

# 퇴비화 공정의 발효상에서 악취제거

홍영호\*  
\*해전대학 의료재료과  
e-mail:yhhong@hj.ac.kr

## Removal of Offensive Odor in Fermentation Compost Process

Young-Ho Hong\*  
\*Dept of Bio-Materials, Hyejeon College

### 요 약

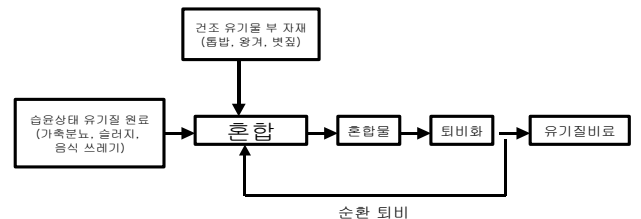
퇴비화는 유기물질이 분해되는 조건에 따라 호기성 퇴비화(Aerobic composting)와 혐기성 퇴비화(Anaerobic composting)로 대별된다. 음식물쓰레기 퇴비화 시설의 주요공정은 선별시설, 혼합 및 발효시설, 불순물제거장치, 숙성시설, 악취제거시설로 구성된다. 본 과제에서는 이와 같이 음식폐기물 처리공정 등에 널리 사용되는 퇴비화 공정에서 발생하는 악취를 제거하기 위한 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 다양한 형태의 탈취 공정을 비교 검토하였으며, 세라믹 담체를 사용한 생물학적 처리에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다. 이를 위하여 퇴비화 온도에 따른 유기물의 변화와 NaCl의 농도변화를 측정하여 퇴비화 진행에 따른 성분 변화를 예측하였다.

### 1. 서론

퇴비화 과정은 다른 말로 하면 유기물의 발효 과정이라고 할 수 있다. 발효란 생물적 과정을 통해 일어나는 화학적 변화다. 퇴비화는 미생물을 이용하여 유기물은 어느 단계까지 분해시키는 과정이라 할 수 있다. 퇴비화는 미생물의 작용에 의해 일어난다. 따라서 퇴비화가 빠르게 일어나려면 미생물이 활동하기 좋은 조건이 필요하다. 퇴비화에 관여하는 미생물들은 다음 조건들을 요구한다. 먼저 적절한 탄소와 질소비를 유지하여야 한다. 탄소만 많고 질소가 부족하면 미생물이 자랄 수 없다. 또한 적절한 수분함량이 조절되어야 한다. 퇴비를 만들 때 재료의 수분 함량을 알맞게 하는 것은 매우 중요하다. 마른 볏짚처럼 수분 함량이 너무 낮으면 미생물이 자랄 수 없고 생돈분이나 생계분처럼 수분함량이 너무 높으면 쌓인 퇴비 더미 속에 산소가 잘 공급되지 않아 좋은 퇴비를 생산하게 어렵다. 또한 미생물이 자라는 데에는 적절한 온도가 필요하다. 퇴비 발효가 일단 시

작되면 온도가 저절로 60°C 이상으로 올라가지만 초기에 온도가 낮으면 발효가 시작되는 데에 오랜 시간이 걸린다. 따라서 이른 봄이나 겨울에는 적절한 방법으로 초기온도를 가급적 20°C 이상으로 높여 줄 필요가 있다.

### 2. 퇴비화 공정



[그림 1] 퇴비화의 기초공정.

기존의 처리공정은 발효조에 신선한 공기를 공급하여 음식물쓰레기나 축분뇨에 함유되는 산소 농도를 일정수준으로 유지시키는 음식물쓰레기 발효조에 공기공급과 배출장치를 제공하는 기술이다. 이 기술은 실내의 공기를 청결하

게 유지시키는 것으로, 발생하는 수증기와 악취를 발효장내의 탱크로 제거하여 시설 건물의 실내를 쾌적하게 유지하는 기술이다. 공기 공급 수단으로 교반 스크류가 형성된 회전축으로 공기를 강제 공급하는 브로아에 공기를 공급하는 흡입관이 발효탱크가 형성된 시설 건물 외부까지 연장되는 것을 특징으로 한다.

