

감잎추출물이 고콜레스테롤혈증 흰쥐의 혈청 및 간 지질함량에 미치는 영향

박지윤 · 박은미 · 이미경 · 장주연 · 김명주* · 조수열[†]

영남대학교 식품영양학과

*대구산업정보대학 식품영양과

Effect of Persimmon Leaves (*Diospyros kaki folium*) Extract on Serum and Liver Lipid Concentrations in Hypercholesterolemic Rats

Ji-Yoon Park, Eun-Mi Park, Mi-Kyung Lee, Joo-Yeun Jang,
Myung-Joo Kim* and Soo-Yeul Cho[†]

Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Taegu Polytechnic College, Taegu 706-022, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the effect of persimmon leaves (*Diospyros kaki folium*) extract on serum and liver lipid metabolism in rats. Male Sprague Dawley rats were administered to 1% cholesterol and 0.25% sodium cholate to induce hypercholesterolemia and were orally administered on green tea extract (126 mg/kg body weight), persimmon leaves extract I (126 mg/kg body weight) and persimmon leaves extract II (252 mg/kg body weight) for 5 weeks. In serum and liver, triglyceride concentration was the lowest in green tea extract group and the total-, free cholesterol and cholesteryl ester concentration of persimmon leaves extract I group were lower than those of green tea extract group. The liver concentration of free cholesterol in persimmon leaves extract II group was less than that in I group. However phospholipid concentration was increased in persimmon leaves extract I group. Chylomicron-, VLDL- and LDL-cholesterol concentration were lowered in all extract-fed rats. The concentration of VLDL-cholesterol in persimmon leaves extract II group was lowered than that in I group. The HDL-cholesterol concentration and HDL-C/TC ratio were significantly greater in persimmon leaves extract I group than those in green tea and II group. Whereas the atherosclerotic index (AI) was significantly lowered in persimmon leaves extract administered rats than that in control rats. Our findings suggest that persimmon leaves extract administration improves lipid metabolism in hypercholesterolemic rats.

Key words: cholesterol, persimmon leaves extract, lipid metabolism

서 론

식생활 양상이 서구화됨에 따라 관상동맥질환 같은 순환기계질환에 의한 사망률이 증가하는 추세이다(1). 순환기계질환 발생의 주원인은 혈중 콜레스테롤과 중성지질 농도의 증가(2-4)이며, 특히 식사요소는 체내 콜레스테롤 농도 변화의 중요한 인자로 인식되고 있다. 혈중 콜레스테롤 강하제의 부작용이 사회문제로 대두되면서 최근에는 지질대사 개선기능을 갖는 천연물의 활성성분에 대한 연구들이 보고(5-9)되고 있다. 그 천연물 중 시엽과(*Diospyros kaki* Thunb; Ebenaceae)에 속하는 감나무잎(*Diospyros kaki folium*)은 옛부터 민간에서 차의 원료로 이용되어 왔으며, 동의보감과 본초강목 등의 고문에

약리작용과 효능이 보고되어 있으나, 현재까지의 감잎에 대한 연구동향은 감잎 성분 분석, 감잎차 제조방법, 향기 성분, 비타민 C의 변화 및 생리활성 물질에 관한 연구 등(10-14)으로 이는 감잎으로부터 특정 분획을 분리하여 생리활성도를 측정하는 것에 불과하다. 또한 최근에 녹차(*Camellia sinensis* O. Ktze)에 대한 관심이 집중되면서 차의 성분과 약리효과에 대한 연구가 활발히 진행되어 다른 다류에 비해 많은 연구결과가 보고되었다. 녹차는 단백질, 전분, 섬유소, 카페인, 정유, 비타민, 무기질과 카테킨, 캬페롤, 퀴세틴 등의 플라보노이드류로 구성되어 있다. 녹차에 대한 연구는 혈중의 콜레스테롤 및 지질저하 효과, 항산화 효과, 통풍예방 효과, 카드뮴 제거작용, 항돌연변이성, 항암성, 항균성 및 항십이지장궤양과 같은 생

[†]To whom all correspondence should be addressed

리효과 등이 보고(15-17)되어 있다.

