

소멸형 잔반처리기 수분조정제 개발에 관한 연구

채성준, 문정호, 박윤서, 박상규,* 오성훈*

삼성전자(주) 생활시스템연구소 환경기술그룹
*태평양(주) 생화학사업본부 기술개발팀

A Study on the Development of Bulking Agent for an Disappearance Type Food Waste Disposer

Seong Joon Chae*, Jeong Ho Moon, Yun Seo Park, Sang Kyu Park**, Seong Hoon Oh

*Center Head Environmental Technology Group, Living System R & D Center, Samsung
Electronics Corp.

**Technology Development Team, Biochemistry Business Division, Taepyeongyang Corp.

ABSTRACT

It is not long since treatment of food waste became a social problem. However, it is a fact that there have been a lot of debates on the treatment of food waste since several years ago. At present, two ways of disposing food waste are under great interest in Korea and Japan. One is drying of food waste at high temperature. The other is disappearance type, in which analysis by microorganism takes place with continuous supply of a bulking agent for a certain period of time that was stored in a reactor. In our laboratory, Disappearance type Food Waste Disposer is under interest, and experiments regarding condition establishment for efficient analysis of food waste were conducted. As preceding experimentation, experiments were done with regard to the selection of a substance to be used as a bulking agent, improvement by addition of a substance which maximizes initial growth of microorganism, and a concentration change in rank odors generated by reaction with deodorizer (absorbent). The results turned out to be satisfactory.

Key words : Bulking Agent, Disappearance type food waste disposer, Deodorizer, Odor, Microorganism, Initial growth rate

요 약 문

음식쓰레기의 처리가 사회적인 문제로 대두되기 시작한 지도 얼마되지 않았다. 하지만 이의 처리방법에 대해서는 여려해 전부터 많은 논란을 일으켜 온 것이 사실이다. 현재 국내 및 일본에서 크게 관심을 가지고 있는 처리방식으로는 음식쓰레기를 고온으로 건조시키는 방법과 일정량의 담체(수분조정제)를 반응조의 내부에 담아 놓고 일정기간동안 계속적으로 투입하면서 미생물에 의한 분해가 일어날 수 있도록 하는 소멸방식이 있다. 본 연구실에서는 위의 두가지 방식 중 소멸형의 잔반처리기에 관심을 가지고 이의 효율적인 음식물 분해를 위한 조건설정에 대해 실험을 진행하게 되었고 일차적으로 음식물이 투입되고 난후 미생물과의 직접적인 접촉을 이루어지게 하는 수분조정제를 개발하기 위한 실험을 진행하게 되었다. 이를 위해 수분조정제로 쓰일 물질의 선정과 초기 미생물의 성장을 극대화시킬 수 있는 물질의 첨가에 의한 개선, 탈취 흡착제의 첨가에 의한 반응시 발생하는 악취의 농도 변화 등에 대해 실험을 진행하게 되었고, 이에 대한 양호한 결과를 얻게 되었다.

핵심용어 : 수분조정제, 소멸형잔반처리기, 탈취제, 악취, 미생물, 초기성장속도

1. 서 론

쓰레기 종량제의 실시 이후 현재 국내에서 크게 대두되고 있는 문제는 음식쓰레기의 처리라고 할 것이다. 1996년 3월에 발표한 환경부의 '쓰레기 종량제 시행 1년의 실적 분석 평가'에 따르면 종량제 실시 이후 쓰레기의 발생량은 26.7%가 감소되었고, 재활용율은 34.8%가 증가하였을 뿐만 아니라, 전국 1일 1인 평균 배출량이 1.05 kg으로 선진국과 비슷한 수준을 유지하고 있는 것으로 나타나고 있으나, 유독 음식쓰레기의 배출량은 종량제 시행 이전보다 31%에서 38.3%로 전체 생활쓰레기에서 차지하는 비중이 증가하고 있는 것을 볼 수 있다.

자체 내에 많은 양의 수분을 함유하고 있어 소각에 의한 처리가 힘들고, 매립 등에 의해 장기간 방치할 경우 침출수에 의한 악취 발생 등의 문제점을 수반하는 음식쓰레기는 미생물에 의한 발효 분해 과정을 이용하는 퇴비화·소멸화 처리가 바람직한 것으로 추천되고 있다.

