

## 항생제, 생균제 및 효모제 첨가가 육계의 성장과 육질에 미치는 영향

박성진 · 유성오  
진주산업대학교 축산학과

### Effects of Supplementation of Antibiotic, Probiotic and Yeast Culture on Performance and Meat Quality in Broiler Chicks

S. J. Park and S.O. Yoo

Dept. of Animal Science, Chinju National University, Chinju, Korea, 660-758

**ABSTRACT :** The present study was conducted to investigate the effects of dietary supplementations of 0.1 % antibiotic, 0.1 % probiotic and 0.1 % yeast culture on the growth performance and meat quality of broiler chicks. A total of 160 Arbor Acre broiler chicks were randomly allotted to 16 pens: four pens per treatment and 10 birds per pen. Feeding trial lasted for 6 weeks. The results obtained are summarized as follows : The body weight gain and feed intake was slightly higher in group of broiler chick supplemented antibiotic than those of other treatment groups, but were not significantly different among treatments. The feed conversion were slightly lower in groups of broiler chick supplemented antibiotic and probiotic than those of other treatment groups, but were not significantly different among treatments. The pH of thigh muscle was slightly higher in group of broiler chick supplemented probiotic than those of other treatment groups. Crude protein, crude fat and crude ash of thigh muscle were lower in groups of broiler chick supplemented probiotic and yeast culture than those of other treatment groups, but were not significantly different among treatments. The saturated fatty acid content of the thigh muscle was tended to be higher in group of broiler chick supplemented yeast culture, but the unsaturated fatty acid content was tended to be lower in group of broiler chick supplemented yeast culture than those of other treatment groups.

(Key words : antibiotic, probiotic, yeast culture, growth performance, meat quality, broiler chick)

### 서 론

사료에 첨가된 Streptomycin이 병아리의 증체율이 개선한다고 보고(Moore 등, 1946)된 이래 지금까지 항생제가 널리 사용되어 왔다. 그러나 항생제는 동물조직에 잔류하여 인체에 미생물 내성을 증가시켜서 인체보건을 위협한다고 해서 사용규제가 제기되면서부터 생균제, 효소제, 효모제 및 성장호르몬 등 비항생제적 생리활성물질이 개발되어 많이 이용되고 있는 실정이다.

이 중에 생균제는 성장촉진의 목적으로 활성이 있는 세균계의 제제가 사료첨가제로 사용되고 있으며, 이것은 저온에서 건조하여 희석재로서 유당, 옥수수전분 등을 가하

여 분말한 제제이며, 효모제는 효모를 배양해 균체를 모아서 발효능력을 그대로 지니도록 건조한 것으로서 이들을 가축의 사료첨가제로서 사용할 경우 장내 유익한 세균을 우점하게 함으로써 유해한 세균의 성장을 억제하는 작용을 하여 사료효율을 개선하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

한편, Bird(1969)는 육계사료에 항생제를 소량 첨가하여 급여한 결과 사료효율 및 증체량 및 사료효율이 개선되었다고 하였으나 기초사료의 품질이 우수할 때에는 항생물질로 인한 성장촉진효과가 없었다고 보고하였다. Neu(1975)는 항생제가 동물체내 세균총의 증식을 억제하거나 미생물을 파괴하는 물질로서 미생물 체내에 작용

하는 기전은 미생물의 세포막질을 손상시키며 세포질의 조단백질 합성을 억제하고 세포벽 합성 및 핵산대사 장애를 일으킨다고 하였다. Tortuero(1973)는 초생추 사료에 생균제를 첨가 급여하였을 때 증체량과 사료효율이 대조구에 비하여 다소 증가하였다고 하였으며, 이는 대장내 세균총의 변화와 관계가 있는 것으로 보고하였다.

또한, 김과 김(1988) 및 유 등(1991)은 육계사료에 활성효모를 0.1 % 정도 첨가하였을 때 효과가 가장 좋다고 하였으며, 그 이상의 첨가수준을 증가시켰을 때에는 증체량과 사료효율이 감소하는 경향이었다고 하였다. 신 등(1994)은 육계사료에 효모제를 첨가 급여한 결과 증체량과 사료요구율이 항생제 및 대조구에 비해 개선되었다고 하였다.

