(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지88 001 Free-2438-1130-color

한돈농장 냄새 민원 제거를 위한 기술 및 정책 제안



김 두 환 교수
국립경남과학기술대학교
동물소재공학과

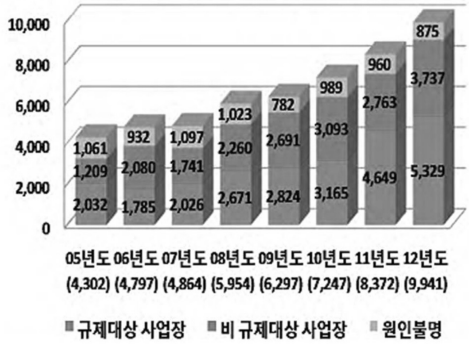
냄새 관리 강화 필요성

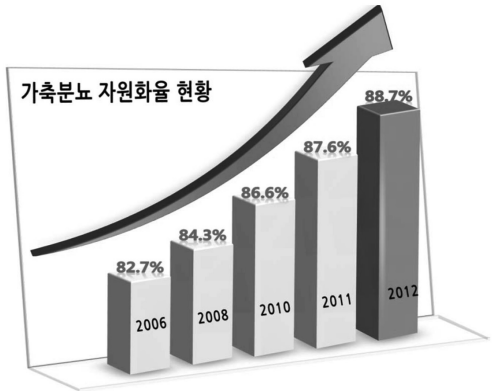
○ 냄새 민원 증가

냄새 민원 증가
- 음식점, 하수, 정화조 약 55%
- 축산시설 약 62%

(2013, 환경부, 냄새관련 정책 방향)

자연순환농업 활성화
- 액비유통센터
- 공동자원화센터
- 경축순환센터





◆ 연도별 냄새 민원 발생 현황

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지89 001 Free-2438-1130-color

○ 축산 냄새 발생 특성

- 축사와 분뇨처리 시설에서 주로 발생
- 축사에서는 냄새 가스 농도는 낮지만 가스 발생량은 많고 포집 어려움
- 분뇨처리 시설에서는 반대로 냄새가스 농도는 높지만 가스 발생량 적은 특징
- 축산 냄새의 특성상 주로 하절기에 강하게 발생, 민원 유발
- 축산 시설을 통과하는 바람의 방향과 속도에 따라 피해를 주는 지역과 범위가 달라지므로 불규칙적인 형태로 불쾌감 유발하는 특성 가짐

○ 축산 냄새 발생원

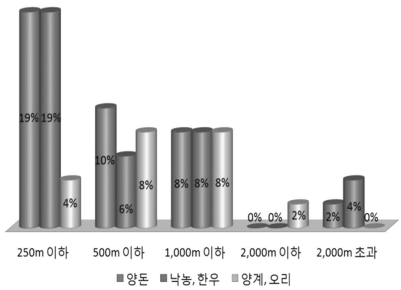
- 국내 : ① 분뇨처리 시설 > ② 돈사 > ③ 퇴 · 액비 살포
- 국외 : ① 퇴 · 액비 살포지 > ② 돈사 > ③ 분뇨처리 시설
- 분뇨 살포 52%, 돈사 22%, 분뇨 저장 17%, 사료 관련 8%, 기타 1%
- 축산 시설 중 가장 냄새 민원이 많은 양돈장 민원은 분뇨 살포, 돈사, 분뇨 저장 순
- 양돈장 인근 냄새 민원 제기의 59.4%가 1km 이내

○ 2012년 조사한 축산농장 냄새 발생 실태조사 결과

(김두환. 2012. 가축사육시설 설치 제한 범위 및 조건에 관한 연구)

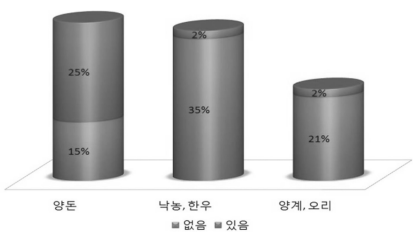
- 축산농장과 마을과의 이격 거리는 전체의 67%가 500m 이내에 위치하고 42%의 축산농장은 250m로 마을과 가까이 위치하고 있는 것으로 조사

응답내용	응답수(명)	비율(%)
250m 이하	20	42
500m 이하	12	25
1,000m 이하	12	25
2,000m 이하	1	2
2,000m 초과	3	6
합계	48	100



- 최근 2년간의 민원 발생 여부에 대한 조사에서는 전체 축종의 29%가 있다고 대답하였으나 양돈농가가 그 중 대부분을 차지하는 것으로 나타남

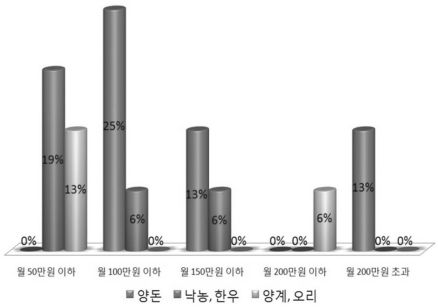
응답내용	응답수(명)	비율(%)
없음	34	71
있음	14	29
합계	48	100



(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지90 001 Free-2438-1130-color

– 냄새 저감을 위한 노력으로 냄새 저감 비용에 대한 조사에서는 축사 1동당 평균 5천만~1억원의 비용이 소요되어 농가 자체의 냄새 저감 시설투자는 현실적으로 어려움이 있는 것으로 나타남
– 특히 양돈농가의 냄새 저감을 위한 월평균 경비가 타 축종에 비하여 월등히 높은 것으로 나타남

응답내용	응답수(명)	비율(%)
월 50만원 이하	5	31
월 100만원 이하	5	31
월 150만원 이하	3	19
월 200만원 이하	1	6
월 200만원 초과	2	13
합계	16	100



제도 및 정책

○ 악취방지법 시행

22종의 악취물질(암모니아, 메틸머캡탄 등)
악취 배출 허용 기준(공장지역 및 기타 지역)

○ 환경부의 가축사육 제한 구역 권고안

– 한우 100m, 젖소 250m, 돼지 · 닭 · 오리 500m
– 돼지 1,000두 미만 400m
➡ 1,000~3,000두 700m
3,000두 이상 1,000m

정부3.0, 국민과의 약속

환 경 부

수신 수신자 참조
(경유)
제목 가축사육제한 조례 제·개정 관련 권고안 보냄

1. 우리부는 농림축산식품부와 공동으로 가축사육에 따른 악취 등으로부터 생활환경을 보전하기 위하여 「가축사육제한 거리 재설정」 연구용역('14.6 ~ '15.1월)을 실시한 바 있습니다.

2. 이에 동 연구결과와 기존 권고안, 최근의 법령개정 사항 등을 토대로 마련한 「가축사육제한 조례 제·개정 관련 권고안」을 붙임과 같이 보내드리니, 지방자치단체에서는 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제8조에 따른 가축사육제한 조례를 제·개정할 경우 동 권고안을 참고하여 해당 지역의 실정에 맞게 추진하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 가축사육제한 조례 제·개정 관련 권고안 1부. 끝.

환 경 부 장 관

수신자 서울특별시장(물자생산설과장), 부산광역시장(생활환경과장), 대구광역시장(수질환경과장), 대구광역시장(물관리과장), 광주광역시장(생태수질과장), 대전광역시장(생활환경과장), 울산광역시장(환경관리과장), 경기도수자원본부장(수질관리과장), 강원도지사(수질보전과장), 충청북도지사(수질관리과장), 충청남도지사(물관리정책과장), 전라북도지사(물환경관리과장), 전투지역본부장(환경관리과장), 세종특별자치시장(녹색환경과장), 경상북도지사(물산업과장), 경상남도지사(수질관리과장), 제주특별자치도지사(생활환경관리과장), 중원측산식품부장관(친환경축산팀장)

전결 2015. 5. 30.
주무관 이영자 서기관 전형률 과장 서홍원
협조자
시행 유역총량과-682 (2015. 3. 30.) 접수 친환경축산팀-1083 (2015. 3. 31.)
우 339-012 세종특별자치시 도움6로 11 정부세종청사 6동 환경부 유역총량관리과 / http://www.me.go.kr
전화번호 044-201-7028 팩스번호 044-201-7037 / lyj111@me.go.kr / 대국민 공개

3년의 혁신 30년의 성장, 경제혁신 3개년 계획.

지자체 가축사육제한 조례 제·개정 관련 권고안

◇ (추진 배경) 정부합동의 "무허가축사 개선대책('13.2.20)"에 따라 환경부와 농식품부 합동으로 연구용역 추진
– 가축사육에 따른 악취 등으로부터 생활환경 보전을 위하여 지자체의 조례지정 현황 및 악취확산예측 결과를 토대로 제한거리 기준 마련
◇ (주요 내용) 용역결과를 반영한 제한거리, 대상지역 선정, 축종 및 시설규모, 현행시설, 사육특성 등 조례제정시 검토·필요 사항 제안

1. 대상지역 선정

□ 피해주민의 규모 고려
○ 주변 거주민의 규모*를 고려하여 대상지역을 설정하되, 거주 주민의 수가 많은 지역을 우선적으로 고려
* 참고) 2011.10.14일 배포한 권고안에서는 최소단위로 5-10호 제시
○ 조례 제·개정시 고려해야 할 주민의 범위는 해당 지자체내의 주민뿐만 아니라, 해당 지자체내 가축사육으로 인한 영향을 받을 수 있는 인접 지자체의 거주민도 함께 고려*
* 지자체간 조례 제정 여부 및 제한거리 설정에 차이가 있으므로 경계선에서의 제한거리 설정은 인접 지자체간 협의 필요
(국민권익위원회 제도개선총괄과-1154, 2014.5.30)

