한국가금학회지 제 38권 제 2호, 129~136 (2011)
Korean J. Poult. Sci. Vol.38, No.2, 129~136 (2011)
DOI: 10.5536/KJPS.2011.38.2.129

α-Tocopherol과 Selenium의 첨가 급여가 육계의 생산성 및 닭 다리육의 이화학적 특성에 미치는 영향

김 영 직†
대구대학교 동물자원학과

Effects of Dietary Supplementation of α-Tocopherol and Selenium on Performance and Physicochemical Properties of Chicken Thigh Meat

Young-Jik Kim†
Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea

ABSTRACT The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of α-tocopherol and selenium in broiler diets on performance and physicochemical properties of chicken thigh meat. A total of 360 broiler chicks divided into six groups were fed a basal diet (control) or basal diet supplemented with 50 IU α-tocopherol/kg (T1), 100 IU α-tocopherol/kg (T2), 200IU α-tocopherol/kg (T3), 0.3 ppm selenium/kg (T4), and 100 IU α-tocopherol/kg + 0.3 ppm selenium/kg (T5) for five weeks. Growth performance and proximate composition of chicken thigh meat were not influenced by all dietary treatments, except for crude fat, which was significantly lower in the treatment with α-tocopherol or selenium, or both compared to control. The dietary α-tocopherol and selenium supplementation had no significant effects on pH, CIE L* (lightness), and b* (yellowness) values but TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) values were decreased (P<0.05) by the addition of α-tocopherol and selenium. CIE a* (redness) values increased significantly with added α-tocopherol and selenium relative to the control (P<0.05). Likewise, changes in fatty acid composition in chicken thigh meat with the dietary supplementations with α-tocopherol, selenium and their combination significantly increased (P<0.05) unsaturated fatty acid, whereas saturated fatty acid were decreased. It was concluded that the addition of 200 IU α-tocopherol (T3) and 100 IU of α-tocopherol plus 0.3 ppm selenium (T5) were most effectiveness in the improvements in the lipid oxidative stability of chicken meat when compared to the control.

(Key words : α-tocopherol, selenium, TBARS, physicochemical properties)

서 론

국민 소득의 향상으로 건강에 대한 소비자들의 관심이 증가되어 육류 소비 성향도 다양해졌으며, 건강 제일주의의 현대인들을 대상으로 한 차별화된 육류 생산에 대한 관심이 높아지는 실정으로 소비자의 욕구를 충족시키기 위한 축산물의 개발이 절실히 필요한 시점이다. 이러한 소비자의 요구에 부응하기 위해 축산식품에서도 가축에 생리 활성 물질을 급여하여 기능성 축산식품의 생산 필요성이 요구되고 있다. 식품 분야에서 항산화제는 유지의 산화 억제 혹은 지연의 제한적인 의미로 사용되고 있으나, 근래에는 생체 내에서도 산화 억제 또는 지연 기능이 발견되면서 여러 가지 생리적 기능에 관여한다고 보고되고 있다(Giese, 1996; Frankel, 1996).

비타민 E의 이성체 중 α-tocopherol이 가장 강력한 항산화력을 갖고 있으며(Machlin, 1980), 소장에서 흡수율도 가장 뛰어나며, 혈중에서도 α-tocopherol이 오랫동안 잔류한다고 하였다(Chen et al., 1987). 사료에 비타민 E을 첨가하여 급여 시 막 속의 인지질과 황을 함유한 단백질과 결합하여 세포막의 안정성을 유지시키는 동시에 막 손상의 예방과 막 조직에 함유된 다가 불포화지방산의 산화를 방지하여 세포 기능을 정상적으로 유지하는 역할을 한다(Buttris and Diplok, 1988). 식육의 저장 기간 연장 및 지방 산화의 지연 수단으로 α-tocopherol 첨가 시 조직 중 α-tocopherol 농도가 증가되어 고기의 안정성을 높인다고 하였고(Lin et al., 1989), 비타민 E를

† To whom correspondence should be addressed : rladudwlr1@yahoo.co.kr

급여한 돈육은 일반 사료를 급여한 돈육에 비하여 지방 산화가 천천히 일어나며, 비타민의 급여 수준이 증가할수록 산화 안정성이 증가한다고 하였으며(Dirinck et al., 1996), α-tocopherol과 selenium을 급여할 경우 지방 산화와 미생물의 성장을 지연시킨다고 하였다(Kim et al., 2010).

