

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 農業及生物科技科

091409

快速植物染－微波植物染套組件之開發

學校名稱：國立金門高級農業工業職業學校

作者： 職二 何宜庭 職二 楊詠晴 職二 陳彥鈞	指導老師： 賴奎漣 蘇文勝
---	-----------------------------

關鍵詞：植物染、節能省時、商品化

快速植物染-微波植物染套組件之開發

摘要

我們利用微波爐方式進行槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花等部位進行植物染，發現都能成功在布料上染色，其中以萬壽菊的花試驗效果最好。經過多次耐水洗與日曬顏色牢固度試驗，萬壽菊的花索染出的染布顏色還能固著在布料上，我們以就此技術進行商品化的各項開發如衣服、圍巾、布偶、個人小物等，都可良好的成品呈現。我們將此技術轉變開發成可簡易 DIY 的微波植物染套組件，並以此技術進行專利申請。

壹、研究動機

以往進行植物染布時，通常都是非常費時耗能的。我們初步構想在便利商店或是家庭中若想要快速加熱時都會利用微波爐來快速加熱或解凍，如果加熱速度快而效率又好的話，萃取的色素汁液和進行煮染的時間就能大量縮短，耗費的時間和能源也會非常的少。但不知道它的染色效果如何，所以我們試驗微波爐染色的成效能比以往的電磁爐或瓦斯爐的熱煮植物染布效果更好。進而可以植物廢棄物再利用、縮短時間、節省能源、使用方便便於植物染推廣與普及，商品化可變成染色套組件。

貳、研究目的

- 1.不同植物部位如花、葉、枝是否可以微波爐在布料上來微波染出顏色。
- 2.微波染出的染布顏色與傳統加熱煮、浸泡染布的顏色比較。
- 3.新鮮與乾燥的植物染材以微波爐進行植物染測試兩者差異。
- 4.萬壽菊乾燥花的完整花朵與研磨成粉狀後各進行植物染測試兩者差異。
- 5.染布顏色耐水洗效果比較。
- 6.微波染布後的布料在日光照射狀態時的顏色牢固效果比較。
- 7.將良好效果的條件組合成可商品化的套件組。
- 8.商品化微波植物染套組件包裝。

參、研究設備及器材

一、胚布與助染劑：

(一)、「胚布」是紡紗織布時，第一階段的布料，沒有經過退漿、精鍊、漂白等加工處理的紡織品。它是一種價位低，易取得、易標示的布料。但由於植物纖維不含蛋白質，吸色不佳，若經浸泡助染劑，可使染出的顏色加深，而助染劑是人為加入的蛋白質，如牛奶或生豆漿，就是把植物纖維浸泡其中，但牛奶的成本較高，生豆漿成本較低，是較合理的選擇⁽¹⁾，但若

生豆漿不易取得時，可利用市售的豆漿，也具有吸色效果，比生豆漿差，但取得容易，因此本研究的助染劑，便選擇市售豆漿。

(二)、媒染劑：大多的天然染料只能對特定的纖維進行染色，同時天然染料也比化學合成染料不易標準化，堅牢度差，固色率低，這是因為染料分子與纖維材料間缺乏強大的吸附性與結合力，為了強化纖維的著色力，利用植物色素可與金屬離子形成配位絡合的鍵結，並抓住更多的色素染著於纖維上來增加染色堅牢度。不同的金屬離子與染料的配位結合，使其發色的色相亦不相同⁽³⁾。本次試驗用媒染劑使用：1.醋酸銅(Copper Acetate,Basic)，2.醋酸鐵(Iron(II) Acetate,Basic)，3.醋酸鋁(Aluminum Acetate,Basic)。

(三)、研究設備工具：

電磁爐、微波爐、不銹鋼鍋、濾網、水桶、刻劃量杯、秤、不銹鋼匙、剪刀、剪錠鉗、臉盆、吸水布、工作或橡膠手套、電熨斗、裝染材容器、圍裙、洗衣精、耐微波容器、已浸泡過豆漿的前處理「胚布」。

(四)、試驗植物：

1.槭葉牽牛花：學名：*Ipomoea cairica* (L.) Sweet，英文名稱：Morning Glory，科名：旋花科 (Convolvulaceae)，屬名：牽牛花屬 (*Ipomoea*)，別名：野番薯、掌葉牽牛、五爪金龍、番仔藤、野牽牛、苦瓜頭。類型：多年生蔓性草本植物，分佈：各地普遍之野花，植株：槭葉牽牛最高可長到 10 公尺，原產地：北美洲，台灣，葉：互生，掌狀深裂，莖：基部木質化，細長，有芒刺。花：聚繖花序，腋生，漏斗狀，花冠淺裂，紫紅色，扭曲螺旋狀。花期：全年開花，果：球形，蒴果，種子，黑色，具絲狀毛，不易結果。用途：觀賞，綠籬和綠廊，根莖可藥用。栽培方式：日照需良好，半日照也不錯，喜高溫，乾燥和陽光充足的環境。適溫 22~32 度，栽培處排水需良好，栽培土質以砂土或砂質壤土為佳，施肥可用有機肥，每個月少量施用一次，繁殖：扦插法及壓條法繁殖⁽⁵⁾。

2.樟樹：英文名稱：Comphor Tree, Comphor Wood。學名：*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.*Cinnamomum camphora* (L.) Presl. var. *nominale* Hayata ex Matsum. & Hayata。科名：樟科 (Lauraceae)樟屬(*Cinnamomum*)。別名：栳樟、栳樹、番樟、紅樟、烏樟、油樟、樟腦樹、本樟、樟木子、芳樟、香蕊、木樟、山烏樟 原產地：台灣、中國南部各省、日本、琉球，分布於中低海拔闊葉林。用途：樟木用途廣泛，木材可供提煉樟腦及樟油外也可製家具及雕刻等。莖：大喬木，高可達 50 公尺，樹幹通直，樹皮灰褐色，縱粗裂紋，有毛茸；葉芽卵形，葉：互生，橢圓形，先端尖突狀，基部呈楔形，薄革質，全緣，表面光滑無毛，背面散生柔毛，白粉狀，葉脈為基生，細長。花：多數，黃綠色，腋生，圓錐花序，光滑；花被筒短，花被片卵形，果實：核果球形，成熟時紫黑色，花期：3 月-4 月。繁殖：播種法。每年夏季，果實掉下來，可以撿來播種育苗⁽⁶⁾。

3.萬壽菊：別稱：臭菊、臭芙蓉、金菊、黃菊、柏花、金花菊、金雞菊，學名：*Tagetes erecta*。分佈：原產於墨西哥，科別：菊科。萬壽菊為一年生草花，全株株高約 20 至 90 公分，莖直立粗壯，分枝眾多；花瓣有單瓣和重瓣之分，舌狀花多數，有長柄，外列舌片向外反卷，花瓣具波浪狀，直徑 5~10cm，花色有白、黃至橙紅等色彩；葉對生，羽狀全裂；葉對生，羽狀深裂，裂片矩圓形或披針形，長 1.2~2.5cm，邊緣有鋸齒，有些裂片的先端或齒端有一長芒，近葉緣有數枚大腺體，會釋放腐敗氣味，故又稱為「臭菊」。萬壽菊繁殖有可播種亦可用扦插法栽植，但主要是以播種為主，在春、秋、冬三季均能播種，種子發芽適溫 15~20 度℃，將種子撒播於疏鬆土壤或細蛇木屑，保持濕度，約經 5~10 天就可發芽。而萬壽菊性喜乾暖的環

境，屬於半日照植物，生育適溫 10~30 度 $^{\circ}\text{C}$ ，所以需放置於能獲得充足的日照的位置，但仍需避免太陽的直射，並保持表土潮濕即可存活。由於萬壽菊耐旱、耐瘠、耐風、耐潮，枝葉青翠，相當適合作防風林、園景樹、盆景等用途，也常作為切花，作花圈、花籃、花車裝飾的材料⁽⁷⁾。

肆、研究過程與方法

一、胚布的前處理：

購買市售無糖豆漿，以 1：8 比例加水稀釋，將胚布浸泡其中 30 分鐘，之後取出水洗晾乾，形成豆漿布。

二、不同植物部位的染材進行微波植物染效果測試：

(一)、收集不同植物如槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花等部位。每樣材料分別秤取 75g，放入耐微波容器中。依照浴比⁽²⁾為 1：12 的水量，將 900 g 的水一同倒入容器。把容器加蓋放入微波爐(TECO 牌，型號：YM3101CB，消耗電功率為 1000 瓦)內，每次微波加熱不超過 5 分鐘。因為加熱時間超過 5 分鐘時，容器內水溫及壓力會使水溢出與爆開盒蓋，容易造成危險。所以我們本次試驗微波熱煮植物時間為 15 分鐘，每 5 分鐘一次打開盒蓋攪拌植物材料後再蓋上盒蓋，按此方式再做 2 次微波加熱，供計 15 分鐘的加熱時間來萃取植物色素。加熱完後將染液過濾，放入經媒染劑處理的胚布於容器中，進行後續的植物微波染布。

(二)、媒染劑設定與調配：選用醋酸鐵、醋酸鋁、醋酸銅三種常用媒染劑，以 1% 之比例加水混合，另備一無加媒染劑之清水，分別將豆漿布浸泡於四種溶液中 30 分鐘後，取出擰乾備用。

