

스테비아와 숯이 급여된 비육돈의 사양성적, 면역력 및 도체특성

최정석¹ · 정동순¹ · 이주호¹ · 최양일¹ · 이재준*
조선대학교 식품영양학과, ¹충북대학교 축산학과

Growth Performance, Immune Response and Carcass Characteristics of Finishing Pigs by Feeding Stevia and Charcoal

Jung-Soek Choi¹, Dong-Soon Jung¹, Ju-Ho Lee¹, Yang-Il Choi¹, and Jae-Joon Lee*
Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea
¹Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract

This study was conducted to determine the effects of stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*) and charcoal supplementation on growth performance, immune response and carcass characteristics of finishing pigs. A total of 420 pigs (LYD) were randomly allocated into 7 treatments with 3 replications. Dietary treatments were 1) T1 (basal diet), 2) T2 (basal diet+0.3% stevia), 3) T3 (basal diet+0.6% stevia), 4) T4 (basal diet+0.3% charcoal), 5) T5 (basal diet+0.6% charcoal), 6) T6 (basal diet+0.3% stevia+0.3% charcoal) and 7) T7 (basal diet+0.6% stevia+0.6% charcoal). During the experimental period, average daily gain (ADG) was higher in T2 and T6 groups than the other treatments ($p<0.05$). Feed conversion ratio (FCR) was higher in T6 group compared to the others ($p<0.05$). There were no significant differences in total cholesterol level and glutamic pyruvic transaminase (GPT) activity of blood among treatments. In glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) activity, T3, T5, T6 and T7 groups showed lower values ($p<0.05$) compared to T1. Insulin-like growth factor-1 concentration was higher in T2 and T6 groups than the others ($p<0.05$), but there were no significant differences in immunoglobulin G, lymphocyte, eosinophil, basophil and atypical lymph levels among treatments. In neutrophil, T6 showed higher level compared to the others ($p<0.05$). In the carcass characteristics, T6 showed higher level of a carcass grade compared to the other treatments. However, carcass length did not show any significant difference among treatments. As a result, dietary supplementation of 0.3% stevia and 0.3% charcoal showed higher ADG, higher FCR and better immune response resulting in better growth performance and carcass characteristics of finishing pigs.

Key words: stevia, charcoal, growth performance, immune response, carcass characteristics, pig

서 론

현재 우리나라의 축산업은 비싼 사료값으로 인하여 가축을 키워 출하하여도 이윤을 창출하기 힘들며, 2011년 FTA를 통하여 값싼 미국산 육류가 국내에 유통하게 되어 국내 축산업은 크게 위축되고 있는 심각한 현실에 직면하고 있다. 한편, 국민들의 소득이 향상되고 식생활의 서구화로 인하여 육류 및 육제품의 소비가 꾸준히 증가하는 추세이고(Ministry of Health & Welfare, 2008) 육류의 소비형태도 과거 단백질 섭취의 목적에서 벗어나 건강적인

면까지 중요시하면서 고품질의 기능성 육류를 원하고 있다. 하지만 현재의 축산업에서 소비자의 욕구를 충족시키기 위해서는 기존의 사료만으로는 축산물의 고급화와 기능성을 상승시키기는 어렵기 때문에 연구자들은 기능성물질을 사료에 첨가하여 다양한 연구를 시도하여 왔다(Ahmad *et al.*, 2008; Guo *et al.*, 2007; Moon *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2005).

스테비아(*Stevia rebaudiana Bertonii*)는 파라과이와 브라질 국경지역에 인접한 고산지대의 국화과 다년생 초본식물로 줄기와 잎에 함유된 stevioside의 감미도가 설탕의 200-300배 정도이며(Hanson and De Oliverira, 1993), 무색, 무취로서 양질의 새로운 천연 감미물질로 칼로리가 낮고 열에 강하며 합성 감미료에 비하여 안전성이 높아 당 대체 감미료로 음료를 비롯한 각종 가공식품(Kim and Lee,

*Corresponding author: Jae-Joon Lee, Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea. Tel: 82-62-230-7722, Fax: 82-62-225-7726, E-mail: leejj80@chosun.ac.kr

