

ICP/MS에 의한 담배 주류연 중 미량금속의 분석방법 연구

조성일 · 지상운 · 황건중 · 이문수

KT&G 중앙연구원

담배연기 성분에서 관심이 되는 Hoffmann's list 성분 중 미량 금속은 As, Se, Cd, Ni, Pb, Cr, Hg 등 7가지 성분으로 분류되고 있다. 이러한 금속 원소들은 다른 Hoffmann's list 성분과는 다르게 측정기관에 따라서 분석결과가 상이한 것으로 나타나고 있으며 분석의 재현성을 나타내는 변동계수 CV(coefficient of variation) 값도 10% 이상을 나타내고 있다. 분석의 재현성이 낮은 이유는 담배연기에서 미량의 금속 성분만을 분리 농축하는 전처리 과정의 어려움이 있기 때문이다. 본 연구에서는 담배연기에서 금속성분을 분석한 연구결과들을 조사하여 사용된 전처리방법 및 분석방법을 조사하고 상호 비교하여 신뢰성 있고 재현성 있는 분석방법을 확립하고자 하였다.

극미량 분석 (ppb, ng/mL) 분석과정에서 발생될 수 있는 오염 요인을 조사하고 연기성분의 포집과 분해에 적절한 정전기 포집(electrostatic precipitation)장치와 마이크로웨이브 분해장치를 이용하여 전처리 한 후 ICP-MS를 이용하여 측정하였다. 오염 요인으로는 사용되는 분해산과 추출 용매인 메탄올 그리고 사용되는 초자기의 건조 시 오븐 내에서의 오염 등을 조사하였다. 분석과정에 사용된 시료는 표준담배 2R4F를 사용하였으며, 연기성분 포집은 정전기 포집장치를 연결된 포집관(tube)과 질산 10%용액 30mL을 넣은 impinger를 RM20 rotary smoking machine에 연결하여 포집하였다. EP tube의 TPM 포집량은 평균 10.4 mg/cig으로 측정되었고, TPM과 질산 용액을 각각 전처리하여 측정한 결과 대부분의 금속이 질산 용액보다는 TPM에 존재하였다. 표준담배 2R4F의 문헌값들과 비교하여보면 Cd의 경우 10%미만으로 일치하였으며, Pb의 경우 23% 정도의 낮은 값을 나타내었고 Cr과 Ni의 경우 검출한계 이하로 측정되었다.

수은 분석의 경우, 일반적으로 수은의 이온화 효율의 감소 및 기억 효과(memory effect) 그리고 휘발성 때문에 cold vapor system을 사용하여 전처리 한 후 AAS(Atomic absorption spectrometry)로 측정하지만 본 연구에서는 다른 성분과 같이 전처리 한 후 Au를 이용한 안정화 방법과 Isotope calibration을 이용하여 ICP-MS로 측정하였다. 그리고 휘발성 성분으로 As과 Se의 경우 가장 감도계수 값이 높으며, ICP-MS 측정 시 발생하는 interference로 각 기관의 분석 결과가 차이를 보이고 있어, 본 연구에서는 ICP-MS 측정 시 발생하는 방해요인을 개선할 수 있는 새로운 방법으로 ORS(Octopole Reaction System)을 적용하여 얻은 결과들을 토의 할 것이다.