



감귤피를 급여한 교잡종 돼지 고기가 흰쥐의 지질대사, 단백질 농도 및 효소 활성에 미치는 영향

문윤희* · 양승주¹ · 정인철² · 양양한³ · 고진복⁴

· 경성대학교 식품공학과 · ¹제주도청 · ²대구공업대학 식음료조리계열 ·
³제주대학교 식품영양학과 · ⁴신라대학교 생물과학과

Effect of Diet with Meat for Crossbred Pig Fed with Tangerine Peel on Lipid Metabolism, Protein Level and Enzyme Activities in Rats

Yoon-Hee Moon*, Seung-Joo Yang¹, In-Chul Jung², Yang-Han Yang³, and Jin-Bog Koh⁴

*Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University

¹Jejudo Provincial Government

²Division of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College

³Department of Food Science and Nutrition, Cheju National University

⁴Department of Life Science, Silla University

Abstract

Three different diets were made with meat for Crossbred pig (♀, 195 days old, 115±5 kg, Landrace × Yorkshire × Duroc) and used as feed for rats after transformed into 12% protein. These diets include a pork not fed with tangerine peel during finishing period (Control, T₀), a pork fed with 3 and 5% tangerine peel during growing and finishing period, respectively (T₁), and a pork fed with 6 and 10% tangerine peel during growing and finishing period, respectively (T₂). The effects of the diet on physiological activities of rats were studied by feeding 17 weeks-old Sprague-Dawley rats with the three diets for 4 weeks. The feed intake, weight gain, feed efficiency ratio, and weight of liver, kidney, spleen and epididymal fat pad for the rats was similar among the diets. The total lipid level of liver was similar among T₀, T₁ and T₂. However, it was found that T₁ and T₂ had significantly lower triglyceride and cholesterol level than T₀ (p<0.05). All the diet groups showed similar trends in terms of the serum total lipid, phospholipid, triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol level, and atherogenic index, hemoglobin level, and γ-GTP, ALT, AST and ALP activities.

Key words : tangerine peel, pork, cholesterol, physiological activities, rat

서 론

제주도의 농가에서는 오래 전부터 감귤을 많이 생산하고 있다. 그 감귤을 이용할 때에 발생하는 부산물인 감귤피는 한방 약재의 원료인 동시에 비타민, 유기산 및 유리당 등의

영양 성분 공급원으로 건강 식품의 소재로서 이용되기도 한다. 그리고 마멀레이드, 다이어트 식품(Braddock and Crandall, 1981; Braddock, 1983) 및 사료의 원료로도 이용되고 있다. 감귤피에서 추출한 hesperidin과 naringin 등은 흰쥐의 항산화 및 콜레스테롤 저하 효과가 있다는 보고가 많다(Sohn and Kim, 1998; Kim *et al.*, 1999; Lee and Kim, 1998; Jeong *et al.*, 2004). 이러한 연구들은 주로 감귤피 속의 특정 물질을 추출하여 실험한 것으로 감귤피 자체를 식이에 첨가하여 급여한 실험은 많지 않다. 제주도에서 생산되는 감귤피의 이용량은 전체 분량에 비하여 상당히 적은 편이고 많은 양이

* Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea. Tel: 82-51-620-4711, Fax:82-51-622-4986, E-mail: yhmoo@ks.ac.kr

