

발효 마늘 및 양파 부산물의 급여가 육계 생산성, 혈액성상 및 장내 미생물에 미치는 영향

강환구[†] · 서옥석 · 최희철 · 채현석 · 나재천 · 방한태 · 김동욱 · 박성복 · 김민지

농촌진흥청 국립축산과학원

Effect of Dietary Supplementation of Fermented By-products of Garlic and Onion on Production Performance, Blood Components and Cecal Microflora in Broiler Chicks

Hwan Ku Kang[†], Ok Suk Seo, Hee Chul Choi, Hyun Suk Chae, Jae Cheon Na, Han Tae Bang,
Dong Wook Kim, Sung Bok Park and Min Ji 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 the fermented by products garlic and onion on growth performance, blood composition and cecal microflora in broiler chickens. A total four hundred eighty, day old broiler chickens (Ross) were randomly divided into four groups with four replicates of thirty birds each. The treatment groups were negative group (NC, antibiotic-free diet), positive group (PC, basal diet with 0.05% and 0.03% anticoccidials), fermented of onion by product 1.0% group (T1) and fermented of onion by product 1.0% group (T2). The body weight of broilers fed the diets containing fermented by products garlic was higher than the other treatments during overall period. No significant difference were observed on serum chemical composition and blood corpuscle. In the cecal microflora of broiler, the population of the Lactic acid bacteria was showed the higher in chicken fed diets supplemented with fermented of garlic group than other groups ($P<0.05$). These results suggest the possibility that fermented of garlic and onion by product could be used as the alternative of antibiotics growth promotor of broiler chickens.

(Key words : ferment, garlic, onion, performance, alternative, antibiotics)

서 론

국내 축산업은 수요나 생산에 비해 국토가 좁은 단점을 극복하고자 밀사적 형태의 사양 관리 방식으로 항상 질병 문제에 매우 민감하게 반응한다. 이에 따라 질병의 예방적 측면과 생산성 감소의 문제에 대한 대안으로 과거부터 항생제의 사용이 계속해서 증가하게 되었다. 하지만 이러한 항생제의 사용이 증가하면서 슈퍼박테리아의 출현으로 축산물에 대한 불안감과 더불어 국민소득의 증가로 인하여 생활수준이 높아지면서 무항생제 축산물 또는 안전 축산물에 대한 소비가 증가하게 되었다.

최근 국가정책으로 2011년부터 가축 사료 내 성장 촉진용 항생제 사용이 전면 금지됨에 따라 농가를 포함한 축산업계는 질병과 생산성 감소 등의 문제를 해결하기 위한 방안 마련

이 시급하게 되었다. 하지만 과거부터 항생제 사용에 대한 문제 의식이 커져가면서 다양한 항생제 대체제에 대한 연구·개발이 이루어져온 만큼 현재까지도 활발히 수행되어지고 있다(Wenk, 2000). 이러한 항생제 대체제 가운데 생균제는 가축에 있어 장내 미생물군집을 집락하는 것을 예방하고(Nisbet et al., 1993), 장내 미생물의 균형을 원활하게 하는데 영향을 미친다고 보고된 바(Fuller, 1989), 최근까지 생균제에 대한 연구·개발이 많은 연구자들에게 높은 관심을 보이며 이루어지고 있다. 이와 같이 생균제의 효과가 지속적으로 보고된 바, 이를 활용한 다양한 연구와 제품 개발이 반드시 필요한 실정이다.

발효 사료는 생균제와 같은 미생물 제제를 이용하여 농산 부산물과 같은 유휴 자원을 발효하여 생성되는 유기산뿐만 아니라 발효 과정 중 증가하는 유산균 등의 영향으로 가축에게 급여 시 증체율 및 사료 요구율의 개선 효과가 있는 것

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

으로 보고되고 있다(강환구 등, 2009). 또한 유향 자원인 농산 부산물을 활용한다는 면에서 환경오염 예방과 농산부산물이 같은 생리활성물질을 이용할 수 있는 장점을 가지고 있다.

