

돈사내 악취의 원인과 해결책

1. 머리말

양축농가들이 축산업을 하는데 있어서 가장 어려운 점 중의 하나가 축사내외에서 발생하는 악취 문제이다. 악취로 인하여 축산업은 민원대상으로 3D산업으로 전락되고 있는 실정으로 축사를 지으려고 해도 주민들의 민원으로 양축농가 마음대로 축사 신축을 하지 못하는 사례가 종종 발생한다. 특히 축사를 신축할 경우에는 축산단지를 문제삼아 집단민원으로 법정까지 가는 사례도 있다.

악취문제는 1990년 법을 제정하여 1999년 10월 16일까지는 “대기환경보전법”에 생활악취 규제대상으로 축사내 청결의무만을 두었으나, 동법이 개정되면서 1999년 10월 16일 이후부터는 생활악취의 대상을 세부적으로 정하고 민원 발생시에 개선 계획서를 제출토록하여 시설을 보완하도록 개정되었다. 동법상 생활악취 시설은 “오수분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률에 의한 축산폐수처리시설, 축산폐수공공처리시설 제24조2의 규정에 의하여 설치허가를 받거나 신고를 해야하는 축산폐수 배출시설과 비료관리법에 의한 부산물 비료 생산시설”을 정하고 있다.

그러므로 축산업을 하는 모든 시설을 대기환경 보전법상 생활민원대상에 적용될 수 있다. 그리고 “오수분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률” 시행규칙 제59조 축산폐수처리시설관리기준에서 5항에 “악취가 발산되지 아니하도록 하고 파리, 모기 등 해로운 벌레가 발생 번식하지 아니하도록 할 것”으로 규정되어 있다. 그러므로 양축농가에서는 최대한 이웃주민들과 악취민원이 발생되지 않도록 하는 것이 축산업을 안정적으로 영위 할 수 있을 것이다.



김 강 희 팀장
농협중앙회 축산개발부

어떻게 하면 악취발생을 최소화하여 민원이 발생하지 않도록 쾌적한 축산업을 할 수 있을 것인가 하는 문제를 생각해보기 위해서 먼저 돈분뇨와 돈사시설내 악취성분, 발생원 악취저감 방법을 논하고자한다.

2. 돈분뇨와 돈사시설내 악취 성분

가. 악취성분 및 특성

대기환경보전법에서 규제하는 악취성분 8가지(표 1)중 축산업에서는 스티렌을 제외한 7가지 물질이 발생할 가능성이 있다. 가축분뇨에 유래하는 악취성분은 다종다양한 악취 물질이 포함되어있다. 그 물질 7가지는 일부이다.

〈표 1〉 악취성분 및 취기

악취성분	취 기
암모니아	뇨에 의한 자극성냄새
메칠메르캅탄	자극적인 유황냄새
황화수소	부패한 계란냄새
황화메칠	부패한 양배추냄새
이황화메칠	부패한 양배추냄새
트리메칠아민	부패한 생선냄새
아세트알데히드	푼내가 자극적이다
스티렌	도시가스와 같은 냄새

1) 신선한 돈분의 악취성분

신선한 가축분뇨 중 포함되어 있는 악취 성분은 질적 양적으로 파악된 것이 적다. 다음(표 2)(일본자료)에 의하면 돈분 1kg을 수증기 증류하여 얻어지는 휘발성성분의 량을

〈표 2〉 돈분으로부터 발생하는 휘발성 성분

구 분	중 성	강산성	약산성	염기성
돈 분	65mg	1,130mg	228mg	200mg

주 : 신선한분 1kg당

강산성·약산성·중성 및 염기성으로 구분된다.

즉 분의 내부에 함유하고 있는 악취성분을 알아보면 돈분뇨에는 강산성이 가장 많고, 그 다음은 약산성, 염기성 순으로 많다. 강산성 성분은 저급지방산류인 초산, 프로피온산, 노르말 낙산이 많다.

