

不同藥劑處理對竹青顏色及耐久性之評估 (I) 藥劑種類對於竹青顏色之影響

李鴻麟 張上鎮

摘 要

本試驗將省產高經濟價值之孟宗竹、巨竹、馬來麻竹及桂竹，以鎳鹽、銅鹽、鉻鹽等保護藥劑予以處理，冀能研製出保有綠色竹青且耐久性佳之高品質竹材，拓展竹材之使用領域。竹材經保護藥劑處理後，以色差計分析比較竹青顏色之變化，試驗結果顯示：竹青之綠色效果隨著保護藥劑濃度與處理時間增長而增加；孟宗竹竹青之綠色效果以保力定K-33、硝酸鎳、硫酸銅等處理為佳；巨竹、馬來麻竹以保力定K-33處理，竹青具有最佳之綠色效果；桂竹經保護藥劑處理後竹青顏色偏黃，綠色效果較差；以保力定K-33與硝酸鎳或硫酸銅混合處理可以改善孟宗竹竹青之明度與彩度；以硝酸鎳與硫酸銅混合處理竹青顏色最綠；孟宗竹對於保護藥劑的適用性最優，巨竹次之，馬來麻竹與桂竹較差。

關鍵詞：孟宗竹、巨竹、馬來麻竹、桂竹、鎳鹽保護藥劑、銅鹽保護藥劑、鉻鹽保護藥劑、竹青、綠色效果。

李鴻麟、張上鎮 1991. 不同藥劑處理對竹青顏色及耐久性之評估 (I) 藥劑種類對於竹青顏色之影響。林業試驗所研究報告季刊。6(4):387-395.

Effect of Inorganic Salts Treatments on the Green Color Conservation and Durability of Bamboo (I) Effect of Inorganic Salts on the Green Color Conservation of Bamboo

Hong-lin Lee and Shang-tzen Chang

[Summary]

In order to conserve the original green color of bamboo and enhance its durability, four kinds of bamboo such as moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*), giant bamboo (*Dendrocalamus giganteus*), malay bamboo (*Dendrocalamus asper*) and makino bamboo (*Phyllostachys makinoi*), the domestic products with high economic value in Taiwan, were treated with inorganic salts such as nickel salts, copper salts and chromate. After treatment, the color change of bamboo skin was evaluated with color and color difference meter. The results revealed that the better green color conservation of bamboo skin was obtained by treating with the higher concentration of inorganic salt or using the longer treatment time. The green color conservation of

1991年 7月送審
1991年10月通過

moso bamboo was readily obtained by treating with Boliden K-33, or nickel nitrate, or copper sulfate. The best green color conservation of giant bamboo and malay bamboo was obtained by treating with Boliden K-33. However, when makino bamboo was treated with all inorganic salts used in this study, yellowish skin was obtained instead of green color. The brightness and chroma of most bamboo could be improved by consecutively treating with nickel nitrate (or copper sulfate) and then with Boliden K-33. The best green color conservation was obtained by treating with the mixture solution of nickel nitrate and copper sulfate. Above all, in the point of adaptability to inorganic salts, moso bamboo was the best, and the next was giant bamboo, while malay bamboo and makino bamboo was the worst.

Key Words: Moso bamboo, Giant bamboo, Malay bamboo, Makino bamboo, Inorganic salts, Nickel nitrate, Copper sulfate, Boliden K-33, Bamboo skin, Green color conservation.

Lee, Hong-lin and Shang-tzen Chang. 1991. Effect of Inorganic Salts Treatments on the Green Color Conservation and Durability of Bamboo (I) Effect of Inorganic Salts on the Green Color Conservation of Bamboo. Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series. 6(4):387-395.

一、緒言

我國大陸面積遼闊，竹子種類繁多，分佈區域遍及二十二省，為竹類的重要生育地，而竹類對於中華歷史文化影響極為顯赫，中國人的衣、食、住、行…等皆與竹子有密不可分的關係。本省亦為竹類繁生地，從平地至高海拔皆可見到竹類的蹤跡，種類計有十六屬六十餘種，竹林之面積廣達十三萬餘公頃，每年生產竹材六百三十五萬支，而竹類之加工利用主要集中於南投縣竹山鎮竹製品加工專業區內，生產廠商有六十家以上，從業人員達三千五百人(何德宏，1990；江錫琴等，1986)。隨著本省經濟的進步繁榮，竹材的利用由以往主要供為香蕉柱、鷹架及蚵架用途，逐漸的轉而生產高價值的家具、手工藝品、運動器材等，為國家賺取大量外匯。竹材由於含有多量有機質，易遭蟲害與黴菌危害，加上易受濕度影響，未經乾燥處理極易收縮變形或劈裂，使用年限很短，因此在加工利用前往往予以乾燥或防腐處理(王守範與謝堂州，1986)。然而乾燥或防腐後的竹材，雖然可以提高竹材的耐久性，但顏色卻呈現黃褐色、灰褐色或其他顏色，不若生材竹青之高雅翠綠而引人注目，因此，若能使竹青同時保有自然翠綠色澤及竹材良好之耐久性，則富有濃厚東方色彩的竹製品，將可拓展其加工利用領域。

