

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：「鉛」金難「螫」早知道—探討芫荽移除鉛離子的效率

一、摘要

本實驗利用分光光度計測量溶液濁度，使用碘化鉀與硫酸鈉作為鉛離子的沉澱試劑，其中碘化鉀對鉛離子溶液的偵測極限為 100ppm，在 100~400ppm 時，其檢量線之線性關係極佳，相關係數為 0.9932，而硫酸鈉對鉛離子溶液的偵測極限為 200ppm，而在 200~450ppm 時，其檢量線之相關係數為 0.9806，因此，後續實驗選用碘化鉀來進行濁度測試。芫荽 (俗稱香菜) 是坊間流傳的重金屬解毒劑，本實驗以浸泡法、固液萃取法和 30% 的酒精萃取法的芫荽水溶液處理不同濃度的鉛離子，發現浸泡法中芫荽莖移除 100ppm 的鉛離子效率最高，可達 92.6%，而芫荽葉則是在水萃法中對 100ppm 的鉛離子移除效率 60.4%。

二、探究題目與動機

進行沉澱分析實驗課時，發現實驗室中的過濾水加了硫化鈉後就馬上變黑色，和老師討論後懷疑水中含有重金屬離子，而實驗室用的過濾水是經由鵝頸水龍頭出來的，查到相關資料指出市面上部分鵝頸水龍頭含有鉛，長期使用下會有溶出鉛離子的風險。因此，我們想利用已學得的知識來檢驗鉛離子，並使用實驗室現有的藥品與儀器。訪問流傳植物芫荽，對於重金屬解毒具有良好的療效，因此我們想進一步探討芫荽對於鉛離子的移除解毒效果如何。

三、探究目的與假設

- (一) 以分光光度計檢測不同試劑與不同濃度的鉛離子反應後的濁度。
- (二) 分析芫荽浸泡法對鉛離子的移除能力。
- (三) 分析芫荽固液水萃取液對鉛離子的移除能力。
- (四) 分析芫荽酒精萃取液對鉛離子的移除能力。

四、探究方法與驗證步驟

1、研究設備與器材

				
燒杯、玻棒及漏斗	容量瓶	攪拌器	pH meter	分光光度計
				
電腦	手機	電子秤	滴定管	多孔盤

實驗藥品

	
碘化鉀 KI	硝酸鉛 Pb(NO ₃) ₂

2、研究過程

1. 實驗一：以分光光度計檢測不同試劑與不同濃度的鉛離子反應後的濁度

為了找出有效的鉛離子濃度偵測方式，我們使用 KI 作為沉澱劑使生成 PbI₂ 黃色沉澱，並測量其濁度。並與 Na₂SO₄ 作為沉澱劑使生成 PbSO₄ 白色沉澱，並比較兩種沉澱劑的濁度檢量線。找出最適合用來偵測鉛離子濃度的沉澱劑。

