

# 各類市售飲料的酸鹼度、酸度 及重金屬含量研究

陳美蓮<sup>1</sup> 毛義方<sup>1</sup> 藍忠孚<sup>2</sup>

本研究是探討市售常見飲料之酸鹼度、重金屬含量、濁度及酸度，並與水果榨汁比較，藉以了解其特性及可能對飲用者的健康影響。

以台北市市售知名碳酸及非碳酸飲料共22種為對象，包括可樂、沙士、運動飲料、果汁汽水及汽水等類。結果顯示非碳酸性飲料之pH值為3.2~4.0，碳酸類飲料為2.2~3.4，部份飲料之pH值低於家庭用之工研醋。天然水果榨汁之pH值介於2.8~4.3之間，酸度介於950~9100 mg CaCO<sub>3</sub>/l之間。清淡果汁飲料之酸度與天然水果之酸度(檸檬除外)，並未發現明顯之差異，而pH值則以清淡果汁飲料較低。非果汁飲料除運動飲料之濁度為40~50濁度單位(NTU)，表示飲料中加有一些不溶性物質外，其他之非果汁飲料均在0.5NTU以下；另外，鋁罐裝飲料中之Ca、Mg、Zn、Pb之含量分別為21.1±11.2 mg/l，5.38±4.19 mg/l，0.07±0.04 mg/l，ND~0.2 mg/l；As均未檢出；Na則為12~520 mg/l。

本研究結果，市售碳酸飲料pH值偏低，其主要來自添加之磷酸等，如大量飲用可能不利人體血液之酸鹼平衡，且可能使體內鈣磷比失衡。而運動飲料含較高量之Na，高血壓患者不宜常常大量飲用。(中華衛誌 1996；15(2)：109-115)

關鍵字：市售飲料，酸鹼度，酸度，重金屬含量

## 前言

台灣是屬亞熱帶海島型氣候，夏天天氣酷熱的程度，令人時時想要補充水份以減少體內水份的散失；隨著國民所得的增加及生活水準的提升，罐裝飲料如汽水、可樂等已

成為生活中經常飲用之食品，尤其是年青人往往將這些罐裝飲料視為水份補充的主要來源。國內各種市售飲料消費量驚人，據報導一年達10億瓶左右，其內容物除了大部分為水份之外，其餘為其他添加物質，含量隨不同類型飲料而異。過去某些報告認為該等飲料對人體之不良健康影響包括糖份之攝取造成營養之不平衡[1]，磷酸鹽成份造成鈣質之流失[2]及其高酸性對腸胃之傷害等。本研究選擇二十幾種在國內最常見到的飲料作一研究，深入探討其pH值，並以新鮮水果榨汁測量其pH值及酸度，以便與人工合成飲料之酸鹼度、酸度作一比較。另外，亦針對罐裝飲

<sup>1</sup>國立陽明大學社會醫學科

<sup>2</sup>公共衛生研究所

聯絡人：毛義方

聯絡地址：國立陽明大學社會醫學科

聯絡電話：(02) 822-1811

傳真：(02) 822-1942

收稿日期：84年8月

接受日期：84年11月



料作Zn、Pb、Ca、As、Na等金屬測定，以及濁度測定等，以期對國內普遍飲用的飲料之特性及衛生有所了解。

### 材料與方法

1. 在市面上購買常見飲料包括塑膠瓶裝、鋁罐裝及鋁箔包裝之飲料不同品牌各三瓶，其中含有汽水類、運動飲料、沙士、可樂、西打、清淡果汁及茶類。本研究中所稱之「清淡果汁」均是無果粒之果汁飲料，含天然果汁 10% 以上30% 以下之飲料。
2. 以美國Corning公司出品之pH meter測定各種飲料之pH值。pH meter 以pH=4.01及pH=7.00之標準液校正之。
3. 以Hitachi Model 180-70 Zeeman atomic absorption spectrophotometer及Hitachi HFS-2 system 測定鋁罐裝飲料中之重金屬或金屬離子：Ca、Mg、Na以火焰式原子化器測定，Pb及Zn以石墨爐原子化器測定，As則以 HFS (Hydride formation system) 形成氫化物之後再測定[3,4]。其測量所使用之各項條件如下表：

