

발효산삼 배양액 부산물 급여가 비육돈의 생산성, 혈액성상, 육질특성 및 육내 Ginsenoside 함량에 미치는 영향

장해동* · 김해진* · 민병준* · 조진호* · 진영걸* · 유종상* · 이재정** · 한무호** · 김인호*

단국대학교 동물자원학과*, 충남진락기획단**

Effects of Fermented Wild-ginseng Culture by-products on Growth Performance, Blood Characteristics, Meat Quality and Ginsenoside Concentration of Meat in Finishing Pigs

H. D. Jang*, H. J. Kim*, B. J. Min*, J. H. Cho*, Y. G. Chen*, J. S. Yoo*, J. J. Lee**, M. H. Han** and I. H. Kim*

Department of Animal Resource & Science, Dankook University*,
Chungnam Regional Innovation Agency, Cheonan, Korea**

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate effects of fermented wild-ginseng culture by-product on growth performance, blood characteristics, meat quality and ginsenoside concentration of meat in finishing pigs. Forty-eight pigs(Landrace × Yorkshire × Duroc, 76.26 ± 1.06 kg average initial body weight) were used in 49d growth assay. Dietary treatments were included 1) CON(basal diet), 2) FWG1(basal diet + 2.5% fermented wild-ginseng cultures by-product) and 3) FWG2(basal diet + 5.0% fermented wild-ginseng cultures by-product). The pigs were allotted into four pigs per pen with four replicate pens per treatment by completely randomized design. No differences were found among treatments for ADG, ADFI and gain/feed from 0day to 49day of the experiment($P>0.05$). Dry matter digestibility was greater in FWG1 treatment than CON treatment($P<0.05$). In cholesterol concentration of blood, HDL cholesterol was significantly higher in CON treatment than FWG1 treatment($P<0.05$). In meat quality, TBARS was significantly lower in FWG1 and FWG2 treatments than CON treatment($P<0.05$). In sensory evaluation, Marbling was significantly higher in CON treatment than FWG1 treatment($P<0.05$). Firmness in FWG2 and CON treatments was higher than FWG1 treatment($P<0.05$). In meat color, L*-value of *longissimus dorsi* muscle was increased in FWG1 treatment compared to CON and FWG2 treatments($P<0.05$). a* and b*-value of *longissimus dorsi* muscle were increased in CON and FWG1 treatments compared to FWG2 treatment ($P<0.05$). Ginsenoside concentration of meat was significantly higher in FWG2 treatment than CON treatment($P<0.05$). In conclusion, fermented wild-ginseng culture by-product was effective for improving dry matter, TBARS, firmness, meat color and ginsenoside concentration of meat in finishing pigs.

(Key words : Wild-ginseng, Growth performance, Blood characteristics, Meat quality, Pigs)

I. 서론

여 생성된 화합물로서, 세포의 증식과 생산에 필수적인 아미노산, 퓨린 뉴클레오티드(purine nucleotides), 비타민 및 유기산류 등인 1차 대사 생리활성 물질이란 생물의 대사활동에 의하

여 생성된 화합물로서, 세포의 증식과 생산에 필수적인 아미노산, 퓨린 뉴클레오티드(purine nucleotides), 비타민 및 유기산류 등인 1차 대사

Corresponding author : In-Ho Kim, Department of Animal Resource & Science, Dankook University #29 Anseodong, Cheonan, Choognam 330-714, Korea
Tel : +82-41-550-3652, Fax : +82-41-553-1618, E-mail : inhokim@dankook.ac.kr

산물을 말하며, 식물의 생장과 발달에 직접적으로 영향을 미치지 않는 물질은 2차 대사 산물로서 주로 연구되었다(이, 2006). 생리활성 물질 중 조각자 나무의 *Gleditschia* 추출물 급여에 따른 돈육의 이화학적 특징(서 등, 2005), 감나무 잎의 *tannin* 성분 급여시 쥐의 고혈압 억제 작용(Uchida 등, 1990) 및 헛개열매의 *hovernodulinol* 추출물 급여시 쥐의 알코올 분해효과(Hase와 Basnet, 1997) 등 다양한 생리활성 물질 급여에 따른 여러 연구가 진행되었다.

산삼은 널리 알려져 있는 생리활성물질을 다량 함유하고 있으며, 야생에서 자생하며 야생 *Panax ginseng* C.A. Meyer라고 정의한다(유 등, 2003). 예로부터 신비의 영약으로 당뇨, 암, 혈압, 간 및 심장 질환 등 각종 성인병 예방은 물론 신진대사 촉진 작용, 인체의 저항력 증가 및 면역기능 향상을 나타낸다고 알려져 있다(남, 1996). 이러한 효능은 산삼 또는 여타 삼류의 뿌리, 줄기, 잎, 껍질 및 씨 등에 함유되어 있는 사포닌이란 물질에 의한 것으로 알려져 있다(Xie 등, 2004; Zhang 등, 2006).

