

산란계 사료 내 사과박 발효물 및 계피의 첨가·급여가 생산성 및 계란 품질에 미치는 영향

강환구[†] · 서옥석 · 최희철 · 채현석 · 나재천 · 유동조 · 강근호 · 방한태 · 박성복 · 김민지 · 이지은 · 김동욱 · 김상호
농촌진흥청 국립축산과학원

Effects of Feed Supplementations for Fermented Apple Pomace and Cinnamon on Egg Quality and Performance in Laying Hens

Hwan Ku Kang[†], Ok Suk Seo, Hee Chul Choi, Hyun Seok Chae, Jae Cheon Na, Dong Jo Yu, Guen Ho Kang, Han Tae Bang, Sung Bok Park, Min Ji Kim, Ji Eun Lee, Dong Wook Kim and Sang Ho Kim

Poultry Science Division, Livestock Resource Development, National Institute of Animal Science, Chungnam 330-801, Korea

ABSTRACT This experiment was conducted to investigate the effects of dietary supplementation of fermented apple pomace (FAP) and cinnamon on laying performance, egg quality and blood characteristics in laying hens. A total of two hundred 57-wk-old Hy-Line laying hens were divided into five groups with 4 replicates of 10 birds each; control, 0.1% probiotics, 1.0% fermented apple pomace 1.0%, 0.1% cinnamon and 1.0% fermented apple pomace with 1.0% cinnamon. Chickens fed the diets containing 1.0% of fermented apple pomace showed higher egg production than the chickens fed the other diets. No synergic effect on laying performance was found when fermented apple pomace and cinnamon were added to the diets in laying hens. There was no significant major differences in egg quality and serum blood biochemical profiles. These results suggest the possibility that fermentation of apple pomace could be used as the alternative of antibiotic growth promoters.

(Key words : apple pomace, fermented, cinnamon, performance, laying hens)

서 론

국내 농산부산물물은 연간 630만톤 이상 생산되고 있으며, 폐기 시 많은 비용이 들어가고 있어 처리에 있어 어려움을 겪고 있다. 현재까지 농수산 부산물을 활용하고자 하는 연구는 다각적으로 이뤄지고 있으나, 수급의 불안정 및 이용 방법에 대한 정확한 과학적 접근이 매우 미흡한 실정이다. 이와 더불어 축산 분야에서는 과거부터 농산 부산물을 가축 사료로 활용코자 꾀감, 잣 및 감귤 등의 부산물을 활용한 다양한 연구가 이루어지고 있다(이정호 등, 2007; 양승주 등, 2008). 이 중 착즙 후 발생하는 사과박, 낙과 사과 및 저장 중 발생하는 비품사과 등을 포함한 사과 부산물을 이용할 경우 수급의 안정성을 유지 할 수 있으며, 사과 내 함유된 polyphenol 등의 다양한 기능성 물질을 활용할 수 있다(Wang et al., 1996).

사과는 전 세계 과일 생산량의 4위를 차지하고 있으며, 국내에서는 2008년 기준 국내 과일 중 21%의 생산량을 차지하

고 있다. 또한, 당, 식이섬유 및 비타민 등이 다량 함유되어 있어 중요한 과실로 부각되어져 왔으며, 착즙 후 생산되는 사과박에 대한 연구도 활발히 진행되어져왔다. 사과의 생리활성 물질로는 quercetin glycosides, cyanidian glycosides 등이 보고되어 있으며(Wang et al., 1996; Van et al., 1997; Carrol et al., 1999), 페놀 화합물에서는 항산화 능력이 뛰어난 것으로 보고되어 있다(Lee et al., 2000; Choi et al., 1994; Kim et al., 1996).

