

PF12) 유기물부하에 따른 음식물찌꺼기의 산발효

장성호*, 안철우¹, 박진식², 문추연²

부산대학교 지역환경시스템전공, ¹국립공원관리공단 오대산사무소, ²경운대학교 보건환경학전공

1. 서 론

국내 음식물찌꺼기의 처리현황은 2005년초 잠정 집계한 발생량 11,232톤/일 중 재활용 11,328톤/일(93.4%), 소각 400톤/일(3.3%) 그리고 매립 404톤/일(3.3%)로 매립량은 1995년 95.4%에서 2005년 초에는 약 3.3%정도만 매립하는 것으로 나타났으나 2005년 1월부터 시단 위 이상의 지역에서 음식물찌꺼기의 직매립을 금지하였기에 음식물찌꺼기의 재활용율을 높이는 것이 필요하다.

또한 국내 하수처리장 대부분은 하수관로의 미정비로 인해 유입수질이 계획시 보다 낮아 탈질처리에 필요한 유입수의 C/N비가 낮을 뿐만 아니라 슬러지 소화조 등의 부하가 현저히 낮아 음식물찌꺼기를 추가 투입하더라도 여유가 있는 것으로 판단되고 있다.

따라서 본 연구에서는 산생성효율의 최적 운전인자 도출을 위하여 중온 및 고온혐기성산발효공정에서의 유기물부하에 따른 산발효 효율을 비교·검토함으로써 산발효에 적합한 온도 및 유입기질에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

2. 실험재료 및 방법

본 실험에 사용된 음식물쓰레기는 B시에 소재한 D대학교내 구내식당의 음식물쓰레기 수집통에서 국물성의 수분이 충분히 제거된 것을 채취하였으며, 채취된 음식물쓰레기는 생선 뼈와 같은 불순물을 제거한 후, 음식물쓰레기의 원활한 분쇄와 상대적으로 높은 염분농도로 인한 영향을 사전에 제거하기 위하여 물과 1:1로 섞어서 가정용 믹서로 파쇄하였다.

운전은 유기물 부하(OLR)에 따른 산발효 효율을 비교하기 위하여 OLR 5gVS/L.d, 10gVS/L.d, 20gVS/L.d, 40gVS/L.d로 변화시켜 운전하였으며, 또 반응온도가 혐기성 산발효에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 혐기성 소화의 적정온도로 널리 알려진 중온의 35℃와 고온의 55℃에서 각각 실험을 수행하였다. 산발효반응이 진행되는 동안 급격한 산 생성물의 축적현상으로 인한 pH저하를 방지하기 위하여 0.05g NaOH/g TS로 전처리를 행하였으며, 전처리된 시료는 1일을 주기로 1회 시료주입구를 통하여 수작업으로 주입하였다. 실험이 진행되는 동안 산발효조의 운전상태를 평가하기 위하여 1일 1회 산발효조 내용물을 채취하여 pH, VFA, TS, VS, TCOD, SCOD 등의 성분을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. VFA의 구성

유기물 부하에 따른 산발효조의 거동에 있어서 각 유기산의 조성변화와 온도 즉 고온과

중온조건에서 실시된 산발효 실험에서 생성된 유기산의 조성은 차이를 비교하였다.

Fig. 1은 고온 조건하에서 유기물 부하에 따라 생성된 유기산의 조성변화를 나타내고 있다. 고온 조건하에서 유기물 부하를 5gVS/L.d로 하였을 때 acetic acid 46.2%, propionic acid 23.6%, butyric acid가 18.8%, 유기물 부하가 10gVS/L.d일 때 acetic acid 43.4%, propionic acid 21.4%, butyric acid가 20.8%, 유기물 부하가 20gVS/L.d일 때 acetic acid 39.7%, propionic acid 17.6%, butyric acid가 24.2%, 그리고 유기물 부하가 40gVS/L.d일 때 acetic acid 32.3%, propionic acid 13.1%, butyric acid가 29.8%로 생성되어 유기물 부하가 20gVS/L.d 미만일 경우 acetic acid의 비율이 40%를 넘어서는 것으로 나타났다.

