

미생물 및 공기정화 장치를 이용한 양돈농장 냄새물질 저감 특성 연구

노유진*, 최영선*, 구민정*
*전라남도농업기술원 축산연구소
e-mail:nyj3545@korea.kr

The characteristics of reducing odor substances using microorganisms and air purification devices in pig farms

Yu-jin No*, Young-sun Choi*, Min-jung Ku*

*Livestock Research Institute, Jeonnam Agricultural Research & Extension Services

요 약

개발된 축사의 경우 외부로 노출된 모든 장소에서 악취가 발생되지만 효과적인 저감 방법은 제한적이며 농가에서 악취저감 시설 설치 및 개보수 비용에 많은 부담을 느끼고 있어 농가 특성에 맞는 악취제어 기술개발이 필요하다. 개발된 비육돈사에 축산연구소 개발 축산 악취저감 미생물 3종(*Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas caeni*, *Rhodobacter sphaeroides*)을 안개 분무 시설을 이용하여 농장 내·외부에 분무 살포하고, 공기 정화 장치를 24시간 가동시킨 후 배출되는 냄새물질의 발생량 변화를 확인하였다. 환경부 지정악취물질 중 축산 악취 발생 기여도가 높은 NH_3 , $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$, H_2S , CH_4S , CH_3SCH_3 와 미세먼지 및 복합악취를 측정하였다. 두 농가에서 비육돈 내부 6곳의 악취 분석 결과, A 농가에서는 기술 투입 전 대비 NH_3 30%, H_2S 14%, 복합악취 49%, 미세먼지가 68% 낮게 배출되는 것을 확인하였고, B 농가에서는 기술 투입 전 대비 NH_3 83%, H_2S 59%, 복합악취 65%, 미세먼지가 75% 낮게 배출되는 것을 확인하였다. 미생물과 공기 정화 장치를 축사의 내·외부에서 지속적으로 활용했을 때, 축산농가에서 배출되는 냄새물질과 미세먼지의 저감에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다.

2. 연구방법

1. 서론

가축 사육의 기업화, 대형화 및 지역집중 현상은 분뇨 냄새를 대량 생성시킬 뿐만 아니라 도시의 외곽 확장으로 주거 환경이 축산시설에 인접해 짐에 따라 가축분뇨 냄새가 사회적인 문제로 대두되고 있다. 전체 악취 민원 중 축산악취 민원이 30.9%를 차지하는 등 축산악취 민원은 계속해서 증가하고 있다. 가축 사육시설에서 발생하는 악취는 230여 종에 달하는 복합물질로 완전한 제거가 불가능하고, 축사시설이 외부로 노출되어 있어 악취 저감 및 조절에 한계가 있다. 또한 돈사 내부의 공기질은 사람들이 활동하는 공간보다 매우 열악하며 돼지 생육뿐만 아니라 돈사 내부 작업자 및 돈사 주변 지역 거주민에게도 상당한 환경 위해성을 유발할 가능성을 내포하고 있다. 본 연구는 전라남도농업기술원 축산연구소에서 개발한 축산 냄새 저감 미생물을 활용하고 돈사 내부에 공기 정화 장치를 투입하여 개발된 돈사의 냄새물질과 미세먼지의 저감 특성을 구명하고자 실시하였다.

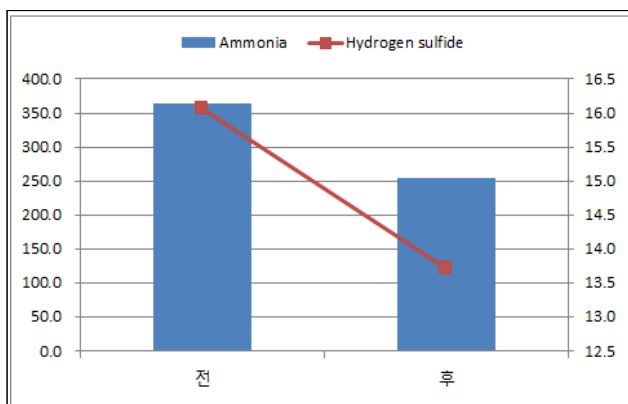
본 연구의 대상 농가는 전라남도에 위치한 비육돈 1,000두 내외 사육 규모의 개발 돈사 형태인 두 농가로 지정하였다. 냄새 저감 미생물은 전라남도농업기술원 축산연구소에서 개발한 *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas caeni*, *Thodobacter sphaeroides*로 2회/1주, $1 \times 10^6 \text{cfu/ml}$ 를 기준으로 안개 분무 시설을 활용하여 돈사 내·외부에 분무하였다. 또한 공기 정화 장치인 플라스마 발생장치는 30분~50분 가동, 20분 휴식을 24시간 반복하였다. 악취 시료는 돈사 내부를 6지점으로 나누어 바닥에서 30cm 떨어진 위치(돼지 코 높이)에서 흡수포집용기와 정량펌프 감압식 장치가 장착된 채취장비(Kant)를 이용하여 시료를 테들러백(1L)에 채취 후 센서가스크로마토그래피를 이용하여 NH_3 , $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$, H_2S , CH_4S , CH_3SCH_3 를 측정하였다. 복합악취(사람이 느끼는 악취의 정도를 수치화)와 미세먼지 및 초미세먼지(PM 2.5, PM 10)는 악취 시료를 채취하는 동시에 현장에서 직접 측정하였다. 시료 포집 및 복합악취, 미세먼지 측정은 오전 10시에서 오후 2시 사이에 진행하였으며 시료 포집 후 분석은 12시간

이내에 수행하였다. 상기 기술된 방법에 따라 돈사 내·외부의 악취를 측정하여 악취 저감 특성 분석을 위한 초기 기준으로 사용하고 기술을 투입한 후 악취 저감 특성을 비교하였다.

