

免洗餐具(聚苯乙烯及紙製食品容器) 衛生條件之調查研究

李樹其 陸曉臨 華英傑

摘 要

本調查研究旨在了解國產聚苯乙烯(Polystyrene)製免洗餐具是否符合現行食品器具、容器、包裝衛生標準；及紙製免洗餐具之衛生安全情形。檢體係從全省各縣市抽購計發泡聚苯乙烯餐具 77 件，不發泡聚苯乙烯餐具 29 件，並從工廠抽得聚苯乙烯塑膠粒 1 件，聚苯乙烯塑膠膜 6 件；另紙製餐具計抽得紙杯 47 件。

經調查檢驗結果，發泡聚苯乙烯餐具不合乎塑膠類食品器具、容器、包裝衛生標準者計 16 件(占 20.78%)，其中溶出試驗不符規定者計 7 件(占 9.09%)，分別為 60℃ 水浸出液蒸發殘渣項 1 件，95℃ 水浸出液蒸發殘渣項 3 件，95℃ 之 4% 醋酸浸出液蒸發殘渣項 4 件。材質試驗與規定不符者計 9 件(占 11.69%)，均為揮發性物質苯乙烯單體超過標準限量，另不發泡聚苯乙烯餐具不符該標準者計 3 件(占 10.3%) 均屬溶出試驗中蒸發殘渣超過標準限量。至於紙杯 47 件均符合日本紙製器具衛生標準之規定。

鍵語：聚苯乙烯製餐具，紙杯，鉛、鎘，揮發性物質，溶出試驗。

前 言

近年來國內塑膠類使用於食品之包裝材料已日益普遍，雖然帶給吾人飲食生活上之諸多方便，但該包裝材料是否會釋出有害物質而溶留於食品更令人疑慮，並已引起社會大眾之普遍關切。因關係國民健康至鉅，致其安全性問題，有詳加探討之必要。目前政府正全力推廣免洗餐具，而該餐具等主以聚苯乙烯塑膠材料製成。蓋聚苯乙烯材質屬熱可塑性樹脂，在國內之生產廠商製造情形大致分為兩類。一類為由聚苯乙烯塑膠粒先製成膜片再以成型機加工製成容器，另一類為由整捲之聚苯乙烯膜片直接加工成型製成。在歐、美、日各國對聚苯乙烯食品包裝材料均自訂有規格標準，其中以日本所制訂者較完整²，除材質試驗項外，在溶出試驗項中之蒸發殘留物尚按使用食品類別另詳列有浸出條件之規

定。至於我國對該塑膠類食品包裝材料之規定，已列在本(73)年 3 月公告新訂食品器具、容器、包裝衛生標準中⁷。雖然本局於 71 年度中曾對免洗餐具做衛生安全調查⁵，初步了解苯乙烯單體之殘留及是否符合塑膠類衛生標準一般規定情形外，對材質試驗之重金屬部分及除苯乙烯單體外之其他揮發性物質之殘留情況未臻明瞭。至於紙製食品容器在國內使用情形非常普遍，最常見者為紙製杯，分為冷飲杯與熱飲杯兩種，均係採用較長纖維紙漿之高級道林紙製成，冷飲杯選用已切割好整令之道林紙，經印刷、切塊成扇形紙板，再經紙杯成型機製成紙杯，最後經過噴臘機，將紙杯之內外層噴上精臘冷卻後即成，而熱飲杯則選用整捲道林紙捲筒，先經過單面聚乙烯塑膠淋膜，再裁張、印刷，經切塊成扇形紙板，再由成型機製成紙杯。目前對此類紙製食品容器尚未制訂其衛生標準。鑑此，本局

聚苯乙烯及紙製免洗餐具衛生調查

為配合推展免洗餐具提出本計畫，補充上述缺失部分，以求全面了解其衛生安全情形，參據日本有關資料^{3,4,8,9}，針對國內產製聚苯乙烯及紙製食品包裝材料作深入探討、檢驗調查，結果可供有關機關作為管理及擬訂標準之參考。

材料與方法

一、檢體來源：

塑膠製食品容器部分，由製造工廠直接抽得聚苯乙烯塑膠粒及塑膠膜 7 件，塑膠杯等 8 件，另從全省各地區抽購餐盒、碗、盤等 98 件，合計原料 7 件，成品 106 件（見表一），其中發泡聚苯乙烯製餐具 77 件。至於紙製食品容器均屬紙杯，由製造工廠直接抽得 9 件，另抽購自全省各地區 38 件，合計 47 件（見表二）。

二、檢驗方法^{1,6}：

(一)聚苯乙烯製餐具部分：

1.材質試驗：

(1)裝置：

A.灰化爐。

B.原子吸光分光光譜儀 (Atomic Absorption Spectrophotometer)：

具有波長 283.3 nm 及 228.8 nm，並附有鉛、鋇之中空陰極射線管者。

C.氣相層析儀 (Gas Chromatography)：
採用 Varian 3700。

檢出器：氫焰離子檢出器 (FID)。

層析管：內徑 3 mm，長度 2 m 之玻璃管。

層析管用填充劑：Chromosorb W (60~80 mesh) 上覆被有 PEG 20 M (Polyethylene Glycol) 25 %。

(2)試藥：硫酸、硝酸、二甲基代甲醯胺 (N, N - Dimethyl Formamide) 均採用試藥特級。環戊醇 (Cyclopentanol)、苯乙烯 (Styrene)、甲苯、乙苯、異丙苯、正丙苯均採用氣相層析級。

