農資材之林產工業應用－鐘麻

王秀華　林曉洪／國立屏東科技大學林產加工學系　教授、副教授

一.緒言：

鐘麻 (大陸稱紅麻：泰國稱太陽麻)，學名 Hibiscus Cannabinus，英名：Kenaf，又名芙蓉麻，別名有槿麻、蕁麻、大麻槿、洋麻、白麻等，屬錦葵科，水槿屬。台灣爲紀念最先引進此一植種之徐慶鐘先生而名之爲「鐘麻」，育成之新品種有「台農1號」及「台農2號」。是抗鹼、耐澇之一年生植物或多年生亞灌木，但具木質化莖桿。喜生長於高溫多濕之酸性土壤，最早發現自中東、非洲，適合於熱帶、亞熱帶栽植。自播種至收成約需五個月，莖桿高約1.5～3.5m，直徑1～3cm，每公頃乾產量可達17-22公噸[8]。其粗麻纖維長久以來用於麻袋、繩索、粗布之製造，種子可炸油，葉可作飼料，莖軸部分含10-12%之粗蛋白[6]而全株之粗蛋白則達16-23%[5]。作成乾飼料之可消化蛋白(digestible protein) 亦高達53-58%[7]實可謂多功能作物。

近年來世界各國原料日益缺乏，已有許多研究朝非木纖維之開發爲造紙原料著手[2-4,9,10]。文獻指出[1]以鐘麻爲原料而生產紙品所需化藥和能源皆較以木材爲原料者節省許多。

據筆者等之研究[1]，本省南部地區相當適合鐘麻之栽植。美國及中國大陸近年來亦積極從事其栽培和應用之研究。

二.美國工業界之努力

1.鐘麻生產

以1993年的鐘麻生產爲例，路易士安那州(Louisiana)、加利福尼亞州、密西西比州(Mississippi)、德克薩斯州(Texas) (圖1) 和新墨西哥州(New Mexico) 等所栽植總面積已達3795英畝。其他阿肯色州 (Arkansas)，喬治亞州 (Georgia)，佛羅里達州(Florida) 和夏威夷 (Hawaii) 也有少量種植，惟後者等主要供研究之用，此一數字較之1992年之4,261英畝爲低，乃因1993年夏季降雨不足所致，其中加州和德州栽種面積不受影響，後者反較1992年擴大種植，此兩州每英畝之纖維生產量在七噸以上。1994年栽植面積更達4,500英畝。

2.工業利用

各州鐘麻之種植依其農業生產模式而有所調整，路州之鐘麻係栽種于蔗田裏。甘蔗連續採收三年後，輪休一年，因此有四分之一的土地可用來生產鐘麻和其它作物。1993年路州共收獲了260英畝之鐘麻。栽植密度

圖 1　美國德州里奧農場以 klaas 甘蔗採收機伐收鐘麻

視收成目標而定，若以韌皮纖維 (bast fiber) 爲主則可提高栽植密度，若以桿材 (core material) 爲目標則需擴大植株間距。密州和德州視鐘麻一如其他傳統作物－棉花、大豆、玉米等。線蟲 (nematodes) 之危害對作物之選擇頗具影響，當其盛時，採輪作 (rotations) 方式以減輕其爲害。加州將過去種植棉花和甘蔗之田野改種鐘麻，計 560 英畝。前述密州之輪作方式也在德州南部進行五年試驗，迄 1996 年結束以評估其有效性。

1993 年夏，密州德爾他纖維公司 (Delta Fiber Cooperation) 將其分材系統 (separation system) 動了次大手術，因此可將鐘麻之纖維和桿材確實分離，前者供造紙和不織布用，後者則作家禽、畜之舖墊蓆用。

加州農產纖維公司 (Agro－Fibers.Inc.) 以產銷草蓆墊 (lawn -staring) 上之細麻布和防蝕蓆爲主，1993 年獲美國農業部支援八十萬美元裝置一以鐘麻纖維爲原料，類同于密州之蓆墊生產設備，且已開工運轉。先將加州農產纖維工廠所分出之韌皮纖維精鍊過的木材纖維爲主要原料，細麻布則埋織於其中。使用時，將此埋有細麻布之蓆墊打開鋪於泥土上，澆水後 6～15 天即長成綠油油草皮，由於纖維蓆墊本身於草種發芽生長前具有穩固作用，草皮開始成形則蓆墊分解可提供草皮營養利用。其他產品尚有包織花種之鐘麻蓆墊，應用於山坡地之防沖蝕控制蓆，此等產品皆透過全美園藝資材公司、百貨公司行銷各地。

