

# 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 化學科

**探究精神獎**

080205

**咦！誰在花溶失色？**

學校名稱：桃園市蘆竹區光明國民小學

作者：	指導老師：
小六 陳品蓉	陳怡均
小六 林銜笙	李宜臻
小六 徐偲綺	
小六 林辰翰	
小六 丁崧華	

關鍵詞：花青素、酸鹼指示劑

## 摘要

我喜歡吃藍莓、胡蘿蔔與辣椒等**不同顏色花青素**食物，而且自然課程學到**酸鹼指示劑**檢測，還有我們找到許多篇文獻顯示藍紫色花青素具有良好的抗氧化效果，所以我們想針對依顏色區分為**紅色、黃色與藍紫色花青素**進行酸鹼的檢測，深入研究優缺點，針對(1)**不同水溫**、(2)在酸、中、鹼性水溶液中**顏色變化**，探討不同顏色**花青素**溶液**辨識酸鹼值**之效用，還有(3)**添加胡蘿蔔汁、椰子油加胡蘿蔔汁**物質，不同顏色**花青素**酸鹼變化。延伸實驗：研究**不同顏色花青素對動物性脂肪溶解的能力**，連結日常生活中，食材具有解油膩的功效之探討。最後實驗結果，不同顏色花青素蔬果有其優劣處，我們建議每日健康五蔬果需要不同顏色均衡攝取，才是健康飲食之王道！

### 壹、研究動機

由於家人平時就有食用保健食品的習慣，去年我和家人到美式賣場，選購了藍莓、蔬果及綜合維他命回家食用，我和妹妹都喜歡吃新鮮水果，不喜歡吞綜合維他命，感覺好像在吃藥。(圖一)

想起五年級上學期自然課**第三單元「水溶液的酸鹼性」**時，老師要我們利用一些顏色偏紅的洛神花與紫色高麗菜等材料，在課程中製作酸鹼指示劑。實驗時，同學提到為什麼要喝蘋果醋？胃痛時，可以吃蘇打餅乾？所以引起我的好奇心，中性食物是否益處更多？於是我們決定利用此次科展找出天然食材在什麼情況下，呈現酸性、中性、鹼性。

在過去的研究中，我們發現一般文獻都是酸鹼指示劑製作的方法探討，或是蝶豆花的滴定氧化滴定實驗，因此給予我們新啟發，讓**我們想要探討:從不同顏色的花青素蔬果中找出對人體健康有益處的使用方式**，取代一罐罐的加工保健食品。



圖一：花青素食材

## 貳、研究目的

一、探討溫度(高溫 80°C、常溫 25°C、低溫 0°C)與花青素酸鹼性之關係

二、探討花青素添加物質對酸鹼值之效果比較

三、探討花青素辨識酸鹼值之效用

(延伸研究) 探討動物性脂肪與花青素之關係













## 參、研究設備與器材

一、器材：pH 計、電子秤、濾紙、塑膠杯、滴管、燒杯、三角架、陶瓷纖維網、酒精燈、溫度計、吹風機、小量杯、攪拌棒、研磨鉢、小蘇打粉、食鹽、醋、刨刀、快煮爐

二、蔬菜：辣椒、胡蘿蔔、紫色地瓜

三、植物：紅豆、綠茶茶包、蝶豆花

四、水果：蔓越莓、蘋果、藍莓

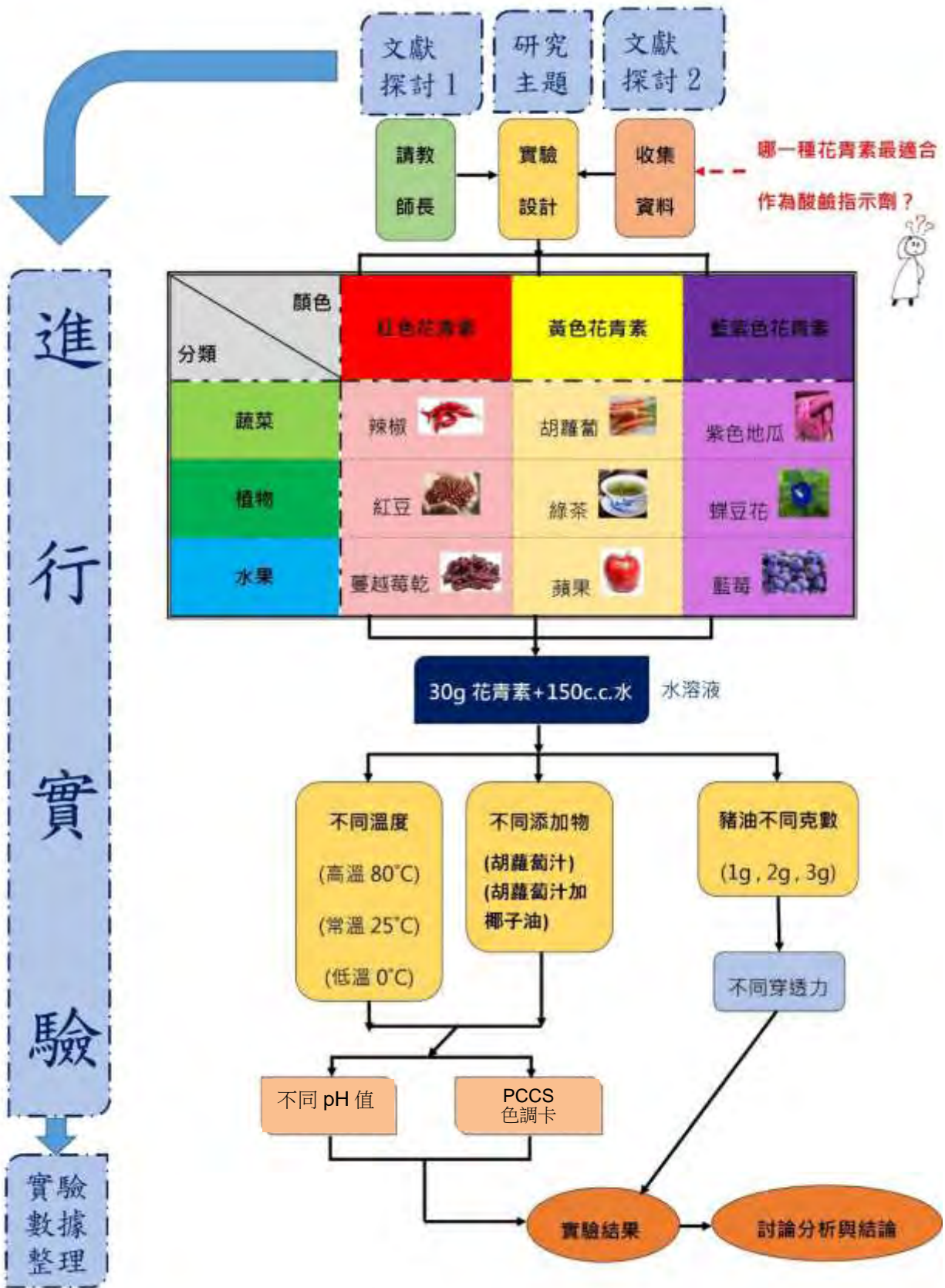
			
pH 計	電子秤	濾紙及塑膠杯	滴管
			
燒杯	三角架、陶瓷纖維網、酒精燈	溫度計	吹風機
			
小量杯	攪拌棒	研磨鉢	小蘇打粉

			
食鹽	醋	刨刀	快煮爐

種類類別 花青素色系	蔬菜	植物	水果
紅色			
	辣椒	紅豆	蔓越莓
黃色			
	胡蘿蔔	綠茶茶包	蘋果
藍紫色			
	紫色地瓜	蝶豆花	藍莓

肆、研究過程或方法

一、研究架構



## 二、文獻探討

### (一)花青素

花青素是一種天然的水溶性植物色素，使得我們看到的植物和水果呈現不同深淺的紅色、黃色、紫色或藍色。植物含花青素依其生長環境土壤的酸鹼性使其花瓣、果實或樹葉呈現顏色，但不影響其葉綠體行光合作用。

富含花青素的蔬菜水果有紫色蔬果，像是藍莓、蝶豆花、紫色地瓜、紫甘藍。除了一般以為的紫色蔬果之外，紅色的蔬果也有花青素的來源，例如：蔓越莓、辣椒、紅豆；黃色的蔬果也是花青素的來源，例如：胡蘿蔔、蘋果、綠茶等。

花青素具有強大抗氧化能力，可以幫助清除身體的自由基，保護體內細胞不受到有害物質的傷害，同時也具有抗發炎、抗癌作用。

花青素是一種多酚類物質，可以抑制自由基，還可以促進抗氧化酵素的活性。花青素對於心血管有雙重的防護機制，第一種是改善微血管的通透度，避免細胞堆積在血管內，造成血管過度增厚以及彈性下降。第二個機制則是提高一氧化氮在身體內的生物活性，促進血管舒張，預防高血壓以及心血管疾病的發生。所以適當攝取可增加身體對自由基的耐受性，強化自體防護的功能。

### (二)酸鹼指示劑

酸鹼指示劑本身是一種弱的有機酸(HIn)或有機鹼(In)，或稱 pH 指示劑、氫離子濃度指示劑，在溶液中會部份解離，因此隨著溶液 pH 值改變，溶液的顏色亦隨之變化，不同的指示劑有不同的變色範圍及顏色。

### (三)酸鹼度計(pH meter pH 計)

原理是利用偵測未知溶液的[H<sup>+</sup>]電位與參考電極的電位差並將之轉換為 pH 值顯示在螢幕上，pH 計使用前一定要用校正液做校正動作以確保電極未損壞並且需配合溫度補償以減少誤差。

## 三、研究問題

(一)溫度對紅色花青素酸鹼性之效果比較

(二)溫度對黃色花青素酸鹼性之效果比較

(三)溫度對藍紫色花青素酸鹼性之效果比較

(四)不同添加物對紅色花青素酸鹼性之效果比較

(五)不同添加物對黃色花青素酸鹼性之效果比較

(六)不同添加物對藍紫色花青素酸鹼性之效果比較

(七)紅色花青素是否可以分辨出酸性、中性、鹼性的酸鹼？

(八)黃色花青素是否可以分辨出酸性、中性、鹼性的酸鹼？

(九)藍紫色花青素是否可以分辨出酸性、中性、鹼性的酸鹼？

(延伸一)紅色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較

(延伸二)黃色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較

(延伸三)藍紫色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較

### ※實驗前測※

【前測研究目的一】探討浸泡時間(每 30 分鐘)與花青素酸鹼性之關係




【研究構想】：

參考文獻資料，中華民國第五十屆中小學科學展覽優勝作品「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」提到混合自製天然指示劑時，原色愈淺，泡得越久，效果越差，例：黑豆汁勝紅鳳菜汁，於是我們想設計「不同顏色花青素浸泡每 30 分鐘，檢測酸鹼值的探討」。

前測研究 1-1：浸泡時間對紅色花青素酸鹼之效果為何？

【實驗步驟】：

- 1.準備辣椒、紅豆、蔓越莓，各 30 克，分別浸泡在 150cc 的冷水燒杯中，煮至 80℃，待冷卻至室溫 25℃。
- 2.浸泡時間分別為 30、60、90 分鐘，與超過 3 小時。
- 3.時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 4.將結果紀錄在表一，並畫成統計圖圖二。