(3)鉛標準溶液之調製：

精確量取適量原子吸光分析用鉛標準原液其濃度為 1000 μg / ml，以 0.1 N 硝酸溶液稀釋成一系列含鉛 0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 及 10.0 μg / ml 之標準溶液。

(4)鋇標準溶液之調製：

精確量取適量原子吸光分析用鋇標準原液其濃度為 1000 μg / ml，以 0.1 N 硝酸溶液稀釋成一系列

表一 聚苯乙烯製餐具檢體之抽樣統計

抽樣地區	檢體件數
臺北市	30
臺北縣	5
基隆市	4
桃園縣	6
新竹縣	7
臺中市	6
臺中縣	4
彰化縣	2
嘉義縣	4
臺南市	4
高雄市	5
高雄縣	4
屏東縣	5
台東縣	5
花蓮縣	7
宜蘭縣	8
合 計	106

表二 紙杯檢體之抽樣統計

抽樣地區	檢體件數
臺北市	13
臺北縣	3
基隆市	9
新竹縣	2
臺中市	2
臺中縣	1
彰化縣	1
嘉義縣	3
臺南市	4
高雄市	1
屏東縣	3
臺東縣	1
花蓮縣	1
宜蘭縣	3
合 計	47

列含鎘 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 及 1.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 之標準溶液。

(5) 環戊醇內部標準溶液之調製：

精確量取環戊醇 1.0 ml, 溶於二甲基代甲醯胺使成 100 ml, 再量取此溶液 10.0 ml, 加二甲基代甲醯胺稀釋使成 100 ml。

(6) 揮發性物質標準溶液之調製：

精確稱取苯乙烯、甲苯、乙苯、異丙苯及正丙苯各 50 mg, 溶於二甲基代甲醯胺使成 100 ml, 再精確量取此溶液 1.0 ml, 2.0 ml, 3.0 ml, 4.0 ml 及 5.0 ml 分別注入 25 ml 容量瓶中, 各加環戊醇內部標準溶液 1 ml, 再加二甲基代甲醯胺使成 25 ml 供作標準溶液。

(7) 鉛、鎘項檢驗用檢液之調製：

精確稱取檢體 1.0 g 於白金製或磁製坩堝中, 滴加硫酸 10 滴, 徐徐加熱至大部分硫酸蒸發後於直火上加熱至乾涸, 移入灰化爐中, 以 450 $^{\circ}\text{C}$ 灰化, 若坩堝中之內容物灰化不完全時, 可再以少量硫酸潤濕, 反覆操作至內容物呈白色為止。殘留物加 0.1 N 硝酸溶液 10 ml, 溶解供作鉛檢液, 另精確量取鉛檢液 1 ml 再以 0.1 N 硝酸溶液稀釋成 10 ml 供作鎘檢液。

(8) 揮發性物質定量用檢液之調製：

精確稱取檢體 1.0 g 置於 25 ml 容量瓶中, 加適量二甲基代甲醯胺溶解後, 加環戊醇內部標準溶液 1 ml, 再加二甲基代甲醯胺使成 25 ml 供作揮發性物質定量用檢液。

(9) 檢驗：

A. 鉛：取鉛檢液以原子吸光分光光譜儀於 283.3 nm 波長, 測定其吸光度, 同時取一系列鉛標準溶液以同法操作, 就所得吸光度與其含量 (μg) 繪製標準曲線並依標準曲線求出檢液所含鉛量, 其計算式如下：

$$\text{含鉛量 (ppm)} = \frac{C \times 10}{W}$$

C：檢液之吸光度依標準曲線求得之含鉛量 (μg)。

W：檢體重量 (g)。

B. 鎘：取鎘檢液以原子吸光分光光譜儀於 288.8 nm 波長測定其吸光度, 同時取一系列鎘標準溶液以同法操作, 就所得吸光度與其含量 (μg) 繪製標準曲線, 並依標準曲線求出檢液所含鎘量

, 其計算式如下：

$$\text{含鎘量 (ppm)} = \frac{C \times 100}{W}$$

C：檢液之吸光度依標準曲線求得之含鎘量 (μg)。

W：檢體重量 (g)

C. 揮發性物質 (包括苯乙烯、甲苯、乙苯、異丙苯及正丙苯)：精確量取揮發性物質定量用檢液及揮發性物質標準溶液各 3 μl , 分別注入氣相層析儀, 按下列條件進行氣相層析, 就檢液所得波峯之滯留時間分別與標準溶液比較鑑別之, 並由檢液中所得各揮發性物質與環戊醇內部標準之波峯面積比依一系列標準溶液按上述方法操作。在環戊醇內部標準溶液存在下所得波峯面積比繪製標準曲線, 求出檢體中揮發性物質之含量, 以 ppm 計。

氣相層析測定條件：

層析管溫度：100 $^{\circ}\text{C}$

注入器溫度：220 $^{\circ}\text{C}$

檢出器溫度：220 $^{\circ}\text{C}$

移動氣體及流速：N₂, 15 ml/min

2. 溶出試驗：

(1) 裝置：

A. 水浴：能維持水溫溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

B. 減壓濃縮裝置。

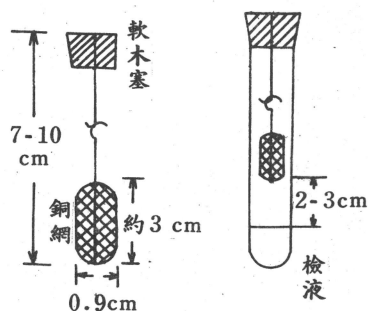
C. 烘箱：附有自動溫度調節器, 其溫差在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以內者。

