

브로일러 사료에 Bio-Silverlite®의 첨가가 사양성적, 장기중량, 소장 Villus 및 장내 미생물 성장에 미치는 영향

김창혁 · 임경천¹ · 황재효² · 라창식 · 박재인

강원대학교 동물생명과학대학, ¹(주) 실버라이트, ²영동대학교 발명특허학과

Effect of Bio-Silverlite® on Performance, Weight of Organ, Intestinal Villus and Intestinal Microbial in Broiler Chicks

C. H. Kim, K. C. Lim¹, J. H. Hwang², C. S. Ra and J. I. Pak

College of Animal Life Science, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea

¹Silverlite Co. Ltd., Namsan Dong, Changwon, 641-090, Korea

²Department of Invention/Patent, Youngdong University, Youngdong, 370-701, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the feeding effect of bio-silverlite on growth performance, organ phenomenon and cecum microflora in broiler chicks. The bio-silverlite® was made by an ion exchange between illite and silver(Ag⁺). There were four treatment groups: negative control group(non-treatment), antibiotic supplement group (positive control), 0.5% bio-silverlite® supplement group and 1.5% bio-silverlite® supplement group. Total 200 birds was assigned for this five replication tests, allocating 10 birds into each treatment. Experimental diets were formulated on isocalories and isonitrogen for the whole experimental period. Body weight gain was higher in antibiotic supplementation (+C) and bio-silverlite® supplement groups(S 0.5% and S1.5%) than the negative control group(-C), and feed efficiency was significantly enhanced with increase of the level of bio-silverlite® supplement. The length of small intestine was longer in +C than in -C and bio-silverlite® supplement groups ($P<0.05$), and the weight of small intestine was proportional to the level of bio-silverlite® supplement. Crop weight was lower in bio-silverlite® supplement group than in -C and +C groups ($P<0.05$), and the cecum weight was heavier in bio-silverlite® supplementation group. Intestinal villi height was longer in S1.5% group at 3 weeks and 6 weeks of age than in -C and +C groups. With the respect of the formation of intestinal microflora, TBC and CBC was not affected by age and feed additive. However, the number of LAB was slightly higher in bio-silverlite® supplement group than in -C and +C groups.

서론

맛과 질이 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 좋은 계육과 위생적이고도 건강에 도움이 될 수 있는 축산물을 기대하는 소비자들의 심리가 축산물의 질적 개선을 증진시키는 계기가 되었다. 이러한 소비자들의 기대 심리를 충족시키기 위한 새로운 상품이 개발되면서 시장 창출의 기회를 얻게 되었으며, 첨가물 생산업체와 의약품업체에서는 기능성 물질의 생산을 위한 신기술 개발 영역을 넓힐 수 있게 되었다. 특히 생리적 기능을 증진시키는 물질과 이를 응용한 기능성

식품은 건강 식품을 요구하는 소비자들의 욕구를 충족시키기 위한 관심을 집중시키고 있다.

일라이트, 벤토나이트, 제올라이트 등 규산염 광물질은 우리나라에 존재하는 천연 광물질로서 규소, 게르마늄, 셀레늄과 같은 희귀 원소뿐만 아니라 아연, 망간 등 25,000여종의 천연 미네랄을 함유하는 물질로 1cm²당 3만여 개의 다공질로 되어 있기 때문에 중금속, 세균, 냄새 등의 각종 유해 물질을 흡착·분해하는 능력이 우수한 것으로 알려져 있다. 이러한 특성을 이용하여 현재까지 수 처리제와 토양 개량제(추창오, 2001), 산업 폐수를 처리하는 환경 개선제(오재현와 김미성,

* To whom correspondence should be addressed : kchyeug@kangwon.ac.kr

19910), 사료 첨가제(하홍민 등, 2001) 등에 이용되고 있다.

