

102年度市售塑膠奶瓶衛生安全之監測

徐澤忠¹ 溫筱宛¹ 張惠娟² 林冠宇² 林蘭珏² 鄭維智² 徐惠民¹

¹財團法人塑膠工業技術發展中心 ²食品藥物管理署食品組

摘 要

為了瞭解目前市面上販售之塑膠製嬰幼兒奶瓶中是否含有鄰苯二甲酸酯類塑化劑、雙酚A和重金屬鉛、鎘等相關有害物質，及商品是否依法規進行標示等。本研究以網路平台與實體店鋪販售之塑膠製嬰幼兒奶瓶為抽樣對象，100件樣本購自各大賣場、連鎖藥局及網路平台之線上購物及網路商城等，依照衛生福利部食品藥物管理署公告之食品器具容器包裝檢驗方法進行材質鑑別及衛生標準試驗，並依據公告檢查標示之完整性。首先，樣本經材質鑑別後，材質之標示均與鑑別結果相符；但完整標示材質名稱與耐熱溫度者僅29件，完全未標示者有48件，僅標示材質者有23件。依據101年9月21日衛生福利部公告之「食品器具容器包裝衛生標準」之規定進行檢驗後，各材質中僅PC奶瓶1件不符合衛生標準，驗出塑化劑BBP。綜合上述結果，建議民眾應避免使用來路不明或標示不清之塑膠奶瓶，地方衛生主管機關應加強不定期查核塑膠奶瓶之標示內容，督導違法之業者促其改善，以維護國內嬰幼兒健康及消費者權益。

關鍵詞：食品器具容器包裝、奶瓶、鄰苯二甲酸酯類、雙酚A、材質試驗、溶出試驗

前 言

由於民眾對健康日益關注，關心的議題不僅止於食物安全，食品器具是否溶出有害物質亦受矚目，嬰幼兒塑膠奶瓶的安全性便是其中之一。塑膠奶瓶因為質輕、耐摔不易破裂，故經濟實惠廣受歡迎。目前市場上奶嘴大多為矽膠(silicone)製成；瓶身則以玻璃及塑膠材質為主。塑膠材質包含聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)、聚丙烯(Polypropylene, PP)、聚醚磺(Polyethersulfone, PES)、聚苯磺(Polyphenylene sulfone)、聚醯胺(Polyamide, PA)及矽膠(Silicone)等。這些材質之各種原料皆由不同之單體在高溫及高壓且有觸媒的催化下產生聚合反應，進而生成具有高分子量之塑膠原料。針對塑膠奶瓶常用的原料在製造過程

中所使用到的單體及觸媒如表一所示。

雙酚A(Bisphenol A)廣泛用於製造聚碳酸酯(PC)和環氧樹脂等，可從食物包裝、塑膠容器(包括奶瓶)及有塗料的食品罐頭遷移出來⁽¹⁾，該容器中的食物為人體攝入雙酚A的主要途徑。美國國家毒理計劃(National Toxicology Program, NTP)認為懷孕婦女及嬰幼兒對雙酚A的估計攝入量與實驗動物腦部、行為、乳腺等系統的發育，和引發雌性性早熟的雙酚A的低劑量相似，故認為雙酚A對於人類發育可能有密切關係⁽²⁾。近年來有關雙酚A的安全性的關注提高，2010年3月11日，加拿大政府根據危害物質產品行動Registration SOR/2010-53⁽³⁾，發佈禁止含雙酚A的PC嬰幼兒奶瓶刊登廣告、銷售和進口。日本未強制禁止PC(含雙酚A)奶瓶的使用，但在自願性活動的推動下，

