

발효 과일박 및 신선초박의 급여가 계육 내 지방산 조성, 콜레스테롤 및 저장 기간 중 지방산패도에 미치는 영향

강환구* · 최희철 · 채현석 · 나재천 · 방한태 · 박성복 · 김민지 · 서옥석 · 이지은 · 김동욱 · 김상호
농촌진흥청 국립축산과학원

The Effects of Dietary Fermented Fruit Pomace and *Angelica keiskei* Koidz Pomace on Shelf Life, Cholesterol and Fatty Acid Composition in Broiler

Hwan Ku Kang*, Hee Chul Choi, Chae Hyun Suk, Jae Cheon Na, Guen Ho Kang, Han Tae Bang, Sung Bok Park, Min Ji Kim, Ok Suk Seo, Jee Eun Lee, Dong Wook Kim, and Sang Ho Kim
Poultry Science Division, Livestock Resource Development, National Institute of Animal Science, Cheonan 330-801, Korea

Abstract

This study investigated the effects of dietary supplementation of fermented apple pomace (FAP), fermented pear pomace (FPP), fermented orange pomace (FOP), and fermented *Angelica keiskei* Koidz pomace (FAKP) on performance, shelf life, fatty acid composition and cholesterol in broiler chickens. A total of 600, 1-day-old male broiler chicks (Cobb strain) were randomly divided into six groups with four replicates of 30 birds each. There were five treatment groups: control (C), FAP (1.0%, T1), FPP (1.0%, T2), FOP (1.0%, T3), and FAKP (1.0%, T4). The body weight of the broiler chickens fed FAP diet was higher (1,758 g) than the other treatments. There was no difference in the thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in chicken meat between all groups at days 1, 3, and 5 of storage, while the FAP-supplemented group displayed lower TBARS values at day 7. There was no significant difference in fatty acid composition between the groups but the cholesterol content of chicken meat was lower than the control groups. These results suggest the possibility that FAP could be used as a functional feed to improvement the quality performance of broiler chickens.

Key words: Fruit pomace, *Angelica keiskei* Koidz pomace, fermentation, chickens

서 론

닭고기는 단백질이 높고 칼로리가 매우 낮은 축산물 중 하나로 잘 알려져 있다. 또한 국내 연간 소비량도 점차 증가하고 있어 닭고기 품질에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 하지만 축산물 중 닭고기는 도살과정뿐만 아니라 복잡한 유통망을 가지고 있어 쉽게 미생물에 의해 오염되며 닭 껍질은 지방으로 이루어져 부패 속도가 매우 빠르다는 단점을 가지고 있어 이에 대한 문제를 해결하고자 많은 노력이 이루어지고 있다.

현재까지 닭고기의 저장기간 연장을 위한 방법은 매우 다양하나 이중 유산균을 이용하여 유해세균을 억제하는 연구는 가장 효율적인 방법으로 잘 알려져 있다. 이러한

유산균은 일반적으로 유기산을 생성하게 된다. 유산 발효 중 생성되는 유기산은 가축의 장내 pH를 안정화 하여 가축을 건강하게 해주며 유통기간 중 축산물의 산화 방지에 유효한 성분임이 최근 보고 되고 있다(Jang *et al.*, 1998). 따라서 발효 중 발효원물의 적절한 선택 시 원물이 갖는 생리활성 물질을 포함하여 발효 중 생성되는 유기산과의 적절한 이용이 안전 축산물 생산에 있어 충분한 가치가 있음을 시사한다. 하지만 현재까지 축산분야에 발효에 대한 과학적인 연구가 미흡한 실정임을 감안할 때 발효 시 원물의 선택과 발효방법에 대한 다각적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 국내 농산 부산물 연간 발생량은 6,000 천 톤 이상이며 농산부산물 내에는 다양한 생리활성물질들을 함유하고 있어 그 이용가치가 높다. 사과부산물에 함유되어있는 생리활성물질로는 quercetin glycosides, cyanidian glycosides 등이 보고되어 있으며(Wang *et al.*, 1996; Van der Sluis *et al.*, 1997; Carrol *et al.*, 1999), 페

