

감귤부산물을 급여한 제주 개량흑돼지 고기가 흰쥐의 지질대사, 단백질 농도 및 효소활성에 미치는 영향

고진복¹ · 김재영² · 정인철³ · 양승주⁴ · 문윤희*

경성대학교 식품공학과, ¹신라대학교 생물과학과, ²부산가톨릭대학교 임상병리과, ³대구공업대학 식음료조리계열, ⁴제주도청

Received November 7, 2005 / Accepted January 16, 2006

Effect of Diet with Meat of Crossbred Black Pig Fed with Tangerine Peel on Lipid Metabolism, Protein Level and Enzyme Activities in Rats. Jin-Bog Koh¹, Jai-Young Kim², In-Chul Jung³, Seung-Joo Yang⁴ and Yoon-Hee Moon*. Department of Food Science and Technology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea, ¹Department of Life Science, Silla University, Busan 617-736, Korea, ²Department of Clinical Laboratory Science, Catholic University of Busan, Busan 609-757, Korea, ³Division of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea, ⁴Jejudo Provincial Government, Jeju 690-700, Korea – Diets consist of two different pork samples: pork of a Jeju crossbred black pig not fed with tangerine peel during finishing period (T₀), and pork fed with 6% and 10% tangerine peel during growing and finishing period (T₁), respectively. The effects of the diet on physiological activities of rats were studied by feeding 17 weeks old rats with the two 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 were similar among the diets. The total lipid level and triglyceride of liver were similar among T₀ and T₁. All of the diet groups showed similar trends in terms of the serum total lipid, phospholipid, triglyceride, total cholesterol and HDL-cholesterol level, and atherogenic index, hemoglobin level, and γ -GTP, ALT, AST and ALP activities. However, it was found that the cholesterol level of liver and the LDL-cholesterol of serum in T₁ was significantly lower than those in T₀(p<0.05).

Key words – Tangerine peel, black pig, physiological activities, rat

제주도에서 많이 생산되는 감귤류는 한방약 또는 생약의 원료로 사용되고 있으며 기능성이나 약효 성분이 많이 함유되어 있으면서도 가공품 제조시 발생하는 부산물은 대부분 버려지고 있다. 그러므로 감귤피를 효과적으로 다량 활용하기 위한 연구가 요구되고, 이와 관련하여 감귤 부산물을 가축의 사료로 이용하는 것을 적극 검토할 필요가 크다고 본다. 이는 부존자원의 감귤피를 유효하게 다량 이용하고 기능성 축산물 생산이 가능하기 때문이다. 감귤 부산물 중 감귤피에 들어 있는 hesperidin과 naringin 등의 flavonoids 물질은 여러 가지 기능성 물질로 알려져 있으며, 흰쥐를 대상으로 한 생리활성 실험에서 항산화 효과가 있음이 밝혀져 있다 [16,25,34]. 그러나 가축에게 감귤피를 급여해서 생산된 고기의 기능적 특성을 검토한 연구는 드물고 특히 그 고기를 첨가한 식이로 사육한 동물의 생리활성을 연구한 결과는 찾아보기 힘들다. 최근에 돼지고기의 위생적, 기호적 또는 기능적 특성을 향상시키려는 연구로 돼지의 사료에 썩[1,14,15], 토코페롤[6], 흑운모[7], 양파부산물[10], 활성탄[29], 한약부산물[8,9,13,30], 화산암 분말[5,36,37], 발효톱밥[26,27,39], 인삼부산물[40,41], 발효 키토산[18], 그리고 죽초액[24] 등의 급여

에 의한 효과를 다양하게 제시하고 있다. 이들의 연구에 관해서도 그 돼지고기를 첨가한 식이가 동물의 생리활성에 미치는 영향을 검토한 결과는 보고되지 않았다. 저자들은 버려지는 감귤피의 효과적 활용과 감귤피를 급여한 기능성 돼지고기 생산을 위해서 감귤피를 첨가한 돼지 사료를 개발하고, 그 사료를 급여한 돼지고기의 기능적 특성을 알아보기 위하여 교잡종 돼지를 대상으로 실험한 결과, 감귤피 첨가 사료를 급여한 돼지고기의 콜레스테롤 함량이 낮아지는 것을 확인하였으며[38] 그 돼지고기를 첨가한 식이를 흰쥐에 급여한 결과, 흰쥐의 간에 있는 중성지방 및 콜레스테롤 함량이 감소되는 결과를 얻은바 있다[28]. 이러한 결과가 돼지의 품종에 따라 다르게 나타날 수 있으므로 본 연구에서는 감귤피 첨가 사료를 급여한 개량흑돼지 고기가 흰쥐의 생리활성에 미치는 영향을 검토하여 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험구와 실험동물

