# 제 출 문

경남지역환경기술개발센터장 귀하

본 보고서를 “경남지역의 가정에서 배출되는 음식물류 폐기물 원천감량방안 및 처리기기 보급 시범운영”에 관한 최종보고서로 제출합니다.


연구기관명 : 밀 양 대 학 교

연구책임자 : 장 성 호 교수(밀양대 환경공학과)

연 구 원 : 박진식, 조한진, 서종환, 정정훈

공동연구기관명 :

# 요 약 문

## Ⅰ. 제 목

경남지역의 가정에서 배출되는 음식물류 폐기물 원천감량 방안 및 처리기기 보급 시범 운영

## Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

수분이 많고 생분해 가능한 성분이 많아 부패성이 높은 음식물류 폐기물 등 유기성폐기물에 의한 환경문제는 전 세계 각 국가별로 중요한 환경문제 중 하나로 인식되어 적절한 관리를 위해 노력하고 있다.

식량자원이 부족한 우리나라의 경우, 과다한 음식물류 폐기물의 발생은 귀중한 자원의 낭비를 초래하며, 우리 고유의 음식문화 특성상 수분과 염분이 많아 음식물류 폐기물을 단순히 매립이나 소각처리 경우, 다양한 2차 오염을 초래할 우려가 있다. 음식물류 폐기물의 감량 및 자원화는 이러한 2차 오염을 방지하고, 매립처분에 의한 양적 질적인 부하를 줄여 주며, 폐자원의 효율적인 이용으로 자원의 낭비와 환경오염을 최소화 할 수 있다는 의의를 갖는다.

음식물류 폐기물의 자원화 방법은 연료화, 사료화, 퇴비화 등이 있다. 이 중 사료화는 분리수거의 어려움, 부패성, 병원균의 발생우려, 이물질로 인한 가축 피해, 영양성분의 불 균일 등으로 어려움이 있으며, 연료화는 시설투자가 막대하고 완벽한 처리를 위해서는 재처리시설이 병행되어야 하며 고도의 운전기술이 필요한 문제점 등이 있다. 또한 퇴비화는 퇴비최종제품의 질이나 용도보다는 처리량의 증가나 처리효율에 중점을 두게 되었고 그 결과 대부분의 음식물류 폐기물의 퇴비는 완전히 부숙되지 않는 퇴비로 생산되어 농경지에 사용되지 못하고 오히려 2차 환경오염을 일으키는 경우도 있다.

2003년 우리나라의 음식물류 폐기물의 발생량은 11,398.4톤/일이며, 처리현황은 재활용 7,718.4톤/일(67.7%), 매립 2,835.7톤/일(24.9%) 그리고 소각 844.3톤/일(7.4%)이며, 경남지역의 음식물류 폐기물의 발생량은 719.5톤/일이며, 처리현황은 재활용 395.8톤/일(55.0%), 매립 190.6톤/일(26.5%) 그리고 소각 133.1톤/일(18.5%)로 조사되어 재활용비율이 전국평균에 비해서 낮게 조사되었으며, 소각의 경우는 18.5%로 전국 평균 7.4%에 비해 약 2배 이상 높게 조사되었다.

정부에서는 음식물류 폐기물의 적절한 처리 및 처분을 위하여 2005년 1월 1일부터 시 단위 이상의 지역에서는 음식물류 폐기물의 직 매립을 금지하고 있는 실정으로 음식물류 폐기물의 처리를 위한 우선적인 방법은 발생원에서부터 감량화를 실시

하여 음식물류 폐기물의 발생량을 감소시키는 것이 가장 중요하며, 이를 위해서는 음식물류 폐기물의 발생원에 따른 음식물류 폐기물의 분리배출 및 처리 등에 대한 주민들의 의식을 파악하기 위한 설문조사와 국내 가정용 음식물류 폐기물 처리장치들의 방식 및 가정에서 발생되는 음식물류 폐기물의 감량화에 주안점을 두어 각각의 처리장치에 대한 사양 및 성능조사 등이 필요하며 또한 가정용 음식물류 폐기물 처리장치의 취급의 용이성 등의 사용의 편의성 조사하여 국내 적용성을 검토하는 것이 절실히 필요한 시점이다.