□ 지역내 토지이용 현황 및 환경특성 고려
○ 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제8조에 따라 상수원보호구역(수도법 제7조), 특별대책지역(환경정책기본법 제38조) 및 수질환경보전이 필요한 지역*, 수변구역(4대강 수계법), 환경기준 초과지역(환경정책기본법 제10조), 가축분뇨실태조사결과 가축사육을 제한할 필요가 있는 구역 등
– 수질보전을 위한 제한거리 설정시에는 하천 등 수계로부터 거리 및 농지의 영양과부하 상태, 현행 수질 등을 고려
※ 예시) 새만금지역과 같이 수질개선을 위해 기존 축사를 매입하는 지역은 수질관리대책상 목적·목표 달성 가능성 등을 고려하여 제한거리 설정
○ 기타 생활환경보전 등의 목적으로 관리되는 지역 고려

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지91 001 Free-2438-1130-color

2. 과학적인 제한거리 설정(환경부-농림부 합동 용역결과)

□ 악취확산식을 이용한 사육제한거리 제안

구분	현 환경부 권고안	용역 결과			
		설문조사 (중간값)	지자체 조례 현황(중간값)	악취확산예측 분석결과	
한·육우	100m	20~1,000m (250m)	60~500m (200m)	400마리 미만	50m
				400마리 이상	70m
젖소	250m	50~3,000m (1,000m)	100~1,000m (250m)	400마리 미만	75m
				400마리 이상	110m
돼지	500m	50~3,000m (1,000m)	50~2,000m (500m)	1,000마리 미만	400m
				1,000~3000마리	700m
				3,000마리 이상	1,000m
닭·오리	500m	50~2,000m (600m)	200~2,000m (500m)	20,000마리 미만	250m
				20,000~50,000마리	450m
				50,000마리 이상	650m

□ 기타 검토사항

○ 모델링 결과는 여름철 평균적인 기상조건에서 단일시설에 의한 영향을 산정한 수치이므로, 다수 축사가 입지한 지역에서는 기존시설의 영향 등을 반영하여 강화할 수 있음

○ 기존 시설의 사육규모 분포와 현황자료를 이용하여 산정한 수치이므로,
- 악취발생을 현저히 줄일 수 있는 (신규)시설을 설치 및 관리하는 경우에는 악취 저감으로 인한 영향 등을 반영하여 완화할 수 있음

※ 친환경축사나 악취방지시설 설치·운영시 80%까지 악취저감 효과

○ 해당 지역의 지형적인 특성* 등을 고려하여 제한거리 가감 필요

* 평지나 구릉지, 임야 등의 지형적인 조건이나 주된 바람의 방향 등과 같은 기상여건 고려 필요

○ 축사와 주민간 이격거리는 건물 외벽 또는 지적도 대지경계선을 기준으로 하되, 계획된 축사에서 악취배출장소가 특정화*된 경우에는 해당 지점을 기준으로 할 수 있음

* 축사 밀폐 및 배출시설/처리시설에서 발생된 악취를 탈취시설을 설치하여 전량 처리하는 경우에는 해당 시설이 위치한 장소

3. 기타 고려 사항

□ 규제대상 가축의 범위 및 규모

○ (축종) 지역별 관리가 필요한 축종만을 대상으로 선정

※ 참고) 가축분뇨법 적용대상 가축('15.3.25 개정) : 소(젖소), 말, 돼지, 닭, 오리, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 메추리, 개

○ (규모) 축종별 일정한 규모 이상을 규제하는 방안 검토

※ 참고) 2011년 권고안은 소·젖소·말·돼지·개는 5두, 닭·오리는 10수를 최소규모로 제안

□ 현행 시설

○ 가축사육제한 조례는 기본적으로 신규 입지하는 시설 및 허가를 받거나 신고한 기존 시설의 증·개축을 관리하기 위함임

- 기존시설의 증축은 민원발생 여부, 악취 측정결과 등을 고려하여야 하며, 축사 현대화 및 가축분뇨처리시설을 개선하는 경우에는 사육두수의 일정비율 증가*도 검토

* 참고) 2012.1.25일 개축·증축 관련 검토의견 : 기존시설의 20% 이내 제시

□ 가축 사육 목적(특성)

○ 일반적인 목적의 가축사육인지, 의약적 이용이나 가정내 반려가축과 같은 특정목적의 가축사육인지를 구분하여 관리

※ 위생과 방음, 탈취 등을 갖춘 학교 및 실험연구기관(국공립 및 사설기관 포함)에서 실험연구 및 의약연구 등을 목적으로 사육하는 시설들에 대해서는 적용배제, 완화 등의 특수성 인정 검토

4. 행정 사항

□ 시·군·구에서는 연구용역 결과* 및 권고안을 토대로 지역실정에 맞게 조례 제·개정 검토 및 추진

※ 연구용역 결과는 www.prism.go.kr에서 다운로드 가능

지속가능한 친환경 축산 종합대책

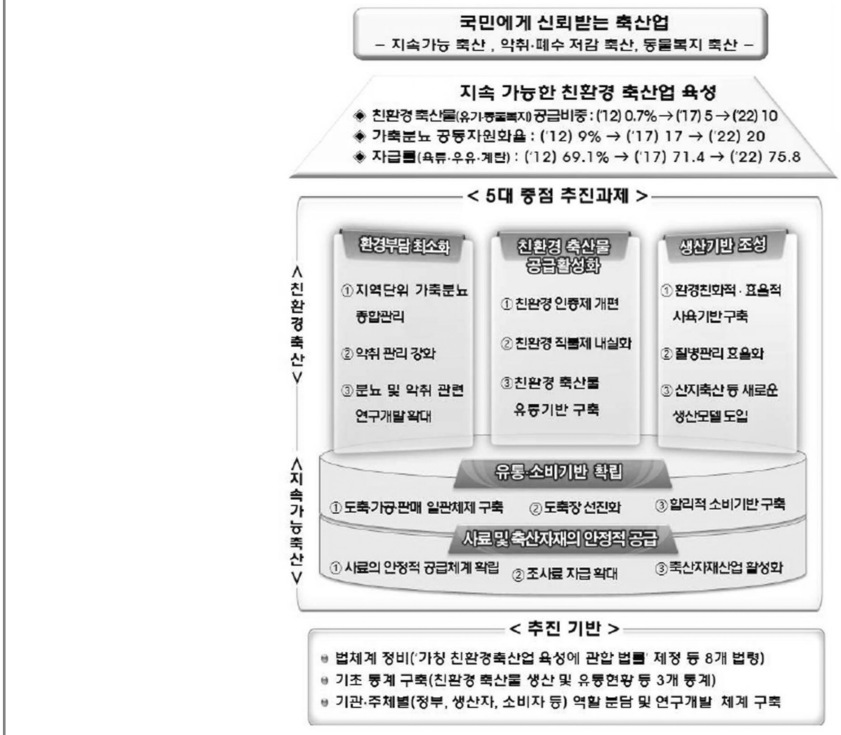
2014. 1. 16

농림축산식품부

목 차

1. 추진배경 ····· 11
2. 축산업의 현황 ····· 12
3. 축산업 발전 기본방향 ····· 14
   (1) 축산정책 패러다임의 전환 ····· 14
   (2) 비전 및 목표 ····· 16
4. 지속가능한 친환경축산 세부 추진방안 ····· 17
   (1) 환경부담 최소화 ····· 17
   (2) 친환경인증 축산물 공급활성화 ····· 18
   (3) 생산 기반 조성 ····· 19
   (4) 유통·소비기반 확립 ····· 20
   (5) 사료 및 자재의 안정적 공급 ····· 21
5. 추진체계 ····· 22
   (1) 각 기관별 역할분담체계 ····· 22
   (2) 갈등관리 및 홍보계획 ····· 23
6. 기대효과 ····· 24

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지92 001 Free-2438-1130-color



Ⅲ. 축산업 발전 기본방향

1 축산정책 패러다임의 전환

❑ 우리 축산업이 적절한 사육환경에서 고품질 안전 축산물을 생산·공급하면서 환경을 보전하는 산업으로 자리매김할 수 있도록 정책 패러다임 전환 ⇒ 친환경적이고 지속가능한 축산업 육성

○ (적절한 사육여건) 안정적인 사료공급 기반 확립하고, 가축 본래의 습성 등 동물복지를 최대한 고려한 적절한 사육환경 제공

○ (고품질 안전식품 공급) 가축사육부터 축산물 가공·판매까지 위생적 관리 등을 통해 품질좋은 안전한 축산물 공급

○ (환경보전) 가축분뇨 적정 처리 및 자원순환농업 체계 확립 등으로 환경오염을 최소화하고, 지역사회에서 인정받는 산업

기 존	전 환
환경 고려가 미흡한 사육체계 - 환경영향 고려 미흡, 무허가축사 -	환경·지역사회 및 생산성을 고려한 사육체계 - 동물복지 등 고려, 축사설치기준 합리화 -
친환경인증 축산물 생산·소비기반 미구축 - 개념 모호, 지원체계 미흡 -	친환경인증 축산물 생산·공급 확대 - 인증제 정비 및 체계적 지원체계 구축 -
분뇨처리의 단편적 접근 - 분뇨자원화시설 설치 지원 중심 -	체계적인 분뇨 관리 - 퇴·액비 품질제고 및 지역단위 분뇨 종합 관리 -

❑ 이를 통해 우리 축산업은 외국산과의 차별화를 통해 경쟁력을 가지면서, 국민들로부터 신뢰받는 산업으로 지속 성장

Ⅳ. 지속가능한 친환경축산 세부 추진방안

과제 1 환경부담 최소화

❑ 정확한 통계에 근거하여 지역별로 가축분뇨가 체계적으로 관리될 수 있는 체계 확립

○ 지역별 사육두수, 분뇨 발생량, 민원발생 등을 종합 고려한 시·군별 가축분뇨자원화 계획 수립 의무화('14~)

- 시·군별 분뇨 발생 및 이용현황에 대한 통합정보시스템 구축('14~)

