

免洗筷中二氧化硫、過氧化氫及聯苯殘留之調查

朱正明 張美華 高雅敏 施養志

第四組

摘要

為因應各界對免洗筷衛生品質之關切，確保消費大眾食的安全，於97年3月至4月間，由各縣市(政府)衛生局至該轄區之進口商抽樣免洗筷檢體送本局檢驗，台北市等9縣市共抽樣25件，檢體產地來自中國大陸、越南及印尼等地，依據行政院衛生署公告之二氧化硫、過氧化氫及聯苯檢驗方法進行檢驗。檢測結果：25件免洗筷檢體均符合衛生署於96年6月29日公告之「免洗筷衛生標準」(二氧化硫殘留量500 ppm以下，過氧化氫及聯苯不得檢出)。

關鍵詞：免洗筷、二氧化硫、過氧化氫、聯苯

前言

免洗筷又稱衛生筷，自從發明使用以後，免洗筷帶給人們方便，現在無論飯店、餐廳、夜市、路邊攤，都隨處可見，與我們生活息息相關，但其衛生安全和環境污染等問題，卻一直是人們關注的焦點。免洗筷於製作過程中，幾乎有九成以上採用硫磺燻蒸的方式來防止筷子變黃、變黑及發霉，以維持良好的賣相，其燻蒸時間愈長，產品就愈顯白淨，而二氧化硫殘留也愈多，這些二氧化硫遇水後，與其他物質結合後會轉變為亞硫酸鹽，一般人經由筷子食入亞硫酸鹽後，在體內可轉變為硫酸鹽而隨尿液排出體外⁽¹⁾，但對氣喘病患者，則可能誘發氣喘等不適的症狀⁽²⁻⁴⁾，因此不宜接觸。依據聯合國糧農組織與世界衛生組織食品添加物聯合專家委員會(Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA)的建議，針對亞硫酸鹽每人每日每公斤可接受攝入量(acceptable daily intake, ADI)為0.7 mg^(5,6)，以60公斤體重成人計算，每人每日攝取容許量約為42 mg。

過氧化氫俗稱雙氧水，具有強力殺菌及漂白

效果，我國規定過氧化氫可使用於食品(麵粉及其製品除外)作為殺菌劑，但在最終產品中不得殘留⁽⁷⁾。JECFA曾評估過氧化氫的安全問題，認為人體內腸道細胞的觸酶可將過氧化氫分解，因此攝入少量過氧化氫不會有中毒危險；至於過氧化氫是否會致癌，目前並沒有足夠證據證明會使人類致癌⁽⁸⁾。但食入高劑量的過氧化氫，可能引發急性腸胃炎的症狀，食用者會有噁心、嘔吐、腹脹、腹瀉等不適症狀^(9,10)。

聯苯(biphenyl)是一種防腐劑，限用於葡萄柚、檸檬及柑橘外敷的紙張，殘留限量為0.07 g/kg以下⁽⁷⁾。誤食極可能刺激嘴、喉嚨和上消化道系統，出現噁心、嘔吐和嗜睡等症狀。長期暴露則會導致肝功能退化、中樞和周圍神經傷害，而有頭痛、疲勞、噁心、消化不良、腹痛、手腳麻痺、發抖等症狀⁽¹⁰⁾。

行政院衛生署於96年6月29日公告「免洗筷衛生標準」⁽¹¹⁾，並於96年9月26日公告訂定免洗筷中二氧化硫、過氧化氫及聯苯之檢驗方法⁽¹²⁻¹⁴⁾。目前國內使用的免洗筷大多從越南、印尼及中國等地進口，由於免洗筷常被檢出二氧化硫，造成消費者之疑慮，故為因應各界對免洗筷衛生品質之關切，實需進行市售產品之衛生調查。本調查結

果將可提供相關單位做為行政管理之參考。

材料與方法

一、檢體來源

本計畫係於民國97年3月至4月間，由各地方衛生局至轄區內，針對供應免洗筷之進口商採樣，每件檢體之採樣量為最小販售包裝2包(每包至少50雙)，共計採集來自越南、印尼及中國大陸等25件進口免洗筷樣品(表一)。