음식물류 폐기물의 감량화 방식에는 건조, 발효, 소멸화 방식 등이 있다. 이중 발효방식은 미생물 발효과정에서 나타나는 온도, pH, $CO_2$ 발생 등이 미미하여 발효형식의 요건을 갖추고는 있으나 퇴비로 사용하기에는 미흡하여 처리 후 후숙단계를 거쳐야 하며 건조방식은 수분제거와 감량은 우수하나, 운전비가 많이 소모되어 소규모로 이용하기에는 많은 문제점이 있다. 이에 비해 소멸화 방식은 운전비가 저렴하고, 감량도 우수하여 많은 장점이 있다. 소멸화 방식은 발효분해와 거의 같은 원리로 반응기 내에 분해매체를 투입한 뒤 고온성미생물을 성장시켜 고형음식물의 완전분해를 유도하는 방식으로 배출량이 거의 없는 것이 특징이다

따라서, 본 연구에서는

1) 경상남도의 음식물류 폐기물의 원천감량화 정책수립을 위한 기초자료로 활용하기 위한 음식물류 폐기물의 발생원에 따른 음식물류 폐기물의 분리배출 및 처리 등에 대한 주민들의 의식을 파악하기 위한 설문조사 실시
2) 국내 가정용 음식물류 폐기물 처리장치들의 방식에 대해 조사.
3) 가정에서 발생되는 음식물류 폐기물의 감량화에 주안점을 두어 각각의 처리장치에 대한 사양 및 성능조사
4) 가정용 음식물류 폐기물 처리장치의 구입비용, 소비전력, 취급의 용이성 및 소요비용 등의 평가
5) 대표장치로써 음식물류 폐기물을 소멸·감량화하는 소멸화방식을 적용하여 공기공급방식의 조절에 따른 소멸화 장치의 음식물류 폐기물 감량화에 대한 기반을 제공하고자 한다.
6) 가정에서 배출되는 음식물류 폐기물의 원천감량을 위한 정책제안

## Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

정부에서는 효율적인 음식물류 폐기물의 감량화 및 재활용을 위해서 2005년 1월부터 시지역 음식폐기물 직매립을 금지하였으며, 현재 각 발생원(가정 및 집단급식시설 등)에서 수거된 음식폐기물은 각 지자체 별로 공공 또는 민간처리시설에서 퇴비화, 사료화 등의 방법으로 90%이상을 처리되고 있으나 만족할 만한 상태는 아닌 실정이다.

따라서 음식물류 폐기물의 적절한 관리를 위해서는 가장 주요한 음식물류 폐기물 발생원인 가정(65.8%)에서 배출되는 음식물류 폐기물의 원천감량이 절실히 필요한 시점이다. 따라서 환경부에서는 음식물류 폐기물의 원천적인 감량을 음식물류 폐기물 관리의 최우선 순위로 하고 있다. 음식물류 폐기물의 원천적인 감량은 발생량 자체를 발생원에서 줄이는 것뿐만 아니라 발생한 음식물류 폐기물을 발생원에서 처리하는 방법 또한 포함된다고 할 수 있다.

우리나라는 전체 음식물류 폐기물 발생량의 65.8%가 가정에서 배출되고 있지만, 가정에서 감량하는 방법은 발효토에 의한 방법(부산, 대전, 서울시 강북구,안양 등)이 일부 시행되고 있을 뿐 대부분의 가정에서는 이를 시행하고 있지 않다. 일반적으로 가정에서 발생한 음식물류 폐기물을 가정 내에서 1차적으로 감량・처리하는 장치로는 탈수식, 건조식, 미생물을 이용한 발효・소멸식, 디스포저식, 퇴비화 등이 있다. 가정용 처리방식은 국가별로 선호하는 방식이 다소 차이가 있는데, 미국의 경우 디스포저식, 유럽은 퇴비화 방식, 일본의 경우 건조식과 미생물 발효식이 주로 이용되고 있다.