한편, 미량 성분인 selenium은 근육 조직에서 malonaldehyde 함량을 감소시키고, glutathione peroxidase 활성을 증가시킴으로 산화를 방지하고, 신선육의 가식 기간을 영장시킨다고 하였고(Zhan et al., 2007), selenium은 glutathione peroxidase의 구성 성분으로 free radical에 의한 산화 작용으로부터 조직을 보호하는 항산화 기능을 갖고 있다(Chavez, 1989). 또한, 설레늄은 적혈구의 glutathione peroxidase의 구성 성분으로 중요하며, 항산화제로서 역할을 하고 셀로노메티오닌, 셀로노시스테인 등의 화합물로 항산화 작용, 방사선 방어 작용, 항암 작용 등에 관여하는 것으로 알려져 있다(Greeder and Milner, 1980; Marshall et al., 1979).

이와 같이 α-tocopherol과 selenium은 항산화성 및 항미생물성이 일부 보고되고 있으나, α-tocopherol의 급여량과 selenium을 혼합하여 육계에 급여한 후 계육의 저장성 및 육질에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 육계 사료에 α-tocopherol과 selenium을 단독 혹은 혼합 첨가 급여한 후 육계의 생산성, 계육의 일반 성분, pH, TBARS, 보수성, 전단력, 육색 및 지방산 조성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 동물

본 실험은 부화 1일령의 무감별 육계 병아리 Ross 품종 360수를 사용하여 처리구당 3반복, 반복당 20수씩 6개 처리구를 공시하였으며, 실험 동물은 완전 임의 배치하여 5주간 평사에서 사육하였고, 기초 사료는 Table 1과 같은 배합비를 가진 육계 사료를 급여하였다. 사육실 내의 온도는 처음 1주간은 30±1℃로 한 뒤 매주 2℃씩 감소시켜 시험 종료 마지막 주에는 24±1℃가 유지하여 사육하였다. 사육 기간 중 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였다. 시험구는 기초 사료를 대조구(Control)로 하고, α-tocopherol 50 IU/kg 첨가구를 T1, α-tocopherol 100 IU/kg 첨가구를 T2, α-tocopherol 200 IU/kg 첨가구를 T3, selenium 0.3 ppm 첨가구를 T4 그리고 α-tocopherol 100 IU/kg과 selenium 0.3 ppm 첨가구를 T5 등으로 나누어 실험하였다. 실험에 사용된 α-tocopherol은 Sigma사 제품(Sigma Co., St. Louis, Mo., USA), selenium은 Alltech 제품(Sel-PLEX 50, Alltech Inc., Korea)을 사용하였다. 시험 재료는 첫 주부터 실험 종료 시까지 급여한 후 도계하여 다리살을 사용하였다.

2. 조사 항목 및 방법

1) 체중, 사료 섭취량 및 사료 요구율

시험 사료 급여 후 1, 2, 3, 4, 5주째 각 반복별로 병아리의 체중을 측정하였다. 사료 섭취량은 전일 급여량에서 잔량을 빼고 매일 측정하였으며, 사료 요구율은 총 사료 섭취량을 총 증체량으로 나누어 계산하였다.

2) 일반 성분

일반 성분 분석은 AOAC(1998)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 105~110℃ 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet추출법 및 조회분은 회화로를 이용한 회화법을 이용하였다.

3) pH

pH는 계육 10 g에 증류수 90 mL를 가하고, homogenizer (NS-50, Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 pH meter (520A, Orion Research Inc, USA)로 측정하였다.

4) TBARS(Thiobarbituric Acid Reactive Substance)

TBARS는 Witte et al.(1970)의 방법에 따라 계육 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphate) 시약 50 mL를 넣어 균질한 뒤 증류수로 100 mL로 조정하여 Whatman No.1 여과지에 여과한 뒤 여액 5 mL를 취하여 2-TBA(thiobarbituric acid, 0.005 M in water)용액 5 mL를 넣어 흔든 후 15시간 냉암소에 보관한 후 530 nm에서 흡광도(Sequoia Tumer Co., USA)를 측정하였다.

5) 보수성(Water Holding Capacity, WHC)

세절육 10 g을 원심분리관에 넣고 70℃ water bath에서 30분간 가열하고 방냉한 후 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 분리된 육즙량을 측정하고, 총 수분량을 측정하여 아래 공식에 대입하여 계산하였다.

보수력(%) = 분리된 수분량(mL) × 0.951/총 수분량(g) × 100

6) 전단력

전단력은 다리 부위 근육을 2×2×2 cm 두께로 절단하고,

75℃ 항온 수조에서 가열 후 방냉하여 근섬유 방향과 평행하게 시료 채취기로 취하여 Rheometer(CR-311, Sun Scientific Co, Japan)로 측정하였으며, 하중량 5 kg, 기준 위치 40 mm, 작동 속도 30 mm/min으로 하였다.

7) 육색

육색은 색차계(CR-300, Japan)를 이용하여 hunter값(L*=명도, a*=적색도, b*=황색도)을 측정하였다. 이때 사용한 표준 색판은 L*=96.16, a*=0.10, b*=1.90인 백색의 calibration plate를 이용하였고, 5회 반복하여 측정한 후 평균값을 나타내었다.

