

嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會 作品說明書



科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：「遇鹽又紫Ⅱ」—天然指示劑的保存與顯色

關 鍵 詞：紫色高麗菜、翠盧荊、天然指示劑

編 號：

「遇鹽又紫II」—天然指示劑的保存與顯色

摘要

天然酸鹼指示劑，方便好用且色彩多變，只可惜容易酸敗，其他的天然指示劑亦復如此，加鹽之後他就像化學指示劑一樣可以長久保存，我們比較各種不同鹽類的處理方式比較下，還是以加鹽(氯化鈉)法是最理想的選擇，我們試著用其他的天然指示劑來比較，翠盧荊的花朵有同樣的效果，且保存期限更久，顯色效果媲美紫色高麗菜、我們也希望由多變的色彩中，找出近乎透明的變色範圍，產生類似隱形墨水的效果。

壹、研究動機

五年級課本提到水溶液的性質時，最有趣的就是用紫色高麗菜汁當做指示劑時，因為紫色高麗菜汁遇到酸性溶液或鹼性溶液時產生豐富的顏色變化，用果菜調理機切碎紫色高麗菜，泡水產生鮮豔的紫色菜汁，因此起了莫大的好奇心，只可惜過不了幾天，教室有一股奇怪的酸臭味，還出現許多果蠅，原來是實驗用剩下的紫色高麗菜汁發霉了，汁液都變紫紅了，而且還是酸臭味的來源，好可惜呀！只好將它倒掉，心想是否有辦法將它保存下來？另外紫色高麗菜取得不易，心想其他的植物花葉是否有相同的效果呢？這就是促使我們對是否可以保存紫色高麗菜汁及其他紫色植物的汁液展開了一連串的研究的行動。

貳、研究目的

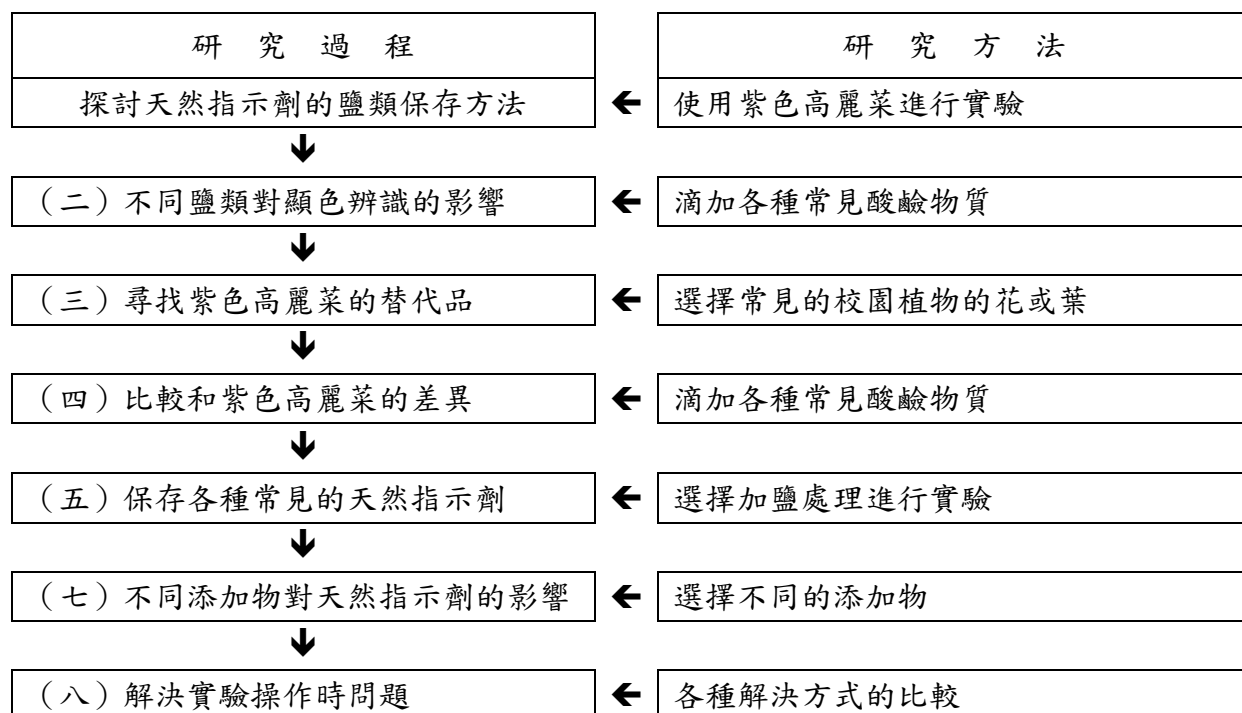
- 一、探討各種花、葉汁的顯色情形。
- 二、探討各種花、葉汁的保存方法的差異。
- 三、尋找常見校園植物作為紫色高麗菜的替代品。
- 四、探討天然指示劑的保存方法。

