

순환식 호기성 양돈분뇨처리 시스템 (3N시스템)

1. 서론

본 시스템은 기존의 축분을 처리함에 있어 톱밥을 이용한 교반 발효하는 방식과 분뇨를 6개월이상 저장액비화에 의한 처리방식에서 톱밥을 전혀 사용하지 않고 미생물을 돼지에게 직접 급여시켜 파리, 악취 발생을 억제시키고 처리 시스템에 유입된 축분뇨를 동시에 발효, 폭기의 과정을 거치면서 완전 발효 분해하여 분뇨를 완전 유기질 비료로 처리하는 방식으로서 양돈장의 환경 개선과 분뇨의 자원화를 목적으로 활용하는 데 있다.

즉, 파리, 악취, 분뇨방류 등 3가지를 없앤 분뇨처리 방식(3N시스템)이다.

2. 시스템 적용 및 개요

가. 적용 대상

- 돼지 사육시설

나. 적용 조건

- 비교적 모든 양돈 농가에 적용 가능
- 최종 처리된 액비를 살포할 수 있는 초지나 농경지를 확보 및 세척수로 활용하고자 하는 양돈농가에 적용이 되며, 초지나 농경지의 소요면적은 저장액비화 방법의 20%를 확보하면 된다.
- 액비살포를 위한 돼지 1마리당 액비 생산량, 필요한 초지 및 농경지 면적과 단위 면적당 액비 사용량은 다음과 같다.

이창범 사장
(윤창영농법인)

〈표1〉 돼지 1두당 액비생산량 (단위 : l)

구 분	저장액비화 방법(a)	숙성발효화 방법(b)	비 고
1일 발생량	1.2	5.5	b:습식급이로 배설량 감소 개수 무투입
년 총발생량	4,380	2,007.5	
제거율	0%	80%	
액비 사용량	4,380	401.5	b/a=0.0917

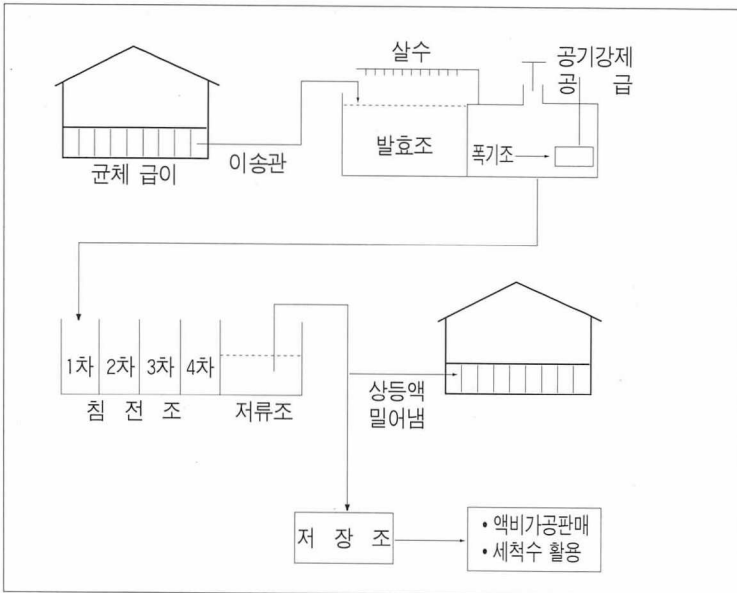
〈표2〉 돼지 1두당 필요면적 (단위 : m²)

구 분	저장액비화방법	숙성발효화방법	비 고
초 지	1,100	101	
농 경 지	2,310	212	

〈표3〉 단위면적당 액비사용량 (단위 : m³)

구 분	저장액비화방법	숙성발효화방법	비 고
초 지	4.0	4.0	
농 경 지	1.9	1.9	

다. 공정 개요



축산분뇨 숙성발효 방식의 처리흐름도

라. 본 시스템의 처리 과정

• 과정1 : 미생물제제를 함유한 사료를 돼지에게 먹인 후 배설한 분뇨를 발효조(일종의 콘크리트옹벽)로 유출하여 예비 발효시킨다.

• 과정2 : 예비 발효된 분뇨는 액교류관을 통하여 폭기조(발포조)로 보내어져 공기가 공급되고 발효(호기성)된다.

• 과정3 : 발포에 의해 발효 분해된 포상액체의 일부분은 발효조로 역유출시키고 대부분의 포상액체는 폭기조 밖의 침전조 및 저류조로 배출된다.

