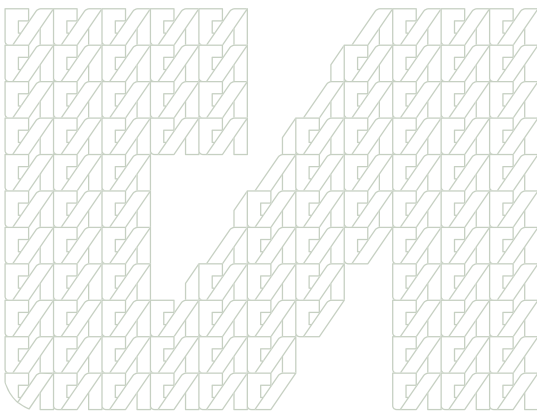


세종시 축산악취 개선방안 연구

이윤희



연구책임

• 이윤희 / 세종연구실 연구위원

연구보조

• 임성빈 / 세종연구실 위촉연구원

기본연구 2018-21

세종시 축산악취 개선방안 연구

발행인 박 재 목

발행일 2018년 11월

발행처 대전세종연구원

34863 대전광역시 중구 중앙로 85(선화동)

전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인쇄처 신진기획인쇄사 (전화: 042-638-7887)

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종특별자치시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

요약 및 정책건의

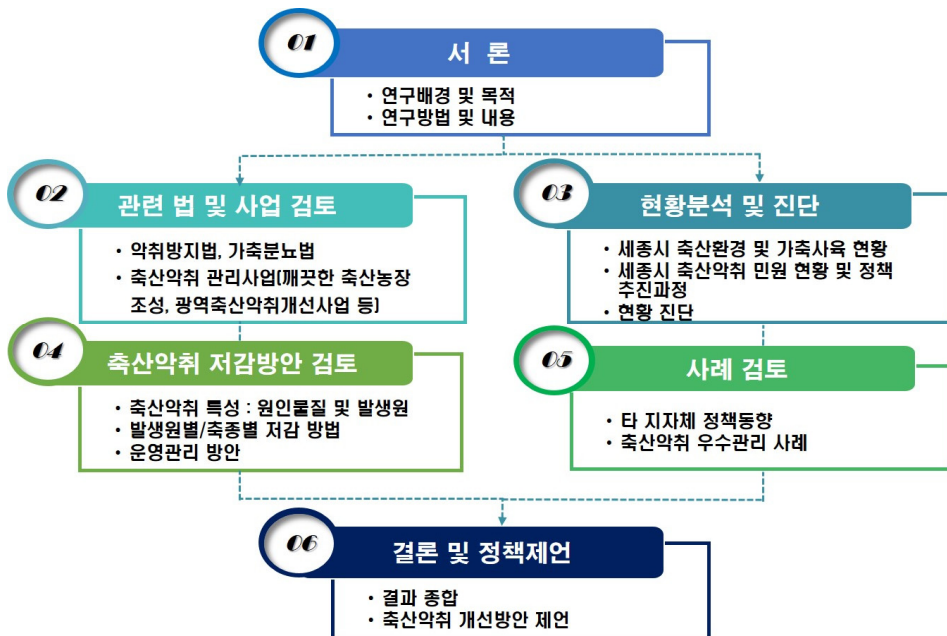
■ 연구배경 및 목적

- 축산관련 환경문제가 지역사회의 민감한 문제로 대두됨에 따라 시설개선을 위한 투자가 지속적으로 확대되고 있으나 환경문제를 해결하기에는 부족한 실정임
- 축산악취는 복합악취의 형태로 국지적·순간적으로 발생하고 소멸하는 특성을 가지며, 불쾌감 및 혐오감뿐만 아니라 심리적·생리적 증상이 동반되기도 함
- 축산악취 해결의 근본적인 접근방법은 원인물질과 발생원에 대한 정확한 파악, 축종별 주요 악취성분 및 사료 영양소의 이용과정 등에 대한 이해가 필요함
- 축사의 시설 현대화를 통한 적극적인 관리가 요구되나, 막대한 비용이 요구되어 현실적으로 모든 축산농가에 도입하기에는 한계가 있음
- 세종시의 경우 지형적·기상학적으로 대기환기량이 적으며, 신도시지역의 건설로 생활권이 확장됨에 따라 축산악취에 대한 시민의 민원제기 가능성이 내재되어 있음
- 따라서 본 연구에서는 현 시점에서 세종시의 축산환경과 악취민원 등 현황을 파악하고, 축산악취 발생원 및 저감방법과 우수관리 사례조사 등을 통해 세종시의 축산악취 개선을 위해 필요한 정책방안을 제시함

■ 연구방법 및 내용

- 관련법 및 사업검토
 - 악취방지법, 가축분뇨 관리 및 이용에 관한 법률, 환경부의 지자체 가축 사육제한조례 제·개정 관련 권고안 검토

- 정부에서 추진 중인 깨끗한 축산농장, 광역축산악취개선사업 등 축산악취 관련 지원사업 검토
- 현황분석 및 진단
 - 축산환경, 가축사육 및 시설 현황, 가축분뇨 처리현황 조사 : 세종시 내부자료, 전국오염원조사 등
 - 세종시 축산농가 현장조사
 - 축산악취 민원 발생현황 및 정책추진 과정 조사
- 축산악취 저감방안 및 사례 검토
 - 축산환경관리원, 농촌진흥청 국립축산과학원, 농림축산식품부, 환경부 등에서 조사·연구한 문헌내용 및 보도자료 등 조사
- 세종시 축산악취 개선을 위한 정책제언



[연구수행 흐름]

■ 연구결과

□ 축산악취 발생 특성

- 축산악취는 축사 내·외부, 분뇨처리시설, 자원화물 살포 등에 의해 발생되며, 축사의 경우 악취가스 농도는 낮지만 가스발생량이 많고 포집이 어려운 반면 분뇨처리시설에서는 악취가스 농도는 높지만 가스발생량은 적은 특징이 있음
- 주로 하절기에 강하게 발생되어 민원이 유발되며, 축산시설을 통과하는 바람의 방향과 속도에 따라 피해를 주는 지역과 범위가 달라지고 불규칙적인 형태로 불쾌감을 유발하는 특성이 있음
- 축산시설 중 가장 악취민원이 많은 곳은 양돈장이며, 주요 악취물질은 암모니아와 황화수소 임

□ 축산악취 주요 발생원

- 축사 : 분뇨 > 축사바닥 > 폐수배출구 순으로 악취강도가 높으며, 상대적으로 가축과 사료에서 발생하는 악취강도는 낮음
- 분뇨처리시설 : 분뇨 운반장치, 건조시설, 퇴비저장시설, 폐수처리시설, 분뇨 및 오니처리장, 분 건조기 및 분 소각 과정 등에서 발생됨
 - 분 건조기에서 발생하는 악취강도가 가장 높으며, 주요 악취원인 물질은 암모니아, 디메틸아민, 젓산, 메틸메르캡탄, 트리메틸아민임
 - 그 다음으로 악취강도가 높은 발생원은 분뇨 운반장치와 분뇨 및 오니처리장이며, 주요 악취원인 물질은 황화수소 및 암모니아 임
- 운영관리상 악취발생 : 부적절한 사양관리, 축사 내·외부 청결관리, 분뇨관리 등으로 인해 악취가 발생됨
 - 사양관리 : 과도한 단백질 급여 및 이로 인한 분뇨 내 단백질 미소화분에 의한 악취발생이 큰 부분을 차지함
 - 축사 내·외부 청결관리 : 청소 불량과 퇴·액비화 시설의 비정상 운영 즉, 퇴비화 과정 중 수분조절제 없이 저장하거나 액비화 과정 중 고액

분리 없이 폭기시킬 경우 악취가 발생됨

- 분뇨관리 : 미부숙된 퇴·액비의 농경지 살포시 악취가 지속적으로 발생될 수 있음

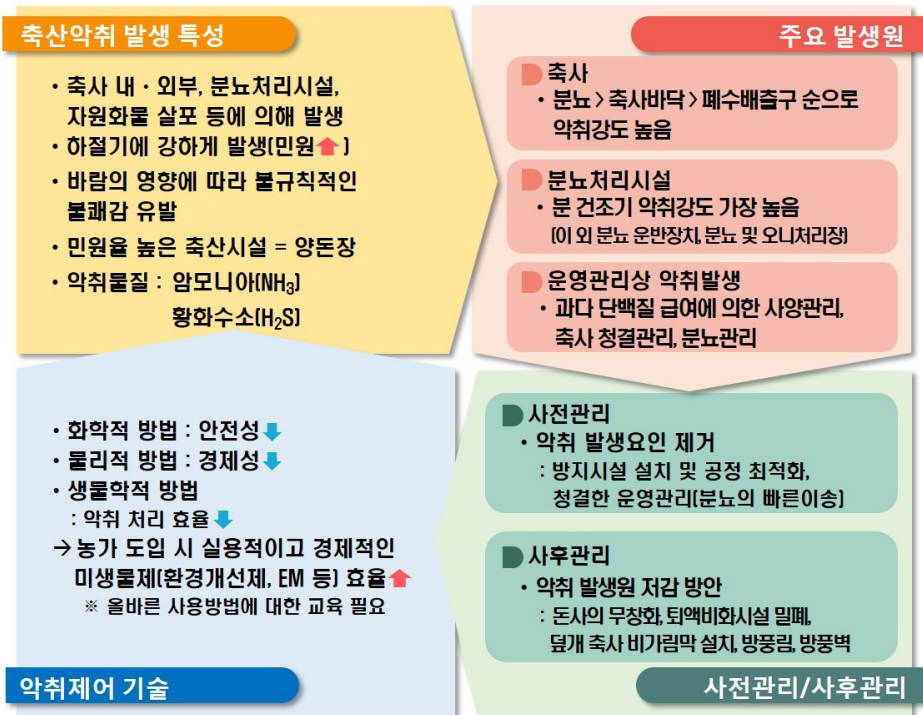
□ 축산악취의 사전관리 및 사후관리 체계

- 축산악취는 사전관리와 사후관리로 구분하여 관리체계를 마련할 필요가 있음
- 사전관리 : 악취 발생요인을 우선적으로 제거하는 사전적 조치방법을 말함
 - 방지시설의 설치 및 공정의 최적화와 청결한 운영관리가 필요함
 - 신설 농장에 대해서는 악취방지시설을 필수적으로 설치·운영해야함
 - 운영관리 측면에서 청결한 축사 내·외부 관리, 분뇨의 빠른 이송(처리장 혹은 자원화시설 등) 및 사양관리 부분으로 구분하여 철저한 관리가 필요함
- 사후관리 : 발생원 악취를 저감하는 방법으로 시설개선과 악취방지시설의 도입이 있음
 - 시설개선은 돈사의 무창화, 퇴·액비 저장조의 밀폐화 및 덮개시설, 축사의 비가림막 등에 대한 설치를 고려할 수 있음
 - 축산악취가 외부로 확산되는 것을 방지하기 위한 방풍림 혹은 방풍벽 등을 설치하는 것도 효과적임

□ 악취제어 기술

- 악취제어를 위한 기술은 물리적, 화학적, 생물학적으로 다양하게 적용되어 왔지만 효율성, 경제성, 안전성을 모두 충족시킬 수 있는 방법은 아직까지 제안되지 못하고 있음

- 물리적인 방법은 경제성이 부족하고, 화학적인 방법은 안전성 문제가 제기되고 있어 실제 농가현장에서 쉽게 적용하기에는 어려움이 있음
- 생물학적 방법으로 생물학적 첨가제 등은 악취처리 효율성 측면에서 물리적 및 화학적 방법 보다는 상대적으로 떨어지지만 안전성 및 경제성 측면에서는 상당히 실용적인 악취저감 방법임
- 농가에서 유지보수 및 초기 투자비를 고려할 시 실용적이면서 경제적으로 사용할 수 있는 미생물제제(환경개선제, EM 등)와 같은 첨가제를 사용하는 방법이 현재 시점에서는 가장 현실적인 방법임
 - 단, 올바른 사용방법에 대한 교육이 반드시 필요함

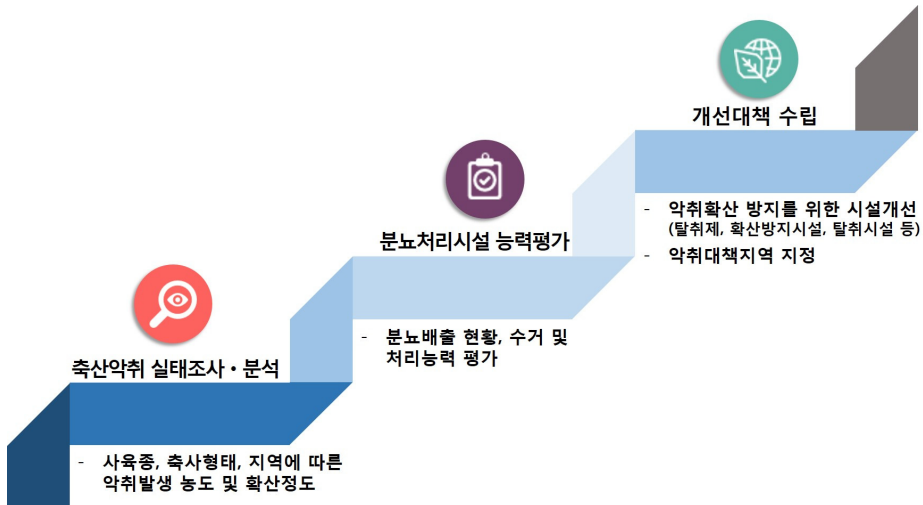


[연구결과 종합]

■ 정책제언

□ 축산악취 실태조사·분석 및 개선대책 수립

- 축산악취 대책수립을 위한 실태조사·분석이 우선적으로 필요함
 - 사육종, 축사형태, 지역에 따른 악취 발생농도 및 확산정도에 대한 실태 조사 및 분석을 통한 자료 확보가 선행되어야 함
- 실태조사 후 개선대책 수립을 위해서는 분뇨배출 현황과 수거 및 처리 능력 평가를 수행해야 함
 - 악취관리를 위해 가장 효과적인 방법은 축사환경 개선, 분뇨 배출주기 향상 등을 들 수 있는데, 이를 위해 분뇨의 처리시설 능력 평가가 우선 되어야 함
- 실태조사·분석 및 분뇨 처리시설 능력 평가를 바탕으로 악취개선 대책을 마련해야 함
 - 분뇨처리 능력 부족시 악취 확산방지를 위해 탈취제, 확산방지시설, 탈취시설 등을 설치하는 방안을 고려할 수 있음
 - 추후 악취대책 지역 지정 등에 대한 고려를 검토할 수 있음



[축산악취 개선대책 수립 방향]

□ **사육규모에 따른 악취저감시설 설치**

- (돼지) 3,000두 이상의 사육농가 : 초기투자 비용 및 운영관리 등의 경제적인 측면을 고려했을 때 국가지원사업을 통한 액비순환시설 등 설치 및 시설개선이 적절함
- 소규모 농가 : 단기적인 측면에서 사양관리, 축사 내·외부 청결관리 및 분뇨관리 등 기본적인 운영관리에 초점을 맞추는 것이 효율적이며, 장기적으로 밀폐형 축사로의 시설개선을 점차 확대해 나갈 수 있는 계획을 수립해야 함
 - 돼지 사육두수에 따른 농가수 분포는 1,000두 미만의 사육농가가 62.1%, 1,000~3,000두가 11.6%, 3,000두 이상이 2.1%로 조사됨
 - 한우 및 젓소의 경우는 50두 미만의 사육농가가 각각 64.9% 및 54.1%이며, 가축분뇨의 처리방식은 대부분 개별퇴비화(한·육우 96.8%, 젓소 82.9%)하고 있음
 - 2020년 3월부터 퇴비화의 부숙도 기준이 시행됨에 따라 이를 준수하기 위한 적합한 교반시설, 퇴비장 확보 등 시설개선과 지속적인 교육·홍보가 필요함

□ **효과적인 수거체계 마련**

- 가장 근본적이면서 악취발생의 사전적 조치로써 바람직한 방법은 가능한 축산시설에 분뇨를 적체시키지 않고 외부로 반출시키는 것임
- 1,000두 규모의 사육농가에서는 당일 배출이 가능함(근거 : 반출차량 규모 5톤, 돼지의 하루 분뇨발생량 원단위 5.1L/두·일 기준)
- 반면 세종시의 경우 500두 미만의 사육농가가 38.9%로 가장 높은 비율을 차지하고 있어 농가단위에서 1~2일 이내의 즉각적인 반출은 어려워 보임
- 따라서 소규모 농가가 많은 지역의 경우에는 지역별로 묶어 분뇨 배출일을 정하여 일괄적으로 수거해 주는 것이 효과적일 것으로 보임

□ **지역 거버넌스 활성화**

- 면단위의 사회적 기업 역할을 하는 지역 거버넌스를 구축하여 활성화 할 필요가 있음
 - 정부 차원에서 악취개선을 위해 지원해주는 보조금 일부를 할애하여 분뇨수거의 체계적인 관리가 가능하도록 지역사회 거버넌스(관리센터)를 구축하여 운영하는 것이 효과적인 수거체계 및 악취관리 체계 마련에 기반이 될 수 있음

□ **개별처리시설의 철저한 관리·감독 및 지속적인 데이터베이스 확보**

- 가축분뇨 개별처리시설에 대한 악취관리의 철저한 관리·감독이 필요하며, 개별 농가시설에 대한 축사현황 및 처리현황 등 지속적인 데이터베이스 확보가 필요함
 - 세종시 가축분뇨의 개별처리 비율은 한·육우는 96.8%, 젓소는 82.9%, 돼지 및 닭·오리는 각각 55.1% 및 56.3%로 높은 편임

차 례

제1장 서론	1
제1절 연구배경 및 목적	3
1. 배경 및 필요성	3
2. 연구 목적	4
제2절 연구방법 및 내용	5
1. 연구 범위 및 방법	5
2. 연구의 내용 구성	6
제2장 관련법 및 사업의 검토	7
제1절 악취 관련법	9
1. 악취방지법	9
2. 가축분뇨 관리 및 이용에 관한 법률(가축분뇨법)	12
3. 지자체 가축사육제한조례 제·개정 관련 권고안	13
제2절 축산악취 관리사업	17
1. 깨끗한 축산농장 조성	17
2. 광역축산악취개선사업	21
3. 축사시설 현대화사업	22
4. ICT활용 축산악취모니터링시스템	23
제3장 현황분석 및 진단	27
제1절 축산환경 현황	29
1. 일반현황	29
2. 가축사육 및 시설 현황	32
3. 가축분뇨 처리현황	38
4. 신고허가 현황	40

제2절 축산악취 발생현황	42
1. 축산악취 민원 발생현황	42
2. 세종시 축산악취 저감대책 추진과정	44
제3절 현황 진단	46
제4장 축산악취 발생 특성 및 저감방법	49
제1절 축산악취 발생 특성	51
1. 축산악취 원인 물질	51
2. 악취 발생원	55
제2절 악취 발생원별 저감방법	64
1. 축사내부 악취제어	64
2. 축사외부 악취제어	67
3. 분뇨저장시설 악취제어	70
4. 자원화물 살포	71
제3절 운영관리 측면	73
제5장 사례 검토	85
제1절 타 지자체 정책동향	87
1. 충남 내포신도시	87
2. 제주도	90
제2절 축산악취 우수관리 사례	94
1. 깨끗한 축산농장	94
2. 광역축산악취개선사업	101
제6장 결 론	107
제1절 결과종합	109
제2절 정책제언	112

표 차례

[표 2-1] 악취방지법의 악취 배출허용기준	10
[표 2-2] 가축분뇨법 중 악취관련 사항	12
[표 2-3] 악취확산식을 이용한 사육제한거리	13
[표 2-4] 세종시 가축사육제한구역 지정 현황	15
[표 2-5] 깨끗한 축산농장 조성 4대과제 20개 세부과제	18
[표 2-6] 축산악취모니터링시스템 시설장비 구성요소	25
[표 3-1] 세종시 축산농가 및 인구수 현황	30
[표 3-2] 2017년 세종시 가축사육 현황	33
[표 3-3] 세종시 주요축종 읍면동별 사육현황	34
[표 3-4] 세종시 한·육우 및 젖소사육 현황 통계 비교	35
[표 3-5] 가축분뇨 축종별 처리방법 및 처리량	39
[표 3-6] 축산농가의 규모별 가축분뇨 배출시설 신고·허가 기준	40
[표 3-7] 세종시 주요축종 사육농가의 신고·허가 현황	41
[표 4-1] 축종별 악취발생량 원단위	53
[표 4-2] 축종별 주요 악취물질 발생 농도	54
[표 4-3] 축종별 주요 악취물질 냄새세기 순위	55
[표 4-4] 악취 발생원별 악취강도 및 원인물질	57
[표 4-5] 액비 살포에 필요한 초지 또는 농경지의 면적	72
[표 4-6] 가축분뇨 퇴·액비화 기준	72
[표 4-7] 사료관리	74
[표 4-8] 돈사 축산악취 운영관리를 위한 검토항목	76
[표 4-9] 돈사 관리방법	78
[표 4-10] 양돈장 분뇨처리공정에서의 악취관리를 위한 검토항목	80
[표 4-11] 양돈분뇨 관리 방법	81
[표 4-12] 양돈장 축산악취 기본관리를 위한 검토항목	83

[표 4-13] 기본관리 목표 및 방법 84

[표 5-1] 경남 고성군 악취저감을 위한 조치사항 및 개선노력 101

그림 차례

[그림 1-1] 축산악취 민원 사례	3
[그림 1-2] 연구범위 및 방법	5
[그림 1-3] 연구수행 흐름	6
[그림 2-1] 악취관리체계 개요	9
[그림 2-2] 깨끗한 축산농장 조성 안내 리플릿	18
[그림 2-3] 광역축산악취개선사업 개요	21
[그림 2-4] ICT활용 축산악취모니터링시스템 구성도	24
[그림 2-5] ICT활용 축산악취관리지원시스템 모식도	24
[그림 3-1] 세종시 인구 및 축산농가 추이	29
[그림 3-2] 세종시 주요축종 사육두수 추이	32
[그림 3-3] 2015년 세종시 젖소 사육농가 및 사육두수 비교	36
[그림 3-4] 세종시 한·육우 및 젖소 농가 실태	37
[그림 3-5] 주요 축종별 가축분뇨 처리방법에 따른 처리량	39
[그림 3-6] 전국 업종별 악취 민원 현황(2015년)	42
[그림 3-7] 세종시 축산악취 민원 현황	43
[그림 3-8] 축종별 사육두수에 따른 농가수 분포	47
[그림 4-1] 악취물질의 생성 과정	51
[그림 4-2] 사료 영양소(질소)의 이용 과정	52
[그림 4-3] 퇴·액비화시 악취유발 사례	57
[그림 4-4] 돈사 사육시설 유형	59
[그림 4-5] 우사 사육시설 유형	60
[그림 4-6] 양계시설 주요 공정	61
[그림 4-7] 개방형 분뇨이송시설	62

[그림 4-8] 고액분리시 악취발생	62
[그림 4-9] 개방형 가축분뇨 저장조	63
[그림 4-10] 미부속된 퇴·액비의 농경지 살포	63
[그림 4-11] 축사내부 악취제어 시설	65
[그림 4-12] 개방식 돈사의 무창화	65
[그림 4-13] 돈사 내부환경 개선을 위한 오존수 활용	66
[그림 4-14] 돈사 내 먼지 제어	67
[그림 4-15] 바이오필터 악취처리 방식	69
[그림 4-16] 밀폐된 액비저장 시설	70
[그림 4-17] 밀폐된 퇴비화 시설	71
[그림 4-18] 육성·비육돈에 대한 단계별 사양방법의 비교	74
[그림 4-19] 적정 슬랏 면적 확보	77
[그림 4-20] 축사내부 고압세척	77
[그림 4-21] 외부에 방치된 퇴비와 비가림막 시설	79
[그림 4-22] 고액분리 공간 밀폐	82
[그림 4-23] 충분한 수분조절제 사용	82
[그림 4-24] 축사 외부 관리	84
[그림 5-1] 악취관리지역 지정 절차	92
[그림 5-2] 제주악취관리센터 개소	93
[그림 5-3] 전남 고흥군 ‘ㅇ농장’의 악취관리 우수사례	94
[그림 5-4] 경북 포항시 ‘ㄱ농장’의 악취관리 우수사례	95
[그림 5-5] 충남 천안시 ‘ㅇ농장’의 악취관리 우수사례	96
[그림 5-6] 경기도 이천시 ‘ㄷ농장’의 악취관리 우수사례	97
[그림 5-7] 제주도 제주시 ‘ㄷ농장’의 악취관리 우수사례	98
[그림 5-8] 충남 청양군 ‘ㅅ농장’의 악취관리 우수사례	99
[그림 5-9] 세종시 ‘ㅊ농장’의 악취관리 우수사례	100
[그림 5-10] 경기도 용인시 ‘ㄱ농장’의 악취관리 우수사례	100

[그림 5-11] 액비순환시스템 개념도	102
[그림 5-12] 광석양돈단지 액비순환시스템 모식도	104
[그림 5-13] 경북 영천시 광역축산악취개선사업 사례	105
[그림 6-1] 결과종합	111
[그림 6-2] 축산악취 개선대책 수립 방향	112

서론

1. 연구배경 및 목적
2. 연구방법 및 내용

제1장 서론

제1절 연구배경 및 목적

1. 배경 및 필요성

최근 축산관련 환경문제가 지역사회의 민감한 문제로 대두되고 있다. 이에 따라 축산환경관리를 위한 투자(현대화시설 등)가 지속적으로 확대되고는 있지만 환경문제를 해결하기에는 부족한 실정이다.



