

최 남 숙 교수지도

박사학위 청구논문

음식물류폐기물 자원화 정책의

개선방안에 관한 연구

2005

성신여자대학교 대학원

가족문화·소비자학과

이 선 애

음식물류폐기물 자원화 정책의
개선방안에 관한 연구

최 남 숙 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2005년 4월

성신여자대학교 대학원

가족문화 · 소비자학과

이 선 애

인 준 서

이선애의 박사학위논문을 인준함

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

성신여자대학교 대학원

논 문 개 요

우리나라에서는 옛부터 부엌에서 버려지는 음식물류폐기물은 가축사료로 활용되어 왔으며 도시의 대형 음식점에서 발생하는 음식물류폐기물은 도시주변의 축산 농가로 운반되어 가축의 먹 거리로 이용되었다. 또한 나머지는 퇴비로 쓰이거나 토양에 매립 처분 되었다. 그러나 오늘날은 우리사회의 생활수준의 향상에 따른 음식소비문화 패턴의 변화로 인하여 이제까지의 재래적 방법으로는 음식물류폐기물 문제를 해결하기가 매우 어려운 상황이다. 그동안 대부분의 음식물류폐기물은 일반쓰레기와 함께 매립되었으나 지역이기주의 (NIMBY)현상으로 매립지의 확보가 어려운 문제로 등장하면서, 결국 2005년 1월부터 음식물류폐기물을 매립할 수 없는 현실에 다다르게 되었다.

음식물류폐기물의 낭비는 국가적으로 자원은 물론 에너지의 큰 손실이며 제2차 환경오염 등을 유발하여 환경문제를 야기 시키고 있다. 국내 생활폐기물 발생량은 2003년도 기준 50,737톤/일이 발생되고 있으며 그중 음식물류폐기물이 차지하는 비중은 11,398톤/일로 전체의 23%로서, 국민 한사람이 하루에 버리는 음식물류폐기물량은 평균 240g이다. 이렇게 발생하고 있는 음식물류폐기물의 경제적 가치는 15조원에 이르고 있으며 이것은 정부 1년 예산의 13%를 차지하고 있다.

1995년부터 실시한 ‘쓰레기 종량제’ 시행결과 쓰레기량은 물론 음식물류폐기물의 발생량도 감소되는 효과를 가져왔으나 그 이후의 결과는 만족할 수 없을 정도가 되었다. 정부에서는 2007년도에는 음식물류폐기물 자원화를 위하여 2002년도 재활용률 63%에서 77%로 끌어올리려는 목표를 세우고 있다. 그러나 음식물류폐기물은 80%이상의 수분을 함유하고 있기 때문에 매립되면 그 자체가 침출수의 발생원이 될 수 있

고 수거 및 운반과정에서 쉽게 부패되어 악취 등 제반문제의 원인이 된다.

이와 같이 매립지의 부족과 음식물류폐기물 처리시 발생하는 환경오염을 고려해 볼 때 근본적으로 음식물류폐기물의 발생량을 줄이고 배출된 음식물류폐기물은 우리 환경과 기술여건에 따라 자원화 하도록 해야 할 것이다. 또한 정부에서는 1996년도부터 음식물류폐기물의 자원화가 확대되면서 감량화를 비롯하여 사료화, 퇴비화, 소멸화방법등 자원화 기기 위주의 방법이 보급되고 있으나 자원화 방법별 시설별로 기술적 수준뿐 아니라 준비의 미흡으로 선진국에 비하여 많은 행정상의 혼란을 겪고 있다.

이에 본 연구에서는 점차 확산되고 있는 음식물류폐기물 자원화 정책을 평가하고 현재 추진되고 있는 자원화 정책의 문제점을 바탕으로 앞으로 음식물류폐기물 자원화 정책을 개선하는 방안을 모색해 보고자 하였다.

본 연구는 기존의 연구논문과 관련된 문헌 및 언론 기사를 참조하였으며 음식물류폐기물 자원화 정책과 관련된 자료는 환경부에서 발간한 자료집 및 통계자료, 법령, 심포지엄, 연구논문집 등을 참조하고 문헌고찰만으로 파악하기 힘든 부분은 환경부 생활폐기물과 담당공무원과의 면담을 통해 우리나라 음식물류폐기물의 실태를 다음과 같이 파악하였다.

첫째, 우리나라 음식물류폐기물에 대한 배출원별의 발생현황과 처리방법, 자원화 유형과 자원화 시설현황에 대하여 파악하였다.

둘째, 음식물류폐기물과 관련된 법률제도와 자원화 정책 현황 및 추진전략을 파악하였으며 선진국의 음식물류폐기물에 관한 자원화 정책을 비교해 봄으로써 이를 반영할 수 있는 방안에 대하여 파악하였다.

셋째, 음식물류폐기물 자원화 정책의 문제점으로 수거체계에 관한 문제점, 가정용 음식물류폐기물 처리자재의 문제점, 자원화 시설과 시스템의 문제점, 시민 참여의 문제점을 파악하였다.

이와 같은 문제점을 바탕으로 음식물류폐기물 자원화 정책의 개선방안을 도출하여 보면 다음과 같다.

첫째, 효율적인 수거체계에 관한 개선방안으로 수거용기 및 수거주기의 개선방안이 이루어져야 한다. 즉 정부에서 수거용기는 파손을 방지할 수 있는 재질을 개발하여야 하며 계절적인 영향과 자원화 방법을 고려하여 수거주기의 개선을 시도 하여야 할 것이다.

둘째, 가정용 음식물류폐기물 처리자재가 개발 보급되어야 한다. 음식물류폐기물의 발생이 가정에서 60%를 차지하고 있는 현실에서 보다 과학적이고 체계적인 연구를 바탕으로 우리나라 실정에 맞는 주방분쇄기의 보급이 속히 이루어져야 할 것이다.

셋째, 자원화 시설과 시스템이 구축되어야 한다. 대부분의 지자체에서는 한 가지 방법의 자원화 시설에 의존하거나, 자원화 시설이 설치되어 있지 않은 지역이 있으므로 다양한 자원화 방법의 개발과 자원화 시설의 도입 등을 통해 처리시설의 비대화 및 사용처의 한계성 등의 문제점을 해소하여야 한다.

넷째, 시민참여의 활성화 방안으로 홍보 교육 및 실천을 위해 음식물류폐기물 문제를 사회문제로 부각시키고, 각종 교육 프로그램을 개발하여야 한다.

음식물류폐기물 문제는 발생과 처리 전 과정에 있어서 어느 한 주체만 잘 한다고 해서 해결될 문제는 아니며 한 시스템만을 선정하여 해결될 수 있는 문제도 아니다. 생산, 유통, 소비의 전 단계, 단계별 주체자의 유기적인 노력과 종합적인 처리 시스템이 적용될 때 해결될 수 있다. 이를 해결하기 위하여 국민모두 음식물류폐기물에 대한 획기적인 인식 전환이 요구되며 정부도 음식물류폐기물 자원화 사업에 적극적인 자세를 보여야 된다고 생각한다.

끝으로 음식물류폐기물 정책의 가장 좋은 수단이 자연계로 환원시키는 자원화 정책이므로 이러한 정책이 하루 속히 우리사회에 정착되어 음식물류폐기물 감량과 재활용이라는 목표가 달성되어 우리가 바라는 지속가능한 사회를 위한 정책이 수립되어야 할 것이다.

목 차

논문개요

| | |
|--|----|
| I. 서론 | 1 |
| 1. 문제제기 | 1 |
| 2. 연구목적 | 5 |
| 3. 연구방법 | 6 |
| | |
| II. 음식물류폐기물 발생과 자원화유형 | 7 |
| 1. 음식물류폐기물 발생현황 | 7 |
| 2. 음식물류폐기물 처리방법 | 17 |
| 3. 음식물류폐기물 자원화유형 | 20 |
| 4. 음식물류폐기물 자원화 시설현황 | 36 |
| | |
| III. 음식물류폐기물 자원화 정책 | 40 |
| 1. 음식물류폐기물 관련 법률제도 | 40 |
| 2. 음식물류폐기물 자원화 정책현황 및 추진전략 | 48 |
| 3. 외국사례 | 52 |
| | |
| IV. 음식물류폐기물 자원화 정책의 문제점과 개선방안 | 65 |
| 1. 수거체계 | 65 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 2. 가정용 음식물류폐기물 처리자재 | 69 |
| 3. 자원화 시설과 시스템 | 72 |
| 4. 시민참여 | 83 |
| V. 결 론 | 97 |

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

| | |
|---|----|
| <표 1> 음식물류폐기물 발생추이 | 8 |
| <표 2> 음식물류폐기물 배출원별 발생비율 | 9 |
| <표 3> 음식물류폐기물의 발생원별 물리적 조성 <가정> | 11 |
| <표 4> 음식물류폐기물의 발생원별 물리적 조성 <음식점, 대형유통업소, 재래시장 등> | 12 |
| <표 5> 국내.외 음식문화 비교 | 13 |
| <표 6> 음식물류폐기물의 이물질 함유량 | 14 |
| <표 7> 음식물류폐기물의 화학적 성분 | 16 |
| <표 8> 음식물류폐기물 처리방법별 현황 | 17 |
| <표 9> 음식물류폐기물 자원화 시설설치 현황 | 38 |
| <표 10> 음식물류폐기물 관련 각종 규제사항의 변천과정 | 41 |
| <표 11> 단미사료 제조업의 시설기준(남은 음식물 사료의 경우) | 44 |
| <표 12> 단미사료의 유해물질 범위와 기준 | 45 |
| <표 13> 비료공정규격 중 부산물 퇴비의 기준 | 47 |
| <표 14> 음식물류폐기물 주요 추진지표 | 49 |
| <표 15> 공공. 민간부분의 재활용 역할분담 | 50 |
| <표 16> 음식물류폐기물 감량에 따른 처리비용 절감효과 | 51 |
| <표 17> 외국의 음식물류폐기물 자원화 현황 | 63 |
| <표 18> 음식물류폐기물의 염분 | 74 |
| <표 19> 사료화 방법별 부형재의 종류와 혼합비율 | 76 |

| | |
|---------------------------------|----|
| <표 20> 사료화 공정별 문제점 및 개선방안 | 83 |
| <표 21> 잔반 Zero화 시행전, 후 비교 | 86 |

그림 목차

| | |
|--------------------------------------|----|
| <그림 1> 음식물류폐기물 등 생활폐기물 종류별 분류 | 7 |
| <그림 2> 음식물류폐기물에 혼재되어 있는 각종 이물질 | 15 |
| <그림 3> 분리배출된 음식물류폐기물의 처리내역 | 17 |
| <그림 4> 사료화 시설의 공정도 | 23 |
| <그림 5> 퇴비화 표준공정 | 25 |
| <그림 6> 지렁이가 먹을 수 있는 음식물류폐기물 종류 | 30 |
| <그림 7> 지렁이가 먹을 수 없는 음식물류폐기물 종류 | 30 |
| <그림 8> 지렁이 처리용기 구조도 | 31 |
| <그림 9> 페스치로폴 용기 (한국) | 33 |
| <그림 10> 다단식 용기 (한국) | 33 |
| <그림 11> 화분을 이용한 용기 (한국) | 33 |
| <그림 12> 지렁이 처리용기 (호주) | 33 |
| <그림 13> 처리용기 (캐나다) | 33 |
| <그림 14> 처리용기 (독일) | 33 |
| <그림 15> 화분에 남은 음식물 투입 | 34 |
| <그림 16> 지렁이 화분 용기의 식물성장 | 34 |
| <그림 17> 음식물류폐기물 발생과 수거시스템 | 66 |
| <그림 18> 수거 시스템의 개선안 | 69 |
| <그림 19> 분쇄기의 단면도 및 구조도 | 72 |
| <그림 20> 인력선별 전경 및 선별된 이물질 | 78 |

| | |
|------------------------------|----|
| <그림 21> 선별 과쇄기 전경 | 78 |
| <그림 22> 집중처리와 분산처리 시스템 | 79 |

I. 서 론

1. 문제제기

최근 세계적으로 환경오염문제가 심각한 사회문제로 부각되고 있는 가운데 우리나라에서도 지속적인 산업화, 도시화로 대기오염, 수질오염, 폐기물 발생 등 각종 환경문제가 급속히 야기 되었을 뿐 아니라 이러한 환경오염이 인간의 건강과 생명을 위협할 정도로 심각해지고 있다. 만일 지금 제대로 대처하지 못한다면 미래의 세대들을 위한 생명의 기반들이 심각할 정도로 손상되게 된다. 오늘날 북한을 비롯한 아프리카 등 제3세계의 어린이들은 먹을 것이 없어 고통스러워하고 있다. 그런데 지금 우리는 도리어 사회가 풍요로워지면서 많이 먹고 많이 남겨 문제가 되고 있다. 특히, 고도의 경제성장과 이에 따른 소득증가는 소비수준의 향상을 가져왔고 이것은 결과적으로 시민들이 일상생활 중에서 배출하는 생활폐기물의 양을 엄청나게 증가시키고 있다.

국내 생활폐기물 발생량은 2003년도 기준 50,737톤/일이 발생되고 있으며 그중 음식물류폐기물이 차지하는 비중은 11,398톤/일로 전체의 23%에 이른다(환경부, 2004). 이렇게 발생하고 있는 음식물류폐기물의 경제적 가치는 15조원에 이르고 있으며 음식물류폐기물의 처리비용만도 연간 약 4천억원이 소요되는 것으로 추정된다(환경부, 2001).

1995년 1월 1일부터 실시된 '쓰레기 종량제'는 쓰레기량을 줄이고, 재활용품의 분리배출을 촉진하기 위하여 가정별로 쓰레기를 봉투에 담아 배출하도록 한 제도이다. 쓰레기 종량제 시행결과 쓰레기 발생량은 '94년과 대비하여 전체 쓰레기 발생량이 18% 감소되었고 음식물류폐기물의 발생량은 16.5%로 감소되는 효과를 가져왔다(환경부,

2004). 그러나 음식물류폐기물의 발생비율은 '95년도 31.6%로 오히려 증가되었으며 '96년도에는 29.1%로 선진 OECD(Organization for Economic Cooperation and Development : 경제협력개발기구) 국가와 비교할 때 우리나라의 발생비율이 매우 높은 것으로 나타났다(이규만, 1997).

이와 같이 전체적인 쓰레기량을 줄이는 데는 기여하였으나 음식물류폐기물의 효율적 처리라는 측면에서 보면 또 다른 보완책이 요구되고 있다. 정부는 종량제 실시 이후에도 기존의 주된 쓰레기 처리방법인 매립이나 소각 외에는 적절한 처리방안을 제시하지 못했다. 이런 상황에서 1996년 9월 수도권 매립지 주민대책위원회에서 침출수와 악취에 의한 극심한 환경오염을 이유로 젖은 음식물류폐기물의 반입을 중지하기로 하면서 음식물류폐기물 문제가 대두되었다. 수도권에서 발생하는 쓰레기의 최종 처분장소인 김포 매립지에는 1998년부터 수분함유량이 높은 젖은 음식물류폐기물 반입중단을 결정하고 각 지자체에 대해 근본적인 음식물류폐기물 해결대책을 수립하도록 요구하였다. 음식물류폐기물의 매립이 어려워지자 정부는 서둘러 2005년부터는 음식물류폐기물 직매립을 금지하는 조항을 신설하였고(폐기물관리법 시행규칙 제6조) 음식물류폐기물을 소각 처리하는 쪽으로 정책방향을 설정했으나 이 역시 1997년 소각장 인근지역에서의 다이옥신에 의한 공해문제가 대두되면서 다이옥신 발생의 주범이 음식물류폐기물로 지목되자 실행에 어려움을 겪고 있는 상태다.

환경부에서는 2007년도에는 음식물류폐기물 자원화를 위하여 2002년도 재활용률 63%에서 77%로 끌어올리려는 목표를 세우고 있다(환경부, 2004). 그러나 음식물류폐기물은 80%이상이 수분이기 때문에 매립되면 그 자체가 침출수의 발생원이 될 수 있고 수거, 운반의 과정에서 쉽게 부패되어 악취 등 제반문제의 원인이 되므로 환경부를 비롯하여 각 지방자치단체는 쓰레기종량제 실시와 함께 음식물류폐기물을 줄이고 재활용할 수 있는 정책과 관리방법을 개발하는데 힘을 기울이고 있다. 또한 일정규모

이상의 단체급식소, 식당, 백화점, 시장, 공동주택 등 음식물류폐기물을 다량 배출하는 곳에는 음식물류폐기물 감량화 또는 재활용시설을 의무적으로 설치하도록 규정하였다. 그러나 이러한 정책들이 지속적으로 효과를 얻기 위해서는 음식물류폐기물 관리에 필요한 시설을 확보하고 종합적인 관리를 위한 체계가 확립되어야 한다.

그동안 음식물류폐기물을 줄이고 자원화 하는 방법에 대한 연구들이 활발하게 이루어졌지만, 기대 이상의 성과는 얻지 못하고 있는 실정이다. 음식물류폐기물 문제는 수거문제, 처리문제, 자원화 시설문제, 사회문제 등 환경적, 경제적, 정책적 접근이라는 다면적인 접근이 필요함과 동시에 행정상의 결정과 추진을 비롯하여 시민들의 자발적이고 적극적인 참여로 여러 주체들의 노력이 필요한 사안이다. 따라서 음식물류폐기물 자원화 정책의 개선방안에 관한 연구를 함에 있어 다음과 같은 선행연구의 논문을 참고하였다.

안호성(1995)은 음식물류폐기물의 합리적인 처리방안 연구로 퇴비화를 위해 분리수거제를 일찍부터 주장하여 매우 현실성 있는 제안을 했었고, 신명교(1994)는 음식물류폐기물의 시설 의무화 규제 등 감량화 정책 전반에 대한 방대한 연구로 음식물류폐기물의 문제점 해결을 정책적 방향으로 제시하였다.

임동식(1998)은 사료화를 중심으로 음식물류폐기물의 효율적인 처리와 감량화에 대한 연구로 음식물류폐기물 처리의 문제들을 포괄적으로 제시하였다. 또한 감량화 추진을 위한 지방자치단체의 적극적인 노력을 실질적으로 평가하고 반영해야 음식물류폐기물의 효율적인 처리가 가능하다고 하였다.

이동훈 외(1999)는 정책목적별로 폐기물 발생 및 특성 분석방법에 관한 연구로 재활용에 있어서 요구되는 물리적 조성의 과정에서 종이류, 플라스틱류, 금속류, 유리류 등 각각에 대하여 재활용 가능 품목, 불가능 품목의 파악과 품목별 재활용 공정의 적용을 위한 세부적인 분류체계의 도입이 필요하다고 하였다. 또한 일반폐기물에서 음

식물류폐기물을 최대한 분리해내어 축분 과정에서 수분 함유량이 높은 음식물류폐기물을 가능한 한 제외시킴으로써 많은 이익을 얻을 수 있다고 주장하였다.

이경영(2000)은 효과적인 시민참여를 위한 재활용 정책방안에 대한 연구로 경주 시민들의 의식조사를 통한 재활용 결정인자를 사회 규범적 호소로 보고 시민들의 환경, 생태교육, 재활용 폐기물 절감으로부터 오는 개인적 만족도의 중요성을 주장하였다.

명형남(1999)과 최봉석(2001)은 국내 자원화의 기술개발 현황을 조사하고 선진국과 비교하여 체계적이고 과학적인 연구의 필요성을 주장하였다.

손명환(2004)은 음식물류폐기물의 효율적인 관리방안으로 법제도의 체계화를 제시하였으며 최미희(1996)는 음식물류폐기물의 자원화에 대한 국내, 외의 보급실태와 자원화 지원정책 등을 비교하여 향후 우리나라의 음식물류폐기물 자원화 방향에 대하여 제시하였다.

남은 음식물 사료화의 연구를 보면 심재곤(1999)은 남은 음식물의 사료화를 효과적으로 추진 보급하기 위해서는 이들 사료의 사료적 가치를 향상시키고 사료 및 사료활용의 위생, 안전성을 확립하고 나아가 이들 사료 활용의 경제성을 증대시켜야 한다고 하였다. 또한 최훈근(1998)은 지렁이를 이용한 음식물류폐기물 처리의 연구로 가정에서 발생하는 음식물류폐기물을 지렁이에게 공급하는 것은 환경친화적이며 상호간에 공존이 가능한 처리 방법이라고 하였다.

이에 본 연구는 정부가 2005년 1월 1일부터 음식물류폐기물 직매립 금지 조치를 한 새로운 시점에서 음식물류폐기물 발생 및 처리시 문제점을 살펴보고, 점차 확산되고 있는 음식물류폐기물 자원화 정책을 평가하여 현재 추진되고 있는 자원화 정책의 문제점을 파악해본다. 또한 문제점을 바탕으로 향후 음식물류폐기물 자원화 정책의 개선방안을 모색해 보고자 한다.

2. 연구목적

쓰레기 종량제 실시 이후 폐기물의 발생량은 감소하였지만, 음식물류폐기물은 생활 폐기물 중에서 차지하는 비율이 여전히 포장재 폐기물과 함께 가장 큰 비중을 차지하고 있으므로 음식물류폐기물의 자원화 정책의 개선방안이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 음식물류폐기물의 발생을 비롯하여 처리, 자원화유형을 파악함으로써 자원화 정책의 문제점을 규명하고 수거체계, 가정용 음식물류폐기물 처리자재, 자원화 시설과 시스템, 시민참여의 개선방안 등을 제시하고자 하였다. 나아가 음식물류폐기물 정책의 가장 좋은 수단이 다시 자연계로 환원시키는 자원화 정책이 속히 정착되고, 정부의 지속 가능한 정책수립에 기초 자료를 제시하고자 하는데 이 연구의 목적이 있다.

이러한 목적에 따라 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 현재 우리나라 음식물류폐기물에 대한 배출원별의 발생 현황과 처리방법, 자원화유형, 자원화 시설현황에 대하여 파악해 보고자 한다.

둘째, 음식물류폐기물과 관련된 법률제도와 자원화 정책현황 및 향후 추진 전략을 파악하고 선진국의 사례를 비교해 봄으로써 이를 반영할 수 있는 방안에 대해서 파악해 보고자 한다.

셋째, 음식물류폐기물 자원화 정책의 문제점으로 수거체계, 가정용 음식물류폐기물 처리자재, 자원화 시설과 시스템, 시민참여의 문제점을 분석하고 이를 바탕으로 개선 방안을 모색해 보고자 한다.

이러한 연구결과는 지속 가능한 발전을 위해 환경보전의 측면에서 음식물류폐기물

감량과 자원화정책에 범국민적으로 동참할 수 있도록 하는 지도방안 모색의 기초 자료가 될 것이다.

3. 연구방법

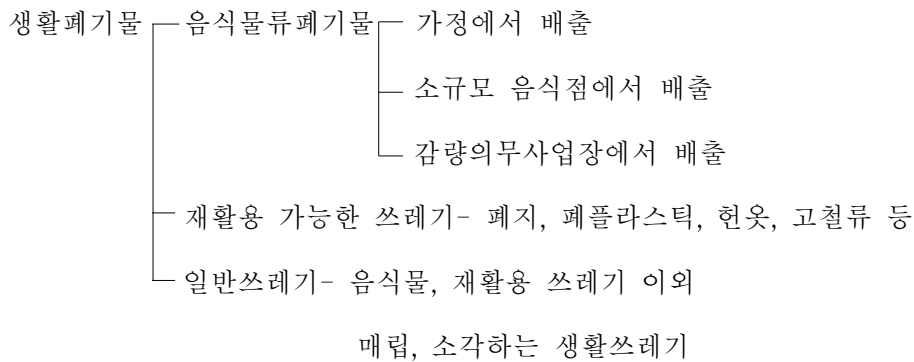
위와 같은 목적을 수행하기 위해 본 연구는 기존의 연구논문과 관련된 문헌 및 언론 기사를 참조하였다. 음식물류폐기물 자원화 정책과 관련된 자료는 환경부에서 발간한 자료집 및 통계자료, 법령, 심포지엄, 연구논문집 등을 참조하였는데, 구체적으로 보면 다음과 같다. 음식물류폐기물의 발생추이 및 비율, 발생원별 물리적 조성, 이물질 함유량, 처리방법현황 등을 파악하기 위해 가장 최근 자료인 2004년 자료를 참조하였으며 음식물류폐기물 자원화 정책의 기본방향과 추진전략은 2007년 종합대책 자료를 참조하였다. 또한 음식물류폐기물의 자원화 방법과 이용기술은 농림부에서 발간한 2002년~2004년 제6회~제8회 심포지엄 자료, 수도권매립지관리공사의 폐기물처리 워크샵 자료를 참조하였으며 외국의 사례는 2002년~2003년의 지구환경동향이라는 자료를 참조하였다.

연구논문집으로는 기존의 음식물류폐기물과 관련된 분야의 논문을 참조하였다. 또한 문헌고찰만으로 파악하기 힘든 부분은 환경부 생활폐기물과 담당 공무원과의 면담을 통해 우리나라 음식물류폐기물의 실태를 파악하였다.

Ⅱ. 음식물류폐기물 발생과 자원화유형

1. 음식물류폐기물 발생현황

음식물류폐기물은 <그림 1>에서와 같이 폐기물관리법상 생활폐기물에 포함되며, 생활폐기물은 음식물류폐기물과 재활용 가능한 쓰레기 그리고 음식물 및 재활용 쓰레기 이외의 일반쓰레기로 분류한다. 음식물류폐기물은 식품의 판매, 유통과정에서 버려지는 음식물과 가정, 식당 등 조리를 하는 과정에서 식품을 다듬고 버리는 음식물, 먹고 남긴 음식물 및 식품을 보관했다가 유통기간 경과로 그냥 버려지는 농·축·수산물의 음식물류폐기물을 말한다. 발생원별로 보면 가정생활 중에서 배출되는 음식물류폐기물과 업소 중에서 다량으로 배출하는 감량의무사업장 그리고 소규모 음식점 등에서 배출되는 음식물류폐기물로 구분될 수 있다(김종곤, 2001).



<그림 1> 음식물류폐기물 등 생활폐기물 종류별 분류

음식물류폐기물 발생량은 그동안 지속적인 감량정책의 추진으로 줄어들고 있는 추세를 보이고 있다. 1996년에는 하루 발생하는 음식물류폐기물은 14,532톤이었으나, 2002년에는 11,397톤으로 약 22% 감소하였다. 점진적으로 감소율이 둔화되고, 2003년에는 11,398톤으로 변동이 없는 경향을 보이고 있다.

음식물류폐기물이 줄어든 것은 쓰레기 종량제 실시, 음식물류폐기물 분리배출지역 확대, 감량의무대상 사업장 확대, 식생활 습관의 개선 등 여러 가지 요인이 복합적으로 작용한 것으로 보인다. 이러한 감소에도 불구하고 <표 1>에서 보는 바와 같이 음식물류폐기물이 생활폐기물 중에서 차지하는 비율은 23%로 여전히 포장재 폐기물과 함께 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

<표 1> 음식물류폐기물 발생추이

(단위 : 톤/일)

| 구분 | '95 | '96 | '97 | '98 | '99 | '00 | '01 | '02 | '03 |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 생활폐기물 발생량(톤/일) | 47,774 | 49,925 | 47,895 | 44,583 | 45,614 | 46,438 | 48,499 | 49,902 | 50,737 |
| 음식물류폐기물 발생량(점유율) | 15,075 (31.6%) | 14,532 (29.1%) | 13,063 (27.3%) | 11,789 (26.5%) | 11,577 (25.4%) | 11,434 (24.6%) | 11,237 (23.2%) | 11,397 (22.8%) | 11,398 (22.5%) |
| 음식물류폐기물 1인당 발생량 (Kg/인·일) | 0.34 | 0.33 | 0.29 | 0.25 | 0.25 | 0.24 | 0.23 | 0.24 | 0.24 |

자료 : “2003 전국폐기물 발생 및 처리현황”, 국립환경연구원, 환경부, 2004, p.17

음식물류폐기물의 배출원별 발생비율 <표 2>를 보면 1996년에는 음식점(42%)이 가정(41%)보다 약간 많았으나, 2000년에는 가정(53%)이 음식점(30%)보다 훨씬 많았으

며, 2002년에는 가정 65.8%, 음식점 21.1%, 대형유통업소(시장 기타) 8.8%, 구내식당 4.3%로 2000년보다 가정의 비율이 훨씬 높아졌다. 이는 가정에서의 필요이상으로 조리된 음식과 무계획적인 식품구매 때문으로 생각된다.

향후 음식물류폐기물의 발생전망을 보면, 2007년에는 12,163톤/일로 2002년 발생량 대비 약 7%가 증가할 것으로 예측하고 있다. 또한 주 5일제 근무가 실시됨에 따라 여가 생활 변화로 가정에서 발생하는 음식물류폐기물은 감소할 것으로 예상하고 있다.

<표 2> 음식물류폐기물 배출원별 발생비율

| 가 정 | 음 식 점 | 대형유통업소 (시장 기타) | 구 내 식 당 |
|------------|------------|-------------------|----------|
| 65.8%(41%) | 21.1%(42%) | 8.8%(13%) | 4.3%(4%) |

자료 : 환경부 내부자료('98~'03), p.7

음식물류폐기물의 발생원인에 대해서는 가정과 음식점, 집단급식소 등 배출장소에 따라 차이가 있으므로 배출장소별로 구분하여 보면 다음과 같다.

첫째, 가정에서의 음식물류폐기물 발생 원인은 식료품재료의 다양한 취급단계에서 발생되고 있다는 것이다. 즉 가정에서 발생하는 음식물류폐기물은 음식물 준비단계와 먹고 남은 잔반 형태로 발생되고 있으며, 또한 보관 중에 버리게 되는 식료품재료 및 조리음식 등이다. 결국 가정에서의 음식물류폐기물은 절반 정도가 식료품 재료를 과잉으로 구매하였거나 음식물을 과잉으로 준비하기 때문에 발생하고 있다. 2004년 4월 (사)한국 소비생활 연구원 에서 전국 거주 남녀소비자 1,300명 (10대에

서 60대까지)을 조사한 「음식물류폐기물 관련 소비자 인식조사」¹⁾에서는 가정 내 음식물류폐기물의 발생의 주요 원인은 “필요이상의 조리된 음식 42.9% (502명)”, “무계획한 식품구매 28.2% (330명)”인 것으로 조사되었다.

