

사료 내 규산염 광물질(Vita2000[®]) 첨가 급여가 육계 생산성과 장내 균총에 미치는 영향

안승민 · 신승철 · 박상설 · 유선중 · 김용란 · 김은집 · 안병기 · 강창원[†]
건국대학교 축산대학 동물자원연구센터

Effects of Dietary Supplementation of Silicate Mineral (Vita2000[®]) on Growth Performance and Intestinal Microflora in Broiler Chicks

S. M. Ahn, S. C. Shin, S. S. Park, S. J. You, Y. R. Kim, E. J. Kim, B. K. Ahn and C. W. Kang[†]
Animal Resources Research Center, College of Animal Husbandry, Konkuk University

ABSTRACT This experiment was conducted to investigate the effects of dietary Vita2000 on growth performances and immune response in broiler chickens. One-day-old male chicks were fed diets containing 0, 0.5 and 1% Vita2000 (with or without antibiotics) for 5 wks. There were no significant differences in daily weight gain among the treatments, but feed intake in 1% Vita2000 groups (T3 and T4) were significantly lower than control ($P<0.05$). The relative abdominal fat weight and the level of crude fat in leg meat on groups fed diets containing 1% Vita2000 (T3 and T4) were significantly decreased as compared to those of control ($P<0.05$). The content of cholesterol in leg meat was not affect by dietary treatment. The intestinal total microbes, *Coli* form, Lactic acid bacteria and *Salmonella* spp. from bird fed 1% Vita2000 diets was significantly reduced compared to those of control. The production of IB antibody in chicks fed diet containing 0.5% Vita2000 was significantly higher than that of control groups. The overall results indicate that dietary Vita2000 may be a valuable alternative to antibiotics for optimizing growth performances, particularly for reducing the abdominal fat of broiler chicks.

(Key words : Vita2000, abdominal fat, intestinal microflora, IB antibody, broiler chicks)

서 론

항생제의 효과에 대해서는 다양한 견해가 있지만, 장내 유해 미생물의 억제와 영양소의 흡수 및 이용 효율의 개선 그리고 반추동물에서 반추위 내 미생물군 조절을 통해 긍정적인 영향을 미친다고 알려져 있다(Wenk, 2000). 그러나 다양한 종류의 항생제를 혼합 투여 및 과다 사용함으로써 항생제에 대한 내성이 생기고 축산물 내 잔류에 의한 인체에 서의 감수 반응의 문제점이 제기되면서(Linton et al., 1977; Solomons et al., 1978), 항생제 사용의 규제 및 금지가 확산되고 있다. 따라서 면역기능을 향상시키고 체내 대사를 활발히 촉진시킬 수 있는 기능성 성분, 특히 미량 광물질을 중심으로 하는 연구가 핵심 연구 분야로서 관심이 모아지고 있다. 또한 최근의 고능률적인 축산 경영에 있어서 미량 광물질의

공급은 영양적인 면에서도 반드시 필요하며, 고효율 사료일 수록 미량 광물질 공급의 중요성이 더욱 강조된다(Smith et al., 1971; Scoot et al., 1976).

규산염 광물질 사료에는 비금속 광물질인 제올라이트, 벤토나이트, 카올린 등이 있는데 이 중 벤토나이트는 화산의 분출에 의한 암석의 퇴적으로 생긴 광물질로서 함유성분에 따라 주요 교환성 이온으로 나트륨을 함유하고 있는 sodium bentonite (Na-BT)와 팽창성이 적고 교환성 이온으로 칼슘을 함유하고 있는 calcium bentonite (Ca-BT)로 대별한다. 지금까지 규산염 광물질은 탈취제, 이온 교환제 및 토양의 성질 개량제 등으로 사용되었고 동물에게는 생리적으로 불활성인 것으로 생각되어져 왔으나 최근 벤토나이트가 사료첨가제로도 사용되는 이유는 주로 펠렛 생산 시 벤토나이트가 사료입자 상호간의 점결력을 증가시켜 펠렛의 형성에 도움을

