

비타민 C와 비타민나무 부산물 첨가가 산란 성계의 생산성 및 계육 품질에 미치는 영향

강환구*, 김지혁*, 황보 중, 김찬호†
국립축산과학원 가금과

Effects of Dietary Supplementation of Vitamin C and *Sea Buckthorn* on the Performance and Meat Quality in Old Laying Hens

Hwan Ku Kang*, Ji-Hyuk Kim*, Jong Hwangbo and Chan Ho Kim†

Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, RDA, Senonghwan 330-801, Korea

ABSTRACT The objective of this study was to investigate the effect of dietary supplementation of vitamin C and *Sea buckthorn* on the performance, blood biochemistry and meat quality in old laying hens. A total 200 Hy-Line Brown laying hens (101 weeks old) were randomly allotted to 1 of 5 dietary treatments : (1) Basal : basal diet, (2) Vit. C : basal diet + 0.1% vitamin C, (3) SB 0.1 : basal diet + 0.1% *Sea buckthorn*, (4) SB 0.5 : basal diet + 0.5% *Sea buckthorn*, and (5) SB 1.0 : basal diet + 1.0% *Sea buckthorn*. Each treatment was replicated 4 times with 10 birds units were arranged according to randomized block design. Feeding trial lasted 4 weeks under 16L:8D lighting regimen. The diets were fed to hens on an *ad libitum* basis for 4 weeks. Result indicated that during feeding trial of the experiment, hen-day egg production and feed conversion ratio were not significantly influenced by treatments. However, feed intake was significantly ($P<0.05$) higher in Vit. C and SB treated groups than the basal during 1 wks and 3 wks. Egg weight was significantly ($P<0.05$) higher in basal and Vit. C than the SB 1.0 treatment. There were no differences in carcass yield during feeding trials. However, partial ratio (breast and neck) was significantly ($P<0.05$) higher in SB 0.5 than other treatment. There were no differences in the level of leukocytes and erythrocytes. There were no significant differences on proximate analysis (DM, crude protein, crude fat, and crude ash), meat color, water holding capacity, cooking loss, and fatty acids concentrations. In conclusion, dietary supplementation of vitamin C and *Sea buckthorn* to the diet of old laying hens might be a potential ingredient for increasing partial weight (breast) in old laying hens.

(Key words: fatty acids, old laying hens, partial weight, *Sea buckthorn*)

서 론

계육은 다른 육류에 비하여 불포화 지방산과 단백질 함량이 높고, 콜레스테롤 함량이 낮아 영양학적으로 가치가 높은 식육으로 알려져 있다(Nanari et al., 2004). 산업이 고도로 발전함에 따라 국민소득이 증가되고, 식습관이 서구화되면서 육류 소비가 지속적으로 증가하고 있는 가운데, 총 소비되는 육류 중 계육의 비중이 점점 높아지고 있으며, 국내 1인당 계육 소비량은 1995년도 6.0 kg에서 2013년도 11.5 kg으로 꾸준히 증가되고 있다(MAF, 2014). 계육 자급률은 70

~80% 정도로 육용종인 브로일러와 토종닭 사육에 의한 계육 생산이 주를 이루고 있으며, 일부 계육은 산란 성계로부터 생산되고 있다. 산란 성계는 일반적으로 경제수명이 끝난 산란계를 의미하며, 대부분 동남아 등에 성계육으로 수출되고 있다. 산란성계육은 육용으로 쓰이는 broiler종과 비교하여 계육 내 불용성 콜라겐 함량이 높고 육질이 질긴 특성을 가지고 있어 식육으로서 국내 소비는 매우 낮다(Park et al., 1994; Jin et al., 2007; Na et al., 2013). 이러한 이유 등으로 대부분이 동남아 국가로 수출이 되고 있으며, 수출 물량은 2005년 1,529톤에서 2014년 16,745톤으로 지속적으로 증가

* First two authors equally contributed to this work.

† To whom correspondence should be addressed : kch8059@korea.kr

되고 있으나(KMTA, 2014), 관련 연구는 미흡한 실정이다. 현재 국내 산란 성계육 관련 연구로는 산란 성계육의 도체 착색효과(Na et al., 2004)와 가공육 개발(Shon, 2004), 목초액을 이용한 산란 성계의 육질 품질 개선 연구(Yoon et al., 2005) 등으로 일부 수행된 바 있으나, 수출량이 증가하는 데 반해 미흡한 실정이다.