이와 같이 가정에서 음식물류폐기물을 발생시키는 가장 큰 원인은 실제 소요량에 맞지 않는 판매 포장 단위로 인하여 적정량을 초과해 구매하기 때문이다.

둘째, 음식점에서의 음식물류폐기물 발생 원인은 음식준비 단계보다 조리 이후의 단계에서 많이 발생되고 있다는 것이다. 「음식물류폐기물 관련 소비자 인식조사」를 보면 음식점에서 먹고 남은 음식을 포장해 오는 경우는 24.1%(269명)에 불과하며 특히 남성은 포장해오지 않는 경우가 42.5%로 높게 나타났다. 싱가포르 이나 일본의 경우만 보아도 자신이 남긴 음식을 포장해가는 것을 당연시 하고 있다. 그러므로 우리도 음식점에서는 고객에게 남은 음식물을 포장해 갈 것인지를 물어야 한다고 생각된다. 또한 먹을 만큼만 주문하는 것이 중요하지만 상황이 그렇지 못해 남기게 되었다면 포장을 부탁하고 음식점에서는 고객에게 남은 음식을 어떻게 할 것인지 한번쯤 물어보는 배려가 있어야 될 것이다. 그밖에 우리나라의 잘못된 관습으로 한식업소 등에서는 상다리가 부러질 정도의 상차림 자체를 선호하고, 음식 주문시 넉넉히 주문해야 하는 우리사회의 풍조 때문이라고 할 수 있다.

셋째, 집단급식소에서 발생하는 음식물류폐기물의 발생량은 낮다고 할 수 있는데, 이는 식단을 체계적으로 작성하고 배식에 관하여 법적으로 책임을 지는 ‘영양사’를 두고 있기 때문이라고 할 수 있다. 또한 잔반량도 적지만 음식의 준비단계에서 쓰레기가 적게 발생하는 것은 김치 등을 직접 담그지 않고 김치공장 등에서 공급받는 경우가 많기 때문으로 생각된다. 그럼에도 집단급식소에서 잔반이 발생하는 것을 막을 수

1) 2004년 4월 21일부터 5월 12일 (3주간) 기간 내 배포된 1,300부의 설문지중 부실응답, 무응답을 제외한 1,171부의 유효한 설문지를 대상으로 분석함.

없는 이유 중 하나는 적절한 급식인원을 예측하기 어렵는데 있다고 보며 직장내에 집단급식소가 있지만 외부 음식점소를 이용하는 사람의 수가 많으며 급식인원이 일정하지 않아 비교적 넉넉하게 음식을 준비하기 때문이다.

음식물류폐기물의 효율적 관리를 위하여 적용가능한 자원화 방법이 물리적 조성에 따라 상이하므로, 가정을 비롯하여 발생원별로 음식물류폐기물의 물리적 조성을 보면 다음과 같다. <표 3>은 음식물류폐기물의 발생량이 가장 많은 가정의 물리적 조성을 나타낸 것이다. 음식물류폐기물의 주조성은 곡류, 채소류, 과일류가 주를 이루고 있으며 대략적인 조성 비율은 채소류> 과일류> 곡류의 순으로 나타났다. 특히 대형 공동주택에서 채소류의 비율이 단독주택 및 중소형 공동주택에 비하여 다소 높게 나타나고 있다.

<표 3> 음식물류폐기물의 발생원별 물리적 조성

< 가정 >

| 분류 | 조성 (%) | 단독주택 | | | | 공동주택 | |
|-------------|--------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 전용봉투 용기거점 | 전용봉투 문전수거 | 전용용기 문전수거 | 전체 | 중소형 | 대형 |
| 주 조 성 | 곡류 | 8.6-17.7 | 5.4-19.8 | 4.9-9.4 | 4.9-19.8 | 5.8-28.5 | 1.0-22.2 |
| | 채소류 | 19.8-55.3 | 30.8-58.6 | 35.6-57.4 | 19.8-58.6 | 15.6-55.6 | 36.9-76.7 |
| | 과일류 | 10.9-39.1 | 9.2-40.3 | 11.7-46.8 | 9.2-46.8 | 13.7-51.0 | 12.0-48.3 |
| | 어육류 | 2.7-19.7 | 4.0-15.8 | 4.0-5.2 | 2.7-19.7 | 2.5-20.3 | 2.2-15.4 |
| | 뼈류 | 0.0-5.8 | 0.0-3.1 | 0.4-0.5 | 0.0-5.8 | 0.0-6.6 | 0.6-5.7 |
| | 기타 | 0.0-6.8 | 0.1-7.2 | 1.7-11.0 | 0.0-11.0 | 0.5-6.5 | 0.0-3.3 |
| | 소계 | 88.9-95.5 | 86.9-96.2 | 90.80-97.9 | 86.9-97.9 | 95.7-99.8 | 96.9-99.9 |

자료 : 서울시립대학교 음식물류폐기물 처리기술센터 자체조사, 2003, p.13

가정 이외의 음식물류폐기물의 발생원에서 배출된 음식물류폐기물의 물리적 조성은 <표 4>와 같으며 주로 채소류, 곡류, 어육류의 비율이 높게 나타났다(수도권매립지 관리공사, 2003). 가정에서의 조성 비율과 비교하였을 때 과일류의 비율이 낮고, 어육류의 비율이 높은 것이 특징적이라 할 수 있다. 계승희(1996) 자료에 의하면 이러한 음식물류폐기물은 여름으로 접어들면서 현저한 증가를 보인다고 하였는데 이는 계절별로 선호하는 과일 및 음식이 다르며 외부온도 상승으로 인한 유통과정 중의 식품 폐기량 증가 때문으로 사료된다.

<표 4> 음식물류폐기물의 발생원별 물리적 조성

<음식점, 대형유통업소, 재래시장 등>

| 분류 | 조성 (%) | 음식점 | | | | 대형 유통업소 | 구내 식당 | 재래시장 등 |
|------|--------|------|------|------|------|---------|-------|--------|
| | | 한식 | 양식 | 중식 | 일식 | | | |
| 주 조성 | 곡류 | 15.1 | 50.3 | 20.5 | 11.9 | 24.4 | 56.9 | 9.4 |
| | 채소류 | 64.0 | 14.3 | 71.2 | 38.9 | 54.3 | 40.5 | 28.9 |
| | 과일류 | 0.2 | 15.4 | 1.3 | 0.5 | 0.0 | 2.1 | 0.0 |
| | 어육류 | 4.3 | 5.5 | 6.8 | 15.9 | 17.0 | 0.0 | 3.9 |
| | 뼈류 | 4.3 | 12.7 | 0.0 | 7.2 | 0.0 | 0.0 | 39.2 |
| | 기타 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.4 | 3.7 | 0.0 | 1.7 |
| | 소계 | 87.9 | 98.3 | 99.8 | 90.8 | 99.4 | 99.5 | 83.1 |

자료 : 서울시립대학교 음식물류폐기물 처리기술센터 자체조사, 2003, p.14

우리나라의 음식물류폐기물은 <표 5>에서 보면 외국과 비교시 음식문화의 차이로 인하여 처리나 재활용기술을 적용하는 경우 장점보다는 단점이 많은 취약성을 갖고 있다. 예를 들면 외국은 우리나라와 비교시 염류나 국물이 많지 않은 식(食)문화가 형

성되어 재활용이나 음식물류폐기물 처리가 간단하나 우리는 그렇지 못하여 처리나 재활용에 많은 제약이 따른다.

<표 5> 국내, 외 음식문화 비교

| 한 국 | 외 국 |
|---------------------|--------------------|
| 찌개 또는 국물 문화 | 찌개 또는 국물 문화가 적음 |
| 맵고 짠 음식 및 맛과 향이 가미됨 | 일반적으로 매우 맵거나 짜지 않음 |
| 대부분 먹고 남은 혼합쓰레기 | 대부분 조리전의 생 쓰레기임 |
| 재활용이 어려운 쓰레기 형태 | 남는 량이 적음 |
| 외국과 비교시 과.채류가 적음 | 과.채류가 많음 |

자료 : 환경부, 「음식물류폐기물 자원화시설 설치운영 요령」, 2001, p.6

또한 우리나라 음식물류폐기물의 특성은 수분, 이물질, 부패, 염분, 계절적 편차 등의 문제들이 있다.

음식물류폐기물의 특성 중 가장 두드러진 특성을 든다면 첫째, 수분이 많다는 점이다. 대략 80~85% 정도가 평균치이며, 기계적으로 수분을 분리하는데도 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 보관이 어렵고 수분이 많기 때문에 이용할 수 있는 성분이 상대적으로 적어 일반 곡물사료와 비교하면 약 4배 정도 사료가치가 떨어지며 퇴비화, 사료화 할 경우 감소되는 수분으로 인해 생산효율이 낮아지는 중요한 요인이 된다. 또한 장기간 공기 중에 노출되어 있으면 미생물에 의하여 분해 되면서 추가적인 수분 발생과 유해 세균이 증식되어 사료의 안정성 확보에 문제를 일으킬 수 있다 (정승현, 2005). 그러므로 발생 당일 배출할 수 있도록 개선해 나가야 한다.

둘째, 이물질을 들 수 있다. <표 6> 에서 보는바와 같이 음식물류폐기물에 함유된

이물질의 구성비를 보면 비닐봉투와 플라스틱이 많고 금속과 천류 등이 포함되어 있으며 양(중량)적인 면에서는 약 5% 정도 함유되어 있는 것을 알 수 있다. 이것은 음식물류폐기물의 자원화를 위해서는 이물질 선별이 필요하다는 것을 의미한다. 또한 <그림 2> 에서와 같이 각 세대에서 수거시 발생하는 이물질은 주로 비닐, 병마개, 수세미, 고무장갑, 일반쓰레기 등이 섞여 있는데, 이는 재활용 처리시 장애요인이 된다. 이들을 분리해 내기 위해 최소한의 수작업, 기계적 분리 등을 거쳐야 하며 그에 따른 비용이 발생되고, 재활용 퇴비나 사료의 품질저하 요인이 된다.

<표 6> 음식물류폐기물의 이물질 함유량

| 구 분 | | 평 균 | | 30톤 기준 |
|----------------|---------|---------|--------|--------|
| 비 중 | | 0.846 | | |
| 이물질 | 비닐봉투 | 3.60kg | 3.55% | 1.06톤 |
| | 플라스틱 | 0.56kg | 0.55% | 0.17톤 |
| | 금속, 세라믹 | 0.50kg | 0.49% | 0.15톤 |
| | 천 류 | 0.13kg | 0.13% | 0.04톤 |
| | 소 계 | 4.79kg | 4.72% | 1.42톤 |
| 이용 가능 물질 | 종 이 류 | 2.04kg | 2.01% | 0.60톤 |
| | 음 식 물 | 81.53kg | 80.30% | 24.09톤 |
| | 오 수 | 13.17kg | 12.97% | 3.89톤 |
| | 소 계 | 96.74kg | 95.28% | 28.58톤 |
| 총 계 | | 101.5kg | 100.0% | 30.00톤 |

자료 : 효성에바라환경엔지니어링(주), 강동구청 음식물쓰레기 퇴비화시설 반입쓰레기 성상, 환경부, 2001, p.42

| | | |
|---|--|--|
| <p style="text-align: center;">쇠붙이 류</p>  | <p style="text-align: center;">비닐 및 섬유류</p>  | <p style="text-align: center;">플라스틱 및 고무</p>  |
| <p>파쇄날을 망가뜨림. 철수세미 조각은 가축이 섭취 시 장애발생</p> | <p>스크류 회전부위에 감겨 기계를 망가뜨림</p> | <p>파쇄날과 이송스크류를 망 가뜨림</p> |
| <p style="text-align: center;">동물의 뼈</p>  | <p style="text-align: center;">조개껍질류</p>  | <p style="text-align: center;">나 무 류</p>  |
| <p>단단하여 파쇄날을 망가뜨리 고 과부하로 모터 고장의 원인 이 됨</p> | <p>이송관을 막히게 하고, 저장탱 크의 바닥에 침적되어 용량을 감소시킴</p> | <p>단단하여 처리가 되지 않고 이쭤시게는 가축의 위벽을 손 상시켜 발병의 원인이 됨</p> |

<그림 2> 음식물류폐기물에 혼재되어 있는 각종 이물질

자료: 음식물쓰레기 관리와 자원화기술, 한국유기성폐자원학회, 2002, p.366

셋째, 음식물류폐기물이 대부분 부패되어 있다는 것이다. 상한 음식물이 섞여 들어 올 염려가 있으므로 신속하게 처리해야 하고 때로는 열처리 등을 거쳐 살균작업을 거쳐야 하는 경우도 많다. 특히 여름철에는 장마로 인하여 대기가 습하고 온도가 높아 부패속도가 빠르므로 이에 대한 대책을 세워야 한다.

부패란 미생물에 의해 이루어지는 과정인데, 휴 살림 연구소에서 미생물 분석 결과 음식물류폐기물에는 그램당 천만~십억 마리까지 미생물의 함량이 상당히 높은 결과를 보이는데 주로 혐기성 미생물인 것으로 나타난바 있다. 그러나 겨울철에는 온도의 영향으로 부패의 정도가 상대적으로 낮다.

넷째, 높은 염분함량으로 퇴비 품질 저하 및 토양 오염의 악화를 초래할 수도 있으며, 음식물류폐기물의 발생량과 종류가 계절적인 편차를 보여서 퇴비화를 하는데 어려움이 있다.

한편, 최훈근(2004)의 자료에 의하면 음식물류폐기물 이용시 염분이 문제가 되나 이것은 적정하게 처리하면 조절이 가능하다고 하였다. 또한 원래의 음식물류폐기물은 염분함량이 약 0.3%~3.0%인데 물기를 제거하면 0.5~0.8%로 염분함량이 감소되며 물로 한번 헹구면 염분함량이 더욱 감소하여 1/3정도로 낮아진다고 하였다. 따라서 초기에 염분의 농도를 충분히 검토하고, 사용처의 용도에 따라 전처리 등을 하여 염분농도의 문제를 해결해야 하며 음식물류폐기물 배출시에는 곡류와 반찬류, 국물을 따로 분리해서 배출하도록 하여야 한다.

음식물류폐기물의 화학적 특성은 비료성분으로 해석된다. <표 7> 에서 보는바와 같이 음식물류폐기물 화학적 성분 중에 질소 2.4%의 수준은 보통 퇴비보다는 약간 높으나, 퇴비 재료로 충분히 이용될 수 있다는 것을 보여준다. 여기에 염분 함량은 없으나 평균적으로 2%내외의 수치를 보이고 있는 것이 특징이다.

<표 7> 음식물류폐기물의 화학적 성분

| 구분 | 산도 (pH) | 총탄소 (%) | 총질소 (%) | 탄소/질소 (%) | 인산 (%) | 가리 (%) | 수분 (%) |
|----|---------|---------|---------|-----------|--------|--------|--------|
| 최고 | 5.2 | 40.5 | 2.87 | 19.0 | 0.47 | 0.78 | 82 |
| 최저 | 4.3 | 36.2 | 2.13 | 12.6 | 0.36 | 0.54 | 79 |
| 평균 | 4.5 | 38.4 | 2.47 | 15.5 | 0.40 | 1.64 | 80 |

자료 : 환경부, 「음식물류폐기물 관리정책 및 기술동향과 감량화. 자원화 실천사례」, 1997, p.500

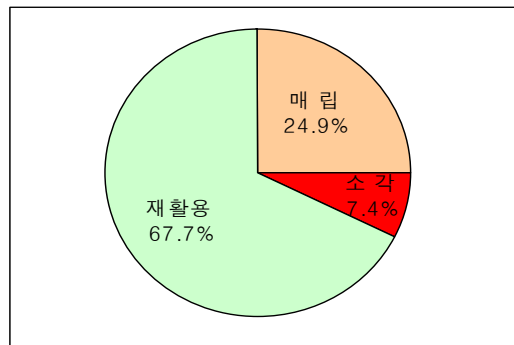
2. 음식물류폐기물 처리방법

음식물류폐기물 처리방법은 크게 매립과 소각, 자원화로 구분된다. 우리나라는 '96년에 매립이 92.8%로 주요 처리방법이었으나 매년 감소되어 <표 8>과 <그림 3>에 서와 같이 '03년에는 24.9%인 반면에 자원화는 정책적인 뒷받침으로 '96년 3.3%에서 '03년 67.7%로 비약적으로 확대되는 경향을 보이고 있다.

<표 8> 음식물류폐기물 처리방법별 현황

| 연도 | 발생량 | 매립 | 소각 | 재활용 | 재활용 | | | |
|------|--------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|---------------|
| | | | | | 계 | 사료화 | 퇴비화 | 기타 |
| 1998 | 11,798 | 8,308 (70.4%) | 923 (7.8%) | 2,566 (21.8%) | 2,566 (100%) | 1,875 (73.1%) | 691 (26.9%) | - (0.0%) |
| 1999 | 11,577 | 6,803 (58.8%) | 846 (7.3%) | 3,928 (33.9%) | 3,928 (100%) | 2,400 (61.1%) | 1,457 (37.1%) | 71 (1.8%) |
| 2000 | 11,434 | 5,185 (45.4%) | 1,088 (9.5%) | 5,161 (45.1%) | 5,161 (100%) | 3,169 (61.4%) | 1,884 (36.5%) | 108 (2.1%) |
| 2001 | 11,237 | 3,856 (34.3%) | 1,003 (8.9%) | 6,378 (56.8%) | 6,378 (100%) | 3,524 (55.3%) | 2,598 (40.7%) | 256 (4.0%) |
| 2002 | 11,397 | 3,345 (29.3%) | 922 (8.1%) | 7,130 (62.6%) | 7,130 (100%) | 3,526 (49.5%) | 3,259 (45.7%) | 345 (4.8%) |
| 2003 | 11,398 | 2,836 (24.9%) | 844 (7.4%) | 7,718 (67.7%) | 7,718 (100%) | 3,832 (49.6%) | 3,391 (43.9%) | 495 (6.4%) |

자료: 폐자원 재활용방향과 이용기술, 농촌진흥청 축산연구소, 2004, p.18



<그림 3> 분리배출된 음식물류폐기물의 처리내역

자료 : “2003전국폐기물 발생 및 처리현황”, 수도권매립지관리공사, 2004, p.22

1) 매립

기존에 음식물류폐기물의 대부분을 매립으로 처리했을 때 매립지에서의 유기물질 분해는 공기주입 여부에 따라 혐기성과 호기성 분해로 구분되었다. 매립방식은 주로 혐기성매립이기 때문에 발생하는 CH₄ (메탄)와 CO₂ (이산화탄소) 가스를 포집하여 에너지원인 전기를 생산할 수 있으나 침출수 농도의 지표인 BOD/COD²⁾ 비가 초기 2년간 0.4~0.6을 나타내므로 침출수 처리에 어려움이 있었다. 또한 매립의 문제는 음식물류폐기물 특성상 수분함유량이 높아(약 80~85%이상) 쉽게 부패되고 특히 수거, 운반시 악취와 오수가 발생되며, 매립지 확보의 어려움과 매립 처리시 다량의 침출수가 흘러나와 지하수 오염 등 2차 환경오염을 유발시키게 된다.

2) 소각

음식물류폐기물의 고위 발열량은 895kcal/kg이고 수분 함량이 높아 음식물류폐기물 1톤을 소각처리하기 위해서는 83ℓ의 보조연료가 필요하며 도시쓰레기와 혼합하여 소각처리 할 경우에도 발열량이 낮아지기 때문에 충분한 연소온도를 유지하기 위해서는 보조연료를 많이 필요로 한다.

음식물류폐기물의 소각시 소각로에 들어가면 열용량이 낮아져 효율이 더 좋아질 수 있다는 장점이 있는 반면 단점도 있다. 첫째, 소각 처리시 완전연소를 방해하고 소각 온도 저하에 따른 보조 연료를 추가로 사용해야하는 부담이 있다.

둘째, 다이옥신 등 유해가스를 다량 배출하여 대기환경을 저해시킨다.

셋째, 혐오시설기피 등 지역이기주의 (NIMBY)³⁾현상의 만연으로 소각장 설치가 어렵고 시설비 등 부대비용이 과다하게 소요된다는 문제점이 있다(최봉석, 2001).

2) BOD(Biological Oxygen Demand: 생물학적 산소요구량) / COD(Chemical Oxygen Demand: 화학적 산소요구량)는 유기물이 분해 될 때 필요한 산소량에 대한 지표이다. 유기물이 적을수록 필요한 산소량은 적다.

3) NIMBY 현상: (Not In My Back Yard) '우리 지역에는 안 된다' 는 뜻으로 지역 주민들의 지역이기주의의 발로를 일컫는다.

3) 자원화

자원화라 함은 재이용, 재활용을 포함하는 광범위한 개념인데 음식물류폐기물의 재활용을 자원화라 한다. 음식물류폐기물의 자원화는 남은 음식을 필요로 하는 다른 기관에 음식 형태로 제공하거나 급식소 내부에서 다른 음식의 재료로 사용하는 재이용 방법이 있고, 동물의 사료로도 이용할 수 있으며 분해하여 퇴비로 전환할 수도 있다. 이외에도 소각 후 에너지의 형태로 이용하는 것도 음식물류폐기물의 자원화로 볼 수 있다(최은희, 2000).

자원화 하는 방법에는 퇴비화, 사료화, 혐기성 소화방법, 지렁이를 이용한 퇴비화 등이 있는데 퇴비화 기술은 쓰레기의 안정화 및 재활용의 관점에서 가장 손쉽게 다룰 수 있는 부분이다. 또한 사료를 대부분 외국으로부터 (96%) 수입에 의존하는 우리의 경우 음식물류폐기물을 이용한 대체사료 개발은 가치가 있다고 보고 있다. 음식물류폐기물을 사료화 하기 위해서는 음식물류폐기물의 부패를 방지해야 하고 이물질 제거해야 하는데 이를 위해서는 분리수거와 이물질의 선별 및 보관이 완벽해야 한다.

이와 같이 음식물류폐기물의 처리시 문제점은 우선 대도시의 많은 교통량으로 인하여 음식물류폐기물의 수집과 운반과정에서 많은 시간이 소요되고, 계절에 따라 운반과정에서 변질될 가능성이 많고, 영양성분의 변화가 있으므로 사료로서의 영양적 가치가 더욱 낮아지게 된다. 또한 분리배출이 제대로 실현되지 못하여 이물질이 많이 섞여있으며, 음식물류폐기물의 처리과정에서 기계화 및 자동화에 많은 시설 투자와 기술면에서 한계가 있다고 본다.

3. 음식물류 폐기물 자원화 유형

음식물류 폐기물을 포함하는 일반 폐기물은 발생 후 수거 운반되어 처리하는 과정을 거치게 된다. 음식물류 폐기물의 관리 방법은 크게 발생 전 과정과 발생 후 과정으로 나누어 살펴볼 수 있다. 먼저 발생 전 관리는 음식 재료를 저장과 조리 과정에 적당한 만큼만 구입하여 가정에서의 물품 저장량을 항상 적정 수준으로 유지하는 관리에서부터 원산지에서 내용물만 공급하는 것, 백화점이나 슈퍼에서 소량 부분 판매하는 것, 잔반을 최소화하는 것, 직장인들의 도시락 지참, 자유 배식제와 주문 식단체 실시 등을 들 수 있다(이영훈, 1998).

음식물류 폐기물을 자원화 하는 노력은 발생 후 관리에 해당하며 크게 사료화, 퇴비화로 나눌 수 있는데 음식물류 폐기물을 재활용함으로써 소각 및 매립을 줄일 수 있다.

이와 같은 자원화 방법은 보통 지역 특성과 배출원별 특성에 따라 처리 방법이 크게 달라지며 음식물류 폐기물을 자원화 하는 방법은 다음과 같다.

1) 음식은행 (Food Bank) 제도

식량 자원의 손실을 줄이는 효과적인 방법 중의 하나로서 Food Bank 제도가 있다. 이 제도는 1976년 미국에서 처음 시작한 이래로 세계 여러 나라에서 시행되고 있으며, 우리나라에서도 1998년 처음 도입되어 시행되고 있는 제도이다. 우리나라에서 Food Bank 제도는 '사랑의 식품 나누기'라는 이름으로 1998년 1월 서울, 부산, 대구, 과천 등 4개 도시에서 시범적으로 실시하다 동년 9월부터 실시 지역을 전국적으로 확대하였는데 식품업소 등에서 잉여식품을 기탁 받아 무료급식소나 사회복지시설 등 실질적으로 식품이 필요한 어려운 이웃에게 나누어주는 제도이다. 또한

음식물류폐기물로 버려질 식품을 실질적으로 필요한 사람에게 나누어줌으로써 버려질 수 있는 식량자원을 효율적으로 이용하면서 음식물류폐기물을 줄이는 이중의 효과를 거둘 수 있는 제도이다. 이 제도의 시행으로 '98 '99년 2년 동안 약 78억원의 식품이 낭비되지 않고 불우한 이웃에게 나누어져 식량자원으로서의 활용된 실적을 가지고 있다(중앙일보, 1999).

이와 같이 푸드 뱅크를 이용하면 기탁자의 입장에서는 쓰레기 처리량을 감소시킬 수 있어 쓰레기 처리비용이 감소되고, 음식을 필요로 하는 사람에게 큰 도움을 줄 수 있어 일거양득(一舉兩得)의 효과를 갖게 된다. 이에 정부에서도 이와 같은 사업에 대한 지원을 강화해야 된다고 생각한다.

유기영(1997)의 자료에 의하면 미국, 캐나다, 오스트리아, 뉴질랜드 등에는 Food Bank가 운영 중에 있으며 미국의 경우는 전국적으로 60여개가 넘게 운영되고 있다고 한다. 미국에서는 잉여식품의 기부제도를 2가지로 운영하고 있다. 즉 전통적인 푸드 뱅크는 주로 상하지 않는 식품(건조, 통조림, 포장된 상태)의 대량분배에 중점을 두는 반면, 식품분배제도(Prepared and Perishable Food Programs: PPFs)는 비교적 소량의 조리한 음식과 생식품을 재분배하는 프로그램으로 식품 재활용제도(Food Recovery Programs) 또는 잉여식품분배제도(Surplus Food Distribution Programs)라고도 불린다.

전통적인 푸드 뱅크는 주로 식품가공업체의 재고 식품을 취급하며 PPFs는 사업체, 레스토랑, 호텔, 단체급식소에서 발생하는 잉여음식물을 필요한 곳에 제공하게 된다. PPFs에 조리한 음식이나 생식품을 기부하는 경우 제공업체는 식품이 유통기한 내의 안전한 식품임을 보증하고, 안전한 온도인 40°F(4.4°C)미만 또는 140°F(60°C)이상으로 보관하여야 하며 제공하기 전에 변패유무를 반드시 검토하여야 할 책임을 갖는다(U.S. EPA 1996).

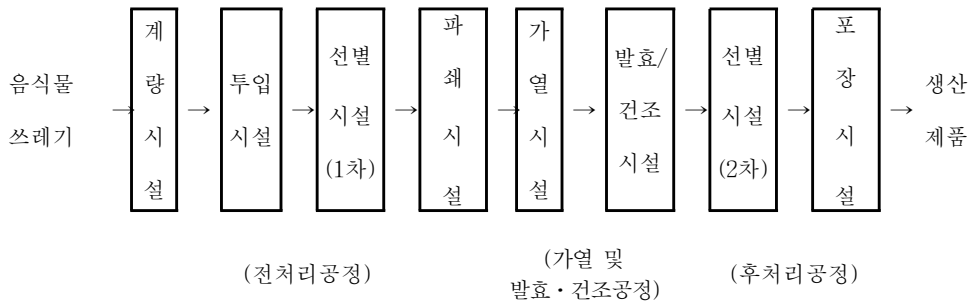
캔사스에 소재한 Hallmark는 대표적인 PFFPs 성공사례로 꼽히고 있는데, Hallmark의 급식소(1일 8000명)는 잉여식품 기부센터인 Kansas City Harvest에 매년 20,000lb 기부하여 쓰레기 감량효과와 함께 종업원의 사기진작과 회사의 홍보에 긍정적인 영향을 끼친 것으로 평가되었다(U.S. EPA 1996).

2) 사료화

사료화는 매립 처리 될 쓰레기를 가축의 먹이로 사용하므로 사료화로 쓰레기를 처리하는 업체에게 운반과 처분에 지출되는 비용을 절감시켜 줄 수 있는데 3M사는 12,000명 규모의 직원식당에서 배출하는 음식물류폐기물을 근처 농장에 사료로 제공하여 연간 \$30,000를 절감하는 효과를 거두었다고 보고 되고 있다(U.S. EPA 1996).

우리나라에서는 IMF 이후 사료 값 폭등과 가격의 불안정으로 음식물류폐기물을 사료화 하는데 초점이 맞추어져 있다. 음식물류폐기물을 지속적으로 사료로 이용하기 위해서는 사료의 원료가 되는 음식물류폐기물이 온전한 상태로 안정적으로 확보되어야 하며 이를 활용하는 농가에게 경제적 이득이 돌아가야 할 것임에도 불구하고 두 가지 모두 불안정한 상태이다. 따라서 음식물류폐기물을 사료로 활용하기 위해서는 무엇보다도 발생 단계에서 분리수거 체계가 이루어져야 한다(김정주, 2003).

음식물류폐기물을 처리하여 사료로 재활용하는 공정은 <그림 4>와 같이 계량시설, 투입시설, 선별시설, 파쇄시설, 가열시설, 발효/건조시설, 선별시설 및 포장시설로 구성된다. 음식물류폐기물의 전처리를 위하여 투입시설에 반입된 것은 이물질의 선별하여 제거하고 이를 적당한 크기로 파쇄 한다. 선별시설은 파쇄시설 전 후에 설치하나 음식물류폐기물의 이물질이 파쇄시설을 훼손하는 것을 방지하기 위하여 파쇄시설 전에 배치하는 것이 일반적이다.



<그림 4> 사료화 시설의 공정도

자료: 음식물쓰레기 관리와 자원화기술, 한국유기성폐자원학회, 2000, p357

사료화에는 전통적인 방식으로 직접급이, 살균급이, 건조사료화(단미사료화), 발효사료화, 습식(발효)사료화 등을 들 수 있는데 기술적인 문제점보다는 품질유지와 가공경비에 따른 문제점이 있다. 또한 수요자가 제한되어 있고, 발생지와 수요지와의 거리가 멀다고 할 수 있는데 거리가 멀다는 것은 운송을 전제로 보관(용기와 장소), 운반수단(용기와 차량), 품질유지(부패방지, 신선도 유지), 운반비(수송비, 인건비) 등의 부담요인이 발생한다는 문제를 유발한다. 이것은 누가 운반하느냐에 따라서 비용부담의 경중(輕重)이 전혀 달라지게 된다. 비용부담의 경중(輕重)은 운반주체의 자세(정의와 정성), 그리고 운반효율 등에 영향을 미치게 된다(손영배, 2002).

