

屏東縣第62屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：如「膠」似漆~探索傳統染料-蟲染的生物秘辛

關鍵詞：紫膠蟲、蟲膠、蟲染（最多三個）

編號：A4008

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號：由承辦學校統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

如「膠」似漆~探索傳統染料-蟲染的生物秘辛

摘要

植物染一直是大家耳熟能詳的傳統染色技藝，而昆蟲染色技藝卻鮮少被人知道，其中，原產於臺灣的紫膠蟲正是生活在你我周遭，卻很少被人注意的物種，因此，本研究針對傳統染料蟲染中的在地物種-紫膠蟲進行研究，探討紫膠蟲在野外的棲息環境，透過室內飼養觀察紫膠蟲的生長過程與蟲膠萃取，並了解蟲染的物質特性；實驗結果發現，紫膠蟲喜歡透光率低，溫濕度適宜（平均高度為 3.135 公尺）的老樹枝條（樹枝直徑為 5.34mm）寄生，蟲膠厚度越厚，蟲膠顏色越深，厚度由大到小依序為暗紅色>橘黃色>紅色，最後萃取蟲染發現，熱水萃取比酒精萃取有較佳的黏滯性，未來也希望能推廣應用相關染料產業。

壹、前言

一、研究動機

暑假爸媽帶我們到新北三峽旅遊，去參觀當地傳統染布的工坊，他們用植物-馬藍去染出顏色相當湛藍又漂亮的衣服與背包，讓我們印象深刻，後來，在電視劇中看到古代人用昆蟲去製作口紅、胭脂等化妝品，更讓我們覺得驚奇的是，原來，不是只有植物可以做成染料，昆蟲也能做成染料(圖 1)!後來，自然課第二單元昆蟲王國中，老師介紹許多有趣的昆蟲與昆蟲的生活應用，讓我們幾個好朋友下定決心一起探索傳統染料-蟲染的生物秘辛。

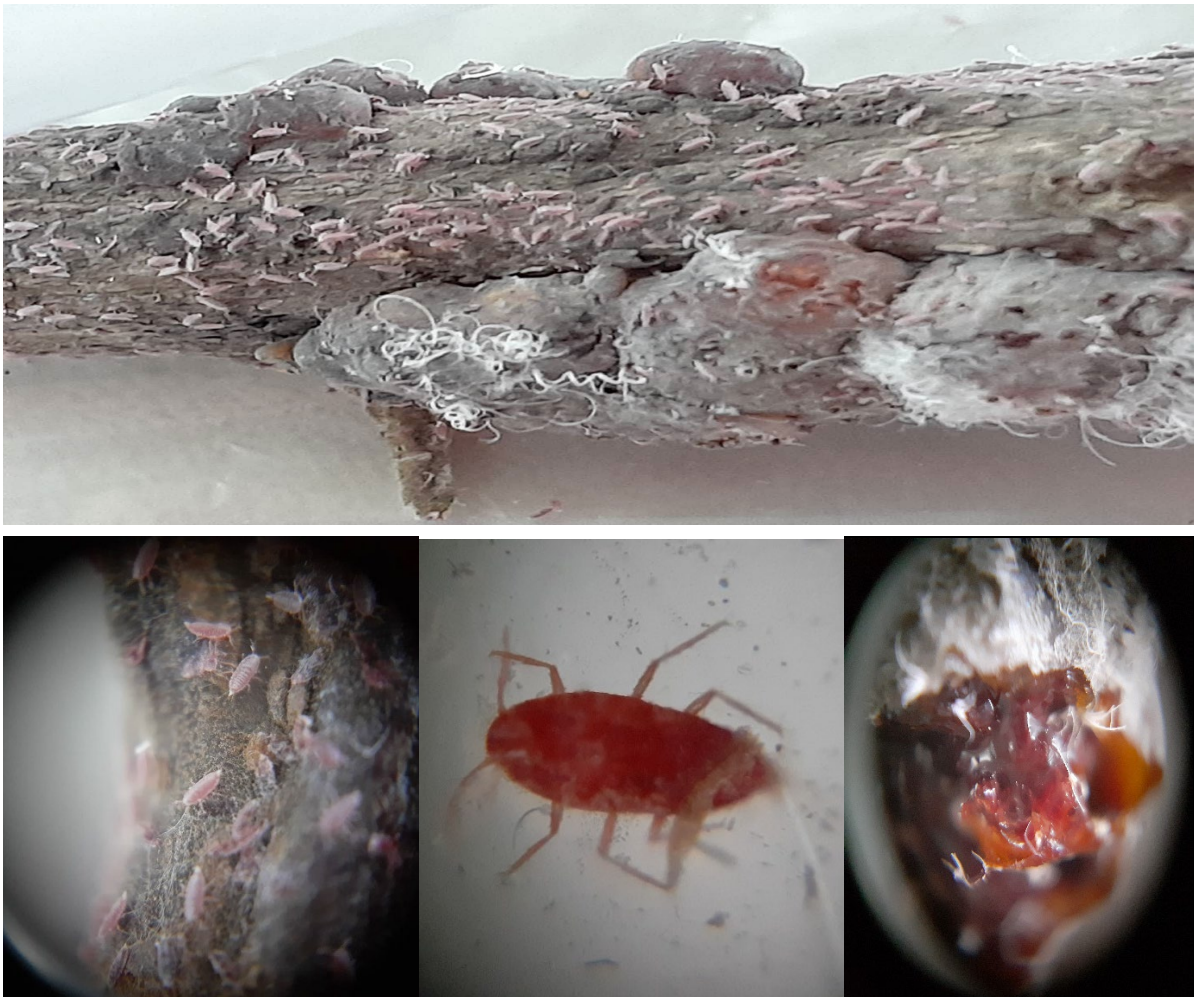


圖 1：紫膠蟲與蟲膠

二、研究目的

- (一)認識傳統染料-蟲染的生物物種與應用
- (二)了解紫膠蟲的生活史
- (三)調查紫膠蟲的生長環境
- (四)分析蟲膠結膠機制
- (五)探討蟲染萃取物質特性

三、文獻回顧(歷屆科展)

(一) 蟲蟲危機-天然紫膠蟲色素染白髮之可行性研究

(中華民國第 54 屆中小學科學展覽會國中組生活與應用科學科)

本研究以紫膠蟲色素添加媒染劑進行染白頭髮實驗。實驗結果顯示，紫膠蟲以乙醇及超音波震盪提取後，色素萃取率為 2.89%。經分光光度計檢測其主要吸收波長為 489nm，吸光值 2.968。如以木醋酸鐵液做媒染劑時，染髮後色素滲透率達 27.15%，比荔枝木灰水的 16.88 %高，也比無媒染組別 11.89%高，此結果證明紫膠蟲色素在酸性下有很好的染髮色牢度。此外，如添加指甲花粉以複染方式進行，其 CIE L* 值為 51.22 比單以指甲花粉染髮 57.40 低，此數據代表複染方式優於單次染髮，如紫膠蟲色素添加指甲花粉能增加染髮色彩。綜合前述結論證實，紫膠蟲色素可運用於天然染髮劑中進行白髮染色，且將危害果樹生長之紫膠蟲，開發成具經濟價值的化妝品，並可減少果樹噴灑農藥，達到環境保護的最終目標。

(二) 奇妙的膠蟲

(中華民國第 16 屆中小學科學展覽會國小組生物科)

