

826051

1000012 滿
Q C L

029264

非木材植物纖維造紙叢書

龍須草造紙經驗

輕工业出版社編



輕工业出版社

非木材植物纖維造紙叢書

龍須草造紙經驗

輕工業出版社編

輕工業出版社

1958年•北京

目 录

前 言	3
推广龍須草和開闢造紙原料	蔡海現 董芝元等 4
四川龍須草資源的調查	制漿造紙研究所重慶研究室 18
龍須草制漿及用 100% 龍須草漿制造高級紙	27
龍須草中性亞硫酸鹽法制漿試驗	湖北省造紙公司 55
硫酸鹽法制龍須草漿抄造打字紙	
..... 四川省地方國營華一造紙廠	59
龍須草漿生產新聞紙試驗	四川造紙公司六〇二廠 66
龍須草制漿生產打字紙	廣東省公私合營江門造紙廠 85

前 言

積極、廣泛地利用野生植物原料，把野生植物作為輕工業原料的重要組成部分，是促進輕工業生產大躍進的一個根本方針。國務院1958年4月7日發布了“關於利用和收集我國野生植物原料”的指示，促使各地區、各有關部門向野生植物原料大進軍。在指示中指出，我國可資利用的野生植物原料十分豐富，已發現的重要原料有一千多種，其中經過化驗可供紡織、造紙用的野生纖維，有三百多種。大公报1958年4月10日的社論也指出：每年可供造紙工業使用的一年生植物纖維約有一千萬噸，只要用五分之一來造紙，其產量就等於1958年全國機制紙的計劃總產量。這更有力地說明了造紙工業今後在原料取給方面的努力方向。

龍須草是野生植物中的一種，在工廠實際生產中已證明是一種很好的造紙原料。龍須草在造紙方面具備的優點是：草長無節、蒸煮簡單、漂白容易、收穫率高、纖維細長柔軟、造出紙來具有良好的物理性能。它不僅能代替木漿、竹漿製造一般紙張，並適合於製造高級印刷用紙（如膠版印刷紙）和其他高級薄紙（如打字紙、複寫紙原紙等）。

關於龍須草的資源情況，據目前不完全的統計，四川、雲南、貴州、廣東、廣西、湖北、湖南、陝西、河南等省的年產量至少在三十萬噸以上。

為了充分利用這一資源，我們認為積極推廣龍須草造紙是一重要的方向，因此我們搜集了七篇有關這方面的資料，匯編成冊，其中有資源調查，有制漿試驗，有製造高級紙、打字紙和新聞紙的生產經驗，可供各地考慮利用資源，建設工業的參考。惟因限於時間，所收集的資料很不全面，編排也不夠系統，錯誤更在所難免，歡迎讀者批評指正。

輕工業出版社

推廣龍須草和開辟造紙原料

一、國內造紙原料的來源

造紙工業所用的原料一般取用木材，在國內較大的幾個紙廠，也多用木材作原料。但是木材生長的速度，與造紙工業的發展是不相適應的，國內目前可以利用的森林也是有限的，逐年采伐用來支援土木建築、重工礦業和其他重要的社會主義建設，已有不足之虞，如能把造紙用原木（近年統計約佔全年采伐量的4~5%）儘量節省消耗，開辟其他造紙原料，補充木漿之不足，則對整個國民經濟有很大價值，因此，應為今後造紙工業的努力方向。

據近年統計造紙用原木約佔全年採伐量的4~5%，化木漿和碎木漿佔全年紙漿產量30%上下。在第二個五年計劃末期，全年紙產量將達160萬噸（1958年修訂數字為385萬噸，如將躍進情況估計在內，600萬噸亦有可能——編者），原木消耗很難有可能按照比例向上增漲，而非木材纖維原料，如竹漿、蔗渣漿，均為品質優良的化學漿，已經多次試驗，認為可代部分木漿，蘆葦、稻草品質稍次，亦可補充紙漿的供應。現在要提出的是龍須草，它有若干品質上的優點。漢陽廠自建廠以來，就加以利用，作為自製漿的原料已有三年多，成效已見。武漢新亞、益群二廠、邵陽、零陵、江門各廠，也繼起推廣採用。但究應如何廣泛利用，和作進一步的研究工作，以期達到更為完善的地步，乃是本文的目標。

