

# 食在有顏色

## 摘要

色彩豐富鮮豔的食物，可增加食慾讓心情愉悅，閩南人的紅龜粿，客家人的草粿，原住民的阿拜，都是糯米製品，紅龜粿添加紅色食用色素，草粿直接加入植物。從本實驗知，溶劑對植物色素溶解度的影響，以薑黃和洛神明顯，溫度能提高色素的溶解度。含有花青素的洛神、葡萄皮、紫甘藍和紅菜，在酸鹼會變色，可當指示劑，也可當茶飲中天然變色劑，甜菜紅素在酸中為紅色在鹼中為紫色，胡蘿蔔素與葉綠素不受酸鹼影響。植物汁液會影響糯米糰的彈性，汁液中含有的纖維越多，糯米糰伸長量越短表示彈性較差，黏性也較差較容易消化。蒸煮 30 分鐘內，糯米糰顏色變化不大。

## 壹、研究目的

繽紛的色彩，增添生活的樂趣，色彩豐富的食物，能引起大家的食慾，刺激購買慾望。這些顏色好看的食物大多是人工色素染色而來，人工色素方便、便宜，對人體卻沒有好處，再加上若有不肖商人的牟利，罔顧消費者的健康，對我們的健康就會造成很大的影響。透過本實驗，我們探討影響植物色素萃取的因素，酸鹼值對植物色素的影響，並探討植物染色對阿拜、湯圓等食物染色的可行性。

## 貳、研究動機

- 一、探討溶劑、溫度對植物色素溶解度的影響
- 二、探討酸鹼對植物色素顏色變化的影響
- 三、探討植物染對糯米團彈性的影響
- 四、阿拜與湯圓植物染效果
- 五、五種植物染植物的介紹

### 參、研究設備器材

材料：紅肉火龍果、南瓜、菠菜、甜菜、紫甘藍、洛神、紅菜、葡萄皮、薑黃、月桃葉、糯米粉。

藥品與器材：量筒、燒杯、試管、滴管、刮勺、錐形瓶、蒸餾水、溫度計、火柴、酒精燈、電子天秤、試管架、研鉢及杵、廣用試紙、刀子、測量紙、無塵紙、波棒、陶瓷纖維網、蒸鍋、鐵鍋、瓦斯爐、氫氧化鈉、白醋、丙酮、乙醇。

### 肆、研究過程或方法

#### 一、溶劑、溫度對植物色素溶解度的影響

##### (一)不同溶劑的影響

1. 取 10ml 的蒸餾水放到研鉢。
2. 加入剪碎的 20g 紫甘藍研磨。
3. 以滴管取出溶液，記錄溶液與碎渣顏色。
4. 分別以 10ml 丙酮、10ml 酒精，重複步驟 2、3。
5. 取薑黃、紅菜、洛神、葡萄皮，重複步驟 1~4，記錄並比較結果

##### (二)溫度的影響

1. 20g 紫甘藍與 10ml 的水放入燒杯。
2. 加熱至沸騰後取到研鉢裡研磨。
3. 以滴管取出溶液，記錄溶液顏色。
4. 取薑黃、紅菜、洛神、葡萄皮，重複步驟 1~4，記錄並比較結果

##### (三)水與酒精對阿拜五種植物染溶解度的影響

1. 取 20ml 的水和 40g 的火龍果放到研鉢裡磨碎。
2. 以滴管取出研磨後的溶液裝進錐形瓶裡。

3. 甜根菜、南瓜、菠菜、葡萄皮，重複步驟 1~2。
4. 步驟 1 的水改成酒精，重複步驟 1-3。
5. 記錄溶液的顏色。

## 二、酸鹼對植物色素顏色變化的影響

1. 以水萃取的每種植物色素溶液用以廣用試紙測出 PH 值
2. 每種均取 2cc，三支試管
3. 分別加入 pH4、pH7 與 pH10 三種溶液，記錄顏色變化。

## 三、探討植物染對糯米團彈性的影響：

### (一)、蒸熟前後的彈性

1. 取火龍果加水放到果汁機打成汁液。
2. 糯米粉和火龍果汁液攪拌均勻，搓揉直到糯米粉不黏手為止。
3. 取 25g 糯米糰揉成 7cm 後，拉長直到斷掉，記錄顏色和長度。
4. 糯米再糰揉成 7cm 蒸熟後，拉長直到斷掉，記錄顏色和長度。
5. 取菠菜、煮熟南瓜、葡萄皮和甜根菜重複步驟 1-4。

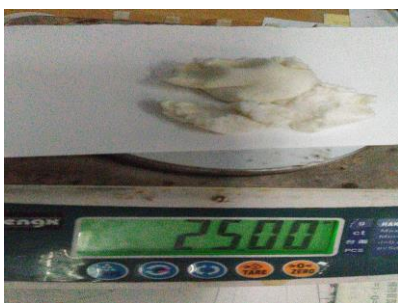


圖 4-1-1 測量質量



圖 4-1-2 測量長度

## 四、阿拜與湯圓植物染效果

### (一)、阿拜製作與染色效果

1. 訪問耆老、收集資料以瞭解阿拜的製作過程。
2. 採集月桃葉清洗後加熱水煮。

3. 火龍果打成汁後加入糯米粉，攪拌搓揉，直到糯米粉不黏手為止。
4. 記錄糯米糰的顏色。
5. 分別將甜根菜、南瓜、菠菜和葡萄皮重複步驟 2-3，做成五種糯米糰。
6. 豬肉、油蔥酥、菜脯，鹽巴攪拌調味。
7. 糯米團壓平後放在月桃葉上，再放入餡料用繩子綁緊。
8. 最後放入蒸鍋裡蒸熟，記錄顏色變化。
9. 家人食用後記錄與訪問心得。



## (二)、湯圓植物染色的效果

1. 製好的糯米糰搓成湯圓。
2. 湯圓放入滾水煮
3. 煮熟後撈至含有糖水的碗裡。
4. 每位同學試吃每種口味兩顆，顏色、口感和味道進行投票。



### 五、五種植物染植物與月桃的介紹

從多次色素萃取的經驗，參考材料取得的方便性，最後選擇南瓜、火龍果、葡萄皮、甜根菜與菠菜，作為彩色阿拜的植物染材料。從有機種植到阿拜手作DIY的架構出發，收集瞭解月桃和五種植物的特性，以功種植與食用參考。



## 伍、研究結果與討論

Betalains 與花青素(Anthocyanin)同為自然界中重要的色素成分，這兩種色素的來源有異，目前在同一種植物中尚未發現這兩種色素同時存在。植物色素類(Phytochromes)，主要有脂溶性色素與水溶性色素兩類。

