



양돈장 냄새의 문제점과 그 대책

◇...본고는 본회와 서울대학교, 도드람이 주최하고 농림부와 경기도가 주관하여 지난 11월 2일 서울대학교에서 개최된 '제4회 양돈인의 날' 행사에서 발표된 내용 중 일부를 발췌한 것입니다...편집자주◇

최홍림 교수

서울대 농생대 동물자원과학과

1. 서론

우리 나라는 매년 농경지 잠식면적이 30,000여ha에 달하여, 최근 양돈의 경영규모 확대와 함께 발생하는 분뇨를 토양환원할 수 있는 농경지와와의 불균형이 심화되고 있다. 축산과 관련된 민원도 급증하여, 1996년에는 21,000여건에 이르며 이중 약 30% 이상이 악취와 관련되어 있는 것으로 추정하고 있다. 이제는 농촌 마을이라하더라도 축산농가에서 발생하는 악취와 파리, 해충 등 이물질질을 인내하지 않으려는 경향 때문에 향후 관련민원은 급증할 것으로 예상된다. 그러므로 특히 양돈장에서의 악취관련문제를 종합적으로 조명하여 악취발생원의 억제, 악취의 포집 및 탈취 등에 대한 대책이 시급한 실정이다.

어 있지 구체적으로 그 기준을 제시하고 있지 않다. 그러나 이러한 막연한 규제는 일견 법적용이 느슨해 보이지만, 대부분 축산에 대한 이해가 부족한 주민들로부터 견딜만한 수준의 냄새마저도 민원의 대상이 되어, 객관적 기준이 결여된 채 오히려 축산이 엄격한 규제받고 있는 셈이다.

KS규격 M 0111 code에 의하면 담배냄새에 관하여 만들어진 척도를 참고하면, 관능적으로 악취정도를 <표 1>과 같이 표현하였으며, 악취강도를 식(1)과 같이 정형화하였다.

$$PO = 1/\log 2 * \log TO \quad (1)$$

여기서, PO : 악취농도

TO : 악취의 회석배수값 = (a+V)/V

a : 회석수량, ml

V : 검수량, ml

2 악취정도의 기준 및 원인물질

가. 악취정도의 기준

우리 나라의 관련시행규칙에는 '악취로 인한 민원이 발생하지 않아야 한다'고만 되

<표1> 우리 나라 7단계 악취강도 표시법

악취강도지수	척도
0	무취
1/2	일반인들에게는 잘 감지되지 않음(숙련자에게 감지될 정도)
1	누구에게나 감지되지만 싫지 않는 정도
2	실내에서의 허용한계
3	마음에 들지 않는다
4	참을 수 없다
5	견디기 어렵다

일본의 경우, 악취강도와 물질농도간의 관계는 Weber-Fechner 식 (2)에 의하여 결정한다.

$$I = k \log C + a \quad (2)$$

여기서, I : 악취강도

C : 물질의 농도

k : 물질특성값

a : 물질특성값 (= 3.32)

<표2> 일본 6단계 악취강도 표시법

강도	척도
0	무취
1	전문가 감지(검지값)
2	약간 감지(인지값)
3	상당한 정도의 감지
4	강함
5	매우 강함

나. 악취원인물질

가축배설물에서 발생하는 악취는 축종에 따라 성분양과 분진의 농도차에 따라서 변한다. 예를 들어, 계사와 우사에서는 암모니아 발생량은 크나, VFA(Volatile Fatty Acid)는 적으며, 돈사에서는 VFA (특히 C₄-C₆)가 많다.

양돈장에서 발생하는 악취는 주로 사료와 분뇨에서 유래되고, 미생물의 증식에 의한 영양물질의 분해과정중에서 발생한다. 호기성(aerobic) 공정중 호기성 세균이 관여하며, 주로 암모니아, 이산화탄소 등이 다량 발생하며, 혐기성(anaerobic) 세균에 의한 혐기공정은 VFA(휘발성 지방산)가 집적되며, pH가 저하되고,

환원상태가 되어 다량의 유화수소 등 여러 종류의 악취가스가 발생한다. 또 분에 노가 혼입되면 요소는 빠르게 분해되어 암모니아를 발생하며, 분은 혐기적 상태가 되기 때문에 악취가 강하다.

3. 분뇨처리시설에서 악취발생 방지 기술

1) 돈분뇨의 악취방지법

돈분뇨의 퇴비화과정중 수분조절재를 사용함으로써 흡착에 의한 악취저감을 기대할 수 있다. <표 4>은 분뇨혼합 액상물의 악취 저감책과 그 근거를 나열하였다.