	Zn	As	Ca	Mg	Pb
Lamp Current (mA)	10.0	18.0	7.5	7.5	7.5
Wavelength (nm)	213.8	193.7	422.7	285.2	283.3
Slit (nm)	1.3	2.6	2.6	2.6	1.3
Oxidant: Air (Kg/cm <sup>2</sup> )	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Fuel: C2H2 (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3

4. 購買市面上零售之成熟水果，包括柳丁、橘子、芭樂、檸檬及蘋果，經去皮去仔之後，再以榨汁機榨汁，蘋果和芭樂水份較少，則添加少量 pH=7.0 之去離子水之後再榨汁。新鮮果汁製備完成之後立即測定其pH值。酸度之測定則以下述方法進行[5]：取果汁於燒杯中，加入800ml去離子水，加熱一小時，冷卻後加水至2L，過濾，取出25ml，加蒸餾水至250 ml，加入數滴酚溶液(phthalate solution)作指示劑，以0.1 N NaOH 溶液滴定，當顏色由無色變為粉紅色時(pH=8.3)，記錄所用之NaOH

的毫升數。本研究所稱酸度(acidity, phenolphthalein)之定義如下：能以強鹼中和果汁至pH=8.3 之能力。結果的表示為：每100ml新鮮果汁被0.1 N NaOH溶液中和至pH=8.3所消耗之NaOH溶液毫升數，即 ml 0.1 N NaOH/100cc，再換算為mg CaCO<sub>3</sub>。0.1 N 之NaOH，1 mL=5.00 mg CaCO<sub>3</sub>。

5. 以美國 HACH Model 2100A Turbidimeter 測定濁度，測定時先將儀器歸零，再以0.1 NTU(National Turbidity unit)及1.0 NTU之formazin標準溶液校正，然後測定樣本。

### 結 果

以市售22種飲料作pH值測定，並與食用工研醋作一比較(表一)，家庭用工研醋pH為2.4，各種飲料中某"可樂"之pH值最低達2.20，比食用醋還酸，其他碳酸性飲料之pH在2.3~3.4之間，平均值為2.86±0.37。非碳酸性飲料如果汁和運動飲料之pH為3.2~4.0，平均pH值為3.47±0.28，咖啡飲料之pH值為6.8左右。

新鮮成熟的水果經榨汁後，測得之 pH 值及其酸度如表二。天然水果之pH 值除了檸檬pH=2.8之外，似乎都比碳酸飲料大，非碳酸飲料之pH值亦大部分小於天然水果汁。由表二及表三之比較可發現，就酸度(phenolphthalein acidity)而言，清淡果汁飲料之酸度與天然水果之酸度，除檸檬果汁高達9100 mg CaCO<sub>3</sub>/l，酸度明顯偏高外，其他常見水果汁與清淡果汁飲料並無明顯差異。其他天然水果酸度介於950~2080 mg CaCO<sub>3</sub>/l之間，清淡果汁飲料者則介於1250~3375 mg CaCO<sub>3</sub>/l 之間，平均1933.3±888.9 mg CaCO<sub>3</sub>/l。

經測定各種鋁罐裝之碳酸飲料，其溶液中之Ca、Mg、As、Pb、Zn、Na之含量如表四，Ca含量在10.4~44.3 mg/l 之間；Mg含量以"沙士I"最低，為0.8mg/l，"果汁汽水A"最

