

초등학교 급식시설 음식물쓰레기 재활용 실태 평가

홍 상 표

서울보건대학 환경위생학과

The Assessment of Recycling of Garbage Discharged from Primary Schools in Seoul

Hong, Sang Pyo

Department of Environmental Health, Seoul Health College

Abstract

Characteristics of food garbage discharged from primary schools in Seoul Metropolitan city were analysed from a recycling point of view. The results of study are epitomized as follows :

1. Factors of generation of food garbage are mainly an unbalanced diet habit, indifference of class teachers, and worn-out cooking equipments.
2. Measures of reduction are principally a written message to parents, broadcasting in the school, and instructions.
3. Methods of recycling are mainly feed stuff, composting by school itself, composting on commission, and making feed stuff on commission.
4. Obstacles of food garbage recycling are a nasty smell of composting apparatus, an excessive fuel consumption of composting apparatus, a high concentration of salt, and an unstable demand for feed stuff and compost produced from food garbage.
5. Correlation factors are like follows : the number of feeding children and food garbage weight after cooking is 0.35, total food garbage generated and monthly treatment cost of food garbage is 0.20, individual school lunch expenses and food garbage weight after cooking is -0.10, individual school lunch expenses and food garbage generated per capita is 0.02, and individual school lunch expenses and monthly treatment cost of food garbage is 0.03.

Key words : food garbage, composting, feed stuff from food garbage, schoolchildren lunch

I. 서론

환경문제에 대한 국민적 인지도가 높아지면서 폐기물매립지 및 소각장 주변지역 주민들의 기피 경향이 급증하고 있다. 최근에는 일부 매립지에서 악취가 심한 음식물쓰레기 반입을 저지하는 사례까지 발생했다. 이를 계기로 음식물쓰레기의 감량과 자원화가 관심을 받고 있고 정부정책도 음식물쓰레기의 자원화를 더욱 강화하는 것으로 방향을 잡고 있다¹⁾.

음식물쓰레기는 생활쓰레기 발생량의 약 30%를 차지하지만 대부분 매립처리하고 있어 침출수 대량발생에 의한 지하수 및 지표수 오염문제 그리고 악취 발생으로 인해 문제가 되고 있다. 음식물쓰레기의 중간처리방법에는 압축, 파쇄 및 선별 같은 물리적 방법, 소각과 열분해 등의 화학적 방법, 퇴비화 및 사료화 같은 생물학적 방법 등이 있다²⁾³⁾. 근래에 서울시에서는 소각위주의 쓰레기 관리대책을 계획했으나 인근주민들의 반발로 어려움을 겪고 있다. 특히 음식물쓰레기는 수분함량이 높고 발열량도 높지 않아서 소각처리에도 적합하지 못하다. 특히 높은 수분함량은 발열량을 저하시키고 배기가스량을 증대시켜 대기오염 문제를 불러일으키고 있다⁴⁾.

국가폐기물처리 종합계획에 의하면 폐기물의 감량화 및 자원화를 통한 자원 재순환형 사회를 구축하기 위하여 매립 비율은 92년의 89%에서 2001년에는 42%로 낮추며, 소각은 15%에서 25%로, 재활용은 8%에서 30%로 높일 계획이다. 음식물쓰레기의 적정 처리대책으로 감량화와 함께 음식물쓰레기의 재활용 기본방향을 퇴비화하는 것으로 하여 2001년까지 92년 기준 발생량 대비 14%정도의 분리수거 및 퇴비화를 추진하고 있다⁵⁾.

음식쓰레기의 감량화는 천연자원 절약 및 환경오염 방지의 효과가 크며, 퇴비화 및 사료화 같은 음식쓰레기의 재활용은 혐오시설인 쓰레기 매립

지 및 소각장의 신증설을 억제할 수 있는 대안이 될 수 있다. 그래서 본 논문에서는 음식물쓰레기의 재활용이 비교적 용이한 발생원인 서울시내 급식 초등학교의 급식시설에서 발생하는 음식쓰레기의 발생실태, 감량화 방법, 퇴비화 및 사료화 같은 재활용 실태 및 가능성을 조사분석하였다.

