

論述

中正大學校園小葉欖仁嫁接之變異

章錦瑜¹ 彭冠儒²

【摘要】小葉欖仁於台灣各地普遍栽植，為近二十年來頗受民眾喜愛的樹種之一，而目前種植於道路、公園與校園之部份成木，乃早期採嫁接方式繁殖，其砧木為欖仁。隨時間這些嫁接苗長成大樹，明顯出現嫁接變異。除於嫁接處特別腫脹外，砧木會明顯細縮，中央主幹較易傾斜，且樹幹嫁接處上、下部位呈現不同顏色，下部欖仁之樹皮明顯較上部小葉欖仁更為暗褐色。本研究目的係探討小葉欖仁因嫁接所產生之變異，以及預測未來可能引發的問題，並研擬因應對策。本研究採實地調查方法，以中正大學之小葉欖仁為調查對象。研究結果發現胸徑與樹幹細縮百分比以及樹幹粗細離地高差均具顯著正相關，表示樹幹細縮隨樹齡增加而越加嚴重，且樹幹嫁接處與細縮處之間距也越大。另外嫁接處離地高度與樹幹細縮百分比以及樹幹粗細離地高差均具顯著正相關，表示當嫁接位置越高時，樹幹細縮越嚴重，樹幹粗細間距也越大。嫁接處離地高低差與樹幹粗細離地高差具正向相關，嫁接處離地高低差越大，表示嫁接切面越傾斜，其樹幹最粗（嫁接處）與砧木細縮點之間距也越大。建議不要種植主幹嫁接之中大型觀賞喬木，且不要以嫁接主要樹幹方式繁殖，必要時嫁接部位以越低越好，低至根部附近，樹幹未來可能較不會細縮變型太多；另外建議嫁接採平切而不要斜切，中央主幹較易保持直挺特性。至於目前樹幹已明顯細縮之嫁接小葉欖仁，建議以截頂與疏枝方式來降低其株高與樹冠量體外、並加強支柱，以降低無預警時之倒塌對人車所造成的危害。

【關鍵詞】小葉欖仁、欖仁、嫁接、樹幹細縮、倒塌

ReviewGrafting Variation of *Terminalia boivinii* in National Chung Cheng University CampusChang Chin Yu¹ Peng Guan Ru²

【Abstract】At present, *Terminalia boivinii* has been widely planted throughout Taiwan, which was considered as a prevalent and new plant species for the past twenty years. Some of the adult trees were bred from the grafted nursery stocks, those rootstocks is *Terminalia catappa*. As the times goes by, these grafted stocks have grown into big trees, which also exhibit obvious grafting variation. In addition to particular swelling at the callus, the rootstocks is notably thinned and shrunk, and the tree trunks are no longer straight or upright. Grafted branch would have different bark colors on the upper and lower parts. Since

1. 東海大學景觀學系副教授

Associated Professor, Department of Landscape Architecture, Tunghai University.

2. 東海大學景觀學系研究所碩士

Graduate student, Department of Landscape Architecture, Tunghai University.

the lower part is *Terminalia catappa*, its bark is showed distinctly dark brown. The main purpose of this study is to investigate the current growing state of the grafted *Terminalia boivini*, understand the variation of grafting on *Terminalia boivini*, compare the difference between grafted and non-grafted *Terminalia boivini*, and predict the possible problems of grafted stocks. This study was based on on-site investigation, and the research area was at National Chung Cheng University campus. The results showed that the grafted *Terminalia boivini* was likely to form buttress, and the size of buttress is much larger, in length, thickness, and height, than non-grafted samples. *Terminalia boivini* with rootstock of *Terminalia* may easily form large buttress. Also, the position of the callus may affect the percentage of trunk thinning and shrinking. Comparison of the diameter of trunk showed that, as the grafting position is lower, the trunk thinning and shrinking is less obvious. The position of callus would affect the thickness and height of the rootstock. When the height difference of the callus of callus (height difference of horizontal cutting is zero), the thickness and height difference of the rootstock is also smaller. The results proved that the grafting produces variation, notably the rootstock thinning and shrinking, which may be more serious as the tree grows. The thinning and shrinking branch on tall *Terminalia boivini* may likely to break, thus leading to collapse. Therefore, it is suggested to avoid using grafting to breed landscape trees. If grafting is necessary, the grafting position should be as low as possible so that the root grafting would not have obvious thinning and shrinking. In addition, the grafting should adopt horizontal cutting, instead of oblique cutting, so that the trunks can retain straight and upright. For the grafted *Terminalia boivini* whose trunks are obviously thinned and shrunk, it is suggested to cut off the tree top to reduce its height and strengthen its strut, in order to avoid the risk of sudden collapse.