폐기되는 실정임을 감안할 때에, 여러 가지 유용 성분을 가진 감귤피를 다량 이용하는 방안을 찾는 것은 감귤 부산물을 효과적으로 처리함은 물론 사료 생산비 절감 및 기능성 축산물 생산 측면에서 매우 중요한 일이라 하겠다. 이와 관련하여 감귤 부산물을 첨가한 사료를 개발하고 그 사료를 급여한 가축 생산물의 기능적 특성을 밝혀 차별화 하는 것은 의의가 크다. Lanza 등(2004)은 감귤박을 타조의 사료에 첨가하면 타조육의 조지방과 조회분 함량이 낮고 가열감량이 낮으며 불포화지방산 조성이 높게 나타나서 육질에 나쁜 영향을 주지 않으면서 사료비를 절감시킬 수 있다고 하였다. 감귤피를 돼지 사료에 적당량 첨가하여 이용할 수 있다면 그 양이 상당히 많아질 것이다. 감귤피 이외의 다른 기능성 소재들을 돼지 사료에 첨가하여 기능성 돼지고기 생산 가능성을 제시한 보고는 많이 있다(Lee *et al.*, 1999; Joo *et al.*, 1999; Kim, 2001). 그러나 이들 실험에서 생산된 고기가 동물의 생리 활성에 미치는 영향을 검토한 연구는 드물다. 감귤피를 급여한 기능성 돼지고기를 생산하려면, 그 고기가 동물의 생리 활성에 미치는 영향에 대한 연구가 필수적으로 이루어져야 하겠다. 최근 제주산 감귤 부산물을 효과적으로 이용하는 방안을 찾기 위하여 감귤피 첨가 사료를 개발하고 그 사료를 급여한 돼지고기의 물리화학적 특성 및 기능성을 확인하였다. 그리고 그 돼지고기를 흰쥐에 급여하여 생리 활성에 미치는 영향을 연구하였다. 그 결과 Koh 등(2006)은 감귤피를 급여한 개량 흑돼지 고기가 감귤피를 급여하지 않은 개량 흑돼지 고기보다 흰쥐 혈청의 HDL-콜레스테롤 함량을 낮게 하었다고 하였다. 한편 Yang 등(2005)은 감귤피를 급여한 교잡종 돼지고기가 감귤피를 급여하지 않은 교잡종 돼지고기보다 총 콜레스테롤 함량이 낮다는 결과를 얻었다. 여기서는 그 감귤피 급여 교잡종 돼지고기가 흰쥐의 생리 활성에 미치는 영향에 대한 결과를 보고하고자 한다.

실험재료 및 방법

실험동물과 실험구

흰쥐는 Sprague-Dawley계 수컷으로 생후 16주령까지 고품 사료(신촌사료)로 사육하고 표준사료로 1주일 동안 적응시킨 후, 평균 체중이 395.9±16.7 g의 것을 실험구마다 8 마리씩 배정하였다. 감귤피 첨가 사료를 급여한 교잡종 돼지(Landrace × Yorkshire × Duroc, ♀, 195일령, 115±5 kg) 고기가 흰쥐의 생리 활성에 미치는 영향을 연구하기 위하여 설정한 실험구는, 흰쥐의 식이에 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기 첨가 식이구(대조구, T₀), 감귤피를 육성기(80일간)와 비육기(45일간)에 각각 3% 및 5% 급여한 돼지고기 첨가 식이구(T₁), 그리고 감귤피를 육성기와 비육기에 각각 6% 및

10% 급여한 돼지고기 첨가 식이구(T₂) 등 3개의 실험구로 나누었다.

흰쥐의 식이 조성

흰쥐의 표준 식이 조성은 corn starch 56.95, sucrose 10, DL-methionine 0.3, choline bitartarate 0.25, mineral mix. 3.5, vitamin mix. 1.0, cellulose 5.0, casein 18.0 및 corn oil 5.0%로 하였다. 돼지고기 첨가 식이는 표준 식이의 casein과 corn oil 을 각각 6.0과 2.0%로 하고 pork를 12% 첨가하였다. 돼지고기 첨가 식이에 이용된 고기는 뒷다리 부위를 세절, chopping 하여 건조한 것으로 그 성분을 분석한 후 식이의 단백질 함량이 18.0%가 되도록 환산하여 첨가량을 정하였다.

