

## Lactobacillus를 주성분으로 하는 생균제의 급여가 육계의 성장성적, 혈액성분 및 장내 유산균에 미치는 효과: 메타분석

최낙진\*\* · 황인호\*\* · 박 철\*\*\* · 김대철\*\*\*\* · 백승우\*\*\*\*\* · 문상호\*\*\*\*\* ·  
조원모\*\*\*\*\* · 홍성구\*\*\*\*\*

### Effect of Lactobacillus Base Probiotics Feeding on the Growth Performance, Blood Parameters and Cecal Lactic Acid Bacteria of Broiler Chicken: Meta-analysis

Choi, Nag-Jin · Hwang, In-Ho · Park, Chul · Kim, Dae-Cheol ·  
Baek, Seung-Woo · Moon, Sang-Ho · Cho, Won-Mo · Hong, Seong-Koo

Recently, the use of antibiotics to improve animal productivity in livestock industry was strictly restricted. For these reason, probiotics have been regarded as one of promising materials for an antibiotic alternative. In this study, we investigated how the probiotics influences on the performance of broiler chicken via meta-analysis. Eighteen researches from 1997 to 2010 were used for meta-analysis. The standard summary effects were calculated via fixed effect model and random effect model (Borenstein et al., 2009). Heterogeneity was calculated by using the Cochran's Q statistics (Kook et al., 2009) and publication bias was calculated via Egger's regression (Lee et al., 2011). In fixed model average daily gain, body weight serum protein content and cecal LAB showed positive effect significantly. Feed intake, feed/gain and serum cholesterol showed significant negative effect. In

---

\* 본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ906934, PJ907055)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*\* 교신저자, 전북대학교 동물소재공학과(nagjin@jbnu.ac.kr)

\*\*\* 전북대학교 수의학과

\*\*\*\* 전북대학교 생물산업기계공학과

\*\*\*\*\* 전북대학교 농업경제학과

\*\*\*\*\* 건국대학교 생명시스템학과

\*\*\*\*\* 국립축산과학원 한우시험장

serum triglyceride, negative effect was found but significance was not shown. In random model, average daily gain body weight and cecal LAB showed positive effects with significance and feed/gain and serum cholesterol represented significant negative effects. Publication bias was found only in feed/gain.

Key words : broiler chicken, performance, probiotics, lactobacilli, meta-analysis

## I. 서론

항생제는 가축 질병의 치료와 예방의 목적으로 오래전부터 사용되어 왔다. 그러나 항생제가 가축의 생산성 향상을 목적으로 사용되면서부터 그 사용량이 증가하였고, 항생제의 남용으로 인하여 항생제 내성의 증가, 축산 식품 내 항생제 잔류에 의한 인체 내 항생제 내성의 증가 및 다약제 내성 병원성 세균의 출현 등 다양한 문제가 대두되었다(최 등 2010). 항생제 오남용으로 인한 국민 건강 보건 문제의 발생으로 현재에는 생산성 향상을 목적으로 한 항생제 사용이 전면 금지되고 있는 실정이다. 따라서 지금까지 사용되어온 항생제를 대체할 수 있는 물질의 개발이 매우 시급하다. 축산업 분야에서는 가축의 성장촉진, 사료효율개선, 항병력 향상 및 면역력 증가 등을 위한 유용물질 개발 연구가 활발히 진행되고 있다(배 등, 1999; 장 등, 2009; 주 등, 2009). 항생제 대체를 위한 유용물질들 중 하나로 살아 있는 유익 미생물을 이용한 생균제를 들 수 있다. 생균제는 장내 미생물의 균형유지, 장내 유해 세균의 증식억제 및 소화효율 증진 등의 기능을 통하여 가축의 생산성 증가 효과가 있는 것으로 보고되었다(Kim 등, 2000b; Ko 등, 2003; Yu 등, 2004). 육계에 있어 생산성 향상을 위한 목적으로 생균제를 급여하는 연구는 1970년대에 시작되었고, 초기에는 *Lactobacillus* 계통의 균주를 주로 사용하였다. 또한 이러한 생균제의 사용을 통하여 육계의 장내 미생물 균총 개선을 통한 증체량 개선 및 사료 요구율 개선 등의 효과가 보고되었다(Cho 등, 2008; Park 등, 2010). 현재에도 가축의 생산성 향상에 있어 생균제의 효과에 관한 많은 연구결과들이 보고되고 있다. 따라서 이러한 많은 연구결과들을 이용하여 생균제의 효과를 종합할 수 있다. 많은 정보들을 체계적이고 효율적으로 분석하여 처리에 대한 효과를 추정하는 연구방법 중 하나로 메타분석을 들 수 있다. 메타분석은 연구 주제가 서로 같은 두 개 이상의 독립적인 연구들을 병합하는 통계적 방법이며, 실험 수행환경이 다른 독립적인 연구 결과들을 일부 연구 결과에 치우치지 않도록 일반화하여 통계적 검정력이 높은 종합적 결과를 제시할 수 있다(Borenstein 등, 2009).

