

## 산란계 사료 내 잣 부산물의 첨가가 산란율, 계란 품질, 혈청 콜레스테롤 및 난황 내 총 콜레스테롤과 지방산 함량에 미치는 영향

이정호<sup>1</sup> · 김규식<sup>1</sup> · 신승오<sup>2</sup> · 조진호<sup>2</sup> · 진영걸<sup>2</sup> · 김인호<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국립수목원, <sup>2</sup>단국대학교 동물자원학과

### Effects of Dietary Pine Cone Meal on Egg Production, Egg Quality, Serum Cholesterol and Cholesterol Content and Fatty Acid Composition of Egg Yolk in Laying Hens

J. H. Lee<sup>1</sup>, K. S. Kim<sup>1</sup>, S. O. Shin<sup>2</sup>, J. H. Cho<sup>2</sup>, Y. J. Chen<sup>2</sup> and I. H. Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Korea National Arboretum, <sup>2</sup>Department of Animal Resource & Science, Dankook University

**ABSTRACT** This study was conducted to evaluate effects of dietary pine cone meal on egg production, egg quality, serum cholesterol and cholesterol content and fatty acid composition of egg yolk in laying hens. The total of 252 (51-wks) Hy-line brown commercial hens were used for 5 weeks. Dietary treatments included 1) T1 (basal diet + 1% cottonwood sawdust), 2) T2 (basal diet + 0.5% cottonwood sawdust + 0.5% pine cone meal) and 3) T3 (basal diet + 1% pine cone meal). During the overall period, there was no significant difference in egg production, egg weight and egg quality among the treatments. Lipids profile (total, HDL, LDL cholesterol and triglyceride) in serum was not affected by treatments. Egg yolk cholesterol was not significantly different among the treatments. In fatty acid contents of yolk, C18:3 was higher in T1 treatment than T3 treatment ( $P < 0.05$ ). Total SFA, PUFA, MUFA and UFA/SFA were not significantly different in experimental period. In conclusion, dietary supplementation of pine cone meal affected C18:3 fatty acid content of yolk in laying hens, without any adverse effect on egg production.

(Key words : pine cone meal, egg quality, serum cholesterol, fatty acid, laying hens)

## 서 론

잣나무(*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.)는 우리나라 중부 이북과 경남 지역 등에서 널리 성장하고 있으며, 만주 동부, 시베리아 및 일본 일부에까지 분포하고 있다(Critchfield and Little, 1966). 잣나무에서 생산되는 잎과 송이는 약리적 가치가 높고, 일본에서는 항산화제로서의 기능이 있는 것으로 알려져 있다(고용균 등, 2006). 잣나무에는 영양물질 이외에 항균(Cimanga et al., 2002), 살충 효과(Baricevic et al., 2001) 및 타감 작용을 하는 약리적인 성분들이 함유되어 있으며, 이러한 화학 성분은 피부 자극제, 소염제, 소독제, 완화제 및 보향제로 이용되고 있다(임용숙 등 2001; 양재경 등 2002). 또한, 잣나무 진에는 Terpenoid계 성분, phenol계 성분, 탄닌 및 알칼로이드 성분이 함유되어 있으며(홍원택 등, 2002), terpinolene과 borneol 성분은 담즙 분비를 촉진하여 콜레스테

롤 수치를 낮추는 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 1986).

농림부 통계에 의하면 2005년 현재 국내에서는 2,680 톤의 잣이 생산되고 있으며(농림부, 2006), 잣은 수확 후 잣 알갱이만 식용으로 사용되며, 그 외의 부산물은 그대로 버려지고 있다.

산업 부산물은 최근 생산량이 점차 늘어나는 추세이며, 광완섭과 윤정식(2003)은 저비용의 고품질 축산물을 생산하기 위해 각종 부산물을 부존 사료 자원으로서 재활용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 연구는 사료 자원의 확보 차원뿐만 아니라 환경 오염 감소 차원 등 다양한 측면에서 바람직하다고 보고하였다. 그러나, 산업 부산물의 수집, 처리 및 경제적 이유로 활용되지 못하는 산업 부산물은 대부분 폐기되어 환경 오염원으로 방치되고 있는 실정이다.