○ 개별 처리되는 돼지분뇨의 적정 처리 등을 위한 공동자원화·에너지화시설 설치 확대(공동자원화율 : 12년 9% → '17년 17%)

* 공동자원화/에너지화시설 : ('12) 85개소/6개소 → ('13) 98/8 → ('17) 150/21

- 민원으로 설치가 지연되지 않도록 대상자 선정시 주민동의 여부 평가 및 미관고려 설치, 시혜성사업(지역행복생활권사업 등)과 연계 등 추진

○ 중장기적으로 지역별 환경용량을 고려하여 환경부담 요인(비료 및 가축분뇨 등)을 종합적으로 관리하기 위한 양분총량제 도입 검토

* 양분총량제 시행을 위해서는 축산농가 등 실행주체의 책임성이 중요한 만큼 이해관계자 동의(Consensus)과정을 거쳐 단계적 추진('14년 연구용역)

❑ 정부 및 생산자의 적극적인 악취 저감 노력을 통해 환경영향 최소화하고 지역주민과의 상생 도모

○ (현 행) 관리체계 부재로 민원 발생 증가('05 : 4,302건 → '13 : 9,914)

○ (개 선) 악취요인(암모니아, 황화수소 등)별 발생량 기준 설정 및 시설별(축사 등) 악취 저감지침 마련('14) 등 체계적 관리 추진

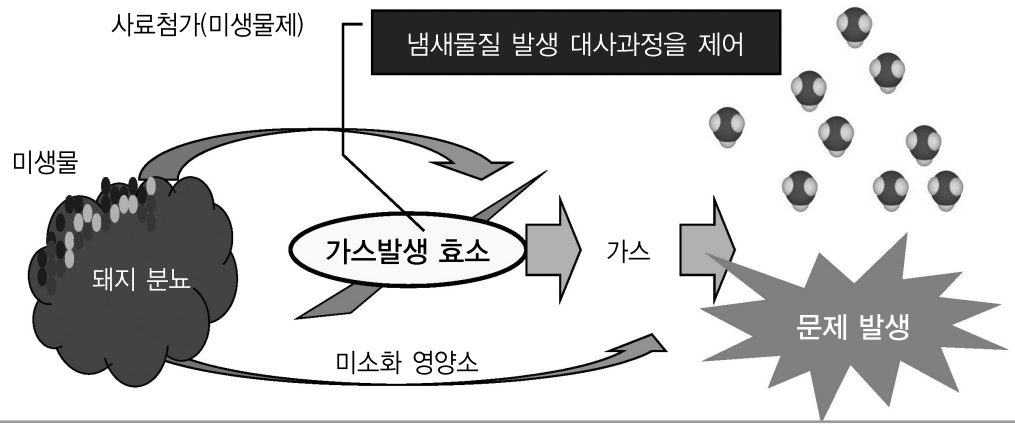
❑ 체계적 분뇨·악취 연구를 위한 '가축분뇨자원연구사업단' 운영('14~'23)

* 연구방향 : 유기성 폐기물 자원화, ICT 활용, 악취관리, 퇴액비 활용 재배기술

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지93 001 Free-2438-1130-color

축사 내부 냄새 관리 방법

■ 물리적(30%) + 생물학적(70%) 방법



○ 축사 내부 냄새 저감 방안

• 화학첨가제 및 미생물 제제

→ 생물제제 및 화학제제
(마스킹제, 중화제, 생물 혹은 화학적 탈취제 및 흡착제)

→ 기능성 사료, 사료첨가제, 분뇨 첨가제

• 냄새 저감제의 분류 및 특징

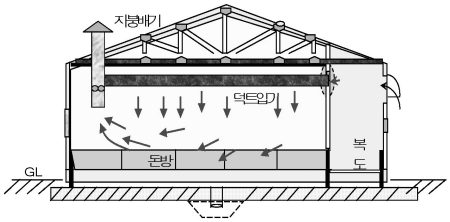
→ 액상형, 분말형, 유용 미생물(Probiotic), 규산염, 유익 미생물 성장촉진인자(Prebiotic), 기타

→ 소취(消臭)작용 기작(생물학적 소취, 물리적, 방향 소취, 탈취)

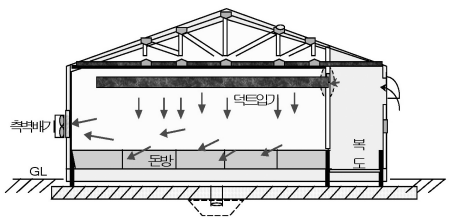
→ 소화작용 기작(미생물, Prebiotic, 효소 등)

○ 축사 내부 냄새 제어 기술

▣ 환기(ventilation)



(측벽 덕트 입기 → 지붕 배기)



(측벽 덕트 입기 → 측벽 배기)

▣ 먼지 제어를 통한 냄새 저감



〈돈사 내 쌓인 먼지〉

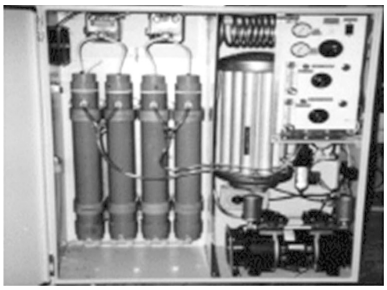


〈환기에 의해 배출되는 먼지〉



〈자돈사 내 먼지 제거기 설치〉

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지94 001 Free-2438-1130-color

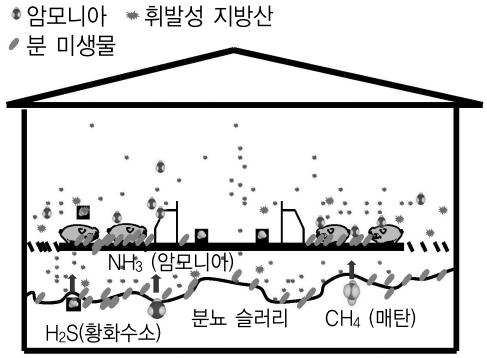
〈오존 발생기 및 설치 예〉




〈이산화염소 가스분무 장치 및 돈사 내부〉

■ 미생물적 방법

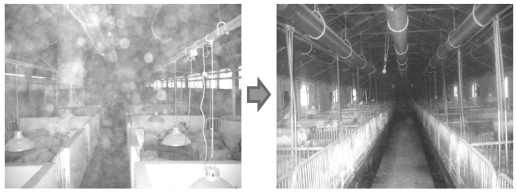




– 저농도 냄새에 효과

– 냄새 발생량이 미생물 투입량보다 월등히 많음

■ 물리적(환기) 방법



〈개선 전〉 〈개선 후〉

– 환기 개선 : 먼지 배출(냄새 개선 효과가 가장 높음)

■ 물리적(세척) 방법



〈돈방 세척〉 〈급이기 청소〉

– 세척 : 사육 단계별 2~3회 사양 후

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지95 001 Free-2438-1130-color

■ 환기+냄새 배출

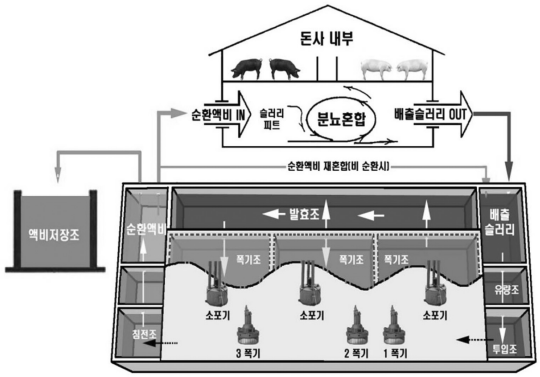


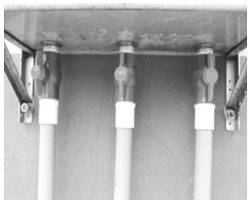
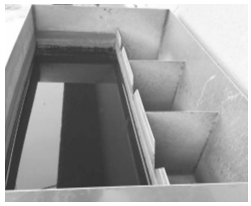



- 황산 등 화학물질 이용 후 후처리 필요
- 돈사의 용마루가 높아야 함(돈사 폭 최소 16m 이상)

▣ 축사 내부 냄새 관리
- 미생물제 사용
- 분뇨를 빠르게 배출
- 환기를 통한 공기 배출
- 물리적(30%) + 생물학적(70%) 방법

■ 액비 순환시스템




축사 외부 냄새 관리 방법

■ 물리적(30%) + 생물학적(40%) + 화학적(30%) 방법

- 밀폐(무창)화
- 방풍벽
- 바이오필터, 커튼
- 오존, 이산화탄소 등



■ 축사 먼지 현황

- 미세먼지 : 40% 이상

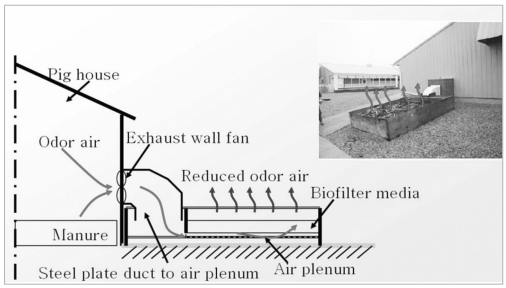

〈축사 내부〉


〈축사 외부〉

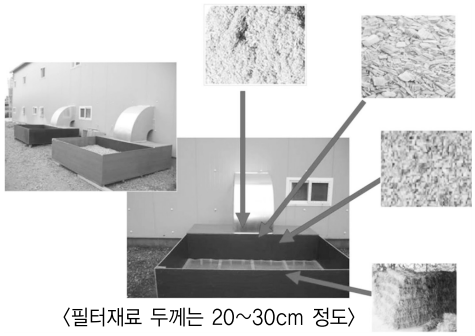
◆ 축사 내 · 외부 먼지 현황

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지96 001 Free-2438-1130-color

