

## 가축분뇨의 비료화

원예기술정보센터  
(<http://www.wonye.co.kr>)

### - 활용을 위한 기초 지식 -

가축분뇨를 비료로 사용할 경우 특히 문제가 되는 것은 다음 세 가지이다.

- ① 적절한 투입량을 계산하지 않고 과잉 사용하여 토양과 작물에 해를 미친다.
- ② 숙성되지 않은 생분은 토양 병원균의 먹이가 되어 토양 병해를 일으킨다.
- ③ 분뇨에 포함되어 있는 식염에 의해 염류 과잉 장애가 발생한다.



### ▶ 분뇨 중 비료 성분은 어느 정도인가?

분뇨에 함유되어 있는 성분의 양은 가축의 종류에 따라 다르다. 또 같은 가축이라도 차이가 크다.

소, 돼지, 닭의 똥을 비교해 보면 비료 성분은 계분이 가장 높고, 돈분이 다음, 우분이 가장 낮다 (표 1).

표 1. 가축 종류별 분뇨의 성분 함량

| 가축종류 | 질소   | 비육분   | 채란계  |      |
|------|------|-------|------|------|
| 분    | 질소   | 0.38  | 0.83 | 1.55 |
|      | 인산   | 0.38  | 1.01 | 1.49 |
|      | 칼리   | 0.17  | 0.33 | 0.75 |
|      | 석회   | 0.40  | 0.88 | 2.73 |
|      | 마그네슘 | 0.21  | 0.36 | 0.40 |
|      | 나트륨  | 0.07  | 0.11 | 0.25 |
| 뇨    | 질소   | 0.83  | 0.79 | -    |
|      | 인산   | 0.004 | 0.15 | -    |
|      | 칼리   | 1.89  | 0.33 | -    |

오줌은 소, 돼지 모두 질소 함량이 똥보다 높고 생오줌은 칼리가 특히 많은 것이 특징이다.

표 2는 화학비료에 대한 가축분뇨의 비효 비교이다(분뇨를 계속 사용했을 때의 비효가 아니고 한번 재배할 때마다 사용한 비료 효과 비교).

표 2. 화학비료에 대한 가축분뇨의 비료 효과(%)

| 가축종류 | 소  | 돼지  | 닭   |    |
|------|----|-----|-----|----|
| 분    | 질소 | 30  | 70  | 70 |
|      | 인산 | 60  | 70  | 70 |
|      | 칼리 | 90  | 90  | 90 |
| 뇨    | 질소 | 100 | 100 | -  |
|      | 인산 | 100 | 100 | -  |
|      | 칼리 | 100 | 100 | -  |

예를 들면 생우분의 질소량을 보면 30%이다. 이



것은 유안이나 요소 등 질소질 화학비료에 비해 우분에 포함된 질소분은 비효가 30%에 불과하다는 것이다. 결국 화학비료와 같은 효과를 우분으로 내려면 요소량으로 환산해 약 3배가 필요하다는 것이다. 마찬가지로 우분의 인산은 화학비료의 60%, 칼리는 90%의 비효를 가지고 있다.

또 가축분은 화학비료보다 속효성 성분이 적고 아무래도 질소나 칼리가 무기화하는 시간이 걸리므로 시비 전체를 가축분에 의존하는 것은 위험하다. 특히 생육 기간이 짧은 작물은 수량이나 품질이 나빠지므로 기비 질소의 일부는 화학비료를 쓰는 것이 안전하다.

기비 질소 중 가축분으로 대체할 수 있는 것은 우분에서는 30%, 돈분, 계분은 각각 60%로 한정하면 우선 큰 문제는 없다. 추비는 속효성인 화학비료나 오줌을 살포하는 것도 좋다. (표 1. 가축 종류별 분뇨의 성분 함량 참고)

### ▶ 안전하게 사용하는 계산법

생분을 기비 질소로 이용할 때 안전한 양은 다음과 같이 산출한다.

- ① 기비 질소로 단보당 질소 15kg을 사용하는 경우
- ② 기비 질소의 6할을 돈분으로 나머지 4할을 화학비료로 사용한다.
- ③ 생돈분 질소 성분을 0.8%로 한다.
- ④ 돈분의 화학비료에 대한 비효를 70%로 한다.

표 3. 기비의 계산

|   |
|---|
| ▶ 돈분의 사용량   |
| $15\text{kg} \times 60/100 \times 100/70 = 1607\text{kg}$     |
| ▶ 질소질 화학비료의 사용량   |
| $15\text{kg} \times 40/100 = 6\text{kg}$                      |
| ○ 요소(질소 50%로 한다)의 경우 $6\text{kg} \times 100/50 = 12\text{kg}$ |
| 기비로서 단보당 약 1.6톤의 돈분과 12kg의 요소를 사용하면 된다.                       |

표 3과 같은 계산에 의해 생돈분 16톤과 요소 12kg을 사용하면 기비 질소는 충분히 공급된다.

실제로 작물 재배는 연속적으로 이루어지기 때문에 이전 재배에서 이용되지 않은 돈분 중의 비료성분이 다음 재배에 이용된다.