음식쓰레기를 발효·분해시키기 위해서는 음식쓰레기가 미생물에 의해서 원활하게 분해될 수 있는 반응조와 약 85%에 이르는 음식쓰레기의 높은 수분함량을 약 55~60%로 유지하도록 하여 호기적인 조건에서 미생물이 활발하게 활동할 수 있도록 하는 수분조정제 및 음식쓰레기의 분해를 빠르게 진행시키도록 하는 미생물제제가 필요하다. 특히, 고속 퇴비화기기와는 다르게 장기간 음식쓰레기의 연속 투입을 특징으로 하는 소멸형 음식쓰레기처리기에 필요한 수분조정제는 미생물의 초기 생장 속도를 빠르게 진행시킬 수 있도록 하고 미생물의 활동을 원활하게 유지시켜줄 수 있으며, 음식물의 분해과정에서 발생하는 악취를 흡착 등에 의해 최소화할 수 있는 것이어야 한다. 또한 통기성이 우수하여 반응이 혐기성으로 유도되지 않도록 하고 수분 흡수력 및 보습력이 우수한 것이어야 한다. 위와 같은 성능을 가지고 있는 것 이외에도 가격이 저렴하고 주변에서 구하기 쉬운 물질이어야 한다는 몇가지의 필요조건이 있다. 따라서 위와 같은 사양에 적합한 수분조정제의 개발을

위한 연구를 실시하게 되었다.

2. 실험 재료 및 방법

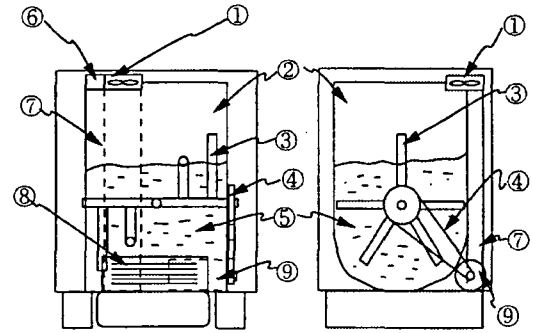
2.1 실험 장치 제작

용량이 약 50l 정도의 반응조를 포함하고 있으며, 5개의 교반날개를 가지고 30분마다 2분동안 정회전을 실시한 후 1분간 역회전을 할 수 있도록 한 실험장치를 4대 준비하였다. 교반기는 체인으로 연결된 감속모터에 의해 교반이 4.5 rpm으로 작동하게 하였다. 반응조의 좌측 상단에는 반응이 진행되는 동안 발생하는 배기가스를 외부로 배출할 수 있도록 하는 팬을 장착하였다. 이 팬은 교반이 이루어지는 경우를 제외하고는 항상 작동하도록 하였고, 배기풍량은 약 150 l/min으로 유지되도록 하였다. 또한 배기되는 가스의 약 60%는 반응조로 다시 흡입되도록 하여 반응조 내에 보온 효과가 우수하도록 설계하였다. 실험장치의 재질은 ABS 수지를 이용하였으며, 수분조정제 및 투입되는 잔반의 무게를 지탱할 수 있도록 실험장치 내부와 반응조 외부부 사이에 철판을 설치하였다. 반응조의 하부는 스테인레스 재질을 사용하여 반응조 하부에 설치된 히터에서 발생한 열의 전도가 원활하도록 하고, 히터에는 온도 센서를 설치하여 50°C의 온도가 유지되도록 하였다. 음식물의 투입은 반응조 상부에 있는 투입구를 통하여 이루어지게 하였고, 일정시간 반응이 끝난 후에는 반응조 하부의 개폐구를 통하여 내용물을 외부로 꺼낼수 있도록 하였다. Fig. 1은 실험장치에 대한 정면도와 측면도를 나타낸 것이다.

2.2 실험방법

실험은 1단계로 소멸형 음식물 쓰레기 처리기에 알맞는 사양의 수분조정제 선정 실험을 실시하였고, 2단계 실험으로 초기 미생물의 생육을

극대화시킬 수 있는 대부분 첨가 실험을 실시하였으며, 3단계로 수분조정제에 몇가지의 흡착제를 첨가하여 악취 농도를 감소시키는 실험을 진행하였다(조 등, 1994).



- ① 배기 Fan ② 반응조 ③ 교반기 ④ Chain
- ⑤ 수분조정제 ⑥ 흡기구 ⑦ 배기구 ⑧ Heater
- ⑨ Motor

Fig. 1. 실험용 실험장치의 정·측면도.

실험을 시작하기 전에 반응조 내부의 수분조정제의 온도는 50°C ($\pm 2^\circ\text{C}$ 범위에서 온도제어가 수행됨)가 유지되도록 하였고(정, 1995), 수분조정제의 수분함량은 50%가 유지되도록 하였으며, 교반기의 교반주기는 실험장치가 동작을 시작함과 동시에 2분간의 정회전과 1분간의 역회전이 실행되도록 하였다. 교반기의 교반이 끝난 후에는 30분간 팬의 작동이 시작되어 배기가스가 배기구를 통하여 외부로 배출되게 하였고, 동시에 흡입구를 통하여 반응조 내로 외부의 공기 유입이 이루어지도록 하였다.