二、龍須草的一般情况

龍須草俗名養草或羊須子草（学名 *Eulaliahis binata* (Retz) Hubbard 植物纖維圖譜），屬禾本科植物，多年生草本，生長在荒野的山坡，阳山肥土繁育更好。叶細長，近根部分如割取过低，便帶有黃白色絨毛。表皮特別堅硬，草叶头尾潔淨，無節，叶脈平行，寬2~3公厘，卷成圓筒，割取長度約0.5~1.2公尺。每年三月初開始發芽生長，一年收割一次或兩次，夏季收割的称为伏草，顏色青綠，含水15%左右，秋冬季收割的称为秋草，草色帶黃，含水10%左右。秋草易於蒸煮，收穫率高，漂率低，成漿打漿也較容易。

龍須草富有拉力，农民用作編草繩、草鞋、蓑衣，榨油坊用作油餅圍圈，其他消耗量也大。產區分佈很廣，各地產量，漢阳厂未作深入調查，僅就各省內交通較便地區估計產量，四川为30,000吨，鄂西北为8,000吨，雲貴为10,000吨，陝西为5,000吨，实际上因交通不便未能运出者，要比这數字大得多。

漢阳厂的龍須草，主要來源为四川，因江运較便；次为鄂西北，据目前收購範圍，年可供应三万吨以上。購运手續，通过省營貿易機構及縣鄉合作社，到厂價格每吨約180元上下，其中包括了大部分的搬運費、水陸運費及服务費等。农民实际收益，僅佔每市担2.50~5.00元，江門厂收購價格，农民实得每市担2.20元。

三、龍須草与其他植物纖維的分析比較

表 1

化學成分比較表

	水分 %	灰分 %	葉青抽出 物%	熱水抽出 物%	1%NaOH 抽出物%	失水成膠 %	木質素 %	全纖維素 %
四川	12.62~ 13.0	6.55~ 7.05	4.67~ 7.66	10.75~ 14.06	43~ 48.26	17~ 20.06	14.61~ 17.26	50.49~ 56.58
湖北	11~ 13.30	4.39~ 6.04	2.74~ 5.32	7.20~ 9.01	34.61~ 38.68	21.25	13.35~ 13.77	55.25~ 56.78
運 縣	13.5	0.9	2.65	11.6	33.6		17.1	49.42
樂 昌	13.09	3.06	2.97	8.15	20.5		20.6	53.7
稻 草	8.3~ 15.48	13.6~ 18.7	3.7~ 6.51	13.9~ 19.9	46.67~ 51.19	16.17~ 20.00	14.88~ 18.74	39~ 52.5
甘 蔗 渣	5.1~ 15	1.2~ 2.91	2.89~ 7.81	4.7~ 11.54	34.1~ 39.62	19.85~ 25.87	18.04~ 21.88	50.75~ 57.27
蔗 渣	8.67~ 13.5	2.8~ 6.9	2.4~ 9.45	6.04~ 9.47	24.04~ 34.68	19.29~ 22.73	17.35~ 23.29	41.36~ 50.79
竹 類	10.3~ 14	0.9~ 3.03	0.86~ 7.81	5.24~ 13.17	14.32~ 37.24	19.61~ 25.4	23.90~ 33.46	50.24~ 56.4
木 (針 葉 樹)	—	0.34~ 0.68	1.97~ 5.33	1.57~ 5.95	10.07~ 15.45	9.97~ 12.50	27.45~ 33.51	53.33~ 58.72
木 (闊 葉 樹)	6.75~ 12.5	0.25~ 0.9	2.11~ 6.04	1.53~ 6.12	9.65~ 21.32	10.45~ 23.05	20.58~ 29.09	50.1~ 62.1

註：各種原料由於產地及品種不同，化學成分差別也大，上表數據是根據中國各產地之原料所採取的數字範圍。

上表各種原料化學成分之分析，摘錄自漢陽廠、江門廠、長春科研（中國科學院應用化學研究所）、北京工業試驗所、西南地方工業局、利華造紙廠、國營廣東制糖工業公司、天津總廠、造紙工業管理局編報試驗室、燕湖紙廠編報各處試驗報告，及制糖造紙工作者手冊。