表一、奶瓶常用材質之原料及觸媒。

材質種類	原料種類	觸媒(催化劑)
聚碳酸酯(PC)	1. 雙酚A (Bis-phenol A, BPA) 2. 二氯甲烷(Dichloromethane) 3. 碳酸二苯酯(Diphenylcarbonate)	1. 金屬鹽類(如二鈉鹽) 2. 季銨鹽類 3. 季磷鹽類
聚丙烯(PP)	丙烯(propylene)	1. 茂金屬(Metallocene)(如 $(C_5H_5)_2ZrCl_2$) 2. 四氯化鈦(Titanium tetrachloride)
聚醚砜(PES)	4,4'-雙(磺酰氯)二苯醚(4,4'-Bis(chlorosulfonyl) diphenyl ether)	氯化鐵(Ferric Chloride)
聚苯砜 polyphenylene sulfone	1. 1,4-二氯苯(1,4-Dichlorobenzene) 2. 硫化鈉(Sodium Sulfide)	過氧乙酸(Peracetic acid)
聚醯胺(PA)	1. 己內醯胺(Caprolactam) 2. 己二酸(Adipic acid) 3. 癸二酸(Sebacic acid)	1. 水(Water) 2. 二氧化鈦(Titanium dioxide)
矽膠(Silicone)	1. 矽烷氧化物(Silicon alkoxides) 2. 矽酸鹽類(Silicate species)	1. 水(Water) 2. 鹽酸(Hydrochloric acid)

2007年國內PC奶瓶的佔有率已降至1%左右。2012年7月，美國聯邦政府發佈「美國食品和藥物管理局修正食品添加劑法規，不再提供PC樹脂使用在嬰兒奶瓶和防溢杯，包括其封閉裝置和蓋子」⁽⁴⁾。由此可見，全球先進國家對禁止PC材質使用在嬰幼兒奶瓶，已有普遍禁止使用的趨勢。

除表一所列原料及觸媒外，考量產品特殊需求應用時，則可能另行添加各類功能性之添加劑，例如大眾關注之塑化劑。塑化劑可增加聚合物材料的延展性和柔軟度，種類眾多。塑膠食品器具中常用的塑化劑屬鄰苯二甲酸酯類化合物(Phthalic acid esters, PAEs)。鄰苯二甲酸酯類塑化劑為環境荷爾蒙，無色、無味，常溫為液態，因不會和產品有化學鍵結，所以有機會由容器、包材遷移進入飲食中，再經代謝後由尿液或糞便排出體外。研究顯示塑化劑也會經由胎盤進入胎兒體內。另動物實驗發現包括雄性素下降、雄性生殖器官及功能異常等，可能造成睪丸腫瘤的發生及加速雌性生殖發育⁽⁵⁾等。故於衛生福利部公告之「食品器具容器包裝衛生標準」中已明文規定專供3歲以下嬰幼兒使用之食品器具及容器，不得添加鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)、鄰苯二甲

酸二正辛酯(DNOP)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)及鄰苯二甲酸丁苯甲酯(BBP)等4種塑化劑。依該標準另有8種鄰苯二甲酸酯類塑化劑於塑膠產品材質中需限量使用，且其中5種鄰苯二甲酸酯類塑化劑及己二酸二辛酯之溶出量亦有限值。

塑膠產品製造過程中，為避免塑膠原料受環境中之光、熱及水氣影響而發生劣化或變色時，會添加重金屬鉛(lead)及鎘(cadmium)當安定劑。鉛可經由皮膚、口或鼻進入人體內，對兒童具有高毒性，微量的鉛會導致孩童智力發展遲緩、學習障礙等，嚴重會造成急性腎衰竭及神經腦部病變；鎘經由口鼻進入人體，若長期攝入低劑量的鎘，會累積於腎臟及肝臟中，使肝腎受到損害，其症狀包括嘔吐及腹瀉、腎小管損傷等⁽⁶⁾。

因為嬰幼兒體重較成年人輕，依照體重及其所攝取的食物份量相比，嬰幼兒從飲食中攝取到有害化學物質份量相對高，容易造成不利影響。爰此，上述疑慮物質皆已納入「食品器具容器包裝衛生標準」中加以規範。本計畫以保護消費者健康為目的，抽驗市售塑膠類嬰幼兒奶瓶。依據食品器具容器包裝之衛生標準，對各類材質進行材質試驗及溶出試驗，前者為