현 시점에서 지속적인 사료 원료 비용 상승에 대한 대처

\* To whom correspondence should be addressed : inhokim@dankook.ac.kr

방안으로 산업 부산물의 효율적인 사료화 연구는 저가의 국내 부존 사료 자원의 개발 차원 및 사료 원가 절감뿐만 아니라 환경 오염원의 배출량을 감소시키는 효과를 얻을 수 있을 것으로 예상되며, 잣 껍질에는 여러 생리활성 물질들이 함유되어 있어서 가축 사료 원료로서 산란계의 사료 내 첨가 시 활용 가치가 높을 것으로 사료된다.

따라서 본 시험에서 사용된 잣 부산물은 정유 물질을 추출한 후 남은 것으로 산란계 사료 내 잣 부산물의 첨가가 산란율, 계란 품질, 혈청 콜레스테롤 및 난황 내 총 콜레스테롤과 지방산 함량에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 시험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험 동물 및 시험 설계

본 시험은 51주령 Hy-line Brown 갈색계 252수를 공시하였고, 5주간 사양시험을 실시하였다.

시험 설계는 1) T1(basal diet + 1% cottonwood sawdust), 2) T2(basal diet + 0.5% cottonwood sawdust + 0.5% pine cone meal) 및 3) T3(basal diet + 1% pine cone meal)로 3개 처리를 하여 처리당 7반복, 반복당 12수씩 완전 임의 배치하였다.

### 2. 시험 사료와 사양 관리

시험 사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 NRC(1994) 사양 표준을 기초로 하여 2,904 kcal ME/kg, 15.45% CP, 0.70% lysine, 3.23% Ca, 0.61% P를 함유토록 하였다(Table 1). 시험 사료는 가루 형태로 산란율과 체중을 고려하여 일정한 양을 급여하였으며, 물은 자동 급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 조절하였다. 총 점등 시간은 일일 17시간이 되도록 조절하였다.

### 3. 조사 항목 및 방법

#### 1) 산란율

산란율은 사양 시험 기간 중 매일 채집하여 처리구별로 총 산란수를 사육수수로 나누어 백분율로 표시하였다.

#### 2) 계란 품질

계란 품질을 측정하기 위하여 매주 30개씩 집란하여 측정에 이용하였다. 난각 강도는 난각 강도계(Egg shell force gauge model II; Robotmation Co. Ltd., Japan)를 이용하였으며, 난각

Table 1. Diet composition (as-fed basis)

Ingredient	%
Corn	50.36
Soybean meal (CP 46%)	18.70
Wheat grain	10.00
Limestone	7.50
Wheat bran	5.00
Animal fat	4.44
Corn gluten meal	2.00
Tricalcium phosphate	1.40
Salt	0.30
DL-methionine	0.10
Mineral premix <sup>1)</sup>	0.10
Vitamin premix <sup>2)</sup>	0.10
Chemical composition <sup>3)</sup>	
ME (kcal/kg)	2,904
Crude protein (%)	15.45
Lysine (%)	0.70
Methionine (%)	0.32
Calcium (%)	3.23
Phosphorus (%)	0.61
Available P (%)	0.35

<sup>1)</sup> Provided per kg of premix: 25,000 mg Cu, 40,000 mg Fe, 60,000 mg Zn, 80,000 mg Mn, 1,500 mg I, 300 mg Co and 150 mg Se.

<sup>2)</sup> Provided per kg of premix: 12,500,000 IU vitamin A, 2,500,000 IU vitamin D<sub>3</sub>, 10,000 mg vitamin E, 2,000 mg vitamin K<sub>3</sub>, 50 mg biotin, 500 mg folic acid, 35,000 mg niacin, 10,000 mg Ca pantothenate, 1,000 mg vitamin B<sub>6</sub>, 5,000 mg vitamin B<sub>2</sub>, 1,000 mg vitamin B<sub>1</sub> and 15 mg vitamin B<sub>12</sub>.

<sup>3)</sup> Calculated values.

