

# 飲料中防腐劑多重檢驗方法之建立

蔡祈民 郭景豪 陳欣郁 林雅姿 高雅敏 曾素香 王德原

食品藥物管理署研究檢驗組

## 摘要

防腐劑應用於食品工業上可減緩食品劣變速率並穩定其品質，然而防腐劑成分多元且各國准用品項各有不同，經查美國FDA所核准使用品項-對羥苯甲酸庚酯(heptylparaben)非屬我國正面表列名單。因此，本研究建立以超高效液相層析儀搭配光二極體陣列檢出器(ultra high performance liquid chromatography-diode array detector, UHPLC-DAD)檢測黑麥汁及果汁中對羥基苯甲酸甲酯等14項准用及非准用防腐劑之檢驗方法。檢體以乙腈及QuEChERS粉劑萃取後，以超高效液相層析儀搭配光二極體陣列檢出器分析，於空白黑麥汁及果汁檢體添加防腐劑混合標準溶液使其濃度為5及20 µg/g，並進行添加回收、重複性試驗與定量極限評估。試驗結果，14項防腐劑之平均回收率介於83.35 - 110.67%之間，變異係數介於0.46 - 7.23%之間，14項防腐劑之定量極限均為5 µg/g。再將本分析方法應用於8件市售黑麥汁及果汁檢體之檢驗，結果皆為未檢出。

**關鍵詞：**超高效液相層析儀、光二極體陣列檢出器、防腐劑、黑麥汁、果汁

## 前言

防腐劑(preservatives)用於保持食品品質及營養價值，可抑制微生物的生長和繁殖，防止食品腐敗，延長保存期限，主要可分為天然或化學合成之防腐劑，天然防腐劑如大蒜、辣椒及乳酸鏈球菌素等，常見之化學合成防腐劑如己二烯酸(sorbic acid)、苯甲酸(benzoic acid)之酸類防腐劑及對羥基苯甲酸及其衍生物(parabens)之酯類防腐劑。

防腐劑常見的應用領域如食品、飲料、製藥及化粧品，但近年來陸續有研究或文獻指出特定防腐劑的潛在風險，如苯甲酸钠(sodium benzoate)會與抗壞血酸產生化學反應，生成使人類罹癌的苯<sup>(1)</sup>；對羥基苯甲酸酯類則能引起

粒線體障害、破壞細胞功能<sup>(2)</sup>，其類似雌激素(estrogen)功能增加乳腺癌風險之議題<sup>(3)</sup>，至今依然有眾多文獻持續討論。根據我國食品添加物使用範圍及限量暨規格標準<sup>(4)</sup>之規定，防腐劑使用於各類食品均有其使用範圍及限量，若無正面表列則無法使用。

防腐劑之檢驗，以液相層析儀搭配光二極體陣列偵測器、液相層析儀搭配質譜儀、氣相層析質譜儀皆可進行分析<sup>(5-7)</sup>，檢體以食品、飲料及化粧品為主，前處理方式係直接以溶劑萃取，再以前述儀器進行分析。現行衛生福利部公告之「食品中防腐劑之檢驗方法」<sup>(8)</sup>及「食品中防腐劑之檢驗方法－丙酸之檢驗」<sup>(9)</sup>，兩方法總計可檢測13項防腐劑，包含6項酸類防腐劑與7項酯類防腐劑。

2018年美國食品藥物管理局對於對羥基苯甲酸庚酯提出新的使用範圍及限量，其可使用於發酵麥汁中限量為12  $\mu\text{g/g}$ 及非碳酸飲料、果汁中限量為20  $\mu\text{g/g}$ ，此外，對羥基苯甲酸甲酯(methylparaben)及對羥基苯甲酸丙酯(propylparaben) 2項酯類防腐劑亦為美國FDA核准之食品添加物<sup>(10)</sup>，其餘未正面表列於食品添加物清單之酯類防腐劑則不得使用於食品中。

