한국가금학회지 제 33권 제 4호, 263~271 (2006)
Korean J. Poult. Sci. Vol. 33, No.4, 263~271 (2006)

육계에서 사료내 황토 첨가가 성장 및 체조성에 미치는 영향

양철주[1,†] · 오종일[1] · 최연재[1] · 김정빈[2] · 문승태[3] · 한승관[4]
[1]순천대학교 동물자원과학과, [2]순천대학교 과학교육학과, [3]순천대학교 농업교육학과, [4](주) 황토생활건강

Effects of Dietary Yellow Clay on Growth Performance and Body Composition in Broiler Chicks

C. J. Yang[1,†], J. I. Oh[1], Y. J. Choi[1], C. B. Kim[2], S. T. Mun[3] and S. G. Han[4]
[1]*Department of Animal Resource & Science, Sunchon National University*
[2]*Department of Science Education, Sunchon National University*
[3]*Department of Agriculture Education, Sunchon National University*
[4]*Hwangto Life Health Co.*

ABSTRACT This experiment was conducted to evaluate the effects of dietary Hwangto on growth performance and body composition in broiler chicks. A total of 216 one-day old "Ross" broilers were assigned to 6 treatments in a completely randomized design. The six dietary treatments were control no Hwangto added and diets containing 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 and 8.0% of Hwangto supplementation. The weight gain of broilers tended to reduce with increasing level of Hwangto. However, there were no significant differences in feed intake and feed conversion ratio of broilers fed control and diets containing different level of Hwangto supplementation ($P>0.05$). There were no significant differences in TBA value of meat from broilers fed control and Hwangto supplemented diets ($P>0.05$). The meat cholesterol content was significantly lower in Hwangto treatment than of the control ($P<0.05$). NH_3 concentration in feces was reduced in all Hwangto treatments ($P<0.05$). The Mg and Mn concentrations of meat were significantly higher in 8.0% Hwangto treatment than that of the control ($P<0.05$). The large intestine weight was significantly reduced in 2.0, 4.0 and 8.0% treatments ($P<0.05$).

(Key words : broiler, Hwangto, weigt gain, TBA, cholesterol, NH_3)

서 론

우리나라에서 일반적으로 통용되는 황토의 의미는 붉거나 누르스름한 풍화토를 뜻한다(황진연, 2000). 황토는 암석이 화학적 풍화 작용을 받아 변질되어 토양화된 풍화 잔류토(풍화토)를 말하며(황진연, 1997), 황토의 구성 광물로는 점토 광물이 약 40~80%로 다량 함유되어 있다. 그 외에 석영, 장석, 일라이트(illite), 수산화층간 버미큘라이트(vermiculite) 등의 점토 광물이 다량 함유되어 있으며, 각섬석, 침철석, 깁사이트(gibbsite) 등이 소량 포함된다(황진연, 2000).

황토를 함유하고 있는 점토 광물, 활성탄, 올리고당 및 크롬 등도 동물이 섭취하였을 때 동물 장내에서 유해 세균이 장 상피 세포에 부착하는 것을 줄이고, 유해 가스를 흡착하여 질병 발생을 억제할 뿐 아니라 면역력을 증진시킨다는 연구 결과가 다양하게 보고되고 있다(Martin, 1994; Newman, 1994; Hanson 등, 1985). Matterson 등(1972)은 병아리에게 6%의 kaolinite를 급여하면 사료 효율을 약 6% 개선시킬 수 있다고 하였고, Spandorf 등(1973)에 의하면 2.5%와 5.5%의 kaolinite를 산란계 사료에 첨가하여 급여하면 산란율이 증가한다고 보고하였다. 점토 광물인 장석을 육계 사료에 첨가하여 급여한 결과 증체량 및 사료 섭취량 등에 개선 효과가 있었다(고재우, 2005). 또한 황토는 가축 급여 시험에서 황토 및 점토 광물질을 송아지 및 육성우 급여시 증체율 및 사료 이용성 등에 개선 효과가 있고 배설물의 냄새를 줄이며, 설사를 방지하는 효과가 있어 사료로서의 가치가 인정된다고 하였다(송동영 등, 1999; Britton 등, 1978; Jacques 등, 1986).

이 밖에도 류도옥(1997)은 본초강목 및 향약집성방에서

† To whom correspondence should be addressed : yangcj@sunchon.ac.kr

황토를 흙 중에서도 맛이 달고 약성이 가장 뛰어난 흙으로 취급하고 있다고 하였으며, 옛날부터 우리 농가에서는 민간요법으로 질병의 치료 목적으로 황토를 이용한 지장수를 가축에게 급여하였다고 하였다. 이러한 특성 때문에 농가에서는 가축에 자연스럽게 황토를 급여하고 있으나 과학적인 규명이 크게 미흡한 상태이다.