감귤피 첨가 사료를 먹인 제주 개량흑돼지(제주 재래흑돼지에 Landrace, Yorkshire, Duroc 또는 Hampshire를 교잡) 고기가 흰쥐의 생리활성에 미치는 영향을 연구하기 위하여 제조한 흰쥐의 식이는 돼지고기를 첨가하지 않은 식이(표준

*Corresponding author

Tel : +82-51-620-4711, Fax : +82-51-622-4986

E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

식이구), 감귤피를 먹이지 않은 돼지고기를 첨가한 식이(대조구, T₀) 및 감귤피를 돼지의 육성기에 6%와 비육기에 10%씩 각각 첨가한 사료를 먹인 돼지고기를 첨가한 식이(T₁) 등 3구로 나누어 제조하였다. 실험동물은 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 생후 16주령까지 고형사료(신촌사료)로 사육하고 표준사료로 1주일 동안 적응시킨 후, 평균체중이 395.9±16.7g의 것을 한 실험구에 8 마리씩 배정하고 해당 식이로 4주간 사육하였다. 실험동물의 사육은 온도 22±2℃, 습도 40~50%로 유지시키고, 명암은 12시간을 주기로 자동조절 되는 사육실에서, 물과 실험식은 자유 급식하였다.

흰쥐의 식이 조성

흰쥐의 식이 조성(g/100 g)에서 표준식은 corn starch 52.95, sucrose 10, DL-methionine 0.3, choline bitartrate 0.25, mineral mix. 3.5, vitamin mix. 1.0, cellulose 5.0, casein 18.0, corn oil 5.0이고, 실험식은 corn starch 52.95, sucrose 10, DL-methionine 0.3, choline bitartrate 0.25, mineral mix. 3.5, vitamin mix. 1.0, cellulose 5.0, casein 6.0, corn oil 2.0 및 pork 12%로 하였다[31]. 이 때의 돼지고기(♀, 198일령, 102-108 kg, 영농조합법인 탐라유통양돈장)는 뒷다리 부위를 세절, chopping하고 동결건조한 것으로 그 성분을 분석하여 식이의 단백질 함량이 12%가 되도록 환산하여 첨가량을 정하였으며, casein을 첨가하여 총 단백질 함량이 18%가 되도록 하였고, 필수지방산 결핍을 고려하여 돼지고기 첨가구에 옥수수유를 2% 첨가하였다.

체중, 식이섭취량 및 식이효율

체중 측정은 1주에 한번씩 일정한 시간에 측정하였고, 식이는 매일 일정한 시간에 급여하고 섭취량을 조사하였으며, 식이섭취량은 식이 손실량을 확인하여 보정하고 오차를 최소화하면서 산출하였다. 식이효율은 실험 전 기간의 체중 증가량을 같은 기간 동안에 섭취한 식이량으로 나누어 산출하였다. 즉 식이효율 (Feed efficiency ratio; FER)=체중증가량(g)/식이섭취량(g)×100으로 하였다.

혈액과 장기의 채취 및 분석

4주간의 사육실험 종료일에 흰쥐를 20시간 절식시킨 후 ethyl ether로 마취하고 심장에서 혈액을 채혈하였다. 채혈된 혈액은 실온에서 30분 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 하였으며, 여기서 얻은 혈청을 분석시료로 사용하였다. 채혈 후 즉시 각 장기 및 부고환지방을 떼어 생리식염수로 혈액을 씻은 다음 무게를 측정하였다. 혈청의 중성지질, 인지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 총 단백질, 알부민, 혈당, 혈색소, 칼슘, 인, 철의 농도 및 효소활성은 자동생화학분석기 (Autohumalyzer 900S, Germany), LDL-콜레스테롤 함량은 kit(Polymedco, NY) 시약, 혈청과 간의 총 지질은 phos-

pho-vanillin 법[3]으로 측정하고 동맥경화지수(atherogenic index, AI)는 Haglund 등의 방법[4]에 따라서 AI=(총 콜레스테롤-HDL-콜레스테롤)÷HDL-콜레스테롤 식으로 계산하였다. 간의 지질은 Folch 법[2]으로 추출하고 중성지질 (triglyceride-V, 영연화학) 및 총 콜레스테롤 (cholesterol-V, 영연화학) 함량은 각각의 측정용 kit 시약으로 측정하였다.