檢測材質中列管化學物質之含量，後者係模擬不同使用條件，測試相關物質之溶出情形⁽⁷⁾。另依據前行政院衛生署之公告，於101年7月21日起重複性使用塑膠類水壺(杯)、奶瓶及餐盒(保鮮盒)之本體應依規定標示材質名稱及耐熱溫度⁽⁸⁻⁹⁾，爰檢查奶瓶瓶身是否明確標示材質及耐熱溫度，以調查市面上塑膠奶瓶之符合情形，為消費者健康和權益把關。

材料與方法

一、樣本來源

本研究之樣本係以台灣地區販售塑膠製嬰幼兒奶瓶之網路平台與實體店舖為抽樣對象，再依材質進行分類及抽樣，國內生產之產品66件，國外產品34件，共計100件。

二、檢驗項目及方法

(一)標示檢查

依「前行政院衛生署100.07.21署授食字第1001301215號公告及署授食字第1001300545號公告」，重複性使用之塑膠類水壺(杯)、奶瓶、餐盒(含保鮮盒)之材質名稱及耐熱溫度，應以印刷、打印或壓印方式標示於最小販售單位本體上。其他標籤上須標示之項目包括品名、材質名稱、耐熱溫度、廠商名稱、電話及地址、原產地(國)、淨重、容量、數量或度量等、製造日期及使用注意事項或微波等其他警語，但產品材質如屬聚氯乙烯(PVC)或聚偏二氯乙烯(PVDC)，應另加註使用於高油脂食品及高溫時，勿與食品直接接觸或等同意義之警語。因此本研究之樣本「奶瓶」亦須檢查本體是否標示材質名稱與耐熱溫度。

(二)材質鑑別

樣本係採用傅立葉轉換紅外線光譜儀(Fourier transfer infrared spectrometer, FTIR)(Spectrum GX, Perkin Elmer Inc.)分析，所測得之結果，利用官能基特徵吸收

之圖譜進行標準圖譜比對。

(三)衛生標準檢驗

「食品器具容器包裝衛生標準」於102年經2次公告修訂(4月及8月)，署授食字第1021300776號令(102年4月19日)增訂第五條規定：「嬰幼兒奶瓶不得使用含雙酚A(Bisphenol A)之塑膠材質」；原第五條修正為第六條，並針對其內容作以下修正：

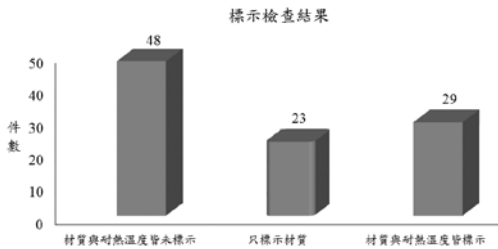
1. 修正「聚苯砒樹脂Polyphenylene sulfone 奶瓶」之名稱為「聚苯砒樹脂Polyphenyl sulfone-奶瓶」。
2. 因PC材質單體即含雙酚A，故刪除「聚碳酸酯Polycarbonate (PC)--奶瓶」乙項規定。
3. 刪除「聚苯砒樹脂Polyphenyl sulfone-奶瓶」、「聚醚砒樹脂Polyethersulfone (PES)-奶瓶」於「溶出試驗」中有關雙酚A之限量規定。

前開標準於102年08月20日再以部授食字第1021350146號令修訂第七條之規定：「本標準於中華民國一百零二年四月九日修正發布第五條、第六條，自一百零二年九月一日施行(以國產產品之製造日期及進口產品之離港日為準)；但市面流通產品之管制，自一百零三年三月一日施行」。故本研究抽樣時間點適用101年9月21日公告之署授食字第1011302926號食品器具容器包裝衛生標準⁽¹⁷⁾，依此標準規定之檢驗項目，係依「食品器具容器包裝檢驗方法⁽¹¹⁻¹⁵⁾」及「塑化劑材質試驗建議檢驗方法⁽¹⁶⁾」進行檢測。

