

# “鋸—乾—剖”加工方法 對降低5×10cm摩鹿加合歡翹曲之功效

翟思湧 黃清吟 熊如珍

## 摘 要

本研究旨在探討“鋸—乾—剖”加工方法 (Saw-Dry-Rip Process, SDR) 是否可有效降低摩鹿加合歡製品之翹曲程度, 藉以提高其利用價值。供試樹種為台灣東部產約17年生之摩鹿加合歡。試材規格為5×10×192cm 割材。試驗設計有四:(1) CC=傳統製材, 傳統窯乾;(2) CH=傳統製材, 高溫窯乾;(3) SC=連續製材, 傳統窯乾;(4) SH=連續製材, 高溫窯乾。

研究結果顯示: SDR 加工方法, 不論採行高溫或傳統窯乾, 均有降低5×10cm摩鹿加合歡發生翹曲之功效。高溫乾燥除對摩鹿加合歡之強度性質無影響外, 並可節省能源33%以上, 縮短乾燥時間74%以上。SDR 加工方法可提高零翹曲製品之收率, 並對抑制駝背翹具有特殊功效。

關鍵詞: “鋸—乾—剖”加工方法, 連續製材, 傳統製材(求品製材), 高溫乾燥, 摩鹿加合歡。

翟思湧、黃清吟、熊如珍·1989. “鋸—乾—剖”加工方法對降低5×10cm摩鹿加合歡翹曲之功效。林業試驗所研究報告季刊, 4(4): 219—234.

## The Efficiency of Saw-Dry-Rip Process on Reducing Warp of 5×10cm *Albizzia falcataria* lumber.

Sy-Yung Jai Chin-Yin Hwang Ju-Chen Hsiung

### [Summary]

The objective of this research was to evaluate the efficiency of the SDR process in reducing warps of 5×10cm *Albizzia falcataria* dimensions. Forty-six sample bolts, 192cm in length, 32.2cm (average) in diameter, cut from eastern Taiwan, were used for this study. The study design was a 2 by 2 factorial using combinations of two sawing methods (conventional-sawing and live-sawing) and two drying methods (conventional-drying and high-temperature drying). The treatment combinations were:

- (A). CC=Conventional sawing/conventional drying (control).
- (B). CH=Conventional sawing/high-temperature drying.
- (C). SC=SDR live sawing/conventional drying.
- (D). SH=SDR live sawing/high-temperature drying.

The data show that for *Albizzia falcataria*:

- 1). Each treatment (SC, SH, CH) results in reduced warps as compared with the control (CC) treatment (Table 4).
- 2). Live-sawing, whether with conventional or high-temperature drying, produces straighter 5×10cm dimensions than conventional-sawing.
- 3). The SC treatment reduces crooks more than 92 percent, and SH results in 100

1989年8月送審  
1989年10月通過

percent reduction in crook, as compared with the control. Live-sawing is a major factor in the reduction of crook (Table 4).

4). SDR process can increase the recovery of zero-warp dimensions. The volume yields of 5×10cm zero warp dry dimensions are: CC 6.6 percent, CH 28.48 percent, SC 37.89 percent, and SH 64.29 percent (Table 8).

5). High-temperature drying can reduce both drying time and power consumptions. The CH and SH treatments reduce drying time more than 33 percent, and save 74 percent of power consumptions, as compared with the treatments CC and SC (Table 8).

6). The CH treatment shows significantly (0.05 level) higher strength values in compression parallel to grain and hardness on the end surface, as compared with the control group. As shown in Table 7, however, there is no significant difference among the treatments in overall strength properties. High-temperature drying of *Albizzia falcataria* does not affect its strengths.

7). The combination of live-sawing and high-temperature drying is a economical and promising way of utilizing the warp-prone young-growth *Albizzia falcataria* wood.

**Key words:** Saw-Dry-Rip process, live-sawing, conventional-sawing, high-temperature drying, *Albizzia falcataria*.

Jai. S. Y., C. Y. Hwang and J. C. Hsiung. 1989. The Efficiency of Saw-Dry-Rip Process on Reducing Warp of 5×10cm *Albizzia falcataria*. Bull., Taiwan For. Res. Inst. New Series, 4 (4): 219—234.

## 一、緒 言

摩鹿加合歡 (*Albizzia falcataria*) 為台灣引進之常綠大喬木。樹高達 40m，胸徑約 140cm。幹型優良，生長快速，通常 7～8 年生即可伐採利用 (劉宣誠等，1978)。雖其材質稍軟 (比重 0.36 左右)，但加工易，抗蟲蛀，實為一般櫥櫃、門板、芯材、隔間，和室內裝置之優良材料。惟此種木材具有生長應力，製材後極易發生縱向翹曲，嚴重影響其使用範圍；尤以小徑木為然。

美國林產研究所之有關研究指出：“鋸—乾—剖”加工方法 (Saw-Dry-Rip process, SDR)，可有效降低木材翹曲之發生 (Huber et al. 1984；Larson et al. 1983；Maeglin and Boone 1980；Maeglin and Boone 1981；Maeglin and Boone 1983；Maeglin and Boone 1985)。所謂 SDR 加工方法，是先將原木平行同一平面連續鋸製 (live-sawn) 為盤木 (flitches)，兩側稍加修整後直接進行高溫乾燥至需要含水率，然後再縱剖為適用尺寸 (Hallock et al. 1978；Larson et al. 1983)。連續製材可使盤木寬向 (面) 之應力保持平衡，防止側向彎曲。縱然原木非呈完美的圓筒形

，寬大盤木仍可抑制側向翹曲的趨勢，補償天然均衡之不足。至乾燥後期，由於乾燥應力之轉換可抵償 (消除) 一部份縱向生長應力 (longitudinal growth stress)。同時高溫乾燥所採用之溫度 (110°C 以上) 會軟化木質素，使在應力狀態之纖維相互滑動而達無應力狀態。當木質素冷凝後，木材即保持在無應力狀況下 (Dinwoodie 1966；Maeglin et al. 1981；Maeglin et al. 1983)，故而減少翹曲之發生。