통계처리

실험결과들은 평균치와 표준편차로 나타내었으며, SAS program[33]을 이용하여 통계 분석하였고, Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 표시하였다.

결과 및 고찰

흰쥐의 증체량, 식이섭취량 및 식이효율

감귤피를 급여하지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기(T₁)를 첨가한 식이로 4주간 사육한 흰쥐의 증체량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 1과 같다. 흰쥐의 증체량은 표준식이구 40.40 g에 비하여 T₀의 49.58 g 및 T₁이 53.33 g으로 유의하게 증가하였다. 개량흑돼지 고기 구인 T₀와 T₁구는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 식이섭취량은 표준식이구에 비하여 T₀구 및 T₁구가 다소 증가되었으나 유의한 차이는 아니었다. 식이효율은 증체량과 유사한 경향을 보였다. Rho 등[32]은 단백질원으로 casein 식이와 돼지고기 식이로 흰쥐를 5주간 사육한 바 체중과 식이효율이 돼지고기 급여군이 casein 식이군 보다 증가 되었다고 하였다. 본 실험에서 표준구에 비하여 돼지고기 첨가구들이 증체량이나 식이효율이 증가하였음은 상기 보고와 유사한 경향으로, 표준식이의 지방 함량이 5%에 비하여 돼지고기 첨가 식이의 지방 함량은 10% (돼지고기의 지방 8%와 corn oil 2%)로 식이의 지방 함량의 차이에 기인한 것으로 생각된다. T₀

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

Items	Normal	Treatments	
		T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾
Body weight, initial (g)	378.0±12.2 ³⁾	379.6±16.1	372.3±14.7
Body weight, final (g)	418.4±18.2	429.2±20.8	425.6±19.1
Weight gains (g)	40.40±7.51 ^{a4)}	49.58±7.05 ^b	53.33±6.90 ^b
Feed intake (g/day)	18.72±1.75 ^a	19.59±1.56	19.73±1.08
FER (%)	7.76±0.98 ^a	9.03±0.53 ^b	9.65±0.72 ^b

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

²⁾Pork fed with 6 and 10% tangerine peel during growing and finishing period, respectively.

³⁾Mean±SD(n=8).

⁴⁾Values with different superscript within the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

구 및 T₁구의 증체량과 식이섭취량 및 식이효율이 유사한 경향으로 나타나서 감귤피 급여 돼지고기 식이가 흰쥐의 증체량, 식이섭취량 및 식이효율에는 영향을 주지 않은 것을 알 수 있었다.

흰쥐의 장기무게

감귤피를 급여하지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기(T₁)의 식이를 급여한 흰쥐 장기들의 무게는 Table 2와 같다. 흰쥐의 간, 신장, 비장 및 부고환 지방의 무게는 표준구와 T₀ 및 T₁구가 유의한 차이를 보이지 않아(p>0.05) 감귤피 첨가 사료를 급여한 돼지고기가 흰쥐의 각 장기 무게에 영향을 주지 않았다.

흰쥐 간의 지질 함량

감귤피를 급여하지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기(T₁)의 식이를 급여한 흰쥐 간의 지질 대사에서 총 지질, 중성지질 및 총 콜레스테롤 함량을 관찰한 결과는 Table 3과 같다. 흰쥐 간의 총 지질 및 중성지질 함량은 표준구와 T₀ 및 T₁구가 비슷한 수준이었다. 그러나 간의 콜레스테롤 함량은 T₀의 7.04 mg/g에 비하여 T₁은 5.08 mg/g으로 27.8%가 감소되었고(p<0.05) 표준구 4.86 mg/g과

Table 2. Effect of crossbred black pig meats fed with the tangerine peel on the organs weight of male rats.

