

構樹皮樹脂障礙之克服

谷雲川 王國財

摘 要

構樹皮為製造高級書畫用紙之良好材料，但存在有因樹脂而產生的不吸墨白斑點，嚴重影響紙之品質，本試驗分析臺灣熟白皮及泰國生白皮之化學組成，並對此樹脂障礙提出有效的解決方法。於NaOH蒸煮液中添加 Na_2CO_3 ，或螯合劑時，可減輕樹脂障礙，並可提高收率及降低紙漿Kappa值。去除樹脂最有效且根本的方法為添加樹脂分散劑，而樹脂分散劑之種類，使用量、HLB值，配合比例及使用方式等皆對去樹脂效果有所影響，當使用得當時，樹脂去除率可達95%以上，製造的紙張不復有不吸墨白斑點之困擾。

關鍵詞：構樹皮、樹脂障礙、樹脂分散劑。

谷雲川，王國財 1987，構樹皮樹脂障礙之克服，林業試驗所研究報告季刊，2(3)：199—209.

Pitch Control of Paper Mulberry Bark

Yun-Chuan Ku and Kuo-Tsai Wang

[SUMMARY]

Paper mulberry bark is one of the best raw materials for handmade paper used in the field of chinese painting and calligraphy. Resin pitch which causes ink-repellent spots is the well-known problem of the sheets made from paper mulberry bast fibers. The chemical composition of the barks imported from Tailand and produced in Taiwan is analysed and the recommended control methods to combat pitch problems are outlined.

The addition of sodium triphosphate which play the part of sequestrant or sodium carbonate in caustic soda digestion is effective in decreasing the resin extractives of pulps. They also have the advantages of increasing the yield and lowering the kappa number of pulps.

The application of resin dispersants is the most effective method to

solve pitch problems. There are several ways in which dispersants control resin problems. Dispersant molecules adsorb at the resin/water interface and can stabilize pitch particles through charge and/or steric repulsion phenomena. In addition, dispersants tend to soften and dissolve resin deposits already formed; solubilization and redispersion of resin stabilized by the dispersants are processes in the removal of resin. There are many factors such as the types, the doses, the HLB values, the ratios and the application forms of dispersants by which the efficiency of resin removal is affected. When the suitable conditions are applied, the resin removed from barks is more than 95% and the ink-repellent spots are no longer appeared in the sheets made from 100% paper mulberry bast fibers.

Key Word: Paper Mulberry Bark, Pitch Problems, Resin Dispersant.

Ku, Y. C. and K. T. Wang 1987 Pitch Control of Paper Mulberry Bark, Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series 2(3): 199-209.

一、緒 言：

構樹為本省中低海拔之桑科陽性固有樹種，其樹皮纖維為製造高級手工紙之原料，國內及日本均有廣大市場，近年來在東部有民間團體從事種植研究，且具相當規模與成績，其成品大都外銷日本，至於臺灣地區手工紙製造業所使用的樹皮除了少部份採自野生構樹外，大部份均自泰國進口，本試驗選擇臺灣東部民間生產之構樹熟白皮及泰國進口之構樹生白皮作為試驗材料。

構樹皮纖維細長，強韌，紙質優美，適於書畫、工藝及加工等用途，作為工藝及加工原紙者，着重於其強度及外觀上的變化，能予視覺以強烈的感受，而不要求墨性。至於書畫用紙則講求墨色、墨韻、鬆緊及墨之層次等效果，如眾所周知構樹皮纖維所製造的書畫用紙有不吸墨的白斑點存在，嚴重影響紙張品質及書畫成品之價值，這些不吸墨白斑點成信與樹皮中的某些成分攸關，故必須對樹皮的化學組成有所瞭解，進一步探討解決此樹脂障礙的方法。

控制樹脂障礙的方法很多，包括物理性、化學

性及機械性等方式，為了避免因樹脂而造成不吸墨白斑點，基本上又分為將疏水性的樹脂變性及將樹脂自紙漿中分離而去除二種方法，本試驗即是利用化學性的方法將樹脂去除。為了達到去除樹脂的目的，蒸解藥品的選擇、螯合劑的添加及樹脂分散劑的應用為我們所考慮的主要項目，尤其對樹脂分散劑的種類、使用量、HLB、不同分散劑的配合及使用方式等作廣泛的探討，以期能克服樹脂障礙，製造優良品質之紙張。

