

市售包裝飲用水中重金屬、壬基酚、雙酚A、鄰苯二甲酸酯類及衛生指標之調查

蘇致豪、林燕萍、蔣青蓉、朱巧君、李盈霖、黃文正 林聖哲
臺南市政府衛生局

為瞭解市售包裝飲用水中重金屬、壬基酚、雙酚A、鄰苯二甲酸酯類及衛生指標之現況，本局於105年4月至5月自行至超市、便利商店及量販店價購檢體，包括國產60件，進口10件，共計70件。重金屬、鄰苯二甲酸酯類及衛生指標之檢驗方法均依據衛生福利部食品藥物管理署公告方法；壬基酚及雙酚A檢驗方法參考環境保護署101年12月22日環署檢字第1010117222號公告「水中新興污染物檢測方法-固相萃取與高效液相層析/串聯式質譜儀法」。檢驗結果顯示：在重金屬檢驗，70件檢體之鉛、鎘、汞、銅、鋅、砷等6項均未檢出，合格率100%；在壬基酚及雙酚A檢驗，70件檢體均未檢出，合格率100%；在鄰苯二甲酸酯類檢驗，70件檢體均未檢出，合格率100%。該70件檢體以60°C分別加熱6小時、12小時、24小時，再行檢測重金屬、鄰苯二甲酸酯類、壬基酚及雙酚A，其檢驗結果均未檢出，由此得知，在模擬夏季汽車在戶外的環境之下，車內溫度可高達60°C環境下仍不致溶出重金屬、鄰苯二甲酸酯類、壬基酚及雙酚A等物質。在衛生指標檢驗，3件檢出綠膿桿菌，糞便性鏈球菌及大腸桿菌群均未檢出，合格率95.7%，與規定不符之案件已移請本局食品藥物管理科依法處辦。

前言

市售包裝水日益普遍，不少人都將其作為日常生活飲用水，水源水質的好壞與水中是否含有害物質，對民眾飲用水安全影響甚鉅，由於民眾購買包裝水有趨增現象，為維護民眾飲水衛生安全，實有必要針對市售之包裝水進行調查研究。包裝飲用水之水源包括自來水、礦泉水、蒸餾水及海洋深層水等⁽²⁾，水源複雜且市售包裝水廠商眾多，其生產之包裝水品質及衛生安全是否符合衛生標準，值得進一步探討。其中重金屬部分，鉛中毒症狀為肌肉痛、神經病變、腦病變及急性腎衰竭，鎘中毒症狀造成肝、腎壞死、痛痛病及蛋白尿等症狀，汞中毒症狀造成肺炎、呼吸困難、牙齦炎、周邊神經炎等，銅中毒症狀造成噁心、腹痛、變性血紅素症、肝炎等，鋅中毒症狀造成噁心、血便、急性腎衰竭等，砷中毒症狀造成腹痛、血便、肝炎、黃膽、呼吸困難及肺水腫等⁽¹⁾⁽³⁾。

壬基酚(nonylphenol, NP)為工業產品，屬內分泌干擾物(endocrine disruptor)，約有60%壬基酚用於生產壬基酚聚乙氧基醇類(nonylphenol polyethoxylates, NPEO)，廣泛使用於清潔劑中作為非離子界面活性劑；其次可添加於塑膠、橡膠中作為安定劑或分散劑；或合成三壬苯基亞磷酸酯(tris(nonylphenol)phosphite, TNPP)添加至塑膠材料中作為抗氧化劑，NP為環境荷爾蒙物質，具有類雌性激素作用，對水生生物會造成雄魚雌性化以及在哺乳類動物體內及體外試驗亦證明對生殖系統及遺傳上均有影響⁽⁴⁾。雙酚A(bisphenol A, BPA)為全球重要的工業原料，主要用於合成聚碳酸酯(polycarbonate, PC)樹脂、環氧樹脂、或於乙烯基酯類樹脂、聚酯等塑膠之製程中作為添加物。PC材質具

透明性、耐熱性、耐衝擊性、重量輕等特性，用途廣泛，日常生活使用之食品容器如嬰兒奶瓶、運動水瓶及餐具、碗、盤、杯子等，多為PC製品。雙酚A結構類似雌激素，被確認為荷爾蒙干擾物，惟低含量之暴露對於嬰兒所造成之發育及生殖健康危害⁽⁵⁾。

