

彰化縣 107 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

作品說明書（封面）

作品編號：22039

國小組

數學類

組別：

自然與生活科技類

國中組

人文社會類

作品名稱：一葉報秋—淺談校園植物排行榜

壹、研究訓練階段

一、近二年學校獨立研究課程之規劃

(一)、本校獨立研究課程目標：

1. 早自修時間及周六早上時段，培訓科目為數學、英文自然科學、創意語文。
2. 輔導室統籌規劃結合熱心且具備相關指導經驗的教師組成各科教學團隊。
3. 學生依照自己興趣選擇數理或語文兩大領域，教師導學生從課本延伸，找尋研究題材，進行主題探究。
4. 在硬體方面提供生物、理化、地科實驗研究器材、電腦設備的使用及資訊編輯軟體。
5. 提供歷年彰化縣獨立研究之成果資料供學生參閱。

(二)、本校獨立研究課程目標：

1. 提供學生適性學習，發揮潛能。
2. 培養學生探索的精神和思維之能力。
3. 培養學生解決問題、研究問題的能力。
4. 學習科學態度和科學道德，掌握科學研究的方法。
5. 培養學生社會責任感和互助合作的精神。

二、學校如何提供該生獨立研究訓練

(一)、資優資源班的學生：藉由獨立研究課程來訓練學生的研究能力，及情意課程來培養學生的表達與溝通能力。

(二)、非資優資源班的學生：將有興趣的學生，引導適當的指導老師，指導老師利用課餘時間，團體討論尋求研究的主題及分工來進行研究課程，並指導學生撰寫研究內容與格式，學校會提供場地與相關的設備。

結語：學校希望藉由這個過程讓學生了解生活中的問題，透過創意的想法、科學的方法、嚴謹的過程來將問題解決，或者改善生活。

貳、獨立研究階段

摘要

本研究經普查校園內的植物後，簡易容器與儀器跟方法實測桂花葉、水黃皮、茉莉、變葉木、福木、茄苳、黃槐、落羽松、小葉欖仁等 9 種常見綠化植物評估其減碳、固碳、含水等能力。結果如下：

植物減碳能力：向光減碳能力：楊桃樹>銀葉樹>小葉欖仁>落羽松>福木。背光減碳能力：落羽松>小葉欖仁>銀葉樹>楊桃樹>福木。

植物固碳結果：嫩葉：落羽松>桂花葉>福木>水黃皮>茄苳樹>黃槐>茉莉=變葉木。老葉：福木>桂花葉>變葉木>落羽松>茄苳樹>茉莉>水黃皮>黃槐。

植物含水率：嫩葉：落羽松>福木>變葉木>茄苳樹>黃槐>桂花葉>水黃皮>茉莉。老葉：變葉木>福木>茄苳樹>水黃皮>落羽松>茉莉>桂花葉>黃槐。

藉由研究植物種類對減碳固碳與含水量的變化情形，可發現**樹木之吸碳能力、固碳能力、含水量是有排行榜的**，善用排行榜來改善環境與生活，減緩地球暖化，使地球永續經營。

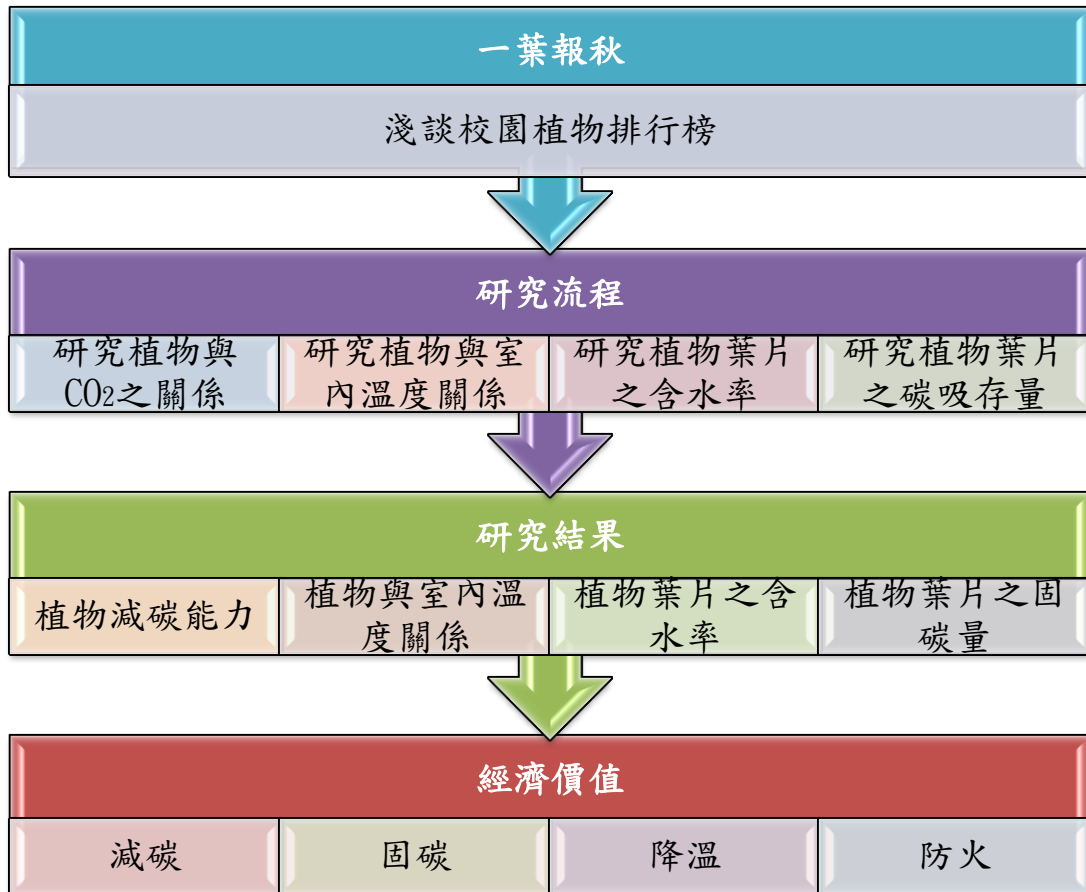
一、研究動機

近幾年空汙相當的嚴重及二氧化碳等溫室氣體的濃度快速增加之全球暖化問題，回想起學校老師談到植物能夠淨化空氣品質，如**減少 CO₂、降低溫度**，也曾聽說因為空汙的問題而引發疾病，於是我們想**藉由植物來達到淨化空氣品質、降溫的效果及減碳與固碳**。

二、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

(一)、擬定正式計畫

表 2-1-1 正式計畫



(二)、研究問題

1. 研究植物與CO₂之關係
2. 研究植物與室內溫度關係
3. 研究植物葉片之含水率
4. 研究植物葉片之碳吸存量

(三)、工作進度表

時間 工作	7/16 ~ 7/27	7/30 ~ 8/10	8/13 ~ 8/24	8/27 ~ 8/30	9/3 ~ 9/7	9/10 ~ 9/14	9/17 ~ 9/28	10/1 ~ 10/2	10/1 ~ 10/26	10/5 ~ 10/11	10/29 ~ 11/16	11/5 ~ 11/23	11/19 ~ 11/30	12/1 ~ 12/7	12/10 ~ 12/13
擬定研究題目	■	■													
資料收集/討論	■	■	■												
擬定工作計畫表/正式計畫			■												
準備材料/討論				■	■										
設計實驗內容					■	■									
正式實驗					■	■	■	■	■	■	■				
數據分析							■	■	■	■	■	■			
結果與討論										■	■	■	■		
撰寫報告												■	■	■	■

