

톱밥발효상에 의한 돼지사육연구

탁 태 영

(축산시험장 양돈과장)

1. 머리말

돼지의 다두사육 추세에 따라 대량으로 생산되어지는 분뇨는 퇴비로서 토지환원이 어려워지고 있으며, 오히려 하천수질 오염원이 되고 있어서 공해요인으로 대두하게 되었다. 이에 환경처에서는 환경관리법과 폐기물관리법 등으로 축산 공해에 대해 규제를 강화하고 있다. 그러나 중 소규모 양돈농가에서는 별도의 처리시설을 하고 분뇨처리를 한다는 것이 극히 어려운 실정이다.

이에 축산시험장에서는 1985년부터 톱밥발효돈사에 의한 돈분처리 가능성에 대한 연구를 수행하였던 바, 본고에서는 축산시험장에서 실시한 시험결과를 중심으로 톱밥발효돈사 양돈법에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 톱밥발효상에서의 돼지 사육 효과

〈표1〉은 1985년 가을에 발효돈사 바닥 깊이가 30 cm인 발효상에서 사육한 비육돈과 시멘트바닥 돈사에서 사육한 돼지의 발육 성적을 표시한 것이다.

〈표1〉에서 보는 바와 같이 톱밥 발효상에서 사육한 돼지가 시멘트바닥에서 사육한 돼지보다 증체량은 20

〈표1〉 비육돈에 대한 시멘트구와 발효상구의 성적비교
(축사보고 : 1985)

| 구 분 | 시멘트구 | 발효상구 |
|--------------|-------|-------|
| 개 시 체 중(kg) | 66.15 | 66.20 |
| 종 료 체 중(kg) | 88.47 | 93.10 |
| 총 증 체 량(kg) | 22.42 | 26.90 |
| 일 당 증 체 량(g) | 747.2 | 869.2 |
| | (100) | (120) |
| 사 료 요 구 량(g) | 3.58 | 2.98 |
| | (100) | (83) |

()내는 일당증체, 사료요구율
시험기간 : 1985년 10월 22일 ~ 11월 21일

%, 사료요구율은 17%가 개선된 것을 알 수 있다. 그러나 시험이 완료되는 시점에 이르렀을 때 본 시험에 사용한 발효상 재료는 수분 과다로 인하여 모두 곤죽 상태에 이르게 되어 더 이상 발효상을 이용하기가 곤란하였다. 따라서 모든 발효상 재료를 제거하고 새로운 톱밥으로 교체하여 새로운 발효상을 만들어 주어야 하기에 이르렀다. 하지만 이 시험결과 발효상에서도 돼지사육 가능성이 충분한 것으로 판단되었으며, 분뇨량이 적은 자돈 사육에는 큰 문제가 없을 것으로 생각되었다.

그러나 발효상의 수명이 짧다는 것과 발효상 재료인 톱밥을 적기에 조달하기가 어려운 문제점을 어떻

게 해결할 것인가가 중요한 과제였다.

3. 왕겨에 의한 톱밥 대체 효과

톱밥 확보가 어려우므로 대두되었기 때문에 2번째 시험에서는 30cm 깊이의 발효상에서 톱밥을 왕겨로서 25cm, 50% 대체한 발효상을 만들어 시멘트바닥 돈사에서 사육한 돼지와 비교·검토하였던 바 그 성적은 <표2>와 같다.

<표2> 하계 육성비육돈에 대한 발효상 톱밥의 왕겨 대체 효과

(축시보고 : 1986)

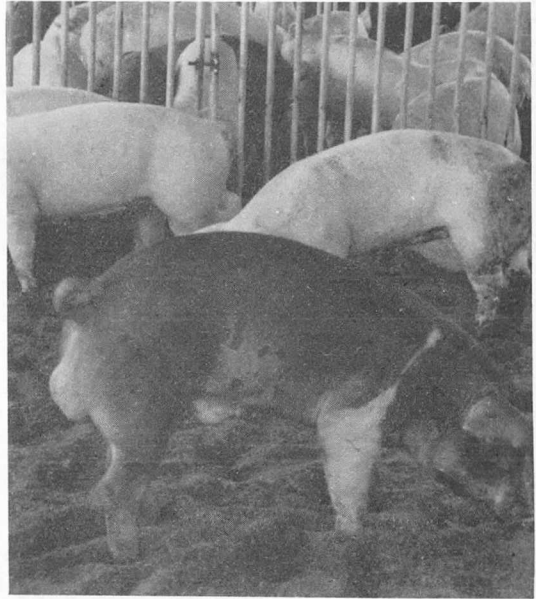
| 구 분 | 시멘트구 | 발 효 상 구 | |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------|
| | | 톱밥(75) : 왕겨(25) | 톱밥(50) : 왕겨(50) |
| 개 시 체 중(kg) | 15.1 | 14.6 | 14.3 |
| 종 료 체 중(kg) | 95.2 | 83.8 | 92.0 |
| 총 증 체 량(kg) | 80.1 | 69.2 | 77.7 |
| 일당증체량(g) | 709(100) | 612(86) | 688(97) |
| 사료요구량(kg) | 2.78(100) | 3.05(109) | 2.96(106) |