		
辣椒水溶液	紅豆水溶液	蔓越莓水溶液

		
校正 pH 計	量測辣椒酸鹼值	蔓越莓稱重

### 【研究發現】：

1. 紅色花青素浸泡時間由 30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘至 3 小時以上，發現蔓越莓在 60 分鐘後，酸鹼值不變 pH=2.7；辣椒與紅豆 90 分鐘後，酸鹼值分別為 5.2 與 6.6，未有變化。
2. 檢測紅色花青素(辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液)，雖然實驗過程中，酸鹼值數字逐漸變小，且酸鹼值變化呈現正負 0.2 之間，十分穩定，因此浸泡時間對於紅色花青素影響不大。
3. 酸鹼穩定性：蔓越莓水溶液 > 辣椒水溶液 > 紅豆水溶液(見表一)

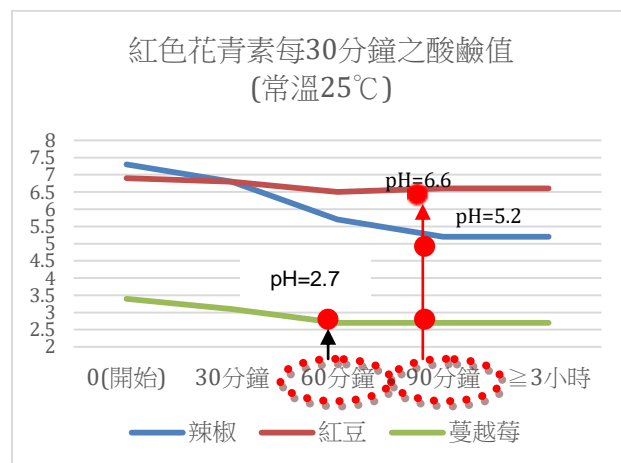
### 【研究結果與討論】：

1. 常溫 25°C 下，紅色花青素每 30 分鐘檢測酸鹼值，如表一、圖二。
2. 蔓越莓浸泡時間由 30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘至 3 小時以上，60 分鐘後酸鹼值 pH=2.7(圖二)，未有變化，酸鹼值十分穩定。
3. 檢測紅色花青素浸泡時間愈久，雖然實驗酸鹼值數字逐漸變小，但對於檢測紅色花青素之酸鹼值呈現正負 0.2 之間，因此浸泡時間對於酸鹼值影響不大。
4. 紅豆水溶液酸鹼檢測值起初為 6.9，30 分鐘後 pH=8.5，經過校正 pH 計後，紅豆水溶液酸鹼檢測值由 6.8 遞減至 6.6 穩定後，未有變化。

表一：常溫 25°C 下，紅色花青素每 30 分鐘檢測酸鹼值一覽表

種類	時間	0(開始)	30分	60分	90分	≥3小時
辣椒		pH7.3	pH6.8	pH5.7	pH5.2	pH5.2
紅豆		pH6.9	pH6.8	pH6.7	pH6.6	pH6.6
蔓越莓		pH3.4	pH3.1	pH2.7	pH2.7	pH2.7

備註：□ 桃紅色色塊(蔓越莓)表示 1 小時後，酸鹼值穩定；  
□ 黃色色塊(辣椒、紅豆)表示 1.5 小時後，酸鹼值穩定












圖二：常溫 25°C 下，紅色花青素每 30 分鐘檢測酸鹼值分佈圖



**前測研究 1-2：浸泡時間對黃色花青素酸鹼之效果為何？**

**【實驗步驟】：**

- 1.準備胡蘿蔔、綠茶、蘋果，各 30 克，分別浸泡在 150cc 的冷水燒杯中，煮至 80℃，，待冷卻至室溫 25℃。
- 2.浸泡時間分別為 30、60、90 分鐘，與超過 3 小時。
- 3.時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 4.將結果紀錄在表二，並畫成統計圖圖三。

		
綠茶秤重	胡蘿蔔刨絲	煮至 80℃
		
胡蘿蔔溶液	綠茶水溶液	蘋果水溶液
		
量測胡蘿蔔酸鹼值	量測綠茶酸鹼值	量測蘋果酸鹼值

**【研究發現】：**

- 1.常溫 25℃ 下，黃色花青素(胡蘿蔔、綠茶、蘋果水溶液)每 30 分鐘檢測酸鹼值，如表二、圖三。

2. 黃色花青素浸泡時間 90 分鐘後，胡蘿蔔酸鹼值皆為 pH=6.3 與蘋果酸鹼值皆為 pH=4.9，呈現十分穩定現象，因此**浸泡時間對於黃色花青素影響不大**。
3. 根據實驗數據推測綠茶水溶液放置常溫 30 分鐘至 90 分鐘，偏中性，但超過 3 小時後，pH5.6，**偏酸性**，我們懷疑實驗誤差，透過校正 pH 計後，再次檢測 pH 值仍為 6.5。(見表二)
4. **酸鹼穩定性：綠茶水溶液 > 胡蘿蔔水溶液 > 蘋果水溶液**(見表二)

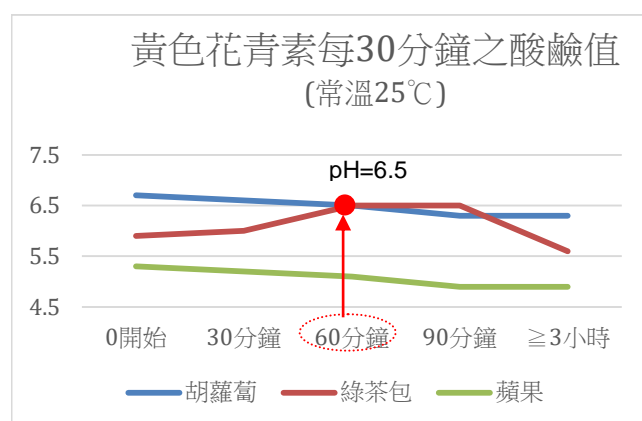
### 【研究結果與討論】：

1. 黃色花青素(胡蘿蔔、蘋果水溶液)浸泡時間由 30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘至 3 小時以上，**酸鹼值十分穩定**。
2. 檢測黃色花青素浸泡時間愈久，雖然實驗過程酸鹼值數字逐漸變小，但對於檢測紅色花青素之酸鹼值呈現正負 0.2 之間，因此**浸泡時間對於酸鹼值影響不大**。
3. 黃色花青素唯有綠茶浸泡時間由 30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘至 3 小時以上，初**酸鹼值數字逐漸變大**，綠茶水溶液酸鹼檢測值由 5.9 增至 6.0 再增至 6.5，趨近中性；但是 3 小時後，pH 值=5.6 且發現在 1 小時與 1.5 小時，酸鹼值皆 pH=6.5，但是 3 小時後，pH 值=5.6；於是經過**校正 pH 計**後檢測，綠茶 pH=5.0，仍有變化。

表二：常溫 25°C 下，黃色花青素每 30 分鐘檢測酸鹼值一覽表

時間 種類	開始	30 分鐘	60 分鐘	90 分鐘	≥3 小時
胡蘿蔔	pH6.7	pH6.6	pH6.5	pH6.3	pH6.3
綠茶包	pH5.9	pH6.0	pH6.5	pH6.5	pH6.5
蘋果	pH5.3	pH5.2	pH5.1	pH4.9	pH4.9

備註：桃紅色色塊(綠茶)表示 1 小時後，酸鹼值穩定 黃色色塊(胡蘿蔔、蘋果)表示 1.5 小時後，酸鹼值穩定



圖三：常溫 25°C 下，黃色花青素每 30 分鐘檢測酸鹼值分佈圖

### 前測研究 1-3：浸泡時間對藍紫色花青素之效果為何？

#### 【實驗步驟】：

1. 準備紫色地瓜、蝶豆花、藍莓，各 30 克，分別浸泡在 150cc 的冷水燒杯中，煮至 80°C，待冷卻至室溫 25°C，並置於保麗龍盒中。
2. 浸泡時間分別為 30、60、90 分鐘，與超過 3 小時。
3. 時間一到，將 PH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
4. 將結果紀錄在表三，並畫成統計圖圖四。

		
討論與分析問題	種植蝶豆花(1)	種植蝶豆花(2)
		
紫色地瓜溶液	蝶豆花水溶液	量測藍莓 30 克
		
量測紫色地瓜酸鹼值	量測蝶豆花酸鹼值	藍莓水溶液

#### 【研究發現】：

1. 常溫 25°C 下，藍紫色花青素(紫色地瓜、蝶豆花、藍莓水溶液)浸泡時間 30 分鐘至 3 小時以上，每 30 分鐘檢測酸鹼值，如表三、圖四。
2. 實驗結果顯示，**浸泡時間對於藍紫色花青素(紫色地瓜、蝶豆花、藍莓水溶液)酸鹼值影響不大。**
3. 檢測藍紫色花青素(紫色地瓜、蝶豆花水溶液)，實驗過程中酸鹼值數字逐漸變小但又攀升，見表三。
4. **酸鹼穩定性：藍莓水溶液 > 蝶豆花水溶液 > 紫色地瓜水溶液(見表三)**

#### 【研究結果與討論】：

1. 檢測藍紫色花青素(紫色地瓜、蝶豆花水溶液)，實驗過程中酸鹼值數字逐漸變小但又攀升，見表三。

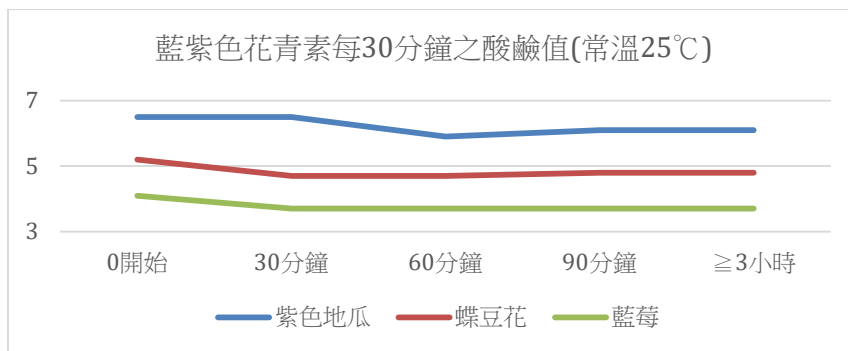
2.特殊情況：**藍莓**酸鹼值**最短時間內(30 分鐘)**，**呈現穩定值**；**藍莓**水溶液酸鹼檢測值起初為 4.1，30 分鐘後 pH=3.7，60 分鐘後 pH=3.7，90 分鐘後 pH=3.7，三小時後 pH=3.7，由數據推測**藍莓**水溶液為十分穩定酸鹼指示劑，酸鹼值為 3.7。(見圖四)

表三：常溫 25°C 下，藍紫色花青素每 30 分鐘檢測酸鹼值一覽表

種類 \ 時間	開始	30 分	60 分	90 分	≥3 小時
紫色地瓜	pH6.5	pH6.5	pH5.9	pH6.1	pH6.1
蝶豆花	pH5.2	pH4.7	pH4.7	pH4.8	pH4.8
<b>藍莓</b>	pH4.1	pH3.7	pH3.7	pH3.7	pH3.7