目前我國公告檢驗方法「食品中防腐劑之檢驗方法」中酯類防腐劑檢驗品項包含對羥基苯甲酸甲酯、對羥基苯甲酸乙酯(ethylparaben)、對羥基苯甲酸丙酯、對羥基苯甲酸異丙酯(isopropylparaben)、對羥基苯甲酸丁酯(butylparaben)、對羥基苯甲酸異丁酯(isobutylparaben)及對羥基苯甲酸第二丁酯(sec-butylparaben)共7項，並無涵蓋美國FDA核准之對羥基苯甲酸庚酯之檢驗，而其他未納入此公告檢驗方法之防腐劑品項更多。因此，本研究建立以超高液相層析儀搭配光二極體陣列檢出器(ultra high performance liquid chromatography-diode array detector, UHPLC-DAD)同時檢測黑麥汁及果汁中14項防腐劑之檢驗方法，包含對羥基苯甲酸甲酯、對羥基苯甲酸乙酯、對羥基苯甲酸丙酯、對羥基苯甲酸異丙酯、對羥基苯甲酸丁酯及對羥基苯甲酸異丁酯對等6項法定食品酯類防腐劑，以及對羥基苯甲酸第二丁酯、對羥基苯甲酸異戊酯(isopentylparaben)、對羥基苯甲酸戊酯(pentylparaben)、對羥基苯甲酸己酯(hexylparaben)、對羥基苯甲酸庚酯(heptylparaben)、對羥基苯甲酸苯酯(phenylparaben)、對羥基苯甲酸苄酯(benzylparaben)及鄰苯基酚(2-phenylphenol)等8項規定外防腐劑，一次進行14項防腐劑之定量檢驗，並將檢驗方法應用於8件市售產品之調查監測。此外，原本公告檢驗方法只能檢測7項酯類防腐劑，本研究將可檢測之酯類防腐劑品項數增加至13項，除提升檢驗效能外，亦可

遏止不肖業者違法添加，有助於建立民眾對食品安全的信心。

## 材料與方法

### 一、檢體來源

本研究所需之黑麥汁及果汁係由食品藥物管理署自台北地區各大賣場，包括：Jasons超市、家樂福及統一便利商店，共計8件檢體，供本研究開發方法進行分析，且包裝上成分標示均不含防腐劑。5件黑麥汁檢體分別為5家不同廠牌所販售，其中3家原產地為德國、2家為臺灣；3件果汁檢體分別為2件柳橙汁及1件蔬果汁，為3家不同廠牌所販售，原產地均為臺灣。

### 二、試藥

#### (一)試藥及溶劑

乙腈(acetonitrile)、甲醇(methanol)均採用高效液相層析級，甲酸(formic acid)採用試藥特級，均購自Merck公司(Kenilworth, NJ, USA)。去離子水(比電阻於25°C可達18  $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上)。QuEChERS Extraxct Pouches, EN Method (含檸檬酸鈉1 g、檸檬酸氫二鈉0.5 g、無水硫酸鎂4 g、氯化鈉1 g，產品編號：5982-6650)購自Agilent公司(Santa Clara, CA, USA)。

#### (二)對照用標準品

對羥基苯甲酸甲酯(methylparaben，產品編號：PHR1012)、對羥基苯甲酸乙酯(ethylparaben，產品編號：PHR1011)、對羥基苯甲酸丙酯(propylparaben，產品編號：PHR1010)、對羥基苯甲酸異丙酯(isopropylparaben，產品編號：05828)、對羥基苯甲酸丁酯(butylparaben，產品編號：PHR1022)、對羥基苯甲酸異丁酯(isobutylparaben，產品編號：715077)、對羥基苯甲酸戊酯(pentylparaben，產

品編號：90744)、對羥基苯甲酸苯酯(phenylparaben, 產品編號：90668)、對羥基苯甲酸苄酯(benzylparaben, 產品編號：380709)及鄰苯基酚(2-phenylphenol, 產品編號：45529)等10項對照用標準品均購自Sigma-Aldrich公司(St. Louis, MO, USA); 對羥基苯甲酸第二丁酯(sec-butylparaben, 產品編號：H0496)、對羥基苯甲酸異戊酯(isopentylparaben, 產品編號：H0214)、對羥基苯甲酸己酯(hexylparaben, 產品編號：H0213)及對羥基苯甲酸庚酯(heptylparaben, 產品編號：H0212)等4項對照用標準品均購自Tokyo Chemical Industry公司(Tokyo, Japan)。