1. 脂溶性色素主要為葉綠素、葉黃素與胡蘿蔔素，三者常共存，存在於葉綠體，與光合作用有關，。這類色素不溶於水，難溶於甲醇，易溶於高濃度乙醇、乙醚、氯仿、苯等有機溶劑。
2. 水溶性色素主要為花色甙類，又稱花青素，存在於液泡中，特別與花朵的顏色有關，如花青素屬黃酮類物質。普遍存在於花朵中。溶於水及乙醇，不溶於乙醚、氯仿等有機溶劑，其顏色隨 pH 的不同而會改變。

### 一、溶劑、溫度對植物色素溶解度的影響

#### (一)、不同溶劑對植物色素溶解度的影響：

1. 由下表 5-1-2 為蒸餾水、丙酮和酒精萃取五種溶液結果的照片，表 5-1-1 為記錄結果。

2. 比較每種植物三種溶液顏色：

紫甘藍：溶於酒精的色素量最少，因為顏色最淺。

薑黃：蒸餾水萃取出為黃色為平常常見顏色，有機溶劑(丙酮、酒精)萃取出為深咖啡色，顏色差異最大，如以烹調角度來看，薑黃不宜與久經混合烹煮。

紅菜：水溶液顏色為紫中帶藍，葉綠素溶出的量較多。

洛神：三種溶液顏色沒有差異，碎渣顏色以為丙酮最淡，表示溶出的色素量比例高。

葡萄皮：溶液與碎渣，三種顏色都沒有差異。


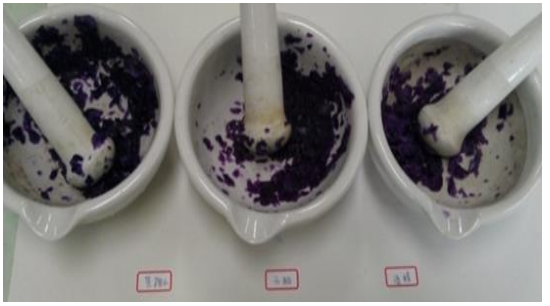


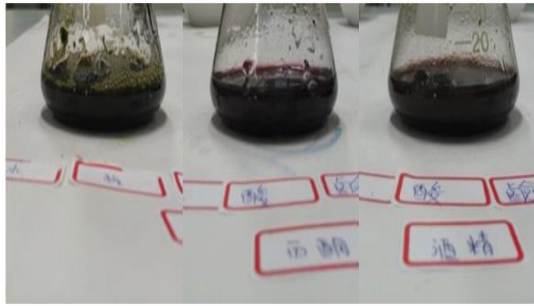
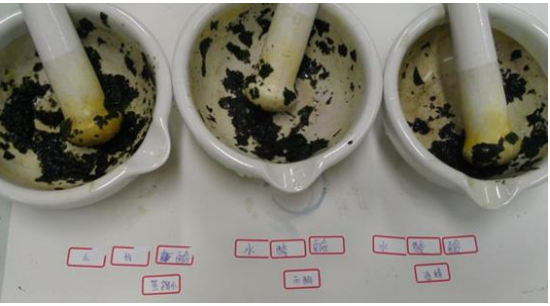
小結：溶劑種類對葡萄皮沒有影響，對於含有葉綠素的紫色甘藍與紅菜，因使用葉子，含有葉綠素且水溶液色調偏綠，表示以研磨方式葉色溶於水的量較多。薑

黃色素遇到有機溶劑會變色。洛神以果肉實驗，以丙酮溶解率較高。

表 5-1-1 五種植物用不同溶劑萃取情形

植物	研磨後	蒸餾水	丙酮	酒精
紫甘藍	溶液	藍紫	深紫	淺紫
	碎渣	深紫	淺紫	淺紫
薑黃	溶液	土黃	深咖啡	深咖啡
	碎渣	土黃	深黃	深咖啡
紅菜	溶液	綠咖啡	紅咖啡	紅咖啡
	碎渣	深綠	深綠	深綠
洛神	溶液	淺紅	淺紅	淺紅
	碎渣	深紅	紅	鮮紅
葡萄皮	溶液	淺咖啡	淺咖啡	淺咖啡
	碎渣	淺紫	淺紫	淺紫

表 5-1-2 五種植物萃取後溶液與碎渣顏色











植物	溶液	碎渣
紫甘藍		
薑黃		
紅菜		



## (二) 溫度對植物色素溶解度的影響

從表 5-1-3 的結果可以看出，高溫時，植物色素的溶解量增加，其中以薑黃的顏色差異最大，常溫為黃色，高溫為咖啡色。

表 5-1-3 溫度對色素溶解的影響

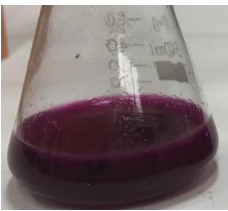

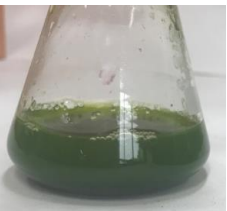



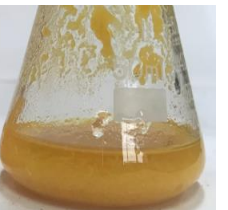


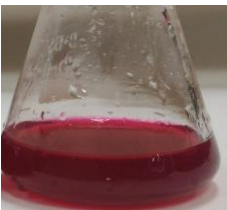
	紫甘藍	薑黃	紅菜	洛神	葡萄皮
常溫	 藍紫	 黃色	 綠藍	 紅	 淡紫
沸騰	 藍紫	 咖啡色	 紫藍	 紅	 紫

(三) 阿拜五種植物以水與酒精研磨，溶液顏色與照片如表 5-1-4，兩種溶劑中，葡萄顏色差異最明顯，其他四種植物的顏色差異不大，如以透明度來



看，酒精溶劑雜質少透明度高。

表 5-1-4 阿拜五種植物用不同溶劑萃取情形

	火龍果	南瓜	菠菜	葡萄皮	甜菜
水	 紫紅	 橘黃	 綠	 紅紫	 暗紅
酒精	 紫紅	 黃	 墨綠	 深紫	 紅














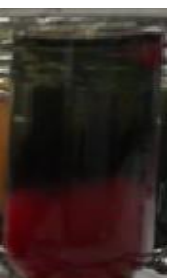

## 二、探討酸鹼對植物色素顏色變化的影響

(一)第一次實驗中的五種植物在酸鹼中顏色記錄如表 5-2-1，實際照片如表 5-2-2。五種植物中，洛神和葡萄皮為酸性，五種植物溶液在酸與鹼的顏色都不一樣，除了薑黃，其他四種溶液在鹼性溶液中幾乎都表現出綠色色調，在酸性溶液中表現出紅色色調，紫甘藍可以當酸鹼指示劑，是大家普遍知道的常識，紅菜、葡萄皮與洛神其水溶液萃取顏色明顯的植物，亦可當酸鹼指示劑。

