

嬰兒奶嘴材質試驗、溶出試驗及亞硝胺之測定

白美娟* 高雅敏 張碧秋
鄭秋真 周薰修

行政院衛生署藥物食品檢驗局

(接受刊載日期：中華民國八十八年三月五日)

為了解市售嬰兒奶嘴之衛生安全現況，於1994年7月至1995年6月間，共抽得嬰兒奶嘴31件，依據行政院衛生署公告之標準與方法，分別進行材質試驗、溶出試驗及亞硝胺含量之測定。結果顯示，在材質試驗方面，鉛、鎘兩項均未檢出，合乎衛生標準。在溶出試驗方面，高錳酸鉀消耗量、重金屬、酚、甲醛、鋅及蒸發殘渣等六項亦均合乎衛生標準；其中高錳酸鉀消耗量為0.3~9.5 ppm，鋅為0.03~0.4 ppm，蒸發殘渣為9~24 ppm。至於亞硝胺含量之測定，乃利用氣相層析儀-熱能分析儀(gas chromatography-thermal energy analyzer, GC-TEA)定量七種亞硝胺(NDMA, NDEA, NDPA, NDBA, NPIP, NPYR, NMOR)，在31件嬰兒奶嘴中有7件檢出亞硝胺，檢出量為1.1~84.8 ppb，其中3件不合格，不合格率為9.7%；若以奶嘴材質而分，20件矽膠奶嘴有3件不合格，不合格率為15.0%，而11件橡膠奶嘴則均未檢出；若以奶嘴來源而分，17件國產奶嘴有2件不合格，不合格率為11.8%，14件進口奶嘴有1件不合格，不合格率為7.1%。

關鍵字：嬰兒奶嘴，材質試驗，溶出試驗，亞硝胺，氣相層析儀-熱能分析儀。

Survey on the Material Test, Leaching Test and the Contents of N-Nitrosamines in Baby Nipples

Meei-Jiuan Bai*, Ya-Min Kao, Pi-Chiou Chang,
Chieu-Chen Cheng and Shin-Shou Chou

National Laboratories of Foods and Drugs Department of Health, Executive Yuan, Taipei, Taiwan, ROC

(Accepted for publication: March 5, 1999)

In order to investigate the sanitation and safety of commercial available baby nipples, from July 1994 to June 1995, a total of 31 samples that included 20 silicon and 11 rubber nipples were collected and examined. All tests followed the official methods and hygienic standards of Taiwan. In the material test, lead and cadmium were not detected in any of the 31 samples. In the leaching test, the consumption of potassium permanganate in all the samples was found to be 0.3~9.5 ppm. The contents of zinc and evaporated residues were 0.03~0.4 ppm and 9~24 ppm, respectively. Other tested items, such as phenol and formaldehyde, were found to be below the hygienic limit. In analysis of N-nitrosamines, NDMA, NDEA, NDPA, NDBA, NPIP, NPYR and NMOR were analyzed using a gas chro-

matography-thermal energy analyzer (GC-TEA). Of the 31 samples analyzed, N-nitrosamines were detected in 7 samples and the content ranged from 1.1~84.8 *ppb*. All of these 7 samples were made of silicone. Three samples (9.7%), including 2 domestic and 1 imported nipples, violated the tolerance level set by the Department of Health.

Key words: Nipple, Material test, Leaching test, N-Nitrosamines, Gas chromatography-thermal energy analyzer (GC-TEA).

前 言

亞硝基化合物 (N-nitroso compounds, NOC) 之致癌性報告始自 1954 年 Barnes 與 Magee 於 N-nitrosodimethylamine (NDMA) 對大白鼠之研究⁽¹⁾。目前已知的亞硝基化合物有亞硝胺 (Nitrosamines, RNNOR') 232 種與亞硝醯胺 (Nitrosamides, RNNO · COR') 100 種, 經由包括如老鼠、狗、兔子、豬、鳥、兩棲類、魚及五種靈長類等四十多種動物試驗, 86% 的亞硝胺與 91% 的亞硝醯胺已證實會導致一種或一種以上的動物誘發腫瘤, 且發現於肝臟、食道、鼻腔、呼吸道、腎臟、舌頭、肺臟與食道等器官均具有致癌能力。近十年來, 已有多篇文獻經由形態學與流行病學之研究, 探討人類癌症與亞硝基化合物之相關性, 指出胃癌、食道癌、鼻咽癌及膀胱癌等皆可能因人體曝露於亞硝基化合物下而提高其危險性^(2,3)。

