

**南 華 大 學**  
**建築與景觀學系環境藝術碩士班**  
**碩 士 學 位 論 文**

**A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER PROGRAM IN ENVIRONMENTAL ARTS,  
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE AND LANDSCAPE DESIGN, NANHUA UNIVERSITY**

**簡易植生牆植物適應性的選種**

**The simple vertical garden's plant adaptive selection**

**指導教授：方芷君 博士**

**ADVISOR : Chih-Chun Fang Ph. D.**

**研 究 生：胡軒桀**

**GRADUATE STUDENT : Xuan-jie Hu**

中 華 民 國 101 年 3 月

December , 2012

南 華 大 學

建築與景觀學系環境藝術碩士班

碩 士 學 位 論 文

簡易植生牆植物適應性的選種

研究生：胡 軒 榮

經考試合格特此證明

口試委員：嚴 新 富

方 芷 君

方 智 芳

指導教授：方 芷 君

系主任(所長)：阮 元 昭

口試日期：中華民國 100 年 12 月 19 日

南華大學建築與景觀學系環境藝術碩士班  
100 學年度第二學期碩士論文摘要

論文題目：簡易植生牆的植物適應性選種

研究生：胡軒桀

指導教授：方芷君 博士

論文摘要內容：

都市快速的發展和人口的增長，城市中二氧化碳和溫度急速升高，交通噪音與開發道路、空氣汙染，城市中綠化空間的缺乏，讓人類居住的環境惡化，也同時破壞生態中動植物的生存受到威脅，為改善都市中綠化，垂直綠化變成了都市中最好的空間，近年來台灣工地圍籬也開始以簡易植生牆設計，以美化都市市容。

而本研究則對於簡易植生牆上的植物適應性選種試驗，以台灣原生種、常見園藝種類、景天科多肉植物共選取十二種植物種類，進行十二種植物在西面與南面兩方位研究植物生長情況是否適應、存活情形、生長速度覆蓋度情況的差異。對這十二種植物西面與南面，進行 30 週記錄生長情況、存活率、覆蓋度率，最後在進行篩選，選出最適合植物種類與條件。

本研究實驗，簡易植生牆上的適應性植物，並非植物只需求耐乾旱期條件，植物就可生存於牆面上，夏季時需經耐高溫濕熱環境，最佳適應植物三種為，越橘葉蔓榕、春不老、花蔓草，這三種種類皆屬於不同植栽種類，但皆屬於耐乾旱、耐曬的植物。

**關鍵字：**垂直綠化、簡易植生牆、植物選種。

Title of Thesis : The simple vertical garden's plant adaptive selection

Department : Master Program in Environmental Arts, Department of  
Architecture and Landscape Design, Nanhua University

Graduate Date : March 2012

Degree Conferred : M.A.

Name of Student : Xuan-jie Hu

Advisor: Chih-Chun Fang Ph.D.

## **Abstract**

With the rapid urban development and population growth, the concentration of carbon dioxide and temperature rising dramatically, the traffic noise and road development, air pollution, and lack of green space, all these reasons made the living environment getting worse and also destroy the ecology to threaten the surviving of all the plants and animals. Therefore, in order to improve the urban greening, vertical garden becomes the best green space in the city. Recently, the fences of construction site in Taiwan also start to be applied with simple vertical garden to beautify the city.

This study focuses on the examination of plant adaptation on the simple vertical garden. From Taiwan native species, common **Horticulture Plants**, and Crassulaceae species, choosing 12 kinds of plants to study the adaptation, survival situation, and the rate of green cover in West and South orientation. These 12 kinds of plants were recorded for 30 weeks as their growing situation, surviving rate, and the rate of green cover. Finally we chose the most appropriate species and condition of plant.

This research indicated that, for the adaptive plants on the simple vertical garden, they are not only drought-tolerant, but also need to be tolerant of high temperature and humid in the summer. The best adaptive plants are Vaccinium Fig, Seashore Ardisia, and Heartleaf Iceplant. These three plants belong to different kind of species, but all of them are drought-tolerant and heat-tolerant plants.

Keywords: vertical greening, simple vertical garden, plant selection.

## 總目次

中文摘要	i
英文摘要	ii
目錄	iii
圖目錄	iv
表目錄	v
<b>第一章 緒論</b>	<b>1</b>
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究範圍與限制	2
第四節 研究內容與流程	3
<b>第二章 文獻回顧</b>	<b>6</b>
第一節 影響立面綠化植物的因素	6
第二節 立面綠化	11
<b>第三章 材料與方法</b>	<b>19</b>
第一節 選種	19
第二節 實驗方法	23
<b>第四章 實驗記錄與結果</b>	<b>28</b>
第一節 簡易植生牆植物的適應記錄與結果	28
第二節 檢定西面與南面的植物生長差異	46
<b>第五章 討論與結論</b>	<b>48</b>
第一節 討論與結論	48
第二節 對植栽適應性評比結論	55
第三節 適合植栽的條件	56
<b>第六章 後續研究與建議</b>	<b>57</b>
第一節 研究檢討	57
第二節 後續研究建議	58
<b>參考文獻</b>	<b>59</b>
附錄一 十二種植栽照片	61
附錄二 植栽覆蓋度計算	62

## 圖目次

圖 1-1-1 研究流程圖.....	5
圖 2-2-1 直接攀爬.....	13
圖 2-2-2 盆栽設置物.....	13
圖 2-2-3 網狀設置物.....	13
圖 2-2-4 板狀設置物.....	14
圖 2-2-5 面狀設置物.....	14
圖 3-2-1 垂直角鋼支架.....	24
圖 3-2-2 立面掛勾.....	24
圖 3-2-3 試驗現場環境.....	25
圖 3-2-4 現場太陽軌跡.....	26
圖 4-1-1 芙蓉菊生長覆蓋狀況.....	29
圖 4-1-2 越橘葉蔓榕生長覆蓋狀況.....	30
圖 4-1-3 馬蘭生長覆蓋狀況.....	32
圖 4-1-4 蕓蘭生長覆蓋狀況.....	33
圖 4-1-5 紅皺葉椒草生長覆蓋狀況.....	35
圖 4-1-6 春不老生長覆蓋狀況.....	36
圖 4-1-7 花蔓草生長覆蓋狀況.....	37
圖 4-1-8 玫瑰景天生長覆蓋狀況.....	39
圖 4-1-9 松葉景天生長覆蓋狀況.....	40
圖 4-1-10 黑王子石蓮生長覆蓋狀況.....	41
圖 4-1-11 長壽花生長覆蓋狀況.....	42
圖 4-1-12 垂盆草生長覆蓋狀況.....	44
圖 5-1-1 台北花博芙蓉菊.....	49
圖 5-1-2 台北花博越橘葉蔓榕.....	50

## 表目次

表 2-2-1 台中市立面綠化植物之研究.....	15
表 2-2-2 適合運用的植物前五名.....	17
表 3-1-1 南面與西面植物位置高度.....	25
表 4-1-1 芙蓉菊第 30 週植物存活數量.....	29
表 4-1-2 越橘葉蔓榕第 30 週植物存活數量.....	31
表 4-1-3 馬蘭第 30 週植物存活數量.....	32
表 4-1-4 蕓蘭第 30 週植物存活數量.....	34
表 4-1-5 紅皺葉椒草第 30 週植物存活數量.....	35
表 4-1-6 春不老第 30 週植物存活數量.....	36
表 4-1-7 花蔓草第 30 週植物存活數量.....	38
表 4-1-8 玫瑰景天第 30 週植物存活數量.....	39
表 4-1-9 松葉景天第 30 週植物存活數量.....	40
表 4-1-10 黑王子石蓮第 30 週植物存活數量.....	42
表 4-1-11 長壽花第 30 週植物存活數量.....	43
表 4-1-12 垂盆草第 30 週植物存活數量.....	44
表 4-1-13 西面與南面覆蓋度良好週數.....	45
表 4-2-1 西面與南面的生長情況之 T-tast 分析表.....	46
表 5-1-1 植物覆蓋度的增減.....	48
表 5-1-2 植物適合方位.....	54
表 5-2-1 十二種植物適應特徵排名.....	55

# 第一章 緒論

## 第一節 研究動機

科技的進步，人類的生活慾望需求提升，造成近年來全球暖化下、熱島效應與環境汙染問題，加上都市快速的發展和人口的增長，城市中二氧化碳和溫度急速升高，交通噪音與開發道路、空氣汙染，城市中綠化空間的缺乏，讓人類居住的環境惡化，也同時破壞生存在這生態中的動植物，使其受到了威脅。

為了改善人類與環境的生活，世界各國提倡綠建築、永續建築、共生...等觀念，而國內在城市綠化與綠建築的推動下，許多城市閒置空地也陸續興建公園綠地，但在城市中有限的空間裡綠化的趨勢也漸漸往屋頂、牆面、室內綠化。近年國外興起的植生牆手法，垂直花園(Vertical garden)，這手法在國內也漸漸風行，牆面綠化不僅可創造高氧量淨化空氣、噪音減量，讓城市中建築不只是水泥方盒子，創造城市美感同時也提升城市和企業經濟與形象，改善居民身心和環境住宅品質，提供昆蟲生態的棲息。

垂直綠化的興起，對於植生牆的研究並不多尤其缺乏對於實驗開發新種和管理方法，由於植生牆過度消耗水資源，工程建造管理養護費用亦偏高，植物選種生長期短耐久性也不佳(呂芳運，2010)。由此問題垂直綠化並沒有達到節能減碳的效果，植物不耐久與更換速度快也造成浪費。

近年來台灣工地圍籬也開始以簡易植生牆設計，以美化都市市容但大部份對於工地圍籬維護都較低，容易造成植物的死亡。而本研究則對於簡易植生牆尚未普遍開發與運用的植物，探討植物在不同條件下生長情況，尋找適合運用在植生牆上的植物以及顏色變化，降低植物的死亡率，最後統整適合品種的共通點。



## 第二節 研究目的

雖國內外對綠建築的相關研究不佔少數，在歐美及日本也有許多植生牆對環境的研究，環境與氣候的不同對於植物的生長效果也大大不同，國外研究的數據對於台灣本土的數據也大為不同，因此對於取得本土數據是頗為重要的研究工作。

本研究於選擇尚未普遍立用在簡易植生牆的台灣原生植物及常見園藝植物，及各種植物對於建築物的後續效應溫度變化，並選擇在嘉義縣大林鎮為實驗基地，實驗所選取的植物選定為三吋盆後，運用在立面綠化的表現。期許能選擇出運用在台灣中南部地區立面綠化的植物種類與降溫效果良好之種類，並歸納出植物特性與特徵，可作為未來選取立面綠化品種時的參考。

## 第三節 研究範圍與限制

### 一、研究範圍

目前垂直牆面上常見的植物種類，如金露花、武竹、山蘇...等，在這麼多種類中缺乏原生種的開發，本研究範圍選定市面上園藝常見植物和台灣原生種尚未被普遍運用，實驗3吋盆尺寸的植物在植生牆上生長情況、對於選種的植物、生長情形、存活率的情況，以及對於建築物的降溫效果之影響。

### 二、研究限制

#### (一)植物選擇

因經費與場地關係無法選擇所有常見植物實驗，而選擇有別於市面上常見植栽種類，所以選定十二種台灣原生植物及園藝常見植物尚未被普遍運用，部份以耐乾旱、耐風曬的植物類型為主，做為牆面綠化進行實驗。

#### (二)時間限制

實驗時間以及資源的關係，僅做 30 週的實驗觀察。

### (三)環境影響

實驗地點於嘉義縣大林鎮南華大學建築物西曬面，盡量選取影響因素之相同環境，觀察時間以一年四季戶外的天氣為觀察之時間點，所實驗出的結果會更接近真實情況。

### (四)場地限制

因場地關係無法直接把簡易植生牆固定於建築物上，因此以角鋼支撐起以模擬真實簡易植生牆的狀態。

## **第四節 研究內容與流程**

### 一、研究內容

本研究內容主要包括

- (一)在西面與南面方位方法不同，觀察植物生長情況。
- (二)適合生長於簡易植生牆的植物品種。
- (三)垂直綠化在牆面上的綠美化應用。

### 二、研究流程

如下圖 1-1-1 研究流程圖

#### (一)研究主題

依據市場現況、相關研究、以及課程的學習，產生研究之動機與目的，並針對目的確定本研究範圍、內容與流程。

#### (二)文獻回顧

針對該題目進行相關文獻的回顧。回顧垂直綠化相關理論與市場發展現況，並整理植物的生長條件及植物的文獻，並加以整理。

#### (三)實驗內容

依據相關文獻整理出的資料，進行簡易植生牆上的植物選種評估，在西面與南面進行 12 種植栽的實驗，再實測植物對建築物溫度的影響變化，以取得實驗數據。

#### (四)實驗資料分析

分析 12 種植物種類在西面與南面牆上存活率與覆蓋率的好壞，以及每種植物對建築物的環境溫度降低多少與最佳的位置。

#### (五)結論與建議

綜合實驗所得的結果，12 種植栽於簡易植生牆上，歸納出最佳植物的條件方位與降溫效果，最後能對市面上簡易植生牆有所幫助。

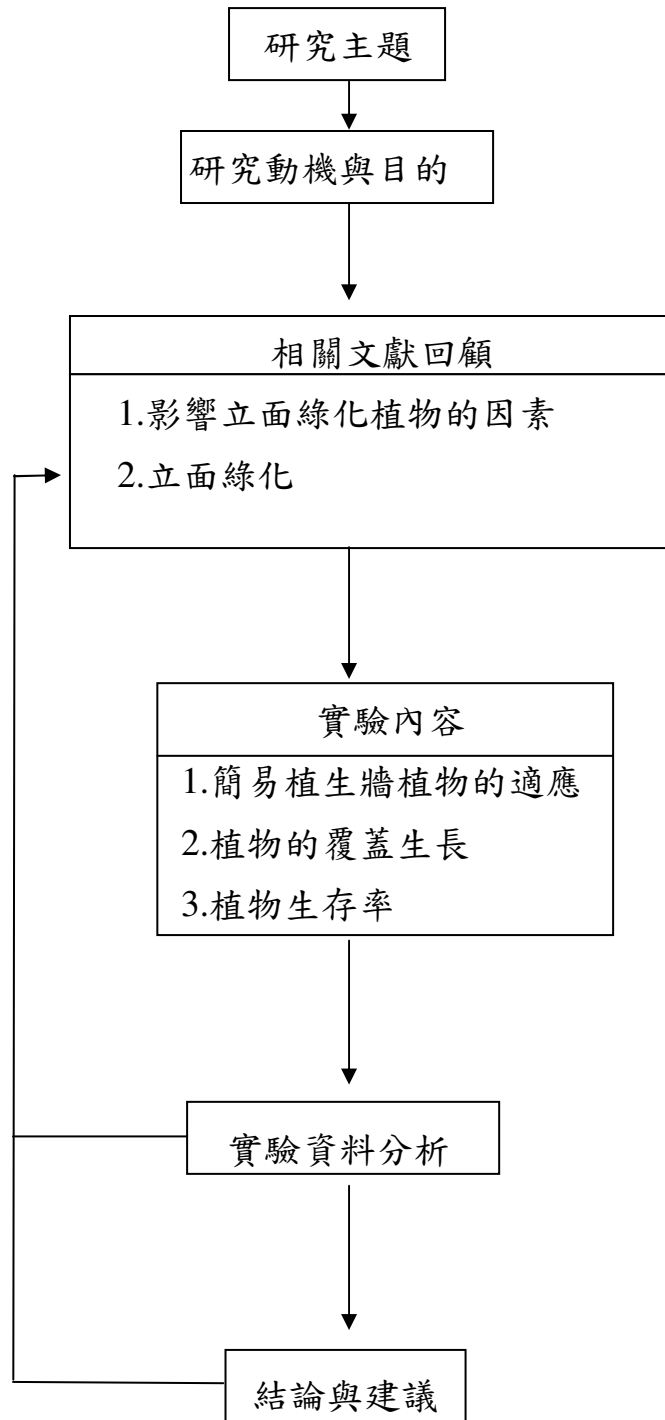


圖 1-1-1 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 影響立面綠化植物的因素

影響立面綠化設計的因素，可分為植物本身、環境及維護三種因素討論；植物本身的因素是要探討植物的需求及病害，而環境因素就是探討甚麼樣的環境利於植物生長，維護因素則是在不理想的環境下，以維護技術來改善生長環境，以人力消除不利因素。參考凌德麟(2003)以及 365 天種花寶典(2011)整理出以下影響的因素。