2) 발생악취의 탈취법

양돈장에서 발생한 악취의 탈취를 위한 적용시스템의 기작 및 문제점 등은 <표 5>와 같으며, 효율 및 경제성 분석은 <표 6>와 같다.

악취성분은 탈취재료의 수분에 용해 또는 흡착되어 분해 제거된다. 악취성분을 무취로

<표3> 악취성분의 농도범위 및 악취강도

악취성분	악취강도 화학적식	악취농도		
		2.5	3	3.5
암모니아	NH ₃	1 ppm	2 ppm	5 ppm
메틸멜감탄	CH ₃ SH	0.002 "	0.004 "	0.1 "
황화수소	H ₂ S	0.02 "	0.06 "	0.2 "
황화메친	(CH ₃) ₂ S	0.01 "	0.05 "	0.2 "
이황화메칠	(CH ₃) ₃ S ₂	0.009 "	0.03 "	0.1 "
플루메친아민	(CH ₃) ₃ N	0.005 "	0.02 "	0.07 "
아세트 알데히드	CH ₃ CHO	0.05 "	0.1 "	0.5 "
스틸렌	CH ₅ CH · CH ₂	0.4 "	0.8 "	2 "
프로피온산	CH ₃ CH ₂ COOH	30 ppb	70 ppb	200 ppb
노르말산	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	1 "	2 "	6 "
인초산	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	0.9 "	2 "	4 "
노르말 초산	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COOH	1 "	4 "	10 "

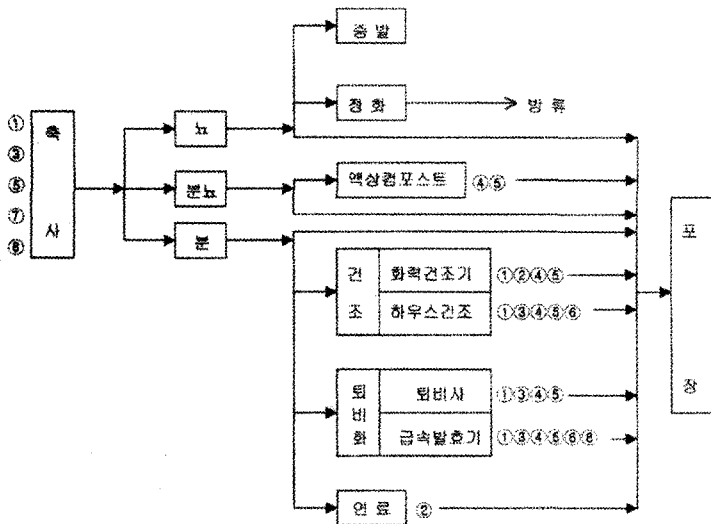
〈표4〉 분뇨처리시에 기본적인 악취발생 저감책

악취발생방지책	근 거
• 가축의 적절한 건강관리(설사 방지)를 위한 환경조성	돼지의 건강상태 정기점검
• 신선분뇨의 조기 분리반출	분제거 횟수 증가시켜 악취 원인 물질의 노출시간 단축
• 수분조절재를 이용한 분뇨의 수분조정 및 악취 흡착	톱밥, 왕겨, 세립왕겨 등 수분조절재의 입자는 ionized되어 있어 냄새 분자 흡착
• 적정환기시스템 운영으로 악취희석	돈사를 건조하게 하여 부패성 병원균의 서식억제
• 적정사양관리	분진발생억제

〈표6〉 양돈장 탈취에 이용되는 시스템의 효율 및 경제성 비교

처리방법	항목	탈취효과	운영비	문제점
① 수세법		小	多	배수처리 연료비 높음 흡착제의 교환비 높음 액처리 고온가스 부적합, 장치규모 큼 흡착효과 적음 마스크제 비용 높음 탈취효과 적음
② 연각법		大	少	
③ 흡착법		大	少	
④ 약액처리법		大	少	
⑤ 생물학적 탈취법		大	多	
⑥ 공기희석법		小	多	
⑦ 마스크법		小	少	
⑧ 오존산화법		小	多	

〈그림 1〉 가축분뇨처리법과 탈취방취법



의 변화는 주로 미생물 활동을 이용한 미생물학적 탈취법은 다 방법보다 탈취효율이나 경

돈사에는 발생요량이 많기 때문에 악취의

3) 돈사에서 악취발생 실태 및 저감방안

제성면에서 유리하나 또한 미생물의 활동을 극대화하기 위한 환경조성에 전문적 지식과 세심한 관리가 요구되므로 이를 보완할 수 있는 시스템과 병용하는 것도 긍정적으로 검토해볼 수 있다. 그러므로 향후는 생물학적 탈취법의 심도 있는 연구가 필요하다.