마늘은 예로부터 향신료로 사용되어져 왔으며, 인간이나 동물에게 있어 항균 및 항산화 등에 효과가 인정되면서 다양한 연구가 진행되어졌다(Konjufta et al., 1997; Sivam, 2001). 또한 지금까지 마늘의 생리활성 효과에 대한 보고로는 마늘이 allicin과 diallylsulphides 그리고 황을 함유하는 물질을 포함하여 생체대사에 있어 다양한 생리활성 효과를 나타낸다고 하였다(Amagase, 2001; Bampidis et al., 2005; Tatara et al., 2005).

양파는 항산화 효과가 뛰어난 quercetin이라는 생리활성 물질을 함유하고 있는 것으로 보고되어 있으며, 이러한 quercetin은 과일이나 야채에 다량 포함되어 있는 것으로 알려져 있다(Moon et al., 2000). 또한 양파 부산물은 유럽 지역, 영국 및 스페인 등지에서 매년 45만톤 이상 발생되는 것으로 조사되었으며, 계속해서 발생량이 증가하는 것으로 보고되어진 바 Eduvigis et al.(2008)은 양파 부산물에 대한 활용 연구가 반드시 필요한 것으로 보고한 바 있다. 따라서 본 실험에서는 농산 부산물 중 마늘과 양파 부산물을 이용하여 발효한 후 육계 사료 내 첨가·급여하였을 때 생산성 및 장내 미생물에 미치는 영향을 조사하고자 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시 재료 및 발효를 제조

본 실험에 이용된 마늘과 양파 부산물은 가공 후 발생되는 껍질 등을 이용하였으며, 이는 경상남도 창원 소재의 양파 연구소에서 제공받아 시험에 사용하였으며, 발효를 위한 미생물은 한국농업미생물자원센터에서 분양받아 이용하였다.

시험 전 마늘과 양파 부산물은 깨끗한 물에 세척 후 분쇄하여 이용하였으며, 발효에 이용된 균주는 *Lactobacillus plantarum*을 이용하여 배양 후 starter로 이용하였다.

배양은 *Lactobacillus* MRS broth(Difco, U.S.A) 배지를 사용하여 35°C에서 2~3일간 혐기배양하였다. 배양된 *Lactobacillus plantarum*을 MRS broth에 배양 후 최종적으로 마늘 및 양파 부산물 3 kg 당 1.0×10^6 cell/g으로 접종 후 7일간 35~37°C에서 혐기 발효를 실시하였다. 최종 생산된 발효물은 육계 사료 내 1.0% 첨가·급여하여 시험을 실시하였다.

2. 공시동물 및 사양 관리

본 실험은 육계(Ross) 초생주 수컷 총 480수를 공시하여

4처리 4반복, 반복당 30수씩 공시하여 5주간 시험을 실시하였다. 시험사료는 Table 1에서 나타낸 바와 같이 NRC 사양표준(1994)에 근거하여 단백질과 에너지 함량을 동일하게 배합하여 실험에 이용하였으며, 처리는 항생제를 첨가하지 않은 처리구(NC, negative control), 항생제 처리구(PC, positive control), 발효 마늘 부산물 1.0% 첨가구(T1) 및 발효 양파 부산물 1.0%(T2)로 나누어 실험하였다. 발효 마늘 부산물 및 발효 양파 부산물은 실험 전 기간 동안 기초 사료 내 첨가·급여하였다. 공시계는 반복당 펜당 30수씩 사용하였고, 사료 급여 및 급수기의 숫자는 모든 처리구에서 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유채식 및 자유음수시켰으며, 실험 전 기간동안 24시간 종일 점등을 실시하였다.

2. 조사 항목 및 방법

1) 생산성 조사

시험 종료 시 개체별 체중을 측정하여 증체량을 산출하였으며, 사료 섭취량은 전기(0~3주)와 후기(4~5주)로 나누어 반복별로 사료 잔량을 측정하여 최종적으로 전 기간 평균 섭취량을 구하였다. 사료 요구율은 조사된 사료 섭취량과 증체량을 이용하여 계산하였다.

2) 혈액 특성

혈액 특성 변화를 조사하기 위해 시험 종료 시 처리 당 10수씩 선별하여 익하정맥에서 혈액을 채취하였으며, 채취한 혈액을 이용하여 생화학 조성 및 백혈구 조성을 측정하였다. 혈액 생화학 조성은 자동 혈액분석기(COBAS MIRA plus, ROCHE diagnostics)를 사용하여 혈청 내 total cholesterol, triglyceride, glucose, total protein 및 alanine transaminase를 측정하였다.