表一 市售飲料之pH值

種 類	飲料名稱	數量	包裝	pH值
碳酸飲料	果汁汽水 A	3	鋁罐裝	3.23
	果汁汽水 B	3	鋁罐裝	2.66
	果汁汽水 C	3	鋁罐裝	2.77
	一般汽水 D	3	塑膠瓶裝	2.81
	一般汽水 E	3	鋁罐裝	3.41
	沙 士 F	3	鋁罐裝	2.91
	沙 士 G	3	鋁罐裝	2.98
	沙 士 H	3	鋁罐裝	3.32
	可 樂 I	3	塑膠瓶裝	2.24
	可 樂 J	3	塑膠瓶裝	2.20
	西 打 K	3	鋁罐裝	2.95
平均值±標準偏差				2.86±0.37
非碳酸飲料	運動飲料 L	3	鋁罐裝	3.41
	運動飲料 M	3	鋁罐裝	3.61
	運動飲料 N	3	鋁罐裝	3.69
	清淡果汁飲料 O	3	鋁罐裝	3.73
	清淡果汁飲料 P	3	鋁罐裝	3.18
	清淡果汁飲料 Q	3	鋁罐裝	3.57
	清淡果汁飲料 R	3	鋁罐裝	3.17
	清淡果汁飲料 S	3	鋁罐裝	3.98
	清淡果汁飲料 T	3	鋁箔包裝	3.23
	清淡果汁飲料 U	3	鋁罐裝	3.22
平均值±標準偏差				3.47±0.28
咖啡		3	鋁罐裝	6.83
工研醋		3	玻璃瓶裝	2.40

表二 新鮮天然果汁之pH值及其酸度

水果種類	數量(個)	pH值	酸度*
柳 丁	3	3.40	1845
橘 子	3	4.18	2080
芭 樂	3	4.05	2020
檸 檬	3	2.79	9100
蘋 果	3	4.25	950
平 均		3.73	3199
標準偏差		0.63	3330

酸度單位\*: mg CaCO<sub>3</sub>/l

表三 部份飲料之pH值及其酸度

飲料名稱	pH值	酸度*
可 樂 J	2.20	1570
運 動 飲 料 N	3.69	1425
清淡果汁飲料 Q	3.57	2700
清淡果汁飲料 R	3.17	3375
清淡果汁飲料 S	3.98	1250
清淡果汁飲料 U	3.22	1280
平均	3.31	1933
標準偏差	0.62	889

酸度單位\*: mg CaCO<sub>3</sub>/l

表四 鋁罐裝碳酸飲料的金屬含量

單位：mg/l								
飲料名稱		數量(瓶)	Ca	Mg	As	Pb	Zn	Na
果汁汽水 A	3		10.9	12.2	ND	0.1	0.08	65
礦泉汽水 B	3		18.5	5.8	ND	ND	0.07	80
果汁汽水 D	3		15.3	1.6	ND	ND	0.06	18
葡萄柚汽水 F	3		19.1	2.8	ND	0.1	0.02	12
運動飲料 G	3		44.3	11.8	ND	ND	0.07	460
運動飲料 H	3		40.2	6.2	ND	ND	0.18	520
沙士 I	3		17.6	0.8	ND	0.1	0.06	19
沙士 J	3		24.4	3.8	ND	ND	0.08	28
沙士 K	3		10.4	3.4	ND	0.1	0.05	119
可樂 L	3		15.1	9.8	ND	0.2	0.08	50
西打 M	3		16.4	1.0	ND	ND	0.05	18
平均			21.1	5.4			0.07	126
標準偏差			11.2	4.2			0.04	183

註：1. 依據食品衛生管理法施行細則之飲料衛生標準：As 在 0.2 mg/l 以下，Pb 在 0.3 mg/l 以下，Zn 在 5.0 mg/l 以下。

2. ND代表non-detectable(測不到)，Pb含量ND表示低於 0.1 mg/l，As含量ND表示低於 10.0  $\mu\text{g/l}$ 。

高，達 12.2 mg/l，其他介於 1.0~11.8mg/l之間；As元素以  $\text{HBO}_4$  和  $\text{HCl}$  予以氫化，經原子吸收光譜儀測定，均未檢出(ppb level以下)；Zn之含量除"運動飲料 H"含 0.18 mg/l 外，其他均在 0.1 mg/l 以下；Pb 濃度，全部受測鋁罐裝碳酸飲料均在0.2 mg/l以下，其中50%樣本鉛含量均低於0.1 mg/l。所以在受測的樣本中，鋁罐汽水中含金屬的濃度，均合乎我國食品衛生管理法施行細則之規定。NaCl在飲料中加入作為Na的來源及增味劑，在受測的汽水飲料中，鈉含量從12~520 mg/l，但約有50% 以上的受測飲料中鈉之含量低於50 mg/l，其中運動飲料Na 含量則高達460~520 mg/l，為其他飲料之3~15倍。

