

花汁的顏色變化與研究

國中組化學科第二名

嘉義市立嘉義國民中學

作者：許慧貞·劉芳燕

林幸誼·趙婉玲

指導教師：陳登輝

一、研究動機

在一次畢業旅行活動中，當我們在海邊觀賞洶湧的浪濤及一望無際的塩田時，有位同學忽然發現—同一種一串紅，在平地和海邊的怎麼顏色不同呢？是否因為平地和海邊的土壤酸鹼性不同呢？於是取幾株同種的一串紅回家種，觀察在酸性、鹼性土壤中花瓣顏色的改變，並剪下一串紅幾枝，插在酸、鹼及中性溶液中，觀察其花色的改變及凋萎的快慢程度。結果，種在酸性土壤或插在酸液中的，花瓣呈原來的紅色；在鹼性土壤或鹼液中的，呈黃色，且甚快凋萎。這些現象為什麼發生呢？產生了疑問，進而探討花汁的顏色受酸鹼溶液中和時顏色改變的規律性及花汁 pH 值差異的動機。

二、研究目的

- (一)研究各種花汁的 pH 值，觀察花汁的顏色、種類和 pH 值之間的規律變化。
- (二)研究各種花汁在酸、鹼溶液中顏色的變化。
- (三)研究由各種花汁的不同 pH 值，推理各花汁是否含有不同離子存在嗎？應用電解方法，驗證其離子移動而使花汁呈現不同顏色，並尋找其規律性。

三、研究設備器材

- (一)儀器：研鉢及杵、漏斗、試管、錐形瓶、滴管、燒杯、量筒、數字顯示型酸鹼度測定器、電壓計、直流電源、酒精燈、U 形管、

玻璃載片。

(二)藥品：鹽酸、氫氧化鈉、硫酸鈉、洋菜粉、pH 值示劑、濾紙、各色花、碳電極。

四、研究過程或方法

(一)研究由各種花汁不同 pH 值，觀察花汁的顏色、種類和 pH 值之間的規律變化。

[推理研究及設計實驗]

- 1.海邊栽培的花與平地或高山栽培的花，由於土壤酸、鹼性不同，其花汁 pH 值可能也不相同。
- 2.花的顏色不同，其花汁的 pH 值可能也不相同。
- 3.不同種類而相同顏色的花，其花汁的 pH 值可能也不相同。

(實驗 1) 採集校園內各種不同顏色的花十二種，由花瓣中榨出其花汁約 20ml 供實驗使用。

- (1)調查海邊及平地、山地的土壤性質與花色的關係。
- (2)採集不同顏色花，插入 0.5 M 鹽酸溶液（酸性）、自來水（中性）、0.5 M 氫氧化鈉溶液（鹼性）等溶液中，觀察花色及莖葉變化情形。
- (3)採取同一種花廿朵以上，用剪刀剪碎，放入研鉢內用杵研磨成泥狀，然後用紗布包起來，榨出其花汁，傾入試管中，每一種花汁提出約 20ml，靜置備實驗用之。
- (4)將其花汁滴入白色磁盤中，用 pH 試紙或 pH 計測其 pH 值。
- (5)把實驗結果整理歸納，填表比較其性質差異及尋找陳述其規律性。

(二)研究各種花汁在酸、鹼溶液中顏色變化的情形。

[推理研究及設計實驗]

(實驗 2)

- 1.各種不同顏色的花汁，其 pH 值不相同，可推理各種花汁所含的酸性及鹼性程度也不相同。
- 2.各種不同顏色的花汁加酸或鹼溶液中和時，其花汁的顏色必

改變成不同的顏色。

3. 把實驗的結果，整理歸納填表，比較其性質的差異及尋找陳述其規律性。

(三) 研究由各種花汁的不同 pH 值，推理各花汁中是否含有不同的離子存在嗎？應用電泳原理，驗證其離子游動而使花汁呈現不同顏色，並尋找其規律性。

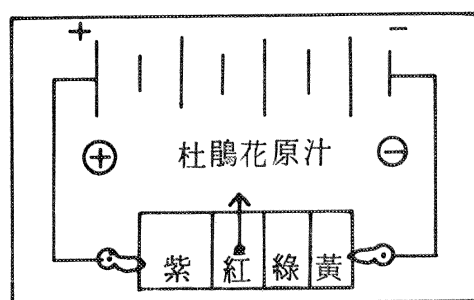
〔推理研究及設計實驗〕

1. 由花汁所含 pH 值不相同，可推理花汁中含有氫離子〔 H^+ 〕及氫氧離子〔 OH^- 〕的濃度不相同；由花汁的顏色不同可推理花汁中含有不同的發色團。
2. 我們用電解實驗法，證明花汁中帶有氫離子、氫氧離子及不同色素的離子。因為這些帶電的陰陽離子及色素離子會被陰陽兩極吸引，自由游動而發生不同顏色的變化。
3. 我們以電解實驗法觀察，在兩極上花汁顏色變化的不同，證明離子游動情形及有系統的說明其變色的順序，變化的情形及變色的原因等。