사료 첨가제를 위한 규산염 광물질 첨가제 생산 실적은 2003년도 중반까지 년 16만 톤으로 매우 높은 생산량을 차지하고 있다. 이와 같이 규산염 광물질 첨가제를 동물 사료에 첨가하였을 경우에는 고기의 이화학적 특성을 개선시키고(김재황, 2005), 소화율을 증진시키며(Harms와 Damron, 1973), 사료 효율, 연변 감소, 육질 개선, 질병 발생을 억제 등(Kondo와 Wagai, 1968; 하홍민 등, 2001) 효과를 갖고 있다. 한편 은의 강력한 살균 및 항균 효과(김지연 등, 2005; 조경환과 박수길, 2004; 강환열 등, 2000)는 강한 산화력을 지닌 은이온의 해리 작용에 의해 바이러스, 박테리아 및 곰팡이 균류 등에 대하여 효소의 기능을 정지시킴으로서 이들 유해 세균들을 사멸시킬 뿐만 아니라 은의 전기적 부하는 이들의 생식 기능을 억제하여 유해 미생물들의 번식도 억제하는 효과를 갖고 있다.

따라서 가축 사료 첨가제 업계에서는 규산염 광물질과 은의 효능을 활용한 다양한 첨가제가 개발되어 유통되어 왔으나, 이 두 물질의 특성을 복합한 첨가제 기술 개발은 전혀 이루어진 적이 없으며, 이를 가축용 사료에 적용한 예도 전혀 없을 뿐만 아니라 이에 대한 효능도 확인된 바가 없다.

본 연구에서는 생리적 기능을 증진시키는 물질의 개발과 이를 응용한 건강 기능성과 환경 개선 및 안전성을 모두 충족시킬 수 있는 복합 기능성 제품에 대한 기대에 응과 일라이트의 특성을 발휘할 수 있는 일라이트와 은을 이온 결합시킨 복합 기능성 bio-silverlite®를 제조하여 그 대안으로서의 가능성을 타진하고자 하였다. 따라서 본 연구의 궁극적인 목적은 복합 기능성 bio-silverlite®를 브로일러 사료에 첨가하였을 경우 브로일러의 육성 성적, 장내 미생물 성장 및 장내 villi 특성에 미치는 영향을 평가하여 항생제 대체용 사료 첨가제로서의 가능성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

1. Bio-silverlite®의 제조 및 성분

본 시험에서 사용된 bio-silverlite®의 제조 공정은 다음과 같다. Bio-silverlite를 제조하기 위하여 영동산 일라이트를 원료로 하여 일라이트 1g당 증류수 10mL를 교반하면서 분산시키고, 중화제로 pH 7이 되도록 한다. 다음으로 교환 용량분의 Ag⁺를 첨가하여 실온에서 적당한 시간 동안 일라이트와 이온 교환을 유도한 후 은이온 교환된 일라이트를 여액과 분리하여 120℃에서 2시간 건조하여 은이온 교환 일라이트

(bio-silverlite®)를 얻었다. 이때 본 시험에서 사용된 bio-silverlite®의 입자도는 350 mesh였으며, 화학적 성분((주) 실버라이트 제공)을 분석한 결과 Table 1에 제시한 바와 같이 Si와 Al가 주성분으로 구성되어 있으며, Ag은 0.2% 함유되어 있다.

2. 실험 동물의 사육 및 실험 설계

본 시험에서 급여한 사료의 영양성분은 Table 1에 제시한 바와 같이 전, 후기 구분 없이 사료 단백질 수준 20%, 대사 에너지 수준 3,100 kcal/kg이다. 시험 처리는 항생제를 첨가하지 않은 negative control(-C), 항생제를 첨가한 positive control(+C), bio-silverlite® 0.5% 첨가구(S 0.5%), bio-silverlite® 1.5% 첨가구(S 1.5%)로 총 4처리를 두었으며, 각 처리 당 5반복 당 10수씩 총 200수를 공시하여 시험을 수행하였다. 본 시험을 수행함에 있어 사양관리는 본 대학 실험실 관행에 준하여 수행하였다.

3. 조사 항목 및 조사 방법

1) 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율

시험 동물은 시험 기간 동안 반복 당 칸막이(3m×2.5m)를 한 평사에 수용하여 물과 사료를 자유 섭취토록 하였으며, 사료 섭취량은 사료 급여량에서 잔량을 제하여 구하였고, 체중은 3주와 6주차에 4 시간 절식 후 측정하였다. 사료 요구율은 시험 기간 중의 사료 섭취량을 총 증체량으로 나누어 구하였다.

