

고문헌 출전 한지의 원료 섬유 식별

Identification of Plant Fibers Designated on Archives as the Materials of Korean Traditional Paper(Hanji)

최태호, 이상현

충북대학교 임산공학과

1. 서론

조선시기에 있어서 종이는 각 관청의 사무용, 저화발행, 서적 간행, 사대교린용, 민간 수요 등 사용 범위가 광범하였다.

이러한 종이수요의 확대는 닥나무의 부족을 초래 하게 되었다. 닥나무가 모자라 조지 서에서는 대잎, 벚짚, 소나무잎, 버들, 귀리짚, 뽕나무껍질, 소나무껍질, 이끼, 삼, 베, 어망, 부들 등과 같은 것을 섞어 잡초지(雜草紙)를 만들어 쓰기도 하였다.

고문헌에 나와 있는 이러한 잡초지에는 고정지, 상지, 등지, 태지, 유목지, 송엽지, 마골지 등이 소개되어있다.

현재 이러한 지류 유물에 대한 보수, 보존, 복원에 대한 필요성이 점차 증대되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 고문헌에 등재되어 있는 닥나무를 포함한 재료에 대한 해부학적 특성과 관찰하여, 고문헌 출전 한지의 보수, 보존, 복원을 위한 원료 섬유의 식별을 하고자 하였으며, 비목재 섬유를 이용한 한지 제조에 기초 정보 제공을 하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

본 실험에 사용한 재료는 인피섬유로서 닥나무, 삼지닥나무, 대마, 황마를 사용하였고, 목본계 섬유로서는 등나무, 버드나무, 적송, 대나무를 사용하였다. 초본류 섬유로는

며, 귀리, 울무, 갈대, 왕골, 부들을 사용하였다.

Table 1, 2에 본 실험에 사용된 재료를 나타내었다.

Table 1. The list of wood and woody bast fibers

Samples			
Common name	Korean name	Scientific name	Test specimen
Paper mulberry	닥나무	<i>Broussonetia kazinoki</i>	Korea
			Japan
			China
			Thailand
Mitsumata	삼지닥나무	<i>Edgeworthia papyrifera</i>	Korea
			China
Mulberry	뽕나무	<i>Morus bombycis</i>	Japan
			Bast fiber
Wistaria	등나무	<i>Wistaria floribunda</i>	Bark
Red pine	소나무	<i>Pinus densiflora</i>	Inner bark
			Needles
Willow	버드나무 (키버들)	<i>Salix purpurea</i>	Bark
Bamboo	대나무	<i>Phyllostachys pubescens</i>	Whole stalk
			Rind
			Woody core
			Membrane

Table 2. The list of non-wood plant fibers

Common name	Samples		Test specimen
	Korean name	Scientific name	
Hemp	대마	<i>Cannabis sativa</i>	Bast fiber Core
Jute	황마	<i>Corchorus capsularis</i>	Bast fiber
Cotton	면	<i>Gossypium arboreum</i>	Lint Bark(stalk) Core
Rice straw	벼짚	<i>Oryza stiva</i>	Stem Blade
Cereal straw(Oat)	귀리	<i>Avena sativa</i>	Stem Blade
Adlay	율무	<i>Coix lachrymajobi</i>	Stem Blade
Reed	갈대	<i>Phragmites communis</i>	Whole stalk
Rush	왕골	<i>Cyperus exaltatus</i>	Stem Blade
Cattail	부들	<i>Typha orientalis</i>	Stem Blade
Bog moss	물이끼	<i>Sphagnum palustre</i>	Moss

2.2. 실험방법

2.2.1. 섬유 원료의 해섬

절단한 해섬용 섬유원료들을 Schultze 용액(농질산 1에 물 1을 가한 약 35% 질산용액 100 ml에 염소산칼륨 6 g을 녹인다.)에 침지시켜 시료의 색이 백색 투명해질 때까지 실온에서 2주간 방치시킨 다음, 증류수로 세척하고 해섬하여 측정용 시료로 하였다.

