

음식물류폐기물의 호기성 퇴비화에 있어서 팽화재 투입비에 따른 타가영양세균의 균락형성단위의 변화에 관한 연구

박석환[†]

서원대학교 환경건설정보학과

A Study on Variation of Colony Forming Units of Heterotrophic Bacteria by Input Ratios of Bulking Materials in Aerobic Composting of Food Wastes

Seok Hwan Park[†]

Department of Environmental, Civil Engineering and Information Systems, Seowon University

(Received July 8, 2006/Accepted August 12, 2006)

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the effects of input ratios of bulking material in aerobic composting of food wastes on variation of colony forming units of heterotrophic bacteria. Wood chips were used as a bulking material. Volume ratios of food wastes to wood chips in reactor of Control, WC-1 and WC-2 were 10/0, 10/5 and 10/10, respectively. Reactors were operated for 24 days with 1rpm stirring by 1rpm and 2 hours of the forced aeration per day. WC-2 reached high temperature range faster than WC-1, and the maximum temperature of WC-2 was higher than that of WC-1. This means that the reaction velocity of composting of WC-2 was faster than that of WC-1. Judging from the profile of pH changes, composting of WC-1 proceeded slowly and continuously. Composting of WC-2 proceeded rapidly in the former half reaction period, and kept steady state of high pH in the latter half reaction period. Namely, composting of WC-2 was nearly completed in the former half reaction period. In the case of WC-1 and WC-2, the maximum temperature was followed by the rapid pH increase in 2-3 days, and this was followed by the maximum Colony Forming Units(CFU) in 3 days. But, these three items of WC-2 always appeared faster and higher than those of WC-1.

Keywords: aerobic composting, food wastes, colony forming units, heterotrophic bacteria

I. 서 론

2004년 기준 우리나라의 생활폐기물발생량은 60,007톤/일로서 이 중에서 음식물류폐기물이 19.1%인 11,464톤/일을 차지하고 있다. 일반적으로 음식물류폐기물은 80~85% 전후의 높은 수분함량을 보인다. 이로 인하여 음식물쓰레기는 부패하기가 쉽고, 부패하면서 오수와 악취를 발생시켜 재활용품과 섞이게 되면, 재활용품의 품질을 떨어뜨리며, 또한 저장, 운반, 처리, 처분, 처분 후 과정에서도 많은 문제점들을 야기한다. 따라서 음식물류폐기물을 감량화하고 재활용한다면

생활쓰레기 문제의 가장 큰 부분을 해결하는 것으로 볼 수 있다.¹⁻⁵⁾

또한 좁은 국토, 침출수 발생과 지하수 오염, 주민의 반대 등으로 인하여 폐기물에 대한 매립지 확보가 어려워진 상황에서, 특별시, 광역시 또는 시 지역에서 발생하는 음식물류폐기물의 경우 2005년 1월 1일부터 직매립이 금지되었다.⁶⁾

이와 같은 상황에 대비하는데 있어서, 각 국가마다 발생하는 음식물류폐기물의 형태와 특성 등이 다르기 때문에, 우리나라 음식물류폐기물의 특성에 맞는 처리 및 처분 방안을 마련할 필요가 있다.

음식물류폐기물을 활용하여 호기성 퇴비화를 진행시킨 연구는 그동안 활발히 진행되어왔고, 그 주된 갈래는 음식물류폐기물 수분함량의 조절, 염분도의 조절, 공기공급량의 조절, 팽화재의 종류변경, 최종생성퇴비에

[†]Corresponding author : Department of Environmental, Civil Engineering and Information Systems, Seowon University
Tel: 82-43-299-8723, Fax: 82-43-299-8720
E-mail : shp@seowon.ac.kr

농작물에 대한 영향에 관한 연구 등이었으나, 이러한 음식물류폐기물에 대한 호기성 퇴비화를 진행시키는 데 있어서 주 역할을 담당하는 타가영양세균의 양적 크기에 대한 연구 자료는 매우 부족한 실정이다.⁷⁻¹²⁾

류 등¹³⁾이 음식물류폐기물에 대하여 생균발효사료를 제조하기 위해 고온성세균을 이용한 단시간 고온, 호기적 액상 발효를 실시하였고, 장 등¹⁴⁾은 축분을 대상으로 하여 소규모 정체식 퇴비화의 적용 가능성을 검토하기 위해 미생물의 첨가가 퇴비화에 미치는 영향을 조사하였고, 김 등¹⁵⁾은 농가로부터 얻은 퇴비로부터 분리한 중속영양 질화세균의 동정 및 특징을 조사한 바 있다.

