

Porous Calcium Silicate 및 Zeolite가 계분 유해가스 발생에 미치는 영향

전병수 · 최희철 · 김태일 · 권두중 · 노환국 · 강희설 · 김형호 · 한정대 · 최 룡* · 박홍석**
농촌진흥청 축산기술연구소

Effects of Porous Calcium Silicate and Zeolite on Noxious Gas from Poultry Manure

B. S. Jeon, H. C. Choi, T. I. Kim, D. J. Kwon, W. G. Rho, H. S. Kang, H. H. Kim,
J. D. Han, L. Chio* and H. S. Park**

National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea

Summary

In this experiment porous calcium silicate (PCS) powder prepared by using a 50 mesh sieve was spread on top of chick droppings to investigate the odor from the manure. Zeolite was used as a comparative purpose. Reduction in ammonia production from chick droppings shortly after the PCS and zeolite application was evident ($P<0.05$), but there were no difference among treatments afterwards. Hydrogen sulfide level was significantly lowered by both PCS and zeolite treatment ($P<0.05$).

서 론

가축 분으로부터 발생하는 악취를 제거하기 위해 규산염 광물질로서 대표적인 zeolite를 사용하였다.

Zeolite를 육계 및 산란계에 급여할 경우 증체를 개선하고 (Ballard와 Edwards, Jr, 1988; Willis 등, 1982) 배설분의 수분 함량을 감소시켜 계사내 사육환경을 개선시킬 수 있다 (Mumpton과 Fishman, 1977; Nakaue, 1981) 고 하였다. 지금까지의 규산염 광물질에 관

한 연구는 주로 가축의 증체와 사료효율 등 가축의 생산성 향상에 초점이 맞추어져 왔으나 최근에는 환경문제에 대한 관심이 고조됨에 따라 이들 규산염 광물질의 사료 첨가제로서의 역할뿐 만 아니라 환경오염 방지를 위해 그 필요성이 더욱 부각되고 있다.

규산칼슘 화합물인 PCS (porous calcium silicate)는 SiO_2 및 CaO 가 주요 구성성분이며 zeolite도 주요 구성성분이 SiO_2 로 PCS보다 CaO 함량이 적다. 따라서 본 연구에서는 기존의 zeolite를 대체하기 위해 다공성 규산칼

* 쌍용양회공업주식회사 중앙연구소 (Ssangyong Cement Industrial Co., Ltd. Research Center. P. O. Box 12, Yuseong, Daejeon)
** 전북대학교 동물자원학과 (Chonbuk National University, Chon Ju)

습 제제를 계분에 살포하여 유해가스 감소효과를 검증하고자 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 방법

PCS와 천연 zeolite 살포에 의한 계분의 악취성분 흡착 효과를 구명하기 위해 대조구(무살포구), PCS 10% 살포구, PCS 20% 살포구, zeolite 10% 살포구, zeolite 20% 살포구의 5개 처리구를 두었다(Table 1). 각처리구는 20ℓ 사각플라스틱 용기에 신선한 계분을 500g 넣은 후 PCS와 zeolite를 살포 후 직경 0.7cm 구멍뚫린 뚜껑을 덮었다. PCS와 zeolite는 쌍용중앙연구소에서 제조된 PCS(50mesh) 및 경북 포항산 천연 제올라이트를 사용하였으며, 공시계분은 축산기술연구소 계사에서 수거된 육계분을 이용하였다.

2. 유해가스 측정

① NH₃: 20ℓ 사각용기에 XP329-N (New

Cosmos Co., Ltd.(Japan))의 흡입관을 삽입한 후 사각 용기 내에 발생한 NH₃가스를 측정하였다.

② H₂S 및 CO₂: NH₃ 측정시와 같이 흡입관을 삽입한 후 사각 용기 내에 발생한 H₂S 및 CO₂를 Anagas CD95 (Geotechnical Instruments (U. K.) Ltd.)를 이용하여 측정하였다.

3. 통계분석

통계분석은 SAS (1995)의 GLM을 이용하였으며, 처리구간의 차이는 Duncan의 다중검정 (Steel과 Torrie, 1980)으로 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 시험재료의 특성

Table 2.