흰쥐의 사육

흰쥐의 사육은 온도 22±2℃, 습도 40~50%로 유지시키고, 명암은 12시간을 주기로 자동 조절되는 사육실에서, 물과 실험 식이는 자유 급식하면서 4주간 사육하였다. 식이는 매일 오후 4시에 일괄적으로 급여하였다.

체중, 식이섭취량 및 식이효율

체중 측정은 1주에 한번씩 일정한 시간에 측정하고, 식이 섭취량은 식이 손실량을 확인하여 보정하고 오차를 최소화 하면서 산출하였다. 식이 효율은 실험 전 기간의 체중 증가량을 같은 기간 동안에 섭취한 식이량으로 나누어 산출하였다. 즉 식이 효율(Food efficiency ratio; FER)= 체중증가량(g)/식이섭취량(g) × 100으로 하였다.

혈액과 장기의 채취 및 분석

4주간의 사육 실험 종료일에 흰쥐를 20시간 절식시킨 후 ethyl ether로 마취하고 심장에서 혈액을 채혈하였다. 채혈된 혈액은 실온에서 30분 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하였으며 여기서 얻은 혈청을 분석 시료로 사용하였다. 혈청의 중성지질, 인지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 총 단백질, 알부민, 혈당 및 혈색소 함량, 그리고 효소 활성은 자동생화학분석기(Autohumalyzer 900S, Germany)로 측정하였고, 혈청의 LDL-콜레스테롤 함량은 kit(Polymedco NY) 시약으로 측정하였다. 동맥경화지수(atherogenic index, AI)는 Haglund 등의 방법(Haglund *et al.*, 1991)에 따라서 AI= (총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤) ÷ HDL-콜레스테롤 식으로 계산하였다. 채혈 후 즉시 각 장기 및 부고환 지방을 떼어 생리 식염수로 혈액을 씻은 다음 무게를 측정하였다. 간의 지질은 Folch 법(Folch and Stanley, 1957)으로 추출하였다. 혈청과 간의 총 지질은 Phospho-vanillin 법(Frings and Dunn, 1970)으로 측정하였고, 중성지질 및 총 콜레스테롤 함량은 각각의

측정용 kit 시약으로 측정하였다.

통계처리

얻어진 결과들은 SAS program(1988)을 이용하여 통계 분석하였고, Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 표시하였다.

결과 및 고찰

흰쥐의 증체량, 식이섭취량 및 식이효율

감귤피를 급여하지 않은 돼지고기 첨가 식이(대조구, T₀), 돼지의 육성기와 비육기에 각각 3% 및 5%의 감귤피를 급여한 돼지고기 첨가 식이(T₁), 그리고 돼지의 육성기와 비육기에 각각 6% 및 10%의 감귤피를 급여한 돼지고기 첨가 식이(T₂)로 4주간 사육한 흰쥐의 증체량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 1과 같다. 흰쥐의 증체량은 T₀가 45.75 g, T₁이 51.67 g 및 T₂가 44.67 g으로, T₀ 및 T₂에 비하여 T₁이 각각 12.9% 및 15.6% 증가되었으나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 식이섭취량은 전체적으로 19.55~20.48 g/day로 각 처리구가 유사하였다. 식이효율은 증체량과 유사한 경향으로 T₀ 및 T₂에 비하여 T₁이 각각 17.5% 및 11.5% 증가되었으나 유의한 차이가 아니었다. 이러한 결과로 보아 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기 식이의 T₀ 및 감귤피를 6~10% 급여한 돼지고기 식이의 T₂에 비하여 3~5% 급여한 T₁이 증체량이나 사료효율이 다소 증가하는 것을 알 수 있었으나 전체적으로 유의적 차이를 보이지 않았다.

