

## 以楓港柿、月橘與春不老之遮陰生長反應探討綠籬 評選模式指標性狀

Probing into the Hedge Appraising and Choosing Model Index through the Growth Characteristic of *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl.

黃怡菁<sup>1</sup> 張祖亮<sup>2</sup> 謝英雄<sup>3</sup>

by

I-Ching Huang<sup>1</sup>, Tsu-Liang Chang<sup>2</sup>, and In-Shong Hsia<sup>3</sup>

關鍵字：楓港柿、月橘、春不老、遮陰、綠籬、模式指標

Key words: *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack, *Ardisia squamulosa* Presl., shading, hedge, Model Index

**摘要：**為探討候選綠籬植物對光適應性及建立評選之簡易模式指標性狀，本試驗以原生的楓港柿(*Diospyros vaccinioides* Lindl.)作為候選植物的範例，與常用的耐陰性綠籬月橘(*Murraya paniculata* (Linn) Jack)及春不老(*Ardisia squamulosa* Presl.)作為對照植物進行比較，以遮陰合併之樹種區集設計，來探討三樹種之 12 種性狀(即(1)前季枝節間(2)新枝節間(3)側枝數目(4)新生枝條數(5)新生枝節數(6)新生枝生長量(7)前季枝生長量(8)前季枝本季新生長節數(9)原舊枝生長量(10)本季有生長枝數(11)本季新生長總量(12)本季新長總節數)，與 5 種遮陰程度(即遮陰 0%、30%、50%、80%、90%)，及樹種之關聯性，並在不同季節調查之差異。結果顯示，除新枝節間、新枝生長量、各側枝數三性狀，與遮陰處理無顯著相關；其他性狀除在冬季十二月測量者外，均與遮陰及樹種相關。尤其每株植株本季全部新長總節數、本季有生長枝數及每植株之每一前季枝平均生長量，此三性狀不但與遮陰及樹種密切相關，表現差異顯著，而且其生長反應可以大略表達該植物對光之適應度，所以可以做為有效的評選模式指標性狀。生長的評估以三季總和為最顯著，其次為九月及三月。各樹種所有之各側枝種類及各側枝數，則與樹種本身特性密切相關，可做為樹型構成之參考。本次試驗亦顯示楓港柿、月橘、春不老在遮陰 30%至 80%下生長，優於不遮陰及遮陰 90%者。楓港柿之三季平均生長總量於新長總節數、有生長枝數及前季枝生長量分別為 1576.8 節/株，230.6 枝/株，6.6 公分/枝，月橘者為 71.2 節/株，29.6 枝/株，13.9 公分/枝，春不老為 150.7 節/株，26.7 枝/株，13.3 公分/枝。

1. 農委會林業試驗所副研究員。Associate researcher. Division of Forest Biology, COA Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan, ROC.

2. 國立台灣大學園藝學系副教授。Associate Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, R.O.C.

3. 國立台灣大學農藝學系教授(諮詢作者)。Professor, Department of Agronomy (corresponding author), National Taiwan University, Taipei, R.O.C.

4. 本文於民國九十五年二月二十四日收到。Date received for publication: Feb. 24, 2006.



## 前言

近年來原生动物的多樣性及永續利用已漸受重視，因此如何開發本土原生具綠籬潛能者，做為新興綠籬的使用，已成為研究課題之一。一般在園林綠化時，把植物密植成行，形成不同形式的樹牆，即稱為綠籬，可由灌木或小喬木所構成。它的功用包括有裝飾美化、區劃分隔、遮擋隱蔽、背景植栽、減輕噪音、防風及淨化空氣等。關於綠籬的類型，按高度可分為四種，依序為 1.綠牆(高度 160 cm 以上)，2.高綠籬(高度 120-160 cm)，3.中綠籬(高度 50-120 cm)，4.矮綠籬(高度 50 cm 以下)；按功能及觀賞要求可分為七種即 1.常綠綠籬(由常綠樹種組成)，2.花籬(由觀花樹種組成)，3.觀果籬(由果實有較高觀賞價值的樹種組成)，4.刺籬(由帶刺的樹種組成)，5.落葉籬(由一般落葉樹種組成)，6.蔓籬(用攀緣植物組成)，7.編籬(將綠籬植物彼此編結起來)(郭, 1994)。由於綠籬在園林的應用，常會因大樹或結構物的遮蔽而造成陽光供應的改變，因此有關綠籬植物之耐陰特性的表現，就成為景觀應用的重要項目之一。一般就植物對光照強度的需求，可將植物分為陽性植物(sun plant)、喜陰性植物(shade plant)及陰陽植物(sun-shade plant)。陽性植物一般無法馴化為適應陰暗環境，而喜陰性植物必需在中等至高遮陰環境下，才能生產高品質產品，並無法馴化為適應強光環境；而陰陽植物則可以適應較廣汎的光線範圍，所以光線馴化過程應用最普遍就屬這類植物(Conver and Poole, 1984)。雖陰陽植物之耐陰性可藉馴化處理，部份改善其於低光下之生長表現，但卻無法無限度修正，其所能適應的範圍，仍受原始生態環境的限制(Boardman, 1997)，因此如何來對植物的耐陰性，進行有效的定量或定性的評估，就成為開發原生动植物利用的必要研究課題。有關植物耐陰性的研究方法很多，如光補償點(伍等, 1994; 白等, 1999; 郭等, 1999; Kitajima, 1994; Mckiernan and Baker, 1991)、暗呼吸(Boardman, 1977; Givnish, 1988; Mckiernan and Baker, 1991; Oberbauer and Strain, 1986)、葉片厚度(Givnish, 1988; Hoflacher and Bauer, 1982; Friedship-keller et al., 1987)、氣孔大小及密度(Givnish, 1988)、葉綠素含量(伍等, 1994; 郭等, 1999; Anderson, 1986; Elias and Masarovicova, 1986; Hoflacher and Bauer, 1982)、葉面積比(白等, 1999; 郭等, 1999; Kitajima, 1994; Popma and Bongers, 1988; Walters et al., 1993)、葉綠體大小(Elias and Masarovicova, 1986)、葉片結構(黃, 1994; 黃及郭, 1996; Ashton and Berlyn, 1992, 1994; Lee et al., 1990)、葉綠素 a/b 比值(伍等, 1994; Givnish, 1988; Friedship-keller et al., 1987; Mckiernan and Baker, 1991; Pons and Bergkotte, 1996)、乾物重與葉面積關係(吳等, 2002)、乾物重(方等, 1990 b; 呂與艾, 2003)、側枝生長及側枝數(方等, 1990a)、相對苗高(方等, 1990a; 王, 1995)、葉間期及節間長度(梁與張, 1998)、當年春梢生長量(白等, 1999)，除此近幾年來也有研究者將多個性狀組合探討，做成耐陰性的診斷指標體系(郭等, 1999; 白等, 1999; 張等, 2000; 伍等, 1994; 吳, 2003)，但大部份均需要較精密的儀器或損失一定之植物材料，因此如何用簡易又不損失植物材料的評選方式，來評選原生候選植物，做為耐陰綠籬植物是本研究的主要目的。由於優良綠籬的條件包括 (1) 在各種遮陰下其節間變化小，使枝葉不致稀疏(2)側枝及側枝回數多，使樹型豐密(3)新枝數多，即萌芽數多，活力旺盛，使樹勢旺盛耐修剪(4)前季枝健康，且生長力強，使樹整體旺盛長存。因此本試驗即針對上述條件，以五種遮陰程度，用原生之楓港柿做為範例，並以月橘及春不老做為對照比較樹種(本試驗之三綠籬植物，依高度分類時，一般作為中綠籬或矮綠籬，僅少部分作為高綠籬，均屬常綠之灌木或小喬木)，以遮陰合併之樹種區集試驗設計，來探討(1)前季枝節間長度(2)新枝節間長度(3)各種側枝之生長數(4)新生枝條數(5)新生枝節數(6)新生枝生長量(7)前季枝生長量(8)前季枝本季新生長節數(9)原舊枝生長量(10)本季有生長枝數(11)本季新生長總量(12)本季新生長總節數等 12 個性狀，與遮陰及樹種間的關聯性，並在不同季節調查時之差異，期望由其中進一步瞭解楓港柿、月橘及春不老之生育特性，並找到與遮陰及樹種均有密切相關且差異顯著之性狀，以做為有效的評選模式指標以供將來評選參考。



