

사료 내 황토 첨가 급여가 육계의 생산성, 혈액성상 및 계분 내 암모니아 발생량에 미치는 영향

박성복 · 강환구 · 방한태 · 김민지 · 최희철 · 채현석 · 유동조 · 서옥석 · 나재천[†]

농촌진흥청 국립축산과학원 가금과

Effect of Dietary Supplementation of Yellow Loess on Performance, Blood Component Profile and Concentration in Feces in Broiler Chickens

Sung Bok Park, Hwan Ku Kang, Han Tae Bang, Min Ji Kim, Hee Chul Choi,
Hyun Seok Chae, Dong Jo Yu, Ok Suk Suh and Jae Cheon Na[†]

Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, Chungnam 338-801, Korea

ABSTRACT This experiment was conducted to investigate the effect of dietary supplementation of yellow loess on performance and blood component profile in broiler chickens. A total of three hundred sixty, 1 day old broiler chicks (Ross) were randomly divided into 3 groups with 4 replicates of 30 birds each. The experiment feeds were; control (basal diet), 0~10 days (basal diet with yellow loess T1 4%, T2 2%), 11~21 days (basal diet with yellow loess T1 2%, T2 1%), 22~35 days (basal diet with yellow loess T1 1%, T2 1%). The body weight and weight gain of the broilers fed T2 diet was significant higher than the T1 and control treatment ($P<0.05$). Feed intake was significantly higher than the control during overall period ($P<0.05$). Total cholesterol in all yellow loess supplemented treatments were significantly higher than the control treatment ($P<0.05$), and the triglyceride of broiler fed the diet containing T1 was significantly higher than the control and T2 treatment ($P<0.05$). No significant differences were observed on the total white blood cell (WBC), neutrophil (NE), monocyte (MO) and eosinophil (EO) in all yellow loess supplemented treatments compared to the control. Lymphocyte of T2 treatment was significantly higher than T1 and control treatment ($P<0.05$). No significant difference was observed on fecal ammonia gas emission, but broiler fed yellow loess was lower than the control treatment. As a result, dietary supplementation of yellow loess was improve to weight gain and feed intake of broiler.

(Key words : yellow loess, broiler, blood component profile, ammonia gas)

서 론

황토는 암석이 풍화 작용을 받아 변질되어 토양화 되는 과정에서 형성된 풍화 잔류토로서, 중국 북부, 유럽 중부, 북아메리카, 북아프리카 등지에 널리 분포되어 있으며, 지표면의 약 10%가 황토이다. 우리나라에는 호황토가 약 15%, 황토질이 약 20%에 이른다. 주로 크기가 0.002~0.02 mm인 입자들로 구성되어 있으며, 탄산칼슘에 의해 느슨하게 교결되어 있다. 황토의 구성 성분으로는 kaolinite, vermiculite, smectite 등의 점토 광물이 40~80%로 다량 함유되어 있으며, 그 외에 석영 60~70%, 장석과 운모 10~20%, 산화철 광물 등이 포함되어 있다(황진연 등, 2000). 또한 황토는 다양한 효소들이

순환 작용을 일으키고 있으며, 황토 속의 catalase, protease 등은 생물학적 효소 성분으로 호흡기 질병을 최대한 억제하고 소화기 계통 질환 및 탈장 방지에 효과적이다(김명국, 1999). 옛날부터 우리 농가에서는 민간요법의 하나로 황토를 이용한 지장수를 질병을 치료 목적으로 가축에게 급여하였다고 하였다(류도옥, 1997). 이러한 특성 때문에 농가에서는 가축에게 자연스럽게 황토를 급여하고 있으나, 과학적인 규명이 크게 미흡한 상태이다. 황토, 황성탄, 울리고당 및 크롬 등을 동물이 섭취하면 장내 유해 세균이 감소하고, 유해 가스를 흡착하기 때문에 연변을 방지하여 질병 발생을 억제할 뿐만 아니라 면역력을 증진시킨다는 연구 결과 등이 보고되었다(Martin, 1994; 강수원 등, 2002; 조원모 등, 2000). 양철주