약산성 성분은 페놀류, 특히 파라크레졸, 중성성분은 알콜류, 알데히드류, 및 인돌류가 주성분이다. 인돌류에는 인돌 스카톨도 많고, 중성일때 악취에 가장 강하지만 양적으로는 작은데도 불쾌감이 강하다. 또 염기성 성분은 대부분 암모니아이다.

2) 분뇨분리의 효과

돼지가 돈분뇨 배설된 직후에는 악취가 발생하지 않지만 일단 미생물분해가 되면 악취물질로 변화된다. 돼지분뇨가 암모니아 최대발생시기를 보면 분은 8일째 최대로 발생하고 노는 4일째 최대로 발생되지만, 분뇨가 혼합되면 1일만에 최대로 발생한다. 그것은 노중의 무취의 요소가 분으로부터 우레아제 작용을 받아 급격히 분해되기 때문이다. 같은 현상은 트리메칠아민이나 페놀류도 같이 보인다. 그러므로 악취를 저감하기 위하여 축사내 분뇨분리를 하는 것이 중요하다.

3) 온도의 영향

악취의 발생은 미생물에 의한 유기화합물의 분해로 발생하는 경우가 많고, 보통 고온에서 많이 발생된다. 따라서 겨울보다 여름철에 문제가 된다.

예를들면 돈분의 경우에는 호기성조건에 놓이면 암모니아가 대량으로 발생되지만 발

특집

쾌적한 돈사로 생산성을 높이자

생량은 분뇨의 온도가 높을 때 많다. 동시에 발생하는 트리메칠아민도 이와같다. 또 혐기성일때는 황화수소, 저급지방산이 많이 발생하지만 이것도 고온이 되면 많다.

나. 호기 및 혐기조건 하에 발생하는 악취의 변화

신선한 분뇨는 시간의 경과에 따라 취기가 변화하지만 놓여있는 조건에 따라서도 변화의 양상이 다르다. 돈분을 혐기 및 호기조건에 놓였을 때 발생하는 악취를 포집하여 성분을 분석한 결과를 보면 다음과 같다.

1) 호기성 조건하에 취기성분의 변화

호기성 조건하에서 신선한 돈분뇨에는 파라크레졸 등 29개의 성분이 검출되지만 24시간후에는 케톤, 스카톨이 약간 증가하기 때문에 타성분은 감소한다.

특히 7일후에 검출되는 것이 적게된다. 신선한 분뇨로부터 대기 중에는 저급 지방산류가 검출된다. 이것은 호기조건하에서 발생된 암모니아는 pH(수소이온농도)가 상승하기 때문에 분중에 존재하고 또 휘발하는 것으로 추정된다.

2) 혐기성 조건하에서 악취의 변화

혐기성 조건하에서 신선한 분뇨로부터는 32개 물질이 검출되지만 주성분은 황화수소, 알코올류, 저급지방산, 파라크레졸 등이고 혐기성조건하에서 24시간이 지나면 혐기발효가 진행되면서 저급(c3-6) 알콜이 급증하면서



▲악취를 저감하기 위하여 축사내 분뇨분리를 하는 것이 중요하다.

케톤류 인돌류 및 파라크레졸이 증가한다. 특히 에스테르류가 나타난다. 7일후에도 케톤류, 에스테르류 성분이 증가하는 경향이 있다.

앞에서 1), 2)에서 설명한대로 가축분뇨가 혐기성 조건의 경우 취기성분이 질적 양적으로 증가하는 경향이 있다. 그러나 호기성 조건하에서는 1~2일을 경과하면 각 취기 성분이 대폭으로 감소한다. 그러므로 가축분뇨는 호기성 조건 유지하는 것이 악취성분 발현을 억제하기 때문에 중요하다. 예를들면 축사에 관해서는 분뇨를 신속히 반출하고 바닥과 피트 등에 항시 건조상태를 유지하는 노력이 필요하다. 반출된 분뇨는 퇴비화 등 적절히 처리하여야 한다.

