

토종닭 계란의 성분조성에 미치는 감귤부산물 급여의 영향

양승주¹ · 정인철² · 문윤희^{3*}

¹제주동물산업진흥원

²대구공업대학 식품영양조리계열

³경성대학교 식품생명공학과

Effects of Feeding Citrus Byproducts on Nutritional Properties of Korean Native Chicken Eggs

Seung-Ju Yang¹, In-Chul Jung², and Yoon-Hee Moon^{3*}

¹Jeju Animal Industry Promotion Institute, Jeju 690-700, Korea

²Div. of Food Nutrition and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

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

Abstract

In this study, the effects of feeding citrus byproducts on nutritional properties of Korean native chicken eggs were investigated. Two samples of Korean native chicken eggs were used for this study: T0 (Eggs of chickens that were not fed with citrus byproducts until they became 30 weeks old) and T1 (Eggs of chickens that were fed with 4% citrus byproducts when they were between 17 and 30 weeks old). There was no statistically meaningful difference between T0 and T1 in terms of various properties, such as general components of egg albumen and yolk, total structural amino acid, and total free amino acid. Also, no significant difference was noticed between T0 and T1 in terms of various components of egg yolk, such as amount of mineral, vitamin, and xanthophyll, which showed that those components are not affected by citrus byproducts. However, the amount of cholesterol of egg yolk for T1 was 1,168 mg/100 g, which was significantly lower than that for T0 which was 1,207 mg/100 g ($p < 0.05$). The amount of L-glutamic acid, one of the free amino acids, of the egg albumen was 39.22 and 58.54 ppm for T0 and T1, respectively. The results of this study show that citrus byproducts can be used for the feed for Korean native chicken by adding them to general feed.

Key words: citrus byproduct, nutritional properties, chicken egg

서 론

제주도는 열대 및 아열대 지역으로서 기후 특성상 감귤류 재배지 중에서 최북단에 위치하고 있어서 국내에서 생산되는 감귤류의 대부분을 생산하고 있다. 소비 형태는 생과가 대부분을 차지하지만 최근에는 주스 등 가공품의 원료로 이용되는 양도 많다. 감귤을 원료로 하여 주스, 통조림, 잼, 마멀레이드 등을 제조하고 나면 부산물이 발생한다. 이 중에서 통조림, 잼, 마멀레이드 등은 과육을 사용하기 때문에 발생하는 부산물이 외피밖에 남지 않는다. 그러나 주스는 착즙 후 외피(flavedo), 내피(albedo), 즙을 포집하고 있는 액낭(juice sac), 액낭을 싸고 있는 막(membrane), 과육과 과육 사이 중심부의 심(core), 씨(seed) 등의 부산물이 남고(1), 이것을 처리하는 것은 주스 가공회사로서는 중요한 문제가 아닐 수 없다. 감귤 부산물에는 flavonoids, carotenoids,

pectin, terpenes, organic acids, vitamins 등이 많이 함유되어 있으며(2-6), 천연에 존재하는 300여 종류의 carotenoid 계 색소 중에서 115 종류 정도가 존재하는 것으로 알려져 있다(7). 감귤에 함유된 flavonoid류는 대부분 hesperidin과 naringin이 많다(8,9). 이들은 항산화, 항균, 항돌연변이, 항염증, 항알러지, 항바이러스 작용이 있고, 순환기계 질병 예방, 모세혈관 강화 등의 효과가 있다(10). 이와 같이 감귤 부산물은 여러 가지 유효성분을 많이 함유하고 있음에도 불구하고 대부분 버려지고, 버려질 때의 경제적 부담과 환경오염 문제가 야기되고 있다. 그래서 제주도에서는 감귤부산물의 효과적 처리와 활용방안이 절실히 요구되는 실정이고 이를 해결하기 위한 방안으로 감귤부산물을 가축의 사료로 이용하는 연구가 이루어지고 있다. 가축의 사료로 감귤부산물을 이용하면 감귤부산물 처리는 물론 건강지향적인 축산물 생산이 가능하다는 것이다. 이와 관련하여 감귤부산물을 소

*Corresponding author. E-mail: yhmoon@ks.ac.kr
Phone: 82-51-620-4711, Fax: 82-51-622-4986