가정에서 발생되는 음식물류 폐기물의 감량화 및 처리를 위한 가정용 음식물류 폐기물 처리기기는 국내에도 다양한 방식이 개발・소개되고 있다. 그러나 비교적 고가이고, 각 처리방식에 대한 비교평가는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 경남지역의 가정에서 배출되는 음식물류 폐기물의 원천감량 방안 및 처리기기 보급시범운영을 위한 기초 자료를 제공하는 데 있으며 주요연구내용 및 범위는 [표 1]과 같다.

[표 1] 연구의 내용 및 범위

| 항 목 | 연 구 내 용 |
|---|---|
| 자료조사 | - 국내외 문헌조사<br>기존 통계자료, 참고문헌 조사<br>국내 음식물류 폐기물 발생특성 조사 |
| 음식물류 폐기물에 대한 주민설문조사 | - 경상남도 주민을 상대로 음식물류 폐기물에 대한 의식조사를 위한 설문조사 실시(밀양, 진주, 마산, 창원) |
| 음식물류 폐기물 처리장치의 사양 및 성능조사 | - 국내외 가정용 음식물류 폐기물 감량화 기기 조사<br>- 문헌 및 인터넷 등을 통한 국내 시판중인 가정용 음식물류 폐기물 감량화 기기의 처리방식에 따른 소비전력 등의 사양 및 성능조사 |
| 소멸화방식의 기술 및 환경성 평가 분석 | - 공기공급방식(일정공기공급방식, 공기순환방식)에 따른 소멸화 실험<br>: 온도, pH, CN비, 유기물제거량, 수분제거량 등의 분석<br>- 추가열량원 주입에 따른 변화<br>: 열량보조제로 대두유를 투입<br>: 수분제거, 건조중량감소량, VS제거량 분석 |
| 정책방안 제안 | 가정 및 사업장의 음식물류 폐기물의 원천감량 활성화를 위한 제도적 개선방안 제시 |

## Ⅳ. 연구결과

본 연구는 경남지역의 가정에서 배출되는 음식물류 폐기물의 원천감량 방안 및 처리기기 보급시범운영을 위한 기초 자료를 제공하고자 국내 가정용 음식물류 폐기물 처리기기의 성능조사 및 음식물류 폐기물의 분리배출 및 처리 등에 대한 주민들의 의식을 파악하기 위한 설문조사를 실시하였으며, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 2003년 현재 국내에서 음식물류 폐기물 처리기기를 생산 및 취급하는 업체는 26개 업체 정도로 조사되었으며, 가정에서 음식물류 폐기물을 처리하는 방식은 크게 발효토방식, 건조방식, 발효방식, 소멸방식, 탈수방식, 분쇄건조식 등으로 구분된다.

2. 조사대상 가정용 음식물류 폐기물 처리기기중량 감소율은 발효기 > 건조기 > 발효토 > 탈수기의 순이었으며, 고형물 및 유기물 감소는 미생물 발효식에 한해 고온발효기 > 발효토 순으로 나타났다. 또한 전력을 소모하는 처리기의 월별 전력소모량은 발효기 > 건조기 > 탈수기의 순으로 나타났다.

4. 소비자들의 설문조사에서 응답자의 90.7%가 음식물류 폐기물 문제가 심각하다고 답하였으며, 음식물류 폐기물에 기인한 가장 심각한 문제는 자원낭비가 아닌 환경오염(69.1%)이라고 응답하였다. 음식물류 폐기물 발생의 주된 원인을 푸짐한 상차림을 좋아하는 음식문화(36.2%)와 고유한 조리방법과 반찬수가 많은 한식자체의 음식문화 특성 때문(24.7%) 이라고 응답하여 가정 내 음식물류 폐기물 발생의 주된 원인에 대한 설문 결과인 필요이상으로 조리된 음식(43.1%)이라는 결과와 유사하게 나타났다.

