

# 中華民國第 62 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 化學科

080209

「便」本加利-以竹節蟲排泄物作為染布材料之  
探討

學校名稱：國立臺東大學附屬實驗國民小學

作者： 小五 葉濶寧	指導老師： 林以婷
---------------	--------------

關鍵詞：天然染、竹節蟲、排泄物

## 摘要

在一次意外中，我們觀察到昆蟲飼養籠的紗網變色了，經過我們的觀察，我們驚喜地發現可能是飼養籠裡的竹節蟲的排泄物造成的！我們從中獲得靈感，開始蒐集竹節蟲的排泄物，設計了不同實驗進行了染色條件的探討，發現食用芭樂葉的竹節蟲，所排出的排泄物，真的可以將布料染色。在同樣條件下與芭樂枝葉的染色效果相比也毫不遜色；只要取幾公克的排泄物就可以有染色效果，在常溫下進行萃取和染布也可以達成。真是有趣的新發現！

## 壹、前言

### 一、研究動機

學校辦公室的窗台上有一個尼龍紗網和塑膠桿組成的昆蟲飼養籠，裡面養著幾隻竹節蟲，品種是泰國小紅翅竹節蟲，這是老師準備給中年級小朋友在自然課觀察昆蟲用的教材。在一次颱風過後，籠子意外被颱風吹翻了，我們發現原本白色的尼龍紗網變成了咖啡色，如圖 1-1，我們很好奇是什麼原因造成尼龍紗網變色的呢？我們觀察籠子，裡面除了有竹節蟲，還有竹節蟲的食物芭樂葉、以及竹節蟲的咖啡色排泄物，我們想知道尼龍紗網到底是被芭樂葉還是竹節蟲的排泄物染色的，所以我們決定做實驗來試試看！



圖 1-1 昆蟲飼養籠

## 二、研究目的

探討食用芭樂葉的竹節蟲所排出的排泄物用來染布的可能性和效果。

研究問題如下：

- 一、竹節蟲排泄物的染色效果與芭樂樹枝葉一樣好嗎？
- 二、在不同水溫下竹節蟲排泄物染色效果如何？
- 三、不同重量竹節蟲排泄物染色效果如何？
- 四、不同染布時間的染色效果如何？
- 五、紫外燈對竹節蟲排泄物染色效果會有影響嗎？
- 六、不同媒染劑對竹節蟲排泄物染色效果有差別嗎？

## 三、文獻回顧

我們查詢資料發現日常生活中有好多植物都是天然染的素材，如常見的行道樹：福木、樟樹和榕樹，常見的水生植物乾荷葉、乾蓮蓬都可以作為素材，而且可以將布料染成黃色、赤肌色、淺灰色等多種顏色。第四十七屆中小學科學展覽會【「布」同凡響~與植物有染】

在另一篇文獻裡我們發現植物染染出的成果可以透過電腦的影像處理軟體進行染色成果 RGB 值的擷取和比較，讓研究成果以科學化的數據呈現，對於染色條件的最佳化和染色結果比較，可以呈現出其系統性。第四十四屆中小學科學展覽會【告訴你有多「色」--探討植物染色的效果】

我們查詢資料發現曾經有科展作品就是針對芭樂這種植物進行植物染效果的探討，研究者收集芭樂樹葉、芭樂樹枝進行染色效果的比較，發現以芭樂樹葉作為染材進行染色效果較好。另外本篇研究者選用常見的媒染劑，進行芭樂樹葉植物染的媒染條件探討，前媒染、間媒染、以及後媒染都有進行測試，發現不同的媒染劑會呈現出不同的染色效果，媒染和染色的時間也有影響。第 58 屆中小學科學展覽會【社頭芭樂有「染」】

在資料蒐集過程中也發現有其他科展作品以生活中加工過的天然素材作為染材進行染液萃取，如茶葉、咖啡等，也有不錯的染色效果。第 52 屆中小學科學展覽會【茶裏王—茶色染汁之研究】

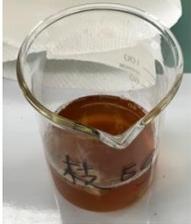
## 貳、研究設備與器材

			
竹節蟲便便	芭樂枝葉	布料 100% 棉	布料 30% 棉
			
澄清石灰水	食用白醋	鉀明礬	石蕊試紙 廣用試紙
			
量筒	燒杯	鑷子	濾網
			
電子秤 Jadever JKD-500X 0.1g	紅外線溫度計 Tenmars 泰瑪斯 TM-301 紅外線溫 度計	pH 測試筆 《EZDO》pH 測試 筆 防水型 6011	紫外燈 紫外線滅菌機 S-50 型

## 參、研究過程與方法

### 一、比較芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果

- (一) 秤取 5.0g 芭樂樹葉、5.0g 芭樂樹枝、5.0g 竹節蟲排泄物
- (二) 分別浸泡於 50 mL 的常溫水進行染葉萃取
- (三) 染材浸泡 12 小時後過濾取染液
- (四) 將 100% 棉的白布和 30% 棉的白布泡入染液進行染色
- (五) 在常溫下浸泡 12 小時進行染色
- (六) 將染好的布取出以飲用水沖洗
- (七) 將沖洗地的布陰乾後觀察染色效果

		
芭樂樹葉浸泡中	芭樂樹枝浸泡中	竹節蟲排泄物浸泡中
		
芭樂樹葉萃取染液 染色中	芭樂樹枝萃取染液 染色中	竹節蟲排泄物萃取 染液染色中

## 二、比較不同溫度的水對便便的染色效果

(一) 秤取 3.0g 的竹節蟲排泄物各三份

(二) 分別泡入 5°C 冰水、24°C 常溫水、79°C 熱水進行染葉萃取，水量皆為 50 mL

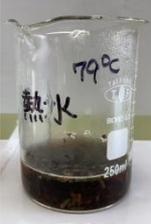
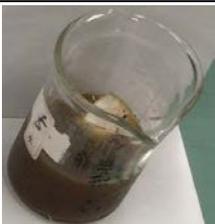
(三) 5°C 冰水的染液放置於冰箱進行萃取、25°C 常溫水的染液放置於室溫下進行萃取、79°C 熱水的染液放置於悶燒罐進行萃取，染材浸泡 2.5 小時後過濾取染液。