[†] To whom correspondence should be addressed : kkucwkang@konkuk.ac.kr

주며(손용석, 1999), 가축의 장 내용물의 부피를 효과적으로 증가시킬 수 있도록 수분을 흡수하여 위 장관 내 영양소의 체류시간을 연장시킴으로서 효소에 의한 소화시간을 연장시켜 영양소 소화를 촉진시켜준다고 보고된 바 있기 때문이다(Qusterhout, 1967; Harms and Damron, 1973). 또한, 벤토나이트의 첨가는 가공, 배송 및 저장상에 발생하기 쉬운 곰팡이 독소로 인한 피해가 발생할 때 사료 원료 및 제품의 토양 광물질의 흡착력은 곰팡이 독소 피해를 완화하는데 도움이 된다고 보고된 바 있다(Miazzo et al., 2000; Ortatlatli et al., 2001).

한편 Schell et al.(1993)은 아플라톡신에 오염된 옥수수 급여 시 Na-BT를 1% 첨가하면 이뮤자돈의 성장률이 개선되었으나 Mg과 Na의 흡수를 저하시키고 혈청 alkaline phosphatase의 활력을 저하시킨다고 보고하였으며, 또한 Briggs et al.(1956) 역시 Na-BT의 첨가 수준이 높으면 닭에 있어서 비타민 A의 이용율이 저하된다는 부정적인 영향도 관찰되었다.

따라서 본 실험에서는 육계 사료 내 활성형 벤토나이트 제제인 Vita2000의 첨가 급여가 생산성 및 항체 생산 반응에 미치는 영향과 특히 항생제를 대체할 수 있는 가능성을 구명하고자 실행하였다.

재료 및 방법

1. 실험 사료

실험 1~3주까지는 전기(phase I)로, 4~5주는 후기(phase II)로 하여 NRC 요구량(1994)에 근거하여 실험 사료를 배합하였다. 실험 설계는 대조구로 항생제 무첨가 대조구[NC]와 항생제 첨가 대조구[PC]를 두었으며, 처리구는 Vita2000을 0.5% 첨가한 사료에 항생제를 무첨가[T1] 또는 첨가[T2]하거나 Vita2000을 1.0% 첨가한 사료에 항생제를 무첨가[T3] 또는 첨가[T4]하여 총 6군의 실험 사료를 제조하였다. Table 1과 2에 실험 사료의 조성을 나타내었다. 본 실험에서 이용된 Vita2000[®]은 (주)휴먼테크에서 공급받았으며 SiO₂, 63.30%; Al₂O₃, 18.30% 기타 Fe₂O₃, CaO, Na₂O 및 MgO가 소량 함유된 제품이었다.

2. 공시 동물 및 사양 관리

본 실험에서는 Ross 육용종 수평아리를 공시하였다. 1일령에 개체별로 체중을 측정하여 12수씩 3반복으로 모두 6개 처리구에 총 216수를 선발하여 반복구별로 체중의 분포가 동일하도록 완전임의 배치하여 30일간 사양 실험을 실시하

였다. 가로×세로×높이가 각각 76×61×40cm인 18개의 알루미늄 3단 철제 실험 케이지에서 공시 병아리를 사육하였다. 사료 급여 및 급수기의 숫자는 각각 반복구별로 동일하게 하였다. 사료와 물은 자유 채식 및 자유 음수시켰으며, 전 사양 실험 기간 동안 24시간 종일 점등을 실시하였다.

3. 조사항목

1) 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

사료 섭취량은 주 단위로 조사하였고 총 급여량에서 잔량을 제외하여 측정하였다. 증체량은 매주 종료 시 체중과 시작 전 체중으로 계산하였으며, 사료 섭취량과 증체량을 근거로 사료 요구율을 산출하였다.

2) 도체 특성 조사

실험 종료 시 생체중 측정치의 평균에 해당하는 개체를 처리구 별로 8수씩 선발하여 도살한 후 간과 지방과 복강 지방을 채취하여 중량을 측정하였고 생체중 100g 당 상대적인 중량으로 환산하였다. 가슴살과 다리살을 실험실의 관행적 방법에 따라 채취, 발골하여 가슴살만 중량을 측정하였다. 가슴근육은 오른쪽 가슴 부위의 안심을 포함한 근육을 채취하였고 간, 지방, 복강 지방과 마찬가지로 생체중 100g당 상대적 중량을 환산 표기하였다. 다리부위는 오른쪽 고골 상부에서부터 경골 하단까지 뼈를 포함해서 채취하였다.