사포닌의 성분은 화학적으로 Libermann-Buchard 반응에 적색으로 발색되고 비당부(sapogenin, aglycone)에 당류가 결합된 배당체로서, Dammarane 타입의 triterpene인 비당부(protopanaxadiol과 protopanaxatriol)의 R1, R2 및 R3 위치의 알콜성 -OH기에 glucose, rhamnose, xylose, arabinose 등의 당류와 에테르 결합한 구조로 되어있다(Brekman, 1957). Shibata 등(1966)은 인삼에 함유된 배당체란 뜻으로 ginsenoside라 명명하였으며 thin-layer chromatography(TLC)에서 분리된 이동거리 순으로 oleananer 사포닌인 ginsenoside-Ro와 diol/triol계 사포닌인 ginsenoside-Ra, -Rb₁, -Rb₂, -Rc, -Re, -Rf, -Rg₂, -Rg₃ 및 -Rh 등으로 명명하였다. 사포닌은 중추신경계의 강화, 체내 단백질 합성 촉진 효과, 항산화 효과 및 혈압 조절 등의 효능이 있다고 알려져 있다(Matsuta 등, 1987; 한국인삼연초연구원, 1996). 사포닌 관련 시험에서는 산삼 배양액 급여에 따른 돈육의 이화학적 특징(진 등, 2006), 쥐에 조직배양산삼 부정

근 메탄올추출물에 따른 식이성 고지혈증에 미치는 영향(이 등, 2003), 비육돈의 배양산삼 분말 및 발효산삼 배양액 첨가에 따른 영향(박 등, 2006) 및 인삼사포닌 분획물에 따른 쥐의 체액성 면역에 미치는 영향(박 등, 1988) 등 여러 분야에서 많은 연구가 진행되고 있다.

따라서, 본 연구는 발효산삼 배양액 부산물 급여가 비육돈의 생산성, 혈액성상, 육질특성 및 식육내 ginsenoside 함량에 미치는 영향에 대해서 연구하고자 실험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

3원 교잡종(Landrace × Yorkshire × Duroc) 비육돈 48두를 공시하였다. 시험 개시시의 체중은 76.26 ± 1.06 kg 이었으며, 사양시험은 49일간 실시하였다. 시험설계는 1) CON (Basal diet + Lupin 5.0%), 2) FWG1 (Basal diet + Lupin 2.5% + Fermented wild-ginseng culture by-product 2.5%) 및 3) FWG2 (Basal diet + Fermented wild-ginseng culture by-product 5.0%)로 3개 처리를 하여 처리당 4반복, 반복당 4두씩 완전임의 배치하였다.

2. 시험사료과 사양관리

시험사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 ME 3,400 kcal/kg, CP 16.6% 및 Lysine 0.9% 수준으로 하였다(Table 1). 발효산삼 배양액 부산물은 Lupin과 (주)진바이오텍의 등록균주인 *Bacillus subtilis* GR101를 이용하여 발효시켜 제조하였다. 사료는 무제한 급여를 하였고, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 조절하였다.

3. 조사항목 및 방법

(1) 일당증체량(ADG), 일당사료섭취량(ADFI) 및 사료효율(G/F)

체중 및 사료 섭취량은 시험개시시, 4주령

Table 1. Formula and chemical composition of diets of finishing pigs (as-fed basis)

Ingredients	Treatments		
	CON	FWG1	FWG2
 (%)		
Corn	53.95	53.95	53.95
Soybean meal (44% CP)	19.40	19.40	19.40
Animal fat	5.00	5.00	5.00
Lupin seed	5.00	2.50	0
Wheat	4.00	4.00	4.00
Wheat bran	3.69	3.69	3.69
Molasses	3.00	3.00	3.00
Canola meal	3.00	3.00	3.00
Tricalcium phosphate	1.95	1.95	1.95
Salt	0.40	0.40	0.40
Limestone	0.13	0.13	0.13
Lysine	0.11	0.11	0.11
Choline Chlorine (25%)	0.11	0.11	0.11
Vitamin/Mineral premix ¹⁾	0.20	0.20	0.20
Fermented wild-ginseng culture by-product	–	2.50	5.00
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition			
DE, kcal/kg	3,400	3,400	3,400
Crude protein (%)	16.60	16.60	16.60
Lysine (%)	0.90	0.90	0.90
Calcium (%)	0.80	0.80	0.80
Phosphorus (%)	0.70	0.70	0.70

¹⁾ Provides per kilogram of diet: vitamin A, 11,025 IU; vitamin D₃, 1,103 IU; vitamin E, 44 IU; vitamin K(menadione bisulfate complex), 4.4 mg; riboflavin, 8.3 mg; niacin, 50 mg; d-pantothenic acid(as d-calcium pantothenate), 29 mg; Choline, 166 mg; vitamin B₁₂, 33 μ g Cu, 16 mg; Fe, 165 mg; Zn, 165 mg; Mn, 12 mg; I, 0.3 mg; Co; 1.0 mg and Se, 0.3 mg.

