

## 대체 식물 자원을 이용한 인쇄용 개량한지의 개발 연구(제2보)

– 대체 식물 자원 섬유를 이용한 개량 한지의 인쇄 특성 연구 –

이지영<sup>2</sup> · 서정민<sup>1</sup> · 김철환<sup>2\*</sup> · 엄태진<sup>3</sup> · 박현진<sup>2</sup> · 김성호<sup>2</sup> · 김경철<sup>2</sup>

(2011년 4월 26일 접수: 2011년 6월 12일 채택)

## Development of Modified Printing Hanji Using Alternative Plant Fibers (II)

– Printability of Printing Hanji Made of Alternative Plant Fibers –

Ji-Young Lee<sup>2</sup>, Jeong-Min Seo<sup>1</sup>, Chul-Hwan Kim<sup>2\*</sup>, Tae-Jin Eom<sup>3</sup>, Hyun-Jin Park<sup>2</sup>,  
Sung-Ho Kim<sup>2</sup>, and Gyeong-Chul Kim<sup>2</sup>

(Received April 26, 2011; Accepted June 12, 2011)

### ABSTRACT

This study was carried out to develop the printing Hanji made of mixed raw materials with mulberry bast fibers and alternative plant fibers such as bamboo, soybean stalks, pepper stalk and sea tangle. All alternative plant fibers were produced by the kraft pulping method with 2 stages of bleaching, and used to prepare the modified traditional paper, Hanji for printing purpose. Printing quality of modified Hanji was analyzed by measuring area and Formcircle of halftones and comparing a letter shape printed on paper. The Hanji made of 60% of mulberry bast fibers and 40% of bamboo bleached kraft pulp showed the best printing quality with the smallest area and the largest Formcircle in all modified Hanji. Through the image analysis of form circles of the letters printed on the Hanji, it could also be confirmed that the best printability of the modified Hanji was made using bamboo fibers.

**Keywords:** Hanji, mulberry fiber, bast fiber, bleaching, printing

이 논문은 2008 거래과학기술응용개발사업의 지원으로 수행되었습니다.

1 무림P&P(주) 연구소

2 경상대학교 임산공학과(IALS), Dept. of Forest Products, Gyeongsang National Univ., Jinju, 660-701, Korea

3 경북대학교 임산공학과, Dept. of Forest Products, Gyeongbuk National Univ., Daegu, 702-701, Korea

\* 교신저자(corresponding author) E-mail: jameskim@gnu.ac.kr

## 1. 서론

전보에서는 재래 식물자원으로부터 제조된 대체 섬유들을 첨가하여 인쇄가 가능한 한지를 개발하기 위해 대체 섬유의 물성 및 제조된 한지의 물리적 특성에 대하여 보고하였으며, 대체보조 섬유들의 혼입량을 증가함에 따라 닥섬유만으로 제조한 한지에 비해 표면 및 내수 특성이 크게 개선되는 것을 확인하였다. 그러나 전보에서는 주로 한지의 물리적 특성을 중심으로 연구를 진행하였기 때문에 인쇄가 가능한 한지의 개발을 완성하기 위해서는 한지의 인쇄특성에 대한 체계적인 추가 연구가 필요하다.

한지수요의 다변화와 대중화를 위해 여러 연구들이 보고되었으나<sup>1,2)</sup> 한지의 한계를 넘어설 수 있는 명확한 방안의 제시는 미흡하다고 할 수 있다. 더욱이 인터넷의 발전과 개인용 컴퓨터 및 프린터의 보급이 급속히 진행됨에 따른 인쇄용지의 수요가 증가하고 있는 시점에서 한지수요의 한계를 극복하기 위해서는 인쇄특성이 우수한 한지의 개발이 시급하다고 할 수 있다.

