

감귤부산물 급여가 닭고기의 이화학적 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향

문윤희¹ · 정인철^{2*}

¹경성대학교 식품생명공학과
²대구공업대학 식음료조리계열

Effect of Feeding of Citrus Byproducts on Physicochemical and Sensory Characteristics of Chicken Meat

Yoon-Hee Moon¹ and In-Chul Jung^{2*}

¹Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea
²Div. of Food, Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical University, Daegu 704-721, Korea

Abstract

In this study, the effects of feeding citrus byproduct on physicochemical and sensory characteristics of chicken meats were investigated. The samples consisted of chicken meats provided with only feed for laying hen without citrus byproduct (T-0), and the chicken meats fed with 1.0%, 1.5% and 2.0% citrus byproduct during the starter (initial period feed; 1~9th day), the grower (middle period feed; 10~24th day), and the finisher (latter period feed; 25~36th day), respectively. The L* value of thigh was significantly lower in the T-1 than in the T-0, the a* value was significantly higher in the T-1 than in the T-0 (p<0.05). The water holding capacity of thigh was significantly higher in the T-1 than in the T-0 and the cooking loss was significantly higher in the T-0 than in the T-1 (p<0.05). The acid value was significantly higher in the T-0 than in the T-1 (p<0.05). Antioxidant activity was higher in the T1 than in the T-0 (p<0.05). There was no significance between T-0 and T-1 regardless of feeding citrus byproduct, in terms of chicken's b* value, frozen loss, thawing loss, hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness, shear force, free amino acid content of hot water extracts, taste, flavor, tenderness, juiciness and palatability.

Key words: citrus byproduct, chicken meat, physicochemical, sensory

서 론

우리나라 제주도에서 생산되고 있는 감귤류 중 가장 많은 수확량을 차지하는 것이 온주밀감(*Citrus unshiu*)으로서 대부분이 생과로 이용되고 있지만 주스로도 많은 양이 소비되고 있다. 감귤주스는 껍질, 펄프, 씨 등의 부산물을 발생시키는데 그 양은 전체 과일 중량의 약 50%에 이른다(1). 특히 껍질에는 과육보다 flavones, flavanones, flavonols, iso-flavones, anthocyanins, flavanols 등의 flavonoid류가 풍부하게 함유되어 있다(2,3). 이들은 항산화, 항균, 항혈소판, 항고혈압, 항바이러스, 항알러지, 항퀘양, 항종양, 항염증, 항동맥경화증, 항간독성 활성, 혈중 지방감소 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(4-6). 감귤의 대표적인 flavonoid류는 hesperidin과 naringin이다(7). 그 외에도 가용성당, 비타민, 펙틴, 유기산, 폴리페놀류 등이 함유되어 있어서(8) 알코올 음료, 비알코올음료, 캔디, 젤라틴 등의 식품가공에 사용되고, 약품의 불쾌한 맛을 제거하는 방향제로도 이용되며, 향

수 및 화장품의 제조에도 사용되고 있다(9). 그리고 감귤주스 제조 후 남은 펄프는 조단백질 함량은 적지만 열량이 높고, 섬유질 및 pectin 함량이 많으며, 기호도가 우수하여(10) 반추동물의 사료로 일부 이용하고 있으며, 여기에 대한 연구도 꾸준히 진행되어 왔다(11). 국내에서도 반추동물을 대상으로 감귤부산물을 급여한 실험들이 이루어졌는데, Yang 등(12)은 한우에게 감귤부산물을 급여한 결과 TBARS값을 낮게 하고 풍미 및 연도를 개선시켰다고 하였으며, Jung 등(13)은 감귤부산물 급여로 한우의 일부 무기질 함량이 증가하고 연도와 전체적인 기호성이 개선되었다고 보고하였다. 그러나 가금류에게 감귤부산물을 급여하여 가금류의 이화학적 특성을 연구한 것은 많지 않다. Lanza 등(10)은 타조에게 건조시킨 감귤펄프를 사료에 배합하여 급여한 결과 대조구보다 pH, linoleic acid, 다가불포화지방산 함량이 높았으며, 조리손실, 조지방, 회분, 단일불포화지방산 함량은 낮았다고 보고하였다. 그리고 Jung 등(14)은 제주도 토종닭에게 감귤부산물을 급여하였을 때에 가슴살의 보수력이 대조구