三、彙整文獻

(一)、碳吸存

林木藉由本身生理特性進行光合作用吸收大氣中二氧化碳，並釋放出氧氣，根據光合作用「森林碳儲存」反應式，林木生物量每增加 1 公噸，需要 1.6 公噸的二氧化碳，同時釋放 1.2 公噸的氧氣。所貯存的二氧化碳即轉化為有機碳形式儲存於林木體內，林木的碳吸存能力，視林木的生長和枯死情形而異，也依樹種組成、林齡結構、森林的健全情形等而異。植物體之枯枝落葉將碳儲存於林地表面，一部份經直接分解、腐爛、散逸而將碳回歸於大氣中，另部份則分解為土壤有機質，特別是溫帶林地的泥碳層與土壤中的有機碳，其儲存量約佔全部固定態碳的三分之

二，

此影響頗為可觀。

(二)、含水量

含水量是指某材料中水的多少，該材料可能是指土壤、岩石、陶瓷亦或水果、木頭等等。含水量在諸多科技領域中均有廣泛應用，它一般用比值來表示，其大小可以從零（完全乾燥）到與該材料的孔隙度相同（即含水量達到飽和狀態）。含水量通常有體積含水量和重量含水量兩種表示方式。

(三)、水對植物生態作用

水能調節植物的體溫、穩定植物體的正常體溫水的理化特性給生物帶來一些好處；水具高的汽化熱 40.8 千焦/摩爾(相當於 2266 千焦/千克，20°C 時為 2454 千焦/千克) 和高比熱 4.184 千焦/千克乘 k 又有較高的導熱性，有利於植株發散所吸收的輻射熱，避免體溫大幅度上升。因此水在植物體內的不斷流動和葉面蒸騰，能夠順利地散發葉片所吸收的熱量，保證植物體

即使在炎夏強烈的光照下，也不致被陽光灼傷。

水對可見光有良好的通透性；可見光和紫外光能透過水，透射到葉綠體上行光合作用，或被藍綠色光敏素(Phytochrome)等吸收，對光形態發生效應。對於水生植物，短波藍光、綠光可透過水層，使分佈於海水深處的含有藻紅素的紅藻，也可以正常進行光合作用。水可調節植物的生存環境；水分可以增加大氣溼度、改善土壤內及土壤表面大氣的溫度等。

(四)、光合作用的植物進行以下三方面的貢獻：

1. **反射**，植物葉面吸收太陽光也同時意味著對其後面部分的遮擋，更重要的是，葉面角質層有反射太陽光的效果，這在一定程度上也降低了下方輻射得熱。
2. **對流**，葉面接受和反射太陽光在其表面部分勢必產熱，但是植物葉面的集合併不是鐵板一塊，相反擁有很多孔隙和層疊，這提供了空氣滲透的機會，在氣流運動下，部分葉片表面熱量還來不及傳遞下來就被帶走。
3. **蒸發**，植物的蒸騰作用牽引土中水源，通過葉片蒸發的水分也在水分液態轉化成氣態時需要大量的能量。故而降低了周邊溫度。

四、資料分析

(一)、
究植物
CO₂ 之
係

研
與
關



圖 4-1-1 自製容器



圖 4-1-2
將葉片放入容器中，每
3 分鐘記錄一次



圖 4-1-3
使用自製透明方格紙計算葉子表面積將



圖 4-1-4 植物吸碳情形

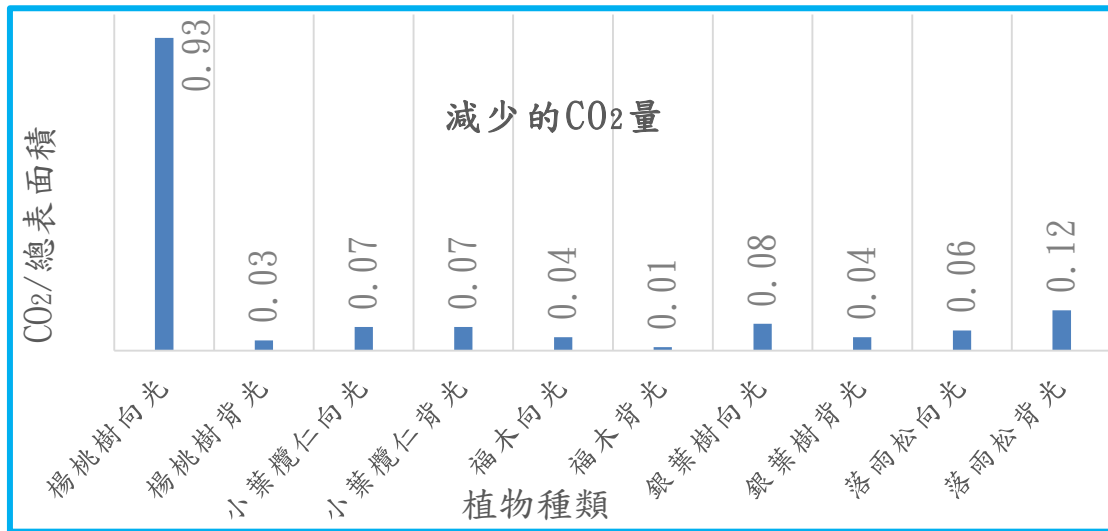
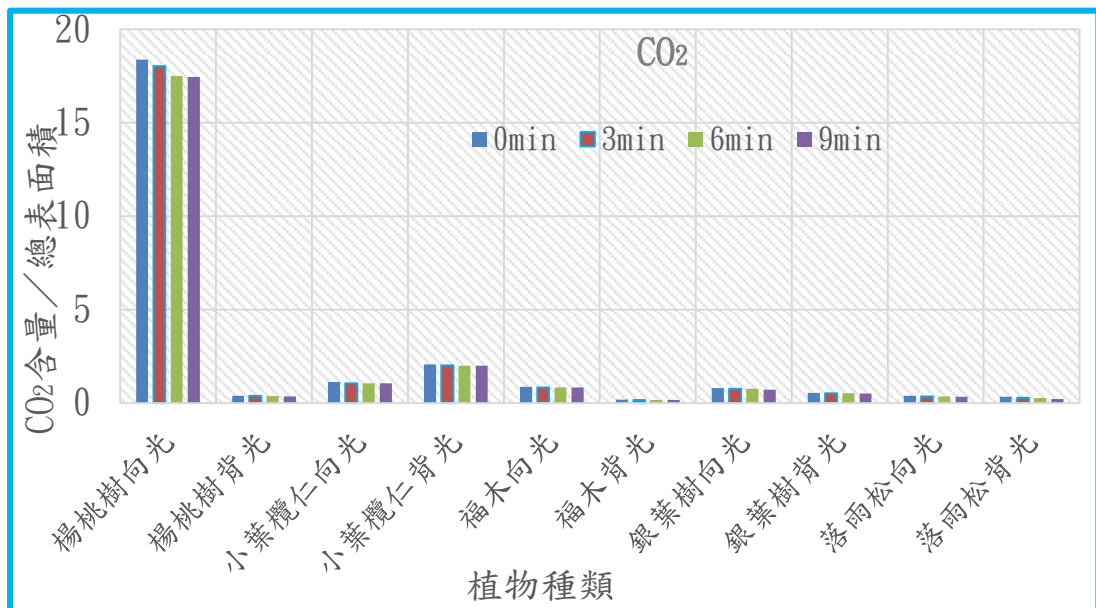


