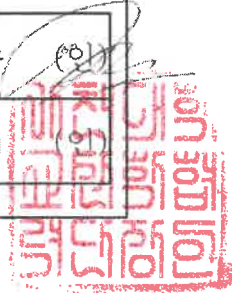


붙임 1

4단계 BK21사업 자체평가보고서(양식) 과학기술 교육연구팀 기준

『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)
교육연구팀 자체평가보고서

접수번호	-						
사업 분야	응용과학	신청분야	응용생명	단위	진국	구분	교육연구팀
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	생명과학/ 융합바이오	바이오센서	뇌과학/ 뇌의약	만성퇴행성 뇌질환	보건의료/ 의생명과학	분류되지 않는 의생명과학
	비중(%)	50		30		20	
교육연구 팀명	국문) 초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀 영문) Innovated Education Team for Anti-aging Research						
교육연구 팀장	소 속	가천대학교 바이오나노대학 바이오나노학과					
	직 위	교수					
	성명	국문	안성수		전화	031-750-8755	
		영문	An, Seong Soo A		팩스	031-750-8755	
				이동전화	010-4344-9633		
				E-mail	seongaan@gachon.ac.kr		
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019-212)	2차년도 (213-222)	3차년도 (213-232)			
	국고지원금	163,245,000	326,490,000	329,608,000 0			
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)						
자체평가 대상기간	2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)						
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2022년 10월 05일</p>							
작성자	교육연구팀장				안 성 수 (인)		
확인자	가천대학교 산학협력단장				송 윤 제 (인)		



〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	초고령화시대	노인인구의 증가	융합 기반 맞춤형 교육
	노화연구	노인 질병	나노바이오 중개의공학
	신산업 창출	동반진단	글로벌 노화연구 특성화 인재 양성
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	<p>“초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀” 은 4단계 BK21 플러스 사업을 통하여 노화 질환에 특화된 「노화 전문·혁신 글로벌 리더 양성」을 하고 있음.</p> <p>본 4단계 BK21 플러스 사업을 통해서 22년 1학기 교수 1명을 추가 영입하여 계획했던 총 3명의 교수를 임용, 융·복합적인 교육·연구를 이끌어 나가고 있음.</p>		
교육역량 영역 성과	<p><u>글로벌 트렌드에 부합하는 신규 과목 개설</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 통한 개인별 맞춤 학사운영 ● 가천 길병원과의 공동 임상 연계 교육 프로그램을 통한 중개의공학적 소양 함양 ● 글로벌 능력 제고를 위한 100% 영어 수업 운영 ● 노화연구관련 신규 9 과목 ● 산업동향 과목 1 과목 개설 ● 개인 맞춤형 진로-취업 연계 학습 관리 차원 3과목 개설 ● 국내외 Symposium/conference 개최/참여로 첨단연구 교육 ● Miriade 소속 학생 장기연수 파견으로 국제화 역량 강화 ● 12번의 세미나와 6번의 심포지움 개최로 학생들의 전공지식 교류 및 취업 역량 강화 <p>✓ <u>노화 특화된 전문적이며 국제 경쟁력을 갖춘 인재 양성</u></p>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>내외 대학원생 학비 100% 장학금 지급 & BK 연구 장학금 추가 지원</u> ● 연구 교정비 지원: 대응 자금 100% 지급함으로 원활한 연구 진행 중 ● 학생연구 업적: 논문 총 22개, 특허출원 1건, 학회발표 6건 ● 교수연구 업적: 논문 총 88개 (교수당 평균 8.8개)를 게재함. IF의 총 합은 409.12 (논문당 평균 4.99)으로 뛰어난 질적 우수성을 보임. 서순민 교수는 IF 10점 이상 논문 1편 김문일, 이내운, 윤규식 교수는 각각 IF 10점 이상 논문 2편, 총 7편 게재함. ● 연구비 수주: 최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 정부 연구비 수주 총 입금액이 1,899,140천원이고 1인당 총 연구비 수주액은 189,914천원임 ● 특허/기술이전 업적: 특허 등록 5건 + 출원 16건 총 21건, 기술이전 2건 <u>특허에서의 학생 지분 증대로 교육 및 연구의 동기부여 극대화. 예: 3단계 BK21Plus 사업기간 동안의 기술이전 수입의 학생 지분 배포</u> ● 교수 창업: 세 분의 교수가 회사 교원 창업 후 지속적인 운영, 제품 개발 및 출시, 인턴쉽 제공 ● 홍보 및 수상 업적: 신문보도 15건 및 수상 3건 으로 본 연구팀의 업적을 적극적으로 홍보하고 있으며 3명의 수상 업적 인정 받음 		
달성 성과 요약	<ul style="list-style-type: none"> ● (주)필메디와 (주)웰사이언픽랩를 김상효 및 이영철교수가 각 각 교원창업을 하여 제품 개발 및 출시가 활발히 이루어지고 있으며 학생들의 Internship 기회를 제공하고 있음 ● 이내운 교수는 연구협력기업인 (주)휴피트와 기술이전하여 기술료를 수주함. 연구에 참 		

	<p>여한 대학원생 및 연구원의 기여도에 따른 기술료 분배.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 이영철, 이내운 교수는 국내외 학회 및 논문지의 부편집장 또는 Special Issue 초대편집장으로 활동 중임. ● 국제공동연구는 미국, 필리핀, 베트남, 이란, 싱가포르, 영국, 중국, 인도, 영국, 태국, 사우디아라비아 대학 및 연구소들과 진행하여 논문 출판(14편), 학회 및 Symposium 개최함.
<p>미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 코로나19 시대를 경험하며 offline 국제공동연구의 미흡함을 online으로 극복 하려 하지만 한계점과 소통의 어려움이 있음. 특히 백신을 통한 파견 연구원 장기체류를 진행하려는 기대가 있음.
<p>차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 본 연구 팀은 계획 대비 꾸준히 업적을 달성을 통한 노화 특화된 전문적이며 국제 경쟁력을 갖춘 인재 양성 <p>[교육역량]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 글로벌 트렌드에 부합하는 노화관련 신규 교과목 개설: 각 학기 2개 이상 ● 논문 심사시 외국교수 참여 필수 ● 국제적인 Symposium/conference 개최 및 논문 발표 ● 개인 맞춤형 진로-취업 연계 과목 개설 ● 국내외 Symposium/conference 개최/참여로 첨단연구 교육 ● 국제공동연구: 10개 국가의 대학 및 연구소와 공동연구 참여 지속적인 논문 출간 <p>[연구역량]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 내외 대학원생 학비 100% 장학금 지급 & BK 연구 장학금 추가 지원 ● 학생 및 교수연구 업적: 질적으로 우수한 논문, 특허, 학회발표, 기술이전 독려. 특허에서의 학생 지분 증대 유지로 교육 및 연구의 동기부여 극대화 및 기술이전 수입의 학생 지분 배포 유지 ● 국제공동연구 학생장기 파견 계획: 싱가포르 A*Star Institute ● EU MIRIADE 인력양성사업 참여 지속

I**교육연구팀의 구성, 비전 및 목표****1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량**

성 명	한 글	안성수	영 문	An, Seong Soo A
소 속 기 관	가천대학교 바이오나노대학 바이오나노학과			



안성수

- '07.04.~ 현재: 가천대학교 정교수 & 학장('17-'19), 가천대 길병원 부교수('12-현재)
- '02.12.~'07.03: PeopleBio, Inc. Research Fellow
- '02.12.~'04.12: Cornell University Visiting Scientist
- '99.07.~'02.11: American Diagnostica, Inc. Senior Research Scientist

학력

- 학사: University of North Carolina at Chapel Hill; 화학, 1989
- 박사: Carnegie Mellon University; 생명과학(생화학/생물리학) 1997
- 박사 후 연구원: Cornell University; 단백질활성
- 미국 보건원 (NIH), American Diagnostica, PeopleBio 등의 연구소, 산업체의 경험 토대로 기초 및 응용분야 모두에서 융합학문 과학자로서의 두각을 나타내었음.

교육

역량

- 한국연구재단 주관 프로그램인 '금요일에 과학터치' 강연자로 선정 (18,19,20)
- '치매정복, 한국에서로부터' 라는 주제로 치매 조기진단, 첨단 치료제 개발에 관하여 학생 및 일반인 대상으로 교육을 진행
- 산업체 교육: 2017-2020년 성남시 산업체 방문 소기업의 기술문제 자문교육 진행
- 가천대학교-University of Akron 학석사 연계과정 및 공동연구, 교류 체결.
- 3차 BK21PLUS 및 4단계 BK4 사업 진행 시: 모든 교과목(9과목) 영어로 진행.

연구

역량

- ✓ 총 150개의 치매 유전자 돌연변이를 발견: AD 치매 Presinilin 연구분야 세계 Top 0.15% (Experscape) 전 세계적으로 단일 실험실 중에서 가장 많은 수의 치매 유전자 돌연변이를 발견, '21.09.21 AD day
- ✓ 한국 최초로 치매 돌연변이 이름을 명명 (Seoul APP)
- ✓ 혈액을 통해 전 세계 최초 알츠하이머병을 쉽게 진단하는 기술의 개발 및 상용화 성공
 - 希피플바이오와 공동 연구하여 KFDA에 승인을 받았으며 한국 신의료기술에 제출된 상황. 필리핀에서는 이미 상용화되어 병원에서 치매 진단을 위해 사용되고 있음. 해당 연구를 통해 논문도 8편 게재하였으며 미국, 유럽, 아시아 공동연구 중.
- ✓ 네덜란드에 AU 대학이 진행하고 있는 MIRIADE 프로젝트에 아시아 유일한 대학연구팀으로 선정
 - * (Multi-omics Interdisciplinary Research Integration to Address Dementia diagnosis), 2019-2023
- 퇴행성뇌질환 platform 진단법개발: 광우병 및 치매연구 활발히 진행 중
- 혈액질량 시약개발 및 상용화 경력 우수: 10개 이상의 제품개발 및 상용화
- 연구비 주주실적: 정부 및 지자체 R&D 주주 17건수로 총액 약 1040 백만원
- 누계 총 국내·외 특허 20개 이상 출원 및 등록 (국내16건, 미국2건, 유럽1건, WO4건)
- 특허이전 기술 11건 (총 11,550만원, '15: 1000만원, '18: 9900만원, '21: 650만원)
- 외국대학들과 총 5건의 MOU 체결 및 진행 중
- 총 논문 200편 이상: Google scholar 인용수: 5967회, h-index: 37, i10-index: 160

행정

역량

- 2016-2020 BKPLUS 21 및 4단계 BK4 에서 '나노융합기반 뇌공학 글로벌 인재'팀의 사업팀 단장을 수행
- 사업팀을 성공적으로 이끌어 2019년 최종 보고서에서 우수 사업단으로 선정되었음.
- 2년간 (2008-2010, 2013-2016) 가천대학교 일반대학원 (나노융합) 대학원 주임교수 바이오나노대학학장 (2017-2019)을 역임하면서 우수 대학원생 유치 및 입학, 성적 및 논문지도 등 신규 설립된 본 대학원 개설과정의 학사행정을 총괄하였음.