(1)先配好各種濃度的藥品。↵

(2)把不同濃度的鉛低到試管中↵

(3)把指試劑滴到試管中並測分光值↵

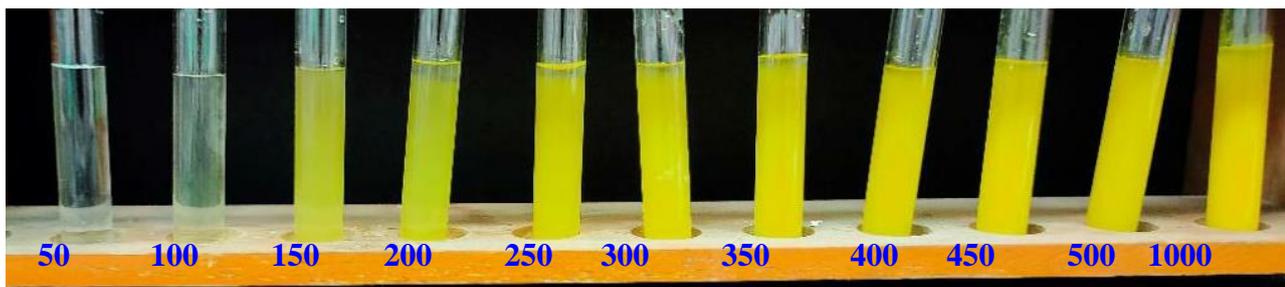
(4)重複 1~3 步驟↵

(5)把數據做分析並劃出檢量線↵

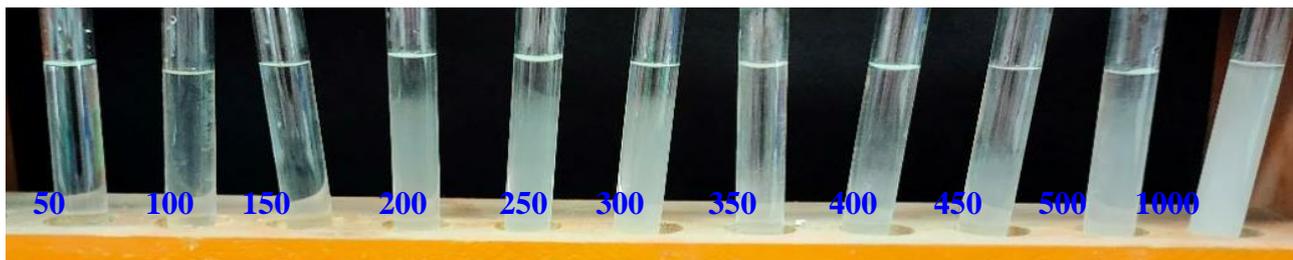
表 1-1、碘化鉀及硫酸鈉與 1ppm~1000ppm 的鉛離子反應之濁度 (吸光值)：

鉛離子 C ppm	1	10	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	1000
碘化鉀 濁度	0.000	0.002	0.000	0.023	0.256	0.402	0.659	0.805	0.955	1.120	1.181	1.246	1.566
硫酸鈉 濁度	0.000	0.001	0.002	0.004	0.006	0.063	0.078	0.083	0.099	0.106	0.125	0.154	0.483

*表格中藍色字體遵守比爾定律↵



照片 1-1、碘化鉀溶液與 1ppm~1000ppm 的鉛離子反應



照片 1-2、硫酸鈉溶液與 1ppm~1000ppm 的鉛離子反應照片

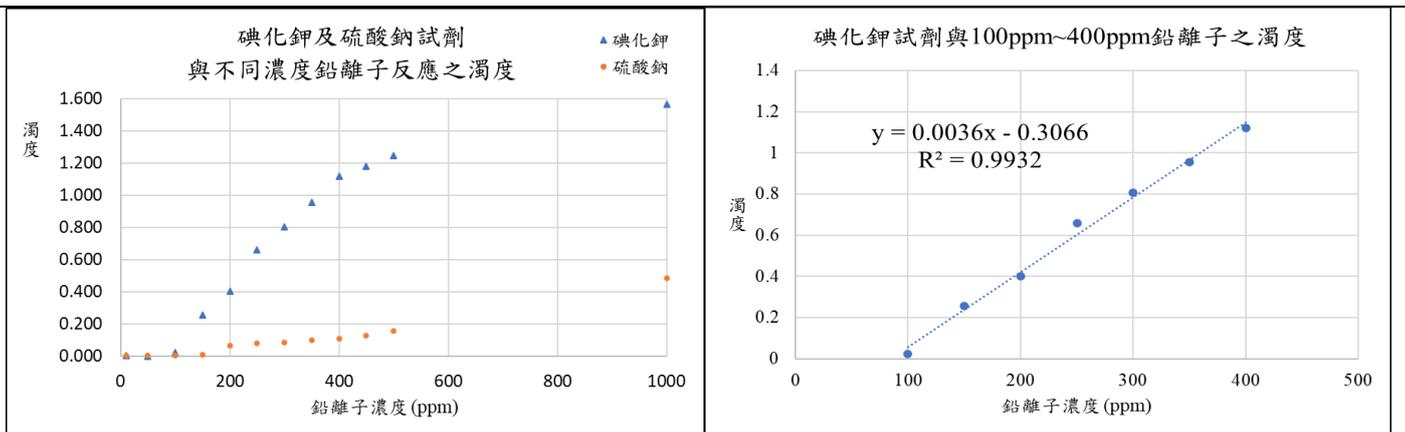


圖 1-1、碘化鉀及硫酸鈉試劑與 1ppm~1000ppm 的鉛離子反應之濁度曲線

圖 1-2、碘化鉀溶液與 100ppm~400ppm 的鉛離子反應之濁度檢量線

二、實驗二：分析芫荽浸泡法對鉛離子的移除能力

我們使用兩種不同的芫荽部位：葉與莖，浸泡鉛離子溶液，並比較鉛離子是否對特定的植物結構有差異性。除了植物結構之外，實驗結果的差異也可能是莖與葉中含有的鉛的螯合劑的含量所造成。