8) 지방산 조성

계육의 지방산 분석은 Folch et al.(1957)의 방법에 따라 시료를 세절하여 시료 25 g에 Folch 용액($CHCl_3$:CH_3OH=2:1) 180 mL와 BHT 0.5 mL를 넣고 homogenizer(2,500 rpm)로 균질화하여 0.08% NaCl 50 mL를 첨가 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 그 후 추출된 지질 50 mg을 tefron-lined screw-cap tube에 넣고 4% H_2SO_4(in methanol) 3 mL를 첨가하여 90℃ water bath에서 20분간 methylation 시킨 후 hexane 3 mL와 증류수 2 mL를 넣고 섞은 다음 상층을 회수하여 GC(GC 14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 이 때 GC의 분석 조건으로 column의 초기 온도는 140℃에서 시작하여 2℃/min의 속도로 230℃까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector와 detector의 온도는 240℃와 250℃로 하였다.

3. 통계 분석

통계 분석은 SAS program(2002)의 GLM(general linear model) procedure를 이용하여 자료의 분산 분석을 실시하였으며, 각 처리구 평균간의 차이에 의한 유의성 검정은 Duncan의 다중 검정 방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

α-Tocopherol(0, 50, 100, 200 IU/kg)과 selenium(0.3 ppm/kg)을 단일 혹은 혼합 급여한 계육의 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율은 Table 2와 같다.

본 실험에서 α-tocopherol의 첨가량과 selenium의 급여 및 α-tocopherol과 selenium의 혼합 급여에 따라 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율은 유의적인 차이가 나지 않아 항산화 물질이 육계의 생산성에는 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 본 실험 결과는 육계에 4~6주 동안 α-tocopherol을 50, 100 mg을 급여한 Guo et al.(2001)의 보고와 selenium을 Na_2SeO_3 형태로 급여한 육계의 생산성에 영향을 미치지 않았다(Ryu et al., 2006)는 보고와 유사하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diets (%)

Ingredients	Starter (1 to 21 d)	Finisher (22 to 35 d)
Corn	59.66	63.55
Soybean meal	27.02	30.11
Wheat bran	10.00	3.50
Dicalcium phosphate	1.19	1.12
Limestone	1.40	1.07
Salt	0.40	0.40
DL-methionine	0.13	0.05
Vitamin premix[1]	0.10	0.10
Mineral premix[2]	0.10	0.10
Total	100	100
Calculated values		
ME (kcal/kg)	3,100	3,100
Crude protein (%)	21.50	19.00
Methionine (%)	0.50	0.38
Lysine (%)	1.10	1.00
Ca (%)	1.00	0.90
Available P (%)	0.45	0.35

[1]Vitamin premix provides the following (per kg of diet): vitamin A, 5,500 IU; vitamin D_3, 1,100 IU; vitamin E, 10 IU; riboflavin, 4.4 mg; vitamin B_{12}, 12 mg; nicotimic acid, 44 mg; menadione, 1.1 mg; biotin, 0.11 mg; thiamine, 2.2 mg; ethoxquin, 125 mg.
[2]Mineral premix provides the following (per kilogram of diet): Mn, 120 mg; Zn, 100 mg; Fe, 60 mg; Cu, 10mg; Se, 0.17 mg; I, 0.46 mg; Ca, min: 150 mg, max: 180 mg.

2. 계육의 일반 성분

α-Tocopherol(0, 50, 100, 200 IU/kg)과 selenium(0.3 ppm/kg)을 단일 혹은 혼합 급여한 계육의 일반 성분 변화는 Table 3과 같다.

계육의 일반 성분 조성 중에 수분, 조지방, 조회분 함량은 처리구간에 유의적인 변화를 보여주지 않았다. 그러나, 조지방의 경우 대조구와 T1보다 T2, T3, T4 및 T5에서 유의적으

Table 2. Effects of dietary α-tocopherol and selenium supplementation on broiler performance during the 35d feeding

Items	Control[1)]	T1	T2	T3	T4	T5
Initial body weight (g)	40.65 ± 0.18	40.71 ± 0.03	40.67 ± 0.18	40.65 ± 0.15	40.66 ± 0.07	40.68 ± 0.03
Final body weight (g)	1,847.4 ± 15.89	1,851.16 ± 38.4	1,859.46 ± 26.0	1,862.97 ± 30.2	1,860.94 ± 30.2	1,864.60 ± 17.9
Weight gain (g)	1,806.7 ± 30	1,810.45 ± 4.2	1,818.79 ± 25.8	1,822.32 ± 30.1	1,820.28 ± 35.12	1,823.92 ± 38.2
Feed intake (g)	3,197.50 ± 63.3	133.09 ± 56.8	3,124.73 ± 72.2	3,130.10 ± 81.7	3,111.77 ± 65.5	3,111.59 ± 54.6
Feed conversion	1.77 ± 0.05	1.73 ± 0.01	1.72 ± 0.02	1.72 ± 0.02	1.71 ± 0.01	1.71 ± 0.02