3) 가식성 근육 내 화학적 조성

채취한 다리 근육은 표면을 닦은 후 즉시 냉장하였으며, 이후 일반성분 분석 전까지 -20℃에서 냉동 보관하였다. 다리근육 내의 수분, 조단백질, 조지방 함량은 AOAC 방법(1995)에 의거 분석하였다. Folch 법(Folch et al., 1957)과 AOAC를 변형시킨 방법(Adams et al., 1986; Thomson and Merloa, 1993)으로 총지질 추출하여, gas chromatography (GC, Hewlett Packard 5890 series II)를 사용하여 근육 내 콜레스테롤 함량을 분석하였다.

4) 장내 균총 분석

처리구 별로 8수씩 선발하여 도살한 후 맹장을 내용물과 함께 적출하여 냉동 보관하였다. 이후 멸균된 생리 식염수에 현탁하여 homogenizer로 균질화 시킨 다음 적당한 비율로 희석하여 생균수 측정용 시료로 사용하였다. 맹장 내의 총 세균수, lactic acid bacteria, Coliform sp., Salmonella spp. 균수를 측정하기 위해 총 세균에는 total plate agar (Difco)를 lactic

Table 1. Composition of the experimental diets(Phase I)¹

Items	NC	PC	T1	T2	T3	T4
Yellow corn	56.78	56.78	56.78	56.78	56.78	56.78
Soybean meal	29.28	29.28	29.28	29.28	29.28	29.28
Wheat	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Animal fat	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
Tricalcium phosphate	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Fish meal	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Corn gluten meal	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Liquid lysine	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Liquid methionine	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Limestone	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
Salt	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Choline-Cl	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mineral mix ²	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Vitamin mix ³	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Antibiotics ⁴	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20
Anticoccidials	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vita2000	0	0	0.50	0.50	1.00	1.00
Calculated analysis of basal diet						
Dry matter (%)			88.80			
Crude protein (%)			19.50			
Ether extract (%)			6.01			
Crude fiber (%)			3.19			
Crude ash (%)			5.88			
Available P (%)			0.65			
Ca (%)			1.00			
Lysine (%)			1.132			
TSAA (%)			0.833			
TMEn (kcal/kg)			2,994			

¹ NC=basal diet; PC=basal diet with 0.2% antibiotics; T1=diet containing 0.5% vita2000 without antibiotics; T2=diet containing 0.5% vita2000 with antibiotics; T3=diet containing 1% vita 2000 without antibiotics; T4=diet containing 1% vita2000 with antibiotics.

² Mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: Fe, 70 mg; Zn, 70 mg; Mn, 98 mg; Cu, 9.80 mg; I, 1.05 mg; Se, 0.24 mg; Co, 0.56 mg.

³ Vitamin mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 10,400 IU; vitamin D₃, 4,000 ppm; vitamin E, 40 ppm; vitamin K₃, 2.4 ppm; vitamin B₁, 2.4 ppm; vitamin B₂, 4.8 ppm; vitamin B₆, 4.8 ppm; vitamin B₁₂, 0.012 ppm; biotin, 0.16 ppm; niacin, 44 ppm; pantothenic acid, 16 ppm; folic acid, 1.2 ppm.

⁴ Antibiotics: Colistin sulfate.

Table 2. Composition of the experimental diets (Phase II)¹

Items	NC	PC	T1	T2	T3	T4
Yellow corn, coarse	63.17	63.17	63.17	63.17	63.17	63.17
Soybean meal	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78	27.78
Wheat	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Animal fat	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Tricalcium phosphate	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
Fish meal	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Corn gluten meal	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Liquid methionine	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Limestone, fine	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Salt	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Choline-Cl	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Mineral mix ²	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Vitamin mix ³	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Antibiotics ⁴	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20
Anticoccidials	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Vita2000	0	0	0.50	0.50	1.00	1.00
Calculated analysis of basal diet						
Dry matter (%)			89.02			
Crude protein (%)			18.50			
Ether extract (%)			6.34			
Crude Fiber (%)			3.20			
Crude Ash (%)			5.80			
Available P (%)			0.62			
Ca (%)			1.00			
Lysine (%)			0.965			
TSAA (%)			0.722			
TME _n (kcal/kg)			3.025			

