

開發MIT的特殊機能紙—格拉辛紙

◎林業試驗所木材纖維組·徐光平(serpjhsu@tfri.gov.tw)、何振隆

臺灣紙業面臨的困境

近年來，因為加入世界貿易組織(World Trade Organization, WTO)、亞洲大型新紙機的相繼投入及漿紙一貫廠的比例提高，本土市場逐步國際化，使得臺灣傳統商品紙市場受到極大的挑戰。然而，臺灣因森林禁止砍伐及木材資源缺乏的困境，導致製造成本會隨著紙漿原料進口之漿價及匯率波動，但是紙價卻無法同步反應，難以掌控生產毛利，且同時國際商品紙市場的寡占性相當高，主要紙類品項在前五大廠的產量已佔全球需求量8~20%。致使臺灣傳統商品紙市場，遭受前所未有的之困境。再加上印刷和書寫紙的產量及使用率下降，褐色的包裝紙和紙板在全球市場上的產量及使用量顯著上升，因此在先進製漿造紙國家，許多漿紙廠在進行轉型規劃時，皆把特種紙(specialty paper)視為永續經營的最佳策略。為了協助臺灣中小型漿紙廠轉型發展，以臺灣常見的多種速生樹種為原料，進行特殊機能紙的研究。

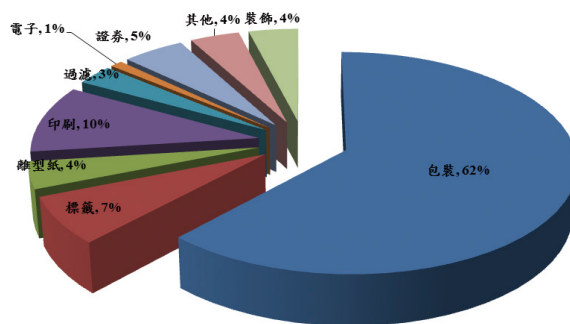
『特殊機能紙』簡稱『特種紙』，與傳統的商品紙比較，有其不同品質、物性、尺寸的紙，像是高白度(對於塗布磨木漿文化用紙廠而言)、一系列色紙(對於文化用白紙廠而言)、不同尺寸的加工紙，或必須有精確控制技術之性質，例如：孔隙度、導電度、防油性等等，且特種紙通常是具有特殊性和特定用途的紙張，具有高附加價值及經濟收益。漿紙業界考量從商品紙轉型至特種紙的因素，像是利用同樣的設備生產紙張，特種紙比一般商品紙可以

獲得較高的淨收入，而且特種紙可以利用原本生產效率較劣勢或已考慮廢棄的設備來從事生產，因此可以降低產量與售價之間的收益浮動關係，增加產品多樣性以改善公司營運的穩定度，減少紙漿原料價格對於淨收入的影響，降低成熟市場的惡性競爭。

依據Smithers Pira 2013年的統計資料顯示，包裝用的特種紙市佔比率最高，將近62%；其次印刷用特種紙佔10%，其餘依序為標籤紙、證券用紙、離型紙以及裝飾用等特種紙，這些特種紙當中，包裝用的特種紙、標籤紙、證券用紙、離型紙以及裝飾用特種紙，皆屬於格拉辛紙的範疇，因此在開發MIT的特殊機能紙時，以格拉辛紙做為我們研究的主題。

什麼是格拉辛紙？

格拉辛紙(glassine paper)是將化學紙漿經過粘狀打漿，抄製之紙張，並使抄紙後之紙張具有某些程度的含水率，再經多段壓光處理製成具半透明性的薄紙，是在高含水率下、以高壓壓製而成具獨特光澤、亮度性質的高密度的紙張，較普通紙為薄且高透明



2013年特種紙用途比例圖。(資料來源：Smithers Pira)