1996)뿐만 아니라, 축산업(Park *et al.*, 2005)이나 과수(Hong *et al.*, 2005)에 사용되어 이용 범위가 확대되고 있다. 스테비아 관련 연구 결과로는 비육돈에 스테비아 부산물을 급여하여 일당증체량과 등심의 저작 중 hardness에 영향을 미친다고 보고(Park *et al.*, 2005), 이유 자돈에 스테비아를 첨가 급여하여 사양하면 사료요구율과 일당증체량에 제한적으로 도움이 된다는 연구(Munro *et al.*, 2000)와 돼지에 stevioside를 급여한 결과 혈액 내 중에 스테비아나 체내 독성물질인 steviol이 존재하지 않아 돼지에 급여 시 안전하다는 연구결과가 있다(Geuns *et al.*, 2003). 그 외에 스테비아의 효능에 관한 연구로는 항당뇨(Dyrskog *et al.*, 2005), 항산화능(Phansawan and Pounbangpho, 2007; Tadhani *et al.*, 2007), 항돌연변이성(Carino-Cortes *et al.*, 2007), 항균효과(Tomita *et al.*, 1997) 및 항암효과(Toyoda *et al.*, 1997) 등에 관한 연구가 이루어져 왔다.

숯이란 나무를 숯가마에 넣어서 구워낸 검은 덩어리로 재(ash)가 되기 이전의 탄소덩어리를 말하며 참나무, 대나무 등 일반목재를 숯가마에 넣어서 300-500°C의 고열에서 일차적으로 탄화시킨 것으로서 무미, 무취의 물질이다. 축산분야에서 숯을 이용한 사양시험은 예전부터 활발하게 수행되어 그 효과도 과학적으로 입증되어 왔다(Falkowski and Aheme, 1984; Kim, 2007; Odunsi *et al.*, 2007; Rogosic *et al.*, 2006; Rogosic *et al.*, 2009). 숯을 가축에 급여한 연구로는 비육돈에 첨가 급여하여 성장성과 도체성적을 구명하였으며(Hwang, 1995), Kim(1990)은 숯을 사료 내 첨가제로 이용할 경우 고품질 축산물 생산이 가능할 것이라고 보고하였다. Knutson 등(2006)은 면양에 활성탄을 급여하여 장내미생물 번식에 영향을 주지 않는다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 선발된 천연기능성 감미료인 스테비아와 흡착성이 강한 숯을 혼합첨가 급여하여 비육돈의 생산성, 사양성적, 면역력 그리고 도체특성에 미치는 영향을 구명하고 기능성물질의 적정 첨가 수준을 구명하여 고품질 기능성 돈육생산에 기여하고자 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

공시축 및 사양방법

본 시험에서는 랜드레이스와 요크셔(LY) F1 모돈과 듀록(D) 종돈을 교잡하여 비육기(30 kg)에 도달한 3원교잡 육성기 돼지(LYD) 420두를 선발 공시하여 폭 가로 300 cm, 세로 500 cm의 각각의 돈방에서 출하체중 105 kg이 되기까지 일반 기본사료(Table 1)를 기초로 하여 T1(대조구, 기본사료), T2(기본사료+0.3% 스테비아), T3(기본사료+0.6% 스테비아), T4(기본사료+0.3% 숯), T5(기본사료+0.6% 숯), T6(기본사료+0.3% 스테비아+0.3% 숯), T7(기본사료+0.6% 스테비아+0.6% 숯)으로 돼지에 자유급식하여 사양시험을

Table 1. Formula of basal diets.

Ingredients	Finisher
Corn	51.43
Wheat	15.00
Wheat bran	3.72
Soybean meal	19.08
Molasses	4.00
Animal fat	4.00
C. Phosphate	1.16
Limestone	0.48
Salt	0.32
CuSO ₄	0.08
Methionine	0.03
Lysine	0.15
Antibiotic	0.20
Mix-Vitamin ¹⁾	0.11
Mix-Meneral ²⁾	0.10
Etc	0.14
Total	100.00
Calculated analysis (%)	
Crude protein	15.34
Crude fat	6.41
Crude ash	4.78
Crude fiber	2.98
ME (kcal/kg)	3,277

¹⁾Supplied per kg diets: Vitamin A, 8,000,000 IU; Vitamin D, 1,500,000 IU; Vitamin E, 40,000 ppm; Vitamin K 1,500 ppm; Thiamin, 1,000 ppm; Riboflavin, 4,000 ppm; Vitamin B₁₂, 20 ppb; Pyridoxine, 2,000 ppm; Niacin 20,000 ppm; Biotin, 30 ppm; Folic acid, 600 ppm.

