

Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성분을 조성물로 하는 손소독제 연구

Study of a Hand Sanitizer Composed of Active Ingredients Geranial, Cineol, Menthol, and *Chamaecyparis obtusa*

김기현 (Kee Hyun Kim)*, 최석찬 (Seokchan Choi)**
유연강 (Youn Gang Yoo)***, 이수진 (Su Jin Lee)****
박운규 (Un-Kyu Park)*****, 황석연 (Seok-Yeon Hwang)*****

목 차

- | | |
|----------|------------|
| 1. 서론 | 3. 연구 결과 |
| 2. 연구 방법 | 4. 결론 및 제언 |

<초 록>

수장고 및 서고에서 곰팡이는 문화재와 기록물의 생물학적 열화를 일으키는 주요 원인이다. 또한, 독소를 생성하고 피부알레르기를 유발하여 유물과 기록물 및 도서를 다루는 근무자의 호흡기질환과 피부질환 등을 일으키기도 한다. 특히 근무자의 피부 및 손에 접촉되어 2차 감염을 일으킬 수 있다. 이를 예방하기 위하여 시중에서 쉽게 구입할 수 있는 손소독제는 일반세균에 대하여 소독효과를 보이지만, 곰팡이에는 소독효과가 떨어져 이에 대한 대체 연구가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 손소독제 조성물로 친환경적인 Geranial, Cineol, Menthol과 편백(*Chamaecyparis obtusa*)의 유효성분으로 하는 손소독제를 연구·개발하여 박물관 및 기록관의 서고에서 조사된 곰팡이 10종(*Alternaria citrimacularis*, *Alternaria consortialis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Coniothyrium aleuritis*, *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium corylophilum*, *Penicillium paneum*, *Penicillium polonicum*)에 대하여 소독효과를 시험한 결과, 우수한 소독효과를 나타내는 것을 확인하였다. 이에 Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성분을 조성물로 하는 손소독제의 개발로 문화재와 기록물 및 도서를 다루는 근무자의 피부질환과 2차 감염을 예방할 수 있을 것으로 기대한다.

주제어: 항진균효과, 손소독제, 문화재, 기록물, 소독

<ABSTRACT>

Fungi are a major cause of cultural and biological degradation in museum storages and archives libraries. In addition, fungi produce toxins and can cause skin allergies. In particular, fungi coming into contact with the skin through the hands of administrators dealing with cultural properties, archives, and books can lead to secondary infections. To prevent this, applying hand sanitizer, which is readily available in the market, is recommended. However, such hand sanitizer can effectively disinfect against bacteria but not fungi. As such, researching for an alternative is required. In this study, we developed a hand sanitizer composed of active ingredients — geranial, cineol, menthol, and *Chamaecyparis obtusa* — and performed a disinfection test, which targets 10 kinds of species (*Alternaria citrimacularis*, *Alternaria consortialis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Coniothyrium aleurites*, *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium corylophilum*, *Penicillium paneum*, and *Penicillium polonicum*), of fungi investigated in museums and libraries. It was then confirmed to exhibit excellent disinfecting effects. Thus, this hand sanitizer is expected to prevent skin diseases and secondary infections in administrators dealing with cultural properties, archives, and books.

Keywords: antifungal, hand sanitizer, cultural properties, archives, disinfection

* 주식회사 비엠에스티 대표이사(bmst@bmst.co.kr) (제1저자)

** 주식회사 비엠에스티, 용인대학교 문화재학과 산업체겸임교수(bmst2@bmst.co.kr) (공동저자)

*** 주식회사 비엠에스티, 경상대학교 미생물학과(bmst5@bmst.co.kr) (공동저자)

**** 주식회사 비엠에스티(bmst11@bmst.co.kr) (공동저자)

***** 대전대학교 임상병리학과(saladin04@naver.com) (공동저자)

***** 대전대학교 임상병리학과 부교수(syhwang@dju.kr) (공동저자)

■ 접수일: 2016년 4월 25일 ■ 최종심사일: 2016년 5월 2일 ■ 게재확정일: 2016년 5월 26일

■ 한국기록관리학회지 16(2), 173-183, 2016. <<http://dx.doi.org/10.14404/JKSARM.2016.16.2.173>>

