

麵粉及冷凍麵糰中過氧化苯甲醯之含量調查

廖俊亨 白美娟 董靜馨 陳啓民 侯嘉玲 潘志寬 周薰修

第四組

摘要

為瞭解國內麵粉及冷凍麵糰中使用品質改良劑－過氧化苯甲醯含量之情形，於民國 90 年 5 月至 10 月間由直轄市政府及各縣市（政府）衛生局共抽送 54 件檢體，包括麵粉 29 件及冷凍麵糰 25 件。

由於過氧化苯甲醯添加於食品後極易分解為苯甲酸，故本局針對 54 件檢體同時檢測其過氧化苯甲醯及苯甲酸之各別含量，檢驗結果，均未檢出過氧化苯甲醯；而皆檢出苯甲酸，其含量介於 13.0～59.6 mg/kg 之間，平均含量為 34.6 mg/kg，其中麵粉之苯甲酸含量介於 13.0～47.2 mg/kg 之間，平均含量為 25.7 mg/kg；冷凍麵糰則介於 14.8～59.6 mg/kg 之間，平均含量為 45.0 mg/kg。本調查係本局之比較檢驗，曾於九十一年二月二十六日發布新聞在案。

關鍵詞：過氧化苯甲醯 (benzoyl peroxide)、苯甲酸 (benzoic acid)、麵粉 (flour)、麵糰 (dough)

前言

隨著國人飲食習慣的多元化，麵粉多樣化的製品，無論麵食、麵包、糕餅、點心普遍深為各年齡層所接受與喜愛，成為一般人每天重要的食物來源之一。小麥在剛製成麵粉時，若立即用於麵包或麵條的製造，則產品之色香味皆較差且不太有彈性，因此必須先將麵粉經過長時間（1～3 個月）的貯藏，利用大氣中的氧氣將麵粉中的類胡蘿蔔素系色素氧化分解，產生漂白作用；同時使麵粉中蛋白質的 S-H 基變為 S-S 型結合，而促進麵筋的網狀結構，提高彈性以適合麵包或麵條的製造，此一過程稱為熟成 (aging)

(1)。由於此種自然熟成的時間較長，因此為加速麵粉之熟成，過氧化苯甲醯遂成為麵粉製造業者添加之一種品質改良劑，使麵粉於短時間內進行氧化漂白作用，同時加速改善麵粉的品質。

行政院衛生署於 69 年公告禁止麵粉中添加過氧化苯甲醯⁽²⁾，本局於 83⁽³⁾、84⁽⁴⁾ 年間建立麵粉中過氧化苯甲醯之檢驗方法，並進行共計 95 件檢體之調查，結果均未檢出。目前美國、南非、巴西、日本及 Codex 標準均准許過氧化苯甲醯使用於麵粉中，而美國與南非已將其列為公認安全 (Generally Recognized As safe, GRAS) 級，認為無食用安全之疑慮，故無使用上之

限制；而其他各國用量標準分別訂為 40、60、300 mg/kg 以下⁽⁵⁾。為因應加入 WTO，避免造成貿易障礙及糾紛，行政院衛生署於 88 年公告將過氧化苯甲醯列為品質改良劑，准許使用於麵粉，其用量標準訂為 60 mg/kg 以下⁽⁶⁾。我國並非小麥之生產國，無論小麥或麵粉幾乎完全依賴進口，針對新的用量標準及加入 WTO，實有必要再次瞭解目前國內麵粉中過氧化苯甲醯之含量情形，以提供主管機關行政管理之參考。

