

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

團隊合作獎

032918

魅力「柿」「澀」--擋「布」住的誘惑

學校名稱：苗栗縣立公館國民中學

作者： 國二 范嘉晏 國二 曾靖云	指導老師： 劉傳鐘
-------------------------	--------------

關鍵詞：柿餅、染布、酸鹼

摘要

市面上的柿染是利用新鮮柿子進行，我們則是廢物利用，把無法食用的澀柿餅煮成溶液，探討加入鹽酸及氫氧化鈉後溶液的顏色變化。我們使用手機的應用程式 **color assist** 紀錄 RGB 後再進行分析，並用 pH 計記錄各溶液的 pH 值，柿餅溶液呈酸性，加入鹽酸後呈粉橘色，RGB 中紅色成分沒有明顯變化，藍色成分大幅減少，染布呈淡粉色。柿餅溶液加入氫氧化鈉後呈黃-暗棕色-黑色，因濃度而有所不同，RGB 中紅色成分大幅減少，藍色成分變化不明顯，染布呈棕色，兩者與原來溶液的顏色均有所差異。加醋酸鐵定色，布料呈褐色系，加醋酸銅定色，布料呈褐色中帶藍綠，水洗 3 次沒有明顯褪色。紫外線照射 1 小時及 14 小時後用 Color Meter 檢測發現顏色變深。

壹、前言

一、研究動機

「柿染」是客家婦女早年惜物精神的展現，利用柿子的汁液來染布，既然柿子可以染布，那柿餅是否也可以呢？有同學的家裡有柿子園，柿子除了鮮食以外，大部分都會做成柿餅，但有時候沒有成功，柿餅會有澀味，無法入口，這時候只能把有澀味的柿餅丟棄。為了扭轉大家對柿餅只能拿來吃的印象，所以我們秉持著廢物利用的精神，決定研究把柿餅煮成溶液後拿來染布，我們使用不同的酸鹼溶液，改變柿餅溶液的顏色，以染出不同顏色的布。

二、研究目的

- (一)、目的一：測試柿餅水溶液加熱萃取的條件。
- (二)、目的二：在柿餅溶液中加入不同量的 1M 鹽酸，利用手機 **color assist APP** 測出 RGB 數值。
- (三)、目的三：在柿餅溶液中加入不同量的 1M 氫氧化鈉，利用手機 **color assist APP** 測出 RGB 數值。
- (四)、目的四：利用加入鹽酸及氫氧化鈉的柿餅溶液染布。
- (五)、目的五：探討加入定色劑的染布效果。

三、文獻探討

(一)、科展中染布的相關研究

歷屆科／組別	名稱	植物染材料	媒染劑	目的
第 58 屆國小化學	給你一點顏色瞧瞧-楓香染	楓香葉	醋酸銅、醋酸鐵	利用楓香葉染布
第 51 屆國小化學	在地ㄟ色水-染出蕨色	鱗蓋鳳尾蕨、密毛小毛蕨、山蘇、腎蕨	檸檬汁、小蘇打粉	濃度、溫度、時間、媒染劑、紫外線
第 47 屆高職農業及生物科	布同凡響	福木、榕樹、樟樹、荷葉、蓮蓬	木醋酸鐵、醋酸銅、醋酸錫、醋酸鋁	萃取染液
第 43 屆國小生物	非常好色	高麗菜、菠菜、洛神花、玫瑰、菊花、茄子	氫氧化鈉、鹽酸	植物的顏色酸鹼值影響浸染的效果

1. 我們決定採用鹽酸及氫氧化鈉作為媒染劑，因取得容易，方便操作、濃度穩定。
2. 基於愛物惜物的原則，我們使用無法食用的澀柿餅作為染材。

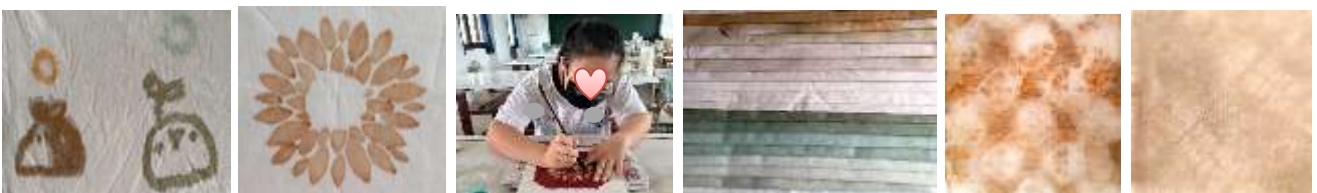
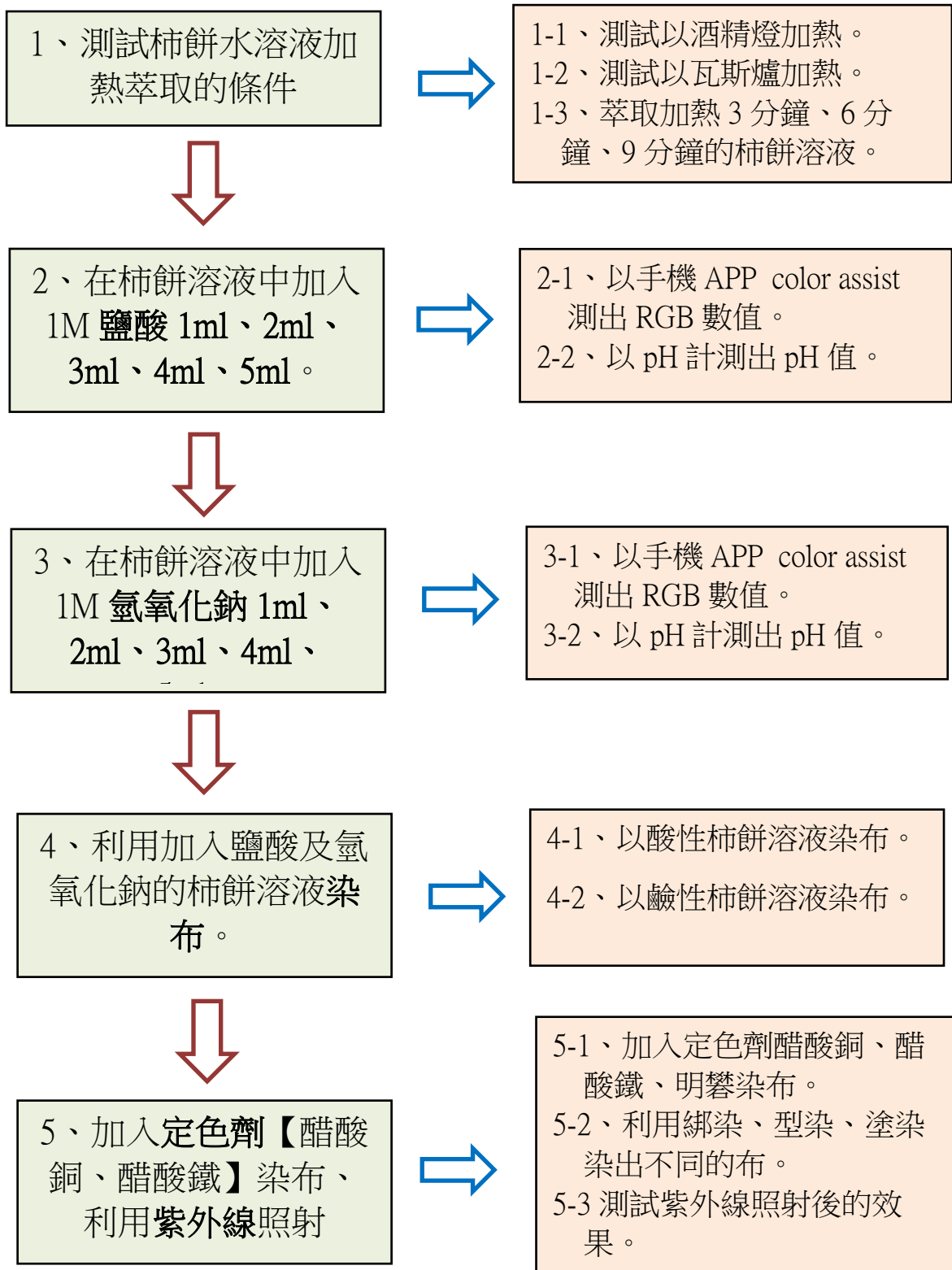
(二)、染布研究

1. 根據第 47 屆全國科展高職農業及生物科技科《布同凡響-與植物有染》報告，提到酸性能把染材中的另一種著色成份的溶解出來，酸性溶劑有利於染布著色，鹼性溶液有利於色素的溶出。染液及染布間色系並無一致性，其著色機制是 pH 值、媒染劑及環境之綜合效應。
2. 根據《天然食用色素衛生標準》柿子的色素成分主要是多酚類、花青素、胡蘿蔔素、玉米黃素及葉黃素等數十種色素，胡蘿蔔素在酸性溶液中沒有明顯變色。
3. 根據 2020 年 9 月 7 日《柿子太陽之染、越曬越美麗》報導，其他植物染日曬後會褪色，柿染則是日曬後顏色更深。
4. 根據《新埔柿染手作坊》廣告內容，冷染是把布料浸泡在染料溶液中，待其吸收了柿染精華後再定色。
5. 我們將採用冷染的方式進行實驗。

貳、研究設備及器材

酒精燈 5 個、三角鐵架 5 個、陶瓷纖維網 5 個、電子秤 1 個、試管 160 支、試管鐵架 7 個、鐵架 7 個、10ml 的量筒 1 支、pH 儀、滴管、柿餅、手機、自製小攝影棚、color assist APP、Color Meter App、500ml 的燒杯 5 個、濃度 1M 鹽酸、濃度 1M 氫氧化鈉、醋酸銅、醋酸鐵、明礬、瓦斯爐、鍋子、鐵架、鐵夾、玻棒。

參、研究架構

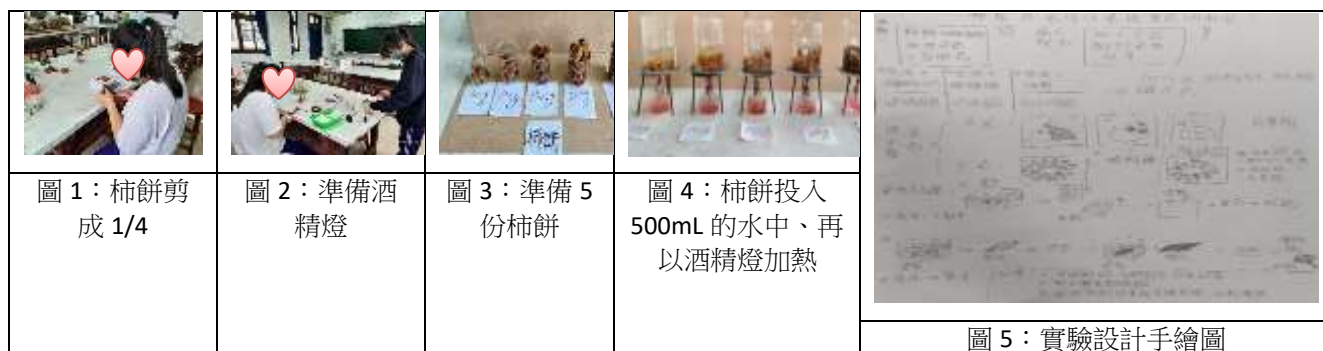


肆、研究過程、結果與討論

一、測試柿餅水溶液加熱萃取的條件。

(一) 實驗一：第一次試煮柿餅溶液。

1、將柿餅分別切成 1/4 狀，並分為 50g、100g、150g、200g、250g (圖 1)。



2、將柿餅投入 500ml 的水中 (圖 4)。

3、將柿餅和 500ml 水加熱 (圖 5)。

4、於加熱 20 分鐘時取樣本 100mL，加熱 30 分鐘時再取樣本 100mL，加熱 40 分鐘時再取樣本 100mL。



5、自製小攝影棚 (圖 6)：為了避免不同的光源影響數據的測量，我們在紙箱裡面貼海報紙，上面加蓋，上蓋及側面各開一小孔，兩側內部以 LED 燈打光。(圖 6)

