

난지도 퇴비화시험시설에서 생산되는 퇴비의 품질특성

남궁 완, 김정 대

건국대학교 공과대학 환경공학과

Characteristics of Compost Produced from the Composting Facility at Nanjido

Wan Namkoong, Joung-Dae Kim

Dept. of Environ. Engineering, College of Engineering, Kon-Kuk University

ABSTRACT

This study was performed to investigate the characteristics of compost produced from the composting facility at Nanjido. The capacity of the facility is 10 ton/day. Feed material was food waste generated in Seoul. Moisture content of the compost product was 31% and conductivity was 2.6 mmhos/cm. The compost product met Korean quality standards and EC quality standards for VS and C/N ratio. In case of TOC and TKN, they were met with Japan quality standards. The water soluble-C/N ratio finally reached about 5 based on dry compost. The color of compost product was dark brown. The product had earthy smell. Heavy metal contents of the compost were below Korean quality standards by wet basis.

Key words : compost quality, quality standards, composting

초 록

본 연구에서는 난지도 퇴비화시험시설에서 발생된 퇴비의 품질특성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 최종퇴비의 수분은 31%이었고, 전기전도도는 2.6 mmhos/cm의 값을 보였다. VS와 고형물 C/N비는 우리나라 및 유럽의 퇴비기준에 적합하였으며, C/N비의 경우 17이었다. 고형물 TOC와 TKN은 일본퇴비기준에 적합하였다. 물용출 C/N비의 경우 다른 연구자들이 제시한 5내외의 값을 보

었다. 최종퇴비의 외형상 특징은 암갈색이고 흙냄새가 났으며 퇴비내 작은 유리조각과 미세한 나무조각들이 소량 포함되어 있었다. 최종퇴비의 중금속함량은 우리나라 퇴비기준치(습윤질량기준) 이하였고, 또한 미국 및 유럽의 퇴비기준치(건조질량기준) 이하였다.

핵심용어 : 퇴비품질, 퇴비품질기준, 퇴비화

1. 서 론

지금까지 우리나라의 폐기물처리는 거의 대부분 매립에 의존하고 있으며, 최근에 와서 극히 일부가 소각에 의해 처리되거나 기타 자원회수 시설을 이용하여 처리되고 있다. 국토가 협소한 우리나라에서는 이젠 더 이상 매립에 의존할 수 없게 되었으며 앞으로 새로운 방안을 모색해야 할 것이다.

요즘 음식물쓰레기의 문제로 인하여 재활용기술의 하나인 퇴비화기술에 많은 관심을 갖게 되었다. 이러한 기술은 폐기물의 처리개념으로서 부피와 양을 줄여 매립지의 수명연장 뿐만 아니라 처리 이후 생산된 물질을 자원으로 재활용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 이러한 퇴비화 시설이 성공적으로 수행되기 위해서는 극복해야 할 여러 가지 문제점들이 있다. 그 중 가장 중요한 요인중의 하나는 재활용 원료 및 제품으로서의 가치이다.

퇴비화가 낮은 운전비용, 보다 적은 환경오염, 최종생성물의 유용성 때문에 매립이나 소각보다 장점이 있는 반면, 단점으로는 퇴비내에 병원체나 중금속, 그리고 기타 유기물질과 관련하여 인체의 건강에 위해를 줄 수 있다는 불확실성이 있다. 이러한 유해정도(특히, 중금속)는 도시쓰레기의 발생원(위치, 계절), bulking agent의 종류, 퇴비화공정에 따라 상당히 좌우된다(Oosthoek, J. *et al.*, 1987; He, X. T. *et al.*, 1995). Oosthoek 등(1987)은 퇴

비화기술 즉, 전처리시설의 유무, 발생원에서의 분리수거의 유무에 따라 퇴비의 품질에 상당한 영향을 끼친다고 보고하였다.

