

토종닭 고기의 이화학적 특성 및 기호성에 미치는 감귤 부산물 급여의 영향

정인철¹ · 양종범² · 문윤희^{3*}

¹대구공업대학 식품영양조리계열, ²동남보건대학 식품생명과학과, ³경성대학교 식품생명공학과

Effects of Feed Containing Citrus Byproducts on the Physio-chemical Characteristics and Palatability of Korean Native Chickens

In-Chul Jung¹, Jong-Beom Yang² and Yoon-Hee Moon^{3*}

¹Div. of Food Nutrition and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

²Dept. of Food Science and Biotechnology, Dongnam Health College, Gyunggi 440-714, Korea

³Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

Abstract

In this study, the effects of feed containing citrus byproducts on the physicochemical characteristics and palatability of Korean native chickens were investigated. The Korean native chickens used in this study were divided into two groups: T0 (chickens that were not fed citrus byproducts until they were 39 weeks old) and T1 (chickens that were fed citrus byproducts). The feed given to the T1 chickens was the same as that given to the T0 chickens for the first 16 weeks. Between weeks 17~39, the feed given to the T1 chickens was prepared by adding 4% of the citrus byproducts to the feed given to the T0 chickens. The chickens used in the experiment were chilled for 2 days after being sacrificed. The feed containing citrus byproducts did not cause any statistically significant differences in the breast and thigh characteristics of lightness (L^* value), redness (a^* value), yellowness (b^* value), water-holding capacity, frozen loss, thawing loss and boiling loss. As for the rheological properties, there was no statistically meaningful difference in the breast/thigh characteristics of springiness, cohesiveness, gumminess, and chewiness between the T0 and T1 chickens. However, hardness and shear force were significantly lower in the T1 chickens than in the T0 chickens ($p < 0.05$). The acid and peroxide values were also lower in the T1 chickens than in the T0 chickens, but the difference was not statistically significant. Antioxidant activity was better in the T1 chickens than in the T0 chickens. Thus, the results of the present study show that consumption of citrus byproducts did not affect the color and smell of raw meat. The palatability of boiled meat was significantly better in the T1 chickens than in the T0 chickens.

Key words : Korean native chickens, physicochemical properties, citrus byproducts.

서 론

감귤류는 주로 생과나 주스 원료로 이용한다. 감귤류에서 주스를 착즙하고 나서 발생하는 부산물은 껍질, 펄프, 속껍질 및 씨 등으로 구성되어 있으며, 약 28%의 부산물이 발생한다(Graumlich TR 1983). 제주도에서 생산되는 감귤은 연간 약 620.25톤으로 가공용으로 이용할 때에 버려지는 감귤 부산물의 효율적 처리와 활용 방안이 절실히 필요한 실정이다. 외국의 경우, 감귤류에서 발생한 부산물을 사료로 활용하기 위한 연구가 상당히 진행되어 있으며(Ariza *et al* 2001, Arthington *et al* 2002, Belibasakis & Tsirgogianni 1996), 그 연구에 의하면 감귤 부산물은 다양한 종류의 무기질, 비타민,

아미노산을 포함한 조단백질, lignin 등이 들어 있는 것으로 알려져 있다(Bampidis & Robinson 2006). 특히 항산화 작용(Yu *et al* 2005), 세포 증식 억제(Kuo SM 1996), 지질 과산화 예방(Guengerich & Kim 1990), 항돌연변이 활성(Francis *et al* 1989) 등의 효과가 있다고 알려진 flavonoid류의 hesperidin과 naringin 등도 상당량 함유되어 있다(Caristi *et al* 2006, Mouly *et al* 1998, Vanamala *et al* 2006). 한편, Lanza *et al* (2004)은 타조에게 감귤박을 급여하였을 경우, 다가 불포화 지방산이 현저히 높았다고 보고한 바 있다.