²⁾Supplied per kg diet: Se, 250 mg; I, 200 mg; Fe, 60,000 mg; Mn, 25,000 mg; Zn, 60,000 mg; Cu, 15,000 mg

수행하였다(각 처리구별 거세돈 10두, 암 10두).

스테비아와 숯

스테비아는 스테비아 잎을 건조하여 분말화한 축산용 제품(스테비아 축산분말, 전북 정읍시, 대한민국)을 한국스테비아(주)에서 구입하였으며, 숯은 충청북도 진천시 문백면에 위치한 숯공장에서 숯 분말을 구입하여 사용하였다.

실험 장소 및 기간

2007년 7월에서 2007년 11월까지 충북 청원양돈영농조합법인 산하 농장에서(총 420두) 사육실험을 수행하였다.

증체량 및 사료효율

체중측정은 개시체중 및 비육돈 종료 시 체중에 걸쳐 각 개체 별로 측정하였다. 사료섭취량은 각 돈방별로 매 사료급여 시 마다 급여량을 기록하고, 종료 시 체중을 측정 후 돈방 별로 사료잔량을 조사하여 사료섭취량을 측정하였다. 사료효율은 돈방 당 평균사료 섭취량을 평균증체량으로 나누어 계산하였다.

도체 특성

개체의 도체등급 및 등지방 두께는 관행적인 방법에 따라 도축 및 이분도체가 실시된 후 축산물등급판정소에서 실시하는 온도체등급판정을 적용하여 작성된 자료를 토대로 사용하였으며, 도체장은 도체가 예냉실에서 냉각된 후 좌반도체의 6번 경추부터 요각 끝 부위까지의 길이를 줄자를 이용하여 측정하였다.

혈청 총 콜레스테롤 함량 및 GOP와 GPT 활성 측정

혈청 중 총 콜레스테롤 함량 및 GOP와 GPT 활성은 혈액생화학적 검사 자동분석기(Fuji Dri-Chem 3,500, Fujifilm, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

혈액 내 면역증강물질 및 호르몬 조사

공시돼지의 경동맥에서 혈액을 채취하여 다음과 같이 분석하였다.

WBC count

Impedence법을 사용하여 EDTA(K2 EDTA, BD Vacutainer™, USA) 항응고 처리된 전혈을 이용 자동화 혈구 측정기인 Hematology Analyzer(Advia 120 Bayer, Siemens, USA)로 측정하였다.

Differential count

슬라이드에 EDTA 항응고 처리된 혈액을 한 방울 one-layer로 도말하여 Wright 염색한 후 1,000배 시야에서 현미경으로 100개의 세포를 감별계수 하였다. 호중구(neutrophils), 림프구(lymphocytes), 단핵구(monocytes), 호산구(eosinophils), 호염구(basophil)의 절대값은 WBC count에 감별계수에서 얻은 %를 곱하여 산출하였다.

ImmunoglobulinG(IgG)

혈청을 agarose gel에 적하하여 전하에 따른 전기영동을 통해 gamma 부위에 있는 IgG를 분획하여 뷰렛법으로 측정된 전체 protein 농도를 곱해서 산출하였다.

IGF-1(Insulin-like growth factor-1)

혈청 100 µL에 400 µL acid-ethanol을 첨가하고 vortex하였다. 실온에서 30분 동안 incubation한 후 4°C에서 14,000 g으로 10분 동안 원심분리 하였다. 상층액 250 µL를 다른 glass tube에 옮긴 후 0.855 M Triazma base 100 µL를 첨가하였으며 혼합한 후 350 µL를 취하였다. 거기에 1.65 mL assay buffer를 첨가하고 잘 혼합한 후 원심분리 시키고 상층액을 1 mL 취하여 eppendorf tube에 넣고 동위원소 Na125I를 이용하여 5410 Riaster™(PACKARD, Acanberra company, USA)를 사용하여 측정하였다.

