

2013年南部某學校過氧化氫污染麵條之 食品中毒事件流行病學調查

李欣純^{1,2*}、林慧真²、陳婉青¹

摘要

2013年4月2日，南部某學校超過150名學生於食用學校營養午餐後約1小時內出現急性胃腸炎症狀。經採集有症狀學生及無症狀廚工之腸胃道檢體，並未檢出常見食品中毒之細菌性病原菌、細菌毒素或諾羅病毒。營養午餐預留的食品樣本之細菌檢測亦為陰性，而其中鐵板麵則檢出超過法定許可濃度的過氧化氫。病例對照研究法顯示食用鐵板麵與餐後出現急性胃腸炎症狀具有統計顯著相關（勝算比12.5，95%信賴區間1.6–97.7）。製麵工廠環境稽查發現數種具直接危害人體及食品安全衛生之虞的桶裝化學物質（包含過氧化氫）散放於廠區作業環境，管理及清潔不良。此案顯示落實食品添加物的管理及確實遵守食品安全衛生規範對保障食品安全的重要性。

關鍵字：過氧化氫、食品中毒、鐵板麵

前言

2013年4月3日，疾病管制署（以下簡稱疾管署）接獲衛生局轉知某國中通報於4月2日食用營養午餐過後，陸續有超過150位學生出現噁心、嘔吐、腹痛或頭暈等不適症狀，就醫後未有人住院。經初步調查，該日午餐後2小時內，共計約159名學生出現症狀，分布在該校27個班級中（佔總班級數的82%）。初估發病人數佔總校人數的9.8%，發病時間與該校午餐時間之間隔中位數約1小時（範圍0.7–1.3小時）。根據症狀及發病與用餐時序，初步研判疑為過氧化氫所引起食品中毒。因發病人數眾多，衛生局向疾管署申請流行病學調查支援，以釐清引起此次食品中毒群聚事件的原因食品。

¹衛生福利部疾病管制署預防醫學辦公室

投稿日期：2018年11月29日

²衛生福利部疾病管制署高屏區管制中心

接受日期：2019年12月30日

通訊作者：李欣純^{1,2*}

DOI：10.6524/EB.202003_36(5).0001

E-mail：lhc0918@cdc.gov.tw

材料與方法

接獲該校通報後，衛生局人員收集包括發病人數（含學生及工作人員）、學校背景資料（班級及學生人數分布、工作人員及硬體設施等）以及營養午餐供應狀況（包括食材來源、餐點準備流程、廚工健康狀況及餐點菜色等）。

一、流行病學調查

為釐清食用午餐菜色與發病的相關性，以病例對照研究法進行調查。4月2日至4月3日期間，以班級內有發病學生人數6人以上的班級之學生為研究對象，邀請研究對象於4月3日下午填寫一份半結構式問卷，問卷內容包括填答者基本人口學變項（年齡、性別）、食用4月2日早、午餐狀況及菜色、是否有身體不適及相關症狀、症狀起始日期及時間，以及就醫情形及診斷。病例定義為該校學生曾於4月2日食用學校營養午餐，後續至填答問卷期間曾出現噁心、腹痛（或腹脹）、嘔吐以及頭暈等四項症狀中至少兩項者。對照組定義為同校學生曾於4月2日食用營養午餐後，並未出現上述四項任何症狀者。

二、環境調查

衛生局於接獲通報當日，進行學校廚房進行環境衛生稽查及食餘檢體或食材的收集。翌日與流病調查人員共同回顧食材準備及烹煮流程，並收集食材供應來源資訊。後續依據食材供應鏈情報，進行濕麵製作工廠的環境調查。

