

# 外食産業 飲食物쓰레기의 效率的인 處理方案에 관한 研究

洪起雲<sup>1)</sup> · 金叔希<sup>2)</sup>

## 목 차

### I. 序論

1. 研究의 目的
2. 研究의 範圍와 方法

### II. 外食産業 飲食物쓰레기 發生現況과 特性

1. 食文化와 飲食物쓰레기의 概念
2. 飲食物쓰레기의 發生現況
3. 飲食物쓰레기의 特性
4. HACCP의 理解

### III. 外食産業 飲食物쓰레기의 減量化 및 HACCP 活用化

1. 政府의 主要 推進實績 및 政策方向
2. 外食産業 飲食物쓰레기의 發生源別 要因分析 및 減量化 方案
3. HACCP의 導入과 活用方向

### IV. 外食産業 飲食物쓰레기의 資源化 및 改善方向

1. 飲食物쓰레기의 資源化 理解分析
2. 飲食物쓰레기의 改善方向

### V. 結論

### 참고문헌

### ABSTRACT

---

1) 慧田大學 外食産業科 教授(食品技術士)  
2) 慧田大學 호텔 調理科 教授(理學博士)

## 1. 序 論

### 1. 研究의 目的

소득수준의 향상은 국내 외식산업을 양에서 질과 가치를 중시하는 시대로 전환시키고 고급화 지향의 소비패턴을 가져왔다. 80년대는 패스트푸드를 중심으로 영세한 중소기업이 성장·난립하는 형태를 보인데 비해 90년대는 중대기업의 신규참여로 인한 패밀리레스토랑 중심의 발전을 하여왔다.1) 또한 서구식 외식브랜드의 출점, 차별화를 유도하는 업태의 등장, 기존 한식의 다양한 변화를 통해 고객위주의 다양한 소비형태를 낳게 되면서 우리의 식생활 영역은 보다 넓어졌고 외식산업은 급격한 성장을 보였다. 그러나 '97년 말 IMF 한파에 가장 먼저 되서리를 맞게 된 것도 외식산업분야라고 볼 수 있다. 도시 근로자 가구당 소득이 줄어들면서 소비지출은 한계에 부딪치고 식료품비 중 외식비 지출은 우선적으로 감소하기 시작한 것이다. 한편 외식업체와 업소의 매출격감, 부도와 도산 그리고 폐점현상이나 업종 전환이 일어나고 있는 현실이지만 명퇴, 조퇴, 실직자 등에 의한 신규 창업 붐이 가장 많은 곳이 외식산업분야이며, 조리관련 전문 실무를 직접 습득하려는 경향이 다른 업종에 비해 두드러지게 나타나고 있다. 이러한 현실상황에도 불구하고 이미 거대시장으로 자리잡은 국내 외식산업은 매출신장만큼이나 해결해야 할 과제로 환경문제가 점차 중요시되고 있다.

최근 인간의 생명과 연계한 환경문제가 심각하게 대두되고 있고 경제, 사회, 문화, 기술적인 제배경을 바탕으로 환경운동, 자연보호, 녹색 캠페인 등 오염과 폐기물에 대해서 정부나 관련단체의 움직임이 활발하게 일어나고 있다. 인구의 팽창, 자원의 한계, 물질문명의 눈부신 발전 등은 자연계와 인간의 삶의 조화를 무너뜨리고 있으며 서로 상반된 이해관계로 대립되거나 균형을 해치고 있다. 즉 자동차의 배기가스, 생활세제와 폐수, 각종개발계획, 오존층의 파괴, 소음과 공해, 오염물질, 그리고 음식물쓰레기는 인간의 이기와 풍요로움에 비례하여 직·간접적으로 자연환경을 악화시키고 생태계를 파괴시키면서 인간의 삶을 불안케 하고 있는 것이다. 그 가운데 우리의 식문화와 식생활의 영향을 받아 가장 큰 문제로 떠오르는 것은 음식물쓰레기라고 볼 수 있다. 음식물쓰레기는 우리의 식생활에서 파생된 부산물로 이의 발생원은 가정내의 식생활과 가정 밖의 식생활인 외식산업체에서 발생하고 있으며 세계적으로 확산되고 있는 환경오염의 중요한 한 부분을 차지하고 있다. 특히 외식산업에 있어서의 음식물쓰레기의 중요성은 개인업소나 기업차원에서 사회적인 책무로서 강조되고 있을 뿐만 아니라 소비자에게까지 저변 확대되고 있지만 복잡 다양하게 발생되고 있는 음식물쓰레기의 효율적이고 합리적인 처리방안에 대해서는 이의 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 음식물쓰레기의 발생현황과 특성을 알아보고 이의 감량화와 HACCP활용화에 대한 고찰 그리고 자원화 및 대응방안에 대해서 살펴보면서 음식물쓰레기에 대한 사전 및 사후 종합적인 현황분석과 대처를 통해 효율적인 처리방안을 모색하고자 하였다.

## 2. 研究의 範圍와 方法

본 연구는 음식물쓰레기의 발생현황과 특성, 감량화 및 HACCP활용화 그리고 이의 자원화와 대응방안에 초점을 두었다. 특히 발생현황과 특성부분에 있어서는 우리의 식문화와 음식물쓰레기의 개념, 발생현황, 특성에 대해 중점을 두었으며 최근 부각되고 있는 HACCP개념에 대해서 고찰하였다. 감량화와 HACCP 활용화 부분에서는 이제까지의 정부 추진실적과 발생원별 요인분석을 실시했으며 음식점이나 집단급식소에서 HACCP 제도를 도입활용하는데 대한 실증적인 검토 안을 제시하였다. 자원화와 대응방안 부분에서는 음식물쓰레기의 효율적인 처리방안의 일원화로 자원화 및 대책에 대해 대안제시와 개선방안을 연구하였다. 또한 수집된 자료와 문헌을 통해 사례분석과 음식물쓰레기의 발생원별, 단계별 과정을 분석 검토하여 다양한 측면에서 접근하고 검토하였다.

## II. 外食産業 飲食物쓰레기 發生現況과 特性

### 1. 食文化와 飲食物쓰레기의 概念

문화란 유전적으로 생긴 행동이 아니라 집단 속에서 얻어진 후천적인 학습행동으로 캠벨(Cambell)은 「어떤 동물집단의 복수멤버로서 공유이며 세대로부터 다음세대에 이어지는 학습행동」이라고 문화를 정의하고 있다. 이러한 문화의 개별 단위는 가정이며 가정은 생활조직체로 의식주를 기반으로 존재하여 왔다. 특히 생존을 위한 수단으로 시작된 식생활은 가정 내에서부터 가정 밖까지 식사와 음식물에 대한 문화를 형성하여 왔다. 이렇게 형성되어온 식문화는 그야말로 식에 관한 문화이며 우리의 식문화는 예로부터 오늘날까지 전통 계승되어 왔다.

한편, 우리가 전통적으로 상용한 상차림은 밥과 반찬으로 구성된 밥상차림(일명 반상)이었으며, 한 상에다 모아 차리는 방식으로 정착되었다. 가장 간단한 3첩 상차림에서조차도 밥, 국이나 찌개, 김치, 나물, 생채, 구이나 조림을 차리게 하여 에너지와 각 영양소의 균형을 이루고 음식의 조화를 이루도록 꾸며져 왔다. 그러나 이러한 한 상차림은 경제적으로 빈곤하여 여럿이 물려먹는 것이 생활화된 옛날의 대가족 제도하에서는 먹고 남기는 음식의 양이 적어 문제시되지 않았지만, 물려먹을 사람이 없는 핵가족화된 현재에도 한 상차림의 식습관은 우리의 의식에 그대로 남아있어 음식의 낭비를 부채질하고 있다. 우리 조상들의 큰그릇의 사용은 현재까지 전승되어 적은 그릇을 사용할 때 조잡하고 불품없다고 생각하여 커다란 그릇을 사용하는 경향이 있으며, 많은 양의 반찬을 담아야 보기 좋다고 생각하여 결국 다 먹을 수 없게 되는 것이다.

