

Wistar Rat에 있어서 체지방 축적에 미치는 식이단백질 수준, 카페인 및 녹차의 영향에 관한 연구

이치호[†] · 최병규 · 이원창 · 박창일* · 후루가와유지로** · 기무라슈이찌**

건국대학교 축산대학 동물자원연구센터
*대구대학 농과대학 축산학과
**일본동북대학 식량화학과 영양화학 연구실

Effect of Dietary Protein Levels, Caffeine and Green Tea on Body Fat Deposition in Wistar Rats

Chi-Ho Lee[†], Byung-Kyu Choi, Woon-Chang Lee, Chang-Il Park*,
Yuziro-Furugawa** and Shuichi-Kimura**

Animal Resources Research Center, Kon-Kuk University, Seoul 133-701, Korea

**Dept. of Animal Science, Taegu University, Kyongsan-Gun 713-714, Korea*

***Laboratory of Nutrition, Department of Agriculture, Tohoku University, Japan*

Abstract

This study was performed to investigate the effects of dietary protein levels (5% and 15% PEP), caffeine or green tea powder on body fat deposition in rats. Male weanling Wistar rats weighing the average of 90g were allotted into 6 experimental groups, each of which was fed two different levels of dietary protein with or without caffeine or green tea powder (5p+0.15% caffeine ; 5p+6.1% green tea powder ; 15p+0.15% caffeine ; 15p+6.1% green tea powder) during 8 weeks of the experimental period. Caffeine and green tea powder were supplemented at the levels of 0.15% and 6.1% of experimental diets. The rats fed 5% PEP diet which had received caffeine or green tea powder showed significantly ($p < 0.01$) reduced gain in body weight. The food efficiency of which rats fed both 5% and 15% PEP diet supplemented with 6.1% green tea powder was significantly low ($p < 0.05$, respectively) compared with the control group. Rats fed diets containing 0.15% caffeine and 6.1% green tea powder showed the significant reduction ($p < 0.01$) of white adipose tissue weight, triglycerides levels of liver and plasma. The addition of 0.15% caffeine or 6.1% green tea powder to 5% and 15% PEP diet resulted in significantly ($p < 0.01$) higher levels of plasma total cholesterol, free cholesterol, cholesterol ester, but HDL-cholesterol levels were significantly ($p < 0.01$, in 5% PEP group) high. The atherogenic index (Tchol-HDLchol/HDLchol) in rats fed 6.1% green tea powder diets decreased especially compared with the control group.

Key words : dietary protein levels, caffeine, green tea powder, plasma cholesterol

서 론

[†] To whom all correspondence should be addressed

커피, 차 및 콜라 등에 함유되어 있는 카페인에 세계

적으로 카페인함유 음료수에 함유된 성분중의 하나이다. 카페인의 1일 평균소비량은 성인 한사람이 약 200~300mg을 소비하는 것으로 추정된다^{1,2)}. 실험동물을 이용하여 실시한 몇몇의 보고에 의하면, 콜레스테롤을 첨가한 식으로 토끼를 이용한 실험에서는 차 및 콜라는 혈청콜레스테롤 및 콜레스테롤로 유도한 동맥경화의 정도를 낮추어 준다는 것이 알려졌다^{3,4)}.

한편 흰쥐에 콜레스테롤 첨가식에 커피를 섭취시켰을 경우, 커피가 혈청 콜레스테롤, 인지질 및 중성지방의 농도를 오히려 상승시킨다는 보고⁵⁾도 있다. 이밖에도 식이로 사용된 카페인을 무콜레스테롤 식이로 사육한 동물의 혈청 콜레스테롤을 상승시키며, 콜레스테롤 첨가식에 커피를 첨가한 흰쥐에 있어서 고 콜레스테롤 혈증을 더 악화시킨다는 것이 밝혀졌다⁶⁾. 이와는 반대로 Dawber 등은 커피음료의 섭취가 관상심장 질병과는 무관한 것이라고 주장했다⁷⁾.

이처럼 카페인이 체내지방 축적 및 혈청 콜레스테롤에 미치는 영향에 대해서는 아직까지 결과가 명확히 밝혀지고 있다고는 단언할 수 없는 실정이다. 더우기 카페인은 물론 녹차분말이 영양소이용면이나 지질대사에 관한 정보는 거의 없다.