따라서 본 연구는 항생제 (oxytetracycline), 생균제 (*Streptococcus facium cenelle*), 효모제 (*Saccharomyces cerevisiae*)를 육계사료에 첨가했을 때 증체량, 사료섭취량, 사료효율, 근육내 일반성분 및 지방산 조성에 미치는 영향을 비교하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험기간 및 장소

사양시험은 진주산업대학교 부속 동물사육장에서 1999년 3월 15일 부터 동년 4월 26일까지 부화 직후부터 총 6주간 실시하였다. 사료 및 육질분석은 본 대학 축산학과 가축사료양학 실험실에서 실시하였다.

### 2. 실험동물

본 시험에 사용된 실험동물은 2일령의 건강한 Arbor Acre broiler 병아리 160 수(♂: 80 수, ♀: 80 수)를 공시하였다.

### 3. 시험설계

브로일러 기초사료(육계 전기사료)에 항생제 (oxytetracycline), 생균제(*Streptococcus facium cenelle*) 및 효모제(*Saccharomyces cerevisiae*)의 첨가효과를 구명하기 위하여 각각의 첨가제를 0.1 % 첨가하여 4개 수준으로 하였고, 수준별로 40 수씩 배치하여 처리구당 4 반복, 반복수당 10수씩을 완전임의로 배치하였으며, 그 내용은 Table 1과 같다.

### 4. 시험사료

시험사료는 NRC 사양표준(1984)에 준하여 배합한 육계 전기사료(Table 2)에 중량대비로 항생제, 생균제 및 효모제를 각 처리구에 0.1 % 첨가하여 제조하였다.

### 5. 시험 및 분석방법

#### 1) 대사시험

시험 병아리는 철제 battery에 넣고 사료와 물을 자유로이 섭취할 수 있도록 하고 섭취량을 매주 측정하였으며, 체중은 시험개시시부터 2주 간격으로 측정하였다.

육추실의 온도는 초기  $34 \pm 1$  °C에서 1주 경과마다 3 °C씩 감온하여 약 22 °C, 습도는 55~70 %로 시험 종료시까지 유지하였고 점등은 24시간 실시하였다.

#### 2) 대퇴근육 성분

대퇴근육의 pH는 시료 10 g에 증류수 90ml를 가하여 homogenizer (MSE, U.S.A.)로 14,000 rpm에서 1분간 균질화한 다음 pH-meter (Metrohm 602, Swiss)로 측정하였으며, 일반성분은 AOAC(1990)방법에 준하여 분석하였다.

#### 3) 지방산 분석

대퇴근의 Free fatty acid는 박(1991)의 방법에 의하여 지질을 가수분해하고 methylation 시킨 후 gas chromatography (Shimadzu - GC - 14A)를 이용하여 분석하

Table 1. Experimental design

Items	Control	Antibiotic	Probiotic	Yeast culture
No. of replication	4	4	4	4
No. of chicks per replication	10	10	10	10
Total No. of chicks	40	40	40	40
Antibiotic (OTC)	0	0.1	0	0
Probiotics (LBC)	0	0	0.1	0
Yeast culture (YST)	0	0	0	0.1

**Table 2.** Composition of basal diet

Ingredients	%
Yellow corn	59.00
Soybean meal	21.00
Fish meal	6.00
Wheat bran	9.00
Animal fat	3.30
Dicalcium phosphate	1.00
Salt	0.20
Vitamin mix <sup>1</sup>	0.50
Chemical composition	
ME (kcal/kg)	3,150
Crude protein	20.50
Methionine	0.57
Methionine + Cystine	1.12
Lycine	1.14

<sup>1</sup>, Vitamin mix provided provides per kg of diet : vitamin A, 1,000,000 IU; vitamin D<sub>2</sub>, 300,000 IU; vitamin E, 440 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 4,000mg; vitamin B<sub>1</sub>, 400mg; vitamin B<sub>2</sub>, 880mg; vitamin B<sub>6</sub>, 1,000mg; vitamin B<sub>12</sub>, 2.2mg; nicotinic acid 8,800mg; panthothenate 1,100mg; manganese, 20,480mg, zinc, 16,000mg; iron 8,000mg; copper, 1,280mg; cobalt 80mg, iodine 320mg.