수상

실적

- Advance Research professor (2017: 가천대학교)
- 우수논문상 (2017: 가천대학교)
- 학술상(2015: 가천대학교)
- Highly Cited Research (2016: J. of Virological Methods)
- Military Science & Technology Fair: Bronze medal (2012)
- Neuroprion Best Poster Prize Award: Neuroprion Conference (2012)
- Roche 학술상: Korean Society of Laboratory Medicine (2004)
- American Cancer Society Travel Grant: American Cancer Society (2000)
- Keystone NMR Conference Travel Grant: Keystone NMR Conference (1995)
- KSEA/NSF Summer Scholar: KSEA/NSF (1989)

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
바이오나노학과	21년 2학기	11명	10명	90.91	
	22년 1학기	12명	11명	91.67	

<표 1-2> 최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.) 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	한정연	2022-1학기	전입	신규 임용	
2					
3					
4					

<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 (%)
바이오나노학과	20년 2학기	24	10	41.67	11	2	18.18	-	-	-	35	12	34.29
	21년 1학기	27	16	59.26	14	8	57.14	-	-	-	41	24	58.54
참여교수 대 참여학생 비율													

- 3단계 대비, 참여교수가 4인에서 9인으로 증가하여 바이오나노학과 전체교수 대비 90% 이상 참여하고 있으며, 2022년도 1학기 3차년도에 신입교원 1명을 충원하여 신입교원의 참여를 확대하였음.
- 신진연구인력 또한 2차년도에 2명, 3차년도에 1명을 충원하여 초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀에서 활발한 교육 및 연구 활동을 하고 있음.
- 참여대학원생은 2021년 2학기 전체 35명 중, 12명이 참여하였고 8명이 졸업하였으며, 2022년 1학기 신규로 12명이 참여하여 41명 중 24명의 참여로 참여 비율이 34.29%에서 58.54%로 유의미하게 증가함.

2. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

1. 교육연구팀의 비전 및 목표(교육, 연구, 국제화 등) 대비 실적



□ 초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀

비전	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화에 특화된 전문·혁신·글로벌 리더 양성 ✓ 인재 양성을 통한 최적의 노화 연구는 노인들의 노화 진행 및 질병 예방, 조기 진단을 통한 건강한 장수를 이루는 것을 추구
인재상	<ul style="list-style-type: none"> • 탐구적 지성인, 혁신적·자주적인 세계인 • 독창적 연구주제를 설정하고 능동적으로 해결하는 창의적 인재 • 노화 기전·진단·치료 분야 개발을 위한 융복합 전문성을 갖춘 지성적 인재 • 의사소통 역량을 갖추고 개방과 공유에 능동적인 글로벌 프론티어 인재
교육역량 목표	
노화 특화 연구경쟁력을 갖춘 글로벌 학문 후속세대 양성	연구역량 목표
	노화 연구 관련 국제적 연구를 선도하는 사업팀 구축 노화의 기전·진단·치료 분야로 건강한 장수를 이루는 기술개발 및 개발된 기술의 산업화 및 창업
KEY	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화 특화 우수 인재 양성 ✓ 연구 역량 강화 ✓ 교육·연구의 국제화 ✓ 산학협력 강화 및 확대

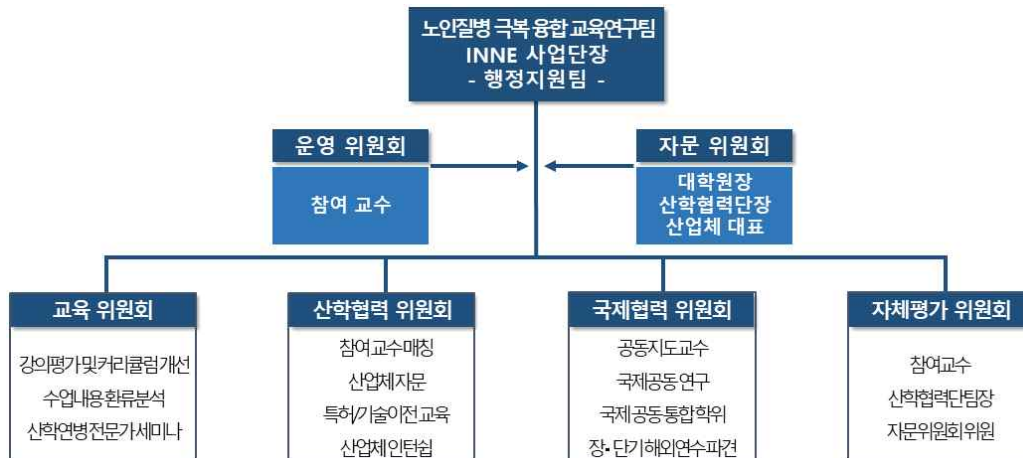
- “초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀”은 4단계 BK21 플러스 사업을 통하여 노화 질환에 특화된 「노화 전문·혁신 글로벌 리더 양성」을 하고 있음.
- 본 4단계 BK21 플러스 사업을 통해서 다양한 전공분야의 교수 1명을 추가 영입하여 융·복합적인 교육·연구를 이끌어 나가고 있음. 계획하였던 총 3명의 교수를 달성함.
- 「노화 특화 연구시스템 구축 및 중개의공학적 인재 양성」 목표를 달성하기 위해 ▲노화 특화 우수 인재 양성,

▲질적 연구역량 강화, ▲교육·연구의 국제화, ▲산학협력 강화 및 확대라는 전략을 수립하여 추진 중에 있음.



[그림] 본 교육연구팀의 개략적 모식도

□ 위의 목표 및 비전을 이루기 위한 참여교수의 활동과 다 방면의 자문위원 구축 및 평가



[그림] 본 교육연구팀의 운영조직도

■ 아직 계획한 운영조직도를 구축하지는 못했지만 추후에 빠른 시일 내에 진행 예정임.

2. 신청서에 작성된 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

□ 해외 타 대학 벤치마킹

- 본 교육연구팀은 노인학 학위 과정이 존재하고 교육-연구가 연계되어 있는 University of Southern California (미국), Johns Hopkins University (미국), king's college london (영국), J. F. Oberlin University을 벤치마킹 대상으로 선정함.

Johns Hopkins University (미국)

- 2020 미국 내 10위의 대학 • 전 세계 19위 대학 • 혁신 대학 순위 23위
- 2019년 기준 미국 내 노인학 학부/대학원 수준 기준 상위권 TOP 3
- 교내 의과대학과 협력하여 공동연구 및 컨퍼런스를 통한 연구능력 향상
- 교내 대학 및 연구소와의 협업으로 인한 연구 수월성 유지
- 교내 연구소의 인턴십을 통한 전문적인 경험 및 통찰력 제공
- 학생의 입학-졸업까지의 커리큘럼 및 진로 서비스 제공

University of Southern California (미국)

- 2019년 기준 미국 내 노인학 학부/대학원 수준 기준 TOP 1
- 1975년부터 수명과 노화에 대한 연구 및 교육 진행
- Buck Institute와의 공동 학위 프로그램을 통한 체계적이고 수준 높은 교육/연구 제공
- Bioaging 과정이 존재하여 분자, 세포, 재생 의학 연구가 진행됨.
- 미국 및 전 세계에 노화와 관련된 민간 기업, 비영리 단체, 정부 기관에서의 인턴십

King's college london (영국)

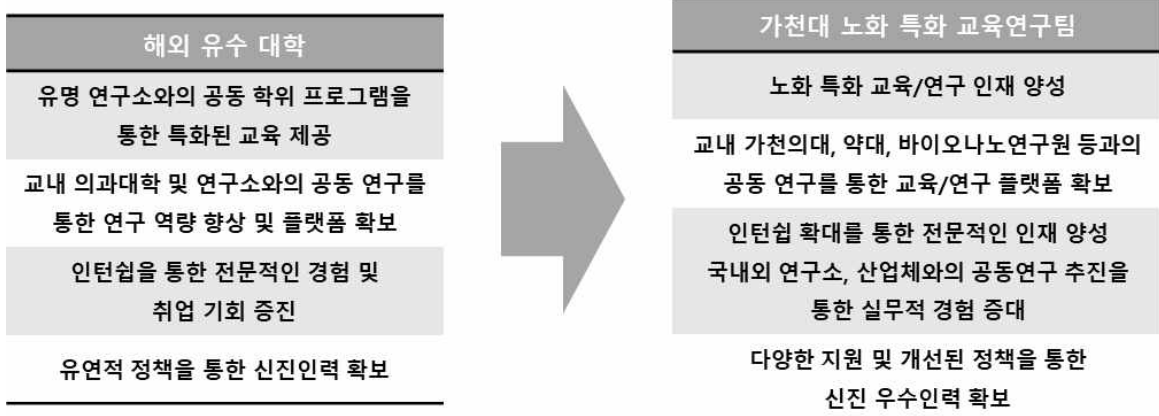
- 세계 33위, 영국 내 7위권 수준의 대학
- 의학연구소, 바이오의학 등과의 협업을 통한 연구능력 향상
- 노인학, 인구통계학 등의 광범위한 전문 지식을 활용한 교육

J. F. Oberlin University

- 2004년 일본 최초의 노인학 대학원 과정을 도입
- 야간 및 주말 수업 등의 교육 옵션을 통해 의학, 간호, 재활, 복지 등의 전문가로 일해 온 학생들을 연구 인력으로 확보함.

□ 벤치마킹 요약 및 본 교육연구팀에서의 추진 방향

- 국외 대학과의 공동 학위 프로그램을 통한 특화된 교육 제공 계획 예정임.
- 가천대학교 길병원, 분당서울대학교병원 및 여러 연구소와의 공동연구를 통한 연구역량 향상 및 플랫폼 확보하고 있음.
- 학부생에게 적극적인 인턴십 기회를 제공하여 전문적인 경험 및 취업 기회 증진함.
- 유연적인 연구/교육 옵션을 통한 전문 연구 인력을 확보함.
- 지역사회 및 산업체 지원 교육 및 준비된 연구원이 공동연구하였던 산업체에 취직할 수 있도록 지원함.
- 연구결과의 기술이전 및 산업화를 진행 중임.



