

음식쓰레기 해양투기 금지에 따른 3 대 종합 대책

2013. 4.

(사)한국 음식쓰레기 감량기 협회
건조감량기 분과 위원회

협회장 : 최신묵

자 문 : 한필순 박사

이재희 박사

임완택 박사

정성호 박사

김은희 박사

이창호

목 차

I. 요약

1. 현황
2. RFID 장착 건조감량기의 성능과 자원화
3. 음식쓰레기 해양투기 금지에 따른 3대 종합 대책

II. 음식쓰레기 해양투기 금지 이후의 현황

1. 음식쓰레기의 Bio-Gas 화
2. RFID 장착 개별계량 종량기의 보급
3. 음식물탈리액의 하수폐수 처리장에서 위탁처리
4. 디스포저(Disposer)의 사용
5. 음식쓰레기가 섞인 생활계 쓰레기의 매립허용
6. 기타 해양투기 금지에 따른 정책 대안들

III. 건조 감량기

1. 건조 감량기의 원리
2. 생산되고 있는 건조 감량기 소개
3. RFID 기능이 장착된 건조 감량기 소개
4. 건조 감량기의 시범사업 현황과 결과
5. 감량화 사업자용 건조 감량기의 소개
6. 건조 감량 Plant 의 소개

IV. 음식쓰레기 건조물의 자원화

1. 연료로서의 성분 및 가치
2. 사료로서의 성분 및 가치
3. 비료로서의 성분 및 가치
4. 국회 예산처의 유기성 폐자원 바이오 가스화 사업 평가 요약

V. 음식쓰레기 처리의 3 대 종합대책

1. 공동주택에서의 처리(총 발생량의 20%) : RFID 장착 건조 감량기 설치
2. 감량화 사업장에서의 처리(총 발생량의 30%) : 건조 감량기 설치
3. 소형 식당 및 주택에서 발생하는 음식쓰레기의 처리(총 발생량의 50%) :
신 재생 연료(SRF)를 이용한 건조 Plant 설치

음식쓰레기 해양투기 금지에 따른 최적 처리방안

I. 요약

1. 현황

- (1) 환경부 발표에 의하면 1 년간 전국에서 발생하는 음식쓰레기는 약 500 만톤 (1 일 13,700 톤)이며 이를 처리하기 위한 총 예산은 8,000 억원 (1 톤당 160,000 원)이라고 한다. 그런데 2013 년 1 월 1 일부터 음식쓰레기 탈리액의 해양투기가 금지 되면서 처리가 어려워지자 2013 년 4 월부터는 처리단가를 1 톤당 약 4 만원을 인상하기로 합의하여 총 예산은 약 1 조원(1 톤당 200,000 원)이 되었다.

처리단가가 인상되었음에도 불구하고 음식쓰레기의 육상처리는 인상된 처리비용으로 일부는 오페수 처리장에 버리거나 또는 종전과 같이 축산분뇨와 섞어 퇴비 생산하는 업체에 인상된 처리비용을 지불하는 방법 이외의 확실한 육상처리방식이 없으나 이를 공개적으로 말하기 힘든 상태에서 고충을 겪으며 육상처리 중으로, 해양투기 금지 이후의 적절한 대책이나 대안이 없는 것이 현실이다.

- (2) 정부는 2008 년 10 월 "폐자원 및 바이오매스 에너지 대책"을 관계부처 합동으로 수립하여 총 사업비 7,225 억원(국고 2,462 억원)을 지원하여 22 개의 바이오가스화 시설 확충 사업을 추진하고 있는데 2012 년 11 월 국회 예산 정책처의 동 사업의 평가 결과 보고서에 의하면 2011 년 바이오가스 총 생산량은 173,918 천 m^3 으로 81%가 이용되어 47,256MW의 전기를 생산하였고 이중 27.5%는 한전에 판매하고, 72.5%는 자체 사용한다고 한다.

그런데 음식물 1 톤당 13 m^3 (약 72,000kcal)의 바이오 가스 생산에 그쳐 에너지 회수 효율 효과가 매우 저조 하다는 평가다.

- (3) 환경부는 RFID 가 장착된 종량기를 자체 예산으로 계속 보급하여 음식쓰레기 발생 자체를 줄이는 노력을 하고 있고, 일정한 효과가 있다고 한다. 그러나 종량기에 버려진 음식쓰레기는 종전과 같이 수거되어 중간처리업체로 이송하여 처리하므로 음식쓰레기의 해양투기 금지에 대한 대책은 되지 못한다.

- (4) 음식쓰레기 감량기 업체들은 업체 스스로 또는 서울시의 협조를 얻어 서울시 및 부산시, 대전시 등의 전국 18 개 지자체에서 RFID 기능이 장착된 감량기를 시범 실시하여 2013 년 4 월 현재 성공적으로 시행되고 있으며, 사용 주민 거의 모두가 감량기의 성능과 편의성으로 지속적인 사용을 원하고 있으나 지자체에서는 예산이 없다는 이유로 감량기의 사용을 하기 어렵다고 한다.

그러나 감량기 업체들은 건조 감량기를 이용하여 음식쓰레기를 처리하려 한다면 별도의 예산이 필요한 것이 아니고, 현재의 음식쓰레기 처리 비용보다 더 적은 비용으로도 RFID

장착 감량기로 음식쓰레기를 발생지에서 처리하여 음식쓰레기를 100% 자원화 할 수 있으며 Bio-Gas 화보다도 10 배 이상의 고효율 자원화가 될 수 있다고 한다.

그러나 환경부에서 아직 감량기로 음식쓰레기를 처리 한다는 방침 자체도 고려하고 있지 않는 듯 하다.

- (5) 한편 환경부의 2012 년 환경백서에 의하면 음식쓰레기의 자원화가 94.8%라고 하나, 동 환경 백서에 적시된 양이 음식쓰레기 탈리액이 해양투기 및 음폐수 처리장으로 버리는 양을 제외해야 하므로 실제 자원화율은 30.3%에 그친다.
- (6) 환경부는 디스포저의 사용을 허가하는 방향으로 애드벌룬을 띄우고 있다. 이 경우 하수관로의 막힘 가능성 등의 우려는 물론, 20 조원이라고 환경부가 주장하는 음식쓰레기의 자원화율은 0%가 된다. 아울러 약 80 만원의 가격 외에 전기사용료와 매 3 개월간 한번씩의 칼날 교체비용만으로도 월간 최소 4,000 원 이상이 되는데, 전국민들이 이러한 재정부담을 하면서 음식쓰레기를 처리한다면, 설치비용으로 약 10 조원, 연간 유지비가 5,760 억원으로, 설치비의 감가상각을 5 년으로 계산해도 처리비는 2 조 5,760 억원으로, 이를 1 톤당 처리비로 계산하면 515,200 원이 되며, 현재 국가전체의 음식물 쓰레기처리비용의 2.5 배 이상이 되고, 약 20 조원의 자원을 버리는 것이 된다.

2. RFID 장착 건조기의 성능과 음식쓰레기의 100% 자원화

- (1) 건조 감량기는 주로 전기를 열원으로 하여 공동주택(RFID 기능 장착) 및 감량화 사업장(RFID 기능 미장착)에서 음식쓰레기를 건조하여 감량하는 기계로 음식쓰레기의 85% 정도가 수분인데 이 수분이 전기히터에 의해 열매체유를 170°C 내외로 데워 음식쓰레기를 건조하면 음식쓰레기의 수분이 증발되며 증류수가 된 수분을 오수관을 통해 버리고 함유율 9%이하의 건조물만 남는다. 한편 음식쓰레기 건조 과정은 고온으로 인해 박테리아나 바이러스 등 제반 병원균은 살균되고, 고온 균으로 인해 효모가 생성(1 그램당 cfu 약 1 만~10 만개)되어 흡수 기능이 뛰어난 사료나 비료 원료가 되고, 발열량이 높아 좋은 연료도 된다. 전기소모는 음식쓰레기 100kg 당 약 80kWh 로서 감량율은 약 82~85%(음식쓰레기 초기 함유율에 따라 다름)로 100kg 의 음식쓰레기를 건조하면 약 17kg 의 건조물이 발생되며 건조물의 자원화 가치에 대해 평가 하면 다음과 같다(음식쓰레기 1ton 처리시를 기준)

① 연료로서의 가치

발열량이 4,400kcal/kg 으로 음식쓰레기 1ton 을 건조한 건조물은 748,000kcal 의 열량이 발생하므로 Bio-Gas 화의 실질적인 바이오 가스 생산량(72,000kcal, 약 6,300 원 가치)의 10 배 이상의 연료로서의 가치가 있고, 이는 온수(90°C)는 약 7ton 을 생산 할 수 있고 또는 5 기압의 Steam 1ton 을 생산할 수 있으며(Steam 의 가치는 약 3 만원) 이것으로 전기를 생산하면 약 100kWh(16,000 원)의 전기 생산이 가능하다.

EU에서는 음식쓰레기 건조물을 연료화 하는 것을 장려하여 보조금을 지원하나 한국에서는 연료 사용을 불허하고 있다

② 사료로서의 가치

음식쓰레기 건조물의 단백질이 약 20% 내외로서, 복합사료의 약 15%~20%를 차지하는데 사료로서의 가치는 약 300 원/kg의 가치가 있다.

③ 비료로서의 가치

음식쓰레기 건조물은 C/N 비는 약 25%이하로서, 유기물성분 등 제반 조성이 1급 그린 비료이나 염분이 약 2.5%~3.0%이므로 다른 성분을 섞어 후숙 후 1% 이하의 염분인 복합 비료로 만드는 원료로 사용되므로 최소한 100 원/kg의 가치가 있다.

3. 음식쓰레기 해양투기 금지에 따른 3대 종합 대책

(1) 고층 APT에서 발생하는 음식쓰레기의 처리

전국의 10층 이상 고층 APT에서 발생하는 음식쓰레기는 1일 약 3,400ton으로 이중에서 나 홀로 APT나 중소도시를 제외한 지자체에서 1일 약 2,700톤의 음식쓰레기가 발생하여 전국 1일 발생량의 약 20%를 차지 한다.

이런 APT에 현재 음식쓰레기 버리는 통 대신에 각 1개동(150~400세대) 앞에 건조감량기(1일 100kg 기준) 1대씩을 설치하여 음식쓰레기를 건조하게 한다.

건조감량기 1대는 하루 100kg을 처리하므로 월간 처리량은 3톤이다. 그런데 현재 음식처리비용(1톤당 20만원)으로 볼 때 60만원의 상당의 음식쓰레기를 처리한다. 그러나 건조감량기 업체는 감량기를 설치하고 1대당 월간 50만원씩만 지자체로부터 수령한다. 다만 건조감량기의 수명이 7~10년이므로 최소 계약기간을 6년(72개월)로 하고 지자체는 월간 50만원의 비용 지불을 6년(72개월)간 지불한다. 그리하여 건조감량기 제조업체들을 제작비를 회수할 수 있고, 지자체는 음식쓰레기 비용을 현재 처리비용보다 저렴하게 지불하며 음식쓰레기를 발생현장에서 처리한다.

만일 건조감량기가 작동이 안되어 음식쓰레기가 처리 안 되는 것은 제작사가 모든 책임과 비용으로 해결 한다. 또는 지자체는 건조감량기 업체가 처리하지 못하면 처리 못한 수량에 대한 대금 지급을 하지 않는다.

그만큼 건조감량기의 성능과 수명을 담보할 수 있는 업체에게 지자체가 음식쓰레기를 처리하게 한다. 또한 이 기간(최소 6년)내의 모든 감량기의 A/S도 감량기 업체에서 부담한다.

또한 감량기는 거의 전자동으로 운전되므로, 긴급 고장을 제외하고는 건조기 1대당 관리자 한 명이 1일 1회 자동 배출되는 건조물을 건조통에 버리는 일과 긴급 고장시 감량기 업체에 통보하는 일 외의 관리가 필요 없으므로 APT 경비원이 하루에 10분의 노력으로

관리가 가능하므로 관리비가 없다. 다만 전기 사용료(1 가구당 월간 1,100 ~ 1,400 원 내외)는 사용주민들이 부담한다.