¹ NC=basal diet; PC=basal diet with 0.2% antibiotics; T1=diet containing 0.5% vita2000 without antibiotics; T2=diet containing 0.5% vita2000 with antibiotics; T3=diet containing 1% vita2000 without antibiotics; T4=diet containing 1% vita2000 with antibiotics.

² Mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: Fe, 70mg; Zn, 70mg; Mn, 98mg; Cu, 9.80mg; I, 1.05mg; Se, 0.24mg; Co, 0.56mg.

³ Vitamin mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 10,400 IU; vitamin D₃, 4,000ppm; vitamin E, 40ppm; vitamin K₃, 2.4ppm; vitamin B₁, 2.4ppm; vitamin B₂, 4.8ppm; vitamin B₆, 4.8ppm; vitamin B₁₂, 0.012ppm; biotin, 0.16ppm; niacin, 44ppm; pantothenic acid, 16ppm; folic acid, 1.2ppm.

⁴ Antibiotics: Colistin sulfate.

acid bacteria에는 MRS agar를, Coliform sp.에는 MacConkey agar (Difco)를, Salmonella spp.에는 Salmonella shigella agar를 사용하였고, 37°C에서 38시간 배양 후 균수 측정을 하였다.

5) 면역 반응의 측정

실험 2주째에 모든 공시계에 infectious bronchitis (IB) 생독 백신(H 120)을 수당 0.3 mL씩 점안 접종을 실시하였으며, 실험 4주째에 동일한 방법으로 재접종하였다. 실험 6주째에 처리구 별로 10수씩 선발하여 익하정맥에서 혈액을 채취하였고, 원심분리(1,500g, 15min) 후 혈청을 분리하여 분석 시까지 냉장 보관하였다. 96공 마이크로 플레이트에 주입하고 혈구응집 억제 반응법(Hemmagglutination Inhibition test : HI test)에 의해 IB antibody titer를 분석하였다.

4. 통계 분석

모든 결과에 대한 통계 분석은 SAS (2002)의 GLM program을 이용하여 실시하였고, 분산 분석 상에 유의차가 인정되는 경우 Duncan의 다중 검정을 이용하여 처리간의 유의성을 검정하였다(Duncan, 1955).

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율에 미치는 영향

실험 사료 내 Vita2000을 0%, 0.5% 및 1.0% 수준으로 첨가하고 항생제를 부가하거나 부가하지 않은 사료를 급여했을 때 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 3에 나타내었다. 종료 시 체중은 처리간에 유의한 차이는 인정되지 않았다. 증체량은 Vita2000을 첨가

한 모든 처리구에서 항생제 무첨가 대조구(NC)에 비해 높은 경향을 나타내었고, 항생제 첨가 대조구(PC)와 유사한 수준이었다. 이러한 결과로 볼 때 육계 사료에 항생제를 투여하지 않고 Vita2000을 첨가하여도 생산성 저하와 같은 부정적인 영향은 나타나지 않을 것으로 사료된다. 1.0% Vita2000-항생제 무첨가구(T3)와 1.0% Vita2000-항생제 첨가구(T4)의 1일 수당 평균 사료섭취량은 대조구에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다(P<0.05). 항생제 무첨가 대조구의 사료 요구율이 가장 높았으나 처리간에 큰 차이는 없었으며, Vita 2000 및 항생제 첨가에 의한 영향과 Vita2000×항생제의 영향에서도 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

점토 광물질의 첨가가 성적과 사료 요구율을 개선시켰다는 결과가 보고된 바 있다. Willis et al.(1982)은 육계사료 내에 제올라이트를 2% 또는 3% 수준으로 급여했을 때 사료 요구율에는 영향이 없었으나 증체율이 유의하게 증가하였다는 결과를 관찰하였고, Roland and Dorr (1989) 또한 산란계에서 합성 규산염 광물질 제제의 이용 시 사료 효율이 개선된 바 있다고 하였다. 반면 Sellers et al.(1980)은 다양한 점토 광물질을 시험한 연구를 통해 증체 및 사료 요구율에서 유의한 개선 효과를 발견하지 못하였다. 본 연구의 성장 성적의 결과는 육계 사료 내 벤토나이트 4% 첨가 시 증체량, 사료 섭취량은 통계적으로 변화가 없다고 보고한 이택된 등 (1975)의 연구와 유사한 것으로 생각된다.

