鳳梨纖維手抄紙之紙張特性研究

指導教授:劉浚冶

研究學生: 黃馨瑩、高孟鈺、吳致賢、陳亭儒

關 鍵 詞:鳳梨纖維、鳳梨纖紙、手抄紙、再生紙、環保

摘要

隨著環保意識抬頭,本研究以使用農業廢棄物製作的環保再生產品爲出發點,回收 鳳梨葉與新聞紙製造環保再生紙張,採用鳳梨纖維和新聞紙比例 1:3、1:1 兩種,混合成 手抄紙,比較不同纖維比例的鳳梨纖維紙之白度、光澤度,以及印刷顏色的差異。

使用螺旋千分尺測量紙張厚度、光澤度計測量紙張光澤度,用 EPSON 大圖輸出機印出 CMYK 色塊,並以 exact 手持式分光光度計量測 lab 值以及以白度計測量紙張白度,最後將實驗結果進行分析與討論。獲致結論如下:

- 一、白度:平均白度爲鳳梨葉與新聞紙比例1:3(以下均稱1:3鳳梨纖紙)的白度較高, 其原因在於白色新聞紙含量較高,而1:3鳳梨纖紙的紙張白度也比1:1鳳梨纖紙的紙張白 度穩定。
- 二、光澤度:兩者平均光澤度差異不大,而 1:3 鳳梨纖紙的紙張光澤度比 1:1 鳳梨纖紙的紙張光澤度穩定。
- 三、印刷色彩:兩種不同比例紙張中,CMYK 四種顏色色塊與新聞紙 CMYK 四種顏色色塊的色差值(ΔE 值)之平均與標準差中,黃色、洋紅色、黑色皆是 1:3 鳳梨纖紙的紙張數值較小,表示此三種顏色爲 1:3 鳳梨纖紙較爲穩定。而青色則是 1:1 鳳梨纖紙的紙張數值較小,故其青色印刷較爲穩定。

壹、緒論

一、研究問題

隨著環保意識抬頭,越來越多使用農業廢棄物製作的環保再生產品。本研究以環保 出發,回收鳳梨葉與新聞紙製造環保再生紙張,比較不同鳳梨葉與新聞紙的比例下,鳳 梨纖維紙紙張的特性有何差異。

二、研究目的

- (一)比較不同纖維比例的鳳梨纖紙白度的差異。
- (二)比較不同纖維比例的鳳梨纖紙光澤度的差異。
- (三)比較不同纖維比例的鳳梨纖紙印刷顏色的差異。

三、研究重要性

鳳梨葉爲每年鳳梨採收時的附加物,雖不能食用,但纖維長,適合造紙。故本研究 利用鳳梨葉與回收紙張結合,希望能更有效利用資源以達到回收、環保、永續經營。並 且研究鳳梨纖維所製成的再生環保紙張的印刷特性,期望能達到良好的品質與普遍利用。

四、研究架構

本研究透過實驗製作不同比例的鳳梨纖維手抄紙,做紙張性質測量,再進行比較分析,其研究架構如圖 1-1。

野紅製作方式分析
製作不同成份比例的鳳梨纖紙
鳳梨葉纖維 新聞紙 白膠

測量紙張特性
白度 紙張色彩 光澤度

比較不同成份比例鳳梨纖紙的
紙張特性

圖 1-1 研究流程

資料來源:本研究整理

五、研究假設

本研究以不同比例鳳梨纖維和新聞紙製成的環保再生紙張,在印刷前的紙張特性測量,與經噴墨印刷之印刷實驗後,量測其印刷效果以探討鳳梨纖維所製成的再生紙在印刷顯色效果上之差異並進行比較及分析。基於上述研究動機,提出以下假設進行驗證。

假設一:

Ho:以同一原稿不同紙漿比例之鳳梨纖紙以噴墨印刷印製後使用同一量測儀器量測下, 鳳梨纖紙在印刷品質特性(印刷色彩、光澤度、紙張白度),沒有顯著差異。

Ha:以同一原稿不同紙漿比例之鳳梨纖紙以噴墨印刷印製後使用同一量測儀器量測下, 鳳梨纖紙在印刷品質特性(印刷色彩、光澤度、紙張白度),至少有一對有顯著差異。

六、研究範圍與限制

- (一)研究用鳳梨纖紙以手工混合不同比例鳳梨纖維及新聞紙漿,於手工技術限制,採 各種比例下的樣本之數據平均值。
- (二)所有樣本測量過程均由研究人員觀察記錄。
- (三) 本研究在印刷部分將準備電子原稿進行噴墨印刷作業。
- (四)本研究實驗所使用量測印刷品之測量儀器,製造商已公開發表及銷售,該測量儀器之信效度已經驗證,本研究不再做討論。
- (五) 鳳梨纖維採集過程,在固定之陰暗空間,放在密閉桶子中進行。
- (六)印刷過程中濕度、溫度受教室空調環境控制。

