http://bmbk.pusan.ac.kr
ISSN: 2799-9017

BK21 FOUR NEWS LETTER

BK21 FOUR 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀

Vol.08







2025.03

부산대학교 바이오소재과학과 BioMat

DEPARTMENT OF BIOMATERIAL SCIENCE

통권 제8호
2025년 03월

CONTENTS

INTRODUCING OUR TEAM

03 졸업생 소개 한림제약 선임연구원 최윤주

FOCUS

04 우수 교육성과 제 6회 PNU Hi-Brain 창업경진대회 최우수상 수상

05 우수 연구성과 천식에서 자가항체를 매개로 한 호중구성 기도염증 규명

06 해외공동연구실 RIKEN BioResource Center (BRC)의 유전자변형마우스 최신기술

07 활동보고서 연구를 위한 유전자 변형 마우스 모델의 생산과 활용 기술

EDUCATION

08 대학원생 참여 프로그램

10 교육 프로그램

11 국제화 프로그램

12 학부생 참여 프로그램

RESEARCH

13 대표 연구성과

15 연구실적

16 EVENT & WORKSHOP

19 FUTURE SCHEDULE

| 통 권 | 제 8호
| 발행일 | 2025년 03월
| 발행인 | 황대연
| 편집인 | 박소해, 배아름
| 발행처 | 부산대학교 바이오소재과학과 BK21 FOUR
실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼
혁신 인력양성팀

INTRODUCING OUR TEAM 졸업생 소개

한림제약 선임연구원 최윤주



졸업생 **최윤주**

■ 학　　위 : 석사
■ 졸업년도 : 2022년
■ 재직기관 : 한림제약



1. 현재 재직중인 기관의 소개 및 업무

안녕하세요. 저는 한림제약 신약연구소 신약연구실에서 선임연구원으로 재직 중이며, 신약 개발과정에서 후보물질의 in vitro·in vivo 유효성 평가를 담당하고 있습니다.

한림제약은 전문의약품(ETC)과 일반의약품(OTC) 개발 및 생산에 주력하는 제약사로, 고혈압·고지혈증 복합제, 안질환 치료제, 소화기계 질환 치료제 등 다양한 치료 영역에서 의약품을 공급하고 있습니다. 연구개발은 전문의약품 중심으로 혁신신약, 개량신약, 제네릭 개발을 활발히 진행하고 있으며, 주요 의약품으로는 로디엔정, 리세넥스플러스정, 나자플렉스, 누마렌 점안액 등이 있습니다.

현재 회사의 주요 연구 분야는 폐섬유화증, 고형암, 안질환, 골질환, 근감소증, 비알콜성지방간 등이 있으며, 저는 이 중 안질환과 골질환 과제를 담당하고 있습니다. 신약 후보물질 발굴을 위한 외부 소재 기술 검토부터 세포 및 동물실험을 통한 약효평가를 수행하고 있습니다.

2. 바이오소재과학과에서 공부한 내용과 현재 업무의 연관성

신약개발은 생물학적 지식뿐만 아니라, 제형 개발 및 약물전달 시스템과 관련된 소재 및 화학적 지식이 필요한 복합적인 과정입니다. 바이오소재과학과는 분자생물학, 생리학 등의 생물학적 지식과 함께 약물전달시스템, 물리화학 등 소재 및 화학 관련 지식을 동시에 습득할 수 있습니다.

신약개발의 유효성평가 직무에서는 기본적으로 세포 수준에서의 약효·독성평가와 동물모델을 이용한 약효평가가 선행됩니다. 이를 위해 세포나 조직 내 단백질·유전자 변화를 분석하는 분자생물학적 기법 및 통계분석 능력이 필수적입니다. 따라서 학부과정에서 배운 세포분자생물학, 생리학, 생화학 등 전공지식이 기반이 되었습니다. 또한 신약후보물질에 약물전달 플랫폼을 적용한 물질의 평가도 수행하므로, 제제 연구팀과 협업할 때 약물전달시스템 및 물리화학 관련 지식이 이해와 소통에 도움이 되었습니다.

석사과정 동안 다양한 질환의 연구과제에 참여하며 실험설계, 분자생물학 기반 실험기술, 시험결과 분석 및 문서화 작업을 수행했으며, 이는 현재 업무와 직접적으로 연관되어 있습니다. 또한 소재 실험실과의 공동연구 경험이 기술 검토나 협력 과정에서 유용하게 활용되고 있습니다.

3. 바이오소재과학과에 재학 중인 후배들에게 전하고 싶은 이야기

학부 과정에서 전공 강의와 실습을 경험하며 기초 지식을 탄탄하게 쌓는 것이 향후 진로 선택에 큰 도움이 되었습니다. 저는 학부 과정에서 분자생물 실험실 학부 연구생으로 활동하며 졸업 논문을 작성했고, 이를 계기로 해당 분야에서의 진로를 결정하게 되었습니다.

이후 석사 과정에서는 정부 과제와 공동 연구에 참여하며 다양한 연구 경험을 쌓을 기회를 가졌고, 논문 작성과 연구 발표를 통해 학술적으로도 많은 배움을 얻을 수 있었습니다. 이러한 과정에서 논리적인 사고력과 문제 해결 능력을 키울 수 있었으며, 이는 연구뿐만 아니라 다양한 분야에서도 중요한 역량이 될 수 있습니다.

연구개발을 희망하는 분들이라면 석사과정 동안 직접 실험을 수행하며 연구 프로세스를 익히고, 논문을 작성하는 경험을 쌓는 것이 큰 도움이 될 것이라 생각합니다. 연구직뿐만 아니라 제약 영업, 마케팅, RA 등 다양한 분야에서도 전공 실습 및 연구실 인턴 경험은 적성을 탐색하는 데 중요한 역할을 할 수 있습니다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 스스로의 가능성을 믿고, 주어진 기회를 적극적으로 활용하는 것이라고 생각합니다. 각자의 목표를 향해 도전하는 여러분들을 진심으로 응원합니다!

FOCUS 우수 교육성과

제 6회 PNU Hi-Brain 창업경진대회 최우수상 수상



석사과정 **정수희**

바이오소재과학과 고분자콜로이드실험실(지도교수 서성백)의 석사과정 전예지, 정수희, 김여진, 임정민 학생은 2025년 1월 10일 부산대학교 장전캠퍼스에서 개최된 제 6회 PNU Hi-Brain 창업경진대회에서 최우수상을 수상하였다. 본 대회는 BK21 대학원혁신지원사업의 일환으로, 대학원생들의 기업가정신 고취 및 기술 기반의 사업화 기회 제공을 목표로 개최되었다. 위 학생들은 'TaniSeal'이라는 팀명으로 참가하였으며, '상처 봉합 실리카 나노입자 의료용 접착제'를 아이템으로 출전하여 우수한 성과를 거두었다.

의료용 접착제는 수술용 봉합사와 달리 봉합후 제거과정에서의 2차 손상이 없으며, 쉽고 빠르게 상처 봉합을 도와, 외과 수술뿐만 아니라 일상 생활의 상처에도 쉽게 사용이 가능하다. 하지만 현재 수입제품이 국내시장의 약 50% 이상을 차지하고 있으며, 수입제품의 경우, 염증 및 독성 반응을 유발한다는 단점을 가져 이를 보완한 국내 제품이 필요한 실정이다. 실리카 나노입자는 생체 적합성, 생분해성 특징을 가지고 있어 인체에 사용이 가능하고, 물리적, 영구적으로 피부조직에 흡찾이 가능하여 벌어진 상처를 쉽게 봉합할 수 있어 의료용 접착제 소재로 적합하다. 천연 폴리페놀은 쉽게 산화되지 않고, 강력한 항산화 작용을 일으킴으로써 상처가 쉽게 덧나지 않으며 빠르게 치유될 수 있도록 유도한다. 이에 본 팀은 실리카 나노입자에 폴리페놀을 담지한 접착제를 개발 하였으며, 이를 의료용 접착제로 적용하여 상처를 봉합함과 동시에 항산화·항염증 효과 및 빠른 상처 치유를 유도하는 Taniseal을 창업아이템으로 선정하였다.

