

유기축산 사료첨가제로서 소나무껍질 추출물 피타민의 산란계에 대한 급여효과*

홍 병 주** · 오 진 석*** · 김 병 완*** · 박 병 성****

Effect of Feeding Dietary Pitamin as a Organic Livestock Feed Additives in Laying Hens

Hong, Byong-Joo · Oh, Jin-Seok · Kim, Byong-Wan · Park, Byung-Sung

This study was conducted to evaluate the effects of dietary pitamin, pine bark extracts, as a organic livestock feed additives on the egg production and egg quality of laying hens. One hundred-fifty laying hens (Hyline brown) were randomly allocated to one of the following 3 treatment groups for 6 weeks: control, pitamin 0.1% and pitamin 0.2%. The egg production of hens fed the diet containing 0.1% pitamin was similar to that of the control; however, the egg production of the pitamin 0.2% group was significantly lower than that of the other groups ($p<0.05$). Additionally, the Haugh unit was higher in groups fed diets that contained 0.1% or 0.2% pitamin than in the control group ($p<0.05$), but no significant difference in egg shell thickness and egg shell breaking was observed between the pitamin 0.1% group and the control group. Furthermore, the concentration of cholesterol in eggs produced by the pitamin 0.1% group was significantly lower than that of the other groups ($p<0.05$). Moreover, the saturated fatty acid content of eggs from hens in the pitamin 0.2% group was lower than that of eggs produced by hens in the other groups, whereas the unsaturated fatty acid content of eggs produced by hens in the pitamin 0.2% group was higher than that of eggs produced by hens in the other groups ($p<0.05$). Finally, the values corresponding to the storage days, Haugh unit, yolk index and albumin index of eggs produced by hens that were provided with a diet that contained 0.1% or 0.2% pitamin were significantly higher than those of the control group ($p<0.05$). Taken together, these results suggest that providing

* 본 연구는 2007년 (주)뉴트라팜의 연구비 및 강원대학교 동물자원공동연구소의 일부지원으로 이루어졌음.

** 대표저자, 강원대학교 동물생명과학대학

*** 강원대학교 동물생명과학대학

**** 교신저자, 강원대학교 동물생명과학대학(033-250-8615, bspark@kangwon.ac.kr)

hens with a diet supplemented with 0.1% pitamin as a organic livestock feed additives may extend the shelf-life of eggs with maintaining the egg quality and egg production in laying hens.

Key words : *pine bark extract, pitamin, laying hens, egg production, egg quality*

I. 서 론

WTO/FTA 체결이 이루어짐에 따라서 축산식품의 수입개방화에 대응하고 웰빙시대 소비자들의 건강지향성 먹거리에 대한 관심이 높아지면서 친환경유기농업이 시작되고 있다. 친환경유기농업은 특히 자연순환 유기농업의 목표로서 생태적 유기적 순환시스템으로 전환되어야 하며, 유기축산을 실현하기 위하여 유기사료를 충족할 수 있는 사육시스템이 요구된다. 현대식 공장집약형 축산에서 가축의 높은 질병감염 위험성과 면역력 저하로 인한 생산성 저하는 가장 큰 문제점으로 지적되고 있으며, 유기축산에 의해 생산된 축산식품의 품질향상에 대한 새로운 방법을 모색할 필요가 있다(유, 2007). 유기축산으로 전환 시 현재 가축사료 첨가제로서 사용하는 백신, 성장촉진제, 호르몬제, 항생제를 비롯한 화학적인 물질을 금지하고, 석회석 등의 자연산 보조사료 및 천연식물로부터 추출된 물질을 사용할 것을 규정하고 있어 이에 대한 유기축산 사료원료의 마련이 시급한 실정이다. 이러한 측면에서 유기축산을 위한 사료첨가제로서 국내에서 매년 벌채, 간벌 등에 의하여 약 1.0만 톤 이상 생산되는 임산부산물인 적송수피 즉 소나무껍질이 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 소나무 껍질에는 50년 이상 축적된 물질로서 대부분 Monomers가 아닌 Polymers 형태의 Polyphenols 성분이 함유되어 있고, 항산화 활성, 항균 활성, 면역력 증진, 항염증 활성을 포함한 다양한 생체활성 효능을 지닌 것으로 보고되었다(Ahn et al., 2007; Torras et al., 2005; Liu et al., 2004; Ahn et al., 2004; Cheshier et al., 1996). 소나무 껍질 추출물인 피타민(Pitamin: pine+vitamin)에 함유되어있는 천연의 Polyphenol계 항산화물질은 포도씨 추출물, 녹차 추출물, 은행잎 추출물에 공통적으로 함유된 Bioflavonoids이다(Rohdewald, 2002). 따라서 소나무 껍질 추출물 피타민은 강력한 항산화, 항균활성, 면역능력 등을 지닌 천연폴리페놀 성분을 함유하고 있으므로 동물의 건강증진을 꾀하여 생산성을 높임과 동시에 고품질의 축산식품 생산에 기여할 것으로 생각된다. 그러나 피타민을 이용한 가축 생산연구는 진행된 바 없다. 본 연구의 주목적은 우리나라의 적송수피인 소나무 껍질 추출물 피타민을 이용한 유기축산 사료첨가제로서 활용하기 위한 기초자료를 얻는 데 있으며, 이를 위하여 산란계에게 피타민을 급여한 후 산란능력 및 계란의 품질평가를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험동물 및 실험설계

