

邱志明<sup>1,3)</sup> 林振榮<sup>2)</sup> 唐盛林<sup>1)</sup> 湯適謙<sup>1)</sup> 羅卓振南<sup>1)</sup>

### 摘要

檫木人工林在 13 年時，進行不同枝徑之修枝，隨後並以油漆、透明漆、CCA 防腐劑作傷口塗布，未塗布為對照組。22 年生時，解析塗布之傷口，觀測其癒合，變色及腐朽發生情形。結果顯示：2 cm 以下傷口直徑傷口均可完全癒合，而變色、腐朽發生機率亦很低，故不需塗布。修枝傷口之變色、腐朽最先發生在修枝傷口，當傷口超過 3cm 以上時，無法在短期間癒合，變色菌、腐朽菌等微生物即會入侵，使材色變濃，然後向傷口上、下兩側擴展，一般向下漫延速度比向上快。林木枝徑若超過 6 cm 以上時，變色和腐朽發生百分比及面積均會急速增大，亦即傷口直徑和變色面積或腐朽面積呈二次曲線之關係，因此不應修枝；若修枝，縱使傷口進行藥劑塗布，效果仍然有限。而在傷口直徑 2-5 cm 間，傷口塗布對傷口癒合、變色及腐朽之防止有其效果，其中以油漆最佳，其次為透明漆及防腐劑，未塗布效果最差。

關鍵詞：檫木、修枝傷口、藥劑塗布。

邱志明、林振榮、唐盛林、湯適謙、羅卓振南。2003。不同藥劑塗布對檫木修枝傷口變色與腐朽之效應。台灣林業科學

---

<sup>1)</sup> 行政院農業委員會林業試驗所森林經營組，台北市 100 南海路 53 號 Division of Forest Management, Taiwan Forestry Research Institute. 53 Nanhai Rd., Taipei 100,



**PDF Complete**

*Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- <sup>2)</sup> 行政院農業委員會林業試驗所利用組，台北市 100 南海路 53 號 Division of Forest Utilization, Taiwan Forestry Research Institute. 53 Nanhai Rd., Taipei 100, Taiwan.
- <sup>3)</sup> 通訊作者 Corresponding author, e-mail: [cmchiu@serv.tfri.gov.tw](mailto:cmchiu@serv.tfri.gov.tw)

2004 年 1 月送審 2004 年 月通過 Received January 2004, Accepted 2004

(*Zelkova serrata* Hay.) Trees Against Discoloration and Decay

Chin-Ming Chiu,<sup>1,3)</sup> Cheng-Jung Lin,<sup>2)</sup> Sheng-Lin Tang,<sup>1)</sup> Shyh-Chian Tang,<sup>1)</sup>

Chen-Nan Lo-Cho<sup>1)</sup>

[Summary]

Pruning of different branch diameter were practiced in the 13 yr old Taiwan Zelkova plantation, and then the pruned wound areas were coated with or without oil paint, lacquer or CCA preservations. The degree of healing, discoloration and decay on pruned wounds were examined 9 yr after. Results showed that the pruned wound below 2 cm diameters without any coating were well healed, because the probability of the discoloration and wood decay seldom occurred. Wood-staining or wood-rotting fungi invaded first into the pruned wound areas on diameter greater than 3 cm, which made pruned wound discolorations and then extended to wound both sides. In general, the fungal invasion extended downward more quickly than that of upward, and finally resulted in wood decay. Occurrence percentage and area of discoloration and decay on wound diameters greater than 6 cm were increased rapidly. The relationship between discoloration area and wound diameters were followed a second polynomial curve, which indicated that pruning should not be carried out. However, dressing treatments on wound diameter of 2-5 cm were effective for wound occlusion and against discoloration and decay. Among them, oil paint was the best selection for the treatment, and



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

, uncoating was the last.

Key words: Zelkova serrata · pruned wound · chemical dressings

Chiu CM, Lin CJ, Tang SL, Tang SC, Lo-Cho CN. 2003. Effect of different dressings on wound areas of pruned Taiwan Zelkova (*Zelkova serrata* Hay.) trees against discolor and decay. Taiwan J For Sci

櫟木 (*Zelkova serrata* Hay.) 為台灣之優良鄉土樹種，材質優異，分布於海拔 300-1000 m 之闊葉樹林中 (Liu et al. 1994)，為台灣之闊葉樹主要造林樹種，據林務局統計，累計至 1999 年之造林面積為 11626 ha。尤其近十年來為符合生態原則，推廣鄉土樹種建造純林或混合林，櫟木為主要對象，惟面臨一棘手問題，即造林木主幹分叉或側枝眾多。據 Lo-Cho et al. (1995) 調查發現，旗山事業區之 5 年生人工林，樹幹分叉數佔林木總株數之 82%，枝條節徑在 1-8 cm 之間。為了降低造成樹幹分叉及側枝發達，除可由苗木外形篩選分叉少之造林材料及採用密植，以抑制側枝之發育外 (Smith 1986, Fujimori 2001)，尚可藉由人為修枝作業以提升林木主幹之品質 (Shepherd 1986)。櫟木之正確修枝方法及修枝高度，應在枝瘤(branch collar)外側鋸切，且切口須平整，避免採用造成曝露木質部大傷口之平切法 (flush cut) 或留存殘枝之中切法 (retention stub cut)；修枝高度在樹高 1/2 以下，通常不影響生長 (Chiu et al. 2002)。櫟木造林木幼小時 (4-6 年生)，力枝很明顯，此時枝徑一般在 2 cm 以下，使用園藝用之修枝剪刀，即可很容易修除，省時省工，傷口亦能快速癒合 (Lo-Cho et al. 1995, Chiu et al. 2002)。惟台灣之多數櫟木造林地，往往喪失此修枝之黃金時期，一般皆在 10 年生左右，甚至林齡更大時才進行修枝，此時樹冠開展，枝徑已粗大。修枝時為了避免大形傷口遭受真菌類感染，修枝後立即進行傷口塗布，尤其在都市地區之行道樹或公園管理單位在林木整枝時普遍使用，希望傷口能快速癒合，且能避免傷口遭受菌類感染，而造成樹幹內部之變色或腐朽。因此，選用何種，在