備註：  
桃紅色色塊(藍莓)表示 30 分鐘後，酸鹼值穩定；  
黃色色塊(紫色地瓜、蝶豆花)表示 1.5 小時後，酸鹼值穩定

◆藍莓酸鹼值在最短時間內，呈現穩定值。



圖四：常溫 25°C 下，藍紫色花青素每 30 分鐘檢測酸鹼值分佈圖

#### 四、研究方法

**【目的一】**探討溫度(高溫 80°C、常溫 25°C、低溫 0°C)與花青素酸鹼性之關係

**【研究構想】：**

參考文獻資料，知道花青素可溶於水，但是水的溫度對自製指示劑的效果，究竟有多大的影響呢？於是我們想設計「不同顏色花青素水溶液在不同溫度下，檢測酸鹼值的探討」，讓我們追查是否有影響。

**研究 1-1：溫度對紅色花青素酸鹼性之效果為何？**

**【實驗步驟】：**

**※對照組※**

- 1.準備辣椒、紅豆、蔓越莓，各 30 克，分別浸泡在 150cc 的冷水燒杯中煮，以溫度計量測至 80°C。
- 2.溫度一到 80°C，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 3.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖。

### ※實驗組 1※

- 4.將步驟 1.靜置室溫中冷卻，以溫度計量測至 25℃，
- 5.溫度一到 25℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 6.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖。

### ※實驗組 2※

- 7.將步驟 4.靜置冷凍庫中冷卻，以溫度計量測至 0℃，
- 8.溫度一到 0℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 9.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖五。

		
辣椒水溶液	紅豆水溶液	蔓越莓水溶液

## 研究 1-2：溫度對黃色花青素酸鹼性之效果為何？

### 【實驗步驟】：

#### ※對照組※

- 1.準備紅蘿蔔、綠茶、蘋果，各 30 克，分別浸泡在 150cc 的冷水燒杯中煮，以溫度計量測至 80℃。
- 2.溫度一到 80℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 3.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖。

#### ※實驗組 1※

- 4.將步驟 1.靜置室溫中冷卻，以溫度計量測至 25℃，
- 5.溫度一到 25℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 6.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖。

#### ※實驗組 2※

- 7.將步驟 4.靜置冷凍庫中冷卻，以溫度計量測至 0℃，
- 8.溫度一到 0℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 9.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖五。

		
紅蘿蔔水溶液	綠茶水溶液	蘋果水溶液

### 研究 1-3：溫度對藍紫色花青素酸鹼性之效果為何？

#### 【實驗步驟】：

##### ※對照組※




- 1.準備紫色地瓜、藍莓、蝶豆花，各 30 克，分別浸泡在 150cc 的冷水燒杯中煮，以溫度計量測至 80℃。
- 2.溫度一到 80℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 3.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖。

##### ※實驗組 1※

- 4.將步驟 1.靜置室溫中冷卻，以溫度計量測至 25℃，
- 5.溫度一到 25℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 6.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖。

##### ※實驗組 2※

- 7.將步驟 4.靜置冷凍庫中冷卻，以溫度計量測至 0℃，
- 8.溫度一到 0℃，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 9.將結果紀錄在表四，並畫成統計圖五。

		
紫色地瓜水溶液	藍莓水溶液	蝶豆花水溶液

**【研究發現】：**

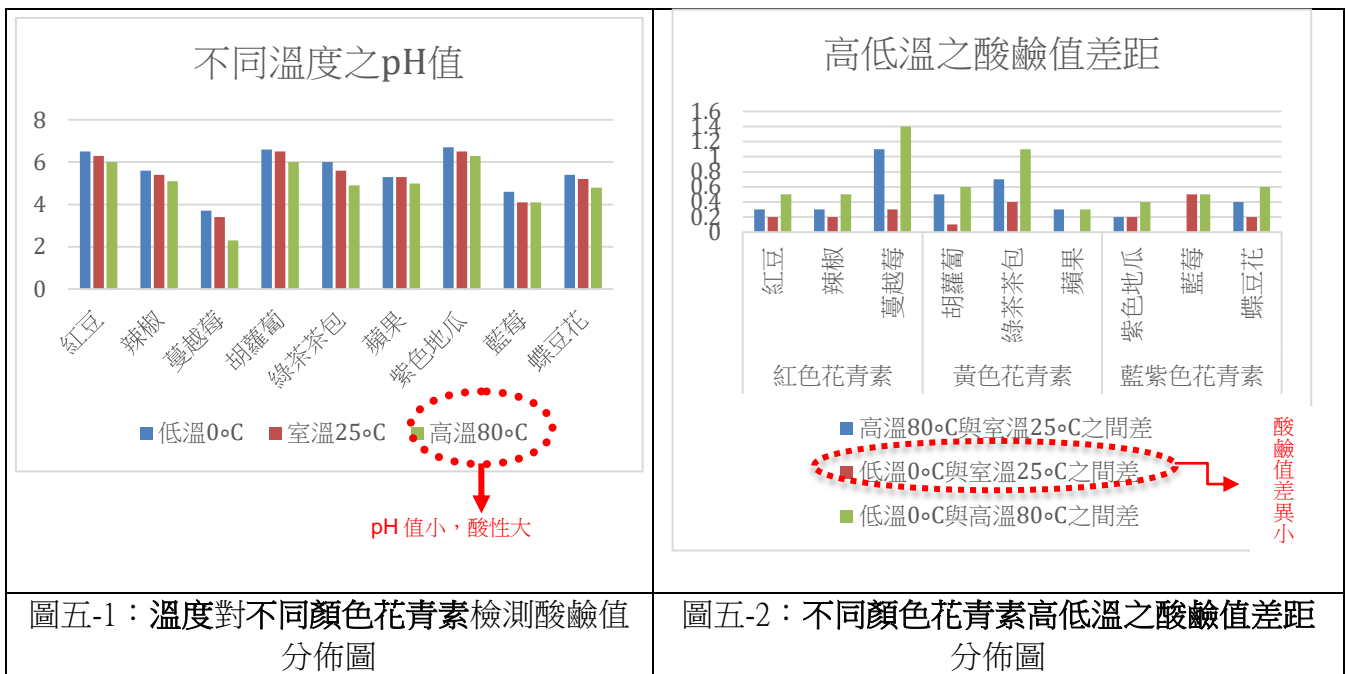
依數據實驗結果，發現溫度低 0°C 讓「不同顏色花青素水溶液」酸鹼 pH 值變大，成弱酸性，更有趨近 pH=7 中性，所以高溫 80°C 易使花青素水溶液酸性強，低溫 0°C 易使花青素水溶液酸性變弱，有實驗依據。

**【研究結果與討論】：**

1. 實驗結果推論：溫度愈低，pH 值變動小，因此，可將花青素原汁液冷凍後，做為下次實驗之原料，不用再重新製作花青素原汁液，利於課堂使用之**便利性**。
2. 以 PH 計**檢測紅色花青素**：辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液酸鹼值，實驗過程由高溫 80°C 到常溫 25°C 再到低溫 0°C，酸鹼值結果如表四、圖五，酸鹼值數字逐漸變大，酸性相對減弱，但是仍為酸性，不同溫度時，許多數據酸鹼值呈現正負 0.2 之間。
3. 以 pH 計**檢測黃色花青素**：紅蘿蔔、綠茶、蘋果水溶液酸鹼值，酸鹼值結果如表四、圖五，酸鹼值數字逐漸變大，酸性相對減弱，但是仍為酸性，不同溫度時，許多數據酸鹼值呈現正負 0.5 之間。
4. 以 pH 計**檢測藍紫色花青素**：紫色地瓜、藍莓、蝶豆花水溶液酸鹼值，酸鹼值結果如表四、圖五。藍紫色花青素水溶液酸鹼值，高溫與低溫的 pH 值相差超過 0.5，依數據結果低溫，藍紫色花青素水溶液的酸度減弱。

表四：溫度對不同顏色花青素檢測酸鹼值一覽表

花青素色系	紅色花青素			黃色花青素			藍紫色花青素		
物品	紅豆	辣椒	蔓越莓	胡蘿蔔	綠茶茶包	蘋果	紫色地瓜	藍莓	蝶豆花
溫度									
低溫 0° C pH 值	6.5	5.6	3.7	6.6	6.0	5.3	6.7	4.6	5.4
室溫 25° C pH 值	6.3	5.4	3.4	6.5	5.6	5.3	6.5	4.1	5.2
高溫 80° C pH 值	6.0	5.1	2.3	6.0	4.9	5.0	6.3	4.1	4.8
高溫 80° C 與室溫 25° C 之間 pH 值差	0.3	0.3	1.1	0.5	0.7	0.3	0.2	0.0	0.4
低溫 0° C 與室溫 25° C 之間 pH 值差	0.2	0.2	0.3	0.1	0.4	0.0	0.2	0.5	0.2
低溫 0° C 與高溫 80° C 之間 pH 值差	0.5	0.5	1.4	0.6	1.1	0.3	0.4	0.5	0.6



**【目的二】探討花青素添加物質對酸鹼值之關係**

**【研究構想】：**  
 參考文獻提及：(1)不同添加物(糖、鮮奶等)會影響花茶的氧化速度，(2)胡蘿蔔汁含有類(β-)胡蘿蔔素，具強抗氧化作用，(3)油脂可以幫助吸收食物中的β-胡蘿蔔素，(4)椰子油為飽和性植物油，具抗氧化作用。於是我們想設計「不同顏色花青素水溶液的添加物與酸鹼值檢測的探討」添加物以時下最夯的保健食品椰子油加胡蘿蔔汁為例，讓我們追查是否有影響。

**研究 2-1：不同添加物對紅色花青素酸鹼之效果為何？**

- 【實驗步驟】：**
- ※**對照組**※
    - 1.從冷凍庫中取出辣椒、紅豆、蔓越莓的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25°C。
    - 2.開始計時時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
    - 3.時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
    - 4.將結果紀錄在表五-1~表五-3，並畫成統計圖圖六-1~六-3。
  - ※**實驗組 1**※(胡蘿蔔汁 pH=6.7)
    - 5.紅色花青素辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液分別加入 10CC 胡蘿蔔汁。
    - 6.開始計時浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
    - 7.時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
    - 8.將結果紀錄在表五-1~表五-3，並畫成統計圖圖六-1~六-3。
  - ※**實驗組 2**※(胡蘿蔔汁加椰子油 pH=6.9)
    - 9.紅色花青素辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液分別加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油。
    - 10.開始計時浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
    - 11.時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
    - 12.將結果紀錄在表五-1~表五-3，並畫成統計圖圖六-1~六-3。



		
討論與記錄	辣椒水溶液加入 10C.C.胡蘿蔔汁與胡蘿蔔汁加椰子油	蔓越莓水溶液加入 10C.C.胡蘿蔔汁與胡蘿蔔汁加椰子油

### 【研究發現】：

1.發現：

加入胡蘿蔔汁的紅色花青素 pH 值 > 加入胡蘿蔔汁加椰子油的紅色花青素 pH 值 > 紅色花青素原水溶液 pH 值。

推論：加入胡蘿蔔汁可以減低紅色花青素的酸化。

2.特殊情況：發現紅豆加入胡蘿蔔汁一分鐘內酸鹼 pH 值測量無變動，非常穩定。

3.紅色花青素辣椒、蔓越莓水溶液，靜置(氧化)時間愈長，酸鹼 pH 值愈低，酸性愈強。

4.加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油的紅色花青素有辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液，酸鹼 pH 值變大，酸性明顯減弱，見表五-1.2.3。

5.加入 10CC 胡蘿蔔汁的紅色花青素辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液，酸鹼 pH 值變更大，酸性更明顯減弱，見表五-1.2.3。