#### 一、植物本身因素

##### (一)植物生存與生長條件之要素:

##### (1)日光:

植物生長的必要條件，如缺乏日光，植物則不能再生長，最終致衰弱而死。日光可作用於水和空氣，使植物製造所需食物，每種植物需要的光線跟強度都不盡相同，有些植物在不同日照條件下也可生長，但可能會造成植物生長速度的快慢、開花，葉色葉形等，而光線條件分成三種-全日照、半日照及耐蔭。

1.全日照-指每日光直射到植物上的日光約 6 小時以上，就是最好一整天都要曬到陽光。

2.半日照-指日光過濾一半的強度，並非以日照時間來評估。

3.耐蔭-就是沒有日光直接照射，但不代表可以完全無日光，仍須有足夠的光度。

##### (2)水

植物生存必要之條件，如果植物斷水，則必不能存活，故水分成為影響生存最重要因素，水分則要適量。如果水分太多，會造成缺氧之情況，有些植物耐旱，有些植物喜愛水

分，要視植物特性調整給水比例，所以在雨季或乾旱季節時，需多注意植物是否適應良好。

### (3)空氣

植物會呼吸，當在進行光合作用時，就需要呼吸，在都市中不論空氣如何污濁，總不致完全缺氧，不過在風大處，高樓強風處或風扇空調出口，皆屬於強風處。但在良好通風處，能助於植物生長且不易病蟲害。

### (4)溫濕度:

植物有適合自己生長的溫度，依原生環境的不同，有的喜愛高溫有的喜愛低溫，植物也會隨溫度高低自行適應，台灣夏、冬季仍可能會出現過高與過低的溫度，以致可能熱衰竭和凍傷。不同植物對乾濕需求也不同，來自熱帶雨林的植物，喜愛潮濕，相反來自沙漠，就要乾燥一點。

### (5)肥料:

在使用各種肥料時，必需先考慮日光、空氣、水三元素，再進行施肥，確認肥料成分與植物需求生長發育之各種條件與營養素，植物才能吸收促進生長。

## (二)植物之適應性:

植物雖然都需要空氣、水、日光及肥料，但因植物種類不同，對各種要素之需求量也不同，因此就具有了不同的適應力，最顯著的就是耐蔭性、耐酸性、耐寒性、耐旱及耐貧瘠性等。具有耐性之植物，在稍不理想的環境中，仍可生長發育，但適應力弱的植物，則在不適宜的環境下，就會表現出停止生長發育的象徵，故選擇適應某種環境的植物，就成為綠化成功之必要因素之一。(凌德麟，2003)

## (三)植物畏懼因素:

在環境中有很多因素，可對植物造成不同程度的機械傷害或生理傷害，列舉如下:

### (1)風害:

過強的風力可拔樹折枝，造成機械傷害，持久性寒風或乾風可造成植物生理性傷害，如失水及凍傷等，故適宜之栽植環境應能避強風。

#### (2)寒害:

氣溫過冷會造成植物生理性傷害，使植物組織受損，重致死亡，輕則停止發育。溫、寒帶地區寒害嚴重，但在熱帶地區則不是嚴重的問題。

#### (3)熱傷:

日光太強引起高溫，對植物可造成灼傷，若牆面曝曬太久而溫度升高造成蒸發過度而失水乾死，是一般綠壁植栽常遇到的問題。

#### (4)有毒氣體:

都市中之各種有毒氣體長期汙染的結果，可使植物受到傷害，如硫化物、氯化物長時間侵入植物組織，可抑止生長發育，或將植物毒死。

#### (5)病蟲害:

病蟲害是植物的大敵，一般濕熱之環境易患病害，故適宜的環境及健壯的植株可減少病害之發生。至於蟲害，則可自預防及補救措施著手。

#### (6)惡質土壤:

土壤太黏、酸性太強、鹼性太強或土中含有毒物質者，都可算是惡質土壤，對植物發育不良，甚至死亡，故選擇優良之土壤，也是重要之考慮。

## 二、環境影響因素

不同植栽的空間有不同環境因素。

### (一)建築物之牆面:

日照情況視方向而異，四周樓層高，日照情況則較差，並可能造成對流風，影響植物生長，應加強灌溉及植物維護管理。

## (二)河堤:

河堤環境多較開闊，如果表面為混凝土材料，比熱小，易冷易熱為其缺點。如果表面為卵石或乾砌石塊，則因有縫隙，可作為填土植栽之空間。

## (三)擋土牆及邊坡:

擋土牆及邊坡應視其坡向、坡度而訂定生長環境條件。因開挖造成表土的沖刷、滑動和崩塌，改變了土壤酸鹼度及組成，因而影響植物生長。

## (四)人行陸橋:

橋下較陰暗，車輛川流不息，風速較大，環境較為乾燥，空氣污染嚴重。材料而言，人行路橋多為水泥表面，加上部份磚面，各有不同影響性。

## (五)高架道路

空間形式與人行路橋相似，但較人行路橋量體大。道路下可做多樣化的利用，由於量體大，視覺衝擊大，其下空間也更為陰暗，加上雨水無法直接進入，乾燥情況也為嚴重。

## 三、維護管理之因素

若環境因素不良，可加強人工維護，植栽維護之好與不好，對於日後植物之生長發育有密切關係，敘述如下(凌德麟，2003)(黃騰毅，2011)

### (一)土壤

栽培藤蔓植物之土壤應注意通氣性與保水性，以含有少量有機質，成團粒結構之砂質壤土佳。改善土壤物理性，可加入堆肥、泥炭土、蛭石或珍珠石等物質。

### (二)施肥

為使植物正常生長，開花順利，必須供應所需氮、磷、鉀三種要素與各種微量元素。肥料用量適宜，無論太多或太少，植物生育均不利，可依包裝註明之施肥量與方式使用。



### (三)灌溉

灌水的數量與次數依栽培之植物種類、土壤性質及氣候而異，過多或過少均不宜。灌水太多，土壤呈現飽和狀態，則有害根部之呼吸作用。道路立面綠化之灌溉，最好為自動噴灑或點滴灌溉系統，並在結構物完全時，同時完成灌溉設施。立面綠化初期在牆上可增加溼度，使植物生長較快。

### (四)修剪

一般而言，修剪時應依植物生長習性而定，開花植物多在花期之後修剪，以保持隔年的花芽分化。春夏季，植物因生長旺盛，不可強行修剪，只做生長抑制性摘芽、摘心等修剪方法。此外，太高的牆壁，水土保持之邊坡均可放任自然生長，不必修剪。

### (五)蔓藤植物之牽引

不論以何種方式攀爬的植物，在初植時須以木、竹桿或繩索、鐵絲引導向上生長。有吸盤或附根構造的藤蔓可以用水泥釘或鐵釘直接固定在牆垣上，藤蔓植物才能維持良好的樹姿。

### (六)病蟲害防治

病蟲害防治不僅噴灑農藥就算解決問題，主要在找出病蟲害的原因，再加以防範。應改善生長空間環境，或施肥健全苗木生長，並將枯枝、病葉消毀以防病害蔓延。

## 四、多肉植物的栽培

景天科多肉植物，一千多個品種，分佈甚廣，遍及南非、地中海沿岸、大西洋島嶼、美洲、南亞、中國與日本居多。(黃騰毅，2011)(蘇明玉，2006)

### (一)形態特徵

多數景天科多肉植物都以觀葉為主，不同的葉形葉色、排列方式、厚薄、粗細等等，呈現出各種多變的造型。

### (二)栽培管理

大多數景天科屬於冬型種，在夏季進入休眠。在台灣夏季高溫多濕下，有幾個屬的景天科多肉植物須特別小心，如 *Sepervivum*、*Orostarchys*、*Dudleya*、*Crassula*、*Aeonium* 等屬。(黃騰毅，2011)

#### (1)給水

1.夏季:需格外注意通風與水分的給予，選擇在有風晴朗下午給予少許水份，炎夏時期盡量將植株移往略遮陰的位置，避免根部腐爛，造成根系不健全，植株生長不良。夏季休眠時，必須等到介質完全乾燥，再給予少許水份以維持植株不乾死。

2.秋冬季:水份充分給予，在介質約九成乾時，一次澆足水份，適當肥料可促進生長。

#### (2)介質

對景天科多肉植物更換介質是重要工作，一段時間後很容易被細根盤滿介質，影響介質的通氣與保肥力使得生長停頓、老化、植株虛弱或死亡。秋冬季節適合更換介質，來恢復介質的通氣性，進而促使新根的生長，使植物生長更健康。

## 第二節 立面綠化

### 一、立面綠化的興起與發展

陳祥(2009)文中寫到，根據記載，中國春秋時期吳王夫差建造的蘇州城牆時，利用藤本植物進行垂直的立面綠化；在西方，古埃及的庭院、古希臘和古羅馬的園林中，葡萄、薔薇和常春藤等被佈置成綠廊。近年來，世界各國在都市現代化速度加快的同時，都市建築用地與公園綠化用地逐漸不足下，對綠化的需求越見強烈，人們開始關注都市綠化空間的發展，隨之而來的是空中花園的熱潮，同時人們也把綠化空間運用在都市中建築物立面上。

國外先進的國家，流行利用植物來“砌牆”，在美國一些

別墅裡還用植物牆把房間隔開。在巴西有一種“綠草牆”，它是採用空心磚砌成的，磚裡面填了土壤和草的種子，草長起來就成為了綠色的牆壁，不但美化環境，還能起到減少噪聲、淨化空氣和隔熱降溫等作用。在日本，栽植了草坪、花卉或灌木等的裝置系統被安裝在了圍牆、護欄、坡壁、垂直的各種廣告支架等上面，使混凝土變成了綠色森林；還有一種觀賞牆壁上面的園林植物、栽培基質和固定裝置形成一個完整的板塊，這種綠色牆既可用於室外又可用於室內。2005年日本愛知世博會展示的長達150米、高12米以上的“生命之牆”匯集了最新的垂直綠化技術於一堂，其美麗的景觀令人賞心悅目。在中國，垂直綠化技術的相關研究正在逐步開展，新的垂直綠化技術也不斷湧現。(陳祥，2009)

Blanc, Patric 說到人類的進步開發，造成雨林的減少，海平面的上升及二氧化碳的增加。發開中的國家對資源開發，未來將創造一個惡劣的局面。

垂直花園的設計中，在不同國家和不同的情況，產生的影響不盡相同，而垂直花園的設置，讓植物更容易與人類對話，再也不是處於不可觸碰的地方，這樣垂直花園的植物出現在都市中，確實為能觸碰的實體。(Blanc, Patrick, 2008)

## 二、植生牆之應用技術

台灣地處於亞熱帶上雖然屬於“熱濕氣候”但也是有短暫的寒冬，且有季節性的颱風侵襲。因此台灣的建築物夏天需接受高溫日照與颱風侵襲，冬天受寒流的吹襲，在這條件下，就產生如何對建築物的隔熱與保溫課題，就國內研究顯示出，做好建築物外殼隔熱與保溫時，可減少空調能源支出節省至少20%左右，探討垂直綠化的課題時，必需考量建物全體表皮，如何結合植栽的營建技術。(黃世孟，2009)

目前垂直綠化的技術主要分為「無」與「有」附加設置物兩種

(一)無附設置物

(1)直接攀爬

建築物主體四周的垂直牆壁上(屋頂面)或下(地面)，直接讓植物自然攀爬，是最傳統的且一般的施做方式。



圖 2-2-1 直接攀爬(攝於台北菁桐)

(二)有附加建物

(1)盆栽設置物

任何能容納垂直綠化植物的容器，使盆栽形成一個綠化的單元，不管是放置在建築物陽台上地坪上，或釘掛在陽台欄杆上，均屬此類的設置物。容器一般多為市售、定型化材料多為金屬或塑膠兩種。



圖 2-2-2 盆栽設置物(攝於高雄左營新光三越)

(2)網狀設置物

建築物牆面為讓爬藤植物容易攀爬，常於垂直外牆上設置附加物，例如網狀鐵絲網或尼龍網。

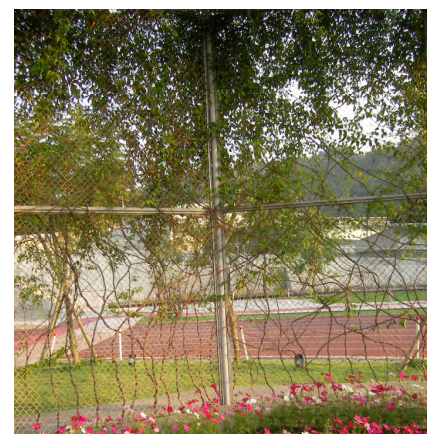


圖 2-2-3 網狀設置物(攝於台中地震博物館)

