



科 別：國小組

組 別：化學科

作品名稱：大自然的酸鹼指示劑

關 鍵 詞：花青素、酸鹼指示劑、酸鹼中和

編號：A3008

作品名稱:大自然的酸鹼指示劑

摘要

石蕊試紙是利用花青素在酸鹼不同環境下會變色的特性製作而成，自己動手嘗試將校園中花團錦簇的九重葛、軟枝黃蟬及繁殖力強的紅鳳菜，透過熱水浸泡或熬煮的方式萃取出其花青素汁液，發現都可用於自然課酸鹼水溶液單元活動的酸鹼指示劑。過程中不但可以加深對酸鹼水溶液的了解，更能提升學習的趣味性喔!

壹、前言

五年級上學期的酸鹼水溶液實驗課中，在科普文章裡知道英國化學家、物理學家波義耳(Robert Boyie, 1627-1691)因為一場美麗的意外引發他從各種植物的浸出液去尋找到酸鹼雙向指示劑-石蕊地衣浸出液，經後人研究其原理乃是應用植物性色素來測定酸鹼度。(科學 online 2010/02/03 自製酸鹼指示劑)

花青素是構成植物花瓣、蔬果及果實各種顏色的主要色素，常見於植物組織中及莖葉的表皮細胞或下表皮層。(台北科學日 49-植物花青素的萃取與變色實驗)因為花青素的顏色會隨著身處環境的酸鹼值而有所變化，從酸性環境的紅色到紫色、再到鹼性環境下的藍色。(維基百科-花青素)

有鑑於此，在校園中看到花團錦簇、色彩艷麗的九重葛苞片(一般我們所見九重葛有多彩的顏色並非其花或花瓣，而是「苞片」(維基百科-九重葛))、軟枝黃蟬的花朵、結實累累的桑葚，就讓我動了想要知道它們是不是也能製成酸鹼指示劑？它們的顏色變化又會是如何?校園、家中常見的花朵、果實、葉片又會是怎樣的情況呢？

貳、研究設備及器材

研鉢、試管、滴管、燒杯、湯鍋、攪拌棒、食用醋、食用小蘇打粉、九重葛苞片、紅鳳葉、桑葚、石榴、軟枝黃蟬

參、 研究過程或方法

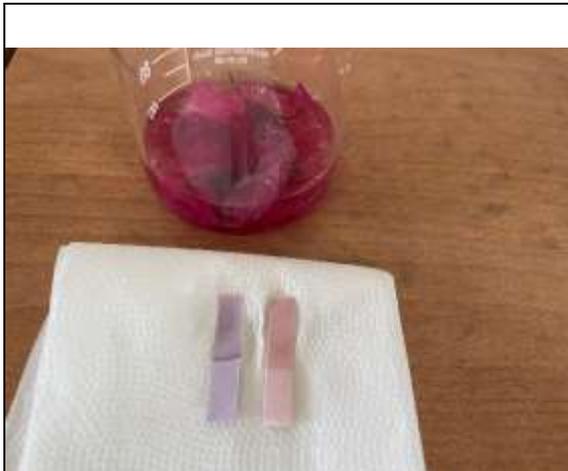
一、植物花青素的萃取

(一). 研磨方式(果實)

1. 取適植物花瓣、果肉或葉片，以研鉢加水研磨數分鐘，使其中花青素溶於水中呈色。
2. 以雙層紗布過濾，去除多餘殘渣取得萃取出來的汁液。
3. 將汁液以三支試管平均分成三等分，至於試管架中。