(四) 將 100% 棉的白布和 30% 棉的白布泡入染液進行染色，染色在常溫下進行。

(五) 在常溫下浸泡 12 小時進行染色

(六) 將染好的布取出以飲用水沖洗

(七) 將沖洗地的布陰乾後觀察染色效果

		
竹節蟲排泄物在 5°C 冰水浸泡中	竹節蟲排泄物在 24°C 常溫水浸泡中	竹節蟲排泄物在 79°C 熱水浸泡中
		
5°C 冰水萃取染液 染色中	24°C 常溫水萃取染液 染色中	79°C 熱水萃取染液 染色中

### 三、比較不同重量的竹節蟲排泄物的染色效果

- (一) 分別秤取 1.0 g、3.0 g、5.0 g 的竹節蟲排泄物
- (二) 泡入 50 mL 的常溫飲用水進行染液萃取
- (三) 在常溫下浸泡 5 小時後過濾
- (四) 將 100% 棉的白布和 30% 棉的白布泡入染液進行染色，染色在常溫下進行。
- (五) 在常溫下浸泡 12 小時進行染色
- (六) 將染好的布取出以飲用水沖洗
- (七) 將沖洗地的布陰乾後觀察染色效果

		
1.0 g 的竹節蟲排泄物萃取液	3.0 g 的竹節蟲排泄物萃取液	5.0 g 的竹節蟲排泄物萃取液

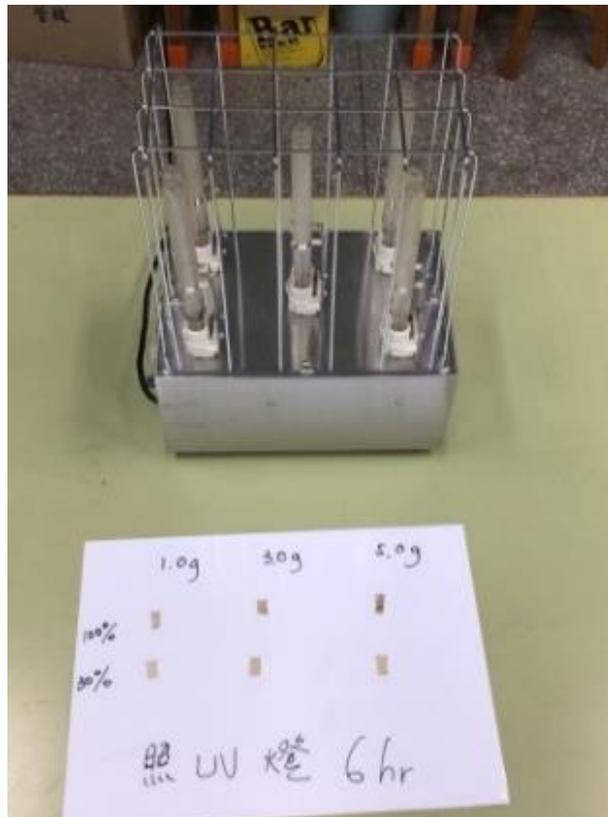
#### 四、不同染布時間的染色效果如何

- (一) 秤取 30.0 g 的竹節蟲排泄物
- (二) 泡入 300 mL 的常溫飲用水進行染液萃取
- (三) 在常溫下浸泡 12 小時後過濾，並分裝成五杯
- (四) 將 100% 棉的白布泡入染液進行染色，染色在常溫下進行。
- (五) 在常溫下分別浸泡 2 小時、4 小時、6 小時、8 小時、10 小時。
- (六) 將染好的布取出以飲用水沖洗
- (七) 將沖洗地的布陰乾後觀察染色效果

	
30.0 g 的竹節蟲排泄物萃取液	竹節蟲排泄物萃取液分裝成 5 杯準備染色

## 五、觀察紫外光照射對染布效果的影響

- (一) 將實驗三染完的布剪成兩塊。
- (二) 兩塊的其中一小塊擺放在板子以 UV 燈照射 6 小時，如下圖
- (三) 另外一塊作為對照組，不進行處理。
- (四) UV 燈照射 6 小時後，實驗組與對照組進行比較



## 六、測量竹節蟲排泄物染液的酸鹼值並觀察媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

### (一) 竹節蟲排泄物染液的酸鹼值檢測

1. 取石蕊試紙和廣用試紙，以滴管將竹節蟲排泄物染液滴在試紙上，觀察試紙變色情況並記錄。
2. 以校正過的 pH 測試筆的探頭放入竹節蟲排泄物染液中，觀察 pH 測試筆的顯示的酸鹼值並記錄。

### (二) 加入媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

1. 秤取 5.0g 的竹節蟲排泄物各四份
2. 泡入 50 mL 的常溫飲用水進行染液萃取
3. 在常溫下浸泡 3 小時後過濾染液備用
4. 取澄清石灰水、食用白醋、明礬水溶液各 25 mL 作為媒染劑，對照組為飲用水。
5. 將 100% 棉的白布和 30% 棉的白布泡入媒染劑和飲用水中 30 分鐘
6. 將 100% 棉的白布和 30% 棉洗淨後泡入 3 的染液中進行染色
7. 在常溫下浸泡 12 小時進行染色
8. 將染好的布取出以飲用水沖洗
9. 將沖洗地的布陰乾後觀察染色效果