从以上几个主要化学成分指标来看，龍須草与中國現在用以造紙的幾种主要原料比較，龍須草之全纖維素含量，一等較稻草、蘆葦為高，与甘蔗渣及竹類相近，而龍須草之木質素含量也較低，一般皆低於蘆葦、甘蔗渣、竹類，而与稻草相近。同时生產实践的結果，証实其粗漿收獲率也較高，根据漢陽造紙厂測得之數據，用硫酸鹽法蒸煮龍須草，其粗漿收獲率可達58%左右，用常压浸漬法的試驗，粗漿收獲率高达67.4%，龍須草之粗漿收獲率較高，是其優點，这与它的全纖維素含量，及含有較低的木質素，也是正相符合的。

龍須草之失水戊糖含量，与其他幾种原料比較，並不算低，漢陽厂漂前漿失水戊糖含量，測定为17.36%，成紙後物理性能很好，裂斷長也較高。龍須草之灰分比稻草為低，而較甘蔗渣、竹類等皆高，与蘆葦相近。由上表看出，龍須草經熱水及1%NaOH抽出後，其溶解物較稻草為低，但較蘆葦、甘蔗渣及竹類等皆高，由此可知龍須草在蒸煮時，是容易离解成漿的。由漢陽厂实际情况之反应，也是如此。

表2 幾种植物纖維長度与寬度數值表

	長 度 (公 厘)			寬 度 (公 厘)		
	最長	最 短	大 部 分	最 大	最 小	大 部 分
龍 須 草	4.5	1	2~3			0.0063~.0071
蘆 葦	2.66	0.2	0.95~1.62	0.36	.003	0.009~.010
甘 蔗 渣	4.2	0.47	1.47~3.02	.048	.009	0.021~.023
稻 草	2.66	0.28	1.14~1.52	.023	.003	0.006~.009
楠 竹	3.20	0.36	1.52~2.28	.031	.004	0.011~.021
慈 竹	1.83	0.34	1.33~1.9	.028	.003	0.009~.019

註：上表之數據除龍須草為漢陽廠測定外（造紙工業1956年7期），其餘皆摘錄自成都化工學院制漿課文內張永烈、李鳴皋所發表的文獻。

四、龍須草制漿的技術和經濟條件

龍須草原甚潔淨，到廠後經工人選料、切斷，送入蒸煮間。蒸煮多採用硫酸鹽法，漢陽、江門兩廠，現均以龍須草漿為主要原料，602廠近亦作了大鍋蒸煮試驗，現摘錄各廠重要數據，列於表3。

表 3

		漢陽廠	江門廠	602廠
裝鍋量 (風干)	公斤/公尺 ²	160		1317
用 碱 量	NaOH %	7	8.66	9.57
	Na ₂ S %	2	2.67	3.32
	液 比 %	2.0	257	471
蒸煮汽壓及保溫時間		30磅 1時 60磅 4時	30磅 2時30分 75磅 5 時 圓汽 1 時	30磅 1 時 50磅 50分
粗漿收穫率	%	58	48~51	53.32
漂率 (有效氯)	%	3.5~3.8	2.0~3.0	3.23
白 度	度	80	80	半漂漿新聞紙用
漂白漿收穫率		54	42~44	51.17
每噸收購草 (水分15%) 得風干漂白漿量估計		500	403	475

根據上面數字，龍須草的用碱量低，漂粉消耗低，成漿率高，都是很顯著的。不過因為原料收購價高（漢陽廠每噸到廠價180元，江門廠130元），仍難與其他化學漿相比（但602廠為106元）。但是供應部門配給價格，漂木漿比自制漿為高，故仍以自制漿為合算。現將各廠1956年第三季度化學漿的制造成本，比較如下：

团山車廠	未漂亞硫酸木漿	每噸	434.60元
團山車廠	漂白亞硫酸木漿	每噸	562.38元
吉林廠	牛皮木漿	每噸	438.63元
廣州廠	未漂中亞硫酸蘆葦漿	每噸	397.01元
錦州厂	漂白草漿	每噸	254.53元
601 廠	漂白竹漿	每噸	547.58元
漢陽廠	漂白龍須草漿	每噸	603.58元
江門廠	漂白龍須草漿	每噸	631.50元 (該廠1956年 成本草價每噸120元)

又漢陽厂漂白龍須草漿制造成本分析:

原料及主要材料	259.14元/噸漿
輔助材料	177.66元/噸漿
工藝技術過程用動力 (包括煤)	27.90元/噸漿
生產工人工資及附加費	19.40元/噸漿
車間經費	19.48元/噸漿
	603.58元/噸漿