또 이 계산은 충분히 안전하게 설계된 것이므로 이보다 다량의 돈분을 투입해도 된다.

또 가축분에 포함되어 있는 것은 질소뿐이 아니다. 예를 들어 돈분에는 인산이나 마그네슘도 다량 함유되어 있다. 10톤의 생돈분에는 50kg의 용성인비와 같은 양의 인산이나 마그네슘이 함유되어 있다. 석회도 많다.

그러므로 돈분을 많이 사용한 경우 용성인비나 석회 등 개량재 투입을 제한하지 않으면 과잉이 될 위험이 있다(표 4).

표 4. 돈분과 용성인비의 성분 비교

|      | 성분비율(%) |      | 성분량(kg)     |           |
|------|---------|------|-------------|-----------|
|      | 용성인비    | 생돈분  | 용성인비 500kg중 | 생돈분 10톤 중 |
| 질소   | -       | 0.83 | -           | 83        |
| 인산   | 20      | 1.01 | 100         | 101       |
| 칼리   | -       | 0.33 | -           | 33        |
| 석회   | 50      | 0.88 | 250         | 88        |
| 마그네슘 | 10      | 0.36 | 50          | 36        |

### ▶ 질척한 가축분을 빨리 퇴비화하려면

생분뇨를 다량 투입하면 가스해나 토양병해가 발생하기 쉽다. 완숙시켜 사용하면 좋다는 것은 알지만 대량의 분뇨를 처리해야 하기 때문에 생채로 투여하는 경우도 많은 것이다.

툽밥이나 왕겨 등을 섞은 퇴비는 그래도 다루기 쉽지만 생분뇨는 질척거려 운반하기도 어렵다. 이 생축

분을 그대로 퇴비화할 수 없는가?

질소가 풍부한 가축분은 수분만 조정해 주면 금방 발효된다. 수분을 줄이고 통기성을 좋게 해주면 질척 거리는 생분도 3주일만 경과하면 훌륭한 퇴비가 되어 안심하고 사용할 수 있게 된다.

양돈가인 Y씨는 이러한 원리를 이용하여 매일 나오는 분뇨(비육돈 700두 사육)를 연속적으로 퇴비화한다. 자재나 시설은 필요 없고 도구는 삽 한 자루 뿐이다.

**Y씨가 퇴비를 만드는 방법은 다음과 같다.**

### ① 건조 퇴비 만들기

우선 생분을 햇빛에 말린다(수분 60% 정도). 밭에 얇게 퍼두면 된다. 4~5일 지나면 반쯤건조되므로 이것을 모아 쌓고 3~4일에 한번씩 뒤집어 주면 약 반달만에 가축분 퇴비가 완성된다(수분 40~50%)

### ② 생분을 위에 얹는다.

①에서 만든 건조 퇴비 위에 거의 같은 용량의 생분을 얹어 대강 섞는다. 이렇게 하면 수분 저장과 호기성 미생물의 중균 부착이 이루어져 생분을 발효하기 시작한다. 10일정도 지나 발효열이 내려가면 그 위에 또 생분을 얹어간다. 이렇게 계속 반복하면 생분이 연속적으로 퇴비가 된다. 만들어진 퇴비의 반은 농지로 환원하고 나머지는 또 건조 퇴비로 쓴다. 이 순환에 의해 매일 나오는 생분이 퇴비화된다.

처음에 건조 퇴비만 만들면 그 후는 돈사에서 똥을 옮겨 퇴비장으로 나르는 인력과 삽으로 뒤집는 인력만 소요되므로 편리하다.

‘돼지 500두나, 1,000두 정도의 똥이라면 도구가 필요 없다. 별도의 처리설비를 만들어 돈을 들이며 힘들게 처리하는 것보다 돈사에서 똥과 오줌을 잘 분리하여 한번에 많은 똥을 처리하는 이 방법이 더 좋다’고 Y씨는 말한다.

악취도 별로 없고 파리 발생도 적다. 완성된 퇴비는

채소 농가나 가정 원예용으로 인기가 있다.

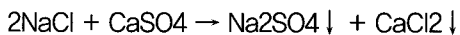
### ▶ 식염을 없애는 ‘제염제’ 로는?

가축분뇨에는 식염이 함유되어 있다. 이 식염에 의한 염소해나 나트륨해(토양 입자를 파괴한다)가 문제이다.

예전에는 기비를 쌓을 때 물을 뿌려 오줌을 씻어 흘려버렸다. 그러나 최근 기비는 똥과 오줌이 섞여 찢득거리므로 도저히 오줌을 흘려버릴 수가 없다. 또 한번 토양 중에 투입된 식염을 없애는 것은 매우 어렵다.

그래서 우선 제염한 가축분뇨를 사용해야 하는데 이러한 목적으로 사용하는 것이 ‘제염제’이다.

이 제염제의 주성분은 석고와 산화철, 산화망간이다. 석고의 작용을 보면 미국 염류토양에서 석고를 단보당 4톤씩 사용했더니 2년간 나트륨 양이 사용 전의 42%까지 줄어들고 투수성이 개선되어 목초수량이 대폭 증가되었다는 보고가 있다. 이것은 식염이 석고와 반응하여 물에 용해되기 쉬운 황산나트륨과 염화칼슘으로 변화했기 때문이다.



