

Kenaf를 이용한 한지의 염색 및 인쇄적성 향상

이명구¹⁾ · 윤승락²⁾ · 김민중¹⁾

강원대학교 제지공학과¹⁾, 진주산업대학교 임산공학과²⁾

1. 서 론

전통한지는 중성지로서 우수한 강도를 가지고 있고 양지(洋紙)에 비해 질감이 온화하고 따뜻한 느낌을 주며 착색된 색상이 부드럽고 기록 보존성이 우수한 장점을 지니고 있다. 이러한 한지는 문서의 기록·보관용, 일상생활, 전통 공예 그리고 문화 분야에서 널리 이용되었다. 기록·보관용 측면에서 주 용도는 서책의 인쇄용이며 각종 문서지, 서간지, 서화지, 신문지, 시지(試紙) 등의 용도에 따라 사용되었다.

최근 사무용지의 팬시화로 인쇄가 가능한 봉투, 엽서, 각종 무늬지와 색지의 시장이 빠르게 형성되어가고 있지만, 전통한지를 이용한 제품의 활용은 미비한 현실이다. 한지의 원료인 닥섬유는 장섬유로서 한지를 인쇄용지로 사용할 경우 종이표면의 평활도, 거칠음도 등이 양지에 비하여 매우 부적합한 단점을 나타내고 있다. 따라서 한지의 단점을 보완하기 위하여 비목재 섬유인 kenaf 펄프와 닥섬유를 이용하여 한지를 제조하고 종이의 평활도와 거칠음도를 개선하여 인쇄적성을 향상시키고자 본 연구를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

함수율 85%인 닥섬유를 사용하였고 한지의 혼합 초지를 위한 kenaf 품종은 미국 농업연구소(USDA, U.S Department of Agriculture)로부터 분양 받은 Tainung #2로서 전라북도 부안군 간척지에 파종하여 수확한 것을 사용하였다. 수확한 kenaf는 향온·향습실에서 건조하였으며 whole과 core 로 분리하여 사용하였다.

2.2 시약

Kenaf의 펄핑을 위해서 A사의 sodium sulfide($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$: assay=99.9%, FW=240.18) 와 sodium hydroxide(NaOH : pellets, assay=96.0% FM=40.00)를 사용 하였고, 한지를 제조하기 위하여 분산제로 B사의 polyacrylamide(PAM)를 사용하였다.

2.3 실험방법

2.3.1 Kenaf 펄프의 제조

Kenaf는 크라프트 펄프화법으로 whole과 core 각 부위별로 증해하였으며 액비는 10 : 1 하였다. 약품 첨가량과 증해 조건은 Table. 1이다. 최고온도는 160℃, 도달시간은 60분으로 설정하였고 최고온도 유지시간은 30분으로 하였다.

Table. 1. Kraft Pulping condition

	Active alkaline(%)	Sulfidity(%)	NaOH (g)	Na ₂ S (g)
ovendry weight 100g	18	20	18.96	14.22

2.3.2 펄프 표백

제조한 kenaf 펄프는 이산화염소로 DED 3단 표백을 실시하였다.

2.3.3 한지 제조

닥섬유와 kenaf 펄프를 9:1, 7:3, 5:5의 비율로 혼합하여 평량 60 g/m²으로 수초지를 제조하였으며, PAM의 양은 절건 펄프대비 0.03 %를 사용하였다.

2.3.4 칼렌더링 처리

Soft-nip (50℃, 250 psi)을 이용하여 칼렌더 처리를 실시하였다.

2.4 원지 및 조건별 제조 한지의 특성 측정

(가) 제조한 한지의 물리적·광학적 특성 측정

Tappi Standard T538-om-96에 의해 L&W PPS를 사용하여 거칠음을 측정하였으며, T479-om-91에 의해 Bekk type의 평활도 측정기를 사용하여 평활도를 측정하였다. 투기도는 T251-wd-96에 의해 Gurly Densometer를 사용하여 내통의 하강율을 10 ml로 측정하였고, 백색도와 불투명도는 T452-om-98에 의gjo Elrepho 3000으로 측정하였다. 또한 백지광택은 Glossmeter를 사용하여 입사각 75°로 조사하여 반사되는 광량을 측정

하였다.

