

사료 내 솔잎 분말 첨가 급여가 육계의 도체 특성 및 혈액 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

김 영 직[†]

대구대학교 동물자원학과

Effects of Dietary Supplementation of Pine Needle Powder on Carcass Characteristics and Blood Cholesterol Contents of Broiler Chicken

Young Jik Kim[†]

Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of supplementation diets of pine needle powder on performance, proximate composition, carcass characteristics, blood cholesterol concentration, TBARS (thiobarbituric acid reactive substance), WHC (water holding capacity), and shear force of chicken meat. Broiler chicks were fed diets for five weeks containing 0% pine needle powder (Control), 0.3% pine needle powder (T1), 0.6% pine needle powder (T2), and 0.9% pine needle powder (T3). Performance was no significant difference among treatment groups, but mortality was decreased in diets by the supplementation of pine needle powder than that of T1 and control. The moisture, crude protein, crude fat, and crude ash were no significant difference. The liver weight and abdominal fat was significantly decreased by the supplementation of pine needle powder compare to the T1 and control ($P<0.05$). The total cholesterol and LDL-cholesterol concentration of control was higher than treatment groups, and the HDL-cholesterol concentration and glucose of control was lower than treatment groups ($P<0.05$). The TBARS value was significantly decreased by the supplementation of pine needle compared to the control ($P<0.05$). In conclusion, these data indicate that 0.6% pine needle powder supplementation (T2) was most effective in decreasing mortality, total cholesterol and LDL-cholesterol and increasing HDL-cholesterol concentration.

(Key words : pine needle, mortality, carcass characteristics, blood cholesterol, TBARS)

서 론

국민 소득이 높아지고 삶의 질이 향상되면서 건강에 대한 소비자들의 관심이 높아져 기능성 식육을 생산한다든지 육질과 맛이 뛰어난 고품질이고 위생적인 축산물이 요구되고 있다. 그러므로 인체에 무해하고 친환경적인 천연물을 이용한 기능성과 생리활성물질이 축적된 축산물의 생산 필요성이 중요하게 인식되고 있다(Park et al., 1992).

축산 식품은 기능성 물질을 통해 식품의 기능성, 안정성 그리고 저장성 관련 분야에서 활발한 연구가 이루어지고 있다. 이러한 기능성과 안정성이 보장된 고품질의 축산물을 생산하기 위해 식품 보존제와 첨가제를 사용하고 있으나, 이들의 안전성과 환경문제가 대두되고 있는 실정이다(Kang, 1995). 그러므로 천연물질에 관한 많은 연구가 국내외에서

수행되고 있다. 지금까지 천연생리활성 식물성 소재들이 소개되고 있고, 이들 소재들은 우수한 항산화 능력과 다양한 약리작용을 지니고 있는 것으로 보고되고 있는데(Amella et al., 1985), 솔잎도 그와 같은 효과가 있을 것으로 기대된다.

솔잎은 예로부터 민간요법으로 중풍을 예방하고, 신경통, 관절염, 동맥경화, 고혈압 및 당뇨병과 같은 노화성 질환을 예방하는 효능(Moon et al., 1993)이 있으며, 체내 지방 축적을 억제하는 효과(Kim and Kim 1999; Lee and Choi, 2000), 항산화 작용(Kim and Cho 1999; Kim et al., 2002a), 아질산염 소거 작용(Hong et al., 2004; Kim et al., 2002b), 항암 효과(Choi, 1991) 및 항균 효과(Choi et al., 1997) 등의 효과가 있음이 보고되었으며, 솔잎이 갖고 있는 flavonoid 성분은 지질대사에 관여하고, 특히 콜레스테롤의 저하 효과가 있는 것으로 보고하였다(Lee and Choi, 2000).