(三)、為了測試微波爐是可以在短時間內就可以達到以往使用瓦斯爐或電磁爐的染布效果，我們設定了 4 種不同的染布時間，都比以往使用瓦斯爐或電磁爐熱煮的時間還短，來比較染布的效益。設定的時間為：

- 1.微波 3 分鐘。
- 2.微波 5 分鐘。
- 3.微波 10 分鐘，每 5 分鐘時，會打開盒蓋攪拌，之後再次微波加熱。
- 4.微波 15 分鐘，每 5 分鐘時，會打開盒蓋攪拌，之後再次微波加熱。

每種微波加熱染布時間完成後，撈起水洗，以電熨斗熨乾，再以掃描器將染好熨乾的染布掃描成電子檔，供後續比對。

三、微波染出的染布顏色與傳統加熱煮、浸泡染布的顏色比較：

(一)、微波染試驗結果的染布，再和分別與傳統加熱煮、浸泡染布的顏色比較。以電磁爐來做為傳統加熱煮與染布的加熱能量來源，為求統一。本試驗處理未加入桶裝瓦斯來做植物染布試驗，因為以電磁爐來萃取染液和熱煮染布的加熱時間和用桶裝瓦斯來做試驗的時間是相同的。因此我們便以電磁爐及微波爐來進行後續比較試驗，而新鮮與乾燥的植物染材其微波爐植物染布步驟與前次流程相同，萃取色素時間共 15 分鐘，微波染布試驗統一以 15 分鐘時間來進行染布，染布後取出水洗，再熨乾染布掃描成電子檔，供後續比對。

(二)、電磁爐植物染布測試與一般的熱煮染布方式相同，收集槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花，在進行色素萃取。參考陳與馬⁽²⁾之方法並修改萃取方式：

1.把洗淨後的槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花，分別以剪錠鉞剪碎，秤取各 340g，放入不銹鋼鍋備置。

2.將浴比(被染物的重量與水重量之比)定為 1：12 的水量，將 4 公升水分 2 次注入不銹鋼鍋中煎煮。

3.先將第一次 2 公升水倒入不銹鋼鍋，將水煮沸後轉至小火持續煎煮 20 分鐘，即用濾網過濾染液，再將第二次 2 公升水注入作為第二次煎煮，最後，將各次萃取的染液調合在一起，以作為後續實驗之用。

(三)、媒染劑設定與調配：選用醋酸鐵、醋酸鋁、醋酸銅三種常用媒染劑，以 1%之比例加水混合，另備一無加媒染劑之清水，分別將豆漿布浸泡於四種溶液中 30 分鐘後，取出擰乾備用。

(四)、將擰乾豆漿布分別放入 3 種過濾好的植物染液不銹鋼鍋中，以大火煎煮至沸騰，以小火煎煮 20 分鐘，中間持續以保持攪拌不銹鋼匙，之後撈起水洗，以電熨斗熨乾，之後以掃描器將染好熨乾的染布掃描成電子檔，供後續比對。

(五)、以浸染方式浸染布料測試：將上述 3 種過濾後的植物染液冷卻，取前述浸泡於媒染劑與清水之豆漿布，分別置入 3 種植物染液中，待靜置 16 小時後，取出水洗，以電熨斗熨乾，之後以掃描器將染好熨乾的染布掃描成電子檔，供後續比對。

四、新鮮與乾燥的植物染材以微波爐進行植物染測試兩者差異：

(一)、為比較植物染材在新鮮與乾燥狀態時的色萃取素及植物染布有無差異性，我們準備了秤取鮮重 75g 的槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花等新鮮材料，各測試植物同樣鮮重的材料準備多份，取數份同重新鮮材料放置在玻璃溫室讓其自然曬乾。一份在新鮮時就進行微波染布，另一份待乾燥後秤重量只剩 12g 的乾燥材料，用做植物乾燥時的微波染布，其他材料備用，來供後續的試驗。

(二)、新鮮與乾燥植物染材的微波爐植物染布步驟與前次流程相同，萃取色素時間共 15 分鐘，微波染布試驗統一以 15 分鐘時間來進行染布，染布後取出水洗，再熨乾染布掃描成電子檔，供後續比對。

五、乾燥的染材與乾燥後研磨成粉狀的材料各進行植物染測試兩者差異：

(一)、在植物材料的乾燥過程中我們發現萬壽菊的花乾燥後，會相較於其他植物材料的葉片變的更易碎裂。雖然植物在乾燥後重量會變輕，但還是會占用一定的空間。藉由萬壽菊乾燥花的碎裂情形，我們聯想到若是將乾燥葉片與花瓣研磨成粉狀來利用而效果差異不大時。那麼這些植物材料更能容易存放與包裝。

(二)、測試方式為將備用乾燥後重量只剩下 12g 的乾燥牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花，分取 2 份。一份保留乾燥的完整植物，另一份將乾燥植物研磨成粉狀，以微波爐染布來測試已乾燥的完整植物染材與粉碎後的植物染材其染布效果有無差異。而微波爐植物染布步驟與前次流程相同，萃取色素時間共 15 分鐘，微波染布試驗統一以 15 分鐘時間來進行染布，染布後取出水洗，再熨乾染布掃描成電子檔，供後續比對。

六、染布顏色耐水洗效果比較：槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花

(一)、所有經不同處理的染布都已不同的洗衣袋裝妥，洗衣袋外分別標示好：

1.槭葉牽牛花的葉，分別放置與編號為：

(1-1).電磁爐煮染、(1-2).電磁爐浸染、(1-3).微波 3 分鐘、(1-4).微波 5 分鐘、(1-5).微波 10 分鐘、(1-6).微波 15 分鐘、(1-7).乾燥葉微波 15 分鐘。

2.樟樹的葉，分別放置與編號為：

(2-1).電爐煮染、(2-2).電磁爐浸染、(2-3).微波 3 分鐘、(2-4).微波 5 分鐘、(2-5).微波 10 分鐘、(2-6).微波 15 分鐘、(2-7).乾燥葉微波 15 分鐘。

3.萬壽菊的花，分別放置與編號為：

(3-1).電爐煮染、(3-2).電磁爐浸染、(3-3).微波 3 分鐘、(3-4).微波 5 分鐘、(3-5).微波 10 分鐘、(3-6).微波 15 分鐘、(3-7).乾燥花微波 15 分鐘。

(二)、將標示好的洗衣袋放入小型洗衣槽內，加入 40 公升的清水，計時清洗 5 分鐘，之後拿起脫水 1 分鐘，為一次循環。每清洗脫水 5 次循環為 1 次的處理，共處理 10 次。

(三)、每一種處理完畢，將染布以熨斗熨乾，之後以掃描器掃描染布褪色情形，將褪色情形以電腦比對，並做等級區分。

七、微波染布後的布料在日光照射狀態時的顏色牢固效果比較：

為比較日曬中紫外線對染布中牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花之天然植物色素的破壞程度，將微波染布好的胚布連續放置在溫室內，藉由日光中的紫外線試驗染布因紫外線與溫度影響的退色程度，放置時間供計 15 天。之後以掃描器掃描染布褪色情形，將褪色情形以電腦比對，並做等級區分。

1.槭葉牽牛花的葉，分別放置與編號為：

(1-1).電磁爐煮染、(1-2).電磁爐浸染、(1-3).微波 3 分鐘、(1-4).微波 5 分鐘、(1-5).微波 10 分鐘、(1-6).微波 15 分鐘、(1-7).乾燥植物微波 15 分鐘。

2.樟樹的葉，分別放置與編號為：

(2-1).電爐煮染、(2-2).電磁爐浸染、(2-3).微波 3 分鐘、(2-4).微波 5 分鐘、(2-5).微波 10 分鐘、(2-6).微波 15 分鐘、(2-7).乾燥植物微波 15 分鐘。

3.萬壽菊的花，分別放置與編號為：

(3-1).電爐煮染、(3-2).電磁爐浸染、(3-3).微波 3 分鐘、(3-4).微波 5 分鐘、(3-5).微波 10 分鐘、(3-6).微波 15 分鐘、(3-7).乾燥植物微波 15 分鐘。

八、將良好效果的條件組合成可商品化的套件組：

我們嘗試將前述試驗條件中，將各組試驗中效果良好的方式，進行商品化的組合，另外將原本素面胚布更改為可立即使用的成品。例如：1.面紙套、2.筆套、3.素面 T 恤、4.圍巾等。另將全部材料做簡易 DIY 包裝，讓人們可以最簡便方式來使用。

九、商品化微波植物染套組件包裝：

植物染套組件包裝可分為兩部分進行。

1.整組套組件。消費第一次購買時，可選購已將全部材料做簡易 DIY 包裝的微波盒裝植物染套組件，其中包含有一個微波盒，裡面已裝有染材包、染布為已做好的成品以供消費者選擇，如面紙套組、筆套組、素面 T 恤組、圍巾組等。微波盒因全部使用天然材料，清洗後可以再做其他用途的利用，並且在外包裝來有做出可環保再利用的巧思概念。

2.第二次購買的補充包。消費者通常在購買第一次後，就不需要再購買附微波盒的植物染套

組件，有些消費者會發揮巧思，自己會再做出不同的微波植物染。有些消費者則會希望可以立即使用，我們會提供不附微波盒的補充包，同樣有不同的成品來供消費者選擇，我們同樣會在外包裝來有做出可環保再利用的巧思概念。