(2) 감량화 사업장(200 m² 이상의 식당/급식소 등)에서 발생하는 음식쓰레기의 처리

전국의 감량화 사업장에서 발생하는 음식쓰레기는 1 일 약 4,000 톤으로 이는 사업장에서 발생하는 음식쓰레기의 양에 따라 1 일 100kg~3ton 사이의 건조감량기를 설치하여 발생 현장에서 건조 처리한다. 감량화 사업장의 전기료(현장에 따라서는 LNG 등 싼 연료를 열원으로 하는 감량기를 설치)는 산업용으로 1kWh 당 약 90 원으로 계산할 때 1 톤 처리시 72,000 원(800kWh)의 비용이 발생하므로, 현재의 음식쓰레기 처리 예산인 1 톤당 20 만원을 훨씬 밑돌며, 약 2 년이면 설비 투자가 회수 된다.

그러나 감량화 사업자의 음식쓰레기는 지자체의 책임이 아니므로 사업자의 경제적인 판단에 맡기면 된다.

(3) 소형식당 및 단독 주택 등에서 발생하는 음식쓰레기

이곳에서 발생되는 쓰레기는 전국의 음식쓰레기 발생량의 약 50%인 1 일 약 7,000 톤으로 각 발생 지에서의 발생량이 극히 소량이므로, 이는 기존 처리 방식대로 수거 후 중간처리업체에 운송하여 현재 방식으로 처리하되 중간처리업체에서 건조하는 방식으로 한다.

현재 전국의 중간 처리업체 수는 약 260 개소로서, 현재 설비가 노후 되고 기술이 낙후되었으며 악취 등으로 인한 민원이 계속 발생하고 있는 약 절반의 업체들을 통합하여 약 130 여 개의 업체에서 음식쓰레기를 처리하게 하되 전처리 한 후 폐수처리장이나 소각장 등 외부로 반출하여 처리하는 방식의 중간처리만을 하고 있는 것을, 전처리 후에 재생에너지(SRF:TDF/RPF/화목 등)를 이용하여 건조하면, 해양투기는 물론 하수/폐수 처리장으로 연계 하지 않고 음식쓰레기를 완전 처리하고 고 수익의 자원화가 가능하다.

건조비용은 2012 년 12 월 기준으로 계산해 볼 때 건조 열원에 따라 1 톤당 처리비가 약 35,000 원(화목/TDF/RPF 사용시)에서 85,000 원(LNG/WCP 사용시), 최고 120,000 원(Bunker-A 유 사용시)로서 신재생 에너지를 사용할 경우 건조 설비의 투자 회수 기간(ROI)이 약 2 년(화목 Boiler)~3 년(RPF/TDF Boiler)이면 충분하다.

따라서 상기 3 가지 방안으로 음식 쓰레기를 처리 한다면 국내의 모든 음식쓰레기를 100% 자원화 하고 친환경적이고, 건조 열원에 따라 현재의 처리예산보다 훨씬 저렴한(최대 70% 절감) 비용으로도 처리 할 수 있는, 방법이 많으므로 예산 절감 효과가 크다.

Ⅱ. 음식쓰레기 해양투기 금지 이후의 현황

2013 년 1 월 1 일부터 음식쓰레기 탈리액의 해양투기가 금지되면서 이미 TV 와 신문지상에 수없이 보도 된 대로 2013 년 1 월 초부터 음식쓰레기를 처리하지 못하여 가히 음식쓰레기 처리의 대란이 일어 났다고 해도 과언이 아니었다.

그러나 해양투기가 안 되면 육상처리가 될 수 있도록 사전에 준비되어있었어야 하는데 정책은 환경부가, 쓰레기 처리의 실행은 각 지자체가 담당하고 있고, 기존 해양투기 방식으로 처리 해오던 업체들이 자체적으로 육상처리로 전환할 수 있는 뚜렷한 대책을 준비하지 못했던 것 같이 보이며 또한 현실과 정책 방향의 괴리로 인해서 음식쓰레기 처리 대란은 예견된 대로였다.

2013 년부터 음식쓰레기 폐수의 해양투기가 안되면서도 1999 년부터의 음식쓰레기 분리 수거 방침과, 2005 년부터 시행된 음식 쓰레기의 직매립 금지 정책은 계속되어 왔으므로, 음식물폐수의 육상처리 방식은 다음과 같이 해결하는 방법으로 추진되어 왔다.

1. 음식쓰레기의 Bio-Gas 화

정부는 Bio-Gas 화 정책을 수립, 2008 년부터 Bio-Gas 화 사업을 문제 해결의 방안으로 정했다. 그러나 Bio-Gas 화 생산량이 예상치 보다 훨씬 못하고, 뿐만 아니라 기술적인 문제를 극복하기 어려워서 가동 중단이 자주 되며, 운영비가 예산을 훨씬 넘는 비용이 들고, 악취가 많이 발생되어 민원발생 등으로 예산대로 설비를 설치하지 못하고 전반적으로 일정이 상당히 늦어졌다. 또한, Bio-Gas 화 설비비용이 1 톤당 최소 약 3 억원(100 톤 설비가 300 억원 이상)이나 되면서 상기와 같은 문제가 발생하므로, 재고해봐야 하는 정책이라고 본다.

특히, 자원화에 대한 비용측면에서 볼 때 더 이상 Bio-Gas 화 정책이 과연 계속 추진할지 고려해 봐야 할 것 같다.

2012 년 11 월 국회예산정책처에서 발표한 「유기성폐자원 바이오가스화사업 평가」 자료에 따르면 2010 년부터 가동을 시작 한 동대문시설과 2012 년부터 가동을 시작한 속초시설(2012 년)의 바이오가스 생산단가가 각각 1 m³당 1,220 원, 926 원으로, 음식물 폐수와 하수슬러지를 병합처리하고 있는 울산 용연시설(스웨덴 기업 현지법인 운영)의 306 원 보다 3~4 배에 달하고, 동대문시설의 경우, 음식물쓰레기 1 톤당 처리비용이 154,906 원으로, 대안인 퇴비 화.사료화 시설보다 50,000 원 이상 높아 바이오가스화 시설 의 경제적 타당성이 결여 되었다는 지적이 나왔다.

또한 바이오가스화시설 운영.관리 미흡으로 인해 에너지회수효과도 환경부의 바이오 가스 생산량 기준치가 100(m³/톤, 음식물), 50(m³/톤, 음폐수)으로 되어 있는데, 운영 중인 55 개 바이오가스화시설의 폐기물 1 톤당 바이오가스 생산량은 평균 13.0(m³/톤)에 그치고 생산 된 바이오가스를 발전에 이용하거나 외부에 공급하는 시설은 26 개소 (47.3 %)에 불과하여 에너지회수효과도 저조한 것으로 나타났다.

2. RFID 장착 개별계량 종량기의 보급

환경부는 기존 음식쓰레기 수거통으로 쓰이던 시중가격이 5만원짜리인 120리터짜리 플라스틱 통에 저울과 배출자 인식 기능이 장착된(통상 RFID 기능이라함) 같은 120리터짜리 플라스틱 통을 250만원에 구매하고 전국의 지자체에 보급하여 종량제 전국실시를 목표로 막대한 예산을 들여 시범사업을 확대하고 있다.

이렇게 함으로써 공동주택에서의 음식쓰레기 배출량을 평균 20% 줄이겠다고 시행했는데, 시행결과 20%이상의 감량효과를 보았다고 한다.

국민들이 자기가 배출한 음식쓰레기 양만큼 비용을 지불하게 했더니 스스로 이렇게 많이 줄었다고 하는데, 그 결과 가구당 한 달에 몇 백원씩을 줄인다는 말에 공감이나 아주 없는 것은 아니지만 씁쓸한 느낌도 든다.

과연 대한민국 국민은 음식쓰레기를 줄이자는 캠페인을 그렇게도 많이, 오래 해왔는데도 음식쓰레기를 줄이지 않더니, 종량제를 실시하여 이제 1가구당 300원(매달 1가구당 음식쓰레기 처리 비용이 1,500원 지불 기준, 20% 감소)을 줄였다는 말이다.

어찌 되었든 시범지구의 2011년과 2012년 그리고 2013년의 통계자료를 확실하게 해서 과연 음식쓰레기가 줄었는지 증명하고 그 결과를 확실히 한 후에 정책을 펴는 것이 좋을 것 같다.

그런데 문제는 RFID 종량제를 실시한다고 해도, 그 이후 즉, 수거, 운반 후 기존 중간처리업체로 가서 처리되면 역시 2012년 이전과 같이 해양투기 방식 때와 전혀 다름이 없다는 것이다.

다시 말해 RFID 종량제의 채택은 음식쓰레기 해양투기 금지에 대한 대책은 아니고, 전반적인 음식쓰레기 줄이기에 대한 대책이며, 더욱 중요한 것은 이것은 전국 음식쓰레기 발생량의 약 15%~20% 정도인 공동주택에만 시행 가능한 정책이라는 것이다.

그런데 이렇게 부분적이고 육상처리 방식과는 무관한 정책인 RFID 종량제 시행(1일 약 2,500톤의 음식쓰레기 분량에 대해서 120리터짜리 수거통 약 10만개소요)을 하려면 2,500억원(관리체계구축을 위한 정보화 비용과 관리운영비 수천억원 제외)의 비용이 소요되는데 이는 음식물쓰레기 1톤당 1억원의 비용이 소요되는 것으로, 음식쓰레기를 해양투기 없이 100% 육상처리가 가능한 건조시설 설치비용 보다 많다. 분명 재고해야 할 사항이 아닌가 한다.

3. 음식물탈리액의 하수폐수 처리장에서 위탁처리

2012년까지 전국의 음식쓰레기는 전국에 산재한 257개(2011. 12. 31 기준)의 중간처리업체에 수집, 운반된 뒤, 대부분(민간업체의 70.7%) 처리업체에서는

음식쓰레기를 비닐봉투 등 헝잡물(전체의 약 3%)를 분리한 뒤 압축기로 파쇄, 압축하여 액체(탈리액 이라 부르며, 함수율 89% 정도)와 고형물(건더기로 함수율 약 72%)로 분리한다. 이렇게 하여 전체 음식쓰레기 의 약 27%정도인 고형물은 지역에 따라 1 톤당 약 60,000 원 ~ 80,000 원의 비용을 들여 축산분뇨와 합쳐서 생석회와 톱밥 등을 섞어 부분 건조시키면서 부숙 시켜 퇴비를 만드는 업체로 이송되고, 전체 음식쓰레기의 약 70%정도인 탈리액은 해양투기 또는 하수폐수 처리장에서 처리해 왔다.

하지만 2013 년부터 음식탈리액의 해양투기가 금지된 후 다른 처리방식이 없어 상당량의 탈리액은 하수폐수 처리장으로 보내 처리하고 있다.

전국의 하수 폐수 처리량은 COD 기준 평균 150ppm 의 유입 하폐수를 40ppm 정도로 유기물량을 낮춰 하천이나 강으로 방류하는데, 음식 탈리액의 경우 유기물 농도가 100,000ppm~150,000ppm 으로 하수폐수 처리장의 유입수 보다 약 1,000 배의 농도이므로, 탈리액을 하수폐수로 계속 처리 할 수 있는지의 여부는 매우 불투명하다. 예를 들어 1 일 900,000 톤의 하수처리규모의 D 시의 처리장은 1 일 평균 700,000 톤의 하수처리를 하고 있는데, 음식쓰레기 탈리액을 처리하려면, 최대 1 일 200 톤의 탈리액을 1,000 배로 희석시켜서 유입시킬 때 처리할 능력은 되나, 요즘 전기생산량이 소비량 대비 여유분이 너무 적어 전국이 breakout 된다는 우려가 국가적인 문제로 대두되듯이 하수처리장도 비가 많이 오는 날이나, 장마철 같은 계절적 요인을 감안하여 처리용량의 여유가 있어야 하므로, 음식쓰레기 탈리액을 받을 수 없거나, 받아도 극히 소량만 받을 수 밖에 없는 곳이 대부분이다.

따라서 일부 지자체에서와 같이 정책적인 차원에서 당분간 하수폐수처리장에서 일정량의 탈리액을 받아 처리하도록 하고 있지만, 중간처리업체들은 임시방편적인 현 상태에 매우 불안할 뿐 더러 그나마도 탈리액 전부를 받아 주지 않기 때문에 일부 탈리액은 하수폐수 처리장으로 보내 처리하고 나머지 대부분은 다른 방법으로 처리하고 있다.