[그림] 벤치마킹을 통한 본 교육연구팀의 추진 방향

□ 교육 연구팀의 추진 성과

노화 특화 연구시스템 구축 및 중개의공학적 인재 양성

- 노화관련 연구경쟁력을 갖춘 국제적 학문 후속세대 양성
- 노화 연구 관련 국제적 연구를 선도하는 특화된 사업팀 구축
- 노화 기전·진단·치료 분야로 건강한 장수를 이루는 기술개발 및 개발된 기술의 산업화 및 창업

노화 특화 우수 인재 양성

교육과정 개편 및 특성화	<ul style="list-style-type: none"> • 벤치마킹을 통한 노화 관련 교육 과정 개편 • <u>글로벌 트렌드에 부합하는 신규 과목 개설</u> • 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 통한 개인별 맞춤 학사운영 • 가천 길병원과의 공동 임상 연계 교육 프로그램을 통한 중개의공학적 소양 함양 • 글로벌 능력 제고를 위한 외국어 수업 운영 • 개인 맞춤형 진로-취업 연계 학습 관리 ✓ 노화 특화된 전문적이며 국제 경쟁력을 갖춘 인재 양성
실무적 경험	<ul style="list-style-type: none"> • <u>산학협력 친화형 교육 과정 편성</u> • 산업체 강의, 세미나, 특강 확대 • 산업체, 연구소 등과의 현장연구실습·인턴십 지원 확대 ✓ 실무적 경험을 바탕으로 한 현장밀착형 인재 양성

노인 질병 연구 혁신 전문적·실무적·글로벌 인재 양성

연구 역량 강화

제도적 개편	<ul style="list-style-type: none"> • <u>연구중점 교수제 운영</u> • <u>연구우수교수 제도 운영</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구업적 인센티브 강화 • 연구업적 실적 가중치 부여
재정적 지원	<ul style="list-style-type: none"> • <u>국내외 대학원생 학비 100% 장학금 지급 & BK 연구 장학금 추가 지원</u> • 연구 교정비 지원 • 우수논문 발표 지원 및 인센티브 제도 강화 • 하와이 주립대와 연계된 어학연수 기회 제공 • <u>특허에서의 학생 지분 중대로 교육 및 연구의 동기부여 극대화</u> 예: 3단계 BK21Plus 사업기간 동안의 기술이전 수입의 학생 지분 배포 	
인프라 구축 및 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 전문연구에 필요한 장비 구축·유지·관리 • 공동 장비 및 비공개 장비 사용 • 논문 작성의 질적 향상을 위한 DB 및 교정서비스 제공 	
공동 연구 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 가천대 의대 및 연구중심병원과의 연구 플랫폼 구축 • 기초-임상 접목된 시스템을 통한 <u>기초-중개 연구 결과를 임상연구로 연계</u> • 사업팀 내 공동연구 공간 제공 • <u>교내 의대, 약대 등과의 공동연구 플랫폼 확보</u> 	
우수 연구 인력 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원생 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 학·석사 연계과정을 통한 조기 확보 • 조기학부생 제도 및 지원을 통한 활성화 • 아시아 명문대학을 통한 해외 우수 인재 유치

	<ul style="list-style-type: none"> • 신진인력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 상시채용 및 특별채용 세분화 • 우수교원검색위원회를 구성한 다양한 후보책 추진 • G-professor 연구교수 제도 신설 • 연구원 및 post-doc연구인력 임용 인사제도 구축
	<ul style="list-style-type: none"> • 검증된 우수인력 채용 • 정착을 위한 재정적 지원 	
학위 과정 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 교수의 논문 심사 참여 • 학위 논문 영어 작성 의무화 	<ul style="list-style-type: none"> • 외국어 졸업시험 강화 • SCI급 학술지 발표 의무화

교육·연구의 국제화		
교육의 국제화	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원 전체 100% 영어 강의 진행 • 국제공동 심포지움 및 세미나 개최 • 해외 석학 초빙 • 해외 학·석사 통합 프로그램 진행 및 추가 추진 	
연구의 국제화	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 우수 대학 및 연구소와의 공동협력 확대 • 해외 공동 연구를 위한 지원 • 우수 연구 성과 인센티브 지원 및 확대 	
국제화를 위한 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원생 	<ul style="list-style-type: none"> • 장·단기 해외연수 지원 • 해외 학술대회 지원 • 해외 연구소 및 대학 인턴 지원 • 국제 공동연구를 통한 역량향상
	<ul style="list-style-type: none"> • 참여교수 	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 공동연구 과제 수행을 위한 조기 연구년 실시 • 대학, 연구기관 방문 경비 지원 • 시수: 단장 9시간/년 & 참여교수 12시간/년
노화 분야 세계적 리딩 그룹		

산학협력		
산학협력 플랫폼 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 산학협력단 중심의 전주기(연구개발 성과관리-사업화-실용화) 지원체계 고도화 • 회사 수요를 바탕으로 산학연계형 맞춤형 연구 및 인력 배출 • 창업 활성화 플랫폼 고도화 • ‘1 교수 3 기업체’ 프로그램 실시 • 브릿지사업 신규 진입 추진 	
인적교류 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 전문인력 데이터베이스 운영 • 교내 산학협력단 개선 • 실무 인력 교육 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 산학협력, 기술이전 인센티브 • 산학 공동 연구과제 수행 • 현장기반 산학교육 확대
물적교류 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 코어퍼실리티 중심의 연구·기술개발 고가 장비 공동 활용 • 산업체, 연구소, 병원과의 협의하여 연구센터 설립 • 산업체, 연구소, 병원과의 연구 결과 공유 등의 연구 인프라 공유 	
노화 인재·연구를 바탕으로 산업·사회 문제 해결에 기여		

□ 교육역량 대표 우수성과

- 전임교수진인 안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일, 박정환, 윤규식, 서순민, 황태영, 니티 사말 외 한정연 1명의 신입교원을 영입, 총 11인의 교수진은 바이오나노학과 BK21 사업팀 학위논문 지도를 통하여 SCI 영어논문 투고를 통한 대학원 지도와 외부 공동연구자 및 사업팀 내 교수간의 학위논문 지도 강화하였음.
- 교육과정 운영 원칙은 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 체계화하여 개인별 맞춤 학사운영 하고, 전공단위/트랙별 전문 교육과정의 발전 모델을 실현, 글로벌 트렌드에 부합하는 신규 과목 개설 함.
- 본 교육연구팀은 대학원생의 구성과 노인질환 교육 및 연구에 맞게 능동적 대응하여 맞춤형 강의 가 가능하고, 세미나 연자로 학기별 주제를 정해 국내외 최고의 전문가를 초청하여 공동세미나 과 목을 운영하고 있음.
- 1년 동안 석사 26명과 박사 10명을 확보하였음. 2021년 2학기에 비해 2022년 1학기에 석사 과정 학생 수가 10명에서 16명으로, 박사 과정 학생 수가 2명에서 8명으로 증가하여 연구의 질적 향상이 기대됨.
- 졸업생은 총 10명으로 2021년 2학기에 석사 6명, 박사 2명 총 8명 대비 2022년 1학기에는 석사 2명으로 졸업생 수가 줄어들었지만, 이는 2022년 2학기 졸업 예정자 수가 약 10명으로 더 많은 학생의 졸업이 예상됨. Gopi Sivalingam 학생은 박사 졸업 후 본교 조교수로 취업하여 연구를 이어가고 있음. 광현중 학생은 석사 졸업 후 박정환 교수가 창업한 회사에 특채로 채용되어 취업함. 장민주 학생은 석사 졸업 후 김상효 교수가 창업한 회사에 특채로 채용되어 취업함.
- **학생 논문:** 이강진 학생은 “Mn-Cu nanoflowers as efficient laccase mimics for on-site visual detection of phenolic neurotransmitters in paper microfluidic device and rapid degradation of dyes” 제목의 논문을 Journal of Nanobiotechnology (IF : 9.429)에 출판함. 해당 논문은 이산화망간 나노플라워를 합성하여 신경전달 물질의 편리한 시각적 검출을 진행함. 장민주 학생은 “Rapid and simple detection of influenza virus via isothermal amplification lateral flow assay” 제목의 논문을 Analytical and bioanalytical chemistry (IF : 4.142) 출판해 코로나를 포함한 감염병의 진단키트에서 기존 PCR 검사 결과와 크게 차이나지 않는 방법에 대한 논문을 집필함. 또 테트라메틸암모늄 클로라이드를 활용한 LAMP방법을 개발함. Thinh Viet Dang 학생은 “Colorimetric determination of phenolic compounds using peroxidase mimics based on biomolecule-free hybrid nanoflowers consisting of graphitic carbon nitride and copper” 논문을 Microchimica Acta (IF : 6.408)에 출판해 흑연질화탄소와 구리로 구성된 생체분자가 없는 하이브리드 나노플라워를 기반으로 하는 분석시스템을 개발함. Phuong Thy Nguyen 학생은 “Rational development of Co-doped mesoporous ceria with high peroxidase-mimicking activity at neutral pH for paper-based colorimetric detection of multiple biomarkers” Advanced Functional Materials (IF : 19.92)에 출판함. Co-m-ceria을 활용한 새로운 나노자임을 개발한 논문으로 다양한 분야에서 사용가능한 가능성을 보임. Hien Thi Hoang 학생은 “Microwave-assisted Dendropanax morbifera extract for cosmetic applications” 세편의 논문을 Antioxidants (IF : 7.675)에 출판했으며 화장품에 사용할 수 있는 천연 유래성분, 천연 항산화제, 소독효과를 보이

는 새로운 식물 유래 추출물을 발견함. Prakash Thangavel 학생은 “Recent insights into particulate matter (Pm2.5)-mediated toxicity in humans” 논문을 IJERPH (IF : 3.39)에 출판했으며 미세먼지의 독성이 사람에게 미치는 영향을 연구함. 김성현 학생은 “Natural Antioxidants from Plant Extracts in Skincare Cosmetics: Recent Applications, Challenges and Perspectives” 논문을 Cosmetics (IF 2.928)에 출판했으며 천연 항산화제와 이를 적용한 최신 동향을 정리함. Jaya Bagaria 학생은 “Genetics of Autosomal Recessive Spastic Ataxia of Charlevoix-Saguenay (ARSACS) and Role of Sacsin in Neurodegeneration” 논문을 International Journal of Molecular Sciences (IF : 6.208), 에 출판했으며 퇴행성 뇌질환과 유전자 마커, 전체 유전자 분석등을 활용한 APOE 유전자 돌연변이 등 광범위한 분야에 논문을 출판함. Sivalingam Gopi 학생은 “Non-noble metal (Ni, Cu)-carbon composite derived from porous organic polymers for high-performance seawater electrolysis” 논문을 Environmental Pollution (IF : 8.071)에 출판함. 여러 금속 산화물을 가지고 전기 촉매로 활용이 가능한지 또 어떤 금속 산화물이 산업에 적용하기 가장 적절한지 비교함. 양다현 학생은 “Fabrication of a Cell-Friendly Poly(dimethylsiloxane) Culture Surface via Polydopamine Coating” 논문을 Micromachines (IF : 3.523)에 출판하여 인간을 모방하도록 구성된 원통형 마이크로 채널에서 세포의 성장 및 성능이 일반 배지에서 배양한 것과 비슷한 수준에 달하는 모델을 개발함. 채우리 학생은 “Universal Printing Technique of Polydopamine onto Versatile Surfaces for High-Resolution Cell Patterning Using Wet Elastomeric Stamp” 논문을 Advanced Materials Technologies (IF : 8.856)에 출판하여 폴리도파민 접착 인쇄기술을 간단하고 손쉬운 방법으로 제작하는 방법을 기술함.

