

유용미생물처리 음식물쓰레기와 계분 혼합물 퇴비화 특성

홍지형 · 박금주

순천대학교 산업기계공학과

Composting Characteristics of Food Waste - Poultry Manure Mixture Inoculated with Effective Microorganisms

Hong, Jihyung and Park, Keumjoo

Dept. of Industrial Machinery Engineering, Suncheon National University

Summary

This study investigated the evaluation of maturity, stability, nutrient and heavy metal from rotating drum composter of food waste amended with poultry manure composting inoculated with effective microorganisms (EM). Composting were performed for the first, drying reactor(15m³) 3 hours and the second, composting reactor (30m³) 24 hours, and parameters monitored this period included moisture content, NaCl, pH, electrical conductivity (EC), C/N ratio, organic matter(OM), nutrient content and heavy metal. Changes in compost temperature during composting were maintained constantly in the range of 60~80°C using firewood boiler (450 MJ/h). We examined physicochemical parameters and heavy metals in order to assess their effectiveness as stability and maturity, nutrient and harmful indicators such as seed germination rate<60%, potassium 1>%, dm and NaCl>1%, dm at the end of the final compost. The finished compost obtained after decomposition phase at the end of the 2nd composter could not be utilized for land improvement or reclamation.

(Key words : Biomass, Food waste, Manure, Effective microorganisms, Maturity, Stability, Co-composting)

서 론

우리나라 지방자치단체는 가축배설물, 음식물쓰레기 등의 바이오매스를 이용한 개방형교반방식 퇴비화처리 시설에 의하여 배출되는 불량퇴비와 지구온난화로서 환경오염문제가 심각하다. 이러한 생물계폐기물자원 퇴비화 시설 개선 사업은 지역자원 순환개발센터에 반드시 필요한 실정이다.

음식물쓰레기와 가축배설물 등의 생물계폐기물 자원의 순환이용 방법은 퇴비이용, 사료이용, 에너지이용 및 단세포 바이오매스 생산 등이 있다. 이들 자원의 신속한 자원 순환 활용을 목적으로 유용미생물 (effective microorganisms: EM)처리 음식물쓰레기 및 건조계분혼합물의 호기성발효처리로서 퇴비 (compost), 또는 사료 (fermented feed)를 생산하는 과정에서 반드시 필요한 것은 퇴비 또

Corresponding author : Jihyung Hong, Dept. of Industrial Machinery Engineering, Suncheon National University, Suncheon, 540-742, Korea.

Tel :061-750-3263, E-mail:davis46@suncheon.ac.kr

2009년 3월 9일 투고, 2009년 3월 20일 심사완료, 2009년 3월 27일 게재확정

는 사료의 부숙도 판정 및 안정성 확보 여부가 대단히 중요하다.

부숙도는 유해한 유기산 유무를 나타내는 퇴비의 유기화학적 상태를 나타내며, 안정성은 유기물의 분해단계를 나타내는 생물학적 활동기능을 말한다. 부숙도 (degree of maturity: 퇴비 부숙의 정도)와 안정성 (stability) 판정법은 미생물활동에 의한 판정법(산소호흡 지수), 생물을 이용한 방법(발아율), 화학성분 조성에서 판정하는 방법(탄질비), 물리적 판정 방법(발효온도) 등이 있으나 (Spohn, 1978; Wilson, et al., 1986), 이 가운데 가장 손쉽게 현장에서 많이 활용하는 방법은 퇴비 발효온도 측정, 발아율시험법, 산소호흡 지수 및 퇴비 부숙도 판정 키트(Dr. compo; 판정용 시약 이용법) 등이 있다. 일반적으로 퇴비 부숙도 평가는 발아율을 사용하고, 안정성 평가는 산소호흡 지수가 많이 활용된다 (Chiumenti et al., 2005; Epstein, 1997).

퇴비 발아율과 부숙에 미치는 중요한 영향 인자는 산도, 염분, 탄질비 등이며, 퇴비 부숙도 지표는 발아율이 기준이 되며 60% 이상이면 미숙성퇴비라고 판정하고, 퇴비 안정성 지표는 탄질비가 사용되며 20 이하인 경우에 안정된 퇴비이다(Beck et al., 1990; Epstein, 1997).

