

## 희토와 클로르테트라사이클린이 육계의 생산성 및 장내 미생물에 미치는 영향

송태화<sup>†</sup> · 박홍석

진북대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과

### Effects of Dietary Supplementation of Rare Earth and Chlorotetracycline on the Performance and Intestinal Microflora in Broiler Chicks

T. H. Song<sup>†</sup> and H. S. Park

Department of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

**ABSTRACT** Rare earth(RE) is a common name indicating 17 of specific elements including 15 of lanthanides, scandium (Sc), and yttrium(Y). This study was conducted to compare the effect of RE to growth stimulating antibiotic products in broiler diet. One of the products commonly used in broiler feeding, Chlorotetracycline(CTC) was used at a level of 200ppm for the antibiotic treatment and replaced by 100ppm RE for the RE treatment. Dietary addition of RE and CTC showed similar effects in improving broiler growth and feed conversion each other, and those were significantly better when compared to those of the control group( $P<0.05$ ). Abdominal fats of chicks fed RE were significantly lower than others( $P<0.05$ ). Intestinal *E. coli* and total microbial numbers were reduced by RE addition( $P<0.05$ ), but the number of *Lactobacillus* was not affected. The number of *Salmonella* was also decreased but it was not significant.

(Key words: RE(rare earth), CTC(chlorotetracycline), performance, intestinal microbial)

## 서론

희토(稀土, Rare Earth, RE)란 글자 그대로 지구상에 드물게 존재하는 희귀한 토양이란 의미로서, 란탄족 원소 15개와 성질이 비슷한 이트륨(Y)과 스칸듐(Sc)을 포함한 희토류 원소들의 통 명칭이다. 희토는 체내 효소의 활력을 높여주는 조효소로서 영양소적 역할(Yang et al., 1992; He et al., 2003), 성장호르몬 분비를 촉진하고 갑상선 호르몬 분비를 억제하여 스트레스를 감소시키고 성장을 촉진하는 내분비적 기능(Nie, 1994; Wang and Xu, 2003), 면역력 향상 등 여러 생물학적 기능이 보고되었다. Chen(1991)은 희토는 장내 해로운 박테리아의 성장을 억제함으로써 어린 동물의 폐사를 감소시킬 수 있다고 하였다. 희토의 미생물에 대한 작용은  $\text{Ln}^{3+}$ 의 경우, 농도  $10^{-4}$  내지  $10^{-2}$ 에서 박테리아나 곰팡이 그리고 효모의 성장을 억제하는 반면, 낮은 농도  $10^{-5}$ 에서는 박테리아의 증식을 촉진하는 양면적 작용이 있으며(Muroma, 1958), 최근(Liu et al., 2004)은 nano 기법을 이용하여  $\text{Ln}^{3+}$ 이 *E. coli*

의 세포 보호막을 파괴하여 병원성 세균을 괴멸시킬 수 있다고 하였다.

동물에 대한 희토 첨가 급여 효과에 대한 많은 연구 결과들이 발표되었으며, 특히 가금류에 대한 연구가 많이 수행되었다. 육계사료에 희토의 첨가로 도체품질 및 계육의 품질이 개선되었으며 복강지방이 감소되었다(Wang, 1989). RE nitrate 300 mg/kg을 첨가한 결과 지육의 생산량이 뚜렷하게 향상되었다. 또한 입추 수수에 대한 출하 수수의 비율을 말하는 생존율에도 큰 영향을 미친다(Wang and Niu 1990). Starbro 육계 품종에 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 mg/kg의 RE nitrate 수준으로 사료에 첨가 급여한 결과 200~400 mg/kg 처리구에서 증체 효과가 가장 극대화되었으며, 일당 증체량이 12.0~12.8% 향상되었다고 하였다( $P<0.05$ )(Shen et al., 1991). 희토 원소 중의  $\text{La}^{3+}$ 의 농도가  $10^{-5}$ 일 때, 박테리아의 성장을 자극하고,  $10^{-4}$ ~ $10^{-2}$ 일 때는 박테리아, 균류, 효모의 성장을 억제한다(Muroma, 1958). 그리고 육계의 장내 총 균수, *Salmonella*, *E. coli*의 균수도 낮게 나타난다(송, 2004).