본 실험은 황토를 육계 사료에 첨가하여 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율, 폐사율, 도체 콜레스테롤 함량, 체조성, 암모니아 가스 발생량, 복강지방(abdominal fat pad) 및 장기무게에 미치는 영향을 평가하여 육계에서 황토의 기능성을 조사 및 분석하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

1. 공시 동물 및 사양 관리

Ross broiler 중에서 체중이 균일한 것으로 216수를 선발하여 6처리구 6반복으로 반복당 6수씩 철제 케이지에서 임의 배치하여 사양했으며, 사료와 물은 자유 섭취토록 하였다. 6주의 사육 기간 동안 매주 각 처리구 반복별로 체중을 측정하였으며, 사료의 급여량과 잔량을 조사하여 주령별 사료 섭취량과 증체량을 측정하였다.

2. 시험 기간 및 시험 장소

시험은 2005년 12월 17일부터 2006년 1월 27일까지 6주간 실시했다. 본 시험 장소는 순천대학교 동물자원과학과 부속 사육장에서 실시하였다.

3. 조사 항목 및 조사 방법

1) 증체량

체중은 시험 개시시부터 시험 종료시까지 매주 오후 3시부터 6시 사이에 반복별로 측정되었으며, 증체량은 종료시 체중에서 개시시 체중을 감하여 구하였다.

2) 사료 섭취량 및 사료 요구율

사료 섭취량은 매주 체중 측정 직전에 반복별로 사료의 잔량을 측정되었고, 사료 급여량에서 잔량을 공제하여 섭취량을 구하였다. 사료 요구율을 사료 섭취량을 증체량으로 나누어서 구하였다.

3) 시험 사료 및 시험 설계

본 시험에 사용한 사료 배합표와 영양소 함량은 Table 1에 나타나 있다. 본 시험에 사용한 황토는 나주시 동강면 장동리 지역에 분포하는 황토층에서 채취한 후 80℃ 이하에서 2일간 건조하여 파쇄기를 이용하여 400 mesh 이하로 분쇄하여 사료 첨가제로 사용되었으며, 황토의 성분 분석표는 Table 2에 나타나 있다. 대조구를 기초 사료로 하여 각 처리구별 배합 비율을 일정하게 첨가하여 배합하였다. Table 1

Table 1. Formula and chemical composition of the experimental diets (%)

Ingredients	Starter	Finisher
Corn	47.00	50.00
Wheat	14.00	13.00
Soybean meal	23.00	20.00
Fish meal	1.50	1.50
Corn gluten	4.00	4.00
Soybean oil	2.50	3.00
Animal fats	3.00	3.50
Salt	0.20	0.20
Tricalcium phosphate	1.90	1.70
Limestone	0.50	0.60
Vit-Min. premix[1)]	2.40	2.50
Chemical composition[2)]		
ME (kal/kg)	3,000	3,070
Crude protein (%)	19.50	19.00
Crude fat (%)	4.00	4.50
Crude ash (%)	8.00	8.00
Crude fiber (%)	6.00	6.00
Methionine (%)	0.79	0.70
Ca (%)	0.80	0.75
P (%)	0.54	0.52

[1)] Vit-min. mix. provided following nutrients per kg of diet : Vitamin A, 9,000,000 IU; Vitamin D_3, 2,100,000 IU; Vitamin E, 15,000 IU; Vitamin K, 2,000 mg; Vitamin B_1, 1,500 mg ;Vitamin B_2, 4,000 mg; Vitamin B_6, 3,000 mg; Vitamin B_{12}, 15 mg,; Pan-Acid-Ca, 8500 mg; Niacin, 20,000 mg; Biotin, 110 mg; Folic-Acid, 600 mg; Co, 300 mg; Cu, 3,500 mg; Mn, 55,000 mg; Zn, 40,000 mg; I, 600 mg; Se, 130 mg.

[2)] Calculated values.

Table 2. Chemical composition of the experimental Hwangto

Ingredients	(%)
SiO_2	67.16
Al_2O_3	14.75
Fe_2O_3	5.74
TiO_2	1.11
MnO	0.04
CaO	0.11
MgO	0.78
Na_2O	0.48
K_2O	1.58
P_2O_5	0.06
H_2O^-	1.70
H_2O^+	6.49
Total	100.00

의 starter는 시험 전기(1~3주)에 급여되었으며, finisher는 시험 후기(4~6주)에 급여되었다. 시험사료는 대조구와 황토 배합 수준을 각각 0.5%, 1.0%, 2.0%, 4.0% 및 8.0% 수준으로 첨가하여 제조되었다.

4) 폐사율

폐사율을 매일 파악하였으며 1주 단위로 처리구별로 기록하였으며, 폐사수를 시작 시 수수로 공시계수로 나누어 백분율로 나타냈다.

