

## 한국의진균자원센터 (KCMF)의 역할과 운영체계

건양대학교 의과대학 임상병리학과

김 영 권

= Abstract =

### The Role and Operating System of Korean Collection of Medical Fungi (KCMF)

Young-Kwon Kim

*Department of Biomedical Laboratory Science, Medical Science College of  
Konyang University, Daejeon 302-718, Korea*

In general, fungi including yeast and filamentous form, locate in soil, water, plant, animal and human. Fungi can be survived almost in every environmental conditions and be useful or harmful for humans. Some human pathogenic fungi may infection immunocompromised peoples and/or susceptible hosts causing hypersensitivity disease, mycotoxicoses, which can be induced by mycotoxins, and mycoses. Mycoses are classified into four classes, such as superficial and/or cutaneous mycoses, subcutaneous mycoses, opportunistic mycoses, and systemic or deep seated mycoses.

Recently, due to the increasement of immune system defective patients which are usually caused by HIV infection, transplant and cancer, opportunistic systemic fungal infection has been dramatically elevated. Fast diagnose system and early antifungal treatments are required because the morbidity and mortality of these systemic infections are very high. Although these opportunistic infections caused by mainly *Candida*, *Aspergillus* and *Cryptococcus* spp. are getting higher, no culture collection and/or strain bank for the infectious fungal strains are operated in Korea. These situations allows us to establish a novel Korean collection of medical fungi (KCMF) for their genetic materials. KCMF will be a hub for human pathogenic fungal strains isolated in Korea and will serve to studies of clinical and basic mycological research as well as to maintain various mutants and varieties which could be useful for develop new antifungal agents and drug discovery.

The successful Korean Collection of Medical Fungi (KCMF) will contribute to;

1. Create informative world-wide culture collection of clinically isolated fungal strains.
2. Obtain various medical mycological materials as well as antifungal agent resistant strains for studying fungi-related topics including novel antifungal agents.
3. Create world-wide network for the researchers who study medical mycology and provide workshop and various information for the fungal community.

The purpose of establish a novel Korean collection of medical fungi(KCMF) is to isolate, classify, and collect human pathogenic fungal strains, isolated from human clinical specimens from superficial and systemic infections. Furthermore, maintaining a culture collection for Korean specific clinical isolates and resistant strains of antifungal agents. [Kor J Med Mycol 2008; 13(4): 156-167]

**Key Words:** Opportunistic mycoses, Korean collection of medical fungi (KCMF)

†별책 요청 저자: 김영권, 302-718 대전광역시 서구 가수원동 685, 건양대학교 의과대학 임상병리학과  
전화: (042) 600-6371, Fax: (042) 600-6314, e-mail: ykkim3245@konyang.ac.kr

## 서 론

진균 (fungi)은 효모와 사상균 그리고 버섯 등을 포함하는 진핵생물로서, 인류가 최초로 인지한 미생물 중의 하나이며, 지금까지 알려진 진균의 수는 약 250,000종 (species) 이상으로 자연계 어디서든지 서식할 수 있는 매우 적응력이 좋은 미생물이다. 일부 곰팡이들이 항생물질과 steroid 및 유기산, 알콜 음료, 치즈, 콩 발효식품으로 생산되어 의학적, 산업적으로 이용되고 있으나, 일부 진균들은 사람에게 대한 1차 병원체로 존재한다. 이들은 사람과 동물사이에서 기생 순환성이며, 이들의 감염은 공기 중의 포자를 흡입하거나 외상을 통해 우연히 숙주에 침입한다<sup>1,2</sup>.

최근 침습적 시술, 백혈병, AIDS, 암, 당뇨병, 화상, 장기이식 환자 등 면역이 저하된 환자의 수가 급증함에 따라 기회감염진균증 (opportunistic mycoses) 환자의 발생률과 치사율이 증가하고 있는 바, 이들의 조기진단과 치료의 중요성이 부각되고 있다<sup>3</sup>.

실제로 *Candida albicans*를 비롯한 많은 효모형 진균뿐만 아니라 *Trichophyton rubrum*과 같은 피부사상균과 *Aspergillus fumigatus*와 같은 알러지 유발 및 기회감염균주들에 의한 침습적 감염 환자 수가 늘어나고 있는 추세이며, aspergilloma같은 형태의 진균증과 CNS aspergillosis 환자도 보고되고 있다<sup>6</sup>.

최근 들어 non-*Aspergillus* mould의 감염사례와 *Candida* spp. 감염의 경우는 그 종류가 다양하게 변화하고 있다. 1990년대 까지만 해도 *C. albicans*가 칸디다감염증의 약 2/3를 차지하였었는데, 최근에는 50%대 이하로 낮아지게 되었고, *C. krusei*나 *C. glabrata* 등에 의한 감염의 비율이 증가하고 있는 추세이다. 또한 과거에는 식물 또는 동물병원체이던 진균들이 농축산물 수입의 자유화와 해외여행자의 증가에 따른 해외유입진균들에 의한 전신성진균증 (systemic mycoses) 및 침습적 진균증 (invasive mycoses)의 위험요인이 증가하고

있으며, 최근 임상에서 분리되는 기회감염진균 종 (species)의 수는 300종 이상이 있는 것으로 보고되고 있다<sup>7</sup>.

이러한 상황의 심각성에도 불구하고, 현재 국내에는 인체병원성 진균에 대한 진단 및 치료, 진균자원의 확보와 산업화를 위한 연구, 분류, 보존 및 진단 등에 대한 관리가 개인 연구실차원에서 매우 미미하게 이루어지고 있을 뿐, 아직도 임상분리진균 균주를 주도적으로 분석하고, 안정적이고 체계적으로 보존, 관리 및 분양, 연구하는 기관이 미비한 상태이다<sup>5</sup>.