한지는 거친 표면과 급속한 잉크 흡수성으로 번짐과 인쇄적성이 현저히 떨어지는 문제점을 가지고 있다.<sup>3)</sup> 이러한 문제점을 해결하기 위해 한지 표면에 전분을 이용한 표면사이징을 실시하여 인쇄특성을 개선하고자 하였고<sup>4,5)</sup> 특히 미생물 셀룰로오스를 이용한 표면사이징 처리를 통해 인쇄적성이 향상되었음을 보고한 연구도 있다.<sup>3)</sup> 그러나 원지 생산이후 표면처리를 통한 인쇄특성의 향상을 피하기보다는 근본적으로 인쇄특성에 유리한 신규 펄프 원료의 개발과 활용을 통해 인쇄특성을 향상시킬 수 있는 방법을 찾는 것이 보다 효율적이라고 판단된다.

따라서 본 연구에서는 개량된 인쇄용 한지를 제조하

기 위해 활엽수 표백크라프트 펄프, 대나무, 고추대, 콩대, 다시마 표백크라프트 펄프를 제조하여 일정 비율로 첨가하여 종이를 제조하였다. 그리고 인쇄품질을 평가하기 위해 개량한지 상에 인쇄를 실시하여 망점의 면적과 Formcircle을 측정하였고 문자 인쇄를 통해 인쇄적성을 분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 대체식물의 선정

한지 제조를 위해 사용하는 닥섬유는 일반 인쇄용지를 위해 사용되는 침엽수 및 활엽수 펄프와는 달리 섬유장이 매우 길고 섬유 내부의 구조 또한 차이가 난다. 이러한 닥섬유를 사용하여 제조된 한지는 현대식 인쇄 방식에 이용되는 범용 프린터나 인쇄 장치에는 적합하지 않기 때문에 인쇄용 한지에 맞게 닥섬유의 일부를 다른 식물 자원으로 대체할 필요가 있다. 인쇄용 개량한지 개발을 위해 수집된 식물 자원은 뽕나무(*Morus australis*), 활엽수 펄프(LBKP), 맹종죽(*Phyllostachys pubescens*), 고추대(*Capsicum annuum*), 콩대(*Glycine max*), 그리고 다시마(*Laminaria japonica*)였고, 이들 식물 자원의 수종 및 수집 장소를 Table 1에 요약하였다. 한지 제조를 위해 사용된 닥섬유는 경북 풍기군의 한지공방에서 제조된 닥나무(*Broussonetia kazinoki*)의 백피 섬유를 표백하여 제조한 섬유를 이용하였다.

### 2.2 대체 식물 자원의 펄프화

한지의 인쇄 특성을 개선하기 위하여 닥섬유의 일부를 대체하기 위하여 뽕나무, 대나무, 고추대, 콩대, 그리고 다시마를 화학펄프화 방법을 적용하여 한지 제조용

Table 1. Alternative plants used for making printing Hanji

Plants	Scientific name	Collection region
Paper mulberry	<i>Broussonetia kazinoki</i>	Hanji workshop in Punggi
Mulberry	<i>Morus australis</i>	Training field of Gyeongbuk National Univ.
Hardwood pulp	Hardwood bleached kraft pulp	Domestic pulp mill
Bamboo	<i>Phyllostachys pubescens</i>	Research forests of Gyeongsang National Univ.
Pepper stalk	<i>Capsicum annuum</i>	Farming village in Jinju
Soy bean stalk	<i>Glycine max</i>	Farming village in Sancheong
Sea tangle	<i>Laminaria japonica</i>	Sea village in Wando

**Table 2. Chemical pulping conditions for alternative plants**

Alternative plants	Active alkali (%)	Liquor ratio	Sulfidity (%)	Cooking temp. (°C)	Cooking time (min)
Mulberry	12	1 : 7	-	150	60
Bamboo	35	1 : 4	25	170	180
Pepper stalk	35	1 : 4	25	170	180
Soy bean stalk	35	1 : 4	25	170	180
Sea tangle	10	1 : 8	-	170	180