및 시험 종료시에 각각 측정하여 일당증체량은 총 증체량에서 사육일수를 나누어 계산하였고, 일당사료섭취량은 총 사료 섭취량에서 사육일수를 나누어 계산하였다. 사료효율은 일당 증체량에서 일당 사료 섭취량으로 나누어 계산하였다.

(2) 영양소 소화율

영양소 소화율을 측정하기 위하여 시험종료 7일전에 표시물로서 산화크롬(Cr₂O₃)을 0.2% 첨

가하여 급여 후 항문 마사지법으로 분을 채취 하였다. 채취한 분은 60℃의 건조기에서 72시간 건조시킨 후 Willey mill로 분쇄하여 분석에 이용하였다. 사료의 일반성분과 표시물로 혼합된 Cr은 AOAC(1995) 방법에 준하여 분석하였다.

(3) 혈액성상

혈액채취는 각 처리당 6마리를 임의 선발하여 개시시와 종료시에 각각 경정맥(Jugular)에서

K3EDTA Vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액 2 ml 채취후 자동혈액분석기(ADVID 120, Bayer, USA)로 WBC(White blood cell), RBC(Red blood cell) 및 Lymphocyte를 조사하였다. 혈청 생화학 적 검사는 시험개시시와 종료시 경정맥에서 Vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액 5 ml 채취 후 4℃에서 2,000 × g로 30분간 원심분리하여 얻은 혈청을 자동생화학분석기(HITACHI 747, Japan)로 Total protein, BUN(Blood urea nitrogen)을 조사하였고, IgG는 nephelometry 방법으로 nephelometer(Behring Germany) 분석기계를 이용하여 분석하였다. 혈액내 콜레스테롤 분석은 종료시 경정맥에서 Vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액 5 ml 채취후 4℃에서 2,000 × g로 30분간 원심분리 하여 얻은 혈청을 enzymatic colorimetric method(Allain et al., 1974)에 의하여, total cholesterol 농도는 total cholesterol 검사 시약(Boehringer Mannheim, Germany), highdensity lipoprotein-cholesterol(HDL-C) 농도는 HDL-cholesterol 검사 시약(Boehringer Mannheim, Germany), low-density lipoprotein-cholesterol (LDL-C) 농도는 LDL-cholesterol 검사 시약(Boehringer Mannheim, Germany), 그리고 triglyceride의 농도는 triglyceride 검사 시약(Boehringer Mannheim, Germany)에 반응시켜 자동생화학 분석기(HITACHI 747, Japan)를 이용하여 측정하였다.

(4) 육질 분석

육질 분석에 사용된 돈육은 도살 후 4℃ 냉장고에 24시간 저장 후, 각 처리구별로 10두씩을 선별하여 반도체 등심 부위(*longissimus dorsi muscle*)를 분할 정형한 후 분석에 이용하였다. 육색은 Chromameter(Model CR-410, Minolta Co., Japan)를 사용하여 각 sample 당 5회 반복하여 측정하였으며, 이때 표준색판은 $L^*=89.2$, $a^*=.921$, $b^*=0.783$ 으로 하였다. 육안검사는 5명의 관능검사요원을 구성하여 수행하였으며, NPPC(1994) 기준안에 의해 신선육의 육색(color:1~5),

근내지방도 (marbling:1~5), 경도 (firmness:1~5)를 조사하였다. pH는 도축 24시간 후에 5번째와 6번째 늑골 사이의 등심부위를 채취하여 pH meter (Istek model 77P)를 이용하여 측정하였다. 등심단면적은 구적기(MT precision model MT-10S)를 이용하여 등심단면적을 측정하였다. TBARS 분석은 Witte 등(1970)에 의한 Thio-rbituric acid (TBA) 측정법을 이용하여 분석하였다.

(5) 육내 ginsenoside 함량

육내 ginsenoside 함량은 각 처리구별 8개의 등심육 sample을 이용하여 측정하였다. 건물 기준의 시료 2 g을 20 ml의 HPLC급 methanol에 3시간 간격으로 수욕상에서 60℃를 유지하며 3회 추출하였다. 이를 환류농축기를 이용하여 40℃를 넘지 않는 조건에서 감압하에 용매를 제거하고 남은 잔사를 5 ml의 HPLC급 증류수에 용해하였다. 용해된 잔사는 분별깔대기로 옮겨 지방 등의 비극성 성분을 제거하기 위해 50 ml의 클로로포름으로 층 분리하여 유기용매층을 제거하며 이때 남은 잔사물질은 50 ml의 에틸에테르로 3회 세척하였다. 수층에 용해된 ginsenoside층을 수포화 n-butanol을 이용하여 추출하고, Evaporator에서 40℃를 준수하여 감압 조건하에 용매를 제거하였다. 이를 중량법으로 테스트하여 총 ginsenoside의 함량을 측정하였다.

