

BTX를 분해하는 균주의 개발

문중혜, 박진수, 김종우, 김동욱, 오광중*
 인제대학교 화학공학과, 부산대학교 환경공학과*
 전화 (0525)320-3396, FAX (0525)322-2679

Abstract

To separate BTX degrading microorganisms, four kinds of activated sludges were obtained from waste water treatment plants and VOC generating plants, and adjusted 500 mg/L of BTX for three months. Y consortia degraded benzene and toluene in either individual or mixed compounds fast whereas A consortia degraded p-, m-, o-xylene fast.

서론

국내 대도시나 공장지대의 대기중에는 다양한 물질들이 포함되어 있으며, 그 중 일부는 심한 악취를 유발한다. 특히 국내 석유화학공장에서 배출되는 VOC중에서는 benzene, toluene, xylene (BTX)의 함량이 특히 높다. BTX는 독성을 지니고 있을 뿐만 아니라 다른 탄화수소류보다 물에 대한 용해도 높아서 처리되지 않은 BTX가 다량 대기중에 방출되면, 토양, 하천 및 지하수를 쉽게 오염시킬 수 있다¹. 따라서 선진각국에서는 BTX의 방출을 엄격히 규제하고 있으며 BTX를 다량 배출하는 사업장에서는 기상의 BTX를 제거하는 장치의 설치가 의무화되어 있다.

기상의 오염물질을 제거하는 방법에는 물리적, 화학적, 생물학적 처리가 있으나, 물리적처리와 화학적처리는 이차오염을 유발할 가능성이 많고, 시설비와 운전경비가 높은 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 최근에는 미생물을 이용한 생물학적 방법에 의한 악취처리가 활발히 연구되고 있다². 생물학적 악취처리에서 가장 중요한 점은 특정악취성분을 완전히 그리고 빠르게 분해하는 균주의 획득에 있다.

따라서 본 연구에서는 하수처리장, VOC를 다량 배출하는 사업장 인근에서 활성슬러지를 채취하여 BTX에 장기간 적응시킨 후, BTX를 분해하는 균주를 획득하고 단일 및 복합성분의 BTX에 대한 분해특성을 측정하고자 한다.

재료 및 방법

김해시 안동공단(A), 양산시 D기업(D), 부산시 용호동 하수처리장(Y) 및 울산시 H기업(H)에서 하수슬러지를 채취하여 기본배지 100ml와 함께 500ml의 medium

bottle에 주입하고, 각 슬러지에 대해 500 ppm의 액상 benzene, toluene, p-, m-, o-xylene을 주입하여서 3개월간 계대배양을 실시하였다. 이 후 각 혼합균주 1ml 씩을 취하여 500 ppm의 BTX가 함유된 액상배지에 주입하고, 600nm에서 흡광도를 측정하여 대상균주를 선별하였다. 선별된 혼합균주에 대해 일정농도의 단일 및 복합성분의 BTX를 주입하여 그 분해속도를 측정하였다. 위의 혼합균주와 처리효율을 비교하기 위해 BTX의 제거에 유용하다고 알려진 *Pseudomonas putida* KCTC1643³을 분양 받아서 500 ppm의 benzene, toluene, p-, m-, o-xylene이 함유된 배지에서 배양한 후 그 처리효율을 측정하였다. BTX의 분석에는 GC/MS(HP 6890)를 사용한 액상분석 및 GC를 사용한 기상분석이 실시되었다.

결과 및 고찰

A, D, H, Y 4종류 혼합균주에 대해 흡광도를 측정한 결과 benzene, toluene에 대해서는 Y혼합균주, xylene에 대해서는 A혼합균주가 가장 우수한 것으로 나타났다. Fig.1은 500 ppm의 o-xylene에 대한 4종류의 혼합균주와 *P. putida*의 균성장을 나타낸다.

