v/v) 혼합용액에서 homogenizer를 이용하여 지질을 추출하여 이를 일정한 용량으로 맞추고 chloroform과 methanol을 실온에서 휘발시켜 제거하고 남은 지질량을 측정하였다.

#### 총담즙산 배설량

분중 배설되는 총 담즙산 배설량은 Sheltaway와 Losowsky의 방법(33)에 의해 분을 균질화시켜, autoclave에서 120°C, 90분간 처리한 후 진한 염산 등을 가하여 담즙산을 추출하고 silicagel G의 TLC에 옮긴 후 전개 용매(ether : hexane : glacial acetic acid, 30:70:1) 등을 이용하여, 지질을 제거한 후 담즙산 측정용 kits(Sigma diagnostics bile acids, sigma Co, USA) 시약으로 측정하였다. 이 때 표준용액으로는 cholic acid 0.01mol을 사용하였다.

#### 통계처리

본 연구의 모든 실험 분석결과는 SAS(Statistical Analysis System) 통계모델을 이용하여 각 실험군 당 평균치와 평균오차를 계산하였고  $\alpha=0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test에 의하여 각 실험군 당 평균치간의 유의성을 검증하였다.

#### 결과 및 고찰

#### 체위

실험기간 동안 수준별 탄닌 섭취에 따른 대상자들

의 체위 상황은 Table 1과 같았다.

대상자들의 체중은 55.8~57.9kg 범위이었다. BMI는 대조기간에서 평균  $22.0 \pm 1.0 \text{ kg/m}^2$ 이었고 탄닌 0.5 g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $21.5 \pm 1.1 \text{ kg/m}^2$ ,  $22.5 \pm 1.0 \text{ kg/m}^2$  및  $21.6 \pm 1.1 \text{ kg/m}^2$ 로 정상범위에 속하였으며, skinfold thickness에 의한 본 조사대상자들의 체지방율과 신체저항법(BIA)에 의한 체지방율 변화는 각각 3주 동안  $0.5 \sim 2.5 \text{ g/day}$ 의 탄닌 섭취가 대상자들의 체중 또는 체지방율에 영향을 끼치지 않았음을 나타내었다. 그러나 skinfold thickness에 의한 체지방율이 BMI나 bioelectrical impedance analyzer에 의한 방법들과는 차이를 보였다. Skyndex에 의한 피부두께 측정법은 피부의 신장도에 영향을 받으며 측정에 오차가 있을 수 있어 신뢰도가 떨어져 최근에는 초음파를 이용한 측정기가 개발되어 점차 이용되고 있는 실정이다(34,35).

#### 영양소 섭취 상태

식품분석표(28,29)에 의한 에너지 섭취량, 단백질, 지방의 실험기간 동안 수준별 탄닌 섭취에 따른 대상자들의 1일 평균 영양소 섭취량은 Table 2와 같았다.

한국인 영양권장량과 비교해 볼 때(28) 에너지 섭취량은 대조기간과 탄닌 1.0g/day에서 권장량의 96%를 섭취하는 것으로 나타났다. 이들의 에너지 섭취 구성비율은 한국영양학회가 권장하는 바람직한 한국인의 에너지 구성비율은(28) 당질 65%, 단백질 15%, 지방 20%와 비교하면 대조기간에서 69%, 11%, 19%, 탄닌 0.5 g/day에서 62%, 11%, 26%, 탄닌 1.0g/day에서 67%, 8%, 24%, 탄닌 2.5g/day에서 56%, 10%, 34%를 나타내 본 실험대상자들의 단백질 섭취는 권장량에 미달하고 있는 반면에, 지방의 섭취는 점차 증가하는 양상을 나타냈으나 탄닌 섭취 증가에 따른 결과는 아니며, 본 실험대상자들의 자유로운 식생활에 의한 것으로 여겨진다.