塑化劑，亦稱增塑劑、可塑劑，是一種增加材料的柔軟性或是材料液化的添加劑，添加對象包含塑膠、混凝土、水泥與石膏等，並非合法食品添加物，其種類多達百餘種，但最普遍使用的是一群稱為鄰苯二甲酸酯類 (Phthalate Esters, PAEs) 化合物⁽⁷⁾。據研究顯示，某些鄰苯二甲酸酯類分子結構類似動物體內的荷爾蒙，會經由食入、吸入或是皮膚吸收等方式進入體內，干擾生物體的內分泌作用，影響生殖、神經系統，造成畸胎、癌症等問題⁽⁶⁾。

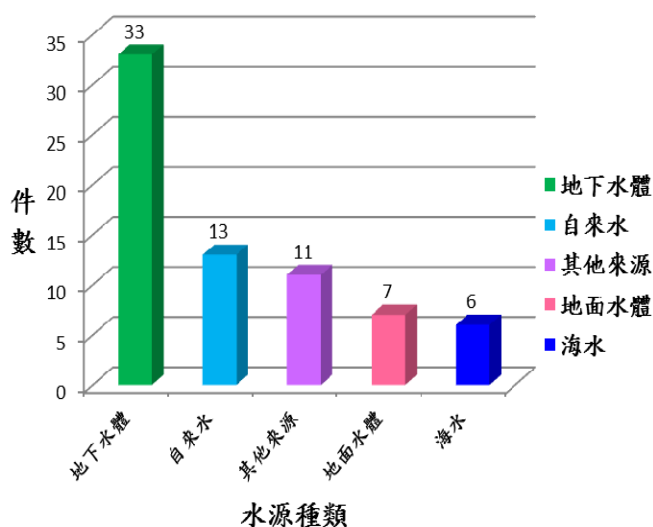
大腸桿菌群在糞便中數量極多，故常用為檢查水源是否被糞便污染的標誌；綠膿桿菌是一種機會性感染細菌，能引發微生物腐蝕作用；糞便性鏈球菌是生活在人類與動物消化道中的一群鏈球菌，被認為是一個很好糞便污染指標；因此。大腸桿菌群、綠膿桿菌、糞便性鏈球菌是評估水源水質、製造、配送等過程的衛生指標之一，確認包裝飲用水水源水質、製造、儲存、取用過程中器具、容器、包裝或工作人員個人衛生狀況等是否遭受污染。

本計畫係監測市售包裝飲用水中重金屬、壬基酚、雙酚A、鄰苯二甲酸酯類及衛生指標之調查，確認包裝飲用水在製造過程及水源品質是否符合衛生標準，以確保民眾包裝飲用水之衛生安全。

材料與方法

一、檢體來源

本計畫之檢體購自超市、大賣場、便利商店等地，總計檢體 70 件。依據水源別、生產地及包裝材質統計，國產有 60 件(85.7%)，國外進口有 10 件(14.3%)；地下水體 33 件(47.1%)、自來水 13 件(18.6%)、地面水體 7 件(10%)、海水 6 件(8.6%) 與其他來源有 11 件(15.7%) (如圖一、表一)。



圖一 依水源種類分佈統計圖

表一 市售包裝飲用水水源別、生產地及包裝材質統計表

水源別	生產地	包裝材質	件數
地下水體	台灣	PET	32
	加拿大	PET	1
地面水體 (自然湧泉)	台灣	PET	7
自來水	台灣	PET	13
海水	台灣	PET	6
其他*	法國、義大利、德國、 美國、台灣	玻璃、PET	11

註: *標示不明或未標示

二、試藥

(一) 對照標準品

- 1.鉛標準品(1000 mg/L)、鎘標準品(1000 mg/L)、汞標準品(1000 mg/L)、銅標準品(1000 mg/L)、鋅標準品(1000 mg/L)、砷標準品(1000 mg/L)、：採用ICP-MS分析級，購自德國Merck公司。
- 2.壬基酚標準品(1000ug/mL)、雙酚A標準品(1000ug/mL)：採用標準品級。
- 3.DMP、DEP、DIBP、BBP、DBP、DEHP、DNOP、DINP及DIDP混合標準品(1000ug/mL)：採用標準品級。

(二) 內部標準品

- 1.銦內部標準品(1000 mg/L)：採用ICP-MS分析級，購自德國Merck公司。
2. DMP-d4 (100 ug/mL)、DEP-d4 (100 ug/mL)、DBP-d4 (100 ug/mL)、BBP-d4 (100 ug/mL)、DEHP-d4 (100 ug/mL)、DNOP-d4 (100 ug/mL)：採用標準品級。