本篇研究是作者觀察，並撰寫文字報告(沒有數據佐證)，內容如下：

- 1.樹枝上瘤狀物是膠蟲分泌蟲膠所做的窠巢
- 2.窠巢的大小隨著膠蟲寄生的數量不同而有瘤腫狀和珠狀的分別
- 3.膠蟲的寄主大多是果樹，牠是荔枝和龍眼的主要害蟲
- 4.膠蟲雖然群聚再一起，但卻是過哲單獨的寄生生活
- 5.膠蟲的幼蟲自孵化後，留駐在樹上，開始破壞樹皮

6. 膠蟲的幼蟲雌雄差異很小，自第二齡幼蟲後，雄蟲行完全變態，雌蟲不經蛹期，此後形體完全不同
7. 膠蟲的體型很小，繁殖力很強，每年有兩個世代，每隻雌蟲產卵在 300 個以上。
8. 雌蟲產卵在室腔內，又在室腔孵化，應屬卵胎生；但由於雌蟲以牠全身養分供給幼蟲吸收，直到自身枯乾而死為止。
9. 蟲膠浸入酒精加熱溶解後即可成高級塗料-洋乾漆

貳、研究設備及器材

一、儀器設備

表 1：實驗儀器設備圖示

		
鹽度計、甜度計	雷射測距儀	UHandy 行動顯微鏡
		
電子游標尺	園藝剪	pH 儀

二、器材與藥品

指北針(App)、75%酒精、布手套、衛生紙、塑膠手套、紙張、鑷子、透明鬥魚杯

參、研究過程或方法

一、認識傳統染料-蟲染的生物物種與應用

(一)蟲染(紫膠蟲)生物物種採集

我們野外調查採集樣區，位於屏東縣高樹鄉新南村(圖 2)內，針對村莊內附近的喬木，以徒步目測法觀察，當發現蟲膠後，會以記錄樹種、蟲膠所在方位、樹幹型態、樹枝直徑、蟲膠厚度、蟲膠離地高度、蟲膠附近葉片顏色、蟲膠顏色。

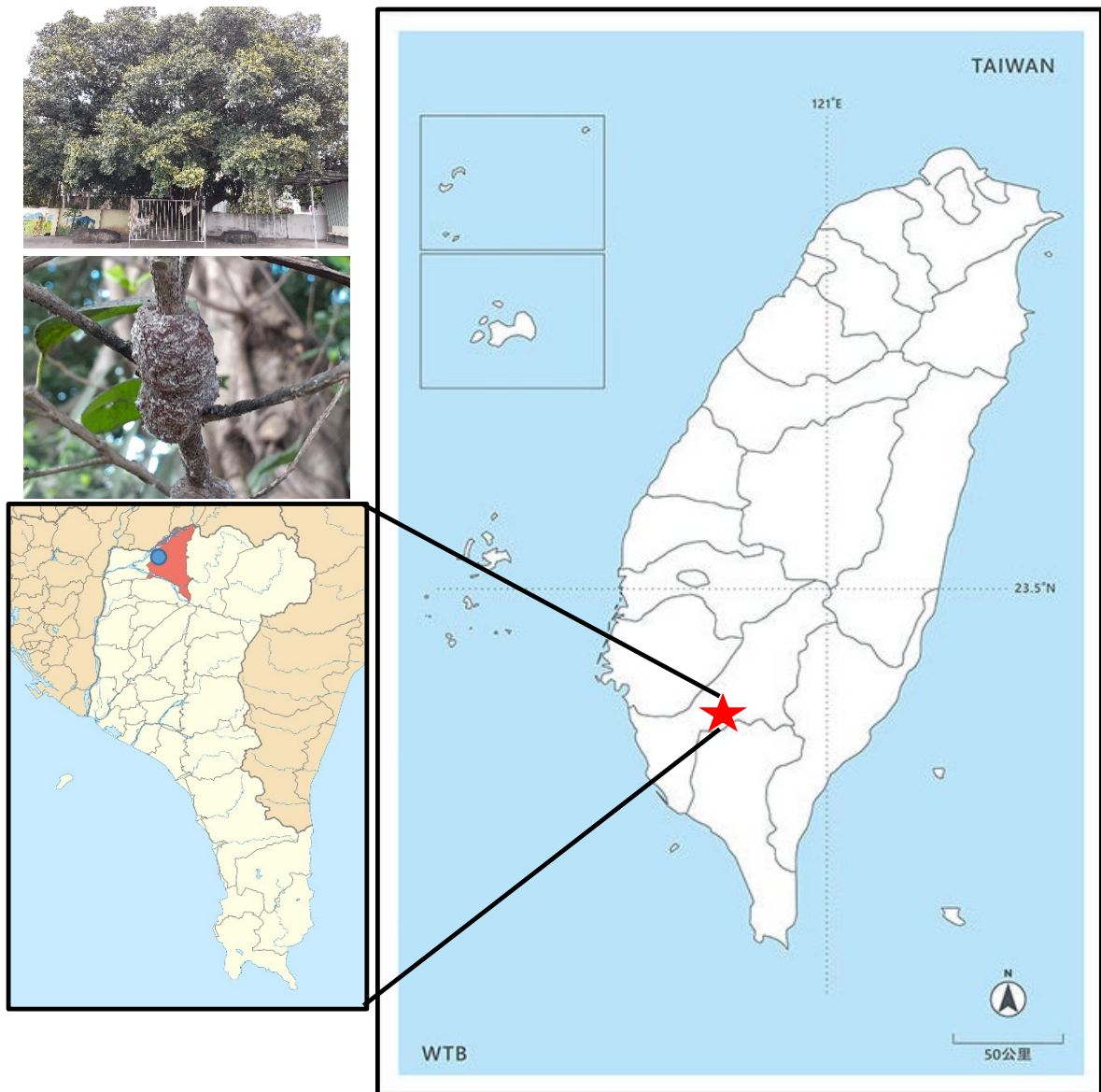


圖 2：採集樣區-屏東縣高樹鄉新南村

(二)蟲染物種與生活應用

為了瞭解蟲染在早期產業的關聯，我們從行政院農業委員會農業試驗所、動植物防疫檢疫局以及網站搜尋相關資料，也從國外搜尋相關書籍進行文獻整理。



圖 3：使用平板查閱相關資料並進行討論

二、了解紫膠蟲的生活史

(一)紫膠蟲飼養與嫁接蟲種

為了瞭解膠蟲生活史，我們參考陳曉鳴等人(2008)網綁嫁接蟲種方式(圖 4)，自屏東縣高樹鄉新南村採集紫膠蟲，並於園藝店購買果樹苗進行網綁嫁接蟲種(圖 5)，之後每天澆水，使用 UHandy 行動顯微鏡定期觀察記錄紫膠蟲寄生果樹的狀況與天數(圖 6)。



圖 4：紫膠蟲培育嫁接方式(擷取自紫膠蟲培育與紫膠加工)



圖 5：網綁嫁接蟲種



圖 6：每天澆水定期觀察記錄紫膠蟲寄生狀況

三、調查紫膠蟲的生長環境

我們透過家中長輩口語描述，找出過去紫膠蟲的分布區域，在以同心圓方式徒步目測尋找紫膠蟲(圖 7)，當發現紫膠蟲寄生後，立即記錄樹種、樹幹型態、蟲膠附近葉片顏色、量測蟲膠所在方位、蟲膠離地高度等調查資料。