퇴비화를 성공적으로 수행하기 위해서는 우선 선행되어야 할 것이 퇴비품질기준에 대한 조사이며, 이에선 퇴비의 등급화 및 등급별 사용용도와 퇴비의 등급별 품질기준 등이 포함되어 있다. 우리나라의 경우 퇴비품질기준이 한 가지만 있으며 사용용도는 작물재배에만 국한되어 있다. 그러나 외국의 경우는 퇴비품질기준이 다양하며 그 사용용도도 다양하다.

사용용도는 퇴비의 품질 및 등급에 따라 작물재배, 화훼용, 공원조경, 삼림, 황무지 복구, 매립지 복토재, 폐광지대 및 오염토양복원 등 여러 가지 용도로 이용이 가능하다. 미국의 워싱턴주에서는 퇴비 및 슬러지의 삼림살포가 매우 일반화된 방법이며 호주에서도 살림살포에 많은 연구를 수행중에 있다. 미국의 경우 뉴욕주 East Hampton 시에서는 생활쓰레기에서 생산되는 퇴비를 화훼용으로 사용하고 있다. Palm Beach County에서는 생산되는 퇴비의 70%는 매립지 복토재나 공원에 활용하고 나머지 30%는 시중에 판매하고 있다. 벨기에의 Flanders 지방에서는 슬러지를 모래와 혼합하여 매립지 복토재로 사용하고 있는데 슬러지보다는 퇴비가 훨씬 훌륭한 복토재로 알려져 있다(한국자원재생공사, 1996a, b). 또한 일본의 경우 퇴비는 우분퇴비, 돈분퇴비, 목질퇴비, 포장퇴비, 제지퇴비 및 도시쓰레기퇴비 등이 있으며, 현재 시판되고 있지만 사용용도에 대한 기

준은 설정되어 있지 않다. 단지 포장퇴비 공업 협회와 같은 단체에서 자체적으로 퇴비기준을 설정하여 품질을 관리하고 있다(한국자원재생공사, 1996c). 이와 같이 퇴비의 품질기준을 다양화하여 등급별, 용도별 품질기준을 설정하고 이에 따라 사용용도도 다양화하여야 할 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구는 난지도 퇴비화시설에서 생산되는 최종퇴비의 품질특성 조사를 목적으로 한다.

2. 연구방법 및 재료

2.1 시료채취 및 시점

본 연구에 사용된 시료는 난지도 퇴비화시설에서 약 30일 동안의 퇴비화과정을 거친 퇴비이며, 시료채취시점은 가을철인 9월 초순에서 10월 하순 사이였다. 원료는 난지도 퇴비화시설에 반입되는 생쓰레기로서 송파구, 동작구, 강동구내 특정지역의 아파트단지에서 분리수거된 음식쓰레기이며, 공극개량제는 5~6 cm 이하 정도로 파쇄된 폐목재를 사용하였다. 이들 음식쓰레기 및 공극개량제의 물리화학적 특성은 결과 및 고찰 부분에서 자세히 언급하기로 한다.

2.2 분석방법

밀도, 수분, 전기전도도 및 pH는 습윤상태의 시료를 분석하였다. 기타 항목 분석을 위하여는 시료를 105°C에서 건조시킨 후 분쇄기로 갈고 난 후 20 mesh체를 통과한 부분만을 사용하였다. 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 모든 항목에 대하여 세개의 시료를 분석하였다. 물용출액은 Garcia 등(1991)이 제시한 방법을 이용하였으며 고형물: 증류수 비를 1:10으로 하여 2 시간동안 진탕시켜 용출하고 이 용출액을 3,000

rpm으로 원심분리시켜 상등액을 Whatman No.1 여지로 여과하여 그 여액을 분석하였다.

