

4단계 BK21사업 자체평가보고서

『4단계 BK21사업』 미래인재양성사업(과학기술분야) 교육연구팀 자체평가보고서

접수번호	-									
사업 분야	응용	신청분야	약학	단위	지역	구분	교육연구팀			
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야				
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류			
	분류명	약학	약품제제	약학	약화학	약학	생물약학			
	비중(%)	40		30		30				
교육연구 팀명	국문) 글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 교육연구팀									
	영문) Training team for prospective professionals in global new drug development									
교육연구 팀장	소 속		영남대학교 약학대학 약학부							
	직 위		교수							
	성명	국문	김종오		전화					
					팩스					
		영문	KIM JONG OH		이동전화					
					E-mail					
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)						
	국고지원금	167,955,000	335,910,000	335,910,000						
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)								
자체평가 대상기간		2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)								
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2022년 10월 4일</p>										
작성자	교육연구팀장				김 종 오 (인)					
확인자	영남대학교 산학협력단장				이 경 수 (인)					

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	미래인재양성	글로벌신약	교육과정특성화
	대학원국제화	연구역량강화	혁신신약
	타겟발굴	소재발굴/응용	효능/안전성 평가
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	<p>■ 본 교육연구팀은 <미래성장의 동력이 될 수 있는 혁신 글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 양성>으로 비전을 설정하였으며 교육비전의 실현을 위하여 신약개발 관련 핵심교수진을 선발하여 ‘글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 교육연구팀’을 구성하였음.</p> <p>■ 비전을 실현하기 위한 교육목표는 <혁신적 글로벌 신약개발을 선도할 전문지식을 갖춘 미래핵심 인재의 양성>으로 최적의 교육 및 연구 인프라를 구축하여 전문적인 약학 연구 이론 및 실무 능력을 겸비하고 국제적인 경쟁력을 갖춘 인재를 양성하는 것임.</p> <p>■ 본 교육연구팀이 추구하는 인재 양성을 위하여 아래 세부목표를 제시하였음.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 현장 맞춤형 융복합 연구인력의 양성을 위한 교육역량의 강화 (2) 글로벌 스탠다드에 부합하며 지역의 요구에 부응하는 약학 연구 인력의 양성을 위한 교육역량의 강화 (3) 글로벌 신약개발 전문 연구인력 양성을 위한 교육역량의 강화 <p>■ 1년간의 사업 평가 기간 동안 본 교육연구팀이 제시한 교육역량과 연구역량 강화 목표를 달성하기 위하여 다양한 교육프로그램 및 연구지원제도를 운영하였으며, 또한 교육 및 연구 인프라를 성공적으로 구축하였음.</p> <p>■ 평가기간 중 7명의 전임교원, 2명의 신진연구인력 및 34명의 대학원생이 참여하여 교육연구팀의 목표달성을 위하여 노력하였으며 구체적인 교육역량 및 연구역량 성과는 아래 제시하였음.</p>		
교육역량 영역 성과	<p>■ 대학원생의 연구 역량을 강화하기 위한 교육제도 개선 및 인프라 구축을 성공적으로 시행하여 BK21 4단계 사업 참여 대학원생의 연구 성과가 질적인 면에서 대폭 향상되었으며, 교육연구팀 참여 대학원생의 성과는 다음과 같음.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 본 교육연구팀 참여대학원생은 1년간의 사업 평가 기간 (2021.09.01. ~ 2022.08.31) 동안 총 17편(SCI(E) 급 15편 포함)의 연구논문을 주저자로 발표하였으며 총 IF의 합은 139.216임 • 연구논문 1편당 평균 IF는 9.281이며 학문분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 6편의 논문을 주저자로 발표(이 중 1편은 상위 1% 이내에 해당하며, 이 외에도 3편은 상위 5% 이내에 해당)하는 등 질적으로 매우 탁월한 연구 성과를 다수 확보하였음 • 다양한 저명 국내외학술대회에 참여하여 26편의 연구실적을 발표 (최우수 포스터 및 발표상 수상 8건) <p>■ 평가기간 동안 4명의 석사학위 취득자와 6명의 박사학위 취득자를 배출하였으며, 이 중 출산으로 개인정비를 하는 박사취득자 1명을 제외한 9명은 제약관련 연구기관과 산업체에 취업하여 신약개발 관련 업무를 수행 중임. 특히 박사학위를 취득한 5명은 박사후 연구원으로서 연구경력을 이어나가고 있음. 석사학위를 취득한 4명 중 2명은 박사학위과정에 진학하였고, 2명은 제약기업에 취직하여 학위취득자 대부분이 신약개발 관련 업무(또는 학업)를 수행 중임.</p>		

	<p>■ 우수 대학원생의 확보 및 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> • 사업 평가 기간 동안 10명의 대학원생을 확보하여(석사과정: 4명, 박사과정: 5명, 석박사 통합과정: 1명) 2022년 9월 현재 34명의 대학원생이 교육연구팀에 참여하고 있음 • 사업 평가 기간 동안 한국 정부에서 학비와 생활비를 지원하는 대한민국 정부 초청 외국인 장학생 프로그램(Global Korea Scholarship Program, GKS program)을 통하여 우수한 능력이 검증된 5명의 외국인 대학원생을 추가 유치하였으며, 2022년 9월 현재 총 6명의 정부 초청 장학생이 약학과에 재학 중임 • 외국인 대학원생 전원이 학비 전액 또는 일부(영어 점수에 따라 차등 지급), 내국인 대학원생은 50% 학비를 장학금으로 대학 본부로부터 수혜하였으며, 이와는 별도로 본 교육연구팀은 사업 평가 기간 동안 총 175,800,000원을 석사/박사/석박통합 대학원생 장학금으로 지급하였음 <p>■ 대학원생의 연구역량을 강화하며 사회적 필요와 교육 수요의 변화에 대응할 수 있도록 대학원 교과과정을 편성하였으며 주요 운영 실적은 다음과 같음.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구윤리와 연구학점을 필수교과목으로 운영 • 전공 관련 기초교과목을 기초공통 교과목으로 편성하여 운영 • 다양한 전공 선택 과목을 편성하여 운영 (의약품의 설계 및 개발/의약품 생산 및 제제화 기술/의약품 효능 및 안전성 평가/임상 및 사회약학 등 약학 전 분야를 아우르는 총 67개 교과목을 편성하여 운영) • 충실한 교과과정 운영 및 양질의 교육을 위하여 장기 미개설 교과목 폐지, 대학원 강의 시수 제한, 주기적 강의평가와 평가결과의 환류 등의 제도를 운영 • 본 교육연구팀 참여교원 7인은 합성화합물 및 천연물을 이용한 신약 후보 물질 탐색 및 확보 관련 교과목, 글로벌 신약 프리포물레이션 및 제형 개발 관련 교과목, 신약 효능 평가 및 신규 약물 타겟 발굴 관련 교과목 등 신약개발 각 분야별 주요 교과목을 개설하여 운영 <p>■ 글로벌 스탠다드에 부합하며 지역의 요구에 부응하는 연구인력 양성을 위한 인프라 구축 및 다양한 교육 프로그램 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> • 첨단 글로벌 교육 및 연구시설을 갖춘 약학대학 건물 유지 및 발전 • 제약 현장 전문가를 외래교원으로 초빙하여 현장 경험 전파 및 인적네트워크 구축 • 다양한 분야의 제약 관련 전문가를 연자로 초청하여 총 14건의 약학과 세미나와 국제심포지움 개최 • 개별연구와 연구학점제도를 운영하여 개별교원의 집중적인 지도로 대학원생의 연구역량을 강화하며 교육과 연구의 선순환 구조 구축 • 약학관련 고해상도 NMR 장비 사용자 교육 워크숍을 개최 • 대학원생을 대상으로 교육연구팀 참여교수가 수행하는 정부연구과제와 산업체 수주 연구 과제를 설명하는 프로그램 운영
<p>연구역량 영역 성과</p>	<p>본 교육연구팀 참여교원의 연구역량을 강화하기 위한 다양한 프로그램과 연구지원책을 시행하여 사업기간 동안 참여교원의 연구역량이 강화하여 양적, 질적인 면에서 탁월한 연구 성과를 다수 확보하였으며 대표적인 연구역량 성과는 다음과 같음.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 사업 평가 기간 (2021.09.01. ~ 2022.08.31) 중 52편의 연구논문을 발표하였으며 연구논문의 총 IF의 합은 353.5임 • 분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 13편의 논문을 발표하였으며 이 중 8편은 IF 10 이상의 저널에 발표하였고, 5편은 상위 5%이내의 학술지에 발표하였음. • 사업기간 동안 확보한 연구 성과를 기반으로 국내외 총4건의 특허를 등록하고 5건의 국내특허를 출원하여 심사 중임

	<p>■ 총 정부 연구비는 2,715,154,310원이고 산업체 연구비 입금액은 543,880,000원, 연구비 총액은 3,259,034,310원임. 평가 사업 기간 동안 교육연구팀 참여교원은 1인당 465,576,330원의 연구비를 수주하여 활발하게 연구 활동을 진행 중임</p> <p>■ 산업, 사회 문제 해결을 위하여 공동 연구 수행</p> <ul style="list-style-type: none"> • 제약 기업과 공동으로 난치성질환 치료제 개발을 위한 연구를 수행하여 특허 등록과 논문 발표 등 다수의 연구 성과 확보 • 신약개발을 위한 기업 자문 활동 수행 • 정부 산하기관, 학술단체, 공공기관 등 다양한 단체의 임원으로 활동하여 학술활동 진흥과 약학 교육의 질 개선 등 다양한 사회적 활동을 수행하였음 • 이 밖에 다양한 분야에서 산업, 사회 문제 해결을 위한 활발한 활동을 수행하였으며 구체적인 연구 성과는 자체평가보고서 중 해당 분야에 제시하였음 <p>■ 해외 공동 연구 및 국제 학술 활동 참여</p> <ul style="list-style-type: none"> • 미국, 유럽, 아시아 등 해외 소재 다수의 연구기관과 국제 공동연구 수행 • Journal of Controlled Release를 비롯하여 다수의 국제 저명학술지의 편집위원으로 활동 • 최근 1년 동안 다양한 저명 국제학술대회에 참여하였으며 국내외 학술대회에서 총 26건의 연구결과를 발표 <p>■ 장단기 해외연구 프로그램</p> <ul style="list-style-type: none"> • 중국의 Hu-Lin Jiang 교수와 공동연구를 수행 중이며 한국연구재단에서 주관하는 국제화기반조성사업(한-중국 협력기반조성사업)에 지원 • 미국 스크립스 해양연구소의 William Fenical 교수의 해양 방선균 유래 항암물질 발굴 연구에 참여하여 신규 천연물의 입체구조에 기여하여 논문 공동 발표 • 미국 University of California San Diego의 William H. Gerwick 교수와 해양 선형남세균 유래의 생리활성 물질 발굴연구를 공동으로 진행. • 중국 Guizhou Medical University 소속의 Ming Gao 박사와 해양 미생물 유래 항염활성 물질 발굴연구를 진행. • 미국 Oregon State University의 Gaurav Sahay 교수와 mRNA 지질나노입자 개발에 대한 공동연구를 수행 중으로 해당 연구기관과 MOU를 추진 중임 • 베트남 Phenikaa 대학의 Tuan Hiep Tran 교수 연구팀과의 공동연구를 진행하여 1건의 연구결과를 국제저명학술지에 게재하였으며 추가로 논문 투고를 준비 중임.
달성 성과 요약	<p>■ 1년간의 사업 평가 기간 동안 본 교육연구팀이 제시한 상기 교육역량과 연구역량 강화 목표를 달성하였으며, 교육 및 연구 인프라를 성공적으로 구축하였음.</p>
미흡한 부분 / 문제점 제시	<p>■ 전 지구적인 코로나 유행으로 인하여 연구 및 교육 활동 수행에 제약이 있음. 특별히 연구원의 현지 방문 등 국제공동연구 진행과 최신의 연구동향을 파악하기 위한 해외 학회 참가에 어려움이 있음. 하지만, 코로나 백신 접종률 증가에 따라 상황이 개선되리라 기대하고 있음.</p>

**차년도
추진계획**

- 글로벌 신약 개발 연구능력 함양을 위한 대학원 교육과정 운영 및 개선
 - 개별연구와 연구학점 교과목을 활용 연구 기법 습득 등 연구 능력 함양
 - 연구윤리교과목 강화로 연구윤리의식 함양
 - 주기적 강의평가 실시와 평가결과의 환류로 강의 방법 및 내용 개선
 - 하이브리드 수업 개설
 - 제약 관련 전문가 초청 세미나 개최 지속적 운영
 - 첨단 연구 장비 구입에 따른 장비교육 워크숍 개최
 - 연구 결과 해석 및 적용을 위한 첨단 소프트웨어 사용 방법 교육
 - 대학원생의 산업체 방문을 통한 사회적 요구 교육
 - 우수연구기관에 대한 대학원생의 장·단기 방문연구 지원
- 우수 대학원생 신진연구인력 확보 및 지원
 - 외국인 정부초청 프로그램 활용 우수 대학원생 연구 인력 유치
 - 질적으로 우수한 연구 성과를 고려한 인센티브 지급 등 연구 의욕 고취
 - 우수 신진연구인력 추가 확보
 - 해외 학술 대회 참가 지원 등 연구 활동 지원 확대
- 연구 역량의 강화
 - 질적으로 우수한 연구 성과를 지속적으로 확보
 - 코로나 상황 개선 시 국제 학술 활동 참여 확대
 - 해외 선도 연구 기관과 공동연구를 지속적으로 추진하며 장단기 파견 등 연구 인력의 해외 연구기관 방문 연구 확대
 - 해외 학회 참가 등 국제 학술 활동 확대
 - 해외 우수 연구자 초청 국제 심포지움의 개최

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	영문
김종오	Kim, Jong Oh	
소속기관	영남대학교 약학대학 약학부	

- 교육연구팀장인 김종오 교수는 자체평가 대상 기간 동안(2021.9.1.~2022.8.31.) 영남대학교 약학대학 학장(2020.8.1.~2022.7.31.)을 2년간 수행하였고, 능력을 인정받아 학장을 연임(2022.8.1.~현재)하고 있음. 또한, 약품개발연구소 운영위원, 실험동물센터 운영위원 등 다양한 학내외 행정업무를 수행하고 있음. 국제학술단체인 미국약학회(AAPS), 제어방출학회(CRS), 및 아시아약제학회(Asian Federation for Pharmaceutical Sciences)의 회원으로 활동하고 있으며 국내학술단체인 한국약제학회에서 편집간사, 대한약학회 영남지부 지부장으로서 학술대회 개최 및 학술지 심사 등을 비롯한 학회 업무를 수행하고 있음.
- 또한, Journal of Controlled Release (IF 11.467, 약학/약리학 분야 상위 4.3%)의 Associate Editor로 활동하고 있으며, 이 외에도 Archives of Pharmacal Research 및 Journal of Pharmaceutical Investigation의 Associate editor, Asian Journal of Pharmaceutical Sciences (IF 9.273, 약학/약리학 분야 상위 6.8%)의 Editorial Board member로 활동하고 있음.
- 평가대상 기간 동안 SCI 논문 10편(교신저자 5편), 국내특허출원 및 등록 3건, 국책과제 4건(개인 지분액 약 5.1억원), 산학공동연구 9건(연구비 3.22억원) 등으로 연구력이 탁월하며, 특히 신약 전임상 연구 및 프리포물레이션, 개량신약 및 나노제형을 활용한 항암면역치료제 개발 등 차세대 혁신신약 및 나노의약품에 대한 산학 연구를 주도하고 있음.
- Biomaterials (IF 15.304, 상위 1.74%) Journal of Controlled Release (IF 11.467, 상위 4.3%), Journal of Materials Science & Technology (IF 10.320, 상위 2.53%) 등 관련분야 저명 저널에 잇달아 다수의 논문을 게재하며 연구 성과를 국제적으로 인정받고 있으며, 2022년 9월 현재 SCI 논문 300편, 국내 논문 20편, 국내외 특허등록 35건, 기술노하우 이전 1건 등의 연구업적을 도출하였음. 이를 바탕으로, 2021년 12월 대한약학회 추계학술대회에서 녹암학술상을 수상하였음.
- 이와같이 다양한 행정 경험과 신약 및 신제형 개발 연구 경력을 바탕으로 글로벌 신약개발 연구결과 도출 및 우수연구인력 양성을 목표로 하는 본 교육연구팀의 비전을 달성하기 위해 노력하고 있음. 탁월한 연구력 및 풍부한 국제연구 경험을 가지고 있는 참여교수 7인이 신약개발 관련 연구를 유기적으로 수행할 수 있도록 지원하여, 글로벌 스탠다드에 부합하는 신약개발 맞춤형 인재 양성 및 연구결과 도출 등 본 교육연구팀의 최종 목표를 성공적으로 달성할 수 있도록 본 교육연구팀의 팀장으로서 최선의 역할을 수행하고 있음.

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구팀 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
약학과	2021년 2학기	17	7	41.2	
	2022년 1학기	16	7	43.8	

<표 1-2> 최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1		2021년 2학기	전출	정년퇴임	
2		2022년 1학기	전출	타대학 이직	
3		2021년 2학기	전입	신규 참여	
4		2022년 1학기	전입	신규 참여	

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 대학원생 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
약학과	2021년 2학기	20	9	45	12	6	50	9	9	100	41	24	58.5
	2022년 1학기	22	8	36	11	10	91	7	5	71	40	23	57.5
참여교수 대 참여학생 비율					(참여교수) 1 명 : (대학원생) 3.36 명								

3. 교육연구팀 현황

■ 참여교수

본 교육연구팀은 합성화합물 및 천연물을 이용한 신약 후보 물질 탐색 및 확보 분야, 신약 프리포물레이션 및 제형 개발 분야, 신약 효능 평가 및 신규 약물 타겟 발굴 분야 등 신약개발 전 과정을 아우르는 7명의 전임교원으로 구성되어 있음. 이번 평가기간 (2021.9.1.~2022.8.31.) 중 참여교수 2인 (의 정년퇴임과 타대학 이직으로) 가 새롭게 교육연구팀에 참여하게 되었음.

<표 1-4> 교육연구팀 참여교원 현황

연번	성명(한글/영문)	직급	세부전공분야
1		교수	병태생리학
2		교수	약품화학
3		교수	약물학
4		교수	물리약학/약물송달학

5			부교수	천연물
6			부교수	생약학
7			부교수	면역학

■ 신진연구인력

본 교육연구팀은 평가기간 동안 2명의 신진연구인력을 확보하여 운영하였음

■ 대학원생

2021년 2학기에 24명, 2022년 1학기 23명의 대학원생이 본 교육연구팀에 참여하였으며 평가기간 동안 대학원생 참여 현황은 <첨부 1>에 표시되어 있음.

4. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

■ 교육연구팀의 비전 및 목표

가. 교육 비전

- 질병의 진단 치료 및 , 예방에 중요한 역할을 수행하고 있는 약학 연구는 다양한 학제간 협력이 필요하며 융합적 사고 및 지식이 요구되는 신약개발의 핵심 연구 분야임.
- 고령화 사회로 급속히 이행되는 세계적 추세 속에서, 삶의 질을 제고하기 위하여 질병 치료 및 예방에 효율적으로 이용될 수 있는 새로운 의약품 개발의 필요성이 증대되고 있음. 이러한 의약품 개발은 국민건강 증진은 물론, 국부를 창출할 수 있는 매우 유망한 국가 성장동력으로, 세계 수준의 의약품 개발 연구에 국가차원의 행·재정적 지원이 매우 필요한 실정임.
- 의약품 개발에는 다양한 분야의 지식·협력이 요구되며, 이를 수행할 수 있는 경쟁력을 갖춘 연구인력이 필수적임.
- 따라서 본 교육연구팀의 대학원생을 전문적인 약학 연구 이론 및 실무능력을 겸비하고 국제적인 경쟁력을 갖춘 인재로 교육하여 혁신적인 글로벌 신약개발에 기여할 수 있는 차세대 약학 연구자로 양성하고자 함.
- 이를 위하여 본 교육연구팀 교육 비전을 “글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 양성”으로 설정하고, 교육비전의 실현을 위해 핵심 교수진을 선발하여 <글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 교육연구팀>을 구성하였음.

나. 교육 목표

- 본 교육연구팀의 교육목표는 <혁신적 글로벌 신약개발을 선도할 전문지식을 갖춘 미래핵심 인재의 양성>임. 특히, 지난 10여 년간 특성화 연구 경험(BK21 2단계 및 3단계 사업, 기초연구실, 원천기술개발사업(최적화사업) 등)을 바탕으로 다양한 질환(암, 노화, 대사성 질환 및 심혈관계 질환 등)의 치료제 개발 연구에 매진하였으며, 이미 여러 사업의 성공적인 수행을 통하여 교육 및 연구역량을 인증받은 바 있음. 본 교육연구팀의 교육역량 강화를 위한 최종 목표를 달성하기 위하여 다음의 3대 세부 목표를 수립하였음.

[3대 세부 목표의 설정]

- (1) 현장 맞춤형 융복합 연구인력의 양성을 위한 교육역량의 강화
- (2) 글로벌 스탠다드에 부합하며 지역의 요구에 부응하는 약학 연구 인력의 양성을 위한 교육역량의 강화
- (3) 글로벌 신약개발 전문 연구인력 양성을 위한 교육역량의 강화

■ 본 교육연구팀이 제시한 교육 및 연구역량 강화 목표를 달성하기 위하여 다양한 교육프로그램 및 연구지원제도를 운영하였으며, 교육 및 연구 인프라를 성공적으로 구축하였음.

