

TECHNICAL NOTE

## 육계 깔짚내 유해성 병원균 감소를 위한 화학제재의 이용

정태호\*

중부대학교 애완동물자원학과

### Use of Chemical Blend Additives for Decreasing Pathogens in Poultry Litter

Tae-Ho, Chung\*

Department of Companion Animals and Animal Resources Science, Joongbu University, Chungnam, 32713, Korea

#### Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of chemical blend additives (a combination of ferrous sulfate and aluminum chloride) on decreasing pathogens in poultry litter. A total of 240 broiler chickens were assigned to 4 chemical treatments with 4 replicates of 15 chickens per pen. The four chemical blend additives were a control (no treatment), 25 g ferrous sulfate + 75 g aluminum chloride/kg poultry litter, 50 g ferrous sulfate + 100 g aluminum chloride/kg poultry litter and 100 g ferrous sulfate + 150 aluminum chloride/kg poultry litter. During the 6-wk experimental period, there were significant differences in both *E.coli* and *Salmonella enterica* for weeks 4 through 6, but not at weeks 1 and 3, respectively. Consequently, using chemical blend additives that serve as methods to control strict environmental regulations reduced pathogens in poultry litter.

**Key words** : Ferrous sulfate, Aluminum chloride, Pathogens, Poultry litter

#### 1. 서론

우리나라의 가금산업의 경영 특성은 전문화된 기업이 아니라 오랫동안 지속되어 내려온 영세화된 가족기업이라는 점이다. 이 영세화된 가족기업은 생산되는 많은 양의 깔짚 처리를 위해서는 위탁업체에 인계하여 비용을 지불하는 시스템과 인근에 위치한 과수원에 살포하는 시스템 두 가지를 병행하는 구조를 가지고 있다. 그렇지만 두 가지 시스템은 축사내 암모니아 발생, 토양의 산성화, 장호수의 부영양화, 지하수

오염 및 단위면적 당 작물 생산 감소 등의 환경적인 문제들이 언제든지 발생할 수 있다는 가능성을 제시한다. 이러한 이유로 미국에서는 화학제재를 이용한 연구가 진행되고 있으며, 대표적인 화학제재는 aluminum sulfate, aluminum chloride, ferrous sulfate 그리고 PLT (Multi-purpose Litter Treatment) 등이 있다 (Moore et al., 1995; Watts et al., 2012). 특히, aluminum sulfate는 Moore et al. (1995, 2000)에 연구되어 지금까지 보고된 내용은 첫째, 축사 내 암모니아 발생량을 감소시켜 가축의 생산성을 증가시킨다. 둘째,

Received 2 January, 2018; Revised 16 January, 2018;

Accepted 23 January, 2018

\*Corresponding author: Tae-Ho, Chung, Department of Companion Animals and Animal Resources Science, Joongbu University, Chungnam, 32713, Korea  
Phone: +82-41-750-6283  
E-mail: taehochung@daum.net

The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

인(P)으로부터 유거수(run off)에 의한 영향을 감소시켜 수질을 향상시킨다. 셋째, 깔짚 내 함유된 중금속 함량과 유해성 병원균을 감소시킨다. 또한 aluminum sulfate는 다른 화학제재 보다는 가격이 저렴하고 Al+Clear (poultry grade alum)제품으로 상품화되어 미국에서는 상용화 되어 있다. 하지만, 우리나라에서 화학제재에 대한 연구는 초기 단계이며, 지금까지는 축분뇨에서 발생하는 대용량의 호기·혐기 폭기조에 이를 적용한 연구에만 집중 되어 있다.

따라서 본 연구는 육계 사양시험 조건에 맞추어 화학제재(ferrous sulfate와 aluminum chloride 혼합제)를 깔짚에 첨가하여 깔짚 내 유해성 병원균에 미치는 영향을 조사하고, 이를 육계경영자들의 경영자료와 함께 분석하여 현장의 애로사항을 해결하는데 그 목적을 두었다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 사양시험 및 설계

경상북도 영주시에 위치한 유심농장 육계 사양프로그램에 가이드라인에 의거 실시하였다. 사양시험은 완전임의 배치법으로 설계되어 육계 0일령 Arbor Acres 240수를 4처리구, 4반복 및 반복당 15마리로 나누었다. 본 사양시험에 이용된 사료는 0~3주까지 육계전기사료(대사에너지 3,200 kcal/kg, 조단백질 21%)와 4~6주는 육계후기사료(대사에너지 3,200 kcal/kg, 조단백질 19%)를 급여하였다. 사료와 물은 6주 사양시험 동안 자유롭게 먹을 수 있도록 하였고, 육계사 내 온도, 습도, 점등 및 환기는 자동화된 프로그램으로 조절 되도록 하였다.

