

## 린코마이신과 남은 음식물의 첨가·급여가 육계의 생산성 및 혈액의 성상에 미치는 영향

박재홍<sup>1</sup> · 김은성<sup>2</sup> · 김상호<sup>3</sup> · 류경선<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 농업과학기술연구소, <sup>2</sup>전북대학교 농과대학 동물자원과학과, <sup>3</sup>축산기술연구소 대전지소

## Effects of Dietary Supplemental Lincomycin and Food Waste on Performance and Blood Components of Broiler Chicks

J. H. Park<sup>1</sup>, S. H. Kim<sup>2</sup>, E. S. Kim<sup>3</sup> and K. S. Ryu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Institute of Agricultural Science & Technology,

<sup>2</sup>Department of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk National University, Chonju, Korea, 561-756

<sup>3</sup>Daejeon Branch, National Livestock Research Institute, Daejeon, Korea, 305-365

**ABSTRACT :** These studies were conducted to investigate the effect of dietary supplemental lincomycin at different food waste supplements on performance and blood components of broiler chicks. Diets were based corn, soybean meal and contained 3,100 kcal/kg ME, 21 % CP for the first three weeks and 3,100 kcal/kg and 19 % CP for the rest two weeks. Three levels of dietary lincomycin(LM; 0, 2.2, 4.4 mg/kg) and food waste(FW; 0, 7.5, 15 %) were added for both experiments. Weight gain, feed intake and feed conversion ratio(FCR) were measured for five weeks. Blood components, liver weight and abdominal fat ratio to body weight were examined at the end of experiment. Metabolizable energy of food waste used in formulating diet prior to feeding trials were measured 2,504(Expt 1) and 2,734 kcal/kg(Expt 2), respectively. In Expt 1, weight gain of birds fed 4.4 mg/kg LM was significantly higher than that of no LM treatments( $P<0.05$ ). It also tended to increase in 7.5 % food waste treatment compared to that of control but was not significantly different. FCR of chicks fed 2.2 mg/kg LM supplement was significantly improved compared to that of other treatments. However, chicks fed food waste supplements had higher FCR than control as a dietary FW level increased( $P<0.05$ ). There were no significance in blood components of all treatments. Liver to body weight ratio of birds fed 7.5 % FW supplements decreased significantly( $P<0.05$ ), but was no consistency in LM treatments. In Expt 2, weight gain of chicks fed 15 % FW was not significantly different from the control and 7.5 % FW. It tended to increase as dietary supplemental LM increased. It also increased in no LM treatment with 15 % FW compared to that of control. However, the birds fed 2.2 mg/kg LM with 15 % FW exhibited higher weight gain than other treatments. As FW supplement increased, the feed intake increased significantly( $P<0.05$ ). There were no significance in blood components except serum calcium. Weights of liver were not affected by dietary FW or LM. The results of these experiments indicated that chicks fed 4.4 mg/kg LM supplements maximized growth rate of all treatments and improved FCR in 2.2 mg/kg LM.

(**Key words :** lincomycin, food waste, metabolizable energy, weight gain, FCR, broiler chicks)

## 서 론

최근, 가정 및 산업체에서 발생하는 폐기물은 환경오염을 가중시키고 있으며, 그 가운데 남은 음식물의 배출량은 종량제 실시 이전의 31 %보다 시행 이후 38.3 %로 전체 생활쓰레기에서 차지하는 비중이 계속 증가하고 있다(환경부, 1996). 그러나 남은 음식물 재활용 비율은 공공 및 민간 자원화시설 확충과 사료가격 급등으로 인하여 '98년도에는 21.3 %로 증가하였고 정부에서는 2002년도까지 재활용 비율을 50 %까지 증대할 계획이다(심재곤, 2000). 남은음식물의 재활용을 위하여 혐기성소화, 퇴비화, 소각, 사료화 등의 방법(김판경 등, 1998)이 주로 이용되어왔다. 본 시험에 이용된 남은 음식물은 발효건조 사료로, 미생물 발효에 의해서 남은 음식물 성분 중 비소화성물질이 소화성 물질로 변하고 미생물이 합성한 단백질, 비타민 및 항생물질을 포함하므로 사료적 가치가 크게 향상된다(조성우, 1998). 이외에도 발효건조를 통하여 생산된 남은 음식물은 여러가지 효소들이 함유되어 과거에 생산방식인 단순한 진공펌프식으로 제조된 생산물에 비하여 사료원료로서 우수한 효과가 기대된다.

린코마이신은 *Clostridium perfringens*에 의한 괴사성 장염(necrotic enteritis)에 효과적인 항생제이며(Truscott, 1977; Watkins 등., 1997), 육계사료에 2~4.4 mg/kg로 첨가 · 급여시 육계의 생산성을 개선할 수 있는 인자로 보고되어 왔다(Patel 1985; Buresh et al., 1986; Dafwang et al., 1987). Zavala(1967)와 Marusich 등(1978)은 린코마이신 2.2 mg/kg 수준에서, Marusich 등(1973), Stutz(1984)는 4.4 mg/kg 첨가 · 급여 수준에서 각각 육계의 증체율 및 사료요구율이 개선되었다고 보고하였다. 그러나 최근에 국내에서 사용되고 있는 린코마이신은 전량 수입되어 왔다.