퇴비 발효온도 변동이 55~60℃ 범위에서 3일 이상이 유지되거나, 발아율이 80% 이상이면 완숙퇴비(Hong 등, 1983)라고 하였으며, 퇴비 안정성 지표는 산소호흡 지수가 1.5 mg/gVShr 이하이면 안정된 완숙퇴비라고 판정하였다(Alessandro et al., 2005; Ionnatti et al., 1994).

EM처리 음식물쓰레기 퇴비화시설 운영사례는 부자재(톱밥)와 EM 재료를 함께 투입하여 24시간 교반시켜 수분이 50% 이하로 만들고 스크린 선별시설에서 이물질과 금속 물질을 제거한 후에, 퇴비 발효시설에서 약 30일간 체류하면서 공기송풍과 온도를 55~

60℃로 유지시키며, 퇴비 이송용 로더로서 20회/일 교반을 실시하였다. 퇴비 숙성시설에 공기송풍과 교반을 실시하여 수분이 40% 이하의 퇴비를 생산하였다. 이러한 발효와 숙성시설을 거쳐서 퇴비화가 종료되는데 이 과정에서 발생하는 악취물질은 퇴비바이오필터를 통과시켜서 탈취처리 하였었다(효성중공업, 1997).

EM은 퇴비화 처리과정에서 유기물 분해가 신속하며 퇴비재료의 중금속성분을 감소하며, 암모니아 휘산과 악취 발생을 저감시킨다고 말했고, 보다 낮은 양질의 퇴비를 얻을 수 있었다고 발표하였으나(Anonymous 2003; Sekeran, et al., 2005), 속히 퇴비화를 처리하는데 있어서 EM 효과는 아직 확실한 결론은 없다고 보고했다(Faure and Deschamps, 1991). 셀룰로스를 분해하는 균류(*Trichoderma harzianum*) 사용은 4주에서 12주까지 퇴비화기간을 단축시켰다고 보고하였으며(Misra, et al., 2003), 퇴비재료의 이화학적 성질은 유용미생물 주입에 별다른 영향을 받지 않고, 퇴비원료의 고유특성에 관계된다고 발표하였다(Mupondi, et al., 2006).

음식물쓰레기 퇴비화시설의 문제점은 숙성 과정 및 악취제거과정에 부지면적 확보 및 수분과 염분제거용 부자재 및 퇴비화 탈취시설 확보가 필요하다. 계절별 쓰레기 성분변동으로 안정적인 공급도 문제이다. 음식물쓰레기 중금속 함량은 퇴비원료 기준치 이하로 낮아서 퇴비화 제약요인이 되지 않으나, 염분이 4% 내외로서 염분 함량 변동이 심하다. 염분함량이 3%이상 이면 토양물리성이 악화되고 작물에 유용성분 흡수를 방해하고, 염분은 지하로 용탈되어 지하수 오염을 발생하고, 작물이 고사될 우려가 발생되어지므로 퇴비이용이 불가능하다고 발표하였다(권순익 외, 2007).

우리나라 비료관리법(농촌진흥청, 2006)에서 퇴비공정규격(KS)은 유기물 60%dm 이상,

탄질비(C/N) 20 이하, 유해 중금속 성분(乾物 기준)으로 카드뮴(Cd) 5 mg/kg 이하, 수은(Hg) 2 mg/kg 이하, 비소(As) 50 mg/kg 이하, 크롬(Cr) 300 mg/kg 이하, 구리(Cu) 500 mg/kg 이하, 아연(Zn) 900 mg/kg 이하 및 납(Pb) 150 mg/kg 이하이고, 염분(NaCl) 함량 1.0% 이하, 유기물 대 질소 비 50 이하 등으로 구성되었다.

일반적인 축분 퇴비 품질기준(홍지형 등, 1999)은 악취가 없고, 호기성 상태에서 발효 처리하여 취급이 편리하고, 중온발효(55~65 °C) 처리되어 위생적이며, 생육저해물질이 없을 것, 유기성분이 안정화 되고 유기물이 60% 이상, 탄질비가 20이하, 수분이 30% 이하, 질소와 인산은 1% 이상, 칼리 1% 이하 등이다.