結果與討論

一、材質鑑別與標示檢查結果

由於食品器具容器包裝衛生標準之檢驗方法係依照不同材質進行不同試驗項目，故樣本應先鑑別其材質種類，再進行後續檢測。100件樣本經材質鑑別後，材質之標示均與鑑別結果相符。進一步檢查樣本之標示，包括本體材質名稱、耐熱溫度與外包裝之標示。市售奶瓶



圖一、市售樣本本體標示材質名稱與耐熱溫度統計圖

於瓶身皆未標示材質與耐熱溫度者為48件，只標示材質者為23件，符合材質名稱及耐熱溫度標示者為29件，而商品外包裝之標示內容皆符合規定者也僅29件，表示國內(外)之廠商尚未完全與衛福部之公告資訊銜接，標示情況如圖一所示。

值得注意的是，少數樣本材質相同，耐熱溫度標示卻大相逕庭，如同為聚醚砜 PES 材質之樣本A與B，樣本A所標示之溫度為-20-180℃，樣本B所標示之溫度則為140℃，其原因是，商品可能並非由同一種材質之零件組合而成，或是廠商未依公告之耐熱試驗方法進行試驗，若標示之耐熱溫度不正確，恐怕會誤導消費者，造成使用商品使用安全之疑慮。

二、衛生標準檢驗

為了確立抽樣奶瓶列管化學物質之添加及溶出情況，依101年9月21日公告之署授食字第1011302926號食品器具容器包裝衛生標準檢驗項目檢驗，奶瓶材質與檢驗項目之對應如表二。

(一)聚碳酸酯PC

進行21件市售PC奶瓶(國產14件及進口7件)檢驗。依衛生標準規定供3歲以下嬰幼兒使用之食品器具及容器，不得添加鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)、鄰苯二甲酸二正辛酯(DNOP)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)及鄰苯二甲酸丁苯甲酯(BBP)等4種塑化劑，其檢驗結果有1件樣本在材質試驗中檢出含有塑化劑BBP；有6件檢體

在溶出試驗中檢出含有雙酚A。PC奶瓶之雙酚A檢出限值為30 ppb以下，因此本研究檢出雙酚A之6件檢體皆屬合格範圍。

(二)聚醯胺(尼龍) PA

國內此次抽樣PA材質奶瓶(進口)僅1件，檢驗結果皆符合衛生標準。

(三)聚丙烯PP

進行32件市售PP奶瓶(國產15件及進口17件)產品檢驗，由於質輕，價格相對低廉，於近年取代PC材質成為國內塑膠奶瓶市場主流。本次抽樣樣本，均符合衛生標準。

(四)聚醚砜PES

PES是一種透明琥珀色且剛性、韌性高的樹脂。質輕、耐油性佳、耐磨損，該材料之特性較佳，屬價格較高昂之工程塑膠，因此，廣泛使用於食品容器、醫療器材及電子領域。本次抽樣24件樣本(國產18件及進口6件)均符合衛生標準。

(五)聚苯砜

聚苯砜是一種耐熱及耐化學性佳的高分子材料，和PES都屬於高性能的工程塑膠，本次抽樣之16件樣本(國產10件及進口6件)均符合衛生標準。

(六)矽膠Silicone

矽氧樹脂別名亦稱為矽膠、矽酮、矽利康(polysiloxanes，俗稱silicone)，是一個介於有機與無機的聚合物，矽氧樹脂具有耐熱和可塑性高等優點。本次抽樣之6件樣本(國產4件及進口2件)均符合衛生標準。

結論與建議

統計本次100件國內市售(包括國內製造及進口)奶瓶樣本之調查結果，材質試驗中有11件樣品檢出含有塑化劑(國產6件及進口5件)，檢出濃度範圍分別為DEP為0.001-0.015%，DMP為0.002-0.003%。全數樣本不符合衛生標準者僅1件國產PC奶瓶檢出含有BBP塑化劑(0.002%)。