(四) 把實驗的結果，整理歸納並記錄填表，比較其性質及尋找陳述其規則性。

(實驗 3)

1. 把濾紙剪成和顯微鏡載玻片同樣大的紙條，放在載玻片上，用少量硫酸鈉(Na_2SO_4)溶液(0.05M)滴在紙上，使它與載玻片連接，用兩條導線上的銅夾分別夾住載玻片和紙條的兩端，並連接導線與直流電源。(如下圖)通入直流電 20V，最後在紙條中央滴入 2 滴花汁原汁，經過十五分鐘後觀察兩極上花汁的顏色變化及離子游動的情形。(繪圖)杜鵑花原汁電解例



2. 把實驗結果整理，歸納紀錄填表，比較其性質的差異及尋找其規律性。

(實驗 4) 此實驗為改進實驗 3 之新操作方法。

1. 配製洋菜溶液——秤取 1 g 白色純洋菜粉，及 5 g 的硫酸鈉 (Na_2SO_4)，再加入 250 ml 的蒸餾水加熱溶解。
2. 把裝備好的 U 形管加入 2 ml 的花汁，再加入洋菜溶液至 $\frac{2}{3}$ 高度，把 U 形管放置在大燒杯中固定。再把兩個碳極插入 U 形管口，浸入洋菜溶液中於 2—3 ml，把 20 v 的直流電源用導線與兩隻電極相聯，通電十五分鐘後觀察兩極上花汁的顏色變化及離子游動的情形。
3. 與實驗 2 的相同方法，將各種花汁配成酸性、鹼性等不同 pH 值溶液，也作電解實驗，觀察兩極上花汁的顏色變化及離子游動情形。
4. 整理實驗結果歸納記錄填表，比較其性質差異及尋找陳述其規律性。

五、研究結果

(一) 實驗 1 的結果：

1. 調查海邊、平地及山地的土壤性質，並栽培同一種一串紅，實驗結果可知，一般平地及山地帶酸性土壤，花色呈深紅色，海邊的土壤帶鹼性的，花色呈淡黃色。
2. 測定不同顏色的花汁顏色及其 pH 值歸納可知：花汁的顏色及花汁的 pH 值是隨著花的種類、顏色不同而不相同。
3. 大部分花汁呈酸性者佔大多數，中性者其中，鹼性者最少。

(二) 實驗 2 的結果：

各種花汁加入酸鹼溶液中和時，其顏色變化配色順序可以歸納下列規律性：

1. 紅色花及紫色花其花汁呈酸性時，其變色順序均相似。
酸性 ← (紅) (紫) (綠) (黃) → 鹼性
2. 黃色花及白色花、橙色花其花汁呈酸性時，其變色順序均相似。