자료 : 환경포커스 기사(2016.8.26.) 『“축산악취, 업자가 문젠가 축산부서가 문젠가”』

[그림 1-1] 축산악취 민원 사례

악취방지법에 따르면 악취란 황화수소, 메르캅탄류, 아민류, 기타 자극성이 있는 기체상 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새라고 규정하고 있다. 악취는 대기오염물과 달리 감각 공해로써 원인물질이 다양하고 복합적이며, 국지적 순간적으로 발생하고 소멸하는 특성을 가지고 있으며 주로 불쾌감과 혐오감 등을 일으킨다.

축산악취는 암모니아, 트리메틸아민, 황화수소, 메틸메르캅탄, 프로피온산, 부티릭산, 이소-발레르산 등이 포함된 복합악취의 형태이다. 이러한 악취물질은 정신적인 스트레스뿐만 아니라 심리적인 불안감으로 인한 불면증 및 히스테리 등의 증상이 동반되기도 한다. 생리적으로는 혈압상승, 호르몬 분비의 변화로 후각 감퇴, 두통, 구토 등의 증상이 나타나기도 한다.

축산악취의 해결을 위한 근본적인 접근방법은 원인물질 및 발생원에 대한 정확한 파악과 축종별 주요 악취성분 및 사료 영양소의 이용과정에 대한 이해(영양학적 조절을 통한 악취저감) 등이다. 또한 축사의 현대화시설을 통해 적극적인 관리가 요구된다.

현대화시설에는 막대한 비용이 수반되며, 정부차원의 지원사업이 진행되고 있기는 하지만 현실적으로 모든 축산농가에 시설을 도입하기에는 한계가 있는 실정이다. 일반적으로 악취저감을 위한 처리비용은 축사 1동당 평균적으로 5천만~1억 원 정도의 비용이 소요되어 농가 자체적인 시설투자는 현실적으로 어려움이 있다. 따라서 개별농가에서도 자체적으로 악취를 방지할 수 있는 실천방법(사양관리 및 축사 내·외부 환경 관리 등)을 지속적으로 홍보·교육할 필요가 있다.

세종시는 지형적으로 분지형태이며, 대기환기량이 적어 분산상태가 좋지 않은 편이다. 뿐만 아니라 기상학적으로 풍속이 타 도시에 비해 낮아 공기계가 정체되는 특성이 있다. 또한 신도시지역의 건설과 함께 인구 역시 급격히 증가하고 있으며, 이에 따른 생활권이 점차 확장되고 있다. 이러한 상황에서 축산악취에 대한 시민의 민원제기 우려는 항상 내재되어 있다.

2. 연구 목적

본 연구에서는 현 시점에서 세종시의 축산환경과 악취민원 등 현황을 파악하고, 축산악취 발생원 및 저감방법과 우수관리 사례조사 등을 통해 세종시의 축산악취 개선을 위해 필요한 정책방안에 대해 검토하였다.

제2절 연구방법 및 내용

1. 연구 범위 및 방법

연구의 공간적 범위는 세종시 전역을 대상으로 하였으며, 시간적 범위는 2017년을 기준으로 하였다.

연구방법은 법제처 및 환경부 홈페이지 등을 통해 관련 법 및 환경부의 지자체 가축사육제한조례 제·개정 관련 권고안을 살펴보고, 정부에서 추진 중인 지원사업에 대해 검토하였다.

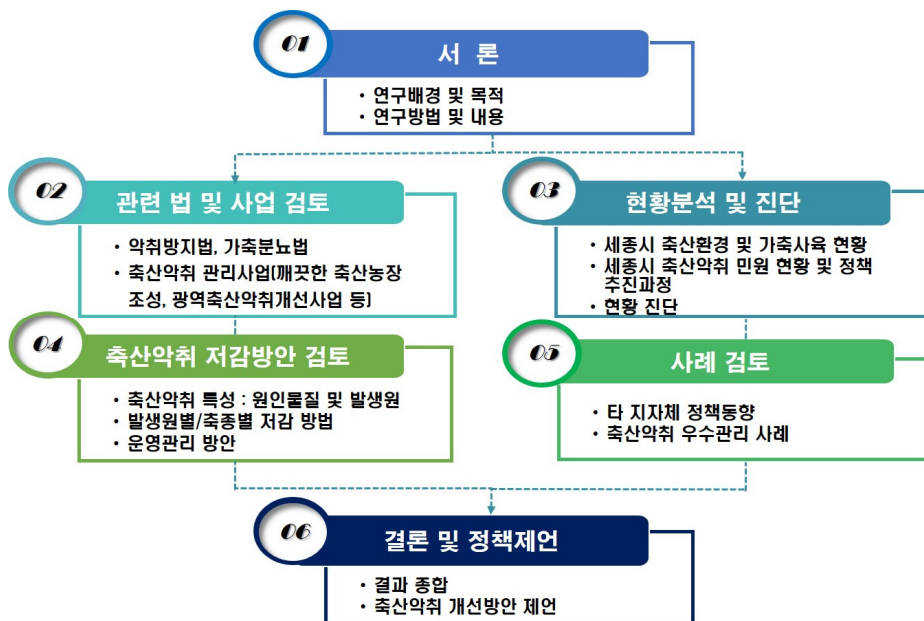
세종시 축산환경 현황은 세종시 통계연보 및 축산농가 현장을 조사하였으며, 축산악취 민원 발생현황 세종시 '시민의창' 민원 게시글 내용 등을 조사하였다. 축산악취 저감방법 및 사례는 축산환경관리원, 농촌진흥청 국립축산과학원, 농림축산식품부, 환경부 등에서 조사·연구한 문헌내용 및 보도자료 등을 조사하여 정리하였다.



[그림 1-2] 연구범위 및 방법

2. 연구의 내용 구성

주요 연구 내용으로 2장에서는 관련 법·제도 및 정부사업을 검토하였다. 축산악취의 법적 근거는 ‘악취방지법’과 ‘가축분뇨법’으로 관련 내용을 정리하였다. 관련 사업으로 깨끗한 축산농장 지정사업, 광역축산악취개선사업 등을 검토하였다. 3장에서는 세종시의 축산환경 및 가축사육 현황을 조사하고, 세종시의 축산악취 발생 민원현황과 그 간의 정책추진 과정에 대해 검토하였다. 4장에서는 축산악취를 저감시킬 수 있는 방법에 대해 검토하였으며, 축산악취의 원인물질과 발생원에 대한 기초자료를 정리하였다. 또한 축종별 및 발생원별 저감 방법 및 운영관리 측면에서 악취개선 방법을 조사하였다. 5장에서는 현재 이슈가 되는 지역인 충남 내포신도시 악취문제 사례와 제주도 악취관리 사례 등을 조사하고, 축산악취 우수관리사례를 조사하였다. 마지막으로 6장에서는 세종시에 적용할 수 있는 축산악취 개선방안을 제시하였다.



[그림 1-3] 연구수행 흐름

관련법 및 사업의 검토

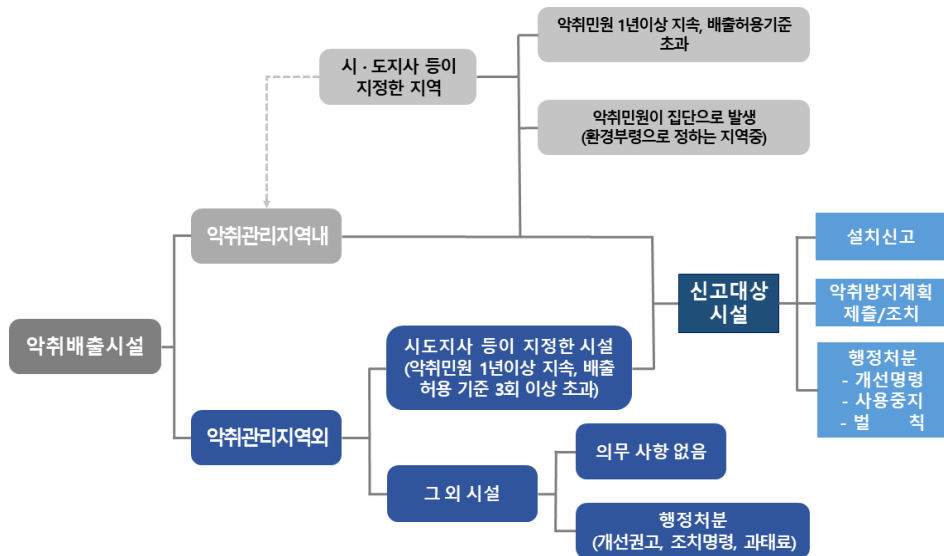
1. 약취 관련법
2. 축산약취 관리사업

제2장 관련법 및 사업의 검토

제1절 악취 관련법

1. 악취방지법

『악취방지법』은 사업활동 등으로 인하여 발생하는 악취를 방지하기 위한 가장 기본이 되는 법이다. 종전의 ‘시설’ 단위에서 ‘지역’ 단위로 악취관리 대상을 지정하고 있으며, 효과적인 악취배출원의 관리를 위해 악취실태조사, 악취관리지역의 지정, 배출허용기준, 악취관리지역 및 악취관리지역 외의 지역에서의 악취배출시설 설치신고, 악취방지시설의 공동설치 등에 관한 내용으로 시행하고 있다.



[그림 2-1] 악취관리체계 개요

시·도지사 또는 대도시의 장은 악취와 관련된 민원이 1년 이상 지속되고, 악취배출시설을 운영하는 사업장이 둘 이상 인접하여 모여 있는 지역으로서 악취가 배출허용기준을 초과하는 지역을 ‘악취관리지역’으로 지정해야 한다.

『악취방지법』에는 악취물질 22종에 대해 배출허용기준을 정하여 규제하고 있는데, 각각 공업 및 기타지역으로 구분하여 기준을 적용하고 있다. 『악취방지법』 제7조 2항에 따르면 배출허용기준으로는 주민의 생활환경이 보전하기 어렵다고 인정하는 경우에 엄격한 배출허용기준을 정할 수 있다.

[표 2-1] 악취방지법의 악취 배출허용기준

구 분		배출허용기준		엄격한 배출허용 기준의 범위 공업지역 (기타지역)	적용 시기
		공업지역	기타지역		
복합 악취 (희석 배수)	배출구	1,000 이하	500 이하	500 ~ 1000 (300 ~ 500)	-
	부지경계선	20 이하	15 이하	15 ~ 20 (10~15)	-
지정 악취 물질 (ppm)	암모니아	2 이하	1 이하	1 ~ 2	2005년 2월 10일 부터
	메틸메르캡탄	0.004 이하	0.002 이하	0.002~ 0.004	
	황화수소	0.06 이하	0.02 이하	0.02~ 0.06	
	다이메틸 설파이드	0.05 이하	0.01 이하	0.01 ~ 0.05	
	다이메틸다이 설파이드	0.03 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.03	
	트라이메틸아민	0.02 이하	0.005 이하	0.005 ~ 0.02	
	아세트알데 하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1	
	스타이렌	0.8 이하	0.4 이하	0.4 ~ 0.8	

구 분	배출허용기준		엄격한 배출허용 기준의 범위 공업지역 (기타지역)	적용 시기	
	공업지역	기타지역			
지정 악취 물질 (ppm)	프로피온알데 하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1	
	뷰틸알데하이드	0.1 이하	0.029 이하	0.029 ~ 0.1	
	n-발레르알데 하이드	0.02 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.02	
	i-발레르알데 하이드	0.006 이하	0.003 이하	0.003 ~ 0.006	
	톨루엔	30 이하	10 이하	10 ~ 30	2008년 1월 1일부터
	자일렌	2 이하	1 이하	1 ~ 2	
	메틸에틸케톤	35 이하	13 이하	13 ~ 35	
	메틸아이스 뷰틸케톤	3 이하	1 이하	1 ~ 3	
	뷰틸아세테이트	4 이하	1 이하	1 ~ 4	
지정 악취 물질 (ppm)	프로피온산	0.07 이하	0.03 이하	0.03 ~ 0.07	2010년 1월 1일부터
	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	

자료 : 악취방지법 시행규칙 [별표3] 『배출허용기준 및 엄격한 배출허용기준의 설정 범위 (제8조제1항 관련)』

2. 가축분뇨 관리 및 이용에 관한 법률(가축분뇨법)

『가축분뇨법』에서는 악취관련 규제사항을 시행규칙 제8조의 처리시설의 설치 기준, 제13조 액비 살포기준, 제15조 배출시설 및 처리시설의 관리기준 중에 제시하고 있다(표 2-2 참조). 악취가 날 우려가 있는 부분은 밀폐하거나 악취 방지시설을 설치해야 하며, 『악취방지법』 제7조의 배출허용기준을 준수해야 한다.

[표 2-2] 가축분뇨법 중 악취관련 사항

구 분	내 용
시행규칙 제8조 (처리시설의 설치 기준), 별표2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 악취가 날 우려가 있는 부분은 밀폐하거나 악취를 방지할 수 있는 시설을 설치하여야 한다. 다만, 약품 등을 이용하여 악취를 제거할 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
시행규칙 제13조 (액비 살포기준), 별표5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 액비는 액비화시설에서 충분히 부숙(腐熟)시켜 악취는 「악취방지법」 제7조에 따른 배출허용기준에 맞게 제거한 후 사용하여야 함 ▪ 사람이 거주하는 주거시설과 100m 이내로 근접된 지역에서는 액비 살포를 금지하여야 한다. 다음 각 목 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다. <ul style="list-style-type: none"> 가. 관할 시장·군수·구청장이 액비 살포가 주거시설에 영향을 미치지 아니한다고 인정하는 경우 나. 「비료관리법」 제4조 및 같은 법 시행규칙 제3조에 따라 농림축산식품부장관이 고시하는 가축분뇨발효액에 해당되는 경우로서 악취 발생이 없는 경우
시행규칙 제15조(배출시설 및 처리시설의 관리기준), 별표6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 배출시설 및 처리시설은 「악취방지법」 제7조에 따른 배출허용기준을 준수하여 관리할 것

3. 지자체 가축사육제한조례 제·개정 관련 권고안

환경부의 지자체 가축사육제한조례 제·개정 관련 권고안은 정부합동의 “무허가축사 개선대책” 발표 이후 가축사육에 따른 악취 등으로부터 생활환경을 보전하기 위한 목적으로 지자체의 조례지정 현황 및 악취확산예측 결과를 토대로 구체적인 제한거리 기준 권고안을 마련한 것이다(환경부·농림축산식품부, 2015). 권고안에서는 제한거리, 대상지역 선정, 축종 및 시설규모, 현행시설, 사육특성 등 조례제정 시 검토 필요사항을 제안하였다.

악취확산식을 이용하여 사육 제한거리를 축종별로 제시하였다. 이전의 권고안은 사육두수에 상관없이 한·육우 100m, 젖소 250m, 돼지 500m, 닭·오리 500m의 거리제한을 두었으나, 현재는 사육두수에 따라 제한거리를 세부적으로 설정하였다. 특히 돼지의 경우 3,000두 이상의 사육두수에서는 제한거리를 1,000m까지 강화하였다.

[표 2-3] 악취확산식을 이용한 사육제한거리

축종	사육두수	제한거리 권고안
한·육우	400두 미만	50m
	400두 이상	70m
젖소	400두 미만	75m
	400두 이상	110m
돼지	1,000두	400m
	1,000~3,000두	700m
	3,000두 이상	1,000m
닭·오리	20,000수 미만	250m
	20,000~50,000수	450m
	50,000수 이상	650m

자료 : 환경부(2015), 『지자체 가축사육제한 조례 제·개정 관련 권고안』

시·군·구에서는 이 권고안을 토대로 지역실정에 맞게 조례 제·개정을 검토 및 추진할 수 있다. 다수의 축사가 입지한 지역에서는 기존시설의 영향 등을 반영하여 기준을 강화할 수 있다. 반면 악취발생을 현저히 줄일 수 있는 (신규) 시설을 설치 및 관리하는 경우에는 악취 저감으로 인한 영향 등을 반영하여 기준을 완화할 수 있다.

친환경축사나 악취방지시설 설치·운영시 80%까지 악취저감 효과가 있는 것으로 본다. 예를 들어, 돼지의 경우 악취저감 시설로 액비순환, 바이오커튼, 오존수, BM활성수를 사용할 경우 완화 기준을 1,000두 미만은 200m, 1,000~3,000두는 350m, 3,000두 이상은 500m로 제한거리를 완화할 수 있다.

또한 해당 지역의 지형적인 특성 등을 고려하여 제한거리의 가감이 필요하다고 제안하고 있다. 축사와 주민간 이격거리는 건물 외벽 또는 지적도 대지 경계선을 기준으로 하되, 계획된 축사에서 악취배출장소가 특정화된 경우에는 해당지점을 기준으로 할 수 있다.

한편 세종특별자치시 가축사육제한에 대한 조례는 ‘세종특별자치시 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 조례’ 제4조 가축사육의 제한에서 고시되어 있다. 가축사육제한구역은 시민들의 생활환경 침해방지를 위해 주거지역에 따른 기준으로 도시지역 및 주거 밀집지역 등으로 구분하여 설정하였으며, 가축사육 제한범위는 전부제한구역과 일부제한구역으로 나누어 구역별 축종을 제한하였다.

전부제한구역의 경우 소, 젖소, 말, 돼지, 닭, 오리, 양(염소, 산양 포함), 사슴, 메추리, 개 등의 축종을 모두 제한하고 있으며, 일부제한구역에서는 소, 젖소, 말을 제외한 축종에 한하여 사육을 제한하고 있다.

가축사육제한구역의 범위는 도시지역 및 주거 밀집지역(주택 내 가구 50호 이상으로 형성된 마을)이 제한구역 및 제한구역 경계로부터 1,000m 이내로 지정되어 있으며, 주거 밀집지역 중 주택 내 가구 5호 이상으로 형성된 소규모 마을은 전부제한구역이 500m 이내, 일부제한구역은 1,000m로 고시되어 있다.

‘세종시의 가축사육제한구역 조례’에 따른 가축사육제한범위는 환경부의 ‘지자체 가축사육제한조례 제·개정 관련 권고안’의 사육제한거리 중 가장 높은 등급의 제한거리(돼지 3,000두 이상 제한거리 1,000m)로 엄격하게 지정하고 있다.

[표 2-4] 세종시 가축사육제한구역 지정 현황

구분	제한구역	가축사육 제한범위	
		전부제한구역	일부제한구역
도시지역	도시지역	제한구역 및 제한구역 경계로부터 1,000m 이내 지역	-
주거 밀집지역	주택 내 가구 50호 이상 마을을 형성한 지역	제한구역 및 제한구역 경계로부터 1,000m 이내 지역	-
	주택 내 가구 5호 이상 마을을 형성한 지역	제한구역 및 제한구역 경계로부터 500m 이내 지역	제한구역 및 제한구역 경계로부터 1,000m 이내 지역 (전부제한구역에 해당하지 않는 지역)

1. 가축사육제한 범위에 따른 제한축종은 다음과 같음

가. 전부제한구역 : 소, 젓소, 말, 돼지, 닭, 오리, 양(산양포함), 사슴, 메추리, 개

나. 일부제한구역 : 돼지, 닭, 오리, 양, 사슴, 메추리, 개

자료 : 법제처(www.law.go.kr)

〈지자체 가축사육제한 조례 제·개정 관련 권고안〉

(2015.3.30.)

1. 대상지역 선정

□ 피해주민의 규모 고려

- 주변 거주민의 규모*를 고려하여 대상지역을 설정하되, 거주 주민의 수가 많은 지역을 우선적으로 고려

* 참고) 2011.10.14일 배포한 권고안에서는 최소단위로 5-10호 제시

- 조례 제·개정시 고려해야 할 주민의 범위는 해당 지자체내의 주민뿐만 아니라, 해당 지자체내 가축사육으로 인한 영향을 받을 수 있는 인접 지자체의 거주민도 함께 고려*

* 지자체간 조례 제정 여부 및 제한거리 설정에 차이가 있으므로 경계선에서의 제한거리 설정은 인접 지자체간 협의 필요(국민권익위원회 제도개선총괄과 -1154, 2014.5.30.)

□ 지역내 토지이용 현황 및 환경특성 고려

- 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」제8조에 따라 상수원보호구역(수도법 제7조), 특별대책지역(환경정책기본법 제38조) 및 수질환경보전이 필요한 지역, 수변구역(4대강 수계법), 환경기준 초과지역(환경정책기본법 제10조), 가축분뇨 실태조사결과 가축사육을 제한할 필요가 있는 구역 등

- 수질보전을 위한 제한거리 설정시에는 하천 등 수계로부터 거리 및 농지의 영양과부하 상태, 현행 수질 등을 고려

※ 예시) 새만금지역과 같이 수질개선을 위해 기존 축사를 매입하는 지역은 수질 관리대책상 목적·목표 달성 가능성 등을 고려하여 제한거리 설정

- 기타 생활환경보전 등의 목적으로 관리되는 지역 고려

제2절 축산악취 관리사업

1. 깨끗한 축산농장 조성

“깨끗한 축산농장”이란?

가축의 사양관리(사육밀도·사료), 환경오염 방지, 주변경관과의 조화 등 축사 내·외부를 깨끗하게 관리하여 악취발생을 미연에 방지하고 가축분뇨를 신속·적정하게 처리함으로써 쾌적한 도시·농촌지역의 환경조성과 지속가능한 축산업 발전에 이바지하는 축산농장을 의미함

깨끗한 축산농장 조성의 추진배경은 축산농가의 자발적인 노력으로 깨끗한 환경에서 가축을 사육하여 축산업 발전의 기반을 마련하는 데에 있다. 목적은 가축사육의 환경을 개선하여 농가는 안전하고 품질 좋은 축산물을 공급하고, 지역주민에게 쾌적한 환경을 제공하기 위함이다.

즉, 가축 사양관리를 강화하고 악취발생 저감 등을 실천하는 농가를 육성하는 것이다. 기본방향은 깨끗한 축산농장 환경 조성으로 지역주민과의 갈등 해소, 농장단위 처리에서 지역단위 중심의 최적화된 분뇨처리체계 구축, 축산 관련 시설의 냄새 집중 관리, 냄새 없는 양질의 퇴·액비 공급 등이다.

농림축산식품부는 깨끗한 축산농장 조성을 위한 4대과제 20개 세부과제를 수립하여 추진하고 있다. 4대 과제는 ① 냄새없는 깨끗한 축산농장 조성, ② 분뇨처리 최적화로 냄새 저감, ③ 양질의 퇴·액비 유통·이용 촉진, ④ 전문인력 양성 등 인프라 구축 등이다.



