

다양한 섬유재료를 이용한 화선지의 제조와 그 특성

문성필[†] · 최영재* · 강석근**

(2003년 2월 8일 접수; 2003년 6월 20일 채택)

Manufacture of Oriental Painting Paper (Hwaseonji) Using Various Kinds of Plant Fibers

Sung-Phil Mun[†], Young-Jae Choi*, Suck-Keun Kang**

(Received on February 8, 2003; Accepted on June 20, 2003)

ABSTRACT

Oriental painting paper (Hwaseonji) was prepared from various kinds of plant fibers and its physical properties were investigated. The fibers used were classified into three different length of fibers; long fiber (<1.8 mm), medium fiber (1.4 - 1.8 mm) and short fiber (>1.4 mm). The fibers were mixed in the ratio of 15% long fiber, 25% medium fiber and 60% short fiber. The Hwaseonji prepared from mixing of the bamboo or rice straw pulp as a short fiber with the long and medium fibers showed excellent physical properties with a high smoothness and uniformity of Chinese ink blot. Mixing with LBKP as a short fiber was resulted in low physical properties, smoothness and wide ink blot. The properties of Hwaseonji, such as ink absorption, roughness and smoothness, may be predicted from the correlation of density with Chinese ink blot and smoothness.

Keywords : Hwaseonji, bamboo, rice straw, smoothness, Chinese ink blot, density

1. 서 론

화선지는 우리나라를 비롯하여 중국 및 일본에서 사용되고 있는 대표적인 서화용 종이이며, 현재 수많은 종류가 시판되고 있다. 그러나 화선지의 규격화가 이루어져 있지 않아 그 품질의 차이가 많고, 어떤 섬유가 어느 정도의 비율로 혼합되어 있는지, 발묵의 정도 등이 불명한 점이 많아 이용에 어려움을 겪고 있는 것이

현실이다. 또한 근래 대만 및 중국 등지에서 저가의 화선지는 물론 균일한 발묵과 깊은 먹빛을 내기 위하여 다량의 무기물을 첨가한 화선지가 대량 유입 유통되고 있어 국내 한지산업이 매우 어려운 상황에 직면해 있다. 뿐만 아니라, 저급 인피섬유의 수입 증가와 인건비의 상승 그리고 기술력 및 자본력 부족으로 경쟁력 있는 고품질 화선지 및 한지생산이 어렵게 되었다. 따라서 국내 서화류의 제작 및 이들의 보존에 앞으로 심각한 문제점이 대두될 것으로 사료된다. 또한 국내 한

본 논문은 제8차 전북대학교 산학연 공동기술개발 컨소시엄 지원에 의하여 수행되었음

전북대학교 농과대학 산림과학부 (Division of Forest Science, College of Agriculture and Life Sciences, Chonbuk National University, Jeonju, Jeonbuk, 561-756, Korea)

* (주)천양제지 (Chunyang Paper Co., Jeonbuk, 565-844, Korea)

** 전북 지방 중소기업청 (Regional Office of Jeonbuk Small & Medium Business Administration, Jeonju, Jeonbuk, 561-843, Korea)

† 주저자 (Corresponding author): E-Mail: msp@moak.chonbuk.ac.kr

지공업 육성과 발전 및 보호를 위하여 이들 수입 화선지와 경쟁할 수 있는 저가이면서 다양한 특성을 가지는 화선지 제조기술의 개발과 대량생산 체계는 필수적이다. 본 연구는 기존의 화선지 제조에 사용되는 국내 및 수입산 섬유류를 수집·분류하고 현재 생산되고 있는 화선지류의 제조 조건을 참고하여 다양한 섬유조합의 화선지를 제조하였으며, 이들 제조된 화선지의 물성과 발목 특성 등을 구명하여 대량 제조기술의 확립과 양질의 화선지 생산을 위한 기초 자료로 제공하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 섬유재료

수입 및 국내산 염섬유 펄프, 초본류 펄프, 인피섬유류, 침·활엽수재로부터 제조된 표백 화학펄프류 등 13종을 (주)천양제지(전라북도 완주군 소양면)로부터 제공받았으며, 이들의 성상은 Table 1과 같다. 각 섬유재료들은 섬유의 종류와 관계없이 섬유길이를 기준으로 장섬유군 5종류, 중섬유군 2종류 및 단섬유군 6종류로 나누어 본 실험에 사용하였다.

