



육계 사료 내 인삼 부산물 첨가 급여가 생산성, 장기 무게 및 혈액 생화학 특성에 미치는 영향

이준호¹ · 박혜성¹ · 송주용² · 김봉기³ · 박희복³ · 김지혁^{3*}

¹공주대학교 산업과학대학 동물자원학과 대학원생, ²공주대학교 산업과학대학 동물자원학과 학부생,
³공주대학교 산업과학대학 동물자원학과 교수

Effects of Dietary Supplementation of Ginseng By-Products on Growth Performance, Organ Weight and Blood Biochemical Characteristics in Broiler

Jun-Ho Lee¹, Hye-Sung Park¹, Ju-Yong Song², Bong-Ki Kim³, Hee-Bok Park³ and Ji-Hyuk Kim^{3*}

¹Graduate Student, Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Yesan 32349, Republic of Korea

²Undergraduate Student, Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Yesan 32349, Republic of Korea

³Professor, Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Yesan 32349, Republic of Korea

ABSTRACT The aim of this study was to analyze the effect of dietary supplementation with ginseng berry, stems, and leaves on the growth performance, organ development, and blood biochemical characteristics of broilers. One hundred twenty one-day-old male broiler chicks (Ross 308) were randomly allocated to five groups: control (CON), ginseng berry 0.5% (GB1), ginseng berry 1.0% (GB2), ginseng stems and leaves 0.5% (GLS1), and ginseng stems and leaves 1.0% (GLS2). During the grower period (1 - 21 d), the body weight gain of all ginseng by-product fed groups was significantly higher ($p < 0.05$) than that of the control group. During the finisher period (22 - 35 d), the feed intake in GLS2 was significantly higher ($p < 0.05$) than that in the other groups, but there was no significant difference in weight gain or feed conversion ratio. No significant differences were detected among treatments when the growth performance was analyzed throughout the entire period (1 - 35 d). There was no significant difference in the serum biochemical profile, except for blood glucose. Glucose levels were significantly lower ($p < 0.05$) in GLS groups, and tended to be lower in GB groups when compared to the control. Major organ weights showed no significant differences among treatment groups when compared to each other. In conclusion, dietary supplementation of ginseng by-products may improve the early growth of broiler chickens and reduce blood glucose levels.

(Key words: ginseng berry, ginseng leaf and stem, performance, blood glucose, broiler)

서 론

인삼은 동양에서 오천 년 넘게 약재로 사용되고 있는 식물로써, 항암, 항스트레스, 항고혈압 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Nah, 1997). 인삼을 비롯한 다양한 천연 식물들로부터 생리활성 물질을 추출하는 연구는 많이 수행되어 왔다. 생물의 대사과정이나 생활 중 스트레스로 인해 발생하는 활성산소종(reactive oxygen species)은 생체의 세포막, 단백질, DNA 등을 손상시켜 각종 질병을 유발하는데 천연물질로부터 얻은 항산화제는 이를 예방하는 것에 효과적

이기 때문이다(Cho et al., 2015). 최근 동물복지 및 사육환경 개선을 위한 동물 실험에도 생리활성 효과를 가진 천연물을 이용하는 경우가 많은데, 그 중 인삼은 근육 이완, 스트레스 방지, 항염증에 효과적이며 혈압을 낮추고 면역작용과 간을 보호하는 생리적 효과를 발휘한다(Ao et al., 2011).

육계에 인삼 급여 시 육질에 영향을 미치고 가슴살에 2-Thiobarbituric산의 반응물질 감소와 항산화 효과를 촉진하며(Catalan et al., 2016), 인삼 첨가 사료를 급여한 육계의 콜레스테롤과 LDL, Triglyceride 수치가 감소하고 HDL 콜레스테롤 수치를 증가했다는 연구결과가 있었다(Kim et al.,

* To whom correspondence should be addressed : jihyuk@kongju.ac.kr

2014). 육계의 사료 내 인삼 첨가는 냉장 혹은 냉동 보관된 가슴살과 다리살의 지방 산화를 감소시켰다는 연구결과도 보고되었으며(Lai et al., 2021), 사료 내에 인삼을 0.1% 첨가하였을 경우 육계의 증체량을 증가시키고, 복부 지방을 감소시켜 생산성에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되었다(Yan et al., 2011). 또한 산란계 사료에 홍삼박을 첨가 급여한 실험에서는 달걀 생산량을 증가시키고 면역활성과 콜레스테롤 수준에 긍정적 영향을 미쳤다는 결과도 보고되었다(Kang et al., 2016).

