

바이오소재 탐색을 위한 극지 적응 미생물유래 추출물 DB 구축

Construction of extract database derived from polar adaptation
microorganism for biomaterial discovery



신라대학교 산학협력단

제 출 문

극지연구소장 귀하

본 보고서를 “포스트 극지유전체 프로젝트: 극지 유용유전자 발굴을 위한 기능유전체 연구” 과제의 위탁연구 “바이오소재 탐색을 위한 극지 적응 미생물유래 추출물 DB 구축” 과제의 최종보고서로 제출합니다.



(본과제) 총괄연구책임자 : 김 진 형

위탁연구기관명 : 신라대학교 산학협력단

위탁연구책임자 : 손 재 학

위탁참여연구원 : 이 상 재

“ : 이 지 현

“ : 박 례 경

“ : 손 아 현

“ : 한 수 현

“ : 김 지 우

“ : 강 민 서

“ : 이 동 혁

보고서 초록

위탁연구과제명	바이오소재 탐색을 위한 극지 적응 미생물유래 추출물 DB 구축				
위탁연구책임자	손 재 학	해당단계 참여연구원수	10	해당단계 연구비	49,000,000
연구기관명 및 소속부서명	신라대학교 산학협력단 식품조리학과		참여기업명	-	
국제공동연구	상대국명 : 상대국연구기관명 :				
요 약				보고서 면수	78
○ 극지의 생물자원으로 미생물의 다양성을 확보하고 이를 통하여 생리활성물질의 확보를 위한 검색을 통하여 자원활용성을 높이기 위한 DB를 구축하는 것을 목적으로 수행 ○ 극한 해양미생물의 확보 - 극지 생물시료(30점)로부터 미생물인 세균(143), 진균(102)로 총 245점을 분리·확보함 ○ 극지 미생물로부터 추출물 구축 - 2024-25년에 분리한 진균 102점과 2022-23년에 분리한 진균 363점은 PDA배지에서 배양하였으며 이후 ethyl acetate를 이용하여 추출물(465점)을 확보하였으며, 확보된 추출물은 신규천연물 및 대사체연구를 위한 공동연구팀에게 제공 ○ 극지 미생물유래 추출물의 생리활성 검색 - 항당뇨 활성은 IC₅₀ 값을 기준으로 0.30 µg/ml이하인 우수 활성균(26점/313점, 8.3%) 확인 - DPPH 소거능이 70%이상인 시료가 9%로 우수한 항산화 활성 확인(11속 19종 동정확인) - 무좀균, 질염균, 식중독 및 화농성균에 대한 항균활성 확인 ○ 극지 미생물의 특성 및 분류 - 온도별 성장특성에서 저온 및 내냉성 진균이 58.5%로 저온환경 적응 메카니즘 보유 - 우수활성을 보인 진균(69점)의 분류동정완료(ITS 영역의 염기서열분석) ○ 결과적으로 극지 시료로부터 확보된 극한 미생물 및 추출물을 DB화하였으며 향후 공동연구추진을 통하여 자원활용을 극대화하고자 함. ○ 논문(2건, 1건 투고중) 및 학술대회 발표(3건)					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	극한 환경, 생물다양성, 극한미생물, PTP1B 저해활성, 곰팡이추출물, 생리활성			
	영 어	Polar environment, Bio-diversity, Polar microorganism, PTP1B inhibitory activity, Fungal extracts, Bio-active compound			

요 약 문

I. 제 목

바이오소재 탐색을 위한 극지 적응 미생물유래 추출물 DB 구축

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구의 목적

생리활성물질 탐색의 미개척 자원인 극지생물자원으로부터 극지 미생물의 확보 및 생리활성물질 발굴을 통한 신규바이오소재개발을 위한 기초자료 제공

2. 필요성

- 신약개발에서 screening을 위한 library 구축에 있어서 보유하고 있는 화합물의 수가 중요한 것이 아니고, 보유하고 있는 화합물의 구조적 특징 및 화학 구조를 형성하는 골격의 다양성이 중요하다는 사실을 시사하고 있음.
- 다양한 골격의 화학적 다양성을 천연자원유래 이차대사물질로부터 제공 받기 위해서는 이미 상대적으로 활발하게 생리활성물질 탐색연구가 진행된 육상생물에 대한 연구보다는 아직까지 많은 연구가 진행되지 않은 자원에 대한 연구가 최근 관심의 대상이 되고 있다.
- 극지 미생물유래의 천연물은 그 구조가 육상에서 분리되는 물질과 상이한 경우가 많음으로 신약 스크리닝시 중요한 요소로 인식되는 분자구조의 다양성구축면에서 장점을 지니고 있다고 판단된다.
- 극한 지역에 서식하는 육상 및 해양생물은 위에서 언급한 생물자원으로서 가지는 고유의 특징에 추가하여 양극 지역의 독특한 극한환경 및 생태환경이 이 지역에 서식하는 극한생물의 이차대사물질 생합성 과정에 영향을 유발했을 것으로 예상되므로 매우 독특한 생물자원으로 인식될 수 있다.
- 최근 극지생물로부터 얻어진 활성물질을 극지 미생물에 의해 생산되는 경우가 많고 숙주생물과 공생을 하는 미생물로부터 생리활성물질이 발견되는 기회가 많으며 이는 산업화를 위한 대량생산에 이점을 가지고 있음.
- 따라서 본 과제에서는 극지생물자원으로부터 미생물을 분리·보존하고, 미생

물배양체로부터 제작된 추출물로부터 질병치료 및 기능성 소재의 유효한 타겟으로 인식되고 있는 효소 등을 이용하여 생리활성 탐색하여 DB하는 데 목적을 두고 있다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

- 극한지역에서 채취된 시료로부터 미생물자원을 확보(세균과 진균을 포함하여 150점 이상)
- 확보된 미생물자원 중 진균 및 방선균을 대상으로 ethyl acetate 추출물 확보 (150점 이상)
- 확보된 ethyl acetate 추출물을 대상으로 생리활성 탐색
- 우수 미생물자원의 분류동정

IV. 연구개발결과

1. 극한 미생물의 확보

- 바이칼호 지역에서 채취된 30종의 시료로부터 세균(143점), 진균(102점)을 포함하여 245점을 분리·보존하였다.

2. 극한미생물로부터 추출물 구축

- 본 연구에서 분리된 진균(2022~2023년 363점과 2024-25년 102점을 포함하여 총 462점)은 PDA배지를 이용하여 배양체를 확보하였으며 이후 ethyl acetate를 이용하여 추출물을 제작하였다.
- 제작된 추출물은 신규천연물 및 대사체 연구를 위한 공동연구팀에게 제공하였다.

3. 극지 해양미생물유래 추출물의 생리활성 검색

- 항당뇨 및 비만 등을 위한 검색법인 PTP1B 저해활성을 검색한 결과 총 313점의 추출물 시료 중 26점의 시료에서 IC_{50} 값을 기준으로 $0.30 \mu g/ml$ 이하인 강력한 PTP1B 저해 효과를 보였다. ITS 영역 염기서열분석을 통한 분류동정에서 9개 속(*Antarctomyces*, *Aspergillus*, *Cladosporium*(6), *Clathrosphaerina*, *Cephalotrichum*, *Glarea*, *Pseudogymnoascus*(2), *Penicillium*, *Xenodidymella*)으로 나타났다.

- DPPH 라디칼 소거 활성은 359점의 진균 추출물을 대상으로 수행하였으며 이중 18.7%(52점)가 50%이상의 소거활성을 보였다. 28점을 대상으로 ITS 영역 염기서열에 기초한 분류동정을 수행한 결과 11 속 19종이 확인되었으며 90%이상 항산화활성을 보인종은 *Alternaria alstroemeriae*, *A. destruens*, *Aspergillus ruber*, *Penicillium raistrickii*, *Pseudogymnoascus destructans*, *Xenodidymella camporesii*로 나타났다.
- 총 363종의 진균 추출물을 대상으로 항균 활성을 평가한 결과, 활성 양성 반응을 보인 진균 추출물은 *T. rubrum*에서 7개, *C. albicans*에서 4개, *M. fufur*에서 0개, *S. aureus*에서 12개, *E. coli*에서 1개로 확인되었다.

4. 극지 해양미생물의 특성 및 분류

- 진균(363점)의 온도별 성장특성을 조사한 결과, 저온성 진균의 비율은 27.9%를 그리고 내냉성 진균의 비율은 30.7%로 저온 적응 진균의 비율이 절반을 넘는 것으로 나타났다. 이는 극지 환경의 독특한 온도 조건이 진균의 성장특성과 적응 메커니즘에 영향을 준 것으로 판단된다.
- 활성이 우수한 진균 69점을 대상으로 ITS 영역의 염기서열에 기초한 분류동정을 완료하였다.

V. 연구개발결과의 활용계획

- 극지 생물로부터 분리된 극지 미생물, 추출물 및 생리활성 검색자료를 바탕으로 신규 천연물 소재 발굴을 위한 원천 생명자원으로 활용
- 확보된 극지 미생물 자원으로부터 생리활성소재의 발굴을 통한 논문투고 및 특허를 확보함으로써 신규자원의 우선권확보
- 극지 미생물로부터 얻어진 자료의 DB를 구축하여 국내 연구진과 공동연구를 통한 원천기술 및 응용을 통한 산업화 촉진

S U M M A R Y

I . Title

Establishment of a Database (DB) of Extracts from Polar-Adapted Microorganisms for Biomaterial Discovery

II . Purpose and Necessity of R&D

1. Purpose

To provide fundamental data for the development of novel biomaterials by securing polar microbial resources—an untapped frontier for bioactive substances—and identifying bioactive compounds from these resources.

2. Necessity

- **Structural Diversity:** In building libraries for drug discovery screening, the structural characteristics and scaffold diversity of compounds are more critical than the sheer number of molecules.
- **Unexplored Resources:** To obtain chemical diversity in scaffolds from natural product-derived secondary metabolites, interest is shifting from terrestrial organisms (which have been extensively studied) to under-explored resources.
- **Unique Polar Natural Products:** Natural products from polar microorganisms often possess structures distinct from those of terrestrial origin, offering significant advantages in molecular structural diversity—a key factor in drug screening.
- **Adaptation to Extreme Environments:** Organisms in the Arctic and Antarctic are subject to extreme ecological conditions. These environments likely trigger unique biosynthetic pathways for secondary metabolites, making these organisms highly distinctive biological resources.
- **Industrial Advantages:** Many active substances found in polar organisms are produced by symbiotic microorganisms. These microbes offer advantages for large-scale production and industrialization compared to host organisms.
- **Strategic Aim :** This project aims to isolate and preserve microorganisms

from polar resources, screen their extracts for bioactivity against enzymes targeted for disease treatment and functional materials, and establish a comprehensive database.

III. Contents and Extent of R&D

- Secure microbial resources from samples collected in extreme regions (Over 150 strains, including bacteria and fungi).
- Prepare ethyl acetate extracts from selected fungi and actinomycetes (Over 150 samples).
- Screen the prepared ethyl acetate extracts for biological activities.
- Perform taxonomic identification of superior microbial resources.

IV. R&D Results

1. **Acquisition of Extremophilic Microorganisms** : A total of 245 strains, including bacteria (143) and fungi (102), were isolated and preserved from 30 samples collected in the Lake Baikal region.
2. **Construction of Extract Library** : A total of 462 fungal strains (363 from 2022-2023 and 102 from 2024-2025) were cultured using PDA medium, and extracts were prepared using ethyl acetate. These extracts were provided to collaborative research teams for novel natural product and metabolite studies.
3. **Bioactivity Screening of Polar Marine Microorganism Extracts**
 - **PTP1B Inhibition (Anti-diabetes/Obesity)**: Out of 313 extracts, 26 samples showed potent PTP1B inhibitory effects ($IC_{50} \leq 0.30 \mu\text{g/ml}$). Molecular identification (ITS region) categorized these into 9 genera, including *Antarctomyces*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Clathrosphaerina*, *Cephalotrichum*, *Glarea*, *Pseudogymnoascus*, *Penicillium*, and *Xenodidymella*.
 - **Antioxidant Activity (DPPH)**: 18.7% (52/359) of fungal extracts showed >50% scavenging activity. Identification of 28 high-performing samples revealed 19 species across 11 genera. Species showing >90% antioxidant activity included *Alternaria alstroemeriae*, *A. destruens*, *Aspergillus ruber*, *Penicillium raistrickii*, *Pseudogymnoascus destructans*, and *Xenodidymella camporesii*.

- **Antimicrobial Activity:** Among 363 fungal extracts, positive responses were confirmed against *T. rubrum* (7), *C. albicans* (4), *S. aureus* (12), and *E. coli* (1).

4. Characterization and Classification

- Growth temperature profiles of 363 fungal strains revealed that **58.6%** were adapted to cold (27.9% psychrophilic and 30.7% psychrotrophic), indicating that polar temperature conditions significantly influence growth mechanisms.
- Taxonomic identification based on ITS sequences was completed for 69 strains exhibiting superior activity.

V. Application Plans of R&D Results

- Use the isolated microorganisms, extracts, and bioactivity data as primary biological resources for discovering novel natural materials.
- Secure priority rights for new resources through patent filings and research publications based on the identified bioactive materials.
- Promote industrialization and core technology development through the established database and collaborative research with domestic scientists.

목 차

제 1 장 서론	10
제 2 장 국내외 기술개발 현황	13
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	18
제 4장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도	63
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	65



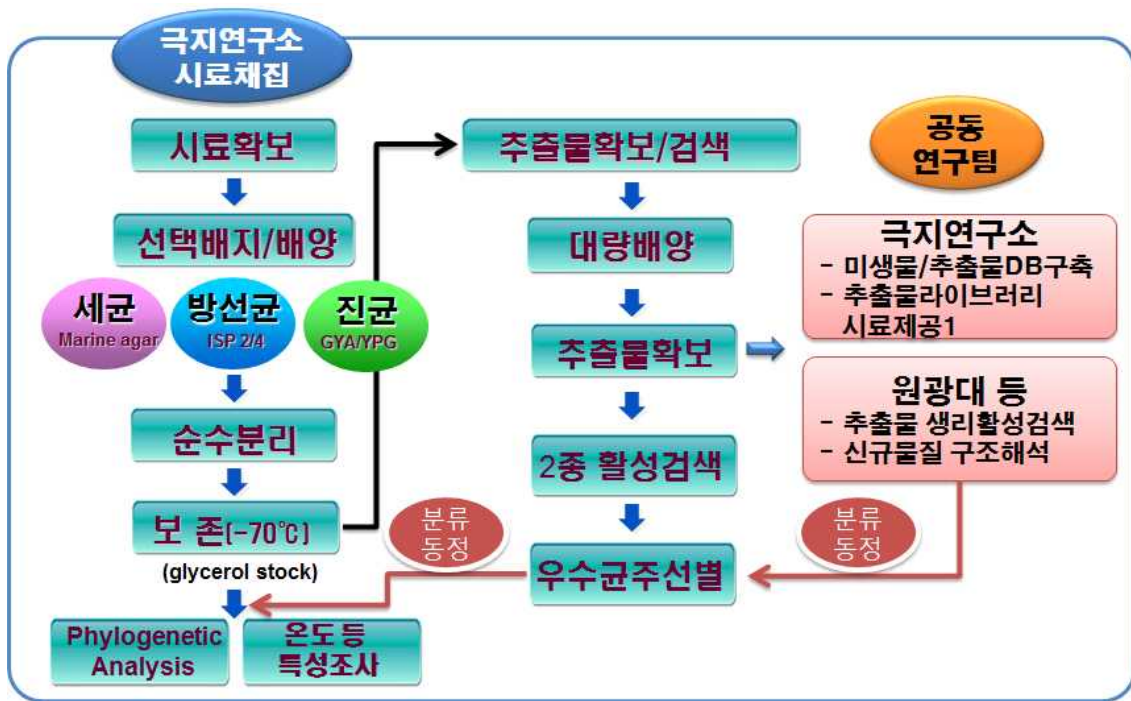
제 1 장 서론

제 1 절 연구개발의 목적

- 극지 미생물의 다양성 확보 및 추출물을 구축하고 대사성 질환을 타겟으로 생리활성을 검증하여 극지 자원 활용을 위한 DB를 구축하는 것을 목적으로 하고 있음
- 구축된 DB는 본 사업의 공동연구기관들에게 추출물 및 생물자원을 제공함으로써 사업의 성과물을 확산하도록 지원

제 2 절 연구개발의 필요성 및 범위

- 해양 및 극지 유래의 천연물은 그 구조가 육상에서 분리되는 물질과 상이한 경우가 많음으로 신약 스크리닝시 중요한 요소로 인식되는 분자구조의 다양성 측면에서 장점을 지니고 있음.
- 극지의 독특한 극한 환경 및 생태환경이 이 지역에 서식하는 공생 및 해양생물의 이차대사물질 생합성 과정에 영향을 미치고 있으며 특히, 이러한 대사산물은 공생미생물과 밀접한 상관관계가 밝혀짐으로써 공생미생물에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 극한 미생물은 고등생물보다 생산성 측면에서 높은 산업적인 활용성을 가지고 있음
- 따라서 본 연구에서는 극지의 생물자원으로부터 극한 미생물자원의 다양성을 확보하고 배양체로부터 얻어진 추출물을 구축하고 그 활용성을 높이기 위한 생리활성 검색을 통한 DB를 구축하는 데 그 목적이 있다.



○ 연구개발 내용 및 범위

연차	연구 목표	연구 내용	범위
1차년도 (2024)	바이오소재 탐색을 위한 극지 적응 미생물 유래 추출물 DB 구축	- 극지 적응 미생물자원의 분리 및 확보(75점 이상) · 극지 적응 미생물자원(세균, 방선균 및 진균)의 분리 및 확보 · 극지연구소에 제공하여 DB구축 - 우수균주의 분류동정 · 온도 적응성 평가 및 생리활성이 우수한 균주를 대상으로 형태/분자생물학적 방법에 따른 분류동정	-균주확보: 75점이상 -우수균주 확보여부
		- 극지 적응 미생물 유래 추출물 확보 (75건 이상) · 극지바이오소재 탐색을 위한 대량배양 및 추출물 확보를 통한 DB구축 · 극지연구소 및 공동기관에 분양 - 추출물을 대상으로 생리활성 물질 탐색	-75점이상의 추출물 DB구축 -생리활성검증 여부 -논문투고 -학술대회 발표
2차년도 (2025)	바이오소재 탐색을 위한 극지 적응 미생물 유래 추출물 DB 구축	- 극지 적응 미생물자원의 분리 및 확보(75점 이상) · 극지 적응 미생물자원(세균, 방선균 및 진균)의 분리 및 확보 · 극지연구소에 제공하여 DB구축 - 우수균주의 분류동정 · 온도 적응성 평가 및 생리활성이 우수한 균주를 대상으로 형태/분자생물학적 방법에 따른 분류동정	-균주확보: 75점이상 -우수균주 확보여부
		- 극지 적응 미생물 유래 추출물 확보 (75건 이상) · 극지바이오소재 탐색을 위한 대량배양 및 추출물 확보를 통한 DB구축 · 극지연구소 및 공동기관에 분양 - 추출물을 대상으로 생리활성 물질 탐색	-75점이상의 추출물 DB구축 -생리활성검증 여부 -논문투고 -학술대회 발표

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 개요

- 바이오 신의약 산업은 차세대 우리나라의 성장 동력산업이며, 특히 해양생물 산업은 국가 경제의 중추적 역할을 할 미래의 성장산업임.
- 천연자원으로부터 분리된 순수 화합물이나 추출물 혹은 부분 정제된 생리활성 분획물을 이용한 기능성 식품 또는 신약개발은 높은 투자 효율성 및 고부가가치 산업으로 평가되고 있음.
- 육상생물로부터의 생리활성물질 탐색은 활발히 이루어져 많은 부분이 제품화되어 있으나, 극지 미생물자원에 대해서는 깊은 연구가 이루어지지 않아 미지의 개발요소가 많음.
- 기능성 소재나 신약 개발에 있어서 성패는 질적, 양적으로 우수한 화합물 또는 추출물 라이브러리를 확보했는지의 여부에 달려 있으며, 극지 미생물 유래의 추출물이나 화합물 구축은 미래 핵심 산업인 신약후보 물질을 제공할 수 있는 매우 중요한 자원으로 인식되고 있음.
- 극지 미생물 및 그 추출물 그리고 기타 연구정보에 대한 국내 연구자들의 체계적인 접근은 전무한 실정이며 공동 연구자들이 근접할 수 있는 미생물 및 추출물을 구축하고 그 활용성을 극대화하기 위한 system을 구축할 필요가 있음
- 신약개발의 여러 단계 중 특정 질병에 대한 치료를 위한 분자표적이 정해진 후 분자표적에 작용하는 선도 화합물을 도출하기 위하여 다양한 종류의 화합물 library를 검색하게 되는 단계 (target selection 및 screening 단계)는 전체적인 신약개발 과정에서 매우 중요한 출발점이라 할 수 있음
- 특히 인간 유전체 연구와 더불어 현대 과학에서는 인간의 질병, 예방 및 진단과 관련된 천~만개 정도의 새로운 표적 단백질이 새로이 규명된 것으로 평가되고 있으며, 고속 혹은 초고속 스크리닝 방법의 발전에 의하여 일회에 수천종의 화합물에 대한 분자표적을 대상으로 한 활성 탐색이 가능 하므로 더 이상 분자 표적을 대상으로 한 탐색 단계 자체는 신약 개발과정에 있어서 많은 시간과 노력이 필요한 속도결정 단계가 아니며 오히려 이러한 스크리닝 시스템에 적용할 화합물 라이브러리의 질 및 양이 신약 개발의 성공에 있어서 중요한 요소로 간주됨

- 다양한 분자표적에 작용하는 생리활성 물질의 창출을 위한 스크리닝 단계에서 필요한 다양한 분자의 확보는 전 세계적으로 관심을 가지고 추구할 분야가 될 것임
- 최근 생명공학기술이 급진적으로 발전하고 생물자원의 활용 방안이 광범위하게 가속화 되면서, 세계 각국은 자국의 생물자원에 대한 network체제 구축을 중요시하고 있음
- 세계 인구의 지속적 증가와 경제수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 고조하여 난치병에 대한 치료제 개발 등 의약산업과 건강식품, 기능성 식품산업은 지속적으로 성장할 것으로 예상되며 따라서 극지 해양자원의 활용도 극대화 및 재산권 확보의 측면에서 우리나라도 시급히 구축해야 할 필요가 있다고 판단됨

2. 기술동향

□ 국외기술동향

- 체계적인 해양생물을 대상으로 한 연구는 식물 등 육상 생물계에 관한 연구에 비해 상당히 늦은 1970년대 중반에 시작되었으며 약 2,500종의 새로운 물질 1977~1987년 사이에 이 해양생물로부터 분리된 바 있으며 이는 해양 생물체가 주요한 신물질의 보고로서 가지고 있음을 보여주는 증거라 볼 수 있다.
- 해양 유래의 천연물은 그 구조가 육상에서 분리되는 물질과 다른 경우가 많음으로 신약 스크리닝 시 중요한 요소로 인식되는 분자구조의 다양성 측면에서 장점이 있다고 판단된다.
- 특히 극지에 서식하는 해양생물은 위에서 언급한 해양생물자원으로서 가지는 고유의 특징에 추가하여 양극해 지역의 독특한 극한환경 및 생태환경이 이 지역에 서식하는 해양생물의 이차대사물질 생합성 과정에 영향을 유발했을 것으로 예상되므로 매우 독특한 생물자원으로 인식될 수 있다.
- 뉴질랜드의 캔터베리 대학의 연구진은 지난 수년간 남극해양 유래의 해양생물을 대상으로 한 이차대사물질을 지속적으로 수행하고 있으며 대표적으로 강력한 CDK 저해제인 variolins를 발굴한 바 있다.
- 미국 Univ. of South Florida의 연구진은 남극 유래의 Tunicate로부터 항암 세포 사멸 효과를 가지는 palmerolide A라는 신규 macarolide형 대사체를 분리하였다.

○ 기타 국가별 극한 해양자원/추출물 구축 현황

● 미국

- 1958년부터 NCI (국립암연구소, www.nci.nih.gov)를 주축으로 천연물 유래 항암제 개발을 위한 연구 사업을 본격적으로 추진하여 1986년부터 약 5만 여종의 식물 추출물과 만 여종의 해양생물 유래 추출물 은행을 구축하고 분양사업을 시행하고 있음
- 주목으로부터 개발한 “Taxol”은 연간 12억 달러 이상의 매출을 기록하고 있으며 최근에도 AIDS 바이러스에 대한 치료 가능성이 있는 화합물을 발굴
- 미국의 국립암연구소(NCI)에서는 항암제를 생산하는 해면과 이끼벌레를 해저에서 대규모로 양식하여 해당 물질을 대량으로 확보하는 단계에 돌입
- 미국의 제약회사인 Lilly group, Corey group, Merck사 등에서도 천연물을 이용한 신약 개발 프로젝트를 진행하고 있음

● 독일

- 독일은 천연물 분야에 집중적인 투자와 연구를 시작하여 버드나무로부터 아스피린을 개발한 바 있으며 은행잎으로부터 ginkoflavone glycoside를 분리 개발한 혈액순환 개선제는 연간 약 20억 달러 이상의 매출을 기록하고 있으며 최근 정부 주도하에 “Natural Product Pool”을 시작하여 천연물 성분 물질과 유도체를 수집하여 대단위 생리활성 검색을 통하여 신 의약품, 신농약 등의 개발 사업을 시작

● 일본

- 1990년 의약품 진흥기금설치, 1991년 Human Science 진흥재단 발족, 1992년 Pharma Dream 계획 개시 등 천연물 분야에 적극적인 연구 개발 투자 중임
- 현재는 미생물, 해양생물 등의 천연자원으로부터 활성물질 분리, 열대식물로부터 활성물질 분리 등에 적극적인 투자 중임

● 호주

- CSIRO, AIMS, New South Wales Univ. 등 연구기관: 자국 및 아세안 국가 연안의 해양생물로부터 항암제 등 신 의약품과 신기능성 유용 소재 생산연구를 진행 중임
- 특히 AIMS에서는 세계에서 가장 규모가 큰 해양 추출물 library를 보유(2만 여종)하고 있음

● 싱가포르

- 싱가포르의 경제개발청 등이 주관(1993년 발족)하여 Centre for Natural Products Resrarch (CNPR)을 설립 84,000점의 추출물 확보하였으며 2002년 영국의 제약회사

등이 투자한 MerLion Pharmaceuticals로 사영 화하여 운영하고 있으며 현재 세계에서 가장 다양한 추출물 Library를 보유한 것으로 평가되고 있음

□ 국내기술 동향

- 국내 자원을 대상으로 한 신약 개발의 소재로서 생리활성 해양 천연물에 관한 국내의 연구는 1990년대에 비로소 시작되었다. 출연연구기관인 한국해양연구원을 비롯하여 일부의 대학 연구진을 중심으로 이루어진 연구는 우리나라 주변 해역의 저서동물과 대형해조류를 주된 연구 대상으로 하였으며 1990년대 말부터는 방선균, 진균 등 미생물과 단세포조류도 포함되게 되었다.
- 2004년에 시작된 정부 주도의 장기 연구 사업인 마린바이오 21사업에서는 국내 연안 및 해양을 중심으로 해양생물과 미생물로부터 비만, 당뇨, 골다공증 등 대사성 질환을 주요 대상으로 하여 천연물탐색, 유도체 합성 및 전 합성, 동물실험이 망라된 종합적인 천연물 신약 연구가 진행 중이며 in vivo 수준에서의 우수한 활성물질도 보고되고 있다. 그러나 국내 해양 천연물 연구의 대체적인 수준은 신물질의 규명과 생리활성의 일차적인 탐색에 머물러있다.
- 1990년대 말부터는 외국의 해양생물자원에 대한 접근도 시도되어 주로 극지 및 열대 서부 태평양의 생리활성 천연물탐색이 제한적으로 이루어지고 있다. 특히 2007년 이후에는 정부 주도로 마이크로네시아 Chuk 섬 인근 해역에 대한 해양 생리 활성물질 연구가 진행 중이다.
- 극지 생물자원을 이용한 천연물 기반 연구는 극지연구소와 대학의 학연을 통하여 일부 진행됐으며 특히, 남극의 지의류 등으로부터 생리활성을 갖는 신규천연물을 확보하였으며 일부는 산업화를 위한 연구가 진행되고 있다.