**Table 3.** GLC(Shimadzu GC - 14A) conditions for analysis of fatty acid

Item	Condition
Column	Allech AT - Silar capillary column 30m × 0.32mm × 0.25 $\mu$ l Initial temp.: 140 $^{\circ}$ C, Final temp.: 230 $^{\circ}$ C, Injector temp.: 240 $^{\circ}$ C Detector temp.: 250 $^{\circ}$ C. Program - ming rate : 2 $^{\circ}$ C/min.
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	He
Flow rate	50ml/min
Split ratio	100:1

였으며, GC 조건은 Table 3과 같다.

## 6. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SAS/PC system(1991)을 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 실

시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 증체량

각 처리구별로 항생제, 생균제 및 효모제를 0.1 %씩 첨가하여 급여한 육계의 증체량을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

2 주령까지의 증체량은 대조구의 240.1 g에 비하여 생균제와 효모제 첨가구는 345.0 및 345.8 g으로서 비슷하였으며, 항생제 첨가구는 354.2 g으로서 유의적인 차이는 없었지만 다소 높은 경향을 나타내었다. 4주령까지의 증체량은 대조구의 1,177 g에 비하여 항생제와 생균제 첨가구는 1,224 및 1,263 g으로서 높은 경향을 나타내었으나 효모제 첨가구는 1,174 g으로서 대조구와 비슷한 경향이였다. 비슷하였으나 항생제 첨가구는 354.2 g으로서 유의적인 차이는 없었지만 다소 높은 경향을 나타내었다.

6주령까지의 증체량은 대조구, 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 2,148, 2,205, 2,168 및 2,142 g으로서 유의적인 차이가 없었으나 항생제 첨가구에서 다소 높은 경향이였다. 신 등(1994)은 육계사료에 효모제를 첨가하였을 때 항생제 첨가구와 거의 차이가 없었다고 보고하였다. 또한, Tortuero(1973)는 초생추 사료에 생균제를 첨가 급여하였을 때 증체량 대조구에 비하여 다소 증가하였다고 하였으며, 이는 대장내 세균총의 변화와 관계가 있는 것으로 보고하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 항생제 첨가구보다 생균제 및 효모제 첨가구보다 다소 높은 경향이였으나 유의차는 안정되지 않았으므로 항생제를 육계에 급여할 경우 체내 잔류 및 인체이행을 고려할 때 생균제 및 효모제를 급여하는 것이 효과적일 것으로 사료된다.

### 2. 사료섭취량과 사료요구율

**Table 4.** Effect of antibiotic, probiotic and yeast culture on the body weight gain of broiler chicks<sup>1</sup>

Age (weeks)	Body weight gain (g)			
	Control	Antibiotic	Probiotic	Yeast culture
0 ~ 2	340.1	354.2	345.0	345.8
0 ~ 4	1,177	1,224	1,263	1,174
0 ~ 6	2,148	2,205	2,168	2,142

<sup>1</sup>, No significance was found.

**Table 5.** Effect of antibiotic, probiotic and yeast culture on the feed intake of broiler chicks

Age (weeks)	Feed intake (g)			
	Control	Antibiotic	Probiotic	Yeast culture
0~2	423.8 <sup>a</sup>	417.9 <sup>a</sup>	417.0 <sup>a</sup>	418.8 <sup>a</sup>
0~4	1,791 <sup>ab</sup>	1,810 <sup>a</sup>	1,747 <sup>b</sup>	1,781 <sup>ab</sup>
0~6	3,885 <sup>a</sup>	3,910 <sup>a</sup>	3,848 <sup>a</sup>	3,843 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>, Means with different superscripts in the same columns are significantly different ( $P < 0.05$ ).

**Table 6.** Effect of antibiotic, probiotic and yeast culture on the feed conversion of broiler chicks<sup>1</sup>

Age (weeks)	Control	Antibiotics	Probiotics	Yeast culture
0~2	1.25	1.18	1.21	1.21
0~4	1.52	1.48	1.51	1.52
0~6	1.81	1.78	1.77	1.80

<sup>1</sup>, No significancy was found.