Table 1. Physical characteristics

Periods <sup>1)</sup> (wks)	Weight (kg)	Skin fold thickness <sup>2)</sup> (mm)	BMI <sup>3)</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	Percentage of body fat <sup>4)</sup> (%)	Percentage of body fat <sup>5)</sup> (%)
1	$57.0 \pm 2.3$	$58.9 \pm 3.4$	$22.0 \pm 1.0$	$29.1 \pm 0.8$	$20.9 \pm 1.0$
2	$55.8 \pm 2.5$	$60.1 \pm 4.9$	$21.5 \pm 1.1$	$29.3 \pm 1.1$	$21.8 \pm 1.0$
3	$57.9 \pm 2.7$	$64.4 \pm 6.4$	$22.5 \pm 1.0$	$30.2 \pm 1.4$	$23.2 \pm 0.7$
4	$56.3 \pm 2.2$	$62.8 \pm 5.6$	$21.6 \pm 1.1$	$29.9 \pm 1.2$	$21.5 \pm 0.8$

<sup>1)</sup>Periods are 1=Control, 2=0.5g tannin/day, 3=1.0g tannin/day and 4=2.5g tannin/day  
Each value is mean  $\pm$  standard error

All values are not significantly different among experimental groups( $p < 0.05$ )

<sup>2)</sup>The sum of triceps, biceps, abdomen and subscapular skinfold thickness

<sup>3)</sup>Body Mass Index

<sup>4)</sup>The values of skin fold thickness

<sup>5)</sup>The values of bioelectrical impedance analysis

Table 2. Mean intakes of nutrients

Periods <sup>1)</sup> (wks)	1	2	3	4
Energy(kcal)	1911±135	2704±50	1914±196	2003±184
Carbohydrate(g)	329.4±17.3	322.1±12.7	313.4±15.3	275.2±24.4
Protein(g)	50.2±2.5	57.5±3.8	40.7±5.4	48.6±7.3
Fat(g)	42.1±8.4	60.7±5.7	54.4±16.5	77.0±11.6
Fiber(g)	3.3±0.8	3.6±0.7	5.0±1.0	2.9±0.5

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

Each value is mean±standard error

All values are not significantly different among experimental groups( $p<0.05$ )

## 혈색소 농도와 적혈구용적비

실험기간 동안 수준별 탄닌 섭취에 따른 대상자들의 혈색소 농도와 적혈구 용적비는 Table 3과 같았으며 모두 정상범위에 속하였다(30).

## 혈장 총지질, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

실험기간 동안 수준별 탄닌 섭취에 따른 대상자들의 혈장 중의 총 지질, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도와 그의 비율 및 동맥경화지수는 Table 4와 같았다.

혈장 총 지질 농도는 대조기간에서 평균  $671.1\pm55.1$  mg/dl이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투

여량별로 각각  $346.9\pm70.7$ mg/dl,  $652.4\pm25.2$ mg/dl 및  $585.4\pm40.1$ mg/dl로 탄닌 0.5g/day를 줄 때 유의적으로 낮았으나 여타 실험기간은 대조기간과 유사한 경향이었다. 혈장 총 콜레스테롤 농도는 대조기간에서 평균  $177.5\pm23.6$ mg/dl이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $178.2\pm22.8$ mg/dl,  $161.2\pm16.2$ mg/dl 및  $172.6\pm15.1$ mg/dl이었다. 혈장 LDL-콜레스테롤 농도는 대조기간에서 평균  $88.7\pm6.6$ mg/dl이었고, 탄닌 0.5g/day, 10g/day 및 25g/day 투여량별로 각각  $100.9\pm8.6$ mg/dl,  $91.7\pm3.3$ mg/dl 및  $96.4\pm10.0$ mg/dl이었다. 혈장 HDL-콜레스테롤 농도는 대조기간에서 평균  $41.0\pm2.5$ mg/dl이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $37.5\pm3.3$ mg/dl,  $39.3\pm3.4$ mg/dl 및  $42.0\pm2.7$ mg/dl이었다. 혈장 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 대조기간에서  $24.6\pm3.0\%$ 이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $22.2\pm2.1\%$ ,  $24.6\pm1.6\%$  및  $25.3\pm2.6\%$ 이었다. 혈장 총 콜레스테롤 농도와 HDL-콜레스테롤 농도로부터 계산한 동맥경화지수(atherogenic index : AI)는 대조기간에서  $3.4\pm0.6$ 이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $3.8\pm0.7$ ,  $3.1\pm0.2$  및  $3.2\pm0.4$ 이었다. 이와같은 본 연구결과는 인체의 경우 탄닌 투여가 혈장 총 지질 또는 콜레스테롤 농도에 크게 영향 끼치지 않음을 나타내 주지만, 탄닌 0.5g을 섭취시킨 쪽에서 지방섭취가 낮았음에도 혈장 총 지질은