*Corresponding author : Hwan Ku Kang, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea, Tel: 82-41-580-6719, Fax: 82-41-580-6719, E-mail: magic100@korea.kr

농화합물에서는 항산화 능력이 뛰어난 것으로 보고되어 있다(Kim *et al.*, 1996; Lee *et al.*, 2000). 하지만 최근 과일 음료의 수요가 증가하면서 착즙 후 폐기되는 부산물이 증가하고 있고, 이러한 사과부산물들이 난폐기성물질임을 감안할 때 처리에 있어 큰 어려움을 겪고 있다. 수년 전부터 상품화되고 있는 사과주스는 가공 시 다량의 사과박이 부산물로 생산되어 난폐기성 물질로 환경오염의 원인이 되고 있다 또한 사과박은 수분함량이 높아 저장성이 없고 사과주스 가공의 계절적 제약으로 인해 연중 공급이 어렵기 때문에 이를 활용한 개선방법을 찾는 것이 매우 중요하다. 또한 최근 녹즙으로 가장 많이 이용되고 있는 신선초는 β -carotene, ascorbic acid, tocopherol, polyphenol 등이 함유되어 있어 기능성 재료로서 충분한 가치가 인정되나 활용 면에서는 아직까지 미흡한 실정이다. 또한 Yang 등(2008)은 감귤 부산물을 활용하여 사료에 급여하였을 때 계란 내 콜레스테롤 함량이 감소하였다고 보고한바 있어 농산부산물을 가축 사료 내 첨가급여 시 다양한 기능성 효과를 기대할 수 있다.

발효는 다양한 분야에서 이용되고 있으며 축산분야에서 역시 발효방법 및 이용방안에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔으나 단위동물을 위한 발효사료 개발을 위한 연구는 매우 부족한 실정이다. 일본의 경우 유산균을 이용하여 음식물을 발효 한 후 비육돈에게 급여 하였을 때 돈육의 기호성이 증가되었다고 보고한 바 있다(Cho *et al.*, 2004). 이와 같이 축산물 생산에 있어 발효기술은 생산적 측면에서 개선효과뿐만 아니라 기호도 증진이나 육질의 향상 등의 다양한 효과를 기대 할 수 있다. 따라서 본 시험에서는 육계 사료 내 발효된 과일박 및 신선초박을 첨가·급여하였을 때 계육 내 지방산 조성, 콜레스테롤 및 저장기간 중 지방 산패도에 미치는 영향을 알아보고자 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 식물체 부산물 발효물 제조

각각의 시험에 사용된 과일박(사과박, 감귤박 및 배박) 및 신선초박은 착즙 전 깨끗한 물에 세척 후 분쇄하여 착즙한 후 이용하였다. 발효에 이용된 균주는 *Lactobacillus plantarum*(KCCM 11322)을 미생물자원센터에서 분양받아 이용하였으며 배양은 *Lactobacil* MRS broth(Difco, U.S.A) 배지를 사용하여 30°C에서 2-3일간 혐기 배양을 실시하였다. 배양된 *Lactobacillus plantarum*(KCCM 11322)을 MRS broth에 배양 후 최종적으로 사과박 3 kg에 1.0×10^6 cell/g으로 접종 후 발효를 실시하였다.

발효 과정은 공기의 유입이 없는 12 L 밀폐된 용기에서 혐기적 상태로 9일간 발효하였으며 최종 발효물의 유산균 수는 1.0×10^8 cell/g이었다. 또한 생산된 최종 발효물을 육

계 사료 내 1.0% 첨가급여하여 시험을 실시하였다.