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : ocean0916@hanmail.net

CTC(chlortetracycline)는 단백질 합성의 장애를 일으켜 항균 작용을 나타내는 광범위한 항생 물질로서 가축사료에 많이 사용되고 있다. 그러나 국민의 건강 지향적 음식문화의 발전에 따라 식품에 대한 관심도가 양적인 면에서 질적인 면으로 전환되고 있다. 이러한 추세에서 소비자들의 육구를 충족하고 항생제 남용으로 인한 축산물 내 항생제의 잔류 및 내성 세균의 증가로 발생하는 사회적 문제의 해결을 위한 새로운 사료 첨가제의 개발이 요구된다.

따라서 본 연구는 회토와 항생제-CTC의 비교 실험으로서 회토의 항생제 대체 효과를 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 사양 시험

본 실험은 2005년 5월 7일부터 6월 10일까지 5주간 전북대학교 농과대학 부속목장에서 1일령의 감수를 거친 Cobb 육계 병아리 암·수 240수를 공시하였다.

실험 설계는 4처리 4반복으로 처리구의 pen별 평균 개시 체중이 비슷하도록 15수씩 배치하였다. 회토와 항생제 CTC(chlortetracycline)의 효과를 비교하고, 두 가지를 혼용하였을 경우의 효과를 관찰하고자, 회토 100 ppm, CTC 200 ppm, RE 100 ppm+ CTC 200 ppm으로 나누어 본 실험을 실시하였다.

실험 개시 후 3주간은 육계 전기사료를 급여하였고, 마지막 2주간에는 육계 후기사료를 급여하였다. 실험 사료로는 옥수수(4~5 weeks)와 대두박(corn-soy diet)을 위주로 하여 제조된 시판용 배합 사료를 이용하였으며, 사육 전기(0~3 weeks)와 사육후기(4~5 weeks) 사료의 조단백질 함량은 각각 20%와 19%이며, 에너지 수준은 3,100 kcal/kg과 3,000 kcal/kg이었다 (Table 2).

육추실은 콘크리트 바닥으로 된 평사이며, 실험에 공시된 병아리는 플라스틱 망에 pen 별로 구획을 나누어 수용하였으며, 사료와 물을 자유로이 섭취할 수 있도록 하고, 점등 방법은 24시간 연속 점등을 실시하였다.

### 2. 조사 항목 및 조사 방법

실험 개시 체중은 1일령 병아리를 pen별로 총 체중을 측정하여 pen별 병아리 수로 나누어 평균 개시체중으로 하였고, 사육후기 체중(4~5 weeks)으로 나누어 개체별로 측정하여 사육후기 체중에서 개시체중과 전기체중을 제하여 증체량을 측정하였다. 사료 섭취량은 pen별로 사육전기와 후기로 구분하여 측정하였고, pen 별로 사료 섭취량을 개체수로

나누어 개체별 평균 사료섭취량을 구하였다. 사료 요구율(FCR)은 평균 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 산출하였다. 실험 종료 시 각 처리구에서 체중이 비슷한 육계를 pen별로 2수씩 선발 도살하여 복강 내 지방과 간 무게를 측정하고 생체중에 대한 비율로 계산하였다.

장내 미생물로는 회장과 맹장 내용물중의 Total microbes, Salmonella, E. coli와 Lactobacillus의 수를 측정하였다. 실험 종료후, 각 처리구별로 8수씩 경골 탈퇴로 희생시킨 후에 회장과 맹장으로부터 내용물을 채취하였는데, 회장 내용물은 Meckel's diverticulum 부위의 아래쪽 5 cm 정도에서 채취하였다. 채취된 내용물을 9배의 생리 식염수를 넣어 희석한 다음 균질화하여 적당한 배수로 다시 희석한 후 무균상에서 선택한 배지에 도말하였으며, 배지 및 배양 조건은 Table 1과 같다.