七、名詞解釋與定義

- (一)色差:色彩之差異性,由色差公式計算兩色在同一色彩空間上的距離,以 AE表示。
- (二)白度:在可見光譜中所有的波長反射,待測物體與標準白板(指定為 100%)反射光量的比值。
- (三)光澤度:光澤度乃紙面上某一特定角度入射光照射下,對定向光的反射及無定向 光的散射程度,亦即紙張表面發亮或產生光輝的特性。

貳、文獻探討

一、木材砍伐

根據造紙工會的統計,臺灣每年每人用掉205公斤的紙,而臺灣的造紙原料多仰賴印尼進口。而印尼有著世界第二大的熱帶雨林,也是世界最大的紙漿供應國。熱帶雨林不僅包含豐富的物種,也提供大量的碳儲量;因此可知,當雨林被破壞,大量的二氧化碳便隨之排放。

二、再生紙

再生紙爲紙張成份 80% 來自回收紙,而廣義來說,紙張成分中含有回收廢紙,即爲 在再生紙。因回收廢棄紙張再製而達到環保特性,也由於回收紙成分複雜,再生紙品質 通常較差,在印刷表現上也較不佳。

三、手抄紙

所有有纖維的植物皆可造紙,而纖維長,易處理的材料,例如:樹皮,更常被選用。 製作手抄紙,須先將原料泡水,或加入化學藥劑將纖維與雜質分離。將纖維放入水盆等 容器,以抄紙網撈起,纖維在抄製過程中,交錯接合,使紙張結構成形堅韌,乾燥後脫 離網框則得到手抄紙。

四、鳳梨纖維

鳳梨爲多年生草本果樹,葉片成螺旋放射狀生長,單株葉片二十枚以上,葉片外型細長成劍狀,革質,葉緣具有倒鉤狀的刺。(行政院農業委員會農業試驗所,2007)鳳梨葉子的纖維長,因此在台南關廟的一朵花工作室負責人許玓維,也利用農民採收後不要的鳳梨葉子,取出纖維捻線紡紗,天然的特性,製作出適合敏感肌膚的織品纖維。而英國皇家藝術學院新科博士伊卓莎(Carmen Hijosa)也利用鳳梨葉子製作鳳梨皮革,與傳統皮革業相比,不需額外用大量的水,不僅大幅降低污染,更達到環保效應。因此,本研究也利用鳳梨纖維長並堅韌的特性,來製作鳳梨纖維紙張。

万、喷墨印刷

噴墨印刷的基本原理是將墨滴引導至設定位置上,分爲連續式噴墨印刷與控制液滴式噴墨印刷。

- (一)連續式噴墨印刷
 - 1. 偏離的墨滴印刷
 - 2. 不偏離的墨滴印刷
 - 二者不論印紋或非印紋,都以連續的方式產生墨滴,而將非印紋的墨滴回收。
- (二)控制液滴式噴墨印刷
 - 1. 壓電式
 - 2. 熱氣泡式
- 二者均在印紋區域才產生墨滴。壓電式利用材料通電變形的特性,施壓於墨水,使 墨滴經噴嘴射出落於預定位置。熱泡式利用噴嘴末端薄膜電阻,瞬間加熱使墨水因沸騰 形成氣泡,推擠出墨滴,經噴嘴射至預設位置。

六、紙張特性

(一) 白度 (Whiteness)

白度(Whiteness)爲見光全光譜波長之光線照射紙面後所測得之反射率,兩者皆以百分率表示。紙張的白度不同影響印刷的品質,因此一批印刷紙張的白度是否穩定,也關係到該批的印刷品質是否穩定。