(11,12), 돼지(13) 등의 사료로 활용하기 위한 연구가 이루어지고, 가금류로서는 타조(14)의 사료에 대한 연구가 있지만, 제주도산 감귤부산물을 양계사료에 첨가하여 급여하면서, 산란한 계란의 품질을 연구한 결과는 드물고 특히 토종닭을 대상으로 연구한 것은 찾아볼 수가 없다. 토종닭은 그 사육 형태가 산란계나 육계와 달리 개체별 나눔막을 설치하지 않고 흙바닥 위에서 사육하여 흙속의 식이를 찾아 먹기도 하고 계란과 고기를 동시에 생산해 준다. 한편 산란계의 사료에 특정 식물체나 성분을 첨가하여 고급 계란을 생산하려는 연구가 이루어지고 있는데, Park 등(15)은 산삼 배양액을 급여한 산란계에서 생산된 계란의 난각 두께가 대조구보다 증가되었다고 하였으며, Jo(16)는 미역첨가 사료를 급여하여 생산한 계란의 Ca, Fe, K 등의 함량이 증가되었다고 보고하였다. 이와 같은 연구는 기능성을 가진 건강지향적인 고급 계란을 생산함으로써 부가가치를 향상시키려는 목적이 있으나 특정지역에서 버려지는 농산부산물을 이용한 연구는 아니었다. 이러한 점을 감안하면 건강지향적인 토종닭 계란과 고기를 생산할 목적으로 버려지는 감귤부산물을 양계사료에 첨가하여 급여할 경우 고급 계란과 고기 생산은 물론 감귤부산물의 효율적 처리도 기대할 수 있다고 생각된다. 본 연구에서는 건강지향적인 토종닭 계란을 생산할 목적으로 감귤부산물을 첨가한 사료를 토종닭의 17주령부터 30주령까지 급여하고, 생산된 계란의 성분조성에 대한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 사료

토종닭은 제주도 애월읍 소재 G 농장의 관행적 사육형태로 넓은 흙바닥 위에 계사를 지은 곳에서 16주령까지 사육한 810 마리를 선택하여 시험용 사육장으로 옮기고, 17주령부터 30주령까지 산란계사료를 급여한 토종닭의 계란을 산란계사료 급여구(T0구), 그리고 17주령부터 30주령까지 산란계사료에 감귤부산물을 4% 첨가한 사료를 급여한 토종닭의 계란을 감귤부산물 급여구(T1구)로 하였다. 산란계사료는 (주)서울사료를 이용하였다. 감귤부산물 첨가사료는 건조한 감귤부산물을 (주)탐라사료에서 15~18 mesh까지 분쇄하여 산란계사료에 첨가하였다. 산란계사료에 첨가한 감귤부산물은 롯데칠성(주) 감귤가공공장에서 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. 감귤부산물의 잔류농약은 검출되지 않았고, hesperidin 및 naringin 함량은 각각 52.6 및 12.5 mg/100 g이었다. 사료의 원료배합비와 성분은 Table 1과 같다. 계란은 29~30주령에 산란한 것을 시료로 하였다.

열량, 일반성분 및 콜레스테롤

열량은 열량계(PARR 1351 Bomb Calorimeter, USA)로

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
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

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; niacin 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.

분석하였으며, 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질은 단백질분석기(Tecator Kjeltac Auto 1030 Analyzer, Korea)로 분석하였으며, 조지방은 지방분석기(Soxtec system 1046, Sweden)를 이용하였고, 조회분은 직접회화법으로 하였다(17). 콜레스테롤 함량은 AOAC법(18)으로 분석하였는데, 난황 1 g을 ethanol로 추출한 후 50% KOH 용액으로 비누화시키고, toluene을 넣어 재추출한 후 0.5 M KOH와 물로 toluene 층을 여러 번 씻어준 후 용액을 감압하여 3 mL dimethylformamide에 녹여 GC(Trace GC, Thermo Finigan, Germany)로 분석하였다. 이때 column 온도는 2.0°C/min의 속도로 280°C까지 충분히 warming up시키고, injector와 detector의 온도는 각각 270°C와 300°C이었다.