### 3. 통계분석

본 실험에서 얻어낸 데이터는 SAS Ver. 9.1 program을 이용하여 분산분석을 실시하였으며 Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적인 차이를 구명하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생산성에 미치는 영향

CTC(Chlortetracycline)는 널리 알려져 있는 항생제로서 브로일러에 RE와 CTC, CTC+RE를 첨가 급여하여 사육 전기(1~3 weeks) 및 사육후기(4~5 weeks)로 나누어 기간별 생산성 효과를 조사하였다. Table 3은 기간별 증체량을 나타내고 있다. 사육 전기에 RE 첨가구는 대조구뿐만 아니라 CTC 첨

Table 1. Media and culture condition for microorganisms

Micro-organisms	Medium	Culturing condition
Total microbes	Plate count agar (Difco)	37°C for 24hr. Aerobically
Salmonella	Bismuth sulfite Agar (Difco)	37°C for 24hr. Aerobically
E. coli	Petrifilm	37°C for 24hr. Aerobically
Lactobacillus	Lactobacilli MRS Broth(Difco) +Agar	37°C for 48hr. Aerobically

가구나 CTC+RE 첨가구보다 높은 증체율을 보였으나 통계적인 유의성은 나타내지 않았다. CTC 첨가구도 대조구보다 높은 증체를 보였고, CTC+RE 첨가구보다도 높은 증체율을

**Table 2.** Experimental diet formula and chemical composition for broiler chicks

Ingredients	0~3 weeks	4~5 weeks
	------(%)-----	
Corn	53.95	52.02
Soybean meal	29.18	27.49
SBM-dehull	2.00	3.00
Corn gluten meal	4.14	5.10
Rapeseed meal	3.00	3.00
Animal fat	4.46	6.51
Salt	0.20	0.20
Limestone	0.39	0.55
TCP	1.59	1.14
DL-methionine	0.24	0.22
L-lysine HCl (98%)	0.34	0.42
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10	0.05
Mineral premix <sup>2</sup>	0.20	0.20
Antibiotics	0.23	0.11
Chemical composition		
ME (kcal/kg)	3,100	3,000
CP (%)	20.00	19.00
Methionine (%)	0.56	0.51
Lysine (%)	1.14	1.03
Ca (%)	0.90	0.90
P (%)	0.65	0.61

<sup>1</sup> Provided per kilogram of diet: vit. A, 5,500IU; vit. D<sub>3</sub>, 1,100IU; vit E, 11IU; 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, 3.3 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); ethoxyquin, 125 mg.

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

나타냈지만 유의성은 없었다. CTC+RE 첨가구는 대조구와 비슷한 증체를 보였다. 사육 후기에는 RE 첨가구가 대조구보다 현저히 높은 증체량을 나타냈다( $P<0.05$ ). 뿐만 아니라 RE 첨가구는 기타 처리구보다 유의적인 차이는 아니지만 다소 높은 증체수준을 보여주고 있다. CTC 첨가구는 전기와 마찬가지로 대조구보다 약간 높은 증체를 보였고, CTC+RE 첨가구는 전기에는 대조구와 비슷한 수준을 보였지만 후기에는 RE 첨가구보다는 낮지만 대조구와 CTC 첨가구보다 높은 증체수준을 보였다. 그러나 통계적인 유의성은 없었다. 전 기간으로 살펴볼 때, RE 첨가구가 대조구보다 높은 증체량을 나타냈고( $P<0.05$ ), 다른 처리구보다도 높은 증체수준을 보였다. CTC 첨가구와 CTC+RE 첨가구는 대조구보다 약간 높은 증체량을 나타냈다. 이 실험의 결과, 회토 급여는 증체량을 향상시키는 효과가 있다는 張과 唐 (1991)의 보고와 일치하였고, 회토가 성장 호르몬의 분비를 촉진하고 갑상선 호르몬분비를 억제하여 스트레스를 감소시켜 높은 증체율을 향상효과를 나타낸다는 (Nie, 1994; Wang and Xu, 2003)의 결론으로 해석된다.

Table 4는 기간별 사료 섭취량을 나타내고 있다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 사육 전기에 RE 첨가구와 CTC+RE 첨가구가 대조구에 비해 7.3%, 7.1% 감소되었는데 통계적인 유의성은 나타내지 않았으며 CTC 첨가구는 대조구와 비슷한 섭취량을 보여주었다. 사육 후기에는 RE 첨가구가 대조구보다 유의적인 낮은 사료 섭취량을 나타냈다( $P<0.01$ ). CTC 첨가구나 CTC+RE 첨가구는 대조구보다는 낮지만 통계적인 유의성은 없었다. 전 기간으로 볼 때, RE 첨가구가 대조구보다 현저히 낮은 사료 섭취량을 나타냈고( $P<0.01$ ), CTC 첨가구나 CTC+RE 첨가구는 대조구보다는 다소 낮은 결과를 보였지만 통계적인 유의성은 나타내지 않았다. 이 결과는 회토