[†] To whom correspondence should be addressed : jcn6730@rda.go.kr

등(2006)은 황토 첨가 사료를 육계에 급여하였을 때 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율, 폐사율, 암모니아 가스 발생량 등에서 개선 효과가 나타났다고 보고하였다. 점토 광물인 장석을 육계 사료에 첨가하여 급여한 결과 증체량 및 사료 섭취량 등에 개선 효과가 있었다(고재우, 2005). Arscott(1976)은 육계 사료에 zeolite를 5% 사용 시 증체량은 적었으나 사료 효율은 현저히 개선되었다고 하였으며, 문윤영 등(1991)은 1.5% 첨가 시 육계의 증체량과 사료 효율에는 유의한 영향을 미치지 않았으나 Ca와 P의 대사에 영향을 미치며 사망률과 TD(Tibial Dyschondroplasia)의 발생을 감소시키는 경향이 있다고 하였다. 손장호와 박창일(1997)은 맥반석 첨가가 육계의 혈액 성상, 장내 암모니아 함량 및 배설물의 수분 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 배설물의 수분 함량은 첨가수준에 따라 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. 또한 황토를 동물이 섭취하였을 때 동물 장내에서 유해 세균이 장상피 세포의 흡착을 줄이고, 유해 가스를 흡착한다는 보고(Martin, 1994; Newman, 1994; Hanson et al., 1985)도 있었다.

따라서 본 실험에서는 사료 내 황토를 첨가·급여 시 육계의 생산성, 혈액성상 및 계분 내 암모니아 발생량에 있어서 개선 효과가 있는지를 검토하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험 동물 및 시험 설계

공시축은 1일령 Ross 초생추 360수를 선발하여 3처리 4반복 반복당 30수씩 배치하여 5주 동안 평사에서 암수를 분리하지 않고 사육하였다. 시험 사료는 대조구를 기초 사료로 하여 황토 배합 수준을 각각 0~10일에는 T1 4%, T2 2%, 11~21일에는 T1 2%, T2 1%, 22~35일에는 T1 1%, T2 1% 수준으로 첨가하여 제조하였으며(Table 1), 물은 원형 급수기를 이용하여 자유롭게 섭취하도록 하였다.

2. 조사 항목 및 조사 방법

1) 증체량

체중은 시험 개시 시부터 시험 종료 시까지 매주 오후 1시에 반복별로 개체 측정하였으며, 증체량은 종료 시 체중에서 개시 시 체중을 감하여 구하였다.

2) 사료 섭취량 및 사료 요구율

사료 섭취량은 매주 체중 측정 직전에 반복별로 사료의 잔량을 측정하였고, 사료 급여량에서 잔량을 공제하여 섭취

Table 1. Formular and chemical composition of basal diet

Ingredients(%)	Starter	Grower	Finisher
	(0~10 day)	(11~21 day)	(22~35 day)
	----- (%) -----		
Corn	56.16	61.22	62.36
Soybean meal	26.04	22.11	18.04
Corn gluten meal	11.75	10.15	10.65
Soybean oil	1.80	2.00	3.20
Methionine	0.13	0.21	0.25
Lysine	0.17	0.26	0.35
Tricalcium phosphate	2.20	2.20	2.20
Limestone	0.95	1.05	2.15
Salt	0.30	0.30	0.30
Vit-Min premix ¹	0.50	0.50	0.50
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition ²			
ME (kcal/kg)	3,050	3,100	3,150
Crude protein (%)	23	21	19
Lysine (%)	1.19	1.05	0.99
Methionine (%)	0.52	0.46	0.39
Ca (%)	1.00	0.90	0.80
Non phytate P (%)	0.45	0.40	0.35

¹Supplied followings per kg of the premix: vit. A, 1,600,000 IU; vit. D₃, 300,000 IU; vit. E, 800 IU; vit. K₃, 132 mg; vit. B₂, 1,000 mg; vit. B₁₂, 1,200 mg; niacin, 2,000 mg; pantothenate calcium, 800 mg; folic acid, 60 mg; choline chloride, 35,000 mg; dl-methionine, 6,000 mg; iron, 4,000 mg; copper, 500 mg; manganese, 12,000 mg; zinc, 9,000 mg; cobalt, 100 mg; BHT, 6,000 mg; iodine, 250 mg.

²Calculated values.

량을 구하였다. 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어서 구하였다.

3) 혈액 성상

사양 실험이 종료된 후에 각 처리구 당 10수씩 무작위로 선발하고 익하정맥에서 5 mL의 주사기를 사용하여 Vacutainer tube(EDTA)에 수집하였다. 분리된 혈청은 원심 분리 후 분석 전까지 -70 °C의 초저온 냉동고에 보관하였다. 생화학 분석기(Minos BAT, France)를 이용하여 total cholesterol, triglyceride, glucose, total protein, aspartate transaminase(AST), alanine transaminase(ALT)를 측정하였다. 백혈구 및 적혈구 조성

은 자동 혈구분석기(HEMAVET[®] HV950FS, Drew Scientific, Inc., USA)를 이용하여 백혈구 및 적혈구 성분들의 수치들을 측정하였다.