그러므로 본 연구는 전량 수입에 의존하는 린코마이신을 육계의 성장촉진을 위한 가축용 사료첨가제로서 개발하기 위한 기초자료 수집과 부존자원의 사료화로 인한 가축의 생산성 개선 및 환경오염을 예방하고자 남은 음식물을 육계사료에 활용하여 육계의 생산성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 시행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 육계에 대한 남은 음식물의 대사에너지 평가

본 시험은 남은 음식물에 대한 육계의 대사에너지를 구

명하고자 1999년 12월 13일부터 19일까지 1차 대사실험과 2000년 3월 27일부터 4월 2일까지 2차 대사실험을 시행하였다. 평사에서 사육된 5주령 코브 15수를 체중이 비슷하게 대사시험용 케이지에 배치하였다. 사료와 물은 자유채식 하였고 온도는 18℃로 고정하여 3일 동안 적응기간을 두었다. 이후 소화관내 사료 잔여물을 완전히 제거하기 위해 24시간 동안 절식시켰다. 처리구는 체중의 1%, 2%의 강제급여구와 자유채식 급여구로 하였으며 각각 5반복씩 총 15수를 배치하였다. 시험 개시 후 분은 매일 일정 시각에 개체별로 채취하였으며, 자유채식구는 사료 잔량을 측정 한 후 남은 음식물을 급여하여 전분 채취법(total collection method)에 의해 5일간 대사시험을 시행하였다. 계분은 드라이 오븐에 건조(60℃에서 24시간)한 후 실온에 방치하여 공기중의 습도와 동일해지면 무게를 측정하여 분쇄하였다. 사료와 분의 GE는 bomb calorimeter(Parr, Model 155)를 이용해 측정하였고 N 함량은 Kjeldahl을 이용하여 측정하였다.

### 2. 시험 I

본 시험은 2000년 2월 16일부터 3월 22일까지 전북대학교 농과대학 부속농장에서 5주간 시행하였다. 공시동물은 (주)하림에서 구입한 1 일령 코브 수컷으로 개시시 체중은 처리구별로 비슷하게 배치하였다. 사료내 남은 음식물 수준은 0, 7.5%, 15%로 하였으며 린코마이신은 0, 2.2, 4.4mg/kg으로서 3×3 factorial design으로 9개 처리구, 4반복으로 반복당 12수씩 총 432수를 공시하였다. 물과 사료는 무제한 급여하였고 24시간 동안 연속점등 하였다. 시험사료는 사육 전기와 후기에 따라 국내에서 관행적으로 이용되고 있는 옥수수 - 대두박 위주의 기초사료를 이용하였고 사료내 조단백질 함량은 사육전기과 후기에 각각 21.5, 19% 수준으로 하였으며 에너지수준은 3,100kcal/kg으로 하였다(Table 1). 본 시험에 이용된 남은 음식물은 발효 건조방식으로 생산된 것으로 (주)삼능건설에서 구입하였다. 남은 음식물의 영양소 함량은 A.O.A.C(1990)에 의해서 분석하였고 조단백질 18.78%, 조지방 9.77%, 조섬유 5.49%, 조회분 11.82%, 칼슘 2.82%, 인 0.49%, 염분 2.48%가 함유되었다. 그리고 린코마이신은 린코마이신44<sup>®</sup>(염산 린코마이신 4.4%)를 이용하였다.

### 3. 시험 II

본 시험은 2000년 4월 13일에 착수하여 5월 18일까지 5주간 시행하였다. 사양관리 및 시험설계는 시험 I과 동일하게 시행하였으며 시험사료 영양소 함량도 시험 I과 동일

Table 1. Diet composition for broiler chicks in experiment I

Ingredients	Food waste			Starter			Finisher		
	0	7.5	15	0	7.5	15	0	7.5	15
	----- % -----								
Corn	58.53	54.41	51.72	66.33	62.25	58.16			
Soybean meal	29.11	25.74	20.04	25.11	21.69	18.27			
Food waste	—	7.50	15.00	—	7.50	15.00			
Corn gluten meal	5.70	6.30	8.30	3.50	4.13	4.76			
Soybean oil	2.97	2.98	2.45	2.00	2.00	2.00			
TCP	1.73	1.73	1.75	1.22	1.22	1.23			
Limestone	1.06	0.53	—	1.13	0.60	0.07			
Salt	0.46	0.32	0.17	0.34	0.19	0.04			
DL-methionine	0.13	0.13	0.12	0.05	0.05	0.05			
L-lysine	0.11	0.16	0.25	0.12	0.17	0.22			
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10			
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10			
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00			
Chemical composition									
ME(kcal/kg)	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100			
CP(%)	21.50	21.50	21.50	19.00	19.00	19.00			
Methionine(%)	0.50	0.50	0.50	0.38	0.38	0.38			
Lysine(%)	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00			
Ca(%)	1.04	1.04	1.04	0.90	0.90	0.90			
P(%)	0.45	0.45	0.45	0.35	0.35	0.35			

<sup>1</sup>, Provided per kilogram of diet: vit. A, 5,500 IU; vit. D<sub>3</sub>, 1,100 IU; vit. E, 11 IU; vit. B<sub>12</sub>, 0.0066 mg; riboflavin, 4.4 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 11 mg (Ca-pantothenate, 11.96 mg); choline, 190.96 mg (choline chloride 220 mg); menadione, 1.1 mg (menadione sodium bisulfite complex, 3.33 mg); folic acid, 0.55 mg; pyridoxine, 2.2 mg (pyridoxine hydrochloride, 2.67 mg); biotin, 0.11 mg; thiamin, 2.2 mg (thiamine mononitrate, 2.40 mg) and ethoxyquin, 125mg.

<sup>2</sup>, Provided the mg per kilogram of diet: Mn, 120; Zn, 100; Fe, 60; Cu, 10; I, 0.46 and Ca, min. 150 max, 180.

하게 조성되었다(Table 2). 본 시험에 이용된 남은 음식물도 (주)삼능건설에서 구입하였으며, 영양소 함량은 조단백질 19.61%, 조지방 10.20%, 조섬유 6.98%, 조회분 14.63%, 칼슘 3.56%, 인 0.61%, 염분 2.66%가 함유되었다. 그리고 린코마이신은 린코마이신44<sup>®</sup> (염산 린코마이신 4.4%)를 이용하였다.

