

사료내 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액의 첨가가 닭 다리육의 품질 및 저장성에 미치는 영향

김영직 · 윤용범*
대구대학교 생명자원학부

Effect of the Feeding Probiotics, Illite, Activated Carbon, and Hardwood Vinegar on the Meat Quality and Shelf-Life in Chicken Thigh

Young-Jik Kim and Yong-Bum Yoon*

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

Abstract

In this experiment, 5 treatments consisted of control, probiotics (0.2%; T1), illite (1.0%; T2), activated carbon (1.0%; T3), and hardwood vinegar (1.0%; T4) as diets of chicken were evaluated for 35 days through feeding of 200 male chickens (Arbor Acre Broiler). Thigh muscle from slaughtered chickens were analyzed on pH, volatile basic nitrogen (VBN), thiobarbituric acid reactive substance (TBARS), shear force, and meat color during 10 d of cold storage at 4±1°C. Groups of T3 and T4 showed higher pH levels compared to the control group, and T4 showed significantly higher value. Over the storage period, all treatment groups showed increase in pH ($p<0.05$). Values of VBN of T1, T3, and T4 were lower than those of the control group and T2 up to 7 d of storage ($p<0.05$), but there was no significance at 10 d of storage. Values of TBARS of T3 and T4 were lower than the control group, T1, and T2, while all treated groups showed rapid increase of TBARS values over storage period ($p<0.05$). Shear force did not show significant difference among treated groups, but it was decreased over storage. Lightness of meat color (L) in treated groups was higher than the control, and T4 showed the highest value during entire storage period ($p<0.05$). Yellowness levels (b) of T3 and T4 were higher than the control group. These results may suggest the improvement of chicken meat quality and shelf life via the addition 1% activated carbon and 1% hardwood vinegar into feed.

Key words : probiotics, illite, activated carbon, hardwood vinegar, volatile basic nitrogen, thiobarbituric acid reactive substance

서 론

최근 식육에 대한 기호도가 양적인 면에서 질적인 면으로 전환되고 있으며, 소비자들의 건강에 대한 관심이 높아지고 있어 이러한 소비자들의 욕구와 시대적 흐름을 충족시키기 위하여 사료에 기능성 물질의 첨가에 대한 연구가 많이 수행되고 있다.

생균제는 항생제적 물질을 배제하고 살아있는 미생물 또는 비항생제적 물질(Fuller and Cole, 1989)로 가축에게 급여 시 장내의 해로운 미생물을 감소시키고, 성장을 촉진하며, 소화기관의 미생물 환경을 개선함으로써 사료의 가치를 증진시킬 수 있다고 하였다(Jin *et al.*, 1996). 일라이트

는 zeolite, bentonite 등과 같이 대표적인 규산염광물질로서 주로 탈취제, 이온교환제 및 토양개량제로 사용되고 있다. 이러한 규산염 광물질을 사료에 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).

그리고 활성탄과 목초액은 동물산업분야에서 생산성 향상과 생리 활성의 부여를 목적으로 이미 오래전부터 다양하게 연구되었던 물질로 활성탄은 토양개량제로서 활용되며(Kishimoto and Sugiura, 1985), 방부 및 방충효과(Bradley, 1987), 환경정화효과(Guo *et al.*, 1991), 그리고 가축의 질병 치료 및 예방 효과(Dalvi and Ademoyer, 1984)를 발휘하며, 발육 촉진 및 호르몬 분비에 영향을 미치는

*Corresponding author : Yong-Bum Yoon, Daegu University, Kyungsan 712-714, Korea. Tel: 82-53-850-6720. Fax: 82-53-850-6729. E-mail: gyrim21@hanmail.net

것으로 알려져 왔다(Hinshelwood *et al.*, 1991).