## 材料與方法

### 一、材料與遮陰處理

本試驗以春不老、月橘做為對照組，而範例植物為楓港柿，苗木為1年生實生苗。月橘及楓港柿之試驗前株高為30-40 cm，春不老為15-20 cm。苗木均定植於7寸盆，以泥碳土:蛭石:陽明山土1:1:2為介質，試驗期每日澆水2次，每3個月施用好康多1號(14-12-14)100天型緩效肥(8克/每盆)一次。試驗之遮陰處理是露天完全不遮陰(0% shading)、塑膠溫室本身一層塑膠布(30% shading)、塑膠布溫室加覆一層白網(50% shading)、二層白網(80%)及一層白網一層黑網(90%)，遮陰網均為厚德牌，白網密度為50%，黑網密度為70%，經光量計(玖廷牌 E90 quantum sensor)實測距地面175 cm高的光量，於六月分9-15時之平均光量分別為不遮陰 $1018.9 \mu\text{mole}/\text{m}^2/\text{s}^1$ ，遮陰30%為 $784.2 \mu\text{mole}/\text{m}^2/\text{s}^1$ ，遮陰50%為 $533.4 \mu\text{mole}/\text{m}^2/\text{s}^1$ ，遮陰80%為 $210.3 \mu\text{mole}/\text{m}^2/\text{s}^1$ ，遮陰90%為 $73.6 \mu\text{mole}/\text{m}^2/\text{s}^1$ 。在九十二年六月開始進行試驗，至翌年三月底止。試驗植物是以遮陰合併之樹種區集設計方式放入，每一光度4區集，每區集每樹種各3株，共計三樹種各60株共180株。

### 二、生育調查

(一)在六月、九月、十二月及翌年三月分別調查各植物之生長，記錄方式是以M-n (n為自然數)表示為主枝上之第n個第一側枝，M-1-n表示為M-1上之第n個側枝即為主枝之第二側枝，M-1-1-n表示為M-1-1上第n個側枝即為主枝之第三側枝，依此類推，於每次調查時綁帶標定各季枝條並調查所有枝條之枝條長度、葉片數、落葉數及枝條總數。

(二)將調查所得資料依性狀類別整理，前季枝是指調查時前季已生長之枝條，比如六月調查時，前季枝即指六月前已生長之舊枝，於九月調查時前季枝即包含六月前已生長之舊枝，及六月調查時所發出的新枝。新枝是指調查時當季所新生之枝條。1.前季枝節間，指前季枝條之節間長度，以每株每枝平均長度來表示。2.新枝節間，是指新生枝條節間長度，以每株每枝平均長度來表示。3.側枝數目，則是指各種側枝之新生枝數的總數，是以每株平均枝數來表示。4.新生枝條數，是指調查時新生枝條的數目，是以每株平均枝數來表示。5.新生枝節數，是指調查時新枝的節數，是以每株平均節數來表示。6.新生枝生長量，是指調查時新生枝條的長度，是以每株每枝平均長度來表示。7.前季枝生長量，是指前季枝於調查時枝條增長的長度，是以每株每枝平均長度來表示。8.前季枝本季新長節數，是指調查時前季枝條新生長的節數，是以每株每枝平均節數來表示。9.原舊枝生長量，是指原於六月放入試驗前，所有舊枝於處理後，於各季調查時，枝條增長的長度，是以每株每枝平均長度來表示。10.本季有生長枝數，是指於調查時，該季之前季枝有生長的枝數，與新生枝條數目的總合，是以每株平均枝數來表示。11.本季新生長總量，是指於調查時，當季前季枝及新生枝條生長總長度，均是以每株每枝平均長度來表示。12.本季新長總節數，是指於調查時前季枝條，及當季新生枝條新生長的總節數，是以每株平均節數來表示。

### 三、資料分析

所有資料均是以合併變方分析處理(沈, 2000)，若F值顯著，再以最小顯著差異測驗法(LSD)進行比較。

## 結果

### 一、遮陰及樹種對(1)前季枝節間及(2)新枝節間長度的影響

前季枝節間於六月試驗起始時，與遮陰並無明顯相關，而在樹種間則相關且差異顯著，以月橘及春不老者明顯長於楓港柿(表1)，後經持續遮陰的影響，於九、十二及三月時，均與遮陰及樹種相關，其平均表現以完全不遮陰及遮陰30%者略短外，其他處理間並無明顯差異(表1)。新枝節間，在九月測



量者與遮陰及樹種均相關，以不遮陰及遮陰 30%、90% 三處理短於遮陰 50% 及 80% 者；於其他各季測量者，只與樹種密切相關，而與遮陰無明顯相關，其表現在各季及各樹種之變化並無一致性(表 1)。

## 二、遮陰及樹種對(3)側枝數量的影響

楓港柿於第二年之生長期中，可有四類側枝，即可長至第四側枝；而月橘可有少數之第三側枝；春不老則只有第一及少數第二側枝。三樹種，於九、十二、三月調查，新生長之第一側枝數均只與樹種密切相關而不與遮陰有關(表 2)，就三季總生長量而言，以月橘最多，約為楓港柿或春不老的 1.1 或 1.6 倍；第一側枝數生長量於各季各樹種之表現並不一致。以月橘為例，在三月時最多(表 2)，而且多數短於 1.5 公分，也因此顯示出春季為月橘修剪之最佳時期。就第二側枝而言，十二月測量者與遮陰並不明顯相關，但九月、三月及三季總和者則與遮陰及樹種均密切相關並有部份交感，平均生長表現以遮陰 50% 及 30% 優於其他三處理(表 2)，其平均生長數量以楓港柿最多，就三季總和而言約為月橘的 14.6 倍，為春不老之 94.7 倍(表 2)。就各別平均值而言，楓港柿及月橘都是以遮陰 50% 表現最好，以三月最多，每植株平均各有 66.5 枝及 7.83 枝；春不老則以遮陰 80% 表現較好，以三月較多，每植株平均有 1.25 枝(表 7)。就第三側枝而言，各季測量均只與樹種密切相關而不與遮陰有關(表 3)，以楓港柿多於月橘，三月最多，就三季總和言，楓港柿約為月橘的 69.7 倍(表 3)。各側枝在季節上的比較，都為春季生長略多於他季。至於各新生側枝，在各樹種的分布，以三季總和為例，就楓港柿而言，以第二側枝為最多，約為第一側枝的 7.9 倍，為第三側枝的 4.3 倍(表 2, 表 3)，為第四側枝的 92.4 倍；月橘以第一側枝為最多，約為第二側枝 2 倍，為第三側枝的 41.8 倍；春不老以第一側枝為多約為第二側枝的 8.4 倍(表 2, 表 3)。

表 1. 遮陰及樹種對楓港柿、月橘和春不老各季前季枝節間及新枝節間之影響

Table 1. The effect of shading and species on the average growth performance of internodes of former season shoot and new shoot of the three investigated species.

