

돈사 피트 슬러리에 미생물제제 첨가에 의한 슬러리 특성 변화 조사

황옥화, 장유나, 서시영, 우샘이, 한덕우, 정민웅
국립축산과학원
e-mail:hoh1027@korea.kr

Investigation of characteristic changes on pigpen slurry by microbial additives

Okhwa Hwang, Min Woong Jung, Deug-Woo Han, Saem Ee Woo, Si Young Seo, Yu Na Jang
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요약

본 연구는 미생물제제 효능 평가 시스템을 구축하기 위한 기초 데이터를 확보하기 위해 돈사 피트 환경을 모사한 챔버 시스템을 이용하여 슬러리 내 미생물제제 첨가에 의한 냄새물질, 이화학성분 및 미생물 군집 변화를 조사하였다. 시험 방법은 200L 규모의 챔버에 비육돈 슬러리 100kg을 투입한 후 슬러리 양의 1% 수준으로 미생물제제(Bacillus genus)를 주 3회 살포하였다. 슬러리 배양조건은 온도 23~25°C, 공기 10L/min 및 배양기간 10일로 설정하였으며 매일 공기와 슬러리를 채취하여 냄새물질, 이화학성분 및 미생물 군집을 분석하였다. 그 결과, 미생물제제는 공기와 슬러리 내 냄새물질과 이화학성분의 농도 변화에 영향이 없었지만, 미생물 군집 분포는 처리구간에 차이를 보였다. 가축 분뇨 내 토착 미생물로 미생물제제 내 존재하지 않는 *Arcobacter cryaerophilus* 비율이 미생물제제 처리구에서 높았으며, 이때 미생물제제를 구성하는 *Bacillus* genus는 존재하지 않았다. 이것은 *Bacillus* genus가 미생물제제에 1% 이하로 존재하여 저장 기간 동안 슬러리 내 토착미생물의 활발한 활동에 의해 증식되지 못한 것으로 판단된다. 이에 미생물제제 효능 평가 시스템 구축을 위한 조건 설정 시 미생물 활성도와 함께 군집 분포에 대한 사전·사후 조사를 실시함으로써 미생물제제 활동에 대한 객관적인 검증이 수행되어야 할 것이다.

1. 서론

미생물제제는 가축의 소화율 향상, 생산성 증대 및 질병 예방을 위해 사료 또는 음수에 첨가하여 급여하고 있으며, 농장의 냄새저감을 위해 축사 내·외부에 살포하거나 분뇨에 직접 첨가하고 있다(Choi and Heo, 2019). 전국 시군농업기술센터에서는 고초균, 유산균, 효모, 광합성균 등의 액상형 미생물제제를 유·무상으로 공급하고 있다. 2020년 시군농업기술센터의 미생물제제 공급량은 41.3천톤이며 축산용이 41%(16,636톤)를 차지하였다(농촌진흥청, 2020). 미생물제제는 냄새저감용 장치설치나 시설개선 비용보다 저렴하고 쉽게 이용할 수 있는 장점이 있어 가축 사육농장에서 선호하고 있다. 그러나 냄새저감 효과는 농가별로 다른 사육환경, 기상변화 및 살포조건 등으로 인해 차이를 보여 혼란이 발생되고 있다. 이에 본 연구에서는 미생물제제의 객관적인 효능 평가 시스템을 구축하기 위한 기초 데이터를 확보하기 위해 돈사 피트 환경을 모사한 챔버 시스템을 이용하여 슬러리 내 미생물제제 첨가에 의한 냄새물질, 이화학성분 및 미생물 군집 변화를 조사하였다.