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

솔잎에 관한 연구 보고를 보면 주로 실험동물인 흰쥐에서 솔잎 분말이나 추출물을 급여한 후 체내 지방 축적 억제, 항균작용 및 항암 효과 등의 보고(Choi et al., 1997; Kim et al., 1998)와 소시지 제조에서 항산화, 아질산염 소거작용 및 항균작용 등을 보고한 바 있으나(Kim et al., 2002a), 축산 분야에서 이용한 실험, 특히 닭에 대한 연구는 찾아보기 어려운 실정이고(Lee, 2003), 닭의 혈청 콜레스테롤에 대한 연구가 있다(Lee et al., 1996). 솔잎은 민간이나 한방에서 이용되었을 뿐만 아니라 우리나라 산야에서 쉽게 구할 수 있음에도 솔잎을 이용하여 계육 특성에 미치는 영향에 대한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 육계 사료에 솔잎 분말을 첨가 수준별로 급여한 후 육계의 생산성, 일반성분, 도체특성, 혈액성상, TBARS, WHC 및 전단력을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 동물

본 실험은 부화 1일령의 무감별 Hubbard 160수를 공시하였고, 4처리 및 4반복, 반복당 10수씩 완전 임의 배치하여 5주간 평사에서 사육하였다. 사육실의 온도는 처음 1주간은 $30\pm 1^\circ\text{C}$ 로 한 뒤 매주 2°C 씩 감소시켜 시험 종료 마지막 주에는 $24\pm 1^\circ\text{C}$ 가 유지되도록 하여 사육하였다. 사육 기간 중 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였다. 기초 사료는 Y사에서 시판 중인 옥수수, 대두박 위주의 크럼블 형태인 육계 초이사료(에너지 3,080 kcal/kg, 조단백질 21.50%, lysine 1.35, Met+Cys 0.95, Ca 0.85%, P 0.56%), 펠렛 형태의 육계전기 사료(에너지 3,070 kcal/kg, 조단백질 21.00% lysine 1.20%, Met+Cys 0.89%, Ca 0.88%, P 0.54%)와 육계 후기 사료(에너지 3,125 kcal/kg, 조단백질 19.00%, lysine 1.12%, Met+Cys 0.86%, Ca 0.8, P 0.50%)로 항생제가 첨가되지 않은 사료를 급여하였다. 시험구는 무첨가구를 대조구(Control)로 하고, 솔잎 분말 0.3% 급여구를 T1, 솔잎 분말 0.6% 급여구를 T2 그리고 솔잎 분말 0.9% 급여구를 T3로 하였다. 솔잎은 인근 야산의 적송 소나무 잎을 5월 중순경 채취하였으며, 채취한 시료는 통풍 건조기로 건조한 후 시험 사료로 하였다. 시험에 사용된 솔잎의 조지방 함량은 2.93%, 조단백질 3.86%, 조섬유 50.34% 및 조회분 함량이 3.60%인 솔잎을 이용하였다. 솔잎은 분쇄기를 이용하여 분쇄한 후 급여하였으며, 시험 사료는 첫 주부터 시험 종료 시까지 급여하였고, 육질 분석을 위한 시료는 도계 시 닭의 고통을 줄이고 실험에 필요한 최소의 닭을 도제한 후 다리살을 이용하였다.

2. 조사항목 및 방법

1) 체중, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율

솔잎 분말을 급여한 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. 폐사율은 입추 시부터 출하 시까지 처리구별로 매일 조사하여 총 입추 수에 대한 폐사 수를 나누어 구하였다.

2) 일반 성분

일반 성분 분석은 AOAC(1994)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 $105\sim 110^\circ\text{C}$ 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법 및 조회분은 회화로를 이용한 회화법을 이용하였다.

3) 도체 특성

도체 특성은 시험 종료 시 반복별로 도체중이 1,300 g인 개체 5수씩 도계하여 제1경추골 상단과 두개골 사이를 절단하여 머리를 제거하고 경골과 경추골 사이의 관절 부위를 절단하여 다리를 제거하였으며, 내장을 모두 적출한 나머지를 도체중으로 하였고, 도체율은 생체중에 대한 도체중의 백분율로 나타내었다. 적출된 내장 중 간과 비장의 무게를 측정(g)하였고, 복강지방은 근위 부위와 총배설강 주변 및 복강내부의 지방을 분리하여 정량(g)하였다.

