

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科(二)

佳作

082920

小瓜立大功-絲瓜絡植栽盆效用之探究

學校名稱：高雄市三民區博愛國民小學

作者：	指導老師：
小六 周品諒	林美嬌
小六 鄭羽涵	李欣儒
小六 林佑叡	
小六 張凱焱	
小六 吳唯嘉	
小六 董品謙	

關鍵詞：絲瓜絡、植栽、吸水性

小瓜立大功-絲瓜絡植栽盆效用之探究

摘要

絲瓜絡有吸水、透氣的特性，我們用絲瓜絡、石膏並添加蛋殼與水泥粉來製作絲瓜絡植栽材，以飽和吸水量、飽和含水率、釋水速度及耐用性來檢測絲瓜絡植栽材的特性。

從實驗結果發現： $(0.5\text{ cm})^3$ 絲瓜絡植栽材吸水性佳，其次是粉末絲瓜絡；粗、細纖維絲瓜絡間飽和含水率差異不大；5g 細粉末絲瓜絡植栽材吸水特性較佳。有使用過絲瓜絡吸水效果最好；添加粗粒徑蛋殼植栽材飽和吸水量最多；添加 15g 白水泥的飽和吸水量及含水率為最佳。5g 細粉末絲瓜絡+5g 粗粒蛋殼+15g 白水泥+35g 石膏粉及 50ml 蒸餾水為植栽盆的最佳吸水性、耐用性配方。絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材所種的三色菊生長高度最高、土壤保濕度最佳。以絲瓜絡植栽盆種植的小白菜苗生長率比用黑軟塑膠盆的小白菜苗高。

壹、前言

一、研究動機

現代科技發達、發展迅速，但對環境及土壤的汙染也日漸嚴重。許多社區民眾重視住家和社區環境的綠化、美化，因此，黑軟塑膠盆被大量用來栽種植物幼苗。但是，當植栽移植到園圃或農地時，這些丟棄的黑軟塑膠盆，不論掩埋或焚燒，都會造成嚴重的土壤和空氣汙染。

我們從黑軟塑膠盆發想，上網搜尋許多相關資料發現絲瓜絡具有吸水性、透氣性、避震、隔熱……等特性，而且絲瓜絡為熟成老化的絲瓜維管束所形成，取得過程沒有造成任何環境汙染，即使丟棄，也能夠被大自然所吸收成為養分，達到減塑、減碳的功效。於是，我們用絲瓜絡為研究材料，著手展開一系列的植栽實驗。

作品與教材相關性：

自然與生活科技 第二冊 第一單元 種蔬菜(康軒版)

自然與生活科技 第五冊 第二單元 植物世界面面觀(康軒版)

二、研究目的

- (一)探討不同大小塊狀絲瓜絡製成植栽材吸水特性
- (二)比較不同粗細纖維絲瓜絡製成植栽材吸水特性
- (三)探討不同重量細粉末絲瓜絡製成植栽材吸水特性差異比較
- (四)比較有無使用過絲瓜絡製成植栽材吸水特性差異
- (五)探討添加不同的蛋殼粒徑對絲瓜絡植栽材吸水特性的影響
- (六)探討添加不同重量的白水泥對絲瓜絡植栽材吸水特性、耐用性的影響。
- (七)探討絲瓜絡植栽盆的種植成效

- 1.種植三色菊 2.種植小白菜

三、文獻回顧

參展屆別	作品名稱	內容分析	差別	優缺點
中華民國第63屆中小學科展作品	(本研究)	1.使用絲瓜絡、石膏並添加蛋殼與水泥粉來製作絲瓜絡植栽盆。 2.以飽和吸水量、飽和含水率、釋水速度及耐用性來檢測絲瓜絡植栽材的特性。 3.觀察種植三色菊和小白菜的成效。	/	優點： 1.製作環保、可再生、可降解的植栽盆。 2.找出作絲瓜絡植栽盆的最佳吸水性、耐用性配方。 3.主要以石膏等粉末灌模製作，容易製作。
		缺點： 應用於種植植物的觀察實驗時間較短。		
中華民國第58屆中小學科展作品	火龍吸水、柚造奇蹟 - 探討果皮製成可生物降解的吸水材	1.用火龍果皮與柚子皮，來製成可生物降解的吸水材。 2.以飽和吸水量、吸水速率、果皮顆粒效應、纖維效應、果膠效應、耐壓性及彈性來檢測吸水材特性。 3.種福壽菊成效。	本研究主要將果皮磨成粉末加入纖維來製作吸水材、吸水土，提供土壤保濕性與營養。	優點： 1.將各種果皮和纖維材循環再利用製作吸水材，對環境具友善的價值性。 2.實驗架構完整，各項變因實驗設計具邏輯性。
				缺點： 吸水材應用於種植成效的實驗期較短只有 21 天。
中華民國第59屆中	會呼吸的複合式環保蛋殼植栽容器	1.使用蛋殼和天然物質聚乳酸來做蛋殼植栽容器。 2.以透水、透氣、保水、耐用、分解以及酸鹼緩	蛋殼植栽容器製作過程中有加入菜肥，提高植物的	優點： 從透水、透氣、保水、耐用、分解以及酸鹼緩衝實驗等多面向來檢測蛋殼磚的特性。

小學科展作品		衝實驗，來探究蛋殼磚的特性。 3.觀察種植青江菜、蘿蔓、小白菜、A 菜和彩葉草的成效。	種植成效。	缺點： 比較種植各種植物的成效時，沒有和對照組作嚴謹的控制變因來做比較。
中華民國第 61 屆中小學科展作品	我不是廢渣—咖啡渣的再利用	1.使用咖啡渣和澱粉膠來做小花盆。 2.以耐用、耐水、酸鹼變化及土埋分解實驗，來找出咖啡渣花盆的最佳組合配方。 3.觀察種植萵苣和大陸妹的成效。	主要在探討不同的黏著劑及咖啡渣的粉渣比例，找出最佳的組合配方。	優點： 將咖啡渣循環再利用製作為盆栽，很環保。
				缺點： 以咖啡渣加入各種麵粉為黏著劑來做花盆，但麵粉較貴，也容易變質、發霉。

貳、研究設備及器材

一、研究材料

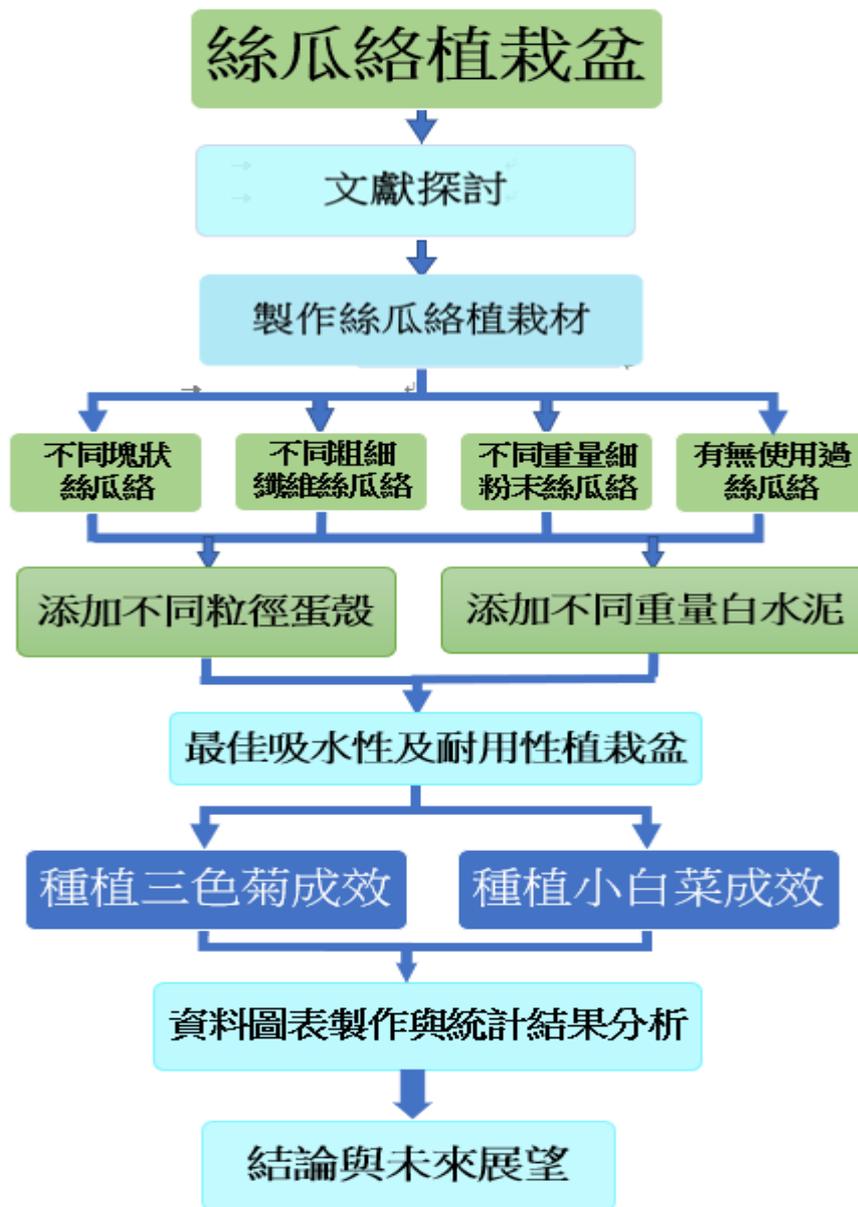
絲瓜絡	石膏粉	白水泥粉
蛋殼	蒸餾水	培養土
小白菜	三色菊	泥土

二、實驗器材及設備

微量電子秤	土壤檢測儀	3c.c.玻璃滴管
溫度計	玻璃燒杯	250c.c.量杯
紙杯	塑膠杯、碗	塑膠模具
篩網	烘箱	烤箱鐵盤
砧板	擀麵棍	烤盤鐵架
不鏽鋼托盤	圓形不鏽鋼盆	長柄湯匙
3 吋塑膠盆栽	4 吋塑膠盆栽	5 吋塑膠盆栽
2 吋黑軟塑膠盆	計時器	剪刀
直尺	手機（拍照用）	標籤貼紙

參、研究過程與方法

一、研究架構



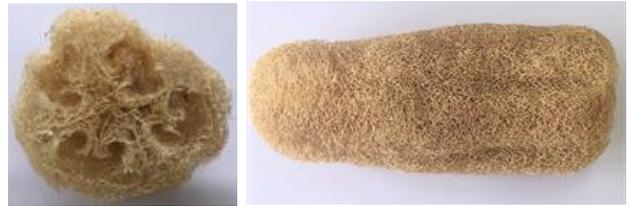
二、研究材料特性

為了避免使用黑軟塑膠盆對環境造成汙染，我們選用天然的絲瓜絡及各式材料來製作植栽容器。以下為絲瓜絡植栽容器的製作材料和特性。

(一)絲瓜絡

絲瓜絡為葫蘆科植物絲瓜成熟果實的維管束。夏、秋二季果實成熟、果皮變黃、內部乾枯時採摘，除去外皮及果肉、洗淨、曬乾、除去種子。絲瓜絡全體由維管束縱橫交錯而成，多為長圓形、兩端稍細、直徑 5 至 10cm、長短不一，表面黃白色、粗糙。

絲瓜絡有吸水、透氣、避震、隔熱、製程低汙染的特性。有多層絲狀纖維交織，富有彈性，堅韌、不易折斷，筋絡細膩、柔軟、結構蓬鬆。這些獨特的結構使絲瓜絡可作為一種資源豐富、低碳、環保、可再生、可降解的植物纖維材料，能運用到各種產品設計中，具有很大的低碳經濟價值。



◎絲瓜絡

(二)石膏

石膏是一種常見的礦物，主要化學成分為硫酸鈣(CaSO_4)的水合物。石膏及其製品的微孔結構和加熱脫水性，使石膏有吸水、隔音、隔熱和防火性能。石膏粉是凝膠材料，廣泛用於建築、工業模具和藝術模型、化工及農業、食品加工和醫藥美容等領域。

在農業上，農作物生長過程中，石膏提供植物生長的營養素--鈣和硫。鈣可以使植物的細胞組織不受到破壞，增進根的生長。石膏通常不會影響土壤的 pH 值，是很好的肥料。石膏有土壤改良劑的用途，可降低酸性土壤中鋁和硼的毒性、改善土壤結構，提高土壤吸水性和通氣性。

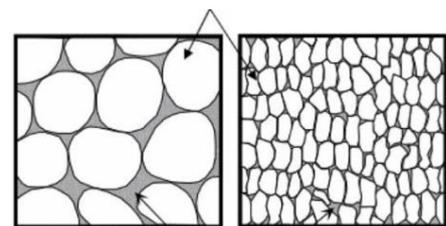
(三)白水泥

白水泥是由白色矽鹽水泥熟料加入適量石膏磨細製成的白色硬性膠凝材料，磨製時可加入不超過水泥 5%的石灰石。

白水泥以矽酸鈣為主要成份，含有碳酸鈣等礦物質，時間久後會風化脫落，相對的對於人體的影響比較小。白水泥的強度比普通水泥的強度低，不能做建築結構用，主要用於建築裝飾工程的粉刷、地面及樓梯亭柱臺階的裝飾和製造各種彩色水泥等，也可用於雕塑工藝製品。