II. 서울시 급식초등학교 음식쓰레기 재활용실태 분석

1. 연구조사 방법

서울시내 급식 초등학교를 모두 다 조사하는 데는 비용과 시간이 과도하게 소요되기 때문에 도십지, 번두리, 고소득층 밀집지역, 저소득층 밀집지역 등으로 구분하여 10개구를 선정하고, 각 구별로 10~11개 학교를 표본선정하여 모두 101개의 초등학교를 조사대상으로 선정하였다. 각 구별로 1명씩 모두 10명의 현장방문 조사요원을 대학에서 환경분야를 전공하는 학생으로 선발하여 초등학교 음식쓰레기 재활용 실태 조사의 방법, 목적, 의의 및 파급효과 등을 사전교육하였다.

현장 방문 조사시간은 1998년 7월 6일부터 7월 11일까지로, 이 기간중에 하루에 2개교씩 5일간 1명의 현장방문 조사요원이 10개교를 조사하였다. 조사내용을 간략히 살펴보면 다음과 같다. 먼저 학교 주변의 자연적 및 물리적 환경을 기술하고, 급식인원을 학년별로 파악했다. 그리고 급식비용을 조사하여 학교별로 비교했다. 음식쓰레기 발생량을 조리전 및 조리후 쓰레기로 구분하여 음식쓰레기 발생 특성을 파악했다. 음식쓰레기 처리방법을 재활용, 매립, 소각, 자체소각으로 구분하여 조사했다. 음식쓰레기 재활용 방법은 자체 퇴비화시설, 퇴비화 업체 위탁처리, 사료화 업체에 위탁처리, 축산농가와 연계 및 학교내 동물의 사료로 이용으로 구분하여 조사했다. 초등학교에서 자체 재활용시설을 이용하는 경우에는 제작업

채, 설치비용, 월간 운영비용, 월처리용량 등을 조사했다.

생산된 퇴비의 수요를 파악하기 위해 학교정원의 퇴비용, 행정관청의 구매, 주변지역에 무상공급으로 구분하여 조사했고, 사료의 수요처는 학교내 사육동물, 축산농가 연계, 기타(행정기관 구입 등) 같이 구분하여 조사했다. 그리고 퇴비화시설 및 사료화시설의 운영의 문제점도 조사했다. 음식쓰레기 처리방식을 종량제 봉투 사용, 외부 위탁처리, 자체소각, 기타로 나누어 처리방식별 처리비용을 조사했다. 음식쓰레기 감량화를 위한 대책으로 음식쓰레기 문제 교육 및 홍보 방법, 급식시간중 지도교사 입화 여부, 기타 감량화 노력으로 나누어 조사했다. 교육 및 홍보 방법은 수업시간 교육, 학급 게시판, 교내게시판, 방송, 홍보물, 기타로 나누어 조사했고, 지도교사가 식사에 절 및 음식 남기지 않기 등을 지도하는 조사했다.

급식방법에서는 급식시간 및 배식자가 학생, 학부모 또는 기타의 배식을 하는지 조사했다. 그리고 식단 결정과정이 어떻게 이루어지는지를 파악하기 위해 영양사, 학교급식위원회, 학생, 학부모, 기타로 구분하여 조사했고, 급식의 전반적 문제점 및 음식쓰레기 감량화 및 재활용의 문제점에 대해 전반적으로 영양사와 면담을 통해 조사했다. 끝으로 음식쓰레기 외의 일반쓰레기의 처리방법 및 재활용 실태를 조사했다.

2. 조사 내용의 분석

1) 음식쓰레기 감량화 노력

조사대상인 서울시내 급식초등학교 모두 감량화를 위해 많은 노력을 하고 있었다. 음식쓰레기를 감량화시키기 위해 가정통신문 같은 홍보물을 주로 이용했고, 학교신문, 교내방송을 이용하는 경우도 있었으며, 게시판을 활용하는 학교도 많았고, 수업시간에 음식쓰레기 감량화 교육을 하는 학교도 일부 있었다. 그리고 음식쓰레기를 줄이기 위

해 배식량을 적절히 조절시켜주는 학교도 있었고, 교직원회의시에 교사에게 음식쓰레기 감량화의 필요성을 교육하는 학교도 있었다.