2.2 섬유장 측정

각 섬유의 섬유장은 투영기(Profile Projector V12, Nikon, Japan)를 이용하여 측정하였다. 섬유장 측정은 각 펄프를 해리 시킨 후 물에 분산시키고 50개의 섬유에 대한 평균값을 섬유장으로 하였다. 이들 분석된 섬유는 Table 1에 나타난 것처럼 장섬유군(<1.8mm), 중섬유군(1.4~1.8mm), 단섬유군(>1.4mm)으로 분류하고 수초지하였다.

2.3 수초지 및 물성 측정

2.3.1 수초지

각 펄프의 여수도는 Canadian Standard Freeness법¹⁾으로 측정하였다. 수초지는 상술한 장섬유, 중섬유 및 단섬유를 각각 15%, 25% 및 60%의 비율로 혼합하여 실시하였다. 단, 장섬유로 인하여 균일한 수초

지가 어려우므로 실험에 사용한 평량의 지료를 700ml의 0.03% PAM(polyacrylamide, 분자량 수백만)에 분산시켰다. 이 지료 용액을 원통형 수초지기에 넣고 물을 표시부까지 올린 후 균일하게 섬유가 분산되면, 물을 빼어 습지를 제조하였다. 이하의 공정은 상법에 준²⁾하여 실시하였다. 수초지의 기준 평량은 50g/m²로 하였다.

2.3.2 물성측정

제조된 시험편은 KS 또는 JIS 기준에 따라 20℃, 상대습도 65±5%의 항온실에서 적어도 3일 이상 조습 시킨 후 물성 측정에 이용하였다. 물성은 평량, 두께, 밀도, 백색도(ISO), 내절도, 열단장, 신장율, 인열지수, 평활도를 JIS 표준법에 준하여 측정⁴⁾하였다.

2.3.3 발목특성

시판 액상 먹물(삼광제묵사)을 50ml 용량의 뷰렛에 넣고 3cm 높이에서 한 방울 적하시키고 건조시킨 후 그 먹 번짐을 버니어 캘리퍼스로 측정하고 또한 화상 분석기로 전체 면적을 계산하였다. 모든 실험은 2~3회 반복 실시하였으며, 그 평균치를 결과 값으로 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 섬유 특성

Table 1은 각 원료 펄프의 섬유장과 여수도를 분류하여 나타내었다. 여기에 나타낸 섬유 재료들은 국내산 또는 현재 수입되고 있는 것들이며, 일반 화선지 제조 공장에서는 이들을 일정비율로 혼합하여 화선지를 제조하고 있다. 섬유장 분석에 의하여 실험에 사용된 펄프류는 인피섬유와 염섬유류 등으로 이루어진 1.8mm이상의 장섬유군, 침엽수재 표백 크라프트 펄프(NBKP) 및 아황산염 펄프(SP)와 같은 1.4이상 1.8mm미만의 중섬유군 그리고 주로 벚짚과 같은 화본과 식물이나 초본류 섬유로 이루어진 1.4mm미만의 단섬유군으로 임의로 나누었다. 사용된 원료 펄프를 해리하여 여수도를 측정한 결과, abaca(아바카) 및 안피의 경우 여수도가 매우 높아 거의 고해를 하지 않은 것으로 생각되었으며, 닥나무 백피, 마 및 삼지닥나무

Table 1. Fiber length and freeness of raw pulps

Classification of fiber	Pulp	Fiber length (mm)	Freeness (ml CSF)
Long (<1.8mm)	Paper mulberry	2.04	177
	Hemp	1.96	316
	Samjidak	1.82	169
	Abaca	3.46	603
	Anpi	3.16	661
Medium (1.8~1.4mm)	NBKP	1.73	274
	SP	1.42	411
	Bamboo	1.04	746
Short (>1.4mm)	Rice straw	0.69	666
	LBKP	0.87	476
	Danpi	0.77	523
	Mozo	1.31	613
	Yongsucho	1.09	402

Notes: Yongsucho and Danpi fibers are imported from China, and their species names were not investigated in this paper. Paper mulberry: *Broussonetia kazinoki*, Samjidak (Mitsumata): *Edgeworthia papyrifera*, Anpi (Gampi): *Wikstroemia sikokiana*, Abaca (Manila hemp): *Musa textilis*, Mozo: recycled white paper.