4) 계분 내 가스 발생량

암모니아 가스 발생량을 조사하기 위하여 시험 종료 후, 처리당 5수씩 임의 선별하여 신선한 계분을 하루 동안 채취하여 혼합한 후 500 mL 유리 용기에 70 g씩 담아 호기적으로 보관하면서 가스검지기(GV-100S, Japan)와 gas 검지관을 이용하여 4일 동안 매일 발생량을 조사하였다.

3. 통계 처리

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계 분석은 Statistical Analysis System(SAS Institute, 1996)의 General Linear Model(GLM) procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range test(Duncan, 1995)를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 생산성

사료 내 황토 첨가 급여에 따른 생산성은 Table 2에 나타내었다. 시험 종료 후 체중은 T2 처리구가 1,504.4 g으로 T1

Table 2. Growth performance of broiler chicks fed experiment diets for 5 wks

Items	Treatments ¹			SEM ²
	Control	T1	T2	
Initial wt (g)	42.2	42.2	42.2	0
Final wt (g)	1390.1 ^b	1393.3 ^b	1504.4 ^a	21.82
Weight gain (g)	1347.9 ^b	1351.1 ^b	1462.2 ^a	21.82
Feed intake (g)	2233.0 ^b	2234.6 ^b	2393.0 ^a	31.58
Feed conversion rate	1.66	1.65	1.64	0.02
Carcass weight (g)	990.4 ^b	1088.3 ^a	1142.2 ^a	21.40

¹Basal diet: Control; T1: 0~10 day (4% yellow loess), 11~21 day (2% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess); T2: 0~10 day (2% yellow loess), 11~21 day (1% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess).

²Standard error mean.

^{a,b}Means with different superscripts within a row differ at $P<0.05$.

처리구 1,393.3 g과 대조구 1,390.1 g보다 유의적으로 개선되는 효과를 보였으며($P<0.05$), 시험 전 기간 동안 대조구와 T1 처리구는 각각 1,347.9 g, 1,393.3 g의 증체율을 나타낸 반면 T2 처리구에서는 1,462.2 g으로 T2 처리구는 대조구 및 T1 처리구와 비교 시에 유의적으로 개선되는 효과를 나타내었다($P<0.05$). 사료 섭취량 역시 T2 처리구가 2,393.0 g으로 대조구 2,233.0 g, T1 처리구 2,234.6 g에 비해 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$). 그러나 사료 요구율에서는 대조구와 처리구간 사이에 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 또한 도체중에 있어서 T2 처리구가 1,142.2 g으로 T1 처리구 1,088.3 g, 대조구 990.4 g보다 유의적으로 개선되는 효과를 보였다($P<0.05$). 이처럼 황토의 점토 광물인 zeolite, bentonite 및 kaolinite 등을 가금, 가축에 소량 사용하였을 경우 증체율, 사료 효율의 개선 효과가 있다는 김윤학 등(2002)의 보고와 유사한 결과를 나타내었으며, Spandorf et al.(1973)도 수평아리에 점토 광물질인 고령토를 6% 첨가한 처리구가 기초 사료만 급여한 대조구보다 증체율이 개선되었다고 보고한 바 있어 사료 내 황토 첨가 급여가 증체량과 사료 섭취량에 개선 효과 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

2. 혈액 생화학 분석

황토 사료 급여에 따른 혈액 생화학 분석에 대한 결과는 Table 3에 나타내었다. Total cholesterol는 황토 사료를 첨가한 처리구에서 유의적으로 높았으며($P<0.05$), triglyceride에서는 T1 처리구가 대조구보다 유의적으로 높았다($P<0.05$). Glucose는 대조구와 비교하였을 때 황토 사료 첨가구에서 낮았으나 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 최일(2005)은 glucose의 농도가 황토를 첨가한 처리구에 감소하였다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

간 및 신장 등의 손상과 밀접한 관계를 갖는 AST 및 ALT 함량은 AST 경우 T2 첨가구, ALT는 T1 및 T2 첨가구가 다소 낮게 나타났으나 통계적인 유의차는 나타나지 않았다.