(나) 제조한 한지의 인쇄 품질 평가

각 조건별로 제조된 각각의 한지에 안료잉크(HPc8765w black)를 이용하여 HP PSC 2350 프린터로 인쇄한 후 화상분석기를 이용하여 망점 및 문자에 대해 각각 40×와 100× 배율로 인쇄품질을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 제조한 한지의 특성

3.1.1 평활도(smoothness)

Fig. 1은 각 조건에 의해 제조된 한지의 평활도를 나타낸 것이다. 각 조건에 의해 제조된 한지의 평활도는 인쇄용지에 비해 낮지만 kenaf 펄프를 혼합시켜 제조된 한지의 경우 kenaf의 첨가량이 증가할수록 평활도가 점점 상승하고 whole 보다는 core 부위의 펄프를 첨가 하였을 때 평활도의 상승폭이 더 커짐을 알 수 있다. 칼린더링 처리를 통하여 한지의 공극이 감소하여 인쇄용지와 비슷할 정도로 평활도가 개선됨을 알 수 있었다.

3.1.2 거칠음도(Roughness)

Fig. 2는 각 조건에 의해 제조된 한지의 거칠음도를 나타낸 것이다. 각 조건별 제조된 한지는 장섬유이기 때문에 일반적으로 사용하는 인쇄용지에 비해 거칠음도가 높게 나타났으나, kenaf 단섬유들이 단섬유의 공극을 채워줌으로서 투입량이 증가함에 따라서 거칠음도가 감소함을 알 수 있었다. 칼랜더 공정을 통하여 한지의 표면 요철을 평활하게 함으로써 기존의 한지보다 거칠음도가 개선됨을 알 수 있었다.

3.1.3 투기도 (Air permeability)

Fig. 3은 각 조건에 의해 제조된 한지의 투기도를 나타낸 것이다. 투기도는 유체의 침투성을 나타내어 인쇄잉크의 침투 및 번짐에 영향을 미친다. Fig. 3과 같이 한지의 투기도는 kenaf 펄프를 첨가할수록 한지의 공극이 채워져 상승하는 것으로 사료된다. Kenaf core부위의 펄프를 첨가하였을 경우 투기도의 상승효과가 현저하였으며 이는 core부위의 섬유장이 bast와 whole부위보다 단섬유이기 때문으로 사료된다. 이는 kenaf 펄프가 양지 제조에서 충전제 및 안료의 사용과 같은 역할을 하는 것으로 생각

할 수 있다. 다. 칼렌더링 공정을 통하여 한지의 부피가 더욱 줄어들고 투기도의 상승효과를 확인 할 수 있었다.

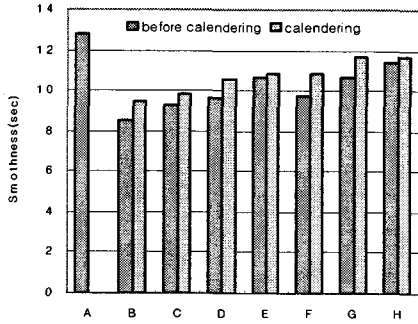


Fig. 1. Smoothness of Hanji treated in different conditions.

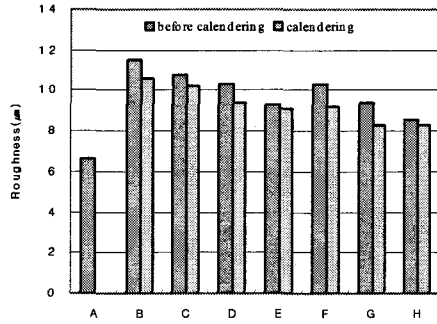


Fig. 2. Roughness of Hanji treated in different conditions.

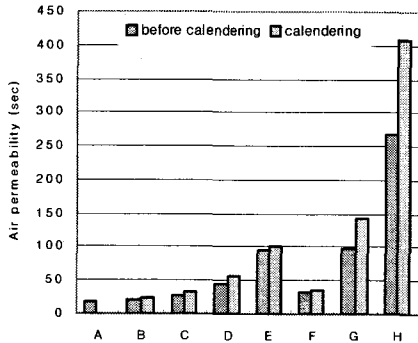


Fig. 3. Air permeability of Hanji treated in different conditions.

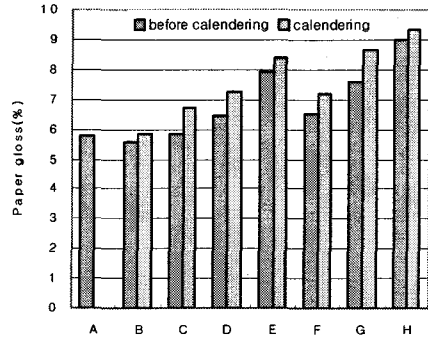


Fig. 4. Paper gloss of Hanji treated in different conditions.