2.2.1 수분 조정제 선별 실험

1단계 실험에서는 약 6개월 동안 음식물의 연속 투입이 이루어져도 미생물의 증식에 필요한 담체 역할을 원활하게 수행하면서 또한 반응조 내의 수분함량을 적절하게 유지시켜줄 수 있는

수분조정제로 사용할 수 있는 물질의 선정에 위한 실험을 진행하였다. 대상 물질로는 밀기울과 왕겨, 톱밥과 맥아껍질을 사용하였다. 위의 4가지 물질에 대한 특징은 Table 1에 비교하였다. 실험측정항목은 음식물의 분해율과 악취발생정도, 수분조정제 자체의 성상 변화 관찰 및 수분조정제 내부의 온도 변화에 대한 항목을 실험하였다. 음식물의 분해율은 음식쓰레기 1 kg을 각각의 실험장치에 투입한 후 약 20 hr 동안의 반응을 진행시키고 5 mm×5 mm 거름망을 이용하여 남은 음식쓰레기의 잔량을 추출하고 잔량의 무게를 측정하여 초기의 투입무게와 비교하면서 분해율을 계산하였다.

$$\text{분해율(\%)} = \frac{\text{투입된 음식쓰레기 중량(g)} - \text{추출된 음식쓰레기 중량(g)}}{\text{투입된 음식쓰레기 중량(g)}} \times 100$$

이 실험에 사용된 음식쓰레기는 환경부에서 고시된 음식물쓰레기 감량화 처리시설 품질인증규격에 준한 표준 음식쓰레기를 조제하여 사용하였고 조성은 곡물류 15%, 과일류 15%, 채소류 50%, 어육류 20%로 하였으며, 투여할 때 입자의 크기는 곡물류를 제외하고 약 5 cm로 정하였다.

다. 분해율 실험을 실시하기 전에 약 2주일 동안 계속적으로 각 반응기에 음식물을 투여하였는데 이것은 반응기에서의 미생물의 활동이 활발한 가운데 실험을 진행하기 위한 조건 설정이었다.

악취 농도는 검지관(Gastec Model 801)을 사용하여 측정하였다(차 등, 1996). 여러번의 실험을 통하여 검지관으로 측정이 가능한 가스가 NH₃(암모니아)와 R-NH₂(메틸아민)이라는 결론을 얻은 상태에서 주로 NH₃(암모니아)와 R-NH₂(메틸아민)의 농도를 이용하여 그 실험장치의 악취발생정도를 판단하였다.

수분조정제의 온도는 디지털온도계(Testoterm 7010 Thermometer)를 이용하여 수분조정제의 내부 중앙의 온도를 측정하였다.

수분조정제의 변화는 육안으로 식별가능한 범위에서 색깔변화와 성상변화를 관찰하였다.

다음은 각각의 실험구에 사용된 재료를 Table 2에 나타내었다.

Table 2. 각 반응기에 사용된 재료.

Set No.	#1	#2	#3	#4
재 료	밀기울	왕 겨	톱 밥	맥아껍질
투입량	5.2 kg	5.2 kg	5.2 kg	5.2 kg

Table 1. 주로 사용되는 수분조정제들의 특성.

구 분	왕 겨	톱 밥	밀기울	맥아껍질	
성 상	합수율	10~15%	23.7~36.7%	12~15%	80~90%
	C/N	120~160	44~55	110~145	-
	크 기	3~8 mm	3 mm 이하	3~4 mm	7~9 mm
특 징	<ul style="list-style-type: none"> - 초기의 합수율이 낮고, 수분조정제로 적당하다. - 규산질의 딱딱한 조성으로 미생물의 생육에는 적당하지 못하다. - 공급기간이 한정되어 있으므로 저장공간이 필요하다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 체분리나 분쇄가 필요없다. - 주성분이 난분해성 물질이므로 수명이 길다. - 나무자체의 향기 때문에 탈취효과가 있다. - 공급은 연중 가능하다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 수분흡습성이 우수하여 미생물의 생육이 용이. - 분해가 쉽게 되어 수명이 짧다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 맥주가공과정에서 이미 많은 수분을 함유하고 있어 건조과정이 필요. - 통기성과 보습성이 우수 - 부패의 속도가 빠르고 혐기적인 반응이 진행되기 쉽다. 	

2.2.2 초기 미생물 활성화증진을 위한 대두분 첨가실험

2단계 수분조정제 개발은 1단계 실험에서 검증된 수분조정제 물질인 톱밥에 탈지 대두분(Defatted Soy Bean: DSB)을 첨가하여 미생물의 활성화에 미치는 영향에 대한 실험을 진행하였다. 탈지 대두분은 수분조정제 내에서 미생물에 질소원을 공급하는 역할을 하는 것으로 이 실험을 진행하기 전에 여러 가지 첨가제를 실험한 결과 탈지 대두분이 미생물의 활성화면이나, 가격면에서 가장 우수하다고 판단되어 이물질을 미생물의 활성을 반응기 작동 초기에 극대화시킬 수 있는 물질로 선정하게 되었다. Table 3은 실험에 사용한 탈지대두분의 규격을 나타낸

Table 3. 탈지대두분의 규격.