■ 평가 기간 중 7명의 전임교원, 2명의 신진연구인력 및 34명의 대학원생이 참여하여 교육연구팀의 목표달성을 위하여 노력하였으며 구체적인 성과는 교육역량 및 연구역량으로 구분하여 다음 장에 기술하였음.

□ 교육역량 대표 우수성과

1. 참여 대학원생 대표 연구 실적

본 교육연구팀 참여 대학원생은 다수의 논문을 발표했을 뿐 아니라, IF 값이 높은 해당 연구분야의 최상위 저널에 다수의 논문을 발표하였음. 이는 참여대학원생이 질적으로 매우 우수한 연구결과를 발표한 것을 의미함. 교육연구팀 소속 대학원생들은 주저자로 학문분야별 최상위권 저널인 Molecular Cancer (IF 41.444, 상위 0.84%), Biomaterials (IF 15.304, 상위 3.57%), Journal of Experimental & Clinical Cancer Research (IF 12.658, 상위 9.59%), Journal of Controlled Release (IF 11.467, 상위 4.3%), Biomedicine & Pharmacotherapy (IF 7.419, 상위 9.14%), European Journal of Medicinal Chemistry (IF 7.088, 상위 7.14%)에 주저자로 연구결과를 발표하였음.

가. : 국제 저명 학술지 ‘Molecular Cancer’ (IF 41.444, 상위 0.84%)에 논문 게재

- 박사 학위과정 학생인 은 면역조절 세포인 Regulatory T cells(Treg)에서 세포내 에너지 저장 물질인 ATP 사용량을 인식하여 조절하는 AMPK 대사조절인자의 역할 연구를 conditional KO 마우스를 이용하여 연구하였음. 암조직내에서 Treg 세포가 면역을 억제하여 항암 면역 반응을 낮추어 암세포 성장을 돕는 역할을 하는데 이때 PD-1이라는 면역관문 단백질이 관여하는 것을 잘 알려져 있음. 하지만 암조직내에서 어떻게 PD-1발현이 증가하는지에 대해서는 연구가 미흡한 상태였는데 본 연구를 통하여 Treg 세포내에서 AMPK가 PD-1 발현을 조절할 수 있다는 것을 KO 시스템과 inhibitor 등을 이용하여 규명하였음.
- 본 연구를 통하여 제2형 당뇨병 치료제인 AMPK 활성증가제 metformin이나 AICAR와 같은 약물을 면역관문억제제와 병용투여하여 항암효과를 증대시킬 수 있음을 밝혔고, AMPK에 의한 PD-1조절에서 HMGR과 p38이 관여한다는 것을 기전 규명하여 상위 0.84% 저널인 Molecular Cancer에 게재하였음.

나. : 국제 저명 학술지 ‘Biomaterials’ (IF 15.304, 상위 3.57%)에 논문 게재

- 박사과정 학생인 은 최적의 나노전달체를 설계하기 위해 전기적으로 작동가능하고 지속적으로 처리 가능한 생산 주문형 시스템을 만들었음. 단일 패스 나노전달체 조립을 위해 순차적 스프레이 열분해 및 진동 스프레이를 구성하고, 이를 활용하여 boron nitrate기반 나노입자를 제조하고, 항암제인 독소루비신을 봉입하고, 표적화를 위해 엽산-키토산 접합체를 표면에 개질하여 항암광열 효과를 평가하였음.
- 결과적으로 구조적으로 분해가능한 특성을 갖고 있는 근적외선 광열-화학 병용치료가 가능함을 확인하였음. 특히, 제조한 나노입자는 탁월한 암치료 효과뿐 아니라 독성이 낮은 것으로 평가되었음.

다. : 종양학 분야 세계적인 학술지 ‘Journal of Experimental & Clinical Cancer Research’ (IF 12.658, 상위 9.59%)에 논문 게재

- 박사학위 과정 재학생인 은 지방분비 호르몬의 일종인 adiponectin이 지방산 대사 재프로그래밍을 유도하여 유방암세포의 성장을 억제함을 규명하였음.
- Adiponectin이 SREBP-1의 활성을 조절하여 지방산 합성에 필요한 유전자의 발현을 억제하며, 또한 SIRT-1 발현을 유도하여 lipophagy를 유도함을 확인하는 등 지방조직에서 분비되는 adiponectin이 암 성장을 억제하는 분자기전을 규명하였음.
- 본 연구결과는 Oncology 분야에서 상위 9.5%에 해당하는 국제 저명 학술지인 ‘Journal of Experimental & Clinical Cancer Research’에 게재되었음.

라. : 세계적인 학술지 ‘Journal of Controlled Release’ (IF 11.467, 상위 4.3%)에 논문 게재

- 박사학위 졸업생인 은 수지상세포를 표적으로 하는 암세포막을 모방한 나노백신 (ATM-NV)을 개발하고, 여기에 imiquimod (IMQ)와 IL-10 siRNA를 봉입하여 예방접종하였을 때 IL-10 생성이 감소하고, Th1유도 항종양 면역을 증가시켜 우수한 종양 억제 효과를 나타낼수 있음을 확인하였음.
- 해당 연구는 Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma이라는 제목의 논문으로 Journal of Controlled Release 학술지에 게재되었음. In vitro 및 in vivo 평가를 통하여 종양 성장이 크게 억제되었음을 확인하여 항암치료 결과를 개선하는 전략으로 활용가능할 것으로 판단됨.

마. : 국제 저명 학술지 ‘Biomedicine & Pharmacotherapy’ (IF 7.419, 상위 6.65%)에 논문 게재

- 박사학위 졸업생인 는 췌도세포 이식시 발생하는 면역 반응을 줄기세포를 활용하여 면역을 조절하는 문헌을 조사하여 정리한 리뷰 논문을 발표하였음. 췌도세포 이식시 주로 사용하는 면역억제제의 한계점과 문제점을 극복 할 수 있는 대안으로 생각하는 내용을 정리하여 발표하였음.

바. : 국제 저명 학술지 ‘European Journal of Medicinal Chemistry’ (IF 7.088, 상위 7.14%)에 논문게재

- 박사학위 과정 재학생인 은 신규항암제를 개발하기 위하여 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amines의 골격구조에 아미노, 히드록시페닐 및 불소치환체를 도입한 화합물을 설계 및 합성하였으며, 화합물에 대한 토포II α 저해활성 및 인간암세포에 대한 항암활성 측정 등 생물학적활성을 평가하였으며 구조활성관계를 연구하였다. 활성이 가장 우수한 화합물에 대한 작용기전연구를 수행하여 연구결과를 발표하였음.
- 본 연구결과는 Chemistry, Medicinal 분야에서 상위 7.14%에 해당하는 세계적인 학술지 ‘European Journal of Medicinal Chemistry’에 게재되었음.

- 본 교육연구팀의 참여대학원생은 지난 1년 간 분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 총 6편으로 주저자 논문을 발표(참여교수 1인당 0.86편)하였음. 또한 교육연구팀 참여 대학원생은 지난 1년 간 IF 10점 이상의 세계 최정상급 저널에 주저자 논문을 4편 발표하였음(이 중 1% 이내의 주저자 논문 1편을 포함한 3편은 상위 5% 이내 학술지에 게재됨).
- 본 교육연구팀 참여 대학원생은 위의 대표적인 업적 외에도 Autophagy (IF 13.391, 상위 11.18%), Experimental and Molecular Medicine (IF 12.178, 상위 6.93%), Journal of Controlled Release (IF 11.467, 상위 4.12%) 2편, Antioxidants (IF 7.675, 상위 5.56%), European Journal of Medicinal Chemistry (IF 7.088, 상위 7.14%), Cancers (IF 6.575, 상위 24.29%), Frontiers in Molecular Neuroscience (IF 6.261, 상위 19.53%), International Journal of Molecular Sciences (IF 6.208, 상위 23.14%) 3편 및 Bioorganic Chemistry (IF 4.831, 상위 13.2%)을 비롯한 다수의 논문을 발표하였음.
- 본 교육연구팀은 지난 2021년 9월부터 2022년 8월까지 1년간 총 54편의 연구논문을 발표하였으며 이 중 SCI(E) 논문은 52편이며 IF 합은 357.3에 도달하였음. 이 중 총 17편의 연구논문을 참여 대학원생이 주저자 논문으로 발표하였으며, 이 중 SCI(E) 논문은 15편으로 IF 합은 139.216 이며 주저자 SCI(E) 연구논문 1편당 평균 IF는 9.281 임.
- 참여학생이 저자로 참여한 연구논문은 SCI(E)논문 27편을 포함하여 총 30편이 게재되었으며, IF의 합은 224.16이고, SCI(E) 논문 1편당 평균 IF는 8.302에 달함. 본 교육사업팀 신청 당시 3년간 대표업적은 26편으로 IF합은 157.093 이었으며, 평균 IF 6.042 였음. 2020년 9월부터 2021년 8월까지의 결과는 참여대학원생의 주저자 논문 23편에 IF 합은 157.185, 연구논문 1편당 평균 IF는 6.83이었음. 참여 대학원생 국제저명학술지 논문 게재 실적은 <첨부 2>에 표시되어 있음.
- 지난 1년간의 연구성과는 전년도 및 사업선정 당시와 비교하여 IF평균이 1.5점 이상 큰 폭으로 상승하였음을 의미하며 이는 계획하였던 매년 5% 상승을 월등히 뛰어 넘는 연구 실적 결과임.
- 이상과 같이 연구논문 발표 수, 발표저널의 IF 및 학문분야별 상위 10% 이내 저널에 발표한 연구논문의 수 등을 고려할 때 본 교육연구팀 참여 대학원생은 양적/질적인 면에서 매우 탁월한 연구실적을 확보하였음.

2. 참여교수 교육 실적

- 교수는 1명의 석사학위 취득자, 2명의 박사학위 취득자를 배출하였음.
 - 2022년 2월 석사학위를 취득한 은 (주)에스엔바이오사이언스 연구원으로 취업하여 생체내 약물 농도 분석법 개발에 관한 연구를 수행하고 있음.
 - 2022년 2월 박사학위를 취득한 은 미국 Massachusetts General Hospital과 Harvard Medical School의 Hensin Tsao 교수 연구실에 포스닥으로 근무하여, 나노의약 개발 관련 연구를 수행하고 있음.
 - 2022년 8월 박사학위를 취득한 는 성균관대학교 의과대학에서 박사후연구원으로 활동하고 있음.
- 교수는 1명의 박사학위 취득자를 배출하였음.

- 체장암의 항암제 내성기전 연구를 수행한 는 2022년 2월 박사학위를 취득하였음.
 - 는 2022년 2월 박사학위를 취득 후 본 BK21 연구팀에 신진연구인력(포스닥)으로 근무를 시작하여, 유방암의 항암제 내성 기전 연구와 항암제 및 항염증제 후보물질 발굴연구를 수행하고 있음.
- 교수는 1명의 박사학위 취득자, 1명의 석사학위 취득자를 배출하였음.
- 지방분비 호르몬의 항암 활성 조절 작용 규명 관련 연구를 수행한 학생이 2022년 2월 박사학위를 취득하였음.
 - Inosine의 BDNF 유도를 통한 신경보호효과를 연구한 티 학생이 2022년 2월 석사학위를 취득한 후 본 BK21 연구팀의 박사과정으로 진학하였음.
- 교수는 2명의 박사학위 취득자, 1명의 석사학위 취득자를 배출하였음.
- 2022년 5월 박사학위를 취득한 는 현재 영남대학교 약학대학에서 박사후 연구원으로 근무 중에 있으며, 11월 미국 약전(US Pharmacopia)에서 연구원으로 근무할 예정임.
 - 2022년 5월 은 곤충 시료로부터 생리활성 물질을 분리, 분석하고, qNMR을 이용한 분석법 개발 연구로 박사학위를 취득하였음.
 - 2022년 8월 석사학위를 취득한 은 본 대학에 박사 진학을 하여 지속적인 학습 및 연구를 수행하고 있음.
- 교수는 1명의 석사학위 취득자를 배출하였음.
- 의약품 물질의 표면 개질연구를 수행한 은 2022년 2월 석사학위를 취득하였음.
 - 석사학위를 취득한 은 현재 한국유나이티드 제약 연구소에서 신약개발 연구를 수행하고 있음.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1) 현행 교육과정의 현황

- 본 교육연구팀이 소속된 영남대학교 일반대학원 약학과는 신약개발 연구에 필요한 기본 지식과 함께 산업체에서 요구하는 현장 맞춤형 지식의 습득을 목표로 다양한 교과목을 개설하여 운영하고 있음. 현행 교과과정은 미국의 약학교육을 선도하는 우수 교육기관의 교과과정을 벤치마킹하여 발전시킨 것으로 사회적 필요와 교육 수요의 변화에 대응 발전할 수 있도록 탄력적으로 운영하고 있음.

2) 현행 교육과정의 구성 및 운영

- 본 교육연구팀이 소속된 영남대학교 일반대학원 약학과는 석사/박사/석·박사통합과정의 3개의 학위과정을 운영하고 있으며, 글로벌 신약개발에 기여할 수 있는 미래인재의 양성을 위해 대학원 필수 교과목, 기초공동 교과목, 전공선택 교과목의 세 종류로 구분하여 운영하고 있음
- 모든 대학원생이 의무적으로 이수해야 하는 필수 교과목으로 ‘연구윤리’와 ‘연구학점’이

있음.

- 전공과 관련된 기초교과목을 기초공동 교과목으로 편성하여, 글로벌 신약개발에 기여할 수 있는 미래인재가 갖추어야 할 폭넓은 약학지식을 습득할 수 있는 기회를 제공하고 있음.

3) 과제 신청 당시 교육연구팀의 운영 계획

- 현 교육과정의 충실성과 지속성 (영어강의, 주기적 강의평가, 신입생 보충과목 제도시행 등)
- 우수 해외 대학원생 유치
- 글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 양성을 위한 신 교과목 마련
- 첨단 융복합 연구 인프라 구성

4) 최근 1년간(2021.9.1~2022.8.31.)의 대학원 교육 실적

- 신약개발 관련 중요한 교과과목을 상시 개설하고 우수 외국 대학원생이 다수 포함되어 있는 수업으로 전 수업 영어로 진행함.

- 교수는 2021년 2학기에 물리약학특론 교과목을 개설하여, 약물전달에서 프리포물레이션의 중요성을 이해시키고, 여러 제형에서 약물봉입, 방출 원리, 용해도, 약물의 안정성 등에 대해 이해하고 응용할 수 있도록 하였음. 또한, 외국 대학원생 및 국내 대학원생이 함께 수업에 참여하여 각 나라의 연구 상황 및 연구 방향성에 대해서도 심도 깊은 논의를 진행하였음. 본 수업 내용은 신약 개발에 투여할 우수한 인력을 양성하는 과정에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대됨.

- 교수는 2021년 2학기에 천연물분리정제법연구, 2022년 1학기에 천연물질대구조결정론 등을 개설하여 학생들의 천연물 분리정제에서부터 천연물 화학구조분석에 이르는 내용을 강의하였음. ‘천연물분리정제법연구’에서는 천연물을 구조계열별 특성에 따라 나누고 적용가능한 분리정제법과 물질을 검출하기 위한 최적의 검출기 선택법을 강의하였으며, ‘천연물질대구조결정론’에서는 천연물의 효능에 막대한 영향을 미치는 입체배향을 결정하는 다양한 방법을 물질의 작용기 별로 구분지어 적용가능한 분광학적 기법과 유도체화법, 크로마토그래피법 등 다양한 첨단 분석기법에 대해 소개하고 토론하였음. 이는 신약 선도물질의 발굴과 분석법 및 소재 표준화에 꼭 필요한 분야로서 산업체의 수요를 맞출 수 있는 교과목임.

- 교수는 2021년 2학기에 천연물분광학, 2022년 1학기에 천연물분광학특론 강의를 개설하여 여러 가지 다양한 분광학 기기의 기본 원리 및 응용에 관련한 강의를 하였음. 해당 강의를 통하여 화학 전반 분야에서 활용되고 있는 분광학 기기(IR, UV, MS, NMR)의 원리를 이해하고, 데이터를 분석하는 방법을 학생들에게 익히도록 하였음. 또한 이러한 데이터를 실제 구조분석에 응용할 수 있도록 대표적인 천연화합물 class의 다양한 예시 데이터를 이용하여 구조분석의 기초를 강의함.

- 교수는 2021년 2학기에 제제학특론 강좌를 개설하여 의약품의 품질과 성능, 우수한 제제를 만드는 이론과 기술, 제제의 성질과 약효, 제형의 선택과 적용방법에 대하여 강의하였음. 이 강의는 약과 제제의 이해에 필요한 기초지식 뿐만 아니라 새로운 약물전달시스템의 이론까지 자세히 소개하여 향후 신약 제형 개발에 기여할 수 있는 교과목임.

- 교수는 2022년 1학기에 신호전달약리학 강좌를 개설하여 세포내 신호전달체계에 대하여 강의하였음. 이 강의는 외부자극에 반응하여 다양한 세포내 신호전달체계가 활성화되는 분자기전에 관한 내용을 설명 후 강의내용이 신약개발에 이용되는 방식을 심층토론하고 관련

분야의 최신 연구동향을 발표하는 방식으로 진행하여 향후 신약개발을 담당하는 우수 연구인력 양성에 기여할 수 있을 것으로 기대됨.

■ 우수 해외 대학원생 유치

- 평가기간 동안 정부초청 외국인 장학생을 4명을 유치하여 본 연구교육팀이 계획하고 있는 우수외국학생의 참여 기회를 확대하였음. 이는 전세계의 우수한 미래 인재 양성에 밑거름이 될 것으로 기대함.

- 정부초청장학생의 신분으로
의 학생이 본 연구교육팀에 합류하였음.

■ 글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 양성을 위한 신 교과목 마련

- 현재 신진 교수 채용계획에 따라 신약개발 맞춤형 미래인재 양성을 위한 신약개발 최신 과목을 개편할 예정임. 코로나19의 장기화에 따라 외국의 우수한 연자 및 교육프로그램의 도입이 지체되었지만, 온라인 강의를 활성화 하여 좀 더 다양한 신약개발 관련 신 교과목을 마련할 계획임.

1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

1) 글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 양성을 위한 약학과 세미나 수업 개설

■ 2021년 2학기는 약학과세미나(6), 2022년 1학기에는 약학과세미나(7)를 개설하여 국내의 우수한 연자를 초빙하여 과제 참여 대학원생 및 교수들에게 최신의 연구 성과를 학습하는 기회가 되었음. 구체적인 초청 세미나 연자 정보는 다음과 같음.

[초청 세미나 연자 정보]

- Development of RNA therapeutics and lipid nanoparticle formulation for in vivo delivery (2021년 9월 30일): 이화여자대학교 이혁진 교수
- Simultaneous Analysis of Pesticide Multiresidues in Human Serum, Urine, Apiculture Samples, and Representative Crops Using Tandem Mass Spectrometry (2021년 10월 13일) 동아대학교 신용호 교수
- Escherichia coli adhesion portion FimH-mediated cancer immunotherapy (2021년 10월 28일) 영남대학교 진준오 교수
- Molecular targeting of glioblastoma based on genomic approaches (2021년 11월 1일) 순천대학교 박애경 교수
- Nitric oxide delivery systems for biomedical applications (2021년 11월 25일) 부산대학교 유진욱 교수
- Exosome-guided direct cell reprogramming approaches for cancer therapy (2022년 3월 17일) 한국과학기술원 김선화 박사
- Development of RNA structures for cancer immunotherapy (2022년 4월 7일) 경상국립대학교 이규리 교수

- Microbial Natural Products Science for New Era (2022년 4월 21일) 전남대학교 문규호 교수
- Development of Cationic Polymers for Intravenous mRNA Administration by Optimizing Hydrophobicity (2022년 4월 29일) 인하대학교 김현진 교수
- Overproduction of inter- α -trypsin inhibitor heavy chain 1 after loss of G α 13 in liver exacerbates systemic insulin resistance in mice (2022년 5월 12일) 숙명여자대학교 김태현 교수
- Age-dependent Carbon Tetrachloride-Induced Oxidative Liver Injury in Weaning and Adult Mice (2022년 5월 19일) 부산대학교 정영석 교수
- Discovery and Structure-Activity Relationships of Novel Template, Truncated 1'-Homologated Adenosine Derivatives as Pure Dual PPAR γ/δ Modulators (2022년 5월 26일) 전남대학교 김규동 교수
- Colipterins Are E. coli Metabolites that Harbor Diverse Immunological Activities (2022년 6월 16일) 강릉원주대학교 박현봉 교수
- Microbiome과 Covid-19 (2022년 6월 23일) 경성대학교 강재선 교수

■ 본 교육연구팀 전원이 소속된 약품개발연구소는 2022년 8월 23일 영남대학교 개교 75주년 및 약학대학 신관 이전 기념 심포지엄을 개최하여 국내외 석학(해외연자 3인, 국내연자 3인)의 강연을 들을 수 있는 기회를 소속 대학원생들에게 제공하였음. 그 일정은 다음과 같음.