- **학생 특허:** Trung Hieu Vu, Nguyen Ngoc Phuong Thy 학생들은 1건의 국내특허 출원의 발명자로 참여함. 콜레스테롤 산화효소, 루미놀 및 과산화효소 모사 나노구조체를 포함하는 복합체 및 이의 용도에 관한 특허로 나노구조 형태의 물질을 활용하는데 큰 도움이 있을 것으로 예상함.
- **신진연구인력 업적:** Bui Khac Hoang Vu 교수는 2022/08년까지 3편의 SCIE급 논문 발표 및 그 중 3편은 제1저자의 업적을 세움. Phan Gia Le 교수는 2022/08년까지 2편의 논문을 발표함, (Na1/2B1/2)TiO3 기반 세라믹은 전기장에 의한 상전이에 의해 생성되는 큰 변형 때문에 액추에이터 응용 분야의 활용가치가 높은 물질임. 이 물질을 가지고 고체 결정 성장 기술에 의해 제조하는 연구를 진행함.
- **참여대학원생 국제공동연구 현황:** 채우리 학생은 싱가포르 A*STAR의 정상용 박사 연구팀과 함께 신경세포 배양을 위한 스마트 기관 구축에 관한 내용으로 현재 활발하게 공동연구를 수행하고 있으며, 채우리 학생의 A*STAR로의 장기파견을 2년간 떠남. 또한 싱가포르 연구재단이 주최하는 Global Young Scientists Summit@one-north (GYSS)에 한국측 참가자로 참여함. GYSS는, 한국의 젊은 과학자들에게 전 세계 노벨상 수상자 및 저명 과학자들의 강연 및 토론기회를 제공하여 학문 및 연구 활동을 촉진하기 위해 기획된 행사로써, 전 세계 우수한 신진 과학도들과 온라인에서 만날 수 있는 교류의 장을 제공하여 인적 네트워크 형성을 돕고 우수 연구인력을 양성하고자 기획된 프로그램임. 김문일 교수는 중국 칭화대 Jun Ge 교수와 공동으로 나노구조에 기반한 바이오 연료전지 리뷰 논문을 작성 중이며, 이와 관련한 국제 공동연구를 진행 중임.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1.1.1 교육연구팀의 교육과정과 학사관리 현황

가. 바이오나노학과 대학원 교육과정

바이오나노학과 대학원 구성

- 모집과정: 정원 내(내국인) 석사학위과정 및 박사학위과정, 정원 외(외국인 전형)
- 세부전공: 바이오나노센서특론, 생리학개론, 나노소재분석 개론, 나노메디슨, 분자세포생물학특론, 영상유전학, 신경과학 분석기기, 신경면역학, 분자진단 및 분석 장치
- 전임교수진: 안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일, 존 흠, 박정환, 윤규식, 서순민, 황태영, 한정연(총 11인)

□ **바이오나노학과 대학원 교육과정 최근 5년간 개설된 공통과목과 전공별 교과목 현황**

나노융합	공통 과목					
	1학기	2학기	3학기	4학기	5학기	6학기
석사 박사	바이오나노 센서 특론, 생리학개론, 나노소재분석개론	바이오재료, Bio MEMS/NEMS, 나노메디슨, 나노재료공정특론	분자세포생물학특론, 나노화학특론, Nanotoxicity	바이오칩특론, 콜로이드/표면과학특론 광측매	코슈메슈티컬과 바이오화장품학	기능성화장품
연구 학점			대학원생연구과제 발표1	논문지도1	박사논문준비	논문지도1, 대학원생 연구과제발표2
공통 세미나	바이오나노세미나1	바이오나노세미나2	대학원세미나3	대학원세미나4		
BK21+ 과목	영상유전학, 신경과학분석기기	신경면역학	신경과학개론/생리학특론, 생물의학공학, 과학적글쓰기와토론	신경과학의 미생물, 바이오산업의 기술 과경영, Speaking Science	분자유전체학특론, 분자진단및 분석 장치	Metabolic Health 101, 과학적글쓰기와토론, 바이오이미징
담당교수	안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일	안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일	안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일, 부들라, 존흠	안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일, 존흠	안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일, 존흠	안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일, 존흠

- 1년에 최소 한 과목 이상 외부 연사와 협력에 신규과목 개설을 목표로 함
- 2022년 2학기에 ‘글로벌 바이오 메디컬 산업 동향’ 신규과목 개설 예정
-

나. 바이오나노학과 대학원 학사관리

□ **바이오나노학과 학사관리 현황**

- 공통세미나 교과목 운영: 바이오나노세미나1,2 대학원 세미나 3,4 과목으로 분류함 (최근 5년간 구체적 개설과목 현황은 별첨 파일)
- 신청학점: 학기당 9학점 이내 수강, 연구학점을 신청하는 경우 12학점까지 신청
- 수료학점: 석사과정은 24학점(연구학점 3학점 포함)이상, 박사과정은 36학점(연구학점 6학점 포함)이상
- 종합시험과목: 석사과정은 영어와 전공과목 2과목, 박사과정은 영어와 전공과목 4과목
- 학위논문심사: 논문지도보고서, 공개발표와 청구논문심사 및 결과보고서를 제출

□ **바이오나노학과 BK21 사업팀 학위논문 지도**

- SCI 영어논문 투고를 통한 대학원 지도
- 외부 공동연구자 및 사업팀 내 교수간의 학위논문 지도 강화
- 공통세미나 및 BK21사업팀 세미나에서 해외 연자 기회 증대

다. 교육과정/학사관리 운영과 교육 내실화 및 충실도를 높이기 위한 원칙 수립

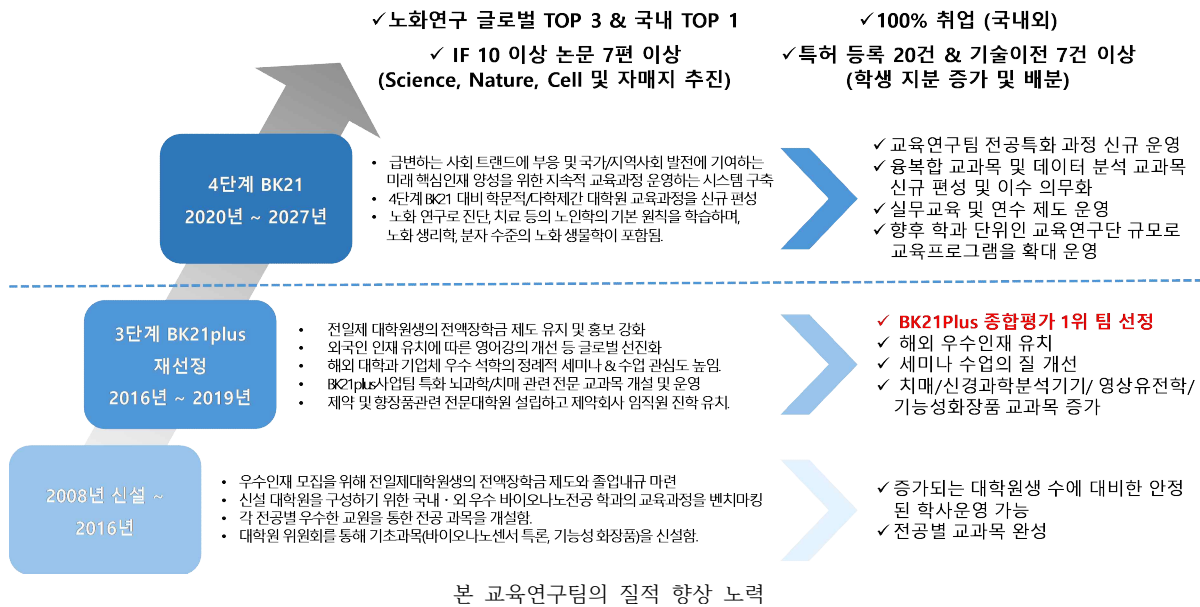
- 본 교육연구팀은 “**노인질병 연구 관련 전문 글로벌 선도 미래핵심인재 양성**”이라는 교육비전을 바탕으로 혁신적이고 창의적인 교육과정을 구축하고자 노력하고 있음.
- 본 교육연구팀은 다음의 교육과정 운영 원칙을 수립하고 교육 내실화를 통한 문제설정 능력과 현장 실무형 교육의 질 관리를 통해 글로벌 리딩 미래혁신 인재양성을 목표로 함.

□ 현 교육과정/학사관리 내에서 고정화되고 획일화된 사항들을 점검하고 다음의 운영 원칙에 따라 본 연구 교육팀이 주체가 되어 보다 생동적이고 미래지향적인 교육과정과 학사관리가 되도록 개선하고자 함. 이 과정에서 바이오나노 대학원의 전체적인 체계로 만들어 4단계 사업 이후로는 가천대 바이오나노학과는 교육연구단 규모의 세계적 우수 대학원 교육 제도를 보유한 대학이 되고자 함.

□ **교육과정 운영 원칙**

- 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 체계화하여 개인별 맞춤 학사운영
- 전공단위/트랙별 전문 교육과정의 발전 모델을 실현
- 글로벌 트렌드에 부합하는 신규 과목 개설과 콘텐츠를 통한 교육의 질적 향상
- 국제화 능력 제고를 위한 외국어 수업과 논문작성법 교육의 활성화
- 학생중심 자기주도 문제해결형 연구프로젝트의 활성화
- 산학협력을 통한 현장밀착형 인력양성을 위해 산학협력 연계 교과목 편성 및 운영
- 인공지능, 빅데이터 등 학계 및 사회변화에 부응하는 교육과정 편성 노력
- 대학원생-교수-산업체-병원의 초다학제 융복합 연구과정 운영
- 연구윤리, 지역사회 기여(봉사점수), 인문학 소양의 전인적 인재양성 교육운영

라. 교육과정의 지속성 유지 및 단계별 개선을 통한 교육의 질적 향상 노력



마. 교육과정/학사관리의 장단점 분석 및 개선방향 도출

□ **국내의 우수 대학원 벤치마킹**

- 노인학 관련 벤치마킹 대학 선정: 브랜드 맨 대학 (미국), 네브라스카 대학 (미국), 서던 뉴햄프셔 대학 (미국), 리젠트 대학 (미국), 토마스 대학 (미국)
- 선정이유: 노인학 학위 프로그램이 있고 교육과 연구가 연계된 체계적인 교육 과정을 확보한 대학임.

