



### 1. 서론

**우** 리나라의 양돈산업은 비교적 짧은 기간 동안에 비약적인 발전을 거듭하여 상당한 경쟁력을 가진 산업으로 평가를 받고 있다. 그러나 양돈산업이 앞으로 안정적인 성장, 발전을 계속하기 위해서는 해결하여야 할 많은 과제를 안고 있다.

근래 전반적인 생활수준의 향상으로 깨끗하고 쾌적한 환경에서 살고자 하는 욕구가 높아지게 되고 축산업 특히 양돈산업은 환경을 나쁘게 만드는 산업 중의 하나로 인식되었고 이

약 200만 종의 물질 중 약 40만 종이 냄새를 갖는 물질이라고 알려져 있다. 이러한 물질들은 각각 특유의 냄새를 갖고 있으며, 따라서 악취 정도는 각각 다르다.

양돈산업 현장에서 악취문제는 지금까지 거의 무시되거나 대책이 없이 진행되어 왔으나, 민원, 법적 규제, 관리자의 건강 및 생산성에 미치는 영향이란 측면에서 검토하여 악취제어 기술의 개발과 현장적용으로 쾌적하고 생산성 높은 양돈경영을 실현하여야 할 것이다.

### 2. 양돈장 악취 현황

사람이 갖는 냄새 감각은 냄새물질의 식별 면에서 다른 동물과 비교하여 아주 둔한 편에 속하지만 어떤 특정한 성분

에 대해서는 1ppm 또는 1ppb 이하의 농도까지도 감지할 수 있다. 후각은 시각이나 청각과는 달리 사람 개인의 습관, 연령, 성별, 심리적 요인, 몸의 상태, 기온, 습도, 피로정도 및 적응정도 등에 따라 다를 수가 있다.

사람의 코는 약 14.2m<sup>3</sup>의 공기량(작은 방속의 공기량)을 처리할 수 있는데, 코와 목구멍이 만나는 인후부의 상부 좌우에 분포된 두 개의 황갈색 후점막(취신경)은 약 5cm<sup>2</sup>의 넓이로 분포되어 냄새를 감지하고 후신경 섬유

의 흥분전달 속도는 0.2m/sec.이고 가지 전압의 지속시간은 3~5m/sec. 정도이다.

돼지의 후각은 비교적 잘 발달되어 있고 냄새를 통하여 개체, 물질의 차이를 식별하는 능력을 지니고 있다.

양돈현장에서 발생하는 악취는 황화수소(H<sub>2</sub>S)가 주된 성분이지만 분, 뇨, 사료 등에 의하여 암모니아(NH<sub>3</sub>), 메틸메르캅탄(CH<sub>3</sub>SH),

## 양돈장 악취제어 기술

러한 인식은 쉽게 개선될 것 같지는 않은게 현실이다.

따라서 양돈산업의 안정적이고 지속적인 발전을 위하여 시급히 해결되어야 할 과제 중의 하나가 돼지고기를 생산하는 공간 혹은 시설에서의 혐오성 냄새인 악취를 줄이거나 완전히 제거하는 것이다.

악취는 자연계에 존재하는 수많은 물질 중에서 냄새를 발생시키는 성분 중의 자극성 있는 기체성 물질이 후각을 자극하여 불쾌감이나 혐오감을 주는 상태를 말한다. 악취는 소음과 마찬가지로 감각공해에 해당되어 청각, 후각, 미각 등 신경계통에 작용하고 사람에게는 물론 가축에게 많은 피해를 주고 있다.