최근 사과와 같은 과일 음료의 수요가 증가하면서 착즙 후 폐기되어지는 부산물이 증가하고 있어 처리에 큰 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제 해결 방법 중 하나로 사과 부산물을 활용, 사과 발효물의 개발을 들 수 있다. 일반적으로 발효는 식품뿐만 아니라 화장품 등과 같은 다양한 분야에서 이용되어지고 있으며, 축산 분야에서 역시 발효를 이용한 다양한 연구가 진행되어져 왔으나, 반추가축에 국한되어져 있어 양

[†] To whom correspondence should be addressed : magic100@rda.go.kr

계 산업을 위한 발효 사료 개발 및 기능성 양계 산물을 위한 연구는 매우 부족한 실정이다. 일본의 경우, 유산균을 이용하여 음식물을 발효한 후 비육돈에게 급여하였을 때 돈육의 기호성이 증가되었다고 보고한 바 있다. 하지만, 양계 산업에서는 일부 농가에서 자체적으로 이루어지고 있을 뿐 연구 보고된 바가 전무하며, 현재까지 발효 방법에 있어서도 과학적인 검증 자체가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 하지만, 몇몇 농가에서는 발효를 통해 생산성 면에서 상당한 개선 효과를 보여주고 있으며, 몇몇 연구 보고에서는 발효물을 급여하였을 때 축산물 내 저장성의 개선 효과 등에 대한 기능성 효과에 대해서도 언급된 바 있다.

계피는 과거부터 생약제 및 화장품 용도로 많이 이용되어져 왔으며(Zoladz et al., 2004), 계피의 생리활성 성분 중 cinnamom aldehyde는 현재까지 가장 강력한 항산화 물질 중 하나로 보고되어져 있다. 이와 같이 항산화 효과가 뛰어난 계피를 이용한 다양한 연구가 현재까지 다각적으로 수행되어지고 있으나, 축산 분야에서는 매우 미흡한 실정이다(Chung et al., 199).

따라서, 본 실험에서는 발효 사과 부산물 및 계피를 산란계 사료 내 첨가·급여 시 산 계란 품질 및 혈액 생화학 등에 미치는 영향에 대해 조사하고자 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시 재료 및 사과 발효물 제조

본 실험에 공시 재료로 이용된 사과는 시중에서 유통되는 것을 구입한 후 착즙하여 실험에 사용하였으며, 발효시키기 위한 발효 미생물은 한국미생물자원센터에서 분양을 받아 이용하였다.

각각의 실험에 사용된 사과박은 착즙 전 깨끗한 물에 세척 후 분쇄하여 착즙한 후 이용하였다. 발효에 이용된 균주는 *Lactobacillus plantarum*을 한국미생물자원센터에서 분양을 받아 이용하였으며, 배양은 *Lactobacil* MRS broth(Difco, U.S.A) 배지를 사용하여 30 °C에서 2~3일간 혐기 배양을 실시하였다. 배양된 *Lactobacillus plantarum*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 발효를 실시한 후 최종 생산물을 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 실험을 실

시하였다.

2. 시험 동물 및 시험 설계

산란계 사료 내 사과박 발효물의 첨가가 산란계 생산성, 계란 품질 및 장내 미생물 변화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 57주령 Hy-Line을 200수를 공시하여 5처리, 4반복, 반복당 10수씩 배치하여 10주간 사양 실험을 실시하였다. 생균제는 (주)대상미생물에서 제조하는 아비락을 이용하였으며, 처리별로 시험구는 무첨가구(Control, C)와 산란계 사료 내 생균제 0.1% 첨가구(T1), 사과박 발효물 1.0%(T2), 계피 0.1%(T3) 및 계피를 첨가한 사과박 발효물 1.0%(T4)로 처리구를 나누어 실험을 실시하였다.

3. 시험 사료 및 사양 관리

기초 사료는 옥수수-대두박 위주의 가루 사료 형태로 NRC (1994) 요구량을 충족하도록 대사에너지는 2,800 kcal/kg, 조단백질은 16% 수준으로 하였다(Table 1). 공시계는 전 시험 기간 동안 니플이 설치된 3단 케이지에서 사육하였으며, 환경변이를 최소화하고자 처리 반복간의 배치를 조정하였다. 사료는 전 기간 자유로 채식토록 하였으며, 점등은 17시간 일정하게 실시하였다.