4. 통계처리

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

III. 결과 및 고찰

1. 생산성

비육돈에 있어 발효산삼배양액 부산물 급여

가 생산성에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 종료체중에서는 처리구간 유의적 차이를 나타내지 않았다. 0에서 4주까지 사료섭취량에서는 FWG2 처리구가 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$), 일당증체량과 사료효율에서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 4주에서 7주까지와 전체 사양시험 기간동안 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율에서 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 김 등(2002)은 육계에 인삼부산물을 급여시 대조구에 비해 증체량 및 사료 섭취량이 감소한다고 하였고, 오 등(1964)은 인삼추출액 22.4 mg/kg(B.W)을 급여한 육계의 증체량은 현저하게 증가하였으나 44.8 mg/kg(B.W) 처리구에서는 감소한다고 보고하였다. 그러나, 축종의 차이는 있지만, Makkar 등(1988)은 산삼 내에 다량 함유된 사포닌이 반

추가축의 성장률 증대에 영향을 미친다고 하였다. 박 등(2006)의 연구에서는 비육돈에 발효 산삼배양액 분말을 급여시 대조구에 비해 증체량과 사료 섭취량이 감소한 것은 발효 산삼 배양액 분말에 함유하고 있는 flavonoid계 화합물인 ginsenoside의 강한 방향성 영향 이라고 하였다. 본 연구에서는 0에서 4주차 사료섭취량에서 FWG2 처리구가 대조구 보다 높은 결과를 보여 상반된 결과를 나타내었다.

2. 영양소 소화율

비육돈에 있어 발효산삼배양액 부산물 급여가 영양소 소화율에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 건물 소화율은 FWG1 처리구와 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 질소 소화율은 처리구간에 유의적

Table 2. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on growth performance in finishing pigs

Item ¹⁾	CON	FWG1	FWG2	SE ²⁾
Initial weight, kg	76.25	76.20	76.38	0.053
Final weight, kg	115.13	115.05	114.53	2.286
Average daily gain				
0~4weeks	0.82	0.78	0.83	0.044
4~7weeks	0.76	0.82	0.71	0.063
Overall	0.79	0.79	0.78	0.041
Average daily feed intake				
0~4weeks	2.43 ^b	2.42 ^b	2.70 ^a	0.070
4~7weeks	2.78	2.75	2.66	0.069
Overall	2.61	2.59	2.68	0.067
Gain/Feed				
0~4weeks	0.34	0.32	0.31	0.016
4~7weeks	0.28	0.29	0.27	0.024
Overall	0.31	0.31	0.29	0.014

¹⁾ Abbreviated CON, basis diet; FWG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; FWG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

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 nutrient digestibility in finishing pigs

Item ¹⁾ , %	CON	FWG1	FWG2	SE ²⁾
Dry matter	78.19 ^b	81.93 ^a	80.30 ^{ab}	1.005
Nitrogen	75.62	78.15	76.78	1.570

¹⁾ Abbreviated CON, basis diet; FWG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; FWG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

²⁾ Pooled standard error

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

인 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$). 김 등(2002)은 육계에 인삼 부산물 급여시 건물 소화율이 대조구에 비해 감소한다고 하여 본 시험과 다른 결과를 나타내었다. 그러나, 본 연구결과 발효 산삼배양액 부산물이 사료내 이용성을 증가시켜 주는 것으로 사료 된다.

3. 혈액내 생화학 조성

비육돈에 있어 발효산삼배양액 부산물 급여가 혈액내 생화학 조성에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. Total protein과 Blood urea nitrogen 함량에서는 개시시, 종료시 및 변화량 모두에서 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$). 박 등(2006)은 발효산삼배양액

분말 처리구에 비해 대조구가 Total protein이 감소한다고 하였고, Blood urea nitrogen은 처리구간 유의적 차이는 없다고 하였다. 본 연구 결과에서 Blood urea nitrogen은 같은 결과를 나타내었지만 Total protein은 유의적 차이가 없어 상반된 결과를 나타내었다. 따라서, 발효 산삼배양액 부산물 급여에 따른 혈액 생화학 조성에 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

4. 혈액내 면역적 지표

비육돈에 있어 발효산삼배양액 부산물 급여가 혈액내 면역적 지표에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. IgG, Red blood cell, White blood cell 및 Lymphocyte 함량에서는 개시시,

Table 4. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on blood biochemical composition in finishing pigs

Item ¹⁾	CON	FWG1	FWG2	SE ²⁾
Total protein, mg/dl				
Initial	6.57	6.83	6.70	0.115
Finish	7.30	7.48	7.50	0.088
Difference	0.73	0.65	0.80	0.140
Blood urea nitrogen, mg/dl				
Initial	13.92	17.57	17.63	1.716
Finish	19.25	16.82	17.78	1.066
Difference	5.33	-0.75	0.15	2.357

¹⁾ Abbreviated CON, basis diet; FWG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; FWG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

²⁾ Pooled standard error.

