

양돈농장 환경개선을 위한 복합기술 투입 연구

최영선*, 노유진*, 구민정*, 남철환*, 김훈섭*, 정대영*, 변석중**, 김라성**

*전라남도농업기술원 축산연구소

**전라남도환경산업진흥원

theydo4406@korea.kr

A study on the Application of Integrated Technologies for Environmental Improvement in Pig Farms

Young-sun Choi*, Yu-jin No*, Min-jung Ku*, Chul-hwan Nam*, Hun-seop Kim*,

Dae-young Jung*, Seok-jong Byun**, Ra-sung Kim**

*Livestock Research Institute, Jeonnam Agricultural Research & Extension Services

**Jeollanam-do Environmental Industries Promotion Institute

요 약

축산업은 가축분뇨 악취 및 온실가스 배출 등 축산환경 악화로 사회적 비용과 민원 증가로 부정적 인식이 커지고 있다. 축산농장 인근의 도시화, 귀농·귀촌 활성화 등으로 축산 악취 민원은 지속적으로 증가하고 있고, 가축 사육두수 증가로 가축분뇨 발생량은 지속적으로 증가가 예상되어 진다. 축종별 가축분뇨 발생량은 돼지가 약 18,890천 톤(41%)으로 가장 많고, 한·육우 16,372천 톤(36%), 닭 6,378천 톤(14%), 젓소 3,880천 톤(8%) 순으로 발생하고 있다. 가축분뇨의 51.5%는 농가에서 자가 처리되고, 나머지(48.5%)는 가축분뇨 처리시설에 위탁하여 처리되는 것으로 나타났으며 특히 돼지의 경우 농가의 고령화 및 환경규제 강화 등으로 위탁처리(62%) 비중이 높다(농림축산식품부, 2024). 악취뿐만 아니라 온실가스 감축을 위해 가축분뇨 바이오가스화, 고형연료화, 바이오차 등이 구체적으로 검토 및 시행이 증가하고 있지만 소규모 농가에서는 아직까지 인력, 기술관리, 경제적 타당성 확보가 어려운 상태이다. 따라서 본 연구에서는 가축분뇨 저장단계 악취저감을 위한 농장형 고속 배양시설 최적 운영조건 확립과 가축분뇨 발생 즉시 처리와 안정화를 통해 바이오연료로 활용할 방안을 모색하고자 실시하였다.

1. 서론

‘2050 탄소중립을 위한 축산부문 2030 온실가스 감축 및 녹색성장 전략’에서 대규모(5,000두 이상)의 양돈농가 신규 에너지화 시설 연계 정화처리 비중을 2022년 13%에서 2030년 25%로 확대 정책을 제시하였다(농림축산식품부, 2024). 국내의 탄소중립 실현을 위한 노력과 함께 유기성 폐자원을 활용한 바이오가스 생산 및 이용촉진법이 제정되었고(’23. 12.), 바이오가스 생산시설의 설치·운영·품질기준·바이오가스 이용 활성화 등의 내용을 규정하였다. 관련 법으로 바이오가스 산업의 활성화와 함께 유기성 폐자원의 효율적 처리, 온실가스 감축 효과 등이 기대되고 있다. 바이오가스 촉진법의 대상 규모는 2만 5천두 이상 또는 폐수량 200톤/일 이상이지만 양돈산업의 투입 비용 대비 바이오가스 시설의 비용이 큰 점, 실제 사업의 실효성, 운영 경제성에 대한 우려 등으로 양

돈농가에서는 다소 반발이 있는 것으로 보인다. 시설 설치 인허가 등을 고려하여 3년간 유예가 된 상태이며 위탁처리 등 지원금 지원 관련 법률을 마련하고 있다. 가축분뇨는 연간 총 46,032천 톤이 발생하는 것으로 조사되고 있으며 이 중 돼지분뇨가 18,890천 톤(41%)을 차지하였다(2024년 1분기 기준). 발생한 가축분뇨의 51.5%는 농가에서 자가 처리되고, 나머지(48.5%)는 가축분뇨 처리시설에 위탁하여 처리되는 것으로 나타났으며 특히 돼지의 경우 농가의 고령화 및 환경규제 강화 등으로 위탁처리(62%) 비중이 높다(농림축산식품부, 2024). 악취뿐만 아니라 온실가스 감축을 위해 가축분뇨 바이오가스화, 고형연료화, 바이오차 등이 구체적으로 검토 및 시행이 증가하고 있지만 소규모 농가에서는 아직까지 인력, 기술관리, 경제적 타당성 확보가 어려운 상태이다. 따라서 본 연구에서는 가축분뇨 저장단계 악취저감을 위한 농장형 고속 배양시설 최적 운영조건 확립과 가축분뇨 발생 즉시 처리와 안정화를 통해 바이오연료로 활용할 방안을 모색하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시험장소

전라남도 소재 양돈농장 2개소(나주시, 영암군)에서 현장실증 시험을 추진하였다. 시험농장의 사육 규모는 평균 3,000두이고, 분뇨처리인 액비순환 시스템을 이용하였다. 시험농장의 액비순환 시스템에 미생물 고속 배양시설 등 환경 융복합 기술을 투입하여 악취물질 농도 변화 등 환경개선 효과를 측정하였다.