15주령에 도달한 갈색산란계(Hyline brown) 200마리를 구입하여 개개의 철제 3단 산란케이지에서 수용한 후 상업용 일반사료를 급여해서 20주령에 초기산란을 유도하여 산란피크 도달시기인 28주령까지 예비 사육하였다. 이때까지 산란성적이 양호한 닭(산란율 90% 이상, 산란주기가 우수한 닭) 150마리를 선별하여 실험에 공시하였으며, 29주령부터 34주령까지 6주간에 걸쳐서 실험사료를 급여하였다. 3개의 처리구는 대조구, 피타민 0.1%, 피타민 0.2%로 조절하였으며, 각각의 처리구당 50마리씩 개체별로 1마리씩 케이지의 분리된 칸으로 수용하여 50개의 반복구로써 완전임의 배치하였다.

2. 실험사료 및 사양관리

각 처리구에 대한 모든 실험사료는 NRC(1994)에 의해서 권장된 영양소 요구량을 충족 또는 약간 높게 배합하였다. 산란계는 옥수수, 대두박 위주의 기초사료 내 피타민의 첨가수준을 서로 다르게 해서 제조한 각각의 실험사료를 섭취하였다(Table 1). 국내산 소나무 껍질 적송수피로부터 추출한 피타민은 (주)뉴트라팜으로부터 제공받았다. 배합된 모든 사료 내 조단백질(18.78%)과 에너지(ME, 2,900kcal/kg) 함량을 동일한 수준으로 조절하였다. 산란 기간 중 점등시간은 17시간이 되도록 조절하였고, 물과 실험사료는 자유섭취(*ad libitum*) 하였으며, 동물을 포함한 모든 실험절차는 유럽실험동물취급면허(SCT-w94058)에서 제시된 과학적이고 윤리적인 규정을 따랐다.

3. 산란성적 및 계란품질

실험사료를 섭취하는 기간 중 산란율과 난중은 매일 기록하였고, 사료 섭취량은 일주일 간격으로 조사하였으며, 수집된 모든 자료는 전체 기간 중 평균값으로 나타냈다. 계란 품질 평가는 실험사료를 급여한 후 4주째인 32주령부터 34주령까지 3주 동안 생산한 계란을 수집하여 조사하였다. 호우유니트(Haugh unit, HU)는 수집된 계란을 곧 바로 Quality control microprocess(QCM, Technical Services and Supplies Co., UK)를 사용하여 측정된 후 아래의 공식으로서 계산하였고, 난황색은 로슈의 난황색 부채(Roche egg color fan, 독일)를 이용하여 조사하였다. 난각 두께는 Dial pipe guage(Ozaki MFG Co. Ltd., Japan)을 이용하여 HU와 난황색 측정에 이용된 계란에서 난각의 둔단부, 중간부, 첨단부를 각각 4회 측정하여 평균값으로 나타내었다. 한편, 계란의 저장성을 평가하기 위해서 수집한 계란을 냉장고에서 1

주일 간 보관하면서 호우유니트, 난백지수 및 난황지수를 측정하였다.

$$\text{Haugh unit} : 100 \log(\text{H}+7.57-1.7\text{W}^{0.37})$$

H : Albumin height(mm), W : Egg weight(g)