市售非果汁飲料之濁度經Turbidimeter測定結果如表五，除"運動飲料 G"、"運動飲料

H"之濁度在40~50 NTU外，其他均在法定標準0.5 NTU 以下(6,7)。

表五 非果汁飲料之濁度

飲料名稱	數量	濁度 (單位: NTU)
礦泉汽水 B	3	0.5
汽 水 C	3	0.2
運動飲料 G	3	40.0
運動飲料 H	3	50.0
沙 士 I	3	0.3
沙 士 J	3	0.3
沙 士 K	3	0.3
可 樂 L	3	0.2
西 打 M	3	0.2
平 均		10.2
標準偏差		19.9



## 討 論

碳酸飲料已成為人類文明社會的嗜好飲料，其內容一般含二氧化碳、蘋果酸、檸檬酸、香料、色素、糖、電解質如 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、咖啡因或磷酸鹽，亦有加安息香酸鈉或色素等，此些物質含量約10%~15%[8]，其他為水份。

依食品衛生及安全方面觀之，如果製作過程、滅菌方法良好，市售罐裝及包裝飲料在標示之有效期間內並不會發生細菌之危害[9]；至於其營養價值，在糖份方面，每100公克之汽水約含有30~50千卡之熱量[10]，其營養素僅為碳水化合物，如果大量飲用這些軟性飲料，又無其他營養素如維他命或適當蛋白質之配合，對人體似無很大的營養價值，若每天大量飲用，更可能造成營養之不平衡，故有稱之為無用食品或垃圾食物者。市售2公升裝之可樂所含之熱量已達600~1000千卡，佔7~9歲男童每日熱量建議量1900千卡(女童：1650千卡)之32~53%(女童：36~61%)[11]，若每天飲用一瓶，可能將失去營養素的均衡[12]。在添加物方面，其中所含之二氧化碳能使飲料變得刺激可口，其他酸味添加物，包括：(A)酸味劑，如檸檬酸、磷酸、蘋果酸、乳酸等，其中檸檬酸用量最廣；(B)人工甘味劑，如糖精；(C)防腐劑，如苯甲酸及其酯類，去水醋酸及其鹽類，己二烯酸及其鹽類等；(D)漂白劑，如硫酸鹽類；(E)為了保存糖於飲料中是懸浮狀而不是結晶型所添加的酸，尤其是正磷酸或檸檬酸。這些酸味添加物，則使pH值降至2.5以下，尤其是可樂類，其酸性從口至胃腸之間，對身體構造之傷害或有可能；至於其酸性對胃之不良影響，亦有可能。如果大量且長期飲用，對人體之影響如何？仍有待探討。目前我國政府規定可樂飲料添加磷酸不得超過0.6 g/kg。

其他添加物對人體之危害似乎較小，但

可能使人們變成一種嗜好，常常去飲用它，甚至代替一般飲用水，因而增加了熱量之攝取，相對的減少了其他食物之攝取，而造成營養之不平衡，這種情況以青少年較多。

另從鋁罐飲料中金屬含量觀之，市售之飲料均含適量之鈣及鎂金屬，以增加其可口性，重金屬方面：As、Zn、Pb均合乎我國食品衛生法規之標準[6]，故鋁罐裝之技術，在我國食品界可說是相當成熟。

天然水果都偏酸性，其酸類以蘋果酸、檸檬酸、酒石酸為主，並有極少數含有草酸、醋酸、蟻酸等。清淡果汁飲料之偏酸性則來自添加的酸味劑，其用途很廣，除提供酸味、風味、調節pH值外，又可防腐、保色，另外，飲料中使用蘋果酸、檸檬酸可降低人工甘味劑的用量而減少成本。飲料中的酸味是由溶液中解離的氫離子所引起，故無機酸、有機酸及酸性鹽均有酸味，但其強度並不一定與氫離子濃度成正比，因為酸度不僅與氫離子濃度有關，亦由滴定酸度所支配，緩衝作用大的物質其滴定所得之酸度亦高。本研究發現，飲料中的pH值偏低，其酸度卻與天然水果汁相近，顯示前者之酸度可能以正磷酸等為主，其提供大量的活性氫離子；天然水果則因含有大量具緩衝性之有機酸，故pH值雖不是很低，酸度卻高。所以，作為水份、礦物質及糖份之補充來源，天然水果或清淡果汁飲料比碳酸飲料具有更大的營養價值。另外清淡果汁飲料中磷酸鹽之大量攝取，是否造成體內鈣與磷比例之不平衡，而影響健康，亦值得探討。