(二)光澤度

光澤度乃紙面上某一特定角度入射光照射下,對定向光的反射及無定向光的散射程度(蘇裕昌,2005),亦即紙張表面發亮或產生光輝的特性。測量標準可根據 ISO 8254-1,使用光澤度計並以 75°鏡面光澤度檢測方式測量。依照測量的對象可分爲紙張光澤度和印刷光澤度,分別爲紙張本身以及印刷後的光澤度。光澤度越高,紙張表面平整細膩,墨滲透少,使印刷墨層保持較高的濃度,充分表現色彩;且紙張中的色散光減少,使印紋鮮銳度提升(喻家聲,1986)。

(三)色差

兩色在同一色彩空間上的距離,獲得量化的實際數值。色差值在印刷上用來表示印刷結果色彩間的差異性,色差值越小表示兩色的差異性越小。

三、研究方法

本研究採用之方法爲實驗研究法(Experimental Method),量測並分析手抄的鳳梨紙在不同成份比例下之紙張特性,比較鳳梨葉手抄紙品質差異。本章內容如下:

一、實驗變項

研究之變項分爲自變項、控制變項與依變項三項。兩組爲不同成份比例之鳳梨手抄紙(以下稱 A、B 組),新聞紙作爲對照組(以下稱 C 組)。控制變項爲紙張製作方式、印刷方式、測量儀器與設備等等,依變項爲色差、光澤度、白度等紙張印刷適性,如圖 3-1 所示。

自變項		控制變項		依變項	
紙張纖維比例 (鳳梨葉纖維 :新聞紙)	A組 (1:1) B組 (1:3)	紙張製作方式 印刷方式 測量儀器與設備		色差 光澤度 白度	
對照組	C組 (新聞紙)	例里我研究权制		口及	

圖 3-1 實驗變項

資料來源:本研究整理

二、實驗流程

本實驗製作之鳳梨葉手抄紙分爲兩組不同紙漿纖維比例的實驗組,每組採用 30 張進行印刷,完成後量測每組的白度、光澤度、印刷色彩,再進行數據分析。

實驗用紙製作

「不同纸漿和纖維比例鳳梨纖纸

「日期」

「諸蘭CMYK色塊

「數據統計及分析

「數據統計及分析

圖 3-2 實驗流程三、實驗工具

資料來源:本研究整理

(一)實驗用紙張

本研究實驗用紙張製作流程如圖 3-3,每盆紙漿混合物於表 3-1 使用之工具以及材料 統整於表 3-4。抄紙工作部分爲降低手工撈紙的不穩定度,抄紙工作皆由同一人進行,且 經過練習確保方式相同。

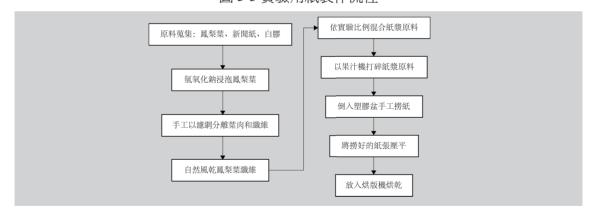


圖 3-3 實驗用紙製作流程

資料來源:本研究整理

表 3-1 每盆紙漿混合物

	白膠	鳳梨葉纖維	新聞紙纖維	自來水
A組	100g	15g	15g	6000g
B組	100g	7.5g	22.5g	6000g

資料來源:本研究整理

表 3-2 製紙用具及材料

紙張原料、工具	說明
英佰嘉新聞紙	未印刷過之白報紙,作爲漿料。
太陽樹脂 550	樹脂成分:聚醋酸乙烯,製作時混入紙漿。
氫氧化鈉	濃度 6% 氫氧化鈉水溶液,用來浸泡鳳梨葉分解葉內。
鳳梨葉	本實驗採用台農 3 號鳳梨,所有鳳梨葉來源均來自同一南投鳳 梨田,取得時間分三次不同時間點。
150 目絹網框	手工撈取紙漿的工具,蒐集於網框內的紙漿乾燥後形成紙張。

資料來源:本研究整理

(二)實驗工具

本研究使用之印刷、紙張性質量測儀器彙整於表 3-3。

表 3-3 實驗工具

	工具	說明
印刷機	Epson Stylus Pro 9800	印刷測量導具的噴墨印刷機。
紙張性質測量	螺旋千分尺	量測紙張厚度,最低單位為 0.01mm。
	exact 手持式分光光度計	可以不同標準光源和幾何條件量測 Lab 値。
	光澤度計 zehntner zgm1020 75°	量測紙張光澤度。
	photovolt model 577- A反射度儀	量測紙張白度。