5) 체조성 측정

사양 시험 종료 직후 각 처리구에서 평균 체중에 가까운 닭을 처리구당 6수씩 선발하여 경정맥을 절단하여 채혈을 하고, 탈모 처리 후 내장을 제거하는 동시에 정강이 고기와 가슴고기의 무게를 1:1의 비율로 각각 적출하여 분쇄기(HANIL HMF1000a, KOREA)로 분쇄한 것을 분석 시료로 하여 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분을 AOAC(1995) 방법에 따라 분석하였다.

6) 산패도 측정

2M phosphoric acid와 20% trichloroacetic acid를 혼합하여 50 mL에 분석 시료 20 g을 섞고, 추출한 혼합물에 대한 슬러리는 40 mL 증류수로 희석하고 흔들어서 균질화하고 그 중 50 mL를 Whatman No. 1 여과지로 여과한 다음, 여과액 5 mL는 시험 튜브로 옮기고 2-thiobarbituric acid(5 mM) 5 mL를 첨가하였다. 그 혼합물을 암실에서 15시간동안 실내온도로 유지하였다. Vis-Spectrophotometer(Model 20D$^+$, Milton Roy, USA)을 이용하여 spectronic -20D$^+$으로 530 nm에서 흡광도를 측정하였다(Vernon 등, 1970).

7) 도체 Cholesterol 함량 분석

정강이 고기와 가슴고기의 무게를 1:1의 비율로 분쇄한 시료를 1 g씩을 취하여 분석에 사용하였다. King 등(1998)의 방법에 따라 시료에 내부 표준 물질(5α-cholesttane)을 첨가한 후, 50% KOH(수용액) 5 mL와 22 mL의 ethanol을 넣고, 23℃에서 6시간 동안 검화시켜 반복 추출하였다. 이 추출물을 gas chromatograph(DS 6200, Donam, Korea)로 주입기 260℃, 검출기 280℃, 오븐 220℃/3 min 조건에서 분석하였으며, 컬럼(Forte GC Capillary Column, AUSTRALIA)의 length 30m, I.D. 0.32 mm, film 1.0 um이었다.

8) 암모니아 가스 발생량 측정

시험 종료 3일전 각 반복구별로 분을 1.5 kg씩 3반복으로 수거하여 플라스틱통에 나눠 분을 실온에서 발효시키면서 0주, 1주, 2주, 3주 및 4주째에 가스 포집기(Gastec GV- 100S, Japan)를 이용하여 가스검지관내로 각각 1분간 가스를 흡입한 후 검지관에 나타난 수치를 조사하였다.

9) 무기질 함량 분석

Atomic Absorption Spectrophotometer(AA-6200, KOREA)로 측정하였다. 시료액 조제는 시료 10 g 정도를 crucible에 취하고 100℃에서 건조한 후 600℃에서 회백색이 될 때까지 회화시키고 방냉한 후 염산 20 mL 가하여 하룻밤 방치 용해시킨 후 Whatman No.6 여과지를 이용하여 뜨거운 3차 증류수로 여과하여 50 mL를 시료액으로 하였다. 시판되고 있는 표준용액(1,000 ppm)을 희석하여 흡광도를 측정하여 검량곡선으로 하고 미리 제조된 시료액을 측정하였다.

10) 복강내 지방 및 장기 무게 측정

Deaton(1974)의 방법에 의하여 처리별 6수를 개체별로 생체중을 먼저 측정하였으며, 각 장기의 무게와 복부지방의 무게는 닭의 경정맥을 절단하여 채혈을 하였으며, 탕박 처리한 후 내장을 제거하였다. 가슴살과 복부 근육 주위에 쌓여 있는 지방, 소낭, 심장, 간, 근위, 전위, 췌장, 맹장, 신장, 소장, 대장을 각각 적출하여 무게를 측정하여 체중에 대한 백분율로 표시하였다.

11) 통계 분석

모든 데이터는 주간별로 수집되었고, 처리구 평균값의 표준 오차의 산출은 SAS 평균, 표준 편차 및 Duncan의 다중 범위 검정 등을 실시하였다(SAS, 1995).

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

황토 첨가에 따른 6주간 사양 시험한 결과 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율은 Table 3에 나타나 있다. 전 기간 사양 결과 증체량은 황토 0.5% 첨가구가 1,993 g으로 가장 높게 나타났으며, 황토 8.0% 첨가구가 1,851 g으로 가장 낮은 수치로 유의차를 보였다($P<0.05$). 사료 섭취량은 황토 0.5% 첨가구에서 3,432 g으로 가장 높았지만 통계적인 유의차는 없었다($P>0.05$). 사료 요구율은 대조구에서 1.71로 가장 낮았으며, 황토 8.0% 첨가구가 1.85로 가장 높았지만 통계적인 유의차는 없었다($P>0.05$). 이처럼 황토의 점토 광물인 zeolite, bentonite 및 kaolinite 등을 가금, 가축에 소량 사용하였을 경우 증체율, 사료 효율의 개선 효과가 있다는 김윤학(2002)의 보고와 유사한 결과였지만 사료 효율에서는 개선됨을 볼 수 없었다. 백종희(1999) 및 손용석 등(1998)의 점토 광물 첨가가 가축의 발육 촉진에 활용할 수 있다는 보고와 유사한 결과를 보였다.

