

양돈장 냄새발생원인과 양돈현장에서의 냄새저감 실천방안

농촌진흥청 국립축산과학원
축산환경과장 곽정훈

1. 서언

축산냄새(악취)란 돈사 또는 가축분뇨의 퇴·액비화시설에서 발생하는 기체상태의 물질로 사람의 코를 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 가스상 물질을 말하며, 축산업의 최대현안으로 되어 있다. 즉, 돼지가 사료를 섭취한 후 영양분으로 단백질, 지방 및 탄수화물이 분해 흡수되고 남은 영양물질이 체외로 배출되며, 이때 체외배출은 분과 뇨로 주로 배출된다.

따라서 양돈농가에서 축산냄새를 줄이기 위해서는 가장 먼저 접근해야 하는 것이 배합사료내 단백질 소화율을 높이는 방법을 찾아보는 것이 최우선 순위라고 할 수 있다.

두번째가 축산내외부의 청소를 철저히 하여 항상 청결하고 건조하게 유지하는 것이 무엇보다도 중요하며, 마지막으로 가축분뇨의 저장 및 퇴·액비화시설에서의 축산냄새(악취) 발생을 최소화 하는 시설의 설치 및 농장주의 정상적인 관리 등이 반드시 실시되어야 한다는 것이다.

실제로 양돈농가를 방문하여 보면 양돈장마다 다양한 특성을 가지고 있지만 농장주가 돈사내외부를 항상 청결하게 유지·관리하는 경우에는 축산냄새의 발생이 거의 없는 것을 볼 수 있다. 즉 양돈장에서 발생하는 냄새의 발생을 적게 하고, 발생하는 축산냄새를 다양한 방법으로 저감시키는 시설의 설치 및 운영은 우리 양돈농가들이 반드시 실행하여야 할 업무 중에서 가장 최우선적인 업무가 되었다는 것이다.

우리나라의 양돈산업은 1980년대부터 많은 어려움을 겪어 왔지만 양돈농가 스스로 생산비 절감 및 생산성향상 기술을 접목하여 어려움을 해결하여 현재의 양돈업으로 성장하여 왔지만 환경부 발표에 따르면 축산냄새의 민원발생은 2018년 2,83건에서 2015년 4,323건으로 년평균 14%씩 증가되어 왔다고 발표하고 있다.

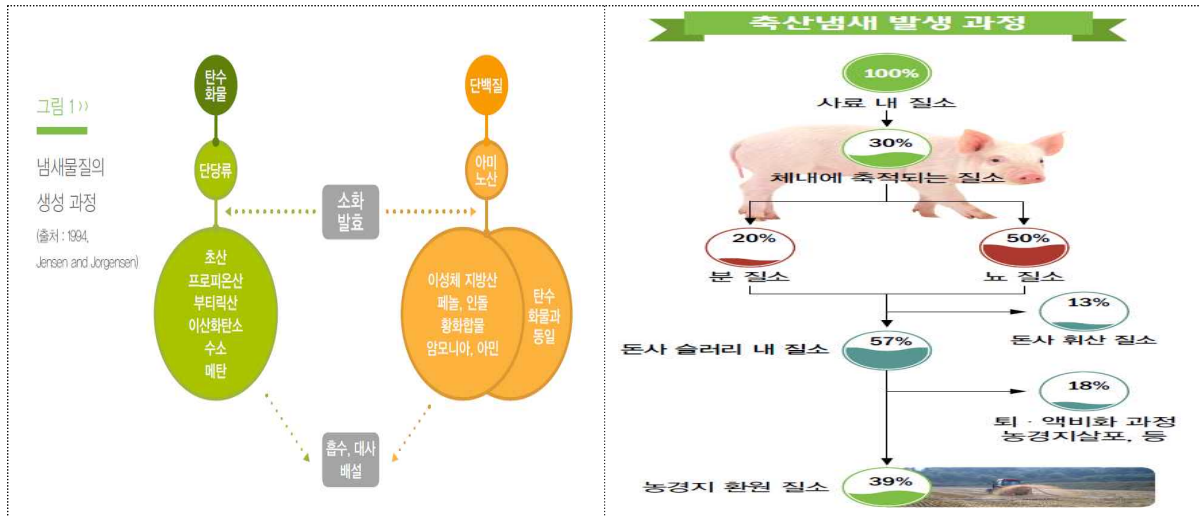
따라서 향후 우리나라 양돈산업은 돼지분뇨의 적정처리와 축산냄새를 해결하지 못하면 양돈산업의 발전이 어려워 질 가능성이 매우 높은 것이 우리의 현실이라고 생각하며, 이의 해결을 위해서는 축산냄새의 기술개발, 정부의 적극적인 지원과 양돈농가의 축산냄새 저감에 대한 인식변화 등 3개요소가 조화를 잘 이루는 것이 무엇보다도 중요하다.