SDR 加工方法並不限於使用高溫乾燥。有關橡膠木 (*Hevea brasiliensis*)、相思樹 (*Acacia confusa*)、與木荷 (*Schima superba*) 之研究結果指出：只要採行 SDR，不論高溫或傳統窯乾，均有降低翹曲之功效 (翟思湧 1986；翟思湧等 1988)。Maeglin 與 Simpson 等人以 SDR 配合真空減濕乾燥 (vacuum-dehumidification drying)，就 Red oak, Sweetgum 與 Blackgum 進行試驗之結果指出 SDR 乾燥溫度最高僅為 65°C 條件下，亦具有降低翹曲之顯著功效 (Maeglin et al. 1986)。

本研究之目的在探討 SDR 是否可抑制摩鹿加合歡之翹曲困擾，從而提高其利用價值與應用範圍。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗設計

製材方法採用兩種：一為傳統製材法 (conventional sawing)，亦即求品製材法 (grade sawing)，以獲得最佳品等與最高材積為製材要旨；另一為連續製材法 (live sawing)，即平行同一平面將原木連續縱鋸為一定厚度之盤木 (flitches)，至剖完為止。乾燥方法亦為兩種：一種傳統窯乾；另一為高溫窯乾。以上四種方法組合為下列四種處理：

- (1) C C = 傳統製材，傳統窯乾 (對照組)；
- (2) C H = 傳統製材，高溫窯乾；

(3) S C = 連續製材，傳統窯乾；

(4) S H = 連續製材，高溫窯乾。

### (二) 試材來源

本試驗所用試材乃採自台灣東部太麻里約17年生之摩鹿加合歡 (*Albizia falcataria*, Malacca albizzia)。共取樣木6株。伐倒後每隔192cm截取一段，共得46段。平均直徑32.20cm，最大46.38cm，最小19.38cm。所有原木共分2組；一組採用傳統製材法 (CC及CH)，另組採用連續製材法 (SC及SH)。分組之際，儘量使每組均含有各種徑級之原木，並使其材積接近。有關試材特性詳見表1。

表1 試材特性

Table 1. Characteristics of material used in experiment.

樹種 Species	產地 Origin	直徑 Diameter (cm)	品等 Grade	平均生材(1)(2) 含水率		平均絕乾收縮率(1)(2) Ave. Ovendry Shrinkage (%)		
				Ave. Green M. C. (%)	Ave. Sp. Gr. (Wo/Vg)	弦向 Tangential	徑向 Radial	
普通名 Common name	學名 Scientific name							
摩鹿加合歡 Malacca albizzia	<i>Albizia falcataria</i>	台灣太麻里 Ta-Ma-Li Taiwan	Ave. 32.20 Max. 46.38 Min. 19.38	三等以上 No.3 and better	62.48 (2.93)	0.367 (0.014)	5.29 (0.05)	2.85 (0.13)

(1) 試體數為32。Number of specimen is 32.

(2) 括號內數值為標準誤。Values in parentheses represent standard error.

### (三) 製材

採用傳統製材法CC及CH之原木，乃依求品製材 (grade-sawing) 之要領直接將192cm長之原木鋸製為5×10cm之製品。所鋸製品分為不同之兩組 (CC及CH)。採用連續製材SC及SH之原木，乃先將原木縱剖一最少為10cm寬之“開鋸面” (opening face) 然後平行此面鋸切5cm厚之盤木，兩邊修為平行線後暫告完成。所鋸之盤木，亦分為

兩組 (SC及SH)。所有鋸妥之試材均以防水塑膠布嚴密包裹後置於5°C之冷藏庫中準備乾燥處理。

### (四) 乾燥

傳統窯乾所採用之基準為T8-D4 (見表2)。高溫窯乾採用蒸汽空氣混合法 (mixture of steam and air process)，乾球溫度110°C，濕球溫度82°C。兩種乾燥處理之最後含水率均定為10%，並於乾燥末期施以均勻及調節處理。

表2 5×10cm摩鹿加合歡所採用之傳統窯乾基準-T8-D4

Table 2. Conventional drying schedule used for 5×10cm Malacca albizzia.

平均含水率 Ave. M.C.	乾球溫度 D. B. T.	濕球溫度 W. B. T.	平衡含水量 E. M. C.
(%)	.....(°C).....		(%)
50以上	54	51	14.0
50	54	49	12.1
40	54	46	9.7
35	54	41	6.8
30	60	32	2.6
25	66	38	2.9
20	71	43	3.2
15以下	82	54	3.3
調節處理 C. T.	82	78	12.9

#### 四、縱 剖

SC及SH兩組試材經乾燥後隨即縱剖為5×10cm之平割材，並儘量求取最高之製材率。

#### 內測驗項目

##### 1. 翹曲程度——

翹曲(warp)含有駝背翹(crook)、弓形翹(bow)、瓦形翹(cup)、與扭曲(twist)等四種類型。同一試材之翹曲可能包含兩種類型以上。各類型翹曲之測定，均以最大撓度(maximum deflection)計之。

##### 2. 燥乾缺點——

(1) 乾裂(checks)：計有表面裂(surface check)、內部裂(internal check)、端裂(end check)、與端劈裂(end split)等類型，其測定方式，均以乾裂之總長計之。