현재까지 인간이 알아낸



김두환 교수  
(진주산업대학교)

〈표1〉 악취물질의 최저 감지값

화합물	최저 감지값(ppm)	냄새종류
황화수소	0.00047	부패한 계란냄새
메틸메르캡탄	0.0021	자극적인 유황냄새
암모니아	46.8	자극성 냄새
디메틸아민	0.047	생선냄새
메틸아민	0.021	자극적인 생선냄새
트리메틸아민	0.00021	자극적인 생선냄새

〈표2〉 대기중의 황화수소(H<sub>2</sub>S) 농도와 인체반응

농도(ppm)	농도(ppm)
0.025	민감한 사람은 냄새를 알 수 있다
0.3	누구든지 냄새를 알 수 있다
3~5	냄새가 강하고 상당히 불쾌하다
20	장시간 일할 수 있다
20~30	냄새가 독하지만 견딜 수 있다. 이 냄새에 둔해진다.
70~150	장시간 노출되면 눈, 코 점막, 목 등이 따갑고 통증을 느끼게 된다.
2000이상	냄새에 익숙해져 불쾌감은 오히려 줄어든다
170~300	1시간 정도가 버틸 수 있는 한계이다.
400~700	30~1시간 노출되면 생명이 위험하다
7000이상	수분내에 실신, 호흡정지, 사망한다

아민류 및 저급지방산 등의 물질이 함유되어 악취강도를 상승시키거나 오히려 이들 물질이 혼합되어 서로 취기강도를 감소시키거나 중화시키는 작용을 나타낼 수도 있다.

악취에 대한 반응은 사람마다, 동물의 개체에 따라 다르게 느낄 뿐만 아니라 생소한 냄새는 익숙한 냄새에 비하여 쉽게 감지하고 더 많은 불쾌감을 유발시킬 수 있으며, 한 종류의 냄새에 오랫동안 노출되면 그 냄새에 익숙하게 된다. 악취물질에 관여하는 악취물질의 휘발성, 증기압, 기체장력, 물에 대한 용해도, 수온, 기압 및 습도 등의 물리적 인자 또한 상호 상관관계를 가지고 작용하게 된다.

**양돈현장의 악취 유발물질로서 질소화합물에는 암모니아가 대표적인 악취 원인물질이며, 저분자 물질인 아민류로서는 메틸아민, 디메틸아민 등이 있고 이들은 암모니아와 유사한 냄새를 낸다.**

악취물질은 여러 가지 복합된 화합물이 원인이 되어 악취를 유발하며 단위 화합물로서 황화수소(H<sub>2</sub>S)는 계란 썩는 냄새, 메르캡탄(mercaptan)류는 야채 썩는 냄새, 아민류는 생선냄새 등의 특이한 냄새를 유발하고 최저 감지값은 물질별로 상당한 차이를 나타낸다.

양돈현장에서 주로 발생하는 악취는 주로 유황화합물과 질소화합물 및 지방산류인데, 유황화합물에는 황화수소가 대표적인 물질이다.

〈표2〉에서 보듯이 황화수소가 0.3ppm 이상이 되면 누구나 감지가 가능하고 관리자에게 불쾌감을 주지 않을 정도는 3~5ppm 이며, 장시간 일해도 건강을 해치지 않는 농도는 20ppm 이하임을 알 수 있다. 따라서 돈사내의 황화수소 농도는 최소한 20ppm 이하

로 유지되어야 관리자의 건강 측면에서 문제가 되지 않음을 알 수 있다.

양돈현장의 악취 유발물질로서 질소화합물에는 암모니아가 대표적인 악취 원인물질이며, 저분자 물질인 아민류로서는 메틸아민, 디메틸아민 등이 있고 이들은 암모니아와 유사한 냄새를 낸다.

양돈장에서 발생하는 황화수소와 암모니아에 대한 미국에서의 조사내용을 보면 암모니아는 자극성이 매우 강하기 때문에 5ppm 이하의 낮은 농도에서도 감지가 가능하고 6~20ppm 수준에서는 사람의 눈에 자극을 주고 호흡에 문제가 나타나며, 가축의 경우에는 50ppm 수준일 때 생산능력이 감소되고 건강에 큰 피해를 유발시킴과 동시에 계속적으로 노출될 경우 폐렴의 가능성이 높아진다고 하였다.