亞硝基化合物經由亞硝化反應 (nitrosation) 即亞硝化胺 (nitrosable amines) 與亞硝化劑 (nitrosating agents) 作用形成, 亞硝化胺是指各級胺及 tetralkyl ammonium; 亞硝酸鹽、硝酸鹽及氮之氧化物皆屬亞硝化劑^(2,3,4)。亞硝基化合物及其前趨物廣泛地存在日常生活中, 例如食物、香煙、藥品、化妝品、農藥、嬰兒奶嘴、醃肉之橡膠結網以及橡膠工廠的空氣等⁽³⁾。1981 年 Ohshima 與 Bartsch 以人進行 N-nitrosoproline (NPRO) 試驗, 直接證實在人體內 (in vivo) 可生成亞硝基化合物⁽⁵⁾。

1980 年 Ireland 等人最早發現橡膠 (rubber) 奶嘴中含有亞硝胺⁽⁶⁾, 用來製造奶嘴的橡膠有天然橡膠與合成橡膠中的異戊二烯橡膠兩種, 皆是由異戊二烯 (isopentene, $\text{CH}_2\text{CCH}_3\text{CHCH}_2$) 單體聚合而成的高分子橡膠。純橡膠在製造橡膠器具時必須使用少量的交聯劑 (硫化劑)、硫化促進劑、老化防止劑 (抗氧化劑)、安定劑、增強劑及充添劑等無機與有機添加劑⁽⁷⁾。添加劑中作為硫化促進劑及安定劑的 dithiocarbamates, sulfenamides, thiuram monosulfides, thiuram polysulfides 與 thioureas 等含有 alkylamine group, 會在硫化架橋 (vulcanization) 過程中釋出胺; 亞硝化劑則可轉變成硝酸鹽或亞硝酸鹽亦用作添加劑^(6,8,9), 因此橡膠中的亞硝胺即是由胺與亞硝化劑兩種添加劑作用形成。另有文獻指出嬰兒奶嘴中含有亞硝胺是因亞硝胺本身即可當作添加劑或是使用污染高達 3.5 *ppm* 亞硝胺之其它添加劑⁽⁸⁾。

1982 年美國食品藥物管理局 (FDA) 調查發現, 奶嘴中之亞硝胺會轉移進入食物中如牛奶及嬰兒食品等⁽¹⁰⁾, 對幾乎以奶嘴作為安撫或進食器具的嬰兒而言, 奶嘴中亞硝胺之含量問題確實值得關切。因此世界各國對嬰兒奶嘴中亞硝胺皆訂有非常嚴格之限量標準, 如加拿大、美國、德國、荷蘭規定嬰兒奶嘴中亞硝胺之限量標準分別為 30、10、10 及 1 *ppb*; 其中德國、荷蘭更規定了亞硝基化合物之限量標準⁽⁹⁾。我國行政院衛生署亦於 1985 年公告嬰兒奶嘴中亞硝胺之限量標準為 10 *ppb*⁽¹¹⁾; 並於 1986 年公告標準檢驗方法⁽¹²⁾, 利用氣相層析儀-熱能分析儀 (gas chromatography-thermal energy analyzer, GC-TEA) 定量之。TEA 為 1975 年 Fine 等人發明⁽¹³⁾, 對檢測揮發性亞硝胺之靈敏度極高, 其基本原理是利用高溫將

亞硝基化合物的N-NO鍵裂解開，再以氮氣載流經過 gas stream filter，大多數的有機質即被吸附，而 $\cdot\text{NO}$ (nitrosyl radical) 繼續通過進入反應室與臭氧 (ozone) 反應生成激態之 NO_2^* ，當激態之 NO_2^* 回復到基態時，會放出近紅外線之光，再由高感度的光電管 (photomultiplier tube) 接收，轉變為信號顯示出來。