통계분석

본 시험의 모든 성적은 SAS (Statistical analysis system: The SAS system Release 9.01, 2002)의 General Liner Model를 이용하여 분석하였고, Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성 5% 수준에서 검정하였으며, 통계적인 모형은 아래와 같이 설정하였다.

$$y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon$$

여기에서, y : 분석 형질

μ : 전체 평균

τ : 숯과 스테비아 첨가(숯 0.3%, 숯 0.6%, 스테비아 0.3%, 스테비아 0.6%, 숯 0.3%+스테비아 0.3%, 숯 0.6%+스테비아 0.6%)

ε : 임의적인 오차

결과 및 고찰

스테비아와 숯의 급여가 돼지의 사양성적에 미치는 영향

스테비아와 숯을 첨가한 사료를 급여한 돼지의 사양성적을 살펴보면 Table 2에 나타내었다. 개시체중에 비하여 최종체중이 가장 많은 처리구는 T6가 유의적으로 가장 많은 일당증체량을 나타냈으며, 가장 적은 일당증체량은 T5였다. 이는 Hwang(1995)이 보고한 활성탄 0.5% 처리구에

Table 2. Effect of dietary supplementation of stevia and charcoal on growth performance of finishing pigs

Items	Initial weight (kg)	Finish weight (kg)	ADG ¹⁾	ADFI ²⁾	FCR ³⁾
T1	39.43±6.27 ^c	104.15±7.49 ^c	0.82±0.04 ^{ab}	3.02±0.17 ^a	0.33±0.01 ^b
T2	42.79±9.34 ^{bc}	110.44±7.48 ^{ab}	0.87±0.10 ^a	3.01±0.44 ^a	0.33±0.03 ^b
T3	41.42±9.82 ^{bc}	107.34±8.39 ^{bc}	0.84±0.12 ^{ab}	3.23±0.50 ^a	0.31±0.04 ^b
T4	44.38±10.98 ^{ab}	110.85±10.49 ^{ab}	0.84±0.15 ^{ab}	3.13±0.60 ^a	0.33±0.06 ^b
T5	47.47±12.26 ^a	111.15±7.64 ^{ab}	0.77±0.12 ^c	3.12±0.50 ^a	0.32±0.05 ^b
T6	39.08±5.88 ^c	112.21±6.91 ^a	0.88±0.07 ^a	2.79±0.23 ^b	0.35±0.03 ^a
T7	43.96±8.58 ^{ab}	110.25±6.90 ^{ab}	0.81±0.10 ^{bc}	3.15±0.50 ^a	0.32±0.04 ^b

¹⁾ADG: Average daily gain

²⁾ADFI: Average daily feed intake

³⁾FCR: Feed conversion ratio

^{a-c}Means±SE with different superscripts within the same column differ ($p < 0.05$)

서 가장 높은 일당증체량을 나타낸 결과와는 상반된 모습을 나타내었다. T2와 T3의 단일처리구들은 대조구보다 다소 높은 일당증체량을 보였다. 그러나 T7에서는 대조구보다 낮은 수준을 나타내었다. 사료요구율은 T3가 대조구보다 높은 사료요구율을 나타내었으며, 이는 Park 등(2005)이 보고한 비육돈에 스테비아 부산물 급여구가 대조구에 비하여 사료섭취량과 사료요구율이 증가하였다는 결과와 유사하였다. 또한 Munro 등(2000)이 보고한 이유자돈에서 스테비아 급여가 사료요구율을 증가시켰다는 결과와 유사하였다. 결과적으로 스테비아의 감미가 돼지에게 사료의 기호도를 상승시켜 이러한 결과를 보인 것으로 사료된다. 이는 Sterk 등(2008)이 발표한 이유자돈에서 사료에 감미 성분첨가가 성장성에 도움이 된다는 연구와 상통하는 내용이다. T5의 단일처리구에서도 대조구보다 높은 사료요구율을 나타내었다. 그 외 T6에서는 대조구에 비해 낮은 사료요구율을 나타내었다. 사료효율은 T3, T5와 T7에서 대조구에 비해 다소 낮은 사료효율을 나타내었으며, T6가 다른 처리구들에 비하여 유의적으로 높은 사료효율을 나타내었다.