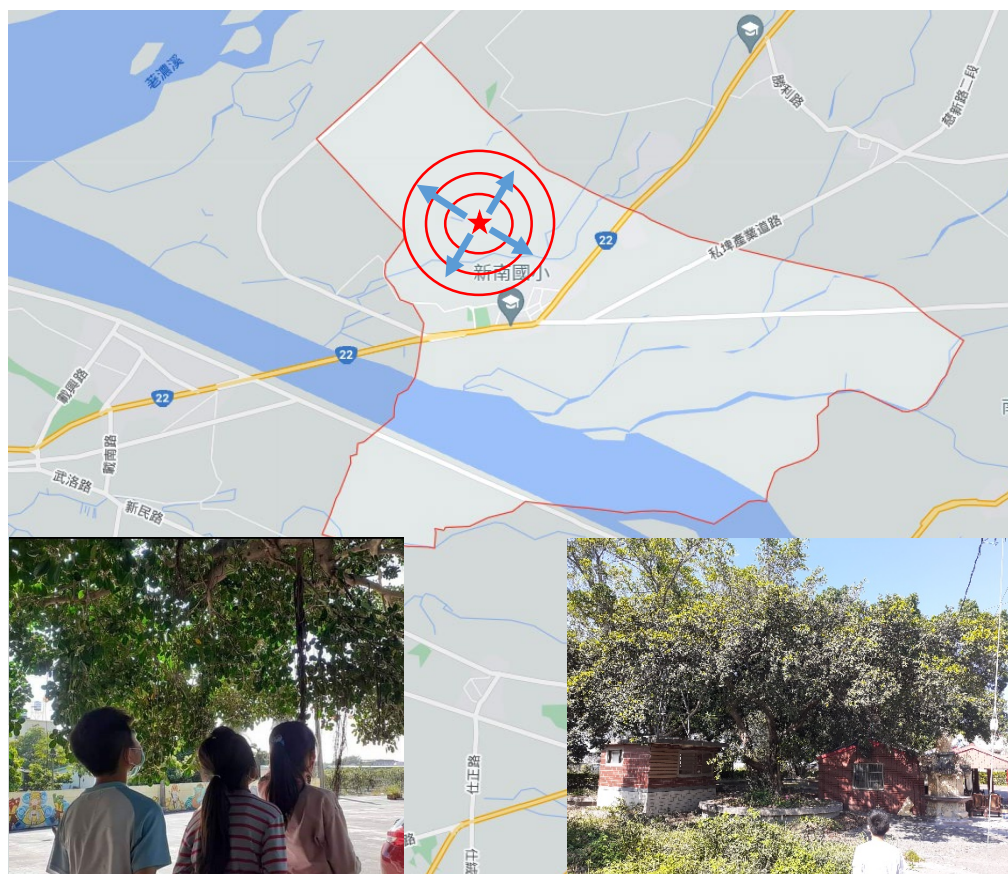


圖 7：同心圓方式徒步目測尋找紫膠蟲

(一)紫膠蟲寄生樹種

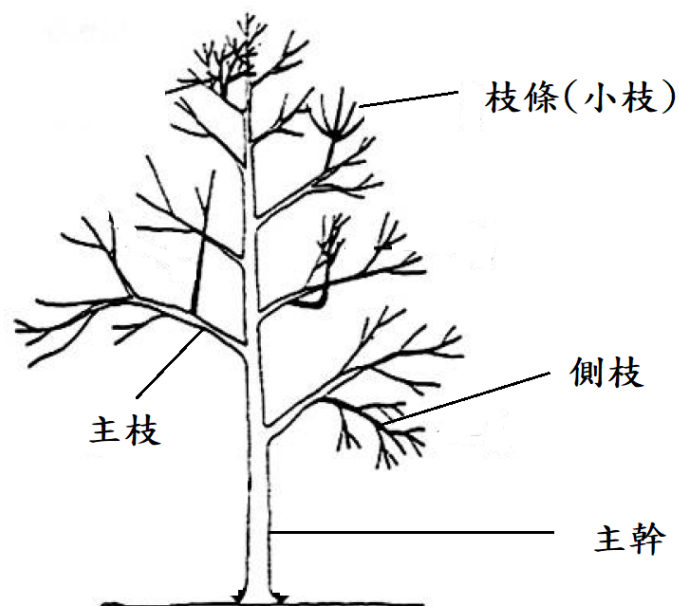
發現紫膠蟲後，依據葉片型態與果實確認樹木種類(圖 8)。



圖 8：樹木種類觀察

(二)紫膠蟲寄生樹幹的部位

參考桃園市樹木修剪維護作業參考原則之內容，將樹幹部位區分為主幹、主枝、側枝及枝條四個部位(示意圖如下圖 9)，並記錄附近葉片顏色。

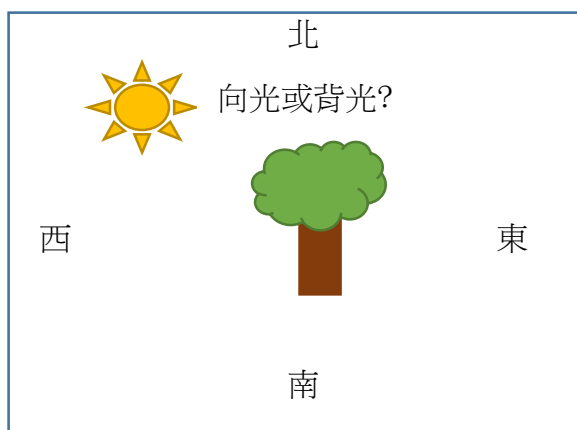


樹幹部位說明：
主幹-樹木最初的樹莖
主枝-連接主幹的樹莖
側枝-連接主枝的樹莖
枝條-連接側枝的樹莖

圖 9：樹幹部位區分示意圖

(三)紫膠蟲棲息位置

找到紫膠蟲寄生位置，用手機指北針 APP 進行定位，記錄蟲膠所在方位，並依據自然課本五上觀測太陽的內容，用臺灣所在地陽光軌跡，來推測紫膠蟲棲息的光照量(圖 10)。



陽光軌跡
冬季：東南-西南
春、秋季：東-西
夏季：東北-西北

圖 10：紫膠蟲定位方式與光軌跡推斷光照量

(四)紫膠蟲棲息高度

找到紫膠蟲寄生位置，用雷射測距儀測量所在位置(圖 11)，並記錄下來。



圖 11：雷射測距儀測量位置示意圖

四、分析蟲膠結膠機制

(一)蟲膠厚度 vs.樹枝直徑

我們從野外採集所有蟲膠的樹枝，依據樹幹部位區分為主幹、主枝、側枝、枝條進行分類，在用電子游標尺測量樹枝直徑與蟲膠+樹枝的直徑，再將蟲膠+樹枝的直徑減去樹枝直徑算出蟲膠厚度 (圖 12)，後進行 XY 散佈圖分析兩者之間的相關性。

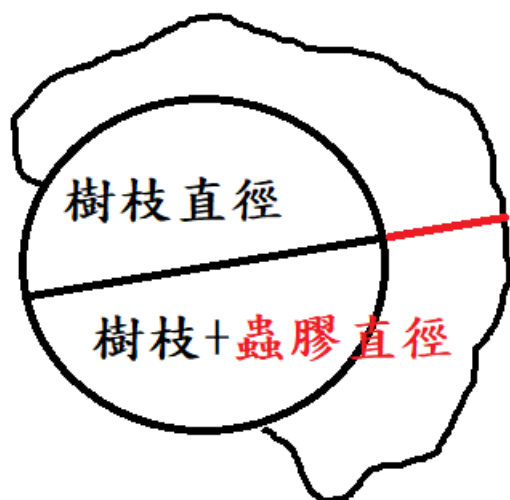





圖 12：樹枝直徑與蟲膠厚度測量

(二)蟲膠顏色 vs.樹枝直徑

依據黃振聲(2006)膠蟲文章中提及，膠蟲在不同生長階段會出現不同顏色，包含赤紅色、紅色、紅白色、黃色(表 2)，我們將採集回來的蟲膠，觀察外觀顏色，區分為紅色系(幼蟲)、橘黃色系(蛹)、暗紅色系(成蟲)，三大類，若蟲膠上有觀察到白色(臘質分泌)會額外註記，分析樹枝直徑大小與蟲膠顏色關係，並了解白色臘質出現的生長階段。