본 아이템은 여러 페놀계 화합물 중 항산화 성능이 뛰어난 탄닌산을 사용하여 실리카 나노 입자의 표면을 개질하였으며, 항산화력 평가 및 접착력 시험을 통해 뛰어난 항산화 성능과 높은 접착력을 확인하였다. 또한, 생체 내 접착 특성 및 상처 봉합 실험을 통해 기존 봉합제 대비 봉합률의 증가가 확인되었다. 조직병리학적 구조를 확인한 결과, Taniseal제품은 기존 제품 대비 높은 상처 회복률과 낮은 염증 반응을 보였다. 따라서, Taniseal은 우수한 자가 점착성, 염증 반응 완화 및 상처 치유 능력 개선 효과를 보이며, 높은 가격 경쟁력을 갖춘 의료용 접착제로서 다양한 상처 부위에 적용 가능성이 높음을 입증하였다.

이번 창업경진대회 참가를 통해 본 팀은 연구 성과를 실제 제품으로 발전시키는 과정에서 필요한 창업적 사고와 사업화 전략을 배울 수 있었다. 실험실에서의 연구가 실질적인 의료 솔루션으로 이어지기 위해서는 기술력 뿐만 아니라 시장성, 차별화 전략, 사업화 가능성 등을 종합적으로 고려해야 한다는 점을 깨달았다. 또한, 다양한 전문가 및 심사위원들과의 피드백을 통해 기술의 강점과 보완점을 점검할 수 있었으며, 이를 바탕으로 연구를 더욱 발전시킬 방향을 모색하는 계기가 되었다. 이번 대회는 향후 연구와 기술 개발에 대한 동기를 부여하는 뜻깊은 경험이었으며, 본 연구가 상처 치료 및 외과 수술 분야에서 혁신적인 솔루션을 제공하는데 기여할 것으로 기대된다.





FOCUS 우수 교육성과

천식에서 자가항체를 매개로 한 호중구성 기도염증 규명



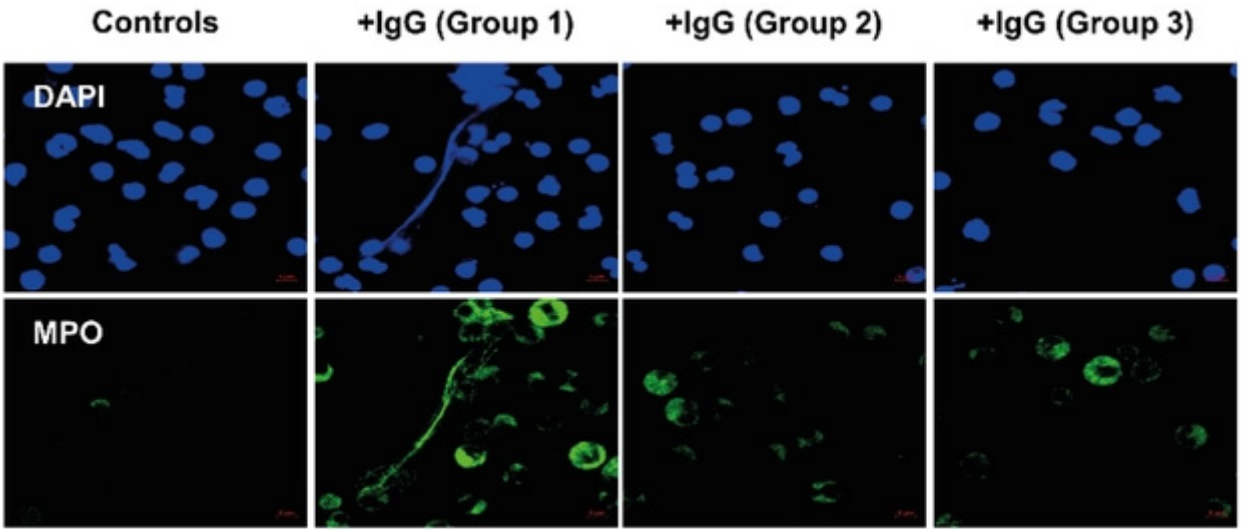
최영우 교수

부산대학교 BK21사업팀(실버질환맞춤형 바이오소재 인력양성팀)의 최영우 교수팀은 아주대학교 박해심 교수팀과의 공동연구를 통해 호중구성 천식의 자가항체 매개 병인기전을 규명하여 알레르기 분야의 저명 국제전문학술지 『Allergy, Asthma & Immunology Research』 2024년 9월호에 논문게재하였다.

호중구성 천식(neutophilic asthma)은 Th2 면역반응 및 IgE 생성을 기반으로 하는 호산구성 천식(eosinophilic asthma)과 다른 기전을 통해 유발되는 것으로 알려져 있다. 또한, 호중구성 기도염증은 중증 천식환자에서 우세하게 나타나며, 기존 약물인 스테로이드에 제대로 반응하지 않아 어려움이 많다. 따라서, 본 연구에서는 호중구성 천식의 새로운 병인기전을 규명하고 타겟 물질을 발굴하고자 하였다.

최영우 교수는 호중구 세포외그물(neurtrophil extracellular trap; NET)이 자가항체에 의해 생성되고 기도염증 및 스테로이드 저항성에 관여하는 것을 입증하였다. 따라서, 본 연구는 세포외그물을 타겟으로한 호중구 억제 혹은 제어기술을 기반으로 기존과 차별화된 약물 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

The effects of CK19-specific IgG on NET formation



※ 논문정보: Association Between Cytokeratin 19-Specific IgG and Neutrophil Activation in Asthma

FOCUS 해외공동연구실활동보고서

일본 RIKEN Bio Resource Center (BRC)의 유전자 변형마우스 최신기술



박사과정 **송희진**

2025년 2월 2일부터 2월 16일까지(14박15일) 일본 츠쿠바에 위치한 RIKEN Bio Resource Center (BRC)를 방문하여 해외연수를 수행하였다. 본 연수는 BK 해외공동연구실 프로그램의 일환으로, 유전자 변형 마우스의 생산 및 관리 기술을 학습하고 국제 연구기관과의 협력 네트워크를 형성하기 위해 진행되었다.

RIKEN BRC는 생명과학 및 생물산업에 필수적인 연구 자원을 개발, 보존 및 활용하는 일본의 선도적인 연구기관으로, 실험동물, 실험식물, 세포공학, 유전자공학, 미생물 자원 및 통합 생물정보 등 다양한 분야에서 연구 자원을 관리하고 제공한다. 특히, 본 기관은 다양한 생물자원의 생산 및 공급을 담당하며, 국제적으로 연구 자원을 분배하는 중요한 역할을 수행하고 있다.

RIKEN BRC 내 Experimental Animal Division 부서에서 유전자 변형 마우스의 생산 및 관리 방법에 대한 전문적인 이론과 실습을 수행하였다.