다. 돈사시설내 악취 성분

축사내에서 발생하는 악취성분을 요약하면 암모니아, 아민, 황화수소, 메르캅탄, 페놀, 휘발성지방산 등 수용성으로 용해도가 큰 것

(증기압이 pH에 의존해 물, 산, 알카리세정으로 제거하기 쉽다) 과 중성인 인들, 설파이드, 알데히드, 케톤, 에스테르류 등의 지용성으로 분류되어 이것이 불쾌취, 자극취, 부패취를 나타내며 이의 복합효과가 악취감이 강한 분노취를 발생한다. 이 가운데 인들과 같은 저농도에서는 방향성인것 혹은 휘발성지방산, 알데히드 등이 삼우신경(비강의 전부, 외측부와 비공부)을 자극하는 물질도 있다. 그러므로 악취물질은 매우 복잡하다.

축사내에서 황화수소와 황화메칠은 범 기준치 이하로 나타나는데 암모니아는 장마철과 겨울철, 메칠메르캅탄은 장마철, 트리메칠 아민은 여름철에 높다. 특히 돈사는 암모니아가 높다.

3. 축사내 악취 발생원

가. 악취 발생원

축산업에서 악취발생은 발생원이 축사바닥, 통로, 사료조, 피트, 분뇨수거장치 축사내 농장전역에서 발생한다. 그러므로 돼지를 기르면서 발생하는 악취를 전부 없애는 것은 무리이므로 주로 발생하는 축사내 악취를 저감하는 방법을 모색하여야 한다.

1) 발생원

축사내에서 발생하는 악취근원은 사료와 돼지가 배설한 분뇨가 원인이 될 수 있으며, 양돈농가들이 사육시 사료의 질에 따라서 악취가 달라질 수 있다. 그리고 돼지가 배설하는 습성에 있다. 이 습성을 무시한 축사는 가



축사내에서 발생하는 악취근원은 사료와 돼지가 배설한 분뇨가 원인이 될 수 있으며, 양돈농가들이 사육시 사료의 질에 따라서 악취가 달라질 수 있다. 그리고 돼지가 배설하는 습성에 있다. 이 습성을 무시한 축사는 가축분뇨가 바닥 전체에 흩어져 청결하게 관리가 되지 않는다. 앞에서 언급한 내용이지만 분뇨가 혼합수거나, 분뇨 분리냐에 따라서 악취성상이 달라지며, 분뇨 수거시기에 따라서 분뇨성분이 달라지면서 취기가 다른 악취가 발생한다.

축분뇨가 바닥 전체에 흩어져 청결하게 관리가 되지 않는다. 앞에서 언급한 내용이지만 분뇨가 혼합수거나, 분뇨 분리냐에 따라서 악취성상이 달라지며, 분뇨 수거시기에 따라서 분뇨성분이 달라지면서 취기가 다른 악취가 발생한다.

이렇게 악취 발생원의 다양하지만 주발생원은 가축 분뇨의 부패이다. 각 농가별로 돼지사육 방법이 다양하고 이로 인한 악취발생원도 다양하지만 자연환경에 의한 영향이 크

다. 악취발생은 기온·습도·바람 등에 영향을 받는다. 특히 저기압일 때에 대기가 지면에 낮게 퍼지므로 인근주변에 냄새확산으로 민원이 많이 발생한다.

각 농가마다 축사구조에 따라 발생상태의 차이가 많다. 돼지의 습성을 이용할 수 있는 축사구조를 설치하는 것이 중요하다. 축사 등의 관리 작업 상황, 축사의 구조, 분뇨의 처리 상황에 따라 악취발생 정도에 차이가 있다. 분뇨를 분리수거하는 돈사와 분뇨를 혼합수거하는 돈사로 나눌 수 있다. 현 양돈 농가 실정은 스크레퍼 돈사 인데 분리수거 되지 않고 분뇨를 혼합수거되는 돈사가 많이 있다.

