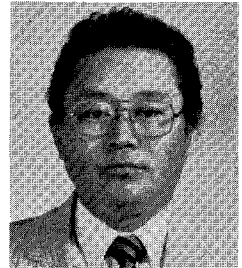


# 계분처리 및 상품화



김이현  
(주)고창기계시스템 대표

## 1. 계분처리

### (1) 계분처리의 현주소

계분은 과거 상당한 재원의 가치를 지녔으나, 70년대 들어 급격한 화학비료의 발전과 함께 최근 양축농가의 밀집화, 대규모화로 그 가치가 약간 하락되었으므로 우리는 흔히 농장주변 공간에 축분을 방치해 놓거나 야지에서 계분을 건조시키는 경우를 자주 목격하게 되는데 심한 악취와 함께 해충이 들끓어 환경을 오염시키고 있다. 또, 자연과 인간과의 공생공존이 깨어지고 있다는 목소리가 드높은 요즈음 가축분뇨 및 축산폐수로 인한 수질오염 문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 계분에 의한 환경오염 문제가 양계인 스스로 사회적 책임

을 회피할 수 없게 되었고 이 분뇨처리가 양계경영의 성패를 결정하는 요인으로까지 작용하게 되었다.

환경오염을 방지하기 위해 환경처가 금년 9월 9일부터 입법 예고한 법률시행령안에 따르면 축사면적 350m<sup>2</sup> 이상의 축사를 소유한 농가는 폐수처리시설을 신고토록 의무화 하고 있다. 그러나 효율적인 축분처리를 위해 최근 일본에서 개발, 각광을 받고있는 원형발효조 시스템(원형 유기질 비료 제조 프랜트)이 국내 농장에도 도입, 설치되어 축분처리의 새로운 방안을 제시해 주고 있다. 원형 유기질비료 제조 프랜트는 일본 지요다기엔(주)과 Japan Creat(주)와의 공동 프랜트 기술제휴로서 (주)고창기계 시스템이 이들 회사와 공동프랜트

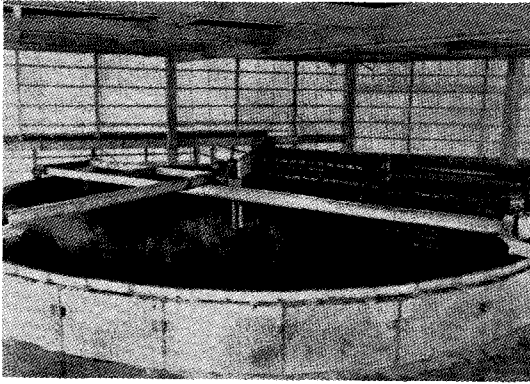
기술제휴를 통해 국내 생산에 들어간 제품이다.

## (2) 원형 유기질비료 제조 프랜트는 무엇인가

### ① 구조

이 시스템 구조는 축분을 일정 기간동안 축적한 상태에서 발효시키는 장치로 정기적인 교반작용을 통해 유기질 비료화하는 제조장치이다.

발효조는 원통형으로 되어 있고 발효조 상단부에 원형의 주행철로와 주행프레임, 혼합 교반이송장치 등이 위치, 발효조내의 축적된 축분을 계속 혼합 교반 이송시키면서 15일 후에는 양질의 유기질 비료가 생산된다.



### ② 원리

본 원형 발효장치의 원리는 원통형 발효조내의 주행프레임에 부착된 혼합교반장치가 구동부에 의해 일정한 방향으로 전진회전하면서 축적된 축분을 교반시켜 주게 된다. 즉, 기계에 부착된 돌출부가 축분을 밑에서 위방향으로 끌어올려 뒷면으로 반송, 수압판 뒷쪽으로 낙하시키는 과정을 거치고 있다. 하루에 한차례 교반 과정을 거치는데, 이때 15분의 1씩 축분이 중심부로 이동, 15일이 되면 완전발효된 유기질 비료가 중심부, 지하통로를 통해 포장라인으로 자동 반출된다.

특히, 이 시스템은 톱밥이나 왕겨를 혼합할 필요가 없이 순수한 축분만을 이용, 자동으로 처리가 가능하다는 특징을 갖고 있고 발효조가 원형으로

되어있어 지붕을 씌워 냄새를 지하에 설치된 토양 탈취장치에 연결하면 악취를 막을 수 있다는 장점을 지니고 있다.

#### • 발효의 원리

① 먼저 발효에는 일반적으로 호기성 발효방법과 혐기성 발효방법으로 구분된다. 원형 발효조는 호기성 발효방법(공기를 이용)을 채택 하였으므로 호기성균(미생물)의 활발한 활동을 위한 필수 조건은 적당한 공기(산소)와 수분(45~65%), 그리고 탄소비(C/N) (계분 9~10, 돈분 10~13, 우분 20~23)와 중성정도의 산알칼리도(pH) 등이다.