(三) 藥品及溶劑

- 1.硝酸：採用超純級，購自德國Merck公司。
- 2.過氧化氫溶液(30%)：採用超純級，購自德國Merck公司。
- 3.甲醇：採用液相層析級，購自德國Merck公司。
- 4.甲酸：試藥級，購自德國Merck公司。
- 5.培養基：LST、BGLB、LES Endo agar、KF Streptococcus agar、Brain-heart infusion agar(BHA)、Brain-heart infusion broth (BHI)、Bile Esculin agar、M-PA-C agar及Milk agar。
- 5.去離子水：電阻係數可達18 MΩ·cm以上。

三、器具及材料

- (一) 微波消化使用專用之鐵氟龍消化管組。
- (二) 塑膠瓶(聚丙烯材質，附蓋)、漏斗、容量瓶、吸量管等玻璃器具均為Pyrex材質，

使用前均先以洗劑刷洗，經清水洗滌後，以酸蒸氣清洗裝置，以硝酸(試藥特級)蒸氣酸洗2小時後，取出將附著之硝酸以去離子水沖洗乾淨，乾燥備用。

- (三) 固相萃取匣：Oasis HLB Cartridges 200mg，6mL。
- (四) 離心機：轉速可達1000 rpm者。
- (五) 旋渦混合器(Vortex mixer)。
- (六) 固相萃取裝置。
- (七) 定容量瓶：10 mL，玻璃材質，使用前需先以甲醇潤洗，吹乾備用。
- (八) 離心管：15 mL，玻璃材質，使用前需先以甲醇潤洗，吹乾備用。
- (九) 10mL及1mL無菌吸管。

四、設備

- (一) 感應耦合電漿質譜儀(Inductively coupled plasma mass spectrometer, ICP-MS)：為Perkin-Elmer NexIon 300D。
- (二) 液相層析串聯質譜儀 (Liquid Chromatograph Tandem Mass Spectrometer, LC-MS/MS)：為AB SCIEX 5500 Q TRAP® LC-MS/MS System。
- (三) 密閉式微波消化裝置(microwave digester)：Topwave，為德國Jena公司之產品。
- (四) 酸蒸氣清洗裝置：為Milestone公司之產品。
- (五) 去離子水製造機：Milli-Q，為美國Millipore公司之產品。
- (六) 抽氣幫浦：抽氣式。
- (七) 三孔基座：能藉由矽膠塞與無菌過濾杯形成無縫隙之接合。

五、試劑之配製

- (一) 1%硝酸溶液：量取15 mL硝酸緩緩加入500 mL去離子水中，再以去離子水定容至1000 mL。
- (二) 移動相
 - 1. 0.1%甲酸/甲醇：取1000 mL甲醇加1 mL甲酸，混合均勻。
 - 2. 0.1%甲酸/水：取1000 mL去離子水加1 mL甲酸，混合均勻。

六、標準溶液之配製

- (一) 重金屬
 - 1. 內部標準溶液：臨用時精確量取銨標準溶液(1000 mg/L) 5 mL，以1%硝酸溶液定容至50 mL。
 - 2. 多元素標準原液：精確量取鉛(1000 mg/L) 0.05 mL、鎘(1000 mg/L) 0.05 mL、汞(1000 mg/L) 0.01 mL、銅(1000 mg/L) 2.5 mL、鋅(1000 mg/L) 5 mL及砷(1000 mg/L) 0.05 mL，以1%硝酸溶液定容至50 mL。
 - 3. 多元素標準工作溶液：精確量取上述多元素標準原液，添加銨內部標準溶液0.5 mL，以1%硝酸溶液稀釋成濃度為1~1000 ng/mL (含銨10 ng/mL)，供作多元素標準溶液，臨用時配製。
- (二) 鄰苯二甲酸酯類
 - 1. 3μg/mL之DMP-d4、DEP-d4 及0.5μg/mL之BBP-d4、DBP-d4、DEHP-d4及DNOP-d4混合內部標準溶液：精確量取DMP-d4(100μg/mL) 及DEP-d4(100μg/mL) 內部標準原液各0.3mL，BBP-d4(100μg/mL)、DBP-d4(100μg/mL)、

DEHP-d4 (100 μ g/mL) 及DNOP-d4 (100 μ g/mL) 內部標準原液各0.05 mL，共置於10 mL 定容量瓶中，以甲醇定容，供作混合內部標準溶液。

