

# 발 간 사

우리나라 사람들의 식생활에 있어 육류 소비의 증가는 축산농가의 가축 사육두수 증가로 이어졌고, 이러한 가축 사육두수 증가는 환경에 부담을 주게 된다. 특히, 많은 가축의 사육은 축산악취 민원 등이 급증하는 문제를 초래하게 되었다. 전국의 축산업 중 충청남도가 차지하고 있는 비중을 살펴보면, 한·육우 13.3%(3위), 젓소 18.8%(2위), 돼지 20.4%(1위) 등 축종별 높은 비중을 차지하고 있으며, 2015년 기준 악취민원 181건 중 축산악취 민원은 122건으로 약 67%를 차지하고 있다. 이처럼 축산악취 문제는 시급히 처리되어야 할 충청남도의 현실적인 문제다.

축산악취 문제는 시급한 문제임에도 불구하고, 이에 대한 축산농가, 지역 주민 및 행정기관 등의 접근 방식이 다르고 서로의 의견차로 인하여 축산악취에 대한 적절한 관리 및 문제 해결에 어려움을 겪고 있다.

본 연구는 충청남도의 축산악취 발생 특성과 문제점을 분석한 후, '원인자 책임의 원칙', '가용기술의 전략적 활용 및 모델화', '실태와 성과 평가를 위한 체계적 모니터링', '조직·제도·행정의 선진화' 및 '협업 및 거버넌스 구축'의 기본방향을 바탕으로 축산환경 이해관계자들 간의 협력적 협의체를 구축하여 충청남도 축산악취 특성에 적합한 관리 방안을 도출하고자 시도하고 있다. 이를 통하여, 본 연구는 다양한 이해관계자들이 연관되어 있는 축산악취 문제의 해결 방안을 모색하는 데 모두가 공감할 수 있는 과학적이고 객관적인 접근방법을 도출하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

끝으로 바쁜 가운데에서도 많은 자료와 데이터를 수집하고 분석하여 훌륭한 연구 결과가 나올 수 있도록 노력을 아끼시지 않은 대전대학교 김선태 교수님께 깊은 감사의 마음을 전합니다. 그리고 본 연구가 성과를 거둘 수 있도록 자문과 조언을 아끼지 않은 많은 자문위원님들 에게도 깊이 감사드립니다.

2016년 12월 31일

충남연구원장 강 현 수



# 연구 요약

## 1. 연구의 필요성 및 목적

늘어나는 육류 소비는 축산농가의 가축 사육두수 증가로 이어졌고, 무분별한 가축 사육두수 증가는 환경오염의 부하로 이어져 감각공해와 같은 축산악취 민원 등이 급증하는 문제를 초래하게 되었다. 축산악취 문제는 주민, 관광객들의 불편사항뿐만 아니라, 축산업의 이미지 훼손 및 부정적 시각도 증가시키면서 존립을 위협할 수 있기에 이제는 축산업의 지속가능한 발전을 위한 적절한 대책과 관리가 필요할 때이다.

많은 축산농가들은 악취저감을 위해 사료나 음용수에 유용미생물을 혼합해 급이 하고, 축사 내·외부를 주기적으로 청소하며 악취저감시설을 설치하는 등의 노력을 하고 있지만, 악취 발생 원인과 대책 등에 대한 정확한 자료 및 적용에 어려움을 가지고 있다. 이에 따라 축산농가들은 정부가 인프라 개념 차원에서 공공처리장 확대, 공동자원화사업 확대, 분뇨처리시설 신규 설치, 교체비용 지원 등의 악취저감 방안에 적극 나서줄 것을 희망하고 있다.

전국의 축산업 중 충청남도가 차지하고 있는 비중을 살펴보면, 한·육우 13.3%(3위), 젓소 18.8%(2위), 돼지 20.4%(1위) 등 축종별 높은 비중을 차지하고 있으며, 2015년 기준 악취민원 181건 중 축산악취 민원은 122건으로 약 67%를 차지하고 있다. 이처럼 축산악취 문제는 충청남도의 현실적인 문제로 향후 도내 순환과 상생 발전을 위해 시급히 처리되어야 한다.

축산농가, 지역 주민 및 행정기관 등에서 축산악취에 대한 접근 방식이 다르고 서로의 의견 차로 인하여 축산악취에 대한 적절한 관리 및 문제 해결에 어려움을 겪고 있다. 본 연구 과제를 통해 충청남도의 축산악취 발생 특성과 문제점을 되돌아보고 축산농민과 지역주민들 모두에게 적합한 축산악취 저감 대책의 정책방향을 제안하고자 한다.

## 2. 주요 연구내용

### ◇ 악취 및 축산악취

2004년 2월에 제정되어 2005년 2월부터 시행되고 있는 악취방지법에서는 “악취”를 황화수소, 메르캅탄류, 아민류 그 밖의 자극성이 있는 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로 정의하고 있다. 악취는 발생물질의 종류와 배출원이 다양하고 여러 종류의 물질들이 복합적으로 작용하며, 사람들의 생활환경과 심리상태에 따라서 오염도에 대한 인식이 달라지는 특성이 있다. 축산악취란 축산시설과 관련된 악취를 의미하며, 산업시설과는 다르게 발생 원인이 매우 복잡하며, 정량적·정성적으로 평가하기가 어렵다. 또한, 기온, 습도, 바람 등 자연환경의 영향을 현저하게 받으며, 축산시설의 관리 적업 현황, 구조 및 분뇨처리 방법 등도 악취발생 정도가 상이하다. 축산악취의 발생 원인은 가축 배설물과 관계가 높으며, 주요 악취물질은 아민류, 방향족질소화합물, 황화합물, 방향족화합물 에스테르류, 알데하이드류, 케톤류, 페놀류 및 지방산류 등 다양하다.

### ◇ 축산악취 제도 및 정책

악취방지법에서 축산시설과 관련된 내용은 악취방지법 시행규칙 제3조 악취배출시설에 대한 시설 규모의 기준으로 돼지 50 m<sup>2</sup>, 소·말 100 m<sup>2</sup>, 닭·오리·양 150 m<sup>2</sup>, 사슴 500 m<sup>2</sup>, 개 60 m<sup>2</sup>, 그 밖의 가축은 500 m<sup>2</sup> 이상인 내용이다. 전국 32개 악취관리지역 중 축산시설과 관련한 악취관리지역은 전북의 우리밀축산영농조합과 울산 울주군의 축산분뇨처리장 등 2곳뿐이고 충남에는 전무하다.

악취방지법 상 규제대상으로 지정된 암모니아, 황화수소 등 22종 지정악취물질에는 황화메틸, 이황화메틸 등의 축산시설에서 발생되어 악취를 유발시킬 수 있는 물질들이 규제대상에서 빠져 있으며, 시료는 사업장 안에 지면으로부터 높이 5m 이상의 일정한 악취배출구와 다른 악취발생원이 섞여 있는 경우에는 부지경계선 및 배출구에서 각각 채취하도록 규정하고 있는데 일반 축산시설에서는 적용하기가 어렵다. 또한, 악취민원은 주거지역에서 발생하는데 현행

기준과 방식에 맞춰 조사·측정 했을 때는 악취농도 차이가 나타나는 괴리가 있다.

축산악취관리에 실질적인 필요한 악취 및 축산시설 관련 정부 예산은 감소하고 있다. 2014년 대비 2015년 환경부의 대기분야 예산은 약 725 억 원(+27.2%) 증가하였으나, 악취 예산은 0.9억 원(-4.8%) 감소, 가축분뇨처리 예산은 387억 원(-38.7%) 감소하였으며, 농림부의 가축분뇨처리시설 예산도 감소하였다.

환경부는 축산악취에 관한 민원이 증가하자 2015년 ‘가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률’을 개정해 악취농가에 대한 사용중지 및 폐쇄명령을 신설했고, 최근에는 악취방지법을 강화해 배출구에 대한 악취규제를 신설할 계획인 것으로 나타났다. 농림축산식품부는 무허가 축사의 적법화 활성화를 위해 지자체의 건축과, 환경과, 축산과 등 유관부서들의 협조체계를 강화하기 위해 ‘시군별 무허가 축사 적법화 추진반’을 구성해 운영하도록 지자체에 전달하였다. 또한, ‘축산악취 저감’과 ‘축산경쟁력 강화를 위한 가축분뇨 처리체계 구축’을 목표로 가축분뇨를 수일 이내에 수거하는 시스템을 구축과 개별농가나 시설단위가 아닌 시·군의 계획과 의지에 따른 광역단위 축산악취 개선사업을 추진할 방침이다. 환경부와 농림축산식품부는 축사거리 제한으로 축산업 기반 위축이 우려됨에 따라 축산악취 발생, 농가의 불편 영향 등을 고려한 가축사육거리의 적정기준 새 권고안을 제시하였다.

축사 거리제한 설정

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

제주특별자치도는 내년부터 2018년까지(2016~2018, 3년) 양돈장 냄새 70%를 저감하여 지역주민과 상생하는 친환경 양돈산업 발전을 목표로 '양돈장 냄새 저감 혁신 3개년 계획'을 시행한다. 전라북도는 지역주민 20명을 악취모니터 요원으로 위촉해 혁신도시 지역의 악취 발생 시기, 강도 등에 대해 실시간으로 악취 모니터링을 해 악취 배출사업장에 대한 관리 감독을 강화했으며, 지역주민을 직접 찾아가 '사랑방 좌담회'를 운영하여 주민들과의 소통과 공감을 통해 악취문제를 함께 해결하는 정책을 추진하고 있다. 또한, 환경·축산분야 8개 기관이 함께 기관협의체를 구성, 맞춤형 축산농가 악취저감 기술지원, 악취 방지시설 사업비 지원, 악취 배출사업장 지도·점검 등 협업을 통한 실효적인 악취저감 정책을 추진한다. 충청남도 홍성군은 악취저감 지원 사업으로는 악취저감시스템 지원, 시범농장 운영지원, 악취개선, 환경개선제 및 악취탈취제 지원 등 5개 사업이며 12억2400만원의 사업비가 투입할 계획이며, 아름다운 축산농장 만들기 사업을 통해 12개소 축사주변에 조경수를 식재한 깨끗한 화단을 조성할 계획이다. 경기도 용인시는 축산 악취저감 대책(에버랜드 인근 포곡읍)으로 24시간 감시체제 운영하여 악취농도 기준을 초과할 경우 행정 처분키로 했으며, 악취 저감 제품 공급 예산을 지난 해 대비 2배 편성, 3억 원을 확보해 축산농가에 확대 지원할 계획이다. 경기도 안성시는 '강력한 악취저감 특별대책'으로 대대적인 농장 정비로 악취발생 사업장은 고발·허가취소·폐쇄 등 강력한 행정조치를 실시한다. 악취가 심한 간이 축사와 무허가 축사는 연차적으로 이전 또는 폐업을 유도할 계획이다. 경상북도 영천은 악취와의 전쟁을 선포하고, 악취방지법에 따른 민원 발생 농가에 과태료를 부과하고, 무허가 배출시설은 고발 조치하는 등 강력 대응한다. 경상남도 고성군은 15개 농장에 액비순환시스템, 액비저장조 등 악취를 저감할 수 있는 시설 및 장비를 지원할 계획이며, 축산환경관리원과 연계해 컨설팅 계획수립 및 지속적 농가교육을 통해 축산 악취발생지의 악취 발생 원인을 근본적으로 차단해 나간다는 계획이다.

#### ◇ 악취등급제

축산농가의 규제가 되겠지만, 악취등급에 따라 축산농가에 인센티브와 페널티를 부여하는, 악취등급제 도입 필요성이 제기되고 있다. 악취등급제는 농장마다 악취의 강도를 객관적으로 평가해 정부가 등급을 부여하는 제도로 정부(환경부, 농림축산식품부)로부터 인증 받은 악취등급은 무분별한 악취민원으로부터 해방되는 계기를 마련할 것으로 기대되며, 축산업 인식 개

선 효과로 ‘떴떴한 축산농장’을 만드는 초석이 될 것이다. 반대로, 악취등급을 받지 않은 농장은 악취가 심한 농장으로 인식될 수 있다. 악취등급제가 시행될 경우 민원에서 해방되는 농장들은 좋지만, 민원과 상관없던 농가가 악취 저감에 시간적 경제적인 투자가 필요하게 될 수도 있다. 농가를 단속하는 새로운 기준이 될 것이란 지적도 있다.

악취등급제가 도입되기 전 우선적으로 확립되어야 할 것은 악취측정 기준 마련이다. 악취 측정값은 계절·날씨·바람 등 많은 상황변화에 따라 다르게 나타나고 있기 때문이다. 정확한 기준이 마련되지 않은 상태에서 악취등급제가 시행될 경우 신뢰성·정합성에 문제가 될 것이다.

#### ◇ 충청남도 축산악취 현황

축산농가 주변에서 거주하거나 생활하고 있는 주민들이 체감하는 악취 현황 파악을 위한 설문조사 결과, 대다수의 주민들이 여름철, 날씨가 흐린 날, 출·퇴근 시간대에 보통 이상의 축산악취를 체감하고 있는 것으로 나타났으며, 극단적인 해결방법보다는 축산농가와 상생할 수 있는 해결방법을 원하고 있는 것으로 조사되었다.

내포신도시 주변 축산악취 특성을 평가하기 위한 현장조사 결과, 악취강도는 전체지점의 경우 0~4도 수준이며, 축산농가 주변은 0~4도, 민원 및 우려 지역 주변은 0~1도 수준으로 축산농가에 근접할수록 현장 악취 수준이 높은 것으로 나타났다. 복합악취 공기회석관능은 전체지점의 경우 3~21배 수준이며, 축산농가 주변은 3~21배 수준으로 편차가 크며, 민원 및 우려 지역은 3, 4배 수준으로 나타났다. 지정악취물질은 대부분 불검출 되었으며, 검출된 물질 중 아세트알데하이드만을 제외하고 배출허용기준 미만으로 나타났다. 복합악취 연속 측정 결과, 복합악취 회석배수는 최소 3배에서 최고 64배로 약 21배 차이로 악취 수준이 순간순간 다르다는 것을 확인할 수 있었고, 총 11회 중 5회 배출허용기준을 초과하였으며, 초과 시간대를 살펴보면 밤과 새벽 시간대이면, 낮 시간대에는 배출허용기준 미만으로 나타났다.

논산시 주변 축산악취 특성을 평가하기 위한 현장조사 결과, 축산시설 부지경계의 악취강도는 0~3도 수준으로 냄새 종류는 축산 냄새이며, 복합악취 회석배수는 3~669배 수준, 암모니아 농도는 12~814 ppb 수준으로 나타났다. 예상 악취 이동길의 악취시간은 축산시설 주변지역 1~12회, 민원지역 0~3회로, 악취노출도는 축산시설 주변지역 0.37~1.11, 민원지역 0.20로, 암모니아 농도는 12~841 ppb 수준으로 나타났다.

## ◇ 축산악취 관리방안

### 원인자 책임의 원칙.

악취를 유발하는 원인 제공자인 축산농가에게 책임을 지우는 것으로, 축산농가의 악취관리 의지가 무엇보다 중요하다. 밀사 금지 등의 적정 사육밀도 유지, 과대 사료 투입 억제, 적정 영양소 요구량 적용 및 환경개선제 급이 등을 통한 사료 관리, 청결한 축사 내·외부 유지를 위한 주기적인 청소 실시, 축산시설 내 환기를 통한 적정 온·습도 유지, 적절한 액비화·퇴비화 시설 설치 및 운영 등을 통해 악취발생을 최소화해야 한다. 또한, 발생한 악취의 경우 무창돈사, 액비 및 퇴비 시설의 밀폐화, 방지벽 등을 활용하여 외부로의 확산을 최소 시키고, 약액세정, 바이오필터 등의 악취방지시설을 적용하여 감소시켜야 할 의무와 책임은 원인 제공자인 축산농가에 있다. 원인 제공자인 축산농가의 축산악취 관리에 대한 의무와 책임이 잘 수행되고 있는지 행정기관의 철저한 지도·단속 또한 매우 중요하다.

### 가용기술의 전략적 활용 및 모델화.

고비용의 방지시설보다는 저비용의 현장 여건을 최대한 활용할 수 있는 기술을 전략적으로 활용하고 모델화한다. 적정 사육, 청소, 무창돈사 및 축사시설 밀폐를 기본으로 여름철 이전 분뇨·액비·퇴비 처리체계 구축을 통한 악취발생 원천 차단, 사료나 축사의 미생물제 활용은 개별 농가의 자율적 선택에 맡기며, EM(Effective Micro-organisms, 유용미생물군)과 BM(Bacteria+Mineral)활성수 등의 보급은 실태조사 및 성과평가와 연계하여 전략적으로 지원하여 축사악취 발생 원인을 개선하여 악취발생을 저감 또는 차단하는 방법부터 출발해야 한다. 배출된 악취물질의 경우는 바이오커튼과 오존수를 이용하여 외부 확산 및 저감 시키고, 점차적으로 액비재순환 시스템을 적용할 수 있도록 유도하며, 신규 기술 단위의 시범 평가·모델 개발·확산 체계를 확립한다.

### 실태와 성과 평가를 위한 체계적 모니터링.

실질적, 공간분포적, 연속적, 지속적인 모니터링을 통해 축산악취 실태 및 성과 평가의 객관적 자료가 구축되어야 한다. 구축된 객관적 자료를 토대로 축산악취 관리 정책 및 제도가 수행되어야 주민, 축산농가, 행정기관 등의 공감대를 형성해야 한다. 실질적 모니터링 방법으로 현장 악취강도 뿐만 아니라 빈도, 불쾌도, 지속시간 등의 종합적 판단을 할 수 있는 독일식 현장 측정방법(격자법)을 이용하여 축산시설의 악취배출 수준과 민원 지역 현장 악취 수준을 파악한다. 공간분포적 모니터링 방법으로 가스상 물질의 농도차이를 이용하여 해당 물질을 채취할



수 있는 간이 대기측정기(Passive sampler)를 활용한다. 간이 대기측정기는 구조 및 설치 방법이 간단하여 전문기술이 필요 없이 비전문가 누구나 활용할 수 있다. 실시간 모니터링은 신속한 악취민원 대응 및 악취피해 사전예보제 등을 가능케 한다. 시·공간적으로 변화하는 악취 현상(악취성분의 종류·농도·강도 등)을 모니터링하고 해석하기 위한 방법으로 저렴한 비용, 간편한 조작 및 연속적인 운영 등이 가능한 센서를 활용한 악취모니터링 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 악취 관련 현장에 적용되고 있다. 사육두수, 축사시설, 악취저감방안 등 축산환경은 지속적으로 변화할 것이며 이로 인해 발생 악취물질 종류, 배출량 등이 변화하기에 각각의 상황에 맞는 악취관리 기준 및 방안 등이 적용되어야 한다. 각 상황에 적합한 맞춤형 악취관리방안 도출을 위해서는 지속적 모니터링을 통한 축산악취 자료의 누적이 필요하다.

### **조직·제도·행정의 선진화.**

체계적인 축산악취 관리 및 저감을 위해서는 이를 이끌 조직 및 제도가 필요하다. 축산분야의 경우, 질병, 환경, 자원화 및 최근 동물복지 분야까지 다양한 분야 및 부서들이 유기적으로 연관되어 있으나, 문제 발생 시 개별적으로 처리하고 있어 서로의 연계가 미흡한 실정이다. 비용효과적인 축산악취 대응을 위해서는 축산 관련 분야 간의 긴밀한 소통을 위한 축산 선진화 사업단(전담 팀)과 같은 통합적 연계 시스템이 구축되어야 한다. 축산악취 민원이 빈번한 여름철 이전에 악취발생의 주요 원인인 분뇨·액비·퇴비를 농가에서 배출하는 시스템을 운영할 경우 축산악취 민원 감소를 유도할 수 있다. 장기적인 관점에 가축분뇨의 자원화 및 에너지화를 추진한다. 적극적인 지도·단속을 위해 악취 관련 민원 1년 이상 지속, 악취 집단 민원, 배출허용기준 초과 시설의 경우 신고대상시설 및 악취관리지역으로 지정한다.

### **협업 및 거버넌스**

축산악취는 축산농가뿐만 아니라 주민 및 행정기관 등 다양한 이해관계자들이 연관되어 있기에 개별적이고 한쪽에 치우친 해결 방안을 찾는다는 것은 무의미하다. 축산농가는 스스로 악취저감을 위해 노력해야 하고, 행정기관 등의 도움을 받아 악취관리 기술을 적용해야 하며, 행정기관은 적극적인 악취관리 기술 발굴·보급·제도 확립·개선 및 민원 대응 등을 수행하며, 주민들은 직접적인 악취 피해 당사자로서 민간감시단 등의 주민 참여를 통한 지속적인 축산악취 관리 개선의 견인차 역할을 수행해야 한다. 다양한 이해관계자들 간의 신속한 정보 공유, 대응 및 공감대 등을 형성하기 위해서는 축산농가, 주민, 지자체, 공공기관, 시민사회단체 등 협력적 협의체(거버넌스)의 구축이 필수적이다.

### 3. 결론 및 향후과제

충청남도 축산악취 발생 특성 분석 및 정책방향에 대한 본 연구는 축산악취 민원에 대한 조직적이고 체계적인 대응을 위한 실질적이고 현실적인 축산악취 관리 및 저감 방안을 모색하는데 목적이 있다.

축산악취는 축산농가 뿐만 아니라 주민 및 행정기관 등 다양한 이해관계자들이 연관되어 있기에 개별적이고 한쪽에 치우친 해결 방안을 찾는다는 것은 어려운 과제이기에, 모두가 공감할 수 있고, 과학적·객관적으로 접근하여야 한다. 이에, '원인자 책임의 원칙', '가용기술의 전략적 활용 및 모델화', '실태와 성과 평가를 위한 체계적 모니터링', '조직·제도·행정의 선진화' 및 '협업 및 거버넌스 구축'의 기본방향을 바탕으로 축산환경 이해관계자들 간의 협력적 협의체를 구축하여 충청남도 축산악취 특성에 적합한 관리 방안을 도출해야 한다.

축산악취에 대한 지속적인 국민적 공감대 형성은 축산업에 대한 기술·제도·정책 등에 대한 연구를 적극적으로 유도할 수 있다. 충청남도 도민, 민간단체 등 이해관계자들이 동참한 실태조사를 통해 모두가 신뢰할 수 있는 현황 파악 후, 충청남도 특성에 적합한 정성·정량적 축산악취 기준안을 마련해야 한다. 축산악취의 측정기준, 측정방법, 평가방법, 악취저감기술 효과 등의 정성·정량적 축산악취 기준이 정립되어야만 객관적인 실태조사 및 저감효과 등도 파악할 수 있고 이러한 자료를 바탕으로 지속가능한 축산악취 관리방안이 수립될 수 있을 것이다.

축산악취 관리 방안은 저영향개발의 원칙으로 고비용의 악취방지시설보다는 저비용의 순환형 현장기술을 발굴·보급시키고 평가·환류 시스템을 정착시켜 축산악취 통합 관리 제도를 확립해야 한다.





# 목 차

<b>제1장 머리말</b> .....	<b>1</b>
1. 연구 배경 및 목적 .....	1
1) 연구 배경 .....	1
2) 연구 목적 .....	4
3) 연구 기대효과 .....	5
2. 연구 방법 .....	5
 <b>제2장 관련이론 및 정책동향</b> .....	<b>6</b>
1. 악취의 개요 .....	6
1) 악취란 .....	6
2) 축산악취 특성 .....	14
2. 축산악취 관련 정책 및 제도 현황 .....	23
1) 축산악취 정책의 문제점 .....	23
2) 축산분야 악취 관련 정책 및 제도 .....	26
3) 악취등급제 .....	31
3. 선행연구 고찰 및 시사점 .....	32
1) 선행연구 고찰 .....	32
2) 시사점 .....	35
 <b>제3장 충청남도 축산악취 현황</b> .....	<b>36</b>
1. 악취민원 현황 .....	36
2. 내포신도시 및 논산시 축산악취 현황 .....	48

**제4장 축산악취 관리방안 ..... 57**

1. 축산악취 관리를 위한 기본방향 .....	58
1) 원인자 책임의 원칙 .....	58
2) 가용기술의 전략적 활용 및 모델화 .....	68
3) 실태와 성과 평가를 위한 체계적 모니터링 .....	78
4) 조직·제도·행정의 선진화 .....	82
5) 협업 및 거버넌스 .....	85
2. 충청남도의 여건과 한계 .....	86
3. 추진전략 .....	87

**제5장 결론 및 정책제언 ..... 89**

1. 요약 및 결론 .....	89
2. 정책제언 .....	90
3. 연구의 한계 및 향후 연구과제 .....	91

# 표 목 차

<표 2-1> 악취오염과 대기오염의 특성 비교 .....	6
<표 2-2> 주요 악취물질별 냄새 특성 .....	8
<표 2-3> 주요 악취물질의 물리·화학적 특성 .....	10
<표 2-4> 직접관능법 냄새표시법 .....	12
<표 2-5> 악취공정시험방법의 물질별 측정 및 분석방법 .....	13
<표 2-6> 축산시설의 주요 악취물질 특성 .....	15
<표 2-7> 악취방지법상 복합악취 및 지정악취물질 배출허용기준 .....	24
<표 2-8> 환경부 및 농림부 예산 현황 .....	26
<표 2-9> 축사 거리제한 설정 .....	27
<표 2-10> 지자체 악취 및 축산악취 관련 자치법규 현황 .....	30
<표 3-1> 내포신도시 설문조사 개요 .....	39
<표 3-2> 논산시 연도별·월별 악취민원 현황 .....	45
<표 3-3> 논산시 지역별 악취민원 현황 .....	46
<표 3-4> 논산시 악취발생원 종류에 따른 악취민원 현황 .....	47
<표 3-5> 내포신도시 주변지역 직접관능 결과 .....	49
<표 3-6> 내포신도시 주변지역 공기회석관능 결과 .....	50
<표 3-7> 내포신도시 주거지역 공기회석관능 결과 .....	50
<표 3-8> 축산시설 대표농가의 지정악취물질 결과 .....	51
<표 3-9> 여름철, 출근시간대 민원지역의 지정악취물질 결과 .....	54
<표 3-10> 논산시 축산시설의 복합악취 및 암모니아 측정결과 .....	56
<표 4-1> 성장단계별 적정 가축사육시설 소요면적 .....	59

<표 4-2> 사육단계별 적정 온도 환경 .....	63
<표 4-3> 가축분뇨 퇴비화시설의 설치 기준 .....	66
<표 4-4> 액비재순환 시스템 적용 및 미적용 돈사의 장·단점 비교 .....	71
<표 4-5> 악취방지시설의 종류와 특성 .....	76



# 그림 목 차

<그림 1-1> 2015년 업종별 악취민원 현황. ....	2
<그림 1-2> 지리정보시스템(GIS)로 본 사육마릿수 현황(2016년 2/4분기) ....	3
<그림 2-1> 악취측정방법의 종류. ....	14
<그림 2-2> 악취물질의 생성과정. ....	21
<그림 2-3> 한돈농가 악취 발생현황. ....	22
<그림 2-4> 악취관리지역 현황. ....	23
<그림 3-1> 충청남도의 규제대상별 악취민원 연변화. ....	36
<그림 3-2> 충청남도 악취민원 현황. ....	37
<그림 3-3> 논산시내 주변 양돈농가 밀집지역의 지리적 위치. ....	37
<그림 3-4> 내포신도시 설문조사 응답 현황. ....	40
<그림 3-5> 악취 체감 유무 응답 현황. ....	40
<그림 3-6> 체감 악취 종류 현황. ....	41
<그림 3-7> 체감 악취 수준 응답 현황. ....	42
<그림 3-8> 계절별 악취 현황. ....	42
<그림 3-9> 날씨별 악취 현황. ....	43
<그림 3-10> 시간대별 악취 현황. ....	43
<그림 3-11> 축산악취를 유발하는 시설에 대한 의견 현황. ....	44
<그림 3-12> 충남도청 및 양돈농가의 지리적 현황. ....	48
<그림 3-13> 축산농가 대표시설의 시간대별 복합악취 결과. ....	55
<그림 3-14> 현장 조사지점의 지리적 현황. ....	56
<그림 4-1> 미생물 환경개선제 급이에 의한 악취 저감 효과. ....	61

<그림 4-2> 돈사 청소 사례. ....	62
<그림 4-3> 환기시설 및 안개분무 시설 모식도. ....	63
<그림 4-4> 호기성 액비화 시설 운영 사례. ....	64
<그림 4-5> 잘못된 액비시설 운전(상) 및 올바른 액비시설 운전(하). ....	65
<그림 4-6> 톱밥과 우드칩의 통기성 비교. ....	65
<그림 4-7> 퇴비단 조절 및 유사사업장 우드칩 재활용 사례. ....	66
<그림 4-8> 철저한 지도·단속을 통한 사후관리 지원 제도 구축. ....	68
<그림 4-9> 2015년 (사)대한한돈협회의 악취저감제 평가 방법 및 결과. ....	69
<그림 4-10> 오존수 및 바이오커튼 활용 사례. ....	69
<그림 4-11> 액비재순환 시스템 모식도. ....	70
<그림 4-12> 측벽 개선을 통한 무창돈사 사례. ....	72
<그림 4-13> 밀폐형 액비시설(좌) 및 퇴비시설(우). ....	72
<그림 4-14> 악취 확산 방지벽 모식도. ....	73
<그림 4-15> 악취 확산 방지벽 현장 적용 사례. ....	73
<그림 4-16> 안개분무 시설 모식도. ....	73
<그림 4-17> 악취방지시설 적용 사례. ....	74
<그림 4-18> 악취방지시설 시설의 개략적 플로우. ....	74
<그림 4-19> 독일식 현장 악취측정방법. ....	79
<그림 4-20> 독일식 현장 악취측정방법의 논산시 축산악취 조사 적용 사례. ....	79
<그림 4-21> 간이 대기오염측정기 원리 및 분석. ....	80
<그림 4-22> 암모니아 간이 대기오염측정기 활용 사례(당진시). ....	80
<그림 4-23> 복합악취측정기 활용 사례. ....	81
<그림 4-24> 지속적 모니터링 방안 및 대전 대덕산업단지 악취관리 사례. ....	82
<그림 4-25> 축산 선진화 사업단 안. ....	83

<그림 4-26> 가축분뇨의 에너지화 및 자원화. ....	84
<그림 4-27> 악취관리지역 내·밖의 행정적 조치 과정. ....	84
<그림 4-28> '축산시설 악취 개선' 민·관 기구 사례. ....	85
<그림 4-29> 축산악취 관리를 위한 추진방향. ....	88



# 제1장 머리말

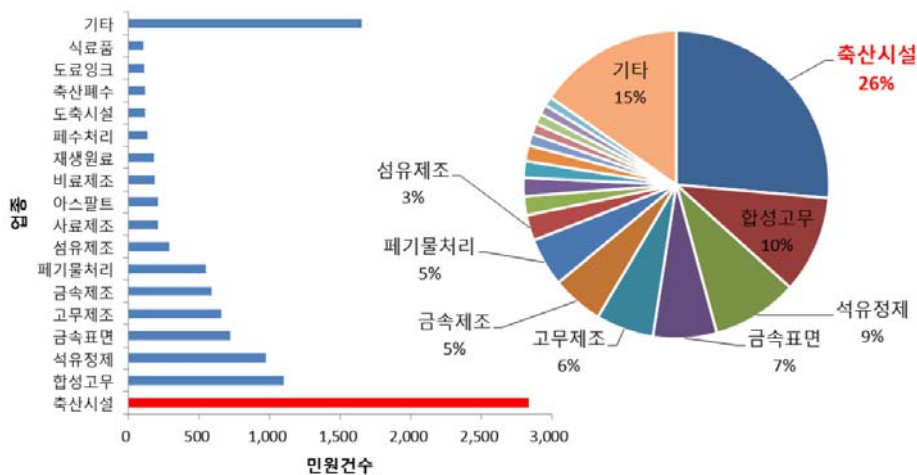
## 1. 연구 배경 및 목적

### 1) 연구 배경

식습관 서구화와 소득 증가, 외식산업 발전 등으로 우리나라 국민들의 육류 섭취량은 꾸준히 늘고 있는 추세이다. 최근 농림축산식품부가 발표한 ‘2014 농림수산물식품 주요통계’에 따르면 2013년 기준 쇠고기, 돼지고기, 닭고기를 합친 1인당 평균 육류 소비량은 42.7kg이었다. 우리나라 국민 한 사람이 하루에 고기 약 117g를 먹은 셈이다. 30여년 사이 4배 가까이로 늘었고, 고기 종류별 연간 1인당 소비량은 삼겹살을 포함한 돼지고기가 20.9kg으로 가장 많았다.