영남대학교 개교 75주년 및 약학대학 신관 이전 기념 심포지엄

주제: 최신 약학 연구동향

일시: 2022년 8월 23일(화) 13:25

장소: 약학관 백담홀(108호)

주최: 약품개발연구소, BK21 글로벌 신약 개발 맞춤형 미래인재 교육연구팀, 천연물 의료소재 핵심연구지원센터(CRCNM)

사회: 김주현 교수(영남대학교 약학대학)

13:25~13:30	개회사: 최동영 교수(약품개발연구소 소장)
	Session I – 최신 약학 연구동향(생명약학, 제제학) 좌장: 김종오 교수(영남대학교 약학대학장, BK21사업팀장)
13:30~14:00	여윤 교수(피듀대학교 약학대학, 미국) 연제: Carrier engineering for systemic gene delivery and chemoimmunotherapy
14:00~14:30	이상길 교수(계명대학교 약학대학, 대한민국) 연제: Oral biopharmaceutical delivery: a century-old challenge and current pharmaceutical approaches to overcome it
14:30~15:00	이상훈 교수(오슬랜드대학교 생물과학과, 미국) 연제: Loss of the autotaxin gene accelerate intestinal inflammation by suppressing TLR4-mediated immune responses
15:00~15:15	Coffee Break
	Session II – 최신 약학 연구동향(의약화학, 천연물화학) 좌장: 남주원 교수(천연물 의료소재 핵심연구지원센터 센터장)
15:30~16:00	최영해 교수(라이덴대학교 Institute of Biology, 네덜란드) 연제: Nature for chemicals and/or for systems?
16:00~16:30	지준구 교수(경북대학교 약학대학, 대한민국) 연제: Cheminformatics for early drug discovery
16:30~17:00	배지영 교수(제주대학교 약학대학, 대한민국) 연제: Determination of novel anthraquinones, quantification and enzyme modulation of <i>Bulbine natalensis</i> Baker
17:00~17:10	폐회사: 김종오 교수(영남대학교 약학대학장, BK21사업팀장)

2) 장비활용 워크숍 개최

- 영남대학교의 고자장 NMR 장비의 사용자 교육을 2022년 7월 21일-25일 실시함. 교육연구팀 소속의 대학원생 신입생이 참여하여, 신규장비의 사용법과 데이터 가공법에 대해 공부하였음.

3) 장단기 해외연구 프로그램

- 코로나19의 전세계적 유행으로 인해 해외에 직접 참여하여 수행하는 프로그램을 개발하는 것에는 한계가 있었음. 코로나의 전세계적 유행이 안정적으로 된다면 적극적으로 프로그램을 개발하고 수행할 예정임.

- 교수는 미국 스크립스 해양연구소의 William Fenical 교수의 해양 방선균 유래 항암물질 발굴 연구에 참여하여 신규 활성 천연물의 구조 결정에 기여하여 논문을 발표하였음.
- ACS Omega, 7, 1722-1732, 2022 (IF 4.132)

- 교수는 미국 University of California San Diego의 William H. Gerwick 교수와 해양 선형남세균 유래의 생리활성 물질 발굴연구를 수행하여 국제저명학술지에 게재하였음.
- The Journal of Organic Chemistry, 87, 1043-1055, 2022 (IF 4.198)

- 교수는 중국 Guizhou Medical University 소속의 Ming Gao 박사와 해양 미생물 유래 항염활성 물질 발굴연구를 진행하여 국제저명학술지에 논문을 발표하였음.
- Applied Sciences, 12, 4510, 2022 (IF 2.838)

- 교수는 중국의 Hu-Lin Jiang 교수와 함께 국제화기반조성사업에 포함된 한-중국 협력기반조성사업에 선정되어 공동연구를 수행하고 있음.

- 교수는 미국 University of Illinois at Chicago 약학대학에 겸임연구교수로 겸직하며 2016년 이후 현재까지 Guido F. Pauli 교수 연구팀과 천연물유래 치아상아질 강화물질 개발 연구 및 QM-NMR 분석 연구를 진행하고 있으며, 다수의 연구논문을 발표하였음. 또한, 미국약전 US Pharmacopoeia qNMR 분석팀의 해외 연구자문위원으로 활동하며, 천연물, 생약 시료의 표준화된 분석방법 개발에 기여하고 있음.

4) 해외석학 초빙 및 활용을 통한 선도 연구 기법 및 연구 동향 교육

- 교수는 미국 Oregon State University의 Gaurav Sahay 교수, Shanghai Public Health Clinical Center의 진준오 교수와 공동연구 및 인력교류를 위한 MOU를 체결하였음. 또한, 베트남 Phenikaa 대학의 Tuan Hiep Tran 교수 연구팀과의 MOU 체결을 준비하고 있으며, 공동연구를 진행하고 있음.

- 본 교육연구팀 전원이 소속된 약품개발연구소는 영남대학교 개교 75주년 및 약학대학 신관 이전 기념 심포지엄을 개최하여 국내외 석학(해외연자 3인, 국내연자 3인)의 강연을 들을 수 있는 기회를 소속 대학원생들에게 제공하였음.

5) 신약개발 관련 제약산업체의 사회적 요구를 이해하고 해결을 위한 다수의 연구 과제 수행

■ 교육연구팀 참여교수가 수행하는 다음과 같은 신약개발 관련 제약산업체 과제에 대학원생이 참여하여 대학원생이 신약개발과 관련된 사회적 요구를 이해하고 졸업 후 신약개발에 바로 투입될 수 있는 미래인재로 육성하고 있음.

- 항암 후보물질의 In vivo 효력 평가: (주)아름테라퓨틱스
- Evogliptin 효능 평가를 위한 CAVD 동물 모델의 제작: 주식회사 레드엔비아
- ART-446의 In vivo 병용효과 평가: (주)아름테라퓨틱스
- NTX-301의 MV4-11 Xenograft 모델에서 캡슐투여 비교평가: 주식회사 피노바이오
- 항암제 함유 알부민 나노입자의 제조 및 in vitro/in vivo 평가: (주)에스엔바이오사이언스
- SNA-101의 마우스 xenograft 모델에서 효력 시험: (주)에스엔바이오사이언스
- 마우스 Xenograft 모델에서 ART-122의 In vivo 항암효력시험: (주)아름테라퓨틱스
- 세포유래소포체계의 약물 봉입 효율 개선 연구: 주식회사 엠디핀
- 항암신약 후보물질, RBS compounds의 2 xenograft models에서의 항암 평가 : (주)란드바이오사이언스
- 천연물 내 펩타이드 성분 규명 및 시험방법에 대한 자문: 주영NS
- 항생소재 분석용 해양미생물 대량배양 및 추출물제조: 국립해양생물자원관
- Famotidine injection 제제 중 분해산물 구조규명 연구: 동아ST
- 해양미생물 대량배양 및 추출물 제조: 국립해양생물자원관
- 뇌졸중 치료제 및 항염증제 개발관련 공동연구: (주)뉴로메드

6) 산·학·연·관 공동 협력 프로그램 구축

■ 최혁재 교수는 국립해양생물자원관에서 준비중인 추출물 라이브러리 구축에 참여하여 산업체에서 활용가능한 지속가능한 추출물의 제조를 담당하고 있음.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

〈표 2-1〉 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2021년 2학기	0	1	0	1
	2022년 1학기	4	4	1	9
	계	4	5	1	10
배출 (졸업생)	2021년 2학기	3	3		6
	2022년 1학기	1	3		4
	계	4	6		10

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1) 연구 역량 강화 및 대학원생 연구 활동 지원을 통한 우수 대학원생 확보

- 본 사업팀의 모든 참여 교수는 1년간의 기간 동안 연구에 매진하여 분야별로 매우 뛰어난 연구업적을 나타내고 있음. 이는 국내외의 잠재적인 우수 연구인력이 진학할 학교를 선택할 때에 매우 중요한 요소로 작용할 것임.
- 본 사업팀은 지방에 소재하는 사립학교임에도 국내외 유능한 대학원생을 유치하여 뛰어난 연구결과를 도출하였으며, 이를 통해 우수한 연구 인력을 다수 배출하였으며, 높은 취업률로 학계 및 산업계에 진출하여 영향력을 미치고 있음. 최근, 학령인구가 급감하고 약학을 비롯한 모든 전공의 학부졸업생이 대학원 진학을 꺼리는 상황이다, 진학을 원하는 학생은 수도권으로 몰리는 현상이 두드러져 우수 대학원생을 확보하는데 많은 어려움이 있음. 그러나 4단계 BK21 사업의 대학원생 지원과 현대화된 학습 및 연구여건을 기반으로 우수한 연구인력을 확보하고 참여대학원생의 연구역량 강화를 지속시킬 수 있을 것임.
- 우수 연구인력 확보를 위하여, 사업팀 소속 대학원생의 장학금 제공 및 다양한 연구활동 지원을 강화할 계획임. 본 사업팀이 소속된 영남대학교 대학원 약학과는 국립대와의 등록금 격차를 해소하여 대학원 경쟁률을 높이고 우수한 대학원생을 유치하기 위하여 현재 모든 대학원생에게 등록금의 35%를 일률적으로 장학금으로 지급하고 있음. 또한 천마장학금, 교육시설조교 등 다양한 장학프로그램을 제공하여 우수한 연구인력이 학비에 대한 부담 없이 학업과 연구에 전념할 수 있도록 하고 있음. 학교차원의 지원과 별도로 본 교육연구팀에서는 4단계 BK21 사업을 통하여 대학원생 논문 게재료와 영어논문 교정료 지원, 국내외 학회참가 지원 및 우수 논문 발표 시 인센티브 지원 등 대학원생의 연구 역량 향상을 다각도로 지원하고 있음. 이러한 지원 사업은 대학원생의 연구역량 향상은 물론, 우수 연구인력의 확보에 지속적으로 큰 도움이 될 것으로 생각함.
- 본 연구팀에서는 연구심포지엄을 개최하였으며, 국내외 학술대회 참가를 적극적으로 권장하여 참여 대학원생에게 국제적인 연구의 트렌드와 새로운 연구기법을 살필 수 있는 기회를 제공하고자 함. 아직은 코로나19의 여파로 대면방식의 국제학술대회는 제한적으로 이루어졌고 많은 국제학술대회가 온라인 방식으로 이루어졌으나, 앞으로는 더욱 많은 기회가 있을 것으로 생각되며 참여 대학원생에게 적극적으로 권장할 계획임.
- 본 사업팀은 소속 대학원생들의 국내외 학술대회 참석을 적극 권장하여 Controlled Release Society (CRS) Annual Meeting, 한국약제학회 국제학술대회, ACS Meeting (미국화학회), Tetrahedron symposium, 대한약리학회, 한국생약학회 학술대회, 한국응용약물학회, 일본생약학회, 한국생체재료학회, 한국생화학분자생물학회, 한국뇌신경과학회, 대한약학회 등 다수의 국내외 학술대회에 참석한 바 있음.
- 또한, 자매결연 대학인 소주대학교 주관으로 개최된 국제 대학원생 컨퍼런스 (International Graduate Student Conference in Pharmaceutical Sciences, 2021.11.26.-2021.11.27)에 교육연구팀 소속 대학원생 다수가 구두 및 포스터 발표자로 참여하여, 중국의 연구진들에게 우리의 연구결과를 발표하고 피드백을 받은 바 있음. 이러한 소규모 국제 공동연구 컨퍼런스에 적극적으로 참여해 4단계 BK21 교육연구팀 참여대학원생들의 자긍심을 고취시키고 국외의

잠재적 우수 대학원생에게 학교와 교육연구팀을 홍보할 수 있는 계기로 삼을 것임.

2) 다양한 전공 배경을 가진 실무형 연구인력의 확보

- 영남대학교 대학원 약학과는 6학년 실무실습 프로그램에 연구 트랙을 추가하여 학생들이 선택한 전임교원의 연구실에서 연구실무실습을 수행하고, 기존의 졸업시험제를 졸업논문발표제로 전환하여 지도교수의 밀착 지도하에 졸업논문을 작성하면서 자연스럽게 연구에 대한 관심을 유발하여 미래 연구직종으로 진출할 수 있는 의식을 고취시키는 등 학부생의 대학원 진학을 장려하는 방안을 시행하고 있음.
- 또한, 본 교육연구팀 소속 참여교수는 우수 연구인력을 확보하기 위하여 학부생의 산·학·연 클러스터 실무형 교육을 장려하고 있음. 또한, 본 교육연구팀 소속교수의 연구실 인턴십을 장려하여, 이를 기반으로 관련 학생을 우수 연구 인력으로 확보할 가능성을 제고하고자 함.

3) 해외 우수 대학원생 확보

- 영남대학교 약학대학은 일본, 중국, 네팔, 베트남, 방글라데시 현지의 최고 교육기관 및 연구기관과 학생교류 및 학술교류를 위한 MOU를 맺고 정기적으로 해당기관을 상호 방문하여 연구실적을 발표하는 등 다양한 해외연구기관과 연구협력 활동을 수행하여 왔음. 특별히, 본 교육연구팀의 참여교수들은 중국 소주대학, 중화약과대학, 베트남 하노이 약학대학 등 다수의 연구기관과 정기적인 연구인력 교류를 시행하는 등 실질적인 연구협력을 수행하고 있으며 그 결과 해외 우수 대학의 뛰어난 연구인력을 안정적으로 확보할 수 있는 기반을 확보하고 있으며, 최근 서남의과학대학과의 연계프로그램을 준비 중에 있음.
- 본 사업팀 참여교수 연구실의 외국인 유학생들은 다수의 논문 게재 등 우수한 연구실적을 나타낸 바 있으며, 이를 바탕으로 학위취득 후 국내 제약업체 및 미국 등 해외 유수의 연구기관에 취업하는 등 졸업 후 진로 또한 우수한 것으로 입증된 바 있음.
- 2021년 2학기와 2022년 1학기에 4명이 한국정부에서 학비와 생활비를 지원하는 대한민국 정부 초청 외국인 장학생 프로그램에 선발되어 본 교육연구팀의 참여교수 연구실에서 석박사 학위를 과정으로 입학 하였음.
- 이상과 같이 본 사업팀의 참여교수들은 검증된 해외의 우수 연구인력을 지속적으로 확보하기 위한 시스템을 성공적으로 구축한 상태로 4단계 BK21 사업 등을 통하여 추가지원이 확보될 경우 기구축된 시스템을 활용하여 해외의 우수 연구인력을 지속적으로 확보할 수 있을 것임.
- 본 교육연구팀 참여교수들은 미국, 유럽, 중국 등 해외 유수의 연구기관(미국 University of Missouri-Columbia, University of North Carolina at Chapel Hill, Oregon State University, 미국 Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, 프랑스 University of Limoges, 미국 University of Texas El Paso), Guizhou Medical University 등과 공동연구를 수행하고 있으며, 다양한 국가 간의 공동연구 계획 및 합작 연구 과제 구성을 기획하고 있음.

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

〈표 2-2〉 2022년 2월 및 2022년 8월 졸업한 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2022년 2월 졸업자	석사	3	1			2	2	100
	박사	3				3	3	
2022년 8월 졸업자	석사	1	1			0	0	*66.7
	박사	3				3	*2	

*2022년 8월 박사 졸업자 3명 중 1명은 출산으로 인하여 현재 비취업자 상태이지만, 2023년도 해외 박사후연구원 취업을 계획하고 있음

평가기간동안 본 연구팀 참여교수 소속 연구실의 학위취득자들은 대부분 국내외 우수 제약업체 및 우수 연구기관에 전임 연구원으로 취업하였음.

- 2022년 2월, 5월 및 8월 석사학위 취득자는 4명, 박사학위 취득자는 6명으로 총 10명임. 이중 외국 국적의 학생은 8명으로 80.0%를 차지하고 있음.
- 취업 대상자 중 최근 출산을 한 을 제외한 9명 모두 취업 또는 진학하여 취업 성과가 탁월함. 특히, 박사학위를 취득한 취업자는 국내외의 연구기관에서 박사후 연구원으로서 연구경력을 쌓아가고 있으며, 일부는 미국 기업과 नेपाल의 교육기관에 취업이 확정되어 있음. 석사학위를 취득한 졸업자의 경우 2명은 국내 제약기업에 취직하였으며, 2명은 박사과정에 진학하였음.

1) 2022년 2월 석박사 학위 취득자

- : 석사학위를 취득 후 (주)에스엔바이오사이언스 연구원으로 취업하여 생체 내 약물 농도 분석법 개발에 관한 연구를 수행하고 있음.
- : 석사학위 취득 후 한국유나이티드제약 연구소 연구원으로 근무하고 있음.
- : 석사학위 취득 후 영남대학교 약학대학 박사과정으로 진학하였음.
- 은 미국 Massachusetts General Hospital과 Harvard Medical School의 Hensin Tsao 교수 연구실에 포스닥으로 근무하여, 나노의약 개발 관련 연구를 수행하고 있음.
- : 박사학위 취득 후 영남대학교 약학대학에서 박사후 연구원으로 근무하고 있음.
- : 박사학위 취득 후 영남대학교 약학대학에서 박사후 연구원으로 근무하고 있음.

2) 2022년 5월 석박사 학위 취득자

- : 박사학위 취득 후 영남대학교 약학대학에서 박사후연구원으로 근무하고 있음. 2022년 11월 이후 미국 약전 (US Pharmacopia)에서 연구원으로 근무할 예정임.
- : 석사학위 취득 후 영남대학교 약학대학 박사과정으로 진학하였음.

3) 2022년 8월 석박사 학위 취득자

- : 박사학위 취득 후 네팔 소재 대학교에서 강사로 근무 예정

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

본 사업팀 참여 대학원생은 다수의 논문을 발표했을 뿐 아니라, IF 값이 높은 해당 연구분야 최상위권의 저널에 다수의 논문을 발표하였음. 이는 참여대학원생이 질적으로 매우 우수한 연구결과를 발표한 것을 의미함. 사업팀 소속 대학원생들은 주저자로 학문분야별 최상위권 저널인 Molecular Cancer (IF 41.444, 상위 0.84%), Biomaterials (IF 15.304, 상위 3.57%), Journal of Experimental & Clinical Cancer Research (IF 12.658, 상위 9.59%), Experimental and Molecular Medicine (IF 12.178, 상위 6.93%), Journal of Controlled Release (IF 11.467, 상위 4.12%), Biomedicine & Pharmacotherapy (IF 7.419, 상위 9.14%), European Journal of Medicinal Chemistry (IF 7.088, 상위 7.14%)에 주저자로 연구결과를 발표하였으며, 위 논문을 포함하여 학문 분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 6편의 연구 결과를 주저자로 발표하였음. 또한 다양한 공동연구에 참여하여 IF 10점 이상 또는 학문 분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 게재된 연구논문 5편에 공동저자로 참여하였음.

가. : 국제 저명 학술지 ‘Molecular Cancer’ (IF 41.444, 상위 0.84%)에 논문 게재

- 박사 학위과정 학생인 은 면역조절 세포인 Regulatory T cells(Treg)에서 세포내 에너지 저장 물질인 ATP 사용량을 인식하여 조절하는 AMPK 대사조절인자의 역할 연구를 conditional KO 마우스를 이용하여 연구하였음. 암조직내에서 Treg 세포가 면역을 억제하여 항암 면역 반응을 낮추어 암세포 성장을 돕는 역할을 하는데 이때 PD-1이라는 면역관문 단백질이 관여하는 것을 잘 알려져 있음. 하지만 암조직내에서 어떻게 PD-1발현이 증가하는지에 대해서는 연구가 미흡한 상태였는데 본 연구를 통하여 Treg 세포내에서 AMPK가 PD-1 발현을 조절할 수 있다는 것을 KO 시스템과 inhibitor 등을 이용하여 규명하였음.
- 본 연구를 통하여 제2형 당뇨병 치료제인 AMPK 활성증가제 metformin이나 AICAR와 같은 약물을 면역관문억제제와 병용투여하여 항암효과를 증대시킬 수 있음을 밝혔고, AMPK에 의한 PD-1조절에서 HMGCR과 p38이 관여한다는 것을 기전 규명하여 상위 0.84% 저널인 Molecular Cancer에 게재하였음.

나. : 국제 저명 학술지 ‘Biomaterials’ (IF 15.304, 상위 3.57%)에 논문 게재

- 박사과정 학생인 은 최적의 나노전달체를 설계하기 위해 전기적으로 작동가능하고 지속적으로 처리 가능한 생산 주문형 시스템을 만들었음. 단일 패스 나노전달체 조립을 위해 순차적 스프레이 열분해 및 진동 스프레이를 구성하고, 이를 활용하여 boron nitrate기반 나노입자를 제조하고, 항암제인 독소루비신을 봉입하고, 표적화를 위해 엽산-키토산 접합체를 표면에 개질하여 항암광열 효과를 평가하였음.
- 결과적으로 구조적으로 분해가능한 특성을 갖고 있는 근적외선 광열-화학 병용치료가 가능함을 확인하였음. 특히, 제조한 나노입자는 탁월한 암치료 효과뿐 아니라 독성이 낮은 것으로 평가되었음.

