

토종닭 고기의 영양 성분에 미치는 감귤부산물 급여의 영향

양승주 · 정인철¹ · 문윤희^{2*}

제주동물산업진흥원, ¹대구공업대학 식품영양조리계열, ²경성대학교 식품생명공학과

Received May 26, 2008 / Accepted October 24, 2008

Effects of Feeding Citrus by Products on Nutritional Components of Korean Native Chickens. Seung-Ju Yang, In-Chul Jung¹ and Yoon-Hee Moon^{2*}. Jeju Animal Industry Promotion Institute, Jeju-do 690-700, Korea, ¹Div. of Food Nutrition and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea, ²Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea - In this study, the effects of feeding citrus byproducts on nutritional components of Korean native chickens were investigated. Two samples of Korean native chickens were used for this study: T0 (chickens fed with only feed for laying hen until they became 39 weeks old, not with citrus byproducts) and T1 (chickens fed with citrus byproducts). The feed for T1 was the same as T0 for the first 16 weeks, and then was made by adding 4% of citrus byproducts to the feed for T0 between 17~39 weeks. The chicken used for the experiment was obtained by chilling them for 2 days after slaughter. There was no significant difference between T0 and T1 regardless of feeding citrus byproducts, in terms of their breast/thigh's calorie, contents of moisture, protein, fat and ash, total structural amino acid, total free amino acid and composition of saturated/unsaturated fatty acids. The breast's cholesterol amount of T0 and T1 were 48.4 mg/100 g and 47.6 mg/100 g, respectively, while that of thigh for T0 and T1 were 75.7 mg/100 g and 72.8 mg/100 g, respectively, which implies that T1 showed lower amount of cholesterol than T0. T1 showed significantly higher amount of phosphorus, potassium, magnesium and vitamin B2 for thigh than T0 ($p < 0.05$).

Key words : Korean native chicken, nutritional component, citrus byproduct

서 론

제주도에서 생산하는 감귤은 생과로서 이용되는 경우가 많지만 최근에 감귤주스 생산이 늘면서 그 원료로 사용하는 양이 늘어나고 있다. 감귤부산물은 감귤주스를 제조할 때에 착즙과정까지 거치면 약 28%가 발생한다[8]. 이 감귤부산물은 대부분 폐기처분하게 되는데 그 비용은 물론 환경문제가 지어 어려움이 많은 실정이다. 최근에 건강지향적인 고기 생산의 목적과 감귤부산물을 효율적으로 처리하고 활용하기 위하여 돼지사료[29]와 한우사료[11]에 이를 첨가하여 급여하는 연구가 이루어졌다. 감귤부산물에 함유된 hesperidin과 naringin [3,22] 등은 항산화 작용[30], 세포증식 억제[16], 지질산화 예방[9], 항돌연변이 활성[7]이 있어서 이를 급여한 가축의 고기는 그 특성에 좋은 효과가 있으며, 아울러 감귤부산물의 폐기처분 경비를 줄이고 환경문제를 해결할 수 있다는 연구이다. 제주산 감귤부산물은 특화된 닭고기 생산을 위한 양계사료로서의 활용가치도 있을 것으로 생각하지만 이를 닭에게 급여한 연구 보고는 드물다. 요즈음 조류독감 문제가 발생하기 전에는 닭고기 소비가 꾸준히 늘어나는 추세였는데, 이는 외식산업과 즉석식품의 발달에 따라 닭고기를 원료로 한 가공품의 종류가 다양해지고, 맛이 담백하고

다른 축산물에 비하여 가격이 저렴한 원인으로 분석하였다 [10]. 최근의 식품 소비 형태는 웰빙식품에 대한 선호도가 높아지고 축육의 경우도 예외가 아니라 건강지향적인 고급 닭고기 생산에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. Kim [13]은 성계 껍질 분말을 닭에게 급여하였을 경우 관능적 연도, 다즙성, 풍미 등이 개선되었다고 하였으며, Kim 등[12]은 xanthophylls와 해조 부산물을 육계에 급여하였을 경우 지방산화가 억제되었다고 하였다. Chae 등[4]은 육계에 현미를 급여하였을 경우 황색도가 감소하고 전단력이 높아졌다고 하였으며, Ryu 등[23]은 conjugated linoleic acid (CLA)가 첨가된 사료를 급여한 계육은 증체량이 개선되고, 근육 내에 CLA 함량이 현저히 증가된다고 보고하였다. 그리고 Lanza 등[18]은 감귤펄프 급여에 의하여 타조육의 다가불포화지방산 조성이 현저히 높았다고 하였다. 한편 Kweon 등[17]은 토종닭의 경우 육계나 왕추보다 더욱 담백한 맛이 있을 것으로 예측하였다. 토종닭은 옛날부터 가정에서 방사되어 길러지면서 알을 낳아 부화하고, 그 계란과 고기를 우리에게 제공하여 왔다. 제주도에서는 음력 유월 스무날에 닭고기를 한 마리씩 삶아 먹고 보신하는 풍습이 있어서 토종닭은 그 자원의 역할을 하기도 했다. 지금도 토종닭 고기는 일반 닭고기보다 비싸게 유통되며 기호적, 보신적 측면에서 많은 관심을 갖게 한다. 토종닭의 사육형태는 육계 및 산란계의 경우와 달리 대부분 흙바닥 위에서 개체별 나눔막 없이 사육한다. 그래서 육계 및 산란계에 비하여 야생적으로 운동량이 많고