황화수소의 경우에는 돈분이 분해될 때 다량 발생되며, 암모니아 가스와 같이 자극성이

매우 강하기 때문에 6ppm 이상에서는 냄새가 쉽게 감지되며, 10ppm 이상에서는 눈에 자극을 주고, 20~50ppm 수준에서는 눈, 코 및 목구멍에 통증을 느낄 정도의 심한 자극을 주게 된다. 가축의 경우에는 20ppm의 황화수소 가스 발생시 약한 공포를 느끼며 식욕감소 및 신경과민 현상이 일어난다고 하였다.

### 3. 양돈장 악취발생 대책

#### 가. 영양관리

돼지의 생리단계와 영양소 요구량에 어울리는 영양소의 공급, 영양소 이용효율 향상, 첨가제 사용, 제한급이 등의 기술이 적용될 수 있다.

#### 나. 분뇨의 수집, 처리의 적절성

돈사내에서 분뇨가 머무를 수 있는 시간을 최소화 하여 돈사 외부로 반출하고, 분뇨는 자원화, 정화, 등의 방법으로 적절히 처리, 이용한다.

#### 다. 분뇨처리용 부자재 활용

톱밥 등의 분뇨처리용 부자재는 상당한 정도의 악취를 흡수한다.

#### 라. 환기를 통한 악취 제어

돈방 바닥을 기준으로 상부공간과 하부공간인 분뇨피트를 분리하여 별도의 환기시스템을 운용하여 돈사내 악취를 제어한다.

#### 마. 적절한 사양관리

적정 사육밀도의 유지, 암수분리 사육, 불필요한 돼지의 움직임 억제 등

#### 바. 악취발생 원점에서 제어

양돈장 발생 악취는 발생 원점에서 제어하는 것이 가장 빠른 방법이다. 분뇨구, 돈방내,

슬랏위, 물과 사료의 혼합, 환기구(입, 배기구) 등 모든 단계에서 악취가 발생될 수 있으며, 분뇨처리와 이용 단계에서도 악취가 발생될 수 있다. 분뇨의 퇴비화 처리장, 액비발효조, 토양 살포시 등 악취발생 영역이 확산될 수 있는 경우에도 발생 원점에서 제어하는 것이 바람직 하다.

### 4. 양돈장 악취제어를 위한 영양 관리

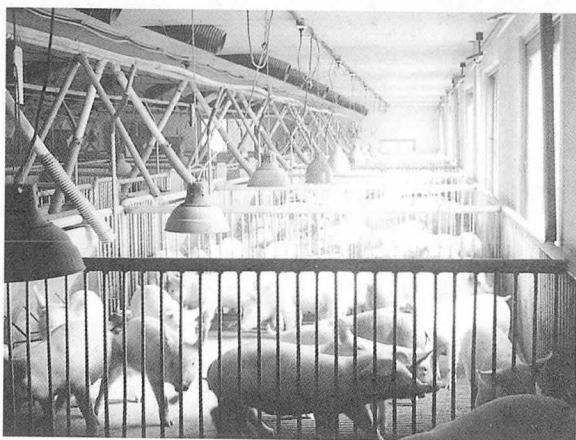
양돈분뇨 및 돼지 사육시설에서 발생하는 악취제어를 위하여 돼지에 공급되는 영양의 관리는 오늘날 양돈산업의 주요 환경관련 과제로 등장하였다. 돼지에 공급되는 사료의 조질을 통하여 어느 정도의 악취저감은 물론 분뇨 중 질소, 인의 양을 줄일 수 있다. 현재 사용되고 있는 몇 가지 기술들을 보면 다음과 같다.

먼저 질소의 관리에 대한 부분이다.

질소는 돼지의 배설물 중에서 집약적인 양돈시설에서 암모니아 발생의 주요 원인 물질이다. 간단히 표현해서 질소 섭취를 줄이면 질소 배설과 암모니아 발생을 줄일 수 있다는 것이다. 한편으로는 급여되는 사료중의 질소를 돼지의 체내에서 더 많이 이용하면 질소 배설을 줄일 수 있고 암모니아 또한 줄일 수 있다. 이에 대한 몇몇 실용화된 기술으로는 합성아미노산의 사용, 적정 영양소의 공급(phase feeding), 암수 분리사육, 항생제, 균형사료의 급여 등이 있다.