Table 1. Chemical analyses of bio-silverlite®

Macro elements	(%)	Micro elements	ppm (mg/L)
SiO ₂	52.01	Li	36.0
Al ₂ O ₃	30.53	Cr	15.6
Fe ₂ O ₃	2.30	Co	0.0
Ag	0.20	Ni	5.2
TiO ₂	0.46	Cu	1.8
MgO	0.25	Zn	29.3
Na ₂ O	0.43	Ga	41.5
K ₂ O	7.26	Sr	46.7
P ₂ O ₅	0.02	Cd	0.0
L.O.I	4.49	Ba	393.7

Table 2. Formulation of the basal diet for the experiment

Ingredient	%
Corn	55.21
Wheat bran	10.0
SBM(CP 45%)	26.23
Corn gluten meal	2.0
Fish meal	1.0
Animal fat	2.66
Limestone	0.19
Tricalcium phosphate	1.69
Salt	0.2
DL-Methionine	0.37
Lysine-HCl	0.18
Vitamin premix ¹⁾	0.15
Mineral premix ²⁾	0.12
Total	100.00
Calculated composition	
ME(kcal/kg)	3,100
Crude protein(%)	20.0
Crude fat(%)	5.58
Crude ash(%)	4.78
Ca(%)	0.80
P(%)	0.65

¹⁾ Provided per kg of complete diet : 9,000,000 IU Vitamin A, 2,100,000 IU Vitamin D₃, 15,000 IU Vitamin E.

²⁾ Provided per kg of complete diet : 40,000 mg Fe, 3,500 mg Cu, 55,000 mg Zn, 50,000 mg Mn, 300 mg Co, 600 mg I, 130 mg Se.

2) 내장무게 및 Villi 길이 측정

공시 개체는 3주와 6주 사양시험 종료 4시간 전에 절식시킨 후 평균 체중에 가까운 개체를 처리 당 5수씩 선발하여 에탄올로 마취시킨 후 복개하여 소장, 근위 및 맹장을 적출하여 중량을 구하였다. 각 장기 중량은 개체에 대한 체중(1,000g) 비례 중량 및 길이를 환산하여 구하였다. Villi의 미세구조를 관찰하기 위하여 소장을 적출하여 근위로부터 10cm 아래 부분을 일률적으로 1cm 길이로 절단하여 형태적 관찰을 수행하였다. 소장 villi의 형태학적 관찰을 위하여 절개한 소장은 2.5% glutaraldehyde 용액에 2시간 전고정한 후, 0.2M phosphate buffer(pH 7.4)로 세척하여 2N NaOH 용액에

침적하였다. 3~7일 후 2% osmium tetroxide로 2시간 후고정하여 에탄올로 탈수하였다. 이를 *tert*-Butyl alcohol로 치환한 후 동결 건조하였으며, Au-Pb로 코팅하여 가속 전압 20kV에서 주사전자현미경(Hitachi S-3500N, JAPAN)으로 villi의 형태를 관찰하였다. 또한 villi의 길이를 측정하기 위하여 광학현미경에 micrometer를 장착하여 처리 당 7개 부분 이상을 관찰하여 평균치를 구하였다.

3) In Vivo 항균능력 검사

각 처리 당 평균 체중에 가까운 공시 병아리는 3주차와 6주차에 5수씩 희생시켜 무균적으로 개복하였고, 맹장을 적출하였으며, 이를 8,000 rpm으로 5분간 균질화(JANKE & KUNKEL IKA-Labortechnik, Ultra-turrax T 25, Germany)한 후, 총 균수(total bacterial count, TBC), 젖산균수(lactic acid bacterial count, LAB) 및 대장균군수(coliform bacterial count, CBC)를 측정하였다. 총 균수(total bacterial count, TBC)는 희석된 시료를 tryptic soy agar에서 38℃에 24시간 배양 후 colony 수를 측정하여 구하였고, 젖산균수(lactic acid bacterial count, LAB)는 희석된 시료를 MRS agar에 도말하여 38℃에 48시간 배양한 후 측정하였다. 대장균군수(coliform bacterial count)는 희석된 시료를 violet red bile agar에서 38℃에 24시간 배양 후 측정하였다.