최근 국내에서도 제주도산 감귤의 부산물을 가축의 사료로 이용하여 건강지향적인 축산물을 생산하고 아울러 효율적인 감귤 부산물 처리를 하고자 하는 연구가 이루어지고 있다. Yang *et al*(2005)은 온주밀감 부산물을 급여한 돼지고기가 일반 사료를 급여한 돼지고기보다 콜레스테롤 함량이 낮다고 하였으며, Koh *et al*(2006)은 감귤 부산물로 사육된 돼

* Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Tel : +82-51-620-4711, Fax : +82-51-622-4986, E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

지고기를 흰쥐에게 급여하였을 경우, 간의 콜레스테롤과 혈청의 LDL-콜레스테롤이 낮아졌다고 하였다. 그리고 Jung *et al*(2007)은 감귤 부산물을 한우에게 급여하였을 경우 칼슘 함량이 높아졌고, 연도 및 전체적인 기호성이 우수해졌다고 하였다. 이들의 연구는 감귤 부산물을 급여한 소와 돼지고기의 일부 성분 및 특성에 좋은 영향을 미친다는 것을 확인한 것으로 가축 사료로 제주도 감귤 부산물을 이용할 수 있는 가능성 제시에 의미가 있는 것이다. 그러나 제주도에서 생산하는 감귤의 부산물을 양계 사료로 이용하고, 그 생산물의 특성을 검토한 연구는 드물다. 건강 지향적인 양계산물 생산을 목적으로 감귤 부산물을 양계 사료에 첨가하여 급여할 경우, 그 양계 산물의 품질 특성에 효과가 있게 되면 이 또한 감귤 부산물의 효율적 처리 방안이 될 수 있겠다. 그러므로 토종닭 사료에 감귤 부산물을 4% 첨가하여 17주령부터 39주령까지 급여하고, 생산된 고기의 영양적, 이화학적 및 기호적 특성의 실험 결과로 건강지향적인 양계 산물 생산이 가능한지 검토하고 있다. 감귤 부산물을 급여한 토종닭 고기의 영양적 특성에 대해서는 보고 중에 있으며(Yang *et al* 2008), 여기서는 이화학적 및 기호적 특성에 대한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 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 감귤 부산물 첨가 수준별로 5반씩 배치하여 20주령까지 4주일간은 예비 사양 시험을 하였다. 예비 사양 시험에서 증체를, 사료 효율 등이 우수한 감귤 부산물 4% 첨가 수준의 것을 시험구로 하였다. 대조구(T0구)는 39주령까지 감귤 부산물을 첨가하지 않은 (주)서울사료 제품을 급여하였다. 시험구(T1구)는 17주령부터 39주령까지 대조구 사료에 감귤 부산물을 4% 첨가하여 조제한 사료를 급여하였다. 토종닭은 G농장의 사육 형태 그대로 넓은 흙바닥 위에 계사를 지은 곳에서 사육하였다. 시험구 사료에 첨가한 감귤 부산물은 감귤 농축액을 제조할 때에 나오는 감귤 피를 위주로 수거하였으며, 이때 수분 함량이 85~92%인 것을 약 50%까지 일광 건조한 후 다시 15%까지 송풍 건조하였다. 건조한 감귤 부산물은 (주)탐라사료에서 15~18 mesh까지 분쇄하여 대조구 사료에 첨가하여 시험구 사료로 하였다. 감귤 부산물의 잔류 농약은 검출되지 않았고, hesperidin 및 naringin 함량은 각각 52.6 및 12.5 mg/100g이었다. 사료의 원료 배합비와 성분은 Table 1과 같다. 토종닭(1.30±0.5 kg) 고기는 도계 후 냉장 2일째에 실험에 이용하였다. 동결 및 해동 감량에 필요한 시료는 진공포장(Cryovac, 60 μm, BB4L,

Table 1. Formulation 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
Vitamin 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

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, 1,650 mg; Se, 450 mg; S, 125,000 mg; Co, 150 mg.

Japan)하여 -18°C 에 동결하였다.

2. pH 및 표면 색도

닭고기의 pH는 pH meter(ATI Orion Model 370, USA)의 측정 부위를 시료에 직접 꽂아서 측정하고, 표면 색도는 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L^* 값), 적색도(redness, a^* 값) 및 황색도(yellowness, b^* 값)를 측정하였다. 이때 색 보정을 위하여 사용된 calibration plate의 L^* , a^* 및 b^* 값은 각각 97.5, -6.1 및 7.4이었다.

