

CLSM을 이용한 삼국 수륙지의 형태학적 특성 비교

조중연 · 이선호 · 민춘기

용인송담대학 제지공업과

1. 서론

한국, 중국, 일본에서 제조되고 사용되는 전통수륙지는 각각 한지, 선지, 화지로 불리며 그 제조법과 사용 원료가 다르고 특성 또한 다른 것으로 알려져 있다. 우리의 한지는 예로부터 우수성을 인정받아 왔으나 현재는 선지나 화지에 비해 시장성이 낮고 품질도 저하한 측면도 있어 이의 연구 개발이 시급하다. 한지의 물성과 발묵성 등에 대해서는 많은 논문이 나와 있으나 대개 현상학적인 측면을 다루었고, 다른 나라의 수륙지와는 비교 실험이 거의 이뤄지지 않은 상태이다. 따라서 이번 실험은 각국 수륙지의 구성 섬유를 1980년대 후반에 등장한 CLSM을 사용하여 해부학적으로 분석하여 이들 특성이 서화 특성에 미치는 영향을 근본적으로 구명하고자 하였다.

2 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구를 위하여 국내외에서 시판되고 있는 한지, 화지, 선지를 각국을 직접 방문하여 각각 3종류씩 구입하여 실험에 사용하였으며, 그 특성은 표 1과 같다.

표 1. 삼국 수륙지의 특성

수륙지의 종류	섬유의 조성	초지방법	생산지	비고	
한지	한지 A	국산 다탁나무	외발뜨기	용인	미도침, 메밀대 잿물, 전통한지
	한지 B	국산 다탁나무	쌍발뜨기	가평	미도침, 소다회 증해, 개량한지
	한지 C	국산 다탁나무	쌍발뜨기	가평	도침, 소다회 증해, 개량한지
선지	선지 A	청단피 + 벗짚펄프	쌍발뜨기	중국 안휘성 경현	선지
	선지 B	용수초 + 화학펄프	쌍발뜨기	중국 절강성 부양현	부춘강선지창, 화선지
	선지 C	대나무 + 화학펄프	쌍발뜨기	중국 절강성 부양현	부춘강선지창, 화선지
화지	화지 A	일본 다탁나무	쌍발뜨기	일본 島根縣	石州紙
	화지 B	삼지다나무	쌍발뜨기	일본 岡山縣	泊合紙
	화지 C	산다나무	쌍발뜨기	일본 石川縣	泊打紙

2.2 실험 방법

본 실험에 사용된 CLSM(Confocal Laser Scanning Microscope)은 서울대학교 농업생명과학대학 농업공동기기센터(NICEM)에 있는, Nikon Microscope가 부착된 Bio-Rad MRC 1024 model이다. CLSM 관찰에 이용된 시험편은 24시간 동안 물에 침지시킨 후, Disintegrator를 이용하여 75,000 revolution에서 해리하였으며, 섬유외벽의 횡단면 화상을 얻기 위해서 형광염료인 Acridine Orange를 사용하여 섬유를 염색 후 섬유의 횡단면을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 한지 A

한지 A에 사용된 닥나무의 인피 섬유는 이차벽이 상당히 팽윤되어 있으며, 일차벽과 이차벽이 분리된 형태를 띠고 있다. 특히 일차벽은 이차벽의 둘레를 중심으로 띠를 두르고 있는 듯한 형상을 하고 있다. 그리고 섬유 내강(lumen)은 이차벽의 팽윤으로 내강의 윤곽만이 관찰되었다. 이와 같은 닥섬유의 형태학적 특징으로 인해 한지에 먹물을 적용시켰을 때, 세포벽이 먹물을 다량으로 보유하는 것으로 생각된다.

3.2 한지 B

한지 B의 닥섬유는 한지 A의 닥섬유와는 달리 섬유의 이차벽이 극도로 팽윤되어 일차벽에 접해있으며, 섬유 내강도 관찰되지 않았다.

3.3 한지 C

닥나무 섬유가 갖는 독특한 형태를 역시 지니고 있었다. 즉, 섬유외벽의 대부분이 팽윤된 형태로 띠고 있어 세포내강의 형태를 구별하기 힘들고, 이들을 중심으로 섬유 외벽(일차벽)이 분리되어 띠를 두르고 있는 형태를 띠고 있다. 팽윤된 이차벽의 크기는 한지 A나 한지 B에 비해 다소 작게 관찰되기는 했지만, 대체로 섬유외벽의 팽윤이 비대하게 이루어 졌다. 보통 한지 초지 중의 도침 과정 동안 섬유 내벽의 피브릴화가 일어나 물의 흡수를 촉진하는 것으로 알려져 있다.