(1) 습식분쇄에 의한 사료화 기술

음식물류폐기물의 이물질을 선별 제거한 후 수분이 있는 상태에서 파쇄 하여 가온 멸균하거나, 유기산 등을 첨가하여 부패균 등을 사멸시킨 후 기존 배합사료와 혼합하여 가축먹이로 바로 공급하는 기술로서 축산농가(오리, 돼지)에서 직접 실용화하고 있는 기술이다. 습식사료 제조방식은 건조방식에 비해 생산원가가 매우 저렴한 장점이 있으나 이물질 선별과 부패된 음식물의 투입금지가 반드시 선행되어야 한다.

(2) 건조에 의한 사료화 기술

건조에 의한 사료화는 부패되지 않은 음식물류폐기물을 선별, 건조, 파쇄 하는 공정으로 구성되며 경제적으로 에너지 소비가 적고 운영비가 저렴한 기술이 요구되고 있다. 일부의 자원화 시설에는 탈수기로 수분을 제거하고 자력 선별에 의하여 이물질 제거 후 음식물류폐기물과 탈지강을 6:4 비율로 혼합하여 수분을 흡착 제거한 후 롤러밀을 이용하여 1차 분쇄시킨다. 분쇄된 혼합물은 건조탑 내부에서 유동 상 건조방식에 의하여 390℃ 정도의 뜨거운 공기와 교반되면서 순간 건조되며 햄머밀을 이용한 2차 분쇄과정과 최종 선별(진동제)과정을 거친 후 포장되어 배합사료 원료로 공급된다. 이 방식은 390℃의 순간적 고온직열 건조방식으로 타지 않으면서 영양소 파괴가 거의 없고, 고온살균 처리로 위생적이며 또한 수분함유량이 낮아 장기보관이 가능한 장점이 있다.

(3) 발효 사료화

수분함유량이 보통 25% 내외인 것으로 일반 배합사료에 10~30%정도 첨가하면 가축의 성장에 도움이 된다. 그러나 쌀겨, 껌묵 등 부재료가 과다하게 투입되고 일반 배합사료와 혼합시 라인을 막는 단점도 있는 반면 일반농가에서는 혼합 급이(給餌) 시설사의 감소, 축사바닥 개선, 분뇨냄새 감소, 기호성 향상 등의 효과를 볼 수 있다.(사단법인 한 살림, 1998).

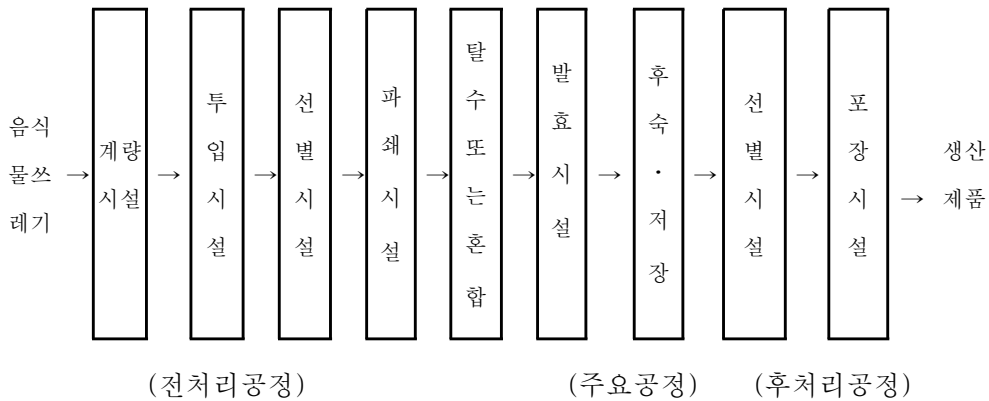
3) 퇴비화

퇴비화란 유기성 폐기물을 콤포스팅(composting)공정⁴⁾을 거쳐 토양과 같이 안전한

4) 콤포스팅(composting)공정: 혼합물, 배양토, 혼합비료 등을 섞어서 퇴비로 만드는 공정을 일컫는다.

제품을 만드는 것으로 자연계의 분해과정을 인공적으로 다소 가속화하는 것으로 정의할 수 있다(안중우 1997).

음식물류폐기물의 퇴비화는 <그림 5> 에서와 같이 음식물류폐기물이 발생한 후 파쇄 또는 분쇄, 수분함유량 조절을 거쳐 발효 처리 장치 내에서 발효미생물의 작용으로 이루어진다. 퇴비화 공정은 보통 전처리, 발효(주 발효 또는 1차 발효), 양생(숙성 후 발효 또는 2차 발효), 마무리 및 저장의 공정이 있으며 시설은 크게 개방형과 밀폐형으로 구분한다.



<그림 5> 퇴비화 표준공정

자료: 음식물쓰레기 관리와 자원화기술, 한국유기성폐자원학회, 2000, p.357

퇴비화에 관한 연구 논문을 보면 광동경(1995)의 연구에서 병원 급식소 4개소의 개별 퇴비화 시설을 평가한 결과 기기구입 비용의 부담, 운영관리 전담부서의 부재, 장소확보와 운반문제, 악취문제, 고장시 수리 곤란, 최종 잔재물 처리의 어려움을 지적

하면서 자체적으로 시설설비를 갖추는 것보다는 지역별로 공동 운영하는 방식이 효과적임을 제안하였다.

배재근(1997)은 퇴비화 방법으로 음식물류폐기물을 퇴비화 할 때의 문제점으로 악취가스의 발생을 지적하였는데, 이는 음식물에 단백질이 많이 포함되어 있기 때문에 질소와 황으로 분해 되면서 생기는 문제라고 하였다.

(1) 미생물 발효에 의한 퇴비화 기술

음식물류폐기물 퇴비화시설의 주요 공정은 선별시설, 혼합 및 발효시설, 불순물 제거시설, 숙성시설, 악취 제거시설로 구성된다. 난지도 하수처리장내에 설치된 퇴비화 파이롯 플랜트의 경우 1차적으로 혼합 발효조에서 수분 조절제(톱밥)와 발효제를 투입하여 24시간 교반시켜 수분함유량을 52%이하로 만들고 선별시설(토롬멜 스크린)에서 이물질과 금속물질을 제거한다. 퇴비 발효장에서는 28-30일간 체류시키면서 공기 송풍과 온도를 55-60℃로 유지시키며, 퇴비이송로더로 1일 20회 정도 교반을 실시한다. 퇴비 숙성장에서는 공기투입과 교반을 실시하여 수분함유량 42%이하의 퇴비를 생성한다. 퇴비화시설 가동시 발생하는 악취를 제거하기 위하여 혼합, 이송, 스크린, 숙성공정에서 발생하는 악취물질은 포집하여 주 퇴비화 시설로 이송하고, 주 퇴비화 시설에 이송된 악취물질은 압출방식으로 퇴비층을 통과시킨 후 악취 제거시설인 바이오 필터(미생물탈취상)를 통과시켜 제거한다.

(2) 건조와 퇴비화를 연계한 건조 퇴비화기술

건조에 의한 퇴비화는 음식물류폐기물을 탈수. 건조시킨 후 발효를 위한 수분살수와 미생물발효제를 첨가하는 후숙 발효 과정을 거치는 공정으로 구성된다. 건조공정은 1차적으로 기계식 압착으로 음식물류폐기물의 수분을 탈수(75%제거)한 후 열풍식 건조실로 이송하여 180-250℃ 열풍을 송풍하여 수분을 80%이상 건조시키며 2차적으

로 건조된 쓰레기는 분쇄기로 이송하여 잘게 파쇄한 후 교반기에서 후숙에 필요한 수분살수 및 발효제를 첨가하여 보관 장소에 저장 후 퇴비로 이용한다. 건조과정에서 발생하는 악취는 밀폐구조를 통하여 악취처리기로 흡입되어 제거하게 된다. 퇴비 발효장에서는 28-30일간 체류시키면서 공기송풍과 온도를 55-60℃로 유지시키며 퇴비 이송로더로 1일 20회 정도 교반을 실시한다. 퇴비 숙성장에서는 공기투입과 교반을 실시하여 수분함유량 42%이하의 퇴비를 생산한다. 퇴비화 시설 가동시 발생하는 악취를 제거하기 위하여 혼합, 이송, 스크린, 숙성공정에서 발생하는 악취물질은 포집하여 주 퇴비화시설로 이송하고, 주 퇴비화시설에 이송된 악취물질은 압축방식으로 퇴비층을 통과시킨 후 악취제거시설인 바이오필터(미생물탈취상)를 통과시켜 제거한다(장기운 외, 2002).

4) 혐기성 소화에 의한 연료화

혐기성 소화(분해)⁵⁾방식은 음식물류폐기물을 탈수한 후 공기가 없는 상태에서 혐기성 미생물의 분해 작용에 의해 유기산, 알코올류로 전환하고 이것을 다시 메탄형성 미생물에 의해서 메탄가스(CH₄)를 생성, 포집하여 유용한 연료로서 이용하는 방법이며 3단계 분해과정으로 구성된다.

첫 단계는 가수분해 및 산발효로서 가수분해효소가 유기물질을 글루코스와 같은 당류로 분해하고 유기산으로 전환되며, 두 번째 단계는 초산발효로 유기산을 초산, 수소 및 CO₂로 분해하고 마지막 메탄발효에서는 메탄발효균이 초산, 수소 등에 작용하여 메탄올을 생성한다(환경부, 1998).

5) 혐기성소화: 혐기성 분해라고도 한다. 무산소성균이 슬러지 중의 유기물을 섭취하여 환원 분해하고, 무용한 무기화합물을 방출하는 것을 말한다. 혐기성소화의 상대개념으로 호기성 분해가 있는데, 호기상태의 미생물을 이용하여 폐수를 처리하는 방법이다.

5) 용설제로의 생산

음식물류폐기물과 조개껍질, 굴 껍질 등의 수산물 폐기물을 혼합하여 반응시켜 겨울에 눈과 얼음을 녹이는데 사용하는 용설제로 만드는 기술이다. 이 용설제는 겨울에 흔히 사용하는 염화칼슘 및 염화나트륨의 대용으로 사용 가능하다. 이들 염화칼슘은 자주 사용하게 되면 건조물을 부식시키거나, 생태계에 좋지 않은 영향을 미치는 것은 이미 알려져 있다. 반면, 음식물류폐기물을 이용한 용설제는 많이 사용하여도 환경을 오염시킬 염려가 없을 뿐만 아니라 밭이나 논에 사용하여도 토양성분을 변화시키지 않으며 오히려 토양에 유기질성분의 함량을 높이게 된다. 특히 튀김공장, 제당공장에서 대량으로 발생되는 유기물 폐액과 음식물류폐기물을 혼합하고 여기에 미생물을 첨가하면 일정기간동안 미생물이 성장하면서 유기물을 분해 시키고, 폐기물의 대부분은 초산, 락트산, 시트릭산 및 프로피온산 등의 유기산으로 전환하게 된다. 여러 종류의 유기산은 조개껍질과 굴 껍질의 주성분인 탄산칼슘과 반응하여 용설제인 유기산의 영양원으로 사용되고 분해 되어 중식을 유도하여 생명력이 있는 토양으로 만들기도 한다. 이 공정에서는 이미 사용한 미생물을 회수하여 반복 사용할 수 있는 가능성이 있다는 것이 특징이다(명형남, 1999).

6) 지렁이 사육

지렁이를 이용한 퇴비화는 미국, 캐나다, 호주, 독일 및 영국 등의 선진 외국에서 실시되고 있는데 남은 음식물을 가정에서 처리할 수 있는 감량화 용기를 보급하여 활용함으로써 발생원에서 감량화를 시키고 퇴비화 된 물질은 가정의 정원, 잔디 및 화분 등에 이용하여 일석이조(一石二鳥)의 효과를 창출하고 있다(최훈근, 1998).

우리나라의 경우 1970년대에 지렁이 양식업이 도입되었으며 환경부에서는 1992

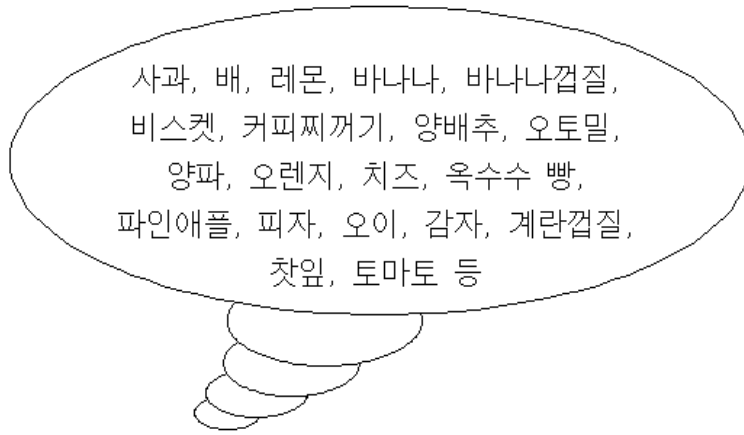
년에 환경처 고시 1992-34호로 지렁이를 이용한 유기성 슬러지 처리방법을 공인하였다(이정립, 1996).

지렁이를 이용하여 퇴비화 하는 방법에는 여러 가지가 있으나 일반적으로 가장 보편적으로 많이 사용되고 있는 방법은 1차적으로 탈수한 다음 톱밥, 왕겨 등과 혼합하고 발효제를 첨가하여 1개월간 발효, 부숙 시킨다. 부숙 된 퇴비는 다른 슬러지 등을 혼합하여 지렁이 먹이로 한다.

지렁이 사육장에 1회 10cm 높이로 주 1~2회 살포하고, 살수를 통한 적정수분(65~70%) 및 온도 (15~25℃)를 유지하여 지렁이의 성장에 적합한 조건을 만든다. 살포된 누적 량이 약 30~60cm로 최대 1m높이가 되면 (2년 정도 소요), 지렁이와 분변토를 분리하여 지렁이는 약품원료 등으로 판매하고 분변토는 발아용 고품질 퇴비 등으로 이용한다(수도권매립지 관리공사 2004).

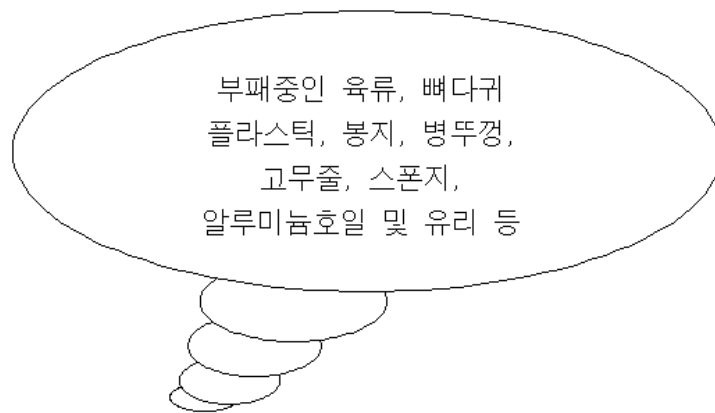
지렁이를 이용한 음식물류폐기물의 처리에 관한 자료를 보면 최훈근(2004)은 지렁이를 이용한 퇴비화는 환경친화적인 자원의 재순환 방법으로 인식, 보급되고 있으며 설치비용이 저렴하다는 장점이 있으나 지렁이가 서식하고 음식물류폐기물을 받아들일 수 있는 상자나 용기와 같은 퇴비화 용기, 음식물류폐기물을 먹는 지렁이의 환경조건(온도, 습도 및 산도 등)등과 같은 유지관리가 매우 중요하며 이러한 조건이 잘 유지되어야 운영이 가능하다고 하였다.

음식물류폐기물이 지렁이에게는 매우 중요한 먹이로서 가치가 있는데 <그림 6>에 나타낸 바와 같이 여러 가지의 음식물류폐기물이 지렁이에게 공급이 되고 있으며 <그림 7>은 지렁이가 먹을 수 없는 음식물류폐기물을 나타낸 것이다.



<그림 6> 지렁이가 먹을 수 있는 음식물류폐기물 종류

자료: 음식물류폐기물 관리 및 처리기술 워크샵, 수도권매립지관리공사, 2004, p.155

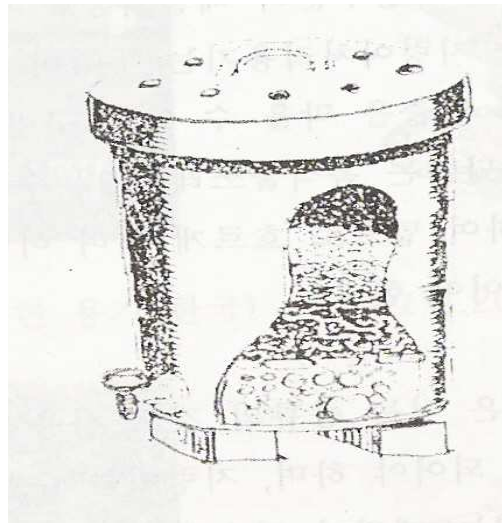


<그림 7> 지렁이가 먹을 수 없는 음식물류폐기물 종류

자료: 음식물류폐기물 관리 및 처리기술 워크샵, 수도권매립지관리공사, 2004, p.158

(1) 가정용 지렁이 음식물류폐기물 처리

가정에서 발생하는 음식물류폐기물을 지렁이를 이용하여 처리할 때 가정이라는 좁은 면적에서 이루어지므로 좀더 세심한 주의가 필요하다. 이러한 용기는 국가별로 다양한 형태의 지렁이 처리용기 등이 개발, 보급되어 사용 되어 왔으나 일반적으로 <그림 8>과 같은 기본적인 형태를 갖고 있다.



<그림 8> 지렁이 처리용기 구조도

자료: 음식물류폐기물 관리 및 처리기술 워크샵, 수도권매립지관리공사, 2004, p.171

지렁이 처리용기의 구조는 3개의 층으로 구성되어 있는데 상층부는 처리를 위하여 반입된 폐기물층이고 중간층은 지렁이가 서식하고 있는 생활공간이고 하층에는 모래나 자갈로 구성된 배수층이 있어 상층부에서 흘러내려오는 액체성분은 저장, 보관하는 역할을 한다. 이밖에도 부수적인 장치들로서 지렁이 발효통상부는 개폐가 용이하여 폐기물이 주입과 반출이 편리하고 상부에는 구멍이 뚫어져 있어서 공

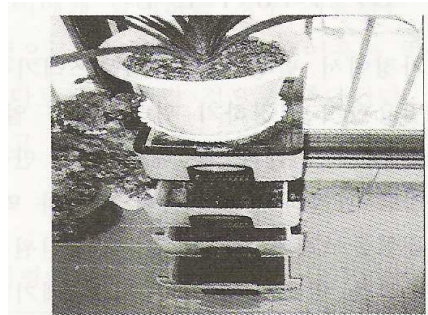
기가 유통가능하여 호기성상태가 유지가 되도록 하여야 하며 중층과 하층사이의 경계면에 상층부의 액체성분을 배수하기 위한 구멍이 있는 분리막이 있어 위의 물질을 지지하면서 하부의 배수층에는 저장되어 있는 액체물질을 배수하기 위한 수도꼭지 시설이 있어 필요시 액체물질을 배수하는 구조로 되어 있다.

지렁이 처리용기의 구조는 몇 가지 기본적으로 갖추어야 할 조건을 충족시켜야 한다. 지렁이 처리용기의 기능은 지렁이의 먹이인 음식물류폐기물의 급이(給餌)와 공기의 유통 과잉수분의 배출기능을 갖출 수 있어야 한다. 이렇게 하기 위하여 지렁이처리용기는 뚜껑이 있어야 하며 공기의 출입은 가능하면서 지렁이 탈출을 막을 수 있는 구멍이 있어야 한다. 그리고 가정용 처리용기의 바닥에는 음식물류폐기물 및 수분의 공급과정에서 과잉의 수분은 중력에 의하여 밑으로 흐르게 되며 이렇게 집수 된 물은 배출 될 수 있는 기능이 있어야 한다.

한편 지렁이는 수분이 많은 상태(약 70%정도)를 유지 할 수 있는 재질이 필수적이므로 목재류 중에서 합판류는 수분에 약하므로 피하는 것이 좋다. 일반적으로 많이 이용되고 있는 지렁이 처리용기의 재질로는 플라스틱과 목재가 많이 이용되고 있는 실정이고 우리나라의 경우 겨울철의 낮은 온도를 고려하여 페스치로폴 용기도 고려할 만 하고 특히 주거 면적이 협소한 상태에서 필요한 면적을 확보할 수 있는 다단식 형태의 처리용기도 있다. 그 밖의 다양한 지렁이 처리용기는 <그림 9>에서 <그림 14>와 같다.



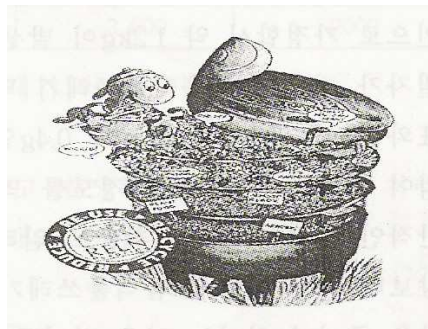
<그림 9> 페스치로폴 용기 (한국)



<그림 10> 다단식 용기 (한국)



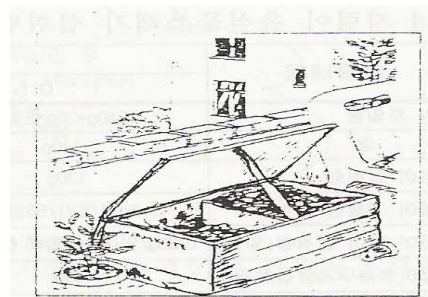
<그림 11> 화분을 이용한 용기(한국)



<그림 12> 지렁이처리 용기(호주)



<그림 13> 처리용기(캐나다)



<그림 14> 처리용기(독일)

자료: 음식물류폐기물 관리 및 처리기술 워크샵, 수도권매립지관리공사, 2004, p.173

(2) 개인 가정 사례

가정에서 발생하는 음식물류폐기물을 감량화 하고자 하는 방법은 가정에 있는 화분에 지렁이를 입식시키고 여기에 남은 음식물을 파묻어 처리하는 것으로 구조는 일반 화분과 다를 바 없으나 크기가 조금 큰 것으로 지름이 약 30cm이상 되는 화분을 이용하여 남은 음식물을 처리할 수 있는 방법이다.

<그림 15>와 <그림 16>에서 나타낸 바와 같이 여러 개의 큰 화분을 구입하여 수분을 많이 흡수하는 화초 종류(스킨, 벤자민 등)를 심어 실내에 놓고 그 화분 속에 흙을 2/3정도 채운 후 지렁이 약 100마리 정도를 화분 속에 사육하면서 가정에서 배출되는 남은 음식물(모든 과일 껍질, 식물성 음식물류폐기물 종류 등)을 화분 속에 넣은 후 화분의 흙으로 얇게 덮어 주면 남은 음식물이 3~4일 정도 지나면 거의 처리된다.



<그림 15> 화분에 남은 음식물 투입 <그림 16> 지렁이 화분용기의 식물성장

자료: 음식물류폐기물 관리 및 처리기술 워크샵, 수도권매립지관리공사, 2004, p.178

한 화분 속에 지렁이가 많이 번식을 하게 되면 다른 화분에 나누어서 사육하여도 되며 여러 개의 화분을 이용하여 발생하는 남은 음식물을 번갈아 처리하기도 한다. 이 방법의 특징은 남은 음식물을 지렁이가 1차적으로 분해한 후 배설된 분변토의 영양분을 2차적으로 화초가 섭취하기 때문에 화초의 성장도 무척 빠르고 분변토에 의하여 악취의 발생도 억제된다(수도권매립지관리공사, 2004).

이와 같이 지렁이를 이용한 음식물류폐기물 처리 방법은 지렁이에겐 먹이를 충분히 확보할 수 있어 좋고 인간의 관점에서는 처리 할 폐기물을 지렁이가 처리하여 주기 때문에 이러한 방법은 상호간에 공존이 가능한 방법이라고 할 수 있다. 따라서 정부와 지방자치단체에서 가정용 지렁이화분 지원으로 발생지에서 자가 처리할 수 있도록 적극적인 지원이 필요하다.

7) 순환농법 방식(도-농간 순환시스템 구성)

흙 살림 연구소에서 추진하고 있는 방식으로 복합영농을 추진하고 있는 농가나 중소규모의 처리장이 인근의 음식물류폐기물 발생 단지와 협력하여 사료이용, 퇴비화, 지렁이 사육과 유기농을 통해 복합적인 방식으로 음식물류폐기물을 순환시키는 방식이다.

순환농법 방식은 복합농가가 1,000~3,000세대와 연계하여 1일 1~3톤 내외의 음식물류폐기물을 닭을 활용해 일부 처리하고 남은 것은 퇴비화하며, 그 퇴비로 지렁이를 사육하여 다시 닭에게 공급하고 최종적으로는 유기농 농장 내에서 퇴비를 활용한다. 처리시설 부담이 적고 위험을 여러 단계로 분산시킬 수 있으며, 배출자와 재활용 이용자간의 직접적인 만남을 제공할 수 있는 이점이 있으나 공간의 확보, 생산효율, 종합적인 기술의 획득 등을 고려해야 한다(흙살림 연구소, 1999).

이와 같이 순환농법 방식은 음식물류폐기물 처리에 집중되는 부담과 위험을 순

환단계를 거쳐 분산시킬 수 있으므로 농업부문과 연계된 생태적 순환 구축을 통하여 자연스런 환경운동으로 거듭날 수 있다.

4. 음식물류폐기물 자원화 시설현황

우리나라의 음식물류폐기물 재활용율은 분리배출 지역의 확대, 자원화시설의 확충, 재활용 제품의 품질관리 강화 등으로 2000년 말 45.1%에서 2003년 말 기준 67.7%로 크게 증가하였다. 재활용을 위해 분리 배출된 음식물류폐기물은 보통 선별, 파쇄, 가열 처리 등을 한 후 필요한 영양분을 첨가하여 가축의 사료로 사용하거나 톱밥 등과 혼합하여 발효시켜 퇴비로 재활용하고 있다. 또한, 최근에는 혐기성 소화로 메탄가스를 생산하여 연료로 재활용하는 등 음식물류폐기물을 재활용하기 위한 다양한 기술을 개발하고 있다.

음식물류폐기물 재활용률을 높이기 위하여 정부에서는 음식물류폐기물 자원화 시설을 지속적으로 확충하여 1일 재활용량이 2000년 5,200톤에서 2001년 6,370톤으로 늘었고 음식물류폐기물 분리배출지역도 2000년 말 770만 가구에서 2001년 950만 가구로 확대되어 전체 가구의 60.2%가 음식물류폐기물을 분리하여 배출하고 있다. 또한 사료관리법을 개정하여 사료화 시설의 제조업 등록 및 사료 안전관리인 고용의무화 추진, 사료화 시설의 가열처리온도 기준 강화 등 자원화 제품의 품질관리를 위한 제도적 기반을 마련하였으며, 사료와 퇴비 등 재활용 제품의 유통 활성화를 위해 재활용 제품을 공공기관 우선 구매 품목으로 지정하는 한편 GR(Good Recycling) 인증규격을 제정하였다(환경부, 2003).

음식물류폐기물 자원화시설 종류는 사료화 시설과 퇴비화 시설로 대별되지만 동일한 사료화 시설도 처리방법에 따라 건조사료, 습식사료, 혼합건조 등 다양하고 퇴비화 시설은 호기성과 혐기성으로 나눌 수 있다.

<표 9>에서 보는 바와 같이 2002년 공공부문에서 설치한 음식물류폐기물 자원화시설은 81개소 시설용량 2,549.7톤/일 수준이고, 민간부문에서 설치한 음식물류폐기물 자원화 시설은 147개소 5,448.2톤/일 수준으로 전국 228개소 7,997.9톤/일의 처리용량을 가지고 있으며, 2002년의 자원화 시설 수와 시설용량 모두가 공공부문보다 민간부문이 많은 것으로 나타났다.

2003년 2/4분기 공공부문의 자원화 시설이 83개소 2,814.5톤/일로 시설 수는 전년보다 2개 늘었고 시설용량은 2002년보다 10.4%(264.8톤)의 증가율을 보였다.

공공시설과 민간시설의 시설 1개소 당 평균 용량은 2002년은 공공시설이 개소당 약 31.5톤/일, 민간시설이 37.1톤/일로 공공시설과 민간시설의 처리 용량이 비슷하게 나타났으며 2003년에는 공공시설이 개소 당 평균 용량이 33.9톤/일, 민간시설이 37.2톤/일로 민간시설이 더 큰 것으로 나타났다. 하지만 실제 처리량에서는 차이가 난다. 공공시설은 개소 당 평균 27.7톤/일, 민간시설은 16.3톤/일로 공공시설에서의 처리량이 민간시설에 비해 훨씬 높다(손명환, 2004).

이와 같이 민간시설이 시설용량에 비해 처리량이 낮은 이유는 쓰레기를 처리하여 쓰레기가 발생하지 않는 시기에 시설을 가동하기 어려운 점과 소규모 자원화 기기를 설치하여 사용하는 것과 관련이 있으며 공공시설의 대형화는 매립 및 소각이 어려워지는 현실에 대한 정부의 음식물류폐기물 정책에 따라 음식물류폐기물을 자원화, 재이용하는 것과 관련이 있다고 할 수 있다.

<표 9> 음식물류폐기물 자원화 시설설치 현황

| 구분 | '97 | '98 | '99 | '00 | '01 | '02 | '03 |
|------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 계 | 46(1,076) | 167(3,178) | 231(4,228) | 233(5,195) | 214(5,347) | 228(7,997) | 262(9,467) |
| 공공시설 | 32(547) | 50(1,007) | 73(1,223) | 80(1,905) | 74(1,944) | 81(2,549) | 83(2,814) |
| 민간시설 | 14(529) | 117(2,171) | 158(3,005) | 153(3,290) | 140(3,403) | 147(5,448) | 179(6,653) |

자료: 환경부 「음식물류폐기물의 효율적 관리를 위한 기초자료 조사 용역」, 2003, p.19

지자체별로 보면 가장 많은 자원화 사업장을 가지고 있는 경기도(96개소)의 시설용량이 3,181.8톤/일로 가장 많으며 전국 시설용량의 33.6%를 차지한다. 다음은 경북으로 22개소 936.6톤/일로 9.9%를 차지한다.