本省產竹類中以孟宗竹、桂竹、麻竹、長枝

竹、荊竹及綠竹等六種經濟價值最為顯著，而孟宗竹、桂竹加工性質優良，為主要的工藝用竹材，利用價值極高；巨竹與馬來麻竹自國外引進本省之後，在施行適應性及加工性質研究結果認為，這兩種竹材之適應性良好，其生物生產量(biomass production)均相當高，年淨生產量每公頃可達30公噸以上，且竹材加工性質亦非常地優良，不亞於省產孟宗竹(林維治等，1977；高毓斌與張添榮，1989)。又竹材以鉻鹽保護劑處理後，竹青不但保有吸引人的翠綠色，且可提高竹材之耐久性(李鴻麟與張上鎮，1990)；以銅鹽保護劑處理孟宗竹，亦可使其竹青保持綠色(林昭明，1988)，而筆者以鎳鹽保護劑處理竹材發現竹青具有極為亮麗的綠色，然而以各種保護劑用來處理竹材，其竹青顏色與耐久性究竟孰優孰劣則未得而知，因此，本試驗的目的在於開發利用省產之孟宗竹、桂竹、巨竹與馬來麻竹等經濟價值較高之竹材，冀望能尋找適宜的保護劑與處理方法，使其竹青保有吸引人的綠色，並改良竹材之耐久性，拓展竹材之使用價值，以提高農民之經濟收益。本報告先討論藥劑種類對竹青顏色之影響，至於藥劑對竹青綠色保留之堅牢度及耐久性之影響將於下一報中討論。

二、材料與方法

(一)試驗材料

1. 竹材：本試驗使用的試材為三年生的竹材，計有孟宗竹 (*Phyllostachys pubescens* Mazel, 俗稱 Moso bamboo)，巨竹 (*Dendrocalamus giganteus* Munro, 俗稱 Giant bamboo)，馬來麻竹 (*Dendrocalamus asper* (Schult.) Baker ex Heyne, 俗稱 Malay bamboo)，桂竹 (*Phyllostachys makinoi* Hay, 俗稱 Makino bamboo) 等四種，代採自本所南投縣魚池鄉蓮華池分所營林區內。

2. 保護藥劑：本試驗所使用的保護藥劑有六種，鎳鹽保護劑：硝酸鎳、硫酸鎳、醋酸鎳。銅鹽保護劑：硫酸銅、醋酸銅。鉻鹽保護劑：保力定 K-33 (Boliden K-33) 為一種糊狀 (paste) 化合物，其主要成分為 27% CrO₃、15% CuO、42% H₃AsO₄ 及 16% H₂O。

(二) 試驗方法

1. 試材：本試驗所使用的試材為去節之竹材，規格為 10cm (長) × 5cm (寬)，計有生材與經鹼性藥液處理之前處理生材等兩種 (李鴻麟與張上鎮, 1990)。

2. 藥液配製：將保護劑濃度分別配製為 0.5%、1%、2%、4%。

3. 處理方式：三種保護劑處理方式如下

(1) 鎳鹽、銅鹽保護劑：將前處理生材置於開放槽 (open tank) 中以 100℃ 蒸煮，處理時間分別為一小時與三小時。

(2) 鉻鹽保護劑：將前處理生材浸漬於保護劑中，處理時間分別為三天及十天。

(3) 鎳鹽、銅鹽保護劑混合試驗：處理方式如 (1)。

(4) 鎳鹽或銅鹽與鉻鹽保護劑兩段處理試驗：處理方式係綜合上述 (1) 與 (2)，進行兩段處理。

4. 乾燥條件：試材處理後，依下列條件乾燥。

(1) 氣乾：20℃，60% 相對濕度下之空調室中放置 14 天。

(2) 烘乾：經鎳鹽或銅鹽保護劑處理後之試材，以 60℃ 烘箱乾燥 48 小時。

(3) 照光十烘乾：鉻鹽保護劑處理後之試材，先置於日光燈下照射 72 小時，再以 60℃ 烘箱乾燥 48 小時。

(三) 分析方法

竹青顏色測定：對於竹青顏色之測定係以東京電色株式會社 (Tokyo Denshoku Co., Ltd.) 之色差計 (color and color difference meter, TC-3600) 測量，所使用的光源為 C 光源，測試窗的直徑為