二、材料與方法

(一) 試驗材料

1 構樹皮：樹皮之來源有二，其一為購自臺灣東部地區之熟白皮，另一為泰國進口之生白皮，白皮係指經刮除外皮層之樹皮，而生、熟之分在於剝皮前枝條是否經蒸煮處理，其經蒸煮處理者，謂之熟皮，未經處理直接剝皮者，謂之生皮。構樹皮經切成 2—3 cm 長度，測定其含水率，以塑膠袋密封備用。

2 樹脂分散劑：包括 R—101、R—102、S—206、S—208 及 S—210。

3.螯合劑 Sequestering Agent : STP (Sodium Triphosphate)

(二) 試驗方法

1.樹皮化學成分分析：樹皮磨粉後，測定其含水率，依下列TAPPI方法分析其組成：灰分 T15 OS-58，冷、熱水抽出物 T207 OS-75，1%氫氧化鈉抽出物 T212 OS-76，醇苯抽出物 T204 OS-76，戊醣 T223，木質素 T222 OS-74 並經UV矯正溶於酸中之木質素，全纖維素依Wise法測定。

2.製漿試驗：絕乾樹皮 100 g 置於 2 l 之三角瓶中，液比 10 : 1，加入蒸煮藥品及樹脂分散劑後，上置倒立之小三角瓶防止藥液過度蒸發，以電爐直接加熱，沸騰後繼續保持 4 小時，靜置過夜洗漿並測定紙漿之收率、Kappa 值及醇苯抽出物。並由紙漿醇苯抽出物對樹皮醇苯抽出物之比計算樹脂去除率。

三、結果與討論：

(一) 構樹皮之化學組成

表 1 為臺灣熟白皮及泰國生白皮之化學組成。兩者之灰分都比一般木材為高，這些灰分對樹脂障礙應負部份責任，因為在高 pH 的蒸煮情況下，灰分中的金屬離子會與樹脂酸及脂肪酸生成不溶性的化合物，沈積於機械設備及纖維上。

在抽出成分方面，兩種樹皮之冷、熱水抽出物相差很大，臺灣熟白皮約 5%，而泰國生白皮則達 20% 以上，這種差距的主要原因在於剝皮前是否經蒸煮處理，熟白皮之水可溶物於蒸煮時已移除大部份，故繼以冷、熱水抽出時，所能抽出的部份要比未經蒸煮處理之生白皮低很多。臺灣熟白皮與泰國生白皮之 1% 氫氧化鈉抽出物分別為 31.89% 及 43.82%，此抽出成分之多寡與紙漿之收率有很好的相關性，由數十次的蒸煮試驗發現，無論是臺灣熟白皮抑或泰國生白皮，其收率與 1% 氫氧化鈉抽出物之和約等於 100%，換言之，吾人可由 1% 氫氧化鈉抽出物來預測紙漿之收率。

醇苯抽出物為構樹皮最受注目的成分，構樹皮

表 1 構樹皮之化學組成

樹皮來源	灰分 %	抽出物 %				戊醣 %	木質素* %	全纖維素 %
		冷水	熱水	1%氫氧化鈉	醇苯			
臺灣熟白皮	2.33	4.90	4.90	31.89	3.66	11.8	5.61	83.49
泰國生白皮	4.40	22.94	21.38	43.82	6.51	10.9	4.29	72.22

* 經 UV 矯正

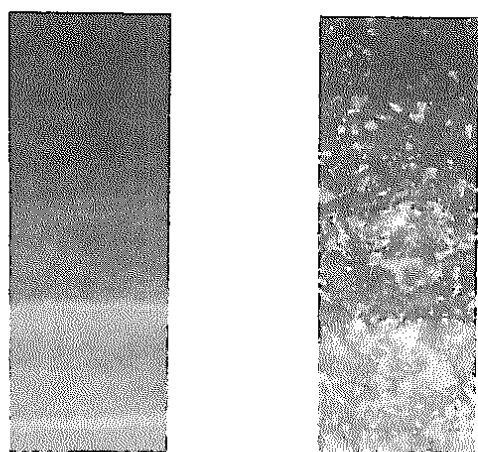
之樹脂障礙皆肇因於這些成份，臺灣熟白皮含 3.66% 醇苯抽出物而泰國生白皮為 6.51%，這些成份於一般製漿方法中不容易去除，致造成不吸墨的白斑點，限制了構樹皮在某些方面的用途。

