

研究報告

磁青蠟箋與羊腦箋之研製

王國財^{1,2)} 王益真¹⁾ 蘇裕昌¹⁾

摘 要

本試驗在研製兩種深色蠟箋，即深藍色之磁青蠟箋及黑色之羊腦箋，皆以磁青紙為加工原紙，分別以靛藍及炭黑色漿為顏料，加工的方法有塗佈及含浸法，並藉接著劑或其他添加劑等因子的改變，試圖確立加工工序，希冀免除傳統採用羊腦之方法。結果顯示在製作磁青蠟箋時以含浸法較簡單易行，在羊腦箋方面，如以動物膠為接著劑並添加沉澱型矽土，可以有效增加黑色度。此外，本試驗研製之磁青蠟箋及羊腦箋耐光性都非常優異。

關鍵詞：磁青蠟箋、羊腦箋、塗佈、含浸。

王國財、王益真、蘇裕昌。2003。磁青蠟箋與羊腦箋之研製。台灣林業科學 18(2):125-9。

Research paper

Studies on the Preparations of Ancient Chinese Papers: Tsechinglachien and Yangnauchien

Kou-Tsai Wang,^{1,2)} I-Chen Wang,¹⁾ Yu-Chang Su¹⁾

【Summary】

The purpose of this study was to prepare 2 darkly colored coated handmade papers, i.e., dark blue Tsechinglachien and black Yangnauchien. Both used uncoated Tseching paper as the base sheet, and then added indigo blue and carbon black as pigments. The conversion methods included coating and dipping, and in conjunction with modifications of binders or other additives, attempts were made to try to ascertain the optimum procedures. We hoped also to avoid the use of rotten goat brain for preparing Yangnauchien as recorded in ancient Chinese literature. The results suggested that for the preparation of Tsechinglachien, the dipping method was easier; whereas for Yangnauchien, using animal glue as a binder and adding precipitated silica provided sheets with enhanced blackness. In addition, both the Tsechinglachien and Yangnauchien prepared in the study showed excellent light fastness.

Key words: Tsechinglachien, Yangnauchien, coating, dipping.

Wang KT, Wang IC, Su YC. 2003. Studies on the preparations of ancient Chinese papers: Tsechinglachien and Yangnauchien. Taiwan J For Sci 18(2):125-9.

¹⁾ 行政院農業委員會林業試驗所木材纖維組，100台北市南海路53號 Division of Wood Cellulose, Forestry Research Institute, Council of Agriculture, 53 Nanhai Rd., Taipei 100, Taiwan.

²⁾ 通訊作者 Corresponding author, e-mail:ktwang@serv.tfri.gov.tw

2002年12月送審 2003年1月通過 Received December 2002, Accepted January 2003.

緒言

磁青蠟箋和羊腦箋的出現應與佛教的寫經需求有關，古代寫經紙依書寫顏料之不同，大致可分為二類：其一為以黑墨書寫者，紙張為白色、米黃色或黃色，如敦煌寫經紙、硬黃紙及著名之金粟山藏經箋者是；另一類為以金銀泥書寫，紙張為深藍、或黑色者，如故宮博物院所藏清貝葉式泥金藏文《甘珠爾》、西藏布達拉宮之八寶七彩《丹珠爾》、明宣德貢牋羊腦箋、磁青紙及磁青蠟箋等，磁青蠟箋與羊腦箋的加工原紙都是磁青紙，它是一種以靛青(indigo)染成的深藍色紙張，這種色彩的紙張常用於書寫內容深奧、哲理性較強之經典，顯得莊嚴肅穆，與其靜謐、深遠的特質相符。染磁青紙時，傳統上皆採用浸染法或所謂“青用靛青，照布洗染”(Pan1979)，藉由一次次之浸染壓吸、水洗發色而逐漸加深被染物之顏色，像磁青紙那般深顏色，非經近十次浸染不可，過程繁複，耗時費力，且易造成紙張破損或皺摺；亦有以上法染紙後再散漿得染色之纖維，另行抄製平整的紙張(Korestsky 1983)，近年已有技術突破，以靛藍內添於漿料中，單次完成深色之染色作業，再抄成磁青紙，簡化了工序，並得到高品質之紙張(Wang et al. 2000)。羊腦箋始自明宣德間，製以寫金，歷久不壞，蟲不能蝕。清沈初《西清筆記》對此有相當完整的描述(Shen 1966)，另一種類似的紙，是前述《丹珠爾》的用紙，它是一種名為「汀梭」的特製經紙，由藏皮膠、犛牛腦漿和黑色藏製墨水加工而成。可惜這些高貴的紙張未見研製販售者，本試驗擬探討磁青蠟箋與羊腦箋之製作技法。