Table 5. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on blood immunological parameters in finishing pigs

Item ¹⁾	CON	FWG1	FWG2	SE ²⁾
IgG, mg/dl				
Initial	890.17	980.67	912.33	65.797
Finish	1,006.83	1,187.17	1,091.33	60.177
Difference	116.66	206.50	179.00	80.440
Red blood cell, $\times 10^6/\mu\ell$				
Initial	6.52	6.77	6.86	0.386
Finish	7.37	7.11	7.59	0.234
Difference	1.12	0.34	0.73	0.476
White blood cell, $\times 10^3/\mu\ell$				
Initial	24.35	19.43	21.74	2.696
Finish	18.87	18.76	18.84	1.104
Difference	-5.48	-0.67	-2.91	2.988
Lymphocyte, %				
Initial	50.83	47.50	53.33	7.269
Finish	63.83	58.50	57.17	6.552
Difference	13.00	11.00	3.84	8.494

¹⁾ Abbreviated CON, basis diet; FWG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; FWG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

²⁾ Pooled standard error

종료시 및 변화량 모두에서 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 류 등(1992)은 카드뮴에 중독된 흰쥐에 인삼 사포닌을 급여하였을 경우 사포닌 함량이 높을수록 lymphocyte 함량이 증가하는 경향을 나타낸다고 하였고, 곽 등(2000)에서는 노령 암컷 흰쥐와 어린 암컷 흰쥐에 홍삼 사포닌을 투여한 결과 노령 암컷 사포닌 처리구가 대조구에 비해 White blood cell와 Red blood cell 수치가 증가하는 경향을 나타내었고 어린 암컷 흰쥐와 비슷한 수치를 나타내어 노령시 생리적 활성을 향상 시킨다고 나타내었다. 그러나, 본 연구에서는 발효산삼배양액 부산물 급여에 따른 면역적 증가 작용을 나타내지 않아 발효산삼 배양액 부산물의 영향이 미치지 않은 것으로 사료

된다.

5. 혈액 내 콜레스테롤 함량

비육돈에 있어 발효산삼배양액 부산물 급여가 혈액 내 콜레스테롤 함량에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. High-density lipoprotein-cholesterol 함량은 CON 처리구가 FWG1 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P<0.05$). Low-density lipoprotein-cholesterol, Triglyceride 및 Total cholesterol 함량에서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 강 등(1986)은 고 콜레스테롤사료를 투여한 흰쥐와 콜레스테롤과 함께 ginsenoside를 15일간 병용 투여한 흰쥐에서 지질농도를

Table 6. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on blood cholesterol concentration in finishing pigs

Item ¹⁾	CON	FWG1	FWG2	SE ²⁾
HDL cholesterol, mg/dl	31.17 ^a	26.00 ^b	28.00 ^{ab}	1.406
LDL cholesterol, mg/dl	46.50	52.50	53.17	3.344
Triglyceride, mg/dl	53.67	43.33	37.83	7.293
Total cholesterol, mg/dl	88.33	87.17	88.67	3.910

¹⁾ Abbreviated CON, basis diet; FWG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; FWG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

²⁾ Pooled standard error

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

측정하여 비교한 결과 ginsenoside의 병용투여로 간 및 혈액에서 콜레스테롤 농도가 25%, 중성지방 농도가 20% 감소한 결과가 있었으며, 이 등(2003)은 고 콜레스테롤 혈증을 유발시킨 흰쥐에 조식배양산삼 추출 용액을 급여한 결과 고 콜레스테롤 혈증을 유발시킨 처리구에서 높은 고밀도 콜레스테롤 수치와 낮은 저밀도 콜레스테롤 수치를 나타낸다고 하였다. 그러나, 본 시험 결과는 이전 연구와 상반된 결과를 보인 것으로 보아 발효산삼 배양액 부산물내 ginsenoside는 인삼 ginsenoside 함량과 성분의 차이가 있는 것으로 사료된다. 따라서, 혈액내 콜레스테롤에 영향을 미치는 담즙분비에서도 유의적 작용을 하지 않는 것으로 보인다.

6. 육질 특성

비육돈에 있어 발효산삼배양액 부산물 급여가 육질 특성에 미치는 영향은 Table 7에 나타내었다. 등심면적과 pH는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았고($P > 0.05$), 지방산패도(TBARS)에서는 FWG1과 FWG2 처리구가 CON 처리구에 비해 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$).

관능 평가시 근내 지방도에서는 CON 처리구가 FWG1 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였으며($P < 0.05$), 경도에서도 CON과 FWG2 처리구가 FWG1 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P < 0.05$). 하지만, 육색은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다

($P > 0.05$).