3. 시사점 및 종합결론

- 극지 생물자원은 극한환경과 생태적 특성으로 인하여 공생미생물 및 2차 대사산물에 관한 연구가 아직은 기초단계에 머무르고 있어 집중적인 투자를 경주할 때 선진국과 대등한 지위를 차지할 수 있음
- 극지 생물자원으로부터 신규천연물의 확보는 생물다양성과 성장 속도가 느려 양극 해자원의 활용에 있어 산업화 측면에서 극히 제한적이며 이에 따라 미생물자원의 확보가 무엇보다 중요함

- 신약, 화장품, 식품 등 산업화 촉진을 위해서는 미생물의 DB 구축과 함께 활용성을 높이기 위한 추출물의 구축과 다양한 생리활성의 검색을 통하여 DB를 구축하면 기초연구를 위한 시간과 경비를 줄이고 자원의 활용 극대화를 꾀할 수 있음
- 특히, 대사체 및 신규천연물 연구를 위한 공동연구팀 간의 자원 연계는 활용성 및 산업화시기뿐만 아니라 자원/특허 주권 확보의 시기를 줄일 수 있음



제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 연구개발수행 내용

1. 시료 확보

- 극지연구소로부터 채취된 바이칼호 시료 30종을 제공받았으며 시료의 특성은 표 1에 정리하였다.

표 1. 극지연구소로부터 분양받은 시료목록(2024-25년)

No.	Sample name	Fungi	Bacteria
1	<i>Pinus silvestris</i> L.	3	1
2	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	9	6
3	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	5	5
4	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	6
5	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	7	5
6	<i>Betula pendula</i> Roth	1	7
7	<i>Populus tremula</i> L.	4	3
8	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	2	5
9	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	2	10
10	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> O. Schwarz	2	0
11	<i>Padus avium</i> Mill.	4	1
12	<i>Ledum palustre</i> L.	5	4
13	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	3
14	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	7
15	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	2
16	<i>Chamaenerion angustifolium</i> Scop.	4	0
17	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	7	6
18	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	2	7
19	<i>Pulsatilla turczaninowii</i> Krylov & Serg.	1	6
20	<i>Anemonastrum crinitum</i> Juz.	3	2
21	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	3	10
22	<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	1	4
23	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	3	6
24	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC.	3	9
25	<i>Phlomis tuberosa</i> L.	2	0
26	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	4	7
27	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	6
28	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	3	0
29	<i>Artemisia sericea</i> Weber ex Stechm.	1	7
30	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	2	8
Total No		103	143

2. 미생물의 분리

- 사용된 배지는 세균분리를 위해서는 고영양배지인 NA와 빈영양배지인 ISP4, R2A를 이용하였으며 진균분리를 위해 PDA와 ME 배지를 선정하였다.

< 배지조성 >

Nutrient Agar Medium(NA)		Potato dextrose agar(PDA)		ME(malt extract agar)	
Beef extract	3 g	Potato infusion	4 g	Maltose	2.75 g
Peptone	5 g	Dextrose	20 g	Dextrin	2.75 g
Agar	15 g	Agar	20 g	Peptone	0.78 g
DW or Seawater	1 L	DW or Seawater	1 L	DW	1 L
				Agar	15 g
R2A		ISP4(빈영양배지)			
Yeast extract	0.5 g	Soluble starch	10 g		
Proteose peptone	0.5 g	Dipotassium phosphate	1 g		
casamino acids	0.5 g	MgSO ₄	1 g		
Dextrose	0.5 g	(NH ₄) ₂ SO ₄	1 g		
Soluble starch	0.5 g	Calcium carbonate	1 g		
Sodium pyruvate	0.3 g	Ferrous sulfate	1 mg		
Dipotassium phosphate	0.3 g	MgCl ₂	1 mg		
Magnesium sulfate	0.05 g	Zinc sulfate	1 mg		
Agar	15 g	Agar	20 g		
DW or Seawater	1 L	DW or Seawater	1 L		

- 채취된 시료는 일정량을 무균적으로 채취하여 멸균된 막자사발을 이용하여 균질화하였으며 멸균된 증류수와 해수를 이용하여 연속희석(10 fold dilution method)하여 5종의 고형 배지에 도말하여 10℃에서 10~30일간 배양한다. 배양된 plate는 colony의 형태, 색을 기준으로 순수분리하였으며 이 과정에서 세균 및 진균의 형태별 특성을 구분하기 위하여 세균은 NA배지에 그리고 진균은 PDA배지에 순수분리하여 형태적 중복을 최소화하였다. 이후 순수배양체는 10% glycerol 용액에 부유하여 -80℃ 초저온냉동고에 보존하였다.

3. 진균배양체로부터 추출물 제조

- 분리된 미생물중 이차대사산물의 빈도가 높은 진균을 대상으로 대량배양을 진행하였다. 배지는 PDA배지에 균사체를 agar plate (90mmx15mm) 접종하여 15℃에서 7~30일 배양하였다(균의 종에 따라 차이가 있음).
- 배양후 ethyl acetate를 이용하여 추출하였으며 이후 여과한 후 진공농축기를 이용하여 용매를 제거하여 조추출물을 확보하였다. 추출과정의 대략적인 흐름은 아래의 그림과 같다.
- 농축된 시료는 계량하여 무게를 기록하였으며 이후 실험에 이용되기 까지 냉장보관하였다.
- 대사체/신규물질연구를 위해 공동연구팀에게 시료를 제공하였으며 대사체 및 신규물질의 가능성이 높은 시료는 대량배양을 통하여 추가적인 추출물을 제작하여 제공하였다.



<추출물제작을 위한 흐름도>

<추출물제작을 위한 설명>

1. PDA배지 제작	- 1L 삼각플라스크에 50ml의 PDA배지를 멸균하여 준비
2. 미생물 접종/배양 (10~15℃, 7~30일 배양)	- 멸균해수 3ml에 stock 균주 150~200ml을 첨가하고 Vortex 후 배지에 첨가, 배양
3. 추출용매인 Ethylacetate 첨가 (배지용량대비 6~7배)	- 포자가 형성된 정치기, Ethylacetate 300ml 을 첨가
4. Sonication(30분, 2회 반복)	- 30분간 sonication 2회 반복한 후 냉암소에서 overnight한다.
5. 상등액 회수	- Beaker에 상등액을 회수한다. 이후 100ml의 동일용매로 세척하고 Beaker에 모은다(총 500ml)
6. Magnesium Sulfate 첨가 (수분제거)	- Beaker에 Magnesium sulfate(MS) 2스푼 (1g)을 첨가한 후 혼합한다(수분이 MS에 흡착)
7. 여과	- 여과장치에 wattman 여과지를 놓고 상기 용액 일부를 첨가하고 진공펌프를 작동(여과지가 밀착)한다. 이후 나머지 용액을 첨가하여 회수한다(단 MS가 여과되어선 안됨).
8. 농축	- Evaporator 를 이용하여 여과액을 제거하여 추출물을 농축한다(Evaporator 작동방법 숙지)
9. Methanol 첨가/재용해	- 용매를 제거한 후 5~10ml의 Methanol을 이용하여 추출물을 재용해하고 Capillary tube를 이용하여 20ml tube에 옮긴다. (단 20ml의 tube 무게를 용기에 기록)
10. 농축/ weighting	- Evaporator 를 이용하여 용매를 제거한다(아답터 이용). 이후 질소가스로 용매를 완전히 제거하고 무게를 측정한 후 병 무게를 빼어 회수율을 기록한다.
11. 시료분배	- 9. 과정과 같이 4ml로 재용해 후 3개의 용기(EP tube)로 재분배 (1. Tube 1mg(우리); 2. Tube 1mg(극지연구소); 3. Tube 나머지 (원광대))

4. 조추출물의 생리활성측정

1) 항당뇨관련 활성

- 생리활성은 각종 질병치료의 분자표적으로 인식되는 탈인산화 효소(PTP1B)를 이용한 항당뇨관련 활성 검색법을 1차 스크리닝의 방법으로 적용하여 각 추출물에 대한 활성을 검토하고 그 결과를 토대로 향후 적용할 생리활성 평가법을 결정 하였다. 또한 얻어진 자료는 추출물과 함께 DB를 구축하였다.
- PTP1B분석: PTP1B는 BIOMOL International LP에서 구입하였다. 효소활성은 p- nitrophenyl phosphate (pNPP)를 사용하여 측정하였다(Na et al., 2007). 각각의 96 well plate에 2 mM pNPP와 50 mM citrate (pH 6.0), 0.1 M NaCl, 1 mM EDTA, and 1 mM dithiothreitol (DTT)를 포함하는 완충용액을 100 uL첨가한 후 시료(0.3, 1, 3 ug/ml)를 첨가하였으며 대조구는 시료 대신 시료용해액을 첨가하였다. 이 후 37℃ 배양기에서 30분 동안 반응시킨다. 10 M NaOH를 넣어 반응을 종결시켰다. 생산된 p-nitrophenol의 양을 405nm의 흡광도에서 측정하였다.

$$\text{Inhibition \%} = \{[(\text{DMSO OD value} - \text{DMSO blank OD value}) - (\text{samples OD value} - \text{samples blank OD value})] / (\text{DMSO OD value} - \text{DMSO blank OD value}) \times 100 \}$$

$$\text{IC}_{50} (\mu\text{g/mL}) = [(50\% - \text{low percentage}) / (\text{high percentage} - \text{low percentage})] \times (\text{high concentration} - \text{low concentration}) + \text{low concentration}$$

2) 항산화 활성

- DPPH는 짙은 자주색을 띠는 안정적인 질소 중심의 자유 라디칼로, 항산화제가 라디칼과 반응하면 환원되어 자주색에서 노란색으로 변한다. 흡광도의 감소는 항산화 활성이 높을수록 뚜렷하게 나타난다.
- 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)에서 구매하였으며, DPPH 용액의 정확성과 신뢰성을 검증하기 위해 양성대조군으로 DL- α -tocopherol을 사용하였다.
- 96-well plate을 사용하여 각 well에 시료 희석 용액 50 μ L와 에탄올에 용해한 4 mM DPPH 용액 50 μ L를 첨가한 뒤, 10~20초간 균질하게 혼합하였다. 이후, 실온에서 암 조건 하에 30분간 반응시킨 후, 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 DPPH 라디칼 소거능은 다음 식을 사용하여 계산하였다:

DPPH radical scavenging activity

$$= \{[(\text{control-blank}) - (\text{absorbance of the diluted solution} - \text{blank})] / (\text{control-blank})\}$$

3) 항균 활성

- 사용 균주 : 비듬 원인균인 *Malassezia furfur* (ATCC 12078), 질염 원인균인 *Candida albicans* (ATCC 10231), 무좀 원인균인 *Trichophyton rubrum* (ATCC 28188)과 양성대조구 *Staphylococcus aureus* (KCTC 3881), 음성대조구 *Escherichia coli* (KACC 14818) 총 5종을 사용하였다.
- 균주 배양 : *C. albicans*, *M. furfur*, *S. aureus* 그리고 *E. coli*는 평판 배지에서 24시간 배양한 후 50 ml 액체배지에 1 loop를 접종하여 150 rpm에서 24시간 배양하여 사용하였다. *T. rubrum*의 경우, 상대적으로 느린 성장 속도를 고려하여 Table 4와 5에 명시된 조건에 따라 평판 배지에 도말한 후, 1~2주 동안 배양하였다. 배양 기간은 *T. rubrum*의 성장 특성을 반영하여 충분히 설정되

었으며, 배양된 균주는 추가적인 분리 또는 선별 과정 없이 그대로 실험에 사용하였다.

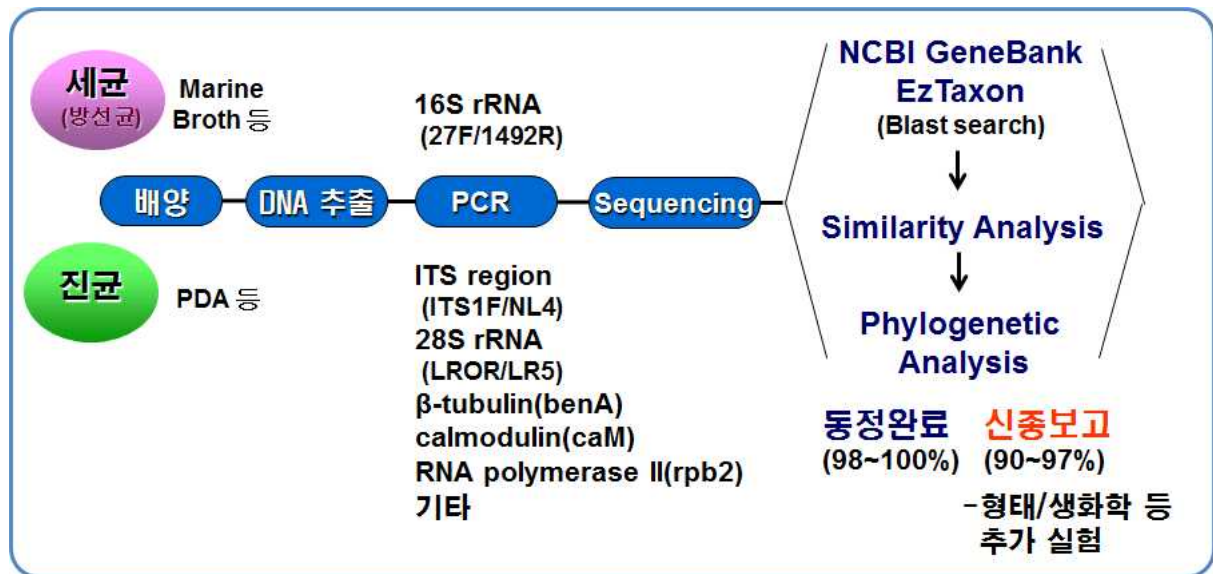
○ 항균 실험

- *C. albicans*, *M. furfur*, *S. aureus* 및 *E. coli*에 대한 항균 활성은 다음과 같다. 배양체는 McFarland 표준 0.5에 해당하는 농도로 조정하기 위해 625 nm에서 흡광도를 0.08~0.1로 맞추고 사용하였다. 각 균주는 square dish (125 × 125 × 20 mm)에 800 μ L씩 접종하여 균등하게 도포한 후, 멸균된 6 mm paper disc에 DMSO로 용해한 추출물(최종 농도 1 mg/mL) 20 μ L를 점적하였다. 배양은 *C. albicans*와 *M. furfur*의 경우 30°C에서 각각 2일 및 4일간, *S. aureus*와 *E. coli*의 경우 37°C에서 각각 2일간 진행하였다. 배양 후 각 균주의 성장 저지구역(diameter of inhibition zone)을 측정하여 항균효과를 평가하였다.
- *T. rubrum*는 변형된 PDA (Potato dextrose agar) 배지에서 25°C에서 1~2주간 배양하였다. 배양된 균체는 0.05% tween 80이 포함된 10 mL 생리식염수를 사용하여 회수한 후, 유리섬유 필터로 여과하여 포자액을 얻었다. 이후 원심분리를 통해 계면활성제를 제거하고, 포자현탁액의 농도를 Hemocytometer (2CH C-Chip(Neubauer Improved), DAWIN BIO, KOREA)를 사용하여 측정된 뒤 생리식염수를 사용해 10⁶ spores/mL로 조정하였다. 조정된 포자액 800 μ L를 square dish (125 × 125 × 20 mm)에 도포하고, 멸균된 6 mm paper disc에 DMSO로 용해한 추출물(최종 농도 1 mg/mL) 20 μ L를 점적하였다. 배양은 25°C에서 72시간 동안 진행하였으며, 배양 후 성장 저지구역을 측정하여 항균효과를 평가하였다.

5. 미생물동정을 위한 분자생물학적 분류

○ 분리균주를 대상으로 2개의 온도에서 성장특성

분리된 진균은 각각 2장의 PDA agar 배지에 도말한후 5, 10, 25°C 배양기에서 배양한 후 일정 기간간격으로 성장여부를 확인하여 기록하였다. 이를 통하여 저온성균주와 내냉성 및 저온균주 여부를 판정하였다.



○ 세균 (16S rDNA 염기서열분석)

- 16S rDNA는 16S rDNA primer, 27F (5'-AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG-3'; *Escherichia coli* nucleotide 8~27) 와 1518R (5'-AAG GAG GTG ATC CAN CCR CA-3'; *Escherichia coli* nucleotide 1541~1522) (Giovannoni, 1991)을 사용하여 PCR에 의해 genomic DNA로부터 증폭하였다. PCR 산물은 전기영동 (0.8% agarose)에 의해 DNA가 증폭되었음을 확인하였다. 16S rDNA는 자동염기서열장치를 이용하여 염기서열을 결정하였다(마크로젠에 의뢰).
- 16S rDNA염기서열의 분석은 National Center Biotechnology Information (NCBI)의 Basic Local Alignment Search Tool (BLAST)(Altschul et al., 1990)로부터 얻어진 분류군의 염기서열을 이용하여 서열화하였으며 Phylogenetic Interference Package (PHYLP) (Felsenstein, 1993)로 서열 데이터를 분석하기 위해 사용되었다. Phylogenetic tree는 neighbour-joining (Saitou & Nei, 1987)방법을 이용하였으며, Evolutionary distances matrices는 Jukes & Cantor (1969)모델에 따라 작성되었다. neighbour-joining tree topology는 1000 resampling에 기초한 bootstrap analysis (Felsenstein, 1985)에 의해 평가되었다.

○ 진균 (28S rDNA 염기서열분석)

- 균류는 액체질소를 이용한 gliding 방법을 이용하여 세포를 파쇄한 후 DNA분리키트를 이용하여 genomic DNA를 분리하였으며 partial 28S rDNA 염기서열은 LR0R (ACCCGCTGAACTTAAGC; 26~42)과 LR5(TCCTGAGGGAACTTCG; 964~948)을 그리고 ITS(ITS1-5.8S-ITS2)는 ITS1F (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA)과

NL4(5'-GGTCCGTGTTTCAAGACGG)을 사용하여 PCR에 의해 genomic DNA로부터 증폭하였다. PCR 산물은 전기영동 (0.8% agarose)에 의해 DNA가 증폭되었음을 확인하였다. 28S rDNA는 자동염기서열장치를 이용하여 염기서열을 결정하였다(마크로젠에 의뢰). ITS 및 28S rDNA염기서열의 분석은 National Center Biotechnology Information (NCBI)의 Basic Local Alignment Search Tool (BLAST)로부터 얻어진 분류군의 염기서열을 이용하여 서열화하였으며 Phylogenetic Interference Package (PHYLIP) (Felsenstein, 1993)로 서열 데이터를 분석하기 위해 사용되었다. Phylogenetic tree는 neighbour-joining (Saitou & Nei, 1987)방법을 이용하였으며, Evolutionary distances matrices는 Jukes & Cantor (1969)모델에 따라 작성되었다. Neighbour-joining tree topology는 1000 resampling에 기초한 bootstrap analysis (Felsenstein, 1985)에 의해 평가되었다.



제2절 연구개발 수행 결과

1. 극지미생물유래 미생물의 분리 및 보존

- 극지시료로부터 세균 및 진균의 분리배지에 도달하여 배양하였으며, 이중 균체의 특성에 따라 1차로 세균과 진균을 분리하였고 필요에 따라 2~3차에 걸쳐 순수배양체를 확보하였다.
- 시료별로 순수분리된 세균과 진균의 수는 표 1에 정리하였다. 분리된 미생물은 2024년도 제공된 시료로부터 진균이 102점 그리고 세균이 143점으로 총 245점을 분리 보존하였다.
- 분리된 진균과 세균의 특성은 표 2와 표 3에 정리하였다.

Table 1. 극지연구소로부터 분양받은 시료목록(2024-25년)

No.	Sample name	Fungi	Bacteria
1	<i>Pinus silvestris</i> L.	3	1
2	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	9	6
3	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	5	5
4	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	6
5	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	6	5
6	<i>Betula pendula</i> Roth	1	7
7	<i>Populus tremula</i> L.	2	3
8	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	2	5
9	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	2	10
10	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> O. Schwarz	2	0
11	<i>Padus avium</i> Mill.	4	1
12	<i>Ledum palustre</i> L.	6	4
13	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	5	3
14	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	7
15	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	2
16	<i>Chamaenerion angustifolium</i> Scop.	3	0
17	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	7	6
18	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	2	7
19	<i>Pulsatilla turczaninowii</i> Krylov & Serg.	1	6
20	<i>Anemonastrum crinitum</i> Juz.	4	2
21	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	3	10
22	<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	1	4
23	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	3	6
24	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC.	3	9
25	<i>Phlomis tuberosa</i> L.	2	0
26	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	4	7
27	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	6
28	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	4	0
29	<i>Artemisia sericea</i> Weber ex Stechm.	2	7
30	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	0	8
Total No		102	143

Table 2-1. 극지시료로부터 분리된 진균

순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지	순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지
1	SF_8196	<i>Pinus silvestris</i> L.	4	PDA	41	SF_8236	<i>Ledum palustre</i> L.	4	PDA
2	SF_8197	<i>Pinus silvestris</i> L.	4	PDA	42	SF_8237	<i>Ledum palustre</i> L.	4	PDA
3	SF_8198	<i>Pinus silvestris</i> L.	4	PDA	43	SF_8238	<i>Ledum palustre</i> L.	4	PDA
4	SF_8199	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	44	SF_8239	<i>Ledum palustre</i> L.	4	PDA
5	SF_8200	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	45	SF_8240	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	PDA
6	SF_8201	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	46	SF_8241	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	PDA
7	SF_8202	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	47	SF_8242	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	PDA
8	SF_8203	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	48	SF_8243	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	PDA
9	SF_8204	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	49	SF_8244	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	PDA
10	SF_8205	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	50	SF_8245	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	PDA
11	SF_8206	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	51	SF_8246	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	PDA
12	SF_8207	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	PDA	52	SF_8247	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	PDA
13	SF_8208	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	53	SF_8248	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	PDA
14	SF_8209	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	54	SF_8249	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	PDA
15	SF_8210	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	55	SF_8250	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	PDA
16	SF_8211	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	56	SF_8251	<i>Chamaenerion angustifolium</i> Scop.	4	PDA
17	SF_8212	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	57	SF_8252	<i>Chamaenerion angustifolium</i> Scop.	4	PDA
18	SF_8213	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	58	SF_8253	<i>Chamaenerion angustifolium</i> Scop.	4	PDA
19	SF_8214	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	59	SF_8254	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	PDA
20	SF_8215	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	60	SF_8255	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	PDA
21	SF_8216	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	PDA	61	SF_8256	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	PDA
22	SF_8217	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	PDA	62	SF_8257	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	PDA
23	SF_8218	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	PDA	63	SF_8258	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	PDA
24	SF_8219	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	PDA	64	SF_8259	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	PDA
25	SF_8220	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	PDA	65	SF_8260	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	PDA
26	SF_8221	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	PDA	66	SF_8261	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	PDA
27	SF_8222	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	PDA	67	SF_8262	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	PDA
28	SF_8223	<i>Betula pendula</i> Roth	4	PDA	68	SF_8263	<i>Pulsatilla turczaninovii</i> Krylov & Serg.	4	PDA
29	SF_8224	<i>Populus tremula</i> L.	4	PDA	69	SF_8264	<i>Anemonastrum crinitum</i> Juz.	4	PDA
30	SF_8225	<i>Populus tremula</i> L.	4	PDA	70	SF_8265	<i>Anemonastrum crinitum</i> Juz.	4	PDA
31	SF_8226	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	4	PDA	71	SF_8266	<i>Anemonastrum crinitum</i> Juz.	4	PDA
32	SF_8227	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	4	PDA	72	SF_8267	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	4	PDA
33	SF_8228	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	PDA	73	SF_8268	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	4	PDA
34	SF_8229	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	PDA	74	SF_8269	<i>Heracleum dissectum</i> L.	4	PDA
35	SF_8230	<i>Penthyllis fruticosa</i> O. Schwarz	4	PDA	75	SF_8270	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	PDA
36	SF_8231	<i>Penthyllis fruticosa</i> O. Schwarz	4	PDA	76	SF_8271	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	PDA
37	SF_8232	<i>Padus avium</i> Mill.	4	PDA	77	SF_8272	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	PDA
38	SF_8233	<i>Padus avium</i> Mill.	4	PDA	78	SF_8273	<i>Rhaponticum uniflorum</i>	4	PDA
39	SF_8234	<i>Padus avium</i> Mill.	4	PDA	79	SF_8274	<i>Rhaponticum uniflorum</i>	4	PDA
40	SF_8235	<i>Padus avium</i> Mill.	4	PDA	80	SF_8275	<i>Rhaponticum uniflorum</i>	4	PDA

Table 2-2. 극지시료로부터 분리된 진균

순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지	순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지
81	SF_8276	<i>Phlomis tuberosa</i> L.	4	PDA					
82	SF_8277	<i>Phlomis tuberosa</i> L.	4	PDA					
83	SF_8278	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	PDA					
84	SF_8279	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	PDA					
85	SF_8280	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	PDA					
86	SF_8281	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	PDA					
87	SF_8282	<i>Thymus baicalensis</i>	4	PDA					
88	SF_8283	<i>Thymus baicalensis</i>	4	PDA					
89	SF_8284	<i>Thymus baicalensis</i>	4	PDA					
90	SF_8285	<i>Thymus baicalensis</i>	4	PDA					
91	SF_8286	<i>Veratrum lobelianum</i>	4	PDA					
92	SF_8287	<i>Veratrum lobelianum</i>	4	PDA					
93	SF_8288	<i>Veratrum lobelianum</i>	4	PDA					
94	SF_8289	<i>Artemisia sericea</i> W.	4	PDA					
95	SF_8290	<i>Veratrum lobelianum</i>	4	PDA					
96	SF_8291	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	PDA					
97	SF_8292	<i>Ledum palustre</i> L.	4	PDA					
98	SF_8293	<i>Ledum palustre</i> L.	4	PDA					
99	SF_8294	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	4	PDA					
100	SF_8295	<i>Anemonastrum crinitum</i> Juz.	4	PDA					
101	SF_8296	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	PDA					
102	SF_8297	<i>Veratrum lobelianum</i> W.	4	PDA					
103									
104									
105									
106									
107									
108									
109									
110									
111									
112									
113									
114									
115									
116									
117									
118									
119									
120									

Table 3-1. 극지시료로부터 분리된 세균

순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지	순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지
1	SB_4452	<i>Pinus silvestris</i> L.	4	NA	41	SB_4492	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
2	SB_4453	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	NA	42	SB_4493	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
3	SB_4454	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	NA	43	SB_4494	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
4	SB_4455	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	NA	44	SB_4495	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
5	SB_4456	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	NA	45	SB_4496	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
6	SB_4457	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	NA	46	SB_4497	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
7	SB_4458	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	NA	47	SB_4498	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
8	SB_4459	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	NA	48	SB_4499	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA
9	SB_4460	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	NA	49	SB_4500	<i>Ledum palustre</i> L.	4	NA
10	SB_4461	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	NA	50	SB_4501	<i>Ledum palustre</i> L.	4	NA
11	SB_4462	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	NA	51	SB_4502	<i>Ledum palustre</i> L.	4	NA
12	SB_4463	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	4	NA	52	SB_4503	<i>Ledum palustre</i> L.	4	NA
13	SB_4464	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	NA	53	SB_4504	<i>Ledum palustre</i> L.	4	NA
14	SB_4465	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	NA	54	SB_4505	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	NA
15	SB_4466	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	NA	55	SB_4506	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	NA
16	SB_4467	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	NA	56	SB_4507	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	4	NA
17	SB_4468	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	NA	57	SB_4508	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	NA
18	SB_4469	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	4	NA	58	SB_4509	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	NA
19	SB_4470	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	NA	59	SB_4510	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	NA
20	SB_4471	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	NA	60	SB_4511	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	NA
21	SB_4472	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	NA	61	SB_4512	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	NA
22	SB_4473	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	NA	62	SB_4513	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	NA
23	SB_4474	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	4	NA	63	SB_4514	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	NA
24	SB_4475	<i>Betula pendula</i> Roth	4	NA	64	SB_4515	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	NA
25	SB_4476	<i>Betula pendula</i> Roth	4	NA	65	SB_4516	<i>Bergenia crassifolia</i> L.	4	NA
26	SB_4477	<i>Betula pendula</i> Roth	4	NA	66	SB_4518	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	NA
27	SB_4478	<i>Betula pendula</i> Roth	4	NA	67	SB_4519	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	NA
28	SB_4479	<i>Betula pendula</i> Roth	4	NA	68	SB_4521	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	NA
29	SB_4480	<i>Betula pendula</i> Roth	4	NA	69	SB_4522	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	NA
30	SB_4481	<i>Betula pendula</i> Roth	4	NA	70	SB_4523	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	NA
31	SB_4482	<i>Populus tremula</i> L.	4	NA	71	SB_4524	<i>Pyrola incarnata</i> Freyn	4	NA
32	SB_4483	<i>Populus tremula</i> L.	4	NA	72	SB_4525	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	NA
33	SB_4484	<i>Populus tremula</i> L.	4	NA	73	SB_4526	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	NA
34	SB_4485	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	4	NA	74	SB_4527	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	NA
35	SB_4486	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	4	NA	75	SB_4528	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	NA
36	SB_4487	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	4	NA	76	SB_4529	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	NA
37	SB_4488	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	4	NA	77	SB_4530	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	NA
38	SB_4489	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	4	NA	78	SB_4531	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	4	NA
39	SB_4490	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA	79	SB_4532	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	4	NA
40	SB_4491	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4	NA	80	SB_4533	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	4	NA