② 미생물의 번식을 돕기 위해서는 일반적으로 탄소(C)를 에너지의 발생초기로 이용하고 세포 형성에는 질소(N)가 필요하다. 미생물이 분해 작용 시에는 탄소(C)는 탄산가스(CO<sub>2</sub>)로 변하여 방출되고 질소(N)는 균체 단백질 때문에 그대로 잔류하고 유기물중의 탄소비(C/N)의 비율은 발효의 경과에 따라서 점차적으로 저하하게 된다.

③ 호기성 발효방법은 고온발효(최고 80°C 이상)이므로 유기질 비료로 숙성되는 기간이 현저하게 단축되며, 또한 대장균, 기생충란 및 잡초종자 등이 완전 사멸된 양질의 유기질 비료가 생산된다.

#### • 발효의 조건

① 원형 발효조에 투입되는 원료(계분, 돈분, 우분 등)는 미생물 분해시 수분 50~60% 정도로 조정하는 것이 바람직하다.

② 투입되는 원료는 발효 가능한 유기물에 한한다.

(예) 축산분뇨, 식품공장의 폐기물 및 일반식품 폐기물 등이다.

③ 원형발효 프랜트는 호기성 발효방법을 채택하고 있으므로 미생물 분해에 최적량의 공기(산소)주입이 필수적이다.(공기의 주입량이 많으면 온도의 저하를 초래하고, 역으로 공기가 적으면, 산소 결핍 상태가 되어 미생물의 분해가 지연된다.)

㉔ 활발한 미생물의 분해과정에서 발생하는 열(온도)의 보존과 새로운 미생물의 분해 활동에 필요한 온도를 유지하기 위해서는 무엇보다도 발효조내에 원료를 다량 투입하여 바닥에서 위까지 가득하게 쌓여 있어서 퇴적고가 높을수록 좋다. 퇴적고의 높이를 보전하기 위하여 교반 반송기도 직립형으로 되어 있다.

㉕ 원형 발효 플랜트는 완전 숙성된 유기질 비료를 생산할 수 있도록 설계되어 있으므로 가능한 원료 투입량의 높이(퇴적고)를 유지하도록 힘써야 한다. 퇴적고가 저하되면 쉽게 내부가 건조하게 되므로 미생물의 활동에 지장을 주게 된다.

㉖ 원형 발효 플랜트는 퇴적고를 높이 유지함으로써 퇴적내를 흐르는 공기는 가온, 기습되어짐과 동시에 발효분해 과정의 취기확산을 억제하는 작용을 한다.

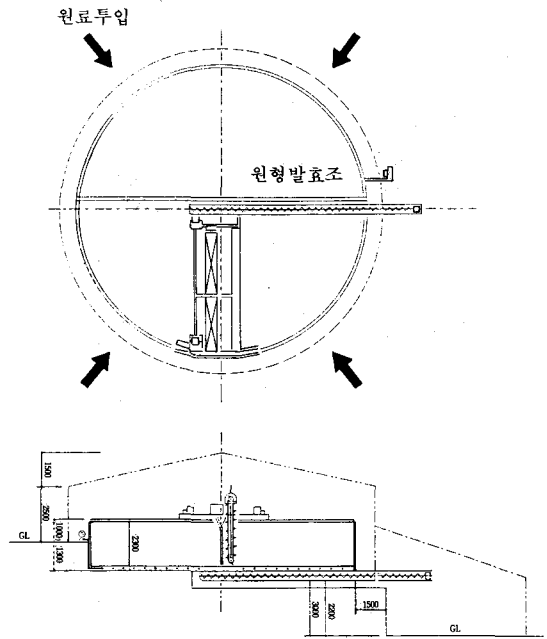
㉗ 미생물의 활발한 분해작용에 따라서 발효조내에서 발생하는 암모니아가스( $NH_3$ )는 합리적이고도 경제적으로 포취처리 되어 발효조 운전 작업 중 악취의 염려는 거의 없다(탈취 장치에 의한 환경 개선 효과).

#### ㉘ 탈취장치

지붕은 발효실 건물이 필요하지 않는 사각 원추형 비닐로 설치함으로써 상단부로 올라오는 냄새를 지하에 설치된 토양 탈취장치로 보내기 때문에 외부로 악취가 배출되지 않으며, 완성된 제품은 완전 발효물질임으로 냄새가 전혀 없으며 구조 자체가 원형이어서 설치하는데 넓은 면적이 필요없고, 특히 지하설치 방식을 이용할 수 있어서 지열을 이용할 수 있으며, 이는 한냉한 지방에서도 보온이 잘되어서 고열을 요하는 발효에 비용이 안드는 에너지를 최대한으로 이용한 점이다.

#### ③ 규격

원형 발효조 시스템은 농장 규모에 따라 처리규모를 조정할 수 있도록, 발효조직경이 6.5M, 9M, 12M, 15M 등 다양하게 제작이 가능하다. 직경 6.