지금까지 EM퇴비 제품은 양질퇴비보다 부실한 EM재료로 인하여 불량 퇴비가 양산되어 실제 활용에 많은 문제가 있었으며, 또한 EM 퇴비화처리의 기초가 되는 미생물역학(bacterial dynamics)에 대한 명확한 연구 성과

가 없는 상태에서 일반 호기성 퇴비화처리방법에 비교하여 퇴비화 처리기간이 단축되고, 악취 및 유해물질 등을 저감시킬 수 있다 라고만 보고되었다(Anonymous, 2003.). 따라서 실제 EM 퇴비화처리시설의 제 공정에서 EM 퇴비의 이화학적 제 특성을 분석하여 퇴비 안정성에 미치는 제 영향을 파악하고자 한다.

본 연구목적은 EM처리 음식물쓰레기와 계분 혼합물 황형 밀폐원통형 퇴비화처리 과정에서 최종퇴비의 부숙도, 안정성, 영양성분 및 중금속 함량 등을 검토하여 EM처리 음식물쓰레기와 계분혼합물 고속 퇴비화 시스템 개발을 위한 기초자료를 얻는데 있다.

재료 및 방법

EM처리 음식물쓰레기와 계분혼합물 황형 밀폐원통형 교반방식 퇴비화처리 과정은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 예비조정, 전처리/분해, 퇴

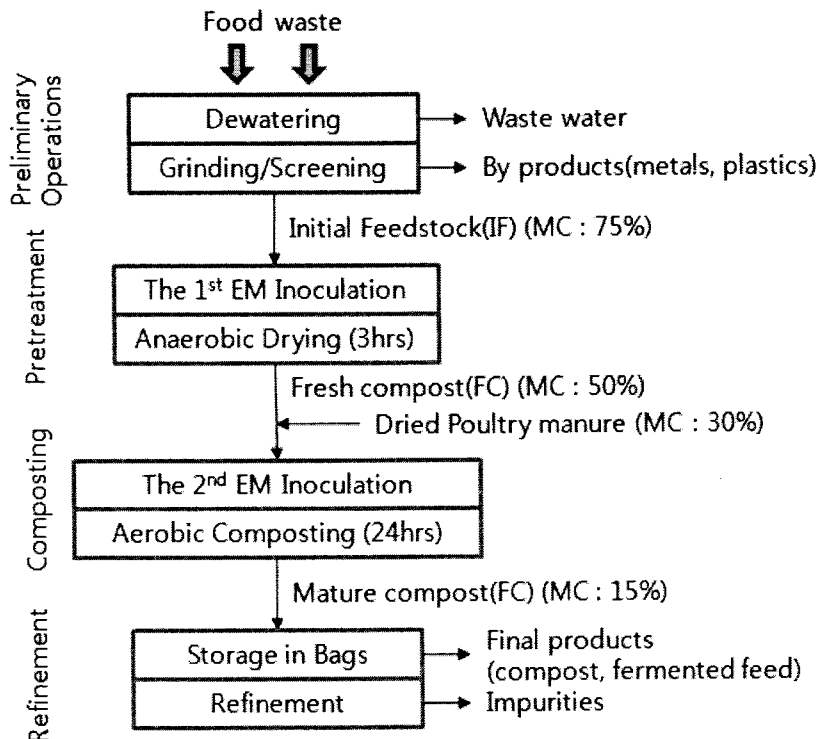


Fig 1. Main phase of the composting inoculated with EM process.

비화 및 정제/저장과정 등의 4단계 과정으로 구성되어있으며, 실험용재료는 음식물쓰레기 슬러지(탈리아: Fw)와 계분(Pm) 등의 이화학적 성분은 Table 1과 같다.

시료채취는 시료를 채취할 때마다 퇴비재료의 여러 부위에서 20gr씩 취하여 골고루 혼합하여 시료봉투에 넣어 냉장고에 보관 후에 분석하였다. 단계별 퇴비화 재료와 방법은 Fig. 1과 같다.

1. 예비/조정과정

음식물쓰레기 재료는 서울지역 G구청 아파트 음식물쓰레기를 수거하고, 동두천시 B사에서 분쇄와 탈수 처리하여, 폐수(70%)를 제거한 초기공급재료(30%)의 대형 이물질을 인력수거 선별하여 수분 75%의 슬러지(Fw)와 H 농장의 육계 생분(poultry manure: Pm) 혼합물(initial feedstock: IF)을 퇴비화 원료로 사용하였다.