한편, 활성탄 제조 시 생산되는 목초액은 약 200여종의 다양한 성분이 함유되어 있으며, 그 중에서 약 50여종이 생리 활성을 발휘하는 등 체내 대사를 원활히 유지하는데 관여한다고 보고하였다(Akio, 1987). 이상과 같이 기능성 사료 첨가제에 대한 사료적 가치와 육질개선 효과는 인정되고 있으나 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 각각 급여한 계육의 저장성에 관한 연구보고는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 식육의 질적인 향상을 위해 생리활성효과와 기능성 사료 첨가제로 많이 이용되고 있는 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 첨가 급여한 계육을 저장기간의 경과에 따라 pH, VBN(volatile basic nitrogen), TBARS(thiobarbituric acid reactive substance), 전단력 및 육색을 조사하였다.

재료 및 방법

시험동물 및 사료

본 실험은 1일령의 Arbor Acre Broiler 숫병아리 200수를 5주 동안 사용하였다. 사료와 물을 자유 채식토록 하였고, 점등을 24시간 실시하였으며, 전기 3주 동안 사료 내 영양소 함량은 조단백질 21.5%로 ME(metabolizable energy)는 3,100 kcal/kg 수준이었고, 후기는 조단백질 19%, ME는 3,100 kcal/kg이었다(Table 1). 기존의 보고에 의하면

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredients (%)	Starter (0-3 wk)	Finisher (3-5 wk)
Corn	59.66	63.55
Soybean meal	27.02	30.11
Wheat bran	10.00	3.50
Dicalcium phosphate	1.19	1.12
Limestone	1.40	1.07
Salt	0.40	0.40
DL-methionine	0.13	0.05
Vitamin premix ¹⁾	0.10	0.10
Mineral premix ²⁾	0.10	0.10
Total	100	100
Calculated Values		
Metabolic energy (kcal/kg)	3,100	3,100
Crude protein (%)	21.50	19.00
Methionine (%)	0.50	0.38
Lysine (%)	1.10	1.00
Ca (%)	1.00	0.90
Available P (%)	0.45	0.35

¹⁾Vitamin premix provides the following (mg) per kg of diet : Vitamin A, 5,500 IU; Vitamin D3, 1,100 ICU; vitamin E, 10 IU; riboflavin, 4.4; vitamin B12, 12; nicotinic acid, 44; menadione, 1.1; biotin, 0.11; thiamine, 2.2; ehtoxyiuin, 125.

²⁾Provide the mg per kilogram of diet; Mn, 120; Zn, 100; Fe, 60; Cu, 10; I, 0.46; Ca, min: 150, max: 180.

생균제는 0.2%, 일라이트, 활성탄 및 목초액은 각각 1% 급여가 효과적인 것으로 보고되어 있으므로 이를 기준으로 사료급여량에 대한 %로 첨가하였다. 첨가제로 이용된 복합생균제(EM 바이타, 이엠산업, 한국)는 *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei*, *Candida utilis*, *Mucor hiemalis*, *Streptomyces albus*, *Rhodopseudomonas sphaeroides* 및 *Rhodopseudomonas palustris* 등의 균주가 혼합되어 있는 생균제를 0.2%(T1), 일라이트(사료보조제, 용궁일라이트, 한국)는 Ca 1.83, K 7.40, Ge 1.14, Si 52.24, Al 31.81, Mg 1.08 및 I 4.50 mg/100 g인 것을 1%(T2), 활성탄(솔표 활성탄, 참숯산업, 한국)은 Ca 1.94, Si 및 Zn 33.20 mg/100 g인 것을 1% 첨가하였다(T3). 또한, 목초액(목초액, 참숯산업, 한국)은 유기산으로 formic acid 0.24%와 acetic acid 0.6%가 포함되어 있으며 methanol 0.12%와 ethanol 0.02%가 함유되어 있는 제품을 1% 첨가하여(T4) 4반복 수행하였다. 도체 조성을 조사하기 위해 각 처리구별로 5수씩 임의로 선발하여 경동맥을 절단하여 완전 방혈 후 0.1 mm 두께의 PET/PE 적층필름을 사용하여 자동성형진공포장기(Tiromat 420, Kramer & Grebe, Germany)로 포장한 뒤 4±1°C의 온도에 보관하면서 실험하였다. 도계적 후를 0일로 하고 3, 7, 10일간 저장하면서 다리부위 근육을 이용하여 분석하였다.

