

국내외 악취저감

사료 개발의 현주소



양성봉 교수
(울산대학교 응용화학파
(사)한국냄새환경학회)

공동연구 : 유미선

1. 서론

악취방지법이 제정됨에 따라 많은 사업장에서 악취로 인한 규제가 당장 강화될 것으로 예상하고 악취에 대한 관심이 고조되고 있다. 실은 악취에 대한 규제는 그간 대기 보전법에서 악취배출허용기준이라는 항목으로 규제되고 있었으며, 이것이 독립하여 악취방지법이라는 틀 속에 마련된 것인데, 이로 인해 크게 달라진 것은 공무원 5인이 악취를 배출하는 사업장 부지경계선에서 직접 관능법에 의해 악취배출의 준법성에 대해 바로 판정할 수 있었던 것이 새로 마련된 악취방지법에서는 이 방법이 준법성 판정에는 사용하지 않는 것으로 하였다는 점이다.

그리고 공장의 기체 배출구에서의 악취는 이전과 마찬가지로 공기회석배출에 의한 규제가 적용되는데 500~1000으로 정하고 있다.

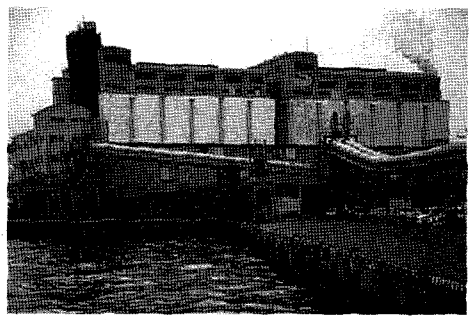
대단히 많은 악취배출 사업장 중에서 사료 제조공장도 외국에서 발행된 문헌에 의하면 악취 배출시설로 알려진 사례가 많다. 그리고 저자가 속한 연구진에 의해 국내 몇몇 사료공장을 조사한 바가 역시 많은 악취가 대기 중으로 배출되고 있었음을 확인할 수 있었다. 사료공장의 악취는 근본적으로 최종제품인 사료자체에서 냄새가 나며 또한 사료의 원료가 되는 각종 재료 역시 냄새가 나기 때문에 사료를 제조하거나 보관하는 공장은 악취저감을 위한 노력이 없이는 당연히 냄새가 나기 마련이다. 뿐만 아니라 경우에 따라서는 사료공장 주변에서 악취 민원이 발생될 수도 있는 것이다.

악취방지법이 발효됨에 따라 앞으로는 악취가 많이 나는 시설에 대해 더 많은 관심을 가지게 되고 따라서 적절한 악취 방지시설이 설치되도록 요구될 것이므로 사료공장을 비롯한 관련업체에서는 경제적이면서 효율적인 악취저감방안에 대해 관심을 가질 수밖에 없을 것으로 예상된다. 악취를 저감시키는 방법으로 사료에 첨가물질을 넣는 방법이나 악취 배출구 혹은 배출시설의 악취를 적당한 처리하여 대기 중에 배출되는 것을 억

<그림1> 곡물 하역설비를 갖춘 부두



<그림2> 사일로가 있는 항구(곡물 운반용 벨트 컨베이어)



제하는 방법이 있는데 여기서 이들 방법에 대해 간단히 소개하고자 한다.

2. 본론

1) 사료 원료의 냄새 저감을 통한 사료

사료의 제조에 사용되는 원료는 옥수수, 보리, 수수, 밀 등의 곡식과, 바다 해조류, 콩 기름, 어분, 우지, 돈지 등 다양한 동식물 제품이 사용된다. 이들 사료의 원료는 국내에서 조달이 가능한 품목도 있지만 사용량이 많은 옥수수, 보리 등 일부 원료는 중국이나 미국 등에서 수입하여 사용하고 있다. 사료에 사용되는 곡물류는 특히 수입량이 많으며 따라서 품질이 좋지 않은 것을 사용하게 되는 경우도 흔히 있다. 즉 원산지에서 이미 부패가 일부 일어나 곡류에서 심한 악취를 풍기는 경우도 있으며 선박의 운송과정에서 품질이 저하되거나 또는 울산과 같은 국내 항구에 수입된 후 보관 과정이 부실하거나 비를 맞게 되어 수분함량이 많아지는 경우 이로 인해 부패가 진행되면 원료자체에서 악취를 많이 발생하게 되는 경우도 있다.