한편, 하수폐수장의 현행 처리단가가 약간씩 다르지만 오폐수 1 톤당 처리단가가 ± 150 원 정도인데, 유기물 농도가 1,000 배인 음식쓰레기 탈리액의 처리비는 비공식적으로 알려진 바에 의하면 지역에 따라 1 톤당 2 만원에서부터 7~8 만원씩 처리하는 것으로 알려져 있다. 해양투기 시 1 톤당 약 4 만원씩 처리하던 것을 해양투기 금지 이후에 중간 처리업체에서 음식쓰레기 처리 단가를 50%이상 인상해 줄 것을 요구해서 물의를 빚었고 지난 3 월 중순경 음식쓰레기 처리비를 1 톤당 평균 4 만원 인상하는 것으로 일단락 되었으나, 그렇다고 해서 중간처리업체가 이익이 더

생기는 것도 아니고 그 인상된 처리비용이 고스란히 하수폐수처리장으로 지불되고 있으며 그렇다고, 음식 쓰레기를 육상처리로 완전히 전환했다고 할 수도 없다.

공개적으로는 표현하지 못하지만 6 월 말경부터 장마가 시작되면 하폐수 처리장이 처리해야 할 물량이 많게 되어 음식쓰레기 탈리액을 더 이상 하폐수 처리장에서 처리하지 못하게 되어 음식쓰레기 대란이 일어날 것으로 예상하고 있다.

그렇게 되면 다른 대책이 없는 한 장마철이 되면 탈리액을 보관하다가 불법으로 하천에 방류하여 불법처리 될 수도 있지 않겠나 하는 우려가 생기는 원인도 생각해 봐야 한다.

중간 처리업체에만 불법처리업단이라는 경고보다는 정부와 지자체는 현실적으로 음식쓰레기 탈리액 해양투기 금지에 따른 적절하고도 환경적이며, 20 조 원의 가치가 된다는 음식쓰레기를 자원화 하는 대책을 세웠어야 했고, 지금이라도 확실한 대책을 조속히 세워야 할 것이다.

4. 디스포저(Disposer)의 사용

현행법으로 디스포저로 음식물쓰레기를 처리 할 수 없게 되어 있다.

그러나 일부 지자체의 장이나 언론에서도 미국에서는 합법적이고, 장려하고 있는 디스포저를 국내에서도 사용할 수 있도록 해야 한다고 주장하고 있다.

그리고, 일부 지자체에서는 극히 적은 양의 음식쓰레기를 디스포저로 처리하는 시범 사업을 진행하고 문제가 없다고 긍정적으로 발표를 하고, 더 나아가서는 환경부도 가정에서 음식쓰레기를 디스포저로 짜서 80%의 물은 하수구로 버리고 20%의 고형물은 종전처럼 음식쓰레기로 버리게 하는 것을 긍정적으로 검토 중이라고 한다.(2013.

4. 17 이데일리 등 보도)

미국의 캘리포니아, 뉴욕, 텍사스 등에서 주민등록을 하고 최근 10 년 이상을 살아 본 유학생과 교민들에 의하면 어느 곳도 디스포저가 설치되어 있는 아파트에 살아본 적도 없고, 뉴욕의 중산층 정도가 사는 아파트를 임차해 살 때도 주방에 디스포저를 설치하면 안 된다고 하는 규정이 임차규정에 있다. 즉 최근에 가까울수록 디스포저 설치를 줄이려는 경향이라는 것이다. 또한 유럽의 어느 나라도 아파트 같은 공동주택에서는 디스포저가 설치되어 있지도 않다. 그것은 아파트의 하수관로가 막히기 때문이다.

또한 아파트의 부엌싱크대에 물만 빠지고 남은 음식쓰레기의 수분 함수율은 약 77%~81%다. 그런데 전국 260 개소의 중간처리시설에서 대형 파쇄, 압착기로 압착해도 음식쓰레기의 함수율이 72% 이하가 안 되는데 싱크대 망에 걸려 남은 음식쓰레기를 디스포저로 갈아서 수분을 80% 짜버리고 남은 20%의 고형물만 모아서

아파트 바깥의 음식쓰레기통에 버린다는 것은 물리학적으로나 수학적으로도 성립이 안 되는 말이다.

즉 디스포저로 갈아 보아도 디스포저가 대형 압축기능이 있는 것도 아니므로 물로 배출될 수 있는 것은 거의 없을 정도로 극히 일부분에 지나지 않는다. 싱크대에 남은 음식쓰레기의 수분 함유율은 81%일 경우, 디스포저로 갈은 후 그 무게로 눌러 빠진 후의 수분 함유율은 80%로 1kg 의 음식쓰레기를 디스포저로 갈아 물을 뺄 수 있는 이상적 최대치는 계산치로만 최대 50g, 즉 5% 정도이다. 그러나 사실은 디스포저로 갈아서는 물이 생기는 것이 아니라 녹즙기처럼 죽 상태로 만드는 것이지 물을 뺄 수는 없다. 따라서 80%의 물을 빼서 하수구로 버린다는 말은 음식쓰레기를 갈아서 죽 상태로 된 음식쓰레기를 80% 버리는 것이지 수분 80%를 버리는 것이 아니다.

현재까지 환경인증을 받았다는 제품이 36 개 인데, 실제 설치시에는 모두 분쇄하여 배관을 통해서 버리도록 시공하고 있는데, 각 가정에서 이렇게 음식쓰레기를 모두 갈아서 버리는 것을 위법이라고 어떻게 규제할 수 있을까?

더구나 음식쓰레기를 디스포저를 설치하게 함으로써 해결 한다면, 음식쓰레기 처리의 부담은 전부 배출자들에게 전가하게 되는 셈이 된다. 그렇다면 이 경우 버려진 음식쓰레기로 인한 경제적 손실 가치가 20 조원이라고 주장하는 환경부의 음식쓰레기의 자원화율은 0%가 되지 않겠는가? 아울러, 약 80 만원의 구입비 외에 전기사용료와 2~3 개월에 한번씩은 닳아서 교체해야 한다는 칼날교체비용만 합하여도 월간 최소 4,000 원 이상이 되는데, 전국민들이 이러한 재정부담을 하면서 음식쓰레기를 처리한다면, 설치비용으로 약 10 조원, 연간 유지비가 5,760 억원으로 설치비의 감가상각을 5 년으로 계산해도 연간 처리비는 2 조 5,760 억원으로, 이를 1 톤당 처리비로 계산하면 512,200 원이 되며, 현재 국가 전체의 음식물 쓰레기 처리비용의 2.5 배 이상이 되고, 약 20 조원의 자원을 버리는 계산이 될 수 있다.

5. 음식쓰레기가 섞인 생활계 쓰레기의 매립 허용

일부 신문 보도에 의하면, 수도권 매립지 등의 매립지에서 음식쓰레기가 포함된 생활계폐기물의 매립을 허용하지 않던 것을 조례를 고치거나 규정을 고쳐 매립을 허용하는 것으로 보도되고 있다. 국가가 법으로 정한 음식쓰레기의 직매립을 편법으로 허용한다면, 이는 제대로 운영되는 국가는 아니라고 생각된다. 만일 그렇게 하려면 당당하게 음식쓰레기의 매립이 가능하다는 과학적이고 정당한 이유를 들어 매립을 허용하도록 법을 바꾸는 것이 법치주의 국가가 할 일이라고 본다.

6. 기타. 해양투기 금지에 따른 정책 대안들

상기 5 가지 방안 외에 음식쓰레기를 퇴비화하기 위하여 2015 년부터는 봉투사용을 금지한다고 하며, 음식쓰레기 배출자들인 국민들 특히, 집안살림을 하는 가정주부들의 약취에 대한 불편, 편의성을 향상 시키기 보다는 퇴보시키는 형태로 방안이 제시되고 있기도 하다. 더구나 봉투채 버려도 처리방식에 아무 문제가 없고 다이옥신 발생염려도 없는 방법이 있는데도 불구하고 봉투사용을 금지한다는 것은 기존 중간처리업체들이 해결하지 못하는 것을 국민에게 책임 전가하는 것이 아닌가?

그러나 상기한 이런 방법도 음식쓰레기 탈리액의 해양투기 금지에 대한 대책이 되기에는 과학적으로나 수리적으로, 또한 환경적인 측면에서도 너무나 기술적으로 부족하고, 비효율적이며 매우 비경제적이고, 자원 재활용이라는 순환 원칙과도 너무 동떨어져 있다.

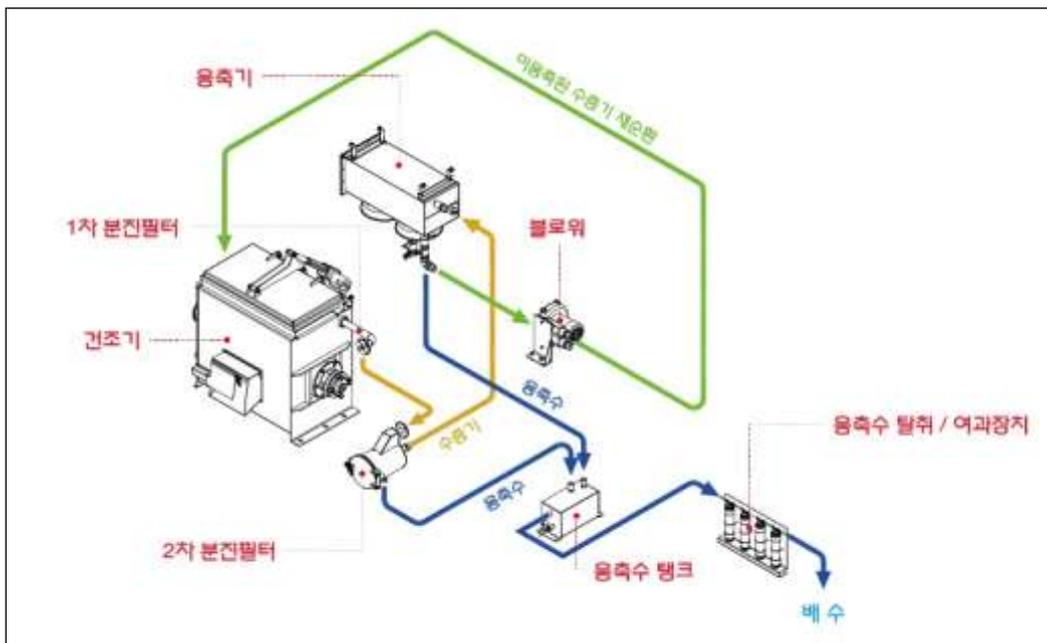
이러한 현실에 대한 가장 적합하고, 과학적이며, 경제적이며, 친환경적이며, 자원 순환을 극대화하는 방안은 음식쓰레기의 처리를 건조방식으로 하는 것이며, 더구나 각종 폐기물을 이용한 신 재생에너지를 이용한다면 더욱 바람직한 대안이 될 것이다. 이에 대한 기술적인 설명은 다음의 3 장 및 4 장에 설명하고, 3 대 종합대책은 5 장에서 기술하려고 한다.

전기 대신 LNG(9,200kcal/Nm³)를 사용하면 1 Nm³ 당(약 800 원) 약 13kg 의 음식쓰레기를 건조할 수 도 있고, Bunker-A 유 또는 RPF, TDF 같은 재생연료(SRF)나, 기타 화목 , Woodchip(4,000kcal/kg)같은 것을 사용하거나, 더욱 바람직한 것은 음식쓰레기를 건조한 건조물(4,400kcal/kg)을 연료로 사용한다면 음식쓰레기를 건조하는데 필요한 열량 자체를 음식쓰레기 건조물로 전부 사용할 수 있어 음식쓰레기 건조 비용의 거의 대부분을 무료로 얻을 수 있다.(구동부만 전기 사용)
 예를 들면 1,000kg(1 톤)의 음식쓰레기를 건조하는데 필요한 건조열량은 약 700,000 kcal 인데 음식쓰레기 1,000kg 을 건조하면 약 170kg 의 건조물이 발생하는데, 170kg 의 음식건조물의 열량은 최소 748,000kcal 이다.

