

市售包裝飲用水之衛生調查

張洳楣 楊福麟 賈東明 詹榮弘 賴宣陽 蔡易達 蔡玉雲 廖俊亨

中部檢驗站

摘 要

為瞭解市售包裝飲用水之衛生狀況，於民國八十六年十一月至八十七年三月分別自台北市、高雄市及台中縣市之超級市場、便利商店及包裝飲用水工廠抽驗不同品牌包裝飲用水50件，其中國產品39件，輸入品11件，依行政院衛生署公告方法進行重金屬—砷、鉛、鋅、銅、汞、鎘六項及微生物—大腸桿菌群、糞便性鏈球菌、綠膿桿菌三項檢驗。檢驗結果顯示：包裝飲用水50件均符合衛生標準。另對檢體包裝上之標示檢查，結果均依規定明顯標示品名、內容物名稱及容量、製造廠商(或輸入廠商)名稱、地址及製造日期等，均符合食品衛生管理法之規定。本調查係本局之比較檢驗，曾於八十七年九月四日發布新聞在案。

關鍵詞：包裝飲用水，重金屬，微生物。

前 言

根據資料顯示⁽¹⁾，包裝飲用水的市場銷售額1996一年即達31億元，此種現象反映出民眾對於自來水及井水水質安全性之關心。台灣地區由於水源不足，水源區之被濫開發使用，加上農工業污染引發之水源污染情形，導致過量重金屬留置原水中。另如儲水槽的缺陷，配水管之老舊，修繕工程之不全，均是造成自來水、井水水質不良情況之原因。飲用水水質越來越差，加上社會形態、生活習慣之變遷，導致包裝飲用水的盛行；其銷售量成長實屬驚人，市售各種國產及進口包裝飲用水琳瑯滿目，大都以塑膠瓶裝於超級市場、便利商店、雜貨店等處出售，其衛生安全性

如何？為消費者所關切。

由於重金屬污染物質的特性是重金屬一旦進入環境中，就永久存在環境中，而不被分解。存在於環境中的重金屬可經過各種途徑進入人體內。水中的重金屬有時經由飲用水直接被攝取，有時經水中生物再以食物型態被攝取⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

為瞭解市售包裝飲用水之衛生狀況，於市面上抽購50件不同品牌包裝飲用水，進行重金屬(砷、鉛、鋅、銅、鎘、汞共六項)及微生物(大腸桿菌群、糞便性鏈球菌、綠膿桿菌共三項)調查，以提供消費者選購及政府衛生單位行政管理之參考。

材料與方法

壹、重金屬：

一、檢體來源：民國八十六年十一月至八十七年三月，分別自臺北市、高雄市、臺中縣市之超級市場、便利商店、包裝飲用水工廠抽購國產包裝飲用水39件及進口者11件，共計50件(見表一)。

表一、市售包裝飲用水之抽樣地區、來源及店別件數統計表

抽樣地區、來源及店別	件數
台北市	10
台中縣市	25
高雄市	15
國產	39
進口	11
超級市場	29
便利商店	20
工廠	1

二、儀器設備及器材：

(一)原子吸光光譜儀：Polarized Zeeman Atomic Absorption Spectrophotometer, Hitachi Model Z-8000
Cooler：Cool ACE CA-111L, Eyela Tokyo Rikakikai Co.,
Hollow Cathod Lamp：Hitachi HLA4S(Pb,Cd)
Data Processor：Hitachi ZAA data processor
HFS-2 Hydride Formation System, made by HITACHI

(二)汞螢光光譜儀：P.S. Analytical MERLIN PLUS SYSTEM
Data Processor：Personal Computer with pentium CPU running AVALON software

三、試藥及標準品：鹽酸, E. Merck, Trace Pure Grade；3N鹽酸；NaBH₄ E.

Merck, GR；二氯化錫E. Merck, GR；
Water prepared by Milli-Q SP Reagent Water System.