伍、研究結果

一、不同植物部位的染材進行微波植物染效果測試：

以槭葉牽牛花的葉(處理 1)、樟樹的葉(處理 2)及萬壽菊的花(處理 3)等部位的染材進行微波植物染的測試結果，發現三者都能將植物色素轉移到胚布上。微波染布的 4 種不同時間都可以進行染布，如圖一說明。無浸泡媒染劑的胚布，染色效果較差。醋酸鋁與醋酸銅都可以進行不同深淺顏色的染布，而在醋酸銅、鐵為媒染劑的染布試驗都能有很深的色澤。萬壽菊的花的微波染布較葉牽牛花的葉、樟樹的葉有更鮮豔的黃色與褐色。

媒染劑	不同處理				
	1-1*	1-2*	1-3*	1-4*	
無媒染					*1-1.為槭葉牽牛花的葉加熱微波3分鐘。 1-2.為微波5分鐘。 1-3.為微波10分鐘。 1-4.為微波15分鐘。
Lab 值/WI	70.41 : -0.68 : 11.48/ (68.25)	73 : 62 : -0.07 : 8.60/ (72.26)	70.05 : -0.07 : 11.18/ (68.03)	71.39 : -0.19 : 9.45/ (69.87)	
醋酸鋁					
Lab 值/WI	70.32 : -3.41 : 19.04/ (64.57)	68.79 : -2.45 : 18.93/ (63.42)	67.27 : -1.76 : 17.04/ (63.06)	71.13 : -1.09 : 16.72/ (66.62)	
醋酸銅					
Lab 值/WI	58.34 : -0.24 : 14.99/ (55.72)	63.84 : 0.58 : 15.24/ (60.76)	55.18 : 1.13 : 16.07/ (52.37)	58.54 : 0.93 : 16.27/ (55.45)	
醋酸鐵					
Lab 值/WI	49.16 : 1.42 : 14.86/ (47.02)	45.30 : 2.36 : 14.91/ (43.26)	44.55 : 3.86 : 17.77/ (41.64)	42.43 : 2.95 : 15.33/ (40.34)	
	2-1*	2-2*	2-3*	2-4*	
無媒染					*2-1.為樟樹的葉加熱微波3分鐘。 2-2.為微波5分
Lab 值/WI	73.52 : 0.39 : 11.60/ (71.06)	71.11 : 0.92 : 9.53/ (69.56)	67.06 : 0.67 : 12.55/ (64.75)	64.09 : 1.63 : 13.34/ (61.66)	

醋酸鋁					鐘。 2-3.為微波10分鐘。 2-4.為微波15分鐘。
Lab 值/WI	71.67 : -0.48 : 13.77/ (68.49)	65.49 : 0.34 : 10.76/ (63.94)	72.14 : -0.15 : 16.79/ (67.47)	71.01 : -0.97 : 23.88/ (62.43)	
醋酸銅					
Lab 值/WI	60.15 : 1.15 : 15.64/ (57.18)	52.66 : 1.69 : 12.22/ (51.08)	55.47 : 1.47 : 15.44/ (52.85)	53.80 : 3.41 : 16.30/ (50.89)	
醋酸鐵					*3-1.為萬壽菊的花加熱微波3分鐘。 3-2.為微波5分鐘。 3-3.為微波10分鐘。 3-4.為微波15分鐘。
Lab 值/WI	43.98 : 2.93 : 15.53/ (41.80)	44.65 : 2.83 : 14.88/ (42.62)	43.07 : 2.66 : 13.42/ (41.44)	45.30 : 4.06 : 16.29/ (42.78)	
	3-1*	3-2*	3-3*	3-4*	
無媒染					
Lab 值/WI	60.15 : -0.24 : 16.35/ (56.93)	69.97 : -0.40 : 20.33/ (63.79)	69.02 : -0.44 : 17.76/ (64.29)	69.02 : -0.44 : 17.76/ (64.29)	
醋酸鋁					
Lab 值/WI	65.93 : 0.35 : 27.70/ (56.09)	62.02 : 3.70 : 32.14/ (50.11)	66.49 : 2.09 : 26.09/ (57.47)	66.49 : 2.09 : 26.09/ (57.47)	
醋酸銅					
Lab 值/WI	53.38 : 5.77 : 29.57/ (44.49)	43.29 : 7.11 : 28.78/ (36.01)	43.13 : 4.59 : 24.58/ (37.88)	43.13 : 4.81 : 24.58/ (37.86)	
醋酸鐵					
Lab 值/WI	37.42 : 1.67 : 13.97/ (35.86)	26.26 : 1.02 : 9.58/ (25.63)	26.97 : 0.95 : 10.09/ (26.27)	26.97 : 0.95 : 10.09/ (26.27)	

圖一、以槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花等部位的染材進行微波植物染的測試結果。

二、微波染出的染布顏色與傳統加熱煮、浸泡染布顏色比較：

以槭葉牽牛花的葉(處理 1)、樟樹的葉(處理 2)及萬壽菊的花(處理 3)等部位染材來測試微波染布(1-1、2-1、3-1)與傳統煮染(1-2、2-2、3-2)、浸染(1-3、2-3、3-3)的比較結果如圖二說明。發現僅槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉的醋酸鋁媒染劑處理部份效果較差之外，其他所有植物的微波染布處理都能達到傳統的染布效果。其中以萬壽菊的花的不同媒染劑的處理，都能達到與傳統染布相同的效果，胚布顏色更明顯平順。

媒染劑 無媒染	不同處理				
	1-1*	1-2*	1-3*	2-1*	2-2*
Lab 值/WI	71.39 : -0.19 : 9.45/ (69.87)	64.95 : 0.77 : 11.32/ (63.16)	62.02 : 0.03 : 13.79/ (59.59)	64.09 : 1.63 : 13.34/ (61.66)	56.34 : 3.59 : 12.02/ (54.58)
醋酸鋁					
Lab 值/WI	71.13 : -1.09 : 16.72/ (66.62)	60.97 : 0.52 : 12.45/ (59.03)	57.02 : -0.05 : 18.40/ (53.25)	71.01 : -0.97 : 23.88/ (62.43)	54.00 : 3.36 : 13.49/ (51.94)
醋酸銅					
Lab 值/WI	58.54 : 0.93 : 16.27/ (55.45)	60.85 : 0.99 : 12.28/ (58.96)	56.34 : 0.21 : 8.09/ (55.59)	53.80 : 3.41 : 16.30/ (50.89)	54.85 : 3.60 : 13.71/ (52.68)
醋酸鐵					
Lab 值/WI	42.43 : 2.95 : 15.33/ (40.34)	46.08 : 2.17 : 14.91/ (44.02)	43.30 : 0.93 : 14.69/ (41.42)	45.30 : 4.06 : 16.29/ (42.78)	41.05 : 3.33 : 12.52/ (39.64)
媒染劑 無媒染	不同處理				1-1.槭葉牽牛花* 的葉微波染布。 1-2.槭葉牽牛花 的葉煮染。 1-3.槭葉牽牛花 的葉浸染。 2-1.樟樹的葉微波 染布。 2-2.樟樹的葉煮染。 2-3.樟樹的葉浸染。 3-1.萬壽菊的花微 波染布。 3-2.萬壽菊的花煮染。 3-3.萬壽菊的花浸染。
	2-3*	3-1*	3-2*	3-3*	
Lab 值/WI	48.73 : 5.12 : 11.91/ (47.12)	69.02 : -0.44 : 17.76/ (64.29)	25.97 : 1.22 : 26.79/ (21.26)	52.37 : 2.50 : 38.41/ (38.76)	
醋酸鋁					
Lab 值/WI	45.88 : 5.07 : 13.21/ (44.06)	66.49 : 2.09 : 26.09/ (57.47)	49.96 : 4.03 : 31.30/ (40.84)	44.68 : 3.75 : 39.23/ (32.07)	
醋酸銅					
Lab 值/WI	44.95 : 5.57 : 10.97/ (43.60)	43.13 : 4.81 : 24.58/ (37.86)	25.94 : 4.60 : 18.96/ (23.48)	48.35 : 3.61 : 36.23/ (36.80)	
醋酸鐵					
Lab 值/WI	34.71 : 4.35 : 13.36/ (33.21)	26.97 : 0.95 : 10.09/ (26.27)	26.20 : 1.80 : 11.04/ (25.36)	32.70 : 2.15 : 18.59/ (30.14)	

圖二、以槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花等染材進行微波染出的染布顏色與傳統加熱煮、浸泡染布顏色比較。

三、新鮮與乾燥的植物染材以微波爐進行植物染測試兩者差異：

以槭葉牽牛花的葉(處理 1)、樟樹的葉(處理 2)及萬壽菊的花(處理 3)等部位之新鮮(1-1、2-1、3-1)與乾燥(1-2、2-2、3-2)的植物染材來進行微波染布測試兩者差異如圖三說明。我們發現了乾燥的樟樹的葉及萬壽菊的花在不同媒染劑處理下，染布效果比用新鮮植物材料來染色的色澤較更深。其中以乾燥樟樹的葉與萬壽菊的花所染出來的色澤較新鮮植物染出的顏色更亮麗，效果更好。

