

돈사 피트 내 슬러리 저장기간에 따른 공기 및 슬러리 내 악취물질 농도 평가

황옥화, 정민웅, 한덕우, 하태환, 우샘이, 서시영, 장유나, 조광곤, 이소진, 박준용
농촌진흥청 국립축산과학원
e-mail:hoh1027@korea.kr

Evaluation of odor concentrations from the air and slurry in the pit of pigpen

Okhwa Hwang, Min Woong Jung, Deug-Woo Han, Taehwan Ha, Saem Ee Woo,
Si Young Seo, Yu Na Jang, Gwanggon Jo, Sojin Lee, Jun Young Park
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요 약

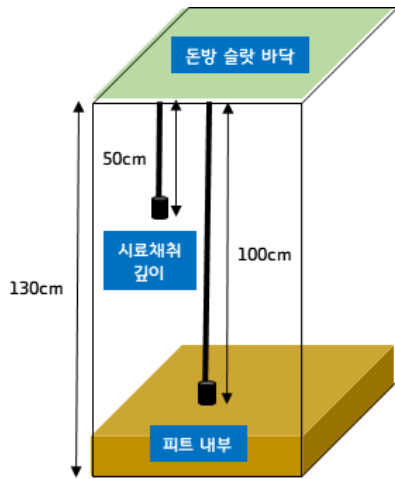
본 연구는 돈사 피트 내 슬러리 저장기간 경과에 따른 피트 내부 깊이별 공기 및 슬러리 내 악취물질의 농도를 비교하였다. 시험은 육성돈사에서 21일 간 수행되었으며 7일 간격으로 분석시료를 채취하였다. 시험 시작 전에 돈사 피트 내 슬러리는 모두 제거한 후 불을 이용하여 외부로 배출되지 않게 하였다. 악취물질은 피트 내부의 중간층(50cm), 하층(100cm) 및 슬러리에서 시료를 채취하여 분석하였다. 그 결과, 슬러리 저장기간이 경과될수록 악취물질(단쇄지방산류, 이성체지방산류, 페놀류 및 인돌류)의 농도가 50cm 처리구에서 증가되었으며, 100cm 및 슬러리에서는 감소되거나 큰 변화를 보이지 않았다. 저장기간 21일째 측정된 피트 내부 두 깊이의 악취물질 농도를 비교하였을 때, 100cm 처리구에 비해 50cm에서 평균 58% 높았다. 이러한 결과는 슬러리 저장기간이 경과될수록 돼지 코 높이로 확산되는 악취물질의 농도가 증가될 수 있음을 의미하였다.

1. 서론

2. 연구 방법

2019년 12월 기준으로 돼지 사육두수는 11,280 천두, 사육 농가 수는 6,133 가구로 전년(11,333 천두, 6,188 가구) 대비 소폭 감소하였다(통계청, 2020). 그러나 돼지 분뇨 발생량은 2019년 20,724 천톤으로 전년(20,689 천톤) 대비 소폭 증가하였으며 가축 분뇨 전체 발생량 중 40%로 가장 많았다(농식품부, 2019). 이것은 양돈 농장이 점차 규모화 및 밀집화 되면서 분뇨 및 악취 문제가 꾸준히 증가될 것을 의미하였다. 돼지 분뇨는 일주일 이상 돈사 피트에 저장된 후 배출된다. 이때 악취물질이 분뇨로부터 지속적으로 생성되면서 돈사 및 피트 내부로 휘산된다. 돈사 피트 내 슬러리 저장기간이 경과될수록 슬러리 내 악취물질 농도가 증가되었다(농촌진흥청, 2019). 악취물질은 각 물질별 화학적 특성 및 분뇨 저장환경 변화에 따라 공기 중으로 휘산되는 정도가 달라진다. 공기 중 악취 농도가 높을수록 돼지 및 작업자의 질병 발생 위험을 높일 수 있기 때문에 관리가 필요하다(Akdeniz 등, 2013). 본 연구에서는 돈사 피트 내 슬러리 저장기간 경과에 따른 피트 내부 깊이별 공기 및 슬러리 내 악취물질 농도를 분석하여 비교하였다.