음식쓰레기 발생이 학생의 음식 기호에 의해서 영향을 많이 받으므로 식단 구성을 어떻게 하느냐가 중요하다. 식단결정은 대부분의 학교에서 영양사가 성장기에 있는 어린이의 균형잡힌 영양분 섭취를 위해 가능한 한 전통발효식품을 공급하는 경향이였다. 일부 학교에서는 학생들의 식품 기호도를 조사하기도 하고 학교급식위원회에서 의견을 수렴하기도 하는 것으로 조사되었다.

2) 음식쓰레기 재활용 노력

음식쓰레기 재활용 방법은 지역적 특성에 따라 차이가 있었다. 도심지인 중구에서는 종량제 봉투에 담아 버리는 학교가 2개교, 위탁퇴비화시키는 학교가 3개교, 위탁사료화시키는 학교가 2개교, 발효건조기를 이용하여 자체 처리하는 학교가 2개교, 기러기 농장에 사료로 보내는 학교도 1개교가 있었다. 고소득층 밀집지역이라 할 수 있는 강남구에서는 축산농가에서 수거해 가는 학교가 4개교, 위탁퇴비화하는 학교가 2개교, 자체 퇴비화하는 학교가 2개교, 고속발효기를 이용하는 곳이 1개교, 위탁사료화시키는 학교도 1개교 분포하였다. 서초구에서는 자체 퇴비화하는 학교가 7개교로 대부분을 차지했으며, 위탁퇴비화시키는 학교가 1개교, 탈수처리만 하는 학교가 1개교, 축산농가에서 직접 수거해 가는 학교도 1개교 분포하는 것으로 조사되었다.

서울시 외곽에 분포하는 은평구의 경우에는 조사대상 10개교 모두가 축산농가에서 수거하는 것으로 나타나 지역적 특성에 따라 도시농촌 통합형 쓰레기 관리의 가능성을 알 수 있었다. 양천구의 경우에도 9개교가 축산농가에서 수거해 가는 것으로 조사되어 집단급식소의 음식쓰레기가 축산농가의 보조사료로서 이용될 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다. 영등포구에서도 9개교가 축산

농가에서 수거해 갔으며, 나머지 1개교에서도 교내에서 사육하는 동물의 사료로 이용하는 것으로 밝혀져 집단급식소의 음식쓰레기는 귀중한 식량 자원으로 재활용될 수 있다는 사실이 분석되었다.

금천구에서도 7개교의 음식쓰레기를 축산농가에서 수거해 갔으며, 3개교에서는 자체 퇴비화하는 것으로 조사되어 초등학교에서 음식쓰레기 재활용에 매우 적극적이며 생활속에서 실천화하는 것으로 나타났다. 강동구에서도 7개교가 음식쓰레기를 축산농가에서 수거해 가는 방식으로 재활용하고 있었고, 자체 퇴비화를 2개교, 위탁사료화를 1개교에서 실시하고 있어 초등학교의 환경의식 고취에 크게 기여하고 있는 것으로 여겨진다.

서울 북부지역인 노원구에서도 축산농가에서 수거해 가는 학교가 8개교로 압도적이었고, 위탁 퇴비화 및 위탁사료화하는 학교는 각각 1개교로 조사되었다. 난지도 쓰레기매립지가 행정구역에 포함되어 있는 마포구에서는 축산농가에서 수거해 가는 학교가 6개교, 자체 퇴비화하는 학교가 2개교, 교내에서 사육하는 동물의 사료로 이용하는 학교가 1개교가 있었으며, 1개교는 자체 급식 시설이 없어서 이웃학교에서 급식을 제공받는 곳도 1개교 있었다.