三、研究原理

本研究主要運用的是吸水原理。絲瓜絡植栽材的製作過程由絲瓜絡、蛋殼、石膏和白水泥等粉末物質混合加水調製而成。絲瓜絡為多層絲狀纖維，有大量孔隙，具有吸水特性；其他粉末的成分大多是「硫酸鈣」或「碳酸鈣」，具有小分子孔隙，能吸附水分子，使水分滲入及保存。



顆粒間孔隙

四、絲瓜絡植栽材製作過程

			
1.將絲瓜絡剪成不同邊長方塊	2.依實驗主題秤量所需的絲瓜絡	3.依所需重量秤量其他的材料	4.將各種粉類材料放進容器裡攪拌均勻
			
5.將粉類材料倒入水中快速攪拌均勻	6.將混合物倒入塑膠模具中	7.上下震動數次把裡面氣泡排出來	8.自然烘乾後放進烘箱烘到完全乾燥

五、絲瓜絡植栽材特性測試方法

(一)飽和吸水量

定義：植栽材內的孔隙能吸入的最大水量。於植栽材持續滴入蒸餾水，計算吸水量。

測量方法：

- 1.使用滴管每次吸取 1c.c.的水，滴入植栽材表面。
- 2.於植栽材表面滴入水後，觀察水滴全部都被植栽材吸入後，再繼續操作。
- 3.直到植栽材表面水分在 3 分鐘內無法吸收，或者底部滲出水，即停止計算。

		
1.用滴管吸取 1c.c.的水	2.將水滴入植栽材表面	3.水無法吸收時停止計算

(二)飽和含水率

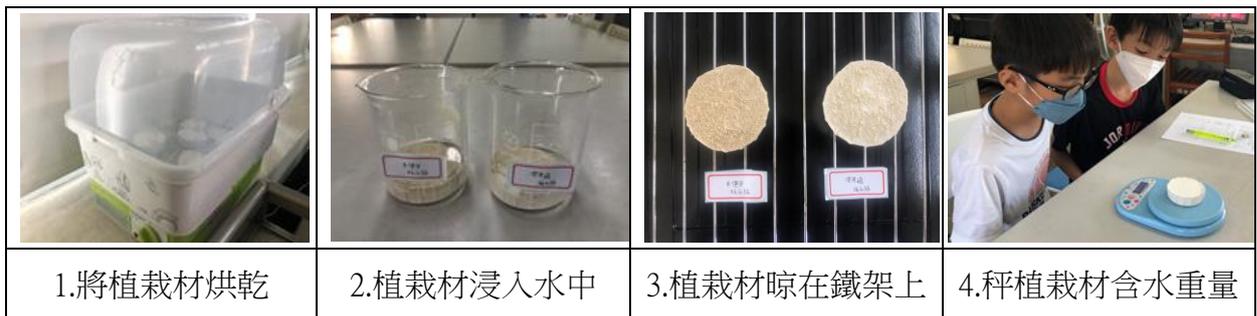
定義：飽和含水率又稱飽和水容度，指土壤孔隙中完全充滿水時，水的質量與固體顆粒質量之比，以百分率表示。是農業生產中一個重要的參數，通常採用重量含水率。測量植栽材浸水前後的重量變化，計算植栽材在一定時間內，植栽材吸

收水分的重量占植栽材完全乾燥時重量之比值。

測量方法：(測量方法有多種，本實驗採用烘乾秤重法，以恆溫箱烘乾 8 小時以上)

- 1.將植栽材置於烘箱以 40°C 烘乾 24 小時，烘到完全乾燥，秤得淨重。
- 2.將植栽材浸入蒸餾水中 30 分鐘。
- 3.將植栽材取出晾在烤盤鐵架上滴水。
- 4.待植栽材滴水 30 分鐘(正、反面各 15 分鐘)後，秤飽和含水重量。

公式：飽和含水率= (植栽材飽和含水重-植栽材淨重)/植栽材淨重*100%



(三)釋水速度

定義：植栽材在單位時間所釋出的水份，即植栽材於每 1 小時失去的水量。

測量方法：

- 1.將植栽材浸入水中 30 分鐘後，將植栽材取出晾在烤盤鐵架上滴水 30 分鐘後，秤飽和含水重量。
- 2.將植栽材再放入 40°C 烘箱進行烘乾。
- 3.每 1 小時記錄植栽材的重量變化。
- 4.直到植栽材恢復淨重。

(四)耐用性

定義：指植栽材受到撞擊，產生碎屑、裂痕或裂開的形變程度。

測量方法：將絲瓜絡植栽材，分別從 5 種不同的固定高度，以自由落體方式降落地面各 3 次，觀察並記錄植栽材落到地面後的狀態。

- 1.於地面放置長方形不鏽鋼盆，防止植栽材屑噴飛。
- 2.將植栽材依序由不同高度(40、50、60、70、80cm)落下，各 3 次。
- 3.計分方式：如果撞擊時無變化，給予加值 4 分；如果撞擊時有碎屑，給予加值 3 分；

如果撞擊時示有裂痕產生，給予加值 2 分，如果撞擊時裂開或損毀，給予加值 1 分。

將每一種植栽材 15 次的加值計分加總後，得出耐用性指數。

			
1.地面放置不鏽鋼盆	2.植栽材依序由不同的高度落下	3.每個高度測量 3 次	4.觀察植栽材撞擊時形變程度來計分

六、實驗步驟說明

實驗一、探討不同大小塊狀絲瓜絡製成植栽材吸水特性

(一)實驗步驟：

- 1.準備材料：細絲瓜絡、石膏粉、蒸餾水。
- 2.將細絲瓜絡分別剪成直徑 6 cm 厚 1 cm、邊長 1 cm 及 0.5cm 塊狀、粉末狀，各秤量 2g 備用。量取石膏粉 60g*5 份、蒸餾水 40 ml*5 份。
- 3.分別將剪好的絲瓜絡和石膏粉放入容器中攪拌均勻(對照組為未加絲瓜絡)。
- 4.將攪拌均勻的材料倒入裝有蒸餾水的容器中快速攪拌。
- 5.倒入大小相同的模具，將模具上下震動，使氣泡排出，等待乾燥。
- 6.脫模後放入 40°C 的烘箱 24 小時，等待完全乾燥。
- 7.測量不同大小塊狀絲瓜絡所製成植栽材的飽和吸水量、飽和含水率。

(二)實驗過程：

			
四種不同塊狀的絲瓜絡各 2 g	四種不同塊狀絲瓜絡和對照組植栽材	測量並觀察植栽材外型特徵	植栽材放在鐵架上滴水 30 分鐘

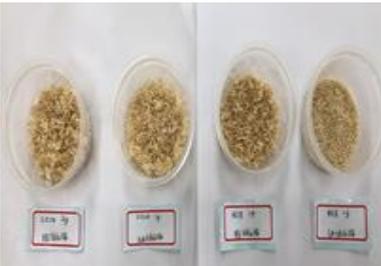
實驗二、比較不同粗細纖維絲瓜絡製成植栽材吸水特性

(一)實驗步驟：

- 1.準備材料：絲瓜絡、石膏粉、蒸餾水。

- 2.將絲瓜絡的外圍(細)與核心(粗)的部分分別剪成邊長 0.5 cm 塊狀和粉末狀 4 種，並各秤量 2g 備用(對照組則不加絲瓜絡)。量取石膏粉 60g*5 份、蒸餾水 50 ml*5 份。
- 3.分別將剪好的絲瓜絡和石膏粉放入容器中攪拌均勻。
- 4.重複實驗一步驟 4~6。
- 5.測量不同粗細纖維絲瓜絡所製成植栽材的飽和吸水量、飽和含水率。

(二)實驗過程：

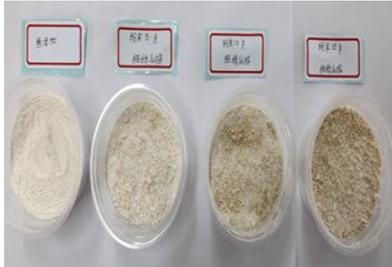
		
<p>將絲瓜絡分成核心(粗)與外圍(細)部分</p>	<p>邊長 0.5 cm 塊狀和粉末狀粗、細纖維絲瓜絡各 2g</p>	<p>邊長 0.5 cm 塊狀和粉末狀粗、細纖維絲瓜絡植栽材</p>

實驗三、探討不同重量細粉末絲瓜絡對植栽材吸水特性差異比較

(一)實驗步驟：

- 1.準備材料：細粉末絲瓜絡、石膏粉、蒸餾水。
- 2.將細粉末絲瓜絡分別秤量 0g(對照組)、5g、10g、15g 備用。並分別量取石膏粉 60g、55g、50g、45g 及蒸餾水 50 ml*4 份。
- 3.分別將不同重量的細粉末絲瓜絡和石膏粉(總量 60g)放入容器中攪拌均勻。
- 4.重複實驗一步驟 4~6。
- 5.測量不同重量細粉末絲瓜絡所製成植栽材的飽和吸水量、飽和含水率和釋水速度。

(二)實驗過程：

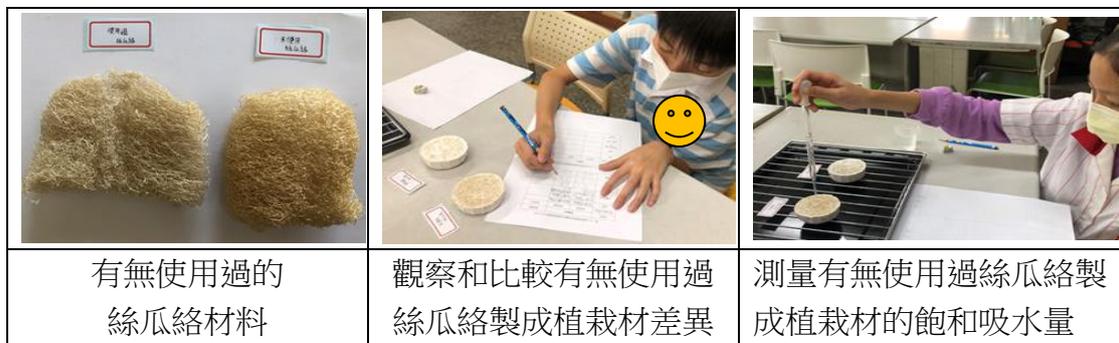
		
<p>對照組和三種不同重量絲瓜絡植栽材材料</p>	<p>15g 粉末絲瓜絡+石膏粉倒入水中後水分快速被吸乾</p>	<p>測量不同重量絲瓜絡植栽材的含水率</p>

實驗四、比較有無使用過絲瓜絡製成植栽材吸水特性差異

(一)實驗步驟：

- 1.準備材料：絲瓜絡 7g*2 塊(其中一塊每天洗碗 1 次，連續洗 10 天)、石膏粉、蒸餾水。
- 2.分別將有無使用過的絲瓜絡剪成粉末狀。
- 3.分別量取有無使用過的細粉末絲瓜絡各 5g，石膏粉 55g*2 份及蒸餾水 50 ml*2 份。
- 4.分別將有無使用過的細粉末絲瓜絡和石膏粉放入容器中攪拌均勻。
- 5.重複實驗一步驟 4~6。
- 6.測量有無使用過的絲瓜絡所製成植栽材的飽和吸水量、飽和含水率和釋水速度。

(二)實驗過程：



實驗五、探討添加不同粒徑的蛋殼對絲瓜絡植栽材吸水特性的影響

(一)實驗步驟：

- 1.準備材料：細粉末絲瓜絡、石膏粉、蛋殼(細、中、粗粒)、蒸餾水。
- 2.將蛋殼清洗、烘乾處理，以擀麵棍磨碎後，利用 20、10 及 5 目篩網過濾蛋殼，分為細、中、粗三種顆粒。
- 3.秤量 5g 的細粉末絲瓜絡+5 g 蛋殼顆粒(細、中、粗粒)+石膏粉 50g 及 50ml 蒸餾水，其中未加蛋殼為對照組。
- 4.將四種粉末材料放入容器中攪拌均勻。
- 5.重複實驗一步驟 4~6。
- 6.測量添加不同粒徑的蛋殼所製成植栽材的飽和吸水量、飽和含水率和釋水速度。

(二)實驗過程：

			
沖洗蛋殼清除蛋液和雜質	去除蛋殼的蛋膜	以擀麵棍將蛋殼磨碎	以篩網過篩不同大小的蛋殼顆粒
			
將蛋殼分為細、中、粗三種大小顆粒	添加不同粒徑蛋殼絲瓜絡植栽材料	添加不同粒徑蛋殼絲瓜絡植栽材背面	脫模後植栽材放進烘箱烘到完全乾燥

實驗六、探討添加不同重量的白水泥對絲瓜絡植栽材吸水特性、耐用性的影響

(一)實驗步驟：

- 1.準備材料：細粉末絲瓜絡、粗粒蛋殼、白水泥粉、石膏粉、蒸餾水。
- 2.秤量 5g 的細粉末絲瓜絡*4 份+5 g 粗粒蛋殼*4 份+0g(對照組)、5g、10 g、15 g 白水泥粉+ 50g、45g、40 g、35 g 石膏粉及 50ml 蒸餾水*4 份。
- 3.將總量 60g 的四種粉末放入容器中攪拌均勻。
- 4.重複實驗一步驟 4~6。
- 5.測量添加不同重量白水泥所製成植栽材飽和吸水量、含水率、釋水速度和耐用程度。