2. 건조발효처리 과정

1차 회전원통형 건조 발효조(크기:15m³, 직경 2m, 길이 6m) 내부에 부착된 분말 상 EM재료에 슬러지(Fw) 8m³를 혼합하여 火木 보일러(용량: 450MJ/h)의 증기(온도: 60~80℃)로서 3시간동안 밀폐발효 건조 처리하여 수분 50% 내외의 미숙퇴비(fresh compost: FC)에 생 계분(수분: 30~75%)을 용적비율 50:50 비율로 혼합 하였다(Fig. 2- left).

3. 퇴비화 과정

2차 회전원통형 퇴비화 발효조(크기 30 m³, 직경 2.5 m, 길이 10 m)에 투입된 미숙퇴비와 생계분 혼합물(IF)을 15 m³에 생균배양기에서 6일간 처리하여 얻어진 분말상의 KB균(1 kg/퇴비ton)을 접종하고, 증기(온도:60~80℃)로서 반응조 온도를 70℃상태로 유지하여, 통기량 25 m³/h하에서 24시간 호기성 발효 퇴비화처리로서 수분이 15% 정도의 최종퇴비(mature compost: MC)를 생산하였다(Fig. 2- right).

Table 1. Physicochemical properties of Fw, Pm, IF, and MC

	pH (-)	MC (% , wb)	NaCl (% , db)	T-C (% , db)	T-N (% , ddb)	C/N (-)	EC (dS/m)
Fw ₁	5.3	70.9	0.46	12.8	1.2	11	23.8
Fw ₂	5.4	71.5	0.48	12.9	1.3	10	28.5
Fw ₃	5.7	60.4	0.70	17.3	1.7	10	29.8
Pm ₁	7.9	72.3	0.56	9.8	1.8	5	33.8
Pm ₂	7.5	75.1	0.50	10.4	1.6	7	29.0
Pm ₃	7.5	75.2	0.44	10.1	1.6	6	30.6
IFR ₁	6.1	63.4	0.99	15.8	1.3	12	24.3
IFR ₂	6.2	73.0	0.44	12.8	1.6	8	32.4
IFR ₃	6.7	73.8	0.56	11.1	1.6	7	32.9
MCR ₁	5.6	5.9	1.5	37.2	4.3	9	40.1
MCR ₂	5.5	5.8	1.5	40.1	6.4	6	49.2
MCR ₃	5.5	7.1	1.4	39.8	4.3	9	57.9

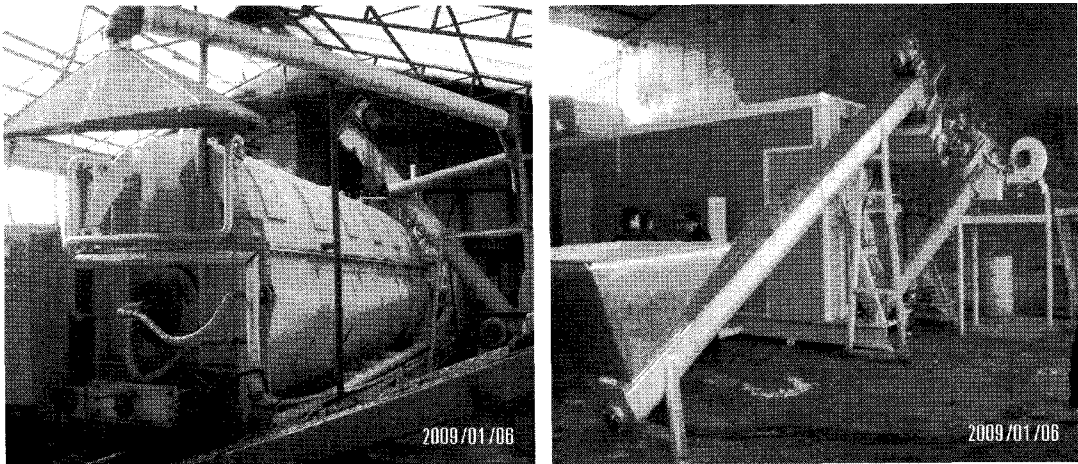


Fig. 2. Drying reactor is presented on the left and composting reactor is shown on the right side.