(3)板狀設置物

針對單元板塊狀塑膠板，或單元面積的磁磚，設計的功

能上能容納植物的植栽穴，無論材料市陶瓷、瓷製、金屬或塑膠等製品，均屬於此類型的設置物。板狀設置物開發時，須整合澆水、施肥系統，和植栽定期維護檢修等面向。由於板狀單元設置物，似乎最易兼顧新設計的建築物與舊有建築物之適應性，目前市場漸漸朝向節能減碳與永續發展中，此種類型最具開發，且在市場上也有相當大的潛力。



圖 2-2-4 板狀設置物(攝於台南大學)

#### (4)面狀設置物

在建築物裝飾性的假牆非常適合作為垂直綠化牆面。無論假牆是鋼架構造、鋼筋混凝土構造或其他任何材料的營造方式，由於此垂直綠化面積確實與建築結構體分離，因此，落實垂直綠化的植栽種類與造型景觀...等，運用的自由度相當大。



圖 2-2-5 面狀設置物(攝於台北花博)

### 三、立面綠化之環境與栽種植物之基本要求(章錦瑜，2000)

- (一)建築物立面上，風的情況非常複雜，風速較強勁而風向也很亂。植物在愈高的立面，風的情況也就愈複雜，風速也大，而使得植物容易出現風乾、脫水的現象。則應選擇耐風、耐旱的植物類型
- (二)立面上溫差大，冷熱不均。如夏天午後西曬的立面，必須耐高熱的植物才易生存。而在風口處或面朝向強勁東北季風之立面，在冬天寒流來臨時，風寒效應會格外寒冷。或北向立面，陽光沒有直接照射，冬天也特別陰冷。

立面綠化植物在此環境，冬天須受酷寒、風大之環境。所以最好選擇能忍受酷熱、寒冷對溫度適應範圍廣的植物。

(三)不同方位的立面會因日照多寡而有很大差異，而該植物的選擇須依該方位立面每日所接受陽光的強度與時數而決定。

(四)除了水岸之外，大多立面的空氣濕度都偏低，所以不適合喜好空氣濕度高之植物。

(五)種植在水岸護坡立面的植栽，必須考慮水位高低變化，也可能必須兼具耐乾旱、耐潮濕、也可水淹之植物類型

#### 四、台中市植物立面綠化

##### (一)台中市立面綠化植物種類及常用植物

(1)因採用著重於建築工地圍籬開發遮蔽功能，屬短期性景觀設施，在立面植物種類可分為兩大類。(王小璘，2000)

1.育苗期短、價格低的灌木及草本植物如金露花、雪茄花、武竹等。觀賞價值面較為單薄。

2.育苗期長、價格高的蕨類及多年生植物如山蘇、腎蕨、長春藤等。觀賞價值面較為豐盛。

(2)台中市常用立面綠化植物歸類如下:

表 2-2-1 台中市立面綠化植物之研究

植物類型	總數	佔總數百分比	植物名稱
蔓狀懸垂植物類	36 份	32%	錫蘭葉下珠、黃金葛、武竹、長春藤、口紅花、吊蘭、花丁子、野牡丹、藍星花。
纏繞攀爬植物類	2 份	3%	炮仗花、文竹。

貼牆攀緣植物類	6 份	5%	薜荔、蔓榕。
匍匐性藤蔓	11 份	1%	野牡丹、馬纓丹、星點木、鵝掌藤、紫蔓雞冠。
具特殊環境適應力之蔓藤	0 份	0%	無。
灌木類	29 份	26%	金露花、鐵莧、矮仙丹、紅葉鐵莧。
草本類	18 份	16%	紫錦草、白紋草、彩葉草、日日春、細葉雪茄花、法國莧、五彩石竹、小蝦花、吊竹草。
其他類	11 份	1%	山蘇、腎蕨、鐵線蕨

資料來源:呂芳運, 2010

如表分析結果台中市立面綠化植物品種使用偏向蔓狀懸垂植物佔 32%，符合蔓狀懸垂性的特色來達到立面綠化的覆蓋密度並可加大行距，降低設置成本，以武竹及錫蘭葉下株為最佳。纏繞攀爬植物類和貼牆攀緣植物類應用比例不高，主要是纏繞攀爬及貼牆攀緣植物需單獨設置，植株形狀差異大與其他植物不易融入，且整體美感不佳。灌木類在本次調查中比例達 26% 為第二高，主要為金露花，佔總數比例 21%，應用繁殖容易，價格低及對環境的耐候性強，日照強呈金黃色，日照弱呈淡黃葉，容易搭配其他植物色系如多數綠色系及少數紅黃色系。其他類植物如山蘇、腎蕨適合用於日照弱的區域使用。

## (二) 立面綠化相關選種實驗

林軒毅(2011)在東海大學戶外植栽實驗場實驗 14 種植栽以創森公司的植生牆系統為實驗，與本次實驗的簡易植生牆的方向亦為不同，本次實驗以更為簡單、簡潔方式與開發新品種，來實驗植栽的適應性，如果植栽能在本次實驗適應於簡易植生牆上，

推測將來運用在專業的系統上能更為適應。

在林軒毅(2011)實驗中評選出最適合運用於植生牆上的前五名植物排名，如下表

表 2-2-2 適合運用的植物前五名

植物名稱	排名
黃金葉金露花	1
麒麟花	2
重瓣花梔子	3
文竹	4
長葉變葉木	5

資料來源(林軒毅，2011)

依上表 2-2-2 表現最佳為黃金葉金露花，期次為麒麟花、重瓣花梔子、文竹、長葉變葉木、以上五種皆適合於南向陽光充足之全日照戶外植生牆上，而黃金葉金露花最為適合於植生牆上，易達到高覆蓋率，觀賞性高，低維護、耐修剪、耐旱、分枝強、生長快速。(林軒毅，2011)

五、採用藤蔓植物立面綠美化之一般選取條件(章錦瑜，2000)

- (一) 使用多年生木本藤類，少許多年生草質藤類亦可選擇使用。
- (二) 生長快速，早期能全面覆蓋，且少病蟲害。
- (三) 綠化覆蓋後能任意修剪整理，具多元化之美觀效果。
- (四) 易維護管理，維護省事且費用低。
- (五) 繁殖容易。
- (六) 具大面積推廣價值
- (七) 在耐旱地或土壤貧脊地方能生長良好。

六、立面綠化之功能 (凌德麟，2003)



立面綠化為垂直面的綠化，利用蔓藤植物與各種附設置物，依附於建築物牆面的綠化方式。優點為消耗平面的空間較少，立面覆蓋面積大，且有防暑、降溫、滯塵、吸音、淨化空氣及美化環境的效果，但立面綠化需較高的技術與經費，維護管理的工時與施作也較地面綠化困難。

## 第三章 材料與方法

本實驗的目的及預期結果如下

植物適應性實驗

- 一、植物適應性實驗—確認選取的植物可適用在簡易植生牆的型式上栽培。此部分可由觀察實驗得到植物的存活率與給水量次數的數據。
- 二、植物在不同方位存活率—了解植栽在簡易植生牆上的植物，於西方與南方，這兩種不同方位植物的生存率與生存情況。
- 三、生長情況實測—栽培在簡易植生牆上的植栽，最主要便是長期觀賞時間以及對建築物覆蓋程度，而生長覆蓋率越高，對其觀賞價值也就越高。此部分可由觀察實驗獲得植物的生長覆蓋速度。

### 第一節 選種

本實驗選擇的十二種植物(附錄一)主要分為三類為台灣原生種、常見園藝植物和景天科植物，部分植物以耐乾旱、耐日曬和少落葉的植物為優先選擇，以減少對於維護的時間與人力。

一、台灣原生種

(一)芙蓉菊(蕪艾)*Crossostephium chinense* (L.) Makino

(Compositae 菊科)：

芙蓉菊性喜高溫、乾燥和陽光充足的環境，具有耐鹽、抗強風、耐旱、耐寒、耐蔭的能力，所以在華南地區亞熱帶、熱帶島嶼，多半生長在珊瑚礁岩上，也常可以看到它的蹤影。多年生的亞灌木，莖直立，多分枝，因枝葉盛多，而使植株外觀成圓團狀，高度在 10 公分~60 公分之間，枝、葉均具有

密生的白色細絨毛而呈灰綠色；葉互生，柔革質，葉片匙形或狹倒卵形，長約 2~5 公分，全裂或 3~5 裂，兩面均密被白色絨毛；花期為秋冬季節，頭狀花序黃綠色，球形，直徑約 0.4~0.5 公分，均由黃色的管狀花所構成，瘦果長橢圓形，具有 5 稜，先端有撕裂狀的鱗片，冠毛甚短。(張蕙芬、張碧員，2006)

(二).馬蘭 *Kalimeris indica*(Linn.)schultz – Bip (Composite 菊科):

性喜溫暖至高溫，生育適攝氏 15°C~28°C，耐旱耐濕，栽培土質以砂質壤土或壤土最佳，排水需良好，日照或半日照均理想。常綠草本單葉互生，倒闊披針形，葉緣粗鋸齒，葉脈僅中肋明顯，頭狀花序，頂生，中央管狀花為黃色，外圍舌狀花為淺紫色，瘦果不具冠毛，四季皆能開花，以春季最盛。(薛聰賢，1996)

(三)越橘葉蔓榕 *Ficus pulima* var. *awkeotsang* (Moraceae Link 桑科):

能匍匐地面生長，性喜溫暖至高溫、濕潤、向陽至蔭蔽之地，生育適溫 20°C~28°C，照 60~100%。中性植物，略偏陰性、生性強健粗放，耐蔭、耐旱、耐濕。莖具氣生性不定根，能吸附岩石或樹幹生長，具白色體液。葉互生，倒卵形或倒卵狀橢圓形，先端鈍，長 1~3 公分，全緣，厚紙質，葉面散生小白點。雌雄異株，隱花果球形或卵形，表面有毛，熟時紅褐色。(薛聰賢，1996)

## 二、園藝常見種類

(一)萼蘭 *Zephyranthes carinata* (Spreng.) Herb.( Amaryllidaceae 石蒜科):

花期 5 至 8 月份，葉片成萼菜形狀，花色濃桃紅色，株高約 15 至 30 公分，培育地點日照要充足，蔭蔽處不易分生子球，

也不易開花，生長強健，耐旱抗高溫，栽培容易。(薛聰賢，1996)

(二)紅皺葉椒草 *Peperomia caperata* 'Autumn Leaf'(peperomia 胡椒科):

性喜高相對濕度，且土壤介質稍濕潤的環境。葉片簇生於短縮莖，株高約 15 公分，葉肥厚多肉呈卵形，葉緣全緣，葉面直徑 3-5 公分、葉柄長 10-15 公分。葉面暗紅至墨綠色，葉背灰綠，掌狀脈，主脈向下凹陷，葉面皺摺顯著；草綠色花序穗狀，花序柄紅褐色，花梗長 15-20 公分使花序突出於植株外，花葉均具觀賞性。(薛聰賢，1999)

(三)春不老 *Ardisia squamulosa* Presl.(Myrsinaceae 紫金牛科):

春不老常綠灌木，原產地東南亞，花色淡紅色至白色，株高 1 至 4 公尺，全日照，耐風、耐蔭、耐修剪又耐貧瘠，耐風而全年皆可觀賞，葉柄桃紅色，新芽，新葉綠帶紅色，觀葉性佳。(花草遊戲編輯部，2011)

(四)花蔓草 *Aptenia cordifolia* (Aizoaceae 番杏科):

性喜溫暖，忌高溫多濕，排水、通風不良將引起腐爛，生育適溫約攝氏 15°C~25°C，栽培處必須蔭涼通風，日照約 50~70%，忌強光直射，但冬和早春可酌予接受柔和的陽光，株高 10~15 公分，枝條有稜角，伸長後呈半匍匐狀，葉對生，莖葉肥厚多肉，鮮嫩清脆。春季自枝條頂端綻開桃紅色至緋紅色小花，中心淡黃，花色柔美晶瑩。(薛聰賢，1996)

### 三、景天科種類

(一)玫瑰景天學名 *Sedum* (Crassulaceae 景天科):

葉青綠肉質，隨生長植莖拉長，葉青綠肉質，全株有葉，遇低溫及日照，葉緣將轉呈紅色，星型黃花，喜潮濕通風環境，厭高溫，抗旱性低。(塔內植物園，2012)

(二)松葉景天 *Sedum mexicanum* Britt (Crassulaceae 景天科):

松葉景天的原產地墨西哥，株高約 10~30 公分。多年生草本多肉植物，線形的葉子相當肥厚，能幫助它儲藏水分，色澤晶綠剔透，葉前端漸尖。葉型頗似松葉，因有此一名稱。花色鮮黃耀眼，花數甚多。花季大多在夏季雨期之後。耐旱性特強，平時澆水量不必過多，可以扦插方式繁殖。夏季休眠期，減少澆水不需施肥。(台灣花博，2011，花草遊戲編輯部，2011)

(三)黑王子石蓮 *Echeveria* cv. *Black Prince* (Crassulaceae 景天科):

園藝品種，為景天科石蓮屬的多年生草本。莖部肥厚短縮，蓮座狀排列的葉片多肉化，葉形為匙形，全葉光滑，葉色墨綠至深咖啡色，因日照強度與溫度而有變化。花朵鐘形豔紅色，冬季開花。本種生長強健，全年都可以生長。繁殖採用葉插法，直接剝下完整的厚實葉片，平鋪於介質上即可。(朱亮鋒，2011)

(四)長壽花 *Kalanchoe blossfeldiana* Poellnitz (Crassulaceae 景天科):

長壽花多年生草本原產地馬達加斯加島，園藝栽培種，花色種類多紅色、橙色、粉紅色、黃色、白色等色系，單瓣或重瓣，株高 10 至 60 公分，全日照，土乾即澆水，生長期每 90 天施 1 次肥，開花期每周施用 1 次速效磷鉀肥，繁殖春季扦插。(花草遊戲編輯部，2011)

(五)垂盆草 *Sedum sarmentosum* Bunge (Crassulaceae 景天科):

垂盆草散居在中國大陸，各地均可見其蹤跡，常見生長於低山坡岩石上、山谷、路旁、河濱或人工栽培。臺灣地區則未知於何時引進栽培。垂盆草之莖稈呈匍匐狀，尖端略直立，節上可生根。葉 3 片輪生，肉質，無柄，葉片呈倒披針型至長橢圓型，長約 1.5~2.5cm，寬 3~5mm。葉端急尖，基部狹，有短，全緣。花序為聚繖花狀，具 3~5 小穗分枝。花