媒染劑	不同處理					
	1-1*	1-2*	2-1*	2-2*	3-1*	3-2*
無媒染						
Lab 值/WI	71.39 : -0.19 : 9.45 / (69.87)	75.63 : 0.17 : 8.09 / (74.32)	64.09 : 1.63 : 13.34 / (61.66)	67.31 : 3.00 : 13.06 / (64.67)	69.02 : -0.44 : 17.76 / (64.29)	58.72 : 1.65 : 29.33 / (49.33)
醋酸鋁						
Lab 值/WI	71.13 : -1.09 : 16.72 / (66.62)	69.34 : -0.88 : 17.14 / (64.86)	71.01 : -0.97 : 23.88 / (62.43)	70.04 : 2.82 : 16.56 / (65.65)	66.49 : 2.09 : 26.09 / (57.47)	57.78 : 10.81 : 48.72 / (34.63)
醋酸銅						
Lab 值/WI	58.54 : 0.93 : 16.27 / (55.54)	63.99 : 0.79 : 14.90 / (61.03)	53.80 : 3.41 : 16.30 / (50.89)	51.92 : 4.01 : 11.91 / (50.31)	43.13 : 4.81 : 24.58 / (37.86)	38.06 : 2.97 : 18.57 / (35.27)
醋酸鐵						
Lab 值/WI	42.43 : 2.95 : 15.33 / (40.34)	60.56 : 4.34 : 21.66 / (54.79)	45.30 : 4.06 : 16.29 / (42.78)	49.94 : 4.39 : 15.91 / (47.29)	26.97 : 0.95 : 10.09 / (37.86)	25.97 : 1.83 : 11.36 / (25.08)

*1-1.新鮮槭葉牽牛花的葉。1-2.乾燥槭葉牽牛花的葉。2-1.新鮮樟樹的葉。2-2.乾燥樟樹的葉。3-1.新鮮萬壽菊的花。3-2.乾燥萬壽菊的花。

圖三、以槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花等部位之新鮮與乾燥的植物染材來進行微波染布測試兩者差異。

四、乾燥的染材與乾燥後研磨成粉狀的材料各進行植物染測試兩者差異：

以槭葉牽牛花的葉(處理 1)、樟樹的葉(處理 2)及萬壽菊的花(處理 3)等部位之乾燥(1-1、2-1、3-1)與乾燥研磨成粉狀(1-2、2-2、3-2)的植物染材來進行微波染布測試兩者差異如圖四說明。可以發現槭葉牽牛花的葉乾燥研磨成粉狀的植物染材，染色效果較完整乾燥植物要小。樟樹的葉及萬壽菊的花不論是乾燥植物或是研磨成粉狀之後，染色效果皆不遜色，都能染出相同接近的顏色。

媒染劑	不同處理					
	1-1*	1-2*	2-1*	2-2*	3-1*	3-2*
無媒染						
Lab 值/WI	75.63 : 0.17 : 8.09/ (74.32)	231.227.216/ ()	67.31 : 3.00 : 13.06/ (64.67)	69.10 : 3.38 : 16.91/ (64.61)	58.72 : 1.65 : 29.33/ (49.33)	55.72 : -0.19 : 25.48/ (48.91)
醋酸鋁						
Lab 值/WI	69.34 : -0.88 : 17.14/ (64.86)	208.200.189/ ()	70.04 : 2.82 : 16.56/ (65.65)	68.06 : 3.74 : 18.39/ (62.95)	57.78 : 10.81 : 48.72/ (34.63)	49.82 : 5.32 : 38.19/ (36.72)
醋酸銅						
Lab 值/WI	63.99 : 0.79 : 14.90/ (61.03)	184.176.165/ ()	51.92 : 4.01 : 11.91/ (50.31)	53.57 : 3.10 : 12.33/ (51.85)	38.06 : 2.97 : 18.57/ (35.27)	50.39 : 3.35 : 26.19/ (43.80)
醋酸鐵						
Lab 值/WI	60.56 : 4.34 : 21.66/ (54.79)	186.161.131/ ()	49.94 : 4.39 : 15.91/ (47.29)	45.24 : 6.39 : 20.85/ (41.06)	25.97 : 1.83 : 11.36/ (25.08)	26.49 : 1.49 : 15.53/ (24.79)


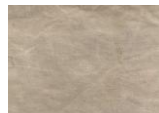





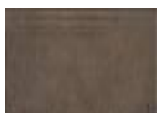






*1-1.乾燥槭葉牽牛花的葉。1-2.乾燥粉碎槭葉牽牛花的葉。2-1.乾燥樟樹的葉。2-2. 乾燥粉碎樟樹的葉。3-1.乾燥完整萬壽菊花。3-2.乾燥粉碎萬壽菊花。

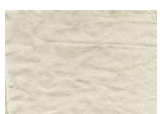




















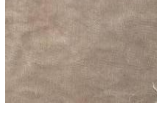






圖四、以槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花等部位之乾燥植物與研磨粉狀後進行染布的測試結果。






















五、染布顏色耐水洗效果比較：槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花


















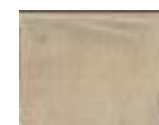


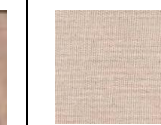




























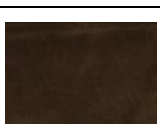
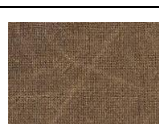







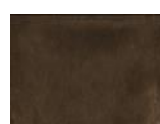
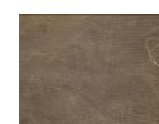



染布耐水洗程度測試可以發現，所有染布在經過水洗後顏色較剛染上的色布有些許的退色的情形，但都在可以接受的範圍內。在等同清洗 50 次的第十次處理後，再與第二次處理對照時如圖五說明，除了槭葉牽牛花的葉處理顏色有少部分退色外，其他處理如樟樹的葉及萬壽菊的花顏色在清洗 50 次後顏色都還能持平。萬壽菊的花還能維持依然鮮豔的顏色，退色情形更少。

媒染劑	不同處理*							
	1-1-處理前	1-1-處理 10 次	1-2-處理前	1-2-處理 10 次	1-3-處理前	1-3-處理 10 次	1-4-處理前	
無媒染								
Lab 值/WI	64.95 : 0.77 : 11.32/ (63.16)	68.89 : 0.61 : 10.52/ (67.15)	62.02 : 0.03 : 13.79/ (59.59)	66.43 : 0.56 : 10.72/ (64.75)	70.41 : -0.68 : 11.48/ (68.25)	62.95 : -0.16 : 8.12/ (62.05)	73.62 : -0.07 : 8.60/ (72.26)	
醋酸鋁								

Lab 值/WI	60.97 : 0.52 : 12.45/ (59.03)	61.52 : 0.08 : 11.22/ (59.92)	57.02 : -0.05 : 18.40/ (53.25)	56.95 : 0.47 : 12.97/ (55.04)	70.32 : -3.41 : 19.04/ (64.57)	71.18 : -2.11 : 14.56/ (67.62)	68.79 : -2.45 : 18.93/ (63.42)
醋酸銅							
Lab 值/WI	60.85 : 0.99 : 12.28/ (58.96)	60.54 : 0.96 : 12.49/ (58.60)	56.34 : 0.21 : 8.09/ (55.59)	57.69 : 0.45 : 10.26/ (56.47)	58.34 : -0.24 : 14.99/ (55.72)	65.44 : 0.23 : 12.50/ (63.25)	63.84 : 0.58 : 15.24/ (60.76)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	46.08 : 2.17 : 14.91/ (44.02)	48.02 : 4.31 : 20.03/ (44.13)	43.30 : 0.93 : 14.69/ (41.42)	47.79 : 1.23 : 10.90/ (46.65)	49.16 : 1.42 : 14.86/ (47.02)	56.22 : 1.13 : 12.86/ (54.36)	45.30 : 2.36 : 14.91/ (43.26)

媒染劑	不同處理*						
	1-4-處理 10 次	1-5-處理前	1-5-處理 10 次	1-6-處理前	1-6-處理 10 次	1-7-處理前	1-7-處理 10 次
無媒染							
Lab 值/WI	72.74 : 0.01 : 8.70/ (71.41)	70.05 : -0.07 : 11.18/ (68.03)	67.16 : 0.15 : 9.66/ (65.77)	71.39 : -0.19 : 9.45/ (69.87)	71.27 : -0.16 : 8.27/ (69.96)	75.63 : 0.17 : 8.09/ (74.32)	70.50 : 0.20 : 7.42/ (69.58)
醋酸鋁							
Lab 值/WI	67.64 : -1.61 : 13.99/ (64.71)	67.27 : -1.76 : 17.04/ (63.06)	67.63 : -0.76 : 13.03/ (65.10)	71.13 : -1.09 : 16.72/ (66.62)	67.02 : -0.62 : 13.18/ (64.48)	69.34 : -0.88 : 17.14/ (64.86)	61.14 : -0.42 : 10.32/ (59.79)
醋酸銅							
Lab 值/WI	63.27 : 0.82 : 12.56/ (61.17)	55.18 : 1.13 : 16.07/ (52.37)	64.09 : 0.67 : 13.30/ (61.70)	58.54 : 0.93 : 16.27/ (55.45)	61.39 : 0.23 : 11.76/ (59.64)	63.99 : 0.79 : 14.90/ (61.03)	60.95 : 0.23 : 11.09/ (59.40)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	53.50 : 2.24 : 14.46/ (51.25)	44.55 : 3.86 : 17.77/ (41.64)	40.92 : 2.37 : 12.86/ (39.49)	42.43 : 2.95 : 15.33/ (40.34)	50.05 : 2.45 : 14.60/ (47.90)	60.56 : 4.34 : 21.66/ (54.79)	60.83 : 2.04 : 14.34/ (58.24)