1. 서론

1.1 연구 필요성

수장고와 서고에 분포되어 있는 곰팡이는 문화재 및 기록물에서의 생물학적 열화뿐만 아니라 근무자에게 호흡기 질환 및 피부질환 등의 질병을 일으키는 원인이 된다. 이를 예방하기 위하여 근무자는 보호장구인 장갑이나 마스크를 사용하여 작업을 해야 하지만 실제로는 보호장구 없이 작업을 하고 있는 경우가 대부분이다. 또한 피부질환을 예방하기 위하여 손소독제를 사용하고 있지만, 기존 손소독제는 외피용 소독제, 외형 소독제로서 의약외품으로 관리되고 있는 외용 소독제로는 주성분이 에탄올, 이소프로필알코올, 과산화수소수, 염화벤잘코늄, 크레졸을 함유하고 있으며, 대부분이 손소독제는 에탄올을 주성분으로 하여 2차 감염과 질병을 일으키는 세균인 그람 양성균, 그람 음성균, 결핵균에 대해서 사용하고 있는 반면, 곰팡이에 대한 연구는 아직 부족하여 이에 대한 연구·개발이 필요한 실정이다.

1.2 연구 목적

문화재 및 기록물의 생물학적 열화를 일으키는 미생물 중에는 곰팡이류가 상당 부분을 차지한다. 곰팡이는 10만 여종이 알려져 있으며 종이, 먼지, 접착제, 가죽, 섬유, 전분 등의 유기물을 영양분으로 생육한다. 또한 포자를 통해 개체를 퍼뜨리는데, 형성된 포자는 공기 또는 곤충, 동물들에 붙어서 이동하게 된다. 그러므로 공기 중이나, 물체의 어느 곳 즉, 우리 환경 어디

에서나 곰팡이의 포자가 존재할 수 있다. 이렇게 이동한 포자들은 온도와 습도가 곰팡이의 생육에 적당한 환경으로 유지되면 포자에서 발아하여 생육을 시작하게 된다. 곰팡이는 80% 정도의 상대 습도와 25-30℃ 정도의 따뜻한 온도를 가장 좋아하지만 45% 정도의 낮은 상대 습도와 10℃ 정도의 낮은 온도에서도 일반적인 곰팡이들이 생육할 수 있다. 이와 같은 이유로 곰팡이가 여러 곳에서 번식이 가능한 것이다.

문화재 및 기록물의 생물학적 열화에 관련된 곰팡이류들은 유기물 및 무기물 등을 영양분으로 생육하는데 곰팡이들은 이들을 영양원으로 이용하기 위해 분해 효소들을 낸다. 지류의 경우 cellulose는 분해하기가 어렵기 때문에, 쉽게 분해하여 영양원을 얻기 쉬운 천 종류의 책 겉표지 또는 접착제의 성분인 starch 부분에서부터 먼저 생육을 시작하여 책 전체로 번져 나간다. 이와 같은 방식으로 문화재 및 기록물의 생물학적인 열화의 한 부분을 곰팡이가 차지하고 있다.

문화재 및 기록물에서 검출된 곰팡이는 생물학적 열화뿐만 아니라 근무자의 호흡기 질환 및 피부질환을 일으키는 병원성미생물이 많이 분포되어 있어 근무자에게 질병을 일으키는 사례가 발생하고 있다. 따라서 곰팡이, 세균 등 미생물의 주기적인 점검 및 대책 수립은 문화재 및 기록물의 보존과 보존 환경 관리분야 및 근무자의 최적의 근무환경을 위하여 매우 중요하므로 지속적인 연구와 관리가 필요하다.

이에, 본 연구에서는 Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성분으로 함유하는 조성물을 통하여 문화재 및 기록물에 존재하는 곰팡이에 대한 항진균효과를 실험하였다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

연구대상은 국내의 지역별로 박물관과 기록관을 대상으로 4월~5월 중에 실시하였다. 환경조사시 내부 온도와 습도는 항온항습기가 설치되어 있어, 온도는 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 상대습도는 $55\pm 5\%$ 를 유지하고 있는 상태였다. 기관으로는 서울 소재 A박물관, 경기도 소재 B기록관, 대전 소재 C박물관, 부산 소재 D도서관, 전라도 소재 E박물관, 경남 소재 F박물관의 수장고 및 서고를 중심으로 공기 중에 부유하는 미생물 및 표면부착균을 대상으로 곰팡이를 채집하고 종류별로 분리하여 동정하였다.