6、拍攝試管時，把上面小孔封住，從側面小孔拍攝，用手機 color assist APP 測出 RGB。

7、拍攝布料時，把側面小孔封住，手機從上方小孔拍攝。(圖 7、9)

(二) 實驗二：第二次試煮柿餅溶液。

因為第一次的柿餅溶液太少，且有不均勻的情形，所以我們修正作法。



1、把柿餅剪成小碎塊(圖 10)。

2、秤量 100g、200g、300g、400g、500g 的碎柿餅。

- 3、把上述五份柿餅分別加入 1000g 的水中(圖 11)。
- 4、放進果汁機中打碎 10 秒(圖 12)。
- 5、把裝有 100g 柿餅+1000g 水的容器放在瓦斯爐上加熱，在瓦斯爐控制火力的轉扭上的最小刻度貼上記號(圖 13)。
- 6、轉鈕固定在第二格。
- 7、加熱至沸騰。
- 8、沸騰後加熱 3 分鐘。
- 9、取出溶液置於碗中，等待溶液冷卻(圖 14)。
- 10、剩餘溶液再加熱至 6 分鐘及 9 分鐘。
- 11、重複以上步驟 (2) - (5)。
- 12、1000g 水中分別加入 100g、200g、300g、400g、500g 柿餅，重複步驟 (4) - (6)。
- 13、測定以上柿餅溶液的 pH 值。

討論


- 1、**實驗一**的柿餅加水，用酒精燈加熱可煮出柿餅溶液，但沒想到柿餅是果乾，會吸收很多水，導致溶液煮好以後，份量嚴重不足，不易進行後續的測試，所以只好重煮，並把柿餅量及水量等比例增加。
- 2、(1)、**實驗二**的柿餅量及水量增加為原來的 2 倍，為了使柿餅更均勻，我們把柿餅加水後，先放進果汁機中打碎 10 秒。
(2)、因瓦斯爐火力比酒精燈強很多，第一次試煮發現，還沒達到酒精燈加熱時間的一半，柿餅溶液就快要煮乾了，無法沿用酒精燈的加熱時間，因此我們把時間縮短，改為沸騰後加熱 3、6、9 分鐘，這一次順利得到每份約 150mL 的柿餅水溶液進行實驗。
- 3、為了探討柿餅溶液在酸性、鹼性中的顏色變化，我們在柿餅溶液中加入不同量的鹽酸及氫氧化鈉，進行以下的實驗。

二：在柿餅溶液中加入不同量的 1M 鹽酸，利用手機 color assist APP 測出 RGB 數值。

(一) 鹽酸水溶液調配。

- 1、調配 1M 鹽酸溶液 500mL。
- 2、將 12M 鹽酸 42.0 mL 加水至 500mL，並檢測 RGB 數值和 pH 值。

(1)、1M 鹽酸原液 RGB 數值。(表二-1-1)

鹽酸	R	G	B	顏色	
RGB 數值	194	192	196	透明無色	

(2)、利用 pH 計測定加入 1M 鹽酸後柿餅溶液的 pH 值。

(二) 測試柿餅溶液加入鹽酸的顏色變化。

			
圖 16：溶液在酸性溶液中呈現粉橘色	圖 17：在試管中加入 HCl	圖 18：在試管中加入 HCl	

1. 在試管中分別加入 1mL、2mL、3mL、4mL、5mL 的 HCl(圖 17)。

2. 紀錄 pH 值(圖 18)。

3. 用 APP color assist 測量顏色，記錄每隻試管中溶液的 RGB 數值。RGB 數值越小，顏色越深。

(三) 利用手機 APP color assist 檢測尚未加入酸鹼柿餅溶液的 RGB 數值。

表二-3-1：加熱 3 分鐘柿餅溶液的顏色及 RGB 數值(尚未加酸或鹼)。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	185	167	178	170	156
G 數值	160	125	143	131	116
B 數值	121	80	90	82	72
顏色	棕色	中棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					



表二-3-2：加熱 6 分鐘柿餅溶液的顏色及 RGB 數值(尚未加酸或鹼)。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	174	172	163	163	150
G 數值	143	133	128	124	109
B 數值	106	88	79	83	68
顏色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					



表二-3-3：加熱 9 分鐘柿餅溶液的顏色及 RGB 數值(尚未加酸或鹼)。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	172	171	163	149	152
G 數值	142	132	123	110	108
B 數值	105	91	81	108	65
顏色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					



討論：

- (1)、加熱時間越久，顏色越深。三個加熱時間的圖表顯示，RGB 大致都是跟濃度呈負相關。
- (2)、從三個圖表中可發現，RGB 三條線接近平行，表示相同時間內，三種顏色成分析出的量接近。
- (3)、以成份組成來看，紅色 > 綠色 > 藍色
- (4)、因柿餅是天然的水果，所以即使在秤重前先剪成碎片，再混和均勻，但還是無法確保柿餅碎片的均質性，所以未加酸的柿餅溶液數據會有所起伏。

(四)、記錄不同濃度柿餅溶液的 pH 值。

表二-4-1：不同濃度柿餅溶液的 pH 值

柿餅質量(g) 加熱時間	100	200	300	400	500
3 分鐘	5.34	4.93	4.05	3.98	3.97
6 分鐘	5.13	5.11	4.86	4.75	3.84
9 分鐘	5.21	4.92	4.99	5.05	4.82

討論：

- (1)、不同濃度的柿餅溶液皆呈酸性。
- (2)、加熱相同時間後，使用的柿餅越多，溶液 pH 值越小，氫離子濃度越大。
- (3)、推測溶液呈酸性是因為柿餅是果乾，含有果酸，乾燥後這成分還有留下。

(五)、在加熱 3 分鐘的柿餅溶液中加入鹽酸。

表二-5-1：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 1ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	149	159	158	166	163
G 數值	128	128	126	133	125
B 數值	104	81	77	84	65
顏色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					

表二-5-2：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 2ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	173	169	171	171	163
G 數值	150	144	140	141	128
B 數值	123	104	100	92	70
顏色	亮棕色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色
截圖					

表二-5-3：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 3ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	176	176	169	173	180
G 數值	154	152	144	146	148
B 數值	131	115	103	100	91
顏色	亮棕色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色
截圖					

表二-5-4：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 4ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	172	176	169	177	172
G 數值	154	155	148	153	145
B 數值	132	118	109	109	94
顏色	亮棕色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色
截圖					





表二-5-5：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 5ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	177	175	180	178	172
G 數值	175	155	159	157	146
B 數值	180	121	120	116	96
顏色	亮棕色	亮棕色	亮棕色	亮棕色	中棕色
截圖					










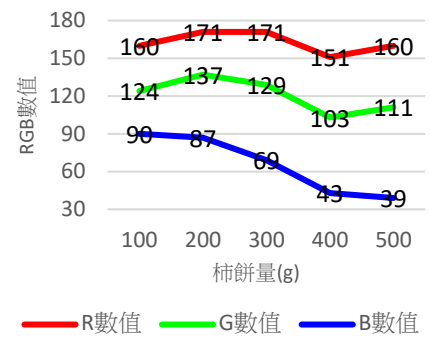
討論：


- 加熱 3 分鐘時，溶液顏色中的紅色成分是三種顏色中最多的，但沒有隨柿餅濃度增加而出現明顯變化；綠色成分次多，且隨濃度增加而略微下降，只有加入 5mL 鹽酸時，綠色下降的幅度變大；藍色成分數值最小，但隨著濃度的增加，藍色成分下降幅度最大，因此推測濃度增加時，藍色的成分下降造成溶液顏色變深。柿餅濃度越大，藍色數值下降越多，溶液顏色越深。
- 在酸性溶液中，最終顏色成分隨柿餅濃度的變化；藍色 > 綠色 > 紅色，表示溶液顏色漸漸變深受藍色成分影響最大；以下降的快慢而言，是藍色 > 綠色 > 紅色，藍色成分從柿餅 100g 增加到 200g 陡降，紅色成分則是基本上沒有明顯變化。
- 在濃度較低的柿餅溶液中，顏色成分數值的變化與所加入的鹽酸溶液量之間的關係；藍色 > 綠色 > 紅色，藍色成分與鹽酸溶液的呈正相關，表示酸性溶液有利於柿餅溶液中的藍色成分存在。當柿餅濃度較高時，鹽酸濃度對藍色的影響較小。紅色成分與鹽酸溶液的呈沒有明顯相關性，在鹽酸溶液中，不管柿餅溶液濃度為何，鹽酸的量對紅色成分沒有明顯的影響，紅色成分在酸性溶液中最穩定。
- 柿餅溶液在酸性環境中容易產生沉澱，攪拌後沉澱很快出現，所以染布時要注意是否有固體殘留在布料上，影響染布的效果。

(六)、在加熱 6 分鐘的柿餅溶液中加入鹽酸。






表二-6-1：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 1ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

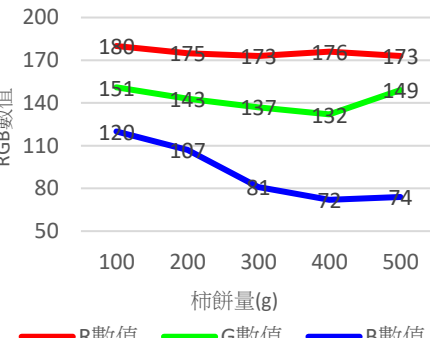
柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	160	171	171	151	160
G 數值	124	137	129	103	111
B 數值	90	87	69	43	39
顏色	亮棕色	中棕色	中棕色	深棕色	深棕色
截圖					











表二-6-2：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 2ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

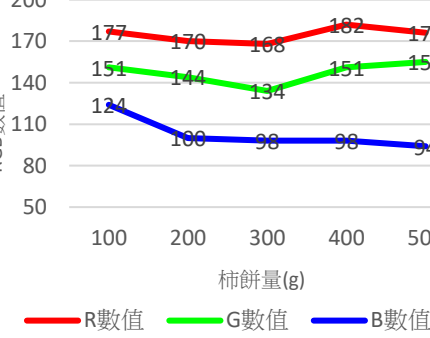
柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	180	175	173	176	173
G 數值	151	143	137	132	149
B 數值	120	107	81	72	74
顏色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色	亮棕色
截圖					










表二-6-3：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 3ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