4) 혈액성상

사양 실험이 종료된 후 각 처리구당 5수씩 무작위로 선별하여 5 mL 주사기를 사용하여 익하정맥에서 혈액을 채혈한 후 원심분리하여 혈청만 회수한 후 혈액생화학분석기(Hitachi-917, Hitachi medical, Japan)로 분석하였다.

5) TBARS(Thiobarbituric Acid Reactive Substance)

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

6) 보수성(Water Holding Capacity, WHC)

보수성은 세절육 10 g을 원심분리관에 넣고 70°C water

bath에서 30분간 가열하고 방냉하여, 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 원심분리관의 하부에 분리된 육즙량을 측정하고, 총 수분량을 측정하여 아래 공식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \text{분리된 수분량(mL)} \times 0.951 / \text{총수분량(g)} \times 100$$

0.951은 70℃에서 분리된 육즙 중에 순수한 수분 함량을 나타낸다.

7) 전단력

전단력은 다리살을 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.

3. 통계 분석

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS program(2002)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간에 따른 평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율

솔잎 분말의 급여량에 따라(0, 0.3, 0.6 및 0.9%) 사육한 육계의 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율은 Table

1과 같다. 증체량과 사료 섭취량 및 사료 요구율은 대조구와 솔잎 분말 급여구 간에 유의성은 없었다. 그러나, 폐사율은 T2와 T3구가 대조구와 T1 처리구보다 유의적으로 낮은 결과를 보여 솔잎 분말을 0.6%와 0.9% 첨가 급여 시 폐사율에 효과가 있는 것으로 사료된다($P < 0.05$).

Lee(2003)와 Lee et al.(1996)은 솔잎 분말을 닭과 흰쥐에 급여 시 증체량, 사료 섭취량 등 생산 능력의 저하는 발생하지 않았다고 보고하였고, 흰쥐를 이용한 Jeon et al.(2005)은 솔잎 급여량 차이에 의한 체중 변화 실험에서 솔잎 0.5% 급여는 대조구와 체중의 차이가 없었고, 2% 이상 급여하면 체중이 감소한다는 보고를 한 바 있다.

한편, 약용식물을 이용한 폐사율 실험에서 김병기 등(2002)은 재래닭에 인삼, 산약, 한약부산물을 급여하면 닭의 폐사율을 낮추고 생존율을 높인다고 보고하였고, 이상무 등(2010)은 업나무 잎 40%와 가지 60%를 중탕하여 육계에 급여할 경우 폐사율이 유의적으로 감소한다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. 본 실험에서는 육계의 생산성에는 영향을 미치지 않았으며, 솔잎 분말 0.6%와 0.9% 급여는 폐사율을 낮추는 결과이었다.

2. 계육의 일반성분

솔잎 분말의 급여 수준에 따라 사육한 계육의 일반성분은 Table 2와 같다. 계육의 수분 함량은 73.73~73.88%이었고, 조단백질 함량은 22.56~22.79%, 조지방 함량은 2.32~2.69%이었으며, 조회분 함량은 1.09~1.10%로 처리구 간에 유의한 변화는 없었다. 본 실험에서 계육의 일반성분은 유의한 변화를 보이지 않았다.

Table 1. Effect of dietary supplementation of pine needle powder on chicken performance and mortality

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Initial body weight (g)	41.08±0.13	40.86±0.70	41.27±0.43	41.12±0.18
Final body weight (g)	1,849±26	1,868±25	1,855±18	1,861±27
Weight gain (g)	1,807±26	1,827±25	1,814±18	1,820±27
Feed intake (g)	3,128±32	3,141±51	3,117±19	3,127±40
Feed conversion	1.73±0.01	1.72±0.05	1.72±0.03	1.72±0.05
Mortality (%)	2.37±0.13 ^a	2.34±0.22 ^a	1.69±0.13 ^b	1.53±0.10 ^b

Means±SD.

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 0.3% pine needle powder. T2: Basal diet with 0.6% pine needle powder. T3: Basal diet with 0.9% pine needle powder.