따라서 사료의 악취저감을 위해서는 당초 부패하지 않은 원료의 구입과 운송과정에서의 품질관리가 중요할 것이다. 품질이 좋은 원료일수록 악취가 안 나는 것이 일반적이며 잘 관리된 하역 및 운송은 질 좋고 냄새 없는 사료제조의 기본일 것이다.

현재 국내 일부 항구에서는 곡물 보관창고가 없어 야적된 곡물이 초여름 비를 맞아 부패되면서 항구 인근지역 주민들로부터 악취 민원이 발생되어 지역사회의 문제가 되고 이로 인해 사료에 대한 나쁜 인상을 갖게 된 사례가 알려져 있다.

2) 사료공장에서의 악취 대책

사료 공장에서 입하된 원료는 사료의 용도에 따라 다양한 재료가 혼합되어 성분 조절되어 배합사료로서 제조된다. 옥수수 등의 곡식은 수분이 들어가면 부패하여 악취를 발생시키게 되므로 빗물 등이 들어가지 않은 구조이어야 할 것이다. 사료는 사료를 먹는 동물이나 어류에 따라 다양한 재료나 성분이 배합되어 만들어지게 되는데 이 때 분쇄, 혼합, 건조 공정 등을 거치게 된다. 이 과정에서 악취를 발생시킬 수 있으며 특히 건조 공정은 제조된 사료 중 수분을 없애기 위해 공기를 사료 혹은 사료의 원료 속에 불어 넣어 배기하는 과정으로 이 과정에서 원료나 사료 속에 있던 악취 성분이 공기와 함께 외부로 배출되면서 사료 공장의 악취원인이 될 수 있다.

사료 공장에서의 건조 시설에서 배출되는 냄새를 동반한 공기는 사일로나 건조장치 의 위쪽 부분에서 배출되기 때문에 실제로 이들 시설의 배출구까지 올라가서 확인하지 않고서는 악취배출을 확인하기 어려운 경우가 많다. 높은 곳에서 다량의 악취 공기가 배출되기 때문에 공장 부지경계선에서보다 더 먼 곳에서 사료 공장의 냄새를 느끼게 되는 경우가 흔히 있다. 이로 인해 부지 인근에 거주하는 사람들에 의한 민원보다 사료공장에서 상당히 떨어진 곳에 거주하는 사람들에 의해 악취 민원이 제기되는 경우도 알려져 있다.

사료 공장이 공업지역에 위치하고 있다면 사료공장 내 공기 배출구에서 배출된 악취는 희석배율 1000 이하 그리고 공업지역이 아닌 곳에 위치하고 있다면 500배 이하가 되도록 악취배출허용기준에 명시되어 있었으며 이 규제기준은 악취방지법이 시행하게 됨으로써 지자체의 장이 그 지역의 악취 민원을 고려하여 500~1000배로 조정하여 설정할 수 있게 되었다. 그리고 공업지역 외에 위치한 사료공장의 경우도 악취관리 지역 내에 포함될 경우 앞으로는 주기적으로 악취 조사가 실시되며 관리지역 내에 사료공장을 새로 신설할 경우 악취 방지계획에 대한 계획을 관청에 알리도록 될 것이다. 따라서 악취방지법이 시행으로 악취에 대한 대책은 분명히 악취방지법 시행 전보다는 철저히 이루어져야 할 것으로 예상된다.

사료 공장에서의 악취 원인 성분이나 악취 배출량(odor emission rate)은 만들고 있는 사료에 따라 달라지며 또한 사료 제조시설의 악취방지에 대한 고려가 있는가에 따라

상당히 달라진다. 어쨌든 사료공장의 건조시설의 경우 배출 가스의 악취농도(희석배율)는 낮으나, 풍량이 크기 때문에 사료공장 전체의 악취 배출량(total odor emission rate)은 105~106Nm³/min에 이르는 경우가 많다. 이 경우 악취의 최대 도달 거리는 1~2km로 예상되고 있다. 그리고 악취원인 성분은 탄수화물이나 단백질 및 기름의 분해산물인 알데하이드류, 아민류, 머캅탄류 및 지방산류로 특히 어류 양식용 사료의 경우에는 아민류가 악취의 주성분이 되는 경우가 많았다.