5. 가정 내 음식물류 폐기물 중 가장 큰 비중을 차지하는 것을 과일껍질과 야채손질 후 발생되는 쓰레기(57.4%)로 조사되었으며, 음식물류 폐기물 줄이기를 위해 노력하고 있는지에 대해 자가 평가를 실시한 결과 노력하고 있다고 답한 응답자들이 50.3%에 불과한 것으로 나타나 음식물류 폐기물의 감량화에 대한 주민 홍보 및 교육이 필요한 것으로 조사되었다.

6. 가정에서 음식물류 폐기물을 줄일 수 있는 가장 효과적인 방법으로 먹을 만큼만 조리한다(38.4%), 식품을 구입하기 전에 신중하게 결정하고 꼭 계획된 양만 구

입한다(31.8%)로 나타나 역시 계획적인 식단에 따른 식품구입이 가장 중요하다고 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

7. 응답자의 82.7%가 음식물류 폐기물 전용용기에 분리배출한다고 답하였으며, 음식물류 폐기물 분리배출방식의 만족도는 보통이다(35.3%), 만족한다(52.0%)로 조사되어 대체적으로 만족하는 것으로 나타났으며, 사용중이거나 선호하는 음식물류 폐기물 처리기기는 건조기, 퇴비화, 소멸기, 지렁이 사육 순으로 나타났으며, 음식물류 폐기물 처리기기의 적정가격은 30만원 이하를 선호하는 것으로 조사되었다. 또한 가정용 음식물류 폐기물 처리기기의 보급을 위한 방안으로는 정부 및 지자체의 무상공급이 43.7%로 가장 많았으며, 다음으로 정부 및 지자체의 보조금 지급이 필요하다는 응답이 27.3%로 나타나 가정에서 발생되는 음식물류 폐기물의 발생을 줄이기 위해서는 정부나 지자체의 보조가 필요한 것으로 조사되었으며, 보조금 지급은 상한선을 정해 놓고 선호하는 처리기기별 평균 구입가격의 50% 범위내에서 지급하는 방법과 경남지역의 경우 중소도시 규모 이하의 음식물류폐기물 수거·운반 평균비용을 적용하여 10년사용을 기준으로 약 270,000원을 지급하는 방법이 적용 될 수 있다.

8. 공기공급방식을 일정공기공급방식, 공기순환방식을 고온호기성처리에 적용한 결과 유기물분해속도는 일정공기공급방식에서 $k=0.0793d^{-1}$, 공기순환방식에서 $k=0.0.0667d^{-1}$로 산정되었으며, 물수지를 분석한 결과 대사수분발생량은 일정공기공급방식, 공기순환방식이 각각 1.83g$H_2O$/gDM, 2.13g$H_2O$/gDM으로 나타나 공기순환방식에서 대사수분발생이 일정공기공급방식에 비해 116% 높은 것으로 나타났다. 그리고 열수지분석에서는 일정공기공급방식에 비해 공기순환방식이 전도열손실 225%, 증발잠열에 의한 열손실 77%, 대류열손실 227%로 나타나 배출공기 순환시 전도열손실을 낮게 유지할 수 있어 반응기 온도유지에 이점이 있어 수분증발량이 더 높은 것으로 판단되었다.

9. 배출공기순환비에 따른 공급유량의 영향을 알아보기 위하여 대기공기유입유량을 0.05㎥/hr·kg-DS, 0.10㎥/hr·kg-DS, 0.15㎥/hr·kg-DS, 0.20㎥/hr·kg-DS로 각각 변화시키고 배출공기순환비를 0.3, 0.5, 0.7, 0.9로 각각 변화시킬경우의 중량제거에 의한 음식물쓰레기 처리효율은 배출공기순환비가 0.3일 경우 92.1%, 0.5일 경우 94.3%, 0.7일 경우 91.2%, 0.9일 경우 86.3로 나타나 순환비율이 0.5일 경우가 가장 적절할 것으로 판단되었다.

