

국내 서식 토양생물종을 이용한 가솔린 오염토양의 생태독성 평가

의우미 · 안윤주
건국대학교 환경과학과
anyjoo@konkuk.ac.kr

요약문

Earthworms have been widely used as bioindicators for soil ecotoxicity assessment. Ecotoxicity of methyl-*tert*-butyl ether(MTBE) to terrestrial organisms were evaluated by earthworm assay. Test earthworm species were *Perionyx excavatus* and *Eisenia andrei*. The toxicity test was performed based on a OECD guideline No. 207 with slight modification. Mortality and abnormal morphology of earthworms exposed to different concentrations of MTBE were measured. Toxic levels of MTBE were determined by measuring the median lethal concentration (LC50) after 72 hours. The toxicity data was statistically analyzed by Trimmed Spearman-Kärber method. This study showed that, *P. excavatus* is more sensitive to *E. andrei*, and that earthworm assay can be a good protocol to evaluate the soils contaminated gasoline components.

1. Introduction

MTBE는 가솔린 내에 약 11-15%정도 함유되어 있는 첨가제로 환경내에 널리 확산되고 있다. MTBE는 주로 지하 가솔린 저장탱크에서 누출됨으로써 지하수나 토양에 분포되어 생태계에 위해를 가한다. MTBE의 인체 독성자료는 아직까지 확보되어 있지 않으나, 최근 연구에 따르면 MTBE의 동물발암성확인도 더불어 인체발암성 여부가 의심되고 있다. 한편, MTBE에 대한 생태독성자료는 주로 수생태계에 대한 자료이며, 지하 가솔린저장탱크로 인해 MTBE가 최초 노출되는 토양생태계에 대한 독성자료는 거의 없는 형편이다. 본 연구에서는 국내서식 Earthworm을 이용하여 MTBE가 토양생태계에 미치는 영향을 평가하였다. MTBE의 토양독성평가는 earthworm assay에 의해 수행되었으며, *Perionyx excavatus*와 *Eisenia andrei*를 대상으로 치사율에 대한 독성중말점(LC50)을 비교함으로써 가솔린 오염토양에서의 독성영향을 평가하였다.

2. Experimental section

본 연구에 사용된 가솔린 성분은 MTBE(C₅H₁₂O, ACROS 99%)이다. 각 실험단위는 10개의 replicate로 준비하여 각 replicate 당 1개체를 사용하였으며, 실험기간 중 평균온도는 25±1℃이고, 암조건에서 실시되었다. 실험은 OECD guideline for testing of chemicals No.207을 본 실험에 맞게 일부 수정하여 이용하였다. 실험은 72시간동안 earthworm의 사망률과 상태를 측정하였다. 실험을 통해 수집된 자료는 U.S EPA 통계 프로그램인 Trimmed Spearman-Kärber method를 이용하여 72시간의 LC50값을 산정하였다.

3. Results and Discussion

국내서식 토양생물종인 *P. excavatus*와 *E. andrei*를 대조군을 포함한 6개의 각각 다른 농도의 MTBE로 오염된 토양에 노출시켰다. 그 결과 *P. excavatus*와 *E. andrei*의 각각의

72h-LC50는 733mg/kg, 2199mg/kg으로 *P. excavatus*가 *E. andre*보다 3배정도 더 민감한 것으로 나타났다. Fig 1.은 *P.excavatus* 와 *E.andrei* 의 각 농도별 생존율을 나타낸 것이다. 두 종의 earthworm이 MTBE 오염토양에 노출되었을 때 치사율 이외에 형태와 행동의 변화가 나타났는데 *P. excavatus* 의 경우 control에서는 토양 속으로 파고들어 있었으나 MTBE로 오염된 토양에서는 모두 토양표면에 나와 있거나 test unit에 붙어있었고, *E. andre*는 거의 대부분이 control을 포함한 MTBE로 오염된 토양 내에 파고들어 있었다. 형태학 적으로는 지렁이의 몸통이 울퉁불퉁해지거나 꼬여있는 것을 확인 할 수 있었는데 이는 MTBE가 earthworm 대사에 부정적 영향을 미치고 있음을 시사한다.

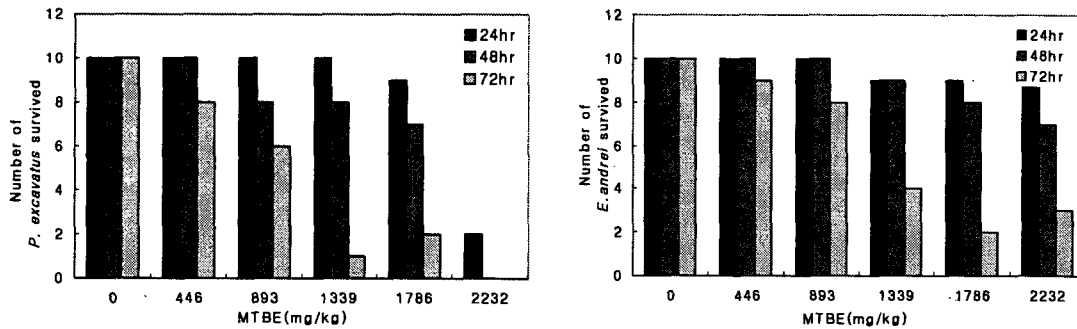


Fig 1. Response of *P. excavatus* and *E. andre* exposed to MTBE for 24, 48, 72h in an artificial soil. The test chemical concentrations ranged from 0 to 2232 mg/kg soil.

본 연구는 대표적인 토양생물종인 earthworm를 통해서 가솔린 오염토양내의 MTBE에 대한 토양생태독성을 확인하고자 국내서식 종인 *P. excavatus* 와 *E. andre* 를 이용하여 실험한 결과 *P. excavatus*가 *E. andre*에 비하여 MTBE에 민감한 종으로 나타났으며, earthworm assay 는 가솔린 오염토양의 토양독성을 정량적으로 평가할 수 있는 방법으로 판단된다.

4. 참고문헌

An, Y.-J., 2005, Assessing soil ecotoxicity of methyl *tert*-butyl ether using earthworm bioassay ; closed soil microcosm test for volatile organic compounds, *Environ. Pollution*, 134: 181-186

OECD, 1984, Earthworm, Acute toxicity tests. OECD Guideline for Testing of Chemicals, No 207, Paris.

Werner, I., 2001, Toxicity of methyl-*tert*-butyl ether to freshwater organisms, *Environ. Pollution*, 111: 83-88

Moyer, Ellen- E. and Paul T. Kosteki, 2004, MTBE Remediation Handbook, Amherst Scientific Publishers