■ 바이오필터

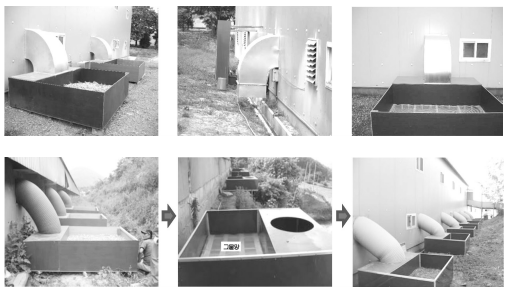


■ 바이오필터 재료

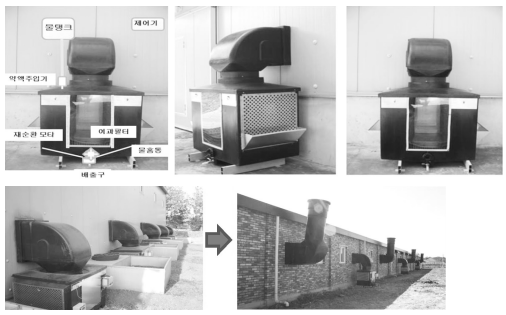


〈필터재료 두께는 20~30cm 정도〉

■ 바이오필터 개발 동향



■ 분진 및 냄새 저감



■ 냄새 저감장치



개별형(단독형) 집합형(3~5대)

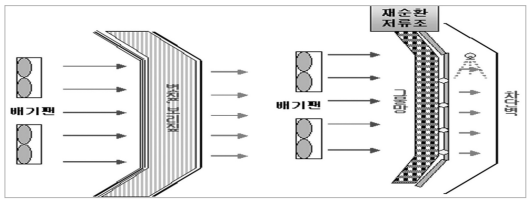
- 바이오필터의 설치대수 과다(환기휀)
- 여름철 최대 배기량 확보(130% 이상)

■ 방풍벽+화학약품



◆ 화학물질 분사 장치 ◆ 냄새 확산 방지벽

■ 방풍벽 원리



◆ 냄새 확산 방지벽 모식도



- 배출되는 냄새 성분이 차단 벽에 부딪혀 확산이 약화
- 배기휀으로부터 4~6m 떨어진 곳에 설치

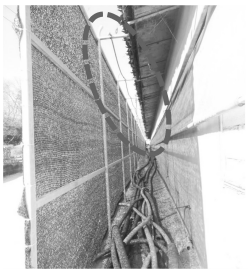
■ 분진 및 냄새 저감



◆ 축사 외부 방풍벽 설치 현황

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 97 001 Free-2438-1130-color

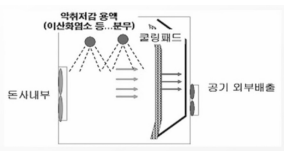
■ 먼지 제거 방법




◆ 방풍벽 및 분무노즐 설치

■ 덕트+방풍벽

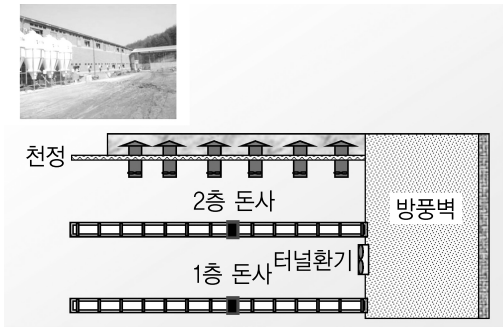








■ 덕트를 이용한 포집



■ 환기 문제 발생



- 여름철 최대 배기량(역압)을 감안한 설계 필요
- 축사 길이 50m 일 경우 차단 벽 10m 이상 필요
- 차단 벽체는 공기가 통하는 재료가 적합

■ 무창축사(터널환기)





○ MagixX-P란?

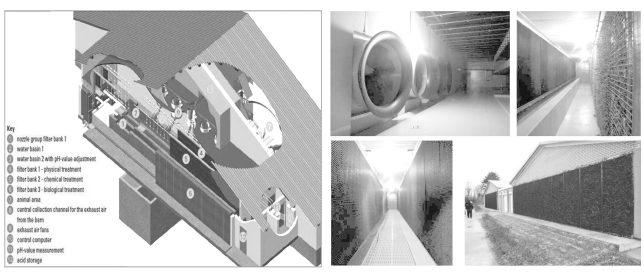
돈사에서 배기된 공기 내에 있는 먼지, 암모니아, 냄새 등을 3단계에 걸쳐 감소

- 1단계 : 필터에 노즐 스프레이를 통해 물을 뿌려줌으로써 먼지를 제거
- 2단계 : 필터의 원활한 흐름을 검사할 수 있는 통로는 필터 1과 2 사이
- 3단계 : 황산을 통한 암모니아 감소, 마지막 우드칩의 미생물 활동을 통한 냄새 감소

■ 공기 역압 발생

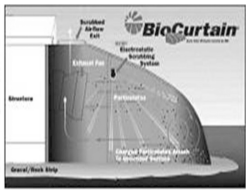
○ 문제점

- 여름철 역압(환기) 문제 발생
- 화학적 물질(황산)의 처리 어려움
- 물의 먼지 및 냄새 포화시간 (48시간) 짧음



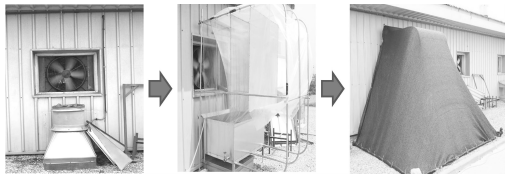
(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지98 001 Free-2438-1130-color

■ 바이오커튼

– 먼지 및 냄새 확산 방지
– 물 분무는 교환주기가 필요(48시간 후 교체)
– 필터의 두께 및 공기가 통하는 재료 선정 중요

■ 바이오커튼 개발 동향



– 먼지 및 냄새 확산 방지
– 공기가 통하는 재료

■ 공기 역압 발생

– 물리적(커튼)+물, 또는 화학적 약품 이용




◆ 잘못된 이용 방법




○ 물 분무 냄새 저감 효과

– 축사 내부 18ppm → 커튼 내부 15ppm → 커튼 외부 7ppm
– 단점 : 물 소요량 과다, 가스 포화 수준 초과 시 냄새 발생

■ 냄새 휘산 저감을 위한 화학적 장치

– 오존, 플라스마, 이산화염소 등




■ 바이오 커버 외부 전경

– 물리적(바이오커튼) + 화학적(오존, 이산화염소 등)




○ 냄새 저감 효과

– 축사 내부 18ppm → 커튼 내부 8ppm → 커튼 외부 2 ppm
– 3m 떨어진 거리에서는 감지 안됨

▣ 축사 외부 냄새 관리

– 바이오필터
– 바이오커튼
– 환기를 물, 화학물질(오존, 이산화염소 등)
– 물리적(30%) + 생물학적(40%) 방법 + 화학적(30%)

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지99 001 Free-2438-1130-color

퇴, 액비장 냄새 관리 방법

■ 퇴비장 : 물리적(30%) + 생물학적(20%) + 화학적(50%)

■ 액비장 : 물리적(30%) + 생물학적(40%) + 화학적(30%) 방법



◆ 시설 관리 부실



◆ 밀폐화, 청소

■ 밀폐화

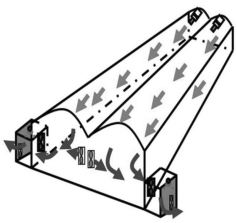


◆ 액비 저장조



◆ 퇴비장

■ 공기 포집 방법





■ 공기 폭기량 조절



◆ 폭기량 적음



◆ 적절한 폭기량

- 분뇨 투입량은 저장조 량의 1/30 정도 투입
- 초기 투입 후는 5일간 폭기량 20% 상향 조절

■ 환기와 연계한 냄새 저감



- 냄새 배출 부분 재료(필터)는 공기가 통하는 재료가 우수함

▣ 퇴, 액비장 냄새 관리

- 밀폐화
- 주변 청소
- 물리적(30%) + 생물학적(40%) + 화학적(30%) 방법
- 물리적(30%) + 생물학적(40%) + 화학적(30%) 방법

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지100 001 Free-2438-1130-color



실증 연구

◉ 과제명 : 냄새 중점 관리 기준 및 저감 모델 개발
◉ 창조 농업 촉진 우선 추진 과제
(통합형 가축 분뇨 자원화 혁신 모델 사업단)
◉ 2014. 9. 26 ~ 2017. 6. 23

○ 냄새 중점 관리 체계 구축
- 사전관리 : 냄새 중점 관리 기준 → 축산농장 및 공동자원화 시설 실증
- 사후관리 : 저감 기술 적용 → 축산농장 및 공동자원화 시설 실증

○ 축산농장 냄새 발생 모니터링 기술 개발
- 축종별 주요 냄새 성분 제시
- 냄새 발생 모니터링

○ 냄새 저감 매뉴얼 및 냄새 저감 모델 제시
- 냄새 저감 매뉴얼 개발 : 축산농장 및 공동자원화 시설
- 사전+사후 냄새 저감 기술을 적용한 모델 제시 : 지역단위 축산 냄새 중점 관리

○ 지속 가능한 친환경 축산 실현
- 환경부담 최소화 조기 정착
- 냄새 민원 근본 제거로 국민이 신뢰하는 친환경 축산 구현

■ 연구 개발 주요 내용

○ 냄새 중점 관리 기준 개발 및 실증
- 축산농장 및 공동자원화 시설 냄새 중점 관리 요인 도출
- 축산농장 및 공동자원화 시설 냄새 중점 관리 항목 및 수준 설정
- 축산농장 및 공동자원화 시설용 냄새 중점 관리 기준 개발
- 축산농장 냄새 등급 기준 제시
- 한우, 양돈 포함된 축산밀집 지역 냄새 중점 관리 기준+사후 저감기술 적용 실증

축산농장 냄새 등급제 도입과 연계

○ 축산농장 냄새 발생 모니터링
- 축종별 주요 냄새 성분 제시
- 한우, 낙농, 양돈, 양계 냄새 발생 모니터링
- 현장 직독식 축산 냄새 측정기법 제시