材料與方法

一、試驗材料

塗佈或含浸之原紙為自行以手工抄製之雙層磁青紙，基重約 45 g/m^2 ，原料為雁皮(*Wikstroemia indica*)及龍鬚草(*Eulaliopsis binata*)漿各半，以靛藍內添染色，塗佈原紙上膠劑為AKD(alkyl ketene dimer)乳液，含浸原紙未施上膠劑。塗佈或含浸材料包括靛藍(indigo)、炭黑

(carbon black)色漿、蠟乳液(wax emulsion)、羊腦(goat brain)、氧化澱粉(oxidized starch)、動物膠(gelatin)、乳酪素(casein)、聚乙烯醇(PVA)、SBR(styrene butadiene rubber)、PU(polyurethane)、acrylic 樹脂、耐水化劑AZC(ammonium zirconium carbonate)、滑石粉(talc)、碳酸鈣(calcium carbonate)、白土(clay)、雲母粉(mica)、鍛燒白土(calced clay)、膠態二氧化矽(colloidal silica)及多種沉澱型矽土(precipitated silicates)。

二、試驗方法

磁青蠟箋採塗佈與含浸兩種方法，羊腦箋則只以塗佈法加工。塗佈或含浸用之靛藍 500 g 以 20% 濃度於球磨機中研磨 24 h 後使用，塗佈或含浸液中除了靛藍外，還包括 3% 蠟乳液及對靛藍 30% 之動物膠為接著劑，1% 之 thymol 為防腐劑，對接著劑 5% 之 AZC 為耐水化劑。將各種濃度之靛藍以試驗塗佈機(K control coater KCC 101, RK Print-Coat Instruments, United Kingdom)塗佈在上膠之塗佈原紙上，使用 2 號塗佈棒，塗佈速度 5 cm/s。含浸液置淺盤中，未上膠含浸原紙拖曳而過，由盤緣刮除多餘含浸液。在研製羊腦箋時，若未指明變因，則塗料含 8% A 廠牌炭黑色漿、2% 動物膠、2% 蠟乳液及 0.1% 之耐水化劑，塗佈方法同磁青蠟箋。所有塗佈及含浸紙皆氣乾，在 100 kg/cm^2 線壓下通過壓光機壓縫三次。以 Minolta CM-3630 色度計測定顏色，BYK Gardner 光澤度計測定光澤。各取一種磁青蠟箋及羊腦箋，置 Uvcon 耐光試驗機(FS-40 燈管， 45°C)中，照光 1、3、6 及 12 d，測定照光前後之顏色變化。

結果與討論

一、磁青蠟箋

用來書寫金銀泥經文或宗教畫之藍色、黑色系手工紙，為了使金銀泥與紙之反差明顯，通常紙之色澤越深越好，為了降低紙之明度(lightness, L^*)，本試驗以塗佈及含浸法來加工本

來色澤不是很深的磁青紙，希望能將明度降至 20 以下，其結果如 Table 1 所示。塗佈法用 8%、含浸法用 4% 以上的靛藍都可達到此一目的，表面上含浸法可使用較低之靛藍濃度，但含浸紙吸液量平均為紙重之 2.5 倍，以 4% 濃度含浸時，實際的靛藍使用量為紙重之 10% 左右，而以 8% 靛藍輕塗者，只須使用紙重 4% 之靛藍，雖然如此，但含浸法較為簡易且紙張光澤度較好，當然光澤度的增進非由於靛藍之故，而是因較高使用量伴隨而來含較多蠟乳液及動物膠之故。兩種加工法所製之紙張之色相皆為帶紫色的藍色，即色相角(h)由原來之 270° 增為約 310°，紙之色調甚為典雅。再就色彩飽和度(C*)觀之，紙張色澤加深後，塗佈法的色彩飽和受影響較小，含浸法變得稍晦暗些，但不致太明顯。

二、羊腦箋

清沈初《西清筆記》對羊腦箋有相當完整的描述：“羊腦箋以宣德磁青紙為之，以羊腦和頂煙膏藏，久之取以塗紙，研光成箋。黑如漆，

明如鏡。始自明宣德間，製以寫金，歷久不壞，蟲不能蝕。”(Shen 1966)從這一段敘述我們可以知道羊腦箋是用磁青紙作為塗佈原紙，即成紙之正面是黑色，背面是深藍色的，也有可能雙面塗佈。一般而言，塗料最基本上應包含顏料與接著劑，這裡的黑色顏料是頂煙，即煙道最頂端收集的炭黑，其粒子最細。至於以何為接著劑，這裡沒有明指。羊腦在此扮演的角色應為光澤助劑而非接著劑，羊腦富含腦磷脂，磷脂為含磷酸根之類脂化合物，有表面活性，因此除了作為光澤助劑，還可以是頂煙的溼潤助劑。