스테비아와 숯의 급여가 돼지의 혈액 내 총 콜레스테롤 함량, GOT 및 GPT 활성에 미치는 영향

스테비아와 숯을 첨가한 사료를 급여한 돼지의 혈액성상 중 혈액 내 총 콜레스테롤 함량은 Table 3에서와 같이 유의적 차이를 나타내진 않았지만, T7에서 다소 높은 함량을 나타냈고, T6에서 다소 낮은 함량을 나타냈다. T2와 T3에서는 대조구에 비하여 다소 높은 수준을 나타내었는데, 이는 Park 등(2005)이 보고한 비육돈에 스테비아 부산물 급여가 혈중 총 콜레스테롤 함량을 감소시킨다는 내용과 상반된 결과를 보였다. 혈중의 GOT와 GPT의 활성치는 간질환의 판정효소로 그 값이 증가하면 간기능이 저하되었음을 나타내는 효소이다. 간세포나 심장근육이 파괴될 때 증가하는 GOT 활성은 T2를 제외한 모든 처리구들에서 대조구보다 유의적으로 감소한 수준을 보였으며, T3와 T5에서 다른 처리구들에 비해 유의적으로 낮은 수준

Table 3. Effect of dietary supplementation of stevia and charcoal on blood components of finishing pigs

Items	Total cholesterol (mg/dl)	GOT ¹⁾ (U/L)	GPT ²⁾ (U/L)
T1	90.93±17.12	53.95±26.19 ^{ab}	30.24±11.34
T2	91.22±15.55	56.65±29.70 ^a	33.83± 9.85
T3	92.14±12.20	40.69±18.32 ^{bc}	35.03±11.29
T4	89.24±13.40	47.11±19.02 ^{abc}	32.82±12.68
T5	92.92±18.27	39.44±17.76 ^c	29.65±10.75
T6	88.32±15.46	42.19±21.49 ^{bc}	29.65±10.00
T7	96.79±13.68	45.36±19.62 ^{abc}	33.20±11.98

¹⁾GOT: glutamic oxaloacetic transaminase

²⁾GPT: glutamic pyruvic transaminase

^{a-c}Means±SE with different superscripts within the same column differ ($p<0.05$)

을 나타내었는데 이는 Park 등(2006)이 발표한 만성 알코올을 투여한 흰쥐에 스테비아 추출물을 급여하여 지방간의 회복을 보인다는 내용과 납으로 유발된 생쥐 간독성에 활성탄이 혈액 내 유해물질의 흡착과 간독성을 방어할 수 있다는 보고와 상통하는 결과를 나타내었다. 한편, T6와 T7에서는 대조구보다는 유의적으로 낮은 활성을 나타내었지만 T3와 T5보다는 높은 수준이었다. 간세포가 파괴될 때 증가하는 GPT 활성은 유의적인 차이를 보이지 않았지만 T3에서 다소 높은 수준을 나타내었으며, T5와 T6에서 다른 처리구들에 비해 다소 낮은 수준을 나타내었다. 이 결과는 숯이 간기능 보호에 다소 영향이 있는 것으로 사료된다.

스테비아와 숯의 급여가 돼지의 혈액 내 호르몬과 면역 특성에 미치는 영향

스테비아와 숯을 첨가한 사료를 급여한 돼지의 혈액성상 중 호르몬과 면역특성에 미치는 영향(Table 4)은 IGF-1의 경우에는 T6가 유의적으로 높은 수준을 나타내었고, T2와 T4의 비교에서는 T2가 높은 수준이었으며, T3와 T5의 비교에서는 T3에서 높은 수준이었다. 한편 혈액 내 면역단백질인 IgG의 경우에는 모든 처리구에서 대조구보

Table 4. Effect of dietary supplementation of stevia and charcoal on IGF-1 hormone and immunity of finishing pigs

Items	IGF-1	IgG	Ne	Ly	Mo	Eo	Ba	AL
T1	267.81±60.94 ^{bc}	1.51±0.16	47.42±17.32 ^{ab}	47.85±16.77	2.95±2.36 ^{bc}	3.00±0.81	1.62±0.51 ^a	1.33±0.61
T2	308.59±91.06 ^{ab}	1.52±0.22	49.68±15.00 ^{ab}	45.10±12.64	3.57±1.94 ^{ab}	2.87±0.83	1.33±0.51 ^{ab}	1.45±0.68
T3	274.15±79.71 ^{abc}	1.66±0.26	40.70±21.92 ^b	52.55±20.94	3.44±2.02 ^{abc}	2.50±1.67	1.28±0.48 ^{ab}	1.81±0.90
T4	261.34±76.68 ^c	1.63±0.22	45.06±18.05 ^{ab}	48.43±16.81	3.48±1.92 ^{abc}	2.33±1.54	1.11±0.33 ^{ab}	1.52±0.77
T5	283.16±71.34 ^{abc}	1.55±0.28	46.00±14.62 ^{ab}	47.96±13.88	2.92±1.55 ^{bc}	2.92±1.60	1.55±0.52 ^{ab}	1.52±0.94
T6	318.52±67.24 ^a	1.59±0.20	51.76±12.24 ^a	48.42±7.75	2.35±1.63 ^c	2.12±1.12	1.00 ^b	1.50±0.97
T7	264.98±72.10 ^{bc}	1.59±0.26	45.56±16.10 ^{ab}	48.18±14.67	4.16±1.95 ^a	2.30±1.54	1.00 ^b	1.75±0.78

^{a-c}Means±SE with different superscripts within the same column differ ($p<0.05$).