이에 본 연구에서는 최근 10년간 육계의 사양에 있어 *Lactobacillus*를 주성분으로 하는 생균제의 급여 효과를 조사한 연구논문들을 이용하여 메타분석 방법으로 종합적인 결론을 분석하기 위하여 수행되었다. 특히 생균제의 급여효과가 육계의 다양한 생산성 중 가장 크게 영향을 미치는 부분을 알아보기 위한 목적으로 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사논문

본 연구는 1997년부터 2010년까지 *Lactobacillus*를 주성분으로 하는 생균제를 Ross 종 육계에 급여하여 생산성을 조사한 18편의 논문을 사용하여 급여효과에 대한 메타분석을 실시하였다(Alkhalaf 등, 2010; Ashayerizade 등, 2009; Capcarova 등, 2010a; Capcarova 등, 2010b; Cho 등, 2008; Denli 등, 2003; Djouvinov 등, 2005; Jung 등, 2008; Khaksefidi and Ghoorchi, 2006; Kim 등, 2000a; Kim 등, 2000b; Ko 등, 2003; O'Dea 등, 2006; Park 등, 2010; Safalaoh, 2006; Talebi 등, 2008; Vicente 등, 2007; Yeo and Kim, 1997). 각 연구논문들은 *Lactobacillus*를 주성분으로 하는 복합 생균제를 사용하였고, 사료내 0.1~0.3%(w/w) 첨가하여 50 일 동안 급여한 후에 생산성을 분석하였다.

### 2. 조사항목 및 시험구

사료내 생균제 급여효과는 총 8가지 항목에 대하여 분석하였으며, 각 연구논문들에 포함된 다양한 처리수준들은 하나의 독립적인 시험(대조구 vs. 처리구)로 설정하였다. 생산성에 대한 조사항목으로 일당증체량은 총 12개의 시험 효과를 이용하여 분석하였고, 종료 체중은 85개의 시험, 사료섭취량은 37개의 시험, 사료효율(feed/gain)은 42개 시험, 혈청 cholesterol, 혈청 중성지방 그리고 혈청 단백질은 각각 18, 7, 8개의 시험들을 분석하였다. 장내 유산균의 수에 대한 효과는 17개의 시험을 이용하여 분석하였다.