Means ± SE.
[1)]Conrol: basal diet, T1: basal diet with 50 IU α-tocopherol/kg, T2: basal diet with 100 IU α-tocopherol/kg, T3: basal diet with 200 IU α-tocopherol/kg, T4: basal diet with 0.3 ppm selenium/kg, T5: basal diet with100 IU α-tocopherol /kg + 0.3 ppm selenium/kg.

Table 3. Effects of dietary α-tocopherol and selenium supplementation on proximate composition (%) in chicken thigh meat

Items	Treatments[1)]					
	Control	T1	T2	T3	T4	T5
Moisture	73.67 ± 0.049	73.29 ± 0.22	73.21 ± 0.20	72.80 ± 0.57	73.48 ± 0.16	73.06 ± 0.32
Crude protein	22.57 ± 0.37	22.97 ± 0.13	22.67 ± 0.28	22.64 ± 0.30	22.49 ± 0.39	22.35 ± 0.14
Crude fat	3.57 ± 0.36[a]	3.48 ± 0.21[a]	3.01 ± 0.05[b]	2.77 ± 0.36[b]	2.91 ± 0.21[b]	2.83 ± 0.11[b]
Crude ash	1.10 ± 0.05	1.07 ± 0.05	1.09 ± 0.03	1.08 ± 0.06	1.12 ± 0.03	1.12 ± 0.02

Means ± SE.
[a,b]Means within same row with different superscript are significantly different (P<0.05).
[1)]Conrol: basal diet, T1: basal diet with 50 IU α-tocopherol/kg, T2: basal diet with 100 IU α-tocopherol/kg, T3: basal diet with 200 IU α-tocopherol/kg, T4: basal diet with 0.3 ppm selenium/kg, T5: basal diet with100 IU α-tocopherol /kg + 0.3 ppm selenium/kg.

로 낮은 결과를 나타내었다(P<0.05). α-Tocopherol과 selenium의 급여에 의한 일반 성분 조성 변화에 대한 선행 연구자들의 실험에서 α-tocopherol을 돼지에 급여한 Mason et al. (2005)의 보고와 Zhan et al.(2007)이 돼지에 selenium을 0.3 mg/kg 급여하였을 때 조지방, 조단백질의 함량 변화가 없다는 보고와 본 실험은 다른 결과이었다. 이와 같은 결과에 대해 좀 더 구체적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

3. pH, TBARS, WHC 및 전단력의 변화

α-Tocopherol(0, 50, 100, 200 IU/kg)과 selenium(0.3 ppm/kg)을 단일 혹은 혼합 급여한 계육의 pH, TBARS, WHC 및 전단력의 변화는 Table 4와 같다.

처리구간의 pH는 α-tocopherol과 selenium 급여에 따른 유의성은 없었다(P>0.05). 돼지 사료에 비타민 E를 급여할 경우, pH는 비타민 급여에 의한 차이는 없다고 하였고(Cannon et al., 1996), 비타민 E의 급여는 근육 및 사후 해당 작용에 영향을 미치지 않기 때문에 식육의 pH 변화에 직접적인 효과는 없다고 보고하였다(Peeters et al., 2006).

TBARS는 대조구와 T1보다 α-tocopherol의 급여량이 증가하거나, selenium의 급여, 또는 α-tocopherol과 selenium의 혼합 급여함으로 낮은 TBARS값을 보이고, 특히 α-tocopherol과 selenium의 혼합 급여는 다른 처리구보다 유의적으로 낮은 TBARS값을 보이므로 이들의 혼합 급여는 지방의 산화를 지연시키는 결과로 나타났다(P<0.05). 비타민 E는 세포막에 있는 인지질 및 황 함유 단백질과 결합함으로 막 구조와 세포막의 안정성을 유지시키고, 지방산의 산화를 억제시켜 정상적인 세포 기능을 유지하는 것으로 알려져 있다(Buttria and Diplock, 1988). 가축 사료에 α-tocopherol의 첨가는 육 조직 중 비타민 E 함량을 증가시키고, 고기의 안정성을 높인다는 보고가 있으며(Lin et al., 1989), 비타민 E를 급여한 돈육은 일반 사료를 급여한 돈육에 비하여 지방 산화가 천천히 일어나고 비타민의 급여 수준이 증가할수록 산화 안정성이 증가한다고 하였다(Dirinck et al., 1996). 또한, selenium은 근육 조직에서 malonaldehyde 함량을 감소시키고, glutathione peroxi-

