

SHORT COMMUNICATION

고등학교 현장 교육에서의 암모니아 저감용 축분첨가제 개발

장우환 · 문상철¹⁾ · 최인학^{2)*}

경북대학교 식품자원경제학과, ¹⁾청도고등학교, ²⁾충부대학교 반려동물학부

Development of Livestock Manure Additives for Ammonia Reduction in High School Field Education

Woo-Whan Jang, Sang-Chul Mun¹⁾, In-Hag Choi^{2)*}

Department of Food and Resource Economics, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

¹⁾Cheongdo High School, Cheongdo 38341, Korea

²⁾Division of Companion Animal Behavior Welfare, Joongbu University, Geumsangun 32713, Korea

Abstract

This study focused on high school laboratory research and the main purpose was to develop alternative additives for livestock waste and ammonia volatilization methods with high school students as participants and to provide information to business owners based on the results. Compared to the control groups, The bentonite and illite treatment groups had similar ammonia volatilization, pH, EC, and total nitrogen content. In particular, the alum and aluminum chloride mixed treatment group showed low pH and ammonia volatilization, and high EC and total nitrogen content for poultry litter. As a result, when focusing on high school laboratory research, the alum and aluminum chloride mixed agent treatment fulfilled its role as an alternative additive for ammonia reduction. In addition, this approach can be suggested as a method to solve difficulties in adapting to the field through a practical cooperative relationship with livestock farms.

Key words : Ammonia, EC, High school laboratory research, pH, Poultry litter, Livestock waste additives, Total nitrogen

1. 서론

우리나라의 고등학교 과학교육에는 다양한 프로그램이 있어 실질적으로 학생들에게 적용하고 있지만 (Seo and Lee, 2022), 현장교육에서는 학교 교과과정 운영상의 문제와 더불어 학생들에게 충분한 지식과 정보를 전달하지 못하고 있는 실정이다. 이는 과학교육의 다변화로 학생들에게 이론이 아닌 학교교육과 현장교육이 함께 병행되어야 되어야 한다는 것을 의미한다. 더 나아가, 학생들의 관심과 참여도를 높이기 위해서는 과

학에 대한 경쟁력 강화를 위한 다양한 프로그램의 양과 질적인 면을 동시에 추구해야 한다. 또한, 지속가능성 (substantiality)의 조화를 기반으로 하는 새로운 목표 제시와 실현가능성이 있는 프로그램을 개발하여 고등학교와 현장실습기관(대학교 등)과의 협력관계를 강화시키는 방향성을 강조해야 한다(Kezar et al., 2005; Marginson, 2012). 그 예로 축산농장과 실질적인 협력관계를 통해 현장 적용으로 사항을 파악하여 근본적인 문제점을 도출하여 해결하는 방안도 매우 중요하다. 따라서, 본 연구에서는 고등학교와 멀리 떨어진 육계축

Received 4 September, 2023; Revised 11 October, 2023;

Accepted 16 October, 2023

*Corresponding author : In-Hag Choi, Division of Companion Animal Behavior Welfare, Joongbu University, Geumsangun 32713, Korea
Phone : +41-750-6284
E-mail : wicw@chol.com

© 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.