3) 장내 미생물

장내미생물은 종료 시 평균 체중과 비슷하고 건강한 상태의 육계를 처리별 5수씩 선별한 후 맹장 내용물 양쪽 모두를 채취하여 조사하였다. 내용물은 채취 직후 멸균생리수를 이용하여 10^5 으로 계단 희석하여 Rogosa SL agar(유산균, Difco 2011001), anaerobic agar(혐기성균, Difco 1283000), McConkey plate(*E. coli*; Difco 1262002), SS agar(*Salmonella*; Difco 1354006)에 접종하여 장내 미생물을 조사하였다. Rogosa SL agar와 anaerobic agar plate에 대한 배양 조건으로는 CO₂ incubator(Forma 311, USA)에서 37°C로 48시간 배양하였으며, MacConkey와 SS agar의 배양조건은 37°C로 조정된 호기적 incubator(Jisico-MIC2, Korea)에서 24시간 배양 후 colony를

계수하였다.

3. 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.

Table 1. Formula and chemical composition of the basal diet

Ingredients	Starter	Grower
	(0~3 wk)	(4~5 wk)
	----- % -----	
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, 15,000 IU; vitamin D₃, 1,500 IU; 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

결과 및 고찰

1. 생산성

발효 마늘 및 양파 부산물을 육계에게 첨가급여 한 후 5주간 생산성은 Table 2에서 나타내었다. Table에서 나타낸 바와 같이 종료 체중은 발효 마늘 부산물 첨가구에서 1,752 g으로 다른 처리구와 비교 시 가장 높게 나타났으며($P<0.05$), 무항생제 처리구에서 1,606 g으로 가장 낮았다. 증체량에서 역시 발효 마늘 부산물 처리구에서 무항생제 처리구 및 항생제 처리구보다 각각 9%와 5% 이상 높게 나타났으며($P<0.05$). 발효 양파 발효물 첨가구에서는 무항생제 처리구와 비교 시 유의적으로 높게 나타났으나, 항생제 첨가구와 비교하였을 때는 처리간 유의성이 인정되지 않았다. 결과적으로 육계 사료 내 발효 마늘 및 양파 부산물의 첨가 급여는 체중에서 증체 효과를 나타내었으나, 사료 요구율에 있어 유의적인 차이를 나타내지 않는 것으로 조사되었으며, 생산성 개선에 효과적인 것으로 나타났다. 유선종 등(2009)은 육계 사료 내 마늘 분말을 1, 3 및 5% 수준으로 첨가 급여하였을 때 처리구에서 증체량이 유의적으로 증가하였다고 보고한 바 있으며, 사료 섭취량에서는 차이가 없다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 Horiuchi et al.(2004)은 양파를 발효할 경우 생체에 유익한 유기물을 포함한 다양한 아미노산 및 생리활성 물질들이 생성되어 건강에 유익하다고 보고한 바, 본 실험에서도 발효 양파 부산물을 육계 사료 내 첨가 급여하였을 때 무항생제 및 항생제 처리구와 비교 시 체중 개선에 효과적인 것으로 나타나 유사한 결과를 나타내었다.

Table 2. Effect of supplementation of fermented by-product garlic and fermented by-product onion on performance in broiler chicks at 5 wks of age

	Body weight (g)	Weight gain (g)	Feed intake (g/d)	Feed conversion ratio
NC	1,606 ^b	1,557 ^c	2,744	1.76 ^a
PC	1,658 ^{ab}	1,609 ^{bc}	2,639	1.64 ^b
T1	1,680 ^{ab}	1,631 ^b	2,622	1.65 ^b
T2	1,752 ^a	1,703 ^a	2,782	1.69 ^{ab}
SEM	12.35	14.26	35.57	0.02

NC: 0 negative control, PC: positive control, T1: fermented by-product garlic, T2: fermented by-product onion.

¹⁾SEM: standard error mean.