는 고해가 많이 이루어진 것으로 생각되었다. 중섬유군의 경우에도 여수도의 결과로부터 상당히 고해가 진 행된 펄프로 생각되었으며, 단섬유의 경우에 있어서는 단지 용수초가 고해된 상태로 생각되었다. 이러한 섬유재료의 형태와 섬유장, 여수도 등의 결과는 앞으로 화선지 제조시 용이하게 섬유를 조합할 수 있으며, 또한 어느 정도 물성을 예측할 수 있는 기초자료가 될 것으로 생각되었다.

3.2 각 섬유 조합에 의하여 제조된 화선지의 물성

상술한 섬유 분석결과로부터 시판 화선지 제조에 많이 사용되는 제조조건인 장섬유 15%, 중섬유 25% 및 단섬유 60%를 기본조건으로 하여 3섬유간의 혼합을 실시하고 수초지한 후 그 물성을 상호 비교 검토하였다.

3.2.1 닥나무-NBKP/SP-단섬유

Table 2에 국산 닥나무를 장섬유로 하고 중섬유로서 목재로부터 제조한 SP 또는 NBKP를 사용하여 단섬유 혼합에 따른 물성에 대하여 나타내었다. 대나무 및 짚과 같은 초본류 섬유가 사용되면, 발목이 균일하고 그 퍼짐이 작았다. 이러한 결과는 이전 김 등의 화선지 제조연구에서도 관찰⁵⁾되었다. 또한 평활도가 타 섬유혼합에 비하여 현저하게 높았으며, 양호한 강도적 특성을 나타내었다. 이러한 이유로 이전부터 화선지 제조시 이들 초본류 펄프가 많이 혼합 사용되었을 것으로 사료되었다. 한편, SP와 활엽수재 표백 크라프트 펄프(LBKP)를 사용한 경우, 먹 번짐이 작고 균일하며, NBKP를 사용한 경우에 비하여 평활도와 내절도가 현저하게 증가하였다. 이러한 이유는 SP펄프의 경우 섬유의 S3층이 증해 약액에 의하여 붕괴되어 전체적으로 납작하게 눌러진 상태로 섬유의 표면적이 넓기 때문에 섬유간 결합이 양호해져 따라서 강도와 평활도가 향상 된 것으로 생각되었다. 한편, 단섬유로서 회수 고지인 모조를 사용하는 일반 화선지의 경우 강도적 성질은 상술한 닥나무-NBKP-LBKP보다 양호하였으나, 평활도가 1/2이하로 매우 저질였다.

Table 2. Physical properties of Hwaseonji prepared from blending of paper mulberry, NBKP/SP and short fiber

Pulp		Density (g/cm ³)	Folding endurance (time)	Breaking length (km)	Tear index (mN · m ² /g)	Smoothness (sec)	Diameter of ink blot (cm)
Medium	Short						
	Bamboo	0.56	118	6.37	66.5	71.3	1.09
	Rice straw	0.57	75	6.06	54.9	127.6	1.09
NBKP	LBKP	0.51	5	2.84	56.2	29.0	1.28
	Mozo	0.48	13	3.08	81.2	13.1	1.13
	Danpi	0.50	11	3.42	61.4	40.4	1.10
	Yongsucho	0.48	14	3.90	60.4	22.1	1.05
SP	LBKP	0.54	13	3.41	51.6	50.2	1.09

Basis weight: 50 g/m², Long fiber: 15%, Medium fiber: 25%, Short fiber: 60%.

Table 3. Physical properties of Hwaseonji prepared from blending of Samjidak, NBKP/SP and short fiber

Pulp		Density (g/cm ³)	Folding endurance (time)	Breaking length (km)	Tear index (mN · m ² /g)	Smoothness (sec)	Diameter of ink blot (cm)
Medium	Short						
NBKP	Bamboo	0.58	125	6.58	37.8	111.3	1.08
	Rice straw	0.56	94	6.33	53.2	134.6	1.14
	LBKP	0.49	3	2.60	45.7	18.0	1.44
	Danpi	0.51	9	3.32	57.3	37.2	1.20
	Yongsucho	0.49	11	4.03	66.0	24.4	1.10
	Bamboo	0.59	420	6.83	57.9	67.4	1.08
SP	Rice straw	0.60	430	7.41	42.6	139.3	1.05
	LBKP	0.53	8	3.29	43.5	21.2	1.37
	Danpi	0.52	22	4.04	52.3	41.8	1.13