*Corresponding author

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

E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

흙과 더불어 존재하는 여러 가지 식이를 찾아 먹기도 한다. 이러한 토종닭에 감귤부산물을 급여하면 그 고기의 품질에 좋은 효과가 있는지 파악할 필요성을 느낀다. 그러므로 토종닭의 사료에 감귤부산물을 첨가하여 17주령부터 39주령까지 급여하고, 생산된 고기에 대해서 영양적, 이화학적 및 기호적 특성 실험을 한 후 건강 지향적인 닭고기 생산이 가능한지 검토하였다. 이는 감귤부산물의 효율적 처리방안도 될 수 있다. 여기서는 감귤부산물을 급여한 토종닭 고기의 영양성분 함량에 대하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

토종닭은 제주도 애월읍 소재 G 농장에서 810 마리를 39주령까지 사육하며 16주령까지는 육성계 사료, 17주령부터는 산란계 사료를 급여하였다. 17주령부터 54 마리씩 나누어 시험용 사육장으로 옮기고 감귤부산물 첨가수준별로 5반복 배치하였다. 17주령부터 20주령까지 4주일간은 예비사양시험을 하였다. 예비사양시험에서 증체율, 사료효율 등이 우수한 감귤부산물 4% 첨가수준의 것을 시험구로 선택하였다. 대조구(T0)는 39주령까지 감귤부산물을 첨가하지 않은 (주)서울사료 제품을 급여하였다. 시험구(T1)는 17주령부터 39주령까지 대조구 사료에 감귤부산물을 4% 첨가하여 조제한 사료를 급여하였다. 토종닭은 G농장의 사육형태 그대로 넓은 흙바닥 위에 계사를 지은 곳에서 사육하였다. 시험구 사료에 첨가한 감귤부산물은 감귤 농축액을 제조할 때에 나오는 감귤피를 위주로 수거하였으며, 이때 수분함량이 85~92%인 것을 약 50%까지 일광 건조한 후 다시 15%까지 송풍건조 하였다. 건조한 감귤부산물은 (주)탐라사료에서 15~18 mesh까지 분쇄하여 대조구 사료에 첨가하여 시험구 사료로 하였다. 감귤부산물의 잔류농약은 검출되지 않았고, hesperidin 및 naringin 함량은 각각 52.6 및 12.5 mg/100 g이었다. 사료의 원료배합비와 성분은 Table 1과 같다. 토종닭(1.30±0.5 kg) 고기는 도계 후 냉장 2일째에 실험에 이용하였다.

일반성분, 열량, 콜레스테롤, hesperidin 및 naringin의 측정

토종닭 고기의 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질은 단백질분석기(Tecator Kjeltac Auto 1030 Analyzer, Korea)로 분석하였으며, 조지방은 지방분석기(Soxtec system 1046, Sweden)를 이용하였고, 조회분은 직접회화법[15], 콜레스테롤 함량은 AOAC법[1], 열량은 열량계(PARR 1351 Bomb Calorimeter, USA)로 분석하였다. 그리고 hesperidin 및 naringin은 Davis법[26]에 의하여 측정하였다.

무기질 및 비타민

토종닭 고기의 무기질 함량은 시료를 660°C에서 2시간 동

Table 1. Fomulation and chemical composition of experiment diet

Items	T0	T1
Ingredients (%)		
Corn	56.25	53.25
Soybean meal (44% CP)	19.26	22.83
Rapeseed meal	2.50	2.05
wheat	6.50	5.21
Wheat bran	4.38	3.57
Dried citrus byproducts	-	4.00
Tallow (Animal fat)	1.00	0.82
TCP	0.56	0.49
Limestone (CaCO ₃)	8.78	7.18
Salt	0.20	0.18
DL-methione	0.04	0.04
L-lysine	0.02	0.02
Vitmin premix ¹⁾	0.05	0.05
Mineral premix ²⁾	0.10	0.10
Choline-(chloride)	0.06	0.06
Additives (Antibiotics)	0.30	0.15
Total	100	100
Chemical composition (%)		
Dry matter	87.07	86.97
ME (kcal/kg)*	2,692	2,658
Crude protein	14.72	15.01
Crude fat	2.82	2.71
Crude fiber	3.84	4.02
Crude ash	12.03	12.34
Calcium	3.44	3.11
Available phosphorus	0.37	0.31
Vitamin A	0.005	0.02
Vitamin B ₁	0.02	0.04
Vitamin B ₂	0.10	0.12
Methionine*	0.31	0.32
Lysine*	0.82	0.84
Hesperidin (mg/100 g)	52.6	52.6
Naringin (mg/ 100 g)	12.5	12.5

¹⁾Contained per kg; Vit.A, 10,000,000 IU; Vit.D, 2,500,000 IU; Vit.E, 15,000 IU; Vit.K, 2,000 mg; Vit.B₁, 15,000 mg; Vit.B₂, 4,000 mg; Vit.B₆, 3,000 mg; Vit.B₁₂, 3,000 μg; Niacine 25,000 mg; Folic acid, 5,000 mg; Biotin, 12,000 mg; Pantothenic acid, 10,000 mg; Antioxidation, 6,000 mg

²⁾Contained per kg; Zn, 75,000 mg; Mn, 75,000 mg; Fe, 75,000 mg; Cu, 7,500 mg; I, 1,650mg; Se, 450 mg; S, 125,000 mg; Co, 150 mg

*Calculated Value

안 회화하여 HCl:H₂O (1:1) 용액에 녹이고 하룻밤 방치한 후 여과하여 Perkin-Elmer ICP-OES 2000DV (USA)로 분석하였다[18]. 비타민 A는 시료 0.5 g에 산화방지제를 넣어 ethanol에 녹아있는 KOH 용액으로 고온에서 비누화시킨 후 헥산 15 ml로 불검화물을 추출하여 분액여두에 옮기고, 계속하여 10% NaCl 용액과 3차 증류수로 불순물을 제거하여 헥산을