2. 取DMP、DEP、DIBP、BBP、DBP、DEHP、DNOP、DINP 及DIDP混合標準品 (1000 μ g/mL)，以甲醇稀釋至0.005~0.2 μ g/mL (內含0.03 μ g 之DMP-d4、DEP-d4及0.005 μ g 之BBP-d4、DBP-d4、DEHP-d4 及DNOP-d4 內部標準品)，供作標準溶液。
3. 各取壬基酚標準品 (1000 μ g/mL) 及雙酚A標準品 (1000 μ g/mL) 100 μ L，以甲醇稀釋成濃度為100 μ g/mL混合標準品，臨用時配製。

七、檢驗方法

(一) 方法依據

1. 依據衛生福利部食品藥物管理署 102 年 9 月 6 日部授食字第 1021950329 號公告修正檢驗方法-包裝飲用水重金屬檢驗方法—砷、鉛及鎘之檢驗⁽⁴⁾。
2. 依據衛生福利部食品藥物管理署 102 年 9 月 6 日部授食字第 1021950329 號公告修正檢驗方法-包裝飲用水重金屬檢驗方法—銅及砷之檢驗⁽⁵⁾。
3. 依據衛生福利部食品藥物管理署 102 年 3 月 13 日部授食字第 1021900329 號公告修正檢驗方法-包裝飲用水重金屬檢驗方法—汞之檢驗⁽⁶⁾。
4. 參考行政院環境保護署 101 年 12 月 22 日環署檢字第 1010117222 號公告水中新興污染物檢測方法-固相萃取與高效液相層析/串聯質譜儀法。
5. 依據衛生福利部食品藥物管理署 103 年 3 月 25 日公開建議檢驗方法-食品中鄰苯二甲酸酯類塑化劑檢驗方法。
6. 依據衛生福利部食品藥物管理署 102 年 12 月 17 日部授食字第 1021951151 號公告訂定食品微生物之檢驗方法—包裝飲用水及盛裝飲用水中大腸桿菌群檢驗。
7. 依據衛生福利部食品藥物管理署 102 年 12 月 20 日部授食字第 1021951265 號公告修正食品微生物之檢驗方法—包裝飲用水及盛裝飲用水中綠膿桿菌之檢驗。
8. 依據 1 衛生福利部食品藥物管理署 02 年 12 月 19 日部授食字第 1021951173 號公告修正食品微生物之檢驗方法—包裝飲用水及盛裝飲用水中糞便性鏈球菌之檢驗。

(二) 檢體前處理

1. 重金屬

將檢體搖勻後，取約15g，精確稱定，移入20 mL容量瓶中，加入內部標準溶液0.2 mL，以去離子水定容，經濾膜過濾，濾液移入儲存瓶中，供做檢液。另取一空白容量瓶，加入內部標準溶液0.2 mL，以下步驟同檢液之操作，供做空白檢液。

2. 鄰苯二甲酸酯類

取均質混勻檢體約1 g，精確稱定，置於10 mL 容量瓶中，分別加入內部標準溶液0.1 mL 及甲醇約8 mL，以超音波振盪30 分鐘，冷卻後，以甲醇定容。靜置後，取上部溶液約2 mL，置於離心管中，以3000 rpm 離心15 分鐘，取上

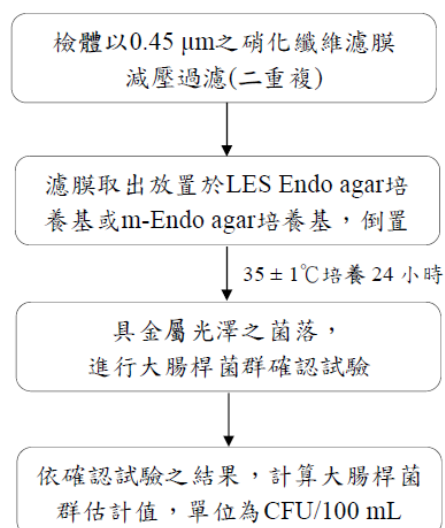
清液供作檢液。另取10 mL 容量瓶，分別加入內部標準溶液0.1 mL 及甲醇約8 mL，同樣操作，供作流程空白檢液。

3. 壬基酚及雙酚A

取200mL檢體注入先以5mL 甲醇及5mL 純水潤洗之固相萃取匣，棄流出液，以10mL 甲醇沖提，並收集沖提液，以40℃ 氮氣吹乾至約0.5mL，以甲醇定容至1 mL，經0.2 μ m 濾膜過濾，供作檢液。