무기질, 비타민 및 xanthophyll

토종닭 계란의 무기질 함량은 시료를 660°C에서 2시간 동

안 회화하여 HCl:H₂O(1:1) 용액에 녹이고 하룻밤 방치한 후 여과하여 Perkin-Elmer ICP-OES 2000DV(USA)로 분석하였다(19). 지용성비타민은 시료 0.5 g에 산화방지제를 넣어 ethanol에 녹아있는 KOH 용액으로 고온에서 비누화시킨 후 hexan 15 mL로 불검화물을 추출하여 분액여두에 옮기고, 계속하여 10% NaCl 용액과 3차 증류수로 불순물을 제거하여 hexan을 질소가스로 완전히 날려 보낸 후 비타민 A는 methanol 2 mL에 녹이고 비타민 E는 hexane 2 mL에 녹인 후 여과하여 HPLC(P680 Pump, RF2000 Fluorescence Detector, Dionex, Germany)로 분석하였다. 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. 그리고 xanthophyll은 건조 시료 0.5~1.0 g을 원심분리관에 담고 MgCO₃ 0.5 g을 넣은 후 methanol:tetrahydrofuran(1:1) 용액 150 mL를 넣어 1분간 균질하고, 8°C에서 5분간 2,000 rpm으로 원심분리하여 상정액을 모은 후 10% NaCl 50 mL를 넣고 석유 에테르 50 mL를 가하여 층을 분리시킨 다음 증류수 100 mL를 넣고, 유기층을 수기에 모아 농축한 후 methanol:tetrahydrofuran(75:25) 용액으로 희석하여 HPLC(Hewlett Packard 1100 series, USA)로 분석하였다(17).

아미노산 및 지방산

구성아미노산은 시료 0.02 g에 6 N 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(20). 유리아미노

산은 시료 0.2 g에 75% ethanol을 가하여 30분간 진탕시켜 10,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상정액을 취하고, 남은 잔사에 다시 75% ethanol을 가하여 원심분리 하여 얻어진 상정액을 앞에서 얻어진 상정액과 함께 감압농축하여 ethanol을 제거하였다. 이 여액에 25% trichloroacetic acid를 가하여 단백질을 제거하고 ethyl ether로 여액중의 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, Sweden)로 분석하였다. 사용된 column은 sodium 4151 series II(200×4.6 mm)이었으며, buffer를 이용하여 15 mL/min의 유속으로 용출시켰다(21).

토종닭 계란의 지질은 Folch 등(22)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.

통계처리

얻어진 결과의 자료는 SPSS program(23)을 이용하여 분석하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 콜레스테롤 함량

산란계 사료로 사육한 토종닭의 계란(T0구, 산란계 사료 급여구)과 산란계 사료에 감귤부산물을 4% 첨가한 사료로 사육한 토종닭의 계란(T1구, 감귤부산물 급여구)에 대한 열량, 일반성분 및 콜레스테롤 함량은 Table 2와 같다. 난백 및 난황의 열량, 그리고 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 모두 감귤부산물 급여에 의한 영향이 크지 않아 유의적 차이를 보이지 않았다. 수분함량은 난백이 난황보다 높았고, 조단백질, 조지방, 조회분 및 열량은 난황이 난백보다 유의

Table 2. Calorie, chemical composition and cholesterol content of Korean native chicken egg

Items	Egg albumen		Egg yolk	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Calorie (kcal/kg)	552±9 ³⁾⁴⁾	579±32 ^b	3,806±35 ^{a5}	3,888±44 ^a
Moisture (%)	89.5±0.1 ^a	89.4±0.7 ^a	51.5±0.2 ^b	50.7±0.6 ^b
Crude protein (%)	9.3±0.2 ^b	9.4±0.4 ^b	16.0±0.2 ^a	16.5±0.4 ^a
Crude fat (%)	0.1±0.1 ^b	0.1±0.1 ^b	26.6±0.5 ^a	27.2±0.4 ^a
Crude ash (%)	0.6±0.3 ^b	0.6±0.2 ^b	1.7±0.1 ^a	1.8±0.1 ^a
Cholesterol (mg/100 g)	-	-	1,207±13.5 ^a	1,168±15.7 ^b

¹⁾Eggs of chickens that were not fed with citrus byproducts until they became 30 weeks old.

²⁾Eggs of chickens that were fed with 4% citrus byproducts when they were between 17 and 30 weeks old.

³⁾Mean±SD.