질소가스로 완전히 날려 보낸 후 methanol 2 ml에 녹이고 여과하여 HPLC (P680 Pump, RF2000 Fluorescence Detector, Dionex, Germany)로 분석하였으며, 비타민 B₁은 시료 10 g을 0.1 N H₂SO₄로 침출한 후 takadiastase로 가수분해하여 결합형의 B₁을 유리시킨 후 permutit 흡착 column으로 분리하여 적혈염으로 산화시켜 강한 형광을 내는 thiochrome을 형성시킨 후 형광광도계(Fluorescence, LB-500, Perkin-Elmer, USA)를 이용하여 측정하였다. 그리고 비타민 B₂는 시료 10 g을 소량의 증류수를 가하여 균질기로 미세하게 분쇄한 후 70~80°C의 수욕조에서 추출한 후 냉각시키고 HPLC (P680 Pump, RF2000 Fluorescence Detector, Dionex, Germany)로 분석하였다[15].

아미노산

구성아미노산은 시료 0.02 g에 6N HCl 15 ml를 가하여 110°C에서 24시간 가수분해하고 55°C에서 감압농축한 후 pH 2.2 (citric acid) dilution buffer를 이용하여 25 ml로 정용한 후 아미노산분석기(Amino acid analyzer S433, Sykam, Germany)로 분석하였다. 분석에 사용된 column 및 분석조건은 column size 4 mm × 150 mm, absorbance 570 nm와 440 nm, reactor temperature 120°C이었다[21]. 유리아미노산은 시료 0.2 g에 75% ethanol을 가하여 30분간 진탕시켜 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상정액을 취하고, 남은 잔사에 다시 75% ethanol을 가하여 원심분리하여 얻어진 상정액을 앞에서 얻어진 상정액과 함께 감압농축하여 ethanol을 제거하였다. 이 여액에 25% trichloroacetic acid를 가하여 단백질을 제거하고 ethyl ether로 여액 중의 trichloroacetic acid를 제거한 다음 감압농축하여 잔류한 ethyl ether를 제거하였다. 이 여액을 Amberlite IR120 (H⁺) 수지가 충전된 칼럼에 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 다음 0.2 N sodium citrate buffer (pH 2.2)로 용해시켜 여과하고, 아미노산분석기(Pharmacia LKB Alpha plus, Sweden)로 분석하였다. 사용된 column은 sodium 4151 series II (200×4.6 mm)이었으며, buffer를 이용하여 15 ml/min의 유속으로 용출시켰다[20].

지방산 조성

토종닭 고기의 지질은 Folch 등[6]의 방법으로 추출, 정제하고, 14% BF₃-methanol 용액을 사용하여 methylation시켜 이것을 GC (SRI 8610C, USA)로 분석하였다. 이때 column은 Quadrex (30 m × 0.25 mm I.D., 0.25 μm film thickness)를 이용하여 250°C의 조건에서 분석하였다.

통계 처리

얻어진 결과의 자료는 SPSS program [25]을 이용하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

열량, 일반성분 및 콜레스테롤 함량

토종닭을 39주령까지 사육하면서 감귤부산물을 급여하지 않은 고기(T0구)와 17주령부터 39주령까지 사료에 4%의 감귤박을 첨가하여 급여한 고기(T1구)의 열량, 일반성분 및 콜레스테롤 함량은 Table 2와 같다. 열량의 경우 T0구에 비해 T1구가 가슴살은 높고 다리살은 낮았으나 모두 유의적 차이가 아니었다. 일반성분의 경우 가슴살 T0구와 T1구의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량이 모두 감귤부산물 급여에 의한 유의적 차이를 보이지 않았고 다리살도 같은 현상을 보였다. Xiong 등[28]은 닭고기 가슴살의 수분, 조단백질 및 조지방 함량이 각각 75.9%, 21.5% 및 1.3%이고, 다리살은 각각 72.8%, 18.1% 및 1.4%라고 하여서 본 연구의 결과와 유사한 경향이었다. T0구 및 T1구의 콜레스테롤 함량은 가슴살이 각각 48.4 mg/100 g 및 47.6 mg/100 g이고 다리살은 각각 75.7 mg/100 g 및 72.8 mg/100 g으로 나타나서 감귤부산물을 급여한 것이 낮은 값을 보였다. 한편 감귤부산물 급여에 관계없이 가슴살은 다리살에 비해 수분, 조지방 및 콜레스테롤 함량이 낮고 열량, 조단백질 및 조회분 함량이 높았다.

무기질 및 비타민 함량

토종닭 고기의 무기질 및 비타민 함량을 측정하고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 무기질은 가슴살의 경우 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 인 및 칼륨 함량이 모두 감귤부산물 급여에 의한 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 다리살의 무기질은 칼슘을 제외한 모든 것에서 T1구가 높으며 특히 마그네슘, 인 및 칼륨 함량은 유의적(p<0.05)으로 높게 나타나서 감귤부산물 급여 효과가 있었다. 그러므로 밀감부산물 급여에 의한 토종닭 고기의 무기질 함량 증가효과는 다리살에서 크게 나타난 것을 알 수 있었다. Chae 등[5]은 닭고기 가슴살의 Ca, P, K, Na, Mg 함량이 각각 79.5, 2,099, 2,861, 541 및

Table 2. Chemical composition (%), calorie (kcal/kg) and cholesterol (mg/100 g) of Korean native chicken meat