시험동물 및 시험 설계

육계사료 내 발효 과일박(사과박, 감귤박 및 배박) 및 신선초박의 첨가가 육계 생산성, 혈액특성 및 저장기간 중 지방산화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 1일령 육계 수평아리(Cobb 중) 600수를 공시하여 5처리, 4반복당 30수씩 배치하여 35일간 사양시험을 실시하였다. 시험구는 무첨가구(C)를 대조구로 하였으며 육계 사료 내 발효 배박 1.0%(T1), 발효 사과박 1.0%(T2), 발효 감귤박 1.0%(T3) 및 발효 신선초박 1.0%(T4)로 처리구를 나누어 시험을 실시하였다.

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 급여 및 급수기의 숫자는 반복구별 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유채식 및 자유음수 시켰으며, 사양 실험 전 기간 동안 24시간 종일 점등을 실시하였다.

조사항목

육계 생산성

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

지방 산패도

닭고기 가슴살의 저장성을 측정하기 위해서 닭 가슴살을 포장하여 4°C에서 7일간 저장하면서 지방산패도(TBARS, thiobarbituric acid reactive substances)를 Burge와 Aust(1978)의 방법에 준해서 측정하였다.

닭 가슴살 5 g과 증류수 15 mL를 혼합하여 homogenizer (Tissue grinder, 1102-1, Japan)로 13,500 rpm에서 5분간 균질화 하였다. 균질 액 1 mL와 butylated hydroxyanisole 50 μ L, 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 가온 한 다음 실온까지 냉각시켜서 원심분리 후 상등액을 얻었다. 상등액을 spectrophotometer(UV mini-1240, Shimadzu, Japan)에서 532 nm의 흡

광도를 측정된 다음, 증류수 1 mL와 TBA/TCA 혼합용액 2 mL를 함유하는 blank의 측정치와 비교하였고, 그 차이 값에 상용계수 5.88을 곱해서 TBARS량을 malondialdehyde (MDA) mg/kg으로 표시하였다. MDA 형성을 위해 수용액에서 스스로 분해되는 tetrathoxypropane을 표준물질로 사용하였다.

지방산 조성

계육의 지방산 분석은 Folch 등(1957), Morrison과 Smith (1967)의 방법을 변형하여 실시하였으며 이를 간단히 기술하면 다음과 같다. 계육 시료 30 g에 혼합 유기용매(chloroform:methanol=2:1) 24 mL와 0.88% 염화칼륨(potassium chloride) 6 mL를 가한 후, homogenizer에 2,500 rpm에서 3분간 균질화 하였다. 균질물을 다시 원심분리 후 지질 층(하층)을 얻었다. 최종적으로 질소가스를 이용하여 서서히 지질 층의 유기용매를 완전히 날린 다음 지질을 얻었다. 추출된 지질 분획 중 지방산 분석을 위하여 4-5 mg을 검화용 반응용기에 넣고 0.5 N methanolic NaOH solution 1 mL를 가하여 15분간 가열한 후 냉각하였다. 냉각 후 methylation 용 reagent인 boron trifluoride methanol 2 mL을 가한 후 다시 15분간 가열하였다. 실온까지 충분히 냉각시킨 다음 다시 1 mL의 hexane과 2 mL의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합 후 실온에서 30분간 방치하였다. 상등액 1 µL를 취해서 지방산 분석용 가스크로마토그래피(HP 6890 model, Youngin, Korea)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 지방산 분석에 사용한 표준 용액은 미국 Supelco사의 PUFA No.2, Animal source를 이용하였다. 분석에 사용된 컬럼은 FFAP capillary column(30 m×0.25 mm I.D., 0.25 µm film thickness)이었다. 기기의 분석조건은 detector(FID) 250°C, oven temperature(initial 160°C, 분당 증가율 1.5°C, final 230°C), injector temperature 230°C 그리고 carrier gas는 nitrogen(1 mL/min)을 이용하였고 split ratio는 10:1로 유지하였다.