4. 정제/저장 과정

최종퇴비에 이물질과 불순물 등은 자력 선별기로서 제거한 뒤에 포대에 저장하여 후속 처리 하였다.

2008년 12월 16일부터 2009년 2월 14일까지 3반복 (1차, 2차 및 3차) 처리기간은 처리 과정에서 얻어진 음식물쓰레기 슬러지 (Fw) 과 계분 (Pm) 혼합물 (IF) 및 최종퇴비 (MC) 등의 이화학적 성분, 영양성분, 유해성분, 호흡 지수 및 발아율 등을 처리과정에서 분석하여 퇴비재료, 혼합물 및 최종퇴비 등의 이화학 성질, 유해물질 함량, 부숙도 및 안정성 등을 파악하였다.

측정항목은 투입 퇴비재료, 혼합물 및 최종퇴비 등의 이화학적 성질 (산도, 전기전도율, 수분, 전 탄소, 전 질소, 탄질비) 및 최종퇴비의 발아율, 호흡 지수, 영양성분 (유기물, 전 질소, 전 인산, 전 칼리, 마그네슘, 칼슘), 유해성분 (카드뮴, 수은, 비소, 구리, 아연, 납) 및 염분농도 등이다.

퇴비화 실험재료 성분분석은 경기 포천시 B사의 유용미생물 (KB)처리 퇴비화시설 실험장치 (Fig. 2)에서 얻어진 퇴비재료 (슬러지와 계분), 퇴비혼합물 및 최종 퇴비 등의 이화학

적 성분 등은 토양화학분석법 (농촌진흥청, 2005) 을 사용하여 분석하였고, 발아율 (GR) 실험방법은 Zucconi et al. (1981)에 측정법을 사용하고, 산소호흡지수 (RI) 측정은 미생물호흡장치 (respirometer AER-208)에 측정법에 준하여 산정하였다.

결과 및 고찰

1. 퇴비의 이화학적 성분 변화

계분 (Pm)과 유용미생물처리 퇴비재료인 음식물쓰레기 슬러지 (Fw)의 혼합물 (IF)의 퇴비화 처리과정에서 배출된 최종퇴비 (MC)의 이화학적 성분변동은 Table 1에 나타난바와 같다.

투입 퇴비재료는 일반적인 퇴비재료의 최적조건 (Alessandro 등, 2005 및 Hong, 1986) 은 입자 크기 : 25~75 mm, 수분 : 40~70%, 밀도 : 0.5~0.7t/m³ 및 탄질비 (C/N) : 20~30 등이 나, 실험에 사용된 퇴비재료 혼합물 (IF)의 탄질비는 7~12를 유지하였으며 입자크기와 밀도 등은 적정 조건에 있었고 수분은 다소 많은 63~74% 범위에 있었다.

산도 (pH)는 전 과정에 걸쳐서 계분을 제외하고 일정하게 산성을 나타내고 있었으며,

일반적으로 축분 퇴비는 알카리성 수준을 유지하는데 반하여, 식품슬러지는 산성을 유지하고 있었으며 (Hong et al., 1986) 및 (권순익 외, 2007) 등의 연구결과와 일치하였다.

수분 (MC)은 초기재료가 63~74%, 퇴비화처리 후에 최종퇴비는 6~7%로서 취급과 저장에 적정 수분 30~40% 보다 작게 나타났다.

염분 (NaCl) 농도는 퇴비재료와 혼합물이 높은 수분상태에서 1%, dm 이하, 수분이 낮은 상태인 최종퇴비에서는 1.5%, dm 정도로서, 수분이 감소하면서 다소 늘어나는 경향을 나타내었으며, 염분 허용 기준치 (1.0%dm 이하)를 초과하여 양질 퇴비재료로서 부적합하였다.

퇴비화처리로서 전 탄소 및 전 질소 성분은 퇴비재료에서 최종퇴비로 변화되는 동안에 각각 2~3배 이상 크게 증가 하였으나, 최종퇴비의 탄질비는 10 이하를 유지하여 최종 완성퇴비의 최적 수준 (20 이하)을 나타내고 있었다. 일반적으로 우분퇴비는 10~20 범위가 많으며, 돈분과 계분 퇴비는 10~20 또는 10미만이 대부분이다.