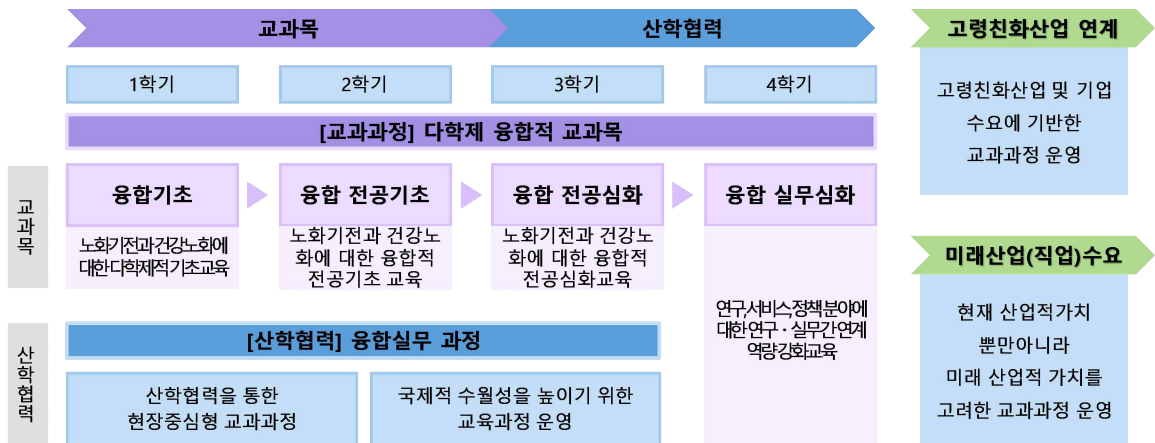
구분	Brandman University	University of Nebraska - Lincoln	Southern New Hampshire University	Regent University	University of St. Thomas
인적 구성	노인학 집중 심리학 학위를 포함한 온라인 및 하이브리드 코스 제공	온라인 제도 노화 관련 생물학적, 행동적, 사회적 변화 중심 학습	노인 건강, 질병, 장기치료 및 노화와 관련된 심리 사회적 주제 학습	노화를 지원하는 조직에서 일하는데 필요한 리더십 기술 중점	복잡하고 변화하는 사회에 대한 노인학 집중 심리학 학위를 포함한 대응 및 비전을 가지고 온라인 과정을 학생에게 제공
교육과정 구성의 특징	온라인과정은 학생 일정에 따라 수업 하이브리드 코스는 온라인 및 25개 지역에서 진행	지역사회 자원과 노화와 관련된 변화 조사, 장기간호에 관한	노화관점, 노화 및 건강, 역할 및 정책	생물 물리 과학, 건강관리 및 심리학을 학습	고령화로 인한 사회적 영향 탐구, 노인이 직면한 사회적, 경제적, 건강 문제 조사
교육 내용	120학점, 노인학 집중, 사회 건강 관점 노화, 생리적 심리적 사회 문제 학습, 과학 방법론, 통계 기법	생명과학부와 협업, 실습을 통한 노화 관점 개발	공중 보건, 병원, 요양원 및 고령 인구 지원	노화화 및 퇴직 이론 및 모델의 신체적, 정서적 변화, 빈곤 학대 사망 관련 사회적 문제를 포함한 노화가 가족, 사회에 미치는 영향	노인과 함께 일할 때 발생하는 문화적, 윤리적, 경제적 과제를 해결하는 온라인 수업 관리

벤치마킹 대학의 교육과정 비교 분석

	연세대학교고교과대학 노화과학 협동과정	일본 오베린대학 노인과학대학원	경희대학교 동서의학대학원 노인학과 (노화의과학전공, 노년학전공)
공통	보건통계노화역학	노인학, 노인병	노화와 건강, 노화와 정신건강, 건강노화 영양관리
기초과학	생화학특론, 유전체학, 세포노화생물학, 노화분자생물학, 노화단백질체학, 노화대사유전체학, 분자생물학특론, 노화와 면역, 노화기전연구	노인 가족 사회학, 통계 분석, 유전정보학, 노인 심리학	노화생화학, 세포노화생물학, 노화해부생리학, 노화의과학연구론,
응용과학, 노화임상의학	노화영양학, 노화대사학, 노화관련질병, 노화와 비타민, 노화와 무기질, 노화와 건강기능식품, 영양유전체학, 노인 영양상담법, 노인 스포츠학, 노인 건강증진프로그램, 뇌와 노화	노인학 실습, 임상 추억 심리학, 노인역학, 노인치료관리, 정신병리학	노화신경과학, 노인의학총론, 오인정책론, 노인간호관리

노화과정 프로그램 비교

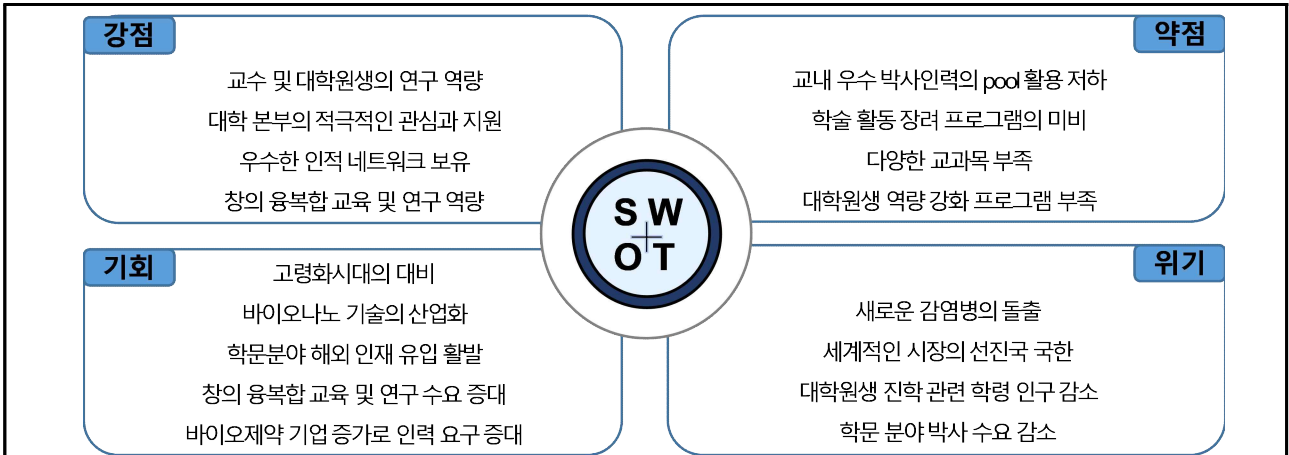
- 현재 본 사업팀에서 개설하고 있는 과목은 개설 수에 있어 타 벤치마킹 대학에 비해 많음.
- 이는 업계와의 연계강화를 위함으로 이를 통해 융합 실무적인 인재를 양성하고자 함.
- 향후에는 노화 과정별로 구분하여 유사과목 병합 및 타 학과와의 공통과목을 개설하여 학과목의 심화를 유도하고자 함.



가천대학교 계획도

바. 교육과정/학사관리의 장단점 분석 및 개선방향

□ SWOT 분석



□ **문제점 사례분석 및 주요사항 개선방향 도출**

- 본 교육연구팀은 위의 장단점 분석에 의거하여 아래와 같은 교육과정과 학사관리 개선방향을 도출하였고, 향후 최고 수준의 교육과정과 학사관리 구현을 위하여 적극적으로 노력하고자 함.

문제점 사례분석

- 공통기초교육 부족으로 다양한 미래 유망산업에 대한 적응력을 갖춘 핵심인력 양성 시스템 결여 우려
- 나열식 교과과정으로 교과목의 지나친 세분화와 교과과정의 지나친 세분화로 인한 학문적 연계 부족
- 산학연계과목을 통한 전문성 교육의 부족 및 산학교육형태의 다양성 미흡

주요 개선방향

- 창의적, 전문적인 인재양성을 위한 미래지향적 모듈형 교육과정 확대 필요
- 융·복합 지식습득 강화를 위해 기초-임상, 타학문 등 교차연계 과목 강화 필요
- 현장형 산학협력 과목 개발 및 R&D 기반의 현장교육 강화 필요
- 글로벌 마인드 함양을 위한 다양한 국제화 프로그램 운영 필요
- 수요자 니즈 중심의 교육과정 및 피드백 시스템 강화 필요
- 연구자로서의 자질과 요건을 함양시키는 리더십 교육과 인문학 교육 강화 필요

□ **주기적 교육과정과 학사관리 자체평가**

- 본 교육연구팀은 순환형 자율개선방식 프로그램에 따라 단기와 장기로 나누어 대학원 교육과정과 학사관리를 체계적으로 평가함.
- 단기개편(6개월~1년): 매 학기말 실시되는 강의평가를 분석하여 교과목 신설/개선/삭제를 검토, 창의적 교수학습법을 개선/확대 노력함.
- 중장기개편(2년~4년): 해외 우수대학 벤치마킹 사례 검토 및 도입, 인재양성 트랙별 교육과정 신설 및 운영사항 검토, 이수단계별 교육과정 영역 재구조화 검토, 교육연구팀 내 모든 소위원회 평가 및 외부 자문에 기반을 둔 교육과정 개선, 사회변화에 부응하는 교육과정 편성 노력함.

1.1.2 교육과정의 충실성과 지속성

가. 대학원 학사관리를 통한 충실성과 지속성 노력

□ 강의평가 결과에 따른 성과평가 및 엄정한 환류

- 학사행정 시스템을 통해 강의평가를 진행하고 결과를 공지
- 강의평가 결과를 기초로 과목별 학생들의 요구사항과 개선사항을 파악

교수업적평가 및 우수교원 인센티브 제도를 통해 엄정한 교육과정 관리

- 교수업적평가 반영: 강의평가 결과를 교육영역 점수에 반영하여 교원인사 관련 자료로 활용하고 있음.
- 우수교원 인센티브: 강의, 연구 우수 교원에 대한 인센티브 제도와 포상 제도를 운용.

교수법 개발 및 학습개발 프로그램 운영

- 본 연구팀은 가천대학교 교육개발센터의 강의기법 선진화를 위해 다양한 교육프로그램에 참여함.
- 교수법 개발: 수업컨설팅, 학생중심 교수법, 교수역량 개발 워크숍 등
- 학습개발: 학습 컨설팅, 학생간 튜터링 등

나. 바이오나노융합 대학원 교육과정의 충실성과 지속성 노력

바이오나노 대학원의 강의개설과 교육과정 개선을 통한 교육기법 선진화

- 전공과목 콘텐츠와 강의방식을 수강 대학원생의 구성과 전공에 맞게 능동적 대응하여 맞춤형 강의가 가능
- 신규 과목 개설의 수월성으로 교육환경 변화에 능동적으로 대체가 가능

바이오나노 대학원 교과목별 충실성과 지속성 노력

- 공통세미나 과목: 세미나 연자를 학기별 주제를 정해 국내외 최고의 전문가를 초청
- 연구과목: 연구 성과를 전체 교수와 대학원생에서 발표하고, 연구 성과를 석사과정은 국제학술지 1건 이상, 박사과정은 국제학술지 2건 이상을 투고하도록 함.
- 전공과목: 각 전공별로 기초, 응용 단계로 구성하고, 질병의 이해와 치료제 개발에 관한 내용을 추가로 개설하여 연구와 접목된 교육과정을 운영함.
- BK21plus사업팀 과목: 노화 진단, 검출에 대한 전문 지식을 강의하고, 각 전공별 교수가 팀티칭 수업을 통해 융·복합 사고를 지닌 인재로 양성하고자 함.