### 【研究結果與討論】：

1.常溫 25°C 下，紅色花青素(辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液)浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘，每 10 秒鐘檢測酸鹼值，如表五-1~表五-2。

2.檢測紅色花青素(辣椒、蔓越莓水溶液)酸鹼值，實驗過程中酸鹼值數字逐漸變小，酸性愈強，見表五-1~表五-2。

3.紅豆水溶液的靜置酸化時間，10 秒時酸鹼檢測值 pH=6.6，20 秒酸鹼檢測值 pH=6.7，30 秒~60 秒鐘酸鹼檢測 pH=6.6，無明顯變化，見表五-3。

4.加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油胡蘿蔔汁的紅色花青素辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液，酸鹼 pH 值變大，見表五表五-1~表五-3。

5.加入 10CC 胡蘿蔔汁的紅色花青素辣椒、紅豆、蔓越莓水溶液，酸鹼 pH 值變更大，酸性更明顯減弱，見表五-1~表五-2。

表五-1：常溫 25°C 下，辣椒添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

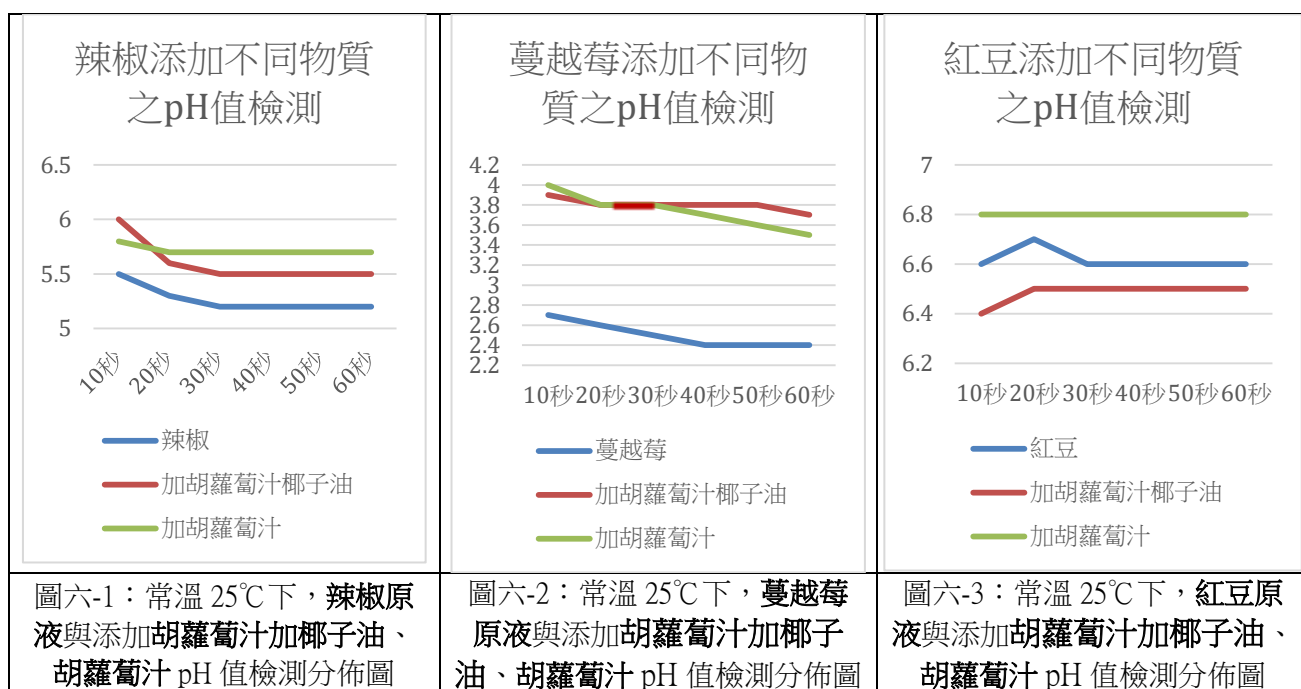
花青素 \ 時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
辣椒 pH 值	5.5	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2
胡蘿蔔汁加椰子油(pH6.9)	6.0	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5
加胡蘿蔔汁(pH6.7)	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7

表五-2：常溫 25°C 下，蔓越莓添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

花青素 \ 時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
蔓越莓 pH 值	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.4
胡蘿蔔汁加椰子油(pH6.9)	6.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7
加胡蘿蔔汁(pH6.7)	4.0	3.8	3.8	3.7	3.6	3.5

表五-3：常溫 25°C 下，紅豆添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

花青素 \ 時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
紅豆 pH 值	6.6	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6
胡蘿蔔汁加椰子油(pH6.9)	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
加胡蘿蔔汁(pH6.7)	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8



圖六-1：常溫 25°C 下，辣椒原液與添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測分佈圖

圖六-2：常溫 25°C 下，蔓越莓原液與添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測分佈圖

圖六-3：常溫 25°C 下，紅豆原液與添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測分佈圖

## 研究 2-2：不同添加物對黃色花青素自製酸鹼指示劑之效果為何？

### 【實驗步驟】：

#### ※對照組※




1. 從冷凍庫中取出綠茶、蘋果、胡蘿蔔的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25°C。
2. 開始計時時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
3. 時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
4. 將結果紀錄在表六-1~表六-3，並畫成統計圖圖七-1~七-3。

#### ※實驗組 1※(胡蘿蔔汁 pH=6.7)

5. 黃色花青素綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液分別加入 10CC 胡蘿蔔汁。
6. 開始計時浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
7. 時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
8. 將結果紀錄在表六-1~表六-3，並畫成統計圖圖七-1~七-3。

#### ※實驗組 2※(胡蘿蔔汁加椰子油 pH=6.9)

9. 黃色花青素綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液分別加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油。
10. 開始計時浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
11. 時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
12. 將結果紀錄在表六-1~表六-3，並畫成統計圖圖七-1~七-3。

		
酸鹼值檢測	綠茶水溶液加入 10CC 胡蘿蔔汁與胡蘿蔔汁加椰子油	蘋果水溶液加入 10CC 胡蘿蔔汁與胡蘿蔔汁加椰子油

### 【研究發現】：

- 1.加入胡蘿蔔汁加椰子油的黃色花青素水溶液 pH 值 > 加入胡蘿蔔汁的黃色花青素水溶液 pH 值 > 黃色花青素原汁水溶液 pH 值

**推論：**加入椰子油的胡蘿蔔汁可以減低黃色花青素的酸化，抗氧化作用更明顯。

- 2.綠茶與胡蘿蔔分別添加 10CC 椰子油後，靜置時間一分鐘，酸鹼 pH 值非常穩定。
- 3.蘋果水溶液，加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油與加入 10CC 胡蘿蔔汁後，酸鹼 pH 值無差異變化，不過酸性皆減弱，具抗氧化。

### 【研究結果與討論】：

- 1.常溫 25°C 下，黃色花青素綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液，浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘，每 10 秒鐘檢測酸鹼值，如表六-1~表六-3。
- 2.檢測黃色花青素綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液酸鹼值，實驗過程中酸鹼值數字逐漸變小，成酸性，見表六-1~表六-3。
- 3.加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油的黃色花青素綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液，酸鹼 pH 值變更大，酸性更明顯減弱，見表六-1~表六-3。
- 4.加入 10CC 胡蘿蔔汁的黃色花青素綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液，酸鹼 pH 值變大，見表六-1~表六-3。

表六-1：常溫 25°C 下，綠茶添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

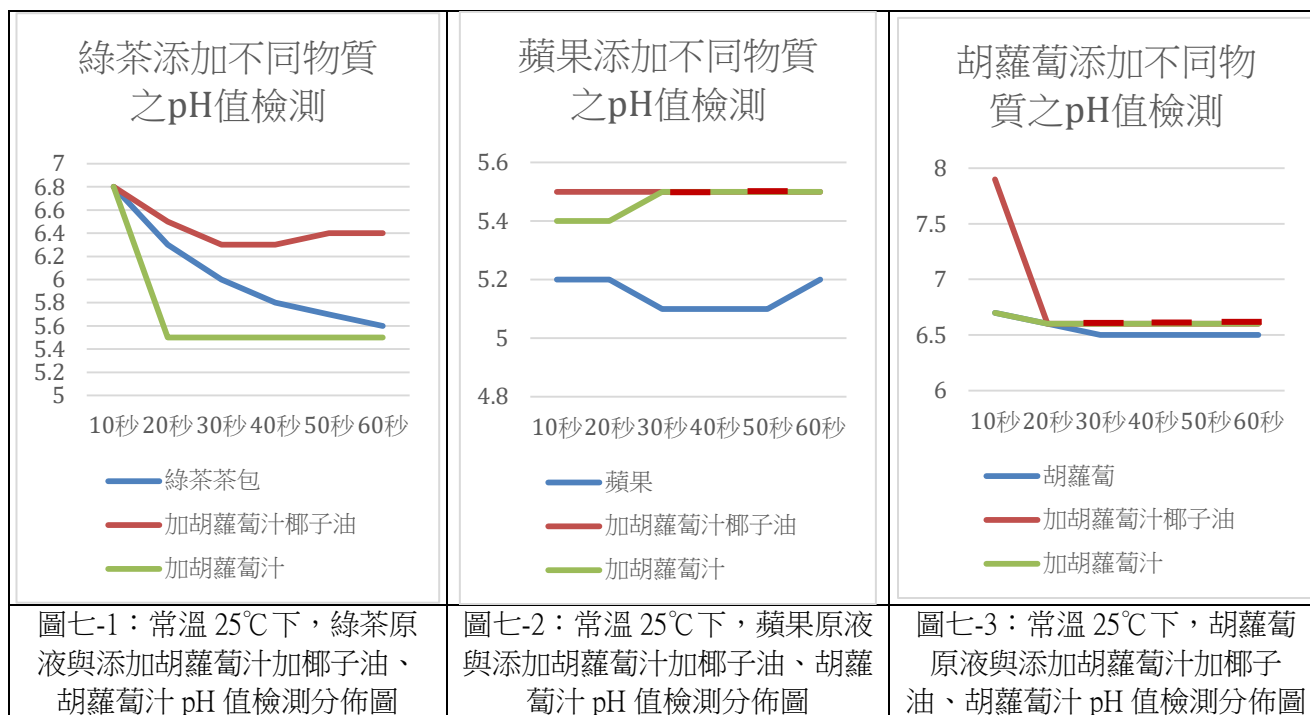
花青素 \ 時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
綠茶茶包 pH 值	6.8	6.3	6.0	5.8	5.7	5.6
胡蘿蔔汁加椰子油 (pH6.9)	6.8	6.5	6.3	6.3	6.4	6.4
加胡蘿蔔汁 (pH6.7)	6.8	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5

表六-2：常溫 25°C 下，蘋果添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

花青素 \ 時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
蘋果 pH 值	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	5.2
胡蘿蔔汁加椰子油 (pH6.9)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
加胡蘿蔔汁 (pH6.7)	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5

表六-3：常溫 25°C 下，胡蘿蔔添加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

花青素	時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
胡蘿蔔 pH 值		6.7	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5
胡蘿蔔汁加椰子油(pH6.9)		7.9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
加胡蘿蔔汁(pH6.7)		6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6