資料來源:本研究整理

三、印刷樣本量測

表 3-4 為本研究紙張特性量測標準及用具。白度測量標準採用 TAPPI 標準,以 C 光源量測,使用 photovolt model 577-A 反射度儀,量測紙張平滑面(以下稱正面)五個點,再進行平均。光澤度測量使用 75°光澤度計,正反面測量相同位置之縱向、橫向光澤度。由於本研究實驗紙張無印刷色彩參考標準依據,無法用國際認可的印刷導表進行色差比較,僅印刷 100%CMYK 色塊進行量測。以新聞紙之平均 Lab 值為標準進行色差分析,作為紙張特性的參考。

表 3-4 實驗使用之工具以及材料

檢測項目	檢測方式與依據	測量工具
白度	本研究之白度測量採用 TAPPI 白度為標準,每張量測五個點後平均。	photovolt model 577- A

色差	量測 CMYK 色塊的 Lab 値後,以 ΔE^* ab 色差公式計算得之。 ΔE^* ab 色差公式: $\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$	exact 手持式分光光度計
光澤度	根據 ISO 8254-1,使用 75°光澤度計, 測量每張紙雙面的縱向、橫向一次。	zehntner zgm1020 75° (光澤度計)

資料來源:本研究整理

四、統計分析方法

本研究使用 SPSS 24.0、EXECL 以及 Minitab 1.5.0 分析實驗所得之數據,應用一般描述性統計(Descriptive Statistic)、單因子變異量分析(One-way ANOVA)、獨立樣本 t 檢定(Independent Sample t test)進行統計分析。

四、實驗結果與數據分析

一、描述性統計

(一)紙張白度

新聞紙的平均白度(43.9073)最高,其次為鳳梨葉與新聞紙比例 1:3(以下均稱 1:3鳳梨纖紙)(34.5780),最後是鳳梨葉與新聞紙比例 1:1(以下均稱 1:1鳳梨纖紙)(32.9660)為最小。在變異程度部分標準差最大者為 1:1鳳梨纖紙(3.8014),其次為 1:3鳳梨纖紙(1.9531),最小為新聞紙(0.25399)。

表 4-1 紙張平均白度描述性統計

	N	平均值	標準差	最小值	最大值
新聞紙	30	43.9073	0.25399	43.5000	44.6400
1:1 鳳梨纖紙	30	32.9660	3.8014	27.8000	41.0300
1:3 鳳梨纖紙	30	34.5780	1.9531	30.5000	38.8300

資料來源:本研究整理

(二)紙張光澤度

紙張平均光澤度以新聞紙的光澤度(5.45917)最高,1:1 鳳梨纖紙及1:3 鳳梨纖紙差異不大。在變異程度部分標準差最大者為新聞紙(3.8014),其次為1:1 鳳梨纖紙(0.23979),最小為1:3 鳳梨纖紙(0.15241)。

表 4-2 紙張平均光澤度描述性統計

	N	平均值	標準差	最小值	最大值
新聞紙	30	5.45917	0.31667	4.90000	6.02500

1:1 鳳梨纖紙	30		2.44833	Ĭ	0.23979	Ī	2.10000	-	3.05000
1:3 鳳梨纖紙	30	İ	2.42667		0.15241	ij	2.05000	-	2.75000

資料來源:本研究整理

(三)印刷色彩

以下爲三組紙張印出 CMYK 色塊平均 Lab 値平均 Lab 値之描述性統計

表 4-3 1:1 鳳梨纖紙 CMYK 色塊平均 Lab 值描述性統計

		N	平均值	標準差	最小值	最大值
C色	L	30	55.9943	1.9937	52.4600	58.7700
	a	30	-10.9971	0.9153	-12.5825	-9.6250
	b	30	-7.1581	1.7072	-10.6750	-4.3500
M色	L	30	51.6697	1.7371	48.2600	54.5000
	a	30	39.3683	1.9161	35.1600	43.4700
	b	30	8.4327	0.8487	6.0600	9.5000
Y色	L	30	71.6827	2.4766	68.0300	76.7100
	a	30	3.14167	0.39837	2.46000	4.17000
	b	30	48.7310	2.5606	45.7100	53.6700
K色	L	30	38.4170	1.4386	35.6300	41.1900
	a	30	0.54933	0.22744	0.10000	0.96000
	b	30	4.51367	0.36906	3.89000	5.31000