處理 Treatment	前季枝節間 Internode of former season shoot (cm/shoot)				新枝節間 Internode of new shoot (cm/shoot)		
	六月 Jun.	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.
	遮陰(% of shading)						
0%	0.90 <sup>az</sup>	0.80 <sup>c</sup>	0.74 <sup>c</sup>	0.71 <sup>c</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>
30%	1.00 <sup>a</sup>	0.89 <sup>bc</sup>	0.87 <sup>bc</sup>	0.81 <sup>bc</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>
50%	1.00 <sup>a</sup>	0.96 <sup>ab</sup>	0.96 <sup>ab</sup>	0.82 <sup>bc</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.83 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>
80%	1.02 <sup>a</sup>	1.07 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>
90%	0.99 <sup>a</sup>	0.99 <sup>ab</sup>	0.94 <sup>ab</sup>	0.88 <sup>ab</sup>	0.80 <sup>b</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>
種類(Species) <sup>y</sup>							
春不老(A)	1.28 <sup>az</sup>	1.21 <sup>b</sup>	1.28 <sup>a</sup>	1.31 <sup>a</sup>	1.26 <sup>a</sup>	1.13 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>
月橘(B)	1.36 <sup>a</sup>	1.31 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	0.90 <sup>b</sup>	0.76 <sup>b</sup>	0.56 <sup>b</sup>	0.51 <sup>b</sup>
楓港柿(C)	0.31 <sup>b</sup>	0.30 <sup>c</sup>	0.32 <sup>b</sup>	0.29 <sup>c</sup>	0.26 <sup>c</sup>	0.38 <sup>b</sup>	0.27 <sup>b</sup>
顯著性(Significance) <sup>x</sup>							
種類(Species)	**	**	**	**	**	**	**
遮陰(% of shading)	NS	**	*	*	**	NS	NS
種類x 遮陰(Species x shading)	NS	*	NS	NS	**	NS	NS

z: Mean separation in column by LSD test at  $\alpha=0.05$ .

y: A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

x: NS, \*, \*\* non-significant or significant at  $p < 0.05, 0.01$  respectively.



表 2. 遮陰及樹種對楓港柿、月橘和春不老第一及第二側枝之影響  
Table 2. The effect of shading and species on the average growth performance of the first branch and second branch of the three investigated species.

處理 Treatment	第一側枝 First branch (count/plant)				第二側枝 Second branch (count/plant)			
	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total
	遮陰(% of shading)							
0%	1.97 <sup>az</sup>	2.31 <sup>a</sup>	4.19 <sup>a</sup>	8.47 <sup>a</sup>	6.81 <sup>ab</sup>	3.11 <sup>a</sup>	14.53 <sup>cd</sup>	24.45 <sup>b</sup>
30%	2.39 <sup>a</sup>	2.64 <sup>a</sup>	5.92 <sup>a</sup>	10.95 <sup>a</sup>	9.67 <sup>a</sup>	3.19 <sup>a</sup>	23.08 <sup>ab</sup>	35.94 <sup>a</sup>
50%	3.03 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	3.81 <sup>a</sup>	9.26 <sup>a</sup>	9.50 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	24.97 <sup>a</sup>	36.44 <sup>a</sup>
80%	3.17 <sup>a</sup>	2.86 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	8.95 <sup>a</sup>	6.50 <sup>ab</sup>	1.25 <sup>a</sup>	18.17 <sup>bc</sup>	25.92 <sup>b</sup>
90%	1.47 <sup>a</sup>	2.69 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	6.91 <sup>a</sup>	4.00 <sup>b</sup>	1.28 <sup>a</sup>	8.25 <sup>d</sup>	13.53 <sup>c</sup>
種類(Species) <sup>y</sup>								
春不老(A)	2.42 <sup>abz</sup>	1.18 <sup>b</sup>	3.10 <sup>b</sup>	6.70 <sup>b</sup>	0.20 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.80 <sup>b</sup>
月橘(B)	1.67 <sup>b</sup>	2.75 <sup>a</sup>	6.03 <sup>a</sup>	10.45 <sup>a</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.67 <sup>b</sup>	3.83 <sup>b</sup>	5.20 <sup>b</sup>
楓港柿(C)	3.13 <sup>a</sup>	3.82 <sup>a</sup>	2.62 <sup>b</sup>	9.57 <sup>ab</sup>	20.98 <sup>a</sup>	5.82 <sup>a</sup>	48.97 <sup>a</sup>	75.77 <sup>a</sup>
顯著性(Significance) <sup>x</sup>								
種類(Species)	**	**	**	*	*	**	**	**
遮陰(% of shading)	NS	NS	NS	NS	**	NS	**	**
種類 x 遮陰(Species x Shading)	**	*	NS	NS	**	NS	**	**

z: Mean separation in column by LSD test at  $\alpha=0.05$ .

y: A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

x: NS, \*, \*\* non-significant or significant at  $p < 0.05, 0.01$  respectively.

表 3. 遮陰及樹種對楓港柿及月橘第三側枝生長的影響

Table 3 The effect of shading and species on the average growth performance of the third branch of the three investigated species.

處理 Treatment	九月	十二月	三月	總和
	Sep. (No./plant)	Dec. (No./plant)	Mar. (No./plant)	Total (No./plant)
遮陰(% of shading)				
0%	1.58 <sup>az</sup>	1.08 <sup>a</sup>	5.67 <sup>a</sup>	8.33 <sup>a</sup>
30%	1.00 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	9.17 <sup>a</sup>	10.67 <sup>a</sup>
50%	1.33 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	7.46 <sup>a</sup>	9.58 <sup>a</sup>
80%	1.00 <sup>a</sup>	1.25 <sup>a</sup>	7.17 <sup>a</sup>	9.42 <sup>a</sup>
90%	1.46 <sup>a</sup>	1.29 <sup>a</sup>	3.42 <sup>a</sup>	6.17 <sup>a</sup>
種類(Species) <sup>y</sup>				
月橘(B)	0.02 <sup>bz</sup>	0.03 <sup>b</sup>	0.20 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>
楓港柿(C)	2.53 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	12.95 <sup>a</sup>	17.42 <sup>a</sup>
顯著性(Significance) <sup>x</sup>				
種類(Species)	**	**	**	**
遮陰(% of shading)	NS	NS	NS	NS
種類 x 遮陰(Species x Shading)	NS	NS	NS	NS

z: Mean separation in column by LSD test at  $\alpha=0.05$ .

y: B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

x: NS, \*, \*\* non-significant or significant at  $p < 0.05, 0.01$  respectively.