비타민나무(*Sea buckthorn*)는 보리수나무과의 관목성 목본으로 유럽과 중앙아시아의 해발 1,200~4,500 m의 높은 산지에서 주로 자생하며(Rousi, 1971), 비타민 C 함량이 다량 함유되어 있으며(Bernath and Foldesi, 1992), 필수 지방산인 linoleic acid와 α -linoleic acid가 다량 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Yang and Kallio, 2001). 또한 비타민 C (ascorbic acid) 역시 가금에서 스트레스 저감을 위한 필수적인 영양소로서, 첨가 수준에 따라서 닭고기의 항산화제 또는 산화 전구 물질로서 작용할 수 있기 때문에 산업에서 혹서기에 스트레스 저감 물질로 많이 활용되고 있으며(Whitehead and Keller, 2003; Pardue and Thaxton, 1986; Kang et al., 2007), Kang et al.(2007)은 육계 사료에 비타민 C 200 mg/kg 첨가 시 지방산패도가 감소된다고 보고한 바 있다. 따라서 본 실험은 사료 내 비타민 C와 비타민나무 부산물의 첨가가 산란성계 생산성, 도체수율, 혈액성장 및 계육의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다.

재료 및 방법

1. 시험 설계 및 사양관리

본 시험은 101주령의 산란계(Hy-Line Brown) 200수를 선별하여 A형 2단 케이지에 대조구를 포함하여 총 5처리구를 배치하였다. 처리당 4반복, 반복당 10수씩(2수 수용 케이지 5개) 각 열을 집구(block)으로 하고, 각 block당 5처리가 임의적으로 배치되는 난괴법으로 설계하였다. 비타민나무 부산물은 강원도 양구 소재 비타민나무 재배지에서 생산, 건조된 비타민나무 잎과 가지를 이용하였으며, 시험에 이용된 사료는 Korean Feeding Standard for Poultry(2012) 요구량에 준하여 배합하였다(Table 1). 처리구로는 비타민 C와 비타민나무 부산물을 첨가하지 않은 대조구(Basal), 0.1% Vit C(basal + 0.1% vitamin C), 0.1% SB(basal + 0.1% *Sea buckthorn*), 0.5% SB(basal + 0.5% *Sea buckthorn*), 1.0% SB(basal + 1.0% *Sea buckthorn*) 총 5처리였다. 사양 시험은 총 4주간 실시하였으며, 물과 사료는 자유 섭취하게 하였고, 일반적인 점등 관리(자연일조 + 조명; 16 hr)를 실시하였다.

Table 1. Composition and nutrient content of experimental diets

Items	Basal
Ingredients (g/kg)	
Corn	411.5
Wheat	150.0
Soybean meal	250.0
DDGS ¹	50.0
Canola meal	20.0
Tallow	5.0
Molasses	5.0
Dicalcium phosphate	7.0
Limestone	97.0
Sodium chloride	2.0
Vitamin premix ²	1.5
Mineral premix ³	1.0
Total	1,000.0
Energy and nutrient content	
ME _n (kcal/kg)	2,706.0
Crude protein (g/kg)	142.0
Calcium (g/kg)	45.0
Available P (g/kg)	3.3
Lysine (g/kg)	7.5
Methionine (g/kg)	3.6

¹ Corn distillers dried grains with soluble.

² Provided per kilogram of the complete diet: vitamin A (from vitamin A acetate), 12,500 IU; vitamin D₃, 2,500 IU; vitamin E (from DL- α -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K₃, 2mg; vitamin B₁, 2 mg; vitamin B₂, 5 mg; vitamin B₆, 3 mg; vitamin B₁₂, 18 μ g; calcium pantothenate, 8 mg; folic acid, 1 mg; biotin, 50 μ g; niacin, 24 mg.

³ Provided per kilogram of complete diet: Fe (as FeSO₄ · 7H₂O), 40 mg; Cu (as CuSO₄ · H₂O), 8 mg; Zn (as ZnSO₄ · H₂O), 60 mg; Mn (as MnSO₄ · H₂O) 90 mg; Mg (MgO) as 1,500 mg.

2. 조사항목 및 분석항목

1) 생산성

산란율(Hen-day egg production)과 평균 난중(egg weight)은 매일 오후 4시에 측정하여 주별 평균으로 계산하였고, 사료 요구율은 사료 섭취량을 주 1회 조사하여 사료 섭취량

/100 g 계란 중량으로 산출하였다.

2) 도체수율

사양 시험 종료 후 처리구에 따라 반복당 10수씩 도체하여 도체수율과 부분육 비율을 조사하였다. 도체 수율은 머리, 내장, 발목을 제거하고, 고기와 뼈를 포함한 중량을 생체 중량으로 나눈 값으로 하였다. 부분육 비율은 도체된 닭을 날개, 등, 목, 가슴, 다리의 5부분으로 나누어 무게를 각각 측정하고, 도체중량에 대한 비율을 산출하였다. 복강지방의 비율은 근위 주위와 복강 내부에 축적된 지방을 분리한 후 무게를 측정하여 도체중량에 대한 비율로 산출하였다.

$$\text{도체수율 (\%)} = \frac{\text{도체 중량 (g)}}{\text{생체 중량 (g)}} \times 100$$

$$\text{부분육 비율 (\%)} = \frac{\text{부분육(날개, 등, 목, 가슴, 다리) 무게 (g)}}{\text{도체 중량 (g)}} \times 100$$