【Key words】 *Terminalia boivini*, *Terminalia catappa*, Grafting, Trunk thinning and shrinking, Collapse

壹、引言

小葉欖仁 (*Terminalia boivini*) 原產於熱帶非洲，於1966年引進台灣，因其樹型優雅挺拔、枝葉細緻，再加上頗適應台灣平地的氣候環境而表現良好。約20年前開始受到注意，而於全台各地大量種植，為近年來頗受台灣民眾偏愛的樹種之一，廣泛種植於各地做為行道樹或庭園樹。當栽植數量於台灣各地越來越多，小葉欖仁隨時間越長越高大、且樹幹也越發粗壯之時，卻發現小葉欖仁樹幹生長頗為特殊，常看到的現象包括：樹幹下部常異常腫脹，腫脹部位上下兩截的樹皮出現明顯不同的顏色與皺摺，腫脹部位下方樹幹常細縮，且原本筆直的中央主幹呈現歪斜彎曲等現象。經詢問相關苗圃業者，得知小葉欖仁樹幹會出現這些變異現象，乃是因為這些樹木都是早期經由嫁接所繁殖的。

因此與相關業界訪談，知悉小葉欖仁嫁接於欖仁起於20多年前，4~5年前多已停止，目前只從事斑葉小葉欖仁的嫁接，以中南部業者較常施作。訪談業者告之：早期從事此嫁接的原因是10多年前小葉欖仁需求甚殷致價格昂貴，胸徑1cm約須1000元，目前只須100元。因當時市面需求多價格好，再加上欖仁生長快速、價格低廉，就想出將小葉欖仁嫁接於欖仁的做法，主要原因就是利用欖仁生長快速的特性，讓小葉欖仁早些供貨賺錢。那時小葉欖仁莖粗多於2~3cm就拿來嫁接，少數為6~8cm嫁接苗。嫁接後，欖仁雖早期生長快速，但5~10年後生長速度變慢，而小葉欖仁早期生長慢，5~10年後卻生長變快速，因此目前就發現嫁接上部之小葉欖仁樹幹越來越粗大，下部欖仁卻顯得細縮，較擔心的是樹幹細縮越多，強風來襲可能於細縮處無預警地折幹倒塌，造成人車

傷亡，未來這批嫁接樹木之壽命也可能大大降低。

嫁接乃無性繁殖方法之一，利用植物莖芽器官當接穗，移接於砧木，使之癒合共生新植株的技術(吳昭祥、王銘琪, 1991)。例如可應用於果樹，以提早開花結果、改善果實品質、以及增進果樹之抗病蟲害特性與生長勢等；亦常應用於觀賞植物，例如一株九重葛嫁接不同花色品種的枝條，可得到有多種花色出現於同一植株上的多彩色之觀賞效果。喬木多於枝條嫁接，而小葉欖仁卻是於其獨一的中央主幹部位嫁接。砧木與接穗嫁接後，形成層癒合良好，稱其具有嫁接親和性，苗木日後方能長期正常生長。一般而言，親緣關係越近的物種，嫁接親合性越大；若穗砧品種間生理或遺傳及病毒等因素無法癒合成功，將造成嫁接癒合處異常瘤狀，枝易折斷或生長衰退。蔡巨才(1998)研究柿的嫁接繁殖，發現部份柿樹的砧穗間有不親合性存在，常有樹勢變弱以及生長不良現象，木本植物嫁接不親和性於生長初期較不易顯現，卻多會在10年內發生。木本植物嫁接不親和性的內部症狀包括：過度木栓化及樹皮變厚，過度單寧累積致形成樹皮黑斑，及波浪狀年輪(Copes, 1980^a)；而外部症狀包括：萌芽晚、葉片畸形、早熟落葉、營養生長減退、莖枯死、樹勢弱、健康差、早熟死亡、喪失膨壓、接穗葉變色、接合部位肥大、整齊斷裂，以及接穗與砧木之間形成砧勝或砧負現象等(Copes, 1980^b; Eleftheriou, 1985; Santamour, 1988; Westwood, 1988; 王露儀等, 2003; 陳正豐等, 2009)。

小葉欖仁為使君子科落葉大喬木，別名為細葉欖仁、非洲欖仁，英名：Madagascar almond，學名：*Terminalia boivinii* (*T. mantaly*)，原產地為熱帶西非。屬名的意義指葉片群聚於短枝梢，乃其生長特色。生育於熱帶雨林區之上層喬木，性喜高溫多濕，適熱帶與亞熱帶地區，喜豐沛雨水與充裕陽光，生育適溫24~32°C；生長快速，幼株急速向上生

長，枝葉細緻，樹型美麗，常用做行道樹與景觀喬木(章錦瑜, 2008)。

中正大學小葉欖仁於2009年調查時已成株，高十公尺餘，全校共計1091株，均為嫁接植株；就目前植株之外觀整體型態、胸徑與株高等頗為近似，推測為同一時期栽種(圖1)。目前樹幹嫁接變異明顯，因此選擇中正大學小葉欖仁為本研究調查樣區。因小葉欖仁為中大型喬木，生長頗快速，若未截頂很快就可長高至十餘公尺，其中因嫁接造成幹基細縮之變異，較令人擔憂未來可能於樹幹細縮處折幹倒塌，而對其鄰近民眾及建築物與車輛等之安全性造成威脅。小葉欖仁嫁接繁殖為台灣特有現象，國外未見相關研究報告，台灣目前也未見相關研究，是頗值得探討的議題。因而想藉實地調查，探討小葉欖仁因嫁接所產生的變異，以及未來可能發生之危機，並提出改善建議以及早防治。冀望本研究結果可提供相關單位瞭解小葉欖仁因嫁接所產生之問題，並針對現有之嫁接小葉欖仁該如何加強其安全性等提供實用之參考依據。

本研究變項有胸徑、嫁接處傾斜角度、嫁接處離地高度、嫁接處離地高低差、樹幹粗細離地高差、樹幹細縮百分比等6項，名詞釋意見材料及方法。統計分析將針對此6變項進行描述性統計外，並進行相關分析，研究假設如下：

假設一：胸徑與樹幹細縮百分比具相關性。

假設二：胸徑與嫁接處離地高度具相關性。

假設三：胸徑與樹幹粗細離地高差具相關性。

假設四：樹幹粗細離地高差與嫁接處離地高度具相關性。

假設五：樹幹粗細離地高差與嫁接處離地高低差具相關性。



圖1. 中正大學校園的小葉欖仁行道樹均為嫁接植株

Fig. 1. The street trees of *Terminalia boivini* in National Chung University campus are all grafted stocks.