表 5-2-1 五種植物在酸鹼中顏色變化

	紫甘藍	薑黃	紅菜	洛神	葡萄皮
PH 值	7	7	7	1	4
原色	深紫	淺咖啡	紫紅	淺紅	淡紫
加入酸	淺粉	土黃	粉紅	紅	粉紅
加入鹼	淺綠	深咖啡	深綠	綠	淡綠

表 5-2-2 五種植物在酸鹼中顏色變化照片

植物	紫甘藍	薑黃	紅菜	洛神	葡萄皮
加入酸性溶液					
蒸餾水萃取					
加入鹼性溶液					











(二)五種阿拜植物染劑酸鹼中的顏色變化

五種植物的顏色變化如表 5-2-3 與表 5-2-4，南瓜、菠菜在酸鹼中顏色變化不大，火龍果與甜根菜在酸性溶液中為紅色系顏色，在鹼性溶液中為藍色系顏色，葡萄皮的顏色與的一次實驗顏色不一樣，可能是不同品種的葡萄造成。綜合兩次實驗，紫甘藍、紅菜、洛神、火龍果與甜根菜溶液，酸與鹼的顏色不一樣，除了可以當自然的酸鹼指試劑之外，用於溶液中鹼性飲品的顏色變化，也是當參考。

表 5-2-3 五種阿拜植物染劑酸鹼中的顏色變化

	南瓜	菠菜	葡萄皮	火龍果	甜根菜
原本顏色	橘黃	綠	紫	紫紅	紅
加入酸	黃	淺綠	紫	粉紅	紅
加入鹼	黃	淺綠	藍紫	紫	紫

表 5-2-3 五種阿拜植物染劑酸鹼中的顏色變化

植物	南瓜	菠菜	葡萄皮	火龍果	甜根菜
酸性溶液顏色					
鹼性溶液顏色					

### 三、植物染對糯米團彈性的影響

(一)第一次的預備實驗有許多誤差與修正的地方：

1. 沒有對照組(未染色)，無法比較各種顏色糯米糰彈性的改變。
2. 長度的計算方式有所調整，以斷掉時的長度為數據。
3. 酸鹼值影響不大，糯米糰的搓揉到不黏手，軟硬成度有無影響這些還可以繼續研究改善方法。

表 5-4-1 糯米糰的長度變化

植物	南瓜	菠菜	葡萄	火龍果
PH 值	5~6	7~8	5~6	5~6
未蒸熟原長	10	10	10	10
未蒸熟拉長	15.7	17.3	20.9	17.5
未熟長度變化	5.700	7.300	10.900	7.500
蒸熟原長	9.7	9.8	9.8	9.8
蒸熟拉長	18	20	18.2	19.4
蒸熟長度變化	8.300	10.200	8.400	9.600

(二)第二次實驗數據如下：

1. 糯米糰的軟硬：各種糯米糰搓揉至不黏手之後，以食指按壓記錄，其中以火龍果、葡萄皮為硬，從打出的汁液可以知道，這兩種植物的水分含量高，殘渣比較少，也就是溶液比較清澈。
2. 長度變化：從圖 5-4-3 可知，未蒸熟的以火龍果長度變化最大，可拉長 9.5 公分，蒸熟後長度以火龍果多了 1.3 公分，膨脹最多。蒸熟後的伸長量仍是以火龍果的 10.1 公分，伸長量最大。
3. 交叉比較蒸熟與未熟的伸長量，發現糯米糰質地軟的，其蒸熟的伸長量比未蒸熟的伸長量還少，南瓜、菠菜、甜根菜，因其溶液中纖維質高，糯米與糯米間包含著水分子和植物纖維，因此質地柔軟，可是蒸熟後，糯米分子間產生黏性，導致不易消化，可是這幾種植物的伸長量減少，表示彈性較差，黏性也較差，可推測咀嚼過程中溶液貝牙齒切斷，因此可以增加消化程度。
4. 搓揉糯米糰常會取一團蒸熟後，放入糯米糰搓揉，以增加 Q 度，如果以蒸熟的長度變化來看，南瓜、菠菜和甜根菜蒸熟後，長度變化比原味少，表示彈性未增加，Q 度下降。

表 5-4-2 糯米糰的特性

植物	南瓜	菠菜	葡萄	火龍果	甜根菜	原味
PH 值	5~6	7~8	5~6	5~6	6	7
觸感	非常軟	軟	硬	很硬	軟	軟
未熟原長	7	7	7	7	7	7
未熟拉長	15.5	14.3	13.9	16.5	15.2	16.4
未熟長度變化	8.5	7.3	6.9	9.5	8.2	9.4
蒸熟長	8	8	8	8.3	7	8
蒸熟拉長	15.2	14.3	17	18.4	13.9	15.8
蒸熟長度變化	7.2	6.3	9	10.1	6.9	7.8