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

2. 혈액 생화학 및 혈구

사양 시험 5주 종료 직전 처리구별 10수씩 임의 선발한 후 익히정맥에서 5 mL씩 채혈하여 혈액 생화학 및 혈구분석에 대한 결과는 Table 3과 Table 4에서 나타내었다.

5주간 사양 실험 후 혈구 분석 결과, 무항생제 처리구를 비롯한 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않아 발효 마늘 및 양파 부산물에 대해 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며 특정 경향 또한 없었다.

혈액 생화학 분석 결과에서는 무항생제 처리구와 비교시 총 콜레스테롤 함량(TC)은 발효양파 1.05 첨가구를 제외한

다른 처리구에서 79.3 및 82.1 mg/dL로 다소 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었으며, TAG, GLU, TP, AST 및 ALT에서 역시 전체 처리구 사이에 통계적으로 차이를 나타내지 않았다. AST 및 ALT는 신장을 비롯한 간 등에 손상을 입었을 때 수치가 상승하는 것으로 보고된 바 발효 마늘 부산물 및 양파 부산물을 육계 사료 내 첨가 급여로 인한 체내 장기의 손상은 나타나지 않는 것으로 사료된다. 하지만 닭에 있어 혈구 및 혈액 생화학에 대한 수치가 과학적으로 명확히 밝혀진 연구가 미흡하고, 더욱이 발효 마늘 및 양파 부산물에 대한 연구 또한 부족한 점을 감안할 때 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Table 3. Effect of supplementation of fermented by-product garlic and onion on blood composition in broiler chicks

	NC	PC	T1	T2	SEM
WBC ²⁾ (K/ μ L)	27.5	29.4	23.6	27.7	0.45
HE (K/ μ L)	8.6	9.7	6.0	8.3	0.20
LY (K/ μ L)	12.4	14.9	14.0	15.0	0.15
MO (K/ μ L)	2.1	3.0	2.6	3.0	0.05
EO (K/ μ L)	0.4	1.2	0.7	1.0	0.02
BA (K/ μ L)	0.6	0.4	0.1	0.3	0.01
RBC (K/ μ L)	3.0	3.0	3.3	3.1	0.02

NC: negative control, PC: positive control, T1: fermented by-product garlic, T2 : fermented by-product onion.

¹⁾SEM: standard error mean.

²⁾WBC: white blood cell, HE: heterophil, LY: lymphocyte, MO: monocyte, EO: eosinophil, BA: basophil, RBC: red blood cell.

Table 4. Effect of supplementation of fermented by-product garlic and onion on serum chemical in broiler chicks.

	NC	PC	T1	T2	SEM
TC (mg/dL)	76.4	79.3	82.1	69.3	1.62
TAG (mg/dL)	47.0	56.8	68.8	56.2	2.25
GLU (mg/dL)	190.6	193.1	199.2	207.0	21.30
TP (mg/dL)	2.0	2.1	2.0	2.0	0.01
AST (mg/dL)	1.5	1.5	1.3	1.4	0.01
ALT (mg/dL)	163.7	146.7	134.0	139.3	17.36

NC: negative control, PC: positive control, T1: fermented by-product garlic, T2 : fermented by-product onion.

¹⁾SEM: standard error mean.

3. 장내 미생물

5주간 발효 마늘 및 양파 부산물을 육계 사료 내 첨가 급여 한 후 처리구 별 5수씩 맹장내 소화물을 채취하여 살모넬라, 대장균 및 유산균을 조사한 결과는 Table 5에서 나타내었다.

육계 맹장 내 유산균 수는 발효 마늘 부산물 첨가구에서 다른 처리구와 비교 시 가장 높았으며($P<0.05$), 발효 양파 부산물, 항생제 첨가구에서는 그리고 무항생제 처리구에서는 통계적 차이가 나타나지 않았다. 또한 대장균수와 살모넬라에서는 무항생제 처리구와 비교시 항생제 처리구와 발효 마늘 및 양파 부산물 첨가구에서 낮은 경향을 나타냈으나, 통계적인 차이는 없었다.