Items	Breast		Thigh	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Calorie	1,392±16 ^{ab}	1,431±48 ^a	1,358±23 ^{bc}	1,340±34 ^c
Moisture	75.1±0.6 ^{3) b4)}	75.2±0.2 ^b	76.4±0.3 ^a	76.6±0.2 ^a
Crude protein	22.8±1.0 ^a	22.8±0.1 ^a	20.1±0.2 ^b	19.8±0.4 ^b
Crude fat	0.5±0.1 ^b	0.3±0.1 ^b	1.7±0.2 ^a	2.1±0.3 ^a
Crude ash	1.7±0.1 ^a	1.6±0.1 ^a	1.4±0.1 ^b	1.3±0.1 ^b
Cholesterol	48.4±8.5 ^b	47.6±6.8 ^b	75.7±8.3 ^a	72.8±9.1 ^a

¹⁻²⁾The same as in Table 1.

³⁾Mean±SD.

⁴⁾Values with different superscripts within the same row are significantly different at p<0.05.

Table 3. Major mineral (ppm) and vitamin contents (mg/100 g) of Korean native chicken meat

Items	Breast		Thigh	
	T0	T1	T0	T1
Ca	27.5±0.9 ^b	29.3±2.1 ^b	130.8±4.0 ^a	127.8±43.3 ^a
Mg	193.6±2.8 ^a	203.0±7.9 ^a	131.7±15.4 ^c	166.9±4.7 ^b
Na	327.3±2.9 ^b	323.0±12.1 ^b	398.6±78.5 ^a	448.7±22.0 ^a
P	1,347.5±27.4 ^a	1,408.4±28.0 ^a	1,066.8±59.3 ^c	1,289.4±14.3 ^b
K	2,224.4±32.0 ^a	2,302.4±7.0 ^a	1,796.2±42.7 ^c	2,075.7±76.6 ^b
Vitamin A	-	-	0.007±0.002 ^a	0.008±0.002 ^a
Vitamin B ₁	0.020±0.001 ^b	0.017±0.006 ^b	0.030±0.001 ^a	0.030±0.001 ^a
Vitamin B ₂	0.013±0.001 ^c	0.013±0.001 ^c	0.034±0.004 ^b	0.041±0.001 ^a

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

270 ppm이고, 다리살은 각각 104, 1,841, 2,305, 720 및 238 ppm이라고 하여서 본 연구의 결과보다 다소 높았는데 이러한 결과는 품종, 사육일령, 사료 등의 차이에서 기인하는 것으로 생각된다. 그리고 Kim [14]은 성계껍질 분말을 5주간 닭에게 급여하였을 때에 성계껍질에 있는 무기질이 대퇴부에 이행되어 근육의 무기질이 증가했다고 보고하였는데, 본 연구에서도 다리살의 경우 감귤부산물을 급여한 것의 Mg, P 및 K 등이 유의하게 높아서 유사한 현상을 보였다.

한편 비타민 A 함량은 가슴살의 경우 검출되지 않았으며 다리살은 T0구 및 T1구가 각각 0.007 및 0.008 mg/100 g으로 나타나서 감귤부산물 급여에 의한 영향이 크지 않았다. 비타민 B₁도 감귤부산물 급여에 의한 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 비타민 B₂의 경우 가슴살은 감귤부산물 급여의 영향이 없었지만 다리살은 감귤부산물을 급여한 T1구가 유의하게 높게 나타났다(p<0.05). Yang 등[29]은 돼지에게 감귤부산물을 급여하였을 경우 유의성은 없지만 비타민 B₂ 함량이 감귤부산물 급여구에서 높다고 하여서 본 연구의 결과와 유사하였다. 이러한 결과로 감귤부산물을 급여한 토종닭 다리살은 무기질과 비타민 함량이 증가할 수 있을 것으로 판단된다.

아미노산 함량

감귤부산물을 급여하지 않은 토종닭 고기(T0)와 감귤부산물을 급여한 토종닭 고기(T1)의 아미노산 함량은 Table 4와 같다. 아미노산의 총량은 가슴살 T0구 및 T1구가 각각 20.35% 및 20.80%이고, 다리살은 각각 16.12% 및 17.10%로 유의적 차이를 보이지 않았다. 감귤부산물을 급여한 고기가 그렇지 않은 고기보다 유의적으로(p<0.05) 높은 아미노산은 다리살의 aspartic acid로 T0구가 0.96%이고 T1구가 1.15%로 나타났다. 그 외의 아미노산들은 대부분 부위에 관계없이 감귤부산물 급여에 의한 현저한 차이가 없었다. 그리고 일반성분 함량의 결과에서 제시했듯이 가슴살은 다리살에 비해 단백질 함량이 다소 높았었는데 threonine, valine, isoleucine, leucine, histidine, lysine, arginine 등의 아미노산 함량도 높

Table 4. Amino acid composition of Korean native chicken meat (%)