傷口變色或腐朽效果良好之藥劑，一直困擾著林業現

場之工作人員或行道樹、公園等林木管理單位。因此，本報告乃選用三種不同藥劑塗布修枝傷口，9年後再進行傷口之縱剖解析，以瞭解傷口癒合、變色及腐朽情形，提供林業修枝撫育或林木景觀管理單位樹冠整枝時之正確資訊，避免造成無謂的金錢、人力之浪費和林木品質、健康之損失。

## 材料與方法

### 一、試驗林地概況

本試驗地位於高雄縣茂林鄉林業試驗所六龜研究中心第1林班，海拔高900 m。土壤質地屬坵質壤土，土系屬南山系與永春里系（Nsh Ycl）所形成的複合土系，為由板岩崩積化育而成之淺層石質土，土剖面碎石層含量相當高，土層厚度約在30-50 cm左右，坡向東南向（Lin and Horng 1997）。氣候依臨近之扇平氣象站1980-1993年資料，年平均雨量3169mm，平均氣溫21.1 °C，平均相對濕度83 %（Lu and Hwang 1998）。栽植距離3×2 m，13年生時每公頃成活株數約800株，平均胸徑約10 cm，平均樹高約7 m。

### 二、修枝切口塗布試驗

本試驗林地在13年生時進行修枝，修枝強度為樹高之1/2，修枝傷口即進行本藥劑塗布試驗。林木經側枝及分叉幹修除後，選擇樹幹徑級、傷口大小及分布大概一致之樣木共48株，進行下列4種傷口塗布之試驗，每處理12株。塗布藥劑如下：

醇酸樹脂 (alkyd resin) 爲主，白色，駱駝牌。

- (2) 透明漆 (lacquer)，以硝化纖維素 (nitrocellulose) 爲主，駱駝牌。
- (3) 鉻化砷酸銅 (chromated copper arsenate, CCA, type B) 2.5 %，組成爲 chromium as  $\text{CrO}_3$ , 35.3 %，copper as  $\text{CuO}$ , 19.6 %，arsenic as  $\text{As}_2\text{O}_5$ , 45.1 %，台顯公司。
- (4) 對照組，傷口不塗布

### 三、傷口之解析

於林齡 22 年生時，即修枝後 9 yr，篩選較具代表性之樣木，除對照區 8 株外，餘每處理各砍伐樣木 6 株，共 26 株樣木，樣木胸徑由 13.6-24.0 cm，樹高由 8.7-13.8 m 不等。取含有枝節之樹幹，鋸取 30 cm 長，並以帶鋸將樹幹經過髓心及枝節處縱剖，再將切面刨光，如 Fig. 1 所示，以便進行枝節傷口癒合、變色及腐朽情形之觀測。本試驗共解析不同塗布及不同大小傷口 266 個，除了傷口直徑 1 cm 以下每處理重複數在 3-4 個及傷口直徑 7 cm 以上每處理重複 5-6 個外，其餘各徑級 (2-6 cm) 不同處理之傷口重複數皆在 10-12 個之間。

## 結果與討論

### 一、修枝傷口不同塗布處理癒合情形

本試驗所指之傷口癒合是指傷口完全癒合，無癒合程度之分。傷口塗布之目的，在免除菌類感染，使傷口快速癒合。由結果 (Fig. 2) 獲悉，櫟木的修枝傷口在 2 cm 以下者，可完全癒合；傷口在 2.0-2.9 cm 者，未癒合傷口的比例除了塗 CCA 防腐劑

皆在 10 %左右；傷口 3.0-3.9 cm 者，4 種處理間則

有明顯差異，油漆及透明漆未癒合傷口比例最低約 20-25 %左右，其次為防腐劑 42 %，最差者為未塗布處理之 66 %；傷口 4.0-4.9 cm，則以油漆最低 36 %，其次為透明漆之 40 %，防腐劑 56 %，對照區最差 70 %；而傷口枝徑 5 cm 以上，其未癒合之比例，四種處理皆呈增加之趨勢，但傷口未癒合比例均已超過 50 %以上；傷口超過 6 cm 以上者，未癒合比例除了油漆為 83 %外，其他 3 種處理幾乎皆達 100 %。由此可知，傷口不同塗布處理，在傷口 2 cm 以下者不用塗布，皆可完全癒合；而 2-5 cm 間者，以油漆塗布傷口者癒合效果最佳，其次為透明漆，再次為防腐劑，最差為未塗布處理；但傷口若超過 6 cm 以上，不同塗布處理皆無法促進傷口之癒合，傷口幾乎完全未癒合。