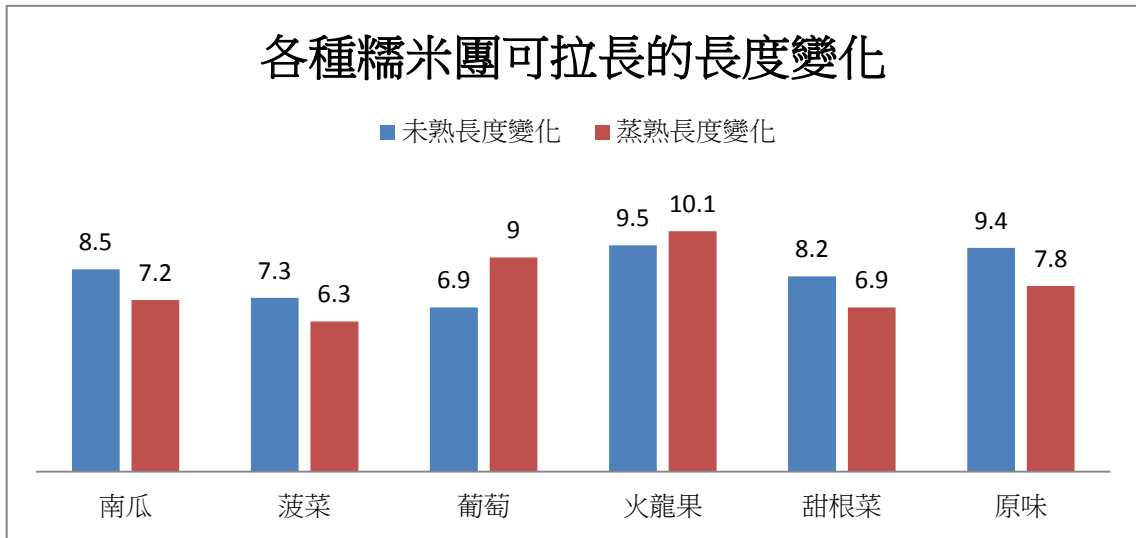


圖 5-4-3 糯米糰蒸熟前後長度的變化

#### 四、阿拜與湯圓植物染色效果

##### (一)阿拜的植物染色效果

- 糯米糰染上植物展的顏色後，顏色、軟硬如表 5-4-1，色彩鮮豔的糯米團吸引大家的眼光，增加食慾。南瓜、菠菜與甜根菜的果肉或是植物纖維被打碎，肉眼不仔細看，不會發現顆粒，汁液中含大量植物纖維，是否為影響糯米糰硬度的因素，可將汁液過濾再搓揉比較。
- 火龍果的種子，葡萄皮的顏色均比汁液明顯，所以可見顆粒點點，這兩種糯米團硬度較高。
- 五種植物的汁液如果不過濾，作成的阿拜或是湯圓，就會含有足量的纖維，促使腸胃蠕動，達到攝取膳食纖維的目的，再者，有些脂溶性色素，例如南瓜，汁液靜置後就會有澄清層出現，如果過濾就將色素濾出，因此本實驗沒有將汁液過濾。

表 5-4-1 糯米糰的特性

	火龍果	南瓜	菠菜	葡萄皮	甜菜
糯米糰顏色	紫紅	黃	綠	淺紫	桃紅
有無顆粒	有	無	無	有	無
軟硬	硬	軟	軟	硬	軟

4. 表 5-4-2 為蒸熟阿拜與糯米團顏色的比較，其中南瓜、菠菜與葡萄皮三種染劑，在加熱 30 分鐘內，兩者顏色是一致的，因此可說南瓜、菠菜與葡萄皮三種，可耐熱至少 30 分鐘。
5. 火龍果顏色稍淡，可能是內餡過多，糯米皮太少，無法顯現出漂亮紅色。甜根菜則明顯的退色，加熱時間過長，或是豬肉內餡的油脂影響顏色都有可能，可留意加熱時間，降低顏色呈現效果。
6. 阿拜內餡可以少一點，增加彩色阿拜的可看性。

表 5-4-2 蒸熟阿拜顏色變化

植物	南瓜	菠菜	葡萄
糯米糰 顏色			
阿拜 顏色			
植物	火龍果	甜根菜	原味
糯米糰 顏色			
阿拜 顏色			

## (二)、湯圓植物染色的效果

同學試吃湯圓之後，填寫對該種湯圓的喜愛程度，分成湯圓口感、味道與顏色，其結果如下。

1. 湯圓口感：喜歡葡萄、南瓜與火龍果的口感的同學較多，相較起來甜根菜湯圓是大家較不喜歡的，如果仔細品嚐，會有一些小小的纖維，讓湯圓的Q彈受破壞。

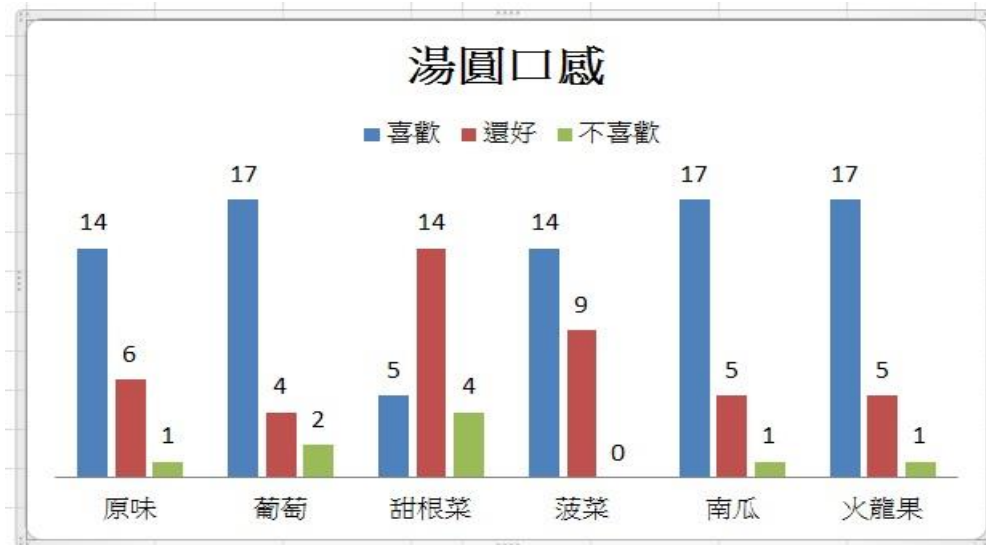


圖 5-4-3 湯圓口感喜好程度

2. 湯圓味道：試吃成品是湯圓加一些糖水，甜根菜試大家最不喜歡的味，因為甜根菜本身的味道土味呈現出來，若能克服土味，蔬菜中句有如此鮮豔顏色的不多，烹調應用會更多。菠菜湯圓入口即有抹茶味道，令大家驚喜。