(1) 유전자 변형 마우스의 생산 기술

유전자 변형 마우스를 생산하기 위해서는 특정 유전자를 편집하는 기술이 필수적이며, 이를 위해 CRISPR/Cas9과 같은 유전자 편집 기술이 활용된다. 본 연수에서는 유전자 삽입 및 제거 기법을 포함하여 유전자 변형 마우스 제작의 기본 원리를 학습하였다. 특히, 난자에 전기자극을 가한 후 원하는 DNA를 미세주입(microinjection)하는 기술을 실습하였다.

(2) 생식세포 및 배아 조작 기법

유전자 변형 마우스의 생산을 위해서는 생식세포 및 배아를 적절하게 조작하는 과정이 필수적이다. 본 연구자는 마우스의 정자(sperm) 및 접합자(zygote)를 분리하여 체외수정(in vitro fertilization, IVF)을 진행하고, 수정란(embryo)을 모체에 이식하는 기술을 학습하였다. 또한, 생성된 2-cell embryo를 동결보존(cryo-preservation)하는 방법을 실습하여, 유전자 변형 마우스를 장기적으로 보존하고 활용할 수 있는 기술을 익혔다.

(3) 유전자 변형 마우스의 표현형 분석

유전자 변형 마우스는 일반 마우스와 비교했을 때 특정 유전자의 발현 조절에 따라 조직의 형태, 체중, 행동학적 특성 등 다양한 표현형(phenotype) 변화를 보일 수 있다. 본 연수에서는 이러한 표현형을 정량적으로 평가하는 분석 기술을 학습하여 유전자 변형 마우스의 기능적 변화를 보다 정밀하게 평가할 수 있도록 하였다.

해부학적 및 조직학적 분석
: 장기 및 조직의 형태학적 변화를 평가하는 방법

행동학적 분석
: 유전자 변형이 행동 및 신경생리학적 변화에 미치는 영향 분석

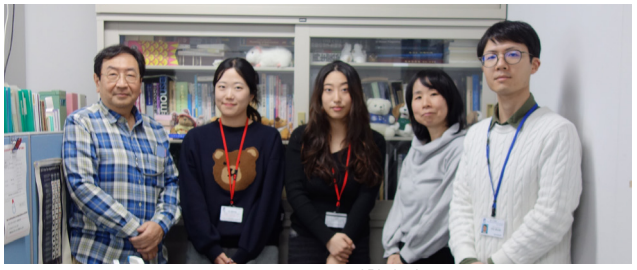
생리학적 측정
: 혈압, 혈당, 대사 관련 지표 측정을 통한 전반적인 생리적 특성 분석

본 연수를 통해 유전자 변형 마우스의 생산, 보존 및 표현형 분석에 대한 전문적인 기술을 습득하였으며, 이를 박사과정 연구에 적용하여 실험실 내 연구 역량을 강화할 계획이다. 또한, RIKEN BRC 연구진과의 협력을 통해 국제 공동 연구 기회를 모색함으로써 연구의 글로벌 경쟁력을 확보하는 계기가 될 것으로 기대된다. 향후 연구실에서 본 연수에서 습득한 기술을 적극적으로 활용하여 보다 체계적이고 효율적인 유전자 변형 마우스 관리 및 연구 수행이 가능할 것으로 생각된다.





RIKEN BRC 동물실험센터



RIKEN BRC experimental animal division 실험실 내부

FOCUS 해외공동연구실활동보고서

일본 RIKEN BRC의 유전자 변형 마우스 모델의 생산과 활용 기술



석사과정 **임수정**

2025년 2월 2일부터 2월 16일 동안 일본 츠쿠바에 위치한 Riken Bioresource Center에서 BK21 해외 단기 연수가 진행되었다. 해당 센터는 마우스를 포함하여 여러 유전자 변형 생물자원을 연구하는 기관으로, 실험 연구를 위한 자원의 생산부터 관리를 담당하고 있다. 현재 밀양캠퍼스 청정동물실험센터 내에서 유전자 변형 마우스의 생산 및 관리하는 계통관리를 담당하고 있는데 선진국 연구기관에서 실시하는 계통관리에 대해 학습하고, 관련 동물실험 기술을 연수하여 향후 적용하기 위해 해당 센터에서 단기 연수를 진행하였다. 따라서 이번 연수에서는 생물 자원 중 유전자 변형 마우스에 대한 전반적인 생산 및 관리 과정에 대한 교육이 진행되었다.

약 2주 기간동안 유전자 변형 마우스의 생산부터 관리 보존 등의 전반적인 교육이 이루어졌다. 특히 유전자 변형 마우스를 생산하기 위한 유전자 편집 기술 및 수정 방법에 대한 교육이 집중적으로 이루어졌으며, 그 외에 미생물 분석, cryopreservation 등 다양한 분석 및 관리 기술을 학습하였다. 그 중 인상깊었던 몇가지 기술에 대해 소개하고자 한다.

(1) 유전자 변형 마우스 생산을 위한 IVF 기술

유전자 변형 마우스 생산을 위한 IVF에 대해 학습할 수 있었다. 현재 유전자 변형 마우스를 생산하기 위한 방법 중 하나로 체외 수정(in vitro fertilization, IVF)이 사용되고 있다. 체외 수정이란 난자를 체외로 채취하여 시험관 내에서 수정시킨 뒤, 수정된 배아를 다시 이식하는 기술을 의미한다. 학습한 기술에 대해 요약하자면, 먼저 암컷 마우스의 난관(oviduct) 및 수컷 마우스의 부고환(epididymis)에서 난자 및 정자를 채취 후 배지에 배양한다. Incubation 이후 난자와 정자를 혼합하여 다시 incubation 후 fertilization을 확인하여 zygote를 형성한다. 이후 zygote를 대리모 마우스에 이식하기 위해 대리모 마우스 난관의 ampulla를 일부 절개하여 미세 관을 이용해 zygote를 이식한다. 각 단계를 배우고 직접 실습해보면서 IVF에 대한 이해를 높일 수 있었다.

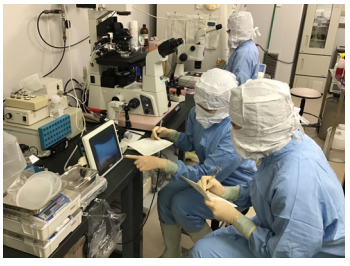
(2) 유전자 변형 마우스 phenotype 분석 기술

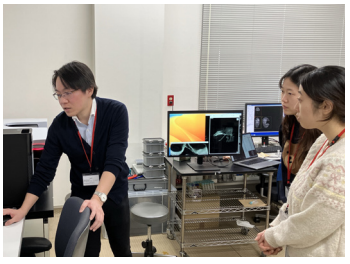
유전자 변형 마우스의 phenotype 분석을 위한 여러 분석 기술이 있었다. 대표적으로 미생물 분석, DEXA 및 X-ray 등이 있다. 앞서 기술한 분석 방법도 실습해볼 수 있었다. 미생물 분석을 위해서 배지에 배양해볼 수 있었으며, 마우스 골격 확인을 위한 X-ray 촬영 및 마우스의 골밀도, 체지방률, 근육량 측정을 위한 DEXA 분석 방식에 대해 학습할 수 있었다.