두께는 Dial pipe gauge(Ozaki MFG. Co. Ltd., Japan)를 이용하여 난각의 예단부, 중앙부 및 둔단부를 측정하였다. 난각색은 Eggshell color fan((주)삼양사배합사료)를 이용하여 측정하였다. 난중, 난황색 및 Haugh unit은 계란 품질 검사기(Egg multi tester; Touhoku rhythm Co. Ltd., Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 3) 혈액 성분

혈액 채취는 사양 시험 개시시와 종료시에 처리당 임의로 10수씩을 선발하여 익정맥에서 vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액을 5 mL 채취한 후 4°C에서 2,000× g로 30분간 원심 분리하여 얻은 혈청을 분석에 이용하였다. 분리된 혈청은 enzymatic colorimetric method(Allain et al., 1974)에 의하여, 총 콜레스테롤 농도는 총 콜레스테롤 검사 시약(Boehringer Mannheim, Germany)에, HDL 콜레스테롤 농도는 HDL-C 검사 시약(Boehringer Mannheim, Germany)을 이용하였다. TG(Triglyceride) 농도는 Triglyceride kit(Boehringer Mannheim, Germany)에 반응시켜 자동 생화학 분석기(HITACHI 747, Hitachi, Japan)를 이용하여 측정하였다. LDL+VLDL 콜레스테롤 농도는 Naoyuki and Yoshiharu(1995)의 방법에 따라 평가하였다.

### 4) 콜레스테롤 분석

난황 내 콜레스테롤 함량을 측정하기 위하여 시험 종료시 처리구당 임의로 5개의 계란을 채집한 후, 각각의 계란에서 2 g의 난황을 취하여 33% KOH 0.6 mL와 EtOH 9.4 mL 그리고 Internal standard 5  $\alpha$ -cholestance(Sigma Co., USA) 1 mL를 첨가하여 75°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝나면 방랭한 후, 증류수 5 mL, hexane 10 mL를 넣고 혼합하여 방치시키고, 상층액을 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수한 후, 여과한 시험용액을 gas chromatography(Hewlett Packard 6890 Plus, USA)에 주입하였다.

### 5) 난황 내 지방산 분석

난황의 지질 추출 및 지방산 분석은 Folch et al.(1957)의 방법으로 chloroform과 methanol로 추출하였다. 시료 10 g을 시료의 5~10배 CM(chloroform : methanol=2:1)에 2시간 추출한 후 분별 깔대기에 filtering 하여 담고 0.8% KCl을 첨가하여 5분간 혼합한 후, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 하층은 funnel filter paper에 sodium anhydrous sulfate를 첨가하여 filtering하여 분리한 후 45°C에서 진공 농축기로 농축하여 추출하였다. 추출한 지방은 NaOH/0.5N methanol 10 mL 넣고 80~90°C에서 6분간 반응, 14% BF<sub>3</sub> 5 mL 넣고 반응 그리고 hexan 10 mL를 넣고 1분간 반응 후 냉각시킨 후 포화 NaCl을 넣어 반응을 종결시킨 후 GC/FID로 분석하였다.

## 4. 통계 처리

모든 자료는 SAS(1996)의 General Linear Model procedure를 이용하여 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처

리하여 평균 간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

산란기에 있어서 잣 부산물의 급여가 산란계의 산란율 및 난중에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 산란율 및 난중은 전체 시험 기간 동안 처리구간에 유의적인 차이가 없었다.

김지혁 등(2006)은 산란 후기 사료 내 약용 식물 가공 부산물의 첨가가 산란율과 난중에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였고, 이지호 등(1996)은 62주령 산란계 사료 내 칩 추출물의 첨가가 산란율 및 난중에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 본 시험에서도 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않아 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 양철주 등(2003)은 산란계 사료 내 녹차 가공 부산물을 4, 6% 첨가한 처리구가 대조구 및 2% 첨가한 처리구와 비교하여 산란율이 증가하였으며, 난중의 경우에도 녹차 가공 부산물을 4, 6% 첨가한 처리구가 2% 첨가한 처리구보다 높았다는 보고는 본 시험과 상이한 결과를 나타내었다.

