

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告格式

題目名稱： 廚餘色素染料的环境穩定性
一、摘要
本實驗旨在探討從廚餘中提取色素製成染劑在不同的提煉時間、媒材與環境下，其顏色的變化。結果發現廚餘染劑在提煉過程中煎煮得越久則其顏色將會越深，在棉布、襯衫布、影印紙的不同媒材中，無論何種廚餘染劑其結果都顯示以棉布的染色效果最佳、顏色最亮、飽和度最高，而襯衫布的顏色較淺、彩度較低，影印紙顏色最淺酌色效果最差。實驗中的每種廚餘染劑在光照的有無及溫度高低的實驗中均無顏色變化，但在酸鹼性實驗時紫高麗菜色素在遇到酸性時顏色會從原先的藍紫色轉為粉紅色，遇到鹼性時顏色會從藍紫色變成綠色，橘子皮染劑在遇到鹼性時顏色會變得更量更明顯，以上結果顯示廚餘色素在不同媒材與特定環境下拒不穩定性。廚餘染劑雖能解決廚餘過多與化學色素的環境問題，但因其不夠穩定，在長期保存及攜帶上會造成一定程度上的困難，可適用於藝術創作、特定工藝或不需長期保存的染色上。
二、探究題目與動機
要改變物體原本的顏色就一定需要染料，染料的取得方式有很多種，傳統的染料多半是從植物的花、果實或種子上提煉，現代染料多數是靠化學合成，對環境不大有善。若能從廚餘中提煉色素便能改善化學色素對環境的危害及廚餘過多無法處理的問題。分別以棉布、襯衫布、影印紙做為媒材進行不同廚餘色素的染色，並測試成品在光照、溫度、酸鹼不同的環境下顏色的轉變以檢驗其環境穩定性。
三、探究目的與假設
探究目的: 1. 探討廚餘色素在有無光照的環境下顏色的變化 2. 探討廚餘色素在溫度不同的環境下顏色的變化 3. 探討廚餘色素在酸鹼度不同的環境下顏色的變化 4. 探討廚餘色素在不同材質下的染色情形 5. 探討廚餘染料煉製時長與染色結果的關係 探究假設: 推斷光照的有無與溫度的高低並不會影響廚餘色素顏色的變化，換做是在酸鹼度差別的環境下，推斷紫高麗菜中的花青素在酸性環境下顏色會偏向紅色，中性環境下顏色則與紫高麗菜原先的紫色無異，鹼性環境下顏色則會偏向藍色，而甜菜根中的甜菜紅素可能會在強鹼的環境下褪色。

四、探究方法與驗證步驟

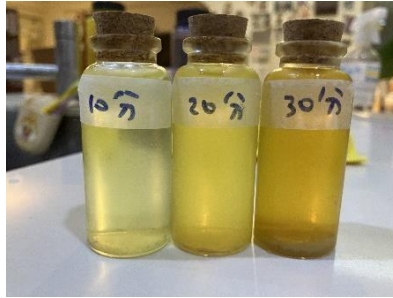
紫高麗菜、甜菜根、橘子皮分別代表天然色素花青素、甜菜紅素、類胡蘿蔔素，以水煎萃取法提煉色素液，將其與水以 1:3 的比例分別煮 10、20、30 分鐘並過濾出色素液。實驗品則以 T-shirt、白襯衫、空白影印紙做為基底，剪成長寬都是 5 公分的正方形。將剪好的 25 平方公分實驗品浸泡於煮好的色素液中各 3 分鐘，並放於是室溫下晾乾，晾乾後以選色器點出每個實驗品的 HEX 色碼，HEX 色碼是以十六進位值來代表不同色彩模式中的顏色的一種方式。十六進位色碼的格式為#RRGGBB，其中 RR 是紅色，GG 是綠色，而 BB 則是藍色。這三種顏色提供了廣泛的色調，並以十六進位定義。每種顏色各被分解為一個數字或字元，範圍從 0-9 和 A-F，其中 0 是最小值，F 是最大值。將選好的 HEX 色碼拆解為紅、綠、藍三部分，然後轉為十進位數字，如此每個 HEX 色碼便可以轉換為(R, G, B)的純數字數據形式。將實驗品置於有光和無光的環境 24 小時並轉換成 HEX 色碼，以數據形式具體觀察顏色的變化。同理放置於小型暖爐旁、書桌、冰箱裡以模擬高溫、室溫、低溫的環境放置 24 小時後轉換 HEX 色碼觀察顏色的變化。接著準備檸檬並擠出酸性的檸檬汁，還有準備水加入小蘇打粉(比例為 1:4)攪拌均勻調成鹼性的小蘇打溶液，將每個實驗品淋上等量的檸檬汁(酸性 pH 大約 2-3)、水(中性)、小蘇打溶液(鹼性 pH 大約 7-8)