酸性←(黃)(茶)(淡黃)→鹼性

3. 綠色花、藍色花及紫色花其花汁呈酸性者，其變色順序均相似
酸性←(橙)(茶)(淡綠)(褐)→鹼性

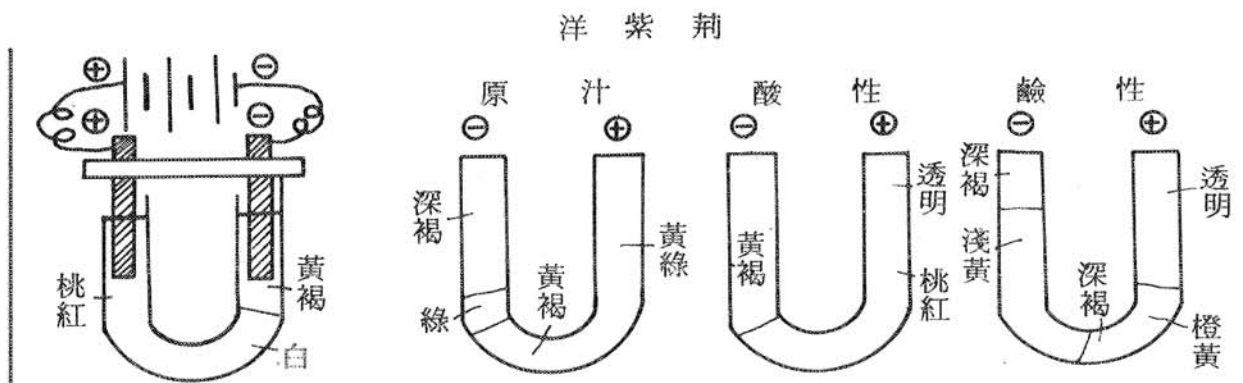
(三)實驗 3 的結果：

尋找各種花汁配色帶規律性方面：

1. 紅色花、紫色花及紫色花其花汁電解實驗結果其變色順序均相似： $\ominus \leftarrow (\text{黃})(\text{綠})(\text{花汁本色})(\text{紫}) \rightarrow \oplus$
2. 黃色花及白色花其變色順序均相似： $\ominus \leftarrow (\text{黃})(\text{花汁本色})(\text{淡藍}) \rightarrow \oplus$
3. 色帶的幅度也不相同，一般靠近 \oplus 極比較窄， \ominus 極寬度比較寬
4. 滴硫酸鈉 Na_2SO_4 溶液是為幫助導電作用，有加與否不會影響變色。

(四)實驗 4 的結果與實驗 3 的結果相同。

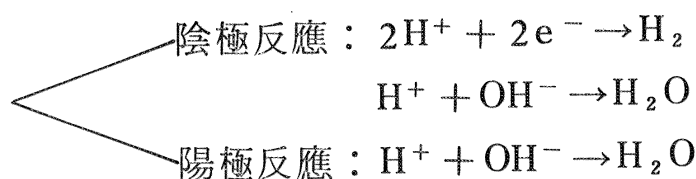
(繪圖)杜鵑花原汁電解例



六、討 論

- (一)大部分花汁都呈酸性，除了天性使然，也和環境有關。都市裏工業發達，化學藥品例如二氧化硫、二氧化碳，大量溶入水中，因此使土壤呈現酸性，所種的花也就較容易呈酸性；而山野，鄉村裏空氣清新，未受污染，所以除了極少數土壤呈酸性之外，大部分土壤都呈中性，這就是為什麼山裏花兒特別美麗可人的原因了
- (二)花原汁經過電解後，在濾紙層析圖上顯示的色帶，可證明花汁中各含有不同顏色的離子，而這些離子自由游動，花汁中的氫離子

(H^+) 隨著帶動花汁中的正電色素團被陰極吸引，在陰極上獲得電子，生成氫氣，又一部分與陰極上的氫氧離子 (OH^-) 作用生成水，減少氫離子的濃度，因此接近陰極部分綠色色帶比較窄，而顯出寬的黃色色帶此因黃色色素團其濃度大，帶有較強的正電之故。花汁中的氫氧離子 (OH^-) 被陰極吸引，在陽離子與氫離子 (H^+) 作用生成水，故在接近陽極部分就顯出紅色到紫色的色帶，紫紅色的色素團其濃度比較小，而帶負電，其色帶寬度均較陰極部分窄。其反應式為



七、結 論

- (一) 大部分花汁呈酸性，中性者其中、鹼性者最少。
- (二) 在中性溶液中花朵枯萎最慢，酸性中枯萎較快，鹼液中枯萎最快
- (三) 相同顏色的花，其花汁在酸、鹼溶液中變色順序大致相同。
- (四) 花汁原汁電解結果可知：花汁中含有不同顏色的離子，這些離子電泳電解時自由游動，而使陰陽兩極呈現不同顏色。
- (五) 把花汁及洋菜溶液放進U形管中電解，效果比實驗3更好，色帶明顯地看出，為最成功的一項實驗。
- (六) 此次研究結果，可知花汁的顏色變化是受酸鹼液的pH值改變而不同有關，因此我們利用此種原理在農業栽培各種花卉，將使花卉世界更豐富，彩色世界更多彩多姿，許多以前沒有的花卉顏色將因此出現，改變土壤酸鹼性也將使花卉或農產品生產期更久，朝氣更蓬勃，這將是我們對農業、生物、園藝方面最大的貢獻了。

八、參考資料

- (一) 國民中學生物(上、下冊)、化學(第一、二冊)、分析化學(上、下冊，林成業編著)。

評 語

本作品提出下述重要之發現：

- (一)同一種花在酸鹼溶液中呈現不同之顏色。
- (二)利用電泳法可分離出花汁中含有的不同色素成分。
- (三)許多種花可依其對酸鹼之變色反應而予以分類。