嬰兒奶嘴除以橡膠製造外亦可使用矽膠 (silicone) 材質，矽膠是以 siloxane 鍵 ($-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-$) 為基體的烷基矽氧聚合物，製品須以有機過氧化物、脂肪族偶氮化合物、硫黃或放射線等交聯硬化成型⁽¹⁴⁾。1985至1987年間曾對國內嬰兒奶嘴之亞硝胺含量進行調查，發現橡膠奶嘴不合格率偏高，而矽膠奶嘴亦有檢出亞硝胺與不合格之情形^(15,16,17)，在衛生單位極力輔導改善下，已事隔多年，實有進一步監控並了解目前市售嬰兒奶嘴之改善情形。

行政院衛生署於1993年公告「食品器具、容器、包裝衛生標準」⁽¹⁸⁾，新規定中增列了橡膠類哺乳器具之分類規定，因此為了解奶嘴之材質試驗及溶出試驗是否符合新規定，本研究乃針對市售不同品牌之嬰兒奶嘴分別進行材質試驗、溶出試驗及亞硝胺含量之測定，以全面了解市售嬰兒奶嘴之衛生安全現況。

材料與方法

一、材料：

1. 檢體來源：

自1994年7月至1995年6月間於台北市各大超級市場、藥局、百貨公司及嬰兒用品店抽購各種不同品牌與材質之嬰兒奶嘴29件與送驗檢體兩件共31件。以奶嘴材質分，包括矽膠奶嘴20件、橡膠奶嘴11件；以奶嘴來源分，包括國產奶嘴17件、進口奶嘴有日本3件、義大利4件、德國4件及美國3件等計14件。在31件嬰兒奶嘴中，有5件為安撫奶嘴。

2. 試藥：

二氯甲烷、乙醇 (均需經過測試為不含亞硝胺者)、冰醋酸、高錳酸鉀、溴、草酸鈉、氫氧化鈉、碳酸鈉、無水硫酸鈉、硝酸及硫酸均購自德國Merck公司 (Darmstadt)，純度為試藥特級；乙醯丙酮購自日本和光純藥工業株式會社 (大阪)，純度為試藥級。

3. 標準品：

鉛標準原液 ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3 0.5 mol/L) 及鎘標準原液 ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ in HNO_3 0.5 mol/L) 購自德國Merck公司 (Darmstadt)；鋅標準原液 ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ in HNO_3 0.1 mol/L) 購自日本Nacalai Tesque公司 (京都)；亞硝胺標準品：N-nitrosodimethylamine (NDMA), N-nitrosodiethylamine (NDEA), N-nitrosodipropylamine (NDPA), N-nitrosodibutylamine (NDBA), N-nitrosopiperidine (NPIP), N-nitrosopyrrolidine (NPYR) 及 N-nitrosomorpholine (NMOR) 等七種亞硝胺標準品均購自美國Sigma公司。亞硝胺標準溶液之調製：取已知正確濃度之混合標準原液，以乙醇稀釋至0.1~0.4 $\mu\text{g/mL}$ 之混合溶液，供作標準溶液。

4. 儀器與器具：

灰化爐 (Muffle furnace)，type 48000 型購自美國Barnstead / Thermolyne公司 (Dubuque, Iowa)。烘箱 (oven)，Mettler U40 型購自德國Mettler公司 (Hamburg)。原子吸光分光光譜儀 (atomic absorption spectrophotometer)，Model Z-6100 型，具有波長228.8、283.3及213.9 nm，並附有鎘、鉛及鋅之中空陰極射線管 (hollow cathode

lamp)，購自日本Hitachi公司(東京)。50 mL之納氏比色管(Nessler tube)、粟氏脂肪抽出裝置(Soxhlet apparatus)、500 mL之常壓蒸餾裝置及Kuderna Danish (K-D)濃縮裝置均購自東光玻璃儀器企業社(臺灣)。氣相層析儀(gas chromatography, GC)，Shimadzu GC-14B型購自日本Shimadzu公司(京都)。熱能分析儀(thermal energy analyzer, TEA)，Thermo Electron Model 502B型及gas stream filter均購自美國Thermo Electron公司(MA)。