4. 통계분석

모든 실험 분석 데이터들은 SAS(1995)의 GLM 절차에 따라 분산 분석법을 실시하였으며, 처리 평균 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중 검정법을 이용하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

이전부터 illite와 은의 항균 효과 및 육질 개선 효과에 대하여 많은 연구자들에 의하여 검토되어 왔으나, 본 시험과 같이 illite와 은을 이온교환에 의한 bio-silverlite®와 같은 물질에 대한 연구는 보고되지도 않았을 뿐만 아니라, 검토된 바도 없다. 따라서 본 시험에서는 이 bio-silverlite®를 제조하여 육계 사료에 첨가하여 육계에 대한 생리 작용 및 성장 촉진 효과에 대하여 검토하고자 하였다. Bio-silverlite®를 첨가한 사료를 급여하였을 경우, 브로일러의 사양 성적은 Table 3에 나타낸 바와 같다. Bio-silverlite® 급여 3주후의 체중은 항생제를 첨가하지 않은 -C 구에 비하여 항생제를 첨가한 +C 구, S 0.5%구와 S 1.5%구가 유의적으로 높은 체중을 나

Table 3. Effects of supplemented bio-silverlite on performance of broiler chicks

Item*	Body weight (g)			Feed intake (g)	Gain (g)	Feed/Gain
	Initial	3 weeks	Final			
-C	42.8 ^{ns}	595.6 ^b	1674.5 ^b	3361.3 ^{ns}	1631.7 ^b	2.06 ^a
+C	41.8	636.7 ^a	1722.7 ^a	3328.2	1680.9 ^a	1.98 ^{ab}
S 0.5%	40.2	631.8 ^a	1720.0 ^a	3295.8	1679.8 ^a	1.96 ^{ab}
S 1.5%	42.1	630.7 ^a	1730.9 ^a	3260.9	1688.8 ^a	1.93 ^b

* -C, negative control; +C, Antibiotics 0.5%; S, Silverlight 0.5%; SS, Silverlight 1.5%.

^{a-c} Values with different superscript of the same low are significantly different ($p < 0.05$); ns, not significant.

타냈으나, 사료 효율은 S 1.5%구가 유의적으로 높은 효율 ($p < 0.05$)을 보인 반면에 +C 구와 S 0.5% 구는 증체량의 경향과는 달리 개선되는 경향을 보였다.

Table 4에는 bio-silverlite®의 급여가 브로일러의 소장 길이에 미치는 영향에 대하여 검토한 결과이다. 처음 3주간은 항생제 및 bio-silverlite®의 급여가 소장 길이에 아무런 영향을 미치지 못하였으나, 시험 종료시(6주)에는 -C 구가 가장 긴 반면에 +C 구가 가장 짧았으며, bio-silverlite®의 첨가구는 -C 구에 비하여 유의적인 차이는 인정되지 않았으나, 짧아지는 경향을 보여 주었다. 이와 같이 항생제나 bio-silverlite®의 첨가가 사료의 이용성을 높여줌으로써 가해지는 소화에 대한 부담을 덜어주었기 때문에 장 운동에 대한 부하가 줄어들어서 본 시험과 같은 결과가 나오지 않았을까 추측된다. 실제로 일라이트 또는 벤토나이트와 같은 점토 광물류의 첨가가 단위동물(하홍민 등, 2001; 김천제 등, 2000; 문윤영 등, 1991) 뿐만 아니라 반추동물(강수원 등, 2002; Martin, 1994;

Newman, 1994)에서도 증체량과 사료 효율이 개선되었다고 하여 본 시험과 경향을 같이 하였다.