이처럼, 식이수준과 같은 영양상태에 따라서 카페인 및 녹차가루가 생체내에서 어떠한 작용을 하고 있는지를 조사할 필요가 있다^{8,9)}.

그러므로, 본 연구에서는 카페인 및 녹차가루가 단백질 함량을 5% 및 15%로 달리 했을때의 지방대사조절, 특히 체내지방축적 및 혈청콜레스테롤 수준에 어떻게 영향을 미치고 있는지를 밝히기 위해서 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물 및 사육조건

실험동물은 일본 Funabashi 농장으로부터 체중 약 90g의 이유키후의 Wistar rat의 수컷 42마리를 구입해 6군의 실험군으로 나누었다.

실험동물들은 철망으로 된 사육상자에서 개별 사육하였으며, 사육실 온도는 24~25°C, 습도 50%, 명암주기는 08:00에서 20:00시간으로 유지시켰다. 실험식의 조성은 Table 1에 나타낸 것과 같다. 식이수준은 5% 및 15% 전란단백질(PEP)로 나누었다. 카페인은 실험식에 0.15% 수준으로 첨가되었으며, 본 연구에 사용된 카페인의 양은 미국인의 일일 평균소비량인 200~

Table 1. Composition of experimental die

Ingredients	5P		
	Control	5P+ Caffeine	5P+ Green tea ¹
Purified egg protein (PEP)	5	5	5
Corn starch	79	78.85	72.9
Soybean oil ³	5	5	5
Salt mixture ⁴	4	4	4
Vitamin mix., water-soluble ⁵	1	1	
Vitamin mix., fat-soluble ⁶	1	1	1
Cellulose powder	5	5	5
Caffeine ⁷	-	0.15	-
Green tea ⁸	-	-	6.1

Ingredients	15P		
	Control	15P+ Caffeine	15P+ Green tea ¹
Purified egg protein (PEP)	15	15	15
Corn starch	69	68.85	62.9
Soybean oil	5	5	5
Salt mixture	4	4	4
Vitamin mix., water-soluble	1	1	1
Vitamin mix., fat-soluble	1	1	1
Cellulose powder	5	5	5
Caffeine	-	0.15	-
Green tea	-	-	6.1

¹ 5P

5P+green tea (5%PEP+6.1% green tea powder)

² 15P control (15%PEP) ; 15P+ caffeine (15%PEP+0.15% caffeine) ; 15P+ green tea (15%PEP+6.1% green tea powder)

³ Five hundred grams of soybean oil contains 10,000 IU of vitamin D

⁴ Harper's salt mixture²²⁾

⁵ Harper's vitamin mixture, water soluble²²⁾

⁶ One hundred grams of vitamin mixture contains 15,000 IU of vitamin A, 0.01g of vitamin E (as α -tocopherol), 0.006% of vitamin K (as menadion), 1g of *p*-aminobenzoic acid, and 15g of choline chloride²²⁾

⁷ Added at 0.15% to diet in place of equal weight of starch in the case of caffeine added diet

⁸ Added at 6.1% to diet in place of equal weight of starch in the case of green tea powder added diet. Commercial used green tea powder from Kannoen Co. Sendai, Japan. Caffeine were purchased from Sigma Chem. Co., St. Louis, USA

300mg을 기준으로 했다⁹⁾. 녹차분말은 일본 센다이에서 시판되는 Kannoen을 카페인 0.15%에 해당되는 양을 산출해 첨가했다. 카페인 또는 녹차가루를 첨가할 때는 전분량으로 조절하였다. 이같은 조건에서 실험식과 음료수는 8주동안 자유섭취하게 하였다.

분석방법

사료섭취량은 이틀에 1회 측정하였으며 체중은 일주일에 1회 측정하였다. 실험종료시에 동물은 하룻밤 절식시켜 사용하였으며, 마취는 에테르를 사용했다. 전혈은 복대동맥에서 채혈한 것을 헤파린 처리된 1회용 플라스틱 실린저에 수집해 원심분리관에 넣어 보관 후 분석하기 위하여 1800×g 로 원심분리시켰다.