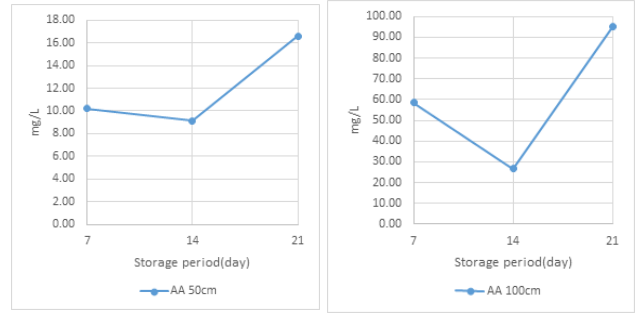
본 시험은 육성돈(체중 35kg)이 사육 중인 돈방 내 피트를 이용하였으며, 돼지는 매일 1.3kg씩 사료를 제한 급여하였다. 시험 시작 전에 피트 내 슬러리는 모두 제거한 후 불을 이용하여 외부로 배출되지 않게 하였다. 시험은 21일 동안 수행되었으며, 7일 간격으로 피트 내부의 공기 및 슬러리를 채취하여 냄새물질을 분석하였다. 공기 시료는 흡착튜브(Tenax TA; Markes International Limited)와 임핀저를 이용하여 피트 내부의 중간층(돈방 슬랫에서 약 50cm 하부)과 하층(돈방 슬랫에서 약 100cm 하부)에서 채취하였다(그림 1). 악취물질은 휘발성지방산류[(Volatile fatty acids; VFA), 단쇄지방산류(Short chain fatty acids; SCFA)와 이성체지방산류(Branched chain fatty acids; BCFA)의 합], 페놀류[(Phenols); 페놀(Phenol)과 p-크레졸(p-Cresol)의 합], 인돌류[(Indoles); 인돌(Indole)과 스카톨(Skatoles)의 합] 및 암모니아(Ammonia; AA)를 분석하였다.



[그림 1] 분석 시료 채취 지점

3. 연구 결과

돈사 피트 내부의 다른 깊이에서 채취된 공기 시료 내 악취물질 농도를 비교한 결과, 슬러리 저장기간이 경과될수록 단쇄지방산류, 이성체지방산류, 페놀류 및 인돌류의 농도가 50cm 처리구에서 증가되었다(그림 2). 반면 100cm 처리구에서는 감소되거나 큰 변화를 보이지 않았다. 이러한 변화는 슬러리를 분석한 결과에서도 확인되었다(그림 3). 100cm 처리구 공기 중의 악취물질 농도는 슬러리 표면과 인접한 지점에서 측정되었기 때문에 슬러리 내 농도 변화에 직접적으로 영향을 받았을 것이다.