3. 보수력 및 감량

보수력은 Hofmann *et al*(1982)의 방법을 이용하였는데, planimeter(X-plan, Ushikata 360dII, Japan)로 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 그리고 동결 감량은 -18°C 에서 27일 동안 동결했을 때의 동결 전후의 무게, 해동 감량은 4°C 에서 20시간 해동했을 때의 해동 전후의 무게, 그리고 가열 감량은 시료의 중심 온도가 75°C 가 되도록 가열했을 때의 가열 전후의 무게 차이를 각각 백분율로 나타내었다.

4. 기계적 물성

기계적 물성은 근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자르고 rheometer(CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 이때 전단력(shear force)은 angle adapter 10번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 10 kg의 조건으로 측정하였고, 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 round adapter 25번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 측정하였다. 뭉침성(gumminess)은 $\text{peak max} \times \text{cohesiveness}$ 값으로, 씹힘성(chewiness)은 $(\text{peak max} \div \text{distance}) \times \text{cohesiveness} \times \text{springiness}$ 값으로 나타내었다.

5. 산가, 과산화물가 및 항산화력

산가는 닭고기에서 추출한 지질시료 100 mL를 200 mL 삼각플라스크에 넣은 다음 ether: ethanol (1:1) 혼합 용액 40 mL를 가하여 용해시킨 후 1% phenolphthalein 지시액 2~3 방울을 가하고, 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 적정하여 용액이 미홍색으로 30초간 지속될 때를 종말점으로 하였다(Wrolstad *et al* 2005).

과산화물가는 닭고기 linoleic acid emulsion 300 mL를 분액여두에 취한 다음 적정량의 물과 NaCl 2 g을 가한 후 dichloromethan 25 mL로 추출하고, 하층을 250 mL 삼각플라

스크에 모아 acetic acid 25 mL와 포화 KI 용액 1 mL를 가하여 vortex로 1분간 강하게 진탕한 후 1% starch 용액을 지시액으로 하여 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 용액으로 적정하고, 청남색이 완전히 무색으로 될 때를 종말점으로 하였다(Wrolstad *et al* 2005).

항산화력은 1,1-dephenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) free radical에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)의 비율로 나타내었다. 전처리하는 시료 5 g에 0.1 M phosphate buffer(pH 7.4) 20 mL를 가하여 homogenate 분획으로 하였으며, 이것을 $13,000\times\text{g}$ 에서 15분간 원심분리하여 그 상등액을 DPPH free radical 활성 측정의 시료로 하였다. 각 시료 추출물을 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 3×10 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 및 3×100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 를 취하여 증류수로 4 mL가 되게 한 다음 DPPH를 1 mL씩 넣어 혼합하고, 실온에서 30분 방치한 후 ice bath 상에서 반응을 종료시키고 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 계산은 다음과 같이 하였다(Blois MS 1958).

$$\text{EDA}(\%) = \frac{\text{대조군의 흡광도} - \text{시료의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}} \times 100$$

6. 관능검사 및 통계 처리

관능검사는 훈련된 관능평가원에 의하여 생육은 색깔과 향기에 대하여, 가열육은 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다(Stone & Sidel 1985). 가열육은 열탕에서 고기의 중심부가 75°C 될 때까지 가열하여 관능검사의 시료로 사용하였으며, 얻어진 결과의 자료는 SPSS program(1999)을 이용하여 분석하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. pH, 표면 색도, 보수력 및 감량

감귤 부산물을 급여하지 않은 토종닭 고기(T0구)와 감귤 부산물을 급여한 토종닭 고기(T1구)의 pH, 표면 색도, 보수력, 동결감량, 해동감량 및 가열감량의 결과는 Table 2와 같다.

