



생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액의 첨가가 육성-비육돈의 생산성과 지방산 조성에 미치는 영향

김희윤 · 김영직^{1*} · 박구부²

M&F경영 · 기술연구소, ¹대구대학교 생명자원과학부, ²경상대학교 동물자원과학부

The Effect of Feeding Probiotics, Illite, Active Carbon and Hardwood Vinegar on the Performance and Fatty Acid Composition of Finished Pigs

Hee-Yoon Kim, Young-Jik Kim^{1*}, and Gu-Boo Park²

M&F Management Technology Institute, Busan, Korea

¹Division of Life Resources, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea

²Division of Animal Science, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 600-701, Korea

ABSTRACT

We investigated the effects of dietary supplements of probiotics, illite, active carbon and hardwood vinegar on growth performance, carcass characteristics and fatty acid composition in finishing pigs. One hundred fifty pigs (Landrace×Yorkshire×Duroc; 32.3±1.3 kg average initial body weight) were used in a 100 day experiment. Pigs were randomly placed into five experimental feeding groups (control, 0.2% probiotics, 1.0% illite, 1.0% active carbon and 1.0% hardwood vinegar) and were slaughtered at approximately 110 kg live weight. There was a slight, but insignificant increase in average daily body weight gain and feed intake among all treatment groups. Feed conversion was reduced when probiotics were added ($p<0.05$). There were no significant differences in the carcass rate and back fat thickness among the all treatment groups including controls. However, the frequency rate of grade A increased in the groups fed 1.0% active carbon and hardwood vinegar compared to controls. Stearic acid content was lower in the groups fed probiotics, illite, active carbon and hardwood vinegar ($p<0.05$). Oleic acid contents were higher only in the groups fed 1.0% active carbon and hardwood vinegar ($p<0.05$).

Key words : probiotics, illite, active carbon, hardwood vinegar, fatty acid

서 론

최근 국민소득의 증가에 따라 식육에 대한 기호도가 양적인 면에서 질적인 면으로 전환되고 있으며, 또한, well-being 시대를 맞이하여 친환경 축산물과 건강에 대한 관심이 고조되고 있다. 이러한 소비자들의 욕구와 시대적 흐름을 충족시키기 위하여 생리활성 물질과 기능성 물질의 첨가에 대한 연구가 많이 수행되고 있다.

생균제는 항생제적 물질을 배제하고 살아있는 미생물 또는 비항생제적 물질(Fuller, 1989)로서 가축에게 급여 시 장내 해로운 미생물을 감소시키고, 성장을 촉진하며, 소화기관 미생물의 환경을 개선함으로써 사료의 가치를 증진

시킬 수 있다고 하였다(Jin *et al.*, 1996). 일라이트는 zeolite, bentonite 등과 같이 대표적인 규산염광물질로서 주로 탈취제, 이온교환제 및 토양개량제로 사용되고 있다. 이러한 규산염광물질을 육성-비육돈에 1.5% 첨가 급여할 경우 일당증체량, 사료요구율 및 A등급 출현율 향상, 유해가스 감소(Ha *et al.*, 2001), 설사 방지와 소화율 향상(Harms and Damron, 1973) 및 정장작용, 건강상태의 개선, 연변 감소 및 질병 발생율과 폐사율이 감소한다고 보고하였다(Mumpton and Fishman, 1977).

한편, 활성탄은 목재를 300-500의 온도에서 구워 얻어지며 식물의 발육촉진(Bamberg *et al.*, 1986), 방부효과(Guo *et al.*, 1991) 등의 목적으로 다양하게 이용되어 왔다. 그리고 목초액은 목재를 이용하여 숯을 제조할 때 생성되는 연기를 최적 포집온도인 80-150에서 포집하여 수집한 액체로서 순식물성으로 안전성이 뛰어나고 부작용이 없으

*Corresponding author : Young-Jik, Kim, Daegu University, Gyungsan, Gyeongbuk 712-714, Korea. Tel: 82-53-850-6720. E-mail: rladudwlr1@yahoo.co.kr

며, 생물체내의 미생물 bacteria의 생활환경을 조성하고 세포의 기능을 활성화시켜 소화·흡수를 촉진시킴으로서 정상효과를 가져온다(谷田, 1998).

