

以離子層析儀檢測蔬果中氯酸鹽及亞氯酸鹽之調查研究

陳佩慈 何麗貞 蔣青蓉 李盈霖 陳怡
臺南市政府衛生局

現代人生活忙碌及經常外食，會以便利的生鮮即食蔬果做為攝取蔬果的來源，然而新鮮的蔬果會因一段時間與空氣接觸而氧化，造成表面變色，使得賣相不佳，且於製程中不會經加熱等可有效減少微生物之處理，因此為了保持蔬果顏色鮮豔、延長其保存期限，部分業者會以含氯的洗潔劑清洗生鮮即食蔬果。為維護民眾食用生鮮即食蔬果產品之安全，本局於各大賣場、速食店、超商、便利商店等價購生鮮即食蔬果產品，以及由本局食品藥物管理科至吃到飽餐廳抽驗蔬果類食材，共計49件。本計畫中亞氯酸鹽及氯酸鹽之檢驗方法依據衛生福利部食品藥物管理署107年6月28日公開修正建議檢驗方法「食品中亞氯酸鹽及氯酸鹽之檢驗方法」，以高效離子層析儀(HPIC)分析，檢量線濃度範圍為0.05~1 µg/mL，線性回歸係數r大於0.99；亞氯酸鹽及氯酸鹽之定量極限(LOQ)均為0.5 ppm；添加分析平均回收率均在75~120%區間；重複性差異百分比均小於10%。檢驗結果顯示市售生鮮即食蔬果產品皆符合衛生福利部106年6月12日衛授食字第1061301328號令修正之「食品用洗潔劑衛生標準」第五條中，用於清洗食品之主要消毒成分(酸化亞氯酸鈉、二氧化氯)，其殘留濃度之規範為「氯酸鹽及亞氯酸鹽總和1 ppm以下」。

前言

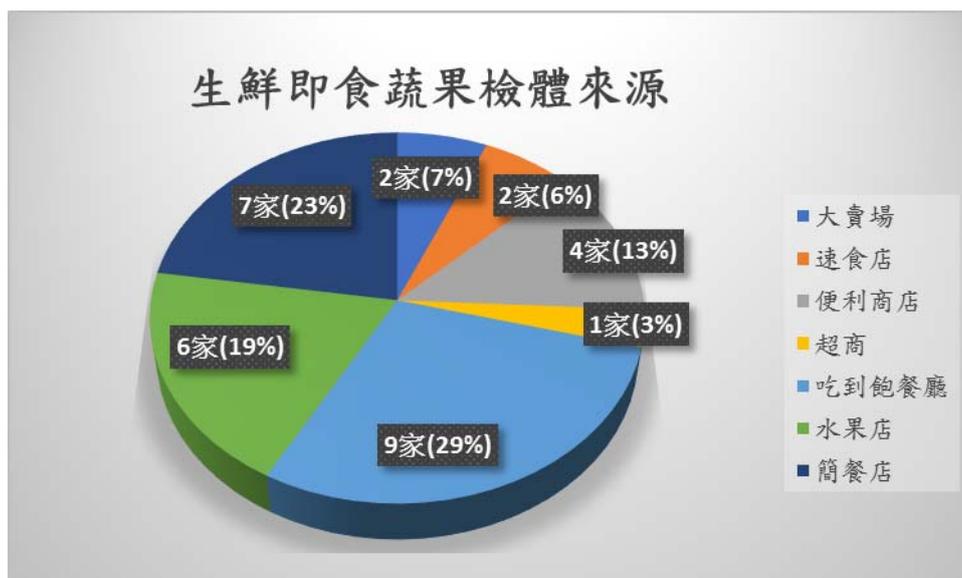
隨著時代的進步，人們的生活步調逐漸加快，使得外食族人口的比例也隨著增高，為了達到營養均衡，不少外食族會以便利的生鮮即食蔬果做為攝取蔬果的來源。由於生鮮即食蔬果於製程中不會經加熱等可有效減少微生物之處理，且會因與空氣接觸而氧化，造成表面變色，因此為了保持蔬果顏色鮮豔、延長其保存期限⁽⁵⁾，部分業者會以含酸化亞氯酸鈉或二氧化氯消毒成分之洗潔劑清洗生鮮即食蔬果，若沒有使用飲用水充分清洗或其他適當處理，可能會有亞氯酸鹽及氯酸鹽的殘留。