*시험기간 : 1986년 5월 14일~ 9월 3일

<표2>에서 볼 수 있는 바와 같이, 발효상구에서 사육한 돼지의 증체량과 사료요구량은 시멘트바닥 돈사에서 사육한 돼지의 증체량과 사료요구율에 비해 각각 14%와 9%가 떨어지는 결과를 나타냈다. 그와 같은 원인은 이 시험이 시행된 시기가 여름철로서 여름철의 외계 온도와 발효상의 발효 온도의 복합적인 영향을 받아서 고온에 의한 스트레스(stress)때문일 것으로 생각되었는데, 실제로 발효상에서 사육한 돼지는 호흡이 곤란한 지경에 이르는 것을 살필 수 있었다.

또한 2차 시험에서도 시험완료 시기에서 발효상의 깊이가 30cm로 낮았기 때문에 발효상이 과수분 곤죽상태로서 발효상 재료를 전량 교체해야 할 정도에 이르게 되었다.

이상 1, 2차의 시험 결과에 의거 돼지의 생체중이 40kg 정도에 이르기까지, 즉 분뇨 배설량이 적은 시기



에는 발효상 양돈이 가능한 것으로 결론 지을 수 있으며, 톱밥대신 왕겨 이용도 가능할 것으로 생각되었다. 그러나 발효상 양돈의 큰 문제점으로서 돼지가 배설하는 분뇨의 전량을 발효열에 의해 증발 처리하지 못하고 수분 과다로 인하여 얼마 안가서 발효상이 곤죽이 되는 것이었다. 또한 여름철 한더위에 발효열과 고온에 의한 돈사 내부의 온도 상승으로 돼지들이 스트레스(stress)를 받게 되므로 가능한한 복사열 차단 및 돈사 내부의 실온을 유지할 수 있는 방안 모색이 필요할 것으로 사료되었다.

4. 발효상 깊이와 왕겨에 의한 톱밥 대체효과

3차 시험에서는 겨울철에 발효상의 수분 증발 처리능력을 높여주기 위해서 발효상 깊이를 60cm, 80cm, 100cm 및 왕겨 30% 대치구로 하여 발효가 지속적으로 일어날 수 있도록 시도하였던바, 그 결과는 <표3>과 같다.

〈표3〉 발효상 깊이와 왕겨에 의한 톱밥 대체효과

(축시보고 : 1990)

| 구 분 | 대조구 (시멘트 돈방) | 발 효 상 깊 이(cm) | | | | 왕겨30% 대체구 |
|-----------|--------------------|---------------|-------|-------|-------|--------------|
| | | 60cm | 80cm | 100cm | 평균 | |
| 개시체중(kg) | 40.0 | 39.0 | 42.0 | 40.9 | 40.6 | 40.9 |
| 완료체중(kg) | 104.6 | 103.3 | 107.1 | 105.5 | 105.3 | 106.2 |
| 증체중(kg) | 64.6 | 64.3 | 65.1 | 64.6 | 64.6 | 65.3 |
| 일당증체량(g) | 769.0 | 769.7 | 775.0 | 769.0 | 770.0 | 777.0 |
| 사료/증체(g) | 3.39 | 3.31 | 3.19 | 3.03 | 3.18 | 3.27 |
| 등지방두께(cm) | 3.40 | 3.00 | 3.20 | 2.70 | 3.00 | 3.20 |

〈표3〉에서 보는 바와 같이 발효상 깊이를 60cm 이상으로 두껍게 할 경우 돼지의 성장은 시멘트바닥에서 사육한 돼지와 차이가 없었다. 특히 발효상 깊이가 60cm 이상이었을 때는 겨울철에도 돼지가 배설하는 분뇨를 전량 흡수할 수가 있어서 수분 과다로 인한 발효상의 끈죽 현상을 방지할 수 있었다.