이상과 같은 기능성 사료 첨가제에 대한 사료적 가치와 육질개선 효과는 인정되고 있으나 현재까지는 주로 닭에서 일부 연구되었고 돼지에 대한 종합적인 연구는 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 위생적이며 안전한 축산물의 생산·공급을 위해 현재 생리활성효과와 기능성 사료 첨가제로 많이 이용하고 있는 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 첨가·급여하였을 경우 증체량, 사료섭취량, 도체등급, 도체율, pH 및 지방산 조성을 조사하였다.

재료 및 방법

공시재료

사양시험은 경남 함안군 소재 농장에서 실시하였으며, 평균체중 32.3±1.3 kg(생후 70일령)의 삼원교잡종(Landrace ×Yorkshire× Duroc)을 공시하여 100일간 실시하였다. 복합생균제와 일라이트, 활성탄 및 목초액의 효과를 구명하기 위하여 자체 배합한 육성·비육돈 사료만을 급여한 대조구와 기초사료에 생균제 0.2%, 일라이트 1.0%, 활성탄 1.0% 및 목초액 1.0%를 첨가하여 총 5개구로 나누어 돈방 당 10두씩 수용하여 3반복으로 총 150두를 공시하였다.

시험사료는 육성·비육돈의 성장단계별 영양소 요구량(NRC, 1998)에 맞추어 제조된 사료로서 시험사료의 화학적 조성은 Table 1과 같으며 첨가제로 이용된 복합생균제는 *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei*, *Candida utilis*, *Mucor hiemalis*, *Streptomyces albus*, *Rhodopseudomonas sphaeroides* 및 *Rhodopseudomonas palustris* 등의 균주가 혼합되어 있고, 일라이트는 Ca 1.83, K 7.40, Fe 1.14, Si 52.24, Al 31.81, Mg 1.08 및 I 4.50 mg/100 g인 것을 이용하였으며, 활성탄은 Ca 1.94, Si 및 Zn 33.20 mg/100 g인 것을 이용하였다. 또한, 목초액은 유기산으로 formic acid 0.24%와 acetic acid 0.6%가 포함되어 있으며 methanol 0.12%와 ethanol 0.02%가 함유되어 있는 제품을 이용하였다.

공시동물은 천정에 환기 fan이 설치된 slurry형 무창돈사(4×7 m)에서 사료와 물은 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였고, 시험기간 중 돈사 내 소독 및 기타 사양관리는 농장 관행에 준하였다. 육질평가는 대조구와 처리구당 각 3두씩 도축하여 24시간 후 등심부위를 분석에 이용하였다.

조사항목 및 분석방법

1) 증체량과 사료섭취량 및 사료요구율

증체량은 시험개시 시와 시험 종료 시로 나누어 측정하고 시험 종료 시 체중에서 시험개시 시 체중을 뺀 후 시

Table 1. Formula and chemical compositions of the basal diets for grower and finisher pigs

Ingredients	Grower (30-70)	Finisher (70-120)
Yellow corn, grain	52.45	45.10
Wheat, grain	10.25	20.50
Soybean, dehull	23.70	22.50
Meat and bone meal, 50%	1.00	1.00
Tallow	5.20	4.50
Cane molasses	4.50	3.50
Salt-dehydrated	0.30	0.30
Limestone	0.50	0.50
Vitamin premix ¹	0.20	0.20
Mineral premix ²	0.25	0.25
Liquid lysine	0.85	0.85
DL-Methionine, 99%	0.20	0.20
L-Threonine	0.05	0.05
Others	0.55	0.55
Total	100	100

Chemical composition (DM basis, %)

Crude protein	20.89	17.27
Crude fat	7.94	6.75
Crude ash	6.08	5.46
Ca	0.90	0.81
Total-P	0.68	0.62
ME (kcal/kg)	3,300.00	3,325.00

¹ Vit. A 2,500 IU; Vit. D₃ 300,000 IU; Vit. E 18,000 IU; Vit. K₃ 900 mg; Vit. B₁ 500 mg; Vit B₂ 2,500 mg; Vit B₆ 900 mg; Vit B₁₂ 10 mg; Pantothenic acid 6,300 mg; Niacin 15,000 mg; Biotin 300 mg; Folic acid 350 mg; Anti-oxidation 5,500 mg.