^{a,b}Means within row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

Table 2. Effect of dietary supplementation of pine needle powder on the proximate composition (%) of chicken thigh meat

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Moisture	73.80±0.19	73.87±0.17	73.73±0.52	73.88±0.36
Crude protein	22.79±0.20	22.56±0.11	22.50±0.02	22.57±0.09
Crude fat	2.32±0.09	2.51±0.08	2.69±0.57	2.46±0.26
Crude ash	1.10±0.02	1.07±0.02	1.09±0.04	1.10±0.02

Means±SD.

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.3% pine needle powder, T2: Basal diet with 0.6% pine needle powder, T3: Basal diet with 0.9% pine needle powder.

3. 도체 특성

솔잎 분말의 급여 수준에 따라 사육한 육계의 도체중, 도체율, 간, 비장 및 복강지방 무게 등의 도체 특성은 Table 3 과 같다.

도체중은 처리구 간에 유의성이 없으며, 도체율은 모든 처리구에서 71% 내외로 처리구 간에 유의한 변화는 없었다. 간의 무게는 대조구보다 솔잎 급여구에서 낮았으며, 솔잎의 급여량이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다. 비장 무게는 1.99~2.08 g으로 처리구간의 유의성은 없었다.

가시오갈피와 두충을 육계에 급여한 후 측정된 간, 비장 및 흉선의 무게는 대조구와 차이가 없었다는 보고(손시환 등, 2008)와, 솔잎 분말을 급여한 실험에서 대조구와 솔잎 급여구간에 신장, 심장 및 비장 무게는 유의적인 차이는 관찰되지 않았으나, 간의 중량은 지방의 축적으로 인해 증가된다고 하여(조수열과 김영주, 1995) 본 실험과 다른 결과이었다. 이와 같은 결과의 차이는 급여되는 사료 내 지방 함량이 다르기 때

문으로 사료된다. 복강지방은 대조구와 T1보다 T2 및 T3가 유의적으로 감소하였으며, 급여량이 증가할수록 감소하는 경향이었는데 급여량이 0.9%인 T3에서 다소 낮은 결과이었다. Jeon et al.(2005)은 솔잎 추출물의 급여 후 복부지방 감소 효과를 측정된 결과, 0.5% 급여구는 대조구보다 감소하는 경향이거나 유의성은 없었고, 0.5% 이상의 급여는 농도 의존적으로 유의하게 감소한다는 보고와 본 실험은 유사하였다.

4. 혈액성상

솔잎 분말의 급여수준에 따라 사육한 육계에서 채취한 혈액 조성은 Table 4와 같다. 총콜레스테롤은 대조구가 가장 높고 T1, T2 및 T3에서 낮아지는 경향으로 대조구와 T1은 유의한 변화는 없으며, T2 및 T3에서 유의적으로 감소하였다 ($P<0.05$). HDL(high density lipoprotein)-cholesterol은 대조구와 T1은 유의적인 차이를 보이지 않았고, T2와 T3는 대조구보다 높아지는 경향으로 솔잎의 급여는 HDL-cholesterol을

Table 3. Effect of dietary supplementation of pine needle powder on carcass characteristics of broiler chickens

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Carcass weight (g)	1,326.80±12.95	1,335.36±31.94	1,322.32±5.96	1,334.36±23.92
Carcass ratio (%)	71.72±0.63	71.48±0.33	71.28±0.18	71.71±0.59
Liver weight (g)	49.74±1.5 ^a	48.77±1.5 ^{ab}	46.73±0.49 ^b	45.74±0.29 ^c
Spleen weight (g)	2.08±0.23	2.00±0.13	2.03±0.09	1.99±0.05
Abdominal fat (g)	33.58±0.29 ^a	31.21±0.33 ^a	31.12±0.85 ^b	28.98±0.55 ^c

Means±SD.