德州 K－Mix 公司在國際鐘麻有限公司農產纖維工廠鄰近亦新設一套混合製袋

設備，以鐘麻桿材製造無土盆栽材料以應苗圃需要。國際鐘麻公司則在美國農業部提供之十萬美元循環基金協助下開始於德州南部建造一鐘麻紙漿工廠，生產完全無氯、無酸害之高級平版印刷用紙品，名之爲開拓者(Trailbla-zer)。

加州 Gridcore 集團國際公司則與前述國際鐘麻有限公司合作試製鐘麻板材，並測試其性質，期望能應用於舞台佈置和商品展示架。此一公司更制定了長期發展計劃，嘗試改良製程以產製可用於房屋、運動器材和其他建設工業用之鐘麻板材。

三. 大陸之鐘麻利用

1. 鐘麻生產

鐘麻於大陸上稱爲紅麻，因其麻桿乾後呈現紅棕之顏色也。栽植範圍至廣，由南到北，從東到西均可見之。依產地又有南麻與北麻之分，南麻主產地爲長江流域各省，北麻於東北地區之吉林省以及北部之河北、河南、山東等各省。正常年份種植約 500-1,000 萬畝，最高年份曾達 1,400 萬畝，產量居世界之冠。陝西省渭南地區、渭河流域種植60,000畝，該地區每年可產全桿鐘麻一百萬噸以上。早期(1980 年代前) 大陸之紅麻主要應用於麻紡織品及麻袋之製造，近年來因合成纖維興起，麻紡工業備受影響致鐘麻栽植面積逐年減少，如1991 年僅爲435 萬畝，較之1990 年減少 14.8 萬畝之多。大陸南方地區每年可種兩季，當年十至十一月收獲，每畝可產全桿鐘麻 1-1.5噸 (含水率 15% 計)，單位面積伐採量高於木材者，惟因品種、產地、環境和生長期之不同，產量上也有差異，南方良田之每畝產量有高達二噸以上之記錄。

2. 工業利用

現階段中國大陸對於紅麻之利用，主要應用於製漿造紙上，傳統用於製造繩索及麻袋之產量愈來愈少。據統計，包含紅麻在內之非木材紙漿佔紙漿總生

產量之 83%，較之印度之 70%、美國 0.7%、法國 0.9% 及日本 0.2% 高出甚多。製漿主要省份爲湖南、江蘇、河南、山東等年產量超過萬畝地者：近年來西北地區如陝西、甘肅、寧夏及新疆各省亦開始採用紅麻製漿，生產紙板和文化用紙。大陸地區利用紅麻製漿後，主要生產之紙品如新聞紙(20% 韌皮纖維、80% 桿材纖維)，膠印書刊紙、捲煙紙、銅版紙原紙、鈔票紙、茶葉袋紙、濾紙、書寫紙、紙箱紙板、瓦楞紙板、裱面紙板等產品。

四. 研發新動向

長久以來，白土爲主之無機質材料，以及聚丙烯等之合成纖維席一直是常用之吸收材。近年來由於下述種種原因，天然有機材料在某些特定市場大受歡迎：

1. 具有可分解性：可改善合成纖維難以降解之缺憾。
2. 具再生性：類似羊毛、木材纖維、玉米穗軸 (corn cobs) 等再生性天然有機纖維，可連年生產無虞匱乏，不似聚丙烯之原料仰賴有限之石油資源。
3. 單位成本 (unit cost) 低：一般而言，較聚丙烯織物者便宜。
4. 對環境衝擊較小：即令在吸附作業中不慎流失，亦無妨。
5. 消費者接受度高：於環保意識日益高漲下，人人企盼有機、無公害、可分解之生物產品。無論天然纖

維或合成纖維均可作爲吸油用材，只要材料本身其表面可吸油而斥水者均可。大凡表面有似蠟質 (wax－like) 化合物之天然纖維具有吸油性，尤其是多孔質者更佳。因此鐘麻、棉花、乳草 (milkweed floss) 和泥煤苔 (peat moss) 符合上述重要條件[3]。

路州H＆C天然纖維有限公司已獲一項美國專利，利用分離的鐘麻韌皮纖維和桿材從油水層中吸附油體，此一專利亦指出，韌皮纖維之作用在藉粘著力 (adhesive) 吸引並保持油體於其上而桿材之作用則全然是吸附 (absorb) 而已。