돈육내 육색 측정시 명도값을 나타내는 L*-값은 CON과 FWG2 처리구가 FWG1 처리구와 비교하여 유의적으로 증가하였고, 적색도와 황색도를 나타내는 a*-값과 b*-값은 FWG2 처리구가 다른 처리구들과 비교하여 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P < 0.05$). Kim 등(1985)은 비육돈의 부분육 생산에 영향을 미치는 요인으로 도축체중이 모든 부분육에 영향을 미친다고 하였다. 따라서, 본 시험결과에서 등심면적이 처리구간 유의적 차이를 나타내지 않은 것은 발효산삼 배양액 부산물이 영향이 아니라 비슷한 도축체중에 의해 차이가 없는 것으로 사료된다.

pH는 가축이 도축 후 혈액 공급이 중단되기 때문에 근세포로 산소공급이 중단되고, 근세포는 혐기상태로 되면 해당작용에 의하여 유산이 생성되어 pH가 낮아진다. 김 등(2002)은 계육의 pH가 인삼부산물의 영향이 아닌 pH 측정시간 차이에 따라 변화된다고 하였다. 본 시험에서도 같은 결과를 보여 pH는 발효산삼 배양액 부산물의 영향이 아닌 환경적 영향에 의한 것으로 사료된다.

지방 산패도(TBARS)의 경우 발효산삼 배양액 부산물 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 감소하였다. Lee 등(1995)은 생체내에 인삼을 투여한 쥐가 높은 항산화 활성도를 유지하였고, 간의 마이크로솜에서 활성 산소 생성도 변화되지 않으며 혈장의 항산화 활성 증가 및 지

Table 7. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on meat quality in finishing pigs

Item ¹⁾	CON	FWG1	FWG2	SE ²⁾
Loin area, cm ²	43.97	44.60	48.50	2.874
pH	5.70	5.61	5.70	0.037
TBARS, mg.MA/kg	0.05 ^a	0.02 ^b	0.03 ^b	0.005
Sensory evaluation				
Color	2.34	2.10	2.14	0.130
Marbling	2.36 ^a	1.82 ^b	2.09 ^{ab}	0.106
Firmness	2.40 ^a	1.90 ^b	2.21 ^a	0.098
Meat color				
L*	42.96 ^a	39.79 ^b	41.77 ^a	0.687
a*	6.57 ^b	6.16 ^b	8.25 ^a	0.544
b*	1.74 ^b	1.72 ^b	2.54 ^a	0.211

¹⁾ Abbreviated CON, basis diet; FWG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; FWG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

²⁾ Pooled standard error

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

방산패도도 감소하였다고 보고하였다. 유 등 (2004)은 인삼부산물을 급여한 돼지의 돈육이 저장 5일부터 유의적으로 감소한 것은 인삼속의 지방 산화 억제물질이 돼지 근육으로 이행되는 것으로 추측 하였다. 따라서, 본 시험 결과에서도 발효산삼 배양액 부산물의 지방산화 억제물질이 영향을 미친 것으로 사료되며 추후 발효산삼 배양액 부산물의 지방산화 억제물질 연구가 필요할 것으로 사료된다.

돈육내 육색은 육색소인 myoglobin이 산소와의 반응으로 나타내고 육 조직내의 효소활동, 저장온도, 미생물의 오염도, pH 등에 따라 다르며 효소활동이 육색 변화에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lawire, 1995). 김 등(2002)은 인삼 부산물을 급여한 계육의 육색이 대조구에 비해 유의적 차이가 없다고 하였고, 유 등(2004)도 인삼 부산물을 급여한 돈육의 L*, a* 및 b* 값이 저장 1일에 대조구와 차이를 보이지 않았다고 하였다. 본 연구 결과에서 명도인 L* 값은 처리구간 유의적 차이를 나타내지 않아 이전연구와 같은 결과를 나타내었

으나, 적색도(a*)와 황색도(b*)는 대조구에 비해 FWG2 처리구가 유의적으로 증가하여 상반된 결과를 나타내었다.

7. 육내 ginsenoside 함량

비육돈에 있어 발효산삼배양액 부산물 급여가 돈육내 ginsenoside 함량에 미치는 영향은 Table 8에 나타내었다. 돈육내 ginsenoside 함량에서는 FWG2 처리구가 CON 처리구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P < 0.05$). Sung 등(1997)은 인삼 사포닌을 SPF 쥐에 경구 투여하면 본래의 사포닌은 흡수되지 않고 장내 세균에 의해 대사되어 대사산물이 혈중으로 흡수되고 과다 투여된 사포닌은 배출한다고 하였다. 하지만, 본 시험에서는 대조구에 비해 육내 ginsenoside 함량이 유의적으로 증가한 것으로 보아 발효산삼 배양액 부산물내 ginsenoside 성분이 대사 작용에 의해 대사 산물로 변하여 흡수되지 않으며 또한, 첨가량이 증가할수록 육내 ginsenoside 성분 함량도 증가

Table 8. Effect of fermented wild-ginseng culture by-product supplementation on ginsenoside concentration of meat in finishing pigs

Item ¹⁾	CON	FWG1	FWG2	SE ²⁾
Ginsenoside, mg/g	1.07 ^b	1.21 ^{ab}	2.15 ^a	0.316

¹⁾ Abbreviated CON, basis diet; FWG1, 2.5% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet; FWG2, 5.0% fermented wild-ginseng culture by-product replaced in basal diet.