Table 5는 bio-silverlite®의 급여가 브로일러의 소장 무게에 미치는 영향에 대하여 검토한 결과이다. 소장의 무게를 측정하기 위하여 도살 시 소장 부위는 전 처리구에서 근위로부터 5cm 뒤와 맹장 직전까지 절단하여 측정하였다. 소장 적출시 장 내용물은 절식으로 인해 깨끗하였다. Bio-silverlite®의 급여에 따른 소장 무게는 처음 3주간에는 차이가 나타나지 않았으나, 6주 후에는 negative 대조구인 -C 구의 67.7g에 비하여 S 0.5%와 S 1.5% 구가 유의적으로 낮은 중량을 보였고, 항생제 첨가구인 +C 구는 유의적인 차이는 없었으나, 낮은 경향을 보여 항생제 및 bio-silverlite®의 첨가가 소장 무게 감소에 영향을 준 것으로 나타났다. 이는 위에서 소장 길이에 있어서 제안한 바와 같이 소화 기능의 향상으로 소장에 작은 부담이 기인되었을 가능성을 것으로 사료된다.

Table 6는 bio-silverlite®의 첨가가 맹장의 무게에 미치는

Table 4. Effects of supplemented bio-silverlite on intestinal length of broiler chicks

Item*	Intestine length (cm)		
	1st weeks	3rd weeks	6th weeks
-C	81.0± 7.1 ^{ns}	118.3± 4.5 ^{ns}	177.0±15.49 ^a
+C	80.5± 1.8	125.3±11.7	159.7±24.7 ^b
S 0.5%	79.7±10.0	118.3± 8.5	167.0±13.5 ^{ab}
S 1.5%	75.0± 7.0	121.7± 1.5	167.0±20.1 ^{ab}

* -C, negative control; +C, Antibiotics 0.5%; ; S, Silverlight 0.5%; SS, Silverlight 1.5%.

^{a-c} Values with different superscript of the same low are significantly different ($p < 0.05$); ns, not significant.

Table 5. Effects of supplemented bio-silverlite on intestinal weight of broiler chicks

Item*	Intestine weight (g/kg body weight)		
	1st weeks	3rd weeks	6th weeks
-C	8.6±1.2 ^{ns}	36.2±2.6 ^{ns}	67.7± 8.2 ^a
+C	8.8±1.0	37.0±6.5	60.7±15.1 ^{ab}
S 0.5%	8.8±1.8	23.8±4.5	57.4± 2.8 ^b
S 1.5%	8.4±0.5	40.3±3.3	53.3± 6.2 ^b

* -C, negative control; +C, Antibiotics 0.5%; S, Silverlight 0.5%; SS, Silverlight 1.5%.

^{a-c} Values with different superscript of the same low are significantly different ($p < 0.05$); ns, not significant.

영향을 조사한 결과이다. 가금에 있어서 영양소 이용면에서는 맹장의 역할이 거의 없다고 보아도 무관하지만 최근 손장호(2002)는 맹장의 역할에 대하여 재조명한 바 있다. 각 주차에 맹장의 중량에는 처리 간 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 6주차에 +C 구의 맹장 중량이 높은 경향을 보였으며, negative 대조구가 낮은 경향으로 나타났으나, 처리간 일정한 경향은 없었다. 또한 이와 같이 커다란 차이가 있었음에도 불구하고 유의적인 차이를 보이지 않은 것은 개체간 표준편차가 큰 것이 주 원인이었다고 판단된다. 김창혁 등(2000, 2001)은 남은 음식물 또는 가축분을 고압 압출 가공하여 브로일러 사료에 첨가한 시험에서 이들 가공물을 첨가하면 맹장의 크기가 늘어나는데 이는 사료 원료가 조악하였기 때문이라고 하였는데 본 시험에서는 다른 결과를 보인 것 같다.

Table 6. Effects of supplemented bio-silverlite on cecum weight of broiler chicks

Item*	Cecum weight (g/kg body weight)		
	1st weeks	3rd weeks	6th weeks
-C	1.6±0.2 ^{ns}	4.6±1.0 ^{ns}	12.9±7.0 ^{ns}
+C	2.1±0.7	6.7±2.0	20.9±4.9
S 0.5%	2.3±1.0	3.8±1.0	13.8±3.2
S 1.5%	1.5±0.1	6.4±2.3	14.1±4.2

* -C, negative control; +C, Antibiotics 0.5%; S, Silverlight 0.5%; SS, Silverlight 1.5%.

^{a-c} Values with different superscript of the same low are significantly different ($p < 0.05$); ns, not significant.