2. 폐사율

사육 전기간 동안의 폐사율은 Table 4에 나타나 있다. 2주째 대조구에서 2마리의 폐사가 나타났고, 황토 0.5% 첨가구에서 1마리의 폐사가 나타났다. 3주째 대조구에서 1마리의 폐사가 나타났고 황토 8.0% 첨가구에서 1마리의 폐사가 나타났다. 전체적으로 황토 첨가구들의 폐사율은 대조구에 비해서 상당히 낮은 경향을 보인 것이다.

3. 체조성

황토의 첨가에 따른 육계의 체조성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 가슴살과 다리살의 성분 분석을 실시한 결과는 Table 5와 같이 나타나 있다. 수분 함량은 황토 0.5% 첨가구에서 74.98%로 가장 높았으며, 황토 1.0% 첨가구는 74.26%로 가장 낮았으나 통계적인 유의차를 보이지 않았다($P>0.05$). 조단백질 함량은 황토 1.0% 첨가구에서 21.84%으로 가장 높았으며, 황토 0.5% 첨가구는 21.37%로 가장 낮았으나 통계적인 유의차를 보이지 않았다($P>0.05$). 조지방 함량은 대조구에서 2.47%으로 가장 높았으며, 황토 8.0% 첨가구에서 1.43%으로 가장 낮았으나 유의차를 보이지 않았다($P>0.05$).

Table 4. Effect of dietary Hwangto on death rate of broiler

Treat-ment / Weeks	Control	Hwangto (%)					Total
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	
1	-	-	-	-	-	-	-
2	2	1	-	-	-	-	3
3	1	-	-	-	-	1	2
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
Total	3	1	-	-	-	1	5
Death rate(%)	8.3	2.78	0	0	0	2.78	2.32

Table 3. Effect of dietary Hwangto on growth performance of broiler

Traits / Treatments	Control	Hwangto (%)				
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
All period						
Intial weight (g)	45± 0.11	45± 0.11	45± 0.15	45± 0.13	45± 0.13	45± 0.13
Final weight (g)	1,991±115.50	2,038±86.17	1,981± 77.22	1,990± 59.53	1,982± 55.55	1,896± 79.25
Weight gain (g)	1,946±111.54^{ab}	1,993±86.09^{a}	1,936± 77.18^{ab}	1,945± 59.61^{ab}	1,937± 55.57^{ab}	1,851± 79.33^{b}
Feed intake (g)	3,319±116.39	3,432±80.67	3,333±167.97	3,375±125.48	3,421±100.60	3,425±162.06
FCR(Feed/Gain)	1.71± 0.05	1.72± 0.08	1.72± 0.03	1.73± 0.03	1.77± 0.05	1.85± 0.07

^{a,b} Mean in the same raw not sharing the same superscripts are different ($P<0.05$).

조회분 함량은 황토 8.0% 첨가구에서 1.69%로 가장 높았으며, 황토 0.5% 첨가구에서 1.21%로 가장 낮았으나 통계적인 유의차를 보이지 않았다($P>0.05$). 이러한 결과는 점토 광물 급여가 근육과 지방 특성에 유리한 영향을 준다는 보고(Kovar 등, 1990; 양창범 등, 2000) 및 육계에게 kaolin을 첨가할 경우 체조성에 영향을 미친다는 보고(Qusterhout, 1970)와 유사한 결과를 보인 것이다.

4. 도체 산패도 측정

황토 첨가에 따른 도체 산패도(TBA) 값을 측정하기 위해 가슴살을 분석한 결과는 Table 6에 나타나 있다. 신선육의 산패도는 황토 1.0% 첨가구가 1.74 μmol/100 g으로 가장 높게 나타났으며, 황토 2.0% 첨가구가 1.69 μmol/100g으로 가장 낮게 나타났으나 통계적인 유의차는 없었다($P>0.05$). 1주차의 산패도는 대조구가 3.95 μmol/100g으로 가장 높았으며, 황토 4.0% 첨가구가 3.54 μmol/100g으로 가장 낮았다($P>0.05$). 2주차의 산패도는 대조구가 7.91 μmol/100g으로 가장 높았으며, 황토 8.0 % 첨가구가 7.57 μmol/100g으로 가장 낮았다($P>0.05$). 3주차의 산패도는 황토 1.0% 첨가구가 11.92 μmol/100g으로 가장 높았으며, 황토 2.0% 첨가구가 10.65 μmol/100g으로 가장 낮았으나 통계적인 유의차가 없었다($P>0.05$). 이와 같이 황토의 낮은 수준 첨가시 닭고기의 산패도가 낮아지는 경향은 도체 내 지방 성분의 감소로 인한 것인지 아니면 황토내 산화를 억제하는 성분에 의한 것인지는 본 시험에서 확인하기 어려웠다.