이사를 가도 떡을 돌려야하고 잔치 집에 가면 음식을 싸줄 수 있도록 많이 해야되고, 제사를 지내면 음복이란 형태로 동네에 돌려야 제사를 잘 지냈다고 생각하는 우리 선조들의 마음가짐은 옛날에는 베풀다는 미덕이

있을지 몰라도 지금은 미덕이전에 과량의 음식물 준비로 음식물쓰레기를 발생시키는 한 요인이 되고 있다. 옛날의 두레박, 새참 등의 일터에서 행하는 야외식과 들놀이, 화전놀이 등의 놀이에 수반되는 야외식의 멋이 오늘날에는 경제적 풍족함과 어우러져 야외 취사시 장소를 가리지 않고 지나치게 많은 양을 굽고 끓이며, 남은 음식을 아무 데나 마구 버리는 등 행락지에서의 무분별한 행동으로 나타나 더욱더 환경오염을 유발하고 있는 것이다. 찌개, 국 등 국물을 좋아하는 우리 나라 국민들의 식습관으로 인해 음식이 남은 경우 음식의 특성상 냉동하거나 따로 보관하기 어려워 그대로 버리게 됨으로서 강물이 오염되어 우리가 마시는 식수의 안정성도 위협받고 있는 실정이다.

특히 손님접대시 식사 주문양은 적정량보다 훨씬 많기 일쑤이며, 한정식의 경우 젓가락도 대지 않게 되는 반찬가지수도 상당량 있음을 감안해 볼 때 식생활의 여유를 음식의 과소비로서 나타내는 행위는 이제 지양해야 될 것이다. 일반적으로 사람들은 스트레스를 받으면 식행동과 생활행동양식, 심리적 반응과 신체증상으로 나타난다고 한다. 그래서 일부 사람들은 스트레스의 해소방법으로 외식을 하기도 하는데 극단의 스트레스에 놓이거나 기분전환으로 음식을 사먹는 사람들이 적지 않다. 이들에게는 음식을 먹는 행위가 스트레스를 해소하는 진정제의 역할을 할 수 있으나 이때 주문양은 대체로 먹을 수 있는 양보다 많아 다량의 음식물쓰레기가 발생할 수밖에 없다.2) 이와 같이 우리의 식문화는 관습적으로 다양함을 내포하고 있기 때문에 서양의 식문화에 비해 비효율적, 비능률적, 낭비적인 면이 있어 음식물쓰레기가 많이 발생하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 전통적으로 계승된 우리의 식생활과 사고방식을 재검토해야 할 필요가 있으며 우리의 식문화를 계승 발전시키되 보다 합리적이고 효율적이며 적절한 조화가 이루어지도록 많은 연구가 절실하게 요청되고 있다.

## 2. 飲食物쓰레기의 發生現況

'95년 4월부터 실시되기 시작한 쓰레기 종량제는 쓰레기 감량화에 초점을 맞춰 실시되었다. 즉 80년대와 90년대 초반이 음식물쓰레기에 대한 소각과 재활용의 검토시대였다면 90년대 중반에는 쓰레기 종량제 시대였고 90년대 후반에는 쓰레기 감량화와 자원화시대라고 볼 수 있다. 음식물쓰레기 배출량 증가가 인간의 생존을 위협하게 된다는 인식이 확산되면서 이에 대한 관심이 고조되고 있으며 규격화된 봉투사용과 분리수거가 시행되고 있다. 음식물쓰레기는 연간 8조원에 상당하며 이를 현재 환율로 환산해 보면 62억 달러에 이른다. 이는 IMF로부터 빌려온 외채의 5분의 1에 해당하는 엄청난 금액이다3). 한해 식량수입으로 6조원을 쓰고 있는 마당에 음식물쓰레기로 버려지는 돈이 연간 8조원에 이른다는 것은 아까운 외화가 낭비되고 있음을 보여주는 단적인 예가 된다4). <표 1>에서 보는바와 같이 최근 4년간 생활쓰레기 발생량의 경우 1일 평균 50,972 톤으로 정채상태를 유지하고 있으며, 전체 음식물 쓰레기 발생량의 경우 1일 평균 15,195톤이다. 또한 생활쓰레기 발생량 중 음식물쓰레기 발생비율도 평균 29.8%이며, 감소율은 9.9%로 '95년 쓰레기 종량제 실시 이후부터 감소 추세를 나타내고 있는데 이것은 음식물 쓰레기가 많을수록 비용이 많이 들어간다는 인식에서부터 요인을 찾아볼 수가 있다. 4년간 1일 평균 1인당 음식물 쓰레기 발생량에 있어서도 1인 1일 0.34kg이며 감소율은 10.8%로

나타나고 있는데 이는 정부시책에 따라 어느 정도 감량화 효과가 나타나고 있고 음식물 쓰레기 재활용에 있어서도 4년간 1일 평균 4.0%로 매년 평균 127%가 증가하고 있지만 아직도 재활용율은 10%이하로 나타나, 자원화에 대해서는 저조함을 보이고 있다8).

한편 우리 나라에서 발생한 음식물 쓰레기는 '96년 기준으로 하루 평균 14,532톤으로 전체 생활폐기물 발생량 49,925톤의 29.1%를 차지하였으며, 특히 재활용 분리수거 품목을 제외할 경우 매립 또는 소각되는 쓰레기 양의 39.4%를 차지하는 등 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 음식물쓰레기의 발생량은 '95년도에 비하여 하루 543톤이 감소되어, 한 사람 당 하루 발생량이 0.34kg에서 0.32kg으로 소폭 감소되고 있으나, 아직도 선진국에 비해 많이 발생되고 있는 실정이다(독일(0.27kg/일), 영국(0.26kg/일)9). 생활폐기물 중에서 음식물쓰레기가 차지하는 점유비율은 '91년도 28.5%에서 '95년도 31.6%로 증가되었으며 '96년도 29.6%로 소폭 감소하였으나, 선진 OECD 국가와 비교할 때 우리 나라의 점유비율이 너무 높은 것으로 나타났다.(각국의 음식물쓰레기 점유비율: 우리나라('96)(29.1%), 미국('90)(25.0%), 영국('90)(19.0%), 독일('90)(28.0%)) 발생한 음식물쓰레기의 처리는 '96년도의 경우 92.8%에 해당하는 13,486톤/일을 매립처리하고 3.3%에 불과한 476톤/일만을 사료 또는 퇴비로 재활용하고 있어 전체 생활쓰레기 평균 재활용률 26.2%에 비하여 매우 저조한 것으로 나타났다.

〈표 1〉음식물 쓰레기 발생현황 추이

(단위 : 톤/1일, 증감률)

구분	'94	%	'95	%	'96	%	'97(잠정)	%
생활쓰레기 발생량	58,118		47,774	-17.8	49,925	4.5	48,072	-3.7
음식물쓰레기 발생량 (발생량, %)	18,055 (31.1)		15,075 (31.6)	-16.5	14,532 (29.1)	-3.6	13,119 (27.3)	-9.7
1인당 음식물쓰레기(kg/인·일)	0.41		0.34	-17.1	0.32	-5.9	0.29	-9.4
음식물쓰레기 재활용량 (재활용률, %)	166 (0.9)		316 (2.1)	90.4 (133.3)	476 (3.3)	50.6 (57.1)	1,260 (9.6)	164.7 (190.9)

### 3. 飲食物쓰레기의 特性

우리의 식문화와 식생활에 영향을 받아 음식물 쓰레기는 '96년 기준 1일 약 14,532톤이 발생하고 있는데 재활용율에 있어서는 10%미만으로 아직까지도 재래식 방법에 의해 폐기되고 있는 실정이다. 또한 재활용의 경우 일부 퇴비나 사료로 이용되고 있지만 음식물 쓰레기가 가지고 있는 특성 때문에 다음과 같은 문제점을 안고 있다10)11). 첫째, 우리의 전통 식문화로 인해 염분함량이 많은 음식구성과 섭취에서 문제점을 찾아볼 수가 있다. 염분이 다량 함유된 음식물 쓰레기는 주로 가축의 먹이로 사용되어 왔지만 물과 염분농도의 균형여부에 따라 가축 사료로서 적부를 고려해야 한다. 특히 과다수분이나 염분 섭취는 가축의 설사 피해나 가축 체내의