서울시는 7개 자원화 시설에서 500톤/일의 용량을 보유하여 5.3%를 차지한다. 서울시에서는 난지도에 서대문구에서 운영하는 퇴비화 시설이 처리용량 10톤/일 규모로 건설되어 운영되고 있으며 난지도 퇴비화 시설은 당초 퇴비화 시범사업 시설로 96년부터 건설 운영되기 시작했다. 강남구 에서는 사료화 시설 40톤/일이 운영중이다. 경남이 834.8톤/일, 부산이 719톤/일, 충남이 685.9톤/일의 처리용량을 보유하고 있고 나머지 지자체는 300톤/일 미만의 소규모 용량을 보유하고 있다. 부산은 전체 719톤/일의 처리량을 보유하고 있으며 공공시설은 264톤/일, 민간시설은 455톤/일을 차지하고 있다. 이중 사료화 시설 4개소 235톤/일, 퇴비화시설 4개소 84톤/일 그리고 기타시설 3개소 400톤/일이 운영되고 있다. 또한 인구가 많은 지자체인 서울, 경기, 부산의 처리용량이 총 2,642.4톤/일로서 전국 처리시설 용량의 50.5%를 차지한다.

이와 같이 서울, 경기, 부산의 음식물류폐기물 자원화 사업장 시설용량이 많은 이유

는 음식물류폐기물의 발생되는 양이 많아 시설 용량을 가동하기에 충분한 양이 공급된다는 것과 대규모 아파트 단지에서 많은 양의 음식물류폐기물을 수거할 수 있기 때문이다.

Ⅲ. 음식물류폐기물 자원화 정책

1. 음식물류폐기물 관련 법률제도

음식물류폐기물에 대한 관심이 증가하게 된 시점은 '93년경이며 분리수거에 의하여 유기물이 분리되어 상대적으로 생활폐기물중에 음식물류폐기물의 비율이 높아짐에 따라 매립에 의한 각종 문제점이 지적되면서 '94년도에 대규모 식당에 대하여 음식물류 폐기물을 자체 처리할 수 있는 감량화기기를 설치토록 유도했으며 '97년도까지 년차 별로 강화했었다. 이러한 정책의 실시에 대한 음식물류폐기물 감량화기기 사업이 조성되어 일본 등에서 도입하거나 복사한 감량화기기를 제작 판매 하였다. 그 후 각 지방자치단체에서 보조금을 지급하면서 구입을 독려했다.

'96년도 말 설치된 감량화기기에 대한 민원이 증가하였고 잦은 고장과 실제 가동에 많은 문제점을 초래하게 되었다. '97년도 말에 IMF체제로 접어들면서 감량화 시장은 냉각되어 활성화되지 못했다.

'98년도에는 사업장에서 발생하는 음식물류폐기물의 발생억제 및 재자원화의 대책으로서 30평 이상의 음식점과 100명이상의 급식소에 대하여 감량대상 사업소로 지정하여 자체 내에서 감량화 설비를 두어 퇴비화하거나 사료화 하도록 하고 자체 처리가 불가능할 경우 재생업자에게 위탁처리 하도록 하고 있다.

2000년도에 사료가격이 안정되고 2001년도에 구제역 및 광우병 등이 문제가 되면서 음식물류폐기물로 만든 사료의 수요처가 문제가 되었고 2001년도 중순경부터 다양한 기술을 검토하기 시작하여 지역의 특성에 따라 처리방법이 선정되어야 한다는 기본원

칙 하에서 건식사료화, 습식사료화, 혐기성소화, 하수병합처리, 퇴비화 등이 지역별로 시행되었다(장기운 외, 2002).

이와 같이 우리나라는 <표 10>에서 알 수 있듯이 음식물류폐기물의 자원화와 관련하여 법체계의 변화가 있었으며 2005년도에는 매립을 금지한다는 발표까지 하게 되었다. 지금까지의 자원화 과정을 보면 시행착오가 많았던 것으로 생각된다. 이제 정부에서는 음식물류폐기물 발생원에서의 감량화 방안을 비롯하여 분리수거체계 및 자원화 방안에 대한 체계적인 계획수립이 필요하다고 생각된다.

<표 10> 음식물류폐기물 관련 각종 규제사항의 변천과정 ('94년 9월 ~ '05년 1월)

| 시행시기 | 관련법규 및 정부시책 근거 | 구 분 | | |
|------------|---|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| | | 집단급식소 | 음식점 | 기타사업장 |
| 94년 9월1일 | 폐기물관리법 시행규칙 제6조 1항 별표 4 | 1일평균 급식인원 3,000명이상 급식소 | 객석(객실포함) 면적 1000㎡(300평 이상)식품접객업소 | |
| 95년 9월1일 | 식품위생법 제2조 제9호(식품접객업, 다방, 제과점, 단란주점, 유흥주점 제외) | 1일평균 급식인원 2,000명이상 급식소 | 객석(객실포함) 면적 660㎡(200평) 이상 식품접객업소 | |
| 97년7월19일 | 유통산업발전법 제2조 (대규모점포:시장,백화점,쇼핑센터,도매센터) | 1일평균 급식인원 1,000명이상 급식소 | 객석(객실포함) 면적660㎡(200평) 이상 식품접객업소 | |
| 97년10월1일 | 농수산물유통 및 가격안정에 관한 법률 제14조 (도매시장,공판장) | 1일평균 급식인원 500명이상 급식소 | 객석(객실포함) 면적330㎡(100평) 이상 식품접객업소 | |
| 98년1월1일 | 관광진흥법제3조 제1항 제2호(호텔,휴양콘도미늄) | 1일평균 급식인원 100명이상 급식소 | 객석(객실포함) 면적 100㎡(30평) 이상 휴게소 및 일반음식점 | 대규모 점포,농수산물도매시장,농수산물공판장,호텔,콘도미늄 |
| 개별법에 의한 규제 | 주택건설촉진법제31조 (주택건설기준 등)제1항 2항및주택건설 기준에 관한규정 제38조 | 100가구 이상의 공동주택(아파트,연립주택,다세대주택)신축시 지방자치조례에 의하여 자원화시설 설치 | | |
| 2005년1월1일 | 폐기물관리법 시행규칙 제6조1항 별표4 | 특별시, 광역시, 시 지역에서 발생하는 음식물류폐기물 매립금지. 소각, 퇴비화, 사료화, 소멸화처리 후에 매립가능 | | |

자료: 음식물류폐기물 관리와 자원화기술, 한국유기성폐자원학회, 2002. p.15

1) 폐기물관리법

1986년 당시 환경청은 폐기물관리체계의 일원화를 위하여 오물청소법과 환경보전법의 폐기물(분뇨, 쓰레기, 산업폐기물) 관련 규정을 통합하여 「폐기물관리법」을 제정하였다. 제정된 폐기물관리법은 ‘재활용’ 개념을 도입한 것이 큰 특징이었다. 1991년에는 폐기물관리법을 개정하여 「일반폐기물」과 「산업폐기물」로 구분하던 폐기물의 분류체계를 국민건강에 대한 위해성의 정도를 기준으로 「일반폐기물」과 「특정폐기물」로 구분하고 특정폐기물은 국가, 일반폐기물은 지방자치단체에 처리 책임을 부과하였다. 종래 폐기물관리법의 적용대상인 분뇨 등은 1991년 「오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」이 제정되면서 수질관리 측면에서 다루어지게 되었다.

한편 폐기물관리법 제12조 및 동법 시행규칙 제6조에서는 음식물류폐기물의 수집, 운반, 보관, 처리에 관한 구체적인 기준 및 방법에 대하여 규정하고 있으며 시행규칙 별표 4의 3에서 음식물류폐기물(농·수·축산물류폐기물을 포함한다)의 기준 및 방법의 내용을 보면 다음과 같다.

첫째, 수집 운반은 악취의 발생 및 오수의 유출을 방지하기 위하여 적재함이 밀폐된 전용운반차량으로 수집. 운반하거나 밀폐된 전용수거용기에 담아 운반한다. 또한 전용운반차량 및 전용수거용기는 세척하거나 소독하여 청결을 유지하여야 하며 외국에서 들어오는 선박, 항공기에서 발생하는 음식물류폐기물은 방역을 위하여 소독을 철저히 해야 한다.

둘째, 보관은 시·군·구의 조례가 정하는 바에 따라 전용봉투 또는 전용수거용기에 분리하여 보관하고, 재활용하는 경우 악취가 발생되거나 오수가 유출되지 않도록 밀폐된 보관용기 또는 보관시설에 보관해야 한다.

셋째, 처리는 다음에 해당하는 자는 음식물류폐기물을 스스로 감량 또는 재활용하거나 음식물류폐기물을 재활용하는 폐기물처리업자, 폐기물재활용신고자 또는 폐기물처리시설의 설치. 운영자에게 위탁하여 재활용한다.

- 집단급식소(사회복지시설의 집단급식소를 제외)중 1일 평균 연 급식인원이 100인 이상인 집단급식소를 운영하는 자
- 영업에 필요한 단위업소별 객석(객실을 포함)면적이 100제곱미터 이상인 휴게음식점영업(주로 다류를 조리, 판매하는 다방 및 주로 빵, 떡, 과자, 아이스크림류를 제조 판매하는 과자점 형태의 영업 제외)
- 유통산업발전법 제2조의 규정에 의한 대규모점포를 개설한자
- 농수산물도매시장, 농수산물공판장, 농수산물종합유통센터를 개설 운영하는자, 관광숙박업을 영위하는 자, 감량 또는 재활용하도록 할 필요가 있다고 인정하여 시.군.구의 조례로 정하는 자이다. 또한 스스로 감량하는 자는 단독 또는 공동으로 다음에 해당하는 방법으로 처리한다. 가열에 의한 건조에 의하여 부산물의 수분함량을 25퍼센트 미만으로 감량, 발효 또는 발효건조에 의하여 퇴비화, 사료화 또는 소멸화 하여 부산물의 수분함량을 40퍼센트 미만으로 하여야 한다.

외국에서 들어오는 선박. 항공기에서 발생하는 음식물류폐기물은 소각하고 특별시.광역시 또는 시 지역에서 발생하는 음식물류폐기물을 바로 매립하여서는 안되며 소각, 퇴비화, 사료화, 소멸화 처리 후 발생하는 잔재물만을 매립(2005년 1월 1일부터 시행)한다. 끝으로 음식물류폐기물을 환경부장관이 정하여 고시하는 용도 및 방법에 따라 매립시설 복토용 또는 토지개량제 등으로 사용할 수 있다. 음식물류폐기물을 토지개량제로 사용하는 경우에는 환경부장관이 정하여 고시하는 바에 따라 그 제품명, 원료 등을 표시하고 제품의 제조에 관한 기록을 보존한다(환경부, 2004).

2) 사료에 관한 규정

일반적으로 사료관리법에서 정하고 있는 사료라 함은 축산법에 의한 가축 기타 농림부령이 정하는 동물, 어류 등(이하 "동물"이라 한다)에 영양이 되거나 그 건강유지 또는 성장을 위하여 필요한 것으로서 단미사료·배합사료 및 보조 사료를 말한다.

- 단미사료 : 식물성·동물성 또는 광물성 물질로서 사료로 직접 사용되거나 배합 사료의 원료로 사용되는 것으로 농림부령이 정하는 것을 말한다.
- 배합사료 : 단미사료·보조사료 등을 적정한 비율로 배합 또는 가공한 것으로서 용도에 따라 농림부장관이 정하는 것을 말한다.
- 보조사료 : 사료의 품질저하 방지 또는 사료의 효용을 높이기 위하여 사료에 첨가하는 것으로 농림부령이 정하는 것을 말한다.

음식물류폐기물의 경우 단미사료로 이용할 수 있도록 사료관리법에서 규정하여 관리하고 있으며 음식물류폐기물을 단미사료로 제조하기 위하여서는 <표 11>과 같이 필요한 시설을 갖추어 사료를 생산하도록 하고 있다. 또한 생산된 음식물류폐기물 사료는 먹이로 이용하는 가축에게 유해한 물질이 함유되어 있지 않아야 하며 그 범위와 기준을 <표 12>에서와 같이 비소, 불소 등 8개 항목을 지정하여 성분을 분석하여 관리하도록 하고 있다.

<표 11> 단미사료 제조업의 시설기준(남은 음식물사료의 경우)

| 구분 | 시설 명 | 시 설 기 준 |
|-----------------|--------------------------|--|
| 남은 음식물 사료 | 혼합시설 | 제품생산에 적합한 시설을 갖추는 것 |
| | 저장시설 | |
| | 계량시설 | |
| | 수송장치 | |
| | 포장시설 | |
| | 분쇄시설 | |
| | 선별 시설 | 이물질제거에 적합한 시설을 갖추는 것 |
| | 가열시설 | 100℃에서 30분 이상 가열할 수 있는 시설을 갖추는 것. 다만 돼지전용사료만을 제조할 수 있는 경우에는 80℃(심부온도)에서 30분 이상 가열할 수 있는 시설을 갖추는 것(개정중인 내용임). |
| | 건조냉각시설 | 제품생산에 적합한 건조·냉각시설을 갖추는 것. 다만 습식제조시설인 경우에는 그렇지 않다. |
| | 악취제거시설 | 제조과정에서 발생하는 악취를 제거하는 설비를 대기환경보전법에 따라 갖추는 것. |
| 생산능력 | 1일(8시간)1톤 이상 생산할 수 있을 것. | |

※ 사료관리법 시행규칙 별표 6, 환경부, p.520

<표 12> 단미사료의 유해물질 범위와 기준

| 유해물질명 | 사료의 종류 | | 허용기준 |
|---------------------|--|-------------------------|--------------|
| 비소 | 광물질 | | 100ppm |
| 불소 | 광물질 | | 1,800ppm |
| | 인삼염류 및 칼슘염류 | | 인함량의 1/100이하 |
| 크롬 | 동물성 단백질류 | 어분 및 어즙 흡착사료 | 100ppm |
| | | 우모분·육분·육골분 및 동물성단백질 혼합물 | 300ppm |
| | | 피혁가공부산물 | 1,000ppm |
| | 동물성 무기물 | | 100ppm |
| 납 | 동물성 단백질류 | | 10ppm |
| | 알팔과, 건초 | | 10ppm |
| | 곡물류, 식물성 단백질류, 남은 음식물사료 | | 20ppm |
| | 동물성 무기물류, 인삼염류 및 칼슘염류, 광물질 | | 30ppm |
| 수은 | 동물성 단백질류 및 무기물류, 인삼염류 및 칼슘염류, 광물질, 곡물류, 식물성 단백질류, 남은 음식물사료 | | 0.5ppm |
| | 알팔과, 건초 | | 0.4ppm |
| 카드뮴 | 곡물류, 식물성 단백질류, 어분, 남은 음식물사료 | | 2.5ppm |
| | 광물질 | | 50ppm |
| 아플라톡신B ₁ | 식물성 단백질류, 곡물류, 곡물부산물, 남은 음식물사료 | | 50ppb |
| 셀레늄 | 기타 배합사료(프리믹스사료를 제외한다) | | 2ppm |

※ 사료관리법 시행령 별표 1, 환경부, p.522

3) 비료에 관한 규정

우리나라에서 유통되고 있는 비료는 비료관리법에 적용을 받으며 비료 관리법에서 사용되고 있는 용어의 정의를 보면 다음과 같다.

비료라 함은 식물에 영양을 주거나 식물의 재배를 돕기 위하여 흙에서 화학적 변화를 가져오게 하는 물질과 식물에 영양을 주는 물질을 말한다.

비료공정규격이라 함은 농림부장관이 그 규격을 정하는 것이 필요하다고 인정하는 비료에 대해서 그 주성분의 최소량 또는 함유할 수 있는 유해성분의 최대량, 기타 주성분의 효능유지에 필요한 부가성분의 함유량 등 비료의 품질유지를 위하여 농림부장관이 정하여 고시한 규격을 말한다.

보통비료라 함은 부산물비료 외의 비료로서 공정규격이 정하여진 것을 말하며 부산물비료는 농업, 임업, 축산업, 수산업, 제조업 또는 판매업을 영위하는 과정에서 나온 부산물, 인분뇨, 음식물류폐기물, 토양미생물제제(토양 효소제를 포함한다), 토양활성제 등 비료성능이 있는 물질로서 농림부장관이 지정하는 것을 말한다. 대부분 사람들은 유기질비료를 넓은 의미로 유기물을 함유하고 있는 모든 비료로 생각하고 있으나, 비료공정규격에서는 유기질비료와 부산물비료를 달리 규정하고 있다.

유기질비료는 비료공정규격에서 보통비료로 분류되어 있고 주성분으로 질소, 인산, 가리 즉 비료의 3요소 성분을 보증하고 있으며 사용 가능한 원료에 대해서 비료의 종류별로 규정하고 있다. OM/N⁶⁾율과 수분함량이 낮으며, 이물질이 혼입될 가능성이 낮은 것이 특징이다. 유기질비료는 대부분 동·식물체의 찌꺼기의 원료로 사용하여 비료의 원료를 쉽게 확인할 수 있도록 원료를 부숙 시키지 않고 포장해서 판매되고 있으며, 순도가 높은 원료를 사용해서 제조하므로 무기성분인 3요소 함량이 높아 토양에 사용할 경우 미생물에 의해 분해 되는 각종 아미노산, 유기산, 핵산, 부식산 등이 부산물비료에 비해서 월등히 많다(환경부, 2001).

한편 부산물비료는 <표 13>과 같이 농림부 고시 제1998-39호 비료공정규격 중 부산물 비료의 성분은 유기물이 최소한 25%를 넘어야 하며 유기물에 대한 질소의 비가 50% 이하로 염분의 함유량이 1.0% 이하여야 한다. 또한 비소, 카드뮴, 수은 등의 유해물질의 최대 함유량을 명시하고 있는데, 납의 규제기준은 150mg/kg 이하로 외국의 규제기준에 비해 유난히 엄격하게 설정되어 있으나, 퇴비화의 증진을 위해서는 납의

6) OM/N: 유기물발효의 정도를 예측할 수 있는 인자중의 하나이다.

기준을 300mg/kg 정도로 완화하고 퇴비의 등급을 미국, 네덜란드의 경우와 같이 1급, 2급으로 나누어 규제할 필요가 있다(정재춘, 1997).

<표 13> 비료공정규격 중 부산물퇴비의 기준

| 비료 종류 | 함유주성분 최소량(%) | 유해성분의 최대량(%) | 기타 규격 | 비 고 |
|-------------------------------|-----------------|--|--|---|
| 그린(1급) 퇴비(신설 '02.12.31) | 유기물 40 | 비 소 25mg/kg 카드뮴 2.5mg/kg 수 은 1mg/kg 납 75mg/kg 크롬 150mg/kg 구 리 200mg/kg 니켈 25mg/kg 아연 500mg/kg | ○ 유기물대 질소의 비 40이하 인 것 ○ 염분(NaCl)1.0%이하 ○ 수분(H ₂ O)45%이하 | 1. <별표1>의 1.사용 가능한 원료 사용 2. 부숙도 측정을 위하여 자가발열 온도측정법 또는 유식물검정법을 병행하여 검토할 수 있다. |
| 퇴 비 | 유기물 25 | 비 소 50mg/kg 카드뮴 5mg/kg 수 은 2mg/kg 납 150mg/kg 크롬 300mg/kg 구 리 300mg/kg 니켈 50mg/kg 아연 900mg/kg (개정:'02.1.31) | ○ 유기물대 질소의 비 50이하 인 것 ○ 염분(NaCl)1.0%이하 ○ 수분(H ₂ O)50%이하 (개정 : '02.1.31) | 퇴비의 원료로 사용가능한 물질과 사용이 불가능한 물질은 별표1과 같다. (개정:'97. 7. 19) |

※ 농촌진흥청고시 제2004-19호 ('04.10. 2), 환경부, p.523

2. 음식물류폐기물 자원화 정책현황 및 추진전략

1) 정책의 기본방향

정부는 2004년부터 2007년까지 정책의 기본방향을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 음식물류폐기물의 발생을 최소화 한다.

둘째, 음식물류폐기물 처리시설의 내실화 및 다양화를 한다.

셋째, 음식물류폐기물의 관리기반을 조성한다.

이와 같은 정책이 실현되기 위해서는 자원의 효율적 이용체계 구축과 농산물 유통체계의 개선이 있어야 하며 낭비 없는 음식문화가 정착되어야 할 것이다.

이미 오래전부터 음식물류폐기물 자원화정책을 추진하고 있는 선진국을 보면 미국에서는 ‘재활용의 날’을 지정하여 각종 행사를 개최하고 폐기물의 감량, 재이용, 재활용을 위한 제도개선, 재활용품 우선구매를 실시하고 있다. 또한 일본에서는 정부에서 ‘식품순환 자원의 재생이용’이라는 새로운 정책방향 하에 환경친화적인 처리방법으로서 남은 음식물의 구매시 일정액의 보조금을 지원하여 활성화시키고 있다. 따라서 우리 정부가 제시한 자원화 정책의 기본방향을 실천하는 것은 곧 선진국 대열에 설 수 있는 기회라고 생각한다.

2) 추진목표

정부는 음식물류폐기물의 추진목표를 <표 14> 에서와 같이 2007년도에는 음식물류폐기물 발생량을 10,302톤/일 으로 감량(2003년 음식물류폐기물 발생량 11,398톤/일) 하고 음식물류폐기물 발생량의 77%(1일 7,974톤)를 재활용으로 처리하며(2003년 재활용률: 67%→2007년 재활용 처리율: 77%) 역할분담을 통한 자치단체의 공공 처리시설

확충을 위하여 <표 15>에서와 같이 2007년도까지 음식물류폐기물 처리시설을 11,301톤/일 규모로 확충 한다는 목표를 발표하였다.

이와 같은 음식물류폐기물의 감량과 자원화의 목표를 달성하기 위해서는 어느 한 주체만이 아닌 국민 모두의 적극적인 동참과 관심이 이어져야 될 것이다.

<표 14> 음식물류폐기물 주요 추진지표

| 구분 추진내용 | 기준년도 | 2002 | 2007 |
|-----------------------|----------------------------|--|--|
| 감량 및 재활용 | 발생량(톤/일) | 11,397 | 10,302 |
| | *재활용처리량(톤/일) | 7,130 | 7,974 |
| | -재활용처리율 -소각.매립율 (기타) | 63% 37% | 77% 23% |
| | 1인당 발생량 | 0.24kg/인.일 | 0.22kg/인.일 |
| 처리시설의 확충 | 공공시설 규모 | 2,598톤/일 | 6,781톤/일 |
| | 민간시설규모 | 5,977톤/일 | 4,520톤/일 |
| 분리배출 및 수집 운반 체계 개선 | 분리배출대상 확대 | 1,110만 가구 (총가구수의 69%). 총가구수 1,609만 | 1,590만 가구 (총가구수의 94%). 총가구수 1,692만 |
| | 수집운반 체계 | 전용용기와 전용봉투 혼용 | 전용용기 중심 전용수거차량 |

자료: 2004-2007 음식물류 폐기물 종합대책, 환경부, 2004, p.21

<표 15 > 공공, 민간부분의 재활용 역할분담

(단위 : 톤/일)

| 구 분 | 2003 | | 2005 | | 2007 | |
|------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | 시설규모 (톤/일) | 구성비 (%) | 시설규모 (톤/일) | 구성비 (%) | 시설규모 (톤/일) | 구성비 (%) |
| 계 | 9,815 | 100 | 10,756 | 100 | 11,301 | 100 |
| 자치단체 | 2,945 | 30 | 5,378 | 50 | 6,781 | 60 |
| 민 간 | 6,870 | 70 | 5,378 | 50 | 4,520 | 40 |

자료: 음식물류폐기물 처리시설 운영현황, 환경부, 2002, p.87

3) 추진 전략

정부에서 계획한 음식물류폐기물의 추진 전략을 보면 다음과 같다.

첫째, 음식물류폐기물 발생 및 낭비요인의 사전 예방기능을 강화하여 식품의 생산, 유통, 소비단계별로 최소화하기 위한 예방차원의 환경친화적 생산, 유통, 소비체계를 확립한다.

둘째, 음식물류폐기물 발생의 최소화를 위해 농산물 생산, 출하 및 판매방법 개선을 통한 농산물쓰레기의 발생을 줄이고 환경친화적인 음식문화 정책을 위한 제도 개선 및 국민 실천의식 제고를 통한 소비단계에서의 최소화를 비롯하여 쓰레기 배출 방법 개선 및 감량의무사업장 제도의 개선을 통한 배출단계에서의 최소화를 한다.

셋째, 비용부담 원칙의 확립을 위하여 배출자 비용부담원칙을 확립하여 발생량 저감 및 재활용 유도를 하고 배출자, 재활용자(민간), 처리 책무자(자치단체)간 비용분담 체계를 확립하여 적절한 처리시스템을 확립한다. 또한 처리시스템의 효율적 구축 및 기반시설 확충을 위하여 분리배출, 수거, 운반, 처리 전 과정에 대한 효율적인 연계체계를 구축하고, 배출 및 처리 주체 간 협력시스템을 구축한다.

음식물류폐기물 처리의 추진전략은 분리배출, 수거, 운반, 처리의 일관된 처리시스

템의 구축 및 이에 따른 비용분담체계를 확립하고 처리기술 개발 및 재활용 제품의 품질 향상을 통하여 안정적인 수요, 공급체계를 확립한다. 또한 음식물류폐기물 처리 기술의 다양화를 유도하고 지역 여건에 적합한 처리방법을 채택할 수 있도록 추진한다(환경부, 2004).

이와 같은 전략의 추진으로 정부에서는 <표 16> 에서와 같이 음식물류폐기물을 2007년도에 10%(1,095톤/일) 감량을 목표로 하였다. 따라서 목표가 달성되면 음식물류 폐기물은 5년간 수집, 운반, 처리비용 면에서 741억원이 절감되므로 낭비 없는 음식문화 정착과 자원절약을 기대할 수 있다.

<표 16 > 음식물류폐기물 감량에 따른 처리비용 절감효과

(단위: 백만원/년)

| 연도 | 감량(톤/일) | 수집운반 비용 | 처리 비용 | 계 |
|------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|
| 계 | - | 54,679 | 19,441 | 74,120 |
| 2002 | 11,397(발생량) | - | | - |
| 2003 | 11,397 - 11,169 = 228 | 228 × 365 × 45천원 = 3,745 | 228 × 365 × 16천원 = 1,331 | 5,076 |
| 2004 | 11,397 - 10,946 = 451 | 451 × 365 × 45천원 = 7,408 | 451 × 365 × 16천원 = 2,634 | 10,042 |
| 2005 | 11,397 - 10,727 = 670 | 670 × 365 × 45천원 = 11,005 | 670 × 365 × 16천원 = 3,913 | 14,918 |
| 2006 | 11,397 - 10,512 = 885 | 885 × 365 × 45천원 = 14,536 | 885 × 365 × 16천원 = 5,168 | 19,704 |
| 2007 | 11,397 - 10,302 = 1,095 | 1,095 × 365 × 45천원 = 17,985 | 1,095 × 365 × 16천원 = 6,395 | 24,380 |

자료 : 음식물류폐기물 감량. 자원화 정책 추진성과 평가 및 장기개선방안에 관한 연구, 환경부, 2002, p.30

3. 외국 사례

1) 미국

미국에서는 가정에서 배출되는 쓰레기를 퇴비화 하여 쓰레기의 양을 줄이려는 노력이 진행되고 있다. 특히 정원쓰레기의 퇴비화에 대한 관심이 높아지고 있는데 이는 정원쓰레기가 전체 쓰레기양의 18%를 차지하기 때문이다.

11월 15일을 ‘재활용의 날’로 지정하여 각종 행사를 개최하는데 부시 대통령은 내무 장관이 대독한 ‘제1회 재활용의 날’ 선언문에서 폐기물의 감량, 재이용, 재활용을 위한 제도개선, 재활용품 우선 구매, 학교 가정에서 재활용 교육의 필요성 등을 역설하였다 (환경부, 2003).

재활용 방법은 분산식과 집중식을 병행하고 있으며 대부분의 주정부가 정원 폐기물의 별도 수거체계를 갖추고 있으면서도 25개 주정부는 가능하면 배출자가 스스로 퇴비화 하도록 행정적으로 지원하고 있다.

뉴저지 주(州)에서는 ‘강제분리 및 재회수법’에 의해 정원쓰레기의 매립을 금지하고 있기 때문에 민간기업이 참여하여 대량으로 퇴비화 하는 곳도 있다. 웨스트 필드시의 앳드휴사는 20km²에 달하는 퇴비화 시설을 갖추고 12개 지구로부터 나오는 정원쓰레기를 퇴비화하고 있다. 뉴저지 주의 매립비용이 톤당 \$137인 점을 감안하면 이렇게 매립하지 않고 퇴비화 처리를 하는 것은 재정적으로 강력한 인센티브가 된다.

워싱턴 주(州) 시애틀 시에서는 1987년 시의회가 고형폐기물공사(SWU:Solid Waste Utility)에 시애틀시의 최대한 재활용 가능성 및 처리비용에 관한 연구를 의뢰하기로 의결하였다. 동 공사의 연구결과에 따라 1989년 고형폐기물 종합관리 계획(Integrated Solid Management Plan)을 설정하고, 고형폐기물 공사에서 1998년까지 쓰레기 감량

목표를 성취하기 위한 몇 가지 전략으로 정원쓰레기 퇴비화 프로그램, 다양한 소규모 소비자 교육 및 쓰레기 종량제를 채택하였다. 1998년에 시애틀 시는 퇴비용기를 이용한 퇴비화 사업인 Bin Distribution Program 으로 도시 정원쓰레기의 75%를 퇴비화 하기 위해 고안된 자문회사(Consulting Firm)와 계약하였다. 그리고 1989년부터 1991년까지 점차적으로 개선된 정원쓰레기 퇴비화 프로그램에 따라 주민 70%정도는 공사가 제공한 퇴비용기를 사용하여 정원쓰레기의 70%를 퇴비화 하는 것으로 추정되었다. 1991년 퇴비화 사업의 비용-편익분석에서 비용으로 프로그램 참가자들에게 퇴비용기 제공, 참가자의 35%에 대한 퇴비화 교육, 프로그램 진행의 평균비용으로 \$68.41/톤이 소요되었고, 편익으로 쓰레기 수집 운반 처리비용 \$86.16/톤이 절감되어 순 편익으로 \$23.07/톤을 달성한 것으로 평가 되었다(남궁은, 1994).