2.2.2. 섬유관찰

광학현미경과 Morfi LABO(LB-01)를 이용 섬유장, 섬유폭 등을 측정하였고, safranine으로 염색한 후 광학현미경을 이용하여 섬유의 형태적 특징을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 해부학적 특성

섬유를 식별할 경우, 섬유의 길이, 섬유의 폭이 매우 중요한 식별 요소가 된다. 따라서 Table 3 및 Table 4에 공시재료에 대한 섬유장, 섬유폭 및 그 범위를 나타내었다.

Table 3. Fiber length and width of wood and woody bast fibers

Sample	Habitat /Part	Fiber length, mm		Fiber width, μm	
		Range	Average	Range	Average
<i>Broussonetia kazinoki</i>	Korea	3.0~16.5	8.7	14.0~41.0	22.5
	Japan	5.5~21.0	9.0	10.5~30.0	20.3
<i>Broussonetia papyrifera</i>	China	3.0~20.0	9.3	12.5~43.5	26.0
	Thailand	5.5~20.5	10.5	24.5~35.0	30.2
<i>Edgeworthia papyrifera</i>	Korea	1.6~6.0	4.0	9.0~32.5	20.5
	China	2.5~4.0	3.0	7.5~20.5	18.0
	Japan	3.0~5.0	3.5	10.0~30.0	20.0
<i>Morus bombycis</i>		2.7~29.0	12.2	12.5~59.0	30.2
<i>Wistaria floribunda</i>		0.9~2.6	1.7	8.8~23.0	17.5
<i>Pinus densiflora</i>	Inner bark	1.0~2.7	1.8	9.3~24.8	18.6
	Needles	0.5~1.5	1.0	10.5~27.5	20.6
<i>Salix purpurea</i>		0.7~1.8	1.5	8.4~21.0	16.6
<i>Phyllostachys pubescens</i>	Whole stalk	1.5~3.1	2.5	7.5~27.0	19.7
	Rind	1.5~2.9	2.3	11.5~21.5	20.5
	Woody core	1.3~2.2	1.5	10.0~15.0	13.8
	Membrane	0.3~1.9	1.2	13.0~20.5	16.9

Table 3는 목본계 한지 원료섬유의 길이와 폭을 나타낸 표이다. 광학현미경과 Morfi로 측정하여 섬유 길이와 섬유 폭을 나타내었다. 섬유 길이의 경우 닥나무류의 섬유들이 평균 5 mm 이상으로 다른 섬유에 비해 긴 섬유상을 가지는 것을 알 수 있고, 태국 닥과 뽕나무의 경우 평균 섬유장이 10 mm 이상으로 매우 긴 섬유상을 가지는 것으로 나타났다. 섬유폭은 섬유장이 가장 긴 태국닥과 뽕나무가 평균 30 μm 이상으로 가장 넓게 나타났고, 다른 종류의 섬유폭은 비슷하게 나타났다.

Table 4. Fiber length and width of non-wood plant fibers

Sample	Part	Fiber length, mm		Fiber width, μm	
		Range	Average	Range	Average
<i>Cannabis sativa</i>	Bast fiber	5.0~45.0	10.2	10.0~51.0	19.1
	Core	0.5~4.5	1.7	8.0~72.0	22.5
<i>Corchorus capsularis</i>	Bast fiber	0.5~4.8	2.4	10.0~25.0	16.3
<i>Gossypium arboreum</i>	Lint	1.0~49.0	16.0	10.5~38.0	17.4
	Bark	0.5~10.6	3.1	8.0~23.0	18.0
	Core	0.4~2.7	1.5	8.5~27.0	22.6
<i>Oryza stiva</i>	Whole	0.4~3.5	1.4	4.0~16.0	7.7
<i>Avena sativa</i>	Stem	1.3~3.4	2.0	8.3~33.1	24.8
	Blade	1.0~3.0	1.5	7.9~31.5	23.8
<i>Coix lachrymajobi</i>	Stem	1.5~3.2	1.6	7.5~29.7	22.3
	Blade	1.5~3.7	2.5	7.0~30.5	23.2
<i>Phragmites communis</i>	Whole	1.0~3.0	1.5	8.0~20.0	18.3
<i>Cyperus exaltatus</i>	Stem	2.3~5.0	3.4	4.8~19.5	14.5
	Blade	1.0~2.7	1.8	6.5~26.0	19.4
<i>Typha orientalis</i>	Stem	1.2~4.5	1.7	7.2~29.0	21.6
	Blade	0.6~2.5	1.0	7.5~30.5	23.0

Table 4는 초본류 및 기타 한지 원료 섬유유의 길이와 폭을 나타낸 표이다. Morfi로 측정된 섬유장과 섬유폭을 나타내었다. 초본류 및 기타 한지 원료 섬유에서는 대마와 면의 섬유장이 평균 10 mm가 넘어 다른 섬유에 비해 길게 나타났고, 대마와 면 이외의 섬유들의 길이는 비슷하게 나타났다.