VS와 pH는 Standard Method (APHA, AWWA, WPCF, 1992)와 폐기물공정시험법(환경처, 1991)을 각각 참고하였다. TOC와 TKN은 토양화학분석법(농업기술연구소, 1988)의 Walkly Black법과 환원증류법을 각각 이용하였다. 수분은 폐기물공정시험법(환경처, 1991)에 의거하여 105~110°C에서 4시간 건조 후 방냉하여 구하였다. 음식쓰레기, 공극개량제(나무조각) 및 퇴비의 겉보기 밀도는 일정부피의 용기에 시료를 넣고 30 cm 높이의 위치에서 낙하시켜 용기안의 시료의 부피가 더 이상 감소하지 않을 때까지 3~5회 반복하여 감소된 양을 채운 후 무게를 측정하였다. 전기전도도(용해성 염)는 용액내에 함유된 용해성 이온의 농도를 일컫는 것으로 토양분석법(ASA, 1979)을 따랐으며 본 연구에서는 고형물: 증류수 비가 1:10으로 하여 전기전도도를 측정하였다. 또한 중금속 분석은 폐기물공정시험법(환경처, 1991)에 의거하여 질산-과염소산법으로 전처리한 후 원자흡광광도계(Shimadzu 6500)를 이용하여 분석하였다.

2.3 퇴비화시설 운전조건

난지도 퇴비화시설의 주 공정의 운전조건을 살펴보면 우선 공극개량제(폐목재) 전처리에는 5cm 이상되는 입자를 제거하는 1차 트롬멜스크린이 있고, 음식쓰레기와 선별된 폐목재를 혼합시키는 드럼이 있다. 이 혼합드럼 내부표면에는 비닐봉지를 터트릴 수 있는 칼날이 설치되어 있고 SRT(드럼의 체류시간)가 1일, RPM 1이다. 퇴비단은 길이 45 m, 폭 6 m, 깊이 1.2 m로 구성되어 있으며 설계체류시간(SRT)이 30 일이다. 퇴비단에는 폐기물을 이송하며 교반할 수 있는 교반기(extrectoveyor)와 공기공급을

위한 5개의 모터가 약 10 m마다 설치되어 있으며, 공기공급은 퇴비단의 온도가 55~60°C가 되도록 수동으로 온도를 측정 한 후 공기를 필요에 따라 2시간 동안 공급해준다. 또한, 수분침가는 반입되는 음식쓰레기에서 발생하는 침출수(약 500L)를 퇴비단의 앞부분에만 공급하고 있다. 생산되는 퇴비의 일부는 미생물식종을 위하여 혼합드럼에 반송투입되고 있다.

3. 결과 및 고찰

현재 우리나라에서는 비료의 종류를 보통비료와 부산물비료로 크게 나누어 분류하고 있고(농림부고시 제 1996-39호, 비료공정규격-96. 7. 4-) 부산물비료는 퇴비, 구비, 부숙겨, 부숙왕겨 및 톱밥, 부엽토, 등 11개 항목으로 세분화되어 있으며 유기물을 이용한 대부분의 퇴비제품에 대한 평가기준을 언급하고 있다. 그러나 최근 비료관리법 제 4조의 규정에 의거 비료공정규격 시행령 개정령이 1996년 12월 28일 고시(농림부고시 제 1996-96호)되었고, 이 시행령은 1997년 1월 1일부터 시행하도록 되어 있다. 개정된 시행령을 살펴보면, 유해성분 중 중금속인 Pb이 50 mg/kg에서 Pb 150 mg/kg으로, Cu가 300 mg/kg에서 Cu 500 mg/kg으로 개정되었으며 이러한 사항을 Table 1에 나타내었다.