亞氯酸鹽及氯酸鹽是使用亞氯酸鈉或二氧化氯消毒後的副產品，其中亞氯酸鹽氧化時會傷害人體紅血球⁽³⁾；氯酸鹽則會競爭甲狀腺攝取碘，長期暴露含氯酸鹽的食品，可能會引起兒童有輕度或中度缺碘的健康問題⁽⁴⁾。因此本計畫進行台南市生鮮即食蔬果產品之亞氯酸鹽及氯酸鹽殘留情形調查，以維護民眾食用生鮮即食蔬果產品之安全。

材料與方法

一、檢體來源

本計畫之生鮮即食蔬果檢體購自大賣場、速食店、超商、便利商店等地(圖一)，以及由本局食品藥物管理科至吃到飽餐廳之生菜沙拉吧抽驗蔬果類食材，包括截切水果22件、生菜27件(圖二、圖三及圖四)，總計檢體共計49件。



圖一、生鮮即食蔬果檢體來源

		
<p>圖二、本計畫所價購之生鮮即食蔬果</p>	<p>圖三、本計畫所價購之生鮮即食蔬果</p>	<p>圖四、本局食品藥物管理科抽驗之蔬果類食材</p>

二、設備

- (一) 高效能離子層析儀 (HPIC)：Thermo Scientific™ Dionex™ ICS-5000⁺ Modular HPIC™ System。
- (二) 分析天平：Sartorius TE3102S

三、器具及材料

- (一) 定量瓶：50 mL、100 mL。
- (二) 樣品瓶含蓋及墊片：1.5 mL。
- (三) 塑膠離心管：50 mL，PP 材質。
- (四) 濾膜：孔徑 0.45 μm，Nylon 材質。

四、試藥

- (一) 亞氯酸鈉(Sodium chlorite)標準溶液(1000 μg/mL)：標準品級。
- (二) 氯酸鈉(Sodium chlorate)標準溶液(1000 μg/mL)：標準品級。

(三) 氫氧化鈉：試藥特級。

(四) 去離子水(比電阻於 25°C 可達 18 mΩ-cm 以上)。

五、試劑之配製

(一) 移動相

1. 移動相溶液 A：去離子水
2. 移動相溶液 B：稱取氫氧化鈉 4.0 g，以去離子水溶解使成 1000 mL，經濾膜過濾，取濾液供作移動相溶液 B。

六、檢驗方法

(一) 方法依據：依據衛生福利部食品藥物管理署 107 年 6 月 28 日公開修正建議檢驗方法「食品中亞氯酸鹽及氯酸鹽之檢驗方法」⁽²⁾

(二) 檢液之調製：

1. 取檢體約 3.0 g，精確稱定，置於離心管中，加入去離子水 30 mL，輕搖 30 秒，經 0.45 μm 濾膜過濾後，供作檢液。

(三) 標準曲線之製作

1. 取亞氯酸鈉標準溶液(1000 μg/mL)及氯酸鈉標準溶液(1000 μg/mL)，以去離子水稀釋成 0.05~1 μg/mL，分別注入高效能離子層析儀中進行分析，就標準溶液所得波峰面積，計算其線性方程式及相關係數。

(四) 儀器測定條件

檢出器	電導度檢出器
層析管柱	IonPac® AS11-HC，4×250 mm
保護管柱	IonPac® AG11-HC，4×50 mm
陰離子自我再生型抑制器	AERS 500, 4 mm
注射體積	200 μL
移動相流速	1 mL/min
移動相	移動相溶液 A：去離子水 移動相溶液 B：氫氧化鈉溶液

(五) 移動相溶液：A 液與 B 液以下列條件進行梯度分析

時間(min)	A(%)	B(%)
0 → 17	82 → 82	18 → 18
17 → 18	82 → 20	18 → 80
18 → 27	20 → 20	80 → 80
27 → 28	20 → 82	80 → 18
28 → 35	82 → 82	18 → 18

(六) 鑑別試驗及含量測定

精確量取檢液及標準溶液各200 μL，分別注入高效能離子層析儀中進行分析，就檢液與標準溶液所得波峰之滯留時間比較鑑別之，並依下列計算式求出檢體中檢體中亞氯酸根或氯酸根之含量(ppm)。

$$\text{檢體中亞氯酸根或氯酸根之含量(ppm)} = \frac{C \times V}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中亞氯酸根或氯酸根之濃度(μg/mL)

