

변 지하수, 지표수 및 토양의 오염이 날로 심각해져가고 있다. 쓰레기 매립장의 매립된 폐기물 층을 통과하여 배출된 침출수는 유기물 및 질소농도가 높기 때문에 수집하여 적절하게 처리하지 않으면 지표수, 지하수 및 토양을 오염시킬 가능성이 높다. 특히 암모니아성질소는 방류수역에서 생태계에 독성을 미치고 부영양화를 발생시킬 뿐만 아니라 생물학적 처리공정의 효율저하와 악취를 유발시킨다.

2001년에 개정된 침출수 배출규정은 청정지역에서 CODcr 400mg/ℓ, 암모니아성질소 50mg/ℓ, 무기성질소 150mg/ℓ, TP 4mg/ℓ 이내이며 색도와 함께 무기질소에 대한 규정을 부가하고 있으나, 강화된 법규에 비해 관련기술개발의 미비와 예산 부족으로 인해 적절한 매립장 침출수 처리 공정의 도입은 단기간에는 어려울 전망이다. 그러나 침출수처리의 미비는 지하수, 지표수와 토양 오염을 가속화시켜 그에 따른 환경회복비용이 매우 크게 증가하기 때문에 국가 경제적 측면에서도 우선적으로 시설해야될 환경시설 중 하나이다.

침출수 처리에 관한 연구는 펜톤산화, 활성탄 흡착 및 이온교환수지 처리법, CSTR(Continuous Stirred Tank Reactor), UBF(Upflow Bed Filter), 막분리(MF, UF, NF, R/O), 광촉매 산화(UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, UV/O<sub>3</sub>, EB), Bacillus sp.를 이용한 처리 등이 연구되어 실용화되고 있다.

본 연구에서는 Bacillus sp.을 이용한 침출수처리장치의 모형실험장치를 1년간 S 쓰레기 매립장 침출수를 대상으로 현장에서 가동시킨 결과를 분석하여 그 처리성능과 영향인자를 도출하여 최적운전의 조건을 제시하였다.

본 연구의 결과는 Bacillus sp.를 이용한 처리공정에서 암모니아성 질소 성분이 높고 C/N 비의 변화가 심한 침출수의 적정처리에 기여할 것으로 기대된다.

## 74. 음식물쓰레기의 고효율 산발효를 위한 환경인자

토목환경공학과 우정희  
지도교수 송영채

전체 생활쓰레기 발생량 중 25.4%를 차지하는 음식물쓰레기는 큰 생분해도와 높은 염분 및 수분함량, 그리고 낮은 발열량 등의 고유한 특성 때문에 수거/운반 및 최종처분에 있어서 악취, 침출수, 유독가스 및 공중보건상의 여러 가지 문제의 근원이 되고 있다. 그러나, 재활용 자원으로서의 가치가 대단히 높아 퇴비화, 사료화 등의 방법으로 재활용하거나 혐기성소화를 이용한 유기산 및 메탄가스생성 등의 방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 가수분해효소 및 산발효에 영향을 미치는 인자들을 보다 구체적으로 평가 및 검증하기 위하여 실험실 규모의 중온 산발효조 2기를 이용하였으며, 음식물쓰레기의 산발효 반응에 있어서 가수분해 및 산발효속도, 산발효분율 그리고 산발효물의 조성과 농도에 대한 회석율과 유기물 부하율, 알칼리도의 영향에 대한 연구를 수행하였다. 회석율은 0.33d<sup>-1</sup> 일 때 가수분해 및 산발효 분율이 각각 55.2%, 54.6%로 가장 높았으며, 회석율 1.0d<sup>-1</sup>에서는 가수분해효소 및 산발효균의 유실로 발효효율이 높지 않았으며, 회석율 0.25d<sup>-1</sup>에서는 발효생성물이 축적되어 가수분해 및 산발효를 저해하는 현상이 관측되었다. 유기물부하율 5.0~20g VS/L·day의 범위에서 산발효효율을 평가한 결과 10g VS/L·day에서 가수분해 및 산발효분율이 50%, 41.1%로