3) 혈액성상

사양 시험 종료 직후 처리당 8수씩(총 40수) 선발하여 익하정맥에서 혈액을 채취하였으며, EDTA가 처리된 진공 채혈관(vacutainer)에 5 mL씩 담아 혈액의 응고를 방지하였다. 24시간 안에 혈구 분석기(HEMAVET, Drew Scientific Inc., Oxford, CT)를 이용하여 leukocytes(WBC, HE, LY, MO, EO and BA)와 erythrocytes(RBC, Hb, HCT, MCH, MCHC)를 분석하였다.

4) 계육 일반성분

계육(가슴육) 내 건물, 단백질, 지방, 회분 함량 분석은 AOAC(1990)에 준하여 분석하였다. 건물과 지방은 CEM 자동 추출장치(Labwave 9000/FAS 9001, CEM Crop, Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였으며, 단백질은 Kjeltac System (Kjeltac Auto 2400/2460, Fos Tecator AB, Hoganas, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 회분은 회분분석기(MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 분석하였다.

5) 계육 색도

가슴육을 2 cm 두께로 절단하여 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후 Chroma meter(CR301, Minolta Co., Japan)로 CIE L*, a*와 b*를 측정하였다. 표준화 작업은 표준색판을 이용하여 $Y=93.5$, $x=0.3136$, $y=0.3198$ 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

6) 가열감량 및 보수력

가열감량은 가슴육 시료를 3 cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정하고, 80°C 항온수조에서 시료 내부 중심온도가 70°C가 될 때까지 가열한 후 실온에서 30분간 방냉하고, 감량된 무게를 백분율로 산출하여 계산하였다. 보수력(water holding capacity; WHC)은 가슴육으로 Kristensen and Pur-slow(2001)의 원심분리법을 이용하여 측정하였다.

7) 계육(가슴육) 지방산 분석

계육(가슴육) 내 지방산 분석은 Folch et al.(1957)과 Morrison and Smith(1967)의 방법을 변형하여 실시하였으며, 이를 간단히 요약하면 다음과 같다. 가슴육 시료 10 g에 혼합 유기용매(chloroform : methanol = 2 : 1) 24 mL와 0.88% 염화칼륨(potassium chloride) 6 mL를 가한 후, ultra turrex 2,500 rpm에서 3분간 고속으로 진탕하여 균질화 하였다. 균질물을 다시 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 지질층(하층)을 취하였다. 최종적으로 질소가스를 이용하여 서서히 지질층의 유기용매를 완전히 날린 다음 지질을 얻었다. 추출된 지질 분획 중 5 mg을 검화용 반응용기에 넣고, 0.5N methanolic NaOH(2 g NaOH/100 mL methanol) 용액 1 mL를 가하여 15분간 가열한 후 냉각하였다. 냉각 후 methylation용 reagent인 boron trifluoride methanol 2 mL를 가한 후, 다시 15분간 가열하였다. 실온까지 충분히 냉각시킨 다음, 다시 1 mL의 heptane과 2 mL의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합 후 실온에서 30분간 방치하였다. 상등액 2 μ L를 취해서 지방산 분석용 GC-chromatography(ACEM 600, USA)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 지방산 분석에 사용한 표준 용액은 미국 Supelco사의 PUFA No.2, Animal source를 이용하였다. 분석에 사용된 column은 FFAP capillary column(30 m \times 0.25 mm I.D., 0.25 μ m film thickness)이었다. 기기의 분석조건은 detector(FID) 250°C, oven temperature(initial 160 °C, 분당 증가율 1.5°C, final 230°C), injector temperature 230 °C 그리고 carrier gas는 nitrogen(1 mL/min)을 이용하였고, split ratio는 10:1로 유지하였다.

3. 통계 분석

시험에서 얻어진 자료의 통계 처리를 위하여 각 반복당 주당 평균생산성, 도체수율, 혈액성상, 육질특성을 SAS(1996) GLM(General Linear Model) Procedure를 이용하여 자료를 분석하였으며, F-test 결과 유의성($P < 0.05$)이 있을 경우, 처리구 평균 간의 차이를 Duncan's multiple range test로 검정하였다(Steel and Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 생산성

주차별 생산성 차이는 Table 2에서 나타내었다. 1주차의 산란 생산성 결과를 보면 산란율, 난중, 사료 요구율은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 사료 섭취량은 비타민 C 첨가구와 비타민나무 부산물 첨가구들이 대조구와 비교하여 유의적으로($P<0.05$) 높게 나타났으며, 2주차 생산성에서는 모든 항목에서 처리구들 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 3주차 생산성에서는 난중과 사료 섭취량에 있어서 유의적인($P<0.05$) 차이가 나타났으나 4주차 산란