섬유 원료로 제조하였다. 각 원료별 화학펄프화 조건은 Table 2에 나타나 있다. 여기에서 대나무, 고추대, 콩대는 크라프트 펄프화 방법을 적용하였고, 비교적 약한 조건에서 펄프화가 가능한 뽕나무와 다시마는 소다 펄프화 방법을 적용하여 제조하였다. Table 2에서 보여주는 각각의 펄프화 조건은 예비 실험 단계를 거쳐 최적의 펄프화 조건을 나타낸 것이다. 펄프화 처리 후 잔류 리그닌을 제거하기 위해 대나무, 고추대, 콩대 및 다시마는 2단 표백을 실시하였는데, 먼저 이산화염소( $\text{ClO}_2$ )로 약 60°C의 조건에서 1시간 동안 표백한 후 세척하였고, 다시 약 70°C의 온도에서 과산화수소( $\text{H}_2\text{O}_2$ )로 다시 1시간 동안 표백하였다.

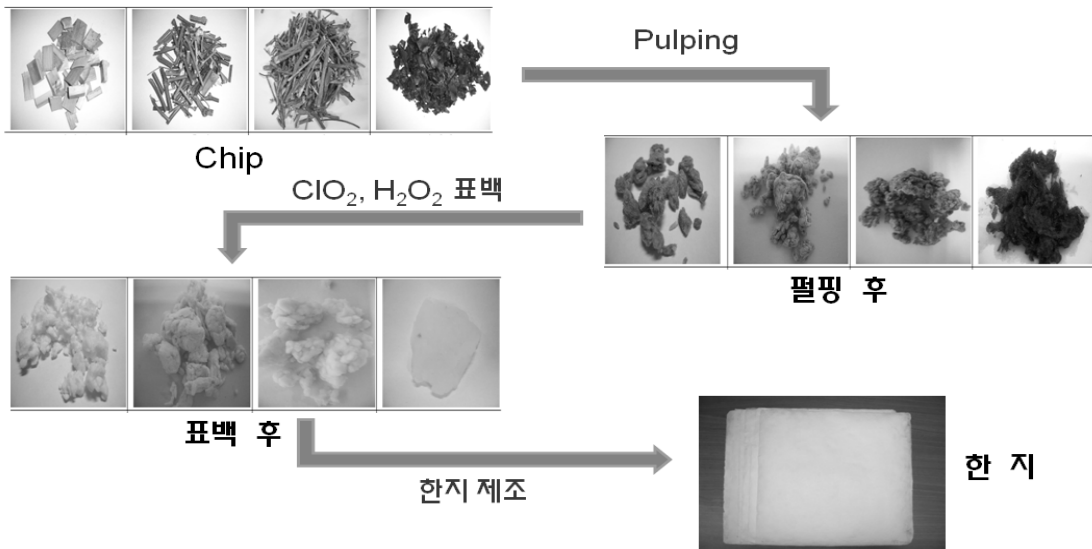
**2.3 대체 자원 펄프의 고해**

인쇄용 개량 한지 제조에 앞서서 닥섬유의 별도의 고

해 처리 없이 실험실용 표준해리기에서 해리만 하여 한지 제조에 이용하였고, 이 때 닥섬유의 여수도는 705 mL CSF였다. 반면에 대나무, 콩대, 그리고 고추대를 크라프트 펄프화한 후 인쇄품질 향상을 위하여 각각의 펄프들은 실험실용 Valley beater로 고해하여 여수도를 약 300 mL CSF가 되도록 조절하였다. 그러나 다시마 펄프는 섬유가 갖는 특성이 일반 육상 식물에서 제조한 펄프 섬유와는 달라 해리된 다시마 펄프 섬유의 여수도가 100 mL CSF로 측정되었기 때문에 부가적인 고해처리를 실시하지 않았다.