섬유폭은 벼가 평균 7.7 μm 로 가장 좁게 나타났으며, 나머지 섬유들의 폭은 비슷하게 나타났다.

3.2 형태에 따른 원료 섬유유의 식별

섬유는 각각의 형태가 다르기 때문에, 그에 따른 각각의 원료 섬유에 대한 식별이 가능하다.

형태에 따른 섬유유의 특징을 Table 5와 Table 6에 나타내었다.

Table 5. Summary diagnostic features for the identification of wood and woody bast fibers

Sample	Habitat /Part	Fiber wall		Fiber ends	Special features
		Thickness	Cross-markings		
<i>Broussonetia kazinoki</i>	Korea	Less prominent	Exist	Variable	
	Japan	Less prominent	Exist	Variable	
	China	Faint	Exist	Variable	Transparent membrane around fibers
<i>Broussonetia papyrifera</i>	Thailand	Faint	Exist	Variable	
	Korea	Faint	Exist	Variable	
	China	Faint	Exist	Variable	Broad central portion of fibers
<i>Edgeworthia papyrifera</i>	Japan	Faintt	Exist	Variable	
		Less prominent	Exist	Blunt	
		Less prominent	Not exist	Blunt	
<i>Pinus densiflora</i>	Inner bark	Very faint	Not exist	Rounded	Very wide fibers
	Needles	Prominent	Not exist	Blunt	Uneven fiber wall and round stoma
		Less prominent	Not exist	Blunt	
<i>Salix purpurea</i>	Whole stalk	Prominent	Not exist	Pointed	Long fibers, occas. very wide vessel elements
	Rind	Prominent	Not exist	Pointed	
	Woody core	Prominent	Not exist	Pointed	

Table 6. Summary diagnostic features for the identification of non-wood plant fibers

Sample	Part	Fiber wall	Fiber ends	Special features
<i>Cannabis sativa</i>	Bast fiber	Very faint	Blunt	Longitudinal striations and cross-marking
	Core	Faint	Variable	Large, abundant parenchyma cell
<i>Corchorus capsularis</i>	Bast fiber	Less prominent	Blunt	Lumen varies in width, spoon-shaped fiber ends
	Lint	Prominent	Variable	Ribbon-like, twisted fibers
<i>Gossypium arboreum</i>	Bark	Prominent	Pointed	Longitudinal striations
	Core	Prominent	Pointed	Large vessel elements, abundant parenchyma cell
<i>Oryza stiva</i>	Whole	Faint	Scalloped	Narrow epid. cells with conical protuberances
<i>Avena sativa</i>	Stem	Faint	Pointed	Very Large parenchyma cell
	Blade	Faint	Pointed	Very Large vessel elements
<i>Coix lachrymajobi</i>	Stem	Faint	Pointed	Abundant parenchyma cell
	Blade	Faint	Pointed	Very Large vessel elements
<i>Phragmites communis</i>	Whole	Very faint	Blunt	Large vessel elements, unpointed prickles in epidermis
	Stem	Prominent	Pointed	Very Large vessel elements and Abundant parenchyma cell
<i>Cyperus exaltatus</i>	Blade	Prominent	Pointed	
	Stem	Prominent	Pointed	
<i>Typha orientalis</i>	Blade	Prominent	Pointed	Very Large vessel elements, unwound spiral vessels
	Stem	Prominent	Pointed	

Table 7과 8는 이상의 결과를 토대로 만든 고문헌 출전 한지의 원료섬유의 식별을 위한 검색표이다.