### 三、遮陰及樹種對(4)新生枝條數、(5)新生枝節數及(6)新生枝生長量的影響

除十二月調查者外，遮陰及樹種對新生枝條數及新生枝節數之其他各季及各季總和調查結果均有相關，部份尚有交感效應(表 4)。就新生枝數而言，大體表現是以遮陰 30%或 50%比遮陰 80%或不遮陰為佳，而遮陰 90%最差，楓港柿多於月橘也多於春不老；就三季總和平均生長數量而言，楓港柿約為月橘 6.5 倍，為春不老之 13.7 倍，春季長量多於他季，約佔總長量之 62.4% (表 4)；另就各別平均值而言，楓港柿以遮陰 50%表現較佳，以三月最多，每植株約有 85.08 枝，遮陰 30%其次；月橘於秋季時以遮陰 50%，春季以遮陰 30%表現較佳，每株各有 3.3 及 17.3 枝；春不老秋季以遮陰 80%，春季以遮陰 30%表現較好，每株各有 4.25 及 4.83 枝(表 8)。

就新生枝節數而言，大體表現也是以遮陰 30%或 50%比遮陰 80%或不遮陰為佳，而遮陰 90%最差(表 4)，楓港柿多於月橘或春不老，而月橘及春不老則相若(表 4)；就三季總和平均生長數量而言，楓港柿約為月橘 24.7 倍，為春不老之 21.8 倍；除春不老外，春季長量多於他季，約佔總長量之 59%(表 4)；就各別平均值而言，楓港柿以遮陰 50%及 30%表現較佳，以春季生長較多，每植株約有 608.5 及 628.3 節；月橘秋季以遮陰 50%，春季以遮陰 30%表現較佳，以春季生長較多，每植株約有 29.6 節；春不老秋季以遮陰 80%，春季以遮陰 30%表現較佳，以秋季生長較多，每植株約有 28.9 節(表 9)。

就新生枝生長量而言，十二月及三月調查者，不與遮陰相關，而九月及三季總和則與遮陰及樹種均有相關，以完全不遮陰者生長略少，其他各處理差異並不顯著(表 4)，每新枝之平均生長量，春不老大於月橘或楓港柿者，就三季總和而言，春不老約為月橘之 3 倍，楓港柿之 2 倍。楓港柿於冬季每新枝有較多的生長量，而月橘及春不老則在秋季有較多之生長量(表 4)。

### 四、遮陰及樹種對(7)前季枝生長量、(9)原舊枝生長量及(8)前季枝本季新長節數的影響

就前季枝生長量而言，除十二月調查者與遮陰無明顯相關外，其他各季及三季總和調查結果，均與遮陰及樹種相關，其大體表現為遮陰 50%、80%及 90%優於遮陰 30%或完全不遮陰者(表 5)，而每枝生長量，春不老及月橘常較楓港柿者多，就三季總和而言，月橘與春不老相若，都約為楓港柿之 2 倍，而秋季多於其他各季，約佔總量之 60% (表 5)。於原舊枝生長量者，十二月與三月測量結果，不與遮陰相關，而九月及三季總和則與遮陰及樹種相關，以完全不遮陰者生長最少(表 5)，其每枝長量就三季總和而言，月橘與春不老相若，約為楓港柿的 2.4-2.6 倍，以秋季之長量多於他季，約佔總量之 65% (表 5)。於前季枝本季新長節數者，於十二月測量及三季總和不與遮陰有關，而九月及三月調查者則與樹種及遮陰均相關，以完全不遮陰者生長節數最少(表 5)，其每枝生長節數就三季總和而言，楓港柿與春不老相若，都約為月橘的 1.6 倍，以秋季生長較多，約佔總量之 44% (表 5)。

### 五、遮陰及樹種對(12)本季新長總節數、(11)本季新生長總量及(10)本季有生長枝數的影響

除十二月調查者外，遮陰及樹種對本季新長總節數、本季新生長量及本季有生長枝數之其他各季及三季總和調查結果均有相關，且對本季新生長總節數及本季有生長枝數二性狀尚有部份交感效應(表 6)。就本季新長總節數而言，其大體表現為遮陰 50%、80%及 30%優於遮陰 90%或完全不遮陰者(表 6)，每植株生長節數以楓港柿最多，就三季總和而言，楓港柿約為月橘的 22 倍，春不老的 10 倍，三者均以春季生長節數最多，約佔總生長量之 54.5% (表 6)；就各別平均值而言，楓港柿以遮陰 50%表現較佳，以春季生長較多，每植株約有 1131.7 節；月橘秋季以遮陰 50%，春季以遮陰 30%表現較佳，以春季生長較多，每植株約有 43.67 節；春不老以遮陰 80%表現較佳，以春季略多，每植株約有 71.7 節(表 10)。於新生長量者，其大體表現為完全不遮陰生長最少，其他各處理間差異並不顯著(表 6)，每枝新長量就三季總和而言，以春不老最多，約為月橘的 1.25 倍，為楓港柿的 2.2 倍，以秋季長量最多，約佔總量之 55%(表 6)。於本季有生長枝數者，其大體表現為遮陰 50%、80%及 30%優於完全不遮陰或遮陰 90%者(表 6)，每植株本季有生長枝數以楓港柿最多，就三季總和而言，楓港柿約為月橘的



表 4. 遮陰及樹種對楓港柿、月橘和春不老之新生枝條數、新生枝節數、新生枝生長量的影響

Table 4. The effect of shading and species on the average growth performance of count of new shoot, node count of new shoot and growth of new shoot.