여기에서는 이러한 양돈장의 환경문제를 해결하기 위해서는 제일 먼저 농장주 스스로가 자기 농장에서 매일 발생하는 축산냄새의 발생을 원천적으로 저감시키고, 또한 매일 배설되는 돼지분뇨의 양 및 수분함량 등의 특성을 사전에 파악한 후 어떻게 처리 할 것인가에 대한 아주 구체적인 계획 수립과 함께 이러한 계획을 실행할 수 있는 방안을 농장주 스스로가 준비해야 하는 내용에 대하여 방안을 제시하고자 한다.

2. 축산냄새(악취)의 특성

축산냄새(악취)의 정의는 황화수소·메르캅탄류·아민류 그 밖에 자극성이 있는 기체상태의 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새라고 정의하고 있으며, 축산농가에서의 냄새(악취) 유발물질은 단일성분 보다 혼합된 상태의 화합물이고,

‘악취방지법(환경부)’에 의한 지정 악취물질(‘05) 12종 → (‘08) 17 → (‘10) 22)에 대하여 규제하고 있으나 악취관리지역으로 지정된 지역에 한하여 적용되고 있다.



<그림 1> 축산냄새물질 발생과정(축산원, 2017)

돈사내에서의 축산냄새의 발생특징은 <그림 1>에서와 같이 양돈사료내 탄수화물과 단백질이 돼지의 장내에서 불완전 소화되어 분의 형태로 배설되고, 이것이 돈사내 장기 저장(슬러리돈사 등)에 따른 혐기성(산소가 없는 상태에서 유기물 분해) 상태로 발효되는 과정에서 냄새가 발생된다. 그리고 가축분뇨 퇴·액비화시설에서는 수거된 돈분뇨가 혐기성상태로 저장되는 경우에 축산냄새의 발생농도 높은 특징을 가지고 있다. 즉, 양돈장에서의 축산냄새는 돈사구조, 온도, 성장단계, 사양관리 및 퇴·액비화시설의 형태와 관리방법에 따라 다양하게 발생하는 특징을 가지고 있다.

축산냄새의 발생원은 가축 및 분뇨이며, 대부분 유기물 분해 및 발효 과정에서 냄새(악취) 물질인 암모니아, 황화수소 등의 발생이 높게 나타나고 있다. <표 1>에서와 같이 축산냄새 발생의 강도는 축사바닥(슬러리 축적), 퇴·액비화시설 등에서 강하게 발생되고 있으며, 이를 줄이려면 돈사내부·돈사외부 및 퇴·액비화시설의 적정 관리가 무엇보다도 중요하다.

