

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

第三名

032906

「少一色的蠟筆」 --- 自製植物色素蠟筆的改良

學校名稱：臺中市立居仁國民中學

| | |
|---------------|---------------------|
| 作者： 國一 洪瓏禎 | 指導老師： 潘瑾卿 蔡明致 |
|---------------|---------------------|

關鍵詞：青黛、蠟筆、天然色素

摘要

日本公司因為沒有找到藍色的蔬菜與水果，於是公司命名為 mizuiro(藍色)。本研究希望可以找到與市售藍色蠟筆最相近的青黛自製粉蠟筆。研究中發現：

一、藍色調整

(一)、符合 ΔRGB 介於 0-277 之間與藍色系列的 B/R 值達 1.2 倍以上，B/G 值應達 1 倍以上且 $B>G>R$ 的配方有：

- 1.吸色介質：無添加、硬脂酸、滑石粉。
- 2.溶質：去光水、糖。
- 3.染色次數：3~15 次。

(二)、增加染色次數可降低 ΔRGB ，若重覆曝氧 6 次以上染色後的蠟筆，成品的 ΔRGB 與市售品相當。

二、蠟、油、與吸色介質配方

(一)、油 5ml，15 公克蜜蠟，5 公克大豆蠟，滑石粉 3 公克，青黛粉 3 公克為自製蠟筆配方，其硬度與出蠟量與市售品相當。

壹、研究動機

偶然看到一篇名為「少一色的蠟筆」的文章，作者在一場藍染展中被天然染料的樸實撼動，突發奇想想做天然蔬果色蠟筆，過程遇到水果糖分高導致色素結塊、蔬菜水分高不易顯色，克服困難後陸續開發出紅色、黃色等顏色，但沒有做出藍色蠟筆，為了補足這個遺憾，這間設計公司命名為 mizuiro（日文為藍色）。

跟天然蠟筆相比，化學染料雖然具有較好的色牢度與耐久性，但是卻有毒性與環境污染的隱憂，且市售蠟筆大多有重金屬：包括鉛、鋇、銻、砷、硒、鎘和鉻等，長期接觸會影響神經系統，導致記憶力和智力下降，近幾年來環保意識抬頭，具有健康、安全及獨特性的植物染料產品引起大家的注意。

藍染是臺灣傳統的染布技術，以天然植物的藍草提煉染出的染料。我們家是藍染工坊，也好奇為何作者為何沒有用藍草做出藍色蠟筆，是遇到什麼困難呢？開啟了我進行本實驗的動機。

台灣是著名的水果王國，外銷市場或國內需求的產能也很高，但過熟或碰撞的水果常常滯銷或自然腐壞，農業廢棄物量一年高達 462 萬公噸，希望未來我能把做藍色蠟筆的經驗，應用在其他的天然蔬果蠟筆，為世界盡一份小小的心力！



圖 1-1-1 蔬菜蠟筆用一整年都有的蔬果，採用固定 10 種原料 (雷光涵，2021)

貳、研究目的

- 一、蠟油比例對蠟筆硬度的影響
- 二、蠟油比例對蠟筆出蠟量的影響
- 三、吸色介質對 Δ RGB 的影響
- 四、溶質對 Δ RGB 的影響
- 五、綠茶粉及青黛粉的比例對 Δ RGB 的影響
- 六、5 倍吸色介質對 Δ RGB 的影響
- 七、保險粉與粒鹼的比例對 Δ RGB 的影響
- 八、染色次數對 Δ RGB 的影響
- 九、藍色指標的經驗研究

參、研究設備及器材

一、研究器材

| 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 |
|---------|---|-----|---|------|---|------|---|----|---|
| 蜜蠟 (蜂蠟) |  | 電子秤 |  | 智高積木 |  | 膠帶 |  | 竹籤 |  |
| C3 大豆蠟 |  | 錐子 |  | 卡式爐 |  | 珍奶吸管 |  | 電池 |  |

二、研究藥品

| 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 | 名稱 | 照片 |
|-----|---|-----|---|------|---|----|--|-----|---|----|---|
| 青黛粉 |  | 滑石粉 |  | 玉米澱粉 |  | 油 |  | 保險粉 |  | 粒鹼 |  |

肆、研究過程或方法

一、重要名詞解釋

(一)蠟筆：在所謂的「粉蠟筆」中，「蠟」的成份其實很少，添加蠟只是為了在製作過程中幫助其他成份可以凝固成條狀型態，顏色呈現大多來自礦物提煉的色粉。成分最多的應該是油脂，功能主要在調和色粉，並讓材料容易附著於基底材上。我們使用的粉蠟筆，因為是直接使用固體的色粉來作畫，而其中的調和劑是「油」，所以在繪畫創作領域裡面，給了粉蠟筆一個專業名詞「油性粉彩」，英文名稱稱為「oil pastel」。

(二)鈮錒錳藍(YInMn)：鈮錒錳藍當中有著獨特的晶體結構，可以使錳離子吸收光波中的紅色和綠色波長，然後只讓藍色顯現出來。鈮錒錳藍成為獨特存在的是它超群的「持色性」，因為與其它藍色相比，鈮錒錳藍防水性佳且抗油抗酸。

(三) 保險粉：所謂「保險粉」，其化學名為「連二亞硫酸鈉」，被廣泛用於紡織工業的還原性染色、還原清洗、漂白和有機合成、木漿造紙等領域。「保險粉」在 250°C 情況下就能引燃，遇水就會發生化學反應並燃燒，加上燃燒過程中容易釋放有害氣體，一旦發生火災很難用常規方法撲滅。

(四) 顏色差異(Color difference)：顏色差異，亦稱顏色距離，是色彩學上的一個關注點。它量化了一個概念。在未量化之前，人們只能用形容詞來大概描述這個概念，這使得對顏色要求嚴格的工作者們很不方便。本實驗採**歐氏距離**公式(三維空間裡求兩個點間的距離)並乘上視覺權重比例來量化樣品顏色與**純藍色(RGB 0.0.255)**的差異(維基百科，2022)，**其數值越小代表越能與純藍色靠近，公式如下:**

$$\Delta_{\text{RGB}} = \sqrt{(R_2 - R_1)^2 + (G_2 - G_1)^2 + (B_2 - B_1)^2}$$

並由下圖 RGB 色彩空間圖來看，RGB 顏色模型對映到一個立方體上。水平的 x 軸代表紅色，向左增加。y 軸代表藍色，向右下方向增加。豎直的 z 軸代表綠色，向上增加。原點代表黑色，遮擋在立方體背面，而對角線上座標(1.1.1)處為白色。

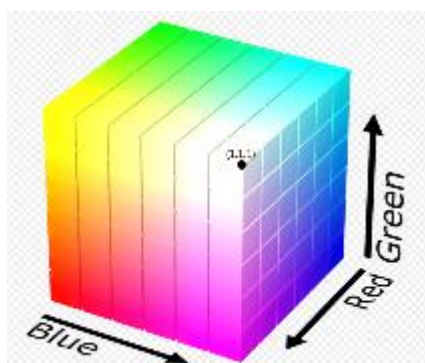


圖 4-1-1 RGB 色彩空間 (維基百科，2021)

(五) 藍色系列的代碼與顏色對應，本研究目的為找出最靠近市售藍色蠟筆的配方，在每個分實驗中，將對應研究樣品的 RGB 數值與 Δ RGB，理論而言，藍色系列的 Δ RGB 為 0-277 之間。(如圖 4-1-2)

| 顏色名稱 | 代碼 | 顏色 | RGB | Δ RGB | 反射波長(nm) |
|----------------|---------|--|-------------|--------------|----------|
| midnightblue | #191970 |  | 25,25,112 | 147 | 462.2 |
| darkblue | #00008B |  | 0,0,139 | 116 | 464.2 |
| mediumblue | #0000CD |  | 0,0,205 | 50 | 464.2 |
| blue | #0000ff |  | 0,0,255 | 0 | 464.2 |
| royalblue | #4169E1 |  | 65,105,225 | 127 | 470.14 |
| cornflowerblue | #6495ED |  | 100,149,237 | 180 | 474.11 |
| lightskyblue | #87CEFA |  | 135,206,250 | 246 | 481.7 |
| lightsteelblue | #B0C4DE |  | 176,196,222 | 265 | 478.6 |
| lightblue | #ADD8E6 |  | 173,216,230 | 277 | 485.99 |
| powderblue | #B0E0E6 |  | 135,206,203 | 251 | 489 |

圖 4-1-2、藍色系列色碼參照與 RGB (來源:作者整理)

二、實驗方法

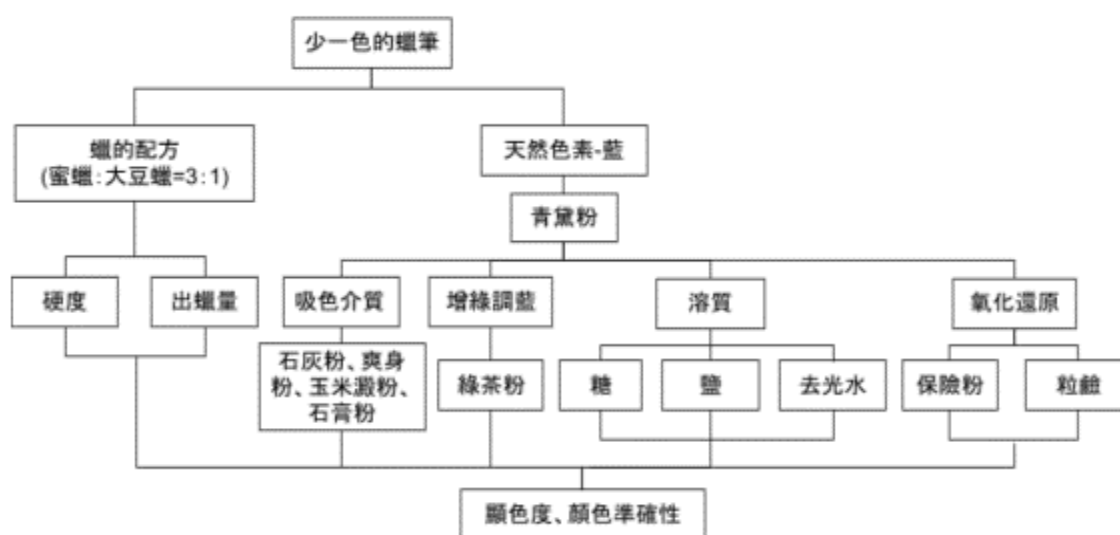
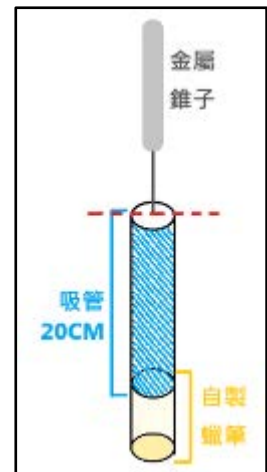


圖 4-2-1 實驗研究架構圖

三、研究步驟

(一)、不同比例植物油自製粉蠟筆對硬度的影響

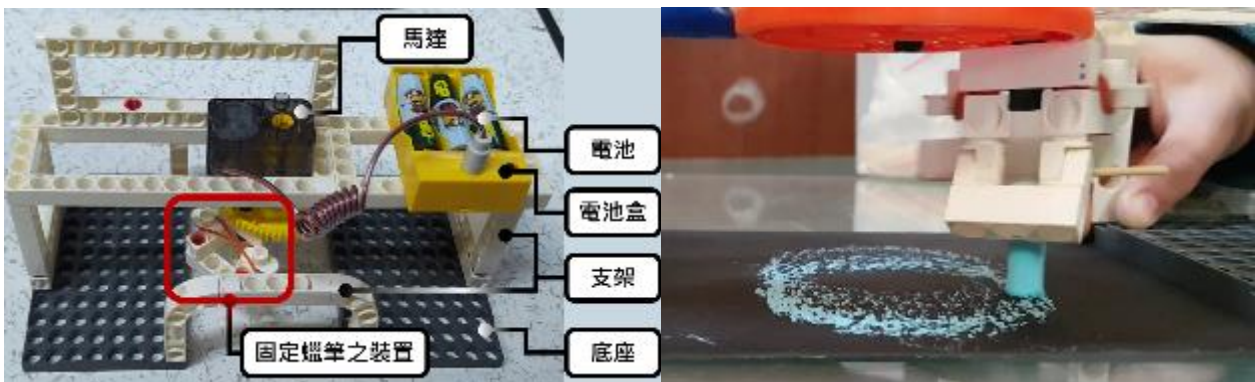
1. 設定量體積 $0.50\text{cm}(\text{半徑}) * 0.50\text{cm}(\text{半徑}) * 3.14 * 3.00\text{cm} = 2.35$ 立方公分，取 15 公克蜜蠟，5 公克大豆蠟隔水加熱，分別加入不同比例植物油，溶解後倒入珍奶吸管模型中冷凝。
2. 金屬錐子(9 公克)在高 20 公分處下墜，反覆五次。
3. 測量金屬錐子刺入蠟筆的深度，算出平均值，並統計表格。



照片 4-3-1 不同比例植物油自製粉蠟筆及硬度測量方式

(二)、不同比例植物油對自製粉蠟筆出蠟量的影響

1. 取不同比例植物油自製粉蠟筆。
2. 使用智高積木組裝成測量著色度裝置，將不同比例植物油自製粉蠟筆固定在此區域，並用橡皮筋彈力將其固定，使蠟筆有下壓力道與紙張貼合。
3. 先測量自製粉蠟筆重量，固定到智高積木裝置上後旋轉。
4. 記錄智高積木裝置旋轉 3 分鐘後自製粉蠟筆所減去的重量。



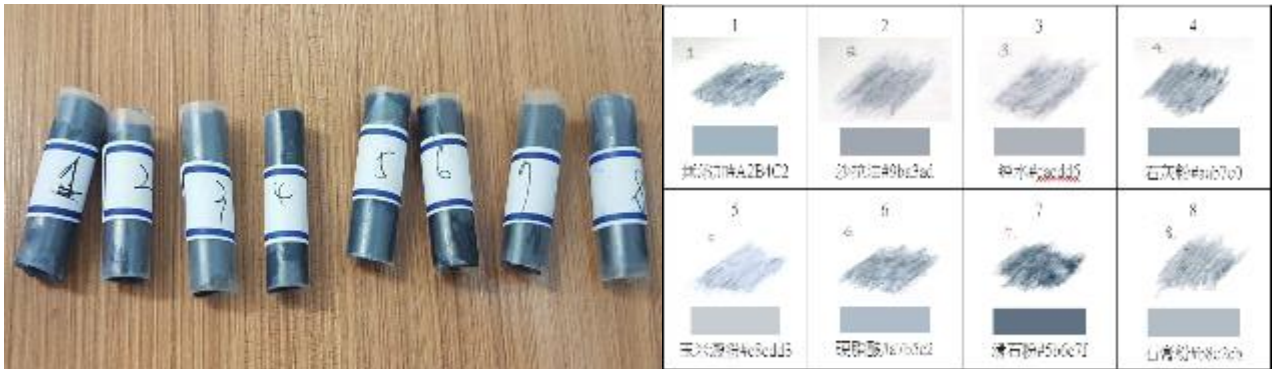
照片 4-3-2 智高積木組裝成測量著色度之裝置



照片 4-3-3 自製蠟筆固定方式

(三)、不同吸色介質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

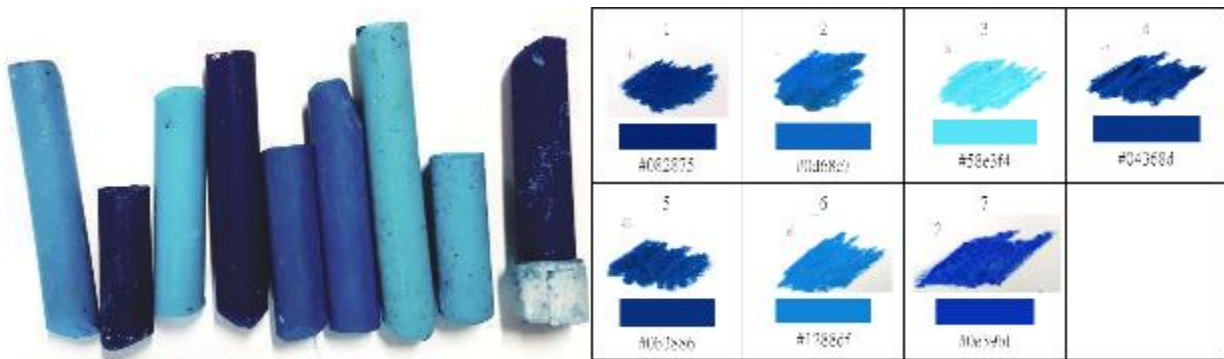
- 1.將自製粉蠟筆加入不同吸色介質(沙拉油、純水、石灰粉、玉米澱粉、硬脂酸、滑石粉、石膏粉) 3 克、青黛粉 3 克、植物油 5 毫升隔水加熱，溶解後倒入珍奶吸管模型中冷凝。
- 2.將自製粉蠟筆均勻塗抹在 A4 白紙上。
- 3.使用手機色碼軟體 colormaster 進行測量，記錄(R)、(G)、(B)的數值變化。