〈그림 1〉은 일반적으로 양돈장에서 발생하는 악취를 저감시키기 위한 방법으로 발생하는 지점에서, 또는 분뇨의 성상에 따라 적용할 수 있는 시스템을 나열한 것이다.

우리 나라에 설치되어 있는 돈분뇨처리시설은 개방형이기 때문에 처리과정중 발생하는 악취에 대한 제어가 불가능하다. 최근 이 악취가 민원의 대상이 됨에 따라 발생악취를 포집, 탈취하는 장치를 추가하고 있는 실정이다. 그러나 악취의 포집을 위한 배관 및 포집효율 등의 문제, 또한 추가 시설비 등이 현실적인 걸림돌로 작용하고 있다. 그러므로 이러한 문제를 제거하기 위한 종합적인 연구의 필요성이 제기되고 있다.

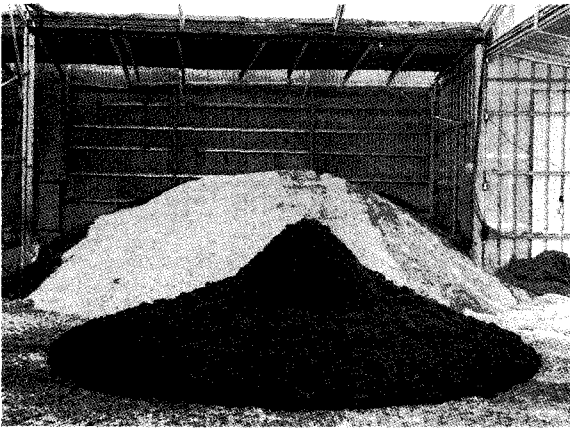
〈표5〉 양돈장 탈취에 적용시스템의 특성

방 법		원 리	특 징	문 제 점
①	세척법	악취가스를 물에 용해시킴. 그러나 일정 양의 물에 용해된 악취성분 양은 한정됨.	물에 용해되지 않는 악취가스에 적합	- 물과 가스와의 접촉을 원활하게 시켜야 함. - 대량 물이 필요함. - 처리후의 배수대책 필요
②	연 소 법	고온연소법 악취가스를 700-800°C의 고온에 0.3-0.5초간 산화분해시킴.	- 높은 효과가 있음. - 악취가스 농도가 높은 경우에 유리	- 화석연료 소비량 많음.
	저온연소법	악취가스의 촉매(백금 등) 이용시 250-350°C 유지함으로써 산화 분해	- 악취가스농도가 높은 경우에 유리. - 저온 때문에 장치가 간단하여 필요연료가 절감됨	- 촉매가가 비쌘
③	흡착법	활성탄, 실리카겔, 활성白土, 톱밥, 부식물질 등에서 악취성분을 흡착, 제거함.	비교적 저온도의 악취가스에 적합	- 악취성분의 일정량 흡착후 효과 급감. - 재생이용의 경우 비용 과다.
④	악액처리법	산액(희석산, 목초액), 알카리액(카제인)과 악취가스를 접촉, 화학반응시켜 제거함.	지방산, 아민류 등 물에 용해가 쉬운 악취성분에 적합.	- 화학반응 처리후의 폐액처리책 필요. - 악품비 과다
⑤	생물학적탈취법	퇴비탈취법 발효재료중에 악취가스를 통과시켜, 미생물의 활동으로 악취성분을 무취화 시킴	- 운전비용이 타 방법보다 싼. - 고농도의 악취가스에 적합	- 발효재료의 함수율이 높고 통기성이 불량한 경우는 부적합. - 미생물의 활동은 토양, 화산석의 경우보다도 낮음.
	토양탈취법 화산석탈취법	화산석 토양 재료 등에 악취가스를 통과시켜 미생물의 활동으로 무취화.	- 타 방법에 비하여 운전비용이 싼. - 장치의 적정규모 확보에 의해 고성능의 탈취가능	고온가스에는 부적합. - 장치면적규모는 크지만 화산석 탈취의 경우는 토양탈취보다 1/5정도.
	활성오니탈취법	활성오니와 악취가스를 접촉시켜 오니중의 미생물의 활동을 무취화 시킴.	- 고농도의 악취가스에 적용가능. - 오니특유의 냄새는 남음.	- 고농도 가스에는 폭기조 부적합. - 활성오니 정화시설 필요. - 처리후의 오니의 처리 필요
⑥	공기희석법	악취가스를 대량으로 무취공기에서 희석시켜 사람의 감각에는 감지되지 않음.	비교적 저농도의 악취가스에 적합.	- 대량의 무취공기가 필요하고 현실적으로는 힘들.
⑦	필터법	방향성분을 악취가스에 혼합시켜 사람의 감각에는 향기를 감지하게 하는법	비교적 저농도의 악취가스에 적합.	- 축산에는 대량의 방향성분이 필요하고 운전비용이 비쌘.
⑧	오존산화법	오존에서 악취가스를 산화분해시켜 무취화	오존의 냄새가 좋은 탈취효과가 있음.	- 오존농도에 따라서 호흡기 질병이 일어날 위험이 있음.