### 2.2. 화학제재 처리

사양시험 1주일 전 바닥재(bedding material)인 왕겨는 반복구 별로 8 cm 깊이로 깔았다. 혼합화학제재 처리는 반복구별로 왕겨 표면 위에 top-dressing 하였다. 본 실험에 이용된 aluminum chloride(Samchun Pure Chemical Corporation, Pyeongtaek, South Korea)는 약간의 수분이 함유된 흰색가루 입자였고, ferrous sulfate(Samchun Pure Chemical Corporation, Pyeongtaek, South Korea)는 푸른색의 결정체를 가지는 것이 특징이다. 혼합화학제재의 4처리구는 다음과

같다.

- 1) Control : no treatment
- 2) T1 : 25 g ferrous sulfate + 75 g aluminum chloride/kg poultry litter
- 3) T2 : 50 g ferrous sulfate + 100 g aluminum chloride/kg poultry litter
- 4) T3 : 100 g ferrous sulfate + 150 aluminum chloride/kg poultry litter

### 2.3. 깔짚 샘플채취

육계 깔짚은 매주 채취하여 반복구로부터 손을 이용하여 4곳의 다른 지점에서 채취하여 샘플이 잘 혼합 되도록 하였다. 채취한 깔짚은 전자저울로 약 100 g 정도 무게로 측정하여 실험용 비닐백에 넣어 분석시 까지 냉동고에 보관하였다.

### 2.4. 유해성 병원균 분석

깔짚에 함유된 유해성 병원균 분석을 위해 신선한 깔짚 2 g과 생리식염수 18 ml를 잘 혼합하였다. 그리고 원심분리기(1,500 rpm, 15분)를 이용하여 원심분리 후 상하층이 분리된 상태에서 상층 부분을 채취하였다. 또한 10진법으로 희석하여 *E.coli*와 *Salmonella enterica* 분석에 이용하였다. 이 때 *E.coli*와 *Salmonella enterica*는 각각 Difco TM Violet Red Bile Agar (BD; Becton, Dickinson and Company, USA)와 Difco TM SS Agar (BD; Becton, Dickinson and Company, USA)에 제조된 고체배지에 깔짚에서 분리한 상층을 접종하여 배양기에서 35°C, 48시간 조건으로 배양하였다. 균수는 매주 측정하였고, 깔짚 g 당 cfu (colony forming units, log cfu/g manure)로 나타내었다.

### 2.5. 통계처리

본 연구에서 얻어진 결과들은 SAS (SAS Institute, 2002) 프로그램을 이용하여 먼저 분산분석(ANOVA)이 실시 후 General Linear Model (GLM)으로 분석되었다. 평균 처리구 간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)에 의해 5% 유의수준에서 규명하였다.

## 3. 결과 및 고찰

육계 깔짚내 유해성 병원균인 *E. coli*와 *Salmonella*

**Table 1.** Effects of the addition of chemical blend amendments on *E.coli* (log 10 cfu/g) in poultry litters as a function of time

Week	Treatment <sup>1</sup>				SEM <sup>2</sup>	P-value
	Control	T1	T2	T3		
1	6.33	5.48	5.55	5.60	0.117	0.4583
2	5.23	4.98	4.88	4.75	0.110	0.2239
3	5.42	5.24	4.75	4.66	0.084	0.3277
4	5.50 <sup>a</sup>	4.00 <sup>b</sup>	3.54 <sup>b</sup>	3.65 <sup>b</sup>	0.123	0.0342
5	4.89 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	3.48 <sup>b</sup>	3.44 <sup>b</sup>	0.113	0.0041
6	4.77 <sup>a</sup>	3.77 <sup>b</sup>	3.31 <sup>c</sup>	3.33 <sup>c</sup>	0.047	0.0459

<sup>a-c</sup>Means in the same rows with no common superscript are significantly different(P<0.05).

<sup>1</sup>Control : no treatment; T1: 25 g ferrous sulfate + 75 g aluminum chloride/kg poultry litter; T2: 50 g ferrous sulfate + 100 g aluminum chloride/kg poultry litter; T3: 100 g ferrous sulfate + 150 aluminum chloride/kg poultry litter.

<sup>2</sup>Values are expressed as means ± standard errors.

*enterica*에 대한 매주 분석결과는 Table 1과 2에 제시하였다. 통계적 유의성은 *E.coli*와 *Salmonella enterica* 모두 0~3주까지 영향을 주지 않았지만, 4주에서 6주로 갈수록 혼합화학제제 세 처리구는 대조구보다 유해성 병원균이 감소되는 것으로 나타났다(P<0.05). 특히, 6주에서 혼합화학제제 세 처리구 비교에서는 T2와 T3가 가장 높은 감소율을 보여주었다. 예를 들면, 깔짚에 aluminum sulfate와 sodium bisulfate를 사용한 Line (2012) 연구에서는 병원균인 *Campylobacter*를 감소시켰지만, *Salmonella*는 감소되지 않는다고 보고하였다. 추가적으로 다른 축종에 적용된 Kim et al. (2012) 연구에서는 alum과 aluminum chloride를 한우분배에 첨가했을 때 *E.coli*와