臺灣熟白皮與泰國生白皮的戊醣分別為 11.8% 及 10.9%。兩者的木質素含量分別為 5.61% 及 4.29%，比一般木材低很多，故可預知其易於蒸煮。在全纖維素方面，泰國生白皮要較臺灣熟白皮低

約 11%，由蒸試驗得知兩者收率之差距亦約略等於此數。

(二) 構樹皮之樹脂障礙

構樹皮如未經適當處理，容易造成嚴重的不吸墨白斑點，如圖 1B 所示，這些斑點的存在限制了構樹皮的用途，尤其是以構樹皮製造高級書畫用手工紙時，不吸墨的白斑點大大影響紙之品質，降低墨彩施用的效果。

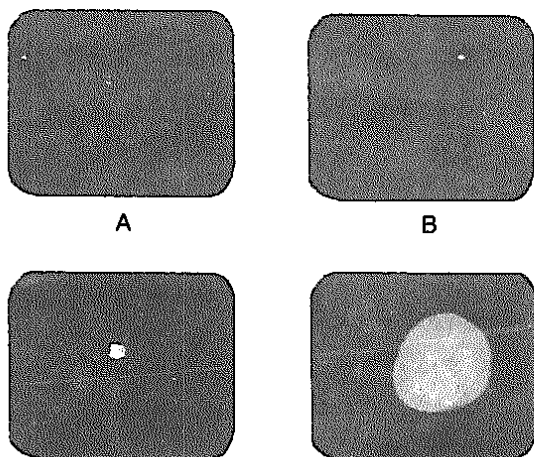


A

B

圖 1 樹脂造成的不吸墨斑點

A : 對照組 B : 樹脂斑點



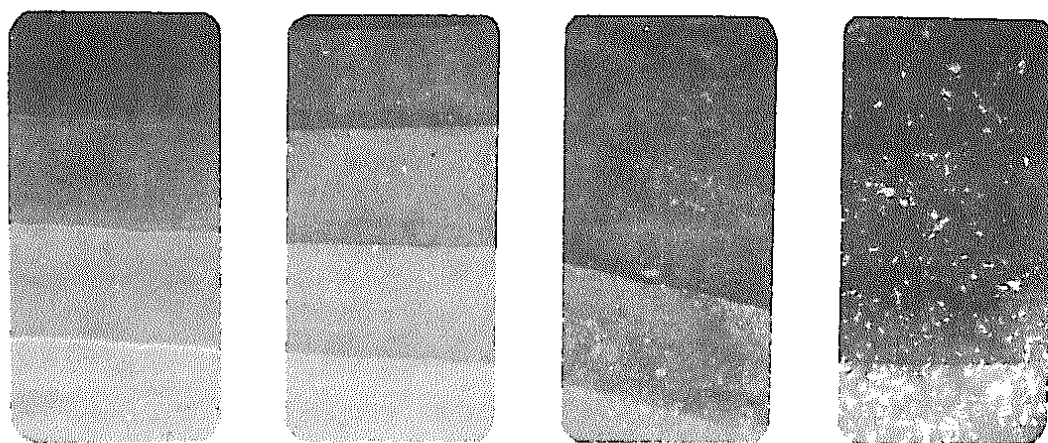
A

B

C

D

圖 2 樹脂斑點的凝聚現象



A

B

C

D

圖 3 熱處理時間對樹脂斑點形成之影響 105°C A : 0 小時

B : 1 小時 C : 24 小時 D : 72 小時

存在於構樹皮紙張中的樹脂因外在條件如溫度、時間之影響會發生凝聚的現象，逐漸擴大其不吸墨的面積，圖 2 即為樹脂斑點因加熱而逐漸凝聚擴大的現象。一般而言，這些樹脂在不加熱的情況下，產生凝聚致成不吸墨斑點之過程相當緩慢，如果予以加熱處理時，分散於纖維中的樹脂產生熔融，冷卻後凝成大的斑點，圖 3 為樹脂斑點之加熱經時變化，溫度愈高、時間愈長則形成的不吸墨斑點愈為嚴重。