4. 계란 콜레스테롤 분석

실험사료를 섭취한 후 4주째인 32주령부터 34주령까지 총 3주간에 걸쳐서 수집된 계란에 대한 무게를 측정하였고, 품질검사와는 별도로 동일한 처리구의 계란을 끓는 물에서 20분 동안 삶아서 난백과 난황을 분리한 다음 각각의 무게를 측정하였다. 콜레스테롤 분석을 위하여 분리한 난황은 -20°C의 냉동실에 보관하였다. 분석 시에 냉동 난황을 녹여서 잘 혼합한 다음 콜레스테롤을 분석하였으며, 4회에 걸쳐서 측정된 평균값으로 나타내었다. 총 난황 콜레스테롤은 독일 Boehringer Mannheim 회사의 상업용 biochemical analysis kit(Cat. No. 139.5, Germany)를 사용하여 효소적으로 측정하였다. 즉, 난황시료 0.5g에 새롭게 제조된 methanolic potassium hydroxide 용액 20mL와 isopropanol 10mL를 혼합한 후 30분 동안 reflux condenser 하에서 가열, 여과 후 시료 0.40mL를 취하였다. 여기에 cholesterol reagent mixture 5.00mL를 첨가하여서 격렬하게 혼합된 반응물 2.5mL를 취하여 cholesterol oxidase 20μL를 첨가한 다음 37°C에서 60분간 반응시킨 후 405nm에서 흡광도(Jasco spectrometer UVDEC-610, Japan)를 측정하였다. 콜레스테롤 함량은 시료와 blank의 흡광도 차이 값(Δa)을 계산한 다음 콜레스테롤 표준물질의 농도, 시료의 희석배수 및

Table 1. Formula and chemical composition of the experimental diets for laying hens (29-34 weeks) (% as-fed)

Item	Groups		
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%
Corn grain	51.42	51.32	51.22
Soybean meal	21.80	21.80	21.80
Corn gluten meal	6.30	6.30	6.30
Wheat bran	9.70	9.70	9.70
Pitamin	-	0.10	0.20
Soybean oil	1.50	1.50	1.50
Limestone	7.70	7.70	7.70

Item	Groups		
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%
Dicalcium phosphate	0.80	0.80	0.80
Sodium chloride	0.30	0.30	0.30
DL-methionine (50%)	0.10	0.10	0.10
L-lysine (80%)	0.08	0.08	0.08
Vitamin-mineral mix. ¹⁾	0.30	0.30	0.30
Total	100	100	100
Calculated values ²⁾			
Crude protein (%)	18.78	18.78	18.78
Ether extract (%)	4.07	3.96	4.07
Crude ash (%)	10.10	10.13	10.15
Crude fiber (%)	3.81	3.80	3.61
NFE (%) ³⁾	63.24	63.33	63.39
ME (kcal/kg) ⁴⁾	2,900	2,900	2,900

1) Provided per kilogram of diet: vitamin A(retinyl palmitate), 1,200 IU; vitamin D3, 2,500 IU; vitamin E(dl- α -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K₃, 4.0mg; thiamin, 1.5mg; riboflavin, 50.0mg; pantothenic acid, 17mg; niacin, 34mg; pyridoxine, 4.0mg; choline chloride, 250mg; folic acid, 0.5mg; biotin, 0.18mg; vitamin B₁₂, 0.1mg; iron, 24mg; zinc, 40mg; manganese, 50mg; copper, 17mg; iodine, 0.60mg; selenium, 0.13mg; cobalt, 0.70mg.

2) Calculated from values in NRC(1994).

3) NFE; Nitrogen free extract.

4) Metabolizable energy.

기기의 여러 가지 분석조건을 고려하여 이미 제시되어 있는 상수 값 0.711을 곱하여 계산하였다. 자료는 4주째인 32주령부터 총 3주간에 걸쳐 수집된 계란에서 각 처리구 당 주별로 10개씩 총 30개의 계란을 측정된 평균값으로 제시하였다.

5. 혈액 채취 및 지질 분석

혈액은 실험사료 급여이후 4주째인 32주령부터 34주째까지 3주간에 걸쳐서 매주 1회씩 각 처리구 당 9수씩을 임의로 선정하여 헤파린 처리된 주사기를 이용해서 날개정맥(wine vein)으로부터 각각 1ml를 채혈하였다. 채취한 혈액은 3,000rpm에서 15분간 원심분리에 의

해서 혈장을 분리하였고, 분리된 혈장은 액체질소가스에 급속 동결한 다음에 생화학적 분석 시까지 냉동 보관하였다. 중성지방, 총콜레스테롤 그리고 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL·C) 함량은 상업용 효소키트(bioclinical system auto kits, BCS, Korea)을 이용하여 분석하였으며, 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL·C) 함량은 Friedwald 공식(1972)에 의해서 총콜레스테롤-(중성지방/5+HDL·C)으로 계산하였다.