자료 : 축산환경관리원 홈페이지(<http://www.ilem.or.kr>)

[그림 2-2] 깨끗한 축산농장 조성 안내 리플릿

[표 2-5] 깨끗한 축산농장 조성 4대과제 20개 세부과제

1. 냄새없는 깨끗한 축산농장 조성	2. 분뇨처리 최적화로 냄새 저감
<ul style="list-style-type: none"> 환경친화축산농장 지정 활성화 광역단위 축산냄새 개선 체계 구축 클린 농장 조성을 위한 컨설팅 강화 농장내 분뇨 신속 배출 체계 구축 적정사료 급여 등 사양관리 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 분뇨 통합관리 및 광역처리체계 구축 냄새과다 발생지역 집중 관리 광역화·규모화로 사업장 경영개선 대규모 사업장 냄새관리 강화 등 민간 퇴비장 환경개선 및 냄새관리 강화
3. 양질의 퇴·액비 유통·이용 촉진	4. 전문인력양성 등 인프라 구축
<ul style="list-style-type: none"> 자원화 조직 중심의 유통 활성화 퇴·액비 자가 및 의무 검사체계 구축 Recycle 안정화를 위한 퇴·액비 수요 확충 적정량 퇴·액비 시비 지도방안 구축 퇴·액비 유통 관련 사업 정비 등 	<ul style="list-style-type: none"> 전문컨설턴트 양성 및 컨설팅 강화 축산환경관리원 기능 역할 강화 과학적 접근을 위한 Big-data 구축 현장 실용형 냄새저감 기술 개발 강화 제도개선 및 교육 홍보 강화 등

〈 깨끗한 축산농장 조성계획 개요 〉

■ 사업주관 및 신청대상

○ 대상자 선정 및 사업주관 : 시·도(시·군·구)

○ 사업대상 : 축산업 허가를 받은 자

* 단, 축산업을 등록한자는 2016년 이전 축산업 등록 농가 중 사육시설 면적이 50제곱미터를 초과하는 사육업자[대통령령 제27963, 2017.3.27]

- 축산법, 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한법률, 가축전염병예방법 등 축산 및 환경관련 법규를 사업신청 시로부터 지난 2년간 위반한 적이 있는 농장은 제외

* 예시 : 소독시설 미설치, 무허가 축사, 악취방지법 위반 등

* 단, 과태료 처분의 경우 사업신청 시로부터 연 2회 이상 처분 받은 자

- 악취 관련 민원 등이 발생한 농장은 신청 제외(단, 민원 해결된 경우 신청 가능)

■ 사업계획량 : 1,750호 지정('18년 누계)

* 연차별 목표(누계) : ('17년) 1,000호 → ('20년) 3,250호 → ('22년) 5,000호 → ('25년) 10,000호

※ 시·도(시·군·구)는 축종, 사육두수 및 사육농가수를 고려하여 연차별 목표량 설정 후 사업추진

■ 사업기간 : 연중평가, 지정

■ 지정기준 : 총계 70점(가점 포함) 이상을 획득하면 “깨끗한 축산농장” 지정

○ 평가방향

- 한·육우, 젖소 : 축사바닥 상태 및 경관 중심으로 평가

- 돼지, 산란계·육계 : 축산악취 및 경관 중심으로 평가

○ 현장평가 채점표 구성

- 출입제한 표지 등 안내표지판 설치(3점)
- 소독시설 설치(5점)
- 농장 조경, 경계부 조경목 식재(10점)
- 축사·축분 처리시설 주변 정리정돈 및 청소상태(10점)
- 악취발생 및 위생해충 구제 여부(15점)
- 가축분뇨처리시설 적정관리(악취저감시설 포함) 여부(15점)
- 축사 악취저감시설 설치 및 가동 여부(해당축종)(10점)
- 악취저감제, 생균제 사용여부(분무, 살포 및 급이)(5점)
- 사료 보관 및 스키드로더 등 관리상태(해당축종)(5점)
- 폐사축 적정관리 여부(즉시 처리)(2점)
- 축사면적당 적정 마릿수 사육(5점)
- 음수통 및 사료통 청결 유지(해당축종)(5점)
- 바닥 상태 및 교체주기(해당축종)(15±5점)
- 주기적 축사내부 청결 및 소독으로 구성(5점)

■ 지정농가 지원

- (깨끗한 축산농장 조성사업) 사업대상자 우선선정 대상에 포함
- (자조금 등 지원) 지자체, 농협 및 생산자단체에서 시행하고 있는 자체사업 프로그램 적용 대상을 “깨끗한 축산농장”으로 전환
 - * 축사외부 경관개선(입간판, 조경수, 울타리 등), 시설·장비, 미생물제재 지원 등
- (컨설팅) 축산환경관리원은 컨설팅·사후관리 등 지원
 - * 지정시 미흡한 농가에 대해 컨설팅을 실시하여 재신청할 수 있게 지원

2. 광역축산악취개선사업

농림축산식품부의 깨끗한 축산환경 조성 추진대책은 농장 및 분뇨처리시설 환경개선을 중심으로 하고 있으며, 광역축산악취개선 시범사업을 추진 중에 있다. 광역축산악취개선사업은 농장단위에서 광역단위(시·군, 읍·면)로 시설 개선 및 컨설팅 등을 패키지로 지원하는 사업이다.

2025년까지 50개소를 지정하는 것을 계획하고 있으며, 축산악취 민원 발생이 많은 지역 등을 대상으로 우선 추진하고, 해당지역 내 모든 축산농가 참여를 의무화하고 있다. 사업추진 시에는 전국의 악취 발생지역을 일제히 조사하고, 과다 발생한 지역을 '특별관리지역'으로 설정한다. 지리적 특성상 필요한 경우에는 인접 지자체 간 협업, 타 악취 발생 사업장(남은 음식물 등)과 연계한다.



자료 : 축산환경관리원(2018), 『깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 2-3] 광역축산악취개선사업 개요

광역축산악취개선사업 대상지역으로 '16년에 충남(천안시, 논산시), 전북(정읍시), 경북(영천시), 경남(고성군)이 선정되었으며, '17년에 충북(진천군), 경북(경산시), 경남(고성군, 의령군), 제주(제주시)가 선정되어 총 10개 시·군에서 운영 중에 있다. 개소당 35억 원(국비 20%, 지방비 20%, 용자 60%) 내외의 지원을 받고 있으며, 악취저감시설, 자원화 및 정화시설, 기계·장비 구입 등 축산악취저감에 필요한 시설 및 장비 등의 신규설치 및 개보수로 사용된다. 축산환경관리원의 현장실사 및 컨설팅 결과를 통해 사업계획서 및 최종사업비가 확정되는 절차를 거치게 된다.

본 사업을 통하여 가축분뇨의 악취저감과 사육환경을 개선할 수 있는 액비순환시스템을 도입하고 추가적으로 폐사축처리기, 미생물배양기 등을 설치함으로써 축산현장에서 발생하는 냄새 저감에 큰 효과를 보이고 있다는 평가를 받고 있다.

3. 축사시설 현대화사업

농림축산식품부에서 시행하고 있는 축사시설 현대화사업은 축사 및 축사시설 개선을 통한 생산성 향상으로 축산업 경쟁력 확보를 도모하기 위함이다. 2014년 12월 31일 이전부터 축산업의 허가를 받거나 등록을 한 농가 및 법인을 대상으로 하고 있다. 해당축종 농장 실무경력이 10년 이상 되는 자(50세 이하) 또는 축산 관련 고등학교 및 대학 졸업자 중 축산 관련 학과 졸업자(50세 이하)도 지원이 가능하다.

축사시설 현대화사업의 선정은 동물복지축산농장 또는 유기축산물 인증을 득한 경우, 깨끗한 축산농장으로 지정을 받은 경우, 무허가 축사를 적법화 하려는 경우를 1순위로 하고 있다. 1순위 선정 후 지원액이 남는 경우에 2순위로 지원이 가능하다. 2순위 지원자격은 가금농가 간 거리 500m 이내 (종계·종오리 농가간 거리는 10km이내), 철새도래지 3km 이내, 농업진흥구역

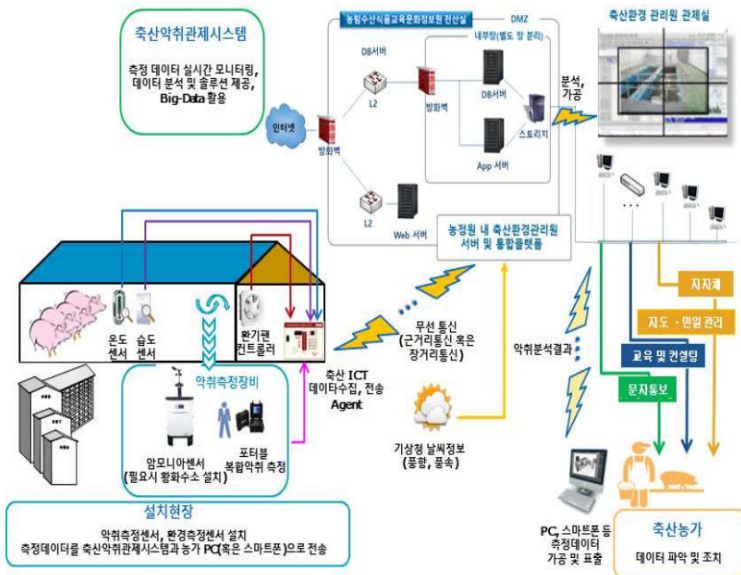
내 또는 주요 축산시설 3km 이내에 있는 가금농가가 그 외 지역으로 이전할 경우, 표준설계도서에 따라 축사를 건축하는 경우, ICT 융복합축사 지원사업 대상자로 선정되었거나 ICT 융복합축사를 조성하고자 하는 경우, 무항생제 축산물 인증, 환경친화축산농장 또는 HACCP 인증을 득한 경우, 산지생태축산농장으로 지정되거나 사업자로 선정된 경우, 「축산법」 제21조에 따라 우수 종축업체로 인증 받은 경우 등이 있다.

지원자금의 사용용도는 축사, 축사시설, 축산시설, 방역시설, 경관개선시설의 신축과 개보수, 신규 구비 및 교체에 지원이 가능하며, 건축비에는 설계비, 감리비, 철거비 등이 포함되어 있다.

4. ICT활용 축산악취모니터링시스템

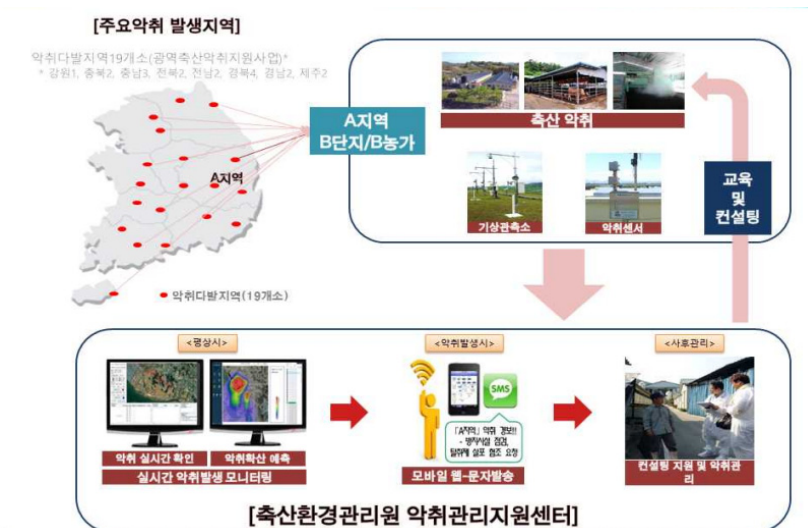
ICT(Information and Communication Technology, 정보통신기술)를 활용한 실시간 악취모니터링시스템의 목적은 악취 민원에 대한 신속한 대응과 축산악취를 체계적으로 관리하기 위한 시설장비의 설치규격 및 서비스 기준을 확립하고자 한다. 서비스의 형태로는 축산악취관제시스템과 축산악취모니터링시스템으로 구분된다.

관제시스템에서는 축산환경관리원을 중심으로 농가에 설치된 모니터링시스템 센서에서 수집된 정보를 실시간 분석하고 문제가 발생했을 시 솔루션을 제공하는 서비스이다. 모니터링시스템은 축산악취 측정센서(측정가스: 암모니아), 온도 및 습도 센서, 환기량 제어관리 등 전산장비 및 소프트웨어가 경영체에 설치·운영되는 형태의 서비스를 말한다.



자료 : 축산환경관리원(2017), 『ICT활용 축산악취모니터링시스템-설치장비 규격 및 서비스 기준(안)-』

[그림 2-4] ICT활용 축산악취모니터링시스템 구성도



자료 : 축산환경관리원(2017), 『ICT활용 축산악취모니터링시스템-설치장비 규격 및 서비스 기준(안)-』

[그림 2-5] ICT활용 축산악취관리지원시스템 모식도

[표 2-6] 축산악취모니터링시스템 시설장비 구성요소

구분	장비명	설치 위치	비고
악취센서 *농가당 2~4Point 설치	암모니아 (NH ₃)	<ul style="list-style-type: none"> 무창돈사 : 저감시설/ 환풍기 재래식 돈사 : 바이오 커튼/방지시설 *축사내부 농도를 축사 외부에서 측정 가능하도록 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 돈사 내·외부의 암모니아 농도 측정 측정장비 위치 : 농가별 주요 악취 발생시설 *비육사 배기구, 퇴비사 등
	환기팬 컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> 환기팬을 컨트롤러의 설정값에 따라 가동하도록 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 농가별(돈사) 환기구조를 고려해 환기팬 가동량 측정 및 유량 계산(환기 유량을 CMM 단위로 관제시스템에 전송)
온/습도 측정센서 *농가당 2~4개 설치	온·습도계 + 통신장비	<ul style="list-style-type: none"> 축사 내부 	<ul style="list-style-type: none"> 돈사 내부 온도와 습도 측정
관련 장비	측정 데이터의 수집 장치	<ul style="list-style-type: none"> 축사 외부 	<ul style="list-style-type: none"> 센서의 위치와 데이터 수집 장치간의 위치와 통신방식, 거리를 고려한 유무선 데이터 수집 장치
	측정 데이터의 전송장치	<ul style="list-style-type: none"> 축사 외부 	<ul style="list-style-type: none"> 측정데이터 수집 장치에서 수집된 데이터를 근거리 혹은 장거리 무선 통신으로 전송
	*모니터링 PC	<ul style="list-style-type: none"> 제어실(농가 사무실) 	<ul style="list-style-type: none"> 필요시 설치

비고 : 1. 농장 규모 및 특성에 따라 구성요소 및 내역 탄력적 구성 가능

2. 축산악취관제시스템(축산환경관리원 운영)과 연계성 최우선 필요

자료 : 축산환경관리원(2017) 『ICT활용 축산악취모니터링시스템-설치장비 규격 및 서비스 기준(안)-』

현황분석 및 진단

1. 축산환경 현황
2. 축산악취 발생 현황
3. 현황 진단

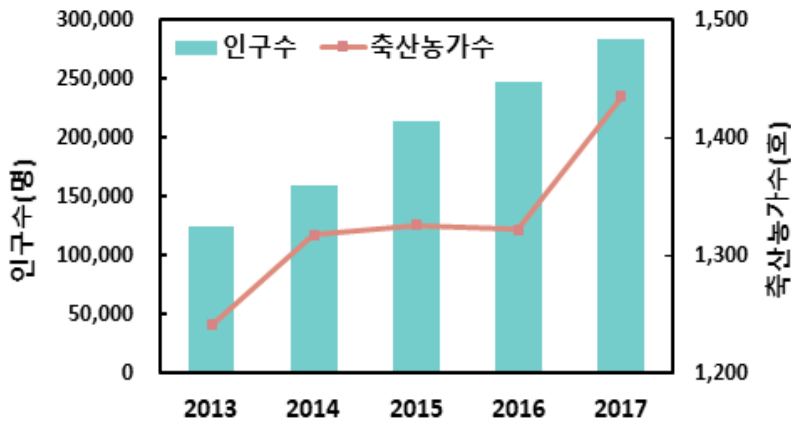
제3장 현황분석 및 진단

제1절 축산환경 현황

1. 일반현황

1) 축산농가 및 인구수

세종시 인구는 2017년 기준 284,225명으로 조사되었다. 2013년(124,615명)에 비해 2.3배 증가하였으며, 연평균 증가율이 23.2%로 조사되었다. 축산농가수¹⁾는 2017년 1,425호로 조사되었는데 2013년(1,241호)에 비해 1.2배 증가하였으며, 이는 무허가 축사 양성화 사업에 의한 결과로 추정된다.



자료 : 세종시 통계연보(2014~2018)

[그림 3-1] 세종시 인구 및 축산농가 추이

1) 축산농가수는 주요 축종인 한·육우, 젖소, 돼지, 닭에 한하여 조사하였음

읍면동별 인구수 분포는 조치원읍이 세종시 전체의 16.4%(46,620명)로 가장 많이 거주하고 있고, 이 외에는 신도시지역인 도담동이 11.5%(32,732명), 중촌동 10.8%(30,647명), 보람동 9.9%(28,063명) 등의 순으로 조사되었다. 축산농가는 연서면에 23.1%(331호)가 위치하고 있어 세종시 내 가장 많은 축산농가가 분포하고 있으며, 그 밖에 장군면 19.9%(285호), 전동면 13.1%(188호), 금남면이 10.9%(156호) 등 면지역 비중이 높게 나타났다.

[표 3-1] 세종시 축산농가 및 인구수 현황

읍면동	인구수(명)					축산농가수(호)				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
고운동	0	0	0	0	26,396	0	0	0	0	0
금남면	10,339	10,053	9,987	9,953	9,635	15	147	166	154	156
도담동 ¹⁾	0	38,871	29,263	31,477	32,732	0	0	0	0	0
보람동	0	0	0	0	28,063	0	0	0	0	0
부강면	6,937	6,942	6,937	6,993	6,739	114	83	93	78	128
새롬동	0	0	0	0	23,346	0	0	0	0	0
소정면	3,087	3,085	3,046	3,078	3,034	63	40	27	33	47
아름동 ²⁾	0	0	64,582	50,907	24,564	0	0	0	0	0
연기면	2,947	2,836	2,668	2,827	2,879	88	110	105	99	79
연동면	4,116	4,079	3,894	3,777	3,613	90	90	96	64	70
연서면	7,895	7,899	7,919	8,249	8,197	288	259	296	303	331
장군면	5,526	5,663	6,087	6,586	6,671	323	283	274	282	285
전동면	4,312	4,330	4,323	4,233	4,104	176	197	164	189	188
전의면	7,177	7,064	7,007	6,920	6,777	78	104	101	116	133
조치원읍	48,048	47,795	47,139	47,523	46,620	6	4	4	4	18
중촌동	0	0	0	29,703	30,647	0	0	0	0	0
한솔동	24,231	20,227	21,512	34,566	20,208	0	0	0	0	0
총 합계	124,615	158,844	214,364	246,792	284,225	1,241	1,317	1,326	1,322	1,435

1) 2014년 2월 개칭하였음

2) 2015년 1월 개칭하였음

자료 : 세종시 통계연보(2014~2018)

2) 가축분뇨 처리시설

처리시설로는 부강면 등곡리에 위치한 공공처리시설과 연서면에 위치한 공동자원화시설이 운영 중에 있다. 공공처리시설의 시설용량은 120톤/일(처리 시설 105톤/일, 액비시설 15톤/일)이다. 처리방법은 BCS(Bio-Ceramic SBR)공법을 이용하여 단독처리되고 있고, 방류수역은 금강수계의 미호천이며, 연간운영비는 2016년 기준 약 17억 원/년 정도이다.

공동자원화시설은 '도원 진생원 포크 영농조합'에 가입된 20개 돼지농가의 가축분뇨를 자원화하고 있으며, 시설용량은 퇴비 10톤/일, 액비 110톤/일이다. 액비화 및 퇴비화 시설은 밀폐화되어 있고, 화학적 세정방식을 이용한 악취 방지시설을 사용하고 있다.

3) 세종시 동물위생시험소

세종시는 시민들의 안전한 농축산 식품 공급을 위해 2015년 7월부터 동물 위생시험소를 설립 및 운영 중에 있다. 동물위생시험소의 주요 업무로는 유해 잔류물질(식용란, 식육 등) 검사, 한우 유전자 및 로컬푸드 안정성 검사, 항생제 및 미생물 검사 등이다. 위생검사를 실시하여 농축산 식품에 대한 위해성을 배제하고 신뢰도를 높임으로써 농축산 식품의 구매촉진 및 안전한 로컬푸드 구축을 도모하고 있다.

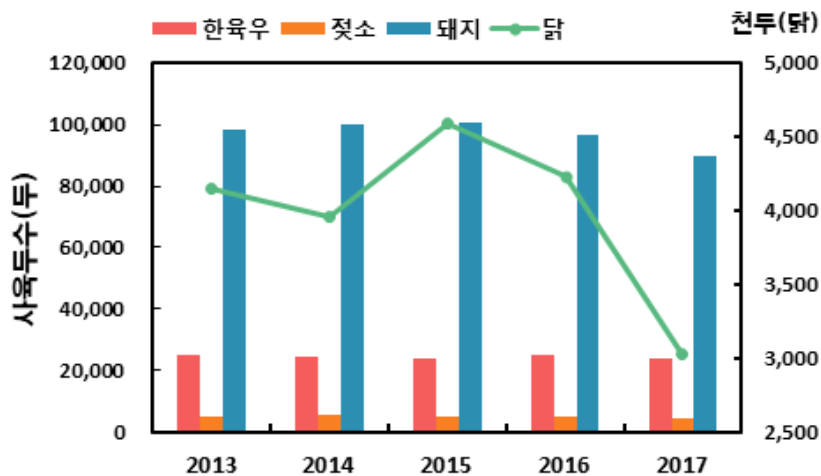
이를 뒷받침할 수 있는 축산농가의 생산성 및 안전성을 높이고자 구제역, 조류인플루엔자 등의 재난질병 및 일반 동물 질병에 대해 특별방역 또는 현장 방역지도를 실시하고 있다. 또한, 축산업에 필요한 질병정보, 사육현황, 국가 가축방역통합시스템을 통한 지역 내 법정가축전염병 발생현황 등의 자료를 제공하고 있다.

2. 가축사육 및 시설 현황

1) 사육현황

2017년 기준 세종시의 총 사육두수는 3,161,322두이며, 축종별로는 닭이 3,028,123두(95.8%), 돼지는 89,705두(2.8%), 한·육우 23,953두(0.8%) 등으로 조사되었다.

연도별 사육두수의 추이를 살펴보면 주요 축종인 한·육우, 젓소, 돼지, 닭의 경우 2013년 대비 2017년 사육두수는 모두 감소추세를 나타내었으며, 각각의 증감율은 한·육우 -4.5%, 젓소 -8.1%, 돼지 -8.6%, 닭 -27.1% 등으로 조사되었다. 또한 사슴, 개, 거위 등의 축종에서도 평균 -14.4%로 감소하는 추세가 나타났으며, 오리와 산양의 경우에는 각각 -67.6%와 -48.8%의 급격한 감소율을 보였다. 이 외에 말, 토끼, 칠면조 등의 축종은 2013년 대비 2017년 각각 5.3배, 2.1배, 19.5배 증가한 것으로 조사되었다.



자료 : 세종시 통계연보(2014~2018)

[그림 3-2] 세종시 주요축종 사육두수 추이

[표 3-2] 2017년 세종시 가축사육 현황

(단위 : 호, 두)

축종별	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	호수	두수	호수	두수	호수	두수	호수	두수	호수	두수
한·육우	844	25,072	852	24,359	823	23,869	820	25,082	812	23,953
젖소	105	5,050	84	5,252	100	4,878	96	4,722	98	4,641
돼지	52	98,153	53	100,107	50	100,567	49	96,508	50	89,705
닭(천두)	240	4,151	328	3,955	353	4,587	358	4,238	475	3,028
마필	5	16	7	13	6	8	8	34	10	84
산양	51	1,445	57	1,049	50	698	40	761	24	740
면양	0	0	1	40	0	0	1	3	0	0
사슴	21	474	23	528	18	506	18	360	18	351
토끼	31	362	39	418	58	616	66	656	60	761
개	1,479	9,979	1,659	10,070	1,475	9,933	1,969	9,217	2,338	9,288
오리	13	11,114	19	9,278	16	14,152	11	9,102	16	3,602
칠면조	1	2	2	5	4	13	3	15	10	39
거위	5	39	8	76	7	37	6	26	10	35
총 합계	2,847	155,857	3,132	155,150	2,960	159,864	3,445	150,724	3,921	136,227

자료 : 세종시 통계연보(2014~2018)

2) 읍면동별 사육현황

2017년 기준 세종시의 읍면동별 사육현황을 살펴보면, 총 3,146,422두의 가축 중 전의면이 1,309,364두(41.6%)로 가장 많고, 소정면 626,690두(19.9%), 부강면 374,711두(11.9%), 그리고 연동면 358,359두(11.4%) 등의 순으로 조사되었다.

한·육우의 경우, 총 사육두수 23,953두 중에서 연서면이 30.1%인 7,221두가 사육되고 있으며, 장군면 4,586두(19.1%), 전동면 3,995두(16.7%) 등의 순으로 조사되었다. 젖소 또한 연서면이 57.8%(2,683두), 장군면은 22.1%(1,026두)의 순으로 높게 나타났다.

돼지는 부강면에서 전체(89,705두)의 28.6%(25,666두)가 사육되고, 전의면 19,583두(21.8%), 전동면 16,531두(18.4%)의 순으로 높게 나타났다.

닭의 사육두수가 가장 높은 지역은 전의면으로 전체(3,028,123두)의 42.5%(1,288,087두)로 조사되었으며, 이 외에 소정면 626,375두(20.7%), 연동면 355,210두(11.7%), 부강면 347,987두(11.5%) 등으로 나타났다.

[표 3-3] 세종시 주요축종 읍면동별 사육현황

(단위 : 호, 두)

지역	한·육우		젓소		돼지		닭	
	농가수	두수	농가수	두수	농가수	두수	농가수	두수
금남면	52	1,502	5	152	3	4,256	96	24,415
부강면	42	975	2	83	9	25,666	75	347,987
소정면	8	160	3	155	0	0	36	626,375
연기면	52	1,886	6	261	4	6,400	17	650
연동면	48	2,057	1	92	1	1,000	20	355,210
연서면	217	7,221	57	2,683	6	13,569	51	167,565
장군면	215	4,586	18	1,026	0	0	52	77,157
전동면	115	3,995	4	66	12	16,531	57	140,445
전의면	63	1,571	2	123	14	19,583	54	1,288,087
조치원읍	0	0	0	0	1	2,700	17	232
총 합계	812	23,953	98	4,641	50	89,705	475	3,028,123

자료 : 세종시 통계연보(2018)

3) 사육현황 자료 비교

□ 사육두수 및 농가수의 통계자료 비교

2015년 한·육우 및 젖소 사육농가를 대상으로 세종시 통계연보와 환경부 전국오염원조사 및 통계청 가축동향조사 자료를 비교해 보았다.

한·육우 경우 통계연보의 농가수는 823호, 전국오염원조사는 503호, 가축동향조사는 745호 등으로 통계연보가 전국오염원조사에 비해 320호 정도 높게 조사되었다. 사육두수는 통계연보와 전국오염원조사의 한·육우가 각각 23,869두로 같게 조사되었고, 가축동향조사의 통계만 24,382두로 조사되어 통계연보보다 513두 높게 조사되었다.