2. 도체 특성에 미치는 영향

간, 비장, 복강지방 및 가슴근육의 중량에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 4에 나타내었다. 간과 비장의 상대적인 중량에서는 처리구간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 복강 지방에서는 T4가 NC에 비해 유의하게 낮았

Table 3. Effects of dietary silicate mineral on body weight, feed intake and feed conversion rate in broiler chickens¹

Treatments	NC	PC	T1	T2	T3	T4	SM	Anti-biotics	SM×Anti-biotics
Initial BW (g/bird)	41.50±0.12	41.56±0.10	41.56±0.07	41.56±0.06	41.61±0.07	41.58±0.10	NS	NS	NS
Final BW (g/bird)	1,358±41.94	1,409±6.37	1,432±42.95	1,389±2.22	1,389±74.29	1,388±45.75	NS	NS	NS
Feed consumption (g/day/bird)	64.85±1.35 ^c	65.80±0.25 ^b	63.54±0.11 ^d	66.36±0.70 ^a	63.40±0.72 ^e	63.27±1.04 ^f	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Feed/gain	1.73±0.05	1.70±0.01	1.68±0.05	1.72±0.02	1.69±0.06	1.69±0.05	NS	NS	NS

¹ NC=basal diet; PC=basal diet with 0.2% antibiotics; T1=diet containing 0.5% vita2000 without antibiotics; T2=diet containing 0.5% vita2000 with antibiotics; T3=diet containing 1% vita2000 without antibiotics; T4=diet containing 1% vita2000 with antibiotics.

^{a-f} Means ± SE within a row with no common letter are significantly different (P<0.05).

으며($P<0.05$), Vita2000 및 항생제 첨가에 의한 영향과 Vita2000×항생제의 영향에서도 유의한 차이가 인정되었다. 생체중에 대한 상대적인 가슴근육의 생산량은 T1에서 다소 높은 수치를 나타내었으나, 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 규산염 광물질 제제인 맥반석을 시험한 선행 연구에서 유의한 차이는 인정되지 않았으나 복강 지방이 감소하는 경향이 나타났다고 하였는데(최태홍 등, 2004), 본 연구의 결과와 부분적으로 일치하는 결과로 판단되었다.

3. 근육 내 화학적 조성에 미치는 영향

근육 내 화학적 조성에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 5에 나타내었다. 수분 및 조단백질 함량에서는 처리구간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 다리근육 내 조지방 함량은 T3 및 T4에서 대조구에 비해 유의하게 낮았으며($P<0.05$), Vita2000 및 항생제 첨가에 의한 영향과 Vita2000×항생제의 영향에서도 유의한 차이가 인정되었다. 근육 내 콜

레스테롤 함량에서는 처리간에 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 최태홍 등(2004) 역시 맥반석 첨가의 첨가 급여가 근육 내 콜레스테롤 함량에 영향을 미치지 않았다고 하였는데 본 연구와 일치하였다. 추후 본 실험의 결과에서 나타난 근육 내 조지방의 감소가 육질에 미치는 영향을 명확히 하기 위해 계육의 물리적 특성과 관능 검사를 진행할 필요가 있을 것으로 사료된다.