계육 내 콜레스테롤 함량

계육 내 콜레스테롤 분석을 위해 Folch 등(1957) 및

Ulbrecht 와 Reich(1992)의 방법을 이용하여 난황 내 지질을 추출한 후 아래와 같은 방법에 의해 분석을 실시하였다. 계육 중 가슴살 10 g에 혼합 유기용매(chloroform:methanol=2:1) 24 mL와 0.88% 염화칼륨(potassium chloride) 6 mL를 가한 후, homogenizer에 2,500 rpm에서 3분간 균질화 하였다. 균질물을 다시 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 지질 층(하층)을 얻었다. 최종적으로 질소가스를 이용하여 서서히 지질 층의 유기용매를 완전히 날린 다음 지질을 얻었다. 추출된 지질 분획 중 콜레스테롤 분석을 위하여 추출된 지질 0.1-0.5 g을 분석에 이용하였다. 추출된 지질 0.1-0.5 g을 정확히 칭량한 후 Ulbrecht과 Reich (1992)의 방법을 이용하여 80°C의 Water bath에서 0.5 M의 MeOH-KCl 용액 5 mL를 첨가 15분간 반응시킨 다음 1 mL의 증류수를 넣고 다시 반응 시킨 후 최종적으로 hexane 5 mL를 첨가하여 한 시간 동안 방치 후 상층 액을 취하여 콜레스테롤 분석에 이용하였다. 분석용 가스크로마토그래피(HP 6890 model, Youngin, Korea)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 분석에 사용된 컬럼은 HP-1 capillary column(30 m×0.25 mm I.D., 0.25 µm film thickness)이었다. 기기의 분석조건은 detector 250°C, oven temperature(initial 280°C), injector temperature 280°C 그리고 carrier gas는 nitrogen(1 mL/min)을 이용하였고 split ratio는 10:1로 유지하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System(SAS release ver 9.1, 2000)의 General Linear Model procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range-test (Duncan, 1955)를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

생산성

시험 기간 중 생산성은 Table 1에서 나타내었다. 종료 시 체중에서는 대조구 대비 전체 처리구에서 유의적으로

Table 1. Effects of supplementation of different fermented pomaces on the performance of broiler chicks

	C	T1	T2	T3	T4	SEM
1d wt, g	39.9	39.8	39.9	39.9	39.8	0.02
final wt, g	1,576 ^c	1,653 ^b	1,758 ^a	1,678 ^b	1,614 ^{bc}	19.60
weight gain, g	1,536 ^c	1,613 ^b	1,718 ^a	1,638 ^b	1,574 ^{bc}	19.59
Feed intake, g	2,783	2,784	2,769	2,785	2,779	2.50
Feed conversion	1.81 ^a	1.72 ^b	1.61 ^c	1.70 ^b	1.76 ^{ab}	0.02

C: Control, T1: Fermented pear pomace 1.0%, T2: Fermented apple pomace 1.0%, T3: Fermented orange pomace 1.0%, T4: Fermented *Angelica keiskei* Koidz pomace 1.0%

¹⁾SEM: standard error mean

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

증가하는 것으로 나타났으며($p < 0.05$) 처리구 중 발효 사과부산물 1.0% 첨가구에서 1,758 g으로 무첨가구와 비교 시 182 g의 차이를 나타내며 118%의 개선효과를 갖는 것으로 나타내었다($p < 0.05$). 증체량에서 역시 발효 사과박 부산물의 첨가구에서 대조구 대비 각각 10.59%로 증체량의 개선효과를 나타내었으며 처리구간 비교 시에는 발효 사과 부산물 첨가구에서 가장 높았고 발효 신선초 부산물에서는 1,614 g으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 시험 전 기간 동안 사료섭취량에서는 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 사료 요구율에 있어 대조구에서 가장 높았으며($p < 0.05$) 발효 사과부산물 첨가구에서 유의적인 개선효과를 나타내어 육계 사료 내 발효사과부산물 첨가 시 증체량 및 사료요구율에 있어 효과가 있는 것으로 나타났다. Kim 등(2007)도 식물추출물 및 한방발효물을 육계 사료 내 급여 시 발효 시 생산되는 유기산 등의 영향으로 장내 pH가 안정되면서 증체율이 개선되었다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였다.