Amino acids	Breast		Thigh	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Asp	1.52±0.09 ³⁾⁴⁾	1.29±0.26 ^{ab}	0.96±0.02 ^c	1.15±0.02 ^b
Thr	1.02±0.03 ^a	1.05±0.07 ^a	0.87±0.07 ^b	0.85±0.03 ^b
Ser	0.94±0.02 ^a	0.92±0.09 ^a	0.83±0.09 ^a	0.80±0.03 ^a
Glu	2.87±0.12 ^a	2.73±0.65 ^{ab}	2.16±0.17 ^b	2.30±0.02 ^b
Pro	0.72±0.02 ^a	0.68±0.06 ^{ab}	0.49±0.23 ^b	0.67±0.02 ^{ab}
Gly	0.73±0.01 ^a	0.74±0.04 ^a	0.72±0.11 ^a	0.78±0.01 ^a
Ala	1.47±0.04 ^a	1.56±0.22 ^a	1.40±0.16 ^a	1.38±0.04 ^a
Val	1.17±0.03 ^a	1.23±0.11 ^a	0.84±0.22 ^b	0.92±0.04 ^b
Ile	1.15±0.05 ^a	1.20±0.07 ^a	0.75±0.04 ^b	0.80±0.16 ^b
Leu	1.80±0.08 ^a	1.89±0.09 ^a	1.55±0.12 ^b	1.53±0.02 ^b
Tyr	0.80±0.03 ^a	0.84±0.08 ^a	0.64±0.17 ^a	0.71±0.01 ^a
Phe	0.87±0.03 ^a	0.88±0.06 ^{ab}	0.69±0.16 ^b	0.78±0.01 ^{ab}
His	0.94±0.06 ^a	1.03±0.11 ^a	0.58±0.16 ^b	0.58±0.01 ^b
Lys	2.00±0.14 ^a	2.19±0.05 ^a	1.56±0.33 ^b	1.64±0.04 ^b
Arg	1.41±0.13 ^a	1.53±0.09 ^a	1.10±0.09 ^b	1.22±0.03 ^b
Met	0.63±0.07 ^a	0.71±0.09 ^a	0.68±0.09 ^a	0.64±0.12 ^a
Cys	0.30±0.03 ^a	0.33±0.04 ^a	0.30±0.03 ^a	0.28±0.04 ^a
Total	20.35±0.39 ^a	20.80±1.10 ^a	16.12±1.49 ^b	17.10±0.38 ^b

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

게 나타났다(p<0.05). 유리아미노산 함량에 대한 결과는 Table 5와 같다. T0구 및 T1구의 유리아미노산 총량은 가슴살이 각각 1,041.0 및 1,080.9 ppm, 다리살이 각각 2,952.0 및 2,968.4 ppm으로 모두 감귤부산물 급여의 영향이 없었다. 그러나 T0구 및 T1구의 유리아미노산 중 L-glutamic acid는 가슴살이 각각 47.1 및 77.4 ppm, 다리살이 각각 136.0 및 187.9 ppm이어서 감귤박을 급여한 것이 유의하게 높았다(p<0.05). 감귤부산물 급여와 관계없이 가슴살은 다리살보다 L-leucine, L-tyrosine, L-ornithine, 3-M-L-histidine 등이 높았으며, phosphoserine, taurine, L-alanine 등이 낮은 수준이었다. 유리아미노산은 펩티드, 아민, 당, 유기산, 핵산 등의 비휘발성 화합물들과 함께 가열에 의하여 맛을 나타내는데[2], 본 연구

에서는 풍미에 관여하는 유리아미노산인 aspartic acid [27]와 L-glutamic acid 함량이 T0구보다 T1구가 더 높아서 감귤 부산물 급여가 가열육의 풍미 향상에 효과가 있을 것으로 보인다. 이들 유리아미노산 함량은 가슴살보다 다리살이 더 높은 것도 부위별 풍미의 차이에 영향을 미칠 것으로 예상된다

다. 한편 토종닭 고기를 중심온도 75°C가 되도록 열탕에서 끓여서 그 열수추출물의 유리아미노산 함량을 측정한 결과를 Table 6에 나타내었다. 추출물의 유리아미노산 총량은 가슴살의 경우 T0구 및 T1구가 각각 46.08 및 47.43 ppm이고, 다리살이 각각 96.79 및 98.23 ppm으로 감귤부산물 급여의

Table 5. Free amino acid composition of Korean native chicken meat (ppm)

Free amino acid	Breast		Thigh	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Phosphoserine	18.1±3.3 ³⁾⁴⁾	21.9±6.6 ^b	38.6±13.9 ^a	33.3±8.1 ^a
Taurine	47.9±6.3 ^b	52.5±22.1 ^b	1,982.9±319.3 ^a	1,926.7±249.6 ^a
L-Thr	51.8±5.2 ^a	42.0±6.5 ^a	57.4±20.3 ^a	52.9±11.6 ^a
L-Ser	53.9±20.6 ^a	76.5±11.7 ^a	65.4±26.6 ^a	66.8±5.0 ^a
L-Glu	47.1±15.7 ^d	77.4±13.4 ^c	136.0±15.6 ^b	187.9±15.7 ^a
L-Gly	48.3±10.4 ^b	57.2±7.1 ^{ab}	75.8±15.6 ^a	88.9±5.4 ^a
L-Ala	96.6±21.7 ^b	81.2±14.7 ^b	143.9±35.9 ^a	156.2±4.2 ^a
L-Val	26.1±3.0 ^b	49.0±8.9 ^a	15.0±2.8 ^c	12.2±2.4 ^c
L-Pro	30.0±0.7 ^b	34.5±7.8 ^{ab}	34.0±10.2 ^{ab}	35.5±0.7 ^a
L-Asp	16.4±9.3 ^a	17.8±3.0 ^a	12.4±1.9 ^a	13.6±2.0 ^a
L-Ile	40.9±10.4 ^a	17.2±8.3 ^b	21.7±3.8 ^b	21.9±2.1 ^b
L-Leu	84.4±23.6 ^a	74.8±10.5 ^a	36.7±8.2 ^b	34.0±4.4 ^b
L-Tyr	53.5±20.0 ^a	49.8±13.2 ^a	19.9±6.4 ^b	17.3±7.6 ^b
L-Phe	35.4±6.1 ^a	28.2±3.0 ^{ab}	12.8±3.5 ^c	20.7±7.0 ^{bc}
β-Ala	12.4±3.4 ^a	23.1±8.2 ^a	14.0±6.0 ^a	14.8±5.6 ^a
L-Ornithine	299.2±42.2 ^a	284.9±7.2 ^a	230.3±17.1 ^b	228.1±11.5 ^b
1-M-L-His	54.9±7.9 ^{ab}	63.7±10.0 ^a	35.4±21.2 ^{ab}	39.1±11.6 ^b
3-M-L-His	24.1±3.3 ^a	29.2±6.0 ^a	19.8±1.0 ^b	18.5±4.8 ^b
Total	1,041.0±98.5 ^b	1,080.9±56.0 ^b	2,952.0±484.3 ^a	2,968.4±275.1 ^a

^{1~4)}The same as in Table 2.