本試驗使用在市面上容易購得之油漆塗料，又稱瓷漆 (Enamel)，白色，其主要成分為長油性醇酸樹脂，耐水、耐候性佳；透明漆，主要成分為硝化纖維素，透明，耐水，硬度佳，但對溫度變化之抵抗較差 (Lu and Lin, 1997)。CCA 為木材保存實務上最常用之水溶性木材防腐劑，成份中的鉻 (chromium) 扮演固著劑 (fixing agent) 之角色，銅 (copper) 具有殺菌劑 (fungicide) 及殺蟲劑 (insecticide) 之功能，砷 (arsenic) 亦具有殺菌及殺蟲之功效 (Anderson et al. 1991)。又因 CCA 對菌類之毒性，可能亦損害形成層之活細胞 (Shigo, 1993)，故對傷口癒合之效果，不如油漆及透明漆，其可由小傷口 (3 cm 以內) 未癒合之比例甚至比未塗布處理來得大而得知。

二、修枝傷口之傷口變色

分率之計算，是以傷口有發生變色或腐朽，不論變色或腐朽之大小，皆認為該傷口發生變色或腐朽。不同枝徑修枝傷口經不同藥劑塗布處理，不論完全或部份癒合，皆將枝節傷口縱剖觀察，發現部份傷口外觀雖已癒合，但傷口木質部已發生變色甚至腐朽。經調查傷口變色比例 (Fig. 3)，傷口直徑在 2 cm 以下者，在 2-3 yr 間可完全迅速癒合。因此，不論塗布何種藥劑，幾乎無變色情形發生；但傷口直徑超過 3 cm 以上者，已有 50 % 以上變色；超過 4 cm 以上，除塗布油漆外，變色發生率均在 80 % 以上；而傷口未塗布之對照組，變色發生率已達 100 %；傷口直徑超過 6 cm 以上，不論塗布何種藥劑，變色發生機率已達百分之一百。由此可知，傷口直徑在 5 cm 以下，塗布不同藥劑對傷口變色之防止效果，似乎以油漆最佳，透明漆和 CCA 防腐劑伯仲之間，最差為未塗布處理；但傷口若超過 6 cm 以上，塗布不同藥劑對變色之防止並不明顯，傷口未能迅速癒合，長期暴露於大氣中，因微生物之侵襲，均已變色。進一步解析傷口變色擴展之情形，發現傷口直徑 3cm 以內之變色部位，大部份止於傷口；超過 3 cm 者，變色已向傷口上下兩側擴張。傷口下方變色之情形，以 2.0-2.9 cm 為例，對照組有 8 % 發生；3.0-3.9 cm 對照組有 17 % 發生外，其他 3 種處理皆未變色；傷口 4.0-4.9 cm，油漆下方變色發生率為 0，透明漆 20 %，防腐劑 11 %，對照組為 50 %；傷口直徑 5.0-5.9 cm，傷口下方變色機率，油漆為 11 %，透明漆 20 %，防腐劑 40 %，對照組已達 100 %；傷口直徑 7 cm 以上，油漆及透明漆變色之機率在 40-50 % 之間，防腐劑 60 %，對照組傷口之變色，均百分之百擴展至傷口下方。

口直徑在 4.0 cm 以下，變色皆未擴展至傷口上方，傷口直徑在 4.0-6.0 cm，除對照組外，變色發生機率均甚輕微，10 % 以內；但傷口直徑若超過 7.0 cm 以上，除油漆未發生變色外，透明漆約有 20 % 機率發生，防腐劑約在 30 %，而對照組則有一半左右之機率，變色會由傷口擴展至傷口上方。由此可知，變色最先發生在修枝傷口，當傷口癒大，癒合愈晚，變色菌等微生物入侵機會愈大，使材色愈濃且擴大蔓延，而擴展至傷口下方之速率較擴展至傷口上方為快。而塗布不同藥劑，可發現以油漆效果最佳，其次為防腐劑及透明漆，最差為未塗布處理之對照組。

Fujimori et al.(1984)指出，變色始於傷口，然後在徑切面向樹幹中心及傷口上下兩側擴展，但向下的速度較向上為快。在弦切面上變色之形狀大致為一紡錘形。Coombs et al. 1994 及 Brown 1995 均指出木質線細胞 (ray cell) 及與木質線細胞所形成的邊界，因其為活細胞，故比管形木質部細胞所形成的邊界，對病原菌抵抗力較強，因此當植物內部受到病菌感染時，大多以縱向垂直的方式傳染，即沿著管狀之縱向細胞腔傳染，少有放射狀的傳播。一般而言，CCA 藥劑進入木材內，會與木材之主要化學成分相結合，形成一種穩定的錯合物 (Chemical complex)，此錯合物不易溶解，因此能固著在木材內而不易受雨水、溫度等環境因子之影響而流失 (Anderson et al. 1991, Lin 1995)，因此防止木材變色、腐朽及防蟲效果甚佳。本試驗 CCA 係以刷子在傷口均勻塗布一次，防腐劑可能僅存在傷口表面，未能深入木材內部，因此在初期防止變色及腐朽上可能有其效果，但時間一久，效果可能減弱