**Table 3.** Effect of dietary supplementation of RE and CTC on weight gain of broiler chicks

Treatments	0~3weeks	4~5 weeks	0~5 weeks
0	568.59±221.51	877.84±35.36 <sup>b</sup>	1446.42±46.66 <sup>b</sup>
RE	586.53± 19.17	998.63±30.56 <sup>a</sup>	1585.16±17.76 <sup>a</sup>
CTC	580.88± 12.83	908.21±42.43 <sup>ab</sup>	1489.09±31.16 <sup>ab</sup>
CTC+RE	566.05± 20.67	933.85±28.49 <sup>ab</sup>	1499.90±21.46 <sup>ab</sup>

Values are means±SE.

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

<sup>a-c</sup> Values with no common letters are significantly different between RE supplemental level( $P<0.05$ ).

를 급여하면 사료 섭취량을 감소시킨다(張 등, 2000)는 결과와 일치한다. 그러므로 회토를 급여하면 증체량을 향상시킬 뿐만 아니라 사료 섭취량도 줄여 사료 절감 효과를 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

Table 5는 기간별 사료 요구율을 보여주고 있다. 사육 전 기에서는 RE, CTC, CTC+RE 첨가구가 모두 대조구보다 낮은 사료 요구율을 나타냈지만 통계적인 유의성은 없었다. 사육 후기에서도 역시 모든 처리구가 대조구에 비하여 낮은 값을 보였는데, 특히 RE 첨가구는 19.56% 개선된 차이를 보이면서 통계적인 유의성을 나타냈다( $P<0.01$ ). CTC 첨가구와 CTC+RE 첨가구는 대조구에 비하여 낮은 값을 나타냈지만 통계적인 유의성은 없었다. 전 기간으로 살펴 볼 때, RE 첨가구는 대조구에 비해 16.08% 개선된 사료 요구율을 나타냈고( $P<0.05$ ), 대조구에 비해 CTC 첨가구는 6.27%, CTC+RE 첨가구는 9.52% 개선된 결과를 보이긴 하였지만 통계적인 차이는 나타내지 않았다. 이 결과는 회토를 급여하면 사료

**Table 4.** Effect of dietary supplementation of RE and CTC on feed intake by broiler chicks

Treatments	0~3weeks	4~5 weeks	0~5 weeks
0	838.49±13.05	1743.69±19.51 <sup>a</sup>	2582.17±11.59 <sup>a</sup>
RE	777.00±12.16	1596.77±12.83 <sup>b</sup>	2373.77±13.41 <sup>b</sup>
CTC	815.86±17.47	1670.86±11.78 <sup>ab</sup>	2486.72±12.19 <sup>ab</sup>
CTC+RE	778.73±19.71	1637.11±14.66 <sup>ab</sup>	2415.55±17.08 <sup>ab</sup>

Values are means±SE.

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

<sup>a,b</sup> Values with no common letters are significantly different between RE supplemental level( $P<0.01$ ).

**Table 5.** Effect of dietary supplementation of RE and CTC on feed conversion ratio by broiler chicks

Treatments	0~3weeks	4~5 weeks	0~5 weeks
0	1.478±0.043	1.993±0.085 <sup>a</sup>	1.785±0.041 <sup>a</sup>
RE	1.330±0.053	1.603±0.064 <sup>b</sup>	1.498±0.055 <sup>b</sup>
CTC	1.405±0.029	1.855±0.173 <sup>ab</sup>	1.673±0.098 <sup>ab</sup>
CTC+RE	1.385±0.083	1.758±0.083 <sup>ab</sup>	1.615±0.065 <sup>ab</sup>

Values are means±SE.

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

<sup>a,b</sup> Values with no common letters are significantly different between RE supplemental level( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ).

요구율 개선 효과가 있다는 Guo et al.(1991)의 결과와 일치하였다. 회토를 급여함으로써 증체량은 향상되었고, 사료 섭취량은 낮아져 대조구에 비해 유의적으로 개선된 사료 요구율의 결과를 얻을 수 있었다.