(二)實驗過程：

		
添加不同重量白水泥的絲瓜絡材料	模具中的添加不同重量白水泥絲瓜絡植栽材	添加不同重量白水泥絲瓜絡植栽材耐用性測量結果

實驗七-1、探討絲瓜絡植栽盆的種植成效--種植三色菊

組別	盆栽種類	
實驗組	1	絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材+培養土
	2	絲瓜絡植栽盆+培養土
對照組	3	黑軟塑膠盆+培養土

(一)實驗步驟：

- 1.到花苗店挑選高度、葉片大小都差不多的三色菊共 9 盆；分成 3 組，每組 3 盆。
- 2.將絲瓜絡植栽容器最佳吸水性、耐用性配方：5 g 細粉末絲瓜絡+5 g 粗粒蛋殼+15 g 白水泥粉+35 g 石膏粉及 50ml 蒸餾水*9 份，製作成絲瓜絡植栽盆 6 個及植栽材 3 個。
- 3.絲瓜絡植栽盆及黑軟塑膠盆內放置培養土 30 g，再將每個盆栽放入 4 吋塑膠盆栽中，每個 4 吋塑膠盆栽內放入 170 g 培養土。
- 4.將三色菊分別種在 3 種不同實驗配置的盆栽中。
- 5.將每個盆栽在栽種當天和第一天各澆入 150ml 的水，待多餘水分流出，表示土壤的水份達到飽和吸水度，在實驗期間不再進行澆水，持續 8 天。
- 6.每天上午 8:30 以土壤濕度計，插入盆栽中 3cm 處，測量濕度。
- 7.每天記錄三色菊生長高度、土壤濕度，共記錄 8 天。

(二)實驗過程：

1.絲瓜絡植栽盆製作過程

		
最佳吸水性、耐用性 絲瓜絡植栽盆配方	將絲瓜絡和其他粉材加水 水攪拌後倒入杯子模具中	以紙杯為內模，緊壓塑形
		
將 6 個絲瓜絡植栽盆 靜置陰乾	脫去絲瓜絡植栽盆內外紙 杯及塑膠杯	完成 6 個絲瓜絡植栽盆

2. 種植三色菊過程

		
3 種不同的盆栽配置	9 株高度相近的三色菊	第 0、1 天各澆 150ml 的水
		
每天測量三色菊的生長高度	每天測量三色菊盆栽的土壤濕度	實驗期間不再進行澆水 實驗重覆三盆盆栽

實驗七-2、探討絲瓜絡植栽盆的種植成效--種植小白菜

組 別	盆栽種類
實驗組	絲瓜絡植栽盆+培養土
對照組	黑軟塑膠盆+培養土

(一) 實驗步驟：

1. 到菜苗店挑選高度、大小都差不多的小白菜共 6 盆；分成 2 組，每組 3 盆。
2. 以 5 g 細粉末絲瓜絡+5 g 粗粒蛋殼+15 g 白水泥粉+35 g 石膏粉及 50ml 蒸餾水為配方，製成絲瓜絡植栽盆 3 個。
3. 絲瓜絡植栽盆及黑軟塑膠盆內放培養土 30 g，再將每個盆栽放入 5 吋塑膠盆栽，每個 5 吋塑膠盆栽內放入 330 g 培養土。
4. 將小白菜分別種在絲瓜絡植栽盆和黑軟塑膠盆各 3 盆中。
5. 每個盆栽在栽種當天和第一週天天澆入 100ml 的水，之後改以間歇性澆水方式，澆水 3 天後，停止澆水 4 天，持續 18 天。
6. 每天記錄植物生長高度，共記錄 18 天。

(二) 實驗過程：



肆、研究結果與討論

實驗一、探討不同大小塊狀絲瓜絡製成植栽材吸水特性

(一)實驗假設：不同大小塊狀的絲瓜絡，會影響植栽材的飽和吸水量與飽和含水率。

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：絲瓜絡塊狀大小(直徑 6 cm 厚 1 cm、邊長 1 cm 及 0.5cm 塊狀、粉末狀)
- 2.控制變因：絲瓜絡纖維粗細、絲瓜絡重量(2 g)、石膏量(60g)、水量(40ml)。
- 3.應變變因：植栽材的飽和吸水量與飽和含水率

(三)實驗結果：

表 4-1-1 不同大小塊狀絲瓜絡植栽材的特性

組別	實驗組				對照組
絲瓜絡塊狀	直徑 6 cm 厚 1 cm	邊長 1 cm	邊長 0.5cm	粉末	無添加
成品					
外觀描述	1. 表面凹凸不平。 2. 表面絲瓜絡紋路最多。	1. 表面凹凸不平。 2. 表面有許多絲瓜絡紋路。	1. 表面有很多氣孔，粗面多。 2. 有些絲瓜絡紋路。	1. 表面有一點凹凸不平。 2. 有一些絲瓜絡小點。	1. 表面光滑平整。
直徑(cm)	7.0	6.8	6.9	7.1	6.9
厚度(cm)	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0

表 4-1-2 不同大小塊狀絲瓜絡植栽材的吸水特性

組別	實驗組				對照組
絲瓜絡塊狀	直徑 6 cm 厚 1 cm	邊長 1 cm	邊長 0.5cm	粉末	無添加
淨重(g)	70.6	69.9	69.5	71.4	71.1
濕重(g)	88.3	88.8	90.8	92.1	91.2
濕重-淨重(g)	17.7	18.9	21.3	20.7	20.1
飽和含水率(%)	25.1	27.0	30.6	29.0	28.3
飽和吸水量(ml)	16	17	22	20	19

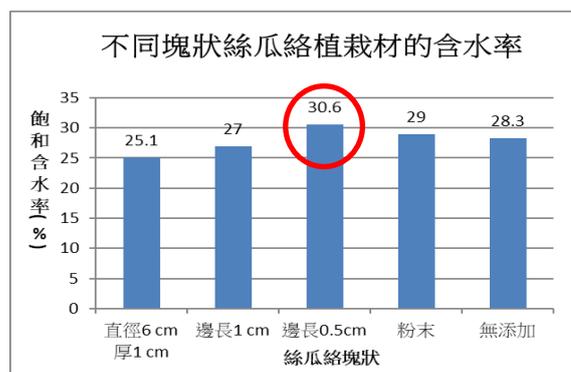


圖4-1-1 不同大小塊狀絲瓜絡植栽材吸水量 圖4-1-2 不同大小塊狀絲瓜絡植栽材含水率

- 1.在飽和吸水量方面：0.5cm 塊狀絲瓜絡>粉末絲瓜絡>無添加絲瓜絡>1cm 塊狀絲瓜絡 >直徑 6 cm 厚 1 cm 絲瓜絡所製成植栽材。
- 2.在飽和含水率方面：0.5cm 絲瓜絡>粉末絲瓜絡>無添加絲瓜絡>直徑 6 cm 厚 1 cm 絲瓜絡>1 cm 塊狀絲瓜絡所製成植栽材。
- 3.邊長 0.5 cm 塊狀的絲瓜絡植栽材吸水性最佳，可吸 22ml 的水，飽和含水率達 30.6%，其次是粉末絲瓜絡，可吸水 20ml，飽和含水率達 29.0%。而大於 1cm 以上塊狀兩者的效果均較差。

(四)實驗討論：

- 1.根據文獻絲瓜絡為絲狀維管束交織而成的多孔纖維網絡，有很強的吸水力，能使植栽材快速吸收外來的水分。
- 2.絲瓜絡因被石膏粉包覆遇水後石膏固化，所以膨脹率很小，主要靠孔隙來容納水分。推測 0.5cm 塊狀絲瓜絡仍有網狀結構、孔隙多，所以，不論以滴水或浸泡水中的方式，都有最佳的吸水性。
- 3.石膏粉和水的調和比例可依需要性質的不同而調整，本實驗以石膏 60g 與 40ml 的水來製作石膏塊時，發現石膏粉倒入水中時快速固結，不易攪拌。因此，接下來的實驗將水量提高為 50ml。

實驗二、比較不同粗細纖維絲瓜絡植栽材的吸水特性

(一)實驗假設：不同粗細纖維的絲瓜絡，會影響植栽材的飽和吸水量與飽和含水率。

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：絲瓜絡纖維的粗、細度

2.控制變因：絲瓜絡(0.5cm 塊狀、粉末狀)、絲瓜絡重量(2 g)、石膏量(60g)、水量(50ml)。

3.應變變因：植栽材的飽和吸水量與飽和含水率

(三)實驗結果：

表 4-2-1 不同粗細纖維絲瓜絡植栽材的特性

組別	實驗組				對照組
	粗(0.5cm 塊狀)	細(0.5cm 塊狀)	粗(粉末)	細(粉末)	無添加
成品					
外觀描述	1.表面粗糙，有一些絲瓜絡和有一些氣孔。 2.表面有絲瓜絡纖維多。	1.表面較平整，有一點凹凸不平。 2.有一點絲瓜絡纖維。	1.表面有很多很小的氣孔。 2.有一點點的絲瓜絡纖維。	1.表面氣孔較多。 2.表面沒有絲瓜絡纖維。	1.表面光滑平整。
直徑(cm)	6.8	6.7	7.0	6.8	6.9
厚度(cm)	2.1	2.2	2.2	2.4	2.0

表 4-2-2 不同粗細纖維絲瓜絡植栽材的吸水特性

組別	實驗組				對照組
	粗(0.5cm 塊狀)	細(0.5cm 塊狀)	粗(粉末)	細(粉末)	無添加
淨重(g)	70.8	70.5	71.6	70.7	71.1
濕重(g)	96.2	94.8	97.2	95.1	91.2
濕重-淨重(g)	25.4	24.3	25.6	24.4	20.1
飽和含水率(%)	35.9	34.5	35.8	34.5	28.3
飽和吸水量(ml)	29	27	28	28	19

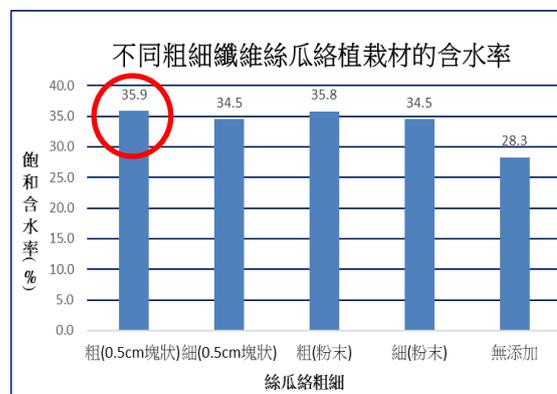
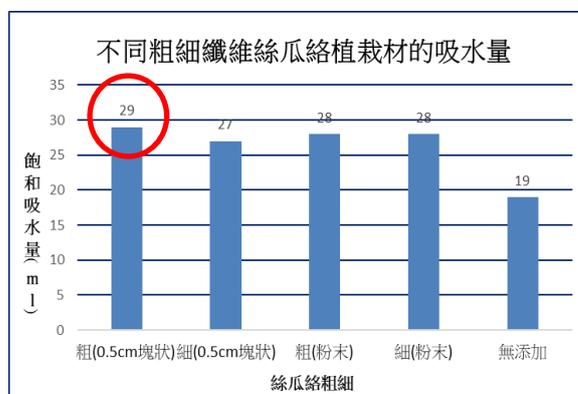


圖 4-2-1 不同粗細纖維絲瓜絡植栽材吸水量 圖 4-2-2 不同粗細絲纖維瓜絡植栽材含水率

1.在飽和吸水量方面：以 0.5cm 塊狀粗纖維絲瓜絡植栽材為最佳，可吸水 29ml，其次是

粉末狀絲瓜絡植栽材(粗、細纖維均同)，皆可吸水 28ml。

2.在飽和含水率方面：0.5cm 塊狀粗纖維絲瓜絡植栽材最佳，有 35.9%，粗粉末絲瓜絡植栽材也有 35.8%，兩者飽和含水率相近。其次，0.5cm 塊狀和粉末狀細纖維絲瓜絡植栽材的飽和含水率皆有 34.5%，和粗纖維絲瓜絡植栽材相差約 1%。

(四)實驗討論：

- 1.本實驗的粗纖維絲瓜絡取自絲瓜絡的核心部位。雖然核心部位絲瓜絡有較粗纖維的絲瓜絡，但因為是網狀纖維結構，仍有許多細纖維的部分，所以粗、細纖維絲瓜絡製成的植栽材間的飽和含水率差異不大，相差約 1%。
- 2.本實驗 0.5cm 塊狀(0.5*0.5*0.5 cm³)細纖維絲瓜絡與粉末細纖維絲瓜絡製成的植栽材，吸水特性相近，其中飽和含水率相同，飽和吸水量只相差 1 ml，推測原因，可能是切割時細纖維粉末絲瓜絡其大小與 0.5cm 塊狀相差不多，所以差異不大。而且絲瓜絡心的粗纖維絲瓜絡部分較少，因此，接下來以細纖維粉末絲瓜絡來進行實驗。

實驗三、探討不同重量細粉末絲瓜絡對植栽材吸水特性的差異

(一)實驗假設：不同重量的細粉末絲瓜絡，會影響植栽材的飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度。