圖 4-1-5 植物減碳能力

結果分析:由圖 4-1-4 得知:二氧化碳經過 9 分鐘有下降趨勢。
 由圖 4-1-5 得知:植物向光面減碳情況較背光面好。楊桃樹向光面減碳效果最好，其次是落羽松背光面，效果最差是福木背光面。



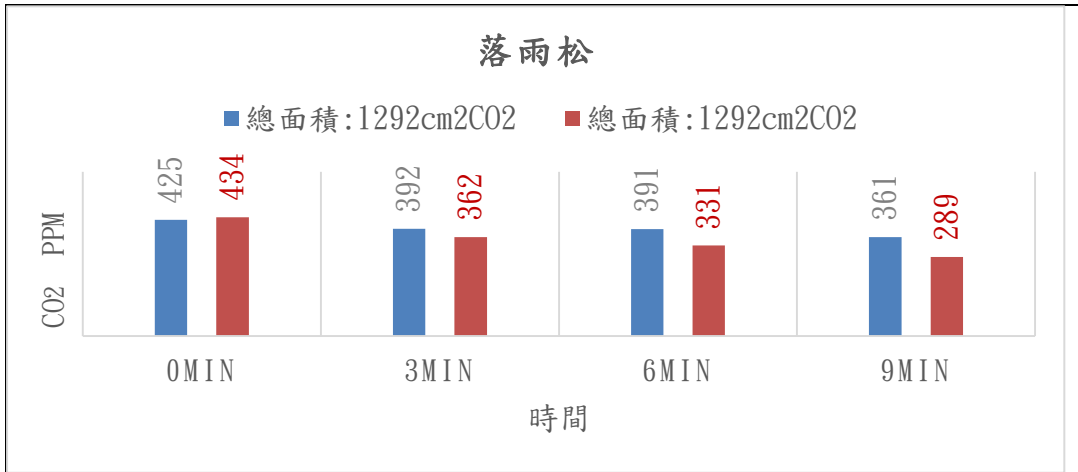


圖 4-1-6 落羽松

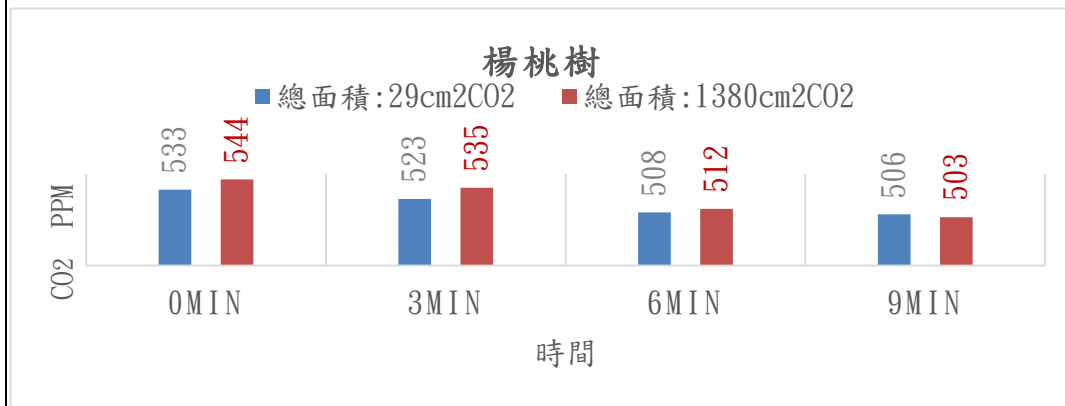


圖 4-1-7 楊桃樹

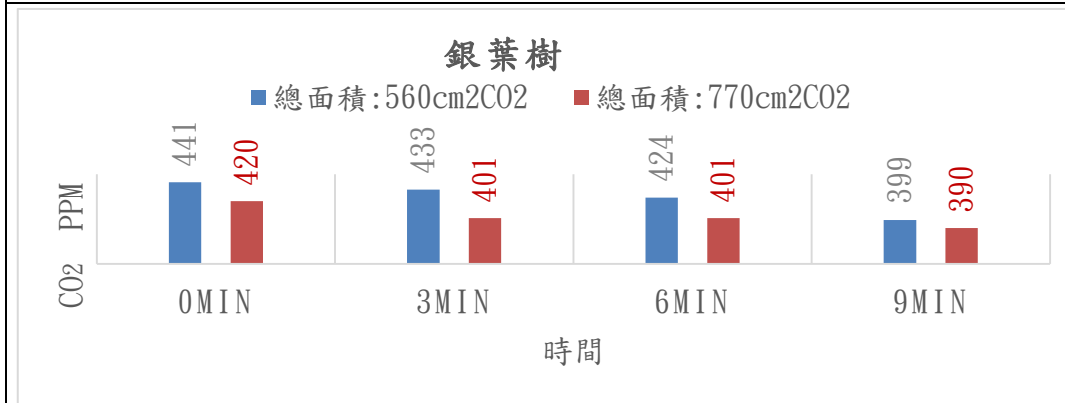