黃色，無梗，萼片 5，披針形至長橢圓型，長約 3.5~5mm，基部無矩；花瓣 5 瓣，黃色，長 5~6mm。雄蕊 10，較花瓣短。花期 4~5 月；果期 6~7 月。(臺中區農業改良場 - 觀賞、景觀及藥用等多用途植物—垂盆草，2011)

## 第二節 實驗方法

### 一、選取實驗盆栽

植物種類盆栽都購於彰化縣的田尾鄉，共選擇十二種種類植物。

### 二、實驗外部環境

(一)時間:民國 100 年 3 月 28 日~10 月 16 日共計 30 週。

(二)地點:嘉義縣大林鎮南華大學學慧樓西南方位。

(三)方位:建築物外牆西方與南方一隅。

(四)環境描述:氣候溫度適中，年均溫 22.5°C，雨季集中於 6-8 月，年雨量 1,500-2,000 毫米，以對流雨及颱風雨為主，11 月下旬至隔年 3 月下旬為乾早期。(台灣大百科全書，2011)

而本次進行實驗的地點位於嘉義縣大林鎮南華大學學慧樓西南方位的牆面，西方與南方位受陽光日照長，周圍不會被喬木陰影所遮蔽影響。建築物牆面南邊牆面是水泥牆，西邊牆面是玻璃牆。

### (一)栽培環境

在嘉義縣大林鎮南華大學學慧樓西南方位，架設簡易植生牆支架，高 320 公分，寬 90 公分，120 公分以上放置植物，植物每層 50 公分為一單位，共四層，需 6 座，第一層因無植物遮蔽陽光照射強烈，主要以景天植物為主，第一層光照約 8000~30000 LUX (夏季下午時光照可達 60000 LUX)，第二、三層光照約 5000~30000 LUX 夏季下午時光照可達 40000 LUX) 第四層受上層植物的遮避光照約 3000~25000 LUX (夏季下午時光照可達 30000 LUX)。

主要實驗時間 30 週，溫濕度隨四季氣溫變化，並無對植物有特別避寒或遮陽之動作。

### 三、實驗設備

#### (一)垂直牆面支架

1.材料:3mmX3mm 角鋼。

2.規格:長 90cm，寬 90cm，高 320cm。

共需 6 座



圖 3-2-1 垂直角鋼支架

#### (二)立面掛勾尺寸

1.花盆架：全寬 10x 長 12x 高 10.5cm。

2.鐵網架：100cm x 50cm；7x4=28 格；  
每格尺寸 14cm x 12cm；線徑 3mm x 1  
片。

共需 24 組。



圖 3-2-2 立面掛勾

### 四、實驗植栽之規格

(一)容器:每株植栽以三吋盆大小為主，放置於簡易植生牆上來進行實驗。

(二)介質:以原先店家所供應介質為主，再以園藝用培養土為其填充盆栽所流失土壤。

(三)每種植栽數量:西方和南方為實驗方位，每一種植栽以 28 盆為一單位，12 種植栽為一座向，一個座向 336 盆植栽，共 672 盆。

(四)給水:放置確定後第一次給水以澆透所有盆栽為主。

(五)施肥藥劑:本實驗以簡易方式養護，因此不對植物施以肥

料與任何殺蟲劑。

(六)植物位置與太陽軌跡:十二種植物共分成四層，分為下層、中下層、中上層、上層，四個高度，如表 3-1-1 與圖 3-2-4 所示。



圖 3-2-3 實驗現場環境

表 3-1-1 南面與西面植物位置高度

南面植物			西面植物		
垂盆草	玫瑰景天	松葉景天	玫瑰景天	垂盆草	松葉景天
黑王子石蓮	花蔓草	紅皺葉椒草	花蔓草	黑王子石蓮	紅皺葉椒草
芙蓉菊	長壽花	蕓蘭	長壽花	芙蓉菊	蕓蘭
馬蘭	春不老	越橘葉蔓榕	馬蘭	越橘葉蔓榕	春不老



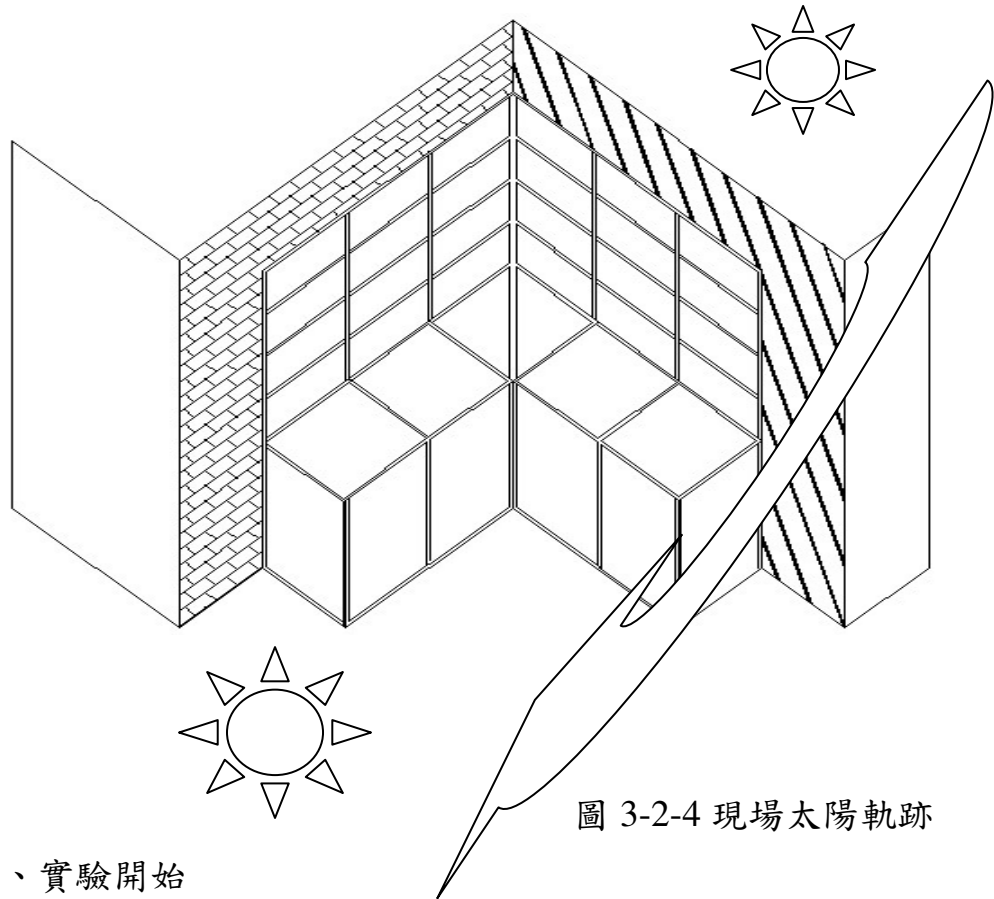


圖 3-2-4 現場太陽軌跡

## 五、實驗開始

(一)給水:基本以人工澆灌，每 2~3 天給水一次，時間 10~15 分鐘為主；有時視天氣狀態而定，如遇下大雨則暫停給水一次。

1.夏季:如陽光劇烈，天氣炎熱則 1~2 天給水一次；景天科夏季為休眠狀態則減少給水情況，3~4 天以噴霧澆灌一次，時間 10 分鐘以內為主。

2.冬季:蒸散情況如不強烈，則不改變給水情況。

(二)紀錄:每週固定拍照紀錄植物生長覆蓋情況，在夏季中記錄每個位置與同等高度位置的溫度變化數據，和每個位置光照度的數據。

## 六、檢討植物生長覆蓋度

對西面與南面兩面的植物生長覆蓋度進行比較變化，植物覆蓋度計算以 7X4 的表格疊在圖上，計算出植物所覆蓋的範圍(附錄二)。如有覆蓋住建築物，則以塗黑，進行計算每張植物在圖所覆蓋的百分比，之後再進行每周植物覆蓋程度之變化進行比對。而本研究目的在於開發新品種，就植物的

生存率與生長情況為篩選，生存率計算以每一盆植物生長冠幅寬度以超過三吋盆大小，受蝸牛蟲害，或植物是否乾枯死為。

#### 七、T 檢定兩方為植物差異

單一樣本 T 檢定是檢定單個變數的平均值是否與假設檢定值之間存在差異，在以之母體平均值的情況下，進行樣本平均值與母體平均值之間差異的顯著性檢定也屬於單一樣本的 T 檢定。(陳徹工作室，2004)

研究出於不同方位同種植物的生長情況是否有差異。

#### 八、實驗結果

- 1.十二種植物在簡易植生牆上適應最佳。
- 2.十二種植物在哪個方位的牆上生長為最佳。
- 3.每一種植物的生長覆蓋程度與速度變化。
- 5.植物在簡易植生牆上最佳的生長情況的時間。

#### 九、結論與討論

- 1.歸納出簡易植生牆的植物選種條件。
- 2.簡易植生牆製作的方法與注意缺失事項。

## 第四章 實驗記錄與結果

### 第一節 簡易植生牆植物的適應記錄與結果

#### 一、實驗記錄設計

以照片記錄實驗項目分列如下

##### (一)植物適應性實驗設計

植物名稱、記錄日期。

##### (二)植物生長速度

植物名稱、記錄日期、植物覆蓋度計算。

##### (三)植物兩個不同座向比較

植物名稱、記錄日期、植物情況。

#### 二、實驗過程與結果

以西面座向與南面座向的各十二種植物的適應實驗過程，記錄時間為 100/3/28 至 100/10/16 共 30 週。兩個星期計算一次植物的覆蓋程度，植物覆蓋度的優劣分析為三個階段，0%~33%-不良，34%~66%-中等，67%~99%-佳。

分述如下：

##### 一、台灣原生種類

##### (一)芙蓉菊 *Crossostephium chinense* (L.) Makino, (Compositae 菊科)：

栽培過程:植栽購買於田尾的園藝店，購買時植栽狀況皆良好無病蟲害，落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上，在第 8 周時，因園藝店提供之土質給水時，不易完整澆灌土壤，而進行換土工作，填入荷蘭 BVB 花卉育苗專用泥炭土(成份：有機質泥炭苔-黑泥炭苔+白泥炭苔。登記成份：全氮 0.4%、全磷酐 0.05%、全氧化鉀 0.07%、有機質 90.3%、水份 7.2%)。觀察結果:芙蓉菊在購買時，盆栽則呈現茂盛狀態，

在夏秋季節時葉片開始轉黃落葉，葉片顏色由綠轉銀。生長情況由良好轉差，開始有植株死亡，有落葉的情況，生長過程並無病蟲害發生。

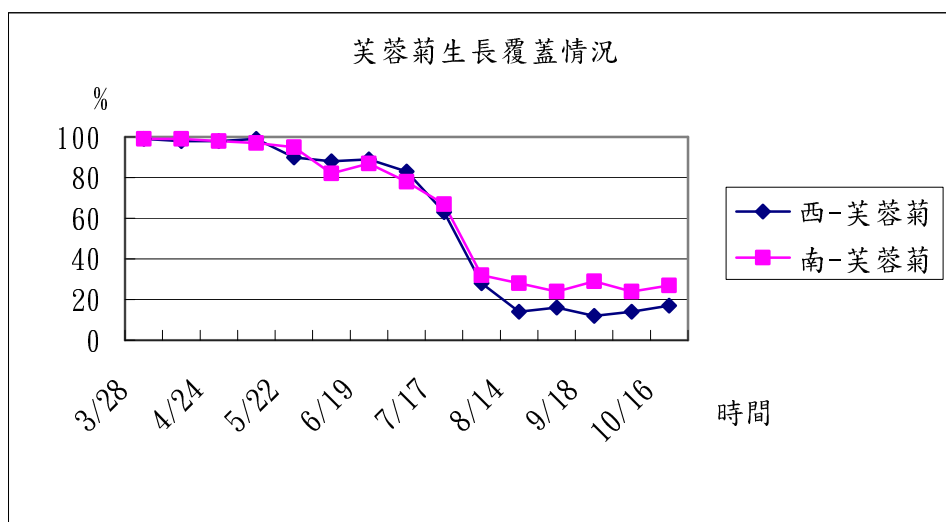


圖 4-1-1 芙蓉菊生長覆蓋狀況

芙蓉菊實驗開始放置於植物架時，兩方位對牆面的覆蓋度已經接近於 100%。依照圖 4-1-1 所示，開始記錄 6/19 後植物開始有劇烈變化，植物有落葉與換葉情形，生長情況開始轉差，有些植物也陸續出現死亡情況。

西面與南面的芙蓉菊生長情況，依照圖 4-1-1 所示，從 6/19 開始覆蓋率下降，兩者變化大致相同，並無太大的差異變化，但覆蓋程度至 30 週僅剩枯枝殘葉，有的植栽狀態不佳。

表 4-1-1 芙蓉菊第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	8	72%
南	28	11	61%

由上表 4-1-1 芙蓉菊生長存活數量西面芙蓉菊植栽牆，生長期最佳狀態維持 14 週之後生長覆蓋度開始下降，實驗至 10/16 週存活數量剩 20 盆，存活的盆栽葉片生長狀況稀疏。

南面芙蓉菊植栽牆，生長期最佳狀態維持 14 週之後生

長覆蓋度開始下降，實驗至 10/16 週存活數量剩 17 盆，存活的盆栽也與西面植栽一樣。

(二)越橘葉蔓榕 *Ficus pulima* var. *awkeotsang* (Moraceae Link 桑科):

栽培過程:購買時植栽狀況皆良好無病蟲害落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上觀察結果:越橘葉蔓榕在購買時，盆栽狀態良好，葉面翠綠，在實驗期間無病蟲害的發生，生長情況亦為穩定成長。

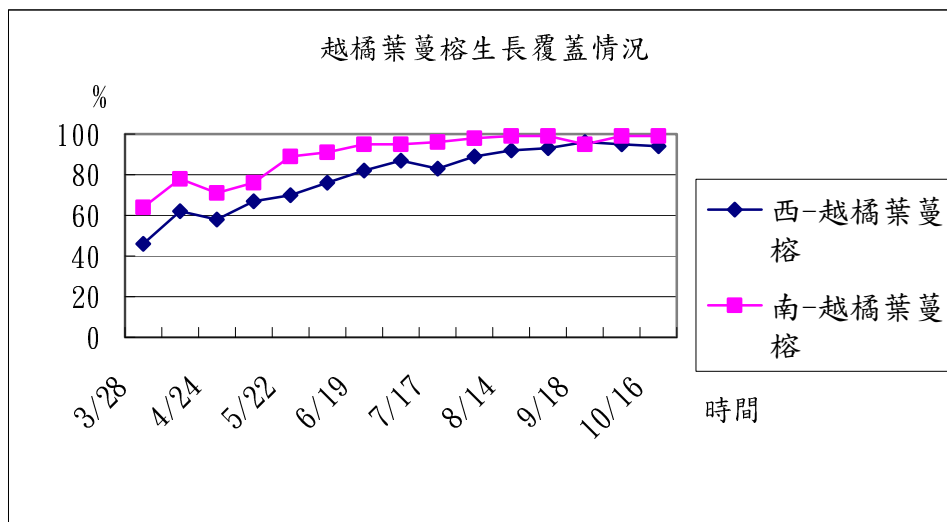


圖 4-1-2 越橘葉蔓榕生長覆蓋狀況

越橘葉蔓榕實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-2 所示，兩方位所覆蓋程度接階處於 67%~99%之間，皆穩地成長，無太大的變化，10/16 植物生長覆蓋程度接近 100%。