인삼 재배 부산물인 인삼 줄기와 잎, 그리고 열매인 진생베리도 생리적으로 이로온 효과를 발휘하는데, 인삼 줄기와 잎은 가금의 항체반응을 개선하고 어린 개체의 생산성을 향상시키며 NDV(Newcastle disease virus) 및 IBV(infectious bronchitis virus) 항체 반응의 효율을 높이고 가금의 백신 면역력 향상 보조제로 이용될 수 있다(Ma et al., 2019). 또한, 진생베리는 공복혈당 수치를 낮추고 체내 인슐린 합성과 포도당 합성의 항상성을 개선하며, 인삼 뿌리보다 당뇨 예방 효과가 뛰어나고 비만 방지 효과를 가지고 있다고 알려져 있다(Attlet et al., 2002; Dey et al., 2003). 인삼의 잎, 줄기와 열매인 진생베리에는 진세노사이드의 함유량이 인삼 뿌리보다 많으며(Xie et al., 2002), 그 중 진세노사이드 Re가 가장 높은 함량을 가지고 있는 것으로 보고되어 있고(Kim, 2020), 항산화, 항당뇨, 성기능 개선, 피부 개선 등에 효과가 있어 화장품이나 건강식품으로 개발 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Kim, 2020).

가축사료 내 성장촉진용 항생물질 사용이 금지된 이래 다양한 약용식물을 이용한 첨가제 연구가 많이 수행되었으나 인삼 또는 인삼 부산물을 육계에 급여한 연구는 드문 편이며, 특히 진생베리를 육계에 급여한 연구는 전무하다. 따라서 본 실험은 진생베리와 인삼 잎과 줄기를 육계 사료에 첨가하였을 때 육계의 생산성, 혈액 생화학 특성 및 장기 발달에 미치는 영향을 검증하여 사료 첨가 물질로서의 잠재적 가능성을 규명하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료 및 실험설계

1) 공시재료

진생베리 첨가물은 원심분리하여 씨를 제거한 과육을 냉동 보관하였다가 해동하여 거르로 수분을 짜내고 남은 부분

을 110℃의 드라이오븐에서 72시간동안 건조시킨 후 1 mm 이하로 분쇄하여 제조하였다. 인삼 줄기와 잎은 세절하여 자연 건조 후 1 mm 이하로 분쇄하여 이용하였다. 제조한 첨가물들은 기초사료에 각각 0.5%와 1%씩 첨가하여 실험사료를 배합하였다. 기초사료의 배합비와 화학적 성분은 Table 1에 제시하였다.

2) 실험설계 및 사양관리

사양실험은 육계(Ross 308) 수평아리 120수를 공시하여 대조구(CON), 진생베리 0.5% 첨가구(GB1), 진생베리 1.0% 첨가구(GB2), 인삼 잎·줄기 0.5% 첨가구(GLS1), 인삼 잎·줄기 1.0% 첨가구(GLS2)로 총 5처리 4반복, 반복당 6수로 배치하여 35일간 실시하였다. 실험계의 사육은 육계용 3단 배터리 케이지를 이용하였으며 케이지 한 칸의 크기는 W750 × D620 × H520였다. 기초사료는 NRC사양표준(1994)에 준하여 배합된 상업용 사료를 이용하였으며, 1일 ~ 21일(전기)은 크럼블, 22일~35일(후기)은 펠렛 형태로 급여하였다. 물과 사료는 자유채식(*ad libitum*)시켰으며, 점등은 24시간 종야점등, 사육 온도 및 습도는 관행적인 육계 사육방법에 따라 조절하였다. 본 실험은 공주대학교 동물실험윤리위원회의 규정에 따라 승인을 받아 실시하였다(2020-03).

2. 조사 항목

1) 생산성

증체량과 사료섭취량은 매주 7일 간격으로 동일한 시간대에 체중과 사료잔량을 측정하여 구하였고, 사료요구율은 증체에 소요된 사료섭취량의 비율로 계산하였다. 산출된 각 지표들은 전기(1~21일령), 후기(22~35일령) 및 전기간(1~35일령)으로 구분하여 표시하였다.

