

기록물 보존상자 제조용 원지 및 접착제의 항균특성 평가

김형진, **박지현**, 이지연, 서영범¹⁾

국민대학교 임산공학과, 충남대학교 임산공학과¹⁾

1. 서론

오래된 고문서나 서적, 기록 문서들은 시간의 경과에 따라 물리적 요인, 열과 빛에 의한 요인, 화학적 요인, 생물학적 요인 등과 같은 여러 인자들에 의해 열화 된다. 특히 열화 요인 중의 하나로 고려되고 있는 생물학적 열화요인은 곰팡이와 같은 균류가 가장 크게 작용한다. 일반적으로 균류는 종이, 섬유, 접착제 등과 같은 유기물을 영양분으로 하여 분해 효소를 생성하거나 포자를 통해 개체를 퍼트리면서 생육한다. 종이문서에 곰팡이와 같은 균류가 생육하게 되면 셀룰로오스와의 화학적 작용에 의한 분자량 감소, 분비물에 의한 표면 오염과 변색이 발생한다. 따라서 종이의 중량과 강도가 감소하여 찢겨지거나 갈라지고, 심지어는 부서져 형태를 알아보기 힘든 경우가 많다.

세계적으로 이러한 열화 인자들로부터 고문서나 책 등의 종이 기록물을 보존하기 위하여 보존용 골판지 상자를 사용하고 있다. 그러나 현재까지 국내에서는 보존 상자를 제조하기 위한 기술적 시도가 이루어진 적이 없었으며 외산 골판지를 전량 수입하여 사용해왔다. 따라서 본 연구에서는 기록물 보존 상자를 개발하기 위해 외산 기록물 보존 상자를 이용해 항균성을 측정하였으며, 국내에서 개발 중인 보존상자용 골판지 원지와 접착제의 항균성을 평가하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 보존용 골판지 원단 및 골판지 제조용 원지

본 실험에 사용한 미국산 및 일본산 보존용 골판지 원단과 국산 기록물 보존상자용 원지의 특성을 Table 1.에 나타냈다.

Table 1. Properties of E-flute corrugated container and base paper for archival container

Countries	Thickness (μm)	Base weight (g/m^2)	Features
United States	1721.30	598.82	E flute
Japan	1566.75	504.96	E flute
Korea	196.63	151.51	Linerboard

2.1.2 접착제

보존용 골판지 상자 제조용 골 접착 성형에 사용할 접착제는 총 2종으로서 K사에서 개발하여 생산되고 있는 합성수지계 및 전분계 접착제 2종을 분양받아 사용하였다.

2.1.3 공시균

Table 2에 항균성 평가를 위해 사용한 공시균의 종류 및 특성을 나타냈다.

Table 2. Fungi for evaluation of antibacterial activities

Mold fungi	Stain fungi	Soft-rot fungi
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aureobasium pullulans</i>	<i>Chaetomium globosum</i>

2.2 실험방법

2.2.1 배지제조

PDA(Potato Dextrose Agar) 39g과 증류수 1000ml를 혼합한 뒤 삼각플라스크에 나누어 30ml씩 담았다. 그 후 가열교반하면서 용액이 투명해지는 순간 autoclave에서 121°C, 1kg/cm²의 조건으로 20분간 멸균하고 24시간 동안 실온에서 방치한 후 사용하였다.

2.2.2 시료의 전처리

항균성 시험에 사용 할 모든 종이 시편은 24시간 동안 가스 멸균을 실시한 후 사용하였다.

2.2.3 항균성 시험

2.2.3.1 접착제의 항균 특성 조사

PDA 배지에 접착제 1ml를 떨어뜨린 후 접종봉을 이용하여 고르게 도포하고 그 위에 공시균을 접종하였다.

2.2.3.2 보존용 골판지 원단 및 원지의 항균 특성 조사

골판지 원단 및 시생산한 원지를 50mm × 50mm 크기로 재단한 후 각 배지 위에

올리고 그 위에 공시 균을 접종하였다.

2.2.3.3 배양 및 관찰

온도 27±1℃, 상대습도 70±5% 조건의 incubator에서 배양 후 Colony Counter (HLDCC-560)을 이용하여 균의 점유율을 계산하고 성장 모습을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 접착제의 항균성 시험

Fig. 1은 접착제가 도부된 PDA 배지 위에 균이 성장한 모습을 나타낸 것이다. *Aspergillus niger*의 경우 접착제의 종류에 관계없이 빠르게 자라는 모습을 관찰할 수 있었으나 *Aureobasium pullulans*, *Chaetomium globosum*의 경우 접착제 B에서만 자라는 것을 확인할 수 있었다. Fig 2~4에 접착제 종류 별 시간에 따른 균의 성장률을 나타냈다. 접착제 A의 경우 관찰 5일 쯤 *Aspergillus niger*, *Aureobasium pullulans*, *Chaetomium globosum*의 점유율은 각각 25%, 0.6%, 1%로 나타났으나, 접착제 B를 도부한 배지에서는 96%, 9%, 41%로 관찰되었다. 이로 미루어 보아 주성분이 합성수지인 접착제 A보다 전분을 주성분으로 한 접착제 B에서 균이 더 잘 자라는 것을 확인할 수 있었다. 이는 전분의 구성물질인 아밀로오스나 아밀로펙틴과 같은 다당류가 균이 자라는 데 필요한 영양원으로 작용하여 나타난 결과로 사료된다.

