中華民國第52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

080811

紙來土混－廢紙混合培養土之使用

學校名稱：新北市私立聖心國民小學

作者：	指導老師：
小六 陳玟暢 小六 蕭宜傑 小六 陳念廷	周建華

關鍵詞：廢紙、培養土、保水性

摘要

經濟發展迅速,人們的消費能力提升，廢棄物的數量也與日俱增，政府持續在提倡資源回收，雖然效果顯著，但是地球資源畢竟有限。「如何做環保？」已成為全人類首當其衝的議題。一般將廢紙妥善處理，除了再製為再生紙外，是否也能調製成為具有經濟價值的培養土？作為本實驗的課題。 在實驗中，也發現到一般培養土所栽種出來的植物，不論是發芽率、成長速度、保水性等都不如有添加廢紙紙漿的培養土所栽種出的植物好。將此實驗結果運用於農業及園藝上，其好處不僅能幫助植物成長，亦能降低栽種成本及節省水資源，繼而可減少購買土壤的需求量及提升廢紙再利用的價值，有助於森林保育。真可說是一舉數得。

壹、研究動機

每次垃圾車來，總是提著分類好的垃圾大包小包追著垃圾車跑，跑到氣喘吁吁的，有時還趕不上。心裡總想著：「是否有什麼方法可以減少垃圾量呢?」。

根據了解，台北市政府自 89 年 7 月 1 日起全面實施垃圾隨袋徵收後，從 89 年到 97 年垃圾量減量比例達 56.7% ，資源回收率近 40%。而在琳琅滿目的廢棄物當中，廢紙佔有十分可觀的數量。

在 6 年級上學期第三單元「生活中的酸鹼」學習到物質的酸鹼性，讓我們很好奇想知道紙張的酸鹼性，且 6 上第二單元「大地的奧秘」，也曾經探討過土壤的成份，更讓我們感覺到土壤在生活中是有很重要的地位。

我們希望透過實驗讓廢紙能夠取代部份培養土，栽種出植物，讓取自於大自然的資源，再還給大自然。

貳、研究目的

一、探討各種紙類的酸鹼性、纖維形態等。
二、探討是否可以利用廢紙加上土壤堆肥調製為有機培養土栽種。
三、探討調製後的土壤排水性/保水性/保肥性如何?
四、探討轉化後的土壤與原先土壤成份對植物生長有何影響？
五、探討酸鹼值的變化是否對植物的生長造成影響？
六、探討紙質不同，對植物是否造成什麼影響？

參、文獻探討

一、造紙的原料

造紙的原料稱為纖維(fiber)，按其來源可以分成四大類：

（一）第一類為植物：麻、棉、藤、桑皮、檀皮、芙蓉皮、稻桿、麥桿、竹、樹木等。

（二）第二類是來自於動物皮毛或絲

（三）第三類來自於無機纖維與金屬纖維

（四）第四類是人造纖維，而這些不同來源取得的纖維特性也不同：例如長短、寬窄、柔軟性、強韌性、觸感、可再利用性以及其他的機能性等。造紙依紙張的用途要求，先了解各種纖維的特性有助於選擇需要的原料。一般來說，我們可發現用來做衣物的纖維，都可以用來做紙，只是造紙時纖維比衣物使用的纖維較短，且製法不同。而較長的纖維通常強度比較好；但較短的纖維其均勻性比較好。

二、紙的定義

現代造紙藝術復興之父達德·杭特曾經對紙下了定義：要把薄片狀的物質歸類為真正的紙，這些薄片必須是由徹底分解到每條細絲都以徹底分離的纖維結構；將這些纖維混合在水中，在用篩狀的濾網從水裡篩出，水透過濾網的小孔眼瀝出，在綠網表面留下薄片的細密纖維，呈現出薄層的形式，這個纏結在一起的薄層纖維就是紙。

三、紙漿的種類

(一）磨木紙漿（Groundwood Pulp）

利用機械碾磨力以取得木材纖維，又稱為機械紙（mechanicalpulp），主要可再分為一般機械漿、精製機械漿、熱磨機械漿等。

(二)化學紙漿（Chemical Pulp）

利用化學法將纖維與木質素分開以取得木材纖維，主要可再分為蘇打漿、亞硫酸鹽漿、硫酸鹽漿等。

(三)半化學紙漿（Semichemical Pulp）

結合機械法與化學法之製漿方式，可再分為中性半化學漿、冷蘇打漿、化學機械漿等。

四、報紙的原料：

一份完整的報紙主要由紙張和油墨組成其中油墨的原料可分成 一、顏料:顏料是油墨中的著色劑，是表現油墨顏色的主要原料。二、連結料：一種主要是以不飽和性植物油（亞麻油、桐油、蓖麻油等）為主體，另一種由固體樹脂溶解在溶劑中製成，一般用於滲透性較大的承印物如新聞紙中。