3. 혈구분석

혈구 분석에 대한 결과는 Table 4에 나타내었다. 백혈구, 호중구, 단핵구, 산호성 백혈구 등은 대조구와 비교 시 T2 첨가구가 다소 높게 나타났으나, 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 면역에 관련된 림프구는 T2 첨가구가 대조구 및 T1 첨가구에 비해 유의적으로 높았다($P<0.05$). 이는 황토를 함유하고 있는 광물, 활성탄, 올리고당 및 크롬 등이 섭취하였을 때 질병 발생을 억제하고 면역력을 증진시킨다는 보고(Martin, 1994; Newman, 1994; Hanson et al., 1985)와 유사한

결과를 나타내었다. 그러나 각각의 개체 및 품종 간 차이 또는 환경 등의 변이에 따른 차이를 고려해 볼 때 본 실험에서

Table 3. Effect of dietary supplementation of yellow loess on serum chemical composition in broiler chicks

Items	Treatments ¹			SEM ²
	Control	T1	T2	
Total cholesterol (mg/dL)	114.4 ^b	127.9 ^a	130.1 ^a	2.89
Triglyceride (mg/dL)	71.1 ^b	112.7 ^a	90.2 ^{ab}	6.52
Glucose (mg/dL)	433.1	231.8	240.5	68.28
Total protein (mg/dL)	2.55	2.63	2.72	0.05
AST* (mg/dL)	174.4	175.5	162.0	6.35
ALT** (mg/dL)	22.6	7.7	13.3	2.99

*AST: aspartate transaminase.

**ALT: alanine transaminase.

¹Basal diet: Control; T1: 0~10 day (4% yellow loess), 11~21 day (2% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess); T2: 0~10 day (2% yellow loess), 11~21 day (1% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess).

²Standard error mean.

^{a,b}Means with different superscripts within a row differ at $P<0.05$.

Table 4. Effect of dietary supplementation of yellow loess on components of leukocyte in broiler chicks

Items*	Treatments ¹			SEM ²
	Control	T1	T2	
WBC (K/ μ L)	16.06	16.11	21.29	1.07
NE (K/ μ L)	5.93	5.79	7.28	0.36
LY (K/ μ L)	6.94 ^b	7.25 ^b	10.11 ^a	0.54
MO (K/ μ L)	1.51	1.54	1.93	0.10
EO (K/ μ L)	1.06	1.07	1.38	0.07
BA (K/ μ L)	4.14	0.46	0.59	1.21
RBC (K/ μ L)	2.91	2.99	2.77	0.07

*WBC: white blood cell; NE: neutrophil; LY: lymphocyte; MO: monocyte; EO: eosinophil; BA: basophil; RBC: red blood cell.

¹Basal diet: Control; T1: 0~10 day (4% yellow loess), 11~21 day (2% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess); T2: 0~10 day (2% yellow loess), 11~21 day (1% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess).

²Standard error mean.

^{a,b}Means with different superscripts within a row differ at $P<0.05$.

결과값은 일정한 범위는 벗어나지 않았으며, 가끔에 있어 혈액 생화학 및 면역인자에 대한 과학적인 자료와 기준이 미흡하므로 앞으로 이에 대한 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

4. 계분 내 암모니아 가스 발생량

사료 내 황토 첨가에 따른 계분의 NH₃ 측정된 결과는 Table 5에 나타내었다. 1일차에는 각 처리구간 사이에 통계적인 유의차가 나타나지 않았지만 대조구가 42.5 ppm으로 가장 높은 수치를 보였으며, T1 처리구에서 30.0 ppm으로 낮은 수치를 보였다. 2일차에는 대조구에서 117.5 ppm으로 가장 높은 수치를 나타내었고, T1 처리구가 87.5 ppm으로 낮은 수치를 보였다. 3일차에는 대조구가 166.3 ppm으로 가장 높았으며, T2 처리구가 135.0 ppm으로 낮은 수치를 나타내었다. 4일차에는 대조구가 217.5 ppm으로 가장 높은 수치를 보였으며, T1 처리구와 T2 처리구는 175.0 ppm으로 대조구에 비해 낮은 수치를 보였다.

황토를 동물이 섭취하였을 때 동물 장내에서 유해 세균이 장 상피 세포의 흡착을 줄이고, 유해 가스를 흡착한다는 보고(Martin, 1994; Newman, 1994; Hanson et al., 1985)와는 일치하지 않았다.