圖 4-1-8 銀葉樹

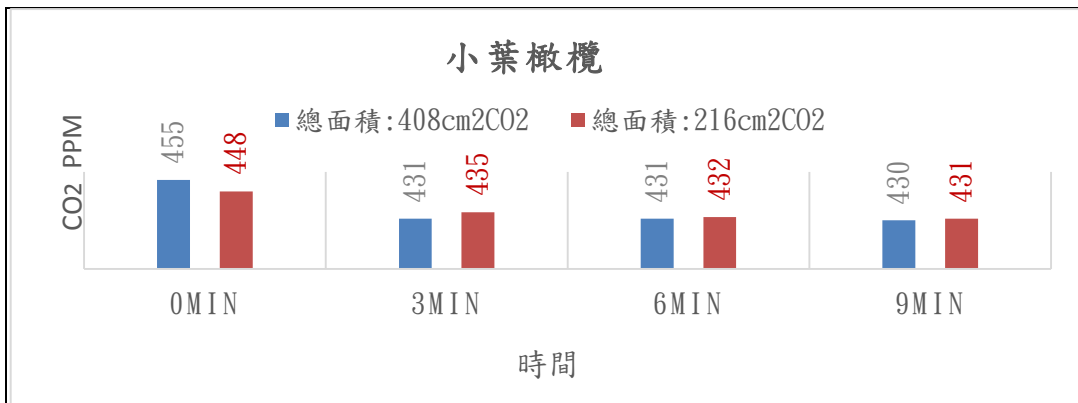


圖 4-1-9 小葉橄欖

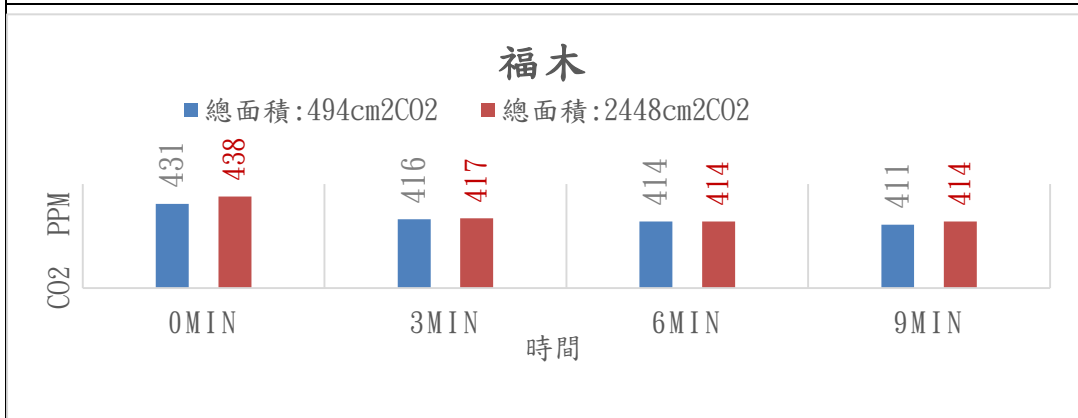


圖 4-1-10 福木

結果分析:由圖 4-1-6~圖 4-1-10 得知
 表面積來看總表面積多不一定 CO₂ 量就少。

(二) 研究植物與室內溫度關係

實驗一

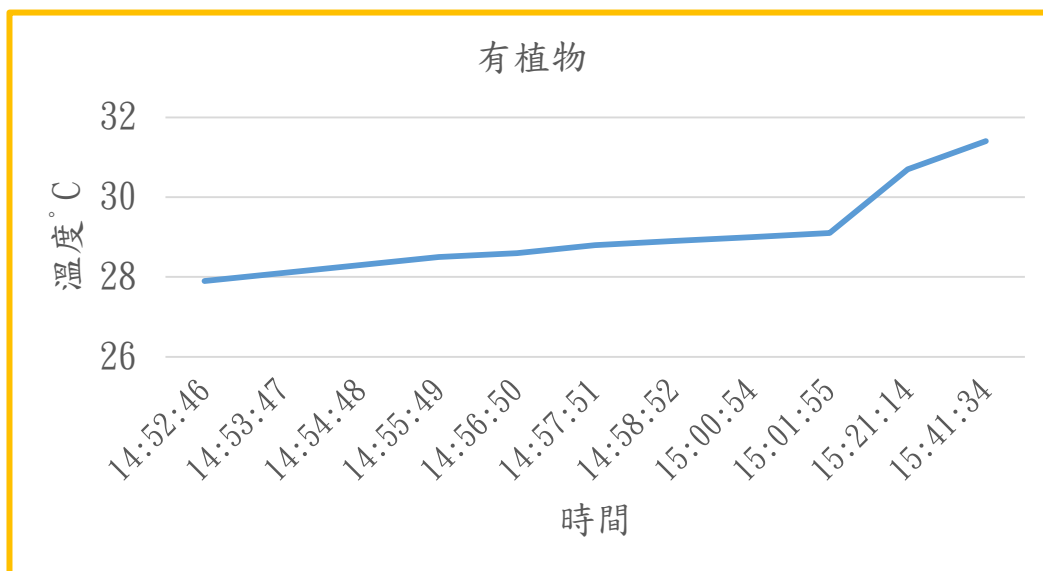
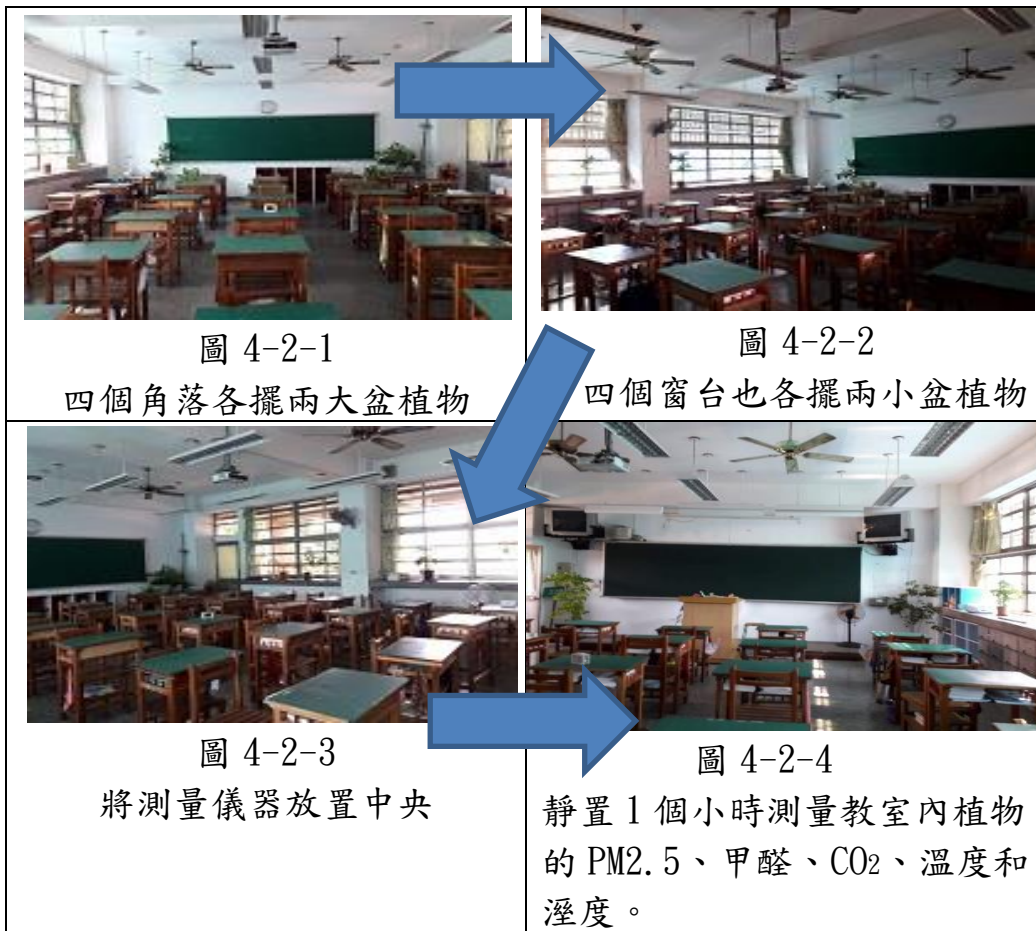


