

육계에 사과박 발효물, 계피의 첨가, 급여가 생산성 및 계육 품질에 미치는 영향

강환구 · 최희철 · 강보석 · 나재천 · 유동조 · 강근호 · 방한태 · 박성복 · 김민지 · 서옥석 · 김동욱 · 김상호
농촌진흥청 국립축산과학원

Effects of Dietary Fermented Apple Pomace and Cinnamon Addition on Meat Quality and Performance in Broiler

Hwan Ku Kang, Hee Chul Choi, Bo Suk Kang, Jae Cheon Na, Dong Jo Yu, Guen Ho Kang, Han Tae Bang, Sung Bok Park, Min Ji Kim, Ok Suk Seo, Dong Wook Kim and Sang Ho Kim
National Institute of Animal Science, RDA

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effects of dietary supplementation of fermented apple pomace (FAP) and cinnamon on performance, blood profile and meat quality in broiler chickens. A total of six hundred, day old male broiler chicks (Cobb) were randomly divided into 5 groups with 4 replicates of 30 birds each. The treatment groups were; negative control (antibiotic-free diet), positive control (basal diet with 0.05% antibiotics and 0.03% anticoccidials), FAP 1.0%, cinnamon 0.1% and FAP 1.0%+cinnamon 1.0%. The body weight of the broilers fed the diets containing FAP 1.0% was higher than the other treatments during overall period. No synergistic effect in growth performance (weight gain and feed conversion rate) was found when FAP with cinnamon were fed to broilers. No significant differences were observed on the concentration of serum blood chemical. the TBARS was lower in the chickens fed 1.0% FAP diet compared to those of negative group and positive group. These results suggest the possibility that fermented of apple pomace could be used as an alternative to antibiotic growth promoters to improve the performance and meat quality of broiler chickens.

(Key words : Apple pomace, Fermentation, Cinnamon, TBARS, Chickens)

I. 서 론

국민 건강과 과학기술의 발달에 따라 식품에 대한 안정성 및 기능성 등 다양한 연구가 진행되고 있다. 또한, 축산식품 분야 역시 기능성 물질을 통해 식품의 기능성, 안정성 그리고 저장성 관련 분야에서 활발한 연구가 이루어지고 있다. 하지만, 축산분야에서 기능성 물질은 경제적 가치의 비중이 가장 높으므로 활용적 측면에서 큰 어려움을 겪고 있는 실정이다. 따라서 경제성 문제와 다양한 기능적 요인의 구명이 제일 우선되어야 한다.

사과는 1890년경 선교사들에 의해 처음으로 국내 도입된 장미과의 다년생 작물로서 전 세계 과일 생산량의 4위를 차지하고 있으며 국내에서는 45%의 생산량을 차지하고 있다(Lee 등, 2000). 또한, 당, 식이섬유 및 비타민 등이 다량 함유되어 있어 중요한 과실로 부각되어져 왔으며 착즙 후 생산되는 사과박에 대한 연구도 활발히 진행되어져

왔다. 사과의 생리활성물질로는 quercetin glycosides, cyanidian glycosides 등이 보고되어 있으며(Wang 등, 1996; Van 등, 1997; Carrol 등, 1999), 페놀화합물에서는 항산화 능력이 뛰어난 것으로 보고되어있다(Choi 등, 1994; Kim 등, 1996). 하지만 최근 사과와 같은 과일 음료의 수요가 증가하면서 착즙 후 폐기되어지는 부산물이 증가하고 있으며, 이러한 과일부산물들이 폐기성물질로 처리에 큰 어려움을 겪고 있다.

