

녹차 분말을 첨가하여 제조된 유과의 섭취가 마우스의 혈중지질 및 체중에 미치는 영향

성낙윤^{1*} · 권석임^{2*} · 박재남¹ · 최종일¹ · 송범석¹ · 김재경¹ · 이주운¹ · 김재훈^{1†}

¹한국원자력연구원 정음방사선과학연구소
²세종대학교 생활과학과

Effect of Yukwa Containing Green Tea Powder on Lipid Composition and Body Weight Change in Mice

Nak-Yun Sung^{1*}, Seok-Yim Kweon^{2*}, Jae-Nam Park¹, Jong-Il Choi¹,
Beom-Seok Song¹, Jae-Kyung Kim¹, Ju-Woon Lee¹, and Jae-Hun Kim^{1†}

¹Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, Jeonbuk 580-185, Korea
²Dept. of Human Life Science, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

Abstract

This study was designed to evaluate the effect of Yukwa prepared by addition of green tea powder on change of lipid composition and body weight in mouse model. Mice were fed with Yukwa containing the five different types of green tea powders such as Bucho-cha, Okro-cha, Yongjeong-cha, Oolong-cha and Hong-cha with a normal diet. Body weight changes of Yukwa fed mice were measured once in a week for seven weeks. After seven weeks, mice were sacrificed and serum and tissues were collected for the following: adipose tissue weight, liver morphology, adipose tissue size and cholesterol content. The Yukwa combination with green tea fed mice reduced all the parameters compared to Yukwa alone fed mice. In conclusion combination with green tea showed reducing effect of hypocholesterolemia, which suggests the possibility of application to green tea as a food ingredient.

Key words: Yukwa, green tea, cholesterol, liver morphology, adipose tissue

서 론

최근 식생활의 서구화 및 즉석 편의식품의 섭취 증가로 인한 성인병이 증가하고 있으며, 특히 심혈관 질환과 암 당뇨병으로 인한 사망률의 증가는 사회적으로 심각한 문제로 대두되고 있다(1). 이러한 질병 증가의 원인으로서는, 비만은 가장 큰 비중을 차지한다. 비만은 특히 동물성 지방의 과다한 섭취로 인해 혈액내의 콜레스테롤과 중성지방을 증가시켜 성인병 유발에 중요하게 작용한다(2). 따라서 이러한 혈중내 지질을 조절하는 것은 성인병을 예방할 수 있는 측면에서 매우 중요하며, 이러한 기능을 가지는 여러 가지 천연물에 대한 식생활의 수용도가 현재 증가하고 있는 추세이다.

유과는 우리나라 전통음식으로 찹쌀을 주원료로 하는 한과로서 식생활 변화에도 불구하고 독특한 질감과 맛으로 인해 각종 잔치나 의례용 음식으로 널리 이용되고 있다(3). 그러나 유과는 제조공정이 복잡하고 튀김 시 다공이 형성되어 기름이 쉽게 침투하기 때문에 유지의 산패로 인한 품질저하

및 저장기간 단축이 큰 문제점으로 지적되고 있다(4). 또한 이러한 유과의 섭취 시 다량의 기름의 함유로 인한 지방의 과다 섭취의 문제가 발생되고 있다.

한편, 녹차는 맛과 색, 향기 등의 기호성뿐만 아니라, 생체 리듬의 조절, 면역력 증진, 질병의 예방이나 회복, 비만, 노화 억제 등 다양한 생리활성 성분이 함유되어있는 천연 기능성 식품으로서 주목을 받고 있다(5). 특히 차의 주성분인 카테킨은 폴리페놀 화합물로서 항산화(6,7), 항암(8,9), 항균(10, 11), 혈압강하(12,13) 및 항 비만효과(14) 등의 기능이 알려져 있다. 이러한 다양한 녹차의 기능이 밝혀지면서 녹차 첨가 유과, 떡, 식빵, 아이스크림, 국수, 된장 및 두부 등의 식품들이 개발되고 있는 추세이다(15,16). 그러나 이렇게 기능적인 측면을 부각시킨 녹차 첨가 식품들에 관한 생물학적인 평가는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 원산지별 녹차 가루가 첨가된 유과의 생물학적인 영향을 평가하기 위하여 녹차가 첨가된 유과를 급여한 동물 모델에서 체중, 혈중 콜레스테롤 성분 변화, 간 조직의 형태학적인 특

*The first two authors contributed equally to this work.