### 3. 효과분석 방법

생균제 급여효과에 대한 표준화된 요약 효과(standardized summary effect,  $\bar{d}$ )는 분석에 사용된 각 실험 결과들의 표준화된 평균차( $d_i$ )와 평균차에 대한 근사적 역분산( $1/w_i$ )을 이용하여 산출하였다. 근사적 역분산은 편의가 조정된 표준화된 평균차(Hedges'  $g$ )와 그 분산값을 이용하여 산출하였다(Borenstein 등, 2009; Hedges, 1981; Lee 등, 2011).

$$\bar{d} = \frac{\sum_i^k d_i w_i}{\sum_i^k w_i}$$

연구간의 이질성(Heterogeneity) 확인은 Cochran's Q 통계량을 사용하였다(Kook 등, 2009;

Lee 등, 2011).

$$Q = \sum_i^k (d_i - \bar{d})^2 w_i \sim \chi^2_{(k-1)}$$

이질성 확인을 통하여 연구간의 이질성이 확인될 경우에는 근사적 역분산의 수치를 조정하기 위하여  $\hat{\tau}^2$  (tau-squared)를 산출하였고 랜덤효과모형의 조정된 근사적 역분산( $w_i^*$ )을 산출하였다(Kook 등, 2009; Lee 등, 2011).

$$\hat{\tau}^2 = \text{Max}\left(0, \frac{Q - (k-1)}{\sum_i^k w_i - (\sum_i^k w_i^2) / \sum_i^k w_i}\right)$$

$$w_i^* = \frac{1}{(d_i + \hat{\tau}^2)}$$

조정된 근사적 역분산 수치와 표준화된 평균차를 이용하여 최종적으로 랜덤효과모형의 요약 표준화 효과( $\bar{d}^*$ )와 분산을 산출하였다.

$$\bar{d}^* = \frac{\sum_i^k d_i w_i^*}{\sum_i^k w_i^*}$$

$$\text{Var}(\bar{d}^*) = \frac{1}{\sum_i^k w_i^*}$$

최종적으로 표준화된 효과와 효과의 표준편차를 이용하여 Z-value를 산출하였고, 정규누적분포의 양측검정을 이용하여 확률값을 산출하였다.

#### 4. Publication bias의 평가

출판된 연구들의 편의의 발생은 메타분석 결과에 영향을 미쳐 잘못된 결과를 도출하는 오류를 범할 수 있다. 이에 본 연구에서는 publication bias를 분석하여 도출된 연구결과의 신뢰성을 평가하였다. 분석에 사용된 연구논문들의 publication bias 평가는 랜덤효과모형으로 산출된 결과들을 이용하였고, Egger's equation을 이용하여 검정하였다(Kook 등, 2009; Lee 등, 2011).

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 모수효과모형(fixed effect model)을 이용한 생균제 급여 효과

모수효과모형을 이용한 생균제 급여효과 분석결과는 Table 1에서 보는 것과 같다. 생균제의 급여가 육계의 생산성 중에서 일당 증체량에 있어 유의성 있는 긍정적 효과(positive effect)를 나타내었다. 즉 생균제의 급여는 대조구에 비하여 육계의 일당증체량을 증가시키는 것을 알 수 있었다. 생육 주별 체중에 대한 효과 또한 유의성 있는 긍정적 효과가 나타났다. 반면 사료섭취량은 유의적인 부정적 효과(negative effect)를 나타내었다. 이를 통하여 생균제의 급여가 사료섭취량을 감소시키는 것을 알 수 있다. 일당 증체량과 체중변화에 대하여서는 긍정적인 효과를 나타낸 반면, 사료섭취량은 감소하였기 때문에 사료효율(feed/gain)은 부정적인 효과를 나타내었다. 혈액 성분 중에서 cholesterol수치는 생균제를 급여 함으로서 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었다. 또한 중성지방의 수치도 감소하는 결과를 나타내었다. 그러나 중성지방수치에 대한 효과에서는 유의성이 발견되지 않았다. Cholesterol과 중성지방에 대한 결과와는 반대로 혈청내 단백질 수준은 생균제 급여에 의하여 증가되었다. 장내 유산균 밀도는 유산균의 급여를 통하여 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 총 8가지의 생산성 평가 항목들 중에서 효과의 크기(효과 크기에 대한 절대값)가 가장