² FeSO₄ 40,000 mg; CoSO₄ 200 mg; CuSO₄ 60,000 mg; MnSO₄ 23,000 mg; ZnSO₄ 42,000 mg; Se(Na) 100 mg.

험기간을 나누어 계산하였다. 사료섭취량은 1일 급여량을 7일 동안 급여한 후 계속하여 7일 간격으로 잔량을 측정하여 급여량에서 잔량을 제외하고 급여기간으로 나누어 계산하였다. 또한, 사료요구율은 1일 사료섭취량을 1일 증체량으로 나누어 계산하였다.

2) 도체중, 도체율, 등지방두께 및 도체등급

도체분석은 농림부 고시 제 2001-38호에 의한 축산물등급판정 세부기준에 의해 축산물 등급판정소 소속 등급사에 의해, 도체중(kg)은 도축 직후의 온도체 중량으로 측정하였고, 도체율은 생체중에 대한 온도체 중량을 백분율(%)로 나타내었다. 등지방 두께(mm)는 좌반도체 11-12번째 늑골사이 및 최종 늑골 바로 위쪽을 척추면과 수직되게 측정하여 평균으로 하였다.

3) 일반성분

육의 일반성분은 AOAC법(1990), 조단백질은 조단백질 소화장치와 자동분석기(Kjeldahl Unit, Germany)로, 조지방은 soxhlet 추출법으로 조회분은 회화법으로 분석하였다.

4) pH

육의 pH는 시료를 적당한 크기로 절단하여 3 mm plate 로 chopping한 후 50 mL 튜브에 시료 3 g과 증류수 27 mL 를 넣어 homogenizer(IKA, T 25-B, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter로 측정하였다.

5) 지방산 조성

육의 지방산 분석은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 등 심부위의 시료를 세절하여 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl_3 : CH_3OH = 2:1) 180 mL과 BHT 0.5 mL을 넣고 homogenizer (2,500 rpm)로 균질화하여 0.08% NaCl 50 mL를 첨가·혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 그 후 추출된 지질 50 mg을 teflon-lined screw-cap tube에 넣고 4% H_2SO_4 (in methanol) 3 mL를 첨가하여, 90°C water bath에서 20분간 methylation 시킨 후 hexane 3 mL와 증류수 2 mL를 넣고 섞은 후 상층을 회수하여 GC(GC 14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 이 때 GC의 분석조건으로 column의 초기온도는 140°C에서 시작하여 2/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector와 detector의 온도는 240°C와 250°C로 하였다.

통계처리

본 시험에서 얻어진 시험 성적들은 SAS Package(1996)를 활용하여 정리·분석하였으며, 처리구간의 유의성 검정은 Duncan's Multiple Range Test(1955)을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에 첨가하여 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

시험 종료 시 체중은 생균제구와 목초액구가 각각 118.12 kg과 117.68 kg으로서 대조구의 108.53 kg에 비하여 유의적으로 증가($p < 0.05$)하였고, 일라이트구(113.54 kg)와 활성

탄구(110.37 kg)와는 유의한 차이는 없었다. 그러나, 일당 증체량은 첨가구가 대조구에 비하여 증가하는 경향이지만 대조구를 포함한 모든 처리구에서 0.76-0.86 kg으로서 유의한 차이는 없었다. 일당 사료섭취량 역시 첨가구가 대조구에 비하여 증가하는 경향이었고 대조구를 포함한 모든 처리구에서 2.71-2.76 kg으로서 유의한 차이는 없었다. 사료요구율은 생균제구가 3.19로서 대조구(3.57)와 활성탄구(3.54)에 비하여 개선효과($p < 0.05$)가 크게 나타났으나, 일라이트구(3.40)와 목초액구(3.24)와는 유의한 차이는 없었다. Kim 등(2001)은 육성-비육돈(YL×D)에 *Lactobacillus casei*, *Saccharomyces lactics*, *Streptomyces albus* 및 *Rhodopseudomonas palustris* 등의 복합 생균제를 0.5-1.0% 급여 시 일당 증체량과 사료요구율이 향상되었으며, 이는 생균제 내의 *Lactobacillus faecium* 균주에 의한 lysine 분비 작용으로 육성돈의 발육을 개선시킨 결과로 판단된다 (Newman et al., 1988).