*Corresponding author. E-mail: inchul3854@hanmail.net
Phone: 82-53-560-3854, Fax: 82-53-560-3859

보다 높고, 맛, 향기, 조직감, 다즙성, 전체적인 기호성 등 관능성이 개선되었으며, 전단력 및 경도가 낮아졌다고 하였고, Yang 등(15)은 감귤부산물을 급여한 닭고기의 Mg, P, K, 비타민 B₂, oleic acid 함량이 대조군보다 높다고 보고하여서 감귤부산물을 가금류의 사료화 가능성을 확인하였다. 따라서 본 연구는 대부분 폐기되고 있는 감귤부산물을 닭에게 급여하여 이화학적 특성 및 관능특성을 검토하고 감귤부산물의 재이용 가능성과 고품질의 축산물 생산 가능성을 확인하려 하였다.

재료 및 방법

재료

닭고기(Rose종)는 제주도 북제주군 한림읍 소재 B 양계농장에서 사육하였다. 초기, 중기 및 후기 사료 모두 감귤부산물을 첨가하지 않은 육계용 배합사료((주)서울사료)로 사육한 대조군(T-0), 그리고 초기(1~9일), 중기(10~24일) 및 후기(25~36일) 사료에 감귤부산물을 각각 1.0%, 1.5% 및 2.0% 첨가한 감귤부산물 급여군(T-1)로 구분하여 400수씩 5반복 공시하였다. 그중 이화학적 특성 분석용으로 32수, 관능검사용으로 10수를 사용하였으며, 나머지는 사양시험에 이용하였다. 사료와 물은 자유 채식하게 하였으며, 육질 분석용으로 선발된 36일령의 닭고기 T-0(생체중 1.72 kg)과 T-1(생체중 1.73 kg)을 제주도 육계조합 도계장 및 가공공장에서 도계하고 가슴살 및 다리살을 채취하여 실험에 이용하였다. 감귤부산물은 제주도 남제주군 남원읍 소재 감귤제 1 복합가공공장 및 롯데칠성(주) 감귤 가공공장에서 감귤농축액을 제조할 때 폐기되는 감귤부산물을 수거하였다. 이때 감귤부산물의 수분함량은 약 85~92%이었고, 이것을 수분함량이 약 50%될 때까지 일광건조한 후 송풍건조로 수분함량이 약 15%가 되게 하였다. 건조된 감귤부산물은 탐라사료(주)의 사료공장에서 15~18 mesh까지 분쇄하여 사용하였다. 사료의 원료 배합비와 성분특성은 Table 1과 같다. 닭고기는 도계 후 냉장 2일째에 실험에 이용하였다.

표면색도

표면색도는 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Saka, Japan)를 이용하여 명도(lightness, L* 값), 적색도(redness, a* 값) 및 황색도(yellowness, b* 값)를 측정하였다. 이 때 색보정을 위하여 사용된 calibration plate의 L*, a* 및 b* 값은 각각 97.5, -6.1 및 7.4이었다.

보수력, 동결감량, 해동감량 및 가열감량

보수력은 Hoffman 등(16)의 방법에 따라 데시케이터에서 습기를 제거한 여과지 위에 시료 0.3 g을 올려놓고, planimeter(X-plan, Ushikata 360d II, Yokohama, Japan)로 같은 힘을 가하여 눌러서 여과지 위에 나타난 수분의 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다.

그리고 동결감량은 -18°C에서 27일 동안 동결하였을 때 동결 전후의 무게 차이, 해동감량은 4°C에서 20시간 동안 해동하였을 때 해동전후의 무게 차이, 가열감량은 시료의 온도가 75°C가 되도록 가열하였을 때 가열전후의 무게 차이를 백분율로 나타내었다.

기계적 물성

기계적 물성은 닭의 생육을 근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자르고 rheometer (CR-200D, SUN Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 이때 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 peak max×cohesiveness값으로, 씹힘성(chewiness)은 (peak max÷distance)×cohesiveness×springiness값으로 나타내었다.