Table 3-2. 극지시료로부터 분리된 세균

순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지	순 번	부여번호	Sample name	stock 수	분리 배지
81	SB_4534	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	4	NA	121	SB_4575	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	NA
82	SB_4535	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	4	NA	122	SB_4576	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	NA
83	SB_4536	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	4	NA	123	SB_4578	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	NA
84	SB_4537	<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	4	NA	124	SB_4579	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	NA
85	SB_4539	<i>Anemonastrum crinitum</i>	4	NA	125	SB_4580	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	NA
86	SB_4540	<i>Anemonastrum crinitum</i>	4	NA	126	SB_4581	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	NA
87	SB_4542	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	127	SB_4583	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	NA
88	SB_4543	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	128	SB_4584	<i>Thymus baicalensis</i> Serg.	4	NA
89	SB_4544	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	129	SB_4586	<i>Artemisia sericea</i>	4	NA
90	SB_4545	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	130	SB_4587	<i>Artemisia sericea</i>	4	NA
91	SB_4546	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	131	SB_4588	<i>Artemisia sericea</i>	4	NA
92	SB_4547	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	132	SB_4589	<i>Artemisia sericea</i>	4	NA
93	SB_4548	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	133	SB_4590	<i>Artemisia sericea</i>	4	NA
94	SB_4549	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	134	SB_4591	<i>Artemisia sericea</i>	4	NA
95	SB_4550	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	135	SB_4592	<i>Artemisia sericea</i>	4	NA
96	SB_4551	<i>Aconitum septentrionale</i>	4	NA	136	SB_4593	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
97	SB_4552	<i>Heracleum dissectum</i>	4	NA	137	SB_4594	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
98	SB_4553	<i>Heracleum dissectum</i>	4	NA	138	SB_4595	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
99	SB_4554	<i>Heracleum dissectum</i>	4	NA	139	SB_4596	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
100	SB_4555	<i>Heracleum dissectum</i>	4	NA	130	SB_4597	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
101	SB_4556	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	NA	141	SB_4598	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
102	SB_4557	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	NA	142	SB_4599	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
103	SB_4558	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	NA	143	SB_4560	<i>Leontopodium campestre</i> (Ledeb.)	4	NA
104	SB_4559	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	NA					
105	SB_4560	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	NA					
106	SB_4561	<i>Filifolium sibiricum</i> L.	4	NA					
107	SB_4562	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
108	SB_4563	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
109	SB_4564	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
110	SB_4565	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
111	SB_4566	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
112	SB_4567	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
113	SB_4568	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
114	SB_4569	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
115	SB_4541	<i>Rhaponticum uniflorum</i> DC	4	NA					
116	SB_4570	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	NA					
117	SB_4571	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	NA					
118	SB_4572	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	NA					
119	SB_4573	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	NA					
120	SB_4574	<i>Polygonatum odoratum</i>	4	NA					

2. 극지생물 유래 미생물의 추출물 확보 연구

1) 추출물 확보 현황

- 분리된 진균은 이차대사산물의 빈도가 높은 진균(방선균 포함)을 대상으로 대량배양을 진행하였다. 본 연구에서 2022-2023년도에 확보된 363점과 2024~5년도에 확보된 102점의 진균을 PDA배지를 이용하여 배양체를 확보한 후 ethyl acetate 용매추출을 통하여 추출물제조를 제조하였다.
- 결과적으로 465점의 추출물을 제작하였으며 표 4에 정리하였다.
- 추출물의 활용
 - 추출물제조가 완료된 시료는 신규천연물을 연구하는 원광대연구팀에게 일부시료를 지속적으로 제공하였으며
 - 일부시료는 극지연구소에서 대사체연구를 위해 시료를 제공하였다.
 - 본 연구팀이 생리활성검색에 사용된 시료 외에는 자체적으로 DB를 구축하여 보존하고 있음



Table 4-1. 극지 미생물 추출물제조 요약

No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)
1	SF-7743	3.7	41	SF-7784	1.6	81	SF-7836	14.9
2	SF-7744	24.4	42	SF-7785	3.8	82	SF-7837	18.2
3	SF-7745	6.6	43	SF-7786	2.6	83	SF-7838	9.2
4	SF-7746	7.9	44	SF-7787	2.5	84	SF-7839	6.8
5	SF-7747	18.4	45	SF-7788	3.0	85	SF-7840	18.1
6	SF-7748	6.7	46	SF-7789	3.2	86	SF-7845	14.9
7	SF-7749	5.3	47	SF-7790	1.7	87	SF-7850	55.0
8	SF-7750	7.6	48	SF-7791	7.1	88	SF-7852	14.7
9	SF-7751	11.7	49	SF-7792	1.3	89	SF-7854	4.1
10	SF-7752	8.4	50	SF-7793	2.6	90	SF-7855	19.2
11	SF-7753	16.4	51	SF-7795	2.2	91	SF-7858	91.5
12	SF-7754	24.4	52	SF-7796	3.4	92	SF-7862	16.6
13	SF-7755	17.8	53	SF-7797	3.3	93	SF-7863	4.6
14	SF-7756	9.0	54	SF-7799	1.8	94	SF-7864	19.2
15	SF-7757	37.2	55	SF-7801	2.7	95	SF-7865	11.7
16	SF-7758	9.1	56	SF-7802	2.0	96	SF-7867	5.6
17	SF-7759	6.5	57	SF-7803	2.7	97	SF-7869	22.5
18	SF-7760	12.0	58	SF-7804	2.6	98	SF-7870	4.6
19	SF-7761	6.0	59	SF-7805	2.2	99	SF-7871	12.8
20	SF-7762	12.7	60	SF-7806	1.7	100	SF-7873	6.6
21	SF-7764	11.3	61	SF-7807	9.7	101	SF-7877	21.1
22	SF-7765	21.6	62	SF-7811	10.4	102	SF-7878	31
23	SF-7766	10.1	63	SF-7812	15.1	103	SF-7879	148
24	SF-7767	5.8	64	SF-7813	14.6	104	SF-7880	12.5
25	SF-7768	21.3	65	SF-7814	23.8	105	SF-7881	11.2
26	SF-7769	8.9	66	SF-7817	22	106	SF-7884	6.7
27	SF-7770	5.6	67	SF-7818	31.8	107	SF-7885	6.1
28	SF-7771	18.2	68	SF-7820	6.0	108	SF-7886	5.8
29	SF-7772	29.4	69	SF-7821	11.7	109	SF-7887	5.9
30	SF-7773	7.2	70	SF-7822	6.7	110	SF-7888	4.9
31	SF-7774	15.9	71	SF-7823	13.6	111	SF-7889	6.8
32	SF-7775	20.0	72	SF-7824	12.1	112	SF-7890	20.1
33	SF-7776	8.0	73	SF-7825	30.6	113	SF-7891	16.5
34	SF-7777	4.0	74	SF-7826	11.0	114	SF-7892	10.7
35	SF-7778	8.6	75	SF-7827	32.7	115	SF-7893	6.1
36	SF-7779	13.8	76	SF-7828	13.7	116	SF-7894	13.0
37	SF-7780	2.6	77	SF-7829	12.7	117	SF-7895	24.4
38	SF-7781	2.7	78	SF-7832	25.2	118	SF-7896	6.5
39	SF-7782	3.2	79	SF-7833	15.5	119	SF-7899	7.3
40	SF-7783	2.7	80	SF-7835	5.1	120	SF-7901	24.3

Table 4-2. 극지 미생물 추출물제조 요약

No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)
121	SF-7902	12.7	161	SF-7949	14.0	201	SF-7992	10.8
122	SF-7903	12.6	162	SF-7950	15.9	202	SF-7993	7.9
123	SF-7904	3.5	163	SF-7951	12.7	203	SF-7994	10.1
124	SF-7905	6.8	164	SF-7952	17.2	204	SF-7995	6.3
125	SF-7906	8.8	165	SF-7953	13.7	205	SF-7996	60.3
126	SF-7907	5.5	166	SF-7954	8.3	206	SF-7997	5.3
127	SF-7908	10.4	167	SF-7955	21.0	207	SF-7998	14.4
128	SF-7909	9.3	168	SF-7956	16.1	208	SF-7999	4.7
129	SF-7910	9.3	169	SF-7957	10.0	209	SF-8000	14.9
130	SF-7913	10.1	170	SF-7958	8.4	210	SF-8001	14.9
131	SF-7914	27.0	171	SF-7959	10.0	211	SF-8002	9.9
132	SF-7918	36.6	172	SF-7960	14.5	212	SF-8003	15.5
133	SF-7919	12.5	173	SF-7961	11.9	213	SF-8004	27.5
134	SF-7920	9.7	174	SF-7962	8.5	214	SF-8005	13.2
135	SF-7921	9.6	175	SF-7963	8.0	215	SF-8006	2.5
136	SF-7922	15.1	176	SF-7964	4.2	216	SF-8007	14.4
137	SF-7923	5.2	177	SF-7966	46.0	217	SF-8009	4.7
138	SF-7924	14.2	178	SF-7967	13.1	218	SF-8010	10.7
139	SF-7925	29.5	179	SF-7968	23.6	219	SF-8011	6.1
140	SF-7926	16.2	180	SF-7969	22.2	220	SF-8012	3.8
141	SF-7927	8.3	181	SF-7970	13.3	221	SF-8013	14.1
142	SF-7928	13.3	182	SF-7972	17.1	222	SF-8014	14.3
143	SF-7929	25.4	183	SF-7973	6.9	223	SF-8015	13.9
144	SF-7930	10.2	184	SF-7974	6.6	224	SF-8016	7.7
145	SF-7931	10.0	185	SF-7975	26.3	225	SF-8017	11.7
146	SF-7932	9.1	186	SF-7976	22.6	226	SF-8018	15.4
147	SF-7933	25.0	187	SF-7977	10.7	227	SF-8019	8.3
148	SF-7936	10.2	188	SF-7978	12.2	228	SF-8021	10.5
149	SF-7937	16.8	189	SF-7979	33.4	229	SF-8022	17.6
150	SF-7938	5.5	190	SF-7980	18.8	230	SF-8023	14.8
151	SF-7939	6.8	191	SF-7981	11.1	231	SF-8024	5.8
152	SF-7940	39.8	192	SF-7982	8.6	232	SF-8025	14.7
153	SF-7941	57.8	193	SF-7983	9.4	233	SF-8027	20.1
154	SF-7942	16.4	194	SF-7984	16.87	234	SF-8028	14.4
155	SF-7943	17.1	195	SF-7985	13.7	235	SF-8029	12.7
156	SF-7944	10.6	196	SF-7986	7.9	236	SF-8030	7.8
157	SF-7945	14.6	197	SF-7987	71.7	237	SF-8032	20.7
158	SF-7946	22.4	198	SF-7988	16.7	238	SF-8033	16.2
159	SF-7947	8.4	199	SF-7990	9.7	239	SF-8034	11.3
160	SF-7948	11.1	200	SF-7991	12.4	240	SF-8035	12.0

Table 4-3. 극지 미생물 추출물제조 요약

No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)
241	SF-8037	7.7	281	SF-8085	10.9	321	SF-8137	30.4
242	SF-8038	7.8	282	SF-8086	17.0	322	SF-8139	20.7
243	SF-8039	10.2	283	SF-8088	7.9	323	SF-8140	33.6
244	SF-8040	7.9	284	SF-8089	12.4	324	SF-8141	53.1
245	SF-8041	6.3	285	SF-8090	29.2	325	SF-8142	21.7
246	SF-8042	73.7	286	SF-8091	20.4	326	SF-8143	26.9
247	SF-8043	7.0	287	SF-8092	22.6	327	SF-8145	4.9
248	SF-8044	11.0	288	SF-8093	15.0	328	SF-8146	17.1
249	SF-8045	15.3	289	SF-8094	11.4	329	SF-8147	16.2
250	SF-8046	17.0	290	SF-8096	22.6	330	SF-8149	41.4
251	SF-8047	15.3	291	SF-8097	11.8	331	SF-8154	21.2
252	SF-8050	7.0	292	SF-8098	25.2	332	SF-8155	12.7
253	SF-8051	24.0	293	SF-8099	32.4	333	SF-8157	18.4
254	SF-8052	16.6	294	SF-8101	6.5	334	SF-8158	8.2
255	SF-8053	9.0	295	SF-8102	26.1	335	SF-8159	5.6
256	SF-8054	5.6	296	SF-8103	12.4	336	SF-8162	74.3
257	SF-8055	10.9	297	SF-8104	12.2	337	SF-8163	89.8
258	SF-8056	10.6	298	SF-8105	9.5	338	SF-8164	20.8
259	SF-8057	11.5	299	SF-8106	18.6	339	SF-8165	7.0
260	SF-8058	10.3	300	SF-8107	7.5	340	SF-8166	27.3
261	SF-8059	7.8	301	SF-8108	45.7	341	SF-8167	10.5
262	SF-8060	12.5	302	SF-8110	9.9	342	SF-8168	20.9
263	SF-8061	26.9	303	SF-8111	12.1	343	SF-8170	48.1
264	SF-8062	11.8	304	SF-8114	14.5	344	SF-8171	42.2
265	SF-8063	12.7	305	SF-8116	6.9	345	SF-8174	8.7
266	SF-8065	15.5	306	SF-8117	7.8	346	SF-8176	11.4
267	SF-8066	22.1	307	SF-8118	7.2	347	SF-8177	10.5
268	SF-8067	33.3	308	SF-8119	38.3	348	SF-8178	15.6
269	SF-8068	18.4	309	SF-8120	15.3	349	SF-8179	28.0
270	SF-8069	11.5	310	SF-8121	11.7	350	SF-8181	14.3
271	SF-8070	33.3	311	SF-8122	10.7	351	SF-8182	8.8
272	SF-8072	17.9	312	SF-8123	5.9	352	SF-8183	80.4
273	SF-8074	29.7	313	SF-8124	12.0	353	SF-8184	29.1
274	SF-8076	14.1	314	SF-8125	40.5	354	SF-8185	14.6
275	SF-8078	39.1	315	SF-8127	10.6	355	SF-8186	9.1
276	SF-8079	10.0	316	SF-8128	61.3	356	SF-8187	19.3
277	SF-8080	14.1	317	SF-8132	28.1	357	SF-8188	27.9
278	SF-8082	12.8	318	SF-8133	38.5	358	SF-8189	8.8
279	SF-8083	10.4	319	SF-8135	10.3	359	SF-8191	75.2
280	SF-8084	24.9	320	SF-8136	13.5	360	SF-8192	13.1

Table 4-4. 극지 미생물 추출물제조 요약

No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)	No	Strain No.	Extract (mg)
361	SF-8193	34.2	401	SF_8233	20.4	441	SF_8273	30.2
362	SF-8194	45.8	402	SF_8234	8.3	442	SF_8274	50.5
363	SF-8195	50.5	403	SF_8235	8.3	443	SF_8275	10.6
364	SF_8196	34.5	404	SF_8236	7.6	444	SF_8276	6.8
365	SF_8197	31.7	405	SF_8237	42.7	445	SF_8277	14.2
366	SF_8198	28.8	406	SF_8238	6.8	446	SF_8278	7.5
367	SF_8199	21.8	407	SF_8239	75.1	447	SF_8279	13.7
368	SF_8200	28.3	408	SF_8240	5.1	448	SF_8280	5.7
369	SF_8201	79.4	409	SF_8241	13.2	449	SF_8281	22.2
370	SF_8202	18.8	410	SF_8242	27.5	450	SF_8282	10.9
371	SF_8203	17.2	411	SF_8243	78.7	451	SF_8283	14.7
372	SF_8204	54.8	412	SF_8244	7.2	452	SF_8284	13.0
373	SF_8205	27.2	413	SF_8245	33.7	453	SF_8285	9.9
374	SF_8206	21.1	414	SF_8246	37.1	454	SF_8286	22.1
375	SF_8207	24.5	415	SF_8247	37.5	455	SF_8287	7.4
376	SF_8208	35.5	416	SF_8248	19.0	456	SF_8288	7.9
377	SF_8209	33.9	417	SF_8249	12.9	457	SF_8289	20.9
378	SF_8210	20.4	418	SF_8250	6.8	458	SF_8290	9.0
379	SF_8211	17.5	419	SF_8251	10.6	459	SF_8291	9.2
380	SF_8212	26.7	420	SF_8252	18.7	460	SF_8292	4.5
381	SF_8213	21.5	421	SF_8253	51.2	461	SF_8293	32.4
382	SF_8214	32.2	422	SF_8254	17.3	462	SF_8294	7.6
383	SF_8215	7.6	423	SF_8255	11.2	463	SF_8295	29.4
384	SF_8216	35.3	424	SF_8256	54.8	464	SF_8296	5.4
385	SF_8217	39.8	425	SF_8257	93.1	465	SF_8297	15.6
386	SF_8218	33.2	426	SF_8258	35.1			
387	SF_8219	13.8	427	SF_8259	32			
388	SF_8220	12.3	428	SF_8260	9.7			
389	SF_8221	34.7	429	SF_8261	19.0			
390	SF_8222	27.4	430	SF_8262	52.7			
391	SF_8223	9.1	431	SF_8263	59.9			
392	SF_8224	23.7	432	SF_8264	6.0			
393	SF_8225	91.9	433	SF_8265	63.4			
394	SF_8226	29.8	434	SF_8266	69.5			
395	SF_8227	5.8	435	SF_8267	8.7			
396	SF_8228	7.4	436	SF_8268	6.4			
397	SF_8229	17.1	437	SF_8269	102			
398	SF_8230	35.0	438	SF_8270	25.8			
399	SF_8231	12.1	439	SF_8271	12.8			
400	SF_8232	21.1	440	SF_8272	18.4			

3. 추출물의 생리활성 검색 및 DB화

가) 항당뇨활성(PTP1B assay)

- 생리활성은 각종 질병치료의 분자표적으로 인식되는 탈인산화 효소(PTP1B)를 이용한 항당뇨 검색법을 이용한 1차 스크리닝의 방법을 적용하여 각 추출물에 대한 활성을 검토하고 그 결과를 토대로 향후 적용할 생리활성 평가법의 결정에 활용할 계획이다. 또한 얻어진 자료는 추출물과 함께 DB를 구축하였다.
- 2022-23년도 진균 추출물인 313점과 2024~5년도에 확보된 102점을 대상으로 항당뇨활성 검색을 완료하였다(표 5).
- IC₅₀ 값을 기준으로 0.30 μ g/ml이하인 우수활성균은 26점/313점 (8.3%)로 확인되었으며 ITS 영역 염기서열분석을 통한 분류동정에서 9개 속(*Antarctomyces*, *Aspergillus*, *Cladosporium*(6), *Clathrosphaerina*, *Cephalotrichum*, *Glarea*, *Pseudogymnoascus*(2), *Penicillium*, *Xenodidymella*)으로 나타났다(Table 10).



Table 5-1. The summary of PTP1B inhibitory activity(%) against fungal extracts

No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)	No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)
		0.3	1	3				0.3	1	3	
1	SF-7743	7.40	55.06	99.52	0.93	41	SF-7787	10.37	24.98	69.61	2.14
2	SF-7744	18.58	56.88	93.03	0.88	42	SF-7788	3.41	15.39	52.77	2.88
3	SF-7745	0.00	17.00	57.99	2.61	43	SF-7789	12.58	15.71	47.09	3.04
4	SF-7746	24.69	85.72	99.86	0.60	44	SF-7790	12.58	17.35	47.09	3.43
5	SF-7747	8.88	26.52	73.42	2.00	45	SF-7792	15.97	34.91	82.56	1.63
6	SF-7748	17.30	73.20	99.90	0.79	46	SF-7793	5.45	9.54	27.22	5.45
7	SF-7749	18.77	63.32	95.51	0.73	47	SF-7795	11.50	23.30	67.47	2.21
8	SF-7750	9.06	38.57	98.29	1.38	48	SF-7796	2.42	18.48	47.16	3.00
9	SF-7751	29.77	73.00	99.73	0.62	49	SF-7797	23.08	34.45	76.45	1.74
10	SF-7752	24.06	81.79	99.69	0.61	50	SF-7799	15.08	18.24	22.59	12.32
11	SF-7753	16.86	59.74	99.34	0.85	51	SF-7801	1.75	38.66	83.58	1.50
12	SF-7755	27.85	87.83	99.87	0.56	52	SF-7802	13.82	29.19	75.81	1.89
13	SF-7756	21.83	56.46	95.86	0.87	53	SF-7803	14.78	51.88	97.18	0.98
14	SF-7757	13.80	20.30	18.00	NT	54	SF-7804	13.16	15.82	54.77	2.78
15	SF-7758	26.77	80.80	98.93	0.59	55	SF-7805	0.00	-	33.45	2.62
16	SF-7759	48.00	78.60	100.20	0.31	56	SF-7806	5.01	13.01	26.11	5.75
17	SF-7760	25.32	46.36	83.22	1.19	57	SF-7811	41.40	97.30	100.00	0.41
18	SF-7761	49.92	99.59	100.00	0.29	58	SF-7812	12.80	52.02	96.26	0.97
19	SF-7762	46.00	96.50	99.60	0.33	59	SF-7813	49.60	92.70	100.10	0.31
20	SF-7764	48.90	60.30	98.80	0.40	60	SF-7814	46.80	81.00	99.90	0.32
21	SF-7766	30.26	94.57	100.00	0.52	61	SF-7818	21.40	21.40	69.38	2.20
22	SF-7767	25.40	71.15	100.06	0.68	62	SF-7820	1.67	25.20	88.65	1.78
23	SF-7768	47.02	89.12	100.26	0.35	63	SF-7821	22.91	48.42	98.37	1.06
24	SF-7769	14.89	36.44	99.49	1.43	64	SF-7822	17.32	74.24	85.70	0.70
25	SF-7770	15.79	55.89	98.31	0.91	65	SF-7823	4.60	8.71	32.15	3.95
26	SF-7771	16.35	38.92	93.72	1.40	66	SF-7824	6.39	10.26	32.51	4.80
27	SF_7773	15.00	49.20	88.20	0.94	67	SF-7825	20.52	36.45	88.08	1.53
28	SF_7774	37.65	86.26	100.00	0.48	68	SF-7826	11.92	23.52	78.47	1.97
29	SF_7775	37.65	86.26	100.00	0.48	69	SF-7827	63.50	91.90	100.20	0.11
30	SF_7776	20.28	49.37	98.75	1.02	70	SF-7828	0.00	2.46	28.26	4.59
31	SF_7777	25.87	38.18	92.96	1.43	71	SF-7829	8.56	12.09	28.43	5.46
32	SF_7778	31.35	64.97	99.78	0.68	72	SF-7832	18.00	48.60	99.60	1.25
33	SF-7779	32.32	58.81	99.84	0.78	73	SF-7833	38.60	60.00	100.30	0.70
34	SF-7780	13.14	15.49	61.33	2.50	74	SF-7835	8.99	28.33	73.59	1.95
35	SF-7781	28.72	36.37	96.11	1.45	75	SF-7836	42.01	73.88	98.92	0.47
36	SF-7782	2.43	11.41	62.05	2.52	76	SF-7838	3.04	21.30	99.28	1.74
37	SF-7783	18.48	24.30	78.65	1.95	77	SF-7839	17.50	51.90	98.10	0.82
38	SF-7784	6.43	12.96	34.74	5.08	78	SF-7840	34.00	48.60	97.20	1.01
39	SF-7785	12.42	18.60	28.40	9.58	79	SF-7845	15.90	59.90	99.80	0.76
40	SF-7786	12.42	37.33	28.40	1.42	80	SF-7850	0.00	3.04	5.88	NT

Table 5-2. The summary of PTP1B inhibitory activity (%) against fungal extracts

No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)	No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)
		0.3	1	3				0.3	1	3	
81	SF-7852	6.92	55.36	99.93	0.93	121	SF-7913	41.80	69.60	99.50	0.43
82	SF-7854	6.36	11.14	47.70	2.59	122	SF-7914	0.31	41.76	98.20	1.29
83	SF-7855	44.10	67.50	97.30	0.41	123	SF-7919	21.17	46.45	99.73	1.20
84	SF-7858	76.70	99.90	99.20	0.08	124	SF-7920	6.25	33.75	99.30	1.50
85	SF-7862	7.83	12.50	33.90	3.96	125	SF-7921	15.74	37.30	96.21	1.43
86	SF-7863	18.15	41.04	94.33	1.33	126	SF-7922	6.70	47.29	100.59	1.10
87	SF-7864	18.80	32.50	66.30	2.05	127	SF-7923	52.55	62.21	99.31	0.38
88	SF-7865	0.54	5.17	35.61	2.73	128	SF-7924	29.05	44.10	97.83	1.23
89	SF-7867	2.80	3.93	44.13	1.53	129	SF-7925	22.91	45.58	97.54	1.16
90	SF-7871	48.00	92.40	100.20	0.33	130	SF-7926	22.18	51.57	97.96	1.00
91	SF-7873	1.88	15.23	64.58	2.41	131	SF-7927	22.61	40.10	96.99	1.35
92	SF-7877	40.10	52.20	100.00	0.81	132	SF-7928	4.80	-11.30	-21.80	NT
93	SF-7878	8.39	13.94	56.64	2.69	133	SF-7929	38.88	70.79	99.01	0.64
94	SF-7879	62.28	99.14	99.14	0.07	134	SF-7930	22.23	34.20	61.98	1.92
95	SF-7880	15.57	25.25	83.79	1.85	135	SF-7931	43.89	62.52	100.20	0.55
96	SF-7881	8.34	19.24	74.37	2.12	136	SF-7932	24.68	62.14	99.96	0.78
97	SF-7884	15.35	45.76	99.52	1.16	137	SF-7933	38.89	28.69	80.99	1.82
98	SF-7885	10.68	14.62	63.77	2.44	138	SF-7936	22.24	46.58	99.49	1.12
99	SF-7886	20.27	66.69	99.72	0.75	139	SF-7937	22.99	41.19	99.89	1.29
100	SF-7887	15.50	54.97	97.10	0.92	140	SF-7938	25.26	41.90	39.69	1.67
101	SF-7888	19.53	77.92	99.78	0.68	141	SF-7939	28.55	49.68	99.88	1.01
102	SF-7889	25.26	62.65	100.00	0.77	142	SF-7940	20.92	50.64	98.55	0.99
103	SF-7890	1.35	12.18	59.15	2.61	143	SF-7941	32.23	34.30	48.94	3.14
104	SF-7891	8.70	23.50	87.80	1.57	144	SF-7942	11.98	40.70	99.95	1.31
105	SF-7892	26.66	63.49	98.87	0.74	145	SF-7943	54.41	62.21	98.21	0.35
106	SF-7893	7.24	36.77	97.95	1.43	146	SF-7944	-1.36	31.13	96.72	1.58
107	SF-7894	9.96	14.36	39.43	3.84	147	SF-7945	45.72	69.38	100.51	0.47
108	SF-7895	46.38	100.00	99.54	0.34	148	SF-7946	6.55	11.22	55.05	2.78
109	SF-7896	24.64	76.35	99.54	0.65	149	SF-7948	46.49	71.52	99.80	0.52
110	SF-7899	26.13	54.00	98.69	0.90	150	SF-7949	-	16.34	42.21	6.89
111	SF-7901	28.63	76.86	100.00	0.61	151	SF-7950	3.03	22.72	88.85	1.82
112	SF-7902	18.47	43.09	95.78	1.26	152	SF-7951	31.63	46.02	87.06	1.27
113	SF-7903	63.60	93.60	99.60	0.17	153	SF-7952	-	22.30	31.14	25.14
114	SF-7904	14.69	27.24	83.37	1.81	154	SF-7953	-	15.37	17.82	9.71
115	SF-7905	4.28	21.00	64.36	2.34	155	SF-7954	10.56	17.18	58.97	2.59
116	SF-7906	12.30	58.20	99.40	0.81	156	SF-7957	39.94	75.30	99.80	0.59
117	SF-7907	4.60	8.88	52.88	2.87	157	SF-7958	28.03	95.96	99.60	0.53
118	SF-7908	17.20	53.87	99.71	0.93	158	SF-7959	34.40	38.85	88.61	1.46
119	SF-7909	15.38	44.63	98.38	1.19	159	SF-7960	14.27	44.18	99.91	1.28
120	SF-7910	1.52	17.87	99.44	1.79	160	SF-7961	-6.37	6.73	66.14	2.50