산란기에 있어서 잣 부산물의 급여가 계란 품질에 미치는 영향은 Table 3과 Table 4에 나타내었다. 전체 시험 기간 동안 난각 강도, 난각 두께 및 난각색은 처리구 간에 유의적인 차이가 없었으며, 난황색 및 호우 유닛도 전체 시험 기간 동

**Table 2.** Effect of dietary pine cone meal supplementation on hen-day egg production and egg weight in laying hens

Items	T1 <sup>1)</sup>	T2 <sup>1)</sup>	T3 <sup>1)</sup>	SE <sup>2)</sup>
Egg production (%)				
0 week	78.71	79.43	78.14	1.19
4 weeks	80.57	80.71	80.29	0.23
5 weeks	80.86	80.29	80.57	0.32
Egg weight (g)				
0 week	62.31	62.53	62.43	0.14
4 weeks	62.54	62.33	65.00	0.96
5 weeks	64.60	64.70	65.76	1.05

<sup>1)</sup> Abbreviated T1; added cottonwood sawdust 1%, T2; added cottonwood sawdust 0.5% + pine cone meal 0.5% and T3; added pine cone meal 1%.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

**Table 3.** Effect of dietary pine cone meal supplementation on egg shell breaking strength, egg shell thickness and egg shell color in laying hens

Items	T1 <sup>1)</sup>	T2 <sup>1)</sup>	T3 <sup>1)</sup>	SE <sup>2)</sup>
Egg shell breaking strength (kg/cm <sup>2</sup> )				
0 week	3.388	3.236	3.417	0.136
4 weeks	3.908	3.658	4.107	0.159
5 weeks	3.898	3.548	3.558	0.138
Egg shell thickness (mm)				
0 week	0.354	0.356	0.357	0.005
4 weeks	0.343	0.346	0.338	0.005
5 weeks	0.352	0.353	0.355	0.003
Egg shell color				
0 week	9.82	10.09	10.06	0.50
4 weeks	10.25	9.92	10.21	0.41
5 weeks	10.14	10.31	10.36	0.26

<sup>1)</sup> Abbreviated T1; added cottonwood sawdust 1%, T2; added cottonwood sawdust 0.5% + pine cone meal 0.5% and T3; added pine cone meal 1%.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

**Table 4.** Effect of dietary pine cone meal supplementation on egg yolk color unit and Haugh unit in laying hens

Items	T1 <sup>1)</sup>	T2 <sup>1)</sup>	T3 <sup>1)</sup>	SE <sup>2)</sup>
Egg yolk color				
0 week	6.82	7.29	7.06	0.50
4 weeks	6.40	6.92	6.61	0.41
5 weeks	5.40	5.70	5.10	0.26
Haugh unit				
0 week	90.52	89.99	90.09	0.81
4 weeks	91.36	90.36	91.74	1.09
5 weeks	90.28	90.58	92.31	1.38

<sup>1)</sup> Abbreviated T1; added cottonwood sawdust 1%, T2; added cottonwood sawdust 0.5% + pine cone meal 0.5% and T3; added pine cone meal 1%.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

안 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

이홍룡과 류경선(2001)은 30주령에서 54주령까지 산란계

사료 내 목초액의 급여가 전체 시험 기간 동안 난각 강도, 난각 두께 및 호우 유닛에 영향을 미치지 않았다는 보고와 이치호 등(1996)이 산란계 사료 내 칩 추출물의 급여가 난황색, 난각 강도 및 난각 두께에 영향을 미치지 않았다는 보고는 본 시험의 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 김지혁 등(2006)은 산란계 사료 내 약용 식물 가공 부산물의 첨가 급여가 난각 두께, 난각 강도, 난각색 및 난황색에는 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였으나, 호우 유닛의 향상은 본 시험과 상이한 결과를 나타내었다. 손경승 등(2004)은 허브 제품을 산란계 사료 내 첨가 급여 시 호우유닛이 향상되었다고 보고하였으며, 김상호 등(2006)은 산란계에 참옻나무 추출액 급여 시 난각 강도, 난황색 및 호우유닛이 향상되었다고 보고하여 본 시험과 상이한 결과를 나타내었다.