V：萃取檢體之去離子水體積(30 mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

結果

一、品質管制之結果

檢驗亞氯酸根及氯酸根方法之定量極限(LOQ)均為0.5 ppm，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、檢驗結果

本計畫針對49件生鮮即食蔬果進行亞氯酸鹽及氯酸鹽檢驗，結果顯示，49件檢體均為未檢出(表一)，符合衛生福利部106年6月12日衛授食字第1061301328號令修正之「食品用洗潔劑衛生標準」第五條中，用於清洗食品之主要消毒成分(酸化亞氯酸鈉、二氧化氯)，其殘留濃度之規範為「氯酸鹽及亞氯酸鹽總和1 ppm以下」⁽¹⁾。

表一、市售生鮮即時蔬果件數分析表

檢體種類	大賣場	速食店	便利商店	超商	吃到飽餐廳	水果店	簡餐店	檢驗結果
截切水果	3	1	0	3	0	10	5	未檢出
生菜	2	1	8	0	9	0	7	未檢出

結論

本計畫於大賣場、速食店、超商、便利商店等地價購之生鮮即食蔬果檢體以及由本局食品藥物管理科至吃到飽餐廳抽驗蔬果類食材，共計 49 件檢體，其亞氯酸鹽及氯酸鹽檢驗結果均為未檢出，皆符合衛生標準。

儘管本研究調查結果均未檢出，但是現代人生活忙碌，對於飲食常以快速、方便為訴求，使得便利即食的生鮮即食蔬果產品逐年增加，然而因其製程中不會經加熱等可有效減少微生物之處理，容易造成蔬果生菌引起食物中毒，使得部分業者會使用含氯的洗潔劑清洗，藉以降低生菌含量，延長生菜、水果沙拉等生鮮即食蔬果的保存期限，但相對而言，也就可能會有氯的殘留，因此食用市售生菜沙拉、水果時，建議盡量再用開水洗過，也盡速食用，避免放置過久滋生微生物，這樣民眾的食用安全也能得到保護。

參考資料

1. 衛生福利部食品藥物管理署。2017。食品用洗潔劑衛生標準。
2. 衛生福利部食品藥物管理署。2018。食品中亞氯酸鹽及氯酸鹽之檢驗方法。公開建議檢驗方法 TFDAD0002.01。
3. 李素珍。2009。台灣地區人飲用水水質。酪農天地 87:38。
4. 國家環境毒物研究中心。2015。歐洲食品安全局關心飲用水對嬰幼兒所帶來的隱憂-氯酸鹽(Chlorate)。
5. 林蘭珏、鄭維智。2013。市售生鮮截切蔬果之衛生品質調查研究。食品藥物研究年報 4: 99-103。

107 年度「食品衛生檢驗科技研討會」 稿件審查意見表 v1

題目	PC-31 以離子層析儀檢測蔬果中氯酸鹽及亞氯酸鹽之調查研究	投稿類型 (口頭宣讀、壁報)	壁報展示
審查總評： <input checked="" type="checkbox"/> 來稿同意發表 <input type="checkbox"/> 1. 不須修改即可發表 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 請參考審查意見修改 <input type="checkbox"/> 3. 其他 _____ <input type="checkbox"/> 來稿不適合發表 審查委員意見： 部分文字修正請參考內文。 回覆：已完成修正。			

審查委員 _____ 蘇淑珠 _____

日期 _____ 107.07.16 _____

**107 年度「食品衛生檢驗科技研討會」
稿件審查意見表 v2**

題目	PC-31 以離子層析儀檢測蔬果中氯酸鹽及亞氯酸鹽之調查研究	投稿類型 (口頭宣讀、壁報)	壁報展示
<p>審查總評：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 來稿同意發表</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> 1. 不須修改即可發表<input type="checkbox"/> 2. 請參考審查意見修改<input type="checkbox"/> 3. 其他_____ <p><input type="checkbox"/> 來稿不適合發表</p> <p>審查委員意見：</p>			

審查委員 _____ 蘇淑珠 _____

日期 _____ 108.08.08 _____