이전의 음식물류폐기물의 호기성퇴비화에 대한 연구에서, 다양한 종류의 팽화재가 사용되어왔는데, 팽화재가 투입되었을 경우가 그렇지 아니한 경우보다 퇴비화 효율이 높은 것으로 나타났으며, 특히 팽화재로서 왕겨와 톱밥의 비교 연구에서, 양쪽모두 음식물류폐기물에 대한 투입비가 높을수록 퇴비화 효율이 높았으며, 무게 감소율로 보았을 때 왕겨가 더 효율적이었으며, 또한 목재세편을 투입한 시료의 퇴비화가 공극율이 확보되고, 염분도를 떨어뜨릴 수 있기 때문에, 그렇지 아니한 퇴비화보다 훨씬 더 효율적인 것으로 나타났다. 또한 요사이 간벌, 가지치기, 임도개척 등 삼림의 관리 측면에서 많이 발생되고 있는 폐목을 이용하여 쉽게 목재세편으로 가공, 재활용할 수 있다는 점에서 목재세편을 본 연구의 팽화제로 사용하였다.¹⁶⁻¹⁸⁾

이에 본 연구에서는 음식물류폐기물에 대한 호기성퇴비화처리에 있어서 팽화제로 사용된 목재세편의 투입량에 따라 퇴비화를 진전 시키면서, 반응일수의 경과에 따라 타가영양세균의 양적변화를 균락형성단위(Colony Forming Units ; CFU)로 측정하였고, 호기성 퇴비화의 진행에 대한 대표적인 지표인 온도와 pH를 측정하여 이러한 지표들에 대하여 CFU가 어떻게 연동되어 변화하는지를 분석, 고찰, 규명하고자 하였다.

II. 실험방법

1. 장치 및 재료

본 실험에 사용된 퇴비화 장치는 Fig. 1과 같으며, 내부치수는 W500×H600×D350 mm로, 유효용적 40 l 크기의 스테인레스 재질의 반응기로서, 바닥 부분은 교반 시에 사각지대를 없애기 위해 교반날개의 회전반경에 맞추어 원형으로 제작되었다. 부가장치로 송풍기, 온도조절장치, 교반기, 투입구 및 배출구와 이를 제어하기 위한 제어함이 부착되어 있다.

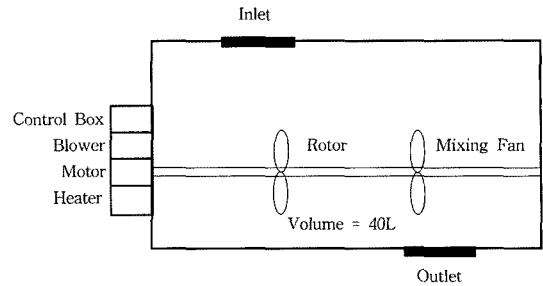


Fig. 1. Schematic diagram of laboratory-scale composting reactor system.

2. 실험조건

본 실험에 사용된 음식물류폐기물은 각각 1회 300명 과 200명 이상의 급식능력을 갖춘 2개의 집단급식소로부터 3회에 걸쳐 채취하여, 이물질 제거, 혼합, 절단, 균질화한 후, 3시간 동안 음지에서 건조시켰다. 이러한 음식물류폐기물 10 l를 준비하여 대조군(Control)으로 하였고, 다시 음식물류폐기물 10 l를 준비하여 여기에 목재세편 5 l를 혼합하여 시료 WC-1으로 하였으며, 또 다른 음식물류폐기물 10 l를 준비하여 목재세편 10 l를 혼합하여 시료 WC-2로 하였다. 이들 대조군(Control), WC-1 및 WC-2를 각각의 반응조에 투입한 후, 1 rpm의 속도로 하루 1시간 교반, 2시간 송풍으로 24일 동안 운전하면서 온도, pH, CFU 등의 항목들의 경시적 변화를 측정, 비교, 분석, 고찰하였다.