## 肆、研究結果

### 一、比較芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果

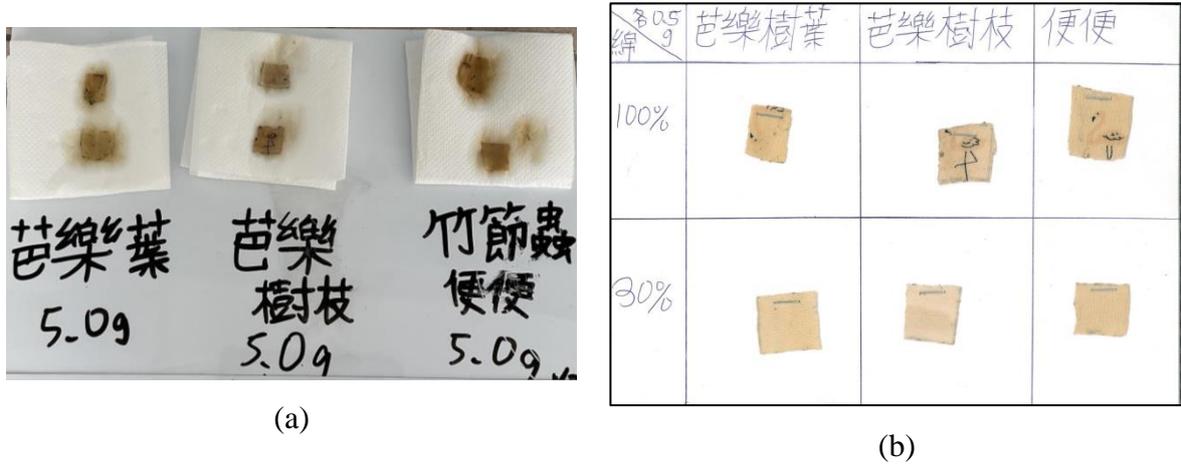


圖 4-1 芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

### 二、比較不同溫度的水對便便的染色效果



圖 4-2 竹節蟲排泄物以不同水溫萃取的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

### 三、比較不同重量的竹節蟲排泄物的染色效果

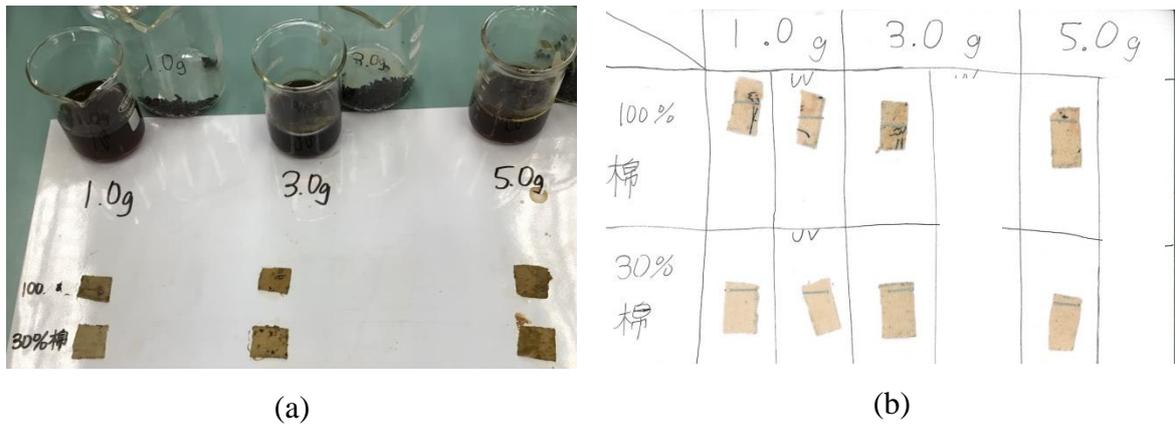


圖 4-3 不同重量竹節蟲排泄物的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

#### 四、不同染布時間的染色效果如何

浸泡時間	2小時 9:00~11:00	4小時 9:00~13:00	6小時 9:00~15:00	8小時 9:00~17:00	10小時 9:00~19:00
染布結果					