2) 혈청 생화학 분석

실험종료일(35일령)에 평균 체중에 가까운 닭들을 처리구당 5수씩 선발하여 익하정맥에서 약 7 mL의 혈액을 채취하여 plain tube에 옮긴 후 3000 rpm으로 10분간 원심분리하여 혈청 생화학을 분석하였다. 분석항목은 총단백질(TP), 알부민(ALB), 총빌리루빈(T.BIL), 글루코스(GLU), 혈중요소질소(BUN), 크레아틴(CREAT), Aspartate Aminotransferase(AST), Alanine Aminotransferase(ALT), 콜레스테롤(CHOL), 중성지방(TG) 등 총 10개였으며, 혈액 자동분석기(AU480 Chemistry Analyzer, Beckman Coulter Inc., CA, USA)를 이용하였다.

Table 1. Ingredients and nutrient composition of basal diets

Items	Grower	Finisher
Ingredients (%)		
Corn	54.00	54.36
Wheat	6.00	6.00
Wheat bran	2.00	4.00
Soybean meal	20.00	17.14
Rapeseed meal	3.00	3.00
DDGS	8.00	8.00
Corn gluten	0.13	0.00
Feather meal	2.00	2.00
Tallow	1.30	1.80
Lys-HCl	1.45	1.20
L-Methionine	0.32	0.29
Salt	0.14	0.14
Limestone	1.04	1.46
NSP enzyme	0.06	0.05
Mineral premix1	0.20	0.20
Vitamin premix2	0.04	0.04
Liq choline chloride	0.05	0.05
Monocalcium phosphate	0.20	0.20
Phytase	0.01	0.01
Antibiotics alternatives	0.05	0.05
Anticoccidial	0.01	0.01
Total	100.00	100.00
Chemical composition		
Metabolizable energy (kcal/kg)	3.100	3.150
Crude protein (%)	20.06	18.85
Calcium (%)	0.89	1.00
Available phosphorus (%)	0.39	0.38
Lysine (%)	1.25	1.11
Methionine (%)	0.59	0.55
Sulfur-containing amino acids (%)	0.97	0.91
Threonine (%)	0.75	0.73
Tryptophan (%)	0.22	0.21

¹ Provided per kg of diet: vitamin A, 10,000 IU; vitamin D₃, 2,500IU; vitamin E, 20 IU; vitamin B₁, 1.5 mg; vitamin B₂, 5.0 mg; vitamin B₆, 0.15 mg; vitamin B₁₂ 15.0 mg; choline, 300 mg; pantothenate, 12 mg; nicotinic acid, 50 mg; biotin, 0.15 mg; folic acid, 1.5 mg.

² Provided per kg of diet: Fe, 60 mg; Cu, 10 mg; Zn, 80 mg; Mn, 110 mg; Iodine, 0.48 mg; Se, 0.40 mg.

3) 혈구 성상 분석

실험종료일(35일령)에 평균 체중에 가까운 닭들을 처리구 당 5수씩 선발하여 익하정맥에서 약 3 mL의 혈액을 채취하여 EDTA가 첨가된 튜브에 옮겨 보관하였다가 분석하였다.

분석항목은 적혈구 수(RBC), 헤모글로빈(HGB), 적혈구 용적률(HCT), 평균 적혈구 용적(MCV), 평균 적혈구 색소량(MCH), 헤모글로빈 농도(MCHC), 혈소판(PLT), 적혈구 분포 폭 변동 계수 (RDW-CV), 백혈구 수(WBC), 림프구(Lymp),

이염색 백혈구(Hetero), 단핵구(Mono), 호산구(Eo), 호염기성 과립구(Baso) 등 14개였으며, 자동혈구분석기(HEMAVET, 950FS, UK)를 이용하였다.

4) 장기 무게

혈액을 채취한 닭들은 도계하여 심장, 간, 췌장, 비장, 근위, F낭 등 주요 장기의 무게를 측정하였다. 각 장기의 무게는 생체중 100g 당 무게로 환산하여 비교하였다.

3. 통계분석

통계분석은 SAS 통계 패키지(Statistics Analytical System ver. 9.3)를 이용하여 one-way ANOVA분석을 하였으며, 처리구간 비교는 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

진생배리와 인삼 잎·줄기 부산물을 첨가 급여한 육계의 증체량, 사료섭취량, 사료요구율은 Table 2에 나타내었다.