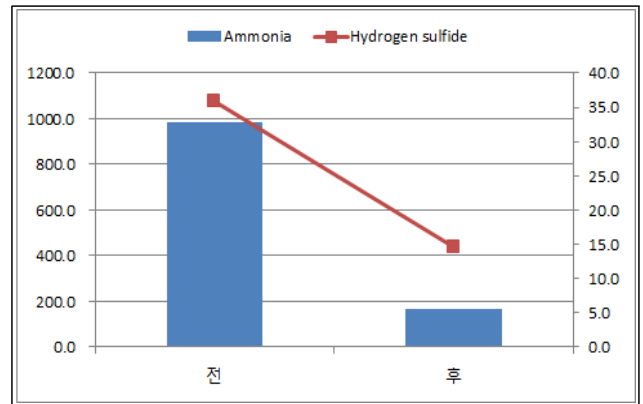
3. 결과 및 고찰

돈사 내부 6곳과 농장 입구, 퇴비사 등에서 발생하는 냄새물질 5종과 복합악취, 미세먼지의 저감 특성을 확인하기 위해 2주에 1일 간격으로 수치를 측정하였다. 미생물 처리 및 돈사 내부 공기정화 장치를 설치하고 NH_3 와 H_2S 를 측정한 결과를 그림 1과 그림 2에 세로 막대형과 꺾은 선형 그래프를 활용하여 냄새물질 분석 결과를 나타내었다. A 농가의 악취시료 중 NH_3 는 최대 844ppb에서 최소 75ppb까지 감소하였고, H_2S 는 최대 18ppb에서 최소 4ppb까지 감소하였다. 또한 현장에서 직접 측정한 복합악취의 경우 최대 수치 29에서 3까지 감소하였고, 미세먼지의 경우 최대 $2520\mu\text{m}$ 에서 최소 $281\mu\text{m}$ 까지 감소하였다. B 농가의 악취시료 중 NH_3 는 최대 1737ppb에서 최소 46ppb까지 감소하였고, H_2S 는 최대 38ppb에서 최소 0.3ppb까지 감소하였다. 또한 현장에서 직접 측정한 복합악취의 경우 최대 수치 8에서 2까지 감소하였고, 미세먼지의 경우 최대 $868\mu\text{m}$ 에서 최소 $134\mu\text{m}$ 까지 감소하였다. 냄새물질 5종과 복합악취, 미세먼지의 수치를 일자별로 나누어 측정하고 비교하였을 때 A 농가의 경우 4차와 7차에서 NH_3 와 H_2S 가 다소 증가하는 경향이 나타났는데 이는 기온의 급격한 증가 및 장마철 습한 날씨와 관련이 있는 것으로 판단된다. 또한 일자별 냄새물질 발생량을 지속적으로 측정하면서 계절별로 냄새물질 5종과 복합악취, 미세먼지 발생량을 비교분석하고 비육돈의 입식 후 비육 기간별로 구분하여 추가 비교분석을 해야 될 것으로 판단된다.

3.1. 축산 냄새물질 발생량 분석 결과



[그림 1] A 농가 기술 투입 전·후 냄새물질 발생량



[그림 2] B 농가 기술 투입 전·후 냄새물질 발생량

4. 결론

냄새 저감 미생물과 공기 정화 장치를 동시에 사용하면서 냄새물질 5종(NH_3 , $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$, H_2S , CH_4S , CH_3SCH_3)과 미세먼지 및 복합악취의 저감 특성을 확인하였다. 비육돈 내부 6곳의 악취 분석 결과, A 농가에서는 기술 투입 전 대비 NH_3 30%, 복합악취 49%, 미세먼지가 68% 낮게 배출되는 것을 확인하였고, B 농가에서는 기술 투입 전 대비 NH_3 83%, 복합악취 65%, 미세먼지가 75% 낮게 배출되는 것을 확인하였다. B 농가의 경우 A 농가보다 사육규모가 작기 때문에 A 농가보다 저감률이 높았다. 또한 돈사 내부에서는 지정악취물질 중 암모니아의 수치가 가장 높게 나오는 것으로 확인되었으며 냄새물질 배출은 날씨와 높은 관계가 있는 것으로 판단된다. 미생물과 공기 정화 장치를 돈사 내·외부에서 지속적으로 사용한다면 축산냄새 및 민원 감소에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 한덕우, “양돈농가 환경개선 및 적정관리를 통한 냄새 저감 효과 구명”, 국립축산과학원, 2017년
- [2] 정창훈, “액비순환시스템에서 토양미생물을 활용한 돈사분뇨 악취저감”, 창원대학교, 2019년
- [3] 황옥화, “미생물 기질과 미생물의 융·복합 기술을 활용한 돈사 악취저감 효율 증진연구”, 국립축산과학원, 2016년
- [4] 조성백, “돈사 악취저감 모델 개발 연구”, 국립축산과학원, 2016년
- [5] 조성백, “돈사 악취물질 발생요인 탐색 및 저감 연구”, 국립축산과학원, 2015년
- [6] 김기연, “돼지 생육 단계에 따른 계절별 암모니아와 황화수소의 돈사 내 농도 비교”, Journal of Agriculture & Life science, pp. 163-168, 4월, 2012년