照片 4-3-4 不同吸色介質自製粉蠟筆及塗抹測試

(四)、不同的市售藍色蠟筆(SIMBALION 雄獅粉蠟筆) Δ RGB 比較

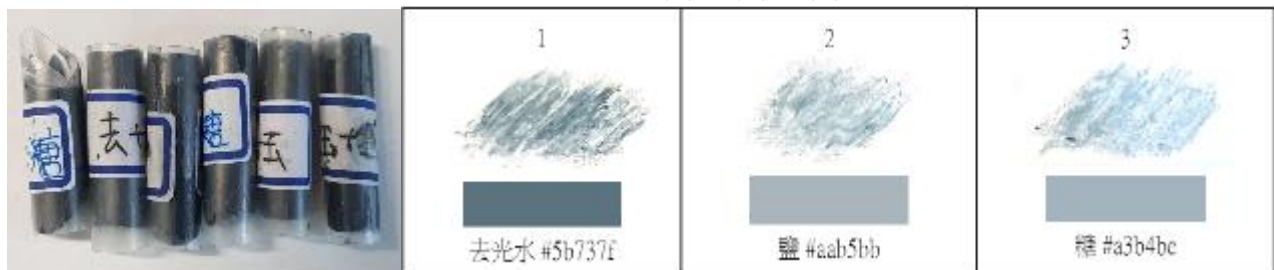
- 1.取 SIMBALION 雄獅粉蠟筆不同藍色 7 支。
- 2.將粉蠟筆均勻塗抹在 A4 白紙上。
- 3.使用手機色碼軟體 colormaster 進行測量，記錄(R)、(G)、(B)的數值變化。



照片 4-3-5 不同的市售藍色蠟筆及塗抹測試

(五)、不同溶質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

- 1.將自製粉蠟筆分別加入去光水、鹽、糖各 3 克、青黛粉 3 克、植物油 5 毫升後，分別隔水加熱，溶解後倒入珍奶吸管模型中冷凝。
- 2.將自製不同溶質粉蠟筆均勻塗抹在 A4 白紙上。
- 3.使用手機色碼軟體 colormaster 進行測量，記錄(R)、(G)、(B)的數值變化。



照片 4-3-6 不同的溶質自製粉蠟筆及不同的溶質自製粉蠟筆塗抹測試

(六)、不同比例綠茶粉及青黛粉對 Δ RGB 的影響

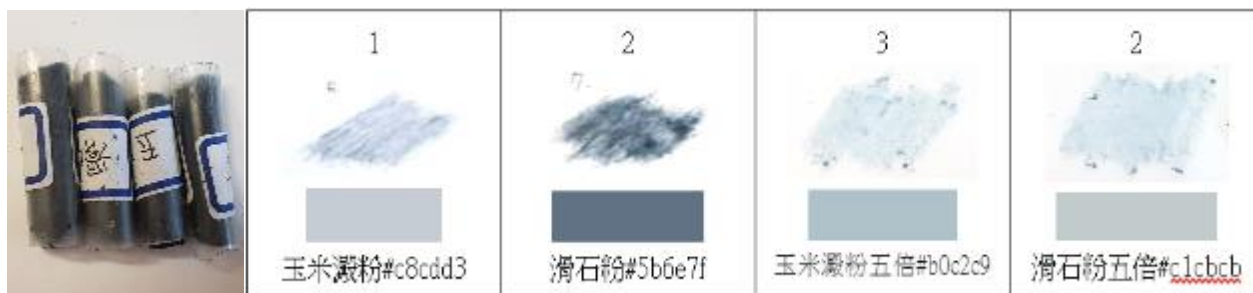
- 1.將試管中加入青黛粉及綠茶粉，調配不同比例並加入水 10ml 及介面活性劑 5 毫升。
- 2.將試管中溶液攪拌均勻。
- 3.使用手機色碼軟體 colormaster 進行測量，記錄(R)、(G)、(B)的數值變化。



照片 4-3-7 不同比例綠茶粉及青黛粉溶液

(七)、不同 5 倍吸色介質自製青黛粉蠟筆對 RGB 的影響

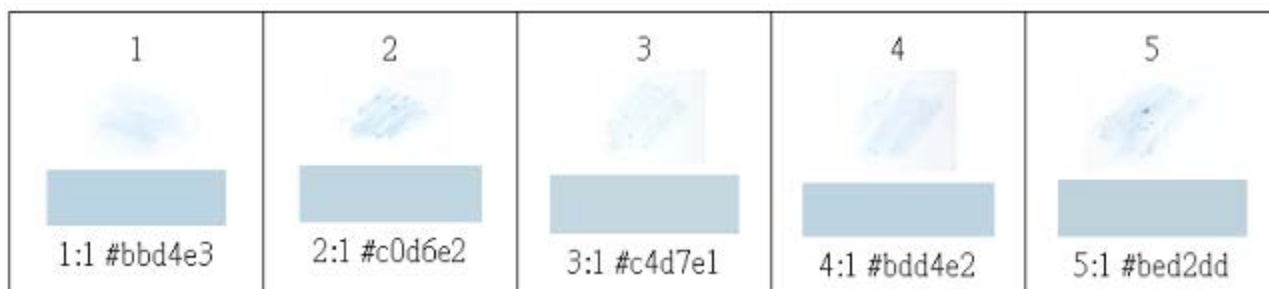
- 1.將自製粉蠟筆分別加入青黛粉 3 克、吸色介質 15 克(5 倍)、植物油 5 毫升後，分別隔水加熱，溶解後倒入珍奶吸管模型中冷凝。
- 2.將自製 5 倍吸色介質粉蠟筆均勻塗抹在 A4 白紙上。
- 3.使用手機色碼軟體 colormaster 進行測量，記錄(R)、(G)、(B)的數值變化。



照片 4-3-8 不同 5 倍吸色介質自製粉蠟筆及塗抹測試

(八)、不同比例保險粉及粒鹼自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響
















- 1.將自製粉蠟筆分別加入保險粉及粒鹼，調配不同比例，再加入青黛溶液 10 毫升、植物油 5 毫升後，分別隔水加熱，溶解後倒入珍奶吸管模型中冷凝。
- 2.將不同比例保險粉自製粉蠟筆均勻塗抹在 A4 白紙上。
- 3.使用手機色碼軟體 colormaster 進行測量，記錄(R)、(G)、(B)的數值變化。



照片 4-3-9 不同比例保險粉:粒鹼自製青黛粉蠟筆塗抹測試

(九)、不同染色次數自製青黛粉蠟筆對於 Δ RGB 的影響

- 1.將自製粉蠟筆分別加入保險粉 0.1 克、粒鹼 0.1 克，再加入青黛溶液 10 毫升、植物油 5 毫升後，分別隔水加熱不同次數，每次煮染 2 分鐘，靜待氧化後再繼續煮染，溶解後倒入珍奶吸管模型中冷凝。
- 2.將不同染色次數之自製粉蠟筆均勻塗抹在 A4 白紙上。
- 3.使用手機色碼軟體 colormaster 進行測量，記錄(R)、(G)、(B)的數值變化。

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| 1  1次 #bbd4e3 | 2  2次 #b8d0da | 3  3次 #b8ccda | 4  4次 #b3c5dd | 5  5次 #a5bfd0 |
| 6  6次 #94b5cf | 7  7次 #80a2be | 8  8次 #79a3c9 | 9  9次 #769cc1 | 10  10次 #648bb4 |
| 11  11次 #658cb5 | 12  12次 #6585b3 | 13  13次 #4874a9 | 14  14次 #487fb7 | 15  15次 #4e81af |

照片 4-3-10 不同染色次數自製青黛粉蠟筆塗抹測試

(十)、藍色指標的設計

- 1.根據實驗一到實驗九的實驗結果數值，參考數值 R、G、B 與 Δ RGB，分析 Δ RGB 指標對藍色表現的誤差。
- 2.依據本研究結果找出是否有其他條件，能輔助 Δ RGB 更準確來描述藍色系列。

伍、研究結果與討論

實驗一、不同比例植物油自製粉蠟筆對硬度的影響

實驗假設：植物油愈多愈軟。

控制變因：蠟筆長度、蜜蠟與大豆蠟比例。

操作變因：油量的多寡。

應變變因：硬度。

表 5-1-1 不同比例植物油自製粉蠟筆對硬度的影響

| 油 | 錐子刺入深度(公分) | | | | | 平均值 |
|----------------|------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | |
| 5ml | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| 10ml | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 |
| 15ml | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 |
| 20ml | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.7 |
| 25ml | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| 30ml | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.0 |
| 市售粉蠟筆 (已融過) | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.7 | 0.4 |
| 市售粉蠟筆 (未融) | 0.35 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.35 | 0.3 |

圖5-1-1 不同比例植物油自製粉蠟筆對硬度的影響

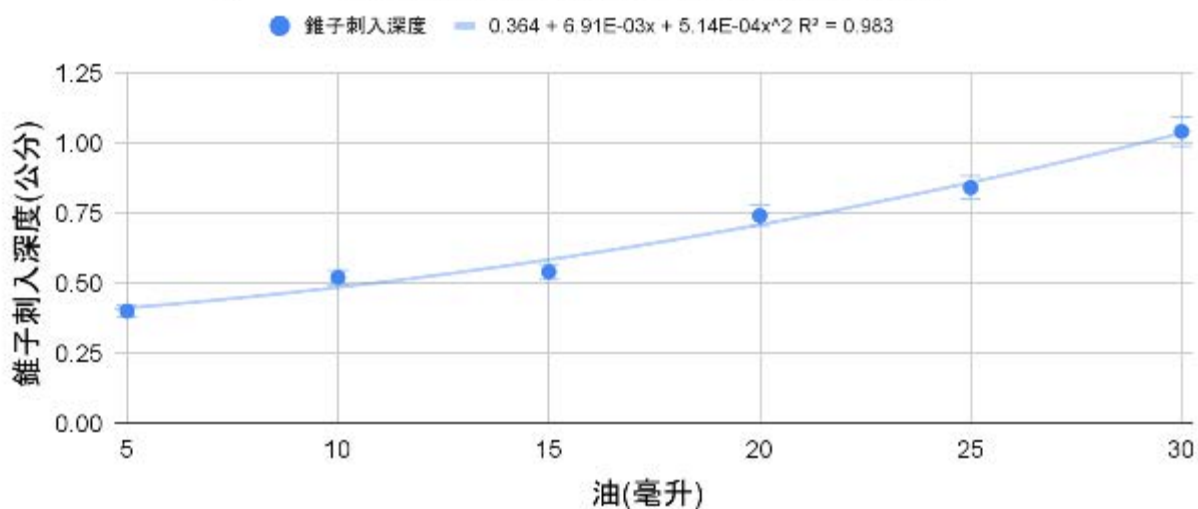


圖 5-1-1 不同比例植物油自製粉蠟筆對硬度的影響

圖5-1-2 不同比例植物油自製粉蠟筆與市售粉蠟筆硬度差異

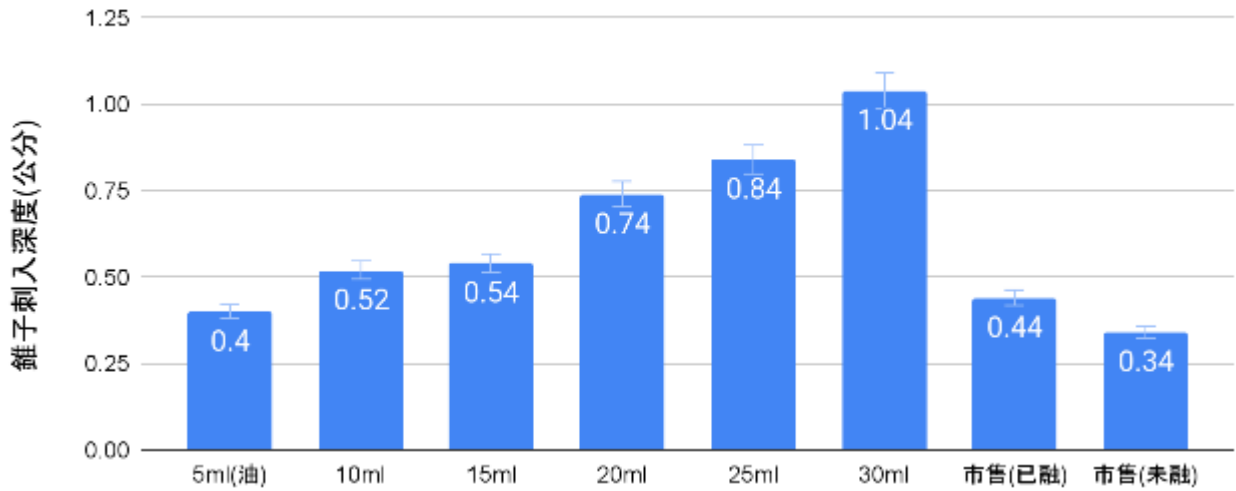


圖 5-1-2 不同比例植物油自製粉蠟筆與市售粉蠟筆硬度差異

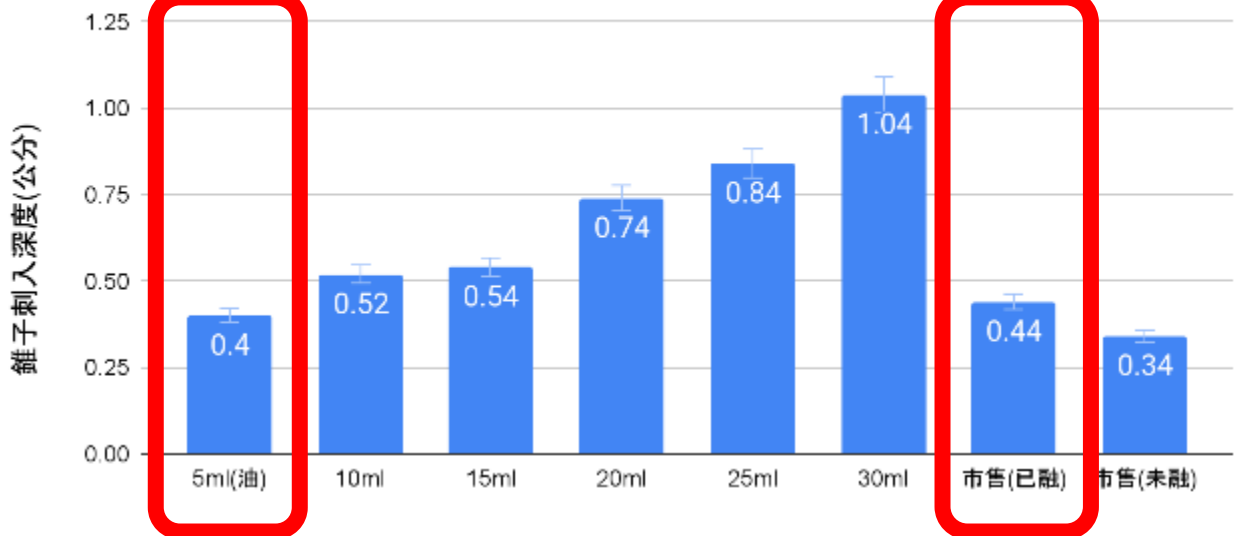
1. 實驗結果

(1)因果關係：本實驗發現，蠟與油的比例配方對硬度的影響呈現指數關係， $R^2=0.983$ ，而當蠟：油的體積比為 4：1 之時，由圖 5-1-2 之柱狀比較圖可以知道，油的濃度 25%時硬度表現與市售品相當，錐子陷入深度為 0.44cm，該比例較為理想。5ml 植物油硬度與市售粉蠟筆最相符。

