

# 천연염색 닥 펄프를 이용한 오방정색 한지의 제조

최태호, 이상현, 유승일, 장혜미

충북대학교대학원 임산공학과

## 1. 서 론

우리나라의 대표적인 종이인 한지의 주원료는 닥나무 섬유로 대부분이 셀룰로오스로 이루어져 있다. 셀룰로오스는 한지의 원료가 되지만, 염색 시 잘 염색되지 않는 난염성을 가진 대표적인 재료로써 염색성 및 색상 견뢰도 불량 등의 문제를 야기할 수 있다. 따라서 닥펄프의 염색을 실시할 경우에는 직물의 천연염색법과 달리 종이 원료의 특성을 살린 염색법을 선택하여 염색을 실시해야 한다.

이러한 점에 착안하여 본 연구에서는 종이를 만들기 전에 원료가 되는 펄프에 염색을 실시한 후, 수초지를 제작하여 우리나라 전통색인 오방정색과 오방간색을 재현하고자 하였다. 오방정색과 오방간색의 기준은 전통표준색의 색도를 이용하였다. 원료인 펄프는 2종의 닥 펄프(NaOH로 처리한 닥 펄프, 무처리 닥 펄프)를 선정하여 염색한 후 수초지를 제작하였다. 제작된 염색지는 분광광도계를 이용하여 색도를 측정하고, 염착량을 계산하여 펄프의 염색성을 조사하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

공시 펄프는 전통펄프화법으로 제조된 닥 펄프에 대하여 NaOH 처리한 것과 무처리 닥 펄프 2종의 펄프를 선정하여 전통색인 오방정색과 오방간색 염색을 실시하였다. Table 1은 오방정색과 오방간색을 재현하기 위해 사용된 염료를 나타낸 것이다.

### 2.2 매염제 제조

명반[ $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , OCI 주식회사]을 0.5% 수용액으로 제조하여 적색과 유황색, 홍색에 사용하였고, 초산동[ $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , Junsei Chem.]은 0.3%와 0.5% 수용액을

제조하였고, 0.3% 수용액은 자색 염색에 사용하였으며, 0.5% 수용액은 청색과 흑색 염색에 사용하였다. 염화철[FeCl<sub>2</sub>, Iron(II)chloride · nHydrate, Extra Pure, Junsei chem.]은 0.3%와 1% 수용액을 제조하여 0.3% 수용액은 청색 염색에 사용하였고, 1% 수용액은 흑색 염색에 사용하였다.

Table 1. List of dyestuffs

	Colors	Scientific name	Common name
<b>First primary color</b>	Red	<i>Caesalpinia sappian</i>	Sapan wood
		<i>Melaphis chinensis</i>	Gallnut
	Blue	<i>Persicaria tinctoria</i>	Indigo
		<i>Melaphis chinensis</i>	Gallnut
	Black	<i>Melaphis chinensis</i>	Gallnut
Yellow	<i>Phellodendron amurense</i>	Amur maple	
<b>First secondary color</b>	Yellow ocher	<i>Coptis chinensis</i>	Goldthread
	Sky blue	<i>Cotinus coggygria</i>	Smoke Tree
	Violet	<i>Persicaria tinctoria</i>	Indigo
	Deep pink	<i>Caesalpinia sappian</i>	Sapan wood
	Green	<i>Caesalpinia sappian</i>	Sapan wood
		<i>Persicaria tinctoria</i> , <i>Coptis chinensis</i>	Indigo Goldthread

### 2.3 염색방법

오방정색과 오방간색은 Munsell 국제표준기호에 의한 전통표준색의 색도를 기준으로 하였다. Table 2는 염색을 위한 염료의 농도(% , o.w.f) 및 상세 조건을 나타낸 것이다. 청대를 제외한 염료의 염색은 3시간으로 하였고, 매염제와 청대 염색은 1시간으로 통일하였다. 이때, 청색과 벽색, 녹색과 같이 청대를 사용하는 염색은 pH 11로 맞춘 후 염색을 실시하였다.

### 2.4 수초지 제작

오방정색과 오방간색 염색을 실시한 NaOH처리 닥펄프와 무처리 닥펄프의 색도 및 기타 물성을 측정하기 위해 실험용 수초지를 제작하였다. 수초지 제작에는 얼룩이 발생하는 문제점을 방지하기 위하여 증류수를 이용하여 수초하였다. 천연염색 용지는 건조

용 첩판에 붙여 건조하였다.