2. NH₃ 농도

Table 1. Experimental design

Treatments	Control	PCS		Zeolite	
		10%	20%	10%	20%
Replicates/treatment	3	3	3	3	3
Spraying (g)	-	50	100	50	100

Table 2. Chemical composition of PCS and zeolite

Item	pH	SiO ₂	Ca	Fe	K	Mg	Na	Moisture
PCS (%)	8.45	57.00	25.45	0.64	0.42	0.38	0.13	5.21
Zeolite (%)	6.08	75.20	0.84	0.65	0.27	0.39	0.62	9.60

본 시험에서 암모니아 농도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 살포 30분 후의 암모니아 농도는 PCS 및 zeolite 살포구 모두 대조구에 비해 유의적으로 감소되어 ($P < 0.05$) 福光 등 (1984)의 결과와 일치하는 경향이었으나 그 후 PCS 20% 살포구에서 대조구에 비해 다소 증가하는 경향이 있었다. 이러한 결과는 Reece 등(1979)이 보고한 육계 litter에서 pH가 7이하에서는 암모니아 방출이 거의 없고 7이상에서 방출되기 시작하여 8이상에서 높게 방출된다고 보고하였는데 본 시험에 사용된 PCS의 pH

가 8.45로서 대조구 및 zeolite보다 높았기 때문으로 사료되었다. zeolite구는 대조구에 비해 암모니아 농도가 낮았는데 이는 Kithome 등 (1998) 및 Mumpton과 Fishman(1977)이 보고한 암모니아를 흡착할 수 있는 zeolite의 고유한 특성에 의한 것으로 사료되었으며, 한 등 (1975)이 육성돈에 대한 zeolite 급여효과에 관한 연구에서 분의 냄새도 약하였다고 보고한 내용을 뒷받침 해주는 결과였다.

3. H₂S 농도

황화수소 농도는 Fig. 2에서와 같이 살포직 후 대조구에서만 검출되었으나 PCS 및 zeolite 처리구에는 검출되지 않았다. PCS 20% 및 zeolite 20% 살포구에서는 5일째까지 대조구에 비해 유의적으로 감소되었다 ($P < 0.05$). 이러한 악취성분 농도의 감소는 Kithome 등(1998)이 보고한 다공성 및 이온교환 능력에 의해 악취성분을 흡착할 수 있는 제올라이트의 특성에 의한 것으로 사료되며 PCS 역시 미세한 공극사이로 H₂S가 흡착된 결과로 추론할 수 있다.

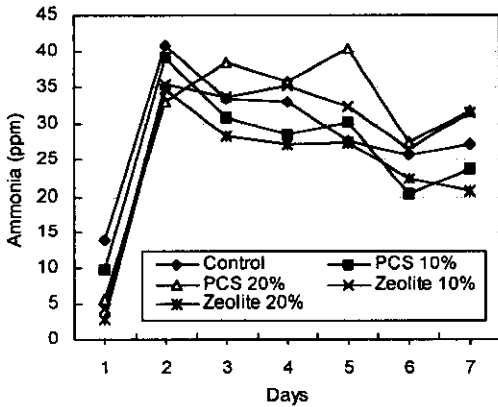


Fig. 1. Effect of spraying PCS and zeolite on ammonia concentration of chick manure.

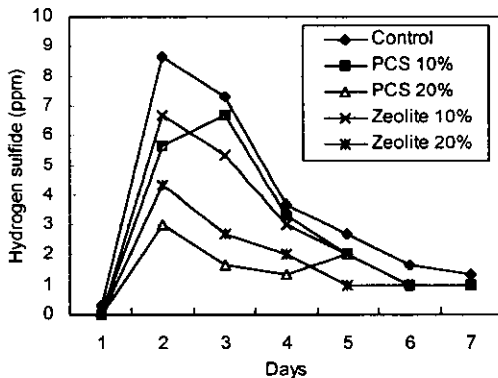


Fig. 2. Effect of spraying PCS and zeolite on hydrogen sulfide concentration of chick manure.