西面與南面的越橘葉蔓榕的生長覆蓋狀況皆為相近，植栽生長至 10/16 情況也亦為良好，兩者覆蓋程度皆往上成長 30%。

表 4-1-2 越橘葉蔓榕第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	0	100%
南	28	0	100%

由上表 4-1-2 生長存活數量得知西面越橘葉蔓榕 6/19 日後，處於最佳狀態至 10/16 日。

南面牆，越橘葉蔓榕植栽 5/22 日後，處於最佳狀態至 10/16 日。看出西面與南面存活率都在 100%，沒有任何植物死亡，兩者植物生長狀態也都處於茂密狀態，生長良好。

### (三)馬蘭 *Kalimeris indica* Linn.(Asteraceae 菊科):

栽培過程:植栽於田尾的園藝店購買，實驗時放置於戶外環境的植物架上，在第 8 周時，因園藝店提供之土質給水時，不易完整澆灌土壤，而進行換土工作，填入荷蘭 BVB 花卉育苗專用泥炭土(成份：有機質泥炭苔-黑泥炭苔+白泥炭苔。登記成份：全氮 0.4%、全磷酐 0.05%、全氧化鉀 0.07%、有機質 90.3%、水份 7.2%)。觀察結果:馬蘭在購買時，盆栽狀態良好，但在天氣轉為炎熱時，有些許植栽會有些乾枯和枯葉的情況，葉片顏色會轉為枯黃狀態，改變植物對牆面的覆蓋度，但不至於嚴重影響植物的生長狀態與存活情形，在實驗期間無病蟲害的發生，生長情況無太大變化，實驗期間季節西面與南面，春夏季開花的情況較盛。

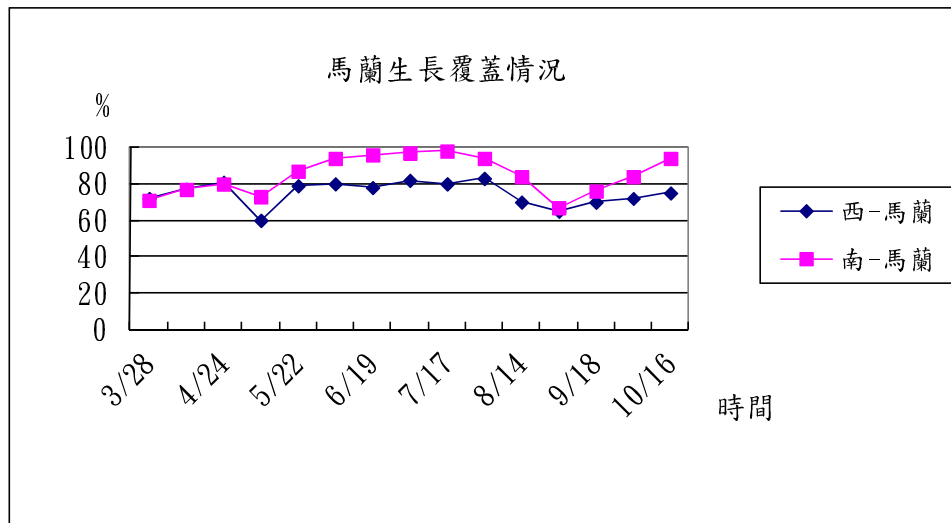


圖 4-1-3 馬蘭生長覆蓋狀況

馬蘭實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-3 所示，所覆蓋程度兩方位有些許出入，西面與南面覆蓋狀況在 4/24~5/22 日因天氣因素有劇烈變化降低植栽覆蓋程度，在 8/14 日之後也有些許降低植栽覆蓋程度。

西面的生長狀況與南面，有些許不同。西面植物的生長覆蓋狀況至 27 週之間的變化，在 8~19 週也有接近 100% 的覆蓋程度；南面的生長覆蓋狀況至 27 週，皆無太大變化，覆蓋程度最低平均以有在 90% 以上。

表 4-1-3 馬蘭第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	0	100%
南	28	0	100%

由上表 4-1-3 生長存活數量，西面馬蘭植栽牆與南面植栽牆，在生長在 5/22 日後，處於最佳狀態 66%~99%，雖有降低植栽的生長覆蓋度但依舊在範圍之內。

西面與南面存活率都在 100%，雖然沒有任何植物死亡，但南面的植物覆蓋程度較於西面優，最佳狀態也較久。

## 二、園藝常見種類

(一) 萼蘭 *Zephyranthes carinata* (Spreng.) Herb. (Amaryllidaceae 石蒜科)

栽培過程: 栽植初期該植栽是處於休眠狀態，故葉片較稀疏。處於西面植栽架的萼蘭，因處於下方春不老的影響，遮蔽了四分之一的範圍，而西面萼蘭植物覆蓋度，不計算被遮蔽的四分之一部份。

觀察結果: 萼蘭在購買時，盆栽狀態良劣不一，在夏季時天氣轉為炎熱時，植栽有乾枯和枯葉的情況，在 7、8 月雨季時則植栽生長狀況亦為良好；植栽的生長覆蓋率變化大，有時嚴重影響植物的生長狀態，但存活情形不太受影響；而西面萼蘭在實驗期間下方四分之一部份，處於遮蔽狀態，影響了覆蓋變化，在實驗期間無病蟲害的發生，但對於覆蓋的密集度不高，在 8 月期間萼蘭陸續有開花的現象，這時的生長狀態也處於植物的最佳狀態。

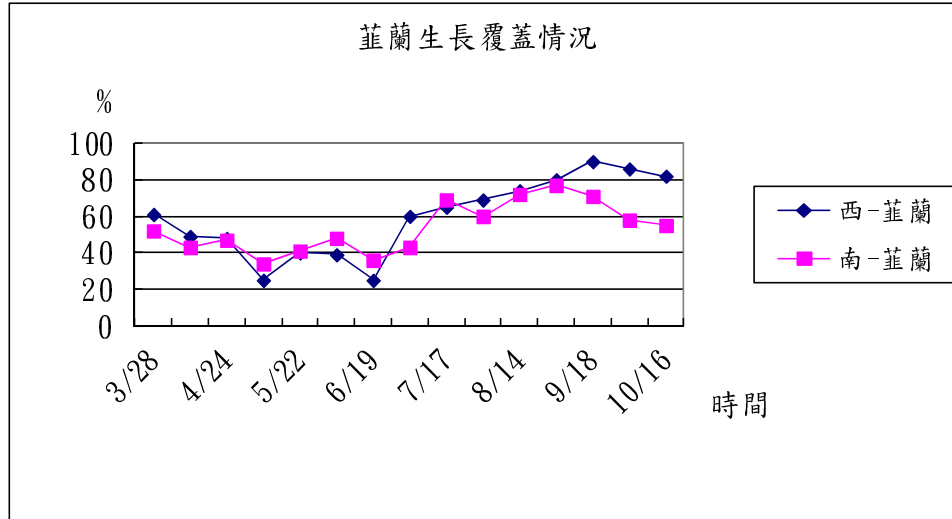


圖 4-1-4 萼蘭生長覆蓋狀況

萼蘭實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-4 所示，兩方位所覆蓋程度皆有劇烈的變化，位於西面萼蘭在實驗期間下方四分之一部份，處於遮蔽狀態，影響了一部份的覆蓋變化，萼蘭的覆蓋狀況在第 14 週之後平均植栽覆蓋程度呈現穩定狀態，植栽在 14 週以前植栽覆蓋程度變化大；西面與南面



覆蓋狀況則在 8/14 日後達到實驗時植栽覆蓋程度最佳程度，也處於植栽開花的時期，其他時間植物的覆蓋程度則變化較大。

表 4-1-4 蕓蘭第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	0	100%
南	28	0	100%

由上表 4-1-4 生長存活狀態數量，得知西面蕓蘭植栽牆在生長在 8/14 日後，處於最佳狀態至 10/16 日，植栽的生長覆蓋度較低，其生長亦不穩定。

南面蕓蘭植栽牆植栽在 8/14 日後，處於最佳狀態至 9/18 日維持了 3 週，其他時間覆蓋程度皆不理想。

西面與南面存活率都在 100%，雖然沒有任何植物死亡，植物生長覆蓋程度變化大。

(二)紅皺葉椒草 *Peperomia caperata* (Emerald-ripple peperomia 胡椒科):

栽培過程:植栽於田尾的園藝店購買，植栽購買時狀況皆良好，葉片呈紅色狀態，實驗時放置於戶外環境的植物架上。觀察結果:紅皺葉椒草在購買時，盆栽狀態良好，但在天氣轉為炎熱梅雨季節時，有些植栽出現爛根與落葉的情況，葉片也從紅色轉為綠色；在實驗期間雖無病蟲害的發生但爛根的因素，影響植物的生存數量。

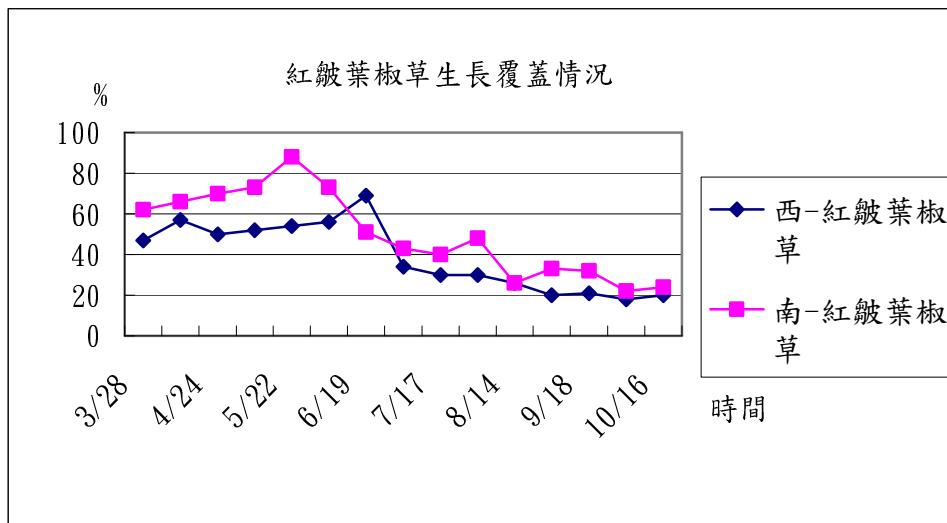


圖 4-1-5 紅皺葉椒草生長覆蓋狀況

紅皺葉椒草實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-5 所示，兩者覆蓋程度除了密度不同，曲線變化角度不盡相同，西面與南面覆蓋狀況良好在狀態皆只有栽培開始，在夏季高溫雨季時，發生爛根 6/19 日之後生長情況則開始不盡理想，植物覆蓋度開始下降。

西面況與南面的生長狀態，兩者變化接近相同。西面與南面植物夏季密度快速下降。兩者方位的植物表現都不甚理想。

表 4-1-5 紅皺葉椒草第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	12	58%
南	28	11	61%

由上表 4-1-5 生長存活數量，西面與南面紅皺葉椒草植栽牆在生長 6/19 日後，生長覆蓋度下降急速，存活的植栽也不理想。

西面與南面存活率都處於 60% 左右，生長存活情形不佳，兩者都在後期呈現出凋零狀態，無法適應其環境。

(三)春不老 *Ardisia squamulosa* Presl.( Myrsinaceae 紫金牛科):

栽培過程:植栽購買於田尾的園藝店，購買時植栽狀況皆良好無病蟲害，落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上，在第8周時，因園藝店提供之土質給水時，不易完整澆灌土壤，而進行換土工作，填入荷蘭 BVB 花卉育苗專用泥炭土(成份：有機質泥炭苔-黑泥炭苔+白泥炭苔。登記成份：全氮 0.4%、全磷酐 0.05%、全氧化鉀 0.07%、有機質 90.3%、水份 7.2%)。觀察結果:春不老在購買時，幼葉呈淡桃紅色，盆栽則呈現良好狀態，但植栽植株較高生長方向較不一致，無病蟲害的發生。

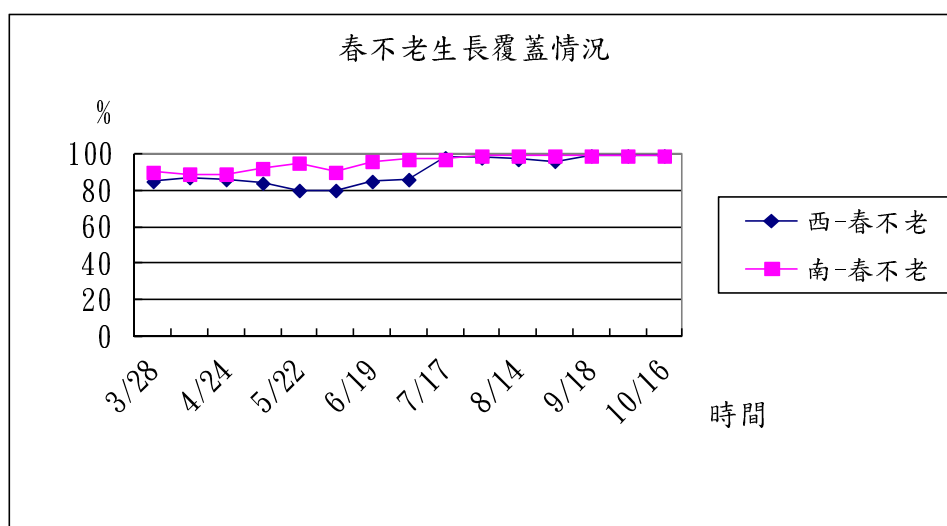


圖 4-1-6 春不老生長覆蓋狀況

春不老實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-6 所示，兩者覆蓋程度除了 5/22~6/19 日有些變化，7/17 日之後西面與南面方位都處於植物覆蓋密度的高峰狀態。