五、瓦楞紙的原料

瓦楞紙是工業用紙中最常見的一種。它是由牛皮挂麵紙板、瓦楞紙板和箱板等幾種不同的紙板，通過黏合劑（如澱粉、聚乙烯醇）黏合而成。根據強度要求不同，可製成三、五和七層等，層數越多，強度越大。在成形過程中，為了防止紙板分層，在層與層之間還會噴淋一定量的澱粉。瓦楞紙的名稱來源，主要是因為其中如瓦狀的內襯。從拱橋設計的力學的角度，會比較容易理解其設計原理：瓦楞紙中的波浪形弧狀結構，類似於拱橋，可以使外力得以分散，並由較大的面積承擔。因此在相同纖維用量的情況下，可使提升瓦楞紙的強度，節約成本。

六、培養土的原料：

園土又稱菜園土、田園土，經常施肥耕作，肥力較高，團粒結構好，是配製培養土的主要原料之一。 缺點是乾時表層易板結，濕時通氣透水性差。培養土常見的成份:腐葉土：利用各種植物的葉子、雜草等摻入園土，加水和人糞尿，經過堆積、發酵腐熟而成的培養土。山泥：天然的含腐殖質土，土質疏鬆。 河沙：河沙排水透氣好，摻入粘重土中，可改善土壤物理結構，增加土壤排水通氣性。 缺點是毫無肥力。 海沙：用作培養土時，必須用淡水沖洗，否則含鹽量過高，影響花卉生長。礱糠灰和草木灰含豐富的鉀肥。 加入培養土中，使之排水良好，土壤疏鬆。木屑：這是近年來新發展起來的一種培養材料，疏鬆而通氣，保水、透水性能好，保溫性強，重量輕又乾淨衛生。

七、綠豆的生長：

種子於發芽過程中之生理變化（一）浸潤現象（二）酵素活化（三）胚開生長（四）種皮破裂及種子萌芽（五）種苗開始生長，於此過程可分為三個種子吸水階段：第一階段是迅速吸水，第二階段是吸水靜止期，第三階段是再度快速吸水。

八、石蕊試紙的應用：

有紅色石蕊試紙和藍色石蕊試紙兩種。鹼性溶液使紅色試紙變藍，酸性溶液使藍色試紙變紅。嚴格而言，在室溫及大氣壓力的情況下，pH 值高於 8.3 時紅色石蕊試紙才會變藍，而 pH 值低於 4.5 時藍石蕊試紙才會變紅。換句話說，pH 值介乎 4.5 及 8.3 時紅藍石蕊試紙是不會變色的。所以在測試接近中性的溶劑時或許會不大準確。

相關課程與實驗

科目	學期	單元	課程名稱	相關實驗
自然	3 上	第一單元	植物的生體	綠豆的發芽
自然	3 下	第一單元	種蔬菜	綠豆的生長
自然	3 下	第二單元	百變的水	土壤的保水性
自然	4 下	第二單元	水的移動	土壤的保水性
自然	5 上	第二單元	植物世界面面觀	植物纖維的觀察
自然	6 上	第二單元	大地的奧秘	土壤的成份
自然	6 上	第三單元	水溶液	水溶液的酸鹼
自然	6 下	第三單元	生物與環境	土壤的保水性