Table 1. Effect of Crossbred pig meats fed with the tangerine peel on the body weight gain, feed intake and feed efficiency ratio (FER) of male rats

Items	Treatments		
	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	T ₂ ³⁾
Initial (g)	379.6±21.1 ⁴⁾	373.3±18.8	374.3±13.9
Final (g)	425.3±23.3	424.9±20.4	419.0±26.3
Gains (g)	45.75±3.19	51.67±8.36	44.67±9.73
Feed intake (g/day)	20.48±0.89	19.75±1.45	19.55±1.15
FER (%)	7.96±0.42	9.36±0.65	8.10±1.84

¹⁾ Pork not fed with tangerine peel during finishing period (control).

²⁾ Pork fed with 3 and 5% tangerine peel during growing and finishing period, respectively.

³⁾ Pork fed with 6 and 10% tangerine peel during growing and finishing period, respectively.

⁴⁾ Mean±SD.

Table 2. Effect of Crossbred pig meats fed with the tangerine peel on the organs weight of male rats (Unit : g)

Organs	Treatments		
	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	T ₂ ³⁾
Liver	10.25±0.73 ⁴⁾	10.33±1.27	9.90±0.93
Kidney	2.54±0.16	2.56±0.13	2.55±0.24
Spleen	0.68±0.08	0.66±0.09	0.66±0.05
EFP ⁵⁾	5.75±0.76	6.21±0.45	5.73±0.92

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1.

⁵⁾ Epididymal fat pad.

흰쥐의 장기 무게

흰쥐의 간, 신장, 비장 및 부고환 지방의 무게는 Table 2와 같다. 간의 무게는 T₀와 T₁에 비하여 T₂가 다소 높게 나타났으나 통계적 유의차가 없었다($p>0.05$). 신장의 무게도 서로 비슷하여 현저한 차이가 발견되지 않았다. 비장의 무게도 역시 다른 장기의 무게와 같이 각 처리구가 비슷하게 나타나서 유의한 차이를 보이지 않았다. 부고환 지방 무게는 T₀에 비하여 T₁이 8% 증가하였으나 유의한 차이가 아니었다. 본 실험에서는 생후 21주령 수컷 쥐의 장기 무게를 측정하였는데 그 결과는 돼지고기를 급여하지 않고 같은 조건으로 사육한 흰쥐의 장기 무게(Koh *et al.*, 2006)와 비슷하였다. 그러므로 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기 첨가 식이는 물론 감귤피를 급여한 돼지고기 첨가 식이가 흰쥐 장기들의 무게에 영향을 주지 않는 것을 알 수 있었다. 지방 대사에서 간에서 합성된 중성 지방을 정상적으로 제거하지 못하면 지방간이 만들어지고 특히 고지방 식이를 섭취할 경우 이러한 현상이 잘 일어난다(Schaefer, 1995). 그리고 비장의 크기는 면역 기능이 활발할 때에 커지게 된다(Flora *et al.*, 1985). 흰쥐에 있어서 감귤피 급여 돼지고기가 이러한 영향을 미치지 않았다.

간의 지질 함량

돼지고기 식이를 급여한 흰쥐 간의 총 지질, 중성 지질 및 콜레스테롤 함량은 Table 3과 같다. 간의 총 지질 함량은 T₀에 비하여 T₁ 및 T₂가 각각 5.4% 및 5.8% 감소되었으나 유의한 차이는 없었다. 간의 중성지질 함량은 T₀에 비하여 T₁ 및 T₂가 각각 17.8% 및 14.7% 감소하여 T₁의 경우 유의하게 감소되었다($p<0.05$). 간의 콜레스테롤 함량은 T₀에 비하여 T₁ 및 T₂가 각각 8.7% 및 23.4% 감소되어 T₂의 경우 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 그러므로 감귤피를 급여한 돼지고기는 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기보다 흰쥐 간의 중성 지질과 콜레스테롤을 감소시키는 좋은 효과가 있음을 알 수 있었

Table 3. Effect of Crossbred pig meats fed with the tangerine peel on the lipid and cholesterol in liver of male rats
(Unit : mg/g)

Liver lipids	Treatments		
	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	T ₂ ³⁾
Total lipid	45.86±5.25 ⁴⁾	43.37±4.35	43.20±4.56
Triglyceride	17.44±3.89 ^{b5)}	14.32±1.07 ^a	14.86±5.08 ^{ab}
Cholesterol	5.60±1.49 ^b	5.11±0.75 ^{ab}	4.29±0.82 ^a

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1.