(2) 潰陷(collapse)：以試材兩面最大潰陷深度之和測計之。

##### 3. 乾燥效果——

乾燥效果之測計包括：乾燥速率、乾燥應力、能源消耗、含水率之均勻性、以及徑弦向收縮率等五項。

##### 4. 材積收率——

求取5×10cm乾製品收率及無翹曲5×10cm之乾製品收率。

##### 5. 機械性質——

為瞭解不同處理對試材之機械性質是否具有影響，特參照ASTM D-143之標準，分別進行靜力彎曲、衝擊彎曲、縱向壓力、縱向剪力、及硬度5項試驗。

### 三、結果與討論

#### (一) 翹曲程度

各處理不同翹曲程度所佔之百分率詳見表3。在弓形翹方面，撓度為零者，分別是：CC處理(傳統製材，傳統窯乾)36.84%，CH處理(傳統製

材，高溫窯乾)68.47%，SC處理(連續製材，傳統窯乾)64.21%，SH處理(連續製材，高溫窯乾)69.39%；若將撓度小於6.5mm者計入，則分別為：CC72.80%、CH74.78%、SC88.42%；SH79.59%。在駝背翹方面，撓度為零者，分別是：CC22.81%、CH56.76%、SC94.74%、SH100%；若將撓度小於6.5mm者計入，則分別為：CC63.17%、CH64.89%、SC96.84%、SH100%。在扭曲方面，撓度為零者，分別是：CC84.22%、CH87.39%、SC70.52%、SH95.92%；若將撓度小於6.5mm者計入，則分別為：CC92.99%、CH93.70%、SC93.68%、SH97.96%。

有關翹曲之平均值、幅度、以及對CC處理之降低率詳如表4，弓形翹曲與扭曲，經變方分析結果各處理間之差異在0.05水準不顯著。但駝背翹之差異在0.05水準顯著，再經鄧肯試驗結果，以CC之翹曲程度最嚴重，CH次之，SC與SH最為輕微。翹曲幅度亦以CC最大，CH次之，SC與SH最小。至於對CC處理之翹曲降低率，除SC之扭曲一項外，以SH最大，SC次之，CH最小；尤其對木材利用影響最大之駝背翹，SC對CC之降低率為92.23%，SH對CC之降低率為100%，此更顯示了“鋸—乾—剖加工方法”(SDR Process)抑制翹曲之效果。

綜合以上結果，SDR不論採行高溫或傳統窯乾，均有抑制翹曲發生之功效。此點與Huber(1984)、Larson(1983)、Maeglin(1983)、及翟思湧(1986、1988)等人分別就aspen、yellow poplar、paper birch、rubber wood、Taiwan acacia、及Chinese guger-tree等木材進行試驗之結果相同。至於CH對CC亦顯示有降低翹曲之功效，此或因高溫乾燥初期(CH)木材表層很快產生永久引張定形(permanent tension set)，對翹曲有抑制作用所使然。

表 3 各處理之翹曲百分率  
Table 3. Warp percent frequency by treatment.

翹曲撓度 Warp deflection (mm)	處理 Treatment*			
	C C	C H	S C	S H
..... % .....				
弓形翹 (Bow)				
0	36.84	68.47	64.21	69.39
0.5- 3.5	6.14	0	6.32	0
3.5- 6.5	29.82	6.31	17.89	10.20
6.5- 9.5	16.67	9.01	8.42	13.27
9.5-12.5	7.02	7.21	3.16	5.10
12.5-15.5	1.75	0.90	0	2.04
15.5-18.5	0	4.50	0	0
18.5-21.5	0	2.70	0	0
21.5 up	1.76	0.90	0	0
Total	100	100	100	100
駝背翹 (Crook)				
0	22.81	56.76	94.74	100.00
0.5- 3.5	10.53	0	1.05	0
3.5- 6.5	29.83	8.11	1.05	0
6.5- 9.5	18.42	14.41	2.11	0
9.5-12.5	8.77	4.50	0	0
12.5-15.5	2.63	6.31	0	0
15.5-18.5	1.75	1.80	0	0
18.5-21.5	2.63	1.80	0	0
21.5 up	2.63	6.30	1.05	0
Total	100	100	100	100
扭 曲 (Twist)				
0	84.22	87.39	70.52	95.92
0.5- 3.5	1.75	0.90	11.58	0
3.5- 6.5	7.02	5.41	11.58	2.04
6.5- 9.5	1.75	1.80	6.32	1.02
9.5-12.5	1.75	1.80	0	0
12.5-15.5	1.75	0.90	0	1.02
15.5-18.5	0.88	1.80	0	0
18.5-21.5	0.88	0	0	0
21.5 up	0	0	0	0
Total	100	100	100	100

C C = 傳統製材，傳統窯乾。

(conventional sawing/conventional drying).

C H = 傳統製材，高溫窯乾。

(conventional sawing/high-temperature drying).

S C = 連續製材，傳統窯乾。

(SDR live sawing/conventional drying).

S H = 連續製材，高溫窯乾。

(SDR live sawing/high-temperature drying)

表4 翹曲之平均值、幅度、以及對CC處理之降低百分率  
Table 4. Warp average, range, and percent reduction over CC treatment.

處理(1)(2) Treatment	平均翹曲(6) Average warp (mm)			幅 度(5) Range (mm)			對CC之降低率 Reduction over CC (%)		
	弓形翹(3) Bow	駝背翹(4) Crook	扭 曲(3) Twist	弓形翹 Bow	駝背翹 Crook	扭 曲 Twist	弓形翹 Bow	駝背翹 Crook	扭 曲 Twist
CC	4.75 (0.59)	6.82A (0.80)	1.34 (0.34)	55.0	57.0	20.0	—	—	—
CH	3.41 (0.56)	5.56B (0.85)	1.06 (0.31)	26.0	60.0	17.0	28.21	18.48	20.90
SC	2.01 (0.31)	0.53C (0.30)	1.40 (0.25)	12.0	26.0	8.5	57.68	92.23	-4.48
SH	2.47 (0.40)	0 C	0.37 (0.20)	15.0	0	15.0	48.00	100.00	72.39

- (1) CC=傳統製材，傳統窯乾。(conventional sawing/conventional drying).  
CH=傳統製材，高溫窯乾。(conventional sawing/high-temperature drying).  
SC=連續製材，傳統窯乾。(SDR live sawing/conventional drying).  
SH=連續製材，高溫窯乾。(SDR live sawing/high-temperature drying).
- (2) 各處理之試體數：CC=114，CH=111，SC=95，SH=98。  
Total number of specimen per treatment: CC=114，CH=111，SC=95，SH=98。
- (3) 變方分析結果，各處理間之差異在0.05水準不顯著。  
After analysis of variance, differences among treatments are not significant at 0.05 level.
- (4) 平均值後註有相同字母者，表示鄧肯氏新多變域法測定結果差異在0.05水準不顯著。  
Comparable means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to Duncan's new multiple range test.
- (5) 幅度自0至表列數字。Range is from 0 to value shown.
- (6) 括號內數值係指標準誤。Values in parentheses represent standard error.