산가 및 과산화물가

산가는 냉장 2일째의 닭고기에서 추출한 지질시료 100 mL를 삼각플라스크에 넣고 ether:ethanol(1:1) 혼합용액 40 mL로 용해시킨 후 1% phenolphthalein 지시약 2~3 방울을 가하고, 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 적정하여 용액이 미홍색으로 30초 동안 지속될 때를 종말점으로 하였다(17). 과산화물가는 닭고기 linoleic acid emulsion 300 mL를 분액여두에 넣고 적정량의 물과 NaCl 2 g을 가한 다음 dichloromethan 25 mL로 추출하여 하층을 250 mL 삼각플라스크에 모아 acetic acid 25 mL와 포화 KI 용액 1 mL를 가하여 vortex로 1분 동안 강하게 진탕한 후 1% starch 용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하고, 청남색이 완전히 무색이 될 때를 종말점으로 하였다(17).

항산화력

항산화력 실험은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) free radical에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)의 비율로 나타내었다. 전처리된 시료 5 g에 0.01 M phosphate buffer(pH 7.4) 20 mL를 가하여 homogenate 분획으로 하였으며, 이것을 13,000×g에서 15분 동안 원심분리하여 그 상층액을 DPPH free radical 활성측정의 시료로 이용하였다. 각 시료 추출물은 10 µg/mL, 3×10 µg/mL, 100 µg/mL 및 3×100 µg/mL를 취하여 증류수로 4 mL가 되게 한 다음 DPPH 1 mL씩 넣어 혼합하고, 실온에서 30분 동안 방치한 후 ice bath 상에서 반응을 종료시키고 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 계산은 다음과 같이 하였다(18).

$$EDA(\%) = \frac{\text{대조군 흡광도} - \text{시료 흡광도}}{\text{대조군 흡광도}} \times 100$$

유리아미노산 함량

유리아미노산은 시료 0.2 g에 75% ethanol을 가하여 30분

Table 1. Formulation and chemical composition of experiment diet

Items	T-0			T-1		
	Starter	Grower	Finisher	Starter	Grower	Finisher
Ingredients (%)						
Corn	47.80	40.53	46.58	47.60	40.00	45.83
Soybean meal (44% CP)	40.90	31.00	25.73	40.55	31.15	26.25
Corn gluten meal	2.30	1.16	0.74	2.10	1.16	0.67
Wheat	—	18.00	20.00	—	17.10	18.85
Meat (bone) meal	—	2.00	2.00	—	1.86	1.98
Dried citrus peel	0	0	0	1.00	1.50	2.00
Tallow (animal fat)	5.03	4.48	2.80	5.14	4.56	2.40
TCP	2.16	1.42	1.05	2.14	1.38	1.05
Limestone (CaCO ₃)	0.34	0.14	0.23	0.28	0.14	0.18
Salt	0.20	0.15	0.15	0.13	0.15	0.15
DL-Methionine	0.25	0.34	0.24	0.24	0.30	0.23
L-Lysine	0.15	0.16	0.02	0.15	0.15	0.02
Vitamin premix ¹⁾	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05
Mineral premix ²⁾	0.24	0.20	0.20	0.22	0.18	0.18
Choline-(chloride)	0.22	0.11	0.06	0.19	0.11	0.06
Others ³⁾	0.35	0.25	0.15	0.20	0.20	0.10
Total	100	100	100	100	100	100
Chemical composition (%)						
Dry matter	88.23	88.02	87.31	87.62	87.30	87.67
ME (kcal/kg)*	3,097	3,143	3,153	3,117	3,151	3,142
Crude protein	24.16	21.63	20.79	22.22	21.79	19.85
Crude fat	5.53	5.69	6.69	6.42	6.69	5.41
Crude fiber	3.88	4.28	4.25	4.35	4.45	3.43
Crude ash	5.83	4.77	4.81	5.79	4.61	4.77
Calcium	0.92	0.62	0.72	0.91	0.71	0.69
Available phosphorus	0.67	0.56	0.57	0.63	0.52	0.54
Vitamin A	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02
Vitamin B ₁	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03
Vitamin B ₂	0.11	1.00	0.14	1.14	1.05	0.14
Methionine*	0.53	0.48	0.42	0.49	0.42	0.39
Lysine*	1.12	1.00	1.02	1.08	0.86	0.94

¹⁾ Contained per kg: Vit. A, 5,500,000 IU; Vit. D, 1,500,000 IU; Vit. E, 15,000 IU; Vit. K, 850 mg; Vit. B₁, 1,000 mg; Vit. B₂, 5,000 mg; Vit. B₆, 3,000 mg; Vit. B₁₂, 16,000 µg; niacin, 16,000 mg; folic acid, 1,000 mg; biotin, 30,000 mg; pantothenic acid, 5,000 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.

