

食品器具、容器、包裝檢驗方法－哺乳器具除外之橡膠類之檢驗  
Methods of Test for Food Utensils, Containers and Packages - Test of  
Rubber Except Milk Feeders for Babies

1. 適用範圍：本檢驗方法適用於哺乳器具除外之橡膠類食品器具、容器、包裝之檢驗。

2. 材質鑑別：

2.1. 檢驗方法：

2.1.1. 燃燒法(Inflammation)

2.1.1.1. 器具及材料：

2.1.1.1.1. 本生燈。

2.1.1.1.2. 銅線：直徑0.5~1 mm。

2.1.1.2. 測定：

將銅線一端於本生燈之氧化焰中燃燒至綠色消失，取出，趁熱接觸檢體，再次於本生燈上燃燒，依表一之項目觀察其結果與標準品比較鑑別之。

表一、橡膠材質燃燒試驗鑑別一覽表

種類	試驗項目	
	燃燒性	氣味
天然橡膠	自燃性	蛋白質燃燒臭
苯乙烯丁二烯橡膠	自燃性	苯乙烯臭
聚丁二烯橡膠	自燃性	—
氯丁二烯橡膠	難燃性	鹽酸臭
丁腈橡膠	自燃性	氰酸臭
丁基橡膠	自燃性	—
乙烯丙烯橡膠	自燃性	石蠟臭
氯磺化聚乙烯橡膠	難燃性	鹽酸臭
氟橡膠	不燃性	—
氨基甲酸乙酯橡膠	自燃性	不悅臭
矽橡膠	自燃性(SiO <sub>2</sub> 白煙發生)	—

2.1.2. 紅外線光譜分析法(Infrared spectrophotometry, IR)

2.1.2.1. 裝置：

2.1.2.1.1. 紅外線光譜儀(Infrared spectrophotometer)：應具有波數250~4000 cm<sup>-1</sup>者。

2.1.2.1.2. 索氏萃取器(Soxhlet apparatus)。

2.1.2.1.3. 迴流冷凝器(Reflux condenser)。

2.1.2.2. 試藥：丙酮採用試藥級。

2.1.2.3. 器具及材料：

2.1.2.3.1. 本生燈。

2.1.2.3.2. 試管。

2.1.2.3.3. 鑷子。

2.1.2.4. 檢體之製備：

將檢體細切成5 mm以下之小塊，取約0.5 g，置於圓筒濾紙中，用索氏萃取器，以丙酮萃取至少4小時，殘渣於100°C水浴上乾燥至無溶劑氣味止，將乾燥之殘渣置於試管中，水平放置，以本生燈自試管底部開始加熱，並逐步加熱整個試管至分解物液化，進而凝縮為止。