Table 2. Natural dyeing procedures

	Color	Dyestuff	Mordant	Natural dyeing procedures	Concentration (% , o.w.f)
Five primary color	Red	Sapan wood +Gallnut	Al	Gallnut → Al 0.5% → Sapan wood	Sapan wood(120) Gallnut(30)
	Blue	Indigo +Gallnut	Cu, Fe	Indigo1) → Gallnut → Cu 0.5% → Fe 0.3% → Indigo2)	Indigo1)(4g) Gallnut(20) Indigo2)(5g)
	Black	Gallnut +Amur maple	Cu, Fe	Gallnut → Cu 0.5% → Amur maple → Fe 1%	Gallnut(100) Amur maple(100)
	Yellow	Goldthread	Non	Goldthread	Goldthread(30)
Five secondary color	Yellow ocher	Smoke Tree	Al	Smoke Tree → Al 0.5%	Smoke Tree(50)
	Sky blue	Indigo		Indigo	Indigo(5g)
	Violet	Sapan wood	Cu	Sapan wood → Cu 0.3%	Sapan wood(80)
	Deep pink	Sapan wood	Al	Al 0.5% → Sapan wood	Sapan wood(30)
	Green	Indigo +Goldthread		Indigo → Goldthread	Indigo(5g) Goldthread(150)

## 2.5 색상측정

염색한 창호지의 색상을 파악하기 위해 Color-eye 7000A 분광광도계를 사용하였다. 색상은 CIE Lab 색공간에 따른 L\*, a\*, b\*값과 X, Y, Z, Munsell HV/C, minimum wavelength, 반사율을 측정하였다. 염착량 (K/S) 값은 Minimum wavelength에서의 반사율 R 값을 사용하여 다음의 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S값을 구하였다. 이 식에서 R은 반사율, K는 흡광계수, S는 산란계수를 의미한다.

$$K/S=(1-R)^2/2R$$

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 색도측정

본 연구에서는 2종의 닥 펄프(NaOH 처리, 무처리)를 이용하여 염색을 실시하고, 수초지를 제작하였다. 수초지가 건조된 후에 제작한 종이의 색도를 측정하였다. Table 3는 전통표준색의 색도를 나타낸 것이고, Table 4는 오방정색과 오방간색으로 염색한 NaOH처리 닥 펄프와 무처리 닥 펄프 색도를 나타낸 것이다.

전통표준색의 색도를 기준으로 하여 오방정색과 오방간색 염색을 실시한 2종의 펄프의 색을 비교해 본 결과 시각적으로는 2종의 펄프로 염색한 종이의 색이 큰 차이를 나타내지는 않았지만, 색도를 살펴본 결과 전체적으로 NaOH 처리된 닥펄프의 염색성이 좋은 것으로 나타났다. 특히, 청대를 이용한 염색(청색, 벽색, 녹색)은 NaOH 처리된 펄프의 색상이 좋은 것으로 나타났다. 이것은 청대 염색을 실시할 때는 pH를 11로 맞추어 염색하는데, 닥 펄프가 이미 알칼리성인 NaOH로 처리되어 있어 더 좋은 염색성이 나타난 것으로 판단된다.

염색된 무처리 닥 펄프는 전체적으로 NaOH 처리된 닥 펄프보다 염색성이 떨어지는 것으로 파악되었지만, 큰 차이를 보이지는 않았다. 또한 소목을 사용한 일부 색상(자색, 홍색)에서는 무처리 닥 펄프를 이용하여 염색한 수초지가 NaOH처리 닥 펄프보다 전통표준색에 더 부합되는 것으로 나타났다.

Table 3. Traditional Standard Color

	Color	L*	a*	b*	Munsell	
Five primary color	Red	36.26	32.43	16.28	5.6R	3.6/7.7
	Blue	26.71	0.27	-6.05	6.2PB	2.6/1.3
	Black	23.34	1.49	-3.29	0.8P	2.3/0.7
	Yellow	73.39	-1.75	41.34	7.3Y	7.3/5.7
Five secondary color	Yellow ocher	63.37	10.01	45.21	1.7Y	6.3/6.9
	Sky blue	44.7	-4.68	-13.86	2.3PB	4.3/3.7
	Violet	35.04	14.34	0.79	8.8RP	3.4/3.1
	Deep pink	48.28	27.99	8.75	2.5R	4.7/6.7
	Green	57.34	-11.63	10.56	0.3G	5.6/2.6