二、方法：

1. 材質試驗與溶出試驗：

矽膠奶嘴依據衛生署公告之『食品器具、容器、包裝衛生標準』⁽¹⁸⁾中之塑膠類一般規定及方法⁽¹⁹⁾，橡膠奶嘴則依據塑膠類一般規定與橡膠類哺乳器具之分類規定及方法。食品器具、容器及包裝依使用溫度分為於100℃以下使用的為一般用和於100℃以上使用的為高溫用⁽⁷⁾，其浸出條件分別設定為60℃，30分鐘及95℃，30分鐘；故奶嘴採用的是一般用的浸出條件。但對於哺乳用奶嘴、嬰兒膠製舔弄玩具等純橡膠配方的器具，由於其極易吸水及考慮嬰幼兒使用時的情形，浸出條件設定為40℃，24小時。浸出液則依盛裝之食品種類為油脂及脂肪性食品、酒類、其他pH 5以上及以下之食品分別為正庚烷、20%乙醇、水及4%醋酸，因此奶嘴採用的浸出液為水及4%醋酸。依據上述之浸出條件分別進行材質試驗(鉛、鎘)及溶出試驗(高錳酸鉀消耗量、蒸發殘渣、鋅、酚、甲醛及重金屬)。

2. 亞硝酸之測定：

依據衛生署公告之限量標準⁽¹¹⁾與標準檢驗方法⁽¹²⁾進行檢驗。氣相層析儀-熱能分析儀之分析條件如下，層析管柱是20% FFAP on Chromosorb W-HP (80/100 mesh)之玻璃管(3 mm i.d. × 3 m)，注入器溫度為230℃，層析管溫度為190℃，界面管溫度為230℃，高溫爐溫度為500℃，檢出器是熱能分析儀，移動相氣體為氮氣(N₂)，其流速為30 mL/min。

結果與討論

一、材質試驗：

材質中所含的鉛、鎘主要是來自添加劑中的不純物，橡膠製品則由交聯劑和促進活性劑中的氧化鋅、添加劑粘土等的不純物所造成⁽⁷⁾。31件嬰兒奶嘴無論矽膠奶嘴或橡膠奶嘴均未檢出鉛、鎘(見表一)。

二、溶出試驗：

高錳酸鉀消耗量是指溶出物中能被高錳酸鉀氧化的化合物量，對橡膠製品而言則包括交聯劑、硫化促進劑、老化防止劑及其分解產物等多種物質。4%醋酸溶出之重金屬主來自材質中著色顏料及添加劑雜質，一般重金屬是指比重4.0以上之重金屬，如鉛、銅與錫，而介於金屬與非金屬間的半金屬，多數也含在其中，為有害金屬。蒸發殘渣即指浸出液中溶出物量。橡膠製器具中溶出的鋅、酚與甲醛主源自添加劑，如氧化鋅、二硫代氨基甲酸鹽類、苯乙烯化酚、甲醛、氫類及有機添加劑中未反應之酚與甲醛等⁽⁷⁾。

20件矽膠奶嘴之水浸出液中高錳酸鉀消耗量為0.3~2.5 ppm；4%醋酸浸出液中重金屬

表一 嬰兒奶嘴之材質溶出試驗結果
Table 1. Results of material and leaching test in baby nipple samples

Item	Test result*
A. Silicon nipple	
Material test	
Lead (below 100 ppm)**	ND***
Cadmium (below 100 ppm)	ND
Leaching test****	
Water	
Consumption of potassium permanganate (below 10 ppm)	0.3~2.5 ppm
4% Acetic acid	
Heavy metals (below 1 ppm, as Pb)	Passed
B. Rubber nipple	
Material test	
Lead (below 10 ppm)	ND
Cadmium (below 10 ppm)	ND
Leaching test****	
Water	
Consumption of potassium permanganate (below 10 ppm)	1.6~9.5 ppm
4% Acetic acid	
Heavy metals (below 1 ppm, as Pb)	Passed
Leaching test*****	
Water	
Phenols (below 5 ppm)	Passed
Formaldehyde (negative)	Negative
Evaporated residues (below 40 ppm)	9~24 ppm
Zinc (below 1 ppm)	0.03~0.4 ppm
4% Acetic acid	
Heavy metals (below 1 ppm, as Pb)	Passed

* : Mean values of two duplicate.