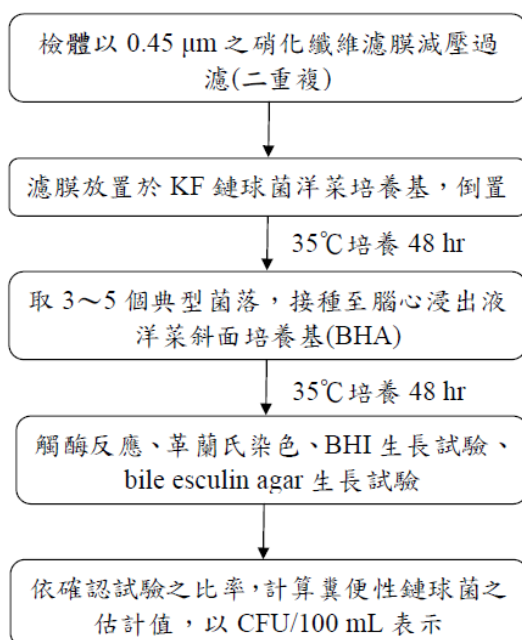
4. 衛生指標菌

(1) 大腸桿菌群檢驗方法(如圖二)



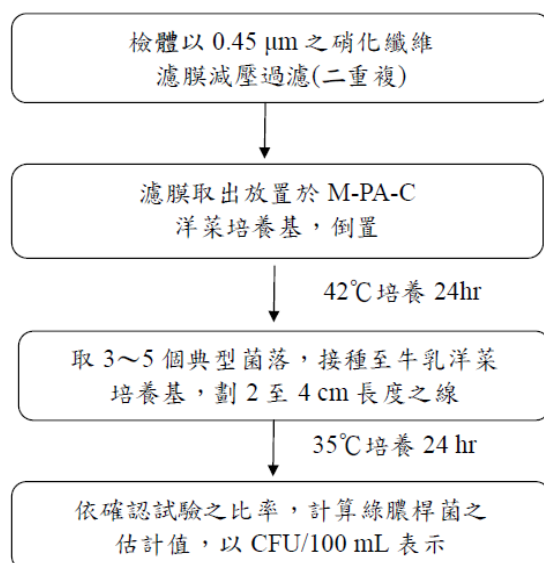
圖二 大腸桿菌群檢驗方法流程圖

(2) 糞便性鏈球菌檢驗方法(如圖三)



圖三 糞便性鏈球菌檢驗方法流程圖

(3)綠膿桿菌檢驗方法(如圖四)



圖四 綠膿桿菌檢驗方法流程圖

(三) 標準曲線之製作

1. 重金屬

將濃度為 0.1-1ng/mL 多元素標準溶液，分別以感應耦合電漿質譜儀 (ICP-MS) 進行分析，就標準品波峰面積與內部標準品波峰面積之比值，計算其線性方程式及相關係數。

2. 鄰苯二甲酸酯類

取混合標準原液及內部標準溶液，以甲醇稀釋，濃度範圍介於 5~100ng/mL (內含 0.03 μg /mL 之 DMP-d4、DEP-d4 及 0.005 μg /mL 之 BBP-d4、DBP-d4、DEHP-d4 及 DNOP-d4 內部標準品)，分別以液相層析串聯質譜儀 (LC-MS/MS) 進行分析，就標準品波峰面積與內部標準品波峰面積之比值，計算其線性方程式及相關係數。

3. 壬基酚及雙酚A

取混合標準品 (100ug/mL)，以甲醇稀釋，濃度範圍介於 10~200ng/mL，分別以液相層析串聯質譜儀 (LC-MS/MS) 進行分析，就波峰面積，計算其線性方程式及相關係數。

(四) 儀器條件

1. 感應耦合電漿質譜儀 (ICP-MS) 條件

感應耦合電漿 無線電頻功率 (W)	電漿氬氣 流速 (L/min)	輔助氬氣 流速 (L/min)	霧化氬氣 流速 (L/min)	質量
1300	15	0.2	0.8	砷：75 鉛：208、206、207 銅：63、65 汞：202、200 鎘：111、114 鋅：66、67 銦：103

2. 液相層析儀串聯質譜儀 (LC-MS/MS) 條件

本實驗室使用之 LC-MS/MS 儀器之型號為 AB SCIEX 5500 Q TRAP®
LC-MS/MS System 搭配 Dionex Ultimate 3000 Rs system UPLC