Table 5-3. The summary of PTP1B inhibitory activity (%) against fungal extracts

No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)	No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)
		0.3	1	3				0.3	1	3	
161	SF-7962	-9.30	18.29	41.08	4.69	201	SF-8006	18.11	40.63	93.04	1.35
162	SF-7963	14.11	81.17	99.83	0.71	202	SF-8007	12.08	75.13	100.67	2.25
163	SF-7964	11.08	13.25	63.53	2.47	203	SF-8009	-	45.00	77.35	1.31
164	SF-7967	7.33	33.89	100.24	1.48	204	SF-8010	22.04	59.52	93.70	0.86
165	SF-7968	25.25	35.75	66.80	2.14	205	SF-8011	29.39	79.56	95.20	0.62
166	SF-7969	-	26.81	64.49	2.22	206	SF-8012	12.06	48.11	95.73	1.04
167	SF-7970	1.18	12.36	68.80	2.34	207	SF-8013	25.95	54.23	95.99	0.85
168	SF-7972	1.26	45.89	99.71	1.15	208	SF-8014	16.78	33.64	91.49	1.57
169	SF-7973	15.55	64.94	99.87	0.77	209	SF-8015	28.10	50.08	99.54	1.06
170	SF-7974	11.92	34.87	82.43	1.62	210	SF-8016	9.62	49.66	99.69	1.01
171	SF-7975	61.07	64.64	98.81	0.14	211	SF-8017	19.14	30.43	77.75	1.80
172	SF-7976	9.26	61.69	100.04	0.85	212	SF-8018	37.92	64.57	98.93	0.60
173	SF-7977	63.86	88.96	99.72	0.12	213	SF-8019	20.88	57.98	99.70	0.85
174	SF-7978	5.08	48.09	99.20	1.07	214	SF-8021	29.31	52.95	99.53	0.95
175	SF-7979	17.19	51.64	94.31	0.98	215	SF-8022	22.46	92.31	100.30	0.58
176	SF-7980	34.41	93.90	99.88	0.48	216	SF-8023	44.64	90.43	99.13	0.38
177	SF-7981	26.53	77.51	99.89	0.62	217	SF-8024	27.67	74.16	99.89	0.64
178	SF-7982	16.24	61.19	99.41	0.87	218	SF-8025	33.54	62.80	100.35	0.73
179	SF-7983	37.49	84.06	99.88	0.48	219	SF-8027	35.16	68.75	99.53	0.46
180	SF-7984	16.57	81.50	99.85	0.66	220	SF-8028	30.33	90.94	99.93	0.53
181	SF-7985	28.10	67.71	98.71	0.66	221	SF-8029	22.73	60.06	99.70	0.81
182	SF-7986	24.73	67.52	99.91	0.71	222	SF-8030	21.45	34.86	98.51	1.47
183	SF-7987	49.22	86.04	100.09	0.35	223	SF-8032	23.97	65.00	102.05	0.74
184	SF-7988	11.95	33.93	67.34	1.98	224	SF-8033	20.25	50.97	99.94	0.99
185	SF-7990	7.18	31.10	96.08	1.58	225	SF-8034	24.50	42.29	81.67	1.39
186	SF-7991	35.25	50.66	99.97	0.97	226	SF-8037	2.68	21.89	55.95	0.90
187	SF-7992	10.16	63.21	100.18	0.85	227	SF-8039	10.45	34.37	97.63	1.52
188	SF-7993	3.21	30.88	75.81	1.85	228	SF-8040	5.96	60.01	99.49	0.87
189	SF-7994	22.23	72.94	99.96	0.68	229	SF-8041	18.53	56.02	99.26	0.94
190	SF-7995	23.23	32.01	77.19	1.79	230	SF-8042	-0.53	44.02	90.65	1.26
191	SF-7996	-	44.98	74.66	1.32	231	SF-8043	8.51	49.53	98.40	1.01
192	SF-7997	15.15	39.77	95.10	1.37	232	SF-8044	9.93	65.53	99.75	0.81
193	SF-7998	53.89	98.23	100.13	0.24	233	SF-8045	21.94	70.21	99.91	0.71
194	SF-7999	10.18	45.22	98.67	1.17	234	SF-8046	3.34	23.36	56.82	2.63
195	SF-8000	29.11	43.75	97.05	1.23	235	SF-8047	16.50	52.69	100.17	0.95
196	SF-8001	19.61	34.30	75.14	1.73	236	SF-8050	9.20	50.58	98.18	1.00
197	SF-8002	24.36	45.07	97.02	1.19	237	SF-8051	19.60	44.71	94.00	1.21
198	SF-8003	20.92	54.91	98.56	0.90	238	SF-8052	1.67	52.05	100.32	1.01
199	SF-8004	44.86	86.15	99.21	0.38	239	SF-8053	87.08	100.43	100.29	0.02
200	SF-8005	45.02	61.47	98.29	0.72	240	SF-8054	9.85	39.65	82.49	1.48

Table 5-4. The summary of PTP1B inhibitory activity (%) against fungal extracts

No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)	No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)
		0.3	1	3				0.3	1	3	
241	SF-8055	33.73	78.01	100.47	0.56	281	SF-8108	12.63	36.24	98.68	1.44
242	SF-8056	14.89	78.94	100.13	0.68	282	SF-8110	12.77	30.00	95.50	1.61
243	SF-8057	26.92	69.68	100.31	0.68	283	SF-8114	23.78	71.53	99.60	0.71
244	SF-8058	6.08	73.00	100.26	0.76	284	SF-8117	6.70	20.54	85.30	1.91
245	SF-8059	25.64	93.79	100.26	0.55	285	SF-8118	12.81	46.59	69.54	0.99
246	SF-8060	28.68	85.50	98.52	0.55	286	SF-8119	9.58	43.40	98.90	1.22
247	SF-8061	56.12	73.67	95.41	0.22	287	SF-8121	24.85	57.87	99.69	0.87
248	SF-8062	14.45	26.93	79.37	1.88	288	SF-8124	11.69	70.06	99.81	0.76
249	SF-8063	25.60	56.20	90.77	1.01	289	SF-8125	22.35	26.19	79.14	1.90
250	SF-8065	13.73	18.95	57.27	2.63	290	SF-8128	11.02	63.45	98.41	0.82
251	SF-8066	27.25	62.85	96.59	0.75	291	SF-8132	15.94	31.17	89.25	1.65
252	SF-8068	23.77	47.86	99.88	1.08	292	SF-8133	23.22	48.37	69.55	1.10
253	SF-8069	20.94	48.39	97.74	1.06	293	SF-8137	14.90	44.03	78.52	1.30
254	SF-8072	24.54	61.85	87.39	0.78	294	SF-8139	10.67	24.33	63.17	2.33
255	SF-8074	26.03	58.86	98.41	0.93	295	SF-8140	13.14	39.71	94.35	1.38
256	SF-8076	14.35	58.81	84.92	0.86	296	SF-8141	14.93	23.24	25.72	3.55
257	SF-8078	11.99	23.03	50.30	3.02	297	SF-8142	6.24	16.63	39.50	3.84
258	SF-8079	19.59	50.15	83.60	1.01	298	SF-8143	12.17	24.62	41.65	5.53
259	SF-8080	12.59	32.68	62.38	2.17	299	SF-8145	27.76	72.20	99.97	0.65
260	SF-8082	25.91	34.26	48.01	2.56	300	SF-8146	44.27	62.20	93.59	1.14
261	SF-8083	36.67	95.71	99.86	0.46	301	SF-8147	13.73	23.91	63.42	2.35
262	SF-8084	19.38	50.05	99.75	1.01	302	SF-8149	18.61	28.70	52.56	2.81
263	SF-8085	22.04	37.22	67.39	1.81	303	SF-8155	17.95	21.44	95.21	1.78
264	SF-8086	17.96	44.96	66.74	1.44	304	SF-8157	12.83	62.32	98.36	0.83
265	SF-8088	12.63	41.17	68.94	1.64	305	SF-8158	9.67	31.69	100.25	1.53
266	SF-8089	25.64	33.38	99.54	1.50	306	SF-8162	10.54	58.10	100.04	0.89
267	SF-8090	18.28	28.61	54.75	2.65	307	SF-8166	4.63	12.77	57.79	2.65
268	SF-8091	22.88	43.30	98.46	1.24	308	SF-8171	25.49	98.75	99.87	0.53
269	SF-8092	7.77	23.87	45.44	3.86	309	SF-8185	32.81	74.31	100.07	0.60
270	SF-8093	24.30	50.34	98.22	1.02	310	SF-8189	43.83	99.46	99.65	0.38
271	SF-8094	20.82	37.88	99.88	1.39	311	SF-8192	8.80	22.90	91.08	1.79
272	SF-8096	29.22	57.64	99.73	0.82	312	SF-8194	12.21	24.56	98.04	1.69
273	SF-8097	23.70	29.03	68.69	2.06	313	SF-8195	6.09	26.26	94.94	1.69
274	SF-8098	13.24	17.50	50.21	2.99	314	SF_8196	30.96	64.25	90.12	0.70
275	SF-8099	41.26	59.52	97.34	1.22	315	SF_8197	34.00	78.21	92.44	0.55
276	SF-8102	43.55	81.53	100.07	0.40	316	SF_8198	33.60	64.28	91.91	0.67
277	SF-8103	28.08	37.84	94.88	1.42	317	SF_8199	22.24	62.61	88.00	0.78
278	SF-8104	14.16	23.69	52.85	2.84	318	SF_8200	23.74	64.82	96.43	0.75
279	SF-8105	15.57	55.72	96.82	0.90	319	SF_8201	37.69	78.42	98.62	0.51
280	SF-8107	16.19	47.25	98.27	1.08	320	SF_8202	31.54	55.63	82.94	0.84

Table 5-6. The summary of PTP1B inhibitory activity (%) against fungal extracts

No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)	No.	Strain No.	Conc.(ug/ml)			IC50 (ug/ml)
		0.3	1	3				0.3	1	3	
321	SF_8203	18.19	28.43	56.48	2.54	361	SF_8243	14.14	46.37	72.35	1.28
322	SF_8204	14.78	26.76	41.82	4.09	362	SF_8244	12.73	38.11	88.92	1.47
323	SF_8205	27.49	71.79	89.67	0.66	363	SF_8245	34.73	72.43	95.22	0.58
324	SF_8206	15.99	50.54	78.52	0.99	364	SF_8246	36.06	71.00	87.00	0.58
325	SF_8207	41.19	75.18	87.94	0.48	365	SF_8247	29.43	58.79	76.86	0.79
326	SF_8208	26.10	52.99	98.86	0.92	366	SF_8248	7.92	45.03	86.35	1.24
327	SF_8209	38.76	59.38	81.80	0.68	367	SF_8249	31.71	55.45	83.36	0.84
328	SF_8210	36.83	69.64	98.53	0.58	368	SF_8250	24.20	57.98	94.53	0.83
329	SF_8211	20.26	55.62	89.65	0.89	369	SF_8251	47.24	69.00	83.80	0.39
330	SF_8212	13.45	51.07	95.57	0.98	370	SF_8252	11.72	52.37	84.19	0.96
331	SF_8213	38.08	64.32	80.23	0.62	371	SF_8253	24.43	57.39	86.23	0.84
332	SF_8214	33.12	61.86	87.91	0.71	372	SF_8254	46.52	67.07	94.88	0.42
333	SF_8215	24.83	46.67	79.52	1.20	373	SF_8255	26.40	63.27	88.77	0.75
334	SF_8216	32.74	66.69	82.21	0.66	374	SF_8256	23.04	63.54	94.82	0.77
335	SF_8217	18.93	31.36	52.58	2.76	375	SF_8257	23.12	74.31	88.68	0.67
336	SF_8218	15.65	57.54	83.18	0.87	376	SF_8258	20.26	56.69	86.27	0.87
337	SF_8219	26.85	46.26	88.27	1.18	377	SF_8259	11.66	41.73	82.97	1.40
338	SF_8220	12.36	52.70	87.93	0.95	378	SF_8260	44.18	68.33	91.76	0.47
339	SF_8221	16.53	51.63	85.09	0.97	379	SF_8261	31.30	63.69	87.15	0.70
340	SF_8222	27.35	42.89	81.03	1.37	380	SF_8262	21.71	65.41	93.64	0.75
341	SF_8223	29.42	59.45	71.38	0.78	381	SF_8263	33.55	66.07	88.91	0.65
342	SF_8224	36.33	62.65	80.71	0.66	382	SF_8264	19.44	58.57	88.14	0.85
343	SF_8225	25.95	69.56	85.70	0.69	383	SF_8265	26.60	66.85	83.89	0.71
344	SF_8226	29.20	54.91	85.96	0.87	384	SF_8266	17.91	58.56	95.65	0.85
345	SF_8227	13.82	28.47	86.98	1.74	385	SF_8267	17.27	62.05	90.48	0.81
346	SF_8228	37.59	57.77	82.41	0.73	386	SF_8268	26.35	51.72	81.53	0.95
347	SF_8229	38.15	63.50	96.30	0.63	387	SF_8269	29.64	58.08	94.20	0.80
348	SF_8230	37.27	67.93	86.91	0.59	388	SF_8270	16.50	62.63	83.64	0.81
349	SF_8231	19.68	47.34	94.77	1.11	389	SF_8271	25.59	61.23	93.23	0.78
350	SF_8232	25.62	71.64	90.07	0.67	390	SF_8272	14.30	46.37	79.31	1.22
351	SF_8233	27.52	57.24	87.10	0.83	391	SF_8273	22.02	58.02	83.53	0.84
352	SF_8234	33.17	56.23	92.54	0.81	392	SF_8274	25.15	62.63	87.77	0.76
353	SF_8235	26.53	61.08	81.62	0.78	393	SF_8275	24.00	61.34	95.19	0.79
354	SF_8236	18.75	63.97	89.14	0.78	394	SF_8276	22.87	62.77	90.06	0.78
355	SF_8237	32.82	64.73	90.44	0.68	395	SF_8277	24.99	60.59	93.43	0.79
356	SF_8238	28.33	64.17	82.62	0.72	396	SF_8278	15.85	59.00	94.06	0.85
357	SF_8239	35.31	66.85	90.18	0.63	397	SF_8279	7.37	42.25	79.14	1.42
358	SF_8240	21.12	56.51	89.40	0.87	398	SF_8280	18.62	59.60	88.16	0.84
359	SF_8241	16.15	42.24	83.30	1.38	399	SF_8281	9.87	54.86	78.02	0.92
360	SF_8242	24.28	44.81	90.96	1.22	400	SF_8282	22.87	63.30	92.38	0.77

Table 5-7. The summary of PTP1B inhibitory activity (%) against fungal extracts

[illegible]

나) 항산화 활성

- DPPH 라디칼 소거 활성은 1 mg/ml 농도에서 359점의 진균 추출물을 대상으로 수행하였다(Table 6).
- 소거능이 50% 미만인 추출물은 292개로, 전체의 81.3%를 차지하였다. 이 그룹의 추출물은 항산화 활성이 상대적으로 낮아 활용 가능성이 제한적일 수 있다. 소거능이 50~70%, 70~90% 그리고 90%이상인 추출물은 18점, 19점 및 15점으로 나타났다. 특히, 소거능이 90% 이상인 추출물은 SF-7744, SF-7752, SF-7821, SF-7825, SF-7828, SF-7845, SF-7871, SF-7892, SF-7940, SF-7987, SF-8023, SF-8149, SF-8183, SF-8195가 포함된다.
- 50% 이상 항산화활성을 보인 균주중 ITS 영역 염기서열에 의해 분류·동정된 자료를 정리하였다(Table 11). 28점을 대상으로 진행되었고 분류적으로 11속 19종이 확인되었으며 90%이상 항산화활성을 보인종은 *Alternaria alstroemeriae*, *A. destruens*, *Aspergillus ruber*, *Penicillium raistrickii*, *Pseudogymnoascus destructans*, *Xenodidymella camporesii* 이다.



Table 6-1. DPPH Radical Scavenging Activity

No	Strain No.	Activity (%)	SD	No	Strain No.	Activity (%)	SD	No	Strain No.	Activity (%)	SD
1	SF-7743	34.42	4.40	41	SF-7785	1.96	4.71	81	SF-7840	5.20	3.56
2	SF-7744	96.06	0.36	42	SF-7786	17.94	0.97	82	SF-7845	95.51	0.24
3	SF-7745	15.21	0.53	43	SF-7787	6.44	1.17	83	SF-7850	78.36	1.67
4	SF-7746	35.09	0.58	44	SF-7788	10.65	2.45	84	SF-7852	77.62	0.46
5	SF-7747	32.63	4.71	45	SF-7789	7.91	0.77	85	SF-7854	13.49	1.40
6	SF-7748	28.33	4.36	46	SF-7790	2.72	3.29	86	SF-7855	25.05	1.16
7	SF-7749	42.68	0.95	47	SF-7791	19.41	0.23	87	SF-7858	86.34	1.12
8	SF-7750	35.08	0.53	48	SF-7792	8.28	3.37	88	SF-7862	16.28	0.64
9	SF-7751	75.91	1.85	49	SF-7793	4.39	0.37	89	SF-7863	2.60	1.23
10	SF-7752	99.01	0.70	50	SF-7795	11.92	0.10	90	SF-7864	8.77	0.66
11	SF-7753	70.97	1.73	51	SF-7796	6.10	3.14	91	SF-7865	49.91	1.23
12	SF-7754	27.97	1.01	52	SF-7797	15.02	1.19	92	SF-7867	48.86	1.89
13	SF-7755	80.30	1.42	53	SF-7801	4.56	1.79	93	SF-7869	17.14	0.80
14	SF-7756	30.13	1.48	54	SF-7803	36.43	0.72	94	SF-7870	45.28	2.83
15	SF-7757	15.22	1.17	55	SF-7804	8.14	2.72	95	SF-7871	101.40	1.85
16	SF-7758	10.63	0.92	56	SF-7805	16.57	0.91	96	SF-7873	2.63	0.68
17	SF-7759	19.60	2.54	57	SF-7807	22.08	0.63	97	SF-7877	7.50	0.95
18	SF-7760	38.82	2.60	58	SF-7811	46.30	0.70	98	SF-7878	81.75	1.53
19	SF-7761	55.53	3.02	59	SF-7812	12.16	1.82	99	SF-7879	105.58	1.79
20	SF-7762	13.20	4.37	60	SF-7813	12.36	1.55	100	SF-7880	6.17	0.42
21	SF-7764	50.13	2.10	61	SF-7814	15.68	4.29	101	SF-7881	13.81	0.43
22	SF-7765	24.93	0.10	62	SF-7817	8.83	0.76	102	SF-7884	67.97	0.46
23	SF-7766	25.22	1.97	63	SF-7818	9.53	1.62	103	SF-7885	15.23	0.87
24	SF-7767	18.38	3.07	64	SF-7820	30.95	1.18	104	SF-7886	18.41	0.53
25	SF-7768	76.54	0.03	65	SF-7821	95.44	1.10	105	SF-7887	18.71	0.94
26	SF-7769	30.30	0.32	66	SF-7822	35.64	0.57	106	SF-7888	3.18	3.40
27	SF-7770	22.58	2.32	67	SF-7823	8.07	5.85	107	SF-7889	23.29	0.23
28	SF-7771	18.64	6.21	68	SF-7824	7.33	1.32	108	SF-7890	10.72	0.64
29	SF-7772	67.05	1.80	69	SF-7825	91.10	1.09	109	SF-7891	6.28	0.93
30	SF-7773	5.00	2.11	70	SF-7826	21.57	1.83	110	SF-7892	98.07	0.69
31	SF-7774	35.85	0.25	71	SF-7827	20.25	1.50	111	SF-7893	48.02	0.21
32	SF-7775	10.09	1.32	72	SF-7828	94.80	0.22	112	SF-7894	10.43	1.87
33	SF-7776	35.27	2.18	73	SF-7829	46.00	0.18	113	SF-7895	6.31	0.29
34	SF-7777	5.19	0.10	74	SF-7832	12.92	0.63	114	SF-7896	36.47	0.57
35	SF-7778	9.58	4.09	75	SF-7833	26.90	0.05	115	SF-7899	79.04	2.47
36	SF-7779	72.35	1.11	76	SF-7835	7.99	3.08	116	SF-7901	86.11	1.47
37	SF-7780	7.25	3.60	77	SF-7836	7.80	1.99	117	SF-7902	7.62	2.13
38	SF-7781	12.65	3.74	78	SF-7837	23.84	0.69	118	SF-7903	5.07	1.78
39	SF-7782	15.69	1.11	79	SF-7838	28.07	1.75	119	SF-7904	47.86	2.37
40	SF-7783	6.37	1.80	80	SF-7839	34.51	1.85	120	SF-7905	17.89	2.56

Table 6-2. DPPH Radical Scavenging Activity

No	Strain No.	Activity (%)	SD	No	Strain No.	Activity (%)	SD	No	Strain No.	Activity (%)	SD
121	SF-7906	7.87	1.35	161	SF-7953	11.91	3.24	201	SF-7996	56.68	1.01
122	SF-7907	8.71	0.11	162	SF-7954	36.74	1.76	202	SF-7997	25.61	5.22
123	SF-7908	19.10	2.43	163	SF-7955	9.02	3.59	203	SF-7998	42.35	2.83
124	SF-7909	35.30	0.83	164	SF-7956	16.69	1.35	204	SF-7999	21.50	3.61
125	SF-7910	15.82	0.89	165	SF-7957	17.88	0.89	205	SF-8000	28.75	1.51
126	SF-7913	-0.19	2.38	166	SF-7958	18.61	0.41	206	SF-8001	18.12	0.70
127	SF-7914	16.05	0.29	167	SF-7959	31.65	0.78	207	SF-8002	14.91	3.15
128	SF-7918	52.39	1.03	168	SF-7960	1.26	3.67	208	SF-8003	18.12	0.70
129	SF-7919	13.83	1.29	169	SF-7961	22.57	0.17	209	SF-8004	8.24	1.16
130	SF-7920	57.86	1.85	170	SF-7962	12.86	9.87	210	SF-8005	63.92	0.93
131	SF-7921	0.54	3.25	171	SF-7963	16.15	2.90	211	SF-8007	45.77	4.98
132	SF-7922	24.08	4.17	172	SF-7964	20.52	0.89	212	SF-8009	28.25	5.21
133	SF-7923	3.23	2.91	173	SF-7966	74.68	6.58	213	SF-8010	72.15	2.80
134	SF-7924	75.51	1.57	174	SF-7967	6.69	2.73	214	SF-8011	36.58	1.64
135	SF-7925	18.28	0.76	175	SF-7968	55.79	6.77	215	SF-8012	36.20	5.28
136	SF-7926	11.36	4.09	176	SF-7969	80.25	1.89	216	SF-8013	35.54	5.10
137	SF-7927	38.63	5.87	177	SF-7970	80.45	0.28	217	SF-8014	75.67	1.30
138	SF-7928	8.42	0.07	178	SF-7972	23.56	0.18	218	SF-8015	22.59	0.71
139	SF-7929	-0.58	4.59	179	SF-7973	-1.84	2.09	219	SF-8016	33.72	4.90
140	SF-7930	31.72	2.26	180	SF-7974	13.52	0.45	220	SF-8017	26.05	1.11
141	SF-7931	16.46	0.51	181	SF-7975	82.17	1.69	221	SF-8018	8.97	2.08
142	SF-7932	10.50	0.15	182	SF-7976	21.73	0.47	222	SF-8019	47.22	1.26
143	SF-7933	83.09	1.53	183	SF-7977	44.43	1.58	223	SF-8021	18.24	6.51
144	SF-7936	39.17	0.22	184	SF-7978	18.42	2.18	224	SF-8022	72.71	2.15
145	SF-7937	3.31	2.55	185	SF-7979	23.83	0.08	225	SF-8023	92.43	0.83
146	SF-7938	3.03	0.80	186	SF-7980	11.79	1.55	226	SF-8024	55.19	1.29
147	SF-7939	49.86	0.07	187	SF-7981	23.66	0.68	227	SF-8025	12.38	0.36
148	SF-7940	91.83	1.05	188	SF-7982	53.90	3.97	228	SF-8026	12.05	0.64
149	SF-7941	76.65	1.26	189	SF-7983	8.61	2.94	229	SF-8027	6.00	0.54
150	SF-7942	13.89	2.31	190	SF-7984	17.21	0.85	230	SF-8028	88.94	0.67
151	SF-7943	24.23	3.94	191	SF-7985	11.25	0.08	231	SF-8029	19.02	0.04
152	SF-7944	37.22	2.25	192	SF-7986	44.71	1.67	232	SF-8030	36.46	2.70
153	SF-7945	30.83	2.15	193	SF-7987	92.04	0.60	233	SF-8032	9.56	3.47
154	SF-7946	13.35	0.73	194	SF-7988	39.35	1.99	234	SF-8033	36.51	0.17
155	SF-7947	26.66	1.15	195	SF-7990	32.52	0.26	235	SF-8034	78.37	0.11
156	SF-7948	19.81	0.53	196	SF-7991	57.70	0.50	236	SF-8035	38.97	0.79
157	SF-7949	15.40	1.43	197	SF-7992	15.37	1.14	237	SF-8037	18.55	0.36
158	SF-7950	9.85	1.66	198	SF-7993	22.45	1.00	238	SF-8038	49.71	0.41
159	SF-7951	30.80	0.74	199	SF-7994	62.62	0.23	239	SF-8039	20.17	2.51
160	SF-7952	27.32	1.81	200	SF-7995	14.31	5.59	240	SF-8040	26.12	0.96