pH값은 감귤 부산물 급여에 의한 유의적 차이를 보이지 않았다. 부위에 따른 차이로는 가슴살보다 다리살이 다소 높게 나타났으나 유의적 차이가 아니었다. 표면색도에서 명도(L^* 값)는 가슴살과 다리살 모두 감귤 부산물 급여에 의한 영향이 크지 않았으며, 가슴살이 다리살보다 높게 나타났다. 적색도(a^*)와 황색도(b^*)도 감귤 부산물 급여의 영향이 없었으며, 다리살이 가슴살보다 높은 경향이였다. Jung *et al*(2006)

Table 2. pH, meat color, water holding capacity, frozen loss, thawing loss and boiling loss (%) of Korean native chicken meat

Traits	Breast		Thigh	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
pH	5.95±0.6 ^{ab}	5.84±0.7 ^b	6.0±0.1 ^{ab}	6.01±0.1 ^a
Hunter's color				
L* (Lightness)	54.9± 3.7 ^{3)a4)}	57.5±1.2 ^a	46.6±0.3 ^b	46.9±0.4 ^b
a* (Redness)	7.0± 3.6 ^b	5.5±0.4 ^b	12.3±1.0 ^a	11.7±0.6 ^a
b* (Yellowness)	3.8± 1.3 ^a	6.6±2.8 ^a	4.8±1.0 ^a	5.7±0.9 ^a
Water holding capacity	67.1±13.3 ^{3)a4)}	73.3±9.9 ^a	47.2±3.5 ^b	47.3±8.1 ^b
Frozen loss	1.2± 0.5 ^a	1.2±0.4 ^a	1.4±0.3 ^a	1.2±0.3 ^a
Thawing loss	9.1± 1.5 ^a	9.0±1.7 ^a	6.8±1.3 ^a	6.6±1.3 ^a
Boiling loss	24.9± 3.0 ^a	24.8±1.5 ^a	29.6±2.3 ^a	28.8±4.1 ^a

¹⁾ Chicken meat not fed with citrus byproduct.

²⁾ Chicken meat fed with citrus byproduct.

³⁾ Mean±SD.

⁴⁾ Values with different small and capital letter superscripts within the same row are significantly different at $p<0.05$.

은 감귤 부산물을 육성기 및 비육기에 차등 급여한 돈육의 L*, a* 및 b*값에 대한 차이가 없었다고 하여 토종닭의 결과와 유사한 경향이었다. 닭고기의 색깔은 주로 미오글로빈의 농도와 화학적 상태에 따라서 결정되고(Han *et al* 1994), 사료로 이용되는 식물체의 색소는 근육의 색깔에 영향을 미치는 것이 보편적인 사실이지만 4%의 감귤 부산물 급여로는 토종닭 고기의 표면 색도에 유의적 차이를 나타내지 않았다. 보수력에 대한 결과로 가슴살의 경우 T0구 및 T1구에서 각각 67.1% 및 73.3%로 나타나서 유의적 차이가 아니지만 T1이 높았으며, 다리살은 각각 47.2% 및 47.3%로 비슷하였다. 그리고 감귤 부산물 급여에 관계없이 가슴살이 다리살보다 유의하게($p<0.05$) 높은 것은 가슴살의 단백질 함량이 높기 때문으로, 단백질은 근육세포를 구성하고 있으며, 세포 내에는 체액이 들어있기 때문에 단백질 함량이 많은 가슴살의 보수력이 더 높은 것으로 생각된다. 동결 감량은 전체적으로 1.2~1.4%로 감귤 부산물 급여에 의한 차이가 없었다. 해동 감량은 가슴살 T0 및 T1이 각각 9.1% 및 9.0%, 다리살이 각각 6.8% 및 6.6%로 감귤 부산물 급여에 관계없이 서로 비슷한 결과를 보였다. 가열 감량도 24.8~29.6% 범위에서 감귤 부산물 급여에 의한 유의적 차이가 나타나지 않았다. 해동 감량은 동결에 의한 단백질 변성이나 빙결정 형성에 의한 세포 손상 등의 원인이 크며, -18℃에서 27일간 동결한 진공포장 토종닭 고기의 경우, 그러한 현상이 감귤 부산물 급여에 의해 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로 감귤 부산물을 급여한 토종닭 고기는 pH, 표면색도, 보수력, 동결 감량, 해동 감량