(1) UPLC 條件

項目	鄰苯二甲酸酯類	壬基酚及雙酚 A
捕捉管柱 (Trap column)	Water Xbridge C18, 5um 4.6 x150 mm	—
分析管柱 (Column)	Agilent ZORBAX SB-C18, 5um 4.6 x150 mm	Agilent ZORBAX SB-C18, 5um 4.6 x150 mm
分析管柱溫度	35°C	35°C
移動相流速	1mL/min	1mL/min
注射量	10µL	20µL
移動相	A 液：0.1% 甲酸/水 B 液：0.1% 甲酸/甲醇	A 液：水 B 液：甲醇

(2) 移動相梯度 (LC Pump Gradient)

2.1 鄰苯二甲酸酯類

時間 (min)	A 液 (%)	B 液 (%)
0	17	83
4	17	83
5	12	88
5	0	100
15	0	100
15.1	17	83
20	17	83

2.2 壬基酚及雙酚A

時間 (min)	A 液 (%)	B 液 (%)
0	90	10
0.3	90	10
2	5	95
8	5	95
8.5	90	10
12	90	10

(3) 串聯式質譜儀 (MS/MS) 條件

項目	鄰苯二甲酸酯類	壬基酚及雙酚 A
離子源 (Ion Source)	電灑離子化正離子 (ESI ⁺)	電灑離子化負離子 (ESI ⁻)
氣簾氣體 (CUR)	30	20
碰撞氣體 (CAD)	High	High
電灑電壓 (IS)	5500	-5500
加熱溫度 (TEM)	550	550
霧化氣體 (GS1)	55	55
加熱氣體 (GS2)	55	55
偵測模式	多重反應偵測 (MRM)	多重反應偵測 (MRM)

(4) 多重反應偵測偵測模式參數

分析物	離子對	DP	EP	CE	CXP	內部標準品
DMP	195/163	50	10	15	10	DMP-d4
	195/133	50		24	10	
DEP	223/149	41	10	12	10	DEP-d4
	223/177	41		24	10	
DIBP	279/223	40	10	13	10	DBP-d4
	279/167	40		16	10	
	313/149	40		19	8	
BBP	313/204	40	10	10	8	BBP-d4
	313/239	40		10	8	
DBP	279/149	40	10	18	10	DBP-d4
	249/205	40		8	10	

	391/149	80		30	10	
DEHP	391/279	80	10	17	10	DEHP-d4
	391/167	80		28	10	
	391/149	80		24	10	
DNOP	391/261	80	10	14	16	DNOP-d4
	391/121	80		28	6	
	419/149	50		25	10	
DINP	419/275	50	10	25	18	DNOP-d4
	419/293	50		13	8	
	447/149	50		28	8	
DIDP	447/289	50	10	14	8	DNOP-d4
	447/307	50		14	8	
DMP-d4	199/167	51	10	17	10	—
DEP-d4	227/153	41	10	23	10	—
DBP-d4	283/153	136	10	19	4	—
BBP-d4	317/91	81	10	43	6	—
DEHP-d4	395/153	66	10	23	10	—
DNOP-d4	395/153	66	10	23	10	—
	227/133	-57		-30	-8	
BPA	227/212	-57	-10	-24	-7	—
	219/106	-66		-29	-6	
NP	219/132	-66	-10	-47	-6	—

註：真空介面板電壓（DP）、碰撞能量電壓（CE）、入口電壓（EP）、碰撞室初端電壓（CXP）

（五）鑑別試驗及含量測定

1. 重金屬及鄰苯二甲酸酯類

精確量取上述檢液、空白檢液及標準溶液，分別注入儀器中待測物含量，就檢液、空白檢液及標準溶液中各待測物與內部標準品信號強度比值比較之，並依下列計算式求出檢體中各重金屬之含量(ppm)。

$$\text{檢體中各之含量(ppm)} = \frac{(C - C_0) \times V \times 1000}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中各待測物之濃度(ng/mL)

C₀：由標準曲線求得空白檢液中各內部標準品之濃度(ng/mL)

V：檢液最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

2. 壬基酚及雙酚A

以MRM (Multiple Reaction Monitoring)模式做為定量，就檢液與對應標準溶液所

得波峰之滯留時間及相對離子強度比 (Ion Ratio) 鑑別之，並依下列計算式求得檢體中各動物用藥含量(ppb)：

檢體中各動物用藥之含量(ppb)=C x V/ M

C：由基質匹配檢量線求得檢液中各動物用藥之濃度(ng/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(mL)

