

屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二) (含生物科技/食品科學)

組 別：國小組

作品名稱：留住粉紅色-火龍果色素的持色挑戰

關 鍵 詞： 火龍果 、 染色 、 甜菜紅素 。

編號：A7015

留住粉紅色-火龍果色素的持色挑戰

摘要

本研究在探討如何有效留住紅肉火龍果中的色素甜菜紅素。實驗發現，火龍果色素具有熱敏性，實驗超過 70°C 會變黃，熱度越高黃色越明顯，所以本實驗採用低溫冷染。另外在添加物測試中，白醋、檸檬雖能增加鮮豔，但在搓洗測試中持色力差；反觀原液、食鹽及生鏽鐵水組，洗滌後仍能保留淺粉紅。這證實酸性物質雖美觀卻對於纖維結合反應不好，而鐵水具備媒染固色效果，留下的粉紅色較為均勻。實驗結論建議，應利用低溫原液染色，避開鹼性洗劑，並可結合生鏽鐵水達成廢物利用與環保定色。

壹、前言

一、研究動機

火龍果是一種常見的水果，食用紅肉火龍果後，果汁常常會將牙齒嘴唇染色，滴到淺色衣服時也不好清洗。看著那抹鮮豔的桃紅色，心裡冒出了想法，火龍果的染色力這麼強，我們可以把它當作天然染料，剛好藝術課學習到染布，我們嘗試著把它用來取代化學染劑。當我嘗試將火龍果皮擠汁染布時，卻發生粉紅色不見了，剛染好的布雖然漂亮，但只要經過陽光曝曬，或是用清水稍微搓洗，鮮豔的桃紅色就會迅速褪色，甚至會變成淡淡的黃色。

為了想留住這份粉紅色的美麗，透過查閱資料，發現火龍果跟葡萄不一樣，火龍果的紅其實不是花青素，而是甜菜紅素，這種色素對熱度、酸鹼與光線相當敏感，為了守護這抹美麗的天然粉紅，決定展開這場特色挑戰。

傳統會將物質煮沸染色，高溫反而消滅了火龍果色素，我們嘗試加入廚房常見的食鹽、白醋、檸檬、小蘇打，還有特別的生鏽鐵水，嘗試能不能像色素保護者一樣，幫助火龍果色素牢牢抓在布料上？這就是想要深入研究的原因。

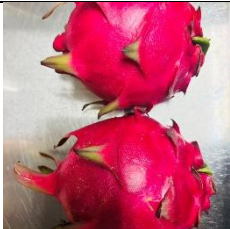
二、研究目的

- (一)探討實驗中找出火龍果色素最怕的溫度造成的影響。
- (二)觀察不同添加物（鹽、酸、鹼、金屬）對火龍果顏色的影響。
- (三)研究哪種添加物質能讓粉紅色火龍果天然染布在洗滌後留得最久。

三、文獻回顧

- 一、色素真相：火龍果的紅紫色並非一般常見的花青素，而是甜菜紅素。這種色素對溫度極其敏感。
- 二、不耐高溫：甜菜紅素分子結構較不穩定，遇熱易分解。因此，染色時溫度必須控制。
- 三、媒染原理：天然染料需要媒染劑作為橋樑，利用金屬離子(鐵)與色素產生螯合作用，才能像鎖一樣把顏色鎖在布料纖維裡。

貳、 研究設備及器材

紅肉火龍果 (切碎壓成汁)	純棉白布5cm*5cm (實驗前先洗過去漿)	手機 (拍照記錄用)
		

食鹽 (添加物)	白醋 (添加物)	檸檬汁 (添加物)
		

小蘇打 (添加物)	生鏽鐵水 (添加物，生鏽鐵釘先泡水)	溫度計
		

透明量杯及攪拌棒	白紙	電子秤
		

參、研究過程或方法

一、實驗一：溫度的不同對火龍果色素顯示度的測試，將火龍果汁分別加入30℃、70℃、100℃，從中找出最適合染色的溫度，避免色素在染色前就壞掉或變色，並從中選出適合實驗的溫度。

(一)製作原始染液：將搗碎的火龍果及皮放入水果汁機打汁，用濾網濾出純果皮汁液。這份室溫原始染液將作為所有溫度的比較基準，確保色素濃度相同。

(二)準備三種溫度環境：準備三個燒杯，各裝入100ml的水，調整至A組(30℃低溫控制組)比擬室溫、B組(70℃溫水實驗組)色素變質的關鍵點、C組(100℃高溫實驗組)模擬傳統煮染的沸騰溫度。