이상의 조사분석 결과에서 서울시내 급식 초등학교 대부분이 감량화에 적극적으로 동참하고 있으며 불가피하게 발생하는 음식물쓰레기는 거의 전량을 재활용하고 있는 것으로 나타났다. 재활용 방법으로는 대부분의 초등학교에서 축산농가의 수거방식을 채택하고 있었고, 자체 퇴비화 및 위탁 퇴비화하는 학교도 일부 있었다. 조사결과에 의하면 서울시내 급식초등학교에 설치된 대부분의 퇴비화 또는 사료화 설비가 고장이 빈번하고 성능이 불완전하여 방치된 경우가 많은 것으로 조사되었다.

3) 음식물쓰레기 발생 요인 분석

조사결과에 의하면 가장 문제가 되는 요인은

표 1. 서울시 초등학교 음식물쓰레기의 각 구별 재활용 방법 분류 (단위:1개교)

구 분	자체 퇴비화	위탁 퇴비화	위탁 사료화	축산 농가	기 타	계
강 남 구	2	2	1	4	1	10
강 동 구	2	0	1	7	0	10
금 천 구	3	0	0	7	0	10
노 원 구	0	1	1	9	0	11
마 포 구	2	0	0	7	1 (교내동물)	10
서 초 구	7	1	0	1	1 (탈수처리)	10
양 천 구	0	0	0	9	1 (미 실시)	10
영동포구	0	0	0	9	1 (교내동물)	10
은 평 구	0	0	0	10	0	10
중 구	0	2	3	1	4 (미실시 2, 발효건조1, 위탁처리1)	10
계	16	7	6	63	9	101

초등학교의 편식에 있다. 특히 저학년일수록 편식의 경향이 뚜렷했으며, 우리나라 고유의 전통 음식에 대한 초등학교의 선호도가 낮아 전통 음식 위주의 식단으로 구성되는 급식일에는 음식물쓰레기 발생량이 증가하는 것으로 나타났다. 가공 식품에 길들여진 초등학교의 식품 기호도를 교정하는 것이 필요하다는 지적이 많았다.

그 외에 해당학급의 담임선생님이 음식물쓰레기 감량화에 얼마나 적극적인가의 여부도 발생량에 영향을 많이 미치며, 낙후된 조리시설 때문에 맛있게 음식을 조리하지 못해서 음식물쓰레기가 더욱 많이 생긴다고 한다. 오븐 설치, 식판 개선, 식품 원재료의 질적 개선, 냉동차 완비 같은 조리 시설 보완을 통해 맛있고 영양이 풍부하며 위생적인 급식을 해야 되는데 급식예산의 부족으로 곤란한 것으로 분석되었다. 그리고 급식실의 조리인원의 부족으로 업무처리량이 과도하다는 불만도 있었고, 조리설비의 부족 및 조리실 공간의 부족을 호소하는 학교도 있었다.

대부분의 학교가 식당이 없어 교실 배식이 되어 위생상태가 양호하지 못하다는 지적도 있었고, 채식을 싫어하는 초등학생의 식생활 습관을 가정 교육 및 지속적인 교육을 통해서 고쳐나가야 한다는 개선안도 초등학교 영양사가 많이 지적했다.

4) 음식물쓰레기 재활용의 문제점 분석

음식물쓰레기 발효기의 악취가 심하고, 발효기에 가동에 소요되는 연료비가 과도하며, 발효기의 기능이 영성해서 효과가 없다는 지적도 많았다. 일부 발효기는 소음까지 심하다는 지적이 있어 발효기에 대한 불신과 불만이 많았다.

일부 학교에서는 음식물쓰레기 재활용이 염분 농도의 과다 때문에 효용가치가 없다고 비판했다. 음식물쓰레기를 학교차원에서 소규모로 재활용하기보다는 교육청 또는 구청 차원에서 대규모로 퇴비화 또는 사료화시키자는 의견도 있었다. 특히 여름에는 수박껍질 같은 과일껍질 처리에 곤란하며, 퇴비수요처가 안정적으로 확보되지 않아 퇴비화에 어려움이 있다는 지적도 있었다. 일부에서는 수거업자가 안정되지 않아 재활용에 애로가 있다는 지적도 있었다.