지방산패도

계육 가슴살 내 지방산패도에 대한 결과는 Table 2에서 나타내었다. 저장기간 동안 각 처리구의 지방산패도는 무처리구와 비교 시 저장 5일까지는 각 처리구간 0.2-0.3 정도로 미미한 차이를 나타내었으나 마지막 7일차에서 배박 및 사과박 발효물을 급여한 처리구에서 개선되는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 또한 발효 감귤박에서는 3.7 MDA mg/kg로 다른 처리구와 비교 시 지방산패도에 대해 유의적인 개선효과가 나타났다고 보고하였다($p < 0.05$). 하지만, 발효 신선초 부산물에서는 다른 처리구와 비교 시 개선효과가 나타나지 않아 본 실험에서는 계육의 저장기간에 있어서 발효 신선초 박은 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

사과를 포함한 배와 감귤박은 식이섬유 및 폴리페놀 등 다양한 기능성 성분을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(Hofvendahl and Hahn-Hagerdal, 2000). 특히, 폴리페놀은 사과의 주된 항산화 활성 성분으로 사과의 껍질 부분에 높게 함유되어 있으며 이를 항산화 성분으로 활용하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. 또한 발효 중 생산되는 유기산은 저장 기간 중 지방산패도를 개선시키는 것으로 보고된 바 향후 이에 대한 좀더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다(Beatriz *et al.*, 2008). 한편, Lopez-Bote 등(1998)은 황련 추출물 및 발효물 등을 육계 사료 내 첨가 급여 시 육계의 생산성 개선과 동시에 저장기간에 대한 개선효과가 나타났다고 보고하여 본 실험에서 대조구와 비교 시 육계 사료 내 과일발효물을 첨가 급여하였을 때 생산성 및 지방산패도의 개선효과가 나타난 점에서 유사한 결과를 나타내었다.

결과적으로 본 연구에서는 사과를 비롯한 배와 감귤박에 항산화 성분과 더불어 발효 시 생산되는 유기산이 계

Table 2. Effects of supplementation of different fermented pomaces on TBARS contents of chicken breast muscle during storage for 7 d

Treatments	Days of storage			
	1	3	5	7
	-----MDA mg/kg-----			
C	0.16	0.28	0.30	0.41 ^a
T1	0.15	0.27	0.27	0.36 ^c
T2	0.16	0.28	0.28	0.38 ^{ab}
T3	0.15	0.28	0.27	0.36 ^c
T4	0.15	0.28	0.31	0.42 ^a
SEM	0.01	0.01	0.01	0.01

C, Control; T1, Fermented pear pomace 1.0%; T2, Fermented apple pomace 1.0%; T3, Fermented orange pomace 1.0%; T4, Fermented *Angelica keiskei* Koidz pomace 1.0%.

¹)SEM: standard error mean.

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

육에 영향하여 저장기간 중 지방산패도를 지연시킨 것으로 사료된다. 하지만, 현재까지 유기산 등을 활용하여 계육의 저장기간을 증가시킬 수 있는 연구가 미흡한 점을 감안 할 때 앞으로 지속적인 노력이 필요할 것으로 사료된다.

계육 내 지방산조성 및 콜레스테롤 함량

육계 사료 내 발효 과일박 및 신선초박 첨가급여 시 계육 지방산 및 콜레스테롤 함량은 Table 3에서 나타내었다.

Table 3에서 나타난 바와 같이 포화지방산 함량에서는 무첨가구에서 33.53%, 발효사과박 첨가구 31.14%, 발효 배박 첨가구 31.11%, 발효 신선초박 30.43% 그리고 발효 감귤부산물 첨가구에서 29.68% 순으로 나타났다. 일반적으로 축산물에 가장 많이 함유되어 있는 oleic acid(18:1n-9)함량은 처리구 전체 간 비교 시 대조구에서 32.26%로 낮게 나타났으나 처리구간 유의적인 차이 없었다.