3. 분석방법

본 실험에서 실내온도와 시료의 온도, pH 및 CFU를 경시적으로 측정하였고, 실험재료로서의 음식물류폐기물과 목재세편의 전도도를 측정하였다. 수분함량 및 고형물 함량은 폐기물공정시험방법에 따라 105°C에서 4시간 건조하여 측정하였고, 회분함량은 600°C에서 30분간 강열한 후 측정하였다. NaCl 함량은 Mohr 법에 따라 시료에 지시약으로서 7.5% K₂CrO₄를 넣은 다음 0.02 N AgNO₃ 용액으로 적정하여 측정하였고, CFU는 Heterotrophic Plate Count(HPC) 절차 중 도말평판법(Spread Plate Method)에 따라 plate count agar (tryptone glucose yeast agar)를 사용하여 측정하였다.¹⁹⁻²¹⁾

III. 결과 및 고찰

음식물류폐기물과 목재세편의 물리화학적 특성이 Table 1에 제시되어 있는데, 음식물류폐기물의 pH 3.62는 목재세편의 pH 5.08다는 낮게 나타났으며, 목재세

Table 1. Physico-chemical properties of food wastes and wood chips

Items	Units	Food wastes	Wood chips
pH	-	3.62	5.08
Apparent density	kg/l	0.96	0.37
Porosity	%	53.7	84.8
Moisture content	%	61.4	8.7
Total solid	%	35.3	93.1
Ash content	%	4.75	1.74
Salinity	%	0.35	0.07
Conductivity	mS/m	52.1	9.5

편의 걸보기 밀도와 습도는 음식물류폐기물에 비해 월등히 낮고, 또한 공극률은 음식물류폐기물에 비해 매우 높아서, 목재세편의 팽화재로서의 역할을 기대할 수 있었다. 염분도와 전도도에 있어서는 음식물류폐기물이 목재세편에 비해 매우 높은 것으로 나타났는데, 이는 세계보건기구(WHO)의 소금에 대한 섭취 권장량 6g/인·일 보다 훨씬 많은 우리나라의 소금 섭취량 20g/

인·일 때문인 것으로 판단된다.^{22,23)} 결국, 목재세편의 첨가가 음식물류폐기물의 퇴비화에 있어서 공극률을 확대해주고, 염분도를 저감시킬 수 있을 것으로 판단된다.

실내온도와 각 반응물의 온도의 변화는 Table 2에 제시되어 있는데, 먼저 최고온도를 살펴보면, 대조군의 경우는 반응기간 내내 비교적 낮은 온도분포를 보여주었으며, 반응 15일째 최고온도 20.5°C를 나타내었으며, 전체적으로 실내온도의 증감과 아주 밀접한 유사성을 나타내었는데, 이는 자체적인 퇴비화에 의해 열이 소량밖에 발생되지 못하고 반응조 외부온도인 실내온도의 영향을 크게 받기 때문이며, 이로써 판단컨대 팽화재로서 목재세편이 투입되지 않은 대조군의 경우는 퇴비화가 아주 더디게 진행되고 있음을 알 수 있었다.

툽밥 등 혼합물의 특성이 음식물쓰레기 퇴비화에 미치는 영향을 파악한 정 등¹⁶⁾의 연구에서 볼 수 있듯이 퇴비화가 진행됨에 따라 급격한 온도 상승을 보이고 각 반응기의 최고온도에 도달한 후 감소하는 전형적인 퇴비화 온도변화곡선을 나타내었는데, 특히 초기 단계에