계피는 녹나무과에 속하는 상록열대 계피나무의 외피를 건조시킨 것으로 동남아시아에서 자라는 상록다년생 식물로서 용도로는 약과나 단자류 뿐만 아니라 생약제 및 화장품에도 이용되어져 왔다(Zoladz 등, 2004). 또한, 계피의 정유 성분 중 cinnamon aldehyde는 강력한 항산화 및 항균 효과를 나타내는 대표적인 물질로 잘 알려져 있으며 이를 이용한 항산화 및 항암효과 등 다양한 분야의 연구가 수행되어지고 있다(Chung 등, 1999; Su 등, 2007). 하지만, 이

Corresponding author : Hwan Ku Kang, National Institute of Animal Science, RDA. Eoryng-ri, Seonghwan-eup, Cheonan-si Chungcheongnam-do, 330-801, Korea, Tel: 82-41-580-6719, Fax: 041-580-6719, E-mail: magic100@rda.go.kr

와 같이 항산화 효과가 뛰어난 물질임에도 불구하고 외국에 비해 국내에서는 계피를 이용한 축산물 생산 연구에 있어 전무한 실정이다.

발효는 식품뿐만 아니라 화장품 등과 같은 다양한 분야에서 이용되어지고 있으며 축산분야에서 역시 발효에 대한 다양한 연구가 진행되어져 왔으나 반추가축에 국한되어져 있어 양계산업을 위한 발효사료 개발 및 기능성 양계산물을 위한 연구는 매우 부족한 실정이다. 일본의 경우 유산균을 이용하여 음식물을 발효 한 후 비육돈에게 급여 하였을 때 돈육의 기호성이 증가되었다고 하였다(Cho 등, 2004).

그러므로 발효 및 계피는 닭에서 사료의 기호성이 증가하고 육질 향상 등의 다양하게 영향을 미칠 것으로 기대된다. 따라서 본 시험에서는 육계 사료 내 사과박발효물 및 계피를 첨가 급여 하였을 때 육계 생산성 및 계육 품질 개선효과에 대한 가능성을 검토하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 사과발효물 제조

본 시험에 공시재료로 이용된 사과는 시중에서 유통되어지는 것을 구입 후 착즙후 시험에 사용하였으며 발효시키기 위한 발효 미생물은 *Lactobacillus plantarum*(KCCM 11322)생물자원센터에서 분양 받아 이용하였다.

각각의 시험에 사용된 사과박은 착즙 전 깨끗한 물에 세척 후 분쇄하여 착즙한 후 이용하였다. 발효에 이용된 *Lactobacillus plantarum*(KCCM 11322)의 배양은 *Lactobacillus* MRS broth(Difco, U.S.A) 배지를 사용하여 30℃에서 2~3일간 혐기 배양을 실시하였다. 배양된 *Lactobacillus plantarum*을 MRS broth에 배양 후 최종적으로 사과박 3kg에 1.0×10⁶ cell/g 으로 접종 후 발효를 실시하였다.

발효 과정은 공기의 유입이 없는 12ℓ 밀폐된 용기에서 혐기적 상태로 9일간 발효하였으며 최종 발효물의 유산균 수는 1.0×10⁸ cell/g이었다. 또한 최종 발효물을 육계 사료 내 1.0% 첨가·급여하였으며 계피는 시중에 한약상에서 시판되고 있는 국내산 계피를 구입하여 세척·분쇄 후 육계 사료 및 사과박 kg당 0.1% 수준으로 첨가하여 시험을 실시하였다.

2. 시험동물 및 시험 설계

육계사료 내 사과박 발효물의 첨가가 육계 생산성, 혈액특성 및 저장기간 중 지방산화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 1일령 육계 수평아리(Cobb 종) 600수를 공시하여 5처리, 4반복, 반복당 30수씩 배치하여 35일간 사양시

험을 실시하였다. 시험구는 항생제 무첨가구(Negative Control, NC)와 항생제 첨가구(Positive Control, PC)를 대조구로 하였으며 육계 사료내 사과박 발효물 1.0%(T1), 계피 0.1%(T2) 및 계피를 첨가한 사과박 발효물 1.0%(T3)로 처리구를 나누어 시험을 실시하였다.

3. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 NRC 사양표준(1994)에 근거하여 단백질과 에너지 함량을 동일하게 배합하였으며, 육계전기(3,100 kcal/kg, CP 22.0%)와 육계후기(3,100 kcal/kg, CP 20.0%) 사료로 나누어 공급하였다. 시험사료 배합 및 조성은 Table 1에 나타내었다. 공시계는 반복당 30수씩 floor pen에서 사육하였으며 사료 급여기 및 급수기의 숫자는 반복구별 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유채식 및 자유음수 시켰으며, 사양 실험 전 기간동안 24시간 종일 점등을 실시하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of the basal diet

Ingredients	Starter	Grower
	(0~3wk)	(4~5wk)
 %	
Corn	53.44	61.64
Soybean Meal	33.65	27.88
Corn Gluten Meal	4.16	4.00
Soybean oil	4.68	3.06
Limestone	1.02	0.08
Tricalcium phosphate	2.01	0.05
Salts	0.25	1.23
DL-Methionine	0.27	1.31
Lysine-HCl	0.02	0.25
Vitamin-mineral mixture ¹⁾	0.50	0.50
Total	100.0	100.0
Calculated value		
ME, kcal/kg	3,100	3,100
Crude protein, %	22.0	20.0
Lysine, %	1.10	1.00
Methionine, %	0.50	0.38
Methionine + cystine	0.87	0.72
Ca, %	1.00	0.90
Available P, %	0.50	0.35

¹⁾ Vitamin-mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 15,000IU; vitamin D₃, 1,500IU; vitamin E, 20.0 mg; vitamin K₃, 0.70 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; niacin, 22.5 mg; thiamin, 5.0 mg; folic acid, 0.70 mg; pyridoxin, 1.3mg; riboflavin, 5 mg; pantothenic acid, 25 mg; choline chloride, 175 mg; Mn, 60 mg; Zn, 45 mg; I, 1.25 mg; Cu, 10.0 mg; Fe, 72 mg; Co, 2.5 mg

4. 조사항목

(1) 육계 생산성

시험 종료 시 체중을 측정하여, 개체별 증체량을 산출하였으며, 사료섭취량은 전기(0~3주), 후기(4~5주) 반복별로 사료잔량을 측정하였으며 최종적으로 전 기간 평균 섭취량을 구하였다. 조사된 사료섭취량과 증체량을 통해 사료요구율을 계산하였다.

(2) 혈액 특성

혈액 특성 변화를 조사하기 위해 시험 종료 시 처리 당 15수씩 선발하여 익하정맥에서 혈액을 채취하여 생화학 조성 및 백혈구 조성을 측정하는데 이용하였다. 혈액 생화학 조성은 자동 혈액분석기(COBAS MIRA plus, ROCHE diagnostics)를 사용하여 혈청 내 Total cholesterol, Triglyceride, Glucose, Total protein, Aspartic acid transaminase 및 Alanine transaminase을 측정하였다. 백혈구 조성은 자동 혈구분석기(HEMAVET[®] HV950FS, Drew Scientific, Inc.)를 이용하여 혈구 구성 성분들의 수치들을 측정하였다.

(3) 지방산화도

닭고기 가슴살의 저장성을 측정하기 위해서 닭 가슴살을 포장하여 4°C에서 7일간 저장하면서 지방산화도(TBARS, thiobarbituric acid reactive substances)를 Buege와 Aust의 방법(1978)에 준해서 측정하였다.

닭 가슴살 5 g과 증류수 15 mL를 혼합하여 homogenizer (Tissue grinder, 1102-1, Japan)로 13,500 rpm에서 5분간 균질화하였다. 균질액 1 mL와 butylated hydroxyanisole 50 µL, 60°C에서 용해한 thiobarbituric acid 1.3%(wt/vol)를 함유하는 50%의 trichloroacetic acid 혼합용액(TBA/TCA) 2 mL를 가하여 혼합하였다. 발색을 위하여 혼합물을 60°C 항온수조에서 1시간 동안 가온한 다음 실온까지 냉각시켜서 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 상등액을 얻었다. 상등액을 spectrophotometer(Shimadzu, UV mini-1240, Japan)에서 532 nm의 흡광도를 측정한 다음, 증류수 1 mL와 TBA/TCA

혼합용액 2 mL를 함유하는 blank의 측정치와 비교하였고, 그 차이 값에 상용계수 5.88을 곱해서 TBARS 량을 MDA(malonylaldehyde) mg/kg으로 표시하였다. MDA 형성을 위해 수용액에서 스스로 분해되는 tetrathoxypropane을 표준물질로 사용하였다.