• 과정4 : 침전조 및 저류조에서는 포내에 함유된 무분해 물질을 분리하여 무취, 무점성의 안정화된 액체로 처리하며, 이 액체는 다시 돈사 청소 등 환경개선을 위해 재순환된다. 위의 처리과정 중 대부분의 분

뇨는 분해, 증발되고 최종 소량의 무취, 무점성 액체는 다시 돈사내로 순환되거나 유기질 액비로 사용할 수 있다.

3. 세부구조 및 운전요령

가. 세부 구조 및 규격

축사(슬러리 피트)

① 분과 뇨를 동시에 가둘 수 있는 돈사 밑에 도랑 모형의 낙차를 이용한 슬러리 구조로 한다(슬러리 구조외도 가능)

② 피트의 가둬턱 높이는 40cm로 한다.

발효조

① 구조물은 폭기조와 병렬로 접속하여 폭기조와의 개구부위치(3곳)는 바닥으로부터 1m, 1.5m, 1.7m에 100mm PVC 파이프를 설치한다.

② 하부에는 슬러지를 인발할 수 있도록 맨홀을 만들어야 한다.

③ 증발 축진과 스크제거를 위하여 살수장치(0.1m³/min)가 필요하다.

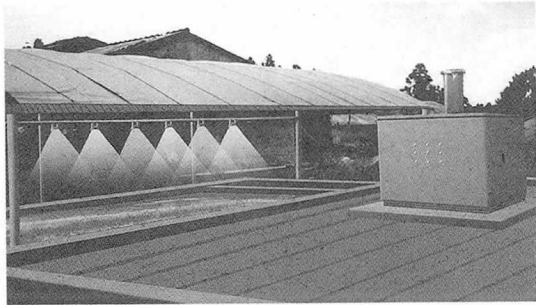
④ 옆면은 개방하고 우수가 들어가지 않도록 비닐하우스 지붕을 한다.

⑤ 콘크리트 독성을 없애기 위하여 방수액을 칠한다.

⑥ 총유효용량은 13~14일간 배설량을 저장용적으로 한다.

폭기조

① 산소를 강제로 조내에 골



고루 공급(65m³/hr)할 수 있는 폭기가 시설(조내설치)을 해야 한다.

② 구조물은 높은 수준의 단열시공을 해야 하며, 밀폐조라야 한다.

③ 콘크리트 독성을 없애기 위하여 방수액을 칠한다.

④ 총유효용량은 13~14일간 배설량을 저장용적으로 한다.

소포조

① 폭기 발효시 생기는 거품을 파쇄시킬 수 있는 기능을 갖춘 소포기 시설을 해야 한다.

② 폭기조 중앙부위에 위치하며 조중앙에 소포구(0.25m×0.25m)를 설치해야 한다.

③ 구조물은 시멘블럭 또는 목재로 하며 윗면은 개방한다.

④ 소포기에서 침전조로 처리액이 유통할 수 있는 통로를 만들어야 한다.

침전조·저류조

① 침전조는 4단계로 설치하고, 저류조는 최종처리액이 잠시 머무를 수 있도록 한다.

② 제1침전조와 제2침전조의 개구부는 바닥으로 설치한다.

저장소

① 액비화된 처리액을 저장하기 위해 필요하나, 농가의 상황에 따라 설치할 수 있다.

② 밀폐식으로 처리액이 새어나가지 않는 구조이어야 한다.

나. 작동 현상

축사(슬러리 피트)

① 분뇨를 동시에 가두는 동안(슬러리 방법시) 1차 발효가 일어난다.

② 분뇨는 돈사 세척수(처리액)에 의해 자연스럽게 슬러리 피트를 넘쳐흐른다(슬러리 방법시).

발효조

① 이송된 분뇨는 발효조에서 2차 호기성 및 혐기성발효가 일어난다.

② 발효액이 점차 다갈색으로 변한다.

③ 조내의 온도는 40±5°C가 된다.

폭기조

① 돈사에서 유입된 분뇨는 본조에서 최종 발효, 분해가 이루어진다.

③ 제2침전조부터는 단계별로 흐를 수 있도록 한다.

④ 유효용량은 4~5일간 배설량을 저장용적으로 한다.

② 원 돈분뇨가 유입되고 27일(발효조, 폭기조 처리기간) 후면 모든 발효, 분해가 끝나서 고급액비의 조건이 갖추어진다.

③ 첨가제의 투입으로 인하여 미생물이 수가 많아진다.

④ 조내의 온도는 45±5°C가 된다.

소포조

① 폭기에 의해 기세포화된 포상이 발생한다.

침전저류조

① 4차래의 침전을 통해 저류조로 모인 최종처리액은 점성이 없는 무취, 다갈색의 활성이 풍부한 액비가 된다.

② 액비는 초지 또는 농지에 시비함으로써 유기물은 토양에 환원되어 미생물이 풍부하게 함유된 토질로 개선된다.