西面與南面的生長狀況，都在 7/17 日之後生長密度接近於 100%的覆蓋狀態，而兩者覆蓋密度最劇烈的變化也不超過 10%的變化。西面與南面生長情況差不多相同

表 4-1-6 春不老最後一週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	0	100%
南	28	1	97%

由上表 4-1-6 長存活數量，西面春不老植栽牆與南面春不老植栽牆，生長情況大致相同，7/17 日以後植栽穩定速度生長至最佳狀態。

春不老西面存活率為 100%；南面植栽存活率雖 97%但不影響植物對牆面的覆蓋狀況。

### (三)花蔓草 *Aptenia cordifolia* (Aizoaceae 番杏科):

栽培過程:植栽購買於田尾的園藝店，購買時植栽狀況皆良好無病蟲害，落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上。觀察結果:花蔓草在購買時，盆栽則呈現良好狀態；花蔓草生長情況呈現匍匐狀態，也以攀爬形式侵略週邊的植物，植物無病蟲害的發生。

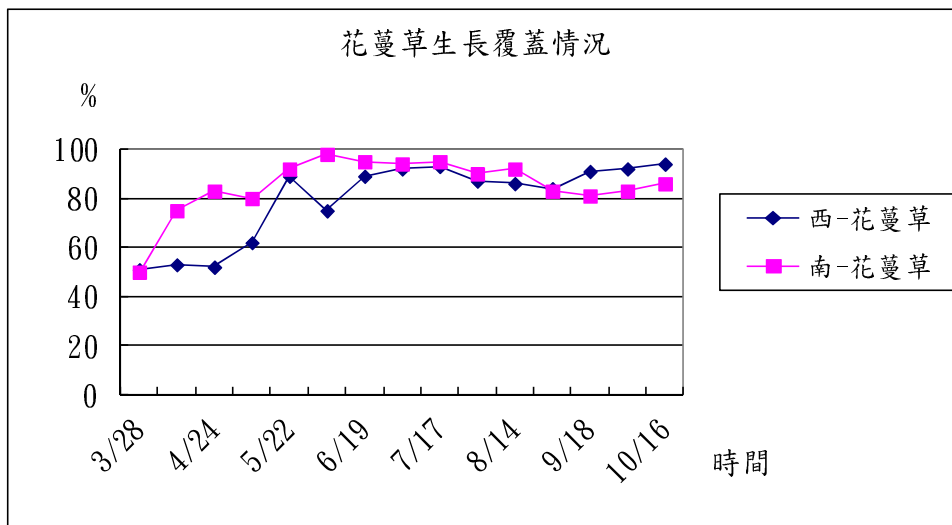


圖 4-1-7 花蔓草生長覆蓋狀況

花蔓草實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-7 所示，西面植物在第 10 週之後就呈現覆蓋狀態的高峰，而在第 21 週之後覆蓋程度有緩慢下降的趨勢；南面植物則在第 5 週之後呈現覆蓋狀態的高峰，也是在 21 週之後緩慢下降的趨勢。西面在第 10 週之後生長密度接近於 100%的覆蓋狀態，西面植栽覆蓋率成長從 73%至接近 100%；南面則在第 5 週之後密度接近於 100%的覆蓋狀態，南面植栽覆蓋率成長率從 80%

至接近 100%。兩者覆蓋成長皆為 20%，西南兩面植栽皆以穩定狀態成長。

表 4-1-7 花蔓草第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	0	100%
南	28	0	100%

由上表 4-1-7 生長存活數量，西面花蔓草植栽牆，植栽在生長在 4/24 日後，處於最佳狀態，4/24 日以前植栽穩定速度生長至最佳狀態。

南面花蔓草植栽牆，植栽在生長在 5/22 日後，處於最佳狀態。

花蔓草西面和南面存活率皆為 100%，而南面植栽生長的速度快較西面植栽快。

### 三、景天科種類

#### (一)玫瑰景天 Sedum (Crassulaceae 景天科):

栽培過程:植栽購買於田尾的園藝店，購買時植栽植株低矮，良好無病蟲害，落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上，夏季需減少給水。

觀察結果:玫瑰景天在購買時，盆栽則呈低矮狀態，西面植物無病蟲害的發生，而南面植物受非洲蝸牛輕微侵食，在五月時有開花的情況發生。

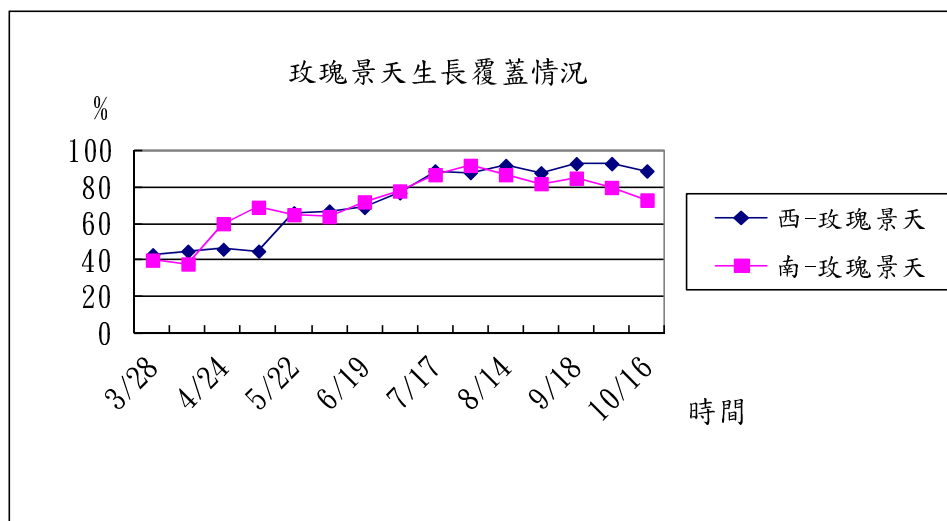


圖 4-1-8 玫瑰景天生長覆蓋狀況

玫瑰景天實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-8 所示，西面植物與南面植物都在第 8 週之後開始快速生長，而在 6/19 日之後覆蓋程度皆為高覆蓋度狀況至 10/16 日，皆處於 66%~99% 的生長良好範圍，西面與南面生長曲線皆為相同。

表 4-1-8 玫瑰景天第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	1	97%
南	28	2	93%

由上表 4-1-8 生長存活數量，西面玫瑰景天植栽牆與南面玫瑰景天植栽牆，植栽在生長在第 8 週後，處於最佳狀態至 29 週維持了 21 週，植栽也在第 8~9 週以快速生長至最佳狀態。

西面 97% 存活率，西面因植物密度競爭而死，南面存活率則在最後一週受非洲蝸牛侵略死亡，9/18 日時間施以藥物也停止了蝸牛侵食，兩者覆蓋度相同，最佳狀態也相同，方位對植栽生長並無太大影響。

## (二) 松葉景天 *Sedum mexicanum* Britt (Crassulaceae 景天科)

栽培過程: 植栽購買於田尾的園藝店，購買時植栽狀況幼苗與成株不一，兩者生長情況皆不同，植物無病蟲害落葉等情形，

實驗時放置於戶外環境的植物架上，夏季需減少給水。  
 觀察結果:松葉景天在購買時，盆栽的情況大小狀態不一致，造成植物對於成長覆蓋有很大的變動，且生長無一致性，存活狀況也有差別，植栽在 4~5 月期間開花。

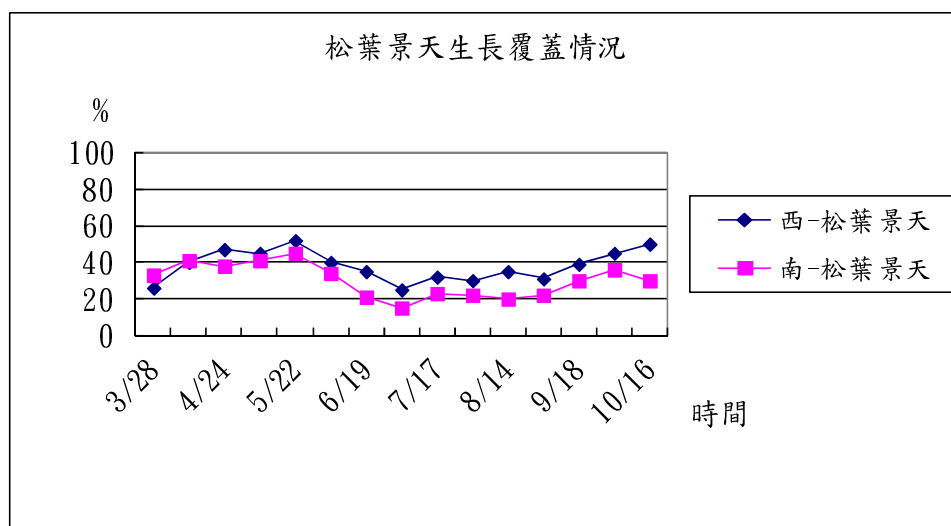


圖 4-1-9 松葉景天生長覆蓋狀況

松葉景天實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-9 所示，松葉景天在 4/24 日時間為松葉景天開花期，使得植物的覆蓋度成長，而花期過後進入夏季，夏眠狀態造成生長覆蓋率下降，也影響存活率，西面與南面植物覆蓋度大部份時間皆處於不良與中等之間。

西面與南面在進入夏季生長影響至 10/16 成長情況皆不理想。

表 4-1-9 松葉景天第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	3	90%
南	28	2	93%

由上表 4-1-9 生長存活數量，得知西面與南面的松葉景天植栽牆，皆處於中等以下的狀態，實驗中也無達到高密度狀態，生長狀態皆不理想。

西與南面有些死亡數量，多數幼苗生長狀態緩慢，且生

長狀態不佳，造成覆蓋程度不佳。

### (三)黑王子石蓮 Echeveria cv. Black Prince (Crassulaceae 景天科)

栽培過程:植栽購買於田尾的園藝店，購買時植栽狀況皆良好無病蟲害，落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上，夏季需減少給水。

觀察結果: 黑王子石蓮在購買時，盆栽則呈現良好狀態；南面植物受非洲蝸牛的侵食與夏季雨季影響而造成死亡，西面因上層植物的覆蓋而造成植物死亡，梅雨季節與午後雷陣雨，氣後濕潤悶濕的狀態，造成爛根的傷害，進入秋季植物結束夏眠，顏色由綠轉紅開始生長。

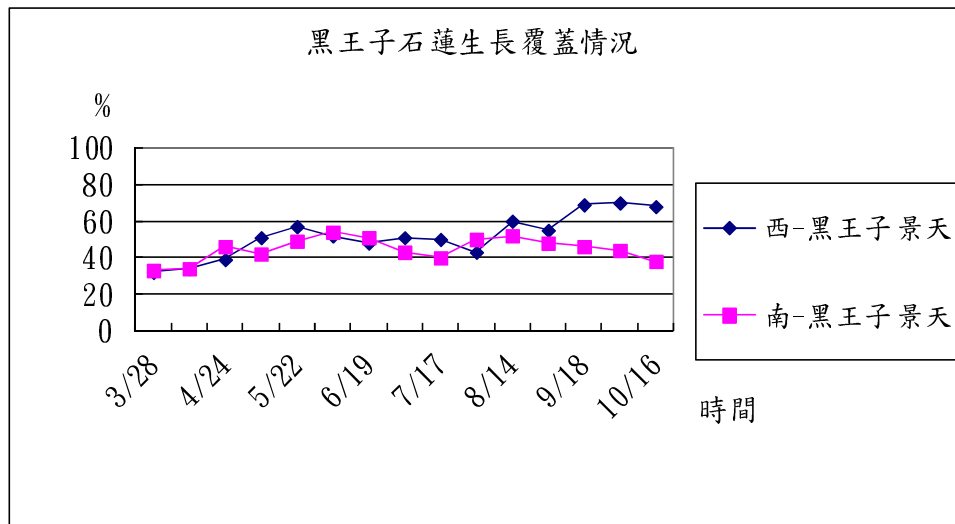


圖 4-1-10 黑王子石蓮生長覆蓋狀況

黑王子石蓮實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-10 所示，黑王子石蓮在第進入夏季期間開始休眠，夏眠時間遇梅雨季節與午後雷陣雨，也造成生長困難的情況，使生長狀況覆蓋狀況難以有突破。

西面與南面兩者的曲線圖不盡相同，黑王子石蓮生長速度較緩慢，又因為死亡數與覆蓋率不足相互抵消，則植物的生長覆蓋狀況大約在 34%~66%-中等狀態。



表 4-1-10 黑王子石蓮第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	4	86%
南	28	5	83%

由上表 4-1-10 生長存活數量，西面與南面黑王子石蓮植栽牆，雨季影響其生長狀態皆處於一定覆蓋度，成長覆蓋率不理想。

南面在 9/18 日時間有受到非洲蝸牛的蟲害造成密度下降。西與南面死亡數量低，但黑王子石蓮夏季休眠生長狀態緩慢，爛葉高，造成覆蓋程度不佳。

(四)長壽花 *Kalanchoe blossfeldiana* Poellnitz (Crassulaceae 景天科):

栽培過程:植栽購買於田尾的園藝店為培育種，購買時植栽狀況皆良好無病蟲害，落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上，夏季需減少給水。

觀察結果:長壽花在購買時，盆栽則呈現盛花狀態；夏眠時遇梅雨季與午後雷陣雨恐造成爛根死亡，進入秋季則開始恢復生長。

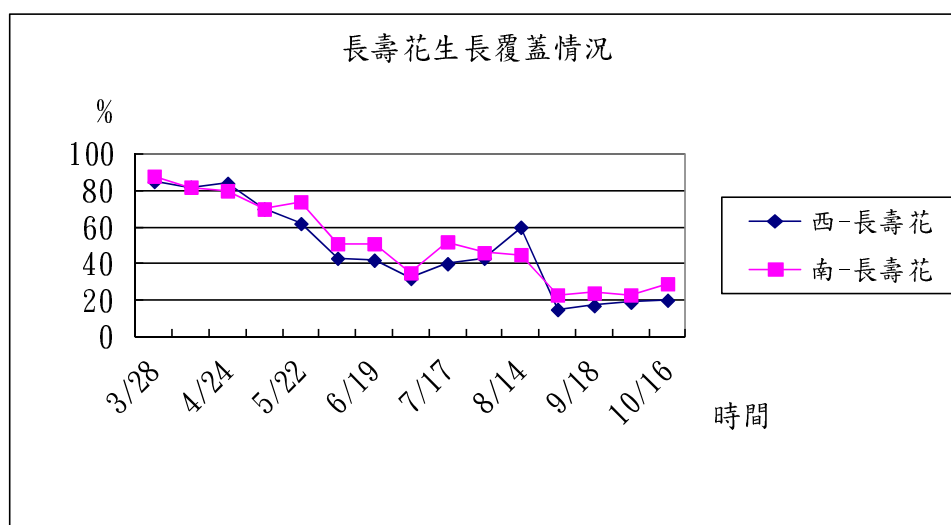


圖 4-1-11 長壽花生長覆蓋狀況

長壽花實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-11 所示，長壽花在 5 週以前為盛花期生長覆蓋程度佳，但長壽花進入夏季期間開始休眠，花謝後開始降低覆蓋狀況，夏眠時間遇梅雨季節與午後雷陣雨，也造成生長困難的情況與死亡情況，南面植栽後期死亡嚴重卻因上下層植物覆蓋增加其覆蓋程度，西面覆蓋度也因上層植栽生長覆蓋而增加。