3.1 음식쓰레기 및 공극개량제의 특성

Table 2에 본 연구에 사용된 음식쓰레기와

공극개량제(폐목재)의 물리화학적 특성을 나타내었다. 먼저 음식쓰레기의 성상을 살펴보면, 평균적으로 밀도는 796 kg/m³ (757~850 kg/m³)이고 수분은 79% (76~82%)내외였다. 전기전도도는 평균 2.5 mmhos/cm (1.9~3.1 mmhos/cm)이고, pH는 일반적으로 음식쓰레기가 4.5~4.7내외라고 알려져 있는 값(한국자원재생공사, 1996a)과 거의 비슷한 4.4 (4.2~4.6)의 값을 보였다. 휘발성고형물질함량(VS)은 77% (76~79%), 총유기탄소(TOC)는 53% (51~56%), 물용출 총유기탄소는 1.2% (1.0~1.3%)이었다. 중금속의 경우 Pb는 69 mg/kg (66~70 mg/kg), Zn은 57 mg/kg (33~97 mg/kg), Cu는 6 mg/kg (4~7 mg/kg), Ni는 15 mg/kg (13~19 mg/kg), Cd는 검출한계 미만의 값을 보였다. 음식쓰레기의 중금속함량에서(1996)의 음식쓰레기의 중금속함량(Pb=ND-97 mg/kg, Zn=12~89 mg/kg, Cu=4~62 mg/kg, Cd=ND-21 mg/kg) 연구결과와 비교하여 보면, 중금속의 대부분이 큰 차이가 없었으며 본 연구결과와 값이 다소 적었음을 알 수 있었는데 특히, Cu는 1~9배 정도, Cd는 21배 정도로 훨씬 낮았다.

공극개량제의 경우 밀도와 수분은 각각 235 kg/m³와 10%이고, 전기전도도는 2.3 mmhos/cm, pH는 7.3이었다. VS는 86%이고 TOC와 TKN은 각각 57%와 1.9%이며 C/N비는 30이었다. 이 값을 Brodie 등(1996)의 공극개량제(pine bark)의 물리화학적 특성(밀도=237 kg/m³, TOC=56.7%, TKN=0.42%, C/N

Table 1. Korean by-product compost, quality standard

	Organic matter(%)	C/N ratio	Heavy Metal (mg/kg)					
			As	Cd	Hg	Pb	Cr	Cu
Amended standards	25 <	< 50	50	5	2	150	300	500

Table 2. Physicochemical properties of food wastes and bulking agent used in this study [dry weight basis]

Item	Food waste				Bulking agent	
	Song-pa	Dong-jak	Kang-dong	Mean		
Bulk density (kg/m ³)*	850	757	780	796	235	
Moisture content (%)*	76	82	79	79	10	
Conductivity (mmhos/cm)*	1.9	2.6	3.1	2.5	2.3	
pH*	4.6	4.3	4.2	4.4	7.3	
VS (%)	79	76	77	77	86	
TOC (%)	56	52	51	53	57	
TKN (%)	2.0	1.9	2.7	2.2	1.9	
C/N ratio	28	27	19	25	30	
WS** - TOC (%)	1.0	1.3	1.3	1.2	0.06	
WS - TKN (%)	0.032	0.041	0.055	0.043	0.014	
WS - C/N ratio	31	32	24	29	4	
Heavy Metal (mg/kg)	Pb	66	70	70	69	42
	Zn	97	40	33	57	33
	Cu	7	6	4	6	15
	Ni	13	13	19	15	49
	Cd	ND***	ND	ND	ND	5.6

* Wet weight basis

** WS : Water Soluble fraction

*** ND : Not detected

비=135)과 비교하였을 때, 밀도와 TOC는 거의 비슷한 값을 나타내었으며 TKN은 본 연구 결과가 Brodie 등 보다 4.5배가 높았다. 중금속의 경우 Pb는 42 mg/kg (34~52 mg/kg), Zn은 33 mg/kg (24~49 mg/kg), Cu는 15 mg/kg (3~37 mg/kg), Ni는 49 mg/kg (47~51 mg/kg), Cd는 5.6 mg/kg (2.8~8.8 mg/kg)의 값을 보였다. 공극개량제 중금속의 경우 이렇게 중금속의 범위가 Ni을 제외하고는 다양한 값을 보이는 이유는 공극개량제로 폐목재를 사용하였는데 폐목재는 그 발생원이 다양하고 폐목재가 발생하는 과정에서 다른 이물질들(페인트, 락카, 폐자재 등 중금속함유 폐기물)과 혼합되어 중금속에 의해 다양하게 오염되었을 가능성 때문인 것으로 추측된다.