실험항목 및 방법

pH는 계육 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 균질기(Tissue grinder, 1101, Japan)로 균질한 후 pH meter(Model 520A, Orion, USA)로 측정하였다. VBN은 시료 10 g에 증류수 30 mL를 넣고 균질한 후 여과시켜 여과액 1 mL를 conway 외실에 넣고, 내실에는 0.01N H₂BO₃ 용액 1 mL와 conway 시약 2-3방울을 가한 뒤 외실에 50% K₂CO₃액 1 mL를 재빨리 주입하고 뚜껑을 닫아 37°C에서 120분간 방치한 후 0.02N H₂SO₄ 용액으로 내실의 봉산 용액을 측정하였다. TBARS는 Witte 등(1970)의 방법에 따라 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphate) 시약 50 mL를 넣어 균질한 뒤 증류수 50 mL를 첨가하여 Whatman No.1 여과지에 여과한 후 여액 5 mL를 취하여 2-thiobarbituric acid (0.005 M in water)용액 5 mL를 넣어 혼든 뒤 15시간 냉암소에 보관한 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전단력은 다리부위 근육을 2×2×2 cm 두께로 절단하고 75°C 항온 수조에서 가열 후 방냉하여 근섬유 방향과 평행하게 시료채취기로 취하여 Rheometer(CR-311, Sun Scientific Co., Japan)로 측정하였으며, 하중량 5 kg, 기준위치 40 mm, 작동속도 30 mm/min으로 하였다.

육색은 다리부위 근육을 절단하여 공기중에 30분간 노출시켜 발색시킨 뒤 색차계(Color difference meter, Minolta CR-300, Japan)을 이용하여 hunter 값(L=명도, a=적색도, b=황색도)을 측정하였다. 이때 사용된 표준색판은 L=96.16,

a=0.10, b=1.90인 백색의 calibration plate를 이용하였고, 5회 반복하여 평균값을 나타내었다.

통계분석

자료분석은 SAS 패키지 프로그램(1996)을 이용하여 자료의 분산분석을 실시하였으며, 각 처리구 평균간의 차이에 대한 유의성 검정은 Duncan's new multiple range test (1955)를 이용하여 실시였다.

결과 및 고찰

pH

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 급여한 후 도계한 계육의 저장기간에 따른 pH 변화는 Table 2와 같다.

저장초기에는 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 저장기간이 진행되면서 대조구에 비해 T3와 T4에서 높은 pH를 보였고, 특히 T4에서 유의적으로 높았다. 그리고 저장기간이 경과함에 따라 pH는 모든 처리구에서 증가하였다($p<0.05$), 이와 같은 결과는 돼지에게 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 급여한 후 측정된 Kim 등 (2007)의 연구 보고와 같은 결과이었고, Kook과 Kim(2003)

은 죽초액 급여구에서 저장기간이 지남에 따라 pH가 약간 증가되어 돈육의 저장안정성을 향상시킨다고 보고한 바 있다. pH는 식육의 품질에 크게 영향을 미치고, pH의 고저에 따라 신선도, 보수력, 연도, 결착력, 육색, 조직감 등이 크게 영향을 받으며, 저장성에도 중요한 요인으로 작용한다(Honikel *et al.*, 1986).

저장기간이 경과하면서 pH가 상승하는 것은 숙성 중에 단백질완충물질의 변화, 전해질해리의 감소 및 암모니아의 생성 등에 의하여 pH가 상승하는 것으로 생각된다(Demeyer and Vandekerckhove, 1979).

휘발성염기태질소의 변화

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 급여한 계육을 저장기간의 경과에 따른 휘발성염기태질소의 변화는 Table 3과 같다.