모수 지방산인 linoleic acid(18:2n-6) 함량에서는 발효 과일부산물 및 신선초부산물에서 대조구와 비교 시 높게 나타났으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. Hood(1984)는 닭, 돼지 등과 같은 단위동물은 급여되는 사료 조성에 따라 체 조직의 성분이 영향을 받는다고 보고한바 있으나 본 실험에서 발효 과일 박 및 신선초박을 사료 내 첨가 급여하였을 때 불포화 지방산 함량에 대한 변화는 없었다. 계육 내 콜레스테롤 함량 간 비교에서는 대조구에서 86 mg/100g으로 가장 높았으며 발효 사과부산물 첨가구에서 75 mg/100g로 나타나 12%이상 콜레스테롤 함량이 감소되는 효과를 나타내었다. Lee 등(2008)은 돼지 사료 내 새송이 발효물의 급여 시 혈액 콜레스테롤 함량이 유의적으로 감소하였다고 보고한 바 있어 본 시험과 유사한 경향을 나타내었다. 따라서 본 시험은 발효 과일박 및 신선초박의 급여는 계육 내 콜레스테롤 함량을 감소시킬 수 있음을 시사한 결과라 할 수 있다.

Table 3. Fatty acid composition in the breast muscle from chicken fed different fermented pomaces (% of total fatty acid)

Fatty acid	Treatment					SEM
	C	T1	T2	T3	T4	
C14:0	0.48	0.44	0.35	0.44	0.41	0.02
C16:0	25.03	23.02	22.67	21.62	22.56	0.35
C16:1n7	0.55	0.36	0.55	0.49	0.58	0.01
C18:0	8.02	7.65	8.12	7.62	7.46	0.12
C18:1n9	32.26	35.62	35.79	36.06	35.35	2.44
C18:2n6	29.62	30.02	29.63	31.31	30.68	1.35
C18n:3n3	0.26	0.85	0.55	0.54	0.54	0.01
C20:1n9	2.02	-	0.87	0.82	0.88	0.01
C20:4n6	0.56	1.39	0.68	0.61	0.70	0.01
C20:5n3	0.66	0.55	0.61	0.29	0.65	0.01
C22:6n3	0.54	0.10	0.18	0.20	0.19	0.01
SFA	33.53	31.11	31.14	29.68	30.43	1.32
USFA	66.47	68.89	68.86	70.32	69.57	3.68
MUFA	34.83	35.98	37.21	37.37	36.81	2.01
PUFA	61.26	62.93	61.28	64.26	63.44	4.52
USFA/SFA	1.98	2.21	2.21	2.37	2.29	0.01
Total	100	100	100	100	100	-
Total cholesterol, mg/100 g	86 ^a	79 ^{ab}	75 ^c	76 ^{bc}	80 ^{ab}	3.44

C: Control, T1: Fermented pear pomace 1.0%, T2: Fermented Apple pomace 1.0%, T3: Fermented orange pomace 1.0%, T4: Fermented *Angelica keiskei* Koidz pomace 1.0%

¹⁾SEM: standard error mean.

요 약

본 시험은 육계 사료 내 발효 과일박 및 신선초박의 급여가 저장기간 중 계육의 지방산화도, 지방산 조성 및 콜레스테롤에 미치는 영향을 가능성을 알아보고자 시험을 실시하였다. 시험 처리는 무첨가구인 대조구(Control, C), 발효 사과박 1.0%(T1), 발효 배박 1.0%(T2), 발효 감귤박 1.0%(T3) 및 발효 신선초박 1.0%(T4)로 처리구를 나누어 시험을 실시하였다. 시험 전 기간 동안 생산성에서는 대조구와 비교 시 발효 사과부산물 1.0% 첨가구에서 118%의 개선효과를 갖는 것으로 나타내었으며 처리구간 비교 시에도 발효 사과 부산물 첨가구에서 가장 높게 나타났다. 발효 과일 부산물 및 신선초 부산물을 급여한 계육의 저장기간 중 지방산패도는 3일차까지는 차이가 없었으나 종료일인 7일차에 발효 감귤부산물에서 3.7 MDA mg/kg으로 다른 처리구와 비교 시 지방산화도에 대해 유의적인 개선효과가 나타났다($p < 0.05$). 하지만, 발효 신선초 부산물에서는 다른 처리구와 비교 시 개선효과가 나타나지 않는 것으로 나타나 본 실험에서는 발효 신선초 부산물이 저장 기간 중 지방산패도에 큰 영향을 하지 않는 것으로 나타났다. 계육 내 지방산 조성에서 전체 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지는 않았다. 콜레스테롤 함량은 대조구에서 가장 높았으며 발효사과부산물 첨가구에서 가장 낮게 나타났다. 결과적으로 본 시험에서는 육계 사료 내 발효 식물체 부산물의 첨가급여가 육계의 생산성에 대한