Abbreviation: IGF-1, Insulin-like growth factor-1; IgG, Immunoglobulin G; WBC, White blood cells; Ne, Neutrophils; Ly, Lymphocytes; Mo, Monocytes; Eo, Eosinophils; Ba, Basophil; AL, Atypical Lymph.

Table 5. Effect of dietary supplementation of stevia and charcoal on carcass characteristics of finishing pigs

Items	Carcass grades (%)				Backfat thickness (mm)	Carcass length (cm)
	A	B	C	D		
T1	39.47	36.84	23.68	0.00	21.16±4.36 ^{ab}	80.75±2.52
T2	37.83	35.13	10.81	16.21	23.09±5.09 ^a	81.08±3.39
T3	41.17	41.17	14.70	2.94	21.29±4.23 ^{ab}	80.25±3.15
T4	38.46	30.76	15.38	15.38	21.68±5.00 ^{ab}	81.54±3.34
T5	53.57	32.14	7.14	7.14	22.08±4.64 ^{ab}	80.28±2.46
T6	64.86	24.32	2.70	5.40	22.32±3.51 ^{ab}	81.06±3.22
T7	54.54	27.27	15.15	3.03	20.66±3.97 ^b	81.00±2.54

^{a-b}Means±SE with different superscripts within the same column differ ($p<0.05$).

다 다소 높은 수준이었으며, T3에서 가장 높은 수준을 나타내었으나 처리구간 큰 차이는 없었다. 혈액 내 백혈구(WBC) 수치에서 주된 백혈구는 호중구(Ne)와 림프구(Ly)였다. 혈액 내 호중구(Ne)의 수치는 T6가 대조구보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었고, 그 외 처리구들은 대조구와 유사하거나 낮은 함량을 나타내었다. 림프구(Ly)의 함량에서는 T2를 제외한 모든 처리구에서 대조구보다 높은 수준이었으나 그 차이가 크지 않았으며, T3가 각 처리구에 비하여 다소 높은 수준을 나타내었다. 단핵구(Mo)의 함량에서는 T7이 각 처리구에 비하여 높은 유의적 수준을 보였으며, 스테비아와 숯간의 비교에서는 T2와 T3가 T4와 T5보다 높은 수준이었다. 그 외 T6가 가장 낮은 수준을 나타내었다. 호산구(Eo)에서는 모든 처리구들에서 대조구보다 낮은 수준이었으며, T6와 T7에서 T2, T3, T4 그리고 T5보다 다소 낮은 수준이었다. 그 외 Basophil과 Atypical Lymph의 함량에서는 각 처리구간 유사한 수준을 나타내었다.

스테비아와 숯의 급여가 돼지의 도체특성에 미치는 영향

스테비아와 숯을 첨가한 사료를 급여한 돼지의 도체등급(Table 5)을 살펴보면, 도체등급 A는 T5, T6 그리고 T7에서 높은 출현율을 나타내었고, T2와 T4에서는 대조구보다 낮은 A와 B등급 출현율을 나타내었다. 그 외 T3와 T5의 비교에서는 T5가 높은 A등급 출현율을 나타내었다. 등지방두께의 분포를 살펴보면 T2가 다른 처리구에 비해서 유의적으로 두꺼운 등지방을 나타내었다. 한편, T7에서 유의적으로 얇은 수준의 등지방두께를 나타내었다. 돼지의 도체장에서는 각 처리구간 큰 차이를 나타내지는 않았다. 하지만 T2, T4, T6 그리고 T7에서 다소 긴 도체장을 나타냈으며, 대조구, T3와 T5에서 다소 짧은 도체장을 나타내었다.

이상의 결과에서 스테비아 0.3%와 숯 0.3%의 혼합 첨가급여구(T6)가 대조구와 다른 처리구와 비교시 사양성적, 혈액성분, 면역특성 그리고 도체특성에서 우수한 결과를 나타내는 것으로 사료되었다.