4. 장내 균총에 미치는 영향

Table 6에는 Vita2000 및 항생제의 첨가 급여가 장내 균총에 미치는 영향에 대한 결과를 명시하였다. 총 균수는 T4가 PC에 비해 유의하게 낮게 나타났고($P<0.05$), Vita2000 및 항생제 첨가에 의한 영향과 Vita2000×항생제의 영향에서도 유의한 차이가 인정되었다. *Coli form*, *Lactic acid bacteria* 및 *Salmonella spp.*에서도 Vita2000 및 항생제 첨가에 의한 영향과 Vita2000×항생제의 영향에서도 유의한 차이가 인정되었

Table 4. Effects of dietary silicate mineral on carcass characteristics in broiler chickens¹

Treatments	NC	PC	T1	T2	T3	T4	SM	Anti-biotics	SM×Anti-biotics
Liver (g/100g BW)	1.64±0.04	1.70±0.05	1.73±0.11	1.74±0.03	1.74±0.06	1.69±0.02	NS	NS	NS
Spleen (g/100g BW)	0.09±0.01	0.09±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01	NS	NS	NS
Abdominal fat (g/100g BW)	1.70±0.15 ^a	1.28±0.21 ^{ab}	1.12±0.15 ^b	1.26±0.14 ^{ab}	1.13±0.18 ^b	0.88±0.16 ^b	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$
Breast muscle (g/100g BW)	6.67±0.19	6.71±0.10	7.20±0.27	6.76±0.19	7.05±0.17	7.03±0.19	NS	NS	NS

¹ NC=basal diet; PC=basal diet with 0.2% antibiotics; T1=diet containing 0.5% vita2000 without antibiotics; T2=diet containing 0.5% vita2000 with antibiotics; T3=diet containing 1% vita2000 without antibiotics; T4=diet containing 1% vita2000 with antibiotics.

^{a-f} Means ± SE within a row with no common letter are significantly different ($P<0.05$).

Table 5. Effects of dietary silicate mineral on chemical compositions of leg muscles in broiler chickens¹

Treatments	¹ NC	PC	T1	T2	T3	T4	SM	Anti-biotics	SM×Anti-biotics
Moisture (%)	75.17±0.38	74.37±0.28	76.01±0.34	74.76±0.62	75.23±0.35	75.78±0.18	NS	NS	NS
Crude protein (%)	20.34±0.24	19.78±0.34	19.90±0.12	19.44±0.36	19.54±0.37	19.55±0.37	NS	NS	NS
Crude fat (%)	4.10±0.33 ^b	4.64±0.31 ^a	3.24±0.35 ^{cd}	3.94±0.40 ^b	3.36±0.22 ^c	2.72±0.12 ^d	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$
Cholesterol (mg/g)	1.47±0.14	1.31±0.11	1.23±0.12	1.42±0.09	1.55±0.05	1.44±0.04	NS	NS	NS

¹ NC=basal diet; PC=basal diet with 0.2% antibiotics; T1=diet containing 0.5% vita2000 without antibiotics; T2=diet containing 0.5% vita2000 with antibiotics; T3=diet containing 1% vita2000 without antibiotics; T4=diet containing 1% vita2000 with antibiotics.

^{a-f} Means ± SE within a row with no common letter are significantly different ($P<0.05$).

Table 6. Effects of dietary silicate mineral on intestinal microflora in broiler chickens¹

Treatments	NC	PC	T1	T2	T3	T4	SM	Anti-biotics	SM×Anti-biotics
Total microbes (log cfu/g)	7.38±0.06 ^b	6.33±0.07 ^d	7.64±0.07 ^b	7.65±0.05 ^a	4.91±0.06 ^c	4.00±0.10 ^f	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05
<i>Coli.</i> forms (log cfu/g)	6.02±0.11 ^c	4.06±0.04 ^d	6.08±0.18 ^b	6.34±0.20 ^a	3.89±0.27 ^e	3.08±0.24 ^f	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05
Lactic acid bacteria (log cfu/g)	6.91±0.17 ^a	4.00±0.01 ^c	4.85±0.31 ^c	6.34±0.31 ^b	3.89±0.25 ^d	3.09±0.28 ^f	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05
<i>Salmonella</i> sp., (log cfu/g)	5.45±0.22 ^d	8.12±0.06 ^a	6.18±0.20 ^c	6.44±0.31 ^b	3.30±0.18 ^e	2.86±0.25 ^f	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05

¹ NC=basal diet; PC=basal diet with 0.2% antibiotics; T1=diet containing 0.5% vita2000 without antibiotics; T2=diet containing 0.5% vita2000 with antibiotics; T3=diet containing 1% vita2000 without antibiotics; T4=diet containing 1% vita2000 with antibiotics.