2.1.2.5. 測定：

取2.1.2.4.節凝縮溶液數滴，直接加入樣品槽之二片鹽片之間，以紅外線光譜儀分析，就其吸收頻率與標準圖譜比對鑑定之。

3. 材質試驗：

3.1. 鉛之檢驗：

3.1.1. 檢驗方法：檢體經灰化後，以原子吸收光譜儀(atomic absorption spectrophotometer, AAS)分析之方法。

3.1.1.1. 裝置：

3.1.1.1.1. 原子吸收光譜儀：具波長283.3 nm，並附有鉛之中空陰極射線管者。

3.1.1.1.2. 灰化爐(Furnace)：附有自動溫度調節器，其溫差在±1.5°C以內者。

3.1.1.1.3. 加熱板(Hot plate)。

3.1.1.2. 試藥：硫酸及硝酸均採用試藥特級；去離子水(比電阻於25°C可達18 MΩ·cm以上)；鉛標準品(1000 µg/mL)採用原子吸光分析級。

3.1.1.3. 器具及材料：

3.1.1.3.1. 坩堝<sup>(註)</sup>：50 mL，瓷製或白金製，附蓋。

3.1.1.3.2. 容量瓶<sup>(註)</sup>：10 mL、50 mL及100 mL，Pyrex材質。

3.1.1.3.3. 儲存瓶：50 mL，PP材質。

註：器具經洗淨後，浸於硝酸：水(1:1, v/v)溶液，放置過夜，取出將附著之硝酸溶液以水清洗，再以去離子水

潤洗後，乾燥備用。

#### 3.1.1.4. 0.1 N硝酸溶液之調製：

取硝酸7 mL，緩緩加入去離子水600 mL中，再加去離子水使成1000 mL。

#### 3.1.1.5. 標準溶液之配製：

精確量取鉛標準品1 mL，置於50 mL容量瓶中，以0.1 N硝酸溶液定容，移入儲存瓶中，作為標準原液。臨用時精確量取適量標準原液，以0.1 N硝酸溶液稀釋至0.5~10 µg/mL，供作標準溶液。

#### 3.1.1.6. 檢液之調製：

將檢體細切成5 mm以下之小塊，取約1 g，精確稱定，置於坩堝中，滴加硫酸10滴，於加熱板上徐徐加熱至大部分硫酸蒸發後，繼續加熱至白煙消失，移入灰化爐中以450°C灰化，未完全灰化時，再以少量硫酸潤濕，乾燥後繼續灰化，反覆操作至灰化完全。殘留物以0.1 N硝酸溶液溶解並定容至10 mL，供作檢液。另取一空白坩堝，滴加硫酸10滴，依上述步驟同樣操作，供作空白檢液。

#### 3.1.1.7. 含量測定：

將檢液、空白檢液及標準溶液分別注入原子吸收光譜儀中，於波長283.3 nm處測定其吸光值，就檢液及空白檢液之吸光值依下列計算式求出檢體中鉛之含量(ppm)：

$$\text{檢體中鉛之含量(ppm)} = \frac{(C - C_0) \times V}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中鉛之濃度(µg/mL)

C<sub>0</sub>：由標準曲線求得空白檢液中鉛之濃度(µg/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

### 3.2. 鎘之檢驗：

3.2.1. 檢驗方法：檢體經灰化後，以原子吸收光譜儀(atomic absorption spectrophotometer, AAS)分析之方法。

#### 3.2.1.1. 裝置：

3.2.1.1.1. 原子吸收光譜儀：具波長228.8 nm，並附有鎘之中空陰極射線管者。

3.2.1.1.2. 灰化爐(Furnace)：附有自動溫度調節器，其溫差在±1.5°C

以內者。

3.2.1.1.3. 加熱板(Hot plate)。

3.2.1.2. 試藥：硫酸及硝酸均採用試藥特級；去離子水(比電阻於25°C可達18 MΩ·cm以上)；鎘標準品(1000 μg/mL)採用原子吸光分析級。

3.2.1.3. 器具及材料：

3.2.1.3.1. 坩堝<sup>(註)</sup>：50 mL，瓷製或白金製，附蓋。

3.2.1.3.2. 容量瓶<sup>(註)</sup>：10 mL、50 mL及100 mL，Pyrex材質。

3.2.1.3.3. 儲存瓶：50 mL，PP材質。

註：器具經洗淨後，浸於硝酸：水(1:1, v/v)溶液，放置過夜，取出將附著之硝酸溶液以水清洗，再的去離子水潤洗後，乾燥備用。

3.2.1.4. 0.1 N硝酸溶液之調製：

取硝酸7 mL，緩緩加入去離子水600 mL中，再加去離子水使成1000 mL。

3.2.1.5. 標準溶液之配製：

精確量取鎘標準品1 mL，置於50 mL容量瓶中，以0.1 N硝酸溶液定容，移入儲存瓶中，作為標準原液。臨用時精確量取適量標準原液，以0.1 N硝酸溶液稀釋至0.05~1 μg/mL，供作標準溶液。

3.2.1.6. 檢液之調製：

將檢體細切成5 mm以下之小塊，取約1 g，精確稱定，置於坩堝中，滴加硫酸10滴，於加熱板上徐徐加熱至大部分硫酸蒸發後，繼續加熱至白煙消失，移入灰化爐中以450°C灰化，未完全灰化時，再以少量硫酸潤濕，乾燥後繼續灰化，反覆操作至灰化完全。殘留物以0.1 N硝酸溶液溶解並定容至10 mL，供作檢液。另取一空白坩堝，滴加硫酸10滴，依上述步驟同樣操作，供作空白檢液。