林木樹幹受傷後，薄壁細胞會形成酚類化合物（phenolic compound）類似物質之沉澱，形成樹脂樣之物質，類似心材化之現象，以阻止菌類之入侵，此生理之著色現象是對抗變色菌之入侵所產生之化學反應之防禦機制。變色菌之入侵若超過細胞壁之防禦能力，侵入點的顏色變得更濃更深，且區域會擴大而呈不規則分布。變色菌之入侵若無法防止，腐朽菌即會伴隨著入侵，繁殖、擴展，將細胞壁之物質分解，嚴重損害利用價值。當枝徑在 3 cm 以上，傷口變色菌之侵入點，會在樹幹木質部形成不期望之褐棕色之“病原性心材”（Pathological heartwood）（Shigo et al. 1979）。

Takeuchi（1983）調查柳杉人工林修枝之異常變色發現，當枝徑超過 3cm，變色機率即大增，且其中有 70 % 會擴張到傷口的下方，30 % 擴張至傷口上方，亦即傷口下方發生之機率較上方大，本試驗雖以檫木為材料，但結果大致相似。

### 三、修枝傷口之腐朽

不同枝徑及塗布處理者其傷口腐朽發生率如 Fig. 4 所示。傷口腐朽變化趨勢與傷口變色趨勢相似，僅是腐朽情形不若變色嚴重，其中傷口 2 cm 以內者，皆未發現腐朽情形；傷口 2.0-2.9 cm 者，油漆腐朽發生率為 8 %，透明漆及防腐劑約 20 %，對照組 30 %；3.0-3.9 cm 者，油漆腐朽發生率為 21.4 %，透明漆為 30 %，防腐劑及對照組分別為 50、69 %；傷口直徑 4.0-4.9 cm 者，油漆為 50 %，透明漆為 67 %，而防腐劑及未塗布處理傷口腐朽發生機率均已達 80 % 以上；傷口 5.0-5.9 cm，油漆塗布發生腐朽機率已達到 50 %，而防腐劑及未塗布之對照組，腐朽機率均已接近

以上，各種藥劑處理，均屬無效，傷口腐朽機率除油漆 80 %外，其餘處理的腐朽機率均已達 100 %。其原因，已有的研究證明不論何種塗劑，若為水溶性，則易受雨露淋溶稀釋；若為油溶性，則木材和塗膜間應力不同，再加光解作用，塗膜易於脆裂。若對腐朽菌有毒性亦可能對植物活細胞的癒傷組織有毒，而妨礙癒合組織之形成，對於植物傷口的腐朽沒有任何預防的功能（Walters and Shigo 1978，Shigo 1993）。

再者，塗佈處理需能提供完全阻礙微生物生活之環境，並能維持數年，亦即木本植物的傷口最好保持在乾燥情況，因為乾燥的組織不易滋生細菌亦能阻斷菌絲之擴張。但同時，因氣候變化，乾季或濕季造成樹幹傷口內外水分梯度之差異，造成應力之改變，此應力若超過植物組織本身強度，將使傷口乾裂（Tsoumis，1991）。由此可知，現今的所有傷口塗劑均會脆裂或風化，少有能夠持續一年以上的，而微生物卻能在這段時間在塗劑的保護下找到棲身之所，因此傷口的塗布既費時費力又花錢。如果要使用，在塗佈時只要上薄薄一層即可，因為這樣的作法不會有什麼傷害，但對大傷口需要 3-5yr 以上才能癒合者，也沒有什麼好處。或者需定期塗佈，可增加防止變色及腐朽之效果，但是否如此，尚需進一步探討，但在部分重要之景觀綠化林木上，也許可考慮。

進一步觀測傷口腐朽擴展情形，可發現不論何種塗布處理，傷口小於 4.0 cm，腐朽僅發生在修枝傷口部位，並未向上或下蔓延，但傷口直徑 4.0-4.9 cm，透明漆和防腐劑向下蔓延之發生機率約為 10 %，對照組則有 40 %；5.0-6.9 cm，透明漆發生

，未處理之對照區發生機率已達 80 % 以上，而油漆

塗布，7 cm 以下，腐朽均未向下漫延；而傷口直徑 7 cm 以上，油漆發生機率僅 20 %，透明漆達到 30 %，防腐劑 40 %，未塗布之對照組為 80 %。不同塗布處理，傷口向上方擴張之情形，傷口直徑 5.0-5.9 cm 以下，除對照組外，僅輕微發生，在 10 % 以下；傷口直徑若超過 7 cm 以上，油漆不論傷口大小均未發生，透明漆及防腐劑發生機率約為 10 %，未塗布為 25 %。由上述之分析，可知傷口直徑 5 cm 以內，傷口若發生腐朽，大致僅在傷口部位，傷口直徑 5 cm 以上，腐朽將由傷口向下向上擴張，而腐朽向樹幹下側擴展之速度似乎比向上擴展之速度快，而不同藥劑間油漆塗布效果最佳，其次為透明漆和防腐劑，而未塗布者腐朽擴張最嚴重。