²⁾ Pooled standard error

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

하는 것으로 나타내어 이전 연구와 상반된 결과를 나타내었다. 그러나, 대조구에서도 ginsenoside가 측정되어 배합 사료내에 ginsenoside 성분이 있는 것으로 사료되며 추후 배합사료의 ginsenoside의 성분 연구가 필요하다고 사료된다.

결론적으로 발효산삼 배양액 부산물 급여시 돼지의 소화율, 지방 산패도, 육색 및 돈육내 ginsenoside의 함량에 유의적인 영향을 나타내었다.

IV. 요약

본 시험은 발효산삼 배양액 부산물 급여에 따른 돼지 생산성, 혈액특성, 육질 특성 및 돈육내 진세노사이드에 관하여 평가하였다. 시험 동물은 3원교잡종(Landrace × Yorkshire × Duroc) 비육돈 48두를 공시하여 7주간 실시하였고, 시험 개시체중은 76.26 ± 1.06 kg이었다. 시험 사료는 기초사료를 대조구(CON)로 설정하였고, 처리구 1(FWG1)은 기초사료에 발효산삼 배양액 부산물 2.5%를 첨가하여 배합하였고, 처리구 2(FWG2)는 기초사료에 발효산삼 배양액 부산물 5.0%를 첨가하여 배합하였다. 시험구는 각 처리당 4마리씩 4반복으로 완전임의 배치하여 실시하였다. 성장률에서는 49일간 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료 효율에서 처리구간 유의적 차이가 없었다($P > 0.05$). 건물 소화율에서는 CON 처리구에 비해 FWG1 처리구가 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P < 0.05$). 혈액내 콜레스테롤 농도에서 HDL 콜레스테롤은 FWG1 처리구에 비해 CON 처리구 유의적으로

증가하였다($P < 0.05$). 육질특성에서 지방산패도는 CON 처리구에 비해 FWG1과 FWG2 처리구가 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$). 관능검사에서는 근내 지방도는 FWG1 처리구에 비해 CON 처리구가 유의적으로 높게 나타내었다($P < 0.05$). 경도는 FWG1과 CON 처리구가 FWG1 처리구에 비해 높게 나타내었다($P < 0.05$). 육색에서 등심의 L*은 FWG1 처리구와 비교하여 CON과 FWG2 처리구가 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 등심의 a*와 b*은 CON 처리구와 FWG1 처리구와 비교하여 FWG2 처리구가 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 육내 ginsenoside는 CON 처리구에 비해 FWG2 처리구가 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P < 0.05$). 결론적으로 발효산삼 배양액 부산물은 비육돈에서 건물 소화율, 지방산패도, 경도, 육색 및 육내 ginsenoside에 영향을 미치는 것으로 알 수 있었다.

V. 인용 문헌

- Allain, C. C., Poon, L. S., Chan, C. S., Richmond, W. and Fu, P. C. 1974. Enzymatic determination of total serum cholesterol. Clin. Chem. 20(4):470-5.
- AOAC. 1995. Official method of analysis, 15th edition. Association of Official Analytical Chemest. Washington. DC.
- Bae, G. S., Nam, K. P., Kim, H. S., Lee, S. G., Choi, H. S., Min, W. K., Joo, W., Maeng, W. J. and Chang, M. B. 2003. Effects of the artificial