생산성에서는 2주와 마찬가지로 모든 항목에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 더불어, 전기 간에서 역시 모든 항목에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이전 많은 연구에서 육계 및 산란계 사료 내 비타민 C 첨가에 따른 생산성에 영향을 미치지 않는 것으로 보고된 바(Brown and Southern, 1985; Pardue et al., 1985; Orban et al., 1993; McKee and Harrison, 1995), 본 연구 역시 전 기간 생산성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 하지만 주차 별 생산성의 경우, 1주차와 3주차에 사료 섭취량과 난중이 비타민나무 부산물 첨가구에서 증가된 것에 대해 명확한 이유가 밝혀진 바는 없으나, 비타민 C 등이 혹서기 등의 스트레스 저감 물질로

Table 2. Effect of vitamin C and *Sea buckthorn* on productive performance of old laying hens¹

Items	Dietary treatments ²					SEM	P-value	
	Basal	Vit. C	SB 0.1	SB 0.5	SB 1.0			
1 wks	Hen-day egg production (%)	71.0	67.9	81.4	74.8	72.0	4.72	0.56
	Egg weight (g)	65.9	65.7	63.4	63.6	61.7	1.19	0.36
	Feed intake (g)	93.0 ^b	98.8 ^a	100.5 ^a	101.7 ^a	101.2 ^a	1.36	0.29
	FCR	1.99	2.21	1.95	2.14	2.28	0.15	0.49
2 wks	Hen-day egg production (%)	75.7	77.9	83.2	79.5	72.9	5.09	0.45
	Egg weight (g)	62.8	65.0	60.8	64.3	55.9	3.32	0.39
	Feed intake (g)	112.8	110.4	104.3	106.4	106.7	2.94	0.54
	FCR	2.37	2.18	2.06	2.08	2.62	0.20	0.22
3 wks	Hen-day egg production (%)	70.4	72.1	83.2	79.1	72.9	5.58	0.25
	Egg weight (g)	64.3 ^a	65.2 ^a	61.4 ^{ab}	62.6 ^{ab}	60.0 ^b	1.35	0.04
	Feed intake (g)	91.4 ^c	99.7 ^b	109.5 ^a	99.6 ^b	102.9 ^{ab}	2.66	0.03
	FCR	2.02	2.12	2.14	2.01	2.35	0.18	0.45
4 wks	Hen-day egg production (%)	72.5	76.1	82.5	76.3	73.6	3.85	0.43
	Egg weight (g)	63.5	64.0	62.3	63.3	60.0	1.50	0.39
	Feed intake	121.8	120.4	132.3	125.3	129.6	3.64	0.16
	FCR	2.65	2.47	2.57	2.74	2.93	0.15	0.33
Overall periods	Hen-day egg production (%)	72.1	73.5	82.6	77.4	72.8	4.28	0.43
	Egg weight (g)	64.1	65.0	62.0	63.4	61.1	1.13	0.16
	Egg mass	106.8	105.2	111.7	108.2	110.1	1.85	0.16
	FCR	2.31	2.20	2.18	2.20	2.48	0.12	0.44

^{a,b} Means with the different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Basal = basal diet; Vit. C = basal diet + 0.1% vitamin C; SB 0.1 = basal diet + 0.1% *Sea buckthorn*; SB 0.5 = basal diet + 0.5% *Sea buckthorn*; SB 1.0 = basal diet + 1.0% *Sea buckthorn*.

이용되고 있고, 비타민나무 역시 다양한 생리활성물질을 함유하고 있어 생산성 개선에 효과적일 것으로 판단되나, 관련 연구는 좀 더 수행할 필요가 있을 것으로 사료된다.

2. 도체율

비타민 C 및 비타민 나무 부산물을 첨가하였을 때 산란성계 도체율은 Table 3에 나타내었다. 전체 처리구의 도체 전 평균체중은 2,158±24.13 kg이었으며, 도체율은 대조구 73.4%, 비타민 C 처리구 71% 그리고 비타민나무 부산물 첨가구에서 각각 71.2, 76.5 및 76.8%로 나타나, 처리구간 유의적인 차이 및 일정한 경향은 나타나지 않았다.

부분육 비율에서는 가슴육을 제외한 다리, 날개, 등, 복부 지방 비율에서는 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 가슴육의 경우 비타민나무 부산물 0.5% 첨가구에서 32.1%로 가장 높았으며, 비타민 C 처리구를 제외한 비타민나무 부산물 첨가구에서 대조구와 비교 시 유의적으로($P<0.05$) 높게 나타났다. 그러나 비타민 나무 부산물 첨가가 가슴육 비율을 높인다는 결과는 제한적이므로, 추후 좀 더 수행할 필요가 있을 것으로 사료된다. 일반적으로 산란성계육으로 가장 많이 이용되는 부위가 가슴육이며, 부위별 수출 시 무게단위로 가격이 결정됨을 감안할 때 가슴육 수율 증가는 경제적 이윤 창출에 많은 영향을 미칠 것으로 판단된다.