## 2. 체중에 대한 복강 지방 및 간장 무게의 비율에 미치는 영향

Table 6은 사양 시험 종료 후 측정된 육계의 복강 내 지방 및 간의 생체중에 대한 비율을 나타내고 있다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이, 생체중에 대한 복강 지방 함량은 RE 첨가구는 대조구뿐만 아니라 기타 처리구에 비해서도 현저히 감소된 수치를 보여 통계적인 유의성을 나타냈다( $P<0.05$ ). CTC 첨가구는 대조구와 거의 비슷한 수준을 보였고, CTC+RE 첨가구는 대조구보다 12.70% 감소된 결과를 보였지만 통계적인 유의성은 나타내지 않았다. 생체중에 대한 간장 무게의 비율은 처리구 모두가 대조구와 비슷한 수준을 보였다. 이 실험의 결과, 회토를 첨가 급여하면 복강 지방의 비율이 현저하게 감소되었다는 보고와(박기룡, 2004; 함숙경 등, 2006) 일치하였다. 이 결과는 회토가 육계 체내의 지방 대사에 참여하여 복강 지방의 축적에 영향을 미친다고 사료되며, 작용 기전에 대한 연구는 추후에 필요하다고 생각된다.

## 3. 장내 미생물에 미치는 영향

Fig. 1~4는 사양 시험 종료 후 육계의 회장 내 미생물을 관찰한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이, 총 균수는 모든 처리구가 대조구보다 현저히 억제된 결과를 보였다( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ). 특히 RE 첨가구는 대조구나

**Table 6.** Effect of dietary supplementation of RE and CTC on ratio of abdominal fat and liver weight to body weight by broiler chicks

Treatments	Abdominal fat /Body weight (%)	Liver/Body weight (%)
0	2.370±0.099 <sup>a</sup>	3.288±0.175
RE	1.762±0.173 <sup>b</sup>	3.215±0.126
CTC	2.185±0.108 <sup>a</sup>	3.241±0.245
CTC+RE	2.069±0.108 <sup>ab</sup>	3.257±0.148

Values are means±SE.

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

<sup>a,b</sup> Values with no common letters are significantly different between RE supplemental level( $P<0.05$ ).

기타 처리구에 비해서 현저히 억제된 양상으로 나타났다. *E. coli*도 총 균수와 같은 양상을 보였는데 RE 첨가구와 CTC+RE 첨가구가 대조구에 비해 현저히 억제된 결과를 보였다 ( $P<0.05$ ). 이는 회토가 *E. coli*의 세포 보호막을 파괴하여 병원성 세균을 괴멸시킨다(Liu et al., 2004)는 사실을 증명하고 있다. *Salmonella*는 모든 처리구가 대조구에 비해 억제된 양상을 보였지만 통계적인 유의성은 없었다. *Lactobacillus*는 처리구와 대조구가 거의 비슷한 값을 나타냈다. 이 실험의 결과, 회토 첨가는 총 균수와 *E. coli*의 성장에 현저한 억제 작용을 나타내고( $P<0.05$ ), *Salmonella*에 대해서는 약한 억제 작용을 보이며, *Lactobacillus*에 대해서는 영향을 많이 미치지 않는 것으로 나타났다.

Fig. 5~8은 육계의 맹장 내 미생물을 관찰한 결과를 보여 주고 있다. 총 균수는 회장에서와 마찬가지로 모든 처리구가 대조구보다 낮았으며, RE 첨가구가 대조구보다 현저히 낮은 값을 보였다( $P<0.05$ ). CTC 첨가구와 CTC+RE 첨가구도 비슷한 억제작용을 보였는데 대조구에 비해 통계적인 유의성은 나타내지 않았다. *E. coli*는 처리구가 모두 대조구에 비해 현저한 억제작용을 나타냈다( $P<0.05$ ). *Salmonella*는 모든 처리구가 대조구와 비슷한 값을 나타내어 억제 작용이 나타나지 않았고, *Lactobacillus*도 처리구와 대조구가 비슷한 값을 나타내었다. 이 실험의 결과, 회토 첨가는 총 균수와 *E. coli*의 성장에 현저한 억제 작용을 나타냈고( $P<0.05$ ), *Salmonella*와 *Lactobacillus* 대하여 미치는 영향이 없었다. 그러므로 RE는 회장과 맹장의 미생물중 총 균수와 *E. coli*의 수를 현저하게 억제하였으며( $P<0.05$ ), *Salmonella*와 *Lactobacillus*의 성장에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