Table 7. Keys for identification of wood and woody bast fibers

1. Fiber length av. below 3 mm	2
1. Fiber length av. above 3 mm	5
2. Uneven fiber width	Red pine
2. Even fiber width	3
3. Exist parenchyma cell	Bamboo
3. Not exist parenchyma cell.....	4
4. Exist ribbon-like, twisted fiber	Willow
4. Not exist ribbon-like, twisted fiber	Wistaria
5. Fiber length av. above 10 mm	6
5. Fiber length av. between 3~10 mm	7
6. Transparent membrane around fibers	Paper mulberry(Thailand)
6. Not exist transparent membrane around fibers	mulberry
7. Transparent membrane around fibers	8
7. Not exist transparent membrane around fibers	10
8. Blunt and forked-shaped fiber ends	Paper mulberry(Japan)
8. Blunt shaped fiber ends	9
9. Ribbon-like, twisted fiber	Paper mulberry(China)
9. Thin cell wall, point and blunt-shaped fiber ends ...	Paper mulberry(Korea)
10. Thick cell wall	Mitsumata(China)
10. Thin cell wall	11
11. Thick cross-marking	Mitsumata(Japan)
11. Thin cross-marking	Mitsumata(Korea)

Table 8. Keys for identification of non-wood plant fibers

1. Fiber length av. below 10 mm	2
1. Fiber length av. above 10 mm	9
2. Pointed-shaped fiber ends	3
2. Blunt-shaped fiber ends	Jute
3. Even fiber width	4
3. Uneven fiber width	8
4. Exist parenchyma cell	5
4. Exist parenchyma cell with vessel element	6
5. Small, rectangular parenchyma cell	Reed
5. Large, thin-walled parenchyma cell	Oat
6. epidermis cells, serrated margins	Rush
6. epidermis cells, flat margins	7
7. Exist long epidermis cell	Adlay
7. Exist spiral vessel element and unwound spiral thickenings	Cattail
8. Even fiber width	Rice straw
8. Uneven fiber width	Hemp core
9. Ribbon-like, twisted fiber	Cotton
9. Even fiber width, fibers are long, thick-walled	Hemp

4. 결 론

고문헌상 다양한 지종의 한지가 존재하나 이들 한지에 대한 연구는 굉장히 미비한 실정이다. 이런 고서화류 중 지류유물에 대한 보수, 보존, 복원을 위해서는 한지에 대한 원료섬유의 정확한 분석이 필요하다.

한지 원료섬유의 식별을 위하여 형태학적인 관찰을 통해 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

해부학적 관찰을 통하여 뽕나무 섬유, 대마 섬유, 면섬유가 평균 10 mm 이상으로 가장 길게 나타났고, 닥나무 섬유도 평균 5 mm 이상으로 길게 나타났다.

귀리, 울무, 갈대, 왕골, 부들의 섬유장은 1.0~3.4 mm 의 범위로 비슷하게 나타났다. 또한 소나무, 키버들, 뽕나무, 등나무의 섬유장도 1.0~2.5 mm 범위로 관찰되었다.

섬유식별의 요소로서 마디(Cross-marking)과, 유세포와 도관요소의 존재 유무, 섬유 끝의 형태, 유세포와 도관요소의 형태 등으로 섬유 식별이 가능할 것으로 판단된다.

5. 참고문헌

1. 정동찬, 유창영, 홍현선, 윤용현, 거래과학인 우리공예, 민속원 (1999)
2. 김삼기, 15-16世紀 官營 製紙手工業 研究, 공주대학교, 석사 학위 논문 (1997)
3. 정선영, 조선후기 冊紙에 관한 연구 (1985)
4. 박상천, 목판 및 종이의 재질 분석 (2003)
5. 손계영, 조선시대 文書紙 연구 (2005)
6. 김경희, 우리나라 古代 靛藍 材料의 種 同定 (2006)
7. 이일로, Sheet Formation Properties of *Morus Hanji* by Stock Perparation, (2000)
8. Marja-Sisko, Fiber Atlas, Springer (1995)
9. 정선화, 代用纖維資源으로써 어저귀의 韓紙製造 特性, 충북대학교 (2001)
10. 방성종의, 대나무를 이용한 각종 화학펄프 제조에 관한 연구, (1999)
11. 박영선, 조선총독부중앙시험소와 공업전습소
12. 金泰旭, 한국의 수목, 교학사, (1994)