圖 4-2-5 教室內有植物之溫度觀測

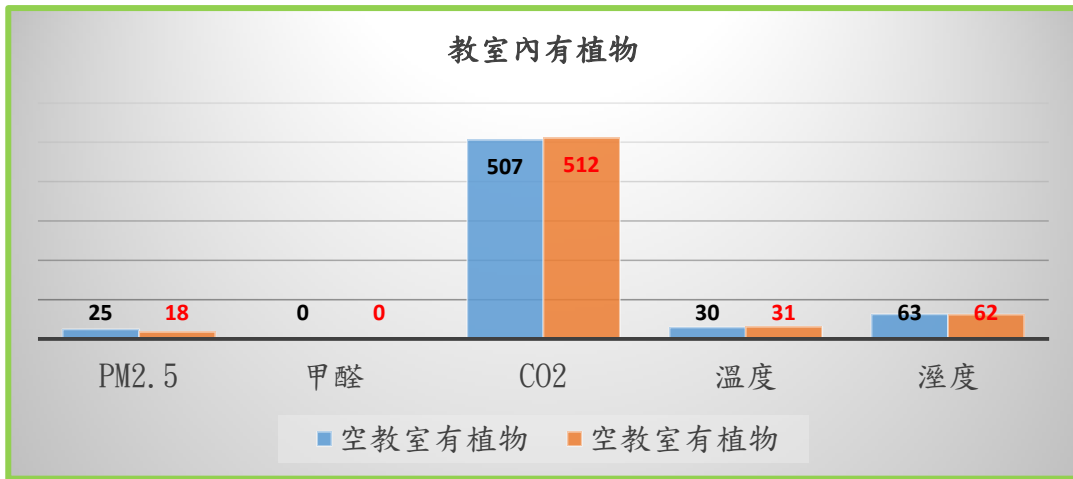


圖 4-2-6 教室內有植物之觀測

結論:PM2.5 和溼度呈現下降的情況，CO₂ 和溫度則呈現上升的情況，並沒有測出甲醛。

實驗二



圖 4-2-7

將測量儀器放置於教室中央。靜置半個小時至 1 個小時。測量空教室內的溫度。

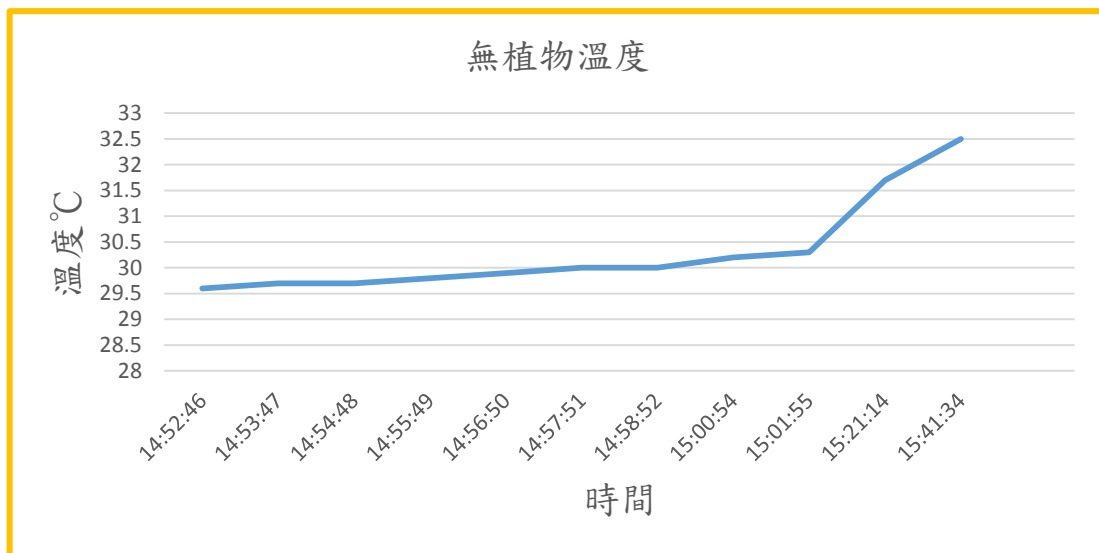


圖 4-2-8 室內無植物

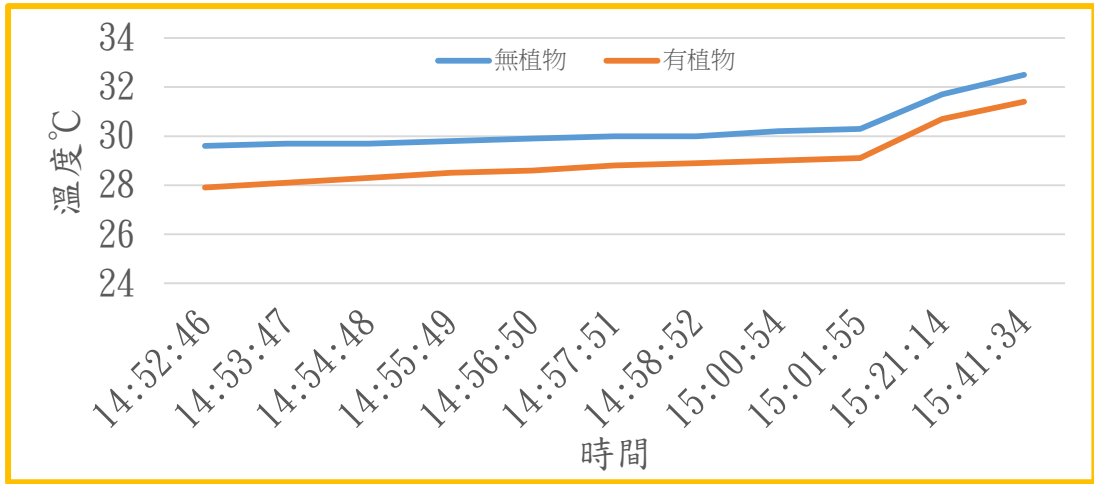


