

발효 산삼 배양액 부산물 급여가 산란계의 산란율, 계란 품질, 혈액특성 및 난황내 진세노사이드 함량에 미치는 영향

장해동¹ · 김해진¹ · 조진호¹ · 진영걸¹ · 유종상¹ · 민병준¹ · 박준철² · 김인호^{1,*}

¹단국대학교 동물자원학과, ²농촌진흥청 축산과학원

Effects of Dietary Supplementation of Fermented Wild-ginseng Culture By-products on Egg Productivity, Egg Quality, Blood Characteristics and Ginsenoside Concentration of Yolk in Laying Hens

H. D. Jang¹, H. J. Kim¹, J. H. Cho¹, Y. J. Chen¹, J. S. Yoo¹, B. J. Min¹, J. C. Park² and I. H. Kim^{1,*}

¹Department of Animal Resource & Science, Dankook University, ²National Institute of Animal Science

ABSTRACT The present study was conducted to investigate the effects of dietary supplementation of fermented wild-ginseng culture by-product on egg production, egg quality and blood characteristics in laying hens. A total of 216 ISA Brown laying hens, 55 wk of age, were used in the 6-wk feeding trial. Experimental diets were consisted of basal diet (CON), 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced lupin in basal diet (WG1) and 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced lupin in basal diet (WG2). Birds were randomly allotted to 18 replicate pens. There were 6 replicates per treatment, and 12 laying hens per replicate. Through the 6-wk feeding trial, egg production was significantly increased in WG1 and WG2 treatments compared to CON ($P<0.05$). Egg weight was significantly higher in WG2 than CON ($P<0.05$). WG1 resulted higher yolk color than CON ($P<0.05$). Albumen height and Haugh unit were significantly improve in WG1 compared to WG2 ($P<0.05$). Red blood cell was significantly lower in WG2 than CON ($P<0.05$). LDL-cholesterol was significantly decreased in CON compared to WG2 ($P<0.05$). In conclusion, fermented wild-ginseng culture by-product could improve egg production and egg weight in laying hens.

(Key words : fermented wild-ginseng culture by-product, egg production, egg quality, laying hen)

서 론

최근 국가 발전과 소득 증대의 영향으로 식생활이 건강 지향적으로 변화되고 있다. 이러한 추세에 있어 생리활성 물질이 함유된 식품이 등장하고 있는 실정이다. 축산물에서도 다양한 생리 활성 물질 급여에 따른 기능성의 고품질 제품 연구가 진행되고 있다(Kim and Wang, 1997; Du et al., 2000).

산삼은 깊은 산중에서 자생하는 야생인삼으로서 천중, 지중 및 인중으로 분류한다. 예로부터 산삼은 한의약에서 신비의 영약으로 당뇨, 암, 혈압, 간, 심장 질환 등 각종 성인병 예방은 물론이고, 신진대사 촉진 작용을 하며, 인체의 저항력을 높임과 동시에 면역 기능을 향상시켜준다고 알려져 왔다(남기열, 1996). 특히, 이러한 산삼 및 여타 삼류에서는 다

양한 성분들중 주성분으로 triterpenoid 계열의 dammarane 골격을 가진 사포닌이란 물질을 함유하고 있으며, ginsenoside로도 알려져 있다(Shibata et al., 1966).

사포닌의 유효 성분에 대해서는 얇은막 크로마토그래피 페턴상에서 개별 사포닌의 이동거리 순서대로 ginsenoside-Ro, -Ra, -Rb₁, -Rb₂, -Rc, -Rd, -Re, -Rf, -Rg₁, -Rg₂, -Rg₃ 및 -Rh으로 알려져 있다(Shibata et al., 1966). 사포닌의 약리 효능으로는 기초 대사를 향진시키고, 체중 증가, 체내 단백질 합성 촉진 효과, 고혈압 조절, 당뇨의 조절, 항암 효과, 중추신경계의 강화, 항산화 효과, 조혈 작용 등이 있다(문관심, 1985). 유명모 등(2004)은 돼지에 인삼 부산물 급여시 식육의 지방 산화 및 단백질 변태를 억제시켜준다고 하였으며, 오진섭 등(1964)은 육계에 인삼 추출액 급여시 증체량이 증가한다고 하였다.

