

양돈장에서 발생하는 냄새의 종류와 발생원리

가축이 배설한 분뇨는 인류의 생활과 유기적인 관계를 가지고 있다. 가축의 분뇨는 토질 개선목적의 비료로서 또는 연소연료로서 활용되는 등 자연의 생태조화에 큰 역할을 담당하여 왔다. 하지만 근래에 접어들어 축산이 집약화, 전업화 되면서 자연정화수준 이상의 과다한 축산분뇨가 배출되어 수자원의 오염, 악취발생 등의 문제가 야기되고 있다. 그 중에서도 돈분뇨의 경우 배출규모, 악취의 강도, 취급처리상의 난점 등으로 인하여 가장 문제가 되고, 돈분뇨가 환경민원의 주요 대상으로 거론되고 있는 원인은 배출되는 돈분뇨의 수분함량이 높고, 미세입자(땀)의 함량이 높아 기술적으로 그 처리에 난점이 있을뿐 아니라 처리도 상대적으로 고가이기 때문에 전반적으로 그 처리가 잘 이루어지지 않기 때문이다. 뿐만 아니라 돼지 자신뿐 아니라 인근 주민에게도 직·간접적으로 영향을 미치는 돈분뇨 특유의 악취가 민원 유발의 커다란 기폭제가 되고 있다. 따라서 돈분뇨를 효과적으로 처리하기 위해서는 분뇨자체의 기술적 처리뿐 아니라 돈분이나 돈사내에서 유래하는 악취도 저감시켜야 한다.

돈사내의 악취문제를 해결하기 위해서는 우선 악취의 원인물질이 무엇이며, 이들 원인물질이 미치는 영향은 어느 정도인가를 정확히 평가하여야 한다. 돈사내 악취는 분뇨, 돼지자체, 사료 및 물, 그의 환경요인 등을 통하여 복합적으로 발생하지만 악취의 대부분은 섭취된 사료의 소화 또는 미소화 과정으로 생성되는 분뇨로부터 유래된다. 따라서 돈사내 악취원인을 규명하기 위해서는 기본적으로 분뇨내 악취 유발물질을 규명하는데서 출발하여야 할 것이다. 현재 돈분뇨의 악취 원인물질로 20여종 가량의 다양한 물질이 제시되고 있으나 이들이 실제 악취에 반감을 나타내는 사람의 후각에 개별적으로 어떠한 영향을 미치는지는 평가되지 못한 상태이다. 실제 특정 원인물질의 화학적 분석량이 높다고 해서 후각에서의 악취인지 정도가 강한 것은 아니며, 또한 각 원인물질에 따라 후각 악취발현 수준(odor threshold level)도 큰



오 상 집 교수
(강원대학교 동물자원과학대학)

체내 대사과정상에서 상기 악취 원인물질의 형성기전과 그 생성량 제어

어떠한지는 명확히 알려져 있지 않다. 단지 저급 탄화수소계열 악취 원인물질은 주로 장내 미생물 또는 체외 미생물 대사에 의하여 생성될 가능성이 높으며, 사료 측면에서는 소화 이용률이 낮은 에너지원이 다량 급여되거나 에너지 단백질 균형이 파괴될 때, 가축이 질병상태에 있을 때 그 발생량이 증가 하는 것으로 알려져 있다.

차이를 보이고 있다.

이제까지의 발표된 연구를 바탕으로 우선 돈분뇨의 주요 악취 원인물질에 대해 알아보면 다음과 같다.

1. 악취를 유발하는 원인 물질

Schafer(1977)와 오 등(1999)은 GC-MS를 이용하여 돈분 특유의 주요 악취가 VFA(C2-C5), phenol, p-cresol, indole, skatole 및 NH3 농도와 연관이 있다고 확인하였으며, 이들 악취원중 p-cresol이 원인물질 중 가장 높은 농도를 차지한다고 하였다.

Mackie(1994)에 따르면 자극적인 악취의 원인은 산과 연관이 깊어 VFA를 chain 길이에 따라 C5-C10 과 C1-C4를 비교시 short chain일수록 악취에 미치는 영향이 더 크다고 하였다. O'Neill 과 Phillips(1992)는 가축

분의 주요 악취원이 168개의 합성물로 되어있으며 그중 30여개가 악취로 감지될 수 있고, 이들은 대개 sulfur를 함유하고 있으며 여건에 따라 악취성분에 큰차이가 있다고 하였다.