나. 건조 감량기는 주로 전기를 열원으로 하여 공동주택(RFID 기능 장착) 및 감량화 사업장(RFID 기능 불필요)에서 발생하는 음식쓰레기를 감량하는 기계로 음식쓰레기의 80~85% 정도가 수분인데 이 수분이 전기히터로 열매체유를 160°C~170°C로 데워, 그 열로 건조할 때 증발되며 증발된 수증기를 응축기에 통과시켜 수증기 안의 수분을 응축시키는데 이 응축수(증류수)는 아파트 정화조와 연결된 오수관으로 버려 처리할 수 있다.

음식쓰레기를 건조감량 할 경우의 전기소모는 음식쓰레기 100kg 당 약 80kWh 로서 감량율은 약 82~84%(음식쓰레기 초기 함수율에 따라 다름)로 100kg 의 음식쓰레기를 건조하면 약 17kg 의 건조물이 발생된다.

건조감량기 구성도



2. 생산되고 있는 건조 감량기 소개

		
G1 사	K 사	E1 사
		
E2 사	G2 사	E3 사

3. RFID 기능이 장착된 감량기 소개

여러 건조감량기 생산업체들이 생산하는 제품의 사양이 비슷하므로 처리방식, 시범사업 내용을 Homepage 에 잘 소개한 G 사의 건조 감량기를 소개함으로써 국내에서 생산하는 건조 감량기들에 대한 설명으로 대체하려고 한다.

국내 기업으로 20 년간 해외 선진국에 다양한 음식물쓰레기 처리기를 수출하여 그 기술력을 인정받고 있는 음식물처리기 전문업체 G 사에서 제조한 공동주택용 감량기로 2011 년 12 월 ~ 2013 년 4 월 현재 약 2 년 반 동안 계속해서 전국적으로 시범 사업을 수행하고 있는데 그 시범 사업의 일환으로 2012 년도 서울시 대형감량기 시범사업에 서울시 6 개구(용산구, 성동구, 금천구, 양천구, 강서구, 관악구) 에서 공동주택용 대형감량기로 선정되어 5 개월~6 개월의 시범사업을 성공적으로 끝마쳤으며, 주민설문 조사에서 90%이상의 주민이 냄새 없고 사용하기 편리한 제품으로 인정하고 지속적인 사용을 희망한 검증된 감량기이다.

1) 감량기 사양

제 품 명	감량 방식	일 처리 용량
GS-100H	건조 감량	99kg/일
일 처리용량 99kg 으로 150 ~ 180 세대 처리 가능		



2) 감량기 제원표

구 분	제 원	구 분	제 원
크 기(mm)	1,600 X 1,000 X 1,700 (폭 X 깊이 X 높이)	입 력 전 원	AC 380V 60Hz (3 상 4 선)
무 계	850kg	처 리 용 량	99KG/day (11~12 시간)
감 량 방 식	건조 방식	전기소모량	최대 3.7kw/h
감 량 율	80~85% 감량 (99kg→17kg)	총 량 기 능	탑 재
기 타	■ 배출자 인식기능 : 비밀번호 / RFID 카드 (선택) ■ 원격관제프로그램 연동(필요시 선택, 별도비용)		

3) 감량기 특징

특징	설명
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세대별 음식물쓰레기 배출량 종량 기능 	가. 저울 기능 내장 나. 세대 인식 기능(비밀번호, RFID) 다. 배출정보 저장 및 모니터링 가능
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 위생적이고 편리한 비닐봉투 투입 방식 	가. 음식물쓰레기를 봉투째 배출
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 냄새 없이 건조 감량 처리 	가. 폐쇄회로 타입으로 건조 시 배기 없음 나. 투입구 이중 밀폐구조로 냄새 방지
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자동배출 및 자동 청소, 자가 진단 기능 	가. 자동배출 및 배출구 자동 청소 기능 나. 기계 이상 자동 감지 기능
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 원격 통합관리시스템 연동 (별도 비용 발생) 	가. 세대별 배출정보 모니터링 나. 감량기 장애와 고장 실시간 모니터링 다. 신속한 AS 지원
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 완벽한 폐기물 재활용 	가. 가공 후 사료원료, 비료원료, 연료화
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제조사의 안정성 	가. 20년간 수출로 인정받은 제품성능 및 AS 품질

4) 감량기 사용 방법



시작화면 → 세대별 비밀번호 입력 → 투입구 OPEN → 음식물쓰레기 봉투 투입
 → 투입구 CLOSE → 배출량 확인

5) 감량기 조작 화면

(가) 초기 화면



(나) 비밀번호 입력



(다) 투입구 OPEN 안내



(라) 배출세대, 투입량 표시



(마) 투입 완료



6) 감량 처리 공정

음식물쓰레기 투입(투입시간 지정) → 교반기 가동 → 건조 및 분쇄 → 자동 배출, 청소 → 건조물 수거 → 공장 이송 → 이물질 선별, 분쇄

7) 통합관제시스템 소개(옵션 사항, 구축비, 운영비 발생)

(가) 통합관제시스템 구성도



(나) 통합관제시스템 특징

(1) 배출정보 관리 :

- 지역별, 아파트별, 세대별 음식물쓰레기 배출 DATA 저장, 관리
- 지자체, 아파트, 개별세대 배출정보 전송

(2) 감량기 원격관리 :

- 감량기 운전 상태 실시간 모니터링
- 감량기 고장 경보 실시간 확인
- 신속한 AS 지원

4. 건조 감량기 업체들의 시범사업 및 구입 현황과 결과

가. 2012 년도 서울시 건조 감량기 시범사업 및 구입 현황

지 자 체	참여업체	기 간	장 소	수량	주 관
서울시 금천구	(주)가이아	2012. 05. 24 ~ 2012. 10. 31	남서울 힐스테이트	2	금천구
	(주)이청연	2012. 08. ~ 2012. 09.	시흥동 은행나무아파트	1	
서울시 양천구	(주)가이아	2012. 06. 11 ~ 2012. 08 .31	목동 3 단지 아파트	1	양천구청
	코리아환경스마트	2012. 06. 11 ~ 2012. 11 .10		1	
	(주)가이아	2012. 09.20 ~ 2012. 11. 28	신정 5 차 현대 아파트	1	
	정도테크(주)	2012. 08 ~2013. 01	목동 1 단지 아파트	1	
서울시 용산구	(주)가이아	2012. 06. 20 ~ 2012 .09. 20	시티 파크	1	용산구청
		2012. 06. 20 ~ 현재	한가람 아파트	1	
		2012. 10. 22 ~ 2013. 2. 28	동부 센트레빌	1	
		2012. 12. 01 ~ 현재	한가람 아파트	2	
서울시 성동구	(주)가이아	2012. 07. 16 ~ 현재	마장 중앙하이츠	1	성동구청
	(주)서정실업	2012. 07. 01 ~ 현재	마장동 대성유니드	1	
	지케이에코놀로지	2012. 08. ~ 2012. 12	성동구청 구내식당	1	
서울시 강서구	(주)가이아	2012. 08. 01 ~ 2013. 03. 28	등촌동 아이파크	1	강서구청
서울시 관악구	(주)가이아	2012. 08. 16 ~ 현재	봉천동 벽산 3 차 아파트	1	관악구청
	코리아환경스마트	2012. 08. 16 ~ 현재		1	
서울시 중구	(주)가이아	2012. 08. 16 ~ 2013. 03. 13	중구 청소년 수련관	1	중구청
	코리아환경스마트	2012. 10. 16 ~ 2013. 03. 10	신당동 e 편한세아아파트	1	
서울시 강북구	(주)지앤피바이오텍	2012. 01 ~ 현재	수유 2 동 벽산 2 차 APT	1	강북구청
서울시 동작구	(주)이지엠테크	2012,02~ 현재	신대방동 신동아파밀리아	1 매입	동작구청
"	에코나라	2012,02~현재	봉천동 동아아파트외 3 곳	5 매입	동작구청
서울시 구로구	(주)이지엠테크	2012,02~현재	구내식당	1 매입	구로구청
"	(주)이지엠테크	2012,09~현재	개봉고운아파트외 2 곳	2 매입	구로구청
서울시 동대문구	지케이에코놀로지	2012. 01 ~현재	제기동 성동 APT	1	동대문구청
서울시 성북구	(주)이매닉스	2012,01~ 현재	성북구 정릉 대우외..	80 매입	성북구청

나. 시범 사업 결과

1) G 사의 건조 감량기 양케이트 조사 결과 예시(서울시 Y 구)

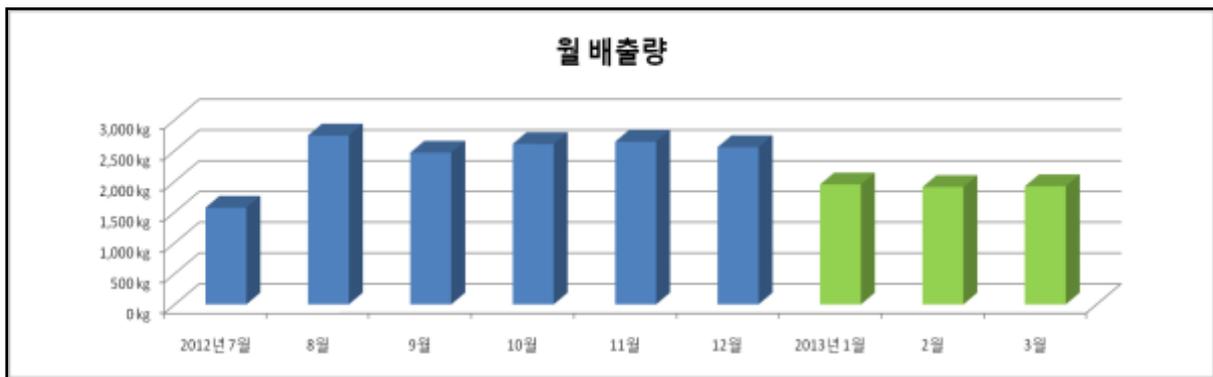
1. 음식물쓰레기 대형 감량처리기 설치 전 (기존방식)				
(1)음식물쓰레기 악취문제				
매우심함	심함	약간있음	양호	악취없음
15세대	40세대	18세대	6세대	1세대
악취문제가 있음 91.25%			악취문제없음 8.75%	
(2)음식물쓰레기 배출 편리성				
매우불편	불편	보통	편리	매우편리
15세대	26세대	24세대	14세대	1세대
배출에 불편했다 81.25%			불편하지 않았다 18.75%	
(3)기타의견				
①쓰레기를 버린후 꼭 손을 씻어야하는 불편 (1세대) ②수거함 주변이 불결하고 위생상 우려가 있었음 (1세대)				
2.음식물쓰레기 대형감량처리기 설치 후				
(1)음식물쓰레기 악취 문제				
매우심함	심함	약간있음	양호	악취없음
0	0	13세대	40세대	27세대
악취가 심하다 0%		악취는 거의 없거나 우수하다 100%		
(2)음식물쓰레기 소음 문제				
매우심함	심함	약간있음	양호	소음없음
0	3세대	16세대	40세대	21세대
소음이 있다 3.75%		소음이 약간 있거나 거의없다 96.25%		
(3)음식물쓰레기 배출 편리성				
매우불편	불편	보통	편리	매우편리
0	6세대	20세대	29세대	25세대
배출이 불편하다 7.5%		배출이 아주 편리하다 92.5%		
(4)기타의견				
①봉투가 커서 불편하니 봉투크기를 다양하게 개선 (6세대) ②저녁10시이후 음식물배출을 할수 없다는 불편함 (6세대) ③며칠씩 음식물쓰레기를 집안에 보관해야 하는것이 불편함 (3세대) ④봉투비닐이 너무 약함 (1세대)				