또한, 시판 생균제, 효모제, 효모제 및 항생제를 이유자돈-비육시까지 급여한 결과 증체량과 사료효율이 뚜렷이 개선되었고, 특히 생균제의 급여효과가 가장 우수하다고 보고하여 생균제제의 성장촉진제로서의 효능을 입증한 바 있다(Yu et al., 2004). 본 실험에 이용된 복합 생균제에는 *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei*, *Candida utilis*, *Mucor hiemalis*, *Streptomyces albus*, *Rhodopseudomonas palustris* 및 *Rhodopseudomonas sphaeroides* 등의 균주가 혼합되어 있어 lipase, protease, amylase 및 cellulase 등의 효소를 다량 생산하기 때문에 난분해성 섬유소의 분해, 비타민 B군의 공급 및 UGF(Unknown Growth Factor)의 공급원으로서 증체량의 향상 및 사료요구율이 개선된 것으로 생각된다. 또한, 복합 생균제의 첨가로 미생물의 균총이 장내에서 안정적으로 정착되어 장관 내 유용균의 발육 증식과 영양소의 흡수에 최적의 조건이 조성되어 사료의 소화율이 개선됨에 따라 사료섭취량도 증가된 것으로 판단된다.

육성-비육돈 사료에 일라이트를 1.5% 첨가함으로써 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율이 개선되어 가축의 생산성 향상을 위한 효과가 있었다(Ha et al., 2001). 한우 수

Table 2. Effects of the dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on the growth performance in growing-finishing pigs

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Initial body wt. (kg)	32.29±1.23	32.00±2.36	33.00±2.04	32.00±2.10	32.27±1.98
Final body wt. (kg)	108.53 ±2.05 ^b	118.12 ±2.93 ^a	113.54 ±2.01 ^{ab}	110.37 ±2.75 ^{ab}	117.68 ±1.63 ^a
Daily body weight gain (kg)	0.76±0.09	0.86±0.11	0.81±0.15	0.78±0.10	0.85±0.16
Daily feed intake (kg)	2.71±0.08	2.74±0.06	2.75±0.06	2.76±0.07	2.75±0.08
Feed conversion (feed/gain)	3.57±0.08 ^a	3.19 ±0.12 ^b	3.40±0.09 ^{ab}	3.54±0.09 ^a	3.24±0.10 ^{ab}

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

송아지에 일라이트 급여 시 증체량 및 사료이용성이 개선되었다는 것과 본 실험은 일치하였으며(Kang *et al.*, 2002), 일본화우에 대한 비육시험에서 목초액과 목탄분말의 혼합물을 급여구가 증체율과 일당증체량이 좋았다는 보고와도 같은 경향을 보여주었다(福島, 1988).

도체중, 도체율, 등지방두께 및 도체등급

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에 첨가하였을 때 도체중량, 도체율, 등지방 두께 및 도체등급을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

도체중량은 생균제구와 목초액구가 각각 89.16 kg과 89.11 kg으로서 대조구의 80.61 kg에 비하여 유의적으로 증가하였고, 일라이트구(85.43 kg)와 활성탄구(83.95 kg)와는 차이가 없었다. 그러나, 도체율은 첨가구에서 약간 증가하는 경향이지만 대조구를 포함한 모든 처리구에서 74.27-76.06%로서 유의한 차이는 없었다.

등지방 두께 역시 첨가구에서 약간 증가하는 경향이지만, 대조구를 포함한 모든 처리구에서 22.33-24.92 mm로서 유의한 차이는 없었다.