Table 4. Effect of dietary α-tocopherol and selenium supplementation on pH, TBARS, WHC, and shear force of chicken thigh meat

Items	Treatments[1)]					
	Control	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6.11 ± 0.05	6.07 ± 0.06	6.11 ± 0.06	6.07 ± 0.09	6.07 ± 0.06	6.10 ± 0.06
TBARS (mgMA/kg)	0.050 ± 0.003[a]	0.043 ± 0.002[a]	0.035 ± 0.003[b]	0.028 ± 0.007[bc]	0.035 ± 0.003[b]	0.026 ± 0.005[c]
WHC (%)	55.30 ± 0.37	56.89 ± 0.69	56.64 ± 0.84	56.82 ± 0.67	56.04 ± 0.63	56.72 ± 0.79
Shear force (kg/cm^2)	3.70 ± 0.19	3.66 ± 0.14	3.65 ± 0.14	3.63 ± 0.21	3.65 ± 0.25	3.57 ± 0.25

Means ± SE.
[a-c]Means within same row with different superscript are significantly different (P<0.05).
[1)]Conrol: basal diet, T1: basal diet with 50 IU α-tocopherol/kg, T2: basal diet with 100 IU α-tocopherol/kg, T3: basal diet with 200 IU α-tocopherol/kg, T4: basal diet with 0.3 ppm selenium/kg, T5: basal diet with100 IU α-tocopherol/kg + 0.3 ppm selenium/kg.

dase 활성을 증가시킴으로 산화를 방지하고, 신선육의 가식기간을 연장시킨다고 하였고(Zhan et al., 2007), selenium은 gluthathione peroxidase의 구성 성분으로 free radical에 의한 산화 작용으로부터 조직을 보호하는 항산화 기능이 있다고 하였다(Chavez, 1989). α-Tocopherol과 selenium를 사료에 첨가 급여하면 α-tocopherol 단일 급여보다 지방의 산화를 효과적으로 지연한다는 보고(Ryu et al., 2006)와 본 실험의 결과는 유사하였다.

보수성과 전단력은 α-tocopherol과 selenium의 급여에 의한 유의적인 변화는 없었다. 돼지에 vitamin E를 급여한 보고(Cannon et al., 1996)와 돼지에 selenium yeast binding peptide를 0.1%와 0.2% 첨가구에서 보수력이 높게 나타났으나, 유의적인 차이는 없다는 보고(권오석 등, 2004)와 같은 결과이었다.

4. 육색

α-Tocopherol과 selenium을 단일 혹은 혼합 급여한 계육의 육색은 Table 5와 같다.

육의 CIE L*값은 α-tocopherol과 selenium을 단일 혹은 혼합 급여에 의한 유의성이 없었다. 식육의 CIE a*값은 대조구와 T1보다 T2, T3, T4 및 T5에서 높은 결과로(P<0.05) α-tocopherol과 selenium의 급여는 적색도를 향상시키는 결과이었고, selenium보다는 α-tocopherol이 다소 높은 결과를 보이고 있다. CIE b*값은 처리구간에 일정한 변화없이 유의성은 없었다.

사료에 비타민 E를 급여하면 육의 저장 기간을 연장시키고, 육색이 증진될 뿐만 아니라 비타민을 급여한 돈육을 분쇄하였을 때 급여하지 않은 돈육보다 a*값이 향상되어 육색의 안정성을 가져왔고(Sherbeck et al., 1995), tocopherol 급여 후 저장된 우육에서 metmyoglobin의 형성을 지연시키며(Lanari et al., 1996), metmyoglobin의 형성은 α-tocopherol 급여량이 많아질수록 낮아진다고 하였다(O'Sullivan, 1998).

비타민 E 200 IU/kg을 급여하면 신선 돈육의 적색도가 높아지고, 밝기와 황색도는 영향을 받지 않는다는 보고(Asghar et al., 1991)와 Rhee et al.(2006)은 계육에서, Mahan et al.

Table 5. Effect of dietary α-tocopherol and selenium supplementation on meat color of chicken thigh meat

Items	Treatments[1)]					
	Control	T1	T2	T3	T4	T5
CIE L*	56.03 ± 0.79	56.04 ± 0.16	56.27 ± 0.05	56.55 ± 0.24	56.56 ± 0.17	56.33 ± 0.21
CIE a*	5.29 ± 0.11[c]	5.43 ± 0.09[bc]	5.68 ± 0.03[a]	5.73 ± 0.26[a]	5.66 ± 0.15[b]	5.87 ± 0.09[a]
CIE b*	3.59 ± 0.14	3.46 ± 0.07	3.48 ± 0.25	3.51 ± 0.21	3.59 ± 0.10	3.58 ± 0.26

Means ± SE.
[a-c]Means within same row with different superscript are significantly different (P<0.05).
[1)]Conrol: basal diet, T1: basal diet with 50 IU α-tocopherol/kg, T2: basal diet with 100 IU α-tocopherol/kg, T3: basal diet with 200 IU α-tocopherol/kg, T4: basal diet with 0.3 ppm selenium/kg, T5: basal diet with100 IU α-tocopherol/kg + 0.3 ppm selenium/kg.