Table 2. Temperature and pH changes of each composting mixtures by reaction days

Reaction days	Temperature (°C)				pH		
	Room	Control	WC-1	WC-2	Control	WC-1	WC-2
0	18.0	18.0	18.0	18.0	3.62	3.78	4.08
1	19.0	19.5	21.5	43.0	3.68	3.81	4.45
2	20.0	19.5	38.0	48.5	3.87	3.99	4.67
3	19.5	18.5	37.0	44.5	3.82	4.49	4.99
4	18.5	19.0	39.5	47.0	3.84	4.85	5.87
5	17.0	18.0	36.5	46.5	3.79	4.94	5.91
6	17.0	17.5	36.0	46.0	3.77	4.89	6.25
7	18.5	18.0	38.5	46.5	3.67	5.16	7.28
8	17.0	17.5	39.0	41.0	3.77	5.61	8.12
9	17.0	17.0	36.0	28.5	3.79	5.70	8.43
10	17.5	17.0	37.5	28.0	3.82	5.82	8.27
11	18.0	19.5	31.5	28.0	3.80	5.75	8.53
12	16.5	19.5	29.0	28.0	3.81	5.72	8.39
13	17.0	19.0	26.5	27.0	3.85	5.86	8.61
14	20.0	23.0	28.0	26.0	3.98	5.89	8.56
15	20.5	24.0	25.0	25.5	4.29	5.78	8.39
16	17.0	24.5	23.0	25.0	4.40	5.80	8.61
17	17.5	22.5	23.0	27.0	5.17	5.84	8.65
18	17.5	20.5	23.0	26.0	5.22	5.82	8.66
19	17.0	20.0	23.5	25.0	5.25	5.83	8.64
20	15.5	20.5	18.5	20.0	5.34	6.13	8.77
21	15.0	20.5	17.5	18.0	5.46	6.38	8.80
22	17.5	21.0	20.0	19.5	5.33	6.23	8.78
23	19.5	20.5	20.0	19.0	5.49	6.56	8.80
24	19.5	21.5	20.0	19.0	5.45	6.42	8.82

서 분해되기 쉬운 물질의 빠른 분해에 의해 온도 상승이 이뤄지는 것으로 판단된다.

즉, 반응일수 2일까지의 회귀방정식에서 대조군의 기울기는 0.7500, WC-1의 기울기는 10.0000, WC-2의 기울기는 15.2500으로 매우 높은 것으로 나타났다.

WC-1의 경우 초기 2일 동안에 온도가 급격히 증가하였고 이어서 약 8일 동안 36.0~39.5°C의 고온을 유지하였으며, 그 이후 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며, 전과정을 통해서 최고온도는 반응 4일째의 39.5°C이었다. WC-2의 경우 반응 하루만에 18.0°C에서 43.0°C로 급상승하였으며, 이어서 약 7일 동안 41.0~48.5°C의 고온을 유지하였고, 반응 12일 이후로는 30°C 미만의 온도를 나타내며 서서히 감소하였으며, 반응 전과정을 통해서 최고온도는 반응 2일째의 48.5°C이었다. WC-1과 WC-2를 비교했을 때, 그래프의 유사성을 보이나, WC-2가 WC-1보다 더 빨리 고온부에 도달하고, 고온기간의 온도범위가 더 높고, 최고온도 또한 더 높으며, 고온지속기간의 종료시점이 더 빠른 것으로 보아 WC-2의 퇴비화 속도가 WC-1의 그것보다 더 빠름을 알 수 있었다. 이로서 효율적인 퇴비화를 위해서는 팽화제로 사용된 목재세편의 부피가 최소한 음식물류 폐기물의 부피와 같게 유지시키는 것이 필요한 것으로 판단된다.

각 반응조내 pH의 변화가 Table 2에 제시되어 있다. 대조군의 경우는 최초 pH 3.62에서 반응일 수가 증가할수록 큰 변화를 보이지 않다가 반응 15일째 비로소 pH 4.0을 넘어선 pH 4.29를 나타내었고, 이어서 서서히 증가하여 반응 17일 이후에는 pH 5.17~pH 5.49의 범위를 나타내었다. 즉 전반기에는 pH의 변화가 거의 없다가 후반기에 들어서 약간 상승하는 경향을 나타내었는데, 이 때 pH 5.0을 최초로 돌파한 pH 5.17의 반응 17일째는 앞의 Table 2에서 최고온도 20.5°C를 나타내었던 반응 15일째로부터 2일 후였다.

