

Cellulose계 섬유 유물의 현미경적 분석

유효선 · 채옥자 · 박성실*

서울대학교 의류학과 · * 단국대학교 전통의상학과

Microscopic Analysis of Historic Cellulose Fibers

Ok-Ja Chae, Hyo-Seon Ryu, Sung-Sil Park

Seoul National University, Dankook University

I. 서론

직물을 주 구성소재로 하는 대표적인 유물로는 복식류와 서화류가 있다. 이러한 유물들에 대한 올바른 이해와 안전한 보존을 위한 기초적인 정보를 제공하고 유물의 정확한 복원·복제 등을 위해 구성소재인 섬유의 감별과 손상정도·유형 등을 파악하는 것은 매우 중요하다. 우리나라에서 복식유물과 서화류를 구성하는 직물은 천연 섬유 중 주로 동물성 섬유인 견과 식물성 섬유인 면·마이며 매우 일부이지만 금속장식 등이 있다. 그중 유물에 주로 사용된 면·대마·저마를 비롯한 식물성 섬유들은 모두 셀룰로오스를 주성분으로 하고 있다. 이것의 섬유 형태와 물리적 성질은 약간 다르지만 화학적 성질은 유사하다. 그러나 실제 유물은 오랜 세월의 노화와 손상, 그리고 오염 등으로 인해 최근에 채취한 섬유에서 보이는 섬유 감별을 위한 여러 테스트의 결과만으로는 설명할 수 없는 경우가 많다. 따라서 섬유 유물을 일반적으로 사용하는 현미경을 통한 측면과 단면의 관찰만으로 감별하거나 다른 분석법은 오류를 범할 수 있으며 시료의 상태와 양에 있어서 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 본 연구의 목적은 복식 및 서화류 유물의 섬유 감별을 위해 cellulose계 섬유 특징과 손상의 정도와 유형을 조사하여 유물에 대한 기초적인 자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 cellulose계 섬유 유물 시료를 대상으로 sodium hydroxide 용액, Herzberg stain, Schweitzer's reagent 등에 대한 반응을 현미경을 이용하여 그것의 형태적 변화와 시간에 대한 변화를 연구하였다.

II. 실험

1. 시료

본 연구에서 사용된 시료는 복식류 유물과 서화류 유물에서 자연 탈락된 직물의 일부 중 육안으로 관찰하여 면이나 마 등의 식물성 섬유로 추정되는 것을 수집하였다. 유물의 생존 시기는 약 6세기에서 19세기의 것으로 추정되며 유물에서 수집한 시료 40점과 대조를 위한 기타 시료 5점 등 모두 45점을 대상으로 실험하였다.

2. 조사 방법

시료가 매우 취약한 상태이고 극히 소량인 것을 고려하여 전처리 는 실시하지 않았으며 일반적인 실험실 환경에서 미세 영상 확대 시스템(Video Microscope System : ICS-305B, (주)썸텍비전)를 이용해 관찰하였다.¹⁾

면 · 마섬유의 다른 구조와 손상의 유형을 관찰하기 위해 시료를 Swelling test하였고 면 · 마섬유의 감별에 자주 사용되는 방법인 Herzberg stain로 처리하여 (KS K 0305, KS K0319, KS K 0309) 착색된 결과를 관찰하였다. Schweitzer's reagent test($[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$)는 면 · 마섬유의 다른 구조와 성분으로 각각 특징적으로 나타나는 반응을 관찰하기 위해 실시하였다.

III. 결과

cellulose계 섬유를 Sodium Hydroxide로 처리하면 팽윤하게 되는데 그 과정과 결과는 섬유의 종류와 손상에 따라 특징적으로 나타난다. 이러한 swelling test는 Sodium Hydroxide의 농도에 따라 크게 좌우되며 일반적인 섬유의 관찰에는 약 15-18% 정도의 것을 사용한다. 그러나 본 연구에서는 시료가 유물인 점을 감안하여 연구에 적절한 농도와 시간을 결정하기 위해 예비실험을 실시하여 11% Sodium Hydroxide를 사용하였으며 반응시간에 따른 변화를 보기 위해 일정한 시간 간격으로 관찰하였다. 일반적인 면섬유는 팽윤되어 꼬임이 풀리며 섬유 너비가 넓어지고 세포벽이 해리되어 피브릴화된 모습이 관찰된다. 또한 이때 면섬유의 2차벽은 팽윤되는 반면 1차벽은 팽윤되지 않기 때문에 섬유의 끝은 용출된 2차벽으로 dumbbell과 유사한 모양을 나타내기 때문에 'Dumbell Test'라고도 한다.(그림1) 반면 마섬유는 면과는 다르게 팽윤된

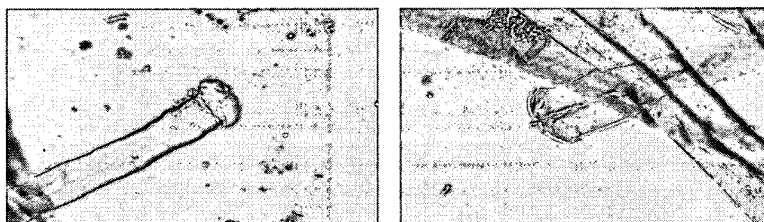
1) 하부투과조명(back light)으로 1200배 렌즈배율로 촬영함 : VMS의 표시렌즈배율은 광학현미경 배율의 3~4배 정도를 의미하므로 실제로 하부투과조명의 배율은 약 300배이다.