(三) 樹脂障礙之克服

由前面的一些圖，吾人可瞭解樹脂障礙的嚴重性，在本試驗中，我們試圖於製漿時添加一些化學藥劑來去除這些樹脂，以下分別就各種添加劑之效果討論之。

1. 蒸煮藥品對製漿性之影響

目前臺灣手工紙廠於蒸煮構樹皮時，泰半以 NaOH 作為蒸煮藥品，由表 2 之試驗結果顯示使用 NaOH 為蒸煮藥劑時，不僅紙漿收率低，Kappa 值高，且對樹脂的去除也相當有限，以臺灣熟白皮而言，其樹脂去除率不及 20%，泰國生白皮之樹脂

表 2 蒸煮藥品對製漿性之影響

樹皮來源	蒸煮藥品	收率 %	Kappa 值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %
臺灣熟白皮	NaOH	69.8	12.2	2.94	19.7
	NaOH / Na ₂ CO ₃	70.0	11.1	2.11	42.4
泰國生皮白	NaOH	50.8	12.3	2.28	65.0
	KOH	53.4	12.5	2.30	64.7
	NaOH / Na ₂ CO ₃	55.2	9.1	1.57	75.9

去除率雖可達 65%，但由前人的研究⁽¹⁾得知其中有一部份樹脂可由熱水抽出而非蒸煮藥品之效果，故實際由 NaOH 抽出的樹脂未及此數。當蒸煮時以 NaOH 及 Na₂CO₃ 共同作為蒸煮藥品，不僅可提高樹脂去除率及紙漿收率且可降低紙漿 Kappa 值，樹脂去除率之增加可能是由於樹脂的酸性部皂化的更為完全，Na₂CO₃ 具有緩衝蒸煮液 PH 之功效，使紙漿率提高，至於紙漿 Kappa 值降低，相信是由於紙漿樹脂去除率增加，使可被 KMnO₄ 氧化的成分減少所致。

我國古代製造手工紙，常以石灰混合草木灰來蒸煮藥品，而其主要的有效成分即為 KOH，本試驗以 KOH 來蒸煮泰國樹皮時發現除了收率稍高外，對紙漿 Kappa 值及樹脂去除率而言，其效果與使用

NaOH 者相同。

2. 蒸煮時添加螯合劑 (Sequestering Agent) 對製漿性之影響

由表 1 知樹皮的灰分較一般木材高很多，由前人的試驗結果顯示，製漿後抽出的樹脂含有大量的無機物⁽²⁾，且無機成分會與樹脂相互作用⁽ⁱ⁾，因此樹皮中的灰分應對樹脂障礙負一部分責任。為了隔離樹皮及蒸煮用水中金屬離子之有害作用，本試驗於蒸煮時添加螯合劑，由表 3 的結果顯示，於 NaOH 蒸煮液中添加 STP 為螯合劑時，對製漿性的影響與添加 Na₂CO₃ 時有同樣的效果，因此於 NaOH / Na₂CO₃ 蒸煮液中添加 STP 時，不再顯示額外的效果。臺灣熟白皮及泰國生白皮經添加螯合劑時，樹脂去除率分別提高 24% 及 10%，相對地由於紙

表 3 螯合劑對製漿性之影響

樹皮來源	蒸煮藥品	螯合劑	收率 %	Kappa值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %
臺灣熟白皮	NaOH	—	69.8	12.2	2.94	19.7
		STP	71.8	9.2	2.02	44.8
	NaOH / Na ₂ CO ₃	—	70.0	11.1	2.11	42.4
		STP	69.3	9.8	2.05	44.0
泰國生白皮	NaOH	—	50.8	12.3	2.28	65.0
		STP	51.7	8.5	1.68	74.2
	NaOH / Na ₂ CO ₃	—	55.2	9.1	1.57	75.9
		STP	54.9	9.3	1.68	74.2