⁵⁾ Values with different superscript within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

다. 이는 감귤피를 첨가한 사료로 사육한 교잡종 돼지고기가 감귤피 무첨가 사료로 사육한 돼지고기보다 콜레스테롤 함량이 낮는데(Yang *et al.*, 2005) 기인한 것으로 생각되며 앞으로 정확한 기전에 대하여는 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

혈청의 지질 함량

감귤피를 첨가한 사료로 사육한 교잡종 돼지고기가 흰쥐 혈청의 지질 함량에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 흰쥐의 혈청에 있어서 T₀, T₁ 및 T₂의 총 지질 함량은 373.56~385.80 mg/dL, 인지질이 123.63~131.13 mg/dL, 그리고 중성 지질이 102.34~102.92 mg/dL로 서로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이 결과에 나타난 분석치는 Koh와 Choi(2001), Kang 등(1995)이 보고한 정상 흰쥐의 혈청 지질 함량 분석 자료와 유

Table 4. Effect of Crossbred pig meats fed with the tangerine peel on the lipid level in serum of male rats
(Unit : mg/dL)

Serum lipids	Treatments		
	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	T ₂ ³⁾
Total lipid	385.80±17.62 ⁴⁾	373.56±20.64	377.64±41.63
Phospholipid	131.13± 8.29	123.63±10.28	127.59±15.42
Triglyceride	102.34±11.71	102.53± 5.83	102.92± 4.79
Total cholesterol	101.29± 8.00	96.93± 7.17	97.87±15.92
HDL-cholesterol	44.42± 3.15	41.59± 3.72	43.23± 4.52
LDL-cholesterol	16.82± 2.28	17.97± 1.17	16.52± 1.93
HDL-C/T-C ⁵⁾	43.99± 2.47	42.96± 1.85	44.57± 3.05
Atherogenic index ⁶⁾	1.28± 0.13	1.33± 0.10	1.25± 0.15

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1.

⁵⁾ (HDL-cholesterol/Total cholesterol) × 100, (%)

⁶⁾ (Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol

사한 경향이였다. Chung 등(2000)은 감귤피에 많이 함유된 식이 섬유가 간지질 함량을 낮추고 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추는 기능을 갖는다고 하였다. 혈청의 총 콜레스테롤 함량은 T₀의 101.29 mg/dL보다 T₁의 96.93 mg/dL와 T₂의 97.87 mg/dL가 다소 낮게 나타나서 감귤피 급여에 의한 좋은 영향을 줄 수 있는 가능성을 보여 주었다. Park(2004)은 일반 사료로 사육한 돼지 삼겹살 기름을 흰쥐에 급여하여 혈액의 지질 수준을 검토한 결과 콜레스테롤 함량이 많아지는 현상이 나타났다고 하였는데 감귤피 급여가 그런 현상을 억제할 수 있을지에 대한 연구가 기대된다. HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 함량은 각 처리구가 비슷한 수준으로 나타났다. HDL-콜레스테롤에 대한 총 콜레스테롤의 비율 및 동맥경화지수도 각 처리구간의 차이가 나타나지 않았다. 순환기계로부터 오는 성인병은 주로 LDL-콜레스테롤의 함량, 동맥경화에 의하여 발생하는 발병 초기 지표는 동맥경화지수(Haglund *et al.*, 1991), 그리고 심장 질환의 위험 정도는 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율로 잘 나타내 준다고 보고되어 있다(Kinosian *et al.*, 1995; Kailash, 1999). 본 실험의 결과에서 유의적 차이가 아니지만 감귤피 급여 돼지고기 섭취가 흰쥐 혈청의 총 콜레스테롤 함량을 다소 낮게 하고 간의 콜레스테롤 함량이 유의적으로 감소되었던 점을 감안하면 감귤피를 급여하여 생산한 돼지고기의 차별화를 기대할 수 있겠다.