[표 3-4] 세종시 한·육우 및 젖소사육 현황 통계 비교

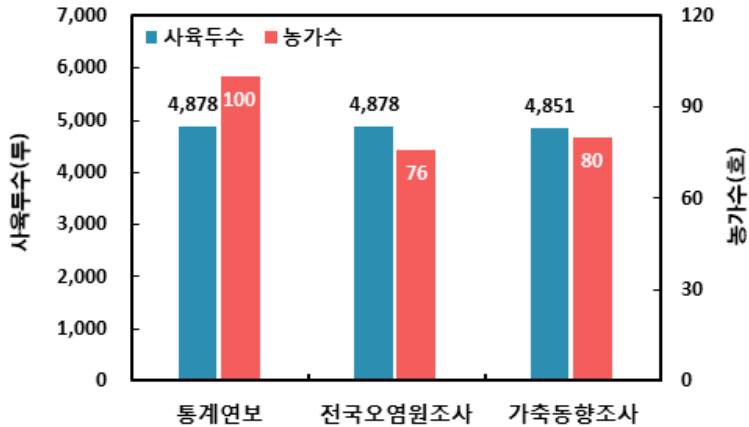
(단위 : 호, 두)

구 분	통계연보		환경부, 전국오염원조사		통계청, 가축동향조사	
	농가수	사육두수	농가수	사육두수	농가수	사육두수
한·육우	823	23,869	503	23,869	745	24,382
젖소	100	4,878	76	4,878	80	4,851

자료 : 세종시 통계연보(2015년 기준)
통계청, 가축동향조사(2015년 기준)

젖소의 사육두수의 경우, 통계연보 자료와 전국오염원조사 자료는 각각 4,878두로 같게 나타났으나, 가축동향조사는 4,851두로 낮게 조사되어 통계 자료에 차이가 있었다.

농가수는 통계연보가 100호, 전국오염원조사는 76호, 가축동향조사 80호로 각 통계자료가 상이한 것으로 나타났다.



[그림 3-3] 2015년 세종시 젖소 사육농가 및 사육두수 비교

□ 실제 농가수 및 사육형태 조사 결과

통계자료가 상이함에 따라, 젖소 사육농가에 대해 2015년 전국오염원조사 자료를 기초로 전수 조사를 실시하였다. 그 결과, 전체 76호의 농가 중 폐업 농가가 10호로 조사되었으며, 그 외 66호 사육농가 중에 29호(44%)만이 젖소 사육농가로 나타났고, 14호(21%)는 한우로 축종변경을 하였으며, 23호(35%)는 축사가 없어진 것으로 조사되었다.

이와 같이 세종시의 축산 농가수 및 사육두수는 통계자료의 확실성과 신뢰도가 낮음에 따라 전 축종에 대한 전수조사가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 자료 조사 시 세부적인 축사형태 및 가축분뇨 처리현황 등의 조사도 필요할 것으로 판단된다.

4) 시설 현황

세종시 가축사육 형태는 한·육우, 젖소의 경우, 대부분의 사육농가가 개방형 축사이며, 톱밥 및 쌀겨 등을 깔짚으로 사용하고 있는 것으로 나타났다. 허가 대상 규모의 젖소 사육농가의 축사 내부 및 운동장은 주기적인 깔짚교체가 진행되고, 비가림막이 설치되어 있어 비교적 깨끗한 것으로 조사되었다. 하지만 소규모 젖소농가는 가축분뇨에 비해 깔짚의 양이 적어 함수율이 높은 퇴비가 방치되고 있었으며, 퇴비사는 비가림막 또는 지붕이 없이 설치되어 강우 및 악취 확산에 취약한 것으로 나타났다.

또한, 젖소농가의 전수조사 중 젖소농장이 사라지고 축종을 변경하여 양계 농장으로 바뀐 농장이 존재하였고, 축사가 없어지거나 철거되어 축사 터만 남아 있는 농가들도 있는 것으로 조사되었다.



〈지붕 외 가림막이 없는 개방형 형태의 축사〉



〈축종이 젖소에서 양계로 변경된 경우〉

〈축사가 없어진 경우〉

〔그림 3-4〕 세종시 한·육우 및 젖소 농가 실태

3. 가축분뇨 처리현황

세종시의 총 가축분뇨 발생량은 2016년 기준 1,447.9톤/일로 조사되었다. 축종별로 살펴보면, 돼지가 458.3톤/일(31.7%)로 가장 비중이 높고, 닭·오리 457.3톤/일(31.6%), 한·육우 332.7톤/일(23.7%), 젓소 178.0톤/일(12.3%) 등으로 조사되었다.

이에 따른 가축분뇨 처리현황으로는 농가에서 처리하는 개별처리가 69.1% (999.8톤/일), 위탁처리는 31.0%(448.9톤/일)로 나타나 개별처리의 비중이 2.2배 더 높은 것으로 조사되었다. 개별처리의 경우, 개별 퇴비화가 80.3%를 차지하고 이 외에 개별 정화처리가 12.9%, 개별 액비화 6.7% 등으로 조사되었다. 개별처리 중 한·육우, 닭·오리의 가축분뇨는 전량 개별 퇴비화를 통해 처리되고 있으며 젓소, 돼지 등에서도 각각 85.4%, 30.6% 등으로 개별 퇴비화를 통해 처리되고 있다.

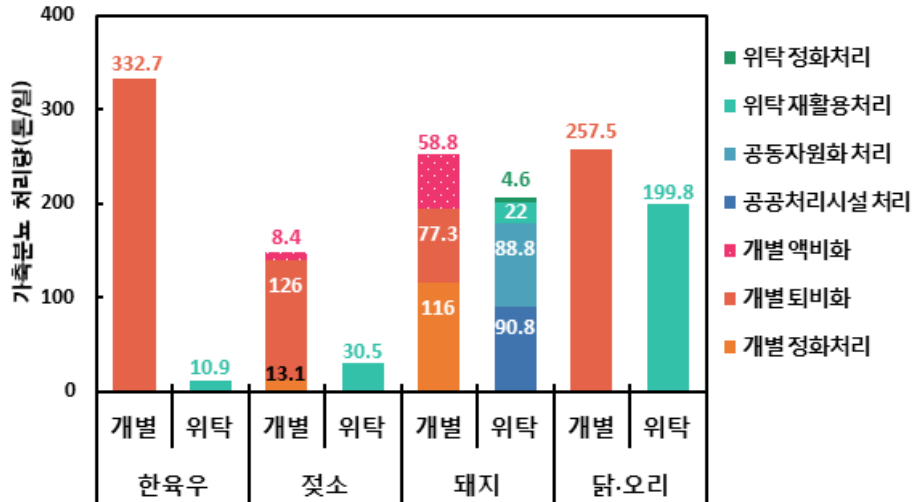
개별 정화처리 및 개별 액비화를 통한 가축분뇨 처리는 젓소와 돼지의 가축분뇨만을 처리하고 있는 것으로 나타났으며, 그 중에서도 돼지의 가축분뇨 처리 비율이 높은 것으로 조사되었다.

위탁처리의 방법으로는 공공처리시설로의 유입처리, 공동자원화, 재활용 신고자에게 위탁처리, 가축분뇨처리업자에게 위탁 정화처리 등으로 나타나고 있으며, 이 중 재활용신고자에게 위탁하여 처리하는 방법이 59.0%로 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 한·육우, 젓소, 돼지, 닭·오리의 가축분뇨는 전량 재활용신고자에게 위탁하여 처리하는 방법을 이용하는 것으로 나타났으며, 돼지의 경우에만 공공처리시설로의 유입처리가 40.0%, 공동자원화는 43.1%, 재활용신고자에게 위탁하여 처리하는 양은 10.7%, 가축분뇨처리업자에게 위탁하여 정화 처리되는 양은 2.2%로 조사되었다.

[표 3-5] 가축분뇨 축종별 처리방법 및 처리량

축종	총 가축분뇨 발생량	처리방법별 처리량 (톤/일)								
		개별처리				위탁처리				
		개별 처리 소계	정화 처리	퇴비화	액비화	위탁 처리 소계	공공 처리 시설	공동 자원화	재활용 처리	정화 처리
한육우	343.6	332.7 (96.8%)	-	332.7	-	10.9 (3.2%)	-	-	10.9	-
젓소	178.0	147.5 (82.9%)	13.1	126.0	8.4	30.5 (17.1%)	-	-	30.5	-
돼지	458.3	252.3 (55.1%)	116.2	77.3	58.8	206.2 (45.0%)	90.8	88.8	22.0	4.6
닭·오리	457.3	257.5 (56.3%)	-	257.5	-	199.8 (43.7%)	-	-	199.8	-
기타	10.6	9.1 (85.8%)	0.1	9.0	-	1.5 (14.2%)	-	-	1.5	-
합 계	1,447.9	999.8 (69.1%)	129.4	802.5	67.2	448.9 (31.0%)	90.8	88.8	264.7	4.6

자료 : 세종시 내부자료(2017)



자료 : 세종시 내부자료(2017)

[그림 3-5] 주요 축종별 가축분뇨 처리방법에 따른 처리량

4. 신고허가 현황

축산농가는 『가축분뇨법』에 의거하여 농가 규모 및 축종에 따라 설치허가 또는 설치신고를 해야 할 의무가 있으며, 신고·허가 기준은 다음과 같다.

[표 3-6] 축산농가의 규모별 가축분뇨 배출시설 신고·허가 기준

축종	허가대상	신고대상	수질보전특별대책지역 ¹⁾
돼지	1,000㎡ 이상	50㎡ 이상 1,000㎡ 미만	허가 : 500㎡이상 신고 : 50㎡ 이상 500㎡ 미만
소	축사 : 900㎡ 이상 운동장 ²⁾ : 450㎡ 이상	축사 : 100㎡ 이상 900㎡ 미만 운동장 : 200㎡ 이상 450㎡ 미만	허가 : 축사 450㎡이상 운동장 200㎡ 이상 신고 : 100㎡ 이상 450㎡ 미만(축사) 100㎡ 이상 200㎡ 미만(운동장)
젖소	축사 : 900㎡ 이상 운동장 : 2,700㎡이상	축사 : 100㎡ 이상 900㎡ 미만 운동장 : 300㎡ 이상 2,700㎡미만	허가 : 축사 450㎡이상 운동장 1,350㎡ 이상 신고 : 100㎡ 이상 450㎡ 미만(축사) 300㎡ 이상 1,350㎡ 미만(운동장)
말	900㎡ 이상	100㎡ 이상 900㎡ 미만	허가 : 450㎡이상 신고 : 100㎡ 이상 450㎡ 미만
닭·오리	3,000㎡ 이상	닭·오리 : 200㎡ 이상 3,000㎡ 미만 메추리 : 200㎡ 이상	-
양	-	200㎡ 이상	-
사슴	-	200㎡ 이상	-
개	-	60㎡ 이상	-

- 1) 수질보전특별대책지역은 수도법, 환경정책기본법, 지하수법 등에서 상수원보호구역 및 지하수 보전구역과 같이 대통령령에 의해 엄격한 방류수수질기준을 적용하는 지역을 말함
2) 운동장이란 휴식이나 운동을 목적으로 소·젖소가 일시적으로 머무르는 곳을 말함
자료 : 법제처(www.law.go.kr)

이에 따른 세종시의 가축 사육농가의 신고·허가 현황을 살펴보면, 2016년 기준 총 742호 중 허가 농가 228호, 신고 509호, 신고미만은 5호로 조사되었으며, 축종별로는 한우의 신고·허가 농가가 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

[표 3-7] 세종시 주요축종 사육농가의 신고·허가 현황

(단위 : 호)

축종	법적규제	축종				소계	합계
		한우	젖소	돼지	닭		
2012	허가	114	45	54	-	213	898
	신고	354	32	74	59	519	
	신고미만	73	19	21	53	166	
2013	허가	122	47	51	2	222	738
	신고	378	29	43	61	511	
	신고미만	1	-	-	4	5	
2014	허가	122	47	51	2	222	742
	신고	380	29	43	64	516	
	신고미만	1	-	-	3	4	
2015	허가	122	47	51	2	222	743
	신고	380	29	43	65	517	
	신고미만	1	-	-	3	4	
2016	허가	121	47	57	3	228	742
	신고	380	29	37	63	509	
	신고미만	2	-	1	2	5	
	소계	503	76	95	68	742	

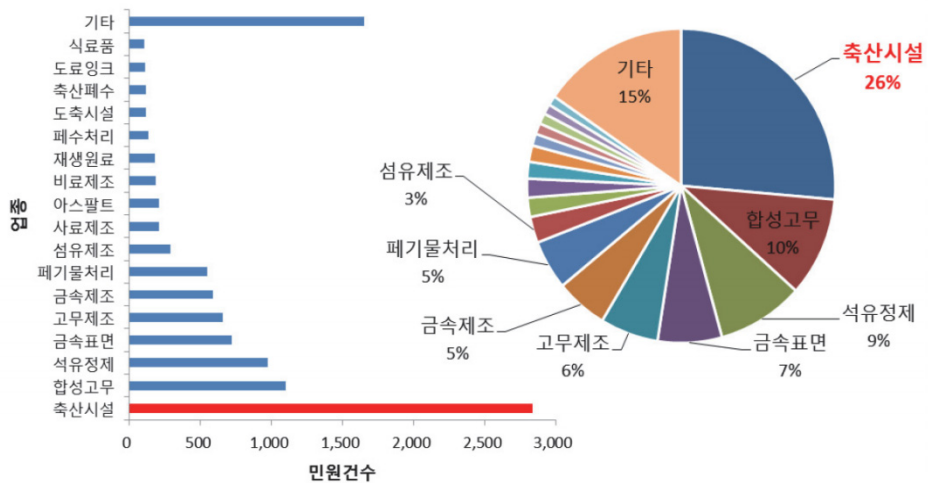
자료 : 환경부(2013~2017), 『전국오염원조사』

제2절 축산악취 발생현황

1. 축산악취 민원 발생현황

■ 전국 축산악취 민원 현황

2015년 한국환경공단 악취관리센터의 연구결과²⁾에 따르면, 축산악취에 대한 민원은 전체 민원 중 27.7%를 차지하고 있으며, 2013년 대비 2015년의 민원은 66%가 증가하여 지속적인 증가추세에 있다. 2005년 악취방지법 발효에 따라 축산농가에서는 악취 민원으로 어려움을 겪고 있다.



[그림 3-6] 전국 업종별 악취 민원 현황(2015년)

■ 축산악취 민원 원인

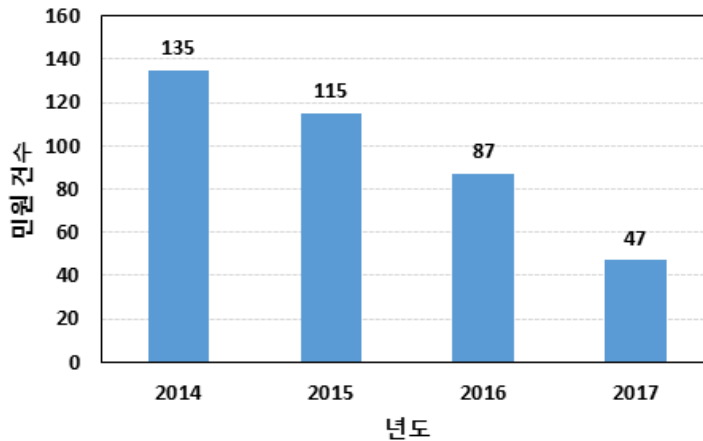
국민권익위의 축산악취 피해민원에 대한 조사결과에 따르면, 돈사악취와 소규모 영세축사, 축사 인접 1km 이내 지역에 민원이 집중되는 것으로 나타

2) 한국환경공단(2015), 2015년 양돈시설 악취저감을 위한 기술제언

났다. 돈사악취로 인한 민원 발생수는 총 축산악취 발생건수 594건 중 206건으로 34.7%에 해당하였다(2017년 기준). 또한 축사규모와 민원은 반비례하는 경향을 나타냈으며, 500m² 미만의 규모에서 22.3%가 발생되었고, 축사 인접 1km 이내에서 발생하는 민원이 83.4%를 차지하였다. 축산악취는 인근 주택, 아파트 등 주거지역에 상당한 수준의 피해를 끼치고 있는 것으로 조사되어 축사, 아파트 등 인허가시에 주변여건을 조사하여 반영할 필요가 있다고 제기하였다.

■ 세종시 축산악취 민원 현황

세종시의 축산악취 민원은 2014년 135건으로 심각한 상황이었으며, 2015년 115건, 2016년 87건, 2017년 47건으로 나타났다. 그동안 축산악취 감소를 위한 노력으로 관련 민원이 점차 줄어들고 있는 상황이지만 여전히 민원은 지속적으로 발생되고 있으며, 이에 대한 근본적인 해결에는 어려움이 있어 보인다. 세종시 ‘시민의창’ 민원내역을 보면 1-1생활권 가락마을 9단지 인근농장, 조치원읍, 전동면 퇴비공장, 부강면 등곡리 등에서 발생하는 축산악취로 인한 민원 글이 다수 게시된 바 있다.



[그림 3-7] 세종시 축산악취 민원 현황

2. 세종시 축산악취 저감대책 추진과정

세종시는 축산악취로 인한 민원이 심각하자 클린축산 T/F팀을 구성하였다. T/F팀에서는 현장조사 후 악취를 최소화하는 방안으로 공동고액분리기를 설치하기로 하였으나, 축산농가에서 운영비 부담을 거론하여 현재까지 설치되지 못하고 있다. 그 밖에 축사내부 미생물 분사, 안개분무시설 설치, 악취탈취제 보급 및 악취저감단 운영(축사주변 탈취제 살포), 퇴비공장 차폐시설, 분뇨의 하천 유입을 막기 위한 조은천 준설 등에 예산을 편성하여 운영하고 있다.

또한 지난 2018년 8월에는 세종시 농업기술센터에서 유용미생물 활용 교육을 실시한 바 있으며, 9월에는 시민과 함께 하는 한국축산기자재단 및 세종클린축산 심포지엄을 개최한바 있다.

■ 유용미생물 활용 교육(세종시 농업기술센터)

2018년 8월, 세종시농업기술센터에서 관내 원예, 과수농가 및 축산농업인 등 200여명이 참석한 가운데, '미생물(Effective Micro-Organisms, EM, 생균제)의 이해 및 올바른 사용요령 교육'을 실시했다. 센터에서 직접 배양해 공급하는 유용미생물(EM), 유산균, 효모균, 고초균에 대한 이론 교육과, 실습(미생물 희석법 등)으로 큰 호응을 받았다. 농기술센터는 올해 상반기 지역 시설원예, 친환경재배, 축산 등 농가 652호를 대상으로 133톤 유용미생물(EM)과 65톤 생균제를 공급했다. 생균제(유산·효모·고초균)는 가축 면역력 증가, 사료기호성 향상, 축사악취 및 유해가스 제거 등 친환경 농축산물 생산에 도움이 된다.

〈세종시 보도자료 2018.8.15.〉

■ 유용미생물(EM) 보급

忠清日報

2015년 08월 03일 (월)
13면 지역

축사 악취 '똥짜마'

세종시, 유용미생물 활용
연동면에 생산시설 설치

세종시 농업기술센터는 유용미생물 생산시설 설치에 이어 연동면에 추가로 이 시설을 완공하고 지난 달 29일 본격 가동에 들어갔다.

유용미생물이란 광합성균, 유산균, 효모균 등 다목적 미생물제제를 말하며 해로운 미생물 증식을 억제하거나 토양 환경을 좋게 하는 역할을 해 세종시가 미생물을 이용한 축사악취 저감대책 일환으로 확대 보급에 나서고 있다.

이번에 신축된 연동면 미생물배양실은 최신식 전자동 배양기를 갖추고 유용

미생물(EM)과 고초균을 생산, 농가에 무상으로 공급하게 된다.

배부대상은 지역 시설원예, 친환경재배, 축산 등 전 농업인으로, 유용미생물(EM)은 매주 목요일, 고초균은 매주 수요일과 금요일에 배양실을 방문해 미생물 신청대장에 등록하면 공급받을 수 있다.

신은주 소장은 "농민이 원하는 고품질의 미생물 공급을 늘려 나감과 동시에 미생물 활용에 대한 교육과 상담, 현장지도를 병행하겠다"고 말했다.

시 농기센터에서는 올해 상반기에만 2,400여 농가에 150톤의 유용미생물(EM)과 38톤의 생균제를 공급해 왔다.

/세종=김공배기자
12.7 X 11.4 cm

■ 시민과 함께 하는 한국축산기자재전 & 세종클린축산 심포지엄 개최

2018년 9월 12~14일에 국내외 축산기자재 관련 기술 및 깨끗한 축산농장 조성을 위한 정책 토론이 열렸다. 특히 한국축산기자재전(KOLEF : Korea Livestock Equipment Fair)은 국내·외 축산기자재와 관련된 기술 전시 및 축산 악취저감 등 정부 정책에 대한 특별관을 운영하였다. 또한 악취저감 및 폐사축 처리 기자재를 전문적으로 전시·시연하고, (재)축산환경관리원의 전문가가 교육·상담 프로그램을 진행하였다.

〈세종시 보도자료 2018.9.5.〉

제3절 현황 진단

■ 악취발생 물질의 다양성

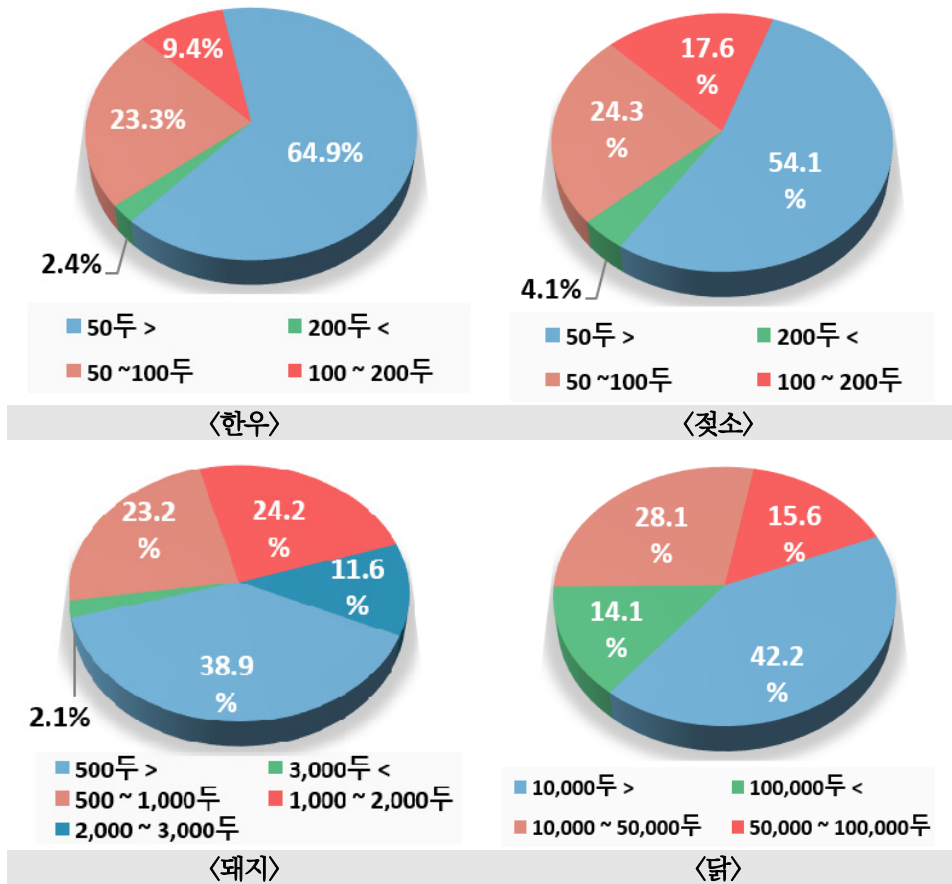
축산악취는 축사와 분뇨처리시설 등 모든 장소에서 발생되나 악취저감 및 조절에는 한계가 있다. 또한 악취는 암모니아, 페놀, 인돌 등 복합물질로 구성되어 있으며, 축종과 발생원에 따라 악취의 원인물질이 달라져 관리에 어려움이 있다.

■ 세종시의 생활권 확장에 따른 축사시설과의 이격거리

세종시의 도시개발에 따른 생활권이 확장되면서 악취에 대한 민감도 또한 증가하고 있으며, 축사와 일반 주거시설과의 이격거리가 짧아 악취민원이 상존하고 있다.

■ 높은 소규모 농가 비율

대부분의 축산농이 고령인 경우가 대부분이며, 사육규모가 작은 농가가 많다. 2016년 기준 돼지의 경우 1,000두 미만 사육농가가 62.1%이며, 한우 및 젓소는 50두 미만이 64.9% 및 54.1%이고, 닭은 10,000수 미만인 농가가 42.2%이다. 일반적으로 사육규모가 작은 농가의 경우 악취개선에 대한 인식 또한 미흡하고, 악취저감시설 설치 및 시설의 개보수 비용에 많은 부담을 느끼고 있는 농가가 많으며, 악취제어 기술도입이 농가 경영을 어렵게 한다고 인식하는 경우가 많다.



[그림 3-8] 축종별 사육두수에 따른 농가수 분포

■ 세종시 축산현황 기초자료 미흡

축산농가에 대한 기초자료의 업데이트가 미흡한 실정이다. 실제 농가수 및 사육두수 현황과 통계자료가 상이하여 축종변화 및 운영유무 등에 대한 정기적인 조사가 필요할 것으로 보인다. 또한 축산악취의 체계적인 관리를 위해서는 축사형태 및 운영실태 등에 대한 데이터베이스의 구축이 필요하다.