Organs	Normal	Treatments (g/100 g of body weight)	
		T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾
Liver	2.27±0.08 ³⁾	2.38±0.12	2.41±0.07
Kidney	0.57±0.03	0.56±0.04	0.58±0.03
Spleen	0.16±0.01	0.15±0.02	0.15±0.02
EFP ⁴⁾	1.50±0.26	1.41±0.10	1.65±0.08

¹⁻³⁾The same as in Table 1.

⁴⁾Epididymal fat pad.

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

Liver lipids	Normal	Treatments	
		T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾
Total lipid	45.78±6.10 ³⁾	47.10±5.83	46.34±5.87
Triglyceride	16.03±2.98	17.46±5.31	17.14±1.27
Cholesterol	4.86±1.94 ⁴⁾	7.04±1.47 ^b	5.08±1.07 ^{ab}

¹⁻⁴⁾The same as in Table 1.

비슷한 함량을 보였다. 이러한 결과로 보아 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기는 흰쥐 간의 콜레스테롤 농도를 감소시키는 효과가 있을 것으로 생각되며 이에 대한 자세한 기전은 앞으로 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

흰쥐 혈청의 지질 함량

Haglund 등[4], Kailash[11] 및 Kinoshian 등[19]은 순환기계 유래 생활습관병은 주로 LDL-콜레스테롤의 함량으로 평가하며, 동맥경화에 의하여 발생하는 발병초기 지표로 동맥경화지수를 이용하고, 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율은 개개의 지단백질 함량들보다 심장질환의 위험 정도를 잘 나타내 준다고 보고 하였다. 감귤피를 급여하지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기(T₁)의 식이를 급여한 흰쥐 혈청의 지질 함량은 Table 4와 같다. 혈청의 중성지질 농도, 총 콜레스테롤 함량, 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율 및 동맥경화지수는 표준구와 두 시료의 값이 비슷하여 현저한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 흰쥐 혈청의 LDL-콜레스테롤 함량은 T₀에 비하여 T₁이 유의적으로 감소되어(p<0.05) 표준구와 유사한 경향을 보였다. Yang 등[38]은 감귤피 첨가 사료를 급여한 돼지고기가 감귤피 첨가 사료를 급여하지 않은 고기보다 총 콜레스테롤 함량이 유의적으로 낮다고 하였으며, 개량흑돼지 혈액의 총 콜레스테롤 함량은 감귤피 급여구와 대조구가 유

Table 4. Effect of crossbred Black pig meats fed with the tangerine peel on the lipid level in serum of male rats. (mg/dl)

Serum lipids	Normal	Treatments	
		T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾
Total lipid	381.81±34.89 ³⁾	375.65±35.33	391.90±32.61
Phospholipid	129.45±10.75	127.73±13.37	132.41±14.29
Triglyceride	105.84±13.55	98.51±15.24	101.11±10.42
Total cholesterol	97.44±11.70	99.78±10.92	107.53±10.18
HDL-cholesterol	43.03±4.19	45.14±3.92	44.17±2.66
LDL-cholesterol	14.99±2.22 ⁴⁾	18.82±2.56 ^b	15.22±1.70 ^a
HDL-C/T-C ⁵⁾	44.29±1.96	46.25±3.54	44.43±2.87
Atherogenic index ⁶⁾	1.26±0.10	1.17±0.17	1.26±0.15

¹⁻⁴⁾The same as in Table 1.

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

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

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

Items	Normal	Treatments	
		T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾
Total protein (g/dl)	7.51±0.42 ³⁾	7.31±0.59	7.11±0.16
Albumin (g/dl)	4.05±0.13	4.05±0.19	3.95±0.11
Albumin/Globulin ratio	1.18±0.11	1.25±0.12	1.25±0.07
Hemoglobin (g/dl)	15.83±1.31	15.47±0.55	15.43±1.26
Glucose (mg/dl)	169.18±18.90	166.68±15.79	175.88±9.03

¹⁻³⁾The same as in Table 1.

사한 반면 LDL-콜레스테롤 함량은 감귤피 급여구에서 유의하게 감소된 결과를 얻었다. 이러한 결과들과 본 실험의 결과로 미루어 보아 감귤피 급여 돼지고기가 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기보다 흰쥐의 LDL-콜레스테롤 농도를 감소시키는 효과가 있을 것으로 사료된다. 본 실험 결과에서 나타난 흰쥐의 지질 함량은 Kang 등[12]과 Koh 등[21]이 보고한 정상 흰쥐의 혈청 지질 함량 분석 자료와 유사한 경향을 보였다.