따라서 국내 임상분리진균들을 안정적으로 확보하고 이들의 유전적 변이와 생태적, 역학적 특징들을 파악하여 진단과 치료에 기여하며, 인체병원성 진균들에 대한 기초연구를 통해 얻어지는 다양한 유전체 및 의진균자원들을 체계적으로 관리 운영하는 의진균자원센터 설립의 필요성이 대두되고 있는 가운데 건양대학교 의과대학내 한국의진균자원센터 (KCMF)를 설립하여 운영하고 있다. 본 논문에서는 한국의진균자원센터의 설립필요성, 운영목표, 운영계획, 기대효과 및 운영전반에 대하여 소개하고자 한다.

## 본 론

### 1. 의진균자원센터 개요

과거에는 인간을 숙주로 하는 인체병원성 진균들이 단지 병원미생물의 일부로 취급되어 왔으나, 최근 광범위 항생물질의 장기적인 투여 및 난치성 감염질환에 강력한 스테로이드요법, 악성종양에 대한 세포독성화학요법 및 방사선요법, 그 외에 정맥 내 카테터 유치, 방광 내 카테터 유치, 고단위 영양수액주사, 장기이식에 따른 면역억제제 사용, 생체내 인공장치 등의 새로운 치료법은 면역저하 환자 (Immunocompromised patients)를 양산하게 되었으며, AIDS의 세계적인 만연으로 새로운 면역질환 환자의 집단이 발생함에 따라, 그동안 비병원성 진균으로 취급되었던 *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cryptococcus* 및 *Mucor* 등의 기회감염

**Table 1.** 진균감염증의 분류 및 원인균

질병분류	질병명	원인균
표재성감염	Pityriasis versicolor	<i>Malassezia furfur</i> , <i>Trichosporum beigeli</i>
	Piedra	<i>Piedraia hortae</i>
피부감염	Ringworm of scalp, glabrous skin nail	<i>Epidermophyton</i> sp., <i>Microsporum</i> sp. <i>Trichophyton</i> sp.
	Candidiasis	<i>Candida albicans</i> 등
피하감염	Chromoblastomycosis	<i>Fonsecaea pedrosoi</i> 등
	Mycotic Mycetoma	<i>Pseudallescheria boydii</i> , <i>Madurella mycetomatis</i>
	Entomophthoromycosis	<i>Basidiobolus ranarum</i> <i>Conidiobolus coronatus</i>
	Rhinosporidiosis	<i>Rhinosporidium seeberi</i>
	Lobomycosis	<i>Loboa lobo</i>
	Sporotrichosis	<i>Sporothrix schenckii</i>
전신감염		
전신성감염	Histoplasmosis	<i>Histoplasma capsulatum</i>
	Blastomycosis	<i>Blastomyces dermatitidis</i>
	Paracoccidioidomycosis	<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>
	Coccidiomycosis	<i>Coccidioides immitis</i>
기회감염	Cryptococcosis	<i>Cryptococcus neoformans</i>
	Aspergillosis	<i>Aspergillus fumigatus</i> 등
	Mucormycosis	<i>Mucor</i> sp., <i>Absidia</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp.
	Candidiasis (systemic)	<i>Candida</i> 등
	Pneumocystis carinii pneumonia	<i>Pneumocystis carinii</i>
기타 희귀진균증	Phaeohyphomycosis	<i>Wangiella dermatitidis</i> , <i>Phialophora</i> sp. 등
	Hyalohyphomycosis	
	Basidiomycosis	<i>Schizophyllum commune</i>

\*출처: 감염병실험실진단 질환별 시험법 1, 국립보건연구원 질병관리본부, 2005 p.599.

(opportunistic infection) 진균들에 의해 생명을 위협받는 전신성감염 (systemic infection)이 세계적으로 증가되고 있다<sup>1,2</sup> (Table 1).

우리나라에서도 기회감염성 진균증 환자의 수가 면역저하 환자의 수에 비례하여 증가하고 있다. 예를 들어, 대표적인 기회감염성 병원균의 하나인 *Aspergillus fumigatus*는 공기 중에 포자가 많이 존재하는 것으로 알려져 있으며, 공기를 통해

사람에게 감염되는 곰팡이들 중 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 이 곰팡이는 면역기능이 저하되어 있는 환자들에게 aspergillosis라고 하는 심각한 침습성감염 (invasive infection)을 유발하고 심할 경우 사망에까지 이르게 하는데, 항진균제를 투약함에도 불구하고 감염자의 사망률은 매우 높다. 최근 이십여년 간 후천성면역결핍증 (AIDS) 환자를 비롯하여 면역억제제를 투여 받은 암 환자와