축산악취 발생 특성 및 저감방법

1. 축산악취 발생 특성
2. 악취 발생원별 저감방법
3. 운영관리 측면

제4장 축산악취 발생 특성 및 저감방법

제1절 축산악취 발생 특성

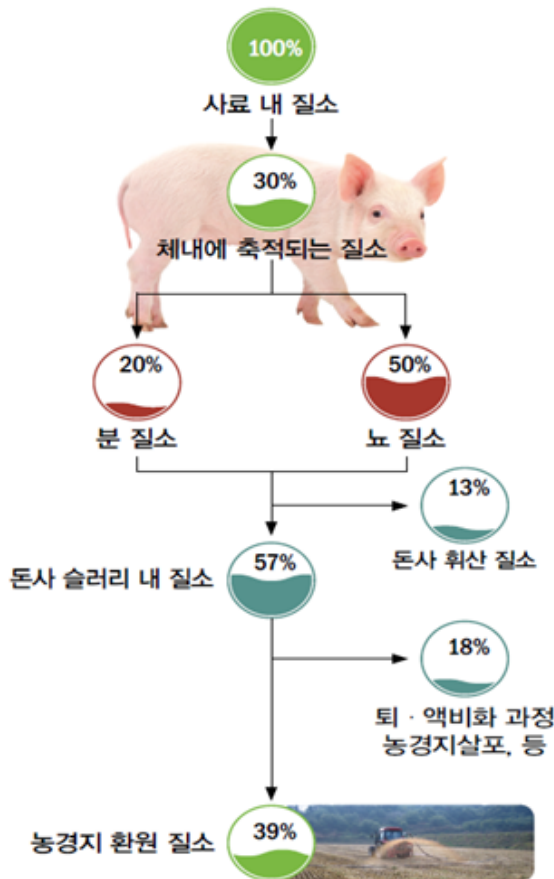
1. 축산악취 원인 물질

축산악취물질은 사료 내 단백질이 대사과정을 통해 아미노산으로 가수분해 되면서 휘발성 지방산류, 페놀류, 인돌류, 암모니아 및 휘발성 아민류 등으로 분해되는데 이러한 분해산물이 악취를 유발한다. 가축분뇨에서 발생하는 악취는 복합악취 물질로서 축종, 사양관리 방법, 분뇨처리 기술 등에 따라 다양하다. 양돈장의 주요 악취물질은 복합악취의 형태로 지정악취물질 7종과 비지정악취 물질 3종 등이다. 지정악취물질에는 암모니아, 트리메틸아민, 황화수소, 메틸 머캅탄, 프로피온산, 부틸산, 이소-발레르산, 비지정악취물질에는 아세트산, p-크레졸 및 인돌 등이 있다.



[그림 4-1] 악취물질의 생성 과정

양돈의 단백질 물질대사과정을 살펴보면, 사료 내 질소 함유량을 100%라 하였을 때, 체내에 축적되는 질소가 30%이며, 이중 분(糞)과 뇨(尿)로 각각 20%, 50%가 배출된다. 이 중 돈사 슬러리 내에 쌓이는 질소가 57%이고, 휘산되는 질소가 13%이다. 돈사 슬러리의 질소 중 퇴·액비화 과정을 통해 농경지에 살포되는 과정에서 18% 정도가 휘산되며, 최종적으로 농경지에 환원되는 질소의 양은 39% 정도가 된다. 축산악취의 근본적인 접근을 위해서는 사료 영양소의 이용 과정에 대한 이해가 필요하며, 이로 부터 영양학적 조절(소화율)을 통한 악취저감이 가능하다.



[그림 4-2] 사료 영양소(질소)의 이용 과정

우사의 경우 일반적으로 황화수소(H₂S), 메틸메르캡탄((CH₃)SH), 황화메틸((CH₃)₂S), 이황화메틸((CH₃)₂S₂), 암모니아(NH₃), 저급지방산류 등이 발생한다. 계사에서는 트리메틸아민((CH₃)₃N), 질소화합물이 추가적으로 발생하는 것으로 알려져 있다. 이러한 악취물질들 중 아민류와 인돌류, 황화수소 및 메틸메르캡탄은 낮은 농도에서도 악취를 유발한다. 반면 에스테르류나 알데하이드류 및 케톤류는 실질적인 악취유발 기여도가 낮은 편이다³⁾.

축종별 악취발생량 원단위⁴⁾는 한·육우의 경우 0.4 OU·m³/min·두이며, 젖소는 0.6 OU·m³/min·두, 돼지는 10.9 OU·m³/min·두, 닭은 0.2 OU·m³/min·두로 조사되었다. 돼지의 악취발생 원단위는 타 축종에 비해 약 18~55배 정도 높은 것으로 보고되고 있다.

[표 4-1] 축종별 악취발생량 원단위

구 분	한·육우	젖소	돼지	닭
악취발생량 (OU·m ³ /min·두)	0.4	0.6	10.9	0.2

자료 : 환경부·농림축산식품부(2015), 『가축사육 제한구역 거리 재설정 연구』

축종별 주요 악취물질의 농도⁵⁾를 살펴보면 한·육우의 경우 암모니아가 1.8ppm, 황화수소가 36.5ppb, 젖소는 암모니아 2.4ppm, 트리메틸아민 22.1ppb로 높게 나타났다. 닭의 경우에도 암모니아 및 아민류가 주요한 악취물질로 나타났다. 돼지의 경우에는 주로 암모니아 및 황화수소가 악취의 주요 물질이며, 비육돈사에서 각각 6.6ppm, 857.7ppb로 높게 나타났다.

3) 환경부(2007), 악취관리 업무편람

4) 원단위는 공기희석법에 의한 악취발생농도(OU, 희석배수)와 발생유량(Q, m³/min)을 고려하여 계산된 것임

5) 환경부(2004), 『우사, 양계사 등에서 발생하는 악취배출 특성조사 및 저감방안 연구』에서 발췌

[표 4-2] 축종별 주요 악취물질 발생 농도

구 분	단위	소		닭		돼지			
		한·육우	젖소	산란계	육계	자돈사	분만돈사	모돈사	비육돈사
NH ₃	ppm	1.8	2.4	9.5	15.0	6.6	3.1	4.0	6.6
H ₂ S	ppb	36.5	14.9	13.0	11.7	68.2	84.7	362.3	857.7
(CH ₃)SH	ppb	4.9	0.0	-	11.9	11.6	9.8	9.9	10.2
(CH ₃) ₂ S	ppb	1.2	1.2	17.7	8.1	4.1	2.6	2.9	3.4
(CH ₃) ₂ S ₂	ppb	1.1	1.0	-	-	2.3	2.2	2.2	2.1
CH ₃ N	ppb	8.9	9.9	8.6	8.9	-	-	-	-
(CH ₃) ₃ N	ppb	19.6	22.1	43.8	43.0	-	-	-	-
부틸산	ppt	17.4	-	-	-	-	-	-	-
발레르산	ppt	0.0	-	-	12.2	-	-	-	-
이소발레르산	ppt	38.7	-	-	-	-	-	-	-

자료: 환경부(2004), 『우사, 양계사 등에서 발생하는 악취배출 특성조사 및 저감방안 연구』

축종별 주요 악취물질의 냄새세기⁶⁾ 기여도는 한·육우와 젖소의 경우 암모니아(NH₃)가 1순위였으며, 냄새세기는 각각 2.8도 및 3.0도로 나타났다. 닭의 경우에도 암모니아의 기여순위가 가장 높게 나타났으며, 산란계와 육계의 냄새세기는 각각 4.0도 및 4.1도였다. 돼지는 비육돈사의 황화수소가 4.1도로 가장 높게 나타났으며, 자돈사는 암모니아 3.7도, 분만돈사는 메틸메르캡탄((CH₃)SH) 3.5도, 모돈사는 황화수소 3.7도로 강하게 나타났다. 한·육우 및 젖소에 비해 닭과 돼지에서 배출되는 악취의 냄새세기가 강한 것으로 보고되고 있다.

6) 0 : 무취, 1 : 감지취기(무슨 냄새인지는 알 수 없으나 무언가를 느낄 수 있는 정도의 상태), 2 : 보통취기(무슨 냄새인지 구분할 수 있는 정도의 상태), 3 : 강한취기(쉽게 감지할 수 있는 정도의 강한 냄새, 예를 들어 병원에서 특유의 크로졸 냄새를 맡는 정도의 상태), 4 : 극심한 취기(아주 강한냄새, 예를 들어 여름철 재래식 화장실에서 나는 심한 정도의 상태), 5 : 참기 어려운 취기(견디기 어려운 강렬한 냄새로 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태)

[표 4-3] 축종별 주요 악취물질 냄새세기 순위

구 분		악취기여 물질 순위(냄새세기)		
		1순위	2순위	3순위
소	한·육우	NH ₃ (2.8)	H ₂ S (2.8)	CH ₃ N, (CH ₃) ₂ N (2.0)
	젖소	NH ₃ (3.0)	H ₂ S (2.4)	CH ₃ N, (CH ₃) ₂ N (2.0)
닭	산란계	NH ₃ (4.0)	(CH ₃) ₂ S (2.8)	H ₂ S (2.3)
	육계	NH ₃ (4.1)	(CH ₃)SH (3.6)	(CH ₃) ₂ S (2.5)
돼지	자돈사	NH ₃ (3.7)	(CH ₃)SH (3.6)	H ₂ S (3.1)
	분만돈사	(CH ₃)SH (3.5)	NH ₃ (3.2)	H ₂ S (3.1)
	모돈사	H ₂ S (3.7)	(CH ₃)SH (3.5)	NH ₃ (3.4)
	비육돈사	H ₂ S (4.1)	NH ₃ (3.7)	(CH ₃)SH (3.5)

자료: 환경부(2004), 『우사, 양계사 등에서 발생하는 악취배출 특성조사 및 저감방안 연구』

2. 악취 발생원

1) 축산악취 발생원

축산악취는 주로 축사 및 분뇨처리시설에서 발생된다. 국내의 경우 분뇨처리 시설 > 축사 > 퇴·액비 살포지 순으로 악취발생이 많으며, 국외의 경우에는 퇴·액비 살포지 > 축사 > 분뇨처리시설 순으로 악취 발생원에 차이가 있다. 악취 발생은 주로 하절기에 극심하며, 바람의 방향과 속도에 따라 피해지역 및 범위가 불규칙적으로 변화하는 특성이 있다.

축산악취의 발생원에 따른 악취강도와 주요 악취원인 물질은 [표 4-4]와 같이 정리할 수 있다. 여기에서는 악취 발생원을 크게 축사와 분뇨처리시설로 구분하였다.

(1) 축사

축사에서는 가축, 축사바닥, 사료(배합), 분뇨, 폐수배출구로 나눌 수 있으며, 분뇨에서 발생하는 악취강도가 가장 높은 것으로 알려져 있다. 다음으로 축사바닥과 폐수배출구의 악취강도가 높고, 가축과 사료에서 발생하는 악취강도는 상대적으로 낮다. 악취 발생원에 따른 주요 악취물질에도 차이가 있다. 가축과 축사바닥, 사료의 경우에는 황화수소, 암모니아, 메틸메르캡탄, 트리메틸아민, 황화이메틸 물질이 주요 악취물질이며, 분뇨와 폐수배출구의 경우 디메틸아민, 트리메틸아민, 젖산으로 알려져 있다.

(2) 분뇨처리시설

분뇨처리시설 중 악취 발생원은 분뇨 운반장치, 건조시설, 퇴비저장시설, 폐수처리시설, 분뇨 및 오니처리장, 분 건조기, 분 소각 과정에서 발생된다. 분 건조기에서 발생하는 악취강도가 가장 높으며, 주요 악취원인 물질은 암모니아, 디메틸아민, 젖산, 메틸메르캡탄, 트리메틸아민이다. 그 다음으로 악취강도가 높은 발생원은 분뇨 운반장치와 분뇨 및 오니처리장이며, 주요 악취원인 물질은 황화수소 및 암모니아 등이다.

(3) 운영관리상 악취발생

악취가 발생할 수 있는 원인으로 과도한 단백질 급여와 이로 인한 분뇨 내 단백질 미 소화분, 미생물이 생활하는 환경변화(온도, pH, 에너지원 등)에 따른 미생물 균종의 불균형 문제를 들 수 있다. 축산 내·외부의 청소 불량과 퇴·액비화 시설의 비정상 운영 즉, 퇴비화 과정 중 수분조절제 없이 저장하거나 액비화 과정 중 고액분리 없이 폭기시킬 경우에도 악취문제가 발생된다. 또한 완전하게 부숙되지 않은 퇴비와 액비를 농경지에 살포하면 악취가 지속적으로 발생될 수 있다.



[그림 4-3] 퇴·액비화시 악취유발 사례

[표 4-4] 악취 발생원별 악취강도 및 원인물질

악취 발생원		악취강도	주요 악취원인 물질
축사	가축	약	황화수소, 암모니아, 메틸메르캅탄, 트리메틸아민, 황화이메틸
	축사바닥	중	
	사료(배합)	약	
	분뇨	강	디메틸아민, 트리메틸아민, 젖산
	폐수배출구	중	
분뇨 처리 시설	분뇨운반장치	중	황화수소, 암모니아, 메틸메르캅탄, 트리메틸아민, 황화이메틸, 이황화이메틸
	건조시설	약~중	
	퇴비저장시설	약	
	폐수처리시설	약	황화수소, 암모니아, 메틸메르캅탄
	분뇨, 오니처리장	중	황화수소, 암모니아
	분 건조기	강	암모니아, 디메틸아민, 젖산, 메틸메르캅탄, 트리메틸아민
	분 소각	약~강	암모니아, 디메틸아민, 메틸메르캅탄

자료 : 광정훈(2016), 『축산냄새 저감 기술』

2) 축사에서 의 악취발생

(1) 돈사

돈사는 분뇨처리 방식 및 축사형태에 따라 구분할 수 있다. 양돈의 경우 분뇨처리 방식은 슬러리 돈사, 스크레퍼 돈사, 톱밥 돈사로 구분한다. 슬러리 돈사는 분, 뇨, 세척수가 혼합되어 슬러리 저장조에 저장관리 된다. 슬러리 돈사 방식은 분뇨가 돈사에 일정기간 저장되기 때문에 악취가 심하게 발생하며, 처리에도 어려움이 있다. 스크레퍼 돈사는 스크레퍼를 이용하여 액상의 뇨와 세척수를 고상(분)과 분리하여 저장·관리하는 방식이다. 뇨는 재래식 돈사에서와 같이 구배에 의해 자연 배출시키고, 분은 스크레퍼로 긁어서 배출시키는데 이 과정에서 강한 악취가 발생할 수 있다. 톱밥 돈사는 분뇨가 깔짚으로 사용하는 톱밥과 혼합되어 발생되고, 분뇨 역시 고상(톱밥+분뇨)으로 발생되어 퇴비화하는 방식이다. 제때 적량의 톱밥보충이 없으면 심한 악취가 발생된다.

축사형태로는 개방형 축사에 윈치커튼이 설치되어 있는 윈치식 돈사와 무창 돈사로 구분된다. 개방형 축사는 기둥과 지붕으로만 이루어져 벽면이 없는 형태이다. 따라서 악취발생에도 취약하다. 무창형은 창문이 없는 형태로 축사 내부의 온도와 습도 등 환경의 인공적인 제어가 가능하다. 이는 가축 성장에 알맞은 환경을 조성하여 생산성을 높이기 위함이며, 무창돈사일지라도 배기구나 환기팬을 통해 악취가 배출될 수 있다. 환기방식은 윈치자연식, 기계식 무창, 자연식과 기계식 혼합형이 있다.



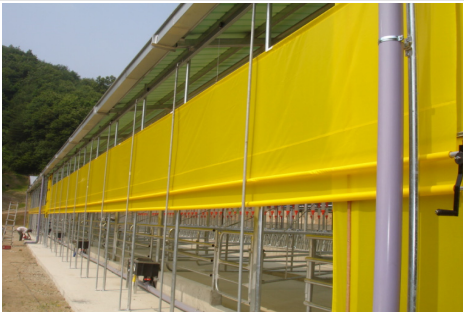
〈슬러리 돈사〉



〈스크레퍼 돈사〉



〈톱밥 돈사〉



〈윈치 돈사〉



〈무창 돈사〉



자료 : 양돈타임스(<http://www.pigtimes.co.kr/>)

[그림 4-4] 돈사 사육시설 유형

(2) 우사

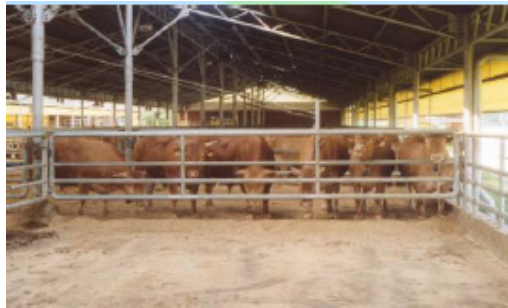
한우, 젖소분뇨의 축사형태는 슬랏 우사, 후리스톨(Free stall) 우사, 톱밥 우사로 구분된다. 슬랏 우사는 분, 뇨, 세척수가 혼합되어 슬러리 저장조에 저장·관리되는 구조이고, 후리스톨 우사는 스크레퍼를 이용하여 액상의 뇨와 세척수를 고상(분)으로 분리하여 저장·관리하는 형태이다. 톱밥 우사는 분뇨가 깔짚으로 사용하는 톱밥과 혼합되어 발생된다.

후리스톨은 우사 내부에 우상과 통로, 사료섭취 공간 및 사조를 설치한 형태로 소가 자유롭게 스톨을 통해 이동할 수 있는 구조로 되어 있으며, 대부분 자연 환기방식을 채택하고 있다. 자연환기방식은 주로 바람에 의해 일어나기 때문에 바람이 없는 때에는 대기환기량이 부족하여 악취가 더욱 심하게 일어난다. 또한 자연환기방식은 여름철에는 환기량이 부족하고, 반대로 겨울철에는 환기량이 과다해질 수 있는 단점이 있다.



<슬랏 우사>

<후리스톨 우사>



<톱밥 우사>

자료 : 깨끗한 목장 가꾸기 운동(<http://www.cleanfarm.co.kr/>)

[그림 4-5] 우사 사육시설 유형

(3) 계사

계사는 개방계사, 간이계사, 무창계사로 구분되며, 규모가 클수록 무창계사의 비율이 높은 편이다. 산란계사의 악취는 개방계사에서 가장 많이 발생되며, 작업별로는 퇴비발효시에 가장 악취가 많이 발생된다. 환기방식은 자연식, 터널식, 지붕배기식 등이 있으며, 악취발생도 역시 자연식, 터널식, 지붕배기식 순으로 나타나고 있다. 계분의 수거형태는 벨트형과 스크레퍼식이 있으며, 분뇨처리 방식 중 단순퇴적, 로타리식, 밀폐형 등의 순으로 악취가 많이 발생된다.

육계의 경우 개방계사와 보온덮개 간이계사 형태가 대부분이다. 깔짚으로는 왕겨, 톱밥, 벧짚 등을 사용하며, 깔짚을 1회 이상 연속으로 사용할 경우 악취가 더 많이 발생된다. 작업별로는 주로 퇴비발효시와 출하후 깔짚발효시, 깔짚 청소시에 악취가 많이 발생된다. 계사에서 악취방지를 위해 사용되는 방법은 주로 미생물제 급여 및 발효미생물제 살포이며, 2~3회 살포시에 악취저감 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.



자료 : www.keco.or.kr

[그림 4-6] 양계시설 주요 공정

3) 분뇨처리시설에서의 악취발생

(1) 분뇨이송시설

분뇨 이송시에 개방형의 시설은 악취발생원이 될 수 있다. 정치 되어 있는 분뇨는 혐기화되어 내부에 많은 악취 유발물질이 고여 있는 상태이며, 뒤섞임이나 이송 중 흔들림에 의해 외부로 휘산될 수 있다. 노출되어 있는 이송라인을 막아 외부로 휘산되는 것을 방지해야 한다.



[그림 4-7] 개방형 분뇨이송시설

(2) 고액분리기

고액분리기(진동스크린, 경사스크린)를 가동할 시 많은 악취를 유발시킨다. 고속데칸타를 이용할 경우 기계내에서 고액분리가 되기 때문에 악취를 줄일 수 있다.



<경사스크린>

<퇴비장 내 개방된 고액분리기>

자료 : 국립축산과학원(2017), 『축산냄새 이렇게 잡아라!』

[그림 4-8] 고액분리시 악취발생

(3) 퇴·액비 저장시설

퇴·액비화 초기단계에서 저장조를 폭기하거나 쌓인 더미를 교반할 때 심한 악취가 발생한다. 또한 개방형 가축분뇨 저장조를 방치함으로써 악취를 유발시켜 민원의 원인이 되고 있다.



〈개방된 액비화시설〉

〈개방된 퇴비화 시설〉

자료 : 대한합돈협회(2015), 『양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서』
국립축산과학원(2017), 『축산냄새 이렇게 잡아라!』

[그림 4-9] 개방형 가축분뇨 저장조

4) 자원화물 살포에 따른 악취발생

미부숙된 퇴·액비의 농경지 살포로 인한 악취발생으로 민원이 지속적으로 제기되는 경우가 많다.



[그림 4-10] 미부숙된 퇴·액비의 농경지 살포

제2절 악취 발생원별 저감 방법

1. 축사내부 악취제어

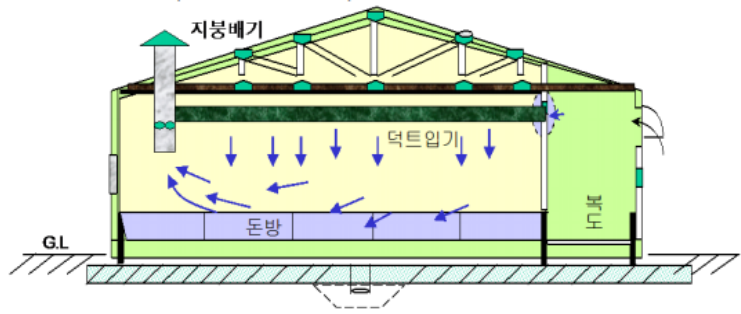
축사내부에서의 악취물질 발생을 차단하기 위해서는 근본적으로 혐기성 미생물의 활동을 억제해야 한다. 또한 청결유지, 분뇨의 조기배출, 깔짚 등을 통한 수분과 악취성분의 흡착과 환기를 통한 공기질 관리 등이 필요하다.

1) 탈취제 분무법

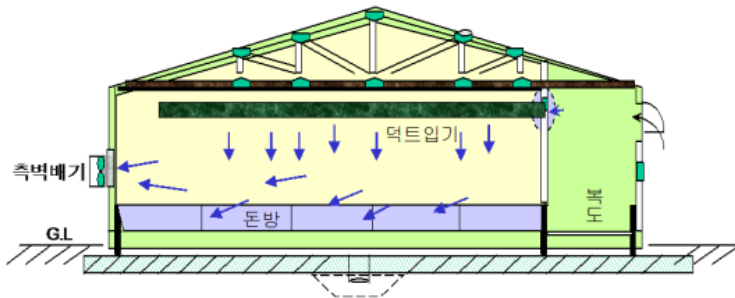
탈취제 분무법은 비교적 저농도의 악취이며, 발생원이 광범위하여 악취포집이 곤란한 장소에 적용할 수 있다. 방식으로는 중화법과 마스킹(Masking)법이 있으며, 중화법은 악취물질과 화학적으로 중화반응하는 약품을 이용하여 분해하는 방법이다. 마스킹법은 방향성 물질로 악취를 덮어 감추는 방법으로 비교적 낮은 농도에 적합하며, 적절한 마스킹제를 선정하면 효과적으로 활용할 수 있다. 하지만 최적 마스킹제를 찾기 어려운 단점이 있다.

2) 환기시스템

축사내부의 악취제어는 환기(ventilation) 시스템과 밀접한 관련이 있다. 환기시스템으로는 축사에서 발생하는 악취를 지붕배기 혹은 측벽배기 시켜 개선하는 방법이 있다. 또한 개방식 돈사를 무창돈사로 전환시키는 방법이 활용될 수 있다. 축사 한개 동 전체를 하나의 포집장치로 유도하여 축사 내부의 환경을 개선하고 악취가 외부로 배출되는 것을 억제해야 한다.



(측벽덕트입기 → 지붕배기)



(측벽덕트입기 → 측벽배기)

[그림 4-11] 축사내부 악취제어 시설



<개방식 원치 돈사>



<무창식 돈사>

[그림 4-12] 개방식 돈사의 무창화

3) 오존 또는 이산화염소 처리법

오존 산화법은 오존을 이용하여 악취물질을 직접 산화분해하는 방법으로 황화수소, 메틸메르캡탄 등의 무기계 및 알데히드, 페놀 등의 유기계 가스에 효과적이다. 축산악취 저감을 위한 오존은 가스 상태도 활용이 가능하지만, 오존수를 이용하여 먼지와 결합된 악취물질을 포집·분해하는 방법으로 활용하고 있다. 오존수 이용 외에 악취발생원에 광범위하게 확산될 수 있는 이산화염소 분무시스템을 퇴비장에 설치하여 악취를 저감시킬 수 있다.



자료 : 김두환(2016), 『악취중점관리기준 및 저감모델 개발』

[그림 4-13] 돈사 내부환경 개선을 위한 오존수 활용

4) 먼지제거 장치

돈사 내부에서 발생된 악취물질이 먼지와 결합하여 이동하게 되므로 먼지를 제거하는 것이 악취물질의 이동을 줄일 뿐만 아니라 농장 밖으로 확산되는 것을 막을 수 있다. 또한 먼지발생을 줄이기 위해서는 건식 급이 보다는 습식 급이기를 활용하는 것이 효과적이다.