#### 4. 조사항목

##### 1) 대사에너지

시험사료의 대사에너지는 다음과 같이 급여된 사료에너지에서 분뇨로 배설된 에너지함량을 제외한 외관상 대사에너지를 이용하여 질소축적이 제로인 상태에서 에너지를

을 보정한 질소보정 대사에너지를 이용하였다.

외관상 대사에너지(AME) =

(에너지 섭취량 - 배설된 에너지)/사료섭취량

질소보정 대사에너지(AMEn) =

AME - [8.22 × (질소 섭취량 - 질소 배설량)/사료섭취량]

##### 2) 체중, 사료섭취량 및 사료요구율

전 시험기간에 체중은 매주 일정한 시각에 측정하였고 사료섭취량은 체중 측정시에 반복별로 사료잔량을 측정하여 구하였다. 또한 사료요구율은 사료섭취량을 증체량으로 나누어 산출하였다.

##### 3) 혈액의 성상

Table 2. Diet composition for broiler chicks in experiment II

Ingredients	Food waste	Starter			Finisher		
	0	7.5	15	0	7.5	15	
	----- % -----						
Corn	61.05	56.68	52.32	66.34	61.98	57.62	
Soybean meal	24.65	22.80	20.95	25.13	23.25	21.38	
Food waste	—	7.50	15.00	—	7.50	15.00	
Corn gluten meal	8.40	7.88	7.36	3.48	2.98	2.47	
Soybean oil	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
TCP	1.76	1.72	1.67	1.17	1.12	1.07	
Limestone	1.17	0.58	—	1.17	0.59	0.01	
Salt	0.47	0.29	0.11	0.34	0.17	—	
DL-methionine	0.11	0.13	0.14	0.05	0.07	0.08	
L-lysine	0.19	0.22	0.25	0.12	0.14	0.17	
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Chemical composition							
ME(kcal/kg)	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	
CP(%)	21.50	21.50	21.50	19.00	19.00	19.00	
Methionine(%)	0.50	0.50	0.50	0.38	0.38	0.38	
Lysine(%)	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	
Ca(%)	1.08	1.08	1.08	0.90	0.90	0.90	
P(%)	0.45	0.45	0.45	0.35	0.35	0.35	

<sup>1</sup> Provided per kilogram of diet: vit. A, 5,500 IU; vit. D<sub>3</sub>, 1,100 IU; vit. E, 11 IU; vit. B<sub>12</sub>, 0.0066 mg; riboflavin, 4.4 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 11 mg (Ca-pantothenate, 11.96 mg); choline, 190.96 mg(choline chloride 220 mg); menadione, 1.1 mg(menadione sodium bisulfite complex, 3.33 mg); folic acid, 0.55 mg; pyridoxine, 2.2 mg(pyridoxine hydrochloride, 2.67 mg); biotin, 0.11 mg; thiamin, 2.2 mg(thiamine mononitrate, 2.40 mg) and ethoxyquin, 125 mg.

<sup>2</sup> Provided the mg per kilogram of diet; Mn, 120; Zn, 100; Fe, 60; Cu, 10; I, 0.46 and Ca, min. 150 max. 180.

혈액은 시험 종료시 처리구당 5수씩 희생시켜 전혈을 시험관에 채취한 다음 고정된 상태로 4℃에서 3시간 동안 응고시켰다. 응고된 혈액을 3,000 rpm에 10분간 원심분리하고 상층액인 혈청을 분리하여 -70℃의 냉동실에 보관한 후 분석시 이용하였다. 남은 음식물과 링크마이신이 혈액의 성상에 미치는 영향을 구명하기 위하여 혈액의 Albumin, AST, BUN, Cholesterol, Ca, Mg, 등을 혈액 자동분석기(Minos BAT, France)로 측정하였고 혈청 단백질 함량은 Lowry(1951)의 방법으로 측정하였다.

#### 4) 간, 복강지방의 체중에 대한 비율

시험 종료시 처리구당 5수씩 간의 무게와 근위 주위와 복강내부에 축적된 지방을 분리한 후 무게를 측정하여 체

중에 대한 비율로 계산하였다.

#### 5. 통계분석

모든 데이터는 주간별로 수집되었고, 처리구의 통계처리는 SAS program(1996)의 ANOVA를 이용하여 분산분석을 실시하였으며 Duncan's multiple range test에 의하여 처리구간의 통계적인 차이를 구명하였다(Steel, 1980)

### 결과 및 고찰

#### 1. 남은 음식물의 대사에너지 평가

남은 음식물을 5일간 급여하였을 때의 에너지 이용 및

**Table 3.** Nitrogen retention, GE, AME and AMEn of food waste for broiler at 5 weeks of age in experiment I

Treatments	DM	GE (kcal/kg)	Feed intake (g)	N retention (mg)	AME (kcal/kg)	AMEn (kcal/kg)	AMEn /GE(%)
1%			18.48	-104.88	2432	2479 <sup>a</sup>	61.94 <sup>a</sup>
2%	85.36	4002	35.34	30.34	2536	2529 <sup>a</sup>	63.19 <sup>a</sup>
<i>ad libitum</i>			122.84	1950.80	2825	2695 <sup>a</sup>	67.34 <sup>a</sup>
Pooled SE						47.58	1.19

**Table 4.** Nitrogen retention, GE, AME and AMEn of food waste for broiler at 5 weeks of age in experiment II<sup>1</sup>