**研究 2-3：不同添加物對藍紫色花青素自製酸鹼指示劑之效果為何？**

**【實驗步驟】：**

**※對照組※**

- 1.從冷凍庫中取出**藍莓、紫色地瓜、蝶豆花**的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25°C。
- 2.開始計時時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
- 3.時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 4.將結果紀錄在表七-1~表七-3，並畫成統計圖圖八-1~八-3。

**※實驗組 1※(胡蘿蔔汁 pH=6.7)**

- 5.藍紫色花青素**藍莓、紫色地瓜、蝶豆花**水溶液分別加入 10CC 胡蘿蔔汁。
- 6.開始計時浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
- 7.時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 8.將結果紀錄在表七-1~表七-3，並畫成統計圖圖八-1~八-3。

※實驗組 2※(胡蘿蔔汁加椰子油 pH=6.9)

- 藍紫色花青素藍莓、紫色地瓜、蝶豆花水溶液分別加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油。
- 開始計時浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘。
- 時間一到，將 pH 計放置於燒杯中，量測酸鹼值。
- 將結果紀錄在表七-1~表七-3，並畫成統計圖圖八-1~八-3。

		
椰子油	量測紫色地瓜酸鹼值	藍莓水溶液加入 10C.C.胡蘿蔔汁與胡蘿蔔汁加椰子油

【研究發現】：

- 加入胡蘿蔔汁的藍紫色花青素水溶液 pH 值  $\geq$  加入胡蘿蔔汁加椰子油的藍紫色花青素水溶液 pH 值  $>$  藍紫色花青素原水溶液 pH 值

推論：

- 加入胡蘿蔔汁加椰子油或胡蘿蔔汁的藍紫色花青素水溶液 pH 值幾乎相同。
- 加入胡蘿蔔汁加椰子油或胡蘿蔔汁的藍紫色花青素水溶液皆會減低花青素的酸化。
- 藍莓與蝶豆花分別添加 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油或 10CC 胡蘿蔔汁後，靜置時間一分鐘，酸鹼 pH 值變小外，值也非常穩定。
- 紫色地瓜水溶液，加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油或 10CC 胡蘿蔔汁後，酸鹼 pH 值變大，酸性減弱。

【研究結果與討論】：

- 常溫 25°C 下，藍紫色花青素藍莓、紫色地瓜、蝶豆花水溶液，浸泡時間分別為 10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒鐘，每 10 秒鐘檢測酸鹼值，如表七-1~表七-3，並畫成統計圖圖八-1~八-3。
- 檢測藍紫色花青素藍莓、蝶豆花水溶液酸鹼值，實驗過程中酸鹼值數字逐漸變小，成酸性，見表七-1~表七-3。
- 加入 10CC 胡蘿蔔汁加椰子油或 10CC 胡蘿蔔汁的紫色地瓜水溶液，酸鹼 pH 值變大，酸性明顯減弱，表七-1~表七-3，並畫成統計圖圖八-1~八-3。

表七-1：常溫 25°C 下，藍莓添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

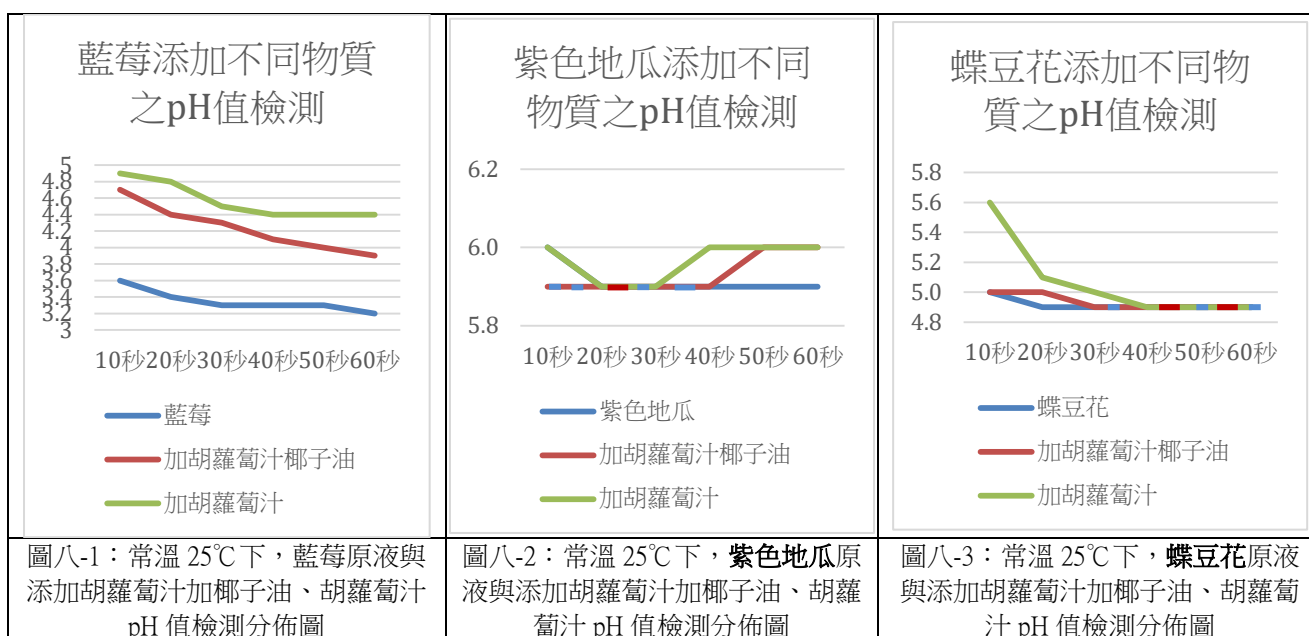
花青素	時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
藍莓	pH 值	3.6	3.4	3.3	3.3	3.3	3.2
胡蘿蔔汁加椰子油	(pH6.9)	4.7	4.4	4.3	4.1	4.0	3.9
加胡蘿蔔汁	(pH6.7)	4.9	4.8	4.5	4.4	4.4	4.4

表七-2：常溫 25°C 下，紫色地瓜添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

花青素	時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
紫色地瓜	pH 值	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
胡蘿蔔汁加椰子油	(pH6.9)	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0
加胡蘿蔔汁	(pH6.7)	6.0	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0

表七-3：常溫 25°C 下，蝶豆花添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測一覽表

花青素	時間	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
蝶豆花	pH 值	5.0	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
胡蘿蔔汁加椰子油	(pH6.9)	5.0	5.0	4.9	4.9	4.9	4.9
加胡蘿蔔汁	(pH6.7)	5.6	5.1	5.0	4.9	4.9	4.9



圖八-1：常溫 25°C 下，藍莓原液與添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測分佈圖

圖八-2：常溫 25°C 下，紫色地瓜原液與添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測分佈圖

圖八-3：常溫 25°C 下，蝶豆花原液與添加胡蘿蔔汁加椰子油、胡蘿蔔汁 pH 值檢測分佈圖

**【目的三】探討自製指示劑辨識酸鹼值之效用 (搭配色卡)**

**【研究構想】：**

參考文獻資料，如果我們自製的指示劑能像廣用試紙一樣，檢測出 pH1.0~12.0 不同的酸鹼度，該有多酷！於是我們想設計「不同顏色花青素水溶液辨識酸鹼值之效用的探討」，讓我們試試看。

**研究 3-1：紅色花青素是否可以分辨出酸性、中性、鹼性的酸鹼？**

**【實驗步驟】：**

**※對照組※**

1. 從冷凍庫中取出辣椒、蔓越莓、紅豆的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25°C。
2. 室溫 25°C 時，分別盛裝 10CC 的辣椒、蔓越莓、紅豆水溶液於小量杯中。
3. 將 pH 計分開放置於步驟 2 水溶液小量杯中，量測酸鹼值，與搭配色卡，將結果紀錄在表八。

**※實驗組 1※(酸性水溶液色卡檢測)**

4. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的醋水溶液(pH=3.0)。
5. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 4 中。
6. 將 pH 計放置於步驟 5 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
7. 將結果紀錄在表八。

**※實驗組 2※(中性水溶液色卡檢測)**

8. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的食鹽水溶液(pH=7.0)。
9. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 8 中。
10. 將 pH 計放置於步驟 9 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
11. 將結果紀錄在表八。

**※實驗組 3※(鹼性水溶液色卡檢測)**

12. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的小蘇打水溶液(pH=8.1)。
13. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 12 中。
14. 將 pH 計放置於步驟 13 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
15. 將結果紀錄在表八。

**研究 3-2：黃色花青素是否可以分辨出酸性、中性、鹼性的酸鹼？**

**【實驗步驟】：**

**※對照組※**

1. 從冷凍庫中取出胡蘿蔔、蘋果、綠茶的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25°C。
2. 室溫 25°C 時，分別盛裝 10CC 的胡蘿蔔、蘋果、綠茶水溶液於小量杯中。
3. 將 pH 計分開放置於步驟 2 水溶液小量杯中，量測酸鹼值，與搭配色卡，將結果紀錄在表八。

**※實驗組 1※(酸性水溶液色卡檢測)**

4. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的醋水溶液(pH=3.0)。
5. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 4 中。
6. 將 pH 計放置於步驟 5 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
7. 將結果紀錄在表八。

**※實驗組 2※(中性水溶液色卡檢測)**

8. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的食鹽水溶液(pH=7.0)。
9. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 8 中。
10. 將 pH 計放置於步驟 9 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
11. 將結果紀錄在表八。

**※實驗組 3※(鹼性水溶液色卡檢測)**

12. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的小蘇打水溶液(pH=8.1)。
13. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 12 中。
14. 將 pH 計放置於步驟 13 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
15. 將結果紀錄在表八。

### 研究 3-3：藍紫色花青素是否可以分辨出酸性、中性、鹼性的酸鹼？

#### 【實驗步驟】：

##### ※對照組※

1. 從冷凍庫中取出紫色地瓜、藍莓、蝶豆花的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25°C。
2. 室溫 25°C 時，分別盛裝 10CC 的紫色地瓜、藍莓、蝶豆花水溶液於小量杯中。
3. 將 pH 計分開放置於步驟 2 水溶液小量杯中，量測酸鹼值，與搭配色卡，將結果紀錄在表八。

##### ※實驗組 1※(酸性水溶液色卡檢測)

4. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的醋水溶液(pH=3.0)。
5. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 4 中。
6. 將 pH 計放置於步驟 5 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
7. 將結果紀錄在表八。

##### ※實驗組 2※(中性水溶液色卡檢測)

8. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的食鹽水溶液(pH=7.0)。
9. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 8 中。
10. 將 pH 計放置於步驟 9 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
11. 將結果紀錄在表八。

##### ※實驗組 3※(鹼性水溶液色卡檢測)

12. 另外，準備小量杯盛裝 10CC 的小蘇打水溶液(pH=8.1)。
13. 將步驟 2 水溶液倒入步驟 12 中。
14. 將 pH 計放置於步驟 13 中的小量杯，量測酸鹼值與搭配色卡。
15. 將結果紀錄在表八。