媒染劑	不同處理*						
	2-1-處理前	2-1-處理 10 次	2-2-處理前	2-2-處理 10 次	2-3-處理前	2-3-處理 10 次	2-4-處理前
無媒染							
Lab 值/WI	56.34 : 3.59 : 12.02/ (54.58)	56.78 : 4.11 : 6.40/ (56.12)	56.34 : 3.59 : 12.02/ (54.58)	49.98 : 6.26 : 7.46/ (49.04)	73.52 : 0.39 : 11.60/ (71.06)	67.61 : 1.96 : 8.55/ (66.44)	71.11 : 0.92 : 9.53/ (69.56)
醋酸鋁							
Lab 值/WI	54.00 : 3.36 : 13.49/ (51.94)	54.37 : 3.62 : 7.38/ (53.64)	54.00 : 3.36 : 13.49/ (51.94)	47.61 : 6.36 : 8.52/ (46.54)	71.67 : -0.48 : 13.77/ (68.49)	68.82 : 1.30 : 11.28/ (66.82)	65.49 : 0.34 : 10.76/ (63.94)
醋酸銅							

Lab 值/AI	54.85 : 3.60 : 13.71/ (52.68)	50.37 : 3.98 : 7.68/ (49.62)	54.85 : 3.60 : 13.71/ (52.68)	50.98 : 6.50 : 7.84/ (49.93)	60.15 : 1.15 : 15.64/ (57.18)	63.26 : 2.34 : 11.05/ (61.56)	52.66 : 1.69 : 12.22/ (51.08)
醋酸鐵							
Lab 值/AI	41.05 : 3.33 : 12.52/ (39.64)	50.65 : 3.32 : 7.67/ (49.95)	41.05 : 3.33 : 12.52/ (39.64)	38.47 : 4.04 : 7.95/ (37.82)	43.98 : 2.93 : 15.53/ (41.80)	52.27 : 2.60 : 11.30/ (50.88)	44.65 : 2.83 : 14.88/ (42.62)
媒染劑	不同處理*						
	2-4-處理 10 次	2-5-處理前	2-5-處理 10 次	2-6-處理前	2-6-處理 10 次	2-7-處理前	2-7-處理 10 次
無媒染							
Lab 值/AI	70.28 : 1.82 : 8.76/ (68.97)	67.06 : 0.67 : 12.55/ (64.75)	65.51 : 2.17 : 8.98/ (64.29)	64.09 : 1.63 : 13.34/ (61.66)	58.05 : 1.59 : 8.15/ (57.24)	67.31 : 3.00 : 13.06/ (64.67)	70.30 : 4.02 : 9.96/ (68.41)
醋酸鋁							
Lab 值/AI	68.89 : 1.53 : 11.11/ (66.93)	72.14 : -0.15 : 16.79/ (67.47)	63.86 : 2.42 : 11.95/ (61.86)	71.01 : -0.97 : 23.88/ (62.43)	70.41 : 1.87 : 13.09/ (67.59)	70.04 : 2.82 : 16.56/ (65.65)	65.00 : 4.21 : 12.71/ (62.52)
醋酸銅							
Lab 值/AI	56.53 : 2.10 : 8.65/ (55.63)	55.47 : 1.47 : 15.44/ (52.85)	60.47 : 2.71 : 8.28/ (59.52)	53.80 : 3.41 : 16.30/ (50.89)	55.77 : 3.64 : 8.69/ (54.78)	51.92 : 4.01 : 11.91/ (50.31)	57.25 : 3.51 : 9.58/ (56.05)
醋酸鐵							
Lab 值/AI	49.91 : 2.43 : 9.93/ (48.88)	43.07 : 2.66 : 13.42/ (41.44)	45.14 : 2.98 : 9.98/ (44.16)	45.30 : 4.06 : 16.29/ (42.78)	45.27 : 3.58 : 12.33/ (43.79)	49.94 : 4.39 : 15.91/ (47.29)	50.43 : 5.25 : 17.18/ (47.27)
媒染劑	不同處理*						
	3-1-處理前	3-1-處理 10 次	3-2-處理前	3-2-處理 10 次	3-3-處理前	3-3-處理 10 次	3-4-處理前
無媒染							
Lab 值/AI	25.97 : 1.22 : 26.79/ (21.26)	56.01 : 4.39 : 20.47/ (51.28)	52.37 : 2.50 : 38.41/ (38.76)	45.79 : 7.90 : 26.17/ (39.29)	60.15 : -0.24 : 16.35/ (56.93)	62.16 : 5.15 : 22.21/ (55.82)	69.97 : -0.40 : 20.33/ (63.79)
醋酸鋁							
Lab 值/AI	49.96 : 4.03 : 31.30/ (40.84)	49.49 : : 26.35/ (42.67)	44.68 : 3.75 : 39.23/ (32.07)	50.13 : 6.35 : 27.31/ (42.78)	65.93 : 0.35 : 27.70/ (56.09)	58.30 : 8.40 : 35.29/ (44.73)	62.02 : 3.70 : 32.14/ (50.11)
醋酸銅							
Lab 值/AI	25.94 : 4.60 : 18.96/ (23.48)	34.42 : 5.07 : 16.40/ (32.21)	48.35 : 3.61 : 36.23/ (36.80)	49.20 : 7.37 : 24.71/ (43.03)	53.38 : 5.77 : 29.57/ (44.49)	63.41 : 3.46 : 21.55/ (57.40)	43.29 : 7.11 : 28.78/ (36.01)
醋酸鐵							

Lab 值/AWI	26.20 : 1.80 : 11.04/ (25.36)	32.75 : 2.15 : 8.64/ (32.16)	32.70 : 2.15 : 18.59/ (30.14)	35.93 : 3.73 : 14.57/ (34.19)	37.42 : 1.67 : 13.97/ (35.86)	37.05 : 1.99 : 10.84/ (36.10)	26.26 : 1.02 : 9.58/ (25.63)
媒染劑	不同處理*						
	3-4-處理 10 次	3-5-處理前	3-5-處理 10 次	3-6-處理前	3-6-處理 10 次	3-7-處理前	3-7-處理 10 次
無媒染							
Lab 值/AWI	62.75 : 5.19 : 24.18/ (55.29)	69.02 : -0.44 : 17.76/ (64.29)	58.30 : 4.53 : 23.30/ (52.01)	69.02 : -0.44 : 17.76/ (64.29)	61.64 : 4.69 : 21.40/ (55.83)	58.72 : 1.65 : 29.33/ (49.33)	67.08 : 5.30 : 24.90/ (58.39)
醋酸鋁							
Lab 值/AWI	55.97 : 8.27 : 36.32/ (42.32)	66.49 : 2.09 : 26.09/ (57.47)	46.87 : 3.73 : 23.33/ (41.85)	66.49 : 2.09 : 26.09/ (57.47)	60.89 : 6.02 : 32.04/ (49.08)	57.78 : 10.81 : 48.72/ (34.63)	56.87 : 10.68 : 36.66/ (42.39)
醋酸銅							
Lab 值/AWI	44.21 : 8.31 : 25.15/ (38.24)	43.13 : 4.59 : 24.58/ 37.88 ()	39.44 : 7.88 : 23.33/ (34.63)	43.13 : 4.81 : 24.58/ (37.86)	47.66 : 5.84 : 21.97/ (43.00)	38.06 : 2.97 : 18.57/ (35.27)	48.59 : 4.23 : 16.97/ (45.69)
醋酸鐵							
Lab 值/AWI	32.79 : 1.51 : 8.74/ (32.21)	26.97 : 0.95 : 10.09/ (26.27)	31.53 : 1.85 : 9.99/ (30.78)	26.97 : 0.95 : 10.09/ (26.27)	36.33 : 2.19 : 11.64/ (35.24)	25.97 : 1.83 : 11.36/ (25.08)	33.55 : 2.41 : 10.53/ (32.68)

*1.槭葉牽牛花的葉，分別放置與編號為：
(1-1).電磁爐煮染、(1-2).電磁爐浸染、(1-3).微波 3 分鐘、(1-4).微波 5 分鐘、(1-5).微波 10 分鐘、(1-6).微波 15 分鐘、(1-7).乾燥植物微波 15 分鐘。
2.樟樹的葉，分別放置與編號為：
(2-1).電磁爐煮染、(2-2).電磁爐浸染、(2-3).微波 3 分鐘、(2-4).微波 5 分鐘、(2-5).微波 10 分鐘、(2-6).微波 15 分鐘、(2-7).乾燥植物微波 15 分鐘。
3.萬壽菊的花，分別放置與編號為：
(3-1).電磁爐煮染、(3-2).電磁爐浸染、(3-3).微波 3 分鐘、(3-4).微波 5 分鐘、(3-5).微波 10 分鐘、(3-6).微波 15 分鐘、(3-7).乾燥植物微波 15 分鐘。