(2)原理解釋：油在配方中扮演溶劑角色，油越多有類似稀釋濃度的效果，整體密度越低，所以硬度越小。

(3)新發現新應用：利用蠟油比例與硬度的指數公式，應能有效預測材料的硬度表現，後者可加以延伸。

圖5-1-2 不同比例植物油自製粉蠟筆與市售粉蠟筆硬度差異



實驗二、不同比例植物油對自製粉蠟筆出蠟量的影響

實驗假設：植物油愈多出蠟量愈少。

控制變因：蠟筆長度、轉動時間。

操作變因：不同油量的蠟筆。

應變變因：出蠟量。

表 5-2-1 不同比例植物油對自製粉蠟筆出蠟量的影響

| 油 | 消耗的蠟量(公克) | | | | | 平均值 |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | |
| 5ml | 0.06 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 0.10 | 0.10 |
| 10ml | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.07 |
| 15ml | 0.10 | 0.08 | 0.04 | 0.08 | 0.10 | 0.08 |
| 20ml | 0.10 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.12 | 0.08 |
| 25ml | 0.03 | 0.04 | 0.08 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| 30ml | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.01 |
| 市售粉蠟筆(未融) | 0.08 | 0.07 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |

圖5-2-1 不同比例植物油對自製粉蠟筆出蠟量的影響

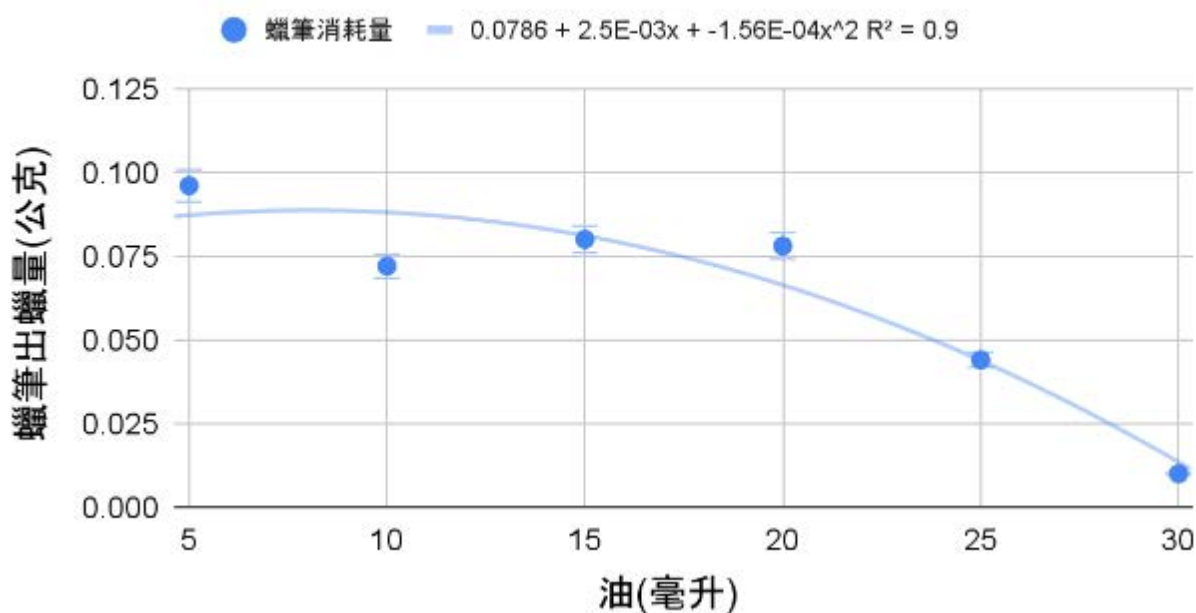


圖 5-2-1 不同比例植物油對自製粉蠟筆出蠟量的影響

圖5-2-2 不同比例植物油自製粉蠟筆與市售粉蠟筆出蠟量差異

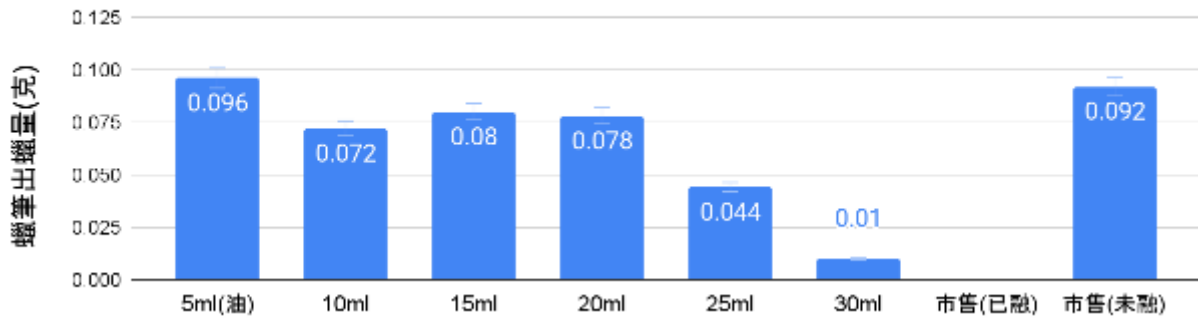
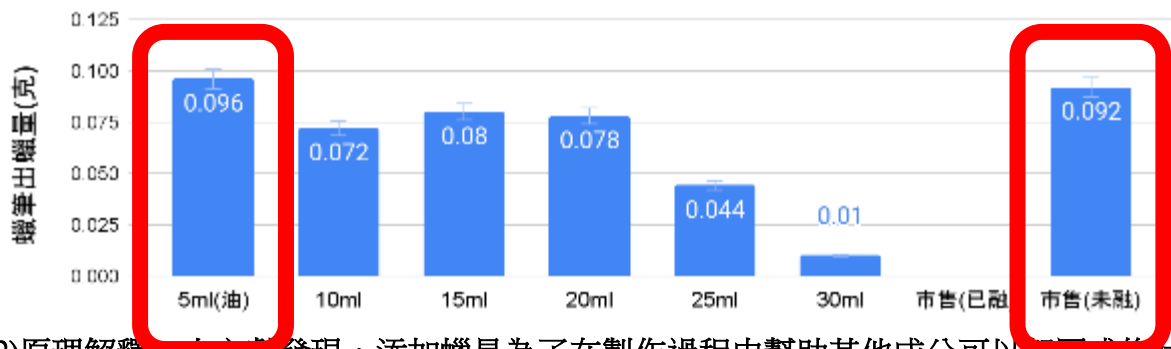


圖 5-2-2 不同比例植物油自製粉蠟筆與市售粉蠟筆出蠟量差異

2. 實驗結果

(1)因果關係：由圖 5-2-2 可知，油比例越高，出蠟量越低($R^2=0.9$)，當油佔體積比為 25% 時出蠟量為 0.096 克，與市售品的出蠟量為 0.092 公克相仿。5ml 植物油與市售粉蠟筆出蠟量最相符。

圖5-2-2 不同比例植物油自製粉蠟筆與市售粉蠟筆出蠟量差異



(2)原理解釋：由文獻發現，添加蠟是為了在製作過程中幫助其他成分可以凝固成條狀型態，而油脂的功能，主要在調和色粉，並讓材料容易附著於基底材(蠟筆王，2012)，所以基本上，油的比例越高，色粉的著色度應該會越高，本實驗結果反而油的比例越高出蠟量越低，可能是樣品本身油蠟比例不同所致，但油的比例越高就稱為油彩，本實驗的目的是做成蠟筆，故油的比例仍不可太高，仍選 5ml 油：20g 蠟為基本配方。本實驗**最佳配方比例是：油 5ml、15 公克蜜蠟、5 公克大豆蠟為自製蠟筆配方。**

(3)新發現新應用：以出蠟量代表著色量不是很好的指標，因為出蠟量可能只是直接反應樣本的比例關係而已，與著色與否無關。

實驗三、不同吸色介質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

實驗假設：粉狀吸色介質能增加 Δ RGB。

控制變因：吸色介質克數、青黛粉克數。

操作變因：不同吸色介質。

應變變因： Δ RGB。

表 5-3-1 不同吸色介質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

| 編號 | B 平均值 | 色碼 | RGB | B/R 值 | B/G 值 | Δ RGB |
|---------|-------|---------|-------------|-------|-------|--------------|
| 1. 未加 | 162 | #A2B4C2 | 162,180,194 | 1.2 | 1.1 | 250 |
| 2. 沙拉油 | 194 | #9ba3ad | 155,163,173 | 1.1 | 1.1 | 239 |
| 3. 純水 | 194 | #cacdd6 | 202,205,214 | 1.1 | 1 | 291 |
| 4. 石灰粉 | 184 | #aab7c0 | 170,183,192 | 1.1 | 1 | 258 |
| 5. 玉米澱粉 | 208 | #c8cdd3 | 200,205,211 | 1.1 | 1 | 290 |
| 6. 硬脂酸 | 179 | #a7b5c2 | 167,181,194 | 1.2 | 1.1 | 254 |
| 7. 滑石粉 | 150 | #5b6e7f | 91,110,127 | 1.4 | 1.2 | 192 |
| 8. 石膏粉 | 166 | #b8c2cb | 184,194,203 | 1.1 | 1 | 272 |

圖5-3-1 不同吸色介質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB的影響

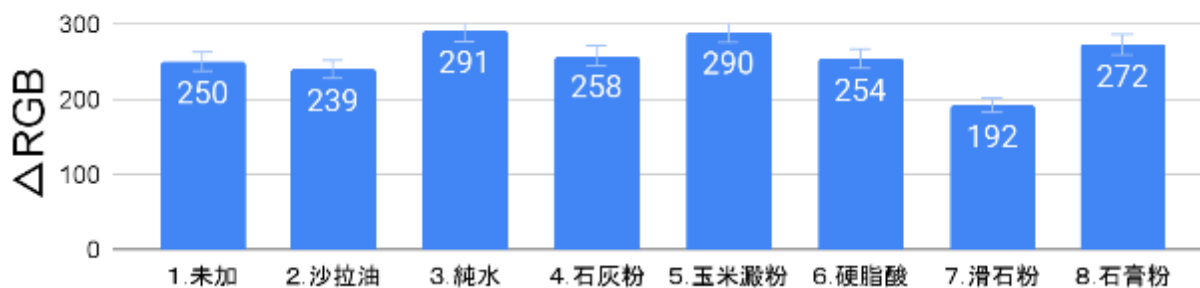










圖 5-3-1 不同吸色介質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響



圖 5-3-2 不同吸色介質自製青黛粉蠟筆

表 5-3-2 不同吸色介質自製青黛粉蠟筆的總圖(研究成品及網路圖卡)

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>1</p>  <p>無添加#A2B4C2</p> | <p>2</p>  <p>沙拉油#9ba3ad</p> | <p>3</p>  <p>純水#cacdd6</p> | <p>4</p>  <p>石灰粉#aab7c0</p> |
| <p>5</p>  <p>玉米澱粉#c8cdd3</p> | <p>6</p>  <p>硬脂酸#a7b5c2</p> | <p>7</p>  <p>滑石粉#5b6e7f</p> | <p>8</p>  <p>石膏粉#b8c2cb</p> |

備註:因光線的亮度會影響到照片顏色呈現，所以(R)、(G)、(B)以數據為主

3. 實驗結果

(1)因果關係：以圖 5-3-1 可知， ΔRGB 之值由小到大排列為 7.滑石粉(192)<2.沙拉油(239)<1.未加(250)<6.硬脂酸(254)<4.石灰粉(258)<8.石膏粉(272)<5.玉米澱粉(290)<3.純水(291)。已接近純藍色(#0000FF)來看，其中最好的吸色介質為滑石粉，最差是純水。

(2)原理解釋：

1.以粉類吸色介質而言：青黛粉為脂溶性色素，玉米澱粉為有機脂溶性吸色介質，可使青黛粉溶解度佳，但反而使 RGB 值上升使顏色太偏白色(255,255,255)，所以 ΔRGB 較高。而滑石粉是無機溶劑，可能是由於物理吸附力強但溶解度差而使 ΔRGB 較低，市面上許多蠟筆也是添加滑石粉為吸色介質。觀察 ΔRGB 最高的玉米澱粉 RGB 為(200,205,211)與 ΔRGB 最低的滑石粉 RGB 為(91,110,127)。再參照圖 4-1-1RGB 色彩空間圖發現，發現玉米澱粉的 R 值高於滑石粉許多(200>91)。

2.以溶劑吸色介質而言：添加水的青黛粉溶解度低，所以 ΔRGB 較沙拉油高。

(3)新發現新應用：吸色介質的作用原理可能是吸附作用優於溶解原理，並且有效去除紅色 R 值會是較佳的溶劑。

實驗四、不同的市售藍色蠟筆(SIMBALION 雄獅粉蠟筆) Δ RGB 比較

實驗假設：市售蠟筆 Δ RGB 介於 0~277 之間。

控制變因：同個品牌的藍色蠟筆、拍攝距離。

操作變因：不同的藍色。

應變變因： Δ RGB。

表 5-4-1 不同的市售藍色蠟筆 Δ RGB 比較

| 編號 | B 平均值 | 色碼 | RGB | B/R 值 | B/G 值 | Δ RGB |
|----|-------|---------|------------|-------|-------|--------------|
| 1 | 145 | #082875 | 8,40,117 | 14.6 | 2.9 | 144 |
| 2 | 167 | #0d68c7 | 13,104,199 | 15.3 | 1.9 | 119 |
| 3 | 196 | #58e3f4 | 88,227,244 | 2.8 | 1.1 | 244 |
| 4 | 160 | #04368d | 4,54,141 | 35.3 | 2.6 | 126 |
| 5 | 147 | #0b3886 | 11,56,134 | 12.2 | 2.4 | 134 |
| 6 | 212 | #1288df | 18,136,223 | 12.4 | 1.6 | 141 |
| 7 | 184 | #0e39bf | 14,57,191 | 13.6 | 3.4 | 87 |