전기전도율 (염류농도: EC)은 슬러리 (IF), 계분 (Pm), 혼합물 (IF) 최종퇴비 (MC)에서 24~49 dS/m 범위로서 허용 기준치 (5dS/m 이하)를 크게 상회하였고, 완성퇴비 (MC)는 더욱 증대하여 40~49 dS/m 범위를 나타내고 있었다. 이러한 현상은 퇴비화 과정에서 유기물의 고속분해와 과다한 영양성분의 방출결과로 생각되었다. 전기전도율은 퇴비의 염류농도 지표로서 토양에 이용 할 때에 작물생장에 영향을 미치는 식물유해 또는 저해가능성을 나타내는 지표 (Huang et al., 2004)로서, 최종 퇴비 전기전도율은 양질퇴비 기준치인 5 dS/m 이내 (Epstein, 1997)를 크게 벗어났다. 따라서 하우스용 퇴비로서는 부적합하며, 조정 작업이 필요하다고 판단되었다.

2. 최종퇴비의 영양성분 및 유해성분 함량 변화

유용미생물처리 음식쓰레기의 영양성분과 유해성분 등은 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Nutrient and heavy metal contents of the mature compost

Property	MCR ₁	MCR ₂	MCR ₃
OM (% , dm)	64.2	69.2	68.7
Total-C "	37.2	40.1	39.8
Total-N "	4.3	6.4	4.3
P ₂ O ₅ "	2.7	1.2	2.8
K ₂ O "	1.2	1.5	1.5
CaO "	11.1	14.5	11.4
MgO "	0.4	0.8	0.7
Cd (mg/kg)	tr	tr	tr
Hg "	tr	tr	tr
As "	tr	tr	tr
Cu "	17	25	28
Zn "	69	105	106
Pb "	4	23	30

* tr: trace.

완성퇴비(MC) 3반복 처리결과 유기물은 60%, dm 이상으로서 우리나라 퇴비공정규격 기준치를 상회하였다. 최종퇴비의 전질소는 4-6%, dm이며, 전인산은 1~3%, dm으로, 칼리 성분은 1.2~1.5%, dm 등으로 영양성분이 과다하게 함유되었다. 일반적으로 돈분과 계분 퇴비의 질소 함량은 2~3 (%dm), 우분퇴비는 1~2%, dm 등이다. 축분 퇴비 일반적인 추천 기준은 전질소와 전인산은 1% dm 이상 및 전 칼리는 1% dm 이하인데, 이보다 다소 많은 영양성분이 함유되어 있었다.

칼슘은 11~15%, dm, 마그네슘은 0.4~0.8 %, dm 등으로 축분 퇴비의 칼슘(7%, dm) 및 마그네슘(1.7%, dm)과 비교할 때에 칼슘은 낮고, 마그네슘은 높은 경향을 나타내었다.

유해성분인 카드뮴, 수은, 비소 등의 중금속 성분은 흔적을 나타내고, 구리는 17~25 mg/kg, 아연은 69~105 mg/kg, 납은 4~23 mg/kg을 나타냈다. 축분 퇴비의 구리 70 mg/kg 및 아연 267 mg/kg 보다 작으나, 모두 퇴비공정규격(KS) 기준치(Table 4) 수준이하를 나타내 보여서 무해 하였다.

3. 최종퇴비의 부숙도와 안정성

퇴비의 안정성과 부숙도를 평가하는 방법은 단일방법으로 판정하기는 곤란하며, 안정성은 산소호흡 지수를 사용하고, 부숙도 판정은 종자발아율을 많이 사용한다(Epstein, 1997).

산소 호흡 지수(Ionnatti et al., 1994)에 따른 퇴비 안정화는 산소흡수지수가 0~1.0 mg/gVShr 범위가 완숙퇴비이고, 1.0~1.5 mg/gVShr는 미숙퇴비, 1.6 mg/gVShr 이상은 불량퇴비

이며, 종자발아율(Zucconi, 1981)은 80% 이상이 완숙퇴비이다.

최종퇴비(MC)의 발아율(GR)이 평균치가 57%인 미숙퇴비로서 식물 성장에 유해하였으나, 산소호흡 지수(RI)는 0.4 mg/gVS hr 이하로서 안정 상태를 유지하였다.