휘발성염기태질소는 처리구간에 있어서 0일째부터 7일까지는 대조구와 T2에 비해 T1, T3 및 T4에서 유의적으로 낮은 값을 보이다가($p<0.05$) 저장 10일에는 처리구간에 유의차는 없었다. 이와 같은 결과는 활성탄의 경우 Kim과 Park(2001) 그리고 목초액의 경우는 Kook과 Kim(2003)이 단백질 변성 억제 가능성을 보고한 내용과 유사하였다.

Table 2. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, activated carbon, and hardwood vinegar on pH in chicken thigh at 4°C

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	3	7	10
Control	5.94±0.02 ^C	5.87±0.03 ^{BB}	5.98±0.01 ^{abA}	6.00±0.01 ^{abA}
T1	5.92±0.02 ^C	5.95±0.02 ^{aB}	6.00±0.01 ^{bA}	5.99±0.01 ^{bA}
T2	5.95±0.01 ^B	5.96±0.01 ^{aB}	5.97±0.02 ^{abAB}	5.98±0.01 ^{bA}
T3	5.91±0.02 ^B	5.94±0.02 ^{aA}	6.02±0.02 ^{abA}	6.00±0.01 ^{abA}
T4	5.99±0.01 ^B	6.00±0.01 ^{aAB}	6.03±0.03 ^{aA}	6.02±0.02 ^{aA}

^{a,b}Means with the same letters in the column are not significantly different ($p<0.05$).

^{A-C}Means with the same letters in the row are not significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control: Commercial diet only.

T1: Commercial diet with 0.2% probiotics.

T2: Commercial diet with 1% illite.

T3: Commercial diet with 2% activated carbon.

T4: Commercial diet with 1% hardwood vinegar.

Table 3. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, activated carbon, and hardwood vinegar on VBN in chicken thigh at 4°C
(unit: mg %)

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	3	7	10
Control	4.95±0.02 ^{aD}	6.34±0.01 ^{aC}	8.68±0.09 ^{aB}	10.45±0.02 ^A
T1	4.85±0.02 ^{bD}	6.34±0.05 ^{aC}	8.73±0.03 ^{aB}	10.47±0.03 ^A
T2	4.96±0.03 ^{aD}	6.36±0.01 ^{aC}	8.60±0.07 ^{abB}	10.43±0.02 ^A
T3	4.71±0.01 ^{cD}	6.16±0.04 ^{bc}	8.42±0.01 ^{bB}	10.31±0.08 ^A
T4	4.73±0.03 ^{cD}	6.20±0.03 ^{bc}	8.48±0.01 ^{bB}	10.36±0.01 ^A

^{a-c}Means with the same letters in the column are not significantly different ($p<0.05$).

^{A-D}Means with the same letters in the row are not significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Treatments are the same as in Table 2.

식육은 사후강직을 거쳐 서서히 강직의 해제과정을 거치는데 육의 숙성 중 근육 내 효소나 미생물이 분비한 효소들에 의해서 단백질이 분해되어 유리아미노산 및 비단백태질소화합물을 증가시킨다(Field and Chang, 1969). 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 휘발성염기태질소가 직선적으로 증가하였으나 T3와 T4에서는 완만하게 증가하였고, 가장 낮은 값을 보였는데($p<0.05$), Cresopo 등 (1978)은 단백질체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류, 암모니아, 크레아틴 등 비단백태질소화합물이 증가되어 육의 독특한 맛과 향을 나타낸다고 하였다. 본 실험결과 저장 7일까지 활성탄과 목초액의 첨가구에서 휘발성염기태질소가 낮은 값을 나타내었다.

TBARS의 변화

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 급여한 계육을 저장기간이 지남에 따라 측정된 TBARS의 변화는 Table 4와 같다.

