

# 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

**題目名稱：**「指」染一身 - 探討自製天然染髮劑的染色效益

### 一、摘要：

本研究探討以指甲花粉作為助染劑，搭配不同植物性色素做成天然染劑的染色效益，以此探討冷色系以及暖色系色素是否影響成色效益，並比較各比例的指甲花粉對頭髮成色效益的影響，分析化學染髮、漂髮對於頭髮的傷害性。

研究結果顯示，色彩數值為 0 時顏色為飽和度最高的黑色，在染色材料上，染色效益最佳的高麗菜，與染色效益第二佳的胡蘿蔔色彩數值相差 3、而染色效益第二佳的紅蘿蔔，與染色效益最差的藍草粉色彩數值相差 49。

在分析冷暖色系色素在指甲花粉染髮中的研究中，發現冷暖色系色素對於染色效益較無關聯性；在指甲花粉的染髮比例上，指甲花粉比例為 1：6 時染髮效益最佳，而效益最差則因植物色素不同而有所差異，雖化學染髮的效果較天然染髮佳，但對頭髮中毛鱗層的傷害較天然染髮大。

### 二、探究題目與動機

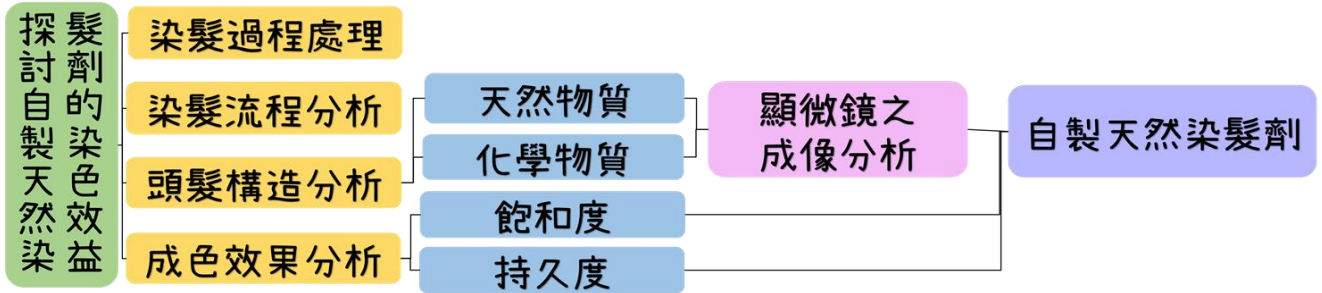
現今的年輕人總是希望能讓自己的外貌更加光鮮亮麗，而其中頭髮就是一大重點，不論是髮質或髮色都是讓外表更完美的條件，不過坊間的染髮劑中，大多都加入了許多對頭髮有強烈傷害的物質，因此我們希望能將整個染髮過程變為純天然且較不具傷害性的，參考莊芷芃、林小喬、盧宣羽、鍾宜晴(2014)的研究中發現指甲花粉具有助染劑的效果，可協助植物性色素進行染髮，在分析了許多文獻及報告後，我們發現關於冷色系的染髮相關研究以及報告相當的少，而通常冷色系的色素會用於藍草粉的染布，因此我們好奇如果以冷色系的染料進行染色，是否也能染出色彩，並且也希望了解冷色系通常用於染布而非染髮的原因，因此我們使用了高麗菜汁，胡蘿蔔汁以及藍草粉進行染髮，希望能作出冷暖色系的染色差異。我們再進行指甲花粉染髮前，會先將頭髮漂白，使頭髮的成色效果能夠更明顯，以利於觀察顏色的變化。

在坊間中大部分的人都會希望頭髮的染色效果能更持久，因此大多選擇永久性染髮，所以我們去了解了坊間永久性染髮的標準流程，但坊間的標準流程常有為了護髮而出現的繁瑣流程，因此本研究從流程中挑出重要的染色步驟作為實驗的標準流程。

### 三、探究目的與假設

- 一、比較染髮的標準流程之種類與染髮過程中所含化學物質的差異性
- 二、探討植物性漂髮及化學性漂髮對頭髮的結構之損害程度
- 三、探討自製指甲花粉染劑在漂白後頭髮上之成色效果與染色效益
- 四、探討不同比例的自製指甲花粉染劑對頭髮染色之成色效果差異
- 五、利用顯微鏡針對自製指甲花粉染劑及化學染劑對頭髮構造之影響進行分析