圖 4-2-9 教室有無植物之溫度比較

結果分析:有植物之教室溫度較無植物教室低

實驗三



圖 4-2-10

取日常常見植物放入模擬環境中靜置半個小時至 1 個小時。測量空教室內的 CO₂、溫度並紀錄

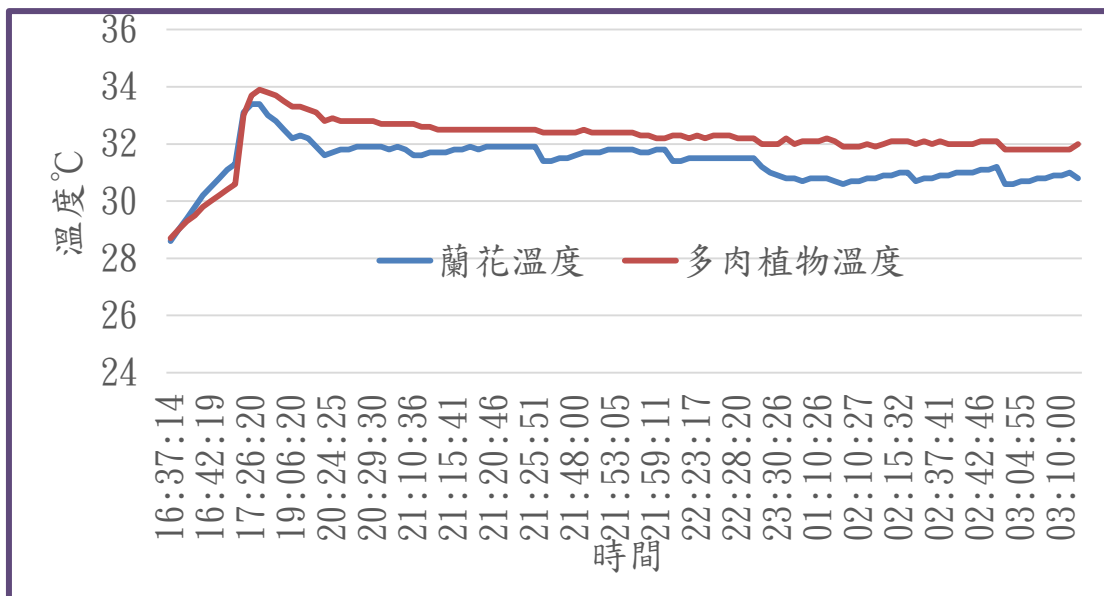


圖 4-2-11 植物對模擬環境溫度變化

結果分析:放置蘭花的模擬環境溫度較放置多肉植物模擬環境低。

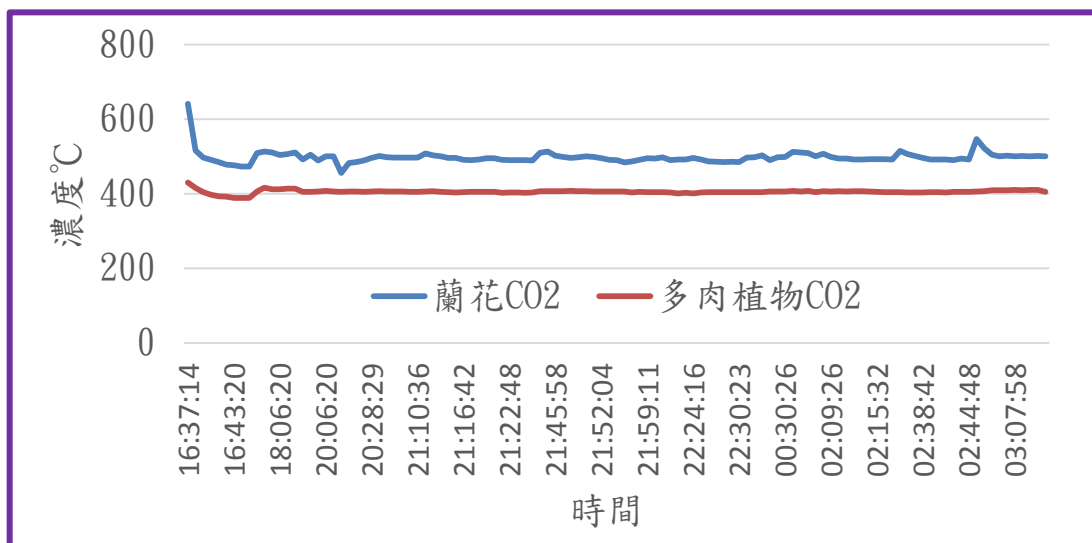
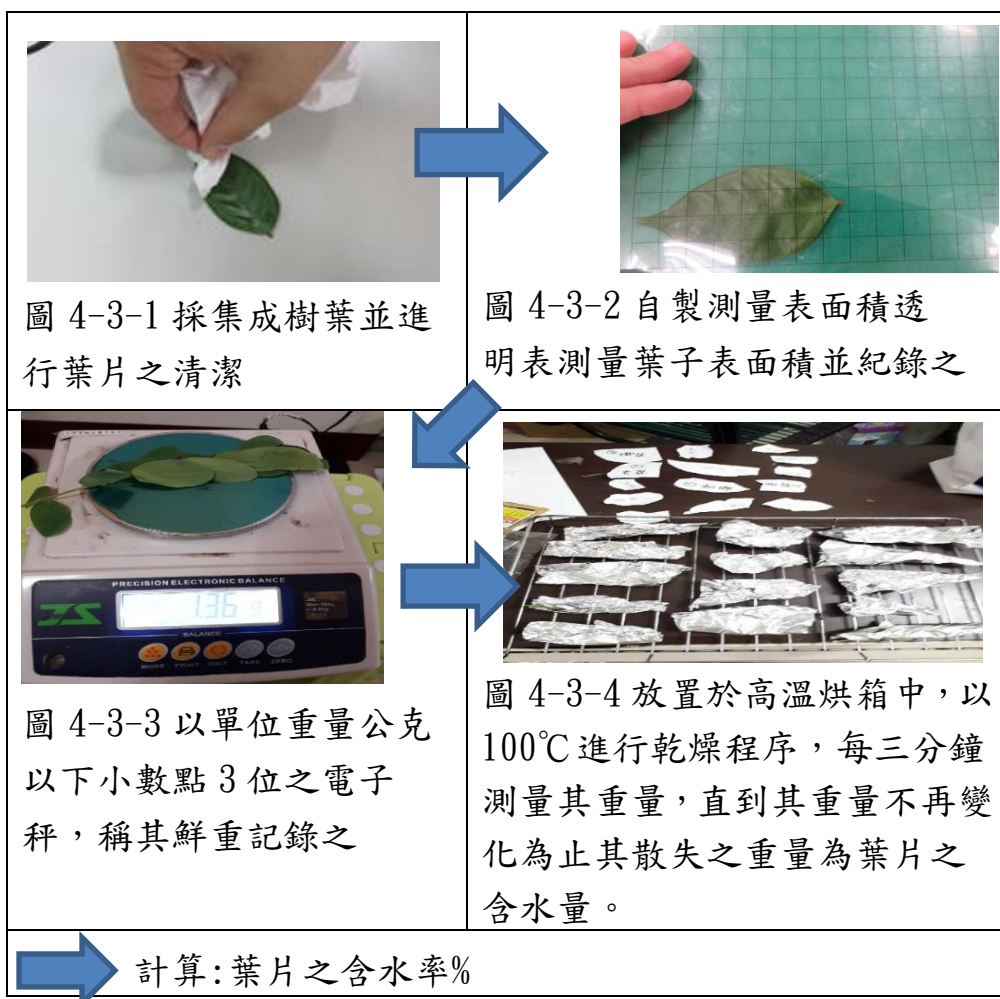