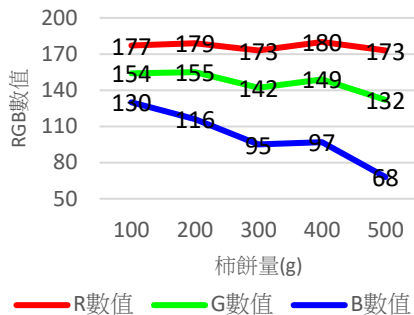
柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	177	170	168	182	176
G 數值	151	144	134	151	155
B 數值	124	100	98	98	94
顏色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色	亮棕色
截圖					






表二-6-4：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 4ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	177	179	173	180	173
G 數值	154	155	142	149	132
B 數值	130	116	95	97	68
顏色	亮棕色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色
截圖					





4ml HCl

表二-6-5：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 5ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	184	180	175	176	181
G 數值	163	156	149	151	149
B 數值	139	120	102	105	92
顏色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					









5ml HCl

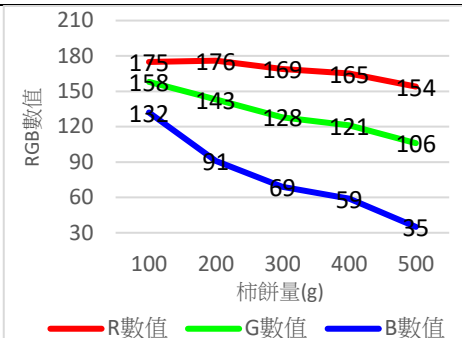
討論：

- (1)、加熱 6 分鐘時，溶液顏色中的紅色成分仍然是三種顏色中最多的，也沒有隨濃度增加而出現明顯變化；綠色成分次多，隨柿餅濃度增加而有少許變化，但不明顯；藍色成分數值最小，但隨著柿餅濃度的增加，大部分溶液中藍色成分下降幅度最大，因此推測藍色的成分下降造成溶液顏色變深。柿餅濃度越大，藍色數值下降越多，溶液顏色越深。
- (2)、在酸性溶液中，最終顏色成分隨柿餅濃度的變化；藍色 > 綠色 > 紅色，表示溶液顏色漸漸變深受藍色成分影響最大；以下降的快慢而言，是藍色 > 綠色 > 紅色，加入鹽酸較多時，藍色成分陡降，紅色成分則是基本上沒有明顯變化。
- (3)、在濃度較低的柿餅溶液中，顏色成分數值的變化與所加入的鹽酸溶液量之間的關係；藍色與綠色成分和鹽酸溶液的呈正相關，表示酸性溶液有利於柿餅溶液中的藍、綠色成分存在。
- (4)、紅色成分與鹽酸溶液的呈沒有明顯相關性，紅色成分在酸性溶液中最穩定。


(七)、在加熱 9 分鐘的柿餅溶液中加入鹽酸。

表二-7-1：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 1ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。






柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	175	176	169	165	154
G 數值	158	143	128	121	106
B 數值	132	91	69	59	35
顏色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色	深棕色
截圖					

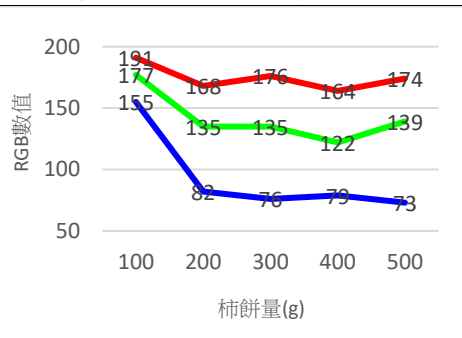


柿餅量 (g)	R 數值	G 數值	B 數值
100	175	158	132
200	176	143	91
300	169	128	69
400	165	121	59
500	154	106	35

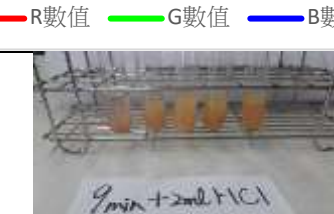


表二-7-2：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 2ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	191	168	176	164	174
G 數值	177	135	135	122	139
B 數值	155	82	76	79	73
顏色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					



柿餅量 (g)	R 數值	G 數值	B 數值
100	191	177	155
200	168	135	82
300	176	135	76
400	164	122	79
500	174	139	73



表二-7-3：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 3ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。






柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	183	178	166	159	155
G 數值	169	159	129	114	113
B 數值	149	120	71	51	59
顏色	亮棕色	亮棕色	中棕色	棕色	中棕色
截圖					

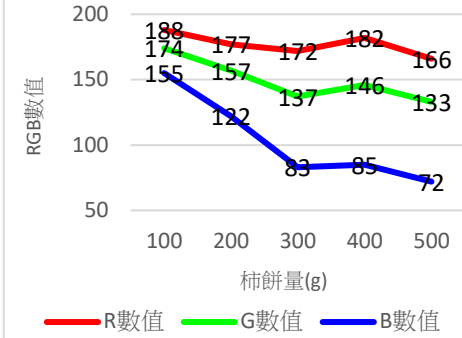



柿餅量 (g)	R 數值	G 數值	B 數值
100	183	169	149
200	178	159	120
300	166	129	71
400	159	114	51
500	155	113	59



表二-7-4：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 4ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	188	177	172	182	166
G 數值	174	157	137	146	133
B 數值	155	122	83	85	72
顏色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					

表二-7-5：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 鹽酸 5ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	182	153	172	168	160
G 數值	169	134	141	134	133
B 數值	153	102	87	81	80
顏色	亮棕色	亮棕色	中棕色	中棕色	中棕色
截圖					




討論：

- (1)、加熱 9 分鐘時，三種顏色成分都隨濃度下降，其中紅色成分是三種顏色中最多的，跟 3、6 分鐘比較，紅色也出現了些許變化。綠色成分次多，隨濃度增加而先降後升；藍色成分數值最小，但隨著濃度的增加，藍色成分下降幅度最大，溶液顏色越深。
- (2)、加熱 9 分鐘，柿餅溶液濃度較低時，三種顏色成分接近，濃度高時差異較大。
- (3)、在酸性溶液中，最終顏色成分隨柿餅濃度的變化；藍色 > 綠色 > 紅色，表示溶液顏色漸漸變深受藍色成分影響最大；以下降的快慢而言，也是藍色 > 綠色 > 紅色。
- (4)、在濃度較低的柿餅溶液中，藍色成分數值的變化與所加入的鹽酸溶液量呈現先升後平的狀況，當柿餅濃度較高時，鹽酸增加，藍色也略增。
- (5)、紅色成分與鹽酸溶液的量沒有明顯相關性，鹽酸的量對紅色成分沒有明顯的影響。
- (6)、藍色成分下降的幅度：9 分鐘 > 6 分鐘 > 3 分鐘，表示加熱時間越長，藍色成分的數值越小，所以顏色越深。

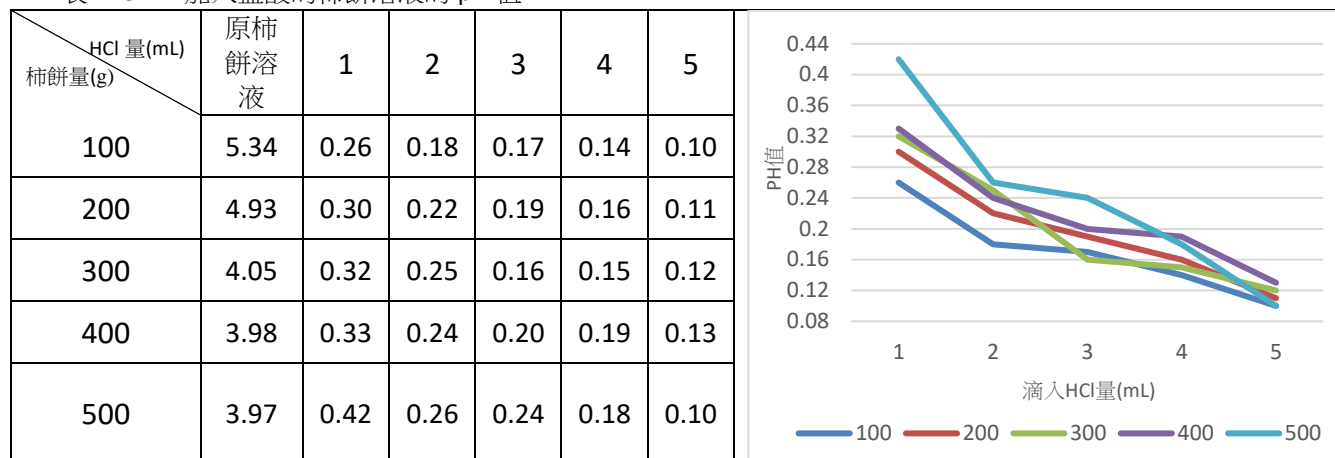
3、6、9 分鐘合併討論：

- (1)、加熱 3、6、9 分鐘時，溶液顏色中的紅色成分沒有明顯改變，推論是因為酸性溶液會保持紅色的成分。
- (2)、綠色部分變化不大。
- (3)、藍色部分隨柿餅量增加而明顯減少，因此溶液的顏色隨濃度增加而變深。
- (4)、當加熱時間增加時，綠色成分開始減少；藍色成分則隨時間、濃度減少。