†Corresponding author. E-mail: jaehun@kaeri.re.kr
Phone: 82-63-570-3205, Fax: 82-63-570-3207

Table 1. The types of green teas used in this study

Green tea	Manufacturer	Abbreviation
Green tea I (Bucho-cha)	Korea	GT I
Green tea II (Okro-cha)	Japan	GT II
Green tea III (Yongjeong-cha)	China	GT III
Oolong-cha	Taiwan	OT
Black tea (Hong-cha)	India	BT

성, 복부에서 분리된 지방의 무게와 지방 세포의 크기 등 체중과 지질학적인 변화에 관하여 평가하였다.

재료 및 방법

녹차 및 실험동물

본 실험에서 사용한 녹차는 Bucho-cha(GT I), Okro-cha(GT II), Yongjeong-cha(GT III), Oolong-cha(OT), black tea(BT) 등 모두 5종의 녹차를 구입하여 분쇄기(SungChang Co., Seoul, Korea)로 분쇄하여 이용하였으며, 원산지 및 종류에 따른 구분은 Table 1에 기술하였다. 실험동물은 6주령(25~28 g)의 ICR계 웅성 마우스(Orient Co., Seoul, Korea)를 분양받아 실험실 환경에 1주간 적응시켜 사용하였다. 동물실험을 위한 마우스 사료(Labdiet No. 5L79, PMI Co., Marion, IN, USA)는 분쇄하여 이용하였다. 마우스 식이의 성분분석표를 Table 2에 표기하였다.

유과 제조

실험에 사용한 유과는 Lim 등(17)과 Shin 등(18)의 방법과 전통한과 제조업체에서 사용하고 있는 방법을 이용하여

제조하였다. 구입한 찹쌀을 수세하고 30°C의 따뜻한 물에 3일간 수침하고 탈수시킨 후 제분기(Sedimet, Brabender Co., Ltd, Duisburg, Germany)를 사용하여 분쇄하고, 80 mesh 체에 통과시켜 사용하였다. 원산지가 다른 5종의 녹차가루를 찹쌀가루 1 kg에 대해 각각 10 g(1%, w/w)씩 혼합하여 유과를 제조하였다. 유과의 성분분석표를 Table 3에 표기하였다.

실험동물 사육 및 식이 급여

실험동물의 환경 적응을 위해 일주일 간 예비 사육한 7주령(32~34 g)의 마우스를 난피법에 의해 모두 7개의 실험군으로 분리하였다. 즉, 실험군은 정상식이만 섭취시킨 정상식이군(normal), 정상식이에 녹차가 포함되지 않은 유과를 첨가하여 급여한 유과대조군(control), 정상식이에 원산지별 5종의 녹차를 첨가하여 제조한 녹차유과 섭취군(GT I, GT II, GT III, OT, BT)으로 분리하였다. 한편, 동물실험을 위한 마우스 사료 및 유과는 분쇄기로 분쇄한 후 가루형태로 공급하였으며, 유과급여를 위한 사료는 분쇄한 마우스 사료에 20%(w/w)의 분쇄한 유과를 혼합하여 제조하였다. 사료는 실험기간 중 4°C에서 보관하였으며 매일 일정시간에 공급하여 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다.

체중, 복부지방 및 혈청 콜레스테롤 분석

유과를 급여한 마우스의 체중 및 혈청 콜레스테롤 분석을 위한 혼합식이를 마우스에 7주간 공급하였다. 체중은 7주 동안 1주 간격으로 체중계(CAS, Seoul, Korea)를 이용하여 일정시간에 측정하였다. 혈청 내 콜레스테롤의 분석은 7주

Table 2. Compositions of mouse diet

Nutrients	Percentage (%)	Components
Protein	18	arginine, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, tyrosine, threonine, tryptophan, valine, serine, aspartic acid, glutamic acid, alanine, proline, taurine
Fat	11.9	cholesterol, linoleic acid, linolenic acid, arachidonic acid, omega-3 fatty acid, total saturated fatty acids, total monosaturated, fatty acids
Nitrogen-free extract	55.9	starch, glucose, fructose, sucrose, lactose
Minerals	5.7	calcium, phosphorus, phosphorus (non-phytate), potassium, magnesium, sulfur sodium, chlorine, fluorine (ppm), iron (ppm), zinc (ppm), manganese (ppm), copper (ppm), cobalt (ppm), iodine (ppm), chromium (ppm), selenium (ppm)
Vitamins	3.3	carotene, vitamin K, thiamin hydrochloride, riboflavin, niacin, pantothenic acid, choline chloride, folic acid, pyridoxine, biotin, B12, vitamin A, vitamin D, vitamin E, ascorbic acid
Fiber	5.2	neutral detergent fiber, acid detergent fiber