Table 1. Fixed effect model analysis of the effect of Lactobacillus based probiotics feeding on the performance of broiler chicken and heterogeneity test results

Items	n <sup>1</sup>	Fixed effect model				Heterogeneity test
		Effect	p value	95% CI		p value
				LL	UL	
Average daily gain	12	2.8516	<0.0001	2.7035	2.9998	<0.0001
Body weight	85	1.4337	<0.0001	1.3758	1.4916	<0.0001
Feed intake	37	-0.2111	<0.0001	-0.2803	-0.1418	<0.0001
Feed / Gain	42	-1.5957	<0.0001	-1.6627	-1.5286	<0.0001
Serum cholesterol	18	-1.0601	<0.0001	-1.1684	-0.9517	<0.0001
Serum triglyceride	7	-0.1739	0.0981	-0.3800	0.0322	0.9788
Serum protein	8	1.0772	<0.0001	0.9628	1.1917	<0.0001
Cecal LAB	17	0.3848	<0.0001	0.2663	0.5033	<0.0001

<sup>1</sup> n means number of used experiments in analysis

큰 항목은 일당 증체량으로 나타났으며, 다음으로는 사료효율(feed/gain), 생육 주별 체중, 혈청 단백질, 혈청 cholesterol, 장내 유산균 밀도, 사료섭취량 그리고 혈청 중성지방의 순서로 나타났다.

분석에 사용된 연구들 간의 이질성을 분석한 결과 혈청 중성지방을 제외하고는 모든 조사항목에서 이질성이 확인되었다. 이에 랜덤효과모형(random effect model)을 이용하여 생균제 급여효과를 다시 분석하였다.

## 2. 랜덤효과모형을 이용한 생균제 급여효과 분석

생균제 급여가 육계의 생산성에 대한 효과를 랜덤효과모형을 이용하여 분석한 결과는 Table 2에서 보는 것과 같다. 랜덤효과모형을 이용하여 효과를 분석한 결과 모수효과모형을 이용한 분석결과와 일부에서 차이를 나타내었다. 일당증체량은 모수효과모형을 이용한 분석결과로 나타난 효과의 크기보다 크게 나타났다. 반면 생육 주별 체중변화의 효과는 모수효과모형의 결과보다는 랜덤효과모형에서 다소 낮게 나타났다. 사료섭취량의 경우, 모수효과모형을 이용한 분석에서는 부정적 효과를 나타낸 반면, 랜덤효과모형에서는 긍정적 효과를 나타내었다. 그러나 랜덤효과모형을 이용한 분석결과에서는 유의성이 나타나지 않았다. 사료효율에서는 모수효과모형보다 랜덤효과모형 분석결과가 보다 큰 효과 크기를 나타내었다. 혈청 cholesterol과 중성지방에 대한 랜덤효과모형 결과는 모수효과모형에 비하여 크게 나타났으며, 랜덤효과모형에서도 중성지방 효과에 대한 유의성은 발견되지 않았다. 혈청 단백질에 대한 효과는 긍정적 효과로 나타났으며, 모수효과모형에 비하여 작게 나타났다. 그러나 유의성은 발견되지 않았다. 장내 유산균 밀도는 유의성 있는 긍정적인 효과를 나타내었으며, 모수효과모형에 비하여 보다 큰 효과의 크기를 나타내었다.

생균제를 육계에 급여하였을 때에 장내 미생물에 영향을 미치고 다양한 미생물 대사산물들을 생산하여 맹장과 대장내의 미생물 분포에 영향을 끼치어 결과적으로 일당증체량을 향상시키는 성장개선의 효과가 있는 것으로 보고된바 있다(Park 등, 2010). 본 연구에서도 유산균을 주성분으로 하는 생균제의 급여가 육계의 장내 유산균 밀도를 향상시킨다는 결과를 나타내었고, 이에 따라 일당 증체량이 향상되는 것을 알 수 있었다. 또한 효과의 크기를 비교하여도 가장 큰 영향을 받는 요인으로 일당증체량과 생육 주별 체중으로 나타났으며 다음으로 장내 유산균 밀도가 큰 효과의 크기를 나타내었다. 즉 유산균 생균제의 효과는 장내 미생물 변화로부터 증체량 증가로 나타나는 것을 알 수 있었다. Yu 등 (2004)의 연구에서도 육계에게 급여된 유산균 생균제 균주들이 사육 후기에는 육계의 장내에 대부분 정착하는 현상이 보고된바 있다.