首項原料及主要材料，佔成本59.4%，實佔極度龐大的比重，為不合理的現象，但如以宜賓 602 厂，草價 106 元合算，原料價格就比漢陽厂的 180 元減低 58%，折算漿價也就在 500 元以下，此外現在各厂黑液未加回收，等到回收以後，與其他化學漿比質比價，決可爭勝無疑。因此龍須草必然結合到如何繁殖培育的計劃，才能有它的前途。

五、龍須草的繁殖和農村的收益

1. 龍須草的繁殖和培育，不僅可以節省大量造紙用原木，而其更重大的意義，在於發展山區農民的經濟。正如鄂西縣委高珠同志1956年為“發展龍須草，支援造紙工業”文內所說：“為了貫徹因地制宜，全面發展的方針，我們河夾區，召開了六個鄉培育龍須草有經驗的農民座談會，總結了歷年來的經驗。現在這六個鄉已經作出了規劃，他們計劃把原有的610畝，加工培育，並移栽1800畝，今春再栽390畝。這個計劃完成後，今年可收草66萬斤，明年可收草120萬斤，

後年可收草 140 萬斤，以每斤價三分錢計算，每畝每年折合可收苞谷 300 斤。而這種荒坡地，每年只收苞谷四五十斤。

不僅如此，高地土壤保持，已成為今日農業上的重要問題。苞谷等作物必須年年翻土，足以促成土壤的流失。草類就不然，草根能紮住泥土，草地又能阻滯雨流，對於土壤保持的功效，有十分的保證。”

2. 江門廠 1956 年 12 月編制的龍須草繁殖計劃，是一個很具體的資料，其內容要點如下：

(1) 繁殖方法：可用種頭（即草頭）分株繁殖，及用種籽育苗繁殖，該廠經驗，以前者方法為最好。每畝育苗，可供次年推廣 50 畝用。

(2) 單位面積產量：推廣種植季節，在每年三月上中旬 20 天內，當年每市畝可收割 150 公斤，第二年 200 公斤，第三年 250 公斤，以後生長更盛，產額更高。

(3) 每市畝壟植管理工作，初開壟吐需勞動力 6 工。

(4) 江門廠逐年繁殖計劃如下：

表 4

年 度	繁殖面積 (市畝)	投資費用 (元)	生產面積 (市畝)	全年產量 (公担)	收 益 (元) (以 6 元/公担計)
1957	1,000	26,050	1,000	1,500	9,000
1958	4,000	46,880	5,000	8,000	48,000
1959	7,000	87,650	12,000	21,000	126,000
1960	8,000	115,800	20,000	38,500	231,000
1961			20,000	46,000	276,000
1962			20,000	50,000	300,000
總 計	20,000	276,380		(1957~1960年) 414,000	

綜觀上表，如以龍須草價，每公担農民收益作6元計，在開始繁殖頭四年內，計投資費總額為276,380元，收益總額為414,000元，收支對比，可得利潤137,620元。而且除第一年收益較少，遠在投資費用以下外（投資費用，包括從粵北連縣收集種籽草頭及長途搬運費），從第二年起，當年收益，已足夠充抵投資費用，故即使一二兩年投資全部由政府墊款，也不過73,000元，而農民收益，逐年增加，到了1962年以後，就每年獲得30萬元，即每畝15元的收益（照高珠說應為每畝21元）。

3. 漢陽廠目前以川草為來源，是不合理的，為長遠計，應當在鄂西或鄂南水陸交通比較方便地區，在本省自行繁殖，按照該廠現有蒸煮器設備計算，年產漂白龍須草漿可達15,000噸，需草料30,000噸，約計推廣植草120,000畝，即可充分供應。這12萬畝推廣植草投資費用，照江門計劃，在第一二兩年內，須用政府撥款辦法來計算，總額也不過40至50萬元，當然同時必須增添若干制漿配屬機器和房屋設備，自不必說。

六、關於龍須草進一步調查研究的方針

1. 關於龍須草的研究工作，首先還須從詳細的調查工作入手，比如：

第一、氣候地區問題。北方各省是否見有此種草類生長，龍須草的繁殖，能否推廣到比較寒冷和雨水短少的地帶，如果東北內蒙這樣廣闊的荒野地帶，能夠適合於生長的條件，集中繁殖、收穫、購運，以至加工生產，才能對於造紙工業，發生更大的影響。