資料來源:本研究整理

表 4-4 1:3 鳳梨纖紙 CMYK 色塊平均 Lab 值描述性統計

		N	平均值	標準差	最小值	最大值
C色	L	30	55.8500	1.0565	53.6100	59.2800
	a	30	-11.1400	0.45630	-11.9700	-10.2100
	b	30	-10.1680	0.8776	-12.3700	-8.1700
M 色	L	30	51.3733	0.9271	49.9100	54.6200
	a	30	40.3963	0.9382	38.0100	41.9700
	ь	30	7.01800	0.41306	6.19000	7.67000
Y色	L	30	71.4323	1.3239	69.0200	75.9300
	a	30	2.60733	0.27644	2.16000	3.20000
	b	30	48.3137	1.0495	46.2600	50.4000
K色	L	30	37.0510	1.2150	34.9000	39.9100
	a	30	0.60033	0.11684	0.20000	0.87000
	b	30	4.36000	0.21847	3.82000	4.84000

資料來源:本研究整理

表 4-5 新聞紙 CMYK 色塊平均 Lab 值描述性統計

		1211-13/124	2/21/3		T-//-CH /	
		N	平均值	標準差	最小值	最大值
C色	L	30	57.4320	0.16502	57.0900	57.7600
	a	30	-13.0873	0.11277	-13.2500	-12.8800
	b	30	-15.5353	0.19521	-15.9300	-15.1700
M色	L	30	55.1480	0.33097	54.3800	55.7900
	a	30	37.1913	0.36224	36.4200	37.9000
	b	30	3.17133	0.14407	2.77000	3.37000

Y色	L	30	73.8807	0.16774	73.3100	74.1400
	a	30	0.60067	0.30300	0.30000	2.03000
	b	30	52.4953	0.29481	51.9600	52.9700
K 色	L	30	40.0743	0.5793	39.0100	41.3500
	a	30	-0.23600	0.06350	-0.38000	-0.13000
	b	30	4.07033	0.05617	3.96000	4.19000

資料來源:本研究整理

二、假設檢定

(一)紙張白度

新聞紙張白度與其他兩組有顯著差異,1:1及1:3鳳梨纖紙白度無顯著差異。且由三 組紙張白度盒狀圖分析,以新聞紙變異量最小,1:1鳳梨纖紙變異量最大。

(二)紙張光澤度

新聞紙張光澤度與其他兩組有顯著差異,1:1及1:3 鳳梨纖紙光澤度無顯著差異。且由三組紙張光澤度盒狀圖分析,以1:3 鳳梨纖紙光澤度變異量最小,新聞紙光澤度變異量最大。

(三)色差

以新聞紙滿版 CMYK 四色個別之平均 Lab 值為標準,經 ΔE^* ab 色差公式計算樣本 色差後,以 SPSS 統計軟體之獨立樣本 T 檢定分析,經檢定後結果如下:滿版 C 色及 M 色在 1:1 鳳梨纖紙之色差顯著大於 1:3 鳳梨纖紙、滿版 K 色在 1:3 鳳梨纖紙之色差顯著大於 1:1 鳳梨纖紙、滿版 Y 色與標準 Lab 值之色差沒有顯著差異。

四、其他發現

本研究目的主要爲比較不同比例的鳳梨纖維手抄紙各 30 張,其在白度、光澤度、印刷色彩上的差異,由於每盆紙漿經多次手撈,每一抄之後每盆的紙漿量減少,而水量並無減少,導致每次抄紙所搜集的紙漿量不同,因此紙張厚度分布不均,故進行厚度與白度間的相關性分析,觀察本次研究中的手抄紙之厚度與白度是否有相關性。

(一) 鳳梨手抄紙之厚度與白度相關性分析

皮爾森積差相關係數(Pearson product-moment correlation coefficient),用以衡量兩變數間「線性」關聯性的高低程度,其定義爲兩個變數之間的共變異數和標準差的商。兩變數之皮爾森基差相關係數(公式中以 ρ 來表示)- $1 \le \rho \le 1$,其中p值得絕對值越大,兩變數越具有相關性,又依照p值得正復負值氛圍。

以 SPSS 統計 軟體之皮爾森積差相關係數 (Pearson product-moment correlation coefficient) 分析 1:1 與 1:3 鳳梨纖紙之厚度與白度,兩組檢定結果顯助性皆 <0.05,