본 시험의 결과, 잣 부산물의 급여는 계란 품질에 영향을 미치지 않았으며, 유래 천연 생리활성 물질에 따른 계란 품질의 차이는 각 생리활성 물질의 특성에 따라 생체 내 미치는 효과 및 농도와 반응수준이 각각 다르기 때문인 것으로 사료된다.

산란계에 있어서 잣 부산물의 급여가 산란계의 혈청 내 HDL, LDL, 총 콜레스테롤 및 Triglyceride에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. Triglyceride 함량의 변화량은 잣 부산물의 첨가 수준이 증가함에 따라 높아지는 경향을 나타냈으나, 처리구간에 유의적인 차이가 없었다. 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 및 LDL 콜레스테롤의 함량 및 변화량은 처리구 간에, 유의적인 차이가 없었다.

홍중욱 등(2001)은 산란계에 한방 부산물 첨가 급여 시 total 콜레스테롤, LDL+VLDL 콜레스테롤 및 Triglyceride 함량이 한방 부산물의 첨가 수준이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 없었다고 보고하였다. 또한, 한약재 부산물을 육계에 첨가하여 급여 시 혈청 총 콜레스테롤 함량은 처리구간에 유의적인 차이가 없었다는 본 시험의 결과와 유사하였다(박재현과 송영환, 1997; 박성진과 유성오, 1999).

길용현(2006)은 육계에 잣송이 부산물을 1~3% 첨가하여 급여하였을 때, 대조구와 비교하여 혈중 콜레스테롤이 유의적으로 감소하였다고 보고하여 본 시험의 결과와 상이한 결과를 나타내었다. 본 시험에서는 잣 부산물의 첨가 수준과 잣 부산물 내 생리활성 물질인 Terpenoid와 borneol의 수준이 낮아 콜레스테롤 감소에 크게 영향을 미치지 못했기 때문인 것으로 사료되며, 여러 부산물에 함유된 생리활성 물질에 의한 콜레스테롤 감소 효과에 대하여 체계적인 연구가 필요할

것으로 사료된다.

산란계에 있어서 잣 부산물의 급여가 산란계의 난황 내 콜레스테롤 함량에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 시험 종료 시 난황 내 콜레스테롤 함량은 잣 부산물을 급여한 처리구가 대조구와 비교하여 높은 경향을 나타내었으나, 처

**Table 5.** Effect of dietary pine cone meal supplementation on HDL, LDL, total cholesterol and triglyceride of serum in laying hens

Items	T1 <sup>1)</sup>	T2 <sup>1)</sup>	T3 <sup>1)</sup>	SE <sup>2)</sup>
HDL cholesterol (mg/dL)				
0 week	29.8	27.2	34.4	2.74
5 weeks	44.6	42.2	46.6	2.95
Difference	14.8	15.0	12.2	4.59
LDL cholesterol (mg/dL)				
0 week	15.6	14.2	13.2	1.47
5 weeks	36.8	37.0	36.4	2.05
Difference	21.2	22.8	23.2	2.24
Total cholesterol (mg/dL)				
0 week	68.8	66.6	70.8	5.3
5 weeks	130.4	135.4	142.6	8.8
Difference	61.6	68.8	71.8	11.9
Triglyceride (mg/dL)				
0 week	476.2	460.8	427.4	42.9
5 weeks	949.8	940.8	940.4	13.0
Difference	473.6	480.0	513.0	47.2

<sup>1)</sup> Abbreviated T1; added cottonwood sawdust 1%, T2; added cottonwood sawdust 0.5% + pine cone meal 0.5% and T3; added pine cone meal 1%.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

**Table 6.** Effect of dietary pine cone meal supplementation on cholesterol contents of yolk in laying hens

Item (mg/fat100g)	T1 <sup>1)</sup>	T2 <sup>1)</sup>	T3 <sup>1)</sup>	SE <sup>2)</sup>
Yolk cholesterol	8.07	9.99	9.77	1.73

<sup>1)</sup> Abbreviated T1; added cottonwood sawdust 1%, T2; added cottonwood sawdust 0.5% + pine cone meal 0.5% and T3; added pine cone meal 1%.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