자료 : 김두환(2016), 『악취중점관리기준 및 저감모델 개발』

[그림 4-14] 돈사 내 먼지 제어

2. 축사외부 악취제어

축사외부의 악취제어는 개방형 축사 보다는 무창 축사에서 배출되는 악취를 제어하기에 용이하다. 환기구 혹은 배기구를 통해 배출되는 악취를 포집하여 처리하는 방식이다. 주요 악취저감 기술로는 세정법, 흡착법, 생물여과법(바이오필터), 연소법, 소취제분무법 등이 있다. 또한 악취가 농장 외부로 확산되는 것을 방지하기 위하여 방풍림 혹은 방풍벽 등을 활용할 수 있다.

1) 습식세정

세정법 중 수세정법은 기액접촉에 의해 물에 녹여 물리적으로 악취물질을 흡수하는 원리이다. 대상가스는 암모니아, 저급아민, 저급지방산, 황화수소 등이 있다. 약액 세정법은 기액접촉에 의해 악취물질을 약액으로 흡수시켜 화학적으로 중화시키는 방법이다. 또한 세정법 중 약액 산화법은 차아염소산소다(NaClO) 등 산화제가 든 수용액과 악취물질을 기액 접촉시켜 산화분해시키는 방법으로 암모니아, 황화수소, 메틸메르캡탄 등의 가스를 저감시킬 수 있다.

2) 흡착

흡착법은 활성탄, 실리카겔, 제올라이트, 활성백토 등의 흡착제에 물리적으로 흡착시키는 방법으로 흡착제의 구성에 따라 거의 모든 악취물질을 효과적으로 저감시킬 수 있다. 이온 교환수지법(화학적 흡착법)은 악취물질의 이온성을 이용하여 이온교환 수지를 흡착시키는 방법으로 암모니아와 황화수소의 저감에 효과적이다.

3) 연소

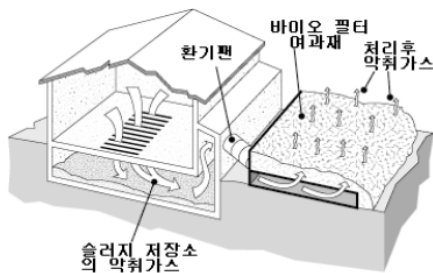
연소법은 악취물질을 고온으로 산화 분해시키는 것으로 직접 연소법, 촉매 연소법, 축열식 연소법으로 구분된다. 직접 연소법은 800°C 정도의 고온에서 연소 분해하는 방법으로 신뢰성이 높고 온도 관리만으로도 저감효과가 기대되며, 거의 모든 물질의 분해처리가 가능하다. 촉매 연소법은 백금이나 팔라듐(palladium)계의 촉매층을 이용하여 비교적 저온($250\sim 350^{\circ}\text{C}$)에서 악취를 산화 분해시키는 방법이다. 축열식 연소법은 축열체에 의해 고효율로 열회수(약 95%)하는 방법으로 에너지 절약형 연소 탈취장이다.

4) 생물여과(바이오필터)

생물여과법(바이오필터)은 수세정, 흡착법 및 생물 화학적 분해법이 접목된 기술로 악취물질은 물에 흡수 또는 흡착되고 분해되는 성질을 이용하는 것이다. 즉, 미생물 담체에 악취성분을 흡착시켜 미생물에 의해 산화분해되는 원리이다. 여과재는 다공성의 혼합배양토, 목편, 부피성 톱밥, 퇴비 등을 사용할 수 있으며, 두께는 25~50cm 정도로 설치하여야 한다.

생물여과의 규모는 일반적으로 환기량 $0.4885\text{m}^3/\text{s}$ 당 $4.6\sim 8.0\text{m}^2$ 의 면적이 요구된다. 축사내부의 부유먼지로 인해 환기량이 감소할 경우 제거효율이 감소할 수 있기 때문에 먼지제거 시설이 동반되어야 한다. 여름철의 경우에는 환기량을 더 늘려야 효과적이며, 덮개가 있는 퇴비 저장소에도 활용이 가능하다.

생물여과 시설은 운영이 용이한 장점이 있으나, 넓은 설비면적이 소요되고 미생물을 이용하기 때문에 온도가 낮아질 경우 대비책이 필요하다. 또한 토양 미생물을 이용하는 토양 탈취법은 분해반응이 느리고 고농도 악취나 유기계 가스에는 효과적이지 못하다.



[그림 4-15] 바이오필터 악취처리 방식

3. 분뇨저장시설 악취제어

1) 액비저장시설

액비조 폭기에 따른 악취 휘산 및 확산 방지를 위해 밀폐형의 액비 저장조를 사용해야 한다. 부숙된 액비를 외부로 배출할 경우에는 액비저장조의 액비 전량을 배출하지 않고, 저장조 용량의 약 1/3은 부숙된 액비를 유지하여 미생물 활성을 유지하는 것이 좋다. 또한 액비조 내 침전물이 퇴적되어 부패가 일어나며, 산소 폭기 불량으로 정상적인 부숙이 일어나지 않아 악취가 유발되므로 정기적인 침전물 제거가 필요하다.



자료 : 국립축산과학원(2017), 『축산냄새 이렇게 잡아라!』

[그림 4-16] 밀폐된 액비저장 시설

2) 퇴비사

퇴비화 시설을 밀폐하고 악취 확산 방지시설을 설치하거나 차광막을 설치하여 악취를 저감시킬 수 있다. 또한 기계식 퇴비화 시설에서 교반기 상부에 이산화염소 분무장치를 설치하여 퇴비사에서 외부로 배출되는 공기 중의 악취를 저감시킬 수 있다.



자료 : 국립축산과학원(2017), 『축산냄새 이렇게 잡아라!』

[그림 4-17] 밀폐된 퇴비화 시설

4. 자원화물 살포

1) 법적 근거

『가축분뇨법』에는 가축분뇨를 이용하여 제조된 퇴·액비를 농경지에 살포할 때 무분별한 살포 및 적정시비량 초과 시비로 인한 환경오염을 방지하기 위한 기준이 제시되어 있다. 축종에 따라 액비살포에 필요한 초지 및 농경지의 면적을 달리하여 과잉 영양공급을 방지하고 있다. 또한 동법 시행령 제13조와 관련한 액비의 살포기준을 준수해야 하며, “액비는 액비화시설에서 충분히 부숙(腐熟)시켜 악취는 「악취방지법」 제7조에 따른 배출허용기준에 맞게 제거한 후 사용하여 한다.”고 명시되어 있다. 또한 사람이 거주하는 주거시설과 100m 이내로 근접된 지역에서는 액비살포를 금지하고 있다.

반면 『악취방지법』 제7조에 따른 배출허용기준은 악취배출구에서의 배출허용기준을 의미하고 있어 현실적으로 이 기준을 적용하는 것은 불가능하다. 또한 액비 살포시의 악취배출량 또는 배출농도는 살포방식, 살포시기, 살포량 등에 따라 악취배출량이 달라지는 특성이 있으므로 이를 충분히 고려하여 악취배출을 최소화할 수 있는 규정마련이 필요할 것으로 보인다(환경부, 2015).

[표 4-5] 액비 살포에 필요한 초지 또는 농경지의 면적

구 분	초지(m ³ /마리)	농경지(m ³ /마리)	
		논	밭·과수원
젖소	1,330 이상	2,550 이상	1,650 이상
돼지	140 이상	260 이상	170 이상

자료 : 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행규칙 별표3, 『액비의 살포에 필요한 초지 또는 농경지의 면적』

2) 퇴·액비 부숙도 기준

미부숙된 가축분뇨의 퇴·액비를 농경지에 살포시 많은 악취가 발생함에 따라 가축분뇨 퇴·액비의 부숙도 기준을 신설하였으며. 액비는 2017년 3월 25일부터 적용하고 있고 퇴비는 2020년 3월 25일부터 기준을 적용시킬 예정이다.

[표 4-6] 가축분뇨 퇴액비화 기준

항 목	퇴비화 기준	액비화 기준
부숙도	'20.3.25 적용 부숙후기 또는 부숙완료 기준 (단, 1,500m ³ 미만 배출시설은 부숙중기 기준)	'17.3.25 적용 부숙완료 기준 (단, 신고대상 배출시설은 '19.3.25적용)
함수율	70(55)% 이하	95(95)% 이상 (단, 젖소는 93% 이상)
구리	500(360)mg/kg 이하	70(50)mg/kg 이하
아연	1,200(900)mg/kg 이하	170(130)mg/kg 이하
염분	2.5(1.8)% 이하	2.0(1.8)% 이하

주 : ()는 「비료관리법」에 따른 비료공정규격

자료 : 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행령(대통령령 제27932호, 2017.3.8. 일부 개정, 2017.3.8. 시행)

제3절 운영관리 측면

제3절에서는 운영관리 측면에서 악취를 저감시킬 수 있는 방법으로 사양관리, 축사 내·외부 관리방법 등에 대해 정리하였다.

1) 사양관리

(1) 한·육우⁷⁾

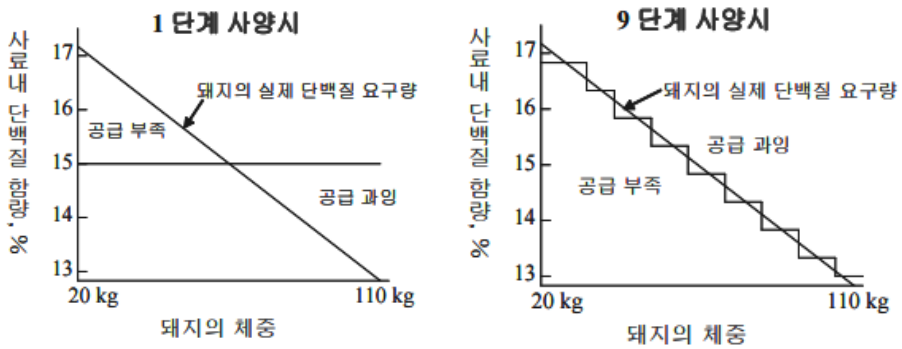
깔짚 우사의 이용효과를 높이기 위한 적정 사육두수는 번식우의 경우 1칸에 4~5두(41~67m²)이며, 비육우의 경우 1칸에 5두(41~67m²)정도이다. 한우 번식우는 깔짚 우사에서 장기간 사육시 발굽이 자라므로 정기적으로 제거하여 부제병 및 발굽장애를 사전에 방지하여야 한다. 입식 전 정기적으로 기생충을 구제하여 소모성 질병으로 인한 생산성 저하를 방지한다.

(2) 양돈

양돈의 사료관리는 사육단계에 맞는 단계별 사료 급여를 해야 하며, 고단백질 사료를 과다공급하지 않도록 해야 한다. 육성·비육돈(20~110kg)을 1단계로 사양하는 경우 보다 9단계로 세분화하여 사용하는 경우가 돼지의 실제 단백질 요구량에 맞게 공급할 수 있다.

대부분 돼지의 성장을 최대화시키기 위해 육성돈 사료를 비육돈에 급여하는 사양방식을 취하는 경우가 많으며, 과잉 공급된 영양소로 인해 더 많은 악취를 유발하는 결과를 초래하게 된다. 따라서 사양단계에 맞는 사료를 선택하여 급여하는 것이 악취를 줄일 수 있는 방법이며, 사료 및 음용수에 환경개선제(미생물) 혹은 악취저감제를 용도에 맞게 혼합하여 급여하면 더 효과적이다.

7) 강원지역 축산악취저감 가이드라인 참조



[그림 4-18] 육성·비육돈에 대한 단계별 사양방법의 비교

[표 4-7] 사료관리

관리항목	관리 목표 및 방법
단계별 급여, 사양표준 준수	<ul style="list-style-type: none"> 사료효율 극대화 분뇨 배설량 및 악취물질 발생 최소화 사양표준에 준한 단계별 급여 이유자돈~비육돈 구간 집중관리 사료교체로 인한 스트레스 최소화 방안 마련
비육돈 사료급여 비중	<ul style="list-style-type: none"> 비육돈 구성 비율에 맞는 비육돈 사료 구매 소화율 최대화 40% 이상 목표 설정 최소한 20% 이상 유지
사료용 환경개선제 활용	<ul style="list-style-type: none"> 용도에 맞는 환경개선제, 악취저감제 활용 적정 기준 준수 환경개선제, 악취저감제 특성 파악 및 효과 이해 지속적인 사용 권장
급여 및 급수관리	<ul style="list-style-type: none"> 사료허실 최소화 급여기 및 급수기 정상 작동 수질 체크 및 적정 수압 유지

자료 : 김두환(2016), 『악취중점관리기준 및 저감모델 개발』

2) 축사 내·외부 관리⁸⁾

(1) 우사 관리

우사 내·외부의 분진 및 먼지 등은 축사 내 악취와 결합하여 확산되므로, 먼지 발생을 억제하고, 고압세척기를 이용하여 주기적으로 우사 바닥을 청소 해주어야 한다. 깔짚 교체는 톱밥 우상의 상태를 고려하여 30~40일 간격으로 교체해야 한다. 겨울철에는 수분 증발효과가 낮아져 교체기간을 짧게 하는 것이 좋다. 톱밥우상 두께가 5cm일 때 톱밥 이용 기간은 38일이며, 15cm 일 때 80일정도이다. 톱밥 구입 시 수분 함량이 40% 내외가 되므로 건조하여 사용하면 이용효과를 높일 수 있다.

(2) 계사 관리⁹⁾

계사 내 환기가 잘 되고 자연광을 최대한 활용할 수 있도록 시설을 설치하여 깔짚이 잘 건조되고 습도가 높지 않게 유지해야 한다.

육계의 경우 깔짚은 약 5~10cm 이상 깔아두고 건조된 상태를 유지해야 한다. 계사 내 습도가 너무 낮으면 깔짚과 닭들로 인해 먼지가 많이 발생될 수 있으므로 적당한 습도(30~50%)를 유지하고, 계사가 비워졌을 경우에 고압 세척기를 이용하여 청소해야 한다.

산란계의 경우 계사 내에 깨진 계란이 방치되어 악취가 발생할 수 있으므로 주기적으로 청소해야 하며, 계사 내 분뇨를 최대한 자주 외부로 반출시켜주고, 이송라인에 붙어있는 분뇨를 주기적으로 세척해야 한다.

(3) 돈사 관리

돈사의 운영관리를 위한 검토 항목으로는 운영형태(일괄 혹은 위탁)와, 돈사 형식(무창돈사, 개방돈사) 및 바닥구조, 환기방식 등에 대한 사항을 고려해야

8) 강원지역 축산악취저감 가이드라인 참조

9) 축산환경관리원(2015), 『축산악취 관리 지침서』 참조

한다. 또한 돈사내부의 온도 및 습도, 기류상태, 환기상태, 청결상태 및 돼지의 분변습관 등 사육환경을 검토해야 하며, 피트 내 분뇨제거 주기, 물청소 주기, 소독유무, 사료급이 등 역시 검토 대상이다.

[표 4-8] 돈사 축산악취 운영관리를 위한 검토항목

항 목	세부사항
운영현황	일괄운영 vs 위탁운영, 사육두수
돈사형식 및 구조	무창돈사 vs 개방돈사, 바닥구조(슬러리 vs 스크래퍼 vs 재래식), 돈사구조(폭, 길이, 높이), 환기방식, 사료와 음수기 위치 및 방식, 돈방구조
사육환경	돈사내부 온도 및 습도, 기류상태, 환기상태, 돈방 및 통로의 청결상태, 돼지의 분변습관
운영방식	피트내 분뇨제거 주기, 물청소 주기, 피트내 생균제 등의 환경개선제 살포여부, 돈사내부 소독 유무 및 주기, 사료 및 음수에 환경개선제 혼합급이 유무
사료성상	돼지 소화율에 따른 배출되는 분뇨의 성상 및 발생량

자료 :곽정훈(2016), 『축산냄새 저감 기술』

돈사의 형태는 밀폐 가능한 무창돈사를 권장하는 추세이며, 슬러리 바닥의 악취를 줄이기 위해서는 슬러리 깊이를 50~60cm 이하로 유지해야 혐기성 부패가 일어나지 않아 악취를 방지할 수 있다. 돈사의 피트 내 슬러리를 주기적으로 신속하게 처리해야 한다. 반출 주기는 분뇨 퇴적 3일 이후부터 악취 발생 강도가 심해지므로 4일 이내가 적당하다.

또한 적정 슬랏 면적을 확보해야 한다. 바닥 슬랏 면적이 30% 이하일 경우 돼지의 분변습관이 잘못되어 돈사 내부 환경을 악화시킨다. 이러한 환경에서는 암모니아 및 황화수소 농도가 높아져 돼지사육에 영향을 끼치는 질병이 발생될 수 있다.



〈슬랫이 작은 축사〉

〈충분한 슬랫으로 쾌적한 축사〉

자료 : 대한한돈협회(2015), 『양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서』

[그림 4-19] 적정 슬랫 면적 확보

돈사 내부의 악취발생을 저감시키기 위해서는 고압세척기를 이용하여 주기적으로 축사를 청소하여 묵은 분뇨와 먼지 등을 제거해야한다. 가축을 한꺼번에 입식하고 한꺼번에 출하함으로써 질병의 사이클을 차단하는 사양관리시스템인 올인, 올아웃(All-in, All-out)을 실천하고 세적이 잘 이루어지는 축사는 내부 악취가 현저히 낮게 나타난다. 또한 돼지의 성장을 빠르게 하기 위해 조명을 어둡게 하는 경우가 대부분이다. 조명이 밝아야 제대로 된 청소와 관리가 이루어질 수 있기 때문에 적절한 조명으로 축사환경을 개선할 필요가 있다.



〈지저분한 축사 내부〉

〈고압세척 장면〉

자료 : 대한한돈협회(2015), 『양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서』

[그림 4-20] 축사내부 고압세척

분뇨를 이송할 때에는 뒤섞이거나 흔들림으로 인해 악취가 휘산되므로 이송 장비를 밀폐화하여 확산을 방지해야 한다. 또한 퇴비화 및 액비화 과정 중에도 악취가 발생된다. 퇴비화 초기에 톱밥, 왕겨 등 부자재를 섞어 수분을 조절 하고, 일주일에 한번 이상 주기적으로 섞어주기를 해야 한다. 액비조의 운전 과정에서 발생하는 악취는 기존 액비와 뇨를 혼합하여 폭기하면 분뇨가 유입 되어도 악취발생을 감소시킬 수 있다.

[표 4-9] 돈사 관리방법

관리항목	관리 목표 및 방법
돈사형태	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 밀폐 가능한 무창돈사 권장 ▪ 4계절에 따라 환기량 조절 및 강제환기 실시
돈사내부 청결 및 악취물질 농도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 평상시 돈사 내 청결상태 유지 ▪ 악취물질 농도 기준치 이하 유지
악취저감 시설, 장비 설치 및 정상가동	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 축사면적, 사육두수 및 악취발생량 고려 ▪ 정상가동 유지
악취저감용 환경개선제 활용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 악취저감 시설과 병행한 환경개선제 사용 권장 ▪ 악취저감 원리 및 효능에 대한 이해 ▪ 환경개선제 투입 후 결과 기록
올인, 올라웃	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 돈사 내 악취물질 제거용이 ▪ 수세, 건조 및 소독 작업 권장
돈사바닥 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 평바닥 보다는 슬랫형태의 바닥구조 권장 ▪ 분뇨적체방지를 위한 청소 및 관리 ▪ 돼지 청결상태 유지
적정 사육밀도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 최소면적 기준보다 10% 이상 저밀도 유지 ▪ 휴식 및 배설자리 구분
돈사 하부 피트 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 슬러리 혹은 스크레퍼 배출 관리 ▪ 피트 깊이, 분뇨 적체 및 발효상태 확인 ▪ 액비순환시스템 적용 권장

자료 : 김두환(2016), 『악취중점관리기준 및 저감모델 개발』

3) 분뇨관리

(1) 우분뇨 관리

축사에는 부숙이 완료된 퇴비를 저장할 수 있는 공간이 확보되어야 한다. 완전히 부숙된 퇴비는 개방된 곳에 보관하여도 무방하나 비가 올 때 쓸려 내려가는 것을 방지하기 위해 반드시 비가림막 시설을 설치하고 보관하여야 한다.



자료 : 축산환경관리원(2015), 『축산악취 관리 지침서』

[그림 4-21] 외부에 방치된 퇴비와 비가림막 시설

분뇨 투입구의 찌꺼기를 제거하고 빛 투과율을 높여 퇴비사의 수분증발량을 제고해야 한다. 또한 분뇨발생량을 파악하여야 하며, 분뇨처리장 바닥을 방수 처리하고 오염수의 외부 유출을 차단해야 한다.

퇴비 저장조를 칸으로 구별하여 단계별로 관리하면 각 단계별 활성 미생물을 유지할 수 있으며, 부숙과정이 순차적으로 진행되어 관리가 용이해진다. 초기 단계에서는 수분함수율이 높아 톱밥, 왕겨, 볏짚 등의 수분조절제와 섞은 후 다음단계로 이동하여 공기공급과 교반을 진행하고 약 1~2주 후 다음단계로 옮겨 공기공급과 교반을 해주는 방식으로 순차적 퇴비화를 진행하면 악취 발생을 최소화하면서 안정적으로 처리할 수 있다.

(2) 양돈분뇨 관리

양돈분뇨의 처리과정에서의 악취관리를 위한 검토항목은 다음과 같다. 첫째로 분뇨 집수조의 시설구조 및 방식이 밀폐형 혹은 개방형인지, 운영방식 및 유입방식에 대해 검토해야 하며, 두 번째로 고액분리 방식과 운영방식 및 시설구조가 어떠한지에 대해 검토해야 한다. 세 번째로는 퇴·액비화 시설의 시설구조 및 방식과 운영방식, 운영상태 등에 대해 검토할 필요가 있다.

[표 4-10] 양돈장 분뇨처리과정에서의 악취관리를 위한 검토항목

구분	항목	세부사항	
분 뇨 처 리 공 정	분뇨 집수조	시설구조 및 방식	밀폐형 vs 개방형
		운영방식	단순저장 vs 교반운전 vs 폭기운전 저류시간, 바닥에 침전물 퇴적상태, 발효제 및 기타 첨가제 혼합여부
		유입방식	돈분뇨 유입과 액비화시설로 이송과정에서 배관의 위치 및 펌핑위치
	고액 분리	고액분리 방식	고액분리방식에 따른 분과 뇨의 분리효율
		운영방식	운영기간 및 시간
		시설구조	밀폐형 vs 개방형
	액비화 시설	시설구조 및 방식	밀폐형 vs 개방형
		운영방식	혐기액비화 vs 호기액비화, 단순저장 vs 교반운전 vs 폭기운전, 저류시간, 바닥에 침전물 퇴적상태, 발효제 및 기타 첨가제 혼합여부
		유입방식	돈분뇨 유입과 액비화시설로 이송과정에서 배관의 위치 및 펌핑위치
	퇴비화 시설	퇴비화공법	단순적체 vs 교반발효 vs 교반통풍발효 및 SCB공법 등의 퇴비화 방법
		시설구조 및 상태	밀폐형 vs 개방형, 바닥 배수로 설치여부 및 운영상태
		운영상태	퇴비화상태(교반주기, 함수율, C/N비 등의 퇴비화 조건), 적체시간

자료 : 광정훈(2016), 『축산냄새 저감 기술』

분뇨처리시 악취를 관리하기 위한 방법으로 고액분리 공간 및 분뇨처리 시설을 밀폐하고, 교반, 폭기 등 작업 시 일기를 고려하여 실시한다. 고액분리 장치는 퇴비장 내부에 위치하거나 개방된 경우 밀폐된 조건에서 운영하는 것이 바람직하다. 또한 맑고 고기압시에 실시하는 것이 악취를 줄일 수 있다.

대부분의 가축분뇨 위탁처리 농가들은 발생 원수를 저장조에 단순 저장하였다가 고액분리하여 반출하고 있다. 이보다는 고액분리후에 저장하였다가 위탁처리하는 것이 슬러지 부패 및 적체 등을 막아 악취를 줄일 수 있는 방법이다. 또한 민원발생의 우려 때문에 오랜 기간 동안 저장하였다가 고액분리를 하는 경우가 많으나, 자주 고액분리를 하는 편이 악취를 최소화할 수 있는 방법이다.

그 밖에 분뇨처리시설에서 악취를 저감시킬 수 있는 방법으로 분뇨처리장 바닥을 방수처리하여 오염수의 외부유출을 방지하고, 악취저감 미생물을 분뇨에 직접 살포하는 방법이 있다.