수 분	단백질	지방질	회 분	조섬유질
10% 이하	46% 이상	0.7% 이상	6% 이하	5% 이하

것이다.

실험은 플라스크에 음식잔반과 톱밥 및 탈지 대두분을 첨가한 시료 #1-1,2과 음식잔반과 톱밥만을 첨가한 시료 #2-1,2을 준비하여 각각의 음식물에 대한 분해율과 각 반응조에서 성장한 미생물의 균주수를 측정하는 방식으로 진행하였다.

2.2.3 탈취 흡착제 첨가 실험

3단계로 실시한 실험은 수분조정제 내에 흡착제를 첨가함으로써 음식물의 분해가 진행되는 과정에서 발생하는 악취를 감소시키는 것으로써 이 실험에 사용된 흡착제로는 제올라이트, 활성탄, 질석을 선정하였다. 투입된 흡착제의 양은 활성탄, 질석 각각 1 kg, 제올라이트 0.5 kg이었다. Table 4는 각 반응기에 사용된 흡착제와 그 투입량을 나타낸 것이다. 실험방법은 실험구 4개를 준비하고(상기 상술한 것과 같은 조건에

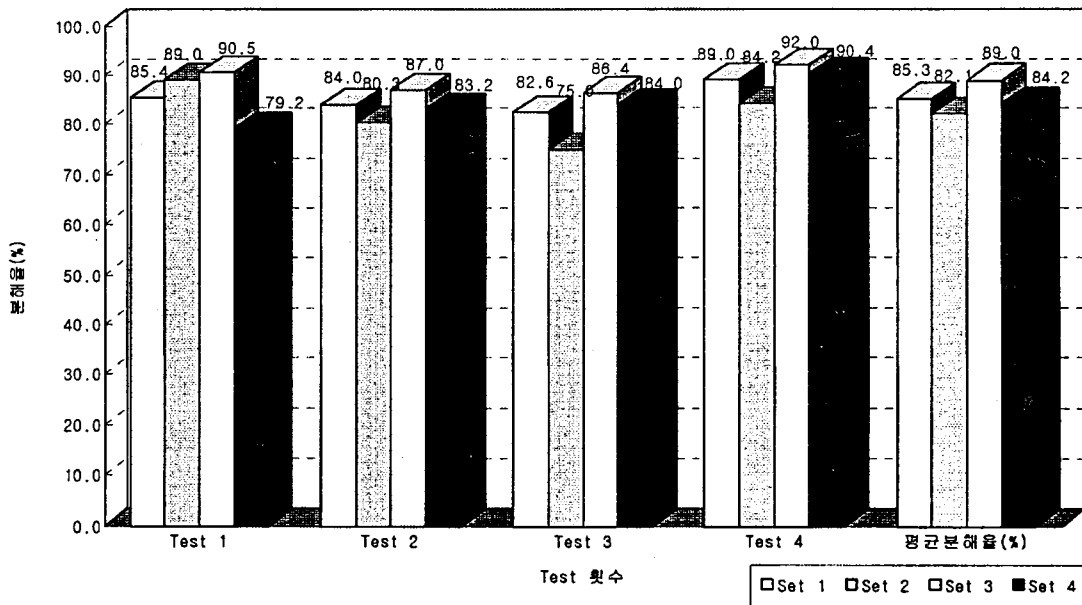


Fig. 2. 각 실험구에서의 Test별 분해율.
(Set 1-밀기울, Set 2-왕겨, Set 3-톱밥, Set 4-맥아껍질)

Table 4. 수분조정제 내 첨가 흡착제.

Set No	#1	#2	#3	#4
흡착제	-	활성탄	제올라이트	질 석
첨가량	-	1 kg	0.5 kg	1 kg

서 반응기의 동작이 이루어짐.) 약 224시간동안 음식쓰레기 표준시료를 연속적으로 투입하면서 5~6시간 주기로 검지관을 이용하여 NH_3 (암모니아)와 R-NH_2 (메틸아민)가스에 대한 농도를 측정하여 흡착제를 포함하지 않은 반응기와 비교하면서 탈취도를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 수분조정제 선별 실험

위의 실험방법에서 언급한 방식대로 만든 음식쓰레기 표준시료를 1 kg 투입하고 20시간동안의 반응후 추출한 잔량을 가지고 쓰레기 자체의 분해율을 계산한 결과 각 수분조정제 대상 물질에서의 음식쓰레기 평균분해율은 Fig. 2에서 나타난 것과 같이 각각 밀기울에서 85.3%, 왕겨에서 82.1%, 톱밥에서 89.0%, 맥아껍질에서 84.2%로 톱밥에서의 평균분해율이 가장 높게 나타났다. 즉 분해율에 대한 결과에 의하면 시간이 지날수록 톱밥에서 미생물의 생육을 위한 환경이 우수하게 이루어지고 있다는 것을 얻을 수 있었다.