흰쥐 혈청의 단백질, 혈당 및 혈색소 함량

감귤피를 급여하지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기(T₁)의 식이를 급여한 흰쥐 혈청의 단백질, 혈당 및 혈색소 함량을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 흰쥐 혈청의 총 단백질, 알부민 함량 및 알부민에 대한 글로불린의 비율은 표준구와 T₀ 및 T₁구가 유의한 차이를 보이지 않았으며, Kim 등[17], Koh[20] 및 Koh와 Choi[23]의 보고한 결과와 유사하여 정상 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 혈색소 및 혈당 함량은 T₀와 T₁이 비슷한 수준으로 Koh와 Choi[22]의 보고와 유사한 경향으로 정상 수준[12,17]을 유지하고 있었다. 이와 같은 결과로 감귤피를 급여한 돼지고기가 흰쥐의 단백질 영양상태, 혈색소 및 혈당 함량에 큰 영향을 미치지 않고 정상 수준을 유지시켜 주는 것으로 나타났다.

흰쥐 혈청의 효소활성

감귤피를 급여하지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기(T₁)의 식이가 흰쥐의 간에 미치는 영향을 조사하고자 간 질환과 관련이 있는 효소활성을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 혈청의 γ -GTP, ALT, AST 및 ALP의 활성은 모두 T₀와 T₁구가 표준구와 비슷한 수준으로 정상 흰쥐의 혈청 효소활성 분석자료[12,17,35]와 유사한 경향으로 나타났다. 이와 같이 감귤피 급여 돼지고기를 섭취한 흰쥐의 ALT, AST, γ -GTP 및 ALP의 활성이 대조군과 유사한 경향으로 나타났음은 감귤피를 급여한 개량 흑돼지 고기가 간 질환의 지표로 이용되는 여러 가지 효소활성에 특별한 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

Table 6. Effect of crossbred black 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. (IU/l)

Enzymes	Normal	Treatments	
		T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾
γ -GTP	7.15±1.10 ³⁾	6.75±1.62	6.43±1.40
ALT	48.34±8.16	47.34±9.44	47.34±5.57
AST	123.02±24.02	116.39±10.80	119.81±25.61
ALP	156.67±17.10	161.93±30.18	157.30±8.01

¹⁻³⁾The same as in Table 1.

Table 7. Effect of crossbred black pig meats fed with the tangerine peel on the mineral in serum of male rats.

Serum mineral	Normal	Treatments	
		T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾
Calcium (mg%)	10.17±0.41 ^{3)a4)}	12.10±0.37 ^b	11.78±0.26 ^b
Posphorous (mg%)	5.47±0.72	5.75±0.41	5.57±0.29
Iron (Fe, μ g%)	128.94±17.72	132.42±11.69	138.22±10.36

¹⁻⁴⁾The same as in Table 1.

흰쥐 혈청의 칼슘, 인 및 철의 함량

감귤피를 급여하지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기(T₁)의 식이를 급여한 흰쥐의 무기질 함량은 Table 7과 같다. 혈청의 칼슘 농도는 표준구에 비하여 T₀와 T₁구가 유의하게 증가되어 돼지고기가 혈청 칼슘을 증가 시켜주는 효과가 있는 것으로 나타났다. 인과 철의 농도는 표준구와 T₀ 및 T₁구가 비슷한 수준으로 감귤피를 급여한 개량흑돼지 고기에 따른 영향은 나타나지 않았다.

요 약

감귤피를 먹이지 않은 개량흑돼지 고기(T₀)와 성장기와 비육기에 감귤피를 각각 6% 및 10% 먹인 개량흑돼지 고기(T₁)를 첨가하여 식이를 제조하고 흰쥐에 급여했을 때에, 두 식이 사이에 흰쥐의 증체량, 식이섭취량, 식이효율, 장기(간, 신장, 비장, 부고환 지방)무게, 혈청의 지질함량 중 총 지질,

인지질, 중성지질, 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤, 간의 총 지질과 중성지질 함량, 그리고 혈청의 단백질, 혈당, 혈색소 함량 및 효소(γ -GTP, ALT, AST, ALP)활성은 모두 유의적 차이를 보이지 않아서 감귤피 첨가 사료를 먹인 돼지고기의 영향이 없었다. 그러나 간의 콜레스테롤 함량과 혈청의 LDL-콜레스테롤 함량은 감귤피 급여구가 유의적으로 낮게 나타나서($p < 0.05$) 지질대사의 개선 효과를 기대할 수 있었다.

