

## 돈분 퇴비화가 아산화질소 발생에 미치는 영향

전병수 · 김태일 · 유용희 · 박치호 ·곽정훈 · 최동윤 · 김형호 이현정 · 신용광\* · 김건엽\*

축산기술연구소

## Effects of Pig Manure Composting on Dinitrogen Oxide Emission

Jeon, B. S., Kim, T. I., Yoo, Y. H., Park, C. H., Kwag, J. H., Choi, D. Y.,  
Kim, H. H., Lee, H. J., Sin, Y. K.\* and Kim, G. Y.\*

National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea

### Summary

This study was conducted to determine the effects of pig manure composting on emission of dinitrogen oxide (N<sub>2</sub>O) that is greenhouse gas.

Fresh pig manure was mixed with sawdust as bulking agent and moisture content of mixed compost was adjusted by 61.9%. After mixing bulking agent with pig manure that was left to compost with aeration in composting chamber for an initial period of 30 days. At the end of this period, that was decomposed and a second period of composting was conducted without aeration for 60 days. Temperature during the initial composting period was above 55°C for 7 days. Moisture reduction rate by composting pig manure was 36.7%. N<sub>2</sub>O produced during composting was 0.043g/T-Ng.

(Key words : Greenhouse gas, Pig manure composting, N<sub>2</sub>O)

### 서 론

축산에 의해 발생하는 주요 온실가스의 종류에는 메탄 (CH<sub>4</sub>)과 아산화질소 (N<sub>2</sub>O)가 있다. 가축 분뇨로부터 발생하는 메탄은 연간 25Tg으로 지구 전체 발생량의 약 5%를 차지하며 최근에는 CO<sub>2</sub>보다 250배정도 온실효과를 초래하는 아산화질소에 대한 관심이 높아지고 있다. 메탄은 반추가축의 장내에서 발

효과정을 거치는 동안 발생하는 경우와 분뇨가 분해되면서 발생한다. 가축 분뇨로부터 메탄가스의 생성은 분뇨 중에 포함된 유기산이 메탄발효에 의해 변환되는 경우와 분뇨중의 소화관으로부터 메탄가스가 녹아있는 경우 통기나 교반에 의해 대기중으로 휘산되는 경우가 있다. 퇴적된 분뇨 중심의 혐기성인 부분이나 슬러리 또는 저류조가 혐기상태인 경우에 발생하게 된다. IPCC (2000)에 따르

\* 농업과학기술원(National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea)

면 액상 또는 슬러리상태의 분뇨가 장기 저장될 때 또는 슬러리 피트에 1개월 이상 저장될 때 메탄발생이 가장 많이 발생한다.

가축분뇨 처리과정에 발생하는 아산화질소 ( $N_2O$ )는 미생물의 작용과 혐기 또는 호기적인 처리조건에 따라 차이가 있다. 활성오니법과 같은 정화처리나 강제통풍식과 같은 고속퇴비화 처리과정에서는 질소화합물이 빠르게 무기화 되어 암모니아로 되고 가스로 휘발한다. 호기상태로 처리하면  $NO_2$ 를 경유하여  $NO_3$ 로 산화되지만 그 과정에서  $N_2O$ 가 생성된다.  $NO_3$ 는 호기상태에서는 안정하지만 무산소상태에서는  $N_2O$ 나  $N_2$ 를 생성한다 (축산기술협회, 1995).

따라서 본 시험에서는 돈분 퇴비화 과정에서 발생하는 아산화질소 농도를 측정하기 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험장치

돈분의 퇴비화 및 온실가스를 포집하기 위한 chamber는 그림 1과 같이 가로 1.5, 세로 1.5 및 높이 1.8m 크기의 스테인레스 스틸로 만든 발효챔버를 제작하였다. 챔버의 하부에는 1차 호기발효 기간 중 퇴적물에 공기를 불어넣어 주기 위한 산기장치를 설치하였다.

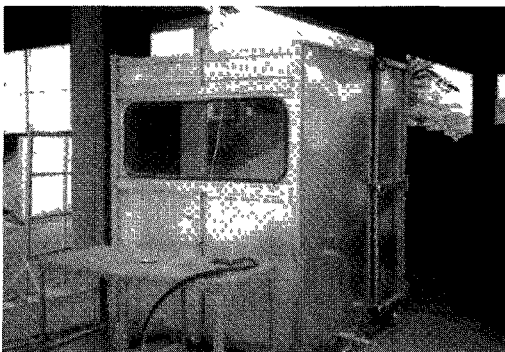


Fig. 1. Composting chamber.