D. 乾燥器 (Desiccator)。

E. 50 ml 納氏比色管 (Nessler Tube) 內徑 20 mm, 並附有刻度者。

F. 銅網氧化裝置：如下圖。

G. 蒸餾裝置。



聚苯乙烯及紙製免洗餐具衛生調查

(2)試藥：冰醋酸、正庚烷、乙醇、高錳酸鉀、草酸鈉均採用試藥特級。硫酸、硫化鈉、甘油、硝酸銀、氨水、苯肼 (Phenyl Hydrazine)、亞硝基亞鐵氰化鈉 (Sodium Nitroprusside)、氫氧化鈉均採用試藥級。

(3)浸出用溶劑：

A. 水。

B. 4 % 醋酸溶液：取冰醋酸 40 ml，加水使成 1000 ml。

C. 正庚烷。

D. 20 % 乙醇溶液：取乙醇 40 ml，加水使成 190 ml。

(4)鉛標準溶液之調製：

精確稱取硝酸鉛 159.8 mg，溶於 10 % 硝酸 10 ml，再加水使成 1000 ml，供作標準原液，其濃度為每 ml 相當含鉛 (Pb) 100 μ g，使用時取標準原液 10 ml 加水使成 100 ml 供作標準溶液，其濃度為每 ml 相當含鉛 (Pb) 10 μ g。

(5)硫化鈉溶液之調製：

取硫化鈉 5 g 溶於水 10 ml，與甘油 30 ml 混合後，密封貯存於避光處，使用期限 3 個月。

(6)氨性硝酸銀溶液之調製：

取適量 2 % 硝酸銀溶液加氨水 (1 → 10) 使生成沈澱後，續加氨水至沈澱溶解。

(7)檢液之調製：

A. 一般聚苯乙烯塑膠餐具：

取檢體五份用水洗淨乾燥後，依表三分別加入適量 (約 80 % 容積量) 預先加熱至 60 °C (或 95 °C) 之水，4 % 醋酸溶液及 25 °C 正庚烷浸出用溶劑，用錶玻璃覆蓋，保持 25 °C 60 分鐘或置水浴中保持 60 °C (或 95 °C) 30 分鐘，並時時攪拌，取出浸出液供作檢液。

B. 聚苯乙烯塑膠杯：

取檢體六份用水洗淨乾燥後，依表四分別加入適量 (約 80 % 容積量) 預先加熱至 60 °C (或 95 °C) 之水，4 % 醋酸溶液，20 % 乙醇溶液及 25 °C 正庚烷浸出用溶劑，用錶玻璃覆蓋，保持 25 °C，60 分鐘或置水浴中保持 60 °C (或 95 °C) 30 分鐘，並時時攪拌，取出浸出液供作檢液。

(8)檢驗：

A. 高錳酸鉀消耗量：

取水 100 ml 置於三角燒瓶中，加硫酸溶

液 (1 → 3) 5 ml 及 0.01 N 高錳酸鉀溶液 10 ml，加熱煮沸 5 分鐘，去除該液，並以水洗淨該三角燒瓶供作試驗用容器。精確量取水浸出檢液 100 ml 於上述三角燒瓶中，加硫酸溶液 (1 → 3) 5 ml，並以褐色滴定管正確滴入 0.01 N 高錳酸鉀溶液 10 ml，置於石棉網上加熱煮沸 5 分鐘 (或在沸水浴中加熱 15 分鐘) 停止加熱後立即以另一支滴定管正確滴入 0.01 N 草酸鈉溶液 10 ml 使其脫色，並立即以 0.01 N 高錳酸鉀溶液滴定至微紅色不消失為止。記錄前後滴加 0.01 N 高錳酸鉀溶液之 ml 數。另取 100 ml 水浸出用溶劑以同法操作做為空白對照試驗，並依下式計算高錳酸鉀消耗量。

$$\text{高錳酸消耗量 (ppm)} = \frac{(A-B) f \times 1000}{100} \times 0.316$$

A：檢液 100 ml 所使用 0.01 N 高錳酸鉀溶液之 ml 數。

B：空白對照試驗所使用 0.01 N 高錳酸鉀溶液之 ml 數。

f：0.01 N 高錳酸鉀溶液之力價。

B. 重金屬：

精確量取 4 % 醋酸浸出檢液 20 ml 置於納氏比色管中，加水至 50 ml，再精確量取鉛標準溶液 2 ml 置於另一支納氏比色管中，加 4 % 醋酸浸出用溶劑 20 ml，並加水至 50 ml 作為對照用標準溶液。兩支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之，檢液之呈色不得較標準溶液者為深。

C. 甲醇：

精確量取 4 % 醋酸浸出檢液 10 ml 置於

表三 調製一般聚苯乙烯塑膠餐具浸出檢液之浸出條件

浸出用溶劑	浸出條件	
	溫度	時間
水	60 °C	30 分
	95 °C	30 分
4 % 醋酸溶液	60 °C	30 分
	95 °C	30 分
正庚烷	25 °C	60 分

表四 調製聚苯乙烯塑膠杯浸出檢液之
浸出條件

浸出用溶劑	浸出條件	
	溫度	時間
水	60℃	30分
	95℃	30分
4%醋酸溶液	60℃	30分
	95℃	30分
正庚烷	25℃	60分
20%乙醇	60℃	30分

100ml三角燒瓶中，加水 5ml，鹼性硝酸銀溶液 1—2ml，蒸餾，取餾液 8—9ml，加水使成 10ml。取 2ml 置於銅網氧化裝置之試管中，加入沸石，一手持銅網於酒精燈上加熱至赤紅，同時另一手之拇指輕壓試管口，並傾斜徐徐加熱至沸騰，將赤紅之銅網立即套入試管中，放冷後將試管管壁之水滴振落，取出銅網，加新調製 4% 苯肼溶液 4—5 滴振搖混合後，再加新調製 0.5% 亞硝基亞鐵氰化鈉溶液 2—3 滴振搖混合，沿管壁徐徐滴加 10% 氫氧化鈉溶液約 1ml 使其層積，觀察界面，若呈暗褐藍色至暗紫色時，則表示檢液含有甲醇。