此圖為從甜菜根中提取得色素液 (從左到右依序為 10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘)



此圖為從橘子皮中提取得色素液 (從左到右依序為 10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘)



此圖為從甜菜根中提取得色素液 (從左到右依序為 30 分鐘、20 分鐘、10 分鐘)



(一)可發現色素煮得越久則其提煉出的色素顏色就會越深。

甜菜根色素液染色過程



橘子皮色素液染色過程

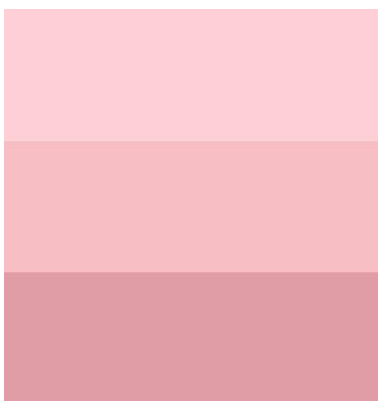


紫高麗菜色素液染色過程

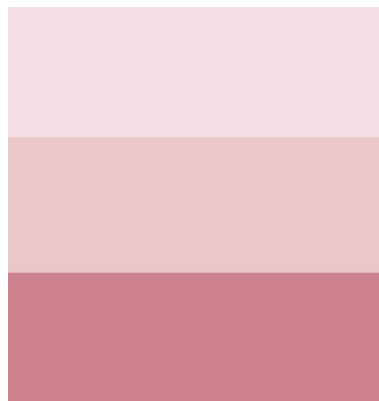


比較廚餘染料在不同材質上的染色情形。

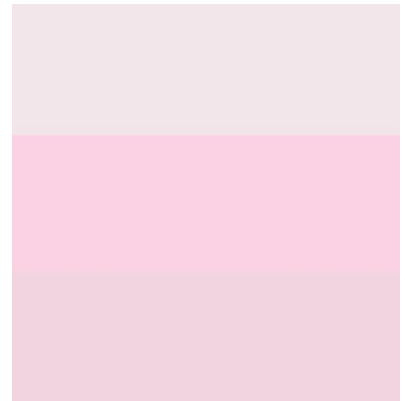
甜菜根染料棉布



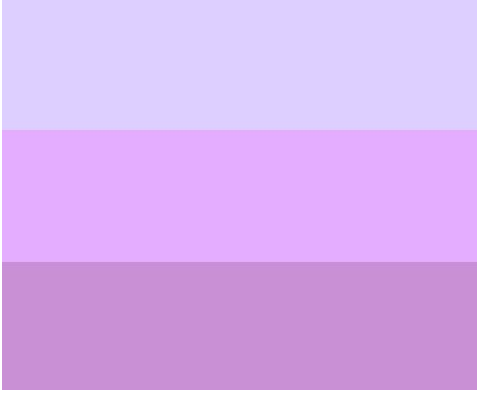

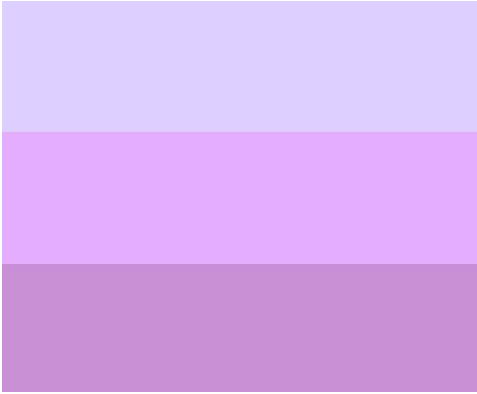

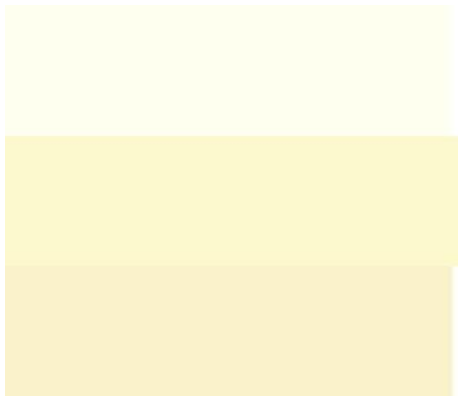
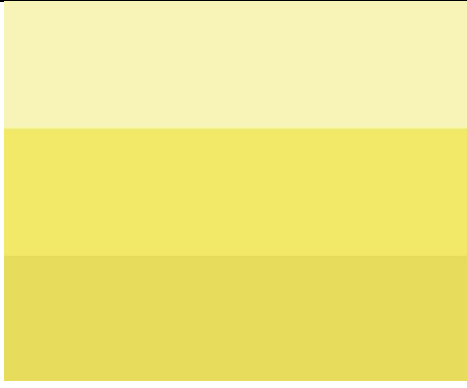
甜菜根染料襯衫布



甜菜根染料影印紙



<p>橘子皮染料棉布</p> 	<p>橘子皮染料襯衫布</p> 	<p>橘子皮染料影印紙</p> 
<p>紫高麗菜染料棉布</p> 	<p>紫高麗菜染料襯衫布</p> 	<p>紫高麗菜染料影印紙</p> 
<p>(二)將染色結果並排比對可發現不論何種染劑在棉布上都得到較好的染色效果，顏色較亮、採較高，在襯衫布上不何種染劑，其顏色相對都比較淺且採較低，在影印紙上的染色結果可發現染色效果並不好，推測可能與影印紙的紙質有所關連。</p> <p>(三)比較光照、溫度、酸鹼的實驗都是採用染色效果最佳之棉布作為實驗樣本。實驗結果發現溫度高低與光照的有無對色素並無顏色上的影響，而酸鹼度對甜菜根色素液並無顏色上的影響，而橘子皮色素液在遇到酸性與中性時顏色並無變化，但遇到鹼性時顏色明顯變得偏黃，說明橘子皮中的的色素面對鹼性時顏色會變得更明顯。當紫高麗菜色素液碰到中性時顏色並無改變，但碰到酸性時顏色明顯轉變變成粉紅色，碰到鹼性時顏色則是變成綠色。</p>		