5. 도체 Cholesterol 함량

황토 첨가에 따른 도체 cholesterol 함량을 분석한 결과는 Table 7과 같았다. 대조구에서 76.86 mg/g으로 가장 높은 수치를 보였고, 황토 4.0% 첨가구에서 70.16 mg/g으로 가장 낮은 수치를 보여 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$). 대체

Table 5. Effect of dietary Hwangto on the carcass composition of broiler (%)

Traits \ Treatments	Control	Hwangto (%)				
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
Moisture	74.42±1.41	74.98±0.72	74.26±1.53	74.49±1.53	74.66±0.38	74.33±0.55
Crude protein	21.68±0.32	21.37±0.64	22.29±0.92	21.68±0.81	21.72±0.97	21.62±0.18
Crude fat	2.47±0.83	2.23±0.13	1.95±0.97	1.68±0.87	1.44±0.09	1.43±0.45
Crude ash	1.25±0.04	1.21±0.03	1.22±0.01	1.28±0.42	1.30±0.11	1.69±0.41

Table 6. Effect of dietary Hwangto on meat TBA in broiler (μmol/100 g)

Weeks \ Treatments	Control	Hwangto (%)					Average
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	
Fresh	1.71±0.34	1.72±0.34	1.74±0.35	1.69±0.31	1.71±0.35	1.73±0.35	1.72
1 weeks	3.95±0.41	3.62±0.66	3.68±0.18	3.72±0.62	3.54±0.44	3.74±0.34	3.71
2 weeks	7.91±0.69	7.72±1.24	7.78±0.87	7.74±1.01	7.69±0.94	7.57±0.98	7.74
3 weeks	11.49±1.44	11.11±0.93	11.92±2.02	10.65±1.37	11.26±1.23	11.72±1.85	11.36
Average	6.27	6.04	6.28	5.95	6.05	6.19	6.13

Table 7. Effect of dietary Hwangto on meat cholesterol in broiler (mg/g)

Traits \ Treatments	Control	Hwangto (%)				
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
Cholesterol	76.86±1.67^{a}	76.32±0.49^{ab}	73.41±2.86^{abc}	73.24±2.15^{abc}	70.16±2.91^{c}	71.29±0.92^{bc}

$^{a-c}$ Mean with different superscripts within the same raw are significantly different ($P<0.05$).

적으로 황토 첨가 수준이 높을수록 감소하는 경향을 보였다.

6. 암모니아 가스 발생량

황토의 첨가에 따른 육계분에 대한 NH_3를 측정한 결과는 Table 8에 나타나 있다. 0주차에는 대조구가 18.33 ppm으로 가장 높은 수치를 보였고, 황토 4.0% 첨가구에서 4.00 ppm으로 가장 낮은 수치를 보여 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$). 1주차에는 대조구에서 10.00 ppm으로 가장 높은 수치를 보였고, 황토 1.0%, 황토 2.0% 첨가구가 2.33 ppm으로 가장 낮은 수치를 보여 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$). 2주차에는 대조구에서 10.33 ppm으로 가장 높은 수치를 보였고, 황토 1.0% 첨가구에서 5.33 ppm으로 가장 낮았다($P<0.05$). 3주차에는 대조구가 17.67 ppm으로 가장 높았으며, 황토 1.0 % 첨가구가 3.00 ppm으로 가장 낮았다($P<0.05$). 4주차에는 대조구가 16.33 ppm으로 가장 높은 수치를 보였고, 황토 1.0 % 첨가구가 2.33 ppm으로 가장 낮은 수치를 보여 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$). 전체적으로 황토를 첨가한 처리구가 대조구보다 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 황토를 동물이 섭취하였을 때 동물 장내에서 유해 세균이 장 상피 세포의 흡착을 줄이고, 유해 가스를 흡착한다는 보고(Martin, 1994; Newman, 1994; Hanson 등, 1985)와 일치한 것이다.