참고 문헌

- An, J. H. and Y. J. Kim, 2003. Effect of feeding mugwort powder on the physico-chemical properties of pork. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 16-20.
- Folch, J., M. Lees, and G. S. H. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
- Frings, C. S. and R. T. Dunn. 1970. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Am. J. Clin. Path.* **53**, 89-91.
- Haglund, O., R. Loustarinen, R. Wallin, L. Wibell, and T. Saldeen. 1991. The effect of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin. *Eur. J. Nutr.* **121**, 165-172.
- Han, I. K., J. K. Ha, and C. S. Kim. 1975. Studies on the nutritive value of zeolite. *Kor. J. Ani. Sci.* **17**, 505-599.
- Jin, S. K., I. S. Kim, Y. M. Song, K. H. Chung, S. D. Lee, K. H. Hah, H. Y. Kim, and K. H. Park. 2003. Effects of feeding dietary different oil and tocopherol on physico-chemical characteristics of pork. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 115-121.
- Jin, S. K., I. S. Kim, Y. M. Song, S. D. Lee, K. H. Hah, H. Y. Kim, K. Y. Nam, and A. R. Jang. 2003. Effects of dietary biotite powder on physico-chemical characteristics of pork. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **45**, 499-508.
- Jin, S. K., Y. M. Song, J. I. Lee, T. S. Park, S. T. Park, S. T. Joo, and G. B. Park. 1999. Effects of feeding oriental medicinal residue on physicochemical properties of pork during storage. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 179-187.
- Jin, S. K., Y. M. Song, T. S. Park, J. I. Lee, S. T. Joo, and G. B. Park. 1999. Effects of feeding medicinal herbs residue on growth performance, carcass quality and production cost in finishing pigs. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**, 365-374.
- Joo, S. T., S. J. Hur, J. I. Lee, J. R. Lee, D. H. Kim, Y. R. Ha, and G. B. Park. 1999. Influence of dietary onion peel on lipid oxidation, blood characteristics and anti-mutagenicity of pork during storage. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**, 671-678.
- Kailash, P. 1999. Reduction of serum cholesterol and hypercholesterolemic atherosclerosis in rabbits by secoisolariciresinol diglucoside isolated from flaxseed. *Circulation* **99**, 1355-1362.
- Kang, B. H., H. Y. Son, C. S. Ha, H. S. Lee, and S. W. Song. 1995. Reference values of hematology and serum chemistry in Ktc: Sprague-Dawley rats. *Kor. J. Lab. Ani. Sci.* **11**, 141-145.
- Kim, B. K., S. S. Kang, and Y. J. Kim. 2001. Effects of dietary oriental medicine refuse and mugwort powder on physicochemical properties of korean native pork. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 208-214.
- Kim, B. K., S. C. Woo, and Y. J. Kim. 2004. Effect of mugwort pelleted diet on storage stability of pork loins. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 121-127.
- Kim, B. K., S. C. Woo, Y. J. Kim, and C. I. Park. 2002. Effect of feeding mugwort level on pork quality. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 310-315.
- Kim, H. J., K. H. Bae, H. J. Lee, J. B. Eun, and M. K. Kim. 1999. Effect of hesperidin extracted from tangerine peel on $\text{c}\bar{\text{d}}$ and lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Kor. J. Nutr.* **32**, 137-149.
- Kim, H. Y., S. W. Song, C. S. Ha, and S. S. Han. 1993. Effects of the population density on growth and various physiological values of Sprague-Dawley rats. *Kor. J. Lab. Ani. Sci.* **9**, 71-82.
- Kim, J. W., J. D. Kim, K. S. Seong, and S. N. Kang. 2003. Addition of fermented chitosan on carcass composition and physicochemical characteristics of meat in finishing pigs. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **45**, 463-472.
- Kinosian, B., H. Glick, L. Preiss, and K. L. Puder. 1995. Cholesterol and coronary heart disease: predicting risk in men by changes in levels and ratios. *J. Invest Med.* **43**, 443-450.