三、檢體採集及檢驗

衛生局採集學校有症狀學生的肛門拭子、糞便、或嘔吐物檢體，以及廚工之肛門拭子、糞便及手部拭子檢體，並送至疾管署檢驗及疫苗研製中心（以下簡稱疾管署研檢中心）進行檢驗。肛門拭子檢驗項目包含：霍亂、沙門氏菌、桿菌性痢疾、腸炎弧菌、及產毒性金黃色葡萄球菌及仙人掌桿菌培養。糞便檢體進行諾羅病毒檢測。相關食餘檢體及營養午餐樣本則送至食品藥物管理署南區管理中心進行以下品項檢驗：腸炎弧菌、沙門氏菌、病原性大腸桿菌、食品中金黃色葡萄球菌腸毒素、金黃色葡萄球菌、過氧化氫及其他相關食品添加物。

四、資料處理及分析

使用 Microsoft Office 軟體之 Excel 進行問卷資料的鍵入、除錯和建檔。而後依據個案資料計算個案的症狀分布比率、潛伏期中位數與描繪發病時間分布圖。統計分析以 SPSS 14.0 版 for Windows (SPSS, Chicago, IL) 軟體進行。以 t 檢定比較發病組和對照組平均年齡有無統計顯著差異 ($p = 0.05$)。另使用邏輯斯特迴歸 (logistic regression) 分析估算攝食菜色與食品中毒之相關性（勝算比及年齡調整勝算比），並依其 95% 信賴區間有無包含 1.0 來判定相關性是否具統計顯著意義。

結果

一、學校背景資料及事件描述

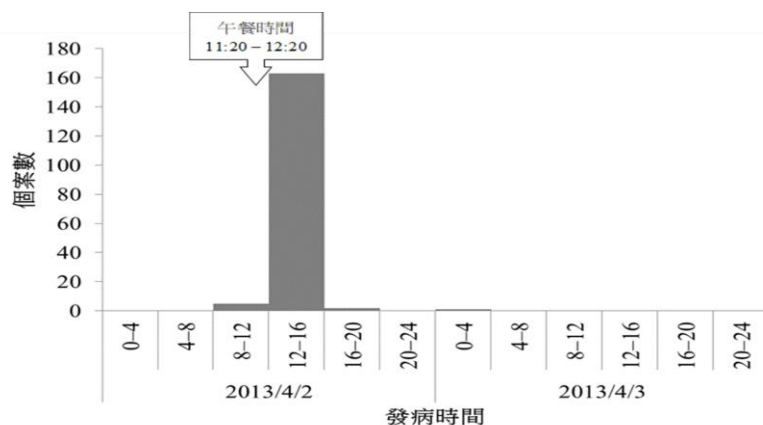
該校三個年級各有 11 個班級，1,520 位學生，108 位教職員工（其中含 8 位廚工）。自 1988 年起，每星期一至五由位於校園內的廚房供應營養午餐。餐點的準備約自上午 10 點起，餐點置放於大型有蓋的金屬容器中。每日 11 點半至 12 點左右，統一由各班級同學派人領送至教室，學生再以各自的餐具盛裝食用。

4 月 2 日的午餐供應素食，菜色為鐵板麵（內含紅蘿蔔、高麗菜、豆皮、洋蔥、香菇、蛋及香菜）、豆瓣醬、蔬菜湯及全脂鮮乳。供應時段一如往常。自 12:20 pm 起，陸續接獲學生出現胃腸不適的通報。截至 4 月 3 日 12:00 pm 止，已有超過 170 位學生出現症狀。8 位廚工自述無症狀，且近 2 星期內亦無任何身體不適。

二、個案症狀分布及相關危險因子

共計回收 494 份來自 11 個班級的問卷，回覆率 95.9%。其中 478 位填答問卷者表示曾於 4 月 2 日食用學校供應的營養午餐。經檢視所填是否出現症狀及出現症狀類別，其中符合病例組及對照組定義的學生分別為 176 人及 221 人，其餘 81 人雖有症狀，但症狀的種類及數目皆未能符合病例組的定義，但也未符合對照組的定義，因此未被納入於此病例對照分析。病例組與對照組之學生年齡（平均值 ± 標準差）分別為 13.6 ± 0.9 與 13.7 ± 1.0 ($p = 0.455$)，性別為男性之佔比分別為 43.2% 與 64.3% ($p < 0.001$)。