Table 6. Free amino acid composition of hot water extract of Korean native chicken meat (ppm)

Free amino acid	Breast		Thigh	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Phosphoserine	2.64±0.04 ³⁾⁴⁾	2.57±0.01 ^b	2.70±0.01 ^a	2.72±0.02 ^a
Taurine	1.39±0.12 ^c	1.22±0.05 ^c	32.06±0.07 ^b	32.56±0.02 ^a
L-Thr	0.46±0.07 ^d	0.70±0.01 ^c	4.32±0.09 ^b	5.17±0.26 ^a
L-Ser	2.13±0.23 ^b	1.99±0.33 ^b	2.75±0.14 ^a	2.19±0.01 ^b
L-Glu	5.34±0.41 ^d	7.14±0.49 ^c	16.83±0.08 ^b	17.08±0.04 ^a
L-Gly	1.78±0.11 ^d	2.74±0.21 ^c	5.96±0.12 ^a	5.13±0.20 ^b
L-Ala	1.85±0.24 ^c	2.99±0.17 ^b	5.91±0.24 ^a	6.20±0.11 ^a
L-Val	1.21±0.14 ^c	1.59±0.05 ^a	0.78±0.05 ^d	1.46±0.01 ^b
L-Ile	2.09±0.19 ^{bc}	2.71±0.05 ^a	2.09±0.03 ^c	2.29±0.01 ^b
L-Leu	2.63±0.02 ^a	2.69±0.06 ^a	2.33±0.01 ^b	2.42±0.01 ^b
L-Tyr	-	-	1.40±0.01 ^a	1.23±0.01 ^b
L-Ornithine	20.91±0.56 ^a	15.33±0.73 ^b	12.68±0.14 ^c	12.30±0.07 ^c
DL-β-Amino isobutyric acid	2.10±0.11 ^b	2.68±0.24 ^a	2.72±0.04 ^a	2.66±0.02 ^a
L-Lys	-	-	0.39±0.01 ^b	0.69±0.04 ^a
1-M-L-His	1.50±0.06 ^c	1.76±0.38 ^{abc}	2.02±0.04 ^a	1.88±0.01 ^b
L-His	-	-	1.81±0.01 ^b	2.22±0.02 ^a
Total	46.08±2.36 ^b	47.43±2.55 ^b	96.79±0.95 ^a	98.23±0.88 ^a

^{1~4)}The same as in Table 2.

영향이 크지 않았다. L-glutamic acid 함량은 가슴살 및 다리살 모두 T0구보다 T1구가 높았으나 생육의 경우와 달리 유의적 차이를 보이지 않았다. T0구보다 T1구가 높게 나타난 유리아미노산은 가슴살의 L-threonine, L-glutamic acid, L-glycine, L-alanine, L-valine, L-isoleucine 및 DL-β-aminoisobutyric acid와 다리살의 L-threonine, L-glutamic acid, L-valine, L-isoleucine, L-lysine 및 L-histidine 등이다. 이상의 결과에서 감귤부산물을 급여한 토종닭고기 열수추출물의 유리아미노산 총량은 대조구에 비해 유의적 차이가 없었으나 L-glutamic acid 등 개별적인 유리아미노산 함량의 차이가 풍미에 영향을 미칠 수 있을 것으로 예상되고 이에 대한 연구가 필요하겠다.

지방산 조성

토종닭 고기의 지방산 조성은 Table 7과 같다. T0구 및 T1구의 포화지방산/불포화지방산 조성비는 가슴살이 각각 38.30/61.70 및 38.85/61.15, 다리살이 각각 42.73/57.27 및 42.55/57.45로 비슷하게 나타나서 밀감부산물 급여 영향이 크지 않았다. 그러나 T0구에 비하여 T1구는 가슴살의 palmitoleic acid (C_{16:1}), 다리살의 oleic acid (C_{18:1})와 linoleic acid (C_{18:3})가 유의하게 높았으며(p<0.05), cis-10-pentadecenoic acid (C_{15:1})는 반대 현상을 보였다. 그 외의 지방산은 대부분 밀감부산물 급여에 의한 큰 차이를 보이지 않았다. 다리살의

경우 감귤박을 급여한 T1구의 oleic acid와 linoleic acid가 유의하게 높은 결과는 가열육향을 우수하게 하는 효과가 있을 것으로 보인다. 일반적으로 닭고기 가슴살 및 다리살의 지방산 조성은 포화지방산의 palmitic acid, 불포화지방산의 oleic acid가 많다고 알려져 있으며, Shin 등[24]은 이들이 각각 26.87~27.74% 및 39.92~40.29% 정도라고 보고하여서 본 연구의 토종닭 고기에 대한 결과와 유사하였다. Lanza 등[18]에 의하면 감귤펄프를 타조에게 20% 급여하면 그 고기의 myristic acid, palmitic acid 및 palmitoleic acid가 낮아진다고 하였으나 4%의 건조감귤부산물을 급여한 토종닭에서는 이들에 대한 유의적 차이가 나타나지 않았다. 본 연구의 결과들을 종합해 볼 때에 버려지는 감귤부산물을 토종닭에게 급여하는 것은, 그 고기의 영양성분에 나쁜 영향을 미치지 않으면서, 다리살의 경우 무기질의 마그네슘, 인 및 칼륨 함량이 높고, 비타민 B₂, 유리아미노산의 L-glutamic acid, 지방산의 oleic acid 및 linoleic acid 조성에 좋은 효과가 있어 건강 지향적이며 풍미가 우수한 닭고기 생산과 아울러 효율적인 감귤부산물 처리 방안이 될 수 있겠다.