(二) 乾燥缺點

5×10cm 摩鹿加合歡在乾燥過程中僅發生不同類型與程度之乾裂，詳見表5。表面裂、端裂、與端劈裂，經變方分析結果差異在0.05水準顯著，再經鄧肯試驗結果指出：表面裂以SH最嚴重，SC、CH及CC次之，且其差異在0.05水準不顯

著。端裂亦以SH最嚴重，CH次之，SC及CC最輕微。端劈裂以SH與SC最嚴重，CC及CH次之。內部裂僅CH發生，且程度極為輕微，經變方分析結果，各處理間之差異在0.05水準不顯著。由以上結果顯示，高溫乾燥，會招致較嚴重之乾裂

表5 各處理之乾裂情形  
Table 5. Check data by treatment.

處理(1)(2) Treatment	表面裂(4)(5) Surface check	內部裂(3)(5) Internal check	端 裂(4)(5) End check	端劈裂(4)(5) End split
CC	3.72B (0.70)	0.00 (0.00)	0.14C (0.10)	1.95B (0.60)
CH	3.75B (0.80)	0.14 (0.14)	1.20B (0.36)	4.51A B (0.94)
SC	4.09B (0.71)	0.00 (0.00)	0.20C (0.13)	6.41A (1.34)
SH	7.59A (1.26)	0.00 (0.00)	1.79A (0.45)	5.64A (1.49)

- (1) CC = 傳統製材，傳統窯乾 (conventional sawing/conventional drying).  
 CH = 傳統製材，高溫窯乾 (conventional sawing/high-temperature drying)  
 SC = 連續製材，傳統窯乾 (SDR live sawing/conventional drying).  
 SH = 連續製材，高溫窯乾 (SDR live sawing/high-temperature drying).
- (2) 各處理之試體數：CC = 114，CH = 111，SC = 95，SH = 98  
 Total number of specimen per treatment: CC = 114，CH = 111，SC = 95，SH = 98。
- (3) 變方分析結果，各處理間之差異在0.05水準不顯著。  
 After analysis of variance, differences among treatments are not significant at 0.05 level.
- (4) 平均值後註有相同字母者，表示鄧肯氏新多變域法測定結果差異在0.05水準不顯著。  
 Comparable means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to Duncan's new multiple range test.
- (5) 括號內數值係指標準誤。Values in parentheses represent standard error.

### (三) 乾燥效果

有關乾燥效果之資料如表 6。各處理原始含水率、最後含水率、以及最後表心層含水率差異等之均值，經變方分析結果，差異在0.05水準均不顯著。此足顯示，各處理之最後含水率均達同一標準。但，原始含水率之均勻性經 F 一值測驗結果，差異在0.05水準顯著；以 SC 之均勻性變異最大，SH 與 CH 次之，CC 最小。由於各處理之最後含水率必須達同一標準，如原始含水率均勻性之變異大（亦即試材間高低含水率之差異幅度大），則必須延長均勻處理增加乾燥時間。由表 6 即可察知，雖然 SC 與 CC 採用同一乾燥基準，但前者之乾燥時間為 176.4 小時，而後者僅 129.0 小時，SC 較 CC 超出 36.7%。唯各處理之乾燥速率經變方分析與鄧肯試驗之結果顯示：以 CH 乾燥最快，SH 次之，SC 與 CC 最慢，且其差異在 0.05 水準不顯著。此足顯示，雖然 SC 處理原始含水率之均勻性較 CC 為遜，但對乾燥速率並未構成顯著性的差異。在能源消耗方面，凡採用高溫窯乾之處理（CH、SH），其總耗電量均較傳統窯乾者（CC、SC）為低。CH 較 CC 節省電力 32.97%，SH 較 SC 節省電力 42.38%。高溫高燥之時間僅約傳統窯乾的 1/2。此可說明，高溫窯乾具有節省能源與縮短時間之功效。雖然高溫乾燥容易招致乾裂（表 5），但並不嚴重，一般用途，仍以採用高溫乾燥較為經濟。有關各處理在乾燥過程中之含水率降低情形，見圖 1。

### (四) 含水率與收縮率之關係

各處理平均含水率與收縮率之關係均呈曲線相關。在徑向收縮方面，自始至終採行高溫窯乾之 CH 及 SH 均高於傳統窯乾之 CC 及 SC；但弦向收縮則呈現不規則變化，當含水率降至 10% 以下時，方顯示 CC 及 CH 之收縮率高於 SH 及 SC（圖 2、3）。再由圖 2 及圖 3 測計，各處理在含水率 10% 時之徑弦向收縮比分別為：CC = 1 : 1.8、CH = 1 : 1.5、SC = 1 : 1.4、SH = 1 : 1.4。亦即採用連續製材之處理（SC、SH），其徑弦向收縮比較傳統製材者（CC、CH）稍低。此乃因連續製材之製品為寬大盤木（flitches），乾燥初期木材表面所形成的“永久引張變形”（permanent tension set）之程度較傳統製材為強，對抑制收縮之力量亦較大，故有降低收縮率之現象發生。翟思湧等（1988）以 3.5cm 木荷進行 SDR 試驗時，亦發生同樣結果。