그러므로 악취발생 소지가 많다. 그리고 분뇨혼합수거 되는 슬러리 돈사는 분뇨구에 일정기간 동안 저장하고 배출하여야 하는데 분뇨구에 가득차게 운영하는 농가가 많아 악취 발생이 많아진다. 그러므로 축사내 환경이 열악해진다.

특히 가축분뇨처리가 효율적으로 이루어져 축사내에서 적절히 반출되어야 하는데 그렇지 못하는 경우가 많다. 특히 슬러리돈사에서는 축사 바닥면과 분뇨구의 저장된 분뇨의 높이가 쌓여있는 바닥면에 30~40cm간격을 유지하여야 한다. 유지하지 않으면 악취가스로 인한 돼지건강에 영향을 주어 번식장해

를 일으킨다.

4. 악취 저감방법

축사내 악취를 저감하는 방법으로는 여러 가지가 축사내 환경을 개선하는 방법, 사료에 첨가제를 넣어하는 방법, 탈취제를 이용하는 방법 오존장치 등을 설치하여 악취를 저감하는 방법 등 여러 가지가 있다. 축사내 악취를 제거하는 방법중 가축분뇨를 분리하는 것이 우선이고 다음은 가축노가 호기성상태로 유지하여 축사밖으로 배출되는 것이다. 축사내에 바닥과 축사분뇨구(피트) 관리가 중요하다.



가. 축사구조

축사구조와 악취발생은 배설된 분뇨중 성분이 분해되는 것에 의하여 취기성분이 생성 확산되기 때문에 축사에서 가축분뇨를 신속히 축사 밖으로 반출되는 작업이 용이한 구조가 중요하다.

- ① 분뇨분리가 용이한 구조 : 돈방과 분뇨구
- ② 수분증발이 용이한 구조 : 통풍과 환기방식 및 바닥상

③분뇨분리·반출이 용이한 구조 : 통로마다 분뇨구와 분뇨수거방식
 이러한 조건하에서 분뇨처리 면에서 가축분뇨수거시기가 돈분뇨가 부패되기전에 수거를 하는 것이 중요하다.

나. 돼지축사 구조와 돼지 배설 습관

돼지축사 구조는 청소가 용이하도록 하기 위해 돼지의 배설습관을 반영한 축사구조가 되어야 한다.

돼지가 수면한 습관은 쾌적한 장소나 사료통 주변에서 잠자는 습관이 있다.

배설하는 습관은 바닥(콘크리트)에 굴곡이 많거나 통풍성이 나쁜곳, 시끄러운곳, 사람이 왕래가 많은 곳에 배설하는 습관이 있다.

그러므로 습관을 파악하여 사료통과 배설장소를 정한다. 그리고 배설된 분뇨수거는 퇴적되지 않는 구조로 설치되어야 한다.

다. 악취 탈취법

악취성분은 탄소, 산소, 질소, 유황 등의 성분으로 구성되어 있다. 가축분을 호

기성세균에 의하여 악취가스류가 그다지 많이 발생하지 않지만 혐기성세균의 분해되면 다량의 악취성분이 나온다.

축산에 관련하여 이용되는 탈취법은 수세법, 연소법, 흡착법, 약액처리법, 공기희석법, 마스킹법, 생물학적탈취법, 오존산화법 등 있다. 탈취법의 특징은 요약하면 다음 (표 3)와 같다.

라. 탈취제

축사시설에 탈취제를 살포하여 악취를 제거한다. 탈취제를 크게 보면 산화제, 중화제, 마스킹제, 흡착제, 미생물제제 등이 있는데 탈취제원리와 종류는 다음 (표 4)와 같다.