Takeuchi(1980)、Fujimori et al.(1984)等研究顯示，修枝傷口可能造成樹幹變色，嚴重者會腐朽，主要有 3 類：(1)為隆肉或枝瘤(branch collar)切除，造成樹幹木質部受傷(wound in wood)。(2)樹皮剝離(wound of peel-off)。(3)為枝基割裂(wound of split-stub)。其中最常發生為第一類。而影響傷口變色或腐朽之原因，如前所述修枝傷口之種類，傷口大小及傷口之深度外，尚有下列影響因子：(1)修枝之工具，Takeuchi(1983)及 Fujimori et al.(1984)指出，手鋸(saw)所造成之傷口比鐮刀(sickle)及手斧(hatchet)為小，變色發生機率也最少，但手鋸使年輪割裂受傷之比例最高；手斧年輪割裂比例最低，而樹皮剝離比率最高；鐮刀則介於兩者之間。(2)林木生長狀況以生長旺盛枝條較衰弱或枯死前之枝條易發生變色(Fujimori 1975)。殘枝之長短，則以長者，傷口不易包埋癒合，較容易發生變色腐朽。(3)修枝之技術，如切口平滑或樹

皮剝離者容易造成變色或腐朽。(4)修枝季節，以生長

季節比休止期易發生樹皮剝離(Fujimori et al. 1984, Shigo 1989)。(5)林齡，Takeuchi(1983)

指出：柳杉幼齡林(3-7 年生)或壯齡林(24-51 年生)相同之修枝傷口，壯齡林變色長為

幼齡林之 10 倍，如傷口皆為 2 cm，幼齡林變色長 4 cm，壯齡林為 40 cm。又變色一

般和腐朽相伴隨，一般先發生變色，隨後再發生腐朽。由此可知，影響修枝傷口癒

合、變色及腐朽之因子很複雜。

#### 四、變色面積與腐朽面積

不論何種塗布處理，其傷口直徑和變色面積之趨勢大致均一致 (Fig. 5、6)，呈

二次曲線之關係，決定性數 0.446 以上呈極顯著，亦即傷口直徑癒大，對變色面積

有二次方加成之效果。但若以趨勢觀之，似乎以油漆塗佈效果較佳，CCA 及透明漆

在伯仲之間，對照區最差，但進一步觀察可發現，其不同處理間最大之差異是在傷

口直徑 2-5 cm 之間，油漆塗布之變色面積最小，其次為 CCA 及透明漆，而對照區

之面積最大；但傷口直徑若超過 5-6 cm 以上時，不同塗布處理，傷口變色面積皆急

速增大。而腐朽面積變化趨勢大致和變色面積趨勢一致，僅是腐朽面積一般比變色

面積小。

由此結果顯示，枝徑若超過 5-6 cm 以上時，變色面積和腐朽面積會急速增大，

最好不要修枝，否則若修枝，縱使傷口進行塗抹，效果仍然有限。

#### 結論

全修枝傷口，以不同藥劑予以塗布，結果顯示傷口直

徑 2 cm 以下者，不需塗布，傷口均可快速完全癒合。而傷口直徑 3-5 cm 間，以油漆塗布癒合效果最佳，其次為透明漆，再次為防腐劑，最差為未塗布處理，但傷口直徑 6 cm 以上，不同塗布處理均無法促進傷口之癒合。變色情形，在傷口直徑 4-5 cm 以下，不同種類之塗布對傷口變色之防止仍以油漆最佳，透明漆和防腐劑在伯仲之間，最差為未塗布處理。但傷口直徑若超過 6 cm 以上，不同藥劑之塗布對傷口變色之防止並不明顯。而不同藥劑對腐朽發生之防止效果和變色情形大致相似，僅腐朽百分比變色百分比低。當傷口直徑大於 3 cm 以上時，未塗布者傷口之變色開始會擴展至下側，4 cm 以上則會另擴展至上側。而傷口腐朽情形，在直徑 5 cm 以下，傷口若發生腐朽，腐朽僅發生在傷口部位，並未向上或向下蔓延，傷口直徑 5 cm 以上，腐朽將向下、向上蔓延，而蔓延之速度向下比向上快，而不同塗布對變色及腐朽擴展之防止以油漆效果最佳，其次為透明漆及防腐劑，未塗布之對照區效果最差。

若以變色面積和腐朽面積來論，不論何種塗布處理，其傷口直徑和變色面積、或傷口直徑和腐朽面積之趨勢大致一致，呈二次曲線之關係，但若以直徑和變色或腐朽之變化趨勢來說，似以油漆效果最佳，透明漆和防腐劑在伯仲之間，未塗布最差，但進一步可發現，不同處理最大差異在傷口直徑 2-5 cm 之間，油漆塗布變色面積最小，其次為防腐劑 CCA 及透明漆，而對照區變色面積最大，但若傷口直徑若超過 5-6 cm 以上時，變色面積皆急速增大，各處理之效果並不明顯，而腐朽面積變化趨勢大致和變色面積一致，僅是腐朽面積較變色面積小。

口直徑 2-5 cm 之間有其效果，其中以油漆效果最佳，

傷口直徑超過 5-6 cm 以上，塗布沒什麼效果，僅是浪費時間及金錢。因此，枝徑 5-6cm 以上之林木以不修枝為宜，否則傷口癒合困難，傷口容易造成變色及腐朽，未獲其利，反受其害。

#### 引用文獻

Anderson DG, Cornfield JA, Williams GR. 1991. Waterbased fixed preservatives. In Thompson, R. ed. The Chemistry of Wood Preservation. PP.101-16. The Royal Society of Chemistry, UK.

Brown GE. 1995. The pruning of trees, shrubs and conifers. New York: Timer Press. p 1-27.