5) 통계 분석

가. 조사 항목별 분석

조사대상이 된 학교는 각 구별로 10개교로 할당되었으나 노원구만 11개교를 조사하여 총 101개교를 조사하였다. 급식인원은 금천구 독산 2동의 독산초등학교의 2,303명에서 강동구 하일동의 하일초등학교의 374명에 걸쳐 분포했고, 각 학교별 평균 급식인원은 1,299명이었다. 급식비는 중구의 송의초등학교의 1,850원에서 신당6동의 홍인초등학교의 1,065원에 걸쳐 분포했으며 평균 급식비는 1,313 원/인/일 이었다.

학교당 음식물쓰레기 1일 평균 발생량은 조리 전에 평균 11.8kg이었는데, 만리2가의 봉래초등학교, 월계동의 신계초등학교, 상계동의 상수초등학

교, 중계동의 을지초등학교, 상계동의 상곡초등학교는 발생량이 없었으며, 신월4동 강서초등학교에서는 75kg이 배출되는 것으로 조사되었다.

조리후 발생량은 학교당 평균 39.8kg으로, 신당 6동의 홍인초등학교의 7kg에서 중계3동 용동초등학교의 106kg에 걸쳐 분포했다. 조리전 및 조리후의 음식물쓰레기양을 합친 1일 발생량은 평균이 학교당 51.6kg으로, 중구 신당 6동의 홍인초등학교 및 마포구 서교동 서교초등학교의 10kg에서, 양천구 신월4동 강서초등학교의 150kg에 걸쳐 분포했다.

1인당 평균 배출량은 39g을 배출하는 것으로 분석되었는데, 마포구 서교동 서교초등학교의 5g에서 영등포7가 영등초등학교의 62g에 걸쳐 분포했다. 학교당 음식물쓰레기 월간처리비용은 평균 41,257원이었는데, 아현동 아현초등학교는 축산농가에서 수거비용을 부담하여 처리비용이 전혀 들지 않았고, 만리2가 봉래초등학교 및 정동 덕수초등학교는 학교내 사육동물의 사료로 이용하여 처리비가 필요 없었고, 잠원동의 신동초등학교에서는 주변마을에서 퇴비로 가져가기 때문에 비용이 들지 않는 것으로 조사되었으며, 월계동의 월계초등학교에서는 위탁퇴비화 비용으로 200,000원이 소요되고 있었다. 이상의 내용을 정리하면 다음의 <표 2>와 같다.

급식 초등학교 음식쓰레기 배출의 각 행정구역별 특성을 살펴보면 다음과 같다. 1인당 발생량은 마포구가 21g/일로 가장 낮았고 그 다음은 은평구 25g/일, 강동구 27g/일로 나타났다. 강남구는 42g/일로 가장 높았고, 그 다음은 노원구 37g/일, 영등포구 및 금천구가 34g/일로 높았다. 음식물쓰레기의 월간 처리비용은 서초구가 평균 18,705원으로서 가장 낮았고, 그 다음은 은평구 22,040원, 중구 23,500원으로 나타났다. 영등포구는 72,980원으로 가장 높았고, 그 다음은 노원구 61,390원, 강남구 55,663원으로 높았다.

표 2. 서울시내 급식 초등학교 음식물쓰레기 발생 및 처리 특성

구 분	최저	최대	평균	표준편차
급식인원 (인/일)	374	2,303	1,299	399.38
급식비 (원/인/일)	1,065	1,850	1,313	102.84
조리전 음식물 쓰레기 발생량 (kg/일)	0	75	11.8	11.80
조리후 음식물 쓰레기 발생량 (kg/일)	7	105	39.8	18.87
1일 발생 음식물 쓰레기 총량(kg/일)	10	150	51.6	25.01
1인당 평균 발생량(g/일)	5	62	39	14.10
월간 처리비용 (원/월)	0	200,000	41,257	32,711.02

나. 상관관계 분석

서울시내 급식 초등학교의 음식물쓰레기 재활용 실태를 분석하기 위하여 선정된 변수간에 관련성을 파악하기 위해 상관관계를 Microsoft Excel을 이용하여 분석했다. 상관관계 분석을 위해 선정된 변수는 급식인원, 월간 처리비용, 조리후 음식물쓰레기 발생량, 1일 음식물쓰레기 총발생량, 1인당 급식비용, 1인당 음식물쓰레기 발생량 등이다.