Table 6-3. DPPH Radical Scavenging Activity

No	Strain No.	Activity (%)	SD	No	Strain No.	Activity (%)	SD	No	Strain No.	Activity (%)	SD
241	SF-8041	37.92	1.17	281	SF-8090	4.24	4.77	321	SF-8142	5.31	NT
242	SF-8042	7.13	5.97	282	SF-8091	31.68	2.18	322	SF-8143	4.03	1.00
243	SF-8043	12.86	0.48	283	SF-8092	11.19	3.26	323	SF-8145	42.64	0.74
244	SF-8044	12.65	6.27	284	SF-8093	35.25	2.63	324	SF-8146	87.18	1.08
245	SF-8045	67.54	1.70	285	SF-8094	7.13	5.68	325	SF-8147	2.34	0.23
246	SF-8046	32.67	1.48	286	SF-8096	58.42	0.57	326	SF-8149	95.84	1.64
247	SF-8047	9.10	6.68	287	SF-8097	44.03	7.46	327	SF-8154	5.44	5.32
248	SF-8050	38.56	0.11	288	SF-8098	7.45	1.92	328	SF-8155	2.58	6.50
249	SF-8051	31.34	1.75	289	SF-8099	23.17	0.84	329	SF-8157	8.82	2.53
250	SF-8052	14.43	1.82	290	SF-8101	18.47	1.02	330	SF-8158	12.18	0.79
251	SF-8053	29.82	0.66	291	SF-8102	58.44	0.27	331	SF-8159	25.80	0.45
252	SF-8054	45.03	6.09	292	SF-8103	34.22	4.83	332	SF-8162	72.05	0.11
253	SF-8055	24.55	6.01	293	SF-8104	3.47	1.57	333	SF-8163	46.97	0.45
254	SF-8056	25.80	10.16	294	SF-8105	35.81	3.59	334	SF-8164	5.81	1.01
255	SF-8057	30.21	0.46	295	SF-8106	44.85	7.41	335	SF-8165	9.39	2.93
256	SF-8058	40.30	2.49	296	SF-8107	13.16	0.56	336	SF-8166	88.10	2.18
257	SF-8059	31.18	8.47	297	SF-8108	8.88	1.36	337	SF-8167	6.83	5.08
258	SF-8060	34.56	0.49	298	SF-8110	22.81	1.14	338	SF-8168	70.09	1.86
259	SF-8061	33.68	8.64	299	SF-8111	78.97	1.33	339	SF-8170	13.74	NT
260	SF-8062	4.81	2.03	300	SF-8114	5.65	4.45	340	SF-8171	8.22	2.45
261	SF-8063	18.48	0.14	301	SF-8116	20.15	0.60	341	SF-8174	5.21	NT
262	SF-8065	3.26	1.23	302	SF-8117	12.54	2.97	342	SF-8176	17.13	0.87
263	SF-8066	11.60	1.28	303	SF-8118	27.29	3.24	343	SF-8177	10.77	1.42
264	SF-8067	1.82	4.96	304	SF-8119	86.87	0.53	344	SF-8178	14.48	2.91
265	SF-8068	18.65	2.23	305	SF-8120	3.48	NT	345	SF-8179	72.44	0.21
266	SF-8069	11.00	6.28	306	SF-8121	38.76	0.88	346	SF-8181	28.62	1.06
267	SF-8070	7.74	3.46	307	SF-8122	11.47	4.36	347	SF-8182	43.28	1.75
268	SF-8072	16.78	0.51	308	SF-8123	2.34	1.29	348	SF-8183	94.31	0.96
269	SF-8074	72.92	0.10	309	SF-8124	18.30	1.21	349	SF-8184	7.14	0.26
270	SF-8076	12.61	2.87	310	SF-8125	41.43	1.57	350	SF-8185	7.52	1.17
271	SF-8078	3.33	1.86	311	SF-8127	9.10	1.33	351	SF-8186	22.03	1.90
272	SF-8079	16.61	1.02	312	SF-8128	47.37	1.83	352	SF-8187	-0.11	1.91
273	SF-8080	13.58	6.05	313	SF-8132	25.27	0.89	353	SF-8188	20.86	5.31
274	SF-8082	4.33	1.10	314	SF-8133	21.22	2.18	354	SF-8189	79.80	1.18
275	SF-8083	89.16	1.94	315	SF-8135	10.52	2.66	355	SF-8191	-2.41	1.88
276	SF-8084	89.33	1.31	316	SF-8136	5.21	7.88	356	SF-8192	43.26	0.09
277	SF-8085	5.16	0.17	317	SF-8137	66.77	3.24	357	SF-8193	5.72	0.43
278	SF-8086	9.56	3.22	318	SF-8139	-5.06	12.68	358	SF-8194	4.00	2.62
279	SF-8088	3.65	4.11	319	SF-8140	37.68	7.70	359	SF-8195	93.67	0.41
280	SF-8089	14.58	0.01	320	SF-8141	17.76	9.14				

다) 항균활성

- 진균 추출물의 항균 활성을 평가하기 위해 *Trichophyton rubrum*, *Candida albicans*, *Malassezia fufur*, *Saphylococcus aureus*, *Escherichia coli*의 5종의 표적 균주를 사용하였다. 실험에 사용된 진균 추출물은 DMSO에 1 mg/ml 농도로 희석한 후 실험에 사용되었으며, 배양 후 균주의 성장 여부는 육안으로 확인하였다.
- 총 363종의 진균 추출물을 대상으로 항균 활성을 평가한 결과, 활성 양성 반응을 보인 진균 추출물의 개수는 *T. rubrum*에서 7개, *C. albicans*에서 4개, *M. fufur*에서 0개, *S. aureus*에서 12개, *E. coli*에서 1개로 확인되었다(Table 7).
- 무좀균인 *T. rubrum*에 대한 항균활성이 우수한 균주는 5개(SF-7786, SF-7955, SF-7969, SF-8005, SF-8146)로 나타났다. ITS영역의 염기서열을 기준으로 분류동정시 SF-7786, SF-8005, SF-8146 균주는 *Glarea lozoyensis*와 각각 89.44%, 89.87%, 89.87%의 유사도를 나타내었으며, SF-7955와 SF-7969는 *Tolypocladium ovalisporum*과 각각 97.37%와 97.21%의 유사도를 보였다. 결과적으로 우수한 활성을 보인 균주는 *G. lozoyensis*와 *T. ovalisporum*로 확인되었다. 기존보고에 따르면 *Glarea lozoyensis*는 항진균제 캅토펜진(Cancidas™)의 전구체인 pneumocandin B₀를, 그리고 *Tolypocladium* 속의 일부 종은 면역억제제 사이클로스포린 A를 생성하는 것으로 알려져 있다. 따라서 향후 기존 보고된 물질과 연관성을 알아보기 위한 활성물질의 구조해석연구가 필요할 것으로 보인다(Table 11).
- 질염균인 *C. albicans*에 대한 항균활성이 우수한 균주는 3균주(SF-7922, SF-8046, SF-8140)로 나타났다. ITS영역의 염기서열을 기준으로 분류동정시 SF-7922는 *Pseudogymnoascus roseus*와 98.56%의 유사도를 보였고 그외 균주는 동정이 진행 중이다(Table 11). 또한 *P. roseus*는 cold-active lipases에 대한 보고가 있으며 생리활성에 관한 연구보고는 없는 것으로 확인되었다.
- 식중독 및 화농성균인 *S. aureus*에 대한 항균활성이 우수한 균주는 6균주(SF-7890, SF-7968, SF-8089, SF-8040, SF-8133, SF-8170)로 나타났다. ITS영역의 염기서열을 기준으로 분류동정시 SF-7890은 *Clonostachys araneorum*과 99.62%의 유사도를, SF-8039와 SF-8040은 각각 *Waltergamsia parva*와 *W. pilosa*와 95.06%와 95.12%의 유사도, SF-8133은 *Simplicillium aogashimaense*와 96.24%의 유사도를 그리고 SF-8170은 *Protocreopsis euphorbiae*와 92.88%의 유사도를 나타내었다(Table 11). 그리고 SF-7986은 동정이 진행 중이다. ITS영역의 염기서열을 기준으로 하였을 때 *C. araneorum*를 제외하고 신종 또는 신속으로 동정될 가능성이 높아 분류동정연구가 진행될 필요가 있는 것으로 판단된다.

Table 7-1. Antibacterial activity and Identification of fungal extracts(1 mg/ml)

No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
1	SF_7743	-	-	-	-	41	SF_7784	-	-	-	-
2	SF_7744	-	-	-	-	42	SF_7785	-	-	-	-
3	SF_7745	-	-	-	-	43	SF_7786	+++	-	-	-
4	SF_7746	-	-	-	-	44	SF_7787	-	-	-	-
5	SF_7747	-	-	-	-	45	SF_7788	-	-	-	-
6	SF_7748	-	-	-	-	46	SF_7789	-	-	-	-
7	SF_7749	-	-	-	-	47	SF_7790	-	-	-	-
8	SF_7750	-	-	-	-	48	SF_7791	-	-	-	-
9	SF_7751	-	-	-	-	49	SF_7792	-	-	-	-
10	SF_7752	-	-	-	-	50	SF_7793	-	-	-	-
11	SF_7753	-	-	-	-	51	SF_7795	-	-	-	-
12	SF_7754	-	-	-	-	52	SF_7796	-	-	-	-
13	SF_7755	-	-	-	-	53	SF_7797	-	-	-	-
14	SF_7756	-	-	-	-	54	SF_7799	-	-	-	-
15	SF_7757	-	-	-	-	55	SF_7801	-	-	-	-
16	SF_7758	-	-	-	-	56	SF_7802	-	-	-	-
17	SF_7759	-	-	-	-	57	SF_7803	-	-	-	-
18	SF_7760	-	-	-	-	58	SF_7804	-	-	-	-
19	SF_7761	-	-	-	-	59	SF_7805	-	-	-	-
20	SF_7762	-	-	-	-	60	SF_7806	-	-	-	-
21	SF_7764	-	-	-	-	61	SF_7807	-	-	-	-
22	SF_7765	-	-	-	-	62	SF_7811	-	-	-	-
23	SF_7766	-	-	-	-	63	SF_7812	-	-	-	-
24	SF_7767	-	-	-	-	64	SF_7813	-	-	-	-
25	SF_7768	-	-	-	-	65	SF_7814	-	-	-	-
26	SF_7769	-	-	-	-	66	SF_7817	-	-	-	-
27	SF_7770	-	-	-	-	67	SF_7818	-	-	-	-
28	SF_7771	-	-	-	-	68	SF_7820	-	-	-	-
29	SF_7772	-	-	-	-	69	SF_7821	-	-	-	-
30	SF_7774	-	-	-	-	70	SF_7822	-	-	-	-
31	SF_7775	-	-	-	-	71	SF_7823	-	-	-	-
32	SF_7773	-	-	-	-	72	SF_7824	-	-	-	-
33	SF_7776	-	-	-	-	73	SF_7825	-	-	-	-
34	SF_7777	-	-	-	-	74	SF_7826	-	-	-	-
35	SF_7778	-	-	-	-	75	SF_7827	-	-	-	-
36	SF_7779	-	-	-	-	76	SF_7828	-	-	-	-
37	SF_7780	-	-	-	-	77	SF_7829	-	-	-	-
38	SF_7781	-	-	-	-	78	SF_7832	-	-	-	-
39	SF_7782	-	-	-	-	79	SF_7833	-	-	-	-
40	SF_7783	-	-	-	-	80	SF_7835	-	-	-	-

+ : 2-3, ++ : 4-6, +++ : <7 (mm)

Table 7-2. Antibacterial activity and Identification of fungal extracts(1 mg/ml)

No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
81	SF_7836	-	-	-	-	121	SF_7902	-	-	-	-
82	SF_7837	-	-	-	-	122	SF_7903	-	-	-	-
83	SF_7838	-	-	-	-	123	SF_7904	-	-	-	-
84	SF_7839	-	-	-	-	124	SF_7905	-	-	-	-
85	SF_7840	-	-	-	-	125	SF_7906	-	-	-	-
86	SF_7845	-	-	-	-	126	SF_7907	-	-	-	-
87	SF_7850	-	-	-	-	127	SF_7908	-	-	-	-
88	SF_7852	-	-	-	-	128	SF_7909	-	-	-	-
89	SF_7854	-	-	-	-	129	SF_7910	-	-	-	-
90	SF_7855	-	-	-	-	130	SF_7913	-	-	-	-
91	SF_7858	-	-	-	-	131	SF_7914	-	-	-	-
92	SF_7862	-	-	-	-	132	SF_7918	-	-	-	-
93	SF_7863	-	-	-	-	133	SF_7919	-	-	-	-
94	SF_7864	-	-	-	-	134	SF_7920	-	-	-	-
95	SF_7865	-	-	-	-	135	SF_7921	-	-	-	-
96	SF_7867	-	-	-	-	136	SF_7922	-	+++	-	-
97	SF_7869	-	-	-	-	137	SF_7923	-	-	-	-
98	SF_7870	-	-	-	-	138	SF_7924	-	-	-	-
99	SF_7871	-	-	-	-	139	SF_7925	-	-	-	-
100	SF_7873	-	-	-	-	140	SF_7926	-	-	-	-
101	SF_7877	-	-	-	-	141	SF_7927	-	-	-	-
102	SF_7878	++	-	-	-	142	SF_7928	-	-	-	-
103	SF_7879	-	-	-	-	143	SF_7929	-	-	-	-
104	SF_7880	-	-	-	-	144	SF_7930	-	-	-	-
105	SF_7881	-	-	-	-	145	SF_7931	-	-	-	-
106	SF_7884	-	-	-	-	146	SF_7932	-	-	-	-
107	SF_7885	-	-	-	-	147	SF_7933	-	-	-	-
108	SF_7886	-	-	-	-	148	SF_7936	-	-	-	-
109	SF_7887	-	-	-	-	149	SF_7937	-	-	-	-
110	SF_7888	-	-	-	-	150	SF_7938	-	-	-	-
111	SF_7889	-	-	-	-	151	SF_7939	-	-	-	-
112	SF_7890	-	-	+++	-	152	SF_7940	-	-	-	-
113	SF_7891	-	-	-	-	153	SF_7941	-	-	-	-
114	SF_7892	-	-	-	-	154	SF_7942	-	-	-	-
115	SF_7893	-	-	-	-	155	SF_7943	-	-	-	-
116	SF_7894	-	-	-	-	156	SF_7944	-	-	-	-
117	SF_7895	-	-	-	-	157	SF_7945	-	-	-	-
118	SF_7896	-	-	-	-	158	SF_7946	-	-	-	-
119	SF_7899	-	-	-	-	159	SF_7947	-	-	-	-
120	SF_7901	-	-	-	-	160	SF_7948	-	-	-	-

+ : 2-3, ++ : 4-6, +++ : <7 (mm)

Table 7-3. Antibacterial activity and Identification of fungal extracts(1 mg/ml)

No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
161	SF_7949	-	-	-	-	201	SF_7992	-	-	-	-
162	SF_7950	-	-	++	-	202	SF_7993	-	-	-	-
163	SF_7951	-	-	-	-	203	SF_7994	-	-	-	-
164	SF_7952	-	-	-	-	204	SF_7995	-	-	-	-
165	SF_7953	-	-	-	-	205	SF_7996	-	-	-	-
166	SF_7954	-	-	-	-	206	SF_7997	-	-	-	-
167	SF_7955	+++	++	-	-	207	SF_7998	-	-	-	-
168	SF_7956	-	-	-	-	208	SF_7999	-	-	-	-
169	SF_7957	-	-	-	-	209	SF_8000	-	-	-	-
170	SF_7958	-	-	-	-	210	SF_8001	-	-	-	-
171	SF_7959	-	-	-	-	211	SF_8002	-	-	-	-
172	SF_7960	-	-	-	-	212	SF_8003	-	-	-	-
173	SF_7961	-	-	-	-	213	SF_8004	-	-	-	-
174	SF_7962	-	-	-	-	214	SF_8005	+++	-	-	-
175	SF_7963	-	-	-	-	215	SF_8006	-	-	-	-
176	SF_7964	-	-	-	++	216	SF_8007	++	-	-	-
177	SF_7966	-	-	-	-	217	SF_8009	-	-	-	-
178	SF_7967	-	-	-	-	218	SF_8010	-	-	-	-
179	SF_7968	-	-	+++	-	219	SF_8011	-	-	-	-
180	SF_7969	+++	-	+	-	220	SF_8012	-	-	-	-
181	SF_7970	-	-	-	-	221	SF_8013	-	-	-	-
182	SF_7972	-	-	-	-	222	SF_8014	-	-	-	-
183	SF_7973	-	-	-	-	223	SF_8015	-	-	-	-
184	SF_7974	-	-	-	-	224	SF_8016	-	-	-	-
185	SF_7975	-	-	-	-	225	SF_8017	-	-	-	-
186	SF_7976	-	-	-	-	226	SF_8018	-	-	-	-
187	SF_7977	-	-	-	-	227	SF_8019	-	-	-	-
188	SF_7978	-	-	-	-	228	SF_8021	-	-	-	-
189	SF_7979	-	-	-	-	229	SF_8022	-	-	-	-
190	SF_7980	-	-	-	-	230	SF_8023	-	-	-	-
191	SF_7981	-	-	-	-	231	SF_8024	-	-	-	-
192	SF_7982	-	-	-	-	232	SF_8025	-	-	-	-
193	SF_7983	-	-	-	-	233	SF_8027	-	-	-	-
194	SF_7984	-	-	-	-	234	SF_8028	-	-	-	-
195	SF_7985	-	-	-	-	235	SF_8029	-	-	-	-
196	SF_7986	-	-	-	-	236	SF_8030	-	-	-	-
197	SF_7987	-	-	-	-	237	SF_8032	-	-	-	-
198	SF_7988	-	-	-	-	238	SF_8033	-	-	-	-
199	SF_7990	-	-	-	-	239	SF_8034	-	-	-	-
200	SF_7991	-	-	-	-	240	SF_8035	-	-	-	-

+ : 2-3, ++ : 4-6, +++ : <7 (mm)

Table 7-4. Antibacterial activity and Identification of fungal extracts(1 mg/ml)

No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
241	SF_8037	-	-	-	-	281	SF_8085	-	-	-	-
242	SF_8038	-	-	+	-	282	SF_8086	-	-	-	-
243	SF_8039	-	-	+++	-	283	SF_8088	-	-	-	-
244	SF_8040	-	-	+++	-	284	SF_8089	-	-	-	-
245	SF_8041	-	-	-	-	285	SF_8090	-	-	-	-
246	SF_8042	-	-	-	-	286	SF_8091	-	-	-	-
247	SF_8043	-	-	-	-	287	SF_8092	-	-	-	-
248	SF_8044	-	-	-	-	288	SF_8093	-	-	-	-
249	SF_8045	-	-	-	-	289	SF_8094	-	-	-	-
250	SF_8046	-	+++	-	-	290	SF_8096	-	-	-	-
251	SF_8047	-	-	-	-	291	SF_8097	-	-	-	-
252	SF_8050	-	-	-	-	292	SF_8098	-	-	-	-
253	SF_8051	-	-	-	-	293	SF_8099	-	-	-	-
254	SF_8052	-	-	-	-	294	SF_8101	-	-	-	-
255	SF_8053	-	-	-	-	295	SF_8102	-	-	+	-
256	SF_8054	-	-	-	-	296	SF_8103	-	-	-	-
257	SF_8055	-	-	-	-	297	SF_8104	-	-	-	-
258	SF_8056	-	-	-	-	298	SF_8105	-	-	-	-
259	SF_8057	-	-	-	-	299	SF_8106	-	-	-	-
260	SF_8058	-	-	-	-	300	SF_8107	-	-	+	-
261	SF_8059	-	-	-	-	301	SF_8108	-	-	-	-
262	SF_8060	-	-	-	-	302	SF_8110	-	-	-	-
263	SF_8061	-	-	-	-	303	SF_8111	-	-	-	-
264	SF_8062	-	-	-	-	304	SF_8114	-	-	-	-
265	SF_8063	-	-	-	-	305	SF_8116	-	-	-	-
266	SF_8065	-	-	-	-	306	SF_8117	-	-	-	-
267	SF_8066	-	-	-	-	307	SF_8118	-	-	-	-
268	SF_8067	-	-	-	-	308	SF_8119	-	-	-	-
269	SF_8068	-	-	-	-	309	SF_8120	-	-	-	-
270	SF_8069	-	-	-	-	310	SF_8121	-	-	-	-
271	SF_8070	-	-	-	-	311	SF_8122	-	-	-	-
272	SF_8072	-	-	-	-	312	SF_8123	-	-	-	-
273	SF_8074	-	-	-	-	313	SF_8124	-	-	-	-
274	SF_8076	-	-	-	-	314	SF_8125	-	-	-	-
275	SF_8078	-	-	-	-	315	SF_8127	-	-	-	-
276	SF_8079	-	-	-	-	316	SF_8128	-	-	-	-
277	SF_8080	-	-	-	-	317	SF_8132	-	-	-	-
278	SF_8082	-	-	-	-	318	SF_8133	-	-	+++	-
279	SF_8083	-	-	-	-	319	SF_8135	-	-	-	-
280	SF_8084	-	-	-	-	320	SF_8136	-	-	-	-

+ : 2-3, ++ : 4-6, +++ : <7 (mm)

Table 7-5. Antibacterial activity and Identification of fungal extracts(1 mg/ml)

No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
321	SF_8137	-	-	+	-	361	SF_8193	-	-	-	-
322	SF_8139	-	-	-	-	362	SF_8194	-	-	-	-
323	SF_8140	-	+++	-	-	363	SF_8195	-	-	-	-
324	SF_8141	-	-	-	-						
325	SF_8142	-	-	-	-						
326	SF_8143	-	-	-	-						
327	SF_8145	-	-	-	-						
328	SF_8146	+++	-	-	-						
329	SF_8147	-	-	-	-						
330	SF_8149	-	-	-	-						
331	SF_8154	-	-	-	-						
332	SF_8155	-	-	-	-						
333	SF_8157	-	-	-	-						
334	SF_8158	-	-	-	-						
335	SF_8159	-	-	-	-						
336	SF_8162	-	-	-	-						
337	SF_8163	-	-	-	-						
338	SF_8164	-	-	-	-						
339	SF_8165	-	-	-	-						
340	SF_8166	-	-	-	-						
341	SF_8167	-	-	-	-						
342	SF_8168	-	-	-	-						
343	SF_8170	-	-	+++	-						
344	SF_8171	-	-	-	-						
345	SF_8174	-	-	-	-						
346	SF_8176	-	-	-	-						
347	SF_8177	-	-	-	-						
348	SF_8178	-	-	-	-						
349	SF_8179	-	-	-	-						
350	SF_8181	-	-	-	-						
351	SF_8182	-	-	-	-						
352	SF_8183	-	-	-	-						
353	SF_8184	-	-	-	-						
354	SF_8185	-	-	-	-						
355	SF_8186	-	-	-	-						
356	SF_8187	-	-	-	-						
357	SF_8188	-	-	-	-						
358	SF_8189	-	-	-	-						
359	SF_8191	-	-	-	-						
360	SF_8192	-	-	-	-						

+ : 2-3, ++ : 4-6, +++ : <7 (mm)

4. 미생물동정을 위한 분자생물학적 분류

가) 분리균주를 대상으로 3개의 온도에서 성장특성

- 분리된 세균(방선균)과 진균은 각각 2장의 NA와 PDA agar 배지에 도말한후 5, 10, 25℃ 배양기에서 배양한 후 일정 기간 간격으로 성장 여부를 확인하여 저온성 또는 내냉성 균주 여부를 판정하여 균주의 DB화에 활용할 계획임.
- 2022-2024년도에 확보된 363점의 진균을 대상으로 온도별 성장특성을 조사하였으며 (Table 8) 2024-2025년도 확보된 세균과 진균에 대한 분석은 11월까지 완료할 예정이다 (Table 8-9).
- 조사를 마친 363점의 진균은 저온성 균주(10℃ 이하에서 높은 성장을 보였으나 25℃에서는 성장이 관찰되지 않은 균주)는 90종(27.9%), 내냉성 균주(모든 온도 조건에서 균일하게 성장한 균주)는 99종(30.7%), 중온성 균주(25℃에서 최적의 성장을 보였으나 10℃ 이하에서는 성장이 나타나지 않은 균주)는 134종(41.5%)으로 나타났다. 이러한 결과로부터 남극으로 분리된 진균중 저온성 진균의 비율은 27.9%를 그리고 저온성과 내냉성 진균의 비율은 58.5%로 저온 적응 진균의 비율이 절반을 넘는 것으로 나타났다. 이는 극지 환경의 독특한 온도 조건이 진균의 성장 특성과 적응 메커니즘에 영향을 준 것으로 판단된다.



Table 8-1. The effect of temperature on the growth of fungal strains

No	Strain No.	Temperature adaptation				No	Strain No.	Temperature adaptation			
		5°C	10°C	25°C	Classification			5°C	10°C	25°C	Classification
1	SF-7743	-	++	+++	PTL	41	SF-7785	-	-	+	MPL
2	SF-7744	-	+++	+++	PTL	42	SF-7786	+	++	-	PPL
3	SF-7745	-	++	+++	PTL	43	SF-7787	+	±	-	PPL
4	SF-7746	-	++	+++	PTL	44	SF-7788	-	+	-	PPL
5	SF-7747	-	++	+++	PTL	45	SF-7789	+	+-	±	PTL
6	SF-7748	-	++	+++	PTL	46	SF-7790	-	+	-	PPL
7	SF-7749	-	++	+++	PTL	47	SF-7791	-	+	±	MPL
8	SF-7750	-	++	+++	PTL	48	SF-7792	-	+	-	PPL
9	SF-7751	-	++	+++	PTL	49	SF-7793	-	++	-	PPL
10	SF-7752	-	++	+++	PTL	50	SF-7795	-	+	+	MPL
11	SF-7753	-	-	+++	MPL	51	SF-7796	-	±	-	PPL
12	SF-7755	-	++	++	MPL	52	SF-7797	±	±	++	PTL
13	SF-7756	-	++	++	PTL	53	SF-7799	-	+	+	MPL
14	SF-7757	-	+	++	MPL	54	SF-7801	-	+	+++	MPL
15	SF-7758	-	-	±	MPL	55	SF-7802	+	++	+++	PTL
16	SF-7759	-	-	+++	MPL	56	SF-7803	-	+	+	MPL
17	SF-7760	-	-	+++	MPL	57	SF-7804	-	+	-	PPL
18	SF-7761	-	±	++	MPL	58	SF-7805	±	±	+	PTL
19	SF-7762	-	-	±	MPL	59	SF-7806	+	±	-	PPL
20	SF-7764	-	++	+++	PTL	60	SF-7807	+	±	-	PPL
21	SF-7765	-	-	++	MPL	61	SF-7811	±	++	+++	PTL
22	SF-7766	-	±	++	MPL	62	SF-7812	+	±	++	PTL
23	SF-7767	-	±	+	MPL	63	SF-7813	-	++	++	PTL
24	SF-7768	-	++	+++	PTL	64	SF-7814	-	++	+++	PTL
25	SF-7769	-	++	++	PTL	65	SF-7817	-	+	+++	MPL
26	SF-7770	±	±	+++	PTL	66	SF-7818	-	++-	+++	PTL
27	SF-7771	-	++	+++	PTL	67	SF-7820	-	++	+++	PTL
28	SF-7772	-	+	+++	MPL	68	SF-7821	-	+-	+++	MPL
29	SF-7773	-	-	+++	MPL	69	SF-7822	-	+	+++	MPL
30	SF-7774	-	+	+++	MPL	70	SF-7823	-	++	+++	PTL
31	SF-7775	-	±	+++	MPL	71	SF-7824	-	++	+++	PTL
32	SF-7776	-	++	+++	PTL	72	SF-7825	-	++	+++	PTL
33	SF-7777	-	-	++	MPL	73	SF-7826	-	++	++	PTL
34	SF-7778	-	+	+++	MPL	74	SF-7827	-	++-	-	PPL
35	SF-7779	-	±	+++	MPL	75	SF-7828	+-	++	+++	PTL
36	SF-7780	-	+	-	PPL	76	SF-7829	-	+	++	MPL
37	SF-7781	+	+++	-	PPL	77	SF-7832	+	++	+++	PTL
38	SF-7782	-	++	-	PPL	78	SF-7833	+	+++	+++	PTL
39	SF-7783	-	+	-	PPL	79	SF-7835	-	-	++	MPL
40	SF-7784	-	-	+	MPL	80	SF-7836	-	-	+++	MPL

