

以石墨爐式原子吸收光譜儀直接 測定食用油脂類中銅含量

陳石松

金屬污染物質的特性是金屬進入環境中，就永久存在環境中而不被分解，存在於環境中金屬經過各種途徑進入人體內，大氣中的金屬多經呼吸道進入體內，亦可能間接的污染食品再經口進入人體內。正常狀況這些含量均極為微小，不會發生中毒症狀。水中的金屬可經由飲用水直接被攝取，亦可經由水中生物之吸收、蓄積，再以食物型態被攝取。土壤中的金屬可經由植物吸收後再經牧草、蔬菜、穀物等直接或經禽畜類間接進入人體內。銅是人體中必需元素，人體則經由吸收、排泄、體內結合等方式，調節體內所須銅的量。人體急性銅中毒，除了噁心、嘔吐、腹疼、腹瀉，還有眩暈、肝障礙、黃膽、溶血等。而慢性銅中毒存在與否，仍有爭論。以前歸因於銅中毒的病例，目前認為大多數可能因銅和其它金屬混合作用所致，尤其是鉛。

行政院衛生署82.1.41衛署食字第8189322號公告修正食用油脂類衛生標準，其中銅之最大容許量為0.4 ppm。而食用油脂類中銅含量之檢驗，原依據中國國家標準4529N6105「食用植物油類檢驗法(鉛、銅之測定)」，係將檢體置入以棉花作成之燈心，點火燃燒後，在高溫灰化後定容，以溶劑萃取濃縮後，利用原子吸收光譜儀檢測，其操作程序極為煩雜，且溶劑萃取濃縮之效率影響結果甚鉅，感度不佳。此檢驗方法於92年9月9日修訂為中國國家標準4529N6105「食用油脂檢驗法－鉛含量之測定」，改以石墨爐式原子吸收光譜法測定食用油脂中鉛之含量，但銅含量之測定方法則闕如。

石墨爐式原子吸收光譜儀為極微量分析之儀器，常用於食品、體液及環境污染物中重金屬含量之檢測。此法利用電熱方式加熱少量之樣品(20 μL)，依乾燥、灰化之步驟除去樣品中之基質，而在原子化的步驟進行測量。其檢體可不須前處理消化分解，直接導入石墨管中，其優點為僅需少量樣品、可直接導入、

基質干擾少、高靈敏度及快速等。

本文介紹以石墨爐式原子吸收光譜儀直接測定食用油脂類中之銅含量，包括校正曲線法 (Linear calibration method) 及標準添加法 (Standard addition method)。基質單純之檢體如沙拉油等，其不會形成基質干擾，可採用校正曲線法直接定量；而基質複雜之檢體例如豬油等，其會形成基質干擾，應採標準添加法進行定量。本檢驗方法之最低檢出限量為 0.002 ppm。

一、適用之樣品種類：

- (一) 食用植物油脂類：沙拉油 (salad oil)、蔬菜油 (vegetable oil)、橄欖油 (olive oil)、葵花油 (sunflower seed oil)、玉米油 (corn oil)、花生油 (peanut oil)、胡麻油 (sesame oil)、苦茶油 (tea seed oil)、芥花油 (canola oil) 及棕櫚油 (palm oil) 等
- (二) 食用動物油脂類：豬油 (lard)、清香油 (winter oil (lard))、雞油 (chicken oil) 及奶油 (butter) 等。

二、原理：

利用電熱方式直接加熱少量之樣品 (20 μ L)，依乾燥、灰化之步驟除去樣品中之基質，而在原子化的步驟進行測量。

三、裝置：

1. 石墨爐式原子吸收光譜儀 (Graphite furnace atomic absorption spectrophotometer)：具有波長 324.8 nm，並附有銅之中空陰極射線管 (hollow cathode lamp) 或無電極放電管 (electrodeless discharge lamp)、背景校正裝置及自動注射器。
2. 石墨管 (graphite tube)：附平台。
3. 容量瓶、玻璃器具均為派勒克斯 (Pyrex) 材質，使用前均須以洗劑刷洗，經水洗淨後，浸於硝酸溶液 (HNO_3 : H_2O = 1 : 1) 中放置過夜，取出將附著之硝酸溶液以水清洗乾燥後備用。