表 2：膠蟲生長階段顏色(黃振聲，2006)

生長階段	卵	若蟲			蛹	成蟲
		一齡	二齡	三齡		
顏色	紅色	粉紅色	紅色	紅白色	黃色	赤紅色
我們自訂色系	紅色系				橘黃色系	暗紅色系
						

備註：紅色膠質、白色臘質、黃色膠殼

(三)蟲膠顏色 vs. 蟲膠厚度

我們將採集回來的蟲膠，觀察外觀顏色(圖 13)，區分為紅色系(幼蟲)、橘黃色系(蛹)、暗紅色系(成蟲)，三大類，若蟲膠上有觀察到白色(臘質分泌)會額外註記(表 2)，分析蟲膠厚度與蟲膠顏色的關係，並了解白色臘質對厚度的影響。



圖 13：觀察蟲膠顏色

五、探討蟲染萃取物質特性

為了瞭解蟲染物質特性，我們參考謝靜敏等人(2012)紫膠之活化與應用提及的熱水萃取法與施純祥等人(1976)奇妙的膠蟲提及的酒精萃取法，進行萃取，分析物質特性，找出較佳的萃取方式。

(一)熱水萃取法 (謝靜敏等人，2012)

操作步驟如下：

- 1.先收集樹上之紫膠
- 2.除去大部分蟲屍、樹枝、泥沙等雜質
- 3.加水攪拌和漂洗，去除紫膠雜質後再放入杯中
- 4.以熱水萃取方式分次萃取色素
- 5.進行過濾，步驟重覆至紫膠溶出物呈淡紅色即可



圖 14：熱水萃取

(二)酒精溶膠萃取(施純祥等人，1976)

操作步驟如下：

- 1.先收集樹上之紫膠
- 2.除去大部分蟲屍、樹枝、泥沙等雜質
- 3.加入酒精至溶液呈現橘黃色
- 4.蒸發至黏稠狀



圖 15：酒精萃取

(三)物質特性分析

想了解熱水萃取法與酒精萃取法的染料特性與差異，我們將兩杯萃取染料進行酸鹼度、鹽度、甜度，以及被染物(布、塑膠、紙、木頭)的差異比較，找出蟲染的物質特性與較好的萃取方式

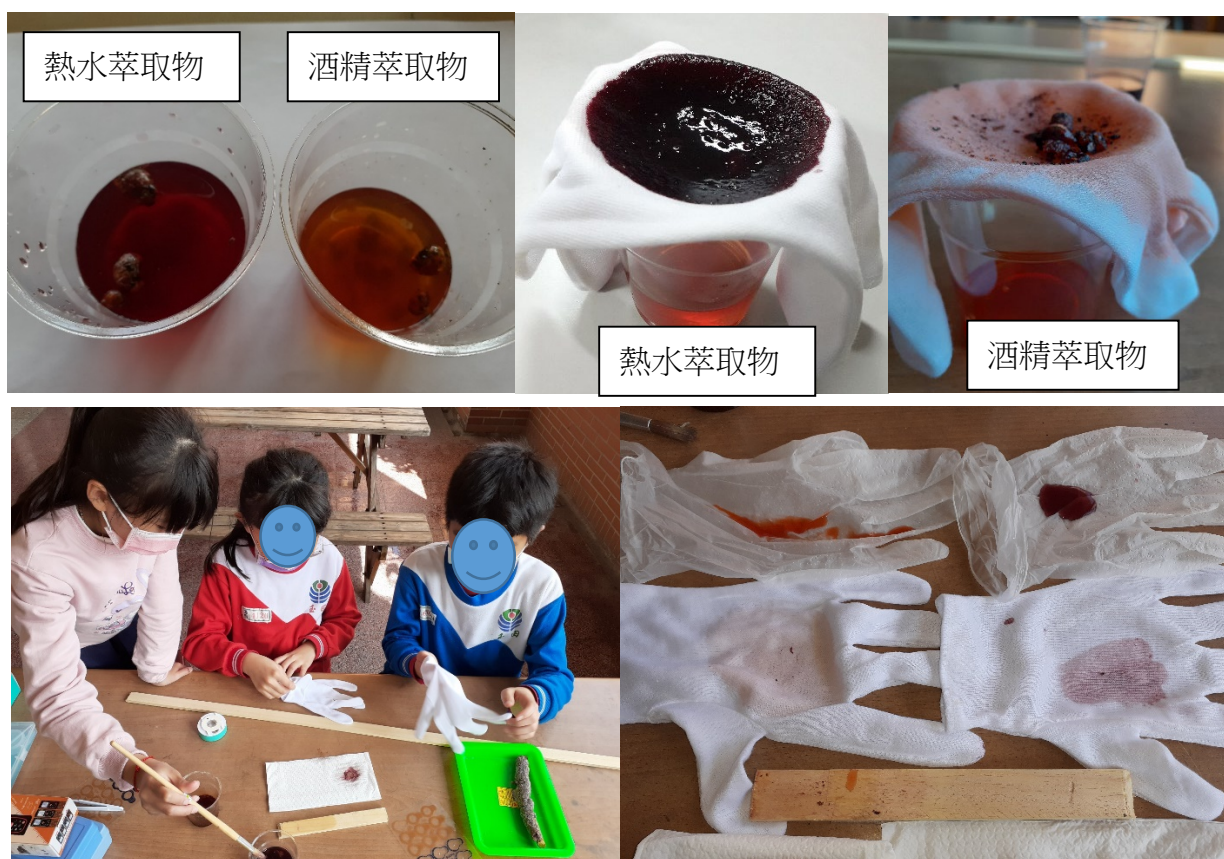


圖 16：熱水萃取法與酒精萃取法的染料特性與差異分析

肆、研究結果

一、認識傳統染料-蟲染的生物物種與應用

為了瞭解傳統染料-蟲染的生物物種與其生活應用，我們實地到野外觀察採集紫膠蟲，並從行政院農業委員會農業試驗所與動植物防疫檢疫局搜尋相關資料，也從蟲蟲的色彩網站，以及國外搜尋相關書籍進行文獻整理，製作成下表 3:

表 3 蟲染種類與應用

生物種類	 胭脂蟲(介殼蟲)	 紫膠蟲(介殼蟲)	 五倍子(蚜蟲)
顏色	紅色	紫紅色	藍黑色
別稱	洋紅	紫鑛、紫鉤、赤膠、 紫膠、紫梗	百蟲倉
寄生樹種	仙人掌	無患樹科、豆科、漆 樹科、木蘭科	漆樹科鹽膚木
原產地	中南美洲	中國	日本、涅齒國
傳統使用方式	印加人將胭脂蟲體壓碎，以紅色的蟲體汁液直接塗抹於臉上	中國口紅的材料	日本早期的宮中婦女，結婚進宮後，就會立刻使用五倍子將牙齒染黑色，稱之為「涅齒」，以表示堅貞，不侍二夫的決心
盛行年代	1570~1856 年	早於 1570 年	未知
生活應用	染料、顏料、化妝品、藥品	黑膠唱片木器的表面 電器絕緣體、防銹劑 洋干漆、中藥	止瀉藥、鋼筆墨水

