

고에너지 사료 내 항생제와 효모제의 첨가가 육계의 생산성, 혈액 성상 및 도체 특성에 미치는 영향

김효진¹ · 조진호¹ · 진영걸¹ · 김해진¹ · 유종상¹ · 왕원¹ · 심재민² · 김인호^{1,†}

¹단국대학교 동물자원학과, ²(주) 흥성사료

Effects of Antibiotic and Yeast Supplemental High Energy Diet on Growth Performance, Blood Characteristics and Carcass Trait in Broilers

H. J. Kim¹, J. H. Cho¹, Y. J. Chen¹, H. J. Kim¹, J. S. Yoo¹, W. Wang¹, J. M. Sim² and I. H. Kim^{1,†}

¹Department of Animal Resource & Science, Dankook University, ²HeungSung Co. Ltd., Ansan, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of antibiotic and yeast supplemental high energy diet on growth performance, blood characteristics and carcass trait in broilers. Total of four hundred-eighty broilers were randomly allocated into three treatments with eight replications for five weeks. Dietary treatments included 1) CON (control; basal diet), 2) HED (high energy diet) and 3) YD (HED; yeast added to HED instead of virginiamycin, *Saccharomyces cerevisiae*, 15×10^{10}). During whole period, weight gain had high tendency in HED treatment. However, there were not significant among treatments ($P > 0.05$). Feed intake was higher in YD treatment than others. However, there were not significant among each treatments ($P > 0.05$). Feed/Gain ratio was significantly lower in HED treatment than others ($P < 0.05$). In blood characteristics, RBC, WBC and lymphocyte were not significant ($P > 0.05$) among treatments. Liver weigh, LW/BW ratio, leg meat weigh, LMW/BW ratio, breast meat weigh, BMW/BW ratio, abdominal fat weigh and AF/BW ratio were not significant ($P > 0.05$). However, body weight was improved ($P < 0.05$) in HED treatment. In conclusion, this experiment is shown that HED treatment affects Feed/Gain ratio and body weight at final period in broilers.

(Key words : yeast, high energy diet, blood and carcass characteristic, broiler)

서 론

육계에 있어 항생제의 사용에 관한 연구는 Moore et al. (1946)이 최초로 sulphasuccidine, streptothrisin, streptomycin을 이용하여 실험을 한 이후로 지속적인 연구가 진행되어 왔고, 현재 많이 사용되고 있으나, 인체 내 잔류 문제로 인해 점차적으로 사용이 제한되고 있다. 특히, 유럽에서는 2000년에 사료에 첨가하는 성장 촉진용 항생제 사용을 금지시켰다. 정부가 파견하는 전담 수의사 제도를 신설, 농장마다 담당 수의사를 지정해 가축을 관리하고 있으며, 수의사 처방이 있어 야만 항생제를 사용할 수 있도록 했다. 그로 인해 항생제를 대체할 수 있는 친환경적인 대체제로서 probiotic이나 prebiotic, 효소제, 효모제, 허브나 식물 추출물 등 여러 방면에서 연구가 진행되어 왔다(박성진과 유성오, 2000; Perdosio et al.,

2006; Timmerman et al., 2006; Santin et al., 2001; Meng and Slominski, 2005; Guo et al., 2004).

서로 다른 수준의 에너지를 가지는 사료를 급여하였을 때 영양소 소화율과 복강 지방에 미치는 효과 실험에서 DM과 단백질 소화율은 에너지 수준이 높아질수록 높아졌으며, 단백질 수준이 떨어질수록 DM 소화율은 개선되었고, 가용무질소물의 소화율은 단백질 수준이 떨어질수록 증가되었다고 보고하였다(손과 한, 1983a,b). 에너지를 3,250 kcal/kg으로 하고 조단백질을 9~18%로 급여하였을 때 조단백질 수준이 가장 높은 18% 급여시 복강 지방 함량이 가장 낮았다는 보고가 있으며(Diambra and McCartney, 1985), 일령과 에너지 수준 및 성별에 따른 복강 지방 함성에 관한 실험에서 36일부터 54일령시 에너지 수준을 3,100~3,500 kcal/kg으로 급여하였을 때 에너지 수준이 높아짐에 따라 복강 지방 함량이

[†] To whom correspondence should be addressed : inhokim@dankook.ac.kr

증가되고, 수컷은 2.3%, 암컷은 3.8%로 암컷이 복강 지방 함성 능력이 높다고 하였다(Deaton and Lott, 1985).

