



생균제, Illite, 활성탄 및 목초액의 첨가가 육성-비육돈의 육질 특성에 미치는 영향

김희윤¹ · 김영직*

대구대학교 생명자원과학부, ¹M&F 경영 · 기술연구소

Effect of the Feeding Probiotics on the Performance and Meat Quality Characteristics of the Finishing Pigs

Hee-Yoon Kim¹ and Young-Yik Kim*

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

¹M&F Management Technology Institute, Busan, Korea

ABSTRACT

We investigated the effects of dietary supplements such as probiotics, illite, active carbon and hardwood vinegar on growth performance and meat quality characteristics in finishing pigs. One hundred fifty pigs (Landrace×Yorkshire×Duroc; 32.3±1.3 kg average initial body weight) were used for a 100 day experiment. Pigs were randomly placed into one of five experimented diet 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. The addition of 1.0% active carbon and hardwood vinegar caused a decrease in free water while, WHC (water holding capacity) was higher compared with controls. Drip loss in hog flesh was decreased by feeding probiotics, illite, active carbon and hardwood vinegar. Cooking loss was decreased when hogs were fed hardwood vinegar. Lightness (L*) and redness (a*) were no difference between the all treatment groups, yellowness (b*) was higher when feeding active carbon and hardwood vinegar by 1.0%. When hogs were fed hardwood vinegar, drip loss was decreased, and meat color was higher in sensory evaluation of fresh meat. In cooked hog meat, meat color and juiciness were higher in hogs fed hardwood vinegar. These results showed that supplementing hog diets with 1.0% hardwood vinegar may noticeably improve the meat quality of finishing hogs.

Key words : probiotics, illite, active carbon, hardwood vinegar, meat quality

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, 소화

기관 미생물의 환경을 개선함으로써 사료의 가치를 증진시킬 수 있다고 하였고(Jin *et al.*, 1996), Illite는 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), 연변 방지와 소화율 향상(Harms and Damron, 1973) 및 정장작용, 건강상태의 개선, 연변 감소 및 질병 발생율과 폐사율이 감소한다고 보고하였다(Mumpton and Fishman, 1977).

그리고 활성탄은 목재를 300-500°C의 온도에서 구워 얻어지며 식물의 발육촉진(Bamberg *et al.*, 1986), 방부효과(Guo *et al.*, 1991) 등의 목적으로 다양하게 이용되어 왔다.

한편, 목초액은 목재를 이용하여 숯을 제조할 때 생성

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

되는 연기를 최적 포집온도인 80-150에서 포집하여 수집한 액체로서 순식물성으로 안전성이 뛰어나고 부작용이 없으며, 생물체내의 미생물 bacteria의 생활환경을 조성하고 세포의 기능을 활성화시켜 소화·흡수를 촉진시킴으로써 성장효과를 가져온다(谷田, 1998).

이상과 같은 기능성 사료 첨가제에 대한 사료적 가치와 육질개선 효과는 인정되고 있으나 현재까지는 주로 닭에서 일부 연구되었고, 돼지에 대한 종합적인 연구 보고는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 식육의 질적인 향상을 위해 생리활성효과와 기능성 사료 첨가제로 많이 이용하고 있는 생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 첨가·급여하였을 경우 전단력, 보수성, 육즙감량, 가열감량, 조식감, 관능검사, 육색 및 지방색을 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 illite, 활성탄 및 목초액의 효과를 구명하기 위하여 자체 배합한 육성·비육돈 사료만을 급여한 대조구와 기초사료의 무게에 대한 비율로 생균제 0.2%, illite 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 같다. 복합생균제는 *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei*, *Candida utilis*, *Mucor hiemalis*, *Streptomyces albus*, *Rhodopseudomonas sphaeroides* 및 *Rhodopseudomonas palustris* 등의 균주가 혼합되어 있고, illite는 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 이용하였고, 활성탄은 Ca 1.94, Si 23.96 및 Zn 33.20 mg/100 g인 것을 이용하였으며, 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 등심부위를 분석에 이용하였다.

조사항목 및 분석방법

1) 전단력, 보수력, 육즙감량 및 가열감량

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.

전단력은 시료를 2×2×2 두께로 절단하여 75°C 항온수조에서 가열·냉방하여 Instron(Model 1011, USA)으로 측정하였다.

보수력은 세절육 10 g을 원심 분리관에 넣고 70°C 항온수조에서 30분간 가열·냉방하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후 그 무게를 측정하고, 별도로 동일한 시료에 대하여 수분함량을 drying oven 105°C에서 건조시켜 측정 한 후 백분율로 나타내었다.