요 약

본 연구는 감귤부산물 첨가 사료를 급여한 토종닭 고기의 영양성분을 파악하기 위하여 실시하였다. 토종닭은 감귤부산물

Table 7. Fatty acid composition of Korean native chicken meat (%)

Fatty acid	Breast		Thigh	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
C _{14:0}	0.51±0.15 ³⁾⁴⁾	0.61±0.08 ^b	1.09±0.19 ^a	0.87±0.09 ^a
C _{14:1}	-	-	0.13±0.03 ^a	0.11±0.01 ^a
C _{15:0}	-	-	0.16±0.04 ^a	0.10±0.02 ^a
C _{15:1}	11.28±5.14 ^a	9.23±2.36 ^a	1.97±0.04 ^b	1.49±0.15 ^c
C _{16:0}	23.99±1.89 ^b	25.35±2.49 ^{ab}	29.56±3.92 ^a	30.05±3.91 ^a
C _{16:1}	1.30±0.02 ^c	1.70±0.08 ^b	3.39±0.72 ^a	3.22±0.88 ^a
C _{17:0}	0.20±0.02 ^c	0.21±0.04 ^{bc}	0.28±0.04 ^b	0.39±0.02 ^a
C _{17:1}	0.12±0.02 ^a	0.26±0.21 ^a	0.21±0.02 ^a	0.14±0.02 ^a
C _{18:0}	10.90±1.38 ^a	10.59±1.70 ^a	11.25±1.20 ^a	10.81±1.12 ^a
C _{18:1}	30.80±2.22 ^b	32.83±2.45 ^b	32.72±5.99 ^b	34.12±7.29 ^a
C _{18:3}	15.81±3.17 ^c	14.83±1.18 ^c	16.10±1.86 ^b	16.40±1.52 ^a
C _{20:1}	0.23±0.10 ^b	0.21±0.04 ^b	0.45±0.14 ^a	0.38±0.04 ^a
C _{20:2}	0.25±0.01 ^b	0.26±0.04 ^b	0.60±0.19 ^a	0.67±0.04 ^a
C _{20:3}	0.35±0.05 ^a	0.30±0.08 ^a	0.27±0.05 ^a	0.18±0.01 ^b
C _{21:0}	0.40±0.07 ^a	0.43±0.17 ^a	0.19±0.03 ^b	0.15±0.01 ^b
C _{22:1}	-	-	0.44±0.20 ^a	0.19±0.23 ^a
C _{22:6}	-	-	0.43±0.07 ^a	0.43±0.03 ^a
C _{23:3}	1.56±0.40 ^a	1.53±0.56 ^a	0.56±0.12 ^b	0.50±0.03 ^b
C _{24:0}	2.30±1.76 ^a	1.66±0.56 ^a	0.20±0.11 ^b	0.18±0.01 ^b
SFA/USFA ⁵⁾	38.30/61.70	38.85/61.15	42.73/57.27	42.55/57.45

^{1~4)}The same as in Table 2.

⁵⁾Saturated fatty acid/unsaturated fatty acid

물을 급여하지 않고 산란계 배합사료로 39주령까지 사육한 것(T0구), 그리고 감귤부산물물을 급여한 것(T1구)으로 나누어 각각 54수 씩 5반복 사육하였다. T1구의 사료는 16주령까지 T0구와 동일하게, 17~39주령에는 T0구에 감귤부산물물을 4% 첨가하여 제조하였다. 토종닭 고기(1.30±0.5 kg)는 도계 후 냉장 2일째 실험에 이용하였다. 토종닭의 가슴살 및 다리살의 열량, 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 구성아미노산 총량, 유리아미노산 총량 및 포화지방산/불포화지방산 조성비는 모두 감귤부산물물 급여에 의한 유의적 차이를 보이지 않았다. T0구와 T1구의 콜레스테롤 함량은 가슴살이 각각 48.4 mg/100 g 및 47.6 mg/100 g, 다리살이 각각 75.7 mg/100 g 및 72.8 mg/100 g으로 나타나서 감귤부산물물을 급여한 T1구가 다소 낮은 값을 보였다. 가슴살의 경우 대부분의 무기질, 비타민, 아미노산 및 지방산 함량이 감귤부산물물 급여에 의하여 유의한 차이가 없었다. 그러나 다리살은 무기질의 인, 칼륨, 마그네슘, 그리고 비타민 B₂, 유리아미노산의 L-glutamic acid, 지방산의 oleic acid 및 linoleic acid 함량이 T1구가 유의하게 ($p<0.05$) 높게 나타나서 감귤부산물물 급여 효과가 있었다.