리구간에 유의적인 차이가 없었다. 성기승 등(1997)은 산란계에 목초액을 첨가하여 급여한 처리구에서 유의적인 차이는 없었으나, 난황 내 콜레스테롤의 함량이 대조구보다 높은 경향이 나타났다고 보고하여 본 시험과 유사한 경향을 나타내었다. 그러나, 이치호 등(1996)은 산란계에 칩 추출물 급여 시 난황 내 콜레스테롤 함량이 대조구와 비교하여 낮은 경향이 나타났다는 보고와 양철주 등(2003)의 산란계에 녹차 가공 부산물을 첨가하여 급여한 처리구가 대조구와 비교하여 낮은 경향이 나타났다는 보고는 본 시험과 상이한 경향을 나타내었다.

Naber(1979)의 보고에서 지금까지 연구되어 온 것들을 종합해 볼 때 계란의 콜레스테롤 함량은 현재까지 알려진 방법으로는 낮출 수 없다고 보고하였고, 지규만(1994)은 계란 내 콜레스테롤을 낮추기 위한 시험에서 영양 사료학적인 방법 및 약품을 사용한 방법은 계란 내 콜레스테롤 감소에 큰 영향을 주지 못했다고 보고하였다.

본 시험의 결과, 잣 부산물의 첨가가 난황 내 콜레스테롤 감소에 영향을 주지 못했으며, 다른 시험과의 상반된 경향은 유래 생리활성 물질의 종류 및 첨가 수준의 차이에 기인된 것으로 사료된다.

산란계에 있어서 잣 부산물의 급여가 산란계의 난황 내 지방산 함량에 미치는 영향은 Table 7에 나타내었다.  $\alpha$ -linoleic acid의 함량은 T1처리구가 T3처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났( $P < 0.05$ ). Total SFA는 대조구가 잣 부산물을 급여한 처리구와 비교하여 높은 경향이 나타났으나 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, Total MUFA, total PUFA 및 total UFA/SFA는 처리구간에 유의적인 차이가 없었다.

$\alpha$ -linoleic acid는 omega-3 지방산으로서 혈액속의 콜레스테롤을 저하시켜 주는 기능이 있으며(illingworth and Ullman, 1990), 심장혈관계 질환으로 인한 사망률을 낮춰주는 기능 이외에 고혈압(Henneknes et al., 1990)과 여러 가지 암의 예방과 치료에도 효과적이라고 보고되고 있다(Reddy, 1993). 잣에 함유된 주요 지방산은 linoleic acid, oleic acid 등의 불포화 지방산으로 본 시험에서는 난황 내 불포화 지방산 함량이 증가하고 포화 지방산이 감소하는 효과를 기대하였으나 유의적인 차이가 없었으며, 잣 부산물을 1% 급여한 처리구가 대조구와 비교하여  $\alpha$ -linoleic acid의 함량이 낮게 나타났다.

결론적으로, 산란계에 잣 부산물의 급여는 산란율, 계란품질 및 난황 내 콜레스테롤에는 영향을 미치지 않으면서,  $\alpha$ -linoleic acid 함량에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

**Table 7.** Effect of dietary pine cone meal supplementation on fatty acid composition of yolk in laying hens

Fatty acid (%)	T1 <sup>1)</sup>	T2 <sup>1)</sup>	T3 <sup>1)</sup>	SE <sup>2)</sup>
Myristic acid (14:0)	0.38	0.35	0.35	0.01
Palmitic acid (16:0)	26.06	26.18	25.51	0.39
Stearic acid (18:0)	8.75	8.49	8.53	0.17
Total SFA	35.19	35.02	34.39	0.41
Palmitoleic acid (16:1)	3.15	3.24	2.88	0.21
Vaccenic acid (18:1, <i>trans</i> -11)	0.15	0.14	0.13	0.13
Oleic acid (18:1)	40.98	41.14	41.85	0.87
Total MUFA	44.28	44.52	44.87	0.82
Linoleic acid (18:2)	13.13	12.97	13.67	0.73
$\gamma$ -Linolenic acid (18:3)	0.13	0.14	0.10	0.01
Arachidonic acid (20:4)	2.05	2.10	1.98	0.09
Total $\omega$ 6	15.31	15.21	15.75	0.76
$\alpha$ -Linolenic acid (18:3)	0.33 <sup>a</sup>	0.29 <sup>ab</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.02
Docosahexaenoic acid (22:6)	0.53	0.53	0.48	0.40
Total $\omega$ 3	0.86	0.83	0.75	0.05
Total PUFA	16.17	16.03	16.50	0.77
Total UFA	60.79	60.55	61.37	0.42
Total UFA/SFA	1.75	1.73	1.78	0.03