圖 4-4 不同染布時間的染色效果。

### 五、觀察紫外光照射對染布效果的影響

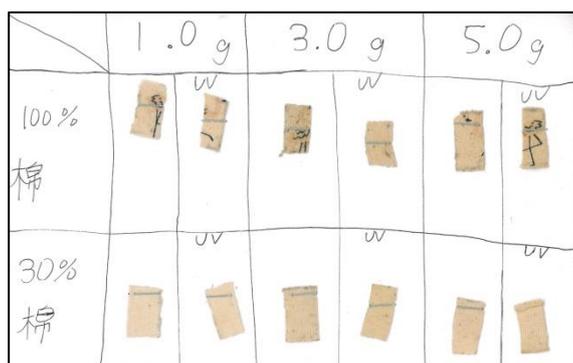


圖 4-5 紫外光照射實驗組與對照組的比較

### 六、測量竹節蟲排泄物染液的酸鹼值並觀察媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

(一)以石蕊試紙、廣用試紙和 pH 測試筆測試竹節蟲排泄物染液的酸鹼值結果如下：

試紙種類	紅色石蕊試紙	藍色石蕊試紙	廣用試紙	pH 測試筆
測試結果	顏色不變	顏色轉為紅色	呈現黃綠色	4.7

表 4-1 竹節蟲排泄物染液的酸鹼值結果

(二) 加入媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

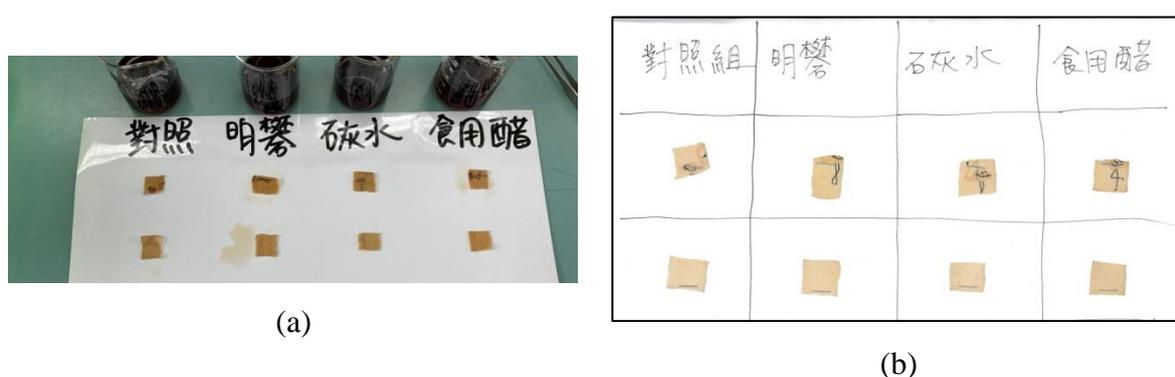


圖 4-6 不同媒染劑對竹節蟲排泄物的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

## 伍、討論

### 一、比較芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果

取 5.0 公克的芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物，分別浸泡在常溫水中 12 小時後，將染液過濾，觀察染液的狀態，發現水呈現褐色，其中，芭樂樹葉和竹節蟲排泄物所泡出來的顏色較深，芭樂樹枝所泡出來的顏色較淺。

將剪好的白布浸泡在染液中浸泡一段時間後取出觀察，如圖 4-1(a)，看起來都有不錯的染色效果，我們再以飲用水洗去多餘染液後陰乾，100% 棉布和 30% 棉布的染色結果如圖 4-1(b)，布料都呈現褐色，三者比較，以芭樂樹枝最為染材染出來的顏色最淺，以竹節蟲排泄物染出來的顏色最深。所以我們推測芭樂葉被竹節蟲吃進去，經過消化道的消化作用，沒有被腸道吸收的色素跟著排泄物被排出。

在處理染材的過程中我們也發現，要處理芭樂樹葉和芭樂樹枝要花的時間相對起來比較久，枝葉都需要用剪刀剪碎，竹節蟲排泄物本身呈現顆粒狀，在秤重前不需要特別處理。

在浸泡染材時我們也發現芭樂樹葉容易浮在水面上，需要額外攪拌才能順利地進行染液的萃取，竹節蟲排泄物容易吸水，浸泡之後很快就會顯現染液的顏色。

從實驗過程和實驗結果我們認為竹節蟲排泄物，是很容易收集和方便使用的染材，也是將廢棄物再利用的一種做法。

### 二、比較不同溫度的水對便便的染色效果

在冰水、常溫水、熱水中各放入 3.0 公克的竹節蟲排泄物，浸泡約 2.5 小時後，將染液過濾，觀察染液的狀態，發現水呈現褐色，冰水所泡出來的顏色明顯較淺，常溫水和熱水的顏色較深。我們再將剪好的白布浸泡在染液中浸泡 12 小時後取出觀察，如圖 4-2(a)，冰水萃取染液的染色情況明顯較差。我們再以飲用水洗去多餘染液後陰乾，100% 棉布和 30% 棉布的染色結果如圖 4-2(b)，布料都呈現褐色，觀察發現 100% 棉的布料染色效果較 30% 棉的布料深，常溫水萃取染液和熱水萃取染液所染出來的顏色較深，冰水萃取染液所染出來的顏色較淺。

我們在文獻中發現常見的植物染是以熱水萃取染液、染色過程也多用加熱的方式進行染色，所以我們認為竹節蟲排泄物可以在常溫下進行染液的萃取，在常溫下進行布料的染色，是個方便操作的天然染素材，而且也不需要加熱消耗能源。

### 三、比較不同重量的竹節蟲排泄物的染色效果

不同重量的排泄物浸泡在常溫水中 5 小時後，將染液過濾，觀察染液的狀態，發現水呈現褐色，1.0 克排泄物所泡出來的顏色較淺，3.0 克和 5.0 克的顏色較深。將剪好的白布浸泡在染液中浸泡 12 小時後取出觀察，如圖 4-3，100% 棉和 30% 棉的布料都呈現淺褐色，100% 棉的布料染色效果較 30% 棉的布料深；1.0 克排泄物染出來的布料顏色最淺，3.0 克和 5.0 克排泄物染出來的布料顏色較深。

因為探究是在課餘時間進行，因此染液萃取時間不太容易控制，未來我們也想設計萃取時間長短的實驗，以了解最佳的萃取時間。

### 四、不同染布時間的染色效果如何

以同樣濃度的竹節蟲排泄物染液進行不同染色時間對染色效果的比較，我們發現隨著浸泡時間改變，染出來的布料色澤有越來越深的情況，如圖 4-4，以 2 小時顏色最淺，4-8 小時顏色稍深，10 小時布料顏色最深，布料邊緣呈現深褐色。我們發現浸泡染液時間愈長，染出來的布料顏色會愈深，我們認為應該再浸泡更長的時間，觀察 12 小時到 24 小時，是否會有更深的染色效果；但我們不建議浸泡 2-3 日，因為曾經觀察放置幾天後，染液到有變質的狀況發生。

### 五、觀察紫外光照射對染布效果的影響

觀察比較經過紫外光照射的布料和沒有經過紫外光照射的布料，如圖 4-5，發現實驗組和對照組的布料顏色並沒有明顯的差異，我們推測以竹節蟲排泄物作為染材進行染色所得到的布料，對於陽光或紫外光有一定程度的耐受性，不會馬上就褪色。