參、研究設備及器材

(表 1)

器材名稱	數 量	藥 品	數 量
蔬果調理機	1 台	鹽酸水溶液	1 瓶
電子秤	1 台	醋酸水溶液	1 瓶
酸鹼度計	1 台	檸檬汁	1 瓶
冰箱	1 台	小蘇打水	1 瓶
切菜刀	1 把	石灰水	1 瓶
電源供應器	1 台	氨水	1 瓶
數位相機	1 台	氫氧化鈉水溶液	1 瓶
研鉢	數個	純水	十公升
燒杯	數個	紫色高麗菜	1/4 顆
錐形瓶	數個	彩葉草	若干
濾網	數個	翠蘆荊花	若干
小試管	數十支	紫葉酢醬草	若干
試管架	2 個	紅	半斤
濾紙	1 盒	氯化鈉 (精鹽)	
滴管	20 支	氯化鉀	500 克
		氯化鎂	500 克
		硫酸鈉	500 克
		硫酸鉀	500 克
		硫酸鎂	500 克
		硝酸鈉	500 克

肆、研究過程或方法



一、實驗一：(紫色高麗菜—加氯化鈉/氯化鉀/氯化鎂研磨法)

- (一)將紫色高麗菜 20 克用蔬果調理機切成碎漿狀。
- (二)倒入研鉢中。
- (三)加入 60 克的氯化鹽研磨。
- (四)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。
- (五)取 10 克加入 20 毫升攪拌。
- (六)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (七)冰箱冷藏保存。

二、實驗二：(紫色高麗菜—加硫酸鈉/硫酸鉀/硫酸鎂研磨法)

- (一)將紫色高麗菜 20 克用蔬果調理機切成碎漿狀。
- (二)倒入研鉢中。
- (三)加入 60 克的氯化鹽研磨。
- (四)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。
- (五)取 10 克加入 20 毫升攪拌。
- (六)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (七)冰箱冷藏保存。

三、實驗三：(紫色高麗菜—加硝酸鈉/硝酸鉀/硝酸鎂研磨法)

- (一)將紫色高麗菜 20 克用蔬果調理機切成碎漿狀。
- (二)倒入研鉢中。
- (三)加入 60 克的氯化鹽研磨。
- (四)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。
- (五)取 10 克加入 20 毫升攪拌。
- (六)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (七)冰箱冷藏保存。

四、實驗四：(翠蘆荊—加氯化鈉/氯化鉀/氯化鎂研磨法)

- (一)將翠蘆荊 5 克加入研鉢中。
- (二)加入 15 克的氯化鹽研磨。
- (三)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。
- (四)取 5 克加入 10 毫升攪拌。
- (五)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (六)冰箱冷藏保存。
- (七)

五、實驗五：(翠蘆荊—加硫酸鈉/硫酸鉀/硫酸鎂研磨法)

- (一)將翠蘆荊 5 克加入研鉢中。
- (二)加入 15 克的氯化鹽研磨。
- (三)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。
- (四)取 5 克加入 10 毫升攪拌。
- (五)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (六)冰箱冷藏保存。
- (七)