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：細粉末絲瓜絡的重量(0 g、5g、10 g、15 g)
- 2.控制變因：絲瓜絡粉末、纖維粗細、石膏量(60 g、55 g、50 g、45g)、水量(50ml)。
- 3.應變變因：植栽材的飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度

(三)實驗結果：

表 4-3-1 不同重量細粉末絲瓜絡植栽材的特性

組別	對照組	實驗組		
絲瓜絡重量	無添加	5 公克	10 公克	15 公克
成品				
外觀描述	1.表面光滑平整。	1.表面凹凸不平。 2.表面有絲瓜絡粉末。	1.表面凹凸不平。 2.表面絲瓜絡紋	1.表面凹凸不平。 2.表面有非常明

		3.淡黃色。	路較少。 3.有點褐色斑點。	顯的絲瓜絡。 3.黃褐色，會掉屑屑。
直徑(cm)	6.9	7.0	7.0	7.0
厚度(cm)	1.9	2.1	2.2	2.6

表 4-3-2 不同重量細粉末絲瓜絡植栽材的吸水特性

組別	對照組	實驗組		
絲瓜絡重量	無添加	5 公克	10 公克	15 公克
淨重(g)	68.0	68.0	68.4	70.1
濕重(g)	92.1	92.7	90.7	98.8
濕重-淨重(g)	24.1	24.7	22.3	28.7
飽和含水率 (%)	35.4	36.3	32.6	40.9
飽和吸水量 (ml)	25	31	27	25

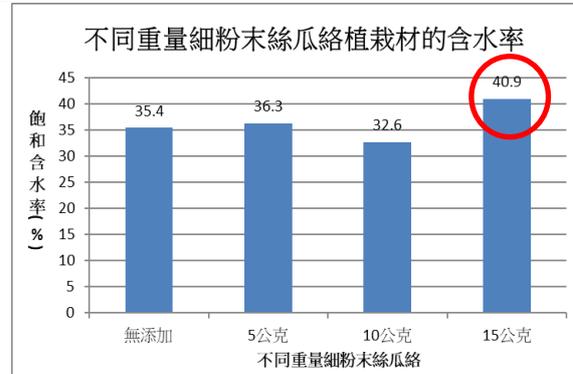
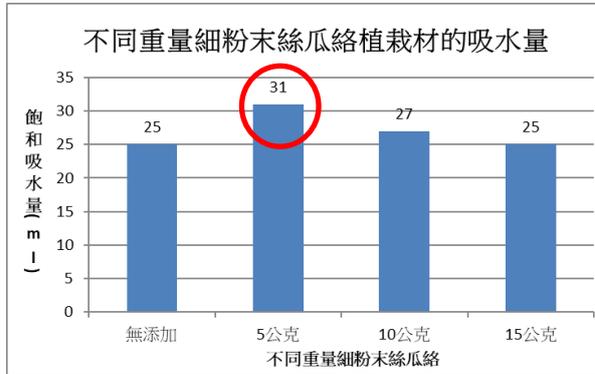


圖 4-3-1 不同重量細粉末絲瓜絡植栽材吸水量 圖 4-3-2 不同重量細粉末絲瓜絡植栽材含水率

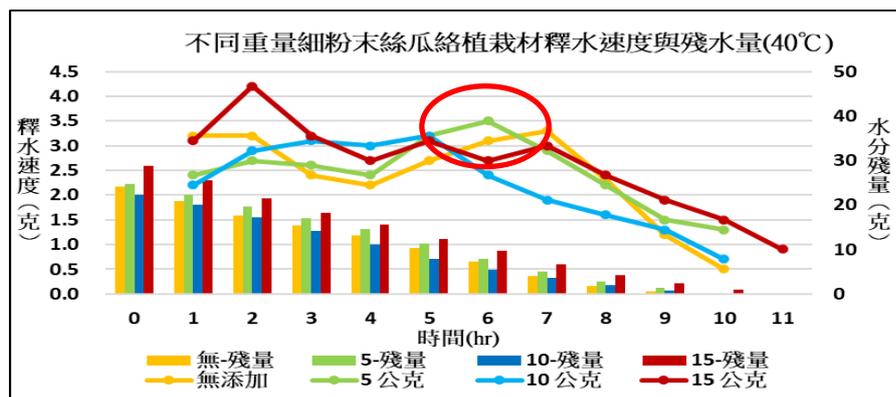


圖 4-3-3 不同重量細粉末絲瓜絡植栽材釋水速度與殘水量

1.飽和吸水量：植栽材含絲瓜絡 5 g > 10 g > 15 g = 無添加。

2.5 g 細粉末絲瓜絡加 55g 石膏粉所製植栽材的飽和吸水量最多，能吸 31 ml 的水，其次是 10g 細粉末絲瓜絡的植栽材，能吸水 27 ml。15g 細粉末絲瓜絡植栽材和無添加的石膏塊可吸水 25 ml。

- 3.加 15 g 的細粉末絲瓜絡，因石膏粉只有 45 g，加入水後，無法形成膏狀，結構較鬆散較脆弱，所以只吸 14 ml 的水就有水從裂縫中滲出。
- 4.在飽和含水率方面：植栽材含絲瓜絡 15g>5g>無添加>10g。15g 細粉絲瓜絡植栽材的含水率最高，占 40.9%最高，其次是 5g 細粉末絲瓜絡植栽材含水率有 36.3%。無添加絲瓜絡石膏塊飽和含水率 35.4%，10g 細粉末絲瓜絡植栽材飽和含水率 32.6%。
- 5.在釋水速度方面：以加 15 g 細粉末絲瓜絡植栽材釋水速度較高，前 7 個小時約落在 2.0~4.0g/hr 左右，其他植栽材在前 6 個小時的釋水速度也在 2.0~3.5g/hr。而加 5 g 細粉末絲瓜絡植栽材在第 5-6 小時的釋水速度最高有 3.0~3.5g/hr。

(四)實驗討論：

- 1.邊長 0.5cm 塊狀細絲瓜絡與粉末狀細絲瓜絡吸水特性相近，且 5g 以上 0.5cm 塊狀絲瓜絡體積大，無法製成植栽材，所以本實驗以粉末狀細絲瓜絡 5g、10g、15g 製作植栽材。
- 2.因製作植栽材的總粉量為 60g，所以當絲瓜絡粉末增加時，石膏粉的量則減少，也會影響吸水特性。當 15g 粉末絲瓜絡加 45g 石膏粉倒入水中時，水分快速被吸乾，不易攪拌，石膏塊無法形成膏狀，植栽材較鬆散。
- 3.10g 粉末絲瓜絡植栽材的飽和吸水量比 5g 粉末絲瓜絡植栽材少，且飽和含水率也比其他三種植栽材差。
- 4.15 g 細粉末絲瓜絡植栽材前三個小時釋水速度最高，有較多水分蒸發，之後釋水速度減緩。5 g 細粉末絲瓜絡植栽材在第 6 小時的釋水速度最高有 3.5g/hr。此外，不同量的絲瓜絡植栽材差異不大，約落在 2.0~3.5g/hr 之間。
- 5.綜合飽和吸水量及飽和含水率來看，以 5g 的細粉末絲瓜絡植栽材的吸水特性較佳，且釋水速度也高，所以接下來的實驗以 5 g 細粉末絲瓜絡來製作植栽材。

實驗四、比較有無使用過絲瓜絡植栽材吸水特性的差異

(一)實驗假設：絲瓜絡有無使用過會影響植栽材飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：有與無使用過絲瓜絡
- 2.控制變因：絲瓜絡塊狀、細纖維、重量(細粉末 5 g)、石膏量(55g)、水量(50ml)。
- 3.應變變因：植栽材的飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度

(三)實驗結果：

表 4-4-1 有無使用過絲瓜絡植栽材的特性

組別	對照組	實驗組
絲瓜絡有/無使用	無使用過	有使用過
成品		
外觀描述	1.表面很多絲瓜絡。 2.顏色是淡黃色。 3.表面凹凸不平。	1.表面較少絲瓜絡。 2.顏色偏白。 3.表面氣孔少。
直徑(cm)	7.0	6.9
厚度(cm)	2.2	2.3

表 4-4-2 有無使用過絲瓜絡植栽材的吸水特性

組別	對照組	實驗組
絲瓜絡有/無使用	無使用過	有使用過
淨重(g)	66.4	67.0
濕重(g)	93.2	96.8
濕重-淨重(g)	26.8	29.8
飽和含水率(%)	40.4	44.5
飽和吸水量(ml)	30	34

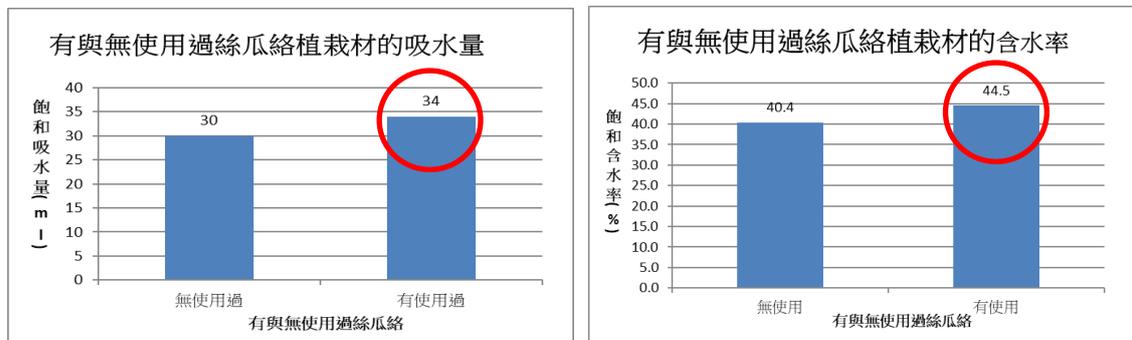


圖 4-4-1 有無使用過絲瓜絡植栽材的吸水量 圖 4-4-2 有無使用過絲瓜絡植栽材的含水率

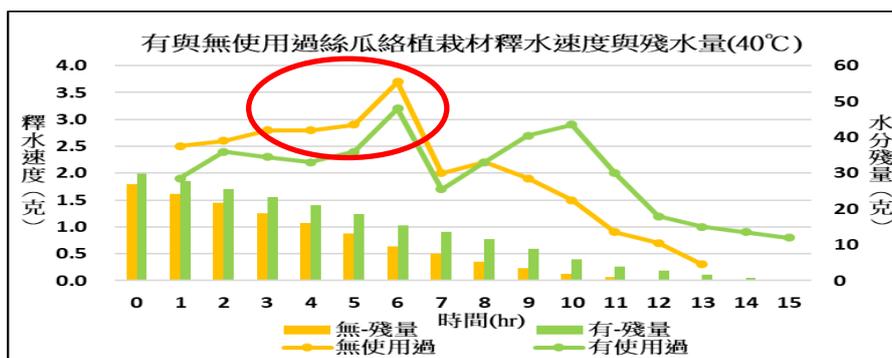


圖 4-4-3 有無使用過絲瓜絡植栽材釋水速度與殘水量

- 1.在飽和吸水量方面：有使用過>無使用過的絲瓜絡植栽材。
- 2.在飽和含水率方面：有使用過>無使用過的絲瓜絡植栽材。
- 3.在釋水速度：在前 7 個小時無使用過的絲瓜絡植栽材>有使用過的絲瓜絡植栽材。

(四)實驗討論：

- 1.有使用過的絲瓜絡製成植栽材，在飽和吸水量和飽和含水率都是最高，可見，有使用過的絲瓜絡吸水效果最好。
- 2.在釋水速度方面，無使用過絲瓜絡植栽材在前 7 個小時的釋水速度較高，在第 9 ~14 小時則是有使用過絲瓜絡植栽材釋水速度較高。
- 3.有使用過的絲瓜絡所製成的植栽材，雖然飽和吸水量和飽和含水率較高，但有使用過的時間、次數變因多，不容易控制變因，且無使用過的絲瓜絡所做的植栽材，在前面 7 小時的釋水速度都比有使用過絲瓜絡植栽材佳，所以，仍以無使用過的絲瓜絡來進行以下的實驗。

實驗五、探討添加不同粒徑的蛋殼對絲瓜絡植栽材吸水特性的影響

(一)實驗假設：不同大小粒徑蛋殼，會影響植栽材的飽和吸水量、含水率與釋水速度。

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：蛋殼的粒徑(細粒 20 目、中粒 10 目、粗粒 5 目)
- 2.控制變因：絲瓜絡塊狀、粗細纖維、重量(細粉末 5 g)、石膏量(50g)、水量(50ml)。
- 3.應變變因：植栽材的飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度

(三)實驗結果：

表 4-5-1 添加不同粒徑蛋殼絲瓜絡植栽材的特性

組別	對照組	實驗組		
蛋殼粒徑	無添加	細粒	中粒	粗粒
成品				
外觀描述	1.表面有許多絲瓜絡，會掉粉。 2.表面有一些氣孔。 3.表面粗糙。	1.表面絲瓜絡比較多。 2.表面氣孔多。 3.表面粗糙。 4.表面凹凸不平。	1.表面絲瓜絡比 2 號細粒多。 2.表面有些蛋。 3.表面氣孔多。 4.表面粗糙。 5.表面凹凸不平	2.表絲瓜絡和 2 號細粒差不多。 2.表面粗蛋殼比 3 號中粒更多。 3.表面氣孔多。 4.粗糙凹凸不平