간장 중성지질은 Folch 등¹⁰⁾의 방법으로 chloroform/methanol(2 : 1,v/v)을 사용해 추출했다. 신장주위 지방조직, 부고환주위 지방조직, 장관막 피하지방 및 견갑골 갈색 지방조직을 떼어낸 후 생리식염수를 사용해 혈액 등을 제거한 후, 그 중량을 측정했다. 혈장 및 간장중의 중성지질수준은 Glycerol-3-Phosphoxidase 및 P-Chlorophenol의 비색법¹¹⁾으로 측정되었으며, 혈장 중 인지질은 Phospholipase D 및 Choline oxidase¹²⁾를 이용한 분석키트(Wako pure chemical industries, Ltd., Osaka, Japan)를 사용했다. 혈장중의 총 콜레스테롤, 유리 콜레스테롤 및 HDL 콜레스테롤은 마찬가지로 상등의 분석키트를 사용해 o-Phthalaldehyde 법으로 측정했다. 콜레스테롤 에스테르는 총 콜레스테롤 함량에서 유리 콜레스테롤 함량을 빼는 방법으로 산출했다. VLDL+LDL 콜레스테롤 수준은 총 콜레스테롤 함량에서 HDL 콜레스테롤 함량을 빼는 방법으로 산출했다. 분석치는 평균과 표준 오차로 표시하였다. 통계처리는 대조군, 카페인 및 녹차 분말가루 각각의 첨가군의 5% 전란단백질군과 15% 전란단백질군 간에는 Student's t-test로 검정하였으며, 각각의 5% 및 15% 전란단백질군에 있어서의 대조군, 카페인 및 녹차 분말가루 첨가군의 평균은 Duncan's multiple range test¹³⁾로 검정하

였다.

결과 및 고찰

체중, 사료섭취량 및 사료효율의 변화

Table 2는 일일 최종체중, 사료섭취량 및 사료효율을 나타낸 것이다. 15% 전란단백질군의 체중이 5% 전란단백질군보다 유의하게 컸다($p < 0.001$).

5% 전란단백질군에서 카페인 또는 녹차분말의 첨가군에서의 체중이 대조군에 비해 유의하게 작은 값을 나타냈다($p < 0.001$). 사료섭취량의 경우에는 5% 및 15% 전란단백질군간에 별다른 차이를 보이지 않았으며, 사료섭취량은 각각의 대조군 및 카페인 첨가군에 비해 5% 전란단백질군에서의 녹차분말 첨가군의 사료섭취량이 유의하게 낮은 값이었으며($p < 0.05$), 15% 전란단백질식군에서는 사료섭취량이 현저하게 증가시킨 결과였다($p < 0.01$).

체중의 변화는 단백질 수준 및 사료섭취량에 크게 영향받는 것으로, 특히 5% 전란단백질군의 녹차분말 첨가군에서 사료섭취량이 적었으며, 그 결과로 체중 또한 낮은 값을 나타내어, 체중의 증가 및 사료섭취량에도 식이단백질수준이 크게 관여하고 있는 것으로 사료된다. 이처럼 녹차분말 첨가군에서의 사료섭취량 및 체중의 효과는 흰쥐와 같은 실험동물의 경우라도 일일 생체 요구량은 어떠한 수단으로 섭취하고자 하는 본능으로 미루어 볼때, 특히 5% 전란단백질군에서는 지방조직에 축적된 에너지를 자극하는 작용을 갖는 물질이 함유된 것으로 사료된다¹⁴⁾.

Table 2. Effects of caffeine or green tea powder on weight gain, food intake and food efficiency in Wistar-slc rats fed 5% and 15% PEP diet

Experimental groups	Initial body weight (g)	Final body weight (g)	Weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	Food ¹ efficiency
5P Control	106±9.0	280±14.9 ^a	3.11±0.24 ^a	27.2±2.7 ^a	0.13±0.03
5P+Caffeine	107±5.5	247±16.3 ^b	2.50±0.22 ^b	25.2±2.5 ^{ab}	0.10±0.04
5P+Green tea	108±6.9	190±16.0 ^c	1.46±0.32 ^c	22.0±4.5 ^{bc}	0.06±0.09
15P Control	109±6.3	330±28.7 ^a	3.95±0.38 ^a	23.7±1.6 ^a	0.14±0.01
15P+Caffeine	110±4.0	319±17.2 ^b	3.71±0.33 ^b	24.7±2.3 ^{ab}	0.12±0.01
15P+Green tea	110±7.3	334±18.8 ^c	4.20±0.35 ^c	29.4±2.9 ^{Ac}	0.11±0.01