3.2.2 삼지닥나무-NBKP/SP-단섬유

삼지닥나무를 장섬유로 사용한 경우 Table 3에 나타난 것처럼 상술한 다펀보다 밀도와 평활도 및 내절도가 현저하게 증가하였다. 이러한 이유는 삼지닥나무의 섬유가 가늘면서 길어 섬유의 결합과 유연성이 좋고 단섬유들이 잘 충전될 수 있었기 때문인 것으로 생각되었다. 특히 삼지닥나무-SP-짚의 혼합 펄프로부터 제조한 화선지의 경우 내절도가 뛰어날 뿐만 아니라 평활도가 139.3으로서 본 연구에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 이러한 결과로부터 장섬유로서 삼지닥나무의 사용은 균일한 발묵과 양호한 강도를 필요로 하는 서화용 화선지로서의 이용이 기대되었다.

3.2.3 아바카-NBKP/SP-단섬유

아바카는 열대산의 Manila hemp(마닐라 마)⁶⁾로서 일반적으로 이렇게 부르고 있으며, 강도적 성질이 뛰

어나 다양하게 이용되고 있다. 아바카를 장섬유로 사용하면, Table 4에 나타난 것처럼 상술한 다펀을 장섬유로 사용한 경우보다 강도적 특성 및 물성이 뛰어났다. 특히 아바카-SP-짚의 내절도가 1,064회를 기록하여 본 연구에 있어서 다음에 설명하는 안피-SP-대나무로 제조한 화선지의 그것과 유사한 값을 나타내었다. 이러한 높은 내절도는 다펀을 이용한 경우에 비하여 10배나 높아, 앞으로 발묵이 균일하고 뛰어난 강도적 성질을 필요로 하는 서화용 화선지로서 이용될 수 있을 것으로 사료되었다. 또한 아바카-SP/NBKP-대나무/벚짚의 구성은 양호한 평활도와 높은 인열강도를 나타내어 앞으로의 이용이 기대되었다.

3.2.4 안피-NBKP/SP-단섬유

안피는 산닥나무라고도 하며, 본 섬유 역시 아바카와 같이 가늘고 긴 섬유이다. 따라서 이를 장섬유로 한 경우 높은 강도적 특성과 평활도가 예상되었다. Table

Table 4. Physical properties of Hwaseonji prepared from blending of Abaca, NBKP/SP and short fiber

Pulp		Density (g/cm ³)	Folding endurance (time)	Breaking length (km)	Tear index (mN · m ² /g)	Smoothness (sec)	Diameter of ink blot (cm)
Medium	Short						
NBKP	Bamboo	0.53	196	6.01	105.3	53.0	1.03
	Rice straw	0.57	507	6.37	77.7	103.7	1.16
	LBKP	0.48	4	2.00	66.7	12.9	1.46
	Danpi	0.48	20	3.25	96.8	23.6	1.22
SP	Bamboo	0.57	697	6.23	89.9	53.7	1.11
	Rice straw	0.58	1064	6.70	73.3	92.3	1.09
	LBKP	0.51	5	2.72	77.1	13.6	1.42
	Danpi	0.50	38	3.67	108.0	30.1	1.15

Table 5. Physical properties of Hwaseonji prepared from blending of Anpi, NBKP/SP and short fiber

Pulp		Density (g/cm ³)	Folding endurance (time)	Breaking length (km)	Tear index (mN · m ² /g)	Smoothness (sec)	Diameter of ink blot (cm)
Medium	Short						
NBKP	Bamboo	0.55	448	6.64	70.7	69.1	1.15
	Rice straw	0.59	803	7.35	58.4	122.1	1.13
SP	Bamboo	0.58	1105	7.27	64.2	67.4	1.11

5에 단섬유로서 대나무와 짚을 이용하여 제조한 화선지의 물성을 나타내었다. 그 결과 예상한 것처럼 내절도가 전술한 아바카-NBKP/SP-대나무/벚짚 혼합 펄프로부터 제조된 화선지 보다 뛰어났다. 그리고 평활도 또한 양호하였다. 이러한 결과로부터 안피는 아바카와 같이 섬유가 가늘고 길지만, 그 강도적 특성은 아바카 섬유보다 더 양호한 것으로 생각되었다. 따라서 앞으로 고급 화선지 제조를 위해서는 이러한 섬유구성이 필요하리라 생각되었다.