(3) 세포질 내 정자주입술(ICSI)

마지막으로 세포질 내 정자주입술(Intracytoplasmic sperm injection procedure, ICSI)에 대해 학습하였다. ICSI란 미세한 관을 이용해 하나의 정자를 직접 난자의 세포질 내 미세주사하여 수정 시키는 기술을 의미한다. 난자에 주입하기 위해 micromanipulator를 이용하여 난자를 고정하고 또한 난자 세포막을 관통하기 위해 주입 피펫을 조절하며 적정 타이밍에 전기 자극을 주어 세포막을 뚫고 난자 내부로 주입 피펫을 넣는 과정을 학습하였다. 해당 과정을 학습하며 유전자 변형 마우스 모델 생산에 대한 과정에 대해 이해도를 높이고 추후 적용을 위한 단계별 원리 및 과정을 상세히 접할 수 있었다.

이번 Riken Bioresource Cente에서의 단기 연수 경험은 현재 수행중인 유전자 변형 마우스의 생산 및 관리 방법을 더욱 향상시킬 수 있는 중요한 바탕이 되었다. 동물 생산을 위한 mating 기술, 동물을 specific pathogen free(SPF) 환경에서 사육하기 위해 연구 수행자에 요구되는 주의사항 등의 기초적인 사항부터, 유전자 변형 동물 생산을 위한 IVF와 유전자 변형 마우스의 난자 및 정자를 영구보존할 수 있는 cryopreservation 등 유전자 변형 마우스를 다루는 실험에 필수적인 다양한 방법들을 학습할 수 있었다. 이러한 학습 경험은 추후 유전자 변형 동물을 활용한 연구를 수행하는 데 있어 다방면으로 활용될 것으로 생각된다.





EDUCATION 대학원생 참여 프로그램

글로벌 연구역량 강화를 위한 연구조교(RA)

글로벌 연구역량강화를 위한 연구조교 사업은 연구 참여 기회 확대를 통한 대학원생의 연구 역량 강화, 대학원생의 학자금, 생활비 부담 경감을 위한 장학금 제도로 운영되었다.

- 기 간 : 2024년 09월 – 2025년 02월
- 장학금 : 박사과정 (800천원/월), 석사과정 (600천원/월)

- 참여자 : 송희진 (박사과정)
- 주 제 : 보체단밸질 C3 결핍으로 유도된 황반변성 질환의 연구

- 참여자 : 장상수 (박사과정)
- 주 제 : Development of albumin-based nanoparticles for intracellular drug delivery systems

- 참여자 : 허유라 (석사과정)
- 주 제 : 현장 체외 진단을 위한 분자 각인 micro-bead sensor의 개발

- 참여자 : 명화인 (석사과정)
- 주 제 : Urethane의 생식독성 평가

대학원 교육 내실화를 위한 교육조교(TA)

4단계 BK21 대학원혁신사업의 다양한 프로그램의 효율적인 운영 지원을 위해 대학원혁신비 수혜범위를 BK21 미참여 또는 미지원 대학원생까지 확대 필요성을 지니고 운영 되었다.

- 기 간 : 2024년 09월 – 2025년 2월
- 장학금 : 박사과정 (20,000원/시간),
  석사과정 (15,000원/시간)

- 참여자 : 김소영 (박사과정)
- 주 제 : BK21 교육연구단(팀) 교육과정 개발 지원 및 프로그램 운영 교육조교

2024학년 2학기 석·박사 학습튜터링 및 학습컨설팅 프로그램

2024년 2학기 석·박사 학습튜터링 및 학습컨설팅 프로그램은 대학원생의 전공 학업과 학교생활 적응력을 강화하기 위해 선후배·동료 간 협력 학습을 지원하는 프로그램이다.

- 기 간 : 2024년 10월 – 2025년 01월
- 장학금 : 1,000천원(튜터)

- 팀 명 : Nature가자
- 참여자 : 튜터 – 강현구 (박사과정)
  튜티 – 안하예, 민경선 (석사과정)

- 팀 명 : 카페인중독자들
- 참여자 : 튜터 – 설아윤 (박사과정)
  튜티 – 김태렬, 임수정 (석사과정)

- 팀 명 : 마스터팀
- 참여자 : 튜터 – 송희진 (박사과정)
  튜티 – 박은서, 왕수하 (석사과정)

- 팀 명 : Analysis팀
- 참여자 : 튜터 – 전예지 (석사과정)
  튜티 – 김여진, 한정우 (석사과정)

- 팀 명 : Surface Innovators
- 참여자 : 튜터 – 정수희 (석사과정)
  튜티 – 임정민, 김태준 (석사과정)

2024년 BK21 신입생 장학금 지원사업

BK21 참여대학원생 대상으로 본교 출신 대학원 신입생에게 입학 첫 학기 등록금 전액을 지원함으로써, 지역 내 우수 인재의 지속적인 학문 활동을 장려하고 대학원 충원율 향상 및 연구 활성화를 기여한다.

- 기 간 : 2024년 12월
- 장학금 : 3,211천원

- 선정자 : 설아윤 (박사과정), 유동현 (석사과정)

2024년도 리빙랩(Living Lab) 지원사업

리빙랩(Living Lab)지원사업은 수요자 중심의 사회혁신 필요성이 대두됨에 따라 지역사회가 느끼는 문제점과 다양한 해결방안을 지역사회와 함께 실험하고 모색하는 사업이다.

- 기 간 : 2024년 05월 – 2024년 12월

EDUCATION 대학원생 참여 프로그램

- 참여자 : 김영민, 안하예, 제승환, 허유라 (석사과정)
- 주 제 : 항노화 김해장군차 리빙랩

비교과프로그램

– 2024학년도 2학기 효원인 연구력 강화 워크숍

- 데이터 분석을 위한 엑셀 활용법 1 : 데이터의 이해와 전처리
- 참여자 : 명화인, 김태렬, 김영민, 한정우, 정수희, 박은서, 임정민, 류다혜, 김여진(석사과정) 이혜선 (박사수료)
- 데이터 분석을 위한 엑셀 활용법 2 : 엑셀을 활용한 데이터 분석과 시각화
- 참여자 : 명화인, 김태렬, 한정우, 정수희, 임정민, 류다혜, 김여진, 임수정, 왕수하, 김여진 (석사과정)
- 융합연구방법론
- 참여자 : 강현구 (박사과정) 임수정, 왕수하, 한정우 (석사과정)

– 2024학년도 학문후속세대 강의 역량 강화

- (효과적인 수업을 위한 ChatGPT와 인공지능 활용) 생성형 AI 활용 강의자료 제작
- 참여자 : 김소영, 이혜선 (박사수료)

– 2024년 동계방학 대학원생 계열별 논문집중캠프

- 글로벌연구역량 – (Primary stage) 학위논문작성방법 영역
- 참여자 : 정수희 (석사과정)

EDUCATION 교육 프로그램

대학원 2학기 과목 개설

본 교육연구팀이 지향하는 실버질환 맞춤형 바이오소재 개발 인재양성을 위해서는 과학기술·산업· 사회 문제 해결과 관련된 추가적인 교육과정 개편이 요구되어 바이오소재분야 과학기술 및 산업 문제, 사회문제 해결을 위한 교육프로그램 운영하였으며, 계획된 교육과정에 맞추어 모두 개편하였으며, 2024년 1학기부터 기초–심화 일부 과정을 아래표와 같이 개설하여 운영 완료하였다.