4. CO₂ 농도

이산화탄소 농도에 있어서는 처리간 큰 차이는 없었으나 PCS 20% 살포구에서 대조구에 비해 이산화탄소 농도가 낮게 검출되었다 (Fig. 3). 또한 PCS 및 zeolite를 살포한 처리구들은 대조구에 비해 농도가 적은 경향을 보였으며 특히 PCS 20% 살포구에서는 CO₂의 농도가 가장 낮게 검출되었다. 이러한 결과는 PCS나 zeolite는 대기중의 CO₂를 흡착할 수 있는 능력이 있음을 시사한다고 볼 수 있다. 또한 CO₂ 농도가 암모니아 및 황화수소 농도보다 높았기 때문에 제올라이트 및 PCS가 흡착할 수 있는 능력에 한계가 있었던 것으로 사료된다.

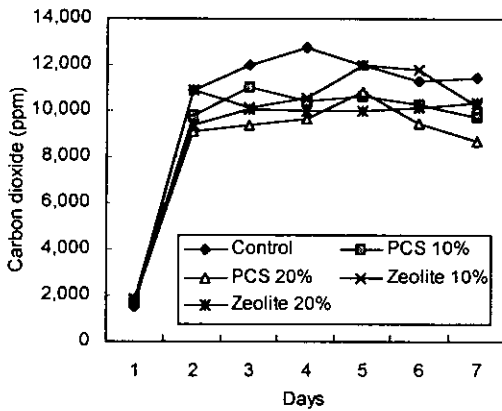


Fig. 3. Effect of spraying PCS and zeolite on carbon dioxide concentration of chick manure.

적 요

본 연구는 계분에서 발생하는 유해가스를 흡착 감소시키고자 다공성 PCS 및 zeolite 계분에 살포하여 유해가스 감소효과를 구명하기 위하여 실시하였다.

PCS 살포 30분 후 암모니아 농도는 PCS 10%, 20% 및 zeolite 10%, 20% 살포구 모두 대조구 13.91ppm에 비해 30.8, 59.88, 69.16, 80.30%가 각각 감소되었으나 ($P < 0.05$) 시간이 경과함에 따라 암모니아 농도가 감소되는 경향을 보였고 살포 수준별로는 차이가 없었다. 황화수소 농도는 PCS 20% 살포시 5일째 까지 대조구에 비해 유의적으로 감소되었다 ($P < 0.05$). 이산화탄소 농도에 있어서는 살포 수준이 높을 수록 감소되는 경향을 보였으나 살포후 시간별로는 일정한 경향을 보이지 않았다.

인 용 문 헌

1. Ballard, R. and Edwards, H. M. Jr. 1988.

Effects of dietary zeolite and vitamin A on tibial dyschondroplasia in chickens. Poul. Sci. 67:113~119.

2. Kithome, M., Paul, J. W., Lavkulich, L. M. and Bomke, A. A. 1998. Soil Science Society of Ammerica. 62(3):622~629.

3. Mumpton, F. A. and Fishman, P. H. 1977. The application of natural zeolite in animal science and aquaculture. J. Anim. Sci. 45:1188~1203.

4. Nakaue, H. S. 1981. Studies with clinoptilolite in poultry. I. Effect of feeding varying levels of clinoptilolite (zeolite) to dwarf single comb white Leghorn pullets and ammonia production. Poul. Sci. 60:944~949.

5. Reece, F. N., Bates, B. J. and Lott, B. D. 1979. Ammonia Control in Broiler House. Poul. Sci. 58:754~755.

6. Steel, R. G. D. and Torrie, J. J. 1980. Principles and Procedures of Statistics; A Biometrical Approach. P. 137-171. 2nd ed. MacGraw-Hill Book Company, New York NY.

7. Willis, W. L., Quarles, C. L. and Fagerberg, D. J. 1982. Evaluation of zeolite fed to male broiler chickens. Poul. Sci. 61:438~442.

8. 福光健二, 深谷幸夫, 羽田野一幸. 1984. ALCパウダ-による家畜糞尿の堆肥化. 畜産の研究 38(1) : 39~44.

9. 한인규, 하종규, 김춘수. 1975. Zeolite의 사료화에 관한 연구. 1. 육성돈에 대한 Zeolite 급여효과에 관한 연구. 한국축산학회지. 17(5): 595~599.