二、檢驗方法

(一)化學藥品：

1. 試藥

甲基紅(methyl red)、亞甲藍(methylene blue)、過氧化氫、氫氧化鈉、磷酸、乙醇、五氧化二鈎(vanadium pentoxide)、硫酸及冰醋酸等均採用試藥特級；乙腈、丙酮、二氯甲烷及正庚烷等均採用液相層析級；聯苯對照用標準品，以上均購自德國Merck KGaA公司(Darmstadt)；硫酸鈦溶液(titanium sulfate solution, 24%)採用試藥級，購自日本關東化學株式會社(東京)；沸石(boiling chip)採用試藥級，購自日本和光純藥工業株式會社(大阪)；濾膜採用孔徑0.45 μm ，Nylon材質，47 mm，MNY 4547，購

自臺灣宏濬儀器有限公司(台北)。

2. 試劑之調製

(1)混合指示劑之調製：

稱取甲基紅0.20 g 及亞甲藍0.10 g，溶於乙醇使成100 mL。

(2)5%硫酸鈦溶液之調製：

取硫酸鈦溶液加水調製成5%溶液，必要時過濾之。

(3)稀硫酸溶液之調製：

取硫酸4.5 mL，徐徐加入水10 mL中，冷後再加水使成100 mL。

(4)硫酸鈎溶液之調製：

稱取五氧化二鈎0.1 g，加稀硫酸溶液100 mL，時時振搖1~2小時，使之溶解，必要時過濾之。

(5)25%磷酸溶液之調製：

取85%磷酸147 mL加水定容至500 mL。

(6)移動相溶液之調製：

乙腈：去離子水以70：30 (v/v) 之比例混合均勻，以濾膜過濾，取濾液作為移動相溶液。

(7)標準溶液之配製：

取聯苯對照用標準品約10 mg，精確稱定，以乙腈溶解並定容至100 mL，作為標準原液。使用時再以移動相溶液稀釋，配製成0.01~0.1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 之標準溶液。

(二)儀器設備與器具：

1. 通氣蒸餾裝置(Aeration distillation apparatus)：如圖一。

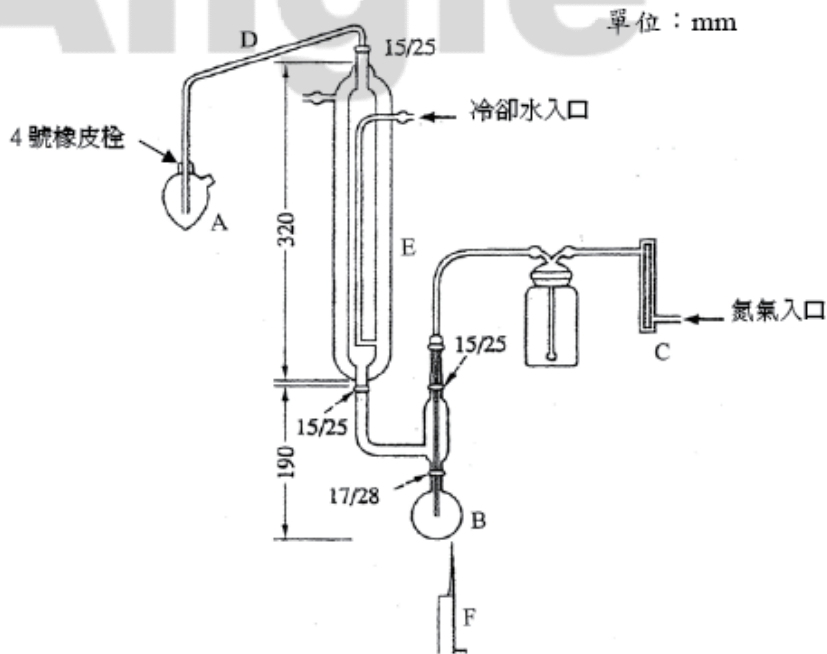
2. 高效液相層析儀(High performance liquid chromatograph)：日本Hitachi (東京)產品，包括配有Hitachi organizer、DG2410除氣器(degaser)、L-2130三相溶煤輸送系統(tertiary pump)、L-2200自動注射器(autosampler)、L-2480螢光檢出器。資料處理系統為EZChrom Elite控制積分軟體。