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

지질 대사에 관련된 연구에도 인삼의 ginsenoside가 혈중 콜레스테롤을 저하시키고, 콜레스테롤 식이 투여로 인한 저밀도지단백질 수용체의 합성 억제를 완화시켜 혈액으로부터 초저밀도 지방 단백질과 저밀도 지방 단백질을 제거함으로써, 고지혈증을 개선시킨다고 보고하였고(강방희 등, 1986), 이은정 등(2003)은 고지방 식이로 유도된 고지혈증 흰쥐에 조직 배양 산삼 부정근 메탄올 추출물 급여시 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤이 감소하였고, HDL 콜레스테롤 수치는 증가한다고 하였다. 하지만, 다양한 약리 효능을 가진 산삼은 그 회소성이 높아 대량으로 이용하는데 어려움이 따르기 때문에 최근에는 산삼을 조직 배양하는 기술이 개발되어 다양한 형태로 이용되고 있다.

산삼 배양액이란 조직 배양을 통해 실험실에서 배양시킨 산삼을 분리하고, 남은 배양액을 의미한다. 산삼 배양액에는 산삼의 성분이 2% 정도 존재하며, 이중 사포닌의 함량이 10% 이상인 것으로 보고되고 있다(Bae et al., 2003). 하지만, 산삼 배양액의 이용성에 대한 관심이 높아지고 있으나, 아직 널리 이용되지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 시험에서는 산삼 배양액에 균주를 접종 후 생산한 발효 산삼 배양액 부산물로 산란계에 급여하여 산란율, 계란 품질, 혈액성상 및 난황내 ginsenoside 함량에 미치는 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시험 동물 및 시험 설계

55주령 ISA Brown 216수를 공시하였으며, 사료에 대한 7일간 적응 기간 후 6주간 사양 시험을 실시하였다. 시험 설계는 1) CON (basal diet + lupin 5.0%), 2) WG1 (basal diet + lupin 2.5% + fermented wild-ginseng culture by-product 2.5%) 및 3) WG2 (basal diet + fermented wild-ginseng culture by-product 5.0%)로 3개 처리를 하여 처리당 6반복, 반복당 12 수씩 완전 임의 배치하였다.

2. 시험 사료와 사양 관리

시험 사료는 NRC(1994) 요구량에 따라 배합한 옥수수-대두박 위주의 가루 형태 사료로서, CP 16%, ME 2,750 kcal/kg 수준으로 하였다(Table 1). 시험에 사용한 발효 산삼 배양액 분말은 Lupin과 (주)진바이오텍의 등록균주인 *Bacillus subtilis* GR101를 이용하여 발효시켜 제조하였고, 제조 시 일부 배양균이 혼입된 산삼 조직 배양액을 수분을 대신하여 수분 함량

Table 1. Formula and chemical composition of diets of laying hens(as-fed basal)

Ingredients	Diets ¹		
	CON	WG1	WG2
	------(%)-----		
Corn	62.20	60.80	59.38
Soybean meal (44% CP)	21.00	20.00	19.00
Limestone	8.55	8.55	8.16
Lupin meal	5.00	2.50	–
Animal fat	1.50	1.50	1.50
Wheat bran	1.53	1.43	1.43
Tricalcium phosphate (32% Ca, 18% P)	1.40	1.40	1.70
Layer premix ²	0.32	0.32	0.33
Sodium chloride	0.31	0.31	0.31
DL-methionine (50%)	0.19	0.19	0.19
Fermented wild-ginseng culture by-product	–	2.50	5.00
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition			
Me, kcal/kg	2,750	2,750	2,750
Crude protein(%)	16.0	16.0	16.0
Calcium(%)	3.75	3.75	3.75
Available phosphorus(%)	0.37	0.37	0.34
Total phosphorus(%)	0.61	0.61	0.59

¹ CON, basal diet; WG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; WG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

² Provides per kilogram of diet: vitamin A, 10,000 IU; cholecalciferol, 2,000 IU; vitamin E, 0.25 IU; vitamin K₃, 2 mg; vitamin B₁₂, 10 mg; choline, 250 mg; folacin, 1 mg; niacin, 30 mg; pantothenic acid, 10 mg; pyridoxine, 3 mg; riboflavin, 6 mg; thiamin, 2 mg; ethoxyquin, 125 mg; Co, 0.3 mg; Cu, 10 mg; Fe, 60 mg; I, 0.5 mg; Mn, 40 mg; Se, 0.2 mg; Zn, 50 mg.