二、了解紫膠蟲的生活史

(一)認識紫膠蟲

紫膠蟲 *Kerria lacca* (Kerr, 1782)屬於昆蟲綱(Insecta)、同翅目(Homoptera)、膠介殼蟲科(Kerriidae)，原產中國、東南亞及臺灣；紫膠蟲寄生植株時，會以刺吸式口器插入枝條之樹皮組織吸取養液，在酒精浸泡下，會溶解出黃褐色的樹液(圖 17，表 4)，並分泌紅色膠質及白色蠟質物附著於樹皮上(圖 18)，導致被害枝條葉片變黃掉落，最後造成枯枝(圖 19)，其排泄物蜜露會促使煤煙病產生(圖 20)，也會吸引螞蟻舔食，而螞蟻則會造巢保護膠蟲。

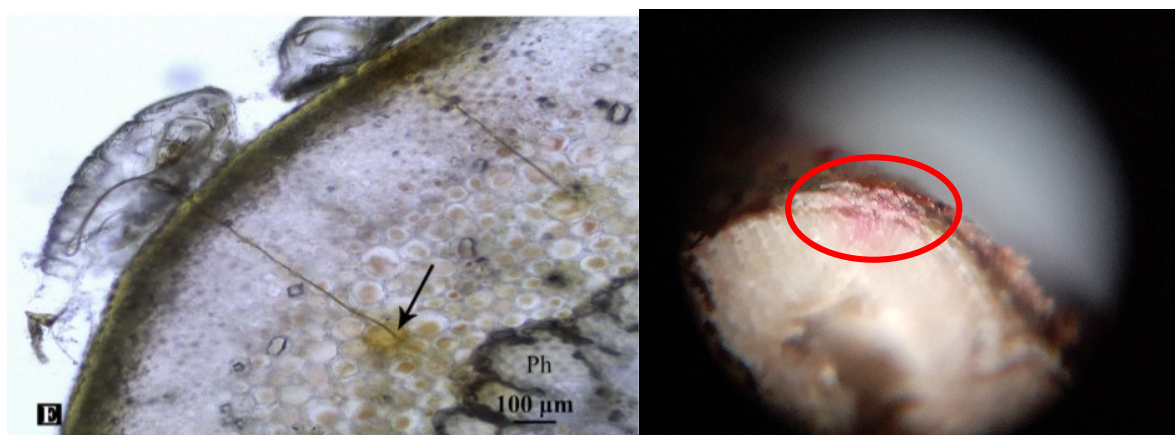


圖 17：紫膠蟲刺吸式口器

表 4：寄生樹幹酒精浸泡後型態差異

	紫膠蟲寄生	沒有寄生
浸泡酒精 (30 分鐘)		
乾燥後		



圖 18：紅色膠質覆蓋白色臘質



圖 19：紫膠蟲寄生 44 天植株枯死



圖 20：膠蟲引發煤煙病

(二)紫膠蟲生活史(圖 22)

紫膠蟲生活史一年有兩個世代，夏世代及冬世代，紫膠蟲是雌雄異體，一齡幼蟲公母蟲在外型上沒有太大差異，過一齡蟲期後，公蟲與母蟲會有明顯差異：

1. 公蟲經過二齡蟲後會進入蛹期，之後羽化出來，並藉由風、鳥等中間媒介傳播至寄生枝條上，可分成有翅型與無翅型(圖 21)，屬於完全變態
2. 母蟲經過一齡蟲期後，會先形成橢圓形，到三齡蟲時，會分泌紅色膠質與白色蠟質之後會開始分泌橘黃色腔室，外型呈囊狀，背部有 2 個氣孔突起及肛孔，母蟲不會有蛹期，在交配後，產卵於腔室中，氣孔突起及肛孔會長出白毛(圖 21)，等待時機成熟後，一齡幼蟲又會從肛孔鑽出來，是非常特別的卵胎生型式，屬不完全變態。

