

變變變 —— 找出植物界最佳的天然指示劑

初小組化學科第二名

台北縣大觀國民小學

作 者：林威翔、林祖興、劉仁傑

指導教師：吳美玉、張月嬌

一、研究動機

有一次，就讀六年級的哥哥上自然課，研究水溶液的酸鹼性，必須使用石蕊試紙或廣用指示劑等化學藥品來檢驗，但基於近年來環保意識的提倡下，於是引起好奇心，希望從自然界的植物中找出一種最佳的天然指示劑，減少污染環境，並藉此了解物質酸鹼的性質。

二、研究目的

- (一)認識植物的天然色素對各種不同性質的溶液會產生不同的反應。
- (二)從各種植物的自然色素對水溶液的反應中，比較並找出最佳的天然指示劑。
- (三)了解水溶液有酸性，鹼性和中性溶液。
- (四)利用找出的最佳指示劑，來檢驗日常生活中常使用的水溶液的酸鹼性。

三、研究器材

(一)器材類

透明玻璃量杯（約220c.c.）、滴管、果汁機、紗布、天平、量筒、菜刀、砧板、竹筷、砝碼、培養皿。

(二)材料類

1. 花瓣：紅色玫瑰花、粉紅色康乃馨，紫色菊花，黃色菊花、石竹、桔梗、劍蘭（各8克）。
2. 蔬果：茄子皮（40克）、蕃茄（150克）、紅鳳菜（40克）、檸檬（2粒）、草莓（150克）、葡萄皮（100克）、紫甘藍（40）克。
3. 調味品：米酒、鹽、糖、味精、太白粉、醋、醬油
4. 飲料：啤酒、雪碧汽水、可口可樂、楊桃汁、麥香紅茶、葡萄汁、蘆筍汁、礦泉水、柳橙汁、健酪飲料、果菜汁、酸梅汁、蘋果汁、舒跑、橘子汁。
5. 清潔劑：漂白水、漂白粉、衣領精、沐浴乳、香水、洗髮精、汽車濃縮雨

刷精、潔霜-S、玻璃亮光清潔劑、冷洗精、安麗易潔劑、毛寶好無比。

6. 其他：小蘇打粉、氨水。

四、研究過程與方法

(水溶液的製作)

指示劑：

1. 黃菊花打汁呈黃褐色、泡沫少。
2. 劍蘭打汁色澤比花瓣深、呈深紫色。（劍蘭萃取汁液2小時，變成淡紫，隔一天變成淺黃色，故於製成汁液後，應立刻測試。）
3. 康乃馨在打汁時，色澤比花瓣深，泡沫多。（康乃馨萃取汁液2小時，變成淺紅色，一天後變成無色，故於萃取色素水溶液後，應立刻測試）。
4. 紫菊花打汁時，色澤比花瓣深，泡沫少。
5. 玫瑰花打汁時，色澤比花瓣深，泡沫少。
6. 石竹打汁時，色澤像花瓣背面之色（暗紅），泡沫多。
7. 桔梗打汁時，顏色比花瓣深，泡沫比石竹少一點。
8. 茄子皮呈顆粒黑芝麻的顏色，色澤咖啡，泡沫少。
9. 葡萄皮泡泡較粗、淡紫色。
10. 蕃茄汁顏色淡紅，泡沫多而細。
11. 草莓顏色比表面淡，泡沫多而細。
12. 紫甘藍、色澤與花瓣相似，泡沫少，紫色。
13. 紅鳳菜（生），色澤暗綠，泡沫少，色澤差。
(熟)，加入300c.c.（蒸發100c.c.），煮過後，水溶液顏色與紫甘藍相近。

(活動一)：觀察各種花瓣汁與不同水溶液的變化

實驗方法：

- (1)在果汁機中分別將黃色菊花、紫色菊花、粉紅色康乃馨，紅色玫瑰花、劍蘭、石竹、桔梗、各8克、絞碎後加200c.c.清水，再用紗布包著擠出花汁、即可得到色素水溶液。
- (2)調製出六種酸鹼溶液作為檢驗水溶液的試劑：
 - ①小蘇打粉30克 + 清水170c.c.。
 - ②食醋50c.c. + 清水150c.c.。
 - ③檸檬原汁50c.c. + 清水150c.c.。

- ④氨水50c.c.+清水150c.c.。
 - ⑤清水200c.c.。
 - ⑥礦泉水200c.c.（PH值近似7~8，以市面所標示為依據）
- *每種酸鹼溶液每次使用10c.c.。

