



# 계분의 발효처리

오 재 정

흥성사료(주)전무이사

화학비료에 의존한 경작으로 점차 토양은 산성화되고 지력의 저하가  
경종농업분야에서 큰문제로 대두되고 있으며 한편에서는 계분의 처리문제로  
양계농가의 어려움을 더해가고 있다.

계분을 효율적으로 발효처리한다면 양계농가의 골치거리를 해결할 뿐만 아니라  
돈(金)으로 바뀐 경영에 보탬이 되고 국토의 지력상승면에서도 큰 기여를 할 수 있을  
것이다. 계분발효의 원리와 방법을 제시한다.

우리나라의 농지는 화학비료에 의존한 경작을 계속해  
왔기 때문에 토양은 산성화되고, 지력(地力)은 점점 떨어  
져 이상태로서는 더이상 농사를 지을수 없는 형편에  
이르고 있다. 이는 우리나라 뿐만 아니라 일본 미국에 있  
어서도 정도의 차이는 있으나 지력의 저하가 현저하여  
큰 문제가 되고 있다.

축분(畜糞)은 몇년전부터 공해원(公害源)으로 지역주민  
으로부터의 불평의 표적이 되어 각지에서 문제가 되기  
시작 하였다.

최근에는 계분관리를 잘못하여 주민들로부터 진정서가  
관계기관에 제출되고 환경청은 계분의 처리를 법으로 규  
정하기에 이르렀다. 이제 공해원인 계분을 발효처리하여  
일부양계장에서 생산되는 계분발효 특용작물농가 외에도  
일반 경종농가(耕種農家)에서도 점차 그 가치가 인정되  
어 수요가 생산을 따르지 못하고 있는 실정이다.

지력회복과 양계업자의 경영에도 크게 기여하고 있다  
는 것은 큰 기쁨이 아닐 수 없다. 계분의 발효처리 이용  
은 앞으로도 계속 연구 개발하여야할 분야라고 생각된다.

## 1. 계분발효의 원리와 이용

### (1) 유기물의 발효

화학적으로는 세균에 의한 유기물의 분해(分解)이다.  
말하자면 부숙(腐熟) 즉 썩는다는 것이다.

혐기성(嫌氣性)균에 의한 것으로서 혐기성 세균은 수  
분(水分)이 많고 또 공기를 필요로 하지 않고 발효하므로  
대체적으로 메탄가스의 발생에 이용되고 있다. 이때 온  
도는 35℃정도가 필요되기 때문에 한냉지의 겨울철에는  
가스 발생이 극도로 떨어지기 때문에 가온(加溫)이 필요  
하게되어 메탄가스등 에너지를 구하는데 에너지를 필요  
로 하는 불합리성이 생기고 또한 유기물의 기화(氣化)된

의 잔재처리를 잘못하면 이차공해의 발생원도 될 수 있는 결점이 있다.

그 반면 호기성 박테리아에 의한 처리는 조건이 맞으면 발효발열에 따라 온도는 70~80℃정도까지 상승하고 고온균(高温菌)에 의해 발효는 가속도로 촉진되어 성분이 균일한 유기비료가 된다.

### (2) 호기성(好氣性) 발효

호기성 세균의 증식은 산소를 공급하면 수분이 많아도 유기물의 분해는 되지만 그 경우 저온균(低温菌)만으로도 온도가 35~40℃정도까지만 상승하여 수분의 증산(蒸散)이 적어 건조한 비료를 얻을 수 없다. 짧은 기간에 건조시켜 성숙된 제품을 얻기 위해서는 고온균의 증식조건을 만들어 줄 필요가 있다. 그 조건이란 ①처리하고자 하는 원료의 수분함량을 60%정도로 조정한다. ②적당한 산소를 공급하지 않으면 안된다. ③NC(질소·탄소의 비율로 계분에는 질소가 많고 탄소 함량이 적으므로 탄소성분이 높은 유기물을 첨가하는 것도 한 방법이다)의 비율이 적합한 조건으로 할 것. ④가능한 온도를 30~40℃정도로 하면 보다 빠르게 고온균의 증식을 촉진시킨다. 위조건 가운데 특히 필요한 것은 수분함량문제이다. 앞서 말한 대로 수분함량이 약간 많아도 물론 발효는 하지만 그만큼 기간이 길어지고 그 분량만큼 설비용적이 많아져야만 한다.

### (3) 수분조정방법

①하우스 안에서 교반하면서 수분을 증산(蒸散)시키는 방법으로 일광건조(日光乾燥)가 잘 이용되고 있으나 이 방법은 시설비와 유지비가 적어 경제적이지만 기온·기후에 좌우되어 효율에 큰 차이가 있는 것이 결점이다.