D. 蒸發殘渣：

精確量取表三、四所列各浸出檢液 200—300 ml (若以正庚烷為浸出檢液時，取 200ml 經減壓濃縮至數 ml，濃縮液與以每次 5ml 正庚烷洗滌濃縮瓶二次之洗液合併) 於預先在 105℃ 乾燥至恒量之蒸發皿中，於水浴上蒸發乾涸後，移入烘箱以 105℃ 乾燥二小時，取出移入乾燥器內至室溫時迅速稱量，另取等量之浸出用溶劑，以同法操作，做為空白對照試驗，並依下式計算蒸發殘渣量。

$$\text{蒸發殘渣量 (ppm)} = \frac{(A - B) \times 1000}{V}$$

A：檢液經乾燥後之重量 (mg)。

B：空白對照試驗浸出用溶劑經乾燥後之重量 (mg)。

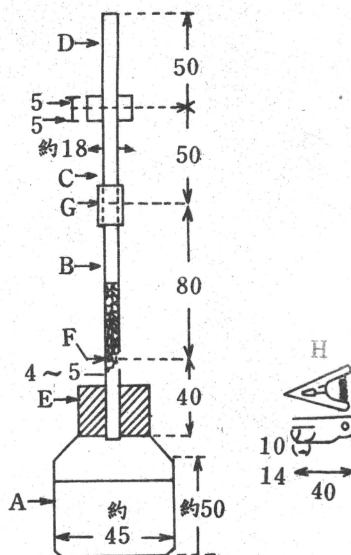
V：檢液取量 (ml)。

(一) 紙杯部分：

1. 裝置：

(1) 水浴：能維持水溫溫差在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以內者。

(2) 砷檢驗裝置：如下圖。



單位：mm

A：反應瓶內容量約 60ml，於 40 ml 處有刻度。

B：內徑約 6.5 mm 之玻璃管。

C、D：內徑約 6.5 mm 之玻璃管，連接部外徑約 18mm，其內緣及外緣為同心圓，接觸面為磨砂玻璃。

E：橡皮塞。

F：玻璃管 B 之凹部塞有醋酸鉛玻璃棉。

G：橡皮管。

H：夾子。

(3) 50 ml 納氏比色管 (Nessler Tube)：內徑 20mm，並附有刻度者。

(4) 分光光度計：具可視部波長者。

(5) 紫外燈：具有 365 nm 之波長者。

(6) 烘箱：附有自動溫度調節器，其溫差在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 以內者。

(7) 乾燥器 (Desiccator)。

2. 試藥：冰醋酸、醋酸鉛、碘化鉀、氯化亞錫、鹽酸、溴化汞、三氧化二砷、硝酸鉛、環六次甲基四胺 (Hexamethylene Tetramine) 均採用試藥特級。硫化鈉、甘油、氫氧化銨 (氨水)、醋酸銨、乙醯 (代) 丙酮 (Acetyl Acetone) 均採用試藥級。鋅粒 (無砷 600—850 μ)。

3. 浸出用溶劑：

(1) 水。

(2) 4 % 醋酸溶液：取冰醋酸 40 ml，加水使成 190 ml。

4. 砷標準溶液之調製：

取三氧化二砷於研钵中磨成微細粉末，置硫酸乾燥器內乾燥，精確稱取 0.1 g 於燒杯中以 20 % 氫氧化鈉溶液 5ml 溶解，加 400ml 不含二氧化碳之水，以 10 % 硫酸中和至呈中性（以石蕊試紙測試）後，再加 10 % 硫酸溶液 10 ml，另加不含二氧化碳之水使成 1000ml，供作標準原液，使用時取標準原液 10 ml 加 10 % 硫酸溶液 10 ml，再加不含二氧化碳之水使成 1000 ml，其濃度為每 ml 相當含三氧化二砷（ As_2O_3 ） $1.0 \mu g$ 。

5. 鉛標準溶液之調製：

精確稱取硝酸鉛 159.8mg，溶於 10 % 硝酸溶液 10 ml，再加水使成 1000 ml，供作標準原液貯存之，其濃度為每 ml 相當含鉛（Pb） $100 \mu g$ ，此液之調製及保存均須使用不含可溶性鉛鹽之玻璃器具。使用時取標準原液 10 ml 加水使成 100 ml 供作標準溶液，其濃度為每 ml 相當含鉛（Pb） $10 \mu g$ 。

6. 甲醛標準溶液之調製：

精確稱取環六次甲基四胺 311.2mg 溶於水使成 1000ml，供作標準原液貯存之，其濃度為每 ml 相當含甲醛（ $HCHO$ ） $400 \mu g$ ，使用時再用水精確稀釋成一系列含甲醛 0.5，1.0，2.0，4.0，6.0，8.0 $\mu g/ml$ 之標準溶液。