따라서 본 연구는 고지혈증과 동맥경화성 질환의 예방 및 치료적 전지에서 감잎추출물의 체내 지질대사 개선효과를 구명하고자 고콜레스테롤혈증 유발식을 급여한 흰쥐에게 두 수준의 감잎추출물을 투여하여, 혈청과 간조직의 지질 농도 변화를 동맥경화 개선효능이 밝혀진 녹차군과 비교하므로써 감잎의 효능을 검토하였다.

재료 및 방법

실험 동물의 사육 및 식이

실험동물은 Sprague Dawley계의 3주령의 수컷 흰쥐 32마리를 10일간 기본식이(Table 1)로 적응시킨 후 평균 체중 110 ± 10 g인 것을 난괴법에 의해 4군(Table 2)으로 나누어 5주간 사육하였다. 실험식은 기본식이인 AIN-93(18)에 1% 콜레스테롤과 0.25% 콜산나트륨을 첨가하여 조제하였으며 콜레스테롤 유발식이에 녹차(126 mg/kg body weight) 추출물, 감잎추출물 I(126 mg/kg body weight)과 감잎추출물 II(252 mg/kg body weight)를 경구투여하였다. 물은 제한없이 공급하였고 사육실 온도는 $18 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 유지하였으며, 조명은 12시간 주기(08:00~20:00)로 조절하였다. 최종 체중에서 실험식이 개시전의 체중을 감하여 체중증가량으로 표시하였고, 식이섭취량은 일정시각에 측정하였으며 식이효율은 증체량을 식

Table 1. Composition of basal diet

Ingredients	Content (%)
Casein ¹⁾	20.00
Corn starch ²⁾	39.75
Dextrinized corn starch	13.20
Sucrose	10.00
Cellulose ³⁾	5.00
Corn oil ⁴⁾	7.00
AIN - 93 mineral mixture	3.50
AIN - 93 vitamin mixture	1.00
L - Cystine	0.30
Choline bitartrate	0.25
Tert - butylhydroquinone	0.0014

¹⁾Casein (Murray, UK).

²⁾Corn starch (Shindongbang, Korea)

³⁾Cellulose (Sigma Co.)

⁴⁾Corn oil (Cheiljedang, Korea).

Table 2. Design of experimental animal groups

Experimental groups	Extract administration (mg/kg body weight)	
	Green tea leaves	Persimmon leaves
Control	-	-
Green tea	126	-
Persimmon leaves I	-	126
Persimmon leaves II	-	252

이섭취량으로 나누어 산출하였다.

감잎추출물의 제조

풍건한 청도산 반시 감잎과 지리산 녹차잎 100g을 세절하여 10배량의 증류수를 가하여 1시간 동안 가열추출하고 그 여액을 진공회전증발기로 감압농축한 후 동결건조하여 사용하였다.

시료 채취

5주간 사육한 흰쥐를 16시간 절식시킨 후 에테르로 가매게 마취하여 개복하고 복부 대동맥으로부터 채혈하여 실온에서 30분간 방치한 다음 $600 \times g$ 에서 10분간 원심분리하여 혈청을 얻어 시료로 사용하였으며, 장기는 체혈 직후 빙냉의 0.25 M 수크로오스용액으로 간을 관류하여 간조직내 남아 있는 혈액을 제거한 다음 적출하여 수분을 제거 후 -80°C 에서 보관하였다.

지질의 분석

혈청 중의 중성지질은 Muller 효소법(19)에 의해, 총콜레스테롤 농도는 Richmond(20)의 방법으로 측정하였으며, 인지질 농도는 Eng와 Noble(21)의 방법으로 측정하였다. 유리콜레스테롤 농도는 kit(Asan Pharm., Korea)를 사용하여 측정하였으며, 콜레스테롤에스테르 농도는 총콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 뺀 값으로 표시하였다. 지단백-콜레스테롤 농도는 kit(Eiken Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 간조직 중의 지질은 Folch 등(22)의 방법에 의해 추출한 후 혈청과 동일한 방법으로 측정하였다.