6. 계란 지방산 조성 분석

난황의 지방산 분석은 계란 콜레스테롤 분석에 이용된 시료를 사용하였다. 난황의 지질 추출 및 지방산 분석은 Folch 등(1957), Morrison과 Smith의 방법(1967)을 변형하여 실시하였고 이를 기술하면 다음과 같다. 난황시료 10g에 chloroform과 methanol의 혼합용액(2:1) 50mL를 가한 후, homogenizer(2,500rpm)에서 3분간 교반하고 여과하여 지질을 추출한다. 이렇게 하여 추출된 지질 분획 중 4~10mg을 검화용 반응용기에 넣고 methanolic 0.5N NaOH 용액 1mL를 가한 후 15분간 가열한 다음 냉각한다. 냉각 후 14% BF₃-methanol을 가하여 다시 15분간 가열하여서 methylation 한다. 실온까지 완전히 냉각시킨 다음 여기에 1mL의 heptane과 8mL의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합 후 30분간 방치한다. 상등액 1~2μL를 취해서 지방산 분석용 GLC(ACEM 6000 model, Korea)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 지방산 분석에 사용한 표준 용액은 미국 Supelco사의 PUFA No.2, Animal source를 이용하였다. 분석에 사용된 컬럼은 FFAP capillary column(30m×0.25mm I.D., 0.25μm film thickness)을 사용하였다. Carrier gas로는 Nitrogen(1mL/min)을 이용하였으며 Oven temp. 160°C, Injector temp. 240°C, Detector temp. 250°C, Split ratio는 10:1로 하였다.

7. 통계처리

분석된 자료의 통계처리는 SAS program을 이용하였으며 각 처리구의 평균과 표준오차를 구하고 분산분석을 실시한 다음 Duncan's multiple range test에 의하여 95% 수준에서 유의성을 검정하였다(SAS, 2000).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 산란성적

피타민 첨가사료를 섭취한 산란계의 산란율, 난중 및 사료섭취량은 Table 2에서 보느냐

와 같다. 산란율은 피타민 0.1% 첨가구와 대조구가 서로 비슷하였으나, 피타민 0.2% 첨가구는 가장 낮았으며 처리구간 통계적인 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 난중은 피타민 0.1% 첨가구가 가장 높았고 피타민 0.2% 첨가구가 가장 낮았으며 각 처리구간 통계적 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 사료섭취량은 피타민 0.1% 첨가구와 대조구가 비슷한 경향을 나타냈으나 피타민 0.2% 첨가구는 유의적으로 낮은 경향이였다($p < 0.05$). 피타민의 첨가수준에 따라서 산란성적의 차이가 서로 다른 점으로 볼 때, 산란율 및 난중을 고려한 피타민의 최적 첨가수준이 중요한 것으로 생각된다. 양계사료에 대한 일반적인 사료첨가제의 사용범위는 경제성을 고려한 탓에 0.2% 이하로 알려져 있으며 본 연구에서 피타민의 첨가수준을 0.1% 와 0.2% 등 두 가지로 구분 시험한 것은 바로 이러한 이유 때문이다. 한편, 피타민 0.2% 첨가구에서 산란율, 난중, 사료섭취량이 떨어진 것은 피타민의 정제과정에 따른 기술적인 미흡에 기인한 것이 아닐까 생각된다. 국산 소나무껍질로부터 추출한 피타민의 정제기술은 프랑스에서 보급하고 있는 해송추출물인 피크노겔에 비해서 떨어지며 따라서 이 과정에서 잔존할 수 있는 탄닌의 영향으로 볼 수 있을 것이다. 본 연구결과에서 발견한 새로운 사실은 피타민 0.1% 첨가급여로 인해서 산란계의 산란율을 일정하게 유지하면서 난중을 유의적으로 높일 수 있다는 점이다. 피타민 0.1% 첨가구에서 산란성적이 높게 나타난 점은 피타민에 함유된 항산화 활성, 면역증진 및 항균 활성물질의 작용에 의해서 동물의 건강이 증진되어 나타난 효과일 것으로 추정해 볼 수 있다(Torras et al., 2005; Cheshier et al., 1996). Torras 등(2005)은 프랑스 소나무껍질 해송추출물인 pycnogenol의 항산화 활성은 비타민 E, 비타민 C 및 포도씨 추출물에 비해서 월등히 높았으며, 또한, pycnogenol은 유해세균의 성장을 강하게 억제하며 유익한 미생물의 성장을 촉진하는 효과가 높은 것으로 보고하였다.