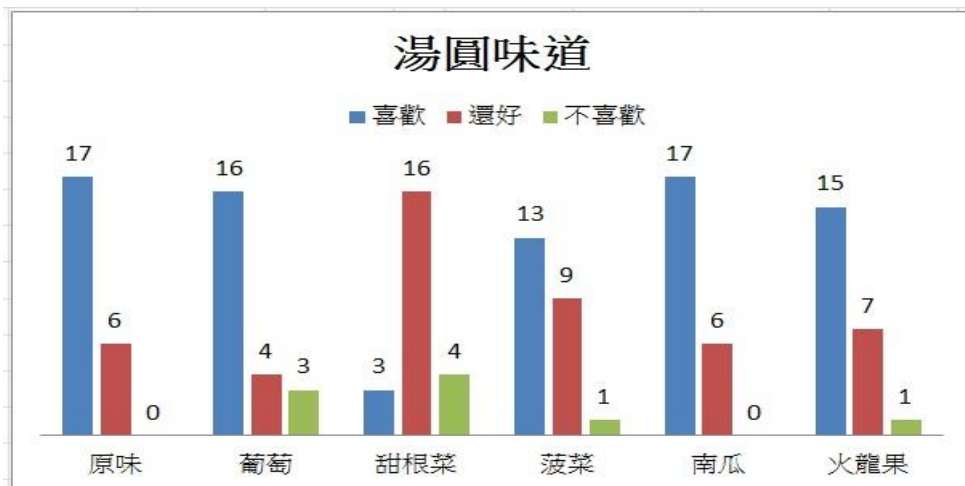


圖 5-4-4 湯圓味道喜好程度

3. 湯圓顏色：甜根菜顏色退成淡粉紅，表面有一層模糊的白色(搓好的湯圓為了粒粒分明，灑了一些糯米粉)，看起來的顏色最不討喜。南瓜顏色幾乎沒有什麼改變，且是很溫柔的米黃色，獲的大家喜歡。

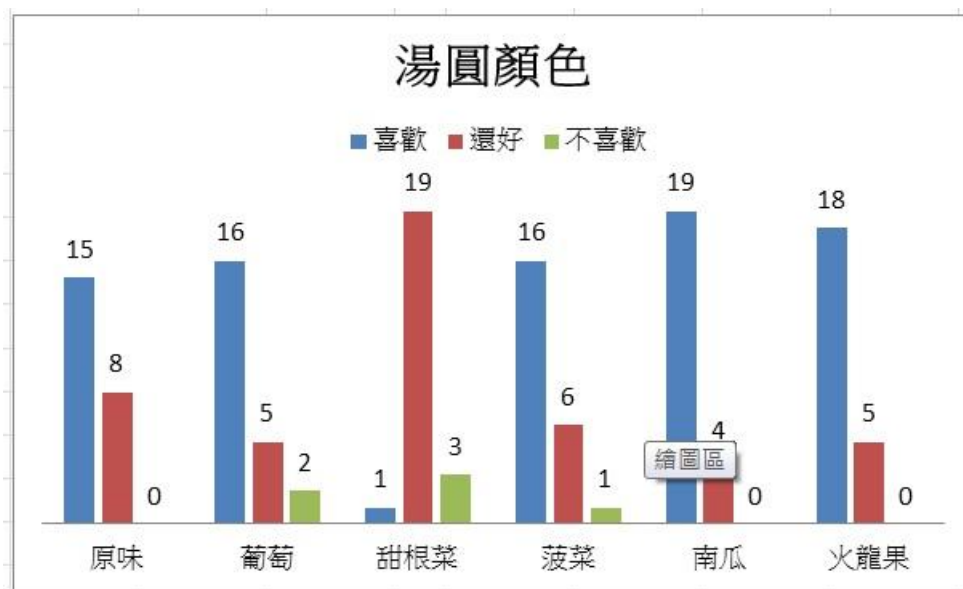


圖 5-4-5 湯圓口感喜好程度



#### 四、五種植物染植物的介紹

五種植物的色素成份如下表

植物	火龍果	甜根菜	南瓜	菠菜	葡萄皮
色素成份	甜菜紅素 Betalains	紅甜菜色素 Beet Red	胡蘿蔔素	葉綠素 Chlorophyll Colors	葡萄果皮色素，主要為 花青素



## (一)火龍果

1. 形態：仙人掌科三角柱屬或蛇鞭柱屬植物果實，呈現橢圓形，直徑 10~12cm，外觀為紅色或黃色，有綠色圓角三角形的葉狀體，白色、紅色或黃色果肉，具有黑色種子的水果。



2. 常見品種：

紅皮白肉種：最為常見的一種品種，較大，甜度低，清涼爽口。

紅皮紅肉種：亦較為常見，比較貴，甜度較高。

天然紅色素非常的濃，大量食用後排泄物會變紅，本實驗採用品種，色素為水溶性。

紅皮紫紅肉種：栽培少，單位產量低，價位高。

黃皮白肉種：市場上稱麒麟果，較為少見，果實較小，籽大，清甜而無腥味，甜度最高。



3. 種植：自果肉內取得種子後使其完全乾燥後即可種植。也有人喜歡將火龍果拿來作桌上盆栽。可直接將種子密集鋪撒於介質上，將其完全噴濕後以保鮮膜蓋起來保濕，之後每天掀開噴水一次直至發芽後即可去掉保鮮膜。約一週後可長至一公分的長度，放在客廳或辦公桌上欣欣向榮的樣子非常可愛。
4. 營養成份與功效：火龍果果實大部分都是水和碳水化合物，富含大量果肉纖維，有豐富的胡蘿蔔素，維他命 B1、B2、B6、B12、C、鈣等。由於火龍果的甜味較淡，常被誤認為是低糖水果，但這是因為火龍果內主要含葡萄糖，而一般的果糖和蔗糖含量微乎其微，故糖尿病人不宜多食。火龍果含有的蛋白質與纖維含量較高，可與重金屬離子螯合，但不應作為重金屬中毒的治療劑。
5. 色素來源：從紅龍果上所純化分離出一種甜菜紅素(Betalains)，早

期也曾認為是一種含氮的花青素。Betalains 最主要的基本架構為 Betalamic acid，依呈色不同分成兩大類，紫紅色系列的紅肉紅龍果，以及黃色系列的刺梨仙人掌果。

## (二)、甜根菜

1. 形態：甜根菜是生草本植物，莖有 1-2 米高，葉長 5-20 厘米，葉形多變異，有長圓形，心臟形或舌形，葉面有皺紋或平滑。主根為肉質塊根，有圓錐形，也有紡錘形和楔形，皮有紅色、紫色、白色、淺黃色等不同的品種。甜菜喜涼爽氣候，根中含糖分，可以生產砂糖，但在高溫 and 潮濕地區生長的甜菜含糖量低。



### 2. 常見品種

沿海甜菜：野生亞種。原產於地中海沿岸、歐洲的大西洋沿岸、近東地區及印度，是栽培種甜菜的祖先。

阿達納甜菜：野生亞種。原產於希臘至敘利亞。

栽培甜菜：甜菜的栽培種都屬於本亞種。

葉用甜菜：主要利用的部位是葉子。葉子作蔬菜食用。

根用甜菜：利用塊根部位作蔬菜、製糖及作飼料等。

3. 營養成份與功效：甜菜富含維生素 C 和維生素 A，維生素 B1、B2、B12，粗蛋白，粗脂肪、膳食纖維、容易消化吸收的醣類，及鐵、鈣、鉀、鋅等礦物質。其中水溶性膳食纖維，可促進腸胃蠕動，幫助消化，調整腸道功能，協助礦物質吸收，有助人體獲得均衡營養。
4. 色素來源：紅甜菜色素 **Beet Red**，由甜菜之根莖取得，主成分為甜菜 ( **Betanin** )