** () : Hygiene Standards of Food, Utensils, Containers and Packages in Taiwan.

*** ND: Not detected. (Detection limits are 0.5 ppm and 0.05 ppm for lead and cadmium, respectively).

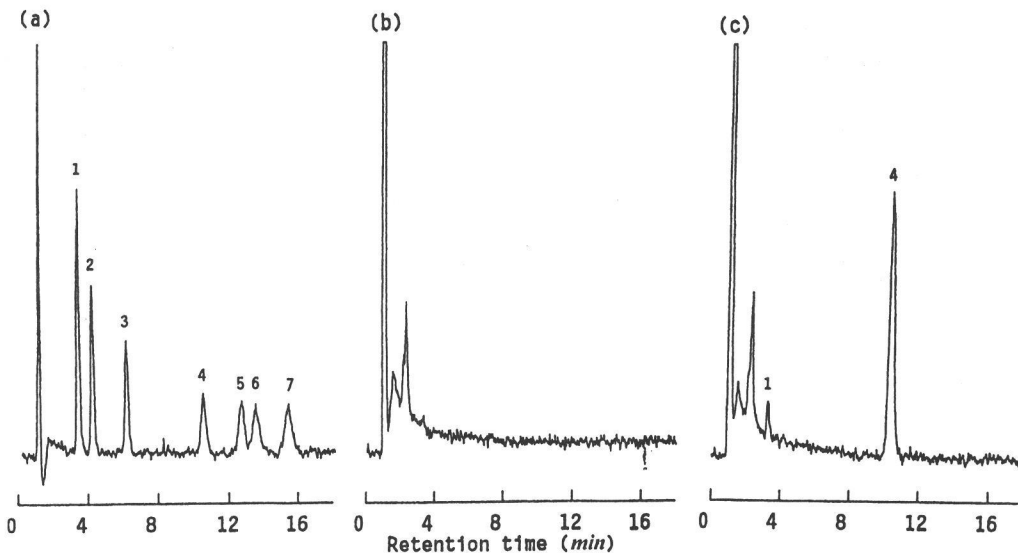
**** Leaching condition: 60 °C, 30 min.

***** Leaching condition: 40 °C, 24 hr.

均在1 ppm 以下。11 件橡膠奶嘴之水浸出液中各項試驗檢出範圍，高錳酸鉀消耗量為1.6~9.5 ppm，蒸發殘渣為9~24 ppm，鋅為0.03~0.4 ppm，酚與甲醛均為陰性；4%醋酸浸出液中重金屬均在1 ppm 以下(見表一)。

三、亞硝胺之測定：

至於亞硝胺含量之測定，乃利用氣相層析儀-熱能分析儀偵測七種亞硝胺(見圖一)，結果在31件嬰兒奶嘴中有7件檢出亞硝胺，檢出範圍為1.1~84.8 *ppb*，其中3件不合格，即七種亞硝胺之檢出總含量超過10 *ppb*，分別為45.3、52.4、84.8 *ppb*，不合格率為9.7%。若以奶嘴材質而分，20件矽膠奶嘴有3件不合格，不合格率為15.0%，而11件橡膠奶嘴則均未檢出；若以奶嘴來源而分，17件國產奶嘴有2件不合格，不合格率為11.8%，14件進口奶嘴有1件不合格，不合格率為7.1% (見表二)。嬰兒奶嘴中七種亞硝胺之個別檢出頻率以NDMA與NDBA最高均為12.9%，NDEA次之為3.2%，其它四種則均未檢出(見表三)。



圖一 亞硝胺之氣相層析-熱能分析圖譜

Fig. 1. Gas chromatograms of N-nitrosoamines. (a) Mixed standard solution (100 *ppb*) (b) Blank test (c) Silicon nipple. Peak: 1=NDMA, 2=NDEA, 3=NDPA, 4=NDBA, 5=NPYP, 6=NPYR, 7=NMOR.