3.음식물쓰레기 대형 감량처리기 지속 사용 여부				
(1)대형감량기 지속 사용 여부				
지속사용희망		보통		사업종료희망
62세대		16세대		2세대
계속해서 사용하기를 희망한다 97.5%			철수해야 한다 2.5%	
(2)감량기 사용에 따른 비용부담				
추가비용 부담하더라도 사용희망			추가비용 부담할시 미사용	
56세대			23세대	
70.89%			29.11%	
(3)추가비용 부담하더라도 사용희망할 경우 세대당 월부담한도는 어느정도까지 추가 부담할수 있는지? (현재 세대당 1,500원/월)				
1,000원/월	1,500원/월	2,000원/월	2,500원/월	추가비용상관 없이사용
28세대	11세대	7세대	17세대	8세대
39.4%	15.5%	9.9%	23.9%	11.3%
추가부담할수 있는 세대별로 추가부담할수 있는 비용을 평균한 결과 세대별당 1,986원을 추가 부담할수 있는 것으로 집계되었음. (추가비용 상관없는세대는 5,000원/월로 계산)				
(4)기타의견				
①수거봉투를 제한없이 사용할수 있도록 개선요망 (2세대) ②배출시간을 24시간 이용가능하도록 요망 (1세대) ③추가비용 부담시 기존 방법이 좋음 (2세대) ④환경에 도움이 된다면 어느쪽이든 따르고 싶다. (1세대) ⑤위생적인 측면에서도 반드시 설치 하여야 함 (1세대) ⑥추가비용 발생시 주민이 납득할만한 자료 제시요망 (1세대) ⑦음식물쓰레기봉투의 가격 공급함 (1세대) ⑧봉투의 가격대비 크기를 확대하여 부담축소 (1세대) ⑨추가비용발생시 기준(100g당) 얼마인지, 시간은 늘릴수 없는지 공급(1세대) ⑩감량기 소음개선 (1세대) ⑪감량기 고장우려 (1세대)				

2) G 사의 종량기능 내장형 감량기 시범사업 결과

세대별 종량기능 내장형 감량기 사용 후 음식쓰레기 감량 효과

(서울시 성동구 OO 아파트, 170 세대)									
년 도	2012(무상처리) : 1 일평균 87.2kg						2013 년(요금부과):1 일평균 64.3kg (60 원/kg 부과 후 26.3% 감량)		
월	2012 년 7 월	8 월	9 월	10 월	11 월	12 월	2013 년 1 월	2 월	3 월
월 배출량	1,573 kg	2,745 kg	2,467 kg	2,610 kg	2,646 kg	2,557 kg	1,950 kg	1,908 kg	1,921 kg
사용일	16 일	31 일	30 일	31 일	30 일	31 일	31 일	28 일	31 일
일 평균 배출량	98 kg	89 kg	82 kg	84 kg	88 kg	82 kg	63 kg	68 kg	62kg



※ 놀랍게도 배출자가 배출량에 따라 비용을 지불하도록 APT 자치적으로 시행했음에도 26.3%의 감량 효과가 있었다. 60 원/kg 은 작년 APT 에서 지불하는 가구당 월간비용 1,500 원과 같거나 적은 금액인데도 이런 결과가 나온 것이다.

5. 감량화 사업장용 건조 감량기 소개(RFID 기능 불필요)

- (1) 1 일 처리량 기준 30kg ~3ton 의 기계들은 아래와 같으므로, 각 감량화 사업장에서 필요한 용량을 선택해서 사용하면 된다.
- (2) 건조 감량기는 음식쓰레기만 건조하여 자원화 하는 것이 아니고 축산농가의 폐사축(닭, 계란, 돼지 등) 및 폐사한 물고기 등을 위생적으로 처리, 건조 하여 사료/비료/연료 등으로 자원화 하며, 유통기간이 지난 농축산물, 우유, 요구르트 같은 제품도 건조 감량기로 처리하여 전부 재 사용하고 있다.
감귤농장의 폐감귤을 건조하여 비료화함은 물론, 백신회사의 백신 생산용 계란도 건조 후 재활용한다.
- (3) 1 일 처리량 5 톤 이상의 음식쓰레기는 음식 건조물이 많이 발생하므로, EU 및 여러 선진국에서 음식쓰레기 건조물을 연료로 재사용하는 System 을 공급하기로 했으며, 특히 국제공항(예 London Heathrow 공항)에서도 대형마트에서의 이러한 활용을 위한 수출이 지난 5 년간 획기적으로 증가하고 있으며, 이 분야 즉 건조 감량 및 자원화에 대해서는 대한민국이 세계 최고의 기술과 업력을 가지고 있다.

의무 감량 사업장용 (GC-30 ~ GC-3000)

[30 kg / day ~ 3,000 kg / day]



스팀 간접열 건조 시스템(GC-400WP)



폐사축 처리기 (GC-600CD)



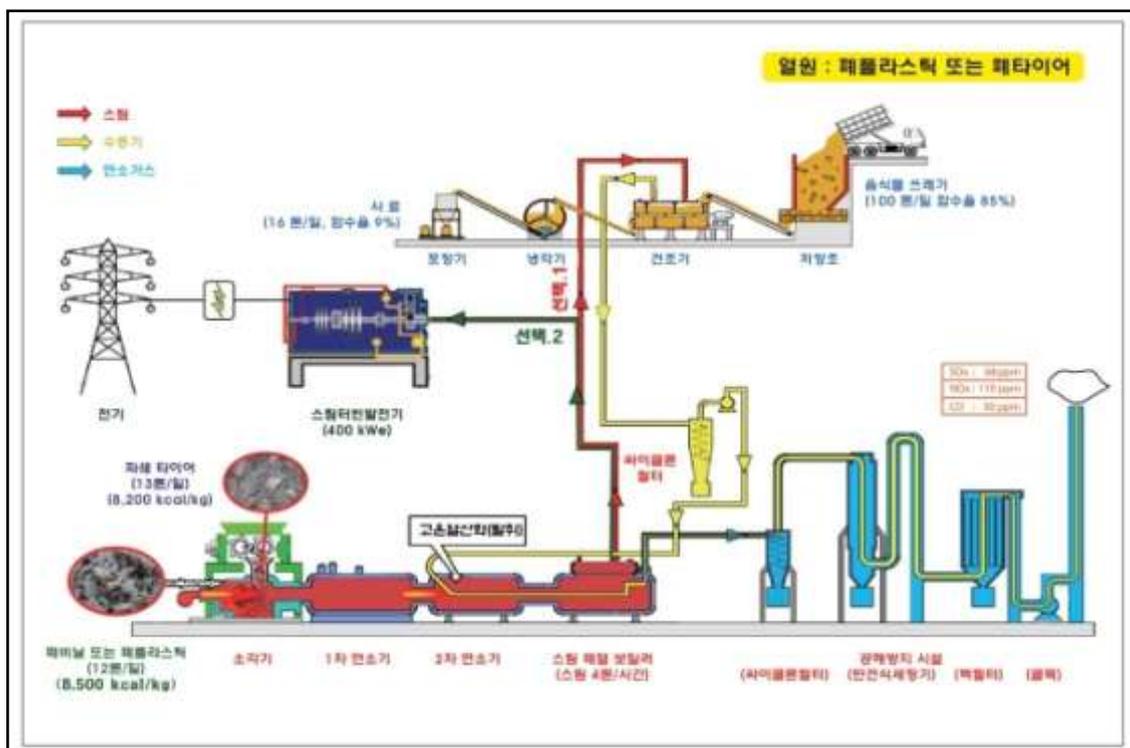
6. 건조 감량 Plant 의 소개

대용량의 음식쓰레기를 건조함으로 음식쓰레기를 100% 육상 처리하는 방법으로 이 방법을 시행하기 위해 반드시 필요한 것은 첫째, 건조를 위한 막대한 Energy 를 어떻게 저렴한 비용으로 공급 할 수 있느냐는 것과 둘째, 처리과정에서 발생하는 악취를 얼마나 저감 또는 제거 하느냐이다. 물론 건조가 잘 되어야 함은 기본으로 잘 건조되어야 사료, 비료, 연료 등 어느 용도로도 재활용 할 수 있다.

건조를 하기 위해서는 음식쓰레기를 탈수하지 않고 저렴한 Energy 를 사용하여 건조하는 방식과 또 다른 방식은 대부분의 기존 중간처리업체가 현재 처리하고 있는 전처리 방식 즉, 협잡물 제거 후 파쇄, 압축하여 탈리액과 고형물로 분리하고 있는 시설을 그대로 이용하여, 탈리액을 해양투기나 하수폐수처리시설로 보내 처리하는 대신, 탈리액으로 Bio-GAS 화 하여 Methane Gas 를 발생시키고, 발생된 Methane Gas 를 열원으로 고형물을 건조하여, 건조물은 사료, 비료, 연료 등으로 자원화하는 설비이다.

각 각의 경우를 1 일 100 톤의 처리용량기준으로 한 모식도는 아래와 같다.

1) SRF(TDF 또는 RPF)를 열원으로 하는 음식물을 건조하는 방식



상기와 같은 방법으로 음식쓰레기 1 일 100 톤 처리 설비를 설치하는 비용과 그 운영비를 계산하여 예시하면 다음과 같다.(2012 년 12 월 기준)

이는 설비를 생산하고 운영한 결과를 실 경비로 계산한 예 이므로, 지역별, 업체별로 다를 수 있으며 감가상각비는 제외한 것이다. 그러나 현실적인 계산이므로 소요 예산을 세우는 데에는 기초 자료가 될 수 있을 것이다.

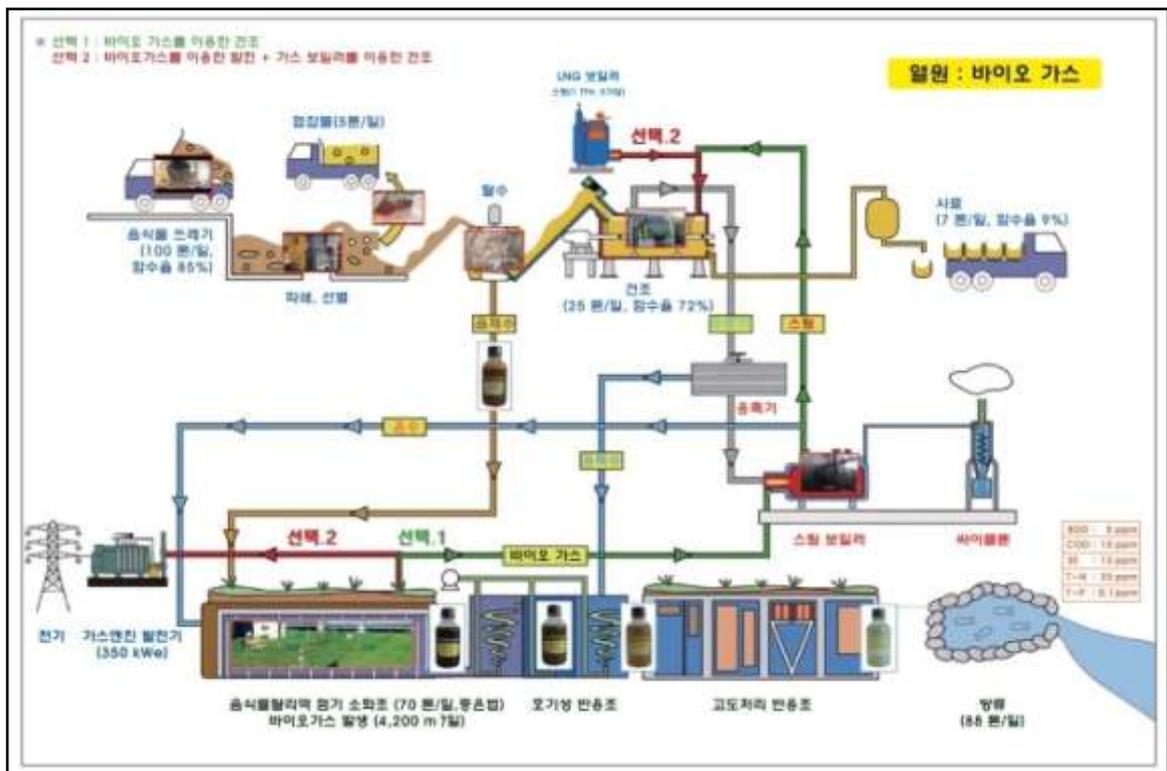
100 톤/일 음식물쓰레기 열원 별 건조 플랜트 설치비용 및 연간 운영비 비료 요약

건조연료별 설치내용	LNG	B-A oil	TDF/RPF	화목	나무펠릿
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전처리, 건조, 탈취 ▪ 보일러, 공해방지 (4ton/hr) ▪ 수처리 (80m³) ▪ 토목, 건축 (건조, 수처리, 원료적재) ▪ 소요면적 	310 평	310 평	470 평	470 평	370 평
플랜트 설치비	85 억원	85 억원	110 억원	90 억원	95 억원