10. 음식물쓰레기부하를 50kg/㎥·d, 열량원으로 대두유를 0%, 5%, 10%, 15% 각각 첨가한 중량제거율에 근거한 음식물쓰레기 제거효율은 0% 첨가시는 94.5%, 5% 첨가시 97.6%, 10% 첨가시 91.7%, 15% 첨가시 87.2%로 나타났다. 대두유 첨가에 따른 열량비는 C/W비로 0.67, 1.52, 2.37, 3.21이었으며, 대두유를 5% 첨가한 경우의 음식물쓰레기 제거효율이 높은 것으로 판단되었고 고온호기성공정으로 음식물쓰레기를 처리할 경우 적정한 C/W비는 1.52인 것을 확인 할 수 있었다.

## Ⅴ. 연구결과의 활용계획

정부에서는 효율적인 음식물류 폐기물의 감량화 및 재활용을 위해서 2005년 1월부터 시단위 이상의 지역에서 음식폐기물 직 매립을 금지하였으며, 음식물류 폐기물의 처리를 위한 우선적인 방법은 발생원에서부터 감량화를 실시하여 음식물류 폐기물의 발생량을 감소시키는 것이 가장 중요하다.

따라서 음식물류 폐기물의 적절한 관리를 위해서는 가장 주요한 음식물류 폐기물 발생원인 가정(65.8%)에서 배출되는 음식물류 폐기물의 원천감량이 절실히 필요한 시점이다. 이에 환경부에서는 음식물류 폐기물의 원천적인 감량을 음식물류 폐기물 관리의 최우선 순위로 하고 있다. 음식물류 폐기물의 원천적인 감량은 발생량 자체를 발생원에서 줄이는 것뿐만 아니라 발생한 음식물류 폐기물을 발생원에서 처리하는 방법 또한 포함된다고 할 수 있다.

우리나라는 전체 음식물류 폐기물 발생량의 65.8%가 가정에서 배출되고 있지만, 가정에서 감량하는 방법은 발효토에 의한 방법이 일부 시행되고 있을 뿐 대부분의 가정에서는 이를 시행하고 있지 않다. 가정에서 발생한 음식물류 폐기물을 가정 내에서 1차적으로 감량・처리하는 장치로는 탈수식, 건조식, 미생물을 이용한 발효・소멸식, 디스포저식, 퇴비화 등이 있으며, 가정용 처리방식은 국가별로 선호하는 방식이 다소 차이가 있는데, 미국의 경우 디스포저식, 유럽은 퇴비화 방식, 일본의 경우 건조식과 미생물 발효식이 주로 이용되고 있다. 가정에서 발생되는 음식물류 폐기물의 감량화 및 처리를 위한 가정용 음식물류 폐기물 처리기기는 국내에도 다양한 방식이 개발・소개되고 있다. 그러나 비교적 고가이고, 각 처리방식에 대한 비교평가는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 경남지역의 가정에서 배출되는 음식물류 폐기물의 원천감량 방안 및 처리기기 보급시범운영을 위한 기초 자료를 제공함으로써 경남지역 및 전국의 음식물류 폐기물의 감량화에 기여 할 것으로서 기대된다.

□ 연구결과를 관련학회에 발표 및 게재
□ 지속적인 연구를 통한 특허 및 실용신안 등을 출원 할 계획
□ 경남주민들의 음식물류 폐기물의 분리배출 및 처리 등에 대한 의식조사를 통한 정책 수립시 참고 자료 확보
□ 가정용 음식물처리기기기의 제반 성능조사를 통한 DB확보
□ 음식물류 폐기물의 주 배출원인 가정에서 원천감량을 통한 발생량 감소효과
□ 음식물류 폐기물의 가정에서의 안정적인 감량화를 위한 운전자료 확보