처리구간의 TBARS변화는 대조구, T1과 T2보다 T3와 T4에서 낮은 경향이었고($p<0.05$), 저장기간의 경과에 따라 TBARS는 모든 처리구에서 급속하게 증가하였다($p<0.05$). 고기는 숙성기간 중에 지방이 가수분해되거나 산화되어 카보닐화합물, 알콜, 알데히드 등의 부산물이 분해되며, 맛과 향에 영향을 미치게 되고 저장기간이 지남에 따라 증가된다(Demeyer *et al.*, 1974). 대조구와 생균제 및 일라이트 급여구보다 활성탄 및 목초액 급여구에서 유의적으로

낮은 TBARS값을 나타내어 높은 지질 산화안정성을 보였는데, 대두유에 목초액을 첨가하면 합성항산화제로 많이 쓰이는 BHT(butylated hydroxytoluene)보다 약 2배의 TBARS 증가폭을 감소시킨다하였다(Jeong and Shim, 2002).

전단력

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 급여한 계육의 저장기간에 따른 전단력을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 처리구간의 전단력 변화는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 저장기간이 지남에 따라 전단력이 감소하여 연도가 향상되는 것으로 나타났다($p<0.05$). 연도의 증가는 고기의 사후숙성과 관련되며, 숙성기간동안 고기의 연화기전은 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았으나, 일반적으로 사후 pH와 온도가 연도에 영향을 미치며(Yu and Lee, 1986), 주로 근육내 효소들에 의한 근원섬유단백질 등의 분해로 고기가 연화된다고 하였다(Yates *et al.*, 1983).

육색

생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초액을 급여한 계육을 저장기간의 경과에 따라 조사한 육색은 Table 6과 같다. 명도를 나타내는 L값은 처리구간에 있어서 대조구보다 처리구에서 높은 경향이었고($p<0.05$), 저장기간이 경과하면서 유의적으로 증가하였는데 특히 T4에서 전 저장기간 동안 높았다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 대조구와 T1이 저장 초기에는 낮았으나, 저장 10일에는 가장 높은 값

Table 4. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, activated carbon, and hardwood vinegar on TBARS in chicken thigh at 4°C (unit: mg MA/kg)

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	3	7	10
Control	0.07±0.002 ^{abD}	0.09±0.003 ^C	0.10±0.001 ^{ab}	0.14±0.003 ^{aA}
T1	0.07±0.004 ^{abD}	0.09±0.002 ^C	0.10±0.002 ^{ab}	0.14±0.001 ^{aA}
T2	0.07±0.001 ^{abD}	0.09±0.003 ^C	0.10±0.001 ^{ab}	0.14±0.003 ^{aA}
T3	0.06±0.001 ^{bd}	0.07±0.001 ^C	0.09±0.001 ^{bb}	0.14±0.002 ^{bA}
T4	0.05±0.002 ^{bd}	0.07±0.002 ^C	0.09±0.001 ^{bb}	0.14±0.004 ^{bA}

^{ab}Means with the same letters in the column are not significantly different ($p<0.05$).

^{A-D}Means with the same letters in the row are not significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Treatments are the same as in Table 2.

Table 5. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, activated carbon, and hardwood vinegar on shear force in chicken thigh at 4°C (unit: kg/cm²)

Treatments ¹⁾	Storage time (d)			
	0	3	7	10
Control	3.04±0.02 ^A	2.82±0.02 ^B	2.81±0.04 ^B	2.69±0.09 ^C
T1	3.05±0.03 ^A	2.83±0.02 ^B	2.82±0.02 ^B	2.50±0.07 ^C
T2	3.07±0.01 ^A	2.80±0.04 ^B	2.80±0.02 ^B	2.58±0.01 ^C
T3	3.07±0.02 ^A	2.81±0.04 ^B	2.84±0.07 ^B	2.81±0.08 ^B
T4	3.07±0.03 ^A	2.80±0.04 ^B	2.71±0.06 ^{BC}	2.67±0.07 ^C

^{A-C}Means with the same letters in the row are not significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Treatments are the same as in Table 2.