악취방지법의 차별적 적용 검토

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 101 001 Free-2438-1130-color

■ 연구 개발 주요 내용

○ 축산농장 및 공동자원화 냄새 저감 매뉴얼 개발

- 축산농장 냄새 저감 매뉴얼
  - 사료 및 환경개선제 관리 지침
  - 축사 형태 및 분뇨처리 방법에 따른 매뉴얼
  - 물리 · 화학 · 생물학적 냄새 저감 지침
  - 시각적 · 심리적 냄새 저감 지침
- 공동자원화 시설 매뉴얼
  - 공법에 따른 매뉴얼(퇴비화/액비화)
  - 설계 및 운전 시 적용 매뉴얼
  - 냄새 방지시설 적용 매뉴얼
  - 냄새 방지시설 보완 및 개선 매뉴얼

실질적인 냄새 저감을 위한 교육, 홍보 및 기술 지원

○ 냄새 저감 모델 제시

- 한우 냄새 저감 모델
- 낙농 냄새 저감 모델
- 양돈 냄새 저감 모델
- 양계 냄새 저감 모델
- 공동자원화 시설 냄새 저감 모델
  - 액비화, 퇴비화
- 냄새 중점 관리 기준과 연계
  - 축산농장 냄새 등급 기준과 연계

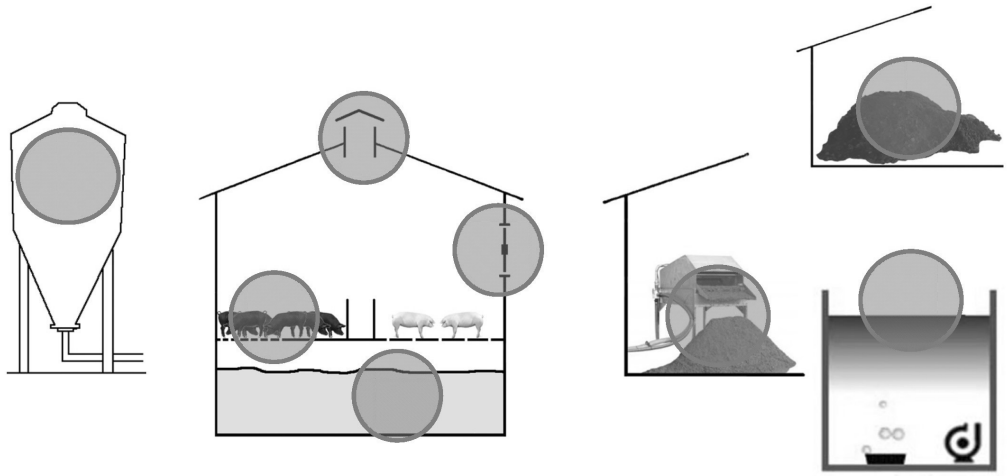
시설자금 지원과 연계

■ 냄새 관리 원칙

- 축산 냄새 저감 방법 및 기술 적용 원칙
  - ☞ 냄새 물질 발생 전 차단
  - ⇒ 냄새 물질 발생 전, 중점 관리를 통한 사전관리
- 축산 냄새는 축종, 사료, 축사 형태, 분뇨처리, 환경 관리 방법 등의 다양한 변수들에 의하여 달리 나타나는 특성이 있고 차이가 큼
- 농장의 관리 관행과 기본 관리 및 관리자의 의지에 따라 큰 차이
- 냄새 중점 관리를 위한 기본적인 관리 항목
  - ☞ 사료 조절, 축사 및 환경 관리, 분뇨처리 및 기본 관리
  - ⇒ 축산농장 냄새 등급제 연계

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 102 001 Free-2438-1130-color

■ 양돈농장 냄새 발생 및 확산 구역



1. 사료관리 → 2. 돈사 및 환경관리 → 3. 분뇨관리

■ 주요 관리 분야

1. 사료관리
2. 돈사 및 환경 관리
3. 분뇨 관리
4. 기본관리
5. 경영, 기록



(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 103 001 Free-2438-1130-color

양돈농장 적용 냄새 중점 관리 기준

분야	관리 항목	관리 목표 및 방법
사료관리	단계별 급이, 사양표준 준수	(1) 사료효율 극대화 (2) 분뇨 배설량 및 냄새물질 발생 최소화 (3) 사양표준에 준한 단계별 급여 (4) 이유자돈~비육돈 구간 집중 관리 (5) 사료 교체로 인한 스트레스 최소화 방안 마련
	비육돈 사료급여 비중	(1) 비육돈 구성 비율에 맞는 비육돈 사료 구매 (2) 소화율 최대화 (3) 40% 이상 목표 설정 (4) 최소한 20% 이상 유지
	사료용 환경개선제 활용	(1) 용도에 맞는 환경개선제, 냄새저감제 활용 (2) 적정 기준 준수 (3) 환경개선제, 냄새저감제 특성 파악, 효과 이해 (4) 지속적인 사용 권장
	급이 및 급수 관리	(1) 사료 허실 최소화 (2) 급이기 및 급수기 정상 작동 (3) 수질 체크 및 적정 수압 유지
돈사 및 환경관리	돈사 형태	(1) 밀폐 가능한 무창돈사 권장 (2) 4계절에 따라 환기량 조절 및 강제환기 실시
	돈사 내부 청결 및 냄새물질 농도	(1) 평상시 돈사 내 청결상태 유지 (2) 냄새물질 농도 기준치 이하 유지
	냄새 저감 시설, 장비 설치 및 정상 가동	(1) 축사 면적, 사육 두수 및 냄새 발생량 고려 (2) 정상 가동 유지
	냄새저감용 환경개선제활용	(1) 냄새 저감 시설과 병행한 환경개선제 사용 권장 (2) 냄새 저감 원리 및 효능에 대한 이해 (3) 환경개선제 투입 후 결과 기록
	올인 올아웃	(1) 돈사 내 냄새물질 제거 용이 (2) 수세, 건조 및 소독 작업 권장
	돈사 바닥 관리	(1) 평바닥보다는 슬랏 형태의 바닥구조 권장 (2) 분뇨 적체 방지를 위한 청소 및 관리 (3) 돼지 청결상태 유지
	적정 사육밀도	(1) 최소 면적 기준보다 10% 이상 저밀도 유지 (2) 휴식 및 배설 자리 구분
	돈사 하부 피트 관리	(1) 슬러리 혹은 스크레이퍼 배출 관리 (2) 피트 깊이, 분뇨 적체 및 발효 상태 확인 (3) 액비 순환시스템 적용 권장

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 104 001 Free-2438-1130-color



양돈농장 적용 냄새 중점 관리 기준

분야	관리 항목	관리 목표 및 방법
분뇨관리	위탁처리 요령	(1) 전량 위탁처리 권장 (2) 위탁처리 시설로 정기적인 배출 및 기록
	자가처리 요령	(1) 가축 분뇨처리 시설 설치 기준 준수 (2) 사육두수 및 분뇨 배설량에 적합한 처리 능력 확보
	고액분리	(1) 밀폐식 고액분리장 권장 (2) 분뇨는 빠른 기간 내에 고액분리 권장
	퇴비장 관리	(1) 충분한 수분조절제 사용 (2) 고기압 상태에서 교반작업 실시
	폭기시설 및 저장조 관리	(1) 밀폐형 고온폭기장 및 액비 저장조 설치 (2) 개방형 살수식 액비처리장 사용 자제
기본관리	농장 내 · 외부 청결 관리	(1) 돈사내 · 외부 청소 철저 (2) 돈사 및 분뇨처리 시설 냄새물질 누출 방지 (3) 돈사 내 주요 이동통로 포장 관리
	농장 경관 및 미적 조화	(1) 방풍림 및 주변과의 미적 조화 상태 유지
경영, 기록관리	기록 관리	(1) 분뇨처리 실태 기록 (2) 소독 및 방역 실시 기록 (3) 정기적인 수질 검사 실시
교 육	친환경 축산 교육 이수	(1) 친환경 축산 교육 이수 (2) 연간 3회 이상 교육 참석
민원 발생 등	최근 1년간 부적정 사례 발생 여부	(1) 민원 발생 방지 (2) 불법 행위 근절

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 105 001 Free-2438-1130-color

양돈농장 적용 냄새 등급기준(안)