다. 운전 요령

축사(슬러리 피트)

① 균체(납두균, 유산균, 호모균의 혼합된 복합미생물체)를 사료(톤당2kg)에 섞어서 돼지에게 먹인다(장내 발효).

② 축사의 청결 도모 및 슬러리 상등액을 밀어내기 위해 저류조의 처리액을 세척수로 이용 청소를 실시한다.

발효조

① 하부맨홀에 퇴적된 오니는 3개월에 1회정도 제거한다.

② 스킴제거 및 수분증발을 도모하기 위해 10분 간격으로

살수(0.1m³/min)를 한다.

폭기조

① 수위가 1m 넘어야 폭기 작동(3.7Kw)을 시킨다(수위가 1m이하 일때는 펌프가 타버릴 위험성이 있다).

② 균체를 5일 2kg를 투입시킨다.

③ 발효조에서 옮겨진 분뇨를 공기가 강제공급시켜 폭기를 일으킨다.

소포조

① 소포기(0.4Kw)에 의해 기세포화된 포상이 소포되어 침전조로 흐르게 한다.

침전저류조

① 4차래의 침전을 통해 저류조로 모인 최종처리액은 수세 또는 슬러리조의 분뇨를 밀어내기 위해 돈사로 보내고, 또한 액비로 사용한다.

라. 가공처리된 액비의 특징

1) 완전부식상태의 안전 유기질 액비

2) 점성이 없는 무취, 다갈색 액비

3) 아즈렌(유기성, 살균성) 효과에 의한 질병발생 억제

4) pH8.2 정도의 알칼리성 액비로서 산성토양 개량 역할

5) 미네랄 성분이 풍부한 액비

6) 토양미생물과 효소가 살아있는 생명의 액비<자료출처 : 일본 시자야미생물응용연구소 특허출원 자료 내용중>

〈표4〉 분뇨처리 후의 BOD, COD감소 현황

항 목	투입(A)	배출(B)	B/A×100%
분뇨처리량(m ³)	6.3	2.6	41.3
BOD(ppm)	43,256	2,321	5.36
COD(ppm)	5,620	2,367	42.08
T-N(ppm)	1,845	1,379	74.71
P(ppm)	1,120	863	77.01

4. 본 시스템의 특징

• 분뇨 악취 감소 : 미생물 제제의 사료 첨가와 호기성 순환 처리에 의해 악취 감소 미생물인 암모니아 산화 미생물의 밀도가 증가되어 돈사내외의 악취가 없어짐.

• 분뇨, 오수 증시 증발 처리 : 분뇨, 오수를 동시에 증발 처리하고 최종 처리수는 돈사 세척수 및 유기질 액비로 이용 가능하므로 무방류 실현

• BOD, COD의 현격한 감소<표4>

• 돈사 환경 개선 : 돈사 내외의 악취 제거와 최종 처리수의 돈사 세척을 통하여 미생물에 의한 돈사내 환경을 개선하므로써 질병을 예방할 수 있다.

• 육질개선 : 대조구에 비하여 등심 지방이 낮고 근질의 길이가 길게 나타났으며, 근섬유의 굵기는 첨가구가 조밀하고 가늘게 나타났다. 이는 숙성 기간의 단축 효과가 고기의 씹힘성을 부드럽게 한다는 것을 의미함.

• 관리 인력의 절감 : 모든 시스템이 자동으로 운용됨.

• 설치 면적이 적게 소요 : 500~700두당 1세트(약 17평)

• 저렴한 시설비와 운영비

-시설비용 : 1세트당 1,500여만원 정도(기기 및 토목 비용)

-운영비 : 미생물비용(650두 규모 15만원/월 정도) 전기료(1세트당 25만원/월 정도)

5. 결론

순환식 호기성 처리 시스템에서 사료에 첨가되는 미생물 제제는 호모, 유산균이 주종을 이루고 있었으며, 이들의 사료 첨가와 호기성 순환처리에 의해 악취를 감소시키는 주요 미생물인 암모니아 산화미생물의 밀도가 증가되었다.

분뇨 투입 후 분뇨의 상당량(60% 이상)이 증발 처리되었고, 처리 후 발생하는 방류수는 재래식 분뇨처리 폐수와 비교해 불 때 생물화학적 및 화학적 산소요구량(BOD, COD)이 현저히 감소하였으며, 호기성 암모니아 삼화미생물의 증가에 의하여 악취발생이 현격하게 줄어들었고 돈사내 병을 유발할 수 있는 병원균을 제거할 수 있으므로 돈사환경 개선에 크게 기여할 것으로 사료된다. **양돈**