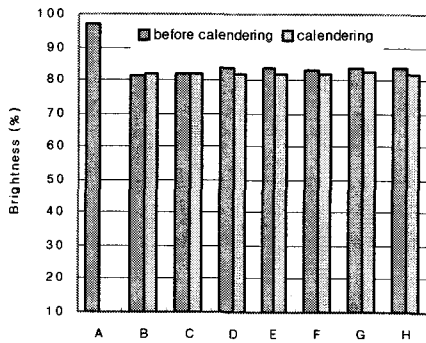


Fig. 5. Brightness of Hanji treated in different conditions.

- A : Office paper
- B : Mulberry fiber + PAM 0.03%
(Korean traditional paper)
- C : Mulberry fiber + kenaf whole 10%
- D : Mulberry fiber + kenaf whole 30%
- E : Mulberry fiber + kenaf whole 50%
- F : Mulberry fiber + kenaf core 10%
- G : Mulberry fiber + kenaf core 30%
- H : Mulberry fiber + kenaf core 50%

3.1.4 백지광택 (Paper gloss)

Fig. 4는 각 조건에 의해 제조된 한지의 백지광택을 나타낸 것이다. 복사용지보다 약간 낮은 백지광택을 보였으나 표백된 kenaf 펄프를 첨가하면서 백지광택이 상승함을 알 수 있었다. 칼렌더 공정을 통하여서 백지광택이 소폭 향상되었다.

3.1.5 백색도 (brightness)

Fig. 5는 각 조건에 의해 제조된 한지의 백색도를 나타낸 것이다. 한지의 백색도가 복사용지 보다 낮은 값을 나타내었다. 표백된 kenaf 펄프가 닥섬유 보다 높은 백색도를 나타내기 때문에 kenaf 펄프의 함유량이 늘어날수록 백색도가 상승하는 것으로 사료된다.

3.2 제조한 한지의 인쇄품질 평가

3.2.1 한지의 문자 인쇄

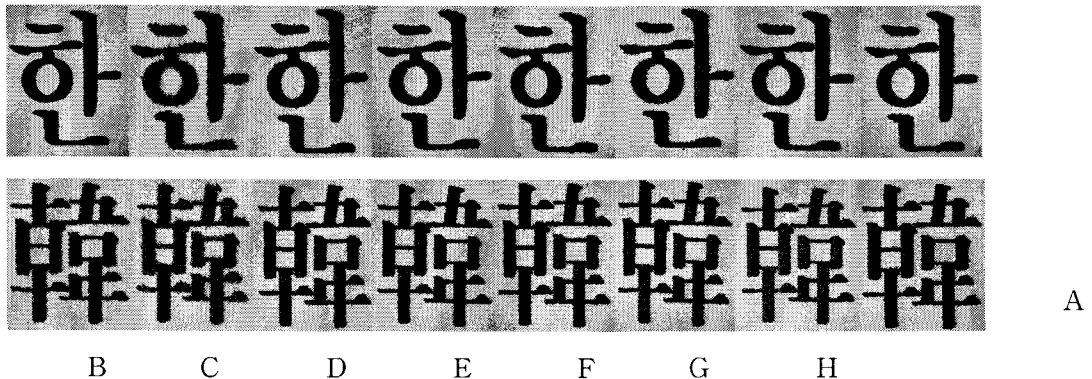


Fig. 6. Ink-jet Printed characters of samples .

- A : Office paper
- B : Mulberry fiber + PAM 0.03% (Korean traditional paper)
- C : Mulberry fiber + kenaf whole 10%
- D : Mulberry fiber + kenaf whole 30%
- E : Mulberry fiber + kenaf whole 50%
- F : Mulberry fiber + kenaf core10%
- G : Mulberry fiber + kenaf core 30%
- H : Mulberry fiber + kenaf core 50%

Fig 6은 각 조건별 한지를 잉크젯 프린터로 글자를 인쇄하여 화상 분석기로 관찰한 사진이다. 일반복사용지의 경우 한지에 비해서 번짐이 적은 선명한 인쇄품질을 얻을

수 있었다. 닥섬유만을 이용한 한지에 인쇄한 경우 잉크의 번짐이 컸으나 kenaf 펄프를 10, 30%를 첨가하였을 때는 인쇄 품질이 향상됨을 알 수 있었다. Kenaf 펄프의 첨가량을 50% 첨가하였을 경우 30%첨가한 종이 보다 인쇄 품질이 다소 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