貳、材料及方法

本研究針對中正大學校園內嫁接的小葉欖仁進行調查，栽植於校園內25公尺外環道路兩旁的4條道路。每一植穴各栽植2株，植帶約長8公尺、寬1.2公尺，每一街廓約有2~5個植帶。因為時間與人力限制，僅能每一街廓選擇一株具代表性植株進行調查，具代表性植株乃指該植株之胸徑與嫁接變異較具該街廓植株之整體共同特性，特殊變異或病虫害明顯之生長不良植株則不納入。實地調查109株，其中積極路36株、創新路16株、修德路43株與澤人路14株。調查項目共6項，調查後將所得數據分組編碼，以其編碼進行後續之統計分析。

(1) 胸徑 (d)

自種植地面起130cm高處之樹幹直徑，雖樹幹之橫斷面非為正圓，但為求實用上之簡便，概皆假定為正圓，先測量其圓周長度再換算出直徑 (楊榮啓、林文亮，2003)。本次調查胸徑最小值為19.1cm，最大值為46.8cm，

因此以5cm為組距，分為10組，以1~10分級： $d(1) \leq 5$ 、 $5 < d(2) \leq 10$ 、 $10 < d(3) \leq 15$ 、 $15 < d(4) \leq 20$ 、 $20 < d(5) \leq 25$ 、 $25 < d(6) \leq 30$ 、 $30 < d(7) \leq 35$ 、 $35 < d(8) \leq 40$ 、 $40 < d(9) \leq 45$ 、 $d(10) > 45$ 。

(2) 嫁接處傾斜角度 (θ')

利用鉛垂線由樹幹傾斜方向自嫁接處自然垂下 (見圖2)，測量樹幹嫁接處與幹基以及地平線間的夾角 (θ)，傾斜角度 (θ') 為 $90-\theta$ ，樹幹未傾斜之 θ 為 90° ，其 θ' 為 0 ， θ 越小、 θ' 將越大，表示樹幹傾斜越嚴重。本次調查 θ' 最大值為 30° (θ 為 60°)，因此以 5° 為組距，分為6組，以1~6分級： $\theta'(1) \leq 5$ 、 $5 < \theta'(2) \leq 10$ 、 $10 < \theta'(3) \leq 15$ 、 $15 < \theta'(4) \leq 20$ 、 $20 < \theta'(5) \leq 25$ 、 $\theta'(6) > 25$ 。

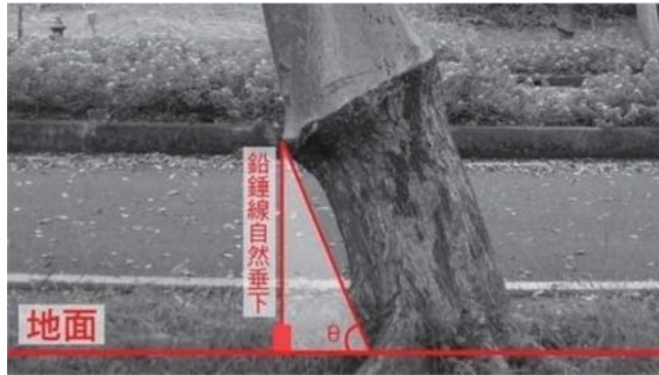


圖2. 嫁接處傾斜角度測量說明

Fig. 2. Show the tilt angle measurement of the grafting position.

(3) 嫁接處離地高度 (P)

測量嫁接處至地面之垂直高度，為嫁接處離地高度，嫁接處可能傾斜或未傾斜，原則是測量地平線至嫁接處的最遠距離為P，單位為cm，見圖3與圖4。P等級分為11組，以1~11分級： $P(1) \leq 10$ 、 $10 < P(2) \leq 20$ 、 $20 < P(3) \leq 30$ 、 $30 < P(4) \leq 40$ 、 $40 < P(5) \leq 50$ 、 $50 < P(6) \leq 60$ 、 $60 < P(7) \leq 70$ 、 $70 < P(8) \leq 80$ 、 $80 < P(9) \leq 90$ 、 $90 < P(10) \leq 100$ 、 $P(11) > 100$ 。

(4) 嫁接處離地高低差 (x)

乃針對每一調查植株，首先於樹幹嫁接處，尋找離地最遠與最近之位置點，再自地面分別測量其離地垂直高度 (最遠距離 P_{max} 與最近距離 P_{min})，並計算二者之差，見圖5。嫁接處離地高低差 $x (P_{max-min}) = P_{max} - P_{min}$ 。採平切之嫁接方式，其嫁接處與地面平行，此值為0，但嫁接處越傾斜者此值將越大。x單位為cm，等級分6組，以1~6分級： $x(1) \leq 5$ 、 $5 < x(2) \leq 10$ 、 $10 < x(3) \leq 15$ 、 $15 < x(4) \leq 20$ 、 $20 < x(5) \leq 25$ 、 $x(6) > 25$ 。