Fig. 2는 3종류의 균주에 대한 benzene의 분해속도를 보여주는데 Y혼합균주의 분해가 가장 빨랐으며, A혼합균주는 benzene을 거의 분해하지 못하였다. Fig. 3은 A혼합균주에 의한 p-, m-, o-xylene의 분해속도를 나타내는데 xylene의 난분해성을 감안하면 96시간 동안 빠른 속도로 분해가 됨을 알 수 있다.

Fig.4는 A혼합균주에 의한 benzene과 m-xylene 이 성분의 분해속도를 나타낸다. 단일성분의 xylene분해와 비교해볼 때 복합성분의 xylen의 분해속도는 거의 비슷하였으나, 단일성분의 benzene에 대해서는 A혼합균주가 거의 분해를 못하였는데 비해 benzene의 분해속도가 크게 증가하였다. 이와 같은 현상은 5성분의 BTX의 분해에서도 유사하게 관찰되었다.

Fig.5는 5성분의 BTX에 대한 Y혼합균주의 분해를 보여준다. 100 mg/L 농도의 benzene, toluene, 70 mg/L의 p-, m-, o-xylene에 대해서 아주 좋은 분해속도를 보여주었다. 따라서 A, Y혼합균주는 BTX의 생물학적 제거를 위한 균주로서 아주 유용하게 쓰일 수 있을 것으로 사료된다.

요약

BTX를 분해하는 미생물균주를 개발하기 위해 하수처리장과 VOC배출업소의 하수처리장에서 4종류의 활성슬러지를 채취하여 500 mg/L의 BTX에 3개월간 적응하였다. Benzene, toluene의 분해에는 Y혼합균주, p-, m-, o-xylene의 분해에는 A혼합

균주를 선별하였으며 각각은 단일 및 복합성분의 BTX를 빠르게 분해하였다.

참고문헌

1. Cozzarelli I., Eganhous R.P., and Baedecker, M.J., "Transformation of monoaromatic hydrocarbons to organic acids in anoxic groundwater environment"(1990), *Environ. Geol. Water Sci.* 16, 135-141.
2. Togna P., and Skladany G.J., *Bioremediation: Field Experience* (1994), 507-520, Lewis Publisher.
3. *Catalogue of strains*, 4th Ed., (1996), Korean Collection for type cultures.