圖五、槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花之染布耐水洗程度測試。

六、微波染布後的布料在日光照射狀態時的顏色牢固效果比較：











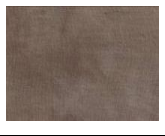




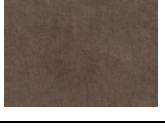

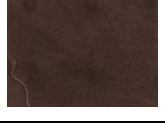

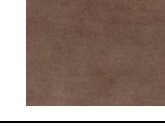








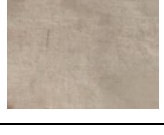






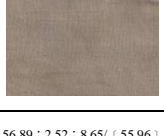

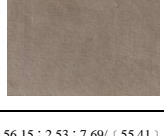


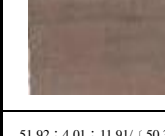
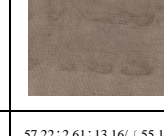


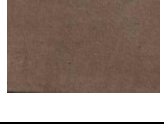











以槭葉牽牛花的葉(處理 1)、樟樹的葉(處理 2)及萬壽菊的花(處理 3)各處理組分別與經日曬 15 天後的染布比較如圖六說明，可以發現紫外線對於植物色素確實有破壞作用，三种植物的染布都有不同程度的退色。以槭葉牽牛花的葉染布顏色退色最為明顯，樟樹的葉次之，萬壽菊的花退色程度最少。由於一系列的是驗處理可以發現。萬壽菊的花不論是新鮮或是乾燥時、乾燥並粉碎狀態時、耐水洗試驗與日曬顏色牢固程度試驗等，都有非常好的表現。因此我們在做最後商品化開發時選定萬壽菊的花做為最終植物材料，組合成可商品化的套件組。

媒染劑	不同處理*						
	1-1	1-1-日曬後	1-2	1-2-日曬後	1-3	1-3-日曬後	1-4
無媒染							

Lab 值/WI	64.95 : 0.77 : 11.32/ (63.16)	66.81 : 0.50 : 13.66/ (64.10)	62.02 : 0.03 : 13.79/ (59.59)	66.14 : 0.12 : 13.31/ (63.61)	70.41 : -0.68 : 11.48/ (68.25)	63.26 : 0.53 : 5.09/ (62.90)	73.62 : -0.07 : 8.60/ (72.26)
醋酸鋁							
Lab 值/WI	60.97 : 0.52 : 12.45/ (59.03)	59.30 : 0.63 : 11.20/ (57.78)	57.02 : -0.05 : 18.40/ (53.25)	58.40 : 0.71 : 15.49/ (55.61)	70.32 : -3.41 : 19.04/ (64.57)	71.46 : -0.26 : 10.34/ (69.64)	68.79 : -2.45 : 18.93/ (63.42)
醋酸銅							
Lab 值/WI	60.85 : 0.99 : 12.28/ (58.96)	58.46 : 1.31 : 15.58/ (55.62)	56.34 : 0.21 : 8.09/ (55.59)	60.31 : 0.48 : 12.50/ (12.50)	58.34 : -0.24 : 14.99/ (55.72)	60.47 : 0.73 : 12.18/ (58.63)	63.84 : 0.58 : 15.24/ (60.76)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	46.08 : 2.17 : 14.91/ (44.02)	47.86 : 3.02 : 16.57/ (45.20)	43.30 : 0.93 : 14.69/ (41.42)	48.91 : 2.51 : 17.66/ (45.21)	49.16 : 1.42 : 14.86/ ()	49.97 : 3.68 : 17.60/ (46.84)	45.30 : 2.36 : 14.91/ (43.26)

媒染劑	不同處理*						
	1-4-日曬後	1-5	1-5-日曬後	1-6	1-6-日曬後	1-7	1-7-日曬後
無媒染							
Lab 值/WI	76.67 : 0.41 : 6.01/ (75.90)	70.05 : -0.07 : 11.18/ (68.03)	68.14 : 0.52 : 6.13/ (67.55)	71.39 : -0.19 : 9.45/ (69.87)	68.96 : 0.14 : 5.65/ (68.45)	75.63 : 0.17 : 8.09/ (74.32)	77.99 : -0.11 : 4.58/ (77.52)
醋酸鋁							
Lab 值/WI	66.26 : 0.10 : 11.35/ (64.40)	67.27 : -1.76 : 17.04/ (63.06)	71.33 : 0.15 : 9.17/ (69.89)	71.13 : -1.09 : 16.72/ (66.62)	68.52 : 0.52 : 9.66/ (67.07)	69.34 : -0.88 : 17.14/ (64.86)	70.10 : 0.97 : 15.14/ (66.47)
醋酸銅							
Lab 值/WI	58.23 : 1.59 : 14.22/ (55.84)	55.18 : 1.13 : 16.07/ (52.37)	140.126.113/ ()	58.54 : 0.93 : 16.27/ (55.45)	49.79 : 2.24 : 12.78/ (48.14)	63.99 : 0.79 : 14.90/ (61.03)	58.73 : 0.75 : 13.21/ (56.66)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	46.49 : 4.27 : 17.94/ (43.40)	44.55 : 3.86 : 17.77/ (41.64)	53.69 : 1.53 : 12.64/ (51.97)	42.43 : 2.95 : 15.33/ (40.34)	48.79 : 5.08 : 19.74/ (44.88)	60.56 : 4.34 : 21.66/ (54.79)	64.50 : 5.64 : 23.86/ (56.86)

媒染劑	不同處理*						
	2-1	2-1-日曬後	2-2	2-2-日曬後	2-3	2-3-日曬後	2-4
無媒染							
Lab 值/WI	56.34 : 3.59 : 12.02/ (54.58)	48.58 : 4.51 : 14.76/ (52.93)	56.34 : 3.59 : 12.02/ (54.58)	56.09 : 3.67 : 16.14/ (53.08)	73.52 : 0.39 : 11.60/ (71.06)	72.05 : 2.40 : 9.18/ (70.49)	71.11 : 0.92 : 9.53/ (69.56)

醋酸鋁							
Lab 值/WI	54.00:3.36:13.49/ (51.94)	41.32 : 5.61 : 16.86/ (38.69)	54.00:3.36:13.49/ (51.94)	56.35 : 2.73 : 15.09/ (53.73)	71.67 : -0.48 : 13.77/ (68.49)	67.81 : 1.49 : 10.56/ (66.09)	65.49:0.34:10.76/ (63.94)
醋酸銅							
Lab 值/WI	54.85:3.60:13.71/ (52.68)	55.16 : 3.65 : 13.42/ (47.37)	54.85:3.60:13.71/ (52.68)	55.27 : 2.37 : 14.87/ (52.78)	60.15 : 1.15 : 15.64/ (57.18)	62.22 : 2.41 : 11.02/ (60.57)	52.66:1.69:12.22/ (51.08)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	41.05:3.33:12.52/ (39.64)	29.99 : 4.94 : 13.03/ (28.62)	41.05:3.33:12.52/ (39.64)	41.46 : 3.97 : 15.09/ (39.41)	43.98 : 2.93 : 15.53/ (41.80)	51.22 : 2.88 : 11.03/ (49.91)	44.65:2.83:14.88/ (42.62)
媒染劑	不同處理*						
	2-4-日曬後	2-5	2-5-日曬後	2-6	2-6-日曬後	2-7	2-7-日曬後
無媒染							
Lab 值/WI	69.02 : 2.37 : 8.47/ (67.80)	67.06 : 0.67 : 12.55/ (64.75)	65.23 : 2.35 : 8.89/ (64.04)	64.09 : 1.63 : 13.34/ (61.66)	71.70 : 2.07 : 9.98/ (69.92)	67.31 : 3.00 : 13.06/ (64.67)	66.11:1.54:18.08/ (61.35)
醋酸鋁							
Lab 值/WI	68.67:1.90:10.68/ (66.84)	72.14 : -0.15 : 16.79/ (67.47)	68.79:2.79:12.49/ (66.27)	71.01 : -0.97 : 23.88/ (62.43)	68.71 : 2.50 : 12.73/ (66.13)	70.04 : 2.82 : 16.56/ (65.65)	71.90:1.07:13.96/ (68.60)
醋酸銅							
Lab 值/WI	56.89 : 2.52 : 8.65/ (55.96)	55.47 : 1.47 : 15.44/ (52.85)	56.15 : 2.53 : 7.69/ (55.41)	53.80 : 3.41 : 16.30/ (50.89)	54.21 : 3.75 : 8.27/ (53.32)	51.92 : 4.01 : 11.91/ (50.31)	57.22:2.61:13.16/ (55.16)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	168 : 2.82 : 9.80/ (-155)	43.07 : 2.66 : 13.42/ (41.44)	48.67:3.01:10.43/ (47.54)	45.30 : 4.06 : 16.29/ (42.78)	48.01 : 3.67 : 12.54/ (46.39)	49.94 : 4.39 : 15.91/ (47.29)	47.58:6.30:23.15/ (23.51)
媒染劑	不同處理*						
	3-1	3-1-日曬後	3-2	3-2-日曬後	3-3	3-3-日曬後	3-4
無媒染							
Lab 值/WI	25.97 : 1.22 : 26.79/ (21.26)	61.64 : 2.20 : 27.19/ (52.93)	52.37:2.50:38.41/ (38.76)	54.53 : 4.33 : 38.17/ (40.47)	60.15 : -0.24 : 16.35/ (56.93)	72.05 : 2.40 : 9.18/ (70.49)	69.97 : -0.40 : 20.33/ (63.79)