**2.4 인쇄용 개량 한지의 제조**

TAPPI Test Method T205에 의거하여 평량 80 g/m<sup>2</sup>을 기준으로 한지를 제조하였으며, 인쇄적성을 향상시키기 위하여 활엽수 크라프트 펄프 섬유, 대나무 섬유,



**Fig. 1. Manufacturing process of printing Hanji.**

고추대 섬유, 그리고 콩대 섬유를 닥섬유의 전건 중량에 대하여 10, 20, 30, 40%의 비율로 혼합하여 인쇄용 한지를 제조하였다. 그러나 다시마 섬유는 닥섬유의 전건중량에 대하여 5%, 10%, 20%의 비율로 혼합하여 인쇄용 한지를 제조하였다. 개량 한지의 내수성 부여를 위해 중성사이즈제인 AKD(Alkyl Ketene Dimer)를 섬유의 전건중량에 대하여 0.5%를 첨가한 후 접촉각 측정(AMS-2001, MIRERO) 방법을 이용하여 내수성을 평가하였다. Fig. 1은 개량 인쇄용 한지의 제조과정을 보여준다. 한지 표면의 평활도 개선을 Soft&Super Calender(SMT, CO, LTD)를 이용하여 캘린더 처리를 하였고, 캘린더링 조건은 상온, nip압 0.108×100 kN, 속도 10.0 m/min, nip수 4 pass였다.

### 2.5 한지의 인쇄품질 평가

한지에 안료잉크(HPC8727A black)를 이용하여 HP Deskjet 3745 프린터로 망점과 글자, “밖”을 인쇄한 후 실체현미경(Olympus SZ-61, Japan)을 이용하여 15배와 40배의 배율에서 망점 이미지를 촬영한 후 화상분석 프로그램을 이용하여 인쇄품질을 평가하였다. 화상분석 프로그램인 Axiovision 4.4(Carl Zeiss, Germany)를 이용하여 잉크의 번짐 면적과 FormCircle을 측정하였다. 여기서 FormCircle은 둥근 정도를 나타내는 인자로서 값이 1에 가까울수록 완전한 원에 가깝고 0에 근접할수록 둥근 원의 왜곡 정도가 심해 잉크가 불규칙적으로 번졌음을 의미한다.

Fig. 2는 FormCircle 측정 과정을 나타낸 것이다. 먼저 잉크젯 프린터로 인쇄 한지에 이미지를 인쇄한 한 후

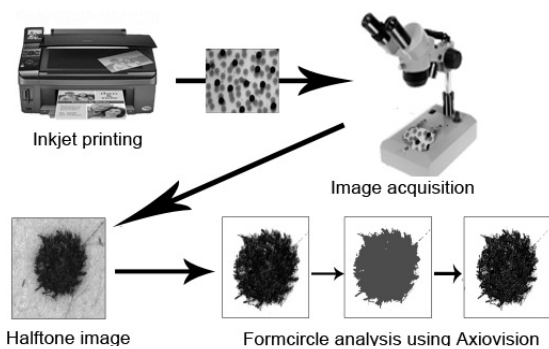


Fig. 2. Formcircle analysis for evaluating printability of Hanji using image analysis.

실체현미경으로 40배 배율로 확대된 망점(halftone) 이미지를 디지털 화상으로 저장한 후 Axiovision 화상분석 프로그램으로 배경 이미지를 제외시킨 이진화 이미지(binary image)로 전환시키고, 이진화 이미지의 면적과 둘레 길이를 측정하여 아래의 식 (1)을 이용하여 Formcircle 값을 계산하였다. 즉, Formcircle 값으로부터 원으로부터 얼마나 왜곡되어 있는 지를 정량화한 후 그 면적 값과 함께 한지의 인쇄적성을 평가하였다.

$$Form\ circle = 4\pi \times \frac{Area\ of\ a\ circular\ region}{Perimeter\ of\ a\ circular\ region} \quad (Eq. 1)$$

인쇄용 한지에 인쇄된 “밖”은 A4 인쇄용지에 인쇄된 글자와 비교하여 인쇄 품질을 육안으로 비교하여 번짐 정도 및 선명도 등으로 인쇄적성을 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 망점 분석