Table 3 Hemoglobin and hematocrit of subjects

Periods <sup>1)</sup> (wks)	Hemoglobin (g/dl)	Hematocrit (%)
1	13.4±0.5	41.6±2.3
2	12.9±0.5	40.7±0.7
3	13.1±0.9	36.0±3.4
4	12.9±0.3	40.6±1.0

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

Each value is mean±standard error

All values are not significantly different among experimental groups( $p<0.05$ )

Table 4. Concentration of total lipid, total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, ratio of HDL-cholesterol to the total cholesterol and atherogenic index in the plasma of subjects

Periods <sup>1)</sup> (wks)	Total lipid (mg/dl)	Total cholesterol (A) (mg/dl)	LDL-cholesterol (mg/dl)	HDL-cholesterol (B) (mg/dl)	(B)/(A)×100(%)	A.I.
1	$671.1\pm55.1^a$	$177.5\pm23.6$	$88.7\pm6.6$	$41.0\pm2.5$	$24.6\pm3.0$	$3.4\pm0.6$
2	$346.9\pm70.7^b$	$178.2\pm22.8$	$100.9\pm8.6$	$37.5\pm3.3$	$22.2\pm2.1$	$3.8\pm0.7$
3	$652.4\pm25.2^a$	$161.2\pm16.2$	$91.7\pm3.3$	$39.3\pm3.4$	$24.6\pm1.6$	$3.1\pm0.2$
4	$585.4\pm40.1^a$	$172.6\pm15.1$	$96.4\pm10.0$	$42.0\pm2.7$	$25.3\pm2.6$	$3.2\pm0.4$

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

Each value is mean±standard error

Values bearing different superscripts are significantly different among experimental groups( $p<0.05$ )

A.I.(atherogenic index)=(total cholesterol-HDL cholesterol)/HDL cholesterol

낮았으며 혈장 콜레스테롤 등에는 저하효과를 보이지 않은 점은 본 실험기간이 짧았던 점과 인체대사의 적응 기전으로 여겨진다.

심장순환기계 질환에 대한 녹차의 예방효과는 주에게 녹차 추출물을 투여한 동물실험에서는(36) 혈장 콜레스테롤과 중성지방 농도가 상당히 감소되었고, 또한 동맥경화의 지표인 HDL-콜레스테롤에 대한 LDL-콜레스테롤 및 VLDL-콜레스테롤의 비율이 감소되어 증명되었다. 한편 Nakachi 등(37)은 대규모 설문조사를 통해 인체에서 녹차 음용에 따른 심장순환기계 질환 및 암에 대한 예방효과를 관찰한 바로는, 녹차를 많이 먹든 적게 먹든 녹차 음용은 혈장 콜레스테롤이 다소 낮은 경향을 보였으나 유의적인 감소를 나타내지 않았다. 그러나 녹차의 소비 증가에 따라 HDL-콜레스테롤 농도의 증가를 관찰했으며, 그 결과 동맥경화지수 또한 감소함을 관찰함으로써, 녹차가 심장순환기계 질환의 예방효과가 있다고 제시하였다. 그러나 본 실험에서는 과량의 탄닌 투여시에도 HDL-콜레스테롤 농도의 증가 현상은 나타내지 않았고 따라서 동맥경화지수의 개선 효과를 보이지 않았다. 그러나 아직 사람에 있어서, 심장순환기계 질환에 대한 녹차의 예방효과가 실증적으로도 분명하게 증명되어 보고된 적은 없다. 사람에 대한 증거가 부족한 것은 다음과 같은 이유로 생각된다. 즉 서구인 중에는 “녹차를 많이 마시는 사람”이 많지 않다는 점과, 녹차가 널리 음용되는 아시아 국가에서는 녹차에 촉점을 맞춘 역학 연구 등이 거의 없었다는 점 등이다.