### 2. 시험재료

돈분은 축산기술연구소 시험돈사에서 배출되는 신선한 돈분을 사용하였고 부재료는 톱밥을 사용하였다.

### 3. 시험방법

호기발효 (30일간)를 위해 돈분을 톱밥과 혼합하여 (돈분:톱밥 = 4:1) 함수율을 조절하고 발효챔버에 넣어 강제 송풍발효를 시키면서 1일 간격으로 발효온도 및 아산화질소를 측정하였으며 그 후 1차 발효된 퇴적물을 1m<sup>3</sup> 크기의 PE용기에 넣어 후숙을 시키면서 아산화질소를 측정하였다.

아산화질소는 GC (Varion 3000)를 사용하여 분석하였으며 Detector는 전자포획형검출기 (Electron capture detector, ECD)를 사용하였다.

## 결과 및 고찰

돈분 및 톱밥에 대한 특성과 1차 호기발효 (30일) 퇴비 및 후숙발효 (60일) 퇴비에 대한 특성은 Table 1과 같다. 돈분 및 톱밥의 함수율은 각각 77.10 및 42.77% 이었으며 혼합시에는 61.93%이었다. 퇴비의 함수율은 발효개시 전에 비해 후숙퇴비가 39.19%로 약 36.7%가 감소하였으며 퇴비의 무게도 62.8%

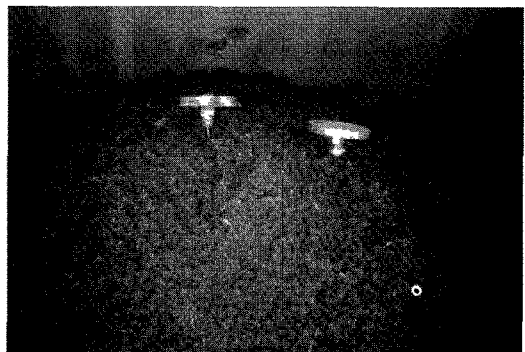


Fig. 2. Pig manure composting

Table 1. Characteristics of materials

Item	Moisture (%)	Input (kg)	OM (%)	T-N (%)
Pig manure	77.10	191.20	70.00	2.91
Sawdust	42.77	47.80	91.25	0.20
Manure + Sawdust	61.93	239.00	78.76	2.03
Compost after 30 days	51.00	124.88	70.84	2.22
Compost after 90 days	39.19	88.85	70.02	2.09

감소하였다.

돈분 발효기간 중 온도는 1차 호기 발효시 55℃ 이상 1주일 이상 지속되어 정상적으로 발효되는 것을 확인 할 수 있었으며 2차 무송풍 발효시에도 초기에 50℃ 이상 상승하다가 저하되었다(Fig. 3). 이러한 결과는 전 등(1998)이 돈분을 톱밥과 혼합하여 퇴적 송풍 발효시켰을 때와 같은 경향을 보여주었으며 2차 발효 시에는 1차 발효온도 보다 약간 낮았다는 결과와도 같은 경향이였다. 또한 박 등(2001)이 슬러리를 톱밥과 혼합하여 발효시켰을 때 60℃ 정도 상승하였다고 보고한 내용과 비슷한 경향이였다.

N<sub>2</sub>O 발생농도는 Fig. 4에 나타난 바와 같다. 1차발효 후반까지는 500ppb 내외로 발생하다가 그후 상승하기 시작하여 2차 후숙발효 전반기 동안에 높은 농도로 발생하다가 그후 점차 감소하였다(Fig. 4).

N<sub>2</sub>O는 발효기간 동안 80.29g이 생산되었으며 돈분 발효에 투입된 총질소(g) 가운데 0.043g이었다(Table 2). 이러한 결과는 축산기술협회 (1996)가 돈분 강제발효시 아산화질소의 발생량은 투입된 총질소의 0.04~0.75% 발생한다고 보고한 내용과 비교해볼 때 축산기술협회 보고와 같은 범위에 포함되는 결과였다.