효모제는 닭에 대한 아미노산 소화율이 98%로 높은 편이다(Allen, 1991). 노선호 등(1994)은 효모제의 첨가는 육계 후기에 증체량과 사료 효율을 개선시킨다고 하였고, 박대영 등(2002)은 효모 배양물의 첨가가 증체량(약 4~5%)과 사료 효율을 개선시키며 폐사율이 감소하는 경향이 있다고 보고하였다. 장애무 등(2004)은 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)의 급여가 증체량과 사료 효율을 개선시키며, 닭다리(drumstick meat)의 전단력이 낮다고 하였다. Shin et al.(1990)은 효모가 장내 유산균의 성장을 촉진시켜 유해 세균의 수를 감소시켜서 장내 환경을 개선하며 영양소 소화 흡수율을 증진시킨다고 하였으며, Line et al.(1997)도 사료내 10% 건조 효모의 첨가가 이동 스트레스에 의해 증가하는 맹장 내의 *Salmonella*와 *Campylobacter*의 균수를 줄여준다고 보고하였다. 또한, Lee et al.(2005)은 육계 사료 내 효모의 첨가는 육계의 혈청 콜레스테롤을 유의적으로 감소시킨다고 하였다.

이에 본 실험에서는 고에너지 육계 사료에 항생제와 효모제를 첨가하였을 때 생산성, 혈액 성분 및 도체 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험 동물 및 시험 설계

본 시험은 2일령 Arbor Acre broiler 480수를 공시하였고, 시험 개시 체중은 36.76 ± 0.67 g으로 사양 시험은 5주간 실시하였다. 시험 설계는 옥수수-대두박 위주의 사료인 대조구(CON; basal diet), 고에너지 사료 처리구(HED; high energy diet), 효모제 사료 처리구(YD; HED without virginiamycin + 0.2% *Saccharomyces cerevisiae*, 15×10^{10})로 3개 처리를 하여 처리당 8반복, 반복당 20수씩 완전 임의 배치하였다.

2. 시험 사료와 사양 관리

Arbor Acre broiler(♂, ♀) 병아리는 평사에서 암수를 분리하여 단국대학교 부속양계사육실에서 사육하였으며, 사료와 물은 자유 채식토록 하였다. 시험 사료는 NRC(1998) 요구량에 따라 배합한 옥수수-대두박 위주의 사료로서 대조구 사료의 Phase I은 3,050 kcalME/kg, 22.0% crude protein, 1.38% lysine, 0.54% methionine을 함유토록 하였고, Phase II는 3,120 kcalME/kg, 20.20% crude protein, 1.11% lysine, 0.48% methionine을 함유토록 하였으며, Phase III는 3,170 kcalME/kg, 19.20%

crude protein, 1.02% lysine, 0.45% methionine을 함유토록 하였다. 또한, 고에너지 사료는 대조구 사료에 비해 우지를 약 1% 더 첨가하여 대사에너지가 보다 높였으며, Phase I은 3,080 kcalME/kg, 23.00% crude protein, 1.43% lysine, 0.54% methionine을 함유토록 하였고, Phase II는 3,150 kcalME/kg, 21.70% crude protein, 1.30% lysine, 0.47% methionine을 함유토록 하였으며, Phase III는 3,200 kcalME/kg, 20.20% crude protein, 1.10% lysine, 0.42% methionine을 함유토록 하였다.

3. 조사 항목 및 방법

1) 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

증체량은 처리구별로 매주 체중을 측정하였다. 사료 섭취량은 체중 측정시 사료 급여량에서 잔량을 제하여 구하였고, 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 산출하였다.

2) 혈액 성분

혈액 채취는 사양 시험 종료시에 익정맥에서 처리당 10수씩 혈액을 채취한 후 혈액학적 검사에 이용하였다. 혈액학적 검사는 자동 혈액분석기(ADVID 120, Bayer, USA)를 이용하여 RBC(red blood cell), WBC(white blood cell) 및 Lymphocyte를 측정하였다.

3) 간, 복강 지방, 허벅지 및 가슴육 측정

시험 종료시 처리구당 10수씩(암수 각 5수씩) 경골탈퇴 방법으로 도살한 후 간, 복강 지방, 허벅지 및 가슴육 무게를 측정하여 생체중에 대한 비율로 계산하였다.