을 40%로 고정한 뒤 solid-state fermentation 방법으로 37℃에서 48시간 배양하였다. 발효 48시간 후 발효 산삼 배양액은 60℃에서 건조시켜 이용하였으며, 발효 산삼 배양액 분말 total ginsenoside 함량은 10 mg/kg(원물기준)으로 조사되었다. Lu-

pin meal의 일반적 성분은 ME 3,305 kcal/kg, CP 30.66%, Calcium 0.21% 및 Phosphorus 0.43%으로 나타내었으며, 시험 사료내 대체한 발효 산삼 배양액 분말의 일반적 성분은 ME 3,500 kcal/kg, CP 31.54%, calcium 0.48% 및 phosphorus 0.72%으로 나타내었다. 사료와 물은 전체 기간 동안 자유로이 먹을 수 있도록 하였다. 총 점등 시간은 일일 17시간이 되도록 조절하였다.

3. 조사 항목 및 방법

1) 산란율 및 난중

산란율은 사양 시험 기간 중 매일 채집하여 처리구별로 총 산란수를 사육두수로 나누어 백분율로 표시하였다. 난중은 채집한 계란을 전자저울을 이용하여 측정하였다.

2) 계란 품질

난각 강도는 난각 강도계(Egg shell force gauge model II; Robotmation Co. Ltd., Japan)를 이용하였으며, 난각 두께는 dial pipe gauge (Ozaki MFG. Co. Ltd., Japan)를 이용하여 난각의 예단부, 중앙부 및 둔단부를 측정하였다. 난중, 난황색 및 Haugh unit은 계란 품질 검사기(Egg multi tester; Touhoku Rhythm Co. Ltd., Japan)를 이용하여 측정하였다.

3) 혈액 내 면역적 지표

혈액 채취는 사양 시험 개시시와 종료시에 처리당 임의로 6수씩을 선발하여 익정맥에서 진공 시험관 (Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 채취하였다. 채취한 혈액은 4℃에서 2,000×g로 30분간 원심 분리하여 얻은 혈청을 자동 생화학 분석기(HITACHI 747, Japan)로 총 단백질을 조사하였다. 또한, 혈액학적 검사는 자동 혈액 분석기(ADVID 120, Bayer, USA)를 이용하여 백혈구와 적혈구 함량을 조사하였다.

4) 혈중 콜레스테롤 함량

혈중 콜레스테롤 함량은 개시시와 종료시에 처리당 임의로 6수씩을 선발하여 익정맥에서 진공 시험관(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액을 5 mL 채취하였다. 채취한 혈액으로 4℃에서 2,000×g로 30분간 원심분리 후 얻은 혈청을 enzymatic colorimetric method (Allain et al., 1974)에 의하여, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 농도를 구하였다. 그리고 중성지방의 농도를 자동생화학 분석기(HITACHI 747, Japan)를 이용하여

측정하였다.

5) 난황 내 Ginsenoside 함량

난황 내 ginsenoside 함량은 각 처리구별 5개의 계란 시료를 이용하여 측정하였다. 건물 기준의 시료 2 g을 20 mL의 메탄올에 3시간 간격으로 수욕상에서 60℃를 유지하며 3회 추출하였다. 추출한 시료는 환류 농축기를 이용하여 40℃를 넘지 않는 조건에서 감압하에 용매를 제거하고 남은 잔사를 5 mL의 증류수에 용해하였다. 용해된 잔사는 분별 깔대기로 옮겨 지방 등의 비극성 성분을 제거하기 위해 50 mL의 클로로포름으로 층 분리를 하여 유기 용매층을 제거하고 이때 남은 잔사 물질은 50 mL의 에틸에테르로 3회 세척하였다. 수층에 의해 용해된 ginsenoside 층을 수포화 n-부탄올을 이용하여 추출하고, 증발기에서 40℃를 준수하여 감압 조건하에 용매를 제거하였다. 이를 중량법으로 테스트하여 총 ginsenoside의 함량을 측정하였다.