由文獻得知^(15,16,17)於1985、1986及1987年間曾對國內嬰兒奶嘴中亞硝胺之含量進行了了解，分別共檢測了36、37及60件檢體，發現不合格之情形偏高，其不合格率依次為63.9、51.4及40.0%，其中橡膠奶嘴亞硝胺之不合格率(75.0、72.7及81.8%)遠高於矽膠奶嘴(25.0、31.6及15.8%)；而國產奶嘴(66.7、52.4及34.1%)由高於進口奶嘴(55.6、50.0及56.2%)之不合格率呈逐年下降。但由本研究結果顯示，不合格率已大幅下降為9.7%，故嬰兒奶嘴中亞硝胺含量問題已明顯改善。惟由檢出7件其中包括3件不合格之檢體皆為矽膠奶嘴得知，以往被認為較安全且目前市場佔有率較高之矽膠奶嘴亞硝胺含量問題實較橡膠奶嘴值得注意。矽膠製品並不須添加含有alkylamine group的硫化促進劑或安定劑，而是以有機過氧化物交聯硬化成型的。因此矽膠奶嘴含有亞硝胺可能是因工廠在製造奶嘴過程中，使用同一混合機導致矽膠中夾雜一些橡膠原料，或為使矽膠奶嘴富彈性使用耐久而添加一些橡膠添加劑⁽¹⁶⁾。各類亞硝胺之檢出頻率是隨著使用之添加劑-胺不同而不同⁽²⁰⁾，本研究檢出頻率及含量較高的是NDBA，亦是以往檢出頻率及含量較高之一，可見常用之添加劑仍為

表二 嬰兒奶嘴中亞硝胺之檢出率、檢出範圍及不合格率
Table 2. Results on the detection of N-nitrosamines in baby nipple samples

Sample source		Sample material	Silicon	Rubber	Total
Domestic	No. of samples		14	3	17
	No. of samples detected (%)		5 (35.7)	0 (0.0)	5 (29.4)
	Detected range (ppb)*		1.1~52.4	-	1.1~52.4
	No. of samples violated** (%)		2 (14.3)	0 (0.0)	2 (11.8)
Imported	No. of samples		6	8	14
	No. of samples detected (%)		2 (33.3)	0 (0.0)	2 (14.3)
	Detected range (ppb)*		2.4~84.8	-	2.4~84.8
	No. of samples violated** (%)		1 (16.7)	0 (0.0)	1 (16.7)
Total	No. of samples		20	11	31
	No. of samples detected (%)		7 (35.0)	0 (0.0)	7 (22.6)
	Detected range (ppb)*		1.1~84.4	-	1.1~84.4
	No. of samples violated** (%)		3 (15.0)	0 (0.0)	3 (9.7)

*: Mean values of three duplicate.

**: Total N-nitrosamines > 10 ppb.

表三 矽膠或橡膠嬰兒奶嘴樣品中各種亞硝胺之檢出情形
Table 3. The N-nitrosamine species detected in silicon or rubber baby nipple samples

N-nitrosamine species	Silicon	Rubber	Total**
	No. of samples detected (%)	No. of samples detected (%)	No. of samples detected (%)
NDMA*	4 (20.0)	0 (0.0)	4 (12.9)
NDEA*	1 (5.0)	0 (0.0)	1 (3.2)
NDPA*	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
NDBA*	4 (20.0)	0 (0.0)	4 (12.9)
NPIP*	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
NPYR*	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
NMOR*	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

* NDMA, N-nitrosodimethylamine; NDEA, N-nitrosodiethylamine; NDPA, N-nitrosodipropylamine; NDBA, N-nitrosodibutylamine; NPIP, N-nitrosopiperidine; NPYR, N-nitrosopyrrolidine, NMOR, N-nitrosomorpholine.

** A total of 31 samples, including 20 silicon and 11 rubber nipples were surveyed.

dithiocarbamate類，如 zinc dibutyl-dithiocarbamate⁽⁴⁾。希望有關單位呼籲奶嘴製造業者能改變奶嘴的配方，使用不含胺之添加劑如 sodium isopropylxanthate, mercaptobenzothiozole, urea，或使用含胺但不會產生亞硝胺之添加劑如 $\text{HN}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5)_2$ 、 $\text{HN}(\text{CH}_2\text{CF}_3)_2$ ⁽²⁰⁾，以期減少嬰兒面臨致癌性亞硝胺之威脅。