②톱밥이나 왕겨를 조정재(調整材)로 혼합하는 방법도 잘 쓰이고 있으나 이것을 많이 혼합하면 톱밥의 분해가 180일 이상 필요하고 더우기 cellulose(섬유소)나 lignin(섬유등의 세포막에서 축적되는 물질) 등의 난분해질(難分解質)이 포함되어 있어 비료로서 장기연작사용(長期連作使用)하게 되면 작물에 따라서는 오히려 해가 될 때가 있다.

③건조계분을 환원하는 방법-발효건조계분의 수분함량이 30%정도의 것을 원료계분에 혼합하여 발효에 적합한 수분함량 60%정도로 만드는 방법이다. 예를 들어 원료 1톤 수분 85%정도에 수분 30%정도의 제품을 혼합하여 수분 60%정도로 하려면

$$1 \text{ ton} \times \frac{85-60}{60-30} = 833 \text{ kg}$$

즉 1톤의 원료(수분85%)에 대해서 건조계분(30%)을 833kg 혼합하면 85%의 죽같은 상태의 계분이 수분 60%의 발효하기 좋은 계분으로 된다.

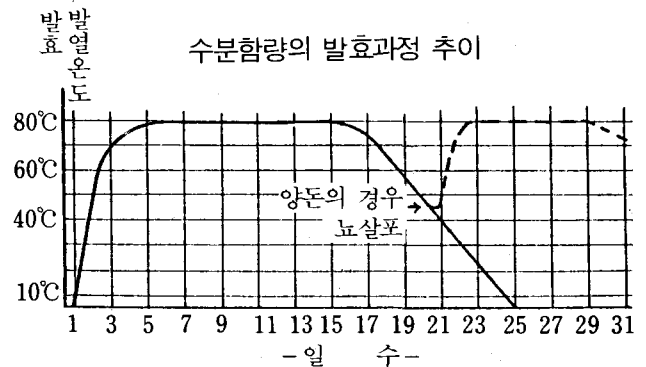
항상 마른 계분을 상당량 보존하고 있어야 한다 돈이 아깝다고 모두 팔아버리면 큰고생을 하게 된다.

따라서 처리하여야 할 양은  $1 \text{ ton} + 833 \text{ kg} = 1833 \text{ kg}$ 이며 그만큼 처리할 수 있는 설비를 준비하지 않으면 완전하지 못하다.

### (4) 발효과정에서의 온도와 수분증산

투입하는 원료의 수분차에 따라 온도상승에서 완숙(完熟)까지의 체류일수(滯留日數) 당연차(堂然差)가 생겨 거기에 맞는 체류용적의 설비가 필요하다.

투입원료의 수분함량 → 온도상승 → 완숙의 과정은(분) 대체적으로 다음 도표와 같은 과정을 나타낸다.



위 도표와 같이 투입함수율 60%정도의 원료를 투입하면 5~7일간 정도에서 80℃정도까지 온도가 상승하지만 15~20일간 정도에서 다시 온도는 40℃정도까지 떨어진 다. 이것은 온도상승에 따라 수분이 증발하여 고온균의 증식이 멎고 중온균(中溫菌)이 저온균(低温菌)으로 되었기 때문이다.

양돈의 경우 이쯤에서 뇨를 살포하면(도표 참조) 다시 온도는 상승하고 완숙과 동시에 뇨의 소화도 되고 뜻대로 분뇨다같이 처리가 되는 것이다. 단 이때에는 그만큼 발효조용적을 여유있게 해놓을 필요가 있다. 또 투입수분함량이 많으면 온도상승도 늦어지므로 체류조(滯留槽) 용적도 여유있게 설비해둘 필요가 있고, 계분의 경우는 왼쪽의 젖은쪽과 바다의 마른것을 뒤집어 주는 것도 한 방법이 된다.