항생제, 생균제 및 효모제를 0.1%씩 첨가하여 급여한 육계의 주별 사료섭취량을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

2주령까지의 사료섭취량은 대조구의 423.8 g에 비하여 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구는 417.9, 417.0 및 418.8 g으로서 낮은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 4주령까지의 사료섭취량은 대조구의 1,791 g에 비하여 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구는 1,810, 1,747 및 1,781 g으로서 낮은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 4주령까지의 사료섭취량은 항생제 첨가구가 1,810 g으로서 생균제 첨가구의 1,747 g보다 높게 나타났으나 대조구와 효모제첨가구의 1,791 및 1,781 g과는 유의적인 차이가 없었다. 6주령까지의 사료섭취량은 대조구, 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 각각 3,885, 3,848 및 3,843 g으로서 타처리구에 비하여 항생제 첨가

구에서 다소 높은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 신 등(1994)은 육계의 사료섭취량이 무첨가, 항생제 및 효모제 첨가구 사이에 비슷한 경향이었다고 보고하여 본 연구 결과와 비슷하였다. 또한, Bird(1969)는 기초사료가 우수할 때에는 항생제 첨가효과가 거의 없다고 하였으며, 신 등(1994)은 사료내 조단백질 함량이 우수한 사료를 급여한 결과 항생제 및 효모제 첨가구보다 사료섭취량이 증가하다고 하였다. 따라서 본 실험에서도 기초사료의 영양소 함량이 우수하기 때문에 처리구간에 큰 차이를 나타내지 않았던 것으로 사료된다. 성장촉진제 급여에 따른 육계의 사료요구율을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 2주령까지의 사료요구율은 대조구의 1.25에 비하여 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구는 1.19, 1.23 및 1.21로서 다소 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 4주령까지의 사료요구율은 대조구의 1.52에 비하여 항생제 첨가구가 1.48로서 유의적인 차이는 없었으나 다소 낮은 경향이였다. 6주령까지의 사료요구율은 대조구, 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 각각 1.81, 1.78, 1.77 및 1.80으로서 타처리구에 비하여 항생제 및 생균제 첨가구에서 다소 높은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. Tortuero(1973)는 초생추 사료에 생균제를 첨가 급여하였을 때 사료효율이 대조구에 비하여 다소 증가하였다고 하였으며, 이는 대장내 세균총의 변화와 관계가 있는 것으로 보고하였다. 박 등(1994)은 육계사료에 효모제를 첨가하여 급여한 결과 증체량과 사료효율에서 대조구와 유의적인 차이는 없었으며, 이는 본 연구결과와 비슷하였다.

### 3. 대퇴근의 pH 및 일반성분

육계사료에 각종의 성장촉진제를 첨가하여 급여한 육계의 대퇴근의 pH 및 일반성분을 분석한 결과는 Table 7과 같다.

대퇴근의 pH는 대조구, 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 각각 5.61, 5.54, 5.72 및 5.43으로서 타처리구보다

**Table 7.** Effect of antibiotic, probiotic and yeast culture on pH, crude protein, crude fat contents of thigh muscle in broiler chicks<sup>1</sup>

Items	pH	Moisture	Crude protein	Crude fat		Crude ash
				DM %		
Control	5.61	75.37	76.10	8.34		4.69
Antibiotic	5.54	75.87	76.19	8.20		4.73
Probiotic	5.72	76.04	76.67	7.96		4.88
Yeast culture	5.43	76.14	76.85	7.83		4.92

<sup>1</sup>, No significancy was found.

생균제 첨가구가 높게 경향이었지만 처리구간에 차이는 없었다. 함유 수분함량은 대조구에 비하여 모든 첨가구에서 다소 높은 경향을 나타내었으나 처리구간에는 차이가 없었다. 조단백질 함량은 대조구 및 항생제 첨가구의 76.10 및 76.19 %보다는 생균제 및 효모제의 76.67 및 76.85 %가 다소 높은 경향이었던나 처리구간에 차이는 없었다.

조지방 및 조섬유 함량도 타처리구에 비하여 생균제 및 효모제 첨가구가 높은 경향이었던나 처리구간에 차이는 나타나지 않았다.

#### 4. 근육내 지방산 조성

항생제, 생균제 및 효모제를 각 처리구별로 0.1 %씩 첨가하여 급여한 육계의 근육내 지방산조성은 Table 8과 같다.