3. 層析管：Inertsil ODS-2，5 μm ，內徑4.6 mm \times 25 cm，日本GL Sciences公司(東京)。

4. 超音波振盪器(Sonicator)：T910DH，德國

表一、免洗筷檢體來源分佈

供應地	產地	越南	中國大陸	印尼	東南亞	總計
台中市		1	1	0	1	3
台北市		0	3	0	0	3
台北縣		1	1	0	0	2
台南縣		0	1	1	0	2
南投縣		0	1	0	0	1
桃園縣		2	0	0	0	2
高雄市		0	1	0	0	1
高雄縣		1	0	1	0	2
雲林縣		3	5	1	0	9
總計		8	13	3	1	25



- A: 梨形燒瓶，50 mL，Pyrex 材質，一端口徑可與 4 號橡皮栓密合，另一端開放於大氣中
 B: 圓底燒瓶，100 mL，Pyrex 材質，磨砂瓶口，瓶頸外徑 28 mm，內徑 17 mm
 C: 氮氣供應瓶，附有流量調節閥
 D: 玻璃管，內徑 10 mm，連接處須有磨砂部分
 E: 雙層冷凝管
 F: 本生燈

圖一、通氣蒸餾裝置

Elma公司(Singen)產品。

5. 離心機(Centrifuge): Labofuge 400, 德國 Heraeus Instruments公司(Hanau)產品。
6. 去離子水製造器(Deionized water generator): Millipore Milli-Q, 所製造去離子水之電阻係數可達 $18 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$, 美國 Millipore公司(Beford, MA)。

(三)方法:

依據行政院衛生署96年9月26日公告「免洗筷中二氧化硫、過氧化氫及聯苯之檢驗方法」⁽¹²⁻¹⁴⁾進行檢驗。

1. 二氧化硫

(1)檢液之調製:

取包裝完整之檢體5雙，清除附在檢體上之竹屑、碎片，將檢體切成長約2 cm。

於梨形燒瓶中加入0.3%過氧化氫溶液 10 mL，加混合指示劑3滴至溶液變成紫色，再加入 0.01 N氫氧化鈉溶液1~2滴，至溶液顏色呈橄欖綠色後，接上裝置。取檢體約5 g，精確稱定，置於圓底燒瓶中，加入水10 mL、乙醇2 mL、沸石數粒及25%磷酸溶液10 mL，迅速接於裝置上，並調整氮氣流速0.5~0.6 L/min。以高度4~5 cm之微細火燄，加熱15分鐘後，卸下梨形燒瓶，玻璃管尖端以少量去離子水洗入梨形燒瓶中，供作檢液。取另一圓底燒瓶，加入去離子水(去離子水須先經脫氣後方能使用)10 mL、沸石數粒及25%磷酸溶液10 mL，同樣操作，作為空白檢液。

免洗筷中二氧化硫、過氧化氫及聯苯殘留之調查

(2)含量測定：

檢液及空白檢液分別以0.01 N氫氧化鈉溶液滴定至溶液呈橄欖綠色為止，並依下列計算式求出檢體中二氧化硫(SO₂)之含量(ppm)。

檢體中二氧化硫之含量(ppm)

$$= \frac{(C-B) \times f \times 320}{M}$$

C：檢液之0.01 N氫氧化鈉溶液滴定量(mL)

B：空白檢液之0.01 N氫氧化鈉溶液滴定量(mL)

f：0.01 N氫氧化鈉溶液之力價

320：0.01 N氫氧化鈉溶液滴定量1 mL = 320 μg SO₂

M：取樣分析檢體之重量(g)