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

하게 높았다($p < 0.05$). 계란은 일반적으로 수분함량이 난백 88%, 난황 55% 정도로 알려져 있는데(24), 난백은 본 연구의 토종닭 계란과 비슷하였으나 난황은 토종닭 계란이 더 높게 나타났다. 이것은 닭의 품종, 사양조건, 급여사료 등이 다른 데서 오는 결과로 사료된다. 토종닭 계란 난황의 콜레스테롤 함량은 T0구 및 T1구가 각각 1,207 및 1,168 mg/100 g으로 감귤부산물 급여에 의하여 유의하게 낮아졌다($p < 0.05$). Basarkar와 Nath(25), 그리고 Gabor 등(26)은 감귤부산물에 콜레스테롤을 저하시키는 물질이 함유되어있다고 보고하였으며, Kim 등(27)은 그것이 밀감 껍질에서 추출한 hesperidin임을 확인하였다. 따라서 감귤부산물은 난황의 콜레스테롤 함량을 낮게 하는 건강지향적인 계란 생산을 가능하게 할 것으로 기대된다.

무기질, 비타민 및 xanthophyll 함량

토종닭 계란 난황에 대한 무기질 함량은 Table 3과 같다. 감귤부산물을 급여한 T1구 난황의 P(3,841 ppm), S(1,479 ppm), K(1,302 ppm), Ca(1,061 ppm), Na(525 ppm) 및 Mg(98 ppm)의 함량은 모두 T0구 난황의 결과와 유의적 차이를 보이지 않았다. 난황의 무기질 중에서 가장 많이 함유되어있는 것은 P으로 T0구 및 T1구가 각각 3,841 및 3,896 ppm이고 그 다음으로 S, K, Ca, Na 및 Mg의 순으로 나타난 현상도 감귤부산물 급여의 영향이 없었다. 감귤부산물을 급여한 토종닭 계란 중 난황의 비타민과 색소의 함량은 Table 4와 같다. 감귤부산물을 급여한 T1구의 난황은 T0구의 난황에 비해 비타민 A, B₁, B₂ 및 xanthophyll 함량이 높은 수준이지만 유의적 차이를 보이지 않았다. 비타민 E는 T0구 및 T1구가 각각 1.025 및 0.975 mg/100 g으로 비슷하게 나타났다. 비타민 D, K, β -carotene, hesperidin 및 naringin은 모두 검출되지 않아서 결과표에 제시하지 않았다. Kang 등(28)은

Table 3. Mineral content of Korean native chicken egg yolk (ppm)

Minerals	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
P	3,841 ± 45.3 ^{3)a4)}	3,896 ± 42.7 ^a
S	1,479 ± 24.6 ^a	1,509 ± 6.3 ^a
K	1,302 ± 25.1 ^a	1,315 ± 20.2 ^a
Ca	1,061 ± 35.6 ^a	1,080 ± 25.2 ^a
Na	525 ± 14.7 ^a	509 ± 6.6 ^a
Mg	98 ± 2.0 ^a	100 ± 1.3 ^a

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

Table 4. Vitamins and xanthophyll content of Korean native chicken egg yolk

Vitamins	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
Vitamin A (mg/100 g)	1.43 ± 0.07 ^{3)a4)}	1.55 ± 0.20 ^a
Vitamin E (mg/100 g)	1.03 ± 0.22 ^a	0.98 ± 0.15 ^a
Vitamin B ₁ (mg/100 g)	0.17 ± 0.01 ^a	0.19 ± 0.01 ^a
Vitamin B ₂ (mg/100 g)	0.25 ± 0.01 ^a	0.25 ± 0.02 ^a
Xanthophyll (ppm)	7.86 ± 0.84 ^a	8.31 ± 0.98 ^a

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

사료 중의 비타민 A 및 E가 난황에 이행된다는 결과를 보고 하였으며, Sunde(29)는 비타민 A 첨가사료가 난황 중의 비타민 A 함량을 높게 하고, 비타민 A 첨가수준이 높을수록 계란 내의 β -carotene과 xanthophyll의 함량이 낮아져 난황의 색에 영향을 미친다고 하였다. 본 연구에서는 4%의 감귤부산물을 토종닭에게 급여하여도 계란의 무기질, 비타민 및 색소에 미치는 영향이 크지 않은 것을 알 수 있었다.