(二). 熱水浸泡或熬煮方式

1. 取適植物花瓣、果肉或葉片，以熱水浸泡或熬煮，使其中花青素溶於水中呈色。
2. 倒出浸出液的汁液。
3. 將汁液以三支試管平均分成三等分，至於試管架中。



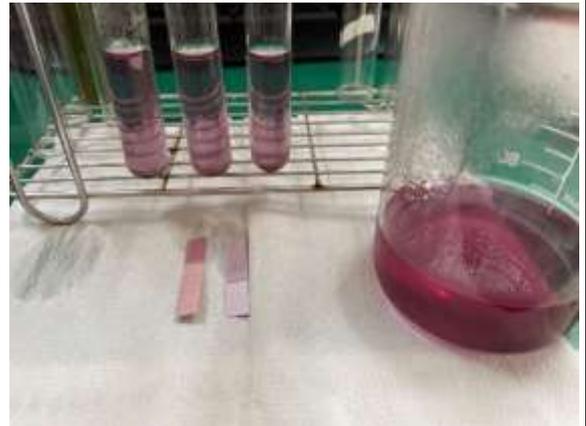
(圖 1)
九重葛苞片花青素萃取汁液-桃紅色中性



(圖 2)
軟黃蟬花青素萃取汁液-淺黃色中性



(圖 3)
紅鳳菜花青素萃取汁液(湯鍋未洗淨殘留
油漬)-墨綠色中性



(圖 4)
紅鳳菜花青素萃取汁液(湯鍋洗淨)-紫色
中性



(圖 5)
桑葚花青素萃取汁液-紅色酸性



(圖 6)
石榴花青素萃取汁液-紅色酸性

二、酸鹼不同條件下植物的花青素呈色變化

- (一). 將其中一隻試管加入酸性溶液(食用醋)，另一隻加入鹼性溶液(小蘇打水溶液)後均勻搖晃(攪拌)，可觀察到其顏色的改變。
- (二). 將已加入酸性溶液的試管再加入鹼性溶液，已加入鹼性溶液的試管再加入酸性溶液，觀察其顏色是否會恢復成原本的呈色。
- (三). 可改作其他顏色的植物種類，觀察其呈色變化的差異。

三、將實驗結果紀錄下來，並找出九重葛及其他植物萃取液的酸鹼顏色變化。

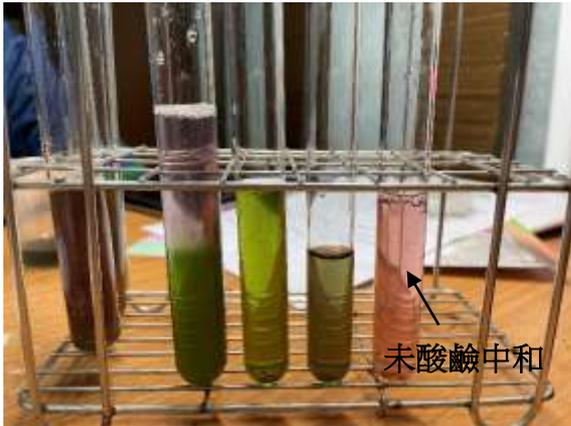
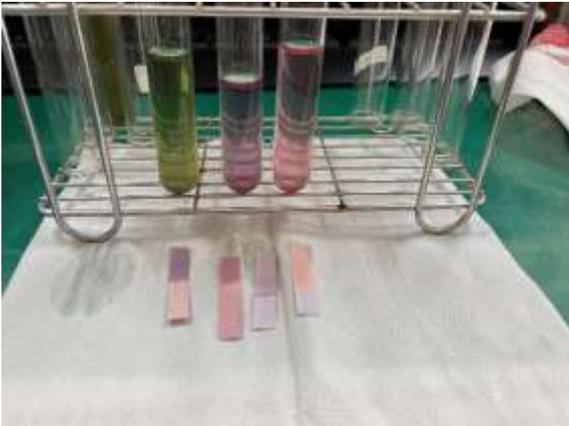
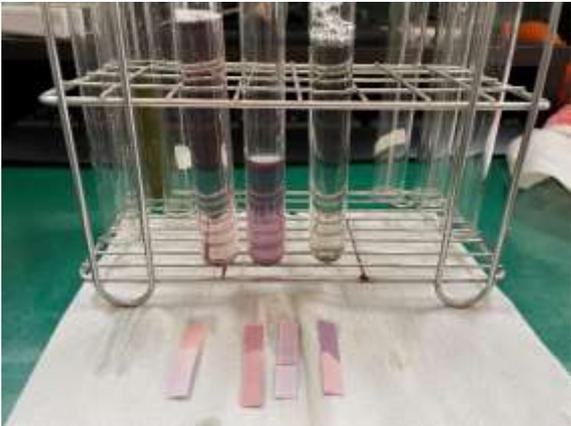
(一).九重葛花青素萃取汁液

酸鹼水溶液測試	酸鹼中和還原
	
<p>(圖 7) 左邊試管滴入小蘇打粉水溶液後變淺橘色，右邊試管滴入食用醋變淺粉紅色</p>	<p>(圖 7-1) 酸鹼中和，左邊試管鹼性汁液變酸性呈淺粉紅色，右邊試管酸性汁液變鹼性呈淺橘色</p>