다. : 세계적인 학술지 ‘Experimental and Molecular Medicine’ (IF 12.178, 상위 6.93%)에 논문 게재

- 석박사 통합학위과정 학생인 는 CD4 T세포내에서 세포내 에너지 저장 물질인 APT 사용량을 인식하여 조절하는 AMPK 대사조절인자의 역할 연구를 conditional KO 마우스를 이용하여 연구하였음. CD4 T 세포는 활성화가되면 분화되어 helper T (Th) 세포가 되는데 병원균 또는 면역 활성화 환경에 따라 분화되는 Th 세포 종류가 다양해짐. 바이러스나 병원균에는 Th1세포가 관여하여 제거하는 역할을 하고 Th2세포는 기생충과 같은 큰 미생물에 대해 반응을 하며, 병원균이나 염증에는 Th17 세포와 관여해서 작용하는 것이 알려져 있음. 이 중에서 AMPK가 Th2세포 분화 조절에 관여한다는 것을 KO 마우스를 이용하여 규명함.
- 본 연구를 통하여 제2형 당뇨병 치료제인 AMPK 활성증가제 metformin이나 AICAR와 같은 약물이 천식이나 과민반응과 같은 Th2세포 매개 질환에 사용할 수 있음을 규명하였고, 그와 관련 기전은 mTORC2가 관련되어 있음을 규명하여 상위 6.93% 저널인 Experimental and Molecular Medicine에 게재하였음.

라. : 세계적인 학술지 ‘Journal of Controlled Release’ (IF 11.467, 상위 4.3%)에 논문 게재

- 박사학위 졸업생인 풍 은 수지상세포를 표적으로 하는 암세포막을 모방한 나노백신 (ATM-NV)을 개발하고, 여기에 imiquimod (IMQ)와 IL-10 siRNA를 봉입하여 예방접종하였을 때 IL-10 생성이 감소하고, Th1유도 항종양 면역을 증가시켜 우수한 종양 억제 효과를 나타낼수 있음을 확인하였음.
- 해당 연구는 Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma이라는 제목의 논문으로 Journal of Controlled Release 학술지에 게재 되었음. In vitro 및 in vivo 평가를 통하여 종양 성장이 크게 억제되었음을 확인하여 항암치료 결과를 개선하는 전략으로 활용가능할 것으로 판단됨.

마. : 종양학 분야 세계적인 학술지 ‘Journal of Experimental & Clinical Cancer Research’ (IF 12.658, 상위 9.59%)에 논문 게재

- 박사학위 과정 재학생인 은 지방분비 호르몬의 일종인 adiponectin이 지방산 대사 재프로그래밍을 유도하여 유방암세포의 성장을 억제함을 규명하였음.
- Adiponectin이 SREBP-1의 활성을 조절하여 지방산 합성에 필요한 유전자의 발현을 억제하며, 또한 SIRT-1 발현을 유도하여 lipophagy를 유도함을 확인하는 등 지방조직에서 분비되는 adiponectin이 암 성장을 억제하는 분자기전을 규명하였음.

- 본 연구결과는 Oncology 분야에서 상위 9.5%에 해당하는 국제 저명 학술지인 ‘Journal of Experimental & Clinical Cancer Research’에 게재되었음.

바. : 국제 저명 학술지 ‘European Journal of Medicinal Chemistry’ (IF 7.088, 상위 7.14%)에 논문게재

- 박사학위 과정 재학생인 은 신규항암제를 개발하기 위하여 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amines의 골격구조에 아미노, 히드록시페닐 및 불소치환체를 도입한 화합물을 설계 및 합성하였으며, 화합물에 대한 토포II α 저해활성 및 인간암세포에 대한 항암활성 측정 등 생물학적활성을 평가하였으며 구조활성관계를 연구하였다. 활성이 가장 우수한 화합물에 대한 작용기전연구를 수행하여 연구결과를 발표하였음.
- 본 연구결과는 Chemistry, Medicinal 분야에서 상위 7.14%에 해당하는 세계적인 학술지 ‘European Journal of Medicinal Chemistry’에 게재되었음.

사. 국제 저명 학술지 ‘Biomedicine & Pharmacotherapy’ (IF 7.419, 상위 6.65%)에 논문 게재

- 박사학위 졸업생인 는 췌도세포 이식시 발생하는 면역 반응을 줄기세포를 활용하여 면역을 조절하는 문헌을 조사하여 정리한 리뷰 논문을 발표하였음. 췌도세포 이식시 주로 사용하는 면역억제제의 한계점과 문제점을 극복 할 수 있는 대안으로 생각하는 내용을 정리하여 발표하였음.

아. : 국제 저명 학술지 ‘Antioxidants’ (IF 7.675, 상위 5.56%)에 논문게재

- 석사학위 과정 재학생인 은 치자 추출물의 간섬유화 저해 활성 및 성분 연구에 참여하여, 추출물을 제조하고 성분을 분석하였으며, 이를 통해 치자 추출물이 AMPK/SIRT1/NF- κ B 경로와 Nrf2 조절을 통해 thioacetamide에 의해 유도된 마우스의 간섬유화를 저해한다는 연구결과를 발표하였음.
- 본 연구결과는 Chemistry, Medicinal 분야에서 상위 5.56%에 해당하는 세계적인 학술지 ‘Antioxidants’에 게재되었음.

자. : 국제 저명 학술지 ‘European Journal of Medicinal Chemistry’ (IF 7.088, 상위 7.14%)에 논문게재

- 박사학위 과정 재학생인 은 신규항암제를 개발하기 위하여 indenopyridin-5-one의 골격구조에 F, Cl, Br, CF₃ 및 OCF₃ 등의 불소치환체를 도입한 화합물을 설계 및 합성하였으며, 화합물에 대한 토포I 및 II α 저해활성 및 인간암세포에 대한 항암활성 측정 등 생물학적활성을 평가하였으며 구조활성관계를 연구하였다. 또한 활성이 가장 우수한 화합물에 대한 작용기전연구와 in vivo 활성평가를 수행하여 연구결과를 발표하였음.
- 본 연구결과는 Chemistry, Medicinal 분야에서 상위 7.14%에 해당하는 세계적인 학술지 ‘European Journal of Medicinal Chemistry’에 게재되었음.

- 본 교육연구팀의 참여대학원생은 지난 1년 간 분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 총 6편으로 주저자 논문을 발표(참여교수 1인당 0.86편)하였음. 또한 교육연구팀 참여 대학원생은 지난 1년 간 IF 10점 이상의 세계 최정상급 저널에 주저자 논문을 4편 발표하였음(이 중 1% 이내의 주저자 논문 1편을 포함한 3편은 상위 5% 이내 학술지에 게재됨).
- 본 교육연구팀 참여 대학원생은 위의 대표적인 업적 외에도 Cancers (IF 6.575, 상위 24.29%), Frontiers in Molecular Neuroscience (IF 6.261, 상위 19.53%), International Journal of Molecular Sciences (IF 6.208, 상위 23.14%) 2편, Archives of Pharmacal Research (IF 6.01, 상위 16.67%), Colloids and Surfaces B-Biointerfaces (IF 5.999, 상위 14.58%), Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry (IF 5.756, 상위 19.84%), Molecular Neurobiology (IF 5.682, 상위 24.64%), Bioorganic Chemistry (IF 5.307, 상위 13.39%), Plants-Basel (IF 4.658, 상위 16.18%), Phytochemistry (IF 4.004, 상위 22.06%) 및 Bioorganic Chemistry (IF 4.831, 상위 13.2%)을 비롯한 다수의 논문을 발표하였음.
- 본 교육연구팀은 지난 2021년 9월부터 2022년 8월까지 1년간 총 54편의 연구논문을 발표하였으며 이 중 SCI(E) 논문은 52편이며 IF 합은 357.3에 도달하였음. 이 중 총 17편의 연구논문을 참여 대학원생이 주저자 논문으로 발표하였으며, 이 중 SCI(E) 논문은 15편으로 IF 합은 139.216 이며 주저자 SCI(E) 연구논문 1편당 평균 IF는 9.281 임.
- 참여학생이 저자로 참여한 연구논문은 SCI(E)논문 27편을 포함하여 총 30편이 게재되었으며, IF의 합은 224.16이고, SCI(E) 논문 1편당 평균 IF는 8.302에 달함. 본 교육사업팀 신청 당시 3년간 대표업적은 26편으로 IF합은 157.093 이었으며, 평균 IF 6.042 였음. 2020년 9월부터 2021년 8월까지의 결과는 참여대학원생의 주저자 논문 23편에 IF 합은 157.185, 연구논문 1편당 평균 IF는 6.83 이었음. 참여 대학원생 국제저명학술지 논문 게재 실적은 <첨부 2>에 표시되어 있음.
- 지난 1년간의 연구성과는 전년도 및 사업선정 당시와 비교하여 IF평균이 1.5점이상 큰 폭으로 상승하였음을 의미하며 이는 계획하였던 매년 5% 상승을 월등히 뛰어 넘는 연구 실적 결과임.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

가.

- 박사학위 재학생인 은 2021년 10월 중국 소주대에서 열린 International Graduate Student Conference in Pharmaceutical Sciences에서 “Biomimetic, tumor-homing, disintegrable, and clearable nanoconstruct aided with deep tumor penetration for combination anticancer therapy”를 구두 발표하고, **Third Prize for Oral Presentation** 상을 수상하였음.

4.

- 박사학위 재학생인 학생은 2021년 11월 중국 소주대에서 열린 International Graduate Student Conference in Pharmaceutical Sciences에 참가하여 “Enhancement the specific immune response to cancers by the combination of total cancer cell membrane and IL-10 siRNA in nanovaccines”의 주제로 구두 발표하고, Excellence Award for Presentation상을 수상하였음.

■ 석사학위 재학생인 은 2021년 12월에 개최된 한국약제학회 학술대회에서 “Modulation of immune system using nanoparticles for an cancer treatment: Combination of targeted therapy and checkpoint blockage miRNA”의 연구주제로 포스터 발표하고, Best Poster Award를 수상하였음.

■ 박사학위 재학생 는 2021년 대한약리학회 추계 학술대회에서
“EZH2-TPH1-5-HT7 axis acting in a feed-forward manner induces drug resistance and cancer stem cells in pancreatic adenocarcinoma” 를 주제로 포스터 발표를 진행하여 우수 포스터상을 수
상하였음.

- 박사학위 과정 재학생인 는 2021년 (사)대한약학회 추계정기학술대회에 “Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase II α poison” 을 구두발표하였으며 우수 구두발표상을 수상하였음.
- 또한 2022년 포르투갈 리스본에서 개최된 22nd Tetrahedron Symposium에도 참가하여 “Design, synthesis and biological evaluation of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase II α poison” 을 포스터 발표하였음.
- 박사학위 과정 재학생인 윤와수렌드라는 2022년 미국화학회 춘계정기학술대회에 “Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase II α poison” 을 on line 포스터 발표하였음.
- 2021년 10월 중국 소주대에서 열린 International Graduate Student Conference in Pharmaceutical Sciences에서 “Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase IIa poison” 를 구두 발표

- 석박사학위 과정 중 은 2021년 한중일생약학회에서 “Neuroprotective Effects of N-Acetyldopamine Dimers from Cicadidae Periostracum” 를 포스터 발표하였음.
- 석박사학위 과정 중 2021년 (사)한국생약학회 정기학술대회에서 “Three New Sesquiterpenes from the Fruits of *Alpinia oxyphylla* with Protective Effects on Oxidative Stress-induced ADMSCs” 를 포스터 발표하였음.

■ 석사학위 과정 중 은 2021년 (사)한국생약학회 정기학술대회에서 “Lignans and Sesquiterpenoids from the Rhizomes of *Nardostachys jatamansi*” 를 포스터 발표하였음.

■ 석박사학위 과정 중 는 2021년 (사)한국생약학회 정기학술대회에서 “Metabolite Profiling of Coreopsis Cultivars in Different Mutations and their Dipeptidyl Peptidase IV Inhibitory Activity”를 포스터 발표하였으며, **우수포스터상을 수상**하였음.

자.

- 석사학위 과정 재학생인 은 2021년 (사)한국생약학회 정기학술대회에 “Chemical Investigation on Lipophilic Fractions of Platycodonis Radix” 를 포스터 발표하였음.

차.

- 박사학위 과정 재학생인 는 2021년 10월 한국응용약물학회에서 “AMPK promotes antitumor immunity by downregulating PD-1 in regulatory T cells” 를 주제로 포스터 발표하였음.

카.

- 박사과정 졸업생 은 2021년 9월 한국생체재료학회에서 Bioinspired Surface-Engineering of Stem Cell Spheroids with Dexamethasone-Eluting Depots Promotes Bone Regeneration in Murine Calvarial Defect Model을 주제로 포스터 발표하였음.

타.

- 박사과정생 은 2021년 9월 한국생체재료학회에서 “Alginate Encapsulation of Mesenchymal Stem Cell 3D cultured cluster for Treatment of Inflammatory Bowel Disease” 를 주제로 구두발표 하였으며, 우수 학술상을 수상하였음.
- 2021년 10월 AAPS 학회에서 “Alginate Encapsulation of Mesenchymal Stem Cell 3D Spheroids for Treatment of Inflammatory Bowel Disease” 를 주제로 포스터 발표하였음.
- 2022년 1월 한국생화학분자생물학회에서 “Alginate Encapsulation of 3D spheroid Mesenchymal Stem Cell for Treatment of Inflammatory Bowel Disease” 를 주제로 포스터 발표하였음.

파.

- 석박사통합과정학생 는 2021년 9월 한국생체재료학회에서 “Enhanced effect of Rapamycin treated Mesenchymal stem cell-derived exosomes” 를 주제로 포스터 발표하였음.
- 2021년 10월 AAAPS 학회에서 “Enhanced effect of Rapamycin treated Mesenchymal stem cell-derived exosomes” 를 주제로 포스터 발표하였음.

하.

- 석박사통합과정학생 는 2021년 9월 한국생체재료학회에서 “Immunomodulation by combination therapy of PEGylation of islets and delivery system for long term delivery of tolerance enhancing drug lead to long term islet graft functionality” 를 주제로 포스터 발표하였음.
- 2021년 12월 한국약제학회에서 “Induction of tolerance through surface modification of islet cells and delivery of immunomodulatory drugs for treatment of type 1 diabetes mellitus” 를 주제로 포스터 발표하였음.

가.

- 박사과정 학생 는 2022년 5월 개최된 한국뇌신경과학회에서 “Noncanonical function of EZH2, a Polycomb group protein, on TPH1 expression and gemcitabine resistance of pancreatic cancer cells ” 를 주제로 포스터 발표하였음.
- 참여 대학원생 학술대회 발표실적은 <첨부 3>에 표시되어 있음.

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

가. (특허출원번호: 10-2022-0005953)

- 특허명은 “신규 항균 물질” 이고 길경 유래의 신규 항균물질이 가지는 항박테리아 및 항진균 활성에 대한 특허임. 식물 유래의 항균 물질로서 활용도가 높은 기술이라고 생각됨.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

가. 신진연구인력:

- 신진연구인력 는 2022년 3월 1일부터 본 사업팀에 합류하였으며, 간암에서 c-Met inhibitor 화합물의 항암작용을 밝힌 내용 및 FGFR4 억제 화합물의 항암작용을 밝힌 내용으로 총 2편의 논문을 공저자로 출간하였음.
- 유방암의 항암제 내성기전 연구와 안드로젠 불응성 전립선암의 내성기전, 침윤과 전이 등 악성 성질을 발현하는 암에 대한 치료 표적 연구를 수행하고 있으며, 현재 전립선암에서 miR-200c-3p와 integrin 상관성을 규명한 연구결과를 BBA-Gene Regulatory Mechanisms에 투고하였음.
- 2021년 10월 중국 소주대에서 열린 International Graduate Student Conference in Pharmaceutical Sciences에서 구두 발표

나. 신진연구인력:

- 신진연구인력 은 2022년 3월 1일부터 본 사업팀에 합류하였으며, 중간엽줄기세포의 치료효율 향상을 위한 연구를 수행하고 있음. 관련 연구를 성공적으로 수행하여 염증조절복합체가 중간엽줄기세포의 생존 및 치료효율에 미치는 역할을 주제로 국제전문 학술지에 논문을 투고하였으며, 지방 분비 호르몬이 줄기세포의 치료효율에 미치는 효과 및 관련 기전 규명을 주제로 중앙 관련 전문 학술지에 투고 준비 중임.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

- 본 교육연구팀에 참여하는 교수는 2021년 2학기에 물리약학특론 교과목을 개설하여, 약물 전달에서 프리포플레이션의 중요성을 이해시키고, 여러 제형에서 약물봉입, 방출 원리, 용해도, 약물의 안정성 등에 대해 이해하고 응용할 수 있도록 하였음. 외국 대학원생 및 국내 대학원생이 함께 수업에 참여하여 각 나라의 연구 상황 및 연구 방향성에 대해서도 심도 깊은 논의를 진행 하였음. 본 수업 내용은 신약 개발에 투여할 우수한 인력을 양성하는 과정에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대됨.
- 교수는 2021년 2학기에 천연물분리정제법연구, 2022년 1학기에 천연물질대구조결정론 등을 개설하여 학생들의 천연물 분리정제에서부터 천연물 화학구조분석에 이르는 내용을 강의 하였음.
 - 강의 내용은 천연물의 특성별로 적용가능한 분리정제법을 소개하고 물질을 검출하기 위한 최적의 검출기 선택법을 소개하였음.
 - 또한 천연물의 입체배향이 존재하는 물질의 작용기 별로 적용가능한 분광학적 기법과 유도체 화법 크로마토그래피법 등 다양한 첨단 분석기법에 대해 논하였음.
- 교수는 한국약학교육협회의 “약학교육연구협력단” 위원으로 활동하여 약학교육 및 약학연구의 표준화 및 연구 선진화에 기여하고 있음.
- 교수는 2021년 2학기에 천연물분광학, 2022년 1학기에 천연물분광학특론 강의를 개설하여 여러 가지 다양한 분광학 기기의 기본 원리 및 응용에 관련한 강의를 하였음. 해당 강의를 통하여 화학 전반 분야에서 활용되고 있는 분광학 기기(IR, UV, MS, NMR)의 원리를 이해하고, 데이터를 분석하는 방법을 학생들에게 익히도록 하였음. 또한 이러한 데이터를 실제 구조분석에 응용할 수 있도록 대표적인 천연화합물 class의 다양한 예시 데이터를 이용하여 구조분석의 기초를 강의 함.
- 교수는 2022년 1학기에 신호전달약리학 강좌를 개설하여 세포내 신호전달체계에 대하여 강의하였음.
 - 본 강의는 외부자극에 반응하여 다양한 세포내 신호전달체계가 활성화되는 분자기전에 관한 내용을 설명 후 강의내용이 신약개발에 이용되는 방식을 심층토론하고 관련 분야의 최신 연구 동향을 발표하는 방식으로 진행하여 향후 신약개발을 담당하는 우수 연구인력 양성에 기여할 수 있을 것으로 기대됨.
- 교수는 한국약학교육협회 이사로 활동하여 약학대학의 학부 /대학원 교육의 질 향상을 위한 다양한 프로그램 발굴에 공헌하였음
- 교수는 2021년 2학기에 제제학특론 강좌를 개설하여 의약품의 품질과 성능, 우수한 제제를 만드는 이론과 기술, 제제의 성질과 약효, 제형의 선택과 적용방법에 대하여 강의하였음. 이 강의는 약과 제제의 이해에 필요한 기초지식 뿐만 아니라 새로운 약물전달시스템의 이론까지 자세히 소개하여 향후 신약 제형 개발에 기여할 수 있는 교과목임.

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

1) 대학원생 교육 국제화 계획

- 단기 국제 교류 프로그램, 온라인 국제 교류 프로그램, 국제 인턴쉽 프로그램, 장기 국제교류 프로그램등 우수한 해외 대학과의 교류를 진행할 계획이었으나, 코로나 사태로 장기화로 인하여 제한적으로 국제 학술대회 참석(11건)이 이루어졌으며, 그 외 해외 연구기관 단기 방문, 국제 인턴쉽 프로그램, 장기 국제교류 프로그램의 운영 등은 쉽지 않았음.
- 이에 따라, 본 교육연구팀 전원이 소속된 약품개발연구소는 영남대학교 개교 75주년 및 약학대학 신관 이전 기념 심포지엄을 개최하여 국내외 석학(해외연자 3인, 국내연자 3인)의 강연을 들을 수 있는 기회를 소속 대학원생들에게 제공하였음.