Table 3. Proximate compositions of Yukwa and Yukwa contained green tea powder

Nutrient	Percentage (%)					
	Control	GT I	GT II	GT III	OT	BT
Moisture	4.90±0.73 ^{ab1)}	5.50±1.01 ^a	5.20±0.97 ^a	5.10±1.10 ^a	5.20±1.07 ^a	5.10±0.88 ^a
Carbohydrate	78.61±5.36 ^a	78.30±4.79 ^a	78.83±5.01 ^a	78.46±4.04 ^a	78.84±5.51 ^a	78.70±6.11 ^a
Crude protein	1.37±0.08 ^a	1.42±0.09 ^a	1.39±0.09 ^a	1.40±0.08 ^a	1.37±0.07 ^a	1.34±0.08 ^a
Crude fat	14.82±1.78 ^a	14.47±0.99 ^a	14.26±1.23 ^a	14.68±1.11 ^a	14.28±1.71 ^a	14.50±1.51 ^a
Crude ash	0.30±0.07 ^a	0.31±0.08 ^a	0.32±0.05 ^a	0.36±0.06 ^a	0.31±0.09 ^a	0.36±0.08 ^a

¹⁾Means with different letters within a same row are significantly different at p<0.05.

Table 4. Increase percentage (%) of body weight of mice fed with Yukwa prepared with green tea powder

Group	Experimental period (week)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Normal	100	96.5±7.45	101.6±6.05	100.0±11.72	98.7±9.65	102.6±1.35	104.6±2.16	107.8±2.31
Control	100	99.9±3.10	109.1±7.75	110.6±6.36	116.6±6.30	122.9±1006	123.3±4.04	125.6±11.54
GT I	100	94.0±2.89	101.1±6.68	103.4±8.53	103.8±1.45	106.5±5.75	110.0±9.76	113.3±7.73
GT II	100	95.5±1.82	100.3±1.42	98.4±4.47	99.5±3.95	103.8±2.15	103.8±3.44	106.8±3.77
GT III	100	96.0±2.10	103.4±4.09	99.6±5.74	100.7±8.07	105.3±8.62	108.6±8.40	110.0±10.16
OT	100	96.7±6.14	101.6±3.15	100.0±4.86	101.5±4.20	104.7±2.51	110.2±5.59	109.5±4.50
BT	100	93.3±4.26	98.6±3.17	96.7±1.87	98.5±8.14	101.5±1.16	102.4±4.50	105.7±5.29

Normal group treated with normal diet. Control group treated with normal diet and Yukwa. GT I group treated with normal diet and Yukwa contained green tea powder (Bucho-cha). GT II group treated with normal diet and Yukwa contained green tea powder (Okro-cha). GT III group treated with normal diet and Yukwa contained green tea powder (Yongjeong-cha). OT group treated with normal diet and Yukwa contained green tea powder (Oolong-cha). BT group treated with normal diet and Yukwa contained green tea powder (Hong-cha).

간의 사육 종료 후 실험동물을 마취하고 안와정맥총으로부터 채혈하여 측정하였으며, 그때 마우스를 희생시켜 복부 지방을 제거하여 무게를 측정하였다. 채혈된 혈액은 1,500 ×g에서 20분간 원심분리 하여 혈청만 분리한 후 -80°C에서 냉동보관 하였다. 한편, 혈청 중의 high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein(LDL), triglyceride(TG) 및 total cholesterol(TC) 성분은 혈액 자동분석기(Hitachi 7180, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다.

조직병리학적 검사

녹차유과를 7주간 급여한 실험동물을 12시간 동안 절식시킨 후 에테르로 마취시켜 개복하여 복부 지방조직과 간 조직을 적출하였다. 적출된 조직은 10% 포르말린 용액에서 3일 이상 충분히 고정된 후 탈수 및 파라핀 침투과정을 거쳐, 파라핀 포매기로 포매하였다. 포매한 조직을 rotary microtome으로 5 μm의 절편을 만들어 hematoxylin과 eosin (H&E) 염색을 수행하여 광학현미경으로 검경하였다.