한편 동별로 일괄수집 하는 곳에서는 동별로 수수료를 받고 각 가정별로 정원쓰레기를 수거하여 Clean Green Compost Center에서 처리하는 경우에는 주민들로부터 월 2불의 수수료를 받아 시민들에게 1천 드럼 이상의 퇴비를 무료 배포하고 있다. 쓰레기 발생량의 18%인 정원쓰레기를 주민의 30%가 자가 퇴비화 처리하고 50%를 민간회사가 각 가정별로 수집 처리하므로 정원쓰레기의 80%가 매립하지 않고 재활용되는 셈이다.

1990년 초 구성된 퇴비화 협의회의 조사에 따르면 현재 미국 내에는 2,000개 이상의 정원쓰레기 퇴비화 시설과 약 150개의 하수 슬러지 퇴비화 시설이 가동 중에 있다. 이런 시설로 생산된 퇴비 제품의 품질을 위해 모든 퇴비화 과정은 미국 환경청(EPA)의 규제기준을 반드시 거쳐야 한다. 섭씨 25도 이상 되는 온도가 며칠간은 유지되어 바이러스성, 박테리아성 병원균과 기생충이 효과적으로 사멸되어야 한다. 퇴비의 측정과 주기적인 분석을 통해 퇴비제품이나 퇴비제품을 이용하는 모든 곳에 규제기준이 준수되어야 한다.

도시고형 폐기물의 퇴비화는 반드시 숙달된 전문가의 감독 하에 중금속 함량이 측정되어야 한다. 이렇게 만들어진 퇴비의 구매자는 식물 재배자, 농산물 가공업자, 도매상 소매상, 대규모 사용자 및 서비스 공급자(퇴비사용을 설명하는 사람들)등으로 이들이 원하는 제품의 품질 및 수송관리가 잘 이루어지도록 체계화하고 있다(명형남, 1999). 또한 미국에서는 연간 1,250톤의 음식물류폐기물 발생량 중 560톤을 돼지의 사료로 이용하고 있으며 음식점(45%), 학교의 급식소(24%), 교도소(22%)에서 수거하고 있다.

사료화의 대상이 되는 음식물류폐기물은 잔반(plate waste)이 71%로 절대적으로 많았고 제과 14%, 채소 및 과일 6%등의 순으로 사료화에 이용하고 있다. 사료화로 음식물류폐기물을 재활용하는 경우 안전한 사료를 제공해야 하는데 미국에서는 돼지의 사료로 이용하는 육류는 100℃에서 30분간 끓이도록 법적으로 규정하고 있고 돼지를 제외한 소, 가금류 등은 음식물류폐기물로부터 생산된 사료를 먹을 수 없도록 되어있다(유기영, 1997).

한편 가정에서 남은 음식을 지렁이를 이용하여 감량화 시키는 방법은 최근에 들어 외국에서 시작하여 확대 보급중인데 미국에서 지렁이를 이용한 유기성물질의 감량화는 캐나다와 더불어 가장 먼저 발달된 나라로 미국 전역에 많은 지렁이 사육농장과 연구기관 및 학교가 있고 이 분야에 대한 연구결과가 많이 축적되어 있다. 이러한 기술을 바탕으로 현재는 가정에서 발생하는 음식물과 정원에서 발생하는 잔디 등의 녹색 폐기물(Green waste) 낙엽 등과 같은 황색 폐기물(Yellow waste)을 가정에서 지렁이를 이용하여 감량화 하는 방법이 활발히 활용되고 있으며 이러한 방법의 전형적인 예를 들어 소개하면 다음과 같다.

미국 뉴저지 주(州) 고형폐기물 재활용 사무소는 지역 내에서 발생하는 여러 가지 폐기물을 대상으로 분리수거와 재활용 방법에 대한 정보를 제공하고 남은 음식물 처

리를 위하여 지렁이 처리를 장려하고 있다.

지렁이 처리법을 지역 주민에게 설명하기 위하여 이 사무소에서는 지렁이 공급을 위한 지렁이사육 및 판매업소의 소개, 지렁이 처리 기술 설명(지렁이처리 용기, 지렁이 선택 방법 등) 및 관련 기술서적을 소개하고 있다. 아울러 지렁이처리 기술을 지원하기 위한 New Jersey 지렁이 처리 시범 농장을 운영하고 있다.

샌프란시스코의 도시정원협회(SLUG : San Francisco League of Urban Gardeners)에서는 가정에서 발생하는 당근줄기, 커피찌꺼기, 야채류 및 과일껍질 등을 가장 자연적인 처리법으로 처리하기 위한 지렁이 처리법을 권장 보급하고 있다.

SLUG에서는 가정에서 발생하는 유기성물질을 처리하고자 지렁이 처리법을 권장하기 위하여 지렁이 처리용기 사용법 안내서 등을 무료로 제공하는 것은 물론 시범농장을 설치하여 직접 보여 주면서 현장교육과 설명을 하여준다. 그리고 지렁이 처리용기를 75% 까지 할인하여 주어 많은 시민이 남은 음식물 감량화에 적극 참여할 수 있도록 유도하고 있다.

캘리포니아 주(州)의 종합폐기물 관리부서에서는 발생하는 남은 음식물과 같은 유기성폐기물을 가정에서 감량화 처리 하도록 유도하기 위하여 주정부에서 지렁이 사육농장과 지렁이 사육용기를 판매하는 업소를 소개하고 있다. 이를 통하여 많은 시민들이 가정에서 발생하는 음식물과 유기성쓰레기를 지렁이 처리방법으로 처리할 수 있도록 유도하고 있다(최훈근, 1998).

2) 일본

일본은 쓰레기처리를 위하여 ‘폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률’(1987. 9. 4 법률 제 87호)을 두고 있다. 동법에서 쓰레기는 일반쓰레기와 산업쓰레기로 분류하며, 일반폐기물의 처리는 시정촌이 계획을 하고 조례를 정하여 의무를 수행한다. 더불어 주민

에게도 일반쓰레기의 처리의무를 지우고 있는데, 쓰레기를 최대한 감량하여 가연성과 불연성쓰레기를 분리 배출하도록 하며 벌칙은 두고 있지 않다.

일본은 1997년 일반폐기물 53,000톤/일 중 음식물류폐기물은 30% 정도인 16,000톤/일이 발생하였다. 가정과 음식점에서 나오는 음식물류폐기물의 재활용율은 0.3%정도이며 대부분을 소각처리하고 있다(환경부, 1999). 일부 지방자치단체에서 음식물류폐기물의 퇴비화를 위한 쓰레기봉투를 따로 제작 배부하며 물기가 새어서 종이가 찢어지는 것을 막기 위해 안에 생분해성 비닐을 깔고 있다. 또 일부 지방자치단체에서는 퇴비화용 쓰레기봉투에 배출자의 이름을 쓰도록 하고 있다. 이것은 후에 미화원이 수시로 봉투를 임의 개봉하여 퇴비화 할 수 없는 잡물이 있을 때 벌금을 물리기 위함이다.

쓰레기 수집형태는 자치제에 따라 다르나 가연성쓰레기, 불연성쓰레기, 생 쓰레기의 3종류가 가장 많고 주방 쓰레기를 별도 항목으로 분리하는 경우도 있다. 특히 일본은 주방 쓰레기를 포함한 것은 음식물류폐기물을 生ごみ 라고 하여 이를 처리하는데 중점적인 노력을 기울이고 있다(정관엽, 2000).

북해도 포구정에서는 처리방법을 기준으로 하여 퇴비화쓰레기, 소각쓰레기, 매립쓰레기의 3종류로 분리하여 수집하며 플랜트 내에 봉지해체, 파쇄, 선별 등을 위한 전처리 시설이 설치되어 있다. 대부분의 시설에서 퇴비생산량은 0.15~3.9톤/일의 적은 양을 생산하고 있다. 퇴비제품 가격은 플랜트의 구조에 따라 약간의 차이가 있는데 플랜트의 구조가 복잡할수록 생산원가가 상승하고 동시에 가격도 상승한다.

유통경로는 퇴비화 플랜트에서 직접 소비자에게 넘겨주는 경우와 농협 등을 경유하여 전달하는 경우가 있으며 양자를 병행하는 플랜트도 있다. 이용 처는 주로 일반농가, 과수농가, 원예농가, 가정화단이나 일반원예가 등이고 자치단체의 공원, 화단, 녹지 등도 포함된다. 퇴비를 사용하는 작물로는 야채, 꽃 등이 많지만 논이나 산림에도 사용하고 있다(서울시정개발연구소, 1993).

현재 우리나라 에서는 가정용 남은 음식물 처리기에 대한 관심도가 그리 높지 않은 실정이나 일본에서는 대기업에서 약 200만대의 수요를 창출하기 위하여 장치 개발에 뛰어들고 있다. 일본은 우리나라와 같이接客업소나 집단급식소의 남은 음식물 감량 의무는 2001년 식품순환자원의 재생이용 등의 촉진에 대한 법률이 도입되어 환경친화적인 처리방법에 대하여 동참하는 분위기가 형성되어 있으며 발생원에서 남은 음식물을 원천적으로 줄이고자 남은 음식물의 구매시 일정액의 보조금을 지원하여 활성화되고 있는 실정이다.

남은 음식물 처리기의 개발은 1992년 11월에 미쓰이홈 에서 최초로 가정용 남은 음식물 처리기기를 출시하면서 시장이 형성되기 시작하였으며, '90년대 중반기의 남은 음식물의 처리기기 가격은 1일 1kg 처리제품이 10만엔 대를 유지하였으나, 96년 6월 마쓰시타 전기산업에서 모델명 MS-N10이라는 가열건조방식의 처리기기를 59,000엔에 출시하였고, 산요전기에서는 모델명 SNS-K1을 97년 4월부터 발효소멸방식의 제품을 64,000엔에 판매하기 시작하였다. 현재는 남은 음식물의 종류가 다양하고 가격도 고가에서 저가에 까지 넓게 분포되어 있다.

일본의 남은 음식물 처리기 보급현황에 대하여서는 전국적인 내용 파악이 어려운 실정이나 2000년에 '업무용 재생 쓰레기처리기 회사 120개를 대상으로 설문서'를 조사하여 회신한 51개(회수율 21.5%)제조회사에서 현재까지 퇴비형 7,380대, 감량/소멸형 1,831대, 건조탄화형 1,573대 등 약 10,789대를 보급한 것으로 보고하고 있다(배재근, 2001). 이러한 일부 자료를 바탕으로 추정하여 볼 때 일본에서는 최근에 남은 음식물 처리기의 보급이 매우 활성화되고 있는 것을 알 수 있다.

3) 독일

독일에서는 1982년에 집단주거지역에서 쓰레기가 약 3,000만 톤이 발생했다. 여기에

는 가구류와 같은 부피가 큰 쓰레기 그리고 가정쓰레기와 유사한 상업쓰레기가 포함되었다. 50년대부터 쓰레기양은 그전에 비해 5배로 증가되었으며 지금까지 매년 8%씩 증가되어 왔다. 이런 쓰레기 양 중에서 현재 약 75%는 매립되며, 23%가 소각되고 약 2%가 퇴비화 된다. 대부분의 쓰레기는 매립되는데 이 쓰레기는 사용되지 않은 상태로 환경을 오염시키거나 일부 쓰레기에는 더욱이 위험요소 마저도 들어 있다. 하지만 쓰레기더미 속에는 실제 귀중한 자원이 들어있는데 이는 쓰레기를 잘 분류하여 재활용해야 한다는 뜻이다(최남숙, 1999).

독일은 1970년대 중반부터 일반폐기물과 함께 퇴비화하려는 노력을 하였으나 퇴비의 질이 좋지 않았던 이유로 유기성 폐기물의 퇴비화는 중단되었다. 1982년 독일의 헤센주에서 수거체계를 개선하여 유기성 폐기물을 분리수거하여 퇴비화를 시도한 결과 퇴비의 질을 매우 높일 수 있었다. 이에 영향을 받아 1986년에는 폐기물처리법에 유기성 폐기물로부터 생산된 퇴비를 이용할 수 있도록 명시하였다. 1993년에 TA-Sidelungsabfall(주거지쓰레기 처리지침)에 의하여 유기성 폐기물의 분리수거 및 처리에 관한 내용을 규정하여 늦어도 2005년 6월까지의 유기성 폐기물의 매립지 반입을 금지하도록 명시하였다(이정립, 1996).

독일에서는 주방 또는 정원에서 발생하는 모든 유기성쓰레기는 퇴비화를 추진하기 위한 법규체제가 확립되어 있는 반면 순수 음식물류폐기물의 퇴비 사료화는 없는 것으로 밝혀졌다. 유기성 폐기물의 퇴비화를 촉진하는 법적 기초로 연방차원에서 폐기물 제거법, 생활폐기물 관리지침(Tasiedlungabfall)이 있고, 연방주 차원에서는 폐기물 제거법, 폐기물 제거법 시행령 및 시행규칙, 퇴비화 지침 등이 제정되어 있다.

독일의 생활폐기물 관리지침 내용을 보면 다음과 같다. 첫째, 분리수거를 의무화한다. 둘째, 매립 쓰레기 중 유기성쓰레기 포함률은 10%미만으로 한다. 셋째, 생물처리(퇴비화, 메탄 발효화) 방법을 제시한다. 넷째, 퇴비공장 설립시 퇴비 판매 전략수립

및 판매 가능성을 확보한다.

한편 퇴비화 유형으로는 첫째, 분산형으로 각 주택이나 아파트에서 주민들 개개인 또는 소그룹이 자체적으로 퇴비를 생산하여 자체 소비하는 방법이다. 둘째, 집단형으로 각 정원주택에서 배출되는 유기성 쓰레기를 분리수거하여 야적형 퇴비장에 운송한 다음 그곳에서 퇴비를 만들어 수요처에 공급하는 방법이다. 셋째, 아파트형 주택의 유기성쓰레기를 분리수거하여 플랜트형 퇴비공장에서 양질의 퇴비를 생산하여 판매하는 방법이 있는데 최근에 세 번째 퇴비화가 급격히 증가하고 있다.

독일의 유기성쓰레기 분리수집 시스템을 보면 주방에서 분리 수집은 퇴비품질을 좌우하는 매우 중요한 단계이기 때문에 순수 퇴비용 쓰레기만 모아지도록 충분한 홍보와 함께 적절한 수집 용기의 개발을 추진하고 있다.

주방에서 분리용기에 수집한 유기성쓰레기는 마당이나 자동차 주차장 구석에 설치해 놓은 퇴비화 분리 통에 버린다. 유기성쓰레기의 퇴비화는 분산형과 집중형 두 가지 방법에 의해 퇴비화 하는데 집중형 퇴비화 방법은 각 주방에서 분리된 재활용 가능한 쓰레기를 가정 밖으로 가지고 나가 마당에 놓여 있는 120리터 수집 통에 집어넣으면 여기서부터 지방자치단체 스스로 업체에 위임하여 수거, 운송 및 처리한다. 호별 시스템은 수거차량이 각 가정으로 와서 마당 한구석에 세워 놓은 쓰레기를 수거해 가는 시스템이다. 수집시스템은 쓰레기 차량이 주민이 가까운 주변에 설치해 놓은 수집 통에 음식물 쓰레기를 포함한 유기성쓰레기를 가져와 버리는 방식이다. 후자는 전자보다 수집도는 낮다. 호별수거방법의 장점은 높은 수집도에 있으나 수거비용이 많이 들어 비경제적이다. 반면 수집 시스템에서는 수집도는 낮으나 수거비용은 경제적이다.

분산형 퇴비화 방법에서는 지방자치단체가 유기성쓰레기를 수거하여 집단으로 퇴비를 만드는 방법과는 달리 각 주택에서 음식물류폐기물 등을 수집하여 주민이 직접 퇴비를 만드는 저렴한 방법이다. 이러한 분산형 퇴비화를 통해 매년 500만 톤의 퇴비를

생산하고 있다(정재춘, 1995).

사료화의 경우 대형 음식점 등 다량 음식물류폐기물 배출업소에서 발생하는 음식물류폐기물은 90℃에서 14시간 또는 120℃에서 30분간 가열처리를 거친 뒤 사료로 사용이 가능하다(환경부, 1998). 또한 독일에서는 기업 및 공공기관들도 일반가정과 마찬가지로 쓰레기 분리배출이 의무화되어 종이, 유리, 플라스틱, 금속류를 분리하여 배출해야 하며 위반시 최고 5만 EURO의 벌금을 부과 하게 된다(환경부, 2003).

4) 스위스

스위스에서 발생하는 생활쓰레기는 80%의 소각과 20%의 매립으로 이루어지며 유기성쓰레기는 중장기적으로 화학적이고 생화학적인 반응을 일으키므로 매립용으로 반입을 금지하고 있다.

연방차원에서 유기성 폐기물의 퇴비화 관련 법규로는 연방환경보전법(Wundessgesetz fur Umweltxchutz)과 폐기물관리지침(Technische Verordnung der Abfalle)이 제정되어 있다. 이를 토대로 폐기물 관리에 대한 실행은 기초지방자치단체(Gemeinde)에 위임되어 있다. 광역지방자치단체(Kantonen) Zurich는 퇴비화에 대한 법규를 제정하고 있다. 스위스의 연방폐기물 기술 조례는 사람, 동물, 식물, 토양 또는 대기에 폐기물이 미치는 유해 또는 불쾌한 영향으로부터 이들을 보호하고 폐기물에 의한 환경오염을 방지할 목적으로 1990년 12월에 제정되었다. 이 환경조례는 폐기물의 조성 및 처리에 관한 총칙과 처분장, 일시보관소, 폐기물 소각시설 등 폐기물 처리시설의 설치 및 처리에 관한 사항을 규정하고 있다(이무춘, 1995).

스위스에서 음식물류폐기물을 포함한 유기성 쓰레기는 아래의 3가지 원칙 아래 다음과 같은 순위로 추진된다. 1단계는 주방 및 정원쓰레기의 가가호호 퇴비화는 발생자인 주민개개인이 주택정원, 아파트 단지 내에서 스스로 퇴비를 만드는 방법으로 지

방자치단체는 공법에 대한 기술상담, 자료 및 파쇄기의 무료대여 등을 지원해주고 있다.

2단계는 자가 공동 퇴비화로서 1단계인 가가호호 퇴비화가 어려운 경우 단지 내 또는 주변에 여러 주택이 공동으로 공동 퇴비장을 설치 운영하여 퇴비를 만들어 낸다. 공동 퇴비장운영은 주민 스스로 조직하여야 하며 정부의 협조를 얻어 퇴비 전문가의 지원을 받는다. 이는 스위스 특유의 모델로 Zurich에서 실행하고 있다.

3단계는 중앙퇴비화로서 1차 또는 2차 단계를 우선적으로 추진하고 그 가능성이 희박할 경우 대량생산을 위한 퇴비장을 이용한다. 퇴비시설은 파쇄기 및 기타 중장비를 갖춘 야적형과 실내에 플랜트 시설을 갖춘 공장형으로 구분한다. 현재 중간 규모의 퇴비공장은 감소하고 큰 규모의 퇴비공장이 증가하고 있다.

스위스는 모든 지역에서 음식물류폐기물을 분리수거 하지 않는다. 1/3은 정원쓰레기만, 2/3는 음식물류폐기물을 포함하여 반입 허용한다. 1992년 생산된 퇴비는 320,000톤으로 1989년 230,000톤에 비해 39%의 증가를 보이고 있다. 이중 84%는 1,000톤/년 이상 규모의 퇴비공장에서 생산한다. 1989년에는 총 퇴비 생산의 57%, 1992년에는 64%가 농업(경작지 49%, 포도밭 1.5%, 개간지 13.5%)에 사용되었다. 대부분 개간에 사용하여 토양의 지력 향상을 도모하며 고급퇴비는 일부 공장에서만 생산되고 있다 (명형남, 1999).

5) 오스트레일리아

오스트레일리아에서는 매년 국민 1인당 배출하는 쓰레기의 양이 증가하고 있는 실정인데 이러한 증가현상의 두드러진 특징은 유기성물질과 종이류가 급격히 증가되는 경향을 나타내고 있어 유기성폐기물에 각별한 관심을 갖고 있다.

가정에서 발생하는 쓰레기의 절반이 음식물과 정원폐기물에서 유래되는 유기성물질이다. 오스트레일리아에서는 매년 음식물과 정원폐기물이 200만 톤 이상 발생되며 이

양은 1인당 년 간 약 145kg(0.4kg/인/일)정도 발생되는 양이며 이중 20만 톤이 가정
감량화 방법과 지렁이 처리 용기에 의하여 감량화 된다. 그리고 지렁이 사육자 협회
(AWGA: Australian Worm Growers Association)가 조직되어 약 600명의 회원을 통
하여 상호 정보와 기술을 교환하고 있으며 수거된 플라스틱을 재활용하여 가정용 지
렁이 처리 용기를 만들어 오스트레일리아 국내는 전 세계에 판매망을 구축하여 판매
하고 있다(이정립, 1996).

외국의 음식물류폐기물 재활용현황 <표 17>을 정리해보면 미국의 음식물류폐기물
재활용률은 3.5%로써 주로 퇴비화와 사료화 방법으로 음식물류폐기물을 자원화하고
있다. 일본은 현재 주로 소각시설에서 소각처리를 하고 있는데 ‘식품폐기물 리사이클
법안’ 상정을 통하여 음식물류폐기물 재활용을 도모하려는 움직임이 있다. 네덜란드는
음식물류폐기물 분리수거를 1990년에 도입하여 정원 및 음식물류폐기물의 30%를 퇴
비화하고 있다. 스페인은 퇴비화가 유럽지역에서 가장 활발하며 생활쓰레기의 20%를
퇴비화하고 있다. 스위스는 폐기물 관리지침 상 퇴비 가능물질은 발생된 주변에 퇴비
화 하도록 권장하고 있는데 자가, 공동, 중앙 퇴비화의 방법이 있다. 그밖에 노르웨
이, 벨기에, 이탈리아, 프랑스 등은 음식물류폐기물에 관련한 법적체계는 없으나 사료
화나 퇴비화 등 재활용의 노력을 기울이고 있다.

이상과 같이 선진국의 경우 이미 오래전부터 음식물류폐기물 자원화를 위한 노력이
논의되었고 그에 따른 법적인 체계들도 갖추어 나가기 시작하였다. 음식물류폐기물을
주로 정원쓰레기(garden waste)와 함께 퇴비화하고 있는데, 자가 퇴비화를 위주로 하
여 처리기기를 통한 퇴비와 사료를 생산하고 있다. 이렇게 생산된 퇴비나 사료는 법
적인 기준을 명시하여 제품의 질을 보증하고 있다.

<표 17> 외국의 음식물류폐기물 자원화 현황

| 국가별 | 법적체계 | 음식물류폐기물 처리방법 |
|------|---|--|
| 미국 | <ul style="list-style-type: none"> -매립. 소각되는 생활쓰레기를 50% 감량, 재활용 및 composting을 통해 줄이도록 함.(캘리포니아 의회법안 939) -뉴저지 주는 정원쓰레기의 매립을 금지(강제분리 및 재회수법 '88)하였으며 최소 26개 주에서 이미 동참. -위스콘신 주는 '90년 재자원화 법을 개정, 유기성쓰레기의 분리수집 및 중앙처리시설을 갖추도록 의무화. | <ul style="list-style-type: none"> -음식물류폐기물 재활용률: 3.5% <퇴비화 방법> -주로 정원쓰레기 위주의 퇴비화 실시 -음식물류폐기물을 별도로 분리하여 퇴비화: 11주, 연간처리량 62만 통 <사료화 방법> -연간 1,250만 톤의 음식물류폐기물 폐기, 이중 560만 톤이 돼지의 사료로 이용 |
| 일본 | <ul style="list-style-type: none"> -식품순환 자원의 재생이용 등의 촉진에 관한 법률시행, (2001년 식품폐기물의 근본적 감량화 또는 재자원화의 대처와 2006년 까지 20%이상 리사이클의 목표) | <ul style="list-style-type: none"> <퇴비화 방법> -가정과 사업장에서는 음식물류폐기물 발효시설 등을 설치하여 감량처리 -생활폐기물 중 3.5%를 퇴비, 사료화 -지자체 운영의 32개 퇴비화 시설이 있음 -퇴비화시설의 운영에 소극적 -농촌과 접하고 있는 소도시에서만 퇴비가 이루어짐 <사료화 방법> -음식물류폐기물 배출자와 축산업자가 연계하여 사료화 <소각 방법> -주로 소각시설에서 소각처리 |
| 노르웨이 | <ul style="list-style-type: none"> -폐기물의 수거, 분류, 처리, 재활용 등 생애주기적 폐기물 관리(생물분해성폐기물 매립의 단계적 축소) | <ul style="list-style-type: none"> <사료화 방법> -약 30여개의 시설에서 호텔 식당 병원의 음식물류폐기물을 가축의 사료로 이용 (전통적으로 사료가 부족) |
| 네덜란드 | <ul style="list-style-type: none"> -음식물류폐기물의 분리수거를 1990년에 도입 | <ul style="list-style-type: none"> <퇴비화 방법> -정원폐기물 및 음식물류폐기물의 30%를 퇴비화 |
| 독일 | <ul style="list-style-type: none"> -기업 및 공공기관의 쓰레기분리배출 의무화 (2003년, 위반시 최고 5만 EURO 벌금부과) -음식물류폐기물 퇴비화에 대한 법적 제도 없음 | <ul style="list-style-type: none"> <퇴비화 방법> -정원쓰레기와 혼합하여 퇴비화 -퇴비공장에서의 퇴비화와 주민 스스로 퇴비화, 주민 스스로 퇴비화를 위한 소규모 발효조, 발효 통이 보급 사용되고 있음(독일인구의 30%가 퇴비화에 참여) -380개의 호기성 퇴비화시설과 28개의 생물가스 생산시설이 있음 <혐기성소화> -150톤의 소규모 시설 건립 |

자료 : 월간폐기물, 1997. 11, p.114~115

| 국가별 | 법적체계 | 음식물류폐기물 처리방법 |
|-------|---|---|
| 벨기에 | -폐기물의 수거, 분류, 처리, 재활용 등 생애주기적 폐기물 관리(생물분해성폐기물 매립의 단계적 축소) | <퇴비화 방법> -7개의 퇴비화시설이 가동 중 -총 퇴비화 용량: 43만 톤 -전체인구의 35%가 참여 <혐기성소화> -지역에 연간 1,000톤의 실험시설 설치 |
| 스위스 | -유기성 쓰레기의 재활용 규정은 있으나 음식물류폐기물에 대한 별도규정 없음 -폐기물 관리지침상 퇴비 가능물질은 발생된 주변에 퇴비화 하도록 권장 | <퇴비화 방법> -자가 퇴비화 :정원 쓰레기, 주방쓰레기 퇴비 -공동퇴비화 :주민공동으로 공동퇴비장을 설치 운영 -중앙퇴비화: 퇴비공장 |
| 스페인 | -관광숙박업소에 에코라벨 부여기준제정(2003년, 쓰레기배출을 줄이고 재생가능자원의 사용을 권장하기위함, EU국가공통) | <퇴비화 방법> -유럽지역에서 가장 활발 -생활쓰레기의 20%를 퇴비화 -7개의 자치지역에 45개의 퇴비화시설이 운영 중 |
| 덴마크 | -1988년 당 100kg이상의 음식물류폐기물을 배출하는 대규모 음식점업소에 대하여 음식물류폐기물을 동물의 먹이로 활용하도록 의무화시킴. -유전자변형 음식물(GM food) 추적 및 표시규정 | <퇴비화 방법> -정원쓰레기를 대상으로 퇴비화하고 있으며 음식물류폐기물에 대한 퇴비화는 미 실시 <사료화 방법> -2개의 음식물류폐기물 처리시설이 Jutland의 zealand에 설치되어있음 |
| 오스트리아 | -기업 및 공공기관의 쓰레기분리 배출 의무화 (2003년, 위반시 최고 5만 EURO벌금부과) -음식물류폐기물 퇴비화에 대한 법적 제도 없음 | <혐기성 소화법> -가정폐기물로부터 소화가스를 생산하는 선도국이며 Jutland에 연간 2만 톤 시설설치 -정원쓰레기를 대상으로 퇴비화하고 있으며 음식물류폐기물에 대한 퇴비화는 미 실시 |
| 이탈리아 | -관광숙박업소에 에코라벨 부여기준제정(2003년, 쓰레기배출을 줄이고 재생가능자원의 사용을 권장하기위함, EU국가공통) | <퇴비화 방법> -개별용량 57,000톤의 시설 40여개가 설치, 원료가 혼합쓰레기인 관계로 퇴비질이 좋지 못함 |
| 프랑스 | -생분해성폐기물(음식물 등)의 감량목표 설정.(95년 기준 2010년 75%, 2013년 50%, 2020년 35% 감축) -지방자치단체간에 '매립허용량(landfill allowance) 거래제도도입 | <퇴비화 방법> -생활폐기물중 10%가 퇴비화 -음식물류폐기물을 포함한 가정의 유기성쓰레기는 대부분 퇴비로 생산(연간 60만 톤) -총용량 100만 톤인 70개 정도의 야적시공장이 도시폐기물 퇴비화용으로 가동 |

자료: 지구환경동향, 2002~2003, p50, 69, 71, 79, 96, 141

IV. 음식물류폐기물 자원화 정책의 문제점과 개선방안

1. 수거체계

1) 수거체계에 관한 문제점

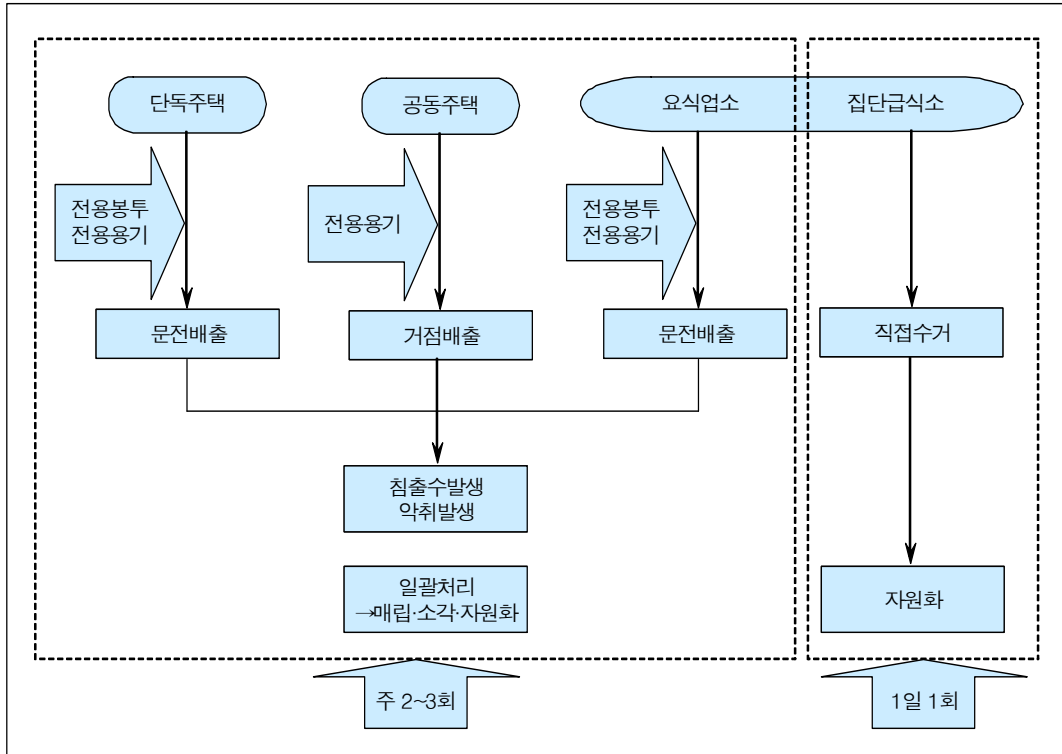
음식물류폐기물을 발생시키는 배출원을 크게 나누면 <그림 17> 에서와 같이 단독주택, 공동주택, 요식업소 및 집단급식소 등으로 구분되며 배출 형태나 수거형태, 수거주기 및 수거주체 등이 각각 달리 적용되고 거기에 따라 처리시스템도 달리 적용된다.