근육내 지방산중에 myristic acid 함량은 타처리구에 비하여 항생제 첨가구가 1.37 %로 가장 높았고 항생제 첨가구가 1.09 %로 가장 낮았다( $P<0.05$ ). Palmitic acid 함량은 효모제 첨가구가 26.92 %로서 가장 높았고 대조구와 항생제 첨가구는 각각 24.08 및 24.00 % 유의적으로 낮았다( $P<0.05$ ).

Palmitoleic acid 함량은 대조구 효모제, 생균제 및 항생제 첨가구 순으로 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), Stearic acid 함량은 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 각각 9.71, 9.44 및 9.98 %로서 대조구 8.67 %에 비하여 높게 나타났으나 첨가구들 사이에는 유의적인 차이가 없었다.

Oleic acid 함량은 대조구, 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 각각 40.23, 39.16, 37.21 및 36.32 %로서 대조구가 가장 높았고 효모제 첨가구가 낮게 나타났다( $P<0.05$ ). Linoleic acid 함량은 다른 처리구에 비하여 효모제 첨가구가 낮게 나타났으며( $P<0.05$ ), linolenic acid 함량은 다른 처리구에 비하여 생균제 및 효모제 첨가구가 높게 나타났다( $P<0.05$ ). Arachidonic acid 함량은 타처리구에 비하여 항생제 첨가구가 높게 나타났고 대조구가 가장 낮게 나타났다( $P<0.05$ ).

김과 김(1982)에 의한 육계의 지방산을 분석한 결과 myristic acid(1.0 %), palmitic acid(24.4 %), palmitoleic acid(8.9 %) 및 linoleic acid(20.7 %) 이었다고 하였는데 이는 본 연구 결과의 myristic acid, palmitic acid 함량보다도 낮은 경향을 나타내었고 palmitoleic acid 및 linoleic acid 함량은 높은 경향을 나타내고 있다. Whitehead 등(1986)이 사료지방으로 yellow grease를 사용하였을 때 닭의 체내에서 합성되는 지방산은 주로 palmitic acid와 oleic acid 하였는데 이는 본 연구와 일치하였다.

포화지방산 함량은 대조구, 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 각각 33.93, 34.80, 36.99 및 38.16 %로서 대조구에 비하여 모든 첨가구가 높게 나타났으며, 특히 효모제 첨가구에서 가장 높게 나타났다. 불포화지방산 함량은 대조구, 항생제, 생균제 및 효모제 첨가구가 각각 66.07, 65.20, 63.01 및 61.85 %로서 대조구에 비하여 첨가구에서 낮은 경향을 나타내었으며, 특히 효모제 첨가구에서 가장 낮게 나타났다.

**Table 8.** Effect of antibiotic, probiotic and yeast culture on the fatty acid contents in the thigh muscle of broiler chicks<sup>1</sup>

Items	Control	Antibiotic	Probiotic	Yeast culture
	%			
Myristic acid (14:0)	1.18 <sup>c</sup>	1.09 <sup>d</sup>	1.37 <sup>a</sup>	1.26 <sup>b</sup>
Palmitic acid (16:0)	24.08 <sup>c</sup>	24.00 <sup>c</sup>	26.18 <sup>b</sup>	26.92 <sup>a</sup>
Palmitoleic acid (16:1)	5.10 <sup>a</sup>	4.04 <sup>d</sup>	4.58 <sup>c</sup>	4.67 <sup>b</sup>
Stearic acid (18:0)	8.67 <sup>b</sup>	9.71 <sup>a</sup>	9.44 <sup>a</sup>	9.98 <sup>a</sup>
Oleic acid (18:1)	40.23 <sup>a</sup>	39.16 <sup>b</sup>	37.21 <sup>c</sup>	36.32 <sup>d</sup>
Linoleic acid (18:2)	17.64 <sup>a</sup>	17.91 <sup>a</sup>	17.69 <sup>a</sup>	17.17 <sup>b</sup>
Linolenic acid (18:3)	0.72 <sup>b</sup>	0.74 <sup>b</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>
Arachidonic acid (20:4)	2.38 <sup>d</sup>	3.35 <sup>a</sup>	2.74 <sup>c</sup>	2.89 <sup>b</sup>
Saturated fatty acid	33.93	34.80	36.99	38.16
Unsaturated fatty acid	66.01	65.20	63.01	61.85

<sup>1</sup>.Means with different superscripts in the same rows are significantly different ( $P<0.05$ ).