### (三) 南瓜

1. 形態：葫蘆科南瓜屬的植物，一年生攀緣草本，莖蔓生呈五棱形，無剛刺；五角狀星形的葉子，葉脈間有白斑；雌雄異花同株，黃色的花冠裂片大，前端長而尖，雌花花萼裂片葉狀；果實近圓形，果面平滑或有瘤，成熟後有白粉，褐色，有斑紋，果柄五棱，與果實相接的部分膨大成五角形的梗座。
2. 營養成份與功效：果肉是黃色，可食用，含維他命 A、糖、澱粉質、胡蘿蔔素，味美。可整塊烤熟或煮熟後食用，或打成泥。種仁類似瓜子，烤或炒熟後可食。莖葉可作為青菜。
3. 色素來源：主要成分為胡蘿蔔素，主要為 $\beta$ -胡蘿蔔素（16.84%），還有 $\alpha$ -胡蘿蔔素、 $\gamma$ -胡蘿蔔素，玉米黃質，番茄紅素，葉黃素等。20℃以上為橙黃色油狀液體，20℃以下為黃色半凝固狀油狀物，不溶於水。



### (四)、菠菜

1. 形態：性喜冷涼氣候，耐寒性強，適於沙壤或粘土壤生長，根和葉子可以食用。菠菜為一二年生草本。主根發達，肉質根紅色，味甜可食。基部葉和莖下部葉較大，深綠色；莖上部葉漸次變小，戟形或三角狀卵形；葉柄長而肉質。單性花雌雄異株，偶也有雌雄同株；雄花排列成穗狀花序，雌花簇生於葉腋。按果實外苞片的構造可分為有刺種和無刺種兩個類型。
2. 營養成份與功效：菠菜含有維生素 A、維生素 B、維生素 C、維生素 D、胡蘿蔔素、蛋白質、鐵、磷、草酸等。維生素 B2 可以幫助身體吸收其



他維生素，而充足的維生素 A 可以防止感冒。含有菸鹼酸，所以口感略帶澀味。含大量的植物粗纖維，可促進腸道蠕動，利於排便。菠菜雖是含鐵較多的蔬菜，但與其他蔬菜差距不大。不過，菠菜中含有抑制鐵的吸收物質，包括高濃度的草酸，它會結合鐵形成草酸亞鐵，使得菠菜中的鐵不易被人體吸收。此外，高含量的草酸從身體除去鐵，更抑制了鐵的吸收與利用，因此菠菜中鐵的吸收率只有 1%。

3. 色素來源：葉綠素 Chlorophyll Colors，由綠色可食植物之葉取得。主成分為葉綠素。

#### (五)、葡萄

1. 形態：常見落葉木質藤本植物，是漿果類水果。粉紅色枝蔓細長。近圓形單葉互生，近全緣至 6~9 裂，葉緣有鋸齒。葉腋著生複合的芽。卷鬚或花序與葉對生。兩性花、雌



能花（雄蕊較短，花粉不孕）和雌花；野生種常為雌雄異株。15 片花瓣，頂部連生，開花時自基部與花托分離呈帽狀脫落。漿果多為圓形或橢圓，有金綠色、紫藍色、紫灰色等，具有花粉。

2. 常見品種

葡萄屬約有 70 餘種。葡萄品種約有 8000 個，其中栽培品種約 100~200 個，重要的有：歐洲葡萄、東北山葡萄能耐  $-40\sim-50^{\circ}\text{C}$  低溫，是培育抗寒葡萄的優良親本，可作抗寒砧木；果實可釀葡萄酒。美洲葡萄，及河岸葡萄、砂地葡萄等抗根瘤蚜砧木種。

3. 種植：葡萄種植後 2~3 年結果，生產期可達 20 年。根系發達，吸收根集中在 20~60 厘米土層中。生長期要求溫暖、陽光充足、夏季長期乾燥等。最適宜溫度為  $25\sim30^{\circ}\text{C}$ 。氣溫高、晝夜溫差大，養分積累多、

果實著色好、含糖量高。葡萄對土壤的適應性強，地下水位低於1米，大多土壤均可種植，含鈣質多的最為適宜。葡萄主要用扦插、壓條繁殖。葡萄果實生長可以以轉色期為轉折點分為兩個時期。轉色期之前是果實的形成時期，主要是酸的積累，果實內含有大量蘋果酸和單寧；轉色期之後是果實的成熟時期，主要是糖的積累。

4. 營養成份與功效：葡萄可以生吃，其色美、氣香、味可口，西方主要用來釀造葡萄酒，東方則是習慣直接食用並培育出口感較佳的品種。它還可以被用生產果醬、果汁、果凍、葡萄籽精華素、葡萄乾、醋、葡萄籽油等等。葡萄的生長沒有呼吸躍變(非更年性)，其果實成簇聚集在一起。
5. 葡萄汁色素 Grape Juice Colors：由葡萄榨汁取得，主成為花青素。  
葡萄果皮色素 Grape Skin Colors：由紅葡萄之果皮取得，主要成份為：花青素。

## (六)、艷山薑(月桃)

1. 形態：薑科山薑屬植物。艷山薑是一種多年生常綠草本植物，叢狀，全株芳香，高約1.5—4米。地下莖橫生，延伸無性繁殖長出新分枝；具短縮莖。



葉：

葉自根際簇生，葉片披針形或長圓狀披針形，單葉互生，厚紙質，先端漸尖，具有旋卷的小尖頭，基部漸狹，表面深綠色，背面淡綠色，兩面均無毛，具光澤，僅背面中脈兩側披細毛及邊緣披短而密的睫毛狀柔毛，帶有薑的香味，長約25—75公分，寬約4—15公分；葉鞘相互緊抱排列成稈狀；葉舌外面披毛，邊緣密披長柔毛，長約4—11毫米；葉柄短而不明顯，長約1—1.5公分。