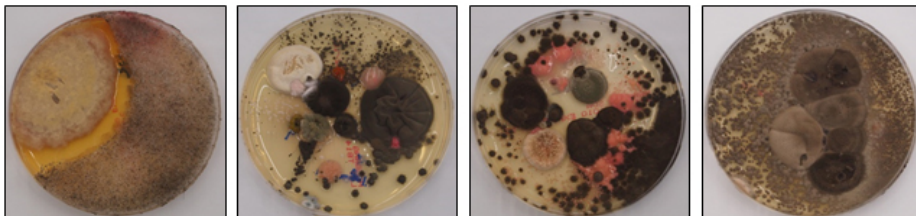
2.2 미생물 분포조사 및 순수분리

2.2.1 부유미생물의 분포 조사

수장고 및 서고의 공기 중에 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(공기 중의 미생물이 agar의 표면에 마주치는 속도)는 10분 동안 1000L의 공기 중에 부유하는 미생물을 포집하였다. 포집한 미생물의 배양 조건은 국립문화재연구소의 “동산문화재 보존환경 시스템 개발에 관한 연구”에서 실험한 동일한 조건인 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 배양기에서 7일 동안 배양하여 미생물의 콜로니 수와 유해 미생물의 형태학적 특성을 관찰하였다(〈그림 1〉, 〈그림 2〉 참조).



〈그림 1〉 공기포집기를 이용한 박물관 수장고 및 기록관 서고의 공중부유균 채취
(왼쪽부터: 서울 소재 A박물관, 대전 소재 C박물관, 경남 소재 F박물관)



〈그림 2〉 공기 중에 부유하는 곰팡이의 형태학적 특징
(왼쪽부터: 서울 소재 A박물관, 경기도 소재 B기록관, 대전 소재 C박물관, 부산 소재 D도서관)

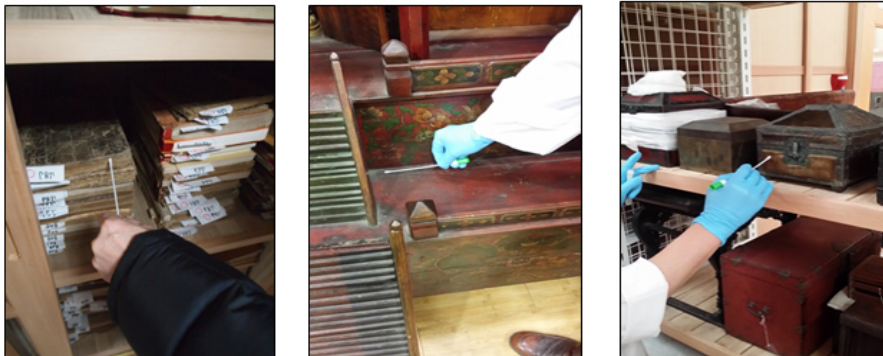
2.2.2 표면부착 미생물의 분포 조사

수장고와 서고에 있는 유물과 고서의 유해 미생물을 멸균된 면봉을 이용하여 채취한 다음 미리 준비한 선택 배지(Potato Dextrose Agar)에 도말한 후, 25±1℃ 배양기에서 7일 동안 배양하여 미생물의 콜로니수와 유해 미생물의 형태학적 특성을 관찰하였다(〈그림 3〉, 〈그림 4〉 참조).

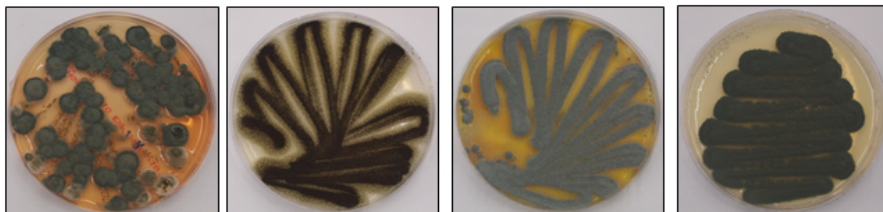
2.2.3 항진균활성(Halo Zone Test) 측정

항진균활성 측정은 우선 전배양을 2일간 한 후 4일간의 본배양이 끝난 배양액을 15분간 3,000rpm으로 원심분리하여 상정액과 균체를 분리하여 진균류에 대하여 in vitro 항진균활성 검정을 실

시하였다. 항진균활성 검정은 중층검정평판을 PDA로 조제하여 사용하였다. 중층검정평판의 조제는 배지 20mL를 petridish에 부어 응고시켜 하층을 만들고 진탕 또는 정치 배양한 사용균주를 동일배지에 접종하여 4~5mL를 하층 배지 위에 중층으로 만들었다. 항진균활성의 측정은 7일간 배양한 slant로부터 조제한 포자가 10⁶~10⁷cells/mL 되도록 petridish에 도말한 다음 paper disc(Φ6mm, Advantec Co.)에 각종 시료를 10μL 첨가하여 그 위에 얹고 25℃(곰팡이)에서 5일간 배양하였다. 항진균력은 저지원의 유무 및 직경을 측정하여 그 항진균활성을 확인하였다.