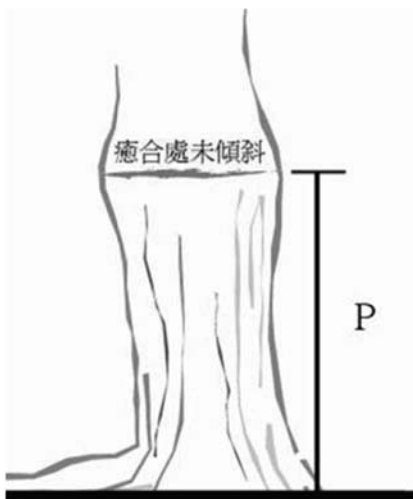


圖3. 嫁接處離地高度測量說明 (未傾斜)

Fig. 3. Show the distance measurement between the ground (not inclined)



圖4. 嫁接處離地高度測量說明 (傾斜)

Fig. 4. Show the distance measurement between the ground (inclined)

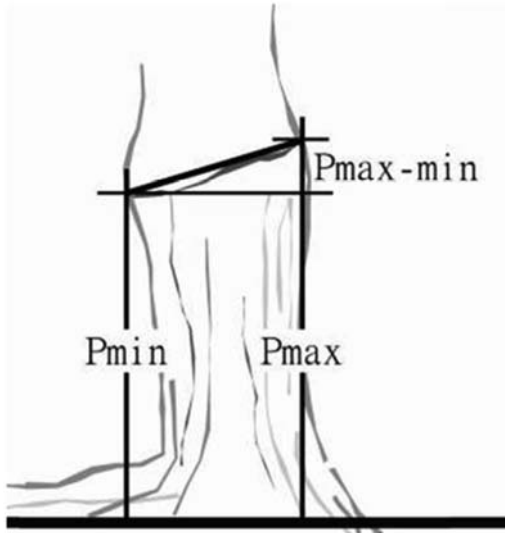


圖5. 嫁接處離地高低差測量說明

Fig. 5. Show the distance measurement of the grafting position difference between the ground

(5) 樹幹粗細離地高差 (y)

本研究初步勘查時發現所有調查植株之樹幹最粗處多位於嫁接附近，因嫁接形成癒合體而出現腫脹。針對每一調查植株，首先尋找樹幹最粗與砧木最細處，再自地面分別測量其離地垂直高度，並計算二者之差。樹幹粗細離地高差 $y = H_{\max} - H_{\min}$ ，指樹幹之幹徑最粗處離地高度 (H_{\max}) 與最細處離地高度 (H_{\min}) 之差，見圖6。y單位為cm，等級分為9組，以1~9分級：
 $y(1) \leq 5$ 、 $5 < y(2) \leq 10$ 、 $10 < y(3) \leq 15$ 、 $15 < y(4) \leq 20$ 、 $20 < y(5) \leq 25$ 、 $25 < y(6) \leq 30$ 、 $30 < y(7) \leq 35$ 、 $35 < y(8) \leq 40$ 、 $y(9) > 40$ 。

(6) 樹幹細縮百分比 (z)

樹幹細縮百分比乃針對每一樹幹於嫁接附近之最粗幹徑 (D_{\max})，與砧木最細幹徑 (D_{\min}) 之差，以最粗處幹徑為分母計算之百分比，計算公式： $(D_{\max} - D_{\min}) / D_{\max} \times 100\%$ 。值越大表示砧木細縮程度越嚴重，測量方式見圖7。Z分6組，以1~6分級， $z(1) \leq 5$ 、 $5 < z(2) \leq 10$ 、 $10 < z(3) \leq 15$ 、 $15 < z(4) \leq 20$ 、 $20 < z(5) \leq 25$ 、 $z(6) > 25$ 。

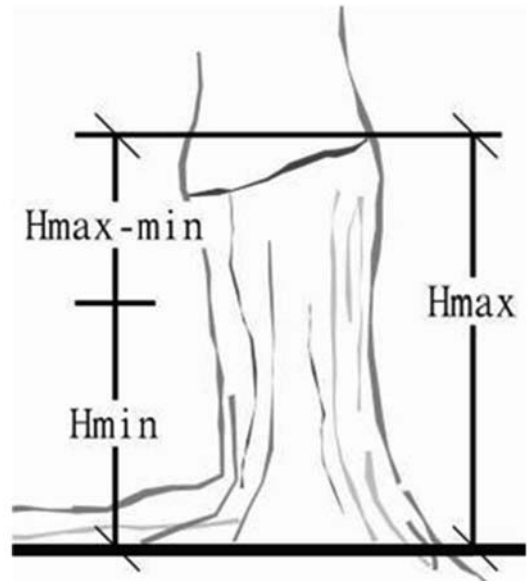


圖6. 樹幹粗細離地高差測量說明

Fig. 6. Show the distance measurement of the trunk difference between the ground

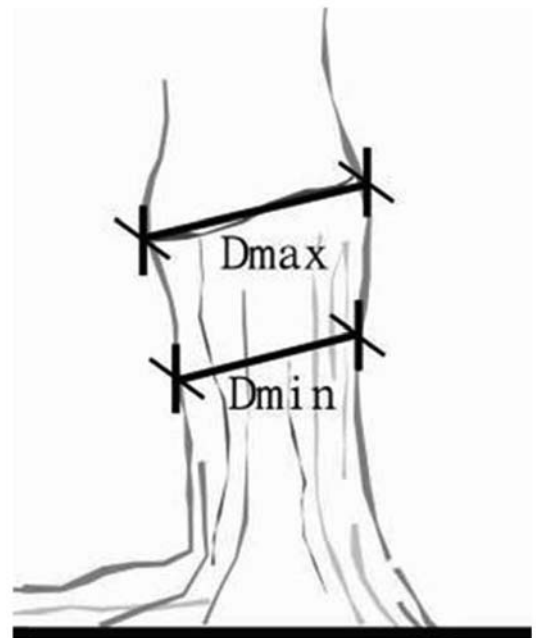


圖7. 樹幹細縮百分比測量說明

Fig. 7. Show the percentage of trunk thinning measurement.