추가교육과정	개설과목	교수명	개설년도	
			2024년 1학기	2024년 2학기
사회문제해결	천연물소재분석특론	황대연		●
	노인다발성질환특론	안범수	●	●
	고령적합약물전달특론	양승윤		●
	실버의약품캡스톤디자인	조성민		●
과학기술문제해결	임상브릿지연구특론	최영우		●

EDUCATION 국제화 프로그램

초청강연

일시	해외 학자	강연 제목	소속 학교	소속 국가
2024.12.19	윤우빈	Development and potential of natural products-derived new drugs	토론토대학교	캐나다

국제공동연구

연번	공동연구 참여자		상대국/소속 기관	국제 공동 연구실적
	참여교수	국외 공동연구자		
1	황대연	Muhammad Salah Uddin	Bangladesh/Ethnobotanical Database of Bangladesh	Novel Therapeutic Effects of Euphorbia heterophylla L. Methanol Extracts in Macular Degeneration Caused by Blue Light in A2E-Laden ARPE-19 Cells and Retina of BALB/c Mice Pharmaceuticals 17(9), 1193
2	황대연	Sun Il Choi	China/Henan Key Laboratory of Brain Targeted Bio-Nanomedicine	Novel Role of the ALPI Gene Associated with Constipation Caused by Complement Component 3 Deficiency International Journal of Molecular Sciences 25(17), 9530
3	안범수 & 서성백	Huiling Liang, Krishna K. Shrestha, Md Salah Uddin	China/Zhejiang A&F University Nepal/Ethnobotanical Society of Nepal, Bangladesh/Ethnobotanical Database of Bangladesh	Microbead-Based Colorimetric and Portable Sensors for Polyphenol Detection ACS Omega 9(34) 35999-36857

국제공동연구실

연번	해외연수 참여자		연수기관
	이름	학위과정	
1	송희진	박사과정	RIKEN Bio Resource Center 2025년 02월 02일 – 2025년 02월 16일
2	임수정	석사과정	

EDUCATION 학부생 참여 프로그램

LAB인턴 프로그램

바이오소재과학과 연구실 인턴 프로그램은 실험실의 다양한 체험의 기회를 제공하기 위하여 학부생을 대상으로 방학동안 실시하는 체험 프로그램이다. 학생들은 관심 있는 실험실을 선택할 수 있으며 연구 체험을 통하여 향후 진로 선택과 진학을 희망하는 학생들에게 동기를 부여하고 전공교육의 역량을 강화하는 바이오소재과학과 만의 특화된 프로그램이다.

연구실명	학부생 연구프로그램	
분자생물 연구실	24년 동계방학 (25년 1월 2일 ~ 1월 24일) : 10명 (25년 2월 3일 ~ 2월 25일) : 5명	이유진, 조세민, 이향주
생체소재 및 대사질환 연구실		지선희, 김동석, 김지수, 이종혁
고분자약물전달 연구실		최인수
고분자콜로이드 연구실		이수빈, 천지인
나노인공세포공학 연구실		이상민, 이홍주, 이동윤, 김보영, 김지현

학부생 졸업논문

졸업논문 제도를 통하여 학부생의 연구 참여 기회를 제공하고 우수한 예비 대학원생의 대학원 진학을 유도하고자 하였다.

연구실명	지도교수	졸업논문(참여자)
분자생물 연구실	황대연	25년 2월(6명)
생체소재 및 대사질환 연구실	안범수	25년 2월(4명)
고분자약물전달 연구실	양승윤	25년 2월(2명)
고분자콜로이드 연구실	서성백	25년 2월(4명)
나노인공세포공학 연구실	조성민	25년 2월(5명)
바이오의약소재 연구실	최영우	25년 2월(2명)

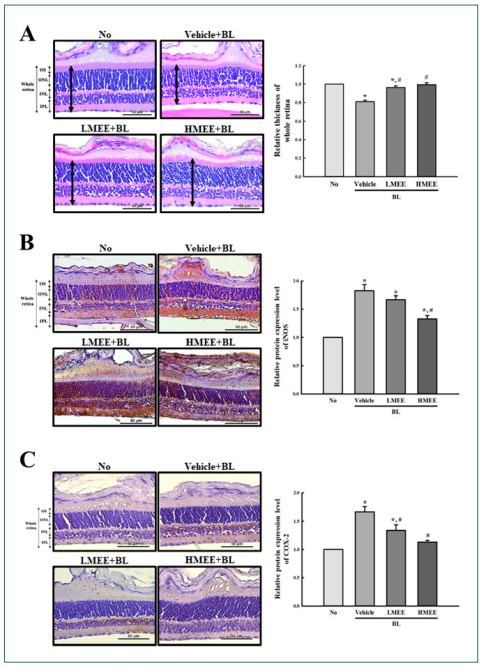
RESEARCH 대표 연구성과

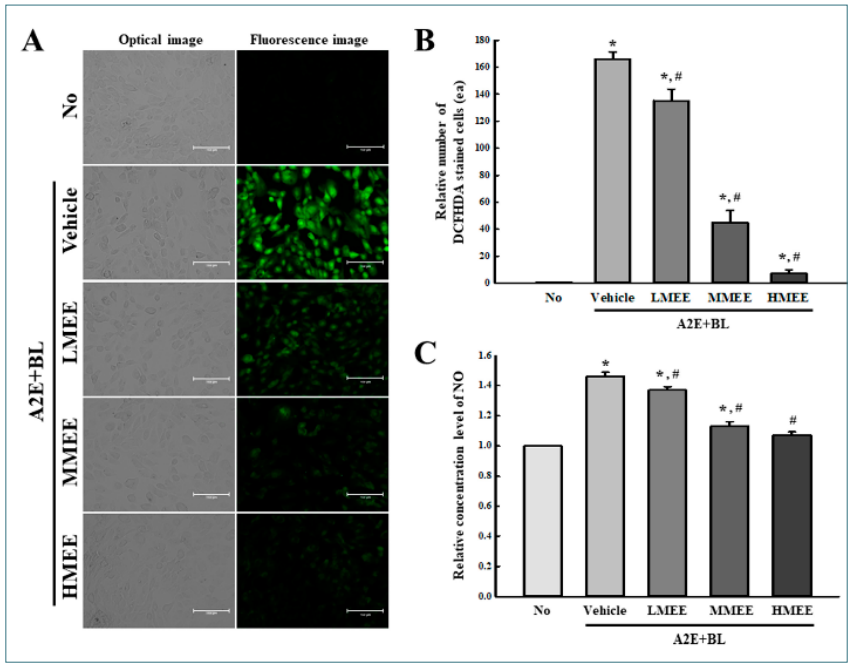
ARPE-19 세포와 BALB/c 마우스의 망막에서 청색광으로 인한 황반변성에 대한 유포비아 헤테로필라 L. 메탄올 추출물의 새로운 치료 효과

설아윤 분자생물실험실(지도교수 황대연)

황반변성은 노화에 의한 실명의 주된 원인 중 하나이다. 망막에 축적되는 침전물인 리포푸신이 빛에 의해 산화되면서 활성산소종(ROS)을 생성하고, 이는 망막의 기능 장애를 유발하여 황반변성을 일으킨다. 따라서 본 연구에서는 항산화 활성이 높은 Euphorbia heterophylla L.의 메탄올 추출물(MEE)을 이용하여 황반변성을 효과적으로 예방하고자 하였다.