육즙감량(drip loss)은 직경 50 mm 코어를 이용하여 시료를 채취한 후 무게를 측정하고, 두껍이 있는 플라스틱 상자(18×15×10)에 매달아 48시간 냉장온도(4°C)에서 저장 후 육즙의 감량을 백분율로 산출하였다.

가열감량(cooking loss)은 직경 50 mm 코어를 이용하여 시료를 채취 후 무게를 측정하고, 지퍼백을 이용하여 샘플을 담은 후 70°C 중심온도에서 30분간 가열한 후 육즙의 감량을 백분율로 산출하였다.

2) 조식감

신선육의 조식감 측정은 shearing cutting test로, 가열육

Table 2. Conditions of Rheometer for texture analysis

Items	Fresh meat	Cooked meat
Computer condition		
Table speed	120 mm/m	120 mm/m
Sample speed	60 ms	50 ms
Load speed	10 kg	10 kg
Adapter area	30×1 mm ²	5 mm ²
Sample area	10×20 mm ²	25×25 mm ²

의 test type은 mastication test로 하였고, computer와 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan) 조건은 Table 2와 같다. 가열육은 전단력을 측정하였으며 신선육은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 점성(gumminess)을 조사하였다.

3) 관능검사, 육색 및 지방색

관능검사는 잘 훈련된 10명의 검사요원이 신선육은 향미, 육즙, 육색, 기호성을 평가하였고, 가열육은 육색, 육향, 풍미, 기호성, 연도 등을 5점 척도법으로 실시하였다(5 = 아주 좋음, 4 = 좋음, 3 = 보통, 2 = 싫음, 1 = 아주 싫음).

육색과 지방색은 도축 4시간 후 제 5-6늑골 사이의 배 최장근을 절개하여 30분간 방치한 후 chroma meter(Model CR-210, Minolta Co., Japan)로 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)를 CIE(Commission international de L'Eclairage) 값으로 측정하였고, 이때 표준색판은 CIE L* = 89.2, CIE a* = 0.921, CIE b* = 0.783로 설정하였다.

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

유리수분 함량, 전단력, 보수력, 육즙감량 및 가열감량

생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에

첨가 급여하였을 때 돈육의 유리수분 함량, 전단력, 보수력, 육즙감량 및 가열감량을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

유리수분은 대조구가 처리구(생균제, illite, 활성탄, 목초액)들에 비해 유의적으로 높았고($p < 0.05$), 이러한 결과는 보수력에도 유사한 경향을 보였다. 육즙감량 및 가열감량에서도 유사한 결과를 보였다. Moon 등(2002)은 활성탄을 돼지사료에 첨가 급여하였을 때 삼겹부위에서 0.6% 활성탄 첨가구가 대조구에 비해 낮은 가열감량을 보였다고 하였고, Kim과 Park(2001)은 육계에 활성탄 급여 시 유의적인 차이는 인정되지 않았으나, 급여구에서 수치적으로 낮은 가열감량을 보였다고 보고하였다. Palansky와 Nosal(1991)은 pH와 가열감량 및 보수력과의 관계에서 육의 pH가 높으면 가열감량이 적고 보수력을 높일 수 있는 것으로 보고하였는데 본 실험에서 나타난 생균제, illite, 활성탄 및 목초액의 첨가 급여 시 대조구에 비해 높은 pH가 나타난 결과는 보수력이 향상될 수 있을 것으로 판단된다.

또한 전단력은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 대조구에 비해 처리구에서 낮은 전단력을 보였다. 죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 전단가의 변화에서 2, 4% 급여구에서 대조구에 비해 낮은 전단가를 보였으며 연도개선 효과를 나타내었으며(Kook and Kim 2003a), 근육내 효소나 미생물의 효소에 의해 단백질이 분해되어 조직이 와해되거나 유리아미노산 및 비단백태질소 화합물의 증가에 의해 전단력이 감소되는 것으로 생각된다(Field and Chang, 1969).

육색과 지방색

생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에 첨가 급여하였을 때 돈육의 육색과 지방색 측정 결과는 Table 4와 같다.