4. 통계 처리

모든 자료는 SAS(1996)의 General Linear Model procedure를 이용하여 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처리하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

결 과

1. 산란율

산란계에 있어 발효 산삼 배양액 부산물의 급여가 산란율에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 개시부터 4주까지 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다 ($P>0.05$). 4주에서 종료시까지 WG1와 WG2 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였고($P<0.05$), 전체 사양 시험기간 동안 WG1와 WG2 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였다($P<0.05$).

2. 계란 품질

산란계에 있어 발효 산삼 배양액 부산물의 급여가 계란 품질에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 난각 강도와 난각 두께에서는 사양 시험 기간 동안 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 난중은 종료시 WG2 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였으나($P<0.05$), 개시시와 전체 사양 시험기간에서 처리구들간 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 난황색은 종료시 CON

Table 2. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on hen-day egg production in laying hens

Item(%)	Diets ¹			SE ²
	CON	WG1	WG2	
0~2 weeks	84.23	85.42	84.43	0.965
2~4 weeks	85.02	86.80	87.30	0.805
4~6 weeks	82.44 ^b	86.01 ^a	86.71 ^a	0.877
Overall	83.89 ^b	86.08 ^a	86.14 ^a	0.539

¹ See Table 1.² Pooled standard error.^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).**Table 3.** Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on egg quality in laying hens

Item	Diets ¹			SE ²
	CON	WG1	WG2	
Egg shell breaking strength(kg/cm ²)				
0 weeks	3.50	3.69	3.80	0.206
6 weeks	3.61	3.32	3.43	0.137
Egg shell thickness(mm)				
0 weeks	0.36	0.36	0.35	0.005
6 weeks	0.36	0.36	0.36	0.004
Egg weight(g)				
0 weeks	62.72	64.59	63.11	0.701
6 weeks	61.03 ^b	62.81 ^{ab}	64.32 ^a	0.753
Yolk color unit				
0 weeks	7.84	8.03	8.03	0.086
6 weeks	8.55 ^a	8.70 ^a	7.80 ^b	0.216
Albumen height(cm)				
0 weeks	0.76 ^a	0.76 ^a	0.68 ^b	0.022
6 weeks	0.77	0.77	0.76	0.020
Haugh unit				
0 weeks	86.09 ^a	85.74 ^a	80.55 ^b	1.358
6 weeks	87.68	86.59	85.71	1.293

¹ See Table 1.² Pooled standard error.^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

과 WG1 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였으나($P < 0.05$), 개시시와 전체 사양 시험기간 동안 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$). 난백고는 개시시 CON과 WG1 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였고($P < 0.05$), 전체 사양 시험기간에서도 WG1 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 하지만, 종료시에는 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$). Haugh unit는 개시시에 CON과 WG1 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였고($P < 0.05$), 전체 사양 시험 기간에서도 WG1 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였고($P < 0.05$). 하지만, 종료시에는 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$).

3. 혈액 내 면역적 지표

산란계에 있어 발효 산삼 배양액 부산물의 급여가 혈액 내 면역적 지표에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 총 단백질 함량은 개시시에 WG1 처리구가 WG2 처리구와 비교

Table 4. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on blood immunological parameters in laying hens

Item	Diets ¹			SE ²
	CON	WG1	WG2	
Total protein(g/dL)				
Initial	7.72 ^{ab}	8.67 ^a	7.30 ^b	0.357
Finish	6.25	6.43	6.03	0.354
Difference	-1.47	-2.24	-1.27	0.468
Red blood cell($\times 10^6/\mu\text{L}$)				
Initial	1.98 ^b	2.16 ^a	2.07 ^{ab}	0.051
Finish	2.24 ^a	2.20 ^{ab}	2.10 ^b	0.038
Difference	0.26 ^a	0.04 ^b	0.03 ^b	0.066
White blood cell($\times 10^3/\mu\text{L}$)				
Initial	413.22	434.28	402.20	12.065
Finish	460.43 ^a	441.27 ^{ab}	421.73 ^b	10.823
Difference	47.21	6.99	19.53	18.988