이렇듯 늘어나는 육류 소비는 축산농가의 가축 사육두수 증가로 이어졌고, 무분별한 가축 사육두수 증가는 환경오염의 부하로 이어져 감각공해와 같은 축산악취 민원 등이 급증하는 문제를 초래하게 되었다. 또한, 축산악취 민원의 증가는 지역민들의 삶의 질을 떨어뜨릴 뿐만 아니라, 악취를 유발하는 물질이 사육장에 축적되어 사육 중인 가축의 생산성도 떨어뜨리며 질병을 초래하기도 한다. 결국 악취가 지역민이나 관광객들의 불편사항만이 아니며, 축산업의 이미지 훼손 및 부정적 시각도 증가시키면서 존립을 위협할 수 있기에 이제는 축산업의 지속 가능한 발전을 위한 적절한 대책과 관리가 필요할 때이다.

축산시설 인근의 주민들은 축산시설에서 발생하는 악취에 대하여 매우 민감하게 반응하고 있으며, 축산농민들과 주민들의 악취에 대한 인식의 차이로 인하여 갈등이 빚어지고 있다. <그림 1-1>에서처럼 2015년의 경우 전체 악취민원 10,753건 중 축산시설 악취 관련 민원 건수는 약 2,838건(26%)으로 조사대상 업종 중 가장 높은 민원 발생 건수를 기록하였다.



자료 : 2015년 양돈시설 악취저감을 위한 기술제언, 한국환경공단 악취관리센터

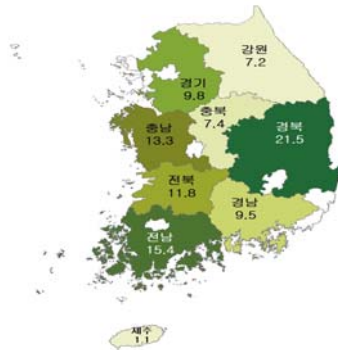
〈그림 1-1〉 2015년 업종별 악취민원 현황.

또 다른 통계, 대한한돈협회가 실시한 ‘2014년 전국 양돈농가 경영실태 조사’ 결과에 따르면 2013~2014년 2년 동안 분뇨 및 악취 때문에 과태료 등을 부과 받은 농가는 조사대상 600 농가 중 27%(162 농가)로 나타나, 일부 축산농가에서 발생하는 악취 문제가 전체 축산농가의 이미지를 위협하고 있는 것으로 분석되었다. 반대로 조사대상 농가의 54.7%는 악취저감을 위해 사료나 음용수에 유용미생물을 혼합해 가축에 급이 하고, 축사 내·외부를 주기적으로 청소하고 악취 저감시설을 설치하는 등의 노력을 하고 있는 것으로 조사되었다. 즉 비용이 들더라도 대부분의 축산농가는 악취저감 사업에 참여할 의사와 악취저감 시설 설치 등에 투자할 계획을 가지고 있으나, 농장 내의 악취 발생 원인과 대책 등에 대한 정확한 지식과 적용기술에 어려움에 한계를 가지고 있었다. 즉, 축산 농가들은 국민들의 지지를 받으며 성장할 수 있는 축산업으로 거듭나기 위해 노력을 하고 있고, 정부차원의 각종 정책 지원과 악취저감 방안에 대하여 적극적으로 수용할 의지가 있는 것으로 나타난 결과이다.

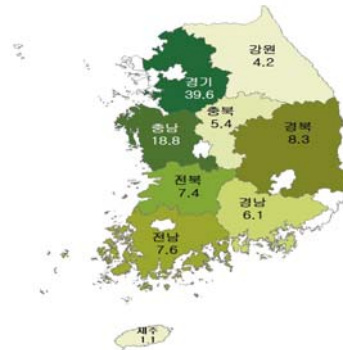
축산악취 문제가 현재 축산업의 발목을 잡는 가장 큰 요인이라는 점은 관련 종사자라면 모두가 공감하고 있다. 축산농가에서 발생하는 악취를 저감하지 못한다면 축산업의 존립이 어려운 상황이며, 축산악취 문제 등 환경보전은 현재 축산업이 안고 있는 가장 중요한 해결과제이다. 지금까지 축산업은 양적 성장과 경제적 이익에 초점을 맞춰 발전했다면, 이제는 국민의 지지를 받으며 지속가능한 축산산업으로 거듭나기 위해 질적 성장과 환경 보전이라는 축산업

개발에 중점을 맞춰 발전해 나아갈 필요성이 강조되고 있다.

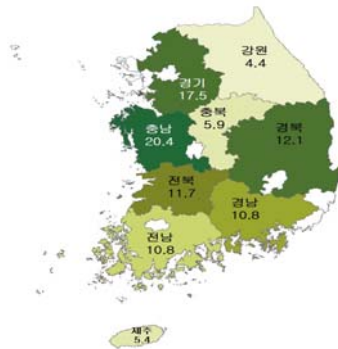
【 한 · 육우 】



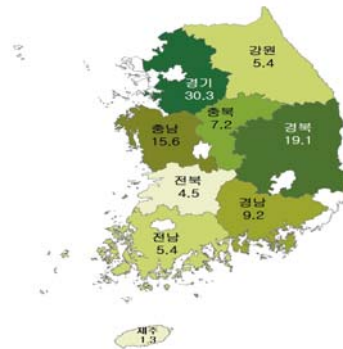
【 젓 소 】



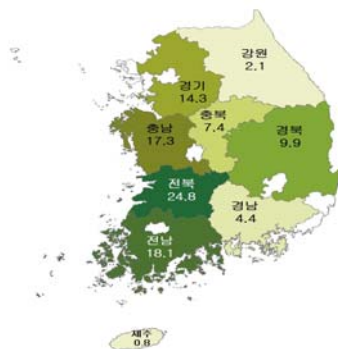
【 돼 지 】



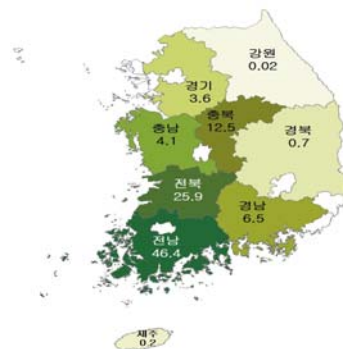
【 산란계 】



【 육 계 】



【 오리 】



자료 : 2016년 2/4분기(6월 1일 기준) 가축동향조사 결과, 통계청

<그림 1-2> 지리정보시스템(GIS)로 본 사육마릿수 현황(2016년 2/4분기)(단위: %)

충청남도의 축산업 위상을 살펴보면 전국대비 한·육우 13.3%(3위), 젖소 18.8%(2위), 돼지 20.4%(1위) 등 축종별 높은 비중을 차지하고 있으며, 2015년 기준 악취민원 181건 중 122건이 축산악취 민원으로 약 67%의 높은 민원 비중을 차지하고 있다. 축산악취 민원은 비단 오늘날의 문제만이 아니라 과거에도 이웃 주민사이에 발생하고 있었던 문제였을 것이다. 다만 2004년 악취방지법이 만들어지고 2011년 가축분뇨 해양 투기가 금지되면서 가축분뇨 공동 자원화 시설이 늘어나 처리과정에서 발생하는 축산악취 문제는 고민 거리게 되었다. 이후 어느 날 아무 탈 없이 돼지를 길러왔던 농촌에 아파트 단지가 생기는 농촌의 도시화와 도시인의 귀농이 급증하면서 축산악취는 더욱 심각한 문제로 대두되고 있다.

축산악취 문제는 충청남도만의 문제가 아니다. 국가적으로 농촌의 도시화가 진행되고, 보다는 삶의 질에 대한 욕구가 증대되면서 축산농가와 인근주민의 상생 발전을 위해 시급히 처리되어야 하는 문제인 것이다. 본 연구 과제를 통해 충청남도의 축산악취 발생 특성과 문제점을 되돌아보고 축산농민과 지역주민들 모두에게 적합한 축산악취 저감 대책의 정책방향을 제안하고자 한다.

## 2) 연구 목적

축산악취에 대한 연구는 단일사업장, 축산단지 등 특정지역에 제한적으로 이루어져 왔으며, 그 결과에 대한 종합적인 관리가 미흡한 실정이다. 그리고 행정 부서의 역할과 책임이 중복되거나 불분명, 관련 제도 및 정책의 부재 등 축산악취관리에 대한 체계적인 시스템이 구축되어 있지 않다. 이로 인하여 축산농가, 지역 주민 및 행정기관 등에서 축산악취에 대한 접근 방식이 다르고 서로의 의견차로 인하여 축산악취에 대한 적절한 관리 및 문제 해결에 어려움을 겪고 있다. 이에 본 연구에서는 충청남도의 축산악취 발생 특성 현황을 객관적으로 파악하고, 실질적이고 현실적인 축산악취 관리 및 정책방향을 모색하고자 한다.



### 3) 연구 기대효과

본 연구를 통한 기대효과는 네 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 축산악취 발생 특성 분석을 통해 타 지역과 다른 충청남도의 특성을 파악할 수 있다.

둘째, 축산업이 지역 주민과 상생할 수 있는 지속 가능한 친환경축산업으로 거듭날 수 있을 것이다. 다양한 축산악취관리 방안 조사를 통해 충청남도 특성에 적합한 효율적이고 가용 가능한 최적의 방안을 도출하여 활용하도록 한다.

셋째, 축산악취관리 정책 목표를 실행하기 위한 제도적인 근거 자료를 제공할 수 있을 것이다. 충청남도의 축산악취 현황 파악과 관련 제도 및 정책 현황 조사를 통한 행정적 관리 방안을 도출하여 활용하도록 한다.

마지막으로, 축산악취관리의 긍정적인 효과를 극대화하여 지역경제의 순환, 축산농가와 주민의 상생 등 도민의 실질적인 삶의 질을 개선하여 살기 좋은 충청남도를 실현할 수 있다.

## 2. 연구 방법

본 연구에서는 결과를 도출하기 위해 ① 악취 및 축산악취의 특성 조사, ② 축산악취 관련 제도 및 정책 현황 조사, ③ 충청남도 축산악취 현황 조사, ④ 축산악취 저감을 위한 가용기술 및 활용 방안 조사, ⑤ 정책연구자문회의 등의 방법을 활용하였다.

상세하게는 산업악취, 생활악취 등 종류 및 특성 등이 다양하기에 악취 및 축산악취에 대한 발생 특성을 조사하였고, 최근 축산악취 민원에 대응하기 위한 지자체, 중앙정부(환경부, 농림축산식품부 등), 공공기관 등의 축산악취 관련 제도 및 정책을 조사하였다. 더불어 충청남도의 축산악취 특성을 파악하기 위해 한국환경공단에서 수행한 '충청남도 악취개선 시범사업'을 분석하였으며, 축산악취 개선을 위해 사용되고 있는 가용기술 파악 및 활용 사례조사 등을 분석하였다. 충청남도 내 축산시설 악취 개선을 위해 환경·축산·악취·정책 전문가, 축산 관계자, 공무원 등을 구성된 '축사 악취 개선 추진단'의 자료를 활용하여 연구결과를 도출하고자 하였다.

## 제2장 관련이론 및 정책동향

### 1. 악취의 개요

#### 1) 악취란

##### (1) 악취의 특성

2004년 2월에 제정되어 2005년 2월부터 시행되고 있는 악취방지법에서는 “악취”를 황화수소, 메르캅탄류, 아민류 그 밖의 자극성이 있는 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로 정의하고 있다. 악취는 발생물질의 종류와 배출원이 다양하고 여러 종류의 물질들이 복합적으로 작용하며, 사람들의 생활환경과 심리상태에 따라서 오염도에 대한 인식이 달라지는 특성이 있어 대기오염물질과는 달리 발생원을 효과적으로 관리하고 저감대책을 수립하기에는 많은 어려움이 있다.

〈표 2-1〉 악취오염과 대기오염의 특성 비교

구 분	악취오염	대기오염
오염물질의 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 순간적</li> <li>• 보관 등 주로 물질의 취급 과정에서 배출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적 · 연속적</li> <li>• 주로 배출구를 통해 배출</li> </ul>
영향지역의 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국지적</li> <li>※ 발생원에서 수 km까지만 영향</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광역적</li> <li>※ 발생원에서 수백km까지 영향</li> </ul>
인체에 미치는 영향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 감각공해(불쾌감, 혐오감)</li> <li>※ 일부 민감한 사람은 구토증세</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 급성 · 만성적 건강피해</li> <li>※ 호흡기질환자, 노약자, 어린이들의 사망률 · 입원율 증가</li> </ul>

〈표 2-1〉 악취오염과 대기오염의 특성 비교(계속)

구 분	악취오염	대기오염
규제대상 오염물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지정악취물질(22종)</li> <li>• 복합악취(악취물질)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (일반)대기오염물질 : 61개</li> <li>• 특정대기유해물질 : 35개</li> </ul>
규제대상 시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 단위시설(공정)을 포함하는 전체 공정을 규제</li> <li>• 배출구가 없는 공정도 규제대상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일정배출구를 가진 단위 배출시설</li> <li>※ 지역과 관계없이 규제대상</li> </ul>
인·허가 관련	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치신고 : 악취관리지역 내</li> <li>• 신고면제 : 악취관리지역 밖</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치허가 : 특별대책지역, 특정대기 유해물질 배출</li> <li>• 설치신고 : 그 외의 경우</li> </ul>

자료 : 충청남도 악취개선 시범사업 최종 결과보고서, 2015, 한국환경공단

또한, 악취의 인식은 개인에 따라 차이가 큰 특성이 있어 일정한 냄새를 악취로 인식하는데에는 지역적 특성, 생활수준 등 사회·문화적인 특성과 성별, 연령, 건강상태, 흡연습관, 음식물에 대한 기호 등 개인적인 특성이 중요하게 작용한다. 따라서 동일한 악취물질에 대한 후각반응의 경우 개인에 따라 쾌·불쾌를 느끼는 정도에 차이가 있으며, 동일인의 경우에도 냄새를 맡는 빈도에 따라 차이가 있어 단기적으로는 좋은 냄새로 인식되더라도 장기적으로 노출되는 경우에는 악취로 여길 수 있다.

악취는 인간, 동물, 식물 등 모든 생명체뿐만 아니라 유기물질과 무기물질의 화학적 반응을 통하여 생성되는 등 생성과정이 매우 다양하다. 또한, 일부 물질들은 고유의 악취를 띠지 않더라도 합성과 분해에 의한 화학변화 과정에서 악취가 생성될 수 있으며, 반응물질의 종류와 반응조건은 생성과정과 그 물질의 변화정도에 커다란 영향을 주어 악취물질의 생성 정도나 그 특성을 결정하는 중요한 요인이 된다. 그리고 특정 악취물질의 생성은 전체반응 중에서 어느 특정단계에서 생성되는 것이므로 이러한 냄새물질의 발생을 통하여 특정물질의 반응상태를 예상할 수도 있다.

악취의 질과 강도 등의 본질을 결정하는 것은 악취물질의 분자를 구성하는 원소와 분자량 및 분자구조이다. 악취를 구성하는 원소로는 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 황(S), 염소(Cl) 등이 있으며, 악취물질 중 분자량이 가장 작은 것은 암모니아(M.W : 17)이다. 또한, 분자량이 큰 물질은 냄새강도가 분자량에 반비례해서 단계적으로 약해지는 경향이 있으나, 특정한 물질은 냄새가 거의 없는 특징이 있다. 악취와 분자구조와의 상관관계를 살펴보면 탄소(C)의 수는 저분자일수록 특유의 악취가 강하고 자극적이나, 8~13에서 가장 향기가 강하며, 불포화

도(2중 결합 및 3중 결합의 수)가 높으면 악취가 보다 강하게 난다. 그리고 분자 내에 황(S) 및 질소(N)와 관능기(수산, 카본산, 에스테르, 에테르, 알데하이드, 케톤, 락톤 등)가 있으면 냄새가 강하며, 수산기는 1개 일 때 가장 강하고 개수가 증가하면 약해져서 무취에 이른다.

온도와 습도는 악취와 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 온도는 26 ~ 30℃에서 강한 영향을 주어 온도가 낮을수록 악취의 세기가 감소하는 경향이 있으며, 60 ~ 80%의 상대습도에서 악취에 보다 민감하게 반응한다.

## (2) 악취물질의 종류

지구상에는 약 200만종의 화합물이 존재하는 것으로 알려져 있다. 그 중에서 1/5인 약 20만 종에서 40만종이 냄새가 있는 것으로 보고되고 있으나, 향료산업은 냄새물질을 취급하는 대표적인 산업으로 사용되는 것은 약 800종, 그리고 시판되는 것을 포함하여 5,000여종 정도가 냄새를 유발하는 것으로 추정되고 있다. 냄새를 유발하는 물질은 지방산류, 알콜류, 아민류, 방향족화합물류, 알데하이드류, 에스테르류, 황화수소류 등 매우 다양하고 물질의 종류에 따라 차이가 있으며, 이러한 물질 일부가 악취로 인식되게 된다. 일반적으로 냄새를 유발하는 악취물질은 쉽게 휘발될 수 있는 분자량이 300보다 작고, 비이온성 화합물로 분자구조 및 작용기에 따라 냄새의 특성이 각각 다르다. 악취의 중요한 형태로는 계란 및 생선 등이 썩는 것과 같은 부패성 냄새, 암모니아 냄새, 땀 냄새, 강한 자극을 주는 냄새 등으로 구분할 수 있다.

〈표 2-2〉 주요 악취물질별 냄새 특성

화합물	냄새의 특성	원인물질명
황화합물	양파, 양배추 썩는 냄새	메틸메르캅탄( $\text{CH}_3\text{SH}$ ), 황화메틸( $\text{CH}_3$ ) <sub>2</sub> S, 이황화메틸( $\text{CH}_3\text{SSCH}_3$ )
	계란 썩는 냄새	황화수소( $\text{H}_2\text{S}$ )
질소화합물	분뇨 냄새	암모니아( $\text{NH}_3$ ), 에틸아민( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ )
	생선 썩는 냄새	메틸아민( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) 트라이메틸아민( $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ )

〈표 2-2〉 주요 악취물질별 냄새 특성(계속)

화합물	냄새의 특성	원인물질명
알데하이드류	자극적이며, 새콤하고 타는 듯 한 냄새	아세트알데하이드( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) 프로피온알데하이드( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ) n-뷰틸알데하이드( $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO})$ ) i-뷰틸알데하이드( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ ) n-발레르알데하이드( $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CHO})$ ) i-발레르알데하이드( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CHO}$ )
탄화수소류	자극적인 신나 냄새	아세트산에틸( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ ) 메틸아이소뷰틸케톤 [ $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ]
	가솔린 냄새	톨루엔( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ ), 자일렌( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ ) 스타이렌( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ )
지방산류	자극적인 신 냄새	프로피온산( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ )
	땀 냄새	n-뷰틸산( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ )
	젖은 구두에서 나는 냄새	n-발레르산( $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH})$ ) i-발레르산( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$ )
할로겐원소	자극적인 냄새	염소( $\text{Cl}_2$ ), 불소( $\text{F}$ )

자료 : 충청남도 악취개선 시범사업 최종 결과보고서, 2015, 한국환경공단

악취물질의 종류는 일반적으로 친숙한 것, 전혀 모르는 종류의 것, 불쾌한 냄새의 것으로 간단하게 구별되지만 냄새의 종류, 질(불쾌도, 자극정도), 강도를 이용하면 악취물질의 구조적 성격으로도 구별이 가능하다. 일반적으로 유기물(탄수화물, 단백질, 지방)이 생화학적으로 분해 및 부패하는 과정에서는 휘발성이 작은 지방산(개미산, 초산, 뷰틸산)들이 생성되며, 단백질이 자연적인 분해과정을 거쳐 분해할 경우에는 불쾌한 냄새가 나는 헤테로사이클릭의 질소 또는 황 결합 유기물과 암모니아, 그리고 달걀 썩은 냄새로 알고 있는 황화수소 등이 생성된다. 그리고 기타 반응조건 및 변형된 분해과정에서는 휘발성유기화합물(VOCs)인 알콜, 케톤, 알데하이드류가 생성되는 것으로 알려져 있다. 악취를 유발하는 물질들은 화학결합의 구조에서 특정한 작용기가 반응성에 영향을 주기 때문에 일반적으로 특정 작용기를 기준으로 다양한 악취물질들을 분류할 수 있다. 즉, 메르캅탄기(-SR), 아민(- $\text{NH}_2$ ) 등과 같은 성분들은 대표적인 예이다.

악취물질 중 황화합물은 황화수소, 메르캅탄류, 황화알킬류로서 아주 낮은 농도에도 악취를 느낄 수 있으며, 자극성이 심한 특징이 있다. 그리고 황화수소와 메르캅탄류는 산성계열로서 물에 녹는 수용성이며, 황화메틸, 이황화메틸은 중성계열로 물에 녹지 않는 난용성 물질이다. 질소화합물 중 암모니아는 대표적인 질소화합물의 악취원인물질로 알려져 있으며, 메틸아민, 디에틸아민 등의 저분자 아민류는 암모니아와 유사한 냄새를 유발한다.

아민류는 저농도에서도 감지가 가능하고 강한 자극성이 있으며,  $RNH_2$ ,  $R_2NH$ ,  $R_3N$ 의 분자식을 갖는 화합물로 암모니아와 같이 염기성을 띠어 물에 녹는 수용성 물질이다.

알데하이드와 케톤은 극성인 카르보닐기( $>C=O$ )를 가지고 있는 극성화합물로 저급 알데하이드와 케톤은 용매와 수소결합을 이루어 물에 일정량 용해되지만 탄화수소가 5를 넘으면 거의 물에 녹지 않고 유기용매에만 잘 녹는 특성이 있으며, 일부 물질들은 인체에 유해한 것으로 보고되고 있다. 적은 분자량을 가진 에스테르류는 과일의 특유한 향기를 갖고 있는 물질이며, 지방, 기름, 왁스는 큰 분자량을 갖는 에스테르이다. 분자량이 적은 에스테르류는 물에 불용성 액체이며 많은 유기물들의 용매로 사용된다.

방향족 탄화수소류는 벤젠과 화학적 성질이 비슷하며, 스타이렌이 주요 악취 유발물질로서 6각 또는 고리모양의 분자구조를 가지고 있다. 유황 또는 질소 화합물 보다는 악취강도가 작으나, 저농도에서 강한 자극성 악취물질이며, 장기 노출 시 인체에 유해하다.

지방산은 짝수 탄소로만 이루어진 탄소사슬을 가진 기름이나 지방으로 이루어져 있으며 보통 12, 14 및 18의 탄소사슬을 갖는다. 기름은 주로 불포화 지방산을 함유하는 반면에 지방은 포화지방산을 함유하는 경향이 크다.

알콜은  $R-OH$  구조를 갖고 있는 유기화합물로 메틸알콜, 에틸알콜, iso-부틸알콜 등이 있다. 모든 알콜류는 물에 잘 용해되고 환각, 마취의 기능이 있다.

〈표 2-3〉 주요 악취물질의 물리·화학적 특성

악취물질명(화학식)	분자량	비중	융점(℃)	비등점(℃)	용해성
암모니아 ( $NH_3$ )	17.0	0.817(액)	-77.7	-33.35	물, 알콜, 에테르
트라이메틸아민 ( $(CH_3)_3N$ )	59.1	0.662	-124	3.2~3.8	물, 알콜
황화수소 ( $H_2S$ )	34.1	0.96(액)	-82.9	-60.1	물, 알콜

〈표 2-3〉 주요 악취물질의 물리·화학적 특성(계속)

악취물질명(화학식)	분자량	비중	융점 (℃)	비등점 (℃)	용해성
메틸메르캅탄 (CH <sub>3</sub> SH)	48.1	0.8961	-123	5.95	물
다이메틸설파이드 (CH <sub>3</sub> -S-CH <sub>3</sub> )	62.1	0.846	-98.2	37.3	알콜, 에테르
다이메틸다이설파이드 (CH <sub>3</sub> -S-S-CH <sub>3</sub> )	94.2	1.057	-	166~118	-
아세트알데하이드 (CH <sub>3</sub> CHO)	44.1	0.788	-123.5	21	물, 알콜
프로피온알데하이드 (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	58.08	0.8058	-80.05	47.93	16.15g/물 100g
부틸알데하이드 (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CHO)	72.11	0.8049	-99	75.7	3.7g/ 물 100g
n-발레르알데하이드 (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CHO)	86.14	0.7105	-91.5	102.5	미용
i-발레르알데하이드 ((CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> CHO)	86.14	0.8004	-	92.5	미용
메틸에틸케톤 (CH <sub>3</sub> COC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	72.12	0.8054	-86	79.6	물, 알콜, 에테르, 아세톤, 벤젠, 유기용매
메틸아이소부틸케톤 (CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	100.16	0.7960	-84.7	115.9	1.7g/물 100g
스타이렌 (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> =CH <sub>2</sub> )	104.1	0.090	-33	145~146	알콜, 에테르, 아세톤
톨루엔 (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	92.14	0.8716	-95	110.8	불용
자일렌 (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	106.17	0.861	-47.4	138.4	불용
부틸아세테이트 (C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	88.11	0.9005	-83.6	76.82	7.82g/물 100g
i-부틸알코올 ((CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH)	74.12	0.8018	-108	108	9.5g/물 100g
프로피온산 (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH)	74.1	2.56	-22.0	141	-
n-부틸산 (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -COOH)	88.1	0.43	-5.5	164.7	-
n-발레르산 (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -COOH)	102.1	0.942	-347	187	-
i-발레르산 ((CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH-CH <sub>2</sub> COOH)	102.31	0.937	-37.6	176.7	-

자료 : 충청남도 악취개선 시범사업 최종 결과보고서, 2015, 한국환경공단

### (3) 악취측정방법

냄새를 감지하고, 이에 대한 쾌·불쾌도를 인식하는 데 있어 사람마다 느끼는 정도가 다르므로, 대기 중의 악취오염도를 단순히 농도만으로 표시하기에는 어려운 점이 있고, 냄새를 야기하는 원인물질이 다양한 이유로 인간의 감각기관을 이용하는 관능측정법과 단일성분의 농도수준을 평가할 수 있도록 고안된 화학성분분석법으로 구분할 수 있다.

관능측정법, 직접 악취의 세기(강도)를 측정하는 방법(직접관능법), 냄새의 쾌·불쾌도를 나타내는 방법, 냄새의 빈도를 측정하는 방법, 악취를 깨끗한 공기와 희석하여 냄새가 발생되지 않을 때까지의 희석배수를 측정하는 방법(공기희석관능법) 등이 있으며, 화학성분분석법, 개별적인 악취의 성분을 분석하는 단일성분표시법(좁은 의미의 기기분석법)과 전체 악취물질의 정도를 파악하는 복합성분표시법으로 구분할 수 있다.

〈표 2-4〉 직접관능법 냄새표시법

악취도	악취감도구분	설 명
0	무취 (None)	상대적인 무취로 평상시 후각으로 아무것도 감지하지 못하는 상태
1	감지취기 (Threshold)	무슨 냄새인지 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있는 정도의 상태.
2	보통취기 (Moderate)	무슨 냄새 인지 알 수 있는 정도의 상태
3	강한취기 (Strong)	쉽게 감지할 수 있는 정도의 강한 냄새를 말하며 예를 들어 병원에서 크레졸 냄새를 맡는 정도의 냄새
4	극심한 취기 (Very Strong)	아주 강한 냄새, 예를 들어 여름철에 재래식화장실에서 나는 심한 정도의 상태
5	참기 어려운 취기 (Over Strong)	견디기 어려운 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태

자료 : 2012 악취관리 편람, 환경부

악취방지법 및 악취공정시험방법에서는 악취측정방법으로 관능법 중 공기희석관능법(냄새 주머니법의 일종)과 22개 악취물질에 대한 단일성분 농도표시법(기기분석법)을 규정하고 있다.