플라스타 칼륨 양을 줄여 가축체내의 순환 부조화를 유발하고 나아가 신경 전달체계를 파괴하기도 한다. 또 식물에 있어서도 염분함량을 많이 축적하게 되면 식물이 말라죽게 되는 현상에 주지할 필요가 있다. 작물의 작황과 관련된 염분은 식물의 종류에 따라서 다소 차이가 있으나 많은 작물에 피해를 주고 있는 것도 사실이다. 또 염분을 함유한 유해성 폐기물의 경우 토양의 토질 변경과 오염을 수반하기 때문에 염분 함유 토양은 전세계적으로 문제가 되어 왔으며 이에 대한 이화학적, 생물학적인 정화방법의 연구검토가 활발하게 진행되고 있다. 둘째, 우리의 식문화는 계절적인 영향을 받고 있는데 식재의 계절적인 성분구성이나 영양차이가 심하며 음식의 종류별, 요리방법별, 지역별 식생활 차로 인해 음식물 쓰레기의 변화가 심하다. 특히 동절기보다는 하절기에 많은 양의 음식물 쓰레기가 발생하고 있어, 원료나 식재료의 계절별 폐기물 발생 양에 있어서 큰 차이가 있다. 셋째, 온도에 영향을 받는다는 점이다. 하절기는 동절기에 비해 온도가 높고 장마가 계속됨으로 해서 부패와 변질의 정도가 심하며 이의 속도 또한 신속하게 진행되기 때문에 적절한 온도관리가 필요하다. 음식물 쓰레기의 부패와 변질은 이제까지 무방비 상태로 쌓여 놓거나 관심 밖의 관리가 일반화되어 자체내의 변질뿐만 아니라 부패 미생물 발육에 좋은 생육요건을 갖추고 있다. 비위생적인 처리, 무관심, 관리부재는 온도에 기인한 자연발생적 부패와 변질을 촉진하며 사료나 퇴비의 자원화에 실기를 가져오게 하여 폐기에 많은 경제적 낭비를 초래하고 있다. 넷째, 우리의 식문화가 서양의 식문화에 비해 국물문화라는 특징을 들 수 있다. 우리 음식물은 서양음식에 비해 수분함량이 많아 자원화에 어려움이 따른다. 즉, 퇴비의 적정수분양은 60%인데 반해 우리의 음식물쓰레기는 80%정도를 함유하고 있어 수분으로 인한 피해가 발생하고 있다. 미생물 발육과 성장은 온도와 수분의 관계가 가장 중요한 요소로서 음식물 쓰레기 발생시 수분 함량을 최소화시키는 것이 중요하다고 할 수 있다.

다섯째, 음식물 쓰레기는 그 종류가 다양하고 발생원이 방대하면서 복잡하기 때문에 음식물 자체에 대한 비용낭비와 쓰레기 발생시 처리비용 및 적절한 관리가 어렵다는 사실이다. 특히 음식물 쓰레기와 관련하여 노동력과 장비가 많이 필요하며 처리방법과 장소의 한계, 그리고 시스템화나 종합 관리체계가 미약할 뿐만 아니라 수거와 처리가 일원화되지 못하고 있다. 여섯째, 음식물 쓰레기에는 일회용품류, 플라스틱류, 이쑤시개, 젓가락, 수저등 기타 이물질이 혼재되어 있어 분리가 어렵고 재질 역시 달라서 폐기하거나 사료, 퇴비를 활용시 피해를 줄 뿐아니라 환경 오염과 연관되어 있음에 주지할 필요가 있다. 이러한 음식물 쓰레기의 특성은 소각과 재활용 측면에서 이의 대응이 복잡다난하다고 볼 수 있다.

#### 4. HACCP의 理解

최근 식품산업을 비롯하여 의약, 유통, 외식산업에 있어서도 위생적이고 안전성이 확보된 식품을 생산하고 유통시키려는 세계적인 추세에 발맞춰 새로운 위생 및 품질관리체도를 활용하려는 많은 연구가 이루어지고 있다. 그 가운데 HACCP제도가 도입되어 활용검토중에 있는데 HACCP란 Hazard Analysis Critical Control Point System의 약자로 [식품의 위해분석 및 중요관리점 관리 또는 감시제도]이다. 즉 HACCP제도란 HA(위

해분석)와 CCP(중요 관리점 감시)의 두 가지 분야로 되어 있으며 식품의 안전성 및 품질을 확보하기 위하여 식품에 관계되는 위해를 확인하고 이를 방지하기 위한 관리방법이라고 할 수 있다<sup>12)</sup>.

HACCP제고란 어떤 특별한 시설이나 고도의 기술이 필요한 것으로 생각할 수 있으나 이 제도는 합리적이면서 언제나 쉽게 시행 할 수 있는 식품의 과학적 품질 및 위생관리 방법이라는 것이 FAO 및 WHO등 국제기관의 평가이며 이 제도의 특징을 요약하면 다음과 같다. 첫째, HACCP제도는 원래 식품의 미생물 관리를 목표로 개발한 관리제도이지만 이 개념은 미생물로 인한 위해방지 뿐만 아니라 유독화학물질의 관리나 이물질등 물리적인 위해방지도 적용이 된다. 둘째, HACCP개념은 식품의 재배, 사육등 제 1차적인 생산단계에서부터 최종 소비자의 손에 들어갈 때까지 식품의 생산, 유통체계 전반에 걸쳐 일관되게 적용된다. 셋째, HACCP제도는 국제적으로 우수한 과학적 관리방법이라 할 수 있으며, 어떤 특별장치·설비도 필요치 않고 손쉽게 실시 할 수 있다. 즉 지금까지의 위생 및 품질관리방법은 주로 최종제품의 검사가 중심이 되어왔으나 이 제도는 위해 발생의 사전 예방에 초점을 두고 있기 때문에 관리결과를 신속하게 얻을 수 있는 것이 특징이다. 넷째, HACCP 방법으로 결과를 신속하게 얻을 수 있으므로 감시나 검사는 주로 물리학적, 과학적, 관능학적 검사에 의해 행하여지고 있다. 이와 같이 HACCP System은 식품제조 공정관리상태에 초점을 맞춰 발생가능성이 있는 위해를 분석, 예측하여 발생할 수 있는 위해의 우선 순위를 중심으로 포인트별 관리하는 방식이면서 사전 예방 시스템이고 식품의 안정성(Safety), 건전성(Wholesomeness) 및 품질의 양호성(Soundness)을 확보하기 위한 체계화된 감시, 지도 방법이라고 할 수 있다.

### Ⅲ. 外食産業 飲食物쓰레기의 減量化 및 HACCP 活用化

#### 1. 政府의 主要 推進實績 및 政策方向

##### 가) 政府의 主要 推進實績('97)

범정부적으로 음식물 쓰레기 줄이기 종합대책을 수립하여 본격적으로 추진한 '97년도의 음식물 쓰레기 발생량은 '96년도 대비 9.7%가 감소한 13,119톤/일(추산되며 이중 9.6%에 해당하는 1일 1,239톤(연간 45만 톤)을 재활용한 것으로 잠정 집계되었다<sup>5)</sup>). 지난 '97년도에는 음식물쓰레기 감량 및 재활용 촉진을 위하여 감량 의무 사업장을 62,000여개소로 확대하고, 음식물쓰레기 조례준칙 및 관련지침을 제정하였으며, 대규모 산업 및 주택, 관광단지 개발사업시 자원화 시설설치를 법제화하고 음식물쓰레기를 줄이기 위한 다각적인 범국민운동을 집중 전개하였다. 특히 재활용 확대를 위하여 '97년도에는 음식물쓰레기 전용 수거용기 및 전용봉투에 의한 분리배출 체계를 전국 377만 가구로 확대하고, 음식물쓰레기 자원화 시설을 확충하여 전국적으로 공공 시설 45개소, 민간시설 46개소 등 모두 91개소의 자원화 시설이 하루 1,493톤의 처리규모로 가동 중에 있으며, 처리방식별로는 퇴비화 시설이 52개소(698톤/일), 사료화 시설이 39개소(795톤/일)가 운영되고 있다.

## 나) 政府의 主要 政策方向

최근 IMF여파로 '98년에는 범국민적인 소비절약 분위기가 확산되고 있다. 한편 '98년도 음식물 쓰레기 줄이기 종합대책은 음식물쓰레기 발생량을 전년대비 8%(1일 1,000톤) 감축하고, 재활용율을 25%이상(1일 3,000톤)으로 확대할 것을 목표로 하고 있다. 음식물쓰레기 발생량 감소를 위하여 외식업체등에서의 감량실천 사항 법제화 등 제도개선, 감량 의무사업장 관리강화, 음식낭비 억제를 위한 국민실천운동 전개 등 음식물의 생산, 유통, 소비단계에서의 근원적 절감을 위한 제도개선을 집중 추진하고, 재활용 확대를 위하여 음식물쓰레기 분리수거 체계 구축 및 배출자 비용부담체계의 확립, 음식물쓰레기 자원화 시설의 확충 및 이를 위한 공공 및 민간부문의 지원을 중점 확대하고 있다.