아미노산 함량

난백과 난황의 아미노산 함량은 Table 5와 같다. T0구 및 T1구의 아미노산 총량은 난백이 각각 9.15% 및 9.38%로 비슷하고, 난황도 각각 15.02% 및 15.23%로 감귤부산물 급여에 의한 영향이 크지 않았다. 난황의 아미노산 총량은 난백보다 높은 수준으로 나타났다. 난백과 난황의 각 아미노산들은 대부분 감귤부산물 급여에 의하여 현저한 차이를 보이지 않았으며 비교적 난황이 난백보다 높은 경향이었다. 난백과 난황의 아미노산은 감귤부산물 급여에 관계없이 glutamic acid, aspartic acid, leucine, serine 및 lysine의 순으로 많았다. Threonine, valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, methionine 및 arginine 등의 필수 아미노산 함량은 아미노산 총량에 대하여 난백의 경우 T0구, T1구에서 각각 46.67% 및 46.91%, 난황의 경우 각각 51.00% 및 51.02%로 비슷하여 감귤부산물 급여 영향이 없었으며 난황의 비율이 높았다.

난백과 난황의 유리아미노산 함량은 Table 6과 같다. T0구와 T1구의 유리아미노산 총량은 난백이 각각 37.66 및 38.13 ppm, 난황이 각각 1,640.44 및 1,647.68 ppm으로 감귤부산물 급여에 의한 유의적 차이가 없었다. 난백에서 검출되지 않은 taurine, L-glutamic acid, L-valine, L-proline,

Table 5. Amino acid composition of Korean native chicken egg (%)

Amino acids	Egg albumen		Egg yolk	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Asp	1.03 ± 0.03 ^{3)b4)}	1.00 ± 0.05 ^b	1.37 ± 0.07 ^a	1.41 ± 0.03 ^a
Thr	0.41 ± 0.02 ^b	0.44 ± 0.02 ^b	0.75 ± 0.02 ^a	0.77 ± 0.04 ^a
Ser	0.66 ± 0.02 ^c	0.69 ± 0.02 ^b	1.24 ± 0.03 ^a	1.26 ± 0.01 ^a
Glu	1.34 ± 0.02 ^b	1.36 ± 0.08 ^b	1.93 ± 0.08 ^a	1.95 ± 0.06 ^a
Pro	0.36 ± 0.01 ^b	0.35 ± 0.03 ^b	0.55 ± 0.05 ^a	0.55 ± 0.05 ^a
Gly	0.32 ± 0.01 ^b	0.35 ± 0.02 ^b	0.47 ± 0.03 ^a	0.46 ± 0.01 ^a
Ala	0.53 ± 0.01 ^b	0.57 ± 0.03 ^b	0.69 ± 0.03 ^a	0.72 ± 0.03 ^a
Val	0.57 ± 0.03 ^c	0.63 ± 0.03 ^c	0.83 ± 0.03 ^b	0.91 ± 0.06 ^a
Ile	0.41 ± 0.01 ^b	0.43 ± 0.03 ^b	0.86 ± 0.04 ^a	0.89 ± 0.03 ^a
Leu	0.78 ± 0.01 ^b	0.77 ± 0.05 ^b	1.43 ± 0.06 ^a	1.42 ± 0.05 ^a
Tyr	0.39 ± 0.01 ^b	0.39 ± 0.02 ^b	0.70 ± 0.05 ^a	0.69 ± 0.02 ^a
Phe	0.48 ± 0.01 ^b	0.41 ± 0.06 ^b	0.71 ± 0.02 ^a	0.68 ± 0.04 ^a
His	0.28 ± 0.02 ^b	0.26 ± 0.02 ^b	0.56 ± 0.05 ^a	0.53 ± 0.01 ^a
Lys	0.65 ± 0.03 ^b	0.68 ± 0.05 ^b	1.18 ± 0.04 ^a	1.23 ± 0.06 ^a
Arg	0.50 ± 0.02 ^b	0.56 ± 0.06 ^b	1.05 ± 0.04 ^a	1.04 ± 0.09 ^a
Met	0.19 ± 0.04 ^b	0.22 ± 0.01 ^b	0.29 ± 0.02 ^a	0.30 ± 0.02 ^a
Cys	0.25 ± 0.04 ^b	0.27 ± 0.01 ^b	0.41 ± 0.02 ^a	0.42 ± 0.03 ^a
Total	9.15 ± 0.09 ^b	9.38 ± 0.51 ^b	15.02 ± 0.31 ^a	15.23 ± 0.31 ^a