2. 過氧化氫

(1)於檢體的表面或新切的刀切面，滴加5%硫酸鈦溶液濕潤時，呈淡黃褐色至赤褐色，即為陽性反應。

(2)於檢體的表面或新切的刀切面，滴加硫酸鈦溶液濕潤時，呈淡黃褐色至紅褐色，即為陽性反應。

(3)當(1)及(2)均呈陽性反應時，即有過氧化氫之殘留。

3. 聯苯

(1)檢液之調製：

將檢體以刀片刨成約小於1 mm薄片，再以剪刀剪成長度小於0.5 cm的條狀，取約1 g，精確稱定，置於試管中，加入乙腈5 mL，於超音波振盪器中振盪10分鐘，浸漬隔夜後，經3000 rpm離心10分鐘，取上清液，以濾膜過濾後，供作檢液。

(2)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，參照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比較鑑定之，並依下列

計式求出檢體中聯苯之含量(ppm)。

$$\text{檢體中聯苯之含量(ppm)} = \frac{C \times 5}{M}$$

C：由標準曲線中求得檢液中聯苯之濃度(μg/mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

(3)高效液相層析測定條件：

螢光檢出器：激發波長270 nm，放射波長330 nm。

層析管：Inertsil ODS-2，5 μm，內徑4.6 mm × 25 cm。

移動相溶液：乙腈：去離子水 = 70：30 (v/v)。

移動相流速：1.0 mL/min。

結果與討論

一、檢體狀況

本計畫共計抽驗來自台北市等9縣市之25件進口免洗筷檢體，包括台中市3件、台北市3件、台北縣2件、台南縣2件、南投縣1件、桃園縣2件、高雄市1件、高雄縣2件及雲林縣9件。檢體產地分別為越南8件、中國大陸13件、印尼3件及東南亞1件(表一)。由此推估市售免洗筷來自中國大陸、越南、印尼等地進口者佔多數。

二、檢驗結果

25件免洗筷檢體依據行政院衛生署公告之免洗筷中二氧化硫、過氧化氫及聯苯檢驗方法進行檢驗，結果顯示25件檢體中除過氧化氫與聯苯均未檢出外，有9件檢體之二氧化硫殘留含量介於12.0~46.8 ppm之間(表二)，遠低於行政院衛生署公告之免洗筷中二氧化硫殘留量標準(500 ppm以下)。以上結果顯示，25件檢體均符合行政院衛生署公告之免洗筷衛生標準。免洗筷衛生標準之訂定，係衛生單位做為行政管理之管制起點，而非該產品已達危害健康之情況，當監測結果超出衛生標準規定時，政府必須採取行動管制違規產品並處罰違規者，以維護消費者權益。

表二、免洗筷中二氧化硫、過氧化氫及聯苯之檢測結果

縣市	產地	二氧化硫 (ppm)	聯苯	過氧化氫
台中市	越南	12.0	N.D.	N.D.
	中國大陸	N.D.*	N.D.	N.D.
	東南亞	N.D.	N.D.	N.D.
台北市	中國大陸	N.D.	N.D.	N.D.
	中國大陸	N.D.	N.D.	N.D.
	中國大陸	15.8	N.D.	N.D.
台北縣	越南	N.D.	N.D.	N.D.
	中國大陸	N.D.	N.D.	N.D.
台南縣	中國大陸	N.D.	N.D.	N.D.
	印尼	N.D.	N.D.	N.D.
南投縣	中國大陸	12.6	N.D.	N.D.
桃園縣	越南	N.D.	N.D.	N.D.
	越南	46.8	N.D.	N.D.
高雄市	中國大陸	18.4	N.D.	N.D.
高雄縣	越南	12.6	N.D.	N.D.
	印尼	18.9	N.D.	N.D.
雲林縣	越南	N.D.	N.D.	N.D.
	越南	N.D.	N.D.	N.D.
	越南	N.D.	N.D.	N.D.
	中國大陸	N.D.	N.D.	N.D.
	中國大陸	N.D.	N.D.	N.D.
	中國大陸	N.D.	N.D.	N.D.
	中國大陸	29.9	N.D.	N.D.
印尼	15.3	N.D.	N.D.	