### 3. 결과 및 고찰

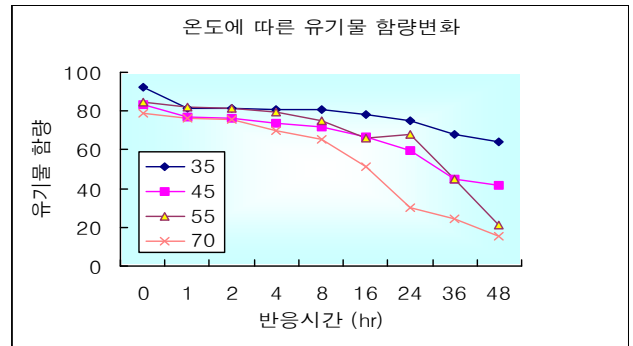
본 연구는 이러한 공정을 최대한으로 활용하여 발생하는 악취와 수증기를 효율적으로 제거하기 위한 연구를 수행하여 다음과 같은 몇 가지 사항에 대한 결과를 구할 수 있었다.

#### 3-1. 퇴비화 공정

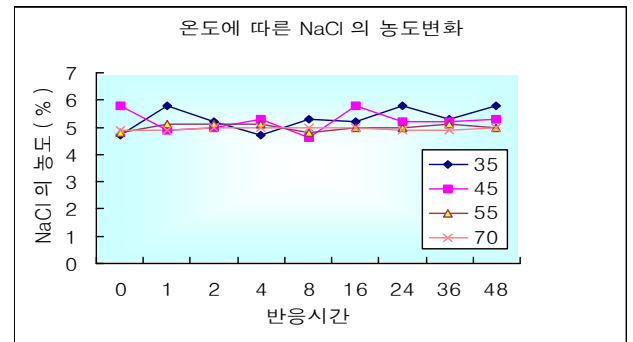
퇴비화 과정에서 악취의 발생 원인은 혐기성 분해공정에 따라 원료중에 포함된 질소성분이 암모니아성으로 변화되면서 이루어진다고 할 수 있다. 이러한 이유로 퇴비화 공정의 진행과정에서 온도의 변화에 따른 유기물의 변화에 관한 실험과 더불어 온도변화에 따른 염분의 변화에 관한 실험을 실시하였다.

퇴비화 과정에서 온도에 따른 유기물의 함량의 변화에 대한 조사 결과에 의하면 반응시간이 경과함에 따라 유기물의 함량은 감소하여 반응시간이 48시간이 경과하게되면 온도가 70℃인 조건에서는 처음에 있던 유기물중에 비하여 약 25% 정도만 존재하며, 이러한 현상은 온도가 55℃에서도 동일한 결과를 나타내었다. 그러나 퇴비화 온도가 45℃ 이하의 경우에는 유기물의 함량이 처음에 있던 양에 비하여 50% 정도만 감소하는 결과를 보이고 있다.

퇴비화 과정에서 온도에 따른 염분인 NaCl의 함량의 변화에 대한 조사 결과에 의하면 반응시간이 경과함에 따라 NaCl의 양에는 큰 변화를 보이지 않고 있다. 또한 퇴비화 공정에서의 온도변화에 관계없이 염분의 양은 거의 일정하게 유지되는 결과를 보이고 있다.



[그림 2] 퇴비화 공정에서 처리시간 및 온도에 따른 유기물의 함량 변화



[그림 3] 퇴비화 공정에서 온도 및 처리시간에 따른 NaCl의 함량 변화

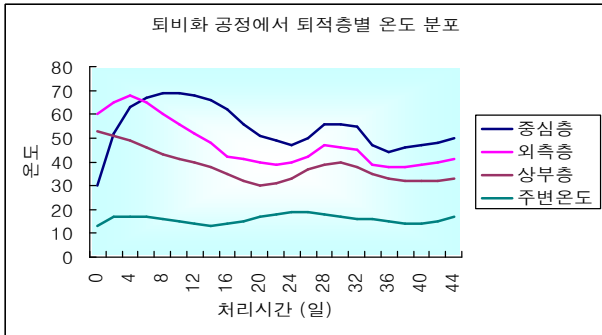
퇴비화 공정에서 일정한 온도 유지는 전체적인 발효공정의 유지뿐만 아니라 악취발생과 수분량에 큰 영향을 미친다. 이러한 이유로 본 연구에서는 퇴비화 공정에서 퇴적층별 온도분포에 대한 연구를 수행하였다.