參、結果與討論

一、描述性統計

中正大學調查嫁接小葉欖仁共計109株，就所有調查原始數據進行描述性統計。其中20株嫁接處無傾斜，於計算嫁接處離地高低差(x)時排除不列入；5株嫁接處較低、近於地面，樹幹之砧木處無明顯細縮現象，因此於計算樹幹粗細離地高差(y)與樹幹細縮百分比(z)時排除。調查數據之描述性統計結果見表1。胸徑範圍19.1~46.8cm，平均數為29.8cm。嫁接處傾斜角度(θ')之範圍為0~28.0°，平均數為9.1°。嫁接處離地高度(P)之範圍為13.0~108.0cm，平均數為67.4cm，標準差17.6cm。嫁接處離地高低差(x)範圍介於3.0~32.0cm，平均數為12.2cm，標準差5.6cm。樹幹粗細離地高差y值範圍介於0~47cm，平均數為24.1cm，標準差11.6cm。樹幹細縮百分比z值範圍介於2.0~30.4%，平均數為15.4%，標準差6.0%。

以下分級統計各調查項目，胸徑分級普遍集中於等級5~8 ($20 < d \leq 40$)，其中等級7較

多有40株，數量較少為等級4、9、10之幹較粗與較細者，見圖8。嫁接處傾斜角度(θ')等級1~6皆有分布，以等級1~3傾斜角度 $< 15^\circ$ 株數較多，表示樹幹傾斜狀況不是很嚴重，較少為等級6 ($> 25^\circ$)，其次為等級5 (20~25°)，見圖9。嫁接處離地高度(P)分級統計，普遍分佈於等級6~9 (50~90cm)，以等級8 (70~80cm) 株數最多，其次為等級6 (50~60cm)；數量較少為等級11 (100cm以上)，其次為等級1~4 (≤ 40 cm)，見圖10。將嫁接處離地高低差分級觀察，普遍集中於等級1~4 (≤ 20 cm)；等級5、6 (> 20 cm) 株數很少，兩個級別各僅2株，見圖11。樹幹粗細離地高差y多分布於等級5、6、7 (20~35cm)；株數較少為等級2 (5~10cm)，僅調查到2株(圖12)。樹幹細縮百分比z集中分布於等級3 (10~15%) 共31株、與等級4 (15~20%) 29株，細縮最大等級為6 (25%以上) 僅5株，等級1 (5%以下) 不多亦僅4株，顯示大部分嫁接小葉欖仁樹幹多細縮、且達10%以上(圖13)。

表1. 中正大學嫁接小葉欖仁調查資料描述統計

Table 1. Descriptive statistics of survey data on the grafting plants of *Terminalia boivini* in National Chung University campus

項 目	胸徑 (cm)	嫁接處 傾斜角度 θ' (°)	嫁接處 離地高度 P (cm)	嫁接處 離地高低差 x (cm)	樹幹粗細離 地高差 y (cm)	樹幹 細縮百分比 z (%)
平均數	29.8	9.1	67.4	12.2	24.1	15.4
平均數的標準誤	.5	.7	1.6	.5	1.1	.5
中位數	30.4	10.1	70.6	12.0	26.1	15.0
眾 數	31.1	.0	60.0	12.0	.00	13.5
標準差	5.4	7.3	17.6	5.6	11.6	6.0
變異數	29.6	54.1	310.5	31.6	134.8	37.0
範 圍	27.7	28.0	95.0	29.0	47.0	28.4
最小值	19.1	.0	13.0	3.0	.0	2.0
最大值	46.8	28.0	108.0	32.0	47.0	30.4

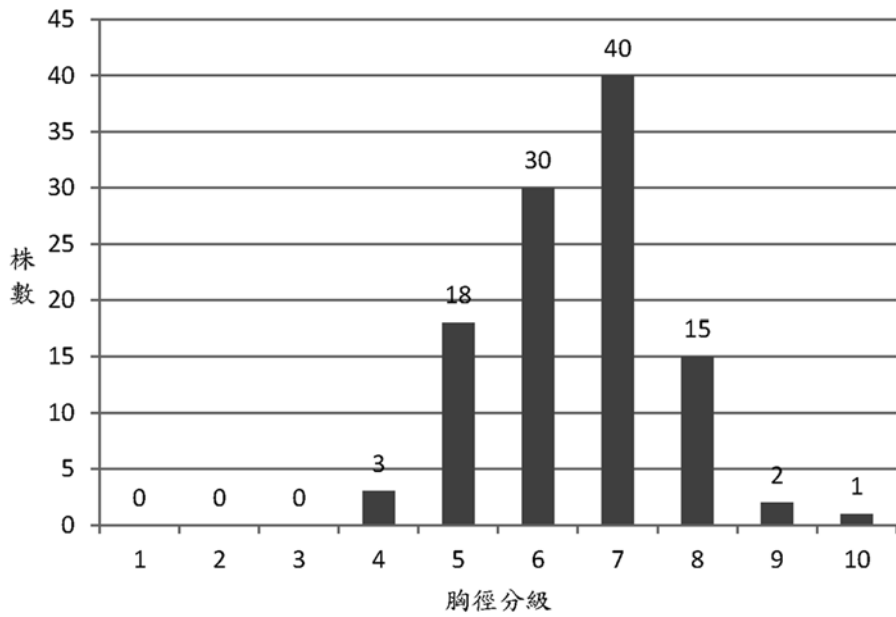


圖8. 小葉欖仁胸徑分級分佈

Fig. 8. The rating distribution of the diameter of trunk.