Treatments	DM	GE (kcal/kg)	Feed intake (g)	N retention (mg)	AME (kcal/kg)	AMEn (kcal/kg)	AMEn /GE(%)
1%			17.37	-179.03	2676	2761 <sup>b</sup>	63.12 <sup>b</sup>
2%	89.73	4371	35.51	-91.74	2685	2706 <sup>b</sup>	61.91 <sup>b</sup>
<i>ad libitum</i>			111.72	1602.44	3087	2969 <sup>a</sup>	67.95 <sup>a</sup>
Pooled SE						37.66	0.86

<sup>1</sup>, Means with the different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

질소 축적량은 Table 3과 Table 4에 나타났다. 1차 시험 (Table 3)의 남은 음식물은 4,002kcal/kg의 총에너지를 함유하고 체중의 1% 강제급여구는 질소축적이 -104.88이므로 질소보정 대사에너지값 (AMEn)은 2479kcal (=2432 - (-104.88 × 8.22/18.48))로 제일 낮았으며 2%, 자유채식구는 각각 2536, 2695kcal/kg으로 사료섭취량에 비례하여 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 없었다. 또한 Sibbald(1976)는 강제급여에 의한 대사 에너지 측정방법을 이용하면 사료의 허실로 인한 실험수치상의 오류를 방지할 수 있으며 대략 체중의 1% 급여가 오차가 적고 가장 효과적이라고 하였다. 그러므로 본 시험에서도 강제급여구인 1%의 2,479와 2%의 2,589kcal/kg의 평균값인 2,504kcal/kg(시험 1)과 2,734kcal/kg(시험 2, Table 4)로 대사 에너지를 결정하였다. 한편 Farhat 등(1998)은 원료사료의 총에너지가 높고 단백질이 풍부한 경우 질소의 축적이 부의 균형을 보인다고 하였는데 1차 시험은 1% 처리구에서 -104.88, 2차 시험은 1%, 2% 처리구의 경우 각각 -179.03과 -91.74로 부의 균형을 나타냈고 이러한 이유는 내생질소에 기인한 것으로 사료된다. 총 2회에 걸친 시험에서 총에너지에 대한 대사에너지의 비율 즉 대사율은 1% 처리구의 61.94%(1차 시험), 2% 처리구의 61.91%(2차 시험)로 제일 낮았으며 자유채식구가 가장 높은 경향을 나타냈다. 또한 1%와 2% 처리구의 평균대사율은 62.57%(1차 시험), 62.52%(2차 시험)로 원료사료인 옥수수, 대두박 71.5%

(고태송, 1980)에 비해서 낮은 경향을 보였다.

## 2. 시험 I

남은 음식물과 린코마이신의 첨가·급여가 육계의 생산성에 미치는 영향은 Table 5에 나타났다. 시험 전 기간의 평균 증체량은 남은 음식물 7.5% 급여구가 1,806.2g으로 남은 음식물을 첨가하지 않은 대조구와 남은 음식물 15% 급여구에 비하여 증가하는 경향을 보였으나 처리구간에 통계적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 남은 음식물을 배합사료에 9%까지 혼합급여 하였을 때 육성율 및 증체량에 거의 차이가 없다고 보고한 이병석 등(1998)의 결과보다는 높은 수준의 남은 음식물 급여구에서도 대조구와 증체량에 차이가 없었다. 린코마이신의 첨가·급여가 증체량에 미치는 영향은 4.4mg/kg와 2.2mg/kg 수준에서 1808.9g과 1808.7g으로 대조구에 비하여 현저하게 증가하였다 (P<0.05). 이러한 결과는 린코마이신 4.4mg/kg와 2.2mg/kg 수준의 첨가·급여로 육계의 증체량이 현저하게 증가한 Zavala(1967), Marusich 등(1973), Marusich 등(1978), Stutz(1984)의 보고와 일치하였다. 본 시험의 결과 남은 음식물과 린코마이신이 증체량에 미치는 상호작용은 없었지만 남은 음식물 7.5% 급여구중 린코마이신 2.2mg/kg 첨가·급여구에서 제일 높은 증체율을 보여 남은 음식물 급여구에서 린코마이신의 첨가·급여로 증체량이 개선하는 경향을 보였다.

남은 음식물을 급여하지 않은 대조구의 평균 사료섭취량

**Table 5.** Effects of dietary supplemental lincomycin(LM) and feeding food waste(FW) on weight gain, feed intake and feed conversion ratio(FCR) of broiler chicks for five weeks in experiment I<sup>1</sup>

LM(mg/kg) \ FW(%)	0				7.5				15				$\bar{x}$			
	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$
	Weight gain(g)								Feed intake(g)				FCR			
0	1760.26	1757.19	1755.66	1757.70 <sup>b</sup>	3067.58	3171.80	3211.20	3144.65 <sup>b</sup>	1.743	1.805	1.855	1.796 <sup>a</sup>				
2.2	1817.94	1827.58	1780.51	1808.68 <sup>a</sup>	3119.03	3212.85	3216.93	3182.93 <sup>ab</sup>	1.716	1.758	1.807	1.760 <sup>b</sup>				
4.4	1777.96	1833.85	1814.90	1808.90 <sup>a</sup>	3102.45	3257.35	3364.65	3241.48 <sup>a</sup>	1.745	1.776	1.854	1.792 <sup>a</sup>				
$\bar{x}$	1785.38	1806.20	1783.69		3096.35 <sup>b</sup>	3214.00 <sup>a</sup>	3269.08 <sup>a</sup>		1.735 <sup>c</sup>	1.780 <sup>b</sup>	1.837 <sup>a</sup>					
ANOVA	df				Probability											
FW	2				0.458								0.002			
LM	2				0.021								0.115			
FW×LM	4				0.525								0.600			

<sup>1</sup>, Means with the different superscripts within a column or row differ significantly (P<0.05).