3.4 선지 A

청단피 섬유의 횡단면 크기는 벗짚 섬유에 비해 훨씬 더 컸고, 일부 청단피 섬유에서는 섬유 내강으로 보이는 형태가 관찰되었다. 이에 반해 벗짚 섬유의 횡단면은 부정형의 둥근 모양을 띠고 있었고, 횡단면의 전체 크기는 청단피 섬유에 비해 훨씬 작게 관찰되었다. 물에 팽윤된 상태에서 닥나무 섬유(한지 섬유)의 섬유외벽 두께를 이들 섬유와 비교해 보면, 청단피나 벗짚의 섬유외벽 두께가 닥나무 섬유의 두께보다도 훨씬 작게 관찰되었다. 이러한 결과는 닥섬유가 청단피 섬유 또는 벗짚 섬유보다 먹물을 보유하는 능력이 우수하다는 사실을 뒷받침해주는 근거가 될 것이다.

3.5 선지 B

용수초 섬유는 벗짚 섬유와 같이 섬유 내강의 존재를 확인하기 어려웠으며, 크기도 목재 섬유에 비해 훨씬 작게 관찰되었다. 용수초 섬유의 횡단면 모양은 타원형, 원형 등 다양한 형태를 지니고 있었다. 선지의 주요 구성 섬유가 세포벽의 크기면에서 작은 용수초 섬유로 구성되어 있기 때문에 먹물을 보유하는 능력이 닥섬유에 비해 많이 떨어질 것으로 사료된다.

3.6 선지 C

벗짚 섬유나 용수초 섬유와 유사한 구조를 지니며, 크기도 목재 섬유에 비해 매우 작게 관찰되었다. 따라서 대나무 세포벽의 두께가 닥섬유의 두께보다 작기 때문에 먹물의 보유 능력이 닥섬유에 비해 많이 떨어질 것으로 사료된다.

3.7 화지 A

닥섬유를 주원료로 하여 제조한 화지 A는 한지의 닥섬유 구조와 마찬가지로 일차벽과 이차벽이 분리되어 있었고, 이차벽의 팽윤이 크게 진행되어 있었다.

3.8 화지 B

삼지 닥섬유의 횡단면 구조는 목재 섬유의 구조와 유사하였다. 그러나 세포벽이 팽윤되었지만 전체적인 횡단면의 크기가 닥섬유에 비해 작아 먹물을 흡수하여 보유하는 능력이 닥섬유에 비해 매우 떨어져서 먹물의 번짐 현상이 가속되는 것으로 판단된다.

3.9 화지 C

산닥나무 섬유의 횡단면 구조도 목재 섬유의 구조와 유사하였다. 삼지 닥섬유와 비교할 때 팽윤된 세포벽의 두께가 훨씬 작았다. 산닥나무 섬유의 횡단면 크기도 삼지 닥나무 섬유와 마찬가지로 닥섬유에 비해서 매우 작아 먹물의 번짐 현상을 가속화시킬 것으로 사료되었다.

4. 결 론

한지는 일차벽과 이차벽이 분리된 독특한 형태를 보였고 이 분리된 공간이 먹물 흡수 능력에 영향한다면 서화지 특성 또한 크게 달라질 것으로 보인다, 이차벽은 S1+S2 형태였다. 한지 고유의 가공 방법인 도침 처리는 일차벽과 이차벽의 분리를 더욱 촉진시켰다. 선지는 다양한 원료 모두 일차벽과 이차벽이 분리되지 않았고, 이차벽은 S1+S2 형이었다. 화지는 일차벽과 이차벽이 분리되지 않았으며, 이차벽은 S1+S2+G의 형태를 나타내었다. 선지나 화지 모두 한지와는 달리 일차벽과 이차벽이 분리되지 않아 흡습성, 발묵성 등에서 한지와는 근본적인 차이를 나타낼 것으로 보인다.

참고 문헌

1. 전철. 1992. 대나무 펄프를 이용한 화선지 개발에 관한 연구. 목재공학 (2) : 43-50
2. 전철, 조형근, 1995, 한국전통기술의 국제화에 관한 연구 - 한지분야. 한국과학재단 최종보고서
3. 전량. 1998. 한지 용도에 따른 물성의 표준화 기술 개발에 관한 연구. 통상산업부 중간 보고서
4. 전철, 김성주. 1998. 화선지 개발에 관한 연구(1)-발묵현상과 관능 시험. 목재공학 26(1) : 51-56
5. 김철환, 1999. Confocal Microscopy의 원리 및 응용. 광일문화사.