#### 四、探究方法與驗證步驟



圖一、研究架構圖

##### 一、比較染髮的標準流程之種類與染髮過程中所含化學物質的差異性

在設計實驗的過程中發現了幾個需要先行區分的名詞，染劑、染料以及助染劑、脂溶性色素、水溶性色素、麥拉寧色素，詳細的介紹如下：

表一、各式名詞介紹

	染劑	染料	助染劑	脂溶性色素	水溶性色素	麥拉寧色素
定義	能改變物品顏色的物質	具上色性、色原體及可溶解於水	幫助染液色素附著於纖維之物質	不溶於水但溶於脂肪、甘油等油類	可溶解於中的物質，具有顏色	受紫外線傷害而分泌出的自我防衛物質

坊間提到的染髮分為四種，暫時性染髮、漸進式染髮、半永久性染髮以及持久性染髮：

表二、染髮種類比較圖

染髮種類	暫時性染髮	漸進式染髮	半永久性染髮	持久性染髮
染色方式	使色素遮蓋髮幹表皮層	將金屬長久塗敷於頭髮	染劑進表皮層不完全改變原髮色	淡化天然色素改變原髮色
化學物質	沒有傷害性化學物質	含有鉛、硫等金屬物質	不含阿摩尼亞只能強化現有髮色	氨水溶液及過氧化氫水溶液

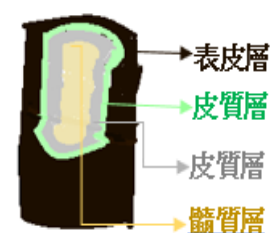
植物性漂髮：將 8 個洋甘菊花茶包放入煮沸的 900ml 水中浸泡 20 分鐘，將茶包取走倒入 270ml 的檸檬汁混合，冷卻後裝入噴霧瓶內均勻噴灑於頭髮上，並將頭髮曬乾。

化學漂髮流程：將雙氧水以及漂粉均勻混合，並將其均勻塗抹至頭髮上，以保鮮膜封住等待 1 小時，接著取出頭髮並用清水清洗，接著再以顯微鏡拍攝其構造之破壞程度。

## 二、探討植物性漂法及化學性漂法對頭髮的結構之損害程度

表三、頭髮構造型質比較圖

	成分	功能	特色
表皮層	半透明毛鱗片	防水	佔頭髮重量10%
皮質層	角質蛋白排列組成纖維狀	控制毛髮的差異	有麥拉寧色素進行持久性染髮
髓質層	角化細胞	吸收頭皮養分並供給頭髮	參雜氣泡



圖二、頭髮構造圖

## 三、探討自製指甲花粉染劑在漂白後頭髮上之成色效果與染色效益

### (一) 制定實驗步驟

#### 頭髮前置

將髮廊取來的頭髮，以自來水清洗除去雜質後，整齊的排放在玻璃培養皿中，靜置一天後放入烘箱中以 50° 烘乾兩小時後，接著再將 0.3 公克的頭髮夾在塑膠片中以熱熔膠固定製成髮片，並根據莊芷芃、林小喬、盧宣羽、鍾宜晴 (2014)。報告的製作染劑過程中，植物與水的比例約為 1 : 1，因此本研究在萃取植物中的色素時，將各式植物及水以 1 : 1 熬煮 10 分鐘，接著將水分倒出並再次加入 1 : 1 的水，重複動作三次最後將剩餘到水份搗出。

#### 塗抹染劑

將頭髮已約 50° 的熱水浸泡 10 分鐘後，參考莊芷芃、林小喬、盧宣羽、鍾宜晴 (2014)。報告在製作天然染料的過程中，指甲花粉對萃取完色素的溶液比為 1 : 5，因此我們是使用指甲花粉與染劑 1 : 5 為基準值進行結果分析，接著以刮匙將染劑塗抹上頭髮，放入培養皿，並放入 45° 的烘箱烘 30 分鐘，最後以清水洗去多餘的染劑。

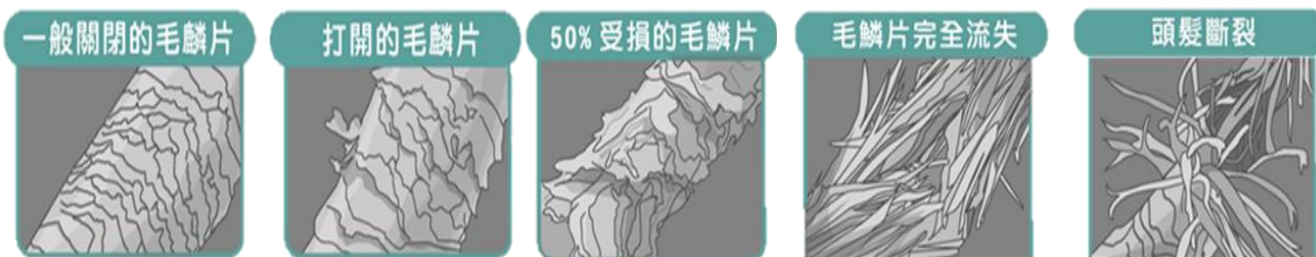
#### 分析色彩

最後根據《用 Imagej 作色彩面積分析 (2009)。阿簡生物筆記。》中的照片顏色分析方法，使用 Imagej 分析染色後頭髮的成色效益，並以 RGB 數值進行結果的比較以及分析。