漿中樹脂含量少，紙漿之 Kappa 值也降低了 3 ~ 4 點。

3. 樹脂分散劑種類及使用量對製漿性之影響

一般在解決樹脂障礙最常用的方法為添加樹脂分散劑，隨樹種、製漿方法及添加地點的不同，選

用的分散劑亦不一致。當添加樹脂分散劑時，其分子會吸附於樹脂及水之界面而穩定樹脂粒子，亦有軟化及溶出樹脂之功效，並且可將其所穩定的樹脂粒子再予以分散及溶解。

由圖 4 及表 5、6 的結果顯示，當使用 2 % 之

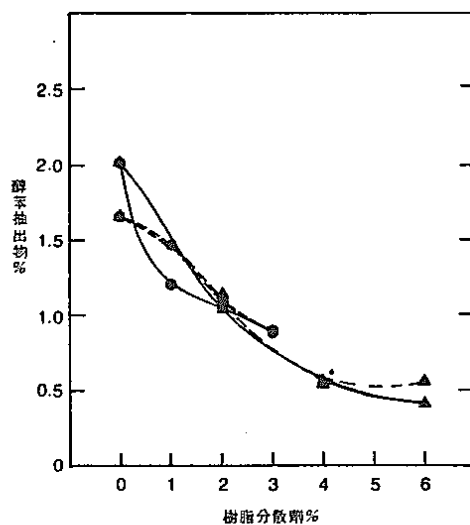


圖 4 樹脂分散劑使用量對去樹脂之效果

實線：臺灣熟白皮 虛線：泰國生白皮
 ● 分散劑 S-208 ▲ 分散劑 R-102

表 4 分散劑 S-208 對製漿性之影響

樹皮來源	S-208 %	收率 %	Kappa 值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %
臺灣熟白皮	0	69.3	9.8	2.05	44.0
	1	67.2	8.8	1.20	67.2
	2	66.7	9.7	1.08	70.5
	3	66.6	8.3	0.87	76.2
泰國生白皮	0	54.9	9.3	1.68	74.2
	1	56.7	9.6	1.47	77.4
	2	55.5	8.3	1.11	83.0
	3	56.0	9.0	0.90	86.2

表 5 樹脂分散劑 R-102 對製漿性之影響

樹皮來源	R-102 %	收率 %	Kappa 值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %
臺灣熟白皮	0	69.3	9.8	2.05	44.0
	2	69.3	7.7	1.03	71.8
	4	70.1	9.3	0.61	83.3
	6	66.8	7.5	0.39	89.3
泰國生白皮	0	54.9	9.3	1.68	74.2
	2	56.5	8.5	1.14	82.5
	4	56.6	7.3	0.54	91.7
	6	57.7	7.8	0.58	91.1

S-208 及 R-102 時，對去樹脂效果而言，兩型分散劑不分軒輊，雖然臺灣熟白皮與泰國生白皮有著不同的樹脂去除率，但紙漿的醇苯抽出物非常接近，表示樹脂分散劑可能作用於某特定成分，以致有一定量的成分無法去除。

S-208 用量增加時，樹脂去除率遞增，但在收率及 Kappa 值方面 S-208 對臺灣及泰國樹皮有不同的效應，前者隨 S-208 使用量增加而降低收

率及 Kappa 值，而後者為收率小幅增加，Kappa 值無甚變化。

R-102 之作用與 S-208 有些出入，除了樹脂去除率有相同的趨勢外，隨 R-102 用量之增加，臺灣熟白皮之收率不變，Kappa 值降低，泰國生白皮收率略增，Kappa 值亦隨 R-102 之添加而降低。

4. 樹脂分散劑之 HLB 值對製漿性之影響

HLB (Hydrophile-Lipophile Balance) 是表示界面活性劑親水性的方法，HLB 值愈高時，表示其親水性愈大，值愈低表示親油性愈大。在我們所選擇的 HLB 值範圍內，這些分散劑具有浸透、洗淨及乳化的功能。由圖 5 知臺灣熟白皮及泰國生白皮對分散劑之 HLB 值有不同的反應，泰國生白皮係 HLB 值愈高時，其紙漿中醇苯抽出物愈低，即

樹脂去除率愈高。至於臺灣熟白皮之最佳樹脂去除率則發生在 HLB 值 12.8 之處，這種現象表示臺灣熟白皮中的樹脂比較疏水。

由表 6 顯示兩種樹皮之 Kappa 值大致隨 HLB 值之升高而降低，主要是由於樹脂去除較多之故。在收率方面，HLB 值對臺灣熟白皮無甚影響，泰國生白皮之收率則隨 HLB 值之增加而遞增。