육색은 모든 처리구에서 대조구와 처리구들 간에 유의적 차이는 나타나지 않았지만 밝기를 나타내는 L*값의 경우 대조구가 가장 높았고, 그와 반대로 적색도를 나타내는 a*값은 대조구가 가장 낮은 값을 보였다. 육색은 급여한 사료에 영향을 받는 것으로(Dugan et al., 1999) 육질을 구분하는데 있어 육색을 기준으로 한 여러 구분방법

Table 3. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on free water, shear value, WHC and cooking loss in pork

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Free water (%)	48.87±4.21 ^a	39.47±2.93 ^{ab}	38.62±4.25 ^{ab}	33.72±3.13 ^b	34.97±2.94 ^b
Shear force value (kg/cm ²)	3.63±0.05	3.39±0.67	3.11±0.93	3.18±0.48	3.14±0.72
WHC (%)	47.89±4.36 ^b	53.32±3.17 ^b	54.72±2.20 ^{ab}	62.02±3.13 ^a	63.65±3.02 ^a
Drip loss (%)	4.22±0.09 ^a	3.33±0.16 ^b	2.00±0.51 ^c	1.79±0.72 ^c	1.08±0.80 ^c
Cooking loss (%)	34.96±1.21 ^a	34.19±1.02 ^a	31.77±1.34 ^{ab}	31.38±1.20 ^{ab}	29.67±1.79 ^b

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

Table 4. Effects of the dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on the meat and fat color of selected tissues in pork

Items		Treatments				
		Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Meat color	L*	50.23±1.05	48.35±1.08	49.17±1.13	48.05±1.13	47.35±1.05
	a*	5.76±1.36	6.35±1.20	5.87±1.33	6.59±0.73	6.72±1.50
	b*	5.46±1.32	5.17±1.13	5.34±0.47	4.76±0.67	4.51±0.51
Fat color	L*	66.95±2.03	68.12±1.35	66.97±1.86	68.15±2.10	69.94±1.95
	a*	3.96±0.67	3.75±0.50	3.85±0.31	3.15±0.22	3.17±0.94
	b*	4.18±0.32 ^b	5.01±0.33 ^{ab}	4.84±0.36 ^{ab}	5.23±0.36 ^a	5.60±0.29 ^a

L*: Lightness, a*: redness and b*: yellowness

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

이 제시되고 있는데, 돈육에 있어 육색 측정 한가지만으로는 육질의 상태를 예측하기 어렵지만, 특히 명도(L*)는 돈육의 육질을 분류할 수 있는 좋은 측정치로 알려져 있다(Kauffman *et al.*, 1993). Kook과 Kim(2003a)은 돼지에 4% 죽초액 급여 시 저장 1일째 처리구에서 낮은 명도 값을 보인다는 보고와 Seong 등(1997)은 목초액이 첨가된 활성탄의 급여시 계란 난황에 있어 명도 값이 약간 상승하고 적색도의 증가를 보인다는 결과와 일치하는 것으로 사료내 첨가제(생균제, illite, 활성탄 및 목초액)의 첨가 시 돈육의 육색을 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

황색도를 나타내는 b*값은 처리구가 대조구에 비해 높은 값을 나타내었고 특히 b* 값은 목초액, 활성탄, 생균제, illite, 대조구 순으로 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a* 값은 처리구가 대조구에 비해 낮은 값을 보였다. 육색과 달리 지방색의 경우 밝고 하얀 즉 우유빛의 색을 선호하는 것으로 대조구에 비해 높은 명도 및 낮은 적색도는 소비자의 선호도를 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

신선육의 관능평가

생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 육성·비육돈 사료에 첨가 급여하였을 때 신선육의 관능평가 결과는 Table 5와 같다.

소비자들의 신선육 구매실태 조사에서 포장육을 선택할 때 육즙 유출액의 존재 유·무에 따라 선택여부를 가린다는 주부가 47%로 나타난 것과 같이 구매기호 자체에 영향을 미치는 요인이 되는 것으로 보고 되었다(Kim and Lee., 1986).

전체적인 기호성은 목초액이 가장 높은 값을 나타내었고, 다음 활성탄, illite, 생균제 순으로 나타나 소비자들은 육색이 짙고 육즙감량이 적은 육을 선호하는 것으로 대조구에 비해 낮은 육즙감량 및 높은 육색 평가는 전체적인 기호도로 이어져 대조구에 비해 처리구에서 높은 점수를 획득하였다. 본 실험 결과는 Kim(2000) 등이 illite 급여 시 대조구 보다 drip loss가 적은 것으로 나타났으나 유의적인 차이가 없었다는 보고와도 일치하였으며 기호성에 있어서 활성탄첨가가 대조구에 비해 유의적으로 높았다는 Moon 등(2002)의 결과 및 죽초액 급여 돼지고기의 관능평가에서 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 점수를 받은 결과와도 일치하였다(Kook and Kim, 2003a).