7. 碘化鉀溶液之調製：

取碘化鉀 16.5 g 溶於水使成 100ml，應貯存於避光處。

8. 氯化亞錫溶液之調製：

取氯化亞錫 4 g，溶於鹽酸 250 ml，再加水 250 ml，貯存於共栓玻璃瓶中，其使用期限三個月。

9. 醋酸鉛玻璃棉之調製：

取 2—5 mm 之玻璃棉，浸於醋酸鉛溶液（取醋酸鉛 9.5 g 溶於已滴加醋酸一滴 100 ml 之水）中，取出後除去過量浸液；乾燥後備用。

10. 溴化汞試紙之調製：

將層析用濾紙剪成直徑約 18 mm 之圓形，浸於溴化汞酒精溶液（取溴化汞 5 g 溶於 95 % 乙

醇 100ml）中，置暗處時時振搖一小時後取出，平放於乾淨濾紙上令其自然乾燥後，貯存於褐色共栓瓶中，取用時不得用手接觸反應部分。

11. 硫化鈉溶液之調製：

取硫化鈉 5 g 溶於水 10 ml 與甘油 30 ml 之混合液後，密封貯存於避光處，使用期限三個月。

12. 乙醚（代）丙酮溶液之調製：

取醋酸鈹 150 g 溶於水，加醋酸 3ml，乙醚（代）丙酮 2ml，再加水使成 1000ml（使用時調製）。

13. 螢光增白劑項用氨水溶液之調製：

取 0.1 % 氨水 1.5 ml，加水 2000 ml，pH 約 7.5~9.0。

14. 檢液調製：

取檢體兩份用水洗淨乾燥後，分別加入適量（約容器 80 % 容積量）預先加熱至 60 °C 之 4 % 醋酸溶液及水浸出用溶劑，用錶玻璃覆蓋，置水浴中，保持 60 °C 並時時攪拌，經 30 分鐘後取出浸出液供作檢液。

15. 檢液：

(1) 砷：

精確量取 4 % 醋酸浸出檢液 20 ml 於砷檢驗裝置反應瓶中，加酚酞試液一滴，以氨水中和後，加鹽酸（ HCl ）5 ml，碘化鉀溶液 5ml 及氯化亞錫溶液 5ml 搖勻放置 10 分鐘後，加水至 40 ml，將鋅粒 2 g 投入，迅速將已連接夾有溴化汞試紙之 C、D 管與 B 管之橡皮塞加蓋於反應瓶上，置於暗處，將反應瓶浸於 25 °C 之水至瓶肩部，放置 1 小時後取出溴化汞試紙觀察，其呈色不得較砷標準溶液 2ml 經同法操作所得之溴化汞試紙呈色為深。

(2) 重金屬：

精確量取 4 % 醋酸浸出檢液 20 ml，置於納氏比色管中加水至 50 ml，精確量取鉛標準溶液 2ml 置於另一支納氏比色管中，加 4 % 醋酸浸出用溶劑 20 ml 並加水至 50 ml 作為對照用標準溶液，兩支比色管分別加入硫化鈉溶液兩滴，振搖混合放置 5 分鐘，在白色背景下由上方觀察之，檢液之呈色不得較標準溶液者為深。

(3) 甲醛：

精確量取水浸出檢液 25 ml 於蒸餾瓶中，加 20 % 磷酸溶液 1ml 進行水蒸氣蒸餾，其冷却管末端須浸入盛有 5~10 ml 水之 200ml 容量瓶液面

下，蒸餾至餾液約 190ml，再加水至 200ml，取 5 ml 於內徑 1.5 cm 之玻璃栓試管中，加乙醚（代）丙酮溶液 5ml 振搖後，在沸水浴中加熱 10 分鐘，冷卻至室溫，以比色計或分光光度計在波長 425 nm 處測定其吸光度。同時取一系列甲醛標準溶液各 5ml 以同法操作並繪製標準曲線求出檢液所含甲醛量，以 ppm 計。

(4) 螢光增白劑：

紙杯裝滿氨水溶液於室溫下浸漬 10 分鐘，浸出液以玻璃棉過濾後，濾液加鹽酸（24→100）1 滴，使呈 pH 3～5 之弱酸性，再加入經確認無螢光增白劑之紗布 2×4 cm，於水浴上加溫浸漬 30 分鐘後，紗布用水洗淨與同法處理之對照紗布，於暗處，以紫外線 365 nm 波長下距光源 20 cm 觀察之，若有藍白色強螢光發生則表示螢光增白劑為陽性。

(5) 着色劑：

精確量取 4 % 醋酸浸出檢液及水浸出檢液分別置於納氏比色管中在白色背景下由上方觀察有無着色，若確認有着色時，依食品中煤焦色素暫行檢驗方法予以檢驗。

(6) 蒸發殘渣：

分別精確量取水浸出檢液及 4 % 醋酸浸出檢液 200ml，於預先在 105℃ 乾燥至恒量之蒸發皿中，於水浴上蒸發乾涸後，移入烘箱以 105℃ 乾燥二小時，取出移入乾燥器內至室溫時迅速稱量，另取等量之浸出用溶劑，以同法操作，做為空白對照試驗，並依下式計算蒸發殘渣量。