Fig. 2는 중온 조건에서 산발효시 유기물 부하에 따라 생성된 유기산의 조성변화를 나타내고 있다. 중온 조건에서 유기물 부하를 5gVS/L.d로 하였을 때 acetic acid 40.2%, propionic acid 28.6%, butyric acid가 16.2%, 유기물 부하가 10gVS/L.d일 때 acetic acid 38.5%, propionic acid 23.6%, butyric acid가 20.5%, 유기물 부하가 20gVS/L.d일 때 acetic acid 34.1%, propionic acid 21.0%, butyric acid가 23.1%로 나타났다.

생성된 유기산중에서 acetic acid가 가장 높은 비중을 차지한 점과 유기물 부하율이 증가할수록 acetic acid의 비율이 줄어든 점은 고온 조건과 동일하였다. 유기물 부하가 5, 10, 20, 40gVS/L.d로 증가함에 따라 propionic acid의 비중이 28.6%, 23.6%, 21.0%, 17.4%로 감소하였으나 반대로 butyric acid의 비중은 16.2%, 20.5%, 23.1%, 29.6%로 증가하였다.

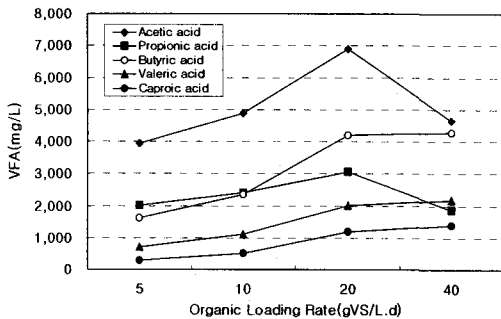


Fig. 1. Variation of VFA composition for organic loading rate in thermophilic reactor.

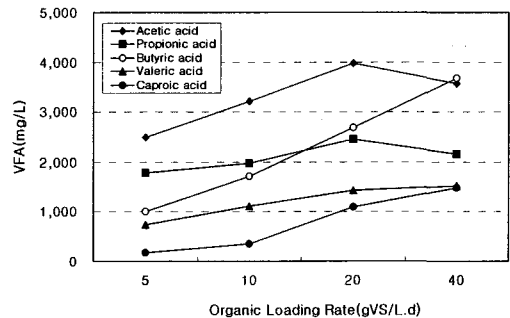


Fig. 2. Variation of VFA composition for organic loading rate in mesophilic reactor.

4. 요약

본 연구에서는 산생성효율의 최적 운전인자 도출을 위하여 중온 및 고온 혐기성 산발효 공정에서의 유기물 부하에 따른 산발효 효율을 비교·검토하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

유기물 부하별로 고온과 중온 조건에서 실험을 진행했을 때 VFA 생성과 pH 변화를 비교했을 때, 고온 조건이 중온 조건보다 더 높은 부하율에서 운전이 가능한 것으로 나타났으며, 생성되는 VFA의 농도도 더 높은 것으로 나타났으며, pH의 변화는 고온 조건에서 4.8~6.2,

중온 조건에서 5.8~6.7로 고온에서 중온보다 pH가 낮게 나타났다.

고온과 중온에서 유기물 부하별로 산발효시 생성된 유기산의 구성성분을 비교했을 때, 고온에서 생성된 유기산이 중온보다 acetic acid의 비율이 높은 것으로 나타났다.

음식물찌꺼기 고온 산발효액의 성상에서 $SCOD_{Cr}/TKN$, $SCOD_{Cr}/T-P$ 이 각각 18.9, 73.4로 나타나 하수처리장에서 저부하 유기물 유입시에 탄소원으로 충분히 활용 가능한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

윤중수, 2005, 음식물류폐기물 관리대책 현재와 미래, 첨단환경기술, 2005. 8.

Noike, T., Endo, G., Chang, J., Yaguchi, J. and Matsumoto, J., 1985, Characteristics of carbohydrate degradation and the rate limiting step in anaerobic digestion, *Biotech. Bioeng.*, 27, 1482-1489.

Kisaalita, W. S. and Siegrist H., 1987, Acidogenic fermentation of lactose, *Biotechnology and Bioengineering*, 30, 88-95.