가열육의 관능평가

생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 육성·비육돈 사료에 첨가 급여하였을 때 가열육의 관능평가 결과는 Table 6과 같다.

가열육에 대한 관능평가 결과로 가열 육색 및 다즙성은

Table 5. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on the sensory evaluation of fresh loin eye in pork

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Aroma	3.33±0.17	4.30±0.55	4.16±0.11	3.83±0.04	4.00±0.26
Off-flavor	2.78±0.55	3.00±0.78	3.33±0.75	4.00±0.19	3.85±0.68
Drip loss	4.50±0.37 ^a	4.50±0.36 ^a	3.66±0.43 ^{ab}	4.33±0.07 ^a	2.78±0.32 ^b
Color	3.93±0.32 ^b	4.10±0.35 ^{ab}	4.04±0.52 ^{ab}	4.04±0.48 ^{ab}	4.88±0.36 ^a
Acceptability	3.61±0.42	3.95±0.37	4.50±0.21	4.66±0.37	4.83±0.32

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

Table 6. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on the sensory evaluation of heating loin eye in pork

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Color	3.28±0.32 ^b	4.12±0.31 ^{ab}	4.13±0.24 ^{ab}	4.37±0.32 ^a	4.75±0.21 ^a
Aroma	4.33±1.32	4.12±0.89	4.25±1.11	4.75±0.63	4.78±1.03
Off-flavor	3.12±0.32	3.19±0.30	3.22±0.26	3.83±0.38	3.83±0.34
Flavor	3.65±0.55	4.25±0.35	4.25±0.37	4.25±0.28	4.50±0.36
Juiciness	3.11±0.32 ^b	3.34±0.30 ^b	3.47±0.31 ^{ab}	4.00±0.27 ^{ab}	4.25±0.29 ^a
Tenderness	3.62±0.21	3.78±0.27	3.87±0.25	4.00±0.22	4.12±0.33
Acceptability	3.61±0.69	4.00±0.28	4.11±0.47	4.25±0.41	4.65±0.28

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

유의적 차이($p<0.05$)가 있는 반면, 다른 항목에서는 유의적 차이가 나타나지 않았다. 가열육색의 경우 대조구가 처리구에 비해 유의적으로 낮았고($p<0.05$), 목초액을 급여한 처리구가 유의적으로 가장 높았다($p<0.05$). 또한 보수성과 연관이 있는 다즙성의 경우, 보수력과 유사한 경향을 보였는데, 대조구에 비해 처리구들이 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$) 그 중, 목초액에서 유의적으로 높게 나타났었다($p<0.05$).

또한, 관능평가와 관련된 항목인 향, 이취, 풍미는 대조구가 처리구에 비해 낮은 경향을 보였다. 그리고 전체적인 기호성은 목초액이 가장 높은 값을 나타내었고, 다음은 활성탄, illite, 생균제, 대조구 순이었다.

Illite 급여 비육돈의 가열육의 관능평가에서 풍미, 맛, 연도에서는 급여구와 대조구 간에 유의적인 차이가 없었으며 다즙성은 급여구가 대조구에 비하여 다소 우수하다는 보고는 본 연구와 일치하였으나(Kim *et al.*, 2000), 생균제를 급여한 돈육의 가열육 관능평가에서 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성이 대조구가 좋은 결과를 나타내었다는 보고와 본 연구와는 정반대의 결과였다(Ha *et al.*, 2001).

이와 같은 결과는 육의 일반성분 중 지방함량과 많은 연관이 있다고 생각되며 지방함량과 관능검사에 관해 여러 연구자들의 발표를 보면 일반적으로 관능검사에서는

혀에서 느끼는 맛과 코에서 느끼는 냄새를 종합적으로 평가하는 것으로 고기를 가열할 경우에 일어나는 중요한 반응으로 당의 분해, 단백질과 아미노산의 분해 및 지질의 분해 등 단백질과 지질의 상호작용에 의해 발생할 수 있으며, 다즙성은 보수력과 관계가 깊으며 근육내 지방수준의 차이도 다즙성에 중요한 역할을 한다(Savell *et al.*, 1987).