(식염) (석고) (황산나트륨) (염화칼슘)

심한 염류토양이 아니라면 석고를 대량 투입하여 제염할 필요는 없고 분뇨에 석고를 섞어주면 된다. 퇴비에 과석(석고가 주 성분으로 60% 정도 함유되어 있다)을 섞는 방법도 합리적이다.

제염제로는 석고 외에 산화철과 산화망간이 있는데 이것은 산소를 공급하여 통기성이 좋아지므로 부속이 촉진되는 효과도 있다.

### ▶ 손쉬운 퇴비 품질 검사법

유기물이라 해서 아무거나 넣어주면 좋은 것은 아니다.



유기물을 발효시켜 만든 퇴비는 문제가 되는 것이 완속도이다. 유기물을 퇴적하면 미생물에 의해 유기물의 헤미셀룰로오스가 우선 분해되고 다음에 셀룰로오스, 리그닌 순으로 분해가 진행된다. 이 각각의 분해 과정마다 활약하는 미생물이 다르다. 처음에는 곰팡이가 활발하게 작용하고 분해가 진행되면 방선균이 증가한다.

미숙한 퇴비에는 곰팡이가 많아 토양 병해를 유발하기 쉽다. 그러므로 어느 정도 부숙이 진행되어 방선균이 많은 퇴비야야 일단 안심하고 사용할 수 있다. 간단한 완속도 판별법을 소개하고자 한다.

### ① 가축분뇨로 된 퇴비 - 폴리에틸렌 포대 이용

[사용재료]

판정할 퇴비 30g 정도, 폴리에틸렌 포대 1매(폭 20cm, 길이 33cm 정도)

[판정방법]

퇴비를 폴리에틸렌 포대에 넣고 포대속의 공기를 빼고 등근 고무줄로 묶어 밀봉한 후 봉지가 부풀어 오르는지를 살핀다.

미숙 가축분이면 탄산가스가 발생해 작물에 해를 준다. 퇴비를 넣은 폴리에틸렌 포대가 부풀어 오르면 미숙 퇴비이므로 좀더 부숙 기간을 주는 것이 좋다. 부숙이 완전히 진행된 것은 포대가 부풀지 않는다.

### ② 톱밥 등을 섞은 가축분뇨 퇴비 - 지렁이 이용

톱밥 등을 섞은 퇴비의 부숙도는 색, 냄새, 감촉 등으로는 알 수 없다. 그래서 지렁이의 생리적 감각을 이용하여 완속도를 알아본다.

[사용재료]

판정할 퇴비(손으로 강하게 누르면 물이 나올 정도의 습기를 가진 것)를 컵에 1/3 정도 담는다. 검은 천 1매, 줄무늬지렁이 5~6마리

[판정방법]

퇴비를 넣은 컵에 지렁이를 떨어뜨려 그 행동을 본다. 지렁이는 밝은 곳에서는 땅 속에 숨어 있다가 어두워지면 지표면에 나와 활동하는 습성을 가지고 있다. 이 습성을 이용하여 검은 천으로 컵을 덮어 어둡게 하거나, 천을 걷어내 밝게 하면서 지렁이의 행동을 관찰한다.

완속도가 높은 퇴비라면 지렁이는 명암에 반응하여 활발하게 활동한다.

미숙한 퇴비에서는 밝을 때 지렁이는 속으로 들어가려고 하지만 곧 힘을 잃고 움직이지 않는다. 지렁이의 몸은 탈수되어 하얗게 되거나 암흑색이 된다. 지렁이가 녹아버리는 것이다. 지렁이는 가스에 민감하므로 지렁이가 약해지거나 죽으면 미숙 퇴비라 볼 수 있다.

지렁이는 단백질이나 당류가 많은 부숙물을 좋아하고 탄닌이나 폴리페놀 물질이 많은 것을 싫어한다. 완속한 퇴비는 지렁이가 좋아하는 서식처가 된다.

다만 지렁이는 서식 환경에 적응하기 쉬우므로 채취 후 30분~1시간 정도 미리 따라 준비한 배토에 넣어 습관을 들인 후 사용하는 것이 정확하다.

완속도 판정에 사용하는 지렁이는 퇴비장이나 습기 많은 숲속에서 서식하고 있는 줄무늬지렁이가 가장 좋다. 여름에는 15cm 정도 파면 잡을 수 있다(겨울에는 더 깊이 파야 한다). 판정에 이용하는 지렁이는 환대가 없는 7~8cm 어린 지렁이가 활발해서 좋다.

### ③ 왕겨 퇴비의 안전성 검사 - 무로 판정

흙과 퇴비를 반씩 섞거나 퇴비만을 상토로 하여 20일 무 종자를 파종한다.

1주일간 지켜보면 발아율, 생육 상태가 다른 점이 없는지를 살핀다. 퇴비가 덜 성숙되어 있으면 종자가 발아하지 않거나 생육이 현저하게 떨어진다. ㉞