정부의 음식물쓰레기 줄이기 종합대책의 주요 정책방향은 다음과 같다.

### 1) 飲食物쓰레기 減量對策 및 推進方向

#### ① 음식물의 생산, 유통, 소비단계에서의 감량 대책 강화 추진

쓰레기 매립장 또는 소각장에서 젖은 음식물쓰레기 과다적재차량의 통행을 제한하는 조치를 전국쓰레기 매립장, 소각장에서 자율적으로 확대 시행하도록 하여 음식물쓰레기 발생을 억제한다.

#### ② 음식물쓰레기 감량 의무 사업장 관리강화를 통한 재활용 확대

금년도부터 확대 시행되는 감량 의무 사업장에 대한 관리를 위하여 1/4분기 내에 전 사업장에 대한 감량 의무 이행 여부를 실시하고 분기별로 1회 이상 지도, 점검을 실시한다. 특히 감량 의무 사업장 중 1일 쓰레기 발생량이 300kg이하인 소규모 감량 의무 사업장에 대하여는 금년도 상반기 내에 시, 군, 구 조례로 의무 불이행에 따른 과태료 부과기준을 정하여 벌칙을 강화, 시행할 계획이며, 조례 정비 전까지는 지도, 계도에 역점을 두어 추진한다.

#### ③ 국민실천운동을 통한 음식물쓰레기 줄이기 생활화

음식낭비 억제를 위하여 '음식 낭비 없는 날' 지정 및 민간 사회단체 주도의 '남은 음식 재이용 운동'을 중점 추진하고, 음식물쓰레기 줄이기 우수실천업소 발굴 및 우수실천 '표준모델'을 개발하여 확산시키며, 집단급식소의 적정 급식관리를 위한 '전산관리시스템'을 개발, 보급한다.

### 2) 飲食物쓰레기 再活用 및 促進對策 方向

최근들어 우리 경제가 IMF 체제에 들어감에 따라 환율상승에 따른 사료가격 앙등으로 축산업계의 경영난이 매우 심화되고 있으며, 이에 우수 음식물쓰레기 사료화 기술을 축산농가와 접목시켜 음식물쓰레기를 사료로 이용하는 방안을 중점 추진한다.

#### ① 민간부문의 음식물쓰레기 자원화 시설 설치 촉진 및 지원

음식물쓰레기 전문 중간 처리업자 및 축산농가 등에 대한 시설설치 자금을 '재활용 산업 육성자금'에서 집중 지원하여 자원화 시설을 확충한다. 1단계로 100억을 지원하되 추가 소요물량이 많은 경우 최대 200억 원까지 확대 지원한다. 아울러 민간 전문 재활용 사업자의 참여를 확대하기 위하여 음식물쓰레기 재활용 비용을 가정, 외식업체 등 배출자가 직접 부담하는 체계를 확대해 나가며, 민간 재활용 사업자가 자치단체와 연계



하여 사료화 시설을 직접 설치 운영하는 경우 자치단체 쓰레기 처리비용 중 절감부분을 재활용 사업자에게 지원하는 체계를 확대해 나간다.

② 음식물쓰레기 공공 자원화 시설 확충 및 사료화 시설 우선 지원

음식물쓰레기 공공 자원화 시설을 대폭 확충하기 위하여 '98년도에 지원할 9개 시설 65억원 외에 추가 지원예산을 확보하여 대도시 지역을 중심으로 음식물쓰레기 분리배출 및 구서체계와 축산영농조합 등 공급체계가 구축된 자치단체에 우선 지원한다. 아울러 쓰레기 소각시설 설치를 추진 중에 있는 자치단체에서 음식물쓰레기를 별도 재활용하도록 하기 위하여 소각시설 규모를 축소하는 대신 자원화 시설을 추가 설치하도록 적극 유도해 나간다. 또한 자치단체에서 자원화 시설설치에 따른 비용부담과 수거, 운반을 전담하고 축산농가등 민간 재활용 사업자가 시설 운영 및 사료 이용을 전담하는 민간 위탁운영체계를 확대한다.

3) 飲食物쓰레기 資源化를 爲한 收集, 運搬 및 消費體系構築

'98년 상반기 중에 음식물쓰레기 배출자와 수요자의 연계를 위한 '재활용 창구'를 모든 시, 군, 구에 설치하여 음식물쓰레기 재활용자에 대한 정보 제공과 연계, 알선을 추진하고, 감량 의무 사업장의 음식물쓰레기가 재활용되도록 적극 유도한다. 한편 공동주택, 외식업체 밀집지역 등 음식물쓰레기 다량 배출지역에서는 배출자 공동체를 구성하여 공동수집체계를 구축하고 사료화 시설 설치 지역에서는 사료 이용 축산농가 공동체를 구성하여 축산 농가에서의 안정적 소비체계를 구축하며, 특히 축산농가에서 원료공급을 원하는 경우 자치단체에서 직접 수집, 운반하여 공급하는 체계를 구축한다. 이러한 효율적인 수집, 운반체계 확립을 위하여 금년도 상반기 내에 자치단체별 조례를 개정하여 종량제 봉투외에 전용 수거용기에 의한 분리배출 방법을 도입하여 재활용이 용이하도록 개선하고 전용 수거차량에 의한 운반 및 공급체계를 확대한다. 또한 재활용을 촉진하기 위하여 외식업체등 음식물쓰레기 배출자가 수집, 운반비용의 일부를 부담하는 수수료 부담체계를 확립하여 음식물쓰레기 재활용에 따른 경제성을 확보해 나간다.

한국자원재생공사 및 축산기술연구소를 주축으로 국립환경연구원, 민간업체 및 축산농가가 공동 참여하여 음식물쓰레기 습식발효 사료 제조시설을 시범설치하고, 표준모델 개발 및 생산, 사료의 안전성, 효용성에 대한 분석, 평가를 실시하는 등 연구사업을 추진한다. 또한 음식물쓰레기를 이용한 퇴비제품의 사용 확대를 위하여 퇴비화 기술 개발을 중점 추진하여 퇴비제품의 등급을 설정하여 등급별 사용 용도를 정하고 음식물쓰레기의 퇴비공정규격을 염분농도기준으로 개정토록 한다.

이와 더불어 최근 시행되고 있는 IMF 실직자를 위한 취로사업에 음식물쓰레기 재활용사업을 포함시켜, 각 시군단위의 저가 사료판매창구를 운영한다면 효과를 발휘할 수 있을 것으로 본다. 즉, 실직자에게는 일자리를, 음식물쓰레기는 자원으로 재활용될 수 있으며, 소값의 큰 폭하락과 거래부진으로 어려움에 처한 축산농가는 비싼 사료비를 대폭 절감할 수 있고, 지방자치단체는 수익사업을 통한 자원조달 효과를 가질 수 있으며, 나아가 국가적으로는 사료수입절감에 따른 무역수지 개선효과를 기대할 수 있을 것으로 본다3).

## 2. 外食産業 飲食物쓰레기의 發生源別 要因分析 및 減量化 方案

우리 나라 음식물 쓰레기의 주요배출원은 가정과 외식업체로서 전체의 83%를 차지하고 있다. 외식업체에서는 전체 음식물 발생량의 42%, 가정이 41%를 차지하고 있으며<표 2>, 성상별로는 채소류가 53.1%로서 주종을 이루고 있다<표 3>2).