2) 국제화 교육 인프라 향상

- 본 교육연구팀에는 현재 18명의 외국인 학생, 6명의 국내 학생, 2명의 외국인 신진연구인력이 소속되어 활발히 연구활동을 진행하고 있음. 따라서, 국제화 교육에 대한 이해도가 높으며, 외국인 대학원생에 대한 관리도 효율적·합리적으로 이루어지고 있으며, 현재 이들을 위한 다양한 지원책을 실시하는 등 국내외 대학원생 모두에게 성공적인 교육을 실시하고 있음.
- 외국어 강의 비율: 영남대학교 대학원 약학과는 외국인 대학원생의 비율이 높아 모든 교과목이 영어강의로 진행되고 있음. 향후에도 외국어 강의 비율은 현재와 같은 높은 수준으로 유지될 것임.
- 우수 외국인 대학원생 유치: 7인의 참여교수가 현재 총 18명의 외국인 학생을 지도하고 있으며, 본 교육연구팀은 다수의 국외 연구기관과 공동연구 및 학술 교류를 진행하고 있음. 이러한 인적·기관 네트워크를 통하여 우수한 외국인 학생을 지속적으로 유치하고 있음. (2022년 2학기 국가 초청 장학생 2명 추가 참여)
- 학위논문 외국어 작성 비율: 졸업한 10명의 모든 교육연구팀 참여 대학원생은 영어로 학위논문을 발표 하였음.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

- 교수와 지도학생 는 공동연구 성과로 베트남 Phenikaa대학의 Tuan Hiep Tran 교수 연구팀과의 공동연구를 진행하여 1건의 연구결과를 다음의 국제저명학술지에 게재하였으며 추가 논문을 투고 준비 중임.
- ◆ Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma, Journal of Controlled Release, 338, 211-223, 2021 (IF 11.467)
- 교수와 지도학생 은 중국의 Guizhou Medical University 소속의 연구자와 공동연구를 수행하여 그 결과물을 다음의 국제저명학술지에 게재하였음.
- ◆ Anti-Inflammatory Butenolides from a Marine-Derived *Streptomyces* sp. 13G036, Applied Sciences, 12, 4510, 2022 (IF 2.838)

- 교수와 지도학생인 파 은 미국 약전 US Pharmacopia(USP)와의 공동 연구를 통하여 NMR을 활용한 천연물 표준물질의 함량 분석법 개발에 참여하고, 프로그램 개발에 기여하였음. 이러한 경험을 바탕으로 참여 대학원생 파우텔수닐 바부가 학위 수여 후 USP 연구원 모집에 지원하여 합격하였으며, 2022년 11월 이후부터 USP에서 근무할 예정에 있음.
- 교수는 USP의 국제자문 연구원, qNMR Summit의 회원으로 해당 기관에서 진행하고 있는 다양한 연구에 참여하고 있으며, 2021년 에는 qNMR 분야의 전세계 전문연구원들과 Analytical Chemistry 라는 저명 Journal에 논문을 발표하였음(The qNMR Summit 5.0: Proceedings and Status of qNMR Technology). 지속적인 공동 연구를 통하여 연구논문 발표 뿐 아니라 참여 대학원생들의 연구역량을 향상시키는데 기여할 계획임.

□ 연구역량 대표 우수성과

1) 참여교수 논문실적

가. AMPK promotes antitumor immunity by downregulating PD-1 in regulatory T cells via the HMGCR/p38 signaling pathway

■ Molecular Cancer (IF 41.444, 상위 0.84%)

- 교수는 암조직내에서 면역조절세포의 대사조절 단백질 (AMPK)에 의한 면역억제 기전을 규명하여 학술지에 게재 하였음. AMPK는 에너지 저장 물질인 APT의 양을 조절하는 단백질로 이화작용과 동화작용의 대사과정을 조절하여 APT 증가를 돕는 중요 단백질임. 이 단백질이 면역조절세포(Treg)에서 어떤 기능을 하는지 알려진 바가 없는데 본 연구를 통하여 AMPK가 면역조절 단백질인 PD-1 발현을 조절한다는 것을 발견하였음. 이를 통해 암 미세환경(Tumor microenvironment, TME)에서 암세포에 의한 영양분 결핍이 에너지 대사 불균형을 유발하고 이를 통해 PD-1 발현을 유발하여 면역 억제 환경을 유지할 수 있는 근거를 마련하여 최상위 저널에 게재할 수 있었음.

나. Streamlined plug-in aerosol prototype for reconfigurable manufacture of nano-drug delivery systems

■ Biomaterials (IF 15.304, 상위 3.57%)

- 교수는 최적의 나노전달체를 설계하기 위해 전기적으로 작동가능하고 지속적으로 처리 가능한 생산 주문형 시스템을 만들었음. 단일 패스 나노전달체 조립을 위해 순차적 스프레이 열분해 및 진동 스프레이를 구성하고, 이를 활용하여 boron nitrate 기반 나노입자를 제조하고, 항암제인 독소루비신을 봉입하고, 표적화를 위해 엽산-키토산 접합체를 표면에 개질하여 항암 광열 효과를 평가하였음. 결과적으로 구조적으로 분해가능한 특성을 갖고 있는 근적외선 광열-화학 병용치료가 가능함을 확인하였음. 특히, 제조한 나노입자는 탁월한 암치료 효과뿐 아니라 독성이 낮은 것으로 평가되었음.

다. Enhanced viability and function of mesenchymal stromal cell spheroids is mediated via autophagy induction

■ Autophagy (IF 13.391, 상위 11.18%)

- 교수는 중간엽줄기세포의 생존 및 치료효율 향상을 위한 연구를 시행하여 중간엽줄기세포를 3차원(spheroid)에서 배양할 경우 세포 생존율이 유의적으로 증가하며 spheroid에서 배양한 중간엽줄기세포를 colitis 치료에 이용할 경우 치료효율이 유의적으로 향상됨을 확인하였음. 또한, 3차원 배양 줄기세포의 세포 생존율 및 치료효율 향상은 autophagy에 의하여 유도됨을 확인하는 등 관련 분자기전을 규명하였음.

라. Adiponectin triggers breast cancer cell death via fatty acid metabolic reprogramming.

■ Journal of experimental and clinical cancer research (IF 12.658, 상위 9.59%)

- 교수는 지방에서 분비되는 호르몬의 일종인 adiponectin이 지방산 대사 재프로그래밍을 유도하여 유방암세포의 성장을 억제함을 확인하였음. Adiponectin이 SREBP-1의 활성을 조절하여 지방산 합성에 관여하는 유전자의 발현을 억제하며 또한 SIRT-1 발현을 유도하여 지방분해 작용인 lipophagy를 유도함을 규명하는 등 adiponectin의 암 성장 억제 관련 분자기전을 규명하였음.

마. AMPK suppresses Th2 cell responses by repressing mTORC2

■ Experimental and Molecular Medicine (IF 12.178, 상위 6.93%)

- 교수는 천식과 같은 과민반응에서 대사조절 단백질인 AMPK가 Th2 활성을 억제하여 과민반응을 줄일수 있음을 규명하여 학술지에 게재 하였음. 과민반응과 대사조절에 관한 연구가 매우 미흡하였는데 이번 연구를 통하여 에너지 대사 조절이 과민 반응 조절에 관여할 수 있음을 밝혔음. 이전 연구에서는 에너지 대사 조절 단백질인 AMPK가 mTORC1을 억제하여 자가면역질환과 같은 면역 과활성에 대해 억제 조절을 할 수 있음이 보고되었지만 본 연구에서 AMPK가 없는 T 세포 마우스를 만들었더니 자가면역질환이 발병하는 것이 아니라 천식과 같은 과민 반응을 유발하는 마우스가 되는 것을 확인하면서 AMPK의 새로운 조절 기능에 대해 제시하게 되었음. 특히 AMPK가 mTORC1을 억제하는 것이 아니라 mTORC2를 억제하여 과민반응을 억제한다는 새로운 기능을 발견하여 상위 저널에 게재할 수 있었음.

바. Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma

■ Journal of Controlled Release' (IF 11.467, 상위 4.3%)

- 교수는 수지상세포를 표적으로 하는 암세포막을 모방한 나노백신 (ATM-NV)을 개발하고, 여기에 imiquimod (IMQ)와 IL-10 siRNA를 봉입하여 예방접종하였을 때 IL-10 생성이 감소하고, Th1유도 항종양 면역을 증가시켜 우수한 종양 억제 효과를 나타낼수 있음을 확인하였음. 해당 연구는 Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma이라는 제목의 논문으로 Journal of Controlled Release 학술지에 게재 되었음. In vitro 및 in vivo 평가를 통하여 종양 성장이 크게 억제되었음을 확인하여 항암치료 결과를 개선하는 전략으로 활용가능할 것으로 판단됨.

사. Recent progress in stimuli-responsive nanosystems for inducing immunogenic cell death

■ Journal of Controlled Release' (IF 11.467, 상위 4.12%)

- 교수는 근적외선(NIR) 반응성, pH 반응성, 산화환원 반응성, pH 및 효소 반응성, 또는 pH 및 산화환원 반응성일 수 있는 자극 반응성 나노입자에 의해 매개되는 면역원성 세포사멸의 최근 발전을 간략하게 설명하고 암 면역 요법의 성공적인 임상 진입 가능성을 평가하고자 함

아. Mitochondria-targeting multi-metallic ZnCuO nanoparticles and IR780 for efficient photodynamic and photothermal cancer treatments

■ Journal of Materials Science & Technology (IF 10.32, 상위 1.9%)

- 교수는 미토콘드리아를 표적화하는 IR780 (광감작제)를 봉입한 ZnCuO 나노입자를 제조하고, 이를 photodynamic/photothermal 항암치료에 활용하였음. 미토콘드리아를 표적화하기 위하여 triphenylphosphonium (TPP)를 나노입자 표면에 수식한 하이브리드 고분자-지질 나노입자는 in vitro 및 in vivo 평가를 통하여 미토콘드리아에 특이적으로 표적전달하여 근적외선 조

사시 부작용없이 항암활성을 크게 증가할 수 있음을 확인하여 항암치료를 개선하는 전략으로 활용가능할 것으로 판단됨.

자. Immunomodulation effect of mesenchymal stem cells in islet transplantation

■ Biomedicine & Pharmacotherapy (IF 7.419, 상위 6.65%)

- 교수는 췌도세포 이식시 발생하는 면역 반응을 Mesenchymal stem cell을 이용하여 면역 억제를 조절하는 내용에 대한 리뷰논문을 발표하였음.

차. Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase II α poison

■ European Journal of Medicinal Chemistry (IF 6.514, 상위 7.25%)

- 교수는 신규항암제를 개발하기 위하여 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amines의 골격구조에 아미노, 히드록시페닐 및 불소 치환체를 도입한 화합물을 설계 및 합성하였으며, 화합물에 대한 토포II α 저해활성 및 인간암세포에 대한 항암활성 측정 등 생물학적활성을 평가하였으며 구조활성관계를 연구하였다. 활성이 가장 우수한 화합물에 대한 작용기전연구를 수행하였음.

카. Identification of new halogen-containing 2,4-diphenyl indenopyridin-5-one derivative as a boosting agent for the anticancer responses of clinically available topoisomerase inhibitors

■ European Journal of Medicinal Chemistry (IF 6.514, 상위 7.25%)

- 교수는 신규항암제를 개발하기 위하여 indenopyridin-5-one의 골격구조에 F, Cl, Br, CF₃ 및 OCF₃ 등의 불소치환체를 도입한 화합물을 설계 및 합성하였으며, 화합물에 대한 토포I 및 II α 저해활성 및 인간암세포에 대한 항암활성 측정 등 생물학적활성을 평가하였으며 구조활성관계를 연구하였다. 또한 활성이 가장 우수한 화합물에 대한 작용기전연구와 in vivo 활성평가를 수행하였음.

타. Determination of sequence and absolute configuration of peptide amino acids by HPLC-MS/CD-based detection of liberated N-terminus phenylthiohydantoin amino acids

■ Scientific Reports (IF 4.996, 상위 25.34%)

- 교수는 펩타이드 물질의 시퀀스에 오랜기간 사용된 Edman degradation 기법의 부산물에 대한 연구를 통해 아미노산의 입체구조를 결정할 수 있음을 확인하고 상용화된 펩타이드와 천연 펩타이드의 Edman degradation 산물을 HPLC-MS/CD로 분석하여 그 입체구조를 성공적으로 결정하였음.

파. TPH1 and 5-HT 7 Receptor Overexpression Leading to Gemcitabine-Resistance Requires Non-Canonical Permissive Action of EZH2 in Pancreatic Ductal Adenocarcinoma

■ Cancers (IF 6.575, 상위 24.29%)

- 교수는 췌장암 치료제인 젬시타빈의 내성발현이 EZH2 유도 신호전달체계에 의하여 매개됨을 확인하였으며 관련 연구결과를 종양학 관련 저명 국제학술지인 Cancers에 발표함.

하. ¹H NMR-based chemometrics to gain insights into the bran of radiation-induced colored wheat mutant

■ Frontiers in Nutrition (IF 6.590, 상위 17.22%)

- 교수는 H NMR 기반의 대사체분석을 통해 방사선 육종 밀겨 시료의 성분함량 분석 비

교 연구를 실시하였으며, 이를 통하여 육종 시료와 원 시료간의 차별성을 입증하는데 기여함.
본 연구는 한국원자력연구원과 공동연구로 진행되었음.

2) 참여교수 특허실적

가. 염증 질환 또는 면역 질환의 예방 또는 치료용 약학적 조성물 (등록번호 제10-2363895호)

- 교수가 등록한 본 발명은 염증 질환 또는 면역 질환의 예방, 개선 또는 치료를 위한 제제에 관한 것으로, 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물이 염증 반응 및 면역 반응을 유도하는 헬퍼 T 세포의 분화를 억제하고, 염증 반응 및 면역 반응을 억제하는 조절 T 세포의 분화를 촉진함으로써, 염증 반응 및 면역 반응을 조절하는 활성이 있다는 것을 세포 및 동물 실험으로 확인함으로써, 이를 유효성분으로 포함하는 염증 질환 또는 면역 질환의 예방, 개선 또는 치료용 조성물을 제공하는 데 있음.

나. 7-아자인돌린-2-온 유도체 또는 이의 약제학적 허용가능한 염을 유효성분으로 함유하는 약학 조성물 (국제 특허등록, 중국, 등록번호 ZL201680066277.1

- 교수가 2021.09.21. 중국등록을 완료한 본 국제특허는 항암효능물질에 관한 것임.

다. 신규한 토포아이소머레이즈 II α 억제제 및 이의 의학적 용도 (특허등록번호 제10-2371673호)

- 교수는 본 특허를 통해 강한 토포I 및 II α 저해활성 및 암세포에 대한 항암활성이 우수한 화합물이 신규 발굴됨에 따라 신규 항암제 개발에 적용될 수 있을 것으로 사료됨.

라. 리바록사반 함유 고체분사체 및 이의 제조 방법 (특허등록번호 제10-2362787호)

- 교수가 등록한 본 발명은 생체이용률이 향상된 경구투여용 고체분산체에 관한 것으로, 리바록사반 100 중량부에 대하여, 라우릴황산나트륨 10 내지 200 중량부; 및 수용성 고분자 10 내지 50 중량부;를 포함하는, 리바록사반 함유 고체분산체, 이를 포함하는 약학적 조성물 및 이들의 제조방법에 관한 것으로, 수용해도와 용출율이 개선되어 생체이용률이 향상된 경구투여용 고체분산체를 제공함.

3) 참여교수 연구비 수주실적

- 본 교육연구팀 참여교수는 최근 1년간(2021년 09월~2022년 08월) 다양한 연구과제를 추가로 수주하였으며, 해당 기간 정부국책과제 20건을 수행하고 있음. 또한 산업체 연구과제도 15건을 수행 중임.
- 최근 1년간 입금된 총 정부 연구비는 2,715,154,310원이고 산업체 연구비 입금액은 543,880,000원임. 연구비 총액은 3,259,034,310원으로 참여교원 1인당 연구비는 465,576,330원임. 본 사업 지원 당시 교육연구팀 참여교수 전체의 연평균 정부 연구비는 1,500,765,000원이고 산업체 연구비 입금액은 71,815,000원으로 참여교원 1인당 연구비 224,654,000원과 비교하여 참여교원 1인당 연구비는 2배(207.2%) 증가하였으며 교육연구팀 참여교원의 주요 연구비 수주 실적은 아래와 같음.

가. 교수: 한국연구재단 중견연구과제, 가상공정 기반 나노솔트입자 엔지니어링 및 이를 활용한 항암면역 병용 치료 (351,400천원/2022년, 2021년 3월 1일~2025년 2월 28일)

- 안전하고 생체적합한 GRAS 물질인 무기염(NaCl, CaCl₂, MgCl₂)을 이용하여 나노솔트입자를 구현하고 이를 항암면역 병용치료에 활용하고자 함. 이를 위해, 기상공정 기반 나노솔트입자 제조 공정을 구축하고, 나노솔트입자의 크기, 형상, 조성, 표면 및 결정 특성을 제어할 수 있는 나노솔트입자 플랫폼 기술을 도출하고, 생체내/외 실험을 통해 항암면역 병용 치료에 유효성 확인하는 것을 최종 목표로 함.

나. 교수: MRC과제(세노테라피 기반 대사질환 제어 연구센터) 2그룹 책임자로 참여. (112,500천원/년, 2022년 6월 1일~2029년 2월 28일)

- 제2그룹 (표적 지향 세노테라피 차세대 원천/융합기술 개발)의 책임자로서, 노화세포를 표적으로 한 세노테라피 원천/융합기술 개발을 통하여 대사질환을 예방 또는 치료할 수 있는 차세대 치료 전략 제시하고자함.
- 이를 위해 항체/펩타이드 기반 노화세포 표적 세노리틱스 약물전달체 개발 및 대사질환 제어 전략 개발, 압타머 기반 노화세포 표적 나노약물전달체 개발 및 대사질환 제어 전략 개발, 노화세포 표적 세노리틱 CAR-T 및 백신 개발을 통한 대사질환 제어 전략 개발, 면역관문 조절을 통한 면역세포의 노화세포 제거 효능 증대 전략 개발하고자함.

다. 교수: 한국연구재단 중견연구과제 수행, 암세포의 저항성 발현에 미치는 SUZ12의 역할 및 작용기전 규명. (200,000천원/년, 2020년 3월 1일~2023년 2월 28일)

- Polycomb Group 단백질은 특정 히스톤(histone) 부분에 메틸기(methylation)나 유비퀴틴(ubiquitin)을 붙여서 히스톤의 구조를 변화시키는 단백질로, 이들의 활성화에 따른 특정 DNA와 결합하고 있는 히스톤의 메틸화 유무에 따라서 특정 세포의 분화 및 활성이 조절 될 수 있음. PRC2 구성요소인 suppressor of zeste 12 homolog (SUZ12)는 그 자신이 직접 뉴클레오솜에 결합하지는 않지만 EZH2와 직접 결합하거나 EZH2가 뉴클레오솜과 결합하도록 유도하여 PRC2의 전사 억제 기능 수행에 필요한 분자임. SUZ12의 과발현이 여러 종류의 암세포에서 확인되고, 환자의 생존율 감소와 연계성이 확인되었으며, SUZ12 knockdown은 폐암, 전립선암, 위암세포의 증식, 침윤, 전이를 억제하는 등 SUZ12의 중요한 역할이 부각되고 있음. 그러나, 암세포의 약물 저항성 발달 및 EZH2의 전사 활성화 경로에서 SUZ12의 역할에 대해서는 밝혀져 있지 않아, 본 연구는 암세포의 약물 저항성 발현에 미치는 SUZ12의 역할 및 작용기전을 규명하고자 하는 것임.

라. 교수: 한국연구재단 중견후속연구과제 수행 (96,551천원/년, 2022.03.01.~2024.02.28.)

- 신규 항암, 항염증제 개발을 위한 수산기 및 fluoro기를 함유한 indeno-, diindeno-, benzofuro-, bisbenzofuro-, chromeno-pyridine 및 benzoquinoline 유도체의 합성과 항암, 항염활성 측정과 작용기전 연구임. 신규 항암 및 항균 활성 물질을 발굴하는 것을 목표로 연구를 진행중임.

마. 교수: 한국연구재단 중견연구과제 수행 (95,273천원/년, 2022.03.01.~2027.02.28.)

- 핵자기공명-질량분석 기반의 대사체분석 연구를 통한 포제 및 기타 가공 생약의 성분 표준화 및 신규 활성 모색 연구를 진행. 교내 최혁재, 박필훈, 최동영, 장재훈, 김수영 교수와의 공동 연구를 통하여 천연물의 신규 활성을 도출 연구 진행 중.

바. 교수: 한국기초과학지원연구원 핵심연구지원센터 조성 지원사업 2단계 진입 (649,857천원/년, 2022.03.01.~2025.02.28.)

- 영남대학교 ‘천연물 의료소재 핵심연구 지원센터 (남주원 센터장, 영남대학교 약학부)’는 교육부 지원의 ‘2019년 기초과학 연구역량 강화사업 (1 단계, 연구기간 3년)’에 선정되고, 이어

서 ‘2022년 기초과학 연구역량 강화사업 (2 단계, 연구기간 3년)’ 에 선정되어, 6년(3+3년)간 약 36억원(연 6억원) 국비를 지원받아 사업을 수행 중에 있음. 사업기간 동안 ‘천연물 및 의료소재 분야 맞춤형 연구지원’ 을 목표로, 센터 구축을 통하여 연구장비의 공동활용 및 공동연구 지원을 통해 기초과학 연구역량을 강화하여 천연물 및 의료소재 산업 경쟁력을 강화시켜 나갈 계획임. 기초과학 연구역량 강화사업’ 은 대학의 R&D 역량을 향상시키고 효율적 연구 생태계를 조성하기 위해 연구장비 구축을 지원하고, 연구 분야별로 전문화된 핵심연구지원센터를 조성해 센터를 중심으로 한 공동연구 활성화를 목적으로 하는 교육부 지원사업임.

사. 교수: 한국연구재단 중견연구과제 수행 (95,400천원/년, 2021.03.01.~2025.02.28.)

- 지방조직에서 분비되는 호르몬을 통칭하는 adipokine이 암세포의 성장을 조절하는 효과를 확인하며 관련 기전을 규명하는 연구임. 특별히 adipokine이 암세포의 지방산 대사 재프로그래밍에 미치는 영향 및 분자 기전을 규명하는 연구를 수행하고 있으며 관련 연구결과는 비만 유도 암 발생/성장을 조절하는 항암제 개발에 이용될 수 있을 것으로 기대됨.

자. 교수: 한국연구재단 중견연구과제 수행 (95,400천원/년, 2021.03.01.~2026.02.28.)

- LC-MS/MS 데이터와 빅데이터 처리 플랫폼인 GNPS를 이용하여 특이환경 유래 미생물의 신규 생리활성대사체를 발굴하는 연구임. 신규 항염 및 항균 활성 물질을 발굴하는 것을 목표로 연구를 진행중임.