전기(1~21일령)의 증체량은 759.3 g의 CON과 비교할 때 모든 첨가구에서 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 그중

GLS1이 821.7 g으로 가장 높은 증체량을 보였고 GB2이 820.8 g으로 GLS1과 비슷하였다. GB1과 GLS2에서도 각각 809.4 g과 804.5 g으로 CON에 비해 높은 증체량을 나타내었다. 사료섭취량은 유의적인 차이를 볼 수 없었고, 사료요구율의 경우 CON이 1.47로써 GB1은 1.4, GB2는 1.36, GLS1은 1.38, GLS2 1.39로 CON이 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 사료요구율을 보였다($P<0.05$). 이는 육계 전기(1~21일령)에 인삼 추출물을 첨가 급여한 선행 연구에서 사료요구율이 대조구에 비하여 개선되었다는 결과와 유사하였다(Sandner et al., 2020).

후기(22~35일)에서는 CON과 GLS1에서 높은 증체량이 나타났으나 유의적인 차이가 없었다. 사료섭취량의 경우 GLS2에서 다른 처리구들에 비해 유의적으로 가장 높았고 ($P<0.05$), 사료요구율의 경우는 전 처리구간 통계적으로 유의적인 차이가 없었다. 이는 사료 내 인삼을 첨가한 실험에서 후기에 0.1%를 첨가한 처리구가 다른 처리구에 비해 사료섭취량이 증가하여 증체량을 증가시켰으나 0.3%를 첨가한 처리구에서 대조구보다 증체량이 낮아진 실험 결과(Yan et al., 2011)와 유사하였다. 사료 내 인삼 또는 인삼부산물이 일정 첨가량까지는 생산성 향상에 긍정적인 영향을 미치지 만 그 이상일 경우 오히려 부정적인 영향을 줄 수도 있는 것으로 판단된다.

전 기간(1~35일)으로 생산성을 분석하였을 때에는 모든

Table 2. Effect of dietary supplementation of ginseng by-products on body weight gain, feed intake and feed conversion ratio in broilers

Items	Treatments ²					SEM ¹
	CON	GB1	GB2	GLS1	GLS2	
Grower (0~21 d)						
Weight gain (g/bird)	759.3 ^b	809.4 ^a	820.8 ^a	821.7 ^a	804.5 ^a	21.23
Feed intake (g/bird)	1,118.3	1,133.9	1,117.2	1,133.3	1,119.8	23.01
FCR (feed/gain)	1.47 ^a	1.40 ^b	1.36 ^b	1.38 ^b	1.39 ^b	0.036
Finisher (22~35 d)						
Weight gain (g/bird)	1528.6	1470.0	1489.4	1532.2	1508.4	52.66
Feed intake (g/bird)	2,207.9 ^b	2,204.8 ^b	2,199.7 ^b	2,203.3 ^b	2,284.3 ^a	32.01
FCR (feed/gain)	1.44	1.50	1.48	1.44	1.51	0.035
Overall (0~35 d)						
Weight gain (g/bird)	2,287.9	2,279.4	2,310.2	2,353.9	2,312.8	56.66
Feed intake (g/bird)	3,326.2	3,338.7	3,316.9	3,336.3	3,404.7	39.01
FCR (feed/gain)	1.45	1.47	1.44	1.42	1.47	0.022

^{a,b} Values with different superscript within the same row significantly differ ($P<0.05$).

¹ CON, basal diet; GB1, basal diet + ginseng berry 0.5%; GB2, basal diet + ginseng berry 1.0%; GLS1, basal diet + ginseng leaves and stems 0.5%; GLS2, basal diet + ginseng leaves and stems 1.0%.

² SEM, standard error of means.

항목에서 유의차를 나타내지 않았다. 이는 이전의 다른 연구에서도 비슷한 결과를 보였는데, 인삼 추출물과 α -tocopherol를 급여한 육계에서 증체량과 사료섭취량, 사료 요구율에 영향을 미치지 않았고(Kim et al., 2013), 홍삼박 추출물을 급여한 육계와 산란계에서 모두 증체량의 개선 효과는 없었다고 보고된 바 있다(Ao et al., 2011). 육계에 홍삼박을 급여한 Bong et al.(2011)의 실험에서도 대조구와 홍삼 부산물을 급여한 실험군과의 생산성 차이는 나타나지 않았다. 사포닌의 쓴 맛이 사료섭취량을 감소시키고 성장 저해로 이어질 수 있다는 견해도 있었으나(Milgate and Roberts, 1995), 본 실험에서는 사료섭취량과 증체량이 감소하지 않은 것을 보아 사용된 인삼 부산물이 기호성에는 영향이 없었던 것으로 사료된다.