5. 통계처리

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System(SAS release ver 9.1, 2002)의 General Linear Model (GLM) procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range-test (Duncan, 1955)를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 육계 생산성

시험 기간 중 생산성은 Table 2에 나타내었다. 시험 전 기간 동안 무항생제 처리구(NC)에서는 1810.8g의 증체율이 나타났지만 사과박 발효물, 계피 및 계피 첨가 사과박 발효물에서는 1843.4g, 1838.4g 그리고 1832.6g으로 사과박 발효물에서 무항생제 처리구와 비교시 1.6%의 개선효과를 나타내었다.

사료섭취량 및 사료요구율에서는 각 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 사료요구율은 무항생제 처리구에서 1.77로 가장 높았으며 사과박 발효물 급여구에서는 처리구 간 비교 시 가장 낮게 나타나 개선효과를 나타내었다. 한편, Kim 등(2007)은 식물추출물 및 한방발효물을 육계 사료 내 급여 시 발효 시 생산되는 유기산 등의 영향으로 장내 pH가 안정되면서 증체율이 개선되었다고 보고한 바 있어 육계 사료 내 발효물의 첨가 급여가 생산성 개선에 있어 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

계피 0.1% 첨가구에서는 무항생제 처리구 및 항생제 처리구와 비교 시 약 1.5% 수준의 처리 간 차이는 있었으나

Table 2. Effect of supplementation of Fermented Apple Pomace(FAP), cinnamon and apple peel fermentation add cinnamon on performance in broiler chicks

Traits	NC	PC	FAP 1.0%	Cinnamon 0.1%	FAP + Cinnamon 1.0%	SEM
1d wt, g	43.4	43.5	43.4	43.4	43.5	0.18
Final wt, g	1854.2 ^b	1878.8 ^{ab}	1886.8 ^a	1881.8 ^{ab}	1876.1 ^{ab}	10.82
Weight gain, g	1810.8 ^b	1835.3 ^{ab}	1843.4 ^a	1838.4 ^{ab}	1832.6 ^{ab}	11.11
Feed intake, g	3199.9	3199.2	3134.6	3180.0	3206.9	26.50
Feed conversion	1.77	1.75	1.70	1.74	1.76	0.01

¹⁾ SEM; standard error mean

^{a-b} Means with different superscripts within a row differ at p<0.05.

생산성에 긍정적인 효과는 나타내지는 못하였다. Park (2008)은 육계 사료 내 계피 첨가 수준을 2.0% 이상 첨가 급여하였을 때 증체량에 있어 처리구간 유의적인 차이가 나타났으며 2.0% 이하의 수준에서는 처리구간 증체량의 차이는 나타났으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

2. 혈액 생화학 및 혈구 분석

혈액 생화학 및 혈구 분석에 대한 결과는 Table 3과 Table 4에서 나타내었다.

Total cholesterol 및 Triglyceride는 처리구간 특정한 경향을 나타내지 않았으며, Park(2007)은 육계 사료 내 계피 첨가 수준에 따라 총 콜레스테롤 및 중성지방의 함량이 유의적으로 낮아졌다고 보고하여 본 실험과는 차이를 나타내었다.

Glucose는 무항생제와 비교 하였을 때 사과박 발효물, 계피 첨가구 및 계피 첨가 사과발효물 처리구에서 낮았으나 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. AST 및 ALT 함량은 간 및 신장 등의 손상과 밀접한 관계를 갖는데 처리구 간 비교 시 사과박 발효물을 급여한 처리구와

계피를 첨가한 사과박 발효물 첨가구에서 다른 처리구와 비교 시 다소 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다.

