

## 음식물쓰레기의 파쇄 및 세척이 슬러지 혼합소화에 미치는 영향에 관한 연구

박경철<sup>1</sup>, 정유진, 문종익, 성낙창, <sup>1</sup>김정권

동아대학교 환경공학과

<sup>1</sup>동의대학교 신소재·화학·환경공학부

### 1. 서론

우리나라에서 발생되고 있는 음식물쓰레기 및 하수슬러지 등의 유기성 폐기물의 양은 쓰레기 발생량의 50% 이상을 차지하고 있다. 이들 폐기물은 대부분 매립 처분되고 있으며, 일부만이 재이용, 소각, 해양투기 등으로 처리하고 있으나 매립지 부족과 특성상 부패하기 쉽기 때문에 악취, 침출수 등 여러 가지 환경오염 문제를 가지고 있다. 음식물쓰레기의 경우 안정화·감량화를 위한 효과적인 처리·처분 기술의 개발이 요구되고 있다. 음식물쓰레기의 안정화·감량화를 위한 처리방법으로는 사료화, 퇴비화, 혐기성 소화 등이 있다. 사료화나 퇴비화의 기술은 현재 연구가 계속되고 있으나, 부산물로서 메탄을 얻을 수 있는 혐기성 소화의 경우는 사료화나 퇴비화에 비해 연구가 매우 적은 상태이다. 따라서, 본 연구는 음식물쓰레기를 기존의 슬러지 혐기성 소화조에 혼합 처리할 경우 음식물의 크기 및 세척에 따른 소화효율과 대체에너지원으로서의 메탄 발생량을 측정함으로써 음식물쓰레기의 혐기성 혼합소화처리를 위한 기초 자료를 제공함에 그 목적이 있다.

### 2. 실험방법

#### 2.1 실험재료

본 연구에 사용된 시료는 음식물쓰레기의 경우 부산 D대학교내 구내식당에서 발생하는 것을 사용하였으며, 슬러지의 경우 부산에 있는 J하수처리장의 농축조에서 소화조로 이송되는 슬러지를 이용하였다. 반응조 1(이하 R<sub>1</sub>), R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>의 시료 성상은 Table 1과 같으며, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>의 시료 성상은 Table 2와 같다.

Table 1. Characteristics of Sludge and Food Waste (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>)

시료 \ 성상	TS(%)	VS/TS(%)	COD <sub>Cr</sub> (mg/ℓ)	pH
슬러지	3.57	58.76	27500	6.8
음식물쓰레기	17.96	89.38	-	4.7

Table 2. Characteristics of Sludge and Food Waste (R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>)

성상 시료	TS(%)	VS/TS(%)	COD <sub>Cr</sub> (mg/ℓ)	Cl (mg/ℓ)	pH
슬러지	2.93	60.30	28000	345.5	6.7
음식물쓰레기	15.70	86.04	-	1701.6	4.9

채취한 음식물쓰레기는 자연상태에서 약 30분간 수분을 제거한 후 사용하였다. R<sub>1</sub>은 음식물을 그대로 사용하였으며, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>는 음식물을 4mm, 2mm 정도로 각각 파쇄하여 슬러지와 음식물쓰레기를 1 : 0.1 (W:W)의 비율로 혼합하여 실험하였고, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>는 음식물의 크기를 4mm로 고정하고 R<sub>4</sub>의 경우는 음식물을 세척하지 않았으며, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>는 각각 음식물을 2~3회, 수회 세척하여 슬러지와 음식물쓰레기를 1 : 0.1 (W:W)의 비율로 혼합하여 batch형식으로 실험하였다.

## 2.2 실험방법

본 실험에 이용된 혐기성 소화조는 유효용량이 4ℓ(총용량 5ℓ)인 아크릴로 제작된 원형 소화조 3개를 사용하였으며, 소화조의 온도는 중온성인 35±1℃를 유지하였고 70rpm의 회전 속도로 교반하였다. 가스의 포집은 용량이 약 8ℓ 정도인 유연한 테프론 bag을 사용하였으며 소화는 40일 동안 실시하였다. 주입된 시료의 분석은 2~3일에 한번씩 실시하였으며, 분석항목은 pH, TS, VS, COD<sub>Cr</sub>, Cl, Alkalinity, Acidity이며, pH는 pH meter로 측정하였고, TS, VS는 폐기물공정시험법, Cl은 수질오염공정시험법을 따랐으며, COD<sub>Cr</sub>, Alkalinity, Acidity는 Standard Method에 준하여 분석하였다. 가스 분석의 경우는 GC의 TCD를 이용하여 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