또한, 다즙성은 처음 고기를 씹자마자 고기에서 나오는 육즙의 정도와 씹을수록 천천히 나오는 육즙과 타액의 분비 정도로 나타내는데, 지방과 수분을 많이 보유하는 고기일수록 다즙성이 좋다고 하였다(Carlin and Harrison, 1978).

Kook과 Kim(2003b)의 죽초액 급여 돈육의 관능평가에서 냄새와 외관 맛의 개선효과가 있다는 보고와 같은 결과였으며, 첨가제의 급여에 따른 낮은 가열감량(Table 3)과 높은 다즙성은 소비자의 선호도를 향상시킬 것으로 판단된다.

조직감

생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 육성-비육돈 사료에 첨가 급여하였을 때 돈육의 조직감 측정 결과는 Table 7과 같다.

신선육의 조직감 분석결과, 경도와 파쇄성을 제외한 모든 항목에서는 유의적 차이가 없었다. 경도의 경우 대조

Table 7. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, active carbon or hardwood vinegar on the physical properties of fresh loin eye in pork

Items	Treatments				
	Control	Probiotics 0.2%	Illite 1.0%	Active carbon 1.0%	Hardwood vinegar 1.0%
Hardness	759.78±75.34 ^a	796.64±72.83 ^a	556.07±63.22 ^b	566.02±53.78 ^b	672.82±47.59 ^{ab}
Adhesiveness	214.83±64.60	191.85±20.61	160.00±42.77	173.00±36.19	179.71±47.51
Cohesiveness	31.98±5.03	31.45±12.04	26.18±6.89	24.71±10.16	32.15±17.22
Springiness	77.80±13.53	79.94±22.75	67.17±10.88	64.57±16.06	97.11±20.15
Gumminess	225.42±57.18	331.08±63.60	221.01±43.15	217.82±99.68	336.97±74.06
Brittleness	156.34±54.19 ^b	290.41±76.05 ^{ab}	151.62±48.87 ^b	153.11±21.46 ^b	336.74±64.78 ^a

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

구가 처리구들에 비해 유의적으로 높았고, 파쇄성의 경우는 처리구들이 대조구에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). Moon 등(2002)의 연구 결과에 의하면 근육의 단단한 정도를 나타내는 경도는 대조구에 비해 활성탄 첨가가 유의적으로($p < 0.05$) 낮게 나타났는데 본 연구 결과와 비슷하였으며 이는 활성탄의 첨가급여가 돈육의 연화에 기여할 수 있다고 생각된다.

물체의 표면과 표면에 부착되어 있는 것을 분리시키는 데 필요한 힘을 나타내는 부착성은 대조구가 처리구들에 비해 높은 값을 나타내었고, 제품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 응집성, 제품의 외부로부터 힘을 가한 후 생긴 변형이 힘을 제거 할 때 원상 복귀 하는 성질을 나타내는 탄력성 그리고 제품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 에너지를 나타내는 경성은 처리구들과 대조구간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. Deman(1980)은 응집성과 탄력성은 제품을 구성하는 물질들 상호간의 분자결합의 강도에 의하여 결정되는 기계적 성질이라 보고하였고, Ha 등(2001)의 생균제 급여가 돈육의 물리적 성질에 영향을 미치지 않는다는 보고와 본 연구의 결과는 일치 하였다.