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

Table 6. Free amino acid content of Korean native chicken egg (ppm)

Free amino acids	Egg albumen		Egg yolk	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
Phosphoserine	18.64±3.07 ³⁾⁴⁾	20.04±11.02 ^b	74.61±8.32 ^a	77.24±8.18 ^a
Taurine	-	-	9.73±10.01 ^a	15.15±12.03 ^a
L-Glu	-	-	39.22±1.06 ^b	58.54±3.01 ^a
L-Gly	1.18±0.15 ^c	0.91±0.09 ^c	114.21±0.54 ^b	129.96±0.10 ^a
L-Val	-	-	159.70±18.27 ^a	155.09±16.27 ^a
L-Pro	-	-	101.42±10.01 ^a	115.77±9.21 ^a
L-Ile	-	-	96.12±11.04 ^a	99.11±10.04 ^a
L-Leu	2.46±0.12 ^b	3.29±0.22 ^b	265.76±20.55 ^a	274.09±21.08 ^a
L-Tyr	-	-	216.77±25.33 ^a	217.72±29.11 ^a
L-Phe	-	-	148.49±17.20 ^a	141.84±15.05 ^a
γ-Aminobutyric acid	15.38±1.05 ^b	13.89±1.04 ^b	121.66±12.63 ^a	111.81±10.05 ^a
1-M-L-His	-	-	242.92±31.22 ^a	203.21±19.03 ^a
L-His	-	-	49.83±3.16 ^a	47.86±4.05 ^a
Total	37.66±4.09 ^b	38.13±5.03 ^b	1,640.44±89.52 ^a	1,647.68±113.72 ^a

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

L-isoleucine, L-tyrosine, L-phrnylalanine, 1-M-L-histidine 및 L-histidine은 난황에서 검출되어 유리아미노산의 총량은 난황이 높게 나타났다. 난황의 유리아미노산 중에서 L-glutamic acid 및 L-glycine 함량은 T0구보다 T1구가 유의하게(p<0.05) 높아서 감귤부산물 급여의 효과가 있었다. 아미노산은 맛을 내는데 기여하는 물질로 알려져 있는데 (30), 본 실험의 결과를 보면 토종닭에게 감귤부산물을 급여하는 것은 계란의 풍미에 좋은 효과가 있을 것으로 예상된다.

지방산 조성

토종닭 계란 난황의 지방산 조성은 Table 7과 같다. T0구

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

Fatty acids	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
Myristic acid C _{14:0}	0.421±0.015 ³⁾⁴⁾	0.422±0.015 ^a
Myristoleic acid C _{14:1}	0.098±0.004 ^a	0.103±0.007 ^a
Pentadecanoic acid C _{15:0}	0.105±0.006 ^a	0.073±0.004 ^b
cis-10-Pentadecenoic acid C _{15:1}	0.060±0.004 ^a	0.048±0.007 ^a
Palmitic acid C _{16:0}	26.100±1.960 ^a	25.903±4.471 ^a
Palmitoleic acid C _{16:1}	2.986±0.023 ^a	2.741±0.026 ^b
Magaric acid C _{17:0}	0.229±0.004 ^a	0.240±0.007 ^a
Magaroleic acid C _{17:1}	0.203±0.004 ^a	0.201±0.004 ^a
Stearic acid C _{18:0}	8.787±1.430 ^a	8.375±1.831 ^a
Oleic acid C _{18:1}	43.285±3.270 ^a	43.406±5.311 ^a
Linoleic acid C _{18:2}	13.680±2.520 ^a	14.206±2.420 ^a
γ-Linolenic acid C _{18:3n6,9,12c}	0.105±0.004 ^a	0.114±0.004 ^a
Linolenic acid C _{18:3}	0.229±0.008 ^a	0.236±0.007 ^a
Eicosenoic acid C _{20:1}	0.342±0.011 ^a	0.324±0.011 ^a
Eicosadienoic acid C _{20:2}	0.083±0.000 ^a	0.139±0.088 ^a
Eicosatrienoic acid C _{20:3}	0.203±0.004 ^a	0.211±0.007 ^a
Heneicosanoic acid C _{21:0}	2.189±0.011 ^a	2.130±0.015 ^a
Docosahexaenoic acid C _{22:6}	0.379±0.281 ^a	0.324±0.026 ^a
Tricosanoic acid C _{23:0}	0.293±0.128 ^a	0.225±0.026 ^a
Lignoceric acid C _{24:0}	0.225±0.074 ^b	0.578±0.044 ^a
SFA/USFA ⁵⁾	38.349/61.651	37.946/62.054