음식물을 계속적으로 2주간 투입한 후 각 물질의 성상은 초기와 많이 다른 양상을 보였다. 밀기울은 자체가 1주일 이 지나면서부터 부패되는 경향을 보이면서 약 10일이 지난 후부터는 흑색의 축축한 슬러지와 같이 되는 것을 볼 수 있었다. 수분함량을 항상 50%로 유지시키기 위해 필요한 경우 수분의 공급을 하면서 실험을 진행하였기 때문에 2주가 지난 밀기울은 마치 떡과 같은 상태로 변해 있었다. 이 상태에서는

음식물쓰레기가 포함된 수분조정제 내로 공기의 공급이 원활하게 이루어지지 않아 원만한 호기 발효가 진행되기 힘들게 된다는 것을 예측할 수 있었다. 왕겨는 성상 자체의 변화가 뚜렷하게 나타나는 것을 볼 수 없었고, 입자 자체의 크기가 크기 때문에 통기성에 있어서 큰 문제점을 가지고 있지는 않았으나 미생물이 증식할 수 있도록 하는 담체의 표면적이 다른 물질에 비해 적고, 표면이 딱딱한 규산질로 되어 있기 때문에 미생물이 생육하기에는 좋은 환경을 조성해 주지 못하는 것으로 나타났다. 또한 수분조정제 내의 수분함량이 빠르게 감소하는 경향을 보이고 있어 이점도 약 6개월간의 지속적인 사용을 목표로 하고 있는 소멸형 잔반처리기의 사양에 부적합한 것으로 판단되어지고 있다. Fig. 3은 각 수분조정제 대상 물질에서의 함수율 감소를 나타낸 것이다. 톱밥의 경우 2주일이 지난 후에는 짙은 갈색을 나타내고 있었으나 밀기울과 같이 자체가 미생물에 의해 분해되는 경향은 볼 수 없었다. 물질 자체도 마치 흙과 같은 형상으로 변화하는 것을 관찰할 수 있었다. 맥아껍질은 초기에 수분함량이 약 85~90%에 이르러 약 3일 동안 건물 옥상에서 건조시키고 난 후 실험을 진행하였다. 맥아껍질은 시간이 지남에 따라 잘게 부서지는 경향을 보였다.

맥주가공에서 이미 많은 변성이 있었던 이 물질에서 음식쓰레기에 대한 분해는 왕겨에서보다도 우수한 편이었으나, 밀기울에서와 마찬가지로 물질자체의 부패가 일어나는 것을 볼 수 있었고 심한 악취를 느낄 수 있었다. 특히 다른 물질에서와는 달리 황화합물 계열의 $(\text{CH}_3)_2\text{S}$ (황화메틸)이 검출되는 것을 관찰할 수 있었다.

각 물질에서 발생하고 있는 악취가스 중 검지관을 사용하여 검지되고 있는 악취가스의 대부분은 NH_3 (암모니아)와 R-NH_2 (메틸아민)이었다. 검지관에 의해 검지되고 있는 이 물질들의

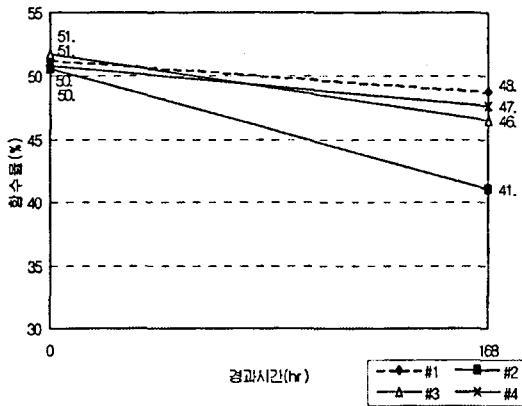


Fig. 3. 각 수분조정제에서의 함수율 감소표.
(대기 중의 상대습도가 50% 내외인 환경에서 측정)

농도는 NH₃ (암모니아)의 경우 0~100 ppm 이상, R-NH₂ (메틸아민)의 경우 0~200 ppm 이상에 달하고 있다. 사람이 감지할 수 있는 냄새의 강도는 특정 악취가스의 농도와 깊은 관계를 가지고 있지는 않은 것으로 알려져 있지만, 위와 같이 높은 농도의 물질에 대한 제거기술의 개발은 향후 소멸형 잔반처리기의 완전소취를 위한 탈취기 개발에 중요한 기술이 될 것으로 판단된다. 이외에도 왕겨를 사용하던 중 CH₃COOH (초산)가 약 5 ppm, 맥아껍질을 이용한 실험구에서 (CH₃)₂S(황화메틸)가 약 4 ppm 정도 발생하는 것이 관찰되기도 하였다.