Table 2. Characteristics of egg production in laying hens fed the experimental diets (29–34 weeks)

Items	Groups			PSE ¹⁾
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%	
Egg production (%)	94.32 ^a	94.63 ^a	85.70 ^b	0.6710
Egg weight (g)	64.40 ^b	65.92 ^a	62.45 ^c	0.6372
Feed consumption (g/hen/day)	120.5 ^a	122.6 ^a	116.7 ^b	1.6740

1) PSE : Pooled standard error of mean values.

^{a, b, c} Mean values within a same row with unlike superscript letter were significantly different ($p < 0.05$).

2. 계란의 품질 특성

계란의 호우유니트, 난각두께, 파란강도 및 난황색은 Table 3에서 보는 바와 같다. 호우유니트는 피타민 0.1% 및 0.2% 첨가구가 대조구에 비해서 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 난각두께 및 파란강도는 피타민 0.2% 첨가구가 유의적으로 가장 낮았으나($p<0.05$), 피타민 0.1% 첨가구와 대조구 사이에 있어서 통계적인 유의차는 없었다. 대조구와 비교할 때 피타민 0.2% 첨가구가 난각두께 및 파란강도가 낮았던 점은 피타민에 함유되었을 것으로 추정되는 탄닌의 함량에 기인하였을 것으로 생각되며, 이 부분은 피타민의 생산공정에서 발생하는 기술적인 문제로써 우선적으로 해결해야 할 과제로 사료된다. 일반적으로 불용성물질인 탄닌이 칼슘 등의 미네랄과 결합하여 유기체복합물을 형성함으로써 영양소의 소화흡수를 낮춘다는 점은 널리 알려져 있다. 난황색은 처리구간 통계적인 유의차가 나타나지 않았다. 호우유니트, 난각두께, 파란강도 및 난황색은 계란 품질을 결정하는 데 중요한 요소(Lesson and Summers, 1991)이다. 웰빙 시대 소비자 기호도와 관련하여 계란의 상품적인 가치를 높이는데 있어서 내부와 외부의 품질이 우수해야 하는데 특히, 호우유니트는 내부 품질의 척도가 된다. 로슈의 난황 칼러팬에 의하면 난황색의 농도는 1~14 등급까지 분류되는 데 본 실험에서 조사된 모든 처리구 계란의 난황색 등급은 9.10~9.35 범위로 진한 황색이었다.

Table 3. Haugh unit, egg shell thickness, egg shell breaking and egg yolk color in laying hens fed the experimental diets (29–34 weeks)

Item	Groups			PSE ¹⁾
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%	
Haugh unit(HU)	90.48b	91.72a	91.58a	0.2719
Egg shell thickness(mm)	0.27a	0.27a	0.24b	0.0277
Egg shell breaking(kg/cm ²)	2.02a	1.92a	1.71b	0.1021
Egg yolk color(RCF) ²⁾	9.10	9.35	9.16	0.3458

1) Pooled Standard error of mean values.

2) Roche egg yolk color fan.

^{a, b} Mean values within a same row with unlike superscript letter were significantly different ($p<0.05$).

3. 계란 콜레스테롤

계란의 콜레스테롤 함량은 Table 4에서 보는 바와 같다. 난황무게는 대조구와 피타민 0.2% 첨가구가 피타민 0.1% 첨가구에 비해서 높았고 이들 간 통계적 유의성이 인정되었다

($p < 0.05$). 난황 g당 mg으로 나타낸 콜레스테롤 함량은 유의차가 나타나지 않았으나 이 값을 대란(60g) 기준으로 환산하였을 때, 피타민 0.2% 첨가구가 가장 높았고 피타민 0.1% 첨가구가 가장 낮았으며 각 처리구간 통계적인 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 본 연구에서 피타민 0.1% 첨가구 계란의 콜레스테롤 감소효과가 가장 컸던 점은 산란계 혈액의 총 콜레스테롤 수준이 가장 낮았던 점(Table 5)을 반영한 것으로 판단된다. 동물에서 혈액 콜레스테롤 수준은 조직 및 계란으로 곧 바로 이행된 후 생체 내 축적된다는 점은 널리 알려진 사실이다. 한편, 소나무껍질 추출물의 지질합성 억제 및 지질분해 촉진 효과가 큰 것으로 보고된 연구결과(Devaraj, 2002; Hasegawa, 2000; Hasegawa, 1999)는 본 결과를 뒷받침하고 있다.