4. 통계처리

모든 자료는 SAS(1996)의 General Linear Model procedure를 이용하여 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처리하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

육계에 있어 고에너지 사료 내 항생제와 효모제의 첨가가 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 전체 사양 시험 기간 동안 증체량은 고에너지 사료를 급여한 HED 처리구가 다른 처리구들에 비해 높은 경향을 보였으나, 처리구간에 유의적인 차이는 없었다.

Table 1. Composition of basal and high energy diet for broiler

Items	Phase I (%)		Phase II		Phase III (%)	
	CON ¹	HED ¹	CON ¹	HED ¹	CON ¹	HED ¹
Corn	54.40	48.60	57.53	53.43	58.73	58.03
Wheat grain					3.00	
Fish meal (44%)	1.60	1.60	2.50	2.30	2.50	2.20
Soybean meal	32.40	38.40	29.50	32.44	24.70	28.20
Rapeseed meal			1.00		1.00	
Corn gluten meal	2.00		1.50	2.50	2.00	2.40
Whole soybean	2.00	2.50				
Limestone	0.95	0.96	1.33	1.13	1.52	1.14
Salt	0.25	0.25	0.22	0.22	0.22	0.22
Dicalcium phosphate	1.75	1.72	1.31	1.74	1.23	1.61
Lysine 78%	0.29	0.21	0.10	0.26	0.11	0.15
DL-methionine 99%	0.16	0.16	0.11	0.08	0.09	0.05
Vitamin/mineral premix ²	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Choline		0.05		0.05		0.05
Tallow	3.50	4.80	4.30	5.20	4.30	5.30
DL- α -tocopherol	0.05	0.05		0.05		0.05
Probiotic	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	5.20
Anti-coccidium		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Virginiamycin			0.20	0.20	0.20	0.20
Mannan oligosaccharide	0.30	0.30				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Chemical composition						
ME (kcal/kg)	3,050	3,080	3,120	3,150	3,170	3,200
Crude protein (%)	22.00	23.00	20.20	21.70	19.20	20.20
Calcium (%)	1.00	1.00	1.18	1.00	1.08	1.00
Phosphorus (%)	0.72	0.74	0.61	0.71	0.60	0.67
Available P (%)	0.45	0.45	0.37	0.45	0.37	0.42
Lysine (%)	1.38	1.43	1.11	1.30	1.02	1.10
Methionine (%)	0.54	0.54	0.48	0.47	0.45	0.42

¹ Abbreviations: CON, basal diet; HED, high energy diet.² Vit A 18,000 IU, vit D₃ 3,750ppm, vit E 30 ppm, vit K 3 ppm, thiamin 3 ppm, riboflavin 9 ppm, vit B₆ 5 ppm, panthothenic acid 15 ppm, nicotinic acid 38 ppm, biotin 0.08 ppm, folic acid 15 ppm / Cu 7.5 mg, Fe 75.0 mg, Mn 97.5 mg, Se 0.23 mg, Zn 97.5 mg.

Table 2. Effect of high energy diet supplementation on growth performance in broiler

Item	CON ¹	HED ¹	YD ¹	SE ²
0~1 weeks				
Weight gain (g)	101.30	104.30	99.30	1.71
Feed intake (g)	143.30	135.70	135.80	2.96
Feed/gain	1.41 ^a	1.30 ^b	1.37 ^{ab}	0.03
1~2 weeks				
Weight gain (g)	234.00 ^{ab}	249.80 ^a	225.80 ^b	5.27
Feed intake (g)	367.80	359.00	348.00	6.39
Feed/gain	1.57 ^a	1.44 ^b	1.54 ^a	0.02
2~3 weeks				
Weight gain (g)	278.60	294.80	277.10	7.59
Feed intake (g)	412.60	411.90	393.70	11.32
Feed/gain	1.48	1.40	1.42	0.03
3~4 weeks				
Weight gain (g)	444.10	468.00	440.00	14.38
Feed intake (g)	709.40	716.70	714.20	19.28
Feed/gain	1.60 ^{ab}	1.53 ^b	1.62 ^a	0.03
4~5 weeks				
Weight gain (g)	511.33	533.68	530.81	23.37
Feed intake (g)	795.00 ^b	792.00 ^b	865.00 ^a	14.40
Feed/gain	1.55	1.48	1.63	0.06
0~5				
Weight gain (g)	1569.33	1650.58	1573.01	44.74
Feed intake (g)	2428.10	2415.30	2456.70	30.46
Feed/gain	1.55 ^a	1.46 ^b	1.56 ^a	0.02

¹ Abbreviations: CON, basal diet; HED, high energy diet; YD, HED without virginiamycin + 0.2% *Saccharomyces cerevisiae*.

