

# 기록물 및 서고환경에 생물학적 예방을 위한 천연소독약제 개발

김기현\*, 김경태, 최영남, 박희창<sup>1</sup>, 이성휘<sup>1</sup>  
(주)바이오미스트테크놀로지, 한국기계연구원<sup>1</sup>

## 1. 서론

서고 및 기록물의 생물학적 열화를 일으키는 미생물 중에 곰팡이류가 상당 부분을 차지한다. 곰팡이는 10만 여종이 알려져 있으며, 종이, 먼지, 점착제, 가죽, 섬유, 전분 등의 유기물을 영양분으로 생육한다. 또한 포자를 통해 개체를 퍼뜨리는데 형성된 포자는 공기 또는 곤충, 동물들에 붙어서 이동하게 된다. 그러므로 공기중이나 물체의 어느 곳 즉, 우리 환경 어디서나 곰팡이의 포자가 존재할 수 있다. 이렇게 이동한 포자들은 온도와 습도가 적당하면 포자에서 발아하여 곰팡이로 생육을 시작하게 된다.

1980년대까지는 기록물을 화학적인 방법으로 많이 소독하였다. 주로 사용된 약제로는 Methyl bromide(MB)와 Ethylene oxide(EO) 등이 알려져 있다. MB는 살충효과는 있으나 살균효과는 거의 없는 것으로 알려져 있으며, 훈증 후 역겨운 냄새가 날수 있을 뿐만 아니라 문서의 점착제를 약화시킬 수 있다. 또한, 이 약제에 대한 강한 독성 때문에 현재는 거의 사용하지 않거나 매우 제한적으로 일부 사용되고 있는 상황이다. 따라서, 본 연구에서는 기존의 MB/EO 및 일반화학 소독제의 문제점들을 해결하고 새로운 서고 및 기록물 소독방법 연구의 필요성을 증대시키며, 서고와 기록물에 최적의 맞춤형 천연소독제를 개발하여 기록물의 과학적이고 효율적인 서고보존환경을 위한 지속적인 관리의 중요성을 재인식시키기 위해 본 연구를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

인체에 유익한 천연식물추출물인 천연항균제를 이용하여 서고 및 기록물에서 분리한 유해미생물을 분리하기 위하여 PDA(Potatoes, Infusion from : 200g, dextrose : 20g, agar : 15g / L pH 4.5), 배지를 공시재료로 사용하였다.

## 2.2 서고 내 공기부유미생물 채집

서고에서의 미생물 분포상은 공기중을 부유하고 있는 미생물을 포집하기 위하여 미리 준비한 선택배지(Potato dextrose agar)를 공기포집기(MAS 100 AIR Sampler, Germany)에 설치하여 사용하였다. 공기여과속도는 100L/min, 흡입속도(공기중의 미생물이 배지의 표면에 닿는 속도)는 11m/sec로 10분 동안 미생물을 포집하였다. 포집한 미생물은 25±1℃ 배양기에서 5일 동안 배양하여 미생물의 콜로니수와 유해 미생물의 형태학적 특성을 관찰하였다.

## 2.3 기록물에서의 미생물 분리

기록물의 미생물 분포상은 선택배지(PDA, LBA)를 이용하여 채취하고자 기록물의 표면에서 멸균된 면봉을 이용하여 미생물의 채취하여 25±1℃ 배양기에서 5일 동안 배양하여 미생물의 수와 형태학적 특징을 분석하였다.

## 2.4 항균활성(Halo Test) 측정

곰팡이에 대한 항균활성 검정방법은 PDA배지를 멸균하여 배양접시에 부어 기층배지를 만들고 기층배지에 각각의 곰팡이를 접종하여 25±1℃ 배양기에서 5일 동안 배양하여 준비를 하였다. 0.01% Tween 80을 멸균하여 Falcon tube에 일정량을 넣고 각각의 곰팡이를 현탁시켜서 준비를 하였다. PDA배지를 agar 1.5%를 넣어 멸균하고 배지가 45℃가 되었을 때 10% 탈타르산 1.9ml/100ml를 첨가하고 준비된 곰팡이 현탁액( $10^6 \sim 10^7$ )을 1ml/15ml의 비율로 첨가하여 배지를 분주하였다. Paper disk( $\Phi 6$ mm)에 시료를 50 $\mu$ l를 점적하여 배지위에 올려놓고 25±1℃ 배양기에서 5일 동안 배양하여 균주가 자란 후 나타난 Inhibition zone의 직경을 측정하였다.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 서고 및 기록물에서 검출된 미생물의 형태

서고 및 기록물에서 부착한 미생물을 선택배지를 이용하여 분리한 결과 Fig. 1에서와 보는 것과 같이 많은 유해성 곰팡이가 분리되었다. 이는 주로 생물학적으로 피해를 주는 미생물로서 색소를 형성하고 재질을 경화시켜 기록물을 열화 시킬 가능성이 높은

곰팡이로 분석되었다.