4. 유용미생물처리 음식쓰레기와 계분 혼합물 퇴비의 품질과 성분적 제 특징

음식쓰레기와 계분 혼합물 퇴비의 비료성분량과 비효발현패턴 등은 퇴비원재료의 종류 및 퇴비화방식에 차이에 따라서 크게 다르며, 최종퇴비 품질이 분명치 못하거나, 변동이 크게 되면 농지 이용촉진에 장애요인이 된다. 음식쓰레기와 계분혼합물 퇴비 이용촉진을 위해서는 퇴비품질관리와 함께 품질평가가 중요하다.

음식쓰레기와 계분 혼합물 최종퇴비 품질 평가에 구비조건은 비료성분 함량, 중금속(유해물질) 함량, 부숙도 및 안정성 등이다. 여기서 부숙도는 퇴비화 정도를 의미하며, 충분히 부숙된 상태(완숙)는 퇴비가 미생물 활동을 이용해서 작물생산 환경을 악화하지 않고, 작물생산에 기여하는 자재로서 변화된 것을 의미한다.

Table 4에 나타난 우리나라 비료관리법(농촌진흥청, 2006)에서 퇴비공정규격(KS)은 유기물>60(%dm), 탄질비(C/N)<20, 중금속 성분(乾物기준:dm): 카드뮴(Cd)<5 mg/kg, 수은(Hg) <2 mg/kg, 비소(As)<50 mg/kg, 크롬(Cr)<300 mg/kg, 구리(Cu)<500 mg/kg, 아연(Zn)<900 mg/kg 및 납(Pb)<150 mg/kg이고, 염분(NaCl) 함

Table 3. Stability indices of the mature compost

	MCR ₁	MCR ₂	MCR ₃	Average
Germination Rate (GR : %)	40	53	77	57
Respiration Index (RI : O ₂ mg/gVShr)	0.14~0.40	0.15~0.44	0.18~0.42	0.42

Table 4. Main physicochemical properties of the finished compost after rotating drum composting of food waste amended with poultry manure inoculated with EM

Property	Standard	Finished compost			Remark
Nitrogen (% , dm)	>1	4.3	6.4	4.3	Hong et al., 1999
Phosphate (% , dm)	>1	2.7	1.2	2.8	"
Potassium (% , dm)	<1	1.2	1.5	1.5	"
Organic matter (% , dm)	>60	64	69	69	KS
OM/N	<50	15	11	16	"
As (mg/kg)	<50	tr	tr	tr	"
Cd (mg/kg)	<5	tr	tr	tr	"
Hg (mg/kg)	<2	tr	tr	tr	"
Pb (mg/kg)	<150	4	23	30	"
Zn (mg/kg)	<900	69	105	106	"
Cu (mg/kg)	<500	17	25	28	"
GR (%)	>60	40	53	77	Epstein, 1997
RI (O ₂ mg/gVShr)	<1.5	0.4	0.4	0.4	"
C/N (-)	<20	9	6	9	KS
NaCl(% , dm)	<1	1.6	1.5	1.4	"

량<1.0%dm, 유기물대 질소 비<50 등으로 구성되었다.

유용미생물처리 음식물쓰레기와 계분혼합물 최종 퇴비는 Table 4의 퇴비공정(KS)규격(농촌진흥청, 2006)에 칼리성분과 염분 과다 및 발아율 60% 이하 등의 원인으로 퇴비자재로 사용이 불가능하였다.

요 약

농업은 작물잔사, 가축분뇨, 음식쓰레기 등의 지역자원을 퇴비화하여 이용하는 순환산업이며, 작물 생육은 빛, 물, 공기, 온도 및

양분 등이 필요하며 유해물질이 없어야 한다.

유용미생물처리 음식쓰레기와 계분혼합물 횡형 밀폐원통형 교반방식 퇴비화처리시설에서 얻어진 최종퇴비는 발아율, 산소호흡지수 및 염분농도 등의 수치가 작물 생육에 유해하므로 부적합하였다. 생산된 유용미생물처리 음식쓰레기와 계분혼합물 퇴비를 분석한 결과, 퇴비공정규격, 건물기준 유기물 함량 60% 이상, 유기물대 질소비 50 이하, 탄질비 20 이하를 충족하고, 중금속함량이 미량 함유된 것으로 나타났으나, 발아율이 60% 이하, 칼리 성분이 1.2%dm 이상 및 염분농도가 1.4% dm 이상 등으로서 부적합한 것으로

판정되었다.