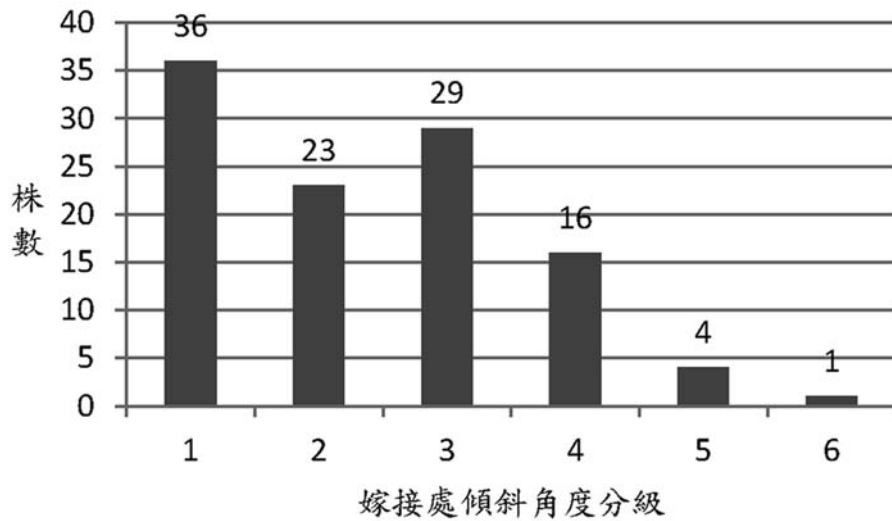


圖9. 小葉欖仁嫁接處傾斜角度分級分佈

Fig. 9. The rating distribution of the inclined angle.

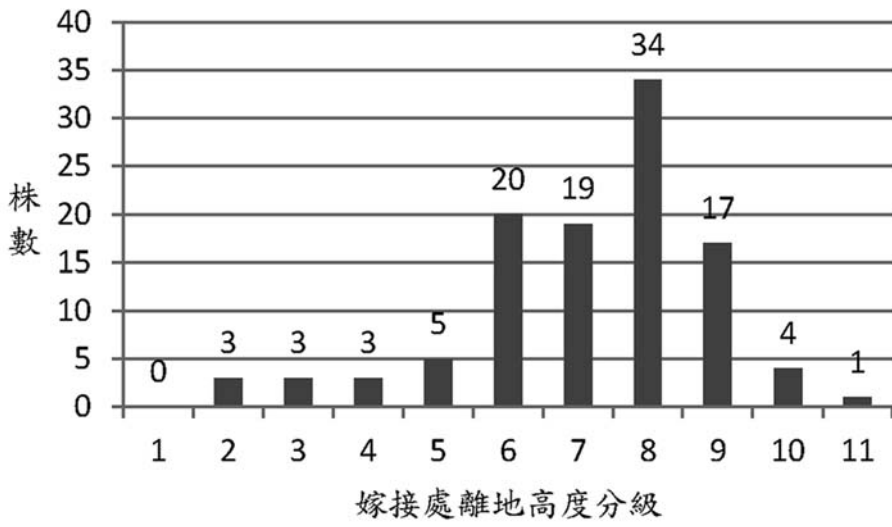


圖10. 小葉欖仁嫁接處離地高度分級分佈

Fig. 10. The callus rating distribution of the position lift-off.

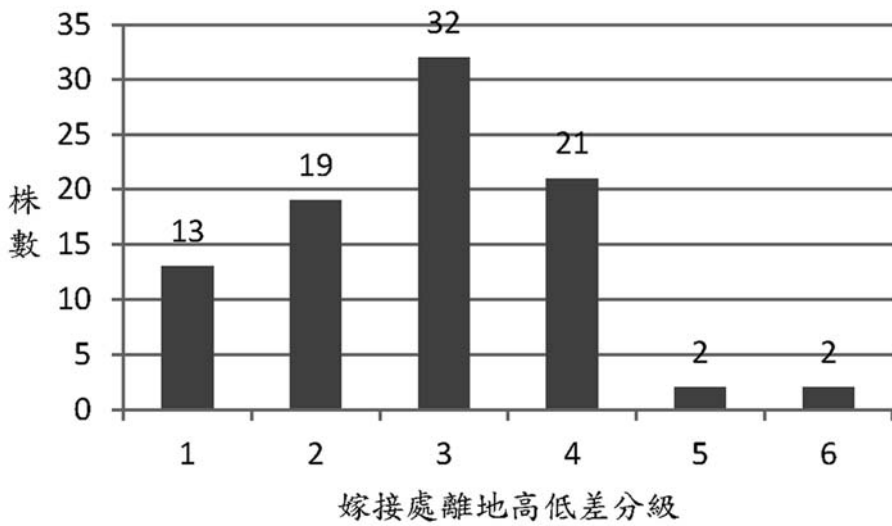


圖11. 小葉欖仁嫁接處離地高低差分級分佈

Fig. 11. The rating distribution of the height difference of horizontal cutting between the ground.