³⁾ Contained: probiotics, enzymes, etc.

*Calculated value.

간 진탕시켜 10,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상층액을 취하고, 남은 잔사에 다시 75% ethanol을 가하여 얻어진 상층액과 함께 감압농축 하여 ethanol을 제거하였다. 이 여액에 25% trichloroacetic acid를 가하여 단백질을 제거하고 ethyl ether로 여액 중의 trichloroacetic acid를 제거한 다음 감압농축 하여 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, Stockholm, Swden)로 분석하였다. 사용된 column은 column 4151 series II(200×4.6 mm)이었으며, buffer를 이용하여 15 mL/min의 유속으로 유출시켰다(19).

관능검사 및 통계처리

관능검사는 훈련된 관능평가원 10명이 2회에 걸쳐 맛, 풍

미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대하여 가장 좋다 (like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다(20). 관능검사에 사용된 닭고기는 물속에서 중심부의 온도가 75°C가 될 때까지 가열하였다. 그리고 얻어진 결과의 자료들은 SPSS program(21)을 이용하여 분석하고 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

닭고기의 표면색도

감귤부산물을 급여하지 않은 닭고기(T-0)와 감귤부산물을 급여한 닭고기(T-1) 가슴살 및 다리살의 표면색도는 Table 2와 같다. 닭고기 가슴살의 L*(명도), a*(적색도) 및

Table 2. Meat color of chicken meat

Hunter's color	Breast		Thigh	
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-0	T-1
L*	53.60±3.09 ^{3)ab4)}	52.83±2.53 ^{ab}	54.15±1.40 ^a	50.37±2.54 ^b
a*	0.75±0.48 ^c	0.78±0.19 ^c	7.43±2.30 ^b	10.72±2.23 ^a
b*	8.09±1.79 ^{ab}	7.13±2.38 ^b	8.83±1.40 ^{ab}	9.16±2.18 ^a

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

³⁾Mean±standard deviation.

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

b*(황색도)값은 감귤부산물 급여에 의한 영향이 없었다. 그러나 다리살의 L*값은 T-0 및 T-1이 각각 54.15 및 50.37로 감귤부산물을 급여한 것이 유의하게 낮았으며, a*값은 T-0 및 T-1이 각각 7.43 및 10.72로 감귤부산물을 급여한 것이 유의하게 높아 감귤부산물 급여에 의한 영향이 있었다. 닭고기의 색깔은 pH, 온도, 산소분압, 지질의 산화, 미생물의 성장, 도제 전처리 등이 작용하는 것으로 알려져 있다(22). 그리고 사료로 이용한 식물들의 색소가 근육의 색깔에 영향을 미친다는 보고가 있고(23), 식물에 함유된 항산화 물질이 고기의 변색을 억제한다고 알려져 있다(24). 본 연구에서 감귤부산물을 급여한 적색근인 다리살의 적색도가 높은 것은 시각에 의한 육의 신선도와 그로 인한 구매 욕구를 자극하는 요인이 될 것으로 판단된다.

닭고기의 보수력 및 감량

닭고기 가슴살 및 다리살의 보수력을 실험한 결과는 Table 3과 같다. 닭고기 가슴살의 보수력은 감귤부산물 급여에 의한 영향이 없었으나 다리살은 T-0 및 T-1이 각각 36.97% 및 43.33%로 감귤부산물을 급여한 것이 유의하게 높았다. 동결감량 및 해동감량은 감귤부산물 급여에 의한 영향이 없었으며, 다리살의 감량이 가슴살보다 유의하게 낮았다. 그리고 가슴살의 가열감량은 시료들 사이에 유의한

차이가 없었으나 다리살은 T-0 및 T-1이 각각 23.08% 및 17.85%로 감귤부산물을 급여한 것이 유의하게 낮았다. 대부분의 연구자들은 보수력과 감량은 깊은 관계가 있는 것으로 보고하고 있는데, Han 등(25)은 근내 지방함량이 높을수록 보수력이 높다고 하였으며, Jung(26)은 단백질의 변성은 보수력을 낮게 하는 요인으로 작용하며, 보수력이 낮으면 감량이 크다고 하였다. 따라서 처리구간의 비교실험에서 다리살의 T-1이 보수력은 높고, 가열감량은 낮았는데 이상의 결과로 감귤부산물의 급여가 이들에게 어느 정도 영향을 미치는 것으로 사료된다.