운 영 비					
열원사양	9,550kcal/Sm ³	8,809kcal/ℓ	8,000kcal/kg	4,000kcal	4,000kca
소요량	7,660Sm ³ /일	8,790ℓ/일	11,000kg/일	20,600kg/일	20,600kg/일
단가	900 원/ Sm ³	1,150 원/ℓ	200 원/kg	75 원/kg	320 원/kg
금 액(천원)	2,068,200 천원/년	3,032,550 천원/년	463,500 천원/년	463,500 천원/년	1,977,600 천원/년
설비전력	280Kw	300Kw	450Kw	370Kw	320Kw
소모전기	3,360Kw/일	3,600Kw/일	5,400Kw/일	4,440Kw/일	3,840Kw/일
단가	80 원/kWh	80 원/kWh	80 원/kWh	80 원/kWh	80 원/kWh
금 액(천원)	80,640 천원/년	86,400 천원/년	129,600 천원/년	106,560 천원/년	92,160 천원/년
관리, 식당인력	5 명(주간)	5 명(주간)	5 명(주간)	5 명(주간)	5 명(주간)
장비, 전기인력	8 명(교대)	8 명(교대)	8 명(교대)	8 명(교대)	8 명(교대)
금 액(천원)	331,200 천원/년	331,200 천원/년	331,200 천원/년	331,200 천원/년	331,200 천원/년
설비유지비	18,000 천원/년	18,000 천원/년	18,000 천원/년	18,000 천원/년	18,000 천원/년
소모품비 (톤백, 탈취제, 장갑)	27,300 천원/년	27,300 천원/년	27,300 천원/년	27,300 천원/년	27,300 천원/년

복리비	52,200 천원/년				
일반관리비	7,200 천원/년				
수처리운영비(80m ³)	24,000 천원/년				
재처리비			8,736 천원/년		
금 액(천원)	128,700 천원/년	128,700 천원/년	137,436 천원/년	128,700 천원/년	128,700 천원/년
소 계	2,608,740 천원/년	3,578,850 천원/년	1,061,736 천원/년	1,029,960 천원/년	2,526,060 천원/년
톤당 처리비	86,958 원/톤	119,295 원/톤	35,391 원/톤	34,332 원/톤	84,202 원/톤

2) 음식쓰레기 탈리액의 Bio-Gas 를 이용하여 음식쓰레기 고형물을 건조하는 방식



상기와 같은 방법으로 음식쓰레기 1 일 100 톤 처리 설비를 설치하는 비용과 그 운영비를 계산하여 예시하면 다음과 같다(2012 년 12 월 기준)

이는 설비를 생산하고 운영한 결과를 실 경비로 계산한 예 이므로, 지역별 업체별로 다를 수 있으며, 감가상각비는 제외한 것이다.

그러나 현실적인 계산이므로 소요 예산을 세우는 데에는 기초 자료가 될 수 있을 것이다.

(설비비용 : 90 억원, 1 톤당 처리비용 : 약 29,000 원)

100 톤/일 음식쓰레기 건조 설비 가격

설비 내용	전처리(파쇄, 압축 및 탈리액과 고형물 분리작업)제외한 음폐수의 Bio-gas 화 설비 및 보조 열원설비(Bio-Gas 화 이후의 수처리 및 건조물 응축수의 수처리 설비 제외)를 이용하여 고형물을 건조 감량하여 자원화 하는 설비
플랜트 설치 면적	약 300 평
플랜트 설치비	90 억원

운영비

음식물쓰레기 건조 플랜트(전처리 공정 제외) 연간 운영비 산출내역 (95 톤/일, 주열원 : 바이오가스, 보조열원 : 증유 A)			
항목	산출근거	금액(천원)	비고
인건비	4 명 x 2,200,000 원/월 x 12 개월/년	105,600	운전원(교대근무)
전력비(1)	74kW x 80 원/kW x 20 시간/일 x 300 일/년	35,520	건조생산 설비 (전처리 설비 제외)
전력비(2)	110kW x 80 원/kW x 20 시간/일 x 300 일/년	52,800	혐기성소화설비
연료비 (증유 A)	28.5L/시간 x 24 시간/일 x 1,150 원/L x 300 일/년	235,980	건조연료비 (고형물 30 톤/일)
설비유지 관리비	400,000 원/월 x 12 개월/년	4,800	구리스,베어링 체인, 씰, 모터손 등
톤백	15 개/일 x 300 일/년 x 3,500 원/개	15,750	건조물, 협잡물 (중고 가격 기준)
소모품비	200,000 원/월 x 12 개월/년	2,400	장갑, 마스크 등
복리비	500,000 원/월 x 12 개월/년	6,000	피복비, 식비등 (운전원 4 명 기준)
일반 관리비	400,000 원/월 x 12 개월/년	4,800	
혐기성소화조 운영비	650 톤/일 x 300 일/년 x 18,000 원/톤	351,000	약품, 슬러지 처리
기타	200,000 원/월 x 12 개월/년	2,400	탈취제 및 기타 잡비
운영비 소계		817,050	
톤당 운영비	817,050,000 원/년(운영비) ÷ 28,500 톤/년(처리량) = 28,668 원/톤 ※ 연간 처리량 : 28,500 톤/년 (95 톤/일 x 300 일/년)		
※ 건조물 2,100 톤/년(7 톤/일 x 300 일/년)의 예상수익(5 만원/톤) : 연간 1.05 억원			
※ 전처리 설비 운영비/감가상각비/폐수처리비 제외			

IV. 음식쓰레기 건조물의 자원화

건조 감량기는 주로 전기를 열원으로 하여 공동주택(RFID 기능 장착) 및 감량화 사업장(RFID 기능 미장착)에서 음식쓰레기를 감량하는 기계로 음식쓰레기의 80%~85% 정도가 수분인데 이 수분은 전기히터로 열매체유를 160°C~170°C로 데워 그 열로 증발되며 증류수가 된 깨끗한 물을 아파트의 오수관으로 버리고, 음식쓰레기 건조물은 고온으로 인해 박테리아나 바이러스 등 제반 병원균은 살균되고, 고온 균으로 인해 효모가 생성(1 그램당 cfu 약 1 만~10 만 개)되어 흡수 기능이 뛰어난 사료나 비료의 원료가 되고, 발열량이 높아 연료도 된다.

음식쓰레기를 사료화 또는 비료화 하는데 가장 걸림돌은 음식물쓰레기 속의 염분이다. 음식쓰레기 건조물의 염분농도는 2.3%~3%로 비료 공정 규격에 정해진 퇴비의 허용 염분 기준인 1.8%보다 높아 비료화가 어렵다고 한다. 하지만 음식쓰레기 건조물을 비료화 할 경우 가축분뇨와 함께 톱밥이나 왕겨와 같은 다른 물질을 혼합하여 부숙시키기 때문에 염분농도가 비료공정규격상 퇴비의 염분기준치보다 낮아져 충분히 비료 원료로 사용이 가능하다.

또한 사료로 사용할 경우에도 단일사료(단미사료)로 음식건조물만을 동물에게 급이 하는 것이 아니고 다른 곡물을 혼합하여 배합사료로 만드는데 이 중 음식건조물은 약 15%~ 20%만 함유되기 때문에 염분농도가 낮아져 사료 원료로서는 전혀 문제없이 사용 할 수 있다.

1. 연료로서의 성분 및 가치

1ton의 음식쓰레기를 건조하면 약 170kg의 건조물이 발생하는데 건조된 음식쓰레기의 발열량은 4,400kcal/kg 이상으로 음식쓰레기 1톤당 748,000kcal의 열량이 발생하므로 음식물쓰레기를 이용하여 Bio-Gas 화할 때 얻을 수 있는 실질적인 바이오 가스 생산량 1톤당 13 m³ 즉, 약 78,000kcal보다 10배 이상의 연료로서의 가치가 있다. 이는 약 90°C의 온수 약 7ton을 생성할 수 있는 에너지가 되고 5기압의 Steam 1ton을 생산할 수 있는 에너지가 되는데 이 때 생산된 Steam의 가치는 1톤당 약 3만원이며 이것으로 전기를 생산하면 약 100kWh의 전기 생산이 가능하다.

국내에서는 음식쓰레기를 연료화 하여 태울 경우 다이옥신등 유해물질이 발생한다고 하여 음식쓰레기의 연료화를 반대하고 있으나, 국립환경연구원의 [소각시설 다이옥신 저감기술] 연구결과에 따르면, NaCl이 고온(800°C 이상)에서 HCl로 전환되어 염소 제공원으로 작용할 수 있는 것으로 판단되나, 이 경우 CuCl₂ 등 중간생성물의 형성 단계를 거쳐야 하기 때문에, 실제적으로 소각시설에서 NaCl이 다이옥신의 생성에

미치는 영향은 미약하거나 없는 것으로 결론을 내리고 있어, 음식쓰레기 건조물을 연료로 사용해도 무방함을 알 수 있다.

EU에서는 음식쓰레기 건조물을 연료화 하는 것을 장려하여 보조금을 지원한다.

- 공동주택 음식쓰레기 건조물 선별 자원화

※ APT 음식쓰레기 건조물 선별 내역



- 음식쓰레기 건조물 발열량 분석 결과

Test result		
발주번호 : 제12-0183호		시험일자 : 2012년 02월 23일
Applicant	기관명 : Gaia Corp. 주소 : 461-64 Junmin-dong, Yuseong-gu, Daejeon	성명 : 최진표
Test material	Dried Food waste	
To be check	Low value caloric value	
Purpose	Analysis	
Test result		
시험항목	시험결과	
가열량	발열량당 (kcal/kg)	
음식폐기물건조물	4.480	
* Test material: Dried food waste from Gaia Corp. by G-100H * 분석방법 : 황영부, 폐기물분석시험실, 원고 * 분석기기명 : TGA-701 Precision Analyzer(LECO, Co.,USA) C.H.N-2000 Elemental Analyzer(LECO,Co.,USA) PARR 6320BF Calorimeter(Par Instrument Co.,USA)함		
비고 1. 이 성적서는 시험인이 제시한 자료 및 시료양표로 시험한 결과이며, 당도 이외의 내용은 증명합니다. 2. 이 성적서는 한국에너지기술연구원의 사인/인명 등의 없이 통보권, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없습니다.		
담당자 : 서지미 (042-860-3441) 2012년 02월 23일		
한국에너지기술연구원장		
		
[지방청별명칭가변자 (380-343) 내로발행시 후성구 지점도 152 Tel: 042-860-3700 Fax: 042-860-3387]		

- 국립환경연구원 소각시설 다이옥신 저감기술 연구결과



National Institute of Environmental Research

소각시설 다이옥신 저감기술

포항공과대학교 환경공학부

2002년 3월 26일

국립환경연구원 미량물질분석과

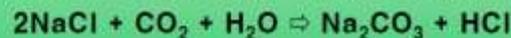
국립환경연구원

□ NaCl이 다이옥신 형성에 미치는 영향

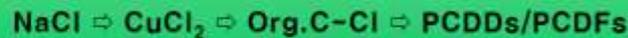
1. 쓰레기중의 염소함량 : 0.3~0.8%(3~8kg/ton) 함유
 - 일본: 염소계 플라스틱 40%, 종이 베(布) 30%, 음식물쓰레기 30%.
 - 음식물 쓰레기 염소의 대부분은 NaCl (일부 Ca(Cl)₂도 함유).
 - ※ 平岡 正勝, 廃棄物處理におけるダイオキシン類削減対策の手引き, 環境新聞社, pp. 122-124, 1998.

2. NaCl로 부터 다이옥신을 생성하는 반응

<반응 1>



<반응 2>



국립환경연구원

- 4) NaCl농도의 증가에 따른 다이옥신 농도 증가율 평가 실험
 - NaCl 농도와 다이옥신 농도는 상관관계가 없는 것으로 평가
 - NaCl농도가 높아짐에 따라 다이옥신의 생성을 억제하는 효과 (Inhibiting Effect)가 있는 것으로 보고

※ Addink R., Espourteille F. and Altwicker E. R.: ORGANOHALOGEN COMPOUNDS, Vol. 27(1996), 20-25.

4. 총 합

- NaCl이 고온 (800℃이상)에서 HCl로 전환되어 염소 제공원으로 작용할 수 있는 것으로 판단되나, 이 경우 CuCl₂ 등 중간 생성물의 형성 단계를 거쳐야 함.
: NaCl = CuCl₂ = HCl, Cl₂ ⇒ CB, CP = PCDDs/DFs
- 소각시설에서 NaCl이 다이옥신의 생성에 미치는 영향은 미약하거나 없는 것으로 판단됨.