Lee 등(2008)은 돼지 사료 내 새송이 발효물 첨가급여시 혈액 내 총콜레스테롤 및 GOT 함량이 유의적으로 감소하였다는 보고는 본 실험에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 사과박 발효물과 계피 첨가구에서 일정한 감소경향을 나타낸 결과와 유사하였다.

일반적으로 계피는 항당뇨 인자로 포유류 및 조류에서는 다른 기전으로 작용하는 바 이에 따른 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-C 및 LDL-C 에 영향을 미친다고 하였지만 본 실험에서는 첨가 수준 등의 차이가 있어 혈액 생화학에 영향을 미치지 않은 것으로 사료되며 향후 계피 첨가 수준에 따른 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

육계 사료 내 사과박 발효물, 계피 및 계피 첨가 사과박 발효물에 대한 혈구 분석 결과는 Table 5에서 나타내었다. 적혈구(RBC), 백혈구(WBC), 호중구(NE) 및 림프구(LY) 등은 전체 처리구에서 무항생제 처리구와 비교 시 다소 높게 나타났으나 전체 처리구간 유의적인 차이는 없었다. 호중구(NE) 및 림프구(LY) 등은 면역에 관련된 세포들로서 면역에 있어 큰 역할을 차지하나(Kim 등, 2007), 각각의 개체 및 품종 간 차이 또는 환경 등의 변이에 따

Table 3. Effect of supplementation of Fermented Apple Pomace(FAP), cinnamon and apple peel fermentation add cinnamon on serum chemical composition in broiler chickens

	NC	PC	FAP 1.0%	Cinnamon 0.1%	FAP + Cinnamon 1.0%	SEM
Total cholesterol, mg/dl	95.74	105.33	104.5	92.6	94.9	7.78
Triglyceride, mg/dl	49.5	50.9	55.3	53.5	55.6	1.86
Glucose, mg/dl	244.1	238.6	230.6	234.9	234.0	2.59
Total protein, mg/dl	2.71	2.74	2.71	2.52	2.63	0.02
AST, mg/dl	239.3	206.2	220.8	202.4	216.0	6.51
ALT, mg/dl	4.60	4.67	4.36	5.30	3.10	0.38

¹⁾ SEM; standard error mean

Table 4. Effect of supplementation of Fermented Apple Pomace(FAP), cinnamon and apple peel fermentation add cinnamon on components of leukocyte in broiler chickens

	NC	PC	FAP 1.0%	Cinnamon 0.1%	FAP + Cinnamon 1.0%	SEM
WBC, K/ μ l	19.0	24.2	24.4	23.8	23.1	1.48
NE, K/ μ l	7.2	7.5	7.7	7.8	7.5	0.22
LY, K/ μ l	11.1	13.0	12.6	12.0	11.8	0.18
MO, K/ μ l	2.0	2.5	2.5	2.4	2.4	0.05
EO, K/ μ l	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	0.04
BA, K/ μ l	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.01
RBC, K/ μ l	2.9	2.9	3.1	3.2	3.1	0.06

¹⁾ SEM; standard error mean.

른 차이를 고려하면 본 실험에서 결과는 어떠한 지표로 나타나기에는 부족하나 결과값에 있어 일정한 범위를 벗어나지 않았으며 가끔에서 혈액 내 면역 인자 등에 대한 과학적인 자료가 미흡하므로 앞으로 혈액 내 면역글로블린 함량 등의 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

3. 지방산화도

계육 가슴살 내 지방산화도에 대한 결과는 Table 5에서 나타내었다. 저장기간 동안 각 처리구간 유의적인 차이는 나지 않았으나 3일차 이후부터 사과박 발효물 1.0% 첨가구에서 2.5 MDA mg/kg로 나타났으며 최종일 3.6 MDA mg/kg으로 다른 처리구와 비교 시 지방산화도에 대한 차이는 있었으나 유의적인 개선효과는 나타나지 않았다. 이는 발효물에 함유되어 있는 유기산 등이 영향을 준 것으로 사료되며 현재까지 발효 등의 방법을 이용하여 축산물에 대한 안정성에 대한 결과는 다수 보고되어 있는 바 본 실험에서 사과박 발효물 첨가 급여에 의한 계육 내 산화 안정성을 갖는 것은 현재까지의 결과와 큰 차이를 나타내지 않았으나 계피의 항산화 효과에 대한 결과에서 계육 내 영향하지 않았던 것은 계피의 첨가 수준에 따른 차이로 사료되며 앞으로 계피 수준에 따른 더 많은 실험이 필요할 것으로 사료된다. 한편, Lopez-Bote 등(1998)은 황련 추출물 및 발효물 등을 육계 사료 내 첨가 급여 시 가축의 성장 촉진 및 계육 산화에 안정성을 보고한 바 있어 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