$$\text{蒸發殘渣量 (ppm)} = \frac{(A-B) \times 1000}{V}$$

A：檢液經乾燥後之重量 (mg)。

B：空白對照試驗浸出用溶劑經乾燥後之重量 (mg)。

V：檢液取量 (ml)。

結果與討論

依現行我國食品器具、容器包裝衛生標準規定塑膠類餐具應符合一般規定外，尚應符合該（聚苯乙烯）塑膠類之規定（表五、表六）。

本次調查對聚苯乙烯塑膠製品部分除塑膠粒及塑膠膜七件之材質試驗均符合標準規定外，其製品依原料配方分為不發泡聚苯乙烯餐具及發泡聚苯乙烯餐具二類，其中塑膠杯部分為顧及可能使用作酒類用容器全按該標準規定予作檢驗外，其餘製品僅溶出試驗 20 % 酒精浸出液蒸發殘渣項未列入檢驗。經調查檢驗結果，不發泡聚苯乙烯餐具計 29 件，於材質試驗中鉛含量在 0.3～15.7 ppm，銅含量在 0.9～54.4 ppm，揮發性物質（包括苯乙烯、甲苯、乙苯、異丙苯及正丙苯）殘留量在 65～4166 ppm，均符合標準，（表七、表八），另溶出試驗分別為水浸出液 60℃，30 分鐘之高錳酸鉀消耗量，在 0.3～4.1 ppm，蒸發殘渣 1～42 ppm。95℃，30 分鐘之高錳酸鉀消耗量在 0.3～5 ppm，蒸發殘渣 1～50 ppm。4 % 醋酸浸出液 60℃，30 分鐘之蒸發殘渣為 1～23 ppm。95℃，30 分鐘者在 1～24 ppm。重金屬及甲醇二項均與規定相符。正庚烷浸出液 25℃，1 小時之蒸發殘渣在 2～309 ppm，20 % 酒精浸出液部分計塑膠杯 25 件，其 60℃，30 分鐘之蒸發殘渣在 1～56 ppm。由溶出試驗發現有 3 件檢體（占 10.3 %）之蒸發殘渣超過規定限量 30 ppm（

表五 食品器具、容器、包裝衛生標準之一般規定

品名及 原材料	材質試驗項目及 合格標準	溶 出 試 驗		
		浸出液	浸出條件	項目及合格標準
塑膠類	鉛：100ppm 以下	水	60℃，30分鐘（使用溫度為 100℃ 以上者：95℃，30分鐘）	高錳酸鉀消耗量：10ppm 以下
	鎘：100ppm 以下	4 % 醋酸		重金屬：1 ppm 以下 甲 醇：不得檢出

註：塑膠類器具、容器、包裝除應符合一般規定外，尚應符合塑膠類之規定。

聚苯乙烯及紙製免洗餐具衛生調查

表六 食品器具、容器、包裝衛生標準聚苯乙烯塑膠類之規定

原 材 料	材質試驗項目及合格標準	溶 出 試 驗		
		浸 出 液	浸 出 條 件	項 目 及 合 格 標 準
聚 苯 乙 烯 Polystyrene 〔ps〕	鉛：100ppm 以下； 錫：100ppm 以下； 揮發性物質（苯乙烯、甲苯、乙苯、異丙苯及正丙苯之合計）：5000ppm 以下，但發泡聚苯乙烯（熱湯用者）為2000ppm以下；其中苯乙烯及乙苯各應在1000ppm以下。	水	60℃，30分鐘（使用溫度為100℃以上	高錳酸鉀消耗量：10ppm 以下； 蒸發殘渣（pH5 以上之食品用容器、包裝）：30ppm 以下。
		4%醋酸	者：95℃，30分鐘）	重金屬：1 ppm 以下（以 Pb 計） 蒸發殘渣（一般器具，pH5 以下之食品用容器、包裝）：30ppm 以下。
		正庚烷	25℃，1小時	蒸發殘渣（油脂及脂肪性食品用容器、包裝）：240ppm 以下。
		20%酒精	60℃，30分鐘	蒸發殘渣（酒類用容器、包裝）：30ppm 以下。

表七 不發泡聚苯乙烯塑膠餐具材質中鉛、錫之含量

含 量 (ppm)	鉛		錫	
	檢 體 數	所 占 百 分 比 %	檢 體 數	所 占 百 分 比 %
60 以上	0	0	0	0
41 ~ 60	0	0	2	6.9
21 ~ 40	0	0	12	41.4
0 ~ 20	29	100	15	51.7
合 計	29	100	29	100

表八 不發泡聚苯乙烯塑膠餐具材質中殘留揮發性物質之含量

殘留揮發性物質含量(ppm)	檢體件數	所占百分比%
5000 以上	0	0
4000 ~ 5000	1	3.5
3000 ~ 3999	4	13.8
2000 ~ 2999	6	20.7
1000 ~ 1999	5	17.2
500 ~ 999	11	37.9
500 以下	2	6.9
合 計	29	100

或240 ppm)，分別為塑膠碟1件正庚烷浸出液309 ppm，塑膠杯二件，其中一件為水浸出液95℃，30分鐘40 ppm及20%酒精浸出液56 ppm，另一件為水浸出液60℃，30分鐘42 ppm，及95℃，30分鐘50 ppm。（表九）

發泡聚苯乙烯餐具計77件，於材質試驗項中鉛含量在0.5~58.1 ppm，錫含量在0~69 ppm，殘留揮發性物質分別為總揮發性物質（包括苯乙烯、甲苯、乙苯、異丙苯及正丙苯）在307~1660

ppm，殘留苯乙烯含量在134~1310 ppm及殘留乙苯含量在70~834 ppm。本材質試驗檢驗結果發現有九件檢體（占11.69%）之苯乙烯殘留量超過規定限量1000 ppm。（表十~表十四）。另溶出試驗分別為水浸出液60℃，30分鐘之高錳酸鉀消耗量在0.3~3.2 ppm，蒸發殘渣1~40 ppm。95℃，30分鐘之高錳酸鉀消耗量在0.3~6.6 ppm，蒸發殘渣1~44 ppm；4%醋酸浸出液60℃，30分鐘之蒸發殘渣為1~27 ppm，95