<sup>1)</sup> Abbreviated T1; added cottonwood sawdust 1%, T2; added cottonwood sawdust 0.5% + pine cone meal 0.5% and T3; added pine cone meal 1%.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

<sup>ab</sup> Means in the same row with difference superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

## 적 요

본 연구는 잣 부산물의 급여가 산란계의 산란율, 계란 품질, 혈청 콜레스테롤 및 난황 내 총 콜레스테롤과 지방산 함량에 미치는 영향에 대하여 알아보기 위하여 시험을 실시하였다. 사양 시험은 51주령 Hy-line Brown 252수를 공시하였으며 5주간 실시하였다. 1) T1(기초 사료 + 미루나무톱밥 1%), 2) T2(기초 사료 + 잣 부산물 0.5% + 미루나무톱밥 0.5%) 및 3) T3(기초 사료 + 잣 부산물 1%)로 3개 처리를 하여 처리당 7반복, 반복당 12수씩 완전 임의 배치하였다. 전체 사양 시험 기간 동안 산란율, 난중 및 계란 품질은 처리구

간에 유의적인 차이가 없었다. 혈청 내 총 콜레스테롤, HDL, LDL 콜레스테롤 및 triglyceride의 함량 및 변화량은 처리구 간에 유의적인 차이가 없었으며, 난황 내 콜레스테롤 함량은 처리구간에 유의적인 차이가 없었다. 난황 내 지방산 함량에 있어서  $\alpha$ -linoleic acid은 T1처리구가 T3처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으나( $P < 0.05$ ), Total SFA, total PUFA, total MUFA 및 total UFA/SFA는 처리구간에 유의적인 차이가 없었다. 결론적으로, 산란계 사료 내 잣 부산물의 첨가 급여는  $\alpha$ -linoleic acid 함량에 영향을 미치는 것으로 사료된다. (색인어 : 잣 부산물, 난질, 혈청 콜레스테롤, 지방산, 산란계)

## 인용문헌

- Allain CC, Poon LS, Chan CSG, Richmond W, Fu PC 1974 Enzymatic determination of total serum cholesterol. Clin Chem 20:470-475.
- Baricevic D, Milevoj L, Borstnik, JB 2001 Insecticidal effect of oregano *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* Inter. J Horticult Sci 7:84-88.
- Cimanga K, Kambu K, Tona L, Apers S, De Bruyne T, Hermans N, Totte J, Pieters L, Vlietinck AJ 2002 Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. J Ethnopharmacol 79: 213-220.
- Critchfield WB, Little EL Jr 1966 Geographic distribution of the pines of the world. US Dept Agri, Forest Serv Miscellaneous Publ No. 991.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1-14.
- Folch, J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. J Biol Chem 226:497-509.
- Hennekens CH, Buring JE, Mayrent SL 1990 Chapter 3. Clinical and epidemiological data of the effects of fish oil in cardiovascular disease. In: Omega-3 fatty acids in health and disease (ed. Lees and Karel), Dekker, New York.
- Illingworth DR, Ullmann D 1990 Effect of omega-3 fatty acid on risk factors for cardiovascular disease. (ed. Lee and Karel), Dekker, New York.
- Kim YK, Chung KN, Hirosh Ishi, Shigeru Muraki 1986 Vola-