〈그림 3〉 박물관 수장고의 표면부착균 채취
(왼쪽부터: 서울 소재 A박물관, 대전 소재 C박물관, 경남 소재 F박물관)



〈그림 4〉 유물 및 고서의 표면에 분리한 곰팡이의 형태학적 특징
(왼쪽부터: 서울 소재 A박물관, 대전 소재 C박물관, 경남 소재 F박물관, 경남 소재 F박물관)

2.2.4 조성물로 구성된 손소독제와 기존 손소독제에 대한 곰팡이의 소독효과 비교 시험

도서관에서의 근무자인 사서와 기록보존소의 기록연구사, 박물관에 근무하는 학예사가 문화재 및 기록물에 대한 작업 후 3분 이상 손을 씻을 경우 미생물을 대부분 제거할 수 있다. 하지만, 작업자가 손씻기에 대하여 인식이 부족한 경우가 많고 정확한 손씻기 방법을 실시하는 경우가 적어 손씻기 만으로 미생물을 제거하기에는 힘든 부분이 있다. 이에 본 실험에서는 기존에 사용했던 손소독제와 기능성 손소독제인 Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성분을 조성물로 하는 손소독제와의 비교실험을 전제로 실시하였다.

1) 세균에 대한 소독효과

시중에서 유통되고 있는 손소독제는 식품의약품안전청에서 허가된 제품으로 보통 주성분이 60%알코올로 구성되어 있고, 그 외에 첨가물로서 레몬이나 자몽 등의 향을 추가하여 제품화하고 있다. 주성분인 60%알코올은 일반 세균에 대하여 소독효과를 보이지만, 곰팡이에는 소독효과가 부족한 것으로 알려져 있다. 이에 Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성분을 조성물로 하는 손소독제와 기존의 손소독제의 소독효과를 비교하기 위하여 일반인의 손바닥에 조성물로 구성된 손소독제와 기존 손소독제를 적당량(2mL) 바르고 5분간 비비고 나서 5분간 건조하고 세균용 손배지에 접종하고 난 후 사용 전과 후의 소독효과를 비교하였다.

2) 곰팡이에 대한 소독효과

Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성

분을 조성물로 하는 손소독제와 기존의 손소독제를 박물관에서 분리한 유해곰팡이에 대한 소독효과를 비교하기 위하여 조성물로 구성된 손소독제와 기존 손소독제를 적당량(2ml) 바르고 5분간 비비고 나서 5분간 건조하고 곰팡이용 손배지에 접종하고 난 후 사용 전과 후의 소독효과를 비교하였다.

3) 시험방법(Test Method)

(1) 포자 현탁액의 준비

분리한 균주를 Potato Dextrose Agar(PDA) 배지에 접종 후, 25~28℃, 상대습도 85% 이상인 배양기에 넣고 5~10일간 배양하였다. 배양 후, 잘 자란 배지 표면의 포자를 무균적으로 저장 용액으로 옮겨 넣고, 만들어진 포자 현탁액은 필터 등의 적당한 방법으로 균사를 제거하여 사용하였다(4℃에서 보관되어진 포자 현탁액은 4주간 보관이 가능하다.).

(2) 본 실험

분리한 균주를 $1\sim 9\times 10^7$ cfu/ml로 준비된 포자 현탁액 500μL를 멸균된 폴리글러브에 접종하고 5분간 문지르고 난 후에 곰팡이 배지(PDA) 위에 접종하여 대조구로 사용하였다. 그리고 $1\sim 9\times 10^7$ cfu/ml로 준비된 포자 현탁액 500μL를 멸균된 폴리글러브에 접종하고 5분간 문지르고 난 후에 조성물과 기존 손소독제를 각각 일정량(2mL)을 발라 5분간 비비고 난 후 5분간 건조시켜 다시 Potato Dextrose Agar(PDA)배지 위에 올려놓고 25±2℃의 배양기에서 5일 동안 배양하였다. 배양이 끝난 후, 손배지 위의 곰팡이의 생육상태를 확인하여 소독효과를 비교하였다.