Table 2. Random effect model analysis of the effect of Lactobacillus based probiotics feeding on the performance of broiler chicken

Items	n <sup>1</sup>	Random effect model			
		Effect	p value	95% CI	
				LL	UL
Average daily gain	12	3.2090	<0.0001	1.7343	4.6837
Body weight	85	1.3337	<0.0001	0.9575	1.7099
Feed intake	37	0.1306	0.7054	-0.5465	0.8077
Feed/Gain	42	-2.1754	<0.0001	-2.6977	-1.6530
Serum cholesterol	18	-1.3692	<0.0001	-1.9611	-0.7773
Serum triglyceride	7	-1.1330	0.2296	-1.6524	-0.6136
Serum protein	8	0.2494	0.5812	-0.6367	1.1354
Cecal LAB	17	0.4915	0.0159	0.0922	0.8909

<sup>1</sup>n means number of used experiments in analysis

### 3. Publication 편이의 확인

메타분석의 단점으로 지적되는 부분으로는 출판된 연구 결과만을 종합함으로써 발생하는 편이(bias)를 들 수 있으며, 이를 publication bias라고 나타낸다(Borenstein 등, 2009; Kook 등, 2009) 이에 본 연구에서는 각 분석항목들에 대한 publication bias를 분석하였고, 사료효율(feed/gain)을 제외한 모든 분석항목에서 편이가 발견되지 않았다(Table 3).

Table 3. Estimated intercepts and p values of Eggers linear regression test

Items	Publication bias	
	Intercept	p value
Average daily gain	6.1047	0.5086
Body weight	-0.9391	0.5631
Feed intake	3.1004	0.3974
Feed/Gain	-4.7572	0.0464
Serum cholesterol	-0.1950	0.9058
Serum triglyceride	-2.0759	0.2296
Serum protein	-10.4010	0.0729
Cecal LAB	0.7576	0.5345

## IV. 결 론

*Lactobacillus*를 주성분으로 하는 생균제를 육계에 급여하였을 때 나타나는 생산성의 변화를 총 18편의 연구논문을 이용하여 분석한 결과, 생균제의 급여가 육계의 일당증체량, 생육주별 체중 및 장내 유산균 밀도를 유의적으로 향상시키는 결과를 알 수 있었으며, 사료효율과 혈중 cholesterol 함량은 유의적으로 감소시키는 것을 알 수 있었다. 반면 사료섭취량과 혈청 단백질 수준에 대한 효과는 유의성이 발견되지 않았다. 이상의 결과로 유산균을 주성분으로 하는 생균제의 급여는 육계의 생산성을 향상시키고, 유기축산물을 생산할 수 있는 우수한 소재라는 것을 확인할 수 있었다.