통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 Statistical Package for Social Sciences(SPSS, 10.0)(19)를 이용하여 one way ANOVA test로 분석하였으며, 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 p<0.05 수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

유과 급여 마우스의 체중증가율 변화

녹차를 첨가하여 제조한 유과를 7주 동안 급여한 마우스의 체중 분석 결과는 Table 4와 같다. 실험군은 정상식이를 100% 섭취시킨 정상식이군(normal), 정상식이에 녹차 첨가되어 있지 않은 유과를 20%(w/w) 혼합하여 급여한 유과대조군(control), 정상식이에 각각 5종의 녹차를 첨가하여 제조한 녹차유과 섭취군(GT I, GT II, GT III, OT, BT)으로 분리하였다. 정상식이를 급여한 정상군(normal)의 체중증가율은 급여 7주 후 약 107.8%로 약간의 체중증가를 보인 반면 유과대조군(control)의 체중증가율은 약 125.6%로 정상군

(normal) 그룹에 비해 높은 체중 증가율을 보이는 것으로 관찰되었다. 그러나 녹차를 첨가한 유과 급여 마우스는 체중 증가율이 각각 GT I 113.3%, GT II 106.8%, GT III 110.0%, OT 109.5%, BT 105.7%로, 원산지별 유의적인 차이는 관찰되지 않았으며, 모든 녹차첨가 유과 투여군은 유과대조군(control)에 비해 체중이 감소하고 정상군(normal)과 유사한 체중증가율이 관찰되었다. Song 등(20)은 녹차의 카테킨 중 epigallocatechin-3-gallate(EGCG)가 체중과 체지방을 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 또한 EGCG는 지방세포의 기능을 억제하거나 호르몬 자극에 의한 세포의 증식과 분화 조절을 통하여 세포내 지방 축적을 조절하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있다(21,22). 따라서 녹차가 첨가된 유과를 급여한 마우스의 체중감소는 녹차에 포함되어 있는 카테킨의 작용에 기인된 것으로 사료된다.

유과 급여 마우스의 복부지방의 무게 변화

녹차를 첨가하여 제조한 유과를 급여한 마우스에서 분리한 복부지방의 무게 분석 결과를 Table 5에 나타냈다. 마우스의 체중변화 결과(Table 4)에서와 같이 7주후 마우스의 복부지방 무게는 정상군(normal)이 1.51 g으로 나타났으며, 유과대조군이 2.62 g으로 유의적으로 높게 나타났다. 한편, 녹차유과 섭취군(GT I, GT II, GT III, OT, BT)의 경우 각각 1.48 g, 1.88 g, 1.60 g, 1.79 g, 1.83 g으로 정상군(normal)과 유의적 차이를 보이지 않았다. Wolfram 등(23)은 비

Table 5. Adipose fat tissue weight of mice fed with Yukwa prepared with green tea powder

Group	Adipose fat tissue weight (g)
Normal	1.51±0.27 ^{a1)}
Control	2.62±0.15 ^b
GT I	1.48±0.27 ^a
GT II	1.88±0.15 ^a
GT III	1.60±0.35 ^a
OT	1.79±0.21 ^a
BT	1.83±0.05 ^a

Groups are the same as in Table 4. ¹⁾Mean±standard deviation (n=7). Values with different letters (a,b) within a column differ significantly (p<0.05).

Table 6. Changes of serum cholesterol collected from mice fed with Yukwa prepared with green tea powder after 7 weeks

Group	Total cholesterol (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Normal	111.75±11.0 ^{a1)}	105.07±11.4 ^a	62.75±11.4 ^a	56.73±6.0 ^a
Control	155.75±9.3 ^b	126.18±14.7 ^a	62.67±12.3 ^a	82.97±11.3 ^b
GT I	136.75±13.6 ^a	106.14±9.8 ^a	60.50±8.6 ^a	60.87±9.9 ^a
GT II	133.75±5.8 ^a	106.08±13.1 ^a	59.25±17.5 ^a	62.01±15.9 ^a
GT III	130.00±9.1 ^a	102.18±17.2 ^a	57.50±17.4 ^a	67.95±14.3 ^a
OT	120.75±12.9 ^a	106.17±13.3 ^a	60.25±15.6 ^a	64.78±8.2 ^a
BT	116.25±9.3 ^a	101.26±8.3 ^a	60.75±11.6 ^a	63.58±7.3 ^a

Groups are the same as in Table 4.

¹⁾Mean±standard deviation (n=7). Values with different letters (a,b) within a column differ significantly (p<0.05).