## 花：

花為圓錐花序下垂，呈穗狀開展，長約10—30公分，長可達50公分；花序軸紫紅色，密披淡黃色絨毛，後為稀少；分枝極短，披黃色毛，長約0.5—2公分；分枝上有花1—3朵，極少為4朵；一朵有花梗，另一朵無花梗，有花梗的小花初時藏於無梗花的小苞片內；花苞片橢圓狀卵形，貝殼狀，白色，先端及基部粉紅色，無毛，苞片包裹住花苞，長約2—3.5公分；小花梗極短或不明顯，果時伸長約1公分；花萼片近鐘形，白色，先端齒裂，粉紅色，一側開裂，長約1.5—2.5公分；花冠白色，呈漏斗狀；花冠管乳白色，先端粉紅色，較花萼短，裂片3枚，長圓形，長約1公分，後方一枚較大，長約3公分；唇瓣匙狀寬卵形，淺3裂，先端皺波狀，邊內彎，上底鮮黃色帶有紫紅色腺紋及條狀斑紋，長約4—6公分，寬約2.5公分，與唇瓣基部合生；雄蕊3枚，2枚雄蕊合生特化成花瓣狀，只1枚具可孕性，與雌蕊花柱合生，長約2—2.5公分；雌蕊花柱披毛，柱頭由花藥的藥隔伸出至花藥頂端，有黏液，長約2.5公分；花絲扁平而短；花藥2室，淡黃色；子房下位，近球形，密披金黃色粗毛；腺體長約2.5毫米。

## 果：

果為蒴果，卵圓形或橢球形，先端具宿存的花萼，披稀疏的粗毛，具多條顯著的縱稜，綠色，成熟時朱紅色，沿縱稜開裂，直徑約1.5—2公分。每果種子約25—40枚，種子淡藍灰色，不規則狀，具白色膜質假種皮，有稜角，香味濃郁。

2. 種植：為陽性植物，性喜高溫潮濕環境，可耐陰但不耐寒，適合保水性良好肥沃的土壤，多長於地邊、路旁、田頭及溝邊草叢中，及常栽培於庭院供作觀賞。
3. 營養成份與功效：

## 編織品

台灣原住民排灣族及魯凱族採用艷山薑的莖狀葉鞘，於花期前採收曬乾後，提取纖維以編織成繩索、置物籃、盤、箕、涼蓆或草蓆等編織品，北方澳漁民則編織成大繩索以綁鐵錨。

### 食用

早期台灣原住民平埔族中的西拉雅及馬卡道族人，用作包裹粽子，台灣南部居民亦稱艷山薑為肉粽葉仔，同時亦有於枕墊傳統糕粿及麻薯，味道與竹葉不相似。嫩莖可作薑的替代品。

### 醫藥用途

艷山薑的根莖及果實入藥，中藥名為艷山薑，味辛、澀，性溫，藥材主產於廣西、廣東、福建及貴州等地。根莖全年均可採收，切片曬乾或鮮用；果實於成熟時採收，烘乾。具行氣止痛、溫中燥濕、截虐等功效，主治胸腹脹滿、心腹冷痛、消化不良、嘔吐腹瀉、瘧疾等。台灣民間相傳艷山薑的根莖，具健脾暖胃、利尿、排汗、舒緩感冒症狀及治療消化性潰瘍等功效，主治腹脹、胃痛、嘔吐腹瀉及消化不良等，外用於敷治腫傷。種子為芳香性健胃劑，名為土砂仁，可製成仁丹，具清熱解毒、燥濕祛寒、除痰、截虐、健脾暖胃功效，可治胸腹脹滿、心腹冷痛、消化不良、嘔吐腹瀉、痰食積滯等腸胃疾病有治療之效。

## 五、與耆老的對談的經驗傳承

經過耆老訪問，和資料的查詢，阿美族沒有製作阿拜，但是會包吉納福，也就是原住民的粽子，直接以小米或是糯米以月桃葉包裹。為何會用月桃葉？因為月桃葉有大自然的香氣，讓食物充滿香味。

研究者：然後，為什麼阿拜做的時候我們會用月桃葉？

張耆老：嗯，月桃葉吼，比較香。

研究者：有一個香味。

張耆老：比較有原味，嗯，我們其實喜歡那個原味啊。

不管是張耆老，還是胡耆老，他們都提到古時候因為沒有容器，只能取材大自然，用月桃葉包食材，外出打獵或工作食，可以當飯包，方便又環保。除了月桃葉，其他大型葉片的植物也可以拿來當容器，例如姑婆芋、麵包樹、香蕉，這些植物的葉子都很適合。如果又包裹食物下水烹調，就必須先讓葉片軟化，像我們製作阿拜時，也會先將月桃葉以熱水煮燙，避免過於硬脆，不易做造型。

張耆老：好幾種，香蕉葉也可以，那個也是很香。

研究者：嗯

張耆老：香蕉葉啊，一定要先泡那個熱水。

研究者：嗯

張耆老：才不會脆脆的，嘿，這樣比較好放。月桃啊，還有香蕉葉，還有那個 fachilo。

研究者：fahilo 是那個，欸..那個...

張耆老：甚麼？

研究者：麵包果。

張耆老：對，麵包樹。那個葉子都可以用。那個...最自然的味道..香味，味道很好。

竹子就是最好的天然容器。竹筍牙頂生長點有一個硬殼保護著(稱為 tipid)，等到竹子長高後，它就會掉下來，或是檳榔的皮(稱為 palo)，這些通嘗試成裝食物的盤子。

張耆老：嘿對，有很多種...一種..反正用植物去包它，用那個葉子...那個叫做 palo。

研究者：palo 是？

張耆老：不是，那個檳榔的那個。

研究者：檳榔的那個皮對不對？

比較大的竹子切掉一些，可以拿來裝湯，小一點的竹子，切掉開口，塞入米、餡料下去蒸熟就是竹筒飯，這些是原住民風味餐常見的的料理。

胡耆老：就用那個來做，啊有的是用那個比較大的竹子，有沒有？

研究者 1：嘿

胡耆老：然後就，切，不切到一半，就是中..就上面那一個，然後再切一半..，竹子不是有一截一截嘛。



研究者 1：對對對

胡耆老：對，它就給他一半的...

研究者 1：啊我知道，因為我們吃過原住民的風味餐，它會這樣子然後一個湯。

胡耆老：對，就是這樣子，切成那個，當那個碗

在訪問的過程中，耆老們找到機會，就會教我們怎麼唸，希望藉由生活經驗的傳承與互動中，留下更多的先人智慧。

胡其老：那個 tipid.....會不會發音?

研究者 1：你會不會發音?