1일 총발생량과 조리후 발생량은 0.89, 1인당 발생량과 조리후 발생량간의 상관관계는 0.74, 1일

총발생량과 1인당 발생량은 0.62로 비교적 높게 나타났다. 반면에 1인당 급식비용과 급식인원은 -0.31으로 역상관관계를 나타냈고, 급식인원과 1인당 발생량은 -0.27, 1인당 급식비용과 조리비용은 -0.10의 매우 낮은 상관관계를 나타냈다. 이상의 내용을 정리하면 <표 3>과 같다.

III. 결론

본 논문에서는 서울시내 초등학교의 급식시설에서 발생하는 음식물쓰레기의 처리실태를 조사하여 분리배출 및 분리수거의 정착 정도를 파악하고 음식물쓰레기의 퇴비화 및 사료화 같은 재활용 가능성을 분석하여 환경교육 및 환경친화적 사회의 기틀을 모색하는데 기여하고자 하였다.

음식물쓰레기 재활용 방법은 지역적 특성에 따라 차이가 있었다. 도심지의 학교에서는 종량제 봉투에 담아 버리거나, 위탁퇴비화 및 위탁사료화 시키는 학교가 많았고, 발효건조기를 이용하여 자체 처리하는 학교도 있었다. 서울시 외곽에 분포하는 초등학교의 경우에는 조사대상 10개교 모두가 축산농가에서 수거하는 것으로 나타나 지역적 특성에 따라 도시농촌 통합형 쓰레기 관리의 가능성을 알 수 있었다. 서울시 외곽지역의 경우에는 대부분 축산농가에서 수거해 가는 것으로 조사되어 집단급식소의 음식물쓰레기가 축산농가의 보조사료로서 이용될 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다. 즉, 집단급식소의 음식물쓰레기는 귀중

표 3. 서울시내 급식 초등학교 음식물쓰레기 평가요소간 상관관계 분석

평가요소	급식인원	조리후발생량	1일총발생량	월간처리비용	급식비용	1인당발생량
급식인원	1.00	0.35	0.35	0.05	-0.31	-0.27
조리후 발생량	0.35	1.00	0.89	0.28	-0.10	0.74
1일 총발생량	0.35	0.89	1.00	0.20	-0.09	0.62
월간 처리비용	0.05	0.28	0.20	1.00	0.03	0.28
급식비용	-0.31	-0.10	-0.09	0.03	1.00	0.02
1인당 발생량	-0.27	0.74	0.62	0.28	0.02	1.00

한 식량자원으로 재활용될 수 있다는 사실이 밝혀졌다.

이상의 조사분석 결과에서 서울시내 급식 초등학교 대부분이 감량화에 적극적으로 동참하고 있으며 불가피하게 발생하는 음식물쓰레기는 거의 전량을 재활용하고 있는 것으로 나타났다. 재활용 방법으로는 대부분의 초등학교에서 축산농가의 수거방식을 채택하고 있었고, 자체 퇴비화 및 위탁 퇴비화하는 학교도 일부 있었다. 그러나 서울시내 급식초등학교에 설치된 대부분의 퇴비화 또는 사료화 설비가 고장이 빈번하고 성능이 불완전하여 방치된 경우가 많은 것으로 조사되어 개선 사항으로 지적되었다.

참고문헌

1. 한국환경정책평가연구원, 1997, 음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 비용편익분석 연구, 1-32.
2. 신항식, 황응주, 1998, 유기성 폐기물의 자원화 가능성 및 퇴비 이용전망 평가, 폐기물자원화, 6(2) : 7-30.
3. 장기운, 1995, 대단위 퇴비화기술의 문제점 및 해결방안, 한국유기성폐기물자원화 협의회, 음식물찌꺼기의 퇴비화 방향, 133-142.
4. 서울시정개발연구원, 1993, 음식물쓰레기시설 타당성 연구, 3.
5. 한국환경기술개발원, 1994, 음식물쓰레기 감량화 규제에 대한 연구, 1-5.