5mm，光學條件為積分球方法，測試時將試材直接置於測試窗上，由儀器上讀取 X、Y、Z 三刺激值 (tristimulus values)，每片試材縱、橫向各取五點，分別測試五片試材，並求其平均值，再依據 TAPPI T524 om-79 標準方法內所使用之 CIE LAB 色彩體系計算出竹青之主波長 (dominant wavelength)、純度 (purity)、L*、a*、b*、ΔL*、Δa*、Δb*、ΔC*、ΔH*、ΔE* 等數值。

CIE LAB 色彩體系中各數值的定義為：

L*：明度，完全白的物體視為 100，完全黑的物體視為 0。

a*：正值愈大表示顏色愈偏向紅色，負值愈小表示顏色愈偏向綠色。

b*：正值愈大表示顏色愈偏向黃色，負值愈小表示顏色愈偏向藍色。

C*：彩度， $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$

L*t、a*t、b*t、C*t：經保護劑處理乾燥後試材之數值。

L*s、a*s、b*s、C*s：氣乾材之對照數值。

$\Delta E^* = [(L^*t - L^*s)^2 + (a^*t - a^*s)^2 + (b^*t - b^*s)^2]^{1/2}$ ，色差值

$\Delta L^* = L^*t - L^*s$ ，明度差，正值表示較對照組明亮，負值表示較對照組暗。

$\Delta C^* = C^*t - C^*s$ ，彩度差，正值表示較對照組鮮明，負值表示較對照組暗澀。

$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2}$ ，色相差。

三、結果與討論

(一) 藥劑濃度與處理時間對於竹青顏色之影響

孟宗竹生材原具有美麗的翠綠顏色，經由色差計測色得知 (表 1)，其主波長為 566.3nm，純度為 14.5%，顏色參數 L*、a*、b* 值分別為 45.00、-5.33、8.64，經過氣乾後主波長為 574.5nm，純度為 27.6%，顏色參數 L*、a*、b* 值變化為 46.62、-2.33、15.82，兩者之 ΔL*、Δa*、Δb* 值分別為 1.62、3.00、7.18，色差值 (ΔE*) 為 7.95，以顏色的改變而言，孟宗竹生材氣乾後，其主波長、純度、明度、a* 值及 b* 值均變大，竹青之顏色變的較為偏紅偏黃，比生材之顏色遜色許多；而巨竹、馬來麻竹與桂竹在生材氣乾後，其竹青顏色之變化亦同 (表 1)。因此，為了使乾燥後的竹青仍然保有綠色，竹材必須予

以藥劑處理；又生材之竹青經過前處理後，再予以藥劑處理所得到的綠色效果較佳，所以本試驗之竹材均先經前處理後，再進行藥劑處理(李鴻麟與張上鎮，1990)。

孟宗竹試材以不同濃度的硝酸鎳經過一小時及三小時處理，再經過烘箱乾燥後，竹青表面的

顏色變化如表2。由表中得知，竹青之主波長與純度隨著藥劑濃度與處理時間增加而降低，以4%硝酸鎳處理三小時，其主波長為567.0nm，純度為33.8%，數值最小，可見得增加藥劑濃度與處理時間，使顏色的光譜趨向於綠色區域。竹材經由藥劑處理乾燥後，竹青綠色保留效果可以顏色參

表1. 氣乾前後竹青顏色之變化

Table 1. The color change of bamboo skin after air-dried.

試材	處理方式	主波長(nm)	純度(%)	CIE LAB值		
				L*	a*	b*
孟宗竹	生材	566.3	14.5	45.00	-5.33	8.64
	生材氣乾	574.7	27.6	46.62	-2.33	15.82
巨竹	生材	567.1	22.5	36.06	-6.57	11.66
	生材氣乾	574.8	33.3	57.53	-2.99	23.09
馬來麻竹	生材	572.3	28.2	34.52	-3.74	13.43
	生材氣乾	574.5	34.8	51.30	-2.87	22.07
桂竹	生材	572.5	50.0	51.02	-7.51	32.79
	生材氣乾	576.3	48.4	63.59	-1.15	36.48

表2. 硝酸鎳藥劑濃度與處理時間對於孟宗竹竹青顏色之變化

Table 2. Effects of the concentration and treatment time of nickel nitrate on the color of moso bamboo skin.