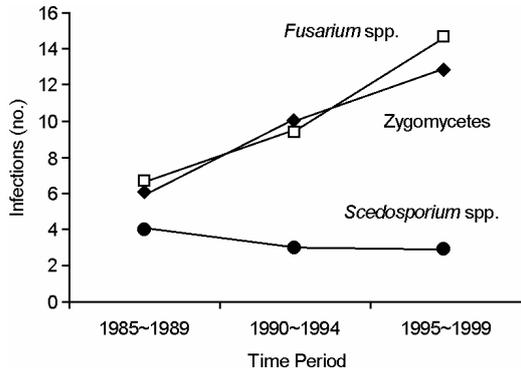


Fig. 1. Haematopoietic stem cell 이식환자에서 나타난 non-Aspergillus 감염자의 수

장기이식 환자 등 면역력이 저하된 환자가 급증하고 있으며, 이에 따라 aspergillosis의 발생은 크게 늘어나고 있는 추세이다. 또한, *A. fumigatus*는 ABPA (allergic bronchopulmonary aspergillosis)라 불리는 알러지성 폐기관지 아스페르길루스병의 주요 원인균으로서 아스페르길루스종 (aspergilloma)을 형성하여 균사체로 이루어진 공과 같은 형태의 진균덩어리로 증식하는 경우도 많이 보고되고 있다<sup>7,8</sup>. 뿐만 아니라, 교통기관의 발달과 경제적인 발전으로 해외여행자가 늘어나고, 물자 교류의 확대에 따라 우리나라에는 존재하지 않는 *Coccidioides*, *Histoplasma* 및 *Blastomyces* 등의 병원성이 강한 진균들이 수입농산물과 함께 유입될 가능성이 많기 때문에 이들에 의한 국내감염이 우려되고 있다<sup>9</sup>. 따라서 체계적인 병원성 진균에 대한 채집 및 분리 동정이 이루어져야 함에도 불구하고 현재까지 국내에서 이러한 연구는 물론 의진균자원에 대한 체계적 보존과 관리가 거의 수행되고 있지 않은 실정이다. 인체병원성 진균들은 현재 국내의 인지도가 부족한 상황이나, 외국의 경우에 미루어 볼 때 수년 내에 국내에서도 심각한 문제를 야기할 수 있는 가능성이 매우 높다. 그러나 이러한 피부 및 전신감염진균들의 임상균주들은 현재 체계적으로 분리, 보관되는 곳이 국내에는 아직 전무한 실정이어서 이러한 균주들에 대한 연구도 현재까지는 증례보고에 그치는 수준이다. 사실 현재에도 많은 경우 진균에

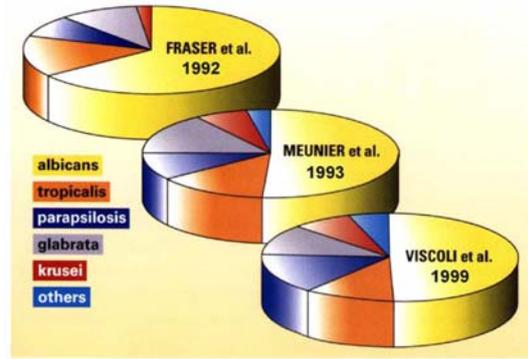


Fig. 2. Candidemia를 유발하는 주요 감염 Candida 종의 변화

감염되었음에도 불구하고 진균감염과 진단기술에 대한 정보가 부족하여 *Candida albicans*를 비롯한 많은 효모형 진균뿐만 아니라 *Trichophyton rubrum*과 같은 피부사상균과 *Aspergillus fumigatus*와 같은 알러지 유발 및 기회감염균주들에 의한 침습적 감염 환자들이 늘어나고 있는 추세이다<sup>7</sup>.

또한, *A. fumigatus*는 ABPA (allergic bronchopulmonary aspergillosis)라 불리는 알러지성 폐기관지 아스페르길루스증과 aspergilloma의 주요 원인균으로 많이 보고되고 있으며, 최근 들어 non-Aspergillus mould의 감염사례도 증가하고 있다 (Fig. 1).

병원성 *Candida* spp. 감염의 경우 또한 그 종류가 다양하게 변화하고 있다. 1990년대만 해도 *C. albicans*가 칸디다감염종의 약 2/3를 차지하였는데, 1999년도에는 약 50% 대로 낮아지게 되었고, *C. krusei*나 *C. glabrata* 등에 의한 감염의 비율이 증가하고 있는 추세이다<sup>8</sup> (Fig. 2).

## 2. 한국의진균자원센터 개설의 필요성

### 1) 동일 · 유사 부문의 국내 · 외 현황

#### (1) 국외현황

진균감염에 관련하여서는 현재 미국 국립보건원과 프랑스 파스퇴르 연구소가 매우 앞서 나가고 있다. 현재 미국의 경우에는 에이즈 환자의 증가와 장기이식 환자들과 같이 면역억제제를 투여하는 환자가 매우 늘어나고 있는 상황이기 때

**Table 2.** 우리나라 진균관련 수탁가능 주요기관

수탁가능 미생물 종류	KCTC	KCCM	KCLRF	KACC	KCMF
Pathogenic fungi (병원성진균류)	X	X	X	X	O
Nonpathogenic fungi (비병원성 진균류)	O	O	X	O	X
Human cell cultures (사람세포)	O	X	O	X	X
Hybridomas (융합세포)	O	X	O	X	X

(2006년 특허청자료, 혁신우수사례경진대회, 화학생명공학심사본부) O: 수탁가능, X: 수탁불가

문에 이와 맞물려서 전신성 진균감염이 늘어가고 있으며 이에 대한 연구 및 진단방법의 개발도 활발하게 이루어지고 있다. 또한 칸디다증 위주의 진균감염이 주된 병원체였던 1980년대와는 다르게 사상균인 *Aspergillus fumigatus*에 의한 아스페르길러스증 (Aspergillosis)이 주된 분야로 증가하고 있는 것도 매우 두드러진 현상이다. 실제로 미국 NIH 산하 NIAID (National Institute of Allergy and Infectious Diseases)의 홈페이지에서도 fungal infection을 독립된 주제로 다루고 있으며 이미 항생제 내성을 가지고 있는 칸디다감염의 위험성도 증가하고 있는 상황이다<sup>8</sup>.

