

가축분뇨 자원화 방안 도출을 위한 분뇨 발생 직후 건조 평가

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

*전라남도농업기술원 축산연구소

**전라남도환경산업진흥원

e-mail:nyj3545@korea.kr

Evaluation of Immediate Drying of Livestock Manure for Developing Resource Recycling Strategies

Yu-jin No*, Young-sun Choi*, 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

양돈분뇨의 경우 퇴·액비 및 폐수처리를 하더라도 현행 처리체계에서는 일정시간 가축분뇨를 저장하여 미생물 안정화 반응이 필요하며, 혐기조건이 발생하여 부산물인 메탄, 황화수소, 아산화질소, 각종 머캅탄류 등 악취물질의 발생이 불가피하다. 현재 가축분뇨의 악취는 악취배출기준에 의해 관리되고 있으나 인근 주민이 느끼는 악취 강도는 기준과 매우 상이하다. 우리나라는 인구밀집도가 높고 국토 면적이 적은 특성상 가축분뇨의 저장, 이송으로 가축분뇨 처리 시 환경문제의 발생이 불가피하다. 또한 기존 가축분뇨 자원화 처리 방법인 퇴·액비 및 폐수처리 이외에 온실가스 감축 및 고도 자원화를 위한 다양한 노력을 하고 있으며 이에 대한 요구가 증가하고 있다. 본 연구에서는 소규모 가축분뇨 처리공정의 다양화 확립을 위해 분뇨 발생과 동시에 처리 안정화를 위한 기초 연구로 분뇨 발생 즉시 건조 후 평가를 실시하였다. 생분의 건조실험을 수행한 결과 건조시간 경과에 따라 건조장치 내부의 온도가 상승할 때까지 축분 혼합물(생분+왕겨)의 수분은 측정범위를 벗어났고, 축분 혼합물의 온도가 약 100℃가 유지되는 조건에서부터 건조물의 수분함량이 급감하였다. 건조가 진행됨에 따라 악취도 감소하였는데 생분에 왕겨를 넣으면서 호기 및 교반상태가 유지되었기 때문으로 보인다. 건조실험이 진행되는 과정 및 종료 후 건조물의 최종상태를 관찰한 결과 추가 건조물의 효율적 활용에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

1. 서론

‘2050 탄소중립을 위한 축산부문 2030 온실가스 감축 및 녹색성장 전략’에서 대규모(5,000두 이상)의 양돈농가의 신규 에너지화 시설 연계정화처리 비중을 2022년 13%에서 2030년 25%로 확대 정책을 제시하였다(농림축산식품부, 2024). 국내외 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 양돈농가에서는 다소 반발이 있는 것으로 보인다. 시설설치 인허가 등을 고려하여 3년간 유예가 된 상태이며 위탁 처리 등 지원금 지원 관련 법률을 마련하고 있다. 가축분뇨는 연간 총 46,032천 톤이 발생되는 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. 본 연구에서는 소규모 가축분뇨 처리공정의 다양화 확립을 위해 분뇨 발생과 동시에 처리 안정화를 위한 기초 연구로 분뇨 발생 즉시 건조 후 평가를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시험장소 및 분석방법

전라남도 내에 위치한 양돈농장의 가축분뇨 생분을 채취하여 실험에 사용하였다. 가축분뇨 생분, 가축분뇨 생분+혼합물(1:1)을 대상으로 가축분뇨 원료 시료의 삼성분 분석, 생분 건조실험을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 가축분뇨 원료 시료 삼성분 분석 결과

가축분뇨의 수분함량은 97.91%, 톱밥은 70.35%를 나타냈다. 일반적으로 톱밥의 수분함량은 30~40%이고 가공 왕겨의 수분함량이 15%임을 고려할 때 가축분뇨와 톱밥 무게 기준으로 1:1 비율로 혼합한 시료의 수분함량은 82.5%로 수분함량이 매우 높았다. 12시간 건조 후 각 시료의 수분함량은 68.69%, 50.25%로 감소하였지만 감소폭은 크지 않았다. 실험실 규모에서는 교반을 실시하지 않았기 때문에 보이며 파일럿 플랜트 규모 이상에서는 건조 시료의 수분함량이 본 실험 결과 대비 더욱 낮을 것으로 보인다.

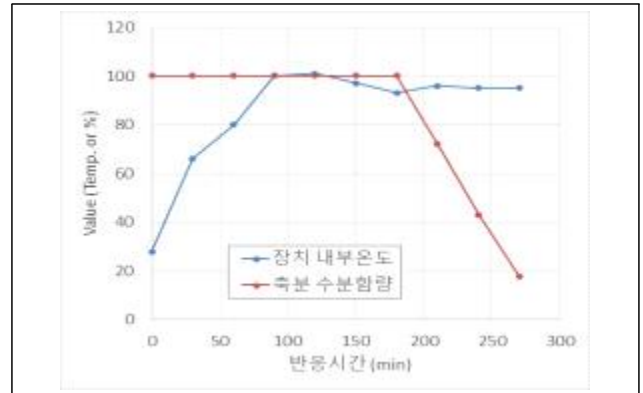
[표 1] 가축분뇨 원료 시료 삼성분 분석 결과(%)

구분	수분	TS (총고형물)	VS (휘발성고형물)	FS (고정고형물)
가축분뇨	97.91	2.09	73.13	26.86
톱밥	70.35	29.65	96.66	3.34
혼합시료	82.50	17.50	95.80	4.20
건조 후 가축분뇨	68.69	31.31	84.75	15.25
건조 후 혼합시료	50.25	49.75	95.35	4.65

3.2. 가축분뇨 생분 건조실험 결과

가축분뇨 생분의 건조실험을 실시한 결과, 건조시간 경과에 따라 건조장치 내부의 온도가 상승할 때까지 축분 혼합물(생분+왕겨)의 수분은 측정범위를 벗어나 있었고, 축분 혼합물의 온도가 약 100℃ 유지되는 조건에서부터 건조물의 수분함량이 급감하였다. 건조시간의 경과에 따라 전기소모는 증가하였으며, 열에너지(12.8kW)와 교반회전, 건조열풍 열에너지 등이 소모되어 축분 투입 대비 에너지 사용이 큰 것을 확인하였다. 건조에 소모되는 전기비용을 줄이는 방안으로 최종건조물의 수분을 조절하는 방법과 신재생에너지 등을 사용하여 건조에너지 비용을 줄이는 방안 등을 검토할 필요가 있다. 건조실험이 진행되는 과정 및 종료된 후 건조물의 최종

상태를 관찰한 결과 추가 건조물의 효율적 활용에 대한 고찰이 필요하다.



[그림 1] 내부 온도 및 수분함량



[그림 2] 악취 관련 측정인자 변화 특성

3.3. 가축분뇨 자원화 방안 도출

가축분뇨에 대한 현장 상황, 악취에 대한 민원 강도, 온실가스 감축에 대한 시대적 요구 등을 조사한 결과 비교적 소규모 농가에서는 가축분뇨 발생과 동시에 자원화하는 방법에 대한 해결방안이 필요하다. 건조실험 결과 가축분뇨 발생 직후 건조를 통해 악취를 저감하고 추가 활용(바이오차, 연료 등)을 위한 전 단계로서 필요성은 충분한 것으로 보인다. 온실가스 감축과 바이오 연료에 대한 지속적인 수요 증가로 볼 때 악취 및 온실가스 감축 문제를 동시에 해결할 수 있을 것으로 보인다.

4. 시사

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