試材	試藥濃度(%)	蒸餾時間(hr)	主波長(nm)	純度(%)	CIE LAB值						色差值
					L*	a*	b*	ΔL*	ΔC*	ΔH*	
生材氣乾	-	-	574.5	27.6	46.62	-2.33	15.82	-	-	-	-
前處理	0.5		574.5	47.1	46.50	-4.46	28.20	-0.12	12.56	0.22	12.56
	1.0	1	573.5	46.0	46.28	-5.55	27.55	-0.33	12.11	1.11	12.16
	2.0		573.1	45.1	47.14	-5.97	26.96	0.53	11.62	1.50	11.73
	4.0		570.5	44.4	45.37	-7.07	24.42	-1.25	9.43	2.73	9.89
生材	0.5		573.5	46.2	47.62	-5.55	28.09	1.01	12.64	1.04	12.72
	1.0	3	572.6	43.0	47.20	-6.26	26.19	0.58	10.93	1.83	11.10
	2.0		569.5	34.8	43.21	-8.24	20.45	-3.41	6.06	4.43	8.24
	4.0		567.0	33.8	43.40	-11.04	20.18	-3.21	7.01	6.67	10.25

數 a^* 值之變化來判識, 試驗結果顯示孟宗竹竹青顏色之變化隨著藥劑濃度與處理時間之增加, 其 a^* 值下降(表2), 亦即綠色效果亦增加。以無前處理且無藥劑處理之氣乾材作為對照組(a^* 值為-2.33), 比較經過不同條件之藥劑處理後, 竹青顏色 a^* 值之變化, 其中以4%硝酸鎳處理三小時後竹青之 a^* 值-11.04為最小, 綠色效果最佳。而處理條件的不同對於 L^* 與 b^* 值之變化亦產生影響, 竹青顏色之 L^* 、 b^* 值變化趨勢, 隨著藥劑濃度與處理時間之增加, L^* 與 b^* 值有降低的現象, 亦即竹青之明度降低顏色偏藍, 以4%硝酸鎳處理三小時之試驗結果, L^* 與 b^* 值分別為43.40、20.18, 此數值顯示以此條件處理後之竹青明度較低, 顏色較偏藍。再以彩度及色相變化觀之(ΔC^* 與 ΔH^*), 彩度的變化隨著藥劑濃度與處理時間之增加, 彩度亦逐漸地降低; 然而, 色相的變化卻隨著藥劑濃度與處理時間之增加而數值逐漸增大, 使竹青顏色更偏向綠色, 試驗結果仍以4%硝酸鎳處理三小時之 ΔH^* 值6.76為最大。因此, 由上述試驗結果得知, 竹青顏色之變化隨著藥劑濃度與處理時間之增加, 雖然明度與彩度會降低些, 但是確可製得色相最偏綠, 綠色效果最佳的竹材。

孟宗竹以硫酸鎳、醋酸鎳、硫酸銅與保力定K-33等保護劑處理, 竹青顏色之變化亦隨著藥劑濃度與時間增加而綠色效果愈佳。同樣的巨竹、馬來麻竹與桂竹以各種保護劑處理, 其結果亦相類似。

(二)、藥劑種類對於竹青顏色之影響

1. 孟宗竹

孟宗竹以五種保護藥劑處理的結果如表3, 由表中可以明顯的看出, 竹青經過藥劑處理後其主波長變小, 但純度、彩度與色相值均變大, 顯示處理後之竹青顏色較未處理的氣乾生材偏綠, 其主波長分佈介於567.0~572.0nm之間, 而明度的變化則以保力定K-33處理後, 竹青之明度值49.63為最大(明度差值為3.01)顏色較為明亮, 其他藥劑處理則明度反而變小, 明度值介於43.14~46.41(明度差值為-0.21~-3.48), 顏色比較暗。比較五種藥劑處理後之彩度與色相值變化, 以保力定K-33處理後竹青的彩度差與色相差值分別為8.49與8.27, 試驗結果顯示在經過保力定K-33處理後, 竹青保有鮮綠的顏色, 而其他四種藥劑處理後之竹材, 以硝酸鎳與硫酸銅處理, 其竹青之保綠效果較佳, 明度差值分別為-3.21與-2.57, 明度值稍為降低, 而兩者彩度差值與色相差值的變化分別為7.01、6.76與7.99、5.94; 至於以醋酸鎳與硫酸鎳處理, 其竹青之色相差值最小, 數值分別為2.81與2.67, 偏綠的程度較小, 保綠效果比較差。

孟宗竹竹青經保力定K-33處理後, 竹青顏色之 a^* 、 b^* 值分別為-10.82、24.09, 與氣乾竹材相比較(a^* 、 b^* 值分別為-2.33、15.82), 顯示在藥劑處理後, 竹青顏色較氣乾材偏向黃綠, 而以其他四種藥劑處理後結果亦同。雖然 a^* 值的大小常用來作為判斷綠顏色的深淺, 然而, 藥劑處理後之顏色, 是否色彩鮮豔柔和, 迎合市場需求,

表3. 孟宗竹以4%不同保護藥劑處理後竹青顏色之變化

Table 3. The color change of moso bamboo skin by treating with 4% inorganic salts.