[그림 2] 컨테이너형 미생물 고속 배양설비 시제품

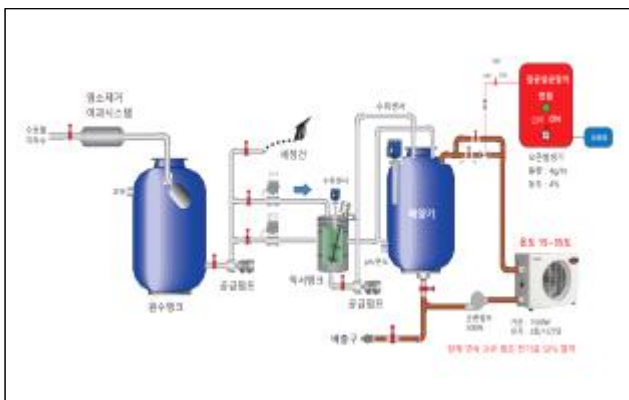
2.1. 악취 및 온실가스분석

액비순환 시스템을 이용한 가축분뇨 저장조에서 발생하는 악취 및 온실가스 발생량 분석을 위해 시료에서 발생한 가스를 흡수포집용기와 정량펌프(LV-40BR, SIBATA, Japan) 감압식 장치가 장착된 채취장비(Kant)를 이용하여 테들러백(1L)에 채취하였다. 악취 분석은 센서 가스크레마토그래피를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 농장형 미생물 고속 배양시설 구축

가축 생애 전주기 미생물을 이용하기 위해 Pilot 규모의 미생물 고속 배양설비(컨테이너형)를 구축하였다. 미생물 고속 배양 시설은 원수탱크, 믹서탱크, 배양기 및 온도 조절장치(15~35℃)등의 장치를 구성하여 컨테이너형 미생물 고속 배양설비 시제품을 구축하였다(그림 1).

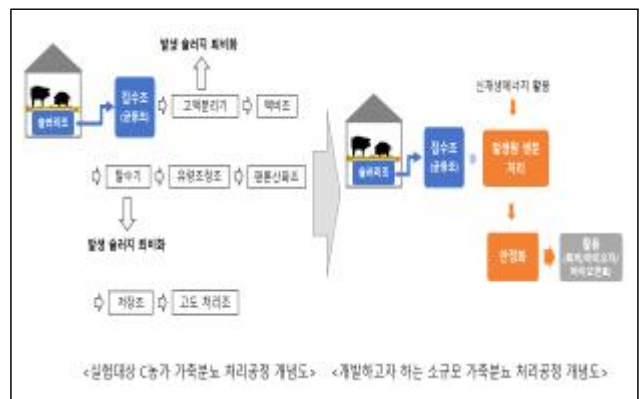


[그림 1] 컨테이너형 미생물 고속 배양설비 구성도

농장형 미생물 고속 배양시설을 이용하여 돼지 생애 전주기 이용을 통한 생산성 향상, 가축분뇨 내 악취물질 발생량 조사를 통한 최적 운영 조건 매뉴얼을 확립하여 환경개선 모델을 제시하고자 한다(그림 2).

3.3. 가축분뇨 자원화 건조장치 구축

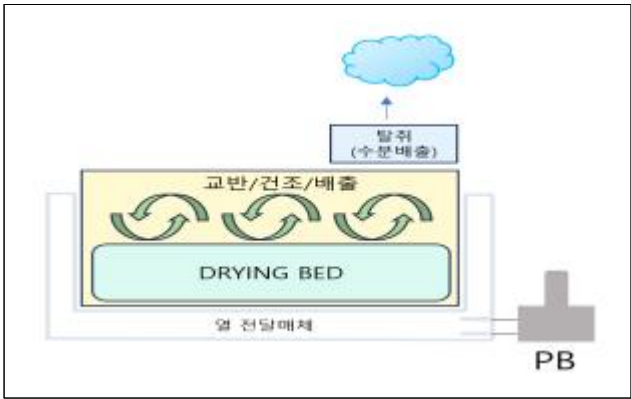
양돈장에서 발생하는 분뇨를 발생과 동시에 건조, 성형, 안정화를 거쳐 펠릿 형태로 보관하고, 필요시 고품질료 등으로 사용될 수 있도록 저온 열분해 분뇨처리 공정 시스템을 구축하였다(그림3). 가축분뇨 처리량, 건조장치 온도, 건조시간, 건조에너지 등을 고려하여 시제품의 공정구조를 설계하였다. 가축분뇨 건조공정에서 전기에너지 소모에 따른 에너지 사용량이 건조장치에 대한 예열 없이 건조할 경우 2.7kW/kg의 전기를 소모하였고, 건조장치 내 Drying Bed의 온도를 100℃ 정도까지 상승시킨 후 건조가 급격하게 진행됨을 확인하였고, 이는 Drying Bed의 온도를 유지 시키는데 에너지 소모가 많은 것으로 이에 대한 저감 대책이 필요한 것으로 사료된다.



[그림 3] 소규모 가축분뇨 처리공정 구성도

탄소저감을 위한 방안으로 Drying Bed의 건조재료로 사용된 톱밥을 활용하여 펠릿화하여 열매체를 가열하여 전기에너지량을 줄이고자 한다. 현재 보일러 시스템을 설계하고 있으며, 보일러 목표 공급 열량은 전기히터 100kW를 대체하는 전기에너지로 110,800kcal/h로 이는 23kg/h(저위발열량 4,700kcal/kg)의 펠릿을 공급하는 양이며 향후 공정 최적화를 통해 공급 펠릿량을 줄일 계획

이다. 보일러에 사용되는 열매체는 안전성을 고려하여 설계 중이며, 전기에너지량을 최대한 줄일 수 있는 방법으로 접근할 계획이다.



[그림 4] 가축분뇨 자원화 공정 개념도

4. 사사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 2025축산현안대응산업화기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(RS-2023-00231662)