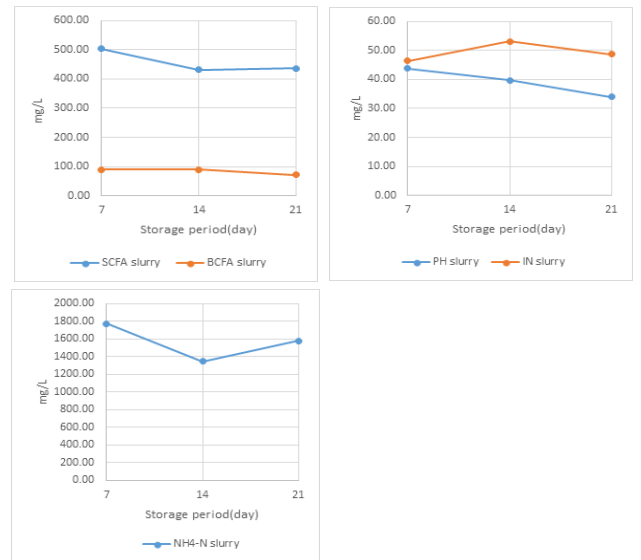
<피트 내부 중간층(50cm)>

<피트 내부 하층(100cm)>

※ AA, Ammonia

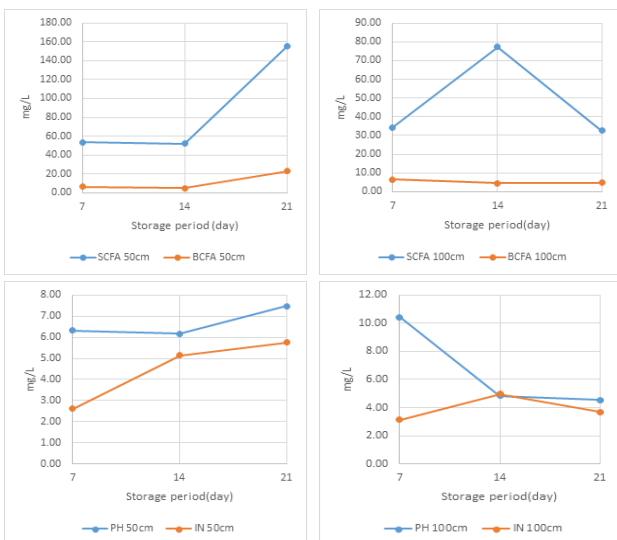
[그림 2] 슬러리 저장기간 경과에 따른 피트 내부 깊이별 공기 중 냄새물질 농도 변화

공기 중 암모니아 농도는 두 깊이 처리구에서 유사한 패턴으로 측정되었으며(그림 2), 저장기간 14일 경과 시 일시적으로 감소된 후 급격히 증가되었다. 이때 슬러리 내 암모니아성 질소(Ammonium nitrogen; NH_4-N)의 농도도 유사한 패턴으로 분석되었지만, 저장기간 동안 큰 변화를 보이지 않았다(그림 3).



※ SCFA, Short chain fatty acid; BCFA, Branched chain fatty acid; PH, Phenols; IN, Indoles; NH_4-N , Ammonium nitrogen

[그림 3] 슬러리 저장기간 경과에 따른 슬러리 내 냄새물질 농도 변화



<피트 내부 중간층(50cm)>

<피트 내부 하층(100cm)>

※ SCFA, Short chain fatty acid; BCFA, Branched chain fatty acid; PH, Phenols; IN, Indoles

저장기간 21일째 측정된 악취물질 분석 결과를 이용하여 피트 내부 두 깊이의 농도 차이를 비교하였다. 단쇄지방산류, 이성체지방산류, 페놀류 및 인돌류의 농도가 100cm 처리구에 비해 50cm에서 각각 79%, 79%, 39% 및 36% 높았다. 반면, 암모니아는 50cm 처리구에 비해 100cm에서 83% 높았다. 피트 내부 및 분뇨 표면의 공기 흐름은 돼지가 배설하는 분뇨로 인해

지속적으로 변한다. 이로 인해 악취물질은 분뇨로부터 휘산되어 피트 및 돈방으로 확산된다(Liao, 1989). 위의 연구 결과에서 악취물질의 농도가 피트 내부 중간층(50cm)에서 높아진 요인으로 작용하였을 것이다. 그러나 암모니아와 같이 수용성인 물질은 상층부로 휘산되는 농도보다 오히려 분뇨 표면에서 더 높게 존재하였을 것이다.

4. 결론

돈사 피트 내부의 악취물질 농도는 측정 지점의 깊이 및 악취물질의 종류에 따라 차이가 있었다. 본 연구에서 측정된 대부분의 악취물질의 농도가 피트 내부 하층에 비해 중간층에서 높았다. 피트 내 슬러리의 양이 증가하고 저장기간이 경과되면 악취물질의 생성 및 공기 중으로 휘산이 증가하게 된다. 이러한 현상은 돼지 코 높이 및 돈방 내부로 악취물질이 휘산되는 정도를 높혀 가축 및 작업자에 영향을 미칠 것이다. 악취는 돼지의 건강, 사육환경 및 생산성 향상 뿐만 아니라 관리자의 작업 환경 개선을 위해 필수적으로 관리되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 통계청, “농어업 통계 핸드북”, 통계청, pp. 30, 5월, 2020년.
- [2] 농식품부, “2019년 가축분뇨 발생 및 처리현황”, 농림축산식품부, 2020년.
- [3] 농촌진흥청, “돈사 유해가스 저감을 통한 돼지 면역력 증진 및 돈사 냄새발생 억제 기술 개발”, 농촌진흥청, 2019년.
- [4] N. Akdeniz, D. J. Larry, P. H. Brian, “Health risk assessment of occupational exposure to hazardous volatile organic compounds in swine gestation, farrowing and nursery barn”, *Environmental Science Processes & Impacts*, 15, 563-572, 2013.
- [5] C. M. Liao, “Chemical-biochemical process and ventilation study of the change in gaseous pollutants in ventilated swine buildings”, *Iowa State University Capstones, Theses and Dissertations*, 1989.