## V. 요 약

최근 축산에 있어 가축의 생산성 향상을 위한 항생제 사용이 제한되고 있다. 이러한 이유에서 생균제는 항생제 대체를 위한 우수한 소재로 인식되어왔다. 본 연구에서는 생균제가 육계의 생산성에 어떠한 영향을 미치는가를 메타분석방법을 이용하여 조사하였다. 1997년에서 2010년까지 보고된 총 18편의 연구논문들을 메타분석에 사용하였다. 표준화된 요약 효과는 모수효과모형과 랜덤효과모형을 이용하여 평가하였다(Borenstein et al., 2009). 연구간의 이질성 평가는 Cochran's Q statistics(Kook et al., 2009)을 사용하였고, publication bias는 Egger's regression(Lee et al., 2011)를 이용하여 평가하였다. 모수효과모형을 이용한 분석 결과에서는 일당증체량, 체중, 혈청단백질 및 장내 유산균 성적이 유의적인 긍정적 효과를 나타내었다. 사료섭취량, 사료효율(feed/gain) 및 혈청 cholesterol은 유의적인 부정적 효과를 나타내었다. 혈청 중성지방도 부정적 효과를 나타내었으나 유의성을 발견되지 않았다. 랜덤효과모형을 이용하여 분석한 결과, 일당증체량, 체중 및 장내 유산균은 유의적인 긍정적 효과를 나타내었고, 사료효율과 혈중 cholesterol은 유의적인 부정적 효과를 나타내었다. Publication 편이는 사료효율(feed/gain)에서만 나타났다.

[논문접수일 : 2011. 11. 2. 논문수정일 : 2011. 11. 18. 최종논문접수일 : 2011. 12. 22.]



## 참 고 문 헌

1. 배극환·고태구·김지훈·조원탁·한영근·한인규. 1999. 항생제 대체 기능성 물질의 사용 효과에 관한 연구. 한국축산학회지 41: 23-30.
2. 장영달·오희경·박용국·최현봉·윤진현·김유용. 2009. 항생제 대체제로서 생균제가 이 유자돈의 성장능력 및 영양소 이용률, 설사빈도, 면역반응에 미치는 영향. 한국동물자 원과학회지 5: 25-32.
3. 주지환·YuXin Yang·최재용·최순천·조원탁·채병조. 2009. 다양한 유기산제들의 급여 가 이유자돈의 성장과 영양소 소화율에 미치는 효과. 한국동물자원과학회지 51: 15-24.
4. 김종덕·심금섭·최낙진·김지훈·김용현·권현정·김선기·한만덕. 2010. 영지버섯에서 추 출한  $\beta$ -glucan이 자돈의 생산능력에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 18: 401-418.
5. Alkhalaf, A., M. Alhaj and I. Al-homidan. 2010. Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. Saudi J. Biol. Sci. 17: 219-225.
6. Ashayerizade, O., B. Dastar, M. Shams Shargh, A. Ashayeruzadeh and M. Mamooee. 2009. Influence of antibiotic, prebiotic and probiotic supplementation to diets on carcass characteristics, hematological indices and internal organ size of young broiler chickens. Journal of Animal and Veterinary Advances 8: 1772-1776.
7. Borenstein, M., L. V. Hedges, J. P. T. Higgins and H. R. Rothstein. 2009. Introduction to meta-analysis. Wiley. West Sussex, United Kingdom.
8. Capcarova, M., P. Hascik, A. Kolesarova, M. Kacaniova, M. Mihok and G. Pal. 2010a. The effect of selected microbial strains on internal milieu of broiler chickens after peroral administration. Res. Vet. Sci. In Press, Corrected Proof.
9. Capcarova, M., J. Weiss, C. Hrncar, A. Kolesarova and G. Pal. 2010b. Effect of lacto-bacillus fermentum and enterococcus faecium strains on internal milieu, antioxidant status and body weight of broiler chickens. J. Ani. Physiol. Nutr. 94: e215-e224.
10. Cho, B. I., S. J. You, E. J. Kim, B. K. Ahn, H. D. Paik, C. W. Yun, H. I. Chang, S. W. Kim and C. W. Kang. 2008. Effects of the combination feeding of  $\beta$ -glucan and multi-species probiotics on growth performance and microflora in broiler chicken. J. Anim Sci & Technol. (Kor). 50: 89-98.
11. Denli, M., F. Okan and K. Celik. 2003. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. Pakistan J. Nutrition. 2: 89-91.
12. Djouvinov, D., M. Stefanov, S. Boicheva and T. Vlaikova. 2005. Effect of diet formulation