此外，本研究建議，罐裝飲料之pH值及熱量應標示在包裝上，使消費者能有所選擇；某些運動飲料標示為鹼性飲料，但實驗結果其鈣、鎂含量與其他碳酸飲料之含量比較並未明顯較多，其pH值亦相近，故與一般碳酸飲料並無不同，只是未加二氧化碳而已。

### 參考文獻

- 1.行政院衛生署：國民營養指導手冊，1986; 38-39 頁。
- 2.John BW, Best and Taylor's physiological Basis of Medical Practice, 11th. ed, Baltimore, William's & wilkins. 1985; 540.
- 3.American Public Health Association: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 16th. ed. APHA/AWWA. 1985; 196-245.
- 4.行政院衛生署：食品衛生檢驗手冊，食品衛生叢書(四)，台北，1986; 228-236頁。
- 5.AOAC: Acidity( titratable) of fruit products. In: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 1984; 420.
- 6.行政院衛生署：食品衛生管理法實施細則，附錄二，食品衛生標準第七類：冰類及飲料衛生標準，1981。
- 7.台灣省自來水水質標準，1990。
- 8.續光清：食品化學，台北，徐氏基金會，1995，324-339頁，150-151頁。
- 9.黃蔭樾、陳錫秋：食品衛生學，台北，文京書局，1984，335頁。
- 10.黃伯超：食品營養講座，第八版，台北，健康世界雜誌社，1987; 187頁。
- 11.行政院衛生署：每日營養素建議攝取量及其說明，第五版，每日營養素建議攝取量附表，1993。
- 12.邱清華：台灣營養講座，中華民國營養學會，1978; 7頁。

## STUDY ON THE PH VALUE, ACIDITY, AND HEAVY METAL CONCENTRATION OF SOFT DRINK

MEI-LIEN CHEN<sup>1</sup>, I-FANG MAO<sup>1</sup>, CHUNG-FU LAN<sup>2</sup>

To realize the characteristics and potential health effect of soft drink, the pH value, acidity, heavy metal, and turbidity containing were measured. The pH and acidity of natural juice were also determined to compared with those of mixed fruit juice drink.

Twenty-two kinds of carbonated and non-carbonated drinks were sampled in this study. Results show that the pH ranges from 2.3 to 3.4 and from 3.2 to 3.7 for carbonated and non-carbonated drinks, respectively, and some have pH value lower than that of vinegar. The turbidity of most soft drinks are below 0.5 NTU except 2 kinds of drink with turbidity between 40-50 NTU. The concentrations of calcium, magnesium, zinc, and lead in aluminum-canned drinks are  $21.1 \pm 11.2\text{mg/l}$ ,  $5.38 \pm 4.19\text{mg/l}$ ,  $0.07 \pm 0.04\text{mg/l}$ , and below  $0.2\text{mg/l}$ , respectively. Arsenic is not detectable in all

samples. The sodium concentration ranges from 12 to 520mg/l and the variation depends on different kinds of drink. The pH values of natural juice ranges from 2.8 to 4.3 and acidity from 950 to 9100 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ . Compared with mixed fruit juice drink, although the acidity is not significant difference, the pH value of mixed fruit juice drink is lower than that of natural juice.

Adverse health effect caused by the low pH and calcium/phosphate imbalance due to the supplement of phosphate in soft drinks need to be concerned while plenty of soft drink is intake daily. Since sport drinks contain high amount of sodium ion, frequent uptake this kind of drink especially in large volume by the hypertension patients is not recommended. (*Chin J Public Health (Taipei)*: 1996; 15(2): 109-115)

**Key word:** *soft drink, pH value, acidity, heavy metal*

<sup>1</sup>Department of Social Medicine, National Yang-Ming University

<sup>2</sup>Institute of Public Health, National Yang-Ming University