적 요

본 시험은 육성-비육돈에 대한 생균제, illite, 활성탄 및 목초액이 육질에 미치는 영향을 평가하기 위하여 생균제 0.2%와, illite, 활성탄 및 목초액을 각각 1.0%를 삼원교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc, 평균체중 32.3±1.3 kg) 육성-비육돈에게 100일간 급여하여 전단가, 보수력, 육즙감량 및 가열감량, 육색, 신선육과 조리육의 관능평가 및 조직감을 분석하였다. 목초액과 활성탄을 각각 1.0% 급여할 경우 유리수분은 대조구에 비하여 낮았으나, 보수력은 높게 나타났다. 육즙감량은 생균제, illite, 활성탄 및 목초액을 급여함으로써 유의적으로 적었으며, 가열감량은 목초액을 1.0% 급여할 경우 적었다. 육색의 명도(L^*)와 적색도(a^*) 값은 모든 처리구에서 차이가 없었으나, 황색도(b^*) 값은 활성탄과 목초액을 1.0% 급여할 경우 높았다. 목초액을 1.0% 급여할 경우 신선육의 관능평가에서 육즙감량은 적었으며, 육색은 높았다. 또한 가열육의 경우에도 육색과 육즙 함량은 목초액을 1.0% 급여할 경우 높았다. 따라서, 육성-비육돈 사료에 목초액을 1.0% 첨가 급여할 경우 경쟁력 있는 브랜드 돈육의 생산이 가능하며, 농가소득 증대에 크게 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 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.
2. Carlin, A. F. and Harrison, D. L. (1978) Cooking and sensory methods used in exoerimental studies on meat. Natl. Live-stock and Meat Board. Chicago, Il., USA.
3. Deman, J. (1980) Texture in principles of food chemistry (4th ed.). The AVI publishing company, Inc., Westport, CT. pp. 275.
4. Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Jeremiah, L. E., Kramer, J. K. G., and Schaefer, A. A. (1999) The effect of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* **79**, 45-52.
5. Duncan, D. B. (1955) Mutiple range test. *Biometric.* **11**, 1-6.
6. Field, R. A. and Chang, Y. O. (1969) Free amino acids in bovine muscle and their relationship to tenderness. *J. Food Sci.* **34**, 329-335.
7. Fuller, R. and Cole, C. B. (1989) The scientific basis of the pro-biotics concept. In: Probiotis-theory and applications. Stark, B. A. and Wilkinson, J. M. (eds), pp. 1-14.
8. Guo, L., Bicki, T, J. 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.
9. Ha, H. M., Kim, J. H., Kim, S. C., Kim, Y. M., and Ko, Y. D. (2001) Effect of the dietary supplementation of illite on the growing and finishing pigs. *Kor. J. Ani. Sci. Technol.* **43**, 663-670.
10. 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.
11. 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.
12. Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Eikelenboom, G., Engel., B., van Laack, R. L. J. M., Hoving-Bolink, A. H., Sterrenberg, P., Nordheim, E. V., Walstra, P., and van der Wal, P. G. (1993) The effectiveness of examining early postmortem musculature to predict ultimate pork quality. *Meat Sci.* **34**, 283-300.
13. Kim, C. J., Lee, E. S., Song, M. S., and Cho, J. K. (2000) Effects of illite supplementation on the meat quality of finishing pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 152-158.
14. Kim, Y. J. and Park, C. I. (2001) Effects of addition of activated carbon on productivity and physico-chemical characteristics in broilers. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 24-31.
15. Kim, S. H. and Lee, M. H. (1986) A survey on the consumer's purchasing pattern of fresh meat. *Korean J. Anim. Sci.* **28**, 105-109.
16. Kook, K. and Kim. K. H. (2003a) Changes in meat quality characteristics on refrigerated pork loin fed with supplemental bamboo vinegar. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 265-272.
17. Kook, K. and Kim. K. H. (2003b) The effects of supplemental levels of bamboo vinegar on growth performance, serum profile and meat quality in fattening bamboo cow. *Kor. J. Anim. Technol.* **45**, 51-68.

18. Moon, S. S., Shin, C. W., Kang, G. H., Joo, S. T., and Park, G. B. (2002) Effects of dietary activated carbon on physicochemical characteristics and fatty acid composition of pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 145-150.
19. Mumpton, F. A. and Fishman, P. H. (1977) The application of natural zeolites in animal science. *J. Anim. Sci.* **45**, 1188-1203.
20. NRC (1998) Nutrient requirement of swine. National Academy Press, Washington, D. C.
21. Palansky, O. and Nosal, V. (1991) Meat quality of bulls and heifers of commercial cross breeds of the improved slovak spotted cattle with the limousine breed. *Vedecke Prace Vyskummeho Ustaru Zivocisnej Vyohy Nitre (CSFR)*. **24**, 59-66.
22. SAS (1996) SAS/STAT software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
23. Savell, J. W., Branson, R. E., Cross, H. R., Stiffler, D. M., Wise, J. W., Griffin, D. B., and Smith, G. C. (1987) National consumer retail beef study : palatability evaluations of beef loin steak that differed in marbling. *J. Food Sci.* **52**, 517-525.
24. Seong, K. S., Rho, J. H., Han, C. K., Kim, Y. B., Lee, B. H., Jeong, J. H., and Maeng, W. J. (1997) Effect of addition of activated carbon absorbing pyroligneous acid to layer feed on the physicochemical properties of egg yolk. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **17**, 162-170.
25. 谷田貝光克. (1998) 木酢液の 特性とその利用. *Reasearch of natural Resources.* **1**, 71-77.

(2006. 12. 28. 접수/2007. 1. 18. 채택)