음식물쓰레기의 하수슬러지 병합처리에 관한 연구 중 주입 음식물쓰레기의 파쇄정도와 세척으로 인한 영향을 분석한 결과, 실험초기 음식물쓰레기 분해에 기인한 산생성으로 인하여 pH가 급격히 떨어지는 경향을 나타내었으나, 알카리제 투입으로 pH를 중성으로 유지시켰다. Table 3에서 볼 수 있듯이 음식물쓰레기를 2mm로 파쇄하여 주입시킨 R<sub>3</sub>에서 실험기간동안 가장 높은 TS제거율 54.4%를 나타내었으며, VS 또한 R<sub>3</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>1</sub>에서 각각 49.6%, 44.0% 및 32.2%를 나타내어 파쇄의 정도가 미세할수록 TS 및 VS제거율이 높음을 알 수 있었다. 음식물을 세척한 반응조인 R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>의 경우는 Table 3에서 볼 수 있듯이 세척의 정도에 따라 다소 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 음식물을 수회 세척한 R<sub>6</sub>의 경우는 VS제거율이 48.0%정도를 보이고 있는 반면, 음식물을 세척하지 않은 R<sub>4</sub>의 경우는 VS제거율이 33.8%를 나타내고 있다. 같은 조건인 R<sub>2</sub>와 R<sub>4</sub>의 경우 TS 및 VS제거율이 차이를 보이는 것은 투입된 시료의 성상의 차이로 생각되어진다.

Table 3. The Results of TS and VS Removal Rate during the Experimental Periods

Item Reactor	TS			VS		
	Total(g)	Removed volume(g)	Removal rate(%)	Total(g)	Removed volume(g)	Removal rate(%)
R <sub>1</sub>	206.7	57.7	27.9	142.4	45.9	32.2
R <sub>2</sub>	212.4	97.3	45.8	137.2	60.4	44.0
R <sub>3</sub>	207.2	112.7	54.4	142.9	70.9	49.6
R <sub>4</sub>	171.5	71.6	41.7	118.3	40.0	33.8
R <sub>5</sub>	171.8	70.7	41.2	118.6	50.5	42.6
R <sub>6</sub>	171.5	75.2	43.8	118.3	56.8	48.0

#### 4. 참고문헌

- 조재경, 이준표, 이진석, (1984) “주방폐기물의 고상 혐기성 소화에 관한 연구” 한국 폐기물학회지 제11권 4호 pp.556~568
- 신항식, 문민주, (1993) “생분해도 실험에 의한 주방 폐기물의 혐기성 소화 타당성 연구”, 한국 폐기물학회지 제 10권 제 1호 pp.35~42
- (주)코오롱엔지니어링, (1992) “생분해성 주방폐기물의 혐기성 소화 공정개발에 대한 연구”, pp.12~16
- 김철희, (1998) “음식물쓰레기의 하수슬러지 소화조 병합처리에 관한 연구”, 동아대학교 석사학위논문
- 유영석, 채대권, 지재성, (1997) “음식물쓰레기와 하수 슬러지의 합병 콤포스트화에서 혼합비 산정과 염분 및 중금속의 회석효과”, 한국 유기성 폐자원학회, pp. 141~155
- Brummeler, E. T. Koster., I. W. and Zeevalkimk, J. A., (1998) “Dry Digestion of the Organic Fraction of Municipal Solids Waste in a Batch Process.” Anaerobic Digestion Symp. 5th, Pergamon, pp. 335~344
- Brummeler, E. T., Aarnink, M. M. J., and Koster, I. W., (1991) “ Dry Anaerobic Digestion of Solid Organic Waste in a Biocel Reactor on Pilot Plant Scale” Anaerobic Digestion Symp. 6th, San Paulo, pp. 299~308
- APHA, AWWA and WPCF (1992) “Standard Methods for the Examination of water and wastewater” , 18th Ed
- Steustron, M. K. et al., (1983) Anaerobic Digestion of Municipal Solid Waste, JEED, ASCE, Vol. 199, NO.5, pp. 1148