標準品：鉛標準溶液, (999±2 mg/L in 0.5 mol/L nitric acid),
鎘標準溶液, (1000±2 mg/L in 0.5 mol/L nitric acid),
銅標準溶液, (1001±2 mg/L in 0.5 mol/L nitric acid),
鋅標準溶液, (999±2 mg/L in 0.5 mol/L nitric acid),
砷標準溶液, (997±5 mg/L in 0.5 mol/L nitric acid),
汞標準溶液, (998±2 mg/L in 0.5 mol/L nitric acid), determined by complexometric titration, made by E. Merck. 臨用時以3% HCl稀釋至適當濃度，移至聚乙烯(polyethylene, PE)瓶保存。

四、檢驗方法及步驟：檢液調製：鉛、銅、鎘、鋅檢驗方法參照行政院衛生署76.6.4衛署環字661719號公告^(6,7,8)及Hitachi, Model Z-8000 Polarized Zeeman Atomic Absorption Spectrophotometer操作手冊進行Flame Atomic Absorption Analysis.

砷檢驗方法參照行政院衛生署公告(76.6.4衛署環字第661719號及72、10、6衛署食字第445266號公告)及HFS-2操作手冊進行實驗。還原試劑：1% NaBH₄溶液(10 g NaBH₄ and 1 g NaOH to 1 L water). 試劑空白樣：5% HCl.

汞檢驗方法參照行政院衛生署76.6.4衛署環字661719號公告及P.S. Analytical Merlin Plus(AVALON) System操作手冊進行實驗。還原試劑：2% SnCl₂ solution. 試劑空白樣：3M HCl.

五、原子吸光光譜儀分析(Atomic Absorption Spectrophotometry)及砷還原氫化法, 汞還原螢光光譜法。原子吸光光譜儀(Polarized Zeeman AAS)⁽⁹⁾ 具有波長283.3nm(Pb), 228.8nm(Cd), 並附有鉛鎘銅鋅砷中空陰極射線管。

鉛標準溶液濃度範圍0.5, 1, 2, 4, 6 ppm; 定量範圍為0.5-6 ppm。鎘標準溶液濃度範圍0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.0 ppm; 定量範圍為0.1-1.0 ppm。銅標準溶液濃度範圍0.5, 1, 2, 4, 6 ppm; 定量範圍為0.5-6 ppm。鋅標準溶液濃度範圍1, 2, 6 ppm; 定量範圍為1-6 ppm。砷標準溶液濃度範圍30, 60, 100, 150 ppb; 定量範圍為30-150 ppb。汞標準溶液濃度範圍2, 10, 20 ppb; 定量範圍為2-20 ppb。最低檢出限量以S/N比2為準, 並配製低濃度測試, 鉛最低檢出限量為0.03 ppm, 鎘最低檢出限量為0.003 ppm, 銅最低檢出限量為0.03 ppm, 鋅最低檢出限量為0.1 ppm, 砷最低檢出限量為29 ppb, 汞最低檢出限量為0.5ppb。

貳：微生物

一、檢體來源：(同壹、一)

二、儀器設備及器具

(一)薄膜過濾設備：3孔不銹鋼真孔過濾架含可高壓滅菌之聚磺塑膠漏斗, 使用孔徑0.45 μ m之無菌濾膜過濾(Millipore, Rochester, N.Y., USA)

(二)無菌濾膜：孔徑0.45 μ m之硝酸纖維過濾薄膜(水質檢驗用, 白色, 有格, 已殺菌) (Gelman Sciences, U.S.A.)