다.(그림2) 이 test 결과 본 연구에 사용된 시료도 위와 같은 결과가 관찰되어 면·마 섬유의 감별에 유효한 것으로 조사되었다. 그러나 일부 면섬유 시료는 심각한 퇴화로 인해 1차벽이 손상된 경우에 위와 같은 결과로 관찰되지 않았다. 또한 팽윤된 각 시료에서 손상된 부분이 관찰되어 손상 모습을 관찰할 수 있었다.

Schweitzer's reagent test는 면·마섬유를 감별할 수 있는 보다 정확한 방법으로 일반적인 면섬유에 처리하면 1차벽 아래에 있는 2차벽의 팽윤 압력으로 인해 섬유의 길이 방향으로 공처럼 둥근 부분과 수축된 밴드와 같은 모습(ballooning)을 나타낸다. (그림3) 마섬유도 이 처리제에 팽윤되고 용해되며 중공의 건조된 원형질로 인해 특징적인 모습을 나타낸다.(그림4)

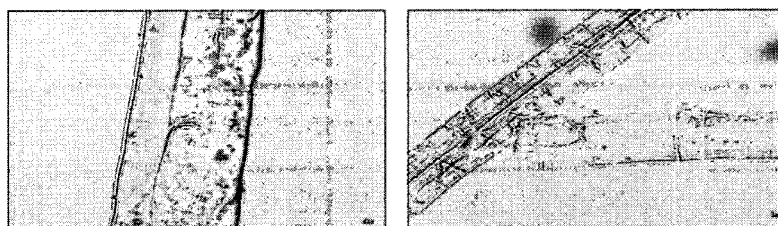
Herzberg's reagent test는 시료를 Herzberg's reagent로 착색해 그 색으로 섬유를 판별할 수 있다. 이 착색제로 lignified cellulose는 진하게 착색되며 면마의 분별과 대마와 저마의 감별이 가능하다.

위 테스트의 결과는 본 연구에 사용된 시료가 유물이 갖는 특징인 많은 손상과 퇴화로 인해 쉽게 용해되는 등의 제한점을 가지고 있다. 그러나 위와 같은 처리를 하지 않은 현미경 관찰에 의한 판별보다는 높은 변별력을 갖고 있으며 또한 최소한의 시료로 가능하기에 유물의 감별에 유효할 것으로 연구되었다.



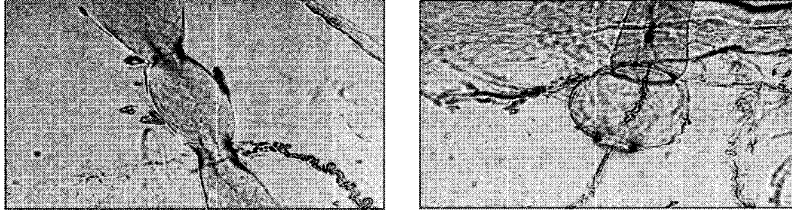
a. 표준시료(cotton) b.유물시료(no.9)

Fig. 1 11% NaOH Swelling Test



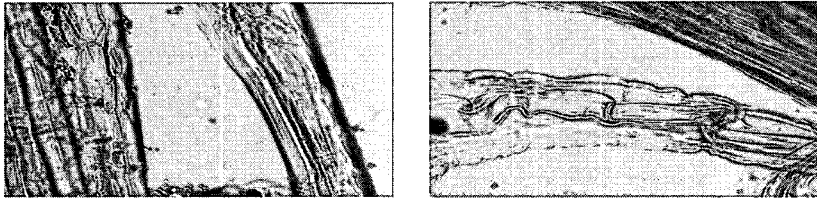
a. 표준시료(hemp) b. 유물시료(no.3)

Fig. 2 11% NaOH Swelling Test



a. 표준시료(cotton) b. 유물시료(no.11)

Fig. 3 Schweitzer's reagent test



a. 표준시료(hemp) b.유물시료(no.38)

Fig. 4 Schweitzer's reagent test

Reference

- Inez V. deGruy, Jarrel H. Carra, Wilton R. Goynes. *The Fine Structure of Cotton : An Atlas of Cotton Microscopy*. MARCEL DEKKER, INC. New York 1973.
- Identification of Textile Materials*(Seventh Edition). The Textile Institute. 1975.
- F. S. Young and W. R. Hindson. *The Application of The Congo Red Test to The Determination of The Type and Degree of Damage to Cotton Materials*. DEPART OF DEFENCE, AUSTRALIAN DEFENCE SCIENCE SERVICE MATERIAL RESEARCH LABORATORIES. 1976.
- Robert T. O'CONNOR. *Instrumental Analysis of Cotton Cellulose and Modified Cotton Cellulose*. MARCEL DEKKER, INC. New York. 1972.
- Kar Mahall. *Quality Assessment of Textiles(Damage Detection by Microscopy)*. Springer-Verlag. 1993.