^{a-f} Means ± SE within a row with no common letter are significantly different (*P*<0.05).

Table 7. Effects of dietary silicate mineral on IB antibody production in broiler chickens¹

Treatments	NC	PC	T1	T2	T3	T4	SM	Anti-biotics	SM×Anti-biotics
IB antibody titer (logs)	5.65±0.18 ^{ab}	5.00±0.17 ^{bc}	6.22±0.28 ^a	5.88±0.20 ^a	5.63±0.32 ^{ab}	4.75±0.53 ^c	<i>P</i> <0.05	<i>P</i> <0.05	NS

¹ NC=basal diet; PC=basal diet with 0.2% antibiotics; T1=diet containing 0.5% vita2000 without antibiotics; T2=diet containing 0.5% vita2000 with antibiotics; T3=diet containing 1% vita2000 without antibiotics; T4=diet containing 1% vita2000 with antibiotics.

^{a-f} Means ± SE within a row with no common letter are significantly different (*P*<0.05).

으며, Vita2000이 항생제와 유사한 장내 유해 세균에 대한 감소 효과를 나타낸 것으로 사료된다. 그러나 유산균수의 저해와 같은 영향에 대한 충분한 고려가 있어야 할 것이다.

를 보다 명확히 하면서 사료 내 적정 첨가 수준을 제시할 필요가 있겠다.

5. IB 항체 생산량에 미치는 영향

IB 항체 생산량에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 7에 나타내었다. IB 항체 생산량에서는 T1이 PC에 비해 유의하게 높았으며(*P*<0.05), Vita2000 및 항생제 첨가에 의한 영향에서도 유의한 차이가 인정되었다. 박재홍 등(2002)은 육계 사료 내에 천연 제올라이트와 인공 제올라이트를 각각 1.5% 및 3.0% 수준으로 첨가한 연구에서 ND에 대한 항체가 대조구에 비하여 현저하게 높게 나타났다고 보고하였으며, Ibrahim et al.(2000)도 아플라톡신에 오염된 육계 사료에 Na-BT를 첨가했을 때 대식세포의 식세포작용이 개선되고 ND에 대한 항체반응 역시 항진되었다고 하였다. 본 연구에서도 T1 및 T2에서는 IB 항체반응이 유의하게 증가하였으나, T3 및 T4에서는 개선반응이 나타나지 않았다. 앞으로 다양한 면역 지표를 조사함으로써 Vita2000 첨가에 의한 개선 효과

적 요

본 연구는 육계사료 내 Vita2000의 첨가 급여가 육계의 생산성 및 면역 기능에 미치는 영향을 규명하기 위해 수행하였다. 1일령의 Ross 육용종 수평아리 216수를 공시하여 Vita 2000을 첨가하지 않은 항생제 무첨가 대조구(NC)와 항생제 첨가 대조구(PC), Vita2000을 사료 내 0.5% 및 1% 수준으로 첨가한 사료에 항생제를 첨가하거나 첨가하지 않은 실험사료를 각각 5주간 급여하였다. 사료 섭취량은 대조구에 비하여 1% Vita2000-항생제 무첨가구(T3)와 1% Vita2000-항생제 첨가구(T4)에서 유의하게 낮은 결과를 보였으나(*P*<0.05), 증체량과 사료 요구율은 처리간 큰 차이가 없었다. Vita2000 1% 첨가구(T3 및 T4)에서 복강지방의 상대적 중량과 다리 근육 내 조지방 함량이 대조구에 비하여 유의하게 감소하는

결과가 관찰되었다($P<0.05$). 근육 내 콜레스테롤 농도에서는 처리구간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 대조구에 비해 1% Vita2000 첨가구에서 총 균, *Coli* form, Lactic acid bacteria 및 *Salmonella* spp. 모두 유의하게 감소하였다($P<0.01$). IB 항체 생산량은 대조구에 비해 Vita2000 0.5% 첨가구(T1 및 T2)에서 유의하게 증가하였다($P<0.01$).