為了模擬古法，我們將羊腦與炭黑色漿混合，羊腦對顏料為 10%，此混合物密封放置一年後，兌入與其他廠牌顏料等量之接著劑，其塗佈紙性質見 Table 2。羊腦對黑色塗佈紙之黑色度只小有幫助，雖然在較高或較低明度及低彩度時人類視覺允許的色差變小，但有無添加羊腦明度差(L*)只 0.24，亦不足彰顯羊腦之功效，對光澤度也沒有效果，加之處理過程中產生不愉悅的氣味足以令人卻步，雖古法也不

Table 1. Optical properties of indigo-coated or dipped Tsechinglachien

Indigo (%)	Coating				Dipping					
	Str. max. abs. ¹⁾ (%)	L*	C*	h	Gloss (GU)	Str. max. abs. (%)	L*	C*	h	Gloss (GU)
0	100.0	29.47	8.90	268.2	12.2	100.0	27.81	9.56	270.5	14.5
2	118.8	26.08	8.53	280.6	11.7	124.5	22.66	8.00	289.2	15.3
4	148.7	21.77	8.53	298.2	11.3	138.9	19.27	7.98	307.1	15.4
6	159.8	20.58	8.71	302.3	11.0	141.3	19.24	8.25	307.5	15.1
8	164.3	19.72	8.69	308.4	10.4	142.0	18.87	8.29	312.4	15.5

¹⁾ Str. max. abs., Color strength at maximum absorption.

Table 2. Optical Properties of Yangnauchien using various black pigments

Black pigment	Str. max. abs. ³⁾ (%)	L*	a*	b*	L*	Gloss (GU)
A ¹⁾	100.0	22.50	0.62	0.64	--	16.4
A ²⁾	98.0	22.74	0.73	0.67	0.24	17.0
B ²⁾	101.2	22.44	0.73	0.28	-0.06	16.3
C ²⁾	90.2	23.69	0.35	0.58	1.19	15.6
D ²⁾	86.3	24.16	0.62	0.88	1.66	15.8

¹⁾ Contained 10% goat brain.

²⁾ Products of BASF (A), Chinfeng (B), Wuchu (C), and Bayer(D).

³⁾ Str. max. abs., Color strength at maximum absorption.

值得仿效，倒不如尋求適當的黑色顏料，如表中 A 及 B 要較 C 及 D 顏料為黑，明度差達 1 甚或 1.5，紙張的光澤度也稍好一些。

為了使羊腦箋更黑，增加顏料濃度自然是讓人容易想到的方法，如由 Table 3 來看，顏料濃度增加雖然降低了明度值，在低濃度時效果

大些，濃度增加後，明度的減少逐漸和緩，要使明度降至 20 以下，恐非易事。倒是不同的接著劑對明度差及光澤度有較顯著的影響 (Table 4)，如為降低明度，以動物膠及聚乙烯醇較佳，乳酪素最差，其餘介於它們之間。此外，當 b^* 值較低時，目視較黑，與明度值的高低有些落差。

將造紙業常用的白色顏料以添加劑的方式加在黑顏料中，其結果如 Table 5 所示，一般礦物性顏料除白土外，一如預期對黑顏料的黑色有稀釋效果，明度增加、色力度 (strength at maximum absorption) 降低，意外的倒是三種沉澱型矽土 (X-37B、Zeosil 77 及 Silica dev.) 對明度的降低有相當顯著的效果，明度差低者有 0.78 高者可達 1.72，以深色紙若要降低明度、增加其色力度甚為不易的通則來看，誠屬難能可貴，這應該是沉澱型矽土的高孔隙度使光線的反射

Table 3. Influence of pigment concentration on optical properties of coated paper

Black A (%)	Str. max. abs. ¹⁾ (%)	L*	Gloss (GU)
4	100.0	23.74	16.3
6	103.1	23.12	16.4
8	104.8	22.74	17.0
10	106.2	22.62	17.3
12	106.2	22.49	17.9

¹⁾ Str. max. abs., Color strength at maximum absorption.

Table 4. Optical properties of Yangnauchien using different binders

Binder	Str. max. abs. ¹⁾ (%)	L*	a*	b*	L*	Gloss (GU)
Gelatin	100.0	22.74	0.73	0.67	--	17.0
Casein	87.4	25.00	0.73	1.72	2.26	16.7
PVA	96.2	23.41	0.67	1.11	0.67	17.1
SBR	92.3	24.08	0.67	1.78	1.34	21.0
Acrylic	95.6	23.57	0.35	1.47	0.83	19.2
PU	89.5	24.66	0.78	2.46	1.92	21.3
Starch	94.8	23.76	0.53	0.75	1.02	18.4

¹⁾ Str. max. abs., Color strength at maximum absorption.