¹Body weight gain(g)/food intake (g). Each values are the mean±S.E. of 7 rats

^{a,b,c}Mean values of each 5% and 15% protein diet group that do not share a common superscript letter in the same column row were significantly different ($p < 0.01$)

^{A,B,C}Significantly different when compared with 5P+control group (A), 5P+ caffeine group (B), 5P+ green tea group (C), respectively ($p < 0.01$)

Table 3. Effects of dietary protein levels, caffeine, or green tea powder on adipose tissues weight in Wistar-slc rats

Experimental groups	Adipose tissues (g/100g B.W.)				
	P. A. T. ¹	E. A. T. ²	Mesentric	Subcutaneous	I. B. A. T. ³
5P Control	2.55±0.23 ^a	3.08±0.40 ^a	2.71±0.30 ^a	6.00±0.86 ^a	0.27±0.02
5P+ Caffeine	1.84±0.26 ^b	3.04±0.21 ^{ab}	1.64±0.17 ^b	4.87±0.59 ^b	0.29±0.03
5P+ Green tea	1.43±0.42 ^c	1.78±0.35 ^c	1.32±0.34 ^c	4.04±0.46 ^c	0.28±0.04
15P Control	2.77±0.35 ^{Aa}	3.36±0.56 ^a	2.04±0.27 ^a	6.65±1.10 ^a	0.12±0.02 ^A
15P+ Caffeine	2.36±0.18 ^{Bb}	2.63±0.31 ^b	1.55±0.13 ^b	5.23±0.64 ^{Ab}	0.11±0.02 ^B
15P+ Green Tea	2.21±0.23 ^{Cbc}	2.72±0.42 ^{Cbc}	1.50±0.23 ^{bc}	4.91±0.64 ^{Cbc}	0.11±0.02 ^C

Each values are the mean±S.E. of 7 rats

^{a,b,c} Mean values of each 5% and 15% protein diet group that do not share a common superscript letter in the same column were significantly different (p<0.01)

^{A,B,C} Significantly different when compared with 5P+ control (A), 5P+ caffeine (B), 5P+ green tea (C), (p<0.01, respectively)

¹ P.A.T.; peritoneal adipose tissue

² E.A.T.; epididymal adipose tissue

³ I.B.A.T.; intra-scapular brown adipose tissue

지방조직증량의 변화

각종 지방조직의 상대적 중량 (g/100g, B.W.)을 Table 3에 나타내었다. 신장주위 지방조직, 부고환 주위 지방조직, 장간막 및 피하지방조직의 상대적 중량은 15% 전란단백질군의 녹차분말첨가군에 비해 5% 전란단백질군의 녹차분말 첨가군이 유의하게 낮은 값이었다 (p<0.01).

전갑골 지방조직의 상대적 중량은 각군에서 15% 전란단백질군보다 5% 전란단백질군이 유의하게 낮은 값 (p<0.001)을 나타내었다. 카페인 또는 녹차분말 첨가의 영향은 15% 전란단백질군에서도 유사한 경향을 나타내었다.

Table 4에서 나타내듯이, 혈장 및 간장 중성지질의 변화에서는 식이단백질 수준에 따른 현저한 변화는 관찰되지 않았으며, 5% 전란단백질군에서 카페인 또는 녹차분말을 첨가했을 경우에 혈장 및 간장 중성지질이 현저하게 감소되었다. 이같은 결과는 15% 전란단백질군에서도 유사한 경향을 나타내었다. 본래 지방조직의 기능은 지방으로서 에너지를 저장하거나, 또는 에너지 요구량에 따라 지방산의 형태로 방출시키기도 한다. 물론 이러한 과정은 순환 체액중의 영양소의 농도나 여러가지 호르몬의 분비에 의해 조절된다¹⁵⁾. 위의 결과처럼 특히 5% 전란단백질이라는 비교적 저단백질군에서의 카페인 또는 녹차분말의 지방조직 및 중성지질에 미치는 효과는 카페인 및 녹차분말이 갈색지방조직에서 열생산의 작용에 깊이 관련해 지방조직에서의 지방 분해를 촉진시킬 가능성이 사료된다^{16,17)}. 특히 카페인은 인간의 경우에는 에너지소비를 증대시키며 교감신