요 약

본 실험은 스테비아와 숯의 급여가 돼지의 사양성적, 면역력 및 도체특성에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다. 시험구는 일반기초사료 급여구(T1)를 대조구로 하여, 스테비아 0.3%(T2)와 0.6% 급여구(T3), 숯 0.3%(T4)와 0.6% 급여구(T5), 스테비아 0.3%와 숯 0.3% 혼합급여구(T6) 및 스테비아 0.6%와 숯 0.6% 혼합급여구(T7)로 하여 돼지의 사양성적 및 도체특성을 조사하였다. 스테비아와 숯을 급여한 돼지의 사양성적에 미치는 영향은 T6에서 높은 일당증체량을 나타내었고, 사료요구율은 T3에서 높은 수준을 나타내었으며, 사료효율은 T6에서 높은 수준을 나타내었다. 혈액 내 총콜레스테롤 함량은 T7에서 다소 높은 함량을 나타내었고, GOT 활성은 T2에서 높은 수준을 나타내었다. 한편, GPT 활성은 T3에서 높은 수준을 나타내었다. 숯과 스테비아를 급여한 돼지의 호르몬과 면역특성에서는 T6에서 높은 IGF-1의 수준을 나타내었으며, IgG에서는 모든 처리구에서 유사한 수준이었다. 한편, 백혈구(WBC) 수치에서 호중구(Ne)는 T6에서 높은 수준을 나타내었고 림프구(Ly)에서는 T3에서 높은 수준이었다. 그 외 백혈구 수치에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 도체특성에서는 A등급의 출현율은 T6에서 64%로 가장 높게 나타났으며, 등지방두께는 T2에서 높게 나타났다. 그 외 도체장은 각 처리구 유사한 수준을 나타내었다. 이상의 결과에서 스테비아 0.3%와 숯 0.3%의 혼합 첨가급여구(T6)가 대조구와 다른 처리구와 비교 시 사양성적에서 우수하였으며, 도체특성에서도 우수한 결과를 나타내는 것으로 사료되었다.

참고문헌

- Ahmad, T., Khalid, T., Mushtaq, T., Mirza, M. A., Nadeem, A., Babar, M. E., and Ahmad, G. (2008) Effect of potassium chloride supplementation in drinking water on broiler performance under heat stress conditions. *Poultry Sci.* **87**, 1276-1280.