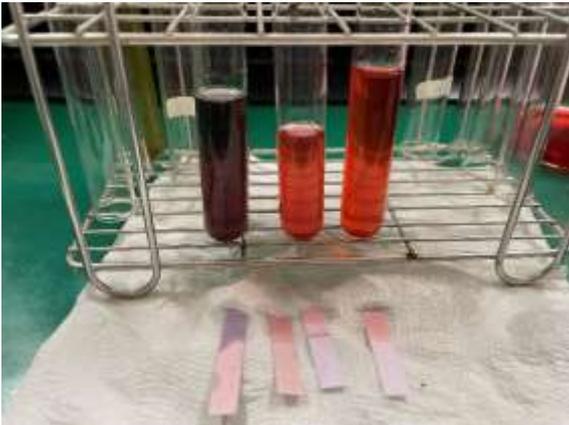
(二).軟枝黃蟬花青素萃取汁液

酸鹼水溶液測試	酸鹼中和還原
	
<p>(圖 8) 左邊試管滴入小蘇打粉水溶液後變黃綠色，右邊試管滴入食用醋後變淺橘色</p>	<p>(圖 8-1) 酸鹼中和，左邊試管鹼性汁液變酸性呈淺橘色，右邊試管酸性汁液變鹼性呈黃綠色</p>

(三).紅鳳菜花青素萃取汁液

酸鹼水溶液測試	酸鹼中和
 <p>(圖 9) 湯鍋有油漬 左邊試管滴入小蘇打粉水溶液後變綠色，右邊試管滴入食用醋後變粉紅色</p>	 <p>(圖 9-1) 酸鹼中和，左邊試管鹼性綠色水溶液上半部變成中性呈紫色</p>
 <p>(圖 10) 湯鍋無油漬 左邊試管滴入小蘇打粉水溶液後變綠色，右邊試管滴入食用醋後變粉紅色</p>	 <p>(10-1) 酸鹼中和，左邊試管鹼性汁液變酸性呈粉紅色，右邊試管酸性汁液變鹼性呈綠色</p>

(四). 桑葚花青素萃取汁液

酸鹼水溶液測試	酸鹼中和
	
<p>(圖 11) 桑葚萃取花青素水溶液，左邊試管滴入小蘇打粉水溶液變紫色，右邊試管滴入食用醋不變色</p>	<p>(圖 11-1) 酸鹼中和，左邊試管鹼性汁液變酸性呈紅色，右邊試管酸性汁液變鹼性呈紫色</p>

(五). 石榴花青素萃取汁液

酸鹼水溶液測試	酸鹼中和
	
<p>(圖 12) 左邊試管滴入小蘇打粉水溶液後變紫色，右邊試管滴入食用醋後不變色</p>	<p>(圖 12-1) 酸鹼中和，左邊試管鹼性汁液變酸性呈紅，右邊試管酸性汁液變鹼性呈紫色</p>

(六).酸鹼不同條件下五種植物花青素萃取汁液呈色變化

	鹼性	中性	酸性
九重葛花青素萃取汁液(圖 7)	淺橘	桃紅	淺粉紅
軟枝黃蟬花青素萃取汁液(圖 8)	黃綠	淺黃	淺橘
紅鳳菜花青素萃取汁液-湯鍋有油漬(圖 9)	綠	墨綠	粉紅
紅鳳菜花青素萃取汁液-湯鍋無油漬(圖 10)	綠	紫	粉紅
桑葚花青素萃取汁液(圖 11)	紫		紅
石榴花青素萃取汁液(圖 12)	紫		紅

肆、 研究結果

- 一、九重葛苞片青花素萃取汁液為中性呈桃紅色(圖 1)，滴入酸性水溶液呈淺粉紅色，鹼性水溶液呈淺橘色(圖 7)，經酸鹼中和後，粉紅色的酸性水溶液會慢慢變成鹼性淺橘色，淺橘色鹼性水溶液會慢慢變成酸性粉紅色(圖 7-1)。由此可知,九重葛苞片青花素萃取汁液可以作成酸鹼雙向指示劑。
- 二、軟枝黃蟬青花素萃取汁液為中性呈淺黃色(圖 2)，滴入酸性水溶液呈淺橘色，鹼性水溶液呈黃綠色(圖 8)，經酸鹼中和後，粉橘色的酸性水溶液會慢慢變成鹼性黃綠色，黃綠色鹼性水溶液會慢慢變成酸性淺橘色(圖 8-1)。由此可知,軟枝黃蟬青花素萃取汁液一樣可以作成酸鹼指示劑。
- 三、紅鳳菜青花素萃取汁液為中性呈紫色(圖 4)，滴入酸性水溶液變粉紅色，滴入鹼性水溶液變綠色(圖 10)，經酸鹼中和後，綠色的鹼性水溶液卻慢慢變成酸性粉紅色，粉紅色的酸性水溶液變成鹼性的綠色(圖 10-1)。由此可知,紅鳳菜青花素萃取汁液也能作成酸鹼雙向指示劑。
- 四、桑葚青花素萃取汁液為酸性呈紅色(圖 5)，滴入酸性水溶液不變色，滴入鹼性水溶液變紫色(圖 11)，經酸鹼中和後，紫色的鹼性水溶液會慢慢變成酸性的紅色，紅色的酸性水溶液會慢慢變成鹼性紫色(圖 11-1)。由此可知,桑葚青花素萃取汁液，因本身萃取的水溶液就是酸性，故作成鹼性單向指示劑較適合。