NIAID에서는 이러한 진균감염에 대한 연구목표를 분자생물학, 면역학, 병리학, 치료, 유전체학 (molecular biology, immunobiology, pathogenesis, therapy, and genome sequencing and genomics/proteomics)으로 설정하고 연구하고 있다. 이러한 연구를 위하여 NIAID의 clinical infectious disease 분야에서는 *Aspergillus*, *Cryptococcus*, *Candida* 등에 의한 aspergillosis, cryptococcosis, candidiasis를 다루고 있으며, 특히 Dr. John Bennett이 head로 있는 clinical mycology lab에서 임상에서 분리한 *Candida* 및 *Cryptococcus*를 연구하고 있으며 Dr. June Kwon-Chung이 head로 있는 molecular microbiology 연구실에서는 *Cryptococcus*와 더불어 *Aspergillus fumigatus*의 병원성을 연구하고 있다. 이와 같은 노력으로 *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus fumigatus*에 대한 유전체 정보는 모두 밝혀졌으며 microarray 연구도 진행되고 있다. 또한 동물모델실험의 표준화를 위하

여 미국내 여러 대학들과 함께 동물의 선정과 감염의 표준화 등을 위해 노력하고 있다. University of Texas San Antonio나 MD Anderson Cancer center 및 Duke 의과대학의 Medical Mycology섹션 등이 현재 감염성 진균증의 연구에 앞장서고 있으며 University of Wisconsin-Madison 의과대학의 Jon Woods와 Bruce Klein 등이 *Histoplasma*와 *Blastomyces* 연구 및 임상실험에 독보적인 위치를 차지하고 있다<sup>8</sup>.

(2) 국내현황

생물다양성협약 (CBD), 생물다양성정보기구 (GBIF), OECD 생물자원센터네트워크 (GBRCNet) 등 국제기구들의 생물자원 (미생물, 유전자 등) 보존, 활용, 확보 경쟁이 치열한 상황이며 최근 오믹스 관련 생명공학 분야의 급격한 발전으로 질병지표물질로 새로이 규명되는 생물자원의 수가 급증하고 있어 연구소재로서의 중요성이 강조되고 있는 시점이다<sup>45</sup>. 우리나라의 경우 의진균 생물자원이 각 기관별로 관리되고 있고 DB화가 미비하여 전체적인 현황과약조차 어려워 종합관리가 이루어지지 않는 실정이며, 산재되어 있는 생물자원의 수집, 보존, 활용 등에 대한 체계적인 관리방안을 마련하는 것이 시급하다<sup>4</sup> (Table 2).

한국과학재단 주관의 국가지정연구소소재은행 센터에서는 기초연구활동의 기반이 되는 연구자원 중 연구소재를 국가적 차원에서 효율적으로 확보·개발·관리·분양하기 위해 소재은행을 선정·지원함으로써 기초과학 연구활성화 도모 및 연구소재의 공동 활용도 증진하고자 하는 사업을 진행 중이나, 임상적으로 중요한 인체유래의

병원성 의진균 임상균주의 경우에는 수집, 보존, 관리, 활용의 측면에서 그 관리체계가 전문한 실정이다<sup>9</sup>.

### 3. 한국의진균자원센터의 병원성진균 보유현황

#### 1) 주요연혁

- 2002년 6월 20일 한국의진균자원센터 개소 (건양대학교 대전캠퍼스 의과학대학 내)
- 균주 확보 및 분양 (2002년부터 전국 대학병원 대상으로 자원을 확보하여 국립보건원 및 대학에 연구소재 및 교육용 균주 분양)
- 2004년 7월 균주보존 설비 확충.
- 2006년 7월~2008년 8월 연구학생 2명 한국 농업미생물자원센터 (KACC)에서 균주보존 연구
- 2007년 2월 14일 국회의원회관에서 개최된 소개은행의 중요성에 대한 공청회 참석
- 2007년 11월 20일 대한의진균학회와 균주기탁 및 학연 협약서(MOU) 체결
- 2007년 6월 27일 호주 Melbourne university의 Alex 교수와의 공동연구 협의
- 2007년 11월 30일 대한임상미생물검사학회와 한국의진균자원센터의 지원에 대한 협약서 (MOU) 교환.
- 2008년 1월 20일 한국생명공학연구원 생물자원센터 센터장 오희목박사 초청강연 및 상호교류협의
- 2008년 2월 10일 한국의진균자원센터 웹사이트 링크 개설
- 2008년 6월 19일 일본 Chiba University 의진균연구소 Yaguchi박사 초청강연 및 상호교류협의
- 2008년 6월 23일 대한의진균학회 학술대회 초청강연 "한국의진균자원센터의 운영"

#### 2) 운영체계

##### (1) 운영목표 및 방향

한국의진균자원센터는 국내에서 상대적으로 연구가 미비한 감염성 의진균을 대상으로 하는 자

원센터이다. 감염성 미생물들은 국민의 보건의 물론 삶의 질과 직접적으로 관련된 분야로 반드시 특수 전문가에 의해 관리해야 할 중요한 자원이다.

이러한 생물자원을 관리하는 데에는 접근과 이익의 공유라는 인식이 필요한데, 이는 생명과학 연구에 필요한 고품질의 생물자원을 적정한 방식으로 원활하게 연구자에게 공급하여 연구의 성과 및 속도를 극대화라는 한편 개인의 정보 유출이나 사생활 침해는 극소화함으로써 생물자원을 통한 이익은 평등하게 공유하면서도 개인에게는 피해가 가지 않는 방법을 바탕으로 모든 관련 연구자들이 원칙적으로 균주의 기탁 및 분양이 원활하게 이루어질 수 있도록 자료들을 데이터베이스화 시키고 웹서비스를 통한 open access 방식으로 운영할 계획이다.