4. 혈액 지질

혈액 지질함량은 Table 5에서 보는 바와 같다. 혈액 중성지방과 고밀도지단백 콜레스테롤 함량은 처리구간 유의차가 없었으나, 총콜레스테롤 및 저밀도콜레스테롤 함량은 피타민 0.2% 첨가구가 가장 높았고 대조구, 피타민 0.1% 첨가구 순서로 낮아지는 경향이었으나 ($p < 0.05$), 대조구와 피타민 0.1% 첨가구 사이에 있어서 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 피타민의 첨가수준에 따라서 혈액 지질변화 양상의 차이가 서로 다른 점은 계란 콜레스테롤 함량(Table 4)에 있어서도 크게 영향을 미친 것으로 나타났다. 따라서 계란 콜레스테롤 감소를 위한 피타민의 적정 첨가수준이 중요한 것으로 생각되며, 본 연구결과 피타민 0.1% 첨가급여로 인하여 혈액 콜레스테롤을 낮출 수 있음과 동시에 계란 콜레스테롤을 크게 떨어뜨릴 수 있을 것으로 나타났다.

Table 4. Cholesterol content of egg yolk from laying hens fed the experimental diets (29-34 weeks)

Item	Groups			PSE ¹⁾
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%	
Egg yolk(g)	14.41 ^a	13.47 ^b	14.90 ^a	0.2570
Total cholesterol				
mg/g of yolk	18.56	18.32	18.53	0.1815
mg/60g of egg	249.18 ^b	224.64 ^c	265.27 ^a	2.1047

1) Pooled Standard error of mean values.

^{a, b, c} Mean values within a same row with unlike superscript letter were significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Levels of TAG, TC, HDL · C, LDL · C in plasma from laying hens fed the experimental diets (29–34 weeks)¹⁾ (mg/dl)

Item	Groups			PSE ³⁾
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%	
TAG	111.63	107.19	113.61	2.5014
TC	111.26 ^b	109.66 ^b	118.57 ^a	3.1078
HDL · C	21.84	23.41	22.72	1.5893
LDL · C ²⁾	67.09 ^b	64.81 ^b	73.12 ^a	1.6705

1) TAG : triacylglyceride, TC : total cholesterol, HDL · C : high density lipoprotein cholesterol, LDL · C : low density lipoprotein cholesterol.

2) LDL · C: (TC-(TAG/5)+HDL · C) .

3) PSE : pooled standard error of mean values.

^{a, b} Mean values within a same row with unlike superscript letter were significantly different ($p < 0.05$).

5. 계란 지방산 조성

계란 지방산 조성은 Table 6에서 보는 바와 같다. 계란 포화지방산 조성은 피타민 0.2% 첨가구가 가장 낮았으나 불포화지방산은 피타민 0.2% 첨가구가 가장 높았다($p < 0.05$). 그러나 대조구와 피타민 0.1% 첨가구 간 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 피타민 0.2% 첨가구에서 계란의 불포화지방산이 유의적으로 높았던 점은 피타민에 함유된 Bioflavonoids의 항산화작용에 기인하여 생체 세포막의 지질과산화물을 억제함으로써 불포화지방산의 축적이 높게 유지된 것으로 볼 수 있다(Grimm et al., 2004; Rohdewald, 2005; Rong et al., 1995).