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.3% pine needle powder, T2: Basal diet with 0.6% pine needle powder, T3: Basal diet with 0.9% pine needle powder.^{a-c}Means within row with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Effect of dietary supplementation of pine needle powder on the blood characteristics (mg/dL) of chicken blood

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Total-cholesterol	172.51±10.17 ^a	171.73±8.39 ^a	153.63±3.29 ^b	149.17±6.30 ^b
HDL-cholesterol	110.99±2.57 ^b	109.35±3.11 ^b	129.96±1.07 ^a	130.86±1.40 ^a
LDL-cholesterol	37.82±2.55 ^a	34.61±1.37 ^b	33.04±0.92 ^b	33.70±0.82 ^b
Triglyceride	117.60±7.33	118.02±2.35	114.30±1.94	110.08±6.87
Glucose	217.51±6.17 ^b	223.54±7.08 ^{ab}	230.69±5.27 ^a	232.20±4.77 ^a

Means±SD.

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.3% pine needle powder, T2: Basal diet with 0.6% pine needle powder, T3: Basal diet with 0.9% pine needle powder.^{a,b}Means within row with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

높이는 결과이었다($P<0.05$). 그리고 LDL(low density lipoprotein)-cholesterol은 대조구보다 솔잎 처리구에서 유의적으로 낮았으며($P<0.05$), 솔잎 분말 처리구간에는 유의성이 없었다. Triglyceride는 대조구와 솔잎 급여구간에 유의적인 변화는 관찰되지 않았다. Glucose는 대조구와 T1에 비하여 T2와 T3에서 높아지는 경향을 보이고 있다($P<0.05$). 본 실험 결과, 육계의 혈액 조성은 솔잎 분말 0.6% 이상을 급여하면 총콜레스테롤과 LDL-cholesterol은 감소하는 반면에 HDL-cholesterol과 glucose는 증가하였다.

Lee et al.(2008)은 솔잎 분말 급여구에서 대조구보다 혈액 중의 총콜레스테롤 함량이 낮아지고, 중성지방 함량은 솔잎 급여에 의한 차이는 없었다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. 식물조직이 갖고 있는 flavonoid 성분은 지질대사에 관여하며, 특히 콜레스테롤의 저하 효과가 있으며, 고콜레스테롤을 급여한 흰쥐에서 콜레스테롤 섭취량이 많으면 콜레스테롤 함량이 높아지지만 솔잎 분말을 급여함에 따라 감소된다고 하였으며(Lee and Choi, 2000), 솔잎 메탄올 추출물을

닭에게 1일 200, 350, 500 mg을 급여한 결과 1주일 후 200 mg 급여구에서 혈청콜레스테롤과 HDL-cholesterol이 유의하게 감소하고, 급여량 증가에 의한 감소 효과는 관찰되지 않았다고 하였으며(Lee et al., 1996), Kang et al.(1996)은 추출 방법에 따른 실험에서 혈청 중의 중성지방 함량은 솔잎 추출물 급여구가 대조구보다 낮았고, 열수 추출물 급여구가 아세톤 추출물 급여구보다 중성지방 함량의 증가를 억제하는 효과가 우수하다 하였다. 이와 같은 결과는 솔잎 추출물의 주성분인 catechin 및 leucoanthocyan 등과 같은 phenolic compounds 성분이 지방 축적 억제 작용을 하는 것으로 판단된다(Kang et al., 1996). 본 실험에서 솔잎 분말을 0.6% 이상 급여하면 HDL-cholesterol이 증가되고, 총콜레스테롤과 LDL-cholesterol이 감소되어 혈액 조성에 긍정적인 효과라 사료된다.

5. TBARS, WHC 및 전단력

솔잎 분말의 급여 수준에 따라 사육한 계육의 TBARS, WHC 및 전단력은 Table 5와 같다. TBARS는 대조구보다 솔

Table 5. Effect of dietary supplementation pine needle powder on the TBARS, WHC, and shear force of chicken thigh meat

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
TBARS (mg MA/kg)	0.045±0.003 ^a	0.039±0.001 ^b	0.036±0.001 ^b	0.033±0.003 ^c
WHC (%)	56.81±0.44	56.96±0.39	57.13±1.81	58.05±0.72
Shear force (kg/cm ²)	3.81±0.12	3.68±0.23	3.68±0.20	3.70±0.21

Means±SD.