PPL ; Psychrophile, PTL ; Psychrotolerant, MPL ; Mesophile

Table 8-2. The effect of temperature on the growth of fungal strains

No	Strain No.	Temperature adaptation				No	Strain No.	Temperature adaptation			
		5°C	10°C	25°C	Classification			5°C	10°C	25°C	Classification
81	SF-7838	-	++	++	PTL	121	SF-7907	-	+	+++	MPL
82	SF-7839	-	+	+++	MPL	122	SF-7908	-	++	+++	PTL
83	SF-7840	+	++	+++	PTL	123	SF-7909	-	±	+++	MPL
84	SF-7845	+	±	+++	PTL	124	SF-7910	-	±	++	MPL
85	SF-7850	-	++	+++	PTL	125	SF-7913	+	+	+++	PTL
86	SF-7852	-	±	+++	MPL	126	SF-7914	-	±	+++	MPL
87	SF-7854	+	++	+++	PTL	127	SF-7918	-	-	+++	MPL
88	SF-7855	+	±	+++	PTL	128	SF-7919	++	++	+++	PTL
89	SF-7858	-	+	++	MPL	129	SF-7920	±	+++	++	PTL
90	SF-7863	-	-	++	MPL	130	SF-7921	±	++	++	PTL
91	SF-7864	+	+	++	PTL	131	SF-7922	+	±	+	PTL
92	SF-7865	-	+	+++	MPL	132	SF-7923	±	++	+++	PTL
93	SF-7867	-	+	++	MPL	133	SF-7924	-	-	+++	MPL
94	SF-7869	-	+	+++	MPL	134	SF-7925	-	-	+++	MPL
95	SF-7870	-	+	++	MPL	135	SF-7926	-	-	+++	MPL
96	SF-7871	-	+	++	MPL	136	SF-7927	-	-	+	MPL
97	SF-7873	-	-	+++	MPL	137	SF-7928	+	±	++	PTL
98	SF-7877	+	±	+++	PTL	138	SF-7929	±	±	++	PTL
99	SF-7878	-	±	+++	MPL	139	SF-7930	+	±	++	PTL
100	SF-7879	-	+	+++	MPL	140	SF-7931	+	++	+++	PTL
101	SF-7880	-	+	+++	MPL	141	SF-7932	±	++	+++	PTL
102	SF-7881	+	+	-	PPL	142	SF-7933	±	++	+++	PTL
103	SF-7884	-	++	++	PTL	143	SF-7936	±	++	-	PPL
104	SF-7885	-	+	++	MPL	144	SF-7937	+	±	±	PTL
105	SF-7886	-	++	+++	PTL	145	SF-7938	±	+++	-	PPL
106	SF-7887	-	++	+++	PTL	146	SF-7939	+	+	±	PTL
107	SF-7888	-	-	++	MPL	147	SF-7940	+	±	+	PTL
108	SF-7889	-	++	++	PTL	148	SF-7941	±	++	+++	PTL
109	SF-7890	-	±	+++	MPL	149	SF-7943	±	++	-	PPL
110	SF-7891	-	-	+++	MPL	150	SF-7944	+	+++	-	PPL
111	SF-7892	-	+	++	MPL	151	SF-7945	-	+	±	MPL
112	SF-7893	-	+++	+++	PTL	152	SF-7947	-	+	+	MPL
113	SF-7894	-	+	++	MPL	153	SF-7948	-	±	+	MPL
114	SF-7895	-	++	++	PTL	154	SF-7949	-	±	±	MPL
115	SF-7896	-	++	+++	PTL	155	SF-7950	+	±	±	PTL
116	SF-7899	-	±	++	MPL	156	SF-7951	-	+	-	PPL
117	SF-7901	-	++	+++	PTL	157	SF-7952	+	±	++	PTL
118	SF-7902	-	+	+++	MPL	158	SF-7953	±	++	+++	PTL
119	SF-7903	-	+	++	MPL	159	SF-7954	+	±	+++	PTL
120	SF-7906	-	+	++	MPL	160	SF-7955	+	++	+++	PTL

PPL ; Psychrophile, PTL ; Psychrotolerant, MPL ; Mesophile

Table 8-3. The effect of temperature on the growth of fungal strains

No	Strain No.	Temperature adaptation				No	Strain No.	Temperature adaptation			
		5°C	10°C	25°C	Classification			5°C	10°C	25°C	Classification
161	SF-7956	+	±	+++	PTL	201	SF-8002	-	+	+++	MPL
162	SF-7957	±	±	±	PTL	202	SF-8003	+	+	+	PTL
163	SF-7958	++	±	-	PPL	203	SF-8004	+	+	+	PTL
164	SF-7959	±	+++	+++	PTL	204	SF-8005	+	±	-	PPL
165	SF-7960	++	+++	+	PTL	205	SF-8006	-	+	-	PPL
166	SF-7961	±	++	+++	PTL	206	SF-8009	-	+++	+++	PTL
167	SF-7962	++	++	+++	PTL	207	SF-8010	±	++	+++	PTL
168	SF-7963	±	++	±	PTL	208	SF-8011	++	++	+	PTL
169	SF-7966	-	-	+++	MPL	209	SF-8012	+	±	+	PTL
170	SF-7967	++	++	+	PTL	210	SF-8013	++	++	++	PTL
171	SF-7968	-	-	+++	MPL	211	SF-8014	+	±	±	PTL
172	SF-7969	-	±	-	PPL	212	SF-8015	±	±	+++	PTL
173	SF-7970	-	+	-	PPL	213	SF-8016	±	±	±	PTL
174	SF-7972	+	±	+	PTL	214	SF-8018	+++	+++	-	PPL
175	SF-7973	±	±	+	PTL	215	SF-8019	+	±	-	PPL
176	SF-7974	++	+++	-	PPL	216	SF-8021	±	++	±	PTL
177	SF-7975	+	±	±	PTL	217	SF-8022	±	++	-	PPL
178	SF-7976	-	-	+++	MPL	218	SF-8023	-	+	-	PPL
179	SF-7977	++	++	+++	PTL	219	SF-8024	+	+++	+	PTL
180	SF-7978	++	+++	±	PTL	220	SF-8025	+	±	-	PPL
181	SF-7979	±	±	+++	PTL	221	SF-8027	+	±	-	PPL
182	SF-7980	±	++	++	PTL	222	SF-8028	+	±	-	PPL
183	SF-7981	±	++	++	PTL	223	SF-8029	+	±	+	PTL
184	SF-7982	-	+++	++	PTL	224	SF-8030	+	±	-	PPL
185	SF-7983	±	++	++	PTL	225	SF-8032	+	±	+++	PTL
186	SF-7984	++	++	++	PTL	226	SF-8033	+	+	++	PTL
187	SF-7985	+++	+++	+++	PTL	227	SF-8034	-	+	±	MPL
188	SF-7986	++	++	+++	PTL	228	SF-8035	±	++	++	PTL
189	SF-7987	-	++	++	PTL	229	SF-8037	+	±	±	PTL
190	SF-7988	+	+	±	PTL	230	SF-8038	-	±	-	PPL
191	SF-7990	+	+	++	PTL	231	SF-8039	+	±	+++	PTL
192	SF-7991	+	±	++	PTL	232	SF-8040	-	+	++	MPL
193	SF-7992	+-	++	+++	PTL	233	SF-8041	-	+	++	MPL
194	SF-7993	-	+	++	MPL	234	SF-8042	±	+	+++	PTL
195	SF-7994	-	±	+	MPL	235	SF-8043	±	++	+++	PTL
196	SF-7995	+	++	-	PPL	236	SF-8044	+	±	++	PTL
197	SF-7996	-	+	+++	MPL	237	SF-8045	+	±	+++	PTL
198	SF-7999	++	+++	-	PPL	238	SF-8046	-	+	+	MPL
199	SF-8000	++	+++	-	PPL	239	SF-8047	++	+++	+	PTL
200	SF-8001	++	+++	-	PPL	240	SF-8050	++	+	-	PPL

PPL ; Psychrophile, PTL ; Psychrotolerant, MPL ; Mesophile

Table 8-4. The effect of temperature on the growth of fungal strains

No	Strain No.	Temperature adaptation				No	Strain No.	Temperature adaptation			
		5°C	10°C	25°C	Classification			5°C	10°C	25°C	Classification
241	SF-8051	+	++	-	PPL	281	SF-8105	+	++	-	PPL
242	SF-8052	+++	+++	+	PTL	282	SF-8106	-	++	-	PPL
243	SF-8053	+	+	+	PTL	283	SF-8107	-	-	+++	MPL
244	SF-8054	+	++	-	PPL	284	SF-8108	+	++	+++	PTL
245	SF-8055	+	++	-	PPL	285	SF-8110	++	++	+++	PTL
246	SF-8056	++	++	+	PTL	286	SF-8111	++	++	-	PPL
247	SF-8057	+	+	-	PPL	287	SF-8114	+	++	++	PTL
248	SF-8058	++	+++	+	PTL	288	SF-8116	++	+++	-	PPL
249	SF-8059	+++	+++	+++	PTL	289	SF-8117	++	+++	-	PPL
250	SF-8060	++	+++	+++	PTL	290	SF-8118	-	+++	-	PPL
251	SF-8061	-	+++	+++	PTL	291	SF-8119	-	+	+	MPL
252	SF-8062	-	+	-	PPL	292	SF-8120	+	+	+	PTL
253	SF-8063	-	+	-	PPL	293	SF-8121	-	+	+++	MPL
254	SF-8065	-	+	-	PPL	294	SF-8122	+++	++	++	PPL
255	SF-8067	+	+++	-	PPL	295	SF-8123	+	++	-	PPL
256	SF-8069	-	+	-	PPL	296	SF-8124	-	+	+++	MPL
257	SF-8072	+	+++	-	PPL	297	SF-8128	++	-	-	PPL
258	SF-8074	+	++	-	PPL	298	SF-8132	+	++	-	PPL
259	SF-8076	+++	+++	-	PPL	299	SF-8133	+	++	-	PPL
260	SF-8078	+	++	+	PTL	300	SF-8135	+	++	-	PPL
261	SF-8079	-	+++	+	PTL	301	SF-8136	++	+++	-	PPL
262	SF-8080	-	++	+++	PTL	302	SF-8139	-	+++	-	PPL
263	SF-8082	-	+	+	MPL	303	SF-8140	+	++	-	PPL
264	SF-8083	-	+	+++	MPL	304	SF-8141	+	+	-	PPL
265	SF-8084	+	++	+++	PTL	305	SF-8142	+++	+++	-	PPL
266	SF-8085	-	+	+	MPL	306	SF-8147	++	+++	-	PPL
267	SF-8086	+++	+++	-	PPL	307	SF-8157	+	+	-	PPL
268	SF-8088	-	+++	+++	PTL	308	SF-8159	+	++	-	PPL
269	SF-8089	+	+	-	PPL	309	SF-8166	++	++	+	PTL
270	SF-8090	+	+++	-	PPL	310	SF-8168	+	++	-	PPL
271	SF-8091	+	++	-	PPL	311	SF-8170	+	+	-	PPL
272	SF-8092	-	+	-	PPL	312	SF-8171	-	+	++	MPL
273	SF-8093	-	+	-	PPL	313	SF-8174	+	+++	-	PPL
274	SF-8094	++	++	++	PTL	314	SF-8177	-	+	+++	MPL
275	SF-8097	++	+++	+	PTL	315	SF-8178	+	+	-	PPL
276	SF-8098	-	+	-	PPL	316	SF-8181	-	++	-	PPL
277	SF-8099	+	++	-	PPL	317	SF-8182	+	++	-	PPL
278	SF-8102	-	+	-	PPL	318	SF-8184	-	+	+	MPL
279	SF-8103	-	-	+++	MPL	319	SF-8188	+	++	-	PPL
280	SF-8104	-	+++	-	PPL	320	SF-8189	++	+++	+	PTL

PPL ; Psychrophile, PTL ; Psychrotolerant, MPL ; Mesophile

Table 8-5. The effect of temperature on the growth of fungal strains

No	Strain No.	Temperature adaptation				No	Strain No.	Temperature adaptation			
		5°C	10°C	25°C	Classification			5°C	10°C	25°C	Classification
321	SF-8192	+	+++	+++	PTL	361	SF_8233	-	+	+	PTL
322	SF-8193	+	+++	+++	PTL	362	SF_8234	+	++	+++	PTL
323	SF-8194	+	+++	+++	PTL	363	SF_8235	-	+	-	PPL
324	SF_8196	+	+++	+++	PTL	364	SF_8236	++	+++	+++	PTL
325	SF_8197	+	++	++	PTL	365	SF_8237	-	+	+	PTL
326	SF_8198	++	+++	-	PPL	366	SF_8238	-	++	+++	PTL
327	SF_8199	-	++	+++	PTL	367	SF_8239	-	+	+	PTL
328	SF_8200	+++	+++	+++	PTL	368	SF_8240	-	+	+	PTL
329	SF_8201	+	+++	+++	PTL	369	SF_8241	-	+	+	PTL
330	SF_8202	++	+++	+++	PTL	370	SF_8242	+	++	+++	PTL
331	SF_8203	+	++	++	PTL	371	SF_8243	+	++	+++	PTL
332	SF_8204	+	+++	+++	PTL	372	SF_8244	-	+	+	PTL
333	SF_8205	+++	+++	+++	PTL	373	SF_8245	-	+	+	PTL
334	SF_8206	-	+++	+++	PTL	374	SF_8246	-	+	+	PTL
335	SF_8207	-	+++	+++	PTL	375	SF_8247	-	+	+	PTL
336	SF_8208	-	+++	+++	PTL	376	SF_8248	-	++	+++	PTL
337	SF_8209	-	+	+	PTL	377	SF_8249	-	++	+++	PTL
338	SF_8210	+	+++	+++	PTL	378	SF_8250	-	++	+++	PTL
339	SF_8211	+	++	++	PTL	379	SF_8251	+	++	-	PPL
340	SF_8212	-	++	++	PTL	380	SF_8252	-	++	++	PTL
341	SF_8213	-	+++	+++	PTL	381	SF_8253	-	++	+++	PTL
342	SF_8214	++	+++	+++	PTL	382	SF_8254	++	+++	+++	PTL
343	SF_8215	-	+	+	PTL	383	SF_8255	-	+++	+++	PTL
344	SF_8216	-	+++	+++	PTL	384	SF_8256	-	+++	+++	PTL
345	SF_8217	++	+++	+++	PTL	385	SF_8257	+	++	++	PTL
346	SF_8218	+++	+++	+++	PTL	386	SF_8258	-	+	+	PTL
347	SF_8219	-	++	+++	PTL	387	SF_8259	++	+++	+++	PTL
348	SF_8220	-	++	++	PTL	388	SF_8260	-	+	+	PTL
349	SF_8221	++	+++	+++	PTL	389	SF_8261	-	++	++	PTL
350	SF_8222	-	+	+	PTL	390	SF_8262	-	+++	+++	PTL
351	SF_8223	-	+++	+++	PTL	391	SF_8263	-	+++	+++	PTL
352	SF_8224	-	+++	+++	PTL	392	SF_8264	-	+++	+++	PTL
353	SF_8225	-	+++	+++	PTL	393	SF_8265	-	+	+	PTL
354	SF_8226	-	+	+	PTL	394	SF_8266	-	+++	+++	PTL
355	SF_8227	-	+	+	PTL	395	SF_8267	-	++	++	PTL
356	SF_8228	-	+	+	PTL	396	SF_8268	-	+++	+++	PTL
357	SF_8229	+++	+++	+++	PTL	397	SF_8269	-	+++	+++	PTL
358	SF_8230	-	++	++	PTL	398	SF_8270	-	+++	+++	PTL
359	SF_8231	++	+++	+++	PTL	399	SF_8271	-	+++	+++	PTL
360	SF_8232	-	+++	+++	PTL	400	SF_8272	+++	+++	-	PPL

PPL ; Psychrophile, PTL ; Psychrotolerant, MPL ; Mesophile

Table 8-6. The effect of temperature on the growth of fungal strains

[illegible]

PPL ; Psychrophile, PTL ; Psychrotolerant, MPL ; Mesophile

나) 미생물동정을 위한 분자생물학적 분류

- 항당뇨, 항산화 및 항균활성이 우수한 균주 총 69종에 대한 ITS분석을 완료하였으며 (Table 9, 10, 11) 추가적인 분석이 진행중이며 저온생장이 우수한 균주도 추가적인 동정을 진행중이다.

Table 9. 항당뇨활성이 우수한 균주의 동정결과요약

No.	Strain No.	IC50 (ug/ml)		Closest relative	Similarity (%)	Reference
1	SF_7943	0.350	±0.187	<i>Antarctomyces psychrotrophicus</i>	100	NR_164292
2	SF_7879	0.066	±0.026	<i>Aspergillus ruber</i>	100	NR_131286
3	SF_7998	0.238	±0.227	<i>Cephalotrichum lignatile</i>	99.8	NR_154842
4	SF_7762	0.372	±0.063	<i>Cladophialophora minutissima</i>	98.28	NR_137550
5	SF_7774	0.477	±0.039	<i>Cladosporium austroafricanum</i>	100	NR_152288
6	SF_8083	0.456	±0.036	<i>Cladosporium halotolerans</i>	99.4	NR_119605
7	SF_7761	0.291	±0.099	<i>Cladosporium pini-ponderosae</i>	100	NR_119730
8	SF_7977	0.117	±0.032	<i>Cladosporium pini-ponderosae</i>	100	NR_1197301
9	SF_7980	0.483	±0.034	<i>Cladosporium pini-ponderosae</i>	100	NR_119730
10	SF_7983	0.484	±0.061	<i>Cladosporium pini-ponderosae</i>	99.8	NR_119730
11	SF_8189	0.377	±0.033	<i>Cladosporium pini-ponderosae</i>	100	NR_119730
12	SF_7811	0.406	±0.012	<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	100	NR_111222
13	SF_8004	0.378	±0.043	<i>Clathrosphaerina zalewskii</i>	92.7	NR_159766
14	SF_7759	0.349	±0.107	<i>Collybia pannosa</i>	87	NR_198323
15	SF_8053	0.020	±0.014	<i>Cystobasidium laryngis</i>	99.62	NR_154833
16	SF_7814	0.381	±0.081	<i>Diaporthe sackstonii</i>	99.59	NR_147537
17	SF_7895	0.344	±0.060	<i>Golubevia pallescens</i>	99.67	NR_111216
18	SF_8102	0.402	±0.087	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.7	NR_137138
19	SF_8061	0.220	±0.070	<i>Linnemannia amoeboides</i>	99.46	NR_111579
20	SF_7768	0.348	±0.025	<i>Penicillium rubens</i>	100	NR_111815
21	SF_7813	0.307	±0.023	<i>Phaeosphaeria phoenicicola</i>	98.11	NR_156608
22	SF_7923	0.380	±0.056	<i>Pseudogymnoascus appendiculatus</i>	99.8	NR_137875
23	SF_8023	0.382	±0.023	<i>Pseudogymnoascus destructans</i>	98.5	NR_111838
24	SF_7975	0.140	±0.130	<i>Pseudogymnoascus verrucosus</i>	99.4	NR_111197
25	SF_7836	0.465	±0.082	<i>Trametes versicolor</i>	98.64	NR_154494
26	SF_7987	0.349	±0.065	<i>Xenodidymella camporesii</i>	99.2	NR_169976

^ - Analysis in progress

Table 10. DPPH 소거활성이 우수한 균주의 동정결과 요약

No	Strain no.	DPPH1)	Closest relative	Similarity (%)	Reference
1	SF_7744	96.06	<i>Alternaria alstroemeriae</i>	100	NR_163686
2	SF_7751	75.91	<i>Alternaria destruens</i>	100	NR_137143
3	SF_7752	99.01	<i>Alternaria destruens</i>	99.81	NR_137143
4	SF_7755	80.30	<i>Penicillium rubens</i>	100	NR_111815
5	SF_7761	55.53	<i>Cladosporium pini-ponderosae</i>	100	NR_119730
6	SF_7768	76.54	<i>Penicillium rubens</i>	100	NR_111815
7	SF_7879	105.58	<i>Aspergillus ruber</i>	100	NR_131286
8	SF_7884	67.97	<i>Sarocladium strictum</i>	99.27	NR_111145
9	SF_7901	86.11	<i>Penicillium grancanariae</i>	100	NR_138348
10	SF_7920	57.86	<i>Pseudogymnoascus verrucosus</i>	99.37	NR_111197
11	SF_7939	49.86	<i>Pseudogymnoascus destructans</i>	98.65	NR_111838
12	SF_7940	91.83	<i>Pseudogymnoascus destructans</i>	98.65	NR_111838
13	SF_7969	80.25	<i>Tolypocladium ovalisporum</i>	97.21	NR_155019
14	SF_7970	80.45	<i>Tolypocladium geodes</i>	96.94	NR_164431
15	SF_7975	82.17	<i>Pseudogymnoascus verrucosus</i>	99.39	NR_111197
16	SF_7982	53.90	<i>Neostagonospora elegiae</i>	98.33	NR_156265
17	SF_7987	92.04	<i>Xenodidymella camporesii</i>	99.19	NR_169976
			<i>Xenodidymella clematidis</i>		NR_170801
18	SF_8005	63.92	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.87	NR_137138
19	SF_8022	72.71	<i>Pseudogymnoascus verrucosus</i>	99.79	NR_111197
20	SF_8023	92.43	<i>Pseudogymnoascus destructans</i>	98.46	NR_111838
21	SF_8024	55.19	<i>Pseudogymnoascus destructans</i>	98.46	NR_111838
22	SF_8028	88.94	<i>Pseudogymnoascus appendiculatus</i>	98.39	NR_137875
23	SF_8083	89.16	<i>Cladosporium halotolerans</i>	99.37	NR_119605
24	SF_8102	58.44	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.66	NR_137138
25	SF_8111	78.97	<i>Antarctomyces psychrotrophicus</i>	100	MH874317
			<i>Antarctomyces pellizariae</i>		KX576510
26	SF_8146	87.18	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.87	NR_137138
27	SF_8189	79.80	<i>Cladosporium pini-ponderosae</i>	100	NR_119730
			<i>Cladosporium colombiae</i>		NR_119729
			<i>Cladosporium pseudochalastosporoides</i>		NR_152296
28	SF_8195	93.67	<i>Penicillium raistrickii</i>	100	NR_119493

1) DPPH radical scavenging activity(%)

Table 11. 항균활성이 우수한 균주의 동정결과 요약

No.	Strain No.	<i>T. rubrum</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	Closest relative	Similarity (%)	Reference
1	SF_7786	+++	-	-	-	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.44	NR_137138
2	SF_7878	++	-	-	-	분석중	-	-
3	SF_7890	-	-	+++	-	<i>Clonostachys araneorum</i>	99.62	NR_164542
4	SF_7922	-	+++	-	-	<i>Pseudogymnoascus roseus</i>	98.56	NR_165894
5	SF_7950	-	-	++	-	<i>Tolypocladium cylindrosporum</i>	97.5	NR_167967
6	SF_7955	+++	++	-	-	<i>Tolypocladium ovalisporum</i>	97.37	NR_155019
7	SF_7964	-	-	-	++	<i>Streptomyces avidinii</i>	99.86	NR_041132
8	SF_7968	-	-	+++	-	분석중	-	-
9	SF_7969	+++	-	+	-	<i>Tolypocladium ovalisporum</i>	97.21	NR_155019
10	SF_8005	+++	-	-	-	<i>Glarea lozoyensis</i>	87.79	NR_137138
11	SF_8007	++	-	-	-	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.74	NR_137138
12	SF_8038	-	-	+	-	분석중	-	-
13	SF_8039	-	-	+++	-	<i>Waltergamsia parva</i>	95.06	NR_163808
14	SF_8040	-	-	+++	-	<i>Waltergamsia pilosa</i>	95.12	NR_163809
15	SF_8046	-	+++	-	-	분석중	-	-
16	SF_8102	-	-	+	-	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.66	NR_137138
17	SF_8107	-	-	+	-	분석중	-	-
18	SF_8133	-	-	+++	-	<i>Simplicillium aogashimaense</i>	96.24	NR_111026
19	SF_8137	-	-	+	-	분석중	-	-
20	SF_8140	-	+++	-	-	분석중	-	-
21	SF_8146	+++	-	-	-	<i>Glarea lozoyensis</i>	89.87	NR_137138
22	SF_8170	-	-	+++	-	<i>Protocreopsis euphorbiae</i>	92.88	NR_175202

제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

1. 연구개발 목표의 달성도

목 표	달 성 도 (%)	내 용
○ 극지미생물 자원의 분리 및 확보 (150점이상)	100	○ 극지시료로부터 세균(143), 진균 (102)을 포함하여 총 245점을 순수분리 및 보존완료
○ 극지 미생물 유래 추출물 확보 (150점 이상의 추출물 DB 구축)	100	○ 고체배지를 통한 배양체 확보, ethyl acetate를 이용한 추출 및 농축 총 465점 ○ 공동연구팀인 극지연구소(대사체 연구) 및 원광대(신규물질 확보)에 추출물을 제공 ○ 생리활성검색 · 항당뇨활성 검색(추출물 415점) · 항산화활성 검색(추출물 359점) · 5종(진균 3종; 세균 2종)인 병원성균과 식중독균을 대상으로 항균활성 검색(추출물 363점)
○ 우수균주의 분류 동정	100	○ 우수균주 선정을 위한 온도별 성장 특성조사 · 저온 및 내냉성균주 선별(569점) ○ 분자생물학적 동정 완료 · 우수균주에 대한 ITS 염기서열분석 (69점) · 항당뇨(26점), 항산화(28점), 항균(15점)
○ 기타실적	100	○ 논문 : 2편(SCIE급), 1편(학진, 투고중) ○ 학술대회 발표 : 3편

2. 대외 기여도

- 극지자원은 접근성이 어려워 자원의 확보와 활용성에 극히 제한되어 있어 학계 및 산업계에서 활용성이 제한되어 있음.
- 본 연구를 통하여 극지해생물로부터 극한미생물자원, 추출물제조, 생리활성검색 및 우수활성균주의 분류동정자료의 활용성을 높이기 위해 기초자료(DB구축)를 제공함으로써 학계 및 산업계에서 신규소재의 발굴을 위한 연구 활성화 도모
- 공동연구팀과 연계를 통하여 후보물질탐색, 신규천연물 및 대사체 연구를 위한 자원을 제공함으로써 본 과제를 통한 성과활용을 극대화에 기여



제 5 장 연구개발결과의 활용계획

- 세계적으로 생명자원 확보경쟁이 치열해지는 상황에서 “극지 생명자원의 확보 및 보존
⇒ 가치 발굴 및 정보화 ⇒ 활용 및 산업화의 운영체계 구축”이라는 극지 미생물자원의
선순환 구조를 위한 거시적 구도 하에서 극지유래 생명자원의 가치 발굴 및 정보화 단계
를 촉진시키는 촉매의 역할을 할 것으로 기대된다.
- 극지 미생물자원의 분리 및 보존을 통하여 다양한 국내외 연구팀 및 연구분야의 정보를
제공함으로써 극한미생물연구 활성화 제공
- 추출물의 확보 및 생리활성검색의 DB화를 통하여 기초연구 및 산업화 연구개발기간 단
축, 연구비용 절감 등을 위한 긍정적인 효과를 제공
- 공동연구팀과의 연계를 통하여 대사체의 생리활성을 기초로 하여 미지의 생명현상 규명
또는 질병현상 규명과 관련된 연구 분야에 chemical probe 으로도 활용이 가능하다.
 - 극지 미생물유래 배양체를 이용한 후보물질 탐색을 위한 추출물을 확보하고 공급할 수
있는 체계 구축
- 새로운 물질의 제조나 생산에 대한 관련 특허의 확보가 가능하여 물질특허 외에도 이의
활용에 의한 수입도 가능하다.
- 국내에서 최종 상품화에 성공하면 관련 식품의약산업이나 제약산업의 성장과 활성화에
획기적인 전기를 마련할 수 있다.