直徑(cm)	6.7	6.7	6.8	6.9
厚度(cm)	2.3	2.3	2.2	2.2

表 4-5-2 添加不同粒徑蛋殼絲瓜絡植栽材的吸水特性

組別	對照組	實驗組		
蛋殼粒徑	無添加	細粒	中粒	粗粒
淨重(g)	68.2	67.4	67.1	67.5
濕重(g)	96.2	94.8	94.5	94.7
濕重-淨重(g)	28	27.4	27.4	27.2
飽和含水率(%)	41.1	40.7	40.8	40.3
飽和吸水量(ml)	30	28	29	30

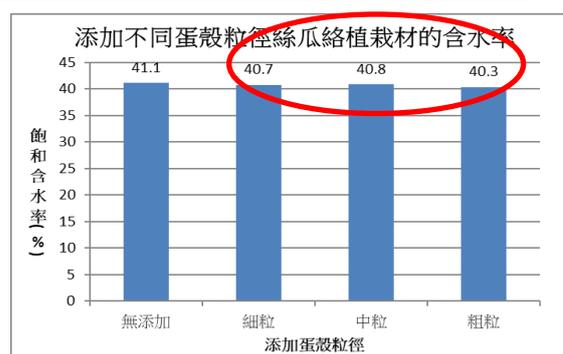
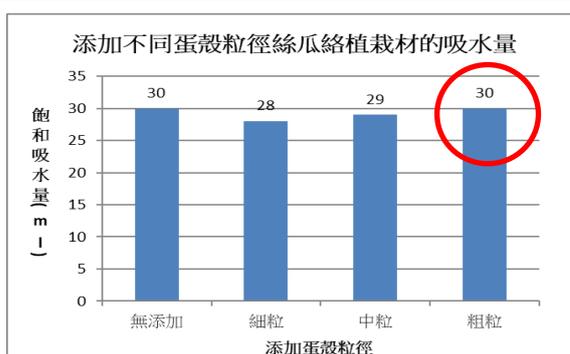


圖 4-5-1 添加不同粒徑蛋殼植栽材的吸水量 圖 4-5-2 添加不同粒徑蛋殼植栽材的含水率

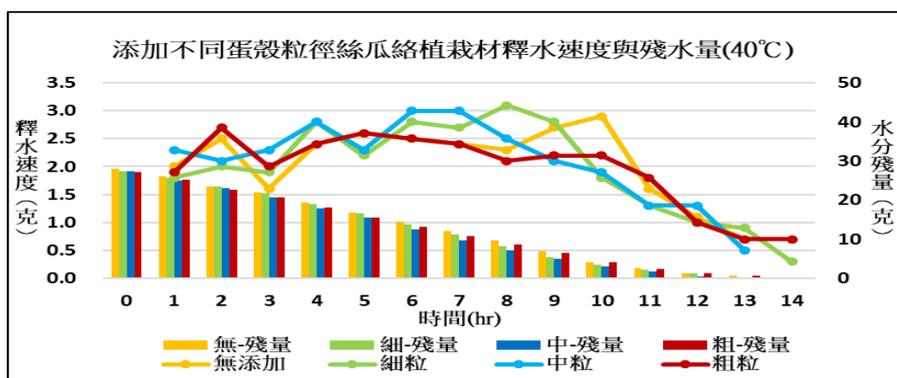


圖 4-5-3 添加不同粒徑蛋殼植栽材釋水速度與殘水量

- 1.在飽和吸水量方面：植栽材添加粗粒徑的蛋殼=無添加>中粒徑>細粒徑。
- 2.添加粗粒徑蛋殼所製的植栽材吸水量最多，能吸 30ml 的水，其次是中粒徑蛋殼能吸水 29ml，添加細粒徑蛋殼可以吸水 28ml。
- 3.在飽和含水率方面：無添加蛋殼的植栽材飽和含水率最高為 41.1%，其次是添加中粒徑蛋殼的飽和含水率占 40.8%，加粗粒徑蛋殼飽和含水率最低為 40.3%，三種粒徑大小的飽和含水率只有不到 1%的差異。
- 4.在釋水速度方面：以添加中粒徑蛋殼的釋水速度最高，其次是添加粗粒徑蛋殼的釋水速度，也有三個時段的釋水速度最高，三者差異不大，前 12 小時的釋水速度落在

1.0~3.0g/hr 左右。

(四)實驗討論：

- 1.添加粗粒徑蛋殼的植栽材，內部的孔洞和縫隙較多，能留住較多的水份，所以飽和吸水量較多。
- 2.因為只有添加 5g 的蛋殼，添加比例不高，所以細、中、粗三種粒徑蛋殼的飽和含水率差異不大，只相差 0.5%。
- 3.在釋水速度方面：大多落在 2.0~3.0g/hr 之間，以添加中粒徑蛋殼的釋水速度較高，其次是粗粒徑蛋殼。
- 4.綜合上述，因添加粗粒徑蛋殼的飽和吸水量最多，而且在 10 小時之間的釋水速度在 2.0~3.0g/hr 之間，所以接下來的實驗，以添加粗粒徑蛋殼來進行實驗。

實驗六、探討添加不同重量的白水泥對絲瓜絡植栽材吸水特性、耐用性的影響

(一)實驗假設：添加不同重量的白水泥，會影響植栽材的飽和吸水量與含水率、耐用性。

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：白水泥粉的重量(0 g、5g、10 g、15 g)
- 2.控制變因：細粉末絲瓜絡 5 g、粗粒蛋殼 5 g、石膏量(50、45、40、35g)、水量(50mL)
- 3.應變變因：植栽材的飽和吸水量、飽和含水率、釋水速度與耐用性

(三)實驗結果：

表 4-6-1 添加不同重量白水泥絲瓜絡植栽材的特性

組別	對照組	實驗組		
白水泥重量	無添加	5 公克	10 公克	15 公克
成品				
外觀描述	1.表面許多絲瓜絡。 2.表面有許多大大小小的氣孔。 3.表面凹凸不平,很多粗糙。 4.有許多蛋殼。	1.表面部分有絲瓜絡。 2.許多大大小小的氣孔。 3.表面凹凸不平粗糙。 4.有一點蛋殼。	1.表面有一些絲瓜絡。 2.有一些大大小小的氣孔。 3.表面平滑。 4.外緣較粗糙。	1.表面有一些絲瓜絡。 2.許多大大小小的氣孔。 3.表面有一些平滑。 4.外緣較粗糙凹凸不平。
直徑(cm)	6.8	6.9	6.8	7.0
厚度(cm)	2.1	2.1	2.2	2.2

表 4-6-2 添加不同重量白水泥絲瓜絡植栽材的吸水特性

組別	對照組	實驗組		
白水泥重量	無添加	5 公克	10 公克	15 公克
淨重(g)	66.9	67.5	66.4	66.8
濕重(g)	92.8	92.7	91.8	94.6
濕重-淨重(g)	25.9	25.2	25.4	27.8
飽和含水率(%)	38.7	37.3	38.3	41.6
飽和吸水量(ml)	32	29	31	32

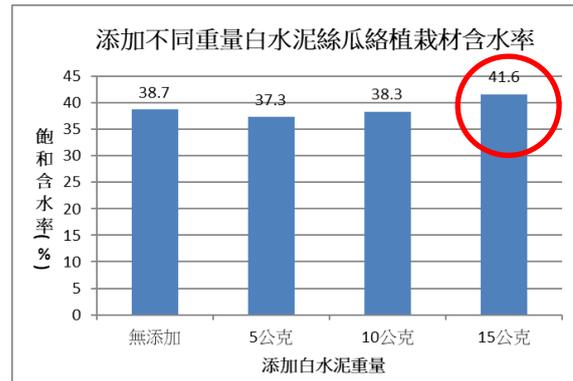
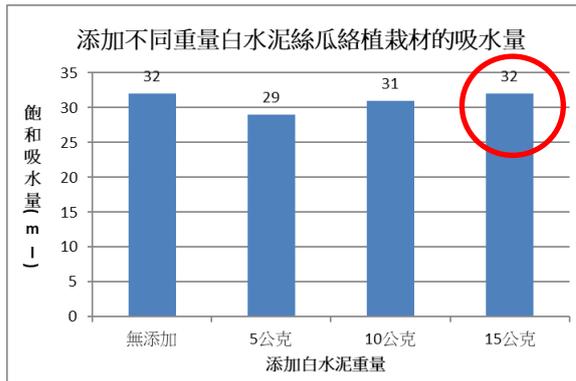


圖 4-6-1 添加不同重量白水泥植栽材吸水量

圖 4-6-2 添加不同重量白水泥植栽材含水率

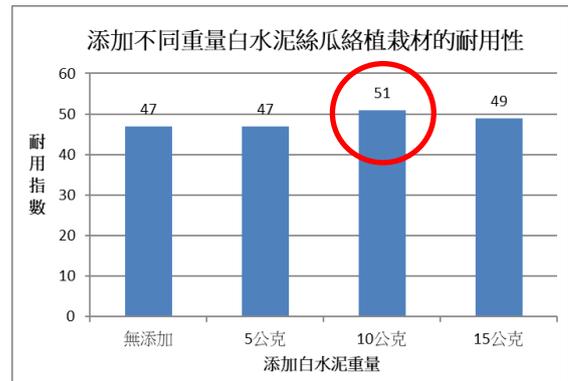
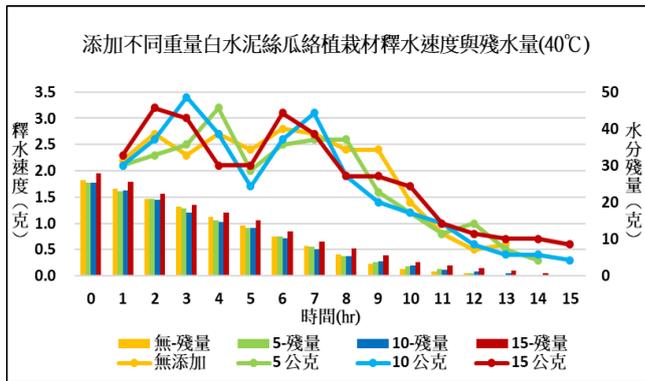


圖 4-6-3 添加不同重量白水泥植栽材釋水速度與殘水量

圖 4-6-4 添加不同重量白水泥植栽材耐用性

- 1.在飽和吸水量方面：植栽材添加白水泥 15g=無添加>10g>5g。
- 2.添加不同重量白水泥所製的絲瓜絡植栽材的吸水量，以添加 15g 吸水量最多，有 32ml；其次是添加 10g 吸水量 31ml；添加 5g 的吸水量為 29ml。
- 3.在飽和含水率方面：植栽材添加 15g 白水泥的飽和含水率最高有 41.6%；其次是無添加 38.7%，添加 10g 為 38.3%；添加 5g 的飽和含水率最低為 37.3%。
- 4.釋水速度方面：添加不同重量白水泥的釋水量差異不大，前 10 小時在 1.0~3.5g/hr 之間。
- 5.在耐用性方面：添加白水泥絲瓜絡植栽材的耐用指數 10g>15g>5g=無添加。添加 10g 白水泥的絲瓜絡植栽材耐用性最佳，其次是添加 15g 的絲瓜絡植栽材。

(四)實驗討論：

- 1.為增加絲瓜絡植栽材的耐用性添加了 5g、10g、15g 白水泥後，發現添加白水泥越多，植栽材的吸水量和含水率都愈多，以添加 15g 白水泥有 32ml 的吸水量及 41.6%的含水率為最佳。
- 2.在釋水速度方面，無添加白水泥及添加不同重量白水泥的釋水速度差異不大，前面 9 小時的釋水速度，大多在每小時 2.0~3.0g 之間。
- 3.在耐用性方面：白水泥並非加得越多越耐用，以添加 10 g 最佳，耐用指數 51，其次是添加 15 g，耐用指數 49。
- 4.綜合上述，添加白水泥 15 g 的飽和吸水量及飽和含水率最高，在耐用性效果也很好，因此，我們以添加 15 g 白水泥來製作絲瓜絡盆栽。

實驗七-1、探討絲瓜絡植栽盆的種植成效-種植三色菊

(一)實驗假設：絲瓜絡植栽材有良好保水性，應用於盆栽種植，讓三色菊生長得更好。

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：絲瓜絡植栽盆及植栽材的數量
- 2.控制變因：三色菊、培養土、水量(150ml*2)、溫度(常溫)。
- 3.應變變因：三色菊的生長高度、土壤的濕度

(三)實驗結果：

表 4-7-1 絲瓜絡植栽盆種植三色菊的土壤濕度(D=Dry)

濕度	實驗組						對照組		
	絲瓜絡植栽盆+植栽材			絲瓜絡植栽盆			黑軟塑膠盆		
天數									
第 0 天	D+	D+	D+	D+	D+	D+	D+	D	D+
第 1 天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第 2 天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第 3 天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第 4 天	D	D	D	D	D+	D	D	D+	D+
第 5 天	D	D	D	D	D+	D+	D+	D+	D+
第 6 天	D	D	D	D	D+	D+	D+	D+	D+
第 7 天	D	D	D	D	D+	D+	D+	D+	D+
第 8 天	D	D	D	D	D+	D+	D+	D+	D+