생물계폐기물 자원순환을 위한 유용미생물 처리 고속퇴비화시설의 건설은 환경 친화적인 양질퇴비생산으로서 지역자원을 순환 이용하는 사회 구축이 목표이므로, 인근주민과 주변 환경에 악영향을 차단하기 위하여 양질 퇴비 생산과 함께, 오폐수, 분진, 소음, 진동, 악취 및 이물질을 분리 배출하는 고효율설비가 부수적으로 반드시 필요하였다.

사 사

본 연구는 2008년도 전라남도 영암군의 현 장기기술 사업화 연구비 지원으로 수행된 연구 결과이며, 주관연구기관인 (주)그린특수산업 김 양현 대표님과 순천대 대학원 안 병주 씨 등의 협력에 깊이 감사드립니다.

인 용 문 헌

1. Adani, F. 1999. The composting process: definitions and biochemical principles. Proceedings of the Symposium "progettazione e gestione impianti di compostaggio". Consorzio Italiano Compostatori, Italy.
2. Alessandro Chiumenti, Roberto Chiumenti, Luis F. Diaz, George M. Ivage, Linda L. Eggerth, Nora Goldstein. 2005. Modern composting technologies. The JG Press. Inc. Emmaus, PA, USA.
3. Anonymous. 2003. EM User's manual. EMROSA, Pty, Ltd.
4. Beck, R. W. & Associates. 1990. Evaluation of methods for determining compost maturity. Report to the solid waste composting council, Alexandria, VA, USA.
5. Epstein, E. 1997. The Science of Composting, Technomic Pub. Co. Inc., Basel, Switzerland.
6. Faure, D. and A. M. Deschamps. 1991. The effect of bacterial inoculation on the initiation of composting of grape pulps. *Bioresource Technology*, 37:235-238.
7. Frost, D. I., B. L. Toth and H. A. Hoitink. 1992. Compost stability. *BioCycle*. 33(11):62-66.
8. Hong, J. H., K. J. Park, B. T. Jun and S. C. Hong 1999. Recycling Animal Wastes, Dongwha Pub. Co. Inc., Seoul, Korea (In Korean).
9. Huang, G. F., Wong, J. W. C., Wu, Q. T. and Nagar, B. B. 2004. Effect of C/N on composting of pig manure with sawdust. *Waste Management* 24, 805-813.
10. Iannotti, D. A., Grebus, M. E., Toth, B. L. Madden, L. V. and Hoitink. H. A. J. 1994. Oxygen respiratory to assess stability and maturity of composted municipal solid waste. *Journal of the Environmental Quality* 23:1177-1183.
11. Misra, R. V., R. N. Roy and H. Hiraoka. 2003. On-farm composting methods. Food and Agricultural Organization of the United Nation, Rome, Italy.
12. Mupondi, L. T., Mkeni, P. N. S. and Brutsch, M. O. 2006. The effects of goat manure, sewage sludge and effective microorganisms on the composting of pine bark. *Compost Science and Utilization* 14(3):201-210.
13. Sekeran, V., Balaji, C. and Pushpa, T. B. 2005. Evaluation of effective microorganisms in solid waste management. *Electronic Green Journal*, Issue 21, 3p.
14. Spohn, E. 1978. Determination of compost maturity, *Compost Science and Land Utilization* 19(3):26-27.
15. Wilson, G. B. and Dalmat, D. 1986. Measuring

- compost stability. BioCycle. 24:25-27.
16. Zucconi, F., A. Pera, Forte, M., Monaco and M. De Bertoldi. 1981. Biological evaluation of compost maturity. BioCycle. 22(4):27-29.
 17. 권순익, 임동규, 성기석, 이신찬, 이정택. 2007. 유기성폐기물 퇴비의 농업활용에의 문제점 및 개선방안: 유기물자원화 15(3): 31-49.
 18. 농촌진흥청. 2006. 비료관리법령(KS) 및 관련규정집(개정증보판), 수원. 한국
 19. 농촌진흥청. 2005. 농진청고시 2005-27호: 비료의 품질검사 방법, 수원, 한국
 20. 효성중공업. 1997. 서울시 강동구 음식물 쓰레기 퇴비화시설사업 보고서, 한국.