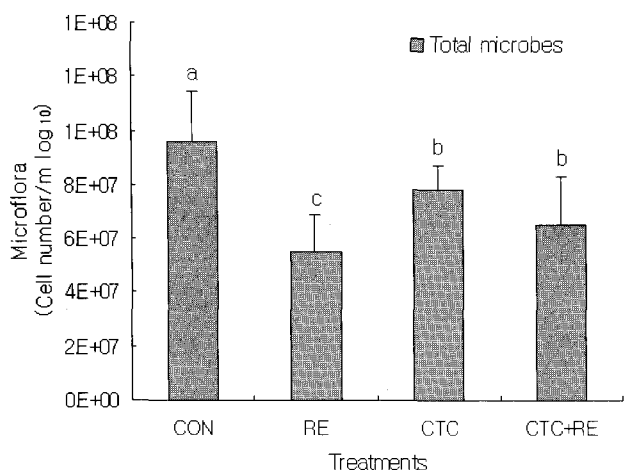


Fig. 1. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on total microbes in ileum content of broiler chicks.

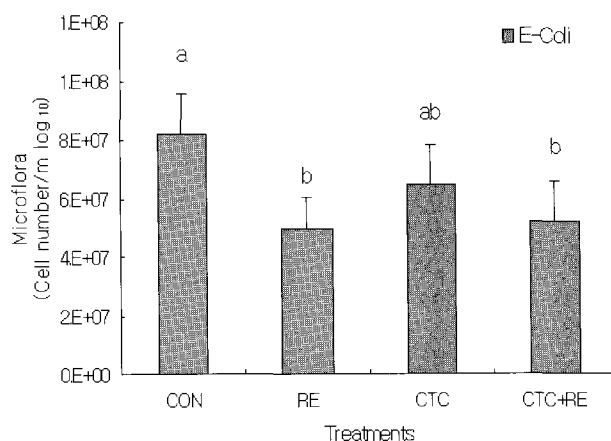


Fig. 2. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on *E. coli* in ileum content of broiler chicks.

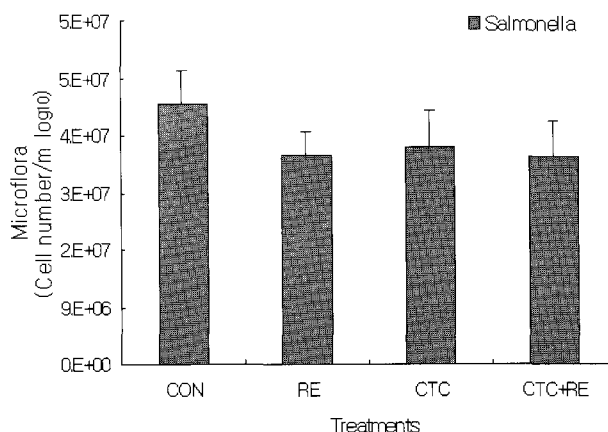


Fig. 3. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on *Salmonella* in ileum content of broiler chicks.

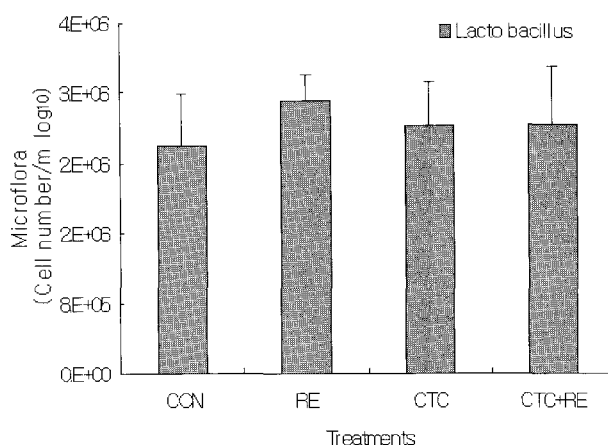


Fig. 4. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on *Lactobacillus* in ileum content of broiler chicks.