圖5-4-1 不同的市售藍色蠟筆 Δ RGB比較

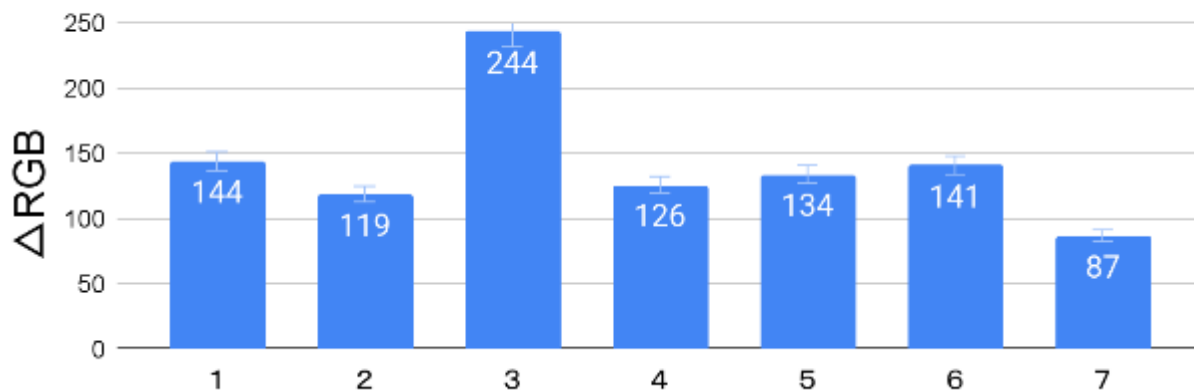









圖 5-4-1 不同的市售藍色蠟筆 Δ RGB 比較

表 5-4-2 不同的市售藍色蠟筆的總圖(研究成品及網路圖卡)

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>1</p>  <p>#082875</p> | <p>2</p>  <p>#0d68c7</p> | <p>3</p>  <p>#58e3f4</p> | <p>4</p>  <p>#04368d</p> |
| <p>5</p>  <p>#0b3886</p> | <p>6</p>  <p>#1288df</p> | <p>7</p>  <p>#0e39bf</p> | |

備註:因光線的亮度會影響到照片顏色呈現，所以(R)、(G)、(B)以數據為主

4. 實驗結果

(1)因果關係：由圖 5-4-1 可知，市售蠟筆色階的(B)落在 117-212 間， ΔRGB 為 87-244 之間，並參照圖 5-3-1 之自製品的 B 值落於 127-214 之間， ΔRGB 192-291，兩者的(B)程度相符，但自製蠟筆的 ΔRGB 高於市售品，藍色效果比市售品差。

(2)原理解釋：自製品與市售品的(B)相符，但肉眼辨識起來的顏色仍然差很多，以拉取小畫家調色盤的經驗顯示這是因為亮度不同，也就是 RGB 的比例配合不同，究其原因為 R 值比較高。

(3)新發現新應用：研究藍色差異，不可以只看 B 值， ΔRGB 比 B 值更能代表藍色準確程度，市售品的 B/R 非常的大，我們可以嘗試利用溶質減少亮度或用其他天然色粉來調整青黛粉的藍色呈現。

實驗五、不同溶質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

實驗假設：加入溶質可降低亮度進而降低 Δ RGB。

控制變因：溶質克數、青黛粉克數。

操作變因：不同的溶質。

應變變因： Δ RGB。

表 5-5-1 不同溶質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

| 溶質 | B 平均值 | 色碼 | RGB | B/R 值 | B/G 值 | Δ RGB |
|-----|-------|---------|-------------|-------|-------|--------------|
| 未加 | 162 | #A2B4C2 | 162,180,194 | 1.2 | 1.1 | 250 |
| 去光水 | 126 | #5b737f | 91,115,127 | 1.4 | 1.1 | 195 |
| 鹽 | 173 | #aab5bb | 170,181,187 | 1.1 | 1 | 257 |
| 糖 | 199 | #a3b4be | 163,180,190 | 1.2 | 1.1 | 251 |

圖5-5-1 不同溶質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB的影響

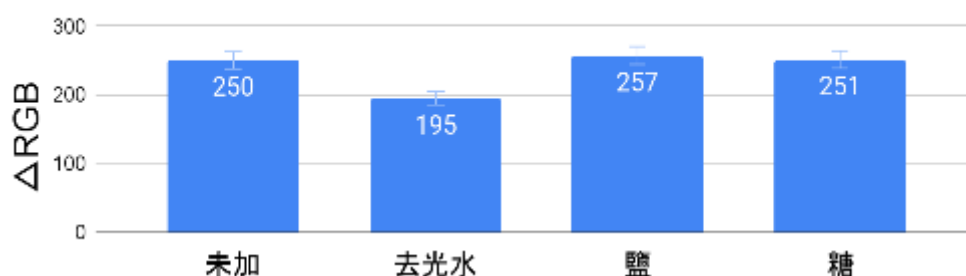
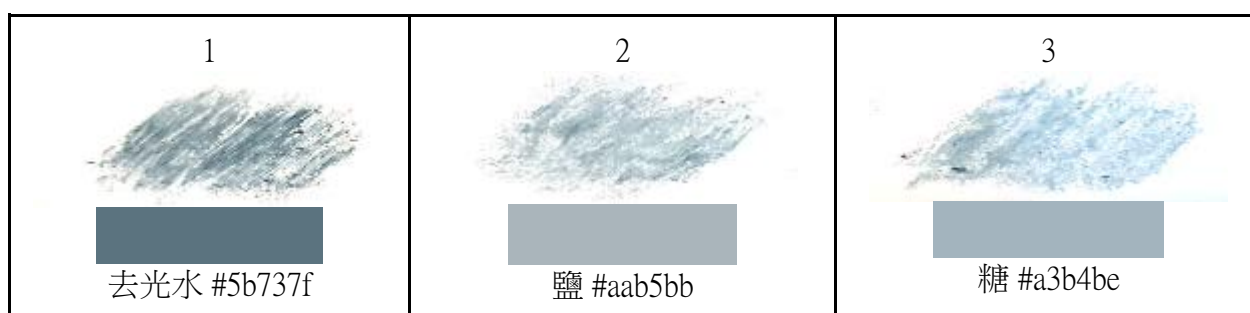


圖 5-5-1 不同溶質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

表 5-5-2 不同溶質自製青黛粉蠟筆總圖(研究成品及網路圖卡)



備註:因光線的亮度會影響到照片顏色呈現，所以(R)、(G)、(B)以數據為主

5. 實驗結果

(1)因果關係：由圖 5-5-1 結果可知， Δ RGB 之值由小到大排列為為去光水(195)<糖(251)<對照組(250)<鹽(257)，去光水為其中最佳的溶質 Δ RGB 為 195，但視覺效果上，這幾種溶質的提取藍色效果均不佳，因為藍色的 B 值不夠大且紅色的 R 值不夠小，視覺效果上呈現灰色。

(2)原理解釋：以色彩空間圖來看，藍色的 RGB 分別為(0.0,1)，單純青色(即綠+藍)之 RGB 為(0.1,1)，紫色(即藍+紅)為(1.0,1)，作者修改圖 5-5-1 並分別標示方位與增加黑框表現出藍色的範圍，藍色系列偏青色認知。

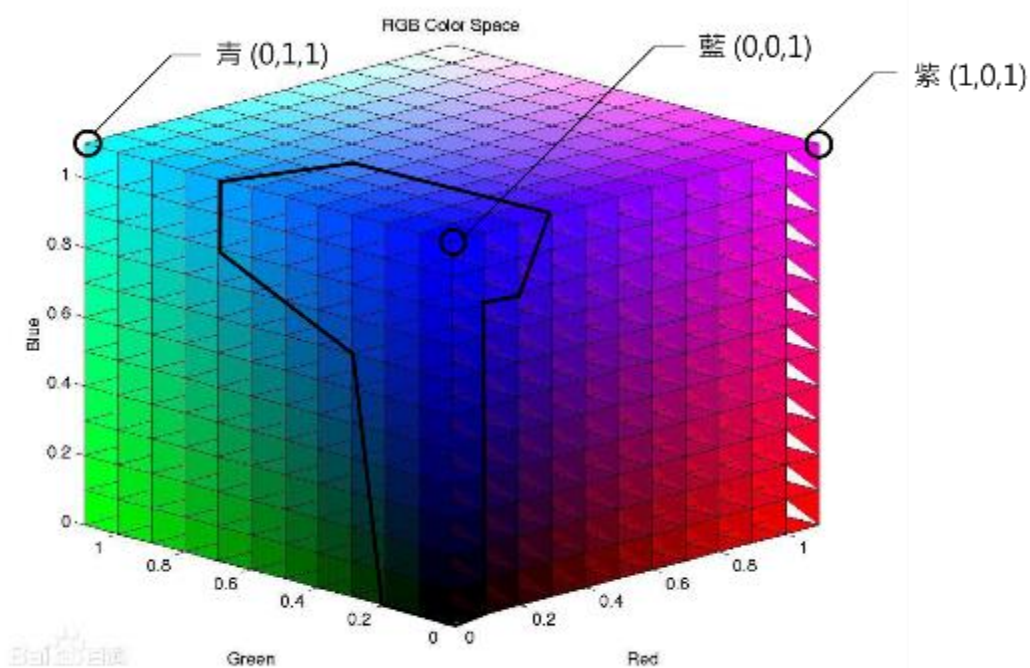


圖 5-5-1 RGB 色彩空間 (資料來源:色彩空間，兩扇軒軒，2018)

(3)新發現新應用：本實驗使用的操作藥品種類均非良好溶質，但研究過程中發現糖能使樣品的書寫流暢度提高，並提高蠟筆外觀的光澤度，可待後者研究。由圖 5-5-1 與實驗三與實驗四結果來看，作者假設，要成為認知上的藍色其 B/R 且 B/G 至少約莫 1.5 倍以上。

實驗六、不同比例綠茶粉及青黛粉對△RGB 的影響

實驗假設：綠茶粉比例愈多綠色組成(G)愈高。

控制變因：水量、青黛粉克數。

操作變因：不同比例的青黛粉與綠茶粉。

應變變因：△RGB。

表 5-6-1 不同比例綠茶粉及青黛粉對△RGB 的影響











| 青黛粉： 綠茶粉 +10ml 水 | B 之平均值 | 色碼 | 網路圖卡 | RGB | B/R 值 | B/G 值 | △RGB |
|------------------------|--------|---------|---|----------|-------|-------|------|
| 1:1 | 16 | #474d1f |  | 71,77,31 | 0.4 | 0.4 | 247 |
| 2:1 | 19 | #344128 |  | 52,65,40 | 0.8 | 0.8 | 230 |
| 3:1 | 23 | #2e3a2e |  | 46,58,46 | 1 | 1 | 221 |
| 4:1 | 29 | #455349 |  | 69,83,73 | 1.1 | 1.1 | 211 |
| 5:1 | 40 | #3a4a40 |  | 58,74,64 | 1.1 | 1.1 | 212 |
| 6:1 | 47 | #383e3d |  | 56,62,61 | 1.1 | 1.1 | 211 |
| 7:1 | 54 | #2c393b |  | 44,57,59 | 1.3 | 1.3 | 208 |
| 8:1 | 46 | #303f40 |  | 48,63,64 | 1.3 | 1.3 | 206 |
| 9:1 | 50 | #2f3d3e |  | 47,61,62 | 1.3 | 1.3 | 207 |
| 10:1 | 45 | #2f3c47 |  | 47,60,71 | 1.5 | 1.5 | 199 |

圖5-6-1 不同綠茶粉與青黛粉比例對 ΔRGB 的影響

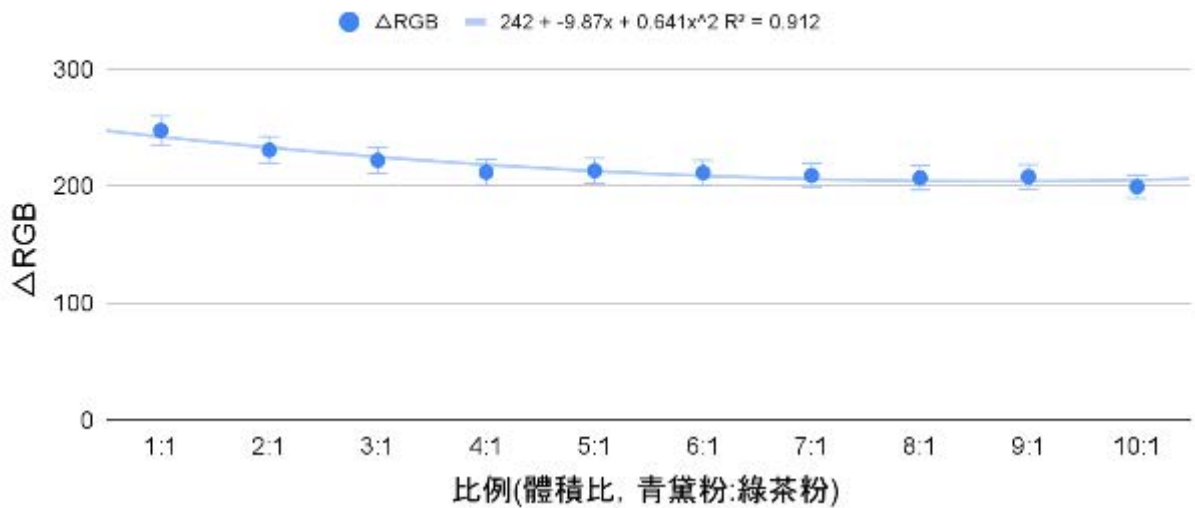


圖 5-6-1 不同比例綠茶粉及青黛粉對 ΔRGB 的影響



圖 5-6-2 不同比例綠茶粉及青黛粉溶液

6. 實驗結果

(1)因果關係：我們以綠茶粉進行調色以增加青色的可能性，由圖 5-6-1 結果可知，當青黛粉：綠色粉的體積比例為 4:1 以下時 ΔRGB 比較大，而 4:1~9:1 以後均具有較小的 ΔRGB 且彼此差異不大，分別為 211(4:1)、212(5:1)、211(6:1)、208(7:1)、206(8:1)、207(9:1)，而當 10:1 之比例時 ΔRGB 為 199，所以當要用綠色調出青色時，體積比為青黛粉末的 0.1 倍以下為佳。

(2)原理解釋：經由前測發現，青黛的藍色加入綠色後能呈現青色，且看 6:1 的數值後發現 ΔRGB 值能減少，故加入綠茶粉能幫助調色。

(3)新發現新應用：可用綠茶粉進行調色的方式降低 RGB 總和且藉由稀釋可以提高呈現青色的機會。

實驗七、不同 5 倍吸色介質自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

實驗假設：加愈多吸色介質顏色愈淺。

控制變因：吸色介質克數、青黛粉克數。

操作變因：5 倍吸色介質。

應變變因： Δ RGB。

表 5-7-1 不同 5 倍吸色介質對 Δ RGB 的影響

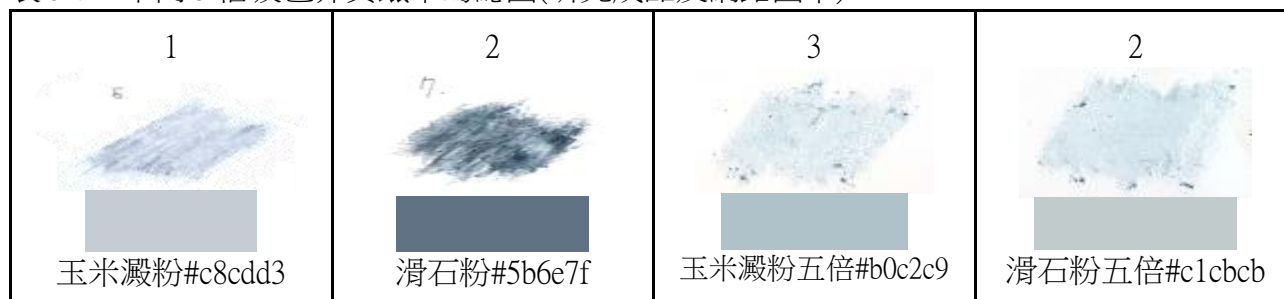
| 吸色介質 | B 平均值 | 色碼 | RGB | B/R 值 | B/G 值 | Δ RGB |
|----------|-------|---------|-------------|-------|-------|--------------|
| 玉米澱粉 | 208 | #c8cdd3 | 200,205,211 | 1.1 | 1 | 290 |
| 滑石粉 | 150 | #5b6e7f | 91,110,127 | 1.4 | 1.2 | 192 |
| 玉米澱粉 5 倍 | 224 | #b0c2c9 | 176,194,201 | 1.1 | 1 | 267 |
| 滑石粉 5 倍 | 197 | #c1cbcb | 193,203,203 | 1.1 | 1 | 285 |