3.衛生指標菌結果判定

3.1大腸桿菌群：隨機挑選10 個以上具金屬光澤之菌落，若具金屬光澤之菌落小於10 個時則需全選，每個菌落取一接種環菌量接種於一管LST，於35±1℃下培養48 小時，若有產氣者，由試管中取一接種環量培養液，接種於BGLB，於35±1℃培養48 小時，觀察是否產生氣體；未產生氣體者即為大腸桿菌群陰性；產生氣體者，判定為大腸桿菌群陽性。

3.2糞便性鏈球菌：在KF鏈球菌洋菜培養基長出暗紅或粉紅之典型菌落、及在BHA斜面培養基上有生長，且3% H_2O_2 (-)、BHI(+)、Bile Esculin agar (+)，判定為糞便性鏈球菌陽性；在KF鏈球菌洋菜培養基不生長或非典型菌落者、及在BHA斜面培養基上不生長，或有生長，且3% H_2O_2 (+)、BHI(-)、Bile Esculin agar(-)，判定為糞便性鏈球菌陰性。

3.3綠膿桿菌：在M-PA-C培養長出之典型菌落直徑0.8-2.2mm，扁平、中央呈褐色至墨綠色，邊緣光亮之典型菌落。在牛乳洋菜培養基 (milk agar) 培養時能水解牛奶之酪蛋白(Casin)而呈黃至綠色擴散者，判定為綠膿桿菌陽性；在M-PA-C培養不生長或非典型菌落者，判定為綠膿桿菌陰性。

結果與討論

一、品質管制之結果

(一) 重金屬、鄰苯二甲酸酯類、壬基酚及雙酚A

標準曲線相關係數 $r > 0.99$ ；空白分析均低於1/2定量極限 (LOQ)；標準曲線初始確認之相對誤差值為±15%；標準曲線持續確認查核試驗之相對誤差值為±10%；重複分析之相對差異百分比 $< 10\%$ ；添加分析之平均回收率均可達90%以上，以上皆符合本局之品管相關規範。

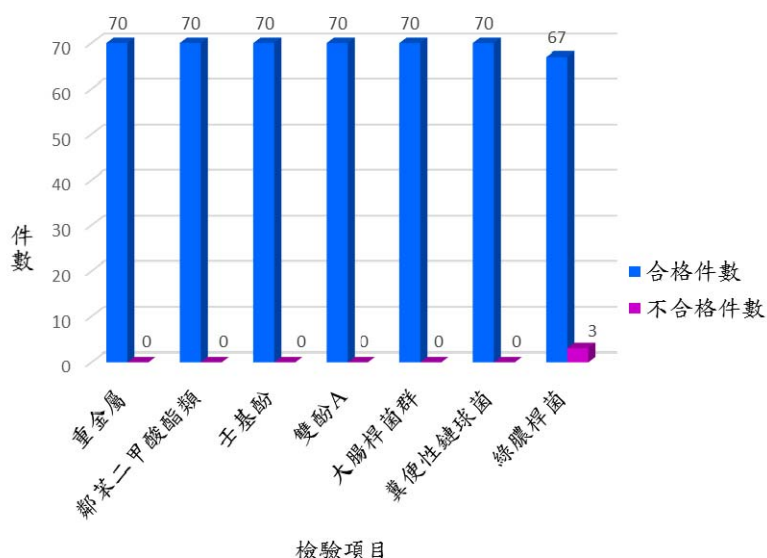
(二) 衛生指標菌

為確保檢驗結果之正確性，應配合執行陽性及陰性對照組之標準菌株做檢驗分析。陽性對照組之標準菌株是大腸桿菌 (*Escherichia coli*; ATCC25922)、糞腸球菌 (*Enterococcus faecalis*; ATCC 29212) 及綠膿桿菌 (*P.aeruginosa*; ATCC 27853)；陰性對照組則是使用無菌水，以上皆符合本局之品管相關規範。

二、檢驗結果

本實驗調查市售包裝飲用水檢驗結果顯示，在重金屬檢驗，70件檢體之鉛、鎘、汞、銅、鋅、砷等6項均未檢出，合格率100%；在壬基酚及雙酚A檢驗，70件檢體均未檢出，合格率100%；在鄰苯二甲酸酯類檢驗，70件檢體均未檢出，合格率100%。在衛生指標檢驗，3件檢出綠膿桿菌，糞便性鏈球菌及大腸桿菌群均未檢出，合格率95.7%，不合格率4.3%(如圖五、表二)。