황반변성에 대한 MEE의 예방 효과를 알아보기 위해 항산화 활성, 염증 반응, 세포 사멸 경로, 신생 혈관 형성 및 망막 구조를 분석하였다. MEE는 강력한 자유 라디칼 소거 활성을 보이며, 전처리하였을 때 청색광으로 유도된 ARPE19 세포 내의 ROS와 NO 생성을 억제하고 항산화 효소 활성 및 Nrf2 인산화를 증가시켰다. 또한, 염증 반응을 조절하여 iNOS-COX-2 경로 및 염증성 사이토카인 발현을 억제했고, 세포 사멸과 신생혈관 형성을 감소시켰다. 청색광으로 유도된 망막 변성을 가진 BALB/c 마우스의 망막에서도 MEE의 전처리에 의해 망막 두께가 회복되는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 결과는 높은 항산화 활성을 가진 MEE가 항산화 체계, 염증 반응, 세포 사멸 및 신생 혈관 형성을 조절하여 청색광으로 인한 망막 변성을 예방할 수 있다는 것을 시사한다. 이 논문은 2024년 국제전문학술지인 Pharmaceuticals(IF 4.3)에 게재되었다.





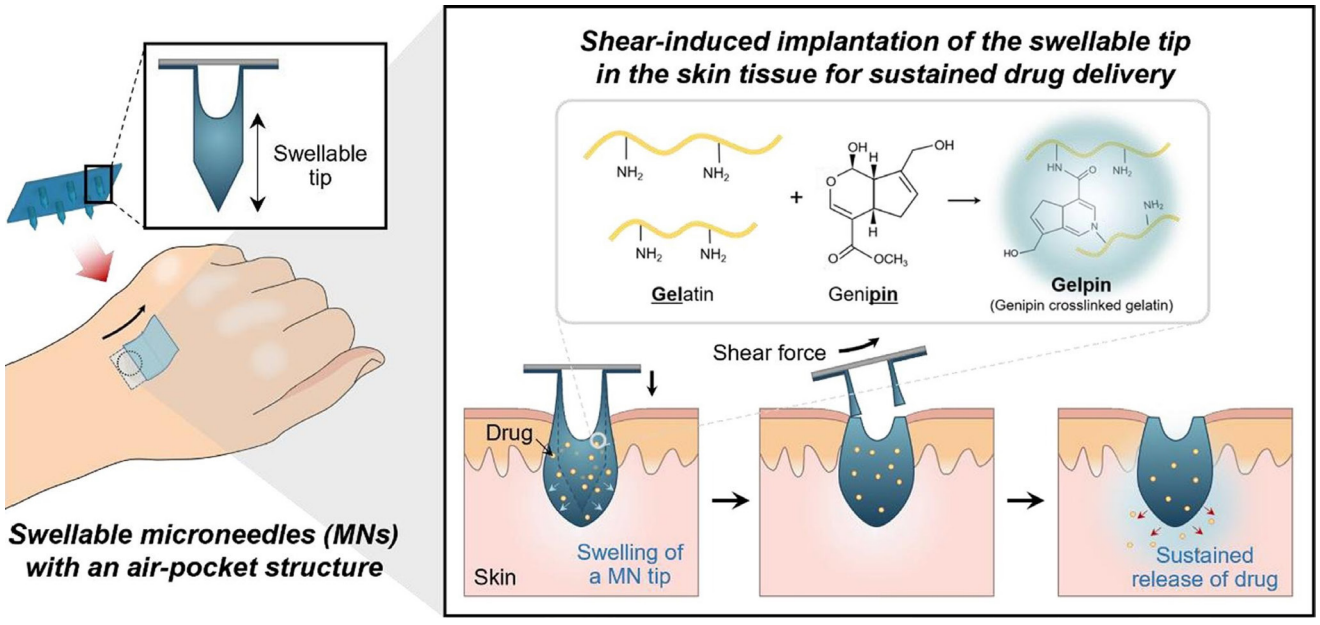
RESEARCH 대표 연구성과

탈모 치료를 위한 원터치 함입형 마이크로니들 패치

이혜선 박사수료생(지도교수 양승윤)

통증이 없으면서도 간편하게 약물을 투여할 수 있는 방법에 대한 임상적 수요가 증가함에 따라, 탈모 치료제와 같은 약물의 피부 투과를 최소 침습적으로 촉진하는 마이크로니들(Microneedle, MN)의 활용이 활발히 이루어지고 있다. 그러나 MN을 통해 정확한 용량 조절을 하면서 감염 위험 없이 장기적으로 약물을 전달하는 방법은 여전히 해결되지 않은 상태이다. 따라서, 본 연구에서는 피부 내에 전단력에 의해 삽입 가능한 공기 주머니(air-pocket) 구조를 가지는 팽윤 가능한 함입형 MN을 개발하였다. 공기 주머니 구조를 가지는 MN(air-pocket MN, AP-MN)은 피부 내에 삽입된 MN 팁 부분에서 선택적으로 수화가 일어나 팽윤됨에 따라 피부 내에 삽입된 팽윤 팁과 삽입되지 않은 기둥 사이의 경계면에서 쉽게 절단되는 기계적 물성의 차이를 유도하도록 설계되었다. AP-MN은 천연 가교제인 제니핀(genipin)으로 가교된 젤라틴 용액을 이용하여 단일 몰딩 공정에 의해 제조되었다. 제작된 AP-MN는 피부 내에 전체 MN의 80-90 %가 함입되어 팽윤된 팁 부분이 피부의 구멍을 견고히 밀봉하여 외부로부터 차단하는 장벽 역할을 수행하였다. 탈모 치료에 사용되는 약물인 미녹시딜(minoxidil, MXD)은 AP-MN의 팽윤 팁 높이에 따라 정량적으로 담지되었으며, 담지된 MXD의 약 90 %가 48시간 동안 피부 조직으로부터 방출되었다. 또한, 탈모가 유발된 동물 모델을 이용한 in vivo 실험에서 MXD가 담지된 AP-MN는 기존의 국소 도포 방식보다 우수한 탈모 치료 효능을 보여주었다.

이러한 결과들은 전단력에 의해 피부에 삽입 및 고정되는 마이크로니들의 설계가 높은 효율성, 편리성, 안전성을 제공하며 자가 투약까지 가능한 약물 전달 방법으로 활용될 수 있음을 시사한다. 본 연구는 International Journal of Pharmaceutics (2023 IF 기준 5.3, Phamacology & Pharmacy 분야 상위 9.89% (35/354))에 게재되었다.