Table 7. Effects of supplemented bio-silverlite on crop weight of broiler chicks

Item*	Cecum weight (g/kg body weight)		
	1st weeks	3rd weeks	6th weeks
-C	-	25.9±4.2 ^b	52.6±5.8 ^a
+C	-	28.8±8.9 ^a	50.9±2.9 ^{ab}
S 0.5%	-	29.7±2.8 ^a	45.5±4.3 ^{ab}
S 1.5%	-	25.9±2.6 ^b	43.7±3.8 ^b

* -C, negative control; +C, Antibiotics 0.5%; S, Silverlight 0.5%; SS, Silverlight 1.5%.

^{a-c} Values with different superscript of the same low are significantly different ($p < 0.05$); ns, not significant.

근위의 무게는 일반적으로 차이가 없는 가금류의 소화에서 가장 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 김창혁 등(2001)은 소화율이 떨어지는 조악한 사료를 급여한 브로일러의 근위 중량이 높아졌다고 보고한 바 있다. Table 7에는 bio-silverlite[®]의 첨가한 사료의 섭취가 브로일러의 근위의 무게에 미치는 영향을 조사한 결과이다. 처음 3주에는 -C 구와 S 1.5% 구가 +C 구와 S 0.5% 구에 비하여 높았으나, 6주에 근위 중량은 -C 구가 가장 무거운 반면 S 1.5% 구가 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 점토 광물질 첨가로 인해 소화 시간을 지연시키면서 사료의 불림작용을 도와주어 근위 작용에 이로운 역할을 하였다고 판단되나 더 많은 연구가 되어야 명확하게 구명될 것으로 사료된다.

일반적으로 단위동물의 villi는 이유나 연령의 변화에 따라 길고 가느다란 손가락 모양에서 성장하면서 굵고 짧은 허 모양으로 변하는 것이 일반적이며(Kenworthy, 1976; Cera 등, 1988), 사료 단백질의 질적 차이도 villi의 발달에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Nunez 등, 1996). Bio-silverlite[®]의 첨가 급여가 브로일러의 소장 villi 길이에 미치는 영향을 측정된 결과는 Table 8과 같다. 사료 급여 3주 후의 villi 길이는 -C 구와 S 1.5%구가 +C 구와 S 0.5%구에 비하여 유의적으로 높았으며, 시험 6주 후에도 S 1.5%구가 유의적으로 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 본 시험이 위에서 언급한 사료 단백질 수준을 달리하여 검토한 시험과는 다르지만 본 시험과 같이 브로일러 사료에 점토 광물질을 첨가하여 급여함으로써 사료의 소화율을 높여주는 역할을 하였기 때문에 브로일러의 장 내 villi의 성상이 변화하는데 긍정적인 방향으로 작용한 것으로 사료된다.

최근 축산물도 세균과 바이러스에 대한 안전성을 최우선

Table 8. Effects of supplemented bio-silverlite on intestinal villi height of broiler chicks

Item*	Villi height(μm)		
	1st weeks	3rd weeks	6th weeks
-C	205±12 ^{ns}	450±10 ^a	520±10 ^b
+C	199±10	426±25 ^b	526±25 ^b
S 0.5%	219±14	431±13 ^b	540±26 ^{ab}
S 1.5%	224±16	456±30 ^a	566±20 ^a

* -C, negative control; +C, Antibiotics 0.5%; S, Silverlight 0.5%; SS, Silverlight 1.5%.

^{a-c} Values with different superscript of the same low are significantly different ($p < 0.05$); ns, not significant.

Table 9. Effects of supplemented bio-silverlite on microbial count in broiler's cecum

Item*	log No. cfu/mL					
	Total bacteria		Lactic acid bacteria		Coliform bacteria	
	3rd weeks	6th weeks	3rd weeks	6th weeks	3rd weeks	6th weeks
-C	7.6±0.3	7.8±0.2	7.7±0.3	7.9±0.1	5.6±0.4	5.6±0.3
+C	7.8±0.2	8.0±0.1	8.0±0.1	8.5±0.2	5.9±0.3	6.1±0.1
S 0.5%	7.6±0.4	7.8±0.1	7.9±0.3	8.0±0.2	6.1±0.1	6.1±0.1
S 1.5%	7.8±0.2	8.0±0.1	8.1±0.1	8.2±0.0	6.1±0.2	6.1±0.0

* -C, negative control; +C, Antibiotics 0.5%; S, Silverlight 0.5%; SS, Silverlight 1.5%.