및 가열 감량에 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

2. 기계적 물성

토종닭 고기의 기계적 물성을 rheometer로 측정하고, 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 경도는 가슴살의 경우 T0구 및 T1구가 각각 1,496 및 1,485 dyne/cm²로 비슷하였으나, 다리살은 각각 1,441 및 1,390 dyne/cm²로 감귤 부산물을 급여한 것이 유의하게 낮았다($p<0.05$). 탄성은 71.9~72.7%, 응집성은 50.4~51.3%, 그리고 뭉침성은 283~298 kg의 범위로 모두 감귤 부산물 급여에 의한 유의적 차이를 보이지 않았다. 씹힘성은 T0구 및 T1구가 가슴살의 경우도 각각 65.4 및 64.7 g, 다리살은 각각 71.7 및 71.5 g으로 나타나서 두 부위 모두 감귤 부산물 급여에 관계없이 비슷한 수준을 보였으며, 가슴살보다 다리살이 비교적 높은 편이었다. 전단력은 가슴살의 경우 T0구 및 T1구가 각각 1,305 및 1,281 kg으로 감귤 부산물을 급여한 T1구가 유의하게 낮았으며($p<0.05$), 다리살은 각각 1,277 및 1,275 kg으로 비슷하게 나타났다. 이러한 결과로 감귤 부산물을 급여한 토종닭 고기는 가슴살의 경우 전단력, 다리살의 경우 경도가 낮아서 연도 향상 효과가 예상되고, 다른 특성들은 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

3. 산가, 과산화물가 및 항산화력

토종닭 다리살의 산가 및 과산화물가에 대한 결과는 Table 4와 같다. 다리살의 산가는 감귤 부산물을 급여한 것이 다

Table 3. Rheological properties of Korean native chicken meat

Traits	Breast		Thigh	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Hardness(dyne/cm ²)	1,496±38 ^{3)ad4)}	1,485±37 ^a	1,441±18 ^a	1,390±25 ^b
Springiness(%)	71.9±0.7 ^a	72.0±0.4 ^a	72.7±0.5 ^a	72.6±0.9 ^a
Cohesiveness(%)	51.3±0.6 ^a	50.7±1.1 ^a	50.7±0.4 ^a	50.4±0.3 ^a
Gumminess(kg)	283±5 ^b	279±9 ^b	295±10 ^{ab}	298±3 ^a
Chewiness(g)	65.4±1.8 ^b	64.7±2.7 ^b	71.7±0.9 ^a	71.5±1.3 ^a
Shear force(kg)	1,305±10 ^a	1,281±7 ^b	1,277±19 ^b	1,275±7 ^b

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

Table 4. Acid value and peroxide value of Korean native chicken's thigh meat

Traits	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
Acid value(mg/g)	17.1±1.0 ^{3)ad4)}	16.6±0.5 ^a
Peroxide value(meq/kg)	43.3±5.8 ^a	40.4±6.2 ^a

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

소 낮은 편이지만 유의적 차이가 아니었다. 과산화물가는 T0구 및 T1구가 각각 43.3 및 40.4 meq/kg으로서 유의적 차이가 아니지만 감귤 부산물을 급여한 것이 낮은 수준으로 나타났다. 산가는 유리지방산의 생성을 간접적으로 측정하여 지방의 산화를 예측하고, 과산화물가는 유지의 초기 자동산화물 나타내는 지표로 이용되고 있는데(Kim *et al* 2006), 산가 및 과산화물가가 낮다는 것은 지질의 산화가 더 적게 진행되었다는 것을 의미한다. 본 연구의 결과에서는 유의적 차이가 아니지만 T1구가 T0구보다 산가와 과산화물가가 낮아서 감귤 부산물 급여에 의해 닭고기의 산화를 어느 정도 억제할 수 있을지 지속적인 연구가 필요하겠다. 항산화력에 대한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 항산화력을 나타내는 전자공여능 값은 가슴살의 경우 감귤 부산물 급여에 관계없이 시료 추출물의 농도에 따른 현저한 차이를 보이지 않았으며, 평균치로 보면 T0구보다 T1구가 다소 높은 경향을 보였으나 유의적 차이가 아니었다. 그러나 다리살의 경우 T0구에서는 시료 추출물의 농도에 따른 유의적 차이를 보이지 않았으나 감귤 부산물을 급여한 T1구에서는 유의적 차이를 보이고, 평균치에서도 T1구가 유의적($p < 0.05$)으로 높아서 감귤 부산물 급여가 토종닭 고기의 항산화력에 좋은 효과가 있는 것을 알 수 있었으며, 이는 감귤 부산물에 함유되어 있는 flavonoid류 등의 항산화 작용(Yu *et al* 2005)에 기인한 것으로 생각된다.