통계처리

실험 결과는 SAS package를 이용하여 실험군당 평균 \pm 표준편차로 표시하였고 각 군간의 평균치의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test(23)에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

고콜레스테롤혈증 유발식이와 추출물을 투여한 흰쥐의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 3과 같다.

체중과 식이섭취량은 대조군에 비하여 감잎추출물 I 군이 유의적으로 증가하였으며 녹차추출물군은 감소하는 경향을 나타내었다 반면, 식이효율은 각 군간의 유의성이 관찰되지 않았다. 본 실험에서 감잎추출물은 식이섭취량을 증가시켜 성장을 촉진하는 것으로 사료되나, 이것은 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 카테킨을 공급

Table 3. Effect of persimmon leaves extract on net weight gain, food intake and food efficiency ratio in hypercholesterolemic rats

	Control	Green tea	Persimmon leaves I	Persimmon leaves II
Net weight gain (g/day)	5.23±0.12 ^{1)bc2)}	4.97±0.61 ^c	6.03±0.20 ^a	5.62±0.39 ^{ab}
Food intake (g/day)	20.11±0.32 ^{bc}	18.86±0.37 ^c	22.58±0.21 ^a	20.92±1.70 ^b
Food efficiency ratio	0.26±0.02 ^a	0.26±0.03 ^a	0.27±0.02 ^a	0.27±0.03 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=8).

²⁾Means followed by different letters in the same row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

하였을 경우 성장 저해가 나타난다는 Muramatsu 등(24)의 보고와는 다소 상이한 결과이다.

혈청 중의 중성지질, 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤, 콜레스테릴에스테르 및 인지질 농도

혈청 중 중성지질, 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤, 콜레스테릴에스테르 및 인지질 농도는 Table 4에 나타내었다

중성지질 농도는 대조군에 비하여 녹차추출물과 감잎추출물군은 유의적으로 감소되었으며, 특히 녹차추출물 투여시 감소 정도가 현저하였다. 이 결과는 고콜레스테롤혈증을 유발한 흰쥐에게 탄닌을 급여한 경우 중성지질 농도가 유의적으로 감소하였다는 Tebib 등(25)의 보고와 유사하다

총콜레스테롤 농도 감소는 녹차추출물군에 비하여 감잎추출물군이 효과적인 것으로 나타나므로써 감잎추출물의 혈중의 콜레스테롤 강화효능을 확인할 수 있었다. 이는 차이 중의 카테킨과 (-)-에피갈로카테킨갈레이트가 흰쥐의 혈중 콜레스테롤에 영향을 미친다는 Fukuyo 등(26)의 보고로 뒷받침된다. 한편, Ikeda 등(27)은 혈중

총콜레스테롤 감소기전은 콜레스테롤의 이동 증가와 장의 콜레스테롤 흡수 저해로 설명하는데, 감잎추출물 중의 탄닌이 장에서 담즙산과 복합체를 형성하므로써 식이 섬유소와 같이 미셀의 용해도를 감소시켜(28) 콜레스테롤 농도를 감소시킨 것으로 사료된다.

혈청 중의 유리콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 감잎추출물 I군이 가장 낮았으며, 녹차추출물군과 감잎추출물 II군은 유의성이 나타나지 않았다. 이는 콜레스테롤 투여로 증가한 유리콜레스테롤 농도가 녹차추출물 투여시 유의적으로 감소되었다는 보고(29)와는 상이한 결과이다. 콜레스테릴에스테르 농도 역시 유리콜레스테롤 농도 변화 양상과 유사하였다. 감잎추출물과 녹차추출물 투여에 따른 혈청 중의 인지질 농도 변화는 유의성이 관찰되지 않았다

혈청 키로미크론-, VLDL-, LDL-, HDL-콜레스테롤 농도, HDL-C/TC 비 및 동맥경화지수

Table 5에는 5주간 콜레스테롤과 추출물을 투여한 흰쥐의 혈청 중 키로미크론-, VLDL-, LDL-, HDL-콜레스테롤 농도, HDL-C/TC 비 및 동맥경화지수를 나타내었다.