본 실험의 결과로부터 사료 내 Vita2000의 첨가 급여가 항생제 처리구와 유사한 성장 개선 효과를 나타냄으로서 항생제를 대체할 첨가제로서의 이용 가능성이 제시하였고, 특히 복강 지방 감소와 같은 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료되었다.

인용문헌

- Adams ML, Sullivan DM, Smith RL, Richter EF 1986 Evaluation of saponification method for determination of cholesterol in meats. *J Assoc Off Anal Chem* 69(5):844-846.
- AOAC 1995 Official Method of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washinton DC.
- Briggs, GM, Fox MRS 1956 Vitamin A deficiency in chicks produced by adding high levels of bentonite to synthetic diets. *Poultry Sci* 35:570-576.
- Folch G, Lees M, Stanley GHS 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226:497-509.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F test. *Biometr* 11:1-42.
- Harms RH, Damron BL 1973 The influence of various dietary fillers on the utilization of energy by poultry. *Poultry Sci* 52:2034.
- Linton AH, Howe K, Bennett PM, Richmond MH, Whiteside EJ 1977 The colonization of the human gut by antibiotic resistance *Escherichia coli* from chicken. *J Appl Bacteriol* 43:465-469.
- Miazzo RC, Rosa AR, De Queiroz Carvalho EC, Magnoli C, Chiacchiera SM 2000 Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poultry Sci* 79:1-6.
- Ortatatli M, Oguz H 2001 Ameliorative effects of dietary clinoptilolite on pathological changes in broiler chickens during aflatoxicosis. *Vet Sci* 71:59-66.
- Qusterhout LE 1967 The Effect of kaolin on the feed efficiency of chickens. *Poultry Sci* 46:1303.
- Roland DA, Dorr PE 1989 Beneficial effect of synthetic sodium aluminosilicate of feed efficiency and performance of commercial Leghorns. *Poultry Sci* 68:1241-1245.
- SAS 2002 SAS User's guide, Statistical Analysis System Inst. Inc Cary NC.
- Sellers RS, Harris GC Jr, Waldroup PW 1980 The effects of various dietary clays and fillers on the performance of broilers and laying hens. *Poultry Sci* 59:1901-1906.
- Schell TC, Lindemann MD, Komegay ET, Blodgett DJ 1993 Effects of feeding aflatoxin contaminated diets with and without clay to weaning and growing pigs on the performance, liver function and mineral metabolism. *J Anim Sci* 71:1209-1208.
- Scott ML, Nesheim MC, Young RJ 1976 Nutrition of the chicken(2nd Ed.).
- Smith JW, Hamilton PB 1970 Aflatoxicosis in the broiler chicken. *Poultry Sci* 49:207-215.
- Solomons IA 1978 Antibiotics in animal feeds-human and animal safety issues. *J Anim Sci* 46:1360-1368.
- Tompson RH, Merola GV 1993 A simplified alternative to the AOAC official method for cholesterol in multicomponent foods. *J AOAC inter* 76(5):1057-1068.
- Wenk C 2000 Recent advances in animal feed additives such as metabolic modifiers, antimicrobial agents, probiotics, enzymes and highly available minerals. *Asian-Aus J Anim Sci* 13:86-95.
- Willis WL, Quarles CL, Fagerberg DJ, Shutze JV 1982 Evaluation of zeolites fed to male broiler chickens. *Poultry Sci* 61:438-442.
- 박재홍 이덕배 김상호 신원집 류경선 2002 인공 및 천연 제올라이트의 급여가 육계의 생산성과 장내 미생물에 미치는 영향. *한국가금학회지* 29(2):101-107.
- 손용석 1999 점토광물급여에 의한 생산성 향상. 제8회 사료 가공 단기 과정 자료집 p.269-268.
- 이택원 1975 영계사육에 있어서 Bentonite와 Zeolite의 사료적 평가에 관한 연구. *한국축산학회지* 17(5):625-628.
- 최태홍 김동욱 안승민 유선중 김성권 안병기 강창원 2004 맥반석의 첨가 급여가 육계에서 성장성적 및 관능적 특성에 미치는 영향. *한국가금학회지* 31(3): 151-155.