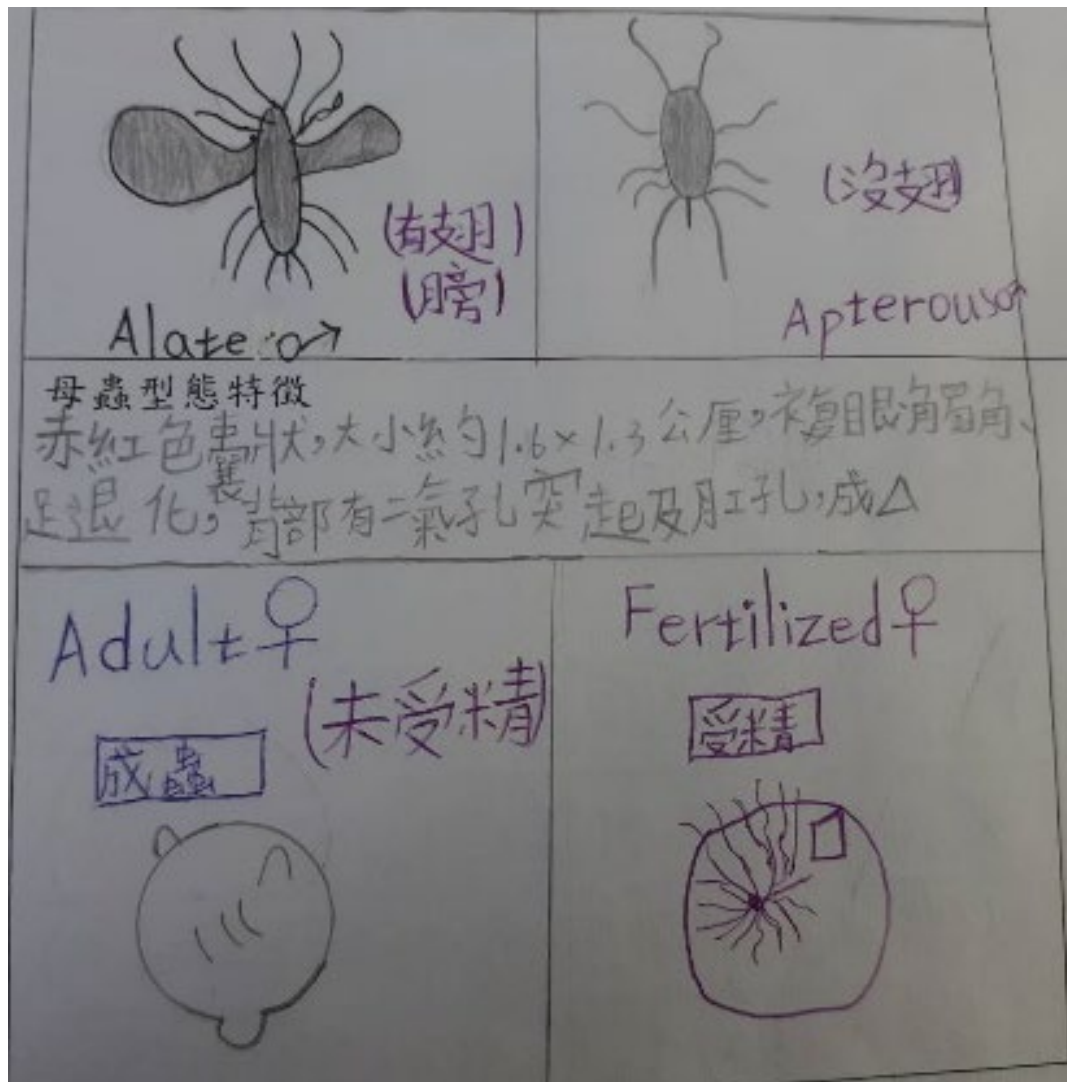


圖 21：紫膠蟲公母蟲手繪圖

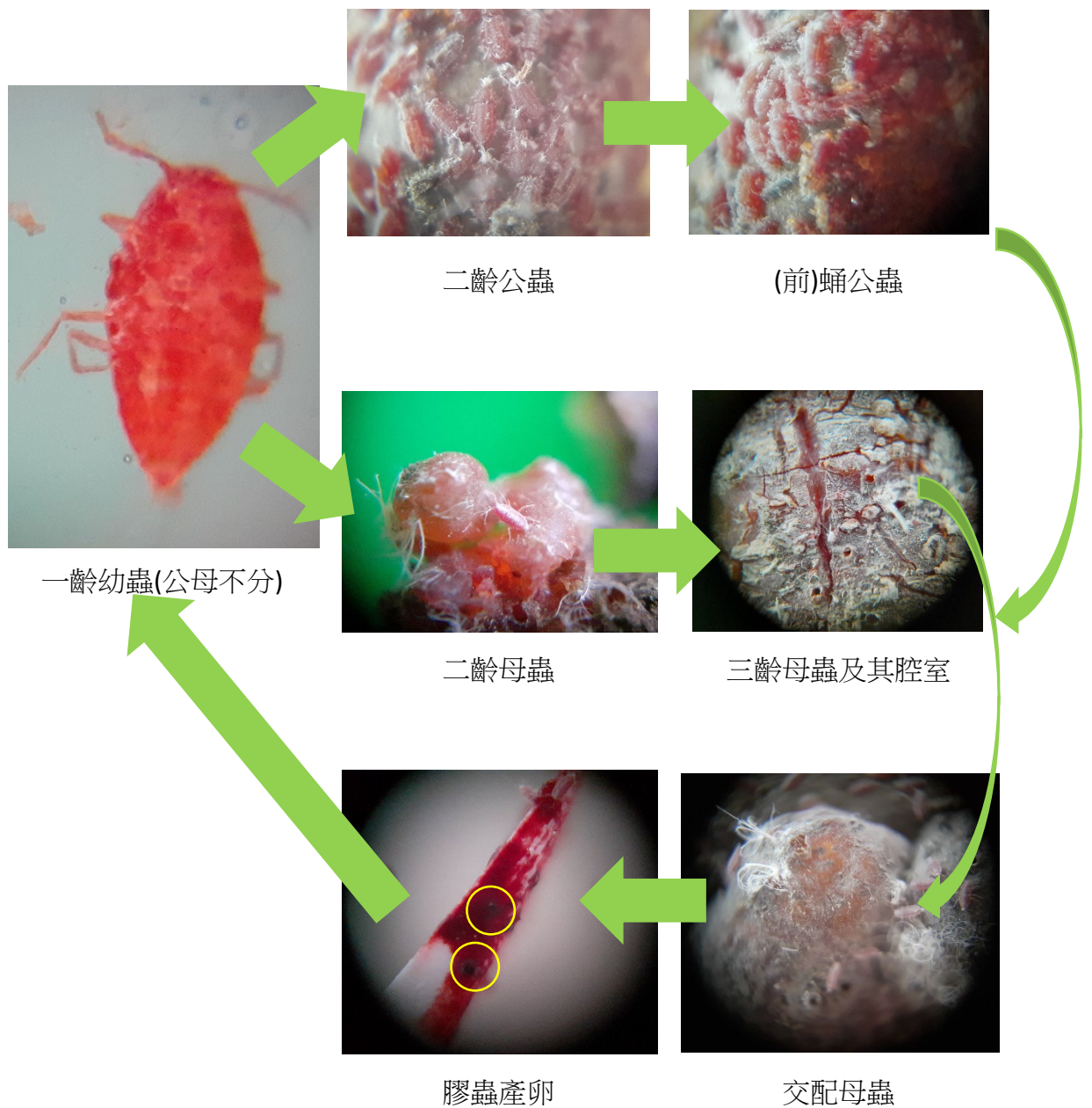


圖 22：紫膠蟲生活史

三、調查紫膠蟲的生長環境

(一)紫膠蟲寄生樹種

新南村調查結果發現，紫膠蟲，主要寄生在榕樹及龍眼樹，村莊內，調查發現，村莊內有 2 顆榕樹及 1 顆龍眼樹有被紫膠蟲寄生，被寄生樹種都有三個特徵

- 1.生長在透光率較差的地方(圖 23)
- 2.樹齡較老(圖 24)
- 3.葉面灰塵滿面，枝條及葉面長滿白色的菌絲(煤煙病)(圖 20)