試 材	試 藥	主 波 長 (nm)	純 度 (%)	CIE LAB值						色 差 值 ΔE^*
				L^*	a^*	b^*	ΔL^*	ΔC^*	ΔH^*	
生材氣乾	-	574.7	27.6	46.62	- 2.33	15.82	-	-	-	-
前 處 理 生 材	硝酸鎳	567.0	33.8	43.40	-11.04	20.15	-3.21	7.01	6.76	10.25
	醋酸鎳	571.7	42.5	46.41	- 7.42	25.56	-0.21	10.62	2.81	10.99
	硫酸鎳	572.0	36.1	43.14	- 6.19	20.77	-3.48	5.68	2.67	7.07
	硫酸銅	567.7	35.7	44.05	-10.45	21.59	-2.57	7.99	5.94	10.29
	保力定 K-33	569.5	37.2	49.63	-10.82	24.09	3.01	8.49	8.27	12.23

* * 照光+烘乾

常需要其他顏色因子相配合，孟宗竹以硫酸銅與硝酸鎳處理後，其 a^* 值分別為-10.45、-11.04，數值較保力定K-33處理之 a^* 值小些，而 b^* 之數值變化亦同，分別為21.59、20.15，但是以硫酸銅與硝酸鎳處理後明度變暗，而以保力定K-33處理則明度變亮，加上前述彩度與色彩值之變化等，綜合比較顯示竹青以保力定K-33處理後，顏色較為鮮綠，而以硫酸銅與硝酸鎳處理之竹青，則顏色比較墨綠。

孟宗竹以醋酸銅處理後，藥劑極易黏附竹材表面，雖經過水洗亦難洗淨，留有藥劑殘存，在處理上醋酸銅比較不適合使用。由以上六種保護藥劑處理的結果可知，以保力定K-33處理竹青顏色效果最佳，硫酸銅與硝酸鎳次之，而醋酸銅則最差。

2. 巨竹

巨竹以五種保護劑處理的結果如表4，由表中的主波長變化得知，以保力定K-33處理竹青之主波長值最小(563.8nm)，而其他四種保護藥劑處理後之主波長，與未處理氣乾生材之差異不大，顯示以保力定K-33處理其竹青之光譜分佈比較偏向綠色，而純度的變化則同樣的亦以保力定K-33處理竹青之純度值最小(31.0)。比較藥劑處理後竹青之明度、彩度與色相變化：以保力定K-33處

理之竹青，其顏色變化最為特殊，具有最小的明度差與彩度差值，數值分別為-7.25、-4.28，但卻有最大的色相差值9.97，此結果顯示以保力定K-33處理後，其竹青顏色趨向暗綠色，而以其他四種保護藥劑處理之竹青，雖然明度值亦降低顏色變暗，但是彩度差值則增加，顯示此四種藥劑處理後之竹青具有較大的彩度值，彩度較保力定K-33處理者鮮明，至於色相差值的變化，則數值介於2.67~1.64，與保力定K-33的9.97數值相差甚大，顯示出以保力定K-33處理竹青之保綠效果最佳顏色較綠。比較五種保護藥劑處理後竹青之顏色參數 a^* 、 b^* 值可知：以 a^* 值而言，五種藥劑處理後，以保力定K-33的-11.44最小，其次為硝酸鎳與醋酸鎳的-6.80與-6.29，而以硫酸鎳的-5.73最大，然而後四種藥劑間 a^* 值之差異不大，顯然的以保力定K-33處理，可以製得竹青較綠之竹材；至於 b^* 值的變化，以保力定K-33處理之竹青，同樣地具有最小的值為15.33，而其他四種藥劑處理之竹青， b^* 值介於29.00~31.69，顏色的變化趨勢與 a^* 值相似。因此綜合以上試驗結果得知，巨竹無論就其主波長分佈、 a^* 值或色相的變化均以保力定K-33處理的綠色效果最為特殊，可使竹青具有最佳的綠色，而其他保護劑處理的綠色效果則差異不大。

表4. 巨竹以4%不同保護藥劑處理後竹青顏色之變化

Table 4. The color change of giant bamboo skin by treating with 4% inorganic salts.