닭고기의 물리적 특성

닭고기를 rheometer로 물리적 특성을 실험한 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness), 뭉침성(gumminess) 및 저작성(chewiness)은 감귤부산물 급여의 영향은 없었으나 부위에 따른 유의한 차이는 있었다. 그러나 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 전단력(shear force)은 감귤부산물 급여 및 부위에 따른 유의한 차이가 없었다. 고기의 물리적 성질은 함유 지방, 수분, 원료육의 상태 등이 영향을 미치며, 조리육은 가열온도의 차이에 의한 단백질 변성정도에 따라서 차이가 난다(27). 본 연구에서는 감귤부산물 급여가 닭고기의 물리적 특성에 영향을 미치지 않는 것으로 생각되었다.

Table 3. Water holding capacity and loss of chicken meat

(%)

Traits	Breast		Thigh	
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-0	T-1
Water holding capacity	44.35±1.76 ^{3)a4)}	45.57±8.73 ^a	36.97±3.94 ^b	43.33±4.87 ^a
Frozen loss	0.70±0.01 ^a	0.76±0.23 ^a	0.43±0.31 ^b	0.43±0.20 ^b
Thaw loss	14.08±2.66 ^a	14.23±1.99 ^a	7.11±1.59 ^b	6.53±0.85 ^b
Boiling loss	19.87±1.34 ^{ab}	18.13±3.61 ^{ab}	23.08±2.44 ^a	17.85±1.35 ^b

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

Table 4. Rheological properties of chicken meat

Traits	Breast		Thigh	
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-0	T-1
Hardness (dyne/cm ²)	1,567±112 ^{3)a4)}	1,570±138 ^a	1,423±88 ^b	1,385±57 ^b
Springiness (%)	72±2	73±2	73±2	73±1
Cohesiveness (%)	50±1	50±1	50±0	50±0
Gumminess (kg)	290±25 ^b	292±14 ^b	319±12 ^a	329±14 ^a
Chewiness (g)	66±6 ^b	61±3 ^b	72±6 ^a	74±5 ^a
Shear force (kg)	1,292±172	1,306±62	1,288±85	1,275±117

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

Table 5. Acid and peroxide value of chicken thigh meat

Traits	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾
Acid value (mg/g)	10.43±1.12 ³⁾⁴⁾	8.95±0.59 ^{b)}
Peroxide value (meq/kg)	4.51±1.49	4.43±0.73

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

닭고기의 산가 및 과산화물가

닭고기 다리살의 산가 및 과산화물가의 실험결과는 Table 5와 같다. 산가는 T-0 및 T-1이 각각 10.43 및 8.95 mg/g으로 감귤부산물을 급여한 T-1이 유의하게 낮았다. 그리고 과산화물가는 T-0 및 T-1이 각각 4.51 및 4.43 meq/kg으로 억제하는 효과가 확인되지 않았으나 감귤부산물을 급여한 T-1이 낮은 경향이였다. 산가는 유리지방산의 함량을 측정하여 지방의 산화 지표로 이용하며, 과산화물가는 초기 자동산화를 예측하는 수단으로 이용되고 있다(28). 본 연구의 결과는 감귤부산물 급여가 닭고기의 지질산화를 억제하는 효과가 있는 것을 확인하였고, 이와 같은 결과는 Jung 등(14)이 토종닭에게 감귤부산물을 급여하였을 경우 산가 및 과산화물가가 다소 낮아졌다는 결과와 유사하였다.

닭고기의 항산화력

감귤부산물 급여가 닭고기의 항산화력에 미치는 영향을 검토하기 위하여 DPPH free radical 소거능에 대한 전자공여능을 측정하고 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 닭고기

가슴살 및 다리살의 전자공여능(EDA%)은 시료의 농도 10과 30 µg에서는 감귤부산물 급여에 의한 유의한 차이가 없었다. 그러나 100 µg에서는 다리살의 경우 T-0 및 T-1이 각각 26.07 및 32.07 EDA%로 감귤부산물 급여에 의하여 항산화력이 유의하게 증가하였으며, 300 µg에서는 가슴살 및 다리살 모두 감귤부산물 급여에 의하여 항산화력이 유의하게 증가하였다. 따라서 감귤부산물 급여가 닭고기의 항산화력을 향상시키는 것을 확인할 수 있었으며, 본 연구의 감귤부산물에는 hesperidine 52.55 mg/100 g, naringin 12.48 mg/100 g(자료 미제시)이 함유되어 있었는데 이들의 항산화작용(29)에 의한 것으로 사료된다.