3. 연구 결과

분의 조성물이 다른 기존 손소독제에 비해서 항진균효과가 뛰어난 것으로 확인하였다(〈표 1〉, 〈그림 5〉 참조).

3.1 항진균활성(Halo Zone Test) 측정 결과 Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성

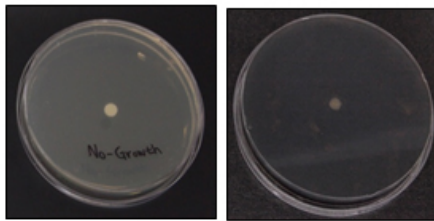
〈표 1〉 박물관에서 분리된 곰팡이에 대한 각각의 조성물의 항진균 활성 비교

No.	Species	Halo Zone Test(저지원의 직경 mm)		
		조성물	기존 손소독제	비고
1	<i>Alternaria citrimacularis</i>	N-G	Growth	
2	<i>Alternaria consortialis</i>	N-G	Growth	
3	<i>Aspergillus niger</i>	N-G	Growth	
4	<i>Aspergillus versicolor</i>	N-G	Growth	
5	<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	N-G	Growth	
6	<i>Coniothyrium aleuritis</i>	62	Growth	
7	<i>Penicillium brevicompactum</i>	N-G	Growth	
8	<i>Penicillium corylophilum</i>	N-G	Growth	
9	<i>Penicillium paneum</i>	N-G	Growth	
10	<i>Penicillium polonicum</i>	N-G	Growth	

※ 참고

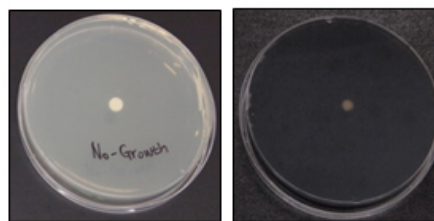
- 1) 조성물: Geranial, Cineol, Menthol과 편백의 유효성분
 ▶ N-G: 생육하지 않음(효과 탁월함), Growth: 생육함(효과가 없음)