處理 Treatment	新生枝條數 Count of new shoot (count/plant)				新生枝節數 Node count of new shoot (count/plant)				新生枝生長量 Growth of new shoot (cm/shoot)			
	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total
遮陰(% of shading)												
0%	9.76 <sup>abz</sup>	6.14 <sup>a</sup>	22.86 <sup>b</sup>	38.71 <sup>b</sup>	66.71 <sup>b</sup>	39.15 <sup>a</sup>	132.97 <sup>cd</sup>	238.83 <sup>c</sup>	3.59 <sup>bc</sup>	2.43 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	8.15 <sup>b</sup>
30%	12.28 <sup>a</sup>	6.03 <sup>a</sup>	35.22 <sup>a</sup>	53.53 <sup>a</sup>	85.75 <sup>ab</sup>	39.89 <sup>a</sup>	224.72 <sup>a</sup>	350.36 <sup>ab</sup>	3.00 <sup>c</sup>	3.44 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a</sup>	9.49 <sup>ab</sup>
50%	13.47 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>	34.14 <sup>a</sup>	52.56 <sup>a</sup>	108.14 <sup>a</sup>	41.72 <sup>a</sup>	214.53 <sup>ab</sup>	364.14 <sup>a</sup>	5.08 <sup>a</sup>	3.92 <sup>a</sup>	3.04 <sup>a</sup>	12.04 <sup>a</sup>
80%	10.33 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>a</sup>	26.19 <sup>b</sup>	41.53 <sup>b</sup>	78.86 <sup>ab</sup>	38.06 <sup>a</sup>	170.81 <sup>bc</sup>	287.72 <sup>bc</sup>	5.80 <sup>a</sup>	3.29 <sup>a</sup>	2.06 <sup>a</sup>	11.15 <sup>a</sup>
90%	6.54 <sup>b</sup>	4.92 <sup>a</sup>	13.40 <sup>c</sup>	24.86 <sup>c</sup>	49.25 <sup>b</sup>	27.47 <sup>a</sup>	84.25 <sup>d</sup>	160.98 <sup>d</sup>	4.81 <sup>ab</sup>	3.34 <sup>a</sup>	3.12 <sup>a</sup>	11.27 <sup>a</sup>
種類(Species) <sup>y</sup>												
春不老(A)	2.58 <sup>bz</sup>	1.18 <sup>b</sup>	3.78 <sup>c</sup>	7.52 <sup>c</sup>	18.35 <sup>b</sup>	5.33 <sup>b</sup>	11.80 <sup>b</sup>	35.48 <sup>b</sup>	8.22 <sup>a</sup>	4.61 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	17.63 <sup>a</sup>
月橘(B)	2.43 <sup>b</sup>	3.37 <sup>b</sup>	10.09 <sup>b</sup>	15.89 <sup>b</sup>	8.28 <sup>b</sup>	7.08 <sup>b</sup>	16.05 <sup>b</sup>	31.40 <sup>b</sup>	2.91 <sup>b</sup>	1.40 <sup>b</sup>	1.18 <sup>b</sup>	5.49 <sup>c</sup>
楓港柿(C)	26.42 <sup>a</sup>	11.67 <sup>a</sup>	65.22 <sup>a</sup>	103.30 <sup>a</sup>	206.60 <sup>a</sup>	99.22 <sup>a</sup>	468.52 <sup>a</sup>	774.33 <sup>a</sup>	2.23 <sup>b</sup>	3.84 <sup>a</sup>	2.07 <sup>b</sup>	8.15 <sup>b</sup>
顯著性(Significance) <sup>x</sup>												
種類(Species) <sup>x</sup>	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
遮陰(% of shading)	*	NS	**	**	*	NS	**	**	**	NS	NS	*
種類 x 遮陰(Species x shading)	*	NS	*	**	**	NS	**	**	**	NS	NS	NS

z: Mean separation in column by LSD test at  $\alpha=0.05$ .y: A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.x: NS, \*, \*\* non-significant or significant at  $p < 0.05, 0.01$  respectively.

表 5. 遮陰及樹種對楓港柿、月橘、春不老之前季枝生長量、原舊枝生長量及前季枝本季新生枝節數的影響

Table 5. The effect of shading and species on the average growth performance of former season shoot, old shoot and new node count of former season shoot of the three investigated species.

處理 Treatment	前季枝生長量 Growth of former season shoot cm /plant shoot				原舊枝生長量 Growth of old shoot cm /plant shoot				前季枝本季新生枝節數 New Node count of former season shoot (count /plant shoot)			
	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total
遮陰(% of shading)												
0%	4.71 <sup>bz</sup>	1.28 <sup>a</sup>	1.51 <sup>b</sup>	7.50 <sup>b</sup>	4.71 <sup>b</sup>	1.00 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>	7.13 <sup>b</sup>	6.71 <sup>c</sup>	3.96 <sup>a</sup>	4.51 <sup>b</sup>	15.18 <sup>a</sup>
30%	5.31 <sup>b</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	9.85 <sup>b</sup>	5.31 <sup>b</sup>	1.34 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	8.62 <sup>b</sup>	6.90 <sup>bc</sup>	4.77 <sup>a</sup>	5.63 <sup>a</sup>	17.30 <sup>a</sup>
50%	7.71 <sup>a</sup>	2.29 <sup>a</sup>	2.70 <sup>a</sup>	12.71 <sup>a</sup>	7.71 <sup>a</sup>	1.36 <sup>a</sup>	2.34 <sup>a</sup>	11.41 <sup>a</sup>	8.92 <sup>a</sup>	4.97 <sup>a</sup>	5.48 <sup>a</sup>	19.36 <sup>a</sup>
80%	8.59 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	2.82 <sup>a</sup>	13.76 <sup>a</sup>	8.59 <sup>a</sup>	1.99 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>	12.88 <sup>a</sup>	8.38 <sup>a</sup>	4.23 <sup>a</sup>	5.58 <sup>a</sup>	18.19 <sup>a</sup>
90%	7.34 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	2.90 <sup>a</sup>	12.64 <sup>a</sup>	7.34 <sup>a</sup>	1.65 <sup>a</sup>	2.37 <sup>a</sup>	11.36 <sup>a</sup>	8.26 <sup>ab</sup>	5.03 <sup>a</sup>	5.77 <sup>a</sup>	19.06 <sup>a</sup>
種類(Species) <sup>y</sup>												
春不老(A)	6.84 <sup>bz</sup>	2.95 <sup>a</sup>	3.54 <sup>a</sup>	13.33 <sup>a</sup>	6.84 <sup>bz</sup>	2.16 <sup>a</sup>	3.25 <sup>a</sup>	12.25 <sup>a</sup>	8.10 <sup>a</sup>	5.64 <sup>a</sup>	6.53 <sup>a</sup>	20.27 <sup>a</sup>
月橘(B)	10.13 <sup>a</sup>	1.92 <sup>b</sup>	1.86 <sup>b</sup>	13.91 <sup>a</sup>	10.13 <sup>a</sup>	1.68 <sup>a</sup>	1.67 <sup>b</sup>	13.48 <sup>a</sup>	6.46 <sup>b</sup>	3.24 <sup>b</sup>	2.60 <sup>b</sup>	12.30 <sup>b</sup>
楓港柿(C)	3.22 <sup>c</sup>	1.41 <sup>b</sup>	2.01 <sup>b</sup>	6.64 <sup>b</sup>	3.22 <sup>c</sup>	0.57 <sup>b</sup>	1.30 <sup>b</sup>	5.09 <sup>b</sup>	8.94 <sup>a</sup>	4.90 <sup>ab</sup>	7.05 <sup>a</sup>	20.89 <sup>a</sup>
顯著性(Significance) <sup>x</sup>												
種類(Species)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**
遮陰(% of shading)	**	NS	**	**	**	NS	NS	**	**	NS	*	NS
種類 x 遮陰 (Species x shading)	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	**	NS	NS	NS	NS

z: Mean separation in column by LSD test at  $\alpha=0.05$ .y: A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.x: NS, \*, \*\* non-significant or significant at  $p < 0.05, 0.01$  respectively.

表 6. 遮陰及樹種對楓港柿、月橘與春不老本季新長總節數、本季新生長總量及本季有生長枝數之影響  
Table 6. The effect of shading and species on the average growth performance of total count of new node, total new growth and count of shoot with growth of the three investigated species.