4. 생산성 및 계란 품질 조사

산란수와 난중은 매일 15:00시에 측정하였으며, 사료 섭취량은 2, 4, 6주 그리고 시험 종료 시 조사하였다. 산란율은 헨데이로 표시하였으며, 평균 난중은 기형란을 제외한 정상란에 대하여 칭량하였다. 1일 산란량은 총 산란율과 평균 난중을 곱하여 계산하였다. 사료 섭취량은 수당 섭취량으로 표시하였으며, 사료 요구율은 수당 1일 사료 섭취량으로 1일 산란량을 나누어 계산하였다.

시험 개시 시, 5주 그리고 종료 시에 반복별 임의로 5개씩 90개를 수집하여 계란 품질 조사를 실시하였다. QCM+(Technical Services and Supplies, York, England)를 이용하여 haugh unit를 조사하였고, 난각질은 난각 강도계와 난각 두께 측정기(FHK, Japan)로 측정하여 나타내었다.

5. 혈액 특성

혈액 특성 변화를 조사하기 위해 시험 종료 시 처리당 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[®] HV 950FS, Drew Scientific, Inc.)를 이용하여 혈구 구성 성분들의 수치들을 측정하였다.

6. 장내 미생물 조사

장내 미생물은 맹장 내용물에 대하여 종료 시에 처리별 5수씩 희생하여 조사하였다. 조사한 개체는 평균 체중과 비슷하고 건강한 상태의 산란계를 선발하였으며, 맹장 내용물은 두 개의 맹장 내용물 전체를 채취하였다. 내용물은 채취 직후 PBS를 이용하여 10⁹으로 계단 희석하여 Rogosa SL agar(유

산균; Difco 2011001), anaerobic agar(혐기성 균; Difco 1283000), McConkey plate(*E. coli*; Difco 1262002), SS agar(*Salmonella*; Difco 1354006)에 접종하였다. Rogosa SL agar와 anaerobic agar plate는 CO₂ incubator(Forma 311, USA)에서 37 °C로 48시간 배양하였으며, MacConkey와 SS agar는 37 °C로 조정된 호기적 incubator(Jisico-MIC2, Korea)에서 24시간 배양 후 colony를 계수하였다.

7. 통계분석

본 시험에서 관찰된 자료의 분석은 GLM(SAS Institute, 1996)을 이용하여 분산 분석을 실시하였으며, 처리별 유의성 분석은 Duncan's new multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

Table 1. Formula and composition of basal diet

Ingredient	Basal diet (%)
Corn	57.69
Soybean meal	24.49
Corn gluten meal	3.36
Soybean oil	2.50
DCP	1.66
Limestone	9.72
Salt	0.25
Methionine (99%)	0.13
L-Lysine	0.10
Vitamin-mineral premix*	0.10
Total	100
Calculated composition	
ME (kcal/kg)	2,800
Crude protein (%)	18.00
Ca (%)	4.00
Available P (%)	0.40
Lysine (%)	0.90
Met+Cys (%)	0.70

*Supplied followings per kg of the premix: vit. A, 1,600,000 IU; vit. D₃, 300,000 IU; vit. E, 800 IU; vit. K₃, 132 mg; vit. B₂, 1,000 mg; vit. B₁₂, 1,200 mg; niacin, 2,000 mg; pantothenate calcium, 800 mg; folic acid, 60 mg; choline chloride, 35,000 mg; dl-methionine, 6,000 mg; iron, 4,000 mg; copper, 500 mg; manganese, 12,000 mg; zinc, 9,000 mg; cobalt, 100 mg; BHT, 6,000 mg; iodine, 250 mg.