2. 연구방법

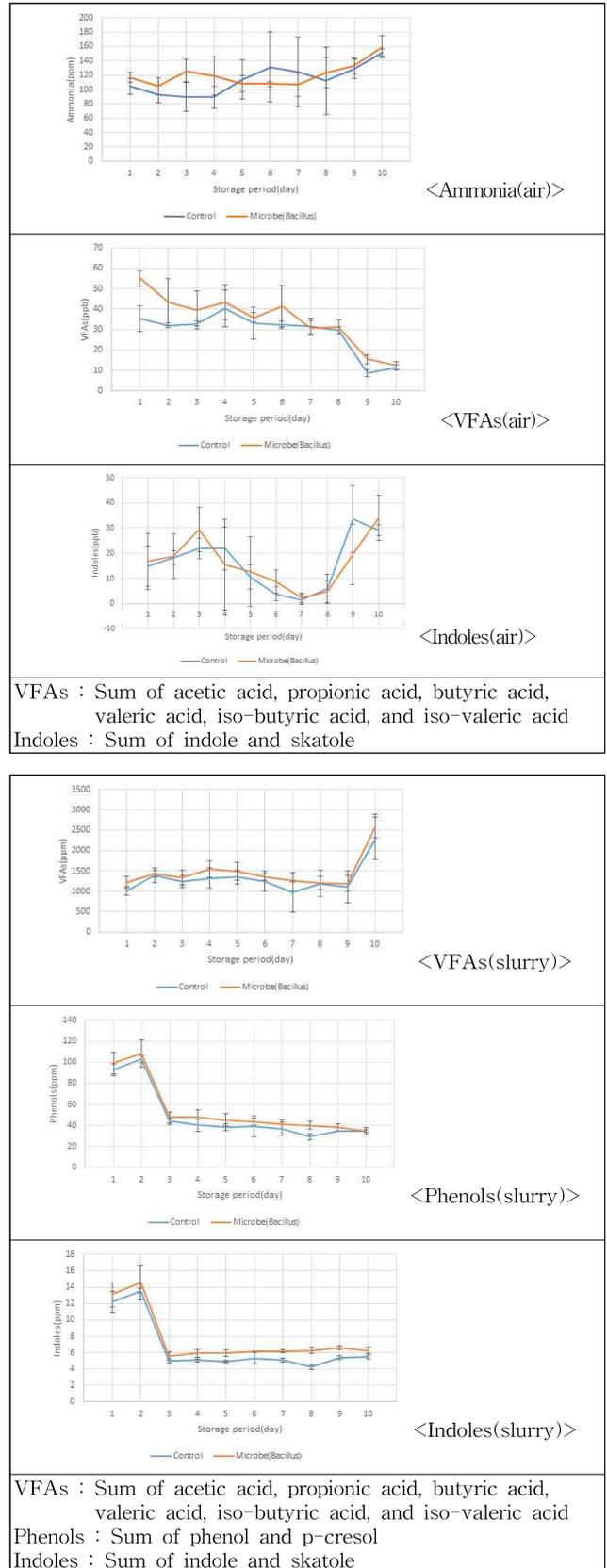
시험은 돈사 피트 모형 챔버(200L 규모)에 비육돈 슬러리 100kg을 투입한 후 총 슬러리 양의 1% 수준으로 미생물제제를 주 3회 살포하였다. 미생물제제는 *Bacillus* genus(1.0×10^6 cfu/g)로 구성된 액상제제를 이용하였다. 슬러리의 배양 온도는 23~25°C로 온도 유지가 가능한 배양실을 이용하였으며, 10L/min 공기를 챔버 상부에 지속적으로 주입하였다. 시험은 10일 간 수행되었으며 냄새물질, 이화학성분 및 미생물 군집 분석을 위해 매일 공기와 슬러리를 채취하였다. 냄새물질은 공기 중에서 Ammonia(Photoacoustic spectroscopy, INNOVA model-1412i), Sulfur compounds(GC-PFPD), Volatile fatty acids(VFAs; GC-FID), Phenols, Indoles(GC/MS), 슬러리에서 VFAs(GC-FID), Phenols, Indoles(GC/MS)를 분석하였다. 슬러리 이화학성분은 pH, Total solids, Organic matter, BOD, COD, TN, Ammonium nitrogen을 분석하였고, 미생물 군집은 16S rRNA Sequencing으로 전체 군집 분포를 조사하였다.