돼지는 단백질 수준보다는 아미노산 균형을 요구한다. 돼지에 단백질 기준으로 급여하면

양돈장 발생 악취는 발생 원점에서 제어하는 것이 가장 빠른 방법이다. 분뇨구, 돈방내, 슬랏위, 물과 사료의 혼합, 환기구(입, 배기구) 등 모든 단계에서 악취가 발생될 수 있으며, 분뇨처리와 이용 단계에서도 악취가 발생될 수 있다.



▲현실적으로 양돈장 악취는 밀폐형 돈사의 경우 1년 내내 문제가 된다.

질소의 과잉 공급이 일어날 수 있다. 예를 들어 대두박을 합성라이신과 옥수수로 대체하면 질소 배설이 최대 22%

나 줄어 들었다는 연구보고가 있다. 분중의 질소 수준의 저하는 암모니아 수준의 현저한 저하로 이어진다.

암돼지는 수돼지보다 높은 단백질 요구량을 보인다. 수돼지에 낮은 단백질 사료를 급여하면 질소배설이 5% 감소된다. 또한 육성비육돈에 사료를 4~5 단계로 급여하면 2단계로 급여하는 것 보다 5~8%의 질소 배설량이 감소된다. 사료절감 측면에서 보면 이들 두 방법으로 두당 약 3,500원을 절약할 수 있으며 암모니아 발생의 감소로 악취를 줄일 수 있다는 결론을 얻을 수 있다.

또한 항생물질의 사용과 아미노산을 기준으로 한 사료배합 등도 질소 배설량 감소, 암모니아 발생 감소 및 악취저감을 이루는데 기여한다.

다음은 각종 첨가제의 사용이다.

악취조절을 위하여 여러가지 첨가제가 사용되고 있다. 그러나 악취조절을 완벽하게 해 주는 첨가제는 아직은 없다.

어린돼지 사료에 황산동 첨가량을 줄이면 악취가 줄어들어 이유후 14일 동안 황산동 250ppm을 산화아연 2,000ppm으로 대체하였다

니 악취저감에 효과적이라는 연구보고가 있다.

그 밖에 미국 North Carolina 주립대학에서 이루어진 연구에서 다섯 종의 화합물에 대한 양돈장 악취저감 효과를 분석한 결과, 중화제와 과망간산칼륨이 악취 농도 감소에 효과적이라 결론을 내렸는데, 보다 진전된 연구를 통하여 실용화될 것으로 보인다.

## 5. 결론

양돈장에서 발생하는 악취의 원인으로 가장 크게 영향을 미치는 것이 분뇨이고, 그외에도 많은 인자가 영향을 미친다.

현실적으로 양돈장 악취는 밀폐형 돈사의 경우에는 1년 내내 문제가 되겠지만, 개방형 돈사의 경우에는 여름철에는 거의 문제가 되지 않는다고 생각하고 있으며, 특히 겨울철에 심각하게 받아들이고 있다. 여름에는 돈사 외부의 자연환경과 연결되고 많은 양의 공기 흐름으로 인하여 돈사내부의 악취가 희석되기 때문에 심각하게 받아들이지 않지만 겨울에는 온도조절을 위하여 밀폐를 하게 되고 공기흐름이 거의 차단된 상태에서 악취는 사람은 물론 가축에게 심각한 영향을 미칠 수 있다.

지금까지 양돈현장에서 발생하는 악취는 당연한 것처럼 인식되어 왔으나 앞으로 반드시 개선되어야 할 부분 중에 악취는 최우선 순위에 있다.

악취가 법적으로 규제가 되고 있지는 않지만 규제 이전에 가장 많은 민원이 이 악취 때문에 발생되고 있으나 현재까지 양돈장 악취에 대한 구체적이고 현장 적용 가능한 기술은 많지 않다.

앞으로 양돈장 악취제어를 위한 다방면의 연구와 기술개발 및 현장 중심의 실용적인 대안들이 제시되고 적용되면 양돈산업은 환경을 지키는 산업으로 근무하기 좋은 직장으로 자리잡아 갈 것이다. **양돈**