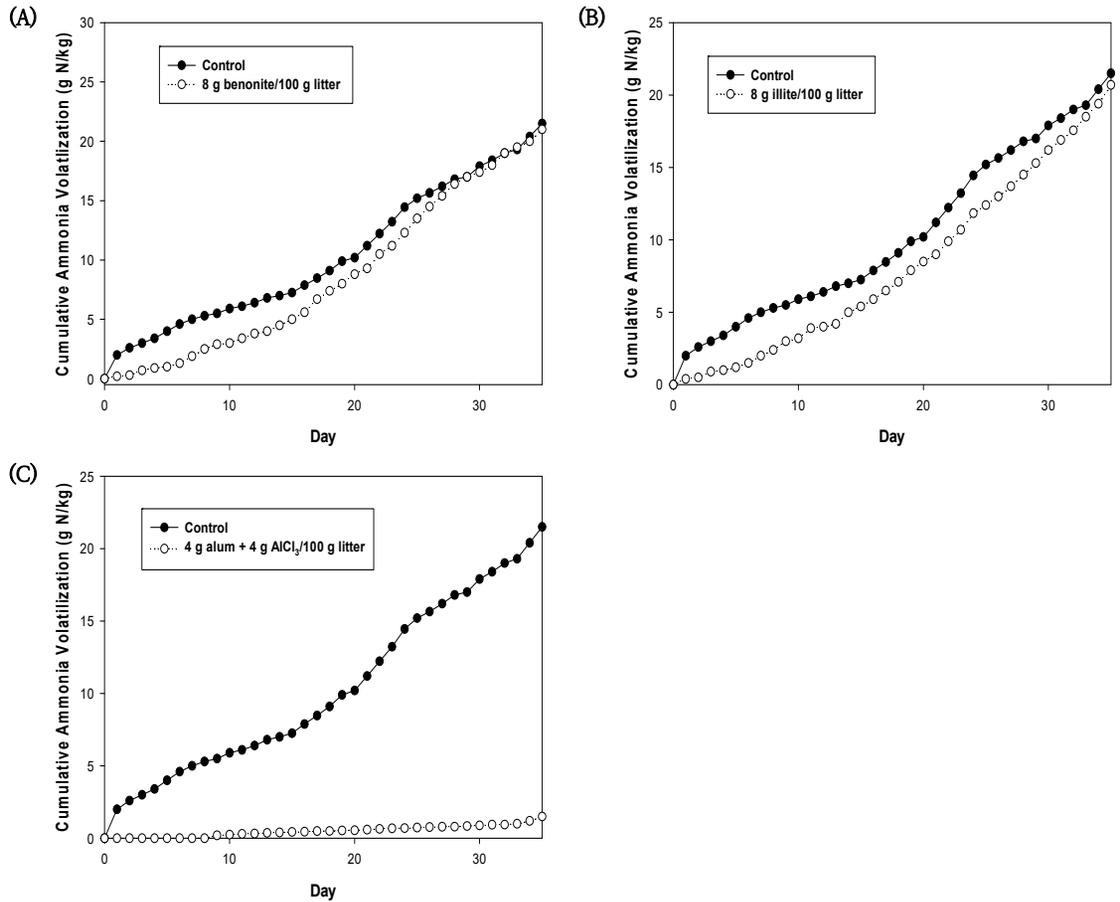


Fig. 1. Cumulative ammonia volatilization from poultry litter with bentonite, illite and alum + aluminum chloride amendments during 35 days.

산농장을 선정하여 학생들이 농장을 직접 방문하여 암모니아가 발생하는 과정을 체험하였다.

본 연구의 목적은 이 농장에서 발생하는 유기성폐자원(poultry litter, 깔짚)을 수거하여 고등학교 실험실 연구를 통해 암모니아 저감 방안을 찾아보고 그 결과를 경영주에게 정보를 제공하는 것이다. 또한, 이 연구에서 얻어진 결과를 이용하여 암모니아 저감에 대한 저비용 고효율의 새로운 축분처리제 개발 방안을 모색하는 것도 목표로 하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 이용된 깔짚은 경북에 위치한 육계농장에

서 채취하였으며, 실험시까지 샘플은 청도고등학교 과학실험실에 설치된 냉장고에 보관하였다. 샘플은 저울로 100 g씩의 무게를 측정된 다음, 500 mL용 플라스틱 용기에 넣고 축분첨가제를 아래에 제시된 비율로 첨가하였다.

대조구(Control)

처리구 1(T1) : 8g bentonite/100 g poultry litter

처리구 2(T2) : 8g illite/100 g poultry litter

처리구 3(T3) : 4g alum + 4g aluminum chloride / 100 g poultry litter

또한, 축분첨가제 비율과 암모니아 측정 실험은

Table 1. Effect of various treatments on poultry litter characteristics after 35 d

Item	Treatment ¹			
	Control	T1	T2	T3
pH	8.45	8.53	8.35	7.22
EC (mS/cm)	8.10	8.05	8.04	13.57
Total-nitrogen (g/kg)	23.4	24.2	23.9	30.8

¹Control: no treatment, T1: 8 g bentonite/100 g poultry litter, T2: 8 g illite/100 g poultry litter, T3: 4 g alum + 4 g aluminum chloride/100 g poultry litter.

Moore et al.(1995)와 Choi and Moore(2008) 방법에 준하여 암모니아 트랩(ammonia trap)을 과학실험실에 설치하였다. 암모니아 트랩 실험은 35일간 매일 암모니아를 산·염기 적정 반응을 이용하여 측정하였다. 처리는 4처리구, 3반복으로 설계하였고, 실험 마지막 날 각 샘플 용기(sample container)로부터 깔짚 샘플을 채취하여 pH, EC 및 총질소 함량을 AOAC(1990)법에 준하여 분석하였다. 자료 분석은 통계처리를 하지 않고 고등학교 학생들의 수준에 맞추어 자료를 해석하였다. 암모니아 트랩 실험자료는 대조구와 각 처리구별로 비교하여 암모니아 감소량에 초점을 맞추었고, 샘플에 대한 깔짚 특성평가는 모든 처리구에 대하여 비교·분석하였다.

3. 결과 및 고찰

벤토나이트(A), 일라이트(B) 및 alum과 aluminum chloride 혼합제재(C) 처리구에 대한 암모니아 발생량에 대한 결과는 Fig. 1에 제시하였다. 벤토나이트 처리구의 경우, 시간이 지남에 따라 암모니아 발생량은 대조구보다 약간 감소되는 경향이였다. 그러나 30일차 때에는 대조구와 암모니아 발생량은 거의 비슷하였다. 일라이트 처리구는 대조구와 비교하면 시간이 지남에 따라 암모니아 발생량이 증가되었음을 확인할 수 있었다. 측정기간 동안 대조구보다 암모니아 발생량이 약간 낮았지만, 암모니아 발생량에는 크게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 즉 벤토나이트와 일라이트의 깔짚 처리는 암모니아 저감 능력에는 큰 기여를 하지 못한다는 것을 시사한다. 그 이유로 Table 1에 제시한 결과에 의하면 대조구보다 높은 pH와 밀접한 결과에서 찾을 수 있다. 그러나 alum과 aluminum chloride 혼합제재 처리구는 0일부터 35일까지 암모니아 함량이 크게 감소되었고 35일에서는 대조구보다 암모니아 발생량이 93%까