由於102年新修訂之食品器具容器包裝衛

表二、100件樣本之衛生標準檢測結果

檢驗項目			衛生標準	材質					
				PC	PA	PP	PES	聚苯砵	矽膠
材質試驗				檢出濃度範圍(ppm)					
鉛	鎘	100 ppm以下		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.-0.97	N.D.	N.D.
				N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
				檢出重量百分比(%)					
塑化劑	DMP	個別含量不得 超過0.1% (重量 比)		N.D.	N.D.	0.003	N.D.	N.D.	N.D.
	DEP		0.001	N.D.	0.002	0.015	0.001	0.012	
	DBP ^a		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	BBP ^a		0.002	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	DEHP ^a		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	DNOP ^a		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	DIDP		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	DINP		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
溶出試驗				檢出濃度範圍(ppm)，雙酚A為ppb)					
水	蒸發殘渣	30 ppm以下	0.0-30.0	8.0000	0.0-25.0	0.0-16.0	0.0-20.0	0.0-16.0	
	高錳酸鉀消耗量	10 ppm以下	0.0-3.0	0.0000	0.0-4.9	0.0-1.6	0.0-2.8	0.1-6.0	
	雙酚A	30 ppb以下	1.2-5.0	N.D.	-	-	-	-	
4%醋酸	蒸發殘渣	30 ppm以下	0.0-14.0	0.0000	0.0-14.0	0.0-10.0	0.0-14.0	0.0-5.0	
	重金屬(以鉛計)	1 ppm以下	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	雙酚A	30 ppb以下	2.4-5.8	N.D.	-	-	-	-	
正庚烷	塑化劑	DEHP：1.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	(ppm)	DBP：0.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		BBP：30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		DIDP：9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		DINP：9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		DEHA：18	1.2-3.2	N.D.	0.3-3.1	1.3-2.9	N.D.	N.D.	

^a不得檢出；N.D.: 未檢出；-: 不須檢測

生標準已禁止使用含有雙酚A之奶瓶，且市面流通產品之管制自103年3月1日起施行，因此地方衛生局需進行追蹤管控。另標示部分，100件樣本中有71件(國產45件及進口26件)不符規定(詳見圖一)。據此以觀，目前市售奶瓶商品之標示內容不符合食品安全衛生管理法規之比率甚高，資訊揭露明顯不足。建議衛生主管機關應不定期加強稽查塑膠類食品器具容器包裝商品之標示內容，對違法之業者督導促其改善，並確實依據食品安全衛生管理法相關

規定處理，以強化保障消費者之權益。

參考文獻

1. EFSA (European Food Safety Authority). 2010. Scientific Opinion on Bisphenol A: evaluation of a study investigating its neuro-developmental toxicity, review of recent scientific literature on its toxicity and advice on the Danish risk assessment of Bisphenol A. The EFSA Journal; 8(9): 1829.