六、實驗六：(翠蘆荊—加硝酸鈉/硝酸鉀/硝酸鎂研磨法)

- (一)將翠蘆荊 5 克加入研鉢中。
- (二)加入 15 克的氯化鹽研磨。
- (三)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。
- (四)取 5 克加入 10 毫升攪拌。
- (五)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (六)冰箱冷藏保存。
- (七)

我們選定校園或市售常見含有花青素的植物製成天然指示劑

1. 紫葉酢醬草 2. 彩葉草 3. 圓葉洋蔥 4. 紫錦草.

七、實驗七：(紫葉酢醬草—加氯化鈉研磨)

- (一)將紫葉酢醬草 5 克放入研鉢中。
- (二)加入 15 公克的鹽研磨成砂漿狀。
- (三)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。

- (四)取 5 克加入 10 毫升攪拌。
- (五)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (六)冰箱冷藏保存。

花台上生長繁茂的紫葉酢漿草

七、實驗七：(紫葉酢漿草—加氯化鈉研磨)

- (一)將紫葉酢漿草 5 克放入研鉢中。
- (二)加入 15 公克的鹽研磨成砂漿狀。
- (三)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。。
- (四)取 5 克加入 10 毫升攪拌。
- (五)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (六)冰箱冷藏保存。

八、實驗八：(紫葉酢漿草—加氯化鈉研磨)

- (一)將紫葉酢漿草 5 克放入研鉢中。
- (二)加入 15 公克的鹽研磨成砂漿狀。
- (三)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。。
- (四)取 5 克加入 10 毫升攪拌。
- (五)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (六)冰箱冷藏保存。

九、實驗九：(紫葉酢漿草—加氯化鈉研磨)

- (一)將紫葉酢漿草 5 克放入研鉢中。
- (二)加入 15 公克的鹽研磨成砂漿狀。
- (三)放入冰箱冷藏室乾燥 3 天。。
- (四)取 5 克加入 10 毫升攪拌。
- (五)過濾取出汁液加入各種酸鹼測試液。
- (六)冰箱冷藏保存。

十、實驗十：(黑豆汁萃取)

- (一)將黑豆 50 克切碎加入 300 ml 塑膠杯中。
- (二)加入 100ml 熱水浸泡 30 分鐘。
- (三)200 目濾網過濾濃汁。
- (四)分別用濾紙吸收。
- (五)滴加各種酸鹼試液作比較。

十一、實驗十一：(黑米汁萃取)

- (一)將黑米 50 克切碎加入 300 ml 塑膠杯中。
- (二)加入 100ml 熱水浸泡 30 分鐘。
- (三)200 目濾網過濾濃汁。
- (四)分別用濾紙吸收 (圖 16)。
- (五)滴加各種酸鹼試液作比較。

陸、研究結果

- (一)各種天然的酸鹼指示劑磨成汁液後，很多都會迅速氧化變質，呈現黃褐色。
- (二)醃漬法是最傳統的食物保存法，利用食鹽高濃度使紫色高麗菜汁液從細胞中滲出，順便將花青素成分帶出，汁液濃但是量很少。高鹽分可以抑制細菌生長，水溶液呈中性又不影響酸鹼性溶液測試。
- (三)
- (四)
- (五)加鹽研磨法是利用其超強細胞滲透壓，將水分和花青素吸收，但是加到水中，色素成分要吸收或是釋放速度很快，就像鹽溶解在水中一樣，酸鹼成分若要滲入也很快，因為植物組織已經被破壞，花青素立刻就會釋放，而且酸鹼性不會