(1999)은 돈육에서 selenium의 급여에 의한 표면 육색은 L* 값과 b*값은 유의적인 차이는 없으나, a*값은 대조구가 처리구에 비해 낮았다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다.

5. 지방산 조성 변화

α-Tocopherol과 selenium을 단일 혹은 혼합 급여한 계육의 지방산 조성은 Table 6과 같다.

α-Tocopherol과 selenium을 급여함에 따라 palmitic acid는 감소하고 oleic acid, linoleic acid는 증가하였으며(P<0.05), α-tocopherol과 selenium을 급여함에 따라 포화지방산은 감소하고 불포화지방산은 증가하는 결과를 보였다 (P<0.05). α-Tocopherol 100 IU 이상 급여구와 α-tocopherol과 selenium 혼합 급여구에서 포화지방산은 감소하고 불포화지방산은 증가하였다.

Vitamin E는 인지질과 콜레스테롤의 산화를 일으키는 유리기의 활성을 저해하고 가축 사료에 급여하면 고기의 지방산 조성에 영향을 미친다고 하였고(Decalzo et al., 2005), selenium을 급여하면 C18:1과 C18:2의 증가를 보고하였다(Yu et al., 2008). 비타민 E를 200 mg과 400 mg을 돼지에 급여하였을 때 돼지 등심에 palmitic acid와 stearic acid가 증가되어 불포화지방산은 증가하고, 포화지방산은 감소함을 보고(Guo et al., 2006)한 결과로 미루어 볼 때 비타민 E는 지방산 조성에 변화를 일으키는 것으로 생각된다(Fuhrmann and Sallmann, 1996). 인체 건강과 관련된 지방산 조성에서 동맥 경화, 고혈압 예방 등과 같은 건강에 유익한 지방산인 불포화 지방산의 비율이 높고, 포화지방산의 비율이 낮을수록 좋다는 보고를 한 바 있다(Decker and Shatha, 1994).

적 요

본 실험은 α-tocopherol(0, 50, 100, 200 IU/kg)과 selenium (0.3 ppm) 및 α-tocopherol 100 IU/kg과 selenium 0.3 ppm을 혼합 급여한 육계의 생산성, 계육의 일반 성분, pH, TBARS, WHC, 전단력, 육색 및 지방산 조성에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였다. 육계 360수를 공시하여 대조구와 α-tocopherol 50 IU/kg 급여구를 T1, α-tocopherol 100 IU/kg 급여구를 T2, α-tocopherol 200 IU/kg 급여구를 T3, selenium 0.3 ppm/kg 급여구를 T4, α-tocopherol 100 IU/kg과 selenium 0.3 ppm/kg 급여구를 T5 등 6개 처리구로 나누어 5주간 사양한 후 다리살 근육을 분석하였다. 육계의 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율은 처리구간에 유의성이 없었다. 계육의 일반 성분 중에 수분과 조단백질, 조회분은 처리구간에 유의성이 없었

Table 6. Effects of dietary α-tocopherol and selenium supplementation on fatty acid composition thigh meat