1.1.3 교육연구팀의 교육과정 개선 계획 대비 실적 [최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.)]

교육과정 개선 계획

나노융합	공동 과목					
	1학기	2학기	3학기	4학기	5학기	6학기
석사	바이오나노 센서 특론, 생리학개론, 나노소재분석개론	바이오재료, Bio MEMS/NEMS, 나노메디슨, 나노재료공정특론	분자세포생물학특론, 나노화학특론, Nanotoxicity	바이오칩특론, 콜로이드/표면과학특론, 광촉매	코슈메슈티컬과 바이오화장품학	기능성화장품
박사						
연구 학점	연구과제발표1, 논문지도1	연구과제발표2, 논문지도2	연구과제발표3, 논문지도3	연구과제발표4, 논문지도4		
공동 세미나	바이오나노세미나1	바이오나노세미나2	바이오나노세미나3	바이오나노세미나4		
BK4 교과목	Anatomy, 노화의기전, 영상유전학, 신경과학분석기기	신경면역학, 미생물학, Aging brain	신경과학개론, 생리학 특론, 생물의학공학, 과학적글쓰기와토론	신경과학의미생물, 바이오산업의기술과정영, speaking Science	분자유전체학특론, 분자진단및분석장치, Aging related diseases	Metabolic Health 101, 과학적글쓰기와토론, 바이오이미징, Infectious Disease Epidemiology
담당교수	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 부들라, 존홍	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 존홍	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 존홍	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 존홍

- 노인질환, 진단 관련 과목 강화 : 노인질환 프로그램을 벤치마킹하여 학생들이 노인질환, 진단에 요구되는 기초지식을 체계적으로 습득할 수 교과과정 편성.
- 가천대학교 바이오나노팀과 길병원, 노인질환연구원 융합 교육 : 노인질환 관련 과목 필수 과목으로 개설
- 학생 맞춤형 강의 제공 : 학생 개인 맞춤형 교과목 수강 과목을 지도교수와 학생이 연구 테마에 맞게 상의하여 같이 결정하여 학생의 연구와 강의가 병행할 수 있도록 함.
- 기존 선두 프로그램에서 벤치마킹한 것처럼 신경과학, 신경공학을 포함하는 신경학분야, 나노기술을 기반으로 하는 나노 의공학 교육으로 프로그램을 설계하는 것이 현적합한 교육 시스템으로 판단됨.

- **조기 대학원 교육 실시** : 본 대학원에서는 학부-대학원 연계과정의 일환으로 학점 이월제를 실시함
- **학생 주도 학습 실시** : 노인질환/공학에 관하여 학생 주도형 연구계획, 세미나 초청 및 문제 해결형 강의 등 능동적인 학습 형태를 통한 지식 응용력 배양을 지원할 계획임
- **나노기술과 뇌신경과학을 연계한 창조 연구교육** : 나노기술과 뇌신경과학을 연계한 외부 초청 세미나, 정기적인 전공 관련 심포지움, Bio Forum 실시 등을 통하여 연구수행에 필요한 최근 학문 연구동향 파악과 다른 전공분야간의 정보교류를 통하여 학제간 연구의 기회를 적극적으로 제공
- **가천대학교 바이오나노대학과 가천길병원의 융합 연계 교육** : 모든 대학원생이 다양한 분야의 나노기술 교육과정 중 하나와 의공학 중개연구과목을 선택적으로 이수하게 하는 맞춤형 교과 과정을 제공할 예정임
- **임상학적 감각을 지닌 교육으로 전환** : 학생의 연구내용과 방향은 지도교수의 지도하에 최대한 자율성을 보장하며 맞춤형 교육을 지원

□ **교육과정 운영 실적 [최근 1년간 (2021.9.1.~2022.8.31.)]**

BK4 교과목	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 바이오재료 ✓ 바이오메디컬 공학 ✓ 바이오칩 특목 ✓ 바이오 나노 센서 특론 ✓ English 7.5+ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 생리학 특론 ✓ 바이오 나노 센서 특론 ✓ 연역학개론 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 바이오메디컬 공학 ✓ 바이오 칩 특론 ✓ Speaking Science,
연구 학점			✓ 연구 윤리
공동 세미나	✓ 대학원생 연구 과제 발표 IV		✓ 대학원생 연구 과제 발표 II
신설과목	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화 개론 ✓ 분자 진단 및 분석장치 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화연구 동향 발표 ✓ 노화되는 뇌 ✓ 분자 진단 및 분석장치 ✓ 과학적 글쓰기와 토론 ✓ 생체 막 기반 나노전달시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화과학개론 ✓ 분자 진단 및 분석장치
담당교수	존홍, Saravanan, 김문일, Loan, 안성수	김상호, 이내운, 황태영, 존홍, 김문일, 안성수	이내운, 김문일, 윤규식, 황태영, 존홍, 안성수

- **바이오나노학과 대학원 교과목 운영 실적** : 총 3 학기에 걸쳐 바이오나노학과 대학원은 총 23 교과목 (7.7과목/학기)이 개설됨. 본 BK 사업에 참여하는 전임교원 9명 중 안성수, 김문일, 김상호, 이내운, 황태영, 윤규식 교수의 총 6명의 교원이 대학원 교과목을 개설 및 운영하였음.
- **BK 과제 관련 교과목 현황** : 총 3 학기에 걸쳐 개설된 23 교과목 (7.7과목/학기) 중, 9 교과목이 BK4 과제의 주제인 노인질환 및 진단과 관련한 교과목으로서, BK4 교과목 개설 비율은 ~40%임. 노화 개론, 노화연구 동향 발표, 노화되는 뇌, 노화과학개론 등 노화기술과 직접적으로 연관되는 4개 교과목이 개설되어 운영되었으며, 그 외 노화 연구와 관련된 분자 진단 및 분석장치, 과학적 글쓰기와 토론, 생체 막 기반 나노전달시스템 등이 개설되어 운영되었음.
- **학생 맞춤형 강의 제공** : 학생 개인 맞춤형 교과목 수강 과목을 지도교수와 학생이 연구 테마에 맞게 상의하여 같이 결정하여 학생의 연구와 강의를 병행할 수 있도록 진행함. 특히 “과학적 글쓰기와 토론” 과목을 통해 대학원생들이 흔히 겪는 과학 논문 작성법에 대해 강의를 진행되었으며, “연구 윤리” 과목을 통해 최근 이슈가 되는 연구윤리에 대해 강의를 제공됨.
- **나노기술과 뇌신경과학을 연계한 창조 연구교육** : 나노기술과 뇌신경과학을 연계한 분야에 대한 강의 및 세미나, 발표를 포함하는 과목 “노화연구 동향 발표” 진행을 통해 최근 노화기술 관련 연구동향 파악과 정보교류 기회를 제공함.

1.1.4 계획 대비 실적 분석을 통해 향후 추진계획

가. 계획 대비 실적 분석

- 노인 질환 관련 교과목의 적극적 확충 운영 : 당초 계획한 것처럼 노인 질환 진단 및 치료와 관련한 9개

교과목이 적극적인 발굴 및 운영이 이루어졌다고 총 3학기에 걸쳐 운영되었기 때문에, 노인 질환 관련 교과목은 계획에 부합하여 판단됨.

- 학생 맞춤형 및 연구/발표 교육 : 당초 계획한 것처럼 나노기술과 뇌신경과학을 연계한 분야에 대한 강의, 세미나, 발표를 포함하는 과목이 운영되어 최근의 노화기술 관련 연구동향 파악 및 정보교류 기회를 제공하였으며, 대학원생의 니즈와 부합하는 과목이 개설 및 운영되었다고 판단됨.
- 융합/중개연구 관련 교과목의 개설/운영 미비: 당초 가천길병원 등과의 협력을 통해 융합 및 중개연구와 관련한 대학원 교과목을 운영하고자 계획하였으나, 2021년 현재 중개연구와 관련한 교과목의 개설이 적극적으로 이루어지지 않았다고 판단됨. 추후 융합/중개연구 관련 교과목의 적극적인 발굴 및 운영을 진행하려 함.

나. 향후 교육과정 개선 계획

글로벌 인재 양성 계획 : 국제 경쟁력이 있는 인재 양성

- 우수 외국인 학생 유치 : 해외 우수 외국인 학생을 유치하여 내부 학생의 경쟁력 향상을 지원
- 해외 우수 노인질환 연구기관과 연계 : 해외 노인질환 우수 연구기관과 연계하여 해외 연수 제도를 통한 국제적인 연구 경험 제공 및 인적 네트워크 형성 지원
- 해외 우수 대학과 긴밀한 연구 교육 교류 통한 학생의 글로벌화와 노인질환 기술의 국제적 흐름을 반영한 융합 기반 맞춤형 교육
- 전달 능력을 갖춘 전문가 교육
- 석박사 졸업요건으로 SCI급 국제저명학술지 발표 의무화
- 영어강의, 세미나 발표, 토론 프로그램의 적극적인 추진으로 실질 영어 학습 비율 강화
- 대학원생 주도 저명인사 초청 세미나 매년 개최
- 영어로 의사소통과 연구가 가능한 다재다능한 연구원 육성

글로벌 인재 양성 계획 : 국제 경쟁력이 있는 인재 양성

- 우수 외국인 학생 유치 : 해외 우수 외국인 학생을 유치하여 내부 학생의 경쟁력 향상을 지원
- 해외 우수 노인질환 연구기관과 연계 : 해외 노인질환 우수 연구기관과 연계하여 해외 연수 제도를 통한 국제적인 연구 경험 제공 및 인적 네트워크 형성 지원
- 해외 우수 대학과 긴밀한 연구 교육 교류 통한 학생의 글로벌화와 노인질환 기술의 국제적 흐름을 반영한 융합 기반 맞춤형 교육
- 전달 능력을 갖춘 전문가 교육
- 석박사 졸업요건으로 SCI급 국제저명학술지 발표 의무화
- 영어강의, 세미나 발표, 토론 프로그램의 적극적인 추진으로 실질 영어 학습 비율 강화
- 대학원생 주도 저명인사 초청 세미나 매년 개최
- 영어로 의사소통과 연구가 가능한 다재다능한 연구원 육성