### 혈장 중성지방과 인지질 농도

실험기간 동안 수준별 탄닌 섭취에 따른 대상자들의 혈장 중의 중성지방과 인지질 농도는 Table 5와 같았다. 혈장 중성지방 농도는 대조기간에서 평균  $131.9 \pm 46.4$  mg/dl 이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $90.5 \pm 13.7$  mg/dl,  $112.6 \pm 43.7$  mg/dl 및  $109.9 \pm 34.0$  mg/dl 이었다. 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $145.7 \pm 12.8$  mg/dl,  $142.1 \pm 13.5$  mg/dl,  $159.0 \pm 20.6$  mg/dl 및  $156.4 \pm 16.8$  mg/dl 이었다.

Table 5. Concentration of triacylglycerol and phospholipid in the plasma of the subjects

Periods <sup>1)</sup> (wks)	Triacylglycerol (mg/dl)	Phospholipid (mg/dl)
1	$131.9 \pm 46.4$	$145.7 \pm 12.8$
2	$90.5 \pm 13.7$	$142.1 \pm 13.5$
3	$112.6 \pm 43.7$	$159.0 \pm 20.6$
4	$109.9 \pm 34.0$	$156.4 \pm 16.8$

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

Each value is mean  $\pm$  standard error

All values are not significantly different among experimental groups( $p < 0.05$ )

$109.9 \pm 34.0$  mg/dl로 모든 실험기간에서 정상범위 50 ~ 120 mg/dl에 속하였으며(38), 대조기간에서는 다소 높은 경향이었으나 모든 실험기간과 유의성은 없었다. 혈장 인지질 농도는 대조기간에서 평균  $145.7 \pm 12.8$  mg/dl 이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $142.1 \pm 13.5$  mg/dl,  $159.0 \pm 20.6$  mg/dl 및  $156.4 \pm 16.8$  mg/dl로 대조기간과 실험기간에서 정상범위 150 ~ 250 mg/dl에 속하였다(38).

이러한 결과는 혈장 콜레스테롤 농도 뿐만 아니라 기타 지질 성분의 농도도 탄닌 섭취에 의해 변화되지 않음을 나타내준다.

본 연구에서 인체실험은 혈장 지질 개선효과에 대한 탄닌의 투여 수준별 효과를 관찰하고자 하였으나 명확히 밝히지 못했다. 그러나 탄닌 투여 수준을 계속해서 증가시켰음에도 불구하고 혈장 지질 농도에 유의한 저하현상을 보이지 않은 점으로 미루어, 탄닌의 독립적인 혈장 지질 저하효과는 거의 없다고 판단된다. 따라서 녹차의 음용이 나타내는 효과는 탄닌 이외의 성분에 의해 나타나는 것인지 규명되어야 할 것이다.

### 식이와 분중의 총지질량, 지질 소화흡수율 및 분중 총 담즙산 배설량

실험기간 동안 수준별 탄닌 섭취에 따른 대상자들의 식이와 분중의 총 지질량, 이를 토대로 계산한 지질 소화흡수율 및 분중 총 담즙산 배설량은 Table 6과 같았다.

식이 중 총 지질은 대조기간에서  $42.5 \pm 1.2$  g/day 이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $56.8 \pm 3.9$  g/day,  $50.4 \pm 7.4$  g/day 및  $60.0 \pm 7.4$  g/day 이었다. 분중 총 지질 배설량은 대조기간에서  $0.9 \pm 0.3$  g/day 이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각  $0.7 \pm 0.2$  g/day,  $0.9 \pm 0.3$  g/day 및  $1.5 \pm 0.3$  g/day 이었다. 식이 섭취량과 분 배설량으로부터 계산

Table 6. Concentration of total lipids in diet and feces, apparent fat absorption and bile acids excretion in feces

Periods <sup>1)</sup> (wks)	Dietary lipid (g/day)	Fecal lipid (g/day)	Apparent fat absorption (%)	Bile acids excretion (mg/day)
1	$42.5 \pm 1.2$	$0.9 \pm 0.3$	$97.8 \pm 0.7$	$638.7 \pm 76.3$
2	$56.8 \pm 3.9$	$0.7 \pm 0.2$	$98.8 \pm 0.3$	$837.9 \pm 66.8$
3	$50.4 \pm 7.4$	$0.9 \pm 0.3$	$98.0 \pm 0.7$	$590.7 \pm 80.7$
4	$60.0 \pm 7.4$	$1.5 \pm 0.3$	$97.2 \pm 0.8$	$706.5 \pm 42.0$