효모 배양물을 포함한 4종류의 생균제제를 육성-비육돈에 첨가 급여한 결과 도체중과 도체율은 처리구 상호간에 차이가 없었고 등지방 두께는 생균제 첨가구가 적절한 지방층 두께와 양호한 지방 침착의 결과를 나타냈다는 것과

일치하는 경향을 나타내었다. 또한, 생균제 급여에 의해 등지방 두께는 봄철에는 두꺼워지나 여름철에는 얇아진다고 하여 계절에 따라 생균제의 급여 영향이 다르다고 하였다(Yang *et al.*, 1988).

A 등급 출현율은 생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 첨가함으로써 약간씩 증가하는 경향이였으며 특히, 활성탄구와 목초액구의 A등급 출현율은 60.00%로서 대조구(36.67%)에 비하여 탁월한 효과가 있음을 보여 주고 있다. 또한 일라이트구와 생균제구 역시 A등급 출현율이 각각 53.34%와 46.66%로서 활성탄구와 목초액구 보다는 낮으나 대조구보다도 높게 나타나 육질개선 효과가 있는 것으로 판단된다.

육성-비육돈에 대한 활성탄과 목초액을 첨가 시험한 보고는 미진하지만 도체특성을 결정하는 주요 요인의 50% 이상은 유전력에 의존하며, 유전요인에 따라 glycogen 함량이 다르고 도축 전 스트레스 반응에 따라서도 육질이 달라질 수 있다(Sellier, 1987).

육의 일반성분

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에 첨가 급여하였을 때 돈육의 일반성분을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

각 처리구별 돈육의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함

Table 3. Effects of the dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on carcass characteristics in finishing pigs

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Slaughter weight (kg)	108.53 ±2.05 ^b	118.12 ±2.93 ^a	113.54 ±2.01 ^{ab}	110.37 ±2.75 ^{ab}	117.68 ±1.63 ^a
Carcass weight (kg)	80.61 ±2.09 ^b	89.16 ±1.97 ^a	85.43 ±1.74 ^{ab}	83.95 ±2.61 ^{ab}	89.11 ±1.87 ^a
Carcass rate (%)	74.27±1.52	75.48±2.19	75.24±1.73	76.06±1.70	75.72±1.52
Back fat thickness (mm)	22.33±2.35	23.06 ±3.02	24.92 ±2.79	23.34 ±2.37	24.15 ±1.95
Carcass grade (%)					
A	33.33	46.66	53.34	60.00	60.00
B	40.00	40.00	33.33	33.33	33.33
C	20.00	6.67	13.33	6.67	6.67
D	6.67	6.67	0.00	0.00	0.00

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly (*p*<0.05).

Table 4. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on the proximate composition in pork

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Moisture	76.46*±0.25	74.18±0.61	74.81±0.67	74.48±0.66	74.86±0.72
Crude protein	19.27±0.14	21.41±0.55	21.06±1.19	21.41±0.48	21.06±1.03
Crude fat	3.17±0.36	3.23±0.37	3.01±0.24	3.06±0.46	3.04±0.46
Crude ash	1.10±0.29	1.18±0.37	1.12±0.50	1.05±0.42	1.02±0.64

* Means±SD.

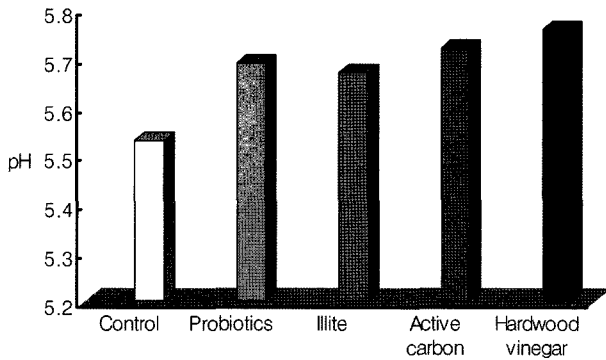


Fig. 1. Effects of the dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on the pH in pork.

량은 모든 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않으나, 대조구에 비해 처리구에서 높은 단백질 함량과 낮은 조지방 함량을 보여준다($p < 0.05$).