결과 및 고찰

1. 생산성 및 계란 품질

시험 전 기간 동안 생산성에 대해서는 Table 2에서 나타내었다. 시험 전 기간 동안 총 산란율에서는 대조구와 비교하였을 때 생균제 및 발효 사과 부산물 첨가구에서 6.1% 개선되는 결과를 나타내었으며, 계피 0.1% 첨가구에서는 무첨가구 대비 4.5% 개선되는 결과를 나타내었다. 또한 처리구 간 비교 시 생균제 첨가구와 발효 사과 부산물 첨가구에서 가장 높았으나, 계피를 첨가한 사과 부산물 첨가구에서는 가장 낮은 산란율을 나타내었으나 전체 처리구간 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 김지혁 등(2006)은 약용 식물 가공 부산물을 산란계 사료 내 12주간 첨가·급여하였을 때 전 기간

Table 2. Effect of supplementation of apple pomace fermentation, cinnamon and apple pomace fermentation with cinnamon on laying performance in laying hens

Item	C	T1	T2	T3	T4	SEM ¹⁾
Egg production (%)	80.7	85.6	85.6	84.4	82.8	6.21
Egg weight (g)	64.8	63.9	64.6	64.6	65.3	0.58
Egg mass (g/d)	52.3	54.6	55.4	53.8	53.0	0.65
Feed intake (g/hen)	115.7	117.3	116.2	117.2	117.2	3.65
Feed conversion ratio	2.22	2.12	2.11	2.12	2.12	0.02

C: control, T1: probiotics 0.1%, T2: apple pomace ferment 1.0%, T3: cinnamon 0.1%, T4: apple pomace ferment+cinnamon 1.0%

¹⁾SEM: Standard error mean.

동안 산란율 및 평균 난중에 있어 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였으나, 류경선과 송근섭(1997)은 재래닭 사료 내 당귀부산물을 첨가 급여하였을 때 산란율이 유의적으로 증가하였다고 보고하여 본 결과와 차이를 나타내었다. 본 연구에서는 향후 사과 발효물이 축산 분야에 있어 사료 대체 자원으로서의 가능성을 제시하고자 한 바, 발효 사과 부산물을 산란계 사료 내 첨가·급여하였을 때 첨가 수준에 있어 다소 차이는 있으나, 발효 사과 부산물이 산란계에 생산성에 부정적인 영향을 갖지는 않았다는 점에서 농산부산물에 대한 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 계피를 첨가하였을 때 개선 효과가 낮았던 점은 향후 계피 및 발효에 대한 좀 더 세밀한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

시험 전 기간 동안 계란 품질에 대한 조사는 Table 3에서 나타내었다. 표에서 나타낸 바와 같이 시험 기간 동안 난각색, 난황색, 난각 강도 및 난각 두께에서는 전체 처리구에서 유의적인 차이는 없었으며, 일정한 경향 또한 나타내지 않았다. 국내 기온의 변화는 여름과 겨울에 대해 최고 30 °C 이상

계절별 기온차가 있기 때문에 유통과정 중 계란 신선도에 대한 안정성 연구는 매우 중요하다. 본 연구에서 산란계 사료 내 발효 사과 부산물 및 계피의 첨가로 계란 품질 등에 대해 명확한 개선 효과는 없었으나, 지금까지 발효물 및 계피 등에 대해 다양한 항산화 효과가 보고된 점을 고려할 때 향후 이에 대한 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

2. 혈액 성분

시험 전 기간 동안 발효 사과 부산물, 계피 및 계피 첨가 발효 사과 부산물을 급여하였을 때 혈액 성분은 Table 4와 Table 5에서 나타내었다. 혈액 생화학 분석 결과에서 총콜레스테롤, 중성지방, 크레아틴, 글루코스 및 간질환의 지표 항목인 AST, ALT 및 혈구에서는 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

