

嬰幼兒食品中重金屬檢驗方法(草案)

Method of Test for Heavy Metals in Infant and Young Child Foods

1. 適用範圍：本檢驗方法適用於嬰幼兒配方食品、穀物類輔助食品及副食品中鎘及鉛之檢驗。
2. 檢驗方法：檢體經微波輔助酸消化後，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. 微波消化裝置(Microwave digester)：具1000 W以上輸出功率，並具有溫度或壓力回饋控制系統。
 - 2.1.3. 酸蒸氣清洗裝置(Acid steam cleaning system)。
 - 2.2. 試藥：硝酸採用超純級(67-70%)及試藥特級；去離子水(比電阻於25°C可達18 MΩ·cm以上)；鎘(cadmium)及鉛(lead)標準品濃度皆為1000 µg/mL，均採用ICP分析級；銨(rhodium)及鉍(bismuth)內部標準品濃度皆為1000 µg/mL，均採用ICP分析級。
 - 2.3. 器具及材料：
 - 2.3.1. 微波消化瓶^(註)：石英玻璃或Teflon材質。
 - 2.3.2. 容量瓶^(註)：50 mL。
 - 2.3.3. 儲存瓶：50 mL，PP材質。
 - 2.3.4. 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，以去離子水將附著之硝酸沖洗乾淨，乾燥備用；或浸於硝酸(試藥特級)：水(1:1, v/v)溶液，放置過夜，取出，以去離子水將附著之硝酸沖洗乾淨，乾燥備用。
 - 2.4. 10% (w/w)硝酸溶液之調製：

取硝酸(超純級) 100 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：

精確量取銨及鉍內部標準品各0.5 mL，分別以10% (w/w)硝酸溶液定容至50 mL，移入儲存瓶中，作為內部標準原液。臨用時取適量各內部標準原液混合，以10% (w/w)硝酸溶液稀釋至1000

ng/mL，供作內部標準溶液。

2.6. 標準溶液之配製：

精確量取鎘及鉛標準品各0.5 mL，分別以10% (w/w)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10% (w/w)硝酸溶液配製為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，依下列測定條件進行分析。就鎘及鉛與其內部標準品訊號強度比值，與對應之鎘及鉛濃度，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)：

| 分析元素 | | 對應之內標元素 | |
|------|-------------|---------|-----|
| 鎘 | 114、111、112 | 銻 | 103 |
| 鉛 | 208、206、207 | 鉍 | 209 |

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：

將檢體混勻後，粉狀檢體取約0.5 g，精確稱定，置於微波消化瓶中，加入內部標準溶液0.2 mL、去離子水2 mL及硝酸(超純級) 6 mL，混合均勻；液狀檢體取約2 g，精確稱定，置於微波消化瓶中，加入內部標準溶液0.2 mL及硝酸(超純級) 6 mL，混合均勻，依下列條件進行消化。放冷後移入容量瓶中，以去離子水每次5 mL洗滌微波消化瓶，洗液併入容量瓶中，以去離子水定容至20 mL，移入儲存瓶中，經濾膜過濾，供作檢液。另取一空白微波消化瓶，加入內部標準溶液0.2 mL、去離子水2 mL及硝酸(超純級) 6 mL，以下步驟同檢液之操作，供作空白檢液。

微波消化操作條件^(註)：

| 步驟 | 條件 | 輸出功率 (W) | 升溫時間 (min) | 持續時間 (min) | 溫度控制 (°C) |
|----|----|-------------|---------------|---------------|--------------|
| 1 | | 1000 | 5 | 0 | 100 |
| 2 | | 1000 | 15 | 5 | 220 |
| 3 | | 1800 | 10 | 10 | 240 |

註：上述消化條件不適時，可依所使用之裝置，設定適合之消化條件。

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鎘或鉛與其內部標準品訊號強度比值，依下列計算式求出檢體中鎘或鉛之含量(mg/kg)：

$$\text{檢體中鎘或鉛之含量(mg/kg)} = \frac{(C - C_0) \times V}{M \times 1000}$$

C：由標準曲線求得檢液中鎘或鉛之濃度(ng/mL)

C₀：由標準曲線求得空白檢液中鎘或鉛之濃度(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，於粉狀檢體中鎘為0.004 mg/kg，鉛為0.008 mg/kg；於液狀檢體中鎘為0.001 mg/kg，鉛為0.002 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：

U.S. Food and Drug Administration. 2020. Elemental analysis manual for food and related products. 4.7. Inductively coupled plasma - mass spectrometric determination of arsenic, cadmium, chromium, lead, mercury, and other elements in food using microwave assisted digestion.

[<https://www.fda.gov/media/87509/download>]