[부록] 우수균주의 염기서열

>SF-7759

TCATTATTGA AGTTTAACTC AGAGGGTTGT AGCTGGCTCC TCCAAGAGCA TGTGCACGCC CTTTGTCTTT
ACTCTTTTCC ACCTGTGCAC CTTTTGTAGA CCATGAGTGA ACTCTCGAGA GCGTTGGCAA CGACGTGATC
GGTTTGGGGA TTTGCGTTCA GCTTTCCCTG TAGCTCGTGG TTTATGTCTT ATAAACTCTA TAGTCTGTTT
TGAATGTCTT ATGGGTTTTG CGCTGTAATG GTGCGACCTT TATAAACTAT ACAACTTTTA GCAACGGATC
TCTTGGCTCT CGCATCGATG AAGAACGCAG CGAATTGCGA TATGTAATGT GAATTGCAGA ATTCAGTGAA
TCATCGAATC TTTGAACGCA CCTTGCGCTC CTTGGTATTC CGAGGAGCAT GCCTGTTTGA GTGTCATTAA
ATTCTCAACC TCTCCAGCTT TTACAAGTTG GTTGAGCGTT GGATGTGGGG GGTGCGGGC TTCTCAGAGG
TCGGCTCCCC TTAAATACAT TAGCGGAAAC CTTATCCTTT CCTCTTGGTG TGATAGTTTA TCTGCATCTT
GATGATTGGG TCTTTGCTGG TTTTCTGCT TCTAACCGTC CATTAGCTTG GACAATTTCT TTTGACTTGA
CCTCAAATCA GGTAGGACTA CCCGCTGAAC TTAA

>SF-7762

ACCACCTCCG AAGCCTTGAA CTCTAGTCTA TTCTTAATAG GCTACACCGG TCTGTTGCTA GGCTTAACAT
TTATATTAGT TAAATGTTTA ACTAGCAGTC GTTGATACGA TTCACAGGTC AAACACCGGT GGTGAGCAAA
TTTCGCGAAT TTAGATATGA TCGGTCAGTC TTTGTTAAGA AGTTTGATAA GCGTTCCGTA GGTGAACCTG
CGGAAGGATC ATTAATGAGT TAGGGTCTTC TAGGCCCGAT CTCCAACCCT TTGTATAAAT ACCATGTTGC
TTTGGCGGGC CCGTCTTTAA CCGGACCGCC GGGGGTCTTT TGACCTCTGG CCAGTGCTCG TCAGTAGCCT
ACACAAAACCT CTTTAAACCA TGTTAAATCT GAAACTAGTT AAATAAACTA AAACCTTCAA CAACGGATCT
CTTGGTTCTG GCATCGATGA AGAACGCAGC GAAATGCGAT AAGTAATGCG AATTGCAGAA TTCAGTGAGT
CATCGAATCT TTGAACGCAC ATTGCGCCCT TTAGTATTCT GAAGGGCATG CCTGTTTCGAG CGTCATTATC
ACTAATCAAG CCCGGCTTGC TGTTGGACCT CTTGTCGTTA AAAGACAGGT CCTAAAGATA ATGACGGCGT
CAGTTGGACC CTAGATGCAA CGAGCTTTAA CTAGCACGCA TTTTAGTTGG CCCTTTTGAC CCGGTCTTTT
TATAACCATT TTCTAAGGTT GACCTCGGAT CAGGTAGGAA TACCCGCTGA ATT

>SF-7786

TTACAGTGTT CGCTGCCCTC TGGGTAGCAA ACCTCACCTT TTGCGTATTA TATATTTGTT GCTTTGGCAC
GCCGCCTCCG GGCACCGGCT CCGGCTGGCT CGCGCGTGTC AGAGGATCTT AAACCTTGAA TGTTAGTGTC
GTCTGAGTAC TATCTAATAG TTAAACTTT CAACAACGGA TCTCTTGGTT CTGGCATCGA TGAAGAACGC
AGCGAAATGC GATAAGTAAT GTGAATTGCA GAATTCAGTG AATCATCGAA TCTTTGAACG CACATTGCGC
CCGGTGGCAT TCCGCCGGGC ATGCCTGTTT GAGCGTCATT TAAACCAATC CAGCCTCGTG CTTGGGTCTT
GGGCCTTTCG CCTCTGGGCG GGCCTCAAAA TCAGTGGCGG CGCCTCCTGG CTCTACGCGT AGTAATACTC
CTCGCTATAG ATGTCTGGTG GTGTCCTGCC AAAACCCCC CATTTTTTAA GGTTGACCTC GGATCAGGTA
GGGATACCCG CTGAACTTAA GCATA

>SF-7811

CATTACAAGT GACCCCCGGC TCCGGCCGGG GATGTTTCATA ACCCTTTGTT GTCCGACTCT GTTGCCTCCG
GGGCGACCCCT GCCTTTTTCAC GGGCGGGGGC CCCGGGTGGA CACATCAAAA CTCTTGCGTA ACTTTGCAGT
CTGAGTAAAT TTAATTAATA AATTA AAACT TTCAACAACG GATCTCTTGG TTCTGGCATC GATGAAGAAC
GCAGCGAAAT GCGATAAGTA ATGTGAATTG CAGAATTCAG TGAATCATCG AATCTTTGAA CGCACATTGC
GCCCCCTGGT ATTCCGGGGG GCATGCCTGT TCGAGCGTCA TTTCACCACT CAAGCCTCGC TTGGTATTGG
GCGACGCGGT CCGCCGCGCG CCTCAAATCG ACCGGCTGGG TCTTCTGTCC CCTCAGCGTT GTGGAAACTA
TTCGCTAAAG GGTGCCACGG GAGGCCACGC CGAAAAACAA ACCCATTTCT AAGGTTGACC TCGGATCAGG
TAGGGATACC CGCTGAACTT AAGCATA

>SF-7813

ATTACATTCA GTAGCCTAGC TACTTGTTTA TACCCTTGTT TTTTGCGTAC CTATTGTTTC CTCGGTGGGC
TTGCCTGCCG GTTGGACAAC ACTATAACCT TTTTAAATCT TCAATCAGCG TCTGAATTAT ACATAATAAT
TACAACTTTC AACACGGAT CTCTTGTTTC TGGCATCGAT GAAGAACGCA GCGAAATGCG ATAAGTAGTG
TGAATTGCAG AATTCAGTGA ATCATCGAAT CTTTGAACGC ACATTGCGCC CTTTGGTATT CCATGGGGCA
TGCCTGTTCT AGCGTCATTT GTACCCTCAA GCTTTGCTTG GTGTTGGGCG TTTTGTCTTT TCACAAAGAC
TCGCCTCAAA GTAATTGGCA GCCAGTGTTC TGGTAGTAAG CGCAGCACAT TTTGCGTCTT AGTCCCTTGA
CAGCGGCATC CACAAAGCCT CTTTCTCACT TTTGACCTCG GATCAGGTAG GGATACCCGC TGAACCTAAG
CAT

>SF-7814

CATTGCTGGA ACGCGCTTCG GCGCACCCAG AAACCCTTTG TGAACCTATA CCTACTGTTG CCTCGGCGTC
AGGCCGGCCT CTTCACTGAG GCCCCCGGA GACGGGGAGC AGCCCGCCGG CGGCCAACTA AACTCTTGTT
TCTATAGTGA ATCTCTGAGT AAAAAACATA AATGAATCAA AACTTTCAAC AACGGATCTC TTGGTTCTGG
CATCGATGAA GAACGCAGCG AAATGCGATA AGTAATGTGA ATTGCAGAAT TCAGTGAATC ATCGAATCTT
TGAACGCACA TTGCGCCCCC TGGTATTCCG GGGGGCATGC CTGTTTCGAGC GTCATTTCAA CCCTCAAGCC
TGGCTTGGTG ATGGGGCACT GCTTCGAGAG GAGCAGGCC TGA AATTCAG TGGCGAGCTC GCCAGGACCC
CGAGCGTAGT AGTTATATCT CGCTTTGGAA GGCCCTGGCG GTGCCCTGCC GTTAAACCCC CAACTTCTGA
AAATTTGACC TCGGATCAGG TAGGAATACC CGCTGAACTT AAGC

>SF-7836

ATCATTAACG AGTTTTGAAA CGAGTTGTAG CTGGCCTTCC GGGGCATGTG CACGCTCTGC TCATCCACTC
TACCCCTGTG CACTTACTGT AGGTTGGCGT GGGCTCCTTA ACGGGAGCAT TCTGCCGGCC TATGTATACT
ACAAACACTT TAAAGTATCA GAATGTAAAC GCGTCTAACG CATCTATAAT ACAACTTTTA GCAACGGATC
TCTTGGCTCT CGCATCGATG AAGAACGCAG CGAAATGCGA TAAGTAATGT GAATTGCAGA ATTCAGTGAA
TCATCGAATC TTTGAACGCA CCTTGCCTC CTTGGTATTC CGAGGAGCAT GCCTGTTTGA GTGTATGGA
ATTCTCAACT TATGAATCCT TGTGATCTTA TAAGCTTGGA CTTGGAGGCT TGCTGGCCCT TCGGTCGGC
TCCTCTTGAA TGCATTAGCT TGATTCCGTA CGGATCGGCT CTCAGTGTGA TAATTGTCTA CGCTGTGACC
GTGAAGTGTT TTGGCAAGCT TCTAACCGTC CATTAGGACA ACTTTTAAAC ATCTGACCTC AAATCAGGTA

GGACTACCCG CTGAAC

>SF-7890

CATTACCGAG TTTACAACCT CCAAACCCAT GTGAACATAC CTACTGTTGC TTCGGCGGGA TTGCCCCGGG
CGCCTCGTGT GCCCCGGATC AGGCGCCCGC CTAGGAAACC TAACTCTTGT TTTATTTTGG AATCTTCTGA
GTAGTTTTTA CAAATAAATA AAAACTTTCA ACAACGGATC TCTTGGTTCT GGCATCGATG AAGAACGCAG
CGAAATGCGA TAAGTAATGT GAATTGCAGA ATTCAGTGAA TCATCGAATC TTTGAACGCA CATTGCGCCC
GCCAGTATTC TGGCGGGCAT GCCTGTCTGA GCGTCATTTT AACCCTCATG CCCCTAGGGC GTGGTGTGG
GGATCGGCCA AAGCCCGCGA GGGACGGCCG GCCCCTAAAT CTAGTGGCGG ACCCGTCGTG GCCTCCCCTG
CGAAGTAGTG ATATTCCGCA TCGGAGAGCG ACGAGCCCCT GCCGTAAAC CCCCAACTTT CCAAGGTTGA
CCTCAGATCA GGTAGGAATA CCCGCTGAAC TTAAGCAT

>SF-7895

GATCATTATT GAAAAATAGG GCTTTCCCAT TCTTTGGGGC CCGAACCTTC ACATAATTC CACACACTTG
TGAATCGTTG GAGCGTTTTT TGAAAAAGAG ACGCTCTGGC ACCCTTTAAT TATTACAAAC ACCGAGTTAA
TGGATGTAGT TGTGAACTTG TCTTTTGACA GAAACAAAAA TACAACTTTC GACAACGGAT CTCTTGGTTC
TCCCATCGAT GAAGAACGCA GCGAAACGCG ATAGTTAATG TGAATTGCAG AATTCAGTGA ATCATCGAGT
CTTTGAACGC ATCTTGCGCT CCTTGGTATT CCGAGGAGCA TGCCTGTTTG AGTGTCTATGA ATCCCTCAGC
CCCCATCGTT TTTTGTTAAG CGATTGGCTT GGGTCTGGAT TTGGGCGTCT TGCCAATGCG CTTCTTCAAG
TGCTTGGCTC GCCTTAAAGA GATTAGCTGG ACCCTATTCC GAGCTGGTTC AACTCGACGT GATAATTTCA
TTCGTCGAGG TATGGTCGGC CTTACGGCTG ATCAGCCAGG TGTAGGAATC CGGTCTGCTT CCAACCTTCG
TCTGAAGCCA GCAATGGTGT GAAGCGGAAT TTTTAAATGC TCTGGCCTCA AATCAGGTAG GATTACCCGC
TGAACCTAAG CATA

>SF-7922

CATTACAGTA GTCACCCGGG TTGCCGCAAG GCCTCTCGGG TAACCTACCA CCCTTTGTTT ATTACACTTT
GTTGCTTTGG CAAGCCTGCC CTCGGGCTGC TGGCTCCGGC CGGCGAGCGC TTGCCAGAGG ACCTAAACTC
TGTTTGTCTA TAATGTCTGA GTACTATATA ATAGTTAAAA CTTTCAACAA CGGATCTCTT GGTTCTGGCA
TCGATGAAGA ACGCAGCGAA ATGCGATAAG TAATGTGAAT TGCAGAATTC AGTGAATCAT CGAATCTTTG
AACGCACATT GCGCCCCCTG GTATTCCGGG GGGCATGCCT GTCCGAGCGT CATTACAACC CTCAAGCTCA
GCTTGGTATT GGGCCCCGCC GCTTCGGCGG GCCCTAAAGT CAGTGGCGGT GCCGTCCGGC TCCGAGCGTA
GTAATTCTTC TCGCTCTGGA GGTCCGGTCG TGTGCTCGCC AGCAACCCCC AATTTTTTTT AGGTTGACCT
CGGATCAGGT AGGGATACCC GCTGAACTTA A

>SF-7923

CATTACAGTA GTCACCCGGG TTGCCGCAAG GCCTCTCGGG TAACCTACCA CCCTTTGTTT ATTACACTTT
GTTGCTTTGG CAGGCCTGCC TTCGGGCTGC TGGCTCCGGC CGGCGAGCGC TTGCCAGAGG ATCTAAACTC
TGTTTGTCTA TACTGTCTGA GTACTATATA ATAGTTAAAA CTTTCAACAA CGGATCTCTT GGTTCTGGCA
TCGATGAAGA ACGCAGCGAA ATGCGATAAG TAATGTGAAT TGCAGAATTC AGTGAATCAT CGAATCTTTG

AACGCACATT GCGCCCCCTG GTATTCCGGG GGGCATGCCT GTCCGAGCGT CATTACAACC CTCAAGCTCT
GCTTGGTGTT GGGCCCCGCC GCCTCGGCGG GCCCTAAAGT CAGTGGCGGT GCCATCCGGC TCCGAGCGTA
GTAATTCTTC TCGCTCTGGA GGTCCGGTTG TGTGCTTGCC ATCAACCCCC AATTTTTTTC AGGTTGACCT
CGGATCAGGT AGGGATACCC GCTGAACTTA AGCA

>SF-7939

ATTACAGTAG TCACCCGGGT TGCCGCAAGG CCCCCCGGT AACCTACCAC CCTTTGTTTA TTACACTTTG
TTGCTTTGGC AGGCCTGCCC TCGGGCTGCT GGCTCCGGCC GGCAGAGCGT TGCCAGAGGA CCTAAACTCT
GTTTGTCTAT ACTGTCTGAG TACTATATAA TAGTTAAAAC TTTCAACAAC GGATCTCTTG GTTCTGGCAT
CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TGCATAAGT AATGTGAATT GCAGAATTCA GTGAATCATC GAATCTTTGA
ACGCACATTG CGCCCCCTGG TATTCCGGGG GGCATGCCTG TCCGAGCGTC ATTACAACCC TCAAGCTCAG
CTTGGTGTTG GGGCCCCGCC CCCCAGCGGG CCCTAAAGTC AGTGGCGGTG CCGTCCGGCT CCGAGCGTAG
TAATTCTTCT CGCTCTGGAG GTCCGGTCGT GTGCTTGCCA TCAACCCCCA ATTTTTTTCA GGTTGACCTC
GGATCAGGTA GGGATACCCG CTGAACTTAA GCAT

>SF-7940

ATTACAGTAG TCACCCGGGT TGCCGCAAGG CCCCCCGG TAACCTACCAC CCTTTGTTTA TTACACTTTG
TTGCTTTGGC AGGCCTGCC CTCGGGCTGCT GGCTCCGGCC GGCAGAGCGT TGCCAGAGGA CCTAAACTCT
GTTTGTCTAT ACTGTCTGAG TACTATATAA TAGTTAAAAC TTTCAACAA CGGATCTCTTG GTTCTGGCAT
CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TGCATAAGT AATGTGAATT GCAGAATTCA GTGAATCATC GAATCTTTGA
ACGCACATT GCGCCCCCTGG TATTCCGGGG GGCATGCCTG TCCGAGCGTC ATTACAACC CTCAAGCTCAG
CTTGGTGTTG GGGCCCCGCC CCCCAGCGGG CCCTAAAGT CAGTGGCGGTG CCGTCCGGCT CCGAGCGTAG
TAATTCTTCT CGCTCTGGAG GTCCGGTCGT GTGCTTGCCA TCAACCCCCA ATTTTTTTCA GGTTGACCTC
GGATCAGGTA GGGATACCCG CTGAACTTAA GCA

>SF-7943

GTTGCCCTTC GGGGTATACC TCCCACCCAT TGTTTATTTA CCTTTGTTGC TTTGGCAGTC CCGGCTTCGG
CCCACCGGCT CCGGCTGGTC AGTGACTGTC GAAGATACCA AACTCTGTT TGTTAATATT GTCTGAGTAC
TATATAATAG TTAAAACTTT CAACAACGGA TCTCTTGGTT CTGGCATCGA TGAAGAACGC AGCGAAATGC
GATAAGTAAT GTGAATTGCA GAATTCAGTG AATCATCGAA TCTTTGAACG CACATTGCGC CCTCTGGTAT
TCCGGGGGGC ATGCCTGTTC GAGCGTCATT ACAACCCTCA AGCTCTGCTT GGTATTGGGC ACTGCAGGTT
TCTGCAGGCC TTAAAATCAG TGGCGGTGCC ATTCGGCTTC AAGCGTAGTA ATTCTTCTCG CTTTGGAGAC
CCGAGTGGTT ACTAGCCAGT AACCCCCAAT TTTTTCAGGT TGACCTCGGA TCAGGTAGGG ATACCCGCTG
AACTTAAGCA

>SF-7950

CATTACCGAG TTATCAACTC CCAAACCCCT GTGAACATAC CTCAACGTTG CTTCCGGCGGG ACCGCCCCGG
CGCCCTCACC GGCCCGGAAC CAGGCGCCCC CCGGAGGACC CCAAACCTTT GTTTAATTTA GTGGCATATT

CTGAGTCTCA CAAACAAAAA AATGAATCAA AACTTTCAAC AACGGATCTC TTGGCTCTGG CATCGATGAA
 GAACGCAGCG AAATGCGATA AGTAATGTGA ATTGCAGAAT TCAGTGAATC ATCGAATCTT TGAACGCACA
 TTGCGCCCGC CAGTATTCTG GCGGGCATGC CTGTTTCGAGC GTCATTTCAA CCCTCAAGCC CAACCTTCGG
 GGGACGGCTT GGTGTTGGGG ACCGGCCGCG CCTTCCGCGG CCGCCCCCGA AATGCAGTGG CGACCTCGCC
 GCAGCTCCC CTGCGTAGTA GCACAACCTCG CACCGGAGCG CGGAGACGGT CACGCCGTAA AACGCCCAAC
 TTTCTTAGAG TTGACCTCGG ATCAGGTAGG AATACCCGCT GAACTTAAGC AT

>SF-7955

CATTACCGAG TTATCAACTC CCAAACCCCT GTGAACATAC CCCAACGTTG CTTCGGCGGG ACCGCCCCGG
 CGCCCTCACC GGCCCGGAAC CAGGCGCCCG CCGGAGGACC CCAAACCTCTT GTTTAATTTA GTGGCATATT
 CTGAGTCTCA CAAACAAAAA ATGAATCAAA ACTTTCAACA ACGGATCTCT TGGCTCTGGC ATCGATGAAG
 AACGCAGCGA AATGCGATAA GTAATGTGAA TTGCAGAATT CAGTGAATCA TCGAATCTTT GAACGCACAT
 TGCGCCCGCC AGTATTCTGG CGGGCATGCC TGTTCGAGCG TCATTTCAAC CCTCAAGCCC AACCTTCGGG
 GACGGCTTGG TGTGTTGGGAC CGGCCGCCCT TCCCGGCGGC CGCCCCGAA ATGCAGTGGC GACCTCGCCG
 CAGCTCCCC TGCCTAGTAG CACAACCTCG CACCGGAGCG CGGAGACGGT CACGCCGTAA AACGCCCAAC
 TTTCTTAGAG TTGACCTCGG ATCAGGTAGG AATACCCGCT GAACTTAAGC

>SF-7964 (16S rRNA)

GGGGTGGATT AGTGGCGAAC GGGTGAGTAA CACGTGGGCA ATCTGCCCTT CACTCTGGGA CAAGCCCTGG
 AAACGGGGTC TAATACCGGA TATTACTCCT GCCTGCATGG GCGGGGGTTG AAAGCTCCGG CGGTGAAGGA
 TGAGCCCGCG GCCTATCAGC TTGTTGGTGG GGTAATGGCC CACCAAGGCG ACGACGGGTA GCCGGCCTGA
 GAGGGCGACC GGCCCACTG GGAAGTACGAC ACGGCCGAGA CTCCTACGGG AGGCAGCAGT GGGGAATATT
 GCACAATGGG CGAAAGCCTG ATGCAGCGAC GCCGCGTGAG GGATGACGGC CTTCGGGTTG TAAACCTCTT
 TCAGCAGGGA AGAAGCGAAA GTGACGGTAC CTGCAGAAGA AGCGCCGGCT AACTACGTGC CAGCAGCCGC
 GGTAATACGT AGGGCGCAAG CGTTGTCCGG AATTATTGGG CGTAAAGAGC TCGTAGGCGG CTTGTACAGT
 CGGATGTGAA AGCCCGAGGC TTAACCTCGG GTCTGCATTC GATACGGGCT AGCTAGAGTG TGGTAGGGGA
 GATCGGAATT CCTGGTGTAG CGGTGAAATG CGCAGATATC AGGAGGAACA CCGGTGGCGA AGGCGGATCT
 CTGGGCCATT ACTGACGCTG AGGAGCGAAA GCGTGGGGAG CGAACAGGAT TAGATACCCT GGTAGTCCAC
 GCCGTAAACG TTGGGAACTA GGTGTTGGCG ACATTCCACG TCGTCGGTGC CGCAGCTAAC GCATTAAGTT
 CCCCCTGCTG GGAGTACGGC CGCAAGGCTA AACTCAAAG GAATTGACGG GGGCCCGCAC AAGCAGCGGA
 GCATGTGGCT TAATTCGACG CAACGCGAAG AACCTTACCA AGGCTTGACA TATACCGGAA AGCATTAGAG
 ATAGTGCCCC CCTTGTGGTC GGTATACAGG TGGTGCATGG CTGTCGTCAG CTCGTGTCGT GAGATGTTGG
 GTTAAGTCCC GCAACGAGCG CAACCCTTGT CCTGTGTTGC CAGCATGCCC TTCGGGGTGA TGGGGACTCA
 CAGGAGACCG CCGGGGTCAA CTCGGAGGAA GGTGGGGACG ACGTCAAGTC ATCATGCCCC TTATGTCTTG
 GGCTGCACAC GTGCTACAAT GGCCGGTACA ATGAGCTGCG ATACCGCAAG GTGGAGCGAA TCTCAAAAAG
 CCGGTCTCAG TTCGGATTGG GGTCTGCAAC TCGACCCCAT GAAGTCGGAG TTGCTAGTAA TCGCAGATCA
 GCATTGCTGC GGTGAATACG TTCCCGGGCC TTGTACACAC CGCCCGTCAC GTCACGAAAG TCGGTAACAC
 CCGAAGCCGG TGGCCCAACC CGTAAGGGAG GGAGCTGTCG AAGGTGGGAC TGGCGATTGG GACG

>SF-7969

CATTACCGAG TTATCAACTC CCAAACCCCT GTGAACATAC CTCATCGTTG CTTCGGCGGG ACCGCCCCGG
CGCCCTCACC GGCCCGGAAC CAGGCGCCCG CCGGAGGACC CCAAACCTTT GTTTAATTTA GTGGCATATT
CTGAGTCTCA CAAACAAAAA ATGAATCAAA ACTTTCAACA ACGGATCTCT TGGCTCTGGC ATCGATGAAG
AACGCAGCGA AATGCGATAA GTAATGTGAA TTGCAGAATT CAGTGAATCA TCGAATCTTT GAACGCACAT
TGCGCCCGCC AGTATTCTGG CGGGCATGCC TGTTTCGAGCG TCATTTCAAC CCTCAAGCCC AACCTTCGGG
GGACGGCTTG GTGTTGGGGA CCGGCCGCGC CTTCCGCGGC CGCCCCGAA ATGCAGTGGC GACCTCGCCG
CAGCCTCCCC TGCCTAGTAG CACAACTCGC ACCGGAGCGC GGAGACGGTC ACGCCGTAAA ACGCCCAACT
TTCTTAGAGT TGACCTCGGA TCAGGTAGGA ATACCCGCTG AACTTAAGCA TATC

>SF-7970

AGGTCACTCT AAGAAAGTTG GGCCTTTTAC GGCCTGACCG TCTCCGCGCT CCGGTGCGAG TTGTGCTACT
ACGCAGGGGA GGCTGCGGCG AGGTCGCCAC TGCATTTTCGG GGGCGGCCGC GGAAGGCGCG GCCGGTCCCC
AACACCAAGC CGTCCCCCGA AGGTTGGGCT TGAGGGTTGA AATGACGCTC GAACAGGCAT GCCCGCCAGA
ATACTGGCGG GCGCAATGTG CGTTCAAAGA TTCGATGATT CACTGAATTC TGCAATTCAC ATTACTTATC
GCATTTTCGCT GCGTTCTTCA TCGATGCCAG AGCCAAGAGA TCCGTTGTTG AAAGTTTTGA TTCATTTTTT
GTTTGTGAGA CTCAGAATAT GCCACTAAAT TAAACAAGAG TTTGGGGTCC TCCGGCGGGC GCCTGGTTCC
GGGCCGGTGA GGGCGCCGGG GCGGTCCCGC CGAAGCAACG ATGAGGTATG TTCACAGGGG TTTGGGAGTT
GATAACTCGG TAATGATCCC TCCGCTGGTT CACCAACGGA GACCTTGTTT ATTTTTTACC CCCAAAGTGA
ACATACCTCA TCGTTGCTTC GCGGGGACCG CCCC GGCGCC CTCACCGGCC CGGAACCAGG CGCCCGCCGG
AGGACCCCAA ACTCTTGTTC AATTTAGTGG CATATTCTGA GTCTCACAAA CAAAAAATGA ATCAAACTT
TCAACAACGG ATCTCTTGGC TCTGGCATCG ATGAAGAACG CAGCGAAATG CGATAAGTAA TGTGAATTGC
AGAATTCACT GAATCATCGA ATCTTTGAAC GCACATTGCG CCCGCCAGTA TTCTGGCGGG CATGCCTGTT
CGAGCGTCAT TTCAACCCTC AAGCCCAACC TTCGGGGGAC GGCTTGTTGT TGGGGACCGG CCGCGCCTTC
CGCGGCCGCC CCCGAAATGC AGTGGCGACC TCGCCGAGC CTCCCCTGCG TAGTAGCACA ACTCGCACCG
GAGCGCGGAG ACGGTCACGC CGTAAAACGC CCAACTTTCT TAGAGTTGAC CTCGGATCAG GTAGGAATAC
CCGCTGAACT TAAGCA

>SF-7975

TTACAGTAGT CGCCCGGGTT GCCGCAAGGC CTCCCGGGTA ACCTACCACC CTTTGTATTAT TACACTTTGT
TGCTTTGGCA AGCCTGCCCT CGGGCTGCTG GCTCCGGCCG GCGAGCGCTT GCCAGAGGAC CTAAACTCTG
TTTGTCTATA CTGTCTGAGT ACTATATAAT AGTTAAACT TTCAACAACG GATCTCTTGG TTCTGGCATC
GATGAAGAAC GCAGCGAAAT GCGATAAGTA ATGTGAATTG CAGAATTCAG TGAATCATCG AATCTTTGAA
CGCACATTGC GCCCCCTGGT ATTCCGGGGG GCATGCCTGT CCGAGCGTCA TTACAACCCT CAAGCTCAGC
TTGGTGTGTTG GCCCCGCCGC CCCGGCGGGC CCTAAAGTCA GTGGCGGTGC CGTCCGGCTC CGAGCGTAGT
AATTCTTCTC GCTCTGGAGG TCCGGTCGTG TGCTCGCCAG CAACCCCAA TTTTTTTCAG GTTGACCTCG
GATCAGGTAG GGATACCCGC TGAACCTAAG CAT

>SF-7980

AGTGACCCCG GTCTTACCAC CGGGATGTTT ATAACCCTTT GTTGTCCGAC TCTGTTGCCT CCGGGGCGAC
CCTGCCTTCG GCGGGGGGCT CCGGGTGGAC ACTTCAAACCT CTTGCGTAAC TTTGCAGTCT GAGTAACTT
AATTAATAAA TTAAAACCTT TAACAACGGA TCTCTTGGTT CTGGCATCGA TGAAGAACGC AGCGAAATGC
GATAAGTAAT GTGAATTGCA GAATTCAGTG AATCATCGAA TCTTTGAACG CACATTGCGC CCCCTGGTAT
TCCGGGGGGC ATGCCTGTTC GAGCGTCATT TCACCACTCA AGCCTCGCTT GGTATTGGGC AACGCGGTCC
GCCGCGTGCC TCAAATCGAC CGGCTGGGTC TTCTGTCCCC TAAGCGTTGT GGAAACTATT CGCTAAAGGG
TGTTCCGGGAG GCTACGCCGT AAAACAACCC CATTTCTAAG GTTGACCTCG GATCAGGTAG GGATACCCGC
TGAACCTAAG