[표 4-11] 양돈분뇨 관리 방법

관리항목	관리 목표 및 방법
위탁처리 요령	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전량 위탁처리 권장 ▪ 위탁처리시설로 정기적인 배출 및 기록
자가처리 요령	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가축분뇨처리시설 설치기준 준수 ▪ 사육두수 및 분뇨 배설량에 적합한 처리능력 확보
고액분리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 밀폐식 고액분리 권장 ▪ 분뇨는 빠른 기간내에 고액분리 권장
퇴비장 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 충분한 수분조절제 사용 ▪ 고기압 상태에서 교반작업 실시
폭기시설 및 저장조 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 밀폐형 고온폭기장 및 액비 저장조 설치 ▪ 개방형 살수식 액비처리장 사용 자제

자료 : 김두환(2016), 『악취중점관리기준 및 저감모델 개발』



〈밀폐된 고액분리기〉

〈퇴비장 내에 위치한 고액분리기〉

자료 : 대한한돈협회(2015), 『양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서』

[그림 4-22] 고액분리 공간 밀폐

퇴비화 공정에서 악취를 줄일 수 있는 방안으로는 교반기 사용을 자제하고, 충분한 수분조절제를 사용하는 것이다. 교반기를 사용 시 수분증발로 인해 악취가 발생되기 때문에 고액분리된 고형분을 단순 저장하면서 하루 1~2회 정도 스키더로더로 뒤집어주고 그 이외의 시간에는 비닐덮개 등을 덮어 악취 확산을 차단하는 방법이 악취저감에 효과적이다. 또한 수분조절제(톱밥, 왕겨 등)가 부족할 경우 악취발생량이 크게 증가하게 되므로 충분한 수분조절제를 사용하여 통기성을 확보해야 한다.



〈수분조절제 없이 저장〉

〈충분한 수분조절제를 이용한 발효〉

자료 : 대한한돈협회(2015), 『양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서』

[그림 4-23] 충분한 수분조절제 사용

4) 기본관리

축사 내·외부 및 분뇨처리시설의 관리 외에 기본적으로 사체처리방식, 청결 상태, 탈취설비, 분뇨의 운반과정, 주변환경 등을 검토·관리해야한다.

[표 4-12] 양돈장 축산악취 기본관리를 위한 검토항목

항 목	세부사항
사체처리방식	직화방식 vs 고압스팀방식 vs 산처리방식 vs 기타(매몰, 퇴비화)
청결상태	돈사 및 기타시설 주변 청결상태, 돼지 이동 및 반출통로 청결상태
탈취설비	돈사 및 분뇨처리시설 등에 탈취를 위한 시설 설치 여부 및 운영상태
분뇨의 운반과정	퇴비 및 액상분뇨의 외부 반출과정, 반출차량 세척상태
주변환경	돈사의 지형적 위치, 민원지역과의 거리

자료 : 곽정훈(2016), 『축산냄새 저감 기술』

대부분 악취가 심한 농가는 외부 청소상태 역시 불량하다. 기본적인 청결 관리가 우선되어야 악취를 줄일 수 있다. 따라서 돈사 내·외부 청소를 철저히 하고 돈사 및 분뇨처리시설의 악취물질 누출을 방지해야 하며, 가급적 돈사 내·외부의 주요 이동통로를 포장관리 하는 것이 바람직하다.

또한 배기구로부터 배출되는 악취성분이 방풍벽에 부딪혀 외부로의 확산이 약화되는 효과가 있으며, 배기팬으로부터 4~6m 떨어진 곳에 설치한다. 방풍 벽과 유사한 효과로 수풀 혹은 나무를 심어 방풍림을 조성할 수 있다.

[표 4-13] 기본관리 목표 및 방법

관리항목	관리 목표 및 방법
내·외부 청결관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 돈사 내·외부 청소 철저 ▪ 돈사 및 분뇨처리시설 악취물질 누출 방지 ▪ 돈사 내 주요 이동통로 포장 관리
농장 경관 및 미적 조화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 방풍림 및 주변과의 미적조화 상태 유지
경영 및 기록관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 분뇨처리실태 기록 ▪ 소독 및 방역 실시 기록 ▪ 정기적인 수질 검사 실시
교육	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 친환경축산 교육 이수 ▪ 연간 3회 이상 교육 참석
최근 1년간 부적정 사례 발생 여부(민원발생)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 민원발생 방지 ▪ 불법행위 근절

자료 : 김두환(2016), 『악취중점관리기준 및 저감모델 개발』



〈외부 청소상태 불량〉



〈외부 청소상태 양호〉



〈이동경로 비포장〉



〈돈사 외부 비포장〉

자료 : 대한한돈협회(2015), 『양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서』

[그림 4-24] 축사 외부 관리

사례 검토

1. 타 지자체 정책 동향
2. 축산악취 우수관리 사례

제5장 사례 검토

제1절 타 지자체 정책동향

1. 충남 내포신도시

1) 축산악취 발생 현황

내포신도시는 2012년 12월 첫 공동주택 입주를 시작으로 신도시 조성계획에 따라 개발이 진행되고 있으나, 고질적인 악취 문제로 정주민구 확보의 걸림돌이 되고 있다. 지난 2016년 여름철 폭염에도 가정에서 환기가 불가능한 상황에 민원이 지속적으로 제기되었으며, 민원발생 건수가 총 173건에 이르렀다. 충남연구원 연구¹⁰⁾에 따르면, 기상상황에 따라 악취세기는 악취도 3도 이상의 강한 취기가 발생되기도 하였다. 낮 시간 동안 높은 기온이 유지되고, 일몰 후 대기가 안정화될 때 고강도의 악취 발생 가능성이 높고, 안정한 기상 조건이 유지될 때 익일 아침까지 지속되는 상황이 발생되었다.

2) 신도시 입주민과 축산농가의 갈등

충남 내포신도시는 축산악취로 인해 신도시 입주민과 축산농가 사이의 갈등이 빚어져 왔다. 신도시 입주민의 입장에서는 도시조성 과정에서 축산악취 부분에 대한 예측이 사전에 이루어졌어야 한다는 입장이며, 축사의 폐업 혹은 이전이 근본적인 해결책이라고 주장하고 있다. 반면, 축산농가에서는 삶의 터전이자 생존권의 문제이며, 이주대책을 마련하여 보상 문제가 해결되어야만 폐업 혹은 이전이 가능하다는 입장이다.

10) 충남연구원(2017), 『내포신도시 악취 발생 시 기상 특성 분석』

〈내포신도시 축사악취 갈등 보도자료〉

〈홍주일보 2016.8.18. 기사〉



계속되는 가마솥 더위에 불쾌지수가 높아지는 상황에서 축산 분뇨에서 나오는 악취문제로 내포신도시 입주민과 축산농가의 갈등이 잇따르고 있다. 내포신도시 입주민들은 삶의 질을 보장해달라고 주장하고 축산 농가는 생존권이 달린 문제라며 맞대응하고 있는 상황이다. /이은주 기자

〈신도시 입주민〉	〈축산농가〉
신도시 조성 과정서 예측 했어야 탁상 행정... 주민고통으로 이어져 축사 폐업·이전이 근본적 해결	죄인 아닌 죄인 된 축산농가 '울상' 평생 산 삶의 터전·생존권 문제 이주대책 마련·보상해주면 떠나

‘축산환경 개선방안 국회 심포지엄’에서 경남과학기술대 김두환 교수는 “악취 중점관리에서 가장 우선돼야 할 원칙은 **악취 발생 사전관리**”라며 **“축산농가의 농장 중점관리를 통한 적극적인 환경개선 자구노력이 필요하다”**고 강조했다. 이어 “악취 저감을 위해서는 농가의 매뉴얼 준수는 기본이고 **행정기관에서 분뇨처리방법과 돈분장 사용현황, 정확한 악취측정이 수시로 체크돼야 한다**”고 지적했다.

3) 악취저감 대책수립

2013년부터 제기되고 있는 내포신도시의 축산악취 문제를 해소하고자 홍성군에서는 우선적으로 EM과 생균제 생산시설 등을 농가에 지원 및 적용하였으나 근본적인 악취 문제를 해소하지 못하였다. 이후 내포신도시 축산악취 T/F팀을 구성하여 2016년 내포신도시 악취저감을 위한 ‘중점 10대 시책’을 다음과 같이 수립하였다.

1. 하절기 전 특별관지역 가축분뇨 처리사업
2. 발작물 완숙퇴비 지원사업
3. 내포신도시 주변지역 경관작물 조성사업
4. 축산악취저감 지원사업
5. ‘스농장’ 악취저감 시범사업
6. 퇴·액비 부숙도 무료검사 지원사업
7. 불량퇴비 살포 감시원 운영
8. 가축분뇨 관리 지도·단속 강화
9. 무인 축산악취 포집기 설치 운영
10. 축사 이전 및 폐업 추진사업 등

이 중 축산농가의 이전·폐업을 추진사업을 위해 ‘2018년 내포신도시 축산악취 개선 종합 추진계획’을 수립하며 사업비를 확보하였고, 2018년 1월에 대상 축산농가에 대해 감정평가 후 축사철거를 진행 중에 있다.

또한, 내포신도시의 지역주민 민원을 줄이고자 아파트 1km 이내 축사에 대한 악취모니터링을 실시할 수 있도록 무인악취 시스템을 설치하였고, 농가에서 배출허용기준을 초과하는 경우 과태료를 부과할 계획 중에 있다.

2. 제주도

1) 축산악취 발생 현황

제주도의 축산악취에 대한 민원은 2014년 305건으로 시작하여 2015년 574건, 2016년에는 668건으로 급증하고 있는 추세이다.

〈제주도 축산악취 반발 시위 보도자료〉

〈연합뉴스 2017.8.29. 기사〉

폐수 무단방류 등 환경오염 드러나자 반발 고조

양돈장이 밀집한 제주시 한림읍 주민 300여 명이 29일 축산 악취와 폐수 무단 배출 등 환경오염을 유발하는 양돈 농가에 대한 강력한 처벌과 대책을 촉구하는 시위를 벌였다. 주민들은 "축산 악취 등으로 수십 년간 고통을 받고 있으나 행정이 소극적으로만 일관해왔다"고 질타했으며, 환경오염을 유발한 양돈 농가를 구속하고 진상 조사에 나설 것을 요구했다.

또한, 제주도 자치경찰 수사에서 '숨골' 용암동굴에 일부 비양심적인 양돈 농가가 축산 폐수를 지속적으로 무단 배출하였고, 용암동굴 물길을 따라 흘러들어 간 가축 분뇨 찌꺼기로 가득해 오염돼 있는 것으로 확인됐다.

제주도는 오는 10월 26일까지 양돈 농가를 대상으로 악취 발생 실태 정밀조사를 위한 현장 악취측정을 시행할 예정이다.

이번 현장 정밀조사에서는 양돈장 악취가 '악취방지법'에서 정한 배출허용기준을 초과하고 있는지 확인한다. 기준을 초과할 경우 '악취관리지역'으로 지정한다. 조사 대상은 학교 인근(학교 부지경계 1km)에 있는 양돈 농가(15개소)와 축산 악취 민원이 많은 양돈장(35개소) 등 50개 농가이다.

2) 악취해결 방안 수립

□ 가축분뇨관리 조례 개정

2015년에는 가축분뇨관리조례 개정에 따라 처벌을 대폭 강화하여 축산시설 악취 기준을 초과할 경우 1차 처벌 기준이 ‘권고’ 수준에서 ‘과태료 부과 및 개선명령’으로 개정되었으며, 2차 처벌은 ‘경고 및 벌칙’, 3차 처벌은 ‘사용 중지 및 벌칙’ 등으로 축산농가의 악취에 대한 조치를 엄격히 하였다. 또한 축산농가의 이전 및 노후화된 농가시설을 개선하기 위해 ‘지역단위 친환경 축산단지 조성사업’을 추진하였으나, 축산농가들의 부담과 반발로 인해 중단되었다.

□ 축산악취 현황조사

이후 2017년부터는 ‘축산악취 현황조사’를 실시하여 악취발생농가 및 농도를 조사하였으며, ‘광역 축산악취 개선사업’에 지원하여 해안동에 위치한 참여농가(7호)에 대해 사업을 진행하였다.

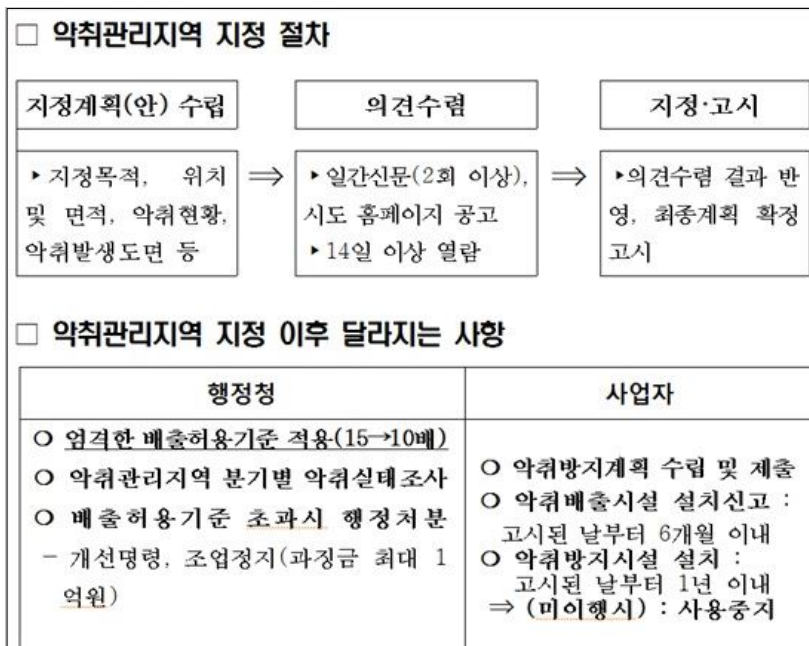
□ 광역축산악취개선사업 및 깨끗한 축산농장 조성사업

2018년은 축산환경관리원과 함께 2017년도에 이어 ‘광역축산악취개선사업’을 대정읍 동일양돈단지 17호에 실시 중에 있으며, 조사 및 컨설팅을 통해 액비순환시스템과 바이오커튼을 도입 중에 있다. 또한 축사 내 적체된 가축분뇨가 악취를 발생시키고 사육환경을 저해하는 주요 원인으로 작용함에 따라 ‘가축분뇨 신속수거 시범사업’을 도입하여 고착슬러지 제거, 짧은 주기의 분뇨 반출·처리 등의 사업을 시범적으로 운영하고 있다. 또한 돈사 내 암모니아 가스, 온·습도 등을 측정할 수 있는 이동형 악취 측정장비를 설치하여 사업을 평가할 예정이다.

이 외에도 ‘깨끗한 축산농장 조성사업’과 16호의 대상농가를 선정하여 악취 저감, 적정 분뇨처리 방법에 대해 컨설팅을 지원하는 ‘축산환경개선 컨설팅’ 사업이 진행되고 있다.

□ 악취관리지역 지정

2018년 3월에는 악취관리지역을 한림읍 등의 11개 마을 양돈장 59곳이 포함된 561,066㎡ 면적에 대해 지정 및 고시되었고, 제주특별자치도농업기술원 서부농업기술센터는 농업미생물을 활용한 양돈 축사 냄새 저감시범 사업을 추진하였다.



자료 : 시사제주(2017.11.29. 보도자료), 『제주도, 양돈장‘악취관리지역’ 지정절차 돌입』

[그림 5-1] 악취관리지역 지정 절차

□ 제주약취관리센터 개소

지난 2018년 9월3일에는 제주도에서 양돈약취의 체계적인 관리를 위한 제주약취관리센터를 개소했다. 센터에서는 현황 조사·관리, 민관협의회 운영 등 제주도 약취저감을 위한 구심점 역할을 수행한다.

또한 약취발생 대응 시스템을 구축하여 24시간 약취 민원발생 현황을 모니터링하고 실태조사를 실시하며, 약취측정 및 분석 결과를 데이터베이스화하여 향후 점검 계획에 반영할 예정이다.



[그림 5-2] 제주약취관리센터 개소

제2절 축산악취 우수관리 사례

1. 깨끗한 축산농장

1) 한·육우농가

□ 전남 고흥군 ‘ㅇ농장’

전남 고흥군의 ‘ㅇ농장’은 900두 규모의 한우 축산농장으로 깨끗하고 위생적인 축사관리와 양질의 퇴비를 생산하여 축산악취를 관리하고 있다. 축사관리 측면에서 ‘ㅇ농장’은 양질의 소나무 톱밥을 축사 내 깔짚으로 사용하고 평균 10~15일의 빠른 깔짚 교체주기를 유지하여 축사 내 악취발생을 배제하고 있다. 또한 사료에 생균제를 혼합하여 급여하고 있어 가축분뇨의 악취를 저감시키고 퇴비의 질을 높이고 있다.

퇴비의 생산은 호기성 부숙을 위해 통풍식 퇴비사 바닥에 공기주입시설을 도입하였고, 1~3차까지 분할한 다단 부숙화 및 지속적인 교반, 안정화 과정을 통해 퇴비화 과정 중 미부숙에 의해 발생하는 악취를 저감하였다.



〈공기주입시설을 도입한 통풍식 퇴비사〉

〈축산농가 내 식재된 조경수〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

〔그림 5-3〕 전남 고흥군 ‘ㅇ농장’의 악취관리 우수사례

□ 경북 포항시 ‘ㄱ농장’

경북 포항시의 ‘ㄱ농장’은 4~500두 규모의 한우 농가이며 축사 내 환기와 완숙퇴비를 생산하기 위한 퇴비사, 악취저감시설 등을 통해 축산악취를 관리하고 있다.

축사의 환기는 축사 내 자연기류가 원활히 흐를 수 있도록 설계하고 개폐식 지붕을 설치하는 등 축사 내 환기를 집중적으로 고려하여 철저히 운영중이다. 또한, 축사 주위에 조경수를 식재하고 잔디밭을 조성함으로써 인근 지역에 악취의 확산을 방지하고 있다. 악취저감시설로는 EM수를 이용한 안개분무 시설을 도입하여 발생하는 악취를 배제하고 있다.

퇴비사는 채광력이 좋은 투명판넬 지붕을 이용하여 퇴비의 부숙을 효과적으로 하고 있으며, 생산된 퇴비는 인근 경종농가에 무상제공하고 있다.



〈채광력 좋은 투명판넬을 이용한 퇴비장〉

〈축사 내 EM 살포〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-4] 경북 포항시 ‘ㄱ농장’의 악취관리 우수사례

2) 젓소농가

□ 충남 천안시 ‘ㅇ목장’

충남 천안시의 ‘ㅇ목장’은 일괄적으로 젓소의 사육두수를 116두로 유지하여 운영하고 있는 축산농가이다. 축사면적에 따른 적정 사육두수를 기준으로 사육

두수를 일정하게 맞춰 운영하는 방안은 가축 스트레스 및 질병 예방 차원적으로 효과적이며, 축산악취의 방지에도 효과적인 것으로 나타난다(적정사육 밀도 대비 70% 이상 저밀도로 사육, 사육밀도 : 21.9㎡). 또한 과밀도 상태의 축산농가보다 쾌적한 환경의 축사를 유지하고 운영할 수 있어 악취 발생의 문제 또한 배제할 수 있다.

‘ㅇ농장’의 젖소 착유세정수 처리는 ‘2017년 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가’에서 검증된 공법을 우선적으로 적용하여 저비용으로 유지·관리되고 있으며, 방류수 또한 일반 공공처리시설의 방류수만큼 저농도로 처리 후 방류하고 있다.



〈축사면적당 적정 마릿수 유지〉

〈착유세정수 정화처리시설〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-5] 충남 천안시 ‘ㅇ농장’의 악취관리 우수사례

□ 경기도 이천시 ‘ㄷ목장’

경기도 이천시의 ‘ㄷ목장’은 축산농가의 부정적 이미지 및 축산악취 문제를 해소하기 위해 농가 주변에 꽃 잔디 및 소나무 등을 식재하고, 축사를 청결하게 운영하여 지역주민들에게 쉼터를 제공하는 등 지역 주민들과의 상생을 위해 축산악취 관리에 노력을 기울이고 있다.

축사 내 청결 유지 및 발생하는 가축분뇨의 악취를 방지하기 위한 방안으로 축사의 지붕을 채광성이 좋은 썬라이트 패널로 설치하여 쾌적한 축사 조성

퇴비의 부숙을 원활히 하고, EM수 살포, 퇴비의 함수율을 낮추기 위해 하루에 한번씩 깔짚을 교반하는 등 퇴비의 부숙이 원활히 이루어져 악취가 발생하지 않도록 운영하고 있다.

낙농운영에 중요한 요소인 착유세정수 처리는 월 100만원의 관리비를 투자하여 총 8단 정화조 처리를 하고 있으며, 방류수수질기준 보다 낮은 농도로 처리하여 방류하고 있다.



〈농장 조경, 경계부 조경목 식재〉

〈축사 내 함수율이 낮고 악취가 없는 퇴비생산〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-6] 경기도 이천시 ‘ㄷ농장’의 악취관리 우수사례

3) 돼지농가

□ 제주도 제주시 ‘ㄷ농장’

제주도 제주시의 ‘ㄷ농장’의 경우, 20,000두 규모의 돼지 사육농가로서 축산 악취를 저감하기 위해 축사시설을 개선하고 돼지 1두당 1목이란 식목사업 등을 추진하고 있다.

축사시설은 2008년 환경개선사업을 통해 무창 슬러리 돈사로 개조하고 외부 울타리에 3~4m 간격으로 안개분무 시스템을 설치하여 축사 외부로의 악취 확산을 방지하였다. 돈사내부에는 액비 재순환 시스템을 이용하여 돈사 내 슬러리를 관리하고 적정 사육밀도를 유지하는 등 돈사 내부에서 발생하는 악취를 저감시키고 있다. 악취발생이 심한 비육사 환풍구에는 악취저감시설인

바이오커튼을 설치하고 최종 여과 액비를 안개분무장치로 살포하여 2중으로 악취를 차단하는 방안을 적용 중에 있다.

또한, 밀폐형 고액분리기를 설치하고 고형물은 톱밥 등의 수분조절제를 이용해 양질의 퇴비를 생산하고 있으며, 축사시설에서 발생하는 악취의 확산을 배제하기 위해 20,000목 식재를 목표로 방풍림 식목사업을 실천 중에 있다.



〈악취저감시설 바이오커튼 설치〉

〈바이오커튼과 안개분무를 적용〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-7] 제주도 제주시 ‘드농장’의 악취관리 우수사례

□ 충남 청양군 ‘스농장’

충남 청양군의 ‘스농장’은 돼지 3,290두 규모의 양돈농가이며, 지역사회와 500m 이상 떨어진 산악지역에 설치되어 있어 주변 나무들이 방풍림 역할을 하고 있다.

축사는 무창형 슬러리 돈사로서 일차적으로 발생하는 축사 내 악취를 배제하기 위해 액비순환시스템을 도입하였고, 매일 2시간씩 돈사 내 피트로 발효된 액비를 주입하여 순환시키고 있다.

퇴비사는 밀폐구조로 되어 있으며 퇴비는 매일 3시간씩 포크레인으로 교반하고 있다. 퇴비사에서 발생하는 악취는 바이오필터를 적용하여 축사 내부의 악취를 포집 및 처리하고 외부로의 확산을 방지하고 있다.



〈퇴비사에 설치된 바이오필터〉



〈축사 내 설치된 액비순환시스템〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-8] 충남 청양군 ‘스농장’의 악취관리 우수사례

4) 닭농가

□ 세종시 ‘츠농장’

세종시 ‘츠농장’은 142,000두 규모의 산란계 농가로 철저한 방역시스템과 신속한 가축분뇨의 위탁처리로 악취발생을 관리하고 있다. 축사는 무창계사로 악취의 확산을 방지하고 있으며, 계사 내 축척되는 먼지와 냄새를 제거하기 위해 설치된 환기구에는 매쉬망 및 방취용 펜스를 적용하여 축산 악취를 저감시키고 있다.

계사의 운영은 주기적인 청소와 소독을 실시하고 축사면적당 적정 마릿수를 유지하며, EM수를 1회/주 주기로 살포하여 악취문제를 해소하고 있다.

또한, 발생하는 가축분뇨는 3~4일 주기로 컨베이어벨트를 이용하여 신속하게 암물박스에 저장하고 이를 전량 위탁 처리함으로써 가축분뇨 축척에 의한 악취 발생 문제를 해소하였다.



〈컨베이어벨트를 이용하여 계분수거〉

〈축사 악취저감시설인 방취 펜스〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-9] 세종시 ‘춧농장’의 악취관리 우수사례

□ 경기도 용인시 ‘ㄱ농장’

경기도 용인시의 ‘ㄱ농장’의 경우, 1975년 개방형 계사로 총 1,000두의 육계와 산란계 사육을 시작하였지만, 지역주민들의 민원으로 인해 무창 계사로 시설을 개선하였다. 축산 악취방지시설인 안개분무시설을 설치하여 악취를 관리하고 있으며, 축사 내부는 양질의 톱밥을 깔짚으로 사용하고 육계 출하 시 톱밥을 전량 교체하여 악취를 저감시키고 있다.