(3)用滴管將14種水溶液滴入各培養皿中依序記錄10c.c.、2c.c.、3c.c.、4c.c.、5c.c.、6c.c.、7c.c.的反應情形。

觀察記錄結果：黃色菊花汁，反應速度慢，並多呈黃色，無法清楚的分辨水溶液的酸鹼性。

觀察記錄結果：紫色菊花汁，加入1c.c.後，無反應，5c.c.後則近似咖啡色，7c.c.後顏色較深，但仍無法分辨酸鹼性。

觀察記錄結果：粉紅色康乃馨，在加入1c.c.時，無明顯反應，5c.c.後則可看出酸鹼性，到7c.c.後效果更佳，部分水溶液有泡泡的反應。

觀察記錄結果：紅色玫瑰花，在加入1c.c.即有反應，5c.c.後可清楚分辨酸鹼性，反應速度快。

觀察記錄結果：劍蘭汁，加入1c.c.後無明顯反應，5c.c.後有明顯反應，7c.c.更明顯。

觀察記錄結果：石竹汁，在加入1c.c.後有反應，3c.c.後較明顯，5c.c.後就很美，7c.c.後變化非常明顯。

觀察記錄結果：桔梗汁，在加入1c.c.後立刻產生顏色變化，立即可清楚分辨酸鹼性，反應速度最快。

討論：

①在所使用的花汁中、觀察其與不同性質的溶液反應情形，依其快慢順序如下：

桔梗花汁>石竹花汁>紅玫瑰花汁>劍蘭花汁>康乃馨花汁>紫色菊花汁>黃色菊花汁。

②桔梗花汁反應效果最好，且容易分辨溶液酸鹼性。

(活動二) 觀察各種蔬果汁與不同溶液的反應：

實驗方法：

(1)同活動一的方法，準備150克的草莓與蕃茄、100克的葡萄皮、40克的茄子皮，紅鳳菜、紫甘藍加200c.c.清水，絞碎成各種蔬果色素水溶液。

(2)其中紅鳳菜40克，加清水300c.c.煮熟後，製成煮熟的紅鳳菜色素水溶液，(部份清水蒸發掉，大約100c.c.)。

(3)用滴管將7種蔬果的色素水溶液，分別滴入6種試劑中，依序記錄1c.c.、2c.c.

、3c.c.、4c.c.、5c.c.、6c.c.、7c.c.的反應情形。

觀察記錄結果：草莓汁，加入1c.c. 5c.c. 7c.c.後各溶液顏色幾乎沒有明顯的變化。

觀察記錄結果：蕃茄汁，均溶於蕃茄汁中，呈橘色，效果不佳，無法分辨溶液的酸鹼性。

觀察記錄結果：葡萄皮汁，在加入1c.c.後反應速度很快，5c.c.後可清楚分辨明顯酸鹼顏色反應，加入7c.c.後效果更佳。

觀察記錄結果：茄子皮汁，加入各溶液5c.c.才有較明顯的反應，酸鹼顏色反應情形並不明顯。

觀察記錄結果：未煮熟的紅鳳菜汁，加入各溶液中，均呈現暗綠色，無明顯反應。

觀察記錄結果：煮熟的紅鳳菜汁，加入1c.c.後即呈現反應，5c.c.即有較佳的反應，至7c.c.後酸鹼反應效果極好。

觀察記錄結果：紫甘藍菜汁，反應速度極快，在加入1c.c.後即呈現明顯酸鹼的反應，效果最佳。

討論：

①在7種不同蔬果汁中，其反應效果依序為：

紫甘藍菜汁>煮熟紅鳳菜汁>葡萄皮汁>茄子皮汁>草莓汁>蕃茄汁>未煮熟紅鳳菜汁

②各種蔬果汁計量不同，是因為準備的數量已夠實驗用，故有所不同。

③紫甘藍菜汁，反應效果最好，且容易分辨溶液的酸鹼性。

(活動三)利用紫甘藍菜汁檢驗調味品的酸鹼性

實驗方法：

(1)依據(活動二)的製法取得相同濃度的紫甘藍色素水溶液。

(2)準備市面所售的調味品，糖、鹽、太白粉、味精、食醋(各5克)加清水5c.c. 醬油、米酒(各5c.c.)加清水5c.c.，製成水溶液，加入10c.c.紫甘藍汁，觀察顏色反應。

結果：

①食醋為酸性水溶液，味精為弱鹼水溶液，米酒、鹽水、太白粉、糖水均為中性水溶液，而醬油因本身顏色太深，無法辨別為何種性質的水溶液。

反應結果	顏色
醬油	不變
食醋	紅
米酒	紫
味精	淺藍綠
鹽水	紫
太白粉	紫
糖水	紫

②從前面的實驗得知，加入紫甘藍汁5c.c.，顏色就已經很明顯，而為讓效果更好，顏色更深，故加入10c.c.，所以建議加5c.c.，即可。

(活動四) 利用紫甘藍汁檢驗飲料的酸鹼性

實驗方法：

- (1)紫甘藍汁水溶液的取得與活動二相同。
- (2)準備以市面上所售的各種飲料：葡萄汁、特級啤酒、柳橙汁、健酪飲料、波蜜果菜汁、蘆筍汁、雪碧汽水、橘子汁、麥香紅茶、酸梅汁、舒跑、蘋果汁、可口可樂、楊桃汁各10c.c.，加入10c.c.紫甘藍汁，觀察顏色反應。