1. *Alternaria citrimacularis*



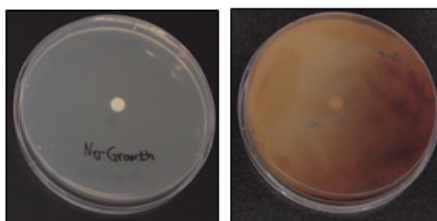
조성물 기존 손소독제

2. *Alternaria consortialis*



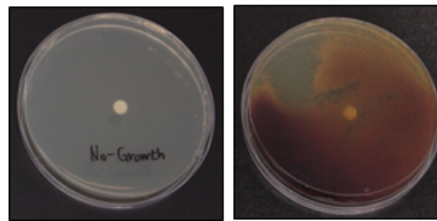
조성물 기존 손소독제

3. *Aspergillus niger*

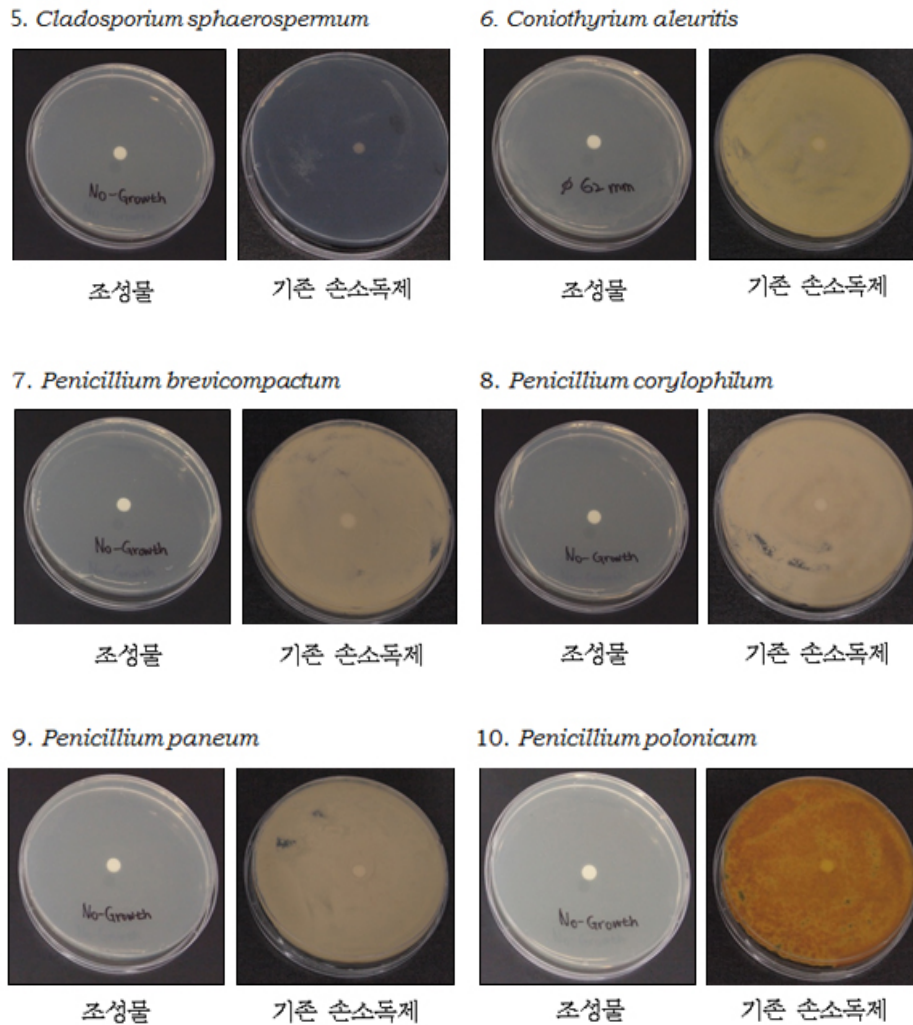


조성물 기존 손소독제

4. *Aspergillus versicolor*



조성물 기존 손소독제



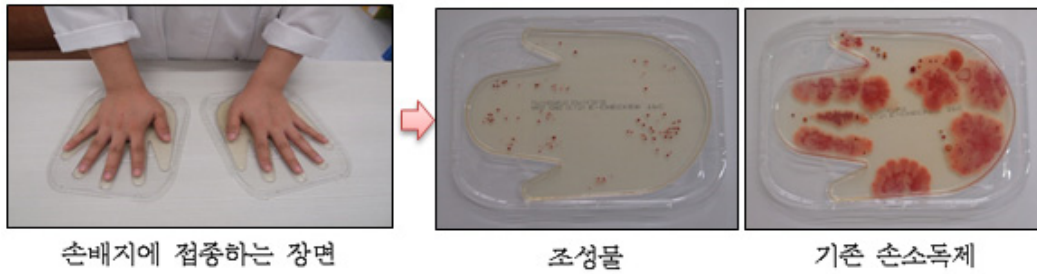
〈그림 5〉 〈표 1〉의 번호에 따른 실험결과

3.2 조성물로 구성된 손소독제와 기존 손소독제에 대한 곰팡이의 소독효과 비교 시험결과

3.2.1 세균에 대한 소독효과

소독에 대한 효과시험으로 정량시험은 Halo Zone Test로 실시하였고, 손에 있는 미생물에

대한 소독효과는 대조구에서 미생물수를 정량하기에는 사람마다 다르게 나타나기 때문에 정성시험으로 소독효과를 비교한 결과, 기존 손소독제보다 조성물로 구성된 손소독제가 손에서 검출되는 세균에 대해서도 탁월한 소독효과가 있음을 확인할 수 있었다(〈그림 6〉 참조).



〈그림 6〉 세균에 대한 소독효과 시험결과

3.2.2 곰팡이에 대한 소독효과
수장고, 서고 및 전시실에서 순수분리된 10가지 곰팡이의 포자현탁액을 사용하여 기존 손소

독제보다 조성물로 구성된 손소독제가 탁월한 소독효과가 있음을 확인할 수 있었다(〈그림 7〉 참조).