개선효과는 물론 혈액 및 계육 내 콜레스테롤 감소효과가 나타나 콜레스테롤 함량이 낮은 축산물 생산에 대한 충분한 가능성을 나타낸 결과라 할 수 있다. 하지만 현재까지 발효사료를 이용한 연구가 축산식품 이외의 산업에 국한된 점을 감안 할 때 축산분야 역시 이에 대한 다각적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 농촌진흥청 국립축산과학원 박사 후 연구원 지원사업에 의해 수행되었으며 이에 농촌진흥청 국립축산과학원에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Beatriz, G., Remedio, Y., Jose Luis, A., and Parajo, J. C. (2008) L-Lactic acid production from apple pomace by sequential. *Bioresource Technol.* **99**, 308-319.
2. Burge, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-308.
3. 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.
4. 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

- performance and meat quality characteristics in finishing pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 329-334.
5. Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* **11**, 1-42.
 6. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanletys, G. H. (1957) A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Bio. Chem.* **226**, 497-507.
 7. Hood, R. L. (1984) Cellular and biochemical aspects of fat deposition in the broiler chicken. *Poultry Sci.* **40**, 160-164.
 8. Hofvendalh, K. and Hahn-Hagerdal B. (2000) Factors affecting the fermentation lactic acid Production from renewable resource. *Enz. Microb. Technol.* **26**, 87-107.
 9. Jang, Y. H., Kim, J. W., Kim, I. H., and Kim, C. S. (1998) Effects of dietary levels of fermented poultry manure on the growth and nutrient availability of broiler chicks. *Korean J. Poult. Sci.* **25**, 147-155.
 10. 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.
 11. Kim, T. R., Whang, H. J., and Yoon, K. R. (1996) Mineral contents of Korean apples and apple juices. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 90-98.
 12. 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. Technol.* **32**, 908-913.
 13. 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 J. Life Sci.* **18**, 1521-1531.
 14. 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. Poultry Sci.* **39**, 235-240.
 15. Morrison, W. R. and Smith, L. M. (1967) Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride methanol. *J. Lipid Res.* **5**, 600-608.
 16. National Research Council. (1994) Nutrients requirements of poultry. 9th ed. National Academy Press, Washington DC.
 17. SAS Institute. (2000) SAS User's guide: Statistics. 8 ed., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 18. Ulbrecht, F. and Reich, H. (1992) Gas chromatographic determination of cholesterol in processed food. *Food Chem.* **43**, 387-391.
 19. Van der Sluis, A. A., Dekker, M., and Jogen, W. M. F. (1997) Flavonoids as bioactivity components in apple products. *Cancer Lett.* **114**, 107-108.
 20. Wang, H., Cao, G., and Prior, R. L. (1996) Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.* **44**, 701-705.
 21. Yang, S. J., Jung, I. C., and Moon, Y. H. (2008) effects of feeding citrus byproducts on nutritional properties of Korean native chicken eggs. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 841-846.

(Received 2009.9.16/Revised 1st 2010.1.7, 2nd 2010.3.18, 3rd 2010.5.14, 4th 2010.5.24/Accepted 2010.5.24)