		
10CC 的醋	10CC 的食鹽水	10CC 的小蘇打水溶液
		
小量杯盛裝溶液	紅豆的量測酸鹼值與搭配色卡	蔓越莓、辣椒量測酸鹼值與搭配色卡



**【研究發現】：**

1. **藍莓水溶液為最佳自製酸鹼指示劑；紫色地瓜其次；蝶豆花排序第三順位**，因為藍紫色花青素，在酸性(醋)、中性(食鹽水)、鹼性(小蘇打)水溶液中，**顏色明顯不同**，故**適宜檢測待測溶液的酸鹼性**。
2. **黃色花青素水溶液：胡蘿蔔、蘋果、綠茶為最不宜的自製酸鹼指示劑**。常溫 25°C 下，**黃色花青素水溶液**，如：胡蘿蔔、蘋果、綠茶，因為在酸性(醋)、中性(食鹽水)、鹼性(小蘇打)水溶液中，**顏色差異小，不易觀察，故不適宜檢測待測溶液的酸鹼性**，易造成實驗誤差，如表八。

**【研究結果與討論】：**

1. 常溫 25°C 下，**藍紫色花青素藍莓水溶液**，在酸性(醋)水溶液中，顏色 v2、中性(食鹽水)水溶液中，顏色 v1、鹼性(小蘇打)水溶液中，顏色 dk16，**顏色差異性大，故適宜檢測待測溶液的酸鹼性**，如表八。
2. 常溫 25°C 下，藍紫色花青素**紫色地瓜水溶液**，在酸性(醋)水溶液中，顏色 lt24、中性(食鹽水)水溶液中，顏色 lt22、鹼性(小蘇打)水溶液中，顏色 dk10，**顏色差異性其次，故適宜檢測待測溶液的酸鹼性**，如表八。
3. 常溫 25°C 下，藍紫色花青素**蝶豆花水溶液**，在酸性(醋)水溶液中，顏色 v1、中性(食鹽水)水溶液中，顏色 p16、鹼性(小蘇打)水溶液中，顏色 p18，**顏色差異性排序第三名，故適宜檢測待測溶液的酸鹼性**，如表八。

表八：花青素加入酸性、中性、鹼性水溶液的顏色變化一覽表

酸鹼溶液 \ 花青素種類	紅色花青素			黃色花青素			藍紫色花青素		
	辣椒	蔓越莓	紅豆	胡蘿蔔	蘋果	綠茶	紫色地瓜	藍莓	蝶豆花
原汁液 pH 值	5.4	3.4	6.3	6.5	5.3	5.6	6.5	4.1	5.2
原汁液色卡	dp4	dk2	g4	v4	lt6	dk8	v23	dp2	dk18
原汁液+醋 pH 值	3.1	3.0	3.7	2.9	2.8	3.2	3.3	2.9	2.8
醋(酸性水溶液) 色卡	b6	p24	ltg24	p6	p6	p6	lt24	v2	v1
原汁液+食鹽水 pH 值	4.4	3.5	5.5	4.4	5.3	4.9	4.9	4.3	5.1
食鹽水(中性) 色卡	v6	p24	dk2	w(9.5)	p8	v9	lt22	v1	p16
原汁液+小蘇打水 pH 值	8.4	7.6	8.0	7.4	7.6	8.2	8.3	8.4	7.5
小蘇打水(鹼性) 色卡	p6	dp8	dk4	w(9.5)	lt6	v7	dk10	dp16	p18

註：醋水 pH 值=3.0、食鹽水 pH 值=7.0、小蘇打水 pH 值=8.1

↑  
◆藍莓在酸、中、鹼水溶液顏色差異性大，為最佳檢測酸鹼劑

## 【延伸研究目的一】探討探討動物性脂肪與花青素之關係

### 【研究構想】：

如果花青素能助於溶解動物性脂肪，表示它可以扮演健康食品角色，成為食品新寵兒！於是我們想設計「不同顏色花青素水溶液對動物性脂肪之溶解效果的探討」，讓我們試試看！

### 延伸研究 1-1：紅色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較

#### 【實驗步驟】：

##### ※對照組※

- 1.從冷凍庫中取出辣椒、蔓越莓、紅豆的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25℃，分別盛裝 5CC 的水溶液於小量杯中。
- 2.準備濾紙，並以電子秤稱重。
- 3.將濾紙放置於燒杯杯緣上。

##### 實驗組 1※

- 4.將步驟 1 辣椒、蔓越莓、紅豆水溶液 5CC 分別倒入盛裝 1g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。
- 5.將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並稱重。
- 6.重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；

②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

- 7.將結果紀錄在表九。

##### ※實驗組 2※

- 8.將步驟 1 辣椒、蔓越莓、紅豆水溶液 5CC 分別倒入盛裝 2g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。
- 9.將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並稱重。
- 10.重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；

②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

- 11.將結果紀錄在表九。

##### ※實驗組 3※

- 12.將步驟 1 辣椒、蔓越莓、紅豆水溶液 5CC 分別倒入盛裝 3g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。
- 13.將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並稱重。
- 14.重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；

②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

- 15.將結果紀錄在表九。

### 延伸研究 1-2：黃色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較

#### 【實驗步驟】：

##### ※對照組※

- 1.從冷凍庫中取出綠茶、蘋果、胡蘿蔔的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25℃，分別盛裝 5CC 的水溶液於小量杯中。

2. 準備濾紙，並以電子秤稱重。

3. 將濾紙放置於燒杯杯緣上。

#### 實驗組 1※

4. 將步驟 1 綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液 5CC 分別倒入盛裝 1g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。

5. 將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並稱重。

6. 重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；  
②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

7. 將結果紀錄在表九。

#### ※實驗組 2※

8. 將步驟 1 綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液 5CC 分別倒入盛裝 2g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。

9. 將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並稱重。

10. 重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；  
②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

11. 將結果紀錄在表九。

#### ※實驗組 3※

12. 將步驟 1 綠茶、蘋果、胡蘿蔔水溶液 5CC 分別倒入盛裝 3g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。

13. 將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並稱重。

14. 重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；  
②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

15. 將結果紀錄在表九。

### 延伸研究 1-3：藍紫色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較

#### 【實驗步驟】：

#### ※對照組※

1. 從冷凍庫中取出紫色地瓜、藍莓、蝶豆花的水溶液凝固物各 30 克放置燒杯中，監測溫度計至室溫 25°C，分別盛裝 5CC 的水溶液於小量杯中。

2. 準備濾紙，並以電子秤稱重。

3. 將濾紙放置於燒杯杯緣上。

#### 實驗組 1※

4. 將步驟 1 紫色地瓜、藍莓、蝶豆花水溶液 5CC 分別倒入盛裝 1g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。

5. 再秤濾紙上剩餘豬油總重量，將結果紀錄在表九。5. 將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並稱重。

6. 重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；  
②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

7. 將結果紀錄在表九。

### ※實驗組 2※

- 將步驟 1 紫色地瓜、藍莓、蝶豆花水溶液 5CC 分別倒入盛裝 2g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。
- 再秤濾紙上剩餘豬油總重量，將結果紀錄在表九。
- 將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並秤重。
- 重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；  
②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

- 將結果紀錄在表九。

### ※實驗組 3※

- 將步驟 1 紫色地瓜、藍莓、蝶豆花水溶液 5CC 分別倒入盛裝 3g 豬油濾紙內，攪拌後靜置 5 分鐘。
- 將步驟 4 的濾紙以清水沖洗，並秤重。
- 重複步驟 5 的動作，2 至 3 次，直到電子秤上重量維持恆定。

(目的：①利用花青素溶於水的特性，清洗掉濾紙上殘留的花青素水溶液；  
②扣除濾紙上殘留豬油的重量，即為花青素水溶液溶解豬油之克數。)

- 將結果紀錄在表九。

		
花青素+豬油倒入濾紙待測重量	盛裝 10CC 的花青素溶液	濾紙放置於燒杯杯緣上

### 【研究發現】：

- 胡蘿蔔水溶液對動物性脂肪之溶解效果最佳；蝶豆花其次；辣椒排序第三順位，故適宜擔任健康飲品代表。
- 紅、黃、藍紫色花青素自製酸鹼指示劑，以紅色辣椒、黃色胡蘿蔔與藍紫色的蝶豆花水溶液對動物性脂肪之溶解效果最佳代表，所以，每日健康五蔬果，宜各色皆挑選為健康之道。

### 【研究結果與討論】：

- 常溫 25°C 下，黃色花青素胡蘿蔔水溶液，分別在盛裝 1 克的豬油、2 克的豬油、3 克的豬油濾紙中溶解豬油，過濾溶液的重量，為第一名，故適宜擔任健康飲品代表，如表九。
- 常溫 25°C 下，藍紫花青素蝶豆花水溶液，分別在盛裝 1 克的豬油、2 克的豬油、3 克的豬油濾紙中溶解豬油，過濾溶液的重量，為第二名，故適宜擔任健康飲品代表，如表九。
- 常溫 25°C 下，紅花青素辣椒水溶液，分別在盛裝 1 克的豬油、2 克的豬油、3 克的豬油濾紙中溶解豬油，過濾溶液的重量，為第三名，故適宜擔任健康飲品代表，如表九。

4..常溫 25°C 下，藍紫青素藍莓與紫色地瓜水溶液，分別在盛裝 1 克的豬油、2 克的豬油、3 克的豬油濾紙中溶解豬油，過濾溶液的重量，名次居後，讓我們發現我們的實驗數據和一般市面上提到深色花青素適宜多食用，結果不同，如表九。

表九:花青素對動物性脂肪之溶解效果比較一覽表

類別	辣椒	蔓越梅	紅豆	綠茶茶包	蘋果	胡蘿蔔	紫色地瓜	藍莓	蝶豆花
不同克數的豬油									
實驗組 1: 總重一(g)	3.3	5.4	3.6	3.2	3.9	4.2	3	3.9	2.9
濾紙上剩餘豬油淨重 (總重一-濾紙重 0.6g)	3.3-0.6=2.7	4.8	3	2.6	3.3	3.6	2.4	3.3	2.3
豬油溶解效果排名(一)	NO.4	NO.8	NO.5	NO.3	NO.6-1	NO.7	NO.2	NO.6-2	NO.1
實驗組 2: 總重二(g)	4	4.4	5.9	6.8	6	3.3	7.6	4	3.5
濾紙上剩餘豬油淨重 (總重二-濾紙重 0.6g)	3.4	3.8	5.3	6.2	5.4	*2.7	7	3.4	2.9
豬油溶解效果排名(二)	NO.3-1	NO.4	NO.5	NO.7	NO.6	NO.1	NO.8	NO.3-2	NO.2
實驗組 3: 總重三(g)	5.6	6.8	6.5	7.6	5.9	4.4	7.6	6.7	5.4
濾紙上剩餘豬油淨重 (總重三-濾紙重 0.6g)	5	6.2	5.9	7	5.3	3.8	7	7.1	4.8
豬油溶解效果排名(三)	NO.3	NO.7	NO.5	NO.8-1	NO.4	NO.1	NO.8-2	NO.6	NO.2
對動物性脂肪之溶解效果	第三	不佳	不佳	不佳	不佳	最佳	不佳	不佳	第二