(三)加入色素觀察反應：在三個不同溫度的水杯中，同時各滴入20ml的原始染液，使用攪拌棒攪拌讓色素完全擴散，立即觀察滴入瞬間顏色的變化。

(四)靜置與紀錄：靜置10分鐘，待所有杯子溫度自然降至室溫，將三杯溶液排放在白紙前，使用手機在相同光源下拍照，並記錄觀察結果。

製作原液	測試溫度	觀察溫度變化
		

二、實驗二：本實驗測試環境固定，不同物質對色彩的影響，觀察火龍果色素在不同酸鹼物質的介入下，火龍果色素分子的顏色的變化，誰最會變色？誰最能強化顏色？誰幾乎不會有變化？

(一)建立對照基準：在6個透明杯中，分別倒入等量50ml的原始染液，並在杯子前面貼上標籤(原液、食鹽、白醋、檸檬、小蘇打、生鏽鐵水)。

(二)依序滴入添加物：

1. A杯(原液對照用)：無加入任何變因。
2. B杯(食鹽)：加入10g 食鹽，輕輕攪拌。
3. C杯(白醋)：加入10ml 白醋，輕輕攪拌。
4. D杯(檸檬)：加入10ml 檸檬汁，輕輕攪拌。

5. E 杯(小蘇打)：加入10g 小蘇打粉，輕輕攪拌。

6. F 杯(生鏽鐵水)：加入10ml 生鏽鐵水，輕輕攪拌。

(三)即時色彩觀察：觀察滴入物質後，染液顏色在30秒內的變化，使用手機拍照，並記錄下觀察到的顏色。

實驗比例	加入攪拌觀察	酸鹼測試
		

三、實驗三：染布穩定性與耐洗挑戰，本實驗的目的在於測試六種實驗對象(原液、食鹽、白醋、檸檬、小蘇打、生鏽鐵水)在實際染布後，經過水分搓洗後的褪色程度，誰最持色？

(一)浸染階段：將布標上編號(A-F)，並在6個燒杯中分別倒入50ml 的火龍果原萃液，後加入對應的10ml(g)添加物，同時將6塊白布放入杯中，確保布料完全浸沒，設定時間浸泡30分鐘，並每5分鐘用攪拌棒翻動一次，確保上色均勻。

(二)固色與乾燥：時間到後，將布取出，輕輕擠掉多餘水份，並將布塊平放在通風處自然陰乾，放置時避開大太陽，以免被紫外線干擾，乾透後，先6塊布拍一張照，這是在洗滌前的原始數據。

(三)耐洗測試：準備相同溫度的500ml 清水，加入1滴的洗劑，並用同樣動作每塊布分別在水中搓洗20下後，用500ml 清水沖淨殘留泡沫。

(四)最後觀察：布塊陰乾，洗滌後的布塊並排拍照，並與洗滌前比較。

加入染液	洗滌	結果觀察
		

肆、研究結果

一、實驗一：溫度對火龍果色素的影響，本實驗觀察不同溫度對火龍果色素(甜菜紅素)穩定性的破壞程度，觀察結論如下：

處理溫度	觀察顏色	色彩描述	結論
A 組 (30℃)	鮮豔桃紅色	顏色濃郁且均勻	色素穩定，最適合染色
B 組 (70℃)	微暗桃紅色	顏色微轉暗及微黃，透明度降低	色素開始產生熱影響
C 組 (100℃)	暗桃紅色	顏色較暗，黃色也比較多，雜質變多，透明度下降	色素被高溫影響發生變色

實驗一結果：	A 組(30℃)	B 組(70℃)	C 組(100℃)
			

實驗結果：發現火龍果顏色(甜菜紅素)具有遇到溫度較高會變濁變微黃，雖變化沒有相當明顯，但高溫使顏色失去原本的鮮豔色彩，並產生混濁物，因此後續的染色實驗採取低溫(常溫)法實驗，實驗溫度控制在室溫(30℃)。

二、實驗二：不同物質對火龍果色素的影響，將五種物質加入原液中，觀察產生的色彩變化及現象，觀察結論如下：

添加物質	變色結果	色彩描述	特性觀察
A 杯 (原液對照)	桃紅色	維持原色	沒有明顯變化
B 杯 (食鹽)	桃紅色	色澤略微加深變紅，變化不明顯	沒有明顯變化
C 杯 (白醋)	亮桃紅	色彩變得較為鮮豔一點，有一點 螢光感，變化不明顯	清澈，沒有混濁物
D 杯 (檸檬)	亮桃紅	色彩變得更鮮豔，顏色較亮	清澈，沒有混濁物
E 杯 (小蘇打)	深紫色	變成深紫色	有小氣泡，濁濁的
F 杯 (生鏽鐵水)	深紫紅色	顏色有變深變暗	液體變有點濃厚

實驗二結果：	A 杯(原液)	C 杯(白醋)	E 杯(小蘇打)
實驗二結果：	B 杯(食鹽)	D 杯(檸檬)	F 杯(生鏽鐵水)