處理 Treatment	本季新長總節數 Total count of new node count /plant				本季新生長總量 Total new growth cm / shoot plant				本季有生長枝數 Count of shoot with growth count /plant			
	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total	九月 Sep.	十二月 Dec.	三月 Mar.	總和 Total
	遮陰(% of shading)											
0%	140.93 <sup>z</sup>	81.75 <sup>a</sup>	283.15 <sup>bc</sup>	505.83 <sup>bc</sup>	4.42 <sup>c</sup>	1.77 <sup>a</sup>	1.71 <sup>b</sup>	7.90 <sup>b</sup>	21.36 <sup>bc</sup>	19.92 <sup>a</sup>	49.08 <sup>c</sup>	90.36 <sup>b</sup>
30%	173.08 <sup>bc</sup>	78.42 <sup>a</sup>	400.22 <sup>a</sup>	651.72 <sup>ab</sup>	5.22 <sup>bc</sup>	2.67 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	10.55 <sup>ab</sup>	24.56 <sup>b</sup>	19.22 <sup>a</sup>	61.56 <sup>ab</sup>	105.34 <sup>ab</sup>
50%	283.02 <sup>a</sup>	100.83 <sup>a</sup>	408.86 <sup>a</sup>	792.72 <sup>a</sup>	7.13 <sup>ab</sup>	3.15 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>	13.00 <sup>a</sup>	31.00 <sup>a</sup>	20.11 <sup>a</sup>	63.31 <sup>a</sup>	114.42 <sup>a</sup>
80%	215.69 <sup>b</sup>	82.06 <sup>a</sup>	338.47 <sup>ab</sup>	636.22 <sup>b</sup>	7.74 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.49 <sup>a</sup>	12.98 <sup>a</sup>	26.06 <sup>ab</sup>	21.47 <sup>a</sup>	52.44 <sup>bc</sup>	99.97 <sup>ab</sup>
90%	139.92 <sup>c</sup>	68.13 <sup>a</sup>	203.23 <sup>c</sup>	411.28 <sup>c</sup>	6.78 <sup>ab</sup>	2.84 <sup>a</sup>	2.95 <sup>a</sup>	12.57 <sup>a</sup>	16.65 <sup>c</sup>	18.17 <sup>a</sup>	33.28 <sup>d</sup>	68.10 <sup>f</sup>
種類(Species) <sup>y</sup>												
春不老(A)	57.68 <sup>bz</sup>	29.61 <sup>b</sup>	63.40 <sup>b</sup>	150.70 <sup>b</sup>	7.54 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.94 <sup>a</sup>	15.23 <sup>a</sup>	7.90 <sup>b</sup>	6.60 <sup>b</sup>	12.23 <sup>b</sup>	26.73 <sup>b</sup>
月橘(B)	26.90 <sup>b</sup>	15.64 <sup>b</sup>	28.63 <sup>b</sup>	71.18 <sup>b</sup>	8.43 <sup>a</sup>	2.10 <sup>b</sup>	1.58 <sup>b</sup>	12.11 <sup>b</sup>	5.79 <sup>b</sup>	6.98 <sup>b</sup>	16.82 <sup>b</sup>	29.59 <sup>b</sup>
楓港柿(C)	487.00 <sup>a</sup>	201.45 <sup>a</sup>	888.33 <sup>a</sup>	1576.78 <sup>a</sup>	2.80 <sup>b</sup>	2.05 <sup>b</sup>	2.01 <sup>b</sup>	6.87 <sup>c</sup>	58.08 <sup>a</sup>	45.75 <sup>a</sup>	126.75 <sup>a</sup>	230.58 <sup>a</sup>
顯著性(Significance) <sup>x</sup>												
種類(Species)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
遮陰(% of shading)	**	NS	**	**	**	NS	*	**	**	NS	**	**
種類 x 遮陰 (Species x shading)	**	NS	**	**	NS	NS	NS	NS	**	NS	**	**

z: Mean separation in column by LSD test at  $\alpha = 0.05$ .

y: A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

x: NS, \*, \*\* non-significant or significant at  $p < 0.05, 0.01$  respectively.

表 7. 楓港柿、月橘、春不老之第二側枝數

Table 7. The respective mean value of the No. of second branch of *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl.

遮陰 (% of shading)	九月 Sep.			三月 Mar.			總和 Total		
	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不 老(A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)
	0%	19.58	0.75	0.08	40.50	3.08	0.00	69.08	4.17
30%	28.58	0.42	0.00	61.75	7.50	0.00	98.41	9.42	0.00
50%	26.75	1.17	0.58	66.50	7.83	0.58	98.67	9.50	1.17
80%	18.58	0.75	0.17	52.75	0.50	1.25	74.58	1.75	1.42
90%	11.42	0.42	0.17	23.33	0.25	1.17	38.08	1.08	1.33

A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.



表 8. 楓港柿、月橘、春不老之新生枝條數

Table 8. The respective mean value of count of new shoot of *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl.

遮陰 (% of shading)	九月 Sep. (count/plant)			三月 Mar. (count/plant)			總和 Total (count/plant)		
	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)
0%	23.42	3.04	2.83	54.58	10.75	3.25	91.00	18.21	6.92
30%	33.33	2.67	0.83	83.50	17.33	4.83	129.25	24.58	6.75
50%	34.75	3.33	2.33	85.08	13.75	3.58	132.08	18.42	7.17
80%	24.67	2.08	4.25	70.42	4.50	3.67	107.25	8.25	9.08
0%	15.92	1.04	2.67	32.50	4.13	3.58	56.92	10.00	7.67

zA: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

表 9. 楓港柿、月橘、春不老之新生枝節數

Table 9. The respective mean value of node count of new shoot of *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl.

遮陰 (% of shading)	九月 Sep. (count/plant)			三月 Mar. (count/plant)			總和 Total (count/plant)		
	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)
0%	168.50	8.96	22.67	378.00	13.50	7.42	651.33	31.08	34.08
30%	242.58	9.00	5.67	628.33	29.58	16.25	972.92	50.67	27.50
50%	297.17	11.92	15.33	608.50	21.33	13.75	1021.92	36.67	33.83
80%	200.17	7.50	28.92	493.67	7.58	11.17	800.83	18.25	44.08
90%	124.58	4.00	19.17	243.08	8.25	10.42	424.67	20.33	37.92

zA: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

表 10. 楓港柿、月橘、春不老之(12)本季新生長總節數各別平均值

Table 10. The respective mean value of total count of new node of *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl.

遮陰 (% of shading)	九月 Sep. (count/plant)			三月 Mar. (count/plant)			總和 Total (count/plant)		
	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)
0%	343.92	19.79	59.08	774.33	24.54	50.58	1318.67	61.00	137.83
30%	445.50	25.50	48.25	1093.75	43.67	63.25	1723.50	91.08	140.58
50%	756.08	35.50	57.50	1131.67	34.25	60.67	2153.25	79.50	145.42
80%	548.33	29.00	69.75	926.17	17.58	71.67	1680.42	59.75	168.50
90%	341.17	24.75	53.83	515.75	23.13	70.83	1008.08	64.58	161.17

A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

表 11. 楓港柿、月橘、春不老之本季有生長枝數

Table 11. The respective mean value of count of shoot with growth of *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl.

遮陰 (% of shading)	九月 Sep. (count/plant)			三月 Mar. (count/plant)			總和 Total (count/plant)		
	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)	楓港柿 (C)	月橘 (B)	春不老 (A)
0%	50.83	5.42	7.83	117.58	18.42	11.25	213.00	31.67	26.42
30%	60.58	6.58	6.50	147.83	25.42	11.42	251.58	40.92	23.50
50%	78.08	6.92	8.00	158.25	19.25	12.42	286.08	30.83	26.33
80%	62.08	5.67	10.42	133.83	9.00	14.50	247.83	19.58	32.50
90%	38.83	4.38	6.75	76.25	12.00	11.58	154.42	24.96	24.92

z. A: *Ardisia squamulosa* Presl., B: *Murraya paniculata* (Linn) Jack, C: *Diospyros vaccinioides* Lindl.