圖 23：透過率差，枝條及葉面長滿白色的菌絲



圖 24：葉面灰塵滿面

(二)紫膠蟲寄生樹幹的部位

根據高樹新南村野外調查，在 150 筆有紫膠蟲寄生的樹枝中，有 6 筆為側枝寄生，有 144 筆為枝條寄生(圖 25)。

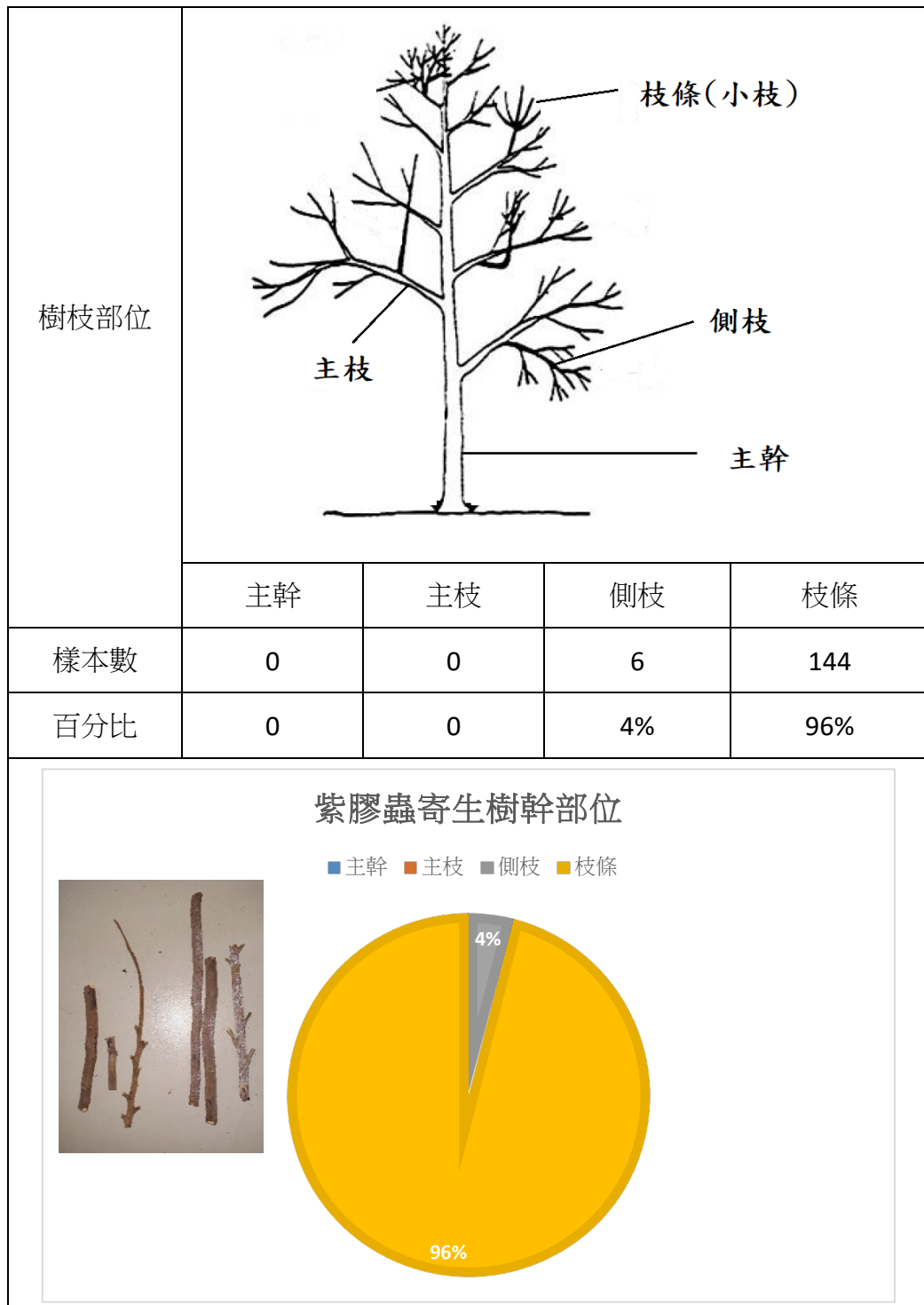


圖 25：紫膠蟲寄生樹幹部位

✎ 實驗結果：大部分蟲膠都分布在枝條居多，佔總樣本數 96%，其次為側枝，佔總樣本數 4%

(三)紫膠蟲棲息位置

使用手機指北針 app 進行定位，以樹木為中心，蟲膠都分布在樹木東南、南方及西南方(圖 26)，其中以東南方及西南方最多，根據五上自然觀測太陽的單元中介紹太陽四季軌跡，該方位為太陽冬季運行軌跡，顯示膠蟲棲息，喜歡光照量較少的位置。

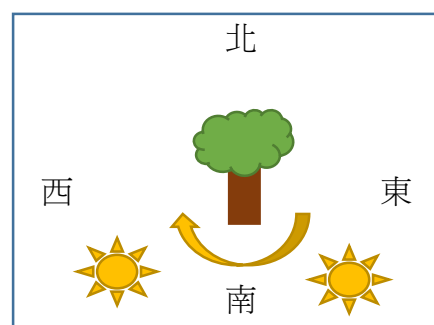


圖 26：紫膠蟲棲息方位

(四)紫膠蟲棲息高度

使用雷射測距儀進行測量，記錄如下表 5，結果發現紫膠蟲棲息高度介於 2.280~4.080 公尺，平均棲息高度為 3.135 公尺

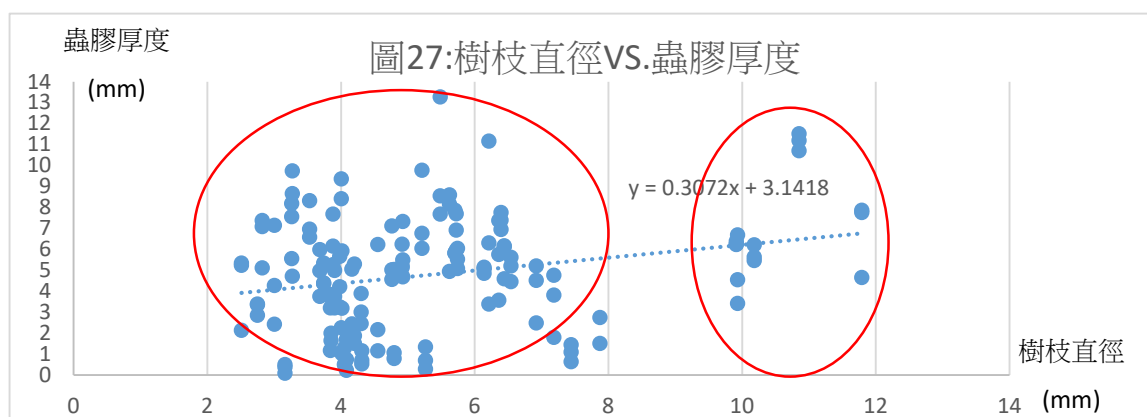
表 5：野外紫膠蟲棲息高度

抽樣棲位	1	2	3	4	5	6	平均
高度(m)	2.280	2.636	2.538	3.475	4.080	3.802	3.135

四、分析蟲膠結膠機制

(一)蟲膠厚度 vs.樹枝直徑

從 150 筆樣本中，記錄蟲膠厚度與樹枝直徑，並繪製 XY 散佈圖(圖 27)



實驗結果：

- 1.蟲膠厚度與樹枝直徑有正相關，樹枝越粗，蟲膠厚度越厚。
- 2.大部分紫膠蟲結膠於樹枝直徑 2~8mm，平均樹枝直徑為 5.34mm，少部分在樹枝直徑 10~12mm 之間。
- 3.蟲膠厚度最厚可達 14mm，平均厚度為 4.78mm。

(二)蟲膠顏色 vs.樹枝直徑

從 150 筆樣本中，記錄蟲膠顏色與樹枝直徑(表 6)，結果發現：

蟲膠顏色為暗紅色時，樹枝直徑最大，其次為橘黃色與紅色，這與紫膠蟲生長階段，成蟲，蛹，幼蟲有關，推測，成蟲多偏好樹枝較粗的部位棲息，蛹與幼蟲則棲息樹枝較細的部位。

表 6：蟲膠顏色 vs.樹枝直徑

蟲膠顏色	紅色系		橘黃色系		暗紅色系	
	紅+白	紅	橘黃+白	橘黃	暗紅+白	暗紅
	樣本數	39	21	9	36	3
平均樹枝直徑 (mm)	5.14	3.93	4.40	5.00	5.21	6.74
	4.54		4.7		5.98	

(三)蟲膠顏色 vs. 蟲膠厚度

從 150 筆樣本中，記錄蟲膠顏色與蟲膠厚度(表 7)，結果發現：

蟲膠厚度越厚，蟲膠顏色越深，暗紅色>橘黃色>紅色，此外，膠蟲分泌白色臘質時，也會增加蟲膠厚度。

表 7：蟲膠顏色 vs. 蟲膠厚度

蟲膠顏色	紅色系		橘黃色系		暗紅色系	
	紅+白	紅	橘黃+白	橘黃	暗紅+白	暗紅
	樣本數	39	21	9	36	3
平均蟲膠厚度 (mm)	6.25	1.53	5.18	4.29	7.53	5.18
	3.89		4.74		6.36	



五、探討蟲染萃取物質特性

(一)熱水與酒精萃取物質特性比較

為了解蟲染萃取效果與染料的物質特性，我們將不同萃取法的染料進行測量與比較，結果如表 8:

- 1.熱水萃取顏色為暗紅色，酒精萃取為橘黃色
- 2.熱水萃取染料黏滯性極佳，而酒精的黏滯性非常差
- 3.布與衛生紙為較好的被染物，塑膠及木頭染色效果不好，特別的是酒精萃取筆熱水萃取更適合染木頭
- 4.蟲膠為酸性物質，在酒精比在熱水酸鹼性更低
- 5.蟲膠沒有甜度及鹽度，除非用酒精萃取方式，主因為酒精主要用糖下去發酵的