<표 2> 배출원별 음식물쓰레기 발생량

계	식품접객업소	가정	대형유통업소 (시장 등)	집단급식소
18,055톤/일 (100%)	7,583톤/일 (42%)	7,403톤/일 (41%)	2,347톤/일 (13%)	722톤/일 (4%)

<표 3> 배출원별 음식물 쓰레기 성상비율

구분	가정	식품접객업소	대형유통업소	집단급식소	평균
곡류	5.9	26.9	0.8	25.0	14.7
과일류	17.7	6.7	24.1	6.3	13.7
채소류	63.7	47.3	43.4	7.8	53.1
어육류	12.7	19.1	31.7	10.9	18.6

음식물쓰레기를 줄이기 위한 방안으로 민간, 지방자치단체등에서 제시하고 있는 묘안들은 다음과 같다. 첫째, 식품을 구매할 때, 쇼핑전 구입할 식품을 미리 메모하고, 필요한 양만 사고, 포장이 작은 제품을 구입한다. 또한 장보기 전에 식사를 하여 충동구매를 막는다. 둘째, 조리시 주의해야 할 점으로, 구입한 야채는 신선할 때 다듬어 버리는 부분을 줄인다. 배추 겉잎은 끓는 물에 데쳐 냉동실에 넣어 우거지로 쓴다. 채소뿌리, 줄기, 잎등을 푼고아 건더기는 버리고 액체조미료로 쓴다. 야채 자투리를 볶음밥, 찌개, 튀김등의 재료로 사용한다. 과일 씨방부분은 모아 과일차로 끓인다. 과일, 야채 쓰레기는 땅에 묻어두었다가 화분 거름으로 쓴다. 찬밥을 이용해 식혜 등을 만든다. 찬밥은 팬에 얇게 편 상태로 태워 누룽지로 만든다. 셋째, 식습관에서 뷔페식을 생활화한다. 반찬 가짓수를 줄인다. 외식때 남은 음식을 싸온다. 양념과 삶은 채소는 냉동실에 넣었다가 활용한다. 넷째, 물기제거면에선, 현 스타킹이나 체로 물기 제거후 손으로 꼭 짠다. 봉투에 담을 때 물기가 남아있으면 현 신문지로 싼다. 과일 껍질 등은 말린 후 버린다.

'94년도 보건복지부 용역 연구사업으로 한국식품위생연구원 계승희등이 실시한 전국 1,260개소 한식제공 음식점소를 대상으로 한 음식물쓰레기 관리실태에 대한 설문조사결과2)에 의하면 음식물쓰레기의 발생이유로서 고객들의 습관이라고 응답한 업소가 조사대상 업소의 약 60%이상으로 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 또한 이들은 무분별하게 음식을 주문하고 남기는 고객들의 식생활형태는 점차 개선되어야 하며, 먹고 남기지 않을 정도의 양만큼만 주문하고 배식하는 식생활문화가 정립되어야 한다고 주장하였다. 음식의 과량 생산 및 비계

획적인 구매습관도 음식물쓰레기의 발생이유로서 응답한 업소도 12.82~18.23%나 되었다. 이에 대한 방안으로 업소에 오는 고객들의 성향을 잘 파악하고 식수인원을 고려한 후 표준조리법을 사용하여 식단체획을 철저히 세워 과잉의 음식 생산이나 식품의 구매로부터 발생하는 음식물쓰레기를 감소시킬 수 있을 것으로 내다보았다. 음식물쓰레기의 감소와 관련한 건의 사항으로서 식습관 개선과 쓰레기 처리에 대한 홍보 및 행정지도, 정부의 자금 지원등을 요구하고 있으며, 이를 위한 식습관 개선과 쓰레기 처리에 대한 매스컴의 대국민 홍보와 공무원들의 꾸준한 행정지도를 원하고 있는 것으로 나타났다. 이밖에도 좋은 식단체의 홍보 및 지속적인 실시, 유통구조의 개선, 음식물쓰레기 처리에 관한 정책수립 및 제도설치도 건의사항으로 제시하였다.

한편 좋은 식단은 음식물쓰레기 감량에 큰 도움을 줄 수 있는 방안이다. 좋은 식단이란 음식을 남기지 않을만큼 적정량을 제공함으로써 음식물의 과다제공으로 인한 자원 낭비와 위생상의 문제점을 해결하고 음식물쓰레기를 줄여 환경오염을 최소화하기 위한 범 국민적 식생활문화 개선운동의 한 일환으로서, 음식을 재이용하는 사례가 없어 위생적이고 원재료 절감으로 경쟁력을 높일 수 있으며, 가지수와 양이 줄어든 대신 질 좋은 재료를 사용하기 때문에 영양적으로 수준높은 식단을 제공할 수 있어 고객과 음식점 모두에게 좋은, 알뜰하고 위생적이며 영양적으로 균형잡힌 상차림을 말한다<sup>13)</sup>. 그러나 좋은 식단을 체계적으로 정착시키기 위해 모범업소를 선정 운영하고 있으나 모범업소는 반찬이 적어 음식이 빈약하다는 의식속에 고객이 외면해 버리므로 영업상 큰 타격을 받게 되어 모범업소 지정 취소 요구 사례가 빈발하고 있는 실정이라고 한다<sup>14)</sup>. 이러한 잘못된 국민의 의식을 개혁시키기 위해서는 무엇보다 지속적인 대규모 홍보활동이 중요하다. 또한 좋은 식단 시행업소와 쓰레기 자원화 정책에 적극 참여하는 업체에 대한 세제 지원 및 시설 개·보수 자금 지원등의 행정 지원과 함께 불성실업소에 대한 식품위생법 시행규칙 개정을 통한 처벌 강화등으로 좋은 식단 정착화에 효율성을 확보할 수 있어야 한다.

한편, 환경부는 음식물쓰레기를 줄이거나 재활용하는데 성과를 거두고 있는 1백40개 모범사례를 선정, 홍보에 나섰는데, 음식물쓰레기 줄이기부문 25개와 자원화부문 1백 15개로 나누어 선정된 모범학교, 사업장, 공공기관, 병원, 가정등의 사례를 몇가지 소개한다<sup>15)</sup>.

음식물쓰레기 줄이기부문의 경우, 가덕초등학교(충북 청원군 가덕면)는 전교생을 대상으로 음식물에 대한 기호도를 매년 한차례씩 조사, 식단구성시 참고하는 방법을 활용했다. 대신 학생들의 편식을 막기 위해 영양가 높은 식단프로그램을 개발, 학생들에게 제공했다. 또한 저학년(1~3학년)과 고학년(4~6학년)별로 급식량을 달리 해 배식을 실시함으로써 남기는 음식물의 양을 줄였다. '95년 3월부터 약 5개월간 실시한 결과 하루 평균 음식물쓰레기 발생량이 8kg에서 3kg정도 줄었으며 1인당 평균 배출량도 21g으로 30%이상 줄어들었다. 대전대학교(대전시 동구 용운동)의 경우 일시적이기는 하지만 성공을 거둔 캠페인은 '95년 10월 1일부터 2주 동안 실시된 '햄버거를 드립니다'라는 캠페인이다. 캠페인 기간중 음식물 쓰레기를 전혀 남기지 않은 학생에게 쿠폰을 나누어주고 1주일 동안 10장을 모은 학생에게 햄버거를 지급하는 것으로 진행되었다. 캠페인 기간중 하루 20kg에 달했던 음식물쓰레기 발생량이 7kg으로 65%나 감소하는 성과를 거두었으나 캠페인이 끝난후 음식물쓰레기량은 다시 늘었다. 석바위가든(인천시 남구 주안8동)의 경우 종전 14개였던 반찬 가짓수를 10개로 줄이