2. 장기 무게

진생베리 추출물과 인삼 잎·줄기 첨가 사료를 급여한 육계의 장기 무게를 조사한 결과는 Table 3에 나타내었다. GB1에서 비장의 무게가 감소되는 경향과 GLS 처리구에서 간의 무게가 다른 처리구들에 비해 높은 경향이 있었으나 모두 통계적 차이는 없었다($P>0.05$).

알팔파 추출물에 함유된 사포닌과 폴리사카라이드가 육계 내 비장과 F낭의 장기 무게를 증가시키고, 야생 인삼 뿌리 추출물을 사료 내에 첨가할 때에도 비장과 F낭의 무게가 증가하는 연구가 있었으나(Dong et al., 2007; Yan et al., 2011), 본 실험에서 장기 무게의 유의차는 나타나지 않았다.

인삼 추출물과 진세노사이드 Rb1을 기초사료에 첨가하여 쥐에게 급여한 실험(Hou et al., 2014)에서는 인삼 추출물과 진세노사이드 Rb1 첨가구에서 간의 무게는 유의적 차이가

없었고 고지방 사료에 진세노사이드 Rg1을 쥐에게 급여한 실험에서도 간의 무게는 차이가 없었다(Liu et al., 2018). 본 실험에서도 앞선 실험들과 다르지 않은 결과를 나타낸 것으로 보아 인삼 부산물은 주요 장기 발달에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

3. 혈청 생화학 성분 및 혈구 성상 분석

진생베리 추출물과 인삼 잎·줄기를 급여한 육계의 혈청 생화학 성분 분석 결과, 글루코스 성분 이외에는 처리구간에 통계적인 유의차를 보이지 않았다(Table 4). 글루코스 수치는 CON에서 225.8로 가장 높았고 진생베리를 급여한 GB1과 GB2에서 각각 210.8, 204.8로 대조구보다 낮은 경향을 보였으며, 인삼 잎·줄기를 급여한 GLS1에서 202.6, GLS2에서 183.4로 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 진생베리 추출물을 투여한 쥐에서 혈중 포도당 수치가 감소하고 이에 따라 인삼 추출물은 체내 포도당 대사에 관여한다는 결과가 보고된 바 있으며(Xie et al., 2002), 이는 진세노사이드 Re가 포도당 내성 및 인슐린 농도를 조절하기 때문인 것으로 보고하였다(Xie et al., 2005). 또한 육계의 사료에 망고 잎을 첨가한 연구에서는 사포닌 성분이 혈장 포도당을 감소시키는 것으로 보고되었다(Zhang et al., 2017). Fan et al. (2019)은 진세노사이드 Rg-1이 활성 산소의 생성 감소, 포도당 대사효율을 낮춘다는 결과를 발표하였다. 이들 연구결과와 유사하게 본 실험에서도 인삼 부산물 급여구들에서 진세노사이드 Re와 Rg1의 작용에 의해서 혈당 수치가 감소한 것으로 판단된다. 이 밖에도 홍삼박과 겨우살이를 육계 사료 내에 분말로 첨가하였을 때 콜레스테롤 수치가 대조구에 비하여 처리구에서 낮아지는 실험결과가 있었으나(Kim,

Table 3. Effect of dietary supplementation of ginseng by-products on organ weight in broilers

Items	Treatments ¹					SEM ²
	CON	GB1	GB2	GLS1	GLS2	
Heart (g/100g BW)	0.45	0.46	0.53	0.56	0.51	0.068
Liver (g/100g BW)	1.87	1.65	1.86	2.13	2.05	0.295
Pancreas (g/100g BW)	0.19	0.17	0.21	0.17	0.15	0.076
Spleen (g/100g BW)	0.074	0.046	0.072	0.078	0.082	0.026
Gizzard (g/100g BW)	1.27	1.05	1.03	1.21	1.09	0.146
Bursa of Fabricius (g/100g BW)	0.16	0.17	0.19	0.17	0.25	0.066

¹ CON, basal diet; GB1, basal diet + ginseng berry 0.5%; GB2, basal diet + ginseng berry 1.0%; GLS1, basal diet + ginseng leaves and stems 0.5%; GLS2, basal diet + ginseng leaves and stems 1.0%.

² SEM, standard error of means.