過氧化苯甲醯 ($C_{14}H_{10}O_4$) 為無色結晶固體，其急性毒性大白鼠經口之 LD_{50} 為 2127 mg/kg body weight，而每日攝取安全容許量 (Acceptable Daily Intake, ADI) 為 40 mg/kg body weight/day⁽⁵⁾。然該食品添加物尤其於乾燥形態下，是一種高活性、具氧化力之物質⁽⁷⁾，因此添加於食品後極易分解為苯甲酸 ($C_6H_5O_2$)^(5,8)，故本計劃參考蘇等⁽³⁾ 建立之麵粉中過氧化苯甲醯之檢驗方法，另探討高效液相層析分析條件，改以梯度移動相溶液配合光二極體陣列檢測器，同時檢測麵粉及冷凍麵糰中過氧化苯甲醯與苯甲酸之各別含量，並進一步利用光二極體陣列圖譜加以鑑定，以了解過氧化苯甲醯在麵粉及冷凍麵糰中，過氧化苯甲醯之殘存及苯甲酸之生成情形。

材料與方法

一、檢體來源：

本計畫所需之檢體由直轄市政府及各縣市 (政府) 衛生局於民國 90 年 5 月至 10 月間共抽送 54 件檢體，包括麵粉 29 件及冷凍麵糰 25 件。各縣市衛生局抽驗件數如表一所示。

二、檢驗方法：

(一) 儀器及設備：

1. 高效液相層析儀 (High Performance Liquid Chromatograph): Shimadzu LC-10AT 溶液輸出統，配有 CBM-10A (communication bus module) 界面控制器及 SPD-M6A (photodiode array uv-vis detector) 光二極體陣列紫外光/可見光檢測器，日本 Shimadzu 公司 (京都) 產品。
2. 串聯式液相層析質譜儀 (Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry, LC/MS/MS)：(1) Tandem Mass: Micromass Quattro Ultima LC/MS/MS. (2) HPLC: Waters 2690 Alliance LC & 996 PDA with Automatic Liquid Sampler and Injector. (3) Software: Mass Lynx NT Quattro Data Acquisition. (4) Mass Spectrum Data Library: NLFD3/LM Library created by Division 3 of NLFD on LC/MS/MS analysis, 英國 Micromass Quattro Ultima 公司產品。
3. 超音波振盪器: Branson 5210, 美國 Branson 超音波公司 (Danbury, CT) 產品。

(二) 試藥：乙炔購自德國 Merck 公司 (Darmstadt)，採用液相層析級；苯甲酸對照標準品購自瑞士 Fluka 公司；過氧化苯甲醯對照標準品購自日本 Nippon Oil Fat 公司。

(三) 器具及材料：0.45 μ m 濾膜購自美國 Comar 公司 (Wilmington, NC)。

(四) 標準溶液之調製：

表一、麵粉及冷凍麵糰抽樣單位及件數統計表

抽樣縣市	件 數			抽樣單位
	麵粉	冷凍麵糰	計	
台北市	0	0	0	
台北縣	0	0	0	
基隆市	2	2	4	基隆市衛生局
桃園縣	0	3	3	桃園縣衛生局
新竹縣	0	0	0	
新竹市	0	0	0	
苗栗縣	4	0	4	苗栗縣衛生局
台中縣	2	2	4	台中縣衛生局
台中市	2	2	4	台中市衛生局
彰化縣	0	0	0	
南投縣	2	2	4	南投縣政府衛生局
雲林縣	0	0	0	
嘉義縣	0	0	0	
嘉義市	2	2	4	嘉義市衛生局
台南市	2	2	4	台南市衛生局
台南縣	2	2	4	台南縣衛生局
高雄市	4	4	8	高雄市政府衛生局
高雄縣	2	2	4	高雄縣政府衛生局
澎湖縣	0	0	0	
宜蘭縣	0	0	0	
花蓮縣	3	0	3	花蓮縣衛生局
台東縣	0	0	0	
屏東縣	2	2	4	屏東縣衛生局
合 計	29	25	54	

分別稱取苯甲酸及過氧化苯甲醯對照標準品約 100 mg，精確秤定，加乙腈溶解並定容至 100 mL，供作標準原液；臨用時再以乙炔稀釋成一系列各種不同濃度之標準溶液。