表示有顯著相關,1:1 鳳梨纖紙厚度與白度之相關係數爲-0.435,1:1 鳳梨纖紙厚度與白度之相關係數爲-0.469,得結論「兩組鳳梨纖紙之厚度與白度成呈現中度相關」。

表 4-6 1:1 鳳梨纖紙厚度與白度皮爾森積差相關係數檢定

		1:1厚度	1:1白度		
1:1厚度	皮爾森 (Pearson) 相關性	1	435*		
	顯著性(雙尾)		.016		
	N	30	30		
1:1白度	皮爾森 (Pearson) 相關性	435*	1		
	顯著性(雙尾)	.016			
	N	30	30		
*. 相關性在 0.05 層級上顯著(雙尾)。					

資料來源:本研究整理

表 4-71:3 鳳梨纖紙厚度與白度皮爾森積差相關係數檢定

		1:3厚度	1:3白度		
1:3厚度	皮爾森 (Pearson) 相關性	1	469***		
	顯著性(雙尾)		.009		
	N	30	30		
1:3 白度	皮爾森 (Pearson) 相關性	469***	1		
	顯著性(雙尾)	.009			
	N	30	30		
**. 相關性在 0.01 層級上顯著(雙尾)。					

資料來源:本研究整理

五、結論與建議

一、研究結果

本研究目的主要爲比較不同比例的鳳梨纖維手抄紙各 30 張,其在白度、光澤度、印刷色彩上的差異。再經過數據整理後,所歸納出的結論。

(一) 白度

在三組紙張中,新聞紙的白度最高,兩組不同鳳梨纖紙平均白度並無顯著差異,其中 1:3 鳳梨纖紙的紙張白度也比比例 1:1 鳳梨纖紙的紙張白度穩定,可能爲鳳梨葉纖維性質的影響,或人工處理鳳梨葉纖維方式不夠穩定,導致鳳梨葉纖維比例高的紙張品質不穩。

(二)光澤度

光澤度越高代表其紙張比較平滑,新聞紙的光澤度在三組中最高,兩種不同比例的 鳳梨纖紙中,兩者平均光澤度沒有顯著差異,而 1:3 鳳梨纖紙的紙張光澤度比 1:1 鳳梨纖 紙的紙張光澤度穩定,可能爲鳳梨葉纖維性質的影響,或人工處理鳳梨葉纖維方式不夠 穩定,導致鳳梨葉纖維比例高的紙張品質不穩。

(三)印刷色彩

1. 青色(C)

兩種不同比例紙張中,與新聞紙色差值(ΔE 值)的平均,於 1:1 鳳梨纖紙的紙張數值較小;而色差值(ΔE 值)的標準差,於兩種比例中相等。因此得出兩種比例中,比例 1:1 鳳梨纖紙的青色印刷較爲穩定。

2. 洋紅色 (M)

兩種不同比例紙張中,與新聞紙色差值(ΔE 值)的平均與標準差,皆是 1:3 鳳梨纖紙的紙張數值較小。得出兩種比例中,比例 1:3 鳳梨纖紙的洋紅色印刷較爲穩定。

3. 黄色(Y)

兩種不同比例紙張中,與新聞紙色差值(ΔE 值)的平均與標準差,皆是 1:3 鳳梨纖紙的紙張數值較小。得出兩種比例中,比例 1:3 鳳梨纖紙的黃色印刷較爲穩定。

4. 黑色(K)

兩種不同比例紙張中,與新聞紙色差值(ΔE 值)的平均與標準差,皆是 1:3 鳳梨纖紙的紙張數值較小。得出兩種比例中,比例 1:3 鳳梨纖紙的黑色印刷較爲穩定。

二、研究建議

根據研究結果爲浩紙業者提出建議,並對後續研究者提出可更精進研究之建議。

(一)對造紙業者相關建議

在環保意識抬頭下,造紙業者可以結合台灣地區農業廢料纖維進行紙張抄製,減少浪費並達到廢棄物再利用的環保目的,製作具有地方特色的環保紙張。

(二)對後續硏究者建議

- 1. 在實驗抄紙過程中,曾嘗試以比例 3:1 鳳梨纖紙的紙漿抄紙,在抄造過程中,因纖維成分太多,導致抄造過程不順利,紙漿纖維於抄上分佈不平均,所以研究最後沒有使用此比例。而導致原因爲設備上的限制:一是本研究使用家用果汁機、打碎、攪拌泡爛的鳳梨葉纖維與新聞紙,可能受限於機器的性能而無法有效率將紙漿拌勻。 2. 本研究以全程手工製作鳳梨葉與新聞紙纖維之手抄紙,流程雖然標準化,但無法如同機器般精準,若是抄紙生產過程可以機器自動化,將能檢測更爲標準的紙張數值根據。
- 3. 本研究礙於時間、金錢、以及取得原料較少等等限制,無法製作更多不同比例以 或更多紙張樣本進行實驗,若後續研究者能與相關農業機構或專業造紙、印刷廠商 合作,可期待擴大實驗規模。