¹⁻⁴⁾The same as in Table 2.

⁵⁾Saturated fatty acid/unsaturated fatty acid.

와 T1구 난황의 지방산에서 불포화지방산 조성비는 각각 61.65% 및 62.05%로 현저한 차이를 보이지 않았다. 감귤부산물 급여에 관계없이 포화지방산으로 가장 많이 함유된 것은 palmitic acid로 T0구 및 T1구가 각각 26.100% 및 25.903%이고 불포화지방산의 경우 oleic acid로 T0구 및 T1구가 각각 43.285% 및 43.406%로 나타나서 모두 유의적 차이를 보이지 않았다. 다른 지방산들도 모두 감귤부산물 급여에 의한 영향이 크지 않았다. Park 등(31)은 산란계에게 유기산제나 효모 배양액을 급여하였을 경우 palmitic acid가 감소한다고 하였으며, Choi 등(32)은 유글레나(water algae euglena) 첨가사료와 유글레나에 DHA를 배합한 사료를 급여하였을 경우 난황의 지방산 조성 중에서 palmitic acid 함유량이 감소하고, DHA가 증가한다고 보고하여서 사료에 첨가된 첨가제가 지방산 조성에 영향을 미친다는 하였다. 그리고 Park 등(15)은 산삼 배양액을 0.4%에서 3.2%까지 급여한 난황의 지방산 조성이 변화가 없었고, 포화지방산은 palmitic acid가 26.08~27.93%이고, 불포화지방산은 oleic acid가 42.14~43.26%로 가장 많다고 보고하였는데 그 결과들은 본 연구의 결과와 유사한 경향이었다. 이상의 결과들로, 제주도에서 발생하는 감귤부산물을 산란계 사료에 4% 첨가하여 토종닭의 17주령부터 30주령까지 급여하면 생산된 계란의 영양성분에 나쁜 영향을 미치지 않으면서 난황 중의 콜레스테롤 함량이 낮은 건강 지향적 계란 생산이 기대되고 아울러 폐기되는 감귤부산물의 효율적 처리방안이 되겠다.

요 약

본 연구는 감귤부산물을 급여한 토종닭 계란의 성분조성에 미치는 영향을 파악하기 위하여 실시하였다. 토종닭 계란은 감귤부산물을 급여하지 않은 것(T0구), 그리고 감귤부산물을 4% 급여한 것(T1구)으로 나누어 각각 54수씩 3반복 사육하고 29~30주령에 산란한 것을 시료로 하였다. 난백과

난황의 일반성분, 구성아미노산 총량, 유리아미노산 총량은 모두 T0구 및 T1구 사이에 유의적 차이를 보이지 않았다. 난황의 무기질, 비타민 및 xanthophyll 함량은 모두 T0구 및 T1구 사이에 유의적 차이를 보이지 않아서 감귤부산물 급여 영향이 없었다. 그러나 난황의 콜레스테롤 함량은 T0구의 1,207 mg/100 g보다 T1구의 1,168 mg/100 g이 유의적으로 낮으며 난황의 유리아미노산 중 L-glutamic acid 함량은 T0구의 39.22 ppm에 비하여 T1구의 58.54 ppm가 높게 나타났다($p < 0.05$). 그러므로 감귤부산물은 양계사료에 첨가하여 토종닭에 급여할 수 있으며 이는 효율적인 감귤부산물 처리 방안이 될 수 있겠다.