(八)、利用 pH 計測定加入 1M 鹽酸後柿餅溶液的 pH 值。

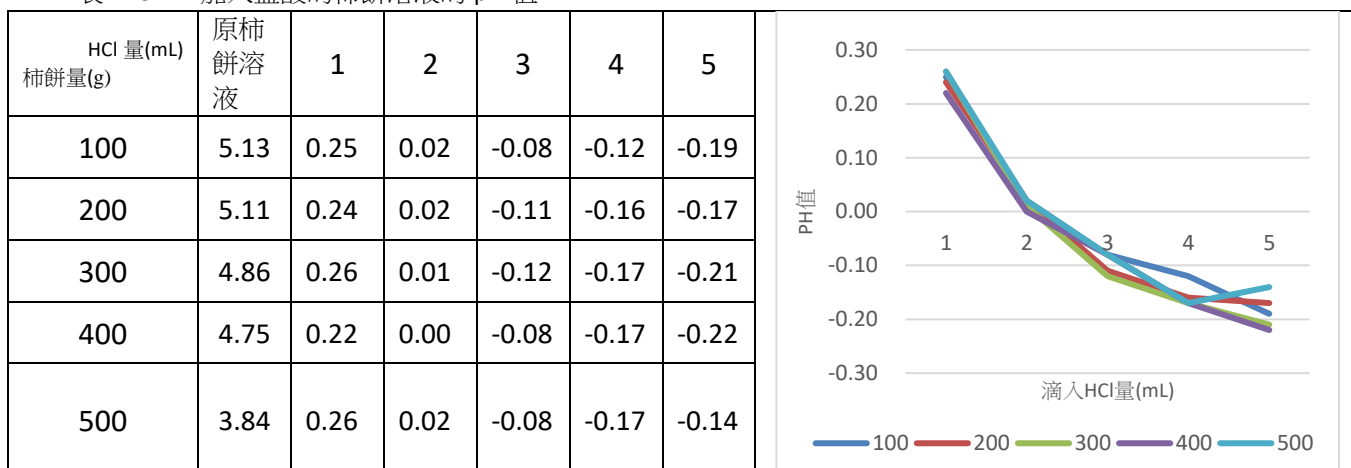
1、加熱 3 分鐘的柿餅溶液

表二-8-1：加入鹽酸的柿餅溶液的 pH 值



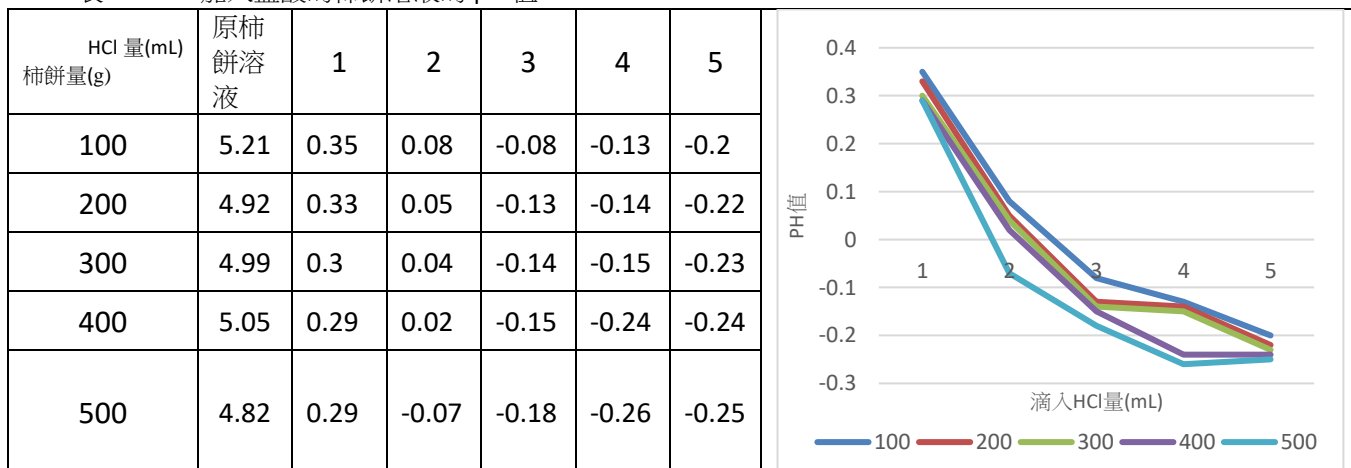
2、加熱 6 分鐘的柿餅溶液

表二-8-2：加入鹽酸的柿餅溶液的 pH 值



3、加熱 9 分鐘的柿餅溶液

表二-8-3：加入鹽酸的柿餅溶液的 pH 值



討論：

- (1)、原柿餅溶液呈現酸性。
- (2)、滴入越多的酸，pH 值下降越多。
- (3)、柿餅量越多，pH 值越小，氫離子濃度越大。

三：在柿餅溶液中加入不同量的 1M 氫氧化鈉，利用手機 color assist APP 測出 RGB 數值。

(一)、氫氧化鈉水溶液調配。

- 1、調配 1M 氫氧化鈉溶液 500mL。
- 2、將 20g 氫氧化鈉加水至 500mL，並檢測 RGB 數值和 pH 值。

(1)、1M 氫氧化鈉原液 RGB 數值。(表三-1-1)：

氫氧化鈉	R	G	B	顏色	
RGB 數值	191	189	92	透明無色	

(2)、利用 pH 計測定加入 1M 氫氧化鈉後柿餅溶液的 pH 值。

(二)、測試柿餅溶液加入氫氧化鈉的顏色變化。

				
圖 20：在試管中加入 NaOH	圖 21：觀察溶液顏色變化	圖 22：柿餅溶液加入氫氧化鈉後顏色呈棕黑色	圖 23：測 pH 值	圖 24：紀錄 pH 值



1. 在試管中分別加入 1mL、2mL、3mL、4mL、5mL 的 NaOH。
2. 紀錄 pH 值(圖 23)。
3. 用 APP color assist 測量顏色，記錄每隻試管中溶液的 RGB 數值。
4. 觀察顏色變化。
5. 整理出顏色變化。

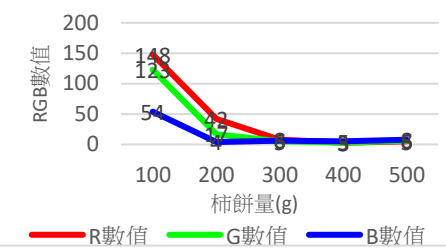
(三)、在加熱 3 分鐘的柿餅溶液中加入氫氧化鈉。


表三-3-1：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 1ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500	
R 數值	137	46	6	3	1	
G 數值	110	24	3	3	3	
B 數值	32	7	2	4	5	
顏色	深黃色	黑棕色	黑棕色	黑灰色	黑藍色	
截圖						


表三-3-2：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 2ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	148	42	8	3	5
G 數值	123	17	5	3	6
B 數值	54	4	6	5	8
顏色	中黃色	黑棕色	黑棕色	黑藍色	黑藍色
截圖					





表三-3-3：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 3ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	144	49	3	4	8
G 數值	119	23	3	4	8
B 數值	52	7	3	5	10
顏色	中黃色	黑棕色	黑色	黑灰色	黑灰色
截圖					





表三-3-4：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 4ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	159	50	3	4	0
G 數值	136	22	2	4	2
B 數值	69	3	3	6	3
顏色	中黃色	黑棕色	暗洋紅	黑藍色	黑藍色
截圖					





表三-3-5：在加熱 3 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 5ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	146	58	3	2	4
G 數值	123	31	2	2	4
B 數值	62	11	3	3	4
顏色	中黃色	黑棕色	暗洋紅	黑藍色	黑色
截圖					





討論：

- 1、在加熱 3 分鐘的柿餅溶液中加入 1M 氫氧化鈉後，紅、綠、藍三種顏色成分都下降。
- 2、柿餅濃度越大，數值下降越多，溶液顏色越深。
- 3、在鹼性溶液中，最終顏色成分隨柿餅濃度的變化；紅色>綠色>藍色，表示溶液顏色漸漸變深受紅色成分影響最大；以下降的快慢而言，則是藍色>綠色>紅色，藍色成分從柿餅 100g 增加到 200g 陡降，紅色成分則是在 300g 前緩緩下降。
- 4、在濃度較低的柿餅溶液中，顏色成分數值的變化與所加入的氫氧化鈉溶液量之間的關係；藍色>綠色>紅色，藍色成分與氫氧化鈉溶液的呈正相關，表示鹼性溶液有利於柿餅溶液中的藍色成分存在。當濃度增加時，氫氧化鈉的量對顏色的影響不明顯。

(四)、在加熱 6 分鐘的柿餅溶液中加入氫氧化鈉。

表三-4-1：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 1ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	150	82	23	10	27
G 數值	99	38	9	9	21
B 數值	4	4	7	12	21
顏色	深棕色	暗棕色	黑棕色	黑灰色	黑灰色
截圖					

柿餅量 (g)	R 數值	G 數值	B 數值
100	150	99	4
200	82	38	4
300	23	9	7
400	10	9	12
500	27	21	21

表三-4-2：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 2ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	139	92	18	9	7
G 數值	101	55	8	9	9
B 數值	10	4	7	12	12
顏色	深棕色	暗棕色	黑棕色	黑灰色	黑藍色
截圖					

柿餅量 (g)	R 數值	G 數值	B 數值
100	139	101	10
200	92	55	4
300	18	8	7
400	9	9	12
500	7	9	12

表三-4-3：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 3ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	145	89	16	11	9
G 數值	108	51	13	9	11
B 數值	17	3	13	10	14
顏色	深棕色	暗棕色	黑灰色	黑灰色	黑藍色
截圖					

柿餅量 (g)	R 數值	G 數值	B 數值
100	145	108	17
200	89	51	3
300	16	13	13
400	11	9	10
500	9	11	14

表三-4-4：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 4ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	140	94	5	13	5
G 數值	101	52	5	13	8
B 數值	9	4	6	16	10
顏色	深棕色	暗棕色	黑色	黑灰色	黑藍色
截圖					





表三-4-5：在加熱 6 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 5ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	162	107	12	11	7
G 數值	128	66	11	12	9
B 數值	44	4	11	13	11
顏色	棕色	深棕色	黑色	黑色	黑藍色
截圖					








討論

- (1)、在加熱 6 分鐘的柿餅溶液中加入 1M 氫氧化鈉後，紅、綠、藍三種顏色成分與柿餅濃度呈負相關。
- (2)、柿餅濃度越大，數值下降越多，溶液顏色越深。
- (3)、跟加熱 3 分鐘的情形相似，在鹼性溶液中，最終顏色成分隨柿餅濃度的變化：紅色 > 綠色 > 藍色，表示溶液顏色漸漸變深受紅色成分影響最大；柿餅濃度增加，藍色成分沒有明顯變化。
- (4)、在濃度較低的柿餅溶液中，藍色成分與加入氫氧化鈉溶液的呈正相關，表示鹼性溶液有利於柿餅溶液中的藍色成分存在。當濃度增加時，氫氧化鈉的量對藍色的影響不明顯；紅色、綠色則減少。

(五)、在加熱 9 分鐘的柿餅溶液中加入氫氧化鈉。

表三-5-1：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 1ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	56	60	76	68	5
G 數值	46	38	50	43	4
B 數值	9	4	5	3	3
顏色	黑黃色	黑棕色	暗棕色	黑棕色	黑灰色
截圖					





表三-5-2：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 2ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	83	35	38	33	29
G 數值	68	27	30	22	28
B 數值	8	9	6	4	27
顏色	暗黃色	黑棕色	黑黃色	黑棕色	黑灰色
截圖					








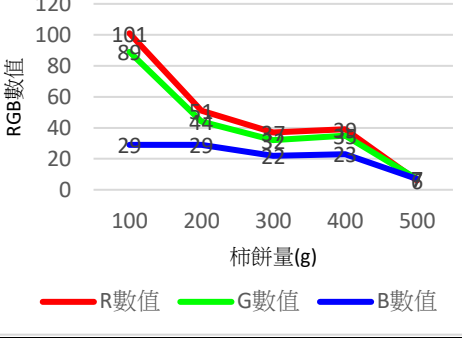
表三-5-3：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 3ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	96	49	43	30	2
G 數值	82	46	40	22	5
B 數值	19	10	26	6	6
顏色	深黃色	黑棕色	黑黃色	黑棕色	黑藍色
截圖					



表三-5-4：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 4ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	101	51	37	39	6
G 數值	89	44	32	35	7
B 數值	29	29	22	23	7
顏色	深棕色	暗棕色	黑黃色	黑黃色	深棕色
截圖					



表三-5-5：在加熱 9 分鐘不同濃度的柿餅溶液中，加入 1M 氫氧化鈉 5ml 後，觀察顏色及記錄 RGB 數值。

柿餅量 (g)	100	200	300	400	500
R 數值	115	55	46	34	25
G 數值	104	45	40	25	24
B 數值	43	26	15	13	23
顏色	中黃色	黑黃色	黑棕色	黑棕色	黑色
截圖					



柿餅量 (g)	R 數值	G 數值	B 數值
100	115	104	43
200	55	45	26
300	46	40	15
400	34	25	13
500	25	24	23