不過我們也認為實驗其實可以再進行第二次、第三次或者更多次的紫外燈照射實驗，以便確認在多次長時間的紫外光照射下，以竹節蟲排泄物染色的布料是不是也有依樣好的不褪色效果。

### 六、測量竹節蟲排泄物染液的酸鹼值並觀察媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

(一)以石蕊試紙、廣用試紙和 pH 測試筆測試竹節蟲排泄物染液的酸鹼值

測驗結果發現竹節蟲排泄物浸泡後的染液酸鹼值約為 4.7，呈現弱酸性。如果未來在染色過程加入不同媒染劑，如醋酸鐵、醋酸銅、明礬等，改變酸鹼值，也許可以染出不同的顏色。

## (二) 加入媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

我們參考了文獻，發現植物染在染色時加入適當的媒染劑，有的可以增加色素和布料的結合穩定度，有個可以染出截然不同的顏色，我們覺得很有趣，因此選用自然教室常見藥品：澄清石灰水(鹼性)、食用白醋(酸性)、鉀明礬(中性)，加入竹節蟲排泄物染色的過程觀察變化。我們這次的方法是布料在染熱前先浸泡在不同的水溶液中，取出洗淨後再泡入過濾好的竹節蟲排泄物萃取染液中進行染色。

觀察染色的結果如圖 4-6，我們發現染出的布料都呈現褐色，沒有變成其他顏色，顏色深淺度上以明礬和食用白醋浸泡過的布料染出來顏色較深，澄清石灰水和對照組浸泡過的布料染出來顏色較淺。

根據結果我們推測竹節蟲排泄物染在中性和酸性環境下也許可以讓布料與色素的結合更穩定，未來我們會再嘗試在竹節蟲排泄物的萃取液中直接加入媒染劑、或是在染色後將布料泡入媒染劑中，觀察不同順序的步驟對染色效果的影響。

未來我們也將研究利用電腦軟體如 Photoimpact 分析我們的染色結果，期待我們的實驗結果更具有科學化的數據。

## 陸、結論

經過實驗測試，我們發現蒐集食用芭樂葉竹節蟲的排泄物，可以作為染材進行染色，與芭樂葉和芭樂樹枝相比也毫不遜色，萃取染液的过程在常溫下也可以進行，將布料在染色前先浸泡在酸性或中性的媒染劑中，可以有不錯的染色效果。是可開發具有潛力的染材，也是廢棄物再利用的方式之一，也代表也許食用其他樹種的竹節蟲排泄物其他昆蟲或著也有可以染色的可能性。

## 柒、參考文獻資料

- 一、第四十七屆中小學科學展覽會【「布」同凡響~與植物有染】
- 二、第四十四屆中小學科學展覽會【告訴你有多「色」--探討植物染色的效果】
- 三、第 58 屆中小學科學展覽會【社頭芭樂有「染」】
- 四、第 52 屆中小學科學展覽會【茶裏王—茶色染汁之研究】

## 【評語】 080209

- 1、以竹節蟲排泄物來染布，主題有趣。
- 2、探討一些變因，但，如能說明為何選擇這些變因會更好。
- 3、染色效果的判定如能量化客觀會更好。
- 4、如能增加實驗得到更多的結論，會更好。
- 5、參考資料祇有 4 個，且皆取自科展作品，可再加強。

## 作品簡報

中華民國第62屆中小學科學展覽會

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：「便」本加利-以竹節蟲排泄物

作為染布材料之探討

關 鍵 詞：天然染、竹節蟲、排泄物

# 壹、前言

## 一、研究動機

學校辦公室的窗台上有一個昆蟲飼養籠，裡面養著幾隻泰國小紅翅竹節蟲，這是老師準備給中年級小朋友在自然課觀察昆蟲用的教材。在一次颱風過後，籠子意外被颱風吹翻了，我們發現原本白色的尼龍紗網變成了咖啡色，如圖1-1，我們很好奇是什麼原因造成尼龍紗網變色的呢？我們想知道尼龍紗網到底是被芭樂葉還是竹節蟲的排泄物染色的，所以我們決定做實驗來試試看！



圖1-1 昆蟲飼養籠

## 二、研究目的

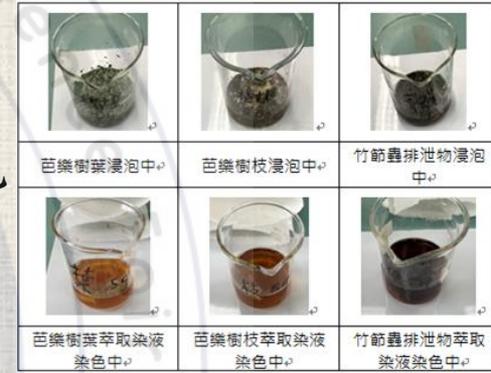
探討食用芭樂葉的竹節蟲所排出的排泄物用來染布的可能性和效果。  
研究問題如下：

- (一)竹節蟲排泄物的染色效果與芭樂樹枝葉一樣好嗎？
- (二)在不同水溫下竹節蟲排泄物染色效果如何？
- (三)不同重量竹節蟲排泄物染色效果如何？
- (四)不同染布時間的染色效果如何？
- (五)紫外燈對對竹節蟲排泄物染色效果會有影響嗎？
- (六)不同媒染劑對竹節蟲排泄物染色效果有差別嗎？

# 參、研究過程與方法

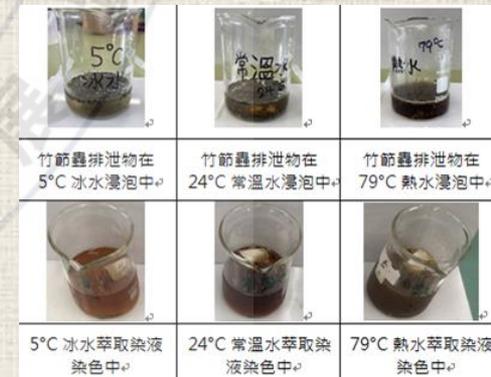
## 一、比較芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果