만은 지방세포의 크기뿐만 아니라, 지방세포의 숫자도 증가를 시킨다고 보고한 바 있으며, Levites 등(24)은 녹차의 카테킨 성분이 지방전구세포의 지방세포화 과정을 억제하고, Ahmad와 Mukhtar(25) 및 Yang과 Wang(26)은 녹차의 카테킨 성분은 지방세포의 세포성장을 조절한다고 보고한 바 있다. 따라서 녹차가 포함된 유과를 섭취한 마우스의 복부지방이 감소하는 것은 녹차에 포함되어 있는 카테킨 등의 유용성분들이 지방세포에 미치는 작용에 의한 것이라 사료된다.

유과 급여 마우스의 혈청 콜레스테롤 변화

5종의 녹차가루를 1%씩 첨가하여 제조한 유과를 각각 7주간 마우스에 급여한 후, 혈청 콜레스테롤을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 녹차가 첨가되지 않은 유과를 급여한 유과대조군(control)의 총 콜레스테롤 함량은 약 155.75 mg/dL으로 정상식이군(normal)의 111.75 mg/dL에 비해 유의적으로 증가하였으나, 녹차첨가 유과섭취군(GT I, GT II, GT III, OT, BT)은 116.25~136.75 mg/dL으로 녹차첨가 유과의 모든 그룹이 정상군과 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. LDL 함량 분석 결과도 총 콜레스테롤 분석 결과와 마찬가지로

로 유과대조군의 LDL 함량이 가장 높게 나타났으며, 정상군 및 녹차첨가 유과 급여군은 유의차가 없는 것으로 나타났다. 중성지질(triglyceride) 함량은 유과대조군이 126.18±14.70 mg/dL로 유의적이지는 않지만 정상군의 105.07±11.40 mg/dL에 비해 증가하는 경향을 나타냈고 녹차 첨가 유과 섭취군은 101.26±8.30~106.17±13.30 mg/dL로 정상군과 유의적인 차이가 없는 것으로 확인되었다. 한편, 원산지별 녹차 첨가구의 유의적인 차이는 없었고, HDL은 모든 처리구에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과는 마우스 체중(Table 4)과 복부지방(Table 5) 결과를 뒷받침하는 것으로서 유과대조군(control)의 경우 정상군(normal)에 비해 총 콜레스테롤 및 LDL 수치가 유의적으로 높은 것으로 나타났으나, 유과 제조 시 녹차가루를 첨가할 경우 이러한 문제를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

마우스 간조직의 조직병리학적 검사

녹차가루를 1% 첨가하여 제조한 녹차유과를 일반식사와 8:2(20%, w/w) 비율로 7주간 급여한 후 마우스의 간 조직을 분리하여 염색한 결과를 Fig. 1에 나타냈다. 유과를 첨가하

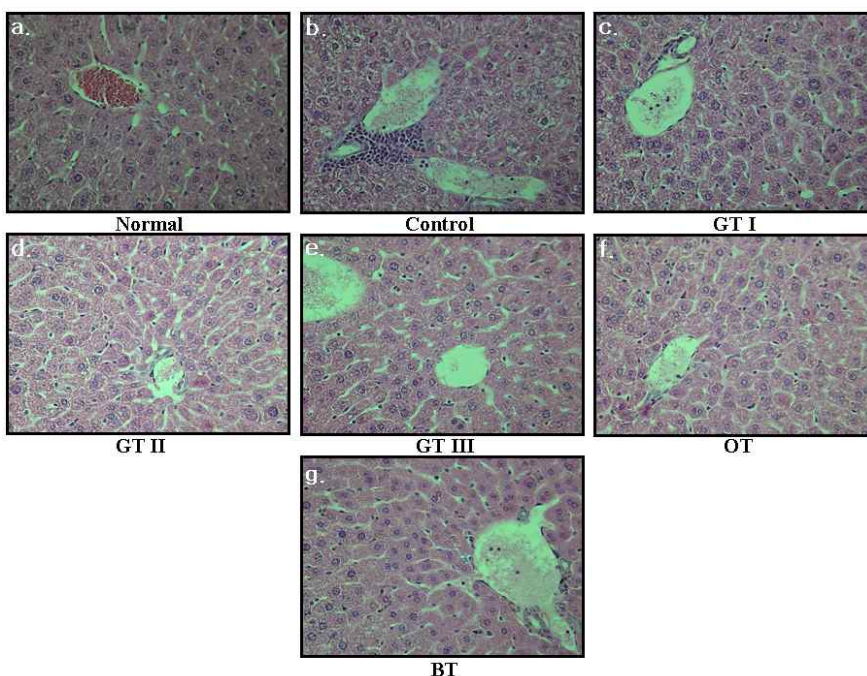


Fig. 1. Histology of liver obtained from Yukwa treated mice with and without green tea powder for 7 weeks. Groups are the same as in Table 4. All slides were stained by hematoxylin and eosin (H&E) and original magnification is ×400.