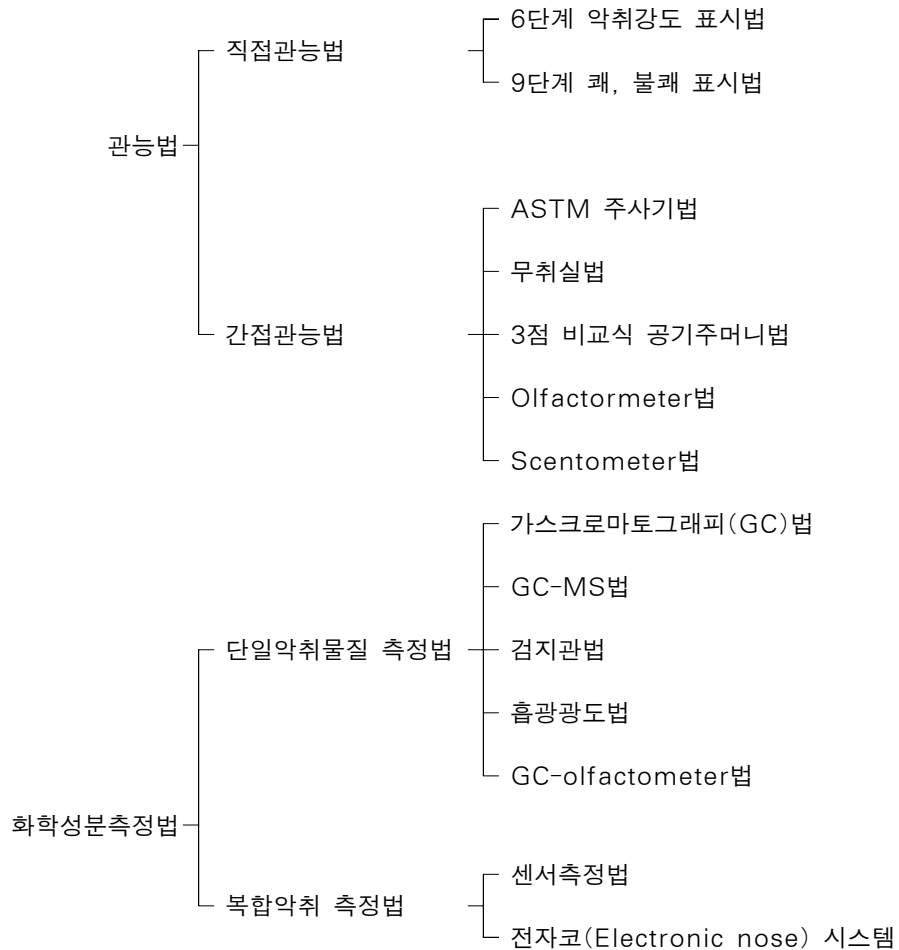


〈표 2-5〉 악취공정시험방법의 물질별 측정 및 분석방법

물질군	악취물질	시료채취방법 (시료채취유량)	분석방법
복합악취	복합악취	시료채취주머니(흡인상자법) (1 ~ 10 L/분 → 5분 이내)	공기회석관능법
암모니아	암모니아	봉산용액흡수법(임핀저법) (10 ~ 20 L/분 → 5분 이내)	인도페놀법, 흡광광도법
황화합물	메틸메르캅탄 황화수소 다이메틸설파이드 다이메틸다이설파이드	간접시료채취용기법 (간접흡인상자법) (10 ~ 20 L/분 → 5분 이내)	- 저온농축-충전형칼럼 GC/PFPD - 저온농축-모세관법 GC/PFPD - 저온농축(전기냉각)- 모세관법 GC/PFPD
아민류	트라이메틸아민	- 산성용액흡수법(임핀저) (10 L/분 → 5분 이내) - 산성여과지법 (10 L/분 → 5분 이내)	- 저온농축-충전형칼럼 GC/PFPD - Head Space-모세관법 GC/NPD, FID
알데하이드류	아세트알데하이드 프로피온알데하이드 뷰티르알데하이드 n-발레르알데하이드 i-발레르알데하이드	- 시료채취주머니(흡인상자법) (1 ~ 10 L/분 → 5분 이내) - DNPH 카트리지법 (1 ~ 2 L/분)	- DNPH-카트리지 -HPLC - DNPH-카트리지-GC /NPD, FID
VOCs류	톨루엔 자일렌 메틸에틸케톤 메틸아이소뷰티르케톤 뷰티르아세테이트 스타이렌 i-뷰티르알코올	고체흡착관법 (100 mL/분 → 5분 이내)	고체흡착열탈착 -GC/FID, MS
유기산류	프로피온산 n-뷰티르산 n-발레르산 i-발레르산	- 알칼리함침필터법 (10 L/분 → 5분 이내) - 알칼리수용액흡수법 (2 L/분 → 5분 이내)	Headspace-모세관칼럼 GC/FID, MS

자료 : 악취공정시험기준, 2014

최근에는 냄새강도수준을 수치화하여 현장에서 정보를 제공하는 기술인 악취센서를 이용한 분석방법이 보고되고 있으며, 센서의 수치를 인간의 관능법에 의한 정보로 보정하여 악취수준을 파악할 수 있는 방법으로 제안되고 있다.



자료 : 2012 악취관리 편람, 환경부

〈그림 2-1〉 악취측정방법의 종류.

## 2) 축산악취 특성

축산시설의 악취발생은 일반 산업시설과는 다르게 발생 원인이 매우 복잡하며, 정량적·정성적으로 평가하기가 어렵다. 또한, 기온, 습도, 바람 등 자연환경의 영향을 현저하게 받으며, 축산시설의 관리 적업 현황, 구조 및 분뇨처리 방법 등도 악취발생 정도가 상이하다.

축산악취의 발생 원인은 가축 배설물과 관계가 높으며, 주요 악취물질은 아민류, 방향족질

소화합물, 황화합물, 방향족화합물 에스테르류, 알데하이드류, 케톤류, 페놀류 및 지방산류 등 다양하다.

아민류는 메틸아민, 에틸아민, 다이에틸아민, 트라이에틸아민 등이 있고, 최소감지농도가 낮으며( $0.2 \sim 47 \text{ mg/m}^3$ ), 생선 비린내, 암모니아 및 썩는 냄새를 가지고 있으며, 방향족질소화합물 중에서 축산시설의 주요 악취원인은 인돌, 스카돌이 있으며, 두 물질의 최소감지농도는 매우 낮아 저농도에서 쉽게 악취를 유발한다. 황화합물은 아주 낮은 농도에서도 계란 썩는 냄새 등을 발생하고, 자극성이 심한 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드 등이 발생하며, 혐기성 상태일 때 많이 발생하는 메틸메르캅탄도 있다. 방향족화합물 및 에스테르류는 다른 물질에 비해 상대적으로 최소감지 농도가 높고, 발생량이 적어서 축산시설에서 악취유발 기여도가 낮으며, 알데하이드류 및 케톤류 또한 양돈업 전반에서 많이 발생되나 실질적인 악취유발 기여도는 다른 악취물질에 비해 상대적으로 낮다.

〈표 2-6〉 축산시설의 주요 악취물질 특성

NO	화합물 (분자식)	분자량	최소 감지농도 (ppmv)	최소 자극농도 (ppmv)	냄새 특성
지방산류(Carboxylic acids)					
1	Acetic acid ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )	60.05	0.145	9.3	- 코를 찌름 - 자극성
2	Propionic acid ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ )	74.08	0.0355	-	- 코를 찌름 - 자극성
3	n-Butyric acid ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ )	88.11	0.00389	-	- 자극성 - 향기
4	i-Butyric acid ( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ )	88.11	0.0195	-	- 코를 찌름 - 자극성, 버터
5	n-Valeric acid ( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ )	102.13	0.00479	-	- 불쾌한 - 자극성
6	i-Valeric acid ( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$ )	102.13	0.00246	-	- 썩은 - 치즈
7	n-caproic acid ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ )	116.16	0.0126	-	- 자극성 - 염소
8	iso-Caproic acid ( $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ )	116.16	0.0155	-	- 코를 찌름 - 자극성
9	Heptanoic acid ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$ )	130.19	0.0275	-	- 불쾌한 - 자극성

〈표 2-6〉 축산시설의 주요 악취물질 특성(계속)

NO	화합물 (분자식)	분자량	최소 감지농도 (ppmv)	최소 자극농도 (ppmv)	냄새 특성
알콜류(Alcohols)					
10	Methanol (CH <sub>3</sub> OH)	141	15,978	22,875	- 알코올
11	Ethanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)	28.8	4619	9,500	- 향기 - 자극성
12	n-Propanol (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> OH)	2.4	-	-	- 알코올(마취성) - 코를 찌름
13	iso-Propanol (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHOH)	10.2	183	490	- 자극성 - 에탄올
14	n-Butanol (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> OH)	0.490	22.7	75	- 약품냄새(과일) - 연료 오일
15	2-Butanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub> )	1.70	-	-	- 자극성 - 와인
16	2-Methyl-1-propanol (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH)	0.832	90.7	300	- 자극성(솔벤트) - 매우 불쾌
17	1-pentanol (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> OH)	88.15	0.468	-	- 자극성 - 방향성
18	1-Hexanol (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> OH)	102.17	0.0437	-	- 자극성 - 레진
19	1-Octanol (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> OH)	130.23	0.00575	-	- 자극성 - 화학제품
알데하이드류(Aldehydes)					
20	Formaldehyde (HCHO)	30.03	0.871	1.1	- 코를 찌름 - 썩은 배추
21	Acetaldehyde (CH <sub>3</sub> CHO)	44.05	0.186	45.8	- 코를 찌름 - 자극성(에스테르)
22	Propionaldehyde (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	58.08	0.0087	-	- 자극성 - 숨 막힘
23	Acrolein (CH <sub>2</sub> :CHCHO)	56.06	0.174	0.5	-
24	Butyraldehyde (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CHO)	72.11	0.00891	-	- 자극성(풀냄새) - 코를 찌름
25	Valeraldehyde (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CHO)	86.13	0.0023	-	- 자극성 - 고약한
26	iso-Valeraldehyde (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> CHO)	86.13	0.00224	-	- 코를 찌름 - 고약한

〈표 2-6〉 축산시설의 주요 악취물질 특성(계속)

NO	화합물 (분자식)	분자량	최소 감지농도 (ppmv)	최소 자극농도 (ppmv)	냄새 특성
아마이드류(Amides)					
27	Acetamide (CH <sub>3</sub> CONH <sub>2</sub> )	59.07	60.3	-	- 자극성 - 생선비린내
28	N,N-dimethylformamide (HCON(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	73.09	100	-	- 코를 찌름
29	N,N-dimethylbenzamide (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CON(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	149.1 9	-	-	- 자극성
아민류(Amines)					
30	Methylamine (CH <sub>5</sub> N)	31.06	0.0186	17.3	- 썩은 생선 - 암모니아
31	Dimethylamine (C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N)	45.09	0.033	-	- 생선 비린내 - 암모니아
32	Trimethylamine (C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> N)	59.11	0.0024)	-	- 생선비린내 - 암모니아 - 코를 찌름
33	Ethylamine (C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N)	45.10	0.324	89.4	- 암모니아
34	Diethylamine (C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> N)	73.14	0.048	-	- 암모니아
방향족화합물(Aromatics)					
35	Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	78.11	3.63	2581	- 독특한 - 벤젠
36	Toluene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	92.14	1.55	182.3	- 벤젠
37	o-Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	106.17	0.851	-	- 향기, - 벤젠
38	m-Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	106.17	0.041	-	- 향기 - 벤젠
39	p-Xylene (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	106.17	0.490	-	- 향기 - 벤젠
40	Ethylbenzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	106.17	0.00288	183.6	- 자극성 - 암모니아
41	Styrene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> )	104.15	0.035	-	- 향기 - 코를 찌름

〈표 2-6〉 축산시설의 주요 악취물질 특성(계속)

NO	화합물 (분자식)	분자량	최소 감지농도 (ppmv)	최소 자극농도 (ppmv)	냄새 특성
에스테르류(Esters)					
42	Methyl formate (HCOOCH <sub>3</sub> )	60.05	93.3	3263.9	- 자극성
43	Methyl acetate (CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub> )	74.08	6.17	9222	- 자극성 - 기분 좋은
44	Ethyl formate (HCOOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	74.08	18.6	299	- 코를 찌름
45	Ethyl acetate (CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	88.11	2.63	89	- 자극성 - 파인애플
46	iso-Propyl acetate (CH <sub>3</sub> COOCH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	102.13	2.40	83	- 자극성
47	Butyl acetate (CH <sub>3</sub> COO(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> )	116.16	0.195	91	- 자극성 - 배(pear)
48	iso-Butyl acetate (CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	116.16	0.479	260	- 자극성 - 과일
에테르류(Ethers)					
49	Diethyl ether (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	74.12	0.299	90.7	- 향기 - 코를 찌름 - 자극성
50	2-Methylfuran (2-CH <sub>3</sub> (C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> O))	82.10	24.678	-	-
고정가스(Fixed gas)					
51	Ammonia (NH <sub>3</sub> )	17.03	5.4	95	- 날카로운 - 코를 찌름
52	Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	44.01	None odor	-	- 무취
53	Carbon monoxide (CO)	28.01	None odor	-	- 무취
54	Sulfur dioxide (SO <sub>2</sub> )	64.06	0.708	1.7	- 자극성 - 코를 찌름
할로겐화탄화수소(Halogenated hydrocarbons)					
55	Carbon tetrachloride (CCl <sub>4</sub> )	153.82	18.6		- 독특한
56	Chloroform (CHCl <sub>3</sub> )	119.38	11.7	3843	- 향기
57	Dichloromethane (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	84.93	28.2	2184	- 자극성 - 향기

〈표 2-6〉 축산시설의 주요 악취물질 특성(계속)

NO	화합물 (분자식)	분자량	최소 감지농도 (ppmv)	최소 자극농도 (ppmv)	냄새 특성
할로겐화탄화수소(Halogenated hydrocarbons)					
58	Chlorobromomethane (CH <sub>2</sub> BrCl)	129.38	363.58	-	- 자극성
59	Trichloroethylene (ClCH:CCl <sub>2</sub> )	131.39	4.90	147	- 자극성 - 향기
60	1,1,1-Trichloroethane (CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> )	133.40	22.4	-	- 자극성
61	Chlorobenzene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl)	112.56	10.2	186	- 자극성 - 아몬드
탄화수소류(Hydrocarbons)					
62	n-Pentane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> )	72.15	31.6	-	- 자극성 - 가솔린
63	n-Hexane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> )	86.18	21.9	468	- 자극성 - 알칸
64	Cyclohexane (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> )	84.16	21.9	280	- 자극성 - 페인트
65	2-Methylpentane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	86.18	7.0	-	- 자극성 - 코를 찌름
66	n-Heptane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	100.20	9.77	-	- 자극성 - 페인트
탄화수소류(Hydrocarbons)					
67	n-Octane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub> )	114.23	5.75	284	- 자극성 - 가솔린
68	n-Decane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> CH <sub>3</sub> )	142.28	0.741	-	- 자극성 - 가솔린
69	n-Undecane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> CH <sub>3</sub> )	156.31	1.17	-	- 자극성
70	n-Dodecane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> CH <sub>3</sub> )	170.33	2.04	-	- 자극성
71	n-Tridecane (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>11</sub> CH <sub>3</sub> )	184.36	2.14	-	- 자극
나이트릴류(Nitriles)					
72	Acetonitrile (CH <sub>3</sub> CN)	41.05	97.7	478	- 향기

〈표 2-6〉 축산시설의 주요 악취물질 특성(계속)

NO	화합물 (분자식)	분자량	최소 감지농도 (ppmv)	최소 자극농도 (ppmv)	냄새 특성
기타 질소화합물질류(Other nitrogen containing compounds)					
73	Pyridine (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N)	79.10	0.0851	26	- 자극성 - 타는 냄새 - 매우 고약
74	Indole (C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> N)	117.15	0.0000316	-	- 자극성 - 분(fecal) - 구역질
75	Skatole (C <sub>9</sub> H <sub>9</sub> N)	131.17	0.000562	-	- 고약 - 분(fecal)
페놀류(Phenols)					
76	phenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	94.11	0.100	43.4	- 자극성 - 페놀
77	p-cresol (CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH)	108.14	0.00186	-	- 자극성 - 페놀
78	m-cresol (CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH)	108.14	0.000794	-	- 자극성 - 분(fecal)
79	o-cersol (CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH)	108.14	0.00170	-	- 자극성 - 페놀
80	o-methoxyphenol (CH <sub>3</sub> OC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH)	124.14	0.001	-	- 자극성 - 연기
81	4-methyl-2-nitrophenol (CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (NO <sub>2</sub> )OH)	153.14	0.0209	-	- 자극성
황화합물질류(Sulfur containing compounds)					
82	Hydrogen sulfide (H <sub>2</sub> S)	34.08	0.0178	9.2	- 계란 썩은
83	Carbon disulfide (CS <sub>2</sub> )	76.14	0.0955	-	-
84	Dimethyl sulfide (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S)	62.0	0.00224	-	- 불쾌
85	Dimethyldisulfide (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub> )	94.20	0.0123	-	- 자극성
86	Diethyl sulfide (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> S)	90.20	0.00389	-	- 고약 - 에테르 - 마늘
87	MethylMercaptan (H <sub>4</sub> S)	48.11	0.00105	-	- 썩은 배추
88	Ethyl Mercaptan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S)	62.14	0.00107	-	- 마늘 - 고약 - 양파
89	Propyl Mercaptan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> S)	76.16	0.00126	-	- 양파 - 불쾌

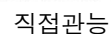
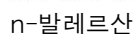
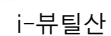
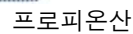
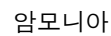
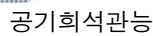
자료 : 2012 악취관리 편람, 환경부





자료 : 질량분석기를 이용한 축산 악취배출원 기여물질 확립 연구(국립환경과학원)  
 <그림 2-2> 악취물질의 생성과정.

대한한돈협회에서 2015년 6월, 7월에서 조사한 한돈농가 악취 발생현황 자료를 살펴보면, 공기희석관능법에 의한 복합악취 희석배수는 농가에서 557배(조사대상 중 26.4%)로 가장 많았으며, 암모니아는 10 ppm(24.1%), 휘발성유기화합물은 0.86 ppm(24.4%), 프로피온산은 0.2 ppm(24.4%), 부티르산은 0.102 ppm(32.6%), i-발레산은 0.038 ppm(25.6%), n-발레산 0.024 ppm(32.6%), 직접관능은 3도로 나타났다.



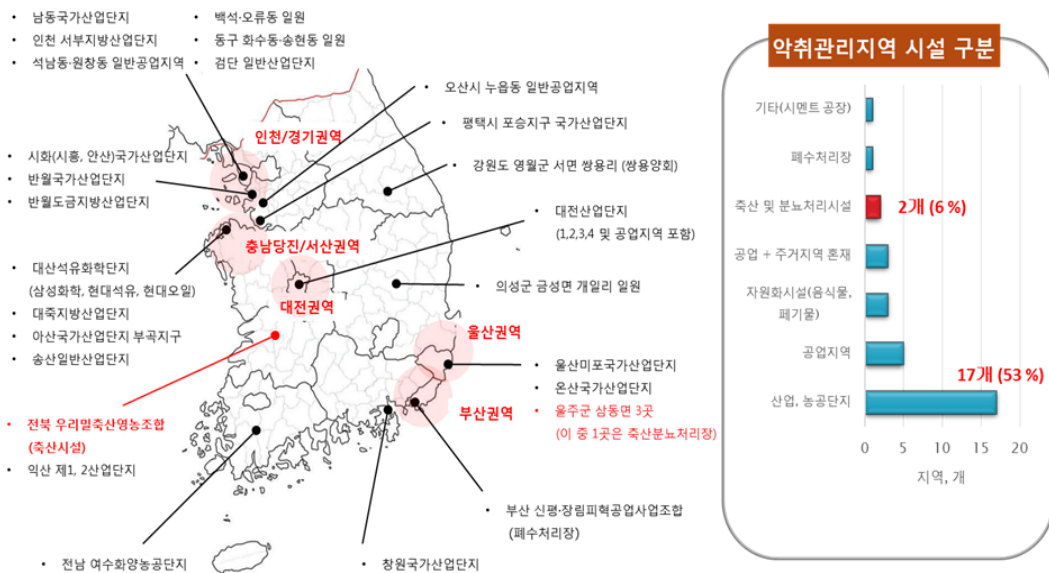
〈그림 2-3〉 한돈농가 악취 발생현황.

## 2. 축산악취 관련 정책 및 제도 현황

### 1) 축산악취 정책의 문제점

우리나라에서 악취와 관련된 대표적인 법은 악취방지법으로 산업단지 등의 일반적인 사업장 악취배출시설에서 발생하는 악취를 규제하는 중심으로 구성되어, 실질적인 축산시설에 관련된 내용은 미흡하다. 현행법에서 직접적으로 축산시설과 관련된 내용은 악취방지법 시행규칙 제3조 악취배출시설에 대한 시설 규모의 기준으로 돼지 50 m<sup>2</sup>, 소·말 100 m<sup>2</sup>, 닭·오리·양 150 m<sup>2</sup>, 사슴 500 m<sup>2</sup>, 개 60 m<sup>2</sup>, 그 밖의 가축은 500 m<sup>2</sup> 이상인 내용이다.

악취방지법은 주민의 건강과 생활환경 보전을 위해 사업장 악취를 규제할 필요가 있다고 인정되는 지역을 '악취관리지역'을 지정하게 하고 있다. 이 규정에 따라 충남 6곳, 대전 1곳을 포함해 전국 32개 지역이 악취관리지역으로 지정돼 있다. 하지만 축산시설과 관련한 악취관리지역은 전북의 우리밀축산영농조합과 울산 울주군의 축산분뇨처리장 등 단 2곳뿐이고 충남의 축산악취 관리지역은 전무하다.



〈그림 2-4〉 악취관리지역 현황.

악취방지법 상 규제대상으로 지정된 암모니아, 황화수소 등 22종 지정악취물질에는 황화메틸, 이황화메틸 등의 축산시설에서 발생되어 악취를 유발시킬 수 있는 물질들이 규제대상에서 빠져 있으며, 시료는 사업장 안에 지면으로부터 높이 5m 이상의 일정한 악취배출구와 다른 악취발생원이 섞여 있는 경우에는 부지경계선 및 배출구에서 각각 채취하도록 규정하고 있는데 일반 축산시설에서는 적용하기가 어렵다. 또한, 악취민원은 주거지역에서 발생하는데 현행 기준과 방식에 맞춰 조사·측정 했을 때는 악취농도 차이가 나타나는 괴리가 있다. 이처럼 악취방지법을 토대로 축산악취 및 민원에 대한 관리에는 한계가 있다.

〈표 2-7〉 악취방지법상 복합악취 및 지정악취물질 배출허용기준

복합악취	구분	배출허용기준 (희석배수)		엄격한 배출허용기준의 범위 (희석배수)	
		공업지역	기타 지역	공업지역	기타 지역
	배출구	1000 이하	500 이하	500 ~ 1000	300 ~ 500
	부지경계선	20 이하	15 이하	15 ~ 20	10 ~ 15

	구분	배출허용기준 (ppm)		엄격한 배출허용 기준의 범위(ppm)
		공업지역	기타 지역	공업지역
지정악취물질	암모니아	2 이하	1 이하	1 ~ 2
	메틸메르캅탄	0.004 이하	0.002 이하	0.002 ~ 0.004
	황화수소	0.06 이하	0.02 이하	0.02 ~ 0.06
	다이메틸설파이드	0.05 이하	0.01 이하	0.01 ~ 0.05
	다이메틸다이설파이드	0.03 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.03
	트라이메틸아민	0.02 이하	0.005 이하	0.005 ~ 0.02
	아세트알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1
	스타이렌	0.8 이하	0.4 이하	0.4 ~ 0.8
	프로피온알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1
	뷰틸알데하이드	0.1 이하	0.029 이하	0.029 ~ 0.1
	n-발레르알데하이드	0.02 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.02
	i-발레르알데하이드	0.006 이하	0.003 이하	0.003 ~ 0.006
	톨루엔	30 이하	10 이하	10 ~ 30
	자일렌	2 이하	1 이하	1 ~ 2
	메틸에틸케톤	35 이하	13 이하	13 ~ 35
	메틸아이소뷰틸케톤	3 이하	1 이하	1 ~ 3
	뷰틸아세테이트	4 이하	1 이하	1 ~ 4
	프로피온산	0.07 이하	0.03 이하	0.03 ~ 0.07
	n-뷰틸산	0.002 이하	0.001 이하	0.001 ~ 0.002
	n-발레르산	0.002 이하	0.0009 이하	0.0009 ~ 0.002
	i-발레르산	0.004 이하	0.001 이하	0.001 ~ 0.004
	i-뷰틸알코올	4.0 이하	0.9 이하	0.9 ~ 4.0

강원도에서 양돈장을 운영하는 A씨는 최근 황당한 일을 겪었다.

인근 마을에 이사 온 주민의 민원에 따라 악취를 측정한 관할 지자체로부터 허용치를 넘어섰다고 과태료와 함께 행정처분을 받은 것이다.

문제는 악취 측정지점.

A씨는 “부지경계선이 아닌 돈사 바로 옆에서 악취 측정이 이뤄졌지만 ‘냄새가 별로 없는 것 같으니 걱정하지 말라’는 말만 듣고 안심하고 있었다. 그런데 과태료 처분이 나와 악취 측정지점이 잘못됐다고 지자체에 이의를 했지만 받아들여지지 않았다”고 분통을 터뜨렸다.

악취관리법상 악취측정 지점인 ‘부지경계선’에 대한 일부 지자체의 ‘내 맘대로 해석’이 논란을 불러일으키고 있다. 현행 악취관리법에서는 지상에서 5m이상 배출구 또는 악취배출사업장의 부지경계선에서 복합악취를 측정토록 규정하고 있다. 그러나 대부분 돈사 높이가 5m를 넘지 않는 만큼 양돈장에 대한 악취 측정 지점은 부지경계선에서만 가능한 셈이다.

일부 지자체의 경우 이에 대해 “부지경계선을 판단하는 재량권은 전적으로 관리감독 기관에게 있다”며 A씨 농장 소재지 관할 지자체와 마찬가지로 돈사 바로 옆에서 악취를 측정하거나 부지경계와는 관계없이 축산업 허가지역 경계에서 측정을 실시하고 있는 것으로 전해졌다. 이들 지자체의 주장대로라면 주민의 불편을 최소화하기 위해 농장주변 부지를 매입, 가급적 민가와와 거리를 멀리 하려는 양축농가들의 노력도 무의미해 질 수밖에 없는 상황.

그러다보니 양축농가들의 반발이 클 수밖에 없다.

악취관리법 주관부처인 환경부조차도 이들 지자체와 다른 견해를 내놓았다. 환경부의 한 관계자는 “부지경계선에 대한 기준은 사전적 의미 그대로 받아들여야 한다”고 밝혔다. 특히 악취관리법의 각종 기준에 대한 논리를 뒷받침하고 있는 환경관리공단의 한 관계자도 “환경부 입장대로 상식적으로 생각할 수 있는 ‘부지경계선’이 악취 측정지점”이라며 “재량권이라고 해도 부지경계선상에서 악취 밀도가 상대적으로 높은 곳을 찾을 수 있다는 것이지, 부지경계선 마저 벗어날 수 있음을 의미하는 것은 아니다”고 잘라 말했다.

재량권에 따라 부지경계선내 어디서나 악취를 측정할 수 있다는 일부 지자체의 주장과 정면으로 배치되는 대목이다.

A씨는 현재 관할 지자체를 대상으로 행정소송도 검토하고 있다.

자료 : 축산신문, 2016. 9. 9. “제멋대로식 악취 측정지점 기준 논란”

축산악취 민원은 증가하는 반면에 축산악취관리에 실질적으로 필요한 악취 및 축산시설 관련 정부 예산은 감소하고 있다. 2014년 대비 2015년 환경부의 대기분야 예산은 약 725 억 원 (+27.2%) 증가하였으나, 악취 예산은 0.9억 원(-4.8%) 감소, 가축분뇨처리 예산은 387억 원 (-38.7%) 감소하였으며, 농림부의 가축분뇨처리시설 예산도 감소하였다.

〈표 2-8〉 환경부 및 농림부 예산 현황

단위 : 억 원

분 야	2014년	2015년	증감액 (%)
대기분야 총 예산(환경부)	2,665	3,390	+ 725 (27.2)
악취관련 예산(환경부)	18.6	17.7	- 0.9 (-4.8)
가축분뇨처리 예산(환경부)	999	612	-387 (-38.7)
가축분뇨처리시설	96,938	87,676	-9,262 (-9.6)
지역단위친환경축산단지조성 :세종특별계정(지특회계 : 농림부)	4,500	-	순 감('14 종료)
가축분뇨처리시설지원 :세종특별계정(지특회계 : 농림부)	-	134	순 감('15 신규)
축사시설 현대화 (FTA기금 : 농림부)	169,200	154,381	-14,819 (-8.8)

## 2) 축산분야 악취 관련 정책 및 제도

환경부는 축산악취에 관한 민원이 증가하자 2015년 ‘가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률’을 개정해 악취농가에 대한 사용중지 및 폐쇄명령을 신설했고, 최근에는 악취방지법을 강화해 배출구에 대한 악취규제를 신설할 계획인 것으로 나타났다. 아울러 2017년부터는 △양분총량제 도입 △가축사육 거리제한 강화 △가축분뇨 전자인계 의무화 등 각종 환경규제도 대폭 강화할 방침이다.

농림축산식품부는 축산관련단체협의회가 지자체에서 부서 간 협조 미흡으로 ‘무허가 축사 적법화’ 실적이 저조한 것을 지적하여, 무허가 축사의 적법화 활성화를 위해 지자체의 건축과, 환경과, 축산과 등 유관부서들의 협조체계를 강화하기 위해 ‘시군별 무허가 축사 적법화 추진

반'을 구성해 운영하도록 지자체에 전달하였다. 또한, 축산업선진화 태스크포스(TF) 과제로 '축산악취 저감'과 '축산경쟁력 강화를 위한 가축분뇨 처리체계 구축'을 목표로 민원이 잦은 지역과 광역화된 축산시설이 있는 지역 등을 중심으로 가축분뇨를 수일 이내에 수거하는 시스템을 구축과 개별농가나 시설단위가 아닌 시·군의 계획과 의지에 따른 광역단위 축산악취 개선사업을 통해 축산악취 지역주민의 불편을 보다 효율적으로 처리할 방침이다. 3~5개 지역에 120억 원을 투입해 악취저감시설, 자원화시설 등을 패키지 형으로 지원할 계획이다.

환경부와 농림축산식품부는 축사거리제한으로 축산업 기반 위축이 우려됨에 따라 축산악취 발생, 농가의 불편 영향 등을 고려한 각축사육거리의 적정기준 새 권고안을 제시하였다. 가축 사육에 따른 악취 등으로부터 생활환경 보전을 위해 지자체의 조례지정 현황 및 악취 확산예측 결과를 토대로 제한거리 기준을 마련하였으며, 지자체가 가축사육제한을 조례 제정·개정 시 참고하라는 일종의 가이드라인이다.

〈표 2-9〉 축사 거리제한 설정

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

자료 : 가축사육 제한구역 거리 재설정 연구, 2015, 환경부/농림축산식품부

권고안의 기본방향은 악취로 인근 주민에 영향을 미치는 축사는 거리제한을 두되, 악취저감을 노력할 경우 축사 신규 설치 및 개축·증축 시 거리제한을 완화하는 것이다. 주요내용은 ‘피해주민의 규모를 고려’ 주변 거주민의 규모를 고려, 대상지역을 설정하되 거주 주민의 수가 많은 지역을 우선적으로 고려한다. 기존에는 최소단위로 5 ~ 10호를 제시해 왔다. 조례 제·개정 시 고려해야 할 주민의 범위는 해당 지자체내의 주민뿐만 아니라 해당 지자체내 가축사육으로 인한 영향을 받을 수 있는 인접 지자체의 거주민도 함께 고려한다. ‘규제대상 가축의 범위 및 규모’ 지역별 관리가 필요한 축종만을 대상으로 선정한다. 이는 가축분뇨법 적용대상 가축으로 한·육우, 젖소, 말, 돼지, 닭, 오리, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 메추리, 개 등이다. 축종별 일정한 규모 이상을 규제한다. 2011년 권고안은 한·육우·젖소·말·돼지·개는 5마리, 닭·오리는 10마리를 최소 규모로 제안했다. ‘지역 내 토지이용 현황 및 환경특성 고려’ ‘가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률’에 따라 상수원 보호구역(수도법), 특별대책지역(환경정책기본법) 및 수질환경보전이 필요한 지역, 수변구역(4대강 수계법), 환경기준 초과지역(환경정책기본법), 가축분뇨실태조사결과 가축사육을 제한할 필요가 있는 구역 등 수질보전을 위한 제한거리 설정 시에는 하천 등 수계로부터 거리 및 농지의 영양과부하 상태, 현행 수질 등을 고려한다. ‘악취저감 하면 축사 거리제한 완화’ 가축사육제한 조례는 기본적으로 신규 입지하는 시설 및 허가를 받거나 신고한 기존 시설의 증·개축을 관리하기 위함이다.