기존 바이오나노대학 교육프로그램에서 노인질환 교수별 연구 프로그램의로의 전환 실시

	바이오메디컬	나노시스템	바이오나노연계
주요목표	나노기술을 이용한 바이오 메디컬 분야 응용	생체 적합성 및 전자재료용 나노소자 개발	바이오나노 융합 기술의 의학적 활용
교육분야	<ul style="list-style-type: none"> 생체 물질의 구조 및 기능 규명 세포와 조직의 생명현상 및 메커니즘 세포의 상호작용 생체물질과 세포, 조직의 상호작용 생체정보센서와 정보 처리연구분야 바이오칩 개발, 단백질 안정화, DNA 연구, 바이오센서, 의료 장비 	<ul style="list-style-type: none"> 나노입자 제조 및 응용 박막 및 표면 제작 및 분석기술 Micro, nano lithography 기술의 이해 및 응용 나노 소자 제작 및 바이오 응용 광학 및 표면 측정기술 	<ul style="list-style-type: none"> 생명물질의 생물학적 활성 분석 방법 고감도 분석법의 이해 약물의 효과적인 전달 바이오나노 분석기기 원리 및 응용 나노입자의 Biofunctionalization 바이오칩 및 바이오센서의 원리 미세 유체를 이용한 바이오 분석
연구분야	유전자 분석 및 기전 연구를 통한 바이오마커 발굴, 키트 제작	생체모방 및 생체적합성 나노 재료 및 소자 개발	나노입자 및 소자를 활용한 고감도 바이오기능 검출 분석과 나노 기술을 이용한 약물전달 기술
담당교수	박정환, 안성수	김문일, 윤규식, 이영철	김상효, 서순민, 이내운

기존 바이오나노대학 교육 프로그램

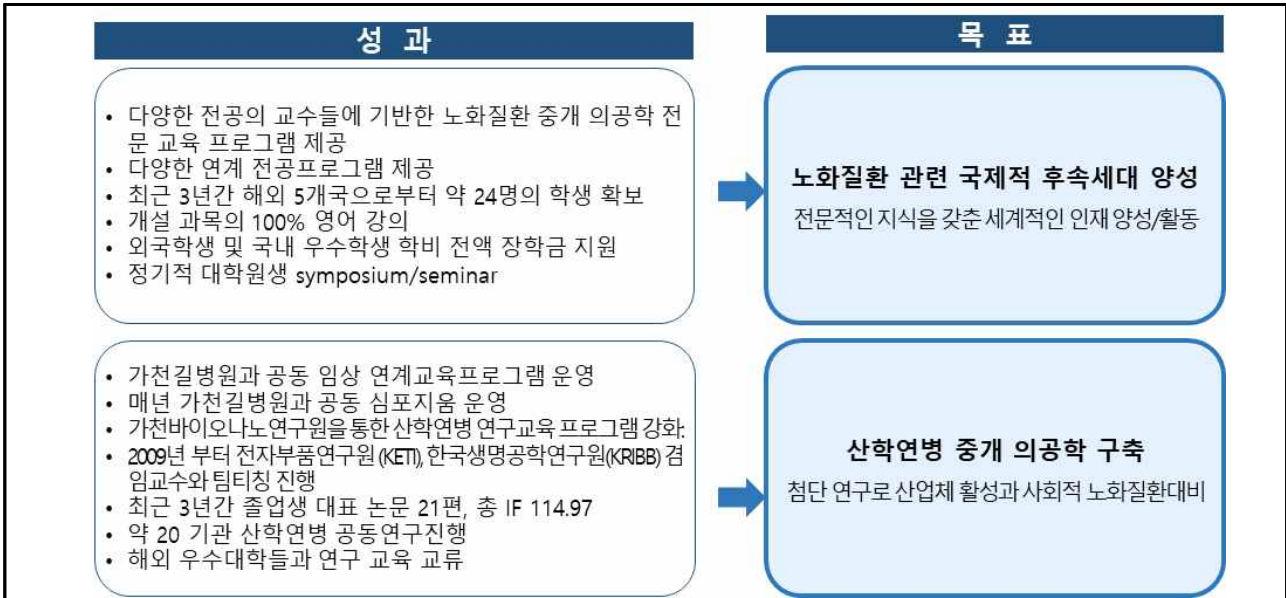
- 바이오나노학과는 바이오메디컬전공, 나노시스템전공, 바이오나노연계전공의 3개의 트랙으로 운영되고 있으며 각 트랙별 수학, 물리를 기본으로 하는 과목들과 화학, 생물을 기반으로 하는 과목들로 구성되었으며 트랙별로 과목을 선택하여 듣게 되어있음.
- 기존의 교육프로그램을 노인성 질환 연구 교육 시스템으로 구성하여 실시하고자 함

□ **현 바이오나노 대학 교육시스템으로부터 노인성 질환 연구 교육 시스템의 확장 구성 내용**

	나노의공학	신경과학	노인질환
주요 목표	• 의공학 기술개발에 필요한 새로운 나노과학/나노공학 기술 교육 습득	• 뇌기능, 작용기작 관찰법, 뇌질환과 관련된 뇌과학/뇌공학 지식 습득	• 나노과학/나노공학 기술을 뇌질환 진단/치료 관련 임상연구에 연결시키고 제품화하는 과정 교육
참여 팀	• 바이오나노대학	• 바이오나노대학 • 길병원/뇌과학연구소	• 바이오나노 • 길병원/뇌과학연구소 • 기업
교육 분야	<ul style="list-style-type: none"> 나노화학 및 재료 조직공학 및 생체 재료 진단용 마이크로 유체칩 제작 바이오 응용 광학 및 표면 측정기술 의공학 고급 생물학 	<ul style="list-style-type: none"> 뇌신경 관련 생물학 뇌신경 관련 공학 뇌질환 진단을 위한 의공학 기술 알츠하이머 치매 관련 의학 알츠하이머 치매 관련 약학 	<ul style="list-style-type: none"> 동물실험법 연구설계 프로그램 바이오 통계학 바이오정보학 의약품 및 의료기기의 허가 PBL (problem based learning)
연구 분야	<ul style="list-style-type: none"> 노인 질환 관련 진단 칩 개발과 약물 전달 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 알츠하이머 치매 관련 바이오마커 알츠하이머 치매 관련 진단 기술 알츠하이머 치매 관련 영상 기술 알츠하이머 치매 관련 약물 치료 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 나노의공학의 도출 기술들의 임상학적 연계 연구 바이오칩 기반 알츠하이머 치매 진단 개발 경피 전달을 이용한 노화질환 약물 전달 시스템 개발 나노입자 기반 퇴행성 뇌질환 진단법 개발
담당 교수	• 안성수, 이내운, 박정환, 윤규식	• 안성수, 이내운, 김문일, 김상효	• 안성수, 이내운, 박정환, 윤규식, 서순민

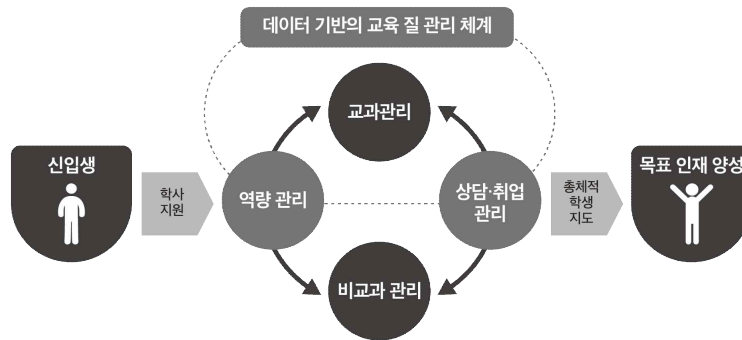
<표> 바이오나노 대학 노화질환 교육 구성

□ **바이오나노대학의 새로운 교육 목표와 연계성**



□ **시스템 구축을 통한 개인 맞춤형 진로-취업 연계 학습 관리 실시**

- 학내 LINC사업으로 구축된 e-포트폴리오 시스템을 통한 학습 관리. 입학에서 취업까지 전 영역에서 활동 내역을 데이터화하고 분석하여 학습 설계를 실현할 수 있도록 함.
- 학습활동, 연구활동에 대한 질 관리 체제 구축을 통한 최적의 성과를 얻도록 지원함.



e-포트폴리오를 활용한 데이터 기반의 교육 질 관리 체제

1.1.5 교육과 연구의 연계 방안

가. 교육과 연구의 선순환 구조 구축

□ **학술활동지원 프로그램을 통한 연구성과 향상**

- 교육과정체계화를 통하여 연구역량 강화시킬 수 있도록 교육프로그램들을 설계함
- 심화 연구분야 교과목들을 교육과정에 설계/반영하고 영어강의, 세미나 발표 등을 통해 강화
- 졸업 요건으로 SCI급 저명학술지 발표 의무화 및 학술활동에 대한 지원으로 논문게재 등의 성과 취득

□ **해외 교류를 통한 선진 교육과정의 학사반영**

- 국제저명학술지 게재 등의 연구성과 결과는 연구지표의 향상으로 이어지며 이를 계기로 국내외교류 활동이 활발히 이루어질 수 있도록 함
- 국내외 교류를 통하여 최신연구 동향을 파악/습득하고 선도 연구분야에 대해 교육연구팀의 교육과정에 반영할 수 있도록 함
- 또한 이러한 교육과정들은 e-포트폴리오 시스템을 통한 질 관리로 교육의 질 제고를 추구함

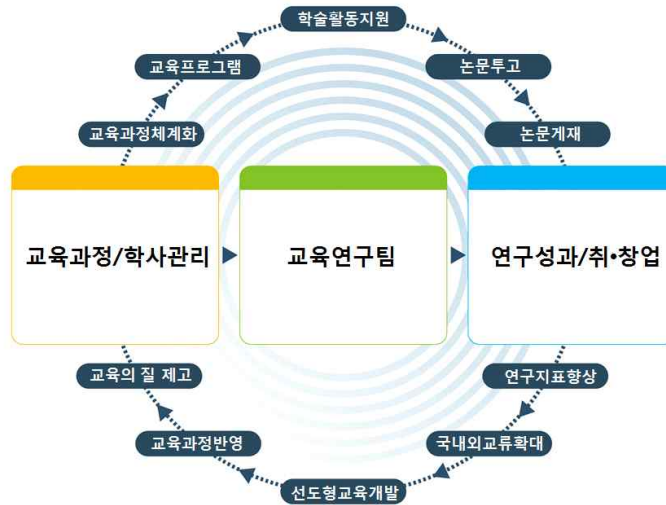


그림 17 교과 연구의 선순환 구조

나. 연구역량의 교육적 활용방안

□ 바이오나노세미나 및 대학원 세미나 과목을 통한 연구성과의 공유

- 교육연구팀의 우수 연구성과물들을 세미나를 통하여 대학원생들에게 공유할 수 있도록 함
- 세미나 과목을 통하여 각 연구진의 아이디어를 공유하도록 하여 융합연구를 촉진할 수 있도록 함
- 대학원생-교수-산업체-병원으로 이어지는 초다학제 융복합 연구과정을 교과과목에 적용하는 방안을 마련

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

1.2.1 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황/계획 및 실적 [(2020.9.1.~2021.8.31.)]

□ 특화분야에 대한 성남 지역 및 산업체의 현황 분석: 지역현황 분석

- 가천대학교가 위치한 성남 판교는 양적으로 풍부한 산업단지이며 IT융합산업, 메디바이오산업 등 미래산업을 열어가는 핵심지역임.
- 성남시는 2013년 IT융합, 콘텐츠, 첨단 헬스케어, 지역기반 제조산업 등을 4대 전략산업으로 하는 성남융합 클러스터 육성 정책을 수립함.