試材	試藥	主波長 (nm)	純度 (%)	CIE LAB值						色差值 ΔE^*
				L^*	a^*	b^*	ΔL^*	ΔC^*	ΔH^*	
生材氣乾	-	574.8	33.3	57.53	- 2.99	23.09	-	-	-	-
前 處 理 生 材	硝酸鎳	572.6	41.9	56.18	- 6.80	29.00	-1.55	6.50	2.67	7.20
	醋酸鎳	573.3	47.6	52.87	- 6.29	31.69	-4.86	9.03	1.83	10.41
	硫酸鎳	573.5	44.2	54.58	- 5.73	29.72	-3.15	6.98	1.64	7.83
	硫酸銅	573.1	44.9	51.84	- 6.11	29.28	-5.89	6.63	2.03	9.10
	保力定 K-33	563.8	31.0	50.28	-11.44	15.33	-7.25	-4.28	9.97	13.16

* * 照光+烘乾

3. 馬來麻竹

馬來麻竹以五種保護藥劑處理的結果如表5，同樣的亦以保力定K-33處理，竹青具有最小的主

波長與純度，其數值分別為563.0nm及22.4%，其光譜分佈比較偏向綠色。比較五種藥劑處理後明度、彩度與色相變化可知，以保力定K-33處理

之竹青明度最大(明度值為51.85), 竹青明度最亮, 而經其他四種藥劑處理之竹青, 明度則比較暗(明度值介於43.43~49.75之間), 至於彩度與色相的變化, 試驗結果顯示馬來麻竹與巨竹相類似, 同樣的以保力定K-33處理後之竹青具有最小的彩度值(彩度差值為-3.78), 及最大的色相值(色相差值為9.17)。再以顏色參數 a^* 、 b^* 值比較其顏色變化, 以保力定K-33處理之竹青, 其 a^* 、 b^* 值

分別為-10.21、15.40, 數值小於其他四種藥劑處理後竹青之 a^* 、 b^* 值, 顯示以保力定K-33處理的竹青綠色效果較佳。

以上述五種保護藥劑處理之過程中發現, 馬來麻竹以保力定K-33處理竹青顏色均勻, 而其他四種藥劑處理則竹青顏色分佈不均, 因此, 由上述試驗結果得知, 欲製得均勻綠色之竹青, 以保力定K-33處理較適合。

表5. 馬來麻竹以4%不同保護藥劑處理後竹青顏色之變化

Table 5. The color change of malay bamboo skin by treating with 4% inorganic salts.

試材	試藥	主波長 (nm)	純度 (%)	CIE LAB值						色差值
				L^*	a^*	b^*	ΔL^*	ΔC^*	ΔH^*	
生材氣乾	-	574.5	34.8	51.30	- 2.87	22.07	-	-	-	-
前處理生材	硝酸鎳	573.3	41.0	49.75	- 4.84	25.89	-1.55	4.08	1.34	4.57
	醋酸鎳	570.9	38.9	43.43	- 6.85	22.25	-7.87	1.02	3.85	8.82
	硫酸鎳	573.1	33.6	45.07	- 4.04	19.59	-6.23	-2.25	1.56	6.81
	硫酸銅	573.0	40.3	44.23	- 4.82	23.07	-7.07	1.31	1.75	7.40
	保力定 ^{**} K-33	563.0	22.4	51.85	-10.21	15.40	0.55	-3.78	9.17	9.93

** 照光+烘乾

4. 桂竹

桂竹以保力定K-33處理, 竹青顏色分佈不均

勻, 改以硝酸鎳等四種藥劑處理的結果如表6, 竹青經藥劑處理後, 其明度與彩度的變化均呈現

表6. 桂竹以4%不同保護藥劑處理後竹青顏色之變化

Table 6. The color change of makino bamboo skin by treating with 4% inorganic salts.

試材	試藥	主波長 (nm)	純度 (%)	CIE LAB值						色差值
				L^*	a^*	b^*	ΔL^*	ΔC^*	ΔH^*	
生材氣乾	-	576.3	48.4	63.59	-1.15	36.48	-	-	-	-
前處理生材	硝酸鎳	573.5	43.1	60.45	-5.68	31.84	-3.14	-4.16	4.98	7.21
	醋酸鎳	578.2	48.4	60.40	1.91	34.43	-3.19	-2.01	3.08	4.87
	硫酸鎳	575.3	41.5	61.69	-2.68	30.44	-1.90	-5.95	1.88	6.52
	硫酸銅	574.0	46.7	54.89	-5.04	31.70	-8.70	-4.40	4.32	10.67

負值，意即處理後的竹青較氣乾生材明度暗彩度低，其中又以硫酸銅處理之明度最小(明度值為54.89)，而以硫酸鎳處理之彩度最低(彩度差值為-5.95)，至於色相的變化則以硝酸鎳處理，具有最大的色相差值4.98，顏色較綠；同樣的再以顏色參數a* 值觀之，竹青的綠色效果亦相類似，以硝酸鎳的-5.68為最小，顯示以硝酸鎳處理桂竹竹青顏色較綠。又桂竹氣乾後竹青顏色之主波長為576.3nm，顏色參數L*、a*、b* 值分別為63.59、-1.15、36.48，其竹青顏色較其他三種竹材偏紅偏黃，雖然以藥劑處理後可使a* 值降低，但是b* 值仍介於30.44~34.43，使得竹青顏色偏黃，對於竹青之保留研究，仍有待進一步試驗。