四、試劑

1. 環己烷、大豆卵磷脂 (lecithin from soybean) 均採用試藥特級，銅標準品 (copper standard dissolved in oil, 1000 mg/kg) 採用原子吸光分析級。
2. 基質修飾劑 (Matrix modifier) 之配製：稱取大豆卵磷脂 2 g，溶於環己烷使成 100 mL。

3. 標準溶液之配製：取銅標準品約 10 g，精確稱定，以基質修飾劑溶解並定容至 100 mL，作為標準原液，再以基質修飾劑稀釋至 0.01~0.05 $\mu\text{g/mL}$ ，供作標準溶液。

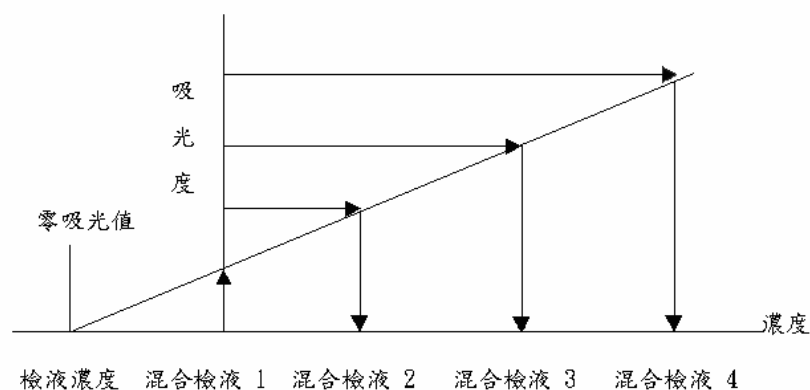
五、檢液之調製：

取檢體約 3 g，精確稱定，以基質修飾劑溶解並定容至 10 mL，供作檢液。
另取一基質修飾劑，供作空白檢液。固態油脂先行於 80 加熱攪拌 15 分鐘熔融。

六、定量分析：

(一) 校正曲線法：精確量取空白檢液 20 μL ，注入石墨爐式原子吸收光譜儀中，於波長 324.8 nm 處參照附表測定條件測定吸光值，檢液及標準溶液依序按上述空白檢液同樣操作。將檢液吸光值扣除空白檢液吸光值後與標準溶液所得之吸光值比較之，由標準曲線求得檢液中銅之濃度($\mu\text{g/mL}$)，再計算求出檢體中銅之含量 (ppm)。

(二) 標準添加法：精確量取 4 份檢液各 2 mL，第一份加入基質修飾劑 2 mL，第二份加入 0.005 $\mu\text{g/mL}$ 標準溶液 2 mL，第三份加入 0.015 $\mu\text{g/mL}$ 標準溶液 2 mL，第四份加入 0.025 $\mu\text{g/mL}$ 標準溶液 2 mL，混勻，供作混合檢液。分別精確量取混合檢液 20 μL ，於波長 324.8 nm 處參照附表測定條件測定吸光值，以吸光值為縱軸，添加標準溶液濃度為橫軸，繪製添加標準曲線，添加標準曲線外插至吸光值為零時，橫軸之截距即為檢液中銅之濃度 ($\mu\text{g/mL}$) (如圖)，再計算求出檢體中銅之含量 (ppm)。



圖：添加標準曲線

表：石墨爐式原子吸收光譜儀測定條件：

條件 步驟	溫度 ()	升溫時間 (sec)	持續時間 (sec)	氣體流量 (mL/min)	氣體類別
乾 燥	110	20	—	250	氫氣
	130	20	10	250	氫氣
灰 化	400	60	—	250	氫氣
	600	50	—	250	氫氣
	900	30	—	250	氫氣
原子化	2700	—	7	—	—
清 除	3000	1	5	250	氫氣

七、參考文獻：

1. Chen, S. S., Chen, C. M., Cheng, C. C. and Chou, S. S. 1999. Determination of copper in edible oils by direct graphite furnace atomic absorption spectrometry. J. Food Drug Anal. 7(3): 207-214.
2. ISO 8294 : 1994 Animal and vegetable fats and oils- Determination of copper, iron and nickel contents- Graphite furnace atomic absorption method.