<p>紫高麗菜染料遇酸變化情形</p>		

	
<p data-bbox="288 611 676 647">紫高麗菜染料遇鹼變化情形</p> 	
<p data-bbox="619 1167 975 1202">橘子皮染料遇鹼變化情形</p>	
	
<p data-bbox="165 1655 453 1691">五、結論與生活應用</p>	
<p data-bbox="165 1711 1442 1901">從結果可發現廚餘染料在染色方面的效果並不比化學色素差，其遇酸鹼會變色的特性與使用於不同媒材會有不同染色效果的特性，可應用於某些藝術創作、特定工藝，但此特性也造成廚餘染劑的不穩定性，僅可應用於無須長期保存的染色上，若要廣泛應用於生活中可能會面臨一定程度的困難。</p>	
<p data-bbox="165 1924 293 1960">參考資料</p>	

<https://www.capcut.com/zh-tw/resource/hexadecimal-color-scheme>

<https://medium.com/@ElisaIvyChang/javascript-rgb-%E8%88%87-hex->

[4%E8%89%B2%E7%A2%BC%E8%BD%89%E6%8F%9B%E5%99%A8%E5%AF%A6%E4%BD%9C-a98018cb161c](https://medium.com/@ElisaIvyChang/javascript-rgb-%E8%88%87-hex-%E8%89%B2%E7%A2%BC%E8%BD%89%E6%8F%9B%E5%99%A8%E5%AF%A6%E4%BD%9C-a98018cb161c)

<https://ciaoxy.com/botanical-extracts/>