### (五) 機械性質

不同處理機械性質之測定結果如表 7。測試時之試材含水率分別為：CC = 9.07%、CH = 9.10%、SC = 10.06%、SH = 9.25%。測試完畢後，再將全部數據調整至含水率為 12% 之同一標準進行分析比較。經變方分析與鄧肯試驗結果顯示：除 CH 處理之縱向壓力與端面硬度較 CC、SC 與 SH 處理稍強之外，其餘各項測定之結果在 0.05 水準不顯著。此足顯示，高溫乾燥對摩鹿加合歡之強度性質無影響。

表6 5×10cm 摩鹿加合歡不同處理之乾燥資料

Table 6. Drying data by treatment for 5×10cm Malacca albizzia

處理(1)	樣板數	原 含水率	始(2)(3)(5)	最後含水率 (%)	Final M. C.(5)	差異(3)	乾燥時間 (在窯時間)	總消耗 電力	Total power consumption (kwh)	平均消耗 電力	Average power consumption (kwh/hr)	乾燥速率(5)(6)	Drying rate (%M.C./hr)
Treatment	Number of sample	Initial M. C. (%)	平均(3)(4)	表 層(6)	心 層(3)	差 異(3)	Drying time residence time (hrs.)	消費 電力	Total power consumption (kwh)	平均 電力	Average power consumption (kwh/hr)	乾燥 速率	Drying rate (%M.C./hr)
			Average	Shell	Core	Difference							
CC	8	60.03 (1.40) C	8.75 (0.38)	8.28 A B (0.40)	9.82 (0.62)	1.55 (0.46)	129.0	282	282	2.2	2.2	0.398 C (0.010)	0.398 C (0.010)
CH	8	57.74 (4.34) B	7.62 (0.61)	7.06 B (0.26)	8.91 (1.12)	1.85 (0.92)	33.5	189	189	5.7	5.7	1.493 A (0.099)	1.493 A (0.099)
SC	8	69.34 (9.83) A	9.02 (0.70)	8.61 A (0.44)	9.95 (1.23)	1.34 (0.81)	176.4	427	427	2.4	2.4	0.340 C (0.050)	0.340 C (0.050)
SH	8	62.82 (4.83) B	8.06 (0.71)	7.45 A B (0.45)	9.44 (1.12)	2.00 (0.68)	45.0	246	246	5.4	5.4	1.237 B (0.075)	1.237 B (0.075)

(1) CC = 傳統製材，傳統窯乾。(Conventional sawing/conventional drying).

CH = 傳統製材，高溫窯乾。(Conventional sawing/high-temperature drying).

SC = 連續製材，傳統窯乾。(SDR live sawing/conventional drying).

SH = 連續製材，高溫窯乾。(SDR live sawing/high-temperature drying).

(2) 各處理之標準誤後註有相同字母者，表示F值測驗結果其原始含水率均勻程度之差異在0.05水準不顯著。

Standard errors followed by the same letter, indicating that differences of the uniformity of initial M.C. between treatments are not significantly different at 0.05 level according to F-test.

(3) 變方分析結果，各處理間之差異在0.05水準不顯著。

After analysis of variance, differences among treatments are not significant at 0.05 level.

(4) F值測驗結果，各處理試材最後平均含水率均勻程度之差異在0.05水準不顯著。

After F-test, differences of the uniformity of final average M.C. between treatments are not significant at 0.05 level.

(5) 括號內數值係指標準誤。Values in parentheses represent standard error.

(6) 平均值後註有相同字母者，表示經鄧肯氏新多變域檢定法判定結果差異在0.05水準不顯著。

Comparable means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to Duncan's new multiple range test.