닭고기 열수추출물의 유리아미노산 함량

닭고기 열수추출물의 유리아미노산 함량은 Table 7과 같다. 유리아미노산 총량은 가슴살 T-0 및 T-1이 각각 101.58 및 103.60 ppm이고, 다리살은 각각 207.38 및 213.30 ppm으로 감귤부산물 급여의 영향은 없었으나 다리살의 총 유리아미노산 함량이 유의하게 높았다. 각각의 유리아미노산 함량은 L-leucine 및 L-isoleucine는 가슴살이 다리살보다 높았으나 그 외의 유리아미노산들은 함량이 같거나 다리살이 가슴살보다 유의하게 높았다. 아미노산이 식품의 맛에 관여하는 것은 잘 알려진 사실들이고, 유리아미노산은 단백질에서 분리된 채로 존재하기 때문에 식품의 기호도와 직접적인 연관이 있다. 특히 이들은 펩티드, 당, 아민, 당, 유기산, 핵산

Table 6. Electronic donating ability of chicken meat (EDA%)

Dose (µg/mL)	Breast		Thigh	
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-0	T-1
10	28.11±2.05 ³⁾	28.45±4.26	27.32±2.92	28.83±2.81
30	29.25±1.69	29.27±3.17	28.14±2.91	29.48±1.12
100	31.23±3.32 ^{ab4)}	32.16±3.55 ^{ab)}	26.07±2.25 ^{b)}	32.07±1.91 ^{a)}
300	28.17±2.71 ^{b)}	33.72±1.29 ^{a)}	28.62±1.43 ^{b)}	34.84±2.39 ^{a)}

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

Table 7. Free amino acid content of hot water extracts of chicken meat

(ppm)

Free amino acids	Breast		Thigh	
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-0	T-1
Phosposerine	7.20±0.29 ³⁾	7.96±0.93	6.13±0.77	7.17±0.31
Taurine	6.14±0.99 ^{b4)}	6.63±0.78 ^{b)}	71.40±6.18 ^{a)}	72.13±4.19 ^{a)}
L-Glycine	8.03±1.00 ^{b)}	8.40±0.87 ^{b)}	18.15±2.80 ^{a)}	18.39±1.80 ^{a)}
L-Alanine	13.87±0.91 ^{b)}	14.67±0.10 ^{b)}	19.88±1.37 ^{a)}	19.88±2.89 ^{a)}
L-Valine	6.43±0.91	5.11±0.53	4.80±1.78	5.69±0.27
L-Proline	12.10±4.94 ^{b)}	12.90±0.39 ^{b)}	26.06±2.80 ^{a)}	27.23±0.23 ^{a)}
L-Leucine	7.29±0.45 ^{a)}	7.75±0.20 ^{a)}	6.82±0.84 ^{ab)}	5.77±0.15 ^{b)}
L-Isoleucine	4.54±0.81	4.76±0.56	4.17±0.50	4.31±0.90
L-Tyrosine	8.09±1.09 ^{a)}	8.11±0.70 ^{a)}	4.47±0.74 ^{b)}	4.99±0.10 ^{b)}
L-Phenylalanine	0.36±0.61 ^{b)}	Trace	6.01±0.45 ^{a)}	5.21±0.25 ^{a)}
L-Ornithine	11.73±1.6 ^{b)}	12.31±0.53 ^{b)}	17.18±0.35 ^{a)}	18.37±1.13 ^{a)}
DL-β-Aminoisobutyric acid	5.52±0.56 ^{b)}	4.97±0.40 ^{b)}	7.13±0.41 ^{a)}	7.49±2.21 ^{ab)}
1-M-L-Histidine	5.25±0.37 ^{b)}	5.15±0.44 ^{b)}	7.15±0.02 ^{a)}	7.33±1.10 ^{a)}
3-M-L-Histidine	5.03±0.06 ^{b)}	5.15±0.11 ^{b)}	8.03±0.31 ^{a)}	9.34±0.92 ^{a)}
Total	101.58±4.46 ^{b)}	103.60±1.58 ^{b)}	207.38±12.76 ^{a)}	213.30±3.98 ^{a)}