양 돈 농 장						
분야	심 사 항 목	배점	평 가 기 준	점수	득점	평 가 방 법
사료관리 (30점)	1. 단계별 급이, 사양 표준 준수 여부		ⅰ) 5종 이상 급여			(1) 이유자돈~비육돈 구간 사료 구매기록 확인 (2) 최소 1주일 이상 급여 기준
			ⅱ) 3종 이내 급여			
			ⅲ) 2종 이내 급여			
	2. 비육돈 사료급여 비중		ⅰ) 40% 이상			(1) 일관경영 기준 (2) 전체 사료 구매기록 확인 (3) 사료표시 및 조단백질 함량 기준
			ⅱ) 30~40%			
			ⅲ) 20~30%			
			ⅳ) 10~20%			
			ⅴ) 10% 미만			
	3. 사료용 환경개선제 활용		ⅰ) 정기적 및 적정 사용, 활용 실태 양호			(1) 환경개선제 성분, 효과에 대한 이해도 등 확인 (2) 구매 기록, 장부 확인 (3) 현장 확인시 합의 판정
			ⅱ) 활용 실태 보통			
			ⅲ) 미사용, 활용 실태 불량			
	4. 사료 및 물 관리		ⅰ) 급이 급수시설 청결, 관리 상태 및 사료 허실 양호			(1) 급이, 급수시설 청결 및 관리상태 확인 (2) 사료 허실 정도 확인 (3) 현장 확인시 합의 판정
			ⅱ) 급이 급수시설 청결, 관리 상태 및 사료 허실 보통			
			ⅲ) 급이 급수시설 청결, 관리 상태 및 사료 허실 불량			
돈사 및 환경관리 (70점)	1. 돈사 형태		ⅰ) 전체 무창돈사 설치			(1) 농장 현장에서 무창돈사 또는 개방식 돈사 설치 여부와, 환기방식 등 확인 ※ 윈치커튼은 개방식 돈사에 포함 (2) 사진을 촬영하여 증빙자료 확보
			ⅱ) 밀폐형 돈사, 4계절 강제 환기 (축사 면적 대비 70% 이상)			
			ⅲ) 밀폐형 돈사, 4계절 강제 환기 (축사 면적 대비 50% 이상)			
			ⅳ) 개방식 돈사, 자연 또는 강제 환기 병행 (축사 면적 대비 50% 이상)			
			ⅴ) 개방식 돈사, 자연 또는 강제 환기 병행 (축사 면적 대비 70% 이상)			
	2. 비육돈사 내부 냄새 물질 농도		ⅰ) 복합냄새, 암모니아 양호			(1) 복합냄새는 직접 관능법에 따라 0~5 기준에 의한 3인의 평균 적용 (2) 암모니아는 검지관과 직독식 측정기로 측정 (3) 실내 권장기준은 별도 설정
			ⅱ) 복합냄새, 암모니아 보통			
			ⅲ) 복합냄새, 암모니아 불량			
	3. 비육돈사 배출구 냄새 물질 농도		ⅰ) 복합냄새, 암모니아 양호			(1) 복합냄새는 직접 관능법에 따라 0~5 기준에 의한 3인의 평균 적용 (2) 암모니아는 검지관과 직독식 측정기로 측정 (3) 기준치는 별도 설정
			ⅱ) 복합냄새, 암모니아 보통			
			ⅲ) 복합냄새, 암모니아 불량			

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 106 001 Free-2438-1130-color



양돈농장 적용 냄새 등급기준(안)

분야	심 사 항 목	배점	평 가 기 준	점수	득점	평 가 방 법
	4. 돈사 내부 청결 및 관리 상태		ⅰ) 청결, 관리 상태 양호 (5개 이상)			(1) 다음 사항의 청결 및 관리상태 확인 ① 급이시설, ② 급수시설, ③ 천정, ④ 벽, ⑤ 먼지, ⑥ 바닥, ⑦ 장구류 등 (2) 사진촬영 등으로 입증자료 확보 (3) 현장에서 합의에 의해 결정
			ⅱ) 청결, 관리 상태 보통 (3~4개 양호)			
			ⅲ) 청결, 관리 상태 불량 (2개 이하 양호)			
			ⅳ) 전체 불량			
돈사 및 환경관리 (70점)	5. 냄새 저감 시설, 장비 설치, 가동 및 냄새 저감용 환경개선제 활용		ⅰ) 냄새 저감 시설 설치, 정상 가동 및 냄새 저감용 환경개선제 사용			(1) 축사면적 · 사육두수 · 냄새 발생 정도 등을 고려한 냄새 저감시설 설치 및 환경개선제 사용 여부를 확인(환경개선제 사용시 기록 여부 확인) (2) 냄새 저감 방법(연소, 흡수, 흡착, 촉매반응, 응축, 산화 · 환원, 미생물 활용 등)도 추가 확인 ※ 사진 촬영을 통한 증빙자료 확보
			ⅱ) 냄새 저감 시설만 설치 (정상 가동)			
			ⅲ) 냄새 저감용 환경개선제만 사용			
			ⅳ) 냄새 저감 시설 미설치 및 환경개선제 미사용			
	6. 올인 올아웃		ⅰ) 올인 올아웃 실시			(1) 현장 및 기록 확인
			ⅱ) 부분 실시			
			ⅲ) 올인 올아웃 미실시			
	7. 돈사 바닥 관리 상태		ⅰ) 청소 및 관리 상태 양호 (70% 이상 양호)			(1) 청소 및 관리 상태 확인 ① 건조, ② 분뇨 적체, ③ 경사, 틈바닥등 구조, ④ 돼지 몸 청결상태, ⑤ 정기적인 물청소 여부 등 (2) 사진촬영 등으로 입증자료 확보 (3) 현장에서 합의에 의해 결정
			ⅱ) 청소 및 관리 상태 보통 (50% 이상 양호)			
			ⅲ) 청소 및 관리 상태 불량 (30% 이상 양호)			
			ⅳ) 전체 불량			
	8. 적정 사육밀도		ⅰ) 적정 사육밀도 보다 10% 이상 저밀도 유지			(1) 가축 사육 최소 면적 기준 (2) 축사 면적 및 사육 마리수기준으로 산출한 후 현장 확인시 검증 (3) 사육두수 및 축사면적은 시 · 군, 농관원 등의 객관 자료 활용(실 사육 두수 확인 또는 입증자료 확보)
			ⅱ) 적정 사육밀도 보다 5~10% 미만 저밀도 사육			
			ⅲ) 적정 사육밀도 유지			
			ⅳ) 적정 사육밀도 초과			
	9. 돈사 내 분뇨 관리		ⅰ) 피트 관리 양호, 순환시스템 적용			(1) 슬러리 혹은 스크레이퍼 피트 관리 상태 확인 (2) 순환시스템 적용 여부 (3) 피트 깊이, 분뇨 적체 정도, 발효 정도 확인 (4) 사진촬영 등으로 입증자료 확보 (5) 현장에서 합의에 의해 결정
			ⅱ) 피트 관리 보통			
			ⅲ) 피트 관리 불량			

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 107 001 Free-2438-1130-color

양돈농장 적용 냄새 등급기준(안)

분야	심 사 항 목	배점	평 가 기 준	점수	득점	평 가 방 법
분뇨관리 (50점)	1. 분뇨처리 방법		ⅰ) 전량 위탁처리			(1) 가축 분뇨법에의거, 가축 분뇨처리 시설의 설치기준 및 관리 기준 준수 여부 및 정상 가동 여부 확인 (2) 사육 두수 및 분뇨 배설량에 적정하게 처리 능력 확보 여부 (3) 가축 분뇨법에 의한 가축 분뇨 처리 시설 신고증 또는 허가증 확인
			ⅱ) 50% 이상 위탁처리			
			ⅲ) 50% 이상 자가처리			
			Ⅳ) 전량 자가처리			
	2. 고액분리 관리		ⅰ) 고액분리 안함, 저류장 밀폐			(1) 저류장 및 고액 분리장 밀폐 정도 확인 (2) 고액분리기 가동 시간 등 관리 실태 확인 (3) 사진촬영 등으로 입증자료 확보 (4) 현장에서 합의에 의해 결정
			ⅱ) 고액분리장 밀폐, 관리 양호			
			ⅲ) 고액분리장 밀폐, 관리 보통			
			ⅳ) 고액분리장 개방, 관리 불량			
	3. 퇴비장 관리		ⅰ) 충분한 수분조절제 사용, 교반 후 밀폐			(1) 수분제거에 적당한 조절제 사용 유무 확인 (2) 퇴비장의 처리 능력 확인 (3) 교반 작업 시 직접관능법과 검지관 및 직독식 측정기로 냄새 발생 강도 확인 (4) 기준치는 별도 설정
			ⅱ) 적당량의 수분조절제 사용하여 교반			
			ⅲ) 소량의 수분조절제 사용하여 교반 없이 퇴적 후 밀폐			
			ⅳ) 수분조절제가 없거나 저기압 시 교반			
	4. 폭기장 관리		ⅰ) 밀폐형 수중폭기장치를 이용한 고온폭기			(1) 밀폐형 폭기처리장 설치 유무 확인 (2) 고온 발효 폭기 처리 여부 확인 (3) 개방형 폭기장치 및 살수형 폭기시설 냄새 발생 강도 확인(직접관능법, 검지관 및 직독식 측정기) ※ 사진 촬영을 통한 증빙자료 확보
			ⅱ) 밀폐형 수중폭기장치를 이용한 저온폭기			
			ⅲ) 개방형 수중 폭기장			
	5. 저장조 관리		ⅰ) 밀폐형 액비 저장조			(1) 밀폐형 액비저장조 설치 유무 확인 (2) 개방형 액비저장조 혐기 상태 및 냄새 발생 강도 확인(직접관능법, 검지관 및 직독식 측정기) ※ 사진 촬영을 통한 증빙자료 확보
			ⅱ) 개방형 액비 저장조			
기본관리 (30점)	1. 돈사 내 · 외부 청결관리		ⅰ) 양호			(1) 돈사 내 · 외부 청소상태 확인 (2) 돈사 및 분뇨처리 시설 냄새 물질 누출 여부 확인 (3) 돈사 내 주요 이동통로 포장 실시 여부 확인 ※ 사진 촬영을 통한 증빙자료 확보
			ⅱ) 보통			
			ⅲ) 미흡			
	2. 농장 경관 및 미적 조화		ⅰ) 양호			(1) 농장 경관의 전체적인 검토 – 주변과의 조화 등 입지여건 평가, 시각적인 효과가 양호한 정도 확인 (2) 농장 내부의 식재 수종, 경관, 녹음 공간, 농장 경계 등 적절성 평가 – 계절별 경관 조화를 위한 화초류 등 개화식물의 식재 상태 등 종합 검토 – 농장 경계부 교목 등을 식재, 나무목책 등으로 구획하여 환경조화 도모 (3) 사진 촬영 등으로 입증자료 확보 (4) 현장에서 합의에 의해 결정
			ⅱ) 보통			
			ⅲ) 미흡			

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 108 001 Free-2438-1130-color



양돈농장 적용 냄새 등급기준(안)