<표 1> 축산냄새 배출요인(장소)별 강도

냄새발생요인(장소)		강도	악취 물질
축산 농장 내	가축, 체취	약	황화수소, 암모니아, 메틸머캅탄, 트리메틸아민, 다이메틸설파이드 등
	축사바닥, 슬러지	중	디메틸아민, 트리메틸아민, 젖산 등
	저장조	강	암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄, 트리메틸아민 등
퇴·액비화시설	분뇨 운반장치	중	황화수소, 암모니아 등
	퇴비 저장시설	약	암모니아, 디메틸아민, 젖산 등
	분뇨 처리장	중	
	분 건조기	강	

* 자료 : 양돈장 냄새실태조사 및 냄새저감 방안연구, 2016, 한돈협

<표 2>에서 보면 양돈장에서의 축산냄새 농도는 사육규모에 관계없이 암모니아, 황화수소, 메틸머캅탄 순으로 악취물질 농도가 높은 것으로 보고되고 있다.

<표 2> 사육규모별 악취물질 농도

(단위 : ppb)

구분	암모니아	황화수소	메틸머captan	다이메틸 설파이드	다이메틸 다이설파이드
대규모	5,239.0 (4,932~8,694)	116.1 (70~191)	10.4(2.4~5.2)	3.9(2.4~2.6)	2.3(2.2~2.6)
중규모	6,766.8 (3,757~11,262)	1,611.6 (29~6,712)	10.9(9.6~12.9)	2.9(0~4.8)	1.8(0~2.4)
소규모	1,846.8 (870~2739)	764.2 (42~2903)	9.8(9.7~9.8)	2.8(2.5~3.1)	1.7(0~2.3)

- ()는 범위

* 자료 : 양돈장 냄새실태조사 및 냄새저감 방안연구, 2016, 한돈협

3. 양돈현장에서의 냄새저감 실천방안

가. 돈사내에서의 축산냄새(악취) 발생량 저감방안

양돈장에서의 냄새저감 실천방안을 제시하기 전에 실제로 양돈장에서의 관리 상태를 비교 <그림 2>해 보면 돈사내부에서 축산냄새의 발생이 축산냄새 발생과 관련하여 비교해 보면 ㉠농장과 ㉡농장에서 어느 농장이 냄새발생 농도가 높을지 판단이 가능할 것이다.

즉, 축산냄새를 저감하기 위해서 최신의 축산냄새 저감시설을 설치하여 운영하는 것도 중요하지만 그전이 반드시 돈사내외부를 항상 청결하게 유지하는 것이 우선적으로 실천 되어야 한다는 점을 잊지 말기를 당부해 본다.



<깨끗하게 관리하는 돈사 외부>

<깨끗하게 돈사내부 -㉠>

<관리불량 돈사내부- ㉡>

<그림 2> 돈사의 관리상태에 따른 축산냄새(악취) 발생

따라서 돈사내에서의 축산냄새 발생을 적게 하기 위해서는 ① 주기적인 양돈장 내외부 청소를 실시해야 한다. 대한한돈협회(2014년)에서 조사한 자료를 보면 84.11%가 축산냄새에 대한 민원이 발생되고 있으며, 축산냄새 저감을 위한 노력을 기울여야 한다고 답변하고 있다. 따라서 양돈장내에서 돈사내부와 외부를 깨끗하게 관리하는 것이 농장주가 축산냄새 발생을 적게 하는 가장 중요한 사항이다. ② 양돈장에 설치된 돈사의 형태를 세밀하게 분석하고 돈분뇨의 저장기간을 최소화해야 한다. 돈사내에서 돈분뇨의 저장기간이 길면 길수록 돼지분뇨는 혐기성(산소가 없는 상태)분해가 일어나게 되며 이것이 축산냄새의 발생을 높게 하는 대표적인 요인이다. 물론 양돈장의 운영여건상 어쩔 수 없는 상황이라고 할 수 있지만, 돈사내 돼지분뇨의 저장기간이 길어질수록 축산냄새로 인한 돼지와 관리자의 건강에도 나쁜 영향을 미칠 수 있으므로 농장의 특성을 고려한 다양한 방법을 반드시 검토(액비저장조 시설 확충 등)하여야 한다.