(五)檢液之調製：

精確稱取檢體 5 g 於 100 mL 之容量瓶中，加乙炔約 70 mL，充分振搖混合均勻，

置於超音波振盪器振盪 5 分鐘，加乙腈定容至 100 mL，以濾膜過濾後，供作檢液。

(六)鑑別試驗及含量測定：

1. 高效液相層析條件：

層析管柱：Cosmosil 5C18-AR, 4.6 × 250 mm

移動相溶液：(A) 乙腈、(B) 水，以下列梯度程式進行。

Time (min)	Flow rate (mL/min)	%(A)	%(B)
0	1.00	15	85
5	1.00	15	85
30	1.00	100	0
32	1.00	100	0
35	1.00	15	85
50	1.00	15	85

檢測波長：200~400 nm

波長解析度：1 nm

積算時間：0.64 sec.

注入量：20 μ L

2. 串聯式液相層析質譜條件：

層析管柱：Cosmosil 5C18-AR II，
2.0 \times 150 mm

移動相溶液：乙腈：水=20：80

毛细管電壓 (Capillary voltage)：
2.8 kV

進樣圓錐口電壓 (Cone voltage)：
30 V

碰撞能量 (Collision energy)：15 eV

離子源溫度 (Source temp)：80 $^{\circ}$ C

溶媒揮散溫度 (Desolvation temp)：
250 $^{\circ}$ C

流速：0.3 mL/min

注入量：2 μ L

3. 標準曲線之製作：

取苯甲酸及過氧化苯甲醯標準原液分別配製成 1.0、3.0、5.0、10.0 及 0.2、0.4、0.6、1.0 μ g/mL 等四種標準溶液，精確量取標準溶液各 20 μ L，分別注入高效液相層析儀，依上述高效液相層析條件進行分析，以各標準溶液濃度 (X 軸) 與波峰面積 (Y 軸)

作圖，經迴歸製成苯甲酸及過氧化苯甲醯標準曲線。

4. 高效液相層析儀之鑑別試驗及含量測定：

精確量取上述檢液及標準溶液各 20 μ L，分別注入高效液相層析儀，就檢液與各標準溶液所得波峰之滯留時間及光二極體列陣紫外光/可見光圖譜結果分別比較鑑別之。並由檢液之波峰面積與各標準溶液之標準曲線，求出檢體中之含量。

5. 串聯式液相層析質譜儀之鑑別試驗：

精確量取上述檢液及標準溶液各 2 μ L，分別注入串聯式液相層析質譜儀，就檢液與標準溶液所得波峰之滯留時間及質譜圖分別比較鑑別之。

結果與討論

由直轄市政府及各縣市 (政府) 衛生局抽送麵粉 29 件及冷凍麵糰 25 件，合計 54 件檢體 (見表一)。首先參考本局蘇等⁽³⁾建立之麵粉中過氧化苯甲醯之檢驗方法進行檢測，以單一移動相 (乙腈：水=63：37) 及固定波長紫外光檢出器 (238 nm) 進行過氧化苯甲醯之分析，結果均未檢出。然依據文獻所載^(5, 8)，作為麵粉品質改良劑之過氧化苯甲醯為一高活性過氧化物，添加於食品後極易分解為苯甲酸，故另行探討高效液相層析分析條件，改以梯度移動相溶液配合光二極體列陣檢測器，同時檢測麵粉及冷凍麵糰中過氧化苯甲醯與苯甲酸之各別含量，並進一步利用光二極體列陣圖譜加以鑑定。檢驗結果，均未檢出過氧化苯甲醯；而皆檢出苯甲酸。對於檢出之苯甲酸續以串聯式液相層析質譜儀加以鑑認，先以負離子電灑法 (Electrospray Ionization, ESI) 之