혈청 단백질, 혈당 및 혈색소 함량

감귤피 급여 돼지고기 식이를 섭취한 흰쥐의 영양상태와 빈혈 유무를 조사하고자 혈청의 단백질, 혈당 및 혈색소 함량을 측정 한 결과는 Table 5와 같다. 흰쥐 혈청의 총 단백질, 알부민 함량 및 알부민에 대한 글로불린의 비율은 T₀, T₁ 및 T₂가 비슷한 수준을 보였으며 이는 Kim 등(1993), Koh(2002)

Table 5. Effect of Crossbred pig meats fed with the tangerine peel on the concentration of protein, albumin, hemoglobin and glucose in serum of male rats

Items	Treatments		
	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	T ₂ ³⁾
Total protein (g/dL)	7.03± 0.22 ⁴⁾	7.32± 0.42	7.24± 0.16
Albumin (g/dL)	3.89± 0.14	3.97± 0.23	4.00± 0.08
Albumin/Globulin ratio	1.24± 0.07	1.18± 0.05	1.23± 0.03
Hemoglobin (g/dL)	15.91± 0.73	15.43± 0.43	15.53± 0.97
Glucose (mg/dL)	174.71±33.64	174.85±18.92	185.86±15.16

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1.

Table 6. Effect of Crossbred pig meats fed with the tangerine peel on the γ -glutamyltranspeptidase (γ -GTP), aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase (ALP) activities of serum in male rats (Unit : IU/L)

Enzymes	Treatments		
	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	T ₂ ³⁾
γ -GTP	7.63± 1.03 ⁴⁾	7.87± 1.87	7.27± 1.73
ALT	46.77± 5.61	45.37± 6.95	46.51± 7.20
AST	123.63±29.06	128.46±22.62	131.48±34.87
ALP	157.03±15.68	159.62± 7.67	156.23±24.17

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1.

및 Koh와 Choi(2004)의 보고와 유사한 경향으로 정상수준을 유지하는 것으로 나타났다.

혈색소 및 혈당 함량은 T₀, T₁ 및 T₂가 비슷한 수준을 나타내고 이는 Koh와 Choi(2003)의 보고와 유사한 경향으로 정상수준(Kang *et al.*, 1995; Kim *et al.*, 1993)을 유지하는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 보아 감귤피 급여 수준에 관계없이 돼지고기 첨가 식이로 사육한 흰쥐 혈청의 단백질 영양 상태, 혈색소 및 혈당 함량은 모두 정상 수준으로 유지되는 것을 알 수 있었다.

혈청의 효소 활성

돼지고기를 첨가한 식이가 흰쥐의 간에 미치는 영향을 조사하고자 간 질환과 관련이 있는 효소 활성을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 혈청의 γ -glutamyltranspeptidase(γ -GTP), Alanine aminotransferase(ALT), Aspartate aminotransferase (AST) 및 Alkaline phosphatase(ALP)의 활성은 T₀, T₁ 및 T₂가 비슷한 수준으로 모두 정상 사료를 급여한 흰쥐의 혈청 효소 활성 분석 자료(Kang *et al.*, 1995; Kim *et al.*, 1993; Koh *et al.*, 2006; Wolford *et al.*, 1986)와 유사한 경향이어서 정상 수준을 유지하는 것으로 나타났다.