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

Table 8. Sensory score of chicken meat

Sensory score	Breast		Thigh	
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-0	T-1
Taste	4.33±0.38	4.30±0.35	4.92±0.40	4.93±0.35
Flavor	4.46±0.26	4.49±0.24	4.58±0.38	4.61±0.72
Tenderness	4.50±0.45	4.48±0.44	4.84±0.08	4.80±0.26
Juiciness	4.67±0.50	4.63±0.38	4.92±0.07	4.96±0.49
Palatability	4.67±0.31	4.68±0.44	4.67±0.31	4.64±0.48

¹⁻³⁾The same as in Table 2.

관련물질 등과 함께 가열에 의한 맛을 나타내기 때문에(30) 유리아미노산의 함량은 닭고기의 기호도에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 감귤부산물의 급여가 맛의 변화에는 영향을 미치지 않지만 닭고기의 경우 다리살이 가슴살보다 기호도가 높을 수 있음을 암시하고 있다.

닭고기의 관능적 특성

닭고기의 관능적 특성은 Table 8과 같다. 닭고기의 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성은 감귤부산물 급여에 의하여 유의한 변화가 없었으며, 가슴살과 다리살 사이에도 유의한 차이가 없었으나 다리살이 조금 우수한 것으로 나타났다. Jung 등(14)은 감귤부산물을 급여한 닭고기의 기호성이 급여하지 않은 닭고기보다 우수하다고 하여 본 연구의 결과와는 차이가 있었다. 그들은 사육기간이 39주이고 급여량이 4%여서 본 연구보다 사육기간이 길고 급여량이 많은데서 오는 결과로 생각된다.

이상의 결과에서 육계를 사육할 때 초기(1~9일), 중기(10~24일) 및 후기(25~36일) 사료에 감귤부산물을 각각 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가하였을 경우 적색도 및 보수력이 향상되고 가열감량이 낮아졌으며, 산가 및 항산화력을 개선시켜 닭고기의 산화방지 효과가 있었다. 그리고 색깔, 기계적 물성, 추출물의 유리아미노산 함량, 기호도 등에서 감귤부산물을 급여하지 않은 닭고기와 유사한 결과를 보였기 때문에 감귤부산물의 효과적 처리와 함께 고품질 닭고기 생산이 가능한 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 감귤부산물 첨가 사료를 급여한 닭고기의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 검토하기 위하여 실시하였다. 닭고기는 초기, 중기 및 후기 모두 감귤부산물을 첨가하지 않은 육계용 배합사료로 사육한 T-0, 그리고 초기(1~9일), 중기(10~24일) 및 후기(25~36일) 사료에 감귤부산물을 각각 1.0%, 1.5% 및 2.0%를 첨가하여 급여한 T-1으로 구분하였다. 감귤부산물을 급여한 다리살(T-1)의 L*값(명도)은 급여하지 않은 것(T-0)보다 낮았으며, a*값(적색도)은 T-1이 T-0보다 유의하게 높았다. 그러나 b*값(황색도)은 감귤부산물 급여의 영향이 없었다. 보수력은 다리살의 경우 T-1이 T-0보다 높았으며, 가열감량은 T-1이 T-0보다 낮았고

(p<0.05), 동결감량 및 해동감량은 감귤부산물 급여의 영향이 없었다. 경도, 탄성, 응집성, 뭉침성, 저작성 및 전단력은 감귤부산물 급여의 영향이 없었다. 산가는 T-0가 T-1보다 높았으며, 과산화물가는 감귤부산물 급여의 영향이 없었다. 항산화력은 T-1이 T-0보다 유의하게 높았다(p<0.05). 닭고기 열수추출물의 유리아미노산 함량, 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성은 감귤부산물 급여의 영향이 없었다.