受鹽分存在而影響，有趣但不失理想的方法。

(六)加鹽研磨法是利用其鹽分迅速且超強脫水力，能瞬間將花葉中的水分和花青素吸收，更利用其強大的殺菌防腐的能力，但以3倍重量比例效果最好，研磨完呈現緻密的顆粒狀，紫色高麗菜研磨後依樣呈現紫色，沒有任何變化，正如課本所言，鹽的水溶液呈現中性，不會使花青素變色，這些細小混鹽顆粒加到水中，色素立即釋放，加入酸鹼反應快速，水分和色素進出容易，放在冰箱冷藏水分會漸漸消失，形成一種乾燥水分濃縮色素的長期保存方式。

(七)檢驗校園植物中唯一具有明顯顏色變化的是翠蘆荊和紫葉酢漿草，它是常見的一種校園植物，在花台就可以茁壯成長，花青素含量又高，花朵和葉片柔軟容易榨汁，比起紫色高麗菜算是一種容易操作可以方便取得的天然指示劑，可以視需要摘取花朵或葉片的數量，沒有紫色高麗菜要一次買四分之一顆，用不完又會壞掉的困擾。它在不同酸鹼性下有明顯的顏色變化。

(八)探討這些植物汁液在不同保存條件下的顏色變化

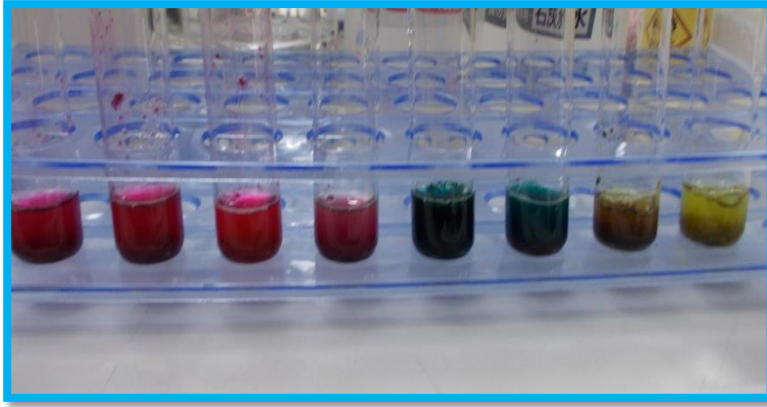
※只有紫色高麗菜汁、翠蘆荊和紫葉酢漿草具有明顯的顏色變化，其他則顏色變化層次較不明顯。以紫色高麗菜汁作對照，和其他汁液作比較。

由左至右依序是：鹽酸/醋酸/檸檬汁/純水/小蘇打/石灰水/氨水/氫氧化鈉

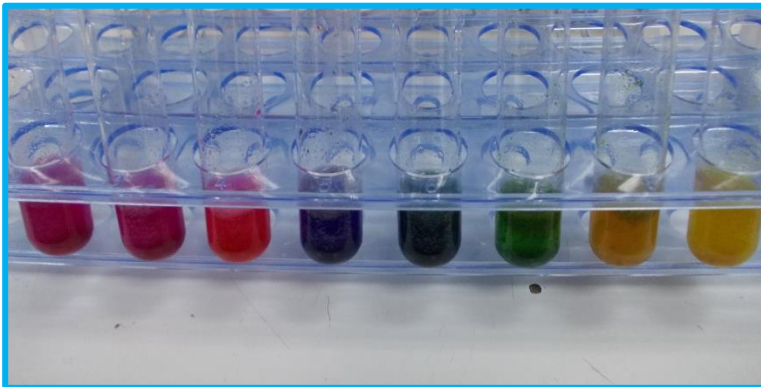
1. 紫色高麗菜汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



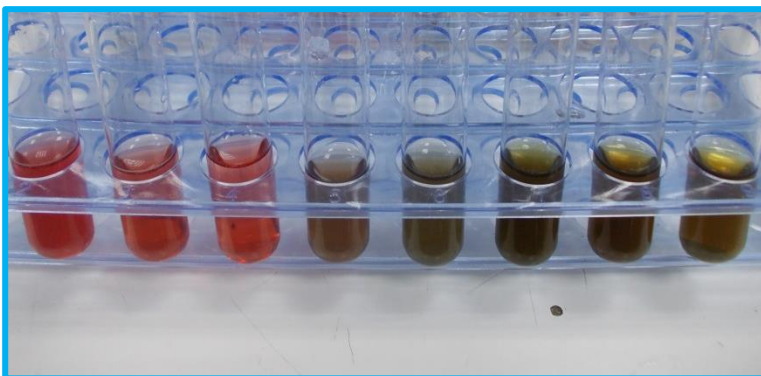
2. 紫葉酢漿草汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