기존시설의 증축은 민원발생 여부, 악취 측정결과 등을 고려해야 하며, 축사현대화 및 가축분뇨처리시설을 개선하는 경우에는 사육두수의 일정비율 증가도 검토한다. <신규> 악취 발생을 현저히 줄일 수 있는 시설을 설치 및 관리하는 경우에서 악취 저감으로 인한 영향 등을 반영, 거리제한을 완화한다. 기존 권고안은 지자체별 거리제한으로 신규시설 설치를 할 수 없도록 해 왔다. <기존> 시설의 증축은 민원발생 여부, 악취 측정결과 등을 고려해야 하며, 축사현대화 및 가축분뇨처리시설을 개선하는 경우에는 사육두수의 일정비율 증가도 검토한다.

제주특별자치도는 내년부터 2018년까지(2016 ~ 2018, 3년) 양돈장 냄새 70% 저감하여 지역주민과 상생하는 친환경 양돈산업 발전을 목표로 한 ‘양돈장 냄새 저감 혁신 3개년 계획’을 시행한다. 냄새 저감 5대 혁신 과제 분야(5개 과제 10개 사업), 양돈장 냄새 저감 방안 분야(4개 과제 10개 사업), 주민공감형 냄새관리 분야(4개 과제 5개 사업), 기술개발 및 기반구축 분야(3개 과제 4개 사업), 냄새관리제도 합리화 분야(1개 과제 4개 사업)로 총 5개 분야에서 모두 17개 과제 33개 사업을 추진하는 계획이다. 핵심사업인 냄새 저감 5대 혁신 과제는 퇴비사 악취



발생요인 제거, 가축분뇨처리 기금 조성, 분뇨 일괄처리 시스템 구축, 양돈농가 의식 전환, 아름다운 농장 가꾸기다. 이 분야에만 전체 사업비 711억 5천만 원의 56.5%인 402억 400만원을 투입한다. 양돈장 냄새 저감 방안으로 농가 맞춤형 컨설팅, 맞춤형 냄새 저감시설 보급·실증, 냄새발생원별 관리·실천 매뉴얼 개발, 양돈장 합동 지도·점검 사업 등 4개 과제를 확정했다. 이 분야 10개 사업의 예산은 244억 4천 600만원(34.4%)이다.

전라북도는 혁신도시 지역주민들이 악취로 인한 생활 불편을 호소하고, 악취배출시설에 대한 악취검사를 실시하면 배출허용기준 이내로 악취관리에 어려움이 있고, 특히 공무원이 퇴근 후 시간대와 주말에 악취 발생 민원이 자주 발생하고 있다. 이에 지역주민 20명을 악취모니터 요원으로 위촉해 혁신도시 지역의 악취 발생 시기, 강도 등에 대해 실시간으로 악취 모니터링을 해 악취 배출사업장에 대한 관리 감독을 강화했으며, 지역주민을 직접 찾아가 ‘사랑방 좌담회’를 운영하여 주민들과의 소통과 공감을 통해 악취문제를 함께 해결하는 정책을 추진하고 있다. 또한, 환경·축산분야 8개 기관이 함께 기관협의체를 구성, 맞춤형 축산농가 악취저감 기술지원, 악취 방지시설 사업비 지원, 악취 배출사업장 지도·점검 등 협업을 통한 실효적인 악취저감 정책을 추진한다.

충청남도 홍성군은 주변 환경과 조화되는 축산여건을 조성을 위해 축산농가 악취저감지원 대책 사업을 추진한다. 악취저감 지원 사업으로는 악취저감시스템 지원, 시범농장 운영지원, 악취개선, 환경개선제 및 악취탈취제 지원 등 5개 사업이며 12억 2400만원의 사업비가 투입된다. 세부사업별로는 축분고속발효기 2대, 액비순환시스템 구축, 악취탈취시설, 음수처리기, EM, BM, 크리모환원수 등 악취저감 생산시설 10개소를 올 상반기 중에 설치 완료할 계획이다. 또한 수분 조절제(툽밥) 300t, 악취개선제 30t, 환경개선제 34t, 악취탈취제 2.6t를 공급해 악취민원 사전예방으로 축산농가의 안정적인 사육기반 확보에도 만전을 기할 예정이다. 특히 아름다운 축산농장 만들기 사업은 축산농가 및 영농법인을 대상으로 축사주변 조경수를 식재한 깨끗한 화단조성으로 축산환경 조성을 위해 12개소에 설치된다.

전라남도 나주시는 ‘호혜원 축산단지’를 이전(폐업) 계획을 추진한다. 예산은 가축생체 보상비 114억 5000만원과 시설물 보상비 165억 원 등 보상비 279억 5000여만 원이다.

경기도 용인시는 축산 악취저감 대책(에버랜드 인근 포곡읍)으로 24시간 감시체제 운영하여 악취농도 기준을 초과할 경우 행정 처분키로 했으며, 악취 저감 제품 공급 예산을 지난 해 대비 2배 편성, 3억 원을 확보해 축산농가에 확대 지원할 계획이다.

경기도 안성시는 ‘강력한 악취저감 특별대책’으로 대대적인 농장 정비로 악취발생 사업장은 고발·허가취소·폐쇄 등 강력한 행정조치를 실시한다. 악취가 심한 간이 축사와 무허가 축사는 연차적으로 이전 또는 폐업을 유도할 계획이다.

경상북도 영천은 악취와의 전쟁을 선포하고, 악취방지법에 따른 민원 발생 농가에 과태료를 부과하고, 무허가 배출시설은 고발 조치하는 등 강력 대응한다.

경상남도 고성군은 15개 농장에 액비순환시스템, 액비저장조 등 악취를 저감할 수 있는 시설 및 장비를 지원할 계획이며, 축산환경관리원과 연계해 컨설팅 계획수립 및 지속적 농가교육을 통해 축산악취 발생지의 악취 발생 원인을 근본적으로 차단해 나간다는 계획이다.

〈표 2-10〉 지자체 악취 및 축산악취 관련 자치법규 현황

검색어	조례	규칙	훈령	예규	입법예고
악취	24	3	1	0	15
가축분뇨	149	35	2	0	168
가축사육	155	46	1	0	152
축산폐수	167	75	0	0	29

농협은 농장별 냄새 전문 컨설팅 및 상담실을 운영하기 위해 관련 컨설팅 인력을 육성하고, 냄새민원 발생지역으로 컨설턴트 등을 긴급 출동시켜 민원 해소하는 ‘클린업 축산 119 출동서비스’도 실시할 계획이다.

축산환경관리원은 축산환경 전문기관으로 축산환경개선사업의 내용은 아래와 같다.

#### ■ 축산악취 개선을 위한 실질적 움직임

축사 및 가축분뇨로 인한 악취민원 해소를 위해 해당 지역에 대한 유형, 지역, 시설 등을 분류해 지속적인 모니터링과 악취저감 기술교육 및 전문 컨설팅을 실시한다. 또한, 가축분뇨 처리 컨설팅 사례 및 처리 내용을 모은 사례집을 제작해 보급중이며 지자체·농가·지역주민 등을 대상으로 자율환경개선 협약을 맺는 등 파트너십 구축에도 신경 써 우수농장을 발굴해 적극 홍보도 할 계획이다.

## ■ 가축분뇨 자원화와 수급조절

퇴·액비의 품질개선을 위해 ‘비료생산업 등록 의무화’를 추진해 기존 미달업체에 대해서는 지속적인 관리를 실시하고 고품질 퇴·액비의 안정성과 우수성을 홍보하기 위한 품평회를 올해 개최할 계획이다. 현재 공동자원화시설은 지속적으로 확충돼 왔으나 이에 따른 액비살포지 및 액비수요처가 확대가 함께 수반되지 않아 수급 불균형이 초래된 현상을 진단하고 신수요처(농경지 잔디, 골프장, 바이오 순환림 등)를 확대할 계획이며 관리원 홈페이지에 퇴·액비 생산자와 소비자의 수요·공급 관련정보(퇴·액비 생산량, 재고량, 품질 등)를 제공해 중개거래를 할 수 있도록 시범운영 중에 있다.

## ■ 공동자원화시설과 가축분뇨처리시설 개선

공동자원화시설이 현재 가축분뇨를 통한 수익창출구조가 낮아 시설 보수 및 장비교체 등 자부담 투자가 어렵다는 점을 고려해 가축분뇨 슬러지를 공동자원화시설에 처리할 수 있도록 연계하는 랜드리ng 사업을 추진 중에 있으며 이를 정책적 차원의 건의를 통해 확대할 계획이다. 또한 가축분뇨 처리시설업체에 대한 열람 정보가 부족하다고 판단해 공사실적과 처리능력, A/S능력 등에 대한 평가를 등급화해 제공하고 평가지침서를 보완해 상시 평할 계획으로 가축분뇨처리시설 및 기술에 대한 정부인증제도 도입을 적극 검토 중이다.

## ■ 축산환경 전산시스템 정보관리

관리원에서는 최근 GIS기반 가축분뇨 지도 프로그램을 구축해 가축분뇨발생량, 처리량 등 축산환경 정보관리 기반을 마련하고 이를 공개하고 있다. 지역별 축산농가수, 가축사육두수, 분뇨발생량, 처리현황 액비살포현황, 공동처리업체현황 관련 정보를 DB화해 제공하고 가축분뇨처리지원사업의 전과정(신청, 집행 등)의 Agrix(가축분뇨자원화시스템)에 온라인화하고 정보를 일원화 작업을 추진 중이다.

## 3) 악취등급제

축산농가의 규제가 되겠지만, 악취등급에 따라 축산농가에 인센티브와 페널티를 부여하는, 악취등급제 도입 필요성이 제기되고 있다. 악취등급제는 농장마다 악취의 강도를 객관적으로 평가해 정부가 등급을 부여하는 제도로 정부(환경부, 농림축산식품부)로부터 인증 받은 악취등급은 무분별한 악취민원으로부터 해방되는 계기를 마련할 것으로 기대되며, 축산업 인식 개

선 효과로 ‘떳떳한 축산농장’을 만드는 초석이 될 것이다. 농가들은 이를 위해 악취등급을 신청하고 정기적으로 점검을 받게 된다.

악취가 적어 좋은 등급의 축산농가는 환경부와 지자체로부터 가축사육 거리제한과 환경규제 완화 등 인센티브를 받고, 향후 가축 사육마릿수를 늘릴 수 있는 조건도 되지만, 반대로 악취가 심한 농가는 개선할 수 있도록 지도 한다. 네덜란드는 악취 저감 농가에 인증마크를 부여하고 주민들에게도 알리고, 해당농장에 대해 75%까지 가축사육 거리제한을 완화해 주는 등 농가 스스로 악취를 줄일 수 있도록 유도하고 있다.

반대로, 악취등급을 받지 않은 농장은 악취가 심한 농장으로 인식될 수 있다. 악취등급제가 시행될 경우 민원에서 해방되는 농장들은 좋지만, 민원과 상관없던 농가가 악취 저감에 시간적 경제적인 투자가 필요하게 될 수도 있다. 농가를 단속하는 새로운 기준이 될 것이란 지적도 있다. 가축 및 축사시설 관리, HACCP, 무항생제, 친환경, 가축방역, 가축분뇨전자인계시스템 적용 등 많은 업무로 인한 인력 부족 상태에서 정기적인 악취 점검은 적발 대상이 될 수 있기 때문이다.

악취등급제가 도입되기 전 우선적으로 확립되어야 할 것은 악취측정 기준 마련이다. 악취 측정값은 계절·날씨·바람 등 많은 상황변화에 따라 다르게 나타나고 있기 때문이다. 정확한 기준이 마련되지 않은 상태에서 악취등급제가 시행될 경우 신뢰성·정합성에 문제가 될 것이다.

### 3. 선행연구 고찰 및 시사점

#### 1) 선행연구 고찰

■ 우사, 양계사 등에서 발생하는 악취배출 특성조사 및 저감방안 연구(환경부, 2004)

동 연구는 가축 축종별 사육현황에 따른 악취물질 배출특성을 실측하여 축산악취 배출시설 관리정책 및 악취저감방안 마련에 기초자료를 제공하였다. 실측결과, 주요 악취기여물질은 암모니아, 메틸머캅탄, 황화수소, 이황화이메틸, 이황화이메틸로 조사되었으며, 특히 악취강도에서는 암모니아, 황화수소가 가장 먼 거리 및 강한 강도를 나타내는 것으로 산정되었다. 축종별 악취강도는 돼지 > 퇴비처리장 > 산란계 > 육계 > 한육우 > 젖소 순으로 높게 분석되었다. 그러나 조사 시료의 한계로 악취저감방안에 따른 악취물질 배출특성을 비교할 수 없었다.

#### ■ 비규제대상 악취배출원 관리방안 마련(환경부, 2008)

악취피해 민원 현황 조사, 실태분석 등을 통한 비규제대상 악취배출원 관리방안 제시, 선진국 악취관리제도 비교 분석을 통한 국내 악취관리제도 타당성 및 향후 개선 방안, 영세 악취배출사업장의 효율적인 악취관리를 위한 지원 방안 제시, 악취방지법 등 악취관리제도 강화에 따른 규제 비용·편익 분석을 실시하였다. 2002년과 2007년 사이 악취관리지역 안의 악취민원수와 대상 업체수는 2005년 이후 점차 감소하는 양상이나, 악취관리지역 안 악취배출사업장에 대한 민원이 여전히 상존하며, 악취배출시설 운영이나 방지시설 관리 면에서 다양한 문제점이 지속적으로 제기되고 있다. 악취관리지역 밖의 악취 다량배출원에 대한 적정 관리는 적색사업장, 환경기초시설 악취진단 및 기술지원 의무화, 악취배출 사업장 맞춤형 기술지원 활성화 방안으로 제시하였다. 선진국 악취관리제도를 바탕으로 국내 악취관리제도 개선을 위해 지역적 문제, 생활환경, 악취배출허용기준, 악취관리 인력양성, 기반 구축 방향으로 시사점을 제시하였다.

#### ■ 질량분석기를 이용한 축산 악취배출원 기여물질 확립 연구(국립환경과학원, 2013)

질량분석기를 활용하여 축산시설의 악취배출특성 및 악취기여물질의 파악을 통하여 효율적인 관리방안을 도출하고자 하였다. 부지경계의 복합악취 희석배수는 여름철 100배(돈사), 66배(분뇨처리장), 가을철 10배 이하로 감소하였고, 우사는 전 계절 10배 이하로 나타났으며, 주요 악취물질로는 암모니아, 황화합물, 알데하이드류로 나타났다. 복합악취 배출량은 여름철 97.2 OU/s(돈사), 5,148.0 OU/s(분뇨처리장)이며, 지정악취물질의 배출량은 암모니아를 제외하고 아세트알데하이드가 가장 많은 배출량을 보였다. 축산악취 저감방안으로는 축산악취의 해결 방안은 사료의 개선, 방지시설의 보완(환경개선제), 사육시설의 관리가 종합적으로 이루어져야 하며, 확산 후 제어하는 방법은 분뇨의 신속하고 친환경적인 처리가 가장 효과적이며, 농장 운영자의 노력과 의지가 가장 중요하므로 이를 위한 교육도 필요한 것으로 판단된다.

#### ■ 가축사육 제한구역 거리 재설정 연구(환경부&농림축산식품부, 2015)

축산악취 현황에 대해 실질적이고 체계적인 조사 및 분석을 통해 과학적이고 합리적인 가축사육 제한구역 권고(안)를 제시하기 위해 가축사육 제한지역 설정관련 현황 및 실태조사, 가축사육시설의 악취발생 및 분포측정 및 분석, 가축사육 제한구역 지정 관련 타당성을 검토하였다. 가축사육 최소 제한거리(안)는 아래와 같다.

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

#### ■ 악취관리체계 중장기 정책방향 설정(환경부, 2015)

동 연구는 선진국과 국내의 악취관리제도를 비교·분석하여 민원을 저감하기 위한 중장기적인 대책을 수립하기 위하여 수행되었다. 이를 달성하기 위해 주요 내용으로는 (1) 국내의 악취오염원에 대한 조사와 분석을 통한 개선방향 제시와 관련한 5가지 현안으로 축산시설, 사업장 그리고 음식점에 대한 ① 시설별 악취관리대책(규제포함) 조사(국내외 사례 포함) ② 현행 대책의 문제점 분석에서 ③ 최적 악취방지대책(규제포함) 제시하고자 하였고 ④ 국내 악취관련 법률 조사 ⑤ 악취방지법과 악취관련 법률과의 관계성 조사를 통하여 악취법과 타법의 연계관리 방안 제시를 하였다. (2) 국내 악취관리의 문제점에 대해서는 ① 국내의 악취관리제도 비교 ② 국내 제도의 문제점 분석(효과 및 민원분석)에서 사전 및 사후 규제분석을 통하여 국내 악취관련 제도들과 외국제도의 관계·법령, 관리체계, 수행방법 및 장단점, 특징 비교를 하였다. 또한 ① 국내외 악취관리 제도 비교 ② 국내 제도의 문제점 분석(효과 및 민원분석)을 통하여 악취예측 그리고 측정방법에 대하여 조사하고 문제점을 제시하였다. (3) 악취오염원 관리 개선방안 및 실행계획(안) 제시에서는 ① 국내 제도 개선방안 제시와 ② 실행계획(안) 제시에서 악취관리지역 지정, 악취배출시설 분류체계, 배출허용기준, 악취배출시설 공동설치, 기준 초과 시 조치사항, 악취 측정 등 6가지 주요 사안에 대한 현황, 문제점 그리고 개선방안과 실행계획(안) 및 소요예산(안)을 제시하였다.

## 2) 시사점

일반적인 악취와 축산악취의 특성, 악취 정책의 문제점, 축산분야 악취 관련 정책·제도 및 다양한 선행연구 내용을 종합적으로 검토해 볼 때, ‘충청남도 축산악취 발생 특성 분석 및 정책방향’ 연구는 다음과 같다.

첫째, 충청남도 축산악취 피해 현황 및 축산악취 발생 특성을 고찰할 필요가 있다. 과학적이고 합리적인 축산악취 정책을 도출하기 위해서는 실질적이고 객관적인 조사 및 분석이 바탕이 되어야 누구나 공감할 수 있기 때문이다. 그러나, 본 연구에서 충청남도 전 지역을 대상으로 축산악취 피해 현황 및 축산악취 발생 특성을 조사하기에 한계가 있기에, 연구대상 지역을 내포신도시와 논산시로 한정하여 진행하였다.

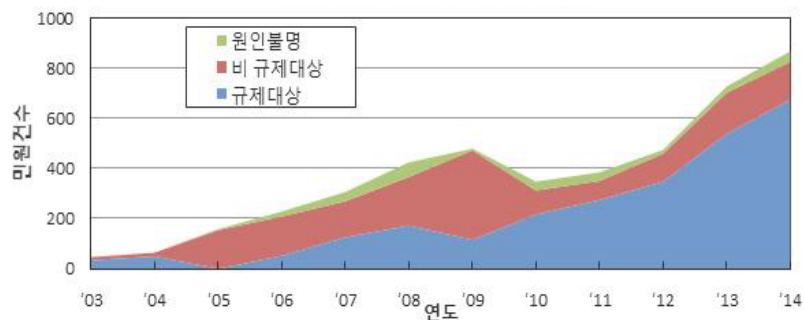
둘째, 고비용의 악취방지시설보다는 저비용의 현장기술을 활용한 축산악취 저감기술을 도출할 필요가 있다. 선행연구에서 알 수 있듯이 다양한 축산악취 저감 기술들이 연구되고 개발되었으나, 현장에 적용하기에 한계점이 있기에 그 효과는 아직 미지수이다. 현장에서 생활하고 있는 관계자는 이미 어떤 방법·방식 등을 통해 축산악취를 저감할 수 있다는 것을 알고 있기에, 현장에서 사용되고 있는 효과적인 기술을 도출하고 최대한 활용할 수 있는 기반 조성을 마련한다.

셋째, 객관적인 기준을 통한 지역 차원의 협업과 거버넌스 체계를 통한 사회학습 및 지역공동체 복원을 목표로 축산악취 정책을 마련할 필요가 있다. 축산환경은 축산농가, 지역주민, 지자체 등 다양한 이해관계자들이 연결되어 있기에, 일방적인 방향이 아니라 쌍방향적인 방향으로, 눈앞의 결과보다는 먼 미래를 바라보면서 지속적인 축산악취 관리 기반을 구축해야 한다.

## 제3장 충청남도 축산악취 현황

### 1. 악취민원 현황

충청남도의 전체 악취민원은 2006년 228건에서 감소 후 계속 증가 추세로 2014년 867건으로 급증하였으며, 규제대상사업장의 비율은 약 78%, 비 규제대상 사업장의 비율은 약 17%, 원인 불명은 약 5%로 나타났다.



자료 : 2015년 악취관리체계 중장기 정책방향 설정연구, (사)한국냄새환경학회

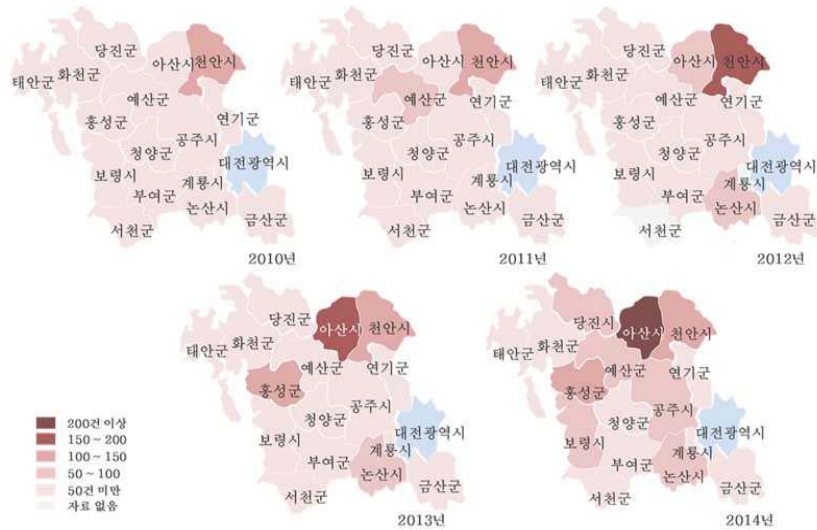
〈그림 3-1〉 충청남도의 규제대상별 악취민원 연변화.

충청남도 내 지역별로 살펴보면, 2014년 기준 아산 > 천안 > 홍성 순으로 높게 나타났다. 아산시의 경우 2012년부터 증가하기 시작하였으며, 천안시의 2012년까지 증가하다가 2013년부터 감소하는 경향이 보이고 있으며, 홍성군의 경우는 2013년부터, 예산군은 201년부터 증가 추세로 나타났다.

본 연구의 대상 지역인 내포신도시는 홍성군 홍북면과 예산군 삽교읍 일원에 위치하여 2013년 1월 충청남도청이 대전에서 이곳으로 이전하면서 기존 홍성군과 예산면 일대에 분포해 있는



가축사육시설 등에서 발생하는 악취로 주거지역(내포신도시)으로부터 민원이 다수 발생하고 있다. 또한, 논산시의 경우는 논산 시내 주변으로 대규모 양돈단지기 위치하고 있어, 악취민원이 지속적으로 발생하고 있으며, 이를 해결하기 위해 적극적으로 활동한 결과 농림축산식품부에서 주관한 ‘광역 축산악취 개선사업’에 선정되었기에 연구 대상 지역으로 선정하였다.



자료 : 2015년 악취관리체계 중장기 정책방향 설정연구, (사)한국냄새환경학회

〈그림 3-2〉 충청남도 악취민원 현황.



〈그림 3-3〉 논산시내 주변 양돈농가 밀집지역의 지리적 위치.

## 내포신도시 아파트 반경 2km 내 축산농가 현황



충남 내포신도시, 홍성군 홍북면 신경리와 예산군 삽교읍 목리 일원에 충남도청 등 관공서, 아파트 단지, 상가들이 조성된 곳이다. 이곳에서는 충남도청이 이전한 지난 2013년부터 “축산 악취에 시달린다”는 아파트 주민의 민원이 계속되고 있다. 내포신도시 주변 5km 이내에는 448곳의 농가에서 돼지(6만2000마리) 등 모두 25만1000마리의 가축을 기르고 있다.

올해 초 내포신도시로 이주했다는 김모씨(40)는 “새벽시간 집 안으로 들어오는 악취에 머리가

아파 잠을 깰 적이 여러 번 있다”며 “열대야가 계속되고 있지만 창문을 닫고 생활하고 있다”고 말했다. 충남도가 운영하는 내포신도시 홈페이지에 지난달 올라온 주민건의사항을 보면 44건 중 27건이 축산 악취 관련 민원이었다. 이달에도 11건의 관련 민원이 올라와 있다.

축산농가들은 “우리도 힘들다”는 반응이다. 내포신도시 인근에서 양돈농장을 운영하고 있는 한 농장주는 “아무 탈 없이 돼지를 길러왔는데 아파트 단지가 생긴 뒤부터 우리를 마치 죄인 취급하고 있다. 축산농가 주변에 대책 없이 아파트 단지를 허가한 것이 문제”라며 “친환경 축산을 하더라도 냄새는 나기 마련이고, 축사 이주나 시설 교체 등에 따른 투자비는 수십억 원이 들어 어려운 상황”이라고 밝혔다.

홍성군 관계자는 “단기적으로는 축산농가 맞춤형 악취 저감 사업을 추진하고, 축사 이전 또는 폐업을 위한 중장기 계획도 구상하고 있다”고 말했다.

자료 : 경향신문, 2016.08.10. “3년째 ‘축산 악취’ 논쟁...충남도청 들어선 홍성 내포신도시”

### (1) 내포신도시 축산악취 관련 설문조사

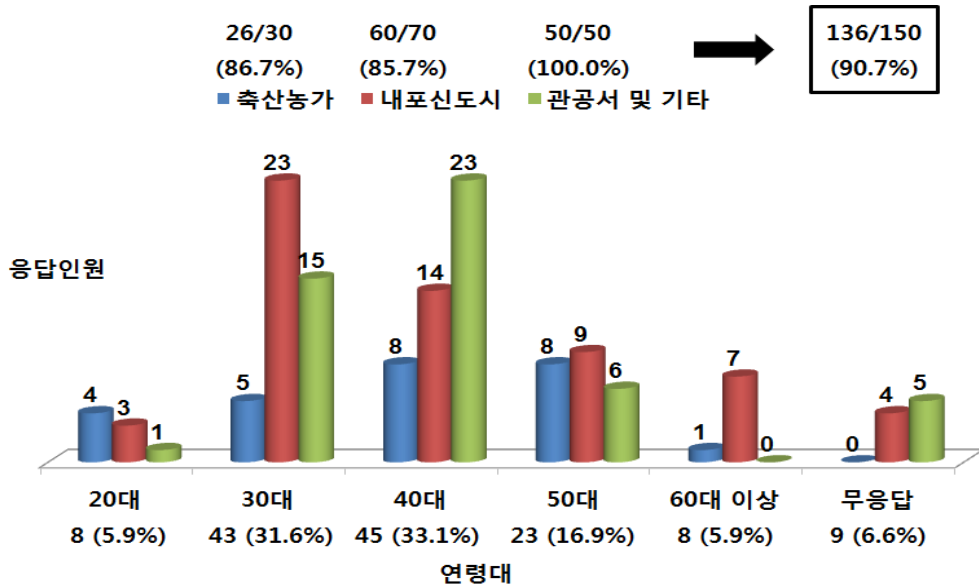
축산농가 주변에 거주하거나 생활하고 있는 주민들이 체감하는 악취 피해에 대해 세부적으로 파악하기 위해, ‘충청남도 악취개선 시범사업’ 추진과정 과정에서 실시한 악취환경개선의 설문조사 결과를 정리하였다. 물론 이 설문조사가 충청남도 전체를 대표한다고는 할 수 없지만, 축산악취 실태 및 축산악취 관리방안 도출에 활용 가치가 있다고 판단된다.

설문조사는 최근 축산 관련 악취민원이 다수 발생하고 있는 내포신도시가 위치한 충청남도 홍성군·예산군 지역에서 생활하는 축산(양돈)농가 주변 지역주민, 내포신도시 지역주민, 지역 내 관공서 및 기타지역 내 1년 이상 생활한 만 20세부터 만 60세 주민 150명을 대상, 악취 경험(체감) 유무·체감 악취 수준·체감 악취 종류·악취 감지 계절·날씨·시간대, 악취발생원 방향·축산악취 관한 견해 총 7개 항목에 대해 현장 대면 방식으로 실시되었다.

〈표 3-1〉 내포신도시 설문조사 개요

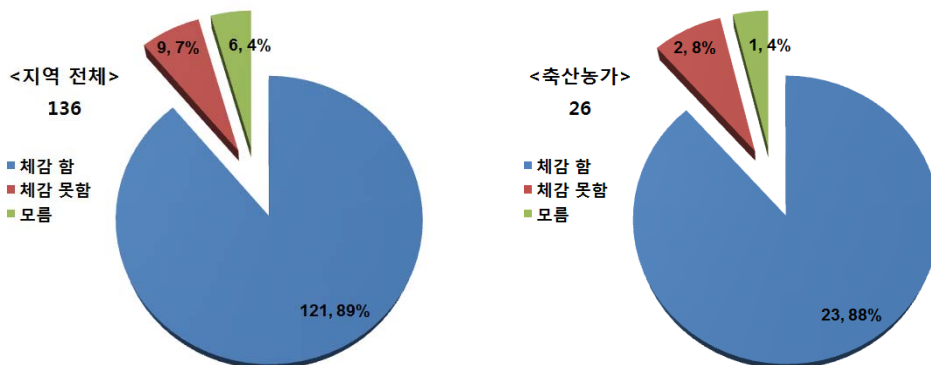
지역	대상인원(인)	대상	방법	항목
축산(양돈)농가 주변	30	해당 지역에서 1년 이상 생활	현장 대면	악취에 대한 경험 유무, 수준, 종류, 계절, 날씨, 시간대, 조치방안 견해
내포신도시 주변	70			
지역 내 관공서 및 기타	50			
계	150			

설문 응답률은 90.7%(150명 ⇒ 136명)로 지역 내 관공서 및 기타 100.0% > 축산농가 주변 86.7% > 내포신도시 85.7% 순으로 응답률이 높게 나타났다. 응답자 136명 중 40대(45명) > 30대(43명) > 50대(23명) > 20대(8명), 60대 이상(8명) 순이며, 30대·40대가 64%이상으로 나타났다. 조사 지역에 따른 연령대를 살펴보면, 축산농가 주변 지역은 40대·50대 > 30대 > 20대 > 60대 순이며, 내포신도시 주변 지역은 30대 > 40대 > 50대 > 60대 > 20대 순이며, 지역 내 관공서 및 기타 지역은 40대 > 30대 > 50대 > 20대 > 60대 순이다.