결과적으로 산란계 사료 내 발효 사과 부산물 및 계피의 첨가는 산란계에 어떠한 유해적인 영향을 미치지 않는 것으로 사료되나, 산란계의 혈액 성분 범주에 있어 아직까지 명확하지 않아 향후 이에 대한 다각적인 연구가 필요할 것으

Table 3. Effect of supplementation of apple pomace fermentation, cinnamon and apple pomace fermentation with cinnamon on egg quality in laying hens

Item	C	T1	T2	T3	T4	SEM ¹⁾
Egg shell color	27.2	27.2	27.6	26.9	27.1	0.13
Egg yolk color	7.7	7.8	7.8	7.7	7.7	0.02
Haugh unit	97.4	97.5	98.6	98.0	98.1	0.01
Eggshell thickness (mm)	398.1	405.9	401.2	404.8	403.0	3.21
Eggshell breaking strength (cm ² /kg)	3.7	3.7	3.8	3.7	3.7	0.02

C: control, T1: probiotics 0.1%, T2: apple pomace ferment 1.0%, T3: cinnamon 0.1%, T4: apple pomace ferment+cinnamon 1.0%.

¹⁾SEM: Standard error mean.

Table 4. Effects of supplementation of apple pomace fermentation, cinnamon and apple pomace fermentation with cinnamon on serum chemical composition in laying hens

	C	T1	T2	T3	T4	SEM
Total cholesterol (mg/dL)	168.5	176.6	172.5	175.2	160.8	2.32
Triglyceride (mg/dL)	1,460	1,557	1,398	1,147	1,338	15.21
Creatine (mg/dL)	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.01
Glucose (mg/dL)	189.7	182.2	190.9	196.5	191.8	1.02
AST (mg/dL)	159.2	164.0	167.9	164.0	182.2	1.58
ALT (mg/dL)	7.3	10.3	10.5	8.9	10.5	0.32

C: control, T1: probiotics 0.1%, T2: apple pomace ferment 1.0%, T3: cinnamon 0.1%, T4: apple pomace ferment+cinnamon 1.0%.

¹⁾SEM: Standard error mean.

로 사료된다.

혈구 분석은 Table 5에서 나타내었다. 호중구는 대조구와 비교 시 처리구에서 낮게 나타났으며, stress indicator인 NE/LY ratio는 사과 발효물과 계피 혼합 첨가구에서 0.10으로 가장 낮게 나타났다. 또한 대조구와 비교 시 백혈구 수치가 전체 처리구에서 유의적으로 높게 나타났으며, 사과 발효물 급여구에서 2.87로 다른 처리구에 비해서 가장 높았다. Hong(1987)은 면역 증강제 등을 이용한 백혈구 수치의 증가는 감염성 질병이나 면역에 대해 저항성을 증가시키는 것으로 염증성 질병이나 면역 기능 저하 동물에 있어서 합병증 예방에 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 결과적으로 산란계 사료 내 발효 사과 부산물의 급여가 산란계에 있어 면역력을 증가시킨 것으로 고찰되며, 향후 이에 대한 좀더 구체적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

호중구(NE) 및 림프구(LY) 등은 면역에 관련된 세포들로서 면역에 있어 큰 역할을 차지하는 것으로 보고되어 있으나(Kim et al., 2007), 각각의 개체 및 품종 간 차이 또는 환경 등의 변이에 따른 차이를 고려하면 본 실험에서 결과는 어떠한 지표로 나타나기에는 부족하지만 결과 값이 일정 범위를 벗어나지 않았으며, 가끔에서 혈액 내 면역 인자 등에 대한 과학적인 자료가 미흡하다는 점을 감안할 때 향후 가끔의 혈액 내 면역글로블린 함량 등의 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Table 5. Effect of supplementation of apple pomace fermentation, cinnamon and apple pomace fermentation with cinnamon on components of leukocyte in laying hens