국립환경연구원

2. 사료로서의 성분 및 가치

건조 감량기에서 건조되어 나온 음식쓰레기는 영양소 파괴가 거의 없고, 고온 살균 처리로 위생적이며 또한 함수율이 낮아 장기보관이 가능하며, 단백질의 함량이 약 20% 내외로 영양분이 높아, 건조물내의 이물질을 선별하고, 분쇄기를 통해 분쇄할 경우 배합사료 원료로 사용할 수 있다.

- 음식쓰레기 건조물 사료 성분 검사 성적서

시험항목	결 과	시험항목	결 과
수 분	8.45%	조 섬유	7.28 %
조 단백질	19.81 %	조 회 분	9.84 %
조 지방	17.31 %	염 분	3.43%

(주)과학기술분석센터 자료

검사성적서

[발급번호 : 33-0706-0018 호]



(주)과학기술분석센터
(주)33-0706-0100 대정광역시 유성구 비동로 317-7.
 전화 : 042931-2511-7 / 팩스 : 042931-2522

I. 일반사항

의뢰인	영재당 (주)3기미어	전화번호	042-478-6704
주소	대전광역시 유성구 관안로 461-64	팩스번호	042-478-6703
접수번호	33-0706-0015	접수일자	2007년 06월 12일
시 료 명	음식물쓰레기 건조물 (Food waste)	위 형	
채 조 일	2007년 05월 05일	명 도	

II. 결과

시 험 항 목	결 과	비 고
수 분 (Moisture)	8.45%	-
조 단백질 (Crude protein)	19.81%	-
조 지방 (Crude fat)	17.31%	-
조 섬유 (Crude fiber)	7.28%	-
조 회 분 (Crude ash)	9.84%	-
염 분 (Salt)	3.43%	-

주) 본 시험성적서의 내용은 의뢰인의 제공한 시험용 시료에 대한 시험 결과로서 용도 이외의 목적으로 사용함에 중의 발생되는 모든 사후에 대해서, 당사는 그 어떠한 책임도 지지 않습니다.

※ 함수율 (carbohydrate) : 56%

2007년 06월 19일

(주)과학기술분석센터 대표이사



음식쓰레기 건조물은 반추동물을 제외한 돼지, 닭, 오리, 개의 사료로 사용이 가능하다. 건조된 음식쓰레기는 염분이 높지만, 대두박과 옥수수 가루 등 다른 곡물과 혼합하여

음식물쓰레기를 비료화 하는데 가장 걸림돌은 음식물쓰레기 속에 염분이 높아 비료로 사용하기에 적절치 않다. 국내 음식쓰레기 건조물의 염분농도는 퇴비와 비료에 관한 법률에서 규정 하는 염분 농도(기준 1.8% 이하)보다 높기 때문에 축산분뇨를 이용하여 퇴비를 생산하는 방식과 같이 톱밥 이나 다른 물질을 혼합하여 부숙시키면 염분농도가 1.0% 이하로 낮아져 문제가 되지 않으며, 오히려 높은 유기물 함량으로 인해 작물과 토양에 유익한 고급 비료의 원료가 된다.

4. 국회 예산처의 유기성 폐자원 바이오 가스화 사업 평가 요약

가. 유기성폐자원 바이오가스화사업 평가 보고서 주요 내용

정부는 2009~2016 년 동안 총 사업비 7,225 억원(국고 2,462 억원)을 투입하여 유기성 폐자원 바이오가스화시설 22 개소의 설치를 추진 중인데 국회예산정책처에서는 2012 년 11 월 「유기성폐자원 바이오가스화사업 평가」 보고서를 통해 정부의 유기성 폐자원 바이오가스화 사업실태 및 경제적 타당성을 평가하고 정책적 개선 방향을 제시하였다. 평가서의 내용을 요약해 보면 아래와 같다.

1) 유기성폐자원 바이오가스화 사업 현황

- 동 사업은 자원화의 실효성이 떨어지는 사료화·퇴비화 방안의 대안으로서, 런던협약에 따른 하수슬러지, 가축분뇨, 음폐수의 해양투기 금지에 대처하고, 신재생에너지 보급을 확대하기 위한 사업임.
- 2011 년말 현재 음식물류 등 유기성폐자원에서 바이오가스를 생산·이용하는 시설은 총 55 개소이고, 총 시설용량은 43,424 톤/일이며, 2011 년도 일평균 처리 실적은 36,668 톤으로 가동률은 84.4%인 것으로 나타남.
 - 2011 년도 바이오가스 생산량은 총 173,918 천^m인데, 생산량 중 81%(140,829 천^m) 는 이용되고 19%(33,089 천^m)는 미 활용되는 것으로 확인됨.
 - 2011 년도에 총 23 개 시설에서 바이오가스 발전으로 전기 47,256MW 생산하여, 13,003MW(27.5%)는 한전에 판매하였고 34,253MW(72.5%)는 자체 사용하였으며, 6 개 시설에서 바이오가스 15,364 천^m를 산업체, 자동차연료화 시설, 연료전지 발전시설 등에 공급함.

	바이오가스 발전				바이오가스 공급	
	발전량 (MW/년)	판매량 (MW/년)	수입액 (백만원/년)	자가사용 (MW/년)	공급량 (천 ^m /년)	수입액 (백만원/년)
이용 현황	47,256	13,003	1,807	34,253	15,364	3,004
시설 수(개)	23	7	7	20	6	5

[표 1] 바이오가스 발전 및 가스공급 현황(2011 년)

□ 「폐자원 및 바이오매스 에너지대책」에 근거하여 추진되는 '유기성폐자원바이오 가스화시설 확충사업'의 추진 현황을 보면, 총 22 개 시설에 대하여 2009~2016 년 동안 총사업비 7,225 억원, 국고 2,462 억원(환경개선특별회계)이 투입됨.

- 2011 년까지 718 억원이 투입되었고, 2012 년 예산은 총 304 억원이며, 2013 년 예산안에는 239 억원이 편성되었으며, 2014 년 이후에는 총 1,201 억원이 투입될 예정임.
- 처리대상별로는 음식물(12 개), 음폐수(6 개), 음식물·축분 병합(3 개), 자동차연료화(1 개) 시설로 나눌 수 있고, 3 개 시설은 완공되어 운영 중이고, 8 개 시설은 공사가 진행 중임.

(단위: 백만원)

시설 수(개)	총 사업비	국고				
		계	~2011 년	2012 년	2013 년안	2014 년~
22	722,481	246,201	71,827	30,409	23,890	120,075

나. 평가 결과

□ 정부의 바이오가스화기술 연구개발 투자의 성과 미흡

- 바이오가스화기술 연구개발에 대한 정부 재정 투입의 효율성이 낮은 것으로 나타남.
 - SCI 논문 1 편당 7 억 1,300 만원, 비 SCI 논문 1 편당 3 억 6,900 만원, 국내특허 1 건당 4 억 9,300 만원, 해외특허 1 건당 87 억 9,900 만원, 사업화 실적 1 건당 43 억 9,900 만원의 재정이 투입됨.
- 연구개발 과제에 대한 정부의 성과관리가 부실하게 수행되고 있는 것으로 나타남.
 - 총 202 개 과제 중에서 SCI 논문, 비 SCI 논문, 국내특허, 해외특허, 사업화 실적 등 5 개 성과지표에 대한 실적이 전혀 없는 과제가 전체의 61.9%인 125 개이고 총 투자액은 266 억 3,500 만원에 이룸.

□ 바이오가스화시설 운영·관리 미흡으로 인한 에너지 회수효과 저조

- 시설 운영·관리의 미흡으로 인한 소화효율의 저하로 바이오가스 발생량이 적으며, 바이오가스를 에너지원으로 활용하는 비율도 저조함.
 - 운영 중인 55 개 바이오가스화시설의 폐기물 처리량 1 톤당 바이오가스 생산량이 평균 13.0(m³/톤)에 그침.
 - 인천 송도, 공주 시설 등 2 개 시설이 생산된 바이오가스를 전량 단순 소각 처리하는 등 10 개 시설이 30% 이상을 단순 소각 처리하고, 바이오가스를 발전에 이용하거나 외부에 공급한 시설은 26 개소(47.3%)에 그침.
- 전문가들에 대한 설문조사에서도 현재 유기성폐자원 바이오가스화시설의 운영 및 관리가 적절하게 이루어지고 있지 않다는 응답이 66.7%에 이룸.

□ 관련 부처 및 지자체간 협조 부족으로 인한 효율성 저하

- 정부 부처간, 지자체간의 비협조로 인하여 생산된 바이오가스의 활용을 어렵게 하고 재정 낭비를 유발함.
 - 1 개 권역에 1 개 도시가스사업자만을 허가하고 있는 「도시가스사업법」의 규정이 생산된 바이오가스를 효율적으로 활용하는 데 걸림돌로 작용함.
 - 하수처리장에서 음식물쓰레기·축산분뇨를 병합 처리하는 것이 효율적이지만, 방류 수질 기준을 맞추기 어렵다는 이유로 확대되지 못하고 있음.

□ 바이오가스화시설의 경제적 타당성 악화

- 국내 여건에 맞지 않는 외국 기술 도입, 바이오가스화시설의 운영·관리 미흡으로 인한 에너지 회수효과 저조, 관련 부처 및 지자체간 협조 부족으로 인한 시설 입지 선정 및 바이오가스 활용처 제약 등의 문제점들이 복합적으로 작용함으로써 바이오가스화시설의 경제적 타당성이 매우 악화됨.
 - 동대문 시설의 경우, 퇴비·사료 판매 수익이 전혀 없고 음폐수의 육상처리로 퇴비화·사료화 시설의 처리비가 상승한다고 가정한 경우에도 퇴비화·사료화 방안보다 음식물쓰레기 1 톤당 처리비용이 50,000 원 이상 높은 것으로 나타남.
 - 동대문, 속초시설의 바이오가스 생산단가가 각각 1 m³당 1,220 원, 926 원으로 울산 용연 시설(스웨덴 기업 현지법인 운영)의 306 원보다 4 배, 3 배에 달함(덴마크의 경우 1990년대 중반에 이미 2.1 DKK(399 원)/m³까지 생산단가 하락).

다. 유기성폐자원 바이오가스화사업 평가 결론

보고서에 따르면 2010년부터 가동을 시작 한 동대문시설과 2012년부터 가동을 시작한 속초시설(2012년)의 바이오가스 생산 단가가 각각 1 m³당 1,220 원, 926 원으로, 음식물 폐수와 하수슬러지를 병합처리하고 있는 울산 용연시설(스웨덴 기업 현지법인 운영)의 306 원 보다 3~4 배에 달하고, 동대문시설의 경우, 음식물쓰레기 1 톤당 처리비용이 154,906 원으로, 대안인 퇴비 화·사료화 시설보다 50,000 원 이상 높아 바이오가스화 시설 의 경제적 타당성이 결여 되었다는 지적이 나왔다.

또한 바이오가스화시설 운영·관리 미흡으로 인해 에너지회수효과도 환경부의 바이오가스 생산량 기준치가 100(m³/톤, 음식물), 50(m³/톤, 음폐수)으로 되어 있는데, 운영 중인 55 개 바이오가스화시설의 폐기물 1 톤당 바이오가스 생산량은 평균 13.0(m³/톤)에 그치고 생산 된 바이오가스를 발전에 이용하거나 외부에 공급하는 시설은 26 개소 (47.3 %)에 불과하여 에너지회수효과도 저조한 것으로 나타났다.

V. 음식쓰레기 처리의 3대 종합대책

앞에 서술된 현재의 정부정책과 현재 음식쓰레기를 전담하여 처리하고 있는 중간 처리업체의 현황과 문제점을 보완하고, 친환경적이며, 저렴한 비용이면서 확실하게 100%자원화 하여 연간 20 조원이라는 음식쓰레기를 재활용하는 종합적인 최적의 방법으로 "한국음식쓰레기 감량기 협회"는 아래와 같이 3 가지 대책을 제안한다.