Table 6. Effects of dietary supplementation of probiotics, illite, activated carbon, and hardwood vinegar on meat color in chicken thigh at 4°C

Treatments ¹⁾		Storage time (d)			
		0	3	7	10
L	Control	54.29±0.07 ^{BD}	56.49±0.16 ^{BC}	57.39±0.04 ^B	58.12±0.05 ^{CA}
	T1	55.23±0.04 ^{AD}	57.17±0.18 ^{abC}	57.83±0.19 ^B	58.26±0.10 ^{CA}
	T2	55.58±0.19 ^{AD}	57.51±0.14 ^{aC}	58.05±0.04 ^B	58.84±0.05 ^{abA}
	T3	55.42±0.46 ^{aC}	57.21±0.22 ^{abB}	57.69±0.25 ^B	58.47±0.20 ^{abA}
	T4	55.94±0.07 ^{AD}	57.62±0.27 ^{aC}	58.42±0.67 ^B	59.22±0.24 ^{AA}
a	Control	5.72±0.03 ^A	3.68±0.11 ^{abB}	3.34±0.03 ^{abC}	3.04±0.03 ^{AD}
	T1	5.71±0.13 ^A	3.60±0.02 ^{bB}	3.40±0.03 ^{aC}	3.06±0.04 ^{AD}
	T2	5.76±0.09 ^A	3.58±0.04 ^{bB}	3.21±0.06 ^{bC}	3.01±0.03 ^{abD}
	T3	5.80±0.02 ^A	3.92±0.05 ^{abB}	3.33±0.03 ^{abC}	2.91±0.02 ^{bD}
	T4	5.83±0.11 ^A	3.66±0.07 ^{bB}	3.21±0.06 ^{bC}	3.01±0.03 ^{abD}
b	Control	3.46±0.15 ^D	4.49±0.03 ^{cC}	4.82±0.02 ^{cB}	5.11±0.05 ^{bA}
	T1	3.80±0.08 ^D	4.65±0.02 ^{bC}	5.00±0.04 ^{bB}	5.33±0.03 ^{aA}
	T2	3.56±0.09 ^D	4.61±0.02 ^{bC}	4.98±0.01 ^{bB}	5.36±0.03 ^{aA}
	T3	3.80±0.08 ^D	4.78±0.02 ^{aC}	5.06±0.01 ^{bB}	5.38±0.02 ^{aA}
	T4	3.62±0.03 ^D	4.80±0.03 ^{aC}	5.17±0.04 ^{aB}	5.40±0.03 ^{aA}

^{a-c}Means with the same letters in the column are not significantly different ($p < 0.05$).

^{A-D}Means with the same letters in the row are not significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾Treatments are the same as in Table 2.

을 보였고, T3가 가장 낮았다($p < 0.05$). 저장기간이 지남에 따라 모든 처리구에서 감소하는 경향이였다(Luchsinger *et al.*, 1996). 그리고 황색도를 나타내는 b값은 대조구에 비해 처리구에서 높았는데 T3와 T4에서 가장 높은 값을 나타내었고($p < 0.05$), 저장기간 동안 서서히 증가하였다. 육색은 눈으로 감지하는 것으로 몇몇 요인에 의해 복합적으로 이루어지며 소비자들은 육의 신선도와 육질을 판단하는 구매조건이 되므로 계육 본래의 신선한 육색을 유지하는 것이 매우 중요하다(Adams and Huffman, 1972). 특히 유통중인 계육의 경우 육색의 유지와 변색의 방지는 매우 중요하다. 계육의 저장 중 육색의 변화는 계육의 pH, 온도, 산소분압, 지질의 산화, 미생물의 성장, 도계전의 스트레스 등 많은 요인이 작용하는 것으로 알려져 있다(Livingston and Brown, 1981). 본 실험 결과 T4에서 L값이 증가하였는데, 목초액이 첨가된 활성탄의 급여 시 난황의 명도 값이 상승하고 적색도의 증가를 보인다는 Seong 등(1997)의 보고와 같은 결과이었다. Dugan 등(1999)은 급여하는 사료에 따라 육색이 변한다고 하였고, 식육의 육색 안전성은 지질산화와 관련되어 나타내는데(Chan *et al.*, 1996), 본 실험 결과 TBARS 값이 T3와 T4에서 낮은 결과를 보여 활성탄과 목초액은 저장기간 동안 육색소의 산화안전성도 증가시키는 것으로 판단된다.