性。格拉辛紙具有高密度、透明性、耐油性及透濕性等特性。格拉辛紙與一般所謂的塑膠膜不同，是由木材紙漿纖維形成的網目狀構造具有微細的氣孔具有塑膠膜所沒有的透氣性。格拉辛紙是以高壓將紙張高密度化除去紙中內部所含的空氣，因而具有高透明性。將格拉辛紙的各種特性活用，可應用在食品產業(如烘焙用紙、包裝用紙等)、醫藥等行業的包裝(藥包紙)、層積加工紙、剝離紙、標籤、膠帶、離型紙、高級包裝用紙、各種加工紙之原紙、塗布或貼合用紙等廣泛的領域。

格拉辛紙的製作

格拉辛紙的製作，其原紙不得添加任何填料，並要有一定的鬆厚度、良好的表面施膠和較小的橫向伸縮率，透過製造過程中含水率的控制以及加壓過程中的控制，可獲得較高品質之格拉辛紙，及較高透明度、抗油



常見的格拉辛紙。(徐光平 攝)



蓮華池研究中心的山黃麻。(徐光平 攝)

性佳、平滑度高、光澤度高、透氣性佳及較高物理強度之紙張(吳霞明，2012)。

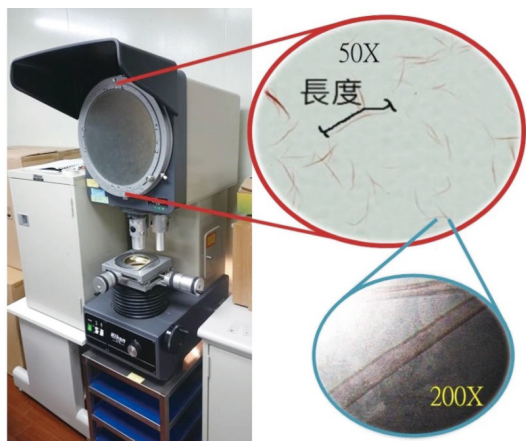
纖維型態分析及評估

為使臺灣製漿造紙業能永續經營發展，特種紙研發技術再提昇之任務刻不容緩。利用臺灣常見的4種速生樹種：山黃麻、赤桉、相思樹及白匏子作為材料，進行製作格拉辛紙的試驗，探討木材纖維形態和木材化學成分對於特種紙有效生產和特種紙的研發的影響，首先將四種不同樹種之木絲樣本解纖，製成纖維玻片標本，利用顯微鏡投影儀，將纖維放大，分別量測纖維長度、纖維寬度、纖維長寬比及細胞壁厚度等，進行纖維形態評估與分析。所採用材料之纖維特性對於格拉辛紙

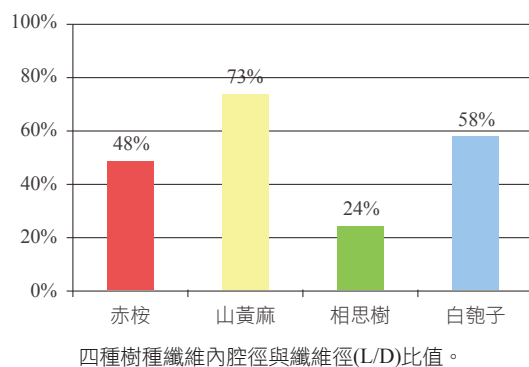
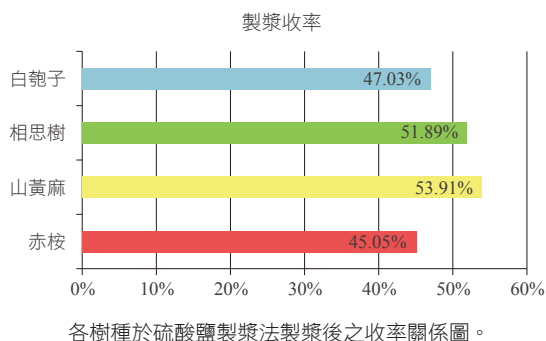
的品質影響很大，其中以纖維內腔徑與纖維徑(L/D)的比值最為重要，故L/D比值較大的纖維，所製備的格拉辛紙，可得到較佳透明度的產品。但L/D > 90%之纖維，無法滿足格拉辛紙對紙力的需求，因此最適宜作格拉辛紙的L/D比值範圍大約在60~75%之間。在本試驗使用的臺灣4種常見速生樹種之纖維形態評估，以山黃麻之L/D值為最大，達73.1%，其次依序為白匏子(57.5%)、赤桉(48.1%)及相思樹(23.9%)。因此，由以上結果可知，山黃麻樹種較其他三樹種適合製作格拉辛紙的材料。