대부분의 단독 주택에서는 음식물류폐기물을 분리수거 할 경우 수거 봉투나 수거용기에 의해 분리배출을 하고 있다. 그러나 분리 배출된 음식물류폐기물은 일정한 거점이 없이 문전에 배출되고 있으며 이러한 경우 문전에 배출된 수거봉투나 수거용기는 배출자의 세밀한 관리가 되지 않을 경우 주위 환경을 손상시키고 침출수 발생, 악취발생 등 여러 가지 문제점을 일으킨다.

공동주택의 경우는 대부분 거점배출방식으로 일정한 용량의 전용수거용기가 각 단지마다 놓여 있으며 각 가정에서 수시로 배출하는 형태이다. 단독주택과 비교해보면 관리 상태는 양호한 편이어서 악취라든가 배출 후 이물질의 혼입은 적은 편이나 여름에는 음식물류폐기물 특성상 부패하기 쉽기 때문에 퇴비화, 사료화 하는 경우 제품의 품질에 이상을 초래하는 등의 문제점을 갖고 있다. 단지 단독주택과의 차이라면 전용수거 용기를 사용하기 때문에 전용봉투에 비교하여 자원화 및 최종 처분시 파봉시설과 같은 전처리 시설이 불필요하여 처리를 간소화 할 수 있다.

소규모 요식업소 및 집단급식소의 경우(1일 급식인원 100인 이하, 면적 100㎡이하)

는 대부분이 단독 주택의 형식과 마찬가지로 처리주체가 자치단체가 되는 수거시스템을 가지고 있다. 즉 문전에 배출된 음식물류폐기물을 수거주기에 맞춰 수거하는 형태를 가지고 있으므로 배출자의 세밀한 관리가 되지 않을 경우 단독주택의 경우와 마찬가지로 주위환경의 손상 및 악취발생 등의 문제점을 갖고 있다.



<그 립 17> 음식물류폐기물 발생과 수거시스템

2) 수거체계에 관한 개선방안

(1) 수거용기의 개선방안

음식물류폐기물 분리배출 제도개선을 위해 배재근 외(2000)의 자료에 의하면 우리나라의 지역 여건에 따른 분리배출체계를 확립하되 전용수거용기를 사용하는 지자체를 더욱 확대하여야 된다고 하였다. 또한 분리배출방법, 수집용기의 설치, 수수료의 징수, 처리 방법 및 처리시설 설치, 과태료 부과기준 등을 규정하고 있는 ‘음식물류폐기물 수집·운반 및 재활용 촉진을 위한 조례’의 지속적인 개선이 필요하다고 하였다.

우리나라 보다 많이 발전된 선진국을 보면 독일의 경우 쓰레기처리시스템(Dualesystem)에 의하여 노란색통(Gelbetonne)은 재활용가능한 제품, 파란색통(Blauetonne)은 종이류, 검정색통(Restmulltonne)에는 폐기용, 갈색통(Biotonne)에는 음식물류폐기물과 정원쓰레기를 분리수거(음식물류폐기물은 2주에 한번 시청소과에서 수거)로 이용하고 있다. 또한 오스트리아에서는 가정에서 발생하는 쓰레기양의 30%가 음식물류폐기물로 갈색이나 녹색으로 된 수거 통에 넣어두면 정해진 날에 수거하여 퇴비화하거나 바이오 가스를 만들어 에너지로 사용한다.

미국 시애틀 시에서도 수집업체의 정비, 시 전역에 동일한 내용의 서비스 제공(수집일, 빈도, 분리방법 등), 배출량에 따라 수집비용 부과체계를 확립하고 있다(환경부, 2004). 따라서 우리나라가 지금보다 더 발전되기 위해서는 정부가 계획했던 다음의 사항들이 이루어져야 될 것이다. 첫째, 전용수거 차량을 2003년에 151대 지원했던 것을 2007년까지 150대를 추가로 지원을 하는 것이다.

둘째, 음식물류폐기물의 수집·운반시 수거통, 수거차량 및 처리시설의 악취 해결방안을 마련하는 것이다.

셋째, 단독주택까지 수거를 확대할 경우 소형 수거 운반차량을 지원하는 것이다. 또

한 현재 사용중인 음식물류폐기물의 수거용기가 플라스틱 재질로 제조되어 있어 파손의 우려가 있으므로 보다 더 나은 재질 개선이 요구된다.

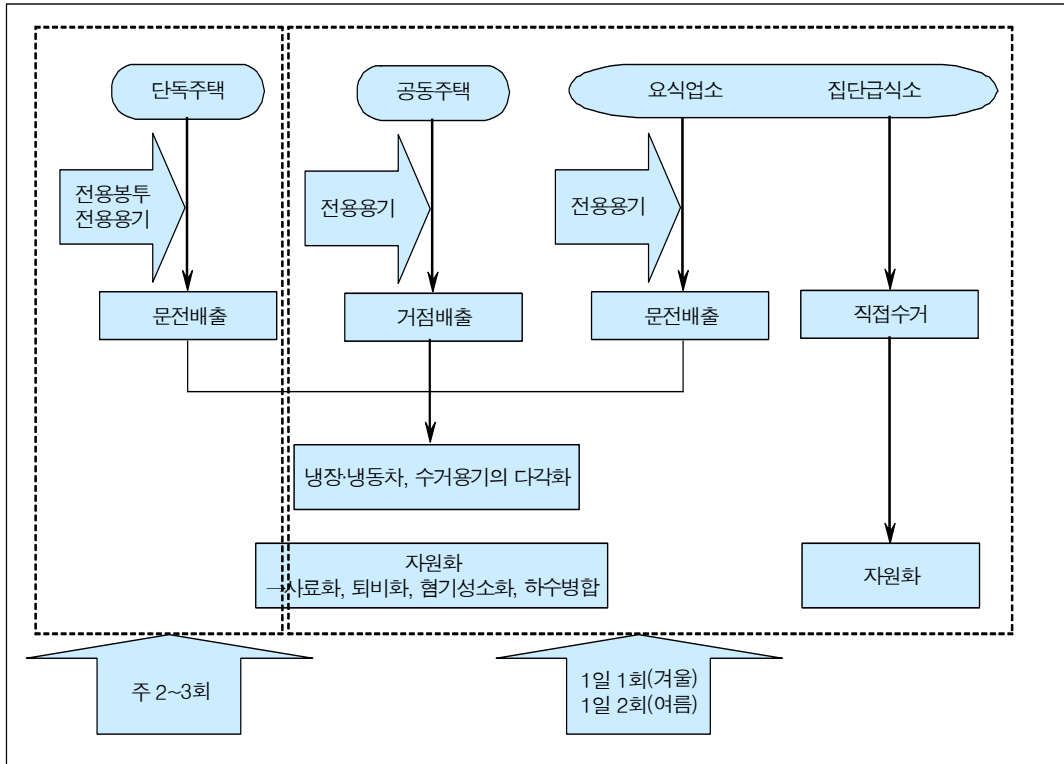
(2) 수거주기의 개선방안

음식물류폐기물의 수거주기는 배출원의 형태와 자원화 방법에 따라 달라진다.

현재 우리나라에서는 음식물류폐기물을 수거할 때 사계절 모두 1일 1회만 수거를 하고 있기 때문에 환경에 악영향을 주고 있다. 특히 수거용기에서 악취 및 침출수의 발생으로 인하여 환경문제가 야기 되고 있으므로 수거주기의 개선이 필요하다.

첫째, 계절적인 영향을 고려하여 <그림 18> 에서와 같이 겨울철에는 1일에 1회가 적당하지만 여름철에는 음식물류폐기물의 특성상 쉽게 부패되어 하절기 사료로 재활용하기 위해서는 1일에 2회의 수거제도를 수립해야 한다. 물론 이러한 수거제도는 각 지자체의 자원화 시설에 따라 좌우되므로 다양한 자원화 시설의 운영이 필요하다.

둘째, 수거거리가 장거리이거나 여름철의 경우 수거차량에 신중을 기해야 한다. 여름철에는 병원균이 번식할 수 없도록 냉장시설을 갖추어야 하며 수시로 청결을 유지할 수 있도록 청소를 깨끗이 해야 한다. 따라서 정부는 이와 같은 수거시스템이 될 수 있도록 보다 과학적이고 체계적인 수거 시스템을 만들기 위해 더 많은 예산 편성을 하여 선진 수거시스템을 만들어가야 한다.



<그림 18> 수거시스템의 개선안

2. 가정용 음식물류폐기물 처리자재

1) 가정용 음식물류폐기물 처리자재의 문제점

우리나라의 가정에서는 음식물류폐기물을 처리하기 위하여 미생물 처리식과 건조식 위주로 일본과 거의 비슷한 형태의 시장을 형성하고 있으며, 일본과 기술제휴를 통해 국내 시장을 공략하려는 업체가 늘고 있지만 현실적으로 가정용 음식물류폐기물 처리

자재의 국내 보급은 미비한 실정이고 대부분 일본시장을 대상으로 판매되고 있는 실정이다.

한편 미국, 일본 등에서 일부 적용되고 있는 분쇄기의 경우 국내에서는 1985년 공업진흥청 으로부터 ‘디스포저’ 또는 ‘주방 오물분쇄기’ 라는 명칭으로 전기용품 형식승인을 받아 제조, 판매를 시작하여 일반가정, 대형음식점, 호텔 등에 설치된바 있다. 그러나 서울시 공해추방연합회에서 분쇄기 사용 후 하수관망이 정비되지 않은 지역의 경우 하수가 직접 지하수, 지표수를 오염시키고 관거 내에 유기물질 퇴적으로 인한 하수 흐름의 방해 및 유기물의 부패로 인한 악취발생, 유입 하수 부하량의 증가로 인한 하수처리장 관리 등의 문제점을 이유로 1995년 6월 「오수분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」에서 환경부장관의 고시사항으로 그 사용을 금지한바 있다. 그러나 당시에는 분류식 하수관거가 단지 6%에 지나지 않았으며 합류식 하수관거의 관망실태 및 하수처리장 보급률의 저조, 도시지역 하류에 상수원이 산재되어 있는 등 국내 여건이 분쇄기 사용에 적합하지 않았던 것이 주된 원인이 되었다. 또한 분쇄기 사용으로 인한 환경성, 경제성, 편리성에 대한 충분한 연구결과가 이루어지지 못했던 것이 사실이다. 반면 미국의 경우 수십 년 간의 사용 실적이 있으며 일본의 각 지자체의 경우도 분쇄기 사용으로 인한 환경성 및 기술적인 사항에 대한 다년간의 연구결과를 바탕으로 사회적인 우려를 해결하였으며 현재는 그 보급이 보편화되고 있는 추세에 있다. 따라서 이제는 우리 정부에서도 과거의 단순한 연구결과나 논리로서 접근하는 것이 아니라 보다 과학적이고 체계적인 연구와 각계각층의 심도 있는 토론을 바탕으로 음식물류폐기물에 대한 문제인식을 재고할 필요가 있다고 생각한다.

2) 가정용 음식물류폐기물 처리자재의 개선방안

EU의 가정에서 발생하는 음식물류폐기물 처리현황을 보면 대규모 도시와 교외지역은 집중식 퇴비화, 소규모 도시와 농촌지역은 공동 또는 가정의 퇴비화가 적극 장려되는 추세이다.

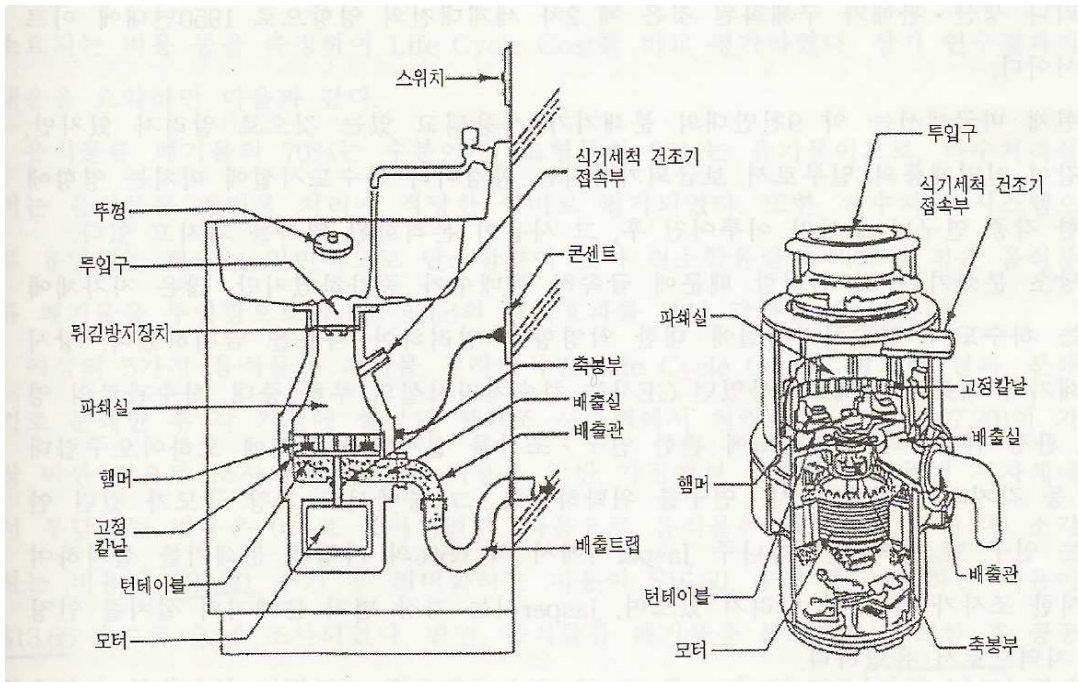
분리수거와 공공교육에 대한 투자를 병행하고 생산된 퇴비의 판매가 가능한 시장 확보에 주력을 하고 있으며 유기성폐기물을 퇴비화 또는 혐기성 소화를 하거나 기계적, 생물학적 전처리를 통해 안정화 시키는 방안으로 추진하고 있다.

미국에서는 가정에서 발생하는 음식물류폐기물을 분쇄하여 하수와 함께 처리하는 “주방용 오물분쇄기(Disposer식)”를 주로 이용하고 있다. 분쇄기는 음식물류폐기물을 물과 함께 파쇄 하여 하수관에 방류시키는 기구로서 가정용과 업소용이 있으며 처리 방법에 따라 연속식(Continuous-feed)과 회분식(Batch-feed)의 두 종류로 구분된다.

가정용 분쇄기의 구조는 <그림 19> 에서와 같이 파쇄실 내벽에 설치한 슬릿상 또는 원형의 고정 칼과 회전식의 햄머(회전 햄머)가 부착된 전동기에 의해 회전하는 회전 원반(Turn-table) 등으로 구성되어 있다. 원심력에 의해 음식물류폐기물을 고정칼 날에 밀어 넣고 회전 햄머로 파쇄한 후 물과 함께 방류하는 구조로 구성되어 있다.

투입구(싱크대 배수구)에는 회전 중에 투입한 음식물류폐기물이나 하수가 누출되는 것을 방지하기 위해 튀김방지 장치가 설치되어 있다. 또한 일본의 가정용 음식물류폐기물 처리방식은 미생물을 이용하여 음식물류폐기물을 분해하는 ‘미생물 처리식’과 가열 또는 열풍 건조시키는 ‘건조식’이 주류를 이루고 있다(수도권매립지관리공사, 2003).

현재 우리나라에서는 음식물류폐기물 발생량 60%이상이 가정에서 발생되고 있으므로 가정에서 1차 처리를 실천하기 위해서는 각종 가정용 자재의 개발 및 연구가 선행될 필요가 있다. 또한 과학적이고 체계적인 연구를 바탕으로 국내 실정에 적합한 처리시스템의 개발과 가정에서의 주방 분쇄기 사용관련 법규 정비가 속히 이루어져야 될 것이다.



<그림 19> 분쇄기의 단면도 및 구조도

자료: 음식물류폐기물의 효율적인 처리방안에 대한 연구보고서, 수도권매립지관리공사, 2003, p.179

3. 자원화 시설과 시스템

1) 자원화 시설과 시스템의 문제점

(1) 집중처리 시스템의 문제

현재 음식물류폐기물 처리 시스템은 집중 처리시스템에 의존하고 있다. 즉 발생 자치 단체 뿐만 아니라 주변 자치단체의 음식물류폐기물까지 처리함으로써 운반 거리의 증가로 운반비용의 증대, 시간의 낭비, 처리시설 용량 비대화 및 성상의 불균일화 등

많은 문제점을 안고 있는 실정이다. 또한 자치단체에서 한 가지 방법 이상의 자원화 시설을 갖추고 있지 못하거나 전혀 없는 곳이 많은 실정이며, 배출되는 음식물류폐기물의 성상 및 특징을 고려하지 않은 자원화가 실시되고 있다. 따라서 그 생산물은 단일 사용 용도에만 의존하게 되며, 생산량에 비교해 사용처가 확보되지 않아 잉여 생산물에 대한 처리로서 단순 매립에 의존하는 경우도 발생하여 폐기물의 성상만 변화시키는 결과를 초래하고 있다. 또한 집중처리 시스템의 경우 자원화시설이 필요이상으로 거대해짐으로써 처리량의 변동에 따라 운영비용의 상승과 효율을 저하 시킬 수 있다.

(2) 퇴비화 공정의 문제

퇴비화 공정에 있어서 수분과 염분의 문제점을 보면 수분은 미생물의 활동을 제어하는 중요한 인자로서 공정 중 수분함유량이 40% 이하로 낮아지면 미생물의 활동은 사실상 정지하게 된다.

현재 운영중인 퇴비화 시설의 경우 초기 투입 수분함유량은 55~65%를 유지함으로써 적정한 수분을 유지하고 있으나, 투입과 동시에 반응조 내의 높은 온도로 인해 건조현상이 일어나게 되며 수분함유량은 20% 까지 낮아지는 현상이 발생할 수 있다. 이러한 현상으로 발효조의 미생물의 활동이 거의 정지하게 됨으로 유기물의 감량은 사실상 이루어지지 않고, 단지 수분함유량만이 저감되어 미부숙 된 퇴비가 생산될 수 있다. 또한 염분은 국내의 음식물류폐기물의 특성상 <표 18> 에서와 같이 약 1~1.5% 정도의 염분이 함유되어 있으며, 통기개량제로 혼합하여 투입할 경우에도 0.8% 내외의 염분함량을 나타내고 있다. 발효조로 투입된 음식물류폐기물은 수분의 증발로 인한 농축현상으로 염분농도는 더욱 상승하게 되어 최종 퇴비의 경우 기준치인 1%이상의 염분이 함유될 수 있으며 이러한 경우 농경지의 사용상에 있어 여러 가지 제한을 받게 되므로 사실상 농지에 살포하는 것은 불가능한 상태이다.

<표 18 > 음식물류폐기물의 염분

| 조사자 | 염분농도(%) | 비 고 |
|--------------------|---|--|
| 경기특장개발 | 겨울 식당 0.74, 가정 0.72, 식당 0.84 봄,가을 식당 0.72, 가정 0.64, 식당 0.60 여름 식당 0.66, 가정 0.57, 식당 0.61 평균 겨울 0.75 봄,가을 0.68, 여름 0.61 | 음식물찌꺼기를 활용한 양돈용습식사료제조 기술 개발. P10 .1999. 경기특장개발(건국대학교) |
| 정광용 | 식당 3.36, 가정 4.84, 농산물도매시장 0.78 한식당 3.44, 중식당, 3.79, 일식당 3.35 양식당 2.88, 분식당 3.36 0.58 | 음식물쓰레기퇴비화기술, p 49,1998.농업과학기술원 음식물쓰레기퇴비화기술 개발.농업과학기술원,p53,1998. 음식물쓰레기퇴비화기술, 농업과학기술원, p 47,1998. |
| 김영준외 1인 | 사원식당 4.2(처리후 0.05), 음식점 3.50(처리후 0.06), 아파트 3.20(처리후 0.05) | 남은 음식물 사료화심포지움.p190. 2000.축산기술연구소 |
| 이병석외 3인 | 아파트 0.8, 군부대 0.8, 병원 0.6, 학교 0.7 호텔 0.9 봄 0.95, 여름 0.76, 건조 1.6, 발효건조 0.6, 습식발효 0.6, 원물 0.8 사원식당 0.9, 일반식당 0.9 | 남은 음식물 사료화 심포지움.1999 축산기술연구소 남은 음식물 사료화 심포지움.1999 축산기술연구소 남은 음식물 사료화 심포지움. 1999. 축산기술연구소 |
| 한국자원재생공사 | 음식물쓰레기1 0.73, 음식물쓰레기2 0.51, 생선요리쓰레기 0.55, 닭요리쓰레기 2.18, 뷔페쓰레기 0.66 | 음식물쓰레기 처리 시설 형식승인제 도입 방안에 관한 연구.1995.한국자원재생공사 |
| 맹원재 | 호기성퇴비 1.49, 혐기성퇴비 0.50, 건조퇴비 1.68, 고속발효퇴비 1.20, 소멸화퇴비 1.27, 지렁이퇴비 0.89, 가축분퇴비 0.45 2월 3.89, 3월 3.67, 4월 4.04, 5월 3.84 6월 4.65, 7월 4.52, 8월 5.40 | 음식물쓰레기퇴비화기술 개발. 농업 과학 기술원, p61,1998 음식물쓰레기 처리기술.Workshop, P97, 1998. 포항공대 |
| 서정윤외 4인 | 최소 2.56, 최대 6.36, 평균 3.97 | 가정용 소형발효기에 의한 음식물쓰레기 퇴비화과정중 질석의 첨가효과,vol 8, No3 2000 |
| 효성 엔지니어링 | 음식물쓰레기 0.72, 파쇄물 0.08 | 신형폐들방식을 이용한 발효/숙성공정 일체형 고속발효 방식,유기성폐자원 학회지,Vol8, No 1, 2000 |
| 배동호 (영남대학교 자연자원대학) | Foodwaste 1.65 | 음식물찌꺼기의 발효 사료화시 수분조절제와 발효 방법 이화학적 조성분및 소화율에 미치는 영향, 한국 유기성폐자원 학회지,Vol 8, No 4,2000 |
| 신명교 | 발효전 1.7 | 음식물쓰레기 감량화규제에 관한 연구,1994, 한국환경기술개발원 |

자료 : 음식물쓰레기 자원화시설 설치. 운영 요령, 환경부, 2001, p.162

(3) 사료화 공정의 문제

사료화시설에서 운영상의 문제점은 반입과 음식물류폐기물의 성상에서 기인한다. 음식물류폐기물은 계절별, 배출원별로 성상이 불균일하고 이물질 혼입율이 다르다. 따라서 이러한 음식물류폐기물을 사료로 자원화하기에는 여러 어려움이 따른다. 즉 음식물류폐기물의 계절별 성상의 불균일은 영양소의 함유량이 일정치 않은 것을 의미하고 사료화 시설에서는 <표 19> 에서와 같이 그에 따른 부재료를 혼합하여야 한다.

부재료의 혼합은 자원화 비용의 상승을 유발하고 배출자의 경제적 부담을 유발한다. 또한 계절에 따라 음식물류폐기물은 외부의 환경적 요인과 수거체계의 원인으로 부패되거나 병원균에 오염될 수 있다. 따라서 사료화 시설에는 생산제품의 안전성 문제가 발생하지 않도록 가열, 멸균시설을 설치 운영하고 있으며 가열시설 등의 설치 운영은 자원화비용의 증가를 유발하고 영양분의 손실, 사료화산물의 탄화, 염분증가 등 또 다른 문제를 유발하는 공정으로 작용한다(국립환경연구원, 1998).

<표 19> 사료화 방법별 부형제7)의 종류와 혼합비율

| 사료화 방법 | 부형제 종류와 비율 | 발표자 |
|--------|-------------------------------|-------------|
| 발효건조 | 배합사료 30%, 미강 15.7%, 톱밥 7.6% | 축기연 (1998) |
| | 톱밥 18%, 배합사료 10% | 신형태 등(1998) |
| | 톱밥 40% | 이기영 등(1998) |
| 습식발효 | 배합사료 12.8%, 밀기울 5.1%, 기타 1.5% | 축기연 (1998) |
| | 버섯폐재 30%, | 영남대 (1998) |
| | 버섯폐재 20%, 밀기울 10% | 영남대 (1998) |
| | 밀기울 30% | 영남대 (1998) |
| 진공건조 | 야자박 15%, 맥강 4% | 김언현 (1998) |
| 유동층건조 | 강피류 30% | 이규호 (1998) |

자료 : 음식물쓰레기 관리와 자원화 기술, 한국유기성폐자원학회, 2002, p.528

음식물류폐기물 등 이물질도 사료화 시설에서 주목할만한 운영상의 문제점으로 작용한다. 사료화시설의 음식물류폐기물 이물질 분리는 <그림 20>, <그림 21>과 같이 주로 인력과 기계로 이루어지는데 인력선별은 완전한 이물질의 선별이 되지 않아 사료화산물의 품질저하 및 가축의 폐사, 질병유발 등의 심각한 문제를 유발하는 원인이 되며, 인건비 등의 경제적 부담을 상승시키고 작업장 내부는 악취가 심하여 작업환경이 열악하다. 그러므로 정부에서는 이러한 문제점을 개선해야 한다.

사료화 공정에서 문제점이 발생하는 공정을 보면 투입 및 선별공정, 혼합공정, 살균공정, 건조공정 및 발효공정으로 구분할 수 있다.

7) 부형제: 사료의 목적으로 투입되는 물질을 일컫는다.

① 투입 및 선별공정

음식물의 특성상 높은 수분과 유기물농도로 인해 단시간에 부패하며, 반입 및 저장과정 중 부패된 음식물류폐기물을 선별하는 것이 불가능하고 보관이 용이치 않다.

② 혼합공정

음식물류폐기물의 영양소에 대한 정보 부족과 각종 부형재의 영양소의 불균형으로 혼합공정의 문제가 발생한다.

③ 살균공정

살균방법은 음식물류폐기물의 심부온도가 100℃이상이 되지 않는 경우가 많아 병원성 미생물의 살균이 완벽히 이루어지지 않는다.

④ 건조공정

건조시 너무 낮은 수분함유량으로 인해 영양소가 파괴되고 악취와 수증기가 발생한다.

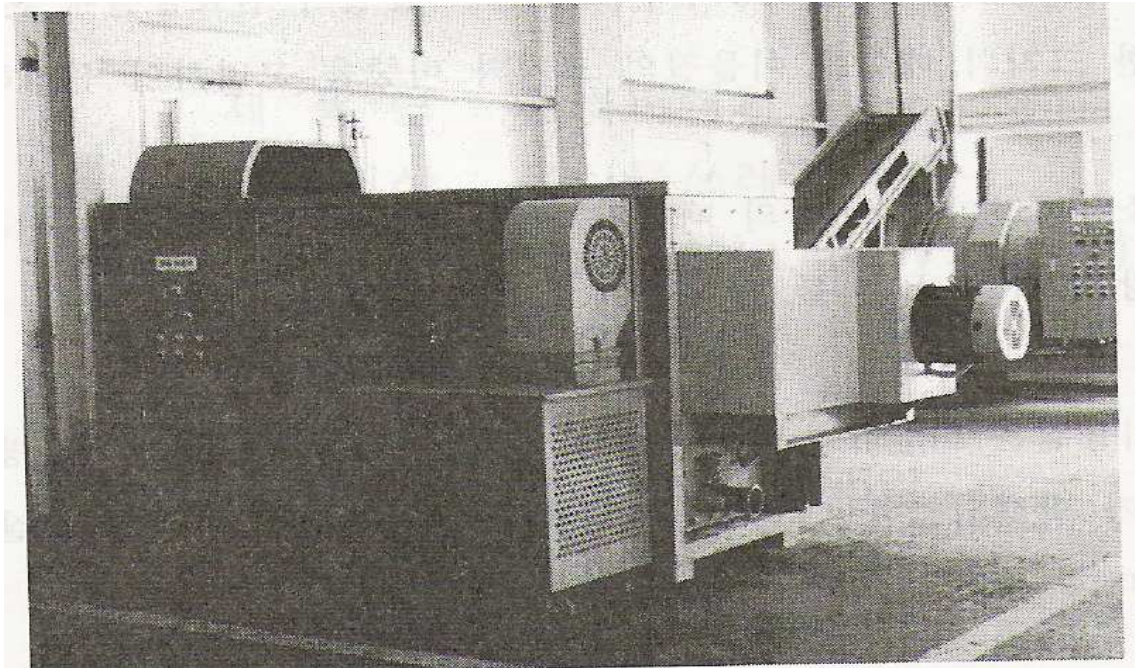
⑤ 발효공정

발효시 온도 미상승으로 인하여 병원균이 사멸하지 않아 가축에게 급이(給餌)시 장애가 발생할 수 있으며 수분과 C/N비가 낮아 악취 및 발효과정이 느려진다(장기운, 1996).