요 약

본 시험은 육계에게 생균제, 일라이트, 활성탄 및 목초

액의 사료적 가치를 평가하기 위하여 시판 생균제 0.2%(T1)와, 일라이트(T2), 활성탄(T3) 및 목초액(T4)을 각각 1.0%를 Arbor Acre Broiler 숫병아리 200수를 35일간 급여하여 도계한 계육의 다리부위 근육을 냉장온도(4±1°C)에서 10일간 저장하면서 pH, VBN, TBARS, 전단력 및 육색을 분석하였다. pH는 대조구에 비해 T3와 T4에서 높았고, 특히 T4에서 유의적으로 높았으며 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 증가하였다($p < 0.05$). VBN은 저장 7일까지 대조구와 T2에 비해 T1, T3 및 T4에서 낮았으나($p < 0.05$), 저장 10일에는 처리구간 유의성이 없었다. TBARS는 대조구, T1 및 T2보다 T3와 T4에서 낮았고, 저장기간이 지남에 따라 모든 처리구에서 급속하게 증가하였다($p < 0.05$). 전단력은 처리구간에 유의적인 차이가 없었지만, 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향이였다. 육색중 명도(L)는 대조구보다 처리구에서 높은 경향이였고, 특히 T4에서 전 저장기간 동안 가장 높았다($p < 0.05$). 황색도는(b) 대조구보다 T3와 T4에서 높았다. 이상의 결과를 종합적으로 고찰해 볼 때 육계사료에 활성탄과 목초액 1% 급여는 산화안정성 및 저장성을 향상시키는 효과가 있는 것으로 기대된다.

참고문헌

- Adams, J. R. and Huffman, D. L. (1972) Effect of controlled gas atmospheres and temperature on quality of packed pork. *J. Food Sci.* **37**, 1869-1875.
- Akio, Y. (1987) Volatile compounds in pyrolytic liquids