공기 배출구에서의 악취는 사료 공장 주변에서 악취 민원이 발생하게 되거나 법적 기준을 웃돌게 되면 악취 방지시설을 하게 되는데 각 사업장에 따라 적절한 방지시설을 선택할 필요가 있을 것이다. 사료 공장의 냄새 원인이 미생물의 활동에서 생긴 성분이므로 이에 대한 제거 설비는 미생물을 이용한 바이오필터가 적절할 것으로 예상되나 풍량이 크므로 설비가 커지게 되는 단점이 있어서 축열식 연소장치나 악취성분 농축기 등도 이용하는 곳도 있다.

3) 가축분뇨에서 발생하는 악취 저감용 사료 첨가제

악취저감 사료를 개발하기란 매우 어려운 것으로 생각된다. 특히 사료자체의 냄새가 없는 것은 가축이나 물고기가 잘 먹을지 의심스러운 일이며, 물고기의 경우 냄새로 먹이를 먹게 되는 것으로 알려져 있어서 사료의 냄새를 줄이거나 다르게 하는 것은 사료의 원래 목적을 흐리게 하는 일이 될 수 있어서 사료 자체의 냄새를 바꾸는 것은 신중을 기해야 할 것으로 생각된다.

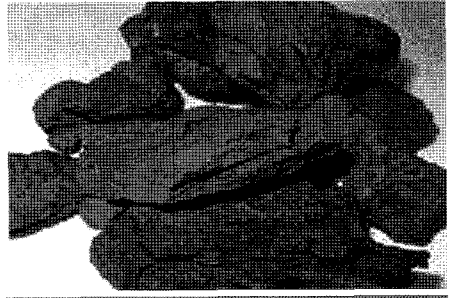
반면, 사료 속에 광물질이나 미생물제제 등을 넣어 가축의 배설물 냄새를 저감시키거나 이로 인해 가축 사육장의 악취를 줄이거나 가축분뇨 처리의 용이성을 증대하기 위해 사용되는 경우는 많다.

가축이나 가금류의 배설물 악취는 이들 동물들의 장내의 미생물의 활동에 의해 생성되는 암모니아, 인돌(indole), 스카톨(scatole)이 원인인 경우가 많다. 따라서 가축 혹은 가금류의 장내 악취물질의 발생을 억제하는 성분(예로 lactulose 등과 같은 당류 약 1%)을 사료 속에 배합하여 가축에게 먹이면 가축분뇨의 악취를 저감시킬 수 있다. 악취 발생 억제를 목적으로 한 첨가제는 이외에도 미생물이나 천연광석분말이 사용될 수 있다.

장내 정장제로 알려진 락투로즈(lactulose)는 장내 비피더스균을 증식시키는 작용하는 밀크올리고당으로서 과당인 fructose와 galactose의 이당류이다. 다른 당이 위장이나 작은 창자 속의 효소에 의해 분해되는데 반해 락투로즈는 대장에서 분해되어 장내 유효세균을 증식시키는 효과가 있어 악취발생세균의 발생을 억제할 수 있게 한다.

포도주농축분말, 포도씨 분말, 유산균, 젖산균, 갈초균, 아르긴산 추출가루, 쌀가루 등을 혼합하여 만든 첨가제는 살모넬라 대책, 계분, 돈분에 의한 악취를 저감시키고 우사 등의 가축사에 살포할 경우 악취가 저감된다고 알려져 있다. 이와 같이 가축사료에 첨가하여 가축 분뇨에 관한 효과를 기대하는 각종 첨가제는 대단히 많이 알려져 있으며 악취방지 뿐만 아니라 가축의 건강, 방충, 퇴비화촉진, 퇴비품질향상, 발효촉진 등에 대한 효과를 나타내기 위해 사용되고 있다. 이러한 미생물의 이용은 주로 방사균, 유산균, 효모균 등의 작용으로 알려져 있다.