계피의 항산화 효과에 대해서는 Kim 등(2007)이 계피가 혈액 내 항산화물질로 가장 효과가 있는 것으로 보고하였고, Park(2008)은 육계 사료 내 계피를 3.0% 이상 첨가 급여 시 지방산패도의 개선효과가 나타났다고 보고하였다. 이와 같이 계피는 항산화 효과가 뛰어난 것으로 가장 잘

알려져 있으며 계피를 이용한 다양한 항산화효과에 대해 연구보고된 바 있으나 본 실험에서는 계피를 첨가한 처리구에서 무항생제 처리구와 비교 시 유의적 차이는 나타나지 않았다. 하지만, Park(2008)이 보고한 바와 같이 육계 사료 내 계피의 첨가 수준이 최소 3.0% 이상이었을 때 계육 가슴살에서 저장 기간동안 지방산화도에 있어 개선 효과가 나타났다는 점에서 앞으로 계피를 이용한 수준 별 실험이 이루어져야 할 것으로 사료된다. 또한, 사과박 발효물 급여 시 유의적 차이는 없었지만 지방산패에 있어 다른 축산물에 비해 민감한 계육 가슴살에 있어 지방산패에 대한 개선효과가 나타났으며 향후 이에 대한 좀더 다양한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 시험은 육계 사료 내 사과박 발효물, 계피 및 계피 첨가 사과박 발효물을 첨가 급여시에 육계 생산성, 혈액 성장 및 계육 내 지방산화도에 대해 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다. 육계 Cobb 종 수컷 총 600수를 5처리 4반복 반복당 30수씩 공시하여 5주간 실험을 실시하였다.

실험 전 기간 동안 증체율 및 사료섭취량은 사과박 발효물을 급여한 처리구에서 다른 처리구에 비하여 최대 30g 이상의 유의적인 개선효과를 나타내었으며(p<0.05), 계피 및 계피 첨가 사과박 발효물 처리구에서는 무항생제와 비교하였을 때 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

각 처리구간 혈액 생화학 및 혈구 분석에서는 전체 처리구 간 유의적인 차이는 없었지만 Glucose는 계피를 첨가한 처리구에서 감소효과가 나타났으며 향후 이에 대한 좀더 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 지방산화도는 각 처리구간 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

결과적으로, 육계 사료 내 사과박 발효물의 첨가·급여는 육계에서 생산성을 개선시키는 효과가 있는 것으로 사료되며 현재까지 이에 대한 연구가 매우 부족하다는 것을 감안할 때 향후 이에 대한 좀더 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 인용 문헌

1. Burge, J. A. and Aust, J. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol* 52, 302-308.
2. Carrol, K. K., Kurowska, F. M. and Guthrie, N. 1999. Use of citrus limonoids and flavonoids as well as tocotrienols for the treatment of cancer. *International patent* WO 9916167.
3. Cho, J. H., Kwon, O. S., Min, B. J., Son, K. S., Chen, Y. J., Hong, J. W., Kang, D. K. and Kim, I. H. 2004. Effect of herb and bio-ceramic complex supplementation on growth