〈그림1-2, 원형 유기질비료 제조 플랜트〉

표1. 원형 발효조의 규격

형 식	GR-65	GR-90	GR-120	GR-150
발효조의 직경	6,500	9,000	12,000	15,000mm
유효 축적량	65	127	220	350m <sup>3</sup>
발효 기간	15	15	15	15일
매일 투입량	3~3.5	6.5~7	10~12	15~16톤
사 용 전 력	8	12	16	20kW
전력 가동시간	1일(24시간)에서 전력 가동시간은 4시간임			

5M 발효조는 매일 축분 투입량이 3~3.5톤, 9M형은 6.5~7톤, 12M형은 10~12톤, 15M형은 15~16톤에 달해 각 농장 축분 생산량에 따라 적합한 모델을 정하면 된다. 이밖에 집단농장 등 대규모 축분처리가 필요한 곳은 대형 발효조기를 일렬로 설치하고 반출라인 등은 하나로 연결시켜 용이하게 처리가 가능하다.

#### ④ 특징

㉙ 악취의 자연 수집

발효조 내에서 발생하는 취기(냄새)는 지붕이 원추형 이므로 자동적으로 외부에 배출되어 지하에 설치된 토양 탈취장치에 연결 된다.

#### ㉠ 토지의 유효 이용

발효조가 원형이기 때문에 기하학적으로 토지를 최대한 유효하게 이용할 수 있으며 특히, 지하 방식에 의한 지열과 보온 효과는 경제적인 고온발효를 가능하게 한다.

#### ㉡ 프랜트의 경제성

경제적인면에서 역학적 자연의 법칙을 이용하여 기계의 유연한 운전과 에너지 절감으로 장치비의 절감효과가 있으며 특히 지하 방식의 장점은 한냉 지방에서의 보온효과와 발효의 촉진효과 및 자연을 이용한 보온효과도 겸할 수 있다.

#### ㉢ 성리학 및 효율화

장치가 완전 자동화 되어 있으므로 가동시에만 동력이 작동(1일 4시간 가동)될 뿐이며, 단시간에 숙성된 유기질 비료로 변화된다.

#### ㉣ 고품질의 유기비료

최적의 발효조건으로 고온(80°C 전후) 발효이므로 병원균이 사멸된 균일한 양질의 유기질 비료가 생산된다.

#### ㉤ 시스템의 간략화와 합리화

발효조의 주위에서 원료(계분, 돈분)를 내부에 투입 시키면 혼합 교반 반송기의 운전에 의하여 자동적으로 수분이 조절되어 발효조의 중앙부에 이송되면서 고온 발효 종료와 동시에 외부로 자동적으로 배출한다.

### 3. 상품화의 문제점

#### (1) 공동처리시설 설치 및 계분처리공장 추진으로

정부나 단체에서 추진계획에 있는 비료공장이나 공동 처리장과 관련, 부지확보가 농지전용이나 인근주민의 반대에 봉착되어 어려움을 겪고있다. 특

히 계분의 경우 건조시설을 농업용 시설로 인정하여 주지 않은데서 비롯된 대체농지조성비 면제 여부 문제가 있으며, 국토 관리이용법상 임야를 제외한 지역에서의 축산 폐수처리시설의 해석문제 등 부처간에 이해를 달리하는 부분이 많아 사업추진에 어려움을 겪고 있다.

#### (2) 정부의 처리시설 설치자금 미흡

환경오염 방지시설 설치자금은 오염물질 배출허용 기준을 초과하여 배출하는 업체가 납부하는 배출 부과금을 지원으로 하기 때문에 재원규모, 지원 내용에 있어서 한계가 있으며 관련 규정상 중·소규모 축산농가에 대하여는 지원이 곤란한 실정이다.

#### (3) 발효 비료상품의 인식부족

생계분 상태로는 빠른 속도로 시장성을 잃고 있으며 발효, 건조계분의 가격은 하락하지만 수요처는 무난하다고 볼 수 있다. 따라서, 향후 계분처리 는 최종 소비지에 도달하기 이전에 어떤 형태로든 발효 비료상태로 공급함이 필수적 과제이다.

#### (4) 비료관리법의 개선 필요

유기 농법으로 비료관리법을 개안하여 농가에서 직접판매가 가능하도록 정부차원에서의 배려가 요망된다.

### 4. 결론

계분은 농토로 환원이 되면 고가의 비료가 되지만, 그렇지 않으면 지독한 환경오염 물질이 된다. 또한 이것을 버리는데도 오히려 비용이 든다. 결국 우리나라의 축산이 대내외적으로 경쟁력을 갖추지 않으면 그 존재기반 자체가 무너지고 말 수 밖에는 없다는 것을 염두에 둔다면 환경보존 차원에도 대단히 중요하지만 유기질 비료의 판매에서 얻어지는 수익도 생산 원가를 절감 시키는 큰 역할을 한다는 것을 확실하게 인식할 때라고 본다. **양기**