제조된 한지를 잉크젯 프린터로 망점을 인쇄하여 실체현미경을 이용하여 40배의 배율에서 관찰한 사진을 Table 3과 Table 4에 나타내었다. 100% 닥섬유로 제조한 한지와 복사용지에 인쇄된 망점을 분석한 결과 시중 복사용지에 인쇄된 망점과 사이징을 하지 않은 일반 한지에 인쇄된 망점 사이에는 선명도와 번짐에 있어서 명확한 차이를 나타내었다. Table 3에서 보는 바와 같이 사이징을 하지 않은 한지에 인쇄된 망점은 복사용지에 비해 과도한 번짐 현상이 나타나 망점 고유의 형상이 모든 방향으로 왜곡된 것을 확인할 수 있었다. 하지만 닥 섬유에 활엽수 표백크라프트 펄프를 첨가하였을 때는 활엽수 크라프트 펄프의 혼합 비율이 증가함에 따라 인쇄용지에 인쇄한 망점과 같이 원의 형상에 가까워지는 것을 알 수 있었고, 캘린더 처리 후, 그리고 AKD 첨가 후 사이징 효과에 의해 번짐 면적이 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

Table 4는 활엽수 표백크라프트 펄프를 혼합한 한지의 인쇄 특성 중에서 활엽수 펄프를 40% 첨가한 조건의 한지에서 가장 우수한 인쇄 품질을 나타내었기 때문에 다시마 섬유를 제외한 대체 섬유들의 첨가 비율도 40%로 고정시킨 후 인쇄품질을 비교하였다. 활엽수 크라프트 펄프와 마찬가지로 대나무, 고추대, 그리고 콩대 섬유

**Table 3. Analysis of halftone printed on Hanji mixed with mulberry bast fibers and hardwood bleached kraft pulp**

		Wood-free paper	Mulberry fiber 100%	LBKP 10%	LBKP 20%	LBKP 30%	LBKP 40%
With-out AKD treat-ment	Before Calendering						
	After Calendering						
0.5% AKD treat-ment*	Before Calendering						
	After Calendering						

\* Based on OD pulp weight.

**Table 4. Images of halftones printed on Hanji mixed with mulberry fibers and different raw materials**

		Wood-free paper	Mulberry fiber 100%	LBKP 40%	Bamboo 40%	Pepper stalk 40%	Soybean stalk 40%	Sea tangle 20%
With-out AKD treat-ment	Before Calendering							
	After Calendering			0.5% AKD treatment* 	Before Calendering 			
0.5% AKD treat-ment*	Before Calendering			After Calendering 				
	After Calendering							

\* Based on OD pulp weight.

유가 첨가된 한지들에서는 모두 원의 형상을 유지하고 있는 것으로 관찰되었고, 특히 AKD 처리 후에 번짐 면적이 AKD 처리 전보다 보다 감소하는 것으로 나타났다. AKD 처리에도 불구하고 0.5% 수준의 AKD 첨가만으로는 백상지와 같은 고품질의 인쇄 효과를 기대하기는 어려웠지만 닥섬유 자체만으로 제조된 한지에 비해서는 훨씬 더 개선된 인쇄 품질을 얻을 수 있었다. 특히 AKD 첨가와 함께 캘린더 처리를 하였을 때 원료 섬유의 종류에 관계없이 사이징 효과가 최대로 발휘되어 잉크의 번짐 현상을 크게 감소시켜 망점의 면적이 AKD 첨가 전보다 감소하는 것을 쉽게 관찰할 수 있었다. 그러나 다시마 섬유의 경우에는 닥섬유에 대하여 20% 첨가하였을 때 AKD 처리 및 캘린더 처리 유무에 관계없이 번짐 현상이 과도하게 발생하여 인쇄 품질 개선이 매우 어려울 것으로 판단되었다.

### 3.2 잉크의 번짐 면적과 Formcircle

AKD 처리 전후나 캘린더 처리 전후의 잉크 번짐 특성은 육안적으로 평가하기 어렵기 때문에 화상분석 방법으로 측정된 Formcircle과 망점의 면적 값을 정량화하여 비교하였다. 제조된 한지를 잉크젯 프린터로 점을 인쇄하여 실체현미경을 이용하여 40배의 배율에서 관찰한 사진을 화상분석프로그램인 Axiovision 4.4 (Carl Zeiss, Germany)를 이용하여 잉크의 번짐 면적과 Formcircle과 면적 값을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 보다 개선된 인쇄 품질을 얻기 위해서는 망점의 Formcircle은 커지고 면적은 작아지는 것이 바람직하다.