\*註 1: 實驗組 2:濾紙上剩餘豬油淨重，總重二-濾紙重 0.6g:指胡蘿蔔加 2g 的豬油後，濾紙剩餘豬油重量為 3.3-0.6=2.7 g



### 伍、研究結果(此實驗結果，為亮點地方一)



- 根據實驗前測數據，延長浸泡時間對花青素酸鹼效果並沒有影響，但是會影響溶出的花青素濃度。藍莓酸鹼值最短時間內，呈現穩定值。另外，紅色、黃色、藍紫色花青素九種花青素水溶液放置常溫 30 分鐘至 3 小時後，酸鹼值差距 0~0.4，差異不大，所以推論延長浸泡時間對對花青素酸鹼效果並沒有影響。
- 由實驗前測結果:故不考慮花青素的浸泡時間下，不同溫度實驗時，實驗結果顯示，高溫 80°C 花青素水溶液酸性強，低溫 0°C 花青素水溶液酸性變弱。溫度愈高，花青素水溶液，酸鹼值愈低，酸性強；溫度愈低，花青素水溶液，酸鹼值愈高，酸性弱，因此溫度高低會影響花青素水溶液的酸鹼 pH 值。
- 適宜花茶之溫度，根據文獻指出，為 60°C~80°C，與實驗結果符合。
- 在花青素水溶液中添加物質對酸鹼值效果比較，實驗結果顯示:(1)加入胡蘿蔔汁可以減低紅色花青素的酸化；(2)加入椰子油的胡蘿蔔汁可以減低黃色花青素的酸化；

(3)加入椰子油胡蘿蔔汁或胡蘿蔔汁的藍紫色花青素水溶液 pH 值增加，皆會減低酸化現象。

推論: 紅色花青素植物，可用胡蘿蔔汁減低酸化作用；黃色花青素植物，可用加有椰子油的胡蘿蔔汁減低酸化作用；藍紫色花青素植物，可用加有椰子油胡蘿蔔汁或胡蘿蔔汁二者皆可減低酸化作用。

五、探討自製指示劑辨識酸鹼值之效用，實驗結果顯示:(1)藍莓水溶液為最佳自製酸鹼指示劑；紫色地瓜其次；蝶豆花排序第三順位，因為藍紫色花青素，在酸性(醋)、中性(食鹽水)、鹼性(小蘇打)水溶液中，顏色明顯不同，故適宜檢測待測溶液的酸鹼性。(2)黃色花青素水溶液，為最不宜的自製酸鹼指示劑，因為在酸性(醋)、中性(食鹽水)、鹼性(小蘇打)水溶液中，顏色差異小，故不適宜檢測待測溶液的酸鹼性，易造成實驗誤差。

六、延伸探討動物性脂肪與花青素之關係，實驗結果顯示：以紅色辣椒、黃色胡蘿蔔與藍紫色的蝶豆花水溶液對動物性脂肪之溶解效果最佳代表，所以，每日健康五蔬果，宜各色皆挑選為健康首選。

綜合以上實驗，每日食用的蔬果要不同顏色蔬果均衡攝取，才是王道，才能促進健康。



## 陸、討論(此實驗結果，為亮點地方二)



- 一、藍莓為最佳自製酸鹼指示劑代表；且藍紫色花青素是所有花青素中，最適合做為自製酸鹼指示劑。
- 二、黃色花青素是最不適用於自製酸鹼指示劑，因為其易氧化。
- 三、紅色花青素僅能單一檢測酸性或鹼性，如辣椒能檢測鹼性；蔓越莓與紅豆能檢測酸性。
- 四、溫度高低會影響花青素水溶液的酸鹼 PH 值:低溫，可以使花青素酸性減弱。
- 五、添加物與花青素關係實驗中，紅色花青素植物，可用胡蘿蔔汁減低氧化作用；黃色花青素植物，可用加有椰子油的胡蘿蔔汁減低氧化作用；藍紫色花青素植物，可用加有椰子油胡蘿蔔汁或胡蘿蔔汁二者皆可減低氧化作用。
- 六、延伸探討動物性脂肪與花青素的關係中，實驗結果以(1)胡蘿蔔汁對動物性脂肪之溶解效果最佳；蝶豆花其次；辣椒排序第三順位，故適宜擔任健康飲品代表；最不佳之花青素為紫色地瓜(藍紫色)及蔓越莓(紅色)。

## 柒、未來展望與建議

實驗結果發現：黃色花青素雖然是最不適用於自製酸鹼指示劑，但是其易氧化，建議以「碘滴定」檢測，比較黃色花青素植物蔬果的抗氧化力有何不同？

這次的實驗參考眾多酸鹼指示劑之研究作品，發現其酸鹼值與抗氧化有相關性，但是實驗器材 pH 計檢驗花青素的酸鹼值與滴定管之碘滴定檢驗花青素的氧化情形，方向不同，但蠻值得做相關性探討與深入研究，積極推薦如有作相關實驗，可以考慮以此方向作為研究主題探討。

## 捌、研究心得

(詳見心得本)

- 1.我們發現做科展的時間總是過的特別快，**最喜歡假日有一整天的時間可以做科展實驗。**
- 2.**討論實驗過程時，都會激發出不同新想法，可以透過實驗嘗試**，但偶爾會離題，這也讓我們**學會如何篩選哪些是符合我們科展主題的實驗。**
- 3.皆以數字作為實驗依據，讓我們更學會以數據作為最佳佐證之方式。
- 4.雖然來自不同班級，卻在**實驗中學習分配任務、合作討論實驗過程，是很特別的經驗。**
- 5.討論實驗數據時，發現實驗誤差如何想方法解決問題。
- 6.**學會每個實驗設計需有單一操縱變因與多個控制變因**，然後**觀察其應變變因**，並詳加記錄。
- 7.學習如何使用 pH 計檢測酸鹼值。
- 8.我們採取的**蔬果植物檢測結果皆為酸性**，例如綠茶酸鹼值為 5.6，為酸性。

## 玖、參考資料及其他等

康軒文教集團（2014）。康軒版五上自然第三單元水溶液的酸鹼性。台北市。

廖以誠、陳妮蔚、胡祖康、劉怡旻、劉蒼瑜、郭茂廷（2006）。給他一點顏色瞧瞧~另類酸鹼指示劑。中華民國第四十六屆中小學科學展覽優勝作品專輯。國立台灣科學教育館。

黃乙旋、張顥馨、李秉聰、許皓程、李紫寧(2010)混不混有關係！一用混合自製天然指示劑來精細檢測酸鹼值的探討。中華民國第五十屆中小學科學展覽優勝作品專輯。國立台灣科學教育館。

王伶綺（2008 年 10 月）。花青素對人體的影響探討。全國高級中等學校跨校網路讀書會得獎論文。取自：<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2008/10/2008102513123628.pdf>

邁克爾·莫斯利博士（2018 年 1 月）。BBC 試驗：椰子油是超級食品還是心臟病殺手？。BBC News 中文。取自：<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-42625764>

胡蘿蔔怎麼吃 營養吸收最好（2017 年 2 月）。美食天下。取自：<https://kknews.cc/zh-tw/health/x5rkvo9.html>

PCCS 體系之色調對照。取自：<http://www.charts.kh.edu.tw/teaching-web/98color/color2-3.htm>

PCCS 相互變換表。取自：<http://www.garakuta.net/color/pccs/matrix.html>

## 【評語】 080205

1. 此作品在研究從不同顏色的花青素蔬果中找出對人體健康有益處的使用方式，內容符合小學自然課程教材程度，選題貼近生活、有趣且具實用價值和鄉土性。
2. 研究架構中 30g 花青素+150c.c.水，應該指的是 30g 含花青素之蔬果。
3. 此作品的研究結論似乎沒有呼應研究動機(從不同顏色的花青素蔬果中找出對人體健康有益處的使用方式，取代一罐罐的加工保健食品)。
4. 想要了解花青素的 pH 值與變色機制，建議可從了解花青素的化學結構，及其在不同 pH 條件中的化學變化開始。
5. 參考文獻應編號並在文中引用處標示。網頁部分宜加上上網日期。
6. 實驗架構應重新整理使更簡明且有系統。完整實驗順序建議先將結果呈現出來，再提出發現與問題、之後進行解釋與討論，最後再作結論。
7. 可以看見作者相當投入心力，有非常多的實驗數據，值得鼓勵，可惜未能有系統邏輯性的討論。
8. 酸鹼穩定性定義不明，酸鹼 pH 之描述混亂，內文說明與表格不符，水在高溫下解離常數大，pH 值本來就比較小，但是並不表示比較酸。pH 值在低溫變動小，並沒有提供實驗數據，且與花青素可以冷凍儲存無關。



9. 作品嘗試使用一般常見的紫甘藍菜、紅鳳菜以外的蔬果進行分析，並分成紅色、黃色、藍紫色花青素來源，值得讚許。
10. 歷年來已有多次相似主題之參展作品，或相關文獻報導，建議作者可比較與文獻作品研究方向及結論的異同處，並強調本作品有別於其他報導或作品的重要發現。

# 摘要

我喜歡吃藍莓、胡蘿蔔與辣椒等**不同顏色花青素**食物，而且自然課程學到**酸鹼指示劑**檢測，還有我們找到許多篇文獻顯示**藍色花青素**具有良好的**抗氧化**效果，所以我們想針對依顏色區分為**紅色、黃色與藍色花青素**進行**酸鹼**的檢測，深入研究優缺點，針對(1)**不同水溫**、(2)在酸、中、鹼性水溶液中**顏色變化**，探討不同顏色花青素**辨識酸鹼值**之效用，還有(3)**添加胡蘿蔔汁、椰子油加胡蘿蔔汁**物質，不同顏色花青素**酸鹼變化**、**延伸實驗**：研究**不同顏色花青素對動物性脂肪的溶解**的能力，連結日常生活中，**食材具有解油膩**的功効之探討。最後實驗結果，不同顏色花青素蔬果有其優劣處，我們建議每日健康五蔬果需要不同顏色均衡攝取，才是健康飲食之王道！

## 壹、研究動機

- 由於家人平時就有食用保健食品的習慣，但我和妹妹都喜歡吃新鮮水果，不喜歡吞綜合維他命，感覺好像是在吃藥。
- 五年級上學期自然課第三單元「水溶液的酸鹼性」時，老師要我們利用一些顏色偏紅的活神花與紫色高麗菜等材料，在課程中製作酸鹼指示劑。
- 我們發現一般文獻都是酸鹼指示劑製作的方法探討，或是媒豆花的碘滴定氧化實驗，因此給予我們新啟發，讓我們想要探討：**從不同顏色的花青素蔬果中找出對人體健康有益處的使用方式，取代一罐罐的加工保健食品。**



圖一、花青素食材

## 貳、研究目的

- 一、探討溫度(高溫80°C、常溫25°C、低溫0°C)與花青素酸鹼性之關係
- 二、探討花青素添加物質對酸鹼值之效果比較
- 三、探討花青素辨識酸鹼值之效用(延伸研究) 探討動物性脂肪與花青素之關係



## 參、研究設備及器材

一、器材

PH計	電子秤	濾紙及塑膠杯	滴管
燒杯	三角瓶 有指示劑、酒精燈	溫度計	吹風機
小量杯	篩拌機	研麵鉢	小蘇打粉
食鹽	醋	糖	快煮爐

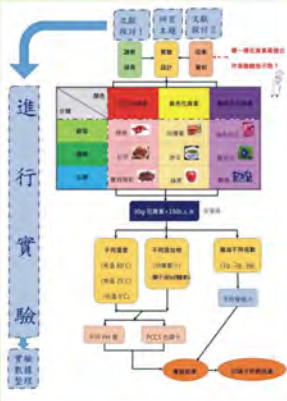
二、蔬菜；三、植物；四、水果。

花青素色別	蔬菜	植物	水果
<b>紅色</b>			
<b>黃色</b>			
<b>藍色</b>			
	<b>紫色地瓜</b>	<b>蝶豆花</b>	<b>藍莓</b>