全質譜掃描獲得全質譜圖 (TIC)，與本局自建液相層析電腦質譜資料圖庫比對，繼以子代與親代離子裂片掃描 (daughter & parent scan)，再與對照標準品比對結果，其質譜圖與滯留時間亦均相符，證明麵粉及冷凍麵糰中確實存有苯甲酸。

54 件檢體之苯甲酸含量介於 13.0~59.6 mg/kg 之間，平均值為 34.6 mg/kg，其中麵粉之苯甲酸含量介於 13.0~47.2 mg/kg 之間，平均含量為 25.7 mg/kg；冷凍麵糰則介於 14.8~59.6 mg/kg 之間，平均含量為 45.0 mg/kg，如表二所示。而檢出之苯甲酸含量如換算成過氧化苯甲醯之用量 (表三)，亦均符合我國「食品添加物使用範圍及用量標準」相關之規定。

表二、麵粉及冷凍麵糰中苯甲酸之檢出結果

檢體	檢出件數	檢出範圍 (mg/kg)	平均含量 (mg/kg)
麵粉	29	13.0~47.2	25.7
冷凍麵糰	25	14.8~59.6	45.0
總計	54	13.0~59.6	34.6

表三、麵粉及冷凍麵糰中苯甲酸換算為過氧化苯甲醯之檢出情形

檢體	檢出件數	檢出範圍 (mg/kg)	平均含量 (mg/kg)
麵粉	29	11.3~41.0	22.3
冷凍麵糰	25	12.9~51.8	39.1
總計	54	11.3~51.8	30.1

$$\text{換算公式：過氧化苯甲醯含量} = \text{苯甲酸含量} \times \frac{212.24}{122.12 \times 2}$$

謝 誌

本計畫感謝本局第三組曾木全技正在串聯式液相層析質譜分析鑑定上之協助。

參考文獻

- 賴滋漢、金安兒。1991。食品加工學 (加工篇)。14-19 頁。富林出版社。台中。
- 行政院衛生署。1980。69.4.15 衛署藥字第 264770 號公告。台北。
- 蘇淑珠、朱華、陳清美、李樹其、周薰修。1995。麵粉中過氧化苯甲醯及偶氮二碳醯胺之分析。藥物食品分析。4(3)：223-231。
- 饒麥玲、蘇淑珠、詹芳霖、李樹其、周薰修。1996。麵粉及麵糰中溴酸鉀、過氧化苯甲醯及偶氮二碳醯胺之調查。藥物食品檢驗局調查研究年報。14：298-303。
- 行政院衛生署。1999。過氧化苯甲醯審核草案資料。
- 行政院衛生署。1999。88.11.15 衛署食字第 88072427 號公告。台北。
- Committee on Codex Specifications. 1981. Food Chemicals Codex III. pp.35-36. National Academy Press. Washington, D.C., U.S.A.
- Saiz, A. I., Manrique, G.D. and Fritz, R. 2001. Determination of benzoyl peroxide and benzoic acid levels by

HPLC during wheat flour bleaching process. J. Agric. Food Chem. 49: 98-102.

Investigation on the Content of Benzoyl Peroxide in Flour and Frozen Dough

Chen-Heng Liao, Meei-Jiuan Bai, Ching-Hsin Tung, Chimin Chen, Jia-Ling Hour, Jyh-Quan Pan and Shin-Shou Chou

Division of Food Chemistry

ABSTRACT

This project is to survey the content of benzoyl peroxide (a quality improving agent) in flour and frozen dough. A total of 54 products included 29 flour samples and 25 frozen dough samples were collected in Taiwan from May to October in 2001.

Benzoyl peroxide could easily decompose to benzoic acid, so the detection of benzyl peroxide and benzoic acid was performed simultaneously on all samples. The results showed that no benzoyl peroxide was found, and the range of benzoic acid contents of the 54 samples was between 13.0 and 59.6 mg/kg, with an average of 34.6 mg/kg.

Key words: Benzoyl peroxide, Benzoic acid, Flour, Dough.