- culture medium of wild ginsengs on rumen fermentation characteristics *in vitro*. J. Anim. Sci & Technol(Kor) 45:987-996.
4. Brekman, I. I. 1957. Panax ginseng, Mediz. Leningrad. 1-181.
 5. Duncan, D. B. 1995. Multiple range and multiple F testes. Biometrics.
 6. Hase, K. and Basnet, P. 1997. Effect of Hovenia dulcis on lipopolysaccharide -induced liver injury in chronic alcohol-fed rats. J. Trad. Med. 14:28-33.
 7. Kim, Y. K. and Cheong, S. K. 1985. Effect of slaughter weight on body composition in growing-finishing pigs, Res. Rept. RDA(L&V). 27(2):27-35.
 8. Lee, D. W., Sohn, H. O., Lim, H. B., Lee, Y. G. and Aprikian, A. G. 1995. Antioxidation of panax ginseng. Korea J. Ginseng Sci. 19:31-38.
 9. Makkar, H. P. S., Sin, B. and Dawra, R. K. 1988. Effect of tannin-rich leaves of oak on various microbial activities of the rumen. Br. J. Nutr. 60:287-296.
 10. Matsuda, H., Kubo, M. and Mizuno, M. 1987. Pharmacological study on Panax ginseng. Yakugaku Zasshi. 41:125-134.
 11. NPPC. 1994. Procedures to Evaluate Market Hog. 3rd ed. National Pork Producers Council, Des Moines, Iowa, USA.
 12. NRC. 1998. Nutrient requirement of swine, 10th edition. National Academy Press, Washington, DC.
 13. SAS. 1995. SAS/STAT User's Guide : Version 6, 11th edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 14. Shibata, S., Tanaka, O., Ando, T., Sado, M., Tsushima, S. and Tanaka, O. 1966. Protopanaxadiol a genuine saponin of ginseng saponins. Chem. Pharm. Bull. 14(6):595-600.
 15. Sung, J. H., Hasegawa, H., Ha, J. Y., Park, S. H., Matsumiya, S., Uchiyama, M. and Huh, J. D. 1997. Metabolism of ginseong saponins by human intestinal bacteria. Kor. J. Pharmacogn. 28:35-41.
 16. Uchida, S., Ohta, H., Niwa, M., Mori, A., Nonaka, G., Nishioka, I. and Ozaki, M. 1990. Prolongation of life span of stroke-prone spontaneously hypertensive rats (SHRSP) ingesting persimmon tannin. Chem. Pharm. Bull. 38:1049-1054.
 17. Witte, V. C., Krause, G. F. and Baile, M. E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food. Sci. 35:582.
 18. Xie, J. T., Mehendale, S. R., Wang, A., Han, A. H., Wu, J. A., Osinski, J. and Yuan, C. S. 2004. American ginseng leaf: Ginsenoside analysis and hypoglycemic activity. Pharmacological. Res. 49: 113-117.
 19. Zhang, S., Chen, R. and Wang, C. 2006. Ginsenoside extraction from Panx quinquefolium L. (American ginseng) root by using ultrahigh pressure. J. Pharmaceut. Biomedical. Anal. 41: 57-63.
 20. 강방희, 구자현, 주충노. 1986. 인삼사포닌 분획이 쥐와 토끼의 간의 저 밀도 지단백질(LDL-C) 수용체에 미치는 영향. 한국생화학학회지 19(2): 173-178.
 21. 광이성, 위재준, 황석연, 경종수, 김시관. 2000. 고려홍삼 조사포닌 분획이 노령 암컷 흰쥐의 생리적 기능에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 29(3):460-465.
 22. 김병기, 황인엽, 김영직, 황영현, 배만중, 김수민, 안종호. 2002. 인삼, 산약, 한약부산물들의 급여가 재래종 계육의 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지. 22(2):112-129.
 23. 김병기, 황인엽, 강삼순, 신상희, 우선창, 김영직, 황영현. 2002. 인삼, 산약, 한약 부산물의 급여가 재래닭의 생산성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지. 44(3):297-304.
 24. 남기열. 1996. 최신고려인삼. 천일인쇄사 서울 pp. 247-252.
 25. 류희영, 김영규, 정문호. 1992. 인삼사포닌이 카드립의 면역독성에 미치는 영향. 한국환경위생학회지. 18(2):125-134.
 26. 박준철, 김영화, 정현정, 이성대, 장해동, 김인철, 이상진, 이재정, 이찬호, 이상석. 2006. 배양산삼 분말 및 그 발효산삼배양액 분말 첨가가 비육돈

- 의 생산성 및 도체 특성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 48(6):819-826.
27. 박한우, 김세창, 정노팔. 1988. 생쥐의 체액성 면역에 미치는 인삼사포닌 분획물들의 영향. 고려인삼학회지. 12(1):63-67.
 28. 서중립, 허정호, 정명호, 조명희, 이국천, 김국헌, 하대식, 류재두, 김충희, 김근섭, 김의경, 김종수. 2005. 조각자(주엽)나무의 생리활성물질 *Gleditschia*이 비육돈육의 이화학적 성상에 미치는 영향. 대한수의학회지. 45(4):527-536.
 29. 오진섭, 홍사악, 임정규, 김락두. 1964. 인삼이 가계발육에 미치는 영향. 서울대학교 논문집.
 30. 유영모, 안종남, 채현석, 박범영, 김진형, 이종문, 김용곤, 박형기. 2004. 인삼부산물 급여 수준에 따른 돈육의 저장특성. 한국축산식품학회지. 24(1):37-43.
 31. 이승호. 2006. 산삼 세포배양에 의한 생리활성물질 생산과 바이오리액터 배양에 관한 연구. 아주대학교 대학원 석사학위논문.
 32. 이은정, 조해림, 이대위, 정춘식, 김종훈, 김영식. 2003. 조직배양산삼 부정근 메탄올 추출물이 식이성 고지혈증에 미치는 영향. 생약학회지. 34(2):179-184.
 33. 진상근, 김일석, 김수정, 정기종. 2006. 산삼 배양액 급여 돈육의 지방산, 아미노산 조성 및 관능적 특성. 한국축산식품학회지. 26(3):349-355.
 34. 한국인삼연초연구원. 1996. 최신 고려인삼(성분 및 효능편). (접수일자 : 2007. 3. 12. / 채택일자 : 2007. 6. 18.)