- 4. 未來研究者可在紙張特性中,增加測量印刷適性、紙張物理強度特性,豐富研究 結果的面相。
- 5. 本研究爲手工抄紙的非塗佈紙,後續研究者可實驗環保成分之塗佈紙,以對比塗 布與非塗佈之間的性質差異。

參考資料(本文)

唐佳惠等 (2012)。鳳梨栽培與管理:從健康管理到有機栽培。農委會農試所 台中市。第 95 百。

李婉瑜 (2016)。鳳梨葉纖維性質及其應用。國立屏東科技大學碩士論文。4-5 頁。

彭元興、余世宗與徐健國(2016)。裱褙用紙之硏製及性質分析。

沈熙巖(2015)。紙的製造與再生。

行業製程減廢及污染防治技術-造紙業介紹。

經濟部工業局〔工業局〕(1999)。

鄭茂提 (1998)。噴墨印刷技術對不同性質紙張作印刷品質之研究 —以白度、光澤性、不透明度爲例。

吳慧敏(2013)。紙與紙板亮度與白度分析之方法比較研究。印刷科技,52-61、129頁。

禚允(2006)。張頁式平版黃豆油墨印刷品質特性研究。

汪昱甫(2008)。奈米塗佈紙張的表面性質分析研究(碩士論文)。取自臺灣博碩士論文統。

簡正宗(2001)。彈性凸版不同背曝光時間對色彩變異的影響(碩士論文)。取自臺灣博碩士論 文系統。

范芳華(2013)紙張性能差異對平版印刷生產適性的影響 (下)。印刷科技,129,63-9頁。

林奇慶、陳忠輝、彭元興與柳志仁(2016)綠色印刷材料之平版印刷適性探討。印刷科技,129, 12-47 頁。

陳忠輝(2015)造紙產業永續經營與地球資源善用之探討 。印刷科技,138,61-82 頁。

劉俊謙(2008)應用「濃度及色度」測量學於 CIE 色 差公式之補強修正研究(碩士論文)。中國 文化大學資訊傳播研究所。

謝顒丞 (2001)。電腦直接製版:版材之特性分析。168-204頁。

謝顒丞 (2003)。臺灣地區張頁式平版印刷產業特性及品質規格。131-229頁。

李怡馨(2018)。法規鬆綁,鼓勵農業廢棄物轉能源燃料,禽畜糞料與果菜殘渣共發酵。取自上下游 News&Market 網址:https://www.newsmarket.com.tw/blog/106601/

賴郁薇(2017)。農業廢棄物一年百萬公噸 陳吉仲:沼氣應結合廚餘發電、稻草文蛤殼都要循環。 取自上下游 News&Market 網址:https://www.newsmarket.com.tw/blog/100820/

公共電視(2010)。雨林之淚。取自我們的島 網址:https://ourisland.pts.org.tw/taxonomy/term/1438/all

- 方金媛(2015)。微型產業起飛 大樹區鳳梨葉華麗變身。取自大紀元 網址:http://www.epochtimes.com/b5/15/11/29/n4584509.htm
- 黃維德(2013)。善用科技 造紙業也可以很環保。取自天下雜誌 網址:https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5054396
- Waham Ashaier Laftah, Wan Aizan Wan Abdul Rahaman. (2015) . Chemical pulping of waste pineapple leaves fiber for kraft paper production.
- Retrieved from http://www.jmrt.com.br/en/chemical-pulping-waste-pineapple-leaves/articulo/ S2238785414001185/

Ekhuemelo D.O., Oluwalana S.A., and Adetogun A.C. (2012).

POTENTIALS OF AGRICULTURAL WASTE AND GRASSES IN PULP ANDPAPERMAKING.

Retrieved from https://www.ajol.info/index.php/jrfwe/article/viewFile/84725/75831