Table 4. Effects of dietary protein levels, caffeine or green tea powder on plasma and liver triglyceride in Wistar-slc rats

Experimental groups	Plasma triglyceride (mg/dl)	Liver triglyceride (mg/g tissue)
5P Control	93.6±14.2 ^a	19.8±2.3 ^a
5P+ Caffeine	53.7±12.6 ^b	9.8±1.6 ^b
5P+ Green tea	51.1± 7.8 ^{bc}	10.1±1.6 ^{bc}
15P Control	90.8±13.7 ^a	14.3±2.6 ^{Aa}
15P+ Caffeine	74.5± 2.9 ^{Ab}	9.7±3.6 ^B
15P+ Green tea	53.6± 9.5 ^c	10.7±1.7 ^{Cbc}

Each values are the mean±S.E. of 7 rats

^{a,b,c} Mean values of each 5% and 15% protein diet group that do not share a common superscript letter in the same column were significantly different (p<0.01)

^{A,B} Significantly different when compared with 5P+control(A), 5P+caffeine (B), 5P+green tea (C), (p<0.01, respectively)

경계의 활성화로 열생산을 항진시켜 땀등으로 배설됨으로써 혈중 중성지질의 감소 및 지방조직이 감소되는 결과가 흰쥐에도 해당될 가능성이 크다^{18,19)}.

혈장 총 콜레스테롤, 유리 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르, 인지질 및 동맥 경화지수

Table 5에 나타내듯이, 5% 및 15% 전란단백질 양군 모두 카페인 또는 녹차분말의 영향은 대조군에 비해 혈장 총콜레스테롤 함량을 유의하게 높은값 (p<0.01)이었다. 혈장중의 인지질 함량은 카페인 또는 녹차분말 첨가의 영향은 5% 전란단백질 군에서만 대조군에 비해 유의하게 높은 값(p<0.001)이었다.

Table. 5 Effects of dietary protein levels, caffeine or green tea powder on plasma total cholesterol, free cholesterol, HDL-cholesterol, cholesterol-ester and atherogenic index in Wistar rats

Experimental groups	Total cholesterol (mg/dl)	Phospholipids (mg/dl)	Free-chol ¹ (mg/dl)	Chol-ester ² (mg/dl)	Ester ratio (%)	HDL-chol ³ (mg/dl)	Atherogenic ⁴ index
5P Control	47.2 ± 6.1 ^a	112.1 ± 5.8 ^a	9.9 ± 2.3	40.0 ± 5.9	80.2	31.1 ± 6.6	0.52
5P + Caffeine	70.1 ± 11.9 ^b	125.1 ± 4.4 ^b	19.4 ± 3.0 ^a	50.7 ± 11.9	72.3	43.3 ± 6.6 ^a	0.62
5P + Green tea	65.8 ± 11.5 ^b	124.4 ± 10.7 ^{bc}	19.9 ± 3.6 ^a	41.7 ± 8.2	63.4	47.4 ± 7.8 ^a	0.38
15P + Control	49.2 ± 5.3 ^a	160.0 ± 6.5 ^a	11.4 ± 1.5	37.8 ± 5.2	76.8	38.4 ± 13.0 ^a	0.28
15P + Caffeine	87.2 ± 14.1 ^{ab}	125.3 ± 9.8 ^b	18.8 ± 4.4 ^a	68.4 ± 12.7 ^{ba}	78.4	64.3 ± 20.5 ^b	0.36
15P + Green tea	77.9 ± 12.4 ^{bc}	130.0 ± 13.9 ^{bc}	17.5 ± 1.9 ^a	53.8 ± 13.8 ^c	75.4	66.7 ± 12.0 ^{bc}	0.17

¹ Free-chol : free cholesterol² Chol-ester : cholesterol ester³ HDL-chol : high density lipoprotein cholesterol⁴ Atherogenic index : Tchol-HDL chol/HDL chol

Each values are the mean ± S.E. of 7 rats

^{a,b,c} Mean values of each 5% and 15% protein diet group that do not share a common superscript letter in the same column were significantly different (p < 0.01)^a Significantly different from 5P + Caffeine (B), respectively (p < 0.01)