^{abc} Values with different superscript of the same low are significantly different ($p<0.05$); ns, not significant.

으로 소비자들은 선택하고 있으나, 항생물질의 이용이 제한되면서 이에 대한 대체 물질 또는 기능을 갖는 활성 물질에 관심이 더욱 높아지고 있다. 즉 인간이 미생물로부터 무해하도록 감염을 보호할 수 있는 항균 위생 물질에 관한 연구가 점차 확산되는 분위기에 있고, 축산 분야도 이에 예외되지는 않는다고 여겨진다. 항균 물질에는 다양한 종류가 있겠지만 생명체에 무해하고 휘발되거나 분해되지 않는 등 안정성도 좋아야 응용 범위가 넓다고 볼 수 있는데 이의 적절한 물질이 은(Ag^+)으로 꼽을 수 있다. Ag^+ 은 생체에 무해하고 항균력이 매우 우수한 것으로 알려져 왔다. Table 9는 bio-silverlite®의 첨가 급여에 따른 브로일러의 맹장 내 총 미생물(TBC), 젖산균(LAB) 및 대장균(CBC) 등 미생물 성장을 검토한 결과이다. TBC와 CBC는 주령 및 사료 첨가제의 첨가 형태에 따른 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 반면 LAB는 negative 대조구인 -C 구에 비하여 +C 구 및 S 0.5% 및 S 1.5% 구가 약간 높은 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 인정되지 않을 정도로 미약한 수준이었다. 이와 같은 결과는 조경환과 박수길(2004)이 은 나노 용액으로 *S. aureus*와 *E. coli*에 대하여 *in vitro* 항균 효과에 대한 시험 결과 10 ppm 이상으로 첨가하면 최소한 3~4시간 후에는 이들 유해 미생물들이 완전히 소멸된다고 보고하였는데 본 시험에서 *in vivo*상으로 검토한 결과와는 다른 결과를 얻었다. 이는 김창혁과 박재인(2003)이 fucoidan으로 *in vitro*와 *in vivo* 항균 효과를 시험한 결과 서로 다른 결과를 보였다는 것에서 추측할 수 있듯이 가끔 또는 단위동물의 장내 미생물의 측정은 여러 가지 변수가 작용하기 때문에 시험시 매우 주의가 필요하다. 또한 *in vivo* 항균 시험을 임함에 있어서 주위의 오염원 또는 장적출 시기, 분 채취 시기, 환경 온도 등 여러 가지 요인을 고려해야 얻고자 하는 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 브로일러 사료에 일라이트와 은을 이온 결합시킨 bio-silverlite®의 첨가가 육계의 육성 성적, 장기 변화 및 장내 미생물 성장에 미치는 영향을 검토하고자 실시하였다. 처리구는 negative control과 항생제 첨가구에 속하는 positive control, 사료에 0.5(S 0.5%) 및 1.5%(S 1.5%)를 첨가구인 4처리구 5반복으로 반복당 10수씩 총 200수로 시험하였다.

증체량은 항생제 첨가구, S 0.5%구 및 S 1.5%구가 대조구에 비하여 높았으며, 사료 효율은 bio-silverlite® 첨가 수준이 높을수록 우수하게 나타났다($p<0.05$). 소장 길이는 +C구가 -C나 bio-silverlite® 처리구(S 0.5% 구와 S 1.5% 구)에 비하여 높았으나($p<0.05$), 소장 무게는 bio-silverlite® 첨가 수준이 높을수록 높게 나타났다($p<0.05$). 근위 중량은 bio-silverlite® 첨가구가 -C구와 +C구에 비하여 낮았으며($p<0.05$), 맹장 무게는 bio-silverlite® 처리구가 높은 경향을 나타냈다. Villi의 길이는 S 1.5%구가 3주와 6주 후에도 -C구 및 +C구에 비하여 길었다. TBC와 CBC는 주령 및 사료 첨가제의 첨가 형태에 따른 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 반면 LAB는 negative 대조구인 -C 구에 비하여 +C 구 및 S 0.5% 및 S 1.5% 처리구에서 높은 경향을 나타냈다.