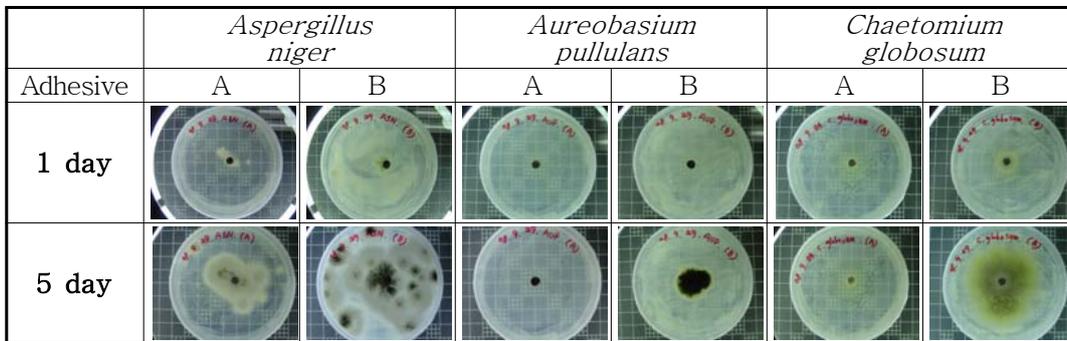


Fig. 1 Growth of fungi on the adhesives

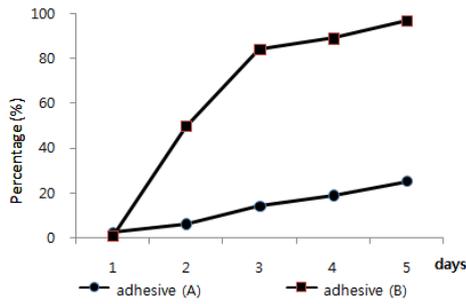


Fig. 2 Growth rate of *Aspergillus niger* on the adhesives

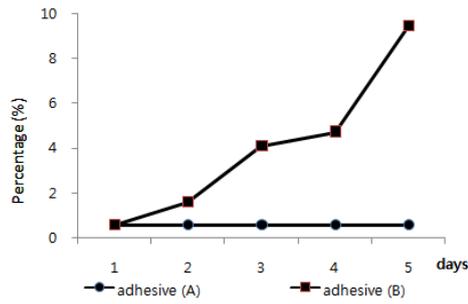


Fig. 3 Growth rate of *Aureobasium pullulans* on the adhesives

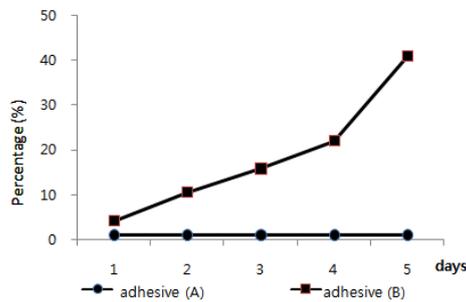


Fig. 4 Growth rate of *Chaetomium globosum* on the adhesives

4.2 보존용 골판지 원단과 국내산 보존용 원지의 항균성 평가

Fig. 5는 외산 보존용 골판지 원단과 국내산 보존용 원지의 항균성을 평가하기 위하여 종이 위에 공시 균을 접종한 후 시간에 따른 성장모습을 관찰한 결과이다. 모든 균이 접종부위로부터 원을 그리며 시편 위에 균사체를 형성하면서 퍼져나갔으며 *Aspergillus niger*의 성장속도가 다른 균에 비해 빠른 것을 확인 할 수 있었다.

Fig. 6~8에 종이별 시간에 따른 균의 성장률을 나타냈다. 미국산 골판지 원지의 경우 관찰 5일째 *Aspergillus niger*, *Aureobasium pullulans*, *Chaetomium globosum* 의 점유율은 각각 24%, 14%, 4%로 나타났으며 일본산 골판지 원지의 경우는 각각 60%, 5%, 45%로 나타났으며 국내산 보존용 원지의 경우 각각 48%, 8%, 12%로 관찰되었다. 모든 균에서 일본산 골판지 원단의 성장률이 가장 높게 측정 되었고 *Aureobasium pullulans* 균을 제외하고는 모두 미국산 골판지 원단이 가장 느리게 균이 성장하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결

과로서 미국산 골판지 원단의 경우 골판지 제조 시 사용한 접착제에 항균성을 부여한 것으로 사료된다.

