

包裝(盛裝)飲用水及食用冰塊中重金屬檢驗方法
Method of Test for Heavy Metals in Bottled (Packaged) Drinking Water
and Ice Cubes

1. 適用範圍：本檢驗方法適用於包裝飲用水及盛裝飲用水中砷、鉛、鎘、汞及以聚對苯二甲酸乙二酯(PET)容器包裝者中銻之檢驗，以及食用冰塊中砷、鉛及汞之檢驗。
2. 檢驗方法：檢體經稀釋後，以感應耦合電漿質譜儀(inductively coupled plasma mass spectrometer, ICP-MS)分析之方法。
 - 2.1. 裝置：
 - 2.1.1. 感應耦合電漿質譜儀。
 - 2.1.2. 酸蒸氣清洗裝置(Acid steam cleaning system)。
 - 2.2. 試藥：硝酸採用試藥特級及超純級；去離子水(比電阻於25°C可達18 MΩ·cm以上)；砷(arsenic)標準品(1000 µg/mL)、鉛(lead)標準品(1000 µg/mL)、鎘(cadmium)標準品(1000 µg/mL)、汞(mercury)標準品(1000 µg/mL)、銻(antimony)標準品(1000 µg/mL)、金(gold)標準品(1000 µg/mL)及銨(rhodium)內部標準品(1000 µg/mL)均採用ICP分析級。
 - 2.3. 器具及材料：
 - 2.3.1. 容量瓶^(註)：20 mL及50 mL。
 - 2.3.2. 儲存瓶：50 mL，PP材質。
 - 2.3.3. 濾膜：孔徑0.45 µm，PTFE材質。

註：器具經洗淨後，使用酸蒸氣清洗裝置，以硝酸(試藥特級)蒸氣酸洗2小時後，取出將附著之硝酸以去離子水沖洗乾淨，乾燥備用；或浸於硝酸：水(1:1, v/v)溶液，放置過夜，取出將附著之硝酸以去離子水沖洗乾淨，乾燥備用。
 - 2.4. 5%硝酸溶液之調製：

取硝酸(超純級) 50 mL，緩緩加入去離子水500 mL中，再加入去離子水使成1000 mL。
 - 2.5. 內部標準溶液之配製：

精確量取銨內部標準品0.5 mL及金標準品5 mL，以5%硝酸溶液定容至50 mL，移入儲存瓶中，作為內部標準原液。臨用時取適量內部標準原液，以5%硝酸溶液稀釋至1000 ng/mL，移入儲存瓶中，供作內部標準溶液。

2.6. 標準溶液之配製：

精確量取砷、鉛、鎘、汞及銻標準品各50 μL ，以5%硝酸溶液定容至50 mL，移入儲存瓶中，作為標準原液。臨用時取適量各標準原液混合，加入內部標準溶液，以5%硝酸溶液稀釋至0~20 ng/mL (含內部標準品濃度10 ng/mL)，移入儲存瓶中，供作標準溶液。

2.7. 標準曲線之製作：

將標準溶液以適當速率注入感應耦合電漿質譜儀中，依下列條件進行分析，就砷、鉛、鎘、汞及銻與銨訊號強度比值，與對應之砷、鉛、鎘、汞及銻濃度，分別製作標準曲線。

感應耦合電漿質譜儀測定條件^(註)：

電漿無線電頻功率：1500 W。

電漿氫氣流速：15 L/min。

輔助氫氣流速：0.9 L/min。

霧化氫氣流速：1.0 L/min。

偵測離子(m/z)：砷：75；

鉛：208、206、207；

鎘：114、112、111；

汞：202、200；

銻：121、123；

銨：103。

註：上述測定條件分析不適時，依所使用之儀器，設定適合之測定條件。

2.8. 檢液之調製：

將檢體搖勻後(冰塊檢體需先融化成液體)，取約10 g，精確稱定，移入20 mL容量瓶中，加入內部標準溶液0.2 mL及硝酸(超純級) 1 mL，以去離子水定容，移入儲存瓶中，經濾膜過濾，供作檢液。另取一空白容量瓶，加入去離子水10 mL及內部標準溶液0.2 mL及硝酸(超純級) 1 mL，以下步驟同樣檢液之操作，供作空白檢液。

2.9. 含量測定：

將檢液、空白檢液及標準溶液以適當速率分別注入感應耦合電漿質譜儀中，依2.7.節條件進行分析，就檢液、空白檢液及標準

溶液中各重金屬與銚訊號強度比值，依下列計算式求出檢體中各重金屬之含量(mg/kg)：

$$\text{檢體中各重金屬之含量(mg/kg)} = \frac{(C - C_0) \times V}{M \times 1000}$$

C：由標準曲線求得檢液中各重金屬濃度(ng/mL)

C₀：由標準曲線求得空白檢液中各重金屬濃度(ng/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

- 附註：1. 本檢驗方法之定量極限，砷、鉛、鎘、汞及銻均為0.0005 mg/kg。
2. 檢體中有影響檢驗結果之物質時，應自行探討。
3. 以其他儀器檢測時，應經適當之驗證參考物質(certified reference material, CRM)或標準參考物質(standard reference material, SRM)之驗證，或方法確效。

參考文獻：

Felipe-Sotelo, M., Henshall-Bell, E. R., Evans, N. D. M. and Read, D. 2015. Comparison of the chemical composition of British and Continental European bottled waters by multivariate analysis. J. Food Compos. Anal. 39: 33-42.