討論：

- (1)、加熱時間為 9 分鐘時，溶液比較濃稠，所以低濃度溶液的顏色成分數值明顯比加熱 3、6 分鐘來得小。
- (2)、在加熱 9 分鐘的柿餅溶液中加入 1M 氫氧化鈉後，紅、綠、藍三種顏色成分與柿餅濃度呈負相關，但下降幅度比 3、6 分鐘的小。
- (3)、柿餅濃度越大，數值下降越多，溶液顏色越深。
- (4)、跟加熱 3、6 分鐘的情形相似，在鹼性溶液中，最終顏色成分隨柿餅濃度的變化：紅色 > 綠色 > 藍色，表示溶液顏色漸漸變深還是受紅色成分影響較大，柿餅濃度增加，藍色成分沒有明顯變化。
- (5)、在濃度較低的柿餅溶液中，藍色成分與加入氫氧化鈉溶液的量呈明顯正相關，表示鹼性溶液有利於柿餅溶液中的藍色成分存在，當濃度增加時，氫氧化鈉的量對紅色、綠色、藍色的影響不明顯。

3、6、9 分鐘合併討論

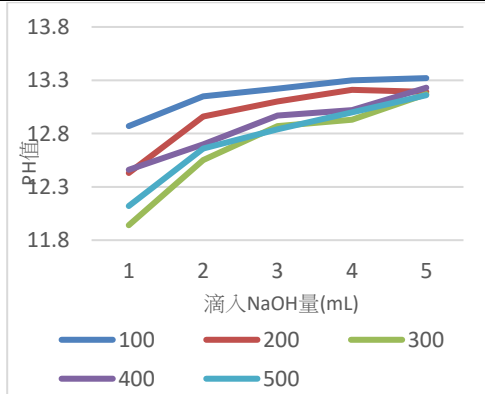
- (1)、溶液中的紅色成分比較會受到氫氧化鈉的影響，且柿餅量越多，加熱時間越久，紅色成分減少越多。
- (2)、綠色成分會有少許的改變。
- (3)、藍色成分幾乎不受氫氧化鈉、柿餅用量或加熱時間的影響。

(六) 利用 pH 計測定加入 1M 氫氧化鈉後柿餅溶液的 pH 值。

1、加熱 3 分鐘的柿餅溶液

表三-6-1：加入氫氧化鈉的柿餅溶液的 pH 值

柿餅量(g) \ NaOH 量 (mL)	原柿餅溶液	1	2	3	4	5
100	5.34	12.87	13.15	13.22	13.30	13.32
200	4.93	12.43	12.96	13.10	13.21	13.19
300	4.05	11.94	12.55	12.87	12.93	13.17
400	3.98	12.46	12.70	12.97	13.02	13.23
500	3.97	12.12	12.66	12.84	13.00	13.16



滴入 NaOH 量 (mL)	100g	200g	300g	400g	500g
1	12.87	12.43	11.94	12.46	12.12
2	13.15	12.96	12.55	12.70	12.66
3	13.22	13.10	12.87	12.97	12.84
4	13.30	13.21	12.93	13.02	13.00
5	13.32	13.19	13.17	13.23	13.16

2、加熱 6 分鐘的柿餅溶液

表三-6-2：加入氫氧化鈉的柿餅溶液的 pH 值

NaOH 量 (mL) \ 柿餅量 (g)	原柿餅溶液	1	2	3	4	5
100	5.13	12.53	13.01	13.03	13.05	13.20
200	5.11	11.80	12.45	12.63	12.86	12.89
300	4.86	11.79	12.06	12.50	12.68	12.82
400	4.75	11.42	11.92	12.36	12.39	12.79
500	3.84	10.32	11.35	11.76	12.25	12.43

3、加熱 9 分鐘的柿餅溶液

表三-6-3：加入氫氧化鈉的柿餅溶液的 pH 值

NaOH 量 (mL) \ 柿餅量 (g)	原柿餅溶液	1	2	3	4	5
100	5.21	12.68	13.09	13.17	13.25	13.78
200	4.92	12.75	13.14	13.20	13.27	13.80
300	4.99	12.29	12.74	13.05	13.23	13.69
400	5.05	12.10	12.67	12.98	13.19	13.60
500	4.82	11.31	12.01	12.61	12.66	13.02

討論：

- (1)、原柿餅溶液呈現酸性。
- (2)、加入越多的鹼，pH 值越大。
- (3)、柿餅量越多，pH 值越小，氫離子濃度越大，因為柿餅含果酸，柿餅越多，溶液中的氫離子越多，溶液越酸。

四、利用加入鹽酸及氫氧化鈉的柿餅溶液染布





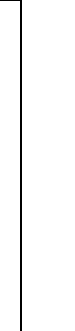

- (一)利用加熱不同時間,不同濃度的柿餅溶液，染出不同顏色的布。
- (二) 選擇三種加熱時間各兩種濃度差別最大的溶液來染布。



圖 25：用酸性溶液染布

圖 26：用鹼性溶液染布

圖 27：晾乾布料

					
圖 28(左)：加熱 3 分鐘，加 1mL 鹽酸	圖 28(中)：加熱 3 分鐘，加 5mL 鹽酸	圖 28(右)：加熱 6 分鐘，加 1mL 鹽酸	圖 29(左)：加熱 6 分鐘，加 5mL 鹽酸	圖 29(中)：加熱 9 分鐘，加 1mL 鹽酸	圖 29(右)：加熱 9 分鐘，加 5mL 鹽酸

討論：柿餅溶液本身呈酸性，因此加了鹽酸後，顏色沒有很明顯的變化，所以染出來的布的颜色較淡，柿餅溶液濃度較大者，顏色偏粉紅。

(二)利用加入氫氧化鈉的柿餅溶液染布：

					
圖 30(左)：加熱 3 分鐘，加 1mL 氫氧化鈉	圖 30(中)：加熱 3 分鐘，加 5mL 氫氧化鈉	圖 30(右)：加熱 6 分鐘，加 1mL 氫氧化鈉	圖 31(左)：加熱 6 分鐘，加 5mL 氫氧化鈉	圖 31(中)：加熱 9 分鐘，加 1mL 氫氧化鈉	圖 31(右)：加熱 9 分鐘，加 5mL 氫氧化鈉

討論：

- (1)、柿餅溶液加入鹼性的氫氧化鈉後，呈深棕、藍、黑色，但染在布上，顏色沒有預期的深，呈現的是古樸的**棕色**。加熱相同時間，氫氧化鈉濃度越大，棕色也越深。
- (2)、加鹼後出現懸浮溶液，我們試著過濾，但無法得到濾液，所以使用全溶液染布，清洗後沉澱殘留不多，我們手工去除。

		
圖 32：柿餅水加酸的染色結果	圖 33：柿餅水加鹼的染色結果	圖 34：柿餅水加酸、鹼後的染色結果比較

討論：

- (1)、布料加**酸性**柿餅水染色後，顏色比較淡，**偏粉紅色**。
- (2)、布料加**鹼性**柿餅水染色後，顏色比較深，**偏棕色**。
- (3)、兩者有明顯差異，且溶液顏色與染布顏色並不相同。
- (4)、乾燥後顏色變淡，但柿餅溶液加入酸、鹼性溶液染色後，結果明顯不同。
- (5)、溶液的顏色與染布後的顏色也不盡相同。





五、探討加入定色劑的染布效果：

(一)、由於單純用柿餅溶液染色布料容易褪色，所以我們加入醋酸銅、醋酸鐵及明礬作為定色劑，我們使用的是染後處理法。



1、我們用加熱 9 分鐘 3mL 的柿餅 (500g) 溶液加入 5mL 的氫氧化鈉這一組合進行染色實驗。

2、為了避免不同光源影響拍攝的效果，我們再度使用自製小攝影棚，手機鏡頭從紙箱上方拍攝，光源固定用 led 燈源，旁邊小孔用黑色膠帶封住。

圖 39		圖 40		圖 41		圖 42	
							
用柿餅溶液畫圖		加醋酸鐵	加醋酸銅	洗 1 次後的效果，顏色略褪。		洗 3 次後的效果，沒有明顯變化。	
R:86G:45B:27	R:91G:56B:37	R:27G:15B:11	R:76G:67B:62	R:63G:47B:32	R:53G:47B:31	R:77G:60B:42	R:69G:62B:44

討論：

(1)、染色效果明顯，定色效果良好，染布定色需要金屬離子，鐵離子及銅離子效果良好。

(2)、加入不同的定色劑，兩者顏色略為不同，圖 2 圖案上方的小圓圈是定色劑原來的顏色，用來作為對照組。





(3)、用洗衣機最低水位清洗 1 次 (10 分鐘) 後，顏色略褪。(RGB: 27、15、11 褪成 63、47、32)

(4)、用洗衣機最低水位清洗 3 次 (各 10 分鐘) 後，顏色沒有明顯變化。(RGB: 63、47、32 變成 77、60、42)

(二)、測試明礬作為定色劑的效果。

1、醋酸銅和醋酸鐵定色劑效果顯著，所以我們加入明礬測試定色效果。






2、降低柿餅溶液及氫氧化鈉的濃度。因最低濃度的柿餅溶液加氫氧化鈉後顏色太淡，我們用加熱 3 分鐘 3mL 的柿餅 (200g) 溶液加入 2mL 的氫氧化鈉這一組合進行染色實驗。

圖 43			圖 44			圖 45			圖 46		
											
用柿餅溶液畫圖案			加醋酸鐵	加醋酸銅	加明礬	洗 1 次後的效果			洗 3 次後熨平後的效果		
R:118	R:104	R:118	R:58	R:86	R:122	R:176	R:114	R:181	R:164	R:147	R:185
G:67	G:86	G:62	G:49	G:100	G:80	G:139	G:134	G:168	G:126	G:139	G:176
B:427	B:65	B:45	B:40	B:95	B:58	B:115	B:123	B:152	B:97	B:128	B:166

討論：

- (1)、使用濃度較低的柿餅溶液及氫氧化鈉染布時，定色劑會把柿餅溶液的原色蓋住。
- (2)、與加熱 9 分鐘 500g 柿餅的實驗比較，加熱 3 分鐘 200g 柿餅這一組洗滌後較易褪色。
- (3)、使用**明礬**作為定色劑，**效果不佳**。（RGB：122、80、58 變成 185、176、166），推測是明礬含的是鋁離子，鋁離子的定色效果較差。
- (4)、後續將使用加熱 9 分鐘、較高濃度的柿餅溶液進行實驗，並使用醋酸鐵及醋酸銅作為定色劑。






(三)、利用綁染、型染、不同濃度溶液、不同操作順序，染出不同的布。

				
圖 47：綁染	圖 48：利用橡皮筋、細繩、吸管、木片綁出不同的形狀	圖 49：加定色劑	圖 50：利用餅乾紙盒蓋型染	圖 51：型染圖案的效果

討論：

- (1)、我們用不同的方式處理純棉布，希望染出不同的圖案。
- (2)、綁染時，橡皮筋必須拉到最緊，否則圖案不明顯；在柿餅溶液浸泡時，要用力擠壓布料，讓染料進入布料中。用綁染無法完全顯示再現性，每件作品都有其獨特性。
- (3)、我們再度發揮愛物惜物的精神，利用餅乾盒蓋進行型染，型染時，要重複塗很多次，讓顏色進入布料中。型染的好處是可以不斷複製同樣的圖案，適合用在 DIY 的課程。我們**無法預測綁染的圖案**，因此我們嘗試用**塗畫**的方式，染出我們想要的圖案。
