## 肆、研究過程及方法

一、研究架構



二、文獻探討

**一、花青素**  
花青素是一種天然的水溶性植物色素，這些花青素的結構不同而有紫色、藍色、綠色、紅色、紫紅色之分。紅色的蔬菜含有花青素的是：紫甘藍、甜菜、櫻桃、紅豆、藍莓和紫葡萄等。黃色的蔬菜含有花青素的是：胡蘿蔔、玉米、綠豆等。  
花青素具有強大的抗氧化力，花青素是一種多酚類物質，可以抑制自由基，還可以促進乳白化酶的活性，所以當我們吃花青素時可以促進身體的免疫力，防止自由基的生成。  
**二、酸鹼值**  
酸鹼值是一種在溶液中會發生酸鹼，因此酸鹼值 pH 值範圍，酸性的酸鹼值之範圍，不同的酸鹼值有不同的酸鹼度及顏色。  
酸鹼值與 pH 值  
酸鹼值與 pH 值  
酸鹼值與 pH 值

三、研究問題

- 一、探討對紅色花青素酸鹼性之效果比較
- 二、探討對黃色花青素酸鹼性之效果比較
- 三、探討對藍色花青素酸鹼性之效果比較
- 四、不同添加物對紅色花青素酸鹼性之效果比較
- 五、不同添加物對黃色花青素酸鹼性之效果比較
- 六、不同添加物對藍色花青素酸鹼性之效果比較
- 七、紅色花青素是否可分辨酸鹼性、中性、鹼性的酸鹼值
- 八、黃色花青素是否可分辨酸鹼性、中性、鹼性的酸鹼值
- 九、藍色花青素是否可分辨酸鹼性、中性、鹼性的酸鹼值
- 延伸一、紅色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較
- 延伸二、黃色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較
- 延伸三、藍色花青素對動物性脂肪之溶解效果比較



四、研究問題

1. 酸鹼值對紅色花青素酸鹼性之效果比較
2. 酸鹼值對黃色花青素酸鹼性之效果比較
3. 酸鹼值對藍色花青素酸鹼性之效果比較
4. 不同添加物對紅色花青素酸鹼性之效果比較
5. 不同添加物對黃色花青素酸鹼性之效果比較
6. 不同添加物對藍色花青素酸鹼性之效果比較
7. 紅色花青素是否可分辨酸鹼性、中性、鹼性的酸鹼值
8. 黃色花青素是否可分辨酸鹼性、中性、鹼性的酸鹼值
9. 藍色花青素是否可分辨酸鹼性、中性、鹼性的酸鹼值

研究問題：1. 探討對紅色花青素酸鹼性之效果比較



研究結果：

1. 溫度 25°C 下，黃色花青素酸鹼值，標準水溶液 30 分鐘特異酸鹼值，量其十分鐘後完全，因此 pH 值 7.0 酸鹼值與鹼性不同，酸鹼二、鹼三
2. 酸鹼值對紅色花青素酸鹼性之效果比較，結果水溶液二、鹼二、鹼三
3. 酸鹼值對藍色花青素酸鹼性之效果比較，結果水溶液二、鹼二、鹼三



圖三、溫度 25°C 下，黃色花青素 30 分鐘特異酸鹼值之酸鹼值



圖四、溫度 25°C 下，藍色花青素 30 分鐘特異酸鹼值之酸鹼值



【實驗目的】  
1. 瞭解不同植物色素的性質與應用。  
2. 利用不同植物色素製成自製酸鹼指示劑，並觀察其顏色變化。  
3. 利用自製酸鹼指示劑，觀察不同物質之酸鹼性。

【實驗原理】  
植物色素具有不同的酸鹼性，因此在不同的 pH 值下，會呈現不同的顏色。例如，槲皮素在酸性環境中呈黃色，在中性環境中呈紅色，在鹼性環境中呈藍色。槲皮素是一種天然的抗氧化劑，具有多種生物活性。槲皮素在酸性環境中呈黃色，在中性環境中呈紅色，在鹼性環境中呈藍色。槲皮素是一種天然的抗氧化劑，具有多種生物活性。

【實驗器材】  
1. 實驗器材：錫箔紙、錫箔紙夾、玻璃杯、玻璃棒、滴管、小試管、試管架、小燒杯、小量筒、水、白醋、小蘇打粉、鹼水、pH 試紙、pH 指示劑、槲皮素、槲皮素水溶液、槲皮素水溶液、槲皮素水溶液。

【實驗步驟】  
1. 錫箔紙剪成適當大小，並捲成筒狀。  
2. 將錫箔紙筒放入錫箔紙夾中，並固定好。  
3. 將錫箔紙筒放入玻璃杯中，並加入槲皮素水溶液。  
4. 加入不同 pH 值的溶液，並觀察顏色變化。

【實驗原理】  
植物色素具有不同的酸鹼性，因此在不同的 pH 值下，會呈現不同的顏色。例如，槲皮素在酸性環境中呈黃色，在中性環境中呈紅色，在鹼性環境中呈藍色。槲皮素是一種天然的抗氧化劑，具有多種生物活性。槲皮素在酸性環境中呈黃色，在中性環境中呈紅色，在鹼性環境中呈藍色。槲皮素是一種天然的抗氧化劑，具有多種生物活性。

【實驗器材】  
1. 實驗器材：錫箔紙、錫箔紙夾、玻璃杯、玻璃棒、滴管、小試管、試管架、小燒杯、小量筒、水、白醋、小蘇打粉、鹼水、pH 試紙、pH 指示劑、槲皮素、槲皮素水溶液、槲皮素水溶液、槲皮素水溶液。

【實驗步驟】  
1. 錫箔紙剪成適當大小，並捲成筒狀。  
2. 將錫箔紙筒放入錫箔紙夾中，並固定好。  
3. 將錫箔紙筒放入玻璃杯中，並加入槲皮素水溶液。  
4. 加入不同 pH 值的溶液，並觀察顏色變化。

## 伍、研究結果

(此實驗結果，為亮點地方一) 詳見實驗記錄1.2手寫整理版

- 一、槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液。
- 二、槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液。
- 三、槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液，槲皮素與槲皮素水溶液。

- 五、探討自製指示劑的酸鹼反應之應用，其結果如下：(詳見表格)
- | 花青素種類  | 紅色花青素 | 黃色花青素 | 藍色花青素 | 靛藍色花青素 |
|--------|-------|-------|-------|--------|
| 槲皮素    | 300   | 250   | 350   | 250    |
| 槲皮素水溶液 | 200   | 150   | 250   | 150    |
| 槲皮素水溶液 | 100   | 50    | 100   | 50     |
| 槲皮素水溶液 | 50    | 25    | 50    | 25     |
| 槲皮素水溶液 | 25    | 12.5  | 25    | 12.5   |

植物	槲皮素水溶液	
	自製酸鹼指示劑	自製酸鹼指示劑
紫甘藍	✓	---
紫花洋蔥	✓	---
紫葡萄	---	✓
菠菜	---	✓
蘋果	✓	✓
紫色地瓜	✓	✓
綠豆花	✓	✓
藍莓	✓	✓



不同植物的酸鹼性

植物	酸鹼性	槲皮素	槲皮素水溶液	槲皮素水溶液
紫甘藍	酸性	5.6	4.4	5.4
紫花洋蔥	酸性	5	3.8	4.8
紫葡萄	鹼性	8.2	8.1	8.2



## 陸、討論 (此實驗結果，為亮點地方二)

- 一、藍莓為最佳自製酸鹼指示劑代表。
- 二、黃色花青素最不適用於自製酸鹼指示劑，因為其易氧化。
- 三、紅色花青素僅能單一檢測酸性或鹼性，如辣椒能檢測鹼性；蔓越莓與紅豆能檢測酸性。
- 四、溫度高低會影響花青素水溶液的酸鹼 pH 值；低溫，可使花青素鹼性減弱。
- 五、添加物與花青素關係實驗中，紅色花青素植物，可用胡蘿蔔汁減低氧化作用；黃色花青素植物，可用加有椰子油的胡蘿蔔汁減低氧化作用；藍色花青素植物，可用加有椰子油胡蘿蔔汁或胡蘿蔔汁二者皆可減低氧化作用。
- 六、延伸探討動物性脂肪與花青素的關係中，實驗結果以 (1) 胡蘿蔔汁對動物性脂肪之溶解效果最佳；綠豆花其次；辣椒排第三順位，故適宜擔任健康飲品代表；最不佳之花青素為紫色地瓜(藍紫色)及蔓越莓(紅色)。



## 柒、未來展望與建議

實驗結果發現：黃色花青素雖然是最不適用於自製酸鹼指示劑，但是其易氧化，建議以「碘滴定」檢測，比較黃色花青素植物蔬菜的抗氧化力有何不同。  
這次的實驗參考者酸鹼指示劑的研究作品，發現其酸鹼值與抗氧化有相關性，但是實驗器材 pH 計檢驗花青素的酸鹼值與滴定管之碘滴定檢驗花青素的氧化情形，方向不同，但蠻值得做相關性探討與深入研究，積極推薦如有作相關實驗，可以考慮以此方向作為研究主題探討。

## 捌、研究心得

- (詳見心得本)
1. 我們發現做科學展的時間總是過的特別快，最喜歡假日有一整天的時間可以做科學展覽。
  2. 討論實驗過程時，都會激發出不同新想法，可以透過實驗嘗試，但偶爾會面臨，這也讓我們學會如何篩選那些是符合我們科學展主題的實驗。
  3. 旨以數字作為實驗依據，讓我們更學會以數據作為最佳佐證之方式。
  4. 雖然來自不同班級，卻在實驗中學習分配任務、合作討論實驗過程，是很特別的經驗。
  5. 討論實驗數據時，發現實驗誤差如何用想方法解決問題。
  6. 學會每個實驗設計需有單一操作變因與多個控制變因，然後觀察其應變變因，並詳加記錄。
  7. 學習如何使用 pH 計檢測酸鹼值。
  8. 我們採取的蔬果植物檢測結果皆為酸性，例如綠茶酸鹼值為 5.6，為酸性。



## 玖、參考資料及其他等

康軒文教集團 (2014)。康軒版五上自然第三單元水溶液的酸鹼性。台北市。

廖以誠、陳婉婷、胡祖康、劉怡雯、劉青桐、郭茂廷 (2006)。給他一點顏色瞧瞧—另類酸鹼指示劑。中華民國第四十六屆中小學科學展覽優秀作品專輯。國立台灣科學教育館。

黃之敏、張鎮馨、李秉隆、許皓程、李紫寧(2010)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。中華民國第五十屆中小學科學展覽優秀作品專輯。國立台灣科學教育館。

王玲荷 (2008年10月)。花青素對人體的影響探討。全國高級中等學校路校網路讀書會得獎論文。  
 取自：https://www.shs.edu.tw/works/essay/2008/10/2008102513123628.pdf

邁克爾·莫斯利博士 (2018年1月)。BBC 試驗：椰子油是超級食品還是心臟病殺手？BBC News 中文。  
 取自：https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-42825764

胡蘿蔔怎麼吃 營養吸收最好 (2017年2月)。美食天下。取自：https://kknews.cc/zh-tw/health/x5rkvo9.html

PCCS體系之色調對照。取自：http://www.charts.kh.edu.tw/teaching-web/98color/color2-3.htm

PCCS相互變換表。取自：http://www.garakuta.net/color/pcos/matrix.html