3.2.1.7. 含量測定：

將檢液、空白檢液及標準溶液分別注入原子吸收光譜儀中，於波長228.8 nm處測定其吸光值，就檢液及空白檢液之吸光值依下列計算式求出檢體中鎘之含量(ppm)：

$$\text{檢體中鎘之含量(ppm)} = \frac{(C - C_0) \times V}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中鎘之濃度( $\mu\text{g/mL}$ )

$C_0$ ：由標準曲線求得空白檢液中鎘之濃度( $\mu\text{g/mL}$ )

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

### 3.3. 2-巰基咪唑啉之檢驗：

3.3.1. 檢驗方法：檢體經萃取後，以高效液相層析儀(high performance liquid chromatograph, HPLC)分析之方法。

#### 3.3.1.1. 裝置：

##### 3.3.1.1.1. 高效液相層析儀：

3.3.1.1.1.1. 檢出器：光二極體陣列檢出器(photodiode array detector)。

3.3.1.1.1.2. 層析管：GL InertSustain C18，5  $\mu\text{m}$ ，內徑4.6 mm  $\times$  25 cm，或同級品。

3.3.1.1.2. 振盪水浴(Shaking bath)。

3.3.1.2. 試藥：甲醇採用試藥級；去離子水(比電阻於25°C可達18  $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上)；2-巰基咪唑啉(2-mercaptoimidazoline)對照用標準品。

#### 3.3.1.3. 器具及材料：

3.3.1.3.1. 燒瓶：250 mL，附玻璃栓塞。

3.3.1.3.2. 容量瓶：10 mL。

3.3.1.3.3. 濾膜：孔徑0.45  $\mu\text{m}$ ，Nylon材質。

#### 3.3.1.4. 移動相溶液之調製：

取去離子水與甲醇以9：1 (v/v)比例混勻，經濾膜過濾，取濾液供作移動相溶液。

#### 3.3.1.5. 標準溶液之配製：

取2-巰基咪唑啉對照用標準品約0.1 g，精確稱定，以甲醇溶解並定容至50 mL，作為標準原液。臨用時取適量標準原液，以甲醇稀釋至0.2~10  $\mu\text{g/mL}$ ，供作標準溶液。

#### 3.3.1.6. 檢液之調製：

將檢體細切成5 mm以下之小塊，取約2 g，精確稱定，置於燒瓶中，加入甲醇50 mL，加玻璃栓蓋，置於40°C水浴中，

振盪16小時，經濾膜過濾，供作檢液。

### 3.3.1.7. 鑑別試驗及含量測定：

精確量取檢液及標準溶液各5 µL，分別注入高效液相層析儀中，依下列條件進行液相層析，就檢液與標準溶液所得波峰之滯留時間及吸收譜圖比較鑑別之，並依下列計算式求出檢體中2-巰基咪唑啉之含量(ppm)：

$$\text{檢體中2-巰基咪唑啉之含量(ppm)} = \frac{C \times V}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中2-巰基咪唑啉之濃度(µg/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

高效液相層析測定條件<sup>(註)</sup>：

光二極體陣列檢出器：定量波長238 nm。

層析管：GL InertSustain C18，5 µm，內徑4.6 mm × 25 cm。

移動相溶液：依3.3.1.4.節所調製之溶液。

移動相流速：1 mL/min。

註：上述測定條件分析不適時，可依所使用之儀器，設定適合之測定條件。

## 4. 溶出試驗：

### 4.1. 酚之檢驗：

4.1.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以比色分析之方法。

#### 4.1.1.1. 裝置：

4.1.1.1.1. 分光光度計(Spectrophotometer)：應具有可見光波長者。

4.1.1.1.2. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在±1°C以內者。

4.1.1.2. 試藥：酚、硼酸(boric acid)、4-胺基安替比林(4-aminoantipyrine)及鐵氰化鉀(potassium ferricyanide)均採用試藥特級；氫氧化鈉及氨水(25%)均採用試藥級。