Kang 등(2002)에 의하면 대조구에 비해 점토광물 첨가 급여구에서 조지방 함량이 유의적으로 높고 조단백질 및 조회분 함량은 대조구에서 높은 것으로 보고하였고, 또한, 활성탄이 첨가된 사료를 급여할 경우 누적지질 축적량을 감소시킨다는 보고(Hwang, 1996)와 육계에 활성탄을 0.6, 0.9, 1.2% 급여하였을 때 조지방 함량은 활성탄 급여구에서 감소함을 보고하였는데, 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 나타내었다(Kim and Park, 2001).

4) pH

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에 첨가 급여하였을 때 돈육의 pH를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

대조구, 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액에 있어 pH 값은 5.53, 5.72, 5.67, 5.75 및 5.77의 순으로, 목초액을 급여한 처리구가 가장 높은 값을, 다음으로 생균제, 활성탄,

일라이트, 대조구 순으로 높았다. pH는 육의 보수력과 연도에 관련이 있는 것으로 이러한 대조구와 처리구의 차이는 보수력과 연도에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

Moon 등(2002)의 연구에서 활성탄 첨가구와 대조구간의 pH는 유의적인 차이가 나타나지 않았는데, 이는 본 연구의 결과와 일치하였고, Kook과 Kim(2003)에 의하면 죽초액 급여구에서 저장기간 동안 완만한 pH의 변화를 나타내어 돈육의 저장 안정성을 향상시킨다고 보고 한 바 있다. 근육내 pH는 많은 요인들과 상호관계를 맺고 있으며, 방혈 후 근육 pH를 저하시키는 혐기적 대사과정의 진행율과 젖산축적은 근육의 온도에 달려 있다고 하였으며 (Pearson and Young, 1989), pH는 식육의 품질에 크게 영향을 미치는데, pH의 고저에 따라 신선도, 보수력, 연도, 결착력, 육색, 조직감 등이 크게 영향을 받으며, 저장성에 있어서도 중대한 요인으로 작용하기 때문에 육 품질 연구의 기본이 된다(Honikel *et al.*, 1986).

지방산 조성

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에 첨가 급여하였을 때 돈육의 지방산 분석 결과는 Table 5와 같다.

본 실험의 결과는 stearic acid와 oleic acid를 제외한 다른 지방산 조성에서는 대조구를 포함 전 처리구에서 유의적 차이가 없었다. Stearic acid는 처리구들에 비해 대조구가 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$), oleic acid는 처리구들이 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 특히, 활성탄 급여구와 목초액 급여구는 대조구에 비해 유의적으로 stearic acid는 낮게, oleic acid는 높게 나타났다. 이러한 결과는 불포화 지방산, 포화지방산의 비율조성에도 영향을 미쳐 SFA, USFA, USFA/SFA 결과처럼 유의적 차이($p < 0.05$)를 나타내었다. 또한, 지방산 조성 비율은 oleic acid(43.43-49.94)가 가장 높은 함량을 보였으며, 다

Table 5. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on fatty acid (%) in pork

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Active carbon 1.0%
Myristic acid	1.07±0.05	0.88±0.18	0.99±0.13	1.04±0.15	1.05±0.16
Palmitic acid	26.12±2.59	26.59±1.92	24.46±2.60	23.29±1.83	22.68±2.54
Palmitoleic acid	3.66±0.16	3.26±0.53	3.78±0.51	3.57±0.05	3.50±0.08
Stearic acid	17.97±1.03 ^a	13.63±1.22 ^b	13.94±1.65 ^b	12.89±1.61 ^b	12.89±1.45 ^b
Oleic acid	43.43±1.69 ^b	46.68±2.11 ^{ab}	47.43±2.29 ^{ab}	49.16±1.72 ^a	49.94±1.84 ^a
Linoleic acid	7.75±1.46	8.96±1.03	9.40±1.73	10.05±1.93	9.94±1.02
SFA ¹	45.16±2.89 ^a	41.10±2.06 ^{ab}	39.39±1.65 ^{ab}	37.22±1.90 ^b	36.62±2.83 ^b
USFA ²	54.84±1.85 ^b	58.90±2.05 ^{ab}	60.61±1.68 ^a	62.78±1.94 ^a	63.38±1.97 ^a
USFA/SFA	1.21±0.08 ^b	1.43±0.12 ^{ab}	1.54±0.10 ^{ab}	1.69±0.10 ^a	1.73±0.12 ^a

¹ Saturated fatty acid.