3. 혈액성상

비타민 C와 비타민나무 부산물을 사료 내 첨가하였을 때,

산란성계의 혈중 백혈구 수치와 적혈구 수치는 Table 4에서 나타내었다. Melvin(1984)은 가금에서 혈액 중 leukocyte와 erythrocyte의 정상범위는 white blood cell(WBC) 12~30 K/ μ L, heterophil(HE) 3~6 K/ μ L, lymphocyte(LY) 7~15 K/ μ L, monocyte(MO) 0.2~2.0 K/ μ L, eosinophil(EO) 0.0~1.0 K/ μ L, basophil(BA) 0.0~0.3 K/ μ L, red blood cell(RBC) 2.5~3.5 K/ μ L, hemoglobin(Hb) 7.0~13.0 M/ μ L, hematocrit(HCT) 22.0~35.0 g/dL, mean corpuscular volume(MCV) 90~140 fL, mean corpuscular hemoglobin concentration(MCHC) 21~39 g/dL라고 하였다. Leukocyte와 관련하여 초기 염증 시 증가하는 것으로 알려진 백혈구(WBC), 급만성 염증 시 증가하는 것으로 알려진 호중구(HE), 급성 감염증 회복기에 증가하는 림프구(LY), 염증, 조직 괴사 시 증가하는 단핵구(MO), 기생충 감염이나 면역성 과민 반응 시 증가하는 것으로 알려진 호산구(EO), 호산구와 공조하며 유사한 반응을 보이는 호염구(BA) 모든 항목 처리구 간에 정상범위 안에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Erythrocyte와 관련한 모든 항목 정상범위 안에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Chung et al.(2005)은 육용종계에 비타민 C 첨가 시 혈액성상에 있어 영향이 없다고 보고하여, 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

4. 일반성분 및 계육품질

산란성계 사료 내 비타민 C 및 비타민나무 부산물 수준 별 급여에 따른 계육의 일반성분 및 색도는 Table 5와 6에서

Table 3. Effect of vitamin C and *Sea buckthorn* on carcass and partial meat ratio of old laying hens¹

Items	Dietary treatments ²					SEM	P-value	
	Basal	Vit. C	SB 0.1	SB 0.5	SB 1.0			
Body weight (g)	2,170	2,185	2,170	2,125	2,143	75.06	0.98	
Carcass yield (%)	73.4	71.0	71.2	76.5	76.8	3.38	0.62	
Partial ratio (%)	Breast	28.2 ^b	27.4 ^b	28.6 ^b	32.1 ^a	30.4 ^{ab}	1.11	0.04
	Leg	24.0	22.9	21.0	22.1	21.8	1.29	0.57
	Wing	9.1	9.5	10.4	9.2	9.5	0.57	0.56
	Neck	3.9 ^b	3.1 ^b	3.3 ^b	5.3 ^a	3.7 ^b	0.36	<0.01
	Back	28.2	27.4	28.6	32.1	30.4	1.11	0.25
	Abdominal fat	5.1	4.3	4.6	3.8	5.0	0.33	0.12

^{a,b} Means with the different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Basal = basal diet; Vit. C = basal diet + 0.1% vitamin C; SB 0.1 = basal diet + 0.1% *Sea buckthorn*; SB 0.5 = basal diet + 0.5% *Sea buckthorn*; SB 1.0 = basal diet + 1.0% *Sea buckthorn*.

Table 4. Effect of vitamin C and *Sea buckthorn* on blood parameter of old laying hens¹

Items	Dietary treatments ²					SEM	P-value	
	Basal	Vit. C	SB 0.1	SB 0.5	SB 1.0			
WBC	5.79	4.77	3.66	3.75	6.13	1.01	0.58	
HE	0.31	0.22	0.20	0.24	0.48	0.10	0.59	
Leukocytes ³ (K/ μ L)	LY	5.03	3.96	3.21	3.26	5.15	0.84	0.49
	MO	0.43	0.27	0.21	0.22	0.47	0.09	0.35
	EO	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.012	0.21
	BA	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.007	0.69
	RBC (M/ μ L)	2.50	2.44	2.36	2.34	2.47	0.09	0.21
Hb (g/dL)	9.70	9.57	9.53	9.70	9.60	0.37	0.59	
Erythrocytes ⁴	HCT (%)	23.17	23.70	22.50	23.30	22.80	0.85	0.19
	MCV (fL)	92.43	97.37	95.17	99.77	92.60	2.45	0.39
	MCH (pg)	38.77	39.23	40.37	41.53	39.00	1.09	0.45
	MCHC (g/dL)	41.87	40.30	42.40	41.63	42.13	0.69	0.39

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Basal = basal diet; Vit. C = basal diet + 0.1% vitamin C; SB 0.1 = basal diet + 0.1% *Sea buckthorn*; SB 0.5 = basal diet + 0.5% *Sea buckthorn*; SB 1.0 = basal diet + 1.0% *Sea buckthorn*.