肆、研究設備及器材：

材料：瓦楞紙、影印紙、報紙、培養土、綠豆

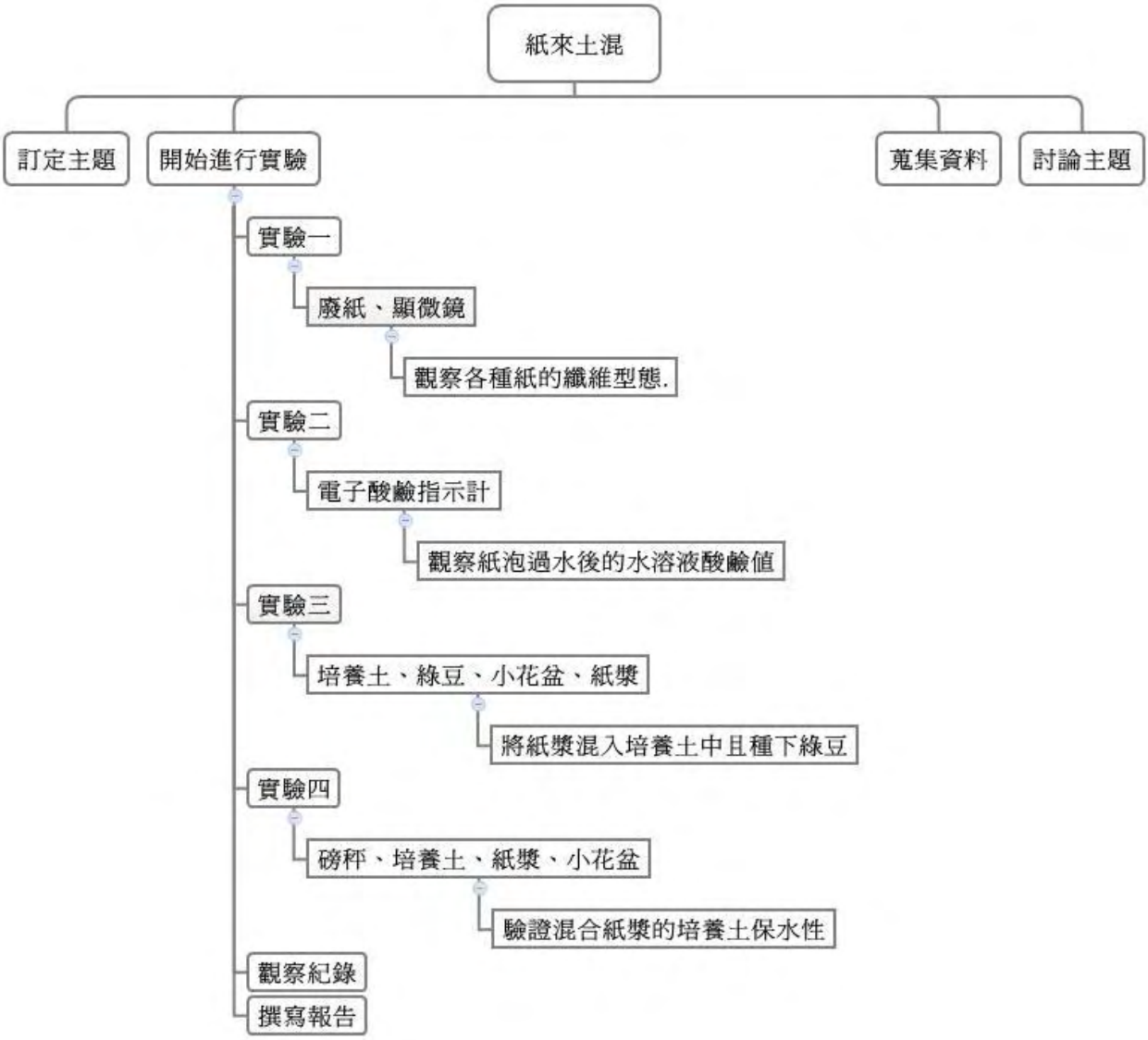
器材：

一、測量：500g 磅秤、石蕊試紙、100 毫升量杯、藥匙、溫度計、溼度計、量尺。

二、觀察：照相機、光學顯微鏡、(和顯微鏡一同使用:蓋玻片、載玻片)。

三、其他：濾網、果汁機(打碎各種紙用)、盤子、小盆子。

伍、研究過程與方法


紙來土混
訂定主題
開始進行實驗
蒐集資料
討論主題
實驗一
廢紙、顯微鏡
觀察各種紙的纖維型態.
實驗二
電子酸鹼指示計
觀察紙泡過水後的水溶液酸鹼值
實驗三
培養土、綠豆、小花盆、紙漿
將紙漿混入培養土中且種下綠豆
實驗四
磅秤、培養土、紙漿、小花盆
驗證混合紙漿的培養土保水性
觀察紀錄
撰寫報告

實驗一：觀察各種紙漿的纖維形態

一、實驗假設：

假設瓦楞紙、報紙和影印紙三種紙的纖維形態不同。

二、假設推論：

因為三種紙的外觀都不相同，用途也不同，所以假設三種紙的纖維形態不同。

三、變因控制：

(一)操縱變因：不同的紙類。

(二)不變變因：實驗室的環境、測量技術相同。

(三)應變變因：用顯微鏡觀察三種紙漿的纖維形態。

四、實驗步驟：

(一)去除訂書針、膠帶等非紙類雜質。(圖一)

(二)撕成小片泡水 1 小時，使紙較容易分解(5 公斤水加 5 公斤的紙)。(圖二)

(三)用果汁機打 5 秒鐘。(圖三)

(四)使用濾網濾除多餘水分(至沒有滴水)。(圖四)

(五)利用顯微鏡 x100 倍觀察並記錄。

(圖一)

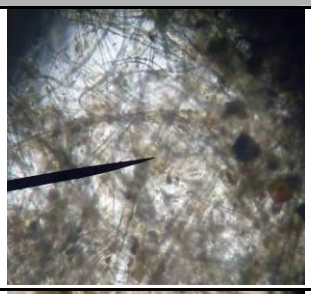
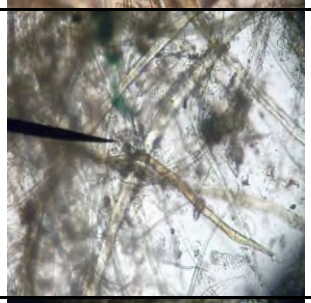
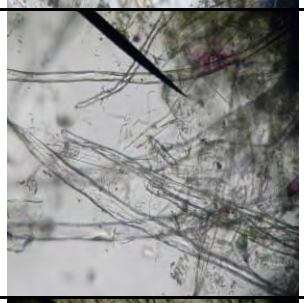
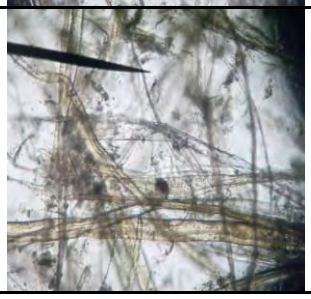
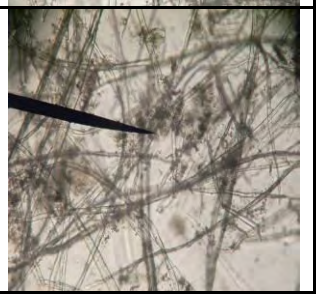
(圖二)