*Salmonella enterica* 균수가 감소된다고 하였다. 가금분야에서 유사한 연구에서도 Pope와 Cherry(2000)는 육계 깔짚에 sodium bisulfate를 첨가했을 때 깔짚내 pH와 *E.coli* 수준이 감소된다고 하였다. 지금까지의 화학제제에 대한 연구를 분석하면 대부분 단일 화학제제로서 축종별 연구이지만, 우리 연구의 중요한 관점은 단일보다는 두 화학제제를 혼합제제 형태로 평가한 연구라는 점이다. 혼합화학제제의 첨가는 육계 깔짚에 첨가시 유해성 병원균을 감소시키는 요인이 깔짚내 pH 감소이며(Moore et al., 1995, 2000), 육계 사내 환경개선을 위한 방법으로 제시할 수 있다. 일반적으로, 깔짚 첨가제(litter amendments)는 깔짚 또는 축분에 함유된 유해성 병원균 등의 미생물 활성을 억

**Table 2.** Effects of the addition of chemical blend amendments on *Salmonella enterica* (log 10 cfu/g) in poultry litters as a function of time

Week	Treatment <sup>1</sup>				SEM <sup>2</sup>	P-value
	Control	T1	T2	T3		
1	7.11	6.92	6.88	6.80	0.099	0.8854
2	6.76	6.36	6.43	6.38	0.045	0.7458
3	6.43	5.88	5.75	5.62	0.078	0.4536
4	6.22 <sup>a</sup>	4.99 <sup>b</sup>	4.57 <sup>b</sup>	4.56 <sup>b</sup>	0.258	0.0258
5	6.00 <sup>a</sup>	4.85 <sup>b</sup>	4.77 <sup>b</sup>	4.64 <sup>b</sup>	0.347	0.0138
6	5.29 <sup>a</sup>	4.27 <sup>b</sup>	3.89 <sup>ac</sup>	3.84 <sup>c</sup>	0.317	0.0002

<sup>a-c</sup>Means in the same rows with no common superscript are significantly different(P<0.05).

<sup>1</sup>Control : no treatment; T1: 25 g ferrous sulfate + 75 g aluminum chloride/kg poultry litter; T2: 50 g ferrous sulfate + 100 g aluminum chloride/kg poultry litter; T3: 100 g ferrous sulfate + 150 aluminum chloride/kg poultry litter.

<sup>2</sup>Values are expressed as means ± standard errors.

제시켜 이들에게 영향을 주는 것이다(Line, 2002). 그리고 육계 깔짚은 계사 내 바닥에서 6주 동안 유해성 미생물이 성장하므로 이러한 미생물 성장 조절을 위한 장기간 적용 시 좋은 연구 결과를 예측할 수 있다. 본 연구를 통한 기초적인 자료는 가금농가 경영주들에게 제공되어, 축산환경 개선을 최우선시 하는 축산환경정책에 크게 기여 할 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

육계 깔짚 내 유해성 병원균인 *E. coli*와 *Salmonella enterica*에 대한 매주 분석결과는 혼합화학제재 처리구는 대조구보다 유해성 병원균이 감소되는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구를 통한 기초적인 자료는 가금농가 경영주들에게 제공되어, 축산환경 개선을 최우선시 하는 축산환경정책에 크게 기여 할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

#### 감사의 글

이 논문은 2017년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

#### REFERENCES

- Duncan, D. B., 1955, Multiple range and multiple F-test, *Biometrics.*, 11, 1-42.
- Kim, S. C., Amanullah, A. M., Kim, D. H., Lee, H. J., Choi, J. H., Lee, G. Dong., Choi, I. H., 2012, Effects of manure additives on pH and pathogen populations in Hanwoo (Korean native cattle) manure, *J. Environ Sci. Int*, 12, 1529-1533.
- Line, J. E., 2002, *Campylobacter* and *Salmonella* populations associated with chickens raised on acidified litter, *Poult. Sci.*, 81, 1473-1477.
- Moore Jr, P. A., Daniel, T. C., Edwards, D. R., Miller, D. M., 1995, Effect of chemical amendments on ammonia volatilization from poultry litter, *J. Environ. Qual.*, 24, 294-300.
- Moore Jr, P. A., Daniel, T. C., Edwards, D. R., 2000, Reducing phosphorus runoff and inhibiting ammonia loss from poultry manure with aluminum sulfate, *J. Environ. Qual.*, 29, 37-49.
- Pope, M. J., Cherry, T. E., 2000, An Evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on Poultry litter treatment-treated litter, *Poult. Sci.*, 79, 1351-1355.
- SAS Institute, 2002, SAS/STAT User's guide : Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Watts, D. B., Smith, K. E., Torbert, H. A., 2012, Impact of poultry litter cake, cleanout, and bedding following chemical amendments on soil C and N mineralization. *Int J Agro.*, 2012: 1-8.