이 3,096.4g인데 비하여 남은 음식물 급여구는 현저하게 증가하여 7.5%, 15% 급여구에서 각각 3214.0g, 3269.1g으로 급여수준이 증가할수록 섭취량이 높았다(P<0.05). 린코마이신 첨가·급여구중 4.4mg/kg의 처리구에서 사료 섭취량은 대조구 보다 현저하게 증가하였으나(P<0.05) 2.2mg/kg 처리구와는 차이가 없었다. 남은 음식물과 린코마이신이 사료섭취량에 미치는 상호작용은 없었으나 전체 처리구 중 남은 음식물 15% 급여구중 린코마이신 4.4mg/kg 첨가·급여구에서 사료섭취량은 3364.7g으로 제일 높았다.

평균 사료요구율은 대조구에 비하여 남은 음식물 급여구에서 현저하게 높았고 남은 음식물 급여 수준이 증가할수

록 높은 경향을 보였다(P<0.05). 린코마이신 첨가·급여구간에서는 2.2mg/kg 처리구가 1.760으로 현저하게 개선되었으나(P<0.05), 4.4mg/kg 처리구와 대조구는 통계적인 차이가 없었다. 그리고 남은 음식물에 대한 린코마이신의 상호작용은 없었으나 린코마이신의 첨가·급여가 사료요구율을 개선하는 경향을 보였다.

혈액의 성상(Table 7)에서는 처리구간에 통계적인 차이는 없었으나 총 cholesterol 농도는 남은 음식물 7.5% 급여구에서 감소하는 경향을 보였다. 그리고 혈청 bilirubin 농도는 남은 음식물 7.5% 급여구중 린코마이신 2.2mg/kg 첨가·급여구가 1.06mg/dL으로 대조구의 1.83mg/dL과 전 처리구중에서 가장 낮게 분석되어 간 기능을 향상시켜

**Table 6.** Effects of dietary supplemental lincomycin(LM) and feeding food waste(FW) on weight gain, feed intake and feed conversion rate(FCR) of broiler chicks for five weeks in experiment II<sup>1</sup>

LM(mg/kg) \ FW(%)	0				7.5				15				$\bar{x}$			
	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$
	Weight gain(g)								Feed intake(g)				FCR			
0	1736.75	1720.42	1783.78	1746.98	3082.90	3092.43	3444.74	3206.69	1.775	1.798	1.930	1.835				
2.2	1748.34	1726.52	1819.15	1764.67	3075.05	3062.92	3398.64	3178.87	1.760	1.774	1.869	1.801				
4.4	1742.12	1752.60	1804.36	1766.36	3061.33	3170.27	3364.74	3198.78	1.756	1.808	1.866	1.810				
$\bar{x}$	1742.40	1733.18	1802.43		3073.09 <sup>b</sup>	3108.54 <sup>b</sup>	3402.71 <sup>a</sup>		1.764 <sup>b</sup>	1.794 <sup>b</sup>	1.888 <sup>a</sup>					
ANOVA	df				Probability											
FW	2				0.063								0.001			
LM	2				0.771								0.897			
FW×LM	4				0.976								0.826			

<sup>1</sup>, Means with the different superscripts within a column or row differ significantly (P<0.05).

주었음을 예측할 수 있다. 또한 Kubena 등 (1990)은 aflatoxin에 감염된 병아리의 혈청 총 단백질과 albumin의 함량은 대조구 보다 감소하고 GGT는 유의적으로 증가한다고 보고하였다. 따라서 본 시험의 결과, 혈청 단백질, albumin 함량, GGT 및 AST 농도가 대조구와 차이가 없었으므로 간 과 심장 질환으로 인한 장애가 없는 건강한 상태라고 사료된다. 또한 혈청내 Ca, P, Mg도 처리구간에 차이

가 없었으며 A:G의 비율도 차이가 없었다.

체중에 대한 간의 비율은 남은 음식물 7.5% 급여구가 대조구와 남은 음식물 15% 급여구에 비하여 현저하게 감소하였고( $P < 0.05$ ), 링크마이신 첨가·급여구간은 통계적인 차이가 없었다(Table 9). 그러므로 일반적으로 남은 음식물에서 병원성 미생물에 의해 생성되는 독소 및 기타 독성의 안전성 문제가 제기되는데 본 시험에 적용된 시험 사료

**Table 7.** A comparison of blood components of chicks fed lincomycin(LM) and food waste(FW) at five weeks in experiment I<sup>1</sup>

LM <sup>1</sup> (mg/kg)	FW (%)	Prot (g/dL)	Alb (g/dL)	BUN (mg/dL)	Chol (mg/dL)	GGT (U/dL)	AST (U/dL)	Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	Mg (mg/dL)	A/G
0	0	2.47	1.40	1.83	131.93	14.00	246.67	6.07	9.65	1.98	1.33
2.2	0	2.33	1.27	1.33	113.17	11.33	213.67	7.93	8.74	2.12	1.23
4.4	0	2.07	1.17	1.14	123.12	11.67	237.00	6.77	8.73	1.83	1.43
0	7.5	2.27	1.27	1.13	105.50	11.67	193.00	6.60	10.08	1.83	1.27
2.2	7.5	2.00	1.13	1.06	91.97	8.33	185.33	6.33	9.47	1.62	1.30
4.4	7.5	2.00	1.13	1.15	97.77	10.67	196.67	5.53	8.70	1.61	1.30
0	15	2.40	1.23	1.52	118.47	9.67	229.67	6.47	10.32	1.82	1.13
2.2	15	2.33	1.20	1.16	106.20	10.33	208.00	6.10	9.63	1.67	1.07
4.4	15	2.20	1.23	1.38	113.30	10.33	195.00	6.60	10.17	1.73	1.27
Pooled SE		0.06	0.03	0.07	4.22	0.43	5.87	0.25	0.18	0.05	0.04

<sup>1</sup>, Abbreviations are Prot, Protein; Alb, Albumin; BUN, Bilirubin; Chol, Cholesterol; GGT, Gamma glutamyltransferase; AST, Aspartate aminotransferase and A/G : Albumin/globulin.