#### 4.1.1.3. 器具及材料：

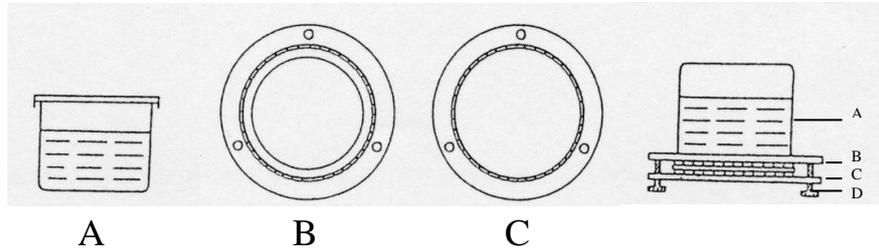
4.1.1.3.1. 單面溶出器具：依圖一各部分組成：

A：移行槽，玻璃製，內徑9 cm (表面積為63.62 cm<sup>2</sup>)，外徑11.5 cm，瓶高7 cm。

B：圓環，貼有橡膠墊圈，鐵弗龍製或不銹鋼製。內徑9 cm，外徑15 cm，高1.8 cm。

C：圓盤，貼有橡膠墊圈，鐵弗龍製或不銹鋼製。直徑15 cm，高1.8 cm。

D：固定螺栓。



圖一、單面溶出用器具

4.1.1.3.2. 容量瓶：50 mL及100 mL。

4.1.1.4. 試劑之調製：

4.1.1.4.1. 1 N氫氧化鈉溶液：

稱取氫氧化鈉4 g，以水溶解使成100 mL。

4.1.1.4.2. 1 M硼酸溶液：

稱取硼酸6.2 g，以水溶解使成100 mL。

4.1.1.4.3. 硼酸緩衝溶液：

取1 N氫氧化鈉溶液與1 M硼酸溶液以9：10 (v/v)之比例混勻。

4.1.1.4.4. 4-胺基安替比林溶液：

稱取4-胺基安替比林1.36 g，以水溶解使成1000 mL。

4.1.1.4.5. 鐵氰化鉀溶液：

稱取鐵氰化鉀8.6 g，溶於適量水中，加氨水1.8 mL，再加水使成1000 mL。

4.1.1.5. 標準溶液之配製：

取酚約1 g，精確稱定，以水溶解並定容至100 mL，作為標準原液。臨用時取適量標準溶液，以水稀釋至2～25  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，供作標準溶液。

4.1.1.6. 檢液之調製：

4.1.1.6.1. 可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表二所列溶出條件，加入約容器80%容積量之預先加熱至規定溫度之水，或以表面積每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入預先加熱至規定溫度之水2 mL，用鋁箔覆蓋後，置於規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

#### 4.1.1.6.2. 單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入預先加熱至規定溫度之水2 mL，以下同4.1.1.6.1.節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表二所列溶出條件，將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之水127 mL之移行槽口，與食品接觸之面朝移行槽底，將移行槽裝入圓環中，於其上加圓盤後，以固定螺栓夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與水接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

表二、酚溶出試驗之溶出條件

溶出條件	備註
60°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以下者
95°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以上者

#### 4.1.1.7. 標準曲線之製作：

精確量取標準溶液各10 mL，分別置於50 mL容量瓶中，加入硼酸緩衝溶液3 mL，振搖混合後，加4-胺基安替比林溶液5 mL及鐵氰化鉀溶液2.5 mL，並加水定容至50 mL，充分混勻後，於室溫下放置10分鐘。另取水10 mL同樣操作，作空白試驗，以分光光度計於波長510 nm處，測定其吸光值，製作標準曲線。

#### 4.1.1.8. 含量測定：

精確量取檢液10 mL，置於50 mL容量瓶中，加硼酸緩衝溶液3 mL，以下同4.1.1.7.節操作。就檢液及標準溶液所得吸光值依下列計算式求出溶出液中酚之含量(ppm)：

$$\text{溶出液中酚之含量(ppm)} = \frac{C \times V}{2 \times A}$$

C：由標準曲線求得檢液中酚之濃度( $\mu\text{g/mL}$ )

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液接觸之面積( $\text{cm}^2$ )