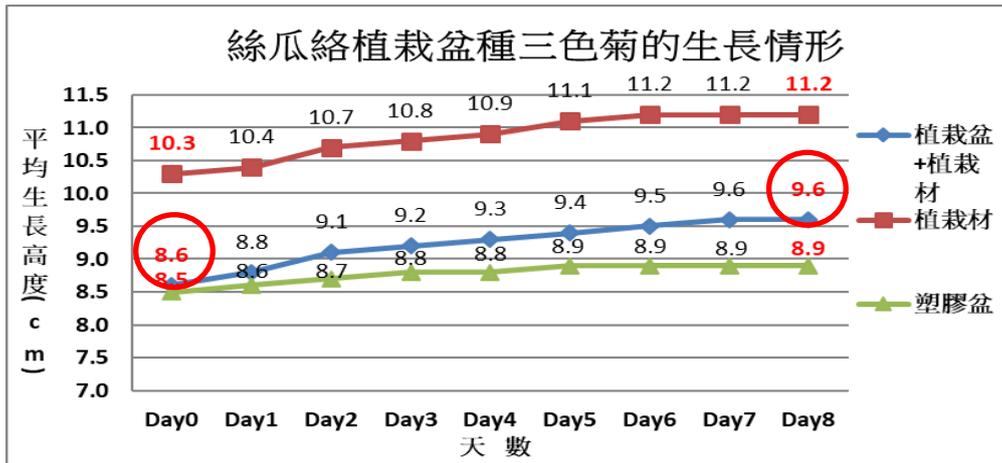


圖 4-7-1 絲瓜絡植栽盆種三色菊的生長情形比較圖



圖 4-7-2 絲瓜絡植栽盆種三色菊的生長狀況

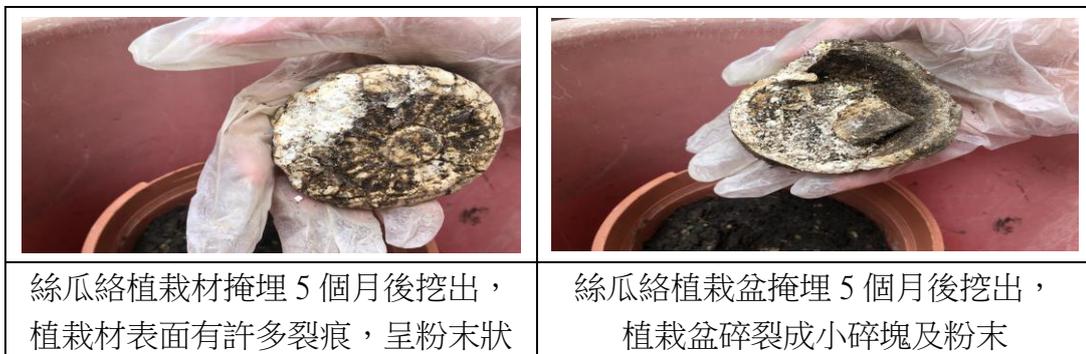


圖 4-7-3 絲瓜絡植栽盆在土壤中分解的情形

1. 土壤的保濕度：絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材>絲瓜絡植栽盆>黑軟塑膠盆
2. 三色菊生長情形：實驗組絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材所種的三色菊於第 8 天呈現生長停滯，約開 10 朵花苞。絲瓜絡植栽盆種的三色菊於第 7 天也生長停滯，葉片有枯萎情形，約開 9 朵花苞。對照組黑軟塑膠盆所種的三色菊，在第 6 天後就生長停滯，並有枯萎、葉片下垂的情形，花苞開約 8 朵。
3. 在生長高度方面：絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材所種的三色菊於 8 天共長 1.0cm；絲瓜絡植栽盆種的三色菊共長 0.9cm；黑軟塑膠盆種的三色菊只長高 0.4cm。

(四)實驗討論：

- 1.因只有在種植三色菊當天及第一天各澆水 150cc，之後即不再澆水，絲瓜絡植栽盆及植栽材會先行吸收並儲存水份。之後土壤水份不足，無法提供三色菊生長所需的水份，則由絲瓜絡植栽盆及植栽材所儲存的水份釋放出來供三色菊生長。所以，實驗組的三色菊就可以抗旱並維持較久的生長。
- 2.植栽材數越多，吸收水份越多，能使三色菊生長高度更高。但實驗組兩組的差異不大，可能是數量差距不夠多或還有其他影響變因，可再做進一步的實驗探討。
- 3.絲瓜絡植栽盆使用細粉末絲瓜絡、粗粒蛋殼粉、石膏粉及水泥粉等材料混合製成，除了絲瓜絡為可降解植物纖維材料外，其他材料的成分大部分為碳酸鈣、硫酸鈣、矽酸鈣…等礦物質，在土壤中經過一段時間後出現裂縫，分解裂開為小碎塊、碎屑及粉末，可以產生養分幫助植物生長，對環境有友善循環的效用，不會造成環境的汙染和負擔。

實驗七-2、探討絲瓜絡植栽盆的種植成效-種植小白菜

(一)實驗假設：絲瓜絡植栽材有良好保水性，應用於盆栽種植，能讓小白菜長得更好。

(二)實驗設計：

- 1.操縱變因：不同種類盆栽(絲瓜絡植栽盆、黑軟塑膠盆)
- 2.控制變因：小白菜、培養土、水量(100ml)、澆水次數及時間、溫度(常溫)。
- 3.應變變因：小白菜的生長高度

(三)實驗結果：

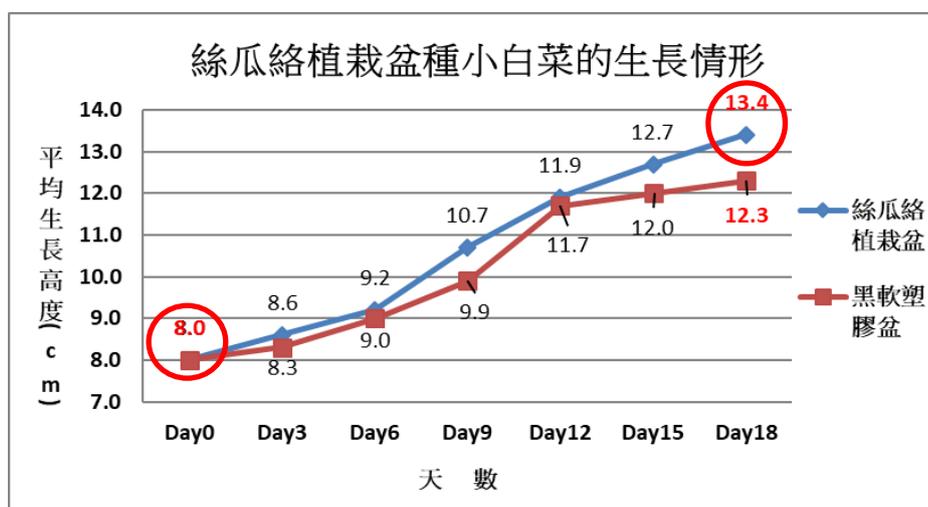


圖 4-7-4 絲瓜絡植栽盆種小白菜的生長情形比較圖



圖 4-7-5 絲瓜絡植栽盆種小白菜的生長狀況

- 1.我們觀察種植小白菜 18 天後，發現使用絲瓜絡植栽盆及黑軟塑膠盆種植的小白菜平均生長高度分別為 13.4cm 及 12.3cm，生長率高出 13.8%。
- 2.絲瓜絡植栽盆的小白菜葉片共 29 片，黑軟塑膠盆栽的小白菜葉片共 27 片，相差 2 片。

(四)實驗討論：

- 1.種植小白菜的澆水方式，第一週天天澆水，之後改以間歇性澆水方式，澆水 3 天後，停止澆水 4 天，此時絲瓜絡所製的植栽盆，能將所吸收的水份慢慢釋放到土壤中，讓小白菜吸收而持續生長，所以有較好的生長率。
- 2.因在生長過程中，有受地圖蟲的蟲害干擾小白菜的生長，所以剪除部分受蟲害的葉片，因此，沒有持續完整記錄小白菜的生長情形。



◎地圖蟲害

伍、結論

絲瓜絡植栽盆簡單易做且使用材料花費成本低，本研究為使植栽盆有更好的吸水性與耐用性，加入了不同重量的石膏粉、蛋殼與白水泥粉。以下就各種成分所製作絲瓜絡植栽材品質差異，做統整結論，提供大家日後製作絲瓜絡植栽盆時參考。

一、不同大小塊狀絲瓜絡製成植栽材的吸水特性

- (一)飽和吸水量：0.5cm 塊狀絲瓜絡>粉末絲瓜絡>無添加>1cm 塊狀絲瓜絡>直徑 6cm 厚 1cm 絲瓜絡所製成植栽材。
- (二)飽和含水率：0.5cm 塊狀絲瓜絡>粉末絲瓜絡>無添加>直徑 6cm 厚 1 cm > 1 cm 塊狀絲瓜絡植栽材。

二、不同粗細纖維絲瓜絡植栽材的吸水特性

(一)飽和吸水量：以 0.5cm 塊狀粗纖維絲瓜絡製成植栽材為最佳，其次是粉末狀絲瓜絡。

(二)飽和含水率：0.5cm 塊狀及粉末狀兩種粗纖維絲瓜絡製成植栽材最佳。

三、不同重量細粉末絲瓜絡對植栽材吸水特性

(一)5g 細粉末絲瓜絡植栽材的吸水特性較佳。

(二)15 g 細粉末絲瓜絡植栽材釋水速度較高；而加 5 g 細粉絲瓜絡植栽材第 5-6 小時釋水速度最高。

四、有無使用過絲瓜絡植栽材吸水特性

(一)有使用過絲瓜絡植栽材吸水效果最好，在飽和吸水量和飽和含水率都是最高。

(二)無使用過絲瓜絡植栽材的釋水速度在前 7 小時比有使用過絲瓜絡植栽材高。

五、添加不同粒徑的蛋殼對絲瓜絡植栽材吸水特性

(一)添加粗粒徑蛋殼植栽材飽和吸水量最多，三種粒徑大小蛋殼的飽和含水率相近。

(二)添加中粒徑蛋殼的釋水速度最高，三者差異不大。

六、不同重量的白水泥對絲瓜絡植栽材吸水特性、耐用性

(一)植栽材添加 15g 白水泥有 32ml 的飽和吸水量及 41.6%的飽和含水率為最佳。

(二)植栽材添加不同重量白水泥之間的釋水速度差異不大。

(三)添加 10g 白水泥的絲瓜絡植栽材耐用性最佳，其次是添加 15g 白水泥。

七、最佳吸水性及耐用性絲瓜絡植栽容器配方為：5 g 細粉末絲瓜絡+5 g 粗粒蛋殼+15 g

白水泥粉+35 g 石膏粉及 50ml 蒸餾水。

八、絲瓜絡植栽盆的種植成效

(一)種植三色菊

1.絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材的土壤保濕度最佳。

2.絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材所種的三色菊 8 天生長高度最高及花苞數均最高，共長 1.0cm，花苞數 10 朵；其次是絲瓜絡植栽盆的三色菊共長 0.9cm，花苞數 9 朵；黑軟塑膠盆種的三色菊只長高 0.4cm，呈現枯萎，花苞數 8 朵。

(二)種植小白菜

1.絲瓜絡植栽盆種植的小白菜苗生長率比用黑軟塑膠盆的小白菜苗高出 13.8%。

2.絲瓜絡植栽盆所種的小白菜葉片比黑軟塑膠盆栽多 2 片。

陸、未來展望

一、製作較大尺寸的絲瓜絡植栽盆

製作絲瓜絡植栽盆的材料都是很容易取得的，一般人都可以自己動手做。若能有精密的裁切工具將絲瓜絡切得更細碎，便可以增加絲瓜絡的粉末量，提升吸水效能。未來可以將材料的量增加，製作較大的植栽盆，來種植植物做進一步的研究。

二、在製作過程中注入酵素水

可以在製作絲瓜絡植栽盆時，將蒸餾水改成酵素水，來研究找出最佳濃度比例的酵素水，為種植的植物增加養分，增進植物的生長成效。

三、運用有使用過的絲瓜絡來做植栽盆研究

有使用過的絲瓜絡吸水性較好，可以回收有使用過的絲瓜絡來做絲瓜絡植栽盆，除了可以讓絲瓜絡植栽盆有更好的吸水性，也能為環保盡一份心力。

柒、參考文獻資料

- 1.絲瓜絡(2022年9月11日)。Baidu 百科網站。<https://baike.baidu.com/item/絲瓜絡/734426>
- 2.石膏(2022年9月11日)。維基百科網站。<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/石膏>
- 3.白色水泥(2022年9月11日)。Baidu 百科網站。https://baike.baidu.com/item/白色水泥/6563566?fromModule=search-result_lemma
- 4.葉欣彰、楊晨麟、謝昕燁(2018)。火龍吸水、柚造奇蹟- 探討果皮製成可生物降解的吸水材。全國科展第 58 屆作品集國中組生活與應用科學科。
file:///C:/Users/user/Downloads/15208_nphssf2018-032916.pdf
- 5.邱宇豪、蔡秉學、吳定慧、陳盈蓁(2019)。會呼吸的複合式環保蛋殼植栽容器。全國科展第 59 屆作品集國小組生活與應用科學科。
file:///C:/Users/user/Downloads/16127_NPHSF2019-082922.pdf
- 6.張皓瑜、郭承廷、賴倚萱(2021)。我不是廢渣—咖啡渣的再利用。全國科展第 61 屆作品集國小組生活與應用科學科。
file:///C:/Users/user/Downloads/19159_NPHSF2021-082926.pdf