박성현 등(2010)은 육계 사료 내 생균제를 첨가급여 할 경우 *E. coli* 와 *Salmonella* 균이 감소한다고 보고하였으며, 이는 육계에 있어 생균제를 급여할 경우 장 내용물의 pH 저하와 더불어 유해 미생물의 성장을 억제하는 효과가 있다고 보고한 바, 본 연구에서도 발효 마늘 및 양파 부산물 내 존재하는 유기산과 유산균이 육계의 맹장 내 영향한 것으로 사료되며 이러한 장 내 개선 효과가 생산성으로 이어진 것으로 사료된다(Han et al., 1984; Zhang et al., 2005).

장내 미생물 균총 변화에 영향을 미치는 첨가제로는 현재까지 생균제, 식물추출물 그리고 유기산제 등이 있으며, 각 첨가 물질에 대한 대사 기전은 조금씩 다르나 공통적 효과로 장내 환경 변화 및 유익균의 우점 등의 경쟁적 배제(White et al., 1969; 유동주 등, 2004)와 관련하여 영향한다는 점에서 유사한 역할을 한다. 따라서 본 연구에서 이용한 발효 마늘 및 양파 부산물은 유산균과 더불어 유기산을 함유하고 있어 이에 대한 효과가 나타난 것으로 사료되며 현재까지 발효 농산 부산물에 대한 연구가 미흡하다는 점을 감안할 때 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Table 5. Effect of supplementation of fermented by-product garlic and onion on ceecal microflora in broiler chicks

	NC	PC	T1	T2	SEM
	----- log ₁₀ cfu/g -----				
<i>Lactobacillus</i>	7.66 ^b	7.89 ^{ab}	8.12 ^{ab}	8.50 ^a	0.02
<i>E. coli</i>	6.58	6.45	6.25	6.21	0.02
<i>Salmonella</i>	6.22	6.01	6.03	6.11	0.02

NC: negative control, PC: positive control, T1: fermented by-product garlic, T2 : fermented by-product onion.

¹⁾SEM: standard error mean.

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

적 요

본 시험은 육계 사료 내 발효 마늘 및 양파 부산물을 첨가·급여하였을 때 생산성, 혈액 성분 및 장내 미생물에 미치는 영향을 알아보고자 시험을 실시하였다. 육계(Ross) 초생주 총 480수를 공시하여 4처리 4반복, 반복 당 30수씩 공시하여 5주간 시험을 실시하였다. 처리구로는 항생제를 첨가하지 않은 처리구(NC, negative control), 항생제 처리구(PC, positive control), 발효 양파 부산물 1.0% 첨가구 (T1), 그리고 발효 마늘 부산물 1.0% 첨가구 (T2)로 나누어 실험을 실시하였다.

종료 체중은 발효 마늘 부산물 첨가구에서 1,752 g으로 다른 처리구와 비교 시 가장 높게 나타났다($P < 0.05$), 무항생제 처리구에서 1,606 g으로 가장 낮았다. 증체량에서 역시 발효 마늘 부산물 처리구에서 무항생제 처리구 및 항생제 처리구보다 각각 9%와 5% 이상 높게 나타났다($P < 0.05$). 발효 양파 발효를 첨가구에서는 무항생제 처리구와 비교 시 유의적으로 높게 나타났으나, 항생제 첨가구와 비교하였을 때는 처리 간 유의성이 인정되지 않았다. 5주간 사양 실험 후 혈구 분석 및 혈액 생화학 분석 결과, 무항생제 처리구를 비롯한 모든 처리구에서 유의적인 차이는 없었다. 육계 맹장 내 유산균 수는 발효 마늘 부산물 첨가구에서 다른 처리구와 비교 시 가장 높았으며($P < 0.05$), 발효 양파 부산물, 항생제 첨가구에서는, 그리고 무항생제 처리구에서는 통계적 차이가 나타나지 않았다. 또한 대장균수와 살모넬라에서는 무항생제 처리구와 비교 시 항생제 처리구와 발효 마늘 및 양파 부산물 첨가구에서 낮은 경향을 나타냈으나 통계적인 차이는 없었다. 결과적으로 육계 사료 내 발효 양파 및 마늘 부산물의 첨가 급여는 장내 균총에 효과적이며, 결과적으로 생산성을

개선시키는 것으로 나타났다. 하지만 현재까지 발효 농산 부산물에 대한 연구가 부족하다는 점을 감안할 때 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