(三)、藥劑混合處理對於竹青顏色之影響

孟宗竹以硝酸鎳、硫酸銅及保力定K-33處理，可以製得綠色效果較佳之竹材，另以上述藥劑混合處理，其竹青顏色之變化如表7。孟宗竹竹青以保力定K-33處理後明度最亮彩度較鮮明，而以硝酸鎳或硫酸銅處理則顏色較暗澀(表3)。孟宗竹試材以2%濃度的保力定K-33、硝酸鎳與硫酸銅處理，其明度差值分別為1.20、-3.41、-3.30，彩度差值分別為14.66、6.06、7.44，以保力定K-33處理者明度最亮彩度最大，而經硝酸鎳或硫酸銅處理之竹青則顏色較暗澀，改以1%的硝酸鎳或硫酸銅與1%保力定K-33處理，試驗結果其明度

差值為-1.25、-1.97，而彩度差值為10.33、7.88，明度與彩度值均已增大，顯然的以硝酸鎳或硫酸銅與保力定K-33混合處理，可以有效地改善硝酸鎳或硫酸銅單獨處理明度與彩度低之缺點。至於色相的變化，則兩種混合處理之數值分別為2.06、3.73，以硫酸銅與保力定K-33混合處理之竹青顏色較綠；再以顏色參數a*、b* 值的變化觀之，a* 值以1%硝酸鎳與1%保力定K-33處理的-6.44最大(綠色較淺)，而b* 值的變化則是混合藥劑者，其值介於保力定K-33的29.63，與硝酸鎳的20.45之間，由以上試驗結果得知，混合藥劑處理可以改善以硝酸鎳或硫酸銅處理，竹青明度暗，彩度低顏色暗綠之缺點。

又竹材以1%硝酸鎳與硫酸銅混合藥劑處理，竹青顏色之明度最小(明度值為40.67)，然而亦具有最小顏色參數a*、b* 值，分別為-12.40、18.95，而此數值甚至於比4%硫酸銅或4%硝酸鎳單獨藥劑處理者為小(表3)，使得竹青顏色呈現較深暗的綠色，此現象亦可由其具有較小的主波長值(564.5nm)，光譜顏色趨向綠色而知悉。

孟宗竹以混合藥劑處理，竹青之顏色分佈均十分均勻，然而以巨竹、馬來麻竹與桂竹處理，則試驗結果未臻理想，不若單獨使用一種藥劑優良。

(四)竹青保綠效果之比較

表7. 孟宗竹以硝酸鎳、硫酸銅與保力定K-33混合處理竹青顏色之變化

Table 5. The color change of moso bamboo skin by using the different inorganic salts.

試材	試藥	主波長 (nm)	純度 (%)	CIE LAB值						色差值 ΔE*
				L*	a*	b*	ΔL*	ΔC*	ΔH*	
生材氣乾	-	574.5	27.6	46.62	-2.33	15.82	-	-	-	-
前處理 生材	A ⁽¹⁾	569.5	34.8	43.21	-8.24	20.45	-3.41	6.06	4.43	8.24
	B ⁽¹⁾	570.1	37.4	43.32	-8.14	21.97	-3.30	7.44	4.02	9.08
	C ⁽³⁾	571.6	47.8	47.82	-7.85	29.63	1.20	14.66	2.49	14.92
	A:C=1:1 ⁽²⁾	572.1	43.2	45.37	-6.44	25.52	-1.25	10.33	2.06	10.60
	B:C=1:1 ⁽²⁾	570.8	38.3	44.65	-7.91	22.52	-1.97	7.88	3.73	8.94
	A:B=1:1 ⁽¹⁾	564.5	33.1	40.67	-12.40	18.95	-5.95	6.65	8.18	12.11

A：硝酸鎳，B：硫酸銅，C：保力定K-33

(1)：以100℃，蒸煮三小時。

(2)：第一段處理：1%硝酸鎳、硫酸銅蒸煮一小時，第二段處理：1%保力定 K-33浸漬十天。

(3)：以2%保力定K-33浸漬十天。

孟宗竹竹青以硝酸鎳、醋酸鎳、硫酸鎳及硫酸銅等四種藥劑處理，一般而言，其顏色參數 L^* 、 a^* 、 b^* 值較同種藥劑處理之巨竹、馬來麻竹與桂竹為小(表3、4、5、6)，且竹青之顏色分佈十分均勻，顯示孟宗竹對於藥劑之選擇性較小，所製得竹青之顏色比較深綠；而以保力定K-33處理則 L^* 、 a^* 值與巨竹及馬來麻竹之差異不大，然而 b^* 數值卻大到10左右，加上具有鮮明的彩度，使得孟宗竹竹青顏色較偏向黃綠色，在外觀上較生動亮麗，也較吸引人。又孟宗竹以混合藥劑處理，可以改善硝酸鎳或硫酸銅單獨藥劑處理後，所造成竹青明度暗彩度低的缺點(表7)，使處理後的竹青生動且更為吸引人。