7.8 倍，春不老的 8.6 倍，以春季有生長枝數最多，約佔總量之 54%(表 6)；就各別平均值而言，楓港柿以遮陰 50%表現較佳，以春季生長較多，每植株約有 158.3 枝；月橘秋季以遮陰 50%，春季以遮陰 30%表現較佳，以春季生長較多，每植株約有 25.4 枝；春不老以遮陰 80%表現較佳，春季生長略多於秋季，每植株約有 14.5 枝(表 11)。

## 討 論

目前對於植物耐陰性的研究，一般多集中於植物對光之適應性，包括避免因光線的不足量獲取及容忍光線缺乏所作的調適(Levitt, 1980)，因此較多著重於與光合作用有關的因子，如光補償點、暗呼吸、葉片結構及葉綠素的變化等，一般均需要較精密儀器或損失一定植物材料，其結果除表達部份耐陰特質外，並不能完全表達作為特定用途植物的其他性狀滿意度，因此本研究擬從評選特定用途的角度來進行探討。雖然綠化植物的耐陰性不僅表現在植物生長量上，也與植物的花果、體態等景觀要素有關，但植物的生長性狀是基礎，較容易量化，便於分析(張等, 2000)，因此本研究仍以植物生長量作為綠籬耐陰性之衡量指標。由於植物生長性狀方面的形態可塑性比光合可塑性不易比較，其可供比較的項目較多，但應採用那幾項性狀做為比較值得探討(郭等, 1999)，因此有效性狀的選擇就成為本研究的對象。由於本研究主要為評選候選植物作為耐陰性綠籬的潛能，因此以優良綠籬所需之 12 個性狀，做為探討對象，來進行各性狀與光及樹種之相關性評估，進而選擇出最適之評選模式指標。

由試驗結果顯示，12 個參試性狀，無論任何季節，在樹種間表現均有顯著性差異；但在不同遮陰程度間，則在十二月分測量時，均無顯著差異的表現，推測此乃因為北部冬季常有陰雨，沒有足夠的光照，使環境光度的差異減少，所以造成遮陰的影響無法完全表現所致。除十二月外，12 個性狀之中，本季新長總節數與本季有生長枝數，於不同遮陰及樹種間，在各季及三季總和，均有極顯著差異表現，為性狀表現最佳者之一。由於優良綠籬，一般需具有多萌蘖、生長勢強的特質，因此對於綠籬的評選指標，我們特別要考慮其生長的潛能評比，正如本季有生長枝數及新生長的節數，我們以為若候選植物每季都有較多的「有生長枝數及節數」，表示其生長能力大，將來可耐修剪之潛能也越大，所以在該二性狀對遮陰及樹種均有明顯的差異表現下，我們優先選擇這二個性狀做為指標性狀。但如果單只採用這二個性狀做為指標性狀，將無法表達候選植物枝條生長的長度，無法評估修剪的需求，因此我們以為需要再加入一個與生長長度有關的指標。雖然新長量、新枝生長量、舊枝生長量及前季枝生長量均為與長度表現有關之性狀，但試驗結果顯示，參試之三樹種舊枝的生長，無論節數或生長量，都是以秋季較多(表 5)，而新枝的生長枝數、節數是以春季較多，而長度的生長則依樹種、季節不同而有差



異(表 4)，因此我們以為對生長量的表現而言，不宜以單純的舊枝或新枝來表達，而宜以二者相加來表達，因此我們選擇新長量及前季枝生長量來表達枝條生長的長度。又新長量及前季枝生長量，二者進一步比較，前季枝生長量之差異顯著性又優於新長量，因此我們最終選擇前季枝生長量來作共同指標。由於前季枝生長量，是以每株每枝平均計算，單以該數值只能表達單一枝條之長量，無法表達全株總生長量，但加上本季有生長枝數來加以比對，則可完全表達。比如本例，楓港柿的前季枝就三季總和而言，雖約為春不老或月橘的 1/2 (表 5)，但其有生長枝數卻為月橘或春不老的 7 或 8 倍(表 6)，由於二者配合，我們即可了解，春不老、月橘的枝條每枝生長量較長，但生長枝數較少，所以對總生長潛能而言，仍然是楓港柿優於月橘及春不老，而且對修剪的需求而言，楓港柿也可略少於月橘及春不老。至於新生枝節數、新生枝枝數雖有顯著差異表現，但基於前述不宜以單純之新枝作為整體表現代表，因此不建議為指標性狀。又前季枝節間，雖然於不同遮陰及樹種間均有差異表現，但於本試驗結果顯示，只能表達對光之部分適應性而無法表達真正的影響趨勢，所以也不建議做為指標；而舊枝生長量、前季枝本季新生長節數、新枝生長量、全新枝節間，由於對不同遮陰的差異表現常在季節間有變化，所以並不建議做為指標性狀。

由本次三個指標性狀結果顯示，春不老在遮陰 80-90%表現較佳，其次為遮陰 30%者，此與王(1997)指出春不老在遮陰 40%及 80%處理有最大之生物量累積相符；楓港柿在遮陰 50%表現最佳 30%其次，與前人指出其陽光需求條件為全日照至半日照者相符(薛, 1998b)；月橘在遮陰 30-50%生育較佳，在遮陰 80%以上，前季枝生長量較大，此與前人論述月橘在栽培處日照充足時枝葉繁茂，蔭蔽處易徒長之現象相符(薛, 1998a)，由此更可顯示吾人所選定之指標性狀的適用性。

至於側枝的表現，本試驗結果顯示，只有第二側枝之生長量與遮陰及樹種均呈現相關，其他第一側枝、第三側枝均只與樹種相關而不與遮陰有關(表 2, 表 3)，顯然側枝的種類及數量與樹種之關連遠大於遮陰的影響。此現象與方(1990a)，指出有關香杉及台灣杉側枝與光度影響的表現一致，其研究結果顯示香杉側枝數，雖在不同相對光度間表現有差異，但經迴歸分析顯示側枝數與相對光度間不具相關性；而台灣杉之側枝數在各相對光度間有差異，而且經迴歸分析顯示其側枝數與相對光度間具顯著的負相關。此外，本試驗結果亦顯示，季節影響側枝的表現效果，也大於遮陰的影響(表 2, 表 3)，故此，不建議以側枝表現作為指標性狀。

## 參考文獻

1. 方榮坤、邱陸陽、廖天賜、林鴻忠. 1990a. 林木耐陰性之研究(I) 不同光度對於香杉、台灣杉苗木生長之影響. 中興大學實驗林研究報告 12(1):89-106.
2. 方榮坤、邱陸陽、廖天賜、林鴻忠. 1990b. 林木耐陰性之研究(II) 不同光度對於香杉、台灣杉苗木生物量之影響. 中興大學實驗林研究報告 12(2):1-20.
3. 王相華. 1995. 不同光度對四種季風雨林樹種幼苗生長及形態之影響. 林業試驗所研究報告季刊 10(4):405-418.
4. 王智弘. 1997. 光度對春不老與潺槁木薑子苗木生長及生理反應之影響. 中興大學森林系碩士論文.
5. 白偉嵐、任建武、蘇雪痕. 1999. 八種植物耐陰性比較研究. 北京林業大學學報. 21(3):46-52.
6. 伍世平、王君健、于志熙. 1994. 11 種地被植物的耐陰性研究. 武漢植物學研究. 12(4):360-364.
7. 沈明來. 2000. 試驗設計學. 二版二刷. 九州圖書文物有限公司. 台北. p.375-399.