퇴비화 혼합물로 톱밥과 계분 그리고 쌀겨를 20 : 2 : 1의 비율로 구성된 퇴비층에서 퇴비화 과정에서의 퇴적층의 온도분포를 그림 5에 나타내었다. 발효는 퇴비층을 적재한 후 3일부터 10일 사이에서 시작하였다.

퇴비화를 위한 퇴적층의 경우 중심부분에서 가장 높은 온도를 보이며, 표면으로 이동할수록 열이 분산되어 대기와 열교환을 하게 되므로 온도는 낮아지는 특성을 보이고 있다.

그림 5에서 살펴보면 중심층에서 최고온도는 70℃까지 상승하였다. 또한 혼합 후 온도는 꾸준한 상승을 보이다가 중심층의 온도가 22일 정도에서 최소값을 보이고 있다. 따라서 이 시점에서 다시 뒤집기를 해주어 중심층의 온도를 일정하게 유지시켜주는 것이 필요하다. 전체적으로 온도가 상승하다가 최고온도에 이른후에 온도는 점차 감소하는 특성을 보이고 있다. 이는 퇴비화

공정에 사용되는 미생물의 영양소비와 증발에 의한 수분 부족이 원인이 되어 퇴비 혼합층이 조밀화 되어 통기성이 나빠지기 때문에 나타나는 현상으로 볼 수 있다.

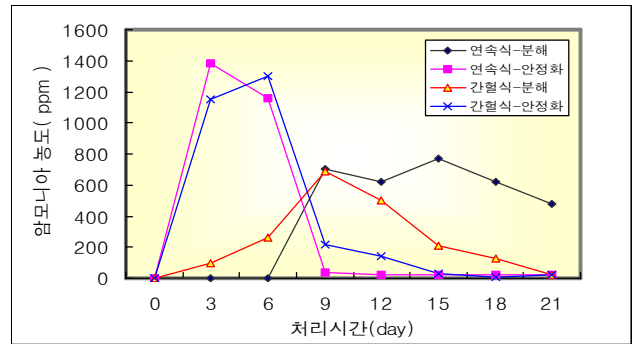


[그림 4] 퇴비화 공정에서 처리시간 퇴적층 별 온도 분포

### 3-2. 암모니아(NH3) 가스의 제거

퇴비화 공정에서 발생하는 악취의 주원인은 암모니아에 의한 것이라고 할 수 있다. 퇴비화 공정은 크게 간헐식과 연속식으로 나누어진다. 이러한 공정에서 분해단계와 안정화 단계에서 발생하는 암모니아 농도에 대하여 분석한 결과는 다음과 같다. 즉, 돈분과 톱밥 혼합물의 연속 및 간헐식 통기 퇴비화 처리공정에서 분해와 안정화 단계의 통기량, 평균온도 및 암모니아 가스의 발생량을 조사하여 그 결과를 그림 8에 나타내었다.

암모니아의 경우 안정화 단계에서는 초기에는 암모니아의 농도가 급격히 증가하나 처리시간이 9일 이후에는 급격히 암모니아의 농도가 감소하는 현상을 나타내고 있다. 그러나 분해단계에서는 처리시간이 6일 이후 암모니아의 농도가 증가하는 현상을 보이기 시작하여 9일 이후 간헐식 분해 공정에서는 암모니아의 농도가 감소하는 결과를 보이고 있다. 이러한 사실로부터 처리공정에 관계없이 암모니아는 최소 7일 이상의 처리시간이 경과한 이후부터 발생량이 감소한다는 사실을 확인할 수 있었다. 또한 분해 단계보다는 안정화 단계에서 발생하는 암모니아 농도가 감소한다고 할 수 있다.



[그림 5] 퇴비화 공정에 따른 암모니아 농도의 변화

### 참고문헌

- [1] 藤田賢二, 北脇秀敏 “都市ごみコンポスト利用の現状と可能性” 都市と廃棄物, 16(12), 15(1986).
- [2] Hirai, M., Ohtake, M., and Shoda, M., J. of Fermentation and Bioengineering., 70(5), 334(1990).
- [3] Chuan-hsia Liu and Kwang Victor Lo, J. Environ Sci Health A36(10)1825(2001).
- [4] Christian L. Mangun, Richard D. Braatz, James Ecinimy, and Allen J. Hall, Ind. Eng. Chem. Res., 38, 3499(1999).
- [5] F. J. Millero, S. Hubinger, M. Fernandez and S. Garnett, Environmental Science and Technology, 21(5), 439(1987).