<그림4> 천연고대수목퇴적물 이탄(fumite)



<그림5> 사료관리를 통한 악취저감



이 외에도 후민산이 많이 포함된 아탄, 천연제올라이트, 식물추출물 등 다양한 사료첨가제가 알려져 있다.

하지만, 아무리 효과가 좋은 악취제거용 사료 첨가물을 사용하더라도 가축사육 혹은 가축 배설물에 의한 악취가 완전히 제거되는 것은 아니므로 가축의 사육으로 인한 악취 민원 발생에 대비한 다각적 노력이 필요할 것이다.

■ 일본에서 사용되는 몇 가지 약취방지용 첨가제의 주원료와 조성분(1)

제품명	주원료	주요효과	사용량	사용법
아우토반 D-88	제올라이트, 살거, 호모, 황산제일철	약취방지		분뇨저류조에 200~500g/m ³ 투입
동강균	약취처리균	사축처리의 약취방지	3kg/원료 1t	
	바이오K2	약취방지, 건강	0.1~0.5%사료첨가 사내에 묶게 살포	
	배수처리균	정화조약취, 파리 및 그 유충, 스크방지	2kg/30t 저수조에 투입	
	폐생육처리균	발효분해, 약취방지	3kg/t 원료	
	엑셀곰포	바티러스균과 방사균	약취방지	소·돼지분뇨에 0.5~5% 분무
아와미라이트	제올라이트	건강·약취방지		사료에 3% 혼합
ABI	미생물	약취방지		돼지사료첨가
FS-500M	식물추출물	약취방지		축사내 살포
GEF	2가철75% 필수 미량성분25%	약취방지, 퇴비화촉진, 해충발생방지		분뇨살포300~500g/t 분뇨축사살포20g/20L
KG 크린	목초액, 황산제1철, 황산알루미늄	약취방지, 퇴비화촉진		100배희석액 전면살포
시오자임	제올라이트, 미네랄, 광석, UE효소제	약취방지, 퇴비화촉진		사료에 0.05%첨가
슈틀즈	광물질	약취방지		사료첨가
쇼와효소	식물추출물	약취방지		돼지사료2%첨가
SANA-PK7 및 V	황산철, 규산염류, SANA발효균 기타	약취방지		100g/발효상發酵床1평 팔히SANA·뉴TN 와 병용
사나·바쿰	상동	저류조 약취방지		5~10포/2바쿰차
사나뉴TN	황산철, 황산아연, 황산구리, DL메티오닌, 맥주호모 등	건강·약취방지		1kg/사료1t
사크시드	효모균 등 5종	건강·약취방지		1liter/1ton사료
소프트실리카	2:1형몬몰리나이트	약취방지, 건강, 미네랄보충		소사료2~3%첨가 퇴비제조시 50kg/t첨가
데오도자임	유칼리추출물, 올리고당, 생약분, 제올라이트, 탈지, 쌀눈, 세루라제, 탄산칼슘	약취방지		사료에 0.1%첨가
데오도라제-100	유칼리추출물, 호소, 유산균	약취방지		사료 첨가
테토라균 T-1	조당류, 섬유소, 단백질, 마이로분말, 미네랄, 테토라균	발효촉진, 스크발생방지, 약취방지		분뇨저류조 투입
테라·알파	장내 미생물	약취방지·발효촉진		돼지사료 첨가
덴카닷슈르	석회질소, 황성탄, 호소, 호모, 젯산, 비	약취방지, 축분 건조		퇴비에 0.2%살포, 0.5%첨가한 후 표반 건조

리겐 B	타민 B1, B2, B6, B12, 니코틴산, 메티오닌, 단백질	악취방지, 건강	소사료 30~50g/마리, 하루 첨가
바이오미네랄	토양균의 활동에 의한 초활성 자연수	악취방지, 생산성 향상, 해충감소	급수

■ 일본에서 사용되는 몇 가지 악취방지용 첨가제의 주원료와 주성분(2)