적 요

본 실험은 사료 내 황토 첨가 급여가 육계의 생산성 및 혈액 성상에 대해 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다. 육계

Table 5. Effect of yellow loess on NH₃ concentrations(ppm) in feces of broiler chicks (ppm)

Days	Treatments ¹			SEM ²
	Control	T1	T2	
1	42.5	30.0	32.5	5.84
2	117.5	82.5	97.5	12.88
3	166.3	137.5	135.0	12.36
4	217.5	175.0	175.0	14.43

¹Basal diet: Control; T1: 0~10 day (4% yellow loess), 11~21 day (2% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess); T2: 0~10 day (2% yellow loess), 11~21 day (1% yellow loess), 22~35 day (1% yellow loess).

²Standard error means.

Ross 초생추 360수를 선발하여 3처리구 4반복 반복당 30수씩 공시하여 5주간 실험을 실시하였다. 실험 전 기간 동안 체중 및 증체량은 T2 처리구가 T1 처리구와 대조구보다 유의적으로 개선되는 효과는 나타내었으며($P<0.05$), 사료 섭취량 역시 T2 처리구가 대조구에 비해 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$).

각 처리구간 혈액 생화학 및 혈구 분석에서는 total cholesterol은 황토 사료 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높았으며($P<0.05$), triglyceride는 T1 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높았다($P<0.05$). 각 처리구간의 백혈구, 호중구, 단핵구 및 산호성 백혈구 등에서는 유의적인 차이가 없었지만 림프구는 T2 처리구가 대조구 및 T1 처리구에 비해 유의적으로 높았으며($P<0.05$), 향후 이에 대한 좀 더 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 계분 내 암모니아 발생량은 각 처리구간 사이에 유의적 차이는 없었다.

결과적으로, 사료 내 황토 첨가 시 육계의 증체량 및 사료 섭취량을 개선시키는 효과가 있는 것으로 사료되며, 현재까지 국내에서는 가금을 이용한 황토 첨가물에 대한 연구가 부족함을 감안할 때 앞으로 이에 대한 좀더 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

(색인어: 황토, 육계, 혈액성상, 암모니아 가스)

인용문헌

- Arcscott GH 1976 Personal communication. cited in Journal of Animal Sci 45:1188-1203.
- Duncan DB 1995 Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1-42.
- Hanson LA, Ahlstedt S, Andressonb B, Carlsson BSP, Mellander L, Porras O, Soderstrom T, The Eden CS 1985 Protective factors in milk and the development of the immune system. Pediatrics 75:658.
- 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.
- 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.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT[®] Software for PC Release 6.12 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Spandorf AH, Matterson LD, Hall K 1973 Results of feeding kaolin clay to laying hens under varying conditions. Poultry Sci 51:1867 (abstr.).
- 강수원 조창연 김준식 안병석 정하연 서국현 2002 한우 수송아지에 대한 황토, 일라이트, 올리고당, 활성탄 및 크롬 급여가 성장 발육 및 면역 기능에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 44:531-540.
- 고재우 2005 장석의 첨가가 육계, 산란계 및 돼지의 생산성에 미치는 영향. 순천대학교 석사학위논문 p 25.
- 김명국 1999 Holstein 송아지의 새로운 사양 체계 확립을 위한 연구. 서울대학교 석사학위논문.
- 김윤학 김명국 홍중산 이홍구 이보균 김준식 최윤재 2002 양질 조사료의 보충과 황토의 첨가 수준이 한우의 성장 성적, 육질 등급 및 경제성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 44:61-68.
- 류도옥 1997 황토의 신비. 행림출판사. 서울.
- 문윤영 남궁환 장문백 백인기 1991 사료 중 조라이트와 칼슘 및 인의 상호작용이 계육의 생산성에 미치는 영향. 한국영양사료학회지 15:133-144.
- 손장호 박창일 1997 사료 내 맥반석 첨가가 성장 중인 육계의 배설물 수분 함량, 장내 암모니아 함량 및 혈액성상에 미치는 영향. 한국가금학회지 24:179-184.
- 양철주 오종일 최연재 김정빈 문승태 한승관 2006 육계에서 사료내 황토 첨가가 성장 및 체조성에 미치는 영향. 한국가금학회지 33:263-271.
- 조원모 최성복 백봉현 안병석 김준식 강우성 이수기 송만강 2000 점토 광물질 첨가가 한우 송아지의 발육 및 면역기능에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 42:871-880.
- 최일 2005 황토 첨가가 육계의 생산성과 육질에 미치는 영향. 한국가금학회지 3:1-7.
- 황진연 장명익 김준석 조원모 안병석 강수원 2000. 우리나라 황토(풍화토)의 구성 광물 및 화학 성분. 한국광물학회지 13:147-163.
- (접수: 2010. 1. 17, 수정: 2010. 2. 3, 채택: 2010. 2. 11)