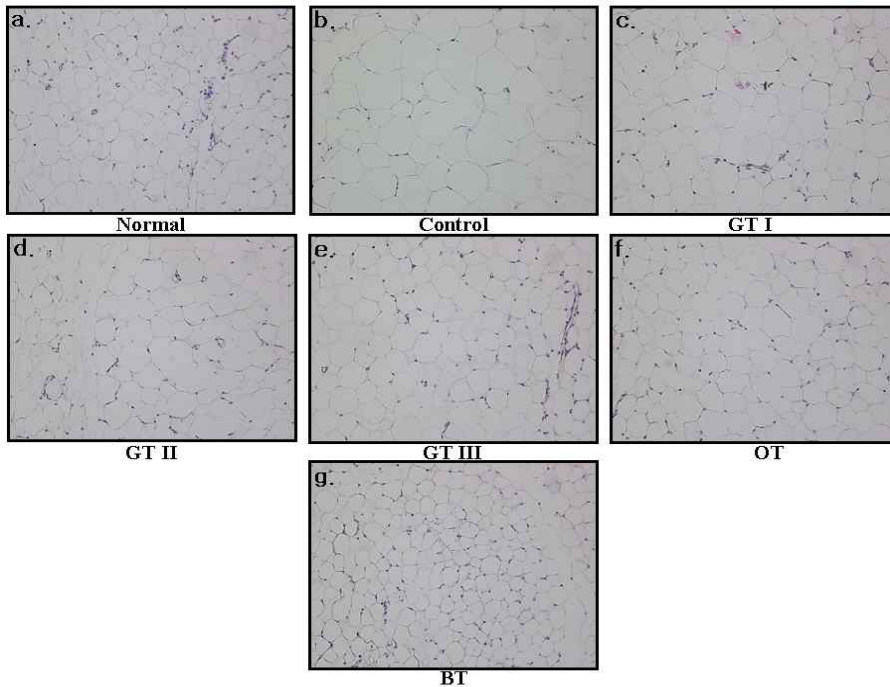


Fig. 2. Histology of adipose fat tissue obtained from Yukwa treated mice with and without green tea powder for 7 weeks. Groups are the same as in Table 4. All slides were stained by hematoxylin and eosin (H&E) and original magnification is $\times 400$.

지 않은 정상 식이를 7주간 섭취한 정상군(normal)의 간세포 조직(Fig. 1-a)은 중심소엽(central vein)을 중심으로 정상적인 혈관(sinusoids)의 배열과 간세포의 형태가 관찰되었다. 한편 정상식이에 녹차를 첨가하지 않은 유과를 혼합하여 7주간 섭취한 유과대조군(control)의 간세포 조직을 검정한 결과(Fig. 2-b) 중심소엽 주위에 괴사성세포(necrotic cell)와 내피세포(endothelial cell)의 파괴 및 쿠퍼세포(kupffer cell)의 활성화가 관찰되었고, 더욱이 간 동맥 주위로 세포사멸(apoptotic cell death)과 지방구가 관찰되었으며, 간세포 또한 핵질(nucleoplasm)이 파괴된 비정상적인 모습이 다소 관찰되었다. 이에 비해 정상식이에 녹차가 첨가된 유과를 혼합하여 급여한 마우스의 간 조직(Fig. 1-c, d, e, f, g)은 유과대조군(control, Fig. 1-b)과 비교하였을 때 괴사성세포, 내피세포, 간세포가 파괴되거나 쿠퍼세포가 활성화되는 현상이 감소하는 것으로 관찰되었다. 따라서 녹차가 첨가된 유과의 섭취는 유과대조군에 비하여 비만으로 인해 유발되는 간 조직의 염증을 감소시키는 것으로 나타났다. 최근 연구에 따르면 비만을 만성염증으로 간주하고(27), 비만이 간세포의 염증을 가속화시키는 것으로 보고되고 있다(28,29). 특히, Kuzu 등(30)은 고지방 식이를 급여한 마우스의 염증성 간염 유발 모델에서 녹차의 섭취가 염증성 간질환을 감소시키는 것으로 보고하고 있어 본 실험의 결과를 뒷받침한다.