*N.D.：未檢出

檢出限量：二氧化硫10 ppm，聯苯0.05 ppm

三、歷年之調查結果比較

近年來有關台灣地區市售免洗筷之衛生安全調查，在二氧化硫方面，本局於89年抽驗市售20件免洗筷檢體，檢測結果顯示20件免洗筷檢體中有14件檢體檢出二氧化硫，含量為56~479 ppm，1件含二氧化硫量604 ppm；又於95年4月抽驗市售20件免洗筷檢體，檢測結果有4件檢出二氧化硫，含量為63~93 ppm。台北市政府衛生局於96年10月抽驗市售免洗筷18件，檢測結果有6件檢

出二氧化硫，含量為9.3~27.8 ppm⁽¹⁵⁾；又於97年11月抽驗免洗筷20件，有16件檢出二氧化硫，含量為23.65~217.48 ppm⁽¹⁶⁾。中華民國消費者文教基金會於95年2~3月抽驗市售免洗筷14件，檢測結果有11件檢出二氧化硫，但僅有1件超出行政院衛生署公告之二氧化硫殘留量標準⁽¹⁷⁾；又於96年12月~97年1月抽驗40件餐廳所使用之免洗筷，檢測結果有27件檢出二氧化硫，但僅有1件超出二氧化硫殘留量標準⁽¹⁸⁾。綜合以上調查，台灣地區市售免洗筷於89~97年共檢測157件，僅89、95及97年各1件免洗筷檢體之二氧化硫殘留量大於500 ppm，其餘均符合二氧化硫殘留量標準(表三)。就近年來免洗筷之二氧化硫殘留量與一般食品之二

表三、歷年台灣地區市售免洗筷中二氧化硫殘留量調查結果

檢驗單位	抽驗日期	檢體件數	二氧化硫殘留量		
			濃度(ppm)	不合格件數	
行政院衛生署藥物食品檢驗局	97年3~4月	25	12.6~46.8	9	
			N.D.*	16	
	95年4月	20	63~93	4	
			N.D.	16	
	89年	20	>500	1	
			56~479	14	
	臺北市政府衛生局	97年11月	20	23.65~217.48	16
				N.D.	4
		96年10月	18	9.3~27.8	6
				N.D.	12
中華民國消費者文教基金會		96年12月~97年1月	40	>500	1
				400~500	0
		95年2~3月	14	300~400	1
				200~300	1
		95年2~3月	14	100~200	9
				<100	15
	95年2~3月	14	N.D.	13	
			>500	1	
	95年2~3月	14	100~500	5	
			<100	5	
95年2~3月	14	N.D.	3		
		>500	1		

*N.D.：未檢出

免洗筷中二氧化硫、過氧化氫及聯苯殘留之調查

表四、歷年台灣地區市售免洗筷中殘留過氧化氫調查結果

檢驗單位	抽驗日期	檢體件數	過氧化氫
行政院衛生署藥物食品檢驗局	97年3~4月	25	N.D.*
中華民國消費者文教基金會	95年4月	10	N.D.
中華民國消費者文教基金會	96年12月~97年1月	40	N.D.
中華民國消費者文教基金會	95年2~3月	14	N.D.

*N.D.: 未檢出

氧化硫殘留量相比較，免洗筷中二氧化硫殘留量相當低，估算人體接觸之劑量，對於人體並無安全上之疑慮。

在過氧化氫方面，本局於95年檢測10件免洗筷檢體，結果均未檢出過氧化氫殘留，而消費者文教基金會於95年2~3月及96年12月~97年1月分別抽驗市售14件⁽¹⁷⁾及40件餐廳所使用之免洗筷⁽¹⁸⁾，檢測結果亦均未發現過氧化氫殘留(表四)。

結 論

本計畫抽樣台北市等9縣市之25件進口免洗筷檢體，檢體產地分別來自中國大陸、越南及印尼等地，依據行政院衛生署公告二氧化硫、過氧化氫及聯苯之檢驗方法進行檢驗。檢測結果25件檢體中有9件檢體檢出二氧化硫，含量為12.6~46.8 ppm；過氧化氫及聯苯則均未檢出。