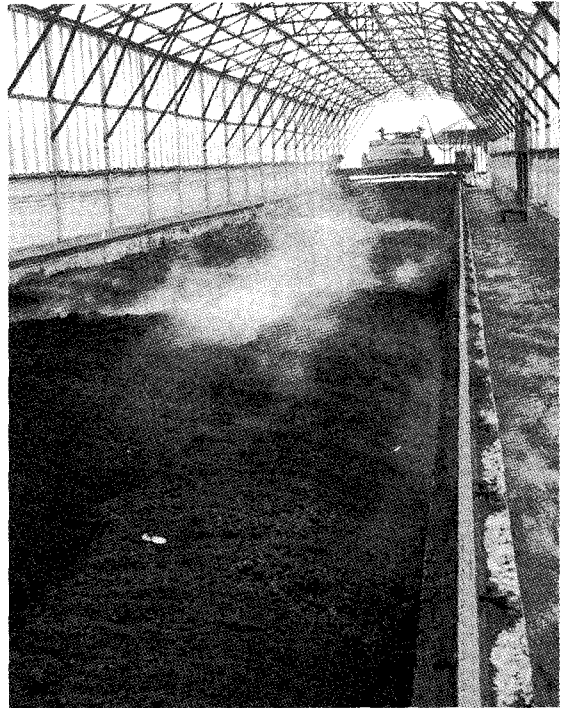
발생이 현저하다. 그러므로 돈분뇨를 돈사 밖으로 배출하여 신속히 고액을 분리함으로써 악취 발생량을 저감하는 것이 필요하다.

최근 들어 양돈장에서 발생하는 환경오염

문제는 급속히 늘어나고 있으며, 특히 악취문제와 관련된 것들이 대부분이다. 일관 양돈경영에서는 비육돈의 두수 및 분뇨의 배설량도 많기 때문에, 비육돈사를 중심으로 돈사의 악



▲양돈장에서 악취관련문제를 종합적으로 조명하여 악취발생원의 억제, 악취의 포집 및 탈취 등에 대한 대책이 시급한 실정이다.



취대책을 설정하는 것이 현실적이다. 비육돈의 사육형태는 1돈방당 10~15두의 군사하는 것이 일반적이다.

돈분과 뇨를 혼합하여도 약 24시간후 암모니아와 톨루메칠 아민 등의 발생이 급격히 증가하므로 분뇨의 조기분리가 악취저감에 매우 중요하다. 돼지는 소 등과 달리 특이한 배설습성을 가지고 있으므로 그 습성을 이용하여 특정지점에서 지속적인 배설을 유도하며 따라서 조기에 분뇨를 분리시킬 수 있는 돈방구조를 설계한다. 배변습성을 이용하기 때문에 돈방 내에 쾌적지점과 불쾌지점을 정할 수 있다. 불쾌지점의 주요조건은 가까운 돈방의 돼지가 모이지 않게 돈방의 양측벽을 콘크리트 블록 또는 시멘트로 막고 급사기를 설치한다. 바닥은 콘크리트로서 항상 건조시켜 주거성을 양호하게 하고, 돼지는 이 지점을 휴식공간으로 분뇨를 배설하지 않게 한다. 반대로 불쾌지점은 옆 방의 돼지가 보이도록 하고 바닥에 급수기를 설치하여 둔다. 돼지는 이 장소에 분뇨를 배설하게 한다.

4. 금후 기술개발 방향

가. 축사관계

- 분뇨분리가 효율적으로 일어날 수 있는 상면(床面), 상구조(床構造)에 관한 연구
- 분뇨분리가 효율적으로 일어날 수 있는 제분방식
- 수분조절재의 확보 및 이용

나. 분뇨처리시설

- 악취저감책을 고려한 처리시설의 개발

다. 탈취관련

- 탈취효과의 간이측정법
- 각종 탈취제(균)의 평가
- 탈취장치의 비용절감책 **양돈**