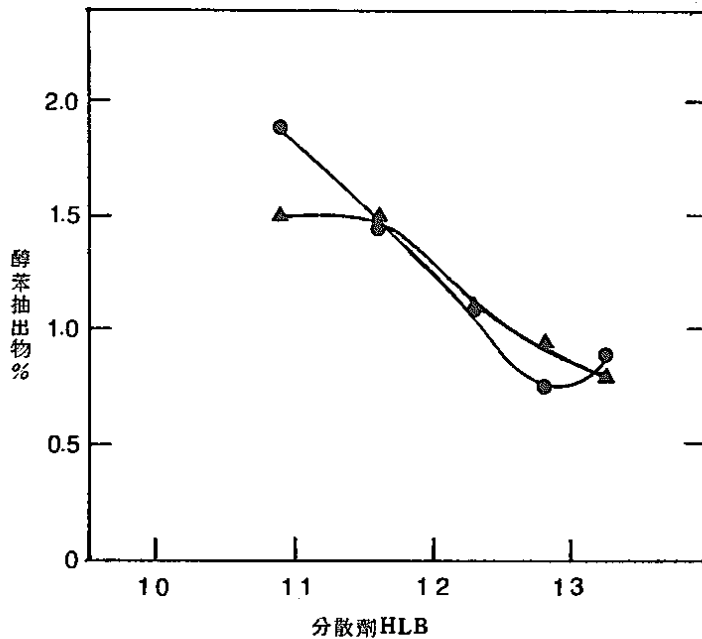


圖 5 樹脂分散劑 HLB 對去樹脂之影響

● 臺灣熟白皮 ▲ 泰國生白皮

表 6 樹脂分散劑之 HLB 對製漿性之影響

樹皮來源	分散劑 HLB	收率 %	Kappa 值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %
臺灣熟白皮	10.9	67.3	10.3	1.88	48.6
	11.6	67.0	10.5	1.44	60.7
	12.3	66.7	9.7	1.08	70.5
	12.8	68.1	9.5	0.76	78.9
	13.3	67.5	9.0	0.90	75.4
泰國生白皮	10.9	53.3	10.2	1.50	76.9
	11.6	54.8	9.1	1.50	76.9
	12.3	55.5	8.3	1.11	83.0
	12.8	54.8	7.9	0.96	85.3
	13.3	56.2	9.1	0.80	87.7

對於一般在使用何種分散劑較妥當的場合下，考慮其HLB值的方法，頗有利用的價值，但是如要進一步詳細地選擇最佳的分散劑時，僅藉HLB值作為判斷的依據是缺乏實際意義的。

5. 樹脂分散劑R-101及R-102對製漿性之影響
R-101及R-102兩者對於收率、Kappa值

及樹脂去除率方面所造成的差別不大，主要由於兩者之組成接近，其作用官能基也相同，不過在臺灣熟白皮而言，以R-101的去樹脂效果略勝一籌，而在泰國生白皮方面以R-102較佔優勢。當R-101及R-102與S-208配合使用時，S-208的添加量1%時可獲得最佳的去樹脂效果。

表 7 樹脂分散劑R-101與R-102對製漿性影響之比較

樹皮來源	分散劑		收率 %	Kappa 值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %
	R-101 / R-102	S-208 %				
臺灣熟白皮	R-101	0	68.8	9.2	0.58	84.2
		0	70.1	9.3	0.61	83.3
	R-102	1	68.3	7.4	0.39	89.2
		1.6	68.1	9.6	0.47	87.2
泰國生白皮		0	54.8	7.5	0.66	89.9
	R-101	1	54.2	6.0	0.40	93.9
		1.6	56.3	7.2	0.54	91.7
		0	56.6	7.3	0.54	91.7
	R-102	1	55.3	7.9	0.38	94.2
		1.6	56.0	7.8	0.45	93.1