한국의진균자원센터에서는 웹사이트를 개설하고 소개 팸플릿을 제작하여 자원센터의 운영을 관련 연구자들에게 소개하고 있다<sup>9</sup> (Fig. 3).

##### (2) 설립기반 확보

현재 건양대학교 의과학대학내에 한국의진균자원센터를 설립하여 임상균주를 분리 분석하고 보존할 수 있는 공간을 확보하고 실험을 수행하기 위하여 필요한 클린벤치와 인큐베이터, 현미경, 초저온냉동고, 액체질소탱크 등을 비롯한 대부분의 기초 실험장비가 구비되어 있으며 (Table 3), 실제로 각 의료기관에서 기탁 받은 분리균종들을 보유하고 있다 (Table 4). 균주은행의 관리에 필요한 대부분의 분자생물학적 실험들을 수행하고 있다. 임상분리균주들은 정확한 진단과 치료를 위해 진단법 개발을 위한 분자 마커나 PCR법 개발을 위한 분자생물학적 실험용 검체, 그리고 표준균주와 임상균주들 간의 변이와 이에 따른 치료방법 개발에 기초자료로 이용된다. 또한 한국인에게서 나타나는 감염형태 및 환자들에 대한 자료를 얻기 위하여 일차적으로 분리 분석되어야 한다.

인체병원성 의진균자원센터를 통하여 피부감

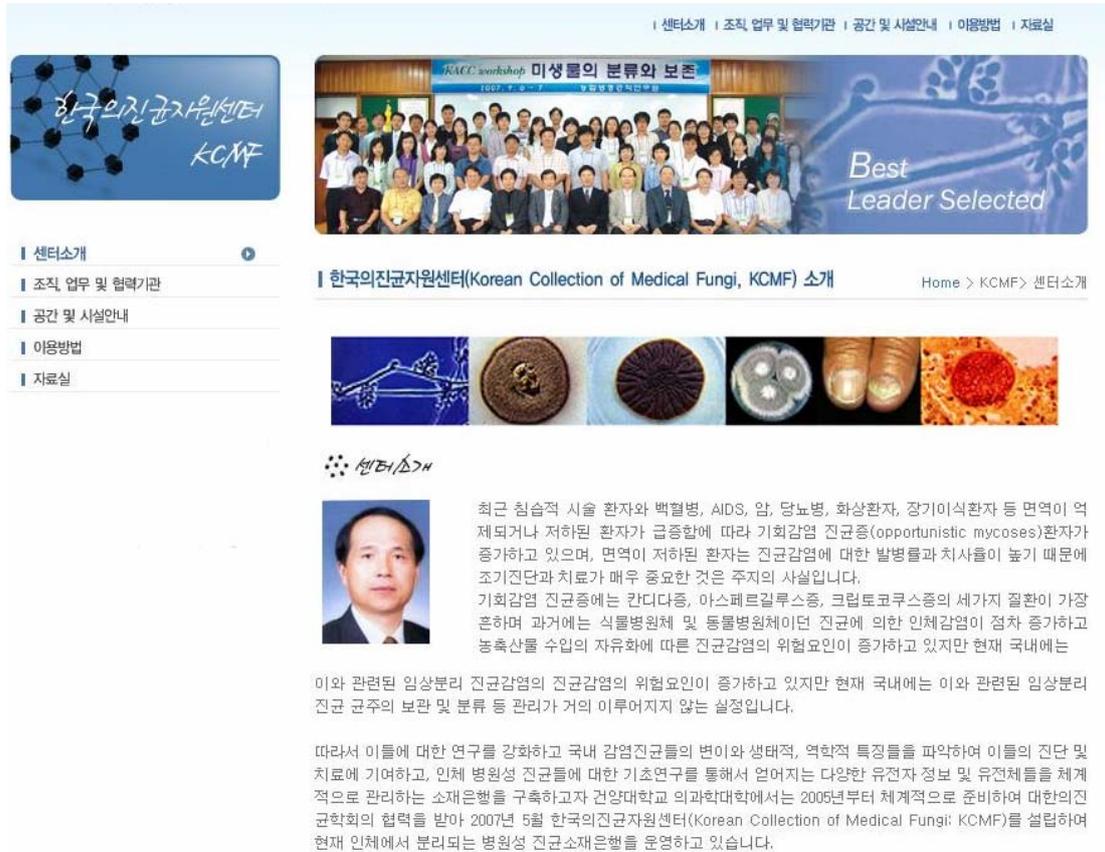


Fig. 3. 한국의진균자원센터 웹사이트

염진균과 알리지 유발 진균 그리고 전신감염진균들의 정확한 동정과 이들의 계통학적 분류 그리고 항진균제 내성과 각 종간 (inter-species) 혹은 종내 (intra-species)간의 변이 등을 분자생물학적 방법으로 동정하여 체계화한다면, 분리된 균주들의 특성을 분석함으로써 면역억제 환자 (immunocompromised patients)들의 진균감염에 의한 치료와 새로운 항진균제 개발을 위한 약물 스크리닝 시험 등에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

(3) 운영체계설립기반 확보

효율적인 인체병원성 의진균자원센터의 운영을 위해 아래와 같은 내용을 골자로 하여 운영체제를 확립하고 있다 (Fig. 4).

