

# 오존을 이용한 음식물 쓰레기 처리용 촉사개발

양희영 · 우인성 · 김성중 · 황명환

인천대학교 안전공학과

## 1. 서 론

음식물쓰레기는 우리 생활쓰레기의 약 30%를 차지하여 단일 항목으로 가장 많은 점유율을 차지하는 것으로서 그 처리에 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 가정에서 발생하는 음식물쓰레기는 음식물쓰레기 봉투에 넣어진 후 운반되어 매립, 소각 및 퇴비나 사료로서 재활용되는 것이 일반적인 처리방법이다.

그러나 음식물쓰레기는 퇴비나 사료로서 재활용되는 양은 매우 적어 '96년도에 3.3%이고, 국가가 많은 지원을 하여 '97년도에 약 9.8%로 증가하였으나 아직도 미흡한 실정이다. 음식물쓰레기는 주로 매립에 의존하고 있으나 좁은 국토사정과 주민들의 님비현상(NIMBY)에 따른 매립장 설치 반대로 확보가 매우 어려운 실정이다. 따라서 국가에서는 음식물쓰레기의 처리에 많은 비용을 투자하여 이의 적정관리를 도모하고자 추진하고 있으나 소각처리과정에서는 인체에 유해한 다이옥신 생성문제와 사료로 이용하는 과정에서는 이를 먹은 가축(소)이 대량으로 폐사하는 문제 등이 발생하여 진퇴양난에 봉착하고 있다. 현재 수많은 식품이 생산, 유통, 가공되어 우리의 식탁에 올려지며 이중 전국적으로 하루에 버려지는 음식물 쓰레기가 15,750Ton에 달하고 있어 귀중한 자원의 낭비는 물론이고 우리나라의 폐기물처리가 대부분 매립처리에 의존하는 실정으로 먹고 남은 음식을 그대로 버리면 비위생적인 처리로 인해 우리의 생활환경을 더욱 악화시키게 된다. 통상적으로 젖은 음식물 쓰레기는 매립하거나 소각하고 있으나 매립시 침출수에 의한 토양오염은 물론 생활환경에 각종 악영향이 유발되고 소각시에 에너지 효율이 불량하여 소각온도가 낮아 다이옥신의 발생이 증가된다.

이러한 단점을 보완하기 위해 음식물 쓰레기로 사료를 만들거나 비료화하는 방안이 추진된 바 있으나 이 또한 각 가정에서 모아진 음식물 쓰레기를 공장까지 운반해야하고 공장의 규모도 대형화되어 경제성이 저하된다. 특히, 비료화하는 경우 에너지 효율이 낮을 뿐 아니라 염분제거를 위해 물로 세척해야 하는 번거로움과 함께 수질오염 및 침출수 문제가 수반된다. 한편, 종래의 오리 사육장은 단순히 먹이를 주고 분을 수거하는 케이지(Cage)의 역할만 지니므로 냄새제거를 위한 기능이 없어 인가와 멀리 이격된 장소에 설치해야 하기 때문에 음식물 쓰레기를 처리하기 위한 효율적인 방안의 하나로 적극적으로 검토되지 못하는 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 환경오염의 하나인 음식물 쓰레기가 생활에 불편함을 주지 않고 위생적으로 처리되면서도 처리에 따른 비용을 절감하기 위해 음식물 쓰레기의 발생량을 발생원인 대규모 주택단지나 사업장에서 원천적으로 줄일 수 있도록 하는 경제

성도 갖춘 음식물 쓰레기를 이용한 오리 사육장을 제공하여 음식물 쓰레기의 사료화를 통해 자원의 재활용과 매립 및 소각에 따른 2차 오염물 생성을 줄이는 데 목적이 있다.

## 2. 배경 이론

지난해 버려지는 음식물쓰레기<sup>1)</sup>를 돈으로 환산하면 연간 수조원에 이른다. 이를 처리하는데 4천억원 이상의 비용이 따로 들어가고 결국 음식물쓰레기를 줄이면 연간 수조원의 경제적 손실을 줄일 수 있을 것이다.

버려지는 음식물쓰레기를 가축의 사료로 재활용하면 사료용 곡물 수입도 크게 줄일 수 있다. 우리나라의 식량자급율은 30% 밖에 안되는 현실이고, 사료용 곡물수입 의존도는 무려 96%나 된다. '98년도에 부족한 사료용 곡물을 수입하는데 년 18억달러, 한화로 2조원 이상의 아까운 외화를 소비하였다.

또한, 환경적 피해를 보면, 음식물쓰레기는 80%이상의 수분을 함유하고 있으며, 쉽게 부패되는 유기성 물질로 구성되어 있다. 음식물 쓰레기를 분리수거 및 처리과정에서 발생하는 수질오염물질은 BOD 기준 6만에서 10만ppm 정도의 오염농도를 나타낸다.