(圖三)

(圖四)

五、實驗記錄：

打成紙漿後紙的纖維形態：

名稱	瓦楞紙	報紙	影印紙
顯微鏡倍數 x100			
顯微鏡倍數 x100			
顯微鏡倍數 x100			
顯微鏡倍數 x100			
顯微鏡倍數 x100			

六、實驗結果：

(一)瓦楞紙：有一球一球的棉絮，雜質都比報紙多，纖維較粗、較長 。

(二)報紙：纖維比瓦楞紙短，且斷斷續續的，球狀棉絮物比瓦楞紙小。

(三)影印紙：纖維較細，棉絮也較細，球狀物少。

實驗二：觀察紙泡過水後的水溶液酸鹼值

一、實驗假設：

假設紙是偏鹼性。

二、假設推論：

為了增加紙張美觀潔白，通常會添加螢光劑和漂白劑，但紙裡面添加的化學劑、漂白劑，在生活中的經驗了解通常為鹼性溶液。

三、變因控制：

(一)操縱變因：不同的紙類。

(二)不變變因：實驗室的環境、測量技術相同。

(三)應變變因：測量三種不同泡過紙的水溶液酸鹼值。

四、實驗步驟：

(一)同實驗一的步驟 1、2。

(二)取泡一天後的水樣本，用電子酸鹼檢測器測量酸鹼值。

(三)觀察後，將結果記錄下來(拍照.文字敘述)。

五、實驗記錄：

利用電子酸鹼指示計測量 pH 值（如圖五、圖六、圖七）：

名稱	瓦楞紙 （圖五）	報紙 （圖六）	影印紙 （圖七）
測量情形			
pH 值	pH6.8	pH7.7	pH7.8

六、實驗結果：

(一)瓦楞紙：為弱酸性。

(二)報紙：為弱鹼性。

(三)影印紙：為弱鹼性。

實驗三：將紙漿混入培養土中，且種下綠豆

一、實驗假設：

假設廢紙可以取代培養土的一部份來栽種植物。

二、假設推論：

因為紙漿含有豐富的植物纖維質，因此應該可以取代部分培養土的功能，且纖維質被分解後亦會成為營養的一部份，但不同的紙類中會含有不同的化學成分，如：油墨、黏著劑、漂白劑……等，因此不知道是否會影響植物的生長。

三、變因控制：

(一)操縱變因：影印紙、瓦楞紙、報紙三種紙漿與培養土的混合比例。

(二)不變變因：實驗室的環境、溫度、溼度、每盆植物的澆水量。

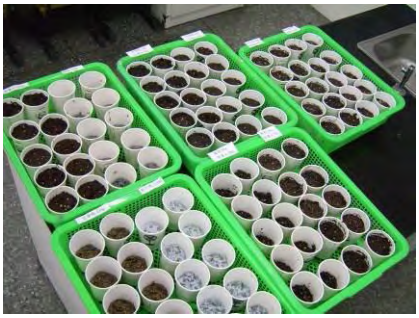
(三)應變變因：綠豆在不同紙漿比例與培養土混合後的生長情形。

四、實驗步驟：

(一)同實驗一的步驟 1、2、3、4。

(二)將培養土與紙漿的比例分為：100%培養土 120 克（對照組）、100%紙漿(120 克)、33%紙漿(40 克)加 66%培養土(80 克)、66%紙漿(80 克)加 33%培養土(40 克)，並且充分攪拌混合(圖八)，依各比例製作 10 小盆(圖九、圖十)。

(圖八)



(圖九)

(圖十)

(三)先將綠豆泡水 8 小時(圖十一)，每盆再加入 5 顆綠豆(綠豆胚根部位朝下)。

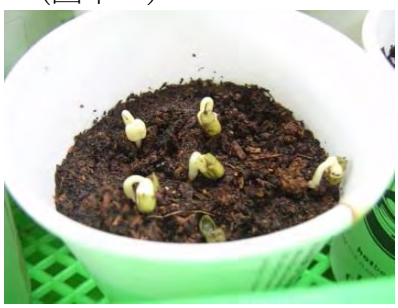
(四)每 3 天觀察綠豆的生長情形(圖十二、圖十三)，並紀錄。

(圖十一)

(圖十二)

(圖十三)

(圖十四)



(圖十五)

(圖十六)

五、實驗紀錄：

(圖十七)

6 天後全瓦楞紙 120g 綠豆發芽情形。

6 天後全報紙 120g 綠豆發芽情形。

6 天後全影印紙 120g 綠豆發芽情形。

6 天後全培養土 120g 綠豆發芽情形。

6 天後全瓦楞紙 120g 綠豆發芽情形。

6 天後全報紙 120g 綠豆發芽情形。

6 天後全影印紙 120g 綠豆發芽情形。

(圖十八)

(圖十九)

(圖二十)

(圖二十一)

(圖二十二)