美國農部更與國防部合作，協助匹茲堡大學 (University of Pittsburgh) 進行一項研究來比較有機吸油材之各種特性，並贊助休士頓大學 (University of Houston) 探討鐘麻有機吸油材之其它用途。其他許多大學有關鐘麻之相關研究亦多獲美國農業部之經費補助：密州和路州州立大學之學者正努力開發新方法以使鐘麻纖維能用於不織布 (nonwoven) 的製造。密州州立大學德拉瓦 (Delaware) 大學之試驗更顯示，將鐘麻、泥煤苔與/或蛭石 (vermiculite) 充分混合後可成爲極佳之園藝作物生長媒介。美國農業部林產試驗所 (Forest Products Laboratory) 則致力鐘麻合成樹脂材之發展。

五、建議－鐘麻應用之台灣模式

過去五年來，行政院農委會及中正農業科技基金會有鑑於休耕、廢耕農地之開發利用亟待加強以及本省漿紙工業原料極度不足兩大原因，協助筆者等進行鐘麻製漿造紙適性之研究。有關鐘麻之探討很早即已開啓，惜未有系統的進行，證諸先進國家目前之積極研究，可見此種纖維材料確有其利用價值。本省製漿工廠由於環保規範日緊一日，已從光復後之十餘家銳減爲今日僅餘兩家，即中華紙漿公司以及新近復行開工之台灣紙業公司，目前設備仍存，暫時停工之屏東漿廠，已進行外移海外。除後者外，其製漿原料百分之九十八以上仰賴進口，進口原料不可久恃乃衆人皆知者，然爲國土保安，生態保存計，林木之伐採有其限量，目前合法年伐量皆不足許可值，是故自產木材纖維之大量不足乃絕對無法避免者。全面依賴廢紙製漿需用無數化藥方能製得高級經久之製品，應非重視環保者所樂見。

當此從農人口日益減少，農地荒蕪日復一日之時，重拾鐘麻，大量生產，以符地盡其力，應是可行之道。因此，建議大凡新設連續蒸解設施或配合改裝原有設備時，宜引進先進國家之纖維分離機製成細長、多孔之鐘麻韌皮漿。此種特性之纖維非但如前述可作吸油材、不織布防沖蝕、草種蓆墊甚至合成材以構建屋宇等，尚可嘗試應用於特殊紙之製造，例如紙鈔、高級信箋、香煙紙、茶袋紙、濾紙甚而絕緣板等，是則不僅有利於大型紙廠之多角發展亦有益於小型紙廠推行其多樣少量之產品策略，尋得其他生存壯大空間。

六、結論

由於各種新用途不斷開創，在美國鐘麻作爲主要經濟作物之一的前景愈形看好。中國大陸對鐘麻在製漿造紙上之應用研究如火如荼地進行。相對地飼料及纖維原料兩皆大量仰賴進口之寶島台灣應可充份利用廢耕、休耕農地廣爲栽植鐘麻，以其優異之纖維特性一方面充裕資源更可節省可觀外匯。

七、參考文獻：

1. 林曉洪、王秀華、許博文 (1994) 鐘麻硫酸鹽法製漿之研究 林產工業 13 (1) ：163 － 172
2. Mittal, S.K. Maheshwari, S. 1994 A few technical aspects of pulp production from kenaf. 1994 Pulping Conference pp.105-112.
3. Schroeter, M. 1994 Use of kenaf for linerboard quality enhancement 1994 Pulping Conference pp.95-104
4. USDA (1993) Kenaf and flax find niche markets Industrial
5. Killinger,G.B. (1969) Kenaf (Hibiscus cannbinus) ,a multi-use crop. Agron J. 61 : 734-736
6. Swingle,R.S.,AR. Urias, J.C.Doyle, and R.L. Voigt. (1978) Chemical composition of kenaf forage and its digestibility by lambs and in vitro. J.Anim. Sci. 46 : 1346-1350
7. Suriyajantratong, W.,R.E. Tucker, R.E. Sigafus and G.E. Mitchell. Jr. (1973) Kenaf and rice straw for sheep. J.Anim Sci. 37 : 1251-1254
8. Fisher, G. (1994) Kenaf harvesting, processing & products. In International Kenaf Association Conference Proceedings p.8-12.
9. Myers, G.C. and M.O. Bagby (1994) Suitability of kenaf CTMP for linerboard. Tappi 77 (12) : 113-118
10. Kugler, D.E. (1988) Kenaf Newsprint : Realizing Commercialization of a New Crop After Four Decades of Research and Development. USDA Cooperative State Research Service, Special Projects and Program Systems.