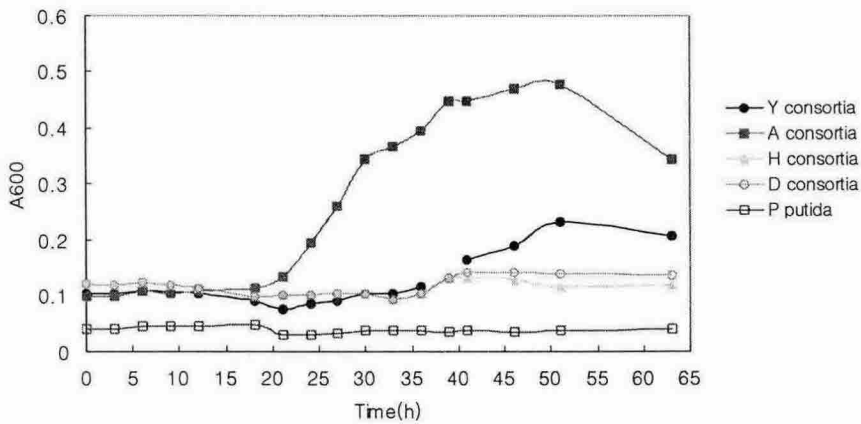


Fig.1 Absorbance of several consortia and p.putida in σ -xylene

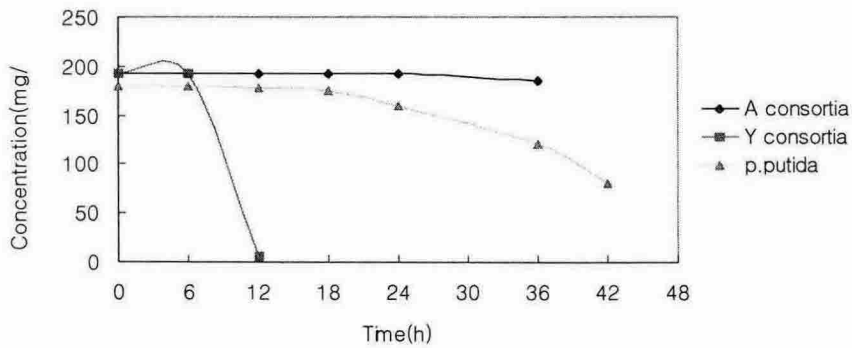


Fig.2 Benzene degradation by A and Y consortia and p.putida

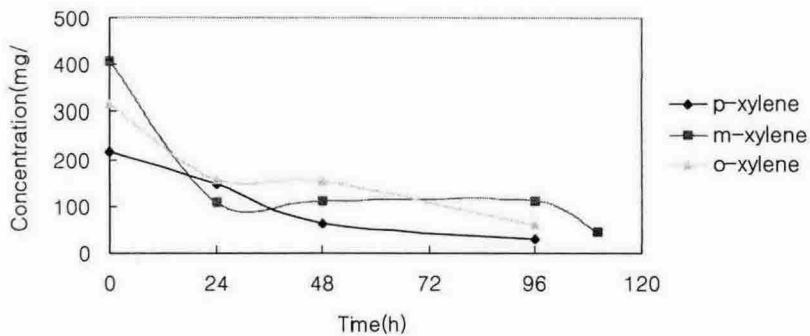


Fig.3 Xylene degradation by A consortia

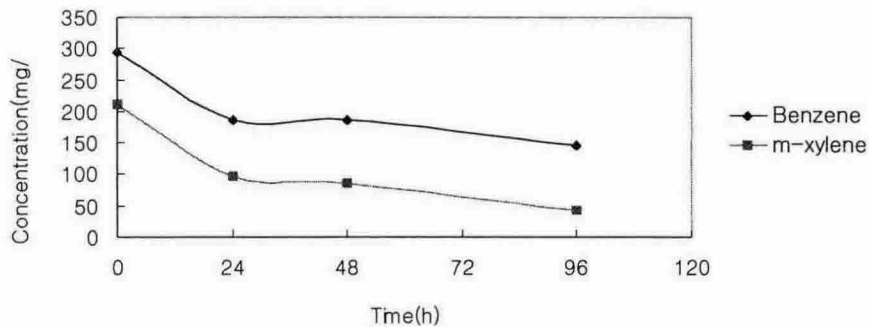


Fig.4 Benzene and m-Xylene degradation by A consortia

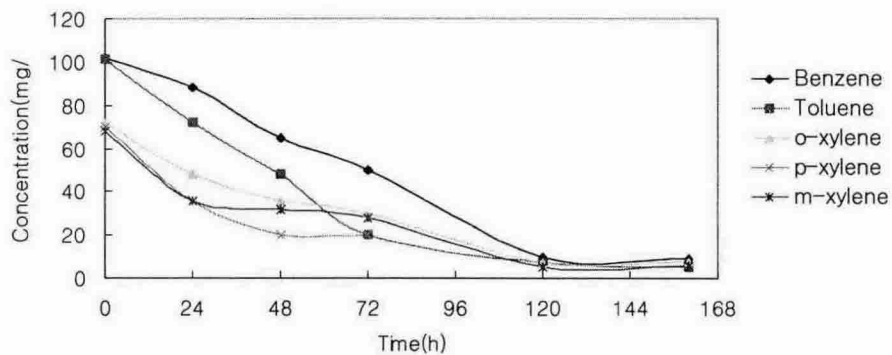


Fig.5 BTX degradation by Y consortia