² Pooled standard error.

^{a,b} Means in the same row with difference superscripts differ ($P < 0.05$).

또한, 사료 섭취량은 효모제를 첨가한 사료를 급여한 YD 처리구가 다른 처리구들에 비해 높은 경향을 보였으나, 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 그러나, 사료 요구율에서는 고에너지 사료를 급여한 HED 처리구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($P < 0.05$).

육계의 생산성을 높이기 위한 시험으로 Hargis and Creger (1980)는 고단백질과 고에너지 사료 급여시 증체량이 개선되었다고 보고하였는데, 본 시험 결과는 비슷한 경향을 보였으나 일치하지는 않았다. 사료 요구율에서는 고에너지 사료를 급여한 HED 처리구가 크게 개선되었는데, 이는 Jensen et al.(1987)과 Coon et al.(1981)의 보고와 일치하였다. 이와 같은 현상은 에너지 수준을 높임으로서 사료 섭취량에는 유의적인 차이가 없었으나 증체량에서 큰 효과가 있었기 때문에 사료 요구율의 개선 효과가 크게 나타난 것으로 사료된다.

2. 혈액 성상

육계에 있어 고에너지 사료 내 항생제와 효모제의 첨가가 혈액 성상에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. RBC, WBC 및 Lymphocyte 모두 처리구간에 유의적인 차이가 없었는데 ($P > 0.05$), 이는 Onifade and Odunsi(1998)의 육계 사료내 항생제인 penicillin의 첨가는 혈액내 RBC와 WBC의 함량에 영향을 주지 못한다는 보고와 Chen et al.(2005)의 육성돈 사료내 복합생균제(*Lactobacillus acidophilus*, 1.0×10^7 CFU/g; *Saccharomyces cerevisiae*, 4.3×10^6 CFU/g; *Bacillus subtilis* 2.0×10^6 CFU/g)의 첨가시 혈액내 WBC, RBC 및 Lymphocyte 함량에는 영향을 주지 않았다는 보고와 일치하였다.

본 시험에서 항생제 처리구와 비교하여 면역적 측면에서 고에너지 사료 처리구가 유사한 결과를 보였고, 증체량에서 또한 유사한 결과를 보여 최근 문제시 되고 있는 항생제 급여에 의한 소비자들의 육내 항생제 잔류 문제에 대한 우려를 해결할 수 있는 한 가지 방안으로 제안할 수 있을 것으로 사료되며, 또한 본 시험 처리구 중 효모제를 고에너지 사료에 첨가 급여한 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

3. 간, 복강 지방, 허벅지 및 가슴육 측정

육계에 있어 고에너지 사료 내 항생제와 효모제의 첨가가

Table 3. Effect of high energy diet supplementation on blood characteristics in broiler

Item	CON ¹	HED ¹	YD ¹	SE ²
RBC ($\times 10^6$ (No./mm ³))	1.67	1.53	1.71	0.11
WBC ($\times 10^5$ (No./mm ³))	2.31	1.99	2.32	0.24
Lymphocyte (%)	88.70	87.20	90.00	1.53

¹ Abbreviations: CON, basal diet; HED, high energy diet; YD, HED without virginiamycin + 0.2% *Saccharomyces cerevisiae*.

² Pooled standard error.