7. 도체 무기질 분석

황토 첨가에 따른 도체내 무기질 함량은 Table 9에 나타

Table 8. Effect of Hwangto on NH_3 concentrations in feces of broiler (ppm)

Treatments / Weeks	Control	Hwangto (%)					Average
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	
0	18.33±0.58^{a}	11.67±1.53^{b}	5.33±1.15^{cd}	5.00±1.00^{cd}	4.00±2.65^{d}	8.00± 3.46^{c}	8.72±5.46
1	10.00±5.00^{a}	5.67±0.58^{ab}	2.33±0.58^{b}	2.33±0.58^{b}	5.00±2.00^{b}	5.67± 2.08^{ab}	5.17±2.83
2	10.33±1.55^{a}	7.00±1.00^{b}	5.33±0.58^{b}	5.67±0.58^{b}	6.00±2.65^{b}	6.33± 2.52^{b}	6.78±1.83
3	17.67±7.51^{a}	10.67±4.04^{ab}	3.00±1.73^{b}	4.33±0.58^{b}	5.33±4.04^{b}	10.33±10.41^{ab}	8.56±5.47
4	16.33±2.89^{a}	7.67±4.62^{ab}	2.33±2.52^{b}	3.67±0.58^{b}	6.00±5.29^{b}	8.33± 9.45^{ab}	7.39±4.95
Average	14.53±4.05^{a}	8.53±2.53^{b}	3.67±1.55^{d}	4.20±1.28^{d}	5.27±1.83^{cd}	7.73± 1.83^{bc}	7.32±4.02

$^{a-d}$ Mean with different superscripts within the same raw are significantly different ($P<0.05$).

Table 9. Effect of dietary Hwangto on mineral content of broiler meat

Traits / Treatments	Control	Hwangto (%)				
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
Ca (mg/kg)	129.63±10.76	121.24±5.49	128.08±19.77	117.58±4.73	115.81±5.69	131.90±3.37
Fe (mg/kg)	12.51± 3.27	11.54±0.25	11.79± 0.78	13.90±4.06	9.79±0.75	11.81±0.39
Mn (mg/kg)	0.33± 0.06^{b}	0.34±0.02^{ab}	0.33± 0.02^{b}	0.32±0.04^{b}	0.29±0.01^{b}	0.39±0.00^{a}
Sr (mg/kg)	0.12± 0.00	0.22±0.06	0.14± 0.02	0.14±0.02	0.12±0.00	0.16±0.00
Zr (mg/kg)	19.24± 0.34	18.91±0.82	19.41± 0.21	17.46±1.15	19.37±0.78	19.30±0.03
Cr (mg/kg)	0.20± 0.00^{b}	0.26±0.06^{ab}	0.26± 0.06^{ab}	0.29±0.04^{a}	0.20±0.00^{b}	0.23±0.03^{ab}
Cu (mg/kg)	2.73± 0.67	4.82±1.41	2.09± 0.24	2.11±0.60	2.26±0.08	2.68±0.40
Zn (mg/kg)	17.25± 0.53	16.26±0.68	16.69± 0.16	15.09±0.92	16.72±0.22	16.99±0.33
Sn (mg/kg)	0.10± 0.02	0.71±0.26	0.21± 0.04	0.19±0.07	0.16±0.03	0.14±0.02
Pb (mg/kg)	0.03± 0.00	0.13±0.09	0.05± 0.00	0.04±0.00	0.01±0.00	0.03±0.01

^{a,b} Mean with different superscripts within the same raw are significantly different ($P<0.05$).

나 있다. Ca 함량은 황토 8.0% 첨가구에서 131.90 mg/kg으로 가장 높았으며, 황토 4.0% 첨가구에서 115.81 mg/kg으로 가장 낮은 함량을 보였다($P>0.05$). Cr 함량은 황토 2.0% 첨가구에서 0.29 mg/kg으로 높게 나타났으며, 대조구와 황토 4.0 % 첨가구에서 0.20 mg/kg으로 낮아 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$). Pb 함량은 황토 0.5% 첨가구에서 0.13 mg/kg으로 높게 나타났으며, 황토 4.0% 첨가구에서 0.01 mg/kg으로 낮게 나타났으나 통계적인 유의차를 보이지 않았다($P>0.05$).

8. 복강 지방 및 장기무게 측정

황토 첨가에 따른 육계의 소낭, 심장, 간, 근위, 전위, 췌장, 맹장, 신장, 소장, 대장 및 복강내 지방의 무게를 생체중에 대한 백분율로 환산한 결과는 Table 10에 나타나 있다. 생체중에 대한 장기의 비율은 대체적으로 황토 0.5%, 1.0% 첨가구에서 높은 경향을 보였고, 황토 8.0% 첨가구에서 낮은 경향을 보였다. 소낭은 대조구가 0.27%로 다소 높았으며, 통계적 유의차를 보였다($P<0.05$). 췌장은 황토 1.0% 첨가구가 .0.29%로 높았으며, 황토 4.0% 첨가구와 8.0% 첨가구에서 0.22%로 다소 낮았으며, 유의차를 보였다($P<0.05$). 대장은 대조구에서 0.21%로 높았고, 황토 8.0% 첨가구에서 0.12 %로 낮았으며, 유의차를 보였다($P<0.05$). 전위는 황토 4.0% 첨가구에서 0.35%로 낮았으며, 유의차를 보였다($P<0.05$). 복강내 지방 축적은 황토 2.0% 첨가구에서 1.64%로 다소 높았고, 황토 8.0% 첨가구에서 1.32%로 낮았으며, 유의차를 보였다($P<0.05$).