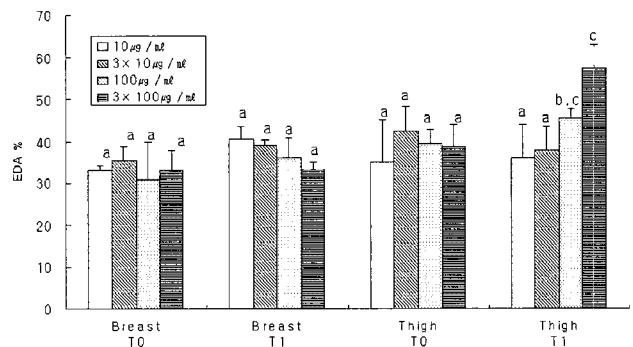


Fig. 1. Electronic donating ability of Korean native chicken.

4. 기호성

감귤 부산물의 급여가 토종닭 고기의 기호성에 미치는 영향을 검토하고 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 생육의 색깔 및 냄새는 감귤 부산물 급여에 의한 영향이 크지 않았다. 고기의 기호성은 유리아미노산, 지방산, ATP 관련 물질, 산, 당, 펩티드 등 많은 성분들이 복합적으로 작용하여 나타나고 (Watanabe & Sato 1974), 맛은 유리아미노산, 펩티드, 아민, 단백질, 당, 유기산, 핵산 등의 비휘발성 화합물에 의존하며, 풍미는 유리아미노산, 저분자 펩티드, IMP 등의 혼합물이 가열에 의하여 형성되는데, 이때 가열 온도도 기호성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Cambero *et al* 1992; Park *et al* 2001). 토종닭의 중심 온도가 75°C가 되도록 열탕 가열한 가열육의 경우 가슴살의 향기, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 감귤 부산물을 급여한 것이 유의하게 우수하고($p < 0.05$), 다리살은 맛, 향기, 조직감 및 전체적인 기호성에서 감귤 부산물을 급여한 것이 유의하게 우수하여($p < 0.05$) 감귤 부산물의 급여가 토종닭 고기의 기호성을 좋게 하고 있음을 확인하였다. Yang *et al*(2008)에 의해 감귤 부산물을 급여한 토종닭 고기는 그렇지 않은 고기보다 유리아미노산의 L-gluta-

Table 5. Sensory score of Korean native chicken meat

Traits	Breast		Thigh		
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1	
Raw meat	Color	5.21±0.52 ³⁾⁴⁾	5.08±0.44 ^a	5.29±0.19 ^a	5.21±0.36 ^a
	Aroma	5.29±0.51 ^a	5.00±0.25 ^a	4.63±0.38 ^a	4.71±0.36 ^a
Cooked meat	Taste	4.92±0.38 ^{ab}	4.89±0.45 ^{ab}	4.46±0.19 ^b	5.25±0.13 ^a
	Aroma	4.71±0.14 ^b	5.00±0.00 ^a	4.54±0.26 ^b	5.00±0.13 ^a
	Texture	4.75±0.22 ^b	5.04±0.26 ^a	4.13±0.13 ^c	4.67±0.38 ^b
	Juiciness	4.46±0.31 ^c	5.04±0.26 ^a	4.50±0.33 ^{bc}	4.96±0.14 ^{ab}
	Palatability	4.54±0.29 ^b	5.04±0.19 ^a	4.38±0.25 ^b	5.04±0.19 ^a

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 2.