인쇄용 한지에 사이징을 하지 않을 시 대체 식물 섬유의 혼합비율과 Formcircle 및 망점 면적 간에는 유의미한 상관관계를 나타내지 않았다. 인쇄용지에 인쇄된

**Table 5. Analysis of halftone printed on Hanji mixed with mulberry bast fibers and every different alternative fibers**

	Without AKD treatment				0.5% AKD treatment*			
	Before calendering		After calendering		Before calendering		After calendering	
	Area (mm <sup>2</sup> )	Form Circle	Area (mm <sup>2</sup> )	Form Circle	Area (mm <sup>2</sup> )	Form Circle	Area (mm <sup>2</sup> )	Form Circle
Wood-free paper							0.44	0.62
LBKP 10%	0.58	0.39	0.62	0.36	0.57	0.42	0.57	0.32
LBKP 20%	0.57	0.32	0.61	0.35	0.57	0.34	0.54	0.35
LBKP 30%	0.59	0.35	0.59	0.44	0.51	0.41	0.59	0.42
LBKP 40%	<b>0.60</b>	<b>0.46</b>	<b>0.59</b>	<b>0.56</b>	<b>0.55</b>	<b>0.42</b>	<b>0.54</b>	<b>0.47</b>
Bamboo 10%	0.57	0.43	0.58	0.35	0.48	0.53	0.47	0.40
Bamboo 20%	0.57	0.39	0.58	0.44	0.47	0.51	0.50	0.53
Bamboo 30%	0.6	0.43	0.59	0.52	0.46	0.62	0.50	0.58
Bamboo 40%	<b>0.62</b>	<b>0.57</b>	<b>0.57</b>	<b>0.53</b>	<b>0.45</b>	<b>0.56</b>	<b>0.48</b>	<b>0.53</b>
Pepper stalk 10%	0.59	0.37	0.59	0.37	0.57	0.44	0.55	0.43
Pepper stalk 20%	0.64	0.43	0.58	0.44	0.53	0.42	0.57	0.46
Pepper stalk 30%	0.58	0.52	0.58	0.59	0.54	0.50	0.58	0.5
Pepper stalk 40%	<b>0.57</b>	<b>0.48</b>	<b>0.67</b>	<b>0.47</b>	<b>0.56</b>	<b>0.40</b>	<b>0.58</b>	<b>0.51</b>
Soy bean stalk 10%	0.59	0.36	0.61	0.38	0.52	0.38	0.58	0.42
Soy bean stalk 20%	0.62	0.47	0.60	0.52	0.52	0.37	0.56	0.50
Soy bean stalk 30%	0.64	0.43	0.62	0.46	0.51	0.54	0.56	0.64
Soy bean stalk 40%	<b>0.64</b>	<b>0.44</b>	<b>0.60</b>	<b>0.45</b>	<b>0.52</b>	<b>0.47</b>	<b>0.54</b>	<b>0.48</b>
Sea tangle 5%	0.63	0.33	0.74	0.40	0.61	0.31	0.52	0.28
Sea tangle 10%	0.65	0.37	0.58	0.37	0.49	0.35	0.52	0.43
Sea tangle 20%	<b>0.57</b>	<b>0.26</b>	<b>0.69</b>	<b>0.27</b>	<b>0.59</b>	<b>0.27</b>	<b>0.51</b>	<b>0.37</b>

\* Based on OD pulp weight.