즉, 반응일수 11일까지의 회귀방정식에서 대조군의 기울기는 0.0066, WC-1의 기울기는 0.2035, WC-2의 기울기는 0.4541로 매우 높게 나타났다.

음식물쓰레기 단독 퇴비화 및 하수슬러지 혼합 퇴비화시설의 운전특성을 파악한 남 등²⁴⁾의 연구에서 혼합 퇴비화의 경우, 초기 분해가 활발한 구간을 거치면서 pH가 7 이상으로 급격히 상승할 뿐만 아니라 최종 pH는 8.5 내외의 약알칼리성을 띠는 것으로 주장하였는데, 그러한 경향은 본 연구에서도 유사하게 나타났다.:

WC-1의 경우 최초 pH 3.78에서 반응일수가 경과할수록 지속적으로 증가하는 것으로 나타났는데, 이 때 pH 5.0을 최초로 돌파한 pH 5.16의 반응 7일째는 앞

의 Table 2에서 최고온도 39.5°C를 나타내었던 반응 4일째로부터 3일 후였다. WC-2의 경우 최초 pH 4.08에서 반응일수가 경과할수록 pH가 급격하게 상승하여 반응 8일째에 이르러 pH 8.0을 돌파하였으며 그 이후로는 매우 완만한 상승세를 나타내었으며, 이 때 pH 5.0을 최초로 돌파한 pH 5.87의 반응 4일째는 앞의 Table 2에서 최고온도 48.5°C를 나타내었던 반응 2일째로부터 2일 후였다. 이로부터 음식물류폐기물의 퇴비화 과정 중 최고 온도에 도달된 이후 약 2~3일 후에 급격한 pH 증가가 수반됨을 파악할 수 있었다. 전체적으로 볼 때, 대조군의 경우 후반기에 들어서야 퇴비화가 서서히 진행됨을 알 수 있었고, WC-1의 경우 퇴비화가 지속적으로 완만하게 진행되고 있음을 알 수 있었고, WC-2의 경우 후반기 이후는 pH가 일정성을 나타내어 퇴비화가 전반기에 거의 완료되었음을 알 수 있었다.

반응일수의 경과에 따른 각 반응조내 CFU에 대한 상용로그치가 Table 3에 제시되어 있다. 음식물쓰레기 퇴비화과정 중 미생물상의 변화를 파악한 정 등¹⁶⁾의 연구에서, 온도가 60°C 전후로 상승된 초기 상태에서는 고온성 세균이 주로 유기물의 분해를 하기 시작하고, 유기물의 농도가 낮아지게 되는 퇴비화 후기단계에서는 높은 온도에 대한 내성이 세균보다 큰 고온성 방선균의 밀도가 증가하면서 유기물을 분해한다고 주장하였으며, 음식물 쓰레기의 퇴비화에 있어서 염분농도의 영향을 조사한 박 등²⁴⁾의 연구에서는 반응시간이 증가할수록 *Bacillus acidicaldarius*의 농도는 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었으며, 염분도가 증가할수록 그 숫자는 감소하는 것으로 나타났다고 주장하였다.

본 연구에서는 대조군의 경우, 전반기에 완만한 상승세를 보이다가 후반기에는 완만한 하강세를 나타내었다. WC-1의 경우 최초 8.08로 시작하여 꾸준히 증가하여 반응 10일째 16.00으로 최고치를 나타냈으며, 그 이후 14-16의 범위를 나타내었는데, 최고치 16.00을 나타낸 반응 10일째는 pH 5.0을 최초로 돌파한 pH 5.16의 반응 7일째로부터는 3일 후, 최고온도 39.5°C를 나타내었던 반응 4일째로부터는 6일 후였다. WC-2의 경우 최초 8.53으로 시작하여 급격하게 증가하여 반응 7일째 18.96으로 최고치를 나타냈으며, 그 후 서서히 감소하는 경향을 보이나 WC-1보다는 높은 수치를 유지하였다. 이때 WC-2의 최고치 18.96을 나타낸 반응 7일째는 pH 5.0을 최초로 돌파한 pH 5.87의 반응 4일째로부터는 3일 후, 최고온도 48.5°C를 나타내었던 반응 2일째로부터는 5일 후였다. 즉 WC-1과 WC-2의 경우, 최고온도 도달 후 약 2~3일 후에 급격한 pH 증가가 나타나고, 그 후 약 3일 후에 CFU의 최고치를