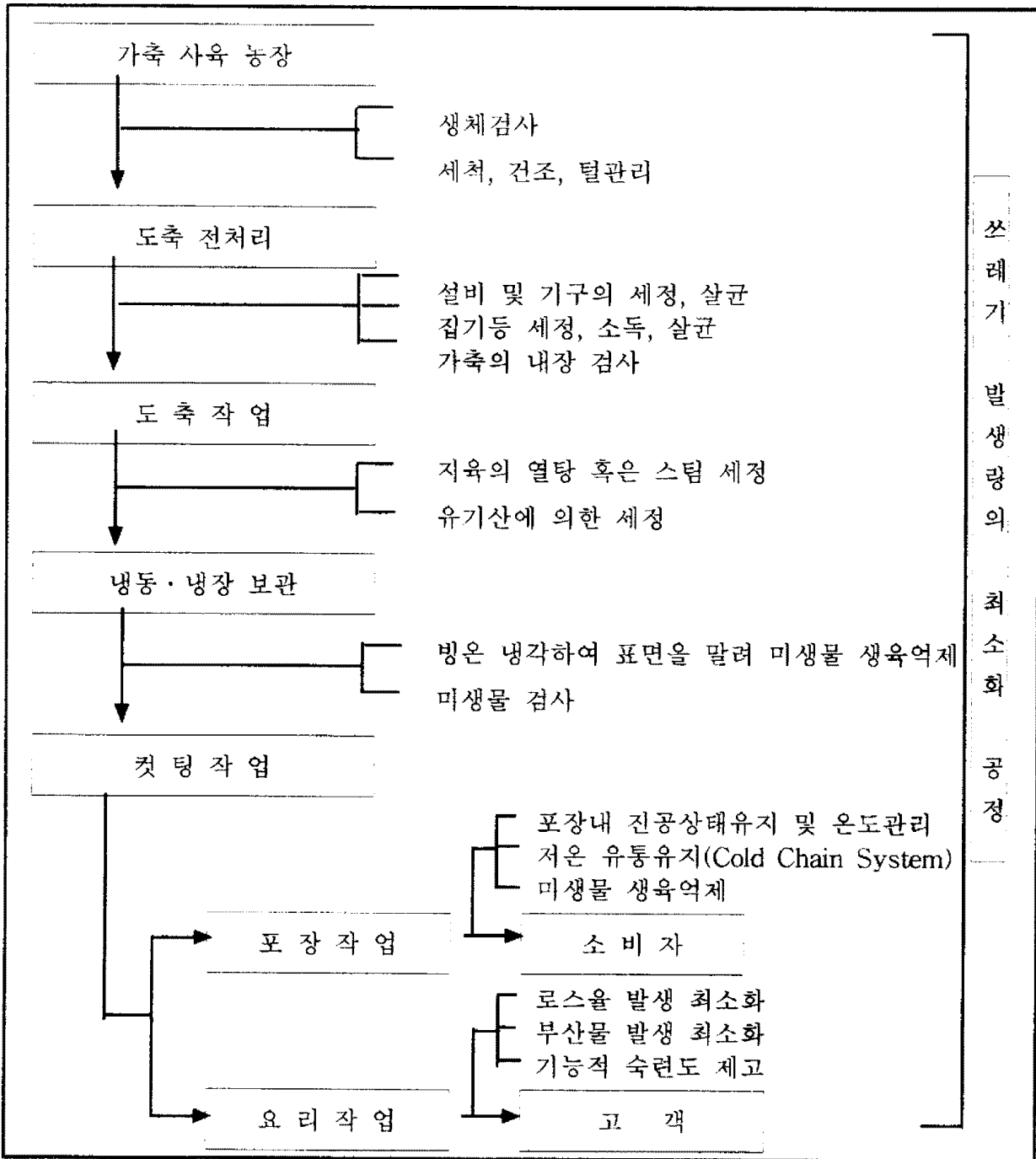
되 손님이 원할 경우 더 제공하는 서비스를 제공했다. 음식물쓰레기의 수분을 제거하기 위해 플라스틱 바구니를 이용, 음식물 쓰레기를 한번 걸러냈다. 이밖에 '남은 음식을 싸 드립니다'라는 표어를 부착, 음식물쓰레기 발생을 원천적으로 줄였다. 이 결과 음식물쓰레기가 25%가량 감소했고 매월 원, 부재료 비용도 7%(65만~70만원) 절약하는 소득을 거두기도 했다. 음식물쓰레기에 대한 근본적인 대책으로써 잔반 줄이기는 곧바로 식사 질의 고급화로 feed-back된다는 공감대를 형성시키고 홍보, 계도에 의한 자율 penalty제도를 시행한 삼성전기 주식회사(환경안전팀)의 경우 잔반 50% 감소로 연간 2억5천만원 절감으로 식사 질을 고급화하였고, 자율적인 penalty제도 실시에 따라 환경의식을 제고시켰으며 잔반 zero화 운동을 통해 폐기물 재활용등 각종 환경오염 절감운동을 자율적으로 추진하였으나, 신입사원 및 방문객들은 사내 식당에 대한 적응력부족으로 불만을 토로했다.

### 3. HACCP의 導入과 活用方向

주로 식품산업에서 많이 활용되고 있는 HACCP제도를 최근에 음식점, 단체급식소, 기내캐터링등 외식산업에도 점차 확산되어가고 있다. 특히 외식산업의 경우 식재의 구매시점부터 요리와 고객이 섭취할때까지 전과정에 걸쳐 활용되고 있는데 음식의 위해방지와 예방 그리고 품질 관리 측면에서 뿐만 아니라 음식물 쓰레기 발생을 최소화하는데 이용되고 주방이나 센트럴 키친(Central Kitchen)에서 중점관리 포인트라고 볼 수 있다. 외식산업에 있어서의 HACCP는 모든 음식물의 부패와 변질, 살균과 소독, 작업인의 숙련도와 작업환경, 교육등을 통해 음식물쓰레기 발생도가 좌우된다고 보기때문에 위생적인 처리와 기능적인 전문성이 중점관리 포인트로 작용하고 있다.

음식물쓰레기 발생 최소화를 위해서는 <그림 1>에서 보는바와 같이 가축의14) 경우 사육에서부터 최종 소비자나 고객에 이르기까지 전과정에서 HACCP의 필요성이 대두되고 있다. 특히 보관측면에서는 저장온도, 저장방법, 저장용량, 저장기간등에 따라 축육의 부패와 변질에 관여하게 되고 요리측면에서는 부산물 발생을 억제하거나 부산물을 활용하여 부가가치를 높이면서 작업시 로스율을 최소화하는 교육훈련이 필요하다고 볼 수 있다. 또한 작업량의 조절, 신속한 활용, 미생물 오염방지, 경제적인 구매관리등을 통해 사전 음식물 쓰레기 발생을 예방하거나 줄이면서 부가가치를 높이는 통제관리가 필요하게 된다.

한편 선도관리 부재로 인해 폐기처리량이 많이 발생하고 있기 때문에 원료육 입고시 재고관리 기술이 필요하며 상품화나 조리공정, 작업장의 청결유지에서부터 육류, 어육, 과채류등의 최소한의 불가식부를 제외한 쓰레기 발생을 줄이는 반복교육이 필요한 실정이다. 따라서 HACCP제도의 도입 활용은 앞으로도 지속적인 과정별, 공정별로 위생과 보관, 작업등에 있어서 쓰레기와 부산물 발생을 근본적으로 예방하고 중요관리 포인트를 수시 검사, 지도, 통제하는데 필요하다고 할 수 있다.



<그림 1> 축산물의 위생적인 도축과정과 음식물 쓰레기 발생의 최소화

## Ⅳ. 外食産業 飲食物쓰레기의 資源化 및 改善方向

### 1. 飲食物쓰레기의 資源化 理解分析 (先進國의 事例 比較)

#### 가. 機械式 堆肥化

구미지역 가운데 미국은 연간 3억톤이상의 고형폐기물이 배출되며 이중 30.9%가 재활용되고 있으며 집중 처리 시설로는 '95년 기준 33.6개소에 달하며 음식물 쓰레기만 별도 분리하여 퇴비화 하는 주는 11개로 연간 처리량은 62만톤이다. 캐나다의 경우 '96년 기준 2510만톤의 도시폐기물이 발생하며 1일 발생량은 약 1인당 1.8kg로 매립 73%, 재활용 23%, 소각4%로 나타났다. 특히 140개에 상당하는 캐나다 대부분의 도시에는 재활용품을 가두 수거체계에 의해 수거하며 80%이상을 품목별 분리수거하고 있고 15%정도는 유기성 폐기물로 분리수거 하고 있다. 또 18개 도시에서는 젓은 쓰레기와 마른 쓰레기로 분리하여 수거하고 있는 것으로 나타났다. 유럽 국가 가운데 서유럽의 도시 폐기물은 매립 60~70%, 소각 20%이하 그리고 나머지는 퇴비화 등으로 처리하고 있다. 특히 독일, 네델란드, 스위스등과 같이 인구 조밀국가에서는 매립량, 침출수, 매립가스량을 줄이기 위해 유기물과 생분해성 물질의 매립을 금지하는 법안이 마련되고 있으며 처리방법의 우선순위로는 감량, 재사용, 물질 재활용(퇴비화 포함), 소각에 의한 에너지 회수, 매립의 순으로 설정하고 있다. 유럽의 퇴비화 비중은 80년대 후반까지 미국이나 일본에 비해 약간 높은 4%정도였고 그 이후부터는 음식물 쓰레기 분리수거의 필요성이 인지되면서 퇴비화가 시작되었다. 음식물쓰레기 분리수거는 네델란드에서 처음으로 도입되어 전체 93%가 분리수거에 참여하고 있으며 최근에는 악취발생을 제거하는 밀폐형 시스템의 개발이 정착단계에 있다. 독일의 경우 80년대 초부터 매립과 소각보다는 재활용에 관심을 기울이게 되면서 '94년에는 순환경제 및 폐기물법을 제정하여 자원화를 촉진하게 되었는데 주요 내용은 첫째, 분리수거의 의무화, 둘째, 매립지에 반입된 폐기물의 유기성 물질 함유율을 10%미만으로 유지, 셋째, 호기성 혹은 혐기성처리, 넷째, 퇴비화 시설 설치 시 퇴비 판매 시장의 확보등이었다. 이와같이 유럽에서 퇴비화는 정부 주도하에서 시행되고 있으며 외국의 기계식 퇴비화 현황을 구체적으로 나타낸 것이<표 4>17)이다.