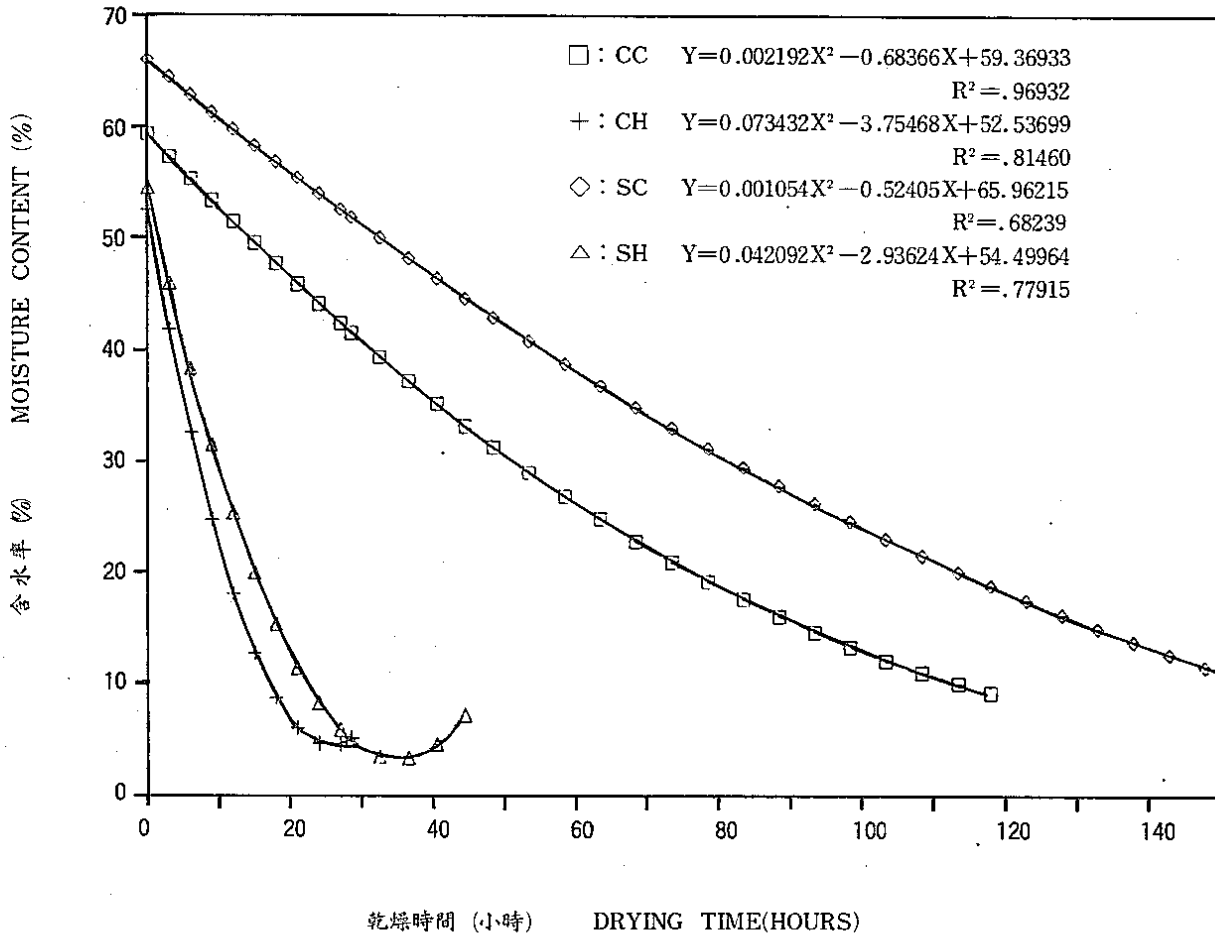


圖1. 不同處理5×10cm摩鹿加合歡之乾燥曲線  
 Figure1. Drying curves by treatment of 5×10cm Malacca albizzia .

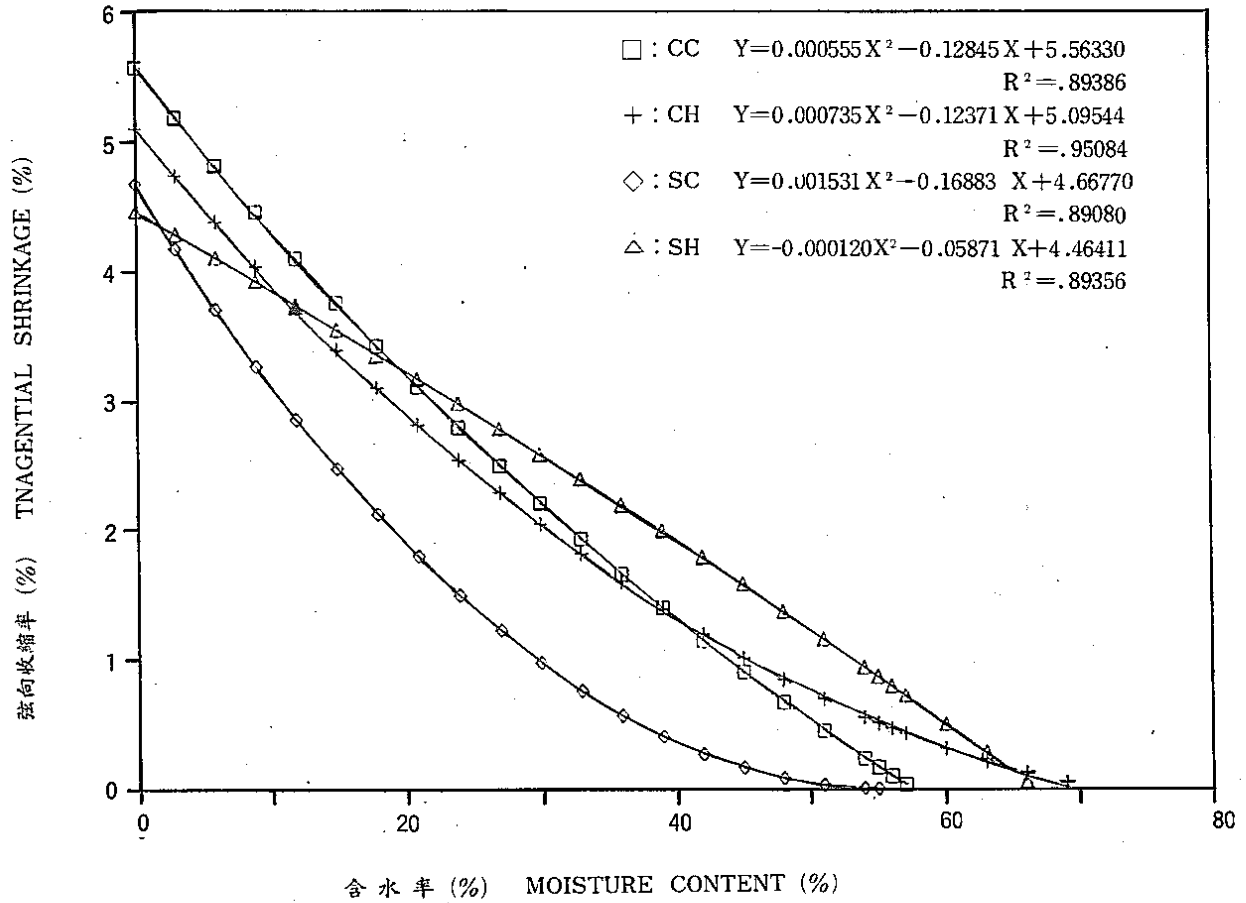


圖2 不同處理5×10cm摩鹿加合歡含水率與弦向收縮率之關係

Figure2. Relationship between M.C. and tangential shrinkage by treatment for 5×10cm Malacca albizzia



表 7 不同處理摩鹿加合歡之機械性質比較  
Table 7. Comparisons of mechanical properties of Malacca albizzia by treatment.