個案症狀以噁心為最常見，佔 81.8%（144 人），其次分別為腹痛（或腹脹）（114 人，64.8%）、頭暈（99 人，56.3%）以及嘔吐（86 人，48.9%）。症狀持續時間中位數為 5 小時（0–51.5 小時），其中 171 位個案明確敘明症狀起始時間，個案出現症狀之時序分布圖如圖一所示；其中 170 位個案能明確提供食用中餐時間，67.6% 個案在用午餐後 1 小時內出現不適症狀，潛伏期間（用餐至出現症狀間距）中位數為 0.7 小時（範圍 0–13.3 小時）。半數的個案曾就醫，但無任何一人需住院治療。



圖一、2013 年 4 月某校食品中毒事件學生發病時間分布圖 (n = 171)

表一為單變項羅吉斯特迴歸分析食用午餐菜色與發病相關性之結果。單變項分析顯示發病者較未發病者食用過鐵板麵的比例高（勝算比及 95% 信賴區間分別為 12.5、1.6–97.7）。經校正性別後，相關性仍具統計顯著性。

表一、2013 年 4 月 2 日食用學校營養午餐單一菜色與發病相關性

菜色, n (%)	病例組 N = 176	對照組 N = 221	粗勝算比 (95% 信賴區間)	性別調整勝算比 (95% 信賴區間)
鐵板麵*	175 (99.4)	206 (93.2)	12.5 (1.6–97.7)	11.2 (1.4–88.7)
蔬菜湯	71 (40.3)	81 (36.7)	1.2 (0.8–1.7)	1.0 (0.7–1.6)
豆瓣醬	119 (67.6)	137 (62.0)	1.0 (0.7–1.6)	1.3 (0.8–2.0)
全脂鮮奶	142 (80.7)	173 (78.3)	1.2 (0.7–2.0)	1.3 (0.8–2.1)

*95% 信賴區間不包含 1.0，具備統計顯著意義。

三、實驗室檢驗結果

共計檢驗 8 件發病學生肛門拭子檢體以及 8 位廚工（皆無症狀）的肛門拭子、糞便及手部檢體進行致病原檢驗，結果均為陰性。7 件食品檢體，包括蔬菜湯 1 件、鐵板麵 2 件、全脂鮮奶 1 件以及豆瓣醬 3 件，檢測結果均為陰性。前述 2 件鐵板麵檢體之過氧化氫含量分別為 531 ppm 及 528 ppm，遠高於法規規定的濃度上限的 30 ppm。3 件豆瓣醬的防腐劑成份(sorbic acid)含量分別為 0.31、0.33、0.43 g/kg，也是高於法定上限濃度 0.02 g/kg。

四、環境調查結果

檢驗結果顯示鐵板麵含有高量的過氧化氫，調查人員進一步回顧廚房備餐的過程以及相關食材的製造及供應流程。烹調鐵板麵所使用的濕麵，係於某製麵工廠於 4 月 1 日傍晚製作（成品已是蒸熟狀態），當次共製作 1,170 台斤。其中 450 台斤當晚 7–9 點配送至中盤商，4 月 2 日清晨再由中盤以常溫送達該校廚房。當日該校廚房約 9:30 開始準備餐點。先以醬油炒熟菜料，再以熱水篩濾濕麵，瀝乾後再拌上前述製備的菜料，便完成鐵板麵的製作。其後分裝至有蓋的金屬桶裝容器，每個班級各分送一桶。

地方衛生局人員於接獲食品中毒事件通報當日（4 月 2 日），即前往學校廚房進行環境稽查。結果顯示，廚房環境整潔且衛生良好，廚工均著工作服衣帽且手部無傷口，皆符合食品衛生管理法之相關規範。