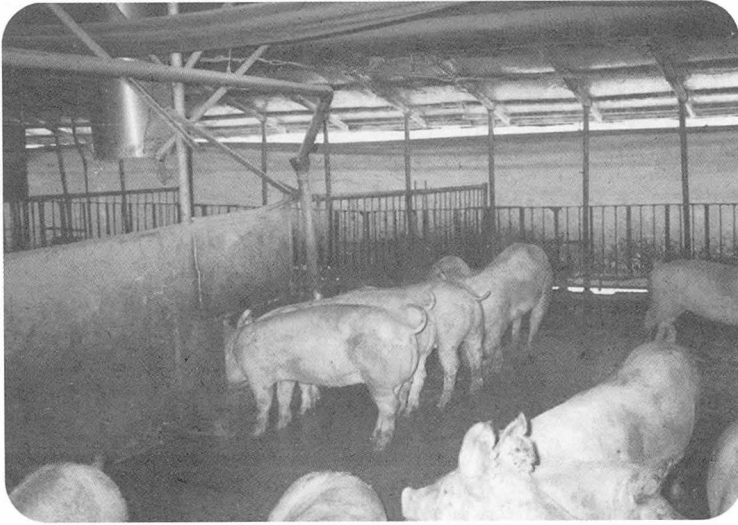
Yasuhara 와 Fuwa(1977)는 액상 돈분뇨에서의 주요 악취 원인물질을 butyric, iso-valeric, benzoic, phenylacetic acids 와 p-cresol로 보고, 그중 butyric, iso-valeric 과 phenylacetic acid는 매우 강한 악취 자극을 주는 물질이라고 보고하였다. Hobbs 등(1995)은 주요 악취 원인물질로 VOCs(volatile organic compounds), dimethyl sulfide, VFAs, phenol 등을 열거하였으며, Hammond 등(1989)과 오 등(1999)은 dimethyl disulfide 와 dimethyl trisulfide로 보고하였고, 상대적으로 indole과 skatole, cresol 등은 영향이 적다고 하였다. 이밖에 악취원인물질로 황화수소, 이황화메틸, 트리메틸아

민, 스틸렌, 아세트알데히드 등이 지적되었다.

또한 다수의 아미노산도 휘발성 악취물질 형성의 원인이 되고 있다.

Methionine은 dimethyl di-, tri-, tetrasulfide의 공급원이 되며, cystein은 benzthiazole을 형성하고 phenylalanine도 여러 가지 방향족 화합물을 생성한다. Tyrosine은 phenol과 cresol을 생성하고, tryptophan은 indole과 skatole을 형성한다. 상당량의 휘발성화합물은 histidine으로부터 형성되는데 주로 하수구에서 발생하는 악취의 원인물질이 되고 있다.

상기와 같은 돈분내에서 휘발성 악취물질(volatile odor compounds)의 존재 여부는 GC 와 GC Mass에 의해 확인될 수 있지만 실제 많은 양의 volatile hydrogen carbon의 구성이 복잡하고, 그 또한 돼지의 품종, 급여되는 사료, 그 외 환경적 여



◀돈사내 악취 원인물질은 돼지의 체내에서 배설된 분뇨로부터만 유래하는 것이 아니고, 상당량은 배설된 분뇨의 처리 상태에 따라 결정된다.

건에 따라 달라지므로 이를 개별적으로 악취화합물로 정확히 규정 짓기는 어려운 상태이다. 뿐만 아니라 돈분뇨내 악취원인물질로 여러종류가 거론되고 있으나 아직까지도 각각의 성분이 후각 인지 기관에서의 악취발현에 미치는 영향력(Impact factor)은 평가되지 못한 상태이다.

아무튼 악취 원인물질은 주로 휘발성 물질이라는 점과 크게 VFA 나 alcohol류와 같은 저급 탄화수소계 화합물과 질소 대사 유래 원인물질로서 NH₃, phenol, cresol, indole, skatole류 등 무황화합물, methyl sulfide 계열, benzthiazole 등 황함유화합물로 나눌수 있다.