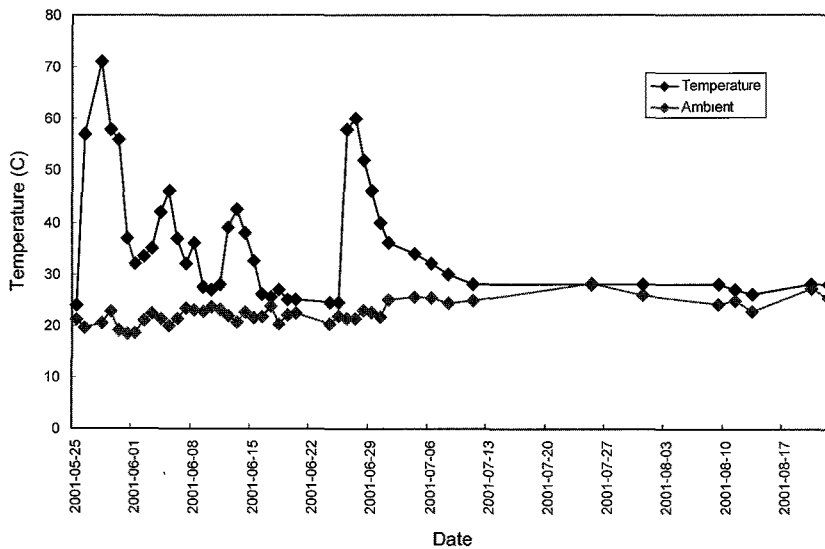


Fig. 3. Temperature during pig manure composting

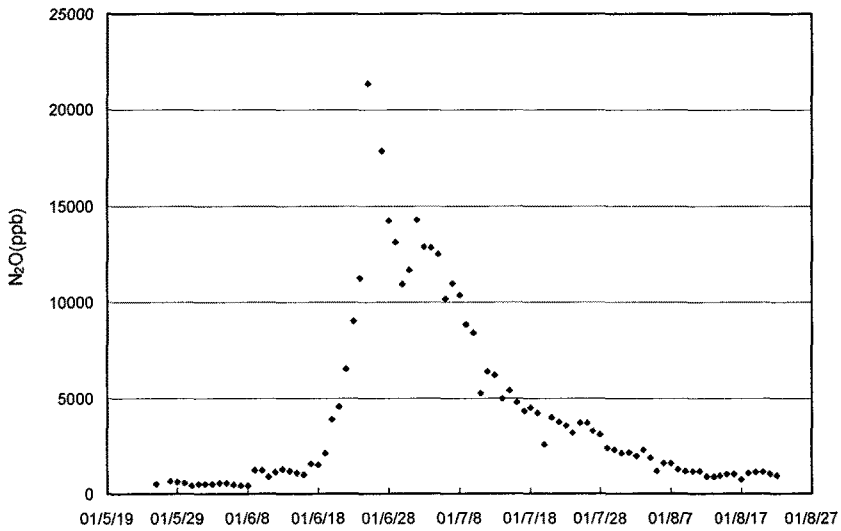


Fig 4. N<sub>2</sub>O concentration during pig manure composting.

Table 2. N<sub>2</sub>O production

Mean concentration (ppm)	Total Volume (ℓ)	Total weight (g)	g-N <sub>2</sub> O/g-TN
6,895.57	53.62	80.29	0.043

적 요

돈분의 발효 퇴비화 과정에서 발생하는 온실가스 (greenhouse gas)를 측정하기 위하여 스테인레스 스틸 발효챔버 (composting chamber)를 제작하고 신선한 돈분과 톱밥을 혼합하여 함수율을 61.9%로 조절한 후 챔버 내에 충전하여 30일간 호기 발효시킨 다음 60일간 무송풍 후숙시켰다. 퇴비의 함수율은 발효개시 전에 비해 약 36.7%가 감소하였으며 퇴비의 무게도 62.8% 감소하였다. 돈분 발효시 아산화질소는 0.043g/T-Ng이 발생하였다.

인 용 문 헌

1. 박치호, 윤태한, 김재환. 2001. 슬러리 발효증발 시스템의 온실가스 배출량 측정. 한국축산시설환경학회지, 7(2):111-118.
2. 전병수, 곽정훈, 박치호, 평봉삼, 김태일, 유용희, 김형호, 한정대, 최 룡, 이승규. 1998. 규산질다공체를 이용한 돈분 퇴비화에 관한 연구. 한국축산시설환경학회지, 4(1):29-36.
3. IPCC. 1995. Greenhouse gas inventory reference manure.
4. 畜産技術協會. 1995. 地球溫暖化とわが國の畜産.
5. 畜産技術協會. 1996. 畜産における温室効果ガスの發生制御.