### 三、器具及材料

50 mL離心管(PP材質)、容量瓶(5 mL及1000 mL, 玻璃材質)及濾膜(0.22  $\mu\text{m}$ , PVDF材質)購自Merck公司。液相層析管柱BEH C18 (1.7  $\mu\text{m}$ , 內徑2.1 mm  $\times$  10 cm)及保護管柱BEH C18 VanGuard Pre-column (1.7  $\mu\text{m}$ , 內徑2.1 mm  $\times$  5 cm)均購自Waters公司(Milford, MA, USA)。

### 四、儀器設備

- (一)超高效液相層析儀搭配光二極體陣列檢出器(Dionex UltiMate 3000, Thermo Fisher Scientific, USA)
- (二)高速分散裝置(2010 GenoGrinder, SPEX SamplePrep, USA)
- (三)離心機(Allegra 25R Centrifuge, Beckman Coulter, USA)

### 五、移動相溶液之調製

- (一)0.1%甲酸溶液  
取甲酸1 mL, 加去離子水使成1000 mL。
- (二)含0.1%甲酸之甲醇溶液  
取甲酸1 mL, 加甲醇使成1000 mL。

(三)含0.1%甲酸之乙腈溶液

取甲酸1 mL, 加乙腈使成1000 mL。

### 六、標準溶液之配製

取對羥基苯甲酸甲酯等14項防腐劑對照用標準品各約10 mg, 精確稱定, 以50%甲醇溶液溶解並定容至10 mL, 混合均勻, 使濃度相當於1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , 作為標準原液, 於4 $^{\circ}\text{C}$ 貯存備用。臨用時取適量各標準原液混合, 以50%甲醇溶液稀釋至0.1-5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , 供作標準溶液。

### 七、檢液之調製

取檢體約1 g, 精確稱定, 置於50 mL離心管中, 加入去離子水8 mL及乙腈10 mL, 再加入萃取用粉劑, 蓋上離心管蓋, 隨即激烈振盪數次, 防止鹽類結塊, 以高速分散裝置於1000 rpm振盪10分鐘萃取, 再經5000  $\times$  g離心5分鐘, 取上清液1 mL移入5 mL容量瓶中, 以去離子水定容, 經濾膜過濾後, 供作檢液。

### 八、定量極限之確認

此研究之定量極限(limit of quantification, LOQ), 係沿用目前衛生福利部公告之「食品中防腐劑之檢驗方法」中酯類防腐劑之定量極限, 確認方法為將空白檢體添加標準溶液至5  $\mu\text{g}/\text{g}$ , 依前述方法進行高效液相層析儀分析, 此添加濃度進行五重複試驗, 同時操作空白試驗, 就所得波峰之訊號強度計算其訊號/雜訊比(signal-to-noise ratio, S/N ratio), 評估含有已知量待測物之樣品, 經前處理後層析圖中待測物波峰之訊號/雜訊比 $\geq 10$ 。

### 九、液相層析搭配光二極體陣列偵測器測定條件

光二極體陣列檢出器：定量波長256 nm, 波長掃描範圍：190-700 nm  
層析管：Waters BEH C18, 1.7  $\mu\text{m}$ , 內徑2.1 mm  $\times$  10 cm

表一、液相層析搭配光二極體陣列偵測器移動相梯度分析條件

時間(min)	A(%)	B(%)
0 → 20	60 → 60	40 → 40
20 → 49	60 → 0	40 → 100
49 → 52	0 → 0	100 → 100
52 → 53	0 → 60	100 → 40
53 → 57	60 → 60	40 → 40

層析管溫度：40°C

移動相組成：A為0.1%甲酸水溶液。

B為含0.1%甲酸之甲醇溶液

移動相梯度：如表一

移動相流速：0.3 mL/min

注入量：10 μL

## 十、鑑別試驗及含量測定

精確量取檢液及標準溶液各10 μL，分別注入液相層析儀中，依第九節之條件進行分析，就檢液與標準溶液所得波峰之滯留時間及吸收圖譜比較鑑別之，並依下列計算式求出檢體中各防腐劑之含量(μg/g)：

$$\text{檢體中各防腐劑之含量}(\mu\text{g/g}) = \frac{C \times V \times F}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中各防腐劑之濃度(μg/mL)