由於現代人多以開車為交通工具，為解決飲水問題及考量方便性，多會購買包裝水飲用，也常將包裝水放置車內，但在夏季時車內溫度常高於60℃以上，為瞭解在此狀態下是否會因溫度升高導致PET和玻璃材質有釋出重金屬、鄰苯二甲酸酯類、壬基酚及雙酚A之疑慮，因此該70件檢體以60℃分別加熱6小時、12小時、24小時、3天、5天及7天，再行檢測重金屬、鄰苯二甲酸酯類、壬基酚及雙酚A，其檢驗結果均未檢出，由此得知，在模擬夏季汽車在戶外的環境之下，車內溫度可高達60℃且長時間停放下仍不致溶出重金屬、鄰苯二甲酸酯類、壬基酚及雙酚A等物質。



圖五 市售包裝飲用水檢驗結果統計圖

表二 市售包裝飲用水檢驗結果統計表

檢驗項目		檢驗件數	合格件數	不合格件數	不合格率(%)
重金屬	鉛	70	70	0	0
	鎘	70	70	0	0
	汞	70	70	0	0
	銅	70	70	0	0
	鋅	70	70	0	0
	砷	70	70	0	0
	DMP	70	70	0	0
鄰苯二甲酸酯類	DEP	70	70	0	0
	DIBP	70	70	0	0
	BBP	70	70	0	0
	DBP	70	70	0	0
	DEHP	70	70	0	0
	DNOP	70	70	0	0
	DINP	70	70	0	0
	DIDP	70	70	0	0

環境賀爾蒙	壬基酚	70	70	0	0
	雙酚A	70	70	0	0
	大腸桿菌群	70	70	70	0
衛生指標菌	糞便性鏈球菌	70	70	70	0
	綠膿桿菌	70	67	3	4.3

結 論

台灣包裝飲用水市場年銷售額可達上億元之市場，此現象反映出民眾對於自來水水質之安全有疑慮，另也由於現代生活為求方便性，造成民眾大量購買包裝飲用水。台灣由於水源區的濫墾開發，以及工業污染嚴重造成水源受到污染，可能導致過量重金屬殘留於原水中。此外，家庭儲水塔及水管配線老舊也是造成自來水水質不良的原因。飲用水質不良加上社會型態變遷、生活習慣改變，使得民眾購買包裝飲用水之盛行。市售包裝水多以塑膠瓶或以玻璃瓶包裝，在各大賣場、超商等處販售，其衛生安全性為消費者所關心。本研究調查為瞭解市售包裝飲用水之衛生狀況，特別針對水中重金屬、壬基酚、雙酚 A、鄰苯二甲酸酯類及衛生指標菌進行檢測，也對不同材質(塑膠、玻璃)之包裝水進行不同加熱時間後檢測重金屬、壬基酚、雙酚 A 及鄰苯二甲酸酯類釋出之含量，其結果顯示 70 件市售包裝飲用水之重金屬、壬基酚、雙酚 A 及鄰苯二甲酸酯類皆未檢出；其中 3 件檢出綠膿桿菌，代表可能包裝飲用水水源水質、製造、儲存、取用過程中器具、容器、包裝或工作人員個人衛生狀況等遭受污染，已移請本局食品藥物管理科依法處辦。

參考文獻

- 1.J.K. Nicholson and D. Kendall D. Osborn 1983. Cadmium and mercury nephrotoxicity. Nature 304 : 633-635
- 2.經濟部標準檢驗局. 1991. 礦泉水(已包裝).中國國家標準.總號 12700,類號 N5225.經濟部標準檢驗局.台北
- 3.Ainley Wade 1977. "Lead, Cadmium Toxic Effects" in The Extra Pharmacopoeia, Martindale. 27th edition The Pharmaceutical Press UK.
- 4.張美華、顏維良、高雅敏、施養志。2010。水產品中壬基酚之檢驗方法探討及其殘留量調查。衛生福利部食品藥物管理署食品藥物研究年報，1:87-98。
- 5.張美華、顏維良、鄒嘉珊、曾素香、高雅敏、闕麗卿、羅吉方。2011。食品器具容器包裝中內分泌干擾物質雙酚 A 之溶出量調查。衛生福利部食品藥物管理署食品藥物研究年報，2:192-200。
- 6.賴國誌、張瓊文、黃守潔、陳玉盆、闕麗卿、施養志。2013。市售指甲油中甲醇、苯及鄰苯二甲酸酯類成分之品質監測。衛生福利部食品藥物管理署食品藥物研究年報，4 : 293-300。
- 7.衛生福利部食品藥物管理署網站，<http://www.fda.gov.tw/index.aspx>。