圖 4-2-12 植物對模擬環境 CO₂ 變化

結果分析：放置多肉植物的模擬環境 CO₂ 量較放置蘭花的環境低。

(三)、研究植物葉片之含水率



$$= (\text{葉片鮮重} - \text{葉片乾燥之重量}) / \text{葉片鮮重} \times 100\%$$

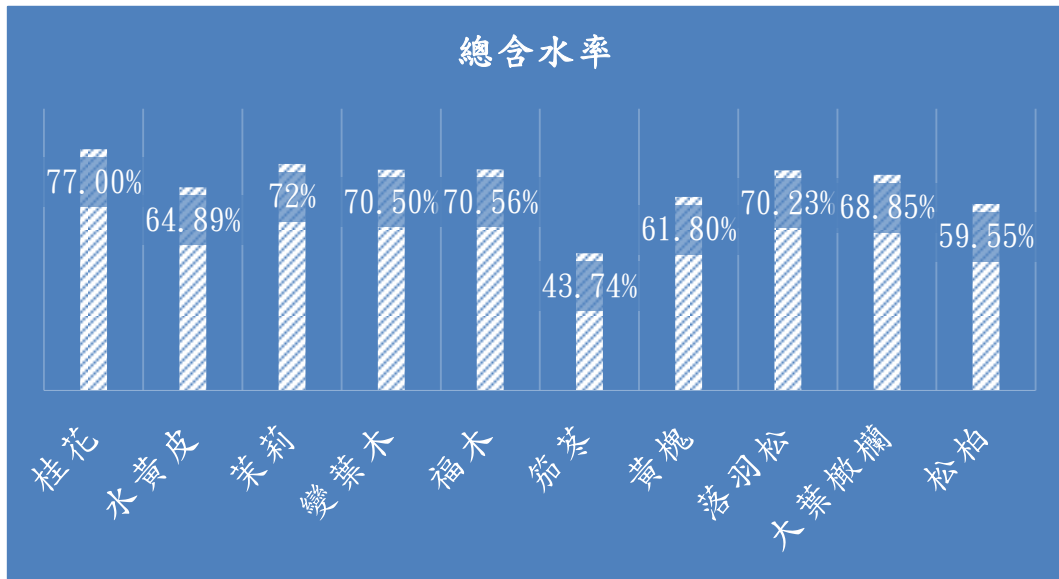
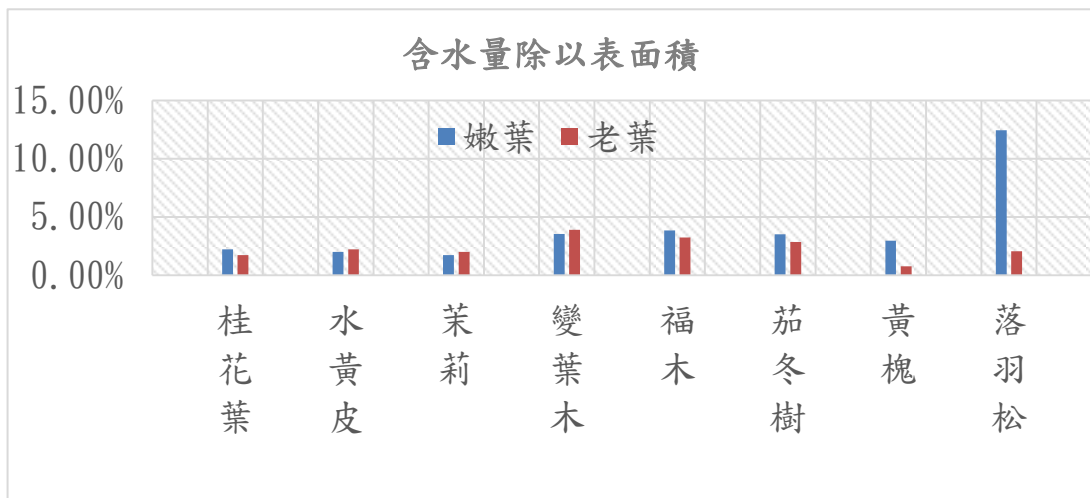


圖 4-3-5 各植物總含水率



結果分析:含水率: 桂花葉最多。 茄苳樹最少。

圖 4-3-6 老葉與嫩葉含水量之比較

結果分析:嫩葉落羽松含水量最多。黃槐老葉含水量較少。

嫩葉含水量比老葉多。

(四)、研究植物葉片之碳吸存量

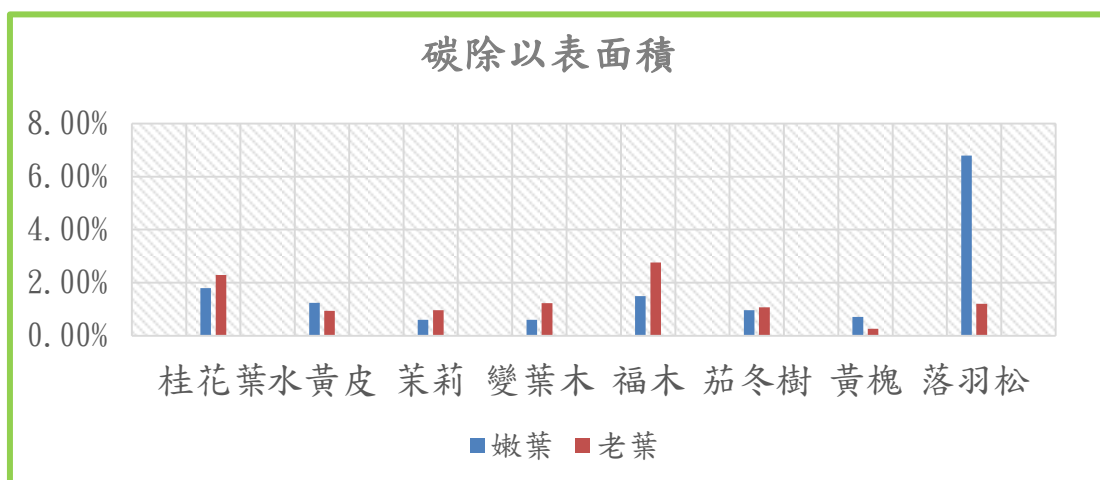


圖 4-4-4 表面積碳比例

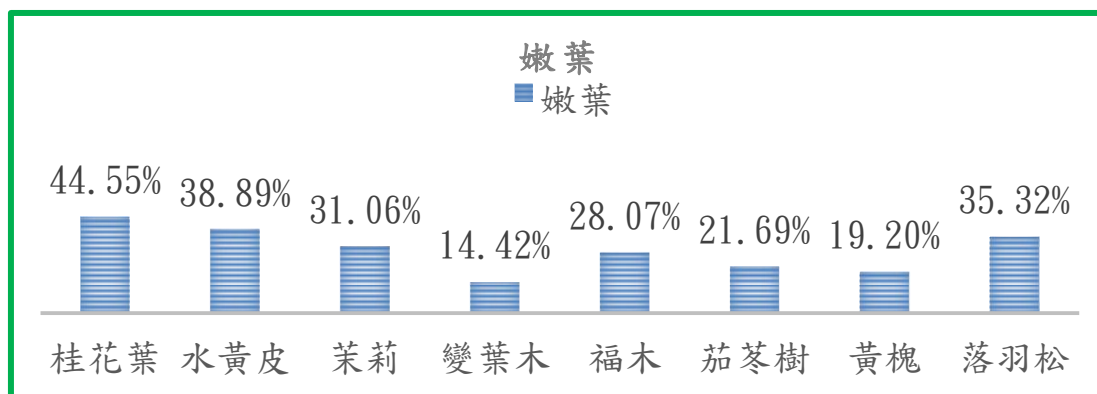


圖 4-4-5 植物嫩葉固碳比例

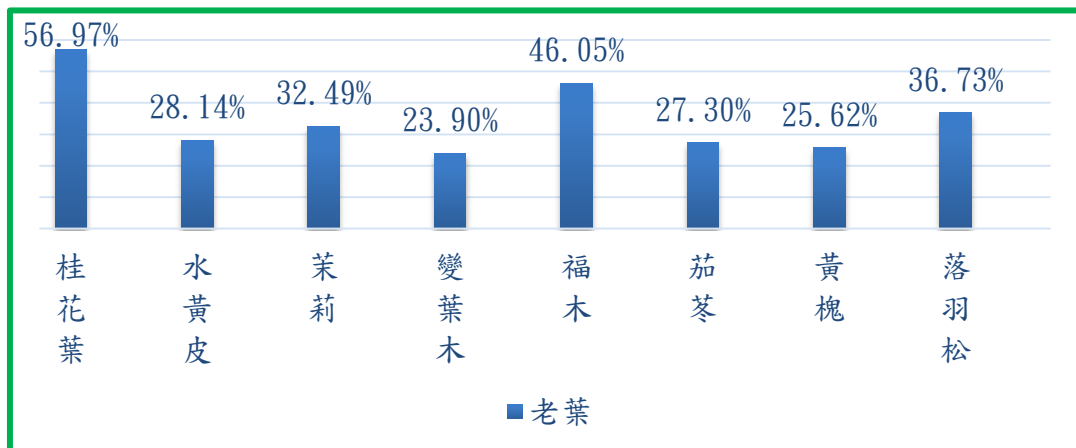


圖 4-4-6 植物老葉固碳比例

結果分析:由圖 4-4-4~圖 4-4-6 得知

嫩葉碳比例: 桂花葉>水黃皮>落羽松>茉莉>福木>茄苳>黃槐>變葉木

老葉碳比例:桂花葉>福木>落羽松>茉莉>水黃皮>茄苳>黃槐>變葉木

若以表面積換算:嫩葉落羽松碳比例最多

五、 研究結果與討論

(一)、各植物減少 CO₂ 的情形

植物向光減碳能力較背光佳。向光減碳能力:楊桃樹>銀葉樹>小葉橄欖>落羽松>福木。背光減碳能力:落羽松>小葉橄欖>銀葉樹>楊桃樹>福木。研究結果發現植物同時間採樣亦盡量取年輕葉子但背光與向光葉子其減碳程度不一定是向光強。這可能是與葉子的密度有關。