우리나라에 있어서도 음식물 쓰레기 자원화 부분의 경우 서울 목동 아파트 K 1단지 재활용 추진협의회는 발효기 3대를 설치 음식물쓰레기를 감량하고 퇴비화(자원화)하여 아파트 단지 내 조경비료로 사용하는 일석이조의 효과를 거두었다. 특히 발효기 설치로 하루 7백kg에 달했던 음식물쓰레기를 70kg으로 10분의 1로 줄였다고 이를 전량 퇴비로 이용하고 있다. 김포군청은 각 가정에 8ℓ 들이 용기를 제공, 음식물쓰레기의 물기와 이물질을 제거했고, 공동수거용기에 모은 뒤 전용차량으로 수집해 퇴비, 사료화시설로 보내는 별도의 수거 체계를 마련했다. 여기서 나오는 퇴비, 사료는 하루에 20톤으로 17톤은 관내 지렁이 사육장, 퇴비제조업체, 사료업체에 보내고 나머지 3톤은 축산농가에 제공했다. 이 결과 연간 음식물쓰레기 매립지 반입료 6천만원을 절감했고, 퇴비·사료화로 연간 7억원의 소득효과도 거두었다. 중앙개발 용인에버랜드도 수집, 운반과정을 거쳐 사료화하는 시스템을 갖추었다. 에버랜드 내에 있는 34개에 달하는 식당에서 발생하는 하루 음식물쓰레기량이 2천 kg인데

이를 60kg짜리 플라스틱용기로 수집한 후 탈수기를 통해 수분을 제거했다. 전용수거차량을 통해 사료화시설로 옮겨진 음식물쓰레기는 하루 처리용량 4천 kg규모의 발효건조기를 거쳐 1천 2백 kg의 사료로 재생돼 인근 축산농가로 보내진다. 이러한 시스템을 운영한 결과 음식물 쓰레기는 20%가량 줄어들었다.

현재 실용화되어 가동되고 있는 음식물쓰레기 감량화 처리시설을 3가지 방식으로 구분하고 각 처리방식에 대한 성능시험 및 평가를 실시한 결과, 고속 음식물쓰레기 감량화 처리시설에서 처리된 음식물쓰레기의 감량율은 소멸방식이 78.7%로 가장 높았으며, 수분제거효율과 시간당 처리효율은 건조방식이 96.8% 및 18.13 kg/hr로 나타나, 감량화만을 고려할 때 소멸방식이나 건조방식이 타 방식보다 우수한 것으로 평가되었다(18). 경제성을 분석한 결과, 건조나, 발효건조방식의 경우 시간당 처리효율은 높은 반면 반응조 내부온도(60~100°C)를 높게 유지하고 타 방식에 비해 빠른 교반속도(8~22rpm)로 운전되므로 해서 동력 소모량이 가장 컸으며, 전체적인 운전경비는 건조, 발효건조, 발효소멸순으로 많이 소요되었다. 고속 감량화 처리방식은 음식물쓰레기를 단시간에 취급성이 용이한 분말 형태의 물질로 전환시키고 처리과정에서 매립이나 소각보다 2차적인 환경오염이 적었으나, 소멸방식을 제외하고는 미생물의 발효과정에서 나타나는 온도변화, pH변화, CO2발생량 등을 거의 감지할 수 없어 전체 처리과정중 건조과정이 지배적이었다고 한다. Petrifilm을 이용한 미생물 총균수의 측정에서 고속발효과정을 거친 발효품에는 다량의 미생물이 측정되었으나, 발효건조 및 건조품에서는 미생물이 없는 상태로 나타나 초기에 투입된 미생물이 건조과정에서 대부분 사멸되었다고 한다. 부산물의 생육 실험 결과, 희석배율 1:10, 1:20에서는 모든 부산물에서 발아억제와 생육장애를 야기하는 것으로 조사되어 생산된 부산물을 퇴비로 사용하기 위해서는 상당기간 후숙과정이 필요한 것으로 나타났다. 또한 희석배율 1:40에서 발효(소멸)방식의 발아율 및 생육상태가 양호하였다고 한다.

결과적으로 음식물 쓰레기 자원화의 경우 기계식 퇴비화는 정부의 관련 법규를 재정비하여 구체적이고 법적인 입안이 절실하게 요구되면서 계몽효과와 관련 기계의 무상공급이나 민간 단체에 이관시켜 지원과 육성을 지속적으로 해야하며 정책적인 뒷받침 속에서 처리시설을 마련하여 합리적이고 효율적인 기계식 퇴비화를 활용하면서 환경을 유지 보존해야 할 것이다.

#### 나. 지렁이 堆肥化

일반적으로 기계식 퇴비화와 지렁이 퇴비화의 근본적인 차이점은 기계식이 퇴비화과정에서 미생물을 이용하는 반면 지렁이식은 부화한 날부터 몸무게의 8배 이상에 해당하는 음식물을 먹어치우는 적지렁이를 이용한다는 것이다. 가정에서 음식물쓰레기 퇴비화에 이용된 지렁이 퇴비화는 미국에서 많이 이용되고 있으며 영국에서도 보급하려는 움직임이 있다. 이 방법은 대규모 플랜트를 활용하는데 공정내의 플라스틱 백은 열공정으로 개봉되고 내용물은 여과체, 자력, 공기, 수작업에 의해 선별하며 금속, 유리, 플라스틱, 섬유, 종이, 판지가 재활용을 위해 회수된다.

이때 잔유물은 호기성 조건하에서 퇴비화되는데 병원균과 잡초씨를 죽이기 위하여 70°C까지 온도를 높인 다음 폐기물은 지렁이 탱크를 경유하게 되고 여기에서 약 20억의 적지렁이가 개체가 전처리된 폐기물을 1일 15톤까지 처리하게 된다. 지렁이는 유기물을 소화함으로써 폐기물을 구분하게 되며 그들의 소화과정은 퇴비의 속

성과 안정화를 돕게 된다는 원리를 활용하고 있다. 특히 영국에서는 가정용 벌레통에 지렁이를 사육하였으나 관리가 어려워 실패했으므로 우리나라에서 활용할때 많은 연구가 필요하다고 본다.

한편, 우리 나라에서 지렁이 퇴비화 사업의 사례는 경기도 여주군에서 시행하고 있다. 여주군에서는 1일 28톤의 음식물쓰레기가 발생하며 농가에서 자체적으로 퇴비화하거나 사료화하는 양을 제외한 15톤중 10톤을 1단계에서 부숙시키고 부숙부산물을 지렁이 먹이로 공급하고 있다. 성장한 지렁이는 혈전치료제 화장품 등의 원료로 이용되며 낚시 미끼용으로도 사용되고 있다.

#### 다. 飼料化

미국의 경우 음식물쓰레기 중 연간 560톤이 돼지사료로 이용되고 있는데 45%가 음식점에서 24%는 학교 급식에서 22%는 형무소에서 수거되고 있으며 품목별로는 육류 71%, 제과14%, 채소 및 과일 6% 등이며 계란, 생선, 도축 부산물 등도 이용되고 있다. 사료화는 민간업체에 의해서만 추진되며 13개주에서는 돼지사료화에 대한 대상 음식물 처리규정이 주법으로 규정되어 있다.

일본에서는 '93년에 4000톤이 사료화 되었으며 급여 대상은 돼지, 닭, 오리등 가금류에 이용되고 있다. 노르웨이는 전통적으로 곡물이나 사료가 매우 부족하고 가격이 높아 아직도 30여개의 시설이 호텔, 식당, 병원 등에서 수거된 음식폐기물을 가축의 사료로 이용하고 있으며 덴마크에서는 '88년에 주당 100kg이상의 음식물 쓰레기를 배출하는 대규모 주방에 대하여 음식물 쓰레기를 동물의 먹이로 의무화 시켰다.