表九 不發泡聚苯乙烯塑膠餐具溶出試驗中高錳酸鉀消耗量

浸出條件	浸出液	水			
	浸出時間	60℃, 30分鐘		95℃, 30分鐘	
高錳酸鉀消耗量 (ppm)		檢體件數	所占百分比%	檢體件數	所占百分比%
10 以上		0	0	0	0
3.1 ~ 10		2	6.9	4	13.8
2.1 ~ 3		0	0	0	0
1 ~ 2		10	34.5	10	34.5
1 以下		17	56.6	15	51.7
合 計		29	100	29	100

表十 不發泡聚苯乙烯塑膠餐具溶出試驗中蒸發殘渣量

(A) 浸出液為水, 4% 醋酸, 20% 酒精

(B) 浸出液為正庚烷

浸出條件	浸出液	水				4 % 醋 酸				20 %酒精		浸出條件	浸出液	正 庚 烷	
	浸 出 時 間	60 ℃ , 30 分 鐘		95 ℃ , 30 分 鐘		60 ℃ , 30 分 鐘		95 ℃ , 30 分 鐘		60 ℃ , 30 分 鐘			浸 出 時 間	25℃ , 1小時	
蒸 發 殘 渣 (ppm)	檢體 件數	所 占 百分比%	檢體 件數	所 占 百分比%	檢體 件數	所 占 百分比%	檢體 件數	所 占 百分比%	檢體 件數	所 占 百分比%	檢體 件數	所 占 百分比%	蒸 發 殘 渣 (ppm)	檢體 件數	所 占 百分比%
30 以上	1	3.5	2	6.9	0	0	0	0	1	4	240 以上	1	3.5		
21 ~ 30	3	10.3	4	13.8	1	3.5	2	6.9	2	8	101 ~ 240	2	6.9		
11 ~ 20	3	10.3	3	10.3	4	13.8	4	13.8	5	20	21 ~ 100	2	6.9		
0 ~ 10	22	75.9	20	69.0	24	82.7	23	79.3	17	68	0 ~ 20	24	82.7		
合 計	29	100	29	100	29	100	29	100	25	100	合 計	29	100		

表十一 發泡聚苯乙烯塑膠餐具材質中鉛、鎘含量

含量 (ppm)	鉛		鎘	
	檢體件數	所占百分比%	檢體件數	所占百分比%
80 以上	0	0	0	0
61 ~ 80	0	0	2	2.6
41 ~ 60	1	1.3	20	26.0
21 ~ 40	1	1.3	11	14.3
0 ~ 20	75	97.4	44	57.1
合 計	77	100	77	100

表十二 發泡聚苯乙烯塑膠餐具材質中殘留揮發性物質之含量

殘留揮發性物質含量 (ppm)	檢體件數	所占百分比%
2000 以上	0	0
1500 ~ 2000	3	3.9
1000 ~ 1499	34	44.2
500 ~ 999	34	44.2
500 以下	6	7.7
合 計	77	100

聚苯乙烯及紙製免洗餐具衛生調查

表十三 發泡聚苯乙烯塑膠餐具材質中殘留苯乙烯之含量

殘留苯乙烯含量 (ppm)	檢體件數	所占百分比%
1200 ~ 1400	3	3.9
1000 ~ 1199	6	7.7
800 ~ 999	20	26.0
600 ~ 799	15	19.5
400 ~ 599	17	22.1
200 ~ 399	15	19.5
200 以下	1	1.3
合計	77	100

表十四 發泡聚苯乙烯塑膠餐具材質中殘留乙苯之含量

殘留乙苯含量 (ppm)	檢體件數	所占百分比%
1000 以上	0	0
800 ~ 1000	1	1.3
600 ~ 799	3	3.9
400 ~ 599	5	6.5
200 ~ 399	35	45.4
200 以下	33	42.9
合計	77	100

℃ 30 分鐘者在 1 ~ 61 ppm。重金屬及甲醇二項均與規定相符。正庚烷浸出液 25℃，1 小時之蒸發殘渣在 2 ~ 98 ppm，20% 酒精浸出液部分因塑膠杯僅一件，其 60℃，30 分鐘之蒸發殘渣為 11 ppm 合乎規定限量 30 ppm 以下，餘均未列入本項檢驗。由以上溶出試驗結果發現有 7 件檢體（占 9.09%）之蒸發殘渣超過規定限量 30 ppm。分別為餐盤及碗各 1 件之水浸出液 95℃，30 分鐘為 39 ppm 及 35 ppm，餐盒 1 件之水浸出液 60℃，30 分鐘及 95℃，30 分鐘為 40 ppm 及 44 ppm。另餐盒 2 件，碗及餐盤各 1 件之 95℃，30 分鐘 4% 醋酸浸出液之蒸發殘渣各為 61 ppm，42 ppm，38 ppm 及 34 ppm。（表十五、表十六）

至於紙杯部分，計 47 件。因目前國內尚無該紙製食器類衛生標準可資依循，就國外資料較完整之日本紙製器具衛生標準⁶（如註）予以檢驗並加作蒸發殘渣量。

註：日本紙製器具衛生標準

溶出試驗

1. 砷：0.1 ppm 以下。
2. 重金屬：1 ppm 以下。
3. 甲醛：4 ppm 以下。
4. 螢光增白劑：不得檢出。
5. 着色劑：應符合食品添加物規格標準之規定

。

調查結果 47 件中之 4 件紙杯因內外層塗臘，於浸出條件 60℃，30 分鐘下融離漏底，僅作螢光增白劑項均未檢出外，其餘項目未予檢驗。餘 43 件之砷、重金屬、甲醛、螢光增白劑及着色劑等項之檢驗結果均符合該標準，惟蒸發殘渣部分 60℃，30 分鐘水浸液在 1 ~ 27 ppm，60℃，30 分鐘 4% 醋酸浸出液在 1 ~ 25 ppm，顯然均在塑膠類一般規定限量 30 ppm 以下，（詳見表十七）。