- (一) 分別秤取芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物各5.0公克
- (二) 分別浸泡於50 mL的常溫水進行染液萃取。
- (三) 染材浸泡12小時後過濾取染液
- (四) 將100%棉和30%棉的白布泡入染液浸泡12小時進行染色
- (五) 將染好的布取出以飲用水沖洗、陰乾後觀察染色效果



## 二、比較不同溫度的水對便便的染色效果

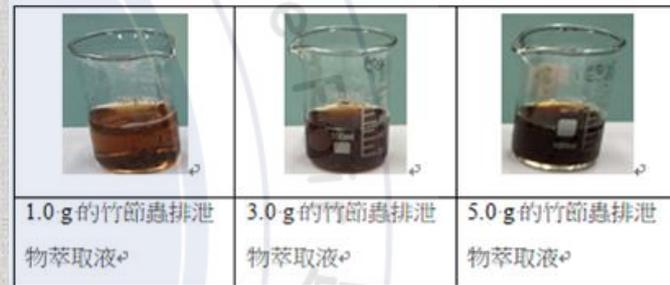
- (一) 秤取3.0g的竹節蟲排泄物各三份
- (二) 分別泡入5°C冰水、24°C常溫水、79°C熱水進行染液萃取
- (三) 染材浸泡2.5小時後過濾取染液。
- (四) 將100%棉的白布和30%棉的白布泡入染液進行染色，  
在常溫下浸泡12小時。
- (五) 在常溫下浸泡12小時進行染色
- (六) 將染好的布取出以飲用水沖洗後陰乾，觀察染色效果



# 參、研究過程與方法

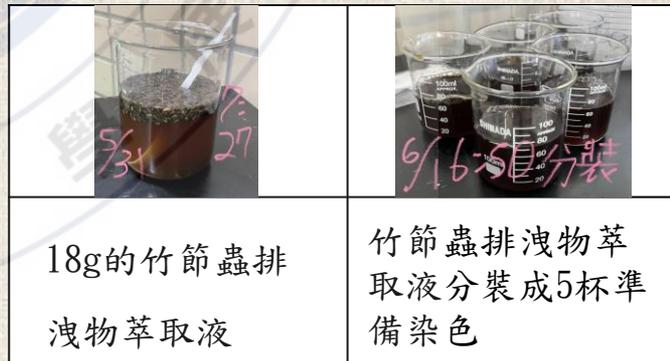
## 三、比較不同重量的竹節蟲排泄物的染色效果

- (一) 分別秤取1.0 g、3.0 g、5.0 g 的竹節蟲排泄物
- (二) 泡入50 mL的常溫飲用水進行染液萃取浸泡5小時後過濾
- (三) 將100%棉的白布和30%棉的白布泡入染液浸泡12小時進行染色
- (四) 將染好的布取出以飲用水沖洗
- (五) 將沖洗地的布陰乾後觀察染色效果



## 四、不同染布時間的染色效果如何

- (一) 秤取18g的竹節蟲排泄物
- (二) 泡入300ml的常溫飲用水進行染液萃取在常溫下浸泡12小時後過濾
- (三) 將100%棉的白布泡入染液進行染色，染色在常溫下浸泡2小時、4小時、6小時、8小時、10小時
- (四) 將染好的布取出以飲用水清洗陰乾後觀察染色效果



# 參、研究過程與方法

## 五、觀察紫外光照射對染布效果的影響

- (一) 將實驗三染完的布剪成兩塊。
- (二) 兩塊的其中一小塊擺放在板子以UV燈照射6小時
- (三) 另外一塊作為對照組，不進行處理。
- (四) UV燈照射6小時後，實驗組與對照組進行比較

## 六、測量竹節蟲排泄物染液的酸鹼值並觀察媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

- (一) 竹節蟲排泄物染液的酸鹼值檢測：取石蕊試紙、廣用試紙和以校正過的pH測試筆，觀察試紙變色情況、pH測試筆的顯示的酸鹼值並記錄。
- (二) 加入媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響：
  1. 秤取5.0g的竹節蟲排泄物4份泡入50 mL的常溫飲用水進行染液萃取
  2. 在常溫下浸泡3小時後過濾染液
  3. 取澄清石灰水、食用白醋、明礬水溶液各25 mL作為媒染劑，對照組為飲用水。
  4. 將100%棉的白布和30%棉的白布泡入媒染劑和飲用水中30分鐘洗淨後泡入染液浸泡12小時進行染色
  5. 將染好的布取出以飲用水沖洗陰乾後觀察染色效果