3.3. 화선지의 평활도 및 발묵과 밀도와의 관계

상술한 방법에 의하여 제조된 다양한 종류의 화선지에 대하여 강도적 성질 등에 대하여 설명하였다. 그러나 서화지의 경우 발묵 특성 및 질감 또한 매우 중요하다. 따라서 이들 화선지에 대한 발묵 및 평활도를 검토하였다. Fig. 1은 발묵 직경과 밀도와의 관계를 나타내었다. 본 그림에서 밀도가 낮을 경우 발묵과 밀도와의 상관성이 약간 떨어지지만, 밀도가 높아짐에 따라 높은 상관관계를 나타내었다. Fig. 2는 제조된 화선지의 평

활도와 밀도와의 관계를 나타내었다. Fig. 2에 나타난 것처럼 평활도는 밀도 약 0.54~0.56까지 서서히 증가하였지만, 그 보다 높은 밀도에서는 급격한 평활도의 증가가 관찰되었다.

이상과 같이 발묵 직경과 평활도는 밀도와 어느 정도 상관 관계를 가지고 있어 이들 물성의 측정에 의하여 제조된 화선지의 발묵 특성, 거칠음 및 부드러움 등을 이들 결과로부터 예측 할 수 있을 것으로 생각되었다.

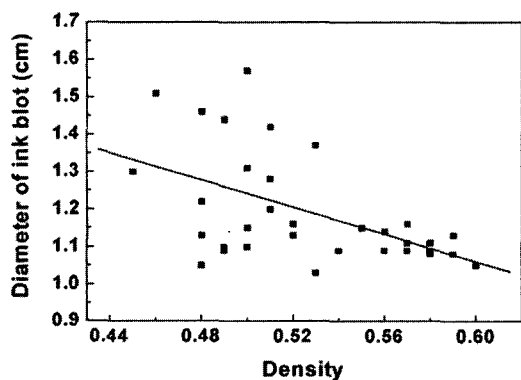


Fig. 1. Relationship between diameter of Chinese ink blot and density.

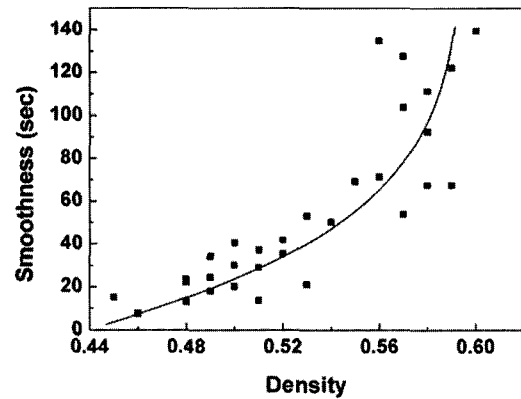


Fig. 2. Relationship between smoothness and and density.

4. 결론

다양한 섬유재료를 섬유장 별로 나누고 이를 조합하여 얻어지는 화선지에 대한 물성에 대하여 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 장섬유-중섬유-대나무, 벚짚의 조합은 높은 강도적 특성은 물론 뛰어난 평활도를 나타내어 매우 부드럽고 먹 번짐이 균일한 화선지로서의 특성을 나타내었다.
- 2) 장섬유-중섬유-LBKP의 조합은 강도적 성질이

나 평활도 등은 떨어지나 먹 번짐이 가장 뛰어난 화선지를 얻을 수 있었다.

3) 장섬유-중섬유-단피의 조합은 강도 및 평활도 등에서 상술한 조합의 중간정도의 성질을 나타내었다.

4) 발목 직경, 평활도 및 밀도간에는 어느 정도의 상관 관계를 가지고 있어 이들 결과 값으로부터 화선지의 발목 상태, 질감 등을 예측 할 수 있을 것으로 생각 되었다.

2. 박상진 외 3인 공역, “목재과학 실험서”, 광일문화사, p. 572~573, 1993.

3. 문성필, 전은숙, 위흡, 강석근, 펄프 · 종이기술, 24(2), 15(1992).

4. 박상진 외 3인 공역, “목재과학 실험서”, 광일문화사, p. 583-595. 1993.

5. 김봉태, 조육기, 이범순, 펄프 · 종이기술, 7(1), 15~20(1975).

6. Cote, W. A., “Papermaking Fibers, A Photomicrographic Atlas”, plate 71, 1980.

인용문헌

1. 박상진 외 3인 공역, “목재과학 실험서”, 광일문화사, p. 573~581, 1993.