마우스 지방조직의 조직병리학적 검사

녹차가 포함된 유과식이를 7주간 급여한 후 마우스의 지방조직을 분리하여 염색한 결과를 Fig. 2에 나타냈다. 유과를 첨가하지 않은 정상 식이를 7주간 섭취한 정상군(nor-

mal)의 지방세포(Fig. 2-a)의 크기는 매우 작은 반면에 정상식이에 녹차를 첨가하지 않은 유과를 혼합하여 7주간 섭취한 유과대조군(control)의 지방세포(Fig. 2-b)는 크기가 매우 증가한 것으로 나타났다. 한편, 정상식이에 녹차가 첨가된 유과를 혼합하여 급여한 마우스(Fig. 2-c, d, e, f, g)는 유과대조군(control, Fig. 2-b)에 비해 지방세포의 크기가 감소한 것으로 나타났다. 지방세포의 크기가 증가하는 이유는 고지방을 함유하고 있는 유과의 섭취로 인해 지방세포 내에 중성지방이 축적되었기 때문이며, 녹차가 첨가된 유과를 섭취하였을 경우 지방세포의 크기가 상대적으로 감소하는 결과를 관찰할 수 있었다. Watanabe 등(21)은 녹차의 카테킨은 지방세포의 기능을 억제하거나 호르몬 자극에 의한 지방세포의 분열, 증식, 분화를 조절하여 지방조직의 크기증가를 억제한다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 연구 결과를 제시하였다. 본 연구에서 마우스 간 조직 및 지방조직의 병리학적 검사결과 유과와 같이 지방함량이 높은 식품을 장기간에 걸쳐 섭취할 경우 염증발생에 의한 간세포 손상 및 지방세포의 지방 축적에 의한 체내 지방성분의 증가 등의 문제를 발생시키는 것으로 관찰되었으나, 녹차와 같은 재료를 첨가한 유과를 섭취할 경우, 이러한 문제들을 다소 감소시킬 수 있을 것이라 사료된다.

요 약

본 연구는 녹차가루가 포함된 유과의 섭취가 실험동물의 체중 및 혈중 지질변화에 미치는 영향에 관하여 평가하였다. 원산지가 다른 총 5종의 녹차(부초차, 옥로차, 용정차, 우롱

차, 홍차)를 첨가하여 유과를 제조한 후 사료와 혼합하여 마우스에 섭취시킨 결과 유과 단독 섭취군에 비하여 녹차가 첨가된 유과를 섭취한 실험동물에서 체중 및 혈중 콜레스테롤 수치가 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 간 조직 및 복부지방의 조직의 검경결과 간세포의 염증 억제, 복부 지방세포의 무게 및 크기 감소 등의 효과가 관찰되었다. 따라서 유과의 제조 시 녹차가루의 첨가는 기존 유과가 지닌 단점을 개선시킬 수 있는 효과적인 방법이라 사료된다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부 원자력연구개발사업 및 한국 원자력연구원 기본사업을 통해 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