분야	심 사 항 목	배점	평 가 기 준	점수	득점	평 가 방 법
경영, 기록 (10점)	4. 분뇨처리 등 기록 관리		ⅰ) ①~④ 기록 보존, 기록 내용 성실			(1) 기록 여부와 기록 내용의 성실성 등을 확인 ※ 기록 내용 형식적인지, 내용이 충실한지 등 확인 ① 가축 분뇨처리 실태 기록 보존 ② 소독 실시 기록 보존 (농장 반입 모든 차량, 사료, 동물약품, 기자재 등) ③ 수질 검사 결과 보존 ④ 사양관리 및 경영 기록 보존
			ⅱ) ①~④ 기록 보존, 기록 내용 불성실			
			ⅲ) ①~④ 중 3개만 기록 보존, 내용 성실			
			ⅳ) ①~④ 중 2개만 기록, 내용 불성실			
교육 (3점)	친환경축산 교육 이수		ⅰ) 연간 3회 이상 교육 이수			(1) 아래 해당 사항 교육 이수 여부 확인(수료증, 관련 문서 등) ① 농식품부주관 교육 이수 ② 농촌진흥청 주관 교육 이수 ③ 지방자치단체 주관 교육 이수 ④ 농 · 축협 주관 교육 이수 ⑤ 컨설팅, 기술 지도
			ⅱ) 연간 2회 교육 이수			
			ⅲ) 연간 1회 교육 이수			
민원 발생 등 (7점)	최근 1년 이내 민원, 부적정 사례 발생 여부		ⅰ) 최근 1년 이내 민원, 부적정 사례 없음			(1) 불법 행위 처분 사례, 민원 발생, 주민 의견 등을 시 · 군관계자 또는 인근 주민을 상대로 파악 (2) 불법 행위 처분 등은 신청일 기준 1년 이내 상황 파악
			ⅱ) 최근 1년 이내 민원, 부적정 사례 2~3건 발생			
			ⅲ) 최근 1년 이내 민원, 부적정 사례 3건 이상 발생			

냄새 발생 모니터링

■ 양돈농장 발생 주요 냄새 물질

물 질 명
– 암모니아(NH_3)
– 트리메틸아민($R-NH_2$)
– 황화수소(H_2S)
– 메틸메르캅탄(CH_3SH)
– 크레졸(P-cresol)
– VFA계열 propionic acid n-butylic acid n-valeric acid l-valeric acid

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 109 001 Free-2438-1130-color

■ 암모니아(Ammonia, NH_3)

- 질소화합물 중 축분 및 축분 퇴비화 시 발생하는 대표적인 악취 원인물질
- 주 생성원 - 요소(urea)
- 주 발생원 - 축분, 축사 및 축분 퇴비 공장(축산전반에 분포)
- 물리·화학적 특성 - 강한 자극성, 높은 수용성
  - 공기보다 낮은 비중(0.587)
  - pH증가에 따른 휘산성 상승
- 최소감지농도(odor threshold) : 0.037ppm (WPCF, 1985)

■ 아민류(Amine, $R-NH_2$, R_2-NH, R_3-N)

- 저분자 물질로 암모니아와 유사한 냄새, 저농도에서 감지 가능하며 강한 자극성

성분	분자식	분자량	최소감지농도(㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
methylamine	CH_3NH_2	31	0.0012 ~ 6.1	3	-	-
ethylamine	$C_2H_5NH_2$	45	0.05 ~ 0.5	3	-	-
trimethylamine	$(CH_3)_3N$	59	0.00026 ~ 2.1	3	-	-
triethylamine	$(C_2H_5)_3N$	101	0.33	4	-	-

■ Nitrogen heterocycles

- 방향족 질소화합물, 언급되는 악취 물질로는 indole, skatole 등

성분	분자식	분자량	최소감지농도(㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
indole	C_6H_4NCHCH	117	0.0006 ~ 0.0071	11	4	
skatole	$C_6H_4NCHCHCH_3$	131	0.00035 ~ 0.00078	12	4	

■ 황화수소(Hydrogen sulfide, H_2S)

- 황화합물 중 축분 및 축분 퇴비화 시 발생하는 대표적인 악취 원인물질
- 발생량은 적지만 낮은 농도에서도 계란썩는 냄새와 같은 악취를 나타냄
- 실질적인 악취형성에 기여하며 민원을 증가시키는 주된 원인임
- 물리·화학적 특성 : 산성계열, 수용성
  공기보다 높은 비중 , 낮은 휘산성
- 최소감지농도(odor threshold) : 0.00047ppm (WPCF, 1985)

■ Sulfides(-S)

성분	분자식	분자량	최소감지농도 (㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
dimethylsulfide	$(CH_3)_2S$	62	0.0003 ~ 0.16	7	3	2
dimethyldisulfide	$(CH_3S)_2$	94	0.0011 ~ 0.046	6	2	2
dimethyltrisulfide	$(CH_3)_2S_3$	126	0.0073	4	1	1

■ Thiols(mercaptans, -SH)

성분	분자식	분자량	최소감지농도 (㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
Methanethiol (methyl mercaptan)	CH_3SH	48	0.0000003 ~ 0.038	7	2	2
Ethanethiol (ehtyl mercaptan)	$(C_2H_5)SH$	62	0.000043 ~ 0.00033	3	-	-

■ 황계열 냄새물질 발생 기작에 대한 종합

- 황화수소, DMS, methyl mercaptan의 생성 및 분해과정은 서로 연관
- Methionine → Pyruvate + NH3 + CH3SH + DMS
- Cysteine → Pyruvate + NH3 + H2S + CH3SH
- DMS : methionine이 분해되어 생성
- Methyl mercaptan(CH3SH) : cystine과 cystiene이 분해되어 생성
- DMDS : CH3SH가 산화되어 생성

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 110 001 Free-2438-1130-color

■ 휘발성 지방산(VFA, Volatile Fatty Acids)

성 분		분자식	분자량	최소감지농도(㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
					돈분	계분	우분
저급지방산 (low aliphatic acid), (C_2 ~ C_4)	acetic acid	CH_3COOH	60	0.025 ~ 10	14	4	-
	propionic acid	C_2H_5COOH	74	0.003 ~ 0.89			
	n-butyric acid	C_3H_7COOH	88	0.0004 ~ 42	12	3	
	i-butyric acid	$(CH_3)_2CHCOOH$	88	0.005 ~ 0.33			
고급지방산 (high aliphatic acid), (C_5 ~ C_9)	n-valeric acid (pentanoic, C_5)	C_4H_9COOH	102	0.0008 ~ 0.12	9		
	i-valeric acid	$(CH_3)_2C_2H_3COOH$	102	0.0002 ~ 0.0069	8	-	
	n-caproic acid (hexanoic, C_6)	$C_5H_{11}COOH$	116	0.02 ~ 0.52	5		
	i-caproic acid	$(CH_3)_2CHC_2H_4COOH$	116	0.037			
	oenanthic(capric) acid (heptanoic, C_7)	$C_6H_{13}COOH$	132	0.022 ~ 0.033	5		
	caprylic acid (octanoic, C_8)	$C_7H_{15}COOH$	144	0.0003 ~ 0.6	3		
	pelargonic acid (nonanoic, C_9)	$C_8H_{17}COOH$	158	0.0016 ~ 0.12	3		

■ 방향족 탄화 수소류

성 분	분자식	분자량	최소감지농도(㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
toluene	$C_6H_5CH_3$	92	0.08 ~ 140	4	-	69
xylene	$C_6H_4(CH_3)_2$	106	0.35 ~ 86	3		-
indane	$C_6H_4(CH_2)_2CH_2$	118	-	3		

■ Aldehyde(–CHO)류 및 Ketone(–CO)류

성 분		분자식	분자량	최소감지농도 (㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
					돈분	계분	우분
알데히드류	formaldehyde	HCHO	32	0.033 ~ 12,000	3	-	-
	acetaldehyde	CH_3CHO	44	0.0027 ~ 1	4	1	
	propionaldehyde	C_2H_5CHO	58	0.0036 ~ 0.69	4	-	
	iso-butyraldehyde	$(CH_3)_2CHCHO$	72	0.015 ~ 0.14	5	1	
	valeraldehyde	C_4H_9CHO	86	0.0025 ~ 0.034	4		
	caproaldehyde	$C_5H_{11}CHO$	100	0.032 ~ 0.067	5	-	
	oenanthaldehyde	$C_6H_{13}CHO$	114	0.006 ~ 0.63	5		
	benzaldehyde	C_6H_5CHO	106	0.18 ~ 3,400	4		
케톤류	acetone	$(CH_3)_2CO$	58	0.94 ~ 1,550	4		
	diacetyl	$(CH_3CO)_2$	86	0.000007 ~ 0.005	4	1	
	(2-)butanone	$C_2H_5COCH_3$	72	0.75 ~ 250	4	-	1
	acetoin	$CH_3COCH(OH)CH_3$	88	-	4	1	-
	3-pentanone	$C_2H_5COC_2H_5$	86	3 ~ 33	4	-	
	2-octanone	$C_6H_{13}COCH_3$	132	0.06 ~ 0.78	4	1	
	acetophenone	$C_6H_5COCH_3$	120	0.01 ~ 1.5	4	-	

■ Ester(–O–)류

성 분	분자식	분자량	최소감지농도 (㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
methylacetate	CH_3OCOCH_3	74	0.5 ~ 550	2	-	
propylacetate	$CH_3OCOC_3H_7$	102	0.2 ~ 70	2		
butylacetate	$CH_3OCOC_4H_9$	116	0.03 ~ 1750	2		

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 111 001 Free-2438-1130-color

■ 알코올류(Alcohol –OH)

- 알코올류 악취 원인 물질로는 ethanol, n-propyl alcohol, i-propyl alcohol, n-butyl alcohol, isobutyl alcohol, i-pentanol
- 이들은 혼합형태로 악취를 야기시킨다는 연구 보고