따라서 발효상의 깊이가 60cm 정도만 되면 과밀 사육을 하지 않는 한 발효상 유지에는 큰 지장이 없는 것으로 생각되었으며, 발효상 깊이가 60cm 이상이 될 경우에는 발효상 유지의 안전도가 한층 더 높아질 것으로 사료되었다. 또한 톱밥대신 왕겨를 30% 대체한 발효상에서 사육한 돼지의 증체량도 시멘트 바닥에서 사육한 돼지 증체량에 비해 떨어지지 않았으며, 발효상의 온도도 톱밥만을 사용한 발효상의 온도와 차이가 없었다. 따라서 발효상 재료인 톱밥이 부족할 때는 톱밥을 왕겨로 30% 대체한 발효상을 만들어도 될 것으로 사료된다.

한편 60cm 이상 깊이의 발효상은 표면에서 30~40cm 정도만이 분뇨와 혼합되어 검은 색으로 변해가며, 그 이하의 발효상 재료(톱밥)는 원형 그대로 유지되는 것을 볼 수 있었다. 따라서 발효돈사의 발효는 돼지가 사육되는 발효상 표면으로부터 30~40cm 부분에서 가장 활발하게 일어난다고 생각되었다. 그러므로 발효돈사를 효율적으로 이용, 관리할 수 있도록 하기 위해서는 발효가 활발하게 일어나는 30~40cm 깊이

까지 뒤집기 작업을 자주 실시해서 발효 미생물의 생육이 왕성하게 이루어지도록 해야 할 것으로 사료되었다. 그리고 발효상 교체시는 발효부숙이 완료된 30~40cm 정도만 매년 교체해 줄 경우에는 한번 설치로 반영구적으로도 사용할 수 있을 것으로 생각되었다. 그러나 본 시험의 시기가 겨울철이었던 관계로 돼지 호흡기계통의 질병 발생이 문제되었는데, 이와 같은 원인은 발효상에서 올라오는 과도한 수증기를 제거하지 못하여 과수분 상태의 발효상이 되었고, 이와 함께 돈사내의 발효상 온도와 외기 온도의 차이 등으로 인한 것으로 사료되었다.

따라서 겨울철에 발효돈사에서 돼지를 사육할 때는 강제환기팬을 설치함과 동시에 호흡기 계통의 질병에 대한 예방접종 실시가 필요할 것으로 사료되었다.

한편 겨울철에는 돈방내의 급수기 동파 방지를 위해 원치커텐을 이중으로 설치할 필요가 있다고 생각되었다.

〈표4〉는 시멘트바닥의 일반돈사와 발효돈사에서 사육한 비육돈 1두당 소요경영비를 표시한 것이다.

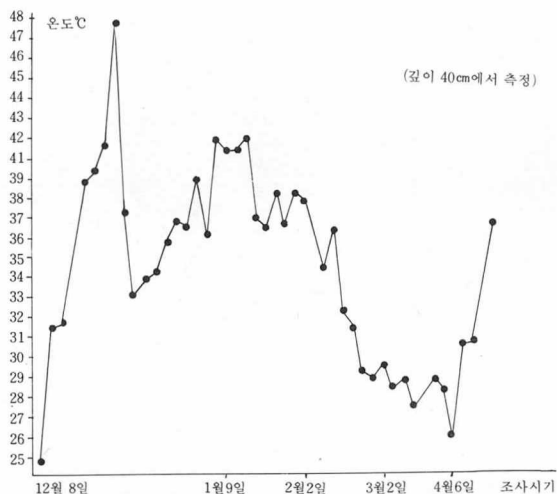
〈표4〉 톱밥발효돈사와 일반돈사의 경영비 비교

(단위 : 원, 두, 연)

| 구 분 | 발효돈사 | 일반돈사 | 비 고 |
|--------------------|---------|---------|---|
| 인건비 | 1,687 | 4,218 | 발효돈사 이용 40% 절감 사료효율 6% 개선 년 3회 출하 자돈 39,400원/두 |
| 사료비 | 125,745 | 133,110 | |
| 종축비 | 118,200 | 118,200 | |
| 방역비 | 3,207 | 3,207 | |
| 기 타 | 6,927 | 6,927 | |
| 시설상각비 및 정화시설운영비 | 2,522 | 7,518 | |
| 년간 연두당경영비 | 258,288 | 273,180 | |
| 두당경영비 | 86,096 | 91,060 | 절감효과(원/두) 4,964 |

〈표4〉에서 보는 바와 같이 발효돈사에서 사육한 돼지 1두당 소요경영비는 일반돈사에서 사육한 돼지(비육돈) 1두당 경영비보다 4,964원이 적게 소요되었다.