**Table 8.** A comparison of blood components of chicks fed lincomycin(LM) and food waste(FW) at five weeks in experiment II<sup>1</sup>

LM <sup>1</sup> (mg/kg)	FW (%)	Prot (g/dL)	Alb (g/dL)	BUN (mg/dL)	Chol (mg/dL)	GGT (U/dL)	AST (U/dL)	Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	Mg (mg/dL)	A/G
0	0	2.97	1.57	1.80	141.87	15.00	251.67	8.50 <sup>a</sup>	10.13	2.60	1.17
2.2	0	3.77	1.93	2.39	176.30	17.00	268.00	8.17 <sup>ab</sup>	11.93	2.70	1.03
4.4	0	2.97	1.50	1.74	142.33	10.00	219.33	7.07 <sup>abc</sup>	10.77	2.16	1.13
0	7.5	2.03	1.03	1.29	107.03	9.67	210.67	5.43 <sup>c</sup>	9.78	1.74	1.17
2.2	7.5	2.33	1.30	1.10	126.03	10.00	189.33	6.03 <sup>c</sup>	10.00	1.86	1.30
4.4	7.5	2.50	1.43	1.42	132.97	12.67	215.00	5.80 <sup>c</sup>	9.91	1.96	1.30
0	15	2.43	1.37	1.67	131.07	11.00	211.33	6.27 <sup>c</sup>	10.03	2.03	1.30
2.2	15	2.73	1.43	1.76	134.93	10.67	221.00	6.67 <sup>bc</sup>	10.33	2.21	1.13
4.4	15	2.67	1.37	1.56	115.03	12.33	222.00	6.20 <sup>c</sup>	9.77	1.88	1.20
Pooled SE		0.14	0.07	0.12	6.07	0.89	7.97	0.25	0.21	0.09	0.03

<sup>1</sup>, Means with the different superscripts within a column differ significantly ( $P < 0.05$ ). Abbreviations are Prot, Protein; Alb, Albumin; BUN, Bilirubin; Chol, Cholesterol; GGT, Gamma glutamyltransferase; AST, Aspartate aminotransferase and A/G, Albumin/globulin.

는 간의 무게 및 혈액에서 BUN, AST, GGT 등의 차이가 없었으므로 육계에 무해함을 간접적으로 보여준다. 북강지방의 함량은 대조구에 비하여 남은 음식물 급여구가 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 없었다. 린코마이신 첨가 · 급여구에서도 대조구와 통계적인 차이는 없었다.

### 3. 시험 II

남은 음식물과 린코마이신의 첨가 · 급여가 육계의 생산성에 미치는 영향은 Table 6에 나타냈다. 시험 전 기간의 평균 증체량은 남은 음식물 15% 급여구가 1,802.4g으로 남은 음식물을 첨가하지 않은 대조구와 남은 음식물 7.5% 급여구에 비하여 증가하는 경향을 보였으나 처리구간에 통계적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 남은 음식물 급여구가 대조구와 비교하여 육계의 증체량에 차이가 없었던 시험 I의 결과와 동일하다. 린코마이신의 첨가 · 급여가 증체량에 미치는 영향은 4.4mg/kg 수준에서 1,766.36 g으로 대조구와 2.2 mg/kg 처리구에 비하여 증가하는 경향을 보였지만 통계적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 Wheelhouse 등(1985) Proudfoot 등(1990)이 린코마이신 2.2 mg/kg 첨가 · 급여가 28일령과 43일령에서 증체량이나 사료요구율을 개선시키지 못하였다는 보고와 비슷하였으며 린코마이신 4.4mg/kg 첨가 · 급여구도 시험 I과는 다르게 대조구와 통계적인 차이가 없었다. 본 시험의 결과 남은 음식물과 린코마이신이 증체량에 미치는 상호작용은 없었고 남은 음식물 15% 급여구중 린코마이신 2.2 mg/kg 첨가 · 급여구에서 제일 높은 증체율을 보였으며, 남은 음식물 급여구에서 린코마이신의 첨가 · 급여로 증체량이 개선하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 없었다. 본 시험

의 결과, 증체량은 남은 음식물 첨가구가 대조구에 비하여 증가하는 경향을 보였는데 이는 남은 음식물이 유효 미생물에 의해서 발효 건조되었다는 점과 여러 가지 동 · 식물성 원료로 이루어져 영양소의 공급원이 다양하고 15% 첨가구의 경우 지방의 함량이 대조구에 비해 약 1% 정도 높은 차이에 의한 것이라고 생각된다.

사료섭취량은 남은 음식물 15% 급여구의 평균 사료섭취량은 3,402.7g으로 대조구와 남은 음식물 7.5% 급여구에 비하여 현저하게 증가하였다( $P<0.05$ ). 린코마이신 첨가 · 급여구간에서는 대조구보다 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 없었다. 남은 음식물과 린코마이신이 사료섭취량에 미치는 상호작용은 없었다.

평균 사료요구율은 대조구에 비하여 남은 음식물 급여구에서 현저하게 높았고 남은 음식물 급여 수준이 증가할수록 높은 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 린코마이신 첨가 · 급여구간에서는 대조구에 비하여 개선되는 경향을 보였으나 통계적인 차이가 없었다. 그리고 남은 음식물에 대한 린코마이신의 상호작용은 없었으나 린코마이신의 첨가 · 급여가 사료요구율을 개선하는 경향을 보였다.