Chiu CM, Lo-Cho CN, Suen MY. 2002. Pruning method and knot analysis of Taiwan Zelkova (*Zelkova serrata* Hay.) plantations. Taiwan J For Sci 17(4): 503-13

Coombs D, Black Burne-maze P, Cracknell M, Bentley R. 1994. The complete book of pruning. London UK: Ward Lock p 7-28.

Fujimori T. 2001. Ecological and silviculture strategies for sustainable forest management. Elsevier science B.V. Tokyo 398p.

Fujimori T, Izawa K, Kanazawa Y, Kiyono Y. 1984. Fundamental studies on pruning. (IV) Cause of the wood discoloration by artificial pruning. Bull For Prod Res Inst no. 328:119-43. [in Japanese with English summary].

Fujimori T. 1975. Study on the technical system of pruning. Bull Gov Exp Stat no. 273. 74 p.

- Lin YL. 1995. Retention and Leach ability of CCA (I)-Retention and Leach ability of CCA Components in Specimens of Japanese Cedar. *Forest Products Industries* 14(2): 58-70.
- Lin KC, Horng FW. 1997. Soil survey of Taiwan forest (II) Liuknei Forest Experimental TFRI. Bull For TFRI no. 77 150 p. [in Chinese].
- Lo-Cho CN, Chung HH, Chiu CM. 1995. Effects of pruning on the growth and the branch occlusion tendency of Taiwan zelkova (*Zelkova serrata* Hay.) young plantations. *Bull Taiwan For Res Inst New Series* 10(3): 315-23. [in Chinese with English summary].
- Liu YC, Lu FY, Ou CH. 1994. *Trees of Taiwan*. College of Agriculture, National Chung-Shing University, Taiching, Taiwan. R.O.C. Monographic Publication no.7
- Nakaya H. 1979. Studies on the discoloration of pruning of Sugi. *Jpn For Tech* 443:40-3. [in Japanese].
- Lu SY, Hwang LS. 1998. Weather data for Liu-Kuei branch of TFRI, *Bulletin of TFRI*. No.89.
- Lu KT, Lin CT. 1997. Study on the application of PU-NC semi-IPNS for wooden coating (I) effect of NCO/OH molar ratio and PU/NC composition on properties of coating and films. *Forest products industries* 16(4): 731-48.
- Shigo AL. 1993. *100 Tree myths*. Durham, NH: Shigo and trees, Associates. 80 p.
- Shigo AL. 1989. *Tree pruning: a worldwide photo guide for the proper pruning of trees*. Durham, N.H. Shigo and trees, Associates 186 p.

iculture. Martinus Nijhoff Publishers Dordrecht 322p.

Smith DM. 1986. The practice of silviculture. John Wiley and sons. New York 527p.

Shigo AL, Ginnes MC, Funk D, Rogers N. 1979. Internal defects associated with pruned and nonpruned branch stubs in black walnut. For. Serv. Res. Pap. NE-440. 27p.

Shigo AL, Wilson CL. 1977. Wound dressing on red maple and American elm: Effectiveness after 5 years. J. Arboric.3: 81-7.

Takeuchi I. 1980. Studies on occlusion after pruning-In reference to discoloration of Sugi. J Jpn For Sci 62(1): 26-9.

Takeuchi I. 1983. Wood discoloration by artificial pruning of Sugi (*Cryptomeria japonica*) Bull For & For Prod Res Inst no.324: 81-99.

Tsoumis G. 1991. Science and Technology of wood: Structure, properties, utilization VAN NOSTRAND REINHOLD New York. 491 pp.

Walters R, Shigo AL. 1978. Discoloration and decay associated with paraformaldehyde treated tap holes in sugar can. J. For. Res.8: 54-60.

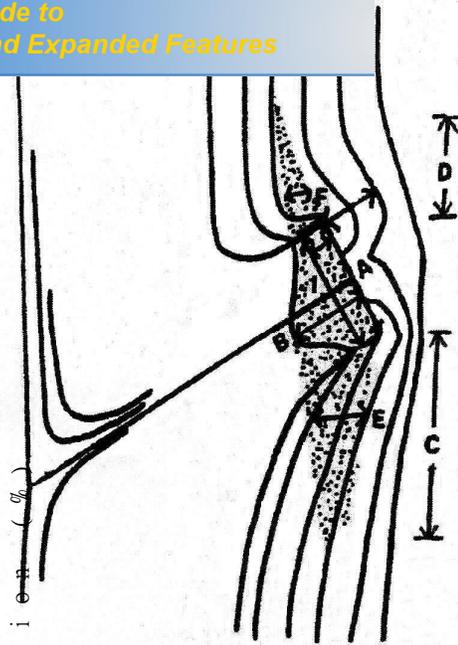


Fig 1. Method of knot analysis

1. Wound diameter
- A. Length of wound discolorations (decay)
- B. Width of wound discoloration (decay)
- C. Length of downward discolorations (decay)
- D. Length of upward discolorations (decay)
- E. Width of downward discolorations (decay)
- F. Width of upward discolorations (decay)