〈그림 7〉 곰팡이에 대한 소독효과 시험결과

4. 결론 및 제언

본 연구에서는 신종인플루엔자의 출현과 손 세정제와 손소독제의 관심이 높아지고 수요가 높아지기 시작함에 따라 손소독제의 바른 사용과 손소독제 사용시 합성 보존제의 안전성을 문제로 인한 기피현상이 나타나고 있으므로 인체에 무해한 천연물을 유래의 향균제 개발이 요구되고 있는 실정이다. 하지만, 기존 손소독제는 외피용 소독제, 외형 소독제로서 의약외품으로 관리되고 있는 외용 소독제로는 주성분이 에탄올, 이소프로필알코올, 과산화수소수, 염화벤잘코늄, 크레졸을 함유하고 있으며, 대부분이 손소독제는 에탄올을 주성분으로 하여 2차 감염과 질병을 일으키는 세균인 그람 양성균, 그람 음성균, 결핵균에 대해서 사용하고 있는 반면, 곰팡이에 대한 연구는 아직 부족하여 이에 대한 연구·개발이 필요한 실정이다.

이에 문화재 및 기록물에서의 생물학적 열화뿐만 아니라 호흡기 질환 및 피부질환을 일으키는 곰팡이가 수장고와 서고에 분포되어 있어 근무자에게 질병을 일으키는 사례가 발생하고 있는 실정이다. 이를 예방하기 위하여 근무자는 보호장구인 장갑이나 마스크를 사용하여 작업을 해야 하는데 반해 현재는 보호장구 없이 작업을 하고 있는 실정이다. 또한 손소독제는 피부질환을 예방하는 목적으로 사용되어 일반 세균에 대한 항균 효과를 나타내지만, 곰팡이에 대한 소독효과가 없으므로 이에 대한 연구·개발로서 친환경 조성물을 이용한 손소독제에 대

한 연구를 시행하였다.

국내의 박물관, 기록관의 서고 및 매체에서 곰팡이를 채집 분리하여 동정한 결과, *Alternaria citrimacularis*, *Alternaria consortialis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Coniothyrium aleuritidis*, *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium corylophilum*, *Penicillium paneum*, *Penicillium polonicum* 등 총 10종의 곰팡이를 분리 동정하였다.

기존의 약국에서 손쉽게 구입할 수 있는 손소독제와 Geranial, Cineol, Menthol과 편백(*Chamaecyparis obtusa*)의 유효성분으로 하는 조성물과의 각 박물관 수장고 및 기록관 서고에서 채취한 곰팡이에 대한 소독효과를 비교한 결과 친환경 조성물이 기존 손소독제보다 탁월한 소독효과를 나타내는 것으로 관찰되었다. 따라서 본 조성물로 만들어진 손소독제는 문화재, 기록물 및 도서를 다루는 근무자에 대하여 세균뿐만 아니라 곰팡이를 통한 피부질환 및 2차 감염 예방에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 실험에서는 기존 손소독제와 Geranial, Cineol, Menthol과 편백(*Chamaecyparis obtusa*)의 유효성분으로 하는 조성물로 한 손소독제에 대한 정량적인 실험은 이루어지지 못했다. 아직 손소독제에 대한 비교시험은 정성시험만 이루어지고 있어, 차후 지속적인 연구로 손소독제에 대한 정량적 시험방법을 정립하여 손소독제에 대한 정확한 정량시험을 정립하는데 많은 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 김용순, 박지원, 진혜영, 전희선, 이은경, 락연신 (1996). 수술실 내에서 손씻기 시간과 소독제에 따른 살균효과 비교. 감염 학회지, 28(1), 41-49.
- 김윤신 (2006). 동산문화재 보존환경 시스템 개발에 관한 연구. 국립문화재연구소.
- 김준명, 박은숙, 정재심, 김경미, 김정미, 오향순, 윤성원, 이상일, 이무송, 송재훈, 강문원, 최강원, 박승철, 배직현 (1997). 1996년도 국내 병원 감염률 조사연구. 병원 감염 관리학회지, 2(2), 157-176.
- 노환성, 최상희, 정재심, 배직현 (1993). 글루콘산 클로르헥시딘과 이소프로필 알코올의 살균효과. The Ulsan University Medical Journal, 2, 71-75.
- 박종남 (2003). 병원감염예방을 위한 외과적 손씻기 시간과 소독제에 따른 소독효과. 석사학위논문. 동국대학교 대학원.
- 여희란 (2011). 천연물을 이용한 손소독제 개발. 석사학위논문. 남부대학교 일반대학원, 향장미용학과.
- 정인숙 (1998). 반지 착용이 손씻기 후의 미생물 수와 유형에 미치는 영향. 기본간호학회지, 5, 143-154.
- 정재심, 김덕희, 김미나, 최명애 (2002). 물 없이 사용하는 알코올 젤의 손 소독 효과에 관한 연구. 대한 기초간호자연구과학회지, 4(2), 127-137.
- 조충환, 김세중, 이우정, 홍인철, 김병로, 이경식 (1995). 외과 분야 수술에서의 수술 장갑 천공의 빈도. 외과학회지, 49(4), 556-560.
- AORN (2002). Standards recommended practices & guidelines: Standards recommended practices for surgical hand scrubs, 249-254.
- Bischoff, W. E., Reynolds, T. M., Sessler, C. N., Edmond, M. B., & Wenzel, R. P. (2000). Handwashing compliance by health care workers: The impact of introducing an accessible, alcohol-based hand antiseptic. Arch intern Med, 160, 1017-1021.
- Bulus, N. & Kaleli, I. (2004). Comparison of antibacterial effects of different antiseptics after hand washing. Microbiyol, 38(1-2), 137-143.
- Conly, J. M., Hill, S., Ross, J., Lertaman, J., & Louie, J. J. (1989). Handwashing practice in and intensive care unit: The effect of an educational program and its relationship to infection rates. Am J Infect Control, 17, 350-359.
- Furukawa, K., Ogawa, R., Norose, Y., & Tajiri, T. (2004). A new surgical handwashing and hand antiseptics from scrubbing to rubbing. J Nippon Med, 71(3), 190-197.
- Gamer, J. S. (1986). Guideline for prevention of surgical wound infection. Am J of Infect Cont, 14(2), 71-80.
- Graham, M. (1990). Frequency and duration of handwashing in an intensive care unit. Am J Infect Control, 18, 77-80.