Table 3. Changes in Log(Colony Forming Units/gram) of each composting mixtures by reaction days

Reaction days	Control			WC-1			WC-2		
	Mean	Standard deviation	Log (CFU/gram)	Mean	Standard deviation	Log (CFU/gram)	Mean	Standard deviation	Log (CFU/gram)
0	1.04×10^8	0.59×10^8	8.02	1.20×10^8	0.20×10^8	8.08	3.40×10^8	0.59×10^8	8.53
1	8.04×10^8	0.89×10^8	8.91	1.01×10^9	0.18×10^9	9.01	4.22×10^9	0.23×10^9	9.63
2	4.73×10^8	0.37×10^8	8.68	3.05×10^9	0.11×10^9	9.48	5.00×10^{10}	0.13×10^{10}	10.70
3	1.30×10^9	0.34×10^9	9.11	3.10×10^{10}	0.26×10^{10}	10.49	8.00×10^{10}	0.65×10^{10}	10.90
4	2.76×10^{10}	0.40×10^{10}	10.44	6.45×10^{10}	0.93×10^{10}	10.81	1.22×10^{11}	0.27×10^{11}	11.09
5	8.94×10^{10}	1.09×10^{10}	10.95	1.69×10^{11}	0.31×10^{11}	11.23	5.15×10^{12}	0.52×10^{12}	12.71
6	3.57×10^{11}	0.47×10^{11}	11.55	3.81×10^{12}	0.42×10^{12}	12.58	5.70×10^{13}	0.65×10^{13}	13.76
7	5.72×10^{11}	1.12×10^{11}	11.76	3.94×10^{12}	1.10×10^{12}	12.60	9.15×10^{18}	0.61×10^{18}	18.96
8	2.59×10^{10}	0.50×10^{10}	10.41	5.20×10^{12}	0.59×10^{12}	12.72	5.29×10^{17}	0.64×10^{17}	17.72
9	5.84×10^{11}	0.95×10^{11}	11.77	4.58×10^{13}	0.59×10^{13}	13.66	3.24×10^{18}	0.35×10^{18}	18.51
10	3.04×10^{10}	0.09×10^{10}	10.48	9.97×10^{15}	1.60×10^{15}	16.00	1.78×10^{18}	0.37×10^{18}	18.25
11	4.25×10^{10}	0.34×10^{10}	10.63	7.23×10^{14}	0.62×10^{14}	14.86	5.73×10^{17}	0.62×10^{17}	17.76
12	8.92×10^9	1.10×10^9	9.95	8.23×10^{13}	0.35×10^{13}	14.62	2.92×10^{18}	0.26×10^{18}	18.47
13	1.53×10^{10}	0.38×10^{10}	10.19	9.27×10^{14}	1.46×10^{14}	14.97	8.82×10^{16}	1.23×10^{16}	16.95
14	1.20×10^9	0.30×10^9	9.08	3.25×10^{15}	0.09×10^{15}	15.51	5.39×10^{17}	0.64×10^{17}	17.73
15	8.72×10^9	1.05×10^9	9.94	2.17×10^{14}	0.11×10^{14}	14.34	2.89×10^{18}	0.45×10^{18}	18.46
16	9.27×10^9	0.10×10^9	9.97	8.52×10^{14}	0.78×10^{14}	14.93	5.73×10^{17}	0.62×10^{17}	17.76
17	2.01×10^{10}	0.03×10^{10}	10.30	3.96×10^{14}	1.16×10^{14}	14.60	3.78×10^{18}	0.37×10^{18}	18.58
18	4.26×10^9	0.48×10^9	9.63	9.79×10^{13}	0.89×10^{13}	13.99	8.26×10^{17}	0.42×10^{17}	17.92
19	8.47×10^8	0.40×10^8	8.93	2.49×10^{14}	0.31×10^{14}	14.40	3.59×10^{17}	0.18×10^{17}	17.56
20	1.52×10^9	0.18×10^9	9.18	1.39×10^{15}	0.17×10^{15}	15.14	1.23×10^{17}	0.20×10^{17}	17.09
21	1.14×10^9	0.07×10^9	9.06	8.79×10^{14}	0.23×10^{14}	14.94	9.23×10^{16}	0.37×10^{16}	16.97
22	1.67×10^9	0.40×10^9	9.22	4.28×10^{14}	0.69×10^{14}	14.63	5.14×10^{16}	0.54×10^{16}	16.71
23	4.58×10^9	0.44×10^9	9.66	1.72×10^{15}	0.14×10^{15}	15.24	1.24×10^{16}	0.23×10^{16}	16.89
24	9.93×10^8	1.36×10^8	9.00	2.79×10^{14}	0.38×10^{14}	14.45	8.26×10^{16}	0.52×10^{16}	16.92