Table 4. Effect of persimmon leaves extract on serum lipid concentrations in hypercholesterolemic rats (mg/dL)

	Control	Green tea	Persimmon leaves I	Persimmon leaves II
Triglyceride	301.80±17.84 ^{1)bc2)}	159.97±14.70 ^c	189.81±39.15 ^{bc}	218.65±18.24 ^b
Total cholesterol	147.36±15.61 ^a	138.80±6.11 ^d	119.85±3.13 ^b	133.16±12.73 ^{ab}
Free cholesterol	43.84±5.37 ^a	41.47±4.11 ^{ab}	36.06±3.98 ^b	40.01±2.45 ^{ab}
Cholesteryl ester	103.52±11.45 ^a	97.41±5.62 ^a	83.79±3.80 ^b	93.14±7.05 ^{ab}
Phospholipid	151.64±7.66 ^{ab}	160.17±7.19 ^a	142.68±12.63 ^b	144.66±5.68 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=8).

²⁾Means followed by different letters in the same row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

Table 5. Effect of persimmon leaves extract on serum lipoprotein cholesterol concentrations in hypercholesterolemic rats

	Control	Green tea	Persimmon leaves I	Persimmon leaves II
Chylomicron-C (mg/dL)	29.29±4.64 ^{1)bc2)}	20.54±2.51 ^b	18.52±7.20 ^b	20.20±2.18 ^b
VLDL-C (mg/dL)	48.98±6.18 ^a	36.22±5.15 ^b	32.66±4.25 ^b	24.91±1.25 ^c
LDL-C (mg/dL)	35.41±2.80 ^a	29.22±8.47 ^{ab}	23.70±4.03 ^b	24.64±5.45 ^b
HDL-C (mg/dL)	22.05±1.07 ^c	25.75±0.79 ^b	30.58±4.26 ^a	26.70±1.53 ^b
HDL-C/TC ³⁾	0.15±0.02 ^c	0.19±0.01 ^{bc}	0.26±0.04 ^d	0.20±0.01 ^b
Atherosclerotic index ⁴⁾	5.71±0.95 ^a	4.40±0.32 ^b	2.98±0.61 ^c	3.99±0.09 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=8).

²⁾Means followed by different letters in the same row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

³⁾HDL-C/TC = HDL-cholesterol / Total cholesterol.

⁴⁾AI = (Total cholesterol - HDL-cholesterol) / (HDL-cholesterol).

Table 6. Effect of persimmon leaves extract on hepatic lipid concentrations in hypercholesterolemic rats (mg/g liver)

	Control	Green tea	Persimmon leaves I	Persimmon leaves II
Triglyceride	182.81 ± 19.93 ^{1h2)}	153.73 ± 15.74 ^b	173.60 ± 20.29 ^{ab}	159.80 ± 10.03 ^{ab}
Total cholesterol	148.36 ± 20.76 ^a	97.56 ± 11.86 ^b	84.97 ± 10.02 ^b	92.62 ± 11.68 ^b
Free cholesterol	31.97 ± 1.59 ^a	28.00 ± 3.50 ^{ab}	26.80 ± 2.90 ^b	19.76 ± 2.85 ^c
Cholesteryl ester	116.39 ± 12.73 ^a	69.55 ± 8.68 ^b	58.17 ± 9.10 ^b	72.86 ± 9.03 ^b
Phospholipid	165.74 ± 2.57 ^c	181.09 ± 3.23 ^a	169.48 ± 4.39 ^{bc}	173.21 ± 4.78 ^d