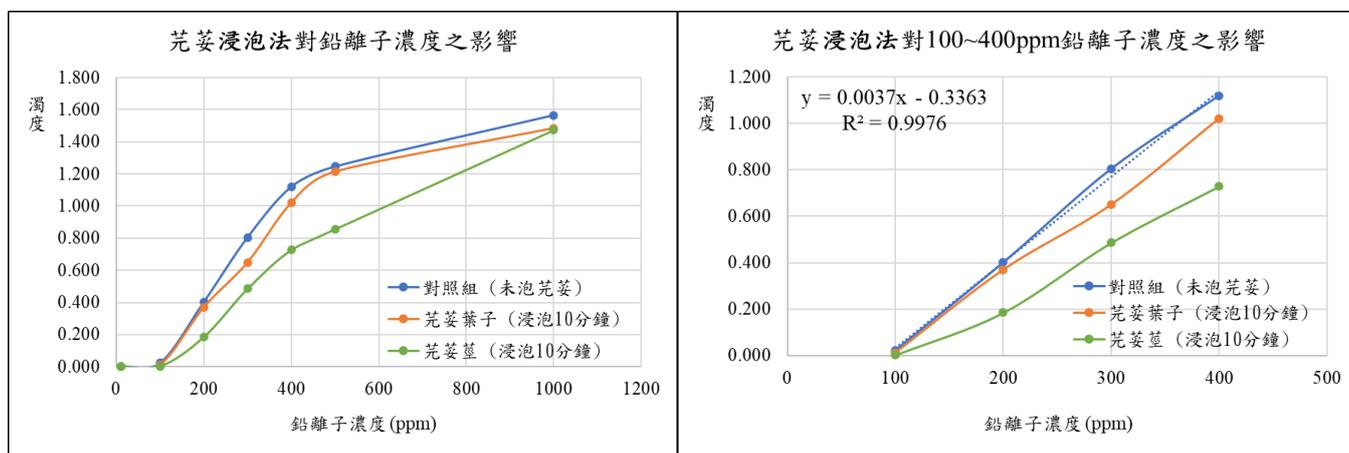


圖 2-1(左)、芫荽葉與莖浸泡鉛離子後，其濁度與對照組之比較圖

圖 2-2(右)、芫荽葉與莖浸泡 100~400ppm 的鉛離子後，其濁度與對照組之比較圖

三、實驗三：分析芫荽萃取液對鉛離子的移除能力

(一) 芫荽葉與莖，以蒸餾水進行固液萃取法：

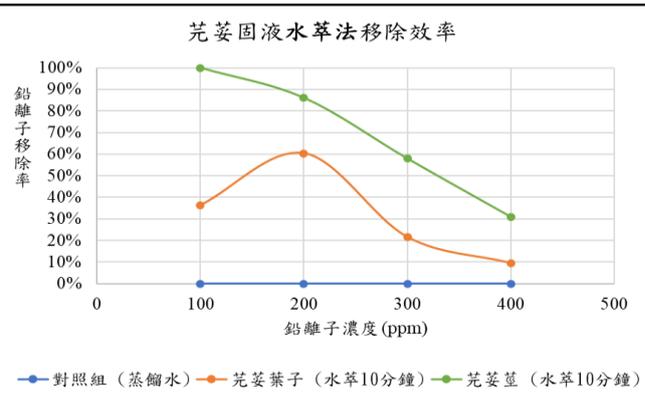
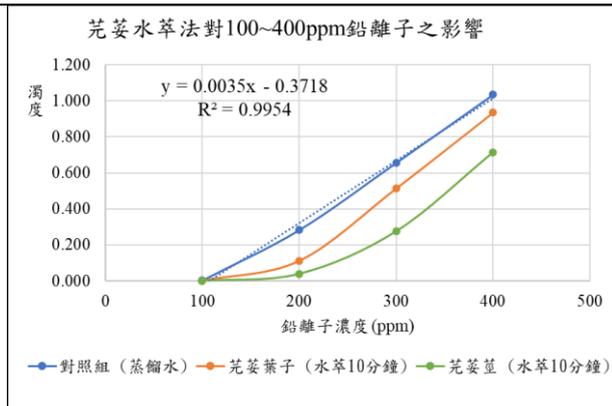