3.2.2 망점분석

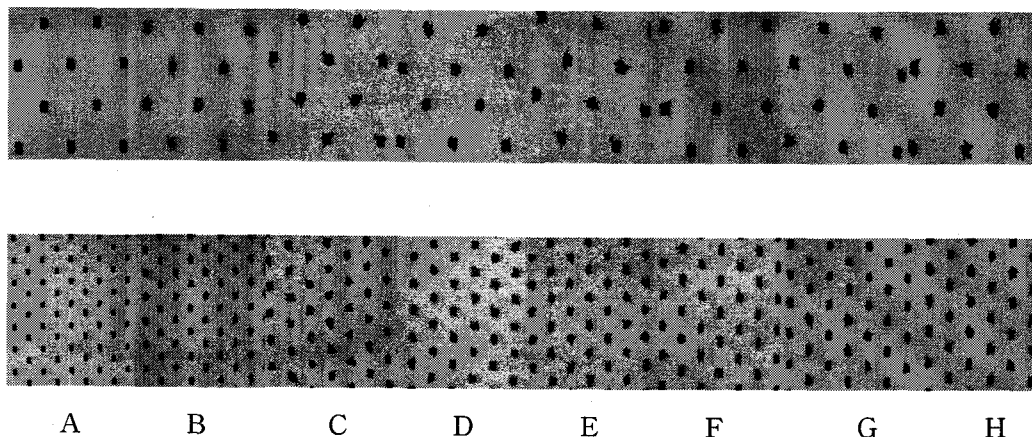


Fig. 7. Ink-jet printed dots of Hanji.

- A : Office paper
- B : Mulberry fiber + PAM 0.5% (Korean traditional paper)
- C : Internal sizing agent (Mulberry fiber + PAM 0.5% + AKD 0.5%)
- D : Internal sizing agent (Mulberry fiber + PAM 0.5% + AKD 1%)
- E : Mulberry fiber + PAM 0.5% + surface sizing agent (SA - Type 5%)
- F : Internal sizing agent (Mulberry fiber + PAM 0.5% + AKD 0.5%) + surface sizing agent (SA-Type 5%)
- G : Internal sizing agent (Mulberry fiber + PAM 0.5% + AKD 1%) + surface sizing agent (SA-Type 5%)

Fig. 7은는 각 조건에 따라 한지를 제조한 후 잉크젯 프린터로 망점을 인쇄하여 화상분석기로 관찰한 사진이다. 한지(PAM 0.5%)에 망점을 인쇄하였을 경우 잉크의 번짐이 큰 것을 알 수 있었으며 한지 제조 kenaf 펄프를 첨가시 whole, core 부분 모두 10, 30%에서까지는 번짐이 감소하였고 50% 첨가하였을 경우 다소 감소하는 경향을 보였다.

4. 결 론

전통한지는 양지에 비해 평활도가 떨어져 인쇄광택 및 잉크수리성이 균일하지 번짐이 발생한다.

본 연구에서는 한지의 원료인 닥섬유에 kenaf의 whole, core 부위를 펄프화 과정을 거쳐 각각 10%, 30%, 50% 혼합초지 함으로서 평활도와 거칠음도가 개선됨을 알 수 있었다. 또한 칼렌더 처리를 통하여 한지의 부피가 줄어들고 공극의 감소에 따라 투기도의 상승효과를 확인 할 수 있었다. 백지광택과 백색도 역시 kenaf의 펄프의 첨가량이 증가함에 따라 향상되었다.

인쇄 품질 평가에서는 kenaf 펄프를 10, 30% 첨가시켜 제조한 한지가 잉크의 번짐이 적었으며 기존의 한지 보다 선명한 인쇄 망점 및 문자를 관찰 할 수 있었다.

5. 참고문헌

1. 이명구, 현경수, 한지의 인쇄적성 향상, Journal of Korea Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 37(4) : 52-59 (2005).
2. 김봉태, 조육기, 이범순, 특수한지 개발에 관한 연구, 국립공업연구소 회보 23:77-81 (1973).
3. 민춘기, 제조방법 및 가공처리에 따른 전통한지의 물성에 관한 연구, 교육부 특성화 보고서, (1999).
4. 전량, 한지용도에 따른 물성의 표준화 기술개발에 관한연구, 통상산업부, 1998
5. 조남석, 「개량펄프화법으로 제조한 새로운 한지의 특성(A New Improvement of Traditional Hanji Manufacturing Technology from Paper Mulberries)」. Journal of the Korean Conservation Science for Cultural Property, Vol. 4, No. 1, 1995.
6. 조남석, 설포메틸화 펄프화법을 이용한 속성 닥나무로부터 전통한지의 제조 연구 「Manufacturing of the Korean Traditional Paper(Hanji) from Fast-growing Paper Mulberry by Sulfomethylation Pulping」. Journal of Korea Tappi, Vol. 28, No. 2, 1996.