【評語】 082920

1. 本實驗開發絲瓜絡植栽材具有創新性，成品之吸水性與土壤保濕性佳，又具有耐用性，生活應用性極佳。
2. 各實驗應至少重複三次，並報導個別條件的平均值、標準差、最大最小值等統計數據。
3. 此研究嘗試以絲瓜絡複合材料，作為環保盆栽容器，以取代傳統黑軟塑膠盆。研究顯示，加入蛋殼、水泥及石膏粉的絲瓜絡盆，除有不錯吸水、釋水及耐用性之外，並具降解等優點。
4. 直條圖數據的比較上，建議加上誤差值，以了解差異程度。
5. 建議增加與黑軟塑膠盆的體積、重量等比較，以凸顯實用價值。

作品海報

小瓜立大功 ~ 絲瓜絡
植栽盆效用之探究



絲瓜絡有吸水、透氣的特性，我們用絲瓜絡、石膏添加蛋殼與水泥粉來製作絲瓜絡植栽材，以飽和吸水量、飽和含水率、釋水速度及耐用性來檢測絲瓜絡植栽材的特性。從實驗結果發現：

- 一、(0.5 cm)³絲瓜絡植栽材吸水性佳，其次是粉末絲瓜絡。
- 二、粗、細絲瓜絡間的含水率差異不大。
- 三、5g的細粉末絲瓜絡植栽材的吸水特性較佳。
- 四、有使用過的絲瓜絡吸水效果最好。
- 五、添加粗粒徑蛋殼植栽材飽和吸水量最多；添加15g白水泥的飽和吸水量及含水率為最佳。
- 六、5 g細粉末絲瓜絡+5 g粗粒蛋殼+15 g白水泥+35 g石膏粉及50ml蒸餾水為植栽盆的最佳吸水性、耐用性配方。
- 七、絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材所種的三色菊生長高度最高，土壤保濕度最佳。
- 八、以絲瓜絡植栽盆種植的小白菜苗生長率比用黑軟塑膠盆的小白菜苗高。

壹、前言

一、研究動機

現代科技發達，環境汙染也日漸嚴重。民眾很重視環境綠、美化，因此，黑軟塑膠盆被大量使用。但是，當植栽移植後，黑軟塑膠盆造成嚴重的汙染。

我們從黑軟塑膠盆發想，上網搜尋資料時發現絲瓜絡有吸水性、透氣性、避震...等特性，而且絲瓜絡取得過程沒有造成環境汙染，即使丟棄，也能夠被大自然所吸收成為養分，達到減塑、減碳的功效。於是，我們用絲瓜絡為研究材料，著手展開一系列的植栽實驗。

三、研究材料特性

◎絲瓜絡為葫蘆科植物-絲瓜成熟果實的維管束，長圓形、表面黃白色、粗糙。絲瓜絡有吸水、透氣的特性，有多層絲狀纖維交織，富有彈性，結構蓬鬆，是低碳、可再生、可降解的植物纖維材料。

◎石膏是常見礦物，主要成分為硫酸鈣有微孔結構，使石膏有吸水性能。提供植物生長的營養素--鈣和硫。
◎白水泥以矽酸鈣為主要成份，含有碳酸鈣等礦物質。時間久會風化脫落，用於建築裝飾，對人體影響小。

二、研究目的

- (一)探討不同大小塊狀絲瓜絡製成植栽材吸水特性
- (二)比較不同粗細纖維絲瓜絡製成植栽材吸水特性
- (三)探討不同重量細粉末絲瓜絡製成植栽材吸水特性差異比較
- (四)比較有無使用過絲瓜絡製成植栽材吸水特性差異
- (五)探討添加不同的蛋殼粒徑對絲瓜絡植栽材吸水特性的影響
- (六)探討添加不同重量的白水泥對絲瓜絡植栽材吸水特性、耐用性的影響。
- (七)探討絲瓜絡植栽盆的種植成效
 - 1.種植三色菊
 - 2.種植小白菜

貳、研究設備及器材

一、研究材料



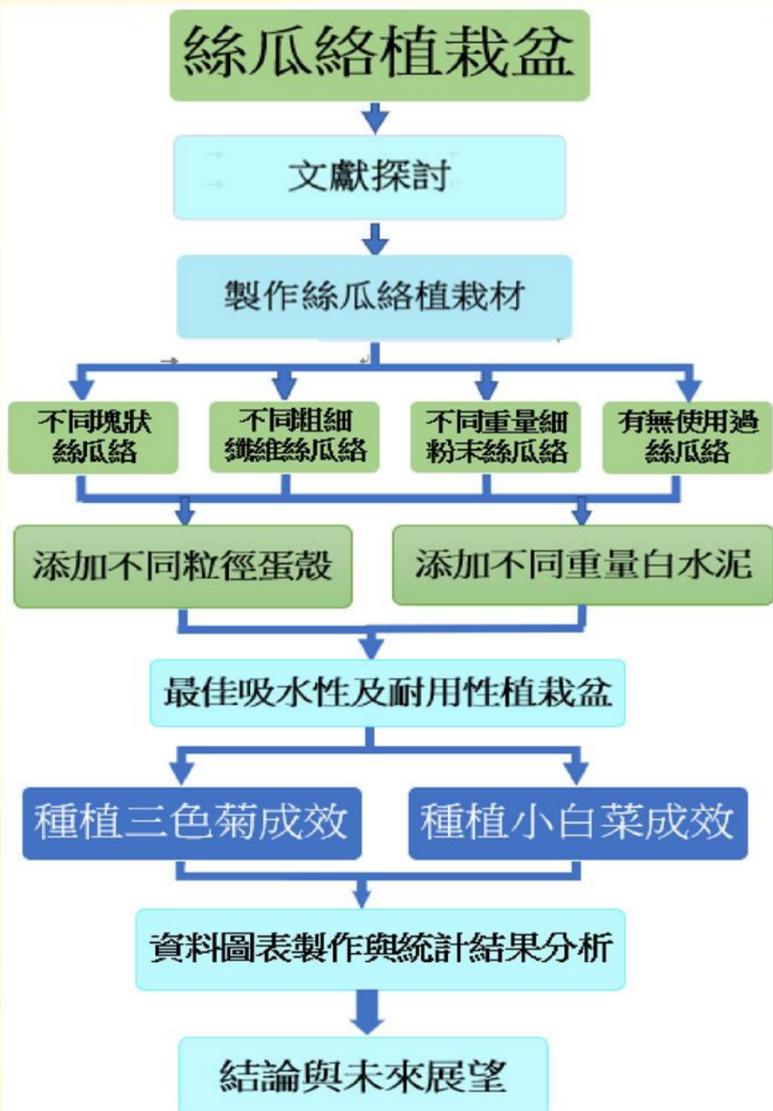
絲瓜絡	石膏粉	白水泥
蛋殼	蒸餾水	培養土
小白菜	三色菊	泥土

二、實驗器材及設備

微量電子秤	土壤檢測儀	3c.c.玻璃滴管	篩網	烘箱	烤箱鐵盤	3吋塑膠盆栽	4吋塑膠盆栽	5吋塑膠盆栽
溫度計	玻璃燒杯	250c.c.量杯	砧板	擀麵棍	烤盤鐵架	2吋黑軟塑膠盆	計時器	剪刀
紙杯	塑膠杯、碗	塑膠模具	不鏽鋼托盤	圓形不鏽鋼盆	長柄湯匙	直尺	手機(拍照用)	標籤貼紙

參、研究過程

一、研究架構



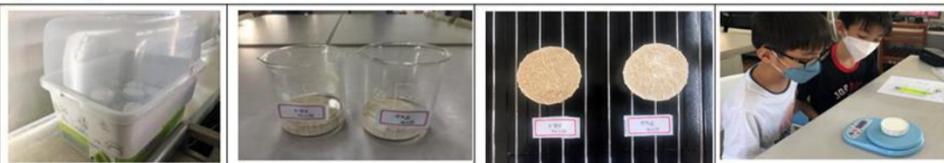
二、絲瓜絡植栽材特性測試方法

(一) 飽和吸水量



- 1.用滴管吸取 1 c.c.水
- 2.將水滴入植栽材表面
- 3.水無法吸收停止計算

(二) 飽和含水率



- 1.將植栽材烘乾
- 2.植栽材浸入水中
- 3.植栽材晾在鐵架上
- 4.植栽材秤含水重量

(三) 釋水速度

- 1.將植栽材浸入水中 30 分鐘後，取出植栽材晾在烤盤鐵架上滴水 30 分鐘後，秤飽和含水重量。
- 2.將植栽材再放入 40℃烘箱進行烘乾。
- 3.每1小時記錄植栽材的重量變化。
- 4.直到植栽材恢復淨重。

(四) 耐用性



- 1.地面放置不鏽鋼盆
- 2.植栽材依序由不同的高度落下
- 3.每個高度測量3次
- 4.觀察植栽材撞擊形變程度計分

三、絲瓜絡植栽材製作過程



肆、研究結果與討論

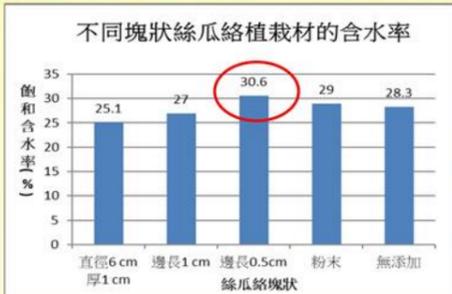
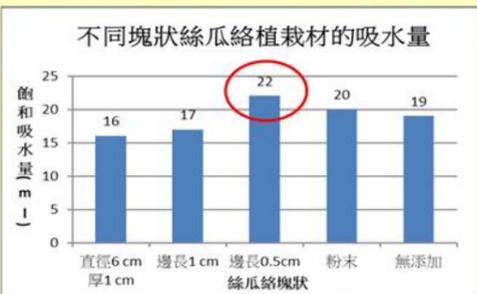
一、探討不同大小塊狀絲瓜絡製成植栽材吸水特性

實驗設計：

1. 操縱變因：絲瓜絡塊狀大小(直徑6 cm厚1 cm、邊長1 cm、0.5cm塊狀、粉末狀)
2. 控制變因：絲瓜絡纖維粗細、絲瓜絡重量(2 g)、石膏量(60g)、水量(40ml)
3. 應變變因：植栽材的飽和吸水量與飽和含水率

結果與討論：

- ◆ 飽和吸水量：0.5cm塊狀絲瓜絡 > 粉末絲瓜絡 > 無添加絲瓜絡 > 1cm塊狀絲瓜絡 > 直徑6cm厚1cm絲瓜絡。
- ◆ 飽和含水率：0.5cm塊狀絲瓜絡 > 粉末絲瓜絡 > 無添加絲瓜絡 > 直徑6 cm絲瓜絡 > 1 cm塊狀絲瓜絡。
- ◆ 絲瓜絡有**多孔纖維網絡**，吸水力強，能快速吸收外來的水分。
- ◆ 0.5cm塊狀絲瓜絡**網狀結構、孔隙多**，所以有最佳的吸水性。



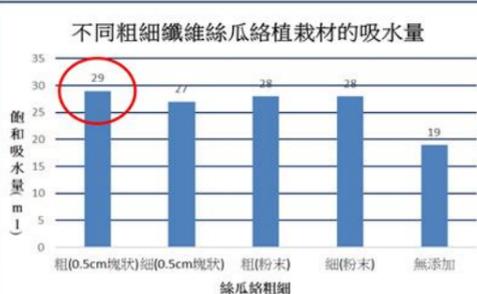
二、比較不同粗細纖維絲瓜絡植栽材吸水特性

實驗設計：

1. 操縱變因：絲瓜絡纖維的粗、細度
2. 控制變因：絲瓜絡(0.5cm塊狀、粉末狀)、絲瓜絡重量(2 g)、石膏量(60g)、水量(50ml)。
3. 應變變因：植栽材的飽和吸水量與飽和含水率

結果與討論：

- ◆ 飽和吸水量：0.5cm塊狀粗纖維絲瓜絡最佳，其次是粉末狀絲瓜絡。只相差1 ml。
- ◆ 飽和含水率：0.5cm塊狀粗纖維絲瓜絡最佳，和粉末粗絲瓜絡相近。0.5cm塊狀粗纖維絲瓜絡和粉末細絲瓜絡，和粗纖維絲瓜絡各相差約1%。
- ◆ 因為絲瓜絡核心部位是網狀纖維結構，仍有細纖維，所以**粗、細纖維絲瓜絡的飽和含水率差異不大**。