(四)、用毛筆染布。

塗染			型染	
				
圖 52：500g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸鐵/500g 水、正反兩面塗	圖 53：500g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸銅/500g 水、正反兩面塗	圖 54：200g 柿餅 /1000g 水 50g 醋酸鐵/500g 水 正反兩面塗	圖 55：500g 柿餅 /1000g 水 50g 醋酸鐵/500g 水 重複塗 10 次	圖 56：500g 柿餅 /1000g 水 50g 醋酸銅/500g 水 重複塗 10 次

討論：

- (1)、不論是塗染還是型染，都是利用毛筆慢慢塗。
- (2)、塗染時，為了確認染料有被布料吸收，我們在布料的反面也塗，這塗染方法的附著度效果不錯，但因為使用溶液的水量較多，所以圖案邊緣不夠銳利，出現暈開的情形。
- (3)、**型染**有硬紙板限制，所以溶液不會擴散，圖案**邊緣比較美觀**，但因為型版放在上面，無法把布料翻到背面塗上溶液，所以只能在正面重複塗，我們塗 10 次，才達到預期效果。
- (4)、我們嘗試不同的綁染操作順序，觀察有甚麼不同的效果。

(五)、染布步驟一：染布-拆開-晾乾-定色-晾乾-清洗-熨平。






	柿餅溶液染色後拆開	柿餅 /1000 g 水	定色晾乾	定色劑 種類	定色劑 g/500 g 水	清洗熨平	深色處的 RGB
圖 57. 左中右		500g		醋酸銅	50 g		R:125 G:95 B:57
圖 58. 左中右		500g		醋酸銅	100 g		R:119 G:95 B:69
圖 59 左中右		400g		醋酸銅	100 g		R:131 G:126 B:118
圖 60 左中右		400g		醋酸鐵	50 g		R:144 G:84 B:52
圖 61 左中右		400g		醋酸鐵	100 g		R:135 G:78 B:49

討論

- (1)、我們發現先拆開再定色，圖案中深淺的對比會較不明顯；如果喜歡圖案若隱若現的，可以使用這方法。
- (2)、醋酸銅濃度對染色效果沒有明顯的差異，以節省藥品的角度而言，使用低濃度醋酸銅即可(圖 54-56)。
- (3)、醋酸鐵濃度會影響染色效果，柿餅溶液及醋酸鐵濃度越大，顏色越深，因此可藉此搭配染出不同的顏色(圖 57-58)。

(六)、染布步驟二：染布-晾乾-定色-晾乾-染布-晾乾-定色-晾乾-拆開-清洗-熨平。

1、第一階段染布浸泡 7 天

綁染成品					
	R:139 G:54 B:6	R: 120G:35 B:18	R: 159G:131 B:97	R: 171G:130 B:99	R: 115G:93 B:76
操作	圖 62：500g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸鐵/500g 水	圖 63：500g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸鐵/500g 水	圖 64：500g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸鐵/500g 水	圖 65：400g 柿餅 /1000g 水 50g 醋酸鐵/500g 水	圖 66：400g 柿餅 /1000g 水 50g 醋酸鐵+醋酸銅/500g 水

討論：

- (1)、浸泡七天使染料充分進入布料中，顏色較飽和。
- (2)、因浸泡時間長，柿餅溶液慢慢氧化，加醋酸鐵後甚至出現金黃色的圖案。
- (3)、清洗熨平後，顏色變得比較淡。
- (4)、醋酸鐵定色後，顏色跟原來的柿餅溶液顏色比較接近。
- (5)、使用兩種定色劑混合，發現顏色變灰色，與原來的顏色差異甚大。
- (6)、重複染布及定色，能讓顏色的附著度更好，圖案更清晰。
- (7)、我們重覆染了兩次，發現效果比只染一次的好，因此未來將朝多次重覆染布取代定色劑的使用。
- (8)、經過清洗後，才知道最後會得到甚麼結果，每一次的顏色、圖案都讓我們覺得很驚訝！

2、第一階段染布浸泡 3 天






綁染成品					
	R: 169G134:B:113	R: 162G:121B:99	R: 155G118:B:98	R:166 G:132B:110	R: 97G:99B:88
操作	圖 67：400g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸鐵/500g 水	圖 68：400g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸鐵/500g 水	圖 69：400g 柿餅 /1000g 水 100g 醋酸鐵/500g 水	圖 70：400g 柿餅 /1000g 水 50g 醋酸鐵/500g 水	圖 71：400g 柿餅 /1000g 水 50g 醋酸銅/500g 水

討論：

- (1)、浸泡天數較少，布料顏色較淺。
- (2)、用醋酸鐵定色，布料出現類似大理石地板的紋路，每一件成品都是獨一無二！
- (3)、如果綁得太緊，柿餅溶液不易滲入布料，用醋酸銅定色後，最後呈現的是醋酸銅的藍綠色。

- (4)、使用同樣的條件，但染布所得的結果卻不盡相同，推測是因為柿餅成熟度不同，我們在剪柿餅的時候發現有的柿餅呈金黃色，有的卻呈棕黑色，所以添加酸鹼實驗的柿餅溶液是一次把所有的柿餅準備完成，均勻混合後再進行實驗，但後來染布需要更多的溶液，所以必須重新再煮，柿餅不同，顏色也有差異。
- (5)、根據前述實驗結果推測，**柿餅濃度越高，染色效果越好，浸泡時間較久，重覆染布及定色，定色後再拆開，圖案會比較明顯。**
- (6)、即使用同樣的溶液，但因綁的方法不同，同一塊布料在不同的地方也可能因氧化程度有異而產生不同的效果，所以綁染圖案無法完全再現，但這也是樂趣所在。

3、用不同的條件染單色的布

染布成品					
	改變定色劑公克數 圖 72：醋酸鐵定色	改變/浸泡的天數 圖 73：醋酸銅定色	圖 74：美麗的布	圖 75：比色	圖 76：比色

- (1) 在圖 74 中，我們使用 3mL400g 柿餅/1000 g 水加入 5mL1M 氫氧化鈉浸泡 1 天，定色劑由上到下依序是 50、40、30、20、10g 的醋酸鐵/500g 水。
- (2) 在圖 75 中，我們使用 3mL500g 柿餅/1000 g 水加入 5mL1M 氫氧化鈉，定色劑分別是 50g 醋酸銅/500g 水，由上到下依序浸泡 1-9 天。
- (3) 本次實驗採重複染布-定色兩次。

討論：


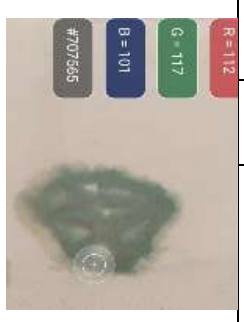

- (1) 只浸染一天，布料顏色較淡，原則上浸染天數越多，顏色較深。
- (2) 雖然染出的布料有深淺的差異，但有的顏色跟我們的預期有落差，推測可能影響的因素有：
- a、溫度，每天的氣溫不同，也許影響到染料滲入的狀況。
 - b、柿餅溶液的個別差異：柿餅沒辦法完全均勻。
 - c、浸泡天數的間隔差異太小：因為只間隔一天，所以染料附著的差異可能不夠大，所以染出的布料顏色接近。
- (3) 我們嘗試用色卡比色，但肉眼能力有限，把看似相似的顏色放在色卡旁，發現還是有很大的差異，我們想再度把顏色量化，所以用手機應用程式處理。

4、利用手機 APP Color Meter 檢測不同條件染色後的布料，紀錄 RGB 數值。



表四-4-1 塗染：

塗染	柿餅量 500g/1000g 水		柿餅量 500g/1000g 水	
	NaOH 5ml		NaOH 5ml	
	定色劑 醋酸鐵 100g/500g 水		定色劑 醋酸銅 100g/500g 水	
	R:144 G:110 B:82		R:129 G:109 B:66	

表四-4-2 塗染

塗染	200g/1000g 水		200g/1000g 水		200g/1000g 水	
	NaOH 2ml		NaOH 2ml		NaOH 2ml	
	定色劑 醋酸鐵 50g/500g 水		定色劑 醋酸銅 100g/500g 水		定色劑 明礬 100g/500g 水	
	R:171 G:132 B:80		R:112 G:117 B:101		R:199 G:181 B:161	


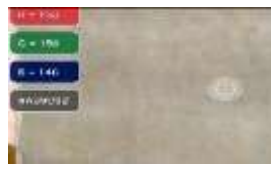






表四-4-3 型染

型染 (塗 10 次)	柿餅量 500g/1000g 水		柿餅量 500g/1000g 水	
	NaOH 5ml		NaOH 5ml	
	定色劑 醋酸鐵 100g/500g 水		定色劑 醋酸銅 100g/500g 水	
	R:205 G:191 B:178		R:171 G:151 B:124	





表四-4-4 綁染 1 天

綁染 1 天				
	方法	綁染 1 天	綁染 1 天	綁染 1 天
	柿餅量	400g/1000g 水	500g/1000g 水	400g/1000g 水
	NaOH	5ml	5ml	5ml
	定色劑	醋酸銅 50g/500g 水	醋酸鐵 50g/500g 水	醋酸鐵 50g/500g 水
RGB	R:181 G:178 B:171	R:206 G:196 B:187	R:208 G:197 B:191	
綁染 1 天				
	方法	綁染 1 天	綁染 1 天	綁染 1 天
	柿餅量	400g/1000g 水	400g/1000g 水	400g/1000g 水
	NaOH	5ml	5ml	5ml
	定色劑	醋酸鐵 50g/500g 水	醋酸鐵 50g/500g 水	醋酸鐵 100g/500g 水
RGB	R:203 G:193 B:184	R:205 G:191 B:178	R:175 G:164 B:155	

表四-4-5 綁染 3 天

綁染 3 天				
方法	綁染 3 天	綁染 3 天	綁染 3 天	綁染 3 天
柿餅量	400g/1000g 水	400g/1000g 水	500g/1000g 水	500g/1000g 水
NaOH	5ml	5ml	5ml	5ml
定色劑	醋酸銅 50g/500g 水	醋酸銅 100g/500g 水	醋酸銅 50g/500g 水	醋酸銅 50g/500g 水
RGB	R:172 G:166 B:154	R:163 G:156 B:146	R:148 G:138 B:126	R:165 G:152 B:136
綁染 3 天				
方法	綁染 3 天	綁染 3 天	綁染 3 天	綁染 3 天
柿餅量	400g/1000g 水	400g/1000g 水	400g/1000g 水	400g/1000g 水
NaOH	5ml	5ml	5ml	5ml
定色劑	醋酸鐵 50g/500g 水	醋酸鐵 50g/500g 水	醋酸鐵 50g/500g 水	醋酸鐵 50g/500g 水
RGB	R:206 G:190 B:175	R:176 G:166 B:157	R:161 G:150 B:141	R:188 G:179 B:170