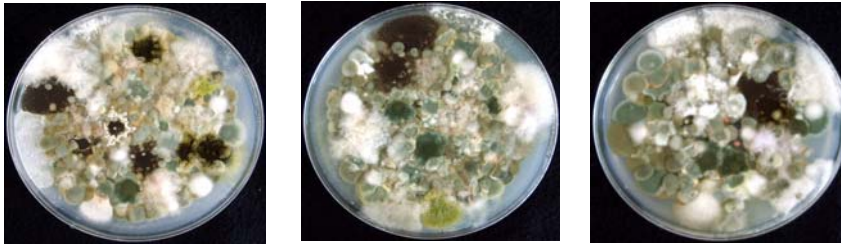


Fig. 1 Cultural characteristics of the fungi isolated from achives stack rooms.

### 3.2 미생물의 분리 및 동정

균주를 PDA에 접종하고 커버글라스를 덮어,  $25\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 7일간 배양한 다음 광학현미경 (AX10, Carl zeiss) 및 접촉식현미경(Icamscope, somtech)을 이용하여 균사 및 포자의 형태를 등을 관찰하였고, 또한 균주를  $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ 의 크기로 절편을 만들어 2.5% glutaraldehyde 용액에 2시간 동안 고정시킨 다음, 5.5M cacodylate buffer로 수세하고, 1% osmium tetroxide에 1시간 동안 후고정 시켰다. 후고정이 끝난 시편은 알코올시리즈로 탈수 시킨 다음, 임계점건조기(critical point dryer HCP-2, Hitachi)로 건조시켰다. 전자현미경관찰용 시편을 선별하여 시료대에 부착시킨 후 백금 코팅기(Ion sputter coater, E-1010, Hitachi)로 90초간 코팅시키고, 주사전자현미경(Scanning electron microscope, S-3000N, Hitachi)을 이용하여 15kV에서 관찰하여, 분리한 대표적인 곰팡이는 *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Penicillium citreonigrum*, *Penicillium funiculosum* 이 분리되었고, 분리균주 중에서 *Aspergillus*, *Penicillium* 속이 가장 많은 부분을 차지하였다.



Fig. 2 Morphological characteristics of the fungi isolated from achives stack rooms.

### 3.3 항균활성(Halo Test) 측정

서고에서 분리한 곰팡이 7종과 이에 대한 기존의 화학소독제, 천연소독제 및 항균제를 대상으로 항균활성을 비교한 결과(Table 1) 천연항균제C가 가장 높은 항균활성을 나타내었다.

Table 1 Antimicrobial activity of microorganisms

Antimicrobials Test microorganisms	Inhibition zone diameter(mm)*				
	A	B	C	D	E
<i>Alternaria alternata</i>	10	16	45	12	12
<i>Aspergillus niger</i>	8	12	38	10	16
<i>Aspergillus versicolor</i>	29	28	42	6	8
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	12	18	44	14	15
<i>Epicoccum nigrum</i>	28	8	35	12	20
<i>Penicillium citreonigrum</i>	10	24	39	8	6
<i>Penicillium funiculosum</i>	21	22	43	6	25

## 4. 결 론

서고와 기록물에 분포한 미생물의 공기부유균 및 매체부착균을 분리하여 곰팡이의 형태학적, 배양학적 특성을 조사하였다. 분리 결과 *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Penicillium citreonigrum*, *Penicillium funiculosum* 이 분리되었고, 분리균주 중에서 *Aspergillus*, *Penicillium* 속이 가장 많은 부분을 차지하였다.

이 결과를 바탕으로 분리된 가해 곰팡이에 생육을 억제 할 수 있는 천연항균제C를 탐색하였다. 이 천연항균제C는 *Alternaria alternata*(45mm), *Cladosporium cladosporioides* (44mm), *Penicillium funiculosum*(43mm), *Aspergillus versicolor*(42mm)의 순으로 Inhibition zone이 기존의 소독제에 비하여 우수한 항균활성을 나타내었다.

## 5. 참고문헌

1. Klivanov, A.M. and E.D. Morris: *Enzyme Microb. Technol.*, **3**, 119 (1981)
2. Carmichael, R.D., P.M. Fedorak and M.A. Pickard: *Biotechnol. Lett.*, **7**, 289 (1985)
3. Klivanov, A.M., T.M. Tu and K.P. Scott: *Science*, **221**, 259 (1983)
4. Paice, M.G., and L. Jurasek: *Biotechnol. Bioeng.*, **26**, 477 (1984)
5. Fiessinger, F., S.W. Maloney, J. Manem, and J. Mallevialle: *Aqua*, **2**, 116 (1984)
6. Kennedy, J.F., and J.M.S. Cabral: *Enzyme Technology*, Vol. 7a. VCH Publishers, New York (1987)
7. Kadima, T.A., and M.A. Pickard: *Appl. Environ. Microbiol.*, **56**, 3473 (1990)
8. Yamada, Y.: *Plant Cell Culture*, Kodansha, Tokyo (1984)
9. 한순성, 김수영, 유일준. 1986. 한국산 천연약품 자원에 관한 연구(IV), hesperidin 유도체의 항균작용. 충북대학교 약학논문집 1 : 42-47
10. Senji, S., M. Kim, M. Taniguchi, and T. Yamamoto. 1989. Antibacterial substances in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutans*, a cariogenic bacterium. *Agric. Biol. Chem.* 53(9):2307-2311
11. Ainsworth, G. C., F.K. Sparrow and A. S. Sussamar(1973) *The fungi*, vol. IV A. B. Academic Press, New York.