우리나라 사료화의 사례로서는 광주광역시 광산구성의 경우 관내의 47개 집단급식소 410개의 음식점, 35개소의 공동주택에서 발생하는 음식물 쓰레기를 1일 10톤을 수거하여 사료화시키고 있다. 광산구는 '95년 7월 14일에 1일 20톤 처리 용량의 사료화 시설을 8억 2000만원을 투자하여 인가가 전혀 없는 하수 종말 처리장 인근의 사유지에 설치 하였으며 1일 생산량은 2.6톤이고 생산된 사료는 돼지사육 농가에서 1kg당 150원에 판매하고 있다. 이와같이 사료화 이용에 대한 연구는 앞으로도 정부의 정책적인 연구지원을 통해 이루어져야 하며, 이를 통해 높은 부가가치의 경제적인 음식물쓰레기 자원화가 이루어져야 할 것이다.



<표 4> 외국의 기계식 퇴비화 활용 현황

구 분	주 요 내 용
미 국	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정원 폐기물의 재활용율 23%</li> <li>· 음식물 쓰레기 재활용율 3.5%</li> <li>· 11개 주에서 음식물 쓰레기를 개별 수집하며 연간 처리량은 62만톤</li> </ul>
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 병원 폐기물의 퇴비화를 추진하는 과정에 음식물 쓰레기 투입</li> <li>· 집중식 처리 보다는 분산식에 치중하면서 집중식 처리도 실시</li> </ul>
네델란드	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유럽에서 음식물 쓰레기 분리수거제도 처음 도입</li> <li>· 인구의 93%가 음식물 쓰레기 분리수거에 참여</li> <li>· '94년 정원 및 음식물 쓰레기의 30%를 퇴비화</li> </ul>
독 일	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가정 쓰레기의 음식물 점유율은 30%</li> <li>· 인구의 30%가 수거 프로그램에 참여중이며 380개 시설 운영중</li> <li>· '94년 순환경제 및 폐기물법을 개정하여 매립시 유기물질량을 10%이하로 유지하도록 규정</li> </ul>
벨기에	<ul style="list-style-type: none"> <li>· '96년말에 전체인구의 40%가 유기성 폐기물 수거 프로그램에 참여</li> <li>· 퇴비화 용량은 연간 43만톤</li> </ul>
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> <li>· '93년에 생활폐기물의 10%가 퇴비화되고 연간 100만톤을 70개의 시설에서 처리</li> <li>· 현재는 30개 시설만을 가동</li> </ul>
이탈리아	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 70~80년대 사이에 연간 처리용량 23만톤, 40여개 시설설치</li> <li>· 퇴비질이 나빠 생쓰레기 분리법안을 최근에 가결</li> </ul>
영 국	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 90년대 생활폐기물중 0.5%만을 퇴비화</li> <li>· '95년 기준시 10년내에 토탄비료의 40%를 유기성 퇴비로 대체예정</li> </ul>
스페인	<ul style="list-style-type: none"> <li>· '90년도에 생활폐기물의 20% 자원화</li> <li>· 스페인은 유기성 폐기물이 가정 폐기물의 50%로 일찍부터 퇴비화에 매진</li> </ul>
일 본	<ul style="list-style-type: none"> <li>· '93년 1일 600톤 퇴비화</li> <li>· 시설수는 32개이며 대부분 1일 20톤 이하</li> </ul>

라. 嫌氣性 消和를 利用한 가스 및 副産物을 活用

중국 농촌의 경우 70년대부터 유기성 폐기물을 처리하기 위하여 지하에 개인용 혐기성 소화조를 설치하여 현재 약 500만 가구에 혐기성 소화조가 설치되어 있으며 가스는 가정의 광열, 취사에 활용되고 폐액은 액비로 활용하고 있다. 프랑스도 가정폐액은 액비로 활용하고 있다. 프랑스는 가정폐기물로 부터 생물 가스를 생산하는 시설을 '84년에 세웠으며 연간 16000톤을 소화하고 있다. 이밖에 벨기에, 독일, 덴마크가 유기성 폐기물의 새로운 처리방안에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있다.

한편 우리나라에서는 경기도 의왕시의 경우 '96년 6월 의왕시 이동소재 재활용 센터에 시설용량 1일 15톤인 혐기성 소화방식의 가스 및 퇴비 생산시설의 설치에 착수하였다. 시설부지는 1,089m<sup>2</sup>이며 이 시설의 건설에 총 22억 7200만원(국비 6억, 도비 4억 8천, 시비 4억 2천, 민자 7억 7200만원)의 예산이 소요되었다. 이 시설은 '97년 4월에 준공되었고 약 6개월의 시운전 기간을 거친후 '97년 10월에 준공식을 가졌다.

<표 5>은 우리나라 대표적인 사례를 통한 자원화 방법별 제약적 입지특성을 비교하여 나타낸것이며 <표 6>은 자원화 방법별에 따른 부산물의 가치비교, <표 7>15)은 자원화방법별에 따른 소요비용을 나타내고 있다.

<표 5> 자원화 방법별에 따른 제약적 입지 특성(사례)

구 분	약 취	폐 수	시설공간
퇴비화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전처리에서 악취발생</li> <li>· 반응기체 다량 발생</li> <li>· 불완전한 호기성 반응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 세척수 소량 발생</li> <li>· 공정수 소량발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 10톤/일:1541m<sup>2</sup> (서울 난지도 시설)</li> <li>· 하수처리장내</li> </ul>
사료화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전처리에서 악취발생</li> <li>· 건조시 음식물 냄새발생</li> <li>· 발효시는 냄새 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 세척수 소량발생</li> <li>· 증기 포집시 다량발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 10톤/일:660m<sup>2</sup> (광주시광산구 시설)</li> <li>· 하수처리장 주변</li> </ul>
혐기성 소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전처리에서 악취 발생</li> <li>· 공정기체 소량발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 세척수 소량 발생</li> <li>· 탈수시 다량 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 15톤/일:1000m<sup>2</sup> (경기도 의왕시 시설)</li> <li>· 그린벨트내</li> </ul>

〈표 6〉 일원화 방법별에 따른 부산물의 가치 비교 (음식물 쓰레기 10톤 기준)

구분	제품의 종류 및 생산량	효용가치	발생원
퇴비화	· 제품: 퇴비(수분 40%) · 첨가물: 톱밥 40% · 생산량: 4.2톤	· 계분사용 대치율: 70% · 계분가격: 47000원/톤 · 효용가치: 138,180원 ※ 생산업자에 판매시; 40,000원/톤	· 가정 · 외식산업체 (음식업소)
사료화 (습식)	· 제품: 습식사료 · 첨가물: 옥수수, 대두박등 10% · 생산량: 10톤	· 배합사료소비량(비육돈): 268kg/두 · 배합사료구입액: 66,200원 · 성장지원율: 25% · 효용가치: 2,099,626원	· 외식산업체 (음식업소)
사료화 (건식)	· 제품: 건식사료(수분13%) · 첨가물: 탈지강 13% · 생산량: 2.6톤	· 배합사료구입액: 66,200원 · 성장지원율: 8% · 배합사료대체율: 30% · 효용가치: 590,859원	· 가정 · 외식산업체 (음식업소)
혐기성 소화	· 제품: 메탄, 퇴비 · 첨가물: 없음 · 생산량 ※ 메탄: 358m <sup>3</sup> ※ 퇴비: 0.17톤	· 도시가스가격(난방용): 302,96원/m <sup>3</sup> · 퇴비관련: 퇴비화와 동일 · 효용가치 ※ 메탄: 108,460원 ※ 퇴비: 5,593원 ※ 계: 114,053원	※ 가정 ※ 외식산업체 (음식업소)

〈표 7〉 자원화 방법별에 따른 소요비용(사례)

구분	퇴비화	사료화(건식)	혐기성 소화	
설치장소	난지도 하수 처리장	광주시 광산구	경기도 의왕시	
시설용량(톤/일)	10	10	15	
비용	초기투자비	15억 원	8억 2천 만 원	22억 7천 만 원
요소	유지관리비	1,250만 원/월	1,250만 원/월	1,200만 원/월
	판매수익	420만 원/월	975만 원/월	290만 원/월
소요비용	63,200원/톤	27,400원/톤	54,500원/톤	

## 2. 飲食物쓰레기의 改善方向

### 가. 飲食物쓰레기 發生量 最小化

음식물쓰레기 문제는 기본적으로 발생의 최소화 원칙과 이의 자원화 시설확충에 대한 대책이 중요관건이