나타내었으며, 이 세 가지 지표에 있어서 항상 WC-2의 경우가 WC-1의 경우보다 약 2~3일 정도 빠르게 나타났다.

즉, 반응일수 10일까지의 회귀방정식에서 대조군의 기울기는 0.3213, WC-1의 기울기는 0.6719, WC-2의 기울기는 1.1270으로 매우 높게 나타났다. 따라서 퇴비화 속도는 부피비로 목재세편:음식물쓰레기가 10:10으로 혼합된 WC-2의 경우가 5:10으로 혼합된 WC-1의 경우보다 더 빨랐으며, 퇴비화가 진행됨에 따라 반응 2~4일째에 최고온도를 나타내었고, 그로부터 2~3일 후 급격한 pH 증가를 나타냈으며, 그로부터 다시 3일 후 최고의 CFU를 나타냄을 알 수 있었다.

IV. 결 론

본 연구는 음식물류폐기물의 호기성 퇴비화에 있어서 팽화재의 투입비에 따른 타가영양세균의 균락형성단위

의 변화를 규명하고자 음식물류폐기물 10/를 준비하여 대조군(Control)으로 하였고, 다시 음식물류폐기물 10/를 준비하여 여기에 목재세편 5/를 혼합하여 시료 WC-1으로 하였으며, 또 다른 음식물류폐기물 10/를 준비하여 목재세편 10/를 혼합하여 시료 WC-2로 하였다. 이들 대조군(Control), WC-1 및 WC-2를 각각의 반응조에 투입한 후, 1 rpm의 속도로 하루 1시간 교반, 2시간 송풍으로 24일 동안 운전하면서 온도, pH, CFU 등의 항목들의 경시적 변화를 측정, 비교, 분석, 고찰한 결과는 다음과 같다.

1. WC-2가 WC-1보다 더 빨리 고온부에 도달하고, 최고온도 또한 더 높은 것으로 보아, 퇴비화 속도에 있어서 WC-2가 WC-1보다 더 빠른 것으로 나타났다. 즉, 음식물류폐기물 부피에 대한 목재세편 부피의 투입비가 1/2인 WC-1보다 투입비가 1/1인 WC-2의 퇴비화가 더 효율적인 것으로 나타났다.

2. pH의 변화로부터, WC-1의 경우 퇴비화가 지속적

으로 완만하게 진행되고 있음을 알 수 있었고, WC-2의 경우 전반기에 pH의 급격한 상승이 일어나고 후반기 이후는 pH가 높은 정도로 일정성을 나타내어 퇴비화가 전반기에 거의 완료되었음을 알 수 있었다.

3. WC-1과 WC-2의 경우, 최고온도 도달 후 약 2~3일 후에 급격한 pH 증가가 나타나고, 그 후 약 3일 후에 CFU의 최고치를 나타내었으며, 이 세 가지 지표에 있어서 항상 WC-2의 경우가 WC-1의 경우보다 약 2~3일 정도 빠르게 나타났다.