表四-4-6 綁染 7 天

綁染 3 天				
方法	綁染 7 天	綁染 7 天	綁染 7 天	綁染 7 天
柿餅量	400g/1000g 水	500g/1000g 水	500g/1000g 水	500g/1000g 水
NaOH	5ml	5ml	5ml	5ml
定色劑	醋酸鐵+醋酸銅 50g/500g 水	醋酸鐵 100g/500g 水	醋酸鐵 100g/500g 水	醋酸鐵 100g/500g 水
RGB	R:157 G:141 B:126	R:193 G:160 B:111	R:158 G:124 B:86	R:194 G:179 B:165

討論：

【布料原色 RGB 為 175、172、167】

- (1)、用醋酸鐵定色的布料偏褐色系。
- (2)、用醋酸銅定色的布料偏藍綠色系。
- (3)、不同的布料處理，產生截然不同的效果。

5、測試紫外線的褪色影響

一般的染料都會因紫外線的照射而褪色，但柿染特殊的地方是越曬顏色越深（林怡君、柿子太陽之染越曬越美麗、愛地方、2020年09月07日），因此我們用紫外線燈箱進行實驗。因天氣多變，為了控制紫外線的強度，我們使用紫外線燈取代太陽光，讓布料進行日光染。



圖 77：把布料放進紫外線箱



圖 78：戴太陽眼鏡後打開電源

表四-5-1 紫外線燈照射的效果

圖 79：未照射紫外線		圖 80：照射 1 小時		圖 81：照射 14 小時	
RGB 157、125、89	RGB 143、127、96	RGB 144、110、82	RGB 129、109、66	RGB 136、100、65	RGB 105、91、59

討論：

- (1)、布料在**照射 1 小時及 14 小時**後均沒出現褪色的狀況，肉眼觀察顏色沒有加深或出現明顯的變化，推測是因為曝曬時間不夠長，但使用辨色 app Color Meter，我們發現 **RGB 數字都變小**，表示**顏色有變深**，只是肉眼無法辨別其中的差異。有業者表示布料在兩年後的顏色最美，但沒有明確表示照射紫外線的時間，也許我們的實驗時間不足以讓布料產生明顯變化。
- (2)、為避免紫外線傷害眼睛，我們配戴太陽眼鏡操作，且盡量避免看到箱內光線。
- (3)、我們後續會進行較長時間的紫外線照射，觀察日光染的效果。

伍、結論

- 一、在加熱萃取的實驗中，柿餅溶液呈**酸性**，溶液的顏色與加熱時間及濃度呈正相關、紅色成分沒有明顯變化，綠色成分會隨濃度微降，**藍色成分下降最多**，也是使溶液顏色**變深**的主要原因。
- 二、在柿餅溶液加入不同量的 **1M 鹽酸**，肉眼看溶液呈**粉橘色**，利用 color assist APP 檢測 RGB，我們發現紅色成分幾乎沒變，綠色成分有一點變化，**藍色成分則下降很多**。

- 三、在柿餅溶液加入不同量的**氫氧化鈉**後，呈**黃-暗棕-黑色**。利用 color assist APP 檢測 RGB，我們發現**紅色及綠色成分下降很多**，藍色則變化很小。
- 四、利用加入鹽酸的柿餅溶液染布，布料呈淡粉色系。利用加入氫氧化鈉的柿餅溶液染布，布料呈棕色系，但顏色牢度不夠。
- 五、醋酸鐵及醋酸銅定色效果明顯，加**醋酸鐵**定色，布料呈**褐色**系；加**醋酸銅**定色，布料呈**褐色中帶藍綠**。高濃度的柿餅溶液加上氫氧化鈉的染色效果**較好**，水洗 3 次沒有明顯褪色。紫外線照射 1 小時及 14 小時沒有肉眼可辨別的明顯變化，但用 app 檢測，顏色有變深。

陸、未來展望

- 一、本次最後使用定色劑固色，希望將來能找出透過重複多次染布的方法，完全不需使用定色劑而染出漂亮的布。
- 二、本次實驗染布的方式採用冷染浸泡的方式，後續實驗將嘗試用煮染的方式，並研究溫度的變因如何影響染布的顏色。
- 三、本次實驗為過剩的柿餅尋找出路，同樣的方式應用在其他過剩的農產品，是否也可以找到另一種用途。
- 四、將柿餅溶液乾燥成粉末，應用在食物的染色上，例如麵包、蛋糕或粉稞的天然著色，取代人工色素以符合健康原則。

柒、參考文獻

- 1、第 58 屆全國科展國小化學科，給你一點顏色瞧瞧-楓香染的研究與探討。
- 2、第 51 屆全國科展國小化學科，在地ㄟ色水-染出蕨色。
- 3、第 47 屆高職農業及生物科技科，布同凡響-與植物有染。
- 4、第 43 屆全國科展國小生物科，非常好色。
- 5、新埔柿染坊柿染手作坊廣告內容，<https://zh-tw.facebook.com/kakisome/>。
- 6、林怡君，柿子太陽之染越曬越美麗，愛地方，2020 年 09 月 07 日，<https://www.newsmarket.com.tw/blog/136631/>。
- 7、嘉義市第 30 屆中小學科展國小生活應用與科學科，當蘇木遇上布-探討影響蘇木染布的因素與應用。
- 8、天然食用色素衛生標準，https://members.wto.org/crnattachments/2011/sps/TPKM/11_1320_00_x.pdf。
- 9、柿皮色素成分鑑定與功能性評價，<http://wap.cnki.net/touch/web/Dissertation/Article/10712-1018954638.nh.html>。

【評語】 032918

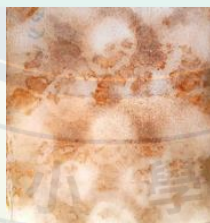
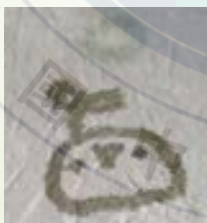
1. 以水果作為染布應用確實可增加農業副資材應用的潛力，亦建議可考慮使用樹下掉落之腐爛柿子作為研究對象，或是選擇柿子切下來的果皮進行研究亦是不錯選擇。
2. 以水萃方式提取染色物質為常見方法，未來可考慮用酒精萃取是否有較好效果。
3. 在定色劑實驗中，定色劑與 NaOH 是否有化學反應造成顯色，亦可加以探討以了解其顯色學理。
4. 報告時台風穩健、態度自然，團隊合作表達佳。

作品簡報

魅力柿澀——擋不住的誘惑

國中組

生活與應用科學科(二)環保與民生



研究架構

魅力「柿」「澀」- 擋「布」住的誘惑



1. 測試柿餅水溶液加熱萃取的條件

2. 酸對柿餅溶液的影響

- ★ pH儀檢測
- ★ 手機App檢測

3. 鹼對柿餅溶液的影響

- ★ pH儀檢測
- ★ 手機App檢測

4. 利用加入鹽酸及氫氧化鈉的柿餅溶液染布

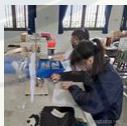
5. 探討加入定色劑的染布效果

定色劑

- ★ 醋酸銅
- ★ 醋酸鐵
- ★ 明礬

染布

- ★ 綁染
- ★ 塗染
- ★ 型染



文獻探討

歷屆科 / 組別	名稱	植物染材料	媒染劑	目的
第58屆國小化學	給你一點顏色 瞧瞧-楓香染	楓香葉	醋酸銅、醋酸鐵	利用楓香葉染布
第51屆國小化學	在地ㄟ色水-染 出蕨色	鱗蓋鳳尾蕨、密毛小毛 蕨、山蘇、腎蕨	檸檬汁、小蘇打 粉	濃度、溫度、時 間、媒染劑、紫 外線
第47屆高職農 業及生物科	布同凡響	福木、榕樹、樟樹、荷 葉、蓮蓬	木醋酸鐵、醋酸 銅、醋酸錫、醋 酸鋁	萃取染液
第43屆國小生 物	非常好色	高麗菜、菠菜、洛神花、 玫瑰、菊花、茄子	氫氧化鈉、鹽酸	植物的顏色 酸鹼值影響 浸染的效果

- 1、我們採用**氫氧化鈉**及**鹽酸**作為媒染劑，因取得容易，方便操作。
- 2、基於愛物惜物的原則，我們使用無法食用的**澀柿餅**作為染材。

以熱萃取適合的柿餅溶液、測量RGB值及pH值

1



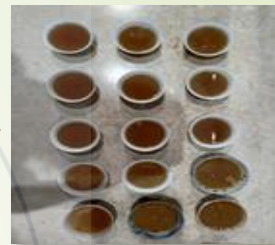
第一次：將柿餅切成1/4，投入水中，用酒精燈加熱。

2



第二次：先用果汁機將柿餅打碎後，再置於瓦斯爐上加熱。

3



取出溶液置於容器中，等待溶液冷卻。

4



自製攝影棚：在紙箱裡面貼海報紙，上面加蓋，上蓋及側面各開一小孔，兩側內部以LED燈打光。

5



利用手機APP color assist 從自製攝影棚側面檢測溶液RGB。

6



利用pH計紀錄pH值。

7

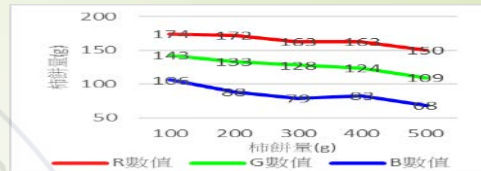


從自製攝影棚上方拍攝布料。

- ★ 第一次柿餅溶液的份量不足，且不夠均勻。
- ★ 第二次柿餅和水的份量加倍，柿餅先用果汁機打碎，溶液改用瓦斯爐加熱。
- ★ 自製攝影棚，解決光源不均勻的問題，且可從側面拍試管，從上方拍布料，一棚兩用。