혈액의 성상(Table 8)에서는 Ca를 제외하고 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 특히 혈청내 총 Cholesterol 함량은 시험 I과 동일하게 남은 음식물 급여구가 남은 음식물을 급여하지 않은 처리구에 비해서 감소하는 경향을 보였다. 혈청내 Ca 함량은 대조구가 8.50mg/dL으로 제일 높았으며 남은 음식물을 급여하지 않은 처리구에 비해서 남은 음식물 급여구가 현저하게 감소하였다( $P<0.05$ ). Savage(1973)와 김성경(1982)는 혈청내 Ca 수준은 사료의 Ca 수준이 증가할수록 증가하고 사료의 P

**Table 9.** Effects of dietary supplemental lincomycin(LM) and feeding food waste(FW) on abdominal fat(%), liver to body weight(%) of broiler chicks in experiment I<sup>1</sup>

FW(%)	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$
LM(mg/kg)								
	Liver(%)				Abdominal fat(%)			
0	2.23	2.12	2.34	2.23	1.65	1.82	1.61	1.69
2.2	2.10	2.11	2.20	2.13	1.42	1.62	1.86	1.63
4.4	2.44	2.06	2.25	2.25	1.46	1.79	1.64	1.63
$\bar{x}$	2.26 <sup>a</sup>	2.10 <sup>b</sup>	2.26 <sup>a</sup>		1.51	1.74	1.70	
ANOVA	df	-----		Probability	-----			
FW	2			0.018				0.126
LM	2			0.157				0.846
FW×LM	4			0.103				0.426

<sup>1</sup>. Means within a column or row with no common superscript letters differ significantly ( $P<0.05$ ).



**Table 10.** Effects of dietary supplemental lincomycin(LM) and feeding food waste(FW) on abdominal fat(%), liver to body weight(%) of broiler chicks in experiment II

FW(%)	0	7.5	15	$\bar{x}$	0	7.5	15	$\bar{x}$
LM(mg/kg)								
	Liver(%)				Abdominal fat(%)			
0	2.09	2.20	2.01	2.10	1.62	1.56	2.04	1.74
2.2	2.12	2.12	2.05	2.10	1.66	1.81	1.80	1.76
4.4	2.19	2.12	2.27	2.10	1.76	1.83	1.67	1.75
$\bar{x}$	2.13	2.15	2.11		1.68	1.73	1.84	
ANOVA	df	-----			Probability	-----		
FW	2				0.879	0.423		
LM	2				0.370	0.992		
FW×LM	4				0.444	0.245		

수준이 낮을수록 높다고 보고하였는데 Ca 함량이 높은 남은 음식물이 첨가된 처리구에서는 무기태 Ca 공급원인 Limestone의 사료 첨가량이 대조구에 비해서 현저하게 적은 이유로 Ca의 이용율의 차이에 기인한 것으로 사료된다.

Table 10에서 체중에 대한 간의 비율은 대조구와 남은 음식물 급여구간에 통계적인 차이가 없어 생체중에 대한 간의 비율이 남은 음식물 급여구와 대조구간에서 유의성이 없다는 Lipstein(1984)의 결과와 동일하였다. 또한 린코마이신 첨가·급여구간에서도 차이가 없었는데 이는 린코마이신 4mg/kg 첨가·급여시 간의 무게에 아무런 영향을 미치지 못한 Henry 등(1987)의 보고와도 일치하였다. 복강지방의 함량은 대조구에 비하여 남은 음식물 급여구가 증가하는 경향을 보였는데 시험 1과 동일하게 증체량이 높은 처리구에서 증가하는 경향을 보여 성장의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 또한 린코마이신 첨가·급여가 복강지방에 미치는 영향은 없는 것으로 나타났다.

## 적 요

본 연구는 남은 음식물의 급여 수준에 따른 린코마이신의 첨가·급여가 육계의 생산성 및 혈액의 성상에 미치는 영향을 구명하고자 두 차례의 사양시험을 시행하였다. 시험사료는 사육 전기와 후기에 따라 옥수수-대두박 위주로 조단백질 21.5%, 19% 수준으로 하였으며 에너지는 3100kcal/kg으로 하였다. 남은 음식물은 0, 7.5%, 15% 수준과 린코마이신 0, 2.2, 4.4mg/kg 수준의 3×3 factorial design으로서 9개 처리구를 두어 5주간 시행하였다.

남은 음식물 활용을 위한 사양시험을 시행하기 전에 대사에너지를 측정하기 위하여 시행한 남은 음식물은 2504kcal/kg(시험 I), 2,734kcal/kg(시험 II)으로 측정되어 이 값을 사료 배합비에 적용시켰다. 남은 음식물을 육계 사료에 0, 7.5, 15% 급여시 증체량은 각 처리구간에 통계적인 차이는 없었으나 사료섭취량과 사료요구율은 남은 음식물 급여구가 대조구에 비해서 현저하게 증가하였다(P<0.05). 또한 린코마이신 2.2mg/kg 처리구가 시험 I에서 증체량과 사료요구율을 대조구에 비하여 현저하게 개선하였다(P<0.05). 총 2회의 시험 결과 육계의 생산성에 있어서 린코마이신과 남은 음식물의 상호작용은 없었다. 혈액의 성상은 혈청내 Ca의 농도(시험 II)를 제외하고는 전체 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 시험 2에서의 혈청내 Ca은 남은 음식물 급여구가 대조구에 비해서 현저하게 감소하였다(P<0.05). 또한 cholesterol 함량은 남은 음식물 급여구가 대조구에 비해서 감소하는 경향을 나타냈으나 통계적인 차이는 없었다. 시험 I에서 체중 대 간의 비율은 남은 음식물 7.5% 급여구가 대조구 및 15% 급여구 보다 현저하게 감소하였으나(P<0.05) 시험 II에서는 통계적인 차이가 없었다. 또한 남은 음식물 급여구는 대조구에 비해서 복강지방 축적율이 증가하는 경향을 보였으나 처리구간에 통계적인 차이는 없었고 린코마이신의 첨가·급여가 간 및 복강지방에 미치는 영향은 없었다.