(圖十八)至(圖二十二)9 天後綠豆生長情形。

12 天後 120g 培養土

12 天後 120g 報紙

12 天後 40g 報紙
80g 培養土

12 天後 80g 報紙
40g 培養土

12 天後 120g 影印紙

12 天後 40g 報紙
80g 培養土

12 天後 80g 報紙
40g 培養土

12 天後 120g 瓦楞紙

12 天後 40g 瓦楞紙
80g 培養土

12 天後 80g 瓦楞紙
40g 培養土

24 天後 120g 培養土

24 天後 120g 報紙

24 天後 40g 報紙
80g 培養土

24 天後 80g 報紙
40g 培養土

24 天後 120g 影印紙

24 天後 40g 報紙
80g 培養土

24 天後 80g 報紙
40g 培養土

24 天後 120g 瓦楞紙

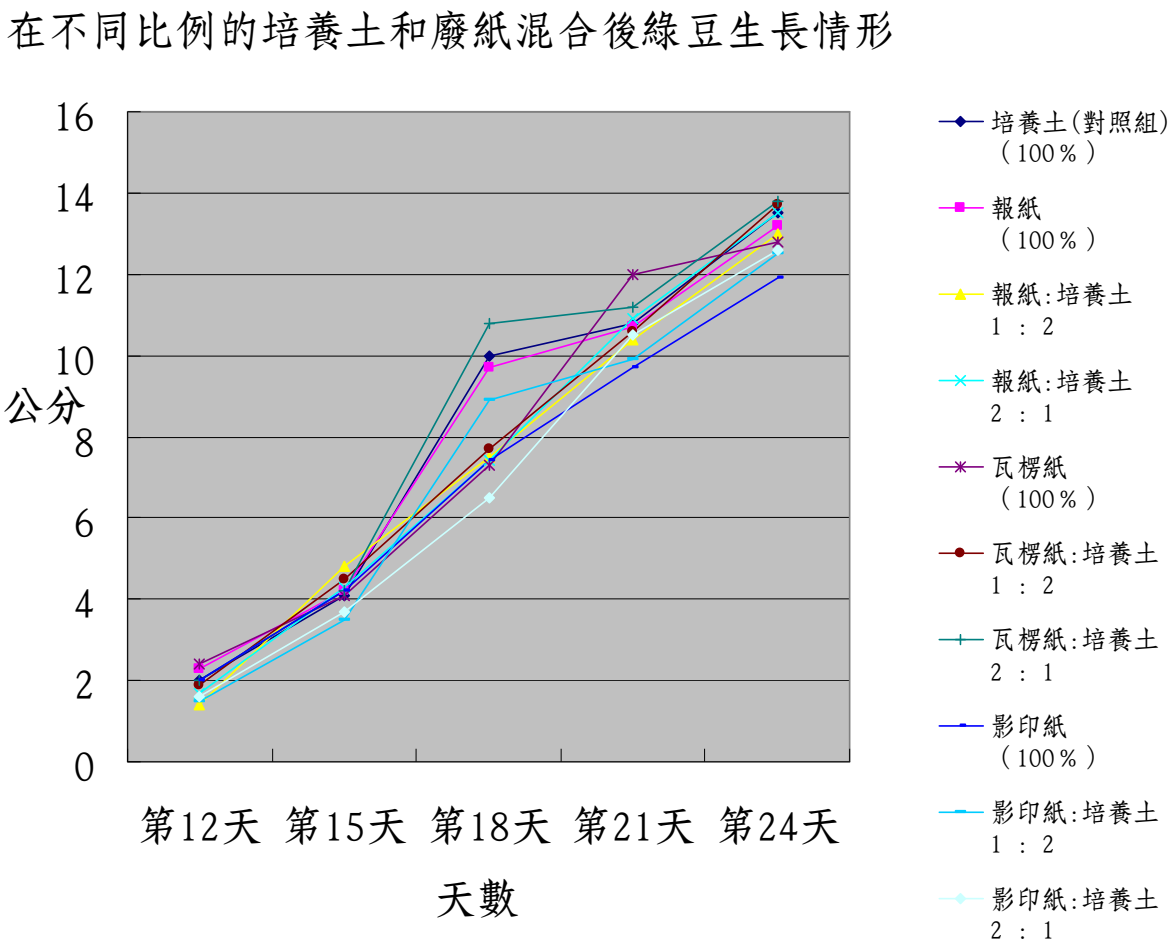
24 天後 40g 瓦楞紙
80g 培養土

24 天後 80g 瓦楞紙
40g 培養土

六、實驗結果

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次
培養土(對照組)（100%）	發芽顆數 平均：2.9 顆	超過 1 公分 平均：4 顆	長出小葉子 平均：1 顆	生長高度 約 2.0 公分	生長高度 約 4.1 公分	生長高度 約 10 公分	生長高度 約 10.8 公分	生長高度 約 13.5 公分
報紙（100%）	發芽顆數 平均：3.6 顆	超過 1 公分 平均：4 顆	長出小葉子 平均：2.3 顆	生長高度 約 2.3 公分	生長高度 約 4.2 公分	生長高度 約 9.7 公分	生長高度 約 10.7 公分	生長高度 約 13.2 公分
報紙:培養土 1：2	發芽顆數 平均：3.1 顆	超過 1 公分 平均：4.4 顆	長出小葉子 平均：3.1 顆	生長高度 約 1.4 公分	生長高度 約 4.8 公分	生長高度 約 7.5 公分	生長高度 約 10.4 公分	生長高度 約 13.0 公分
報紙:培養土 2：1	發芽顆數 平均：3.8 顆	超過 1 公分 平均：4.2 顆	長出小葉子 平均：2.5 顆	生長高度 約 1.7 公分	生長高度 約 4.3 公分	生長高度 約 7.4 公分	生長高度 約 10.9 公分	生長高度 約 13.5 公分