성 분	분자식	분자량	최소감지농도 (㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
ethanol	C_2H_5OH	46	0.64 ~ 1,350	4	-	
n-propyl alcohol	C_3H_7OH	60	0.075 ~ 140	4		
i-propyl alcohol	$(CH_3)_2CHOH$	60	3.9 ~ 5,400	4		
n-butyl alcohol	C_4H_9OH	74	0.158 ~ 42	5		
isobutyl alcohol	$(CH_3)_2CHCH_2OH$	74	0.036 ~ 500	4		
i-pentanol	$(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$	88	0.08 ~ 0.1	4		

■ 페놀류(벤젠고리 –OH)

- 페놀류 악취 원인물질로는 phenol, p-cresol, p-ethylphenol
- 축산 전반에 걸쳐 대량으로 배출되는 악취원인 물질
- 축사 내 가축이나 주변 사람들에 대한 심미적 피해가 상당함

성 분	분자식	분자량	최소감지농도 (㎎/㎥)	참고문헌 (건)		
				돈분	계분	우분
phenol	(C_6H_5OH)	94	0.022-4	14	3	-
p-cresol	$(C_6H_4CH_3OH)$	108	0.00005-0.024	16	4	
p-ethylphenol	$(C_6H_4C_2H_5OH)$	122	-	9	1	

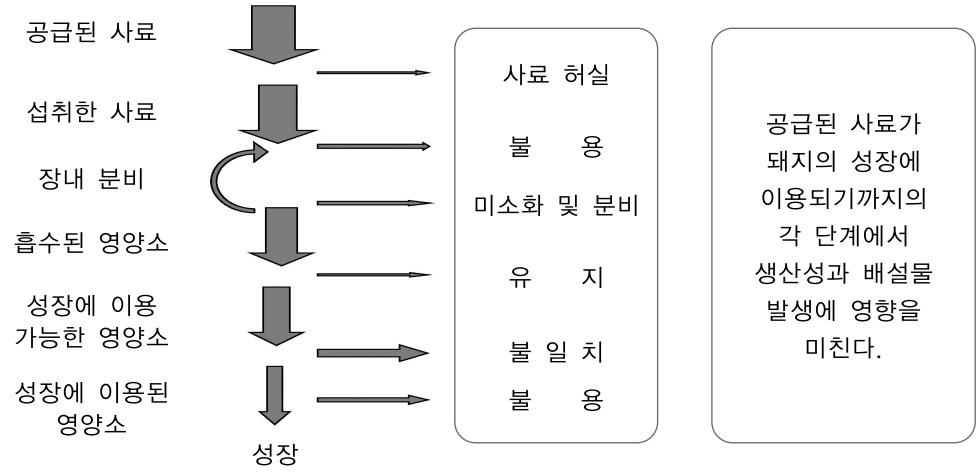
한돈농장 냄새의 완전 제거는 어렵지만
냄새 민원 제거는 가능

냄새 저감 인식 개선 필수
기술개발 및 지원 확대 필요
현장 활용 기술 우선

☞ 실태 파악, 개선 의지 필수
☞ 사료관리 개선
☞ 기술 개발
☞ 정책 지원



■ 사료 영양소의 이용과정에 대한 이해



Animal Production Systems and the Environment,
An International Conference on Odor, Water Quality, Nutrient Management and Socioeconomic Issues, Iowa (1998)

■ 영양학적 조절을 통하여

암모니아와 냄새 휘산은 70%까지
질소와 인 배설은 50% 까지
구리와 아연 배설은 80%까지

저감 가능

■ 합리적인 단계별 사료급여

체중	기간	사료섭취량(g/d)	총 섭취량(kg)	합리적인 비율
3~10kg	22일간	390	8.58	2~4%
10~20kg	20일간	900	18.00	6~8%
20~50kg	42일간	1,800	75.60	24~26%
50~75kg	33일간	2,650	87.45	27~29%
75~110kg	40일간	2,290	116.80	38~39%

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 113 001 Free-2438-1130-color

■ 양돈용 배합사료 생산현황

1999년			2010년			2014년	
	생산량 (M/T)	비율(%)		생산량 (M/T)	비율(%)	생산량 (M/T)	비율(%)
갓난돼지	103,502	4.9	젖먹이돼지	157,010	2.8	177,438	3.0
젖먹이돼지	910,205	18.7	젖뗀돼지	1,497,503	27.1	1,521,486	25.5
젖뗀돼지	801,661	16.5	육성돈 전기	1,877,896	33.9	2,042,589	34.3
육성돈	1,870,542	38.4	육성돈 후기	652,378	11.8	739,328	12.4
비육돈 전기	20,207	0.4	비육돈	81,522	1.5	131,394	2.2
비육돈 후기	135,850	2.8	비육돈 출하	218,685	4.0	342,288	5.7
임신돈	517,470	10.6	번식용수퇘지	20,256	0.4	2,997	0.1
포유돈	475,753	9.8	번식용암퇘지	16,251	0.3	16,142	0.3
번식수퇘지	11,345	0.2	임신돼지	605,050	10.9	610,364	10.2
번식암돼지	25,887	0.5	포유돼지	408,394	7.3	378,39	6.3
계	4,872,431	100.0	계	5,534,945	100.0	5,962,419	100.0

■ 기술 전략

○ 냄새 저감 ⇒ 민원 제거
  – 인식 개선이 최우선
○ 냄새 저감 기술 개발 및 확산 로드맵 작성
  – 단기, 중기 및 장기 전략 수립
○ 기초 – 실용 연계된 복합 연구 개발 필요
○ 돈사 환경 개선, 분뇨 자원화 연계
○ 독립 연구 개발 분야 설정, 지원 강화

○ **주요 연구 개발 과제**

과 제	구성 기술
축산 냄새 배출 원단위 설정 연구	– 소(한우, 젖소) 냄새 배출 원단위 설정 연구
	– 돼지 냄새 배출 원단위 설정 연구
	– 가금(닭, 오리) 냄새 배출 원단위 설정 연구
축산농장 냄새 발생 모니터링 및 확산 예측 시스템 구축 기술 개발	– 축산농장 냄새 발생 특성 구명
	– 냄새 확산 추정 기술 개발
	– 냄새 확산 예측시스템 구축 기술 개발
	– 모니터링 및 해석 기술 개발

(088-116)02(김 두 환) 2015.10.12 2:57 PM 페이지 114 001 Free-2438-1130-color



○ 주요 연구 개발 과제

과 제	구성 기술
축산농장 냄새 저감 표준모델 개발 및 확산	– 축사 내 · 외부 냄새 저감 및 관리 표준화 기술 개발
	– 양돈장 냄새 저감 표준모델 개발
	– 닭(산란계, 육계) 냄새 저감 표준모델 개발
	– 한우, 젖소 냄새 저감 표준모델 개발
	– 오리 및 기타 가축 냄새 저감 표준모델 개발
축산농장 냄새 저감 기술 개발	– 맞춤형 냄새 저감 장치 개발
	– 축사 내부 냄새 저감 기술 개발
	– 축사 외부 냄새 저감 기술 개발
	– 액비 순환시스템 실증 및 보급 확대 연구

과 제	구성 기술
축산농장 냄새 진단 및 저감 컨설팅	– 냄새 발생 진단 평가
	– 냄새 저감 컨설팅
축산 냄새 저감 기술 평가 및 정보 제공	– 냄새 저감 기술 평가
	– 냄새 저감 기술 정보 제공
축산 냄새 저감 기술 보급, 교육 및 홍보	– 교육 및 인력 양성
	– 홍보 확대

■ 정책 제안

○ 냄새 관리 종합 대책 수립 필요
  – 냄새 중점 관리 기준 적용
  – 축산환경관리원

○ 축산농장 냄새 등급제 도입
  – 인센티브 / 패널티

○ 규제 제도의 합리적 개선
  – 악취방지법
  – 가축사육 제한 조례

한돈 위상은 냄새 관리 여부에 달렸다!!

○ 5천만 국민

○ 고기 섭취량의 50%,

○ 돼지고기 자급률 80%
  = 국민의 건강과 행복

○ 성공적인 냄새 관리
  = 지속 가능한 한돈산업

MEMO

사단법인 한국양돈연구회

본회는 1976년에 설립된 산(産), 학(學), 연(硏), 관(官) 각 분야의 핵심 인사들의 모임으로 연구, 세미나, 교육, 포럼 등의 다양한 활동을 해 오고 있습니다.

본회의 정회원과 단체회원으로 가입하실 경우 월간 「Pig & Pork 한돈」 무료 구독 및 세미나 참가비 할인 또는 면제 혜택을 드리고 있습니다.

양돈인 여러분들의 많은 관심과 참여 바랍니다.

회원 구분

정회원, 단체회원, 특별회원, 명예회원

회원 특전

1) 월간 「Pig & Pork 한돈」 정기 구독 (연간 구독료 7만원)
2) 계간 「양돈연구」 정기 구독
3) 일일 「Pig & Pork 한돈 News」 e-mail 수신
   (피그앤포크 한돈 홈페이지〈www.pignpork.com〉에서 회원가입시)
4) 본회 주관 행사 참가비 할인 또는 면제
5) 회원들 간의 교류 및 친목 도모

※ 단체회원은 담당자외 회사 직원 1명이 추가로 3)~5)항의 혜택을 받을 수 있으며, 담당자 변경 등 행정 처리시에도 편리합니다.

정회원 및 단체회원 회비

- 정회원
  - 입회비 (50,000원)
  - 연회비 (100,000원)
- 단체회원
  - 입회비 (100,000원)
  - 연회비 (200,000원)

회원 가입 및 회비 납입 방법

소정 양식의 입회원서를 작성하여 제출하고, 입회비 및 연회비를 지로 납부 또는 온라인 입금하시면 이사회의 결의를 거쳐 가입하실 수 있습니다.
(가입 문의 및 지로 요청 : 031-781-5660)

※ 계좌번호 : 농협중앙회 368-01-020503 (예금주 : 한국양돈연구회)
※ 입회서류는 본회 홈페이지(www.kpirs.or.kr)에서 다운 받으실 수 있습니다.