Table 5. Effect of supplementation of Fermented Apple Pomace (FAP), cinnamon and apple peel fermentation add cinnamon on TBARS contents of chicken breast muscle stored for 7 days

	days of storage			
	1	3	5	7
 MDA mg/kg			
NC	0.17	0.27	0.29	0.38
PC	0.16	0.26	0.27	0.37
FAP 1.0%	0.16	0.25	0.26	0.36
Cinnamon 0.1%	0.17	0.27	0.27	0.37
FAP + Cinnamon 1.0%	0.17	0.27	0.28	0.38
SEM	0.01	0.01	0.01	0.01

¹⁾SEM; standard error mean

- performance and meat quality characteristics in finishing pigs. Korean J. Food Sci Ani. Resour. 24, 329-334
4. Choi, S. W., Osawa, T., Kawakishi, S. and Tashiro, T. 1994. Antioxidative activity of anthocyanin pigments in black rice seeds. Special presentation, Korean Soc. Food Sci. and Technol. May 28-29, Pusan, Korea
 5. Chung, H. R., Lee, J. Y., Kim, D. C. and Hwang, W. I. 1999. Synergistic effect of panax ginseng and cinnamom blume mixture on the inhibition of cancer cell growth *in vitro*. Korean J. Ginseng Res. 23, 99-104.
 6. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11, 1-42.
 7. Kim, K. N., Park, Y. S., Chang, N. R., Cheon, J. Y. and Kang E. K. 2007. Effects of dietary cinnamon on lipid metabolism and platelet aggregation in hyper cholesterolemic rats. Korean J. Human Ecology. 11, 111-117.
 8. Kim, D. W., Kim, S. H., Yu, D. J., Kang, H. K., Kim, H. J. Kang, G. H., Jang, B. G., Na, J. C. Choi, C. H. and Lee, K. H. 2007. Effects of Single or Mixed Supplementation of Essential Oil, Fermented Medicinal Plants and Lactobacillus on Performance, Nutrient Availability, Blood Characteristics, Cecal Microflora and Intestinal Digestive Enzymes Activity in Broiler Chickens. Korean J. Poult Sci. 34, 187-196.
 9. Kim, T. R., Whang, H. J. and Yoon, K. R. 1996. Mineral contents of korean apples and apple juices. Korean J. Food Sci. and Technol. 28, 90-98.
 10. Lee, J. H., Kim, Y. C., Kim, M. Y., Chung, H. S. and Chung, S. K. 2000. Antioxidative activity and related compounds of apple pomace. Korean J. Food Sci. and Technol. 32, 908-913.
 11. Lee, S. J., Kang, M. J., Lee, H. U., Seo, J. K., Sung, N. J. and Shin, J. H. 2008. Effect of feeding By-product of *Pleurotus eryngii* in pig on pork quality. Korean Journal of Life Sci. 18, 1521-1531.
 12. Lopez-Bote, C. J., Gray, J. I., Gomaa, E. A. and Fligal, C. J. 1998. Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. Brit Poult Sci. 39, 235-240.
 13. National Research Council. 1994 Nutrients requirements of poultry. 9th rev. National Academy Press, Washington DC.
 14. Park, B. S. 2008. Effect of dietary cinnamon powder on savor and quality of chicken meat in broiler chickens. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 35, 618-624.
 15. SAS Institute. 2000. SAS[®] User's guide: Statistics. Version 8 edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 16. Su, L., Yin, J. J., Zhou, D. C. K., Moore, J. and YU, L. 2007. Total phenolic contents, chelating capacities and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. Food Chem. 100, 990-997.
 17. Van der Sluis, A. A., Dekker, M. and Jogen, W. M. F. 1997. Flavonoids as bioactivity components in apple products. Cancer Letters 114, 107-108.
 18. Wang, H., Cao, G. and Prior, R. L. 1996. Total antioxidant capacity of fruits. J. Agric. Food. Chem. 44, 701-705.
 19. Zoladz, P., Raudenbush, B. and Lielley, S. 2004. Cinnamon perks performance. Paper presented at the annual meeting of the Association for Chemoreception Sciences, held in Sarasota, FL, April. p 21-25.
- (접수일자 : 2009. 3. 16. / 수정일자 : 2009. 7. 20. / 채택일자 : 2009. 8. 12.)