(二)、植物與室內溫度關係

有植物之教室溫度較無植物教室低。置蘭花的模擬環境溫度較放置多肉植物模擬環境低。符合實驗想法。

不同的植物種類帶來不同的溫度上的控制，如角質層厚度，樹葉覆蓋率和疏密程度以及對於水的需求。

本次研究雖降溫有限但尚有努力空間。

(三)、植物葉片之含水率

植物葉片之含水率:嫩葉:落羽松>福木>變葉木>茄冬樹>黃槐>桂花葉>水黃皮>茉莉。老葉:變葉木>福木>茄冬樹>水黃皮>落羽松>茉莉>桂花葉>黃槐。

植物葉片重量級大小與數量不一，於是本組以總重量除以總表面積換算後再進行比較。

(四)、植物葉片之碳吸存量

空氣中的二氧化碳經由葉片進入植物體內行光合作用，部分二氧化碳透過呼吸作用或枯枝落葉的分解排放回大氣中，其餘則儲存於植體內形成生物量。生物量的累積不僅是光合作用的結果，也反應了眾多環境因子的綜合效應，看似簡單的碳同化過程其實還有許多複雜的因素需要考量。

此外，碳吸存估算是另一項挑戰，估算樹木碳吸存量的方法很多，其中主要可分為實測法及推估法兩大類。本組採取最簡易的方式碳化葉子來做粗步了解植物固碳狀況。

嫩葉:落羽松>桂花葉>福木>水黃皮>茄冬樹>黃槐>茉莉=變葉木。老葉:福木>桂花葉>變葉木>落羽松>茄冬樹>茉莉>水黃皮>黃槐。植物葉片重量級大小與數量不一，於是本組以碳化後的總重量除以總表面積換算後再進行比較。

(五)、實驗結果數據之紀錄是否錯誤

實驗結果之數據是有點疑慮但討論後發現表面積之計算，不滿一格者兩格算一格，因此落羽松針葉於計算上較不容易，另外本次研究位將葉子厚度計算進去，故有誤差。

(六)、實驗結果是否符合題目

雖尚有改善進步空間但實驗結果有符合題目一葉報秋，由葉子可知吸碳存碳及含水量。在全球暖化下種植對的植物友善大地並達環境永續經營。

六、評鑑與檢討

(一)、對擬定正式計畫及研究問題的新發現

1. 問題:植物葉子大小不一

解決:自製透明方格紙測量葉片的表面積,然後以CO₂含量、含水量、碳化量除以表面積再來做比較。

2. 問題:植物降溫

解決:植物樣品取得不容易,所以有稍作修正,原來想測試戶外植物若至於教室是否能明顯降溫,最後只尋求各辦公室現有盆栽測試。

3. 問題:植物葉片之含水率

解決:葉子數量大小及重量不易控制為相同條件,因此本組採用重量比例及表面積比例算出各植物含水情形再做分析與討論。

4. 問題:植物葉片之碳吸存量

解決:葉子數量大小及重量不易控制為相同條件,因此本組採用重量比例及表面積比例算出各植物固碳情形再做分析與討論。

5. 在烘烤過程發現同溫度、時間下,福木葉片水分蒸發時間最久,或許可普遍種植於林地等來減緩火勢蔓延增加搶救時間。

6. 在烘乾碳化過程發現桂花葉、落羽松、水黃皮等葉片出現火花。於是有個想法:或許未來可研究何種植物葉子是最佳生質燃料。

7. 葉子水分蒸發快溫度降。但因是密閉因此溼度也會增加,溼度大會影響蒸發,所以實驗發現降溫不明顯。

(二)、研究困難與突破

1. 問題:不知如何分辨植物的品種及類別。

解決:利用手機APP **形色軟體**來搜尋植物的品種及類別,

或摘取葉片尋求老師協助。

2. 問題:測量時密閉空間未密合完善，有可能導致測量數據不精準。

解決:把有空隙的地方用電火膠布黏貼，使空氣不易外洩。

3. 問題:教室實驗之植物取材不易

解決:視察校園後跟校長室與老師辦公室借盆栽。再借推車搬運到教室。

4. 問題:烘烤過程發現福木水分蒸發時間最久

解決:提高溫度

6. 問題:缺測量儀器

解決跟老師商借檢測儀



圖 6-1
空氣品質偵測器

(三)、實驗是否符合題目

一葉報秋:我們希望通過葉子個別的細微的跡象，可以看到樹木減碳、固碳、含水量、溫度的植物這些排行榜。本組認為符合題目。

(四)、實驗數據是否有誤

取樣不是很完美但實驗數據無誤。

(五)、未來展望

自製實驗器材，我們所使用的是塑膠罐，容易吸熱，導致溫度為上升的情形，未來我們將改成網狀。另外，研究過程我們發現葉片所攔截之塵埃量、減碳量與葉面積大小、密集度、光度、風向及時間，似乎有關，這也是我們想要努力的方向並再創植物的經濟價值，甚至能將有害外來種植物有用化。另外，綠化降溫也是我們未來可努力的一個方向。

最後，植物排行榜：減碳、固碳、降溫、擋 PM2.5、PM10 等都是我們現今重要課題。只要活著－活動食衣住行下一定排碳，然而經種植存碳量 CP 值高的植物是勢在必行。因此人類對於土地使用宜謹慎，如人類任意破壞土地也會破壞植物吸附二氧化碳的能力。伐木與毀林可能造成植物生長極大壓力，等於間接讓碳大量被釋出到大氣中，所以植物對暖化的程度扮演極大重要角色。

七、參考資料

- (一)、自然保育季刊 No. 99 SEP. 2017
https://tesri.tesri.gov.tw/files/tesri_nature/tesri_adm10_20180223090818/99-3.pdf
- (二)、2015 年 9 月三版，國民中學自然與生活科技第一冊(第三章)，康軒文教事業股份有限公司，P60
- (三)、2018 年 8 月四版，國民中學自然與生活科技第三冊(第五章)，南一書局企業股份有限公司，P148、P156
- (四)、維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/二氧化碳>
- (五)、綠然能源
<https://www.domiearth.com/blog-a11/2018/3/25>
- (六)、線上讀報指南
https://www.mdnkids.com/nie/nie_indicate/Unit7/W-971027-15/W-971027-15.htm
- (七)、森林減碳能力之推算方法
https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=17871&print=Y&fbclid=IwAR0DQA8i7DzdyMA2gtDrD2pXdPY06kBH10gPb7bcsycblA6XDe7V_fgX_w