1. 공동주택에서의 처리(총 발생량의 20%)

전국의 10 층 이상 고층 APT 에서 발생하는 음식쓰레기는 1 일 약 3,400ton 으로 이중에서 나 홀로 APT 나 중소도시를 제외한 114 개 지자체에서 1 일 약 2,700 톤의 음식쓰레기가 발생하여 전국 1 일 발생량의 약 20%를 차지 한다.

이런 APT 에 현재 음식쓰레기 통이 있는 것과 같이 각 1 개동(150~180 세대) 앞에 건조 감량기(1 일 100kg 기준) 1 대 씩을 설치하여 음식쓰레기를 건조 처리한다. 이 감량기 1 대가 월간 처리하는 음식쓰레기는 최소 3 톤(150 세대 기준, 세대당 1 일 평균 660g 배출기준)이므로, 지자체는 건조감량기 1 대당 현재의 음식쓰레기 처리비인 1 톤당 20 만원 기준 월간 처리비인 60 만원(운반비 포함)보다 적은 월간 50 만원을 지급한다. 감량기의 수명이 7~10 년 정도 이므로 제조 업체는 최소 6 년간 매월 수령 받는 음식쓰레기 처리비로 감량기기의 비용으로 충당하고, 이 기간내의 모든 기계의 A/S 도 감량기 업체에서 부담한다.

또한 감량기는 거의 전자동으로 운전되므로, 긴급 고장을 제외하고는 건조기 1 대당 관리자 한명이 1 일 1 회 자동 배출되는 건조물을 건조 통에 버리는 일과 긴급 고장시 감량기 업체에 통보하는 일 외의 관리가 필요 없으므로 APT 경비원이 하루에 10 분의 노력으로 관리가 가능하므로 관리비가 없다.

I) 감량기를 이용한 공동주택 음식쓰레기 처리 방안 예:

1) 아파트용 건조 감량기 (1 일 100kg 처리, 150 세대~180 세대용)200 대 공급

(1 일 처리량 : 20 톤)

2) 공급 조건(지자체에 공급) : 지자체는 감량기 업체의 감량기 1 대당 72 개월간 월 500,000 원(부가세 별도)을 지불하며, 감량기 업체 로부터 리스, 할부 또는 렌탈(이하 '렌탈'이라 통칭함)방식으로 구입한다. 이 때 성능 불능의 이유를 제외하고는 기간 중 렌탈 취소는 불가하다.

3) 감량기의 관리 및 전기료

(1) 일반 관리비(주민부담)

① 전기료 : 월 평균 약 200,000 원(150 세대 기준 가구당 1,100 ~ 1,330 원/월)

② 관리 : 아파트 경비원(1 일 최대 10 분 소요) 무료

합계 : 1,330 원/가구.월

- ③ 따라서 현재 각 아파트 세대별로 매월 지출하는 금액인 1,300 원~1,500 원과 비교할 때 적거나 유사하면서 음식쓰레기를 냄새 없이 편리하게 처리하므로 사용자들에게 상당한 이익이 됨

4) 지자체의 처리비용 절감(2013년 서울시 기준)

(1) 기존 처리방식

① 수거운반비 : 80,000 원/톤

② 처리비 : 120,000 원/톤

합계 : 200,000 원/톤

(2) 200대의 감량기 도입시

① 감량 1대당 처리량 : 3톤/월

(150세대 x 660그램/세대.일 x 30일 = 3톤)

② 감량기 사용시 처리비 : 166,667 원/톤(50만원÷3톤)

③ 1톤당 절감액 : 33,333 원/톤

④ 200대 설치시 월간 절감액 : 2천만원

(33,333 원/톤 x 3톤/대 x 200대)

⑤ 72개월간 절감액 : 14.4억원(2천만원 x 72개월)

5) 감량기 도입 효과

(1) 지자체의 경비 절감(200대 기준) : 연간 2.4억원

※ 만일 서울시의 쓰레기 발생량의 일부인 1일 1,000톤(건조 감량기 10,000대) 정도의 음식쓰레기를 이와 같이 건조 감량기로 처리할 경우

(i) 월간 예산 절감액 : 10억원

(ii) 연간 예산 절감액 : 120억원

(iii) 72개월간 예산 절감액 : 720억원

(2) 악취와 음폐수 발생 없음.

(3) 100% 자원화

(4) 사용자의 편리성

(5) 배출감량효과(서울시 성동구의 예:26.3%)

II) 공동주택 건조 감량기 도입 방법

1) 건조 감량기의 선택

지자체별로 성능이 검증된 건조 감량기 중에서 감량기 사용 주민들의 선호도를 고려하여 적절한 감량기 선택

2) 건조 감량기를 이용한 공동주택 음식쓰레기 처리 개요

- (1) 공동주택의 음식물쓰레기를 위생적으로 처리하기 위하여 공동주택에 종량기능이 부착된 건조 감량기 1 대씩 (1 일 처리용량 100kg, 150~180 세대용, 필요시 1 일 처리용량 200kg 감량기로, 350 세대처리)를 설치
- (2) 각 세대에서 배출하는 음식물쓰레기를 건조감량기에 배출
- (3) 배출시 세대별 음식물쓰레기 배출량 자동 저장 및 전송
- (4) 배출된 음식물쓰레기는 악취와 음식물폐수발생 없이 자동 건조 감량처리
- (5) 감량 처리된 최종부산물은 감량기 업체에서 수거하여 사료, 비료, 연료로 자원화

3) 건조 감량기 도입 방안

- (1) 대 상 : 지자체 관내 공동주택
- (2) 사업 기간 : 72 개월 이상
- (3) 도입 절차

가) 시범운영 : 지자체 관내 10 층이상 공동주택 여러 곳에 세대별 종량기능이 부착된 1 일 처리용량 100kg(또는 200kg)의 감량기를 설치하여 1~2 개월간 시범운영

나) 설문조사 : 설문조사를 통해 감량기 사용 주민의 만족도 조사

다) 사업확대 : 설문조사 결과 주민의 만족도가 높을 경우 지자체 관내 10 층 이상 공동주택에 1 개동에 용량에 맞는 감량기를 1 대씩 설치하여 공동주택에서 발생하는 음식물쓰레기를 감량처리

라) 설치 기준 : 1 일 처리용량 100kg 의 건조 감량기 설치 하여 월 3 톤 처리
(1 일 처리용량 200kg 설치시 월 6 톤 처리)

마) 최소 설치 대수 : 200 대

(4) 세부 도입 계획

가) 공동주택 단지 선정

나) 감량기 설치 : 지자체와 협조하여 공동주택단지내 주민이 이용하기 편리한 장소에 비와 눈으로부터 감량기를 보호할 수 있는 보호집을 설치하여 감량기 설치

다) 세대별 비밀번호 부여

라) 일반 비닐봉투에 음식물쓰레기를 담아 봉투째 감량기에 배출

마) 배출된 음식물쓰레기 당일 건조 감량 처리

바) 건조물 (함수율 9% 이내)사료, 비료, 연료로 자원화

사) 통합관제시스템으로 세대별 배출정보 확인(선택사항, 비용별도)

4) 건조 감량기 공급 방안

4-1) 감량기기 장기 할부, 리스 또는 렌탈 방식(이하 "렌탈"방식이라 함)

가) 개요

지자체에서는 감량기업체와 72 개월 감량기 렌탈 계약을 체결하고, 감량기 업체의 비용으로 공동주택에 감량기를 설치하고, 지자체에서는 감량기업체에 매월 감량기기에 대한 렌탈 비용만 지불한다.

나) 월 소요 비용

감량기 렌탈 방식은 건조물 수거 및 처리는 감량기 회사가 시행하고(필요시 지자체 또는 공동주택 인력을 활용), 전기요금은 공동주택 주민이 공동으로 부담하기 때문에 감량기기에 대한 렌탈비만 발생된다.

(감량기 유지 보수는 설치 후 1 년간 무상 A/S 를 지원하고, 2 년차부터 계약 종료일 까지 유상 A/S 지원한다.)

(1) 감량기업체가 지자체에 제시하는 특별가격(72 개월 기준, 200 대 주문 기준)

구 분	금 액(VAT 별도)	비 고
월 렌탈비	500,000 원	원금+이자

5) 지자체의 음식쓰레기 처리 비용 비교(현재 방식과 vs 감량기 도입 방식)

가) 전기요금은 현재 아파트 세대에 부과하는 세대별 음식물쓰레기 처리비로 부담

나) 비용절감(감량기 1 대 당 평균 150~180 세대 처리가능, 월 3 톤 처리)

구 분	기존 처리비 (수거운반비+처리비)	감량기 렌탈비(월)	절감액(월)	톤당 절감액
금 액	200,000 원/톤×3 톤=600,000 원	500,000 원	100,000 원	33,333 원
※200 대 설치 시 월간 절감액 : 2 천만원, 72 개월간 절감액 : 14.4 억원				

※ 2013 년 처리비는 서울시 처리비 가격, 수거운반비는 서울시 지자체 인상 금액 기준

2. 감량화 사업장에서의 처리(총 발생량의 30%)

전국의 감량화 사업장(200 m² 이상의 식당/급식소 등)에서 발생하는 음식쓰레기는 1 일 약 4,000 톤으로 이는 사업장에서 발생하는 음식쓰레기의 양에 따라 1 일 100kg~3ton 사이의 감량기를 설치하여 발생 현장에서 건조 처리한다. 감량화 사업장의 전기료(현장에 따라서는 LNG 등 싼 연료를 열원으로 하는 감량기를 설치)는 산업용으로 1kWh 당 약 90 원으로 계산할 때 1 톤 처리시 72,000 원(800kWh)의 비용이 발생하므로, 현재의 음식쓰레기 처리 예산인 1 톤당 20 만원을 훨씬 밀돌며, 약 2 년이면 설비 투자가 회수 된다.

그러나 감량화 사업자의 음식쓰레기는 지자체의 책임이 아니므로 사업자의 경제적인 판단에 맡기면 된다.

3. 소형 식당 및 주택에서 발생하는 음식쓰레기의 처리(총 발생량의 50%)

소형식당 및 단독 주택 등에서 발생하는 쓰레기는 전국의 음식쓰레기 발생량의 약 50%인 1 일 약 7,000 톤으로 각 발생 지에서의 발생량이 극히 소량이므로, 이는 기존 처리 방식대로 수거 후 중간처리업체에 운송하여 현재 방식으로 처리하되 중간처리업체에서 건조하는 방식으로 한다.

현재 전국의 중간 처리업체 수는 약 260 개소로서, 현재 설비가 노후 되고 기술이 낙후되었으며 악취 등으로 인한 민원이 계속 발생하고 있는 절반의 업체들을 통 폐합하여 약 130 여 개의 업체에서 음식쓰레기를 처리하게 하되 전처리 한 후 폐수처리장이나 소각장 등 외부로 반출하여 처리하는 방식의 중간처리만을 하고 있는 것을, 전처리 후에 재생에너지(SRF:TDF/RPF/화목 등)를 이용하여 건조하면, 해양투기는 물론 하수/폐수 처리장으로 연계 하지 않고 음식쓰레기를 완전 처리하고 고 수익의 자원화가 가능하다.

상기 Ⅲ-6-1) 및 2)항에 기재된 설비비 및 운영비에서 보듯이 건조비용은 건조 열원에 따라 1 톤당 처리비가 약 35,000 원(화목/TDF/RPF 사용시)에서 85,000 원(LNG/WCP 사용시), 최고 120,000 원(Banker-A 유 사용시)로서 화목이나 신재생 에너지를 사용할 경우 건조 설비의 투자 회수 기간(ROI)이 약 2 년(화목 Boiler)~3 년(RPF/TDF Boiler)이면 충분하며 기존 중간업체들의 전처리 시설을 그대로 이용하고 추가로 건조 시설만 하거나 또는 탈리액을 Bio-Gas 화 하여 그 Bio-Gas 를 연료로 건조하는 시설을 추가하면 1 톤당 처리비가 29,000 원이다. 따라서 상기 Ⅲ-6 에 기술된 여러 가지 Plant 중에서 설비 비용과 운영비를 감안하여 각 중간처리 업체에 알맞은 방식을 취하면 기존 음식쓰레기 중간 처리업체들의 문제는 완전히 해결될 것이다.

따라서 상기 3 가지 방안으로 음식 쓰레기를 처리 한다면 국내의 모든 음식쓰레기를 100% 자원화 하고 친환경적이고, 현재의 처리예산 만으로도 처리할 수 있다.