¹⁾Values are mean ± SD (n=8)

²⁾Means followed by different letters in the same row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

혈청 중의 킬로미크론-콜레스테롤 농도는 녹차추출물과 감잎추출물 투여로 감소되었으며 추출물 간의 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. VLDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 감잎추출물과 녹차추출물 투여로 유의적으로 감소되었으며, 특히 감잎추출물 II군이 감잎추출물 I군에 비하여 감소 정도가 큰 것으로 나타났다. 이는 차잎의 탄닌 성분이 혈청 중의 VLDL-콜레스테롤 농도를 유의적으로 감소시킨다는 보고(30)로써 뒷받침된다.

킬로미크론은 혈중으로 콜레스테롤과 중성지질을 운반하는 지단백으로서 혈관에서 지단백 분해효소(lipoprotein lipase)에 의해 가수분해되어 중성지질을 제거한다. 이 과정에서 콜레스테릴에스테르와 중성지질은 킬로미크론 잔재로 전환되어 남는데(31) 이 잔재는 간에서 콜레스테릴에스테르와 중성지질로 가수분해된다. 그러나 혈청의 킬로미크론 농도가 높을 경우 지단백 분해효소에 의해 중성지질로 가수분해되고 동맥벽 평활근 세포에 콜레스테롤이 풍부한 킬로미크론이 침투되므로써 동맥경화를 유발한다(32,33). 반면 Lippel 등(34)은 킬로미크론 잔재는 동맥경화 유발인이지만 외인성 킬로미크론이나 중성지질은 동맥경화를 유발하지 않는다고 보고하였다. LDL-콜레스테롤은 혈청 콜레스테롤의 주된 운반형으로 동맥벽에 축적되어 동맥경화를 일으키므로써 혈청 LDL-콜레스테롤 농도는 심장순환기계질화 발생과 밀접한 관계가 있다(35). 이러한 LDL-콜레스테롤 농도는 감잎추출물 투여시 두 수준 모두가 대조군에 비하여 유의적으로 억제되는 것으로 관찰되었다.

HDL-콜레스테롤 농도는 감잎추출물 I군이 녹차추출물군과 감잎추출물 II군에 비하여 유의적으로 증가된 것으로 미루어 감잎추출물 I군이 고콜레스테롤혈증 개선효과가 우수한 것으로 관찰되었으며 감잎추출물이 HDL-콜레스테롤 농도를 증가시킴으로써 콜레스테롤을 말초 조직으로부터 간으로 운반하여 혈관벽에 콜레스테롤 침착을 방지(36-38)할 수 있는 것으로 사료된다. 이는 고콜레스테롤혈증 흰쥐를 대상으로 (-)-에피갈로카테킨갈레이트 투여시 대조군에 비하여 HDL-콜레스테롤 농도가 유의적으로 증가되었다는 Matsuda 등(39)의 보고와 유사하다. 또한 Tebib 등(25)도 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의 혈중 HDL-콜레스테롤 농도가 탄닌 투여로 증가되었다고 보고하였다.

HDL-C/TC의 비는 대조군에 비하여 감잎추출물 투

여시 유의적으로 증가되었으며 감잎추출물 II군에 비하여 I군의 증가 정도가 유의적인 것으로 관찰되었다. 동맥경화지수(AI)는 녹차추출물군과 감잎추출물 II군에 비하여 감잎추출물 I군의 감소 정도가 유의적이었다. 이는 HDL-콜레스테롤의 유의적인 증가와 총콜레스테롤 농도 감소에 의한 것으로 감잎추출물의 동맥경화 위험요소 감소를 반영한다.

간조직 중의 중성지질, 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤과 콜레스테릴에스테르 및 인지질 농도

5주간 실험식이와 추출물을 급여하여 사육한 흰쥐의 간조직 중 중성지질, 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤과 콜레스테릴에스테르 및 인지질 농도는 Table 6과 같다.