음식물 쓰레기를 매립처리 할 경우에는 질소 및 유황 화합물에 의한 악취발생과, 파리·모기 등의 해충번식을 유발하며, 고농도 침출수가 발생하여 처리비용이 많이 소요될 뿐만 아니라 매립지를 잘못 관리할 경우 폐기물 문제에 국한된 것이 아니고, 대기·수질·토양·지하수오염 문제까지 연결되어 있는 것이다. 부산생곡매립장은 1일 약 1,000톤('97)에서 400톤('99)으로 음식물 쓰레기 매립량을 줄인 결과 침출수의 BOD부하량이 60%이상 감소하였다.(BOD농도 25,000→10,000ppm)

소각처리 할 경우에도 음식물쓰레기 자체의 낮은 열량과 많은 수분함량으로 인해 소각효율을 저하시키고 있으며 이에 따른 불완전 연소로 각종 유해물질의 배출 가능성을 증가시킨다. 경기도 일산소각장(300톤/일)으로 반입되는 생활폐기물의 평균 함유율은 55.7%이며 '99년도 102천톤을 소각하기 위하여 소각시설 보조연료용으로 95천m<sup>3</sup>, 대기오염 물질 방지시설에 531천m<sup>3</sup>의 천연가스를 사용하였다.

## 3. 본 론

이러한 문제점등을 해결하기 위해 본 사육장은 천장의 연통과 바닥의 분통을 구비하는 상자형의 본체를 기본 구조로 하였다. Cage안에는 천장에 물탱크와 측면에는 사육되는 가축이 물을 먹을 수 있는 물통을 설치하였다. 또한, Cage안의 공기를 천장의 물통으로 강제 배기하도록 하는 에어펌프와 동절기에 가동하는 히터를 저면에 설치하며 그리고 외부에서 먹이 공급이 가능하도록 외부와 연결된 먹이통이 설치되었다. 천장에는 습분을 방출하는 가습기와 오존을 생성하는 오존발생기를 설치하였다.

본 사육장은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

1. 사육장 위에 설치된 물탱크는 사육장 안의 공기를 통과시켜 연통으로 배출하는 유로를 구비한다. 여기서, 설치된 에어펌프가 실내의 암모니아 가스를 신속하게 물탱크의 물과 강제적으로 접촉시킨 후 배기되도록 하여 실내가 쾌적한 상태로 유지되도록 할 수 있다. 즉, 물통은 사육 동물의 물 공급은 물론 하절기 사육장안의 온도조절과 사육장안의 냄새의 원천인 암모니아 가스를 제거하는 역할도 지닌다.

2. 외부와 연결된 먹이통은 상측에 투입된 음식을 분쇄하는 파쇄기를 구비하고, 먹이통 하측에는 남은 음식을 분통으로 보내는 컨베이어를 구비한다. 파쇄기는 모터에 의해 일정 속도로 회전하는 스크류 방식이 적절하며 투입된 음식을 먹기에 편리한 크기로 절개시킨다. 파쇄기의 상측인 먹이통의 입구에는 개폐 가능한 커버를 설치하여 이물질이 혼입되거나 어린이에 의한 안전사고가 발생하는 것을 방지한다.

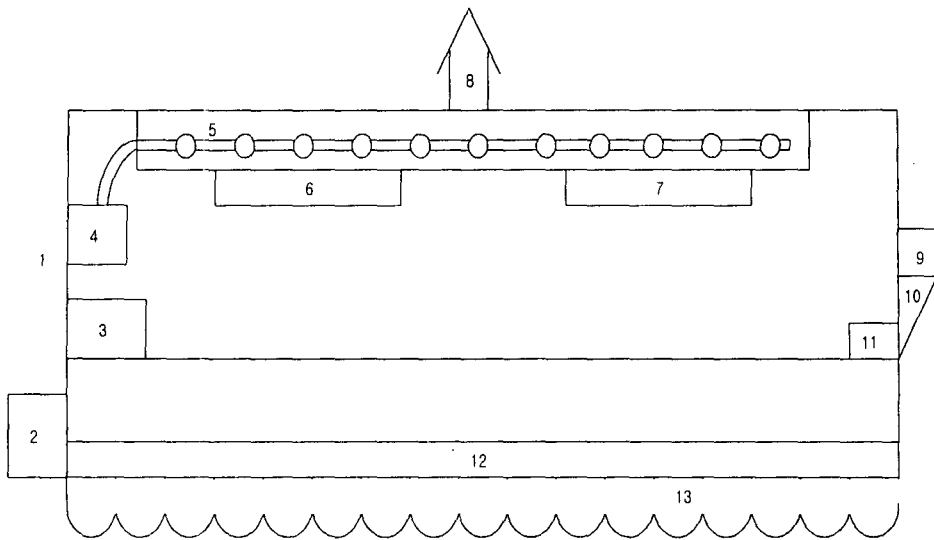
컨베이어에서 본체의 내부로 개방되는 면은 사육동물의 부상을 방지하기 위한 커버나 그물망을 설치한다. 컨베이어의 구동은 파쇄기와 연동시킬 수 있고 별도의 모터를 사용하여 독립시킬 수도 있다. 전자의 경우 파쇄기보다 저속으로 구동되도록 감속기어를 개재시키고, 후자의 경우 타이머를 사용하여 일정 시간 간격으로 구동시킨다.