三、試藥、培養基及生化檢驗套組

(一)試藥： H_2O_2

(二)培養基

1.大腸桿菌群培養基：Violet Red Bile Agar, VRBA(Difco, USA)

2.綠膿桿菌培養基：M-PA-C Agar (BBL, USA)

3.糞便性鏈球菌培養基：KF Streptococcus Agar (Difco, USA)

4.牛乳洋菜培養基：Milk Agar (Difco, USA)

5.腦心浸出液：Brain-Heart Infusion Broth, BHI (Difco, USA)

6.腦心浸出液洋菜培養基：Brain-Heart Infusion Agar, BHA (Difco, USA)

7.牛膽汁七葉靈洋菜培養基：Bile Esculin Agar(Difco, USA)

(三)生化鑑定套組：API 20 STREP及API 20NE (Bio Merieux, France)

四、檢驗方法及步驟

(一)大腸桿菌群：依據中國國家標準⁽¹⁰⁾；食品微生物之檢驗法—大腸桿菌群之檢驗及美國公共衛生協會之方法⁽¹¹⁾。量取檢液100 mL以0.45 μ m濾膜過濾，每一檢體做二重覆。過濾後之濾膜，以無菌鑷子取出置於VRBA培養基上，倒置於35°C培養24小時。觀察有無紅色菌落並計數。

(二)糞便性鏈球菌：依據行政院衛生署83.5.20衛署食字830290號函公告⁽¹²⁾。量取檢體100 mL以0.45 μ m濾膜過濾，每一檢體做二重覆。過濾後之濾膜，以無菌鑷子取出置於KF Streptococcus培養基上，倒置於35°C培養48小時，釣取典型菌落接種於BHA培養基，35°C培養箱中，培養24-48小時。由BHA斜面培養基上釣菌進行catalase試

驗，糞便性鏈球菌為負反應，再由BHA斜面培養基上釣菌於BHI中，於45℃，培養24-48小時。另一接種於牛膽汁七葉靈洋菜培養基，於35℃培養24-48小時。糞便性鏈球菌在此二培養基均可生長。典型菌落之生化鑑定亦可利用API 20 STREP系統確認。

(三)綠膿桿菌：依據行政院衛生署83.5.20衛署食字83029099號函公告¹³⁾。量取檢體100 mL以0.45 μ m濾膜過濾，每一檢體做二重覆。過濾後之濾膜，以無菌鑷子取出置於M-PA-C培養基上，倒置於41.5℃培養24小時，釣取典型菌落接種於牛乳洋菜培養基，倒置於35℃，培養24小時。典型菌落為能水解牛乳之酪蛋白而呈黃或綠色之擴散者。生化鑑定試驗亦可利用API 20NE確認。

結果與討論

根據中國國家標準規定，礦泉水(已包裝) (Mineral water, Packaged) ⁽¹⁴⁾係藏於地下，由自然湧出或人工抽取之天然水源中取得。而包裝飲用水(bottled water)⁽¹⁵⁾則無水源限制，係指包裝於密閉容器可直接飲用之水，其製造處理方式包括活性碳吸附、逆滲透、蒸餾及離子交換等不同方式淨化水質。亦得以過濾、加氯、加臭氧、紫外線照射、高溫加熱或其他物理性或化學性方式滅菌。因此包裝飲用水製造工廠之取用水源、處理方式、充填環境及儲存條件都會影響成品衛生品質，廠商應避免污染以提昇品質。

本調查於民國八十六年十一月至八十七年三月，分別自臺北市、高雄市、臺中縣市之超級市場、便利商店、包裝飲用水

工廠抽購國產包裝飲用水39件及進口者11件，共計50件。進行重金屬—砷、鉛、鋅、銅、汞、鎘六項及微生物—大腸桿菌群、糞便性鏈球菌、綠膿桿菌三項檢驗。檢驗結果如表二顯示：均未檢出有重金屬砷、鉛、鋅、銅、汞、鎘，亦未檢出有大腸桿菌群、糞便性鏈球菌或綠膿桿菌。顯示50件市售包裝飲用水均符合衛生標準。

