

食品器具、容器、包裝檢驗方法—以甲醛-三聚氰胺為合成原料
之塑膠類之檢驗

Methods of Test for Food Utensils, Containers and Packages — Test of
Plastics with Formaldehyde-Melamine as Raw Material for Synthesis

1. 適用範圍：本檢驗方法適用於以甲醛-三聚氰胺為合成原料之塑膠類食品器具、容器、包裝之檢驗。
2. 材質鑑別：依「食品器具、容器、包裝檢驗方法—塑膠類之檢驗」進行鑑別。

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 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 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 $18\text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上)；鉛對照用標準品($1000\text{ }\mu\text{g/mL}$)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^(註)：50 mL，瓷製或白金製，附蓋。

3.1.1.3.2. 容量瓶^(註)：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. 0.1N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：

精確量取鉛對照用標準品1 mL，置於50 mL容量瓶中，以

0.1N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0.1N硝酸溶液稀釋至0.5～10.0 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℃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0.1N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處測定其吸光度，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)

C₀：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℃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℃可達18 MΩ·cm以上)；鎘對照用標準品(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^(註)：50 mL，瓷製或白金製，附蓋。

3.2.1.3.2. 容量瓶^(註)：10 mL、50 mL及100 mL，Pyrex材質。

3.2.1.3.3. 儲存瓶^(註)：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。

3.2.1.4. 0.1N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：

精確量取鎘對照用標準品1 mL，置於50 mL容量瓶中，以0.1N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0.1N硝酸溶液稀釋至0.05～1.0 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℃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0.1N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處測定其吸光度，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(µg/mL)

C₀：由標準曲線求得空白檢液中鎘之濃度(µg/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

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. 水浴：溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.1.1.2. 試藥：酚、硼酸、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. 容量瓶：50 mL及100 mL。

4.1.1.4. 試劑之調製：

4.1.1.4.1. 1N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. 1M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1N氫氧化鈉溶液與1M硼酸溶液以9:10 (v/v)之比例混合均勻。

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，取適量標準原液以水稀釋至2~25 $\mu\text{g/mL}$ ，供作標準溶液。

4.1.1.6. 檢液之調製：

檢體用水洗淨乾燥後，依表一所列溶出條件，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^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，置於規定溫度之水浴中，並時時攪

拌，30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

表一、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，再加水定容至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，測定其吸光度，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(μg/mL)

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液接觸之面積(cm²)

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：溫差在±1°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. 容量瓶：100 mL、200 mL、1000 mL。

4.2.1.3.2. 滴定管：25 mL，褐色。

4.2.1.3.3. 玻璃栓試管：內徑1.5 cm。

4.2.1.4. 試劑之調製：

4.2.1.4.1. 0.1N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，再加水使成1000 mL。

4.2.1.4.2. 1N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10.4 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. 0.1N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，臨用時調製。

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0.1N碘溶液50 mL及1N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0.1N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：0.1N 硫代硫酸鈉溶液之滴定量(mL)

V₀：空白試驗0.1N 硫代硫酸鈉溶液之滴定量(mL)

f：0.1N 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0.5～8.0
µg/mL，供作標準溶液。

4.2.1.6. 檢液之調製：

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cm²為單位，加入預先加熱至規定溫度之水2 mL，用鋁箔覆蓋後，置於規定溫度之水浴中，並時時輕搖，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，蒸餾至餾出液約190 mL，再加水定容至200 mL，供作檢液。

表二、甲醛溶出試驗之溶出條件

溶出條件	備註
60℃，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100℃以下者
95℃，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100℃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5 mL同樣操作，作空白試驗，以分光光度計在波長415 nm處測定其吸光度，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($\mu\text{g/mL}$)

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液接觸之面積(cm^2)

4.3. 蒸發殘渣之檢驗：

4.3.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，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 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以內者。

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

4.3.1.2. 試藥：冰醋酸採用試藥特級。

4.3.1.3. 器具及材料：蒸發皿，石英製或白金製。

4.3.1.4. 4%醋酸溶液之調製：

取冰醋酸 40 mL，加去離子水使成 1000 mL。

4.3.1.5. 檢液之調製：

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4%醋酸溶液，或以表面積每 cm^2 為單位，加入預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑4%醋酸溶液2 mL，用錶玻璃覆蓋後，置於規定溫度之水浴中，並時時輕搖，於30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