第二、交通運輸問題。龍須草體積龐大，搬運費所佔

比重很大，以漢陽廠為例，約佔進廠草價 $3/4$ 以上，所以在發展上必須給予重視，以期可以取得廉價的原料。

第三、勞動問題。無論在開鑿繁殖的初期，或者以後的收割季節，均須花費很大的人工，所以真正的荒蕪山野，還是不夠繁殖的條件。最便的方法，當然以作為農村副業來推廣繁殖，但其缺點在於比較的分散，集運費用增高，影響了草價。

2. 連續制漿方法，已使制漿工程，發生了大變化，一反以往的陳規舊套，逐步形成了現代化的名符其實的化學工業。其優點舉其大概：成品紙漿生產力高，收穫率高，質量穩定，設備利用率高，勞動力大大減低，制造成本也就相應降低。尤其是草類原料，更適合於連續制漿方法。

據“造紙工業”1956年第7期載，漢陽廠根據蘇聯專家威烈基金提出的半料漿法原理，作了龍須草低壓蒸煮試驗，並已取得了以下初步結果：用 3.5 % 硫化碱，7 % 苛性碱，在 $98^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{C}$. 下浸漬 2 小時，粗漿收穫率達 67.4 %，用 5.1 % 有效氯，可漂至 85° 白度。這是很可寶貴的材料。不僅取得了龍須草的幾乎全部纖維素和半纖維素（見上面三內分析），而且還很容易漂白，可供高級紙張之用。

連續制漿設備上的設計工作正在研究進行中，藉新式機械，和預加熱處理等方法，原料與藥品滲透更好，更加調勻，配比穩定等等有利條件之下，更可用少藥品，減縮高溫時間，即主要解離纖維素作用的時間。而且不需高壓蒸煮，則機械上嚴密封閉這一比較困難問題，已不存在，在機械設備上也就簡單化了。

倘能根據這個初步引子繼續研究試驗，以達到連續制漿的目的，鑑於龍須草的蒸煮和漂白的優越條件，估計並不具

表 5 膠版印刷紙

漢陽廠歷年紙樣檢驗舉例（見表5、表6、表7）

出 品 日 期		部頒標準						
原料	混木 雜 %	100	1954.11.1	1955.10.4	1956.3.28	1956.9.19	1956.11.1	1957.1.5
配	混木 雜 %		20	25	20	25	15	
料	混木 雜 %		30	30	70	50	75	100
比	混木 雜 %			20		25	10	
	混木 雜 %		50		10			
重 量	混木 雜 %	70	40.2	59.8	59.0	71.8	67.4	69.3
重 量	混木 雜 %	± 5	-4.3	-4.8	-1.67	+2.57	-3.72	-1.17
體 積	混木 雜 %	0.75	0.68	0.95	0.94	0.97	0.91	0.76
平 均	混木 雜 %	2400	4200	3715	4300	3480	3555	4080
折 度	混木 雜 %		6560	4400	6680	4350	4810	5040
不 小 於	混木 雜 %		3020	2020	3300	2610	2880	3140
往 復	混木 雜 %	8	38	55	36	110	93	83
施 膠	混木 雜 %	0.75~1.0						
度	混木 雜 %	80	85	85	85	80	80	80
不 小 於	混木 雜 %	10						
平 滑	混木 雜 %	10						
正 偏	混木 雜 %							
不 小 於	混木 雜 %							
庫 坪	混木 雜 %	175	40	50	50	23	60	65
不 小 於	混木 雜 %	不計有						