문헌

1. Korea Ministry of Health and Welfare. 2003. *Depth analysis on 2001 National Health and Nutrition Survey-Nutrition Survey*. KHIDI, Seoul, Korea. p 188-200.
2. National Statistic Office. 2003. Annual report on the cause of death statistics. National Statistical Office, Seoul, Korea. p 150-160.
3. Seon KH. 1995. Standardization of cooking method of Yukwa and study of steeping process of glutinous rice. *Desan Rural Culture* 12: 6-9.
4. Shin DH, Choi U, Lee HU. 1991. Yukwa quality on mixing of non-waxy rice to waxy rice. *Korean J Food Sci Technol* 23: 33-40.
5. Kim JT. 1996. *Science and Culture of Tea*. Borim Com, Seoul, Korea. p 157.
6. Rhi JW, Shin HS. 1993. Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. *Korean J Food Sci Technol* 25: 759-763.
7. Yeo SG, Yeum DM, Lee DH, Ahn CW, Kim SB, Park YH. 1994. The nitrite scavenging effects by component of green tea extracts. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 287-292.
8. Hibasami H, Komiya T, Achiwa Y, Ohnishi K, Kojima T, Nakanishi K, Akashi K, Hara Y. 1998. Induction of apoptosis in human stomach cancer cells by green tea catechins. *Oncol Rep* 5: 527-529.
9. Liao S, Umekita Y, Guo J, Kokontis JM, Hiipakka RA. 1995. Growth inhibition and regression of human prostate and breast tumors in athymic mice by tea epigallocatechin gallate. *Cancer Lett* 96: 239-243.
10. Yukihiro H, Tadashi I. 1989. Antibacterial activities of tea polyphenols against foodborne pathogenic bacteria. *Nippon Shikuhin Kogyo Gakkaishi* 36: 996-999.
11. Okubo S, Sasaki T, Hara Y, Mori F, Shimamura T. 1998. Bactericidal and anti-toxin activities of catechin on enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *Kansenshogaku Zasshi* 72: 211-217.
12. Abe Y, Umemura S, Sugimoto K, Hirawa N, Kato Y, Yokoyama N, Yokoyama T, Iwai J, Ishii M. 1995. Effect of green tea rich in gamma-aminobutyric acid on blood pressure of Dahl salt-sensitive rats. *Am J Hypertens* 8: 74-79.
13. Sagesaka-Mitane Y, Sugiura T, Miwa Y, Yamaguchi K. 1996. Effect of tea leaf saponin on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Yakugaku Zasshi* 116: 388-395.
14. Kono S, Shinchi K, Wakabayashi K, Honjo S, Todoroki I, Sakurai Y, Imanishi K, Nishizawa H, Ogawa S, Katsurada M. 1996. Relation of green tea consumption to serum lipids and lipoproteins in Japanese men. *J Epidemiol* 6: 128-133.
15. Park SI, Jung DW. 2005. Effect of green tea powder on the growth inhibition of oral bacteria in yoghurt. *Korean J Soc Food Sci Ani Resour* 4: 500-506.
16. Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB, Choi HK. 2003. Effects of green tea powder on noodle properties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1021-1025.
17. Lim YH, Lee HY, Jang MS. 1993. Changes of physico-chemical properties of soaked glutinous rice during preparation of Yu-kwa. *Korean J Food Sci Technol* 25: 247-251.
18. Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. 1989. Quality characteristics of Yukwa (popped rice snack) made by different varieties of rice. *Korean J Food Sci Technol* 21: 820-825.
19. SPSS. 1999. SPSS for Windows. Rel. 10.05. SPSS Inc. Chicago, IL, USA.
20. Song EK, Hur H, Han MK. 2003. Epigallocatechin gallate prevents autoimmune diabetes induced by multiple low doses of streptozotocin in mice. *Arch Pharmacol Res* 26: 559-563.
21. Watanabe J, Kawabata J, Niki R. 1998. Isolation and identification of acetyl-CoA carboxylase inhibitors from green tea (*Camellia sinensis*). *Biosci Biotechnol Biochem* 62: 532-534.
22. Erba D, Riso P, Bordoni A, Foti P, Biagi PL, Testolin G. 2005. Effectiveness of moderate green tea consumption on antioxidative status and plasma lipid profile in human. *J Nutr Biochem* 16: 144-149.
23. Wolfram S, Wang Y, Thielecke F. 2006. Anti-obesity effects of green tea: from bedside to bench. *Mol Nutr Food Res* 50: 176-187.
24. Levites Y, Amit T, Youdim MBH, Mandel S. 2002. Involvement of protein kinase C activation and cell survival/cell cycle genes in green tea polyphenol (-)-epigallocatechin 3-gallate neuroprotective action. *J Biol Chem* 277: 30574-30580.
25. Ahmad N, Mukhtar H. 1999. Green tea polyphenols and cancer: biologic mechanisms and practical implications. *Nutr Rev* 57: 78-83.
26. Yang CS, Wang ZY. 1993. Tea and cancer. *J Natl Cancer Inst* 85: 1038-1049.
27. Fushiki H, Hayakawa Y, Gomori A, Seo T, Tewari S, Ozaki S. 2010. In vivo imaging of obesity-induced inflammation in adipose tissue. *Biochem Biophys Res Commun* 391: 674-678.
28. Rajala MW, Scherer PE. 2003. minireview: The adipocyte-at the crossroads of energy homeostasis. *Endocrinology* 144: 3765-3773.
29. Shoelson SE, Herrero L, Naaz A. 2007. Obesity, inflammation, and insulin resistance. *Gastroenterology* 132: 2169-2180.
30. Kuzu N, Bahcecioglu IH, Dagli AF, Ozercan IH, Ustundag B, Sahin K. 2007. Epigallocatechin gallate attenuates experimental non-alcoholic steatohepatitis induced by high fat diet. *J Gastroenterol Hepatol* 23: e465-470.

(2010년 11월 26일 접수; 2011년 1월 18일 채택)