<그림 20> 인력선별 전경 및 선별된 이물질

자료: 음식물쓰레기 자원화를 위한 통합 전처리 장비의 상용화 개발, 환경부, 2003, p.93



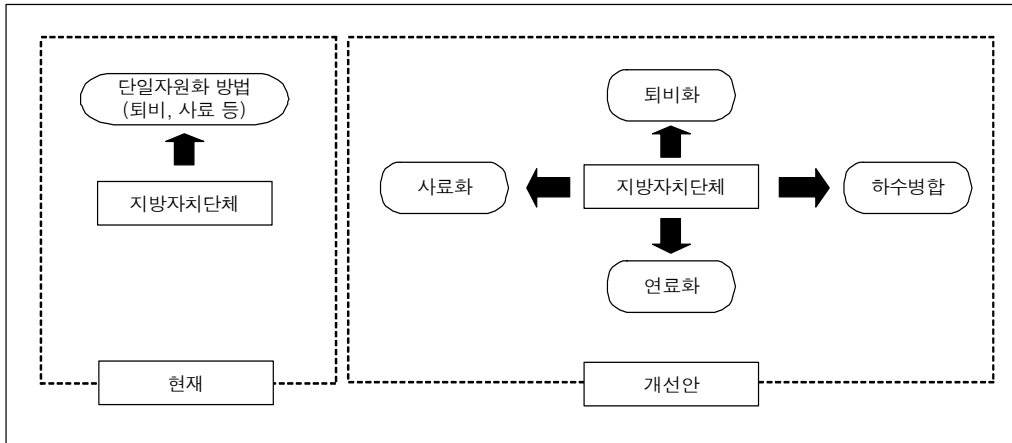
<그림 21> 선별 파쇄기 전경

자료: 음식물쓰레기 자원화를 위한 통합 전처리 장비의 상용화 개발, 환경부, 2003, p.61

2) 자원화 시설과 시스템의 개선방안

(1) 집중처리 시스템의 개선방안

장기운(2000) 자료에 의하면 집중처리 시스템을 개선하기 위해서는 국가와 자치단체, 민간의 적극적 자본 출원으로 단일 처리방식이 아닌 여러 가지 자원화 시설을 설치하는 분산처리 시스템을 이용하여야 된다고 하였다. 또한 <그림 22> 에서와 같이 분산처리 시스템을 이용함으로써 발생원에 따른 처리방식의 차별화를 두어 수거방식의 결정뿐만 아니라 수거횟수, 수거노선, 전처리 설비의 최소화, 생산품의 다양화를 통한 수요처의 확보 등의 잇점을 살릴 수 있다고 하였다. 그러나 분산처리 시스템을 적용하기 위해서는 각 자치단체별로 발생원의 특성, 수거운반거리, 처리방법 등을 고려하여야 한다. 즉 분산처리 시스템을 실시하기 위해서는 어떠한 자원화 방법이 적절한지, 어떠한 전처리시설이 필요할 것인가에 대한 다양한 검토가 요구된다.



<그림 22> 집중처리와 분산처리 시스템

자료 : 음식물쓰레기 관리와 자원화 기술, 한국유기성폐자원학회, 2002, p.477

(2) 퇴비화 공정의 개선방안

퇴비화 공정에서 수분은 공정 내 수분함유량을 조절할 수 있는 살수시설의 설치와 시설의 원활한 운전이 이루어져야 하며, 발효조 후단부는 살수를 억제하여 낮은 수분의 퇴비를 생산할 수 있도록 해야 한다. 후숙조로 이송하기 전 자체적으로 재발열 여부, 수분, 염분, 악취 및 유기물 함량 등의 항목을 정하여 주기적인 검사가 있어야 한다. 또한 염분은 투입되는 원료의 염분 함량을 줄이고 단독적인 수 처리 시설을 갖추거나 주변의 하수처리장 등과 연계하여 처리하여야 한다.

(3) 사료화 공정의 개선방안

① 투입 및 선별공정

사료화는 다른 자원화 공정에 비교하여 이물질 및 병원균 등의 유·무에 따라 최종 자원화물의 품질에 큰 영향을 미친다. 음식물류폐기물에 이물질이 혼입되어 최종적으로 가축에게 급이(給餌) 되었을 경우 악영향을 미칠 수 있으며, 이러한 이물질의 혼입을 방지하기 위해서는 가정 등 발생원 단계에서 이물질의 혼입을 방지하는 것이 가장 효과적이다. 또한 음식물의 특성상 높은 수분과 유기물 농도로 인해 단시간에 부패하며, 반입 및 저장과정 중 부패된 음식물류폐기물을 선별하는 것이 불가능하므로 사료화 방법에 의한 자원화를 실시할 경우에는 수거주기에 대해 신중히 고려해야하며 여름에는 냉장시설과 같은 저장시설을 설치할 수 있도록 정부에서는 더 많은 예산편성을 해야한다.

② 혼합공정

음식물류폐기물은 그 자체만으로는 충분한 영양소를 함유하고 있지 않아 부족한 영양소의 공급과 발효사료화 같이 발효를 시키기 위한 조건으로 수분함유량의 조정, 공

기의 원활한 유동을 위한 통기개량제의 역할 등을 목적으로 하는 혼합공정이 필요하다. 혼합과정 중 음식물류폐기물에 대한 정확한 성분 파악이 되지 않아 혼합율을 정확히 예측 할 수 없어 영양소의 불균형을 초래하고 있다. 따라서 가축에 대해 필요한 영양소 함량을 파악함과 동시에 음식물류폐기물의 성분 및 영양소에 대한 정확한 분석을 하고 이를 바탕으로 필요한 영양소를 적절하게 혼합할 수 있도록 해야 한다.

③ 살균공정

음식물류폐기물은 특성상 부패하기 쉽고 수분으로 인해 혐기성 상태가 될 경우 병원성 미생물과 혐기성 미생물의 발생으로 인한 독소의 분비 등으로 인해 살균공정은 사료화에 있어 반드시 필요한 공정이다.

현재 살균방법은 음식물류폐기물의 심부온도가 100℃에서 30분 이상을 유지하도록 되어 있으며 돼지 급이(給餌) 사료는 80℃로 정하고 있다. 그러나 실제적으로 살균시 외부기온의 영향으로 인해 100℃로 유지되어도 심부 온도가 100℃이상이 되지 않는 경우가 많아 병원성 미생물의 살균이 완벽히 이루어지지 않고 있다. 따라서 살균장치의 적절한 온도 조절과 함께 온도가 골고루 전달되도록 교반시설을 갖추어야 한다.

④ 건조공정

건조 사료화의 경우 저장 및 취급의 편의성, 살균 등의 목적을 위해 열풍 적외선 기름 등을 이용하여 수분을 제거하는 공정이다. 그러나 건조시 너무 낮은 수분함유량으로 인해 영양소가 파괴되는 경우가 있으므로 일반적인 경우 수분함유량이 60%를 넘으면 반응속도가 급격히 저하되므로 이를 낮추기 위하여 톱밥, 신문지, 볏짚 등과 같은 수분조절제(bulking agent)를 첨가한다.

우리나라 음식물류폐기물의 경우 수분함유량이 75~90%로 과도한 것이 일반적이므

로 원활한 분해가 일어날 수 있도록 수분을 조절할 필요가 있다(환경부, 2001). 또한 건조과정에서는 음식물류폐기물이 건조되면서 악취와 수증기 등이 발생하므로 완전 밀폐형 구조를 갖추어야 하고, 수증기와 악취를 원활히 제거할 수 있는 환기 장치 및 악취 제거장치의 설치가 반드시 필요하다.

⑤ 발효과정

발효 공정에서는 발효미생물이 생산하는 유기산이나 알콜 등 다양한 대사물질이 생성되어 기호성이나 저장성이 좋아진다. 이러한 발효공정을 거친후 생산되는 사료를 발효사료라 한다. 일반적으로 발효시 온도는 약 50~60℃까지 상승하여야 하나 그렇지 못할 경우 각종 병원균이 사멸되지 않아 가축에게 급이(給餌)시 장애가 발생할 수 있으므로 발효시 필요한 공기, 수분함유량, C/N⁸⁾비 등을 발효 전 적절하게 조정해 주거나, 발효과정 후에 살균 공정을 첨가시켜 병원균을 사멸시켜야 한다. 또한 발효과정 중 온도의 상승으로 수분이 증발하여 발효가 원활히 이루어지지 않는 경우가 있으므로 수분함유량을 항상 일정하게 유지해야 한다(배재근 외, 2000).

이와 같은 사료화 공정별의 문제점과 개선방안을 정리하면 <표 20> 과 같다.

8) C/N: 반응의 정도를 예측할 수 있는 인자중의 하나이다. 폐기물의 종류에 따라 적정 C/N비는 약간의 차이가 있다. 만약 C/N비가 낮은 경우에는 초기에 반응이 급격하게 진행되어 후반부까지 유기물의 분해가 연계되지 않으며, pH의 상승과 더불어 질소가 암모니아의 형태로 유실되어 악취발생의 원인이 된다.

<표 20> 사료화 공정별 문제점 및 개선방안

| 단위공정 | 문제점 | 개선방안 |
|-----------|--|---|
| 투입 및 선별공정 | -이물질의 낮은 선별효율 -부패된 음식물의 식별이 불가능 -보관이 용이치 않음 -음식물류폐기물 내의 높은 염분 농도 | -이물질의 사전 혼입을 방지하기 위한 철저한 관리 -1일 1회 이상의 수거주기 확립 -냉장시설의 설치 및 저장용량의 적절한 설계 -세척 장치를 설치하여 염분제거 |
| 혼합 공정 | -혼합율의 불균형 -음식물류폐기물의 영양소에 대한 정보 부족 -각종 부형재의 수급 문제 -각종 부형재의 영양소 불균형 | -항상 일정한 혼합율을 유지할 수 있는 혼합장치의 개발 및 설계 -대상 가축에 대한 적절한 혼합비의 설정 -원료의 주기적인 성분분석으로 성상에 대한 정보 축적 -대체재 개발 |
| 살균 공정 | -살균시 내부의 온도가 상승하지 않음 | -온도의 고른 분포를 위한 교반기 설치 |
| 건조 공정 | -건조시 고열로 인한 영양소 파괴 -건조시 수증기 및 악취의 발생 | -악취 및 수증기를 완전히 제거할 수 있는 시설의 설치 |
| 발효 공정 | -발효제에 따른 발효효율의 차이 -발효시 온도 미 상승으로 인하여 병원균이 사멸하지 않음 -수분과 C/N비가 낮아 악취 및 발효과정이 느려짐 | -발효제 효능에 대한 검증의 선행 -우수한 효율의 발효제 개발 -발효공정 후에 열풍 등에 의한 건조 및 살균. 공정의 첨가 |

자료: 폐자원사료화 리사이클링과 안전성제고방안, 농림부, 2003, p.54

4. 시민참여

1) 시민참여의 문제점

쓰레기는 발생과 처리라는 과정 전반에 걸쳐 여러 주체들의 관심과 수고가 중요하다고 생각한다. 특히 시민의 참여는 환경 분야에서 매우 중요하다고 할 수 있는데 이는 시민의 행동이 많은 영향을 미치기 때문이다. 처음 음식물류폐기물 자원화에 관심

을 갖고 실천에 앞장섰던 이들은 살림하는 주부들이었다. 주부들은 살림을 하면서 음식물류폐기물의 문제점을 파악하고 친환경적 처리방안을 모색하여 왔기 때문이다.

한편 1995년 실시된 쓰레기종량제를 통하여 음식물류폐기물 양이 대폭 줄어든 것은 사실이지만 그 이후의 결과는 만족할 수 없다. 이것은 결국 음식물류폐기물에 대한 홍보와 교육적인 면에서의 문제점이 있다고 생각할 수 있으므로 정부에서는 이에 대한 체계적인 관리가 필요하다고 생각된다.

음식물류폐기물 자원화에 참여한 시민의 경우 처음에는 분리배출을 잘 하였지만 점점 해이해져서 이물질을 포함하여 버리는 경우가 많다. 이에 따라 선별작업에 많은 어려움을 겪고 있다. 실제로 음식물류폐기물 자원화의 필요성은 공감하면서도 자원화에 관한 이해도는 매우 낮은 것이 현실인데 이를 해결하는 방안은 시민에 대한 끊임 없는 교육과 홍보임에도 불구하고 아직까지 우리나라에서는 이에 대한 개선이 이루어지고 있지 않는 것이 문제점이라고 할 수 있다. 또한 최근에는 기혼여성의 사회진출이 증가하면서 부부관계는 대등한 관계로 변화되어 남성도 동등한 위치에서 가정의 일을 수행하게 되었다. 따라서 남성들이 가사노동에 참여함으로써 음식물류폐기물을 배출할 때 어떻게 분리배출을 해야 하는지 사전 지식의 부족으로 문제점이 발생되고 있다.

2) 시민참여의 활성화방안

우리나라가 음식물류폐기물의 발생을 원천적으로 줄이기 위해서는 홍보 및 교육이 중요하다고 할 수 있다. 학교를 비롯하여 기업, 공공기관, 음식점등에서 많은 노력으로 효과를 보고 있는데 예를들면 (주)태광산업 반여공장에서는 근무인원 1,719명을 대상으로 “잔반 ZERO화” 운동의 추진으로 음식물류폐기물 발생을 84% 감소시켰으며

발생된 이익금은 종업원 식생활 개선에 재투자하게 하게 되었다.

추진방법을 보면 첫째, 알찬 식단계획 및 메뉴의 질적 향상을 위해 메뉴 기호도 조사(설문조사)를 통해 종업원들의 기호도를 파악한 후 잔반 발생을 최소화 할 수 있는 메뉴를 작성하여 운영하였다.

둘째, 홍보 및 교육활동으로 식당 출입구 및 식당 전면 등에 표어 스티커를 부착하여 홍보활동을 강화하고 각부서 및 기숙사내 교육을 실시하였다.

셋째, 식당환경 및 분위기 개선을 위하여 식탁보 깔기 및 의자 교체 등으로 깨끗한 분위기를 조성하고 식당 조리원 위생, 청결교육 강화 및 친절교육 실시로 깨끗하고 친절 한 식당구현에 노력하였다.

넷째, 매주 목요일 주1회 잔반통 없는 날을 지정운영하고 점차 확대함으로써 잔반 ZERO화를 추진하였다. 추진결과는 <표 21>에서 알 수 있듯이 시행 전. 후 비교시 잔반발생 감소는 월 약 6,600천원이 절감되었다.

한편 선진국에서는 이미 오래전부터 음식물류폐기물을 줄이기 위한 교육과 홍보가 강화되었는데, 미국 앤아버에서는 1년에 두 번 Waste Watcher를 가정에 배포하고 케이블 TV, 라디오 방송, 신문 등에 재활용정보 등을 안내하고 있다. 재활용시설은 전 시와 홍보를 하는 교육센터를 포함하여 계절별 투어 가이드와 봉사자들이 운영하고 있다. 또한 미국에서는 미국연방정부의 감량 파트너십 프로그램(The National Waste Minimization Partnership Program)을 통해 기업과 공장, 연방정부, 주정부와 지방 정부기관, 시민단체, 생산물과 서비스를 구매하는 소비자 등 각계각층의 역할을 제시하고 있다.

스위스의 바젤주 에서는 환경에너지국, 도시원예묘지관리국, 퇴비포럼 사무국 등이 퇴비캠페인(Kompost Fruhling)을 개최하여 음식물류폐기물의 감량을 관리 하고 있으며 재활용 정보는 워크샵, 인터넷을 통해 아이디어를 교류하고 방송을 통하여 대대적인 홍보를 강화 하고 있다. 따라서 음식물류폐기물의 발생을 최소화하기 위해서는 음

식물류폐기물을 사회문제로 부각 시키고 프로그램을 개발하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

<표 21> 잔반 Zero화 시행 전 . 후 비교

(단위: 월평균)

| 구 분 | 개 선 전 | 개 선 후 | 비 고 |
|------------|---------|---------|-------|
| 잔반발생량 | 6,076kg | 987 kg | 84%감소 |
| 일인평균 잔반발생량 | 115.4g | 19.7g | 83%감소 |
| 식사 인원 | 52,612명 | 49,999명 | 5%감소 |
| 잔반처리 비용 | 7,800천원 | 1,200원 | 85%절감 |

자료: 음식물류폐기물 관리정책 방향과 감량 및 자원화 실천사례, 환경부, 2000, p.39

(1) 음식물류폐기물 사회문제로 부각

현재 구축되어 있는 녹색소비자연대, 여성 민우회, 환경운동연합, YWCA 등의 단체를 통해 음식물류폐기물을 범국민적 문제로 이슈화함으로써 자발적으로 음식물류폐기물을 감소시키고 재활용하는 사회적 분위기를 조성할 수 있는데, 이러한 분위기를 조성하기 위해 환경관련 각종 NGO(Non Governmental Organization 비정부기구)와의 지속적인 간담회를 개최하는 것이 하나의 실천 방안이 될 것이다.

관련 기관에서는 음식물류폐기물에 관한 사회적 이슈화를 통하여 포스터 및 아이디어 모음집 등의 각종 홍보물을 제작하여 주부, 학생, 음식업계 등의 다양한 계층에 배포함으로써 음식물류폐기물 문제에 대한 공감대를 형성할 수 있다. 또한 전국적 대국민 홍보를 위해 홍보처, 환경부 등에서 주관하여 TV, 라디오, 극장, 지하철 등에서 공익 광고를 지속적으로 실시하고 주요 방송사에서는 음식물류폐기물의 환경에 대한 영

향을 다큐멘터리 형식으로 제작 및 방영할 수 있도록 독려해야 한다.

(2) 각종 교육 프로그램 개발 및 배포

교육대상별로 다양한 교육 교재를 개발하여 각 기관에서 운영하고 있는 교육 과정에 시민의식 함양차원에서 음식물류폐기물 문제의 심각성 및 실천 요령을 교육하여야 한다. 교육 내용으로는 음식물류폐기물 줄이기 실천 수칙, 최소화를 위한 아이디어, 우수 실천사례, 남은 음식을 이용한 요리, 외국 사례 등이며 이를 위해 책, 비디오 등으로 제작하여 배포하는 것이 바람직하다. 또한 교육청과 환경부 주관으로 학교 내 음식물류폐기물을 줄이기 위한 표어, 수기, 독후감 공모를 통해 학생들의 실천의지를 고취시키고 음식물류폐기물 줄이기 실천운동의 사회적 붐 조성을 위한 다양한 이벤트를 실시하는 것도 좋은 실천방안이 될 수 있다.

최근에는 주부의 취업 및 사회진출로 인해 부부의 역할과 관계가 변화하고 있다. 즉, 부부관계는 종래의 주종관계에서 대등한 동반자관계로 변화되어 동등한 위치에서 가정의 일을 수행하게 되었다. 따라서 남성들이 가사노동에 참여하는데 있어서 음식물류폐기물에 대한 우리나라의 현실을 파악하는 것은 무엇보다 중요하다고 생각된다. 그러므로 남성들을 위한 환경교육이 필요하며 음식물류폐기물의 분리배출에 관한 교육과 실천은 매우 중요하다고 생각된다.

결국 음식물류폐기물 발생량의 최소화를 위해서는 국민 모두가 관심을 갖아야 될 필요성이 있으며, 특히 발생원 자체인 가정 내에서 많은 관심과 실천이 있어야 한다.

① 농산물의 생산. 출하. 판매

㉠ 농산물의 생산. 출하

농산물 출하시 손상된 부분 및 성장이 덜 된 채소류를 다듬지 않고 혼합하여 출하함으로써 도매시장 및 가정에서 채소류 쓰레기의 발생이 많아지게 된다(엄수자, 2002). 또한 먹을 수 없는 부분까지 포함하여 운송함으로써 불필요한 물류비용의 증가가 초래되므로 농산물은 포장하여 출하하고, 농산물의 규격에 맞춰 일정하게 분류하여 출하하여야 하며 특히 배추, 무, 양배추 등은 농산물 집하장이나 포장센터에서 종이 상자나 그물망으로 규격 포장한 후 도매시장 등에 출하하여야 한다.

㉡ 농산물의 판매

시장 등에서 식품을 판매할 때 필요한 양을 소량 포장 판매하는 것이 아니라 “근”이나 “관” 단위로 판매하고 있어 필요이상 과잉구매의 원인이 되며 야채류 등은 주로 다듬지 않은 상태에서 판매되고 있어 구매 후 가정에서 다듬는 과정 중 필요 이상의 쓰레기가 발생된다. 따라서 농산물의 판매시에는 다음과 같이 실시하여야 한다.

첫째, 알기 쉬운 계량단위인 l , g 단위를 사용하여 소량 판매를 실시한다. 또한 단위를 잘 모르는 노인층을 위하여 1인분, 2인분으로 표시해서 불편함이 없도록 해야 한다.

둘째, 야채류는 불필요한 부분을 제거한 상태에서 판매한다.

셋째, 무, 배추, 생선과 같은 식품류를 절단 판매하는 등 식료품의 양을 소비자가 원하는 소규모 단위로 포장하여 판매한다.

② 가정

㉠ 식품구매

음식물류폐기물 문제에 대한 소비자인식 조사 결과를 보면 가정에서 음식물류폐기물이 많이 발생하는 원인(복수응답)으로는 ‘먹는 양보다 많이 차리는 습관’(52.2%)을 가장 많이 지적했으며, ‘냉장고에서 상해서 버리기 때문’ (51.8%)과 ‘야채 등 생식품을 집에서 다듬기 때문’(49.6%)이라는 문제도 비슷한 비율을 차지하고 있어 앞으로 가정에서의 음식물류폐기물을 줄이기 위해서는 상차림 개선과 함께 음식보관, 가공방법 등을 중점 검토해야 할 것으로 나타났다(환경부, 2004).

가정에서 식품구매 시 일정기간 식단체획을 세워 구매하기 보다는 비계획적으로 구매하고 있어 필요이상으로 구매하거나 필요 없이 버리는 음식물이 다량 발생하고 있는 것이 현실이다. 또한 식품 구매 시 신선도, 제조날짜 등을 확인하지 않고 값싼 물품을 다량 구매(충동구매)하여 변질에 따른 쓰레기를 발생시키고 냉장고를 과신한 나머지 장기간 보관 후 폐기하는 식품이 많게 된다. 따라서 가정에서 식품구매를 할 경우에는 다음과 같이 구매해야 한다.

첫째, 식품은 가능한 필요한 만큼만 소량 단위로 구입한다.

둘째, 식품구매 전에 냉장고 안의 식품을 정리한 후 필요한 식품만 구입한다.

셋째, 며칠 또는 일주일전의 식단을 짰 후 필요한 식품을 적정량만 구입한다.

넷째, 신선한 식품을 구입하여 장기간 보관에 따른 식품의 변질을 방지한다.

㉡ 음식 조리 및 상차림

우리나라 식탁은 국물 음식이 주종을 이루고 있으며 다음과 같은 문제가 계속 이어지고 있다. 첫째, 찌개와 국물 조리시 식사량과 관계없이 냄비 크기에 맞추어 조리함

으로써 남겨지는 양이 많이 발생한다.

둘째, 주부들의 계량컵(국물은 한 사람당 1컵 분량 200cc만 준비해야함), 계량기의 사용이 습관화되지 않아 가족의 식사량을 예측하지 못하고 필요이상으로 조리를 한다.

셋째, 우리나라 식단 구조상 반찬수가 많고 양이 많아야 푸짐한 느낌이 들어 반찬이 남더라도 많이 차리는 것이 일반적으로 습관화 되어 있다.

넷째, 관혼상제시 허례허식에 치우친 음식 차리기와 음식물을 남기는 것을 부끄럽게 생각하지 않는 문화가 당연시 되고 있는 것이 현실이다. 따라서 가정에서 음식물류폐기물을 줄이기 위해서는 가족의 식사량이나 수를 고려하지 않고 넉넉하게 음식물을 준비한 후 버리는 '푸짐한 상차림의 습관'과 '영양보다는 반찬 가지 수를 중시하는 풍토'를 개선하는 것이 매우 시급하다. 특히 손님에게 접대시 음식상을 과하게 차리는 것이 제대로 대접한다는 의식을 버리고, 손님이 드실 만큼 부담을 주지 않는 범위에서 접대하는 것이 바른 접대라는 인식이 확산되어야 한다. 또한 주방에서 사용하는 냄비의 크기를 조절하거나 용량을 보면 결정할 수 있도록 눈금을 표시하는 냄비의 개선방안이 이루어져야 된다.

최근 우리나라에서도 비만과 각종 성인병의 문제가 심각하게 떠오르고 있는 실정이므로 필요한 양만큼 준비하여 남김없이 먹도록 하는 것이 매우 중요하며 이렇게 하기 위해서는 우선 계획적인 식사가 반드시 이루어져야 된다.

㉔ 음식물류폐기물 배출

음식물류폐기물의 수분을 제거하지 않은 상태에서 배출하여 수거. 운반시 악취를 발생시키거나 음식물류폐기물에 다른 쓰레기를 혼합 배출하여 사료, 퇴비로서의 이용을 곤란하게 한다. 이것으로 우리의 엄청난 세금이 낭비될 뿐 아니라 산과 강이 오염

되고 그것은 마침내 우리가 숨쉬는 공기, 마시는 물까지 오염시킨다. 따라서 가정에서 음식물류폐기물 배출시에는 곡류와 반찬류, 국물을 따로 분리하여 배출하는 습관이 생활화 되어야 한다. 특히 찌개류 등의 국물이 많은 음식은 체나 망사형 자루에 담아 1차로 물기를 제거한 후 꼭 짜서 전용수거용기에 담아 배출한다. 또한 각종 찻잎은 그냥 버릴 경우 물기가 다 빠지지 않은 채 버려지므로 쓰레기통 속에서 썩어 악취를 발생시키기 때문에 찻잎 찌꺼기는 버리지 말고 화초의 거름으로 활용해야 한다.

③ 음식점

㉠ 식품 구매

음식물류폐기물 문제에 대한 여론조사 결과 음식점에서 문제가 심각한 이유로 10명 중에 6명(59.7%)이 식당업주보다는 ‘푸짐한 상처림을 선호하는 소비자가 문제’라고 지적 하였으며, 근본적인 문제 해결을 위해서는 소비자를 대상으로 한 홍보와 교육이 보다 강화되어야 할 것으로 분석 되었다.

음식점에서 또한 다량의 음식물류폐기물이 발생되는데 식품 구매시 영업능력, 식품 보관 능력을 고려하지 않고 저가, 다량 구매할 경우 장기 보관에 따른 식품 품질이 저하되는 경우와 다듬지 않은 식품을 구매함으로써 다듬는 과정에서 쓰레기가 다량 발생하게 된다. 따라서 음식점에서 식품구매 시에는 영업능력, 식품 보관능력을 충분히 고려하여 계획적으로 식품을 구매하여야 하며, 식품에 구입 날짜를 표시하고 선입 선출을 원칙으로 식품을 사용하도록 하여야 한다. 또한 신선도가 높은 음식을 우선적으로 구매하도록 한다.

㉞ 음식 판매

음식점에서는 고객의 음식 섭취량에 관계없이 일률적으로 음식을 제공함으로써 음식물이 다량으로 남게 되고 고객의 기호와 관계없이 음식의 맛과 어울리지 않는 반찬을 제공하여 음식물류폐기물이 많이 발생하게 된다. 그러므로 음식점에서는 음식 판매시 소형 찬그릇을 사용하여 남은 반찬의 양을 줄여야 하며 찌개류, 전골류를 제공할 때에는 개인별로 덜어 먹을 수 있도록 반드시 개인접시를 준비해야 한다. 또한 먹고 남은 음식물류폐기물을 담을 수 있는 빈 그릇을 별도로 제공하여 청결한 식사 분위기를 조성해야 한다(생활환경운동 여성단체연합, 2004).

한편, 여성단체연합에서의 이와 같은 제시는 매우 중요하며 보다 더 나은 효과를 얻기 위하여 반찬을 남기지 않는 단골손님들을 위한 ‘마일리지제도’ 도입도 필요하다고 생각된다.

최근에 마케팅 활성화 방안 및 개인이 추구하는 목적달성을 위해 마일리지제도를 도입하는 경우가 빈번해지고 있는데, 음식점에서도 반찬을 남기지 않는 고객에게 마일리지를 적립하여 주고 이러한 고객들을 계속 관리하여 마일리지가 일정값을 넘었을 경우 특별음식을 무료로 제공하거나 기념품을 준다면 음식물류폐기물 줄이기에 효과가 있을 것으로 생각되는데 결국 이러한 제도는 음식점소와 고객 모두에게 서로 좋은 win-win⁹⁾ 이 될 것으로 생각된다.

㉟ 음식물류폐기물 배출

음식물류폐기물에 휴지, 병뚜껑, 부패된 물질 등 다른 쓰레기를 혼합하여 배출하는 등 재활용을 고려하지 않고 배출하여 자원화를 어렵게 한다. 음식점에서 음식물류폐기물 배출시에는 가정에서와 같이 곡류, 반찬류, 국물을 따로 분리해서 배출해야 하

9) win-win: 어느쪽에서도 비난받지 않고 양측(쌍방)이 다 유리하다는 뜻이다.

며 음식물류폐기물의 자원화를 고려하여 이물질 및 부패된 물질은 반드시 분리하고 배출하여야 한다. 특히 음식물류폐기물 중 사료로서 가치가 큰 뼈, 도축부산물(지방) 등은 별도 수집하여 관련 재활용업체에 제공하여야 한다. 이렇게 실행하는 음식점은 정부가 여러 가지 편리를 제공함으로써 더 많은 음식점들의 참여를 유도해야 된다. 즉 ‘음식물류폐기물 분리배출 추진지원단’을 만들어 자원화를 잘 실천하는 음식점을 발굴하고, 지역 신문 또는 자료집 등에 소개함으로써 홍보와 혜택을 제공해야 된다고 생각한다.