結果：

- ①幾乎所有的飲料反應後的顏色都很相近，呈紅色系反應，可知大部分的飲料都呈酸性（或弱酸性）的反應。
- ②僅麥香紅茶有較不同的顏色出現，但也類似酸性反應。

(活動五) 利用紫甘藍汁檢驗清潔劑的酸鹼性：

實驗方法：

- (1)紫甘藍汁水溶液的取得與活動二相同。
- (2)準備市面上所售的各種清潔劑：洗髮精、漂白粉、衣領精、潔霜一S、香水、雨刷精、沐浴乳、安麗易潔劑、玻璃亮光清潔劑、冷洗精、毛寶好無比、漂白水各5c.c.，加清水5c.c.，製成水溶液。
- (3)再加入10c.c.紫甘藍汁，觀察顏色反應。

結果：

- ①所有的清潔劑顏色變化明顯，由此可見潔霜-S為酸性，冷洗精、安麗易潔劑呈中性、玻璃亮光清潔劑、雨刷精、衣領精呈鹼性，其他無法判斷其屬於何種性質。

五、討 論

- (一)此實驗中得知，桔梗跟紫甘藍的效果一樣佳，但因桔梗的成本較高，且較不易取得，故以紫甘藍為最佳。
- (二)在活動(一)以清水和礦泉水當做中性溶液，是怕清水中含氯太多及其它礦物質，以致影響實驗效果，故加礦泉水（瓶上標示清楚，pH值近似7~8），希望能降低測試的誤差。
- (三)在常溫（約20°C左右）二天後，紫甘藍汁由原來的藍綠色變成紅紫色，可見得已經變質、聞起來有發酵氣味，其仍有檢測酸鹼性質的作用，只是敏感度較差了。

(四)這個實驗的目的，是基於在一般科學實驗中，經常需使用一些危險的化學藥品，一不小心容易造成傷害且現今自然科學實驗訴求以周遭環境容易取得的較佳，因此，做此實驗，找出日常生活中隨手可取得的天然替代品，它無毒，變色反應明顯，取得容易，不但安全，經濟又可減少化學藥品污染環境，真是一舉數得。

(五)部分清潔劑無法辨別屬何種酸鹼性質，希望以後能有更進一步的探討。

六、結論

(一)黃菊花、紫菊花、粉紅色康乃馨、紅色玫瑰、劍蘭、石竹、桔梗、草莓、蕃茄、葡萄皮、茄子皮、紅鳳菜、紫甘藍等都可用來製成檢驗水溶液酸鹼性的指示劑，而以紫色或暗紅色系的效果最好，但茄子皮，紫色菊花除外，在實驗中，發現溶液的反應以桔梗、石竹、煮熟的紅鳳菜、紫甘藍汁效果最好，而其中又以紫甘藍40克加清水200c.c.製成的色素水溶液，滴入5c.c.對酸鹼反應最快又最明顯，是一種最佳又易取得的天然指示劑。

(二)植物顏色淺的所做成的指示劑反應較慢，檢驗酸鹼性效果也不好，而顏色深的各種指示劑的反應較快，檢驗溶液的酸鹼性效果較好。

(三)利用紫甘藍菜汁做指示劑，酸性溶液呈紅色反應，鹼性溶液呈綠色反應，中性溶液則仍呈紫色反應，因此可依溶液的顏色深淺中來判斷該溶液的酸鹼性的強弱。

(四)利用花朵或蔬果色素所得到的指示劑，具安全無毒且方便獲得，故可多多推廣。

七、參考資料

(一)科學寶庫上冊（國語週刊雜誌社）。

(二)科學的實驗月刊第30期（光復書局）

(三)科學研習第31卷第3期。

科學研習第33卷第1期。

評語

天然物中有許多隨酸鹼變化顏色之物質，本作品相當完整的採集了天然物中花瓣蔬果飲料調味品清潔劑等物質探討了這些物質在酸鹼中的顏色，比較各種不同物質顏色變化之可辨性發現：紫甘藍及桔梗為最好的酸鹼指示劑，利用天然的指示劑一面減少成本又可減少污染，這類的題目多次在科展中出現，但本作品具

有完整性，以國小的水準能考慮此完整性，用完整的科學方法來思考問題發展出具有應用性的指示劑。