## 四、探討不同比例的自製指甲花粉染劑對頭髮染色之成色效果差異

由於指甲花粉是為粉狀物，在配置染劑時，根據莊芷芃等人 (2014) 在製作天然染料的過程中，指甲花粉對萃取完色素的溶液比為 1 : 5 為了避免做出的染劑呈稠狀，因此本研究製作的染劑成分為 2 公克的指甲花粉及分別 6 毫升、8 毫升、10 毫升、12 毫升、14 毫升、16 毫升的色素，取完色素後，將配置好的材料製成染劑，分別塗抹在頭髮及濾紙上，後面的步驟與前面的實驗相同。

## 五、探討不同比例的自製指甲花粉染劑對頭髮染色之成色效果差異



圖三、受損髮質示意圖

### (一) 受損髮質定義

受損髮的特徵為乾燥枯黃、髮絲分叉、缺乏光澤、黯淡無光、容易斷髮、產生靜電、打結紊亂以及不易梳理，只要有其中有個那就很有可能為受損髮。

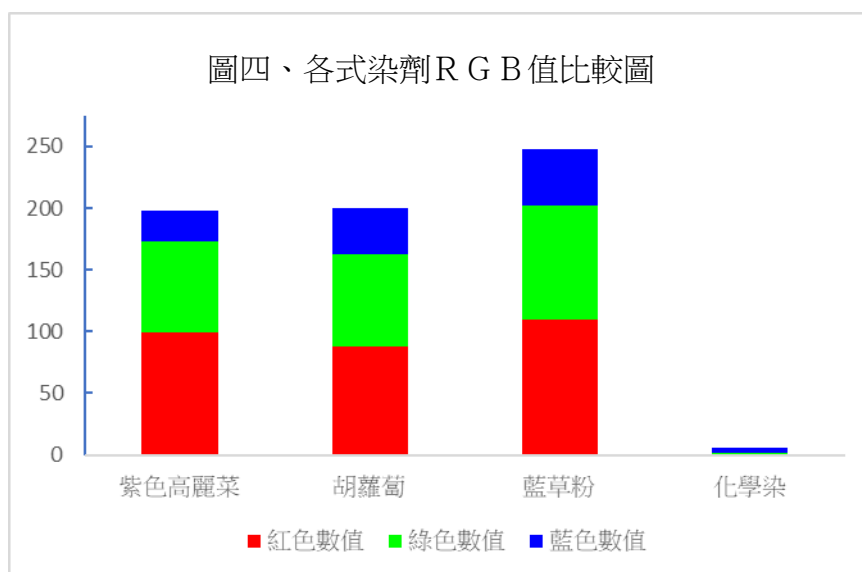
### (二) 化學染髮流程

將頭髮泡於 40 度的水中，已軟化毛鱗層，接著將染髮劑均勻塗抹於頭髮上，再將頭髮封上鋁箔紙，並放入放入 45° 的烘箱烘 30 分鐘，將其取出並以清水清洗，等待頭髮曬乾後再使用顯微鏡拍攝，並進行色彩分析。

## 六、結論與生活應用

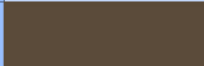
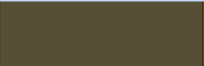
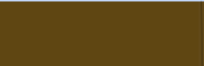
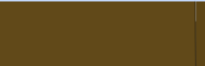
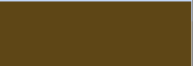
本研究探討自製指甲花粉染劑的染色效益、化學染髮劑和天然染髮劑對頭髮傷害之差異性、冷暖色系色素以及不同指甲花粉比例對染色效益之影響，研究結果如下：

一、在四種染髮分類中，暫時性染髮的傷害較低，能夠遮住白髮，不過會被洗髮精沖洗掉，實驗利用溫水打開毛鱗的方式以及利用指甲花粉來延長髮色持久的時間。而持久性染劑會在染髮前洗髮會使頭髮的毛鱗先打開，並將色素加入頭髮中的皮質層內。

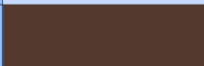
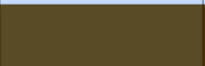
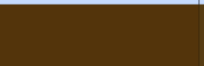
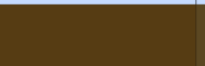
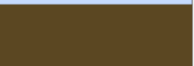


二、根據研究結果進行製成圖表進行比較後得出結論，紫色高麗菜染色效益最佳，而胡蘿蔔的染劑相對較差，藍草粉製的染劑效果最差，且研究結果顯示，當指甲花粉與染劑比例為 1 : 6 時的染色成果最佳，但在紫色高麗菜汁的染色中，指甲花粉的比例並不會影響實驗結果。