² Unsaturated fatty acid.

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

음으로 palmitic acid와 stearic acid 순으로 나타났다.

Kook과 Kim(2003)은 돼지에 죽초액을 급여한 연구에서 콜레스테롤 전구물질이며 포화지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 palmitic acid는 대조구에 비해 감소하는 경향이었고, 풍미와 향에 영향을 주며 불포화 지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 oleic acid는 대조구에 비해 유의적으로 증가함을 보고하였는데 이는 본 연구와 일치하였다.

활성탄을 급여한 Kim과 Park(2001)은 육계에서, Moon 등(2002)은 돼지에서 불포화지방산 함량이 증가함을 보고하였다. 또한, 돈육 지질의 구성에 관한 연구에서 주요 지방산으로 포화지방산에는 palmitic acid, 불포화지방산에는 oleic acid 함량이 가장 높으며(Hildith *et al.*, 1984) 식육내 oleic acid 함량이 높으면 식육의 맛을 좋게 하고(Lunt and Smith, 1991) 관능평가에서 높은 점수를 얻는다고(Dryden and Marchell, 1970) 보고 된 바 있다.

지방산의 조성은 식육의 품질에 크게 작용하는데 그 이유는 지방산의 조성에 따라 지방의 경도나 응집성에 차이가 나고, 불포화 지방산과 포화지방산의 비율에 따라 저장성에 영향을 받기 때문이다(Wood *et al.*, 2003).

적 요

본 시험은 육성-비육돈에 대한 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액의 사료적 가치를 평가하기 위하여 시판 생균제 0.2%와, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 각각 1.0%를 삼원교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc, 평균체중 32.3±1.3 kg) 육성-비육돈에게 100일간 급여하여 증체량, 사료섭취량, 도체등급, pH, 및 지방산 함량을 분석하였다. 일당 증체량과 사료섭취량은 처리구에서 증가하는 경향이 있지만 유의한 차이는 없었다. 사료요구율은 도체율과 등지방 두께는 전처리구에서 유의한 차이는 없었으나, A 등급 출현율은 활성탄과 목초액을 1.0% 급여함으로써 대조구에 비하여 크게 증가하였다($p<0.05$). 육의 pH는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 정상범위인 5.53-5.77로 나타났다. 포화지방산인 stearic acid 함량은 대조구보다 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 급여함으로써 낮았으며($p<0.05$), 불포화지방산인 oleic acid 함량은 목초액과 활성탄을 각각 1.0% 급여할 경우 높았다($p<0.05$).

참고문헌

1. AOAC (1990) Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. pp. 931.
2. Bamberg, J. B., Hanneman, Jr. R. E., and Towill, L. E. (1986) Use of activated charcoal to enhance the germination of botanical seed of potato. *J. Amer. Potato.* **63**, 181-189.
3. Dryden, F. D. and Marchello, J. A. (1970) Influence of three