V：萃取檢體之乙腈體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

F：稀釋倍數

## 十一、添加回收試驗

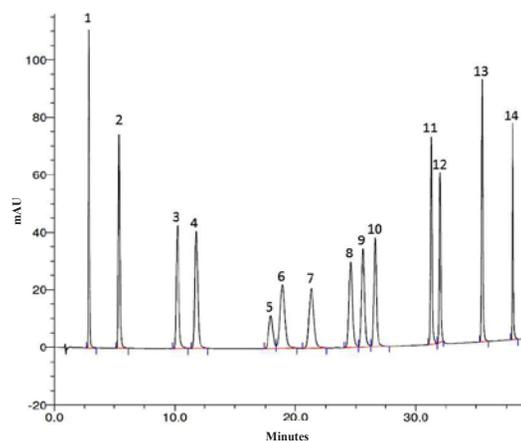
取空白檢體1 g，加入標準溶液，使其濃度為5和20 μg/g，進行五重複添加回收試驗。經檢液調製步驟後，依第九節之條件進行液相層析儀分析，求得五重複間之平均回收率及變異係數(coefficient of variation, CV)，以評估檢驗方法之準確性及重複性。

## 結果與討論

### 一、分析條件之建立

本研究建立以UHPLC-DAD檢測黑麥汁及果汁中14項防腐劑，並進行定量。經由C18層析管柱(2.1 mm × 10 cm)建立14項防腐劑分析條件，移動相及管柱條件選擇係參考自Li等人<sup>(11)</sup>、Lv等人<sup>(7)</sup>、Lecce等人<sup>(12)</sup>之研究及我國公告檢驗方法「食品中防腐劑之檢驗方法」<sup>(8)</sup>。於UHPLC-DAD部分，移動相採用0.1%甲酸水溶液及含0.1%甲酸之甲醇溶液，前20分鐘採用等梯度沖提，將鄰苯基酚及對羥基苯甲酸苯酯完全分離後，即進行梯度沖提；若一開始即採用梯度沖提，鄰苯基酚及對羥基苯甲酸苯酯會發生波峰重疊之現象，無法準確定量，以上述條件分析14項防腐劑標準品之UHPLC-DAD層析圖如圖一所示。

### 二、液相層析儀搭配光二極體陣列偵測



圖一、14項防腐劑標準品濃度為5 μg/mL於波長256 nm之UHPLC層析圖

1. Methylparaben; 2. Ethylparaben;
3. Isopropylparaben; 4. Propylparaben;
5. 2-Phenylphenol; 6. Phenylparaben;
7. *sec*-Butylparaben; 8. Isobutylparaben;
9. Butylparaben; 10. Benzylparaben;
11. Isopentylparaben; 12. Pentylparaben;
13. Hexylparaben; 14. Heptylparaben

### 器標準曲線之建立

14項防腐劑在0.1 - 5 µg/mL濃度範圍所繪製之標準曲線迴歸方程式如表二，其判定係數( $r^2$ )值均在0.9998以上，顯示在0.1 - 5 µg/mL之濃度範圍內其線性關係良好。

### 三、添加回收及重複試驗

於空白黑麥汁及柳橙汁中加入防腐劑標準溶液，使其檢體配製濃度為5及20 µg/g，依上述方法進行5重複試驗，以UHPLC-DAD進行分析，添加回收試驗結果其平均回收率介於83.35 - 110.67% (5 µg/g規範值：75-120%及20 µg/g規範值：80-115%)，變異係數介於0.46 - 7.23%之間(5 µg/g及20 µg/g規範值均為< 10%)，符合食藥署食品化學檢驗方法確效規範<sup>(13)</sup>，顯示方法準確性良好且重複性佳。