西面植栽受上下層覆蓋程度較少，一直到 30 週植栽覆蓋狀況逐漸下降；南面則因受上下層覆蓋程度較多，一直到 30 週植物的覆蓋狀況並沒有太大的改變。

表 4-1-11 長壽花地 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	16	43%
南	28	9	68%

由上表 4-1-11 生長存活數量，西面長壽花植栽牆，5/22 日後花期過後，覆蓋率下降，進入夏眠狀態，氣候高溫濕熱影響，死亡率增加，植物生長覆蓋密度下降。

南面長壽花植栽牆，進入夏眠狀態，其生長狀態密度下降，也因被其他植物覆蓋程度高，受氣候高溫濕熱影響較少，所以死亡數量較西面低。

西與南面死亡數量多，在結束夏季時長壽花進入生長期，整體來說長壽花僅適合盛花時期觀賞。

(五)垂盆草 *Sedum sarmentosum* Bunge (Crassulaceae 景天科):  
栽培過程:植栽購買於田尾的園藝店，購買時植栽較矮小狀況良好無病蟲害，落葉等情形，實驗時放置於戶外環境的植物架上，夏季需減少給水。觀察結果:垂盆草在購時，盆栽則呈低矮狀態；夏眠時遇梅雨季與午後雷陣雨恐造成爛根死亡，進入秋季則開始恢復生長，西面植栽無受到蟲害，但在 9 月底有換葉的跡象，南面植栽則嚴重受到非洲蝸牛的侵

食，原本以人工看到蝸牛時抓除，因 9 月底植物被侵食太嚴重，28 盆植物幾乎不能算成株，而在 9 月底使用防治非洲蝸牛的農藥。

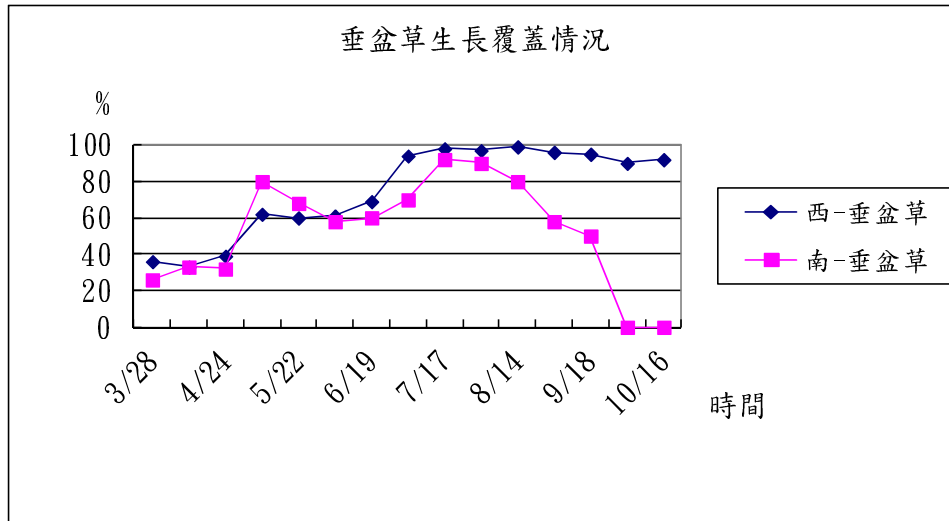


圖 4-1-12 垂盆草生長覆蓋狀況

垂盆草實驗開始放置於植物架時，依照圖 4-1-12 所示，垂盆草在西面與南面第 1~19 週生長曲線大致相同，在第 7~9 週植物生長有明顯的生長，第 14~19 週兩者覆蓋程度皆近高達 100%，第 19 週至 27 週後，西面植栽的覆蓋程度約在 95% 以上，而南面植栽的覆蓋程度，因非洲蝸牛的侵襲，植物的覆蓋程度從近 100% 的覆蓋度漸漸往下降至 80% 左右的覆蓋程度。

表 4-1-12 垂盆草第 30 週植物存活數量

方位	原有數量	死亡數量	存活比率
西	28	0	100%
南	28	28	0%

由上表 4-1-12 生長存活數量，西面垂盆草植栽牆，植栽在生長在 7/17 日期間，覆蓋率大幅成長，10/16 日生長密度達到接近 100%，處於良好範圍生長穩定。

南面垂盆草植栽牆，植栽在生長在 5/22 日後，覆蓋率大幅成長，5/22 至 9/18 時間生長密度處於中等與良好的範圍

內，但 9/18 日之後因蝸牛從害的關係，造成植物的覆蓋程度急速的下降，生存率也受到威脅，9 月底因蟲害關係被侵食到無法覆蓋牆面。

西面生長情況良好，但南面受蟲害非洲蝸牛侵食，以至於植栽無法計算成株覆蓋，以計算為死亡。西面生長狀況穩定，夏季雖減少給水但高溫濕熱的雨季並沒有對植物有太大的影響。

依上敘整理出十二種植物在西面與南面的牆上，生長覆蓋度在 67%~99%-良好以上的時間，處於高覆蓋的週數。

表 4-1-13 西面與南面覆蓋度良好週數(67%~99%-良好)

植物名稱 \ 覆蓋週數	西面週數	南面週數
芙蓉菊	17 週	17 週
越橘葉蔓榕	25 週	28 週
馬蘭	28 週	30 週
菲蘭	12 週	13 週
紅皺葉椒草	2 週	10 週
春不老	30 週	30 週
花蔓草	23 週	28 週
玫瑰景天	22 週	24 週
松葉景天	0 週	0 週
黑王子石蓮	5 週	0 週
長壽花	8 週	9 週
垂盆草	19 週	8 週

春不老、馬蘭、越橘葉蔓榕、花蔓草、玫瑰景天，這五種植物覆蓋度在最佳狀態皆有 20 週以上的表現，五種植物在

生長上的表現也算是穩定，植物覆蓋度的變化也無太激烈的變化。

## 第二節

以 T 檢定方式，檢定西面與南面兩方位同種植物的生長情況是否有差異，如 P 值 < 0.05 表示植物在不同方位，確實是有明顯的差異。

主要的檢測數值是以同一種植物，在西面與南面的簡易植生牆上最後三個月份的平均覆蓋度，檢定不同方位是否有差異。

表 4-2-1 西面與南面的生長情況之 T-tast 分析表

植物名稱	平均數	標準差	顯著性.P
芙蓉菊	34%	5.657	0.5
越橘葉蔓榕	94%	4.243	0.5
馬蘭	80%	8.485	0.5
蕓蘭	69%	8.485	0.5
紅皺葉椒草	28.5%	6.364	0.5
春不老	97%	1.414	0.5
花蔓草	88%	0.707	0.5
玫瑰景天	85.5%	3.536	0.5
松葉景天	29.5%	7.778	0.5
黑王子石蓮	51.5%	9.192	0.5
長壽花	32%	2.828	0.5
垂盆草	75%	28.284	0.5

依上表 4-2-1 中十二種植物， $P=0.5 > 0.05$  結果並不顯著，所以可解釋，同種植物西面與南面的植物覆蓋變化並無太大差異，從平均數值與標準差中，除了垂盆草因被蝸牛侵食

而有比較大的差異數值，其他植物皆沒有太大變化。

## 第五章 討論與結論

### 第一節 討論與結論

#### 一、第一階段實驗討論

##### (一)植物的覆蓋生長情況:

表 5-1-1 植物覆蓋度的增減

植栽名稱	第一週		第三十週		總合	
	西	南	西	南	西	南
芙蓉菊	99%	99%	17%	27%	減 82%	減 88%
越橘葉蔓榕	46%	64%	94%	99%	增 48%	增 35%
馬蘭	72%	71%	75%	94%	增 3%	增 23%
菲蘭	61%	52%	82%	55%	增 21%	增 3%
紅皺葉椒草	47%	62%	20%	24%	減 27%	減 38%
春不老	85%	90%	99%	99%	增 14%	增 9%
花蔓草	36%	26%	94%	86%	增 58%	增 60%
玫瑰景天	43%	40%	89%	73%	增 46%	增 33%
松葉景天	26%	33%	50%	30%	增 24%	減 3%
黑王子石蓮	32%	33%	68%	38%	增 36%	增 5%
長壽花	85%	88%	20%	29%	減 65%	減 59%
垂盆草	36%	26%	92%	0%	增 56%	減 26%

實驗選擇的台灣原生種種類為芙蓉菊、馬蘭、越橘葉蔓榕為代表。

#### 1. 芙蓉菊:

當初選擇芙蓉菊為實驗品種主要因素，芙蓉菊較常普遍運用在家庭盆栽上，葉片顏色為銀白色較別於其他植物。在本次實驗中的芙蓉菊並無開花情況，生長狀況也不甚理想，

在張蕙芬、張碧員，(2006)提到，適合芙蓉菊生長環境為海岸與珊瑚岩上，推測原因本次實驗的簡易植生牆上生長環境氣候有所差別，造成在簡易植生牆上的不適應。

在台北花博公園中，也只用芙蓉菊為植生牆上植栽，但在夏季中芙蓉菊也出現枯葉的情況與本次實驗中有較相同的情況如圖 5-1-1。

芙蓉菊實驗開始，覆蓋度就呈現出接近 100%的程度，但在夏季時，開始出現枯葉，換葉的情形，也開始有些植株出現枯枝、死亡的徵兆。實驗至 30 週，西面的生長覆蓋度為 17%，南面生長覆蓋程度為 27%。春季至夏季初期為顛峰狀態密度最高，適合短期觀賞。



圖 5-1-1 台北花博芙蓉菊(攝於台北花博)

## 2.馬蘭:

實驗選擇馬蘭的因素，馬蘭為多年生草花，宿根草花全年皆能開花，在本次實驗中馬蘭生長良好，並無出現死亡情形，薛聰賢(1994)，文中提及全日照，性喜溫暖至高溫，而本次實驗中馬蘭在高溫潮濕環境，也並無出現太大異狀。

實驗開始，覆蓋度西面為 72%、南面為 71%，在進入夏季，天氣轉為炎熱，中午溫度太高時，植物會出現一些乾枯狀態，之後會在長出新葉新枝，不影響存活率。至 30 週的覆蓋度西面 75%、南面 94%。南面生長狀快優於西面，大致生長穩定，四季皆會開花，適合長期運用。



### 3.越橘葉蔓榕:

本次實驗選擇越橘葉蔓榕因素是在呂芳運，2010 文中，建議使用越橘葉蔓榕適應在植生牆上生長，開發台灣原生種類，而本次實驗結果越橘葉蔓榕則是最適合於簡易植生牆上的植物之一。林軒毅(2011)提及適合耐蔭、耐旱、生長，沒有達到很高的覆蓋度。但本次實驗中越橘葉蔓榕，生長穩定覆蓋密度高，與林軒毅(2011)文中有些許落差。



圖 5-1-2 台北花博越橘葉蔓榕(攝於台北花博)

在台北花博公園中，也只用越橘葉蔓榕為植生牆上植栽，越橘葉蔓榕在牆上生長茂密良好，與本次實驗也有相同情況如圖 5-1-2。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 46%、南面為 64%，生長穩定有些攀爬的跡象，實驗至 30 週的覆蓋度西面 94%、南面 99%。常綠穩定生長狀態，亦適合長期觀賞

### 4.蕚蘭:

本次實驗選擇蕚蘭因素，選擇一種多年生草本球根植物，實驗過程與 365 天種花寶典(2011)，提及內容與實驗過程並無太大出入，在夏秋季中蕚蘭則會開出粉色小花。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 61%、南面為 52%，夏季天氣轉為炎熱時，植栽出現葉片乾枯，雨季時則恢復茂盛狀態，至 30 週的覆蓋度西面 82%、南面 55%，西面優於南面生長。適合開花時運用，花期時觀賞性佳但葉面覆蓋度雖高但覆蓋密度不足。

### 5.紅皺葉椒草

本次實驗選擇紅皺葉椒草因素為紅色觀葉植物，為園藝

品種類，實驗中紅皺葉椒草，在夏季生長狀況差，非常不適合於簡易植生牆上，死亡數量高。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 47%、南面為 62%，夏季炎熱潮濕，使植栽開始出現爛根、落葉、死亡，至 30 週的覆蓋度西面 20%、南面 24%。適合短期觀賞，生存率與生長狀態不佳。

## 6.春不老

本次實驗選擇春不老的因素為灌木，常見種類又耐蔭耐旱，與 365 天種花寶典(2011)提及的生長方式相同，全年皆可觀賞與生長穩定。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 85%、南面為 90%，生長穩定除了生長方位不整齊外，並無太大變化。至 30 週的覆蓋度西面 99%、南面 99%。蟲害養護低且生長良好，適合長期觀賞的植栽。

## 7.花蔓草

本次實驗選擇花蔓草因素為，花蔓草為多肉植物耐旱，在薛聰賢(1996)提及忌高溫多濕與強光直射植栽，但在實驗過程中，高溫多濕與強光直射，對植物的影響並不多，植物也無出現太多異狀，且生長快速。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 36%、南面為 24%，以匍匐方式快速生長，生長穩定，至最 30 週的覆蓋度西面 94%、南面 86%。但會快速覆蓋住其他植物，適合作為長期觀賞的植栽。

景天科植物於簡易植生牆上的運用，在呂芳運(2010)中提及調查中未見景天科植物運用在植生牆上，亦建議開發景天科於簡易植生牆上，本次實驗重點則運用景天科植物在簡易植生牆上，而台灣在景天科植物部份研究並不多，書籍介紹也並不多。