참고문헌

1. 환경부, 국립환경과학원 : 2004 전국폐기물발생 및 처리현황, 11-15, 2005.
2. 신홍식 : 음식물류폐기물 관리정책 및 향후 개선과제. 유기물자원화, **14**(1), 13-18, 2006.
3. 박석환 : 왕겨가 음식물쓰레기의 호기성 퇴비화에 미치는 영향. 한국환경위생학회지, **29**(2), 56-61, 2003.
4. 배재근, 김영구, 최훈근 : 음식물류 폐기물 퇴비의 유통현황 및 수요전망. 유기물자원화, **14**(1), 31-49, 2006.
5. 배재근, 김병태 : 음식물쓰레기 자원화사업의 문제점 도출과 개선방안 검토. 폐기물자원화, **11**(2), 31-35, 2003.
6. 환경부 : 폐기물관리법 시행규칙 별표4. 6-12, 2005.
7. 유영석, 장기운, 이지환 : 남은 음식물퇴비 사용에 따른 토양의 이화학성 변화와 고추생육에 미치는 영향. 폐기물자원화, **9**(4), 81-88, 2001.
8. 강창민, 김병만, 정일현 : 음식물쓰레기의 퇴비화공정의 적정운전조건 검토. 폐기물자원화, **11**(2), 117-124, 2003.
9. 박석환 : 음식물쓰레기의 호기성 퇴비화에 있어서 볏짚과 하수슬러지케이이크가 미치는 영향에 관한 비교 연구. 한국환경위생학회지, **29**(1), 43-50, 2003.
10. 강창민, 김병만, 정일현 : 음식물쓰레기의 퇴비화공정의 적정운전조건 검토. 폐기물자원화, **11**(2), 2003.
11. 배재근, 주요섭, 박정수 : 음식물쓰레기 염분(NaCl)농도가 퇴비화 및 식물성장에 미치는 영향. 폐기물자원화, **10**(4), 103-111, 2002.
12. 박석환 : 음식물쓰레기로부터 유도된 퇴비가 채소류의 발아 및 생육에 미치는 영향. 한국환경위생학회지, **27**(3), 21-26, 2001.
13. 류승용, 박명주, 김소영, 이기영 : 고온세균을 이용한 남은 음식물의 호기적 액상발효. 폐기물자원화, **10**(3), 126-131, 2002.
14. 장기운, 유영석 : 미생물 첨가에 의한 소규모 정체식 퇴비화. 폐기물자원화, **11**(1), 149-153, 2003.
15. 김영준, 이진영, 김진용 : 퇴비로부터 분리한 종속영양 질화세균의 동정 및 특징에 관한 연구. 유기물자원화, **13**(2), 121-127, 2005.
16. 정준오, 권혁구, 이장훈 : 음식물쓰레기 퇴비화에서 혼합물 특성이 퇴비화에 미치는 영향. 한국환경위생학회지, **28**(5), 22-27, 2002.
17. 박석환 : 음식물쓰레기의 호기성 퇴비화에 있어서 왕겨와 톱밥의 영향에 관한 비교 연구. 한국환경위생학회지, **29**(3), 28-34, 2003.
18. 박석환 : 음식물쓰레기의 세척이 호기성 퇴비화에 미치는 영향. 한국환경위생학회지, **30**(1), 1-6, 2004.
19. 환경부 고시 제 91-73호 : 수질오염공정시험방법. 122-124, 1996.
20. 환경부 고시 제 96-32호 : 폐기물공정시험방법. 83-87, 1996.
21. APHA, AWWA and WEF : Standard Methods. 20th ed., 9 : 34-41, 1998.
22. 이기열 : 식이요법. 수학사, 서울, 205-215, 2001.
23. 홍순명, 최석영, 송재철, 유리나 : 건강과 영향. 울산대학교 출판부, 125-127, 2000.
24. 박승조, 김정섭, 우성훈, 김희수 : 음식물쓰레기 처리에 있어 염분농도의 영향. 한국폐기물학회지, **23**(4), 273-277, 2006.