3.2 최종퇴비의 물리화학적 특성

Table 3에 난지도 퇴비화시설에서 발생

된 최종퇴비의 물리화학적 특성을 우리나라, 미국, 유럽, 그리고 일본의 최상급퇴비와 비교하여 나타내었다. 본 연구시설에서 생산된 퇴비의 물리화학적성상을 살펴보면 밀도의 경우 340 kg/m³으로 미국 워싱턴주의 퇴비기준에는 거의 가깝지만, 마인주의 퇴비기준에는 약 1.7~2.3 배 정도가 못미치는 값을 보였다. 수분의 경우 31%의 값을 보였으며 미국이나 일본의 기준에는 못미치는 값을 보였다. 그러나 이러한 기준은 각 나라마다 다양하기 때문에 그 나라들의 특성에 맞게 적용하는 것이 바람직 할 것이다. 수분은 용적밀도에 영향을 주는 주요인자로 퇴비의 운반, 취급, 저장에 영향을 미치며 건조한 퇴비의 경우 먼지가 발생하여 작업에 불편을 주며 젖은 퇴비는 무겁고 덩어리가 형성되어 시비하기에 불편하며 수송료도 많이 소요된다. 퇴비의 취급시 운반 및 사용시 용이하려면 수분함량이 약 50% 이하이어야 한다(Diaz, 1993). 전

기전도도는 수용상태에서 전류를 운반할 수 있는 능력이며 이를 측정함으로써 염류의 농도를 간접적으로 알 수 있다. 본 연구의 결과는 2.6 mmhos/cm으로 미국의 워싱턴주와 마인주의 기준을 초과하고 있다. 이 결과를 토양의 전기전도도 범위에 따른 식물의 반응범위와 비교하여 보면 모두 매우 민감한 작물(2~4 mmhos/cm)에 한해서만 영향 받을 것으로 사료된다. pH는 퇴비제품이 산 또는 알칼리성일 때 작물에 독성의 우려가 있기 때문에 퇴비제품의 표준 pH의 범위는 5.5~8.5이며 전형적인 퇴비는 6~8이다. 본 연구결과의 pH는 약알칼리성인 9.0으로 미국 워싱턴주나 유럽, 그리고 일본의 퇴비기준보다는 다소 높았지만, 미국 마인주의 퇴비기준보다는 다소 낮은 값을 보였다. VS(휘발성고형물질함량)의 경우 우리나라 퇴비기준(유기물함량 25% 이상) 및 미국 마인주, 그리고 유럽의 퇴비기준에 만족스러운 73%의 값을 보였다. 고형물 TOC와 TKN은 각각 40%와 2.4%으로 일본의 퇴비품질기준(특급: TOC 40~45%, TKN 1.7% 이상)에 모두 적합하였다. 그러나 고형물 TKN의 경우 미국 워싱턴주와 유럽의 기준보다 각각 2.4배와 4배가 높았다. 또한, 고형물 C/N비의 경우 안정화된 퇴비의 값(20 이하)인 17의 값을 보였다. 이 값은 우리나라 퇴비기준(50 이하)과 유럽의 퇴비기준에 적합하였으며 미국 워싱턴주의 퇴비기준보다는 다소 높고 일본의 퇴비기준보다는 다소 낮은 값을 보였다.

한편, 물용출 TOC와 TKN은 각각 0.167%와 0.042%이었으며 물용출 C/N비는 다른 연구자들이 제시한 5내외의 값을 보였다. E₄/E₆는 토양의 부식정도를 나타내는 지표로 종종 이용되며 퇴비가 숙성됨에 따라 증가하는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 결과는 6이었으며 일반적으로 알려져 있는 숙성퇴비의 값(7~8 정도)보

다 다소 적은 값을 나타내었다.

악취는 다소 부정확하지만 악취가 있다는 것은 아직 퇴비가 완전히 숙성되지 않았음을 의미하는 것이다. 완전숙성된 퇴비는 거의 냄새가 나지 않거나 흙냄새가 난다. 또한 퇴비의 색깔은 숙성퇴비의 경우 어둡고 질은 갈색을 띤다. 본 난지도 퇴비화시험시설에서 발생된 퇴비는 거의 냄새가 나지 않거나 흙냄새가 낮으며, 색깔은 암갈색을 띠었다. 또한, 최종퇴비내 아주 작은 깨진 유리조각이나 금속조각, 그리고 미세한 나무조각들이 소량 포함되어 있었다.