綜合以上調查結果國內產製聚苯乙烯塑膠餐具與現行食品器具、容器、包裝衛生標準規定不符所遭遇衛生安全上問題主要在材質試驗項目中揮發性物質所殘留之苯乙烯單體及溶出試驗項目中之蒸發殘渣超過規定量二項。其中值得重視者乃殘留苯乙烯單體之超量，蓋發泡聚苯乙烯塑膠餐具於製造時所採用聚苯乙烯塑膠品質之良窳，加上所使用發泡劑之多寡，溫度之高低及時間之控制，皆會影響到產品之品質，惟製造過程中尚需經加熱，發泡可除去一部分殘留之苯乙烯單體，故倘業者能精選聚苯乙烯塑膠品質並精研製造技術，當可克服所有缺失問題。至於紙杯部分在衛生安全上似無大礙，但因目前尚無有關該類之衛生標準可供業者遵循，故其標準之制訂實為當務之急。

表十五 發泡聚苯乙烯塑膠餐具溶出試驗高錳酸鉀消耗量

浸出條件	浸出液	水			
	浸出時間	60℃, 30分鐘		95℃, 30分鐘	
高錳酸鉀消耗量 (ppm)		檢體件數	所占百分比%	檢體件數	所占百分比%
10 以上		0	0	0	0
3.1 ~ 10		2	2.6	3	3.9
2.1 ~ 3		3	3.9	4	5.2
1.1 ~ 2		14	18.2	24	31.2
1 以下		58	75.3	46	59.7
合 計		77	100	77	100

表十六 發泡聚苯乙烯塑膠餐具溶出試驗中蒸發殘渣量

(A) 浸出液為水及 4% 醋酸

(B) 浸出液為正庚烷

浸出條件	浸出液	水				4 % 醋 酸				浸出條件	浸出液	正 庚 烷	
	浸 出 間	60℃，30分鐘		95℃，30分鐘		60℃，30分鐘		95℃，30分鐘			浸 出 間	25℃，1 小時	
蒸 發 殘 渣 (ppm)		檢體 件數	所占百 分比%	檢體 件數	所占百 分比%	檢體 件數	所占百 分比%	檢體 件數	所占百 分比%	蒸 發 殘 渣 (ppm)		檢體 件數	所占百 分比%
30 以 上		1	1.3	3	3.9	0	0	4	5.2	240 以 上		0	0
21 ~ 30		11	14.3	17	22.1	3	3.9	7	9.1	101 ~ 240		0	0
11 ~ 20		18	23.4	20	26.0	7	9.1	16	20.8	21 ~ 100		12	15.6
0 ~ 10		47	61.0	37	48.0	67	87	50	64.9	0 ~ 20		65	84.4
合 計		77	100	77	100	77	100	77	100	合 計		77	100

表十七 紙杯溶出試驗中蒸發殘渣量

浸出條件	浸出液	水		4 % 醋酸	
	浸出時間	60℃, 30分鐘		60℃, 30分鐘	
蒸發殘渣 (ppm)		檢體件數	所占百分比%	檢體件數	所占百分比%
30 以上		0	0	0	0
21 ~ 30		1	2.3	3	7
11 ~ 20		10	23.3	12	27.9
1 ~ 10		32	74.4	28	65.1
合 計		43	100	43	100

誌 謝

本調查研究承行政院農業委員會之前身農業發展委員會之經費補助〔73農建-4.1-產-200-(1)〕及本局洪局長其璧及陳組長陸宏之指導，賴璟賢先生及本組一科同仁之全力協助，得予完成，特此一併致謝忱。

參考文獻

1. 日本食品衛生小六法．1982．pp. 673～686
2. 食品用プラスチック衛生學．1980．pp. 136～170.
3. 日高公雄．1981．食品衛生學雜誌，22(6)，536～538.
4. 丹茂・岡田太郎．1983．食品衛生學雜誌，24(2)，213～219.
5. 廖俊亨等．1982．免洗餐具之衛生安全調查研究．藥物食品檢驗局調查研究年報，第二號，75～81.
6. 日本藥學會．1980．日本衛生試驗法注解，pp. 563～570 及 pp. 600～633.
7. 食品器具、容器、包裝衛生標準．行政院衛生署73.3.30.衛署食字第四六七五九三號公告
8. 辰濃隆等．1971．日本衛生試驗所報告，89號，122～124.
9. 植松智之等．1979．日本食品衛生研究，29(1)，50～53.

SURVEY ON SANITATION STATUS OF POLYSTYRENE-MADE AND PAPER-MADE PRODUCTS FOR FOOD UTENSILS

LEE SHU-CHI, LOH SHIAO-LING AND HUA ING-JYE

ABSTRACT

In order to investigate the sanitation status of disposable food containers, 166 samples including 77 foaming polystyrene food containers, 29 unfoaming polystyrene food containers, one polystyrene granule, 6 polystyrene paper and 47 paper cups were examined.

The results of the experiment were indicated as follows:

- 1) 20.78% of foaming polystyrene utensil samples were not corresponded to the hygienic standard of plastic food utensils, containers and packages. 9.09% of samples failed to meet the standard of evaporation residue of

acetic acid and water at 60°C or 95°C and 11.69% of samples failed to meet the standard of volatile styrene monomer content.

- 2) 10.3% of unfoaming polystyrene utensil samples were not corresponded to the hygienic standard of plastic food utensils, containers and packages. Three samples failed to meet the standards of evaporation residue of water, n-heptane and alcohol.
- 3) 47 paper cups were all corresponded to the Japanese hygienic standard of paper-made container.