- Koh, J. B. 2002. Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism, protein levels and enzyme activities in rats fed high fat diet. *Kor. J. Nutr.* **35**, 414-420.
- Koh, J. B. and M. A. Choi. 2001. Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism in rats fed cholesterol diet. *Kor. J. Nutr.* **34**, 265-270.
- Koh, J. B. and M. A. Choi. 2003. Effect of *Paecilomyces japonica* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 238-243.
- Koh, J. B. and M. A. Choi. 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.
- Kook, K. and K. H. Kim. 2003. Changes in meat quality characteristics on refrigerated pork loin fed with supplemental bamboo vinegar. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **45**, 265-272.
- Lee, H. J. and M. K. Kim. 1998. Retarding effect of dietary fibers isolated from persimmon peels and jujubes on *in vitro* glucose, bile acid, and cadmium transport. *Kor. J. Nutr.* **31**, 809-822.
- Lee, J. I., M. S. Chung, J. Hwangbo, B. Y. Park, T. S. Park, J. H. Kim, P. N. Sung, and G. B. Park. 1998. Effects of fermented sawdust feeds and powdered fish oil in diet on the shelf-life of pork. *Kor. J. Anim. Sci.* **40**, 69-78.
- Lee, J. I., S. T. Joo, and G. B. Park. 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.
28. Moon, Y. H., S. J. Yang, I. C. Jung, Y. H. Yang, and J. B. Koh. 2005. Effect of diet with meat for crossbred pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, In press.
29. Moon, S. S., C. W. Shin, G. H. Kang, S. T. Joo, and G. B. Park. 2002. Effects of dietary activated carbon on physicochemical characteristics and fatty acid composition of pork. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 145-150.
30. Park, G. B., J. R. Lee, H. G. Lee, T. S. Park, T. S. Shin, J. I. Lee, Y. H. Kim, and S. K. Jin. 1998. The effects of feeding oriental medicine refuse on changes in physicochemical properties of pork with storage time. *Kor. J. Anim. Sci.* **40**, 391-400.
31. Reeves, P. G., F. H. Nielsen, and G. C. Fahey. 1993. 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.
32. Rho, J. H., C. K. Han, N. H. Lee, and Y. K. Chung. 1997. Effects of pork as a protein source on cadmium toxicity in rats. *Kor. J. Anim. Sci.* **39**, 605-616.
33. SAS 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
34. Sohn, J. S. and M. K. Kim. 1998 Effects of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. *Kor. J. Nutr.* **31**, 687-696.
35. Wolford, S. T., R. A. Schroer, and F. X. Gohs. 1986. Reference database for serum chemistry and hematology values in laboratory animals. *J. Toxicology and Environmental Health* **18**, 161-188.
36. Yang, C. B., J. D. Kim, W. T. Cho, and I. K. Han. 2000. Effect of dietary cheju scoria meal on the performance of swine. *Kor. J. Anim. sci. & Technol.* **42**, 467-476.
37. Yang, C. B., J. D. Kim, J. H. Lee, W. T. Cho, and I. K. Han. 2000. Effect of dietary cheju scoria and zeolite on the performance of swine. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **42**, 477-488.
38. Yang, S. J., J. Y. Song, T. I. Yang, I. C. Jung, K. S. Park, and Y. H. Moon. 2005. Effect of feeding of unshiu orange byproducts on nutritional composition and palatability of crossbred pork loin. *J. Kor. Sos. Food Sci. Nutr.* **34**. In press.
39. Yoo, I. J. and B. S. Park. 1995. Quality evaluation of pork reared in a fermented sawdust floor pens. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **15**, 171-177.
40. Yoo, Y. M., J. N. Ahn, H. S. Chea, B. Y. Park, J. H. Kim, J. M. Lee, Y. K. Kim, and H. K. Park. 2004. Characteristic of pork quality during storage fed with ginseng by-products. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 37-43.
41. Yoo, Y. M., J. N. Ahn, S. H. Cho, B. Y. Park, J. M. Lee, Y. K. Kim, and H. K. Park. 2002. Feeding effect of ginseng by-product on characteristics of pork carcass and meat quality. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 337-342.