¹ See Table 1.² Pooled standard error.^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

하여 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$), 종료시와 변화량에서는 처리구들간 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 적혈구 함량은 개시시에 WG1 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였고($P<0.05$), 종료시 CON 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였으며($P<0.05$), 변화량에서도 CON 처리구가 다른 처리구들과 비교하여 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 백혈구 함량에서는 종료시 CON 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$), 개시시와 변화량에서 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).

4. 혈액 내 콜레스테롤 함량

산란기에 있어 발효 산삼 배양액 부산물의 급여가 혈액 내 콜레스테롤 함량에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. HDL-

Table 5. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on blood cholesterol in laying hens

Item	Diets ¹			SE ²
	CON	WG1	WG2	
HDL-cholesterol				
Initial	60.00	71.00	71.00	8.433
Finish	43.00	46.67	50.33	3.793
Difference	-17.00	-24.33	-20.67	11.126
LDL-cholesterol				
Initial	42.67	46.00	38.67	4.350
Finish	29.33 ^b	41.33 ^{ab}	46.00 ^a	3.133
Difference	-13.33 ^b	-4.67 ^{ab}	7.33 ^a	3.229
Triglyceride				
Initial	2001.30	2560.00	3036.70	581.595
Finish	1184.30	1702.00	1860.30	186.456
Difference	-817.00	-858.00	-1176.30	603.721
Total cholesterol				
Initial	180.33	239.67	269.67	54.467
Finish	102.33 ^b	130.00 ^{ab}	150.33 ^a	11.683
Difference	-78.00	-109.67	-119.33	57.179

¹ See Table 1.

² Pooled standard error.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

콜레스테롤과 중성지방 함량은 개시시, 종료시 및 변화량에서 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). LDL-콜레스테롤 함량은 종료시에서 WG1 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$), 개시시와 변화량에서 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 총 콜레스테롤 함량은 종료시 WG2 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$), 개시시와 변화량에서 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).

5. 난황 내 ginsenoside 함량

산란기에 있어 발효 산삼 배양액 부산물의 급여가 난황 내 ginsenoside 함량에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 난황 내 ginsenoside 함량에서는 WG2 처리구가 다른 처리구들과 비교하여 다소 높은 경향을 나타냈으나, 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).

고찰

산삼은 우리나라의 동의보감, 향약집성방을 비롯하여 중국의 신농본초경, 본초강목과 같은 고서에서 성분의 약리적 기능을 나타내고 있다. 이러한 산삼을 배양 기술의 발전으로 대량 생산되고 있는 실정에서 배양 후 나온 부산물들의 활용에 대해선 현재까지 많은 연구가 보고된 바 없다.

발효 산삼 배양액 부산물 급여에 따른 산란율에서 양창범 등(1992)은 인삼 농축액을 추출한 후 폐기되는 인삼박을 급여시 산란율, 난중, 난각 강도, 난각 두께 및 사료 섭취량에서 대조구와 차이가 없어 산란계 사료에 밀기울을 대신하여 인삼박의 재이용이 가능하다고 하였다. 오진섭 등(1964)은 체중 kg당 인삼 추출액 22.4 mg/kg BW를 급여한 육계의 증체량이 현저하게 증가하였으나, 그보다 높은 수준인 44.8 mg/kg

Table 6. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on ginsenoside concentration of yolk in laying hens

Item	Diets ¹			SE ²
	CON	WG1	WG2	
Ginsenoside(mg/g)	1.26	1.23	1.52	0.26

¹ See Table 1.

² Pooled standard error.