3.3 최종퇴비의 중금속함량

Table 3은 난지도 퇴비화시험시설에서 발생하는 최종퇴비의 중금속함량을 우리나라 퇴비기준(비료관리법 개정 시행령-농림부고시 제1996-96호, 비료공정규격-97.1.1-) 및 미국의 퇴비기준, 그리고 유럽의 퇴비기준과 비교하여 나타내었다. 본 난지도 퇴비화시험시설에서 생산된 최종퇴비의 중금속함량은 습윤질량의 경우 Pb는 28 mg/kg, Zn은 140 mg/kg, Cu는 20 mg/kg, Ni는 15 mg/kg, Cd는 0.3 mg/kg이었으며, 건조질량의 경우 Pb는 40 mg/kg, Zn은 203 mg/kg, Cu는 29 mg/kg, Ni는 22 mg/kg, Cd는 0.4 mg/kg을 보였다. 이 결과를 각국의 퇴비기준과 비교하여 보면, 먼저 우리나라 퇴비기준(습윤질량기준)과 비교하였을 때 본 난지도 퇴비화시험시설에서 생산된 최종퇴비의 중금속함량은 모두 퇴비기준치 이하였다. 또한, 미국 및 유럽의 퇴비기준은 건조질량기준으로 본 연구 결과의 중금속함량을 미국 및 유럽의 기준과 비교하였을 때 모두 기준치 이하였다.

퇴비제품에 대한 규제는 각국마다 매우 다른 정책유형과 기준을 가지고 있는데 미국의 경우 위해성 평가를 퇴비화기준의 근간으로 하여 오염원이 되는 여러물질과 병원체의 환경 및 건강에

Table 3. Physicochemical characteristics of the compost produced from the composting facility at Nanjido and compost standards of Koera, U.S.A, EC and Japan [dry weight basis]

Item	Compost produced from composting facility at Nanjido	Korea	U.S.A		European Communities	Japan
			Washington	Maine		
Bulk density (kg/m ³)*	340	-	356~475	594~772	-	-
Moisture content (%)*	31	-	40~60	40~60	Mobility	about 60
Conductivity (mmhos/cm)*	2.6	-	< 2.0	< 2.0	2.0g salt/L	-
pH*	9.0	-	5.5~6.5	10.0	5.5~8.0	7.5~8.0
VS(%)	73	25 <	50	3 ≤	30 <	-
TOC(%)	40	-	-	-	-	40~45
TKN(%)	2.4	-	1.0	-	0.6	above 1.7
C/N ratio	17	< 50	15	-	< 22	20~25
Odor	Earthy	-	Earthy	Minimal	-	-

* Wet weight basis

대한 위해성 분석을 실시하여 개개의 오염원에 대하여 악영향이 관찰되지 않는 수준(NOAEL: No Observed Adverse Effect Level)으로 한계를 정하고 있다. 이와는 달리 유럽의 네덜란드, 스위스, 그리고 독일과 캐나다의 일부 주에서는 현존하는 토양의 질적인 순악화(Net Degradation)를 초래하지 않게 한다는 방침을 기준으로 실시하고 있다. 이들 각국 나라들의 퇴비기준(중금속)을 살펴보면, Pb의 경우만 미국이 유럽보다 약 3배 정도가 강하고 나머지 중금속의 경우 즉, Zn은 약 2배, Cu는 3배, Ni은 4배, Cd는 8배 정도가 유럽이 미국보다 강하다. 이렇게 각국마다 또는 주마다 퇴비기준이 다양하기 때문에 각각의 환경조건에 따라 등급별, 용도별 기준들이 설정되어야 할 것이며 이에 따라 퇴비의 등급을 분류하고 사용용도를 다양화하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

현재 우리나라에서는 미국이나 유럽과 같이 다양한 중금속에 대한 규제가 되어 있지 않은 실정이며 퇴비품질기준 또한 사용용도와 상관없이 단순히 한가지의 기준만을 설정하고 있다.