③ 돈사내에서의 축산냄새를 줄이기 위해서는 돈사벽면과 천정 및 사료조 등에 쌓여있는 먼지를 정기적으로 청소해 주어야 한다. 양돈농가에 따라서 양돈장 여건상 All-in, All-out이 어려운 농가들도 있겠지만 비육돈출하시 돈방별로 청소를 돈사바닥·슬러니 피트·사료조·칸막이·환기구 등 모든시설을 깨끗하게 청소를 실시하는 세부계획을 수립하여 추진하는 것이 필요하다.


나. 퇴·액비화 시설에서의 축산냄새 발생량 저감방안

퇴·액비화시설에서의 축산냄새 발생을 줄이기 위해서는 ① 퇴·액비화시설의 문제점을 정확하게 분석한 후 개보수를 실시하여야 한다. 이때 밀폐를 기본으로 하는 것이 중요하다. 예를 들어 농장에 설치된 퇴비화시설의 처리용량이 적은 상황에서 수분함량이 높은 돈분을 퇴비화시설에 투입하게 되면 축산냄새의 발생이 매우 많아지기 때문이다. 따라서 양돈장에 설치된 퇴·액비화시설의 적정처리용량을 분석하고 농장의 돼지 사육규모 및 분뇨 수거형태에 따라 퇴·액비화시설의 개보수 계획을 수립 및 전문가의 조언을 구하는 것이 필요하다. 그리고 양돈장에 설치된 대부분의 퇴·액비화시설이 개방형태로 되어 있으므로 냄새발생을 확산을 방지하기 위하여 밀폐시설을 설치하는 것이 중요하다. ② 양돈분뇨 퇴·액비화시설의 정상관리 및 운영하여야 한다. 양돈장내 설치된 퇴·액비화시설을 정상적으로 운영하기 위해서는 1일 생산되는 돈분량과 톱밥 등 수분조절재 필요량 등을 계산하여 투입한 후 퇴비화를 실시하여야 하며, 퇴비화의 기본조건은 수분 75%이하, 공기공급량 퇴비더미 1m³당 150ℓ를 투입(농장별로 공기브로와 용량 확인 필요)하여야 한다.

<퇴비화 시설에서의 수분증발량 최대화(예)>

① 1kg의 수분을 증발시키는데 필요한 열량은 약 1,000kcal정도 필요하므로 퇴비사 지붕을 햇빛 투과재시설로 설치하면 태양에너지를 이용하여 퇴비화시설 1m³당 약 2ℓ(3,000kcal/m²/일 × 60% ≒ 2,000kcal/m²/일)정도의 수분증발이 가능

② 송풍에 의한 퇴비화시설내에서의 수분증발량 또한 중요한 부분을 차지하며, 적정 추천량은 퇴비더미 1m³당 150ℓ/분 정도공급하면 1일 발효조 1m³당 약 5ℓ 정도의 수분증발 가능.




<액비화 기본조건>

① 대기 중에 산소농도는 평균 21%이며, 이를 mg/ℓ로 환산하면 약 210,000mg/ℓ 임.

② 물속에 녹아들어 갈 수 있는 산소농도는 최대 20mg/ℓ 임 * 대기중 산소농도와 비교시 약 10,000배 차이가 남.

③ 돼지슬러리내 유기물을 분해하는데 산소가 많이 필요

④ 따라서 양돈분뇨 액비화시 30ℓ/분/m³ 이상 공기를 15일 이상 공급해야 함.



<그림 3> 양돈장에 설치된 퇴·액비화시설의 적정 관리 방안

다. 양돈장내에서의 축산냄새 저감방안

양돈장에서 축산냄새 발생을 원천적으로 없게 한다는 것은 현실적으로 곤란하다고 생각한다. 따라서 돈사 및 퇴·액비화시설에서의 축산냄새 발생을 최소화하면서 발생된 냄새 성분을 줄여주는 냄새저감시설의 설치 및 운영하는 것이 필요하다.