간, 복강 지방, 허벅지 및 가슴육 무게에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 간 무게는 처리구간에 유의적인 차이는 없었고, 생체중에 대한 비율에서는 효모제 사료를 급여한 YD 처리구가 다른 처리구와 비교하여 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 허벅지 육 무게는 처리구간에 유의적인 차이는 없었고, 생체중에 대한 비율에서는 대조구인 CON 처리구가 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 가슴육 무게에서도 처리구간에 차이는 없었으며, 생체중에 대한 비율에서는 대조구인 CON 처리구가 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 복강 지방 무게에서는 처리구간에 유의적인 차이가 없었고, 생체중에 대한 비율에서는 효모제 사료를 급여한 YD 처리구가 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

복강 지방 함량에서 Bartov(1989)는 에너지와 단백질 수준을 높였을 때 복강 지방의 함량에는 개선 효과가 없었다는 보고와 Griffiths et al.(1977b)이 육계사료의 에너지 수준을 달리해서 8주령까지 비교 실험 결과, 복강 지방 축적량은 처리구간에 차이가 없었다는 보고는 본 시험의 결과와 일치하였으나, Deaton and Lott(1985)는 체중에 대한 복강 지방의 함량은 에너지 수준이 높아질수록 증가한다고 한 보고와는 상반된 결과를 나타냈다.

간 무게에 있어서, Hernandez et al.(2004)이 항생제를 급여

하여도 간 무게는 차이가 없었다는 보고와 본 연구 결과는 일치하였다. 종료시 체중에서는 HED 처리구가 유의적으로 높았다($P<0.05$). Goliomytis et al.(2003)은 일령에 따른 가슴육의 비율은 일령초기 동안 빠르게 증가하며, 본격적인 성장은 최초 28일령 동안에 발생하고 그 후 70일령까지 감소하다가 70일령 이후부터 154일령까지 일정하게 유지된다고 하였다. 또한, 가슴육의 발달은 가슴육 비율의 발달 정도와 유사하다고 하였으며, 최근 연구들이 이전의 연구(Frischknecht and Jull, 1946; Hayse and Marion, 1973; Broadbent et al., 1981; Grey et al., 1982)에서보다 가슴육의 양이 더 많은 이유로서 육계의 유전적 향상을 지적했으며, 넓적다리과 넓적다리육, 닭다리육은 일령이 증가함에 따라 유의적으로 증가한다고 보고하였다.

성장 증진제로서 사료 내 항생제의 첨가는 장 벽이 얇아지고 장 길이가 짧아짐으로서 장 무게가 감소한다고 하였으나(Visek, 1978), Hernandez et al.(2004)의 연구에서는 항생제와 장 무게 사이에 유의적인 차이가 없다고 보고하였다.

본 시험 결과, 종료시 체중에 있어서 고에너지 사료 처리구가 유의적으로 높았으나, 장기 및 복강 지방 무게에서 처리구간에 차이가 없었다. 이는 상대적으로 살코기의 양이 많다는 것을 의미하므로 양계 농가뿐만 아니라 소비자들에게 보다 많은 양의 계육을 공급할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 4. Effect of high nutrient density diet supplementation on carcass characteristics growth performance in broilers

Item	CON ¹	HED ¹	YD ¹	SE ²
Body weight (g)	1605.91 ^c	1687.41 ^a	1609.90 ^b	44.74
Liver weight (g)	32.50	31.40	33.20	1.65
LW/BW (%)	2.02	1.86	2.06	0.10
Leg meat weight (g)	107.35	106.01	107.45	4.08
LMW/BW (%)	6.69	6.29	6.68	0.25
Breast meat weight (g)	128.95	124.60	127.35	7.79
BMW/BW (%)	8.03	7.39	7.91	0.48
Abdominal fat (g)	26.50	29.80	30.50	2.24
AF/BW (%)	1.65	1.77	1.89	0.15

¹ Abbreviations: CON, basal diet; HED, high energy diet; YD, HED without virginiamycin + 0.2% *Saccharomyces cerevisiae*.

² Pooled standard error.

^{a-c} Means in the same row with difference superscripts differ ($P<0.05$).

적 요

본 연구의 목적은 고에너지 사료 내 항생제와 효모제의 첨가가 육계의 생산성, 혈액 성분 및 도체 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 2일령 Arbor Acre broiler (♂, ♀) 480수를 공시하였고, 사양 시험은 5주간 실시하였다. 시험사료는 옥수수-대두박 위주의 사료인 대조구(CON; basal diet), 고에너지 사료 처리구(HED; high energy diet), 효모제 사료 처리구(YD; HED without virginiamycin + 0.2% *Saccharomyces cerevisiae*, 15×10^{10})로 3개 처리를 하여 처리당 8반씩, 반복당 20수씩 완전 임의 배치하였다. 전체 사양 시험 기간동안 증체량은 고에너지 사료를 급여한 HED 처리구가 다른 처리구들에 비해 높은 경향을 보였으나, 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 사료 섭취량은 효모제 사료를 급여한 YD 처리구가 다른 처리구들에 비해 높은 경향을 보였으나, 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 사료 요구율에서는 고에너지 사료를 급여한 HED 처리구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 낮게 나타났($P<0.05$). RBC(red blood cell), WBC