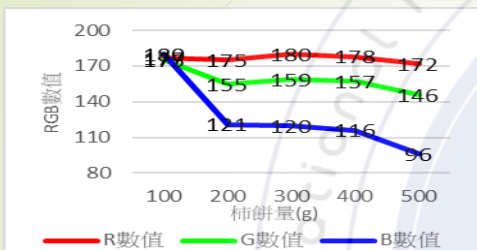
柿餅溶液加入酸或鹼後，顏色會有何種變化？

未加酸鹼的柿餅溶液

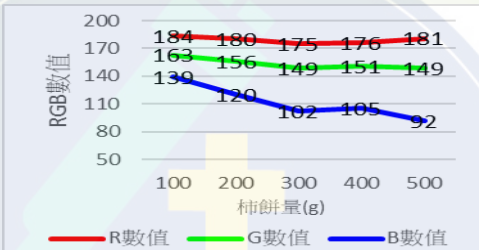


1. 柿餅溶液加鹽酸

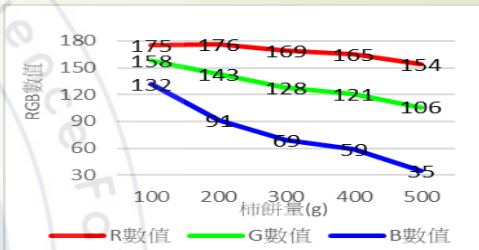
加熱3分鐘



加熱6分鐘

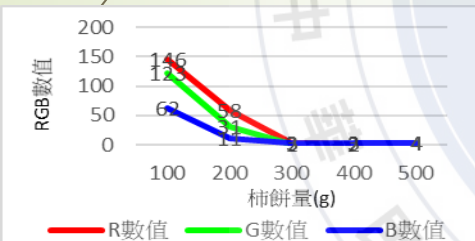


加熱9分鐘

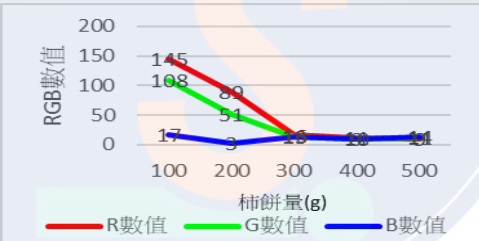


2. 柿餅溶液加氫氧化鈉

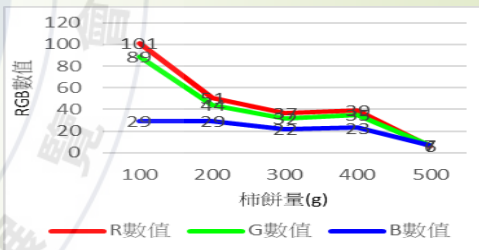
加熱3分鐘



加熱6分鐘



加熱9分鐘



★ RGB 數值越小，顏色越深。

★ 加鹽酸後，紅色R值無明顯變化，綠色G值變化不大，藍色B值明顯減少，溶液顏色變深，呈橘色。

★ 加氫氧化鈉，藍色B值變化最小，綠色G值次之，紅色R值下降最多，溶液顏色變深，呈棕黑色。

利用加入鹽酸及氫氧化鈉的柿餅溶液染布有何不同？

1. 以加鹽酸的柿餅溶液染布

染布過程



將染好的布晾乾



將染好的布晾乾



晾乾後的成品



加鹽酸

2. 以加氫氧化鈉的柿餅溶液染布

染布過程



將染好的布晾乾



將染好的布晾乾



晾乾後的成品



加氫氧化鈉

- ★ 布料加**酸性**柿餅水染色後，顏色比較淡，偏**粉紅色**。
- ★ 布料加**鹼性**柿餅水染色後，顏色比較深，偏**棕色**。
- ★ 布料乾燥後顏色變淡，容易**褪色**。
- ★ 加**氫氧化鈉**染布顏色較明顯，後續實驗皆加氫氧化鈉染布。

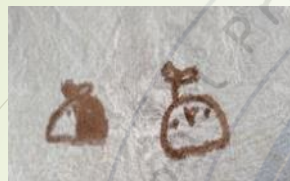


加**酸鹼**比較

染布後加入定色劑會有怎樣的結果呢？

1. 測試**醋酸鐵**、**醋酸銅**的定色效果。

畫圖



R:86 R:91
G:45 G:56
B:27 B:37

加定色劑

醋酸鐵 **醋酸銅**



R:27 R:76
G:15 G:67
B:11 B:62

洗一次



R:63 R:53
G:47 G:47
B:32 B:31

顏色略褪

洗三次



R:77 R:69
G:60 G:62
B:42 B:44

沒有明顯變化

2. 測試**明礬**作為定色劑的效果。

畫圖



R:118 R:104 R:118
G:67 G:86 G:62
B:47 B:65 B:45

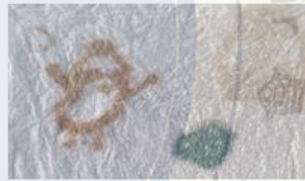
加定色劑

醋酸鐵 **明礬**



R:58 R:86 R:122
G:49 G:100 G:80
B:40 B:95 B:58

洗一次



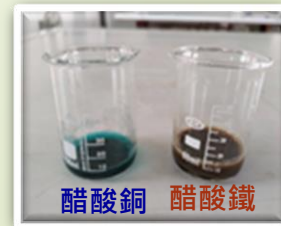
R:176 R:114 R:181
G:139 G:134 G:168
B:115 B:123 B:152

洗三次



R:164 R:147 R:185
G:126 G:139 G:176
B:97 B:128 B:166

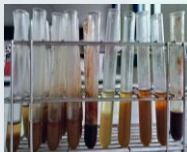
- ★ **醋酸銅**與**醋酸鐵**定色**效果顯著**。
- ★ **明礬**定色**效果不佳**。
- ★ 後續將使用**醋酸銅**與**醋酸鐵**作為定色劑。



利用綁染、型染、塗染效果如何呢？

綁染：染布-拆開-晾乾-定色-晾乾-清洗-熨平
(說明書p.24)

綁染



醋酸銅定色



定色後 ↓



醋酸銅定色



醋酸銅定色



醋酸鐵定色



醋酸鐵定色



塗染



型染



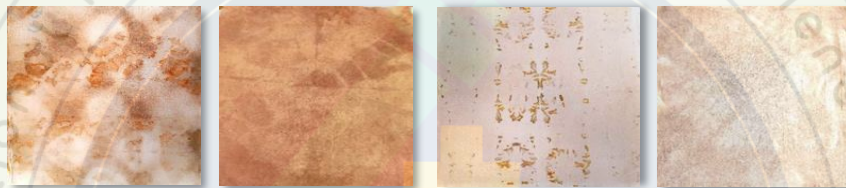
- ★ 塗染：要正反兩面塗，可畫出自己喜歡的圖案，但邊緣模糊。
- ★ 型染：要塗10次，成品邊緣美觀清晰，可重複大量製作。
- ★ 綁染：先拆開再定色，每件作品獨一無二，但圖案不夠清楚，後續嘗試調換順序。

改變染布的操作順序有何影響?

染布-晾乾-定色-晾乾-染布-晾乾-定色-晾乾-拆開-清洗-熨平。(說明書p.25)



定色劑
：
醋酸鐵



浸泡7天，重複染布、定色2次，定色完再拆開，顏色較飽和，圖案清晰。

定色劑
：
醋酸鐵+
醋酸銅



定色劑
：
醋酸鐵



浸泡3天，重複染布、定色2次，定色完再拆開，顏色較淡，圖案較不清楚。

定色劑
：
醋酸銅



- ★ 重覆染布，先定色2次再拆開，圖案比先拆開再定色來得清晰。
- ★ 浸泡7天比浸泡3天可得到較清晰的圖案。
- ★ 不同的定色劑會有不同的效果，用醋酸鐵為褐色系，用醋酸銅為藍綠色系。

怎麼樣染出不同顏色的布?

(說明書p.26)

300g柿餅/1000g水
醋酸鐵 20g/500g水 浸泡1天

400g柿餅/1000g水
醋酸鐵 50g/500g水 浸泡3天

400g柿餅/1000g水
醋酸鐵 30g/500g水 浸泡3天

400g柿餅/1000g水
醋酸鐵 10g/500g水 浸泡3天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡8天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡6天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡4天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡2天



500g柿餅/1000g水
醋酸鐵 100g/500g水 浸泡7天

300g柿餅/1000g水
醋酸鐵 10g/500g水 浸泡1天

400g柿餅/1000g水
醋酸鐵 40g/500g水 浸泡3天

400g柿餅/1000g水
醋酸鐵 20g/500g水 浸泡3天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡9天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡7天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡5天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡3天

500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水 浸泡1天



用比色卡
比色

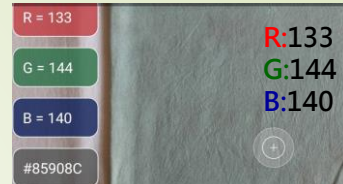
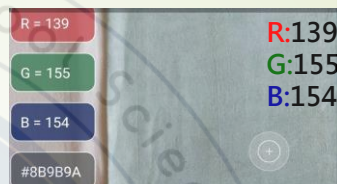
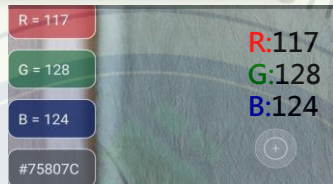
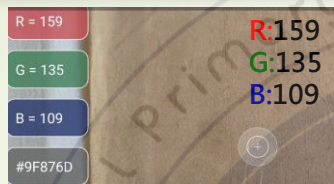
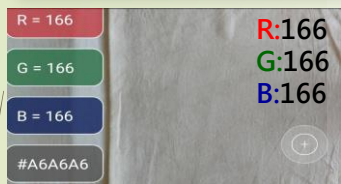


不易找出
對應顏色

★ 柿餅溶液濃度、
定色劑種類、濃
度、浸泡天數都
會影響最後染布
所到的顏色。

★ 比色卡不易找
到對應顏色
· 改用手机APP
Color Meter。

利用 Color Meter 檢測染色布料、紀錄RGB值。



浸泡6天 400g柿餅/1000g水
醋酸鐵 40g/500g水

浸泡7天 500g柿餅/1000g水
醋酸鐵 100g/500g水

浸泡6天 500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水

浸泡7天 500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水

浸泡9天 500g柿餅/1000g水
醋酸銅 50g/500g水

紫外線會讓染過的布褪色嗎?



將染過的布料
放進紫外線箱



戴太陽眼鏡後
打開電源開關

未照射紫外線



R:157
G:125
B:89

R:143
G:127
B:96

照射1小時



R:144
G:110
B:82

R:129
G:109
B:66

照射14小時



R:136
G:100
B:65

R:105
G:91
B:59

- ★ Color Meter 對顏色的分析精確，較比色卡方便許多。
- ★ 布料在照射1小時及14小時後均沒出現褪色的狀況，使用“辨色APP” Color Meter，我們發現RGB數字都變小，表示顏色有變深。
- ★ 為避免紫外線傷害眼睛，我們配戴太陽眼鏡操作。
- ★ 後續會進行較長時間的紫外線照射，觀察日光染的效果。

結論

- 一、在加熱萃取的實驗中，柿餅溶液呈**酸性**，溶液的顏色與加熱時間及濃度呈正相關、藍色B值**下降最多**，使溶液顏色變深。
- 二、在柿餅溶液加入不同量的1M**鹽酸**，肉眼看溶液呈**粉橘色**，利用color assist APP檢測RGB，我們發現**紅色R值**成分幾乎沒變，**藍色B值**成分則**下降很多**。
- 三、在柿餅溶液加入不同量的**氫氧化鈉**後，呈**黃-暗棕-黑色**。利用color assist APP檢測RGB，我們發現**紅色R值及綠色G值**成分**下降很多**，藍色則變化很小。
- 四、利用加入鹽酸的柿餅溶液染布，布料呈淡粉色系。利用加入氫氧化鈉的柿餅溶液染布，布料呈棕色系，但顏色牢度不夠。
- 五、醋酸鐵及醋酸銅定色效果明顯，**醋酸鐵**定色後，布料呈**褐色系**；**醋酸銅**定色後，布料**褐色中帶藍綠**。**高濃度**的柿餅溶液加上氫氧化鈉的染色效果**較好**，水洗3次沒有明顯褪色。紫外線照射1小時及14小時後，用APP檢測，RGB變小，顏色變深。

未來展望

- 一、希望將來能透過重複**多次染布**的方法，完全不需使用定色劑而能達到良好效果。
- 二、本實驗採用冷染，未來將研究**溫度**如何影響染布的顏色。
- 三、本次實驗為**過剩的柿餅**尋找出路，希望也能應用在其他過剩的農產品上。
- 四、未來將嘗試把柿餅溶液乾燥成粉末，應用在**食物的染色**上，例如麵包、蛋糕或粉稜的天然著色，取代人工色素以符合健康原則。