

11. 식물 terpenes을 이용한 polychlorinated biphenyls (PCBs)의 환경친화적인 처리

토목환경공학과 박 영 인
지도교수 고 성 철

공업자재의 이용에 있어서 널리 사용되고 있는 PCBs (Polychlorinated biphenyls)는 여러 가지 장점을 가지고 있지만 장기간 생태계를 오염시키고 PCBs 고유의 난분해성과 발암성으로 인해 문제가 되고 있다. 현재까지 시도된 PCBs의 분해에는 크게 물리·화학적 방법과 생물학적 방법으로 나뉘어지나 물리화학적 처리방법인 열분해는 dioxin, dibenzothiophene 등과 같은 제2의 유독 물질이 생성되어 실용화에 큰 어려움이 있기 때문에 PCBs 분해 및 처리에는 생물학적 방법이 요구된다. 이러한 PCBs의 완전한 분해를 위해서는 먼저 혐기성 상태 하에서 염소기를 환원시키는 탈염소화 과정을 거친 PCBs를 미생물에 의한 호기성 분해가 이루어져야 한다. 일반적으로 호기성 분해에 관한 연구는 순수배양을 통한 생리, 생화학적 및 유전적 연구에 집중이 되며 이를 위해 PCBs 분해균의 성장 기질로 비페닐을 이용한다. 그러나 현실적으로는 그 발암성 때문에 생물적 환경처리에 사용될 수 없으므로 인해 비페닐 이외의 천연기질을 사용한 환경친화적인 PCBs의 처리연구가 필요하다.

본 연구는 최근의 연구를 통해 보고되어진 식물 terpenes이 PCBs 분해 촉진 기질로 사용된다 는 사실에 착안을 하여 먼저 식물의 잔재에 혼한 각종 terpenes 성분이 PCBs의 분해촉진 기질로 사용될 수 있는지를 규명하고, 분해촉진 기질로 사용될 경우 PCBs bioremediation의 신속,



정확한 모니터 시스템을 이용하여 독성, 난분해성 물질로 환경에 널리 오염되어 있어 생태계에 심각한 영향을 미치고 있는 PCBs의 환경친화적 및 효율적인 처리기술을 개발하는데 목표를 두고 있다.

이 연구에서는 식물 monoterpenes의 일종인 carvone이 몇 가지 PCBs 분해균의 bph 유전자의 발현에 미치는 영향과 그 발현 균주 (*Alcaligenes eutrophus* H850)가 토양에 어떻게 생존할 수 있는지를 분자생물학적인 방법으로 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

식물에서 유래된 monoterpene의 일종인 carvone이 대표적인 PCBs 분해인 B1B와 H850의 유일한 탄소원으로 사용되지는 않으나 외부 탄소원이(fructose, succinate) 존재할 때 PCBs를 공대사 한다. 또한 carvone은 그램음성세균인 *Alcaligenes eutrophus*의 PCBs 분해에 관여하는 효소 유전자인 bph 유전자의 발현을 유도하며 이 균의 경로를 밝히는 것이 PCBs 분해 연구에 유용하다.

토양이 PCBs 분해균들이 풍부하고 환경에 널리 존재하는 식물 추출물 또는 식물의 잎 속에 다량 함유되어 있고 또한 carvone이 비페닐과 구조적인 유사성을 가지기 때문에 carvone의 특성을 심층 연구하기 위하여 bph 유전자를 RT-PCR 기법을 이용하여 분해 가능한 경로를 결정하고 이를 분석해 보았다. 따라서 이를 바탕으로 하여 이때 유도되는 PCBs 분해경로를 조사한 결과 ortho 분열경로로 생각된다. 그리고 carvone과 비페닐에 의한 PCBs 분해경로의 유도는 종의 특이성에 의존한다. 특히 그램양성균은 다양한 terpene의 종류에 잘 적응하는 탄력성이 있고 이 균들은 유일 탄소원으로 terpene을 사용한다. 그러나 그램음성균은 carvone에 의하여 PCBs 분해경로 유도에 관하여는 명확히 밝혀진 사실이 없다. 따라서 본 연구에서 carvone이 대표적인 gram 음성균인 *Alcaligenes eutrophus* H850의 PCBs 공대사를 유도할 수 있다는 발견은 식물 terpene을 이용한 in situ PCBs bioremediation에서 아주 중요한 의미를 가진다.

환경에 널리 존재하는 식물 추출물 또는 식물의 잎 속에 다량 함유되어 있는 terpenes (적어도 carvone 포함)은 비페닐과 구조적으로 유사한 특성 때문에 토양 내에 존재하는 PCBs 분해균들의 PCBs 분해경로를 유도할 수 있을 것으로 생각되며 궁극적으로 PCBs 오염토양 및 기타 환경의 정화에 응용이 가능할 것으로 기대된다.

12. 동결농축법을 이용한 축산폐수 처리에 관한 연구

토목환경공학과 이 은 경
지도교수 송 영 채

Livestock wastewater is an organic wastewater containing high concentration of organic matter and nutrients such as nitrogen and phosphorous, so the wastewater may be a major contaminant matter polluting the watercourses if does not be well managed by a skilled environmental engineer. In Korea, enormous amount of the wastewater has being produced from the livestock industry, and causes the serious problems related with environmental pollution. It is mainly originated from the inappropriate managements and insufficiency of technologies for treatment of livestock wastes.

The freezing technique applied to the small and medium scale facilities for the wastewater