차. 교수/최혁재 교수: 세포배양기술 산업화 연구 및 개발을 수행중인 중점연구소 공동 연구원으로 참여

- 교육연구팀 참여교원인 박필훈 교수와 최혁재 교수는 세포배양기술 산업화 연구를 수행중인 영남대학교 중점연구소에 공동연구원으로 참여하고 있음. 박필훈 교수는 줄기세포의 이식 후 치료효율 향상을 유도할 수 있는 소재개발 및 세포배양 방법 개발 연구를 수행중이며, 박필훈 교수는 천연소재 유래의 줄기세포 배양 효율 향상 소재를 발굴 중임.

카. 교수: 한국연구재단 중견연구과제 선정, 중앙미세환경에서 암세포에 의한 T 세포 PD-1 발현 조절 연구 (200,000천원/년, 2022년 3월 1일~2027년 2월 28일)

- 중앙미세환경에서 암세포에 의한 영양분 결핍 환경이 T 세포 활성화에 미치는 영향을 연구하는 과제로 중앙미세환경내에서 면역억제 단백질인 PD-1 발현의 증가 원인을 규명하고, 원인이 영양분 결핍과의 상관관계를 밝혀 중앙미세환경에서 면역활성을 증가시킬 수 있는 근거를 마련하여 항암 면역치료의 극대화를 최종 목표로 함.

타. 교수: 한국연구재단 국제화기반조성사업 수행, 천식 치료를 위한 약물전달체 결합 줄기세포 치료 기전 연구 (80,000천원/년, 2021년 10월 30일~2024년 10월 29일)

- 본 연구 과제에서는 약물전달체를 효과적으로 줄기세포 표면에 결합하여 천식을 치료하는 새로운 치료법에 대한 연구임
- 세포에 결합 가능한 프로토콜을 개발하고 이를 활용하여 국소적으로 세포의약품과 약물전달체를 동시에 전달하여 치료효과를 극대화 할 수 있다고 기대함. 중국의 우수한 연구자와 공동연구를 수행하여 서로 상호 보완적인 연구 협력관계를 구축할 수 있을 것으로 기대함
- 과제와 관련하여 최근 우수한 논문을 게재하였고, 특허도 확보하고 있음.

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

〈표 3-1〉 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	4,502,295	2,715,154	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	215,446	543,880	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	7	7	
1인당 총 연구비 수주액	673,962	465,576	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

- 본 교육연구팀은 4단계 BK21 사업의 지원을 통하여 이미 구축된 국내외적 연구 환경의 내실을 기하고 동시에 새로운 국제공동연구의 외연 확장과 활성화를 기하며 이를 기반으로 교육연구팀 연구역량의 향상을 목표로 하고 있음.
- 지원 당시 최근 5년간(2015년~2019년) 교육연구팀 참여 교수가 발표한 연구논문은 총 359편으로 IF 합은 1503.909이며, 연평균 논문편수는 71.8편, 연평균 IF 합은 300.782, 연구논문 1편당 평균 IF는 4.189였음. 이에 본 교육연구팀에서는 4단계 BK21 사업을 통해 참여교수의 연구역량을 향상 시켜 분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 1인당 년 1편이상의 학술논문을 발표하고, 연구 팀 전체의 IF 합을 5% 이상 증가시키는 것을 목표로 설정하였음.
- 본 교육연구팀 참여교수는 지난 2021년 9월부터 2022년 8월까지 총 52편의 연구논문을 발표하였으며 IF 합은 357.3에 도달하였음. 전체 발표논문 수는 지난 5년 평균에 비해 약간 감소하였으나, 교육연구팀 참여교수 전체의 IF 합은 20% 이상 증가하여 목표치를 초과 달성하였음. 특히, 연구 논문 1편당 평균 IF는 6.798로 크게 상승하였음. 이는 최근 연구 트렌드에 따라 연구논문의 양보다 질에 더 초점을 맞춘 것으로 평가할 수 있음. 또한 본 교육연구팀의 참여교수는 지난 1년 간 분야별 상위 10% 이내에 해당하는 저널에 주저자 논문으로 총 10편을 발표 (참여교수 1인당 1.4 편)하여 목표치를 크게 상회하였음.
- 또한 교육연구팀 참여교수는 지난 1년 간 IF 10점 이상의 저널에 주저자 논문을 8편 발표하였으며, 상위 5% 이내 학술지에 5편의 주저자 학술논문 발표하는 등 세계 최정상급 학술지에 다수의 논문을 발표하였음. 참여교원의 전체 연구 실적은 <첨부 4>에 표시되어 있음.

② 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2021.9.1.-2022.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	AMPK promotes antitumor immunity by downregulating PD-1 in regulatory T cells via the HMGCR/p38 signaling pathway (Molecular Cancer, 2021, IF 41.444, 상위 0.84%)
2	Streamlined plug-in aerosol prototype for reconfigurable manufacture of nano-drug delivery systems (Biomaterials, 2022, IF 15.304, 상위 3.57%)
3	Enhanced viability and function of mesenchymal stromal cell spheroids is mediated via autophagy induction (Autophagy, 2021, IF 13.391, 상위 11.18%)
4	Adiponectin triggers breast cancer cell death via fatty acid metabolic reprogramming. (Journal of experimental and clinical cancer research, 2022, IF 12.658, 상위 9.5%)
5	AMPK suppresses Th2 cell responses by repressing mTORC2 (Experimental and Molecular Medicine, 2022, IF 12.178, 상위 6.93%)
6	Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma (Journal of Controlled Release, 2021, IF 11.467, 상위 4.3%)
7	Recent progress in stimuli-responsive nanosystems for inducing immunogenic cell death (Journal of Controlled Release, 2021, IF 11.467, 상위 4.12%)
8	Mitochondria-targeting multi-metallic ZnCuO nanoparticles and IR780 for efficient photodynamic and photothermal cancer treatments (Journal of Materials Science & Technology, 2021, IF 10.32, 상위 1.9%)
9	Immunomodulation effect of mesenchymal stem cells in islet transplantation (Biomedicine & Pharmacotherapy, 2021, IF 7.419, 상위 6.65%)
10	Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase II α poison (European Journal of Medicinal Chemistry, 2021, IF 6.514, 상위 7.25%)
11	Identification of new halogen-containing 2,4-diphenyl indenopyridin-5-one derivative as a boosting agent for the anticancer responses of clinically available topoisomerase inhibitors (European Journal of Medicinal Chemistry, 2022, IF 6.514, 상위 7.25%)

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 본 교육연구팀 참여교수는 신약 후보 물질 탐색, 신제형 개발, 신약 유효성 평가 및 혁신 약물 타겟 발굴 등 제약 산업화를 위한 모든 과정을 본 교육연구팀 내에서 완료할 수 있는 기반을 갖추고 있음. 또한 다수의 특허 등록과 기술이전 등 기존 연구실적을 바탕으로, 글로벌 혁신 신약개발 및 제품화 분야에 대한 연구수요를 충족시킬 수 있는 제약산업 맞춤형 산학연계 공동연구 체계를 구축하고 지속적인 개선·확장을 목표로 하고 있음.
- 본 교육연구팀 참여교수는 교육연구팀 선정 당시 최근 5년간(2015년~2019년) 국제특허 12건, 국내특허 37건을 등록하였으며, 동일 기간 동안 총 6건의 기술이전 실적(139.3억 원)을 도출한 바 있음.
- 4단계 BK21 사업의 지원을 통해 산학연관 클러스터 구축 및 공동연구를 통하여 제약산업 맞춤형 연구역량을 강화시켜, 사업 기간 중 다수의 특허를 출원 및 등록하고 제약 연구기관 및 산업체와의 긴밀한 협력을 통하여 다수의 기술이전을 목표로 하고 있음.

■ 본 교육연구팀의 교수는 항암 신약 후보물질의 기술이전 계약 체결 후 [(주)이노보테라퓨틱스, 정액기술료 2,250,000천원, 계약금 50,000천원; 교수 기여도 33.0%] 해당 후보물질이 US FDA에서 IND 승인을 획득하고 임상1상에 진입함으로써, 2022년 6월 마일스톤 (임상1상 첫 환자 투여 시) 2억원의 기술료를 지급받았음

■ 또한, 본 교육연구팀 참여교수는 지난 2021년 9월부터 2022년 8월까지 3건의 국내특허 및 1건의 중국특허를 등록하였음. 또한, 5건의 국내특허를 출원하여 현재 심사 중에 있음. 해당 특허는 모두 신약 후보 물질 탐색, 신제형 개발, 신약 유효성 평가 등 글로벌 혁신 신약개발 및 제품화에 직접적으로 관련된 것으로, 향후 등록특허를 기반으로 목표한 기술이전이 가능할 것으로 평가됨. 교육연구팀 참여교수의 전체 특허 및 기술이전료 관련 실적은 <첨부 5>에 표시되어 있음.

- 특허 관련 실적

가. 교수

- 7-아자인돌란-2-온 유도체 또는 이의 약제학적 허용가능한 염을 유효성분으로 함유하는 약학 조성물 (국제특허등록, 중국, 등록번호 ZL201680066277.1)

■ 교수가 2021.09.21. 중국등록을 완료한 본 국제특허는 항암효능물질에 관한 것임.
■ 암의 성장과 혈관신생 및 전이 과정을 통합적으로 조절하는 것이 궁극적으로 암의 치료 및 암의 전이로 인한 사망률을 감소시키는 효율적인 방안이며, 타겟 분자 또한 암의 성장, 혈관신생, 및 암세포 침윤/전이 과정 전체에 걸쳐 작용을 나타내는 카텝신과 같은 다중작용 표적분자를 선택함이 효율적임. 이와 더불어, 종래 암의 성장을 억제하는 항암제들이 장기 투여에 따른 독성 문제 등이 야기되었던 점은, 효율적인 전이억제 항암제이면서 독성이 적은 약제의 개발이 요구되고 있음. 본 특허는 다중작용 표적분자를 효과적으로 억제하며, 정상세포 독성이 작은 화합물로 in vivo 항암 효능을 확인하였음.

나. 교수

- 염증 질환 또는 면역 질환의 예방 또는 치료용 약학적 조성물 (특허등록번호 제10-2363895호)

■ 본 발명은 염증 질환 또는 면역 질환의 예방, 개선 또는 치료를 위한 제제에 관한 것으로, 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물이 염증 반응 및 면역 반응을 유도하는 헬퍼 T 세포의 분화를 억제하고, 염증 반응 및 면역 반응을 억제하는 조절 T 세포의 분화를 촉진함으로써, 염증 반응 및 면역 반응을 조절하는 활성이 있다는 것을 세포 및 동물 실험으로 확인함으로써, 이를 유효성분으로 포함하는 염증 질환 또는 면역 질환의 예방, 개선 또는 치료용 조성물을 제공하는 데 있음.

다. 교수

- 리바록사반 함유 고체분산체 및 이의 제조 방법 (특허등록번호 제10-2362787호)

■ 교수가 등록한 본 발명은 생체이용률이 향상된 경구투여용 고체분산체에 관한 것으로, 리바록사반 100 중량부에 대하여, 라우릴황산나트륨 10 내지 200 중량부; 및 수용성 고분자 10 내지 50 중량부;를 포함하는, 리바록사반 함유 고체분산체, 이를 포함하는 약학적 조성물 및 이들의 제조방법에 관한 것으로, 수용해도와 용출율이 개선되어 생체이용률이 향상된 경구투여용 고체분산체를 제공한다.

라. 교수

- 신규한 토포아이소머레이즈 II α 억제제 및 이의 의학적 용도 (특허등록번호 제10-2371673호)

- 본 특허를 통해 강한 토포I 및 II α 저해활성 및 암세포에 대한 항암활성이 우수한 화합물이 신규 발굴됨에 따라 신규 항암제 개발에 적용될 수 있을 것으로 사료됨.

- 기술이전

가. 교수

- 금번 기술료 수령은 2019년 5월, 기술이전 계약을 체결한 것으로 [(주)이노보테라퓨틱스, 정액기술료 2,250,000천원, 계약금 50,000천원; 교수 기여도 33.0%], 2022년 동 후보물질이 US FDA에서 IND 승인을 획득하고 임상1상에 진입함으로써 2022년 6월 마일스톤 (임상1상 첫환자 투여시) 2억원의 기술료를 지급

2. 산업·사회에 대한 기여도

- 본 교육연구팀 참여교수는 다양한 분야의 산업 및 사회 문제 해결에 기여하고 있고, 여러 제약 기업들과 지속적으로 협력하여 글로벌 신약개발의 기반이 되는 후보물질의 발굴, 작용 메커니즘의 규명 및 효능 평가, 프리포물레이션, 제제화를 진행 중임.

- 이를 통해, 신약후보물질과 제약기술에 대한 특허권을 제약기업으로 이전하여 글로벌 신약개발의 기반을 마련하고 제약산업 및 사회 발전에 기여하고자 함.

- 본 교육연구팀에서는 다음의 방향에서 산업·사회 문제해결에 기여하고자 하였음.

- 산업·사회 문제해결을 위한 공동연구

- 산학 간 인적 및 물적 교류

- 전지구적인 COVID-19 상황으로 인해 학생을 포함한 대규모 인력이 참여하는 인적, 물적교류를 지양하고, 비대면 방식을 이용한 공동연구를 위주로 교육연구팀 소속 교수가 소규모 회의에 참여하는 방식으로 기업과 학계, 및 사회의 문제해결에 기여하기 위해 노력하고 있음.

- 향후 COVID-19 상황을 고려하여, 당초 계획대로 제약기업과 관련 연구소의 전문가들을 초청하여 주기적으로 세미나를 개최할 것이며 제약산업체 재교육 및 현장애로 컨설팅을 추진하고자 함.

- 더 나아가 대학원생의 제약 기업체 및 전문연구기관에 대한 장단기 방문연구를 활성화 하고 현장교육을 실시하는 한편 제약기업의 사원에 대한 기술지도를 수행하고자 함.

1) 산업·사회 문제해결을 위한 공동연구

가. 교수

- 최근 1년 동안 SCI 논문 10편(교신저자 5편), 국내특허출원 및 등록 3건, 국책과제 4건(개인 지분액 약 5.1억원), 산학공동연구 9건(연구비 3.22억원) 등으로 연구력이 탁월하며, 특히 신약 전임상 연구 및 프리포물레이션, 개량신약 및 나노제형을 활용한 항암면역치료제 개발 등 차세대 혁신신약 및 나노의약품에 대한 산학 연구를 주도하고 있음.

- 최근 1년 동안 (주)에스엔바이오사이언스, (주)엠디문, (주)란드바이오사이언스, (주)아름테라퓨틱스, 및 레드엔비아 등과 9건의 산학공동연구를 진행하며, 약효평가, 물리화학적 특성 평가 및 약물 분포평가를 진행하여 신약개발 및 신제형 개발에 기여하였음.

나. 교수

- 대한약학회의 R&D 전략위원회 위원장으로 학술 및 신약개발을 위한 전략활동을 수행하고 있음.
- (주)이노보테라퓨틱스로 부터 용역연구를 수주(2021.09.10. ~ 2022.04.30.)하여 염증성장질환 치료제 후보물질의 작용기전 연구 및 신규타겟에 작용하는 물질의 효능 평가를 실시하였음.
- 대구경북첨단의료복합단지의 장비심의위원회 심의위원, 입주기업 선정심의회 및 입주기업연구비 평가위원으로 활동하였으며, 2021년 7월 12일부터 재단의 비상임 이사로 활동 중임.

다. 교수

- (주)뉴롤메드와 2021. 8. 1부터 공동연구를 진행하고 있으며 동 사의 연구원과 함께 새로운 물질의 뇌졸중 치료제 및 항염증제 개발관련 연구를 진행하고 있으며 연구결과에 따른 기술이전을 추진 중에 있음.

라. 교수

- 지방조직에서 분비되는 호르몬을 통칭하는 adipokine의 다양한 생리적 효과를 확인하며 관련 기전을 규명하는 연구를 수행하고 있음. 특별히 adipokine이 강력한 항암효과 및 대사효과를 나타냄을 감안하여 아디포넥틴과 렙틴을 이용한 항암제개발 및 대사성질환 치료제 개발 연구를 활발히 진행하고 있으며 향후 국내 제약기업 및 연구소에 항암제 및 대사성질환 치료제 개발을 위한 기술 자문 및 관련 기전 규명을 위한 기반기술을 지원할 계획임.
- 한국약학교육협의회 이사 및 약학교육평가원의 약학대학 인증평가 위원으로 약학대학 교육의 질을 개선하기 위한 활동을 수행하였음.

마. 교수

- 최근 1년 동안 SCI 논문 12편(교신저자 5편), 국내특허출원 및 등록 1건, 국책과제 2건(개인 지분액 약 3억원), 국내 특허등록 1건 및 산학공동연구 4건(연구비 1.9억원) 등으로 신약 전임상 연구, 항암면역치료제 개발 등 혁신 신약과 신규 약물 효능 분석을 위한 제약산업체와의 산학 연구를 주도하고 있음.
- 최근 1년 동안 (주)에스엔바이오사이언스, (주)J2H, (주)아이랩, 및 (주)아름테라퓨틱스 등과 4건의 산학공동연구를 진행하며, 약효평가를 진행하여 신약개발에 기여하였음.

바. 교수

- 최근 1년 동안 SCI 논문 16편(교신저자 5편), 국내특허출원 및 등록 1건, 국책과제 3건(개인 지분액 약 3.52억원), 국내 특허출원 1건 및 산학공동연구 4건(연구비 1.02억원) 등으로 생리활성 천연물 발굴을 위한 연구와 약물 유연물질 규명 등의 연구를 수행하고 있음.
- 2021년 6월부터 현재까지 산업용 헴프 산업의 육성 및 발전을 위해 재단법인 경북바이오산업연구원의 “경북 산업용 헴프 규제자유특구사업”에 자문위원으로 활동하며 사회문제 해결에 기여하고 있음.
- 천연에서 얻어지는 미지물질의 구조결정을 위한 다양한 분광학적 기법(핵자기공명법, 질량분석법, 원이색성분광법, 자외선흡광법 등)과 절대입체구조를 결정하는 유기합성화학-계산화학-입체분광학 기반의 융합기법(Marfey 분석법, Mosher 분석법, ECD 계산법, NMR 계산 및 CP3/DP4/DP4+/J-DP4 분석법, 비선광도 계산법 외 다수)을 보유하고 있어, 다양한 기관의 공동연구를 지원하고 있음. 이를 통해, 2021년 9월부터 2022년 8월까지 다수의 학술논문에 공저자로

참여한 바 있음.

- 미국 스크립스해양연구소, 이화여대 (ACS Omega, 7, 1722-1732, 2021) (IF 4.132)
- 대구한의대학교 (Antioxidants, 10, 1837, 2021) (IF 7.675)
- 경북대학교, 서울대학교 (Marine Drugs, 19, 521, 2021) (IF 6.085) 외.

- 대구경북첨단의료진흥재단의 실험동물센터의 연구진, 그리고 중국 Guizhou Medical University 연구자와 함께 해양 미생물 유래 항염활성 물질 발굴연구를 진행하여 국제저명학술지에 논문을 발표하였음.

- Applied Sciences, 12, 4510, 2022 (IF 2.838)

- 국립해양생물자원관의 연구진과 항생 및 항섬유화 활성을 가지는 Nocardiosis sp. 13G027을 발굴하였음. 그 결과로 다음의 학술논문에 공저자로 참여하였음.

- Microbiology and Biotechnology Letters, 49, 543-551, 2021

- 합성화합물 및 천연물 구조 규명에 필요한 다양한 기술적 기반을 확보하고 있어, 구조 규명이 필요한 산업체와 학계의 연구를 지원할 수 있을 것임.

사. 교수

- 최근 1년 동안 SCI 논문 11편(교신저자 5편)의 성과를 발표하였으며, 국책과제 2건(170,273,000 원)을 수주하여 천연물, 생약 유래의 활성 성분 분리, 분석 및 다양한 분광학 기기를 이용한 대사체 분석 연구를 진행하고 있어, 해당 연구 분야의 학문적, 기술적 수요를 충족시키고 있음.

- 또한, 교육부 주관의 핵심연구지원센터 조성 지원사업의 연구책임자로서 천연물의료소재핵심연구센터를 운영하고 있음. 해당 과제는 교내에 분산된 분야별 연구 장비를 한 장소에 집적화하여 전담인력을 통한 공동 활용서비스를 시행해 핵심 연구 지원센터를 조성하는 과제임. 6년(3+3년)간 약 36억원(연 6억원) 국비를 지원받아 사업을 수행 중에 있으며, 분석 장비의 성능 향상, 교육 및 분석 지원을 주목적으로 하고 있음. 또한, 개별적으로 데이터 분석을 진행할 수 없는 산업체나 대학원생들을 위해 단순 데이터 제공뿐 아니라 데이터 해석 및 연구에 대한 멘토링까지 진행할 수 있는 연구 자문 멘토링 시스템 갖추어 교육 및 기업의 기반 연구에 기여하고 있음.

아. 교수

- 세포의약품의 생존을 향상을 위한 약물전달기술 개발을 활발히 진행 중임. 현재는 다양한 바이오 기업들과 공동연구 프로젝트를 준비하고 있으며, 기술이전에 관련된 논의도 진행 중에 있음.

2. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

- 본 교육연구팀 참여교수는 다양한 신약개발 관련 분야에서 수준 높은 연구를 수행하여 질적으로 매우 우수한 연구실적을 다수 발표한 바 있으며, 연구의 질적 수준을 한 단계 높이기 위하여 해외 유수의 연구기관과 연구 교류를 지속하며 공동연구를 수행하고 있음.

- 본 교육연구팀은 선정당시 미국, 중국, 일본, 베트남, 네팔 등 5개국의 10여개 기관과 협력연구를 수행하고 있었으며, 4단계 BK21 사업을 통해 향후 이를 3개국 5개 기관 이상 증대하여 전 세계 협력기관을 15개 기관 이상으로 확장하는 것을 목표로 하였음.

- 최근 1년간 추가로 미국 University of Illinois at Chicago, 베트남 PHENIKAA University, 호주 Macquarie University 등과 새로이 연구협력을 시작하여 공동연구를 수행 중에 있음.

가. 교수

- 2021년 10월, 비대면 온라인으로 진행된 CRS Korea Chapter webinar에서 초청강연
- 2021년 12월, 대한약학회 추계학술대회에서 초청강연
- 2022년 7월, 캐나다 몬트리올에서 개최된 Controlled Release Society (CRS) 국제학술대회에서 초청강연
- 2020년 1월-현재, 국제저명학술지인 Journal of Controlled Release (IF 11.467, 약학/약리학 분야 상위 4.3%)의 Associate editor로 활동
- 2017년 1월-현재, “Journal of Pharmaceutical Investigation”의 Associate editor로 활동
- 2019년 1월-현재, “Archives of Pharmacal Research”의 Associate editor로 활동
- 2016년-현재, 국제학술지 “Asian Journal of Pharmaceutical Sciences (IF 9.273, 약학/약리학 분야 상위 6.8%)”의 Editorial Board Member로 활동
- 2021년11월, 자매결연 대학인 소주대학교 주관으로 개최된 국제 대학원생 컨퍼런스 (International Graduate Student Conference in Pharmaceutical Sciences, 2021.11.26.-2021.11.27)에 Scientific Committee로서 참여함.
- 2021년 12월, 대한약학회 추계학술대회에서 녹암학술상을 수상. 녹암학술상은 최근5년간 국제적으로 인정받은 우수한 연구논문을 다수 발표하고, 활발한 학술활동을 펼치며 약학연구의 위상을 높이는데 기여한 회원에게 주는 상임.

나. 교수

- 국제저널 리뷰어 활동: Journal of Medicinal Chemistry, European Journal of Medicinal Chemistry, Bioorganic Chemistry, Bioorganic & Medicinal Chemistry, Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 등 SCI 저널의 peer reviewer로 활동함.
- 이웅석교수는 의약화학분야에서 가장 권위있고 격년으로 수상하는 제3회 임중기학술상을 2022년 6월 수상하여 상패와 부상을 수여했음.

다. 교수

- 2021년11월, 자매결연 대학인 소주대학교 주관으로 개최된 국제 대학원생 컨퍼런스 (International Graduate Student Conference in Pharmaceutical Sciences, 2021.11.26.-2021.11.27)에 참여함.

라. 교수

- 2019년 9월-현재, 국제학술지인 Archives of Pharmacal Research의 associate editor로 활동중임.
- 국제학술지의 리뷰어로 활동: Pharmacological research, European journal of pharmacology 등 다양한 국제학술지의 리뷰어로 초청되어 활동함

마. 교수

- 2019년 9월-현재, 해외 학술지인 Marine Drugs의 Editorial Board Member로 활동
- 미국 생약학회에서 발행하는 국제저명학술지인 Journal of Natural Products의 2022년 3월 발행된 Special issue의 Guest Editor로 활동함.
- 국제저명학술지인 Marine Drugs의 2022년 3월 발행된 Special Issue의 Guest Editor로 활동함.
- 국제저널 리뷰어 활동: Organic Letters, Journal of Natural Products, The Journal of Organic Chemistry, Bioorganic Chemistry, Molecules, Marine Drugs, Archives of Pharmacal Research,

Journal of Natural Medicines, Journal of Microbiology and Biotechnology 등 SCI 저널의 peer reviewer로 활동함.

바. 교수

- 국제저널 리뷰어 활동: Bioorganic Chemistry, Archives of Pharmacal Research 등 SCI 저널의 peer reviewer로 활동함.
- 2021년 12월 생약학회 학술대회에서 ‘젊은 생약학자상’ 수상,

사. 교수

- 2020년 11월 - 현재, “Pharmaceutics” 학술지의 Editorial board member로 활동
- 2022년 1월 - 현재, “International Journal of Stem Cells” 학술지의 Editorial board member로 활동

② 국제 공동연구 실적

〈표 3-6〉 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구팀 참여교수	국외 공동연구자			
1			베트남/P HENIKAA 대학	Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE, 338, 211-223, 2021 (11.467)	https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.08.031
2			미국/ University of Illinois at Chicago	The qNMR Summit 5.0: Proceedings and Status of qNMR Technology (Analytical Chemistry)	10.1021/acs.analchem.1c02056
3			미국/ Scripps Institution of Oceanography	Marine Depsipeptide Nobilamide I Inhibits Cancer Cell Motility and Tumorigenicity via Suppressing Epithelial-Mesenchymal Transition and MMP2/9 Expression	10.1021/acsomega.1c04520
4			미국/ UCSD	Luquilloamides, Cytotoxic Lipopeptides from a Puerto Rican Collection of the Filamentous Marine Cyanobacterium Oscillatoria sp.	10.1021/acs.joc.1c02340
5			중국/ Guizhou Medical University	Anti-Inflammatory Butenolides from a Marine-Derived Streptomyces sp. 13G036	10.3390/app12094510
6			호주/	Methanolic Extract of Boswellia serrata Gum	10.1007/s12035-

			Macquarie University	Protects the Nigral Dopaminergic Neurons from Rotenone-Induced Neurotoxicity	022-02943-y
--	--	--	----------------------	--	-------------

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 본 교육연구팀에서는 참여대학원생을 유수의 해외 선진 연구기관에 파견하는 등의 연구자 국제교류를 통하여 국제 경쟁력이 있는 인력을 양성하고 도출된 연구결과를 국제학회에 의무적으로 발표하여 혁신적 글로벌 신약개발을 선도할 국제적 미래핵심 인재를 양성하고자 하였음. 그러나 COVID-19 확산으로 인해, 외국대학 및 연구기관과의 연구자 교류는 주로 비대면 회의를 통해 진행하였고, 향후 국가별 방역정책의 변화에 따라 장단기 파견연구를 적극 장려할 계획임. 최근 1년간 본 교육연구팀 참여교수의 주요 실적은 아래와 같음.
- 교수는 미국 Oregon State University의 Gaurav Sahay 교수, Shanghai Public Health Clinical Center의 진준오 교수와 공동연구 및 인력교류를 위한 MOU를 체결하였음. 또한, 베트남 Phenikaa 대학의 Tuan Hiep Tran 교수 연구팀과의 MOU 체결을 준비하고 있으며, 공동연구를 진행하고 있음.
- 교수는 미국 University of California, San Diego의 William H. Gerwick 교수와 해양남세균 유래 생리활성 대사체 발굴을 위한 공동연구를 추진하였으나 COVID-19으로 인해 직접 방문을 하지 못하고 비대면 연구협의를 통해 연구를 진행하였으며, 그 결과를 유기화학 분야의 저명 학술지에 논문을 게재(The Journal of Organic Chemistry, 2022, 87(2), 1043-1055) 하였으며 향후 추가 연구를 진행할 예정임.
- 교수는 미국 University of California, San Diego를 방문하여 공동연구를 심도있게 진행하고자 하였으나, 전 지구적 COVID-19 확산으로 인해 방문은 이루어지지 못하였음. 그러나 Scripps Institution of Oceanography의 William Fenical 교수 연구진과의 비대면 공동연구를 통해 방선균 유래 항암활성 대사체의 규명에 참여하여 천연물 화학 분야의 저명 학술지에 논문을 게재(ACS Omega, 2022, 7(2) 1722-1732) 하였으며, 추가 연구를 계획 중에 있음.
- 교수는 중국의 Guizhou Medical University 의 Ming Gao 박사와 해양미생물 유래의 항염증 물질 발굴연구를 진행하면서 연구자 교류를 계획하였으나, 역시 직접 방문은 불가하였으며 비대면 연구협의를 통해 결과를 도출하고 국제저명 학술지에 논문을 게재(Applied Sciences, 2022, 12(9), 4510) 하였으며, 향후 추가 연구를 추진 중에 있음.
- 교수는 미국 University of Illinois at Chicago 약학대학에 겸임연구교수로 겸직하며 2016년 이후 현재까지 Guido F. Pauli 교수 연구팀과 천연물유래 치아상아질 강화물질 개발 연구 및 QM-NMR 분석 연구를 진행하고 있으며, 다수의 연구논문을 발표하였음. 앞으로도 지속적인 연구 교류를 통해 공동 연구 실적을 도출할 계획임
- 교수는 미국약전 US Pharmacopoeia qNMR 분석팀의 해외 연구자문위원으로 활동하며, 천연물, 생약 시료의 표준화된 분석방법 개발에 기여하고 있음.

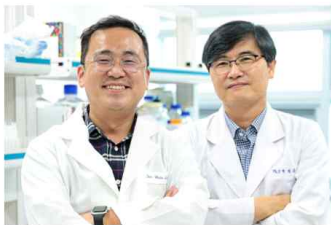
2022년도 4단계 BK21사업 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

연번	유형명	사업분야	지원분야	단(팀)	지역구분	대학명	교육연구단(팀)장	교육연구단(팀)명	구분
1	미래인재 양성사업	응용	약학	팀	지역	영남대학교	김종오	글로벌신약개발 맞춤형 미래인재 교육연구팀	성과

언론사명/수상기관 등	보도일자/수상일자 등	제목/수상명 등	관련 URL	주요내용
뉴스1 외 5건	2021-10-11	영남대 연구팀, '줄기세포 생존율 향상' 기전 규명	https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=NISX20211008_0001607351#_enlip	중간엽줄기세포 생존율 및 치료효율 향상 관련 기전 규명

'줄기세포 생존율 향상' 기전 규명!

의학약학 | 영남대학교 (2021-10-14)



<영남대학교 약학부 정지현 교수(왼쪽)와 박필훈 교수(오른쪽)>

영남대학교 약학대학 연구팀이 줄기세포 치료제의 치료 효율을 향상시킬 수 있는 길을 열었다.

줄기세포는 다양한 질환의 치료제로 이용되고 있다. 그 중에서도 '중간엽 줄기세포 (Mesenchymal Stem Cell)'는 치료제로 이용 시 여러 이점이 있어, 알츠하이머, 파킨슨 병 등 퇴행성 신경질환과 관절질환 등의 치료에 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 기대되고 있다.

중간엽 줄기세포는 이식 후 여러 가지 원인에 의하여 세포사멸이 다량으로 일어나 치료 효율이 떨어지는 단점이 있다. 이러한 한계를 극복하기 위한 여러 연구가 진행되고 있다. 세포를 방울 형태로 거꾸로 매달면 중력으로 인하여 아래쪽으로 세포가 모여 구형(스페로이드, Spheroid)을 이루는 방식으로 3차원 배양을 할 경우, 이식 후 줄기세포 치료 효율이 증가한다는 것이 보고됐다. 하지만 지금까지 스페로이드 배양이 세포 생존율 및 치료 효율 향상을 유도하는 기전에 대해서는 알려진 바가 없다.

연구팀은 “이번 연구를 통해 스페로이드 형태로 줄기세포를 배양할 경우 세포 자가포식작용인 ‘오토파지(Autophagy)’가 발생하며, 이 오토파지가 세포사멸을 유의적으로 억제해 세포 생존율이 증가됐다. 이로 인해 치료 효율이 향상된다는 것을 대장암 질병치료 동물모델에서 최초로 확인했다”고 연구 성과를 밝혔다.

이번 연구는 영남대 대학원 약학과에서 박사 학위를 받은 레미 소바(Regmi Shobha, 현 스탠포드대학교 박사 후 연구원) 박사와 라우트 파완 쿠마(Raut Pawan Kumar, 현 계명대학교 박사 후 연구원) 박사가 공동 제1저자, **영남대 약학부 박필훈, 정지현** 교수가 공동 교신저자로 참여했다.

정지현 교수는 “줄기세포를 이용한 치료제 개발은 전 세계적으로 시장이 급속도로 확장되고 있으나, 세포치료제 이식 후 생존율이 매우 낮은 현상으로 인해 세포치료제 상용화에 어려움이 있었다. 이번 연구 결과로 자가포식작용 활성화를 유도하는 약물 개발에 속도를 낼 수 있을 것”이라면서 “세포치료제 이식 후 줄기세포 생존율 및 질병 치료 효율 향상이 이루어 질 것으로 기대된다”고 말했다.

특히 이번 연구는 ‘세포생존과 사멸을 조절하는 신호전달체계 규명 연구’를 수행하는 박필훈 교수와 ‘중간엽 줄기세포를 이용한 치료제 개발 연구’를 수행하는 정지현 교수 연구팀의 융합연구를 통해 이루어낸 성과다. 연구팀은 세포의약품의 생존율 향상 기전을 규명하여 세포치료제가 새로운 질병 치료제로 정립될 수 있도록 공동연구를 진행할 계획이다.

이번 연구는 한국연구재단 신진연구지원사업과 교육부 4단계 BK21사업, 대학중점연구소지원사업(영남대학교 세포배양연구소), 천연물 의료소재 핵심연구지원센터(CRCNM) 지원으로 수행됐다. 연구결과는 “자가포식작용 경로를 통한 스페로이드 배양 중간엽 줄기세포의 생존율 및 기능 향상”이라는 논문으로 <오토파지>(Autophagy, 영향력지수(IF) 16.016)에 온라인 공개됐다.

출처: [BRIC Bio통신원] '줄기세포 생존율 향상' 기전 규명! (<https://www.ibric.org/myboard/read.php?Board=news&id=335405>)

〈교육연구팀 자체평가 결과 종합의견〉

- 영남대학교 ‘글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 교육연구팀’은 미래성장의 동력이 될 수 있는 혁신 글로벌 신약개발 맞춤형 미래인재 양성을 교육비전으로 설정하였음.
- 교육연구팀이 설정한 글로벌 신약개발 미래인재 양성을 위하여 신약후보 물질 탐색 및 확보, 신약 포물레이션, 제형 개발, 신약효능 평가 및 신규 약물 타겟 발굴 등 신약 개발 전 분야에서 우수한 연구역량을 갖춘 7명의 전임교원이 교육연구팀에 참여하였음. 교육역량과 연구역량 강화를 위하여 신약개발 관련 전 과정을 아우르는 교육과정을 운영하였으며 다양한 교육 및 연구지원 프로그램을 성공적으로 운영하여 우수한 성과를 다수 확보하였음.
- 연구 논문 등 참여 대학원생의 연구 성과가 양적인 면과 질적인 면에서 모두 우수하며 학위 취득자 전원이 취업(또는 진학)하여 신약 개발 관련 업무를 성공적으로 수행하는 등 교육역량에서 우수한 성과가 있었음. 또한, 교육연구팀 참여교원은 연구논문 발표와 연구비 수주 실적 등 연구역량에서 탁월한 성과를 확보하였음.
- 특별히 사업시행 이전과 비교하여 각종 지표에서 연구실적 성과가 대폭 향상되었으며 1년간의 사업 기간 동안 우수 대학원생을 다수 유치하여 향후에도 본 교육연구팀의 지속적인 발전이 기대됨.
- 평가기간 동안 코로나 감염증 확산으로 인하여 국제 학술활동 참여에 차질이 있었으나 다양한 방식으로 국제 협동 연구를 수행하였으며 차년도에는 더욱 활발한 활동이 기대됨.
- 전체적으로 본 교육연구팀은 각 분야에서 사업 신청서에 제시한 계획대로 성실히 사업을 수행하여 당해 연도 목표를 초과 달성하였으며, 1년간의 사업을 통하여 확보한 성과 및 경험을 기반으로 차년도에도 우수한 실적을 확보할 수 있을 것으로 기대됨.

※자체평가 결과보고서 별도 파일로 제출함

첨부 1. 교육연구팀 참여대학원생 현황

참여기간	성명	학번	학위과정	학기
20210901-20220228 (2021년 2학기)			석사	2
			석사	2
			석박통합	8
			박사	2
			석박통합	4
			석박통합	9
			석박통합	6
			석사	3
			석박통합	4
			박사	2
			석사	4
			석사	4
			석사	2
			박사	4
			석사	4
			석박통합	5
			박사	1
			석박통합	10
			석사	2
			석박통합	10
			박사	7
			석박통합	10
			박사	3
20220301-20220831 (2022년 1학기)			석박통합	10
			석사	1
			석사	3
			석박통합	3
			박사	2
			석사	3
			박사	2
			석박통합	9
			석사	1
			박사	1

			석박통합	7
			석사	4
			석박통합	5
			박사	3
			석사	1
			석사	3
			박사	5
			석사	2
			박사	1
			석박통합	6
			박사	2
			박사	1
			박사	4

첨부2. 참여 대학원생 국제저명학술지 논문 게재 실적

연 번	논문제목	게재 학술지	ISSN	학술지 구분	DOI	주저자 (제1저자)	교신저자	공동저자	IF	게재일
1	Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma	JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE	0168-3659	SCI(E)	10.1016/j.jconrel.2021.08.031				11.47	202110
2	Preparation and evaluation of dabrafenib-loaded, CD47-conjugated human serum albumin-based nanoconstructs for chemoimmunomodulation	COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES	0927-7765	SCI(E)	10.1016/j.colsurfb.2021.112093				6.00	202112
3	Streamlined plug-in aerosol prototype for reconfigurable manufacture of nano-drug delivery systems	BIOMATERIALS	0142-9612	SCI(E)	10.1016/j.biomaterials.2022.121511				15.30	202205
4	Recent advancements in lipid-mRNA nanoparticles as a treatment option for cancer immunotherapy	Journal of Pharmaceutical Investigation	2093-5552	SCI(E)	10.1007/s40005-022-00569-9				-	202207
5	4-Fluorophenyl-substituted 5H-indeno[1,2-b]pyridinols with enhanced topoisomerase II α inhibitory activity: Synthesis, biological evaluation, and structure-activity relationships	BIOORGANIC CHEMISTRY	0045-2068	SCI(E)	10.1016/j.bioorg.2021.105349				5.31	202111

6	Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase IIa poison	EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY	0223-5234	SCI(E)	10.1016/j.ejmech.2021.113860				7.09	202112
7	Identification of new halogen-containing 2,4-diphenyl indenopyridin5-one derivative as a boosting agent for the anticancer responses of clinically available topoisomerase inhibitors	EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY	0223-5234	SCI(E)	10.1016/j.ejmech.2021.113916				7.09	202201
8	Topoisomerase II α inhibitory and antiproliferative activity of dihydroxylated 2,6-diphenyl-4-fluorophenylpyridines: Design, synthesis, and structure-activity relationships	BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS	0960-894X	SCI(E)	10.1016/j.bmcl.2022.128606				2.94	202203
9	Novel Pyridine Bioisostere of Cabozantinib as a Potent c-Met Kinase Inhibitor: Synthesis and Anti-Tumor Activity against Hepatocellular Carcinoma	INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES	1422-0067	SCI(E)	10.3390/ijms22189685				6.21	202109
10	TPH1 and 5-HT7 Receptor	CANCERS	2072-	SCI(E)	10.3390/cancers1				6.58	202111

	Overexpression Leading to Gemcitabine-Resistance Requires Non-Canonical Permissive Action of EZH2 in Pancreatic Ductal Adenocarcinoma		6694		3215305					
11	6-Amino-2,4,5-trimethylpyridin-3-ol and 2- amino-4,6-dimethylpyrimidin-5-ol derivatives as selective fibroblast growth factor receptor 4 inhibitors: design, synthesis, molecular docking, and anti-hepatocellular carcinoma efficacy evaluation	JOURNAL OF ENZYME INHIBITION AND MEDICINAL CHEMISTRY	1475-6366	SCI(E)	10.1080/14756366.2022.2048378				5.76	202203
12	Adiponectin triggers breast cancer cell death via fatty acid metabolic reprogramming	Journal of experimental & Clinical cancer research	1756-9966	SCI(E)	10.1186/s13046-021-02223-y				12.66	202201
13	Sestrin2 induction contributes to anti-inflammatory responses and cell survival by globular adiponectin in macrophages	Archives of pharmacal research	0253-6269	SCI(E)	10.1007/s12272-021-01364-0				6.01	202201
14	Leptin Induces Apoptotic and Pyroptotic Cell Death via NLRP3 Inflammasome Activation in Rat Hepatocytes	International journal of molecular sciences	1422-0067	SCI(E)	10.3390/ijms222212589				6.21	202111
15	Anti-Inflammatory Butenolides from a Marine-Derived Streptomyces sp. 13G036	APPLIED SCIENCES -BASEL	2076-3417	SCI(E)	10.3390/app12094510				2.84	202205