지 감소시키는 것으로 나타났다. 이 결과는 Moore et al.(1995, 1999, 2000)의 연구와 일치함을 알 수 있다. 결국 다른 처리구보다 alum과 aluminum chloride 혼합제재 처리구에서 암모니아 발생량이 감소되는 이유로 이들 화학혼합제재가 산성화되는 역할을 하여 pH가 낮았기 때문이라는 것을 확증할 수 있다.

Table 1은 깔짚을 분석한 pH, EC 및 총 질소 함량을 나타내었다. pH는 alum과 aluminum chloride 혼합제재 처리구에서 가장 낮았고, 대조구, 벤토나이트 그리고 일라이트 처리구는 거의 비슷한 값을 가지는 것으로 조사되었다. 전기전도도인 EC 값은 대조구, 벤토나이트 처리구 및 일라이트 처리구에서 비슷하지만, alum과 aluminum chloride 혼합제재 처리구에서 가장 높았음을 알 수 있다. 총 질소 함량 분석 결과는 다른 처리구보다 alum과 aluminum chloride 혼합제재 처리구에서 가장 높았다. Alum과 aluminum chloride 혼합제재 처리구에서 깔짚 pH가 낮고 EC와 총 질소함량이 높은 이유는 이들 화학혼합제재가 산성화(acidification) 되는 역할을 하기 때문이며 Moore et al.(1995, 1999, 2000)이 연구한 결과와 일치한다.

본 연구는 학교수업과 산업현장의 연계성을 강조한 프로그램이다. 참여 학생들은 교과서에는 산 염기 개념의 원리와 적용의 예 일부분만을 제시하고 있지만 이 프로그램을 통해 지금까지 경험하지 못한 산 지식의 체득 뿐만 아니라 환경과 산업구조에 미치는 영향 등을 좀 더 구체적으로 경험할 수 있는 동기가 되었다고 하였다. 한 예로, 학생들이 농장을 방문하여 동물사양을 통한 경제 동물들이 어떻게 관리되는지에 대한 이해와 고등학교 생명과학 실험실 연구를 통해 학생들의 참여와 산업현장과 연계하는 수업이 가능했다. 이 연구결과는 이 분야에 대한 전문성을 확인하며 교과과정으로서 화학, 생명과학, 축산과학 및 환경경영 등의 창의융합적인 교육을

적용할 수 있는 가능성을 제공하였다. 또한, 암모니아 저감을 위한 저비용 고효율의 축분처리제 개발에 alum과 aluminum chloride 혼합제재를 이용한 본 연구결과를 그 대안으로 활용할 수 있다.

4. 결 론

본 연구는 고등학교 실험실 연구를 중심으로 한 프로그램이다. 고등학생들이 직접 참여하여 암모니아 저감 원리를 체득하고, 그 대안으로 축분처리제를 개발을 하는 것을 목적으로 하였고 그 결과를 경영주에게 정보를 제공하는 것이다. 연구결과를 종합하면, 고등학교 실험실 연구에서 암모니아 저감원리를 체득하고, 그 축분처리제로는 alum과 aluminum chloride 혼합제재가 그 역할을 충족시켰다. 이 결과를 바탕으로 축산산업 현장과 학교교육의 실질적인 협력관계를 통해 현장 적응에로 사항을 해결할 수 있는 방안으로 제시 할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 경상북도 교육청 “2018년 제14회 미래학 자양성프로그램 운영 계획” 연구사업의 지원에 이어진 것입니다.

REFERENCE

Choi, I. H., Moore, P. A. Jr., 2008, Effect of various litter amendments on ammonia volatilization and nitrogen content litter of poultry, *J. Appl. Poult.*

Res., 17, 454-462.

Kezar, A., Chambers, A. C., Burardt, J. C., 2015, *Higher Education for the Public Good: Emerging Voice from a National Movement*, John Wiley & Sons.

Marginson, S., 2012, The impossibility of capitalist markets in higher education, *J. Edu. Policy.*, 28, 353-370.

Moore, P. A. Jr., 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, P. A. Jr., Daniel, T. C., Edwards, D. R., 1999, Reducing phosphorus runoff and improving poultry production with alum, *Poult. Sci.*, 78, 692-698.

Moore, P. A. Jr., 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.

Seo, J. Y., Lee, S. E., 2022, A Qualitative study on rethinking the values of university with changes in the environment of higher education, *Korean J General Edu.*, 16, 83-101.

-
- Professor. Woo-Whan Jang
Department of Food and Resource Economics, Kyungpook National University
wwjang@knu.ac.kr
 - Teacher. Sang-Chul Mun
Cheongdo High School
st19945032@daum.net
 - Professor. In-Hag Choi
Division of Companion Animal Behavior Welfare, Joongbu University
wicw@chol.com