(색인어: 마늘부산물, 양파 부산물, 육계, 발효, 항생제 대체제)

인용문헌

- Amagase H, Petesch BL, Matsuura H, Kasuga S, Itakura Y 2001 Recent advances on the nutritional effects associated with the use of garlic as a supplement: intake of garlic and its bioactive components. *J Nutr* 131(S3):955S-962S.
- Bampidis VA, Christodoulou V, Christaki E, Flourou-Paneri P, Spais AB 2005 Effect of dietary garlic bulb and garlic husk supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Anim Feed Sci Technol* 121:273-283.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Eduvigis R, Concepcion SM, Begona MPC 2008 Characterisation of onion (*Allium cepa* L.) by products as food ingredients with antioxidant and antibrowning properties. *Food Chemistry* 108:907-916.
- Fuller R 1989 Probiotics in man and animals. *J Applied Bacteriol* 66:305.
- Han IK, Lee SC, Lee JH, Lee KK, Lee JC 1984 The effect of lactobacillus sporogenes on the growing performance and the changes in microbial flora of the feces and intestinal contents of the broiler chicks. *Korean J Anim Sci* 26:150-158.
- Horiuchi J, Kiyoshi T, Masayoshi K, Tohru K, Kunio E 2004 Biological approach for effective utilization of worthless onion vinegar production and composting. *Resource Conservating & Recycling* 40:97-109.
- Konjufca VH, Pesti GM, Bakalli RI, 1997. Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poultry Sci* 76:1264-1271.
- Moon JH, Nakata R, Oshima S, Inakuma T, Terao J 2000 Accumulation of quercetin conjugates in blood plasma after the short-term ingestion of onion by women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 279:R461-R467.
- National Research Council 1994 Nutrients Requirements of Poultry. 9th rev. National Academy Press, Washington DC.

- Nisbet DJ, Corrier DE, Scanlan CM, Hollister AG, Beier RC, Deloach JR 1993 Effect of defined continuous flow derived bacterial culture and dietary on *Salmonella* colonization in broiler chicks. *Avian Dis* 37:1017-1025.
- SAS Institute 2000 SAS[®] User's guide: Statistics. Version 8 edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sivam GP 2001. Protection against *Helicobacter pylori* and other bacterial infections by garlic. *J Nutr* 131(3S):1106S-1108S.
- Tatara MR, Sliwa E, Dudek K, Siwicki AK, Kowalik S, Luszczewska-Sierakowska, I, Krupski W, Zipser J, Studzinski T, 2005. Influence of perinatal administration of aged garlic extract (AGE) and allicin to sows on some defence mechanisms in their piglets during postnatal life. *Pol J Environ Stud* 14(Suppl. II):378-381.
- Wenk C 2000 Recent advances in animal feed additives such as metabolic modifiers, antimicrobial agents, probiotics, enzymes and highly available minerals review. *Asian-Aust J Anim Sci* 1:86-95.
- White F, Wenham G, Sharman GA, Jones AS, Rattray EA, McDonald I 1969 Stomach function in relation to a scour syndrome in the piglet. *Br J Nutr* 23:847-858.
- Zhang, AW, Lee BD, Lee SK, Lee KW, An GH, Song KB, Lee CH 2005 Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Sci* 84:1015.
- 강환구 최희철 강보석 나재천 유동조 강근호 방한테 박성복, 김민지 서육석 김동욱 김상호 2009 육계 사과박발효물, 계피의 첨가, 급여가 생산성 및 계육품질에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 51(4):315-320.
- 박성현 최정석 정동순 어중혁 최양일 2010 복합생균제와 항생제 급여가 육계의 생산성 및 육질에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 30:504-511.
- 유동조 나재천 김태호 김상호 이상진 2004 복합생균제의 급여가 육계의 생산성, 육의 이화학적 특성 및 장내 미생물에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 46(4):593-602.
- 유선종 안병기 강창원 2009 육계 사료 내 마늘분말의 첨가 급여가 육계 성장과 HMG-CoA reductase의 mRNA 발현에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 51:307-314.
- (접수: 2010. 11. 11, 수정: 2010. 12. 21, 채택: 2010. 12. 22)