

마우스를 이용한 연소독성연구

조남욱 · 이종천
한국건설기술연구원

화재로 인한 연소독성 영향은 열상에 의한 피해보다 재실자의 피난에 큰 영향을 미치고 있다. 국내 건축법에서는 화재로 인한 건축물 마감재료의 유해성 평가를 위해 KS F 2271에서 규정하는 가스유해성시험을 수행하여, 실험용 마우스 8마리의 평균행동정지시간을 측정한다. 즉 건축재료의 연소에서 발생하는 가스를 마우스에 노출하여 행동시간을 측정하여 9분이상 행동할 수 있으면 마감재료로서 적합한 것으로 한다.

이러한 동물시험은 화재로부터 발생하는 미지 가스를 피검상자(8마리 동물이 운동하고 있는 상자)에 주입하여 흡입하게 함으로써 운동성 저하를 직접 측정할 수 있는 매우 직관적인 시험이다. 그러나 동물보호법 등에서 실험동물에 대한 규제가 강화되고 있으며, 가스유해성시험의 반복 시험으로 많은 수의 마우스가 희생되고 있는 단점도 있다. 또한 가스유해성시험의 직관적 해석은 각 유해 화학종의 개별적 위험성은 분석할 수 없는 한계를 가진다. 본 연구에서는 국내 연소독성의 기초연구를 위해 화재에서 발생하는 다양한 화학종에 대하여 개별적인 유해성연구를 수행하였다. 선박분야의 FTP code(Fire Test Procedure) 및 철도화재의 독성평가기준(BS6853) 등에는 화재에서 발생하는 가스를 보통 9가지 범위로 보고하고 있다. 실제로 다양한 연소가스 독성분석결과 9가지 가스에 대한 화학종이 검출되고 있다.

본 연구에서는 9가지 가스, 즉 CO, CO₂, NO, NO₂, HCl, HCN, HBr, HF, SO₂에 대한 표준가스를 제조하여 마우스에 흡입시킨 후 마우스의 생화학적 분석을 시도하였다. 즉 특정 화학종에 노출된 마우스를 해부하여 간(Liver), 폐(Lung), 흉선(Thymus), 비장(Spleen), BALF Cell, 림프절(Lymph Node)을 적출하고, 마우스의 생체손상을 확인하기 위하여 적출된 조직별 MDA(Malondialdehyde) 분석을 시도하였다.

독성 또는 스트레스는 체내 활성산소를 발생시키며, 활성산소에 의한 「산화손상」은 동맥경화증, 노화의 원인으로 지목되고 있다. 지질의 과산화화(lipid peroxidation)는 세포막에서 지속적으로 일어나는 생리작용으로 불포화지질의 산화적 손상을 의미하며, 세포막의 구조와 기능을 변질시키고 막의 유동성을 감소시키며 이온 구성요소들을 무능하게 만들어서 세포를 파괴시키기도 한다. 이러한 지질의 과산화 정도를 알 수 있는 측정 방법 중에 혈액 및 조직에서 쉽게 검출하여 건강 영향 평가에 쓰이는 바이오마커(biomarker)로 MDA가 지표로 사용되고 있다. 본 연구에서 각 화학종에 대한 다양한 농도의 화학종을 마우스에 노출시키고 적출된 장기에 대한 MDA분석을 시도하였으며, 분석결과 연소독성가스에 노출된 마우스는 대조군(정상상태)에 비하여 높은 MDA가 분석되었으며 또한 같은 화학종에서도 농도가 높을수록 MDA수치가 높아 세포파괴에 직접적 영향을 준 것으로 확인되었다.

※ 본 연구는 3013 한국건설교통기술평가원 첨단도시개발사업 “연소가스 정량분석을 통한 건축물 마감재료 연소유해가스 평가방법 및 기준개발”에 대한 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.