References

1. AOAC. 1997. *Official Methods of Analysis*. pp. 5-37, 17th eds., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2. Cambero, M. I., I. Seuss and K. O. Honikel. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J. Food Sci.* **57**, 1285-1290.
3. Caristi, C., E. Bellocco, C. Gargiulli, G. Toscano and U. Leuzzi. 2006. Flavone-di-C-glycosides in citrus juices from southern Italy. *Food Chem.* **95**, 431-437.
4. Chae, H. S., J. Hwangbo, C. N. Ahn, Y. M. Yoo, S. H. Cho, L. M. Lee and Y. I. Choi. 2004. Effect of dietary brown rice on the carcass and meat quality of broiler chicken. *Korean J. Poult. Sci.* **31**, 165-170.
5. Chae, H. S., S. H. Cho, B. Y. Park, Y. M. Yoo, J. H. Kim, C. N. Ahn, J. K. Lee, Y. K. Kim, S. G. Yun and Y. I. Choi. 2002. Comparison of chemical composition in different portions of domestic broiler meat. *Korean J. Poult. Sci.* **29**, 51-57.
6. Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane-Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
7. Francis, A. R., T. K. Shetty and R. K. Bhattacharya. 1989. Modulating effect of plant flavonoids on the mutagenicity of N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine. *Carcinogenesis* **10**, 1953-1955.
8. Graumlich, T. R. 1983. Potential fermentation products from citrus processing wastes. *Food Technol.* **37**, 94-97.
9. Guengerich, F. P. and D. H. Kim. 1990. *In vitro* inhibition of dihydropyridine oxidation and aflatoxin B1 activation in human liver microsomes by naringenin and other flavonoids. *Carcinogenesis* **11**, 2275-2279.
10. Jeon, D. S., Y. H. Moon, K. S. Park and I. C. Jung. 2004. Effects of gums on the quality of low fat chicken patty. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 193-200.
11. Jung, I. C., S. J. Yang and Y. H. Moon. 2007. Feeding effects of citrus by-product TMR forage on the nutritional composition and palatability of Hanwoo loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 578-583.
12. Kim, C. H., S. K. Lee and K. H. Lee. 2004. Effects of dietary xanthophylls and see weed by-products on growth performance, color and antioxidant properties in broiler chicks. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 128-134.
13. Kim, Y. J. 2005. Influence of dietary sea urchin shell powder on physico-chemical properties of chicken meat. *Korean J. Poult. Sci.* **32**, 55-60.
14. Kim, Y. J. 2005. Influence of dietary sea urchin shell powder on broiler performance and mineral contents in chicken meat. *Korean J. Poult. Sci.* **32**, 61-66.
15. Korean Food & Drug Administration. 2002. *Food Code*. pp. 212-251, Munyoungsa, Seoul.
16. Kuo, S. M. 1996. Antiproliferative potency of structurally distinct dietary flavonoids on human colon cancer cells. *Cancer Lett.* **110**, 41-48.
17. Kweon, Y. J., J. S. Yeo and S. K. Sung. 1995. Quality characteristics of Korean native chicken meat. *Korean J. Poult. Sci.* **22**, 223-231.
18. Lanza, M., V. Fasone, V. Galofaro, D. Barbagallo, M. Bella and P. Pennisi. 2004. Citrus pulp as an ingredient in ostrich diet: effects on meat quality. *Meat Sci.* **68**, 269-275.
19. Lee, C. H., S. C. Shin, H. Park and K. W. Han. 1980. Distribution and relation of mineral nutrients in various parts of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J. Ginseng Sci.* **4**, 55-64.
20. Lee, H. J., B. S. Yoo and S. Y. Byun. 2000. Differences in phenolic acids between Korean ginsengs and mountain ginsengs. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* **15**, 323-328.
21. Nam, J. H., H. I. Song, C. K. Park, S. H. Park, D. W. Kim and I. C. Jung. 2002. Effects of ultrasonic treatment time on the quality and palatability of fried chicken meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 115-121.
22. Mouly, P. P., E. M. Gaydou and A. Auffray. 1998. simultaneous separation of flavanone glycosides and polymethoxylated flavones in citrus juices using liquid chromatography. *J. Chromatography* **800**, 171-179.
23. Ryu, M. S., E. S. Kim, H. S. Choi, M. Y. Jung and K. S. Ryu. 2002. A comparison of dietary supplemental conjugated linoleic acid and various oil on performance and fatty acid composition of broiler chicks. *Korean J. Poult. Sci.* **29**, 125-133.
24. Shin, K. K., H. I. Park, S. K. Lee and C. J. Kim. 1998. Studies on fatty acids composition of different portions in various meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **18**, 261-268.
25. SPSS. 1999. SPSS for windows Rel. 10.05. SPSS Inc., Chicago, USA.
26. Ting, S. V., R. L. Rouseff, M. H. Dougherty and J. A. Attaway. 1986. Determination of some methoxylated flavones in citrus juices by high performance liquid

- chromatography. *J. Food Sci.* **44**, 69.
27. Wong, D. W. S. 1989. Mechanism and theory in food chemistry. AVI Publishing, New York, pp. 231-263.
28. Xiong, Y. L., A. H. Cantor, A. J. Pescatore, S. P. Blanchard and M. L. Straw. 1993. Variations in muscle chemical composition, pH, and protein extractability among eight different broiler crosses. *Poult. Sci.* **72**, 583-588.
29. Yang, S. J., S. M. Koh, T. I. Yang, I. C. Jung and Y. H. Moon. 2006. Feeding effect of citrus byproduct on the quality of cross-bred black pig in Jeju island. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 897-902.
30. Yu, J., L. Wang, R. L. Wang, E. G. Miller, L. M. Pike and B. S. Patil. 2005. Antioxidant activity of citrus limonoids, flavonoids and coumarins. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 2009-2014.