圖 3-2(左)、芫荽葉與莖的水萃液處理 100~400ppm 的鉛離子後，其濁度與對照組之比較圖

圖 3-3(右)、芫荽葉與莖的水萃液處理 100~400ppm 的鉛離子後，其移除率與對照組之比較圖

(二) 芫荽葉與莖，以 30%酒精進行萃取法：

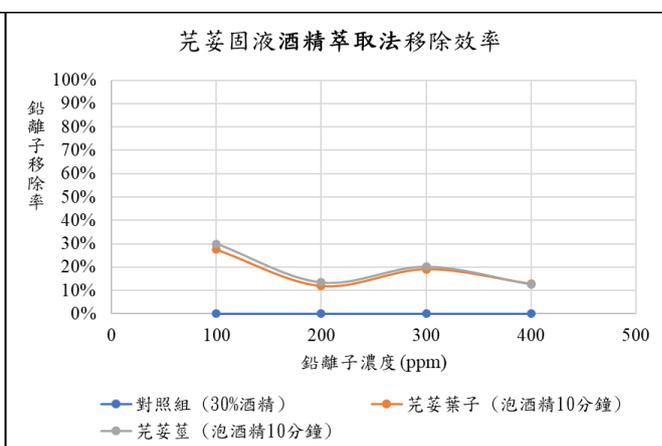
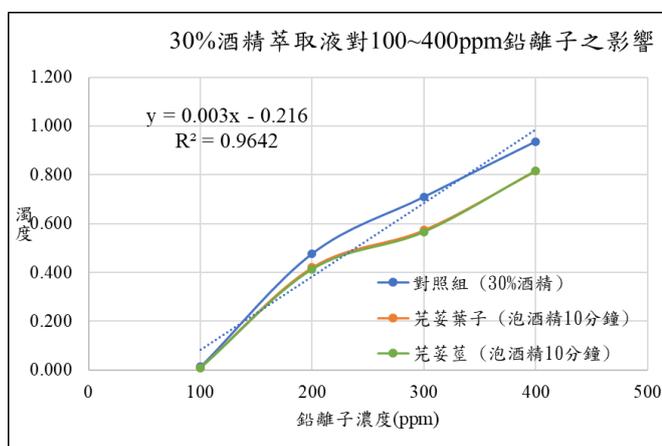


圖 4-1(左)、芫荽葉與莖的酒精萃取液處理 100~400ppm 的鉛離子後，其濁度與對照組之比較圖

圖 4-2(右)、芫荽葉與莖的酒精萃取液處理 100~400ppm 的鉛離子後，其移除率與對照組之比較圖

五、結論與生活應用

- 由實驗一結果，我們可以得知從我們配製 0.01ppm 至 1000ppm 的鉛離子溶液中，碘化鉀對鉛離子溶液的偵測極限為 100ppm，鉛離子溶液在 100~400ppm 時，其與 KI 檢量線之線性關係極佳，相關係數為 0.9932，而硫酸鈉對鉛離子溶液的偵測極限為 200ppm，而在 200~450ppm 時，其與 Na₂SO₄ 檢量線之相關係數為 0.9806。
- 從實驗二結果，鉛離子溶液在泡過或是芫荽的莖、葉的狀況下，我們測出的濁度都有下降。除此之外，芫荽莖水萃與芫荽葉子水萃這兩組的鉛離子移除率整體而言會隨著鉛濃度提升而下降。依實驗結果得知莖的螯合效果比葉子來的好(參見圖 2)，而在芫荽的葉與莖在與鉛離子溶液最好的螯合濃度為 100ppm(參見表 2-1)。

- 芫荽莖水萃取液在鉛濃度為 100ppm 時，鉛離子移除率可達 100%，可見芫荽莖水萃取液在低濃度鉛溶液中有很好的效果，芫荽莖水萃與芫荽葉子水萃鉛離子移除率整體而言會隨著鉛濃度提升而下降（參見圖 3-3）。
- 以30%酒精進行萃取芫荽芫荽葉與莖的葉與莖，芫荽莖的鉛離子移除率可達30%在鉛濃度為100 ppm時，而芫荽葉子這一組在鉛離子濃度為100ppm時，離除率有28%，這兩組的鉛離子移除率整體隨鉛濃度增加而下降，且酒精萃取莖的鉛離子移除率和酒精萃取葉子的鉛離子移除率並沒有非常明顯的差別。
- 從實驗三結果，得知雖然酒精與芫荽之萃取液還是可以螯合出鉛離子，但是效果沒有比實驗二來得佳，其原因是因為酒精會影響 KI 的溶解度，導致 KI 大量析出。

參考資料

- Miguel Ángel Téllez-López,¹ Gabriela Mora-Tovar,¹ Iromi Marlen Cenicerros-Méndez,¹ Concepción García-Lujan,; et al (2017). EVALUATION OF THE CHELATING EFFECT OF METHANOLIC EXTRACT OF CORIANDRUM SATIVUM AND ITS FRACTIONS ON WISTAR RATS POISONED WITH LEAD ACETATE. *National Libray of Medicine*. 14(2): 92–102.
- 駱詩富,沈福明等人(2009).以分光光度計法測定免洗筷中硫酸根梨子殘留量研究
- 張維文醫生,(2017)。喝香菜水幫腎臟排毒?腎臟醫師講清楚
- 翰林選修化學(IV) 第一章 氧化還原