Fatty acid	Treatments[1)]					
	Control	T1	T2	T3	T4	T5
Myristic acid	0.72 ± 0.02	0.72 ± 0.01	0.73 ± 0.01	0.72 ± 0.02	0.72 ± 0.01	0.72 ± 0.02
Palmitic acid	24.54 ± 0.14^{a}	24.02 ± 0.57^{b}	22.67 ± 0.17^{c}	22.60 ± 0.11^{c}	22.75 ± 0.13^{c}	22.67 ± 0.03^{c}
Palmitoleic acid	6.09 ± 0.06^{ab}	6.06 ± 0.05^{ab}	6.08 ± 0.03^{ab}	6.14 ± 0.03^{a}	6.12 ± 0.04^{a}	6.08 ± 0.03^{ab}
Stearic acid	8.55 ± 0.03	8.32 ± 0.31	8.45 ± 0.10	8.54 ± 0.20^{a}	8.38 ± 0.05	8.38 ± 0.10
Oleic acid	40.20 ± 0.24^{b}	41.06 ± 1.20^{ab}	41.60 ± 0.27^{a}	41.47 ± 0.44^{a}	41.57 ± 0.01^{a}	41.61 ± 0.01^{a}
Linoleic acid	17.57 ± 0.32^{b}	17.55 ± 0.33^{b}	18.22 ± 0.21^{a}	18.30 ± 0.22^{a}	18.21 ± 0.13^{a}	18.30 ± 0.09^{a}
Linolenic acid	1.28 ± 0.02	1.24 ± 0.01	1.21 ± 0.07	1.19 ± 0.01	1.18 ± 0.03	1.20 ± 0.03
Arachidonic acid	1.05 ± 0.02	1.03 ± 0.02	1.04 ± 0.02	1.04 ± 0.03	1.07 ± 0.01	1.04 ± 0.01
SFA	33.81 ± 0.10^{a}	33.06 ± 0.87^{b}	31.85 ± 0.12^{c}	31.86 ± 0.29^{c}	31.85 ± 0.07^{c}	31.77 ± 0.13^{c}
UFA	66.19 ± 0.10^{c}	66.94 ± 0.08^{b}	68.15 ± 0.20^{a}	68.14 ± 0.29^{a}	68.15 ± 0.07^{a}	68.23 ± 0.13^{a}
UFA/SFA	1.96 ± 0.01^{c}	2.03 ± 0.08^{b}	2.14 ± 0.01^{a}	2.14 ± 0.03^{a}	2.14 ± 0.01^{a}	2.15 ± 0.01^{a}

Means ± SE.

$^{a-c}$Means within same row with different superscript are significantly different (P<0.05).

[1)]Conrol: basal diet, T1: basal diet with 50 IU α-tocopherol/kg, T2: basal diet with 100 IU α-tocopherol/kg, T3: basal diet with 200 IU α-tocopherol/kg, T4: basal diet with 0.3 ppm selenium/kg, T5: basal diet with100 IU α-tocopherol/kg + 0.3 ppm selenium/kg.

고, 조지방 함량은 대조구와 T1보다 처리구에서 높았다. pH, 보수성과 전단력은 모든 처리구에서 유의성은 없었다. TBARS는 대조구와 T1은 유의한 차이가 없으나, α-tocopherol과 selenium 급여구에서 낮았으며, 특히 혼합 급여구인 T5에서 TBARS 값이 유의하게 낮았다. 육색중 CIE L^*값과 b^*값은 처리구간에 유의성이 인정되지 않았으나, CIE a^*값은 T2, T3, T5에서 높았다(P<0.05). 지방산의 분석 결과, α-tocopherol의 급여로 palmitic acid는 감소하고, oleic acid, linileic acid는 증가하여 포화지방산 함량은 줄고, 불포화지방산 함량이 증가하는 결과로 나타났다(P<0.05). 이상의 결과를 종합적으로 고찰해 볼 때 α-tocopherol과 selenium를 육계에 급여하면 육색과 지방의 산화를 억제하는 효과가 있음을 확인할 수 있어 계육의 저장성을 개선할 가능성이 있을 것으로 기대된다.

(색인어: α-tocopherol, selenium, 산패도, 이화학적 특성)

인용문헌

AOAC 1998 Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA.

Asghar A, Gray JL, Booren AM, Gomaa EA, Abouzied MM, Miller ER, Buckley DJ 1991 Effect of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellar deposition of α-tocopherol in the muscle and pork quality. J Sci Food Agri 57: 31-41.

Buttris JA, Diplock AT 1988 The α-tocopherol and phospholipids fatty acid content of rat liver subcellula membrances in vitamin E and selenium deficiency. Biochem Biophys Acta 963:611-615.

Cannon JE, Morgan JB, Schmidt GR, Tatum JD, Sofos JN, Smith GC, Delmore RJ, Williams SN 1996 Growth and fresh meat quality characteristics of pigs supplemented with vitamin E. J Anim Sci 74:98-103.

Chavez ER 1989 Selenium nutrition of pigs; a review. Pigs News and Information 10:167-171.

Chen SC, Burton GW, Ingold KU, Foster DO 1987 Chemical discrimination in the exchange of α-tocopherol stereoisomers between plasma and red blood cells. Lipids 22:469-475.

Decalzo AM, Insani EM, Biolatto A, Sancho AM, Garcia PT, Pensel NA 2005 Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. Meat Sci 70:35-44.

Decker EA, Shantha NC 1994 Concentration of the anticarcinogen, conjugated linoleic acid in beef. Meat Focus Int 3:61-69.

Dirinck P, Winne A, Casteels M, Frigg M 1996 Studies on vitamin E and meat quality. 1. Effect of feeding high vitamin E levels on time relatived pork quality. J Agri Food Chem 44:65-70.

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.