Table 4. Effect of dietary supplementation of ginseng by-products on blood serum biochemical characteristics in broilers

Items ¹	Treatments ²					SEM ³
	CON	GB1	GB2	GLS1	GLS2	
TP (g/dL)	2.70	2.76	2.68	2.74	3.08	0.274
ALB (g/dL)	1.18	1.26	1.22	1.18	1.36	0.136
T.BIL (mg/dL)	1.62	2.00	1.78	2.12	1.86	0.293
GLU (mg/dL)	225.8 ^a	210.8 ^{ab}	204.8 ^{ab}	202.6 ^b	183.4 ^b	14.81
BUN (mg/dL)	1.08	0.94	1.32	1.56	0.96	0.585
CREAT (mg/dL)	0.08	0.06	0.08	0.06	0.09	0.046
AST (U/L)	310.0	329.4	353.0	363.0	328.2	66.66
ALT (U/L)	1.92	1.92	1.74	2.00	3.26	1.158
CHOL (mg/dL)	130.8	138.4	132.6	150.4	134.6	17.96
TG (mg/dL)	26.4	31.0	29.8	29.2	25.8	5.55

^{a,b} Values with different superscript within the same row significantly differ ($P<0.05$).

¹ TP, total protein; ALB, albumin; T.Bil, total bilirubin; GLU, glucose; BUN, blood urea nitrogen; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase; CHOL, Cholesterol; TG, triglycerides.

² CON, basal diet; GB1, basal diet + ginseng berry 0.5%; GB2, basal diet + ginseng berry 1.0%; GLS1, basal diet + ginseng leaves and stems 0.5%; GLS2, basal diet + ginseng leaves and stems 1.0%.

³ SEM, standard error of means.

2014), 본 실험에서의 콜레스테롤 수치는 처리구간 유의적 차이가 없었다. 또한 혈구 분석에서는 적혈구와 백혈구 등을 포함한 모든 성분에서 처리구들간에 유의차가 없었다 (Table 5).

결과를 종합할 때, 진생베리와 인삼 잎·줄기의 첨가 급

여는 육계의 전기 성장에 긍정적인 효과를 미쳤으나 사육 후기까지는 영향이 지속되지 못하였으며, 이는 양호한 실험 환경 조건으로 인해 첨가물질이 전체적인 생산성 향상에 크게 기여하지 못한 것으로 추측된다. 그러나 인삼 재배 부산물을 활용한 사료 첨가제로서의 잠재적인 가능성을 보여주

Table 5. Effect of dietary supplementation of ginseng by-products on erythrocyte and leukocytes profile in broilers

Items ¹	Treatments ²					SEM ³
	CON	GB1	GB2	GLS1	GLS2	
Erythrocyte						
RBC (K/ μ L)	2.00	1.93	2.00	2.12	1.97	0.136
HGB (g/ μ L)	7.04	7.18	7.50	7.32	7.10	0.507
HCT (%)	29.6	29.2	30.4	31.0	29.8	1.765
MCV (fL)	131.0	132.0	134.5	132.2	132.7	3.684
MCH (g/dL)	31.1	32.4	33.2	31.2	31.7	1.851
MCHC (g/dL)	23.7	24.5	24.7	23.6	23.9	0.941
PLT (K/ μ L)	68.0	76.0	69.8	54.6	83.3	18.28
RDW-CV (%)	9.28	9.50	9.26	9.16	9.28	0.279

Table 5. Continued

Items ¹	Treatments ²					SEM ³
	CON	GB1	GB2	GLS1	GLS2	
Leukocytes						
WBC (K/ μ L)	48.0	64.5	58.0	51.2	62.4	12.61
Lymp (K/ μ L)	53.2	51.0	50.0	51.5	51.8	6.58
Hetero (K/ μ L)	28.2	30.0	32.6	27.6	32.6	7.71
Mono (K/ μ L)	14.0	14.0	11.4	11.6	11.8	3.61
Eo (K/ μ L)	3.60	3.80	4.60	4.20	2.60	1.166
Baso (K/ μ L)	1.25	1.50	1.75	1.25	1.50	0.532

¹ RBC, red blood cell count; HGB, hemoglobin; HCT, hematocrit; MCV, mean corpuscular volume; MCH, mean corpuscular hemoglobin; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; PLT, Platelets; RDW- CV, red blood cell distribution width-coefficient of variation; WBC, white blood cell count; Lymp, lymphocyte; Hetero, heterophil; Mono, monocyte; Eo, eosinophil; Baso, basophil.

² CON, basal diet; GB1, basal diet + ginseng berry 0.5%; GB2, basal diet + ginseng berry 1.0%; GLS1, basal diet + ginseng leaves and stems 0.5%; GLS2, basal diet + ginseng leaves and stems 1.0%.

