

# 조선왕조실록 밀랍본 분리균에 의한 밀랍지의 물리적 특성 변화

박지희, 최경화, 서진호, 서영범<sup>1)</sup>

국립문화재연구소 보존과학연구실, 충남대학교 환경소재공학과<sup>1)</sup>

## 1. 서론

『조선왕조실록(朝鮮王朝實錄)』은 태조부터 철종까지 25대 472년간의 역사적 사실을 편년체로 기술한 연대기로서, 국보 제 151호로 지정되어 있으며, 1997년 세계기록유산으로 등록되었다. 1967년부터 훼손이 확인되었으나, 실록의 보존·복원 대책이 본격적으로 논의되기 시작한 것은 1996년부터이다.<sup>1)</sup>

규장각에 보관되어 있는 정족산본 중 일부는 책의 수명을 연장시키기 위해 한지에 밀랍을 처리하여 밀랍본으로 제작되었다. 그러나 기 연구조사 결과에 의하면 규장각내 보관 중인 실록 중 훼손상태가 심각한 약 10% 정도의 대부분을 밀랍본이 차지하고 있다. 훼손된 밀랍본의 경우, 밀랍이 경화됨에 따라 변색, 갈라짐, 꺾임 등의 다양한 손상이 나타나고 있으며, 부분적으로 곰팡이 피해가 발생한 부분이 관찰되었다.<sup>2)</sup>

밀랍본에 발생한 균류를 분리한 연구조사 결과에 따르면 『조선왕조실록』 중 특히 훼손이 심한 「세종실록」 밀랍본에서 *Biscogniauxia atropunctata*, *Aspergillus versicolor*, *Penicillium polonicum*, *Ceriporia lacerata*, *Irpex lateus* 등 5종의 균주가 동정되었다. 이들 균주는 일반적으로 목재부후균이나 부생균으로 목재 또는 공기 및 토양 등에 존재하는 것으로 알려져 있다.<sup>3)</sup>

따라서 본 연구에서는 조선왕조실록 밀랍본에서 분리된 5종의 균을 밀랍지와 한지에 접종하여 30일간 생물열화를 실시한 후 내절도와 인장강도를 측정함으로써 균류에 의한 밀랍지와 한지의 물리적 특성 변화에 대해 알아보하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 공시재료

#### 2.1.1. 균 접종시료(한지, 밀랍지)

한지는 기 조사된 조선왕조실록 원지의 제조방법에 준하여 제조된 전통이합도침지를

사용하였으며, 밀랍지는 기 연구된 조선왕조실록 밀랍본 연구결과와 유사하게 제작된 밀랍지를 사용하였다.<sup>4)</sup>

### 2.1.2. 균(fungi)

본 실험에서 사용된 *Biscogniauxia atropunctata*, *Aspergillus versicolor*, *Penicillium polonicum*, *Ceriporia lacerata*, *Irpex lacteus*는 규장각내 밀랍본에서 분리된 균(강원대학교 산림보호학과)을 분양받아 PDA(Potato Dextrose Agar) 배지에 접종하여 28℃의 인큐베이터에서 배양하였다(Table 1).

Table 1. Generals of fungi.

	Scientific name	Image
A	<i>Biscogniauxia atropunctata</i>	
B	<i>Aspergillus versicolor</i>	
C	<i>Penicillium polonicum</i>	
D	<i>Irpex lacteus</i>	
E	<i>Ceriporia lacerata</i>	

### 2.2. 실험방법

생물열화 전후에 한지와 밀랍지의 멸균 처리를 실시하였다. 멸균 방법은 한국원자력 연구원에서 감마선을 조사하였으며, 총 조사량은 10kGy였다.

각 샘플은 150×220mm 크기로 재단하였으며, 멸균 후 무균 상자 내에서 245×245mm 페트리디쉬에 넣고 각 균을 접종하였다. 접종은 cork borer(3호)로 떼어낸 균을 밀랍지와 한지에 60mm 간격으로 올려놓았다. 균의 생장에 필요한 수분을 공급하기 위해 페트리디쉬(Φ60mm)와 멸균수를 이용하여 멸균수 40ml를 첨가하였으며, para film으로 감아 밀봉하였다.



Fig. 1. Gamma ray irradiation.

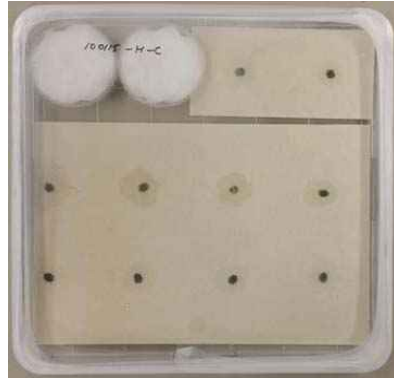


Fig. 2. Inoculated samples.

각 시료의 생물학적 열화는 28℃ 인큐베이터에서 30일간 실시하였다. MD방향의 내절도와 인장강도를 측정하여 생물열화에 의한 시료의 물리적 특성 변화를 조사하였으며, 시험법은 table 2와 같다.

Table 2. The list of test methods and instruments.

	Test methods	Instruments
Folding endurance	ISO 5625	MIT-S, TOYOSEIKI, Japan
Tensile strength	ISO 1924	3365, INSTRON, USA

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 내절도

밀랍지의 내절도는 C 샘플을 제외하고 모두 초기값에 대한 비율이 약 75-81% 정도이며, 그 중 D 샘플(75.48%)의 강도 저하가 가장 큰 것으로 나타났다.