#### 4.2. 甲醛之檢驗：

4.2.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以比色分析之方法。

4.2.1.1. 裝置：

4.2.1.1.1. 分光光度計(Spectrophotometer)：應具有可見光波長者。

4.2.1.1.2. 水蒸氣蒸餾裝置(Steam distiller)。

4.2.1.1.3. 水浴(Water bath)：溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.2.1.1.4. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.2.1.2. 試藥：碘化鉀、碘、硫代硫酸鈉(sodium thiosulfate)、無水碳酸鈉、醋酸及甲醛溶液(約37%)均採用試藥特級；鹽酸、醋酸銨、乙醯丙酮(acetylacetone)、氫氧化鉀、硫酸、澱粉及磷酸(85%)均採用試藥級。

4.2.1.3. 器具及材料：

4.2.1.3.1. 單面溶出器具：同4.1.1.3.1.節。

4.2.1.3.2. 容量瓶：100 mL、200 mL及1000 mL。

4.2.1.3.3. 滴定管：25 mL，褐色。

4.2.1.3.4. 玻璃栓試管：內徑1.5 cm。

4.2.1.4. 試劑之調製：

4.2.1.4.1. 0.1 N碘溶液：

稱取碘化鉀36 g，以水100 mL溶解，稱取碘14 g，迅速加入，溶解後，加鹽酸3滴，加水使成1000 mL。

4.2.1.4.2. 1 N氫氧化鉀溶液：

稱取氫氧化鉀5.6 g，以水溶解使成100 mL。

4.2.1.4.3. 10%硫酸溶液：

取硫酸5.7 mL，徐徐加入水10 mL中，冷卻後再加去離子水使成100 mL。

4.2.1.4.4. 0.1 N硫代硫酸鈉溶液：

精確稱取硫代硫酸鈉26 g及無水碳酸鈉0.2 g，以新煮沸冷卻之水溶解使成1000 mL。

4.2.1.4.5. 澱粉試液：

取澱粉1 g，加冷水10 mL研磨之，攪拌下徐徐加入沸水200 mL中，煮沸至形成稀薄透明液為止，放冷、靜置，使用時取上澄液，臨用時調製。

4.2.1.4.6. 乙醯丙酮溶液：

稱取醋酸銨150 g，溶於水，加醋酸3 mL及乙醯丙酮2 mL，再加水使成1000 mL，使用時調製。

#### 4.2.1.4.7. 20%磷酸溶液：

取磷酸23.5 mL，加水使成100 mL。

#### 4.2.1.5. 標準溶液之配製：

取甲醛溶液約1 g，精確稱定，置於含有水5 mL之100 mL容量瓶中，以水溶解並定容。精確量取10 mL，加0.1 N碘溶液50 mL及1 N氫氧化鉀溶液20 mL，混合均勻，於室溫下放置15分鐘後，加入10%硫酸溶液15 mL，以0.1 N硫代硫酸鈉溶液滴定(以澱粉試液為指示劑)。另取水10 mL同樣操作，作空白試驗，並依下列計算式求出甲醛溶液中甲醛之含量(%)：

$$\text{甲醛含量} C (\%) = \frac{1.501 \times (V_0 - V) \times f}{W}$$

V：0.1 N硫代硫酸鈉溶液之滴定量(mL)

V<sub>0</sub>：空白試驗0.1 N硫代硫酸鈉溶液之滴定量(mL)

f：0.1 N硫代硫酸鈉溶液之力價

W：甲醛溶液稱取量(g)

精確稱取甲醛溶液200/C g，以水溶解並定容至100 mL (相當於甲醛20000 µg/mL)，再以水稀釋至0.5~8 µg/mL，供作標準溶液。

#### 4.2.1.6. 檢液之調製：

##### 4.2.1.6.1. 可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表三所列溶出條件，加入約容器80%容積量之預先加熱至規定溫度之水，或以表面積每cm<sup>2</sup>為單位，加入預先加熱至規定溫度之水2 mL，用鋁箔覆蓋後，置於規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液。精確量取溶出液25 mL於蒸餾瓶中，加20%磷酸溶液1 mL，進行水蒸氣蒸餾，其冷卻管末端須浸入盛有水5~10 mL之200 mL容量瓶液面下，蒸餾至餾液約190 mL，再加水定容至200 mL，供作檢液。