³ Leukocytes: WBC = white blood cells; HE = heterophils; LY = lymphocytes; EO = eosinophils; BA = basophils.

⁴ Erythrocytes : RBC=red blood cells; Hb= hemoglobin; HCT=hematocrit; MCV=Mean corpuscular volume; MCH=Mean corpuscular hemoglobin; MCHC= Mean corpuscular hemoglobin.

나타내었다. 대조구를 비롯한 비타민 C 및 비타민 나무 부산물 처리구의 계육 내 DM, crude fat, crude protein 및 crude ash에서 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Yoon et al.(2005)은 100주령 산란성계의 가슴육 지방, 단백질, 회분, 건물 함량을 각각 1.65, 23.90, 1.52, 28.01%라고 보고하여 본 실험에서의 산란성계육 일반성분 함량과 유사한 결과를 나타내었다. 산란성계육 색도 역시 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

비타민 C 및 비타민나무 부산물 첨가 급여에 따른 산란성 계육 내 보수력 및 가열감량도 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Yoon et al.(2005)은 산란성계의 가열 감량이 17.90~22.16%라고 보고하였으며, 본 실험의 결과 역시 유사하게 나타났다.

5. 계육 내 지방산 조성

산란성계육 내 지방산 함량은 Table 7에서 나타내었으며,

Table 5. Effect of vitamin C and *Sea buckthorn* on proximate analysis of old laying hens¹

Items (%)	Dietary treatments ²					SEM	P-value
	Basal	Vit. C 0.1	SB 0.1	SB 0.5	SB 1.0		
DM	27.62	28.04	27.72	27.95	27.46	0.75	0.90
Crude protein	24.75	24.17	24.82	24.82	24.18	0.039	0.55
Crude fat	1.32	1.77	1.19	1.42	1.49	0.58	0.38
Crude ash	0.99	1.06	1.05	1.00	0.99	0.039	0.30

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Basal = basal diet; Vit. C = basal diet + 0.1% vitamin C; SB 0.1 = basal diet + 0.1% *Sea buckthorn*; SB 0.5 = basal diet + 0.5% *Sea buckthorn*; SB 1.0 = basal diet + 1.0% *Sea buckthorn*.

Table 6. Effect of vitamin C and *Sea buckthorn* on breast meat color, WHC and cooking loss of old laying hens¹

Items	Dietary treatments ²					SEM	P-value
	Basal	Vit. C	SB 0.1	SB 0.5	SB 1.0		
CIE L*	46.38	46.65	47.35	45.67	45.62	0.89	0.38
CIE a*	3.13	3.13	4.78	3.83	2.56	0.43	0.22
Meat color CIE b*	4.74	3.40	4.66	5.55	3.07	0.29	0.10
WHC (%)	63.73	61.74	66.06	62.54	64.53	0.85	0.30
Cooking loss	17.42	20.69	18.90	17.78	17.82	0.25	0.19

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Basal = basal diet; Vit. C = basal diet + 0.1% vitamin C; SB 0.1 = basal diet + 0.1% *Sea buckthorn*; SB 0.5 = basal diet + 0.5% *Sea buckthorn*; SB 1.0 = basal diet + 1.0% *Sea buckthorn*.

처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Cameron and Enser(1991)는 식육 내에 함유되어 있는 지방산은 그 조성에 따라 맛과 풍미에 영향을 미친다고 하였으며, Grundy(1986) 및 Lunt and Smith(1991)는 불포화 지방산 중 가장 높은 비율을 차지하는 oleic acid는 혈중 중성지방이나 콜레스테롤을 감소시켜 동맥 경화증과 같은 성인병에 효과와 더불어

육질 개선에 효과적인 것으로 보고하였다. 또한 Chae et al. (2012)은 육계의 사육일령이 육계 가슴육의 지방산 함량에 영향을 미치며, 특히 palmitoleic acid, oleic acid, linolenic acid는 감소, linoleic acid와 arachidonic acid 등은 증가한다고 하였는데, 본 실험에서는 100주령 이상의 산란 성계를 이용한 것을 감안할 때 사육일령에 따른 영향은 없었다. Kim

Table 7. Effect of vitamin C and *Sea buckthorn* on fatty acids in breast meat of old laying hens¹