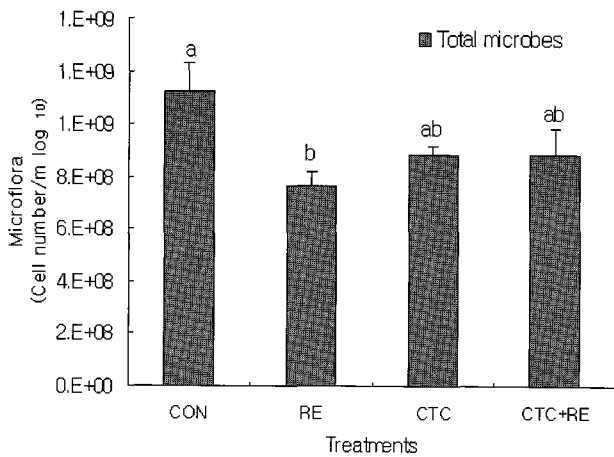


Fig. 5. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on total microbes in cecum content of broiler chicks.

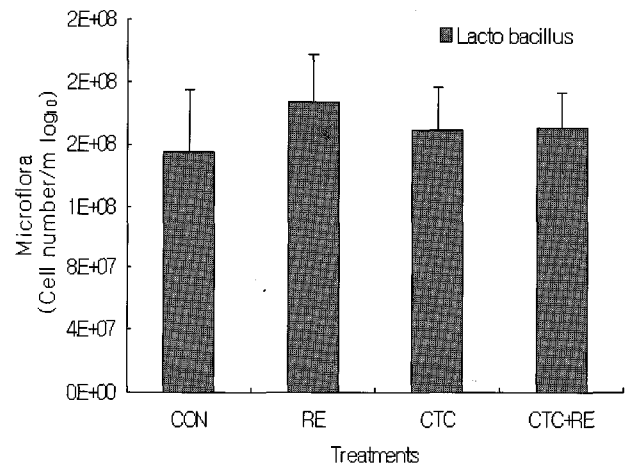


Fig. 8. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on *Lactobacillus* in cecum content of broiler chicks.

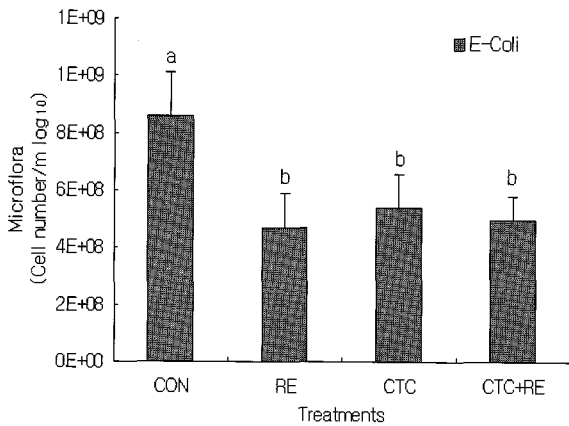


Fig. 6. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on *E. coli* in cecum content of broiler chicks.

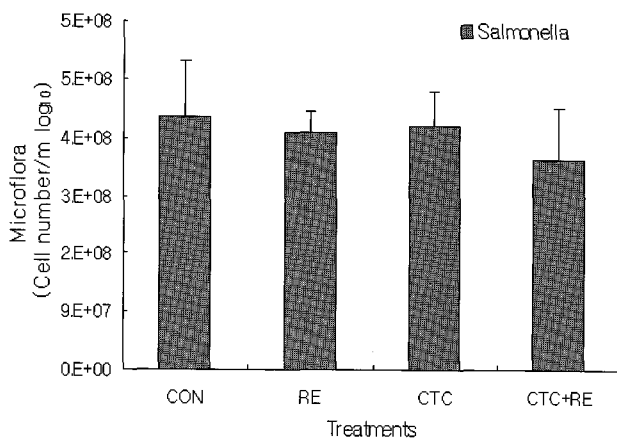


Fig. 7. Effect of dietary supplementation of RE and CTC on *Salmonella* in cecum content of broiler chicks.

## 적 요

본 연구는 희토(rare earth, RE)와 Chlortetracycline (CTC)의 육계사료에 대한 첨가 효과를 구명하고자 실시하였다. 실험은 pen별 평균 개시시 체중이 비슷하도록 15수씩 평사로 배치하여 4처리구 4반복으로 희토와 항생제-CTC, 그리고 두 가지 혼용했을 경우의 효과를 관찰하고자 0, RE 100 ppm, CTC 200 ppm, RE100 ppm+ CTC200 ppm으로 하였다. 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율이 실험 기간중에 조사되었으며, 실험 종료후 도살하여 체중에 대한 간 및 복강 지방의 비율과 장내미생물의 변화를 조사하였다.