##### 4.2.1.6.2. 單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每cm<sup>2</sup>為單位，加入預先加熱至規定溫度之水2 mL，以下同4.2.1.6.1.節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表三所列溶出條件，

將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之水127 mL之移行瓶口，與食品接觸之面朝移行瓶底，將移行瓶裝入圓環中，於其上加圓盤後，以金屬夾具夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與水接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液。精確量取溶出液25 mL於蒸餾瓶中，加20%磷酸溶液1 mL，以下同4.2.1.6.1.節操作，供作檢液。

表三、甲醛溶出試驗之溶出條件

溶出條件	備註
60°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以下者
95°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以上者

#### 4.2.1.7. 標準曲線之製作：

精確量取甲醛標準溶液各5 mL，分別置於玻璃栓試管中，加乙醯丙酮溶液5 mL，振搖後，於沸水浴中加熱10分鐘。另取水10 mL同樣操作，作空白試驗，以分光光度計在波長415 nm處測定其吸光值，製作標準曲線。

#### 4.2.1.8. 含量測定：

精確量取檢液5 mL，置於玻璃栓試管中，加乙醯丙酮溶液5 mL，以下同4.2.1.7.節操作。就檢液及標準溶液所得吸光值依下列計算式求出溶出液中甲醛之含量(ppm)：

$$\text{溶出液中甲醛之含量(ppm)} = \frac{C \times 8 \times V}{2 \times A}$$

C：由標準曲線求得檢液中甲醛之濃度(μg/mL)

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液之面積(cm<sup>2</sup>)

#### 4.3. 蒸發殘渣之檢驗：

4.3.1. 檢驗方法：檢體經溶出，其溶出液蒸發後稱重之方法。

##### 4.3.1.1. 裝置：

4.3.1.1.1. 水浴(Water bath)：溫差在±1°C以內者。

4.3.1.1.2. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在±1°C以內者。

4.3.1.2. 試藥：乙醇(95%)；冰醋酸及正庚烷均採用試藥特級。

4.3.1.3. 器具及材料：

4.3.1.3.1. 單面溶出器具：同4.1.1.3.1.節。

4.3.1.3.2. 蒸發皿：材質為石英製或白金製。

4.3.1.4. 試劑之調製：

4.3.1.4.1. 20%乙醇溶液：

取乙醇210 mL，加水使成1000 mL。

4.3.1.5. 檢液之調製：

4.3.1.5.1. 可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表四所列溶出條件，加入約容器80%容積量之預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑，或以表面積每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑2 mL，用鋁箔覆蓋後，置於規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

4.3.1.5.2. 單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每 $\text{cm}^2$ 為單位，依表四所列溶出條件，加入預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑2 mL，以下同4.3.1.5.1.節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表四所列溶出條件，將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑127 mL之移行槽口，與食品接觸之面朝移行槽底，將移行槽裝入圓環中，於其上加圓盤後，以固定螺栓夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與溶出用溶劑接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，於30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

表四、蒸發殘渣溶出試驗之溶出條件

用途別	溶出用溶劑	溶出條件
一般食品用器具、 容器、包裝	水	60°C，30分鐘 <sup>a</sup>
		95°C，30分鐘 <sup>b</sup>
酒類用器具、容 器、包裝	20%乙醇溶液	60°C，30分鐘

<sup>a</sup>食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以下者。

<sup>b</sup>食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以上者。

4.3.1.6. 含量測定：

精確量取檢液200~300 mL，置於預先在105°C乾燥至恆量之

蒸發皿中，於水浴中蒸發至乾後，移入烘箱，於105°C乾燥2小時後，取出，移入乾燥器內，冷卻至室溫時迅速稱重，另取等量之相對溶出用溶劑同樣操作，作空白試驗，並依下列計算式求出溶出液中蒸發殘渣量(ppm)：

$$\text{溶出液中蒸發殘渣量(ppm)} = \frac{(a - b) \times 1000 \times V}{M \times 2 \times A}$$

a：檢液經乾燥後之重量(mg)

b：空白試驗之溶出用溶劑經乾燥後之重量(mg)