研究者 2：tipid

研究者 1：一起念

研究者 2、3：tipid

訪談中我們知道原來阿拜不是阿美族的特色食物，而是魯凱族和排灣族的特色食物，美華老師之前也有看過排灣族的老師做過，作法並不難，而且很好吃。因為植物染都是打成蔬菜汁，因此我們選擇用糯米粉加蔬菜汁染色，作成阿拜，美華老師對於我們用甜根菜、火龍果、南瓜、菠菜還有葡萄皮的作法很新奇，也可能會有很多人因為好奇而嘗試。雖然南瓜添加在阿拜之前已經有人試過了，但是我們加入了很多新的染色食材，使我們的糯米糰五彩繽紛，廣受歡迎。

研究者：然後他們就是去把它糯米糰做成綠色的，跟紅色的，你覺得這樣可不可行？

美華：可行啊。

研究者：那如果說我們這樣子把它放在放進去我們的風味餐裡面？

美華：Ok 啊。

研究者：那你覺得他有什麼樣的特色？

美華：特色，痾就是應該是說很新鮮感吧，還是因為以前都沒有人做過那樣的東西，你就會很好奇。

從張耆老的訪問中，我得到了許多東西，像是以前人是如何做阿拜。我也得知了為什麼阿拜要用月桃葉的原因，因為會使裡面的食材變香。我也知道了，月

桃樹的芯可以吃，可以烤來吃、煮湯來喝、生吃，口感有點辣辣的。不只月桃葉能包阿拜，香蕉葉、麵包樹的葉子也可以，都是有香味的葉片，老一輩的似乎都很喜歡這大自然味道。在耆老那年代的糯米、小米，都是用手打的，完全手工製作，小米加了糯米就變成了紫色，十分的酷炫。從耆老那可以得知我們不太清楚的問體，果然老人家都是有智慧的阿！

## 陸、結論

1. 溶劑種類對葡萄皮色素溶解度沒有影響，對於含有葉綠素的紫色甘藍與紅菜，因使用葉子，含有葉綠素且水溶液色調偏綠，表示以研磨方式葉色溶於水的量較多。薑黃色素遇到有機溶劑會變色。洛神在丙酮中溶解率較高。
2. 溫度會增加色素的溶解度，其中薑黃的變化最大顏色由黃色變成咖啡色。常溫萃取紅菜溶液為紫紅，以 100°C 的水加熱後變成藍綠的，是因為高溫增加了葉綠素的溶解度。
3. 比較水與酒精對五種阿拜植物染的色素萃取，顏色差亦不大，表示溶解度差不多，但是透亮度不同，表示雜質較少。
4. 洛神、葡萄皮、薑黃、紫甘藍和紅菜，酸鹼溶液中顏色都有不同，除了薑黃之外的其他四種溶液，在鹼性溶液都表現出現綠色，在酸性溶液中表現出紅色，是因為這四種都含有花青素，在酸鹼中顏色不同可以當酸鹼指示劑，因此紅菜、葡萄皮與洛神其水溶液萃取顏色明顯的植物，亦可當酸鹼指示劑。
5. 南瓜含胡蘿蔔素，菠菜含葉綠素，酸鹼對這兩種色素沒有影響。火龍果含甜菜紅素 Betalains，甜根菜含紅甜菜色素 Beet Red，兩者在酸中為紅色在鹼中為紫色。
6. 溶液會影響糯米糰的硬度，火龍果、葡萄皮打出的汁液，水分含量高殘渣少，糯米糰較硬。

7. 糯米糰質地軟的，其蒸熟的伸長量比未蒸熟的伸長量還少，南瓜、菠菜、甜根菜，因其溶液中纖維質高，糯米與糯米間包含著水分子和植物纖維，因此質地柔軟，可是蒸熟後，糯米分子間產生黏性，導致不易消化，糯米糰伸長量減少，表是彈性較差，黏性也較差消化較容易。
8. 南瓜、菠菜與葡萄皮三種植物染劑，在加熱 30 分鐘內顏色是一致的，因此可耐熱至少 30 分鐘，加熱時間過長，或是豬肉內餡的油脂影響顏色都有可能，可留意加熱時間，降低顏色呈現效果。
9. 火龍果顏色稍淡，可能是內餡過多，粿皮太少，無法顯現出漂亮紅色，因此阿拜內餡可以少一點，增加彩色阿拜的可看性。
10. 甜根菜的湯圓在顏色、口感和味道中最不討喜，在阿拜中則不明顯，因此，甜根菜不適合當沒有餡料食物的染劑。其他四種植物染效果不錯，可以推廣。
11. 種植顏色豐富的植物，除了採收時的成就感，又因食農教育的推廣，可讓參與者自行 DIY 瞭解食物與植物的密切關係，進而增進健康飲食習慣。
12. 與耆老交流，能瞭解先人智慧，並珍惜大自然。

## 柒、參考資料

1. 原住民阿拜 (A Bai) 與吉納福製作方法。2009。 [http://www.ttdares.gov.tw/htmlarea\\_file/web\\_articles/ttdares/2222/981003001.pdf](http://www.ttdares.gov.tw/htmlarea_file/web_articles/ttdares/2222/981003001.pdf)
2. 食用天然色素之來源。 [https://www.google.com.tw/?gfe\\_rd=cr&ei=5pnkWK\\_4Me788wfd9YvAAg#q=%E9%A3%9F%E7%94%A8%E5%A4%A9%E7%84%B6%E8%89%B2%E7%B4%A0%E4%B9%8B%E4%BE%86%E6%BA%90&\\*>](https://www.google.com.tw/?gfe_rd=cr&ei=5pnkWK_4Me788wfd9YvAAg#q=%E9%A3%9F%E7%94%A8%E5%A4%A9%E7%84%B6%E8%89%B2%E7%B4%A0%E4%B9%8B%E4%BE%86%E6%BA%90&*>)
3. 胡寶珠(2014)。端午節你吃什麼粽子。臺灣原住民族網路學院第 22 期電子報。 <http://e-learning.apc.gov.tw/upload/edm/20140530/P5.html>
4. 植物色素 <http://www.tword.com/wiki/%E6%A4%8D%E7%89%A9%E8%89%B2%E7%B4%A0>
5. 火龍果色素： <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%81%AB%E9%BE%99%E6%9E%9C>
6. 葡萄： <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%91%A1%E8%90%84>
7. 南瓜： <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%97%E7%93%9C>
8. 菠菜： <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8F%A0%E8%8F%9C>
9. 甜根菜： <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%9C%E8%8F%9C>
10. 艷山薑： <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%89%B7%E5%B1%B1%E8%96%91>