문 헌

- Bampadis VA, Robinson PH. 2006. Citrus by-products as ruminant feed: A review. *Anim Feed Sci Technol* 128: 175-217.
- 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.
- Vanamala J, Reddivari L, Yoo KS, Pike LM, Patil BS. 2006. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J Food Compos Anal* 19: 157-166.
- Ranganna S, Govindarajan VS, Ramana KVR. 1983. Citrus fruits-varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. Part II. Chemistry, technology, and quality evaluation. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr* 18: 313-386.
- Burdurlu HS, Koca N, Karadeniz F. 2006. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *J Food Eng* 74: 211-216.
- Berry RE, Shaw PE, Tatum JH, Wilson III CW. 1983. Citrus oil flavor and composition studies. *Food Technol* 37: 88-91.
- Crandall PG, Kesterson JW, Dennis S. 1983. Storage stability of carotenoids in orange peel oil. *J Food Sci* 48: 924-927.
- Kawaii S, Tomono Y, Katase E, Ogawa K, Yano M. 1999. Quantization of flavonoid constituents in citrus fruits. *J Agric Food Chem* 47: 3565-3571.
- 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 GL, Avery SM, Byers JL, Nelson DB. 1983. Identification of bioflavonoids from citrus. *Food Technol* 37: 98-105.
- Arthington JD, Kunkle WE, Martin AM. 2002. Citrus pulp for cattle. *Vet Clin Food Anim* 18: 317-326.
- Jung IC, Yang SJ, Moon YH. 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.
- Jung IC, Moon YH, Yang SJ. 2006. Effect of feeding of citrus byproduct on the physicochemical properties and palatability of pork loin during growing period. *J Life Sci* 16: 1164-1168.
- 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.
- Park JH, Shin OS, Ryu KS. 2005. Effect of feeding wild ginseng culture by-product on performance and egg quality of laying hens. *Korean J Poult Sci* 32: 269-273.
- Jo KS. 2005. Effects of *Undaria pinnatifida* on the physicochemical properties of egg. *Korean J Food Preserv* 12: 117-122.
- Korean Food & Drug Administration. 2002. *Food Code*. Munyoungsa, Seoul. p 212-251.
- AOAC. 1997. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. p 5-37.
- Lee CH, Shin SC, Park H, Han KW. 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.
- Nam JH, Song HI, Park CK, Park SH, Kim DW, Jung IC. 2002. Effects of ultrasonic treatment time on the quality and palatability of fried chicken meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 115-121.
- Lee HJ, Yoo BS, Byun SY. 2000. Differences in phenolic acids between Korean ginsengs and mountain ginsengs. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15: 323-328.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-507.
- SPSS. 1999. SPSS for windows Rel. 10.05. SPSS Inc., Chicago, USA.
- Imai C, Nanba E. 1989. *Knowledge of eggs*. Saiwaishobo, Tokyo, Japan.
- Basarkar PW, Nath N. 1981. Cholesterol lowering action of vitamin P-like compounds rats. *Indian J Exp Biol* 19: 787-789.
- Gabor M, Antal A, Liptak K, Zotan OT, Gyori I, Benko S. 1970. Capillary resistance in the skin of rats fed flavone-free and atherogenic diets, and their response hesperidin-methylchalcone. *Acta Physiol Acad Sci Hung* 38: 71-75.
- Kim HJ, Bae KH, Lee HJ, Eun JB, Kim MK. 1999. Effect of hesperidin extracted from tangerine peel on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Korean J Nutr* 32: 137-149.
- Kang KR, Nham KT, Min BS, Kang CW. 1994. Effects of dietary vitamins A and E on their transference to chicken eggs and changes in egg contents with feeding time. *Korean J Anim Nutr Feed* 18: 240-248.
- Sunde ML. 1962. The effect of different level of vitamin A, B apo 8' carotenal and alfalfa on yolk color. *Poult Sci* 41: 532-541.
- Cambero MI, Seuss I, Honikel KO. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J Food Sci* 57: 1285-1290.
- Park JH, Park GH, Ryu KS. 2002. Effect of feeding organic acid mixture and yeast culture on performance and egg quality of laying hens. *Korean J Poult Sci* 29: 109-115.
- Choi SW, Paik IK, Park BS. 2004. Effect of dietary supplementation of fresh water algae euglena on the performance and egg quality and fatty acid composition of egg yolk in laying hens. *Korean J Poult Sci* 31: 283-291.

(2008년 5월 26일 접수; 2008년 6월 29일 채택)