한편 발효상 깊이를 60cm 이상으로 하였을 경우에



(그림1) 톱밥 발효상의 온도변화

발효열의 변화는 <그림1>과 같았다. <그림1>에서 보는 바와 같이 돼지 입식후 3일정도 경과되면서부터 발효상의 열이 감지되었고, 발효가 진행됨에 따라 발효상의 온도가 상승하여 높은 온도를 유지하였다. 발효상이 오래 될 수록 발효상 온도가 저하되나 이때 뒤집기 작업으로 온도가 상승되는 것을 볼 수 있었다.

돼지를 발효돈사에 입식하여 약 1개월쯤 지나게 되면 발효상 바닥이 돼지운동으로 인하여 약간씩 굳어지게 되며 분뇨도 점차 쌓이게 된다. 이런 상태를 오래 지속하거나 방치하게 되면 산소가 부족되기 쉽고, 수분 증발이 감소되어 결국 곤죽상태에 이르게 되며, 온도가 상승하지 않음은 물론 혐기성 분해에 의한 악취 발생 등으로 돼지의 호흡기 질병을 유발하게 된다.

따라서 발효상의 상태를 상세히 관찰해 가면서 수시로 뒤집기를 해주어 통기성이 좋은 상태가 되어야만 호기성 및 통성혐기성 미생물의 생육이 왕성해진다.

<표5>에는 체중 단계별로 뒤집기를 실시하여 간격을 제시하였다. 그리고 돼지는 한 곳에만 계속 배분을 하는 습성을 갖고 있어 곤죽된 부분이 발생하게 되면 그 부분을 같은 돈방내 다른 발효상에 파묻어 주고 새로운 톱밥을 수시로 보충해 주면 더욱 좋을 것으로 생

<표5> 발효상 뒤집는 시기

| 체 중 | 뒤집기간격 | 비 고 |
|---------|-------|-----|
| 10~30kg | 15일 | |
| 30~60 | 10 | |
| 60~90 | 6 | |
| 100이상 | 5 | |

각되었다. 본 시험을 수행하는 동안에는 30~40cm 깊이로 하여 자돈 입식후 18일만에 1차 뒤집기를 실시하였고, 그후 2주 간격으로 뒤집기를 실시하였으나 곤죽이 발생한 까닭으로 수시로 뒤집기를 실시하였다.

이처럼 수시로 뒤집기를 실시하였기 때문에, 뒤집기 작업에 노동력과 시간이 많이 투입되었는 바, 본 시험의 경우 160㎡(약 50평)면적에 8회 뒤집기를 실시하였을 때 1,240분이 소요되었으며 ㎡당 1분 정도 소요되었다. 그러나 인력이 아닌 기계에 의한 발효상 뒤집기를 실시하면 간편하게 뒤집기작업을 실시할 수 있을 것으로 사료되었다.

5. 맺음말

돈분에 의한 공해방지의 일환으로 돼지를 톱밥발효상 위에서 사육하여 배설하는 분뇨 전량이 발효상에서 분해, 증발되도록 한 돈사에서 돼지사육이 돼지의 성장 및 분뇨 처리, 그리고 돼지의 성장에 어떤 영향을 미치는가에 대하여 시험을 수행한 결과에 대해 살펴보았다.

① 발효상 양돈은 시멘트상에서와 같이 발육에 큰 차이가 없었으며, 발효상의 깊이는 곤죽 방지를 위해 60cm 이상으로 하는 것이 유리하였다.

② 돼지의 사육밀도가 적당할 경우에 배설되는 분뇨는 전량 발효상에서 분해, 증발되어 별도로 분뇨 제거가 불필요하였다.

③ 분뇨에 의한 악취가 거의 없었으며, 발효 부숙된 톱밥은 양질의 퇴비로 사용할 수 있었다.

④ 발효상의 정상 유지를 위해서는 양축가가 직접 세심한 발효상 관리(발효상 뒤집기, 교체, 수분조절, 환기, 온도)를 해야 할 것으로 생각되었다. ■