- on basis of digestible amino acids and supplementation of probiotic on performance of broiler chicks. *Trakia J. Sci.* 3: 61-69.
13. Hedges, L. 1981. Distribution theory for glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics.* 6: 107-128.
  14. Jung, S. J., R. Houde, B. Baurhoo, X. Zhao and B. H. Lee. 2008. Effects of galactooligosaccharides and a bifidobacteria lactis-based probiotic strain on the growth performance and fecal microflora of broiler chickens. *Poult. Sci.* 87: 1694-1699.
  15. Khaksefidi, A. and T. Ghoorchi. 2006. Effect of probiotic on performance and immunocompetence in broiler chicks. *J. Poult. Sci.* 43: 296-300.
  16. Kim, G.-B., Y. M. Seo, C. H. Kim and I. K. Paik. 2000a. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. *Poult. Sci.* 90: 75-82.
  17. Kim, Y. R., B. K. Ahn, M. S. Kim and C. W. Kang. 2000b. Effects of dietary supplementation of probiotics(ms<sup>102®</sup>) on performance, blood cholesterol level, size of small intestine and intestinal microflora in broiler chicks. *J. Anim Sci & Technol. (Kor).* 42: 849-858.
  18. Ko, Y. D., J. H. Shin, S. C. Kim, Y. M. Kim, K. D. Park and J. H. Kim. 2003. Effects of dietary probiotic on performance, noxious gas emission and microflora population on the cecum in broiler. *J. Anim Sci & Technol. (Kor).* 45: 559-568.
  19. Kook, S., G.-H. Kim and K. Choi. 2009. The effects of panax ginseng on streptozotocin-induced diabetic rats: Meta analysis. *The Korean Journal of Applied Statistics.* 22: 107-114.
  20. Lee, D. H., W. J. Yoon, N. G. Choi, K. S. Ryu, Y. K. Oh, S. S. Jang, C. W. Choi, J. W. Joo, S. B. Cho and E. J. Kim. 2011. Effects of high protein diet on meat productivity and quality in multiparous hanwoo cull cows. *Korean J. Life Sci.* 21: 1251-1258.
  21. O'Dea, E. E., G. M. Fasenko, G. E. Allison, D. R. Korver, G. W. Tannock and L. L. Guan. 2006. Investigating the effects of commercial probiotics on broiler chick quality and production efficiency. *Poult. Sci.* 85: 1855-1863.
  22. Park, S. H., J. S. Choi, D. S. Jung, J. H. Auh and Y. I. Choi. 2010. Effects of complex probiotics and antibiotics on growth performance and meat quality in broilers. *Korean J. Food Sci. Resour.* 30: 504-511.
  23. Safalaoh, A. C. L. 2006. Body weight gain, dressing percentage, abdominal fat and serum cholesterol of broilers supplemented with a microbial preparation. *African J. Food, Agri. Nutr. Develop.* 6: Boline code: ND06005.
  24. Talebi, A., B. Amirzadeh, B. Mokhtari and H. Gahri. 2008. Effects of a multi-strain

- probiotic (primalac) on performance and antibody responses to newcastle disease virus and infectious bursal disease virus vaccination in broiler chickens. *Avian Pathol.* 37: 509 - 512.
25. Vicente, J. L., L. Avina, A. Torres-Rodriguez, B. Hargis and G. Tellez. 2007. Effect of a lactobacillus spp-based probiotic culture production on broiler chicks performance under commercial conditions. *Int. J. Poult. Sci.* 6: 154-156.
26. Yeo, J. and K. Kim. 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poult. Sci.* 76: 381-385.
27. Yu, D. J., J. C. Na, T. H. Kim and S. J. Lee. 2004. Effect of supplementation of complex probiotics on performance, physio-chemical properties of meat and intestinal microflora in broiler. *J. Anim Sci & Technol. (Kor).* 46: 593-602.