본 연구의 결과로 카페인 또는 녹차분말이 혈장중의 총 콜레스테롤 수준은 증가시키지만 동맥경화를 개선시켜주는 요인인 HDL 콜레스테롤 함량 또한 동시에 유의하게 상승시켜 주는 결과였다. 이러한 결과중에서도 6.1% 녹차분말 첨가군에서의 동맥경화지수가 현저하게 낮은 값이었다. 물론 인간 내지는 실험동물을 이용한 연구에서 밝혀졌듯이, 동맥경화나 총 콜레스테롤에 영향을 끼치는 인자로서는 식이 지방중의 콜레스테롤, 설탕, 단백질 및 식이섬유소 등의 외인성 인자가 관여하는 것이 알려졌다¹⁹⁾.

이처럼 혈장중의 인지질 함량의 증가는 생체막의 구성과 기능에 기여하는 것으로 생각되지만, 일반적으로 혈장중의 총 콜레스테롤이나, LDL 및 VLDL 콜레스테롤 수준의 증가는 관상동맥성 심장병을 일으키는 원인으로 되어지고 있으나, 무엇보다도 총 콜레스테롤의 증가가 있다고 하더라도 HDL 콜레스테롤 함량의 증가는 동맥경화등의 질환의 개선에 중요한 역할을 한다²⁰⁾.

콜레스테롤을 첨가한 식이로 실시한 동물실험에서 카페인인 혈중콜레스테롤, 인지질 및 중성지질의 농도를 상승시키는 반면, 차는 그 반대로 혈중콜레스테롤, 인지질 및 중성지질 농도를 감소시킨다고 보고²¹⁾ 하였으며, 무콜레스테롤식에서도 카페인이 혈중 콜레스테롤 농도를 증가시킨다는 보고²²⁾도 있다. Waldeck¹⁶⁾도 카페인이 혈중 콜레스테롤 및 간장중의 콜레스테롤 농도를 증가시키는 반면, 체중 및 혈중중성지질이 감소하였다고 보고하였다.

본연구의 결과도 Naismith 등⁶⁾ 및 Waldeck의 결과와 유사한 것으로 사료된다. 이로써 혈중 총 콜레스테롤

농도의 증가는 카페인이 간장에서의 콜레스테롤의 합성을 증가 시킨 것의 결과라고 사료되며, 지방조직 중량의 감소 및 중성지질농도의 감소는 카페인이 생체의 운동성을 증가시킨 결과로 사료된다. 카페인 및 녹차분말의 첨가는 혈장중의 총콜레스테롤을 증가시키는 기서에 대해서는 지금까지 잘 알려져 있지않기 때문에 앞으로의 연구가 기대된다.

본 실험에서는 카페인의 효과보다도 녹차분말이 지방축적의 억제에 미치는 효과가 더 크게 나타난 것으로, 이러한 결과는 녹차분말중에 함유되는 카페인 이외에도 녹차 분말성분인 tannin 등이 크게 작용해 동맥경화를 억제해주는 HDL 콜레스테롤을 증가시켜 동맥경화지수에 영향을 끼친 것²³⁾으로 사료된다. 어쨌든 본 연구에서는 카페인 또는 녹차분말이 흰쥐에 있어서의 체내지방축적을 억제시키는데 유효하며, 특히 녹차분말은 HDL 콜레스테롤 함량을 증가시켜 동맥경화를 감소시키는데 중요한 역할을 하고 있는 것이 사료되었다.

앞으로 카페인 및 녹차분말의 체내지방 축적 억제 및 동맥경화의 억제 기서에 대해서는 그 작용을 밝힐 필요성이 요구되며 이에 대한 연구는 현재도 진행중이다.