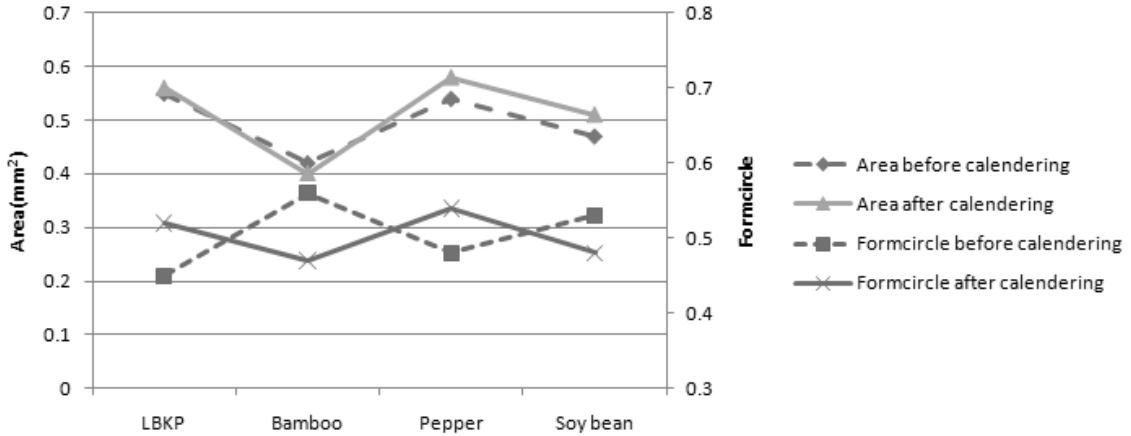


Fig. 3. Comparison of area and Formcircle of halftones printed on Hanji mixed with 60% of mulberry bast fibers and 40% of every different alternative fibers.

망점의 Formcircle은 클수록, 그리고 망점의 면적은 작을수록 인쇄품질이 우수한 것으로 평가된다. 그러나 Formcircle의 경우에는 다시마 섬유를 제외하고는 AKD 첨가 및 캘린더 처리에 관계없이 대체 섬유의 혼합 비율이 증가할수록 그 값이 증가하여 닥섬유보다 훨씬 더 짧은 대체 섬유들의 첨가가 한지의 인쇄품질 향상에 기여하는 것으로 나타났다. 망점의 면적은 AKD 첨가 전에 비하여 감소하였지만 AKD 첨가와 대체 섬유의 혼합비율 사이에는 유의성 있는 상관관계를 보이지 않았다. 또한 섬유 종류에 관계없이 캘린더 처리가 AKD의 사이징 효과 발현에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

상업용 인쇄용지의 Formcircle과 망점 면적은 0.62와 0.44 mm<sup>2</sup>였다. 인쇄용 대체한지가 개선된 인쇄효과를 가지기 위해서는 상업용 인쇄용지 수준의 인쇄 품질을 가져야 한다. 인쇄된 망점의 상태가 가장 양호했던 각 대체 섬유의 첨가 비율인 40% 조건에서 상업용 인쇄용지와 개량 한지들 사이의 Formcircle과 망점 면적을 비교하여 보았다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 캘린더 처리에 관계없이 대나무 펄프를 첨가하였을 때 망점의 면적이 가장 작고 Formcircle이 가장 크게 나타나 인쇄품질이 가장 양호한 것으로 나타났다. 대나무 크라프트 펄프의 경우 섬유장이나 조도가 활엽수 크라프트 펄프와 유사하지만 개량 한지의 인쇄품질에 있어서는 대나무 크라프트 펄프를 첨가한 것이 활엽수 크라프트 펄프에 비해서 더 우수한 값을 나타내었다. 활엽수 표백

크라프트펄프와 콩대 및 고추대로 만든 펄프를 첨가한 경우에는 인쇄품질이 서로 유사하게 나타나 인쇄품질의 향상을 기대하기 어려웠다.