Frankel EN 1996 Antioxidants in lipid foods and their on food quality. Food Chem 57:51-55.

Fuhrmann H, Sallmann HP 1996 Phospholipid fatty acids of brain and liver are modified by a-tocopherol and dietary fat in growing chicks. Br J Nutr 76:109-122.

Giese J 1996 Antioxidants: Tools for preventing lipid oxidation. Food Technol 50:73-78.

Greeder GA, Milner JA 1980 Factors influencing the inhibitory effect of selenium on mice inocurated with *Ehrlich ascites* tumor cells. Sci 209:825-827.

Guo G, Richert BT, Burgess JR, Webe DM, Orr DE, Blair M, Grant AL, Gerrard DE 2006 Effect of dietary vitamin E supplementation and feeding period on pork quality. J Anim Sci 84:3071-3078.

Guo Y, Tang Q, Yuan J, Jiang Z 2001 Effects of supplementation with vitamin E on the performance and the tissue peroxidation of broiler chicks and the stability of thigh meat against oxidative deterioration. Anim Feed Sci Technol 89: 165-173.

Kim YJ, Park WY, Choi IH 2010 Effect of dietary α-tocopherol, selenium, and their different combinations on growth performance and meat quality of broiler chickens. J Poult Sci 89:603-608.

Lanari MC, Schaefer DM, Liu Q, Cassens RG 1996 Kinetic of pigment oxidation in beef from steers supplemented with vitamin E. J Food Sci 61:884-889.

Lin CF, Gray JI, Asaghar A, Buckley DJ, Booren AM, Flegal CJ 1989 Effects of dietary oils and α-tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat. J Food Sci 54:1457-1460.

Machlin LJ 1980 In vitamin E. A Comprehensive Treatise. Basic and Clinical Nutrition. 1. MarcelDekker, Inc., New York, USA.

Mahan DC, Cline TR, Richert B 1999 Effect of dietary level of selenium enriched yeast and sodium selenite as selenium sources fed to growing-finishing pigs on performance, tissue selenium, selenium glutathione peroxidase activity, carcass characteristics and loin quality. J Anim Sci 77:2172-2179.

Marshall MY, Armott MS, Jacobs MM, Griffin AC 1979 Selenium effects on the carcinogenicity and metabolism of 2-acetylaminofluorene. Cancer Lett 7:331-338.

Mason LM, Hogan SA, Lynch A, O'sullivan K, Lawlor PG, Kerry JP 2005 Effects of restricted feeding and antioxidant supplementation on pig performance and quality characteristics of longissimus dorsi muscle from Landrace and Duroc pigs. Meat Sci 70:307-317.

O'Sullivan MG, Kerry JP, Buckley DJ, Lynch PB, Morrissey PA 1998 The effect of dietary vitamin E supplementation on quality aspects of porcine muscle. J Agri Food Research 37:227-235.

Peeters E, Driessen B, Greers R 2006 Influence of supplemented magnesium, tryptophan, vitamin C, vitamin E, and herbs on stress responses and pork quality. J Anim Sci 84:1827-1838.

Rhee MS, Ryu YC, Kim BC 2006 Effects of packing methods on the shelf life selenium-supplemented chicken meat during refrigerated storage. Food Sci Biotech 15:431-436.

Ryu YC, Rhee MS, Lee MH, Lee SK, Kim BC 2006 Effect of different levels of dietary supplemental selenium on performance, lipid oxidation and color stability of broiler chicks. Poult Sci 84:809-815.

SAS 2002 SAS/STAT User`s Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.

Sherbeck JA, Wulf DM, Morgan JB, Tatum JD, Smith GC, Williams SN 1995 Dietary supplementation of vitamin E to feedlot cattle affects beef retail display properties. J Food Sci 60:250-252.

Witte VC, Krause GF, Baile ME 1970 A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J Food Sci 35:352-358.

Yu LL, Wang RL, Zang TZ, Kleemann DO, Zhu XP, Jia ZH 2008 Effects of selenium supplementation on polyunsaturated fatty acid concentration and antioxidant status in plasma and liver of lambs fed linseed oil or sunflower oil diets. Anim Feed Sci Technol 140:39-51.

Zhan XA, Wang M, Zhao R, Li WF, Xu ZR 2007 Effect of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs. Anim Feed Sci Technol 132:202-211.

권오석 홍종욱 민병준 이원백 손경성 김인호 김진만 2004 비육돈에 있어서 Selenium binding yeast peptide의 첨가가 생산성, 조직의 Se 함량, 혈청 내 GSH-Px의 활성 및 돈육의 품질에 미치는 영향. 한국식품영양학회지 33:1206-1211.

(접수: 2011. 4. 28, 수정: 2011. 5. 28, 채택: 2011. 6. 1)