- ① 주관연구책임자와 공동연구원과의 유기적인 협조를 통하여 효율적인 운영시스템이 조기에 완성될 수 있도록 노력한다.
- ② 데이터베이스와 인터넷 운영시스템을 조기에 구축한다.
- ③ 관련 전문가들의 의견 수렴을 위하여 외부 전문가위원회를 구성하여 운영한다.
- ④ 국내외 워크숍 등을 개최하여 과제수행에 따라 도출되는 결과물들에 대하여 국내외 전문가들의 의견을 수렴한다.
- ⑤ 기탁받은 균주들에 대한 안전성 여부에 따라 분양 규정 등을 제정하고 규정에 따라 분양할 수 있도록 제도를 확립한다.
- ⑥ 미국 유럽 일본 등의 선진국에서의 연구방법 및 운영방식을 상시 벤치마킹하고 장단

**Table 3.** 한국의진균자원센터 설립기반 확보현황

연구기자재 및 연구시설명	규격	수량	활용 용도	보유기관	확보 비고
정치배양기		1	미생물 배양 및 증식	한국 의진균자원센터	0
저온배양기		1	진균 배양 및 증식	"	0
PFGE (다면전기영동장치)		1	진균의 염색체 및 DNA 분석	"	0
Pyrosequencing ID system		1	실시간 DNA 감별기	"	0
Benchtop centrifuge		3	핵산 및 단백질 시료의 분리 및 정제	"	0
Clean bench class II		5	무균 상태에서의 작업	"	0
Gredient PCR machine		1	DNA 단편 증폭 및 염기서열 결정	"	0
Hood		1	위험 시약 조작 및 보관	"	0
광학현미경		10	진균형태관찰	"	0
형광현미경, 위상차현미경		1	형광표지 및 시료의 관찰	"	0
Deep freezer	-70℃	1	균주 및 시료의 보관	"	0
냉동고	-20℃	1	균주 및 시료의 보관	"	0
Power supply/Electrophoresis		5/5	전기영동/Electroporator의 전원공급	"	0
Cryobiological storage system		1	균주 및 시료의 장기간 보관	"	0
Ice Maker		1	저온에서 시료조작 및 얼음생산	"	0
냉장고		3	시료 및 시약보관	"	0
Drying oven		2	초차기구 건조	"	0
항온수조		2	효소 처리반응 동안 온도유지	"	0
Research Zoom Stereo Microscope		1	균주의 세부구조 관찰	"	0
Lightcycler 1.5 (Real Time PCR)		1	실시간 핵산 증폭	"	0
자외선/가시광선 분광광도계		2	DNA 농도 측정	"	0
Mili Q		1	초순수 분리장치	"	0

집을 분석하여 운영에 적극 활용한다.

(4) 현재 운영상의 문제점 및 개선방안

현재 한국의진균자원센터에서 수행하고 있는 균주의 수집, 보존, 관리 및 분양연구를 제외하면 국내에서 인체감염과 관련된 인체병원성 의진균의 수집, 보존, 관리 및 분양에 관한 관리가 체계적으로 이루어지고 있는 곳이나 정부의 지원으로 데이터베이스 등이 구축되어 운영되고 있는

곳은 찾아보기 어려우며 거의 전무하다고 볼 수 있다. 이와 같이 정부의 지원이 매우 미약하기 때문에 예산상의 어려움으로 균주 확보 및 분리 분석에 어려움을 겪고 있으며 이를 극복하고 체계적인 균주은행으로 거듭나기 위해서는 정부의 지원이 절실한 실정이다.

현재 인체병원성 의진균 균주정보에 대한 정부 기관이나 연구 인프라가 전무한 실정이므로 개별적인 인맥 등을 통하여 연구자 상호간에 비공식

**Table 4.** 군주별 보유현황

보유군주	2002년	2003년	2004년	2007년	2008년	Total
<i>Acremonium</i> sp.				1		1
<i>Aspergillus flavus</i>				1	29	30
<i>Aspergillus fumigatus</i>				3	42	45
<i>Aspergillus niger</i>				1	16	17
<i>Aspergillus oryzae</i>					4	4
<i>Aspergillus versicolor</i>				1		1
<i>Candida albicans</i>	38	76	41	26	15	196
<i>Candida famata</i>	3	1	1			5
<i>Candida glabrata</i>	20	12	5			37
<i>Candida guilliermondii</i>	3	3	1		4	11
<i>Candidaholmii</i>	1	2				3
<i>Candida humicola</i>	1	1				2
<i>Candida parapsilosis</i>	31	25	18		3	77
<i>Candida rugosa</i>	1	3			1	5
<i>Candida species</i>				1		1
<i>Candida tropicalis</i>	13	23	10		4	50
<i>Chaetomium</i> sp.				2		2
<i>Cryptococcus neoformans</i>					18	18
결핵연구원(미동정 군주)					93	93
<i>Fusarium</i> sp.					3	3
<i>Microsporium ferrugineum</i>				1		1
<i>Microsporium gypseum</i>				1		1
<i>Microsporium</i> sp.				1		1
<i>Penicillium species</i>				6		6
<i>Phaeoannellomyces (Exo.) werneckii</i>				1		1
<i>Rhizopus</i> sp.					3	3
<i>Scopulariopsis</i> sp.				2	2	4
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>				12	4	16
<i>Trichophyton rubrum</i>				73		73
<i>Trichophyton</i> sp.				2		2
기타 Yeast				22	5	27
<b>Total</b>	<b>111</b>	<b>146</b>	<b>76</b>	<b>157</b>	<b>246</b>	<b>736</b>

적으로 군주의 교류가 이루어지고 있고, 개별연구실의 시설여건미비로 인해 자원을 장기간 안정되게 보존하기 어려우며, 많은 경우 중복 투자

로 인한 예산의 손실이나 정보부족으로 인한 연구의 위축 등을 초래하고 있는 실정이다<sup>4</sup>. 이러한 문제점 및 연구의 취약성을 해결하기