3. 翠盧莉在不同的水溶液下顏色變化情形：



4. 彩葉草汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



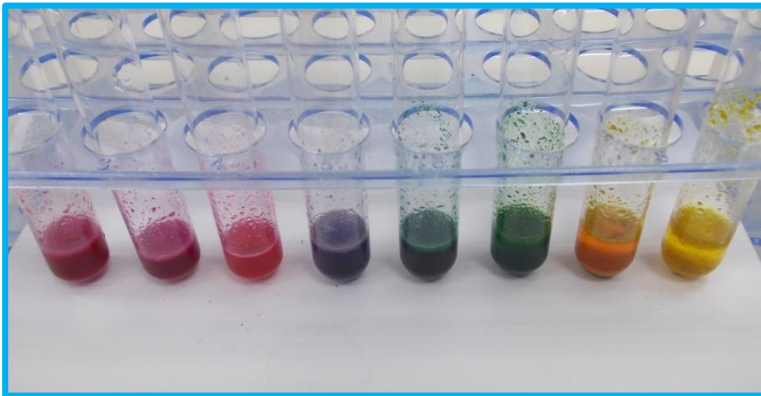
5. 紅椒花汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



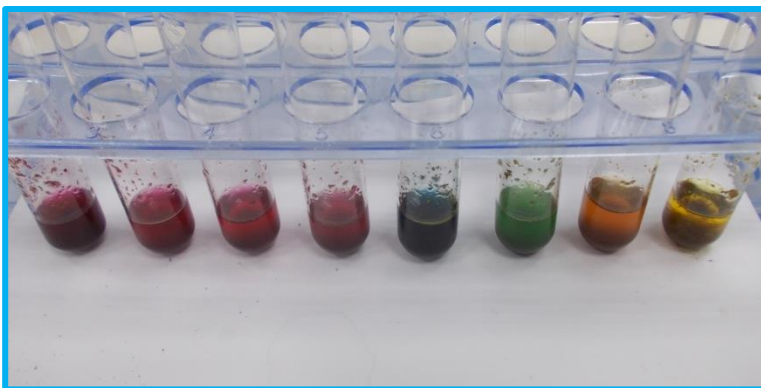
※比較起來紫色高麗菜汁與翠蘆荊的顏色最豐富，顏色鮮明，勝於其他種汁液顏色。紫高麗菜汁在不同的酸鹼性下呈現不同的顏色變化，其酸性下均呈紅色，中性呈紫色，鹼性則呈：紫色→藍→綠→黃綠→黃色，在 pH 大於 7 以後顏色變化則較多樣色彩。紫色酢漿草汁在酸下是紅色，中性是紫色，鹼性下綠→黃綠→黃色，翠蘆荊變化和紫色高麗菜差不多。