	C	T1	T2	T3	T4	SEM
WBC* (K/ μ L)	1.73 ^c	1.94 ^b	2.86 ^a	2.68 ^a	2.07 ^{ab}	0.01
NE (K/ μ L)	0.22	0.19	0.23	0.18	0.17	0.02
LY (K/ μ L)	1.33	1.58	1.41	1.30	1.68	0.01
NE/LY ratio	0.15	0.12	0.16	0.13	0.10	0.01
MO (K/ μ L)	0.13	0.13	0.19	0.17	0.19	0.02
BA (K/ μ L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
RBC (K/ μ L)	2.84	2.93	2.95	2.77	3.01	0.01

C: control, T1: probiotics 0.1%, T2: apple pomace ferment 1.0%, T3: cinnamon 0.1%, T4: apple pomace ferment+cinnamon 1.0%.
¹SEM: Standard error mean.

*WBC: white blood cell, NE: neutrophil, LY: lymphocyte, MO: monocyte, BA: basophil, RBC: red blood cell.

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

3. 장내 미생물

Table 6에서는 장내 미생물 변화에 대하여 나타내었다 유산균에 있어서 대조구와 비교하였을 때 전체 처리구에서 다소 높게 높았으며, 생균계 처리구에서 7.950로 다른 처리구와 비교 시 가장 높게 나타났으나 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

장내 미생물 중 살모넬라는 계피 1.0% 첨가구를 제외한 발효 사과 부산물 1.0% 및 계피 첨가 발효 사과 부산물 1.0% 첨가구에서 감소하는 경향을 나타내었으며, 대장균에서는 처리구 전체에서 감소되는 경향을 나타내었으나 유의적 차이는 인정되지 않았다.

적 요

본 시험은 산란계 사료 내 사과박 발효물의 첨가가 산란계 생산성, 계란 품질 및 장내 미생물 변화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 57주령 Hy-Line을 200수를 공시하여 5처리, 4반복, 반복당 10수씩 배치하여 10주간 사양 시험을 실시하였다. 시험구는 무첨가구(Control, C)와 산란계 사료 내 생균계 0.1% 첨가구(T1), 사과박 발효물 1.0% 첨가구(T2), 계피 0.1%첨가구(T3) 및 계피를 첨가한 사과박 발효물 1.0% 첨가구(T4)로 처리구를 나누어 시험을 실시하였다. 시험 전기간 동안 총 산란율에서는 각 처리구간 유의적인 차이는 인정되지 않았으나 대조구와 비교하였을 때 생균계 및 발효 사과 부산물 첨가구에서 6.1% 개선되는 결과를 나타내었다.

계피 0.1% 첨가구에서는 무첨가구 대비 4.5% 개선되는 결과를 나타내었다. 시험 기간 동안 계란 품질 조사 결과 전체 처리구에서 유의적인 차이는 없었으나, 신선도의 경우 무첨

Table 6. Effect of supplementation of apple pomace fermentation, cinnamon and apple pomace fermentation with cinnamon on intestinal microflora of laying hens

Item	C	T1	T2	T3	T4	SEM
	----- log ₁₀ cfu/g -----					
<i>Lactobacillus</i> spp.	7.8	8.0	7.8	7.9	7.9	0.1
<i>E. coli</i>	7.0	6.0	6.9	6.9	6.8	0.2
<i>Salmonella</i>	6.4	6.4	6.4	6.5	6.2	0.2

C: control, T1: probiotics 0.1%, T2: apple pomace ferment 1.0%, T3: cinnamon 0.1%, T4: apple pomace ferment+cinnamon 1.0%.

¹SEM: Standard error mean.

가구와 비교 시 발효 사과 부산물 처리구에서 1.2%의 개선 효과를 나타내어 안전 양계 산물 생산에 대한 가능성을 나타내었다. 시험 전 기간 동안 혈액 생화학 및 혈구에 대해 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

결과적으로 산란계 사료 내 발효 사과 부산물의 첨가·급여는 산란계에 있어 생산성에 대해 개선 효과를 가지며, 향후 곡물 수급의 불안정 및 양계 분야에 대체 자원의 필요성을 고려할 때 농산부산물을 활용한다는 점에서 충분한 가능성을 시사한 결과라 할 수 있다.