4 月 3 日會同衛生局人員進行製麵工廠現場稽查，製麵流程簡述如下：在輸送線上有四處做麵條的機器、做好的麵條隨著輸送帶進入熱水槽將麵煮熟（熱水槽依序有四槽）、接著送入冷水槽（依序有四槽、功能為冷卻熱麵）。冷卻後的濕麵在順序經過四槽將水濾乾後進入大容器內加油攪拌，避免黏連在一起。該次現場稽查未實際見其製麵的過程，但發現製麵機器旁地面有多

個標示內容物為濃度 50%的過氧化氫及二氧化氯的塑膠桶和天然鹽、純鹼等物品。該製麵機器旁，另有一未標示內容物的塑膠桶，一端連接著輸送液管線。整體而言，廠區作業環境清潔需加強，共計七個項目不符合良好衛生規範稽查規定。

討論

過氧化氫(Hydrogen peroxide)為一強氧化劑，常以無色無味的水溶液存在。常因使用目的不同（如殺菌或漂白）而被以不同濃度使用在日常生活或工業用途上。例如家用或食品加工業以低濃度(3%–4%)作為殺菌劑、醫療器械的泡消用殺菌劑或紡織皮革業用以漂白。它具有高度溶於水、易製備使用、容易藉由在製程的最後步驟（如乾燥等）移除並且有標準分析可檢測殘餘量等特性。在一般食品工業裡，過氧化氫常被作為需無菌包裝製程的殺菌劑、牛奶的抗微生物製劑、甚至用來作為漂白用（如白麵粉）等。若是製造時添加過量、原料加熱時間不足，或煮熟後才浸泡過氧化氫，常會使食品中仍殘留過氧化氫，而引起過氧化氫食品中毒事件。

本案衛生單位初次調查時，根據學生食用午餐至發病的潛伏期非常短（約 1 小時）涉嫌食品、食材特性（含有麵粉類製品）以及發病症狀（噁心、嘔吐為主），推測可能中毒原因為過氧化氫，並進行相關檢驗。病例對照研究以及實驗室檢驗結果顯示，該校食品中毒群突發事件是因食用遭到過氧化氫污染的麵食所引起。雖然環境調查無法得知麵類食品如何遭到過氧化氫污染，然而製麵廠整體作業環境管理不佳，裝有過氧化氫之各類桶裝化學物質散置於廠區中，推測麵類產品於製作過程中可能遭到環境中化學物質污染。另外，濕麵自製作完成、儲藏及運送至使用端（學校廚房），皆於室溫下卻能維持相對長時間保鮮不腐壞的狀態，是否曾被使用過氧化氫作為製麵過程的抗菌劑，不無疑問，但本次調查無法證實。

衛生局要求供應問題食品之製麵廠商，依規定於限期內針對不符合食品衛生規範之稽查項目進行改善，並依業者違反食品安全衛生管理法，致危害人體健康者，移送至司法機關審理[1]。另經食品追溯追蹤系統，進一步追蹤確認與該問題食材同批製做的溼麵產品的另一使用單位，並無相關食品中毒案例通報。

食用過氧化氫而引起的急性傷害，文獻的紀錄多半為誤喝含過氧化氫的溶液或食入含過氧化氫之食物而引起。症狀的範圍相當廣泛，可由輕微、非特異性且自限性症狀，如噁心、嘔吐或腹痛等，到嚴重腸胃道黏膜受損引致的吐血或便血（如食道炎、胃潰瘍、出血、穿孔或膽道積氣）、甚至引起血管內的氣體栓塞或死亡[2–5]。與其他常見細菌性或病毒性引起的食品中毒比起來，過氧化氫食物中毒從食入到引起症狀的時間（潛伏期），來得更短，約 30 分鐘至兩小時內[6]。由於過氧化氫本身對光敏感，隨著溫度及 pH 值上升更易分解成水及氧氣並產熱。此次發生食品中毒事件的學校，其廚工製做鐵板麵時曾以熱水事先篩濾處理濕麵後才供食，推測經此烹煮可能分解部分過氧化氫，因此粗發病率不高。