BW 급여구에서는 오히려 감소한다고 보고하였다. 또한, 박재홍 등(2005)은 산삼 배양액의 첨가 수준이 높아지면서 산란율이 저하된다고 보고하였다. 본 시험에서는 산란율이 발효 산삼 배양액 부산물의 첨가 수준이 증가할수록 생산성이 증가하여 이전 연구 결과와 상반된 결과를 나타내었다. 이는 산삼 배양액을 이용한 발효 부산물의 처리 조건에 따라 달라질 수 있으리라 보인다. 따라서, 본 연구에서 5.0% 발효 산삼 배양액 부산물의 적정 급여는 산란율에 유의적 영향을 미치는 것으로 사료되나, 추후 추가적인 적정 급여 수준의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

계란 품질에서는 발효 산삼 배양액 부산물의 급여에 따라 난각 강도, 난각 두께, 난백고 및 Haugh unit에서 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 난중에서는 대조구에 비해 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 박재홍 등(2005)이 산삼 배양액을 급여하였을 경우, 난각 강도, 난백고 및 Haugh unit에서 유의적 차이가 없다는 보고와 같은 결과를 나타내었다. 하지만, 난각 두께에서는 산삼 배양액 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 증가를 한다고 하여 본 시험과 상반된 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 박재홍 등(2004)이 산삼 배양액을 육계에 급여하였을 때 육계 가슴육의 조희분 함량의 증가로 산란계에서 난각 두께의 증가를 추측할 수 있다는 보고가 있어 발효 산삼 배양액 부산물 급여에 따른 조희분 함량의 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 난황색에서는 대조구에 비해 WG2 처리구가 유의적으로 감소를 하여 발효 산삼 배양액 부산물 급여가 증가할수록 난황색은 감소하는 것으로 사료된다.

혈액 내 면역적 지표에서 총 단백질은 처리구간 유의적 차이를 나타내지 않았다($P < 0.05$). Oura 등(1975)은 인삼에 의하여 혈중 알부민, γ -글로불린 등의 단백질 합성이 증가한다고 하였고, 박한우 등(1988)은 쥐에 인삼 사포닌 투여시 혈청 총 단백질이 16%에서 27%까지 증가한다고 보고하여 혈청 총 단백질의 증가는 항체의 증가에 의한 것이 아니고 인삼 사포닌이 생체반응에 작용을 한다고 하였다. 하지만, 본 시험에서는 발효 산삼 배양액 부산물 급여 수준에 따라 감소하는 결과를 나타내어 발효 산삼 배양액 부산물 급여량에 따른 추가적 연구가 필요할 것으로 사료된다. 적혈구와 백혈구는 종료시 대조구에 비해 WG2 처리구가 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$). Yong 등(1990)과 Gao 등(1992)은 인삼이 T세포와 흉선세포, B, killer cell 및 hemato poietic progenitor cell 증식을 유도하고, 각종 면역 세포를 활성화시킨다고 하였다. 또한, 세포 기능에 미치는 영향으로서 인삼은 자연 살해 세포(NK cell)의 활성을 증가시킨다고 하였다(Yong

등, 1990; Kenarova 등, 1990; Kim 등, 1990; Yun 등, 1993). 하지만, 본 시험에서는 상반된 결과를 나타낸 것으로 보아 발효 산삼 배양액 부산물의 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

혈액내 콜레스테롤 함량에서 HDL-콜레스테롤은 시험 종료시 유의적 차이는 없었지만 대조구에 비해 발효 산삼 배양액 부산물 처리구가 증가하는 경향을 나타내었다. 또한, 중성지방은 처리구에서 유의적 차이는 없었지만, 발효 산삼 배양액 부산물 급여의 증가에 따라 대조구에 비해 증가하는 경향을 나타내었다. 박준철 등(2006)은 돼지에 있어 발효 산삼 배양액 부산물을 급여한 처리구가 대조구에 비해 HDL 콜레스테롤과 중성지방이 유의하게 증가하였다고 하여 본 산란계 시험과는 다른 결과를 나타내었다. 인삼의 ginsenoside은 혈중 콜레스테롤을 저하시키고 콜레스테롤 식이 투여로 인한 저밀도 지단백질 수용체의 합성 억제를 완화시켜 혈액으로부터 초저밀도 지단백질과 지방단백을 제거함으로써 고지혈증을 개선시킨다고 하였다(강방희 등, 1986). 강방희 등(1986)은 고 콜레스테롤식을 투여한 흰쥐와 콜레스테롤과 함께 ginsenoside를 15일간 병용 투여한 흰쥐에서 지질 농도를 측정하여 비교한 결과 ginsenoside의 병용 투여로 간 및 혈액에서 콜레스테롤 농도가 25%, 중성지방 농도가 20% 감소한다고 하였다. 그러나, 본 시험에서는 LDL 콜레스테롤과 총 단백질 함량이 발효 산삼 배양액 부산물을 급여한 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 증가를 하여 이전 연구와 상이한 결과를 나타내었다. 따라서, 발효 산삼 배양액 부산물은 산란계의 혈중 콜레스테롤에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