중성지질 농도는 대조군에 비하여 녹차추출물군이 가장 낮은 것으로 관찰되었으며 감잎추출물 I, II군 역시 감소하는 경향을 보였으나 유의적이지는 않았다. 콜레스테롤 투여로 조직 중에 증가된 총콜레스테롤 농도는 감잎추출물과 녹차추출물 투여시 유의적으로 감소되었는데, 감잎추출물군이 녹차추출물군에 비하여 감소 정도가 큰 것으로 관찰되었다. 이 결과는 탄닌 성분이 풍부한 섬유소가 간조직 중의 총콜레스테롤 농도를 감소시킨다는 Wirsch(40)의 보고와 유사한 결과인 반면, 차 중의 카테킨이 총콜레스테롤 농도에 유의적인 영향을 미치지 못한다는 Kimura 등(29)의 보고와는 상이한 결과이다. 한편 Tebib 등(25)은 콜레스테롤 식이에 카테킨을 첨가할 경우 분변 중의 콜레스테롤 농도와 담즙산 배설이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다.

간조직 중 유리콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 감잎추출물군이 유의적으로 감소하였으며 감잎추출물 II군의 감소 정도는 감잎추출물 I군에 비해 유의적이었다. 반면, 콜레스테릴에스테르 농도는 대조군에 비하여 감잎추출물 I군의 감소효과가 현저한 것으로 나타났다. 인지질 농도는 녹차추출물과 감잎추출물 투여시 대조군에 비하여 증가되었는데 혈청에서와 같이 녹차추출물군에서 가장 높게 나타났다.

요 약

감잎추출물이 고콜레스테롤혈증에 미치는 영향을 구

명하고자 흰쥐에게 1% 콜레스테롤과 0.25% 콜산나트륨을 첨가한 고콜레스테롤혈증 유발 식이와 감잎추출물 I, II 수준(126 mg or 252 mg/kg body weight)으로 나누어 경구투여하여 녹차추출물(126 mg/kg body weight)과 비교·검토하였다. 혈청과 간조직의 중성지질 농도는 녹차추출물군에서 가장 낮은 반면 총, 유리, 콜레스테롤 에스테르 농도는 녹차추출물군에 비하여 감잎추출물 I 군의 감소 정도가 큰 것으로 나타났다. 키로미크론, LDL-콜레스테롤 농도 역시 감잎추출물 투여로 현저하게 감소하였으며, II 수준에 비하여 I 수준에서 그 효과가 우수한 것으로 관찰되었다. VLDL-콜레스테롤 농도는 감잎 II 군이 감잎 I군에 비하여 유의적으로 감소되었다. 반면, HDL-콜레스테롤 농도와 HDL-C/TC비는 감잎추출물 I 군이 녹차추출물군과 감잎추출물 II군에 비하여 유의적으로 증가하였으나, 동맥경화지수는 감소하였다 총콜레스테롤, VLDL-과 LDL-콜레스테롤의 농도 증가는 관상동맥질환의 위험요소인데, 특히 감잎추출물 투여시 이들 콜레스테롤 농도 감소가 현저하므로 고콜레스테롤혈증 흰쥐의 지질대사 개선효능을 알 수 있었다.