³ SEM, standard error of means.

었다고 판단되며, 향후 사육단계별 최적 첨가 수준과 급여 방법, 고온 스트레스 등 가혹 환경 하에서의 생산성 및 면역 활성 실험 등 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

적 요

본 실험은 사료 내에 인삼 재배 부산물인 진생베리, 인삼 잎·줄기를 첨가하였을 때 육계의 생산성, 장기 발달 및 혈액 생화학적 특성에 미치는 영향을 규명하기 위해 수행되었다. 총 120수의 수컷 육계(Ross 308) 초생추를 5처리 4반복으로 배치하여 35일간 사양실험을 실시하였다. 처리구는 대조구(CON), 진생베리 0.5% 첨가(GB1), 진생베리 1.0% 첨가(GB2), 인삼 잎·줄기 0.5% 첨가(GLS1), 인삼 잎·줄기 1.0% 첨가(GLS2)로 구분하였다. 전기(1~21일령)에는 GB2와 GLS1의 증체량이 820.8 g과 821.7 g으로 759.3 g의 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 후기(22~35일령)에는 GLS2의 사료섭취량이 다른 처리구보다 높았으나($P<0.05$), 전 기간(1~35일령)에 걸쳐 분석하였을 때는 모든 항목에서 처리구간 유의차를 볼 수 없었다. 혈청 생화학 분석에서는 글루코스 항목을 제외한 나머지 항목에서는 유의차가 나타나지 않았다. 글루코스 함량은 대조구와 비교하였을 때 GLS 처리구들에서 유의적으로 낮았으며($P<0.05$) GB 처리구에서는 낮은 경향을 보였다. 장기 무게는 간, 심장, 비장, 근육, 췌장, F낭 등에서 처리구간에 유의차가 나타나지 않았다.

결론적으로 사료 내 인삼 부산물의 첨가 급여는 육계의 초기 생산성을 개선시켰으며 혈중 글루코스 수준 감소에 효과를 나타내었다.

(색인어: 진생베리, 인삼 잎줄기, 생산성, 혈당, 육계)

사 사

본 연구는 한국연구재단 기본연구사업(과제번호 2020-0471-01)의 지원을 받아 수행되었음.

ORCID

Jun-Ho Lee <https://orcid.org/0000-0001-7143-1623>
 Ju-Yong Song <https://orcid.org/0000-0002-2492-8570>
 Hye-Sung Park <https://orcid.org/0000-0003-4471-4622>
 Bong-Ki Kim <https://orcid.org/0000-0002-5229-7294>
 Hee-Bok Park <https://orcid.org/0000-0002-9418-1898>
 Ji-Hyuk Kim <https://orcid.org/0000-0002-6266-2160>

REFERENCES

Ao X, Zhou TX, Kim HJ, Hong SM, Kim IH 2011 Influence of fermented red ginseng extract on broilers and laying hens. *Asian Austral J Anim* 24(7):993-1000.