依據行政院衛生署於96年6月29日公告「免洗筷衛生標準」之第四條規定「免洗筷中二氧化硫殘留量應為500 ppm以下」及第五條規定「免洗筷中不得檢出含有過氧化氫及聯苯等成分」⁽¹¹⁾，本次檢測結果均在衛生署公告之衛生標準規定之內，消費者可安心使用。不過衛生署建議，民眾出外飲食時最好自備環保筷，除減少資源浪費外，也更符合衛生。

參考文獻

- Gunnison, A. F. 1981. Sulphite toxicity: a critical review of in vitro and in vivo data. *Food Cosmet. Toxicol.* 19: 667-682.
- Prybyla, A. E. 1986. Sulfite labeling. *Food Eng.* 80-82.

- 敦美琴。1986。食品添加物亞硫酸鹽之介紹。食品工業，18(9): 36-42。
- 張炳揚。1988。亞硫酸鹽與食品。食品工業，20(11): 14-20。
- Taylor, S. L., Higley, N. A. and Bush, R. K. 1986. Sulfites in foods: Uses, analytical methods, residues, fate, exposure assessment, metabolism, toxicity, and hypersensitivity. *Advances in Food Research* 30: 1-76.
- Šinková, T. and Janeková, K. 2006. Dietary intake of sulphites by children in the Slovak Republic. *Cent. Eur. J. Publ. Health* 14(1): 18-21.
- 行政院衛生署。2006。食品衛生法規彙編—食品添加物使用範圍及限量。台北。
- International Programme on Chemical Safety (IPCS). 1999. Hydrogen peroxide (Group 3). *International Agency for Research on Cancer (IARC) - Summaries & Evaluations* 71: 671.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2002. hydrogen peroxide. [<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts174.html>].
- 行政院衛生署。2007。藥物食品安全週報，85: 2-3。
- 行政院衛生署。2007。免洗筷衛生標準。96.06.29衛署食字第0960404383號令。
- 行政院衛生署。2007。免洗筷中二氧化硫之檢驗方法。96.09.26署授食字第0961800308號公告。
- 行政院衛生署。2007。免洗筷中過氧化氫之檢驗方法。96.09.26署授食字第0961800308號公告。
- 行政院衛生署。2007。免洗筷中聯苯之檢驗方法。96.09.26署授食字第0961800308號公告。
- 臺北市府衛生局。2007。免洗筷及免洗餐具調查結果。[<http://www.health.gov.tw/Default.aspx?tabid=36&mid=442&itemid=19330>]。
- 臺北市府衛生局。2008。食品容器及器具抽驗結果。[<http://www.health.gov.tw/Default.aspx?tabid=36&mid=442&itemid=22001>]。
- 中華民國消費者文教基金會。2006。免洗筷

是誘發過敏的元凶？—消基會免洗筷檢測調查結果。 [<http://www.consumers.org.tw/unit412.aspx?id=625>]。

18. 中華民國消費者文教基金會。2008。漂白劑殘留！餐廳免洗筷抽檢。 [<http://www.consumers.org.tw/unit412.aspx?id=1030>]。

Survey on Residues of Sulfur Dioxide, Hydrogen Peroxide and Biphenyl in Disposable Chopsticks

CHENG-MING CHU, MEI-HUA CHANG, YA-MIN KAO AND
DANIEL YANG-CHIH SHIN

Food Chemistry Division

ABSTRACT

In response to the public concerns about the quality and safety of disposable chopsticks, 25 disposable chopstick samples imported from China, Vietnam, and Indonesia were collected from March to April, 2008 by the local health bureaus and residual sulfur dioxide, hydrogen peroxide, and biphenyl were determined by DOH official methods. The results showed that sulfur dioxide were detected in 9 samples in the range of 12.0~46.8 ppm, whereas hydrogen peroxide and biphenyl were not found in all samples, indicating all samples were in compliance with the regulation of "Sanitation Standard for Disposable Chopsticks" promulgated on June 29th, 2007 by the Department of Health, Executive Yuan.

Key words: disposable chopsticks, sulfur dioxide, hydrogen peroxide, biphenyl