本案的調查限制為：濕麵係因應訂單而製作，製麵工廠於 4 月 1 日當日同批

所製 1,170 台斤濕麵，皆已於隔日全部售出供食，已無同批剩餘的濕麵(或半成品)可供進一步檢驗，故無法釐清麵條製程中受過氧化氫污染的環節，另環境調查結果亦無法釐清麵條受過氧化氫污染的原因。

在臺灣，法規允許過氧化氫可使用於魚肉煉製、除麵粉及其相關製品以外的食品，且其終產物必須沒有殘留[7]。然而，在一些市售食品抽樣稽查中，仍可檢出過氧化氫殘留的加工食品，如魚丸、豆干、乾沙魚鱗、新鮮蓮子及麵類食品（烏龍麵、濕麵或米苔目）等[8–11]。1990–2010 年間，國內共有通報 15 起過氧化氫相關的食品中毒群突發通報案件，問題食品皆為麵類製品，而過氧化氫是被誤用來減少細菌[12]。為避免類似事件的再度發生，麵條製造商與盤商應落實食品添加物管理，並以低溫保存等方式減少細菌滋生；衛生主管機關透過加強食品專業教育及定期稽查，來強化相關業者遵守必要的食品安全規範，以保障民眾的健康。

誌謝

本調查感謝江大雄老師的指導以及食品藥物管理署南區管理中心、屏東縣政府衛生局及高雄市政府衛生局等單位的共同協助。

參考文獻

1. 衛生福利部食品藥物管理局：102 年食品中毒發生與防治年報：過氧化氫。取自：<https://www.fda.gov.tw/upload/ebook/HTML/assets/basic-html/index.html#59>。
2. Zengin S, Al B, Genç S, et al. A rare case of portal vein gas: accidental hydrogen peroxide ingestion. *BMJ Case Rep* 2012; pii: bcr0120125602.
3. Papafragkou S, Gasparyan A, Batista R, et al. Treatment of portal venous gas embolism with hyperbaric oxygen after accidental ingestion of hydrogen peroxide: a case report and review of the literature. *J Emerg Med* 2012; 43: e21–3.
4. Hendriksen SM, Menth NL, Westgard BC, et al. Hyperbaric oxygen therapy for the prevention of arterial gas embolism in food grade hydrogen peroxide ingestion. *Am J Emerg Med* 2017; 35: 809.e5–809.e8.
5. 衛生福利部食品藥物管理局：103 年食品中毒發生與防治年報：過氧化氫。取自：<https://www.fda.gov.tw/upload/ebook/103/HTML5/sd.html#/page/50>。
6. Switaj TL, Winter KJ, Christensen SR. Diagnosis and management of foodborne illness. *Am Fam Physician* 2015; 92: 358–65.
7. 食品添加物使用範圍及限量暨規格標準（民 97 年 11 月 20 日行政院衛生署衛署食字第 0970405591 號令訂定發布）：附表一食品添加物使用範圍及限量第（二）類 殺菌劑。取自：<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=L0040084>。

8. 蕭惠文、朱美雲、吳珍媛等：市售豆類製品中過氧化氫、亞硫酸鹽及硼酸及其鹽類之調查。藥物食品檢驗局調查研究年報 1998; 16: 152-7。
9. 蘇淑珠、蕭惠文、余珮菁等：魚翅中甲醛、亞硫酸鹽及過氧化氫之調查。藥物食品檢驗局調查研究年報 1998; 16: 186-8。
10. 溫守國、江雅真、林妙香等：中部地區食品中二氧化硫、糖精、環己基（代）磺醯胺酸鹽及過氧化氫含量之調查。藥物食品檢驗局調查研究年報 2007; 25: 308-13。
11. 衛生福利部食品藥物管理署：過氧化氫(Hydrogen peroxide)。取自：<https://www.fda.gov.tw/TC/siteContent.aspx?sid=1959>。
12. Cheng WC, Kuo CW, Chi TY, et al. Investigation on the trend of food-borne disease outbreaks in Taiwan (1991-2010). J Food Drug Anal 2013; 21: 261-7.