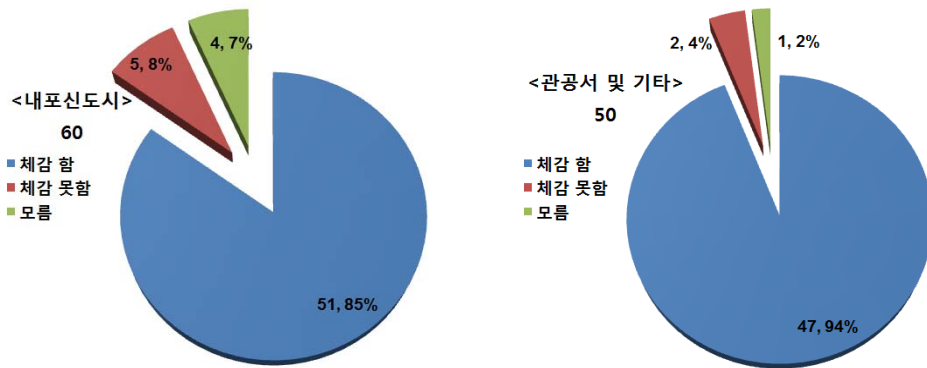


〈그림 3-4〉 내포신도시 설문조사 응답 현황.

설문 응답자 중 89%(121명)가 생활하면서 악취를 체감하였으며, 7%가 악취를 체감하지 못한 것으로 나타났다. 축산농가 주변의 경우는 88%가 악취 체감, 8%가 악취 미체감, 내포신도시 주변의 경우는 85%가 악취 체감, 8%가 악취 미체감, 관공서 및 기타 주변의 경우는 94%가 악취 체감, 4%가 악취 미체감으로 응답하였다. 관공서 및 기타 주변에서 악취를 체감이 많았으며, 축산농가와 인접한 주민의 경우도 악취를 체감하지 못한 비율이 8%로 나타났다.

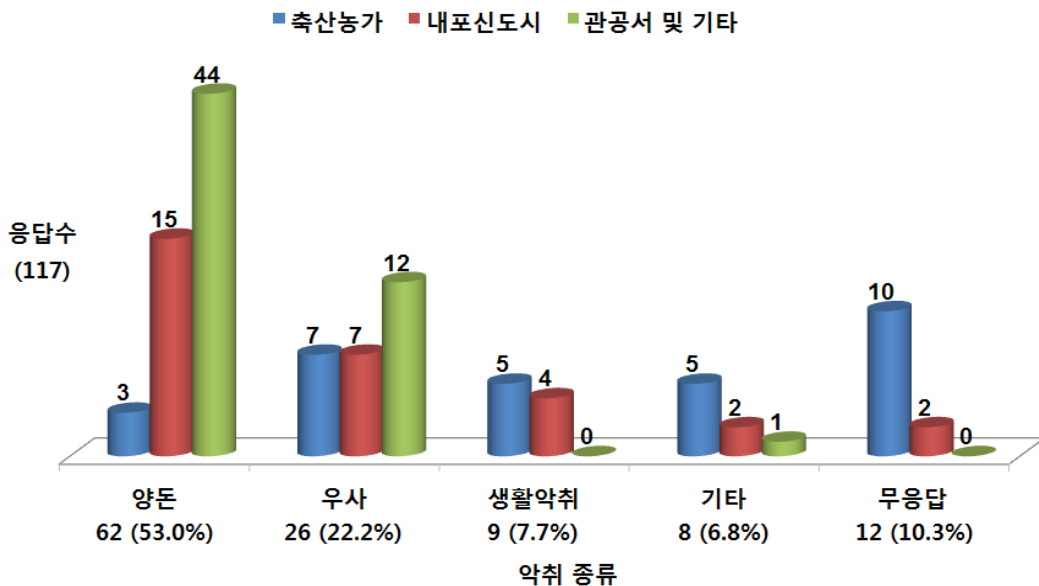


〈그림 3-5〉 악취 체감 유무 응답 현황.



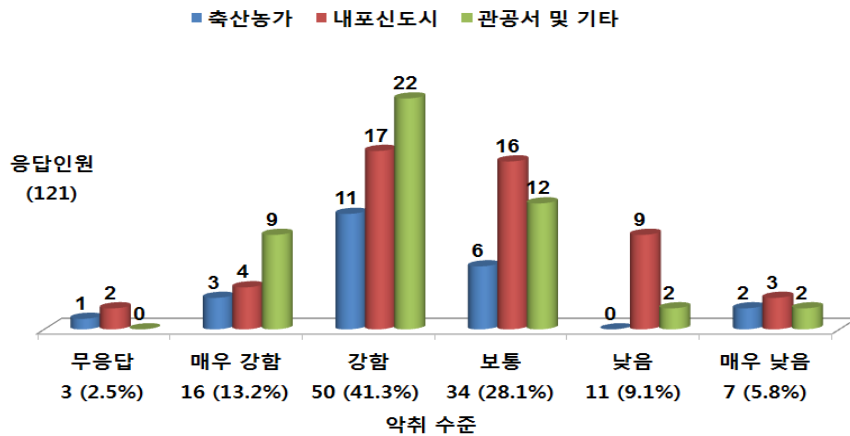
〈그림 3-5〉 악취 체감 유무 응답 현황.(계속)

체감한 악취 종류를 살펴보면, 양돈 > 우사 > 무응답 > 생활악취 > 기타(양돈과 우사 냄새가 구별이 안 됨) 순으로 나타났다. 조사 지역에 대부분은 양돈시설이 위치하고 있기에, 양돈 냄새의 비율이 높은 것으로 판단된다. 축산농가 주변의 경우는 내포신도시 및 관공서 및 기타 지역과 다르게 무응답 > 우사 > 생활악취 · 기타 > 양돈 순으로 양돈이 가장 낮게 나타났는데, 이는 양돈 냄새가 익숙하기에 이런 결과가 나올 수도 있을 것으로 판단된다.



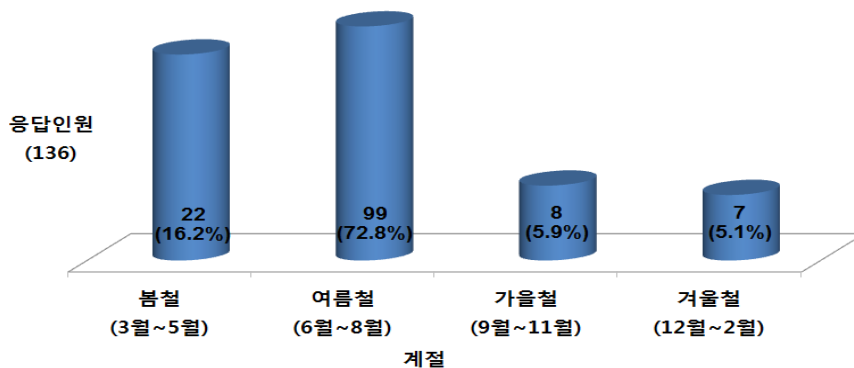
〈그림 3-6〉 체감 악취 종류 현황.

악취 체감 전체 응답자에 대해 악취 수준을 분석한 결과, 강함 > 보통 > 매우 강함 > 낮음 > 매우 낮음 순으로 나타났다. 축산농가 주변의 경우는 강함 > 보통 > 매우 강함 > 매우 낮음 > 낮음 순, 내포신도시 주변의 경우는 강함 > 보통 > 낮음 > 매우 강함 > 매우 낮음 순, 관공서 및 기타 지역의 경우는 강함 > 보통 > 매우 강함 > 낮음·매우 낮음 순으로 나타났다.



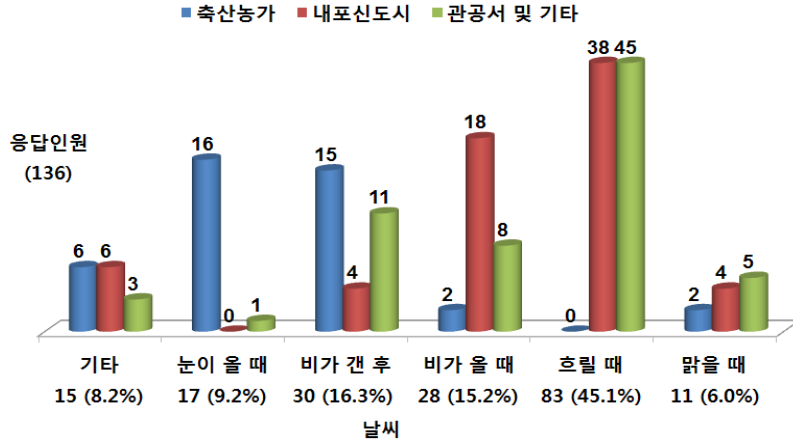
〈그림 3-7〉 체감 악취 수준 응답 현황.

악취를 많이 체감하는 계절로는 여름철 > 봄철 > 가을철 > 겨울철 순으로, 여름철에 72% 비율로 나타났다. 기온 상승으로 인한 악취분자의 활성도 증가와 창문 및 출입문 등을 개방하고 생활하는 습관에 의해 악취 체감 비율이 높은 것으로 판단된다.



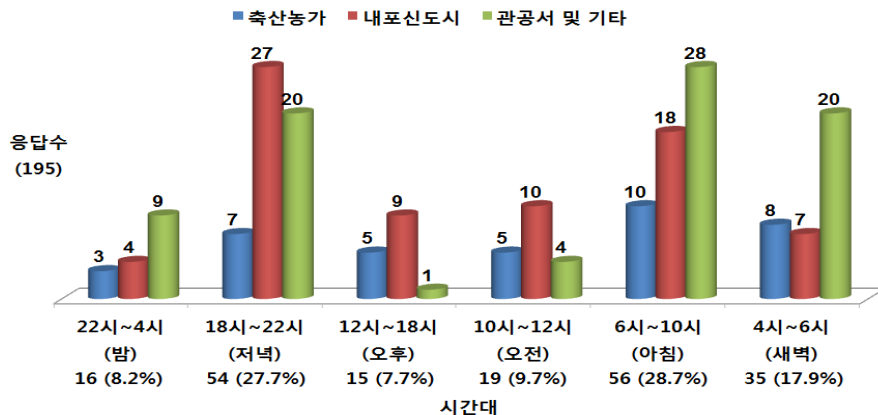
〈그림 3-8〉 계절별 악취 현황.

악취를 많이 체감하는 날씨로는 흐릴 때 > 비가 올 때 > 비가 갠 후 > 눈이 올 때 > 기타 (저기압, 아침 및 새벽) > 맑을 때 순으로 높게 나타났다. 축산악취의 경우는 온도, 습도 등에 영향을 많이 받기에 맑은 날씨보다 흐린 날씨에 악취 체감 비율이 높은 것으로 판단된다.



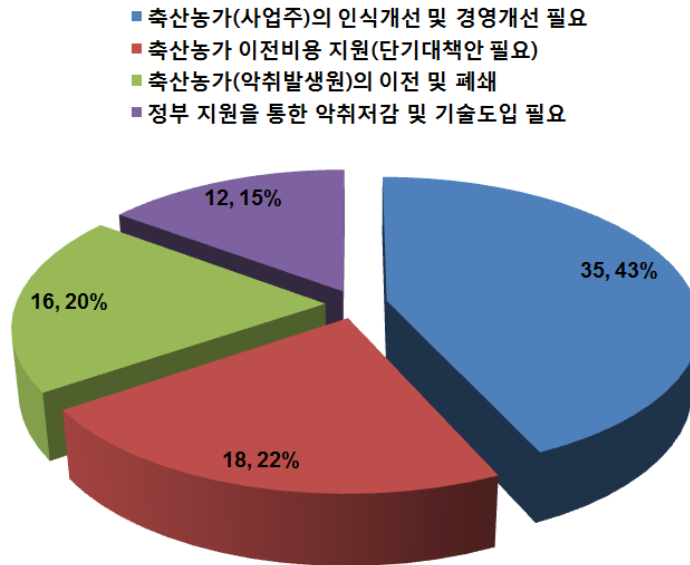
〈그림 3-9〉 날씨별 악취 현황.

악취를 많이 체감하는 시간대로는 아침 > 저녁 > 새벽 > 오전 > 밤 > 오후 순으로 나타났다. 근무 시간 이외의 시간대에 악취를 체감하는 것으로 나타났으며, 아침과 저녁 시간대에 악취를 체감한 경우는 출·퇴근 하면서 체감한 것으로 판단된다.



〈그림 3-10〉 시간대별 악취 현황.

축산악취를 발생하는 주변 축산농가에 관리 방안에 대한 견해를 살펴보면, 축산농가의 인식 개선 및 경영개선 필요 > 축산농가 이전비용 지원 > 축산농가의 이전 및 폐쇄 > 정부 지원을 통한 악취저감 및 기술도입 필요 순으로 나타났다. 극단적인 축산농가의 이전 및 폐쇄 보다는 상생할 수 있는 방법을 선호하는 것으로 나타났다.



〈그림 3-11〉 축산악취를 유발하는 시설에 대한 의견 현황.

설문 조사 결과를 종합하면, 대다수의 주민들이 여름철, 날씨가 흐린 날, 출·퇴근 시간대에 보통 이상의 축산악취를 체감하고 있는 것으로 나타났으며, 극단적인 해결방법보다는 축산농가와 상생할 수 있는 해결방법을 원하고 있는 것으로 조사되었다.

## (2) 논산시 악취민원 현황

2013년 1월에서 2016년 6월까지 논산시에 전화 또는 전산으로 접수된 악취민원은 2013년 67건, 2014년 27건, 2015년 35건, 2016년 1건으로 총 130건이다. 월별로 살펴보면, 8월 31건, 7월 20건, 4월 16건, 11월과 12월이 각각 1건으로 여름철이 다른 계절에 비해 악취민원이 많은 것으로 나타났다.



〈표 3-2〉 논산시 연도별·월별 악취민원 현황

구분	민원건수(2013. ~ 2016. 6)				
	계	2013년	2014년	2015년	2016년
계	130	67	27	35	1
1월	3	2	0	1	0
2월	7	4	1	2	0
3월	9	3	3	3	0
4월	16	11	4	1	0
5월	11	5	5	1	0
6월	9	4	2	2	1
7월	20	13	5	2	-
8월	31	10	6	15	-
9월	11	8	1	2	-
10월	11	5	0	6	-
11월	1	1	0	0	-
12월	1	1	0	0	-

총 130건에 악취민원에 대해 지역별로 살펴보면, 광석면이 28건 > 연무읍 17건 > 성동면 15건 순으로 높게 나타났으며, 이 지역들의 경우는 대규모 양돈단지가 위치하고 있다. 양돈단지가 위치한 상위 3개 지역의 경우 시간이 지날수록 악취민원은 줄어들고 있으며, 특히 성동면의 경우는 2013년 대비 2014년에 악취민원이 급속히 줄어들었다. 많은 지역에서 악취민원 수는 감소되는 경향이나 악취민원은 지속적으로 발생되고 있는 실정이다.

〈표 3-3〉 논산시 지역별 악취민원 현황

구 분	민원건수(2013. 1 ~ 2016. 6)				
	계	2013년	2014년	2015년	2016년
계	130	67	27	35	1
가야곡면	2	1	0	1	0
강경읍	1	0	0	1	0
강산동	2	1	0	1	0
광석면	28	11	9	8	0
내동	1	0	0	1	0
노성면	11	6	3	2	0
대교동	4	3	0	0	1
덕지동	2	1	0	1	0
등화2동	1	1	0	0	0
반월동	1	0	0	1	0
벌곡면	4	4	0	0	0
부적면	1	1	0	0	0
부창동	2	0	0	2	0
상월면	2	2	0	0	0
성동면	15	11	3	1	0
시내지역	3	1	1	1	0
양촌면	4	3	0	1	0
연무읍	17	8	6	3	0
연산면	10	5	3	2	0
은진면	7	3	1	3	0
지산3동	1	1	0	0	0
채운면	8	3	1	4	0
취암동	3	1	0	2	0

총 130건에 악취민원에 대해 악취발생원 종류별로 살펴보면, 돈사 53건 > 분뇨처리시설 20건 > 계사, 퇴비처리시설 14건 순으로 높게 나타났으며, 대부분 축산업과 관련된 시설에서 악취민원이 발생하는 것으로 나타났다. 축산업 관련 민원 122건 중 사육시설이 약 67%(72건), 분뇨처리시설이 33%(40건)으로 약 2배 차이가 있는 것으로 나타났다.

〈표 3-4〉 논산시 악취발생원 종류에 따른 악취민원 현황

구 분	민원건수(2013. 1 ~ 2016. 6)				
	계	2013년	2014년	2015년	2016년
계	130	67	27	35	1
계사	14	9	3	2	0
우사	5	3	2	0	0
돈사	53	23	18	12	0
가축 <sup>※</sup>	10	10	0	0	0
분뇨처리시설	20	4	3	12	1
액비처리시설	2	2	0	0	0
퇴비처리시설	14	9	1	4	0
자원순환농업센터	1	1	0	0	0
수집운반업체	3	0	0	3	0
폐수처리시설	1	1	0	0	0
하수처리시설	2	0	0	2	0
사업장 <sup>※※</sup>	5	5	0	0	0

※ 가축 : 축산 사육시설과 관련되었지만 악취발생원 종류가 정확하지 않는 경우

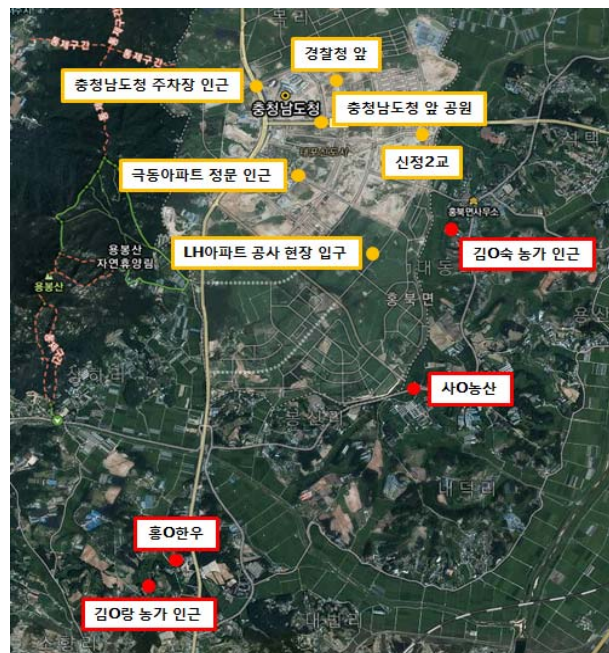
※※ 사업장 : 일반 제조시설

## 2. 내포신도시 및 논산시 축산악취 현황

### (1) 내포신도시

축산악취에 대한 연구는 단일사업장, 축산단지 등 일부지역에 제한적으로 수행되어 왔으며, 축산악취발생원과 축산악취 민원지역을 연계한 연구 사례는 찾아보기 어려운 실정이다. '충청남도 악취개선 시범사업'의 경우는 축산악취에 대한 발생지역, 민원지역 및 우려지역에 대해 전문적이고 과학적인 악취물질 측정·분석이 이루어져 충청남도 축산악취 환경에 대한 발생원 및 악취민원 대책을 수립하고 악취에 대한 공감대를 형성하는데 좋은 사례이다. 이므로 현장조사 결과 정리하였다. 물론 이 현장조사가 충청남도 전체를 대표한다고는 할 수 없지만, 축산악취 실태 및 축산악취 관리방안 도출에 활용 가치가 있다고 판단된다.

현장조사는 최근 축사 관련 악취민원이 다수 발생하고 있는 내포신도시 일대(충남도청 및 양돈농가 주변)에서 현장 악취강도, 복합악취 및 22종 지정악취물질을 측정하였다.



〈그림 3-12〉 충청남도청 및 양돈농가의 지리적 현황.

악취민원의 경우는 민원인이 직접 체감하는 현장 악취 수준임으로, 현장에서 체감하는 악취 수준을 파악하기 위해 직접관능법으로 봄과 여름철에 각각 2회씩 측정하였다. 총 4회 측정 결과, 전체지점의 경우 0 ~ 4도 수준이며, 축산농가 주변은 0 ~ 4도, 민원 및 우려 지역 주변은 0 ~ 1도 수준으로 축산농가에 근접할수록 현장 악취 수준이 높은 것으로 나타났다. 축산농가 주변의 경우는 홍0한우를 제외하면 냄새종류를 인지하는 3도 이상으로 악취 수준이 상대적으로 강한 것으로 나타났다.

〈표 3-5〉 내포신도시 주변지역 직접관능 결과

단위 : 도

지점		봄		여름	
		1차	2차	1차	2차
축산농가	김0랑 농가 인근	3	3	3	3
	홍0한우	1	0	1	2
	사0동산	3	2	3	3
	김0숙 농가 인근	4	3	4	4
민원 및 우려 지역	충청남도청 주차장 인근	0	0	0	0
	충남도청 앞 공원	0	0	0	0
	경찰청 앞	0	0	0	0
	LH아파트 공사현장 입구	0	0	0	0
	극동아파트 (내포중학교)	0	0	-	0
	신경2교	0	0	0	1

악취방지법상 행정적으로 조치하기 위해서는 공기회석관능법으로 측정이 이루어져야 하기에 복합악취 회석배수의 수준을 파악하기 위해 축산농가 주변은 계절별로 2회씩, 민원 및 우려 지역은 봄과 여름철에 2회씩 측정하였다. 측정결과, 전체지점의 경우 3 ~ 21배 수준이며, 축산농가 주변은 3 ~ 21배 수준으로 편차가 크며, 민원 및 우려 지역은 3, 4배 수준으로 나타났다. 김0랑 농가 인근 가을철 2차 측정결과(21배)만 배출허용기준(15배)을 초과하였으며, 나머지 지점은 배출허용기준 미만이다. 계절별 경향성을 살펴보면, 축산농가 주변은 여름 > 가을 > 봄 > 겨울 순으로 높으며, 민원 및 우려지역은 봄과 여름에 차이가 없는 것으로 나타났다.

축산농가 주변의 복합악취 회석배수가 가장 높은 여름철에 다수 악취민원이 발생하는 내포신도시 주거지역 공기회석관능 결과 복합악취 회석배수가 3배 이하로 나타났다.

〈표 3-6〉 내포신도시 주변지역 공기희석관능 결과

단위 : 희석배수

지점		봄		여름		가을		겨울	
		1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차
축산농가	김0랑 농가 인근	6	4	8	10	7	21	3	3
	홍0한우	3	3	4	8	-	-	-	-
	사0농산	10	4	10	14	3	7	3	3
	김0숙 농가 인근	14	10	14	14	3	10	3	3
민원 및 우려 지역	충청남도청 주차장 인근	3	3	3	3	-	-	-	-
	충남도청 앞 공원	3	3	3	3	-	-	-	-
	경찰청 앞	3	3	3	3	-	-	-	-
	LH아파트 공사현장 입구	3	3	3	3	-	-	-	-
	극동아파트(내포중학교)	3	3	-	3	-	-	-	-
	신경2교	3	3	3	4	-	-	-	-

〈표 3-7〉 내포신도시 주거지역 공기희석관능 결과

단위 : 희석배수

지점	여름	
	1차	2차
홍북면사무소 입구	3	3
119안전센터	3	3
LH 옆 사거리(홍북면 방면)	3	3
LH 인근 사거리	3	3
내포중학교	3	3
충청남도청 남문 입구	3	3
신경3교	3	-
홍북면사무소 입구	3	3
119안전센터	3	3
LH 옆 사거리(홍북면 방면)	3	3
LH 인근 사거리	3	3
내포중학교	3	3
충청남도청 남문 입구	3	3
신경3교	3	3

대표 축산농가 3곳(부지경계와 사업장 내부) 및 민원지역 1곳에서 악취방지법에서 관리하고 있는 22종 지정악취물질을 측정된 결과, 대부분 불검출 되었으며, 검출된 물질 중 아세트알데하이드만을 제외하고 배출허용기준 미만으로 나타났다(악취방지법상 지정악취물질의 경우는 부지경계에서 시료채취).

암모니아는 사업장내에서만 높고, 부지경계에서는 낮은 수준이며, 황화합물과 지방산은 부지경계에서 대부분은 미검출로 사업장내에서만 검출 되었다. 아세트알데하이드는 가을철에 비해 여름철에 높으며, 사업장내/부지경계/민원지역에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. VOCs는 계절 및 지점에 따른 특이한 차이점은 없는 것으로 나타났다.

〈표 3-8〉 축산시설 대표농가의 지정악취물질 결과

단위 : ppm

김O랑 농가		여름	가을			
			1차		2차	
			부지경계	사업장내	부지경계	사업장내
암모니아		0.3	0.4	29.6	불검출	33.1
트라이메틸아민		불검출	불검출	0.067	불검출	불검출
황화합물	황화수소	불검출	0.01	0.01	불검출	0.04
	메틸메르캅탄	불검출	불검출	0.004	불검출	0.008
	다이메틸설파이드	불검출	불검출	0.01	불검출	0.02
	다이메틸다이설파이드	불검출	불검출	불검출	불검출	0.002
지방산	프로피온산	불검출	불검출	0.428	불검출	0.283
	n-뷰틸산	불검출	불검출	0.219	불검출	0.109
	i-발레르산	불검출	불검출	0.051	불검출	0.033
	n-발레르산	불검출	불검출	0.0491	불검출	0.0294
알데하이드	아세트알데하이드	1.21	0.31	0.32	0.03	0.11
	프로피온알데하이드	불검출	0.02	0.01	0.01	0.01
	뷰틸알데하이드	0.024	0.024	0.017	0.024	0.022
	i-발레르알데하이드	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
	n-발레르알데하이드	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
VOCs	메틸에틸케톤	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	i-뷰틸알코올	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
	메틸아이소뷰틸케톤	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	톨루엔	0.07	0.09	0.09	0.01	0.01
	뷰틸아세테이트	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
	자일렌	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
	스타이렌	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

〈표 3-8〉 축산시설 대표농가의 지정악취물질 결과(계속)

단위 : ppm

사O농산 농가		여름	가을			
			1차		2차	
			부지경계	사업장내	부지경계	사업장내
암모니아		0.1	불검출	16.6	불검출	17.8
트라이메틸아민		불검출	0.003	불검출	불검출	불검출
항화합물	황화수소	불검출	불검출	1.51	불검출	0.24
	메틸메르캅탄	불검출	불검출	0.048	불검출	0.010
	다이메틸설파이드	불검출	불검출	불검출	불검출	0.00
	다이메틸다이설파이드	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
지방산	프로피온산	불검출	불검출	0.386	불검출	0.307
	n-뷰틸산	불검출	불검출	0.339	불검출	0.235
	i-발레르산	불검출	불검출	0.051	불검출	0.038
	n-발레르산	불검출	불검출	0.0376	불검출	0.0273
알데하이드	아세트알데하이드	0.67	0.21	0.30	0.04	0.06
	프로피온알데하이드	불검출	0.02	0.00	0.01	0.01
	뷰틸알데하이드	0.029	0.023	0.026	0.025	0.025
	i-발레르알데하이드	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
	n-발레르알데하이드	불검출	0.001	불검출	불검출	불검출
VOCs	메틸에틸케톤	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	i-뷰틸알코올	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00
	메틸아이소뷰틸케톤	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
	톨루엔	0.40	0.07	0.08	0.01	0.01
	뷰틸아세테이트	0.01	0.00	불검출	0.01	0.01
	자일렌	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01
	스타이렌	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01



〈표 3-8〉 축산시설 대표농가의 지정악취물질 결과(계속)

단위 : ppm

김O숙 농가		여름	가을			
			1차		2차	
		부지경계	부지경계	사업장내	부지경계	사업장내
암모니아		0.2	0.5	8.0	불검출	7.9
트라이메틸아민		불검출	불검출	0.025	불검출	불검출
항화합물	황화수소	불검출	불검출	1.75	불검출	0.15
	메틸메르캅탄	불검출	불검출	0.085	불검출	0.016
	다이메틸설파이드	불검출	불검출	0.05	불검출	0.01
	다이메틸다이설파이드	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
지방산	프로피온산	불검출	불검출	불검출	불검출	0.675
	n-뷰틸산	불검출	불검출	불검출	불검출	0.599
	i-발레르산	불검출	불검출	불검출	불검출	0.069
	n-발레르산	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0647
알데하이드	아세트알데하이드	0.65	0.20	0.30	0.04	0.12
	프로피온알데하이드	불검출	0.01	0.02	0.00	0.01
	뷰틸알데하이드	0.026	0.026	0.025	0.016	0.016
	i-발레르알데하이드	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
	n-발레르알데하이드	불검출	0.002	불검출	불검출	불검출
VOCs	메틸에틸케톤	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	i-뷰틸알코올	0.01	0.00	0.00	0.01	불검출
	메틸아이소뷰틸케톤	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	톨루엔	0.21	0.06	0.01	0.00	0.00
	뷰틸아세테이트	0.01	0.00	0.00	0.00	불검출
	자일렌	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	스타이렌	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

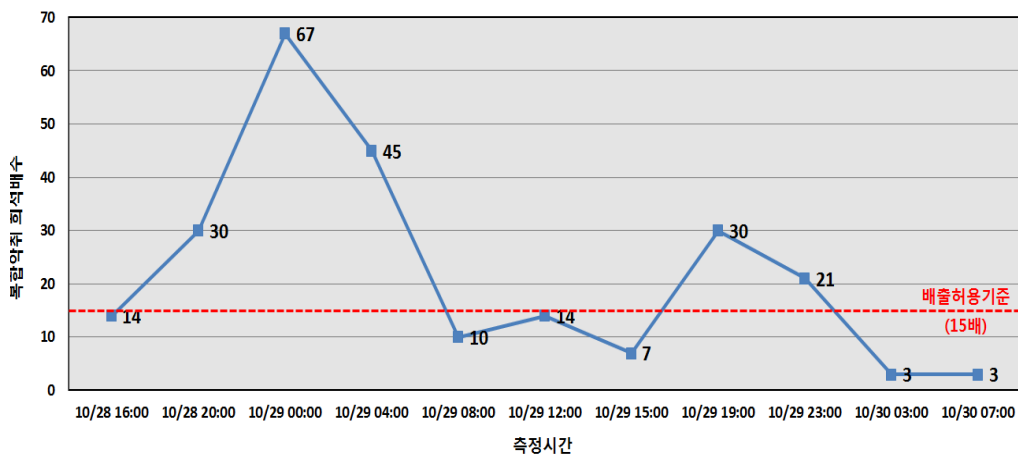
〈표 3-9〉 여름철, 출근시간대 민원지역의 지정악취물질 결과

단위 : ppm

충청남도청 주차장		농도
암모니아		0.1
트라이메틸아민		불검출
황화합물	황화수소	불검출
	메틸메르캅탄	불검출
	다이메틸설파이드	불검출
	다이메틸다이설파이드	불검출
지방산	프로피온산	불검출
	n-뷰틸산	불검출
	i-발레르산	불검출
	n-발레르산	불검출
알데하이드	아세트알데하이드	0.67
	프로피온알데하이드	0.01
	뷰틸알데하이드	0.034
	i-발레르알데하이드	불검출
	n-발레르알데하이드	불검출
VOCs	메틸에틸케톤	0.01
	i-뷰틸알코올	0.01
	메틸아이소뷰틸케톤	0.01
	톨루엔	0.97
	뷰틸아세테이트	0.01
	자일렌	0.00
	스타이렌	0.00

악취는 순간적으로 느끼는 감각공해로 24시간 연속으로 발생하고 체감한다. 이에 대표적인 축산농가의 시간에 따른 악취특성을 살펴보기 위해, 악취포집 자동시스템을 이용하여 3일 동안 약 4시간 간격으로 총 11회 현장 악취를 포집하여 공기희석관능법으로 분석하였다.