表 8：熱水與酒精萃取染料特性比較

	熱水萃取	酒精萃取
萃取染料圖片		
顏色	暗紅色	橘黃色
黏滯性		
	極佳	不佳

被染物	布	可染色	可染色，但顏色較淡
	塑膠	無法染色	無法染色
	衛生紙	可染色	可染色，但顏色較淡
	木頭	無法染色	可染色，但顏色較淡
酸鹼度		5.3	3.1
鹽度(實驗組/對照組)		0%/0%	13.1%/16.9%
甜度(實驗組/對照組)		0%/0%	15.1%/18.1%

伍、討論

- 一、紫膠蟲寄生樹木會用刺吸式口器插入枝條吸取營養液，故在酒精浸泡下，樹皮組織遭受破壞，故一浸泡酒精清澈的酒精就會立即變色
- 二、我們在室內養殖紫膠蟲時，也發生長白色菌絲與爬滿黑螞蟻的狀況，當時一直很擔心紫膠蟲會死亡，後來在參考文獻中才得知，原來紫膠蟲的排泄物會含有蜜露，會吸引螞蟻前來捕食，螞蟻也會保護紫膠蟲，兩者互利共生。
- 三、紫膠蟲母蟲在二齡後會開始分泌蟲膠築腔室為將來產卵做準備，因為紫膠蟲出來就是一齡幼蟲，卵在腔室孵化，因此，過去被認為是卵胎生，但腔室是否為母蟲身體一部分，我們覺得有很大爭議，若不是母體一部份，應該不能算是卵胎生，只能說是卵生有護卵行為。
- 四、高樹新南村紫膠蟲大多都在榕樹發現，果樹如龍眼、荔枝、釋迦等幾乎沒看到紫膠蟲的蹤跡，我們猜測，因為果樹龍眼、荔枝、釋迦為經濟作物，當地民眾有再噴灑農藥，以至於紫膠蟲不會在那些樹種棲息，而榕樹因為是觀賞植物，比較不受農藥影響。
- 五、紫膠蟲寄生在樹幹的枝條且有方位選擇，可能是受到陽光軌跡影響，東南-西南在夏季屬於背光區，冬季雖是迎光面，但因為冬天氣溫低，陽光也不強，對紫膠蟲來說在合適不過了。
- 六、暗紅色蟲膠厚度較厚，寄生樹枝直徑也較大，紅色重膠厚度較薄，寄生樹枝直徑也較小，推斷可能受食物來源有關，厚度越厚需要的樹汁液也要充足，故紫膠蟲會找粗一點的樹枝
- 七、網路或是過去科展文獻(奇妙的膠蟲)都說酒精萃取法是最好的萃取方式，但我們研究發現並不是事實，酒精會破壞膠體結構，導致染料物質被溶解，以至於無法染色，而過去科展或是網路使用的是中國大陸賣的紫膠蟲膠塊，並非天然物質，所以與實際天然物質實驗出來有很大的差異

陸、結論

- 一、蟲染生物物種有三種，紫膠蟲、胭脂蟲、五倍子，其中紫膠蟲為臺灣在地物種，卻很少人知道他的經濟價值。
- 二、紫膠蟲寄生樹木會用刺吸式口器插入枝條吸取營養液，故在酒精浸泡下，會萃出黃褐色的樹液，若樹苗不大，植物會先落葉，並在約 44 天時，植株會死亡。
- 三、紫膠蟲寄生時會分泌紅色膠質與白色臘質，膠為染料，臘為黏著劑，此外，紫膠蟲排泄物含有蜜露會導致煤煙病與螞蟻造巢的產生。
- 四、紫膠蟲一齡蟲公母不分，到二齡蟲時，才有明顯的公母蟲差異，公蟲繪化蛹屬於完全變態昆蟲，母蟲不會化蛹，屬於不完全變態昆蟲，這樣的方式在生物界不常見。
- 五、紫膠蟲 1~3 齡為紅色系，化蛹後會出現橘黃色的腔室，公母蟲在交配後，母蟲會在腔室產卵，提供給幼蟲足夠的養分，在過去被歸類為卵胎生動物。
- 六、高樹新南村紫膠蟲調查發現，紫膠蟲喜歡透光率差、樹齡老、枝條佈滿煤煙病的植株，寄生以榕樹或是龍眼樹為主的樹木。
- 七、紫膠蟲喜歡寄生在樹幹的枝條(佔總樣本數 96%)，且位於東南、西南的方位，棲息高度介於 2.280~4.080 公尺，平均高度為 3.135 公尺，顯示紫膠蟲棲息，喜歡光照量較少、涼爽溼度適中的位置。
- 八、大部分紫膠蟲結膠於樹枝直徑 2~8mm，平均樹枝直徑為 5.34mm，少部分在樹枝直徑 10~12mm 之間。蟲膠厚度最厚可達 14mm，平均厚度為 4.78mm。
- 九、蟲膠厚度越厚，蟲膠顏色越深，厚度由大到小：暗紅色>橘黃色>紅色，此外，膠蟲分泌白色臘質時，也會增加蟲膠厚度。
- 十、蟲膠顏色為暗紅色時，樹枝直徑最大，其次為橘黃色與紅色，這與紫膠蟲生長階段(成蟲，蛹，幼蟲)有關，推測成蟲多偏好樹枝較粗的部位棲息，蛹與幼蟲則棲息樹枝較細的部位。
- 十一、熱水萃取法較酒精萃取法有更鮮艷的紅色與極佳的黏滯性，其中布與衛生紙吸附染料效果最好，且不易掉色。
- 十二、蟲染物質為酸性，甜度與鹽度皆為零。

柒、參考資料及其他

- 一、曾啟雄(2021 年 11 月 24 日)蟲蟲的色彩·學學臺灣文化色彩·取自
<http://www.xuexuecolors.com/column.php?xue=4&tag=2&id=316>
- 二、黃振聲(2021 年 9 月 10 日)·荔枝產業知識庫－膠蟲·農業知識入口網·取自
https://kmweb.coa.gov.tw/files/document/2901/35eb39410550b23e100d377721df4c11_v3.odt
- 三、桃園市政府農業局(2021 年 5 月 25 日)·桃園市樹木修剪維護作業參考原則[公告]·取
自：<https://agriculture.tycg.gov.tw/110> 桃園市樹木修剪維護作業參考原則.pdf
- 四、王欣、張恩愷、蔡明憲(2014)·蟲蟲危機－天然紫膠蟲色素染白髮之可行性研究·中華
民國第 54 屆中小學科學展覽。
- 五、謝靜敏、城崎英明、黃淑真、黃國雄(2012)·紫膠之活化與應用·林業研究專訊，
19(2)，67-70。
- 六、陳曉鳴等人(2008)·紫膠蟲培育與紫膠加工·中國：中國林業。
- 七、黃振聲(2006)·膠蟲·載於宋華聰主編，植物保護圖鑑系列 16—荔枝保護(26-30 頁)·臺
北：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
- 八、陳淑佩、翁振宇、吳文哲(2003)·重要防疫檢疫介殼蟲類害蟲簡介·植物重要防疫檢疫
害蟲診斷鑑定研習會專刊，3，1-53。
- 九、陳淑佩、翁振宇、羅幹成(2002)·農林作物害蟲-介殼蟲之簡介·農業試驗所技術服務季
刊，52，13-16。
- 十、邱瑞珍、周樑鎰、周根清(1981)·膠蟲天敵調查初報·中華農業研究，30(4)，420-425。
- 十一、施純祥等人(1976)·奇妙的膠蟲·中華民國第 16 屆中小學科學展覽。