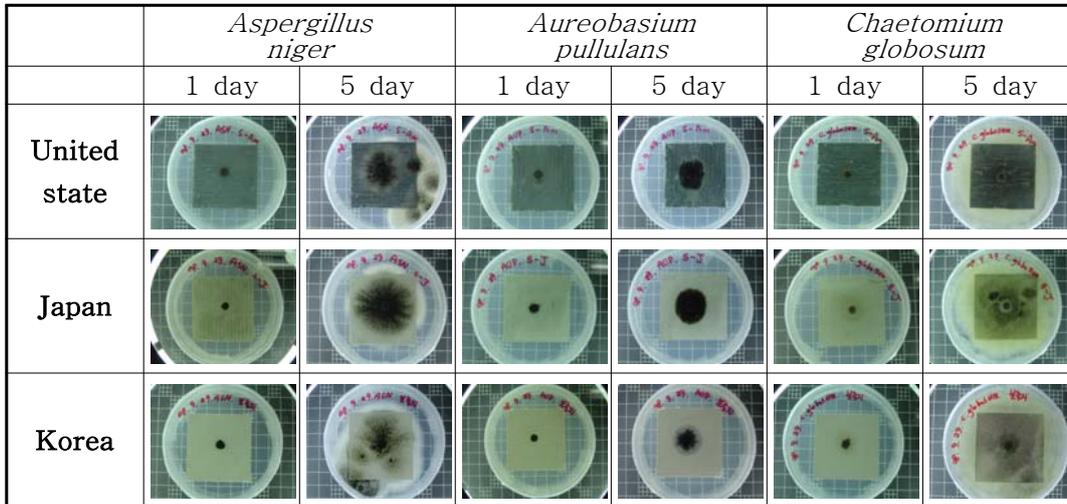


Fig. 5 Growth of fungi on the archival container and reservation paper from various countries

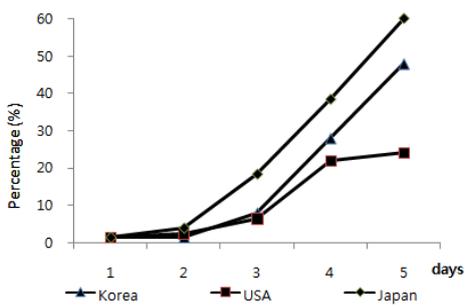


Fig. 6 Growth rate of *Aspergillus niger* on the archival container and conservation paper

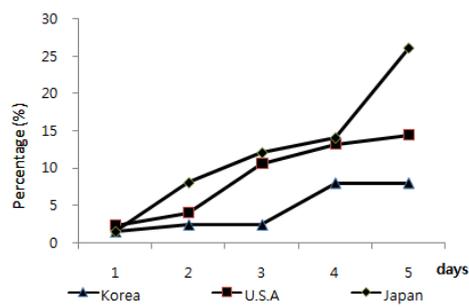


Fig. 7 Growth rate of *Aureobasium pullulans* on the archival container and conservation paper

5. 결론

본 논문에서는 보존상자용 원지 및 접착제의 항균성을 평가하고 오염균들의 특성을 관찰하였다. *Aspergillus niger*의 경우 다른 균들에 비해 성장속도가 가장 빨랐으며 원지 및 접착제의 영향을 가장 받지 않고 자라는 것을 확인할 수 있었다. 또한 두 가

지 다른 성분의 보존상자 제조용 접착제의 항균성을 평가한 결과 전분계 접착제가 합성수지계 접착제에 비하여 항균성이 저하되는 결과를 나타냈다. 3종의 보존상자용 종이의 항균성을 평가한 실험에서는 *Aureobasium pullulans* 균을 제외한 모든 균에서 미국산 골판지 원지의 항균특성이 가장 우수함을 확인 할 수 있었으며 국내산 보존상자용 원지의 항균특성은 관찰되지 않았다.

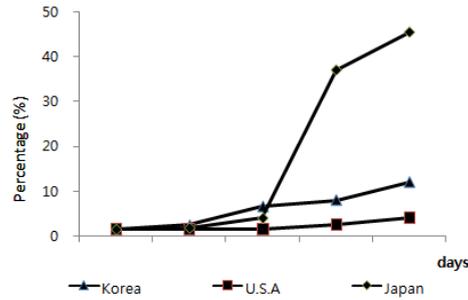


Fig. 8 Growth rate of *Chaetomium globosum* on the archival container and conservation paper

사 사

본 논문은 국가기록원 2008 기록관리분야 연구개발사업(기록물 보존상자용 최적 접착제 탐색 및 보존상자 제조)의 지원에 의하여 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 차용준 외 4인, 전통 명태식해의 생리기능성, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.31(4), 559~565 (2002).
2. 도춘호, 책과 문서의 보존, Journal of the Korean Society of Conservation Science for Cultural Properties Vol.6, No. 1, (1997).
3. 문상환 외 6인, 항균박막처리에 의한 포장 원지의 저장성 발현, 한국펄프·종이공학회 학술발표논문집, (2004).
4. J. W. Deacon, 균학개론, 월드사이언스, pp. 23~29 (1999)