瓦楞紙（100%）	發芽顆數 平均：4.2 顆	超過 1 公分 平均：3.9 顆	長出小葉子 平均：2.9 顆	生長高度 約 2.4 公分	生長高度 約 4.1 公分	生長高度 約 7.3 公分	生長高度 約 12 公分	生長高度 約 12.6 公分
瓦楞紙:培養土 1：2	發芽顆數 平均：3.3 顆	超過 1 公分 平均：3.9 顆	長出小葉子 平均：3.4 顆	生長高度 約 1.9 公分	生長高度 約 4.5 公分	生長高度 約 7.7 公分	生長高度 約 10.6 公分	生長高度 約 13.7 公分
瓦楞紙:培養土 2：1	發芽顆數 平均：4.3 顆	超過 1 公分 平均：4.8 顆	長出小葉子 平均：4 顆	生長高度 約 2.0 公分	生長高度 約 4.2 公分	生長高度 約 10.8 公分	生長高度 約 11.2 公分	生長高度 約 13.8 公分
影印紙（100%）	發芽顆數 平均：3.6 顆	超過 1 公分 平均：4.2 顆	長出小葉子 平均：2.8 顆	生長高度 約 2.0 公分	生長高度 約 4.2 公分	生長高度 約 7.4 公分	生長高度 約 9.7 公分	生長高度 約 11.9 公分
影印紙:培養土 1：2	發芽顆數 平均：4 顆	超過 1 公分 平均：3.8 顆	長出小葉子 平均：1.7 顆	生長高度 約 1.5 公分	生長高度 約 3.5 公分	生長高度 約 8.9 公分	生長高度 約 9.9 公分	生長高度 約 12.5 公分
影印紙:培養土 2：1	發芽顆數 平均：3.8 顆	超過 1 公分 平均：4.2 顆	長出小葉子 平均：2.6 顆	生長高度 約 1.6 公分	生長高度 約 3.7 公分	生長高度 約 6.5 公分	生長高度 約 10.5 公分	生長高度 約 12.6 公分

數據折線圖：


在不同比例的培養土和廢紙混合後綠豆生長情形
16
14
12
10
8
6
4
2
0
公分
第12天
第15天
第18天
第21天
第24天
天數
培養土(對照組)（100％）
報紙（100％）
報紙:培養土 1 ： 2
報紙:培養土 2 ： 1
瓦楞紙（100％）
瓦楞紙:培養土 1 ： 2
瓦楞紙:培養土 2 ： 1
影印紙（100％）
影印紙:培養土 1 ： 2
影印紙:培養土 2 ： 1