# 肆、研究結果

## 一、比較芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果

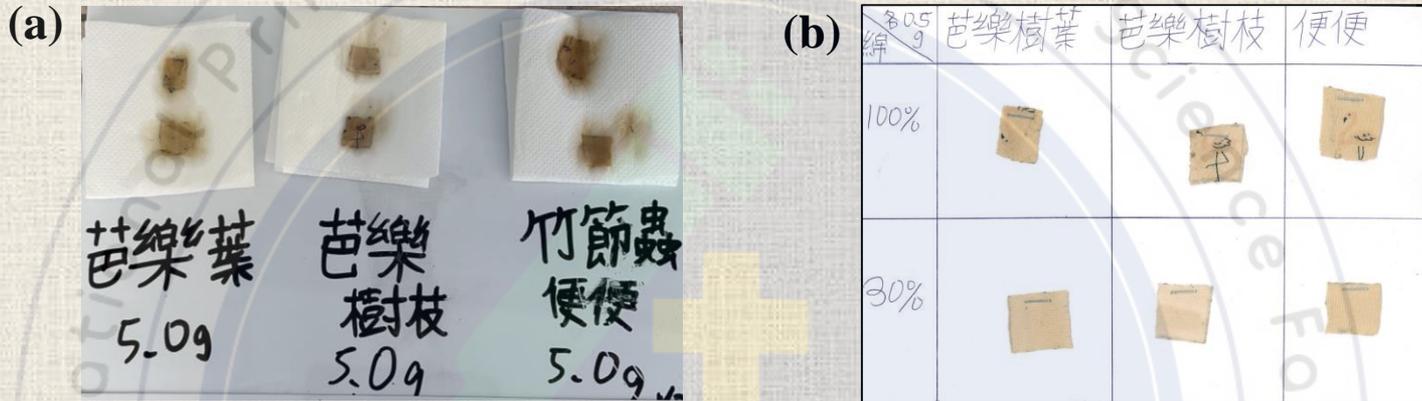


圖4-1 芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

## 二、比較不同溫度的水對便便的染色效果

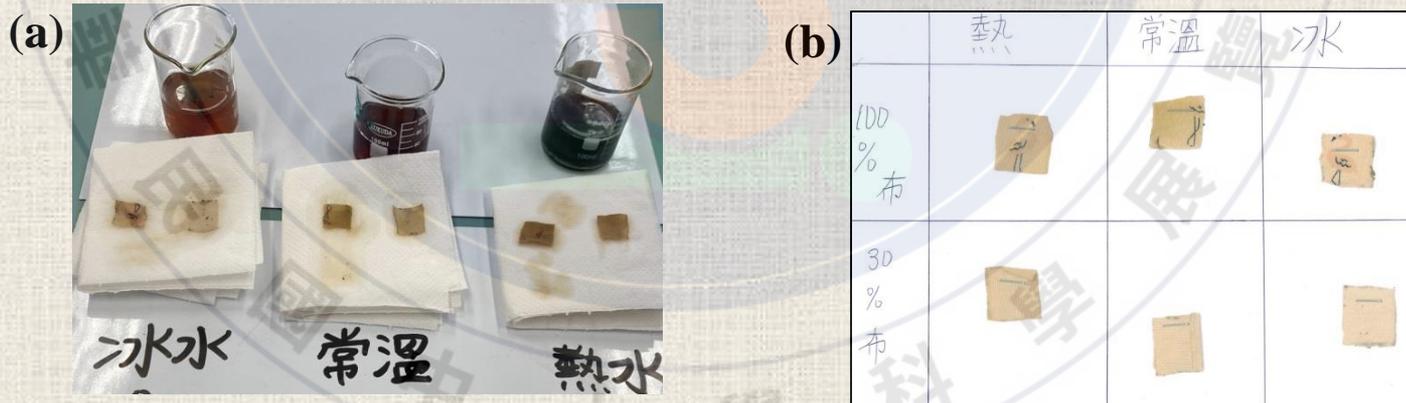


圖4-2 竹節蟲排泄物以不同水溫萃取的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

# 肆、研究結果

## 三、比較不同重量的竹節蟲排泄物的染色效果

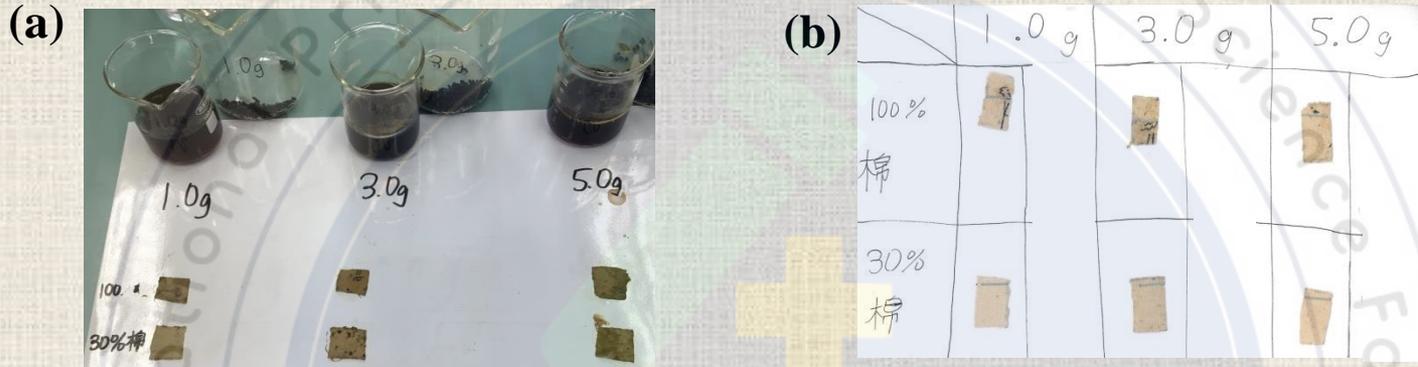


圖4-3 不同重量竹節蟲排泄物的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

## 四、不同染布時間的染色效果如何

浸泡時間	2小時	4小時	6小時	8小時	10小時
	9:00~11:00	9:00~13:00	9:00~15:00	9:00~17:00	9:00~19:00
染布結果					