三、探討不同重量細粉末絲瓜絡對植栽材吸水特性差異

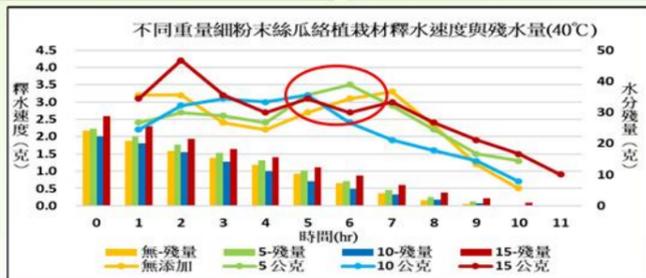
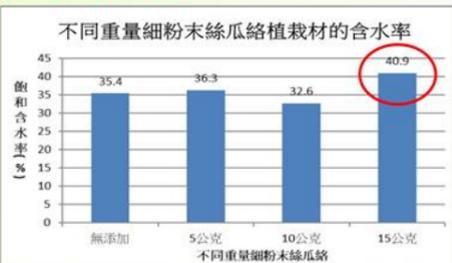
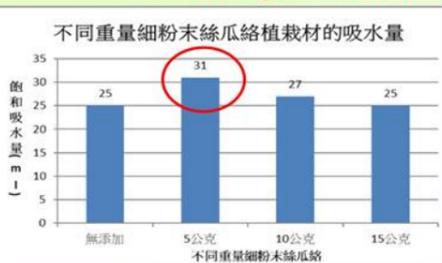
實驗設計：

1. 操縱變因：細粉末絲瓜絡的重量(0 g、5g、10 g、15 g)
2. 控制變因：絲瓜絡粉末、纖維粗細、石膏量(60g、55g、50g、45g)、水量(50ml)。
3. 應變變因：植栽材的飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度

結果與討論：

- ◆ 吸水量：絲瓜絡5 g > 10 g > 15 g = 無添加。5 g絲瓜絡吸水31 ml。
- ◆ 含水率：絲瓜絡15g > 5g > 無添加 > 10g。15g絲瓜絡含水率最高。
- ◆ 釋水速度：15 g絲瓜絡植栽材釋水速度較高，約2.0~4.0g/hr。5 g絲瓜絡植栽材在第5-6小時的釋水速度最高，有3.0~3.5g/hr。

- ◆ 因5g以上0.5cm塊狀絲瓜絡體積大，無法製成植栽材，所以以粉末狀細絲瓜絡來製作植栽材。
- ◆ 5g的細粉末絲瓜絡的吸水特性較佳，且釋水速度也高，所以接下來的實驗以5 g細粉末絲瓜絡來製作植栽材。



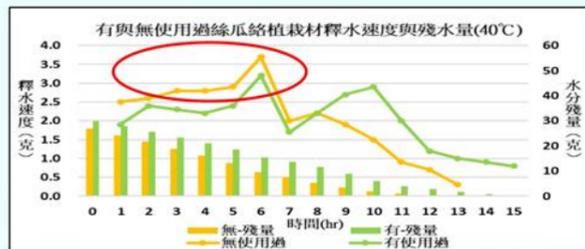
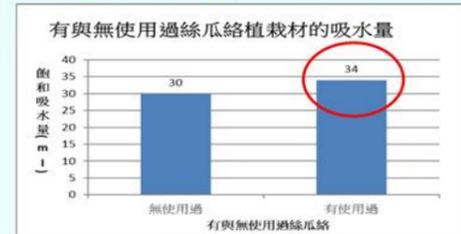
四、比較有無使用過絲瓜絡植栽材吸水特性差異

實驗假設：

1. 操縱變因：有與無使用過絲瓜絡
2. 控制變因：絲瓜絡塊狀、細纖維、重量(細粉末5 g)、石膏量 (55g)、水量(50ml)。
3. 應變變因：植栽材的飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度

結果與討論：

- ◆ 飽和吸水量：有使用過 > 無使用過的絲瓜絡植栽材。
- ◆ 含水率：有使用過 > 無使用過的絲瓜絡植栽材。
- ◆ 釋水速度：在前7個小時無使用過的絲瓜絡植栽材 > 有使用過的。
- ◆ 有使用過的絲瓜絡製的植栽材，飽和吸水量和含水率較高，但**變因多，不易控制**，所以仍以無使用過的絲瓜絡來進行以下驗。



五、加不同粒徑蛋殼對絲瓜絡植栽材吸水特性影響

實驗假設：

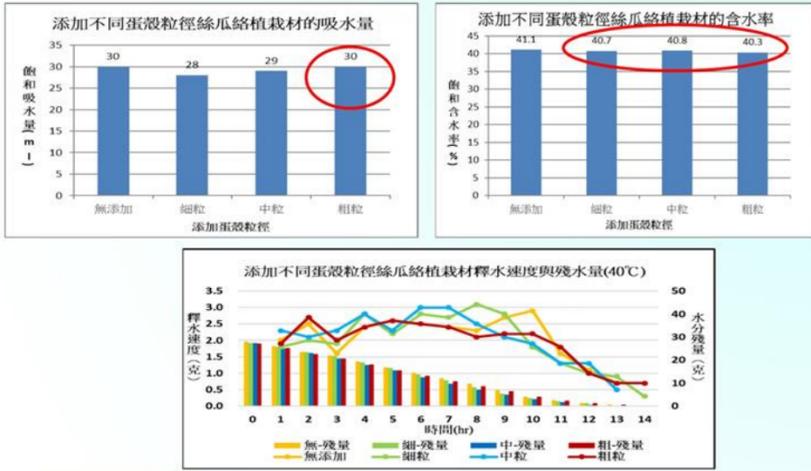
1. 操縱變因：蛋殼的粒徑(細粒20目、中粒10目、粗粒5目)
2. 控制變因：絲瓜絡塊狀、粗細纖維、重量(細粉末5 g)、石膏量 (50g)、水量(50ml)。
3. 應變變因：植栽材的飽和吸水量、飽和含水率與釋水速度

添加不同粒徑的蛋殼實驗過程：



結果與討論：

- ◆ 飽和吸水量：添加粗粒徑的蛋殼 = 無添加 > 中粒徑 > 細粒徑。添加粗粒徑蛋殼所製的植栽材吸水量最多。
- ◆ 飽和含水率：三種粒徑大小的飽和含水率差異只有不到1%。
- ◆ 釋水速度：以添加中粒徑蛋殼的釋水速度最高，三者差異不大，釋水速度1.0~3.0g/hr左右。
- ◆ 添加粗粒徑蛋殼的植栽材，**內部的孔洞和縫隙較多**，能留住較多的水份，所以飽和吸水量較多。
- ◆ 只有添加5g的蛋殼，**添加比例不高**，所以細、中、粗三種粒徑蛋殼的**飽和含水率差異不大**。



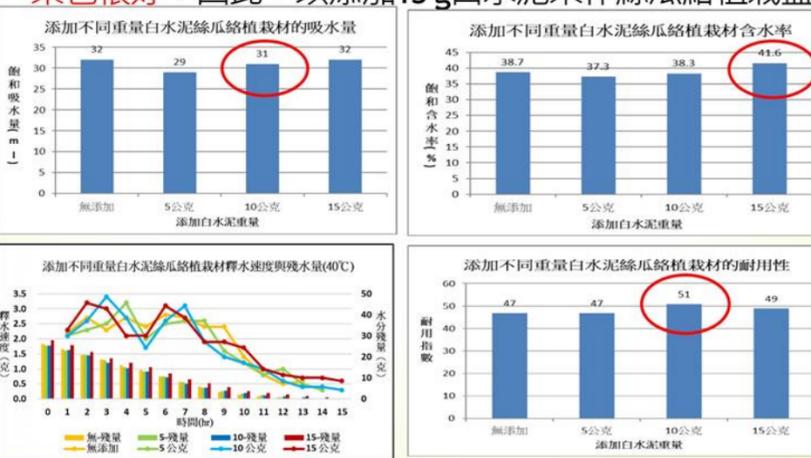
六、探討添加不同重量的白水泥對絲瓜絡植栽材吸水特性、耐用性的影響

實驗設計：

1. 操縱變因：白水泥粉重量(0 g、5g、10 g、15 g)
2. 控制變因：細粉末絲瓜絡5 g、粗粒蛋殼5 g、石膏量(50、45、40、35g)、水量(50ml)
3. 應變變因：吸水量、含水率、釋水速度與耐用性

結果與討論：

- ◆ 飽和吸水量：添加白水泥15g=無添加>10g>5g。
- ◆ 飽和含水率：添加15g白水泥的飽和含水率最高有41.6%。
- ◆ 釋水速度：添加不同重量白水泥的釋水量差異不大。
- ◆ 耐用性：添加10g水泥耐用性最佳，其次是添加15g水泥。
- ◆ 添加15g白水泥的飽和吸水量及含水率最高，耐用性效果也很好，因此，以添加15g白水泥來作絲瓜絡植栽盆。



結果與討論：

- ◆ 土壤保濕度：絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材>絲瓜絡植栽盆>黑軟塑膠盆
- ◆ 生長高度：絲瓜絡植栽盆+植栽材種的三色菊長1.0cm；絲瓜絡植栽盆的長0.9cm；黑軟塑膠盆的長0.4cm。
- ◆ 絲瓜絡植栽盆及植栽材儲存水份可以釋放出來供三色菊生長。所以，實驗組三色菊可以抗旱並維持較久的生長。
- ◆ 植栽材數量越多，吸收水份越多，三色菊生長高度更高。
- ◆ 絲瓜絡植栽盆材料，除絲瓜絡為可降解植物纖維，其他大都為碳酸鈣、硫酸鈣...等礦物質，在土壤一段時間後分解為碎塊及粉末可產生養分幫助植物生長，對環境很友善。



溫度	實驗組						對照組		
	絲瓜絡植栽盆+植栽材			絲瓜絡植栽盆			黑軟塑膠盆		
第0天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第1天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第2天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第3天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第4天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第5天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第6天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第7天	D	D	D	D	D	D	D	D	D
第8天	D	D	D	D	D	D	D	D	D



七-1、探討絲瓜絡植栽盆的種植成效-種植三色菊

實驗設計：

1. 操縱變因：絲瓜絡植栽盆及植栽材的數量
2. 控制變因：三色菊、培養土、水量(150ml*2)、溫度(常溫)
3. 應變變因：三色菊的生長高度、土壤的濕度

絲瓜絡植栽盆製作過程：



七-2、探討絲瓜絡植栽盆的種植成效-種植小白菜

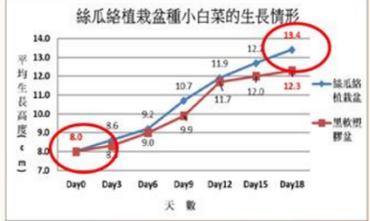
實驗設計：

1. 操縱變因：不同種類盆栽(絲瓜絡植栽盆、黑軟塑膠盆)
2. 控制變因：小白菜、培養土、水量(100ml)、澆水次數及時間、溫度(常溫)。
3. 應變變因：小白菜的生長高度



結果與討論：

- ◆ 生長高度：絲瓜絡植栽盆種的小白菜平均高度為13.4cm，黑軟塑膠盆栽種的平均高度為12.3cm。
- ◆ 生長率：絲瓜絡植栽盆種的生長率比黑軟塑膠盆高出13.8%。
- ◆ 葉片數量：絲瓜絡植栽盆的小白菜葉片共29片，黑軟塑膠盆栽的小白菜葉片共27片，相差2片。
- ◆ 以間歇性澆水來種小白菜，沒澆水時，絲瓜絡植栽盆能釋放水到土壤讓小白菜吸收水分持續生長，所以生長率高。



伍、研究結論

- 一、0.5cm塊狀的絲瓜絡植栽材的飽和吸水量和飽和含水率最佳，其次是粉末絲瓜絡。
- 二、0.5cm塊狀粗絲瓜絡吸水量最佳，其次粉末絲瓜絡。0.5cm塊狀、粉末粗絲瓜絡含水率最佳。
- 三、5g細粉末絲瓜絡植栽材的吸水特性較佳，在第5-6小時的釋水速度最高。
- 四、有用過的絲瓜絡植栽材吸水特性最好，無使用過的絲瓜絡植栽材在前7個小時的釋水速度較高。
- 五、添加粗粒徑蛋殼植栽材的飽和吸水量最多，三種粒徑蛋殼的含水率相近，釋水速度差異不大。
- 六、添加15g白水泥的飽和吸水量及飽和含水率為最佳，不同重量白水泥的釋水速度差異不大。
- 七、加10g白水泥的植栽材最耐用，其次是加15g白水泥。
- 八、絲瓜絡植栽盆最佳吸水性、耐用性配方：5g細粉末絲瓜絡+5g粗粒蛋殼+15g白水泥+35g石膏粉及50ml蒸餾水。
- 九、以絲瓜絡植栽盆+絲瓜絡植栽材種植的土壤保濕度最佳；三色菊8天長1.0cm，生長高度最高。
- 十、以絲瓜絡植栽盆種植的小白菜苗生長率比用黑軟塑膠盆高出13.8%，小白菜的葉片多2片。

陸、未來展望

- 一、以精密裁切工具將絲瓜絡切得更細碎，增加絲瓜絡粉末量來做較大的植栽盆，做進一步的研究。
- 二、製作絲瓜絡植栽盆時，加入酵素水，研究最佳濃度比，為植物增加養分，增進植物生長的成效。
- 三、回收有使用過的絲瓜絡來做絲瓜絡植栽盆，讓絲瓜絡植栽盆有更好的吸水性，為環保盡一份心力。