그 결과, 복합악취 희석배수는 최소 3배에서 최고 67배로 약 21배 차이로 악취 수준이 순간 순간 다르다는 것을 확인할 수 있었고, 총 11회 중 5회 배출허용기준을 초과하였으며, 초과 시간대를 살펴보면 밤과 새벽 시간대이면, 낮 시간대에는 배출허용기준 미만으로 나타났다.



〈그림 3-13〉 축산농가 대표시설의 시간대별 복합악취 결과.

## (2) 논산시

현장조사는 축산시설 11개소를 대상으로 실시하였으며, 축산시설의 부지경계에서 현장 악취 (복합악취 희석배수)와 암모니아 농도를 2회씩 측정하였다. 축종별로 살펴보면, 돈사 6개소, 우사 2개소, 계사 2개소, 재활용시설 1개소이며, 논산시청 기준으로 북쪽에 8개소, 남쪽에 3개소가 위치하고 있으며, 논산시청에서 악취유발 예상 대표시설과의 이격거리는 약 1.9 km ~ 약 9.7 km이다.

현장 악취의 복합악취 희석배수는 1차 4 ~ 669배, 2차 3~ 208배 수준으로, 2차가 1차보다 최댓값 기준 약 3배 정도 낮게 나타났으며, 배출허용기준 15배를 초과한 지점도 다수 나타났다. 축종별로 살펴보면, 돈사 (4 ~ 669배) > 재활용시설 (10, 144배) > 우사 (10 ~ 67배) > 계사 (3 ~ 14배) 순으로 높게 나타났으며, 계사를 제외한 돈사, 우사, 재활용시설에선 배출허용기준

을 초과한 경우가 나타났다. 암모니아는 1차 33 ~ 841 ppb, 2차 12 ~ 594 ppb 수준으로 2차가 1차보다 최댓값 기준 약 1.4배 낮게 나타났다. 축종별로 살펴보면, 돈사 (33 ~ 841 ppb) > 재활용시설 (594, 814 ppb) > 계사 (12 ~ 260 ppb) > 우사 (37 ~ 136 ppb) 순으로 높게 나타났다.



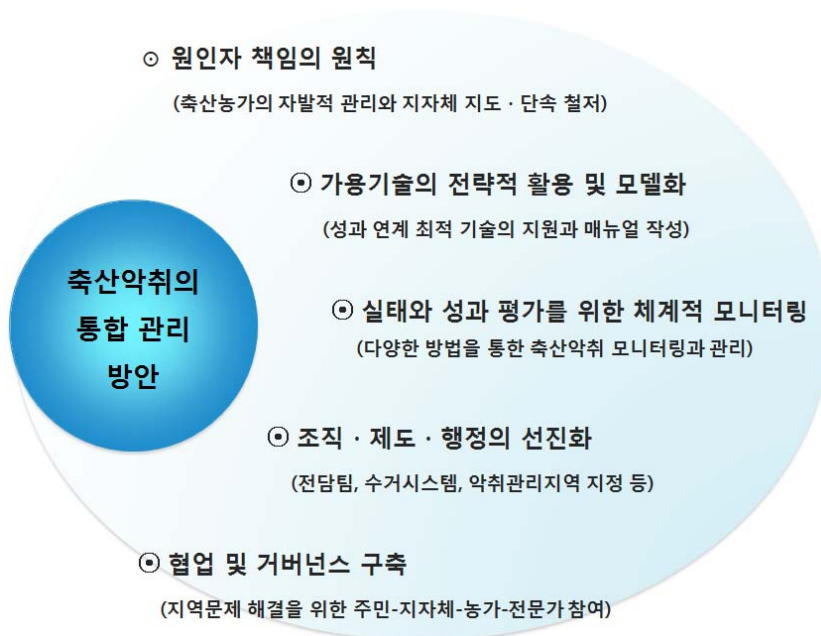
〈그림 3-14〉 현장 조사지점의 지리적 현황.

〈표 3-10〉 논산시 축산시설의 복합악취 및 암모니아 측정결과

지점	축종	복합악취(희석배수)		암모니아(ppb)	
		1차	2차	1차	2차
3	돈사	3	21	841	304
14	돈사	669	14	244	100
15	우사	67	30	136	37
16	우사	10	10	111	80
17	계사	14	3	260	90
18	계사	14	4	107	12
19	돈사	4	4	110	36
21	재활용시설	144	10	814	594
39	돈사	4	10	45	43
40	돈사	4	14	33	170
43	돈사	6	208	257	590

## 제4장 축산악취 관리방안

축산악취 관리는 악취 유발자인 축산농가에서 우선적으로 책임 의식을 가지고 시작되어야 하며, 고비용의 방지시설보다는 저비용의 현장 여건을 최대한 활용할 수 있는 기술을 전략적으로 활용하고 모델화하여 확산시켜야 한다. 누구나 공감할 수 있는 축산악취 관리방안이 도출되기 위해서는 체계적인 모니터링을 통해 실태 및 평가 파악이 수행되어야 하며, 이런 과정을 체계적으로 운영할 조직 및 제도가 필수이다. 축산악취 저감을 실현해 축산업이 지역 주민과 상생하기 위해서는 다양한 이해관계자들 간의 신속한 정보 공유, 대응 및 공감대 등을 형성하고, 축산농가, 주민, 지자체, 공공기관, 시민사회단체 등 간의 협력적 협의체(거버넌스)를 통해 지속가능한 친환경축산업을 이룩해야 한다.



## 1. 축산악취 관리를 위한 기본방향

이러한 문제인식을 토대로 ‘원인자 책임의 원칙’, ‘가용기술의 전략적 활용 및 모델화’, ‘실태와 성과 평가를 위한 체계적 모니터링’, ‘조직·제도·행정의 선진화’ 및 ‘협업 및 거버넌스 구축’의 기본방향을 바탕으로 축산환경 이해관계자들 간의 협력적 협의체를 구축하여 충청남도 축산악취 관리 방안을 도출하도록 한다.

### 1) 원인자 책임의 원칙

악취를 유발하는 원인 제공자인 축산농가에게 책임을 지우게 하는 것으로, 축산농가의 악취 관리 의지가 무엇보다 중요하다. 축산악취는 사료, 축종, 축사형태, 분뇨처리, 환경 관리 방법에 따라 악취 특성이 상이하며, 동일한 축산시설이라도 해도 축사 내·외부, 퇴비시설, 액비시설 등의 악취 발생 위치에 따라서도 악취 특성이 상이하므로, 각 특성에 맞게 적절한 관리방안을 적용해야 효과적인 악취관리를 수행할 수 있다.

밀사 금지 등의 적정 사육밀도 유지, 과대 사료 투입 억제, 적정 영양소 요구량 적용 및 환경 개선제 급이 등을 통한 사료 관리, 청결한 축사 내·외부 유지를 위한 주기적인 청소 실시, 축산시설 내 환기를 통한 적정 온·습도 유지, 적절한 액비화·퇴비화 시설 설치 및 운영 등을 통해 악취발생을 최소화해야 한다. 또한, 발생된 악취의 경우 무창돈사, 액비 및 퇴비 시설의 밀폐화, 방지벽 등을 활용하여 외부로의 확산을 최소 시키고, 약액세정, 바이오필터 등의 악취 방지시설을 적용하여 감소시켜야 할 의무와 책임은 원인 제공자인 축산농가에 있다.

#### (1) 적정 사육밀도 유지

일정한 공간에 적정 사유두수를 초과하면 가축이 스트레스를 받고 질병을 유발 시킬 수도 있다. 또한 가축들의 활동 공간, 휴식 공간 및 배변 공간 등이 분리되지 않을 경우에는 배설을 여기 저기 하기에 배설물이 가축의 몸에 묻어 질병과 악취 발생을 증가시킨다. 적정 사육밀도 유지로 가축들의 깨끗한 청결상태를 유지시켜 질병과 악취 발생을 감소시킬 수 있다.

〈표 4-1〉 성장단계별 적정 가축사육시설 소요면적

단위 : m<sup>2</sup>

축종	가축사육시설								
한·육우 (두당)	시설형태		번식우		비육우		송아지		
	방사식		10.0		7.0		2.5		
	계류식		5.0		5.0		2.5		
젖소 (두당)	시설형태	경산우		초임우 (13~24월령)	육성우 (7~12월령)	송아지 (3~6월령)			
		착유우	건유우						
	깔짚	16.5	13.5	10.8	6.4	4.3			
	계류식	8.4	8.4	8.4	6.4	4.3			
	후리스톨	8.3	8.3	8.3	6.4	4.3			
돼지 (두당)	웅돈	번식돈				비육			
		임신돈	분만돈	종부 대기돈	후보돈	자돈		육성돈	비육돈
						초기	후기		
	6.0	1.4	3.9	1.4(스톨) 2.6(군사)	2.3(군사)	0.2	0.3	0.45	0.8
닭 (수당)	산란계		산란 육성계		육계				
	케이지	평사	케이지	무창계사	개방계사		케이지		
					강제환기	자연환기			
	0.5	9마리	0.025	39kg	36kg	33kg	0.045		
오리 (수당)	산란용		육용오리		비고				
	0.333		0.246		다만, 무창 또는 고상식 시설은 0.15				

자료 : 축산악취 관리 지침서, 농림축산식품부, 축산환경관리원

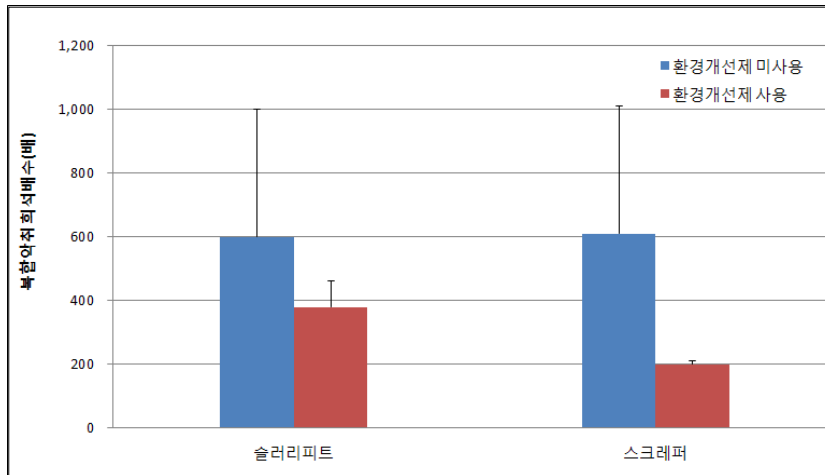
## (2) 사료 관리

악취물질의 발생을 원천적으로 줄이는 노력이 선행되어야 한다. 축산악취에서 분뇨가 차지하는 비중이 높으며 분뇨의 경우 사료 종류, 양, 영양분 흡수 등에 차이가 발생한다.

분뇨의 영양소 함량기준의 변화가 가스방출 즉, 암모니아와 황화합물과 같은 악취 농도에 영향을 줄 수 있다. 2007년 아이오와 주립 대학 Animal Industry Report의 보고서에 의하면, 대두박에서 소화되지 않은 영양분들이 분뇨 저장소로 질소나 단백질로 배출되어, 분뇨 박테리아에 의해 활용되고 냄새나는 분해 산물을 만들어낸다고 한다. 또한 축산과학원에 따르면 돼지에 적합한 영양소를 공급하면서 사료 내 옥수수과 밀기울의 비율을 줄이고 비트펄프, 타피오카, 대두피처럼 악취발생량이 적은 원료사료의 비율을 높여 악취를 최소화할 수 있는 사료를 개발해 육성돼지에 28일간 급여한 후 분석한 결과, 주요 악취물질 중에서 폐놀은 54%(0.82 ppm → 0.38 ppm) 감소했고 p-크레졸 24%(9.51 ppm → 7.27 ppm), 인돌 18%(3.40 ppm → 2.80 ppm), 스카톨 10% (3.40 ppm → 2.80 ppm)씩 감소돼 악취가 저감되는 효과가 나타났다.

적정 영양소 요구량에 맞는 사료급여가 분뇨의 발생량과 악취 발생 조절을 위해서는 필요하다. 그 방법으로, '사료 구매 기준은 조단백질이 아닌 '아미노산'으로 한다.' 아미노산의 비율이 맞지 않으면 섭취한 단백질의 이용률이 낮아져 몸 밖으로 배설된 질소성분이 악취를 발생시킨다. 단백질 수준이 조금 낮더라도 아미노산 조성이 알맞은 사료가 단백질 수준이 높은 사료보다 악취를 줄이는 데 도움이 된다. '돼지 성장 단계에 맞게 사료를 급여한다.' 가축이 필요량보다 많은 영양소를 섭취하면 배설물이 증가하고 배설물의 영양소가 달라져 냄새를 유발한다. 따라서 성장단계를 여러 구간으로 나눠 돼지가 요구하는 영양소 함량에 맞춰 사료를 급여하며 냄새를 줄일 수 있다. '펠릿사료를 이용한다.' 돼지가 가루사료를 먹으면 턱이나 코에 사료가 붙어 2~20%의 허실량이 발생한다고 하며, 바닥에 떨어지거나 돼지에 붙어 있는 가루사료에 포함된 질소 성분은 그만큼 악취를 내는 요소가 되므로 가능하면 펠릿사료를 이용하도록 한다. 또한, 미생물 환경개선제를 급여 하면 돼지 장내에 낙산 또는 아세트산을 생산하여 장내 pH를 낮춰 줌으로써 유해 병원균의 번식을 억제하고 돼지의 성장률과 사료 소화효율에 도움을 준다. 결과적으로 소화능력이 개선되어 돼지 분뇨에서 암모니아, 황화수소 및 휘발성 저급지방산 등 악취물질 발생량을 감소하는 효과가 있다. 미국 연구기관의 조사결과에 의하면 환경개선제의 복합악취농도 감소율은 25~35%, 황화수소 감소율은 14~47%, 암모니아 감소율은 3~15% 정도로 알려진다.





자료 : 업종별 악취관리 사례집, 한국환경공단 악취관리센터

〈그림 4-1〉 미생물 환경개선제 급이에 의한 악취 저감 효과.

영양소 요구량에 맞는 적정 사료공급 방식은 사료비 절감을 통한 생산비 절감 효과는 물론이고 분뇨 발생량을 저감시킬 수 있으며, 현재 농가에서 현실적으로 적용 가능할 방법이다.

### (3) 주기적인 청소

축사내의 악취발생은 바닥과 가축 몸에 달라붙은 분뇨의 오염 정도에 따라 크게 달라지며, 축사 내·외부에 쌓여 있는 먼지와 사료가루 등은 악취물질과 결합하여 멀리까지 확산된다. 이에 깨끗한 환경 유지는 악취 발생 감소뿐만 아니라, 확산을 최소화 한다.

정기적으로 축사 내·외부를 청소한다. 배변이나 먼지 등을 고압세척기를 이용해 주기적으로 축사 내·외부의 벽, 바닥, 환기구(입·배기구)를 청소하고, 거미줄 등도 제거한다. 청소수의 경우 부속액비나 물에 카놀라유, 옥수수유, 대두유, 해바라기유 등 식물성 오일을 희석하여 사용하며, 먼지 발생을 약 70%, 악취 발생을 약 30% 정도 감소시키는 것으로 보고된다. 특히, 악취민원이 빈번한 여름철에는 수시로 청소해줌으로써 분뇨가 남아있지 않도록 하고, 분뇨에 의해 축축해진 지점을 없애주는 것도 효과적인 방법이다.



〈그림 4-2〉 돈사 청소 사례.

슬러리피트 내 분뇨가 오래 저장되면 혐기화(부패)하여 악취발생(유해가스)이 심해진다. 슬러리피트에 저장되어 있는 슬러리는 최대한 자주(1~2회/주) 외부로 배출하여야 하며, 피트 내 분뇨의 깊이는 약 60 cm 이하로 유지해 체류되지 않도록 하여 분뇨의 부패를 방지해야 하며, 슬러리피트에 주기적으로 부숙액비를 투입하면 미생물에 의해 분뇨의 분해를 촉진 및 악취물질을 저감시켜 악취를 줄일 수 있다. 또한 악취민원 빈번한 여름철이 오기 전에 쌓여 있던 분뇨나 퇴비, 액비 등을 공공처리시설이나 공공자원화시설 등으로 방출시켜 악취가 발생하는 원인 자체를 줄이도록 한다(여름철 이전 분뇨·액비·퇴비 처리시스템).

#### (4) 축사 내 환경 관리

축사의 사육환경 관리 중에서 온·습도는 중요한 요소이며, 악취 발생과 상관성이 높다. 온도에 신경을 쓰다 보면 습도에 문제가 올 수 있고, 보온(온도)에 중점을 두다 보면 환기 문제로 인하여 호흡기 질환의 증가뿐만 아니라, 악취 발생을 가중하는 원인이 될 수 있다.

단지 온도 유지라는 개념에서 환기장치를 가동하지 않은 돈사에 들어가면 답답하다거나 암모니아 냄새로 인하여 눈이 따갑다. 또한, 환절기 때 돈사 내의 습도가 적정습도보다 대부분 낮으데(50% 이하), 이때 습도가 낮으면 돈사 내 부유먼지는 더욱 휘산되게 된다. 특히 부유먼지는 돈사 내 미생물, 가스 등과 혼합되어 돼지뿐만 아니라, 사람에게까지도 호흡기 질병을 유발하는 병원균을 옮기는 매개체로 알려져 있기 때문에 환경관리에 있어서 신경을 써야 할 중요한 관리요소이다.

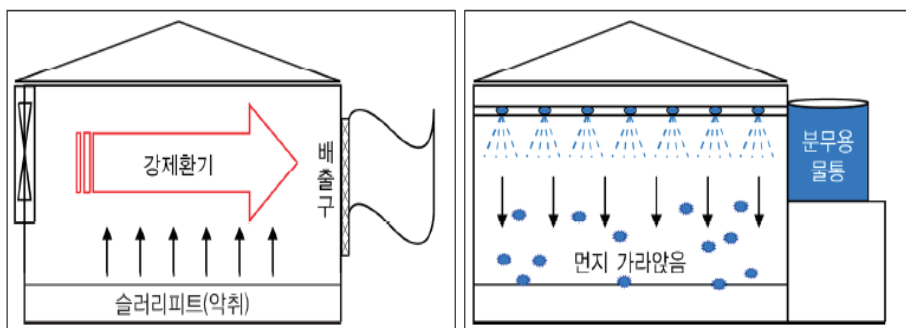
이에 환기시설 및 안개분무 시설 등을 설치하여 축사 내 온·습도 관리를 통해 악취발생 저감 및 질병 발생을 억제해야 한다. 안개분무 시 사용되는 물에 청소수와 마찬가지로 부숙액비 또는 카놀라유, 옥수수유, 대두유, 해바라기유 등 식물성 오일을 희석하여 사용하면 악취가 저감되는 효과와 여름철 온도를 낮출 수 있다. 부숙액비나 식물성 오일 등을 사용할 경우 노즐 등이 막힐 수 있으므로 주기적인 유지관리가 필수이다.

〈표 4-2〉 사육단계별 적정 온도 환경

사육단계		저온 (℃)	적온 (℃)	일교차 (℃)	습도 (%)	NH <sub>3</sub> (ppm)
자 돈	5~20kg	20	26±2	±3	60~70% 전후	10
	20~35kg	18	22±2	±3	60~70% 전후	10
육성(35~65kg)		15	19±2	±5	60~70% 전후	10
비육(65~출하)		12	16±2	±6	60~70% 전후	10
임신돈		12	16±2	±8	60~70% 전후	10
분만자돈	포유모돈	16	20±2	±3	60~70% 전후	10
	포유자돈	32	35±1	±2	60~70% 전후	10

\* 상대습도 : 하한 RH 45% 이상, 상한 RH 85% 이하, MWPS(1992) 등

출처 : (사)대한한돈협회, 양돈정보, “겨울철 돈사시설과 연계한 온도환경 관리요령”



〈그림 4-3〉 환기시설 및 안개분무 시설 모식도.

#### (5) 액비 · 퇴비화 과정 관리

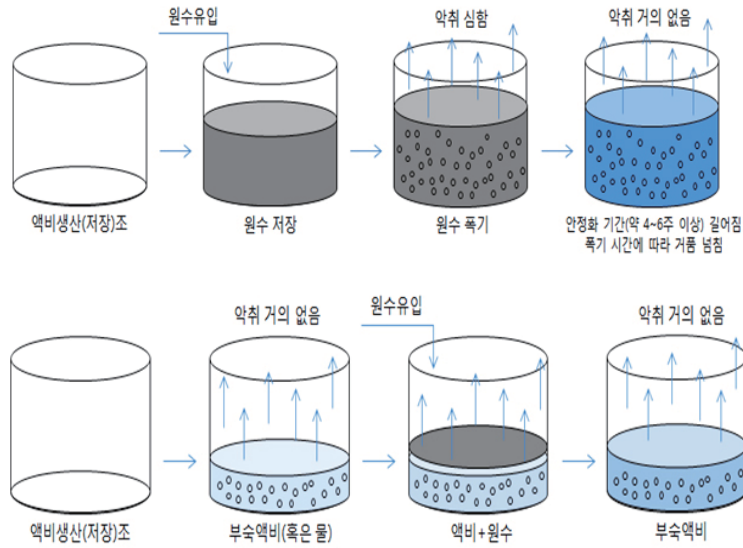
호기성 액비화는 액상분뇨를 교반하면서 공기를 불어넣어 폭기 처리하는 방식으로 공기 폭기(공기 주입) 과정에서 악취가 발생한다. 분뇨가 소량일 때 물과 희석된 상태에서 폭기를 하면 악취 발생을 줄일 수 있으며, 기존에 저장되어 있는 액비에 추가로 분뇨를 소량씩 추가 혼합하면 악취 발생을 저감할 수 있다. 완숙된 액비의 경우는 악취를 발생하지 않으므로, 청소수, 안개분무용 물 등에 사용할 경우 악취저감을 기대할 수 있다.

적절한 액비화 시설의 설계조건에 의한 설치와 운영방법은 아래와 같다.

- ① 액비화 발효조에 투입되는 분뇨는 매일 일정량씩 투입하는 것이 효과적이며, 일시 투입으로 인한 충격부하를 방지하도록 한다.
- ② 호기성 조건에서 분뇨 중의 유기물질과 악취성분의 분해가 안정화되도록 24시간 송풍기를 가동하는 것이 필요하다.
- ③ 고액 분리된 분뇨라 하더라도 유기물질의 농도가 높기 때문에 안정적인 액비를 얻기 위해서는 많은 공기량이 필요하고, 송풍기에 의한 전력비를 줄이기 위해 고효율의 산기관을 사용하는 것이 효과적이며, 거품을 제거할 수 있는 소포시설을 설치해야 한다.
- ④ 액비화조에 칸막이로 2개조 이상 설치 시에는 말단의 액비를 전단부로 내부 반송하면 액비화 효율을 높이고, 액비화시 악취를 줄일 수 있다.
- ⑤ 호기성 액비발효시설을 정화처리시설과 연계하여 방류하고자 할 경우, 응집탈수 시 인의 제거효율을 높이기 위하여 무기응집제(철염, ALUM, PAC) 등을 투입해야 한다.

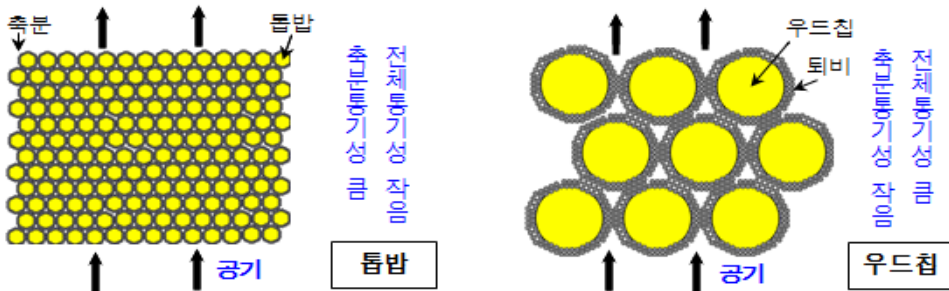


〈그림 4-4〉 호기성 액비화 시설 운영 사례.



〈그림 4-5〉 잘못된 액비시설 운전(상) 및 올바른 액비시설 운전(하).

퇴비화 과정의 악취저감을 위해서는 무엇보다 황화합물의 발생 억제가 중요하고, 이를 위해서는 통기성 유지 및 수분 조절을 통해 혐기화를 방지하는 방안이 우선되어야 한다. 호기성 퇴비화 과정에서 퇴비단의 높이는 1.0~1.5 m로 유지해야 통기성 확보에 효과적이고, 수분조절제로서 톱밥과 우드칩을 혼합하여 사용할 경우 통기성이 개선된다. 우드칩을 사용할 경우 선별과정에서 트롬멜 스크린 등을 이용하면 우드칩을 회수한 후 재사용할 수 있다. 원료와 수분 조절재(톱밥)의 혼합 시 완숙퇴비를 일정량 혼합하면 악취발생량을 줄일 수 있다. 완숙퇴비는 pH 조절, 수분 조절, 미생물 식중, 악취 흡착 등의 효과를 기대할 수 있다.



〈그림 4-6〉 톱밥과 우드칩의 통기성 비교.



〈그림 4-7〉 퇴비단 조절 및 유사사업장 우드칩 재활용 사례.

〈표 4-3〉 가축분뇨 퇴비화시설의 설치 기준

구 분		방식	처리 일수	퇴적고	투입원료함수율
퇴비사		혐기	저 장 조 : 21일 퇴 비 사 : 180일	저 장 조 : 2.1m 퇴 비 사 : 2.0m	함수율 조정 없음
통풍식 톱밥발효시설		호기	저 장 조 : 21일 발 효 조 : 15일 퇴 적 장 : 45일	저 장 조 : 2.1m 발 효 조 : 2.0m 퇴 적 장 : 2.0m	60 ~ 70% (설계 시 65%)
교 반 식 톱밥발효시설	직 선 형 에스컬레이터식	호기	저 장 조 : 21일 발 효 조 : 30일 퇴 적 장 : 30일	저 장 조 : 2.1m 발 효 조 : 1.3m 퇴 적 장 : 2.0m	60 ~ 70% (설계 시 65%)
	직 선 형 로 터 리 식	호기	저 장 조 : 21일 발 효 조 : 30일 퇴 적 장 : 30일	저 장 조 : 2.1m 발 효 조 : 0.8m 퇴 적 장 : 2.0m	60 ~ 70% (설계 시 65%)
	순 환 형 로 터 리 식	호기	저 장 조 : 21일 발 효 조 : 180일	저 장 조 : 2.1m 발 효 조 : 0.8m	60 ~ 70% (설계 시 65%)
톱밥 함수율 (수분조절제)			1) 톱밥의 함수율은 기후, 저장방법, 입경 등에 따라 20~30%로 차이가 있으나 톱밥의 함수율이 높으면 분의 처리량이 줄고 톱밥량이 많아져 경비가 많이 들며 퇴비의 용적이 증가되므로 가급적 수분이 적게 하여 사용한다. 설계 시 25%적용		

\* 퇴비 용적 및 중량 : 퇴비더미를 80~200cm로 쌓았을 때의 중량은 발효전 혼합된 퇴비원료 (수분65%) 800kg/m<sup>3</sup>, 발효 퇴비 (수분 40%)는 360kg으로 『가축분뇨 자원화시설 표준설계도서』에 제시되고 있음 발효전후 평균 중량은 580kg임  
자료 : 농촌진흥청, '축산 냄새 줄이려면 이렇게 실천하세요', 보도자료, 2016.04.29

○ 액비화시설 관리요령

- 기본조건

- ① 대기 중에 산소농도는 평균 21%이며, 이를  $\text{mg}/\ell$ 으로 환산하면 약  $210,000\text{mg}/\ell$ 이 된다.
- ② 그러나 물속에 녹아들어 갈 수 있는 산소농도는 최대  $20\text{mg}/\ell$ 임으로 대기 중 산소농도와 비교 시 약 10,000배정도 농도차이가 난다.
- ③ 즉, 돼지슬러리 내 유기물을 분해하는데 그만큼 산소가 많이 필요하다.
- ④ 따라서 양돈분뇨 액비화시  $30\ell/\text{분}/\text{m}^3$  이상 공기를 15일 이상 공급하여야 한다.

- 액비화시설 점검사항

- ① 액비화조에 투입되는 분리액은 1일 일정량씩 정량투입으로 충격부하를 방지.
- ② 호기성 조건하에서 유기물질과 약취성분이 호기미생물에 분해되도록 24시간 송풍기를 가동.
- ③ 고액분리된 분뇨라 하더라도 유기물질의 농도가 높기 때문에 안정적인 액비를 얻기 위해서는 많은 공기량( $30\ell/\text{m}^3/\text{분}$ )을 맞추어 반드시 송풍기 가동 필요
- ④ 액비화조에 칸막이로 2개조 이상 설치 시에는 내부 반송하여 액비화 효율을 높일 것.
- ⑤ 액비화가 완료되었다고 판단된 경우 1일 일정량을 액비로 사용하거나 저장시설로 운반.

○ 퇴비화시설 관리요령

- 기본조건

- ① 수분을 함유한 재료에서 태양에너지, 바람 및 각종의 연료 등의 열에너지를 이용하여 증발 가능.
- ② 실제  $1\text{kg}$ 의 수분을 증발시키는데 필요한 열량은 약  $1,000\text{kcal}$ 정도 필요하므로 퇴비사지분을 햇빛 투과재시설로 설치하면 태양에너지를 이용하여 퇴비화시설  $1\text{m}^2$ 당 약  $2\ell$  ( $3,000\text{kcal}/\text{m}^2/\text{일} \times 60\% \approx 2,000\text{kcal}/\text{m}^2/\text{일}$ )정도의 수분증발이 가능
- ③ 송풍에 의한 퇴비화시설내에서의 수분증발량 또한 중요한 부분을 차지하며, 적정 추천량은 퇴비더미  $1\text{m}^2$ 당  $150\ell/\text{분}$  정도공급하면 1일 발효조  $1\text{m}^2$ 당 약  $2\ell$  정도의 수분증발 가능.

- 퇴비화방법별 점검사항

〈퇴적 송풍식 톱밥발효시설 점검사항〉	〈기계교반식 톱밥발효시설 점검사항〉
<ol style="list-style-type: none"> <li>① 우수 유입, 침투를 방지할 수 있는 지붕 및 측벽 설치여부 확인</li> <li>② 1차 퇴비화조와 2차 퇴비화조(퇴적장)에 방지턱 및 배수흡통 설치여부 확인</li> <li>③ 1차 퇴비화조의 적정용량 확보 여부 확인</li> <li>④ 1차 퇴비화조의 유효 높이 <math>2\text{m}</math> 이상 확보 여부 확인</li> <li>⑤ 1차 퇴비화조의 송풍시설(<math>0.05\sim0.2\text{m}^3/\text{분}\cdot\text{m}^3</math>) 확보 여부 확인</li> <li>⑥ 2차 퇴비화조(퇴적장)의 유효용량 확보 여부 확인 - 1차 퇴비화조 용량의 3배 이상 유지</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 우수 유입을 방지할 수 있는 지붕 및 측벽 설치여부 확인</li> <li>② 1차 퇴비화조와 2차 퇴비화조(퇴적장)에 방지턱 및 배수흡통 설치여부 확인</li> <li>③ 1차 퇴비화조의 적정용량 확보 여부 확인</li> <li>④ 1차 퇴비화조의 유효 높이 <math>2\text{m}</math> 내외 확보 여부 확인</li> <li>⑤ 1차 퇴비화조의 송풍시설(<math>0.05\sim0.2\text{m}^3/\text{분}\cdot\text{m}^3</math>) 확보 여부 확인</li> <li>⑥ 2차퇴비화조(퇴적장)의 유효용량 확보 여부 확인 - 1차 퇴비화조 용량의 1배 이상 유지</li> </ol>



원인 제공자인 축산농가의 축산악취 관리에 대한 의무와 책임이 잘 수행되고 있는지 행정기관의 철저한 지도·단속 또한 매우 중요하다. 지도·단속을 통해 축산악취에 대한 경각심을 고취하고, 일방적인 지원보다는 사후관리를 통한 쌍방향 지원제도를 구축해야 한다.