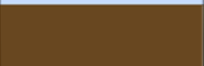

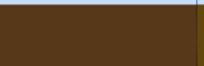

表四、高麗菜汁比例 R G B 值比較圖

指甲花粉比例	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7
R G B 值	(91, 75, 58)	(87, 78, 54)	(95, 70, 18)	(97, 73, 25)	(94, 70, 22)
顏色					

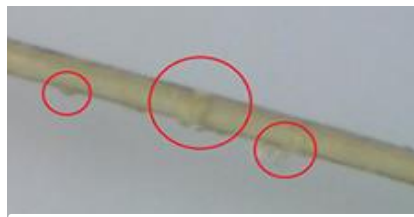
表五、胡蘿蔔汁比例 R G B 值比較圖

指甲花粉比例	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7
R G B 值	(83, 52, 11)	(84, 57, 16)	(88, 75, 37)	(91, 71, 34)	(86, 60, 19)
顏色					

表六、藍草粉之比例 R G B 值比較圖

指甲花粉比例	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7
R G B 值	(113, 66, 13)	(104, 71, 32)	(107, 91, 49)	(87, 57, 26)	(128, 138, 148)
顏色					

三、在化學漂髮實驗中，漂色效果大但也因此傷害了頭髮的毛鱗片，雖有植物性漂髮可降低傷害性，但較化學漂髮花費時間，且漂色效果差。



圖五、化學漂髮



圖六、天然漂髮

四、天然染髮的傷害小，且對於將頭髮染成咖啡色有一定的效益，不過因指甲花粉顏色大多染成偏近咖啡色，導致顏色的選擇性較少，相對雖化學染髮顏色選擇性多，染色效果較佳，但對於頭髮的傷害極大，破壞了頭髮的毛鱗層，使頭髮變得受損髮，具有乾燥易斷裂的特性。



圖七、化學染髮



圖八、天然染髮

## 未來展望

- 一、目前階段本研究主要是使用非台灣原生植物：指甲花粉，來做為助染劑，因此我們想要找到和指甲花粉有著同樣功效的台灣本土植物，協助染色。經過文獻資料查詢後，我們找到一種與指甲花同科：千屈菜科的台灣原生樹種，在下一個階段我們打算嘗試利用九芎來代替指甲花粉，並探討其協助染色的染色效益。
- 二、現階段的實驗只利用了紫色高麗菜、胡蘿蔔以及藍草粉來製成染料，我們希望可以找到其他的染劑，嘗試萃取出不同的顏色，增加進行天然染髮時的色彩選擇性。
- 三、本研究目前只有探討助染劑不同比例、染劑的損害程度以及成色效果，外來我們機望可以在原有的基礎上加入持久度、飽和度、鮮豔度等不同的應變變因來探討並比較在化學染髮以及天然染髮上的差異。

## 參考資料

### 一、 相關歷屆科學展覽會資料

- (一) 莊芷芃、林小喬、盧宣羽、鍾宜晴 (2014)。染？不染？ - 化學染髮與植物染髮的研究。中華民國第 54 屆中小學科學展覽會。
- (二) (2014)。給我純天然?!。台南市第 54 屆分區中小學科學展覽會。
- (三) 張治 (2005)。染髮的化學。科學發展，387 期。
- (四) 吳孟燾、陳峰裕、謝秉諺 (2007)。“天染”的最好。中華民國第 47 屆中小學科學展覽會。

### 二、網路資料

- (一) 周盈均、林弼萱 (2011)。專題研究報告-頭髮的功能與基本介紹：[http :  
//blog.ilc.edu.tw/blog/index.php?op=printView&articleId=155386&blogId=6386](http://blog.ilc.edu.tw/blog/index.php?op=printView&articleId=155386&blogId=6386)
- (二) 染髮效果 (2008)。Henna 官方網站。取自：  
[http : //benature.com/henna/index.html](http://benature.com/henna/index.html)
- (三) 食用色素來源及管理規範 (2017)。台美檢驗官方網站。取自：[https :  
//www.superlab.com.tw/pigments/](https://www.superlab.com.tw/pigments/)
- (四) 王雅鈴、陳怡靜、伊澤宏 (2016)。天然 A 尚好-天然染髮劑。取自：[https :  
//www.shs.edu.tw/works/essay/2016/10/2016100721314981.pdf](https://www.shs.edu.tw/works/essay/2016/10/2016100721314981.pdf)
- (五) 毛髮知識完整解密 (2018)。美的好朋友醫療保健知識網。取自：  
[https : //www.medpartner.club/hair-histology-introduction/](https://www.medpartner.club/hair-histology-introduction/)