임상에서 ALT 및 AST는 간세포에 다량 존재하는 효소로 간 손상시 세포 외로 다량 유출되어 혈액에 증가됨으로서 간 손상의 지표로 이용되는 효소이다. 체내에서 ALP는 여러 가지 인산에스터 화합물을 가수분해시키는 효소로 골질환, 간 질환, 담도질환 및 악성 종양 등에서 활성치가 상승한다. 그리고 γ -GTP는 γ -glutamylpeptide의 γ -glutamyl 기를 아미노산 또는 peptide에 전이시키는 효소로 신장, 췌장, 간, 담도를 비롯한 여러 장기에 분포하고 알코올성이나 약물성 간 장애 등에서 높은 활성치를 보이는 효소이다. 이와 같은 효소들은 모두 간 질환이나 여러 종류의 질환에 임상적 지표로 이용되

고 있다. 본 실험 결과 감귤피 급여 돼지고기 식이를 섭취한 흰쥐의 ALT, AST, γ -GTP 및 ALP의 활성이 대조구와 유사한 경향으로 나타남에 따라 감귤피를 급여한 돼지고기가 흰쥐의 여러 효소 활성에 특별한 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

요 약

감귤피를 급여하지 않은 교잡종 돼지고기(대조구, T₀), 육성기와 비육기에 각각 3% 및 5% 급여한 돼지고기(T₁), 그리고 6% 및 10%를 급여한 돼지고기(T₂) 등 3 종류를 각각 단백질로 환산하여 12% 되도록 흰쥐 식이에 첨가하였다. 이 식이를 생후 17주령의 흰쥐에 4주간 급여하여 영양대사에 미치는 영향을 조사하였다. 대조구(T₀)와 감귤피 급여구(T₁과 T₂)의 사이에 흰쥐의 증체량, 식이섭취량, 식이효율, 장기(간, 신장, 비장, 부고환 지방) 무게는 유의적 차이를 보이지 않았다. 혈청의 지질(총지질, 인지질, 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤), 동맥경화지수, 혈당, 혈색소 함량 및 효소(γ -GTP, ALT, AST, ALP) 활성은 모두 유의적 차이를 보이지 않았다. 흰쥐의 간에서 얻은 총지질 함량은 유의적 차이를 보이지 않았으나, 중성지질과 콜레스테롤 함량이 대조구보다 감귤피 급여구가 낮은 값을 보여 ($p<0.05$), 감귤피 첨가 사료로 사육한 교잡종 돼지고기가 흰쥐 간의 중성 지질 및 콜레스테롤을 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Braddock, R. J. (1983) Utilization of citrus juice vesicle and peel fiber. *Food Tech.* **12**, 85-89.
2. Braddock, R. J. and Crandall, P. G. (1981) Carbohydrate fiber from orange albedo. *J. Food Sci.* **46**, 650-655.
3. Chung, S. K., Kim, S. H., Choi, Y. H., Song, E. Y., and Kim, S. H. (2000) Status of citrus fruit production and view of utilization in Cheju. *Food Ind. Nutr.* **5**, 42-52.
4. Flora, S. J., Singh, S., and Tomdon, S. K. (1985) Combined effects of thiamin and calcium disodium versenate on lead toxicity. *Life Science*, **38**, 67-69.
5. Folch, J., Lees, M., and Stanley, G. S. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
6. Frings, C. S. and Dunn, R. T. (1970) A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfophospho-vanillin reaction. *Am. J. Clin Path.* **53**, 89-91.
7. Haglund, O., Loustarinen, R., Wallin, R., Wibell, I., and