本研究乃首次對嬰兒奶嘴進行材質試驗與溶出試驗，由結果顯示，無論矽膠奶嘴或橡膠奶嘴均符合我國規定之衛生標準；而嬰兒奶嘴中亞硝胺含量與不合格率亦已明顯下降，

三件不合格之矽膠奶嘴，兩件為廠商為出口而送驗之檢體，因此無法取得合格證明而出口販賣，亦未出售於國內市面上；另一件是在市面上購得之義大利進口奶嘴，因此建議可要求進口廠商檢附進口國亞硝胺檢驗證明文件，以確保進口嬰兒奶嘴無亞硝胺殘留之虞。因此由本研究結果得知，市售嬰兒奶嘴之衛生安全現況業已見改善。

參 考 文 獻

- (1) J. M. Barnes and P. N. Magee: Some toxic properties of dimethylnitrosamine. *Br. J. Ind. Med.*, 11: 167-174 (1954).
- (2) S. S. Mirvish: Role of N-nitroso compounds (NOC) and N-nitrosation in etiology of gastric, esophageal, nasopharyngeal and bladder cancer and contribution to cancer of known exposures to NOC. *Cancer Letters*, 93: 17-48 (1995).
- (3) A. R. Tricker and R. Preussmann: Carcinogenic N-nitrosamines in the diet: occurrence, formation, mechanisms and carcinogenic potential. *Mutation Res.*, 259: 277-289 (1991).
- (4) 顏國欽：食品安全學，pp. 81-98。藝軒圖書出版社，臺北市(1997)。
- (5) H. Ohshima and H. Bartsch: Quantitative estimation of endogenous nitrosation in humans by monitoring N-nitrosoproline excreted in the urine. *Cancer Res.*, 41: 3658-3662 (1981).
- (6) C. B. Ireland, F. P. Hytrek and B. A. Lasoski: Aqueous extraction of N-nitrosamines from elastomers. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 41: 895-900 (1980).
- (7) 日本藥學會：日本衛生試驗法，pp. 586, 597-650。金原出版株式會社，東京(1990)。
- (8) Z. El Assaf, F. Pellerin and M. Hamon: Detection des nitrosamines dans les elastomeres dunteret pharma ceutique et alimentaire. *Ann. Pharm. Franc.*, 42: 301-311 (1984).
- (9) A. R. Tricker and R. Preussmann: N-nitroso compounds and their precursors in the human environment. In: *Nitrosamines, Toxicology and Microbiology*. (M. J. Hill ed), pp. 100-106, Eillis Horwood, Chichester, German, (1988).
- (10) D. C. Havery and T. Fazlo: Estimation of volatile N-nitrosamines in rubber nipples for babies' bottles. *Food Chem. Toxicol.*, 20: 939-944 (1982).
- (11) 行政院衛生署：嬰兒奶嘴之亞硝胺限量標準。衛署食字第532147號公告(1985)。
- (12) 行政院衛生署：嬰兒奶嘴之亞硝胺標準檢驗方法。衛署食字第576851號公告(1986)。
- (13) D. H. Fine, D. Lieb and F. Rufe: Principle of operation of the thermal energy analyzer (TEA) for the trace analysis of volatile and non-volatile N-nitroso compounds. *J. Chromatogr.*, 107: 351-357 (1975).
- (14) 郁任貽：實用塑膠學，pp. 109-115。徐氏基金會，台北縣(1990)。
- (15) 周薰修、鄭秋真、顏文君：嬰兒奶嘴中亞硝胺含量之調查。藥物食品檢驗局調查研究年報，5: 235-238 (1987)。
- (16) 周薰修、鄭秋真、張美惠：市售嬰兒奶嘴亞硝胺含量之調查。藥物食品檢驗局七十六年調查研究計畫(1987)。
- (17) 周薰修、劉時文、陳漢恆：市售奶嘴中之微量揮發性亞硝胺分析。中國農業化學會誌，26: 389-397 (1988)。
- (18) 行政院衛生署：食品器具、容器、包裝衛生標準。衛署食字第8246254號公告(1993)。
- (19) 行政院衛生署：食品器具、容器、包裝、衛生檢驗方法。衛署食字第664889號公告(1987)。
- (20) Maria Beatriz Abreu Gloria: Levels of volatile N-nitrosamines in baby bottle rubber nipples commercialized in Belo Horizonte, Mina Gerais, Brazil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 47: 120-125 (1991)。