化學成分與製漿收率評估

將4種速生樹種樣本，製成40~60網目(Mesh)間之木粉，進行化學成分分析，測試項目包括灰分(Ash)(TAPPI T211 om-93)、醇苯萃出物(Alcohol-benzene extractives)(依據TAPPI T204 os-76)、木質素(Lignin)(TAPPI T222 om-88)及全纖維素(Holocellulose)(以Wise法進行全纖維素之定量(Japan Wood Association 1985)分析。之後再以硫酸鹽製



顯微投影儀及其放大的纖維玻片標本照片。(徐光平 攝)



漿法(Kraft pulping, KP)製漿，蒸煮條件為以150 g絕乾木片，用鹼量(NaOH)16%，硫化度25%，調整到液比4(L/kg)。於蒸煮溫度方面，每分鐘升溫速率為1.5°C/min，升溫時間為90 min，最高溫達160°C，且最高溫保持時間為90 min。蒸煮後所得漿料進行C(氯化)-E1(鹼萃)-D1(二氧化氯)-E2(鹼萃)-D2(二氧化氯)等五段漂白程序，對紙漿進行漂白。

四樹種中，所得漿料收率為以山黃麻最高，達53.9%，相思樹次之，為51.9%、其次依序為白匏子(47.0%)及赤桉(45.1%)等樹種。於漿料全纖維素含量亦以山黃麻為最高，達52.5%。因此，由以上結果可知，於製漿成本方面，為以山黃麻為最低，故山黃麻為良好的製漿材種。

紙張物理強度性質與日本格拉辛紙紙張強度特性標準之比較表

試材	游離度	抗張強度	破裂強度	撕裂強度
	CSF(ml)	kN/m	kpa	mN
日本格拉辛紙 張強度特性標準	B glassine(40 g)	2.289	68.6	170
	200	5.37	230	183
	赤桉	140	5.51	241
山黃麻	80	6.25	279	141
	200	3.07	204	234
	140	3.34	221	230
相思樹	80	3.31	191	182
	200	3.60	223	356
	140	3.64	245	316
白匏子	80	3.87	246	310
	200	3.65	222	248
	140	3.58	233	236
	80	3.22	191	226

紙張物理性質測試

經五段漂白程序後之紙漿，利用荷蘭式打漿機予以精鍊紙漿，將漿料之游離度分別達到200 ml、140 ml及80 ml，再將不同游離度的紙漿，抄製成基重40 g之手抄紙，手抄紙經風乾後，置於相對濕度50%，溫度23°C的恆溫恆濕室24 hr以上，進行紙張物理性質測試，測試項目包括：撕裂強度(CNS1355)、破裂強度(ISO2758)、抗張強度(CNS12607)、耐折強度(CNS10378)、白度(CNS1466)、不透明度(CNS2387)、透氣性(CNS1357)及平滑度(CNS2513)。試驗後所得之紙張物理性質結果發現，不同樹種不同游離度的紙漿，均呈現極佳之物理強度，皆可達到日本製作基重40 g之格拉辛紙標準。

未來經營選項

臺灣造紙業近年來面對許多不利的因素，像是市場狹小、產業外移、供過於求、土地及人力成本過高、水資源不足及加入WTO後產生衝擊等，使得造紙業經營困難。許多小規模漿紙廠必須進行轉型，以提高市場競爭力，特種紙即為進行轉型規劃時最佳的永續經營策略，格拉辛紙又為特種紙類的最大宗，為符合臺灣紙漿廠的需求，以臺灣現有常見之速生樹種(赤桉、山黃麻、相思樹、白匏子)進行製漿抄紙試驗，其中山黃麻之L/D值、製漿收率的表現都優於其他樹種，且紙張強度皆可達到製作日本格拉辛紙B glassine(40g)紙張強度特性的標準，極適合用於製作格拉辛紙之原料。♻️