3. 사육장속에 물탱크, 물통, 가습기, 오존발생기를 상호 연계하는 구조를 도입하여위생적인 사육은 물론 보다 완벽한 냄새제거를 도모할 수 있다.

가습기는 전기에 의하여 깨끗한 물을 입자화하는 초음파 방식으로 안개입자 형태의 습분을 방출하여 암모니아 가스와 결합되도록 함으로써 악취를 제거함과 동시에 하절기 사육장내의 온도 상승을 막아준다. 또한 적당한 습도(60% 정도)를 유지하면 동물의 질병을 예방할 수 있다.

오존<sup>3)</sup>은 냄새 제거 및 각종 바이러스 균의 살균용으로 살균, 탈취 및 BOD, COD 제거, 용수의 녹조류 제거, 독성물질의 무독성화 등에 이용된다. 본 연구에서 사용하는 오존발생장치는 공기와 전기를 이용해 필요한 양을 얻을 수 있으며, 사용된 오존은 분해하여 산소가 되기 때문에, 2차공해의 걱정이 전혀 없다. 또한, 오존은 기체이므로 모든 장소의 구석구석까지 도달하여 오존의 기능을 발휘한다. 오존은 강력한 산화제이며, 그 강력한 산화력을 살균, 탈취, 해독, 표백 및 이러한 작용을 복합적으로 수행하므로 각종 산업에 폭넓게 이용되고 있다. 본 사육장에서는 상수탈취, 분뇨·하수의 악취처리, 공장의 배기가스 처리, 돈사 악취 처리 등에 사용되는 규격에 준하도록 선정한다.

4. 분통에는 미생물이나 지렁이를 투입하면 수거된 분을 분변토화<sup>2)</sup> 하여 비료로 사용하는 것이 가능하다. 지렁이가 음식물쓰레기를 먹고 소화·흡수한 후 나머지는 물질을 배설을 하게 되는데 이 때 배설하는 물질을 분변토라고 한다. 지렁이 분변토는 탈취제로서의 역할이 훌륭하여 탈취제로 개발된 바 있으며 특히 비료로서의 가치는 전세계적으로 알려져 있어 제품으로 생산·판매되고 있는 고급퇴비의 하나이다.



- |                     |                   |                             |             |
|---------------------|-------------------|-----------------------------|-------------|
| 1. Cage             | 2. Pump           | 3. Water Bucket             | 4. Air Pump |
| 5. Water Container  | 6. Humidifier     | 7. O <sub>3</sub> Generator |             |
| 8. Chimney          | 9. Crusher        | 10. Feed Bucket             |             |
| 11. Conveyer System | 12. Powder Bucket | 13. Heater                  |             |

[Fig 1] A front view of Duck-breeding cage<sup>4)</sup>

#### 4. 결 론

본 연구장치를 아파트 등의 대규모의 주거시설이나 요식업소 등의 음식물 쓰레기 대량 발생 상업시설에서는 음식물 쓰레기 수거통 대신에 본 사육장을 설치하여 에너지 리사이클에 의한 환경보존이 가능하다. 본 사육장에서 사육된 가축은 적절한 판매처를 확보하면 수입원이 되므로 음식물 쓰레기 처리비용을 저감시키는 결과도 얻을 수 있다. 즉, 본 사육장은 환경오염의 하나인 음식물 쓰레기를 생활에 불편을 주지 않고 위생적으로 처리되면서도 처리에 따른 비용을 절감하여 경제성도 갖추도록 하는 효과가 있다.

#### 참고문헌

- 1) 인천광역시, “음식물쓰레기 하수병합처리 타당성 조서용역 최종보고서”, pp.41~56, 2001.2
- 2) 류재근, 최훈근 “토양생물,지렁이,를 이용한 폐기물활용”, 2001.8
- 3) Colin Baird, “Environmental Chemistry”, Freeman, pp.17~39,1998
- 4) 특허출원 : 10-2001-0039747