가장 높았다. 회석수에 공급된 알칼리도는 3,000mg/L에서 5,000mg/L 그리고 8,000mg/L as CaCO<sub>3</sub>로 증가할 때 반응조내 평균 pH는 약 5.3, 6.3, 6.9로 증가하였다. 산발효조의 pH가 약 5.0까지 낮아짐에 따라 총 VFA농도는 증가하였으나, 낮은 pH와 높은 VFA농도에 의해 가수분해 반응은 저해되었다. 생성된 VFA의 주성분은 초산 등의 저급 지방산이었으나 pH가 낮아질수록 고급지방산 성분이 많았다.

## 75. 다염화비페닐(polychlorinated biphenyls; PCBs)의 환경정화에 있어서 테르핀(terpenes)에 의한 생분해촉진기작의 분자생물학적 · 생태학적 규명

토목환경공학과 정 경 자  
지도교수 고 성 철

본 연구에서는 천연적으로 식물에서 합성이 이루어지며 자연계에 광범위하게 존재하는 식물 테르핀 (terpenes) 가 PCBs 및 천연 할로젠화 물질이 호기성 상태의 PCBs로 오염된 토양의 환경정화적 처리에 있어서 이러한 추가기질로서 어떤 역할을 하는지를 분자생물학적 및 생태학적 기법을 이용하여 규명하고자 하였다.

우선적으로, 2종의 PCB 분해균주에서 테르핀 (carvone) 에 의해 PCB 분해경로가 유도된다는 사실을 생화학적 및 분자생물학적 기법들을 이용하여 밝혀내었다. Carvone에 의한 *Ralstonia eutropha* H850의 *bphC* 유전자의 발현결과는 H850의 토양내에서의 발현추적에 도움이 될 것이다.

이러한 연구결과를 바탕으로 테르핀 (carvone, limonene, terpinene 등) 를 처리한 토양에 H850 균주를 접종하여 관찰한 결과, 최소한 2개월 이상 존재할 수 있음을 밝혔다. 그리고 처리구별 토양 총 RNA를 추출하여 RT-PCR을 통해 *bphC* 유전자의 mRNA 발현을 조사한 결과 비페닐 처리구 (4일째)에서 그 유전자가 발현됨을 밝혔다. 그러나 테르핀 처리구에서는 유전자의 발현이 나타나지 않은 것으로 보아 계면활성제의 처리를 통한 생물이용율을 증가시킬시 유전자의 발현 촉진, 그리고 지속적 기질 첨가 효과를 검토할 필요가 있었다. 이러한 이유로 계면활성제 sorbitan trioleate의 토양첨가실험을 실시하였다. 그 실험을 통해 sorbitan trioleate는 PCBs 분해균의 성장기질로 사용되어지는 것을 확인할 수 있었으며 또한 그 균주에 대한 독성도 없는 것으로 나타났다. 따라서 본 계면활성제가 분해균의 초기 밀도를 높이고 그 후 테르핀이 PCBs 분해 유전자의 발현을 촉진할 경우 그 분해효과는 극대화될 것으로 판단되며 이는 현장 적용시 상당한 이점으로 작용할 수 있을 것이다.

또한 자연의 성장 기질 또는 유도물질로서 식물 테르핀이 PCB congeners에 어떠한 생분해 영향을 주는가에 대한 연구도 이루어졌다. PCB 분해자인 *Rhodococcus* sp. P166와 *Rhodococcus* sp. T104는 비페닐과 테르핀 ((S)-(-)-limonene, p-cymene,  $\alpha$ -terpinene)을 성장기질로 이용함을 밝혀내었다. 그리고 congener 분해시험에서 (S)-(-)-limonene, p-cymene와  $\alpha$ -terpinene에서 키운 strain T104가 비페닐에 성장한 분해율의 50% 에 해당하는 30%까지 4,4'-DCBp를 분해시