### (5)수분함량과 발효조 용적

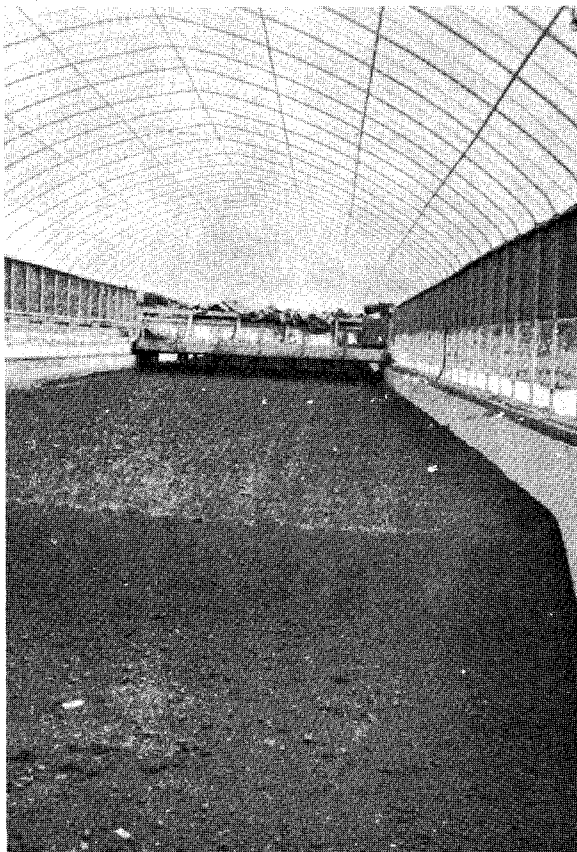
①도표와 같이 계분의 수분함량과 체류일수가 비례(比例)한 발효조용적이 필요하다.

대체로 표준으로서는 투입시 수분의 55~60%가 이상적이다. 이외에 N/C의 비율, 산소공급의 필요성은 두말한 필요도 없다. 4~5일간에 발효가 끝난다는 이야기도 있으나 이것은 완전발효가 아니고 아직 잔존유기물이 있어서 이것을 시비(施肥)했을 경우 시비후 토양의 수분과 지열(地熱)에 따라 재발효되어 그 때문에 발효개스가 생겨 식물의 뿌리를 상하게 만들 수가 있다. (뿌리가 썩는 현상)

발효조건이 구비된 원료를 이론대로 교반해도 완속까지에는 대개 20일간을 요한다. 이 발효속진도를 측정하는 계기(計器)는 현재 전세계 어느곳에도 없고, 이완속도를 가장 쉽게 알아보는 방법은 냄새인 것이다. 완속되어 있으면 냄새는 전혀 없으나 미숙(未熟)때에는 강한 냄새가 난다.

### ②처리량에 대한 발효조 용적의 계산

하루 10ton의 원료(수분60%)를 처리코자 할 때에는 발효기간 25일, 투입수분량의 조정 기타의 요인 30%로



하면  $10 \times 25 \times 1.3 = 325 \text{ m}^3$ 의 발효조용적을 필요로 하는 계산이 된다.

이상 계분발효처리 개요에 대하여 설명했지만 발효 건조 시설을 하여 1개일쯤 발효원리를 생각해 가면서 실제로 운영해 보면 요령이 생기게 된다. 현재 시설한 농장이 많이 있으니 이런 농장에 사전 견학해 충분한 경험담을 듣는것이 필요하며 지역에 따라 온도 등 기후조건과 농장의 계분상태가(니플사용, 계분받이 설치) 다르기 때문에 운용의 묘가 필요하다.

## 2. 발효처리설비의 기종선정

### (1)목적

계분처리에 있어 우선 첫째로 목표를 분명하게 설정하여야 한다. 계분을 건조처리하면 되는지 또는 효율적인 비료로서 원예특용작물농가를 대상으로 제품을 생산하는 것인가 목적하는 바에 따라서 다르기 때문이다.

### (2)처리량에 의한 설비 결정

모처럼 설비한 시설이 능력부족으로 공해가 발생하는가 설비가 과대해서 과잉투자가 되는가 또 불완전한 설비때문에 유지비, 인건비의 지출이 많아져 경영상 손실을 가져온 실례를 많이 듣고 보아 왔다.

### (3)설비기계의 내구성

처리과정에 있어서는 강한 농도의 암모니아 개스의 발생으로 기계 금속 등의 부식은 상상을 초월하는 것이다. 따라서 싼값의 설비가 반드시 경제적이고, 고가(高價)의 것이 불경제라고 단정하는 것은 속단이다. 사용재료, 질, 내구성, 메이커의 신용도, 완전한 애프터 서비스 등을 상세히 검토한 후 자기기업규모에 맞는 설비선정이 필요하다고 생각한다.

일부농장은 시설을 사용을 하고도 못해 고철로 방치하고 아까운 장소만 차지하고 있는것을 볼때 안타깝기 한 이없다. 또한 농장에 따라서는 2만수 기계로 용량의 주인이 직접 조직운영하며 약간의 보조시설로 4만수분의 계분을 처리하는 등 계분처리는 발효의 원리를 이해하고 기계의 작동을 조작하면 경영상 큰 도움이 된다.

필자도 5년전부터 계분 발효처리 시설을 하고 운영하면서 과거에는 처리가 큰 걱정이던 계분이 이제는 목돈을 만드는 황금으로 변하여 친지 양계인들에게 적극 권유한 결과 잘들 사용하고 있으며 고맙다는 인사를 많이 받고 있다. 양계