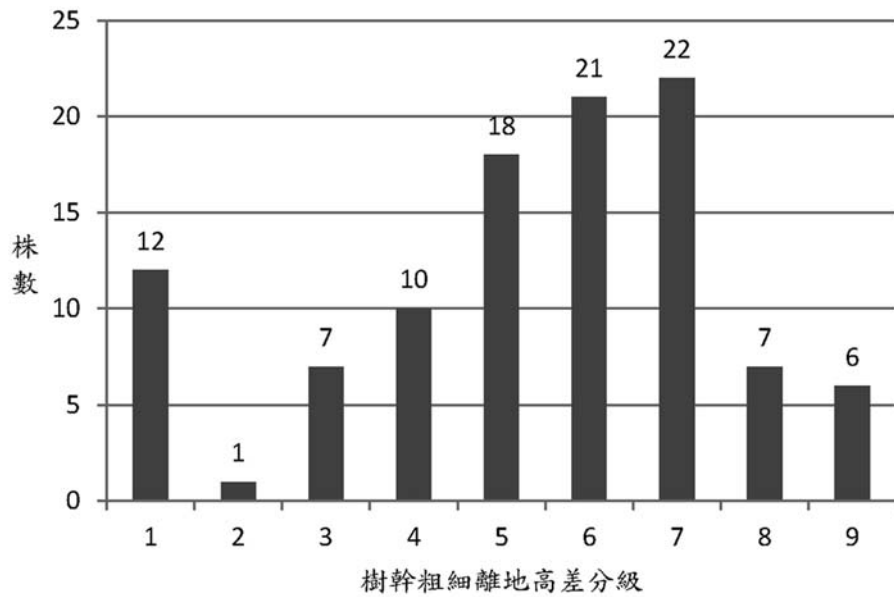


圖12. 小葉欖仁樹幹粗細離地高差分級分佈

Fig. 12. The rating distribution of the height difference of Stem thickness between the ground.

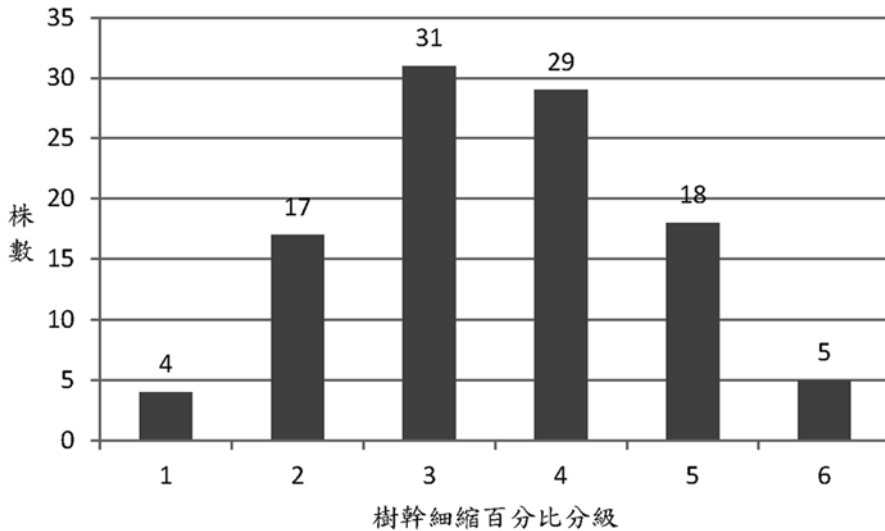


圖13. 小葉欖仁樹幹細縮百分比分級分佈

Fig. 13. The rating distribution of the percentage of trunk thinning and shrinking measurement.

二、相關分析

針對嫁接小葉欖仁之6個變項分別進行相關分析，以下為具相關性之結果。

(一) 胸徑、嫁接處離地高度與樹幹細縮百分比之相關性

嫁接小葉欖仁之胸徑、嫁接處離地高度與樹幹細縮百分比之平均數各為29.4cm、67.4cm與15.4%。就其變項級數進行Pearson相關分析，胸徑級數與樹幹細縮百分比級數的相關係數為.335* ($p=.001$)，兩變項具顯著正相關，表示隨樹齡遞增、胸徑越粗時，樹幹細縮百分比也越高，意即樹幹細縮隨樹齡增加而越加嚴重。嫁接處離地高度與樹幹細縮百分比的相關係數為.388*** ($p=.000<0.001$)，兩變項具顯著正相關，表示當嫁接處離地之越高時，樹幹細縮百分比也越高。

(二) 胸徑、嫁接處離地高度與樹幹粗細離地高差之相關性

嫁接小葉欖仁之胸徑、嫁接處離地高度與樹幹粗細離地高差的平均數分別為29.8cm、67.4cm與24.1cm。將此3者之級數分別進行Pearson相關分析，胸徑與樹幹粗細離地高差之相關係數為.306* ($p=.003<0.05$)，表示此2變項具顯著正相關，當樹齡遞增、胸徑越粗時，樹幹粗細離地高差也越大，表示樹幹嫁接處與細縮處之間距也越大。嫁接處離地高度與樹幹粗細離地高差之相關係數為.304* ($p=.003<0.05$)，表示此2變項具顯著正相關，意指嫁接位置越高，其樹幹最粗之嫁接處與砧木細縮間距離也越大。