제품명	주원료	주요효과	사용량·사용법
하이폴카협화 K	고호라성 혐기성 미생물효소제	분뇨의 액비화, 스크 발생방지, 악취방지	100g/분뇨 1t을 월1회 투입
박트균	Bacillus subtilis BACT	퇴비화 촉진, 악취방지	생분뇨2t에 10kg 혼합 악취발생부예 살포
박시드	미생물 (몇가지 박테리아)	30~50배 액을 퇴비에 퇴비화촉진·악취방지	살포·배액을 퇴비에 살포: 원액1L로 10t의 퇴비제조
BX-1	probiotechs사료	악취방지·파리방지	5~3kg/배합사료1kg
BSK바이오제제	바틸러스·즈부틸즈·카와시마	악취방지	사료첨가·축사살포
P.Bio-2	토양유래균의 특수균군	악취방지	사료에 0.1~0.2%첨가
BBG	방사균, 제올라이트, 이소라이트, 살논	악취방지, 퇴비화촉진	50두 우사에 10kg/일 살포: 소분퇴비2t에 10kg 혼합
휴머스코튼	식물질부식	건강, 악취방지, 퇴비화촉진	사료에 1% 첨가
Fresh 마츠라이	차인 건류추출물	악취방지	악취발생원에 살포
플로라메이트	천연토양미생물발효사료	악취방지, 건강, 퇴비화촉진	사료에 3~4g/마리·일
후지락크	유칼리추출물	악취방지	사료첨가
벤시움	미생물	악취방지	분뇨에 살포
BMW	BMW(바틸러스미생물수)기술을 활용한 농법	가축분뇨처리	생물활성수의 이용 BMW퇴비의 제조
비오콘	유산균분말, 단백질, 해효소, 지방분해효소	악취방지, 건강	200~500g/사료 100kg
V칼No.5	굴 껍질	악취방지, 파리방지	음용수에 5000~10000배 희석하여 첨가
BioUp 녹원 소취제	유효미생물군 (진균, 광합성 발효균 등)	악취방지	Slurry, 분뇨에 혼합
바이오크리너	쌀눈, 마흐스, 소주백, 토양방사균	악취방지	사료에 0.3~0.5%첨가
FFC Mineral	광물질	악취방지	사료첨가
엔자임 EZ-60	엔자임부식질	악취방지	악취발생원에 살포

4) 국내 악취저감용 사료 개발

벤처 산업이 활성화됨으로써 국내에서도 기능성 사료 첨가제를 전문으로 하는 기업이 부상하고 있다. 하지만 아직도 국산화가 안된 첨가제도 많이 있는 실정이다. 특히 악취를 저감시킨다는 점에서 개발되었거나 악취저감효과가 있음을 강조한 제품은 몇 가지에 지나지 않는다. 그러나 우리나라에서 제조되는 첨가제는 상당수가 축산 분뇨의 악취를 저감시키는 효과가 있을 것으로 예상되며 이를 검증, 활용할 수 있는 기술의 개발이 시급하다.

이와 같이 사료의 다양한 기능을 개발관리하기 위해 일본의 경우 사료제조기술 데이터베이스, 사료제조기술자 자격증 제도 등을 마련하고 있다. 우리나라에서도 사료기술의 선진화를 위한 정부차원의 기술개발 투자가 필요할 것으로 사료된다.

3. 결론

악취방지법이 시행됨에 따라 가축사육에 있어서 악취저감에 대한 관심이 깊어지게 되었다. 가축사육에 의한 악취 불평은 이미 선진국에서는 오래된 일이며 이를 해결하려는 법적 장치나 각종 저감 기술로 상당히 활발하게 진행되고 있다. 일본의 경우 악취 민원이 연간 2만 건을 넘는다고 한다.

악취 민원은 국민 소득이 높을수록 생활수준이 높을수록 많아지기 마련인데 우리나라도 국민소득 2만 불을 목전에 두고 있어 앞으로 악취에 대한 민원은 증가할 것으로 예상된다. 특히 우리나라는 국토가 좁고 인구밀도가 높아 가축사육으로 인한 악취 민원은 국내 어디서든지 피하기 어려울 전망이다. 이는 결국 우리나라의 축산업도 악취저감을 소홀히 할 수 없는 시대에 접어들었음을 의미한다. ㉔