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

Each value is mean  $\pm$  standard error

All values are not significantly different among experimental groups( $p < 0.05$ )

한 지질의 외관상 소화흡수율은 대조기간에서 97.8±0.7%이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각 98.8±0.3%, 98.0±0.7% 및 97.2±0.8%이었다. 분중 총 담즙산 배설량은 대조기간에서 658.7±76.3mg/day이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각 837.9±66.8mg/day, 590.7±80.7mg/day 및 706.5±42.0mg/day로 0.5g/day에서 다소 더 높았던 경향을 보였지만 유의성은 없었다.

분중 총 담즙산 배설량도 혈장 지질 농도와 마찬가지로 탄닌 첨가에 따른 유의한 변화를 나타내지 않았다.

## 요 약

본 연구는 인체실험을 통해 혈청 지질 개선효과에 영향을 미칠 수 있는 탄닌이 인체의 혈청 지질 저하효과를 나타내는지를 밝히기 위하여 여자 대학생에게 탄닌 양을 달리하여 1주간씩 섭취시켜 분중 담즙산 및 혈청 지질 성분에 미치는 영향을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 혈장 총 지질 농도는 대조기간에서 평균 671.1±55.1mg/dl이었고, 탄닌 0.5g/day, 1.0g/day 및 2.5g/day 투여량별로 각각 346.9±70.7mg/dl, 652.4±25.2mg/dl 및 585.4±40.1mg/dl로 탄닌 0.5g/day를 줄 때 유의적으로 낮았으나 여타 실험기간은 대조기간과 유사한 경향이었다. 탄닌의 투여 시기별 혈청 지질 개선효과는 뚜렷한 결과를 보이지 않았으나 탄닌의 첨가 금식 초기에 분중 담즙산 배설량의 증가와 혈장 총 지질 함량이 현저하게 감소하는 경향을 나타낸 것으로 미루어 보아, 투여 수준 및 기간에 따라 탄닌은 혈청 지질 개선효과를 나타낼 것으로 추측되어지나 이에 대하여는 추후 더 많은 연구가 요구된다.

## 문 현

- 보건사회부. 95 국민영양조사보고서. 문영사, 서울(1977)
- 이양자 : 한국인의 고콜레스테롤혈증과 영양. 한국지질학회지, 1, 111(1991)
- Wickremasinghe, R. L. : Tea Advance in Food Research, 24, 229(1978)
- Akinyanju, P. and Yudkin, J. : Effect of coffee and tea on serum lipids in the rats. Nature, 214, 426(1967)
- 大森正司, 岡本順子. 高血壓 自然發症 血壓上昇抑制作用. 日本農芸研究會誌, 61, 11(1987)
- Kimura, Y. Y., Okuda, H., Moti, K., Okuda, T. and Ariuchi, S. : Effect of extracts of various kinds of tea on lipid metabolic injury in rats-fed peroxidized oil. J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci., 37, 223(1984)
- Lee, M. H. and Sher, R. L. : Extraction of green tea antioxidants and their antioxidants activities in various edible oils and fats. J. Chinese Agr. Chem. Soc., 22, 226

(1984)