### 3.3 문자 분석

닥섬유에 활엽수, 대나무, 고추대, 콩대, 그리고 다시마를 크라프트 펄프화시킨 섬유들을 각각 40% 첨가하여 제조한 인쇄용 한지에 잉크젯 프린터로 문자(밖)를 인쇄하여 실제현미경을 이용하여 ×15 배율에서 관찰한 화상을 Table 6에 나타내었다. 망점 분석과 마찬가지로 일반 인쇄용지에 인쇄한 문자와 100% 닥섬유에 인쇄된 문자, 그리고 대체 섬유를 각각 40% 첨가한 한지에 인쇄된 문자들 사이에는 분명한 차이가 나타났다. 다시마 섬유 20%가 첨가된 한지의 경우에는 다른 대체 섬유들을 첨가한 한지에 비해서 인쇄 품질을 비교할 수 없을 정도로 가장 열악하였다. 활엽수 펄프와 대나무, 고추대, 콩대 펄프를 첨가하여 제조한 한지 중에서는 Table 5와 Fig. 3에서 보는 바와 같이 망점의 면적이 가장 작고 Formcircle이 가장 크게 나타난 대나무 펄프를 첨가하여 제조한 한지에 인쇄된 문자가 잉크의 번짐이 최소화된 상태에서 가장 선명하게 나타났다.

## 4. 결론

한지의 대중화를 위해 재래식 용도에 덧붙여 현대식

**Table 6. Character analysis printed on Hanjis made of 60% of mulberry bast fibers and 40 % of every different alternative fibers**

		Wood-free paper	Mulberry fiber 100%	LBKP 40%	Bamboo 40%	Pepper stalk 40%	Soybean stalk 40%	Sea tangle 20%
0.5% AKD treatment*	Before Calendering							
	After Calendering							

\* Based on OD pulp weight.

인쇄방식에 적합한 한지를 제조하기 위한 연구를 수행하였다. 개량된 인쇄한지를 제조하기 위해 활엽수 표백 크라프트 펄프, 대나무 표백크라프트 펄프, 고추대 표백크라프트 펄프, 콩대 표백크라프트 펄프, 다시마 표백크라프트 펄프를 일정 비율로 첨가하여 인쇄품질을 평가하였다. 인쇄품질 평가를 위해 개량 한지 상에 인쇄된 망점의 면적과 Formcircle을 측정하였고, 또한 문자를 인쇄한 후 인쇄적성을 평가하였다.

인쇄품질이 가장 불량한 한지는 다시마 펄프를 첨가한 한지로서 잉크 번짐이 너무 심하여 망점의 면적이 가장 크고 Formcircle이 가장 작게 나타났다. 인쇄품질이 가장 우수한 한지는 대나무 펄프가 40% 첨가된 한지로서 망점의 면적이 가장 작고 Formcircle이 가장 크게 측정되었다. 특히 대나무 펄프 40%가 첨가되어 제조된 개량 한지에 인쇄된 글자의 선명도는 일반 인쇄용지에 인쇄된 글자의 선명도에 준하는 인쇄적성이 나타났다. 따라서 닥섬유에 대나무 펄프를 첨가하여 제조한 한지의 경우 현대식 인쇄방식에 가장 적합한 개량 한지로 이용될 수 있음을 확인할 수 있었다.

### 인용문헌

1. 임강혁, 최태호, 닥나무 인피섬유의 절단장이 펄프화 및 한지의 물성에 미치는 영향(제1보) - 국내 닥백피의 특성, 펄프종이기술 40(2): 57-64 (2008).
2. 조남석, 최태호, 민두식, 닥나무류를 이용한 새로운 한지 개발에 관한 연구(제2보), 펄프종이기술 24(3): 19-26 (1992).
3. 강진하, 박성철, 미생물 셀룰로오스를 이용한 한지의 인쇄적성 개선에 관한 연구, 펄프종이기술 40(2): 23-29 (2008).
4. Kang, J.H., Seo, S.M. and Park, S.C., Studies on the Printability of Hanji by Sizing and Calendering, J. Korea TAPPI 37(5): 70-77 (2005).
5. Seo, S.M., Kang, J.H. and Lim, H.A., Studies on the printability Improvement of Hanji by Surface Sizing with Mixed Agents, J. Korea TAPPI 38(5): 38-46 (2006).