Saponin은 인삼의 주된 약리 활성 물질로 인삼 뿌리 건물 중량의 3~6% 정도를 차지하고 있다(Morita, 1986; Florence, 1982). Shibata 등(1966)은 인삼의 메탄올 추출물로부터 13종의 사포닌을 분리하여 ginsenoside로 명명하였다. 본 시험에서 난황내 ginsenoside 함량은 발효 산삼 배양액 분말 처리구가 대조구에 비해 유의적인 차이는 없었지만 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 장해동 등(2007)에서는 비육돈에 발효 산삼 배양액 분말을 급여하였을 경우, 돈육에서 ginsenoside가 측정되었다고 보고하였다. 따라서, 본 시험에서도 발효 산삼 배양액 분말이 난황내 ginsenoside 함량을 증가시키는 것으로 사료된다.

결론적으로 산란계에 발효 산삼 배양액 부산물을 급여하였을 경우 혈액 내 면역적 지표와 혈액내 콜레스테롤에는 영향을 주지 않았지만, 산란율과 난중을 향상시키는 것으로 사료된다.

적 요

본 시험은 발효 산삼 배양액 부산물 급여가 산란계의 계란 생산성, 계란 품질, 혈액 성분 및 난황내 진세노사이드 함량을 알아보려고 조사하였다. 시험 동물은 55주령 ISA Brown 216수를 공시하였고, 6주간 시험을 실시하였다. 시험 사료는 기초사료를 대조구로 설정하였고, 처리구 1(WG1)은 기초사료의 lupin 2.5%을 발효 산삼 배양액 부산물로 배합하였고, 처리구 2(WG2)는 기초사료의 lupin 5.0%을 발효 산삼 배양액 부산물로 대체하여 배합하였다. 시험구는 각 처리구당 6반복, 반복당 12마리를 완전 임의 배치하였다. 산란율에서 전체기간동안 WG1과 WG2 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 난중은 WG2 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P<0.05$). 난황색은 WG1과 CON 처리구가 WG2 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 난백고와 haugh unit는 WG1 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 결과를 나타내었다($P<0.05$). 적혈구에서는 WG2 처리구가 CON 처리구에 비해 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). LDL 콜레스테롤은 CON 처리구가 WG2 처리구에 비해 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 결론적으로 발효 산삼 배양액 부산물은 산란계의 산란율 및 난중을 개선하였다.

(색인어: 발효 산삼 배양액, 산란율, 계란 품질, 산란계)