>SF-7982

ATTACACTCA GTAGTTTACT ACTGTTAAGG GGGCTGTTAG TCTGTATAGC TTAATCGCTG ATGAGCAGCA
GGCCTTCTTT CCACACCCTT GTCTTTTGCG TACCCATGTT TCCTCGGCAG GCTTGCCTGC CGATTGGACA
ATCTATAACC TTTTAAATTT TTATTCAGCG TCTGAAAAAC TTAATAATTA CAACCTTCAA CAACGGATCT
CTTGGTCTG GCATCGATGA AGAACGCAGC GAAATGCGAT AAGTAGTGTG AATTGCAGAA TTCAGTGAAT
CATCGAATCT TTGAACGCAC ATTGCGCCCT ATAGTATTCT GTAGGGCATG CATGTTTCGAG CGTCATTTGT
ACCTTCAAGC TTTGCTTGGT GTTGGGTGTT TGTCCTCTCC CTCGTGTTTG GACTCGCCTT AAAACAATTG
GCAGCCAGTG TTTTGGTATT GAAGCGCAGC ACAATTTGCG ATTCTGGCCT TAAATACTA GCGTCCATAA
GTACTTTCTC ACTTTTGACC TCGGATCATG TAGGGATACC CGCTGAACTT AAGCAT

>SF-7983

CATTACAAGT GACCCCGGTC TTACCACCGG GATGTTTATA ACCCTTTGTT GTCCGACTCT GTTGCTCCG
GGGCGACCCT GCCTTCGGGC GGGGGCTCCG GGTGGACACT TCAAACCTCTT GCGTAACTTT GCAGTCTGAG
TAAACTTAAT TAATAAATTA AAACCTTTTAA CAACGGATCT CTTGGTCTG GCATCGATGA AGAACGCAGC
GAAATGCGAT AAGTAATGTG AATTGCAGAA TTCAGTGAAT CATCGAATCT TTGAACGCAC ATTGCGCCCC
CTGGTATTCC GGGGGGCATG CCTGTTCGAG CGTCATTTCA CCACTCAAGC CTCGCTTGGT ATTGGGCAAC
GCGGTCCGCC GCGTGCCTCA AATCGACCGG CTGGGTCTTC TGTCCCCTAA GCGTTGTGGA AACTATTGCG
TAAAGGGTGT TCGGGAGGCT ACGCCGTAAA ACAACCCCAT TTCTAAGGTT GACCTCGGAT CAGGTAGGGA
TACCCGCTGA ACTTAAGCAT A

>SF-7987

ATTACCTAGA GTTGCGGGCT TTGCCTGCTA TCTCTTACCC ATGTCTTTTG AGTACTTACG TTTCTCGGC
GGGTTCGCCC GCCGATTGGA CAATATAAAC CCTTTGCAGT TGCAATCAGC GTCTGAAAAA CATAATAATT
ACAACCTTCA ACAACGGATC TCTTGGTTCT GGCATCGATG AAGAACGCAG CGAAATGCGA TAAGTAGTGT
GAATTGCAGA ATTCAGTGAA TCATCGAATC TTTGAACGCA CATTGCGCCC CTTGGTATTG CATGGGGCAT
GCCTGTTTCA GCGTCATTTG TACCTTCAAG CTTTGCTTGG TGTGGGTGT TTGTCTCGCC TCTGCGTGTA
GACTCGCCTT AAAACAATTG GCAGCCGGCG TATTGATTTT GGAGCGCAGT ACATCTCGCG CTTTGCACTC

ATAACGACGA CGTCCAAAAG TACTTTTTTA CACTCTTGAC CTCGGATCAG GTAGGGATAC CCGCTGAACT
TAAGCA

>SF-7998

ATTACCGAAG TTACCTTCAA AACCCACTGT GAACCTTACC TCTTGCCGCG TTGTCTCGGC GGGAGGCGGT
GGGCGTCGCG CGCCCTAGCG GGCCGTGCCG CCCCCGTCCC CGCCGGCGGC GCCAACTCT AAATGCACAG
CGGACTGTAC GTTCTGATTT AAAAAAAAAA CAAGTTAAAA CTTTCAACAA CGGATCTCTT GGTTCCTGGCA
TCGATGAAGA ACGCAGCGAA ATGCGATAAG TAATGTGAAT TGCAGAATTC AGTGAACCAT CGAATCTTTG
AACGCACATT GCGCCCGGCA GTAATCTGCC GGGCATGCCT GTCCGAGCGT CATTTCTGCC CTCGAGCGAG
TCCAGCATCT AGGTGCTGGG CCCGCCCCGGC GTTGGGGCAC TACGGGAAGC CCTGTGCTGT CCCCCGTAGG
CCCCGAAATG AAGTGGCGGT CCTGCCGCGG CGCCCCCTGC GTAGTATAAC AGCTCGCTTC GGGACCCGGT
GGAGGCCTGC CGTCAAACCT TACTCTCTAA GTTTGACCTC GGATCAGGTA GGGTTACCCG CTGAACTTAA
GCA

>SF-8004

AAAATGAAG CCGGGAAACCG GTCCTTCTAA CCCTTGATTA TCTCAATTG TTGCTTTGGT GGGCCGCGCA
AGCACCGGCT TCGGCTGGAT CGTGCCCGCC AGAGGACCAC AACTCTGTAT TAAATGTCGT CTGAGTACTA
TAAAATAGTT AAAACTTTC AACAACGGATC TCTTGTTCTT GGCATCGATG AAGAACGCAG CGAAATGCGA
TAAGTAATGT GAATTGCAGA ATTCAGTGAA TCATCGAATC TTTGAACGC ACATTGCGCCC TCTGGTATTC
CGGAGGGCAT GCCTGTTCGA GCGTCATAAT GACCAAATCA CCCCCGTGGT GGACTTGGAG TTGGCCTGTA
CTGGCCTCTC TTAAAATCAG TGGCGGTGCT CTGAAGCTCT ACGCGTAGTA ATTTTTTCTC GCGACAGGGT
CTTGATGGTG CTTGCCAACA ACCCCAATA TTATAAGGTT GACCTCGGAT CAGGTAGGGA TACCCGCTGA
ACTTAAGCA

>SF-8005

CATTACAGTG TTCGCTGCCC TCTGGGTAGC AAACCTCACC CTTTGCGTAT TATATATTG TTGCTTTGGC
ACGCCGCCTC CGGGCACC GG CTCCGGCTGG CTCGCGCGTG TCAGAGGATC TTAAACTCTG AATGTTAGTG
TCGTCTGAGT ACTATCTAAT AGTTAAACT TTCAACAACG GATCTCTTGG TTCTGGCATC GATGAAGAAC
GCAGCGAAAT GCGATAAGTA ATGTGAATTG CAGAATTCAG TGAATCATCG AATCTTTGAA CGCACATTGC
GCCCGGTGGC ATTCCGCCGG GCATGCCCTGT TCGAGCGTCA TTAAACCAA TCCAGCCTCG TGCTTGGGTC
TTGGGCCTTT CGCCTCTGGG CGGGCCTCAA AATCAGTGGC GCGCCTCCT GGCTCTACGC GTAGTAATAC
TCCTCGCTAT AGATGTCTGG TGGTGTCTTG CAAAACCCC CCCATTTTTT AAGGTTGACC TCGGATCAGG
TAGGGATACC CGCTGAACTT AAGC

>SF-8007

TTACAGTGTT CGCTGCCCTC TGGGTAGCAA ACCTCACCCT TTGCGTATTA TATATTTGTT GCTTTGGCAC
GCCGCCCTCCG GGCACCGGCT CCGGCTGGCT CGCGCGTGTG AGAGGATCTT AAACCTCTGAA TGTTAGTGTC
GTCTGAGTAC TATCTAATAG TTAAACTTT CAACAACGGA TCTCTTGGTT CTGGCATCGA TGAAGAACGC

AGCGAAATGC GATAAGTAAT GTGAATTGCA GAATTCAGTG AATCATCGAA TCTTTGAACG CACATTGCGC
CCGGTGGCAT TCCGCCGGGC ATGCCTGTTT GAGCGTCATT TAAACCAATC CAGCCTCGTG CTTGGGTCTT
GGGCCTTTCG CCTCTGGGCG GGCCTCAAAA TCAGTGGCGG CGCCTCCTGG CTCTACGCGT AGTAATACTC
CTCGCTATAG ATGTCTGGTG GTGTCCTGCC AAAACCCCCC CATTTTTTAA GGTTGACCTC GGATCAGGTA
GGGATACCCG CTGAACTTAA G

>SF-8022

CTGGGTGCCC GCAAGGCCTC CCGGGTAACC TACCACCCTT TGTTTATTAC ACTTTGTTGC TTTGGCAGGC
CTGCCCTCGG GCTGCTGGCT CCGGCCGGCG AGCGCTTGCC AGAGGACCTA AACTCTGTTT GTCTATACTG
TCTGAGTACT ATATAATAGT TAAACTTTT AACAACGGAT CTCTTGTTT TGGCATCGAT GAAGAACGCA
GCGAAATGCG ATAAGTAATG TGAATTGCAG AATTCAGTGA ATCATCGAAT CTTTGAACGC ACATTGCGCC
CCCTGGTATT CCGGGGGGCA TGCCTGTCCG AGCGTCATTA CAACCCTCAA GCTCAGCTTG GTATTGGGCC
CCGCCGACCC GCGGGGCCCT AAAGTCAGTG GCGGTGCCGT CCGGCTCCGA GCGTAGTAAT TCTTCTCGCT
CTGGAGGTCC GGTCTGTGC TCGCCAGCAA CCCCCAATTT TTTTCAGGTT GACCTCGGAT CAGGTAGGGA
TACCCGCTGA ACTTAA

>SF-8023

CATTACAGTA GTCGCCCCGGG ACGCCGCAAG GCCTCCCCGGG TAACCTACCA CCCTTTGTTT ATTACACTTT
GTTGCTTTGG CAGGCCTGCC CTCGGCTGCT TGGCTCCGGC CGGCGAGCGC CTGCCAGAGG ACCTAACTC
TGTTTGCTTA TACTGTCTGA TACTATATA ATAGTTAAAA CTTTCAACAA CGGATCTCTT GGTCTGGCA
TCGATGAAGA ACGCAGCGAA ATGCGATAAG TAATGTGAAT TGCAGAATTC AGTGAATCAT CGAATCTTTG
AACGCACATT GCGCCCCCTG GTATTCCGGG GGGCATGCCT GTCCGAGCGT CATTACAACC CTCAAGCTCA
GCTTGGTGTT GGGCCCCGCC GCGCCGGCGG GCCCTAAAGT CAGTGGCGGT GCCGTCCGGC TCCGAGCGTA
GTAATTCTTC TCGCTCTGGA GTCCGGTCG CGTGCTTGCC ATCAACCCCC AATTTTTTTT AGGTTGACCT
CGGATCAGGT AGGGATACCC GCTGAACTTA AGC

>SF-8024

ATTACAGTAG TCGCCCCGGA CGCCGCAAGG CCTCCCGGGT AACCTACCAC CCTTTGTTTA TTACACTTTG
TTGCTTTGGC AGGCCTGCCC TCGGGCTGCT GGCTCCGGCC GCGGAGCGCC TGCCAGAGGA CCTAACTCT
GTTTGCTAT ACTGTCTGAG TACTATATA TAGTTAAAC TTTCAACAAC GGATCTCTTG GTTCTGGCAT
CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TGCATAAGT AATGTGAATT GCAGAATTCA GTGAATCATC GAATCTTTGA
ACGCACATTG CGCCCCCTG TATTCCGGG GGCATGCCTG TCCGAGCGTC ATTACAACCC TCAAGCTCAG
CTTGGTGTTG GGGCCCCGCC CCGCGGCGG CCCTAAAGTC AGTGGCGGTG CCGTCCGGCT CCGAGCGTAG
TAATTCTTCT CGCTCTGGAG GTCCGGTCG GTGCTTGCCA TCAACCCCCA ATTTTTTTCA GGTGACCTC
GGATCAGGTA GGGATACCCG CTGAACTTAA GC

>SF-8028

ATTACAGTAG TCACCCGGGG CGCCGCAAGG CCTCCCGGGT AACCTACCAC CCTTTGTTTA TTACACTTTG

TTGCTTTGGC AGGCCTGCCC TCGGGCTGCT GGCTCCGGCC GGCAGCGCT TGCCAGAGGA CCTAAACTCT
 GTTTGTCTAT ACTGTCTGAG TACTATATAA TAGTTAAAAC TTTCAACAAC GGATCTCTTG GTTCTGGCAT
 CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TCGGATAAGT AATGTGAATT GCAGAATTCA GTGAATCATC GAATCTTTGA
 ACGCACATTG CGCCCCCTGG TATTCCGGGG GGCATGCCTG TCCGAGCGTC ATTACAACCC TCAAGCTCAG
 CTTGGTGTTG GGCCCCCGCC CCCCGGCGGG CCCTAAAGTC AGTGGCGGTG CCGTCCGGCT CCGAGCGTAG
 TAATTCTTCT CGCTCTGGAG GTCCGGTCGT GTGCTTGCCA TCAACCCCCA ATTTTTTTTCA GGTTGACCTC
 GGATCAGGTA GGGATACCCG CTGAACTTAA GC

>SF-8039

CATTATAGAG TGTAAACTCC CTAACCTTTG TGAACATACC TGTGCTTCG GCGGTCTCA CCGGCCGCC
 GAGGCCTATA TTCTTGCAAT TACATGAATT TCTGAGTATC AAACAAAAT AAATAAAAC TTTCAGCAAC
 GGATCTCTTG GCTCTGGCAT CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TCGGATAAGT AATGTGAATT GCAGAATTCA
 GTGAATCATC GAATCTTTGA ACGCACATTG CGCCCACCAG TACTCTGGTG GGCATGCCTG TCCGAGCGTC
 ATTTCAACCC TCAGGGCCCG TTCGCGGGAC CTGGTGTTGG GGATCGGCC CACCGGCCGG CCCCAGAAATA
 CAGTGGCGGC ACATCCGCGA CCTCCTCTGC GTAGTAGCAA TGCCTCGCAG CTGGATAGCG GTTGCGCCTC
 GCCGTAAAAC CCCCCACTTT TCAATGGTTG ACCTCGGATC AGGTAGGAAT ACCCGCTGAA CTTAAGC

>SF-8040

CATTATAGAG TGTAAACTCC CTAACCTTTG TGAACATACC TGTGCTTCG GCGGTCTCA CCGGCCGCC
 AAGGCCTATA TTCTTGCAAT TACATGAATT TCTGAGTATC AAACAAAAT AAATAAAAC TTTCAGCAAC
 GGATCTCTTG GCTCTGGCAT CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TCGGATAAGT AATGTGAATT GCAGAATTCA
 GTGAATCATC GAATCTTTGA ACGCACATTG CGCCCACCAG TACTCTGGTG GGCATGCCTG TCCGAGCGTC
 ATTTCAACCC TCAGGGCCCG TTCGCGGGAC CTGGTGTTGG GGATCGGCC CACCGGCCGG CCCCAGAAATA
 CAGTGGCGGC ACATCCGCGA CCTCCTCTGC GTAGTAGCAA TGCCTCGCAG CTGGATAGCG GTTGCGCCTC
 GCCGTAAAAC CCCCCACTTT TCAATGGTTG ACCTCGGATC AGGTAGGAAT ACCCGCTGAA CTTAAGCAT

>SF-8053

CATTAATGAA TTTTAGGACT CTCTTTTTAG AGGTCCGACC CTTTCATTTT CATACTGT GCACACTT
 CTTTTCACAC ATTTTAACAC TATAGTATAA GAATGTAACA GTCTCTTTAT TGAGCATAAA TAAAATAAAA
 CTTTCAGCAA CGGATCTCTT GGCTCTCGCA TCGATGAAGA ACGCAGCGAA TTGCGATAAG TAATGTGAAT
 TGCAGAAATC AGTGAATCAT CGAATCTTTG AACGCACCTT GCACTCTTTG GTATTCCGAA GAGTATGTCT
 GTTTGAGTGT CATGAACTC TCAACCCCCC TATTTTGTA TGAGATGGGC GTGGGCTTGG ATTATGACTG
 TTGTCGGCGT AATTGCCGGC TCAGTTGAAA TACACGAGCA ACCCATTTGA AATAACGGC TTGACTCGGC
 GTAATAATTA TTTCGCTGAG GACGTTTTCT TCAAAAGTCA GAGGTGCTTC TAATGCGCTA TTACAGCACT
 TTAAATTTTA GACCTCAAAT CAGTCAGGAC TACCCGCTGA ACTTAAGCAT AT

>SF-8061

ATTCATAATC AAGTGTTTTT ATGGCACTTT CAAAATCCA TATCCACCTT GTGTGCAATG TCATCTCACT

GGAGGTCACG GCTGTAACAA TCCGTTGGTC ACCTTTGGGA TTTATATCTA CTCAGAACTT TAGTGATTTT
 GTCTGAAACA TATTATGAAT AACTTAATTC AAAATACAAC TTTCAACAAC GGATCTCTTG GCTCTCGCAT
 CGATGAAGAA CGCAGCGAAA TGCGATACGT AATGTGAATT GCAGAATTCA GTGAATCATC GAATCTTTGA
 ACGCATATTG CGCTCTCTGG TATTCCGGAG AGCATGCTTG TTTGAGTATC AGTAAACACC TCAACTCCCC
 TTTCTTTTTT GAAATGGGAG CTGGACTTGA GTGATCCCAA CGCTTTTCTC ACCGAAAAGC GGCGGGTTAC
 TTGAAATGCA GGTGCAGCTG GACTTTTCTC TGAGCTATAA GCATATCTAT TTAGTCTGCC TAAAAACAG
 ATTATTACCT TTGCTGCAGC TAACATAAAG GAGATTAGTT CTTGTGCTGA CTGATGCAGG ATTACAGAG
 ACAGCTTCGG CTGGCCTTG TAAACTCGAT CTCAAATCAA GTAAGACTAC CCGCTGAACT TAA

>SF-8083

CATTACAAGT TGACCCCGGC CCCCAGGCGG GGATGTTTAC AACCCCTTGT TGTCCGACTC TGTTGCCTCC
 GGGGCGACCC TGCCTCCGGG CGGGGGCCCC GGGTGGACAC TTCAAACTC TTGCGTAACT TTGCAGTCTG
 AGTAAATTTA ATTAATAAAT TAAAACTTTC AACACGGAT CTCTTGTTTC TGGCATCGAT GAAGAACGCA
 GCGAAATGCG ATAAGTAATG TGAATTGCAG AATTCAGTGA ATCATCGAAT CTTTGAACGC ACATTGCGCC
 CCCTGGTATT CCGGGGGGCA TGCCTGTTCT AGCGTCATTT CACCACTCAA GCCTCGCTTG GTATTGGGCG
 ACGCGGTCCG CCGCGCGCCT CAAATCGACC GGCTGGGTCT TTCGTCCCCT CAGCGTTGTG GAAACTATTC
 GCTAAAGGGT GCCGCGGGAG GCCACGCCGT AAAACAACCC CATTTTCCAA GGTTGACCTC GGATCAGGTA
 GGGATACCCG CTGAACTTAA GCATATAAA

>SF-8102

CATTACAGTG TTCGCTGCCC TCTGGGTAGC AAACCTCACC CTTTGCATAT TATATATTTG TTGCTTTGGC
 ACGCCGCCTC CGGGCACCAG CTCCGGCTGG CTCGCGCGTG TCAGAGGATC TTAAACTCTG AATGTTAGTG
 TCGTCTGAGT ACTATCTAAT AGTTAAAACT TTCAACAACG GATCTCTTGG TTCTGGCATC GATGAAGAAC
 GCAGCGAAAT GCGATAAGTA ATGTGAATTG CAGAATTCAG TGAATCATCG AATCTTTGAA CGCACATTGC
 GCCCGGTGGC ATTCCGCCGG GCATGCCCTGT TCGAGCGTCA TTAAACCAA TCCAGCCTCG TGCTTGGGTC
 TTGGGCCCTT CGCCTCTGGG CGGGCCTCAA AATCAGTGGC GCGCCTCCT GGCTCTACGC GTAGTAATAC
 TCCTCGCTAT AGATGTCTGG TGGTGTCTCG CCAAACCCC CCCATTTTTT AAGGTTGACC TCGGATCAGG
 TAGGGATACC CGCTGAACT

>SF-8111

CATTAAAGAG ACGTTGCCCT TCGGGGTATA CCTCCCACCC ATTGTTTATT TACCTTTGTT GCTTTGGCAG
 TCCCAGCTTC GGCCACCCGG CTCCGGCTGG TCAGTGACTG TCGAAGATAC CAAAACTCTG TTTGTTAATA
 TTGTCTGAGT ACTATATAAT AGTTAAAACT TTCAACAACG GATCTCTTGG TTCTGGCATC GATGAAGAAC
 GCAGCGAAAT GCGATAAGTA ATGTGAATTG CAGAATTCAG TGAATCATCG AATCTTTGAA CGCACATTGC
 GCCCTCTGGT ATTCCGGGGG GCATGCCCTGT TCGAGCGTCA TTACAACCCT CAAGCTCTGC TTGGTATTGG
 GCACTGCAGG TTTCTGCAGG CCTTAAATC AGTGGCGGTG CCATTCGGCT TCAAGCGTAG TAATTCTTCT
 CGCTTTGGAG ACCCGAGTGG TTAGTAGCCA GTAACCCCA ATTTTTCAG GTTGACCTCG GATCAGGTAG
 GGATACCCGC TGAACCTAAG C

>SF-8133

CATTAACGAG TTTATCCAAC TCCCAACCCT ATGTGAACTT ACCATAACGT TGCTTCGGCG GTGTGCGGCC
AGGTTGCCCT CGCGGCTCCT GGGCTCACGC GCCCGCCGGA GACCACAAAC TCTTGATTTT GCGAAAGCAG
TATTCTTCTG AGTGGCCGAA AGGCAAAAAA CAAATGAATC AAAACTTTCA ACAACGGATC TCTTGTTTCT
GGCATCGATG AAGAACGCAG CGAAATGCGA TAAGTAATGT GAATTGCAGA ATTCAGTGAA TCATCGAATC
TTTGAACGCA CATTGCGCCC GCCAGCATTG TGGCGGGCAT GCCTGTTTCA GCGTCATTTC AACCTCGAG
CTCGTCTTCA TTGACGAGAT CGGTGTTGGG GAACGGCAAC GCGGACCTAG TCCGTCGCCG GCCCGGAAAT
TCAGTGGCGG CCCGTTGCGG CGACCTCTGC GTAGTAATTT AACCTCGTAG TGGAAGACCA GCGCGGCCAC
GCCGTAAAC CCCCGACTTT TTTAAGGTTG ACCTCGAATC AGGTAGGACT ACCCGCTGAA CTTAAGCAT

>SF-8146

CATTACAGTG TTCGCTGCCC TCTGGGTAGC AAACCTCACC CTTTGCGTAT TATATATTTG TTGCTTTGGC
ACGCCGCCTC CGGGCACCAG CTCCGGCTGG CTCGCGCGTG TCAGAGGATC TTAAACTCTG AATGTTAGTG
TCGTCTGAGT ACTATCTAAT AGTTAAACT TTCAACAACG GATCTCTTGG TTCTGGCATC GATGAAGAAC
GCAGCGAAAT GCGATAAGTA ATGTGAATTG CAGAATTCAG TGAATCATCG AATCTTTGAA CGCACATTGC
GCCCGGTGGC ATTCCGCCGG GCATGCCTGT TCGAGCGTCA TTAAACCAA TCCAGCCTCG TGCTTGGGTC
TTGGGCCTTT CGCCTCTGGG CGGGCCTCAA AATCAGTGGG GCGGCCTCCT GGCTCTACGC GTAGTAATAC
TCCTCGCTAT AGATGTCTGG TGGTGTCTTG CCAAACCCC CCCATTTTTT AAGGTTGACC TCGGATCAGG
TAGGGATACC CGCTGAACTT AAG

>SF-8170

CATTACAGAG TGTA AAAACT CCCAAAACCC CTGCGAACAT ACCAGTCGTT GCCTCGGCGG GACCGCCCCG
GGCGCCATCG CGTGCCCCGG AACCAGGCGC CCGCCGGGGG ACTCAAATC TTGTTTTTAC CCCAGTGGCA
TTATCTGAGT GGGCTTTAAG CAAACAAATG AATCAAACT TTCAACAACG GATCTCTTGG TTCTGGCATC
GATGAAGAAC GCAGCGAAAT GCGATAAGTA ATGTGAATTG CAGAATTCAG TGAATCATCG AATCTTTGAA
CGCACATTGC GCGCGCCAGT ATTCTGGCGG GCATGCCTGT CTGAGCGTCA TTTCAACCCT CCGCGGGCA
TTCGTGTCTG GGGGCTGTTG GGGATCGACG ACCGCCAAC GCGGACGTC GTCCCCTAAA GCCAGTGGCA
GCCTCGCCGC GGCCTCCTCG CGCAGTAATT ACTTCTCGCG GCGGAGCCA CAGTGACGGA TCGCCGTAAA
ACCCCAACT CTTCAATGGT TGACCTCAGA TCAGGTAGGA ATACCCGCTG AACTTAAGCA TA

>SF-8189

CATTACAAGT GACCCCGGTC TTACCACCGG GATGTTTATA ACCCTTTGTT GTCCGACTCT GTTGCTCCG
GGGCGACCCT GCCTTCGGGC GGGGGCTCCG GGTGGACACT TCAAATCTT GCGTAACTTT GCAGTCTGAG
TAAACTTAAT TAATAAATTA AAATTTTTAA CAACGGATCT CTTGGTTCTG GCATCGATGA AGAACGCAGC
GAAATGCGAT AAGTAATGTG AATTGCAGAA TTCAGTGAAT CATCGAATCT TTGAACGCAC ATTGCGCCCC
CTGGTATTCC GGGGGGCATG CCTGTTCGAG CGTCATTTC CCACTCAAGC CTCGCTTGGT ATTGGGCAAC
GCGGTCCGCC GCGTGCCTCA AATCGACCGG CTGGGTCTTC TGTCCCCTAA GCGTTGTGGA AACTATTGCG

TAAAGGGTGT TCGGGAGGCT ACGCCGTAAA ACAACCCCAT TTCTAAGGTT GACCTCGGAT CAGGTAGGGA
TACCCGCTGA ACTTAAGCAT

>SF-8195

CATTACTGAG TGAGGGCCCT CTGGGTCCAA CCTCCCACCC GTGTTTATTA TACCTTGTTG CTTCGGCGGG
CCCGCCGTCA GGCCGCCGGG GGGCTTCTGC CCGGGGGCCC GCGCCCGCCG AAGACATCTC GAACTCTGTC
TGAAGATTGT AGTCTGAGTA TAAATATAAA TTATTTAAAA CTTTCAACAA CGGATCTCTT GGTTCGGCA
TCGATGAAGA ACGCAGCGAA ATGCGATACG TAATGTGAAT TGCAGAATTC AGTGAATCAT CGAGTCTTTG
AACGCACATT GCGCCCTCTG GTATTCCGGA GGGCATGCCT GTCCGAGCGT CATTGCTGCC CTCAAGCACG
GCTTGTGTGT TGGGCCCCGT CCTCCGATCC CGGGGGACGG GCCCGAAAGG CAGCGGCGGC ACCGCGTCCG
GTCCTCGAGC GTATGGGGCT TTGTCACCCG CTCTGTAGGC CCGGCCGGCG CTTGCCGATC AACCAAATTT
TTATCCAGGT TGACCTCGGA TCAGGTAGGG ATACCCGCTG AACTTAA