五、石榴青花素萃取汁液為酸性呈紅色(圖 6)，滴入酸性水溶液不變色，滴入鹼性水溶液變紫色(圖 12)，經酸鹼中和後，紫色的鹼性水溶液會慢慢變成酸性的紅色，紅色的酸性水溶液會慢慢變成鹼性紫色(圖 12-1)。由此可知,石榴青花素萃取汁液與桑葚花青素萃取汁液一樣，因本身萃取的水溶液就是酸性，故作成鹼性單向指示劑較適合。

伍、 討論

一、 為什麼用鍋子熬煮紅鳳葉會出現墨綠色及紫色兩種不同顏色？

第一次熬煮紅鳳菜時，在加熱過程湯鍋中的水由淺綠色逐漸變成墨綠色，由於忘記進行酸性紅鳳菜萃取汁液的酸鹼中和(圖 3 圖 9-1)，因此第二次以水加熱熬煮紅鳳菜發現，湯鍋中卻熬煮出紫色的紅鳳菜汁液(圖 4)。經閱讀相關文獻知道，植物體內含多種色素，其中花青素、黃色素為水溶性色素而葉綠素、類葉紅素為油溶性色素(科學 online 2010/02/03 自製酸鹼指示劑)。由此可知，第一次熬煮紅鳳葉時應該是湯鍋中的油未洗淨以致同時熬煮出葉綠素與花青素，紅鳳菜汁液才會呈現出墨綠色(圖 3)。雖然如此，在進行酸鹼檢測卻不受影響可以明顯看出酸鹼的顏色變化(圖 9)。

二、 為什麼研磨或加熱熬煮 1-2 分鐘萃取出的花青素萃汁液無法進行酸鹼測試？

在製作花青素萃汁液時發現，短時間用熱水浸泡植物的花或葉片很難萃取出有顏色的水溶液。改採研磨與放入鍋中熬煮 1-2 分鐘，雖然能很快出現有顏色的汁液但在進行酸鹼測試時，卻發現都不變色對酸鹼沒有反應。但是若以熱水長時間浸泡或熬煮時間稍長(約 10 分鐘)則三者萃取出來的花青素汁液卻都能進行酸鹼測試。由此可知，不是只要將植物萃取出有顏色的汁液就一定含有花青素，而花青素雖能溶於水但是需浸泡或熬煮時間夠長才能將花青素萃取出來。

陸、 結論

生活中色彩斑斕、顏色鮮豔的植物其體內多含有花青素，且已知花青素的種類有 500 多種之多(科學 online 2010/02/03 自製酸鹼指示劑)，只要我們能使用正確地方法，

將植物的花青素萃取出來，都能成為酸鹼指示劑。

透過這次的實驗活動，得到以下結論：

- 一、富含花青素的花、葉等萃取汁液多為中性，可以作為酸鹼雙向指示劑使用。
- 二、富含花青素水果等萃取出來的汁液多為酸性，適合作為鹼性單向指示劑使用。
- 三、從實驗中發現，紅鳳菜這種紫色系的花青素萃取汁液，在進行酸鹼測試過程中，顏色變化較明顯。
- 四、九重葛與黃色軟枝黃蟬這兩種花青素萃取汁液顏色較淺，在鹼性水溶液測試還能看出顯著變化，但進行酸性水溶液測試變化就較不顯著。

本次的酸鹼測試實驗活動，對於第一次接觸類似活動的小朋友可能較不適合，但是若安排在課程外活動中，將能加深小朋友對酸鹼水溶液的了解，也能增加課程的趣味性與多元性，進而提升小朋友對自然的喜好與學習興趣！

柒、 參考資料及其他

自製酸鹼指示劑(2010年2月3日)·科學 online·取自 <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=4870>

台北科學日 49-植物花青素的萃取與變色實驗·取自 <https://tpsci.phy.ntnu.edu.tw/exhibits/49>

維基百科-花青素·取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%8A%B1%E9%9D%92%E7%B4%A0>

維基百科-九重葛·取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B9%9D%E9%87%8D%E8%91%9B%E5%B1%9E>