Items	Dietary treatments ²					SEM	P-value
	Basal	Vit. C	SB 0.1	SB 0.5	SB 1.0		
Myristic acid (C14:0)	0.86	0.91	0.84	0.95	0.80	0.52	0.45
Palmitic acid (C16:0)	21.11	20.24	19.79	21.71	20.31	11.98	0.56
Palmitoleic acid (C16:1n7)	2.92	2.03	2.09	2.64	2.44	0.30	0.58
Stearic acid (C18:0)	5.49	6.56	5.88	5.98	5.76	0.25	0.18
Oleic acid (C18:1n7)	45.57	46.31	45.30	44.80	45.26	12.39	0.28
Linoleic acid (C18:2n6)	23.00	22.65	24.98	22.86	24.23	4.18	0.38
Linolenic acid (C18:3n3)	0.60	0.58	0.53	0.57	0.58	0.06	0.26
Eicosenoic acid (C20:1n9)	0.22	0.41	0.28	0.20	0.29	0.12	0.22
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.23	0.31	0.30	0.29	0.32	0.35	0.10
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Saturated fatty acid	27.46	27.70	26.51	28.63	26.87	12.69	0.45
Unsaturated fatty acid	72.54	72.30	73.49	71.37	73.13	13.59	0.31
Mono unsaturated fatty acid	48.71	48.75	47.67	47.65	48.00	23.56	0.12
Poly unsaturated fatty acid	23.83	23.54	25.82	23.72	25.13	25.96	0.11

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Basal = basal diet; Vit. C = basal diet + 0.1% vitamin C; SB 0.1 = basal diet + 0.1% *Sea buckthorn*; SB 0.5 = basal diet + 0.5% *Sea buckthorn*; SB 1.0 = basal diet + 1.0% *Sea buckthorn*.

et al.(2013)은 지방산중 vaccenic acid, EPA, DHA 및 docosahexaenoic acid가 검출되지 않았다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

적 요

본 연구는 100주령 이상의 산란성계 사료 내 비타민 C 및 비타민나무 부산물의 첨가·급여가 생산성, 도체수율, 혈액 성분 및 계육품질에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다. 공시 동물은 100주령 Hy-Line Brown 200수를 선별하여 A형 2단 케이지에 대조구 포함 총 5처리구로 구성하여 처리당 4반복, 반복당 10수씩(2수 수용 케이지 10개) 난괴법으로 임의 배치하였다. 비타민나무 부산물은 강원도 양구 소재 비타민나무 재배지에서 생산, 건조된 비타민나무 잎과 가지를 이용하였으며, 시험에 이용된 사료는 한국가금사양표준(2012) 요구량에 준하여 배합하였다. 처리구로는 비타민 C와 비타민나무 부산물을 첨가하지 않은 대조구(Basal)와 Vit. C 0.1% 첨가구, 비타민나무 부산물 0.1% 첨가구, 비타민나무 부산물 0.5% 첨가구 그리고 비타민나무 부산물 1.0% 첨가구로 나누어 4주간 실시하였으며, 물과 사료는 자유 섭취하게 하였고, 일반적인 점등관리(자연일조 + 조명; 16 hr)를 실시하였다. 산란율 및 도체율은 전 시험기간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 부분육 비율은 가슴육을 제외한 다른 부위에서 대조구와 비교 시 차이가 없었으나, 가슴육 비율은 비타민나무 부산물 0.5% 첨가구에서 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 하지만 산란성계육의 일반성분, 보수력, 가열감량 및 지방산 함량에 있어서는 비타민 C 및 비타민나무 첨가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 결과적으로 산란 성계 사료 내 비타민나무 부산물의 첨가는 생산성 및 계육품질에는 영향을 미치지 않았으나, 부분육 중 가슴육 생산량을 증가시키는 것으로 나타났으며, 이는 산란성계육 수출 시 부위별 무게로 가격이 결정됨을 감안할 때 경제적인 면에서 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 산란성계육 수출량이 증가함에도 불구하고, 품질 개선을 위한 연구가 미흡한 점을 감안할 때 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

(색인어: 지방산, 도체율, 산란성계, 산란 생산성)

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 수출용 산란노계 생산을 위한 고기능성 사료소재 및 사료프로그램 개발