醋酸鋁							
Lab 值/WI	49.96:4.03:31.30/ (40.84)	55.56:3.75:27.31/ (47.70)	44.68:3.75:39.23/ (32.07)	51.91:4.69:37.58/ (38.79)	65.93:0.35:27.70/ (56.09)	67.81:1.49:10.56/ (66.09)	62.02:3.70:32.14/ (50.11)
醋酸銅							
Lab 值/WI	25.94:4.60:18.96/ (23.48)	29.88:6.44:21.17/ (26.17)	48.35:3.61:36.23/ (36.80)	51.20:3.96:31.40/ (41.83)	53.38:5.77:29.57/ (44.49)	62.22:2.41:11.02/ (60.57)	43.29:7.11:28.78/ (36.01)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	26.20:1.80:11.04/ (25.36)	31.28:2.03:13.12/ (30.01)	32.70:2.15:18.59/ (30.14)	33.88:2.78:19.94/ (30.88)	37.42:1.67:13.97/ (35.86)	51.22:2.88:11.03/ (49.91)	26.26:1.02:9.58/ (25.63)
媒染劑	不同處理*						
	3-4-日曬後	3-5	3-5-日曬後	3-6	3-6-日曬後	3-7	3-7-日曬後
無媒染							
Lab 值/WI	69.02:2.37:8.47/ (67.80)	69.02:-0.44:17.76/ (64.29)	65.23:2.35:8.89/ (64.04)	69.02:-0.44:17.76/ (64.29)	71.70:2.07:9.98/ (69.92)	58.72:1.65:29.33/ (49.33)	63.69:-0.96:15.80/ (60.39)
醋酸鋁							
Lab 值/WI	68.67:1.90:10.68/ (66.84)	66.49:2.09:26.09/ (57.47)	68.79:2.79:12.49/ (66.27)	66.49:2.09:26.09/ (57.47)	68.71:2.50:12.73/ (66.13)	57.78:10.81:48.72/ (34.63)	61.65:5.28:29.76/ (51.17)
醋酸銅							
Lab 值/WI	56.89:2.52:8.65/ (55.96)	43.13:4.59:24.58/ (37.88)	56.15:2.53:7.69/ (55.41)	43.13:4.81:24.58/ (37.86)	54.21:3.75:8.27/ (53.32)	38.06:2.97:18.57/ (35.27)	51.34:1.18:18.14/ (48.05)
醋酸鐵							
Lab 值/WI	1686:28.2:9.80/ (-1554)	26.97:0.95:10.09/ (26.27)	48.67:3.01:10.43/ (47.54)	26.97:0.95:10.09/ (26.27)	48.01:3.66:12.54/ (46.39)	25.97:1.83:11.36/ (25.08)	28.74:1.66:12.17/ (27.69)

*1.槭葉牽牛花的葉，分別放置與編號為：

(1-1).電磁爐煮染、(1-2).電磁爐浸染、(1-3).微波3分鐘、(1-4).微波5分鐘、(1-5).微波10分鐘、(1-6).微波15分鐘、(1-7).乾燥植物微波15分鐘。

2.樟樹的葉，分別放置與編號為：

(2-1).電磁爐煮染、(2-2).電磁爐浸染、(2-3).微波3分鐘、(2-4).微波5分鐘、(2-5).微波10分鐘、(2-6).微波15分鐘、(2-7).乾燥植物微波15分鐘。

3.萬壽菊的花，分別放置與編號為：

(3-1).電磁爐煮染、(3-2).電磁爐浸染、(3-3).微波3分鐘、(3-4).微波5分鐘、(3-5).微波10分鐘、(3-6).微波15分鐘、(3-7).乾燥植物微波15分鐘。

圖六、槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉及萬壽菊的花之染布日曬顏色牢固度測試。

七、將良好效果的條件組合成可商品化的套件組：

我們嘗試將微波染布商品化組合流程實際施行，從中選找可以簡化流程的步驟，找出能符合簡易 DIY 的方式，與傳統染布相較下，確實能夠減少大量的時間與能源耗費，並做成商品化組合套組。我們分別測試了面紙套、筆套、素面 T 恤、圍巾等如圖六說明，都能經由微波爐染出美麗的颜色，而且這些布料還能做成布偶娃娃。

	
1. 染布套組。	2. 布料秤重與紀錄。
	
3. 被染物水洗去漿。	4. 秤好植物材料放入藥袋做成染包。
	
5. 量水重。	6. 將染包放入水中。
	
7. 放到微波爐萃取染液。	8. 配置媒染劑。



9. 網紮被染物。



10. 被染物浸泡媒染劑。



11. 清洗被染物多餘媒染劑。



12. 被染物放入微波盒。



13. 倒入萃取好的染液。



14. 放入微波爐進行微波染布。









15. 微波後撈起被染物。



16. 清洗至沒有染液溶出為止。



17. 拆開綁住被染物的線。	18. 完成微波染圍巾。	
		
19. 可商品化成品(一)。	20. 可商品化成品(二)。	
		
21. 微波染布後 T 恤(一)。	22. 微波染布後 T 恤(二)。	
		
23. 可商品化成品(玩偶)。	24. 可商品化成品(圍巾 1)。	25. 可商品化成品(圍巾 2)。

圖六、染布耐水洗程度測試。

八、商品化微波植物染套組件包裝如圖七說明：

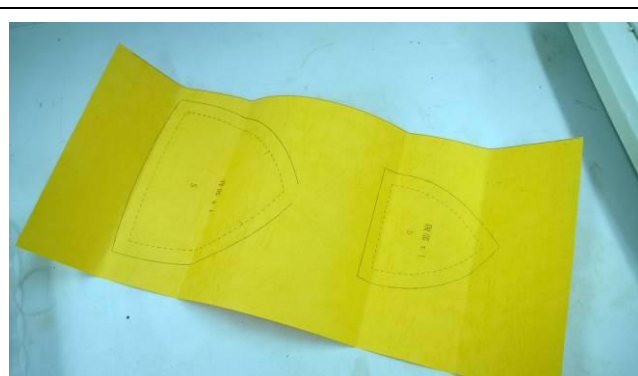
1. 整組套組件，裡面包含有一個微波盒、染材包、染布為已做好的成品以供消費者選擇，我們加入環保節約概念與提供消費者對植物染材能有更大的興趣，我們在外包裝紙背面提供了一些版型如布偶娃娃。讓消費者能在染出色布後，還能依照版型的裁剪，縫製出作品來。如

此一來消費者對於植物染會有更大的興趣，也可以提供親子之間或是教學時更多的互動。

2.補充包，裡面則去掉了微波盒，價格可以更實惠，讓想再次做微波植物染的消費者減少負擔，我們同樣在外包裝紙背面提供了一些版型。另外外包裝紙還有禮盒與置物盒的功能喔。