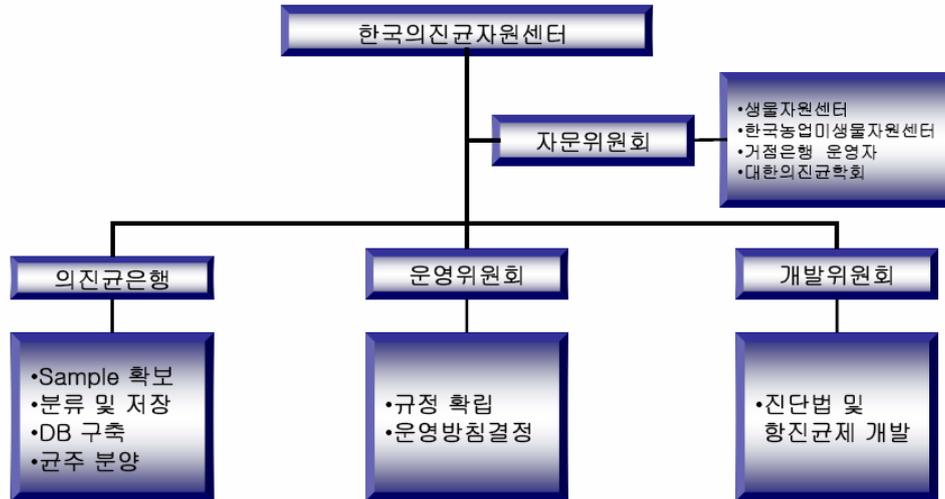


Fig. 4. 한국의진균자원센터의 운영체계

위해서는 인체병원성 의진균 균주의 수집과 보존의 표준화 방안을 모색하고 국내에서 수집, 보존 및 관리되고 있는 의진균의 자원현황을 파악함으로써 자원정보 데이터베이스화 및 네트워크 구축 방안을 도출하여 효율적인 자원 종합관리를 위한 시스템의 구축이 필요하다. 또한 최근에 시작되고 있는 인체감염 의진균에 대한 기초연구와 이를 통해 확보될 수 있는 다양한 종류의 유전자원 및 돌연변이 균주들의 확보 및 보관, 분양 등을 위해서도 특성화된 인체병원성 의진균자원센터의 운영이 필수적이다.

#### 4. 의진균자원의 활용지원(서비스)계획

##### 1) 활용수요 예측 및 수요 충족

현재 인체감염 진균증은 피부감염에서 전신감염 쪽으로 급속하게 옮겨가고 있다. 그러나 국내 대부분의 병원 및 연구기관에서는 진균감염에 대한 중요성을 상대적으로 소홀히 해왔으며 최근 들어 점점 관심을 기울이고 있다. 대학병원을 비롯한 전국의 의료기관에서는 피부질환 감염 환자들에게서 분리한 피부감염진균 뿐 만 아니라 감염내과, 이비인후과, 안과 등에서 분리하는 알려지지 않은 비염관 관련 검체들과 감염내과에서 주로 분리하는 검체들이 많이 있으나 이들을 적절하게

동정, 관리하거나 보관하는 시설이 마땅치 않았기 때문에 인체병원성 의진균자원센터가 본격적으로 운영되면 많은 수의 의진균자원들이 집중될 것으로 예상된다. 전국적으로 피부과 전문의가 매년 70~80명씩 배출되고 있으며, 이비인후과 전문의가 2천여 명이 넘으며 각 병원의 임상미생물검사실을 통해 얻을 수 있는 검체도 매우 많기 때문에 다양한 상태의 검체들을 확보할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 필요할 경우 한국의진균자원센터에서 보관하는 균주와 새로 분리되는 균주간의 계통연구와 특성연구를 위하여 필요한 기관에게 분양도 많이 이루어 질 것으로 보이며, 여러 기초연구를 통하여 얻어진 유전자와 돌연변이 균주들도 보관 및 분양을 담당하는 국내 의진균자원은행의 허브 역할을 할 수 있게 될 것이다.

##### 2) 자원 활용 지원계획

대한의진균학회를 중심으로 하여 전국의 진단검사의학과, 피부과 및 감염내과와 이비인후과 등에서 검체를 확보하여 균주들을 분리하고 이들을 체계적으로 분류, 정리하고 필요에 따라 적절한 기관에 분양할 수 있는 서비스를 추진한다. 이러한 임상균주 자원들은 외국에서 분리된 균주

들과의 비교 분석을 통하여 국내 변이 종 혹은 국내 토착종에 대한 유전정보 등을 획득할 수 있을 것이며 이러한 정보들을 분석하여 새로운 타겟을 가지는 항진균제 등의 개발에 적극 활용한다면 장기적으로 항진균제 내성을 띄는 칸디다증의 치료와 진신감염증의 조기진단 등 다양한 측면의 기술개발에 활용될 수 있을 것이다.

국내 인체감염 의진균들의 변이와 역학적 특징들을 파악하여 이들의 진단 및 치료에 기여하고 인체병원성 진균들에 대한 기초연구를 수행하는 대학과 산업체 연구기관에 다양한 유전자 정보 및 항균제 돌연변이체균주들을 체계적으로 보존하고 분양하는 의진균자원 및 유전자원 연구센터를 구축하고 의진균에 대한 기초연구와 교육을 수행하는 대학, 산업체 및 연구기관의 연구자들에게 효율적인 방법으로 교육 및 연구재료를 제공하고자 한다 (Fig. 5).