圖5-7-1 5倍吸色介質對 Δ RGB的影響



圖 5-7-1 5 倍吸色介質對 Δ RGB 的影響

表 5-7-2 不同 5 倍吸色介質蠟筆的總圖(研究成品及網路圖卡)



備註:因光線的亮度會影響到照片顏色呈現,所以(R)、(G)、(B)以數據為主

7. 實驗結果

(1)因果關係：由圖 5-7-1 Δ RGB 可知， Δ RGB 之值由小到大排列為滑石粉(192)<玉米澱粉 5 倍(267)<滑石粉 5 倍(285)<玉米澱粉(290)，且對比圖 5-7-1 而言，玉米澱粉 5 倍 Δ RGB 降幅達 7.9%((290-267)/290)；滑石粉 5 倍 Δ RGB 卻增幅達 39.0%((267-192)/192)，以五倍吸色介質實驗來看，玉米澱粉優於滑石粉，且由表 5-7-2 之樣品圖卡可以知道，本實驗七表 5-7-2 畫出的樣品圖卡比較接近認知上的藍色。

(2)原理解釋：相對於實驗三而言，吸色介質的比例越高越能促進(B)。

(3)新發現新應用：可用**增加吸色介質(玉米澱粉)的方式增加(B)的成分**。

實驗八、不同比例保險粉及粒鹼自製青黛粉蠟筆對 Δ RGB 的影響

實驗假設：加越多保險粉可降低 Δ RGB。

控制變因：青黛粉克數、粒鹼克數。

操作變因：保險粉克數。

應變變因： Δ RGB。

表 5-8-1 不同比例的保險粉:粒鹼對於△RGB 的影響

| 保險粉:粒鹼 | B 平均值 | 色碼 | RGB | B/R 值 | B/G 值 | △RGB |
|--------|-------|---------|-------------|-------|-------|------|
| 1:1 | 220 | #bbd4e3 | 187,212,227 | 1.2 | 1.1 | 284 |
| 2:1 | 224 | #c0d6e2 | 192,214,226 | 1.2 | 1.1 | 284 |
| 3:1 | 224 | #c4d7e1 | 196,215,225 | 1.1 | 1 | 289 |
| 4:1 | 226 | #bdd4e2 | 189,212,226 | 1.2 | 1.1 | 292 |
| 5:1 | 222 | #bed2dd | 190,210,221 | 1.2 | 1.1 | 285 |

圖5-8-1 不同比例的保險粉:粒鹼對於△RGB的影響

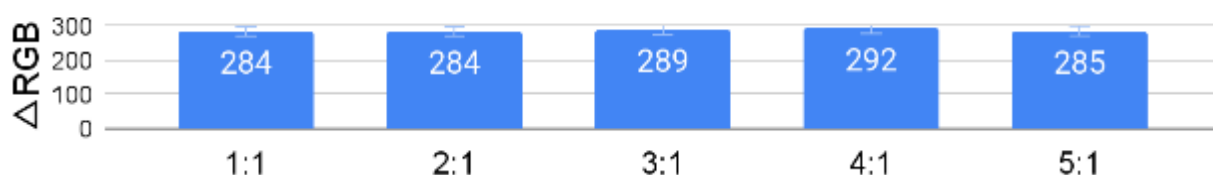







圖 5-8-1 不同比例的保險粉:粒鹼對於△RGB 的影響

表 5-8-2 不同比例的保險粉:粒鹼的總圖(研究成品及網路圖卡)

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| 1  1:1 #bbd4e3 | 2  2:1 #c0d6e2 | 3  3:1 #c4d7e1 | 4  4:1 #bdd4e2 | 5  5:1 #bed2dd |
|--|--|--|---|--|

備註:因光線的亮度會影響到照片顏色呈現，所以(R)、(G)、(B)以數據為主

8. 實驗結果

- (1)因果關係：由圖 5-8-1 可以知道，不同保險粉的比例對△RGB 的影響不大，約 284-292 之間，且高於圖 4-1-2 文獻表藍色系列之△RGB(0-277)，但能夠提高 B 值自 194-246。
- (2)原理解釋：保險粉為家中工坊藍染步驟中，增加藍色使用的藥劑，理應有效，表 5-8-2 可知，樣品有藍色的呈現但亮度太高，也就是 RGB 的量值綜合以來太高，染色力不佳。
- (3)新發現新應用：保險粉(連亞二硫酸鈉)在鹼性環境中可以提高 B 值並減低 R 值。

實驗九、不同染色次數自製青黛粉蠟筆對於△RGB 的影響








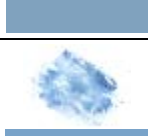


實驗假設：染色次數越多可降低△RGB。






控制變因：青黛粉克數、粒鹼克數、保險粉克數。

操作變因：染色次數。

應變變因：△RGB。

表 5-9-1 不同染色次數對於△RGB 的影響

| 次數 | B 平均值 | 色碼 | 研究成品及 網路圖卡 | RGB | B/R 值 | B/G 值 | △RGB |
|----|-------|---------|---|-------------|-------|-------|------|
| 1 | 220 | #bbd4e3 |  | 187,212,227 | 1.2 | 1.1 | 284 |
| 2 | 217 | #b8d0da |  | 184,208,218 | 1.2 | 1 | 280 |
| 3 | 216 | #b8ccda |  | 184,204,218 | 1.2 | 1.1 | 277 |
| 4 | 209 | #b3c5dd |  | 164,184,204 | 1.2 | 1.1 | 252 |
| 5 | 204 | #a5bfd0 |  | 165,191,208 | 1.3 | 1.1 | 257 |
| 6 | 193 | #94b5cf |  | 148,181,207 | 1.4 | 1.1 | 239 |
| 7 | 191 | #80a2be |  | 128,162,190 | 1.5 | 1.2 | 216 |
| 8 | 184 | #79a3c9 |  | 121,163,201 | 1.7 | 1.2 | 210 |
| 9 | 181 | #769cc1 |  | 118,156,193 | 1.6 | 1.2 | 205 |
| 10 | 180 | #648bb4 |  | 100,139,180 | 1.8 | 1.3 | 187 |

| | | | | | | | |
|----|-----|---------|---|-------------|-----|-----|-----|
| 11 | 179 | #658cb5 |  | 101,140,181 | 1.8 | 1.3 | 188 |
| 12 | 182 | #6585b3 |  | 101,133,179 | 1.8 | 1.3 | 183 |
| 13 | 161 | #4874a9 |  | 72,116,169 | 2.3 | 1.5 | 161 |
| 14 | 182 | #487fb7 |  | 72,127,183 | 2.5 | 1.4 | 163 |
| 15 | 168 | #4e81af |  | 78,129,175 | 2.2 | 1.4 | 171 |

備註:因光線的亮度會影響到照片顏色呈現，所以(R)、(G)、(B)以數據為主

圖5-9-1 不同染色次數對於 ΔRGB 的影響

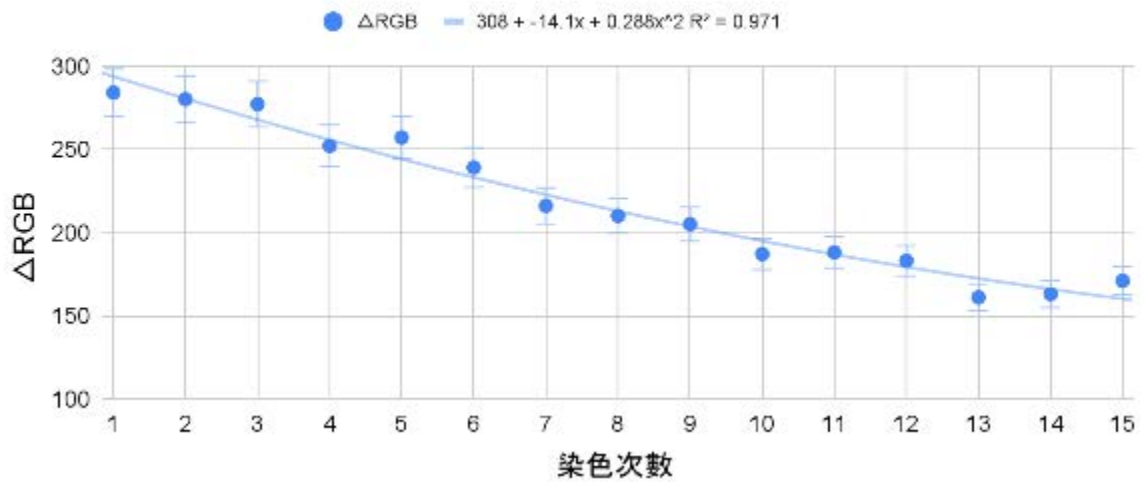


圖 5-9-1 不同染色次數對於 ΔRGB 的影響

9. 實驗結果

(1)因果關係：由圖 5-9-1 可知，染色次數越多， ΔRGB 越小，大約染色 1-5 次， ΔRGB 為 270 左右，染色 7-9 次， ΔRGB 為 210 左右，染色 10-12 次， ΔRGB 為 180 左右，染色 13-15 次， ΔRGB 為 160 左右由曲線變化可知，染色次數越多變化越小， ΔRGB 大約在第 13 次可以得到最低值， ΔRGB 為 161。以較嚴謹的市售蠟筆 ΔRGB 水準而言， ΔRGB 應落在 87-244 之間(實驗四)，染色 6 次後可以達到此水準。

(2)原理解釋：青黛為混合物，其中有顏色的部分為靛藍，其分子式為(C₁₆H₁₀N₂O₂)，互變機制為圖 5-9-2，而保險粉(連二亞硫酸鈉)在鹼性環境下對於青黛粉的同分異構物有分離的效果，進行多次的氧化(曝氧)後，能去除沉澱紅色靛玉紅成分，並將藍色的靛藍在溶液表面穩定節結。

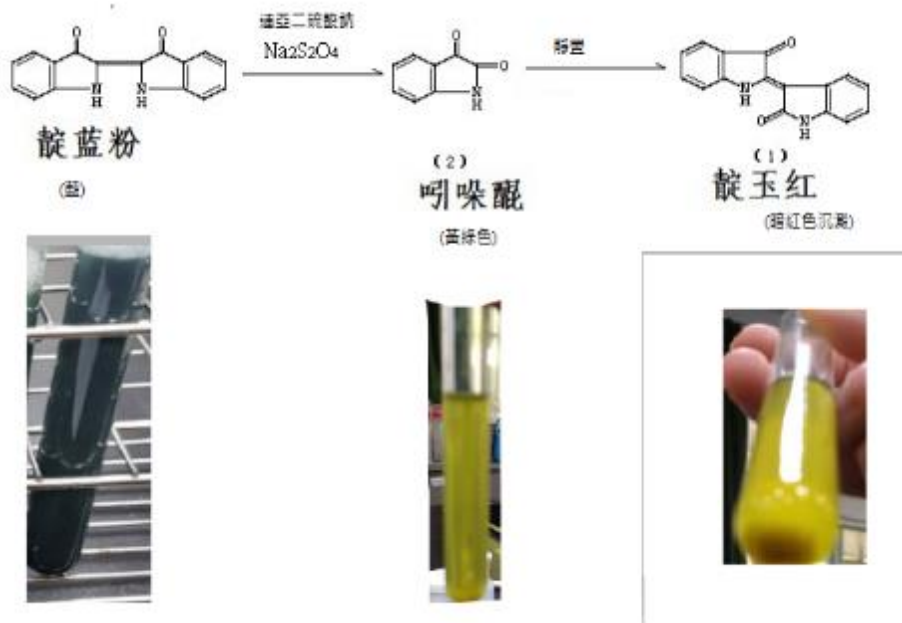


圖 5-9-2 靛藍與靛玉紅同份異構物的互變

(3)新發現新應用：應用藍染的天然材料與工法可以做到符合市售品效果的藍色蠟筆。

實驗十、藍色指標的經驗研究

假設：按照實驗之經驗結果，藍色系列的 B/R 值與 B/G 值應該達 1.5 倍以上。

操縱變因：顏色種類。

控制變因：計算方式、光源。

應變變因：藍色系列與否。

表 5-10-1 R>G、G>B 列表



| 色碼 | 顏色 | RGB | Δ RGB | B/R 值 | B/G 值 | 反射波長(nm) |
|---------|---|-----------|--------------|-------|-------|----------|
| #6400ff |  | 100,0,255 | 100 | 1.1 | 無限大 | 453.87 |
| #006e64 |  | 0,110,100 | 190 | 無限大 | 0.9 | 495.54 |

表 5-10-2 文獻藍色系列之 B/R 與 B/G 列表

| 顏色名稱 | 代碼 | 顏色 | RGB | Δ RGB | B/R 值 | B/G 值 | 反射波長(nm) |
|----------------|---------|---|-------------|--------------|-------|-------|----------|
| midnightblue | #191970 |  | 25,25,112 | 147 | 4.48 | 4.48 | 462.2 |
| darkblue | #00008B |  | 0,0,139 | 116 | 無限大 | 無限大 | 464.2 |
| mediumblue | #0000CD |  | 0,0,205 | 50 | 無限大 | 無限大 | 464.2 |
| blue | #0000ff |  | 0,0,255 | 0 | 無限大 | 無限大 | 464.2 |
| royalblue | #4169E1 |  | 65,105,225 | 127 | 3.46 | 2.14 | 470.14 |
| cornflowerblue | #6495ED |  | 100,149,237 | 180 | 2.37 | 1.59 | 474.11 |
| lightskyblue | #87CEFA |  | 135,206,250 | 246 | 1.85 | 1.21 | 481.7 |
| lightsteelblue | #B0C4DE |  | 176,196,222 | 265 | 1.26 | 1.13 | 478.6 |
| lightblue | #ADD8E6 |  | 173,216,230 | 277 | 1.33 | 1.06 | 485.99 |
| powderblue | #B0E0E6 |  | 135,206,203 | 251 | 1.50 | 0.99 | 489 |

10. 實驗結果

(1)因果關係：由表 5-10-1 中的#006e64 雖然 Δ RGB 為 190，在理論值 0-277 之間，但卻表現出綠色，參照表 5-10-2，反射波長大於 489nm，所以單純以 Δ RGB 為藍色與否指標會有誤差。經由計算發現文獻中列出的藍色系列 B/R 值為 1.26 倍以上與 B/G 值為 0.99 倍以上，故假設 B/R 與 B/G 需達 1.5 倍以上不成立，經驗上發現當 B>G>R 時， Δ RGB 誤差較小，B/R 的比例達 1.2 倍以上，且 B/G 的比例達 1.0 倍以上，可為藍色。

(2)原理解釋：光的三原色紅綠藍可以利用彩度與明度比例配出百千種顏色，所以抓出比例輕重不同(即 B/R 與 B/G 值)應能更容易找到藍色。

(3)新發現新應用：由實驗的經驗發現 Δ RGB 的數值結果可以代表與某個顏色上的差距，而 B/R 值與 B/G 值可以應用於調色的當下做出偏綠或偏紅的藍色。

陸、結論

文獻探討發現，所謂藍色系的藍色(B)色碼量介於 112~255 之間， ΔRGB 為 0-277 之間，市售品的 ΔRGB 較為嚴謹為 87-144 之間，本研究以青黛粉為材料出發，添加其他天然成分為溶質、吸色介質、保險粉等希望達到藍色系品質。