- Matsuzaki, T. K. and Hara, Y. : Antioxidative activity of tea leaf catechins. Nippon Nogeikaku Kaishi, 59, 129(1985)
- Lin, B. B., Chen, H. L., Juan, I. M. and Huang, P. C. : Effect of instant pauchong tea on serum lipoprotein of mice. Taiwan Tea Research Bulletin, 4, 89(1985)
- 大森正司, 岡本順子. 嫌氣處理綠茶 血壓上昇抑制作用. 日本家政學會, 39, 5(1987)
- Sklan, D. : Digestion and absorption of casein at different dietary levels in the chick : Effect on fatty acid and bile acid absorption. J. Nutr., 110, 989(1980)
- Roy, D. M. and Schneeman, B. O. : Effect of soy protein, casein and trypsin inhibitor on cholesterol, bile acids and pancreatic enzymes in mice. J. Nutr., 111, 878(1981)
- Horigome, T., Kumar, R. and Okamoto, K. : Effect of condensed tannins prepared from leaves of fodder plants on digestive enzymes in vitro and in the intestine of rats. Br. J. Clin. Nutr., 60, 275(1988)
- Huff, M. W. and Carroll, K. K. : Effects of dietary protein turnover, oxidation and absorption of cholesterol and steroid excretion in rabbits. J. Lip. Res., 21, 546(1980)
- Kuyvenhoven, M. W., Roszkowski, W. F., West, C. E., Hoogenboom, R. L. A. P., Vos, R. M. E., Beynen, A. C., Van der Meer, R. : Digestibility of casein, formaldehyde-treated casein and soybean protein in relation to their effects on serum cholesterol in rabbits. Br. J. Nutr., 62, 331(1989)
- Horigome, T., Sakaguchi, E. and Kishimoto, C. : Hypcholesterolaemic effect of banana(Musa Sapientum L, Var Cavendishii) pulp in the rat fed on a cholesterol-containing diet. Br. J. Nutr., 68, 231(1992)
- Yugarani, T., Tan, B. K., Teh, M. and Das, N. P. : Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. Lipids, 27, 181(1992)
- 이기윤 : 양생의 선약 - 경험적인 측면에서 본 차의 효능- 차율, p.102(1983)
- 석도수 : 녹차의 효능 - 약리학적 측면에서 본 녹차- 차율, p. 85(1983)
- 임영일, 강우식 : 고혈압을 예방하는 차의 효능. 동인출판사, p. 20(1980)
- 김명배 : 차도학. 학문사, p.15(1984)
- 池ヶ賀次郎, 高柳耕次, 河南豊正 : 茶の分析法. 茶葉研究報告第71號, p.43(1990)
- Stagg, G. V. and Millin, D. J. : The nutrition and therapeutic value of tea- A review. J. Sci. Fd. Agric., 26, 1439(1975)
- Reddy, N. R., Pierson, M. D., Sathe, S. K. and Salunkhe, D. K. : Dry bean tannins' a review of nutritional implications. J. Am. Oil. Chem. Soc., 62, 541(1985)
- Durnin, J. V. G. A. and Womersley, J. : Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurements on 481 men and women aged 16~72 years. Br. J. Nutr., 32, 77(1974)
- Siri, W. E. : Body composition from fluid spaces and density. analysis of methods. In "Techniques for measuring body composition" National Academy of Sci., National Research Council Washington, D.C., p.223(1961)

27. Gibson, R. S. : Principles of nutritional assessment. Oxford, New York, p.155(1990)
28. 한국영양학회 : 한국인 영양권장량 제 6차 개정. 중앙문화, 진수출판사, 서울(1995)
29. 농촌영양개선연수원 : 식품분석법 제 5차 개정. 농촌진흥청, 상록사, 서울(1996)
30. 이삼열, 정윤섭 : 임상병리 검사법. 연세대학교 출판부 (1987)
31. Frings, C. S. and Dunn, R. T. : A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Am J. Clin. Pathol.*, **53**, 89(1970)
32. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S. : A Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
33. Sheltaway, M. J. and Losowsky, M. S. : Determination of fecal bile acids by an enzymatic method. *Clinica Chimica Acta*, **64**, 127(1975)
34. 김영설 : 비만증의 분류 및 평가. *한국영양학회지*, **23**, 337 (1990)
35. 문수재, 이은경, 전형주, 고병교, 박승용, 김현경, 김봉균 : 운동이 성인 남자의 신체조성에 미치는 영향에 관한 연구. *한국영양학회지*, **25**, 628(1992)
36. Muramatsu, K., Fukuyo, M. and Hara, Y. : Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **32**, 221(1986)
37. Nakachi, K., Suga, K. and Imai, K. : Preventive effects of drinking green tea on cardiovascular disease and cancer. The 3rd International Symposium on Green Tea, Seoul, Korea, p.13(1995)
38. Frances, J. Z and Denise, M. N. : Application of clinical nutrition. Prentice hall, Englewood cliffs, New Jersey, p.367(1988)

(1997년 7월 18일 접수)