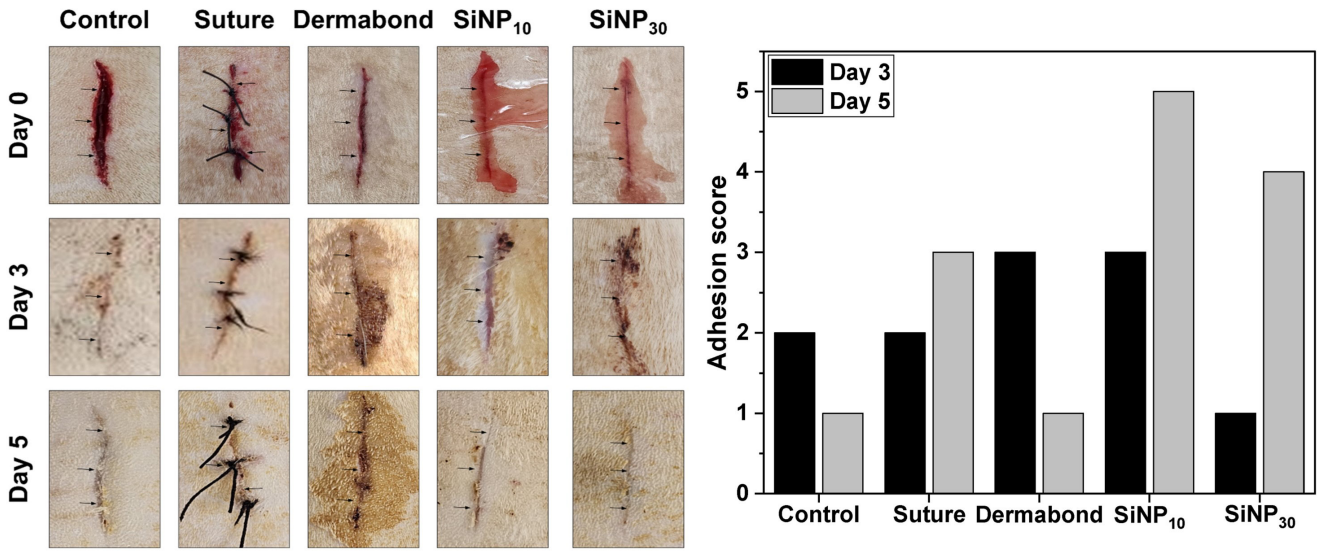
RESEARCH 대표 연구성과

실리카 나노 입자를 이용한 피부 상처 봉합용 접착제

전예지 석사과정(지도교수 서성백)

피부의 절개 상처를 봉합하기 위해서는 봉합사나 스테이플 등의 수단을 사용한다. 하지만 이러한 방법은 감염 위험이 높으며, 봉합 후 상처에 가해지는 장력에 의해 염증이나 흉터 발생과 같은 합병증이 발생할 수 있다는 문제점이 있다. 이 연구에서는 기존 봉합 방법의 문제점을 해결하기 위하여 실리카 나노 입자를 이용해 독성이 낮으며 상처 봉합 능력이 높은 생체 접착제를 제조하였다. 매끄러운 구형 형태의 실리카 나노 입자를 이용하여 피부와 유사한 두 기질을 접착했을 때 우수한 접착력을 보였으며, 실제 절개 상처에 적용했을 때도 봉합 능력이 향상되었다. 실리카 나노 입자를 처리한 절개 상처에서 염증성 사이토카인의 발현 수치가 유의미하게 감소하였고, 결합 조직 형성 조직의 발현 수준이 대조군과 비슷한 수준을 유지하는 것을 통해 실리카 나노 입자가 상처 봉합용 접착제로서 기능할 수 있음을 입증하였다.

따라서 본 연구는 실리카 나노 입자를 편리하고 최소 침습적이며, 독성이 낮고, 상처 봉합력이 높은 상처 봉합용 접착제로서 응용할 수 있다는 결과를 보였으며, 향후 급성 상처뿐만이 아닌 만성 상처에도 적용할 수 있는 치료법으로서의 활용이 기대된다. 본 연구는 2024년 9월, Journal of Fuctional Biomaterials(IF=5.0)에 게재되었다.



RESEARCH 연구실적

참여교수 연구성과 / 논문 (2024. 9. 1 – 2025. 2. 28)

연번	논문명	게재학술지명
1	Novel Role of the ALPI Gene Associated with Constipation Caused by Complement Component 3 Deficiency Hee Jin Song, Ji Eun Kim, Yu Jeong Roh, Ayun Seol, Tae Ryeol Kim, Ki Ho Park, Eun Seo Park, Jin Tae Hong, Sun Il Choi, Dae Youn Hwang*	International Journal of Molecular Sciences 25(17), 9530
2	Edible Vitalmelon Fruit Extract Promotes Lipolysis of MDI-stimulated 3T3-L1 Adipocytes Through the Stimulation of Glycerol Release and β-oxidation You Jeong Jin, Su Jin Lee, Ji Eun Kim, Yu Jeong Roh, Hee Jin Song, Ayun Seol, Tae Ryeol Kim, Kyeong Seon Min, Eun Seo Park, Gi Ho Park, Hye Mi Kang, Nam Jun Kang, Ki Won Lee, Young-Whan Choi, Dae Youn Hwang *	Pharmacognosy Magazine 21, 1-10
3	Effect of Silica Nanoparticle Treatment on Adhesion between Tissue-like Substrates and In Vivo Skin Wound Sealing Yeji Jeon, Tae Ryeol Kim, Eun Seo Park, Jae Hyun Park, Han Sung Youn, Dae Youn Hwang*, Sungbaek Seo*	Journal of Functional Biomaterials 15(9), 259
4	Novel Therapeutic Effects of Euphorbia heterophylla L. Methanol Extracts in Macular Degeneration Caused by Blue Light in A2E-Laden ARPE-19 Cells and Retina of BALB/c Mice Ayun Seol, Ji Eun Kim, You Jeong Jin, Hee Jin Song, Yu Jeong Roh, Tae Ryeol Kim, Eun Seo Park, Ki Ho Park, So Hae Park, Muhammad Salah Uddin, Sang Woo Lee, Young Woo Choi, Dae Youn Hwang*	Pharmaceuticals 17(9), 1193
5	Association between Cytokeratin 19-specific IgG and Neutrophil Activation in Asthma Quang Luu Quoc, Thi Bich Tra Cao, Sungbaek Seo, Beum-Soo An, Dae Youn Hwang, Youngwoo Choi*, Hae-Sim Park*	Allergy Asthma & Immunology Research 16(4), 353-371
6	Downregulation of Otulin Induces Inflammasome Activation in Neutrophilic Asthma Quang Luu Quoc, YeJi Kim, Gunwoo Park, Thi Bich Tra Cao, Youngwoo Choi*, Yong Hwan Park*	Journal of Allergy and Clinical Immunology 154(3), 557-570
7	Update on Inflammatory Biomarkers for Defining Asthma Phenotype Soyoon Sim, Youngwoo Choi, Hae-Sim Park	Allergy Asthma & Immunology Research 154(3), 462-472
8	Ionic Character and Alkyl Chain Length of Surfactants Affect Titanium Dioxide Dispersion and Its UV-Blocking Efficacy Jaehun Mun, Yeji Jeon; Suhui Jeong, Jeong Min Lim, Yeojin Kim; Hwain Myeong, Jeongwoo Han, Youngwoo Choi, Seong-Min Jo, Seung Yun Yang, Beum-Soo An, Dae Youn Hwang, Sungbaek Seo*	Applied Sciences 14(23), 11035
9	One-touch Embeddable Microneedles for Hair Loss Treatment keum-Yong Seong, Min Jae Kim, Hyeseon Lee, Sodam Kim, Semin Kim, Hoon-Soo Kim, Eui-Man Jung, Beum-Soo An, Seung Yun Yang	International Journal of Pharmaceuyics 669, 125020

참여교수 연구성과 / 특허 (2024. 9. 1 – 2025. 2. 28) – 날짜 확인

연번	출원(등록)번호	발명의 명칭
1	10-2715507	디프테로카르푸스 투베르쿨라투스 추출물을 포함하는 골유착 개선용 조성물
2	10-2724413	납추의 제조방법
3	10-2731193	광개시제, 이를 포함하는 바이오잉크 및 하이드로겔의 제조방법

EVENT & WORKSHOP

동남권원자력의학원 MOU체결

바이오소재과학과 BK21 FOUR 사업단(팀) 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 2024년 10월 25일 국내 우수 의과학연구센터인 동남권원자력의학원 연구센터와 실버질환 맞춤형 소재를 기반으로한 첨단방사선 의·과학에 관한 정보 공유 및 상호 협력을 위한 업무협약(MOU)를 체결하였다.