반응기 내의 담체온도변화는 음식을 계속적으로 투입하기 시작한지 약 2일이 지나면서부터 온도의 상승을 볼 수 있었다. Fig. 4에서 볼 수 있듯이 수분조정제로 쓰인 물질에서의 온도분포는 대부분 40~49°C로 유지되는 것을 볼 수 있었으나, 왕겨에서 나타난 온도분포는 이들보다는 낮은 온도분포를 나타내었다. 또한 맥아껍질에서 나타난 온도분포의 경우 63°C 이상의 온도를 유지하는 경향을 보였다. 이들 온도 분포에서도 볼 수 있듯이 왕겨의 경우 미생물에 의한

음식물의 분해가 활발히 진행되고 있지 않다는 것을 유추할 수 있으며, 맥아껍질과 같은 물질을 이용한 경우에는 과도한 반응열의 방출로 오히려 미생물이 사멸할 위험성이 있는 것으로 나타나고 있다.

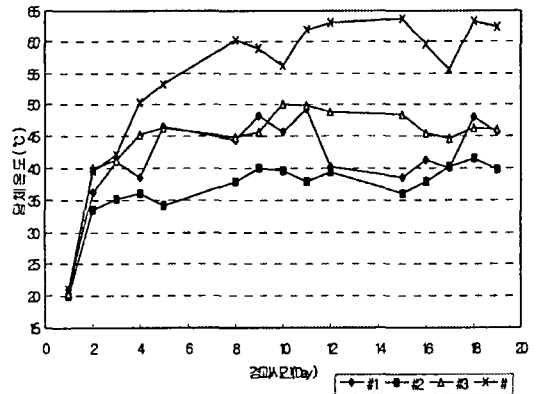


Fig. 4. 각 수분조정제에서의 온도변화.

3.2 초기 미생물활성증진을 위한 대두분 첨가 실험

톱밥에 탈지대두분을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우를 비교하여 분해율 및 미생물의 세균수를 측정된 결과는 Table 5와 같다.

플라스크를 이용한 실험을 통하여 얻은 결과

Table 5. 톱밥에 탈지대두분을 첨가한 결과 Data.

구 분	톱 밥+ 탈지대두분		톱 밥	
	#1-1	#1-2	#2-1	#2-2
잔 반 량 (g)	78.1	55.2	75.65	55.04
잔반수분함량 (%)	82.3		82.3	
반응전고형분 (g)	13.82	9.77	13.39	9.74
분해된고형분 (g)	5.48	4.61	2.9	0.33
분 해 율 (%)	36.7	47.1	21.7	3.4
평균분해율 (%)	41.9		12.6	
세균수 (cell/g)	2.9 × 10 ⁷		3.4 × 10 ³	

와 세균수 확인에 의한 결과 모두에서 톱밥에 대두분을 첨가한 시료에서 우수한 값이 나타나고 있는 것을 볼 수 있다. 대두분은 그 수명이 톱밥과 같이 장기적인 것은 아니지만, 톱밥 자체만으로는 초기에 빠른 미생물 증식을 기대하기가 힘들기 때문에 첨가하는 것이다. 결국 반응기가 가동하고 나서 미생물의 원활한 활동을 수행하기까지 소요되는 시간을 빠르게 단축하는 효과를 가져오는 역할을 수행하는 물질인 것이다. 실제로 이 대두분을 첨가한 반응기에서의 초기 분해율을 산출한 결과 대두분을 첨가하지 않았을 때의 경우보다 2일차에는 약 20%, 3일차에는 약 12% 정도의 차이가 생기는 것을 관찰할 수 있었다.

3.3 탈취 흡착제 첨가 실험

Fig. 5와 Fig. 6은 탈취 흡착제 첨가실험을

진행하면서 각 반응기 별로 검지된 NH₃(암모니아)와 R-NH₂(메틸아민)의 농도변화를 나타낸 것이다. 실험전반에 걸쳐 톱밥에 활성탄과 질석, 제올라이트를 첨가한 반응기에서 모두 탈취 효과가 나타났다. 초기에는 오히려 첨가제를 넣지 않은 #1에서보다도 발생하는 악취의 농도가 더욱 심한 것으로 나타났으나, 약 61시간이 지나면서부터는 악취발생의 양상이 반전되는 경향을 볼 수 있었다. 즉 반응초기에는 음식물이 분해되면서 발생하는 악취가스의 처리가 흡착제보다는 수분조정제로 쓰인 톱밥자체의 향에 의해서 중화되는 반응이 우수하게 진행되는 것으로 해석할 수 있다. 이런 과정이 한계에 달하는 시점을 60시간으로 볼 수 있고, 이 때부터 첨가제에 의한 악취가스의 흡착제거가 활발히 진행되는 것으로 판단된다. 활성탄과 제올라이트는 비슷한 탈취효과를 나타내고 있는데 실험을 진