그러나 이를 사용 용도에 따라 세분화시키고 이에 따른 적절한 사용용도를 제시함으로써 소비자들이 보다 용이하고 효율적으로 퇴비를 사용할 수 있도록 하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

4. 결 론

난지도 음식물쓰레기 퇴비화시범시설에서 생산된 최종퇴비의 품질특성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최종퇴비의 수분은 31%이었으며, 전기전도도는 2.6 mmhos/cm의 값을 보였다.
2. VS의 경우 우리나라 퇴비기준 및 유럽의 퇴비기준에 적합하였다. 또한, 고형물 TOC와 TKN은 각각 40%와 2.4%으로 일본의 퇴비기준에 모두 적합하였다.
3. 고형물 C/N비의 경우 17로 우리나라 및 유럽의 퇴비기준에 적합하였다. 또한, 물용출 C/N비의 경우 다른 연구자들이 제시한 5내외의 값을 보였다.

4. 최종퇴비의 중금속함량결과를 우리나라 퇴비기준(습윤질량기준)과 비교하였을 때, 본 난지도 퇴비화시범시설에서 생산된 최종퇴비의 중금속함량은 모두 퇴비기준치 이하였다. 또한, 미국 및 유럽의 퇴비기준(건조질량기준)과 비교하였을 때에도 모두 기준치 이하였다.
5. 본 연구의 최종퇴비의 외형상의 특징은 암갈색이고, 흙냄새가 났다. 또한, 퇴비내 아주 작은 깨진 유리조각이나 금속조각, 그리고 미세한 나무조각들이 소량 포함되어 있었다.

감사의 글

본 논문은 한국자원재생공사 및 유기성폐기물 자원화기술개발조합이 지원한 연구비에 의하여 수행된 연구결과의 일부입니다. 연구비를 지원해 주신 한국자원재생공사 및 연구조합에 감사드립니다.

참 고 문 헌

농업기술연구소(1988), "토양화학분석법".
 서정윤(1996), "음식쓰레기 퇴비화과정 중 중금속 함량 변화", 한국유기성폐기물자원화협의회 학회지, 제4권, 제1호, pp.23-31.
 한국자원재생공사(1996a), "퇴비관련법제 및 제품의 표준화 연구", 최종보고서
 한국자원재생공사(1996b), "파일로트 플랜트 퇴비화시설의 운전특성 및 개선방안", 최종보고서.
 한국자원재생공사(1996c), "음식물쓰레기 퇴비화 연구시설 준공 보고회 및 기술개발 심포지움".
 환경처(1991), "폐기물공정시험법".

U.S EPA Department of Environment Protection(1989), "Rules for Land Application of Sludge and Residuals 567 in Maine".
 APHA, AWWA, WPCF(1992), "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater", 18th edition.
 Brodie, H.L., Carr, L.E., Biermann, G.A., Christiana, G.A. and Udinsky, J.R.(1996), "Composting Coal Ash With Poultry Litter for Topsoil Manufacture", Compost Science & Utilization, Vol.4, No.4, pp.6-13.
 Washington Department of Ecology, September(1990), "Compost Classification/Quality Standards for the State of Washington", Final Report, Prepared by Calrecovery, Inc.
 Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.E. and Golueke, C.G.(1993), "Composting and Recycling Municipal Solid Waste", Lewis Publishers.
 Garcia, C., Hernandez, T. and Costa, F.(1991), "Study on Water Extract of Sewage Sludge Composts", Soil Sci. Plant Nutr., Vol.37, No.3, pp.399-408.
 He, X.T., Terry, J.L. and Sammuel, J. T.(1995), "Physical and Chemical Characteristics of Selected U.S. Municipal Solid Waste Composts", J. Environmental Quality, Vol.24, pp.543-552.
 Oosthoek, J. and Smit, J.P.N.(1987), "Future of Composting in the Netherlands", J. Biocycle, July, pp.37-38.