<돈사부착 바이오커튼>



<돈사 바이오필터>



<배기팬부착 바이오커튼>

<그림 4> 현재 양돈장에 적용되고 있는 축산냄새 저감시설(예)

<그림 4>은 현재 양돈장에서 주로 시설이 설치되어 사용되고 있는 냄새저감시설이다. 그러나 이러한 냄새저감시설을 설치하였다고 축산냄새가 100% 제거된다는 오해는 하지 말아야 한다. 왜냐하면 양돈장에서 발생하는 축산냄새 성분은 매우 다양하며, 양돈장에서 가장 많이 발생하는 암모니아(NH₃)의 경우에는 pH가 높고 친수성이 강하여 물로 처리가 가능하지만 VFA(자급지방산류)의 반대로 물(H₂O)로 처리가 잘 안되는 특성을 가지고 있다. 따라서 축산냄새를 저감하기 위해서는 최소한 2가지 이상의 방법을 사용하여야 농가가 원하는 냄새저감 효과를 기대할 수 있다.



<www.nias.go.kr : 국립 축산과학원>

<www.ilem.or.kr : 축산환경관리원>

<그림 5> 축산냄새 관련 기술서 및 리플릿

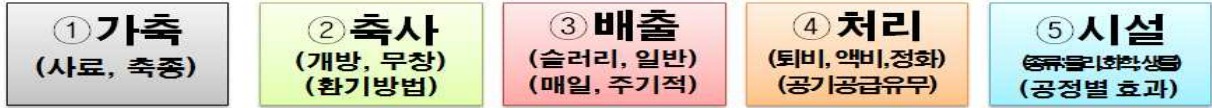
그러므로 양돈농가에서는 축산냄새 저감을 위한 다양한 지식습득이 필요하며 축산냄새에 대한 좀 더 깊이 있는 내용에 대해서는 <그림 5>에 제시한 홈페이지에서 기술서 및 리플릿을 활용하는 것이 필요하며, 이때 전문가의 기술자문도 같이 하면 양돈장의 특성에 맞는 축산냄새 저감시설의 설치 및 운영으로 높은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

4. 결론

이제는 양돈농가에서 축산냄새에 대하여 높은 관심을 가여야 할 시기라고 생각한다. 즉, 양돈농가에서는 축산냄새 발생저감 및 적정처리를 위해서 돈사내외부 청결유지 및 퇴·액비화시설을 이용하여 어떻게 관리할 것인가에 대한 분석과 세부계획의 수립이 어느 시기보다도 중요하다는 것이다.

양돈장에서의 축산냄새의 발생량 저감과 발생된 냄새의 저감을 위해서는 5가지<그림 6> 요인(사료·가축분뇨수거·축사관리·퇴액비화·시설관리)의 단계로 최적의 상태로 유지·관리

하는 것이 그 무엇보다도 중요하다.



<그림 6> 축산냄새(악취) 저감을 위한 5가지 포인트

대한한돈협회에서도 양돈장의 축산냄새 문제를 해결하기 위하여 다양한 노력을 기울이고 있는 것으로 알고 있다. 축산냄새 문제의 해결을 위하여 관련정책·연구·학계 및 양돈농가 모두의 노력이 필요하다고 생각지만 무엇보다 중요한 것은 농장주 스스로가 자기농장에서 매일 발생하는 축산냄새의 발생을 원천적으로 저감시키기 위해서, 돈사내외부의 청결관리, 돈사내 분뇨저장 기간 최소화 및 퇴·액비화시설의 개보수(적정관리)를 하는 것이 중요하다는 것을 인지하고 양돈장마다 돈사 특징에 적합한 축산냄새에 대한 특성을 사전에 파악한 후 어떻게 처리 할 것인가에 대한 아주 구체적인 계획수립(전문가 협의 : 한돈협 중앙회 등)과 함께 이러한 계획을 실행할 수 있는 방안을 농장주 스스로가 준비하고 실천하는 2018년이 되기를 기원해 본다.