문 헌

1. Krichevsky, D.: History of recommendations to the public about dietary fat. *J. Nutr.*, **128**, 449S-452S (1998)
2. Olson, R.E.: Discovery of the lipoproteins, their role in fat transport and their significance as risk factors. *J. Nutr.*, **128**, 439S-443S (1998)
3. Dietschy, J.M.: Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations. *J. Nutr.*, **128**, 444S-448S (1998)
4. Cooper, A.D.: Hepatic uptake of chylomicron remnants. *J. Lipid Res.*, **38**, 2173-2192 (1997)
5. Serougne, C., Felgines, C., Ferezou, J., Hajri, T., Bertin, C. and Mazur, A.: Hypercholesterolemia induced by cholesterol- or cysteine-enriched diets is characterized by different plasma lipoprotein and apolipoprotein concentration in rats. *J. Nutr.*, **125**, 34-41 (1995)
6. Kimura, Y., Okuda, H. and Mori, K.: Studies on the activities of tannins and related compounds from medicinal plants and drugs. IV Effects of various extracts of *Geranium herba* and *Geranium* on liver injury and lipid metabolism in rats fed peroxidized oil. *Chem. Pharm. Bull.*, **32**, 1866-1871 (1984)
7. Yugarani, T., Tan, B.K.H., Teh, M. and Das, N.P.: Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipid*, **27**, 181-186 (1992)
8. Gorinstein, S., Kulasek, G.W., Barnukowska, E., Leontowicz, M., Zemser, M., Morawiec, M. and Trakhtenberg, S.: The influence of persimmon peel and persimmon pulp on the lipid metabolism and antioxidant activity of rats fed cholesterol. *J. Nutr. Biochem.*, **9**, 223-227 (1998)
9. Matsumoto, N., Okushio, K. and Hara, Y.: Effect of black tea polyphenols on plasma lipids in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **44**, 337-342 (1998)
10. Matsuo, T. and Ito, S.: The chemical structure of Kaki-tannin from immature fruit of the persimmon (*Diospyros kaki* L.). *Agric. Biol. Chem.*, **42**, 1637-1643 (1978)
11. Chung, S.H., Moon, K.S., Kim, J.K., Seong, J.H. and Shon, T.H.: Changes of chemical components in persimmon leaves during growth for processing persimmon leaves tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 141-146 (1994)
12. Joung, S.Y., Lee, S.J., Sung, N.J., Jo, J.S. and Kang, S.K.: The chemical composition of persimmon (*Diospyros kaki*, Thunb.) leaf tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 720-726 (1995)
13. Kusunoki, K., Hara, T., Fujita, M., Minari, Y., Tadokoro, T., Innami, S. and Maekawa, A.: Histochemical observation and cellular distribution of ascorbic acid in persimmon leaves. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **44**, 11-23 (1998)
14. Uchida, S., Ikari, N., Ohta, H., Niwa, M., Nonaka, G.L., Nishioka, I. and Ozaki, M.: Inhibitory effects of condensed tannins on angiotensin converting enzyme. *Japan J. Pharmacol.*, **43**, 242-246 (1987)
15. Bu-abbas, A., Copeland, E., Clifford, M.N., Walker, R. and Ioannides, C.: Fractionation of green tea extract: Correlation of antitumagenic effect with flavanol content. *J. Sci. Food Agric.*, **75**, 435-462 (1997)
16. Serafini, M., Ghiselli, A. and Luzzi-Ferro, A.: *In vivo* antioxidant effect of green and black tea in man. *European J. Clin. Nutr.*, **50**, 28-32 (1996)
17. Fujiki, H., Suganuma, M., Okabe, S., Komori, A., Sueoka, E., Sueoka, N., Kozu, T. and Sakai, Y.: Japanese green tea as a cancer preventive in humans. *Nutrition Rev.*, **54**, S67-S70 (1996)
18. Reeves, P.G., Nielsen, F.H. and Fahey, G.C.: AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A Rodent Diet. *J. Nutr.*, **123**, 1939-1951 (1993)
19. Muller, P.H.: A fully enzymatic triglyceride determination. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, **15**, 457-464 (1977)
20. Richmond, W.: Use of cholesterol oxidase for assay of total and free cholesterol in serum by continuous flow analysis. *Clin. Chem.*, **22**, 1579-1588 (1976)
21. Eng, L.F. and Noble, E.P.: The maturation of rat brain myelin. *Lipid*, **3**, 157-162 (1957)
22. Folch, J., Mee, L. and Stanley, G.S.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497 (1957)
23. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G.: *Statistical methods*. 6th ed., Iowa State University Press, Ames, Iowa, chapter 7, p.1 (1967)
24. Muramatsu, K., Fukuyo, M. and Hara, Y.: Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **32**, 613-622 (1986)
25. Tebib, K., Besancon, P. and Rouanet, J.: Dietary grape seed tannins affect lipoproteins, lipoprotein lipases and tissue lipids in rats fed hypercholesterolemic diets. *J. Nutr.*, **124**, 2451-2457 (1994)
26. Fukuyo, M., Hara, Y. and Muramatsu, K.: Effect of tea leaf catechin, (-)-epigallocatechin gallate on plasma cholesterol level in rats. *J. Jpn Soc. Nutr. Food Sci.*, **39**, 495-500 (1986)
27. Ikeda, I., Imasoto, Y., Sasaki, E., Nakayama, M., Nagao, H., Takeo, T., Yayabe, F. and Sugano, M.: Tea catechins decrease micellar solubility and intestinal absorption of cholesterol in rats. *Biochim. Biophys. Acta.* **1127**,