實驗結果：此實驗做了三次，顏色變化除了小蘇打(E 杯)明顯變色外，其他色澤變色部分都不太明顯。白醋與檸檬能較有效保護甜菜紅素，使桃紅色更鮮豔；小蘇打粉有劇烈的變化，變為深紫色，無法維持原本桃紅色；食鹽基本沒有明顯變化；生鏽鐵水也很特別，顏色變深液體有一點點混濁。

三、實驗三：染布穩定性與耐洗挑戰，研究中最重要數據，紀錄布料在經過相同搓洗力道後剩下的色彩。

定色物質	第一次染的顏色	搓洗後顏色	退色狀況	持色分數
A 杯 (原液對照)	偏紫的桃紅色	很淺的粉紅色	顏色幾乎洗淨 殘留顏色很淺	★★☆☆☆
B 杯 (食鹽)	偏紫的桃紅色	很淺的粉紅色	顏色幾乎洗淨 殘留顏色很淺	★★☆☆☆
C 杯 (白醋)	微亮的桃紫色	幾乎沒粉紅色 很淺	掉色嚴重 非常淡的粉紅色	★☆☆☆☆
D 杯 (檸檬)	微亮的桃紫色	偏黃，有一小塊 持色好粉色	掉色嚴重並偏黃，但有一小塊持色好	★☆☆☆☆
E 杯 (小蘇打)	暗黃色	變成暗黃色	顏色不好看 且掉色嚴重	☆☆☆☆☆
F 杯 (生鏽鐵水)	深紫紅色 暗暗的	淡粉紅色	顏色較穩定，呈現平均的淡粉紅色	★★★★☆

實驗三(洗滌前)結果： A 杯(原液) C 杯(白醋) E 杯(小蘇打)		
實驗三(洗滌前)結果： B 杯(食鹽) D 杯(檸檬) F 杯(生鏽鐵水)		

實驗三(洗滌後)結果： A 杯(原液) C 杯(白醋) E 杯(小蘇打)		
實驗三(洗滌後)結果： B 杯(食鹽) D 杯(檸檬) F 杯(生鏽鐵水)		

實驗結果：此實驗做了三次，洗滌前顏色變化除了生鏽鐵水(F 杯)染的紫紅色顏色變暗及小蘇打(E 杯)明顯變色變黃外，其他色澤變色部分都為漂亮的紫紅色。但洗滌後所有顏色都變淺，白醋(C 杯)幾乎退色嚴重變白；檸檬(D 杯)也無法維持原本桃紅色甚至大面積變黃；原液(A 杯)食鹽(B 杯)顏色洗滌後退色變為很淺的粉紅色；生鏽鐵水(F 杯)雖也退色變為淡粉紅色，卻反而留色較多。

伍、 討論

實驗一證實火龍果色素對熱度有反應，超過 70°C 會變黃，所以採低溫冷染。實驗二發現酸鹼對顏色影響很大，白醋與檸檬能使桃紅色更鮮豔，小蘇打粉則會摧毀桃紅色使其明顯變色(深紫色)，而生鏽鐵水因使顏色轉為深桃紅色。進入實驗三洗滌挑戰後，結果推翻了美觀等於耐洗的假設，原本顏色最美的酸性組在搓洗後褪色嚴重，幾乎變白；反觀純水原液、食鹽及生鏽鐵水組，洗後仍保留淺淺的粉紅，這說明酸性添加物雖能增加鮮豔，但在色素與纖維結合上表現沒有很好。

陸、 結論

根據實驗結果，雖然還可以有很多能探討的操作變因，但依據本次設計的實驗，要留住火龍果的粉紅色，我們採用低溫的原液染色，雖然原液的留色也有一定的程度，但利

用生鏽鐵水作為環保媒染劑可以稍微提升穩定度，且生活中應該避免使用鹼性洗劑及肥皂清洗(小蘇打粉等)，以免美麗的粉紅色瞬間不見，本研究雖沒很完美，但也找出利用生活廢棄物達成天然定色的簡單方法。

柒、 參考資料及其他

1. 翰林版五上自然與科學課本第三單元。
2. 食農教育資訊整合平台（無日期）。紅龍果的營養價值。取自 https://fae.moa.gov.tw/map/food_item.php?type=AS05&id=254（擷取日期：2026年3月8日）。
3. 林大為（2022）。天然色素甜菜紅素在不同 pH 值與溫度下之色彩穩定性分析。科學教育月刊，24（2），45-58。
4. 國立臺灣科學教育館（無日期）。全國中小學科學展覽會歷屆作品資料庫。取自 <https://www.ntsec.gov.tw/>（擷取日期：2026年3月8日）。
5. 張學敏（2016）。玩色彩！我的草木染生活手作。台中市：晨星出版。