M：檢液之取量(mL)

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液接觸之面積(cm<sup>2</sup>)

#### 4.4. 重金屬之檢驗：

4.4.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以比色分析之方法。

##### 4.4.1.1. 裝置：

4.4.1.1.1. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在±1°C以內者。

4.4.1.1.2. 試藥：冰醋酸及硝酸均採用試藥特級；硫化鈉及甘油均採用試藥級；去離子水(比電阻於25°C可達18 MΩ·cm以上)；鉛標準品(1000 μg/mL)採用原子吸光分析級。

##### 4.4.1.3. 器具及材料：

4.4.1.3.1. 單面溶出器具：同4.1.1.3.1.節。

4.4.1.3.2. 納氏比色管(Nessler tube)：50 mL，內徑為20 mm，並附有刻度者。

4.4.1.3.3. 容量瓶：10 mL，Pyrex材質。

##### 4.4.1.4. 試劑之調製：

###### 4.4.1.4.1. 0.1 N硝酸溶液：

取硝酸0.7 mL，緩緩加入去離子水60 mL中，再加去離子水使成100 mL。

###### 4.4.1.4.2. 硫化鈉溶液：

稱取硫化鈉5 g，溶於去離子水10 mL，加甘油30 mL混合，密封貯存於避光處，使用期限3個月。

###### 4.4.1.4.3. 4%醋酸溶液：

取冰醋酸40 mL，加去離子水使成1000 mL。

##### 4.4.1.5. 鉛標準溶液之配製：

精確量取適量鉛標準品，以0.1 N硝酸溶液稀釋至10 μg/mL，

供作標準溶液。

#### 4.4.1.6. 檢液之調製：

##### 4.4.1.6.1. 可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表五所列溶出條件，加入約容器80%容積量之預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液，或以表面積每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液2 mL，用錶玻璃覆蓋後，置於規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液，先經容器表面積每 $\text{cm}^2$ ，加入溶出用溶劑2 mL之換算後，供作檢液。

##### 4.4.1.6.2. 單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液2 mL，以下同4.4.1.6.1.節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表五所列溶出條件，將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液127 mL之移行槽口，與食品接觸之面朝移行槽底，將移行槽裝入圓環中，於其上加圓盤後，以固定螺栓夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與4%醋酸溶液接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

表五、重金屬溶出試驗之溶出條件

溶出條件	備註
60°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以下者
95°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以上者

#### 4.4.1.7. 測定：

精確量取規定量之檢液，置於納氏比色管中，加去離子水至50 mL。精確量取鉛標準溶液2 mL置於另一支納氏比色管中，加4%醋酸溶液20 mL並加去離子水至50 mL。兩支納氏比色管分別加入硫化鈉溶液2滴，振搖混合，放置2分鐘，在白色背景下由上方觀察時，檢液之呈色不得較標準溶液之呈色為深。

#### 4.5. 鋅之檢驗：

4.5.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以原子吸收光譜儀(atomic absorption spectrophotometer, AAS)分析之方法。

##### 4.5.1.1. 裝置：

4.5.1.1.1. 原子吸收光譜儀：具波長213.9 nm，並附有鋅之中空陰極射線管者。

4.5.1.1.2. 加熱板(Hot plate)。

4.5.1.1.3. 水浴(Water bath)：溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.5.1.1.4. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.5.1.2. 試藥：硝酸採用超純級及試藥級；冰醋酸及鹽酸均採用試藥特級；去離子水(比電阻於 $25^{\circ}\text{C}$ 可達 $18\text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上)；鋅標準品( $1000\text{ }\mu\text{g/mL}$ )採用原子吸光分析級。