植物染布套組件(貓頭鷹組)。有外包裝紙上邊有可取下的布偶眼睛、微波盒、染材包、染布。



外包裝拆開後背面有提供版型，染好的布可依版型裁剪後縫製。



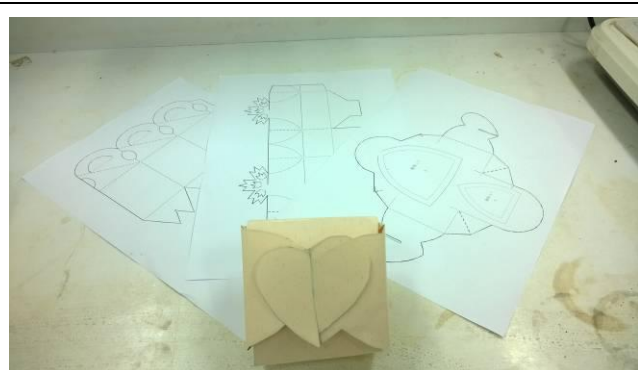
以微波爐進行微波植物染的布。



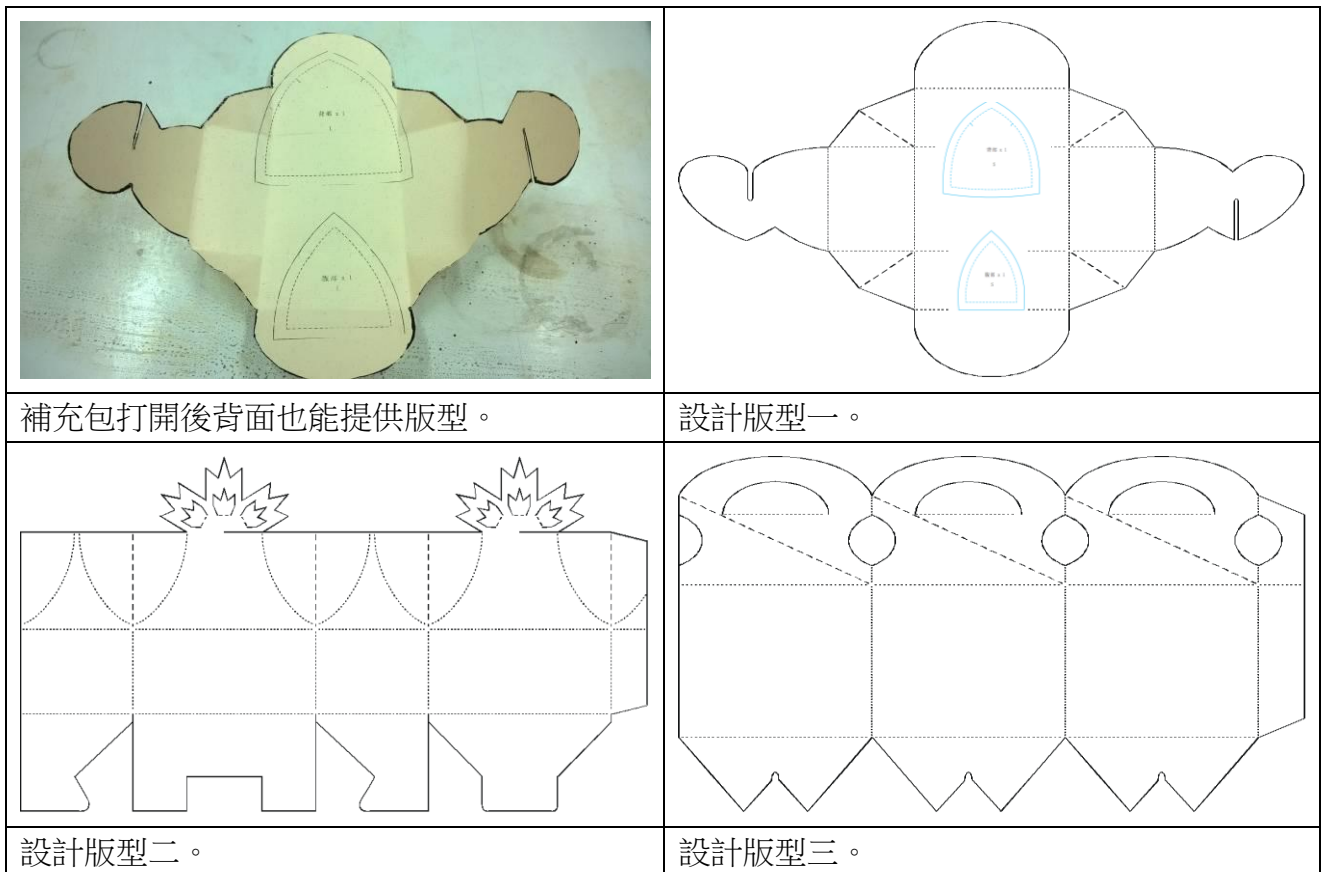
依提供版型縫製好的貓頭鷹，眼珠部分為外包裝紙上提供的眼珠。



補充包(一)。



補充包(二)，另外可當成小禮盒用。



陸、討論與結論

一、我們會選擇槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉與萬壽菊的花是因為這三者都是金門常見的植物。槭葉牽牛花常出現在我們學生實習農場內，是我們一直都很頭痛的雜草。常常在一個暑假後，就在實習田上長滿了。每次開學時就是我們最痛苦的時候，我們就在想除了拔掉之外，還能做什麼利用？於是老師建議我們，「那就拿來染布吧，但是，要做就做不一樣的，我們用微波爐來做染布！」。樟樹、萬壽菊是金門非常常見的綠化植物，隨處可見非常好取得，我們的花卉課實習也有種萬壽菊，花開時後很漂亮，但在凋謝之後常常都要丟掉，這時，老師又飄來了一句話「在農業裡沒有一樣東西會是廢物，它們都可以幫你生錢出來！」。等到試驗做完了後，我們才知道老師說的這句話的意義。

二、我們事前調查發現有國小以菱角殼進行微波染布⁽⁴⁾，詢問老師與我們的試驗區別時老師很高興能找到這份研究，這份研究在探討以微波爐來進行菱角色素的萃取和菱角在新鮮時微波染布的效果較好。可以幫助我們前期試驗的進行，在試驗後期我們反而發現乾燥的植物材料跟新鮮植物相比效果相同，甚至還比新鮮植物染出更棒的顏色。

三、植物素材確認後，我們就先採取一般植物染布的方式，以新鮮的槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉與萬壽菊的花等植物來染布。我們在試驗時用電磁爐代表以往的熱煮染布與浸泡染布的方式，另外再以微波爐來進行微波染布。試驗結果(圖一)顯示利用微波染布的方式也能成功進行植物染布，而且效果非常的好，只要微波三分鐘，就能將植物色素染至胚布上。與傳統

染布相較(圖二)，三種植物除了以醋酸鋁媒染劑處理的染布效果較傳統染布小之外，其他媒染劑的微波染布，都跟傳統染布效果一樣好，萬壽菊的花處理組的染布顏色更比傳統染布要好。

四、確認可以微波方式進行植物染布後，我們便再來比較乾燥後的植物對於染色效果是否有差異(圖三)。結果顯示乾燥樟樹的葉與萬壽菊的花進行微波染布，染色效果比新鮮植物更好，色澤更均勻平順。推論植物在新鮮時除了色素外還含有水分與其他物質，在萃取色素時也會一起溶出。乾燥的植物就如同茶葉及花茶在乾燥之後，水分減少，色素含量在花瓣中累積，之後再萃取色素時，就能更有效率的萃取。這跟我們當初就想若能將這些已枯萎的葉與凋謝的花瓣收集可以再進行染布的話，這些乾燥植物的再次利用性就能大幅增加。

五、乾燥植物收集時，會因乾燥而讓植物部位裂碎。植物失水乾燥後體積變小、重量變輕，但收集存放時會因蓬鬆無法在同一個單位面積裡大量存放。我們便討論到，既然乾燥植物會裂碎，菱角殼微波染布亦有提到將菱角殼粉碎萃取色素，那就將乾燥植物進行粉碎，來試驗微波植物染布效果(圖四)，結果顯示也能具有同樣的染布能力，那麼就可以將植物乾燥後進行粉碎收集存放，這樣植物素材的收集量可以大幅度增加，存放空間也不會有太大的負荷。

六、利用天然色素來染色的布料，通常顏色不易保留在布料上太久，在多種會造成色素退色的因素中，布料的水洗與陽光照射色素退色的最大原因，在槭葉牽牛花的葉、樟樹的葉與萬壽菊的花等三種植物，我們分別測試了耐水洗度與日曬顏色牢固度測試(圖五~六)，這三種植物的染布都有不同程度的退色。以槭葉牽牛花的葉染布顏色退色最為明顯，樟樹的葉次之，萬壽菊的花退色程度最少。由於一系列的是驗處理可以發現。萬壽菊的花不論是新鮮或是乾燥時、乾燥並粉碎狀態時、耐水洗試驗與日曬顏色牢固程度試驗等，都有非常好的表現。因此我們在做最後商品化開發時選定萬壽菊的花做為最終植物材料，組合成可商品化的套件組。

七、我們找出可組合成可商品化的套件組的條件後，嘗試將微波染布組合成簡易 DIY 的方式，與傳統染布相較下，確實能夠減少大量的時間與能源耗費，並做成商品化組合套組。我們分別測試了面紙套、筆套、素面 T 恤、圍巾等，都能經由微波爐染出美麗的顏色，而且這些布料還能做成布偶娃娃。以往當花瓣枯萎時常當成垃圾丟棄，但是這些變成廢棄物的花瓣也是天然染材的一種，若能將這些廢棄物作轉變，台灣的花農可以在特定節日需求過後、或產量過多來不及採收而使花過於成熟、及受災害影響造成花無商品價值時，提供花農們另外一種降低成本，減少損害的一種方式。

八、感謝大仁科技大學生物科技系暨研究所吳懷慧副教授及研究室提供布料色彩檢驗設備，在此表達深深的感謝。

柒、參考文獻

- 1.馬毓秀。2008。四季繽紛草木染。遠流出版事業股份有限公司。95 頁。
- 2.陳景林、馬毓秀。2002。大地之華-台灣天染染色事典。台中縣立文化中心。255 頁。
- 3.郭惠宜。2004。植物性染料與金屬化合物染著棉纖維之色彩變化。逢甲大學紡織工程研究所碩士論文。台中。66 頁。
- 4.再現菱色-微波應用於菱角染布之探討及菱角色素新應用。2012。高雄市左營區舊城國民小學。中華民國第 52 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 5.槭葉牽牛花。台灣大百科全書。新北市：文化部。2011 年 4 月 27 日，取自：
<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=25858>
- 6.樟樹。台灣大百科全書。新北市：文化部。2011 年 3 月 28 日，取自：
<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=25363&Keyword=%E6%A8%9F%E6%A8%B9>
- 7.萬壽菊。台灣大百科全書。新北市：文化部。2011 年 3 月 08 日，取自：
<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=24845&Keyword=%E8%90%AC%E5%A3%BD%E8%8F%8A>

【評語】 091409

1. 能應用常見植物為材料進行實驗，並以微波處理方式加速色素染布製程。
2. 實驗設計之科學量化較為缺乏。
3. 實際成果之應用性有待確認。
4. 實驗記錄可加強。