〈계사 내 깔짚톱밥 적용〉

〈안개분무 시스템〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-10] 경기도 용인시 ‘ㄱ농장’의 악취관리 우수사례

2. 광역축산악취개선사업

1) 경남 고성군

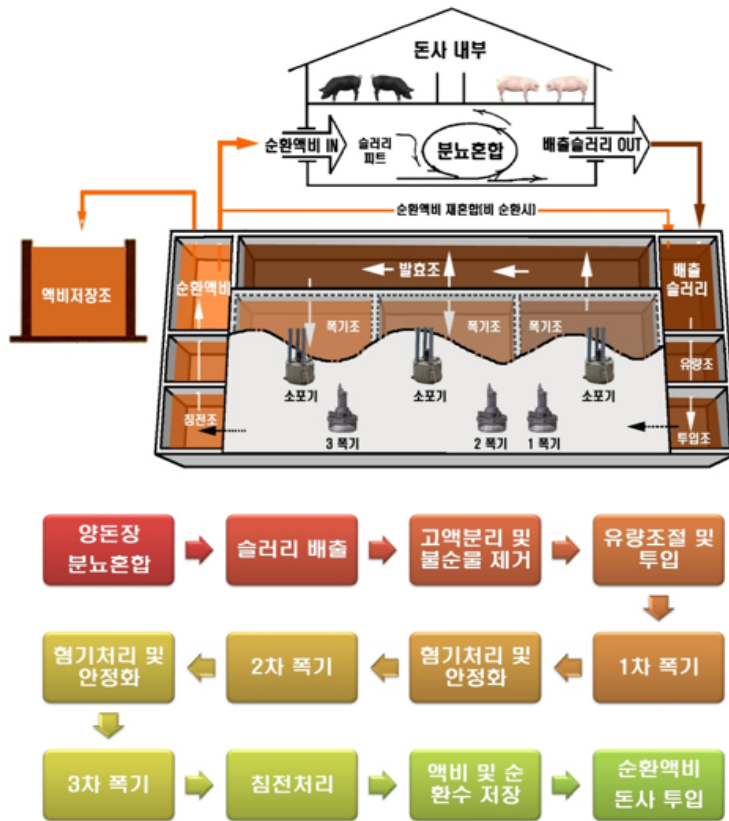
경남 고성군은 가축분뇨 공공처리시설 또는 공동자원화시설의 부재로 인해 통합적인 가축분뇨의 관리가 어렵고 대다수의 양돈농장이 노후화된 재래식 돈사형태를 유지하는 등 가축분뇨의 관리가 취약하고 축산악취의 문제가 심각하였다. 이에 따라 축산악취를 저감시키기 위해 고성군은 2016년 ‘광역 축산악취 개선사업’을 추진하였고, 2016년부터 2017년까지 총 119억 원을 지원받아 대상 양돈농가 40호 중 80%인 32호의 참여 농가에 대해 사업을 실시하였다. 해당농가에 액비순환시스템, 미생물 배양기, 고속 데칸타(원심분리기)를 설치하였고, 축사면적에 따른 사육두수 조정, 슬러리 피트 여유공간 30cm 이상 유지, 미생물 배양후 축사 및 퇴비사 살포 등에 대해 조치하였다.

[표 5-1] 경남 고성군 악취저감을 위한 조치사항 및 개선노력

구분	관리 및 악취 지도 전	관리 및 악취 지도 후
지도점검	<ul style="list-style-type: none"> - 지도 및 교육시 악취저감 요구(개선방향 없음) - 년 2~3회 악취점검비사 퇴비처리 	<ul style="list-style-type: none"> - 스스로 악취저감 실천 - 주 2~3회 점검지도
조치사항	<ul style="list-style-type: none"> - 축사면적 600.4㎡→650두 사육 (두당 0.92㎡) - 폐사율 12%(78두) - 슬러리 피트 여유공간 5cm 이하 - 미생물 배양 미실시 - 생분뇨 반출(위탁) - 악취민원 주 2~3회 발생 	<ul style="list-style-type: none"> - 축사면적 600.4㎡→500두 사육 (두당 1.2㎡) - 폐사율 2.1%(11두) - 슬러리 피트 여유공간 30cm 이상 - 미생물 배양 후 축사 및 퇴비사 살포 - 액비순환시스템 가동 - 악취민원 2018년 현재 없음 - 액비부숙도 검사완료(부숙)

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

또한, 액비 및 퇴비의 부숙도, 성분 검사를 통해 자원화물 생산과정을 검사하고 자체 악취관리시스템을 가동하는 등의 관리를 부수적으로 실시하였다. 이에 따라 2010년 주 2~3회 발생하던 악취 민원이 2018년 현재는 사라진 것으로 조사되었다.



[그림 5-11] 액비순환시스템 개념도

〈광역축산악취개선사업 보도자료〉

광역축산악취개선사업 3년차... 악취 민원 사라지고 폐사율 줄었다.
농식품부 10개소 선정·추진 중/사육밀도 두당 1.2m²로 완화/슬러리피트
넓혀 분뇨 제거/폐사율 2.1%, 전국평균 밀돌고 사료요구율 3.75 →
2.8kg으로/출하일수도 120일로 단축 <한국농어민신문 2018.9.19.>

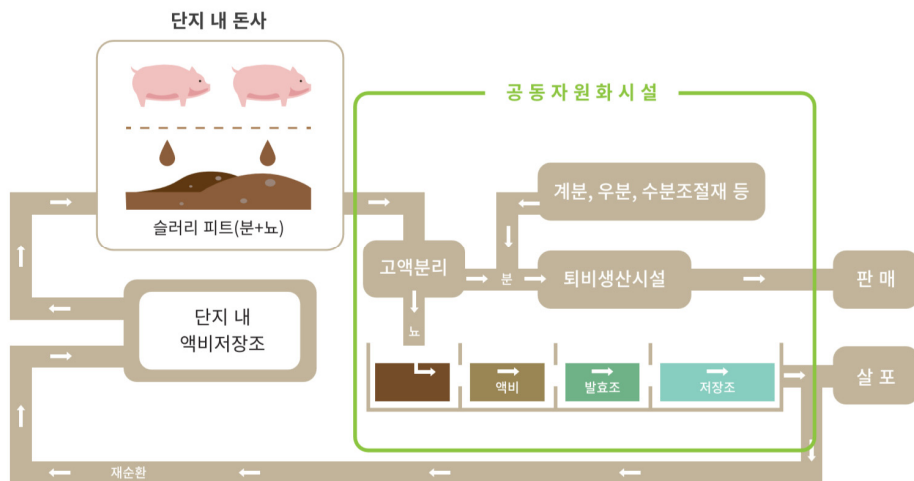
농림축산식품부는 가축분뇨와 축산악취를 종합적으로 해결하기 위해 2016년부터
광역축산악취개선사업을 시행하고 있다. 이에 따라 2016년에는 충남 천안·논산,
전북 정읍, 경북 영천, 경남 고성 등 5개소가 사업대상으로 선정됐고, 2017년에는
충북 진천, 경북 경산, 경남 고성·의령, 제주 제주시 등 5개소가 추가됐다. 사업에
선정된 지역에서는 농식품부의 예산지원을 받아 2~3년 동안 광역단위로 가축분뇨
처리 사업이 진행된다.

올해로 시행 3년차를 맞이한 가운데 축산환경 개선 효과를 분석한 결과 축산
농가의 경영비가 절감되면서 생산성은 높아지는 것으로 나타났다. 대표적인 지역이
바로 경남 고성이다. 경남 고성은 2016년과 2017년에 각각 이 사업에 선정돼
돈사 액비순환시스템, 폐사축처리기, 미생물배양기 등이 설치됐다. 또한 사업에
참여하는 농장을 대상으로 가축분뇨처리와 가축사육 등에 대한 종합 컨설팅이 병행
됐다. 1,600두 규모의 양돈농장의 사례를 보면 사육밀도를 두당 0.92m²에서 1.2
m²로 완화했다. 슬러리 피트 여유 공간도 기존 5cm 이하였던 것을 30cm 이상
으로 해 분뇨를 제거하고 돼지이동 및 출하 시에는 돈사 내부 세척을 반드시 실시
했다. 폐사축 처리는 퇴비사에서 했던 것을 처리기로 개선하고, 미생물을 배양해
축사 및 퇴비사에 살포하도록 했다. 또한 가축분뇨로 액비를 생산해 순환시스템을
가동하도록 했다. 이 같은 개선대책은 가시적인 성과를 올리고 있다. 우선 해당
농장에서 골칫거리였던 악취 민원이 현재는 사라졌다. 비육사의 암모니아 수치를
측정해 보니 40~50ppm에 달했던 것이 10~15ppm으로 대폭 줄었으며, 돼지
폐사율도 전국 평균 10%보다 매우 낮은 2.1%를 기록했다. 특히 생산효율이 매우
상승했다. 사료 요구율이 3.75kg에서 2.8kg으로 개선됐고 출하일수도 기존에는
최대 140일이 걸렸지만 현재는 120일로 단축됐다. 이외에도 약품값, 분뇨처리
비용 등 각종 경비도 절감되는 효과로 이어졌다. 이처럼 축산환경 개선에 주력하
면서 돼지 사육관리를 한 결과 이 농장의 경영비 절감 및 소득 증대 규모가 연간
1억1400만원에 달한 것으로 분석됐다.

2) 충남 논산시

충남 논산시의 광석양돈단지를 중심으로 주변 인근마을 주민들은 노후화된 양돈축사와 유기질 비료 공장에서 발생하는 악취에 의해 지속적으로 민원을 제기하여 왔다. 이에 따라 ‘광역 축산악취 개선사업’을 통해 돈사 액비순환 시스템을 구축 및 악취저감시설을 지원함으로써 축산악취를 관리하였다.

세부적으로 액비순환시스템은 액비관로를 매설하여 논산계룡축협에서 생산된 액비를 광석양돈단지에 공급하고, 각 농장의 돈사 슬러리 피트에 투입함으로써 악취저감 및 온·습도 조절 등의 효과를 유도하였다. 또한 광석양돈단지 축사 외벽에 위치한 환기팬에서 악취가 확산됨을 방지하고자 바이오커튼을 설치하여 악취 및 분진을 차단하였다.



자료: 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-12] 광석양돈단지 액비순환시스템 모식도

3) 경북 영천시

경북 영천시는 주요 관광지역이 위치하고 있는 금호읍 인근에 양돈농가가 밀집하여 축산악취에 대한 민원이 집단적으로 제기됨에 따라 광역 축산악취 개선사업을 지원하였다.

개선사업은 우선적으로 양돈농가 15호를 대상으로 돈사 액비순환시스템을 구축 및 설치하였다. 악취저감 및 사육환경 개선 효과를 나타내는 액비순환 시스템은 각 양돈농가의 돈사 피트를 순환할 수 있도록 아연 도금 배관으로 제작된 액비관로를 적용하였다.

이 외에 축산악취의 확산을 방지하기 위한 방안으로 대상 축사 및 퇴비사를 밀폐형으로 개선하였고, 악취포집배관 및 탈취탑을 설치하였다. 축사 내부에는 안개분무시설과 환기시설을 적용하고, 청소 및 환기주기를 관리하였다.



〈악취포집배관 설치〉



〈탈취탑 설치〉

자료 : 축산환경관리원(2018), 『2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례』

[그림 5-13] 경북 영천시 광역축산악취개선사업 사례

결 론

1. 결과종합
2. 정책제언

제6장 결 론

제1절 결과종합

■ 축산악취 발생 특성

축산악취는 일반적으로 축사 내·외부, 분뇨처리시설 및 자원화물 살포 과정 등에 의해 발생된다. 축사의 경우 악취가스 농도는 낮지만 가스발생량이 많고 포집이 어려운 반면 분뇨처리시설에서는 악취가스 농도는 높지만 가스 발생량은 적은 특징이 있다.

축산악취는 주로 하절기에 강하게 발생되어 민원이 유발되며, 축산시설을 통과하는 바람의 방향과 속도에 따라 피해를 주는 지역과 범위가 달라지고 불규칙적인 형태로 불쾌감을 유발하는 특성이 있다. 특히 축산시설 중 가장 악취민원이 많은 곳은 양돈장이며, 주요 악취물질은 암모니아와 황화수소이다.

■ 축산악취 주요 발생원

□ 축사

축사에서 발생하는 악취는 가축, 축사바닥, 사료(배합), 분뇨, 폐수배출구 중 분뇨 > 축사바닥 > 폐수배출구 순으로 악취강도가 높으며, 상대적으로 가축과 사료에서 발생하는 악취강도는 낮다.

□ 분뇨처리시설

분뇨처리시설 중 악취 발생원은 분뇨 운반장치, 건조시설, 퇴비저장시설, 폐수처리시설, 분뇨 및 오니처리장, 분 건조기 및 분 소각 과정에서 발생된다. 분 건조기에서 발생하는 악취강도가 가장 높으며, 주요 악취원인 물질은 암모

니아, 디메틸아민, 젖산, 메틸메르캡탄, 트리메틸아민이다. 그 다음으로 악취 강도가 높은 발생원은 분뇨 운반장치와 분뇨 및 오니처리장이며, 주요 악취 원인 물질은 황화수소 및 암모니아 등이다.

□ 운영관리상 악취발생

악취가 발생될 수 있는 원인으로 부적절한 사양관리, 축사 내·외부 청결관리, 분뇨관리 등을 들 수 있다. 사양관리의 경우 과다한 단백질 급여 및 이로 인한 분뇨 내 단백질 미 소화분에 의한 악취발생이 큰 부분을 차지한다. 축사 내·외부의 청소 불량과 퇴·액비화 시설의 비정상 운영 즉, 퇴비화 과정 중 수분 조절제 없이 저장하거나 액비화 과정 중 고액분리 없이 폭기시킬 경우에도 악취문제가 발생된다. 또한 완전하게 부숙되지 않은 퇴·액비의 농경지 살포시 악취가 지속적으로 발생될 수 있다.

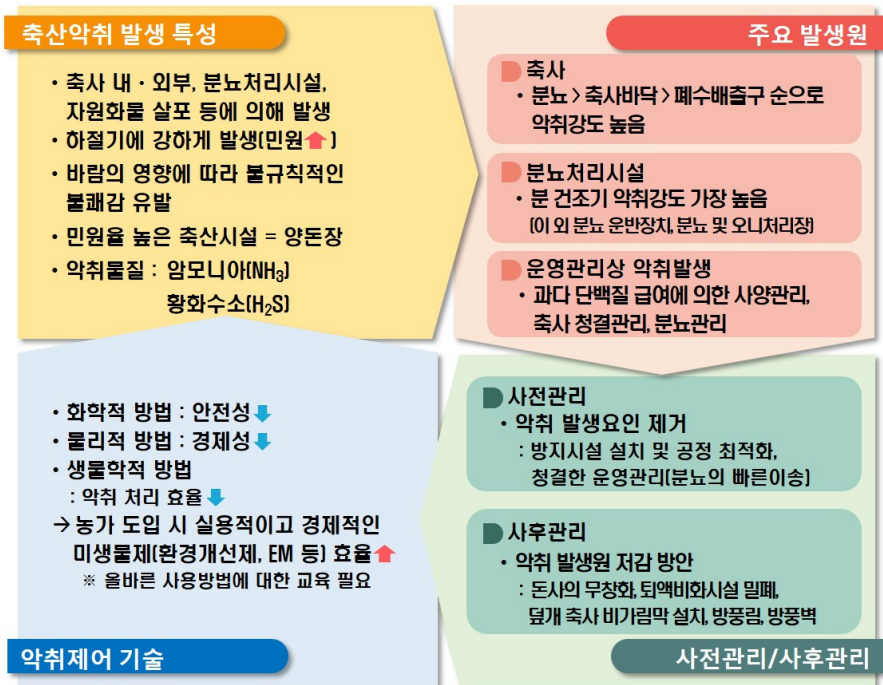
■ 축산악취의 사전관리 및 사후관리 체계

축산악취는 사전관리와 사후관리로 구분하여 관리체계를 마련할 필요가 있다. 축산악취는 악취 발생요인을 우선적으로 제거하는 사전적 조치방법에는 방지 시설의 설치 및 공정의 최적화와 청결한 운영관리가 있다. 신설 농장에 대해서는 악취방지시설을 필수적으로 설치하고, 운영해야 한다. 또한 운영관리 측면에서 청결한 축사 내·외부 관리, 분뇨의 빠른 이송(처리장 혹은 자원화 시설 등) 및 사양관리 부분으로 구분하여 철저한 관리가 필요하다.

사후관리는 발생원 악취를 저감하는 방법으로 시설개선과 악취방지시설의 도입이 있다. 시설개선은 돈사의 무창화, 퇴·액비 저장조의 밀폐화 및 덮개 시설, 축사의 비가림막 등에 대한 설치를 고려할 수 있다. 축산악취가 외부로 확산되는 것을 방지하기 위한 방풍림 혹은 방풍벽 등을 설치하는 것도 효과적이다.

■ 악취제어 기술

악취제어를 위한 기술은 물리적, 화학적, 생물학적으로 다양하게 적용되어 왔지만 효율성, 경제성, 안전성을 모두 충족시킬 수 있는 방법은 아직까지 제안되지 못하고 있다. 물리적인 방법은 경제성이 부족하고, 화학적인 방법은 안전성의 문제가 제기되고 있어 실제 농가현장에서 쉽게 적용하기에는 어려움이 있다. 생물학적 방법으로 생물학적 첨가제 등은 악취처리 효율성 측면에서 물리적 및 화학적 방법 보다는 상대적으로 떨어지지만 안전성 및 경제성 측면에서는 상당히 실용적인 악취저감 방법이다. 농가에서 유지보수 및 초기 투자비를 고려할 시 실용적이면서 경제적으로 사용할 수 있는 미생물제제(환경개선제, EM 등)와 같은 첨가제를 사용하는 것이 현재 시점에서는 가장 현실적인 방법으로 판단된다. 단, 올바른 사용방법에 대한 교육이 반드시 필요하다.



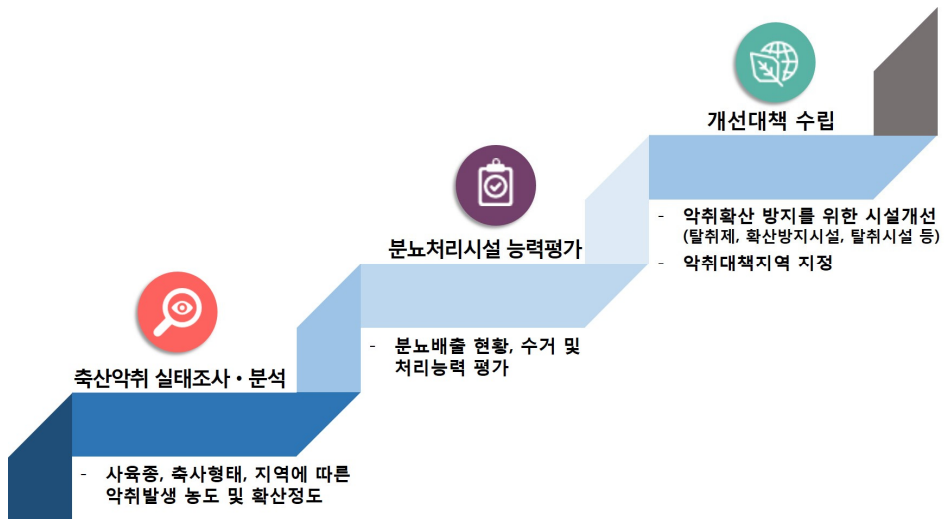
[그림 6-1] 결과종합

제2절 정책제언

■ 축산악취 실태조사·분석 및 개선대책 수립

축산악취 대책수립을 위해 우선적으로 현 실태분석이 필요하다. 사육종, 축사형태, 지역에 따른 악취 발생농도 및 확산정도에 대한 실태조사 및 분석을 통한 자료 확보가 우선적으로 진행되어야 할 것이다.

실태조사 후 개선대책 수립을 위해서는 분뇨배출 현황과 수거 및 처리능력 평가를 수행해야 한다. 악취관리를 위해 가장 효과적인 방법은 축사환경 개선, 분뇨 배출주기 향상 등을 들 수 있는데, 이를 위해 분뇨의 처리시설 능력 평가가 우선되어야 한다. 분뇨처리 능력 부족시 악취 확산방지를 위해 탈취제, 확산방지시설, 탈취시설 등을 설치하는 방안을 고려할 수 있으며, 추후 악취대책 지역 지정 등에 대해 검토할 수 있다.



[그림 6-2] 축산악취 개선대책 수립 방향

■ 사육규모에 따른 악취저감시설 설치

최근 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업을 통해 양돈악취를 제어하기 위한 저감시설로 액비순환시설이 큰 효과를 얻고 있다. 액비순환시설이 경제적으로 어느 정도 효율성을 갖기 위해서는 일정 규모 이상의 사육규모가 필요하다고 판단된다.

세종시의 경우 축산농가 대부분이 소규모 농가이며, 돼지 사육두수에 따른 농가수 분포를 보면 1,000두 미만의 사육농가가 62.1%, 1,000~3,000두가 11.6%, 3,000두 이상이 2.1% 이다. 초기투자 비용 및 운영관리 등의 경제적인 측면을 고려했을 때 3,000두 이상의 사육농가에는 국가지원 사업을 추진하여 액비순환시설과 같은 시설개선이 바람직할 것으로 보인다. 반면, 소규모 농가에서는 단기적인 측면에서 사양관리, 축사 내·외부 청결관리 및 분뇨관리 등 기본적인 운영관리에 초점을 맞추는 것이 효율적일 것으로 판단되며, 장기적으로 밀폐형 축사로의 시설개선을 점차 확대해 나갈 수 있는 계획을 수립해야 할 것이다.

한우 및 젖소의 경우에도 소규모 농가가 대부분을 차지하고 있으며, 50두 미만의 사육농가가 각각 64.9% 및 54.1% 이다. 또한 가축분뇨의 처리방식은 대부분 개별퇴비화(한·육우 96.8%, 젖소 82.9%)하고 있는 실정이다. 2020년 3월부터 '퇴비화의 부숙도 기준'이 시행됨에 따라 그 간의 부적절한 미부숙 처리로 인한 악취발생 문제의 방안이 될 것으로 보이나, 한편으로는 개별농가에서 부숙도 기준을 맞추기 위한 대안이 시급할 것으로 판단된다. 따라서 퇴비 부숙도 기준을 맞추기에 적합한 교반시설, 퇴비장 확보 등 시설개선과 지속적인 교육·홍보가 필요할 것으로 보인다.

■ 효과적인 수거체계 마련

축산시설에서 발생하는 악취제어를 위한 가장 근본적이면서 악취발생의 사전적 조치로써 바람직한 방법은 가능한 축산시설에 분뇨를 적체시키지 않고 외부로

반출시키는 것이다.

가축분뇨 반출차량을 5톤 규모라 했을 때, 돼지의 하루 분뇨발생량 원단위인 5.1L/두·일 기준으로 1,000두 규모의 사육농가에서는 당일 배출이 가능하다. 하지만 세종시의 경우 500두 미만의 사육농가가 38.9%로 가장 높은 비율을 차지하고 있어 농가단위에서 1~2일 이내의 즉각적인 반출은 어려워 보인다. 따라서 소규모 농가가 많은 지역의 경우에는 지역별로 묶어 분뇨 배출일을 정하여 일괄적으로 수거해 주는 것이 효과적일 것으로 보인다.

■ 지역 거버넌스 활성화

면단위의 사회적 기업 역할을 하는 지역 거버넌스를 구축하여 활성화 할 필요가 있다. 정부 차원에서 악취개선을 위해 지원해주는 보조금 일부를 할애 하여 분뇨수거의 체계적인 관리가 가능하도록 지역사회 거버넌스(관리센터)를 구축하여 운영하는 것이 효과적인 수거체계 및 악취관리 체계 마련에 기반이 될 수 있다.

■ 개별처리시설의 철저한 관리·감독 및 지속적인 데이터베이스 확보

세종시 가축분뇨의 개별처리 비율은 한·육우는 96.8%, 젓소는 82.9%, 돼지 및 닭·오리는 각각 55.1% 및 56.3%로 높은 편이다. 따라서 이들 개별처리 시설에 대한 악취관리의 철저한 관리·감독이 필요하며, 개별 농가시설에 대한 축사현황 및 처리현황 등 지속적인 데이터베이스의 확보가 필요하다.

참고문헌

- 곽정훈(2016). <축산냄새 저감 기술>, 2016 한국동물자원과학회 춘계심포지엄 발표 자료
- 국립축산과학원(2017), <축산냄새 이렇게 잡아라!>
- 김두환(2016), <악취중점관리기준 및 저감모델 개발>
- 대한한돈협회(2015), <양돈장 악취저감 제품 및 시설 검증 결과 보고서>
- 세종시 통계연보(2014~2018)
- 축산환경관리원(2015), <축산악취 관리 지침서>
- 축산환경관리원(2017) <ICT활용 축산악취모니터링시스템 -설치장비 규격 및 서비스 기준(안)->
- 축산환경관리원(2018), <2018 깨끗한 축산농장 및 광역축산악취개선사업 우수사례>
- 충남연구원(2017), <내포신도시 악취 발생 시 기상 특성 분석>
- 통계청, <가축동향조사>
- 환경부(2004), <우사, 양계사 등에서 발생하는 악취배출 특성조사 및 저감방안 연구>
- 환경부(2013~2017), <전국오염원조사>
- 환경부(2015), <지자체 가축사육제한 조례 제·개정 관련 권고안>
- 환경부(2015), <악취관리체계 증장기 정책방향 설정 연구>
- 환경부·농림축산식품부(2015), <가축사육 제한구역 거리 재설정 연구>
- 깨끗한 목장 가꾸기 운동(<http://www.cleanfarm.co.kr/>)
- 법제처(www.law.go.kr)
- 양돈타임스(<http://www.pigtimes.co.kr/>)
- 축산환경관리원(<http://www.ilem.or.kr>)



34863 대전광역시 중구 중앙로 85 (선화동)
TEL. 042-530-3500 FAX. 042-530-3508
www.dsi.re.kr

ISBN : 979-11-6075-091-1 93530