表二、包裝飲用水之檢驗結果

檢驗項目	檢驗結果
重金屬- 砷	N.D
鉛	N.D
鋅	N.D
銅	N.D
汞	N.D
鎘	N.D
微生物 大腸桿菌群	陰性
糞便性鏈球菌	陰性
綠膿桿菌	陰性

註：1.最低檢出限量：砷：29ppb、

鉛：0.03ppm、

鋅：0.1ppm、

銅：0.03ppm、

汞：0.5ppb、

鎘：0.003ppm

2. N.D：not detected

1991年消基會為提供消費者購買之參考，檢驗市售礦泉水及包裝飲用水，檢驗結果依民國八十年訂定之礦泉水⁽¹⁴⁾及包裝飲用水⁽¹⁵⁾中微生物之中國國家標準，發現大部份產品不符合當時之衛生標準。1994年賴等報告⁽¹⁶⁾於水源、半成品及成品中檢出 *Pseudomonas aeruginosa*, *Fecal Streptococci*, *Shigella*, *Vibrio*, *Yersinia*等致病菌。洪之報告(1994)⁽¹⁷⁾顯示：於民國80年至81年間以中國國家標準方法取樣1 mL，以最確數(most probable number, MPN)液

態培養方式檢測44件包裝飲用水中之大腸桿菌群，結果均為陰性。將相同檢體取樣100 mL，並以濾膜過濾固體培養方式檢測大腸桿菌群，結果於42%之包裝飲用水中檢出大腸桿菌群。此項結果顯示以濾膜過濾法檢測包裝飲用水中大腸桿菌群敏感性比最確數方法高。

本試驗以濾膜過濾法檢測包裝飲用水中大腸桿菌群、糞便性鏈球菌及綠膿桿菌，結果均為陰性，與包裝飲用水衛生標準之微生物限量規定相符(見表三)。由於大腸桿菌群係衛生指標菌之一，糞便性鏈球菌及綠膿桿菌係致病菌，其存在與否顯示出工廠用水、加工設備、加工過程的衛生狀況，此項結果亦可顯示出目前市售包裝飲用水的衛生狀況在政府的積極輔導、業

表三、包裝飲用水之重金屬最大容許量及微生物限量

項 目		最大容許量
重金屬	砷	0.05ppm
	鉛	0.05ppm
	鋅	5.0ppm
	銅	1.0ppm
	汞	0.001ppm
	鎘	0.005ppm
		限量
微生物	大腸桿菌群	陰性
	糞便性鏈球菌	陰性
	綠膿桿菌	陰性

者的努力、以及消費者的監督下比起80年至81年間有很大的進步。

包裝飲用水衛生標準之重金屬最大容許量⁽¹⁸⁾ (見表三)分別為砷(0.05 ppm)，鉛(0.05 ppm)，鋅(5.0 ppm)，銅(1.0 ppm)，汞(0.001 ppm)及鎘(0.005 ppm)。為瞭解市售包裝飲用水受環境重金屬污染之情形，採集檢體檢驗其重金屬含量。所使用檢驗方

法，鉛標準溶液濃度線性迴歸係數為0.9999，定量範圍為0.5-6 ppm；鎘標準溶液濃度範圍線性迴歸係數為0.9999,定量範圍為0.1-1.0 ppm；銅標準溶液濃度線性迴歸係數為1.0000，定量範圍為0.5-6 ppm；鋅標準溶液濃度線性迴歸係數為0.9762，定量範圍為1-6 ppm；砷標準溶液濃度線性迴歸係數為0.9813,定量範圍為30-150 ppb；汞標準溶液濃度線性迴歸係數為0.99986,定量範圍為2-20 ppb。最低檢出限量以S/N比2為準，並配製低濃度測試，鉛最低檢出限量為0.03 ppm，鎘最低檢出限量為0.003 ppm，銅最低檢出限量為0.03 ppm，鋅最低檢出限量為0.1 ppm，砷最低檢出限量為29 ppb及汞最低檢出限量為0.5 ppb(見表二)。