④ 집단 급식소

Mann(1993) 등은 463개 학교의 급식관리자를 대상으로 설문조사를 통해 학교 급식에서 행해지는 음식물류폐기물 관리 현황을 평가하였는데, 설문 조사 내용은 음식물류폐기물의 감량화를 위한 기구 사용 및 실제적 행위들, 급식 및 포장도구, 운반 비용, 재활용 센터 활용 여부, 폐유 처리 방법, 구매 명세서 수정, 향후 계획등을 포함하여 학생이 배출하고 난 후 급식소에서 수행할 수 있는 관리방안을 모색해 보고자 하였다.

조사결과를 보면 대부분의 급식관리자들이 음식물류폐기물관리 프로그램을 행하지 않는다고 평가하였고, 행한다고 응답한 경우에도 매우 제한적으로 시행하는 것으로 나타났다. 특히 재활용품 분리수거, 음식물류폐기물을 줄이기 위한 절차 실행 등은 거의 이행하지 않고 있었다. 이 연구는 급식관리자로 하여금 현재의 음식물류폐기물 관리 현황을 고찰할 기회를 주었으며 음식물류폐기물관리 프로그램을 계획하는데 있어 필수적인 사항을 검토할 수 있게 하였다.

학교급식의 음식물류폐기물 관리 정책 결정시 작용하는 요인들로는 학생과 행정 부

서의 음식물류폐기물 분리수거에 대한 협조, 학생, 종업원, 부모의 관심과 지지, 음식물류폐기물의 보관 능력, 재활용품의 시장성 그리고 재활용 장소까지의 운반비용 등을 들 수 있다.

Behen(1994)은 학교급식소에서 음식물류폐기물을 줄이기 위해서는 급식에 할당된 자원에 대한 감량화, 퇴비화, 재활용 방안을 설정하고 이를 단계적으로 접근해야 한다고 언급하였다.

Mann(1990)은 급식소의 음식물류폐기물 처리가 활성화되고 체계화 되기 위해서는 재활용 및 퇴비화 프로그램에 참여, 재활용 및 퇴비화를 위해 분리수거시 위생적 관리, 재활용품으로 만들어진 상품의 적극 구매, 스스로 음식물류폐기물 관리체계에 대한 학습, 음식물류폐기물 관리에 관련된 정부 차원의 보조가 필요하다고 하였다.

서울특별시 강남교육청(1998)에서는 ‘음식물류폐기물 제로화 실험학교 운영’을 실시하면서 영양교육을 6주간 체계적으로 수행하여 평균 40% 내외의 음식물류폐기물이 줄어드는 효과를 보였다. 수행된 영양교육의 내용은 영양적, 환경적, 경제적 측면에서 음식물류폐기물로 인한 손실과 관련된 것으로 학생들 스스로 음식을 남기지 말아야겠다는 생각을 고취시킬 수 있도록 하였다.

학교급식소에서 음식물류폐기물 감량화 프로그램을 수행할 때에는 영양교육을 병행하게 된다. 영양교육 방법 중 가장 일반적인 게시판을 이용한 영양교육 실태를 조사한 연구를 보면 게시내용을 주기적으로 교체해 줄 것과 게시 장소별 차별화된 내용게시, 저학년과 고학년에서 차별적 게시물의 이용이 요구되었다(서울특별시 성동교육청, 1999).

음식물류폐기물 감량화에 대한 선행연구를 보면 장순옥 외(1995)는 학부모에게 가정통신물과 유인물을 전달하는 방법으로 초등학교 학생의 채소류에 대한 기호를 증가시켰다고 보고하였고, 강남교육청의 감량화 프로그램 운영사례(1998)에서 효과적인 감

량화 프로그램은 운영한 후에 가정과 연계함으로써 지속적인 아동의 식습관 변화를 유도할 수 있었다고 하였다.

구재욱(1999)의 연구에서는 학교장 재량시간을 영양교육으로 할애할 의사가 있다는 응답이 66%로 나타나 학교장은 영양교육의 필요성과 영양사를 영양교육자로서 인식하고 있으므로 영양사가 책임감과 적극적인 의지를 갖고 교육을 수행한다면 음식물 감량화 프로그램도 성공적으로 이끌 수 있다고 하였다.

미국 영양사협회(American Dietetic Association)를 포함한 전문가 집단은 환경문제를 급식관리자에게 중요한 사안이라고 언급하고 다음의 입장을 표명하였다. 미국영양사협회의 입장은 환경 친화적 활동(자연자원 보존, 음식물류폐기물 발생량 최소화, 인간의 건강과 환경에 대한 악영향 최소화)을 고무한다(Shanklin & Hoover, 1997).

따라서 급식소에서 영양사의 역할은 자원을 보존하고 음식물류폐기물의 발생을 최소화시키므로 급식소에서 영양사의 업무는 매우 중대한 일이므로 영양사는 건강 전문가로서 개인과 가족의 삶의 질에 관심을 가져야 된다고 생각한다.

한편 김정려(1996)는 기업을 비롯하여 공공기관 급식소에서 음식물류폐기물에 대한 홍보와 교육을 하였을 때 효과적인 잔반량 감소가 가능하다고 하였다.

이와 같이 집단 급식소에서는 급식 대상자의 식사량과 기호에 관계없이 일률적으로 식사를 제공하게 되므로 학교를 비롯하여 기업 및 공공기관에서는 음식물류폐기물의 문제점 및 줄이기의 필요성에 대한 홍보와 교육을 적극적으로 실시해야 된다. 즉 학교에서는 학생들에게 편식 예방과 올바른 식습관을 교육시키고 가정과 연계하여 음식물류폐기물이 발생되지 않도록 다음과 같이 지도해야 된다.

첫째, 담임교사의 모범적인 솔선수범이 있어야 한다. 급식시간에 반 학생들을 인솔하여 함께 식사를 함으로써 음식물을 남기지 않는 올바른 식습관이 되도록 교육해야 한다.

둘째, 저학년 고택년별로 차등배식을 실시하여 적량의 음식물 소비를 통해 음식물 낭비 예방과 음식물류폐기물 발생을 줄여야 한다.

셋째, 식품기호도 분석과 다양한 조리법을 시도해야 한다. 영양사는 잔반통에 남은 음식물을 관찰하고 학생들의 식품기호도를 분석하여 식단개선에 노력을 해야 한다. 또한 기업 및 공공기관에서도 음식물류폐기물이 발생되지 않도록 식단 작성을 할 때 식단기호도를 고려하여 식단을 짜고, 부서의 협조를 얻어 식사 인원 변동사항 등을 사전에 확인 하여야 한다.

식품구매시에는 식품의 처리 상태, 포장 등에 대하여 관심을 가지고 저장된 식품은 보관에 유의(날짜표시, 선입선출, 적정온도 보관) 하며, 조리 후 남은 음식의 위생적 보존에 유의 하고, 남은 음식은 음식은행(Food Bank)을 통해 이웃과 함께 나눔으로써 음식물류폐기물 줄이기에 동참하여야 한다. 또한 북한을 비롯하여 아프리카 제3세계의 어린이들은 먹을 것이 없어 고통스러워하고 있는 이 현실에서 우리사회가 풍요로워졌다고 하여 소중한 음식을 많이 남겨서 문제가 되는 일은 없어야 된다고 생각한다.

V. 결 론

현재 우리 사회는 지속불가능한 속도로 자원을 사용하고 폐기물을 만들어내고 있다. 유감스럽게도 그동안의 산업사회는 “대량폐기사회”로 발전되어 왔으며 종종 향상된 생활수준의 척도로서 여겨지는 소비의 증대는 늘어나는 쓰레기의 총량으로 측정되어 진다. 그리고 쓰레기 처리 공간이 갈수록 부족해지고 있는 실정에서 아직도 많은 상품들이 특별한 이유 없이 사용 후에는 쓰레기로 바뀌어진다는 것은 우리 모두가 반성해야 한다.

21세기를 자원순환형사회 라고 하는 것은 폐기물이 생태계에 미치는 악영향을 최소화하고 폐기물의 자원화라는 필수적인 과제를 안고 있기 때문이라고 할 수 있다. 특히 음식물류폐기물이 심각한 사회문제로 대두되면서 정부차원의 대책이 추진 된지 10년이 흘러 많은 성과를 거두었지만, 아직도 많은 노력과 관심이 필요하다는 전문가, 업계, 시민들의 한결같은 목소리가 들린다.

선진 외국에서는 생활쓰레기에 대해서 직매립을 금지하고, 소각을 금지한다는 장래 정책 목표를 수립하고 있으며, 발생된 후에 음식물류폐기물 감량화 및 자원화 하는 기술 및 시스템의 개발에 노력을 기울이고 있다. 그러나 우리나라는 급진적인 자원화 정책으로 인하여 많이 개선되어 왔으나 아직도 음식물류폐기물로 인한 수거체계, 가정에서의 처리, 자원화 시설과 시스템, 시민참여의 문제가 발생되고 있으므로 이러한 문제점을 해결 할 수 있는 개선방안을 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 효율적인 수거체계를 확립하여야 한다.

음식물류폐기물을 자원화하기 위해서는 가장 먼저 고려되어야 할 부분이 수거단계

의 올바른 실천이라고 할 수 있다. 수거용기는 파손 등을 방지할 수 있는 재질을 개발해야 하며, 음식물류폐기물의 부패 등을 방지하기 위해서는 각 발생원에서의 체류하는 시간을 단축하기 위한 지속적인 홍보와 교육이 필요하다. 또한 계절적인 영향과 자원화 방법을 고려한 수거주기의 개선이 필요하다.

둘째, 가정용 음식물류폐기물 처리자재가 개발 보급되어야 한다.

음식물류폐기물 발생량은 60%이상이 가정에서 발생되고 있다. 분리배출 및 수거가 매우 힘든 지역에서의 처리나 한정된 자원화 산물의 수요에 대응하기 위해서 큰 실효를 거두지는 못하였으나 현재 다양하게 개발되고 있는 가정용 처리자재를 그 대안으로서 적용하기 위한 정책수단 개발이 요구된다.

분쇄기를 이용한 음식물류폐기물 처리시스템은 수거가 곤란한 지역과 공동주택 지역에서의 공동처리, 국민의 쾌적한 삶의 질 향상이라는 개념으로 문제시되고 있는 기존의 음식물류폐기물 재활용방법의 처리대안으로 그 적용에 대한 타당성 검토는 충분한 가치가 있다고 생각된다. 물론, 분쇄기를 이용한 음식물류폐기물 분쇄물과 하수를 직접 하수도에 방류하는 것은 하수관거가 미처 정비되지 않은 지역에서는 다양한 문제점이 제기될 수 있다. 그러나 이제는 이러한 문제점을 바탕으로 보다 과학적이고 체계적인 연구를 하여 음식물류폐기물에 대한 문제인식을 재고해야 하며, 국내 실정에 적합한 처리시스템의 개발과 가정에서의 주방분쇄기 사용에 관한 법규정비가 이루어져야 될 것이다.

한편, 단독주택의 경우 전담이용이 가능한 가정에서는 주택주변의 환경에 적절한 소형 퇴비화 용기설치, 가정용 지렁이화분 지원 등을 하여 발생지에서 자가 처리할 수 있도록 정부와 지방자치단체의 지원이 필요하다.

셋째, 자원화 시설과 시스템이 구축되어야 한다.

현재 대부분의 지자체에서는 한 가지 방법의 자원화 시설에 의존하거나, 자원화 시설이 전혀 설치되어 있지 않은 지역이 많은 실정이다. 그러므로 다양한 자원화 방법의 개발과 자원화 시설의 도입 등을 통해 처리시설의 비대화, 사용처의 한계성 등의 문제점을 해소하여야 한다. 또한 재활용율이 낮은 지자체의 경우, 우선적으로 시설의 재활용율을 향상시킬 수 있는 방안을 강구하여야 한다. 즉 재활용율을 향상시키기 위해서는 단순히 반입물량을 증가 시키는 것이 아니라 자원화시설의 처리율, 자원화 산물의 회수율, 자원화 산물의 이용율을 모두 향상시켜 궁극적으로 자원화 시설을 향상시킬 수 있는 방안을 강구 하여야 한다.

넷째, 자원화를 위하여 시민 참여의 활성화가 이루어져야 한다.

음식물류폐기물의 발생을 원천적으로 줄이기 위해서는 홍보 및 교육이 중요하다고 할 수 있다. 세계 최초로 1995년 1월 1일부터 전국 규모의 쓰레기 종량제를 실시한 결과 음식물류폐기물 양이 대폭 줄어든 것은 사실이지만 그 이후의 결과는 만족할 수 없을 정도이다. 이에 환경부와 지자체에서 음식물류폐기물을 줄여야 한다고 강조하게 되었으나 홍보와 교육면에서 적극적으로 나서지 못했다고 생각한다.

국민들이 분리배출 할 의지는 가지고 있는데, 어떻게 분리배출을 해야 하는지 사전 지식이 매우 부족하며 분리배출 요령에 대한 전단지도 동사무소를 통해 배포된 적도 많지 않다. 다만, 언론이 보도 기사로 간접 홍보해 주는 것이 전부인 셈이다. 따라서 우리나라가 이러한 문제점을 안고 풀어나가기 위해서는 무엇보다도 가정에서 주부의 적극적인 노력이 있어야 하며, 음식점과 집단 급식소에서는 음식물류폐기물 배출시 사료로서 가치가 큰 뼈, 도축부산물(지방)등은 별도 수집하여 관련 재활용업체에 제공하고 남은 음식은 음식은행(Food Bank)을 통해 음식물류폐기물 감량화에 동참하여야

한다. 이렇게 실행하는 음식점과 집단 급식소는 정부가 지역 신문이나 자료집 등을 통해 소개함으로써 홍보와 혜택을 제공하여 더 많은 참여를 유도해야 한다. 또한 ‘음식물류폐기물 분리배출 추진지원단’을 만들어 자원화를 잘 실천하는 음식점과 집단 급식소를 발굴해야 한다.

이와 같이 음식물류폐기물은 어느 한 주체에서만 노력의 국민 모두의 관심과 적극적인 동참으로 삶의 질을 추구할 수 있다.

본 연구는 우리나라 현재의 음식물류폐기물 발생 및 처리시 문제점을 파악해보고 이러한 문제점을 바탕으로 앞으로 음식물류폐기물 자원화 정책의 개선방안에 대하여 살펴보았다. 이제 정부는 국민들이 음식물류폐기물을 자원화 사업에 참여할 수 있도록 법적제도화 와 기술적인 안정성을 확보해주고, 자원화 사업에 참여하는 개인을 비롯하여 NGO(Non Governmental Organization 비정부기구)에 인프라를 구축하여야 한다. 또한 보조금이나 장려금을 적극 지원할 수 있는 방안을 강구하고 선진기술의 도입과 기술을 갖출 수 있도록 기술력 향상에 더 많은 노력과 연구가 전개되어야 한다.

앞으로의 후속 연구들은 음식물류폐기물의 배출과 수거가 체계적으로 이루어지지 않는 농, 어촌 지역을 중심으로 연구를 하여 음식물류폐기물의 감량과 재활용이 정부의 실천적이고 현실적인 제도로 수립하는 연구과제가 요구된다.

참 고 문 헌

- 구재옥(1999) “초등학교 영양 교육 실태와 발전 방향” 창립 30주년 기념 전국영양사 학술대회.
- 국립환경연구원(1998) 음식물류폐기물 줄이기 연구결과 공동발표회.
- 계승희(1996) “좋은 식단을 통한 음식물류폐기물 감소와 우리의 자세” 환경부.
- 곽동경(1995) “사업체 급식소 근로자의 급식서비스 질에 대한 만족도 조사” 대한영양사회 학술지.
- _____ (1995) “집단 급식소의 음식물 쓰레기 퇴비화시설 설치에 따른 문제점” 집단급식소에서 음식물류폐기물 감량 및 효과적인 처리를 위한 환경보전세미나, 수원: 경기도 문화예술회관.
- 김은경(1998) 서울시 쓰레기처리 어떻게 할 것인가? 서울시 쓰레기처리에 관한 토론회.
- 김정려(1996) “집단급식소 음식물류 폐기물 줄이기 실천사례 및 방안” 국민영양.
- 김정주(2003) “동식물폐자원사료화의 사회적 편익효과-음식물찌꺼기 사료화를 중심으로” 한국폐자원 사료화학회 제7회 심포지엄.
- 김종곤(2001) “음식물류폐기물의 효율적인 처리방안에 관한연구” 부산대학교 대학원 석사학위논문.
- 김재겸(2002) “음식물류폐기물 자원화시설의 효율성 분석” 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- 남궁은(1994) “미국의 고형폐기물관리-현황과 발전” 한국폐기물학회.
- 농촌진흥청 축산기술연구소(2002). “남은 음식물 사료 생산이용 시스템구축방안” 남은

음식물 사료화연구회 제6회 심포지엄.

농촌진흥청 농촌생활연구소(2003) “폐자원사료화 리사이클링과 안전성 제고방안” 한국폐자원 사료화학회. 농촌진흥청 축산기술연구소 제7회 심포지엄.

_____ (2004) “폐자원 재활용방향과 이용기술” 한국폐자원 사료화학회 농촌진흥청 축산기술연구소. 제8회 심포지엄.

명형남(1999) “음식물류폐기물 자원화정책 개선과제 연구” 서강대학교 대학원 석사학위논문.

배재근(1997) “음식물류폐기물의 자원화와 자원순환체계의 구축” 지역폐기물의 효과적인 처리를 위한 심포지엄 발표논문.

_____ (2001) “토양 생물지렁이를 이용한 유기성폐기물처리” 신광출판사.

배재근 외(2000) “발효토에 의한 음식물류폐기물 소멸화 가능성의 검토” 한국유기성폐자원학회지 Vol 7.

사단법인 한 살림(1998) “남은 음식물 재활용한 자원 순환농법 실천 요령 및 실천사례”

(사)생활환경운동 여성단체연합(2004) “환경사랑 음식점 모니터교육 자료집” 서울: YMCA.

서울시정개발연구소(1993) “음식물류폐기물 비료화시설 타당성 연구”

_____ (1997) “서울시 음식물류폐기물 감량 및 자원화 방안에 관한 정책 토론회”

서울특별시 강남교육청(1998) “음식물류폐기물 제로화 실험학교운영 및 사례집”

서울특별시 성동교육청(1999) “학교급식의 음식물류폐기물 처리실태와 환경에 미치는 영향” 학교급식관계자 연수종합발표자료.

손명환(2004) “음식물류폐기물의 효율적인 관리방안에 관한 연구” 부산대학교 대학원 석사학위 논문.

- 손영배(2002) “음식물류폐기물 자원화 사업의 오늘과 내일” (주) 순환자원.
- 수도권매립지 관리공사(2003) 음식물류폐기물의 효율적인 처리방안에 대한 연구보고서.
- _____ (2004) 음식물류폐기물 관리 및 처리기술 워크샵.
- 심재곤(1999) “음식물류폐기물 자원화 기본 계획의 배경 및 정책방향” 남은 음식물
사료화 심포지엄.
- 안승구(1993) 신광문화사, 환경미생물학.
- 안중우(1997) “도시쓰레기 통합관리 시스템을 적용한 음식물류폐기물의 자원화 방향”.
음식물류폐기물 정책개발을 위한 전문가 포럼, 국립환경연구원.
- 안호성(1995) “음식물쓰레기의 합리적인 처리방안 연구- 퇴비화를 중심으로”, 한양대
학교 환경과학 대학원 석사학위 논문.
- 엄수자(2002) “음식물류폐기물의 발생량 최소화 방안에 관한 연구”, 강원대학교 대학
원 석사학위 논문.
- 유기영(1998) “음식물류폐기물 자원화 방안” 서울시정개발연구원.
- _____ (1997) “서울시 생활폐기물 발생 및 처리경로 분석연구” 서울시정개발연구원.
- 이경영(2000) “효과적인 시민참여를 위한 재활용 정책 방안에 대한 연구- 경주시민의
의식조사를 통한 재활용 결정 인자를 중심으로” 환경정책.
- 이규만(1997) “음식물류폐기물 줄이기 종합대책과 집단 급식소에서 대응반응” 국민영양.
- 이동훈 외(1999) “정책목적별 폐기물 발생특성 분석방법에 관한 연구” 도시과학논총.
- 이무춘(1995) “스위스-유기성 폐기물의 퇴비화” 한국유기성폐기물자원화 협의회.
- 이영훈(1998) “음식물류폐기물 재활용 방안에 관한 연구” 경기개발연구원.
- 이정립(1996) “음식물류폐기물 실태 및 개선방안에 관한연구” 영남대학교 대학원 석
사학위 논문.
- 임동식(1998) “음식물쓰레기의 효율적인 처리 및 감량화에 관한 연구- 사료화를 중심

으로” 한양대학교 환경대학원 석사학위 논문.

장기운 외(2002) “음식물류폐기물 관리와 자원화 기술” 한국 유기성폐자원학회, 미국 곡물협회.

_____ (1996) “음식물찌꺼기 자원화 종합대책” 한국 유기성폐자원학회 춘계학술대회.

장순옥 외(1995) “채소기피 아동에 대한 영양교육 효과” 대한영양사회학술지.

정관엽(2000) “음식물류폐기물 처리개선 방안에 관한 연구” 서울시립대학교 대학원 석사학위 논문.

정승현(2005) “음식물류폐기물 사료화 시설의 운영현황과 발전방안”, 유기성자원학회.

정재춘(1995) “도시 폐기물의 퇴비화에 대한 교육 및 홍보전략” 1995년 정기총회 봄학술대회.

_____ (1997). “환경정책론” 신광문화사.

중앙일보(1994. 4. 19) “푸드 뱅크(Food Bank) 운동에 적극 참여합시다.”

_____ (1999. 9. 15) “푸드 뱅크 기탁 2배나 늘어... 빵 등 간편식 많아”

조선일보(2004. 12. 13) “음식물류폐기물 새해부터 매립금지”

최남숙(1999) “생활환경론” 성신여자대학교 출판부.

_____ (2004) “환경교육과 환경보전행동” 교문사.

최미희(1996) “음식물류폐기물 자원화 제도에 관한 고찰” 숙명여자대학교 대학원 석사학위 논문.

최봉석(2001) “음식물류폐기물 자원화 정책에 관한 연구” 배재대학교 대학원 석사학위 논문.

최수미(2000) “음식물쓰레기 자원화 정책 집행연구- 울산광역시를 중심으로” 서울대학교 대학원 석사학위 논문.

최은희(2000) “초등학교 급식소의 쓰레기 배출 경로 및 잔반율에 영향을 미치는 요소

분석” 연세대학교 대학원 박사학위 논문.

최훈근(1998) “지렁이를 이용한 남은 음식물 자원화” 남은 음식물 사료화 연구회 제6회 심포지엄.

_____ (1998) “가정용 지렁이 감량화 용기를 이용한 남은 음식물 처리연구” 제2회 심포지엄.

_____ (2004) “지렁이를 이용한 음식물류폐기물 처리” 음식물류폐기물 관리 및 처리 기술 워크샵, 수도권매립지관리공사.

흙살림 연구소(1999) “도시와 농촌이 협력하는 흙살림 순환농법”

_____ (1999) “음식물 찌꺼기를 활용한 흙살림 순환농법”

환경부(1998) “음식물류폐기물 줄이기 실무자료집”

_____ (1999) “쓰레기 수수료 종량제 시행지침”

_____ (2000) “음식물류폐기물 관리 정책 방향과 감량화, 자원화 실천사례”

_____ (2001) “음식물류폐기물 자원화 시설 설치 운영요령”

_____ (2002) “음식물류폐기물 감량, 자원화 정책 추진성과 평가 및 장기 개선 방안에 관한 연구”

_____ (2003) “2002 전국 폐기물 발생 및 처리현황”

_____ (2003) “지구환경 동향”

_____ (2004) “음식물류폐기물 공모전 수상작 모음집”

_____ (2004) “음식물류폐기물관련 소비자 인식조사”

_____ (2004) “2004~2007 음식물류 폐기물 종합대책”

Behen, R.J. 1994. "The greening of school foodservice" *School Foodservice & Nutrition*.

Crickenberger, R and R. Carawan. 1996. Using Food Processing By-Products for Animal Feed Publication Number: CE-37. North Carolina Cooperative Extension Service.

FAO/WHO 1997. Effects of food Processing on dietary carbohydrates. In. Carbohydrates in Human Nutrition. FAO Food and Nutrition Paper 66.

Kajikawa, H. 1996. Utilization of by-products from food processing as livestock feed in Japan. Department of Animal Nutrition National Institute of Animal Industry. Japan.

Mann 1990 "Solid waste management in school food service: A critical issue for the 1990" *School Food Serv. Res. Rev.* 14(2).

Mann, N. L., Shanklin , C. W., and Cross, E. W. 1993. "An assesment of solid wste management practices used in school food service operations." *School Food Serv. Res. Rev.*, 17(2).

Shanklin, C. W. and Hoover, L. C. 1997. "Position of the Amercian Dietetic Association: Natural resource conservation and waste management." *J. am. Dietet. Assoc.*, 97(4).

U. S. Environmental Protection Agency, Municipal and Industrial Solid Waste Division, Office of Solid Waste. 1998. "Characterization of municipal solid waste in the United States: 1997 Update." EPA/530-R-98-007, Franklin Associates, Ltd. Prairie Village, KS.

U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency

Response. 1990. "Characterization of municipal solid waste in the United States: 1990. Update." EPA/530-SW-90-042, Washington, D.C : U.S. Government Printing office.

U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste 1989. "The Solid Waste Dilemma: An Agenda for Action." Final Report of the Municipal solid Waste Task Force. EPA/530-SW-89-019, Washington, D.C : U.S. Government Printing office.

U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste /Midwest Research Institute. 1978. "Resource and environmental profile analysis of five milk container system". EPA/530-SW-168-C. Washington, D.C: Government Printing Office.

U. S. Environmental Protection Agency. Sep. 1996. "Solid Waste and Emergency Response" (5306W), EPA/530-F96--038, (<http://www.epa.gov>).

Walker, p. 2000. Food residuals: waste product, by-product, or coproduct. In: Food Waste to animal Feed(Ed). Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.

Westendorf, M. L., Dong, Z. C. & Schoknecht P. A., 1998. Recycled cafeteria food waste as a feed for swine: nutrient content, digestibility, growth, and meat quality. J. Anim. Sci.,Vol 76, 2976~2983.

ABSTRACT

The Study on Improving Methods for Food Waste Recycling Policy

Lee, Seon Aae
Dept. of Family Culture & Consumer Science
Graduate School of
Sungshin Women's University

Traditionally in Korea, the food waste from a kitchen at home were utilized as stock feed, and the food waste from big restaurants were delivered to livestock farming houses and used as stock feed as well. The rest of them were used as barnyard manure or disposed off in landfills.

However today, it's hard to resolve the food waste issue with the traditional ways because there are cultural changes in food consumption pattern due to the improvement of living standard.

So far, most of the food waste are buried along with other wastes. However the NIMBY(not in my backyard) phenomena is causing problems in securing land for waste landfill. As a result, we couldn't bury food waste any more from January 2005.

Food waste is not only a big loss in terms of energy resources for our nation, it also causes second contamination in the environment. The amount of Korea's

domestic waste is 50,737 ton per day in 2003. Of those waste, food accounts for 11,398 ton per day, which is 23% of the total. In other words, the amount of food wasted by one person a day is 240gram on average. The economic value of food waste is about 1.5 billion won, which amounts to 13% of the government's annual budget.

The "waste fee" system, which was implemented in 1995, had an effect on reducing not only the total waste amount but also food waste. However, the result has been getting unsatisfactory. The government is trying to increase the recycle rate from 63 % in 2002 to 77% in 2007 through food waste recycling. However, food waste contains 80% of moisture. So, when it's filled up, it could become a source of leakage and cause various problems such as decomposition and bad smell during the collection and delivery process.

Considering the environmental issues from food waste disposal process and the shortage of landfill, the amount of food waste should be reduced first and the recycling of food waste should be done according to our environment and technology conditions. Although the government has provided various methods such as changing food waste into stock feed, composting and destruction by fire since 1996, it's suffering from many administrative confusions due to the lack of preparation and technology problems in facilities.

To cope with this, this study is conducted to evaluate current policies and seek

methods on improving the recycling of food waste considering current problems.

The references include the articles of newspapers, existing papers and related documents. As for the information related to food waste recycling policies, it was collected from the documents and statistical data, laws, symposiums and papers issued by the Ministry of Environment. Some information that are hard to gain through documents were gained by interviewing public servants working for the Domestic Waste Department in Ministry of Environment.

The results are as follows.

First, I examined the types of food waste and its disposal methods and then, the recycling types and current condition of recycling facilities.

Second, I investigated the legal system related to food waste, its recycling policies & strategies and foreign cases.

Third, as for the problems of food waste recycling policies, I examined the problem of the collection system, the problem of food waste disposal materials, the problem of recycling systems & facilities, and the problem of citizen participation.

Based on these problems, this study proposes the following methods to improve the food waste recycling policy:

First, there should be considerable improvement in terms of collecting container

and collecting period to improve the collecting system. In other words, the government has to develop a container that can prevent damage and improve the collecting period considering seasonal influences and recycling methods.

Second, there should be a considerable improvement in domestic food waste disposal materials. At the moment, 60% of the food waste come from homes. Therefore, providing a garbage disposal that is suitable for Korean homes is urgent based on scientific and systematic study.

Third, recycling system and facilities should be constructed. Most local governments depend on just one method and/or some of them are not equipped with recycling facilities. Therefore, problems such as the limit of usage, oversized facilities, etc. should be resolved by introducing various recycling methods and recycling facilities.

Fourth, as a way of maximizing citizen participation, the food waste issue should be highlighted as a social problem and develop various educational programs to realize promotional education and implementation of the system.

The problems related to food waste issues can't be resolved by just one subject or one system. It can be resolved by applying a comprehensive disposal system and organic efforts of people who participated in the production, distribution and consumption. To resolve this, we need to change our recognition about food waste

drastically and the government has to show a very positive attitude towards food waste recycling business.

Lastly, the best policy of food waste disposal is to resolve itself into nature. Therefore, this kind of policy should be established in our society as soon as possible to realize the objective of food waste reduction and its recycling.