實驗四：驗證混合紙漿的培養土保水性

一、實驗假設：

混合紙漿的培養土保水性較佳。

二、假設推論：

廢紙紙漿的纖維比較細密，培養土比較鬆軟，因此保水性較佳。

三、變因控制：

(一)操縱變因：不同紙漿

(二)不變變因：澆水量、溫度、環境、濕度、時間。

(三)應變變因：紙漿保水性

四、實驗步驟：

(一)同實驗一的步驟 1、2、3、4。

(二)取培養土 100g(對照組) 5 盆、培養土 50g 加紙漿 50g 共 5 盆、紙漿 100g 5 盆。

(三)充分加水至有水流出。

(四)靜置一小時。

(五)靜置通風處，每天記錄一次重量共 6 天。

五、 實驗紀錄：

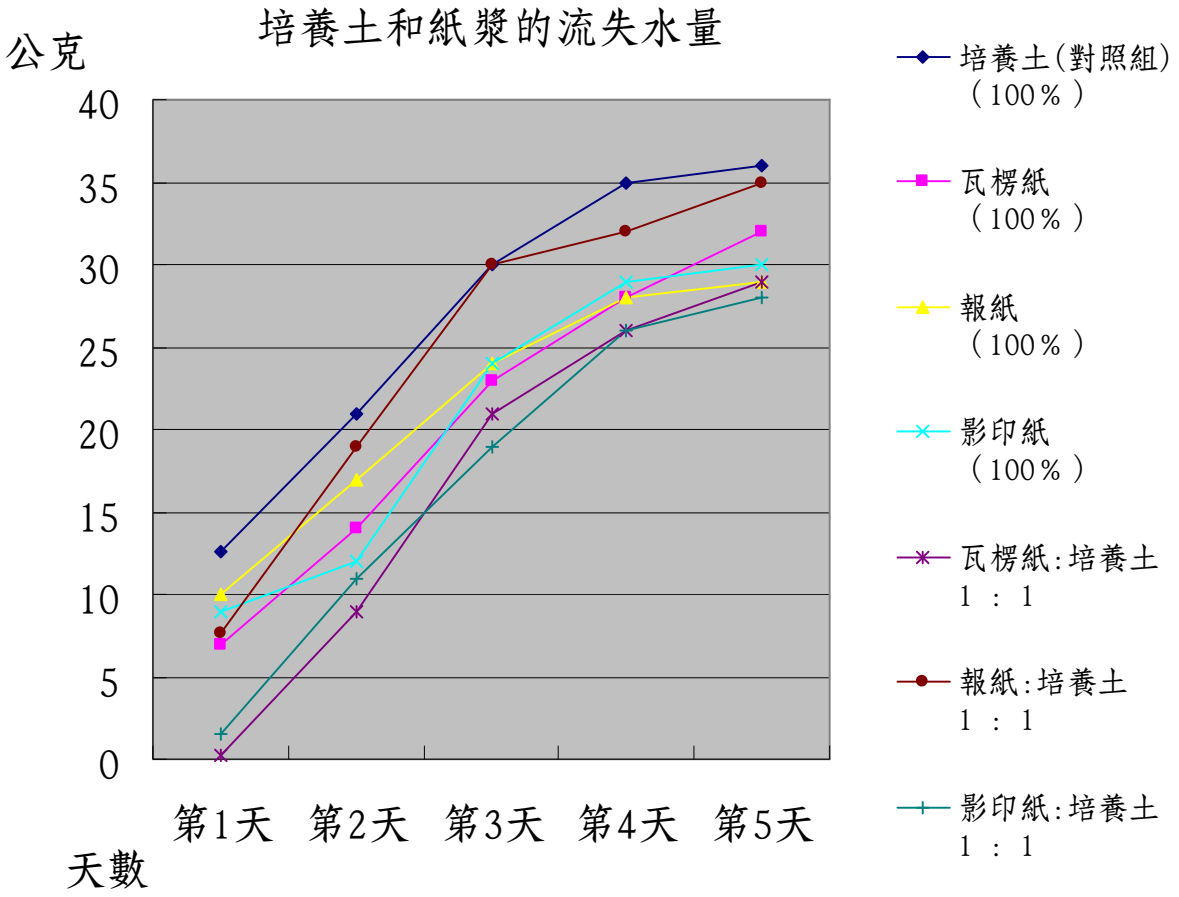
	培養土	瓦楞紙	報紙	影印紙
第一天	平均：239.0g	平均：139.0g	平均：125.0g	平均：132.0g
第二天	平均：226.4g	平均：132.0g	平均：115.0g	平均：123.0g
第三天	平均：218g	平均：125g	平均：108g	平均：120g
第四天	平均：209g	平均：116g	平均：101g	平均：108g
第五天	平均：204g	平均：111g	平均：97g	平均：103g
第六天	平均：203g	平均：107g	平均：96g	平均：102g

	培養土:瓦楞紙 1:1	培養土:報紙 1:1	培養土:影印紙 1:1
第一天	平均：177.0g	平均：186.0g	平均：173.0g
第二天	平均：176.8g	平均：178.4g	平均：171.5g
第三天	平均：168g	平均：167g	平均：162g
第四天	平均：156g	平均：156g	平均：154g
第五天	平均：151g	平均：154g	平均：147g
第六天	平均：148g	平均：151g	平均：145g

六、實驗結果：

總流失量	培養土	瓦楞紙	報紙	影印紙	培養土:瓦楞紙 1:1	培養土:報紙 1:1	培養土:影印紙 1:1
第一天	12.6	7	10	9	0.2	7.6	1.5
第二天	21	14	17	12	9	19	11
第三天	30	23	24	24	21	30	19
第四天	35	28	28	29	26	32	26
第五天	36	32	29	30	29	35	28

數據折線圖：


培養土和紙漿的流失水量
公克
40
35
30
25
20
15
10
5
0
第1天
第2天
第3天
第4天
第5天
天數
培養土(對照組)
(100%)
瓦楞紙
(100%)
報紙
(100%)
影印紙
(100%)
瓦楞紙:培養土
1 : 1
報紙:培養土
1 : 1
影印紙:培養土
1 : 1

陸、研究結論：

一、廢紙中的纖維粗細分別為瓦楞紙＞報紙＞影印紙。
二、廢紙中的雜質棉絮量分別為瓦楞紙＞報紙＞影印紙。
三、瓦楞紙溶於水中物質為弱酸性。
四、報紙溶於水中物質為弱鹼性。
五、影印紙溶於水中物質為弱鹼性。
六、含廢紙的培養土保水性較好，土壤中有比較多的水分，所以生長情形較好。
七、使用全培養土(對照組)的實驗，發現土壤中的水分容易流失，保水性差。
八、第 6 天後，使用全瓦楞紙 100%種出的綠豆胚根又短又粗；報紙和影印紙種出的綠豆較長而細。(圖十七)
九、在第九天發現，全培養土（對照組）的植物生長速度不如實驗組的快，葉子長出較慢。
十、第 12 天從數據中發現，含影印紙紙漿的培養土為其他實驗組中生長最慢，但沒有特別明顯差異。
十一、在實驗四中，第 5 天發現全培養土的水分流失率是最高的，但含廢紙紙漿的培養土在第五天後水分流失率較低，證明我們的假設有得到支持。
十二、綠豆生長速度排名:

第一名	第二名	第三名	第四名
瓦楞紙:培養土 2 : 1	瓦楞紙:培養土 1 : 2	（100%）培養土(對照組) / 報紙:培養土 2 : 1	（100%）報紙
第五名	第六名	第七名	第八名
報紙:培養土 1 : 2	（100%）瓦楞紙 / 影印紙:培養土 2 : 1	影印紙:培養土 1 : 2	（100%）影印紙

柒、實驗討論：

一、瓦楞紙纖維較粗，品質較劣，球狀棉絮物大而多，相信因為瓦楞紙一般使用在裝載較大型或重物使用，故需要較強韌的紙質，因瓦楞紙為多層結構黏著，應該會殘留一些黏著劑，研判黏著劑是造成偏弱酸性原因。
二、影印紙纖維較細，紙質較柔軟、純淨、潔白，大都使用在文書處理或重要文件上，故需要品質較高、較好的纖維，我們認為附著在影印紙上大多是碳粉，碳粉應該不是影響酸鹼性的主要原因，研判偏鹼性的原因是影印紙上的漂白劑或螢光劑所造成的。
三、報紙的纖維粗細介於瓦楞紙和影印紙兩者之間，棉絮多，且有許多油墨，而報紙也有少許漂白劑的成份，所以猜測是偏弱鹼性的原因。
四、當初因有使用石蕊試紙測量，泡過紙的水溶液酸鹼性，發現紅色、藍色石蕊試紙都不變色，我們以為是中性，老師說石蕊試紙無法檢測出弱酸性和弱鹼性的範圍，所以跟老師借用電子酸鹼檢測器，發現影印紙確實偏弱鹼性，證明我們的當初想法是正確的而瓦楞紙偏弱酸性，相信是瓦楞紙中黏著劑為弱酸性的物質。
五、發現全培養土 120g（對照組）第三天發芽情形不及實驗組，可能是因為培養土的保水性較差，培養土比較乾燥所造成的。
六、實驗三的實驗組使用 1/3 與 2/3 比例混合，而非 1/2 與 1/2，目的是希望了解廢紙含量多寡是否對植物生長有影響，而不是只研究有加和沒加廢紙紙漿之比較。
七、第三天發現 100%報紙紙漿的綠豆胚根沒有插進紙漿裡(圖十四)，懷疑報紙紙漿纖維多又密，且綠豆胚根捲來捲去。
八、第三天發現 100%培養土（對照組）的綠豆胚根往下深入土壤中(圖十五)，子葉立起來。

九、第三天發現影印紙 66%加培養土 33%的土，根都直直的插進土裡，研判紙漿較柔軟鬆散。
十、第三天發現影印紙 100%的胚根整個伸入紙漿中(圖十六)，只有子葉在紙漿的表面，研判也許是紙漿較柔軟鬆散。
十一、第二十天後，發現瓦楞紙紙漿會有微微發臭，研判是瓦楞紙裡有營養的物質被分解掉了。
十二、我們發現廢紙紙漿的保水性較好，而培養土的保水性較差，研判是因為廢紙的纖維較多較細密，因此纖維之間的毛細現象保留較多的水份。
十三、在實驗三和實驗四中，全培養(對照組)在第一天的時候水份流失最多，因此表面上都很乾燥，研判是造成綠豆發芽最慢的原因。
十四、使用 100%全紙漿栽種的植物生長比較不好，我們研判全紙漿可能保水性太好，所以植物的根部一直浸潤在水中，所以我們不建議使用全紙漿取代培養土來種植植物。
十五、我們發現有添加瓦楞紙紙漿的培養土生長最好，其次是有添加報紙的培養土及無添加廢紙的培養土，生長最差的是有添加影印紙的培養土。
十六、我們的假設是有被支持，廢紙是可以添加在培養土中，取代部份的培養土使用。
十七、我們的結論是添加 30%至 50%的紙漿在培養土是最佳的比例，但比較不適合添加影印紙紙漿。
十八、我們的推論，廢紙經過一段時間之後纖維質會被分解為醣類，所以我們在校園植栽區定期添加廢紙作為取代購買培養土亦能增加植物的養份。

捌、參考資料

一、賴惠鳳/紙的故事/東方出版社/P.31 紙漿種類。
二、沙永玲/紙.書.印刷術/小魯出版社/P.2 紙的發明。
三、主計處-台灣人每年用紙量，民國：101 年 02 月 17 日，取自：
http://www.epochtimes.com/b5/6/11/19/n1526938.htm
四、紙品專賣店-造紙的原料，民國:101 年 02 月 20 日，取自:
http://www.paperhouse.com.tw/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=50
五、紙-維基百科，民國 101 年 2 月 25 日，取自:
http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BA%B8
六、石蕊試紙-維基百科，民國 101 年 2 月 25 日，取自:
http://zh.wikipedia.org/zh-hk/%E7%9F%B3%E8%95%8A%E8%AF%95%E7%BA%B8

【評語】080811

實驗的設計簡單，但創意缺乏，科學方法適切，只是需加強定量的分析。