, 세부과제번호: PJ00840901)의 지원에 의해 이루어진 것임

REFERENCES

- AOAC 1990 Official Method of Analysis (15thEd.) Association of Official Analytical Chemists. Arlington VA.
- Bernath J, Foldesi D 1992 Sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A promising new medicinal and food crop. J Herbs species Med. Plant 1:27-35.
- Brown DR, Southern LL 1985 Effect of citric and ascorbic acids on performance and intestinal pH chicks. Poultry Sci 64:1399-1401.
- Cameron ND, Enser MB 1991 Fatty acid composition of lipids in *Longissimus dorsi* muscle of duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. Meat Sci 29: 295-307.
- Chae HS, Choi HC, Na JC, Kim MJ, Kang HK, Kim DW, Kim JH, Jo SH, Kang GH, Seo OS 2012 Effect of raising periods on amino acids and fatty acids properties of chicken meat. Korean J Poultry Sci 39:77-85.
- Chung MK, Choi JH, Chung YK, Chee KM 2005 Effects of dietary vitamin C and E on eggshell quality of broiler breeder hens exposed to heat stress. Asian-Aust J Anim Sci 18:545-551.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. J Biol Chem 26:497-507.
- Grundy SM 1986 Cholesterol and coronary heart disease: A new era. J Am Med Assoc 256:2849.
- Jin SK, Kim IS, Hung HJ, Kim DH, Choi YJ, Hur SJ 2007 The development of sausage including meat from spent laying hen surimi. Poultry Sci 86:2676-2684.
- Kang HK, Kim SH, Kim JH, Kang GH, Yu DJ, Na JC, Kim DW, Seo OS, Kim GH, BS, Park 2007 Effects of dietary fish oil, vitamin E and C supplementation on DHA deposition and shelf-life in broiler chickens. Korean J Poultry Sci 34:259-269.
- Kim KS, Lee SK, Choi YS, Ha CH, Kim WH 2013 Effects of dietary of by products for seaweed (*Eucheuma spinosum*) ethanol production process on growth performance, carcass characteristics and immune activity of broiler chicken.

- Korean J Poultry Sci 40:105-113.
- Korean Feeding Standard for Poultry 2012 National Institute of Animal Science. 2nd. Korea.
- Korea Meat Trade Association 2014 <http://www.kmta.or.kr/>.
- Kristensen L, Purslow PP 2001 The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: Role of cytoskeletal protein. *Meat Sci* 58:241-247.
- Lunt DK, Smith SB 1991 Wagyu beef holds profit potential for U.S. feed lot. *Feedstuffs* 19:18-24.
- MAF (Ministry of Agriculture and Forestry) 2014 Statistics of agriculture and forestry.
- McKee JS, Harrison PC 1995 Effects of supplemental ascorbic acid on the performance of broiler chickens exposed to multiple concurrent stressors. *Poultry Sci* 74:1772-1785.
- Morrison WR, Smith LM 1967 Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride methanol. *J Lipids Res* 5:600-608.
- Melvin JS 1984 Physiological properties and cellular and chemical constituents of blood. *Duke's Physiological of Domestic Animals* 10th Ed. Cornell University Press.
- Na JC, Kim SH, Jung S, Lee SK, Kang HK, Choi HC, Jo C 2013 The effect of washing of carcasses with sodium hypochlorite solution and vacuum packaging on the microbiological and physiochemical quality of the breast meat from old hen during storage 4°C. *Korean J Poultry Sci* 40: 327-336.
- Na JC, Jang BG, Lee JG, Ha JK, Song JY, Lee BD, An GH 2004 β -8-Apo-carotenoic acid ethyl ester supplementation on pigmentation in muscle, skin, and egg yolk of old layers. *Korean J Poultry Sci* 31:73-78.
- Nanari, MC, Hewavitharana AK, Beca C, de Jong S 2004 Effect of dietary tocopherols and tocotrienols on the antioxidant status and lipid stability of chicken. *Meat Sci* 68: 155-162.
- Orban JI, Roland DA Sr, Cummins K, Lovell RT 1993 Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium, bone characteristics, and eggshell quality in broilers and leghorn hens. *Poultry Sci* 72:691-700.
- Pardue SL, Thaxton JP, Brake J 1985 Influence of supplemental ascorbic acid on broiler performance following exposure to high environmental temperature. *Poultry Sci* 64:1334-1338.
- Pardue SL, Thaxton JP 1986 Ascorbic acid in poultry: A review. *World's Poultry Sci* 42:107-123.
- Park GB, Song DJ, Lee JI, Kim YJ, Kim YG, Park TS 1994 Effects of addition of varied levels of sodium chloride and phosphates on pH, tenderness, moisture and mineral contents in spent layer meat. *Korean J Poultry Sci* 21:239-247.
- Rousi A 1971 The genus *Hippophae* L.: A taxonomic study. *Ann Bot Fenn* 8:177-227.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT User's Guide Release 6.12 ed. SAS Institute Inc. Cary NC, USA.
- Shon JH 2004 The effect of feeding α -tocopherol and squid liver oil on the development of smoked chicken using old laying hens. *Korean J Poultry Sci* 31:17-24.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics 2nd Ed: McGraw-Hill Publishing Co., NY.
- Whitehead CC, Keller T 2003 An update on ascorbic acid in poultry. *World's Poultry Sci* 59:161-184.
- Yang B, Kallio HP 2001 Fatty acid composition of lipids in Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Barriers of different origins. *J Agric Food Chem* 49:1939-1947.
- Yoon BS, Nam KT, Chang KM, Hwang SG, Choe IS 2005 Effects of wood vinegar addition for meat quality improvement of old layer. *Korean J Poultry Sci* 32:101-106.

Received May. 15, 2015, Revised May. 22, 2015, Accepted May. 29, 2015