시험 결과, RE 첨가구가 대조구보다 높은 증체량을 나타냈고( $P<0.05$ ), 사료 섭취량은 대조구에 비해 현저히 낮았으며( $P<0.05$ ), 사료 요구율도 대조구에 비해 16.08% 개선된 효과를 나타냈다( $P<0.05$ ). 생체중에 대한 복강지방의 비율도 RE 첨가구가 대조구뿐만 아니라 기타 처리구에 비해서도 현저히 감소되었다( $P<0.05$ ). 생체중에 대한 간장 무게의 비율은 모든 처리구가 대조구와 비슷한 수준을 보였다. 장내미생물은 회장과 맹장의 미생물에 대한 관찰 결과, 희토첨가로 총 균수와 *E. coli*의 증식을 현저하게 억제되었으며( $P<0.05$ ), *Salmonella*는 수가 감소되는 경향을 보였으며, *Lactobacillus*의 수는 차이가 없었다.

이러한 결과 희토는 육계사료에서 항생제를 대체할 가능성을 보였으며, 희토의 첨가로 생산성이 개선되고 복강 지방 감소되는 경향을 보였으며, 장내 병원성 미생물을 억제하는 결과를 보였다.

(색인어 : 희토, 크로르테트라사이클린, 생산성, 장내 미생물)

## 인용문헌

- Chen YT 1991 Effect of feeding rare earths on the performance of market pigeons. Poultry Husbandry and Disease Control 5:8-9.
- Guo WH, Zhou JH, Yang CL, Zhou L 1991 Effect of feeding rare earths on the body weight gain of broilers. Nei Mong-gol Animal Husbandry Science 2:9-11.
- He ML, Wang YZ, Xu ZR, Chen ML, Rambeck WA 2003 Effect of dietary rare earth elements on growth performance and blood parameters of rats. J Anim Physiol Anim Nutr 87: 229-235.
- Liu P, Liu Y, Lu Z, Zu J, Zhu J, Dong J, Pang D, Shen P, Pang S 2004 Study on biological effect of La<sup>3+</sup> on *Escherichia coli* by atomic force microscopy. J Inorganic Biochemistry 98:68-72.
- Muroma A 1958 Ann Med Exp Biol Fenn 36(Suppl) 6:1-54.
- Nie YX 1994 Studies on the biological effects of rare earths elements and compounds. National Rare Earths Symposium Papers, Beijing China.
- Shen QY, Zhang JW, Wang CQ 1991 Effects of rare earths additives in diets of domestic animals including poultry. Feed Industry 12:20-22.
- Wang MQ, Xu ZR 2003 Effect of supplemental Lanthanum on the growth performance of pigs. Asian-Aust J anim Sci 16(9):1360-1363.
- Wang Q 1989 Study of effects of rare earth added in the diet broiler chickens. Hunan Agricultural Science 1:28.
- Wang QY, Niu SY 1990 Report of adding rare earths to broiler diets. Feed Industry 11:9-10.
- Yang ZQ, Dong MX, Mao SY, Zhang KR, Zhang PC 1992 A study of effects of rare earths on activity of glutathione peroxidase (GSH0px) in broilers. Gansu Animal Husbandry and Veterinary Medicine 5:8-9.
- 박귀룡 2004 희토의 급여가 육계의 생산성 및 혈액성상에 미치는 영향. 전북대학교 석사 학위논문.
- 송태화 2004 희토의 쥐에 대한 급여효과와 미생물 생장에 미치는 영향. 전북대학교 석사학위논문.
- 張宏江 包玉敏 張宇生 2000 稀土在農牧養殖業中的應用. 包斗市金稀土生物應用有限公司 35-80.
- 張國恩 唐永慶 1991 鷄飼料中添加稀土化合物效果研究. [J]. 稀土, 12(2):52-55.
- 함숙경 송태화 짱광친 허삼남 박홍석 2006. 육계의 성장 촉진을 위한 사료첨가제로서의 희토. 한국가금학회지 33 (3):233-238.