8. 吳能表、談鋒、龍云、趙昌琮. 2002. 不同遮陰條件下少花桂幼苗的生長分析. 西南師範大學學報 27(5):755-758.
9. 吳俊偉. 2003. 環境綠化植物耐陰性指標之研究. 台大園藝系碩士論文.
10. 呂廷森、艾中齊. 2003. 遮光對合果芋生長之影響. 中國園藝 49:289-300.
11. 梁瑞娟、張育森. 1998. 遮陰與生長調節劑對九重葛生長及開花之影響. 中國園藝 44:429-437.
12. 郭俊開. 1994. 校園綠化美化. 新時代林業特刊第五號. 中國造林事業協會.台北. p.67-70.
13. 郭耀綸、楊月玲、吳祥鳴. 1999. 墾丁熱帶森林六種樹苗生長性狀及光合作用對光量的可塑性. 台灣林業科學 14(3):255-273.
14. 黃進輝. 1994. 烏心石苗木在不同光度下形態暨生理之反應. 中興大學森林系碩士論文.
15. 黃進輝、郭幸榮. 1996. 烏心石苗木型態於不同光度下之變化. 台大實驗林研究報告 10(1):49-65.
16. 張費慶、夏楯、錢又宇. 2000. 都市綠化植物耐陰性的診斷指標體系及其應用. 中國園林 16:93-95.
17. 薛聰賢. 1998a. 台灣花卉實用圖鑑(第八輯) 木本花卉 195 種. 台灣普綠有限公司出版部. 員林.
18. 薛聰賢. 1998b. 台灣花卉實用圖鑑(第九輯) 觀賞樹木 185 種. 台灣普綠有限公司出版部. 員林.
19. Anderson, J. M. 1986. Photoregulation of the composition, function, and structure of thylakoid membranes. Ann. Rev. Plant Physiol. 37:93-136.
20. Ashton, P. M. S. and G. P. Berlyn. 1992. Leaf adaptations of some *Shorea* species to sun and shade. New Phytol. 121(4):587-596.
21. Ashton, P. M. S. and G. P. Berlyn. 1994. A comparison of leaf physiology and anatomy of *Quercus* (Section Erythrobalanus-Fagaceae) species in different light environment. Amer. J. Bot. 81(5):589-597.
22. Boardman, N. K. 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 28:355-377.
23. Conover, C. A. and R. T. Poole. 1984. Light and fertilizer recommendation for production of acclimatized potted foliage plants. Foliage Digest 7(8):1-6.
24. Elias, P. and E. Masarovicova. 1986. Seasonal changes in leaf chlorophyll content of *Mercurialis perennis* growing in deciduous and coniferous forests. Photosynthetica 20(2):181-186.
25. Friedship-Keller, R. A., M. J. Tsujita, and D. P. Ormrod. 1987. Light acclimatization effects on Japanese maple for interior use. HortScience 22:929-931.
26. Givnish, T. J. 1988. Adaptation to sun and shade : A whole-plant perspective. Aust. J. Plant Physiol. 15(1-2):63-92.
27. Hoflacher, H. and H. Bauer 1982. Light acclimation in leaves of the juvenile and life phases of ivy (*Hedera helix*). Physiol. Plant. 56:177-182.
28. Kitajima, K. 1994. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. Oecologia 98(3-4):419-428.
29. Lee, D. W., R. A. Bone, S. L. Tarsis, And D. Storch. 1990. Correlates of leaf optical properties in tropical forest sun and extern-shade plants. Amer. J. Bot. 77(3):370-380.
30. Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stress. Vol. II. Academic press INC. New York.
31. Mckiernan, M. and N. R. Baker. 1991. Adaptation to shade of the light-harvesting apparatus in *Silene dioica*. Plant, Cell and Environment 14(2):205-212.
32. Oberbauer, S. F. and B. R. Strain. 1986. Effects of canopy position and irradiance on the leaf physiology and morphology of *Pentaclethra macroloba* (Mimosaceae). Amer. J. Bot. 73:409-416.



33. Pons, T. L. and M. Bergkotte. 1996. Nitrogen allocation in response to partial shading of a plant: possible mechanisms. *Physiol. Planta*. 98:571-577.
34. Popma, J. and F. Bongers. 1988. The effect of canopy gaps on growth and morphology of seedling of rain forest species. *Oecologia* 75(4):625-632.
35. Walters, M. B., E. L. Kruger, and P. B. Reich. 1993. Growth, biomass distribution and CO<sub>2</sub> exchange of northern hardwood seedlings in high and low light: Relationships with successional status and shade tolerance. *Oecologia* 94(1):7-16.

## 致 謝

本研究承農委會 92 農科-2.4.2-森-G1(10), 93 農科-2.4.1-森-G1(01), 94 農科-10.4.1-森-G1(01)計畫補助, 謹此誌謝。試驗期間承周世瑤、陳怡如、陳雙君、李玉蓮、許毓茹、吳俊偉、楊武俊、陳維廉、徐家珍、協助調查及整理, 謹表謝忱。

## Abstract

To probe into the light adaptation and set up the appraisal simple model index characteristics of candidate hedge plants, this experiment uses *Diospyros vaccinioides* Lindl. as the example of candidate plant, comparing to commonly used shading durable hedge plants *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl. Shading combination block design is used to probe into 12 characteristics (1.internode of former season shoot, 2.internode of new shoot, 3.growth performance of the branch, 4.count of new shoot, 5.node count of new shoot, 6.growth of new shoot, 7.growth of former season shoot, 8.growth of old shoot, 9.new node count of former season shoot, 10.count of shoot with growth, 11.total new growth, 12.total count of new node), 5 shading degree (0%, 30%, 50%, 80%, 90%) and species relationship of these three species of trees. The results show that, internode of new shoot, grow of new shoot, side branch counts are not obviously related with shading process. Other characteristics are related with shading and species, besides that measured in December. Especially total count of new node, count of shoot with growth and growth of farmer season shoot are all closely related with shading and species and have obvious difference. Their growth may roughly express their adaptation to light, so may be used as effective appraisal index characteristics. Three season summary is the most obvious for growth appraisal, the next is September and March. Kinds and counts of each branch of each species are closely related to their tree species so may used as reference of tree shape forming. This experiment also show that growing under shading of 30-80%, *Diospyros vaccinioides* Lindl., *Murraya paniculata* (Linn) Jack and *Ardisia squamulosa* Presl are superior to non-shading and 90% shading. Three season summary mean growth value in total count of new node, count of shoot with growth and growth of farmer season shoot are *Diospyros vaccinioides* Lindl.: 1576.8 /plant, 230.6/plant, 6.6cm/shoot; *Murraya paniculata* (Linn) Jack: 71.2/plant, 29.6/plant, 13.9cm/shoot; *Ardisia squamulosa* Presl: 150.7/plant, 26.7/plant, 13.3cm/shoot.