在夏季中景天植物生長有緩慢與停止的現象，幼苗不耐

台灣濕熱環境，但夏季結束，開始進入秋季時有恢復生長狀況。

#### 8.玫瑰景天

實驗開始的覆蓋程度，西面為 43%、南面為 40%，南面有略微的蟲害外，生長大致穩定，至最後一週的覆蓋度西面 89%、南面 73%。適合長期觀賞。

#### 9.松葉景天

本次實驗選擇松葉景天的因素為耐乾耐旱，與 365 天種花寶典(2011)提及耐乾耐旱相仿，但在實驗過程中，推測可能是購買時植株過於幼小。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 26%、南面為 33%，植栽狀態成株小苗狀態不一，花季過後，夏季休眠生長不佳，有落葉的跡象，至最後一週的覆蓋度西面為 50%、南面為 30%。覆蓋度和觀賞期不佳。

#### 10.黑王子石蓮

本次實驗選擇黑王子石蓮的因素為紫紅色的景天植物，耐乾旱，朱亮鋒(2011)提及注重排水，但購買植株時不是生長季節，推測幼株在台灣夏季雨季與午後雷陣雨，瞬間的高溫多濕環境，還沒進入成株狀態，無法適應良好。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 32%、南面為 33%，夏季時濕熱季節，使植栽有爛根與爛葉的情況，進入秋季時才開始恢復生長，至最後一週的覆蓋度西面 68%、南面 38%。夏季休眠生長速度慢，不適合觀賞。

#### 11.長壽花

本次實驗選擇長壽花的因素為購買時為花季且較常，薛聰賢(1996)提及耐乾旱與全日照，生性強健喜高溫，但在夏季瞬間的高溫多濕環境，又給水太多造成死亡，只適合在花期春秋季節運用。林軒毅(2011)也提及冬春季花期過後，觀賞性差且生長緩慢，覆蓋不足，且不適合長期運用在植生牆上。

與本次實驗出現的生長情況亦為相同，花期過後出現死亡情況，開始夏眠生長不佳。

實驗開始的覆蓋程度，西面為 85%、南面為 88%，購買時為花期密度高，觀賞價值高，進入夏季濕熱，開始休眠出現死亡，至 30 週的覆蓋度，西面 20%，南面 29%。觀賞期僅開花季節，只適合短期觀賞。

## 12. 垂盆草

實驗開始的覆蓋程度，西面為 36%、南面為 26%，生長穩定，除了南面最後一週受蝸牛侵食，而無法計算覆蓋度，西面生長良好，實驗到 30 週的覆蓋度西面為 92%、南面為 0%。如不受蟲害侵食，垂盆草期適合的運用的植栽。

### (二) 植物存活適應狀況:

十二種植物實驗到第 30 週，生長覆蓋度程度最適合長期在植栽牆上生的植物如

越橘葉蔓榕，馬蘭、花蔓草、春不老、玫瑰景天、垂盆草，在這段實驗期間適合穩定長期生長。

芙蓉菊、紅皺葉椒草、蕓蘭、長壽花，只適合短期季節性的生長，生長季節或盛花期過後，變開始有凋謝或枯枝現象。

由表 5-1-2 看出植物實驗至 30 週的存活率與適應的方位，植物最後的結果。

表 5-1-2 西面與南面植物第 30 週存活率

植栽名稱	存活率	
	西面存	南面存
芙蓉菊	72%	61%
越橘葉蔓榕	100%	100%
馬蘭	100%	100%
蕓蘭	100%	100%
紅皺葉椒草	58%	61%
春不老	100%	97%
花蔓草	100%	100%
玫瑰景天	97%	93%
松葉景天	90%	93%
黑王子石蓮	86%	83%
長壽花	43%	68%
垂盆草	100%	0%

南面垂盆草受到蝸牛的侵害而全部不成株，故無法計算。

有些植物的存活率雖然高，但植物的狀態不佳，呈現出枯萎或落葉的情況，處於不穩定狀態，不適合於牆面上的生長。

### (三)植物在西面與南面適應狀況差異

依照表 4-2-1 中  $P=0.5 > 0.05$  不顯著的結果，表示十二種植物在本次實驗中，西面與南面的生長情況差異並不大，而平均值與覆蓋平均變化也不大，除了蟲害有些影響平均數值，本次實驗中植物在西面與南面，推測生長並沒有受到方位的不同，而有所太大的影響。

## 第二節 對植栽適應性評比結論

對植物適性的篩選所測得出，十二種植物哪些適合於植栽牆上

表 5-2-1 十二種植物適應特徵排名

植栽名稱	最佳狀態時間			生長覆蓋度			存活率 (西面)		存活率 (南面)		開花葉面顏色 變化		整齊度	無病蟲害	總分	排名
	9週以下	10至25週	25週以上	0%至33%	34%至66%	67%至99%	80%至99%	100%	80%至99%	100%	單色	雙色以上				
越橘葉蔓榕	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	13	1
春不老	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	13	2
花蔓草	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	13	3
馬蘭	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	13	4
菲蘭	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●			11	5
玫瑰景天	●	●		●	●	●	●		●		●		●		9	6
垂盆草	●	●		●	●		●	●			●		●		8	7
松葉景天				●	●		●		●		●			●	6	8
黑王子石蓮				●	●		●		●			●	●		6	9
芙蓉菊	●	●			●						●			●	5	10
紅皺葉椒草	●			●	●						●		●		5	11
長壽花				●	●						●	●	●		5	12

由表 5-2-1 可得知，雖選擇種類皆耐乾耐旱的植物種類，但十二種植物卻不是大部分都適合，而排名前三名皆是不同類性的植栽，則景天科植物雖耐乾旱卻都排名在第六名以下。

台灣原生種除了芙蓉菊外只適合短期觀賞用，其餘兩種皆在前五名內，第一名則是越橘葉蔓榕，生長穩定無發生太大變

化，除無顏色變化外，條件皆適合於簡易植生牆上的生長。

春不老排名第二，除了枝葉與生長方向不整齊外，生長過程皆無發生太大變化；第三名的花蔓草，以匍匐狀態生長快速，馬上就覆蓋住牆面，後期因為樹葉枯萎而減少覆蓋密度，生長也亦為良好。

這次實驗重點為多肉植物，景天科生長則不盡理想，有發生蟲害，在夏季時進入休眠，台灣高熱潮濕天氣，容易使植物發生爛根與爛葉情況，進而影響植物的生長與生存，景天科生長速度不快，容易受夏季天氣影響，第五名玫瑰景天雖生長穩定，卻發生蟲害與過度擁擠造成植物死亡。

經排名 1~3 名，適合於簡易植生牆上生長，皆屬於生長穩定；名次 4~7 名，還處於不是很穩定的狀態，需加以研究；其餘名次芙蓉菊、紅皺葉椒草、長壽花皆屬於短期觀賞植栽，長壽花在花期中觀賞價值高，其餘兩種景天則生長緩慢，亦受高溫高濕天氣損害，無法適應於簡易植生牆上。

### **第三節 適合植栽的條件**

依照表 5-2-1 中，評分在 12 分以上的植栽為越橘葉蔓榕、春不老、花蔓草、馬蘭，這四種植物都有相同的條件，皆有耐乾旱耐濕、耐日照、少落葉、生長速度穩定、少病蟲害，屬於多年生常綠植物，以上的條件，如後續實驗需要開發別的植物，可以照著以上所描述條件開發新的植物品種。

## 第六章 後續研究與建議

經實驗研究得知的結論，除了檢討本實驗研究上的缺失與需要改進的地方，並提出建議外，也對未來的相關研究提出後續研究方向以供其研究者討論與改進。

### 第一節 研究檢討

(一)在本研究中，因受限財力、時間與物力上的因素；植物數量與植物種類，以及觀察的紀錄時間上有所限制。本次實驗僅研究觀察記錄 30 週，未來若能繼續觀察長期時間的生長情況，對實際運用植栽在簡易植生牆上觀賞時間有更大的幫助。

(二)因金錢關係因素，無法對植生牆以嚴謹的方法進行實驗，都以人工澆灌與簡易方式吊掛，沒辦法用自動給水澆灌系統與回收系統進行對植栽實驗，對於實驗來說並不夠嚴謹，但這方式與環境對於工地圍籬與一般家庭運用是最易碰到的生長環境。

(三)本實研受限於場地，只能局限在校園一小角落。植栽無法實際固定於牆面上，而是以最簡易的方式架設角鋼架，以供植栽架掛至吊設置盆栽，周圍環境無法模擬在都市中，人車來往情況並有些許大喬木遮蔽陽光情形。

(四)實驗中本不使用農藥，但垂盆草、玫瑰景天與紅皺葉椒草發生蟲害，垂盆草、玫瑰景天受非洲蝸牛侵食更是嚴重，雖初起以人工抓除但侵食速度太快，於實驗最後一週使以農藥而有很明顯改善；在實驗中也無使用肥料。

(五)實驗種類也因金錢與場地限制，而只限於十二種植栽種類，實驗種類類型，本次實驗主要以台灣原生種與多肉植物為主，實驗種類不多無法得知更多的適合品種與類型。



## 第二節 後續研究建議

植生牆雖分為兩種方式，本次實驗以簡易架式做為實驗方式，而相較於組件式較低成本，而實驗的植栽種類雖不多，但最終目標為以能找出，生長週期長及耐候性較佳的植栽種類，並能進而降低養護成本與節能減碳的目標。

- (一)、本次實驗植栽種類並不多，雖有對台灣原生種進行實驗，但種類不多，後續可在開發台灣原生種類資源或其他多年生草本植物。也可開發對顏色變化多的種類，植栽應用在植生牆的顏色變化。
- (二)、使用灌溉供水系統結合給肥料或施以農藥，或灌溉水回收系統，對植生牆的應用。進可改善簡易植生牆上，模組的開發應用，能減少過度水資源的浪費，植物排列配置及植物生長方位改善。
- (三)、可對植生牆上植栽的介質進行開發與實驗，改善介質在植生牆上貧瘠的條件。

## 參考文獻

### 中文文獻

- 1.朱亮鋒，2011，多肉植物，南方日報出版社，大陸:廣州。
- 2.呂芳運，2010，台中市立面綠化植物之研究，碩士論文，私立東海大學景觀學系碩士班，台灣:台中。
- 3.林軒毅，2011，探討戶外植生牆植物之適用性，私立東海大學景觀學系，台灣:台中。
- 4.周志承，2009，從綠建築角度探討垂直綠牆之研究，第六屆台灣建築論壇—921 震災 10 週年回顧及展望。
- 5.花草遊戲編輯部，2011，365 天種花寶典，麥浩斯資訊股份有限公司，台灣:台北。
- 6.花草遊戲編輯部，2011，基礎栽培大全園藝入門 10 堂課，麥浩斯資訊股份有限公司，台灣:台北。
- 7.凌德麟，2003，景觀造園 ABC(6)-立面綠化的理論與實務 =Principles and Practices for Greening of Vertical Space，造園季刊 47 :PP.85-92。
- 8.張蕙芬、張碧員，2006，台灣野花 365 天秋冬季篇，天下遠見出版股份有限公司出版社，台灣:台北。
- 9.章錦瑜，2000，立面之綠美化，造園季刊 32：PP.8~13。
- 10.陳祥、張曉艷，2008，佛甲草牆面綠化的降溫增濕效應研究，安徽農業科學 28 期 36 卷 PP. 12163-12164。
- 11.陳徹工作室，2004，SPSS 統計分析—基礎篇，基峰資訊有限公司，台灣:台北。
- 12.黃世孟，2009，建築物的垂直綠化與風土外牆設計，建築師雜誌，7 月號。
- 13.黃騰毅，2011，多肉植物與仙人掌栽培指南，雅事文化事業有限公司出版社，台灣:台北。
- 14.薛聰賢，1994，台灣花卉實用圖鑑觀宿根花草 150 種，薛

氏園藝出版部出版社，台灣:彰化。

15.薛聰賢，1996，台灣花卉實用圖鑑觀球根花卉・多肉植物 150 種，薛氏園藝有限公司出版社，台灣:彰化。

16.薛聰賢，2004，台灣花卉實用圖鑑觀葉植物 225 種，台灣普綠有限公司出版社，台灣:彰化。

17.蘇明玉，2006，懶人必種的 50 種仙人掌，蘋果屋出版社，台灣:台北。

### 外文文獻

1.Blanc, Patrick, 2008, The Vertical Garden, W. W. NORTON & COMPANY, INC.出版社。

### 網路資料

1.行政院農業委員會台中區農業改良場，2011/10/30，  
<http://tdares.coa.gov.tw/view.php?catid=1905>。

2.台灣花博，2011/10/30，  
<http://www.taipei-expopark.tw/ct.asp?xItem=90988&ctNode=7368&mp=3>。

3.台灣盆栽世界，2011/10/30，  
<http://www.bonsai-net.com/index.php?m=cu&c=know&artId=195>。

4.塔內植物園，2012/3/5，  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:InpInS-MsiYJ:www.tbq.org.tw/tbqweb/cgi-bin/view.cgi%3Fforum%3D87%26topic%3D232+%E7%8E%AB%E7%91%B0%E6%99%AF%E5%A4%A9+%E5%AD%B8%E5%90%8D&cd=18&hl=zh-TW&ct=clnk>

5.金門縣農業試驗所，2011/10/30  
[http://www.kinmen.gov.tw/Layout/sub\\_F/ArtHtml\\_Show.aspx?ID=f7c01f88-43cd-43ae-8888-8f5dfbef577f&path=2044](http://www.kinmen.gov.tw/Layout/sub_F/ArtHtml_Show.aspx?ID=f7c01f88-43cd-43ae-8888-8f5dfbef577f&path=2044)。

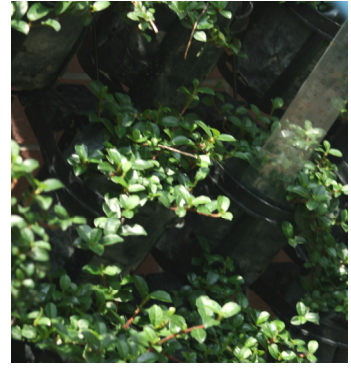
附錄二:十二種植栽照片



芙蓉菊



馬蘭



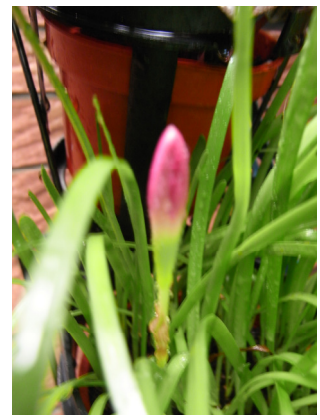
越橘葉蔓榕



玫瑰景



春不老



蕙蘭



黑王子石蓮



長壽花



花蔓草



松葉景天



紅皺葉椒草



垂盆草

附錄二:植栽覆蓋度計算