(八)加鹽研磨後各種汁液的變色情形時

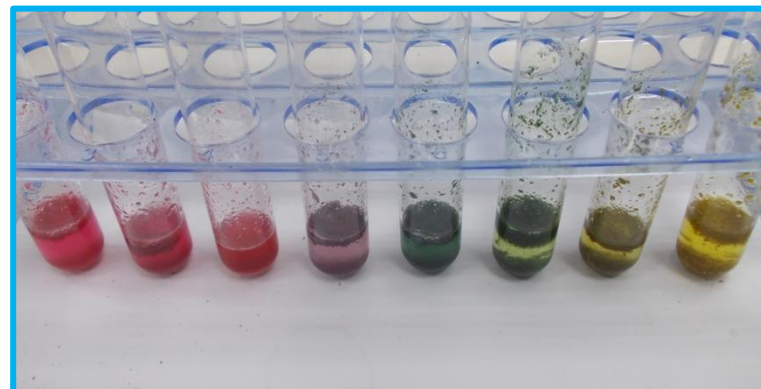
1. 紫色高麗菜在不同的水溶液下顏色變化情形：



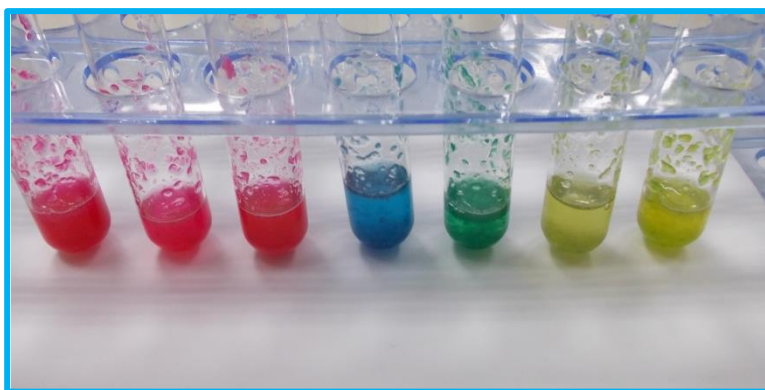
2. 翠蘆荊在不同的水溶液下顏色變化情形：



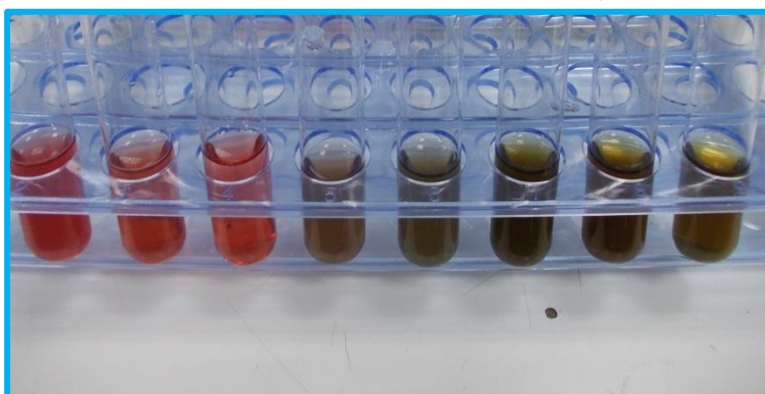
3. 紫葉酢醬草在不同的水溶液下顏色變化情形：



4. 蝶豆花在不同的水溶液下顏色變化情形：



5. 加鹽黑豆汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



6. 加鹽黑米汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



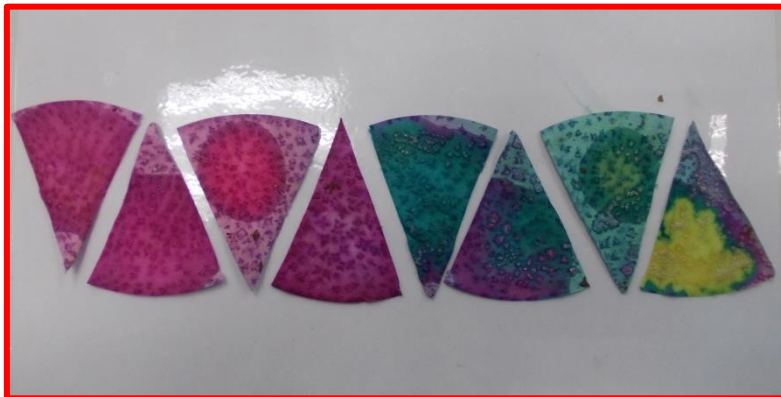
1. 濾紙吸收紫色高麗菜汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