인용문헌

- Cera KR, Mahan DC, Cross RF, Reinhart GA, Whitmover RE 1988 Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunum morphology in young swine. *J Anim Sci* 66:574-584.

- Harms RH, Darmron RH 1973 The influence of various dietary fillers on the utilization of energy by poultry. *Poult Sci* 52:2034(abstr.).
- Kenworthy R 1976 Observations on the effects of weaning in the young pig: clinical and histopathological studies of intestinal function and morphology. *Res Vet Sci* 21:69-75.
- Kondo J, Wagai B 1968 Experimental use of clinoptilolite-tuff as dietary supplements for pigs. *YotInkai* May 1-4.
- Martin SA 1994 Potential for manipulating the gastrointestinal microflora : A review of recent progress in biotechnology in the feed industry. TP Lyons and Jacques KA 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 immune system. In biotechnology in the feed industry. TP Lyons and Jacques KA ed. Nottingham Univ. Press Loughborough Leicestershire England p.167.
- Nunez MC, Bueno JD, Ayudarte MV, Almendros A, Rios A, Suarez MD, Gil A, 1996 Dietary restriction induces biochemical and morphometric changes in the small intestine of nursing piglets. *J Nutr* 126:933-944.
- SAS 1995 SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS institute Cary NC USA.
- 강수원 조창연 김준식 안병석 정하연 서국현 2002 한우 송아지에 대한 황토, 일라이트, 올리고당, 활성탄 및 크롬급여가 성장발육 및 면역기능에 미치는 영향. *동물자원과학회지* 44:531-540.
- 강환열 정명주 정영기 2000 금속 은으로 제조한 Ag⁺ 용액의 항균효과와 안정성. *한국생물공학회지* 15:521-524.
- 김재황 2005 생균제, Illite 및 활성탄의 첨가가 돈육의 이화학적 특성에 미치는 영향. *농업생명과학연구* 39:61-69.
- 김지연 김성은 김재은 이종찬 윤제용 2005 은 이온과의 비교를 통한 나노 은 입자의 항균 특성 연구. *대한환경공학회지* 27:771-776.
- 김창혁 라창식 채병조 송영한 2000 Extrusion 가공 처리한 계분의 대체 급여가 브로일러의 육성성적, 도체성적 및 수익성에 미치는 영향. *동물자원과학회지* 42:315-324.
- 김창혁 박재인 2003 톳추출 Fucoidan이 병아리 장내 Villi 및 *Salmonella* 균주에 미치는 영향. *한국가금학회지* 30:41-47.
- 김창혁 송영한 채병조 이영철 2001 동분-남은음식물 혼합 Extrusion 사료의 급여가 브로일러의 사양성적, 체조성 및 섭식행동에 미치는 영향. *동물자원과학회지* 43:91-100.
- 김천제 이의수 송민석 조진국 2000 황토성분(Illite) 첨가 급여가 비육돈의 육질에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 20:152-158.
- 문운영 남궁환 장문백 백인기 1991 사료중 조라이트와 칼슘 및 인의 상호작용이 육계의 생산성에 미치는 영향. *사료영양학회지* 15:133-144.
- 손장호 2002 성장중인 닭에 있어서 맹장내의 혐기성 미생물수와 맹장 길이와의 관계에 관한 연구. *한국가금학회지* 29:255-258.
- 오재현 김미성 1991 영동산 일라이트에 의한 산업폐수 처리. *한국자원공학회지* 28:168-173.
- 조경환 박수길 2004 초음파법으로 제조된 은 나노입자의 항균특성 연구. *공업화학회지* 15:952-955.
- 추창호 2001 일라이트의 광물학적 특성과 그 응용. *광물과 산업* 14:29-37.
- 하홍민 김재황 김삼철 김영민 고영두 2001 육성·비육돈에 대한 일라이트의 첨가급여 효과. *동물자원과학회지* 43:663-670.