一、藍色調整

(一)、藍色系列其 ΔRGB 介於 0-277 之間，藍色系列的 B/R 值應達 1.2 倍以上，B/G 值應達 1 倍以上且 $B>G>R$ 。

(二)、本實驗符合 ΔRGB 介於 0-277 之間與藍色系列的 B/R 值達 1.2 倍以上，B/G 值應達 1 倍以上且 $B>G>R$ 的配方有以下作法，展示圖卡如圖 6-1-2：

(三)、實驗三(吸色介質)：無添加、硬脂酸、滑石粉(吸附力強但溶解度差， ΔRGB 低)

(四)、實驗五(溶質)：去光水、糖(書寫流暢度、光澤度提高)。

(五)、實驗九(染色次數)：染色 3 次以上可以符合文獻水準(ΔRGB 為 277 以下)，6 次以上符合市售品水準(ΔRGB 為 87-144 之間)，考量所有指標，13 次以上能提高 B/R 值 2 倍以上且 B/G 1.4 倍以上為最佳。

(六)、可增加吸色介質的方式增加藍色(B)的成分。

二、蠟、油、與吸色介質配方

(一)、蠟:油的體積比為 1:4 時**硬度**表現與市售品相當，為 0.44cm，該比例較為理想。(二)、蠟:油的體積比為 1:4 時**出蠟量**表現與市售品相當，為 0.096 克，該比例較為理想。(三)、油 5ml，15 公克蜜蠟，5 公克大豆蠟，滑石粉 3 公克，青黛粉 3 公克為自製藍色蠟筆配方。

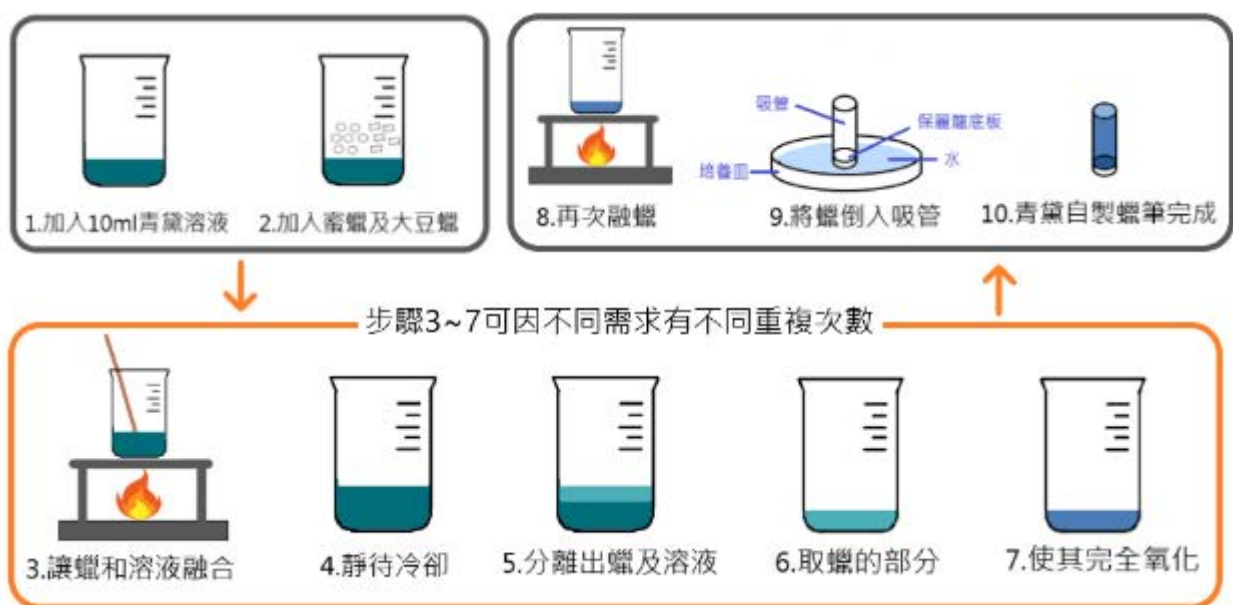


圖 6-1-1 本研究製作蠟筆方法




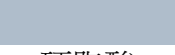











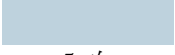

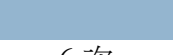

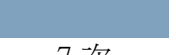

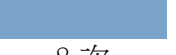

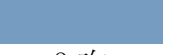












| | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| 實驗三(吸色介質)   無添加 #A2B4C2 Δ RGB:250 B/R 值:1.2 B/G 值:1.1 | 實驗三(吸色介質)   硬脂酸 #a7b5c2 Δ RGB:254 B/R 值:1.2 B/G 值:1.1 | 實驗三(吸色介質)   滑石粉 #5b6e7f Δ RGB:192 B/R 值:1.4 B/G 值:1.2 | 實驗五(溶質)   去光水 #5b737f Δ RGB:195 B/R 值:1.4 B/G 值:1.1 | 實驗五(溶質)   糖 #a3b4be Δ RGB:251 B/R 值:1.2 B/G 值:1.1 | 實驗九(染色次數)   3 次 #b8ccda Δ RGB:277 B/R 值:1.2 B/G 值:1.1 |
| 實驗九(染色次數)   4 次 #b3c5dd Δ RGB:252 B/R 值:1.2 B/G 值:1.1 | 實驗九(染色次數)   5 次 #a5bfd0 Δ RGB:257 B/R 值:1.3 B/G 值:1.1 | 實驗九(染色次數)   6 次 #94b5cf Δ RGB:239 B/R 值:1.4 B/G 值:1.1 | 實驗九(染色次數)   7 次 #80a2be Δ RGB:216 B/R 值:1.5 B/G 值:1.2 | 實驗九(染色次數)   8 次 #79a3c9 Δ RGB:210 B/R 值:1.7 B/G 值:1.2 | 實驗九(染色次數)   9 次 #769cc1 Δ RGB:205 B/R 值:1.6 B/G 值:1.2 |
| 實驗九(染色次數)   10 次 #648bb4 Δ RGB:187 B/R 值:1.8 B/G 值:1.3 | 實驗九(染色次數)   11 次 #658cb5 Δ RGB:188 B/R 值:1.8 B/G 值:1.3 | 實驗九(染色次數)   12 次 #6585b3 Δ RGB:183 B/R 值:1.8 B/G 值:1.3 | 實驗九(染色次數)   13 次 #4874a9 Δ RGB:161 B/R 值:2.3 B/G 值:1.5 | 實驗九(染色次數)   14 次 #487fb7 Δ RGB:163 B/R 值:2.5 B/G 值:1.4 | 實驗九(染色次數)   15 次 #4e81af Δ RGB:171 B/R 值:2.2 B/G 值:1.4 |

圖 6-1-2 符合 Δ RGB 介於 0-277 之間與 B/R 值達 1.2 倍以上、B/G 值達 1 倍以上的配方

柒、參考資料及其他

- Admin(2012)。中藥學堂：青黛的品質鑑別方法研究，20220228 取自：<http://tcpa.taiwan-pharma.org.tw/node/13305>
- BeanpandaCookingDiary(2018)。自製天然色素粉末。20211019 取自：https://www.youtube.com/watch?v=FvYR5s6Ue-8&list=TLGG39ZIR_oUAmcxOTEwMjAyMQ
- mizuiro Inc.(2014)。vegetable crayon mizuiro Inc.。20211018 取自：<https://oyasai-crayon.com/>
- YK(2018)。種菜剩食不浪費，媽媽為女兒自製作環保蠟筆。20211019 取自：<https://www.mpweekly.com/culture/%e5%be%aa%e7%92%b0%e5%86%8d%e9%80%a0-%e5%89%a9%e8%8f%9c-upcycling-73154>
- 王建民(2012)。油蠟筆和粉蠟筆到底有什麼不同？，蠟筆王。20211019 取自：<http://blog.sina.com.tw/20496/article.php?entryid=641158>
- 早安健康(2018)。善用微波爐，在家也能輕鬆自製蔬菜乾！20211019 取自：<https://www.edh.tw/article/19766>
- 色碼轉換器(2022)。20220124 取自：<https://www.peko-step.com/zhtw/tool/tfcolor.html>
- 周玲秀(2018)農業廢棄物一年 462 萬公噸！循環找解方，TVBS 新聞網，20211017 取自：<https://news.tvbs.com.tw/life/896026>
- 金門縣教育處(2020)。指蠟為皂～蠟筆的泡泡之路。20211019 取自：<https://science.km.edu.tw/api/pageview/team/1056?t=1616466504>
- 教育部(2018)。紫色地瓜葉及烹煮體驗兼酸鹼指示劑。20211019 取自：<https://www.greenschool.moe.edu.tw/gs2/partner/item.aspx?k=49D26A8C776D1F00A7EBA84F0DD435CA>
- 陳怡臻(2017)。將醜蔬果製成「可以吃」的野菜蠟筆。20211019 取自：<https://www.seinsights.asia/article/3289/3268/4619>
- 黃錫楷、陳韋齊、張翔硯、王奕欽(2018)「筆」一「筆」，誰最「蠟」！，中華民國第 58 屆中小學科學展覽會作品說明書。20211018 取自：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-082906.pdf>
- 雷光涵(2021)，廢棄蔬果做原料貴 5 倍卻更受歡迎，聯合學苑，20211017 取自：<https://udncollege.udn.com/9970/>
- 嘉義市國小學生(2019)。製作天然蔬果蠟筆。嘉義市國小科展作品。20211018 取自：<http://cyjesf.eduweb.tw/cyjesf37/Upfile/final/%E5%89%A9%E9%A3%9F%E7%92%B0%E4%BF%9D%E5%86%8D%E5%88%A9%E7%94%A8---%E8%87%AA%E8%A3%BD%E5%A4%A9%E7%84%B6%E7%92%B0%E4%BF%9D%EF%BD%A2%E8%94%AC%E6%9E%9C%E8%A0%9F%E7%AD%86%EF%BD%A3%E4%B9%8B%E6%8E%A2%E7%A9%B6.pdf>
- 顏色色碼轉換器(2022)。20220124 取自：https://www.ginifab.com.tw/tools/colors/color_picker_from_image.php
- 顏色差異-維基百科(2022)。20220513 取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%A2%9C%E8%89%B2%E5%B7%AE%E5%BC%82>

【評語】 032906

1. 本作品自製天然蠟筆，主要探討蠟油比例、吸色介質、溶質、染色次數、保險粉與粒鹼的比例對 Δ RGB 的影響。本作品的研究主題頗具創意、配合家中染坊的知識且具民生議題、實驗數據展示及寫作表達能力佳、成果有實用價值，惟實驗設計的科學適切性可再加強，讓實驗數據更有說服力。
2. 能設計智高積木形成測試平台及使用手機 APP 進行測量，減少人為誤差，值得鼓勵。建議能同時拍攝固定顏色色卡藉以調整每張照片的亮度、對比等，進一步降低因光源與白平衡設定的誤差。
3. 硬脂酸、滑石粉為白色基底材料，不應稱為「吸色介質」。去光水應為溶劑而非溶質。
4. Powderblue 之 RGB 座標應為 176,224,230。

作品簡報

「少一色的蠟筆」—— 自製植物色素蠟筆的改良

青黛、蠟筆、天然色素

國中組 生活與應用科學(二)

研究動機

無法做出藍色的蔬菜蠟筆？

我可以！



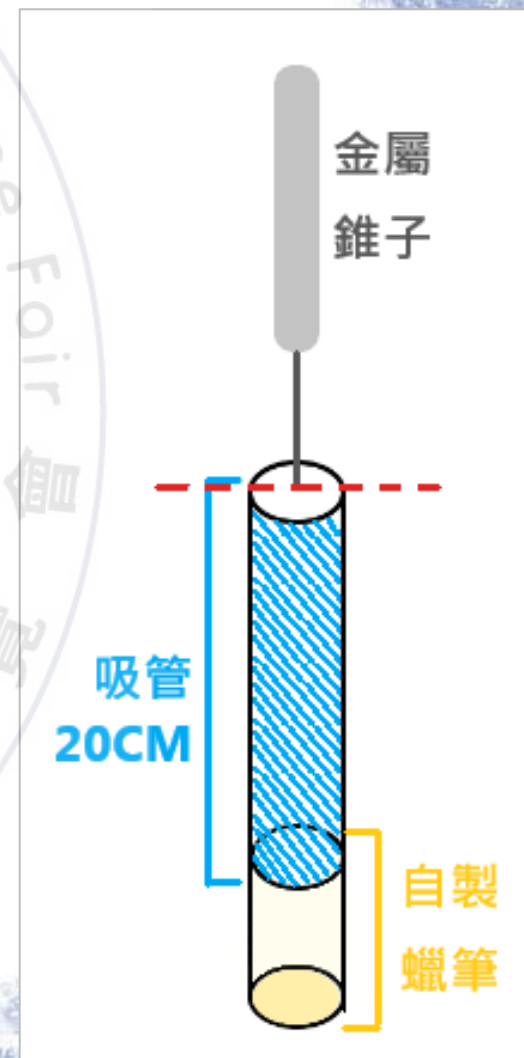
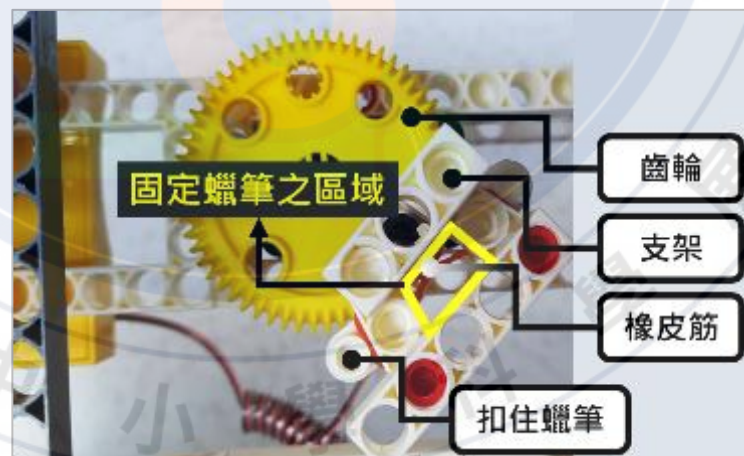
日本公司所製作出的蠟筆



