

수용액에서 입자크기에 따른 미세플라스틱의 Pb 흡착특성
 Adsorption characteristics of Pb by various particle sizes of
 microplastics in aqueous solution

하태정*, 양민준**

Taejung Ha, Minjune Yang

요 지

미세플라스틱은 입자크기가 5 mm 이하인 플라스틱으로 정의되며, 수계로 유입된 미세플라스틱은 내분비계 교란물질로 작용하여 생태계에 환경독성을 유발하고 오염물질을 흡착·운반할 수 있는 독성 물질의 매개체로서 미세플라스틱의 위해성에 대한 우려가 증가하고 있다. 본 연구는 수용액에서 다양한 미세플라스틱의 납(Pb) 흡착특성을 평가하고 미세플라스틱의 비표면적에 따른 흡착 효과를 비교하고자 하였다. 플라스틱 종류 중 HDPE (High-density Polyethylene)와 PVC (Polyvinyl Chloride)를 각각 세 가지 크기(Group 1: 2.5 mm -1.0 mm, Group 2: 1.0 mm - 0.3 mm, Group 3: < 0.3 mm)로 제조하여 분류하였으며, 미세플라스틱 입자크기의 비표면적은 BET (Brunauer, Emmett, Teller)분석을 통하여 측정하였다. 담수환경 조성을 위해 pH 7로 조절한 Pb 용액의 농도(0, 0.5, 1, 5, 10, 30 mg/L)별 흡착실험을 수행하였으며 실험결과를 3가지 흡착등온식 (Langmuir, Freundlich, Sips 모델)을 사용하여 미세플라스틱에서 Pb 흡착 거동을 나타내었다. BET 분석 측정결과, PVC의 경우 Group 3 > Group 2 > Group 1 순으로 PVC의 입자크기가 작을수록 비표면적이 크게 나타났으며, HDPE 비표면적 또한 비슷한 경향을 보였다. HDPE와 PVC에서 Pb의 흡착은 Langmuir 모델($R^2 > 0.97$)과 Freundlich 모델($R^2 > 0.82$)보다 Sips 모델($R^2 > 0.98$)이 흡착 거동을 설명하기에 가장 적합하였다. 최대흡착능(Q_m) 상수는 입자크기가 작아질수록 흡착능이 높아지는 추세를 보였으며, 흡착세기(K_F)와 흡착강도(n^{-1})는 각 플라스틱의 Group 3 (HDPE $K_F = 0.028$, PVC $K_F = 0.032$; HDPE $n^{-1} = 0.225$, PVC $n^{-1} = 0.547$)에서 가장 높게 나타났다. 본 연구를 통해 HDPE와 PVC에서 Pb의 흡착특성은 Sips모델로 설명이 가능했으며, 이에 따라 Pb 흡착과정에 복수의 흡착메커니즘이 작용하고 있음을 유추해볼 수 있었다. 미세플라스틱의 입자크기와 비표면적이 Pb 흡착량에 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 미세플라스틱이 중금속을 흡착하여 생물체 내로 전이시킬 수 있는 매개체 역할의 가능성을 확인하였다.

핵심용어 : 미세플라스틱, 중금속흡착, 비표면적

* 정회원 · 부경대학교 지구시스템과학부 지구환경과학전공 박사과정 · E-mail : taejung_ha@pukyong.ac.kr

** 정회원 · 부경대학교 지구환경과학과 부교수 · E-mail : minijune@pknu.ac.kr