

Analysis of heavy metals from soils with magnetite immobilized functional groups (기능성기가 결합된 자성체를 이용한 토양의 중금속 분석)

*Hyungsuk So, In Wook Nah, Kyung-Yub Hwang

*RWTH-Aachen, Biology V (Environ. Chem.), Worringerweg 1, D-52506 Aachen, Germany
Korea Institute of Science and Technology, Korea
E-mail: hynugsuk.so@bio5.rwth-aachen.de

요약문

유럽의 여러나라들의 경우 토양내 중금속의 허용치는 그 사용 목적에 따라 다르게 책정되고 있으며 1999년에 제정된 독일의 새로운 토양보전법에서도 토양의 사용목적별로 중금속 허용치를 달리 정하고 있다. 여기서 중금속 농도를 측정하기 위한 방법으로는 DIN(독일 공업규격)에서 정하고 있는 증류수추출법과 왕수추출법이 채택되고 있다. 그러나 이 2가지 방법들은 토양의 중금속 분석에서 가장 큰 factor로 작용하는 것이 pH인데 반하여 pH가 7인 증류수와 pH가 0인 왕수를 사용함으로써 실제환경에 적용하기에는 많은 무리수를 내포하고 있으며 차츰 적당치 못한 것으로 판명되고 있다.

실질적인 중금속의 유해성 여부는 토양에서의 그 중금속의 용해도와 유동성으로 결정되는데 강한 산성비가 내린다고 가정하였을 때 비의 pH가 약 4 정도이고 이 경우 식물 뿌리 부분의 pH는 5 정도가 되므로 pH를 기준으로 할때 잠재적으로 유동가능한 중금속을 분석하는데에는 pH 4.5 에서 EDTA 추출이 가장 적당하고 또한 이를 토대로 토양내 중금속 허용치를 정하는 것이 합리적이라고 하겠다. 그러나 EDTA는 pH 4에서 부분적으로 Proton과 결합되어 Metal Chelate로의 능력을 잃게 되고 또한 식물 뿌리의 중금속 흡착을 Simulation할 수 없어 불리한 점이 있다. 또한 EDTA는 분해기간이 길고 인체에 해롭다는 것이 알려지고 있어 점점 사용이 어려워지고 있다.

본 연구에서는 토양에 함유된 유동가능한 중금속농도분석을 보다 적절히 하기 위한 방법으로 EDTA와 같이 Carboxyl기가 결합된 고분자 자성체를 이용해 토양의 중금속을 분석하는 것을 제안하였고 분석을 위한 중금속 추출 시 토양시료와 증류수 그리고 고분자 자성체만을 사용하여 근본적으로 토양에서 유동 가능성이 있는 중금속만을 추출하였다. 분석실험은 토양의 Cd²⁺ 와 Pb²⁺를 대상으로 행하여졌으며, 여러 토양에서 추출 분석한 결과를 EDTA분석결과와 비교하였다.

실험결과, 중금속은 매우 신속하게 고분자 자성체와 결합하였고, 그 후 자성체를 외부 자장으로 모은 후 산으로 용해시키고, 결합된 중금속은 Graphite furnace AAS로 분석함으로써 빠르고 효율적으로 분석실험을 수행할 수 있음을 알 수 있었다. 한편, 실험에서 나타난 수치들을 비교검토한 결과 토양분석시 sandy soil에서는 자성체를 이용한 분석이 EDTA에 의한 방법보다 더 높은 추출도를 보인 반면, silt 함량이 많은 토양의경우에는 EDTA분석에서 더 높은 중금속 추출도를 보였다.

key words : heavy metals, soil, magnetite with functional groups