處理(1)(2) Treatment	含水率(3)(5) M.C. (%)	SP/GR (Wo/Va)	靜力彎曲(4)(5) Static bending (kgf/cm <sup>2</sup> )		縱向壓力(3)(5) Compression parallel to grain (kgf/cm <sup>2</sup> )	縱向剪力(4)(5) Shear parallel to grain (kgf/cm <sup>2</sup> )		衝擊彎曲(4)(5) 吸收之能量 Energy absorption of impact bending (kgf-m/cm <sup>2</sup> )	硬 度(5) Brinell hardness (kgf/mm <sup>2</sup> )	
			破 裂 數 MOR	彈 性 限 界 應 力 係 數 MOE at elastic limit		張 面 Tangential surface	徑 面 Radial surface		端 面(3) End surface	徑 面(4) Radial surface
CC	9.07B (0.09)	0.318 (0.020)	508 (40)	298 (22)	326 (19)	72 (4)	74 (5)	0.31 (0.04)	2.96 (0.26)	1.24 (0.15)
	12.00		461 (38)	263 (20)	283 B (18)	65 (4)	68 (5)	0.32 (0.04)	2.55 B (0.22)	1.13 (0.14)
CH	9.10B (0.15)	0.379 (0.017)	650 (41)	383 (21)	411 (20)	79 (8)	80 (4)	0.41 (0.05)	3.88 (0.39)	1.55 (0.15)
	12.00		578 (36)	332 (18)	355 A (15)	72 (7)	70 (4)	0.41 (0.05)	3.42 A (0.34)	1.42 (0.15)
SC	10.06A (0.09)	0.349 (0.010)	603 (35)	341 (19)	362 (14)	85 (4)	78 (5)	0.43 (0.09)	2.76 (0.23)	1.10 (0.08)
	12.00		558 (36)	317 (20)	327 A B (14)	81 (4)	74 (5)	0.43 (0.09)	2.49 B (0.21)	1.04 (0.08)
SH	9.25B (0.14)	0.333 (0.022)	591 (47)	342 (22)	338 (31)	84 (11)	74 (9)	0.36 (0.08)	2.77 (0.29)	1.06 (0.17)
	12.00		521 (41)	299 (19)	294 B (17)	77 (10)	69 (8)	0.37 (0.08)	2.48 B (0.25)	0.99 (0.16)

- (1) CC=傳統製材，傳統蒸乾。(Conventional sawing/conventional drying).
- CH=傳統製材，高溫蒸乾。(Conventional sawing/high-temperature drying).
- SC=連續製材，傳統蒸乾。(SDR live sawing/conventional drying).
- SH=連續製材，高溫蒸乾。(SDR live sawing/high-temperature drying).
- (2) 試驗數：含水率50，其餘各12。

Total number of specimen 50 each for M. C., 12 each for all the rest.  
 (3) 平均值後註有相同字母者，表示經鄧肯氏新多變域檢定法測定結果差異在0.05水準不顯著。  
 Comparable means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level.  
 (4) 變方分析結果差異在0.05水準不顯著。  
 After variance analysis differences among treatments are not significant at 0.05 level.  
 (5) 括號內數值為標準誤。Values in parentheses are standard error.  
 (6) 變方分析係以含水率推算至12%為準。Variance analysis based on converted M. C. of 12%.

#### 材積收率

各處理之製品材積收率詳如表8。在生製品收率方面，SC與SH均較CC與CH為高。原因是後者(CC、CH)為傳統製材法，製品規格為指定尺寸(5×10cm)之終製品，寬度損耗大；而前者(SC、SH)為SDR連續製材法，製品規格為5cm厚任意寬度之盤木(flitches)，寬度損耗少，但在乾製品收率方面，SC與SH反較CC與CH為低。此乃因SC與SH於乾燥完畢縱剖之際，除將不足10cm寬之板料剔除外，較嚴重之瑕疵亦予切除，損耗較大；而CC與CH僅將乾燥收縮扣除，不計瑕疵，故前者之收率又反較後者稍低。

雖然SC與SH顯示了較低(平均低約7.7%)之乾材積收率，並不能論斷SDR加工方法對收

率具有不利影響。若就各處理所得5×10cm乾材積中零(無)翹曲試體所佔之比率觀之，則分別為：CC6.66%、CH28.48%、SC37.89%、SH64.29%。對其原木材積之比率亦分別為：CC3.8%、CH16.16%、SC18.43%、SH31.87%。若將翹曲撓度在6.5mm以下之試體材積計入，則對5×10cm乾製品之收率分別為：CC46.59%、CH45.17%、SC80.00%、SH77.55%，SC與SH較CC與CH平均超出32.9%；對原木之收率分別為：CC26.58%、CH25.63%、SC38.91%、SH38.45%，SC與SH較CC與CH平均超出12.57%。

根據以上結果，足可說明SDR加工方法對降低翹曲，提高可利用材積具有顯著之功效。

表 8 不同處理之 5 × 10cm 摩鹿加合歡之製品 (材積) 收率

Table 8. Yield of 5 × 10cm Malacca albizzia dimension by treatment.

處理(1)(2)	原木 材積	生製品 材積	5 × 10cm 乾材積	無翹曲 5 × 10cm 乾材積	生製品 收率	5 × 10cm 乾材收率	無翹曲 5 × 10cm 乾材 Yield of 5 × 10cm zero warp dry dimension	對原木 Based on logs	對 5 × 10cm 乾材 Based on 5 × 10cm dry dimension	對原木 Based on logs	對 5 × 10cm 乾材 Based on 5 × 10cm dry dimension	翹曲在 6.5mm 以下之收率 Yield of dry dimension under 6.5mm
Treatment	Vol. of saw logs	Vol. of green lumber	Vol. of 5 × 10cm, dry dimension	Vol. of zero warp, 5 × 10cm dry dimension	Yield of green lumber	Yield of 5 × 10cm, dry dimension	Yield of 5 × 10cm zero warp dry dimension	Based on logs	Based on 5 × 10cm dry dimension	Based on logs	Based on 5 × 10cm dry dimension	Yield of dry dimension under 6.5mm
CC	1.106	0.684	0.631	0.042	61.84	57.05	3.80	6.66	26.58	46.59		
CH	1.077	0.666	0.611	0.174	61.84	56.73	16.16	28.48	25.63	45.17		
SC	1.172	0.756	0.570	0.216	64.50	48.62	18.43	37.89	38.91	80.00		
SH	1.186	0.765	0.588	0.378	64.50	49.59	31.87	64.29	38.45	77.55		

(1) CC = 傳統製材，傳統窯乾。(Conventional sawing/conventional drying).

