

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：螯維維呀-維管束運輸的「螯」妙

一、摘要：

使葉綠素酸化後形成去鎂葉綠素，再置入硫酸銅水溶液，使其螯合銅離子形成成銅葉綠素，藉由顏色改變可以觀察並比較維管束在葉片葉梗處的離子運輸情形。

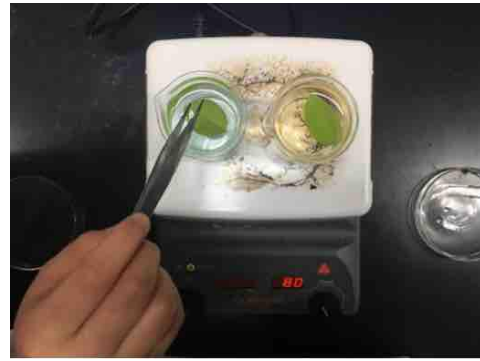
二、探究題目與動機

先前做過一系列葉綠素螯合不同金屬離子的實驗，發現使用銅離子的變色情況最為明顯且快速，便於操作及觀察，藉此可以利用此特性應用在維管束運輸觀察。



圖一：實驗照片

(圖一來源：研究者拍攝)



圖二：實驗照片

(圖二來源：研究者拍攝)

三、探究目的與假設

- (一) 欲設計一個便於觀察維管束運輸情形的實驗。
- (二) 欲比較維管束長短對於離子運輸速度的影響。
- (三) 欲探討螯合的金屬離子由維管束的運輸情形。

四、探究方法與驗證步驟

(一) 實驗原理

卟啉是一種存在於自然界的分子，主要由三個部分組成，分別是卟啉環、側基，以及在卟啉環中間會螯合的一個正二價金屬離子，如葉綠素中含有的卟啉環在天然的環境下螯合鎂離子。在這個實驗中，我們將葉片同時置於酸性且含有解離狀態正二價金屬離子的水溶液，葉片因為遇酸，使其卟啉環的中心離子脫離，形成去鎂葉綠素，此時可用肉眼觀察 葉片的顏色變化，卟啉環因為結構被改變，因此會由綠轉為褐黃色。接著葉片會與在水溶液中的正二價金屬離子反應，使去鎂葉綠素重新螯合正二價金屬離子，此時用肉眼觀察，卟啉環因為重新獲得中心離子，結構恢復成與原先狀態相似，因此葉片顏色會由褐黃轉為綠色。而葉片變色的現象明顯，皆可用肉眼直接觀察。

維管束是植物運送養分及水分的輸送帶，主要分布在植物的根、莖、葉等器官，大致可以分成可以上下運送養分的韌皮部，以及從根部向上運送水分的木質部，運用維管束運送水

分的木質部，可以使我們更加清楚的得知離子在葉片葉梗內的運輸情形。

(二) 研究設備

器材：100ml 量筒、200ml 燒杯、加熱器、相機 (可縮時錄影)、培養皿、葉片、鑷子、溫度計。宜採用新鮮、無破損、無蟲害的葉片，不宜採用過薄的葉片。

藥品：含水硫酸銅、醋酸、蒸餾水。

(三) 實驗步驟

- 一、分別剪下三種不同長度的葉片 (只有葉子、葉子加葉梗、葉子加葉梗加小段枝條) 。
- 二、將醋酸倒入量筒，加至 25 毫升，倒入燒杯中，接下來再用量筒量取 25 毫升的蒸餾水，配置成醋酸水溶液。
- 三、把硫酸銅加入燒杯中並攪拌使其達到飽和
- 四、加熱溶液至攝氏 80 ~ 85°C
- 五、先將三種葉片都泡入醋酸水溶液，再將一個只有葉子的葉片放進硫酸銅水溶液，其餘兩者則架設在溶液上使溶液淹沒葉梗及枝條的截面。
- 六、維持 80 分鐘。
- 七、觀察葉片變色情況。

(四) 研究結果

實驗結束後，我們可以由肉眼觀察出三種不同長度葉片的顏色變化情形。

	顏色變化速度	葉子變色情形	葉梗與枝條變色情形
只有葉子的葉片	最快，且略為明顯	從葉脈處外圍擴散	
葉子加葉梗	中間速度	僅葉脈處有一點變色	葉梗處快要變回綠色
葉子加葉梗 加小段枝條	最慢，且最不明顯	幾乎沒有變色的情況	葉梗處僅有一點綠色枝條處末端有明顯變色的情形



圖三：實驗後葉片

(圖三來源：研究者拍攝)

五、結論與生活應用

(一) 結果討論

1.根據實驗結果我們可以發現：葉片酸化後會變為褐色，而葉綠素螯合了銅離子形成銅葉綠素後，葉子便會重新變回近新鮮葉子的綠色。從變回綠色的葉脈、葉梗及枝條可以明顯用肉眼看出維管束內離子的運輸情形。

2.因為有維管束的葉脈、葉梗及枝條處均有變回綠色的情形，所以可以證實螯合所需要的銅離子是可以藉由維管束從枝條運輸到葉梗再到葉脈的。

3.只有葉子的葉片從葉脈處就有變色並往外圍擴散，有加葉梗的葉子則是在葉梗處略為變色，而有加葉梗及枝條的葉子則只有在枝條處變色。由上述現象我們可以證實維管束越短的葉子，其運輸速度也越快。

參考資料

- 一、林睦晞、徐加珊、陳姿妤 (2020) 。探討葉綠素的中心離子置換對葉片標本保存效果。化學類論文。
- 二、鄒樹乾 (2009) 。基於植物標本保色與保存的研究進展。農林學類論文。
- 三、維基百科 (2021) 。2021 年 4 月 3 號，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BB%B4%E7%AE%A1%E6%9D%9F>