### 결론

병원성 미생물은 관련 유전 정보를 활용한 분자생물학적 전염병 연구와 생명의약품 개발을 통한 막대한 부가가치 창출을 위한 기초연구 자원으로 활용되므로 생명공학 분야에서 그 중요

성이 크게 부각되고 있다. 그러나 국내의 경우 세균이나 바이러스에 관한 지원은 늘어나고 있으나 의진균을 다루는 국가연구기관은 없을 뿐 아니라 효모의 분양실적은 매우 낮은데다 의진균 중 사상균은 아예 목록에도 없는 실정이다. 이러한 현상은 현재 진균을 전문적으로 담당하고 있는 기관이나 소재은행이 전무함으로써 발생하는 현상이며, 이러한 취약한 상황을 극복하기 위해서는 정부에서 적극적으로 지원에 나서서 현재의 구조적인 단점을 개선하고 한국에서 분리되는 병원성진균의 특성과 정확한 분류를 통해 미생물자원확보의 새로운 분야를 개척하여 국민 건강증진과 학문발전에 일익을 담당하도록 하여야 할 것이다.

한국의진균자원센터가 성공적으로 운영되면 현재 구심점이 없어 자원수집 및 관리가 어려웠던 인체병원성 의진균에 대한 체계적인 연구가 이루어 질 수 있으며, 그에 대한 지원을 해 줄 기반이 마련될 것으로 예상된다. 또한 이러한 집중을 통해 지역별, 환자별 혹은 항진균제 내성균주에 이르기까지 광범위한 균주리스트를 보유하게 되며 이를 통해 빠른 진단을 위한 진단법의 개발과 효과적인 항진균제의 개발 및 실제 의료 현장에서 처방하는 항진균제들의 내성에 관한

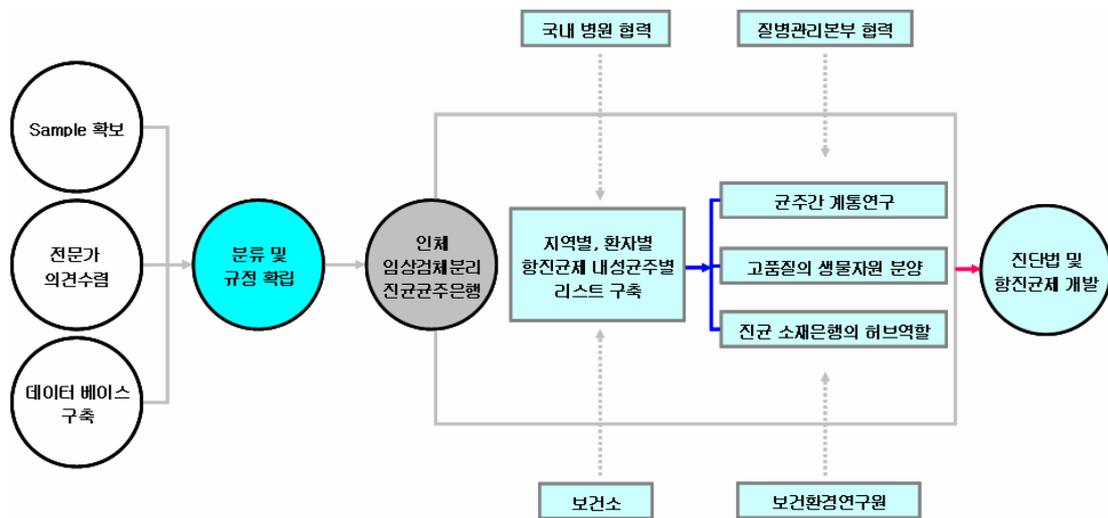


Fig. 5. 한국의진균자원센터의 운영체계와 이에 따른 기대효과

연구 등을 다양하게 추진할 수 있으며 이에 대한 적극적인 수요창출이 가능할 것으로 보인다. 또한 이들에 대한 연구를 강화하고 국내 인체감염 의진균들의 변이와 역학적 특징들을 파악하여 인체병원성 진균들에 대한 기초연구를 수행하는 대학과 산업체 연구기관에 다양한 유전자 정보 및 항균제 돌연변이체균주들을 체계적으로 보존하고 분양하면 의진균에 대한 기초연구와 교육을 수행하는 대학, 산업체 및 연구기관의 연구자들은 효율적인 방법으로 교육 및 연구재료로 유용하게 활용하여 항진균제 수입에 의한 외화손실을 최소화하고 의학의 발전에 크게 기여하게 될 것이다.

### 참 고 문 헌

1. 감염병실험실진단 질환별 시험법, 국립보건연구원 질병관리본부, 2005
2. 김영권 외 임상진균학 제3차 개정판, 고려의학, 2008
3. 미생물분류와 보존 워크숍 자료, 농업생명공학연구원, 2007
4. 특허청자료, 혁신우수사례경진대회, 화학생명공학심사본부, 2006
5. 한국생명공학연구원 생물자원센터 자료, 2008
6. Maschmeyer G. The changing epidemiology of invasive fungal infections: new threats. *International Journal of Antimicrobial Agents* 2006; 27S: S3-S6
7. Marr KA, Carter RA, Boeckh M, et al. Invasive aspergillosis in allogeneic stem cell transplant recipients: changes in epidemiology and risk factors. *Blood* 2002; 100: 4358-4366
8. <http://www3.niaid.nih.gov/research/topics/fungal/introduction.htm>
9. [http://biomed.kyu.ac.kr/sub\\_7\\_1.asp](http://biomed.kyu.ac.kr/sub_7_1.asp)