Table 6. Fatty acid composition of egg yolk lipids from laying hens fed the experimental diets (29–34 weeks) (% of total fatty acid)

Fatty acid	Groups			PSE ¹⁾
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%	
14:0	1.44 ^a	1.12 ^b	1.22 ^b	0.0210
16:0	28.39	28.17	28.19	0.6309
16:1n-7	5.17	4.92	4.96	0.1192
18:0	7.13 ^a	7.35 ^a	6.54 ^b	0.3007
18:1n-9	42.53 ^b	42.17 ^b	43.20 ^a	1.2071

Groups				
Fatty acid	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%	PSE ¹⁾
18:2n-6	15.34 ^b	16.27 ^a	15.48 ^b	0.3211
18:3n-6	- ²⁾	-	-	-
18:3n-3	-	-	-	-
20:1n-9	-	-	0.41	-
20:5n-3	-	-	-	-
22:6n-3	-	-	-	-
SFA ³⁾	36.96 ^a	36.64 ^a	35.95 ^b	0.2581
UFA ⁴⁾	63.04 ^b	63.36 ^b	64.05 ^a	0.2297

1) Pool standard error of mean values.

2) Not detected.

3) SFA : saturated fatty acid.

4) UFA : unsaturated fatty acid.

^{a, b} Mean values within a same row with unlike superscript letter were significantly different (p<0.05).

6. 저장기간 중 계란품질 변화

계란의 저장 중 품질변화는 Table 7에서 보는 바와 같다. 저장 일수가 지남에 따라서 모든 처리구 계란의 호우유니트, 난황지수 및 난백지수는 감소하는 경향을 보였고, 저장 3일째 이후 계란의 호우유니트, 난황지수 및 난백지수는 피타민 0.1% 및 피타민 0.2% 첨가구가 대조구에 비해서 유의적으로 높았다(p<0.05). 일반적으로 계란의 저장일수가 증가함에 따라서 호우유니트, 난황지수 및 난백계수는 감소하기 때문에 이와 같은 측정항목은 계란의 신선도를 결정하는 중요한 요인이 된다(Lesson and Summers, 1991). 본 연구에서 나타난 중요한 사실은 피타민을 섭취한 처리구의 계란에서 저장성을 연장시킬 수 있다는 점이다. 피타민은 천연 폴리페놀계 항산화물질인 Bioflavonoids을 함유하며(Rohdewald, 2002), 이러한 항산화물질의 작용으로 계란의 저장성 연장효과가 높게 나타난 것으로 생각해 볼 수 있다(Ahn et al., 2007; Ahn et al., 2004).

Table 7. Changes in egg quality during the storage periods of one weeks at room temperature.

Storage days	Groups			PSE ³⁾
	Control	Pitamin 0.1%	Pitamin 0.2%	
Haugh unit(HU)				
0	90.67 ^b	106.45 ^a	98.51 ^c	1.8802
3	77.26 ^c	91.80 ^a	90.02 ^b	0.6172
5	69.74 ^b	83.61 ^a	84.07 ^a	0.7804
7	52.16 ^c	73.87 ^b	75.19 ^a	0.9028
Egg yolk index¹⁾				
0	0.47 ^b	0.58 ^a	0.54 ^a	0.1982
3	0.44 ^b	0.55 ^a	0.52 ^a	0.0107
5	0.40 ^b	0.53 ^a	0.49 ^a	0.0324
7	0.30 ^b	0.46 ^a	0.40 ^a	0.3308
Albumin index²⁾				
0	1.13 ^b	1.38 ^a	1.43 ^a	0.1829
3	1.01 ^b	1.27 ^a	1.38 ^a	0.1208
5	0.53 ^b	0.80 ^a	0.74 ^a	0.1281
7	0.43 ^b	0.60 ^a	0.63 ^a	0.2388

1) Egg yolk index: yolk height/yolk diameter.

2) Albumin index: albumin height/albumin diameter.

3) Pooled standard error of mean values.

^{a, b, c} Mean values within a same row with unlike superscript letter were significantly different ($p < 0.05$).

IV. 적 요

본 연구는 산란계에 대한 유기사료 첨가제로서 소나무 껍질 추출물, 피타민의 첨가효과를 조사하기 위하여 산란계(Hyline brown) 150마리를 이용하여 산란성과 계란품질 평가를 실시하였다. 대조구, 피타민 0.1%, 피타민 0.2%로 구분된 3개의 처리구를 완전 임의배치하여 6주 동안 사육하였다. 산란성적은 피타민 0.1% 첨가구와 대조구가 서로 비슷하였으나