CH = 傳統製材，高溫窯乾。(Conventional sawing/high-temperature drying).

SC = 連續製材，傳統窯乾。(SDR live sawing/conventional drying).

SH = 連續製材，高溫窯乾。(SDR live sawing/high-temperature drying).

(2) 各處理之試體數：CC = 114, CH = 111, SC = 95, SH = 98.

Total number of specimen per treatment: CC = 114, CH = 111, SC = 95, SH = 98.

#### 四、結 論

1. S C (連續製材，傳統窯乾)，S H (連續製材，高溫窯乾)，與 C H (傳統製材，高溫窯乾) 等處理之平均翹曲，均較 C C (傳統製材，傳統窯乾) 處理為低。
2. S D R 加工方法，不論採行高溫或傳統窯乾，均有降低摩鹿加合歡發生翹曲之功效。
3. 在抑制駝背翹方面，S D R 加工方法更具特殊功效。S C 與 S H 對 C C 之降低率分別為 92.23% 與 100%。
4. S D R 加工方法可提高零翹曲 (Zero warp) 製品之收率。各處理 5 × 10cm 乾製品中零翹曲者所佔之比率分別為：C C 6.66%、C H 28.48%、S C 37.89%，與 S H 64.29%。
5. 高溫乾燥可節省能源與時間。C H 與 S H 較 C C 與 S C 節省電力 33% 以上，縮短乾燥時間 74% 以上。
6. 高溫乾燥對摩鹿加合歡之強度性質不具影響。雖然較易招致乾裂，並不影響一般使用。
7. 摩鹿加合歡可採行 S D R 加工方法，並以高溫窯乾更具經濟效益。

#### 參考文獻

- 翟思湧。1986。“鋸—乾—剖”加工方法對降低橡膠木 6cm 正角材翹曲之功效，林試所研究報告季刊 1 (2) : 177—192。
- 翟思湧，黃清吟，李銘鐘。1988。“鋸—乾—剖”加工方法對降低 3.5cm 相思樹板材翹曲之功效，林試所研究報告季刊 3 (1) : 379—392
- 翟思湧，黃清吟，李銘鐘。1988。“鋸—乾—剖”加工方法對降低 3.5cm 木荷板材翹曲之功效林試所研究報告季刊 3 (4) : 195—208
- 劉宣誠，蔣先覺，程煒兒，戴斐斐。1978。摩鹿加合歡生長與土壤之關係，林試所試驗報告第 306 號
- Boone, R. S. 1986. High-temperature kiln-drying red maple lumber—some options. FPJ 36 (9): 19-25.
- Dinwoodie, J. M. 1966. Growth stress in timber—A review of literature. Forestry 39(2): 162-170.
- Hallock, H. and E. H. Bulgrin, 1978. A look at Yellow poplar for studs. USDA Forest Service,

FPL research note 0238. 7pp.

- Huber, H. R., R. Maeglin and E. Bozaan. 1984. Commercial evaluation of SDR (Saw-Dry-Rip)—using aspen for door parts. FPJ 34 (11/12): 35-39.
- Larson, T. R. W. Erickson and H. D. Petersen. 1983. Saw-Dry-Rip processing: Taking the crook out of the stud game. Agricultural Experiment Station Series No. 1884 University of Minnesota, St. Paul, pp. 148-167.
- Maeglin, R. R. and R. S. Boone. 1980. High quality studs from small hard woods by the SDR process. Proceedings of the Twenty-Third Annual Joint Meeting of the Midwest and Wisconsin-Michigan Wood Seasoning Associations. pp. 36-51, Dec. 1980.
- Maeglin, R. R. and R. S. Boone 1981. Manufacturing quality structural lumber from hardwoods using the Saw-Dry-Rip process. Proceedings of Ninth Annual Hardwood Symposium of the Hardwood Research Council.
- Maeglin, R. R., E. H. Bulgrin and H. Y. Hallock. 1981. Yield comparisons between 4/4 lumber and SDR studs from small woods-run yellow-poplar logs. FPJ 31(3): 45-48.
- Maeglin, R. R. and R. S. Boone. 1983. Manufacture of quality yellow-poplar studs using the Saw-Dry-Rip (S-D-R) concept. FPJ 33(3): 10-18.
- Maeglin, R. R. and R. S. Boone. 1983. An evaluation of Saw-Dry-Rip (SDR) for the manufacture of studs from small ponderosa pine logs. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Research Paper FPL-435. 6pp.
- Maeglin, R. R. and R. S. Boone. 1985. Evaluation of mixed hardwood studs manufactured by the Saw-Dry-Rip (SDR) process. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Research Note FPL-0249. 10pp.
- Maeglin, R. R. 1985. Using poplar wood for structural lumber: The SDR Process. Paper presented at the 22nd Annual Meeting of the Poplar Council of the United States, 1985 June 25-27: Lawrence, KS.
- Maeglin, R. R., W. T. Simpson. and J. G.

**Schroeder.** 1986 . The use of Saw-Dry-Rip to produce southern red oak, sweetgum, and blackgum squares. Proceedings, 14th annual hardwood symposium of the Hardwood Re-

search Council: 1986 May 18-21: Cashiers, NC. Memphis, TN: Hardwood Research Council; pp. 148-161.