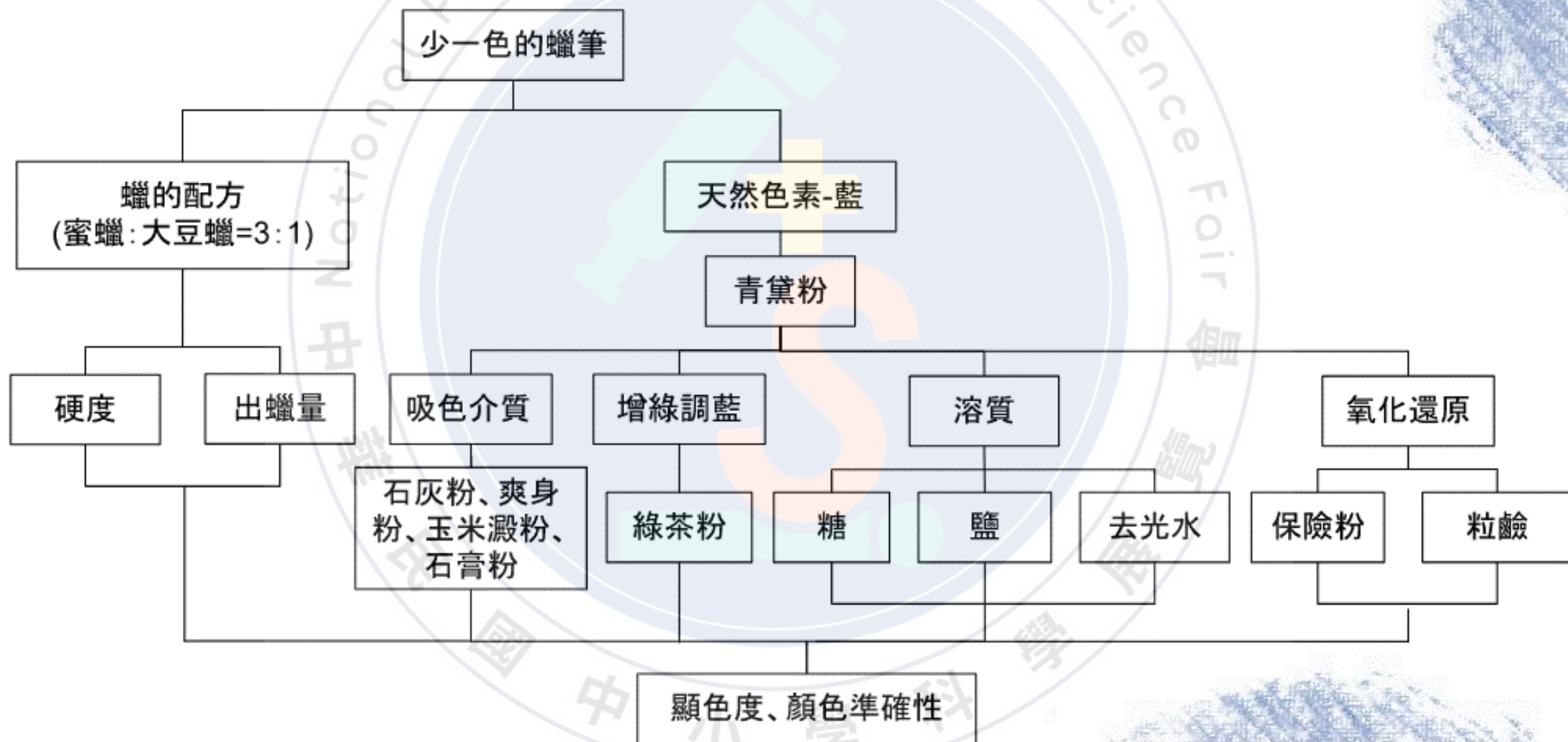
自製青黛蠟筆

研究目的

- 一、蠟油比例對蠟筆硬度的影響
- 二、蠟油比例對蠟筆出蠟量的影響
- 三、吸色介質對 Δ RGB的影響
- 四、溶質對 Δ RGB的影響
- 五、綠茶粉及青黛粉的比例對 Δ RGB的影響
- 六、5倍吸色介質對 Δ RGB的影響
- 七、保險粉與粒鹼的比例對 Δ RGB的影響
- 八、染色次數對 Δ RGB的影響
- 九、藍色指標的經驗研究

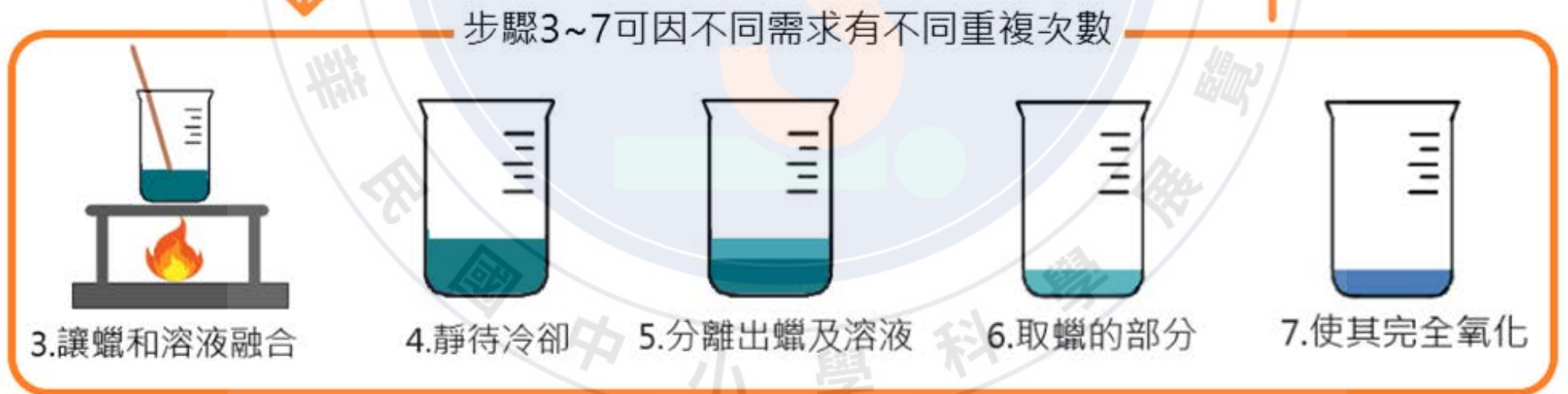


研究架構圖



研究方法

保險粉及粒鹼蠟筆製作方式

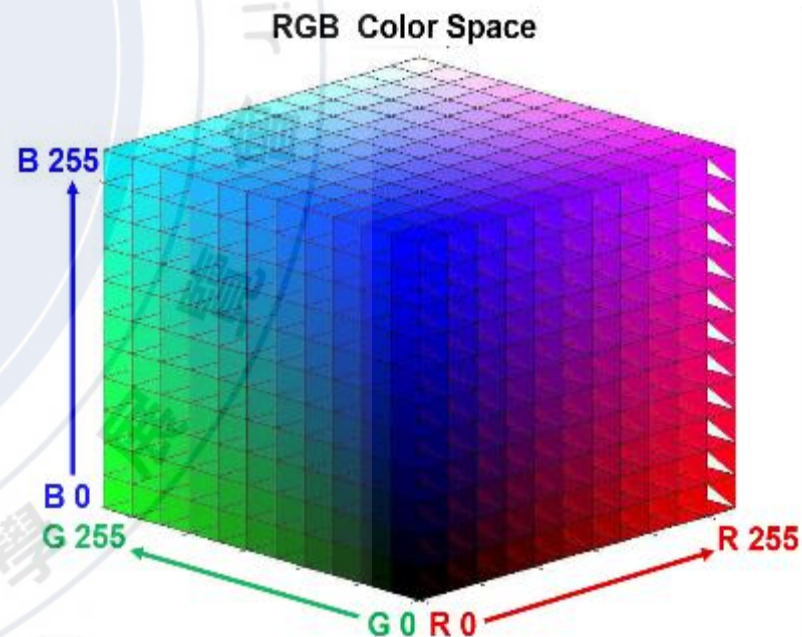
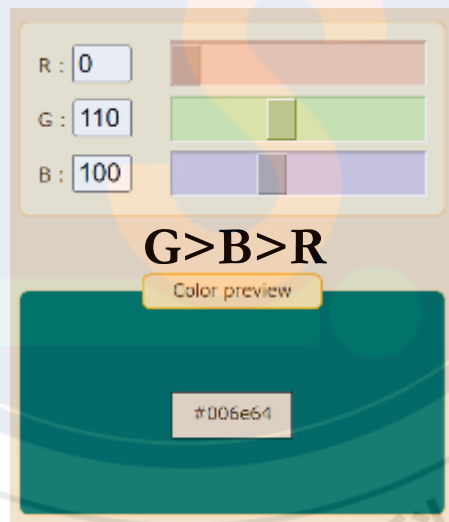
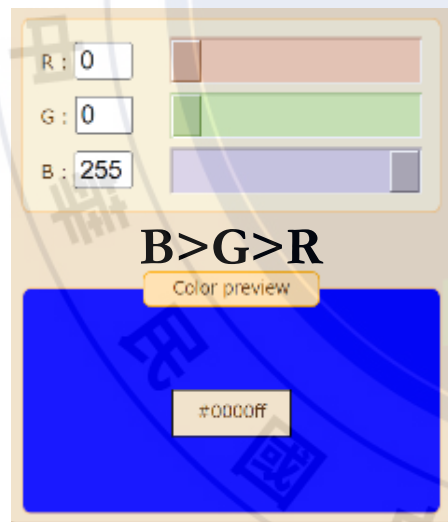
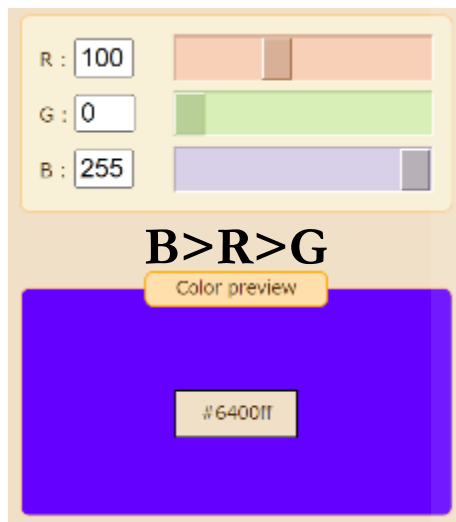


藍色成分比較方法

與純藍色相比， ΔRGB 數值愈低愈佳

$B > G > R$ 且 $B > 100$

$$\Delta RGB = [(R - 0)^2 + (G - 0)^2 + (B - 255)^2]^{0.5}$$



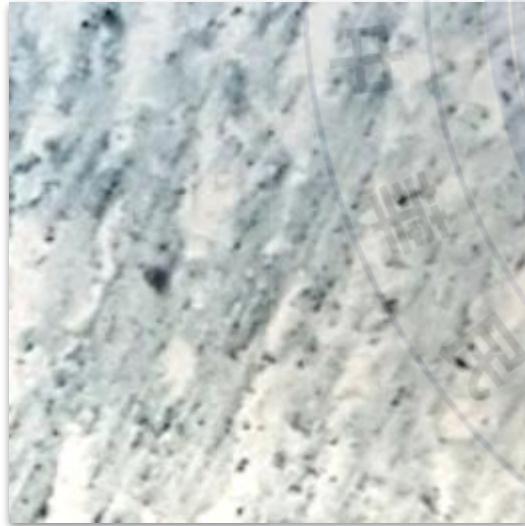
結果與討論

01 滑石粉

無法增加B值、可降低 ΔRGB

RGB : 97,114,132

ΔRGB : 192



加入滑石粉的圖卡

圖5-3-1 不同吸色介質自製青黛粉蠟筆對RGB的影響

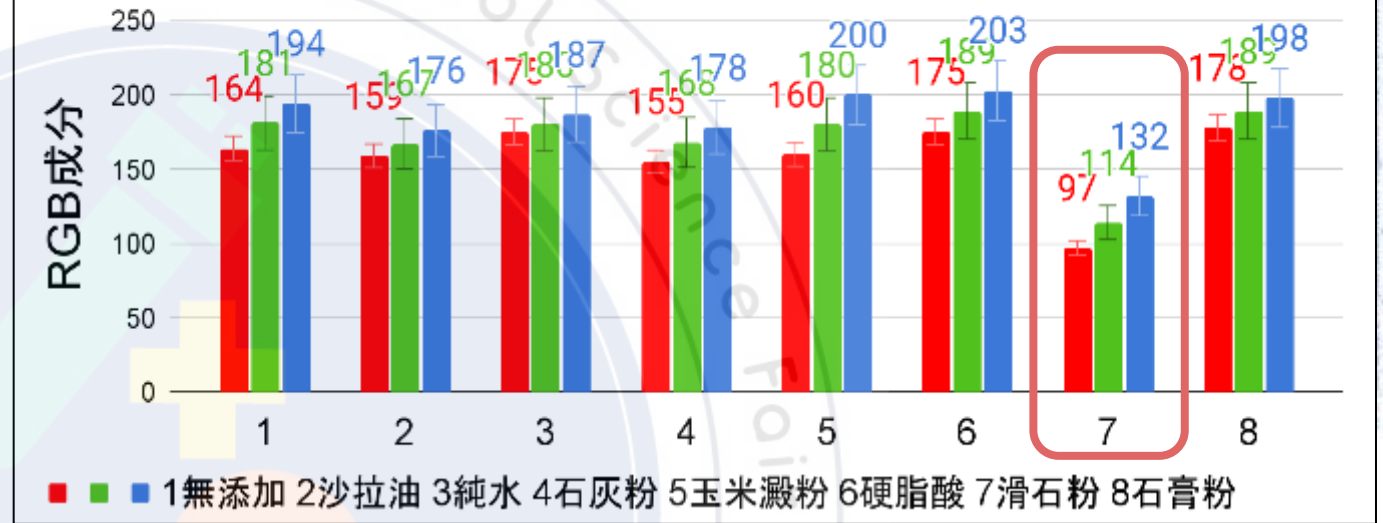


圖5-3-1 不同吸色介質自製青黛粉蠟筆對 ΔRGB 的影響



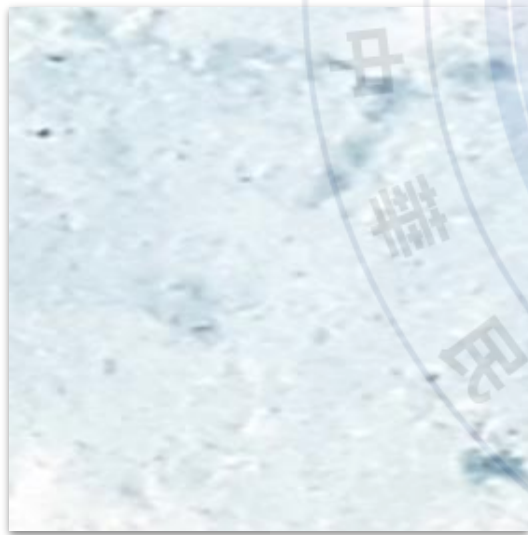
推測因物理吸附力強但溶解度差而使 ΔRGB 較低

02 五倍玉米澱粉

可增加B值、可降低 ΔRGB

RGB : 176,194,201

ΔRGB : 267



加入五倍玉米澱粉的圖卡

圖 5-7-1 不同五倍吸色介質對RGB的影響

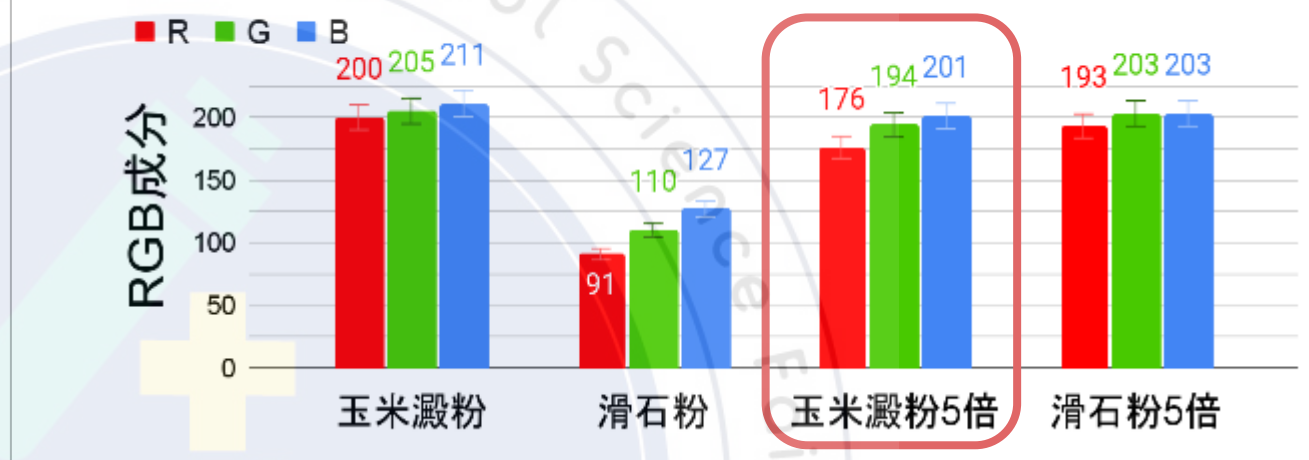
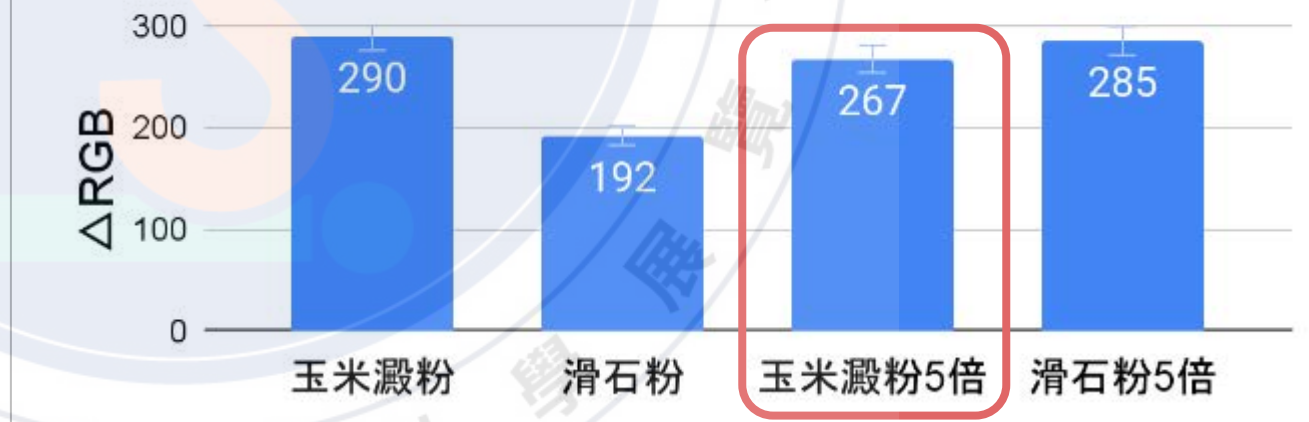