요 약

본 연구는 흰 쥐에 있어서의 식이단백질 수준, 카페인 또는 녹차가 체지방 축적에 미치는 영향을 검토하였다. 실험동물은 체중 90g 전후의 이유기후의 수컷 Wistar rat를 사용하여 식이단백질 수준을 달리하여, 카

페인 또는 녹차의 첨가유무로 6군으로 나누어 8주동안 실시하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 5% PEP 수준에 있어서 카페인 또는 녹차분말을 첨가한 군의 체중 및 사료효율이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 카페인 또는 녹차분말을 첨가한 5% PEP 수준에서 체중 및 백색지방조직의 중량이 유의하게 감소하였다($p < 0.01$). 카페인 또는 녹차를 첨가한 5% PEP 수준에서 혈장 및 간장중의 triglyceride 농도가 유의하게 감소하였다($p < 0.01$). 이와 같은 영향은 녹차첨가군에서 현저하게 나타났다. 5% 및 15% PEP군에 카페인 또는 녹차분말을 첨가한 군에서 혈장 콜레스테롤, 유리 콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르의 수준이 대조군에 비해 유의하게 높은 것이었다($p < 0.01$). 반면에 HDL 콜레스테롤 수준은 유의하게 높은 값이었다($p < 0.01$). 특히 6.1% 녹차분말 첨가군에서의 동맥경화지수가 대조군에 비해 현저하게 낮게 나타났다.

문 헌

- Graham, D. M. : Caffeine-its identity, dietary sources, intake biological effects. *Nutr. Rev.*, **36**, 97(1978)
- Gilbert, R. M. : *Caffeine : Overview and anthology in nutrition and behavior*. Franklin Institute Press, Philadelphia, PA. p.145 (1988)
- Young, W., Hotovec, R. L. and Romero, A. G. : Tea and atherosclerosis. *Nature*, **16**, 1015(1967)
- Whisett, T. L., Manion, C. V. and Christensen, H. D. : Cardiovascular effects of coffee and caffeine. *Am. J. Cardiol.*, **53**, 918(1984)
- Donald, J., Naismith, P. A., Akinganju, P. and Yudkin, J. : Influences of caffeine-containing beverages on the growth food utilization and plasma lipids of the rat. *J. Nutr.*, **117**, 375(1987)
- Akinganju, P. and Yudkin, J. : Effect of coffee and tea on serum lipids in the rats. *Nature*, **214**, 426(1967)
- Dawber, T. R., Kannel, W. B. and Gordon, T. : Influences of caffeine-drinking on the coronary heart diseases in the rats. *New Engl. J. Med.*, **291**, 871 (1974)
- Donald, J., Naismith, D. J. and Yudkin, J. : Caffeine and coffee. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 989(1987)
- Whitney, H. L. : Effect of dietary caffeine on lipid metabolism. *J. Nutr.*, **117**, 224(1987)
- Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanly, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497 (1957)
- 仁科甫啓 : New colorimetric assay method of neutral lipid levels by using enzyme in plasma and liver. *臨床検査*, **22**, 1304(1978)
- Takayama, M., Ito, S., Nagasaki, T. and Tanimizu, I. : Enzymatic method development of phospholipids levels in serum. *Clin. Chem.*, **22**, 98(1976)
- Statistical analysis system users guide : Statistics. SAS institute Inc., Cary, NC. (1982)
- Robert, H. R. and Barone, J. J. : Biological effects of caffeine. *Food Technol.*, **37**, 32(1981)
- Fears, R. : The hypercholesterolaemic effect of caffeine in rats fed on diets with and without supplementing cholesterol. *Br. J. Nutr.*, **39**, 363(1978)
- Baldeck, B. : Sensitization by caffeine of central catecholamine receptors. *J. Neural Transmission*, **34**, 61 (1973)
- Lee C. H., Komai M. and Kimura, S. : Effects of dietary protein levels and capsaicin on salt intake in SHR and Wistar rats. *Nutr. Res.*, **11**, 917(1991)
- Angelo, T. : Caffeine reduces spontaneous energy intake in men but not in women. *Nutr. Res.*, **8**, 553 (1980)
- Sanders, T. A. B., Vickers, M. and Haines, A. P. : Effect of blood lipids and haemostasis of a supplement of cod liver, rich in eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in healthy young men. *Clin. Sci.*, **61**, 317(1981)
- Iwata, K., Inayama, T., Miwa, S. and Kawaguchi, K. : Effects of Chinese green tea and Oolong tea on blood pressure plasma and liver lipids in spontaneously hypertensive rats and rats with fructose induced hyperlipidaemia. *J. Jpn. Soc. Nutr., Food Sci.*, **40**, 469(1987)
- 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 (1986)
- Harper, A. E. : Composition of harper's salt mixture. *J. Nutr.*, **68**, 405(1959)

(1992년 7월 15일 접수)