(색인어 : 사과발효물, 육계, 계피, 생산성, 유산균)

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후 연구원 지원사업에 의해 수행되어졌으며, 이에 감사드립니다.

인용문헌

- Carrol KK, Kurowska FM, Guthrie N 1999 Use of citrus limonoids and flavonoids as well as tocotrienols for the treatment of cancer. *International Patent WO* 9916167.
- Choi SW, Osawa T, Kawakishi S, Tashiro T 1994 Antioxidative activity of anthocyanin pigments in black rice seeds. Special presentation. *Korean Soc Food Sci Technol* May 28-29.
- Chung HR, Lee JY, Kim DC, Hwang WI 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.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Jeong CH, Seo KI, Shim KH 2006 Effects of fermented grape feed on physicochemical properties of Korean goat meat. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 35:145-149.
- Kim DW, Kim SH, Yu DJ, Kang HK, Kim HJ, Kang GH, Jang BG, Na JC, Choi CH, Lee KH 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.
- Kim TR, Whang HJ, Yoon KR 1996 Mineral contents of Korean apples and apple juices. *Korean J Food Sci Technol* 28:90-98.
- Lee JH, Kim YC, Kim MY, Chung HS, Chung SK 2000 Antioxidative activity and related compounds of apple pomace. *Korean J Food Sci Technol* 32:908-913.
- Lee SJ, Kang MJ, Lee HU, Seo JK, Sung NJ, Shin JH 2008 Effect of feeding by-product of *Pleurotus eryngii* in pig on pork quality. *Korean Journal of Life Sci* 18:1521-1531.
- Lopez-Bote CJ, Gray JI, Goma EA, Fligal CJ 1998 Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and roge on lipid oxidation in broiler meat. *Brit Poult Sci* 39: 235-240.
- National Research Council 1994 Nutrients Requirements of Poultry. 9th rev. National Academy Press, Washington DC.
- SAS Institute. 2000 SAS[®] User's Guide: Statistics. Version 8 edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Van der Sluis AA, Dekker M, Jogen WMF 1997 Flavonoids as bioactivity components in apple products. *Cancer Letters* 114:107-108.
- Wang H, Cao G, Prior RL 1996 Total antioxidant capacity of fruits. *J Agric Food Chem* 44:701-705.
- Yang SJ, Jung IC, Moon YH 2008 Effects of feeding citrus by-products on nutritional properties of Korean native chicken eggs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:841-846.
- Zoladz P, Raudenbush B, Lielley S. 2004. Cinnamon perks performance. Paper presented at the annual meeting of the Association for Chemoreception Science, held in Sarasota, FL, April. pp 21-25.
- 김지혁 나재천 김상호 장병귀 강희설 이덕수 이상진 좌승협 2006 약용식물 가공 부산물의 첨가가 산란계의 생산성 및 난질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 33:121-126.
- 정승헌 이상락 김철 안정제 맹원제 권유정 2000 남은 음식물 발효 사료가 산란계의 난 생산성과 계란 품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 27:7-12.
- 류경선 송근섭 1999 당귀부산물의 급여가 재래닭의 생산성과 육질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 26:261-265.
- 양승주 정인철 문윤희 2008 토종닭 고기의 영양성분에 미치는 감귤부산물의 급여의 영향. *한국생명과학회지* 18:1369-1376.
- 이정호 김규식 신승오 조진호 진영걸 김인호 2007 산란계 사료 내 잣부산물의 첨가가 산란율, 계란 품질, 혈청 콜레스테롤 및 난황내 총 콜레스테롤과 지방산 함량에 미치는 영향. *한국가금학회지* 34:223-229.

(접수: 2010. 3. 2, 수정: 2010. 3. 12, 채택: 2010. 3. 17)