巨竹竹青以硝酸鎳、醋酸鎳、硫酸鎳及硫酸銅等四種藥劑處理，其竹青顏色的差異不大，呈現黃綠色，然而以保力定K-33處理則顏色參數 a^* 、 b^* 值明顯的降低，竹青的綠色效果較佳(表4)。馬來麻竹竹青經保力定K-33處理後，其竹青綠色效果與巨竹相近，而以硝酸鎳、醋酸鎳、硫酸鎳及硫酸銅等藥劑處理，則竹青顏色分佈不均，顯然的馬來麻竹較適宜以保力定K-33來製造綠色竹青(表5)。至於桂竹竹青以保力定K-33處理後，藥劑不易均勻滲透竹青，使得竹青顏色分佈不均，改以硝酸鎳、醋酸鎳、硫酸鎳及硫酸銅等四種藥劑處理，試驗結果以硝酸鎳與硫酸銅效果較佳，但是竹青顏色參數 b^* 值為31.84與31.70(表6)，數值較大顏色偏黃，因此欲加深其竹青綠色效果，有待進一步的研究。

綜合上述得知，孟宗竹對於保護劑的適用性最廣，可以經由各種保護劑處理，製得不同效果的綠色竹青；巨竹與馬來麻竹則以保力定K-33處理，竹青的綠色效果最優；而桂竹則藥劑處理後竹青顏色偏黃，綠色效果較差。

四、結論與建議

孟宗竹、巨竹、馬來麻竹與桂竹以六種保護劑處理後，對於竹青的顏色產生了不同的變化，試驗結果如下：

1. 竹青之綠色效果隨著保護藥劑的濃度與處理時間增加而增加。

2. 孟宗竹以保護藥劑處理後其竹青綠色效果以保力定K-33、硫酸銅與硝酸鎳為佳，而以醋酸銅處理之竹材，較不適合使用，因為藥劑極易黏附竹材表面且清洗不易。

3. 巨竹以保力定K-33處理之竹青顏色最綠，

其他保護劑處理效果差異不大。

4. 馬來麻竹亦以保力定K-33處理之竹青顏色最綠，而以其他保護劑處理則竹青顏色分佈不均勻。

5. 桂竹欲保留綠色之竹青，以硝酸鎳處理較為合適。

6. 孟宗竹以硝酸鎳或硫酸銅與保力定K-33混合處理，可以改善硝酸鎳或硫酸銅處理後，竹青明度暗彩度低之缺點；另以硝酸鎳與硫酸銅混合處理，可以製得竹青顏色最綠之竹材。

7. 孟宗竹對於保護劑的適用性最優，巨竹次之，馬來麻竹與桂竹則最差。

由於巨竹與馬來麻竹在砍伐後，如放置過久其竹青顏色較易由深綠色轉變為黃褐色，雖經保護藥劑處理其綠色效果亦差；然而孟宗竹竹青顏色變化則較為緩和，在使用及處理上較為方便。因此，若要以保護藥劑處理巨竹與馬來麻竹，宜配合現場作業，儘快搬運且儘快予以處理，俾能達到保持綠色竹青之效果。

誌謝

本研究承行政院農業委員會經費支持，使本研究得以順利完成，特此致謝。

引用文獻

- 何德宏. 1990. 臺灣省林業統計。臺灣省林務局編印，pp. 12、165.
- 江錫琴、林維治、江濤、路統信、陳明義、陳素珊. 1986. 竹書。豐年社出版，台北。pp. 11、16.
- 林維治、江濤、張添榮. 1977. 巨竹引種與加工利用研究。臺灣省林業試驗所報告，No. 300。pp. 18.
- 高毓斌、張添榮. 1989. 馬來麻竹人工林生長與生物量生產。林業試驗所研究報告季刊，4(1): 31-41.
- 王守範、謝堂州. 1968. 防腐竹材耐久性觀察試驗(二)。臺灣省林業試驗所合作報告第15號。
- 李鴻麟、張上鎮. 1990. 鉻鹽保護劑處理條件對於竹材顏色之影響。林業試驗所研究報告季刊，5(1): 1-9.
- 林昭明. 1989. 孟宗竹竹青之保留。國立中興大學碩士論文。