〈표 3〉 축산에서 이용되는 탈취법의 비교

탈취방법	탈취효과	운전비용	문 제 점
수세법	△	○	폐수처리
연소법	○	△	연료비 높음
흡착법	○	△	흡착제의 교환비용 높음
약액처리법	○	△	폐액처리
공기희석법	△	○	탈취효과 적다
마스킹법	△	△	마스킹제의 경비 높음
생물학적탈취법	○	○	고온가스불적절, 장치규모가 크다
오존산화법	△	○	탈취효과가 적다
비교	○크다 △작다	○작다 △크다	

〈표 4〉 탈취제 원리 및 종류

구분	원리	재료명
산화제	산화작용을 이용하는 것으로 취기성분을 산화시켜 무취화한다.	과망산칼리, 이산화염소, 차아염소산염, 오존 등
중화제	산 또는 염기의 중화반응에 의한 취기성분을 무취성분으로 변화하여 냄새를 없게 한다.	석회, 가성소다용액, 묽은 염산, 묽은 황산, 과린산석회, 황산제일철, 부식물질 등
마스킹제	취기를 다른 향료 등으로 화합하여 냄새의 질을 변화시킨다.	향료, 방향유 등
흡착제	취기성분을 흡착시켜 제거한다.	활서탄, 제올라이트, 부식물질, 활성백토 등
미생물제제	미생물(세균, 곰팡이, 효모등)에 의하여 효소의 분해작용으로 취기발생 물질의 분해를 촉진시켜 발생하는 취기성분의 양과 질을 변환한다.	소화효소 미생물 배양물등

마. 기타

축사내의 환경개선방법으로 가축분뇨를 호기성 액비화하여 일부를 축사내로 반송하여 축사내 환경을 개선하는 방법도 있다.

그리고 오존발생장치를 이용하여 악취를 제거하는 방법도 개발되어 보급되고 있지만 사용, 설치방법 및 오존발생농도 따라 사람과 돼지의 안전성에 대한 검증이 된 뒤에 사용하는 것이 좋을 것으로 사료된다.



5. 결론

축사내 악취를 저감하기 위해서는 축사구조를 근본적으로 검토하여야 한다. 따라서 축사에서 발생하는 취기에 대해서는 돈방 및 피트의 일부개조와 일상의 사양관리의 적정화 등에 의하여 취기 발생을 억제하고 축사 주변 청소를 자주하여 깨끗한 환경을 조성하여야 한다.

축사내 악취발생을 저감하는 방법은 다음과 같다.

① 가축을 건강하게 관리한다.

건강한 가축에서 배설되는 가축분뇨의 취기는 비교적 적다. 또 건강한 가축을 사육하는 일은 축산경영의 기본이다.

② 신선한 분뇨를 조기반출 하고 청소를 깨끗이 한다.

배설된 분뇨를 조기분리하고 취기성분이 발생하지 않도록 축사외로 반출시키고 적절한 처리를 한다.

③ 깔짚에 의한 악취성분 흡착

축사에 톱밥등 기타 수분조절재를 깔아 분뇨의 수분 및 악취를 흡착시키고 취기 확산을 방지한다.

④ 통기 환기에 의한 악취발생 억제

축사내에 환기를 양호하게 하고 악취의 발생이나 체류를 억제한다. 축사내 통풍을 시켜 분뇨의 수분을 저하시켜 악취성분을 최소화한다.

⑤ 적절한 사양관리의

실행

건전한 가축을 사육하여 생산성 향상과 취기발생 방지대책을 꾀한다.

⑥ 사양관리시 악취 발생 저감사료를 사용한다.

돼지사육시에 사료에 악취저감재제를 투입하여 축사내에 악취발생을 억제시킨다.

이제까지 언급한 사항을 축사내에서 악취를 저감하는 방법만 언급하였다. 그러나 악취 근본원인은 가축분뇨이므로 가축분뇨처리시설의 관리가 중요하다.

양돈농가는 가축분뇨의 분리와 신속히 배출 후에 가축분뇨관리가 중요하다. 가축분뇨를 호기성방법으로 처리하여야 한다. 그리고 축사주변을 깨끗이 청소하여 쾌적한 환경을 유지하도록 노력이 필요하다. **양돈**