한지의 내절도는 A 88.38%, C 80.95%, E 69.90%, B 58.86%, D 37.33% 순으로 밀랍지와 동일하게 D 샘플의 감소율이 가장 높은 것으로 나타났다.

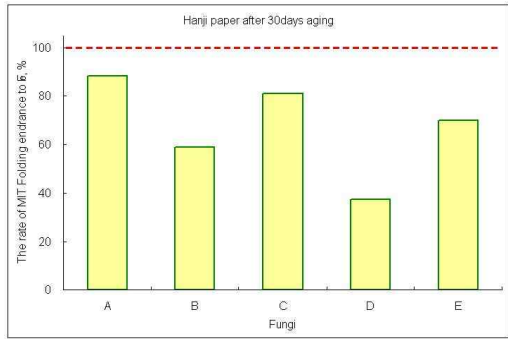
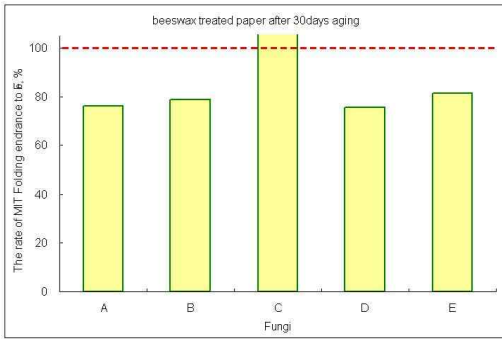


Fig. 4. Change of folding endurance(%) of beeswax treated paper after 30days of aging. Fig. 5. Change of folding endurance(%) of Hanji paper after 30days of aging.

### 3.2. 인장강도

밀랍지와 한지의 인장강도 측정 결과 내절도와 유사한 경향으로 감소하였다. 밀랍지의 인장강도는 D 샘플이 control에 비해 78.33%로 가장 많이 감소하였고, A 90.36%, E 95.87%, B 98.16%, C 99.36% 순으로 많이 감소하였다.

한지 역시 D 샘플이 25.85%로 가장 많이 열화되었으며, B 76.15%, E 90.49%, A 92.59%, C 96.32% 순으로 강도가 감소하였다.

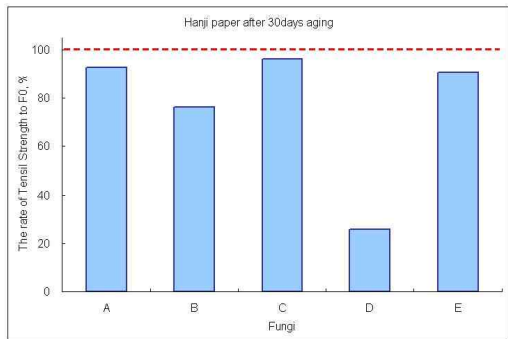
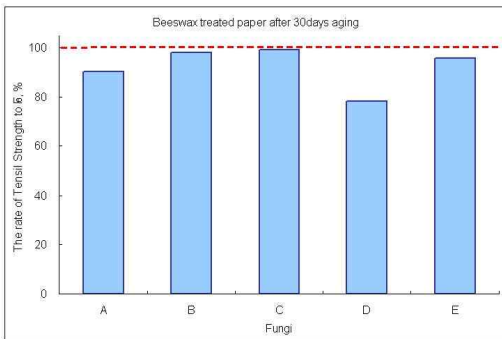


Fig. 6. Change of tensile strength(%) of beeswax treated paper after 30days of aging. Fig. 7. Change of tensile strength(%) of Hanji paper after 30days of aging.

#### 4. 결 론

밀랍지와 한지의 물성 측정 결과 기질에 관계없이 *Penicillium polonicum*에 의한 물리적 강도 손상이 적게 나타났으며, *Irpex lateus*에 의한 손상이 가장 큰 것으로 나타났다. *Irpex lateus*는 백색부후균에 속하며 다당류를 분해하는 것과 동시에 리그닌 분해효소를 분비하여 쉽게 분해되지 않는 리그닌도 분해할 수 있기 때문에 다른 균들에 비해 열화에 더 많은 영향을 준 것으로 판단된다.<sup>5)</sup>

또한 인장강도 측정 시 대부분의 시료에서 변색이 일어난 경계선 또는 경계선 안쪽에서 끊어짐 현상이 발생하였으며, 이는 공시균이 변색이나 오염 외에 지질의 약화를 유발하였음을 알 수 있었다.

#### 사 사

본 연구는 국립문화재연구소에서 지원한 동산문화재 복원기술개발 연구 중 「조선왕조실록 밀랍본 복원기술 연구」의 일환으로 진행되었습니다.

#### 참고문헌

1. 김성수, 한국의 세계기록유산 보존 현황 및 과제, 한국기록관리학회지, 5(2), (2005)
2. 정소영, 이혜윤, 정용재, 홍정기, 엄두성, 조선왕조실록 밀납본의 보존상태 조사, 보존과학연구, 25, (2006)
3. 조성은, 김용태, 정소영, 조병목, 이종규, 종이변색균류의 배양적 특성 및 화학적 방법에 의한 변색제거, 펄프종이공학회 춘계학술발표논문집, (2009)
4. Jin Ho Seo, Kyoung-Hwa Choi, Ji Hee Park, Yeong Seok Kang, Kyoung Dong Yoon, Evaluation of Characteristic of Wax-treated Paper depending on coating methos, Journal of Korea TAPPI, 41(2), (2009)
5. 김윤수, 김규혁, 김영숙, 목재보존과학, 전남대학교출판부, (2004)