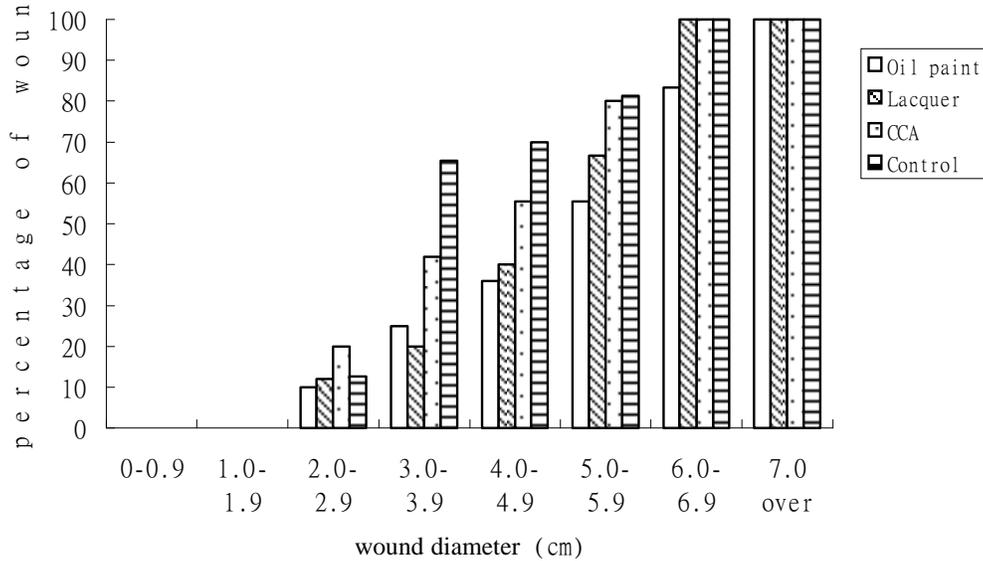


Fig. 2. Percent of wound unocclusion by different dressing on pruned wound.

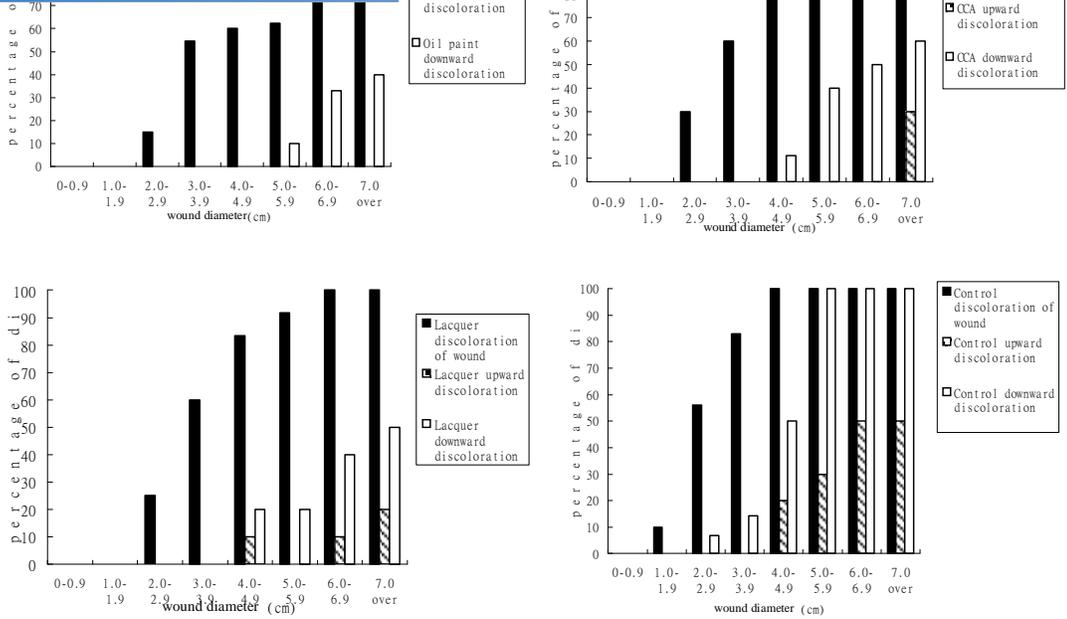


Fig. 3. Discoloration of analysis by different dressing on pruned wound.