〈그림 4-8〉 철저한 지도·단속을 통한 사후관리 지원 제도 구축.

## 2) 가용기술의 전략적 활용 및 모델화

고비용의 방지시설보다는 저비용의 현장 여건을 최대한 반영할 수 있는 기술을 전략적으로 활용하고 모델화해야 한다. 적정 사육, 청소, 무창돈사 및 축사시설 밀폐를 기본으로 여름철 이전에 분뇨·액비·퇴비 처리체계를 구축하여 악취 발생을 원천적으로 차단해야 한다. 일반적으로 축산농가 사용하고 있는 미생물제의 경우는 제품이 다양하고, 개별농가의 악취특성에 따라 성능이 천차만별이므로 활용 시 사전평가를 통한 성능 확인이 반드시 필요하다. 이에 미생물제제 등의 적용은 개별농가의 자율적 선택에 맡기도록 한다.

배출된 악취의 경우는 바이오커튼과 오존수 등을 이용하여 외부 확산 및 저감 시키고, 점차적으로 액비재순환 시스템을 적용할 수 있도록 유도 방식으로 신규 기술 단위의 시범 평가·모델 개발·확산 체계를 확립해야 한다.





평균 저감율은 7.5%

구분	악취 배출 (배)	암모 니아 (ppm)	프루 판온 (ppm)	부틸산 (ppm)	1-메틸 프산 (ppm)	2-메틸 프산 (ppm)	VOC (ppm)	직접 관능 (1~5)	농가 지각률 (1~10)	인형 판의성 (1~10)	
측정 전	측정결과	880.7	16.5	0.274	0.210	0.041	0.029	1.462	3.1	-	-
측정 후	측정 결과	863.5	14.5	0.240	0.211	0.049	0.027	1.162	2.3	4.8	6.7
	차이 (%)	-17.2 (-2.0%)	-2 (-12.1%)	-0.034 (-12.4%)	0.001 (0.5%)	0.008 (19.5%)	-0.002 (-6.9%)	-0.3 (-20.5%)	-0.8 (-25.8%)	-	-

\* 전/후 비교가 가능한 77개 데이터 분석

〈그림 4-9〉 2015년 (사)대한한돈협회의 악취저감제 평가 방법 및 결과.

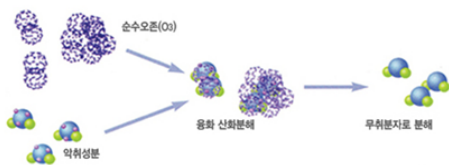
#### 측사 외부 모습



바이오커튼 : 세라믹 미세원형 중공분자를 Polyester직물에 처리하여 만든 천막을 배출구 부분에 설치



오존수 : 강력한 산화제인 오존과 악취물질의 라디칼 반응에 의해 악취물질 산화



바이오커튼 + 오존수



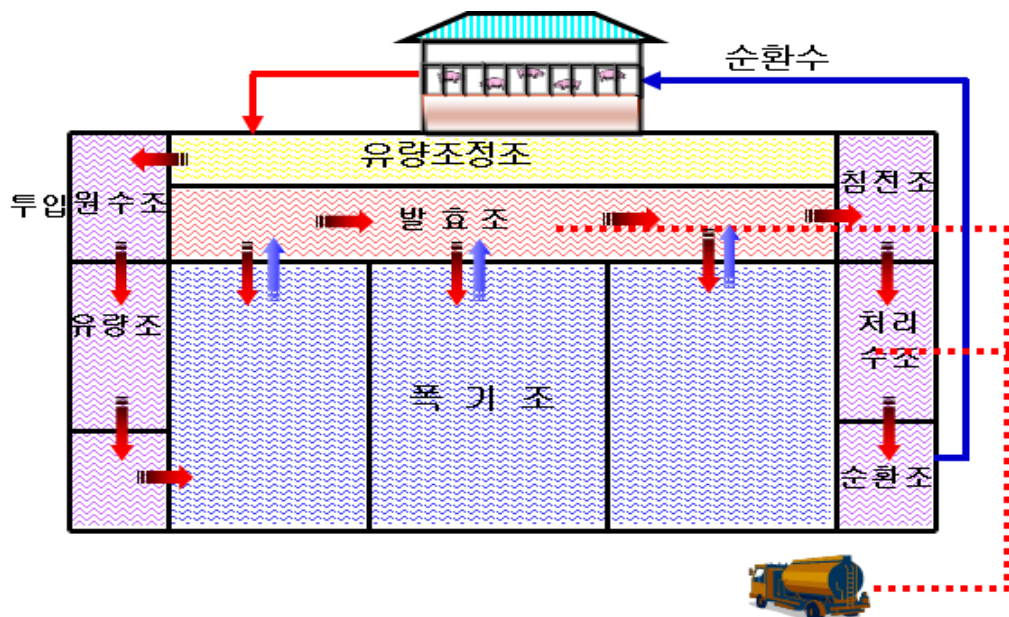
〈그림 4-10〉 오존수 및 바이오커튼 활용 사례.

액비재순환 시스템이란 분뇨처리장(액비화시설)에서 만들어진 발효액을 돈사 슬러리피트로부터 지속적으로 순환시키는 방식으로 슬러리피트 내 유효미생물을 우점시킴으로써 농장 내에 유해미생물의 증식을 억제할 수 있고, 악취를 저감시켜 사육환경을 개선하는 방법이다.

본 시스템은 유량조정조, 폭기조, 발효조, 최종저장조 등으로 구성되어 있다. 유량조정조에

서 1차 폭기조로 분뇨가 유입되어 산소가 공급되는 상태에서 교반이 이루어진다. 교반과정에서 잔존 고형분이 미세한 형태로 바뀌고 미생물에 의해 분해된다. 폭기조에 설치된 교반기(Air-Rator)는 잔존 고형분을 미립자 형태로 바꾸고, 외부의 공기를 흡입하여 분뇨처리시설의 용존산소를 유지한다. 폭기조를 거친 분뇨는 발효조로 이동하는데, 이때 폭기조와 발효조 격벽의 바닥 상부 1.1 ~ 1.6 m 높이에 구멍 3개(100A)가 설치되어 분뇨의 이동통로가 된다. 상부 2개는 폭기조→발효조, 하부 1개는 발효조→폭기조로 분뇨의 흐름이 형성된다. 발효조는 일종의 무산소조로 혐기성 미생물에 의해 혐기발효가 진행되고, 질소처리가 가능하다. 발효조에서 일정기간 체류한 분뇨는 재차 폭기조로 유입되고, 이러한 과정을 반복하면서 분뇨의 분해가 이루어져 액비가 생성된다. 생성된 액비는 1차, 2차 침전조를 거쳐 최종저장수조로 유입되며, 펌프 및 유량 분배조를 이용하여 돈사로 순환된다.

액비재순환 시스템을 적용한 양돈시설과 미적용 양돈시설 비육돈사 내부의 악취측정 결과를 살펴보면, 적용 돈사의 복합악취 희석배수와 황화수와 암모니아 등의 지정악취물질의 농도가 미적용 돈사보다 훨씬 낮다. 이는 슬러리피트에 미생물로 우점화 된 액비가 지속적으로 유입됨으로써 피트 하부에 분뇨의 혐기발효가 억제되고, 축사 환경이 개선된 결과이다.



〈그림 4-11〉 액비재순환 시스템 모식도.

액비재순환 시스템의 장점은 축산 분뇨를 친환경 액비로 전환이 가능하고, 고액분리시설·퇴비화시설 등 추가적인 분뇨 처리공정이 필요하지 않으며, 악취유발 공정의 감소로 양돈장 전체 악취발생을 크게 줄일 수 있다. 또한 돈사 내부 사육환경 개선으로 폐사율 감소, 출하일수 단축, 시설 유지비용 절감 등의 부수적 이익을 얻을 수 있다.

〈표 4-4〉 액비재순환 시스템 적용 및 미적용 돈사의 장·단점 비교

항 목		액비재순환 시스템 적용 돈사	미적용 돈사
장 점	고액분리	불필요	필요
	퇴비화시설	불필요	필요
	소요인력	절감(평균 1인/1,000두)	평균 2인/1,000두
	사육일수	절감(평균 170일)	평균 180일
	폐사율	낮음(평균 1~2% 이하)	평균 5~10%
	사육밀도	증가(평균 1.0~1.3 두/m <sup>2</sup> )	평균 0.6~0.9 두/m <sup>2</sup>
	발생된 액비	냄새 거의 없음	악취발생
	악취발생	낮음 (고액분리, 퇴비화시설 등의 악취발생원이 없고, 돈사내부 악취발생 적음)	돈사특성에 따라 차이
	시설비용	절감 (고액분리기, 퇴비화장비, 액비화시설 등이 불필요)	고액분리기, 퇴비화장비, 액비화시설 등 필요
	생산비	절감 (폐사율, 소요인력 및 사육일수 감소, 사육밀도 증가 등으로 생산비 절감)	-
단 점	적용현황	본 기술을 적용한 돈사가 많지 않음 (최근 증가 추세)	-
	액비저장조	4월~10월 중에 발생된 잉여 액비를 저장하기 위한 별도의 저장조가 필요	타 돈사도 비슷한 상황임
	소독제 사용금지	미생물에 의한 처리방식이므로 돈사 및 슬러리피트에 소독이 금지됨(미생물 사멸 가능성)	-

자료 : 업종별 악취관리 사례집, 한국환경공단 악취관리센터

EM(Effective Micro-organisms, 유용미생물군)과 BM (Bacteria+Mineral) 활성수 등의 보급은 실태조사 및 성과평가와 연계하여 전략적으로 지원하도록 한다. 축산농가별 악취특성이 상이하고 환경개선제의 성능도 상이한데, 축산악취 저감 효과가 검증되지 않는 상태에서 무상 보급하는 방식은 예산 낭비 밖에 되지 않을 것이다.

축산악취의 확산을 억제하기 위한 다양한 가용기술 중 우선 순위는 악취발생시설의 밀폐화이다. 사육시설의 경우는 무창화를 유도하고(예 : 무창돈사), 고액분리기, 액·퇴비화 시설 등도 밀폐시설을 갖추어 운영하도록 하며, 액비·퇴비시설의 밀폐화가 어렵다면 최소한 비닐덮개 등을 활용하여 악취확산을 차단해야 한다.



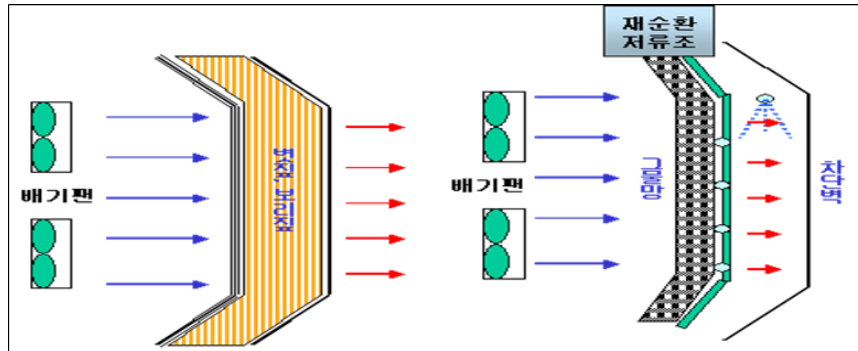
〈그림 4-12〉 측벽 개선을 통한 무창돈사 사례.



〈그림 4-13〉 밀폐형 액비시설(좌) 및 퇴비시설(우).

밀폐화된 축사의 경우는 환기가 필수이므로 측벽, 지붕 등에 설치된 배기구 등을 통해 환기가 이루어져야 한다. 환기구를 통해 축사 내부의 악취가 외부로 방출·확산되기에 바이오커튼

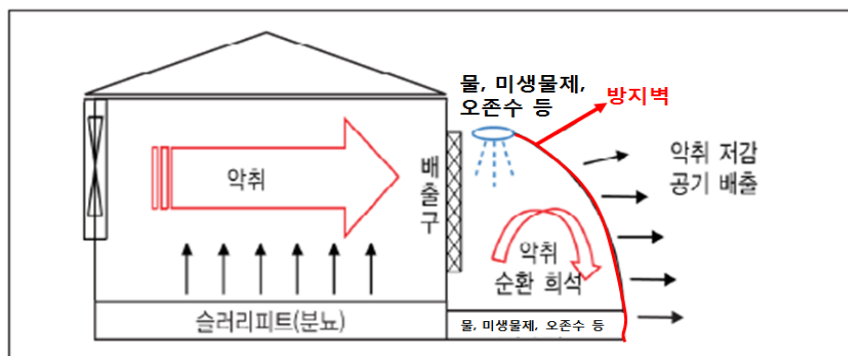
등과 같은 방풍벽을 설치하여 확산을 억제하고, 이산화염소, 미생물제(완숙 액비), 오존가스(수) 등을 안개분무 시설과 병행·활용하여 악취 수준을 저감시키도록 한다.



〈그림 4-14〉 악취 확산 방지벽 모식도.



〈그림 4-15〉 악취 확산 방지벽 현장 적용 사례.



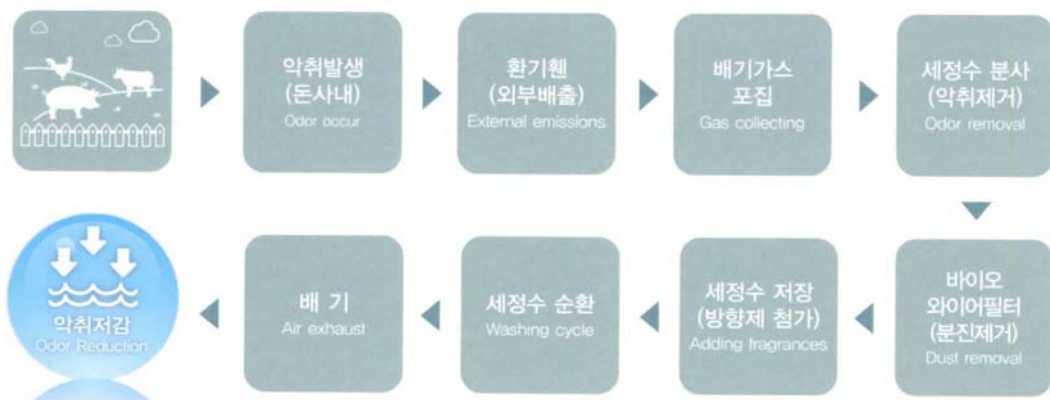
〈그림 4-16〉 안개분무 시설 모식도.



또한, 밀폐화된 시설의 내부 공기는 포집장치를 통해 외부로 배출되는데, 이 때 포집된 가스의 경우는 악취방지시설을 활용하여 악취를 저감시키도록 한다.



〈그림 4-17〉 악취방지시설 적용 사례.



〈그림 4-18〉 악취방지시설 시설의 개략적 플로우.

악취방지시설에 의한 악취 저감효율은 적용하는 방지기술의 종류에 따라 달라지므로 선정 과정에서 신중한 접근이 필요하다. 또한 최적의 악취 저감효과를 얻기 위해서는 설치과정에서 다음과 같은 사항에 대한 고려가 필요하다.

① 복합형 악취방지시설 설치 : 보통 악취발생원에서 배출되는 물질은 다양하기 때문에 단일 방지시설 설치에 의한 완전한 제거는 매우 어렵다. 예를 들어 습식세정탑에 의해 황화수소 등의 수용성 악취물질의 제거가 가능하지만, 톨루엔 등의 난수용성 물질의 제거는 곤란하다. 반면 활성탄흡착탑을 이용하여 톨루엔의 제거가 가능하지만, 황화수소의 제거는 상대적으로 어렵다. 따라서 계획·설치단계에서 배출되는 악취물질의 특성을 고려한 방지시설을 조합하여 복합형으로 설치하는 방안에 대한 검토가 필요하겠다.

② 전처리 장치 설치 : 악취배출원에서 배출되는 가스 중에는 수분, 유분(油粉), 연기, 먼지 등을 포함하는 경우가 많다. 이러한 불순물이 악취방지시설에 유입되면 장치가 심각하게 오염될 수 있고, 장치 본래의 성능을 발휘하는데 문제가 생긴다. 따라서 악취방지시설과 함께 전처리 장치의 설치에 대해 고려해야 한다.

③ 설치 및 운영비용 : 악취방지시설의 구입비용과 연간 유지관리비용으로 구분된다. 설치비용은 적지만 운영비용이 비싼 경우와 설치비용은 많지만 연간 운영비용이 적은 경우를 비교하여 검토해야 한다. 특히 설치 및 운영비용은 처리 풍량이 클수록 비례하여 증가되므로 처리 풍량을 최소화하는 방안을 우선 고려해야 할 것이다.

④ 설치공간 및 장소의 검토 : 악취방지시설의 설치공간은 장치 본체뿐만 아니라 덕트, 송풍기 등의 부대설비를 위한 공간, 장치의 청소와 소모품 교환에 필요한 공간 등을 포함한다. 설치 장소는 크게 옥외, 실내, 덕트 내부가 있다. 옥외와 실내에 설치할 때에는 공간의 확보, 장치 소음 등에 주의가 필요하다. 설치공간이 없을 경우에는 옥상과 지붕에 설치하는 것도 가능하지만, 공사비 증가와 유지관리 측면을 고려하여야 한다. 덕트 내부에 설치하는 것은 유지관리의 용이함과 화재 등의 안정성 확보가 중요하다.

⑤ 악취물질 제거효율 검토 : 제거효율은 악취방지시설 입구와 출구에서 악취물질 측정을 통해 비교한다. 보통 방지시설에 의해 제거되는 악취농도를 입구 농도로 나누어 %로 표시한다. 방지시설의 설치 목적은 배출되는 악취농도를 일정 수준 이하로 유지하는 것이므로 최종배출구에서 어느 정도의 악취농도를 보증할 수 있는가와 방지시설의 처리효율을 검토해야 한다. 이를 위해 방지시설 입구와 출구에 측정공을 반드시 설치하여 주기적인 악취측정을 수행해야 한다.

또한, 악취방지기술의 선정을 위한 가장 우선적인 방법은 적용 가능한 방지시설의 상호 비교이고, 다양한 기준에 따라 검토해야 한다. 현재 널리 사용되고 있는 악취방지방법으로는 연소법, 흡수법, 흡착법, 생물탈취법, 오존 산화법, 플라즈마 산화법, 마스크법 등이 있다.

〈표 4-5〉 악취방지시설의 종류와 특성

악취방지기술		개 요	장 점	단 점	
연 소 법	직접 연소장치	- 약 750℃에서 가열하고, 무해한 탄소가스와 물에 산화분해 하여 탈취	- 광범위한 유기용제를 탈취 - 고효율 탈취효과 지속 가능	- 폐열회수를 하지 않으면 운영비가 높음 - NOx 발생우려	
	축열 연소장치 (RTO)	- 축열재에 의해 열교환 효율(85~95%)을 높인 연소장치 연소 온도 800~100℃	- 연료비가 매우 절감되어 경제적으로 탈취가능 - NOx의 발생량 적음	- 설비 공간, 중량이 크다. - 설치비가 비싸다.	
	촉매 연소장치 (RCO)	- 촉매에 의해 250~350℃의 저온에서 산화 분해하여 탈취	- 직접연소법보다 저렴한 운전비 - NOx의 발생량이 적음	- 촉매열화물질이 포함되어 있을 경우 대책이 필요	
흡 착 법	회 수	고정상식 회수 장치	- 활성탄을 충전 시킨 복수의 탑을 전환하면서 흡착하고, 수증기로 탈취, 냉각 응축시켜 회수	- 역사가 길어 실적이 많음 - 조작이 간단 - 높이가 낮음	- 폐수가 다량 발생하여 폐수처리가 필요 - 케톤계 용제는 발화 방지대책이 필요 - 수용성 용제의 회수 용제는 수분이 다량으로 용해시켜 얹어짐
		유동식 회수 장치	- 유동층에서 용제흡착 - 유동층에서 가열흡착 - 활성탄이 순환하는 연속 회수 장치 - 탈착 가스는 질소	- 폐수가 거의 발생하지 않음 - 케톤계 용제도 안전하게 회수	- 장치의 높이가 높다. - 풍량 대폭 변동하는 경우 풍량 제어 장치가 필요
	농 축	허니 콕식 농축 장치	- 저농도의 악취로부터 악취를 분리하여, 소 풍량에 농축하는 장치 - 허니콕 활성탄소 로터와 소수성 제올라이트로터가 있음	- 다량의 가스도 경제적으로 처리 - 장치가 집약적 - 보수 유지가 간단	- 활성탄 열화물질이 대량으로 포함되어 있는 경우는 불가 - 발화의 위험성이 있는 케톤계 용제는 제올라이트 흡착로터 사용
	교 환	교환식 흡착 장치	- 흡착제나 산화제를 충전시켜 통풍 - 흡착제 효과가 사라지면, 재생 또는 신품과 교환	- 장치비가 저렴 - 소형임 - 운전조작이 간단	- 초 저농도에 한정 (농도가 높으면 교환 비용이 비싸짐)



〈표 4-5〉 악취방지시설의 종류와 특성(계속)

악취방지기술		개 요	장 점	단 점
생물탈취법	토양탈취법	- 악취를 토양에 통과시켜 토양 중 미생물에 의해 분해탈취	- 운전비가 매우 저렴 - 유지관리가 용이 - 토양의 상층은 꽃밭 등 녹지로 사용가능	- 처리할 수 있는 악취 물질에 제한 - 보통 저농도의 악취에 적용 - 강우시에 통풍 저항이 커져 누출 발생 - 넓은 공간 필요
	부식질탈취법	- 악취를 부식질 탈취제에 통과시켜 부식질과의 화학반응 및 생물반응으로 탈취	- 장치비가 저렴 - 운전조작이 간단 - 악취의 습도가 높을수록 탈취 효과가 큼 - 폐액이 발생하지 않음	- 물리흡착 주체의 악취에 약함 - 중간 농도 이하로 제한됨 (고농도에서는 운전비가 매우 비싸짐)
생물탈취법	토양탈취법	- 악취를 토양에 통과시켜 토양 중 미생물에 의해 분해탈취	- 운전비가 매우 저렴 - 유지관리가 용이 - 토양의 상층은 꽃밭 등 녹지로 사용가능	- 처리할 수 있는 악취 물질에 제한 - 보통 저농도의 악취에 적용 - 강우시에 통풍 저항이 커져 누출 발생 - 넓은 공간 필요
	부식질탈취법	- 악취를 부식질 탈취제에 통과시켜 부식질과의 화학반응 및 생물반응으로 탈취	- 장치비가 저렴 - 운전조작이 간단 - 악취의 습도가 높을수록 탈취 효과가 큼 - 폐액이 발생하지 않음	- 물리흡착 주체의 악취에 약함 - 중간 농도 이하로 제한됨 (고농도에서는 운전비가 매우 비싸짐)
	충진탑식탈취법	- 미생물을 넣은 담체를 충전시킨 탑에 통과시켜, 미생물에 의해 분해탈취	- 장치가 콤팩트함 - 유지관리가 용이 - 운전비가 매우 저렴	- 처리할 수 있는 악취 물질에 제한이 있음 - 미생물의 배양기간이 필요 - 산성 폐액 처리 필요
	활성오니 산소공급탈취법	- 악취를 물에 용해시켜 그 수용액을 미생물에 의해 분해탈취	- 정화조가 있으면 특별한 장치가 불필요 - 운전비가 매우 저렴	- 정화조를 별도 설치필요 - 미생물의 배양기간이 필요 - pH의 조정, 슬러지 교환 및 추가적 필요 발생
	스크러버탈취법	- 악취를 오니와 함께 접촉 시켜, 슬러지속의 미생물에 의해 분해 탈취	- 장치가 콤팩트함 - 유지관리가 용이 - 운전비가 매우 저렴	- 정화조 별도 설치 필요

〈표 4-5〉 악취방지시설의 종류와 특성(계속)

악취방지기술	개 요	장 점	단 점
오존 산화법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오존의 산화분해력을 이용한 냄새물질의 산화 분해 처리함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오존의 산화력을 이용함</li> <li>- 탈취물질의 선택성이 없음</li> <li>- 복합취기에 효과적 처리 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설비가 복잡함, 투자비가 고가</li> <li>- 설비의 운전제어가 복잡함</li> <li>- 대도시 오존발생 경보에 역행</li> <li>- 배출오존에 대한 제어에 문제점이 있음</li> </ul>
플라즈마 산화법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고압의 전기 방전을 통하여 플라즈마를 형성하며, 이를 이용하여 악취 물질을 산화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중·저농도 악취물질 처리가능</li> <li>- 다양한 종류의 악취 발생 시에도 동시 처리 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설치비용이 비교적 고가</li> <li>- 악취 처리 효율이 상대적으로 낮으며, 방지 시설 후단에 추가적인 방지시설 설치가 필요함</li> <li>- 현장 설치 사례가 적음</li> </ul>
마스킹법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소·탈취제를 이용하여 감각적으로 악취완화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 간단하게 설치할 수 있고, 비용 저렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 악취물질을 저감시키는 것이 아니며, 무취화가 어려움</li> </ul>

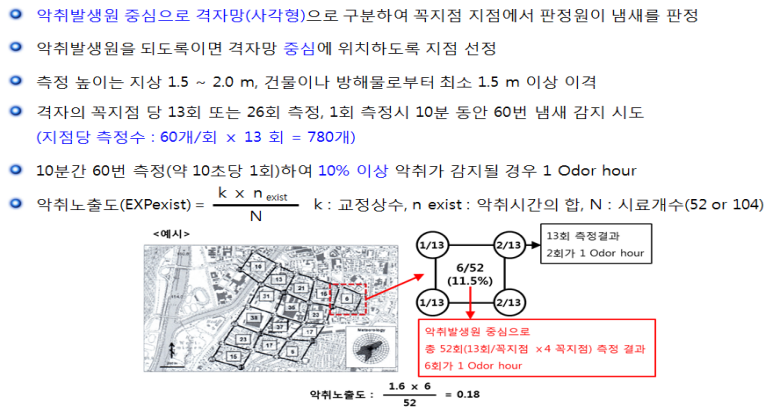
유의 사항으로는 악취발생시설에서 발생한 악취 발생량을 잘못 계산하여 악취방지시설로 포집하는 흡입 브로워의 용량이 부족하거나, 포집된 악취를 처리할 수 있는 용량이 부족하면 외부로 악취가 유출될 수 있으므로 넓은 공간의 악취를 포집하여 제어하기 위해서는 흡기 브로워와 방지시설의 용량을 신중히 계산하고 검증해서 설치해야 한다.

### 3) 실태와 성과 평가를 위한 체계적 모니터링

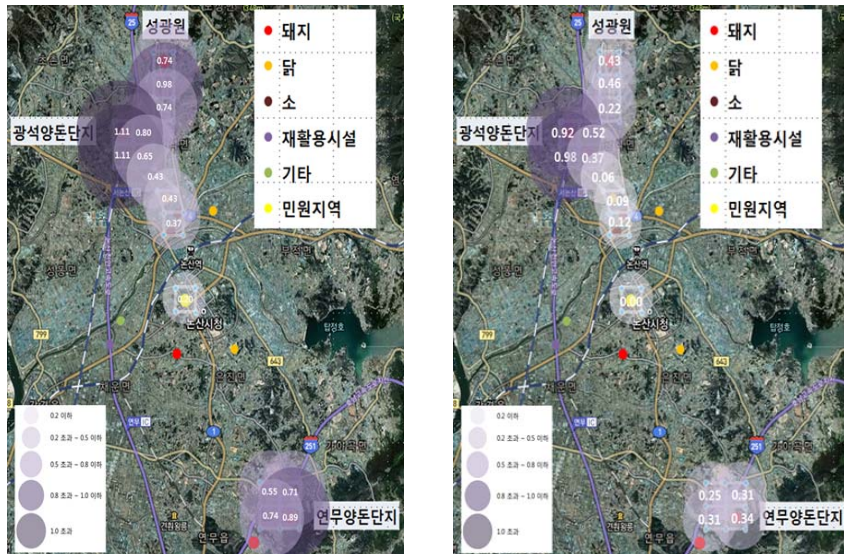
실질적, 공간분포적, 연속적, 지속적인 모니터링을 통해 축산악취 실태 및 성과평가의 객관적 자료가 구축되어야 한다. 구축된 객관적 자료를 토대로 축산악취 관리 정책 및 제도가 수행되어야 주민, 축산농가, 행정기관 등의 공감대가 형성될 것이다.

## (1) 실질적 모니터링

현장 악취강도 뿐만 아니라 악취 감지 빈도, 불쾌도, 지속시간 등 다양한 자료 습득을 통해 종합적 판단을 할 수 있는 독일식 현장 측정방법(격자법)을 이용하면, 몸으로 체감하는 축산시설의 악취배출 수준과 민원 지역 현장 악취 수준을 파악할 수 있다.



〈그림 4-19〉 독일식 현장 악취측정방법.



〈그림 4-20〉 독일식 현장 악취측정방법의 논산시 축산악취 조사 적용 사례.

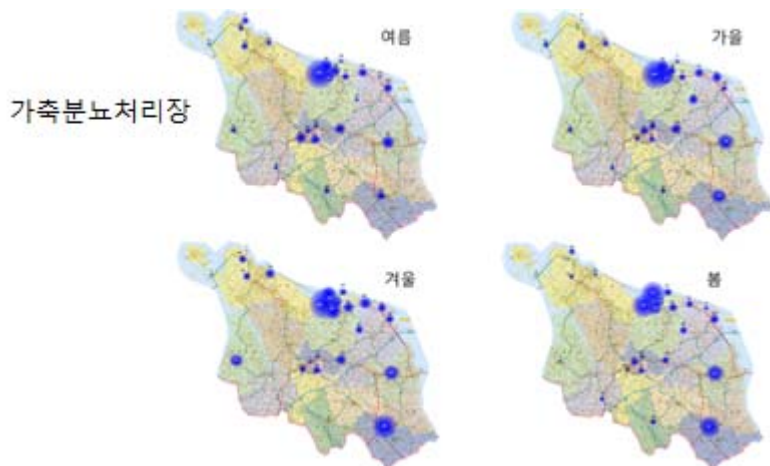
## (2) 공간분포적 모니터링

악취의 경우 발생 지점에서 머무르는 것이 아니라, 대기 환경조건에 의해 쉽게 다른 곳으로 이동·확산되기 때문에 공간분포적 모니터링이 필요하다. 공간분포적 모니터링 방법으로 가스상 물질의 농도차이를 이용하여 해당 물질을 채취할 수 있는 간이 대기오염측정기인 Passive air sampler를 활용할 수 있다. 간이 대기오염측정기는 구조 및 설치 방법이 간단하여 전문기술이 필요 없고 비전문가 누구나 현장 적용과 활용이 가능하다.