### 四、定量極限之確認

本研究定義之定量極限，採用添加已知量待測物之低濃度樣品進行評估，經前處理後層

析圖中待測物波峰之訊號/雜訊比大於10之最低濃度，且回收率及重複性須符合食藥署食品化學檢驗方法確效規範，即為定量極限。本檢驗方法之定量極限，於黑麥汁及柳橙汁兩基質中14項防腐劑均為5 µg/g，為沿用目前衛生福利部公告之「食品中防腐劑之檢驗方法」中酯類防腐劑之定量極限，在此添加濃度下，14項防腐劑之層析圖如圖二所示，其平均回收率介於84.97 - 110.32%，變異係數介於1.04 - 7.23%之間，如表三及表四所示。顯示本方法於定量極限5 µg/g之濃度下，可準確定量。

### 五、市售產品分析結果

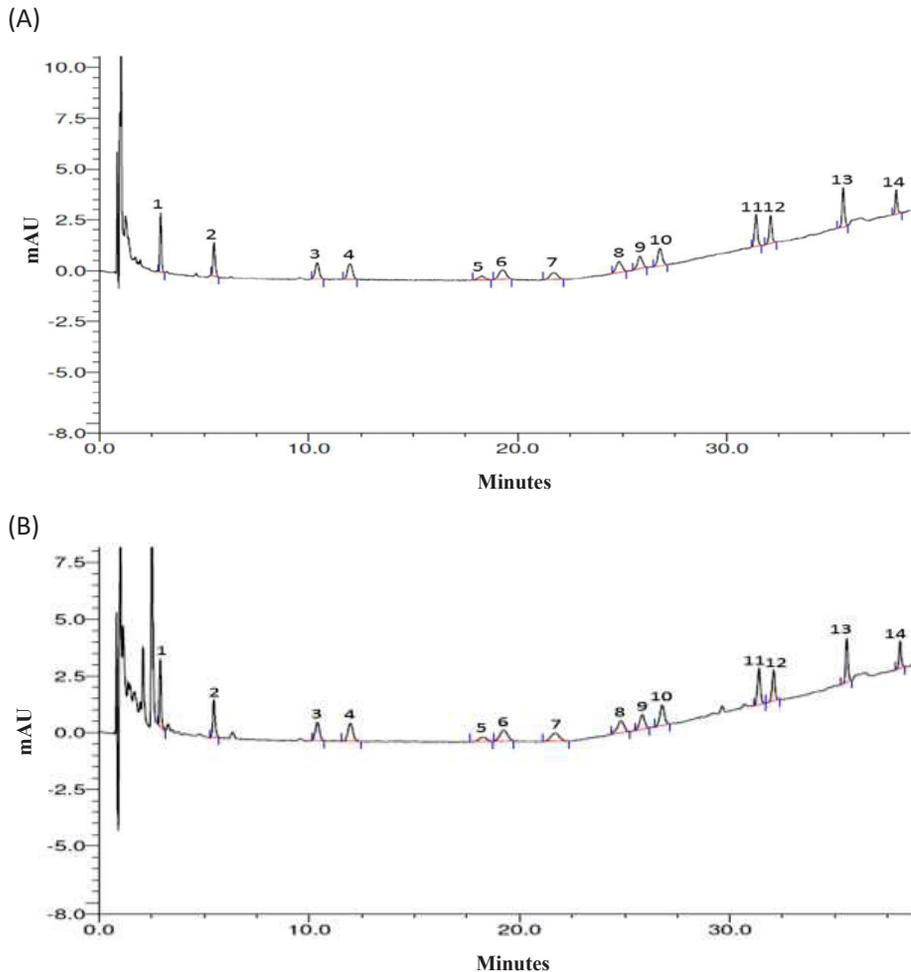
將本研究建立之檢驗方法，應用於8件市售黑麥汁及果汁檢體之檢驗，結果均未檢出14項防腐劑。

