

## 補充教材八：利用節能法提取芝麻粉中的鐵離子

2021.06.01 廖建勳、吳盈勳、于淑君編訂

### 一、實驗目的：

利用傳統加熱與微波加熱方式提取芝麻粉中的鐵離子，並比較兩者的加熱萃取效率。

### 二、實驗原理：

鐵是動植物的重要營養素。鐵是組成“血紅素”的主要成分，它在人體中充當氧氣載體，一般而言人在嬰幼兒與青少年階段的生長過程、婦女行經期及懷孕過程或定期捐血者對鐵離子的需求最大。人體若缺乏鐵離子會導致貧血，以及引發新陳代謝障礙等病症。但因人體無法代謝過多的鐵，若攝取過量鐵則會造成身體不必要的負擔，如對細胞 DNA 造成損傷，增加自由基、刺激腫瘤細胞生長，嚴重者恐引發癌症等不良後果。因此適當彌補定期的鐵流失，在日常飲食中透過食物補充鐵離子是非常重要的養生概念。而有效精確的食品營養成分標示便成為消費者選購食品的重要指標。由於大多數食品中的鐵離子含量都處於分析儀器的偵測極限邊緣，因此定量分析的過程便相對繁冗複雜。通常是先使用溶劑（酸或螯合劑）萃取金屬離子後再進行濃縮分析。本實驗的目是分別以傳統加熱法與微波加熱法萃取食物中的鐵離子，再將鐵離子萃取液與硫氰酸鉀(KSCN)水溶液反應形成血紅色的硫氰化鐵錯合離子，利用其鮮明的顏色在分光光度計 450 nm 處的吸收度，來進行定量分析，並比較兩者的萃取效率。



### 二、實驗耗材與藥品：

黑芝麻粉	100 mL 燒杯
10% 硝酸	滴管
1% 硫氰酸鉀	濾紙
氯化鐵 ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )	容槽 (cuvette)
100 mL 定量瓶	分光光度計 (UV-vis spectrometer)
10 mL 定量瓶	微波爐 (1500W)
拭鏡紙	電子溫度計
加熱攪拌器	保鮮膜

### 三、實驗步驟

#### (一) 標準溶液的製備

1. 秤取 1.0 g 硫氰酸鉀 (KSCN) 加入 100 mL 10% 硝酸溶解，製備成 1% 硫氰酸鉀溶液。(助教配置)
2. 秤取 2.5 g 氯化鐵加入 100 mL 1% 硫氰酸鉀溶液，製備成 2.5 mg/mL 的標準溶液。(助教配置)
3. 然後從標準溶液中製備出 1.50、1.75、2.00、2.25 和 2.50 mg / mL 的稀釋標準溶液。(使用 1% 硫氰酸鉀稀釋)
4. 將上述五種濃度的稀釋標準溶液分別取出適量進行分光光度計量測，並繪製出檢量線 (450 nm)。

#### (二) 芝麻粉中的鐵離子定量 (加熱板加熱)

1. 秤取 5.0 g 芝麻粉加入 25 mL 10% 硝酸於燒杯中，將混合溶液放在加熱板上加熱，40 °C 維持 30 分鐘，接著利用重力過濾，得到橘紅色溶液。
2. 秤取 2 mL 橘紅色溶液，加入 10 mL 定量瓶中，再加入 1% 硫氰酸鉀標定至刻度線。
3. 把上一步驟得到的溶液，利用分光光度計上於 450 nm 處測量其吸收度。將 1% 硫氰酸鉀當作空白溶液。

#### (三) 芝麻粉中的鐵離子定量 (微波加熱)

1. 秤取 5.0 g 芝麻粉加入 25 mL 10% 硝酸於燒杯中，將混合溶液移至微波爐加熱，利用 750 瓦加熱 25 秒，接著利用重力過濾，得到橘紅色溶液。
2. 量取 2 mL 上一步驟所得之橘紅色溶液，加入 10 mL 定量瓶中，再加入 1% 硫氰酸鉀標定至刻度線。
3. 取上一步驟得到的溶液放置於樣品槽中，利用分光光度計上於 450 nm 處測量其吸收度。並將 1% 硫氰酸鉀當作空白對照溶液。

系級\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_學號\_\_\_\_\_日期\_\_\_\_\_

## 利用節能法提取芝麻粉中的鐵離子

### 一、實驗數據

1. 特徵吸收峰波長( $\lambda$ ): \_\_\_\_\_ nm
2. 標準鐵離子溶液濃度: \_\_\_\_\_ mg/mL
3. 以吸收度(A)為縱軸，鐵離子濃度(mg/mL)為橫軸作出檢量線圖

鐵離子濃度(mg / mL)	吸收度(A)
2.50	
2.25	
2.00	
1.75	
1.50	

4. 微波爐與加熱攪拌器加熱紀錄表

	微波加熱	加熱攪拌器加熱
芝麻粉重量 (g)		
芝麻粉鐵離子吸收度 (A)		
芝麻粉鐵離子濃度 (mg/mL)		
輸出功率 (w)		
加熱時間 (s)		
輸出能量 (kJ)		

瓦特 = 焦耳/秒; 1w = 1J/s

## 二、問題與討論

1. 若本實驗容槽的內徑為 1.0 cm，取濃度為 0.4 mg/mL 之標準鐵離子溶液 2.0 mL，依實驗步驟配製成 10.0 mL 試樣溶液，吸收度為 0.686。若改為使用內徑 3.0 cm 的容槽，標準鐵離子溶液取量改為 0.50 mL 配製所得之試樣，其吸收度為何？
2. 請問正常成年人每日鐵的攝取量為多少？列舉三樣含豐富鐵質的食物，並標示含量及資料來源。
3. 電加熱板加熱原理為何？請說明與微波加熱原理的差異，並比較兩者加熱與萃取效率。

## 三、參考資料

1. Somenath Mitra; Nicholas P. Tworischuk. 'Green Chemistry in Teaching Laboratory: Microwave Induced Reactions', **2010**.
2. Strauss, C.; Trainor, R. Aust. J. Chem. **1995**, 48, 1665.
3. 衛生署。每日營養素建議攝取量及其說明，第七版，**2011**，518-573。