表三、蒸發殘渣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

4.3.1.6. 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，於水浴中蒸發乾涸後，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 4% 醋酸溶液同樣操作，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(cm²)

4.4. 三聚氰胺之檢驗：

4.4.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以高效液相層析儀(high performance liquid chromatograph, HPLC)分析之方法。

4.4.1.1. 裝置：

4.4.1.1.1. 高效液相層析儀：

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

4.4.1.1.1.2. 層析管：Polaris C8，5 μm，內徑4.6 mm × 15 cm，或同級品。

4.4.1.1.2. 水浴(Water bath)：溫差在±1°C 以內者。

4.4.1.2. 試藥：乙腈採用液相層析級；冰醋酸、辛烷磺酸鈉(sodium octane sulfonate)、氫氧化鈉及檸檬酸均採用試藥級；去離子水(比電阻於25°C 可達18 MΩ·cm以上)；三聚氰胺對照用標準品。

4.4.1.3. 器具及材料：

4.4.1.3.1. 容量瓶：10 mL、100 mL及1000 mL。

4.4.1.3.2. 濾膜：孔徑0.22 μm，Nylon 材質。

4.4.1.4. 試劑之調製：

4.4.1.4.1. 4%醋酸溶液：

取冰醋酸40 mL，加去離子水使成1000 mL。

4.4.1.4.2. 1N氫氧化鈉溶液：

稱取氫氧化鈉4 g，以去離子水溶解使成100 mL。

4.4.1.4.3. 緩衝溶液：

稱取檸檬酸1.92 g及辛烷磺酸鈉 2.16 g，加水900 mL溶解，以1N氫氧化鈉溶液調整pH值至3.0，以水定容至1 L。

4.4.1.4.4. 50%乙腈溶液：

取乙腈50 mL，加去離子水使成100 mL。

4.4.1.5. 移動相溶液之調製：

取乙腈：緩衝溶液以1：9 (v/v)之比例混勻後，以濾膜過濾，取濾液供作移動相溶液。

4.4.1.6. 標準溶液之配製：

取三聚氰胺對照用標準品約0.1 g，精確稱定，以50%乙腈溶液溶解並定容至100 mL，作為標準原液。臨用時，取適量標準原液以4%醋酸溶液稀釋至0.5~10 µg/mL，供作標準溶液。

4.4.1.7. 檢液之調製：

檢體用水洗淨乾燥後，加入約容器80%容積量之預先加熱至95°C之4%醋酸溶液，或以表面積每cm²為單位，加入預先加熱至95°C之4%醋酸溶液2 mL，用錶玻璃覆蓋後，置於95°C之水浴中，並時時攪拌，30分鐘後取出溶出液，冷卻後經濾膜過濾，供作檢液。

4.4.1.8. 鑑別試驗及含量測定：

精確量取檢液及標準溶液各20 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圖譜比較鑑別之，並依下列計算式求出溶出液中三聚氰胺之含量(ppm)：

$$\text{溶出液中三聚氰胺之含量(ppm)} = \frac{C \times V}{2 \times A}$$

C：由標準曲線求得檢液中三聚氰胺之濃度(µg/mL)

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液接觸之面積(cm²)

高效液相層析測定條件：

光二極體陣列檢出器：波長236 nm。

層析管：Polaris C8，5 μm ，內徑4.6 mm $\times$ 15 cm。

移動相溶液：依4.4.1.5.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。

- 附註：1. 本檢驗方法之定量極限鉛為5 ppm，鎘為0.5 ppm，酚為2 ppm，甲醛為4 ppm，三聚氰胺為0.5 ppm。
2. 溶出試驗之溶出液中待測物含量係以容器表面積每 cm^2 為單位，加入溶出用溶劑2 mL為基準計算。
3. 鉛及鎘以其他儀器檢測時，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。
4. 三聚氰胺以液相層析串聯質譜儀(LC/MS/MS)檢測時，應進行方法確效。