(三) 嫁接處離地高低差與樹幹粗細離地高差之相關性

嫁接小葉欖仁嫁接處離地高低差與樹幹粗細離地高差之平均數各為12.2cm與24.1cm。此二變項以其級數進行Pearson相關分析，相關係數為.413** ($p=.000<0.01$)，表示此2變項具顯著正相關，嫁接處離地高低差越大，表示嫁接切面越傾斜，樹幹最粗之嫁接處與砧木細縮處之間距也越大。

肆、討論及建議

本研究乃國內首次發表有關台灣常見行道樹小葉欖仁嫁接變異方面的文章，針對樹幹嫁接部位進行實地調查，發現嫁接之小葉欖仁其中央主幹色彩與樹皮質地明顯不同，欖仁為砧木，位於嫁接部位下方，其樹皮之外觀質地較上方之小葉欖仁明顯來得較粗糙、富皺摺，且顏色也較深，導致樹幹於嫁接部位明顯區分為兩截；另一方面樹幹於嫁接處會特別腫脹，其下方砧木又會細縮；另外嫁接小葉欖仁較非嫁接者樹幹易出現傾斜現象，因此嫁接之小葉欖仁樹幹整體外觀較為怪異。未嫁接之小葉欖仁主幹顏色與質感整體一致，且樹幹筆直、粗細一致，因此由主幹顏色與質感很容易區分是否為嫁接者，除非嫁接部位已達根部入土而不易見到差異。

胸徑與樹幹細縮百分比具顯著正相關，表示隨樹齡遞增、胸徑越粗時，樹幹細縮百分比也越高，意即樹幹細縮隨樹齡增加而越加嚴重。嫁接處離地高度與樹幹細縮百分比具顯著正相關，表示當嫁接位置越高時，樹幹細縮百分比也越高，因此若能於嫁接時盡量降低嫁接高度，嫁接位置接近根部，有助於減少樹幹細縮程度。胸徑與樹幹粗細離地高差具顯著正相關，當樹齡遞增、胸徑越粗時，樹幹粗細離地高差也越大，表示樹幹嫁接處與細縮處之間距也越大。嫁接處離地高度與樹幹粗細離地高差具顯著正相關，意指嫁接位置越高，其樹幹粗細間的距離也越大，因此若能於嫁接時盡量降低嫁接高度，可減少樹幹粗細間的距離。嫁接處離地高低差與樹幹粗細離地高差具正向相關，嫁接處離地高低差越大，表示嫁接切面越傾斜，樹幹最粗之嫁接處與砧木細縮點之間距也越大。嫁接處會產生離地高低差，是因為嫁接繁殖時，砧木與接穗以斜切方式接合，當斜切角度越大，樹幹粗細離地高差越大，調查時目測觀察到嫁接處腫大越明顯，愈易於樹幹嫁接處下方產生皺摺；若以平切接合之嫁接處腫大情形較不明顯，因此建議於嫁接時盡量平

切，將可減少樹幹粗細間的距離。

嫁接小葉欖仁隨樹齡增加問題亦逐漸浮現，較擔心的是隨樹幹粗大細縮將越嚴重，擔憂未來強風吹襲時，可能於樹幹細縮處斷折倒塌，增加行經人車之潛在危機，因此若非必要，並不鼓勵觀賞性高大喬木以樹幹嫁接方式繁殖。目前之嫁接小葉欖仁應設立保護措施，建議加強支架，甚至設立雙層牢固支架。另外可定期截頂與修枝，以降低株高與樹冠之量體，樹木不幸傾倒時，亦可降低所造成的重力與衝擊。

引用文獻

- 王露儀、洪西洲、李明仁 (2003) 台灣烏心石與蘭嶼烏心石之嫁接及其生理特性。中華林學季刊，36(2)，149-158。
- 吳昭祥、王銘琪 (1991) 圖解觀賞植物繁殖技術，頁76~92。台北，淑馨出版社。
- 陳正豐、葉雅活、胡寶元 (2009) 木本植物嫁接原理與實務，現代育林，24：17-31。
- 章錦瑜 (2008) 景觀樹木觀賞圖鑑，頁226~227。台中，晨星出版社。
- 楊榮啓、林文亮 (2003) 森林測計學，台北：國立編譯館。
- 蔡巨才 (1998) 柿嫁接不親合性對生長之影響，中國園藝，44(1)，11-28。
- Copes, D. L. (1980^a) Anatomical symptoms of graft incompatibility in *Pinus monticola* and *P. ponderosa*. *Silvae Genet.* 29: 77-82.
- Copes, D. L. (1980^b) Development of internal graft incompatibility symptoms in *Pinus radiata* D. Don. *New Zealand J. For. Sci.* 10: 367-380.
- Eleftheriou, E. P. (1985) A decline disorder of pear in Greece: pear decline or scion-rootstock incompatibility. *Scientia Hort.* 27: 241-250.
- Santamour, F. S. (1988) Graft incompatibility related to cambial peroxidase isozymes in Chinese chestnut. *J. Environ. Hort.* 6: 33-39.
- Westwood, M. N. (1988) Rootstocks: their propagation, function and performance. In: *Temperate Zone Pomology*. W. H. Freeman & Co. San Francisco. 428pp.