### 結 論

目前我國公告之食品中防腐劑檢驗方法中，並無對羥基苯甲酸庚酯，且只能檢驗7項

表二、14項防腐劑之標準曲線

防腐劑	濃度範圍 (µg/mL)	線性迴歸方程式	$r^2$
Methylparaben	0.1-5	$y=2.6x+0.0003$	0.9999
Ethylparaben	0.1-5	$y=2.3766x-0.0094$	0.9999
Isopropylparaben	0.1-5	$y=2.1485x-0.0119$	0.9999
Propylparaben	0.1-5	$y=2.3737x-0.021$	0.9999
sec-Butylparaben	0.1-5	$y=1.9935x-0.0225$	0.9998
Isobutylparaben	0.1-5	$y=2.0312x-0.0258$	0.9998
Butylparaben	0.1-5	$y=2.0333x-0.0237$	0.9998
Isopentylparaben	0.1-5	$y=2.8551x-0.0051$	0.9999
Pentylparaben	0.1-5	$y=2.3581x+0.003$	0.9999
Hexylparaben	0.1-5	$y=2.8679x-0.0146$	0.9999
Heptylparaben	0.1-5	$y=1.6831x-0.0104$	0.9999
Benzylparaben	0.1-5	$y=2.5045x-0.021$	0.9999
2-Phenylphenol	0.1-5	$y=0.8501x+0.0052$	0.9999
Phenylparaben	0.1-5	$y=2.3592x-0.0294$	0.9999



圖二、以UHPLC分析14項防腐劑於黑麥汁(A)及柳橙汁(B)之定量極限層析圖(添加濃度5  $\mu\text{g/g}$ )

1. Methylparaben; 2. Ethylparaben; 3. Isopropylparaben; 4. Propylparaben; 5. 2-Phenylphenol;
6. Phenylparaben; 7. *sec*-Butylparaben; 8. Isobutylparaben; 9. Butylparaben; 10. Benzylparaben;
11. Isopentylparaben; 12. Pentylparaben; 13. Hexylparaben; 14. Heptylparaben

酯類防腐劑，本研究樣品透過溶劑加上萃取用粉劑進行萃取，能應用於較複雜基質，並將酯類防腐劑檢驗品項增加至13項，未來將研擬為建議檢驗方法供各界參考引用，並持續擴增其他項防腐劑及方法適用範圍，以符合國際之標準並提升檢驗效能。

### 參考文獻

1. Gardner, L. K. and Lawrence, G. D. 1993. Benzene production from decarboxylation of benzoic acid in the presence of ascorbic acid and a transition-metal catalyst. *J. Agric. Food Chem.* 41(5): 693-695.
2. Nakagawa, Y. and Moldéus, P. 1998. Mechanism of p-hydroxybenzoate ester-induced mitochondrial dysfunction and cytotoxicity in

表三、14項防腐劑於黑麥汁中添加回收試驗結果

防腐劑	添加濃度 5 µg/g		添加濃度 20 µg/g	
	回收率 <sup>a</sup> (%)	變異係 數(%)	回收率 <sup>a</sup> (%)	變異係 數(%)
Methylparaben	92.62	1.10	93.88	0.46
Ethylparaben	96.71	7.23	96.31	0.98
Isopropylparaben	97.04	2.81	93.43	0.96
Propylparaben	95.20	1.90	93.96	1.18
sec-Butylparaben	91.07	5.33	91.49	6.98
Isobutylparaben	94.73	3.48	93.54	1.53
Butylparaben	93.74	4.04	91.67	2.13
Isopentylparaben	92.40	3.70	92.47	0.95
Pentylparaben	90.02	2.41	90.40	1.28
Hexylparaben	92.82	2.30	87.82	1.26
Heptylparaben	84.97	3.11	83.62	1.53
Benzylparaben	93.15	2.00	110.09	1.46
2-Phenylphenol	89.55	2.89	98.66	1.81
Phenylparaben	95.72	5.11	96.53	1.97

<sup>a</sup> n = 5

表四、14項防腐劑於柳橙汁中添加回收試驗結果

防腐劑	添加濃度 5 µg/g		添加濃度 20 µg/g	
	回收率 <sup>a</sup> (%)	變異係 數(%)	回收率 <sup>a</sup> (%)	變異係 數(%)
Methylparaben	100.76	1.04	96.66	1.15
Ethylparaben	100.00	2.35	98.15	1.35
Isopropylparaben	97.45	2.93	93.83	1.98
Propylparaben	98.83	2.12	93.69	2.16
sec-Butylparaben	93.09	3.20	93.05	3.68
Isobutylparaben	110.32	2.08	95.94	2.40
Butylparaben	99.00	2.67	92.25	1.98
Isopentylparaben	93.03	2.37	92.41	1.50
Pentylparaben	89.84	3.21	91.16	0.64
Hexylparaben	93.20	1.67	88.14	1.17
Heptylparaben	87.73	2.45	83.35	0.49
Benzylparaben	96.24	1.98	110.67	1.48
2-Phenylphenol	92.94	3.19	90.12	4.86
Phenylparaben	96.94	2.95	94.92	3.39

<sup>a</sup> n = 5

isolated rat hepatocytes. *Biochem. Pharmacol.* 55(11): 1907-1914.