(white blood cell), lymphocyte 모두 처리구간에 유의적인 차이는 없었으며, 간 무게 및 생체중에 대한 간 무게 비율, 허벅지육 무게 및 생체중에 대한 허벅지육 비율, 가슴육 무게 및 생체중에 대한 가슴육 무게 비율, 복강 지방 무게 및 생체중에 대한 복강 지방 무게 비율 모두에서 유의적인 차이가 없었으나, 종료시 체중에서는 HED 처리구가 유의적으로 가장 높았으며, 다음으로 YD, CON 순이었다($P < 0.05$). 결론적으로, 고에너지 사료 처리구가 사료 요구율에서 유의적으로 가장 영향을 미쳤으며, 효모제 처리구는 CON 처리구와 많은 차이를 보이지 않았다.

(색인어 : 효모, 고에너지 사료, 혈액 및 도체 특성, 육계)

인용문헌

- Allen RMD 1991 Ingredient analysis table: 1991 edition. Feed-stuffs 63(29):29.
- Bartov I 1989 Lack of interactive effect of Nicarbazin and dietary energy-to-protein ration on performance and abdominal fat weight of broiler chicks. Poultry Sci 68:1535.
- Broadbent LA, Wilson BJ, Fisher C 1981 The composition of the broiler chicken at 56 d of age: Output, components and chemical composition. Br Poultry Sci 22:385-390.
- Chen YJ, Son KS, Min BJ, Cho JH, Kwon OS, Kim IH 2005 Effects of dietary probiotic on growth performance, nutrients digestibility, blood characteristics and fecal noxious gas content in growing pigs. Asian-Australas J Anim Sci 18(10): 1464-1468.
- Coon CN, Becker WA, Spencer JV 1981 The effect of feeding high diets containing supplemental fat on broiler weight gain, feed efficiency and carcass composition. Poultry Sci 60:1264.
- Deaton JW, Lott BD 1985 Age and dietary energy effect on broiler abdominal fat deposition. Poultry Sci 64:1261.
- Dimbra OH, McCartney MG 1985 The effects of low protein finisher diets on broiler males performance and abdominal fat. Poultry Sci 64:2013-2015.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F test. Biometrics 11:1.
- Frischknecht CO, Jull MA 1946 Amount of breast meat and live and dressed rades in relation to body measurements in 12-wk-old purebred and crossbred chickens. Poultry Sci 5: 330-345.
- Fuller R, Cole CB 1989 The scientific basis of the pro-biotics concept. In stark BA and Wilkinson JM(Eds) Probiotics; Theory and Applications. 1:14.
- Goliomytis M, Panopoulou E, Rogdakis E 2003 Growth curves for body weight and major component parts, feed consumption, and mortality of male broiler chickens raised to maturity. Poultry Sci 82:1061-1068.
- Grey TC, Robinson D, Jones JM 1982 Effect of age and sex on the eviscerated yield, muscle and edible offal of a commercial broiler strain. Br Poultry Sci 23:289-298.
- Griffiths L, Lesson S, Summers JD 1977b Influence of energy system and levels various sources on performance and carcass composition in broilers. Poultry Sci 56:1018-1026.
- Guo FC, Kwakkel RP, Williams BA, Parmentier HK, Li WK, Yang ZQ, Verstegen MWA 2004 Effects of mushroom and herb polysaccharides on cellular and humoral immune responses of *Eimeria tenella*-infected chickens. Poultry Sci 83: 1124-1132.
- Hargis Ph H, Creger CR 1980 Effects of varying dietary protein and energy levels on growth and body fat of broiler. Poultry Sci 59:1499.
- Hayse PL, Marion WW 1973 Eviscerated yield, component parts, and meat, skin and bone rations in the chicken broiler. Poultry Sci 52:718-722.
- Hernández F, Madrid J, García V, Orengo J, Megías MD 2004 Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry Sci 83:169-174.
- Jensen LS, Brenes A, Takahash K 1987 Effect of energy nutrition on abdominal fat in broilers. Poultry Sci 66:1517.
- Krause OG, Richardson CR, Castleberry RE, Cobb CW 1989 Biological response of chick fed sorghum grain based diet with added grain specific enzymes mixture and yeast. (1989) Texas Tech of Agriculture Science, Lubbock T5.263:7.
- Krueger WF, Kassongue A, Ganguy RC, 1990 Effect of yeast added to diet of broiler on performance to 28 to 49 days of age. Poultry Sci 69:75 (Abstr.).
- Lee BD, Zhang AW, Sung CK, Ahn GH, Lee KW 2005 Effects of dietary yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) components on growth performance, ileal morphology and serum cholesterol in male broiler chickens. Korean J Poult Sci 32(1):49-54.
- Line JE, Bailey JS, Nelson AC, Norman JS 1997 Yeast treatment to reduce Salmonella and Camphylobacter populations