1, dislike extremely; 7, like extremely.

mic acid 함량, 그리고 지방산의 oleic acid 및 linoleic acid 조성비가 높다고 하였는데, 그 결과가 본 연구의 기호성의 결과와 상관이 있는지 깊은 연구가 필요하다.

본 실험의 결과를 종합해 보면, 감귤 부산물을 4% 첨가한 사료를 17주령부터 39주령까지 토종닭에게 급여하였을 경우, 생산된 고기의 표면 색도, 보수력, 동결 감량, 해동 감량 및 가열 감량에 나쁜 영향을 미치지 않으면서, 가슴살의 전단력과 다리살의 경도의 차이로 연도를 좋게 하고, 항산화력이 있는 고기 생산이 가능하다. 이 고기는 생육 상태의 관능적 색깔 및 냄새에 대해 유의적 차이가 없지만 가열하면 기호도가 우수하여 감귤 부산물을 토종닭의 사료에 첨가함으로써 품질이 우수한 고기 생산과 아울러 감귤 부산물의 효과적 처리도 기대된다.

요 약

본 연구는 감귤 부산물 첨가 사료를 급여한 토종닭 고기의 이화학적 특성 및 기호도를 파악하기 위하여 실시하였다. 토종닭은 감귤 부산물을 급여하지 않고 산란계 배합 사료로 39주령까지 사육한 것(T0구), 그리고 17주령부터 감귤 부산물을 급여한 것(T1구)으로 나누어 각각 54 마리씩 3반복 사육하였다. T1구의 사료는 16주령까지 T0구와 동일하고, 17~39주령에는 T0구에 감귤 부산물을 4% 첨가하여 제조하였다. 토종닭(1.30±0.5 kg) 고기는 도계 후 냉장 2일째 실험에 이용하였다. 가슴살 및 다리살의 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*), 보수력, 동결 감량, 해동 감량 및 가열 감량은 모두 감귤 부산물 급여에 의한 유의적 차이가 없었다. 물성에 있어서 탄성, 응집성, 뭉침성 및 씹힘성은 가슴살과 다리살 모두 감귤 부산물 급여에 의한 유의적 차이가 없었으나, 경도와 전단력

은 감귤 부산물을 급여한 T1구가 유의하게 낮았다($p<0.05$). 산가 및 과산화물가는 T0구보다 T1구가 다소 낮게 나타났으나 유의적 차이가 아니었다. 항산화력은 T0구보다 T1구가 좋은 현상을 보였다. 생육의 관능적 색깔 및 냄새는 T0구와 T1구의 차이가 없었으나 가열육의 기호성은 T1구가 유의하게 ($p<0.05$) 우수하여 감귤 부산물의 급여 효과가 있었다.

문 헌

- Ariza P, Bach A, Stern MD, Hall MB (2001) Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. *J Anim Sci* 79: 2713-2718.
- Arthington JD, Kunkle WE, Artin AM (2002) Citrus pulp for cattle. *Vet Clin Food Anim* 18: 317-326.
- Bampidis VA, Robinson PH (2006) Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Anim Feed Sci Technol* 128: 175-217.
- Belibasakis NG, Tsirgogianni D (1996) Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. *Anim Feed Sci Technol* 60: 87-92.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
- Buege AJ, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation, In *Methods in Enzymology*, Gleischer, S. and Parker, L. (ed.), pp. 302-310. Vol. 52, Academic Press Inc., New York.
- Cambero MI, Seuss I, Honikel KO (1992) Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J Food Sci* 57: 1285-1290.