2. Carino-Cortes, R., Hernandez-Ceruelos, J. M., Torres-Valencia, M., Gonzalez-Avila, M., Arriaga-Alba., and Madrigal-Bujaidar, E. (2007) Antimutagenicity of stevia pilosa and stevia eupatoria evaluated with the Ames test. *Toxicol. In Vitro* **21**, 691-697.
3. Dyrskog, S. E., Jeppesen, P. B., Colombo, M., Abudula, R., and Hermansen, K. (2005) Preventive effects of a soy-based diet supplemented with stevioside on the development of the metabolic syndrome and type 2 diabetes in Zucker diabetic fatty rats. *Metabolism* **54**, 1181-1188.
4. Falkowski, F. F. and Aheme, F. X. (1984) Fumaric and citric acids as feed additives in starter pig nutrition. *J. Anim. Sci.* **58**, 935-942.
5. Geuns J. M. C., Malheiros, R. D., Moraes, V. M. B., Decuyper, E. M. P., Compennolle, F., and Buyse, J. G. (2003) Metabolism of stevioside by chickens. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 1095-1101.
6. Guo, Q., Richert, B. T., Burgess, J. R., Webel, D. M., Orr, D. E., Blair, M., Fitzner, G. E., Hall, D. D., Grant, A. L., and Gerrard, D. E. (2005) Effects of dietary vitamin A and fat supplementation on pork quality. *J. Anim. Sci.* **84**, 3089-3099.
7. Hanson, J. R. and De Oliverira, B. H. (1993) Stevioside and related sweet diterpenoid glycosides. *Nat. Prod. Prp.* **10**, 301-309.
8. Hong, S. P., Jeong, H. S., Jeong, E. J., Jeong, D. Y., Jeong, P. H., and Shin, D. H. (2005) Quality characteristics of strawberry cultivated with foliar application of stevia (*Stevia rebaudiana*, B) extract. *Korean J. Food Sci. Technol.* **37**, 893-897.
9. Hwang, M. J. (1995) Effects of activated carbon on the growth rate, feed efficiency, and carcass characteristics in pigs. Ph.D. Thesis, Kon-Kuk Univ., Seoul, Korea
10. Kim, D. H. (1990) A study of utilizability as feed additives for ground charcoal made of condensed sawdust on the broiler production. Ph.D. Thesis, Kon-Kuk Univ., Seoul, Korea.
11. Kim, H. I. and Lee, B. M. (1996) Stevioside, a natural sweeteners. *J. Food Hyg. Safety* **11**, 323-327.
12. Kim, Y. J. (2007) Effect of dietary supplementation with probiotics, illite, active carbon and hardwood vinegar on the performance and carcass characteristics of broiler. *Korean J. Poultry Sci.* **34**, 165-172.
13. Knutson, H. J., Carr, M. A., Branham, L. A., Scott, C. B., and Callaway, T. R. (2006) Effects of activated charcoal on binding *E.coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in sheep. *Small Ruminant Res.* **65**, 101-105.
14. Ministry of Health & Welfare (2008) Report 2008 National Health and Nutrition Examination Survey.
15. Moon, Y. H., Yang, S. J., and Jung, I. C. (2007) Feeding Effect of Citrus Byproduct Pulp on the Quality Characteristics of Hanwoo. *J. East Asian Soc. Diet. Life* **17**, 227-233.
16. Munro, P. J., Lirette, A., Andron, D. M., and Ju, H. Y. (2000) Effects of a new sweetener, stevia, on performance of newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, **80**, 529-531.
17. Odunsi, A. A., Oladele, T. O., Aiya, O., and Onifade, O. S. (2007) Response of broiler chickens to wood charcoal and vegetable oil based diets. *World J. Agri. Sci.* **3**, 572-575.
18. Park, J. H., Shin, W. J., Park, G. H., Kwon, D. S., and Ryu, K. S. (2005) Effect of feeding stevia by-product on growth of finishing pig and pork quality. Bulletin of the Agricultural College, Chonbuk National Univ. **35**, 117-128.
19. Park, J. E., Soh, J. R., Oh, S. H., and Cha, Y. S. (2006) The effect of (Stevia. Rebaudian Bertoni) extract supplementation on lipid metabolism and liver function of rats administered with ethanol. *Korean J. Human Ecol.* **9**, 71-80.
20. Phansawan, B. and Pongbangpho, S. (2007) Antioxidant capacities of pueraria mirifica, stevia rebaudiana bertoni, curcuma longa linn., rographis paniculata (burm.f.) nees., cassia alata linn. for the development of dietary supplement. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*. **41**, 548-554.
21. Rogosic, J., Pfister, J. A., Provenza, F. D., and Grbesa, D. (2006) The effect of activated charcoal and number of species offered on intake of Mediterranean shrubs by sheep and goats. *Appl. Anim. Behavior Sci.* **101**, 305-317.
22. Rogosic, J., Moe, S. R., Skobic, D., Knezovis, Z., Rozic, I., Zivkovic, M., and Pavlicevic, (2009) Effect of supplementation with barely and activated charcoal on intake of biochemically diverse Mediterranean shrubs. *Small Ruminant Res.* **81**, 79-84.
23. Sterk, A., Schlegel, P., Mul, A. J., Ubbink-Blacksma, M., and Bruininx, E. M. A. M. (2008) Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performance in group-housed weanling pigs. *J. Anim. Sci.* **86**, 2990-2997.
24. Tadhani, M. B., Patel, V. H., and Subhash, R. (2007) In vitro antioxidant activities of stevia rebaudiana leaves and callus. *J. Food Composit. Anal.* **20**, 323-329.
25. Tomita, T., Sato, N., Arai, T., Shiraishi, H., Sato, M., Takeuchi, M., and Kamio, Y. (1997) Bactericidal activity of a fermented hot-water extract from stevia rebaudiana bertoni towards enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 and other food-borne pathogenic bacteria. *Microbiol. Immunol.* **41**, 1005-1009.
26. Toyoda, K., Matsui, H., Shoda, T., Uneyama, C., Takada, K., and Takahashi, M. (1997) Assessment of the carcinogenicity of stevioside in F344 rats. *Food Chem. Toxicol.* **35**, 597-603.

(Received 2012.3.14/Accepted 2012.4.11)