圖5-7-1 5倍吸色介質對 ΔRGB 的影響



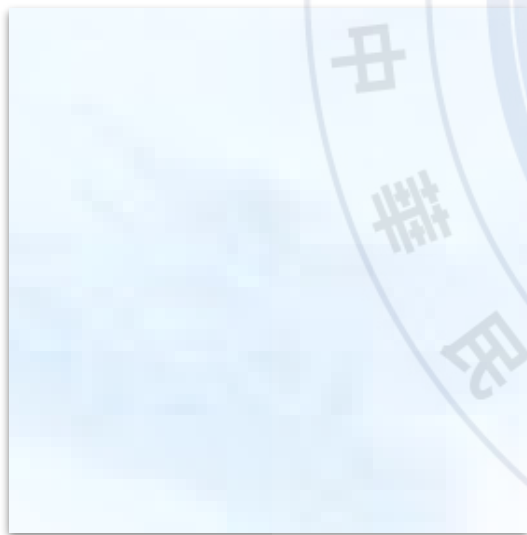
滑石粉5倍 ΔRGB 卻增加

03 保險粉:粒鹼 1:1

可增加B值、可降低R值

RGB : 187,212,227

Δ RGB : 284



加入保險粉:粒鹼 1:1的圖卡

圖5-8-1 不同比例的保險粉:粒鹼對於RGB的影響

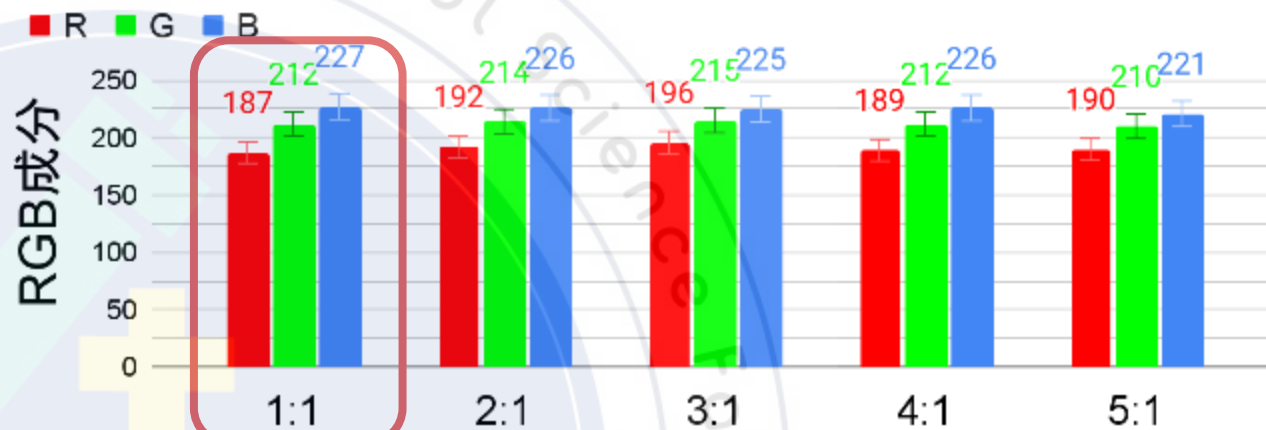
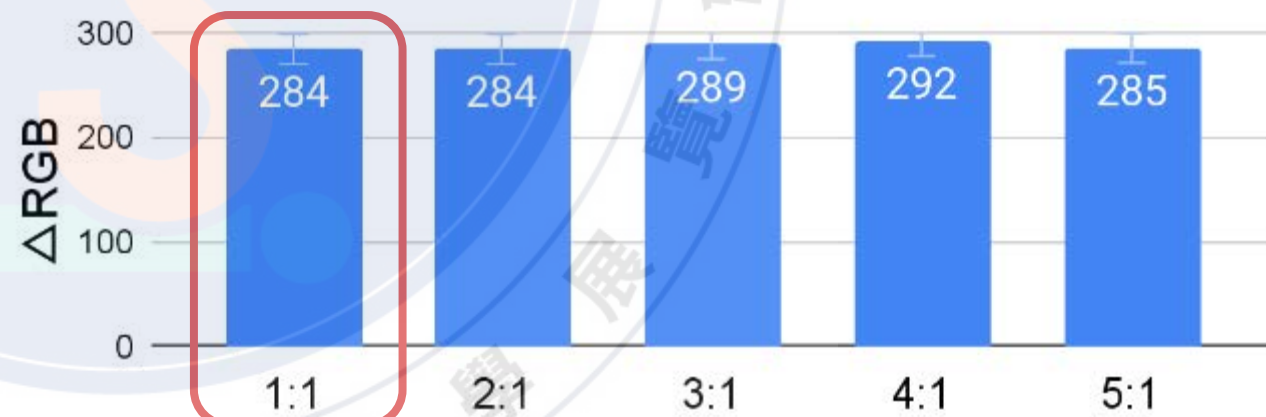


圖5-8-1 不同比例的保險粉:粒鹼對於 Δ RGB的影響



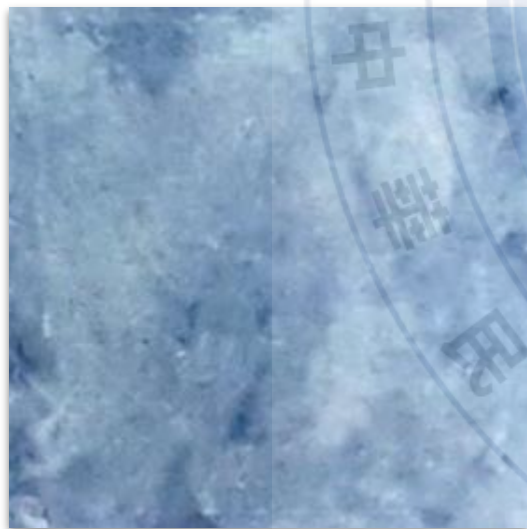
不同保險粉的比例對 Δ RGB的影響不大，約284-292之間

04 染色次數13次

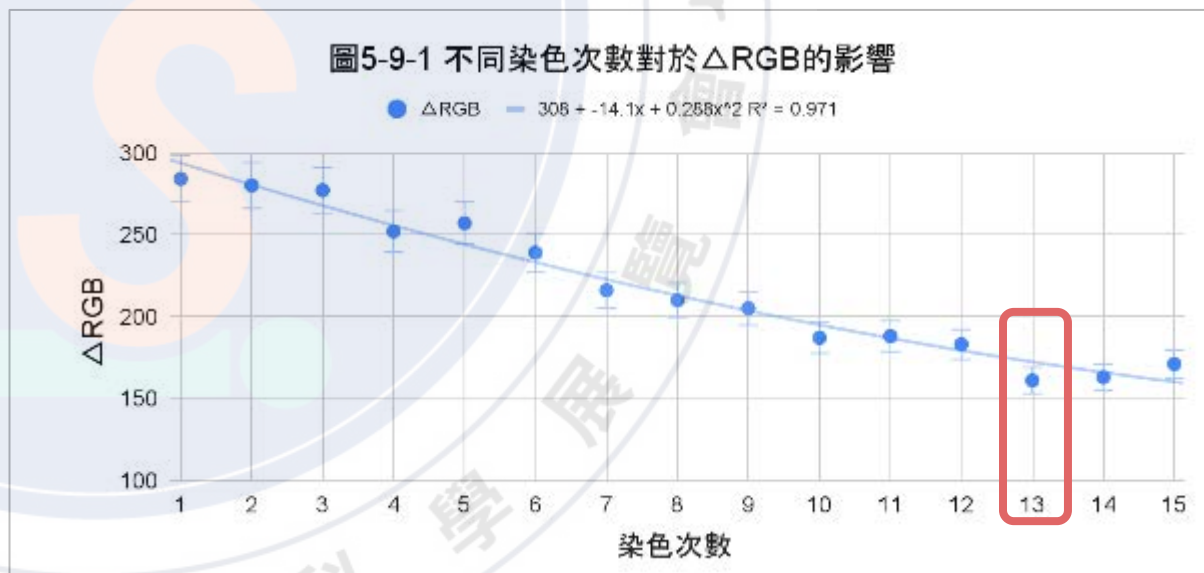
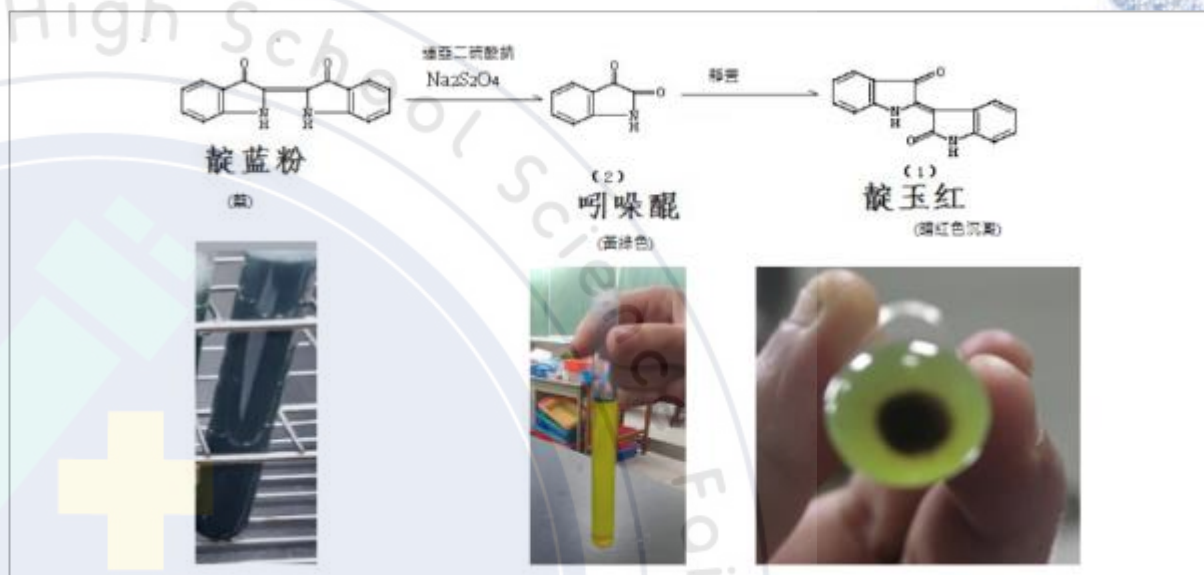
可降低 ΔRGB 、可降低R值

RGB: 72,116,169

ΔRGB : 161



染色次數13次的圖卡



市售蠟筆 ΔRGB 為87-244之間，染色6次後可達到此水準



















結論

一、藍色調整

- (一)、藍色系列的B/R值應達1.2倍以上，
B/G值應達1倍以上且B>G>R。
- (二)、以上條件的配方有以下作法：
- (三)、實驗三(吸色介質)：無添加、硬脂酸、滑石粉。
- (四)、實驗五(溶質)：去光水、糖。
- (五)、實驗九(染色次數)：染色3次以上可以符合文獻水準，6次以上符合市售品水準，13次以上能提高B/R值2倍以上且B/G1.4倍以上為最佳。
- (六)、可增加吸色介質的方式增加藍色(B)的成分。

二、蠟、油、與吸色介質配方

- (一)、蠟:油體積比為1:4時硬度及出蠟量與市售品相當。
- (二)、油5ml，15公克蜜蠟，5公克大豆蠟，滑石粉3公克，青黛粉3公克為自製藍色蠟筆配方。

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 實驗三(吸色介質) 1  無添加 #A2B4C2 ΔRGB:250 B/R值:1.2 B/G值:1.1 | 實驗三(吸色介質) 6  硬脂酸 #a7b5c2 ΔRGB:254 B/R值:1.2 B/G值:1.1 | 實驗三(吸色介質) 7  滑石粉 #5b6e7f ΔRGB:192 B/R值:1.4 B/G值:1.2 | 實驗五(溶質)  去光水 #5b737f ΔRGB:195 B/R值:1.4 B/G值:1.1 | 實驗五(溶質)  糖 #a3b4be ΔRGB:251 B/R值:1.2 B/G值:1.1 | 實驗九(染色次數)  3次 #b8ccda ΔRGB:277 B/R值:1.2 B/G值:1.1 |
| 實驗九(染色次數)  4次 #b3c5dd ΔRGB:252 B/R值:1.2 B/G值:1.1 | 實驗九(染色次數)  5次 #a5bfd0 ΔRGB:257 B/R值:1.3 B/G值:1.1 | 實驗九(染色次數)  6次 #94b5cf ΔRGB:239 B/R值:1.4 B/G值:1.1 | 實驗九(染色次數)  7次 #80a2be ΔRGB:216 B/R值:1.5 B/G值:1.2 | 實驗九(染色次數)  8次 #79a3c9 ΔRGB:210 B/R值:1.7 B/G值:1.2 | 實驗九(染色次數)  9次 #769cc1 ΔRGB:205 B/R值:1.6 B/G值:1.2 |
| 實驗九(染色次數)  10次 #648bb4 ΔRGB:187 B/R值:1.8 B/G值:1.3 | 實驗九(染色次數)  11次 #658cb5 ΔRGB:188 B/R值:1.8 B/G值:1.3 | 實驗九(染色次數)  12次 #6585b3 ΔRGB:183 B/R值:1.8 B/G值:1.3 | 實驗九(染色次數)  13次 #4874a9 ΔRGB:161 B/R值:2.3 B/G值:1.5 | 實驗九(染色次數)  14次 #487fb7 ΔRGB:163 B/R值:2.5 B/G值:1.4 | 實驗九(染色次數)  15次 #4e81af ΔRGB:171 B/R值:2.2 B/G值:1.4 |

參考文獻

黃錚楷、陳韋齊、張翔硯、王奕欽(2018)。「筆」一「筆」，誰最「蠟」！，中華民國第 58 屆中小學科學展覽會作品說明書。

陳怡臻(20170210)。將醜蔬果製成「可以吃」的野菜蠟筆。

雷光涵(2021)，廢棄蔬果做原料貴5倍卻更受歡迎，聯合學苑。

周玲秀(2018)農業廢棄物一年462萬公噸！循環找解方，TVBS新聞網。

Admin(2012)。中藥學堂：青黛的品質鑑別方法研究。