3. 연구결과

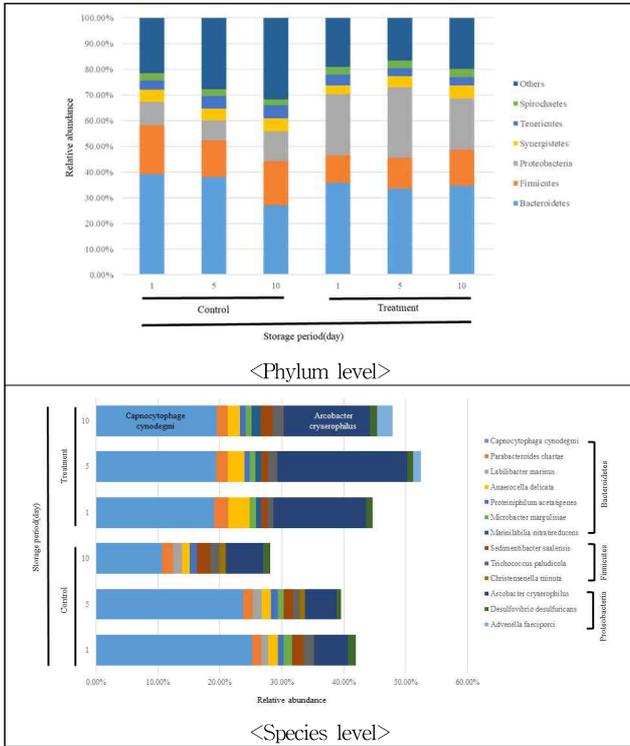
공기와 슬러리 내 냄새물질과 이화학성분의 농도는 저장기간 경과에 따라 처리구간에 유의적인 차이가 없었다(그림 1). 저장기간 10일 동안, 공기 중 Ammonia는 증가, VFAs는 감소, Indoles는 감소된 후 저장 8일 째에 다시 증가되었다. 슬러리 내 냄새물질과 이화학성분의 농도는 저장기간 동안 대체적으로 일정하게 유지되었는데, 냄새물질 중 VFAs는 저장 10일 째 일시적으로 증가되었고 Phenols와 Indoles는 저장 3일 째 급격히 감소된 후 일정한 농도로 유지되었다. 반면, 슬러리 내 미생물 군집 분포는 저장 기간 경과에 따라 처리구간에 차이를 보였는데(그림 2), Phylum level에서 Proteobacteria 비율이 대조구에 비해 미생물제제 처리구에서 평균 14.3% 높았다. Species level은 Bacteroidetes의 Capnocytophaga cynodegmi와 Proteobacteria의 Arcobacter cryaerophilus가 우점되었으며, 이 중 Arcobacter cryaerophilus 비율이 대조구에 비해 처리구에서 평균 7.9% 높았다. 이 species는 가축 분뇨에 존재하는 토착미생물로 미생물제제에는 존재하지 않는 미생물 이었다(Soma Sekhar et al., 2017). 또한 이때, 미생물제제를 구성하는 Bacillus genus가 미생물제제 처리구 슬러리에 존재하지 않았다. 이것은 미생물제제 내 Bacillus genus가 1% 이하로 존재하고 있었으며 저장기간 동안 슬러리 내 토착미생물의 활발한 활동으로 인해 증식되지 못한 것으로 판단된다.

4. 결론

미생물제제는 공기와 슬러리 내 냄새물질과 이화학성분의 농도 변화에 영향이 없었지만 미생물의 군집 분포는 처리구간에 차이를 보였다. 미생물제제를 구성하는 Bacillus genus 대신 가축 분뇨 내 토착미생물인 Proteobacteria의 Arcobacter cryaerophilus의 비율이 미생물제제를 처리한 슬러리에서 높았다. 이것은 미생물제제 내 미량으로 존재한 Bacillus genus가 슬러리 내 토착미생물과의 생존 경쟁으로 인해 증식되지 못한 것으로 판단된다. 이에, 미생물제제 효능 평가 시스템을 구축하기 위해서는 배양환경(조건), 슬러리 성장, 미생물제제 주입조건, 분석항목 등의 설정이 필요한데, 이때 미생물의 활성도와 함께 군집 분포도를 사전·사후에 조사함으로써 미생물제제 활동에 대한 객관적인 검증이 수행되어야 할 것이다.



[그림 1] Odor parameters



[그림 2] Microbial community

참고문헌

[1] 농촌진흥청, 2020 시군농업기술센터 미생물 배양 시설 운영현황 조사결과 보고서, 2020.

[2] Y. J. Choi, J. Y. Heo, Odor reduction in swine farms during fattening period using probiotics, Journal of Odor and Indoor Environment, 18(2), 167-176, 2019.

[3] M. Soma Sekhar, S. R. Tumati, B. K. Chinnam, V. S. Kothapalli, N. Mohammad Sharif, Occurrence of Arcobacter species in animal faeces, foods of animal origin and humans in Andhra Pradesh, India, Indian Journal of Animal Research, B-3402, 1-5, 2017.