- Caristi C, Bellocco E, Gargiulli C, Toscano G, Leuzzi U (2006) Flavone-di-c-glycosides in citrus juices from southern Italy. *Food Chem* 95: 431-437.
- Coresopo FL, Millan R, Moreno AS (1978) Chemical changes during ripening of Spanish. III. Changes in water soluble N-compound. *A Archivos de Zootechia* 27: 105-108.
- Francis AR, Shetty TK, Bhattacharya RK (1989) Modulating effect of plant flavonoids on the mutagenicity of N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine. *Carcinogenesis* 10: 1953-1955.
- Graumlich TR (1983) Potential fermentation products from citrus processing wastes. *Food Technol* 37: 94-97.
- Guengerich FP, Kim DH (1990) *In vitro* inhibition of dihydropyridine oxidation and aflatoxin B₁ activation in human liver microsomes by naringenin and other flavonoids. *Carcinogenesis* 11: 2275-2279.
- Han D, McMillin KW, Godber JS (1994) Hemoglobin, myoglobin, and total pigments in beef and chicken muscle: Chromatographic determination. *J Food Sci* 52: 1279-1282.
- Hofmann K, Jamm R, Blüchel E (1982) Neues über die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
- Jung IC (1999) Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 871-875.
- Jung IC, Park KS, Yang TI, Moon YH, Yang SJ, Youn DH (2006) Physicochemical properties and palatability of pork fed with tangerine peel. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 174-179.
- Kim CH, Lee SK, Lee KH (2004) Effects of dietary xanthophylls and sea weed by-products on growth performance, color and antioxidant properties in broiler chicks. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 128-134.
- Kim JS, Kim TY, Kim SB (2006) Evaluation of the storage characteristics of *Kangjung* added with gromwell extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 791-800.
- Kim YJ (2005) Influence of dietary sea urchin shell powder on physico-chemical properties of chicken meat. *Korean J Poult Sci* 32: 55-60.
- Koh JB, Kim JY, Jung IC, Yang SJ, Moon YH (2006) Effect of diet with meat of crossbred black pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *Korean J Life Sci* 16: 82-87.
- Korean Food & Drug Administration (2002) Food code. pp. 212-251. Munyoungsa, Seoul.
- Kuo SM (1996) Antiproliferative potency of structurally distinct dietary flavonoids on human colon cancer cells. *Cancer Lett* 110: 41-48.
- Lanza M, Fasone V, Galofaro V, Barbagallo D, Bella M, Pennisi P (2004) Citrus pulp as an ingredient in ostrich diet: effects on meat quality. *Meat Sci* 68: 269-275.
- Merrily A (2003) Oxygen free radicals antioxidants. *Am J Nutr* 103: 58-62.
- Mouly PP, Gaydou EM, Auffray A (1998) Simultaneous separation of flavanone glycosides and polymethoxylated flavones in citrus juices using liquid chromatography. *J Chromatography* 800:171-179.
- Park CK, Park SH, Jeon DS, Kim HD, Moon YH, Jung IC (2001) Effect of ultrasonic treatment on physicochemical and palatability of cooked chicken meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21: 126-132.
- Sohn JS, Kim MK (1998) Effect of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. *Korean J Nutr* 31: 687-696.
- SPSS (1999) SPSS for windows Rel. 10.05. SPSS Inc., Chicago, USA.
- Stone H, Sidel JL (1985) Sensory evaluation practices. Academic Press Inc., New York, USA, p. 45.
- Vanamala J, Reddivari L, Yoo KS, Pike LM, Patil BS (2006) Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grape fruit juices. *J Food Composition Analysis* 19: 157-166.
- Watanabe K, Sato Y (1974) Meat flavor. *Japan J Zootech Sci* 45: 113-128.
- Wrolstad RE, Acree TE, Decker EA (2005) Handbook of food analytical chemistry: pigments, colorants, flavor, texture, and bioactive food components. John Wiley & Sons Inc, New Jersey, USA.
- Yang SJ, Jung IC, Moon YH (2008) Effects of feeding citrus byproducts on nutritional components of Korean native chickens. *Korean J Life Sci* 18: in press.
- Yang SJ, Song JY, Yang TI, Jung IC, Park KS, Moon YH (2005) Effect of feeding of Unshiu orange byproducts on nutritional composition and palatability of crossbred pork loin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1593-1598.
- Yu J, Wang L, Walzem RL, Miller EG, Pike LM, Patil BS (2005) Antioxidant activity of citrus limonoids, flavonoids and coumarins. *J Agric Food Chem* 53: 2009-2014.

(2008년 5월 26일 접수, 2008년 7월 17일 채택)