9. 경제성 분석

황토의 첨가에 따른 전기간의 경제성을 분석한 결과는 Table 11과 같다. 1 kg 증체당 사료비가 대조구의 196.09원에 비하여 황토 첨가구에서 사료비가 절감되었으며, kg 증체당 사료비에 의한 생산 지수를 산출한 결과 대조구에 비하여 11.57%의 사료비가 절감되었다. 이상의 결과로 보아 육계 전, 후기 전기간 동안 활용도가 높은 것으로 판단되며, 경제적 이익을 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 황토의 첨가가 육계의 성장, 사료 이용율, 체조성, 장기의 무게 및 분중 암모니아 생산에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 공시동물은 Ross broiler 216수로 6처리 6반복 반복당 6수씩 사양 시험을 실시하였다. 처리구는 1) 대조구, 2) 황토 0.5% 첨가구, 3) 황토 1.0% 첨가구, 4) 황토

Table 10. Effect of dietary Hwangto on development of intestinal organs in broiler (%)

Traits \ Treatments	Control	Hwangto (%)				
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
Crop wt./Live wt.	0.27±0.04^{a}	0.21±0.02^{ab}	0.21±0.07^{ab}	0.20±0.04^{b}	0.24±0.06^{ab}	0.26±0.07^{ab}
Heart wt./Live wt.	0.49±0.08	0.49±0.08	0.44±0.05	0.48±0.06	0.42±0.05	0.50±0.09
Liver wt./Live wt.	1.74±0.21	1.70±0.09	1.86±0.37	1.71±0.12	1.66±0.14	1.69±0.15
Gizzard wt./Live wt.	1.54±0.14	1.68±0.31	1.70±0.25	1.68±0.27	1.62±0.24	1.69±0.28
Pancreas wt./Live wt.	0.27±0.07^{ab}	0.25±0.03^{a}	0.29±0.03^{a}	0.24±0.02^{b}	0.22±0.04^{b}	0.22±0.02^{b}
Cecum wt./Live wt.	0.57±0.23	0.52±0.10	0.45±0.11	0.55±0.09	0.49±0.15	0.46±0.04
Kidney wt./Live wt.	0.61±0.06	0.63±0.16	0.72±0.08	0.61±0.07	0.68±0.11	0.67±0.09
Small Intestine wt./Live wt.	2.00±0.27	2.18±0.14	2.19±0.35	2.06±0.30	2.15±0.34	1.95±0.15
Large Intestine wt./Live wt.	0.21±0.06^{a}	0.15±0.04^{b}	0.19±0.07^{ab}	0.13±0.02^{b}	0.14±0.03^{b}	0.12±0.03^{b}
Avdominal fat pad wt./Live wt	1.53±0.86	1.61±0.63	1.46±0.37	1.64±0.87	1.46±0.49	1.32±0.44
Proventriculus wt./Live wt.	0.38±0.03^{ab}	0.46±0.15^{a}	0.36±0.07^{ab}	0.37±0.08^{ab}	0.35±0.05^{b}	0.40±0.03^{ab}
Total	9.60	9.87	9.87	9.67	9.43	9.29

^{a,b} Mean with different superscripts within the same raw are significantly different ($P<0.05$).

Table 11. Effect of Hwangto on economic analysis in broiler

Traits \ Treatments	Control	Hwangto (%)				
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
All period						
Feed cost (won/kg)	381.60	379.69	375.88	368.24	352.98	322.45
Total feed cost (won)	1266.53	1303.10	1252.79	1242.82	1207.54	1104.40
Feed cost / Weight gain (won/kg)	196.09	190.51	194.15	189.33	182.23	174.20
Index of feed cost / kg	100.00	97.15	101.91	97.52	96.25	95.60

2.0% 첨가구, 5) 황토 4.0% 첨가구, 6) 황토 8.0% 첨가구로 총 6처리로 나누어 실시하였다. 증체량은 황토의 첨가 수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다($P<0.05$). 하지만 사료 섭취량과 사료 요구율은 황토 첨가구와 대조구에서 통계적인 유의차를 보이지 않았다. 산패도는 황토 첨가구와 대조구에서 통계적인 유의차를 보이지 않았다.($P>0.05$). 도체내 콜레스테롤 함량은 대조구보다 황토 첨가구에서 감소하는 경향을 보였으며, 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$). 암모니아가스 농도를 측정한 결과 평균 농도는 대조구에 비해서 황토 첨가구의 농도가 전체적으로 모두 감소하였다($P<0.05$). 광물질 분석에서 Mn 함량은 황토 8.0% 첨가구가 대조구보다 높은 수치를 보였으며, 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$). 대장의 무게는 황토 2.0, 4.0 및 8.0% 첨가구에서 감소하였으며, 통계적인 유의차를 보였다($P<0.05$).