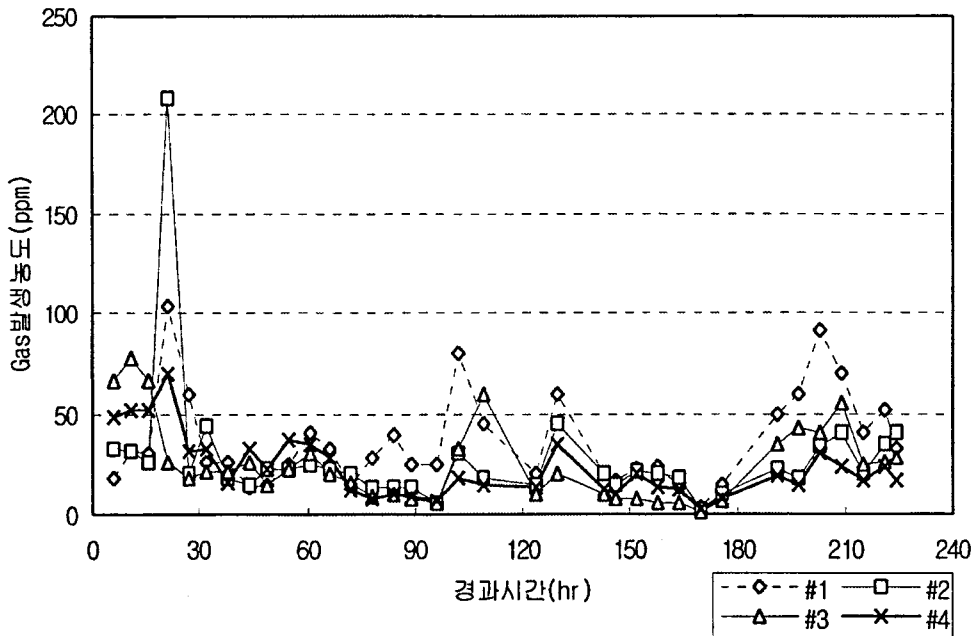


Fig. 5. 각 반응기별 NH₃ 발생추이.
(#1-첨가제 無, #2-활성탄, #3-제올라이트, #4-질석)

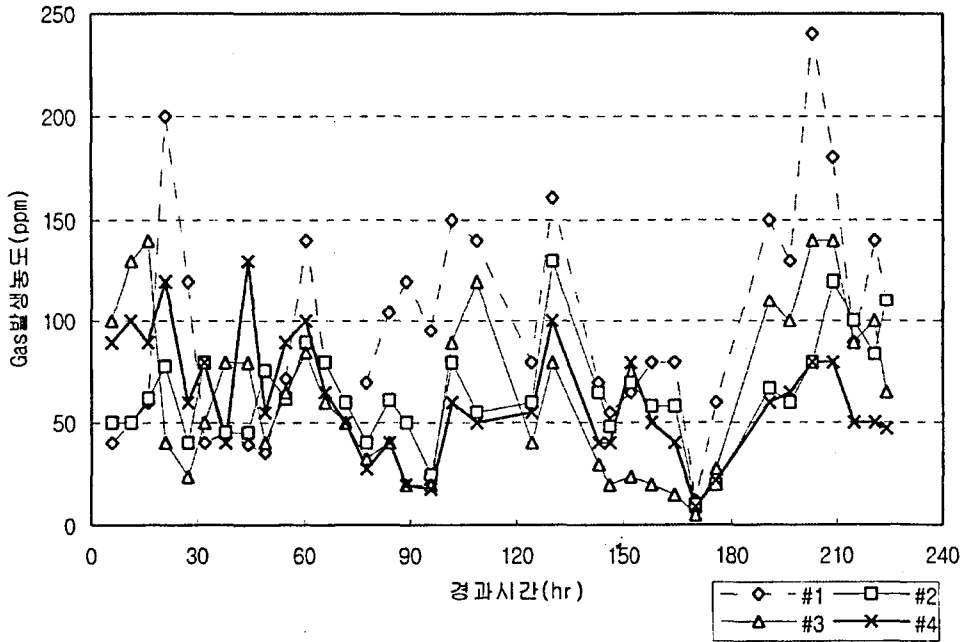


Fig. 6. 각 반응기별 R-NH₂ 발생추이.
 (#1-첨가제 無, #2-활성탄, #3-제올라이트, #4-질석)

행하는 가운데서 관찰되는 것은 수분조정제 내의 수분함량 40% 이하로 낮게 유지되는 가운데에서는(120~150시간) 탈취효과가 우수하게 나타나고 있고, 실험조건과 같이 약 50%로 유지시킬 때에는 오히려 탈취효과가 떨어지는 경향을 보이고 있었다. 반면에 질석을 첨가제로 섞은 #4에서는 탈취효율이 수분함량에 크게 영향을 받지 않고 일정하게 탈취성능을 발휘하고 있는 것으로 나타났다. 결국 질석을 수분조정제 내의 탈취를 위한 흡착제로 사용할 경우 수분에 의한 성능저하는 활성탄과 제올라이트를 사용할 때와 같이 크게 문제점이 되지 않는 것으로 판단된다.