- tile components of pinenut. *Korea J Food Sci Technol* 18 (2):105-109.
- Naber EC 1979 The effect of nutrition on the composition of eggs. *Poultry Sci* 58:518-528.
- Naoyuki N, Yoshiharu F 1995 The elevation of plasma concentration of high-density lipoprotein cholesterol in mice fed with protein from proso millet. *Biosci Biotech Biochem* 59: 333-335.
- NRC 1994 Nutrient requirements of poultry. National Academy Press. Washington DC.
- Reddy BS 1993 Dietary factors and colon cancer. In: *Advances in polyunsaturated fatty acid research* (ed. Yasugi et al.), Excerpta Medica, Amsterdam.
- SAS 1996 SAS user's guide: Statistics, SAS Inst, Inc., Cary, NC.
- 곽완섭 윤정식 2003 농산업부산물들에 대한 배출 현장 조사 및 사료적 가치 평가. *한국동물자원과학회지* 45:251-264.
- 고용균 신중서 김창혁 홍병주 박재인 라창식 2006 잣송이를 이용한 축사환경개선제 및 사료첨가제 개발에 관한 연구 보고서. 강원대학교 농림부.
- 길용현 2006 잣송이 부산물 첨가급여가 브로일러와 육성돈의 생산성에 미치는 영향. 강원대학교 석사학위논문.
- 김상호 손장호 이상진 최철환 나재천 이덕수 류경선 2006 율니무 추출액의 급여가 산란계의 생산성 및 장내미생물에 미치는 영향. *한국가금학회 제21차 학술발표회* pp. 111-112.
- 김지혁 나재천 김상호 장병귀 강희설 이덕수 이상진 좌승협 2006 약용식물 가공 부산물의 첨가가 산란계의 생산성 및 난질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 33:121-126.
- 농림부 2006 산림청 임업통계연보. 제 36호 pp. 296.
- 박성진 유성오 1999 한약재 부산물 첨가가 육계의 성장과 생리적 변화에 미치는 영향. *한국가금학회지* 26:195-201.
- 박재현 송영한 1997 부존자원으로서의 한약재 부산물이 육계에 대한 사료가치 평가. *한국영양사료학회지* 21:59-64.
- 성기승 노정해 한찬규 김영봉 이복희 정재홍 맹원재 1997 목초액이 첨가된 활성탄의 급여가 계란의 이화학적 특성에 미치는 효과. *한국식품과학회지* 17:162-170.
- 손경승 권오석 민병준 조진호 진연걸 김인호 김홍수 2004 허브제품(Animmunin Power<sup>®</sup>)의 급여가 산란계의 계란품질과 혈액성상 및 영양소 소화율에 미치는 영향. *한국가금학회지* 31:237-244.
- 양재경, 강범국 김태홍 홍성철 서원택 최명석 2002 침엽수 잎으로부터 효율적인 정유 추출법 탐색 및 정유 성분 분석. *한국생물공학회지* 17:357-364.
- 양철주 정영철 우간비아르 2003 녹차 가공 부산물을 첨가한 산란계 사료의 급여가 난 생산성과 난 성분에 미치는 영향. *한국가금학회지* 30:183-189.
- 이치호 남기택 김종배 한석현 1996 칩 추출물 급여가 산란계에 있어서 계란의 저장성 및 혈청 콜레스테롤 수준에 미치는 효과. *한국축산식품학회지* 16:102-105.
- 이홍룡 류경선 2001 산란계 사료에 목초액의 첨가 급여가 생산성 및 계란품질에 미치는 영향. *한국동물자원학회지* 43:655-662.
- 임용숙 박경남 백만종 이신호 2001 병원성 미생물에 대한 소나무 추출물의 항균효과. *K growth Avian Disease* 24: 868.
- 지규만 1994 계란의 Cholesterol 문제점과 대책. 가금 영양학의 최신 연구 동향 심포지움. *한국가금학회지* 21:139-150.
- 홍원택 고경민 이재곤 장희진 곽재진 2002 소나무 잎 추출물의 휘발성 성분. *Journal of Korea Society of Tobacco Science* 24:53-59.
- 홍종욱 김인호 권오석 이상환 이제만 김용철 민병준 이원백 2001 고온 스트레스하에서 한방 부산물의 첨가가 산란계의 계란품질 및 혈청 콜레스테롤에 미치는 영향. *한국가금학회지* 28:259-265.