- Kramer, A., Rudolph, P., Kampf, G., & Pittet, D. (2002). Limited efficacy of alcohol-based hand gels. *Lancet*, 27, 1489-1490.
- Larson, E. L., Butz, A. M., Gullette, D. L., & Laughon, B. A. (1990). Alcohol for surgical scrubbing. *Infect Cont*, 23(4), 251-269.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- Cho, Chung Hwan, Kim, Sei Jung, Lee, Woo Jung, Hong, In Chul, Kim, Byung Rho, & Lee, Kyong Sik (1995). Incidence of Glove Perforation during Operation in General Surgery. *Annals of Surgical Treatment and Research*, 49(4), 556-560.
- Jeong, Ihn-Sook (1998). The Number and Type of Microorganisms on the Ring Finger after Handwashing. *The Journal of Fundamentals of Nurshing*, 5, 143-154.
- Jeong, Jae Sim, Kim, Duck Hee, Kim, Mi-na, & Choe, Myoung-Ae (2002). Bactericidal Effect of Waterless Alcohol Gel Hand Washing Agent. *Korean Society of Biological Nursing Science, Journal of Korean Biological Nursing Science*, 4(2), 127-137.
- Kim, Jun Myung, Park, Eun Suk, Jeong, Jae Sim, Kim, Kyung Mi, Kim, Jung Mi, Oh, Hyang Soon, Yoon, Sung Won, Lee, Sang Il, Lee, Moo Song, Song, Jae Hoon, Kang, Moon Won, Choe, Kang Won, Park, Seung Chul, & Pai, Chik Hyun (1997). 1996 National Nosocomial Infection Surveillance in Korea. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 2(2), 157-176.
- Kim, Yong Soon, Park, Chi Won, Jin, Hae Young, Jeon, Hee Sun, Lee, Un Kyung, & Kwak, Yun Sik (1996). Effects of Duration of Scrubbing and Disinfectants on Sterilization of Hands and Forearms of Operating Room Staff. *THE KOREAN SOCIETY OF INFECTIOUS DISEASES, Infection and Chemotherapy*, 28(1), 41-49.
- Kim, Yoon Shin (2006). Development of conservation system for protection of movable cultural properties. National Reasearch Institute of Cultural Heritage.
- Park, Jong Nam (2003). The effect of duration of surgical hand scrubbing and of disinfectants on disinfection for prevention of nosocomial infection. Master's Thesis. The Graduate School of Dongguk Univ.
- Ro, Hwan Seong, Choi, Sang Hee, Cheong, Jai shim, & Pai, Chik Hyun (1993). Bactericidal Effect of Chlorhexiding Gluconate and Isopropyl Alcohol. *The Ulsan University Medical Journal*, 2, 71-75.
- Yeo, Hee Ran (2011). Hand Disinfectant Development of Natural Product. Master's Thesis. Cosmetic Science, Nambu Univ.