2. National Toxicological Program-Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction (NTP-CERHR). 2008. NTP-CERHR Monograph on the Potential Human Reproductive and Developmental Effects of Bisphenol A. NIH Publication No. 08-5994, USA.
3. Canada Gazette. 2010. Archived-Order Amending Schedule I to the Hazardous Products Act (bisphenol A). Part II Vol. 144(7): 53. [<http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2010/2010-03-31/html/sor-dors53-eng.html>].
4. Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services. 2012. Federal Register Final Rule - Indirect Food Additives: Polymers, Federal Register Volume 77(137): 41899-41902.
5. 王淑麗。2013。塑化劑事件後-流行病學調查追蹤（健康追追追）。國家衛生研究院電子報第533期。[http://enews.nhri.org.tw/enews_list_new2_more.php?volume_idx=533&showx=showarticle&article_idx=9806]。
6. 財團法人中華民國消費者文教基金會。2010。消費新聞早餐店、夜市飲料吸管抽檢，重金屬「鉛」過量樣本現蹤！[<http://www.consumers.org.tw/unit412.aspx?id=1295>]。
7. 徐涵怡、張美華、曾素香、高雅敏、施養志。2013。101年度市售食品器具容器包裝衛生安全之監測，食品藥物研究年報，4: 110-119。
8. 行政院衛生署。公告應依食品衛生管理法第十八條規定標示之塑膠類食品器具、食品容器、食品包裝品項及實施生效日期。101.07.21署授食字第1001301215號公告。
9. 行政院衛生署。公告塑膠類之食品器具、食品容器、食品包裝，應以中文及通用符號顯著標示之其他公告指定標示事項。101.07.21署授食字第1001300545號公告。
10. 行政院衛生署。2011。食品器具容器包裝衛生標準。102.04.09署授食字第1021300776號公告。
11. 行政院衛生署。2011。食品器具、容器、包裝檢驗方法－聚苯砒樹脂塑膠類嬰兒奶瓶之檢驗。100.06.22署授食字第1001901969號公告。
12. 行政院衛生署。2013。食品器具、容器、包裝檢驗方法－塑膠類之檢驗。100.07.14署授食字第1001902289號公告。
13. 行政院衛生署。2010。食品器具、容器、包裝檢驗方法－聚碳酸酯塑膠類嬰兒奶瓶之檢驗。99.04.06署授食字第0991900983號公告。
14. 行政院衛生署。2004。食品器具、容器、包裝檢驗方法－聚丙烯塑膠類之檢驗。93.05.26署授食字第0939311138號公告。
15. 行政院衛生署。2004。食品器具、容器、包裝檢驗方法－聚醯胺(尼龍) 塑膠類之檢驗93.05署授食字第0939311138號公告。
16. 行政院環保署。2011。塑膠中鄰苯二甲酸酯類檢測方法－氣相層析質譜儀法(NIEAT801.10B)。100.10.19環署檢字第1000090933號公告。
17. 行政院衛生署。2011。食品器具容器包裝衛生標準。101.09.21署授食字第1011302926號公告。
18. Simoneau C., Van den Eede L., Valzacchi S. 2011. Identification and quantification of the migration of chemicals from plastic baby bottles used as substitutes for polycarbonate. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 29(3): 469-480.

Monitoring of Hygienic Safety of Marketed Plastic Feeding Bottles during 2013

ZE-ZHONG XU¹, HSIAO-WAN WEN¹, HUI-CHUAN CHANG²,
KUAN-YU LIN², LAN-CHI LIN², WEI-CHIH CHENG², HUI-MIN HSU¹

¹Plastics Industry Development Center, ²Division of Food Safety, FDA

ABSTRACT

In order to understand whether the plastic infant-feeding bottles traded in the market contain phthalate plasticizers, bisphenol A, heavy metals (e.g. lead, cadmium) and other harmful substances, and to examine whether the labeling of those products were consistent to regulations, this study collected plastic infant-feeding bottle samples from supermarkets, chain pharmacies, and online shopping mall on the internet platform, etc. According to the test methods of food utensils, containers and packaging proclaimed by the Department of Health of Executive Yuan, material identification, labeling inspection, and hygiene standards tests were done on the basis of “Sanitation Standard for Food Utensils, Containers and Packages” proclaimed by Ministry of Health and Welfare of Executive Yuan on 2012, Sep. 21. In the 100 commercially available plastic infant-feeding bottle samples, identified materials of samples were consistent with their labels; however, only 29 percent of the samples were soundly labeled, with a failure rate 71%. There were 48 samples which were unlabeled, while other 23 samples were only labeled with materials. Only one PC feeding bottle was found to contain plasticizer BBP, which violated the hygiene standard. Based on the results, people are recommended to avoid using unsolicited or poorly-labeled plastic feeding bottles. In addition, health authorities should strengthen the inspection on labeling of plastic feeding bottles, steering the illegal businesses to amendment, in order to guard health and rights of consumers.

Key words: food utensils, containers and packages, plastic feeding bottles, phthalates, bisphenol A, material test, migration test.