문 헌

1. Ma YQ, Chen JC, Liu DH, Ye XQ. 2009. Simultaneous extraction of phenolic compounds of citrus peel extracts: Effect of ultrasound. *Ultrason Sonochem* 16: 57-62.
2. Peterson JMS, Dwyer J. 1998. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. *Nutr Res* 18: 1995-2018.
3. Senevirathne M, Jeon YJ, Ha JH, Kim SH. 2009. Effective drying of citrus by-product by high speed drying: A novel drying technique and their antioxidant activity. *J Food Eng* 92: 157-163.
4. Anagnostopoulou MA, Kefalas P, Kokkalou E, Assimopoulou AN, Papageorgiou VP. 2005. Analysis of antioxidant compounds in sweet orange peel by HPLC-diode array detection-electrospray ionization mass spectrometry. *Biomed Chromatogr* 19: 138-148.
5. Vidua-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernández-López J, Perez-Álvarez J. 2008. Antibacterial activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. *J Food Safety* 28: 567-576.
6. Yáñez JA, Remsberg CM, Miranda ND, Vega-Villa KR, Andrews PK, Davies NM. 2008. Pharmacokinetics of selected chiral flavonoids: Hesperetin, naringenin and eriodictyol in rats and their content in fruit juices. *Biopharm Drug Dispos* 29: 63-82.
7. Kawai S, Tomono Y, Katase E, Ogawa K, Yano M. 1999. Quantization of flavonoid constituents in citrus fruits. *J Agric Food Chem* 47: 3565-3571.
8. Salman H, Bergman M, Djaldetti M, Orlin J, Bessler H. 2008. Citrus pectin affects cytokine production by human peripheral blood mononuclear cells. *Biomed Pharmacother* 62: 579-582.
9. Bousbia N, Vian MA, Ferhat MA, Meklati BY, Chemat F. 2009. A new process for extraction of essential oil from citrus peels: Microwave hydrodiffusion and gravity. *J Food Eng* 90: 409-413.
10. 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.
11. Bampidis VA, Robinson PH. 2006. Citrus by-products as

- ruminant feeds. *Anim Feed Sci Technol* 28: 175-217.
12. Yang SJ, Jung IC, Moon YH. 2007. Physicochemical properties and sensory characteristics of Korean native beef loin fed with citrus byproduct. *Korean J Life Sci* 17: 540-545.
 13. Jung IC, Yang SJ, Moon YH. 2007. Feeding effect of citrus by-product TMR forage on the nutritional composition and palatability of Hanwoo loin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 578-583.
 14. Jung IC, Yang JB, Moon YH. 2008. Effects of feed containing citrus byproducts on the physico-chemical characteristics and palatability of Korean native chickens. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 524-530.
 15. Yang SJ, Jung IC, Moon YH. 2008. Effects of feeding citrus by products on nutritional components of Korean native chickens. *Korean J Life Sci* 18: 1369-1376.
 16. Hoffman K, Hamm R, Blüchel E. 1982. Neues über die bestimmung der Wasserbindung des leisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
 17. 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.
 18. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 19. Lee HJ, Yoo BS, Byun SY. 2000. Differences in phenolic acids between Korean ginsengs and mountain ginsengs. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15: 323-328.
 20. Stone H, Sidel JL. 1985. *Sensory evaluation practices*. Academic press Inc., New York, USA. p 45.
 21. SPSS. 1999. SPSS for windows Rel. 10.05. SPSS Inc., Chicago, USA.
 22. Livingstone DJ, Brown WD. 1981. The chemistry of myoglobin and its reaction. *Food Technol* 35: 224-229.
 23. Park KS, Jung IC. 2005. Quality and palatability of pork meats fed with fermented wild grape by-product. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 759-765.
 24. Ahn BJ, Jang K, Kim SH, Cho NC, Kook G, Choi BH, Sun SC. 2001. Effects of dietary supplements of processed onion on the physicochemical characteristics by store period in duck meat. *Korean J Poult Sci* 28: 289-295.
 25. Han GD, Kim DG, Kim SM, Ahn DH, Sung SK. 1996. Effects of aging on the physico-chemical and morphological properties in the Hanwoo beef by the grade. *Korean J Anim Sci* 38: 589-596.
 26. 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.
 27. Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 20: 72-78.
 28. 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: 128-134.
 29. Li S, Yu H, Ho CT. 2006. Nobiletin: efficient and large quantity isolation from orange peel extract. *Biomed Chromatogr* 20: 133-138.
 30. Cambero MI, Seuss I, Honikel KO. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J Food Sci* 57: 1285-1290.

(2009년 3월 9일 접수; 2009년 6월 3일 채택)