- associated with broiler chickens subjected to transport stress Poultry Sci 76:1227-1231.
- Meng X, Slominski BA 2005 Nutritive values of corn, soybean meal, canola meal, and peas for broiler chickens as affected by a multicarbohydrase preparation of cell wall degrading enzymes. Poultry Sci 84:1242-1251.
- Moore PR, Evenson A, Luckey TD, McCoy E, Elvehjem M CA, Hart EB 1946 Use of sulfasuxidine, streptothricine, and streptomycin in nutritional studies with the chick J Biol Chem 165:437-441.
- Onifade AA, Odunsi AA 1998 Efficacy of procaine penicillin as a growth promoter in broiler chicks fed low and high fibre diets in the tropics. Arch Zootec 47: 621-628.
- Pedroso AA, Menten JFM, Lambais MR, Racanicci AMC, Longo FA, Sorbara JOB 2006 Intestinal bacterial community and growth performance of chickens fed diets containing antibiotics. Poultry Sci 85:747-752.
- Santin E, Maiorka A, Macari M, Grecco M, Sanchez JC, Oakda TM, Myasaka AM 2001 Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. Journal of Applied Poultry Research 10:236-244.
- Shin HT, Bae HD, Chung KW, Kim YK, Shon HR, Lee SK 1990 Evaluation of live yeast culture as source of probiotics for broiler. 5th AAAP:3:1.
- Stanley VG, Ojo R, Woldesenbet S, Hutchinson DH 1993 The use of *Saccharomyces cerevisiae* to suppress the effects of aflatoxicosis in broiler chicks. Poultry Sci 72:1867.
- Timmerman HM, Veldman A, van den Elsen E, Rombouts FM, Beynen AC 2006 Mortality and growth performance of broilers given drinking water supplemented with chicken-specific probiotics. Poultry Sci 85:1383-1388.
- 노선호 이찬호 최윤재 한인규 1994 항생제, 효소제, 효모제, 생균제 및 β -agonist가 육계의 성장과 영양소 이용율에 미치는 효과. 동물자원과학회지 36(6):630-638.
- 박대영 남궁환 백인기 2002 Yeast Culture(*Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*)가 육계의 생산성, 소장내 미생물 균총 및 혈청 IgG 농도에 미치는 영향. 동물자원과학회지 44(3):289-296.
- 박성진 유성오 2000 항생제, 생균제 및 효모제의 첨가가 육계의 성장과 육질에 미치는 영향. 한국가금학회지 27(3): 203-208.
- 손광수 한인규 1983a 브로일러의 단백질과 에너지 요구량 결정에 관한 연구. I. 사료내의 다양한 단백질과 에너지 수준이 브로일러의 성장에 미치는 영향. 한국축산과학회지 25(4):310-318.
- 손광수 한인규 1983b 브로일러의 단백질과 에너지 요구량 결정에 관한 연구. II. 사료내의 다양한 단백질과 에너지 수준이 브로일러의 영양소이용률, 복강지방 및 내장의 크기에 미치는 영향. 한국축산과학회지 25(4):319-324.
- 장애무 이봉덕 오홍록 이수기 안길환 2004 효모의 급여가 육계의 생산성과 계육의 품질에 미치는 영향. 한국가금학회지 31:1-7.
- (접수일자: 2008. 03. 01, 채택일자: 2008. 06. 09)