Table 4. Color of paper made from natural dyed paper mulberry plup

Color	Treatment								
	Control				NaOH				
	L*	a*	b*	Munsell	L*	a*	b*	Munsell	
Five primary color	Red	34.27	30.98	12.76	4.5R 3.4/7.3	36.31	31.85	14.14	4.9R 3.6/7.5
	Blue	32.26	-1.00	-5.96	3.9PB 3.1/1.4	32.02	-0.92	-4.96	3.4PB 3.1/1.0
	Black	30.26	0.49	-1.65	0.6P 2.9/0.4	26.55	0.61	-1.96	0.3P 2.6/0.4
	Yellow	71.52	-0.84	29.84	6.3Y 7.1/4.2	70.37	-0.75	29.47	6.0Y 6.9/4.1
Five secondary color	Yellow ocher	60.60	6.55	35.25	2.2Y 6.0/5.3	60.44	6.09	35.25	2.4Y 6.0/5.1
	Sky blue	45.71	-6.29	-14.47	1.3PB 4.4/4.0	45.77	-5.86	-14.23	1.5PB 4.3/3.9
	Violet	35.74	13.60	1.66	9.7RP 3.4/2.9	30.61	13.39	1.66	7.6RP 3.0/2.7
	Deep pink	47.55	28.62	8.62	2.6R 4.8/6.8	45.19	32.93	10.56	2.8R 4.5/7.6
	Green	50.50	-5.75	12.18	6.3GY 4.9/2.0	50.03	-7.31	7.03	10.0GY 4.9/1.7

### 3.2 염착량

염착량은 염색을 실시한 펄프에 염료가 어느 정도 잔류하고 있는지를 알 수 있는 수치로써, 수치가 클수록 염착량이 좋다는 것을 알 수 있다. Table 7은 염색된 각 수초지의 염착량을 나타낸 것이다.

NaOH처리 닥 펄프와 무처리 닥 펄프의 염착량을 비교한 결과, 색도를 비교한 값과 유사한 결론을 내릴 수 있었다. 청대를 이용하여 염색한 청색, 벽색, 녹색의 경우에는 NaOH처리 닥 펄프의 염착량이 높은 것을 확인 할 수 있었고, 소목을 이용하여 염색한 자색과 홍색은 무처리 닥 펄프의 염착량의 더 높게 나타나 염색성이 좋다는 것을 알 수 있었다.

Table 7. K/S value of paper made from natural dyed paper mulberry plup

	Color	K/S value	
			NaOH
Five primary color	Red	1.30	1.42
	Blue	2.15	2.18
	Black	2.16	1.49
	Yellow	8.67	8.20
	Yellow ocher	2.87	2.57
Five secondary color	Sky blue	3.30	3.50
	Violet	2.59	1.63
	Deep pink	4.14	3.12
	Green	5.16	6.07

#### 4. 결 론

오방정색과 오방간색을 재현하기 위해 염료자원으로 황련, 청대, 안개나무, 소목, 오배자, 신나무 등 6개의 염제를 선정하였고. 염색에 사용되는 펄프로는 NaOH처리 닥펄프와 무처리 닥펄프 등 2종의 펄프를 선정하였다. 실험을 통해 제작된 종이의 색도를 측정하고, 색도값을 기반으로 염착량을 계산할 수 있었다. 염색성 분석 결과 청대를 이용하는 녹색, 벽색, 청색은 NaOH처리 닥펄프가, 소목을 이용하는 자색, 홍색은 무처리 닥펄프가 기준색에 유사한 색상을 나타냈으며, 염착량도 높아 염색성이 우수하다는 것을 알 수 있었다.

#### 사 사

본 연구는 한국연구재단의 국가지정연구실 NRL(2010-0021017)의 “전통 색한지 재현 기술개발”사업으로 수행되었다.

#### 인용문헌

1. 이종남, 우리가 정말 알아야 할 천연염색, 현암사
2. 남상우, 천연염색의 이론과 실제(1), 보성문화사
3. 조경래, 천연염료와 염색, 형설출판사
4. 최태호, 전통 한지의 천연염색 특성, 목재공학 34(3)
5. 이상현 외, 안개나무 추출물을 이용한 한지의 천연염색 특성, 한국펄프제지공학회지