인용문헌

- Allain CC, Poon LS, Chan CS, Richmond W, Fu PC 1974 Enzymatic determination of total serum cholesterol. Clin Chem. 20(4):470-5.
- Bae GS, Nam KP, Kim HS, Lee SG, Choi HS, Min WK, Joo W, Maeng WJ, Chang MB 2003 Effects of the artificial culture medium of wild ginsengs on rumen fermentation characteristics *in vitro*. J Anim Sci & Technol(Kor) 45:987-996.
- Du M, Ahn DU, Nam KC, Sell JL 2000. Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat. Meat Sci 56: 387-395.
- Duncan, DB 1955 Multiple range and multiple F testes. Biometrics.
- Florence CL 1982 Facts about ginseng. Hollym Corp, Seoul. Korea.
- Gao RL, Xu CL, Jin JM 1992 Chung Kuo Chung Hsi. I. Chieh Ho Tsa Chin 12:285.
- Kenarova B, Neychev H, Hadjiivanova C, Petkov VD 1990 Immunomodulating activity of ginsenoside Rg₁ from *Panax ginseng*. Jpn J Pharmacol 54:447.
- Kim JH, Wang SG 1997 Effects of mugwort, dried orange peel and duchung on lipid metabolism in hyperlipidemia rats. Korean J Nutrition 30:895-903.
- Kim JY, Germolec DR, Luster MI 1990 *Panax ginseng* as a potential immunomodulator: Studies in mice. Immunopharmacol Immunotoxicol 12(2): 257-276.
- Morita T 1986 Doctoral thesis. Hiroshima Univ.
- NRC 1994 Nutrient requirements of poultry. 9th rev ed, National Academy Press, Washington DC.
- Oura H, Hiai S, Odaka Y, Yokozawa T 1975 Studies on the biochemical action of ginseng saponin. I. Purification from ginseng extract of the active component stimulating serum protein biosynthesis. J Biochem 77(5): 1057-1065.
- SAS. 1996. SAS/STAT User's Guide Version 6. 11th edition SAS Institute Inc Cary NC.
- Shibata S, Tanaka O, Ando T, Sado M, Tsushima S, Tanaka O 1966 Protopanaxadiol a genuine sapogenin of ginseng saponins. Chem Pharm Bull 14(6):595-600.
- Yong G, Yu Y 1990 Proc Chin Acad Med Sci Oeking Union Med Coll 5: 188.
- Yun YS, Lee YS, Jo SK, Jung IS 1993 Inhibition of autochthonous tumor by ethanol insoluble fraction from *Panax ginseng* as an immunomodulator. Planta Med 59(6):521-524.
- 강방희 구자현 주충노 1986 인삼사포닌 분획이 쥐와 토끼의 간의 저 밀도 지단백질 흡인에 미치는 영향. 한국생화학학회지 19(2):168-172.
- 강방희 구자현 주충노 1986 인삼사포닌 분획이 쥐와 토끼의 간의 저 밀도 지단백질(LDL-C) 수용체에 미치는 영향. 한국생화학학회지 19(2):173-178.
- 남기열 1996 최신고려인삼. 천일인쇄사 서울 pp. 247-252.
- 문관심 1985 약초의 성분과 이용. 일월서각 서울 pp. 500.
- 박재홍 류명선 류경선 2004 산삼 배양액의 급여가 육계의 생산성 및 계육의 품질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회 학술발표.
- 박재홍 신오식 류경선 2005 산삼 배양액의 급여가 산란계의 생산 능력 및 계란의 품질에 미치는 영향. 한국가금학회지 32(4):269-273.

- 박준철, 김영화, 정현정, 이성대, 장해동, 김인철, 이상진, 이재정, 이찬호, 이상석 2006 배양산삼 분말 및 그 발효산삼 배양액 분말 첨가가 비육돈의 생산성 및 도체 특성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 48(6): 819-826.
- 박한우 김세창 정노팔 1988 생쥐의 체액성 면역에 미치는 인삼사포닌 분획물들의 영향. 고려인삼학회지 12(1):63-67.
- 양창범 강보석 김종대 이상진 1992 산란계 사료에 대한 인삼박의 첨가가 생산성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 36:506-511.
- 오진섭 홍사악 임정규 김락두 1964 인삼이 가계발육에 미치는 영향. 서울대학교 논문.
- 유영모 안종남 채현석 박범영 김진형 이종문 김용곤 박형기 2004 인삼부산물 급여 수준에 따른 돈육의 저장특성. 한국축산식품학회지 24(1):37-43.
- 이은정 조해림 이대위 정춘식 김종훈 김영식 2003 조직배양 산삼 부정근 메탄올 추출물이 식이성 고지혈증에 미치는 영향. 생약학회지 34(2):179-184.
- 장해동 김해진 민병준 조진호 진영걸 유종상 이재정 한무호 김인호 2007 발효산삼 배양액 부산물 급여가 비육돈의 생산성, 혈액성상, 육질특성 및 육내 ginsenoside 함량에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 49(3):329-340.