##### 4.5.1.3. 器具及材料：

4.5.1.3.1. 單面溶出器具：同4.1.1.3.1.節。

4.5.1.3.2. 容量瓶<sup>(註)</sup>：10 mL、50 mL及100 mL，Pyrex材質。

4.5.1.3.3. 儲存瓶：50 mL，PP材質。

註：器具經洗淨後，浸於硝酸(試藥級)：水(1:1, v/v)溶液，放置過夜，取出將附著之硝酸溶液以水清洗，再以去離子水潤洗後，乾燥備用。

##### 4.5.1.4. 試劑之調製：

4.5.1.4.1. 0.1 N硝酸溶液：

取硝酸(超純級) 7 mL，緩緩加入去離子水600 mL中，再加去離子水使成1000 mL。

4.5.1.4.2. 4%醋酸溶液：

取冰醋酸40 mL，加去離子水使成1000 mL。

##### 4.5.1.5. 標準溶液之配製：

精確量取鋅標準品1 mL，置於50 mL容量瓶中，以0.1 N硝酸溶液定容，移入儲存瓶中，作為標準原液。臨用時精確量取適量標準原液，以0.1 N硝酸溶液稀釋至 $0.2\sim 1\text{ }\mu\text{g/mL}$ ，供作標準溶液。

##### 4.5.1.6. 檢液之調製：

4.5.1.6.1. 可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表六所列溶出條件，加入約容器80%容積量之預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液，或以表

面積每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液2 mL，用錶玻璃覆蓋後，置於規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液。精確量取溶出液50 mL (M)，於 $100^\circ\text{C}$ 水浴上蒸發至乾，冷卻後，以0.1 N硝酸溶液溶解並定容至10 mL ( $V_0$ )，供作檢液。另取4%醋酸溶液50 mL，於 $100^\circ\text{C}$ 水浴上蒸發至乾，依上述步驟同樣操作，供作空白檢液。

#### 4.5.1.6.2. 單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液2 mL，以下同4.5.1.6.1.節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表六所列溶出條件，將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液127 mL之移行槽口，與食品接觸之面朝移行槽底，將移行槽裝入圓環中，於其上加圓盤後，以固定螺栓夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與4%醋酸溶液接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液。精確量取溶出液50 mL (M)，於 $100^\circ\text{C}$ 水浴上蒸發至乾，冷卻後，以0.1 N硝酸溶液溶解並定容至10 mL ( $V_0$ )，供作檢液。另取4%醋酸溶液50 mL，於 $100^\circ\text{C}$ 水浴上蒸發至乾，供作空白檢液。

表六、鋅溶出試驗之溶出條件

溶出條件	備註
$60^\circ\text{C}$ ，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為 $100^\circ\text{C}$ 以下者
$95^\circ\text{C}$ ，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為 $100^\circ\text{C}$ 以上者

#### 4.5.1.7. 含量測定：

將檢液、空白檢液及標準溶液分別注入原子吸收光譜儀中，於波長213.9 nm處測定其吸光值，就檢液及空白檢液之吸光值依下列計算式求出檢體中鋅之含量(ppm)：

$$\text{溶出液中鋅之含量(ppm)} = \frac{(C - C_0) \times V \times V_0}{M \times 2 \times A}$$

C：由標準曲線求得檢液中鋅之濃度( $\mu\text{g/mL}$ )

$C_0$ ：由標準曲線求得空白檢液中鋅之濃度( $\mu\text{g/mL}$ )

$V$ ：溶出液體積( $\text{mL}$ )

$V_0$ ：溶出液最後定容之體積( $\text{mL}$ )

$M$ ：溶出液之取量( $\text{mL}$ )

$A$ ：檢體與溶液接觸之面積( $\text{cm}^2$ )

- 附註：1. 本檢驗方法之定量極限，鉛為5 ppm，鎘為0.5 ppm，2-巰基咪唑啉為5 ppm，酚為2 ppm，甲醛為4 ppm，鋅為0.04 ppm。
2. 溶出試劑之溶出液中待測物含量係以容器表面積每 $\text{cm}^2$ 為單位，加入溶出用溶劑2 mL為基準計算。
3. 鉛、鎘及鋅以其他儀器檢測時，應經適當驗證參考物質(certified reference material, CRM)或標準參考物質(standard reference material, SRM)驗證，或方法確效。

參考文獻：

日本藥學會。2015。日本衛生試驗法・注解。金原出版株式會社。  
東京，日本。