參考文獻

- 1.王素梅. 1997. 包裝水市場前景亮麗. 食品工業. 29(5): 70-74
- 2.J. K. Nicholson arion d. Kendall D. Osborn 1983. Cadmium and mercury nephrotoxicity. Nature 304: 633-635
- 3.Ainley Wade 1977. "Lead, Cadmium Toxic Effects" in The Extra Pharmacopoeia, Martindale. 27th edition The Pharmaceutical Press UK.
- 4.楊福麟、周秀冠、呂文寶、詹榮弘、賴宣陽.市售陶瓷製食品容器之重金屬鉛、鎘溶出調查八十四年度食品衛生檢驗科技研討會研討報告彙編 pp. 111-133
- 5.王有忠.1989.食品安全.p.116-143.華香園出版社.台北市.
- 6.行政院衛生署 1983. 食品中重金屬之檢驗方法-鉛之檢驗72.8.25衛署食字第 436953號公告
- 7.行政院衛生署 1988. 食品中重金屬之檢驗方法-鎘之檢驗77.11.04衛署食字

- 第 762431 號公告
8. 行政院衛生署 1987. 水質檢驗方法 76.6.4 衛署環字 661719 號公告
9. Joseph Sneddon 1988. Direct and near real-time determination of metals in the atmosphere by atomic spectroscopic techniques. Trends in analytical chemistry. 7(6), 222-226
10. 經濟部中央標準局. 1988. 食品微生物之檢驗法—大腸桿菌群之檢驗. 中國國家標準 10984. N6194.
11. Standard Method for the Examination of Water and Waste Water 16 th Edition. 1988. Published Jointly by APHA. AWWA. PCF. Washinton D.C. U.S.A.
12. 行政院衛生署 1994. 飲用水中微生物之檢驗方法—糞便性鏈球菌之檢驗. 83.05.20 衛署食字第 83029099 號公告.
13. 行政院衛生署 1994. 飲用水中微生物之檢驗方法—綠膿桿菌之檢驗. 83.05.20 衛署食字第 83029099 號公告.
14. 經濟部中央標準局. 1991. 礦泉水〔已包裝〕. 中國國家標準. 總號 12700, 類號 N5225. 經濟部中央標準局. 台北.
15. 經濟部中央標準局. 1991. 包裝飲用水. 中國國家標準. 總號 12700, 類號 5228. 經濟部中央標準局. 台北.
16. 賴昭伶、邱健人、王貞懿、柯錫津. 1994. 台灣地區製造之包裝飲用水之微生物分佈. 食品科學. 21(2):144-152.
17. 洪達朗. 1994. 台灣省宜蘭縣與花蓮縣二地區包裝飲用水之糞便性大腸桿菌群及大腸桿菌群污染之調查. 藥物食品檢驗局調查研究年報. 12:170-172.
18. 行政院衛生署 1998. 包裝飲用水及盛裝飲用水衛生標準 87.5.22 衛署食字第 87031964 號公告

Sanitary Survey of Bottled Water Marketed in Taiwan

Ru-May Chang , Fu-Lin Yang , Dong-Ming Jea , Ron-Hon Jan
Shiuan-Yang Lai , Yee-Dah Tsai , Yu-Yun Tsai and Chun-Heng Liao

Central District Laboratory

ABSTRACT

From Nov.1997 to Mar.1998, 50 samples of bottled drinking bottled water, including 39 samples of domestic water and 11 samples of imported bottled water, were purchased from supermarkets, retail stores and manufacturers in Taipei, Kaushai and Taichung. These samples were tested for heavy metals- Arsenic, Lead, Zinc, Copper, Mercuric, Cadmium; microbial-coliform, fecal streptococci, *Pseudomonas aeruginosa*. The results showed that all 50 samples of bottled water met the hygienic requirement. A inspection on the package labeling showed that all 50 samples had complete labelings.

Keywords : Bottled Water 、 heavy metals 、 microbial 。