4. 결 론

소멸형 잔반처리기에 사용하게 될 수분조정제

로 사용할 물질과 이 물질에서 미생물의 생육이 활발하게 진행되도록 하기 위한 조건설정 및 수분조정제 자체에서의 흡착에 의한 악취발생정도를 최소화하는 방법에 대한 실험결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 소멸형 잔반처리기에 사용하게 될 수분조정제로는 톱밥이 알맞는 물질인 것으로 결론지었다. 음식물쓰레기에 대한 분해율 실험에서 나타난 우수한 결과로 인해 미생물의 활동을 장기간 왕성하게 유지시켜줄 수 있는 물질로 판정되었고, 물질의 변성과정을 관찰한 결과 함께 실험을 진행한 밀기울과 맥아접질에 비해 변성이 매우 느리게 진행됨을 알 수 있었다. 따라서 장기간 음식물의 투입을 수행해야 하는 소멸형 잔반처리기에 원만한 호기성 발효조건을 조성하는데 필요한 수분조정제로서는 톱밥이 적당한 물질로 판정되었다. 왕겨와 같은 물질은 물

질자체의 변성은 많이 일어나지 않았지만, 딱딱한 피질로 인한 미생물의 발육부진이 소멸형 잔반처리기의 수분조정제로 사용하기에 적합하지 못한 요인으로 지적되었다. 왕겨와 같은 물질은 분쇄와 같은 가공이 뒤따를 때 우수한 수분조정제(미생물 담체)로 되는 것이 보고된 바도 있지만, 특별할 가공없이 사용하기에는 당 연구소에서 목표하는 수분조정제로써 단점을 많이 갖고 있는 물질로 보인다. 검지관을 이용하여 측정된 악취발생정도에 있어서도 밀기울과 톱밥은 NH_3 (암모니아)와 R-NH₂ (메틸아민) 외의 악취가스는 발견되고 있지 않지만, 왕겨와 맥아껍질에서는 이외의 다른 악취가스가 검출되고 있어 이 두 물질들은 추후 탈취기 적용에 있어서 많은 문제점을 제기시킬 수 있는 물질들로 예측된다. 따라서 음식물쓰레기에 대한 분해율과 성장변화 및 악취발생정도를 비교한 결과 톱밥을 소멸형 잔반처리기의 수분조정제로 선정하게 되었다.

(2) 수분조정제 내에서 미생물의 발육을 초기에 왕성하게 유도해 줄 수 있는 방법으로 앞에서 선정된 톱밥에 탈지대두분을 초기에 섞어 주는 것이 효과가 있음을 알 수 있었다. 플라스크를 이용하여 고형분의 분해율을 계산한 결과에서 및 세균수 확인 등을 통해서 톱밥에서의 초기 미생물 균수의 증가가 밀기울에서와 같이 빠르게 진행되는 효과를 얻었다.

(3) 수분조정제로 사용된 톱밥에 탈취성능을 향상시키기 위한 흡착제 첨가 실험 결과 질석을 흡착제로 사용하였을 경우 탈취도의 향상이 안정되게 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 특히 활성탄이나 제올라이트에서 나타나는 수분함량

증가와 함께 탈취효율이 떨어지는 현상이 질석을 사용한 반응기에서 나타나지 않고 있다는 것이 수분조정제 내의 탈취흡착제로 질석을 선택하게 된 가장 큰 이유가 될 것이다.

참 고 문 헌

- 배재근(1995) 음식물쓰레기 간이 퇴비화기술 그 원리와 필요성/기대효과, 유기성폐기물자원화에 관한 대토론회 - 음식물 찌꺼기의 퇴비화 방향-, 한국 유기성폐기물자원화협의회, pp.55-71.
- 서울시정개발연구원(1993) 음식물쓰레기 퇴비화시설 타당성연구.
- 정영륜(1995) 대단위 퇴비화 기술의 원리, 유기성폐기물자원화에 관한 대토론회 - 음식물찌꺼기의 퇴비화방향-, 한국유기성폐기물자원화협의회, pp.82-97.
- 조명호, 강헌찬(1994) 질석을 이용한 유기성 폐기물의 퇴비화, 한국유기성폐기물자원화협의회 '1994년도 정기총회 및 봄학술대회', pp. 10-17.
- 차병훈, 이시진, 김남천(1996) 음식물쓰레기 고속퇴비화 공법에 있어 효과적인 Bulking Agent에 관한 연구I, 한국폐기물학회지 Vol. 13, No. 4, pp.514-521.
- 한국식품공업협회(1995) 일반실험법, 식품공전, pp.637-638.
- 한국식품공업협회(1995) 일반시험법, 식품공전, pp.726-727.