2. 악취 원인물질의 형성 기준

체내 대사과정상에서 상기 악취 원인물질의 형성기전과 그 생성량 제어가 어떠한지는 명확히 알려져 있지 않다. 단지 저급 탄화수소계열 악취 원인물질은 주로 장내 미생물 또는 체외 미생물 대사에 의하여 생성될 가능성이 높으며, 사료 측면에서는 소화 이용률이 낮은 에너지원이 다량 급여되거나 에너지 단백질 균형이 파괴될 때, 가축이 질병상태에 있을 때 그 발생량이 증가 하는 것으로 알려져 있다. 또한 방향족 아미노산, 핵산 등의 함량이 과잉 공급될 경우 phenol, indole, skatole 같은 악취원인물질의 생성량이 증가하고, 유전적 또는 대사성 단백질 소화 결함이 발생한 경우에도 이들의 생성량은 증가한다. 그 밖에 함유황 아미노산, 황함유 첨가제, 사료

내 아미노산 미균형 등은 methyl sulfide 계열의 악취원인물질 생성량을 증가시키는 것으로 알려지고 있다.

돈사내 악취 원인물질은 돼지의 체내에서 배설된 분뇨로부터만 유래하는 것이 아니고, 상당량은 배설된 분뇨의 처리 상태에 따라 결정된다. 이는 주로 처리방법, 처리간격, 돈사구조, 주변환경요소에 따라 달라지므로 돈분뇨의 처리과정에서의 외형적인 처리지표의 달성에 만족할 것이 아니라 악취의 효과적 저감을 아울러 가져올수 있는 방법을 고려하여야 할 것이다.

3. 악취 감소방법

소위 돼지의 분뇨취를 억제 또는 감소하기 위해서는 여러

가지 방법이 응용될수 있으나 이를 제어시점에서 나누어 보면 분뇨내 악취 원인물질의 생성량을 근원적으로 감소시키는 upstream 제어방법과 생성된 분뇨악취의 환경발현을 감소시키는 down stream 과정에서의 제어방법이 있다.

분뇨악취의 원인 물질을 생성단계 이전에 그 생성량 자체를 감소시키는 방법은 처리를 통해 발생한 악취를 저감하는 추가노력, 추가비용이 절감된다는 장점을 가진다. 그러나 돼지 자체의 생물학적 대사를 근원적으로 바꿀수 없다는 측면에서 악취저감의 한계가 있을 수 밖에 없다.

악취 생성량 자체를 감소시키기 위해서는 돼지의 사료 영양적 대사과정에 불필요한 기질의 급여를 최소화하고, 급여 영양소를 요구량에 비추어 최적 균형상태로 급여하고, 급여

사료의 소화이용성을 극대화하여야 한다. 또한 체내 이상발효 미생물, 병원균, 유해균의 성장

분뇨악취의 원인물질을 생성단계 이전에 그 생성량 자체를 감소시키는 방법은 처리를 통해 발생한 악취를 저감하는 추가노력, 추가비용이 절감된다는 장점을 가진다. 그러나 돼지 자체의 생물학적 대사를 근원적으로 바꿀수 없다는 측면에서 악취저감의 한계가 있을 수 밖에 없다.

을 억제시키고 돼지를 건강하게 관리하여야 한다. 그 밖에 장내에서 생성된 악취를 흡착시킬 수 있는 첨가물질로서 saponin류와 같은 복합탄수화물, 다공성 물질, 점토광물질 등을 활용 할 수 있다.

발생된 악취의 체외 환경내 발현을 감소시키는 방법은 소량이라도 생성된 악취를 후각인지 이하 수준까지 떨어트릴 수 있는 대책이라는 측면에서 그 확실성이 있으나 전반적으로 처리통제에 비용이 소요되는 단점을 안고 있다.

발생된 악취를 제어하는 방법은 주로 물리적 수단을 통하여 악취원과 대기의 반응속도를 증진시켜 휘발성 악취원을 대기로 급속 배출시키는 방법과 발생악취원이 추가 악취원으로 분해, 변화되지 않도록 분해 미생물을 통제하는 방법, 악취원을 흡수, 흡착, 고정시키는 물질을 투입하여 발생량을 감소시키는 방법 등이 있다.

결국 악취 발생량의 근원적 감소방법이나 발생된 악취의 발현을 감소시키는 방법 모두 악취 발생원인을 이해할 때 효과적인 대책으로 현실화 될 수 있을 것이다. 현 시점에서는 양돈장내 악취발생을 저감시키기 위해서는 우선 각 양돈장의 악취발생을 평가하여 그 주원인 물질이 무엇인가를 나름대로 규명하고 원인에 따른 악취저감 대책을 수립하는 것이 바람직하다고 하겠다. **양돈**

양돈협회 인터넷 홈페이지

"http://www.ksa-pork.or.kr"