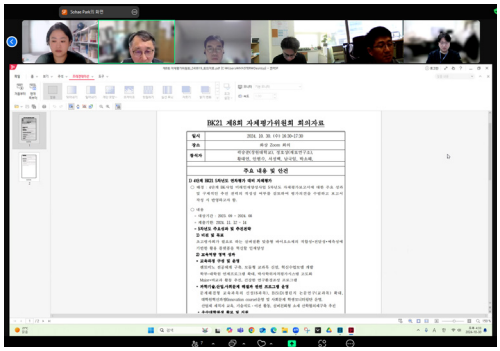
이번 협약은 BK21사업단(팀) 황대연 단장과 동남권원자력의학원 연구센터 이홍제 연구센터장 간에 체결되었으며, 향후 정보교환 및 상호협력, 기술교류 및 공동연구, 전문인력 양성 및 취업 등을 위하여 상호협력하기로 하였다. 이를 통하여 바이오소재과학과 BK21사업단(팀)은 첨단방사선 의과학 기술을 활용한 실버질환 맞춤형 소재의 인재 양성과 연구를 확대해 나가고자 한다.

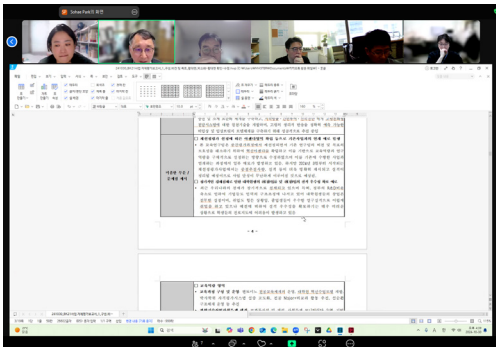




BK21 FOUR 5차년도 사업팀 2차 자체평가회의

바이오소재과학과 BK21 FOUR 사업단(팀) 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 5차년도 2차 자체평가회의를 2024년 10월 30일(수)에 개최하였다. 자체평가위원회는 외부위원 곽승준 교수(창원대학교) 정호상 연구원(한국재료연구원)이 참석하여 4단계 BK21사업 미래인재 양성사업 자체평가에 관하여 논의하였다.





EVENT & WORKSHOP

실버세대를 대상으로한 전문가 초청 대중강연

바이오소재과학과 BK21 FOUR 사업단(팀) 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 실버세대를 대상으로한 전문가 초청 대중강연을 2024년 11월 15일(금)에 개최하였다. 실버세대를 대상으로(밀양시 노인 40여명) '100세 시대를 준비하는 노인 생활건강'을 주제로 아주대학교 병원 심소윤 특임연구원이 진행하였다.





전문가 초청세미나 특강

바이오소재과학과 BK21 FOUR 사업단(팀) 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 바이오소재과학과 BK참여대학원생 대상으로 2024년 11월 15일(금)에 개최하였다. '실버질환 극복을 위한 연구자로서의 자세' 관한 주제로 아주대학교 병원 심소윤 특임연구원이 진행하였다.



BK21 FOUR 5차년도 참여대학원생 2차 간담회

바이오소재과학과 BK21 FOUR 사업단(팀) 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 5차년도 BK사업 참여·지원대학원생을 대상으로 2차 간담회를 2024년 11월 27일(수)에 개최하였다. 5차년도 1학기 대학원 혁신실에서 진행한 비교과 프로그램 참여 확인 및 실적 공유 그리고 향후 BK21 사업 진행에 있어 필요한 업무 사항 및 역량에 관해 박소해 계약교수(신진연구인력)가 발표하였다.





EVENT & WORKSHOP

4단계 BK21 대학원 혁신사업 제4차 성과 공유 포럼 참석

바이오소재과학과 BK21 FOUR 사업단(팀) 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 2024년 12월 18일(수) 시그니엘 호텔 그랜드볼룸 홀에서 2024년 4단계 BK21대학원 혁신사업 제4차 성과공유포럼에 참석하였다. 주요 내용으로 BK21 대학원 혁신사업의 정량적인 종합성과 및 주요 영역별 심층 분석, 사업수행 대학별 우수 사례 및 자율적 교류기회를 통한 발전방향 의견 공유, BK21 미참여대학, 교육연구단(팀)으로 성과확산 및 벤치마킹 기회 제공 등에 대해 발표 및 행사를 진행하였다.

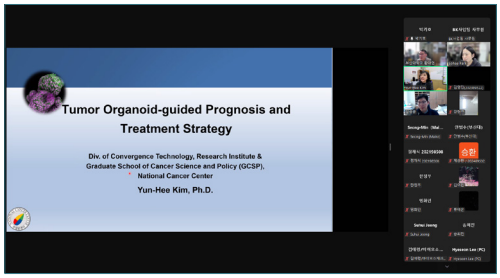




제9회 대학원생 연구능력 향상을 위한 워크숍

바이오소재과학과 BK21 FOUR 사업단(팀) 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 2024년 1월 22일(수) 제9회 대학원생 연구능력 향상을 위한 워크숍을 Zoom으로 개최하였다. 황대연 사업단장님 인사말 시작으로 국립암센터 김윤희 수석연구원은 종양 오가노이드 기반 예후 예측 및 전략 수립에 관해 강연하였고, 한국과학기술연구원 류창선 선임연구원은 대사 장애 연구, 대체동물 실험방법 개발에 관해 강연하였다.







FUTURE SCHEDULE

BK21 FOUR 6차년도(재선정평가 2차년도) 참여대학원생 1차 간담회

• 바이오소재과학과 BK21 FOUR 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 6차년도(재선정평가 2차년도) 참여대학원생을 대상으로 1차 간담회를 진행할 예정이다. 5차년도 실적 관련 내용 및 사업성과 6차년도 대학원혁신실에서 진행하는 비교과프로그램 소개 그리고 향후 BK21 사업 진행에 있어서 필요한 업무 사항, 필요 역량에 대해 발표할 예정이다.

박사학위 자격 평가 시스템

• 바이오소재과학과 BK21 FOUR 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 박사과정 참여대학원생의 연구계획서 및 진행상황 발표를 2025년 4월에 진행할 예정이다.

제10회 대학원생 산학협력 활성화를 위한 워크숍

• 바이오소재과학과 BK21 FOUR 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 제10회 대학원생 연구능력 향상을 위한 워크숍을 2025년 6월에 진행할 예정이다.

BK21 FOUR 6차년도 사업팀 1차 자체평가회의

• 바이오소재과학과 BK21 FOUR 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 6차년도 1차 자체평가회의를 자체평가위원회 외부위원 곽승준 교수(창원대학교)와 정호상 연구원(한국재료연구원)이 참석하여 5차년도 연구실적 및 자체평가에 관하여 논의할 예정이다.

하계 인턴 프로그램

• 바이오소재과학과 BK21 FOUR 실버질환 맞춤형 바이오소재 활용플랫폼 혁신 인력양성팀에서는 바이오소재 전공 학업과 연계한 실무 능력 배양 및 실버질환 맞춤형 바이오소재 분야의 전문가 양성에 이바지하고자 BK21 참여대학원생을 대상으로 하계 인턴 프로그램을 2025년 7월에 진행할 예정이다.

해외연구실공동연구

• BK21 FOUR 국제공동연구의 학술 및 연구의 질적 향상을 강화하고자 참여 대학원생을 선발하여 지원하는 프로그램으로 2025년 12월 중으로 해외 연구기관과의 국제협력 기반을 조성하고 해외 연구실 공동연구를 통하여 최신 연구동향을 분석하고 연구자와의 교류를 수행할 예정이다.