打字紙

表 6

出 品 日 期		第 一 次 檢 查	第 二 次 檢 查	第 三 次 檢 查	第 四 次 檢 查	第 五 次 檢 查	第 六 次 檢 查	第 七 次 檢 查	第 八 次 檢 查	第 九 次 檢 查	第 十 次 檢 查	第 十 一 次 檢 查	第 十 二 次 檢 查	第 十 三 次 檢 查	第 十 四 次 檢 查	第 十 五 次 檢 查	第 十 六 次 檢 查	第 十 七 次 檢 查	第 十 八 次 檢 查	第 十 九 次 檢 查	第 二十次 檢 查
原 料	木 漿 %	1955.4.17	1955.7.4	1955.7.20	1956.1.21	1956.3.13	1956.11.15	1956.11.23													
配 比	草 漿 %	45	50	30	85	50															
配 比	棉 漿 %	40	55	30			60	100													
配 比	竹 漿 %			25			34														
配 比	草 漿 %	15		15	10	15															
重 量	克/公厘 ²	25.6	26.8	25.7	26.4	27.4	27.3	26.1													
重 量	克/公厘 ²	± 5	-2.55	-2.17	+0.49	+4.30	+3.92	-0.65													
體 積	克/公厘 ³	0.75	0.75	0.76	0.75	0.72	0.72	0.73													
厚 度	公厘	0.05	0.084	0.084	0.085	0.088	0.088	0.086													
平 均	公 尺	2500	4895	4435	5740	4735	4380	5225													
斷 長	公 尺		5650	5660	7260	5660	5870	6700													
施 膠	公 厘		3440	2580	4220	3620	3340	3750													
施 膠	公 厘	0.25	合格	合格	合格	合格	合格	合格													
白 度	不 小 於 (%)	75		80		80	75	75													
灰 度	不 小 於 (%)	300																			
灰 度	不 小 於 (%)	不 許 有																			

不可能的。關於連續制漿法，當然存在的問題很多，而且與其說是一個化學方法的問題，不如說主要還是機械設計仿造上問題居多，這還待大家努力來克服。

3. 就各廠現行蒸煮方法而論，也有研究改進的餘地。漢陽廠研究報告（同上所引文稿）：“在蒸煮過程中藥液濃度變化，在最初 1/2 小時內最快，在最後三小時中幾乎是不起什麼作用了，說明蒸煮時間還可以縮短”。但是現行蒸煮總時間，漢陽廠為 6 小時，江門廠為 9 小時，也是值得研究的。

4. 龍須草漿適合於制造何種紙張的問題：漢陽廠三年來生產了膠版印刷紙、打字紙、復寫原紙，經常配用龍須草漿在 50% 以上，最近自 1956 年 12 月起，又改用 100% 草漿制造膠印紙，已經正常生產。江門廠一年來也用 45% 龍須草漿，配合棉漿，抄造打字紙，效果很好。根據廠里的經驗，龍須草漿最適合於制造薄型的紙張，漢陽廠的復寫原紙，標重 17 克，草漿 2/3，漂木漿 1/3（以前曾試用 100% 草漿），打漿度草漿 90°，木漿 85°，成品纖維組織好，拉力強，體積重量 0.9，厚度 0.02 公厘，平均裂斷長 5000~6000 公尺。

表 7 復 寫 原 紙

出 品 日 期		部 頒 標 准	
		1956.8.6	1957.1.16
原 料 配 比	漂 木 漿 %	34	34
	漂 草 漿 %	66	66
	漂 棉 漿 %		
	漂 竹 漿 %		
	漂 葦 漿 %		
重 量 克/公分 ²		17.9	17.2

續表 7

重量容許誤差 %		14.0	
體積 不小於	重量 (克/公分 ³)	0.90	0.86
厚度 不大於	寬度 (公厘)	0.02	0.02
裂 斷 長	平均不小於公尺	5367	6245
	縱	6670	7930
	橫		4560
施膠度不小於 (公厘)			
白度不小於 (%)		75	75
腐 蝕 度	0.5~2.0公厘者 不多於(個/公尺 ²)	60	144
	>2.0公厘者 (個/ 公尺 ²)		

七、結 語

1. 龍須草纖維既細且長，大部分纖維長達2~3公厘，紙漿和成紙的強度大，裂斷長數字在5000公尺左右。以纖維長度和拉力而論，其質量優於蘆葦、稻草、麥草、而與蔗渣、竹類不相上下。

龍須草漿的灰分，較木材為高（漂白漿灰分達2.2%），與一般草類無甚區別，因此，此種漿不適於制絕緣紙張。

2. 龍須草與竹類蔗渣相仿，可用以單獨使用製造打字紙，復寫原紙和膠版印刷紙。此種原料，尤適於制薄頁紙，可達到15克/平方公尺左右。

3. 龍須草造紙有很多優點，在生產實踐和試驗研究中，已得到體會與証實，而推廣龍須草的關鍵，卻在於原料供應問題。由於產區分散，不可避免地使原料集中困難，和運輸成本提高。同時龍須草的單位面積產量也較少，一個日產10