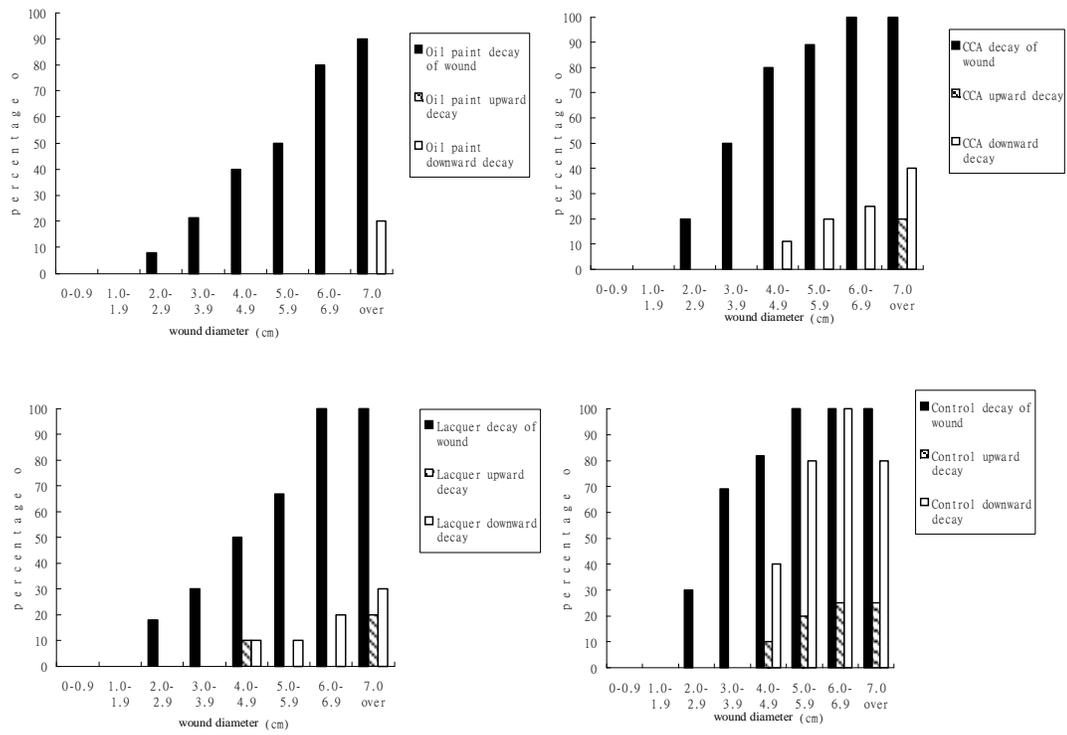


Fig. 4. Decay of analysis by different dressing on pruned wound.

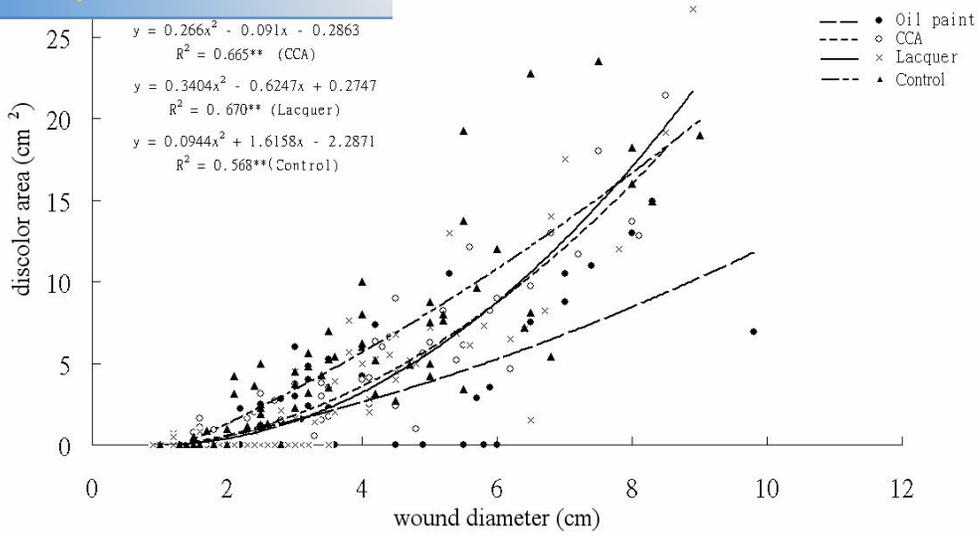


Fig. 5. The relationship between wound diameter and discolor area

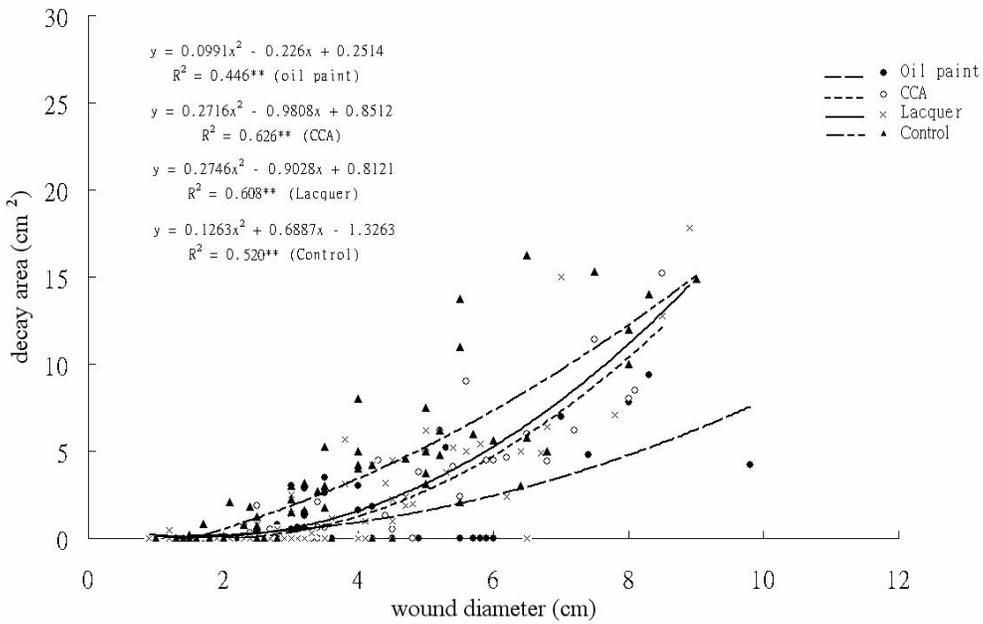


Fig. 6. The relationship between wound diameter and decay area