- Darbre, P. D., Aljarrah, A., Miller, W. R., Coldham, N. G. and *et al.* 2004. Concentrations of parabens in human breast tumours. *J. Appl. Toxicol.* 24(1): 5-13.
- 衛生福利部。2020。食品添加物使用範圍及限量暨規格標準。109.08.11衛授食字第1091301559號令修正。
- Lin, H. J. and Choong, Y. M. 1999. A simple method for the simultaneous determination of various preservatives in liquid foods. *J. Food Drug Anal.* 7(4): 291-304.
- Han, Y., Jia, X., Liu, X., Duan, T. and *et al.* 2010. DLLME combined with GC-MS for the determination of methylparaben, ethylparaben,

propylparaben and butylparaben in beverage samples. *Chromatographia* 72: 351-355.

7. Lv, J., Wang, L., Hu, X., Tai, Z. and *et al.* 2012. Rapid determination of 10 parabens in spices by high performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Anal. Lett.* 45(14): 1960-1970.
8. 衛生福利部。2019。食品中防腐劑之檢驗方法。108.01.30衛授食字第1081900155號公告[<http://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?id=f636842670477571524>]。
9. 衛生福利部。2013。食品中防腐劑之檢驗方法-丙酸之檢驗。102.09.06部授食字第1021950329號公告。[<http://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?id=f636694190176440215>]。

10. U.S. Food and Drug Administration. 2019. Food Additives Status List. [<https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/food-additive-status-list>].
11. Li, X. J., Tang, X., Zhou, X. H., Chen, M. S. and *et al.* 2013. Determination of eight parabens in water-based food simulants migrated from antibacterial plastic packaging by LC/MS/MS. *Appl. Mech. Mater.* 333: 1993-1997.
12. Lecce, R., Regazzoni, L., Mustazza, C., Incamato, G. and *et al.* 2016. Screening of preservatives by HPLC-PDA-ESI/MS: A focus on both allowed and recently forbidden compounds in the new EU cosmetics regulation. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 125: 260-269.
13. 食品藥物管理署。2013。食品化學檢驗方法之確效規範。 [<http://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?id=f636935163435629279>]。

## Development of a Multi-Analytical Method for Preservatives in Beverages

CHI-MIN TSAI, CHING-HAO KUO, SHIN-YU CHEN, YA-TZE LIN,  
YA-MIN KAO, SU-HSIANG TSENG AND DE-YUAN WANG

Division of Research and Analysis, TFDA

### ABSTRACT

Preservatives used in the food industry can slow down the rate of food deterioration and stabilize its quality. There are many types of preservatives, and the types of legal items could be different between countries. Heptylparaben is a preservative approved by the U.S. FDA which are not listed in the legal use of Taiwan. This study aimed on the development of an multi-analytical method for contents of 14 legal and illegal preservatives in malt beverages and juice using ultra high performance liquid chromatography coupled with diode array detector (UHPLC-DAD). The sample was extracted with acetonitrile and QuEChERS powders, and then analyzed by UHPLC-DAD. The recovery, repeatability and limit of quantification studies were done by spiking 14 preservative standards into blank malt beverages and juice samples at the levels of 5 and 20  $\mu\text{g/g}$ . The average recoveries of 14 preservatives were between 83.35 and 110.67%, and the coefficients of variation were between 0.46 and 7.23%. The limits of quantification of 14 preservatives were all 5  $\mu\text{g/g}$ . This method was further applied to 8 commercial malt beverages and juice samples, and all the samples were found negative for all 14 preservatives.

Key words: UHPLC, diode array detector, preservatives, malt beverages, juice