- 동시다발적인 악취 현황을 공간분포적으로 파악
- 가스상 물질의 농도차이(확산·이동 현상)를 이용하여 해당 물질을 채취하는 방법



〈그림 4-21〉 간이 대기오염측정기 원리 및 분석.



〈그림 4-22〉 암모니아 간이 대기오염측정기 활용 사례(당진시).

### (3) 연속적 모니터링

악취는 24시간 365일 발생하고, 순간순간 성질이 달라지며, 풍향에 따라 이동 방향이 수시로 변화는 특성을 가지고 있기에, 연속적인 모니터링 기술이 필요하다. 연속적인 모니터링은 신속한 악취민원 대응 및 악취피해 사전예보제 등을 가능케 한다. 시·공간적으로 변화하는 악취 현상(악취성분의 종류·농도·강도 등)을 모니터링하고 해석하기 위한 방법으로 저렴한 비용, 간편한 조작 및 연속적인 운영 등이 가능한 가스센서를 활용한 악취모니터링 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 악취 관련 현장에 최근에 많이 적용되고 있다.

- 센서법 : 가스센서는 실시간으로 변화하는 현장 악취 수준을 연속적으로 수집·저장할 수 있으며, 무선 통신을 활용할 경우 컴퓨터나 모바일 기기 등을 통해 외부에서 확인 할 수 있음
- 실시간으로 가축시설 주변 지역의 악취 특성 변화를 시·공간적으로 파악할 수 있음

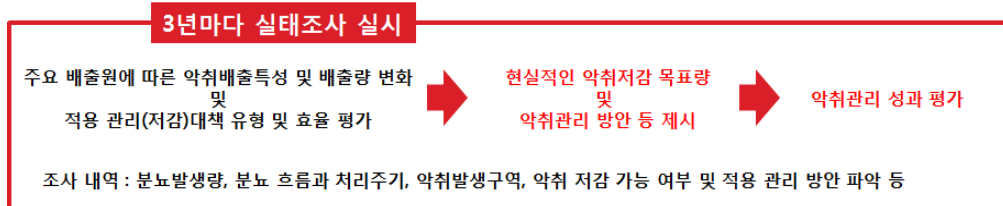


〈그림 4-23〉 복합악취측정기 활용 사례.

### (4) 지속적 모니터링

사육두수, 축사시설, 악취저감 방안 등 축산환경은 지속적으로 변화할 것이며 이로 인해 발생 악취물질 종류, 배출량 등이 변화하기에 각각의 상황에 맞는 악취관리 기준 및 방안 등이 적용되어야 한다. 각 상황에 적합한 맞춤형 악취관리방안 도출을 위해서는 지속적 모니터링을

통한 축산악취 자료의 누적이 필요하며, 이를 통해 새로운 악취관리 기준 및 방안 등이 제시되어야 한다. 실태조사 시 축산악취 전문가 및 지역 전문기관 등을 활용할 경우 전문적인 조사가 이루어질 수 있을 것이다.



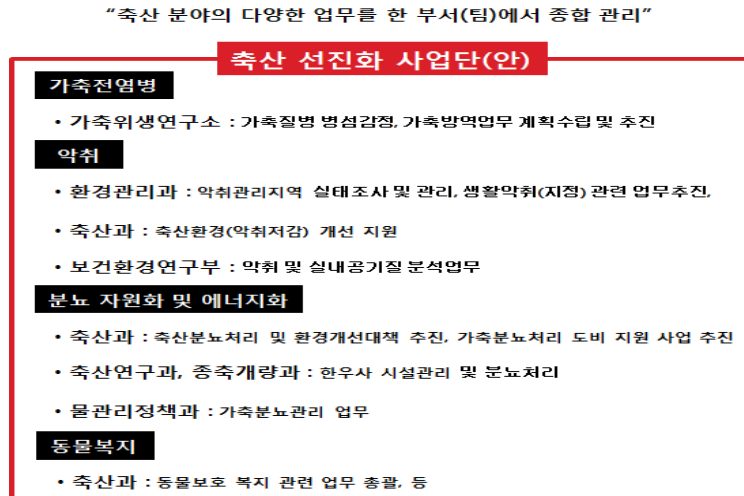
	2003년도 대비 악취배출총량 증감	2003년도	악취배출총량 증감 2005년도	2007년도
동양환경	약 86.3% 감소	100,799 OU/sec	→ 11,742 OU/sec	→ 13,736 OU/sec
한솔제지	약 73.7% 감소	867,915 OU/sec	→ 245,324 OU/sec	→ 228,467 OU/sec
금고동 환경자원사업소	약 50.4% 감소	874,400 OU/sec	→ 429,647 OU/sec	→ 402,568 OU/sec
상서동 환경자원사업소	약 93.2% 감소	5,421 OU/sec	→ 798 OU/sec	→ 367 OU/sec
대전시 환경에너지사업소	약 249.7% 증가	5,327 OU/sec	→ 5,869 OU/sec	→ 18,626 OU/sec
한일제관	약 25.6% 증가	1,352 OU/sec	→ 1,127 OU/sec	→ 1,699 OU/sec
한국타이어	약 49.6% 감소	190,535 OU/sec	→ 124,457 OU/sec	→ 96,085 OU/sec

〈그림 4-24〉 지속적 모니터링 방안 및 대전 대덕산업단지 악취관리 사례.

#### 4) 조직 · 제도 · 행정의 선진화

체계적인 축산악취 저감 및 관리를 위해서는 수행 조직 및 제도가 필요하다. 축산분야는 질병, 환경, 자원화 및 최근 동물복지 분야까지 다양한 분야와 조직들이 유기적으로 연관되어 있다. 그러나, 문제 발생 시 유기적인 연계가 미흡하여 개별적으로 해결하고 있는 실정으로 비효율적인 처리뿐만 아니라, 문제 해결에 어려움을 겪고 있다. 효과적인 축산악취 대응을 위해서는 축산 관련 분야 간의 긴밀한 소통이 기본 바탕이 되어야 하므로 축산 선진화 사업단(전담팀)과

같은 컨트롤 타워 개념의 통합적 연계 시스템이 구축한다.



〈그림 4-25〉 축산 선진화 사업단 안.

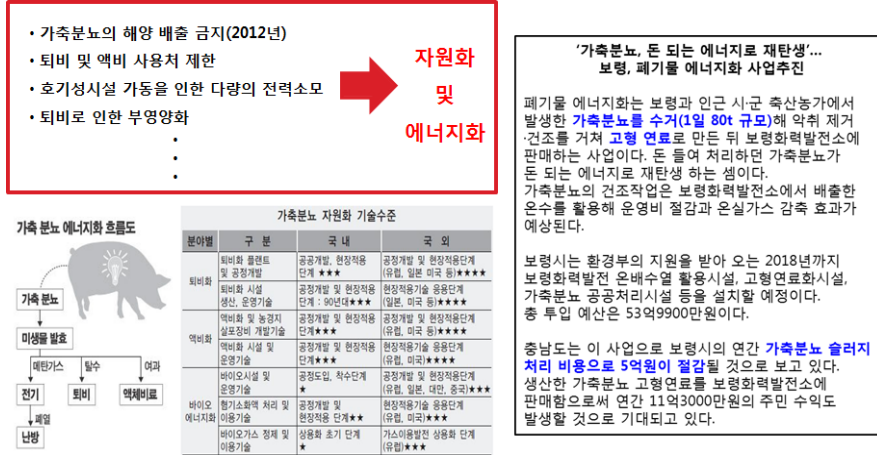
축산악취의 주요 원인은 분뇨이므로 정부는 악취를 줄이는 방안으로 분뇨를 발생 수일 이내에 농가에서 신속히 배출·수거하는 가축분뇨처리체계를 구축할 방침이다. 농가에 분뇨가 장기간 보관되어 관리가 소홀할 경우 악취발생이 증가되기 때문이다. 축산악취 민원 대응 방안으로 악취 민원이 빈번한 여름철 이전에 악취 발생의 주요 원인인 분뇨·액비·퇴비를 농가에서 배출하는 시스템을 구축한다.

가축분뇨 처리 방안 중 에너지화 및 자원화 관점으로 접근할 필요도 있다. 가축분뇨를 처리(쓰레기, 폐기물)해야 한다는 관점에서 벗어나 활용(폐자원)한다는 관점으로 패러다임을 전환한다. 바이오 에너지를 생산하고 남은 혐기소화액은 액비화하여 자원순환을 촉진한다면 환경오염 방지뿐만 아니라 화석 에너지 대체, 온실가스 감축, 화학비료 대체, 농촌생활 환경개선 등 1석 5조의 효과를 거둘 수 있다.

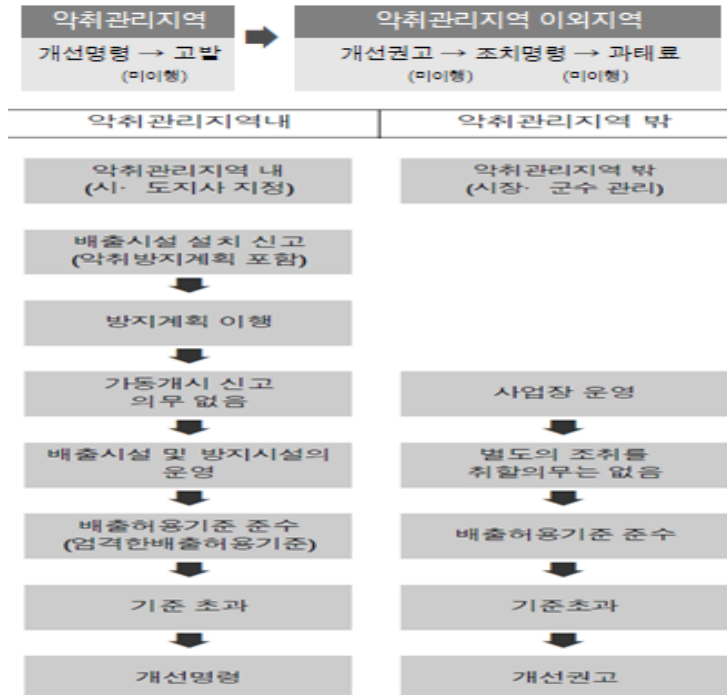
행정적 차원에서 적극적인 지도·단속을 통해 축산악취 관리의 심각성 및 중요성을 강조한다. 악취 관련 민원 1년 이상 지속, 악취 집단 민원, 배출허용기준 초과 시설의 경우 신고대상시설 및 악취관리지역으로 지정하여 관리하도록 한다. 신고대상시설 및 악취관리지역으로 지정된 경우 엄격한 배출허용기준을 설정할 수 있으며, 법규 위반 농가에 대해 시설개선명령·사용중



지명령 등의 행정적 처분을 통해 강력한 지도·단속을 수행할 수 있다.



〈그림 4-26〉 가축분뇨의 에너지화 및 자원화.



〈그림 4-27〉 악취관리지역 내·밖의 행정적 조치 과정.



## 5) 협업 및 거버넌스

다양한 이해관계자들 간의 신속한 정보 공유, 대응 및 공감대 등을 형성하기 위해서는 축산농가, 주민, 지자체, 공공기관, 시민사회단체 등 협력적 협의체(거버넌스)의 구축이 필수적이다. 축산악취는 축산농가뿐만 아니라 주민 및 행정기관 등 다양한 이해관계자들이 연관되어 있고, 축산악취에 대한 입장이 서로 다르기에 개별적이고 한쪽에 치우친 해결 방안을 찾는다는 것은 무의미하다.

이해관계자들은 우선적으로 각자의 입장에서 최선을 다해 축산악취 관리에 대해 노력하고, 서로 공유해야 한다. 축산농가는 스스로 악취저감을 위해 노력해야 하고, 행정기관 등의 도움을 받아 악취관리 기술을 적용해야 한다. 행정기관은 적극적인 악취관리 기술 발굴·보급·제도 확립·개선 및 민원 대응 등을 수행한다. 주민들은 직접적인 악취 피해 당사자로서 민간감시단 등의 주민 참여를 통한 지속적인 축산악취 관리 개선의 견인차 역할을 수행해야 한다.

### ‘축산시설 악취 개선’ 민·관 기구 첫 발

도, ‘축사 악취 개선 추진단’ 25일 발족



충남도 내 축산시설 악취 개선을 이끌게 될 민·관 기구가 닳을 올렸다.

도에 따르면, ‘축사 악취 개선 추진단’이 25일 충남연구원 대회의실에서 발족회의를 개최하고 본격 활동에 돌입했다.

추진단은 도내 환경·축산 전문가 4명과 정책 전문가 1명, 악취 전문가 2명, NGO 1명, 축산 관계자 2명, 도 관계 공무원 4명 등 모두 14명으로 구성됐다.

〈그림 4-28〉 ‘축산시설 악취 개선’ 민·관 기구 사례.

더불어 농림축산식품부, 농촌진흥청, 축산환경관리원, 축산물품질평가원, 환경부 등 중앙정부, 다양한 연구기관 및 지자체에서 축산업 환경개선을 위한 다양한 연구가 진행되고 있으므로, 이런 유관기관들의 역할 분담과 협업을 통해 더 나은 축산악취 관리 방안을 도출할 수 있다.

## 2. 충청남도의 여건과 한계

최근 축산업은 가축전염병, 축산악취, 분뇨 자원화 및 에너지화, 동물복지의 업무가 유기적이며 긴밀하게 연계되어 있으나, 다양한 부서에서 각각의 업무를 개별적으로 처리하고 있어, 포괄적·효율적으로 처리되지 않고 있는 것이 현실이다.

충청남도의 축산업 관련 업무별 부서 현황을 살펴보면, 가축전염병의 경우는 가축위생연구소(해외전염병진단과, 부여지소, 아산지소, 방역과, 당진지소, 역학조사과), 농정국(축산과), 축산연구소(종축개량과), 소방본부(119광역기동단)에서 담당하고 있으며, 축산악취의 경우는 농정국(축산과), 분뇨 자원화 및 에너지화의 경우는 농정국(축산과), 축산기술연구소(축산연구과, 종축개량과), 환경녹지국(물관리정책과)에서 담당하고 있다. 마지막으로 동물복지의 경우는 농정국(축산과)에서 담당하고 있다.

이처럼 축산업과 관련된 업무는 주로 농정국(축산과)에서 담당하고 있으나 축산기술연구소와 환경녹지국 등 타 부서에서도 담당하고 있는 상황으로 종합적으로 관리하는 조직 또한 확립되어 있지 않다.

충청남도의 자체 축산사업 예산은 약 458억 원으로 2013년 23억원, 2014년 55억 원, 2015년 40억 원, 2016년 약 60억 원이며, 생물학적 개선사업 및 물리·화학적 개선사업에 약 13%를 투자하고 있다.

사업 내용은 '생물학적 악취개선 사업'으로 액비 순환시스템(2014년 13억 원, 13개소), 퇴비 순환시스템(2016년 10억 원, 10개소), '물리·화학적 악취개선 사업'으로 밀폐·탈취시설(농가당 50백만 원), 악취 탈취 분무시설(농가당 10백만 원), '감각적 악취개선 사업'으로 분뇨 운송 차량 이미지 개선(2014~2015년, 차량 1대당 4백만 원), 아름다운 농장 만들기(2014년까지 개소당 10백만원, 2015년부터 개소당 20백만 원), '지역 주민과의 소통 사업'으로 짚불 태우기 운동, 퇴·액비 살포 사전 예고제 운영, '가축분뇨의 다각적인 활용 사업'으로 화석연료 이용시설과 연계한 축분 고체 연료화로 가축분뇨의 효율적 처리 사업을 진행 중이다.

### 3. 추진전략

지역 차원의 협업과 거버넌스 체계를 통한 사회학습과 지역공동체 상생 등을 목표로 단기적 성과도 중요하지만 장기적 관점에서 체계적인 축산악취 저감 및 관리를 위해서는 첫째, 축산 환경 이해관계자들 간의 협력적 협의체를 구축한다. 모든 이해관계자들 간의 협력적 협의체의 구성이 어렵다면, 업무협력 협의체(가축전염병&악취&분뇨 자원 및 에너지화 등), 지역 민관협의체(축산농가&환경단체 등) 등 소단위라도 1차적으로 구성하고 점차 전체로 확산해 나가도록 해야 한다.

둘째, 축산악취 문제에 대한 지속적인 국민적 공감대를 형성한다. 국민적 관심은 축산악취에 대한 적극적인 연구·제도·정책 등을 유도할 수 있는데, 우리나라의 기후·생활 방식 특성상 여름철에 집중된 축산악취의 국민적 관심은 적극적인 개선 시간을 저해하는 요인으로 작용하기도 한다.

셋째, 충청남도 축산환경 특성에 적합한 축산악취 개선 방안을 도출하기 위해서는 과학적이고 객관적인 축산업 실태조사를 실시한다. 축산악취에 대한 연구는 다양한 기관에서 수행되었고, 지금도 수행되고 있지만, 충청남도 여건을 연구한 자료가 아니기에 충청남도의 특성을 대변하기에는 한계가 있다. 실태조사 시 주민 및 사회단체 등이 동참한다면 누구나 신뢰하고 공감할 수 있는 조사가 될 것이다.

넷째, 충청남도 축산 환경 특성에 적합한 정성·정량적 축산악취 기준안을 마련한다. 축산 환경 조사를 위한 과학적이고 객관적인 측정방법, 평가방법, 악취저감기술 등이 정립되어야 모든 이해관계자들이 신뢰하고 공감할 수 있는 실태조사가 수행되며, 이를 근거로 한 축산 악취 관리 방안이 도출되어야 한다. 지금까지 다양한 축산 관련 연구가 진행되었지만, 이는 축산 악취에 관점을 두고 진행된 것이 아니기에 연구 결과를 직접적으로 축산악취 분야에 적용하기에는 한계가 있다.

다섯째, 맞춤형 축산악취관리 기술을 발굴하고 보급한다. 축산악취는 축종, 사육두수, 분뇨 처리방식, 경영방식 등에 따라 악취물질, 농도, 발생량 등이 다르고, 악취저감기술도 미생물제, 오존, 방풍막, 바이오필터 등 매우 다양하다. 비용효과적인 효과를 도출하기 위해서는 개별 축산농가에 맞는 축산악취관리 방안을 적용해야 한다. 또한, 저영향 개발의 원칙으로 고비용의

악취방지시설보다는 저비용의 현장기술을 활용해야 한다.

여섯째, 축산악취 통합 관리 제도를 확립하고 추진한다. 다양한 축산악취 개선 방안이 도출 되더라도 제도적으로 확립되고 추진·유지되지 않으며 무용지물이다. 민원(수용체) 중심의 관리 및 모니터링을 통해 배출허용기준 관리를 넘어서 지속적인 개선이 이루어져야 하며, 순환형 현장기술의 발굴과 시범사업 등을 통한 일반화 모델을 구축하여 보급·확산 시키고 평가·환류 시스템을 정착시킨다. 기술 및 시범사업의 경우 지자체 자체적으로 진행하는 방안뿐만 아니라 '축사시설현대화, 분뇨처리시설 지원, 가축분뇨 처리의 규모화·광역화 등'의 중앙정부 및 여타 지원사업을 활용하는 방안도 있다. 제도를 통한 강제적 개선보다는 스스로 목표 설정 ⇒ 개선 ⇒ 성과 공유 ⇒ 피드백 등을 통한 자율적 개선을 유도해야 한다.



〈그림 4-29〉 축산악취 관리를 위한 추진방향.

## 제5장 결론 및 정책제언

### 1. 요약 및 결론

충청남도 축산악취 발생 특성 분석 및 정책방향에 대한 본 연구는 축산악취 민원에 대한 조직적이고 체계적인 대응을 위한 실질적이고 현실적인 축산악취 관리 및 저감 방안을 모색하는데 목적이 있다.

축산악취 관련 민원은 축산업의 존립마저 위협하면서 축산업 발전에 걸림돌이 되고 있다. 2015년의 경우 전체 악취민원 10,753건 중 축산시설 악취 관련 민원 건수는 약 2,838건(26%)이며, 충청남도의 경우는 악취민원 181건 중 축산악취 민원은 122건으로 약 67%를 차지하고 있기에 축산악취 문제는 시급히 해결해야 할 과제이다.

우리나라에서 악취와 관련된 대표적인 법은 악취방지법으로 산업단지 등의 일반적인 사업장 악취배출시설에서 발생하는 악취를 규제하는 중심으로 구성되어 있고, 실질적인 축산시설에 관련된 내용은 미흡하다. 축산악취 특성을 살펴보면, 악취원인물질이 다양하고, 악취발생원 및 민원지역이 넓고, 배출구도 불분명한 경우도 다수이며, 축산악취 민원의 경우는 민원인이 체감하는 악취이기에 악취방지법을 그대로 적용하기에는 한계가 따른다. 축산악취에 대한 연구는 단일사업장, 축산단지 등 일부지역에서 제한적으로 수행되어 왔으며 축산악취발생과 민원지역을 연구 사례는 찾아보기 어려운 실정이다. 또한, 축산악취는 축산농가뿐만 아니라 주민 및 행정기관 등 다양한 이해관계자들이 연관되어 있기에 개별적이고 한쪽에 치우친 해결 방안을 찾는다는 것은 무의미하다. 이처럼 축산악취는 어려운 과제이다.

이러한 문제인식을 토대로 ‘원인자 책임의 원칙’, ‘가용기술의 전략적 활용 및 모델화’, ‘실태와 성과 평가를 위한 체계적 모니터링’, ‘조직·제도·행정의 선진화’ 및 ‘협업 및 거버넌스 구축’의 기본방향을 바탕으로 축산환경 이해관계자들 간의 협력적 협의체를 구축하여 충청남도 축산악취 특성에 적합한 관리 방안을 도출해야 한다.

## 2. 정책 제언

축산악취에 대한 지속적인 국민적 공감대 형성은 축산업에 대한 기술·제도·정책 등에 대한 연구를 적극적으로 유도할 수 있다. 충청남도 도민, 민간단체 등 이해관계자들이 동참한 실태조사를 통해 모두가 신뢰할 수 있는 현황 파악 후, 충청남도 특성에 적합한 정성·정량적 축산악취 기준안을 마련해야 한다. 축산악취의 측정기준, 측정방법, 평가방법, 악취저감기술 효과 등의 정성·정량적 축산악취 기준이 정립되어야만 객관적인 실태조사 및 저감효과 등도 파악할 수 있고 이러한 자료를 바탕으로 지속가능한 축산악취 관리방안이 수립될 수 있을 것이다.

축산악취 관리 방안은 저영향개발의 원칙으로 고비용의 악취방지시설보다는 저비용의 순환형 현장기술을 발굴·보급시키고 평가·환류 시스템을 정착시켜 축산악취 통합 관리 제도를 확립해야 한다. 축산악취 통합 관리 제도의 안정적 정착을 위해 이해관계자들의 협력적 협의체 구성, 객관적인 축산악취 기준, 지원방안 등의 내용이 포함된 자체 조례를 마련하여 행정적으로 뒷받침하도록 해야 한다.

축산악취의 직접적인 영향을 받고 있는 주민들이 참여할 수 방안을 도출해야 한다. 예를 든다면, 대전시에서의 시민참여형 대기오염조사와 같이 지역에서 공감하고 있는 환경문제를 지역주민이 함께 조사하고 그 성과와 정보를 공유함으로써 공동체 의식으로 문제점을 해결해 나가는 것이다.

축산악취 문제는 법적 기준에 의존한 강제적 수단으로 해결하기에는 한계가 있으므로, ‘축산악취를 반드시 잡겠다’는 적극적이고 결연한 의지를 기본 바탕으로 감시와 대책, 교육, 성과 공유, 인센티브 지원 등의 자율환경개선의 틀을 구축해야 한다.

축산악취는 충청남도에만 한정된 문제가 아니라, 전국적인 문제로 중앙정부와 타 지자체에서도 많은 정책 및 지원 사업 등이 수행되고 있기에 이를 연계·활용할 수 있는 방안을 수립한다.

충청남도, 축산악취 대응방안은 협업(ICT 형 축산업의 선진화, 자원 및 에너지화의 방향 전환, 축산의 과학화 및 고품질의 브랜드화 등)과 환류체계(제도 및 대책 시행에 따른 성과평가의 틀 유지, 체계적인 정량 개선 지표의 활용, 주민 참여 방법의 모니터링의 연계 조사를 통한 성과 공유 등)이다.

### 3. 연구의 한계 및 향후 연구과제

축산악취 관리 및 정책 방안 도출을 위해서는 축산악취 문제에 대한 현황 자료가 바탕이 되어야 하는데, 현황 자료 중 기초가 되는 지역별 악취민원 자료가 부족하여 축산악취 문제 상황에 대한 구체적인 분석을 실시하지 못하였다. 민원 발생 시간, 냄새 종류, 강도 수준 등의 체계적인 자료가 확보되고 지속적으로 관리될 때 객관적인 자료를 바탕으로 축산악취 문제 상황을 해석하고 현실적인 공감대를 형성할 수 있을 것이다.

축산악취는 축종별, 축사 형태별, 분뇨처리 방식, 경영 방식, 기상여건 등 농가마다 지역마다 축산악취 유발물질, 강도(농도), 발생량 및 주민들에게 주는 영향 등이 상이하다. 본 연구에서 이런 농가마다 지역마다의 특성을 모두 고려하고 파악하기에는 시간적, 재정적 여건 등의 한계로 인하여 내포신도시 주변과 논산시에 대해서만 연구를 진행하였다. 내포신도시와 논산시가 충청남도 전체의 축산악취 특성을 대변할 수는 없지만, 축산악취에 대한 실태 현황을 일부 분은 이야기해 줄 수 있다고 판단된다. 전체적인 충청남도의 축산악취 특성을 파악하기 위해서는 전 지역에 대한 실태조사가 수행되어야 하며, 실태조사 시 조사방법, 항목, 결과 등에 대한 사전 연구가 바탕이 되어야 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것이다.

축산악취 관리를 위한 밀폐화, 액비재순환 시스템, 악취방지시설 등 다양한 가용기술을 본 연구에서 언급하였으나, 어떤 농가에 어떤 기술을 적용해야 하는지에 대해서는 구체적으로 제시하지 못하였다. 각각의 농가에 적합한 기술이 무엇인지 제기하기 위해서는 농가별 특성 및 가용기술의 효과가 검증된 객관적 자료가 바탕이 되어야 하는데, 본 연구에서는 이런 구체적인 자료를 확보할 시간적, 재정적 여건 등이 부족하였다. 실질적이고 현실적인 축산악취 관리를 위해서는 농가별 특성에 맞는 가용기술의 검증이 수행되어야 한다.

농가별 특성에 적합한 축산악취 관리 방안 도출 과정에서 경제성 또한 주요한 인자임으로 향후 연구가 필요하다. 축산농가의 악취관리 의지가 무엇보다 중요한데, 경제적 여건이 이루어지지 않는다면 의지가 약해지기 마련이다. 축산농가의 재정적 한계가 있다면, 농림축산식품부, 환경부 등의 정부기관이나 연구기관 등에서 진행 중인 사업(광역 축산악취 개선사업)을 활용하는 방안도 검토할 필요가 있다.

## 참고문헌

- 환경부, 2015, 악취관리체계 중장기 정책방향 설정, (사)한국냄새환경학회
- 환경부, 2015, 2015년 양돈시설 악취저감을 위한 기술제언, 한국환경공단 악취관리센터
- 환경부, 2015, 충청남도 악취개선 시범사업, 한국환경공단 악취관리센터
- 환경부, 2014, 업종별 악취관리 사례집, 한국환경공단 악취관리센터,
- 환경부, 2014, 악취공정시험기준
- 환경부, 2013, 질량분석기를 이용한 축산 악취배출원 기여물질 확립 연구, 국립환경과학원
- 환경부, 2013, 환경영향평가시 저영향개발(LID)기법 적용 매뉴얼
- 환경부, 2012, 악취관리 편람
- 환경부, 2008, 비규제대상 악취배출원 관리방안 마련, (사)냄새환경학회
- 환경부, 2004, 우사, 양계사 등에서 발생하는 악취배출 특성조사 및 저감방안 연구
- 환경부, 악취방지법
- 농림축산식품부, 축산악취 관리 지침서, 축산환경관리원
- 농림축산식품부, 2016, 「악취저감 등 가축분뇨처리체계 구축과 무허가 축사 적법화에 정책 역량 집중한다!!」
- 농림수산식품부/(사)대한한돈협회, 2012, 가축 사육시설 설치제한 범위 조건에 관한 연구, 경남 과학기술대학교
- 환경부/농림축산식품부, 2015, 가축사육 제한구역 거리 재설정 연구
- 기획재정부, 2016, 2016년2/4분기(6월 1일 기준) 가축동향조사 결과, 통계청
- 충청남도, 2015, 「충남의 지속가능한 축산 방안 모색을 위한 제1차 충남환경정책포럼」
- 제주특별자치도, 2016, 「2016년 축산분야 203개 사업·834억 원 투자!!」
- 전북연구원, 2016, 전북혁신도시 악취관리 중장기 정책방향 연구
- 농촌진흥청, 2016, 「축산 냄새 줄이려면 이렇게 실천하세요」
- 농촌진흥청/국립축산과학원, 2009, 축산악취 해결방안 마련을 위한 전문가 토론회
- 사단법인 대한한돈협회, 「겨울철 돈사시설과 연계한 온도환경 관리요령」, 양돈정보



사단법인 대한한돈협회, 2015, 양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서

사단법인 대한한돈협회, <http://www.koreapork.or.kr/>

최동윤, 가축분뇨 액비화, 축산과학원

김두환, 2016, 악취중점관리:현장 중심의 해결 의지와 실천이 중요하다,

하덕민 외, 2015, 액비순환시스템의 양돈장 악취저감 효과, 농업생명과학연구

안희권, 2016, 양돈장의 환경개선 및 냄새저감 방안

조진현, 2016, 축산악취 저감·관리 정책 도입방안

조진현, 2016, 축산악취 저감을 위한 체계적이고 계획적인 정책방향이 필요하다

경향신문, 2016, 「3년째 ‘축산 악취’ 논쟁...충남도청 들어선 홍성 내포신도시」



■ 집 필 자 ■

연구책임 · 김선태 대전대학교 교수

공동연구 · 이은영 수원대학교 교수

송준익 천안연암대학교 교수

홍성주 대전대학교 연구원

전략연구 2016-08 · 충청남도 축산악취 발생 특성 분석 및 정책방향

글쓴이 · 김선태, 이은영, 송준익, 홍성주

발행자 · 강현수 / 발행처 · 충남연구원

인쇄 · 2016년 12월 31일 / 발행 · 2016년 12월 31일

주소 · 충청남도 공주시 연수원길 73-26 (32589)

전화 · 041-840-1124(기획조정연구부) 041-840-1114(대표) / 팩스 · 041-840-1159

ISBN · 978-89-6124-349-0 03350

<http://www.cni.re.kr>

© 2016. 충남연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.  
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 연구보고서의 내용은 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.