16	Gardeniae Fructus Attenuates Thioacetamide-Induced Liver Fibrosis in Mice via Both AMPK/SIRT1/NF- κ B Pathway and Nrf2 Signaling	Antioxidant s	2076-3921	SCI(E)	10.3390/antiox10111837				7.68	202111
17	Chemical Investigation of Diketopiperazines and N-phenethylacetamide Isolated from Aquimarina sp. MC085 and Their Effect on TGF- β -Induced Epithelial-Mesenchymal Transition	APPLIED SCIENCES -BASEL	2076-3417	SCI(E)	10.3390/app11198866				2.84	202110
18	Methanolic Extract of Boswellia serrata Gum Protects the Nigral Dopaminergic Neurons from Rotenone-Induced Neurotoxicity	Molecular Neurobiology	0893-7648	SCI(E)	10.1007/s12035-022-02943-y				5.68	202207
19	AMPK promotes antitumor immunity by downregulating PD-1 in regulatory T cells via the HMGCR/p38 signaling pathway	Molecular Cancer	1476-4598	SCI(E)	10.1186/s12943-021-01420-9.				41.44	202110
20	AMPK suppresses Th2 cell responses by	Experimen	1226-	SCI(E)	10.1038/s12276-0				12.18	202208

	repressing mTORC2	tal and Molecular Medicine	3613		22-00832-x					
21	Tricyclic diterpenes from the resin of <i>Daemonorops draco</i> and their activities on oxidative stress-induced mesenchymal stromal cells	PHYTOCHEMISTRY LETTERS	1874-3900	SCI(E)	10.1016/j.phytol.2022.05.012				1.87	202208
22	Absolute Quantification of Isoflavones in the Flowers of <i>Pueraria lobata</i> by qHNMR	PLANTS-BASEL	2223-7747	SCI(E)	10.3390/plants11040548				4.66	202202
23	Neuroprotective Effects of N-Acetyldopamine Dimers from <i>Cicadidae Periostracum</i>	Natural Product Sciences	1226-3907	Scopus	10.20307/nps.2021.27.3.161				-	202109
24	Stability of valeriana-type iridoid glycosides from rhizomes of <i>Nardostachys jatamansi</i> and their protection against H ₂ O ₂ -induced oxidative stress in SH-SY5Y cells	PHYTOCHEMISTRY	0031-9422	SCI(E)	10.1016/j.phytochem.2022.113375				4.00	202208
25	Immunomodulation effect of mesenchymal stem cells in islet transplantation	Biomedicine & Pharmacotherapy	0753-3322	SCI(E)	10.1016/j.biopha.2021.112042				7.42	202110
26	Enhanced viability and function of mesenchymal stromal cell spheroids is	Autophagy	1554-8627	SCI(E)	10.1080/15548627.2020.1850608				13.39	202110

	mediated via autophagy induction									
27	A Deficiency of the Psychiatric Risk Gene DLG2/PSD-93 Causes Excitatory Synaptic Deficits in the Dorsolateral StriatumRecent insights on modulation of inflammasomes by adipokines: a critical event for the pathogenesis of obesity and metabolism-associated diseases	Frontiers in Molecular Neuroscience	1662-5099	SCI(E)	10.3389/fnmol.2022.938590				6.26	202207
28	Simultaneous determination of perfluorooctanoic acid and perfluorooctanesulfonic acid in Korean sera using LC-MS/MS	Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in The Biomedical and Life Sciences	1570-0232	SCI(E)	10.1016/j.jchromb.2022.123138				1.91	202203
29	Effect of concomitant oral administration of ethanol on the pharmacokinetics of nicardipine in rats	Biomedical Chromatography	1099-0801	SCI(E)	10.1002/bmc.5425				1.91	202206
30	Enhancement of blood-brain barrier penetration and the neuroprotective effect of resveratrol	Journal of Controlled Release	0168-3659	SCI(E)	10.1016/j.jconrel.2022.04.003				11.47	202206

첨부3. 참여 대학원생 학술대회 발표실적

연 번	구분 (국제/ 국내)	발표 (구두/ 포스터)	개최일	주관기관	발표논문명	제1 저자	교신저자	수상실적
1	국내	포스터	202112	한국약제학회	Modulation of immune system using nanoparticles for an cancer treatment: Combination of targeted therapy and checkpoint blockage miRNA			Best Poster Award
2	국제	구두	202110	The organization committee of the international graduate student conference in pharmaceutical sciences	Biomimetic, tumor-homing, disintegrable, and clearable nanoconstruct aided with deep tumor penetration for combination anticancer therapy			Third Prize For Oral Presentation
3	국제	구두	202110	The organization committee of the international graduate student conference in pharmaceutical sciences	Enhancement the specific immune response to cancers by the combination of total cancer cell membrane and IL-10 siRNA in nanovaccines			Excellence Award For Presentation
4	국제	포스터	202207	Controlled Release Society	Combination strategy of Targeted Therapy and Immune Checkpoint Blockage therapy to improve anti-cancer effect using miRNA-loaded nanoparticles			
5	국제	포스터	202207	Controlled Release Society	Combination of total cancer cell membrane proteins and IL-10 siRNA into nanovaccines formulation improve the tumor-specific immune response			
6	국제	포스터	202203	미국화학회	Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase IIa poison			
7	국내	구두	202112	대한약학회	Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating			우수 구두발표상

					topoisomerase IIa poison			
8	국제	포스터	202206	22 nd Tetrahedron Symposium	Design, synthesis and biological evaluation of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(<i>h</i>)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase IIa poison			
9	국제	구두	202110	The organization committee of the international graduate student conference in pharmaceutical sciences	Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(<i>h</i>)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase IIa poison			
10	국내	포스터	20211024	대한약리학회	EZH2-TPH1-5-HT7 AXIS ACTING IN A FEED-FORWARD MANNER INDUCES DRUG RESISTANCE AND CANCER STEM CELLS IN PANCREATIC ADENOCARCINOMA CELLS			우수 포스터상(대한 약리학회 주계학술대회)
11	국제	구두	202110	The organization committee of the international graduate student conference in pharmaceutical sciences	Induction of intrinsic gemcitabine resistance in pancreatic ductal adenocarcinoma by EZH2-dependent epigenetic upregulation of 5-HT7 and TPH1			
12	국내	포스터	20211201	(사)한국생약학회	Chemical Investigation on Lipophilic Fractions of Platycodonis Radix			
13	국내	구두	20211015	한국응용약물학회	AMPK promotes antitumor immunity by downregulating PD-1 in regulatory T cells			
14	국제	포스터	20210918	The Japanese Society of Pharmacognosy	Neuroprotective Effects of N-Acetyldopamine Dimers from Cicadidae Periostracum			
15	국내	포스터	20211201	(사)한국생약학회	Lignans and Sesquiterpenoids from the Rhizomes of Nardostachys jatamansi			
16	국내	포스터	20211201	(사)한국생약학회	Metabolite Profiling of Coreopsis Cultivars in Different Mutations and their Dipeptidyl Peptidase IV Inhibitory Activity			우수포스터상

17	국내	포스터	20211201	(사)한국생약학회	Three New Sesquiterpenes from the Fruits of <i>Alpinia oxyphylla</i> with Protective Effects on Oxidative Stress-induced ADMSCs			
18	국내	포스터	20210930	한국생체재료학회	Bioinspired Surface-Engineering of Stem Cell Spheroids with Dexamethasone-Eluting Depots Promotes Bone Regeneration in Murine Calvarial Defect Model			
19	국내	구두발표	20210930	한국생체재료학회	Alginate Encapsulation of Mesenchymal Stem Cell 3D cultured cluster for Treatment of Inflammatory Bowel Disease			우수 학술상
20	국제	포스터	20211017	AAPS	Alginate Encapsulation of Mesenchymal Stem Cell 3D Spheroids for Treatment of Inflammatory Bowel Disease			
21	국내	포스터	20220112	한국생화학분자생물학회	<i>Alginate Encapsulation of 3D spheroid Mesenchymal Stem Cell for Treatment of Inflammatory Bowel Disease</i>			
22	국내	포스터	20210930	한국생체재료학회	Enhanced effect of Rapamycin treated Mesenchymal stem cell-derived exosomes			
23	국제	포스터	20211017	AAPS	Enhanced effect of Rapamycin treated Mesenchymal stem cell-derived exosomes			
24	국내	포스터	20210930	한국생체재료학회	Immunomodulation by combination therapy of PEGylation of islets and delivery system for long term delivery of tolerance enhancing drug lead to long term islet graft functionality			
25	국내	포스터	20211201	한국약제학회	Induction of tolerance through surface modification of islet cells and delivery of immunomodulatory drugs for treatment of type 1 diabetes mellitus			
26	국내	포스터	20220519	한국뇌신경과학회	Noncanonical function of EZH2, a Polycomb group protein, on TPH1 expression and gemcitabine resistance of pancreatic cancer cells			우수 포스터 발표상 수상

첨부4. 참여교원 국제 저명학술지 게재 실적

연 번	학술지명	논문제목	주저자명	교신저자명	블 름 번 호	논 문 페 이 지 시 작	IF	상 위 %	학 술 지 출 판 일 자
1	JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY	Mitochondria-targeting multi-metallic ZnCuO nanoparticles and IR780 for efficient photodynamic and photothermal cancer treatments			86	139	10.32	1.9	202109
2	JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE	Nanovaccines silencing IL-10 production at priming phase for boosting immune responses to melanoma			338	211	11.467	4.12	202110
3	COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES	Preparation and evaluation of dabrafenib-loaded, CD47-conjugated human serum albumin-based nanoconstructs for chemoimmunomodulation			208	112093	5.999	14.58	202112
4	COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES	Novel composite double-layered dressing with improved mechanical properties and wound recovery for thermosensitive drug, Lactobacillus brevis			225	109276	5.999	14.58	202111
5	COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES	New potential application of hydroxypropyl- β -cyclodextrin in solid self-nanoemulsifying drug delivery system and solid dispersion			271	118433	5.999	14.58	202111
6	JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS	Comparison of the physicochemical properties, aqueous solubility, and oral bioavailability of rivaroxaban-loaded high-pressure homogenised and Shirasu porous glass membrane emulsified solid self-nanoemulsifying drug delivery systems			346	117057	6.633	15.28	202201
7	BIOMATERIALS	Streamlined plug-in aerosol prototype for reconfigurable manufacture of nano-drug delivery systems			284	121511	15.304	3.57	202205
8	Biomaterials Advances	Influence of hydrophilic polymers on mechanical property and wound recovery of hybrid bilayer wound dressing system for delivering thermally unstable probiotic			135	112696	7.328	-	202204
9	Journal of Pharmaceutical	Recent advancements in lipid-mRNA nanoparticles as a treatment option for cancer immunotherapy			52(4)	415	-	-	202207

	Investigation								
10	BIOORGANIC CHEMISTRY	4-Fluorophenyl-substituted 5H-indeno[1,2-b]pyridinols with enhanced topoisomerase II α inhibitory activity: Synthesis, biological evaluation, and structure-activity relationships			116, 1053 49	1	5.307	13.39	202111
11	EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY	Discovery of a 2,4-diphenyl-5,6-dihydrobenzo(h)quinolin-8-amine derivative as a novel DNA intercalating topoisomerase IIa poison			226, 1138 60	1	7.088	7.14	202112
12	Biomolecules & Therapeutics	Anticancer Activity of Indeno[1,2-b]-Pyridinol Derivative as a New DNA Minor Groove Binding Catalytic Inhibitor of Topoisomerase II α			29(5)	562	4.231	37.81	202109
13	INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES	AK-I-190, a New Catalytic Inhibitor of Topoisomerase II with Anti-Proliferative and Pro-Apoptotic Activity on Androgen-Negative Prostate Cancer Cells			22(2 0), 1124 6	1	6.208	23.14	202110
14	EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY	Identification of new halogen-containing 2,4-diphenyl indenopyridin5-one derivative as a boosting agent for the anticancer responses of clinically available topoisomerase inhibitors			227, 1139 16	1	7.088	7.14	202201
15	BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS	Topoisomerase II α inhibitory and antiproliferative activity of dihydroxylated 2,6-diphenyl-4-fluorophenylpyridines: Design, synthesis, and structure-activity relationships			60, 1286 06	1	2.94	40.18	202203
16	Mass Spectrometry Letters	Identification of HYIpro-3-1 Metabolites, a Novel Anti-Inflammatory Compound, in Human Liver Microsomes by Quadrupole-Orbitrap High-resolution Mass Spectrometry			12(4)	172	-	-	202112
17	INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES	Novel Pyridine Bioisostere of Cabozantinib as a Potent c-Met Kinase Inhibitor: Synthesis and Anti-Tumor Activity against Hepatocellular Carcinoma			22	1	6.208	23.14	202109
18	CANCERS	TPH1 and 5-HT7 Receptor Overexpression Leading to Gemcitabine-Resistance Requires Non-Canonical Permissive Action			13	1	6.575	24.29	202111

		of EZH2 in Pancreatic Ductal Adenocarcinoma							
19	JOURNAL OF ENZYME INHIBITION AND MEDICINAL CHEMISTRY	6-Amino-2,4,5-trimethylpyridin-3-ol and 2-amino-4,6-dimethylpyrimidin-5-ol derivatives as selective fibroblast growth factor receptor 4 inhibitors: design, synthesis, molecular docking, and anti-hepatocellular carcinoma efficacy evaluation			37(1)	844	5.756	19.84	202203
20	ACS MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS	Design, Synthesis, and Biological Activity of L\1' -Homologated Adenosine Derivatives			13(7)	1131	4.632	35.71	202207
21	Pharmaceutics	Tissue Adhesive, Self-Healing, Biocompatible, Hemostasis, and Antibacterial Properties of Fungal-Derived Carboxymethyl Chitosan-Polydopamine Hydrogels			14(5)	1028	6.525	13.8	202205
22	Journal of experimental & Clinical cancer research	Adiponectin triggers breast cancer cell death via fatty acid metabolic reprogramming			41(1)	9	12.658	9.59	202201
23	Archives of pharmacal research	Sestrin2 induction contributes to anti-inflammatory responses and cell survival by globular adiponectin in macrophages			45(1)	38	6.01	16.67	202201
24	International journal of molecular sciences	Leptin Induces Apoptotic and Pyroptotic Cell Death via NLRP3 Inflammasome Activation in Rat Hepatocytes				12589	6.208	23.14	202111
25	Neurochemistry international	Metformin attenuates rotenone-induced oxidative stress and mitochondrial damage via the AKT/Nrf2 pathway			148	105120	4.297	41.42	202109
26	Scientific Reports	Determination of sequence and absolute configuration of peptide amino acids by HPLC-MS/CD_based detection of liberated N_terminus phenylthiohydantoin amino acids			12	10285	4.996	25.34	202206
27	APPLIED SCIENCES-BASEL	Anti-Inflammatory Butenolides from a Marine-Derived Streptomyces sp. 13G036			12	4510	2.838	41.85	202205
28	JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS	Special Issue in Honor of Professor William Gerwick			85	459	4.803	15.76	202203

29	Microbiology and Biotechnology Letters	Anti-Inflammatory and Anti-Fibrotic Activities of Nocardiosis sp. 13G027 in Lipopolysaccharides Induced RAW 264.7 Macrophages and Transforming Growth Factor Beta-1-Stimulated Nasal Polyp-Derived Fibroblasts			49	543	-	-	202112
30	ACS OMEGA	Marine Depsipeptide Nobilamide I Inhibits Cancer Cell Motility and Tumorigenicity via Suppressing Epithelial–Mesenchymal Transition and MMP2/9 Expression			7	1722	4.132	40.5	202201
31	JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	Luquilloamides, Cytotoxic Lipopeptides from a Puerto Rican Collection of the Filamentous Marine Cyanobacterium Oscillatoria sp.			87	1043	4.198	20.54	202201
32	MOLECULES	18:0 Lyso PC Derived by Bioactivity-Based Molecular Networking from Lentil Mutant Lines and Its Effects on High-Fat Diet-Induced Obese Mice			26	7547	4.927	36.03	202112
33	Antioxidants	Gardeniae Fructus Attenuates Thioacetamide-Induced Liver Fibrosis in Mice via Both AMPK/SIRT1/NF- κ B Pathway and Nrf2 Signaling			10	1837	7.675	5.56	202111
34	APPLIED SCIENCES-BASEL	Chemical Investigation of Diketopiperazines and N-phenethylacetamide Isolated from Aquimarina sp. MC085 and Their Effect on TGF- β -Induced Epithelial-Mesenchymal Transition			11	8866	2.838	41.85	202110
35	MARINE DRUGS	Antibacterial Bicyclic Fatty Acids from a Korean Colonial Tunicate Didemnum sp.			19	521	6.085	15.08	202109
36	Molecular Neurobiology	Methanolic Extract of Boswellia serrata Gum Protects the Nigral Dopaminergic Neurons from Rotenone-Induced Neurotoxicity			59	5874	5.682	24.64	202207
37	Molecular Cancer	AMPK promotes antitumor immunity by downregulating PD-1 in regulatory T cells via the HMGCR/p38 signaling pathway			20	133	41.444	0.84	202110
38	Experimental and Molecular Medicine	AMPK suppresses Th2 cell responses by repressing mTORC2			54	1214	12.178	6.93	202208
39	PHYTOCHEMISTRY LETTERS	Tricyclic diterpenes from the resin of Daemonorops draco and their activities on oxidative stress-induced mesenchymal stromal cells			50	106	1.873	55.67	202208

40	PLANTS-BASEL	Absolute Quantification of Isoflavones in the Flowers of <i>Pueraria lobata</i> by qHNMR			11	548	4.658	16.18	202202
41	FRONTIERS IN NUTRITION	¹ H NMR-based chemometrics to gain insights into the bran of radiation-induced colored wheat mutant			8	806744	6.59	17.22	202201
42	Natural Product Sciences	Neuroprotective Effects of N-Acetyldopamine Dimers from <i>Cicadidae Periostracum</i>			27	161	-	-	202109
43	PHYTOCHEMICAL ANALYSIS	Compositional variation of atranorin-related components of lichen <i>Myelochroa leucotyiza</i> dependent on extraction solvent and their quantitative analysis by qHNMR			32	1067	3.024	34.66	202111
44	PHYTOCHEMISTRY	Stability of valeriana-type iridoid glycosides from rhizomes of <i>Nardostachys jatamansi</i> and their protection against H ₂ O ₂ -induced oxidative stress in SH-SY5Y cells			203	113375	4.004	22.06	202208
45	FRONTIERS IN PHARMACOLOGY	Allergic Inflammation Caused by Dimerized Translationally Controlled Tumor Protein is Attenuated by Cardamonin			12	1	5.988	17.74	202110
46	ANALYTICAL CHEMISTRY	The qNMR Summit 5.0: Proceedings and Status of qNMR Technology			93	12162	8.008	7.47	202110
47	Journal of Controlled Release	Recent progress in stimuli-responsive nanosystems for inducing immunogenic cell death			337	505	11.467	4.12	202109
48	Biomedicine & Pharmacotherapy	Immunomodulation effect of mesenchymal stem cells in islet transplantation			142	112042	7.419	9.14	202110
49	Autophagy	Enhanced viability and function of mesenchymal stromal cell spheroids is mediated via autophagy induction			17	2991	13.391	11.18	202110

50	Journal of Industrial and Engineering Chemistry	Cetuximab-anchored gold nanorod mediated photothermal ablation of breast cancer cell in spheroid model embedded with tumor associated macrophage			106	177	6.76	16.55	202202
51	Frontiers in Molecular Neuroscience	A Deficiency of the Psychiatric Risk Gene DLG2/PSD-93 Causes Excitatory Synaptic Deficits in the Dorsolateral StriatumRecent insights on modulation of inflammasomes by adipokines: a critical event for the pathogenesis of obesity and metabolism-associated diseases			15	1	6.261	19.53	202207
52	Journal of Controlled Release	Enhancement of blood-brain barrier penetration and the neuroprotective effect of resveratrol			346	1	11.467	4.12	202206

첨부5. 참여교원 특허실적

국가	구분	연번	특허번호	발명의명칭	출원(등록)기관	출원(등록)일
대한 민국	등록	1	10-2363895-0000	염증 질환 또는 면역 질환의 예방 또는 치료용 약학적 조성물	영남대학교 산학협력단	20220211
		2	10-2362787-0000	리바록사반 함유 고체분산체 및 이의 제조방법	단국대학교 천안캠퍼스 산학협력단	20220209
		3	10-2371673	신규한 토포아이소머레이즈 II α 억제제 및 이의 의학적 용도	영남대학교 산학협력단	20220302
	출원	1	10-2022-0054576	메티오닌을 유효성분으로 함유하는 병용투여를 위한 면역항암용 약학조성물	영남대학교 산학협력단	20220503
		2	10-2022-0005953	신규 항균 물질	영남대학교 산학협력단	20220114
		3	10-2021-0116173	면역거부반응 억제용 스페로이드 및 이의 용도	영남대학교 산학협력단	20210901
		4	10-2021-0119636	할로젠 함유 2,4-디페닐 인데노피리딘-5-온 유도체 및 이의 제조방법	영남대학교산학협력단;이화여 자대학교산학협력단	20210908
		5	10-2021-0168260	2-벤질리덴-3,4-디하이드로나프탈렌-1(2H)-온 화합물을 유효성분으로 함유하는 염증성 질환 예방 또는 치료용 조성물	영남대학교산학협력단	20211130
중국	등록	1	ZL201680066277.1	PHARMACEUTICAL COMPOSITION CONTAINING, AS ACTIVE INGREDIENT, 7-AZAINDOLIN-2-ONE DERIVATIVE OR PHARMACEUTICALLY ACCEPTABLE SALT THEREOF	영남대학교 산학협력단	20210921