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.3% pine needle powder, T2: Basal diet with 0.6% pine needle powder, T3: Basal diet with 0.9% pine needle powder.^{a-c}Means within row with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

잎 분말 급여구에서 유의적으로 감소하였고($P<0.05$), 솔잎 분말의 급여량이 많아짐에 따라 다소 감소하는 결과이었다. 보수력은 56.81~58.05%로 처리구 간의 유의적인 변화는 확인되지 않았고, 전단력도 처리구 간에 유의성은 인정되지 않았다.

Rao and Venkatainama(1946)은 rutin, quercetin 등의 flavonoid계 색소는 식품에 있어 항산화 작용을 나타낸다 하였는데, 지금까지 알려진 솔잎의 항산화 유효 성분은 α -pinene, B-pinene, camphene 등의 정유 성분과 quercetin, kaempferol, rutin 등의 플라보노이드류 및 pinnitol 등이 있으며, 이중 rutin은 항산화 효과를 갖고 있을 뿐만 아니라(Lee et al., 2005), 솔잎이 가지고 있는 강한 iron binding 능력 때문에 항산화 능력이 우수한 것으로 생각된다(Kim and Kim, 1998). 또한, 솔잎을 급여한 후 혈당과 간장 내의 TBARS를 측정하여 Lee(2003)는 솔잎 첨가구에서 낮은 TBARS를 나타낸다고 하였고, 솔잎과 녹차 추출물의 항산화 측정 결과, 지방산화는 농도가 증가할수록 낮은 TBARS 값을 나타낸다는 보고를 하였다(Kim et al., 2002a).

적 요

본 시험은 육계에 솔잎 분말의 급여량에 따라(0.03%, 0.6% 및 0.9%) 5주간 사육한 육계의 생산성과 계육의 일반성분, 도체특성 및 혈액성상을 조사하였다. 실험구는 솔잎 분말을 첨가 급여하지 않은 대조구, 솔잎 분말 0.3% 급여구는 T1, 솔잎 분말 0.6% 급여구는 T2 그리고 솔잎 분말 0.9% 급여구를 T3 등 4개 처리구로 나누어 실시하였다. 육계의 생산성은 처리구간 유의적인 변화는 없었고, 폐사율은 대조구와 T1에 비해 T2와 T3에서 낮아졌으며, T2와 T3간에는 유의한 차이가 없었다($P<0.05$). 계육의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 등의 일반성분은 유의성이 없었다. 도체 특성 중 도체중, 도체를 및 비장 무게는 처리구 간에 유의성이 없었고, 간의 무게는 대조구와 T1은 비슷하지만, T2와 T3는 유의하게 가벼웠는데 급여량이 많은 T3에서 다소 가벼운 결과이었다($P<0.05$). 복강지방은 솔잎 분말의 급여량이 늘어남에 따라 감소하는 경향으로 T3에서 유의적으로 가벼웠다($P<0.05$). 육계의 혈액 성분 중 HDL-cholesterol과 glucose는 솔잎 급여구에서 높았고, 총 콜레스테롤과 LDL-cholesterol은 낮아지는 결과로($P<0.05$) 솔잎을 0.6% 이상 급여할 경우 유의한 변화를 보였다. TBARS는 솔잎 분말의 급여량이 증가함에 따라 다소 감소하였고, 보수성과 전단력은 유의성이 없는 결과이었다. 결론적으로 솔잎 분말을 0.6% 이상 급여하면(T2) 육계의 폐사율이 낮아지고, 총콜레스테롤, LDL-cholesterol이 감소하

며, HDL-cholesterol이 증가함으로 혈액 성상을 개선할 가능성이 있는 것으로 판단된다.