- Attlet AS, Zhou YP, Xie JT, Wu JA, Zhang L, Dey L, Pugh W, Rue PA, Polonsky KS, Yuan CS 2002 Antidiabetic effect of Panax ginseng berry extract and the identification of an effective component. *Diabetes* 51(6):1851-1858.
- Bong MH, Ji SY, Park JC, Moon HK, Lee SC, Lee JH, Hong JK 2011 Effect of feeding plum and red ginseng marc on vital reaction in broiler stress. *Korean J Poult Sci* 38(3):213-223.
- Catalan AAS, Avila VS, Fonseca FN, Krabbe EL, Avila FV, Xavier EG, Roll VFB 2016 Use of Ginseng in Animal Production. *Egg Innovations and Strategies for Improvements 2017 Academic Press, West Lafayette, USA.*
- Cho ML, Lee JS, Lee S, Son YK, Bae CH, Yeo JH, Lee HS, Ma JG, Lee OH, Kim JY 2015 Antioxidant activity of 11 species in Korean native forest plants. *Kor J Food Nutr* 28:1098-1106.
- Chung TH, Park C, Choi HI 2015 Effects of Korean Red Ginseng marc with aluminum sulfate against pathogen populations in poultry litters. *J Ginseng Res* 39(4):414-417.
- Dey L, Xie JT, Wang A, Wu J, Maleckar SA, Yuan CS 2003 Anti-hyperglycemic effects of ginseng: comparison between root and berry. *Phytomedicine* 10(6-7):600-605.
- Dong XF, Gao WW, Tong JM, Jia HQ, Sa RN, Zhang Q 2007 Effect of polysavone (alfafa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. *Poult Sci* 86(9):1959-1995.
- Fan X, Tao J, Zhou Y, Hou Y, Wang Y, Gu D, Su Y, Jang Y, Li S 2019 Investigations on the effects of ginsenoside-Rg1 on glucose uptake and metabolism in insulin resistant HepG2 cells. *Eur J Pharmacol* 843(15):277-284.
- Hou YL, Tsai YH, Lin YH, Chao JC 2014 Ginseng extract and ginsenoside Rb1 attenuate carbon tetrachloride-induced liver fibrosis in rats. *BMC Complement Altern Med* 14(415):1-11.
- Kang HK, Park SB, Kim CH 2016 Effect of dietary supplementation of red ginseng by-product on laying performance, blood biochemistry, serum immunoglobulin and microbial population in laying hens. *Asian-Australas J Anim Sci* 29(10):1464-1469.
- Kim IC 2020 Study on cosmeceutical activities from fermented ginseng berry extracts. *J Kor Appl Sci Tech* 37(1):28-37.
- Kim YJ, Lee GD, Choi HI 2013 Effects of dietary supplementation of red ginseng marc and α -tocopherol on the growth performance and meat quality of broiler chicken. *J Sci Food Agr* 94(9):1816-1821.
- Kim YJ 2014 Effects of dietary supplementation of red ginseng mare and Korean mistletoe powder on performance and meat quality of broiler chicken. *Korean J Poult Sci* 41(3):197-204.
- Lai MMC, Zhang HA, Kitts DD 2021 Ginseng prong added to broiler diets reduces lipid peroxidation in refrigerated and frozen stored poultry meats. *Molecules* 26(13):4033.
- Liu H, Wang J, Liu M, Zhao H, Yaqoob S, Zheng M, Cai D, Liu J 2018 Antiobesity effects of ginsenoside Rg1 on 3T3-L1 preadipocytes and high fat diet-induced obese mice mediated by AMPK. *Nutrients* 10:830.
- Ma X, Bi S, Wang Y, Chi X, Hu S 2019 Combined adjuvant effect of ginseng stem-leaf saponins and selenium on immune responses to a live bivalent vaccine of newcastle disease virus and infectious bronchitis virus in chickens. *Poult Sci* 98:3548-3556.
- Milgate J, Roberts DCK 1995 The nutritional & biological significance of saponins. *Nutr Res* 15(8):1223-1249.
- Nah SY 1997 Ginseng; recent advances and trends. *Kor J Ginseng Sci* 21:1-12.
- Sandner G, Muller AS, Zhou X, Stadlbauer V, Schwarzinger B, Schwarzinger C, Wenzel U, Maenner K, Klis JDV, Hirtenlehner S, Aumiller T, Weghuber J 2020 Ginseng extract ameliorates the negative physiological effects of heat stress by supporting heat shock response and improving intestinal barrier integrity: Evidence from studies with heat-stressed caco-2 cells, *C. elegans* and growing broilers. *Molecules* 25(4):835.
- Xie JT, Mehendale SR, Li X, Quigg R, Wang X, Wang CZ, Wu JA, Aung HH, Rue PA, Bell GI, Yuan CS 2005 Anti-diabetic effect of ginsenoside Re in ob/ob mice. *Biochim Biophys Act* 1740(3):319-325.
- Xie JT, Zhou YP, Dey L, Attele AS, Wu JA, Gu M, Polonsky KS, Yuan CS 2002 Ginseng berry reduces blood glucose and body weight in db/db mice. *Phytomedicine* 9(3):254-258.
- Yan L, Meng WQ, Lee JH, Wang JP, Kim IH 2011 Effects of dietary wild-ginseng adventitious root meal on growth performance, blood profiles, relative organ weight and meat quality in broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci* 24(2):258-263.

Zhang YN, Wang J, Qi B, Wu SG, Chen HR, Luo HY, Yin DJ, Lu FJ, Zhang HJ, Qi GH 2017 Evaluation of mango saponin in broilers: effects on growth performance, carcass characteristics, meat quality and plasma biochemical indices. *Asian-Australas J Anim Sci* 30(8):1143-1149.

Received Nov. 2, 2021, Revised Dec. 16, 2021, Accepted Dec. 21, 2021