- Saldeen, T. (1991) The effect of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin. *Eur. J. Nutr.* **121**, 165-172.
8. Jeong, S. M., Kim, S. Y., Park, H. R., and Lee, S. C. (2004) Effect of far-infrared radiation on the antioxidant activity of extracts from cirrus unshiu peels. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1580-1583.
9. Joo, S. T., Hur, S. J., Lee, J. I., Lee, J. R., Kim, D. H., Ha, Y. R., and Park, G. B. (1999) Influence of dietary onion peel on lipid oxidation, blood characteristics and antimutagenicity of pork during storage. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**, 671-678.
10. Kailash, P. (1999) Reduction of serum cholesterol and hypercholesterolemic atherosclerosis in rabbits by secoisolariciresinol diglucoside isolated from flaxseed. *Circulation* **99**, 1355-1362.
11. Kang, B. H., Son, H. Y., Ha, C. S., Lee, H. S., and Song, S. W. (1995) Reference values of hematology and serum chemistry in Ktc: Sprague-Dawley rats. *Kor. J. Lab. Ani. Sci.* **11**, 141-145.
12. Kim, H. J., Bae, K. H., Lee, H. J., Eun, J. B., and Kim, M. K. (1999) Effect of hesperidin extracted from tangerine peel on cd and lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Korean J. Nutr.* **32**, 137-149.
13. Kim, H. Y., Song, S. W., Ha, C. S., and Han, S. S. (1993) Effects of the population density on growth and various physiological values of Sprague-Dawley rats. *Kor. J. Lab. Ani. Sci.* **9**, 71-82.
14. Kim, S. M. (2001) Natural resources and functional meat products. *Food Industry and Nutr.* **6**, 46-53.
15. Kinoshian, B., Glick, H., Preiss, L., and Puder, K. I. (1995) Cholesterol and coronary heart disease: predicting risk in men by changes in levels and ratios. *J. Invest. Med.* **43**, 443-450.
16. Koh, J. B. (2002) Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism, protein levels and enzyme activities in rats fed high fat diet. *Korean J. Nutr.* **35**, 414-420.
17. Koh, J. B. and Choi, M. A. (2001) Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism in rats fed cholesterol diet. *Korean J. Nutr.* **34**, 265-270.
18. Koh, J. B. and Choi, M. A. (2003) Effect of *Paecilomyces japonica* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 238-243.
19. Koh, J. B. and Choi, M. A. (2004) Effects of liquid culture of *Coriolus versicolor* on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 512-517.
20. Koh, J. B., Kim, J. Y., Jung, I. C., Yang, S. J. and Moon, Y. H. (2006) Effect of diet with meat for crossbred black pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *Journal of Life Science* **16**, in press.
21. Lanza, M., Fasone, V., Galofaro, V., Barbagallo, D., Bella, M., and Pennisi, P. (2004) Citrus pulp as an ingredient in ostrich diet: effects on meat quality. *Meat Science*, **68**, 269-275.
22. Lee, H. J. and Kim, M. K. (1998) Retarding effect of dietary fibers isolated from persimmon peels and jujubes on *in vitro* glucose, bile acid, and cadmium transport. *Korean J. Nutr.* **31**, 809-822.
23. Lee, J. I., Joo, S. T., and Park, G. B. (1999) The effect of fish powder oil additive in diet on the fatty acids composition and cholesterol content of pork belly from the pigs fed on the fermented sawdust feeds. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 127-135.
24. Park, B. S. (2004) Effect of the feeding belly fat on plasma lipid levels in rats. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 189-197.
25. SAS (1988) SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
26. Schaefer, E. J. (1995) Lipoproteins, nutrition, aging and atherosclerosis. *Am. J. Clin Nutr.* **61**, 726-728.
27. Sohn, J. S. and Kim, M. K. (1998) Effects of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. *Korean J. Nutr.* **31**, 687-696.
28. Wolford, S. T., Schroer, R. A., and Gohs, F. X. (1986) Reference database for serum chemistry and hematology values in laboratory animals. *J. Toxicology and Environmental Health* **18**, 161-188.
29. Yang, S. J., Song, J. Y., Yang, T. I., Jung, I. C., Park, K. S., and Moon, Y. H. (2005) Effect of feeding of unshiu orange byproducts on nutritional composition and palatability of crossbred pork loin. *J. Kor. Sos. Food Sci. Nutr.* **34**, 1593-1598.