Table 5. Effect of white pigment on optical properties of black coated paper

Additive	Str. max. abs. ¹⁾ (%)	L*	a*	b*	L*	Gloss (GU)
Control	100.0	22.74	0.73	0.67	--	17.0
X-37B	106.9	21.96	0.64	0.91	-0.78	17.5
Colloidal silica	98.1	23.19	0.68	1.71	0.45	20.9
Zeosil 77	112.7	21.38	0.63	0.87	-1.36	17.9
Silica dev.	117.1	21.02	0.63	0.60	-1.72	16.2
Calcined clay	94.9	23.14	0.62	0.42	0.40	17.9
CaCO ₃	101.8	22.69	0.68	0.85	-0.05	16.6
Talc	91.0	23.35	0.58	0.51	0.61	18.1
Mica	92.5	23.23	0.55	0.28	0.49	18.3
Clay	102.0	22.13	0.70	1.30	-0.61	15.4

¹⁾ Str. max. abs., Color strength at maximum absorption.

Table 6. Effect of dosage of precipitated silicate X-37B on the optical properties of Yangnauchien

X-37B (%)	Str. max. abs. ¹⁾ (%)	L*	a*	b*	L*	Gloss (GU)
0	100.0	22.74	0.73	0.67	--	17.0
5	101.8	22.55	0.62	0.90	-0.19	17.2
10	106.9	21.96	0.64	0.91	-0.78	17.5
15	115.3	21.12	0.63	0.86	-1.62	17.3

¹⁾ Str. max. abs., Color strength at maximum absorption.

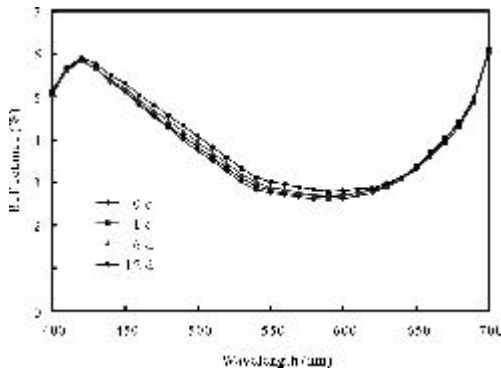


Fig. 1. Effect of UV irradiation on the lightfastness of Tsechinglachien.

減少所致，這種現象並隨矽土添加量增加而益趨明顯(Table 6)。

三、耐光性

雖然由內添染色抄製的磁青紙有相當好的耐光性(Wang et al. 2000)，但它是先把不溶於水的靛藍經還原劑或發酵菌之作用形成靛白(indigo white)而溶於鹼性液中，產生隱色形式(leuco form)，此隱色形式之染液吸附在纖維上，在酸和/或水洗氧化之後，再回復到原來不溶於水的靛藍狀態，顯色固著在纖維上，此與直接將靛藍以機械力研細再用來塗佈或含浸之工序機制顯然不同，經測定其耐光性(Fig 1)，兩者實無大區別，照光後其反射率曲線變化甚小，顯示其耐光性良好。至於羊腦箋由於使用的是炭黑顏料，耐光性良好原是可以預期的(Fig 2)，即使照光 12 d，其色差 E* 只 0.40，肉眼無法察覺。

結論

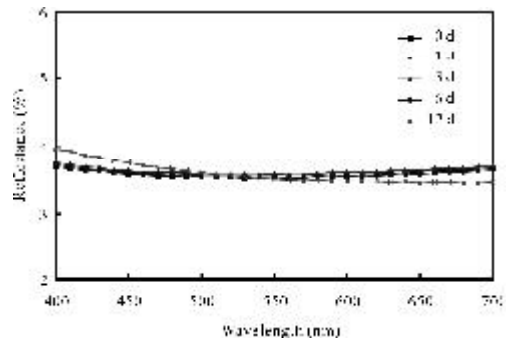


Fig. 2. Effect of UV irradiation on the lightfastness of Yangnauchien.

無論以塗佈法或含浸法都易於製作耐光性良好的磁青蠟箋，兩種加工法各有優劣點，可依設備狀況及紙張性質要求而取捨之。雖然經由黑色顏料、接著劑之選擇及矽土添加等手段，可有效改善塗佈紙之黑色度，製成耐光性良好之羊腦箋，但如就其明度視之，應還有努力與改善的空間。

引用文獻

- Koretsky E. 1983.** Color for the hand papermaker. Boston: Carriage House Press. 66 p.
- Pan JS. 1979.** Manuscripts on the history of Chinese papermaking. Beijing: Beijing Artifacts Publication. 122 p.
- Shen C. 1966.** Notes of West-ching. Taipei: Yiwen Publishing. p 3-4. [in Chinese].
- Wang KT, Wang IC. 2000.** Preparations of indigo-dyed sutra paper for receiving gold- or silver-paste penned scripture. Taiwan J For Sci 15(2):147-58.