- 141-146 (1992)
28. Innami, S., Tabata, K., Shimizu, J., Kusunoki, K., Ishida, H., Matsuguma, M., Wada, M., Sugiyama, N. and Kondo, M. · Dried green leaf powders of jew's mallow (*Cochorus*), persimmon (*Diosphyros kaki*) and sweet potato (*Ipomoea batatas* por) lower hepatic cholesterol concentration and increase fecal bile acid excretion in rats fed a cholesterol-free diet *Plant Food for Human Nutrition*, **52**, 55-65 (1998)
 29. Kimura, Y., Okuda, H., Mori, K., Okuda, T. and Arichi, 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**, 223-232 (1984)
 30. Imai, K. and Nakachi K. · Cross sectional study of effects of drinking green tea on cardiovascular and liver disease. *Br. Med J.* **310**, 693-696 (1995)
 31. Brown, M.S. and Goldstein, J.L. · A receptor-mediated pathway for cholesterol homeostasis *Science*, **232**, 34-47 (1986)
 32. Zilversmit, D.B. Atherogenesis · A postprandial phenomenon. *Circulation*, **60**, 473-485 (1979)
 33. Green, M.H., Massaro, E.R. and Grees, J.B. · Multicompartmental analysis of the effects of dietary fat saturation and cholesterol on absorptive lipoprotein metabolism in the rat. *Am. J. Clin Nutr*, **40**, 82-94 (1984)
 34. Lippel, K., Tyroler, H. and Eder, H. Relationship on hypertriglyceridemia to atherosclerosis. *Atherosclerosis*, **1**, 406-417 (1981)
 35. Gordon, T., Kannel, W.B., Castelli, W.P. and Dawber, T.R. · Lipoprotein, cardiovascular disease and death the Framingham study. *Arch. Inter. Med.*, **141**, 1128-1131 (1981)
 36. Barr, D.B., Russ, E.M. and Eder, H.A. · Protein-lipid relationship in human plasma II In atherosclerosis and related conditions. *Am. J. Med.*, **11**, 480-493 (1951)
 37. Rifkind, B.M., Tamm, I., Heiss, G., Wallace, R.G. and Tyroler, H.A. · Distribution of high density and other lipoproteins in selected LRC prevalence study populations: a brief survey. *Lipids*, **14**, 105-112 (1979)
 38. Roach, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H. · The low density lipoprotein receptor and cholesterol synthesis are affected differently by dietary cholesterol in the rat. *Biochimica et Biophysica Acta*, **1170**, 165-172 (1993)
 39. Matsuda, H., Chisaka, T., Kubomura, Y., Yamahara, J., Sawada, T., Fujimura, H. and Kimura, H. · Effects of crude drugs on experimental hypercholesterolemia I Tea & its active principles *J. Ethnopharmacology*, **17**, 213-224 (1986)
 40. Würsch, P. · Influence of tannin-rich carob pod fiber on the cholesterol metabolism in the rat. *J. Nutr.*, **109**, 685-692 (1979)

(2000년 3월 28일 접수)