6. 不同比例之R-102與S-208對製漿性之影響

樹脂之成分異常複雜，如要將之自樹皮中去除，使用單一的分散劑常無法勝任，通常選擇兩種以上的分散劑配合使用時，將可獲得較佳的效果，主要由於一則可以藉此調整分散劑的親水、親油性，另外不同的分散劑可作用於某特定成分，增進其去樹脂效果。表 8 即為不同比例之R-102與S-208配合，其結果顯示：泰國生白皮以分散劑去樹脂時，最佳效果係發生於R-102與S-208之比例為4：1時，至於臺灣熟白皮在分散劑使用量較高時，其配合比亦以4：1為最佳，分散劑使用量較低時，與兩者的比例無甚關係，而主要受兩種分散劑總含量之影響。

7. 混合分散劑對製漿性之影響

在此以前添加兩種分散劑時皆單獨加入，由表 9 的結果顯示：如果分散劑在添加前事先予以混合，則可獲得更好的結果，臺灣熟白皮之最高樹脂去除率可達95.9%，泰國生白皮亦可達93.5%，另外在現場大量蒸煮泰國生白皮時發現其樹脂去除率可達96.9%，主要是由於現場蒸煮時，其保溫效果較好，以致分散劑與樹脂間的作用更為完全。

在表 9 中同時可以得知，混合分散劑以R-102/S-210之效果為最佳，R-101/S-206之效果最差，其餘則介於兩者之間。另外一點值得強調的是，當混合分散劑之效果最佳時，同時可得到較高的收率及較低的Kappa值。

表 8 不同比例之 R-102 與 S-208 對製漿性之影響

樹皮來源	R-102 %	S-208 %	收率 %	Kappa值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %	
臺灣熟白皮	4	0	70.1	9.3	0.61	83.3	
		0.5	69.0	9.0	0.50	86.3	
		1.0	68.3	7.4	0.39	89.2	
		1.6	68.1	9.6	0.47	87.2	
	3	0.75	66.8	8.4	0.60	83.6	
		1.0	66.7	7.8	0.51	84.4	
	2	0	69.3	7.7	1.03	71.8	
		0.5	67.6	8.7	0.91	75.1	
		1.0	66.9	8.6	0.73	80.1	
	泰國生白皮	4	0	56.6	7.3	0.54	91.7
			0.5	55.8	6.7	0.55	91.6
			1.0	55.3	7.9	0.38	94.2
1.6			56.0	7.8	0.45	93.1	
3		0.75	54.8	7.6	0.43	93.4	
		1.0	55.1	7.2	0.44	93.2	
2		0	56.5	8.5	1.14	82.5	
		0.5	55.2	7.5	0.64	90.2	
		1.0	56.0	6.9	0.94	85.6	

表 9 混合分散劑對製漿性之影響

樹皮來源	樹脂分散劑	收率 %	Kappa值	醇苯抽出物 %	樹脂去除率 %
臺灣熟白皮	R-101/S-206	68.8	8.9	0.57	84.4
	R-101/S-208	68.5	9.6	0.58	84.1
	R-101/S-210	67.7	8.4	0.40	89.1
	R-102/S-206	66.7	9.4	0.74	79.8
	R-102/S-208	66.2	8.5	0.66	81.9
	R-102/S-210	68.5	8.2	0.15	95.9
泰國生白皮	R-101/S-206	56.2	8.8	0.87	86.6
	R-101/S-208	57.1	7.5	0.67	89.7
	R-101/S-210	57.2	7.7	0.76	88.3
	R-102/S-206	55.1	7.4	0.78	88.0
	R-102/S-208	55.6	6.8	0.42	93.5
	R-102/S-210	55.8	7.0	0.42	93.5

四、結論與建議

由以上結果可以看出，如果要徹底解決構樹皮的樹脂問題，無論在蒸煮藥品的選擇，螯合劑之添加及樹脂分散劑的應用方面皆應予以考慮，尤其要把握樹脂分散劑的種類、配合及使用方式，通常以考慮選用兩種以上的分散劑，其較單獨使用某種分散劑時更有意想不到的效果。

此外，由於這些藥劑的添加，使紙張受墨性質

發生了改變，有些變化是我們所企盼的，則予以保留，當紙張受墨特性無法符合我們的要求時，則需另外尋求其它的後處理方法。

引用文獻：

- 蘇裕昌 1985. 構樹製紙時有關樹脂障礙的研究，中華民國林產事業協會論文發表會。
- 沈照巖，張豐吉 1980. 構樹樹皮製漿性之改良，國立中
大學森林研究所碩士論文。