- bovine muscle. *J. Anim. Sci.* **31**, 36-41.
4. Duncan, D. B. (1955) Multiple range test. *Biometric.* **11**, 1-6.
5. Folch, J., Lees M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
6. Fuller, R. and Cole, C. B. (1989) The scientific basis of the pro-biotics concept. In: Probiotics-theory and applications. Stark, B. A. and Wilkinson, J. M. (eds), pp. 1-14.
7. Guo, L., Bicki, T., Felsot, A. S., and Hinesly, T. B. (1991) Phytotoxicity of atrazine and alachlor in soil amended with sludge, manure and activated carbon. *J. Environ. Sci.* **26**, 513-527.
8. Ha, H. M., Kim, J. H., Kim, S. C., Kim, K. M., and Ko, Y. D. (2001) Effect of the dietary supplementation of illite on the growing and finishing pigs. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **43**, 663-670.
9. Harms, R. H. and Damron, R. H. (1973) The influence of various dietary follers on the utilization of energy by poultry. *Poult. Sci.* **52**, 2034-2041.
10. Hildith, T. P., Jones, E. C., and Rhead, A. J. (1984) The body fats of the han. *J. Biochem.* **28**, 786-792.
11. Honikel, K. O., Kim, C. J., and Hamm, R. (1986) Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci.* **16**, 267-275.
12. Hwang, M. J. (1996) Effect of addition of activated carbon on the growth rate, feed efficiency and carcass characteristics in pigs. Graduate School of Konkuk University.
13. Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., and Jalaludin, S. (1996) Influence of dried *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus* cultures on intestinal microflora and performance in broilers. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* **9**, 397-403.
14. Kang, S. W., Cho, C. Y., Kim, J. S., Ahn, B. S., Chung, H. H., and Seo, K. H. (2002) Effect of hwangto illite, oligosaccharides, charcoal powder and chromium picolinate on the growth performance and immunity early weaned Hanwoo calves. *Kor. J. Anim. Technol.* **44**, 531-540.
15. Kim, Y. J. and Park, C. I. (2001) Effects of addition of activated carbon on productivity and physico-chemical characteristics in broilers. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 24-31.
16. Kim, J. H., Kim, C. H., and Ko, Y. D. (2001) Effect of dietary supplementation of fermented feed on performance of finishing pigs and fecal ammonia gas emission. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **43**, 193-202.
17. Kook, K. and Kim, K. H. (2003) The effects of supplemental levels of bamboo vinegar on growth performance, serum profile and meat quality in fattening bamboo cow. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 51-68.
18. Lunt, D. K. and Smith, S. B. (1991) Wagyu beefs holds profit potential for U.S. feed lot. *Feedstuffs* **19**, 18-22.
19. Moon, S. S., Shin, C. W., Kang, G. H., Joo, S. T., and Park, G. B. (2002) Effects of dietary activated carbon on physico-chemical characteristics and fatty acid composition of pork. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 145-150.
20. Mumpton, F. A. and Fishman, P. H. (1977) The application of natural zeolites in animal science. *J. Anim. Sci.* **45**, 1188-1203.

21. NRC. (1998) Nutrient requirement of swine. National Academy Press, Washington, D. C.
22. Newman, C. W., Stands, D. C., Megeed, M. E., and Newman, R. K. (1988) Replacement of soybean meal in swine diets with L-lysine and *Lactobacillus fermentum*. *Nut. Rep. Int.* **37**, 347-352.
23. Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989) In *Muscle and Meat Biochemistry*. Academic Press. New York. pp. 457.
24. Sellier, P. (1987) Cross-breeding and meat quality in pigs. In *evaluation and control of meat quality in pigs*. Eikelenboom, P. V. and Monin, G. (eds.), Dordrecht. The Netherlands. pp. 329-342.
25. SAS (1996) SAS/STAT software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
26. Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sherd, P. R., and Enser, M. (2003) Effect of fatty acid on meat quality; a review. **66**, 21-32.
27. Yang, C. J., Hyon, J. S., Yang, C. B., Ko, S. M., and Choi, H. H. (1988) Studies on the effects of feed additives fed to pigs - Effects of feeding probiotics on the growth performance and carcass quality in pigs. *Kor. J. Anim. Sci.* **40**, 21-30.
28. Yu, D. J., Na, J. C., Kim, T. H., Kim, S. H., and Lee, S. J. (2004) Effect of supplementation of complex probiotics on performanc, physico-chemical properties of meat and intestinal microflora in broiler. *Kor. J. Anim. Sci.* **46**, 593-602.
29. 谷田貝光克 (1998). 木酢液の特性とその利用. *Res. Natural Resources* **1**, 71-77.
30. 福島信義 (1988). ネットカリツチの経過と将来の展望. 島根懸農業共済組 合聯合會.

(2006. 11. 20. 접수/2007. 1. 9. 채택)