피타민 0.2% 첨가구는 가장 낮았다($p<0.05$). 호우유니트는 피타민 0.1% 및 0.2% 첨가구가 대조구에 비해서 높게 나타났으며($p<0.05$), 난각두께 및 파란강도는 피타민 0.1% 첨가구와 대조구 사이에 있어서 유의차가 없었다. 계란의 콜레스테롤은 피타민 0.1% 첨가구가 가장 낮았으며 통계적 유의차가 있었다($p<0.05$). 계란의 포화지방산 조성은 피타민 0.2% 첨가구가 가장 낮았고 불포화지방산은 피타민 0.2% 첨가구가 가장 높았다($p<0.05$). 저장 일수에 따른 계란의 호우유니트, 난황지수 및 난백지수는 피타민 0.1% 및 피타민 0.2% 첨가구가 대조구에 비해서 유의적으로 높았다($p<0.05$). 결론적으로 소나무 껍질추출물, 피타민을 산란계 사료 내 유기사료 첨가제로서 0.1% 수준으로 첨가해주면 산란능력 및 계란의 품질을 일정하게 유지하면서 계란 저장성을 높일 수 있을 것으로 나타났다.

[논문접수일 : 2008. 5. 13. 논문수정일 : 2008. 6. 13. 최종논문접수일 : 2008. 6. 20.]

참 고 문 헌

1. 유덕기. 2007. 유기축산을 위한 농장동물복지의 과제와 평가. 한국유기농업학회지. 15: 237-256.
2. Ahn, J., Grun, I. U. and Mustapha, A. 2007. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. *Food Microbiol.* 24: 7-14.
3. Ahn, J., Grun, I. U. and Mustapha, A. 2004. Antimicrobial and antioxidant activities of natural extracts in vitro and in ground beef. *J. Food Prot.* 67: 148-155.
4. Cheshier, J. E., Ardestani-Kaboudanian, S., Liang, B., Araghiniknam, M., Chung, S., Lane, L., Castro, A. and Watson, R. R. 1996. Immunomodulation by pycnogenol in retrovirus-infected or ethanol fed mice. *Life Sci.* 58: 87-96.
5. Devaraj, S., Vega-Lopez, S., Kaul, N., Schonlau, F., Rohdewald, P. and Jialal, I. 2002. Supplementation with a pine bark extract rich in polyphenols increases plasma antioxidant capacity and alters the plasma lipoprotein profile. *Lipids.* 37: 931-934.
6. Folch, L., Lees, M. and Sloane-Stanley, S. H. A. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-507.
7. Friedwald, W., Levy, R. and Fredrickson, D. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, with use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.* 18: 499-502.
8. Grimm, T., Schafer, A. and Hogger, P. 2004. Antioxidant activity and inhibition of matrix

- metalloproteinases by metabolites of maritime pine bark extract (pycnogenol). *Free Radic. Biol. Med.* 36: 811-822.
9. Hasegawa, N. 2000. Inhibition of lipogenesis by pycnogenol. *Phytother Res.* 14: 472-473.
 10. Hasegawa, N. 1999. Stimulation of lipolysis by pycnogenol. *Phytother Res.* 13: 619-620.
 11. Lesson, S. and Summers, F. D. 1991 Commercial poultry nutrition. Canada NIH 6N8. 77-148.
 12. Liu, X., Wei, J., Tan, F., Zhou, S., Wurthwein, G., Rohdewald, P. 2004. Pycnogenol, French maritime pine bark extract, improves endothelial function of hypertensive patients. *Life Sci.* 74: 855-862.
 13. Morrison, W. R. and Smith, L. M. 1967. Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride methanol. *J. Lipid. Res.* 5: 600-608.
 14. National Research Council. 1994. Nutrients requirements of poultry. 9th rev. National Academy Press, Washington DC.
 15. Rohdewald, P. 2002. A review of the French maritime pine bark extract (pycnogenol), a herbal medication with a diverse clinical pharmacology. *Int. J. Clin. Pharmacol. Ther.* 40: 158-168.
 16. Rohdewald, P. 2005. Pycnogenol protects DNA against oxidative damage in vivo. *Phytother Res.* 19: 262-271.
 17. Rong, Y., Li, L., Shah, V. and Lau, B. H. 1995. Pycnogenol protects vascular endothelial cells from t-butyl hydroperoxide induced oxidant injury. *Biotechnol Ther.* 5: 117-126.
 18. SAS. 2000. SAS/STAT User's Guide: Statistics. Version 8th Ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
 19. Torras, M. A., Faura, C. A., Schonlau, F. and Rohdewald, P. 2005. Antimicrobial activity of pycnogenol. *Phytother Res.* 19: 647-648.