본 연구를 통하여 황토를 소량 첨가하였을 경우 증체율 개선 효과를 보였으며, 분중 암모니아 가스 농도가 대조구보다 현저히 낮아 사료 첨가제로서의 가능성을 보였다.

(색인어 : 육계, 황토, 증체량, 산패도, 콜레스테롤 함량, 암모니아 가스 농도)

인용문헌

AOAC 1990 Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA. P1-43.

Britton RA, Colling DP, Klopfenstein TJ 1978 Effect of complexing sodium bentonite with soybean meal or urea *in vitro* ruminal ammonia release and nitrogen utilization in ruminants. J Anim Sci 46:1738.

Hanson LA, Ahlstedt S, Andressonb B, Carlsson B, SP Mellander L, Porras O, Soderstrom T, the Eden CS 1985 Protective factors in milk and the development of the immune system. Pediatrics 75:658.

Jacques KA, Axe DE, Haris TR, Harmon DL, Bolsen KK, Johnson DE 1986 Effect of sodium bicarbonate and sodium bentonite on digestion solid and liquid flow and ruminal fermentation characteristics of forage sorghum silage-based diets fed to steers. J Anim Sci 70:1391.

King AT, Paniangvait P, Jones AD, German JB 1998 Rapid method for quantification of cholesterol in turkey meat and product. J Food Sci 63:382-386.

Kovar SJ, Ingram DR, Hagedom TK, Achee VN, Barnes DG, Laurent SM 1990 Broiler performance as influenced by sodium zeolite. A poult Sci 69 (Suppl. 1):174 (Abstr).

Martin SA 1994 Potential for manipulating the gastrointestinal microflora : A review of recent progress. in Biotechnology in the feed industry. TP Lyons KA Jacques ed. Nottingham Univ. Press, Loughborough, Leicestershire, England. p.15.

Matterson LD, Spandorf AH, Tlusto-howicz JJ 1972 The apparent nutritional value of kaolins. Poultry Sci. 51:1866.

Newman K 1994 Mannan-oligosaccharides: natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the feed industry. TP Lyons KA Jacques ed. Nottingham Univ. Press, Loughborough, Leicestershire, England. p. 167.

Qusterhout LE 1970 Nutritional effect of clay in feed. Feedstuffs 42:34

SAS 1995 SAS User's Guide Statistics. Statisticcal Analysis System. Inst.

Spandorf AH 1973 Effect of kaolin levels and nutrient restric-

tion on chick growth response. Poultry 52:2087.

Vernon CW, Krause GF, Bailey EM 1970 A new extraction method for determining 2-thibarbuitturic acid values of pork and beef during storage. J Food Sci 35:582-585.

고재우 2005 장석의 첨가가 육계, 산란계 및 돼지의 생산성에 미치는 영향. 순천대학교 석사논문집 p. 25.

김윤학 김명국 홍중산 이홍구 이보균 김준식 최윤재 2002 양질 조사료의 보충과 황토의 첨가수준이 한우의 성장성적, 육질 등급 및 경제성에 미치는 영향. 한국동물자원학회지 44(1):61-68.

류도옥 1997 황토의 신비. 행림 출판사.

백종희 1999 점토 광물의 사료화 및 용도별 경제성 평가. 한국축산경영학회지 15(2):392.

손용석 김수홍 홍성호 이성호 1998 Bentonite와 맥반석의 급여가 반추위내 완충능력과 발효양상에 미치는 영향. 한국낙농학회지 21:21.

송동영 한구석 이남배 김동중 주재섭 1999 한우 거세우 황토급여가 발육 및 육질에 미치는 영향. 대산 농촌 p. 15.

양창범 김진동 조원탁 한인규 2000 사료중 제주 화산암 분말(Scoria)이 돼지의 산육능력에 미치는 영향. 한국동물자원학회지 42(4):467-476.

황진연 1997 맥반석과 황토의 특성과 활용. 한국광물학회 창립10주년기념 심포지움 논문집 89-99.

황진연 장명익 김준석 조원모 안병석 강수원 2000 우리나라 황토(풍화토)의 구성광물 및 화학성분. 한국광물학회지 13(3):147-163.