## 적 요

본 시험은 항생제, 생균제 및 효모제를 육계사료에 0.1% 첨가 급여하여 육계의 증체량, 사료섭취량, 사료요구율, 근육내의 일반성분 및 지방산조성에 미치는 영향을 조사하고자 본 시험을 시행하였다. 공시동물은 브로일러 병아리 160 수를 4개의 처리구로 나누어 6주간 사양시험을 실시하였고, 분석시험은 사양시험이 끝난 직후 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 증체량은 처리구간에 차이는 없었지만 타 처리구에 비하여 항생제 첨가구가 높은 경향이 있었다. 사료섭취량의 경우도 처리구간에 차이가 없었지만 타처리구보다 항생제 첨가구에서 높은 경향이 있었다. 사료요구율은 처리구간에 차이가 없었지만 타처리구에 비하여 항생제와 생균제 첨가구에서 낮은 경향이 있었다. 대퇴근육의 pH는 타처리구에 비하여 생균제 첨가구에서 높은 경향이 있었으며, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 생균제 및 효모제 첨가구에서 높은 경향이 있었다. 포화지방산 함량은 타 처리구에 비하여 효모제 첨가구에서 가장 높게 경향이었고 불포화 지방산 함량은 대조구에서 가장 높았다. 이상의 결과를 종합해 보면 처리구간에 유의적 차이는 없었지만 증체량, 사료효율 및 사료요구율에서는 항생제 및 생균제 첨가구에서 다소 높게 나타났고 근육내 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 생균제 및 효모제 첨가구가 다소 높은 경향을 나타냈다. 따라서 항생제는 동물 치료제로 국한하고 항생제 대용으로 생균제와 효모제를 첨가 급여할 경우 축산물내 항생제 잔류 및 인체내 이행문제를 해결할 수 있을 것으로 사료된다.

(색인어 : 항생제, 생균제, 효모제, 성장율, 육질)

## 인용문헌

- AOAC 1990 Official methods of analysis(15th Ed.) Association of official analytical chemists Arlington VA.
- Bird HR 1969 Biological basis for the use of antibiotics in poultry feeds. Proc Symp NAS Washington DC USA.
- Moore PR, Evenson A, Luckey TD, McCoy E, Elvehjem CA, Hart EB 1946 Use of sulfasuxidine, streptothricine and streptomycin in nutritional studies with the chick. J Biol Chem 165:437.
- Neu HC 1975 Antimicrobial agents. Mechanisms and selected aspects. In : Infectious disease. Mecom Press pp. 235 NY USA.
- NRC 1984 Nutrient requirements of poultry (8th Ed). National Academy Press Washington DC USA.
- SAS 1991 User's Guide(Release 6. 03ED). Statistics. SAS Inst Inc Cary NC USA.
- Tortuero F 1973. Influence of implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. Poultry Sci 52:197.
- Whitehead CC 1986 Nutritional factors influence fat in poultry. Feedstuff Jan 20:31.
- 김창한, 김연희 1982 각종 육류의 지질 및 지방산 조성에 관한 연구. 한국축산학회지 24 : 452.
- 김인호, 김춘수 1988 활성효모(*saccharomyces cerevisiae*)급여가 브로일러의 육성효과에 미치는 영향. 한국가금학회지 15:270.
- 박병성 1991 오메가 불포화지방산 비율이 흰쥐의 콜레스테롤 대사에 미치는 영향. 강원대학교 박사학위논문.
- 박형룡, 한인규, 허기남 1994 Yeast culture의 첨가가 육계의 생산성과 장내 Yeast colony 에 미치는 영향. 한국영양사료학회지 18:346.
- 유종석, 남궁환, 백인기 1991. 활성효모 및 효모배양물 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 18:167.
- 신형태, 김기원, 1994 정기환 활성제첨가가 육계의 생산성 및 장내 미생물 균총에 미치는 영향. 한국가금학회지 18:322.