(색인어: 솔잎, 폐사율, 도체 특성, 콜레스테롤, 산패도)

인용문헌

- Amella M, Bronner C, Briancon F, Haag M, Anton R, Landry Y 1985 Inhibition of mast cell histamine release by flavonoids and biflavonoids. *Plant Med* 1:16-20.
- AOAC 1994 Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Choi MY, Choi EJ, Lee E, Rhim TJ, Cha BC, Park HJ 1997 Antimicrobial activities of pine needle. *Korean J Appl Microbial Biotechnol* 25:293-297.
- Choi OJ 1991 Yeuakcho Seungbun. Iyon Ilwulgak. Seoul. pp. 114-116.
- Hong GT, Lee YR, Yim MH, Hyun CN 2004 Physiological functionality and nitrite scavenging ability of fermentation extracts from pine needles. *Korean J Food Preservation* 11: 94-99.
- Jeon JR, Kim JY, Lee KM, Cho DH 2005 Anti-obese effects of mixture contained pine needle, black tea and green tea extracts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48:375-381.
- Kang SK 1995 Isolation and antimicrobial activity of antimicrobial substance obtained from leaf mustard (*Brassica juncea*). *Korean J Food Sci Technol* 24:679-698.
- Kang YH, Ha TY, Moon KD 1996 Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25:367-373.
- Kim EJ, Jung SW, Choi KP, Han SS, Kang HY 1998 Cytotoxic effect of the pine needle extracts. *Korean J Food Sci Technol* 30:213-217.
- Kim EJ, Kim SM 1998 Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30:542-549.
- Kim MS, Kim IC 1999 Some properties and curing effect of drip from frozen-thawed pork meat. *J Korean Soc Food Nutr* 12:370-374.
- Kim SM, Cho YS 1999 Effect of pine needle extract on Fe ion and oxygen related lipid oxidation in oil emulsion. *Korean J Harvest Technol Agri Products* 6:115-120.
- Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG 2002a

- Development of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. Korean J Food Sci Ani Resour 2:20-29.
- Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG 2002b Antioxidative and nitrite scavenging ability of fermentation extracts from pine needles. Korean J Food Sci Ani Resour 22:13-19.
- Lee E 2003 Effects of powdered pine needle on serum and liver lipid composition and antioxidative capacity in rats fed high oxidized fat. J Korean Soc Food Sci Nutr 33: 926-930.
- Lee E, Choi MY 2000 Effects of pine needle on lipid composition and TBARS in rat fed high cholesterol. Korean J Food Sci Technol 32:1186-1190.
- Lee HJ, Choi CB, Choi HT, Kim SH, Ham YA, Lee DS, Ham SS 2005 Quality characteristics of the vaporized liquid of water-boiled pine needle. Korean J Food Preservation 12: 107-111.
- Lee SJ, Kang MJ, Lee HV, Seo JK, Sung NJ, Shin JH 2008 Effect of feeding by-products of *Pleurotus eryngii* in pig on pork quality. Korean J Life Sci 18:1521-1531.
- Lee YH, Choi YS, Lee SY 1996 The cholesterol-lowering effects of the extract from *Pinus strobes* in chickens. J Korean Soc Food Nutr 25:188-192.
- Moon JJ, Han YB, Kim JS 1993 Studies on antitumor effects of pine needle. Korean Vet Res 33:701-710.
- Park UT, Jang DS, Cho HR 1992 Antimicrobial effect of lithospermiradix (*Lithospermum erythrorhizon*) extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 21:97-100.
- Rao SS, Venkainama PR 1946 Investigation on plant antibiotics studies on allicin the antibacterial principles of *Allium sativum*. Ind Reserch 18:31-36.
- SAS Institute Inc. 2002 SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.
- 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.
- 김병기 황인업 강삼순 신상희 우선창 김영직 황영현 2002 인삼, 산약, 한약부산물물의 급여가 재래닭의 생산성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 44:297-304.
- 손시환 장인석 문양수 김영수 이수희 고영현 강선영 강혜경 2008 가시오갈피와 두충의 첨가 급여가 브로일러의 생산 능력, 혈장 생화학 지표 및 텔로미어 함량에 미치는 영향. 한국가금학회지 35:283-290.
- 이상무 황주환 김영직 2010 사료 내 업나무 첨가 급여가 육계의 생산성 및 계육의 지방산 조성에 미치는 영향. 한국 축산식품학회지 30:305-312.
- 조수열 김영주 1995 차전자 침수액이 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 24:517-522.
- (접수: 2010. 12. 11, 수정: 2011. 1. 29, 채택: 2011. 2. 1)