2. 濾紙吸收紫葉酢漿草汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



3. 濾紙吸收加鹽翠蘆荊汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



4. 濾紙吸收汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



5. 濾紙吸收黑米汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



6. 濾紙吸收黑豆汁在不同的水溶液下顏色變化情形：



七、討論

- (一) 校園常見植物作酸鹼檢測，只有翠盧荊和紫葉酢漿草汁具有明顯顏色變化，而其他的汁液顏色變化不明顯，只有酸性變鹼性時顏色由紅色變褐色，因此紫色高麗菜汁與紫葉酢漿草汁是我們的選擇。
- (二) 紫葉酢漿草的汁液呈現酸性，用酸鹼度計測試 pH 值為 2.28，所以他在酸性條件下觀察不到明顯顏色的變化，只有在強酸（如鹽酸）條件下顏色才有明顯變化。
- (三) 紫色高麗菜汁與紫色酢漿草汁在不同酸鹼性下顏色變化，我們發現紫色酢漿草汁沒有比紫色高麗菜汁來的敏銳，因為紫色高麗菜汁的 pH 值為 6.56 近於中性，紫色酢漿草汁顏色變化也比較少，效果差一點，可能補救的方式是先用鹼性溶液將紫色酢漿草汁的 pH 值調到中性。
- (四) 九重葛花汁的特性來觀察時，顏色的變化由紅色到褐色，變化少，其中的色素應該不含花青素，不是好的酸鹼指示劑。
- (五) 紅鳳菜汁的特性來觀察時，顏色的濃度太低，其中的色素含量不高，乾燥後容易變質，不是好的酸鹼指示劑。

- (六)黑豆汁的顏色濃度夠，但是顏色變化少，黑米汁的色素極易釋出，濃度也很高，但是放在室溫容易變質，乾燥後顏色改變無法顯色。
- (七)我們選擇上述的植物的汁液來當酸鹼指示劑，是因為較容易取得，實驗操作容易，但是天然的物質無可避免非常容易變質腐敗，其中紫葉酢漿草汁因為含有酸性物質又有淡淡的香味，可以在室溫放置較長的時間，翠盧荊則是常見又多產，顏色變化又很豐富，是取代紫色高麗菜汁不錯的選擇。

八、結論

- (一)紫高麗菜汁在顏色變化的表現上還是最佳選擇，校園常見植物中只有翠盧荊的顏色變化較多，好處是它有日日見花之名，一年四季皆可摘取，花朵柔軟容易研磨，花青素的濃度很高，幾朵花就夠了，加鹽研磨後，它不易變質，經乾燥處理可以保存數個月以上，不失為紫高麗菜汁的最佳代替品。
- (二)紫高麗菜汁與翠盧荊在不同酸鹼性下，紫高麗菜汁顯色最敏銳，次之翠盧荊，其餘汁液色素濃度或是顏色變化都不是很好的選擇，紫高麗菜汁和翠盧荊在鹼性範圍下之顏色較敏銳，所以較適於鹼性液酸鹼度的測定。
- (三)保存紫色高麗菜的方法，經過比較以食鹽研磨為最佳，它可以快速處理大量的汁液，吸收後是呈現彈性的顆粒，放入冰箱冷藏更可進一步脫水保存，加入水中迅速釋放色素，加入酸鹼也能立刻反應，不失為長時間保存的方法。
- (四)作成試紙也是另一種不錯的選擇，可能要先去除汁液中的營養成分，應該可以保存很久，顏色變化也和水溶液的表現一樣豐富。
- (五)利用紫高麗菜汁及翠盧荊對酸鹼顏色變化的特性，可應用於家裡檢測酸鹼值，方便容易取得，但是如果保存較久的時間，不排除像食品一樣加入防腐劑，來改善保存的情形。

九、參考文獻

- (一)謝蕙夙/陳錦傳老師 全國中小學科展第五十四屆 食紫大動—尋找食在安心的魔法色素。
- (二)黃惠蓉/楊智超老師 全國中小學科展第五十屆 混不混有關係！—用混合自製天然指示劑來精細檢測酸鹼值的探討。