圖4-4 不同染布時間的染色效果。

## 五、觀察紫外光照射對染布效果的影響

	1.0g	3.0g	5.0g
100% 棉			
30% 棉			

圖4-5 紫外光照射實驗組與對照組的比較

# 肆、研究結果

## 六、測量竹節蟲排泄物染液的酸鹼值並觀察媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

(一)以石蕊試紙、廣用試紙和pH測試筆測試竹節蟲排泄物染液的酸鹼值結果如下：

試紙種類	紅色石蕊試紙	藍色石蕊試紙	廣用試紙	pH測試筆
測試結果	顏色不變	顏色轉為紅色	呈現黃綠色	4.7

表4-1 竹節蟲排泄物染液的酸鹼值結果

(二) 加入媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響



圖4-6 不同媒染劑對竹節蟲排泄物的染色效果 (a)布料剛從染液中取出的狀態 (b) 布料經過清洗陰乾後掃描的圖檔。

# 伍、討論

## 一、比較芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物的染色效果

取芭樂樹葉、芭樂樹枝、竹節蟲排泄物，浸泡12小時過濾後，觀察染液的狀態，發現水呈現褐色，芭樂樹葉和竹節蟲排泄物所泡出來的顏色較深。將白布浸泡在染液中浸泡一段時間後取出觀察，如圖4-1(a)，以飲用水洗去多餘染液後陰乾，100%棉布和30%棉布的染色結果如圖4-1(b)，布料都呈現褐色，三者比較，以芭樂樹枝最為染材染出來的顏色最淺，以竹節蟲排泄物染出來的顏色最深。從實驗過程和實驗結果我們認為竹節蟲排泄物，是很容易收集和方便使用的染材，也是將廢棄物再利用的一種做法。

## 二、比較不同溫度的水對便便的染色效果

在冰水、常溫水、熱水中各放入3.0公克的竹節蟲排泄物，浸泡2.5小時過濾，觀察染液的狀態，發現水呈現褐色，冰水所泡出來的顏色明顯較淺。將白布浸泡在染液中浸泡12小時後取出觀察，如圖4-2(a)，冰水萃取染液的染色情況明顯較差。洗淨陰乾後，100%棉布和30%棉布的染色結果如圖4-2(b)，布料都呈現褐色，觀察發現100%棉的布料染色效果較30%棉的布料深，常溫水萃取染液和熱水萃取染液所染出來的顏色較深。我們在文獻中發現常見的植物染是以熱水萃取染液、染色過程也多用加熱的方式進行染色，所以我們認為竹節蟲排泄物可以在常溫下進行染液的萃取，在常溫下進行布料的染色，是個方便操作的天然染素材，而且也不需要加熱消耗能源。

## 伍、討論

### 三、比較不同重量的竹節蟲排泄物的染色效果

不同重量的排泄物浸泡在常溫水中5小時後，將染液過濾，觀察染液的狀態，發現水呈現褐色，1.0克排泄物所泡出來的顏色較淺，3.0克和5.0克的顏色較深。將剪好的白布浸泡在染液中浸泡12小時後取出觀察，如圖4-3，100%棉和30%棉的布料都呈現淺褐色，100%棉的布料染色效果較30%棉的布料深；1.0克排泄物染出來的布料顏色最淺，3.0克和5.0克排泄物染出來的布料顏色較深。因為探究是在課餘時間進行，因此染液萃取時間不太容易控制，未來我們也想設計萃取時間長短的實驗，以了解最佳的萃取時間。

### 四、觀察紫外光照射對染布效果的影響

觀察比較經過紫外光照射的布料和沒有經過紫外光照射的布料，發現實驗組和對照組的布料顏色並沒有明顯的差異，我們推測以竹節蟲排泄物作為染材進行染色所得到的布料，對於陽光或紫外光有一定程度的耐受性，不會馬上就褪色。

不過我們也認為實驗其實可以再進行第二次、第三次或者更多次的紫外燈照射實驗，以便確認在多次長時間的紫外光照射下，以竹節蟲排泄物染色的布料是不是也有依樣好的不褪色效果。

# 伍、討論

## 五、觀察紫外光照射對染布效果的影響

觀察比較經過紫外光照射的布料和沒有經過紫外光照射的布料，如圖4-5，發現實驗組和對照組的布料顏色並沒有明顯的差異，我們推測以竹節蟲排泄物作為染材進行染色所得到的布料，對於陽光或紫外光有一定程度的耐受性，不會馬上就褪色。不過我們也認為實驗其實可以再進行第二次、第三次或者更多次的紫外燈照射實驗，以便確認在多次長時間的紫外光照射下，以竹節蟲排泄物染色的布料是不是也有依樣好的不褪色效果。

## 六、測量竹節蟲排泄物染液的酸鹼值並觀察媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

(一)以石蕊試紙、廣用試紙和pH測試筆測試竹節蟲排泄物染液的酸鹼值  
測驗結果發現竹節蟲排泄物浸泡後的染液酸鹼值約為4.7，呈現弱酸性。

(二)加入媒染劑對竹節蟲排泄物染色的影響

觀察染色的結果如圖4-6，我們發現染出的布料都呈現褐色，沒有變成其他顏色，顏色深淺度上以明礬和食用白醋浸泡過的布料染出來顏色較深，澄清石灰水和對照組浸泡過的布料染出來顏色較淺。根據結果我們推測竹節蟲排泄物染在中性和酸性環境下也許可以讓布料與色素的結合更穩定，未來我們會再嘗試在竹節蟲排泄物的萃取液中直接加入媒染劑、或是在染色後將布料泡入媒染劑中，觀察不同順序的步驟對染色效果的影響。

## 陸、結論

經過實驗測試，我們發現蒐集食用芭樂葉竹節蟲的排泄物，可以作為染材進行染色，與芭樂葉和芭樂樹枝相比也毫不遜色，萃取染液的過程在常溫下也可以進行，將布料在染色前先浸泡在酸性或中性的媒染劑中，可以有不錯的染色效果。是可開發具有潛力的染材，也是廢棄物再利用的方式之一，也代表也許食用其他樹種的竹節蟲排泄物其他昆蟲或著也有可以染色的可能性。

## 柒、參考文獻資料

- 一. 第四十七屆中小學科學展覽會【「布」同凡響~與植物有染】
- 二. 第四十四屆中小學科學展覽會【告訴你有多「色」--探討植物染色的效果】
- 三. 第58屆中小學科學展覽會【社頭芭樂有「染」】
- 四. 第52屆中小學科學展覽會【茶裏王—茶色染汁之研究】