- from Karamatu and Chisima-sasa. *Agric. Bio. Chem.* **51**(11), 3049-3060.
3. Bradley, K J., Hamdy, M. K., and Toledo, R. T. (1987) Physicochemical factors affecting ethanol absorption by activated carbon. *Biotechnol. Bioeng.* **29**, 445-452.
 4. Chan, W. K., Faustman, M. C., and Renner, M. (1996) Model system for studying pigment and lipid oxidation relevant to muscle based foods. In: Natural antioxidants, chemistry, health effects and application. Fereidoon Shahidi (ed), Ch.20 ACDS Press, Champaign, IL, pp. 319-330.
 5. Cresopo, F. L., Millan, R., and Moreno, A. S. (1978) Chemical changes during ripening of spanish dry sausage. 3. Changes on water soluble N-compound. *Ax Archiuos de Zootechia.* **27**, 105-111.
 6. Dalvi, R. R. and Ademoyer, A. A. (1984) Toxic effects of aflatoxin B1 in chicken given feed contaminated with *Aspergillus flavus* and reduction of the toxicity by activated charcoal and some chemical agents. *Avian. Dis.* **28**, 61-69.
 7. Demeyer, D. I., Hooze, J., and Meadom, H. (1974) Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* **39**, 293-300.
 8. Demeyer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-168.
 9. Dugan, M. E. R., Aalhis, J. L., Jeremiah, L. E., Kravmen, J. K. G., and Schaefer, A. (1999) The effect of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* **79**, 45-52.
 10. Duncan, D. B. (1955) Mutiple range test. *Biometric.* **11**, 1-6.
 11. Field, R. A. and Chang, Y. D. (1969) Free amino acids in bovine muscle and their relationship to tenderness. *J. Food Sci.* **34**, 329-334.
 12. Fuller, R. and Cole, C. B. (1989) The scientific basis of the pro-biotics concept. In : Probiotics theory and applications. B. A. Stark and J. M. Wilkinson (eds), pp. 1-14.
 13. Guo, L., Bichi, T. I., Felsot, A. S., and Hinesly, T. K. (1991) Phytotoxicity of atrazine and alachlor in soil ameded with sludge, manure and activated carbon. *J. Environ. Sci.* **26**, 513-527.
 14. 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. *J. Anim. Sci. Technol.* **43**, 663-670.
 15. 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.
 16. Hinshelwood, M., Kamel, M., Dierschke, D. J., and Hauser, E. R. (1991) Effects of charcoal extracted follicular fluid on reproductive function in post partum cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* **8**, 37-54.
 17. Honikel, K. O., Kim, C. J., and Hamm, R. (1986) Sarcomere shortening of prerigor muscles and influence on drip loss. *Meat Sci.* **16**, 267-275.
 18. Jeong, C. H. and Shim, K. H. (2002) Nitrate-scarvenging and activities of wood vinegar. *Korean J. Food Preser.* **9**(3), 351-355.
 19. 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-Australasian J. Anim. Sci.* **9**, 397-403.
 20. Kim, Y. J. and Park, C. I. (2001) Effects of addition of activated carbon on productivity and physico-chemical characteristics in broiler. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 24-31.
 21. Kim, H. Y., Kim, Y. J., and Park, G. B. (2007) The effect of feeding probiotics, illite, active carbon and hardwood vinegar on the performance and fatty acid composition of finished pigs. *Korean J. Food Sci. Resour.* **27**(1), 60-66.
 22. Kishimoto, S. and Sugiura, G. (1985) Charcoal as a soil conditioner. Symposium of forest products research international achivement and the future : 22-26 Apr. 1985 Pretoria National Timber Research Institute of the South African Council for Scientific and Industrial Res. **5**, 12, 23, 1-12, 23, 16.
 23. Kook, K. and Kim, K. H. (2003) Changes in meat quality characteristics on refrigerated pork loin fed with supplemental bamboo vineger. *Korean. J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 265-272.
 24. Livingston, D. J. and Brown, W. D. (1981) The chemistry of myoglobin and its reaction. *Food Technol.* **35**, 224-229.
 25. Luchsinger, S. E., Kropt, D. H., Garcia, C. H., Hunt, M. C., Marsden, J. L., Rubio Canas, E. J., Castner, C., Kuecker, W. G., and Mata, T. (1996) Color and oxidative rancidity of gamma and electron beam irradiated boneless pork chops. *J. Food Sci.* **61**, 1000-1007.
 26. Mumpton, F. A. and Fishman, P. H. (1977) The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J. Anim. Sci.* **45**, 1188-1203.
 27. SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6. 4th ed. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
 28. Seong, K. S., Rho, J. H., Han, C. K., Kim, Y. B., Lee, B. H., Jeong J. H., and Maeng, W. G. (1997) Effect of addition of activated cabon absorbing pyrolygneous acid to layer feed on the physicochemical properties of egg yolk. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **17**, 162-170.
 29. 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**, 352-358.
 30. Yates, L. D., Dutson, T. R., Caldwell, J., and Carpenter, Z. L. (1983) Effect of temperature and pH on the postmortem degradation of myofibrillar protein. *Meat Sci.* **9**, 157-164.
 31. Yu, L. P. and Lee., Y. B. (1986) Effects of postmortem pH and temperature on bovine muscle structure and meat tenderness. *J. Food Sci.* **51**, 774-780.