(색인어 : 육계, 린코마이신, 남은 음식물, 대사에너지, 생산성)

## 사 사

본 연구는 '99년도 농림기술개발 연구 과제 첨단기술개발사업에 의해 수행되었음.

## 인용문헌

- A.O.A.C 1990 Official methods of analysis (15th ed.). Association of official analytical chemists. Washington, D.C.
- Buresh RE, Harms RH, Miles RD 1986 A differential response in turkey poult to various antibiotics in diets designed to be deficient or adequate in certain essential nutrients. *Poultry Sci* 65:2314 - 2317.
- Dafwang II, Cook ME, Sunde ML, Bird HR 1987 Interaction of dietary antibiotic supplementation and stocking density on broiler chick performance and immune response. *British Poultry Sci* 28:47 - 55.
- Farhat A, Normand L, Chavez ER, Rouchburn 1998 Nutrient digestibility in food waste ingredients for pekin and muscovy ducks. *Poultry Sci* 77:1371 - 1376.
- Henry PR, Ammerman CB, Campbell DR, Miles RD 1987 Effect of antibiotics on tissue trace mineral concentration and intestinal tract weight of broiler chicks. *Poultry Sci* 66:1014 - 1018.
- Kubena LF, Harvey RB, Phillips TD, Corrier DE, Huff WE 1990 Diminution of aflatoxicosis in growing chickens by the dietary addition of a hydrated, sodium calcium aluminosilicate. *Poultry Sci* 69:727 - 735.
- Lipstein B 1984 Evaluation of the nutritional value of treated kitchen waste in broiler diets. *Proceedings of the 17th World Poultry Science Congress, Helsinki*, pp 372 - 374.
- Lowry OH, Rosebrugh NH, Farr AL, Randall RJ 1951 Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193:265 - 275.
- Patel MB, McGinnis J 1985 The effect of autoclaving and enzyme supplementation of guar meal on the performance of chicks and laying hens. *Poultry Sci* 64:1148 - 1156.
- Proudfoot FG, Hulan HW, Jackson ED, Salisbury CDC 1990 Effect of lincomycin as a growth promoter for broiler chicks. *British Poultry Sci* 31:181 - 187.
- Marusich WL, Ogrinz EF, Browon PR, Mitrovic M 1973 Comparative efficacy of intermittent and continuous feeding of four antibiotics at low levels in broilers. *Poultry Sci* 52:1774 - 1779.
- Marusich WL, Ogrinz EF, Browon PR, Mitrovic M 1978 Use of rye - soybean ration to evaluate growth promotants in chicks. *Poultry Sci* 57:1297 - 1304.
- SAS/STAT 1996 SAS user guide. release 6.12 edition, SAS Inst Inc Cary NC.
- Savage SI 1973 The effect of dietary calcium, phosphorus and vitamin D<sub>3</sub> on growing pullet chicks on subsequent laying hen performance. *Poultry Sci* 52:2082.
- Sibbald IR 1976 A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry Sci* 55:303 - 308.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics, McGraw Hill, New York.
- Stutz MW, Lawton GC 1984 Effects of diet and antimicrobials on growth, feed efficiency, intestinal *Clostridium perfringens*, and ileal weight of boiler chickens. *Poultry Sci* 63:2036 - 2042.
- Truscott RB, Al - Sheikhly F 1977 Reproduction and treatment of necrotic enteritis in broilers. *Am J Vet Res* 38:857 - 861.
- Watkins KL, Shryock TR, Dearth RN, Saif YM 1997 *In vitro* antimicrobial susceptibility of *Clostridium perfringens* from commercial turkey and broiler chicken origin. *Vet Microbiol* 54:195 - 200.
- Wheelhouse RK, Groves Hammant 1985 Effect of salinomycin and lincomycin upon performance, mortality and intestinal lesion score in broiler chickens using an in - feed coccidia model. *Can J Anim Sci* 65:55 - 258.
- Zavala M, Guerra E 1967 Lincomycin supplementation in growing and laying diets. *Poultry Sci* 46:1342.
- 고태송 1980 병아리에서의 대두박, 대두유 및 섬바디 분말의 대사에너지에 관한 연구. *건대 학술지 제 24집* 267 - 274.
- 김성겸, 한인규 1982 단위동물에 있어서 칼슘 및 인의 영양에 관한 연구 III, 사료 내의 칼슘, 인 및 소금 수준간의 상호작용이 브로일러의 골격과 혈액의 조성에 미치는 영향에 대한 연구. *한국축산학회지* 24:239 - 247.

김판경, 박승춘, 손천배, 김명희, 오테광 1998 동물 사료화를 위한 음식물 쓰레기의 미생물 분포 변화. 한국임상수의학회지 15:156 - 161.

심재곤 1999 음식물 쓰레기 자원화 기본계획의 배경 및 정책방향. 남은 음식물 사료화 심포지움.

이병석, 조성백, 정완태, 신기준 1998 남은 음식물 사료가 축급여 효과. 남은 음식물 사료화 심포지움.

조성우 1998 남은 음식물의 발효건조 사료화 기술. 남은 음식물 사료화 심포지움.

환경부 1996 환경백서.