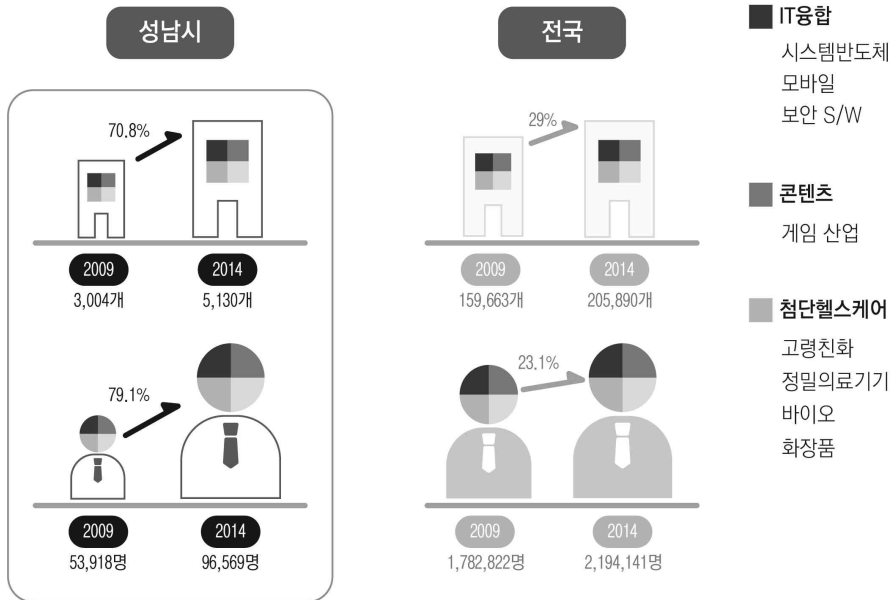


그림 18 성남시 4대 전략 산업 및 현황

가천대학교 특화 분야에 대한 산업체 수요 분석

- 가천대학교는 메디 바이오, IT 분야를 특화 분야로 삼고 이들을 집중적으로 육성하고 있음.
- 성남시는 경기도 전체 벤처창업의 12.5%를 차지함. (벤처창업율 1위)
- 20-30 유망 미래 산업 중 1, 2위를 각각 생명산업(의료/제약/바이오) 및 IT 융·복합 산업으로 설정함.
- 가천대학교는 성남 판교 산업의 특성을 고려하여 메디바이오 및 IT 분야를 선제적으로 육성하고 있음.
 - 국내 최초로 바이오테크노대학 설립 (2008년)
 - 국내 최초로 IT 대학 설립 (2002년)
- 길병원, 뇌과학연구소, 이길여암당뇨연구원, 바이오테크노연구원을 통한 우수한 생명산업 연구 가능

□ 지역산업 발전을 위한 교육 프로그램 수립

- 지역 산업연계를 위한 협력 활동 계획
- 협력 교육을 수립하며 전 과정에 걸친 산학협력 활동 참여를 통해 현장을 교육으로, 교육을 현장으로 상호 win-win 할 수 있는 시너지 효과 창출
- 각 참여기업별로 담당하고자하는 협력 활동 내용 및 교육과정을 할당하고 산학네트워크를 긴밀히 운영함.

순번	협력 업무	상세 내용	담당협의회
1	교육 목표 설정	- 산업체에서 원하는 인재상 반영	교육과정개발
2	교육 과정 개발	- 산업체에서 필요한 직무 및 전문역량 반영 - 수요기반의 교육과정 선정	교육과정개발
3	교재 개발	- 산업체에서 요구하는 교육 콘텐츠 개발 - 산업체 요구 역량을 교육전문가와 산업전문가의 공동 개발	교육과정개발
4	수업 운영	- 현장 전문가의 노하우와 기술적 조언 - 현장에 필요한 역량을 습득할 수 있는 교육방법 제시	교육운영회
5	연계 수업 운영	- 현장에서 사용하는 데이터와 직접 연계한 수업운영 - 공동으로 학생 평가 실시	교육운영회
6	현장실습 운영	- 현장전문가와 1대1 링크멘토링 매칭 - 기업현장에서의 실습	교육운영회
7	성과 확산	- 학생 채용, 지적재산권 활용	조사분석회

[표] 산업체의 요구를 통한 산학협력 활동 과정

산업체와의 지속적인 교류 체계 구축

- 기술교류 세미나, 워크숍 등의 다양한 프로그램을 통해 지속적인 교류를 통한 운영
- 기업의 특성상 거리참여 어려움을 고려하여 화상회의를 이용한 온라인 시스템을 구축함으로써 불필요한 기관 간의 이동을 최소화함.

추진 활동	산학협력 활동 계획	회 수	장소
협력회의	○ 사업 운영 회의 및 업적/실적 평가 ○ 연구단 운영 회의 및 업적/실적 평가	학기별 1회	온라인+오프라인
교육과정개발	○ 융합전공 교육과정 개편 및 운영	학기별 1회	온라인+오프라인
조사분석회	○ 사업 수행에 대한 자체평가 ○ 자체평가 결과 분석 및 피드백	학기별 1회	온라인+오프라인
산학협력회	○ 기업 애로 사항 중심의 세부과제 결정 ○ 산학 프로젝트 목표에 따른 세부사항 조율 ○ 기업 소개 및 홍보 ○ 최신 기술 동향 소개, 융합과제를 위한 세미나 ○ 졸업 학생의 채용	분기별 1회 이상 년 1회	기업방문 대학캠퍼스

[표] 기업-대학 간 회의 및 교류 프로그램

참여기업(협약기업)과의 성과 확산 활동 실시

- 기존의 산학협력을 통한 기업과의 기술이전 경험을 바탕으로 하여 단순한 학생 교육만으로 그치지 않고, 기업의 기술적인 애로사항을 대학의 해결해주거나, 관련된 대학의 첨단 기술을 공동연구 또는 기술이전 등을 통하여 기업과의 연구/개발 등의 다양한 산학연계 협력 활동을 활성화함.

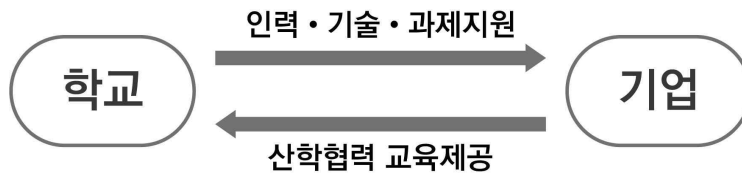
향후 구성 및 운영 계획

- 성과와 한계 및 향후 개선방향

한계	개선방향
<ul style="list-style-type: none"> 기업과의 지속적인 소통 부재 산업체 요구 사항에 대한 데이터 구축 및 분석 미흡 학생별 현장 맞춤형 교육에 대한 요구 반영 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 산학협력의 평가 분석, 수요 반영을 위한 시스템 구축 기업의 수요와 사회적 변화에 따라 유동적으로 진화하기 쉬운 모델의 교육과정이 만들어 질 수 있는 교육 시스템 조성 기업-학생의 수요를 언제든지 파악할 수 있도록 오픈이노베이션 네트워크 시스템의 구축 시냅스센터를 활용한 물리적 접촉 기회 확대 기업과 학생의 수요를 반영한 교육 모델 개발

□ **산학협력 친화형 교육과정 운영의 지속가능성**

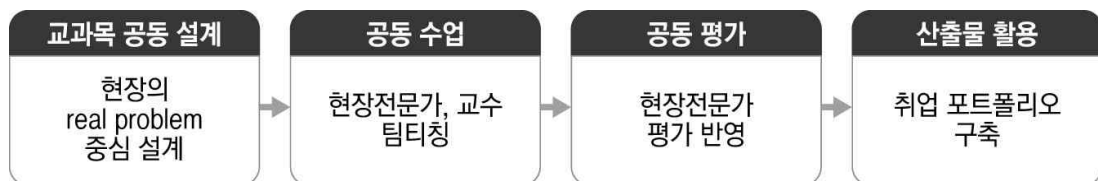
- 대학의 발전계획과 연계된 산학협력중장기 모델에서 산학협력교육의 프로그램의 중요성에 기인할 때, 체계화된 산학협력교육프로그램 운영시스템은 필수적임.
- 기업참여 산학협력교육프로그램 활성화는 대학의 산학협력교육프로그램의 실효성을 강화하고 기업의 심각한 인력 미스매칭을 해소하는 대학과 기업의 상리공생 전략임.
- 대학은 학생 인력과 기업의 애로사항을 해결할 수 있는 기술, 재정적 지원을 제공하고 기업은 대학에 필요한 내실화된 산학협력 교육프로그램을 제공하는 지속성 있는 교육프로그램 운영이 가능함.



산학협력 교육프로그램을 통한 대학과 산업체의 상리공생

□ **산학협력 기반 교육방법 혁신**

- 대학원 과정에 혁신 교육기법을 실시하여 효율적인 산학협력 친화형 교육과정이 되도록 운영함
- 산학기반 플립러닝 실시** : 이론 기반의 지식 수업은 온라인을 통해 수업전 학습(Pre-class)을 통해 마스터하고, 교실 수업(In-class)에서는 산업 현장에서 실제적으로 발생하는 사례를 중심으로 현장 체험을 강화하며, 수업후 활동(Post-class)을 통해 산업체에 적용하는 산학기반 플립러닝을 실시함
- 산학 프로젝트 PBL 도입** : 산업체 현장전문가와 전임교원이 교과목을 공동 설계하고 팀티칭으로 공동 운영하며 공동으로 평가하여 취업 포트폴리오를 구축하는 산학 프로젝트 PBL(Project Based Learning & Problem Based Learning)를 교육과정에 도입함



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	10	2	-	12
	2022년 1학기	16	8	-	24
	계	26	10	-	36
배출 (졸업생)	2021년 2학기	3	2		5
	2022년 1학기	2	-		2
	계	5	2		7

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

- 1년 동안 석사 26명과 박사 10명을 확보하였음. 2021년 2학기에 비해 2022년 1학기에 석사 확보 수가 증가하였고 박사의 경우 2명에서 8명으로 높아서 연구의 질적 향상이 기대됨.
- 졸업생은 총 10명으로 2021년 2학기에 8명 대비 2022년도 2학기에는 2명으로 더 적은 수의 학생을 배출함. 이는 겨울학기 특성상 입학하는 학생의 수가 줄어들었기 때문으로 판단됨.

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2021.2월 졸업한 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적

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)	
		국내	국외	입대자			
2021년 2월 졸업자	석사	3	-	-	-	3	40.00
	박사	2	-	-	-	2	
2022년 8월 졸업자	석사	2	-	-	-	2	50.00
	박사	0	X		-	-	

- Gopi Sivalingam 학생은 박사 졸업 후 본교 조교수로 취업하여 연구를 이어가고 있음.
- 광현중 학생은 석사 졸업 후 박정환 교수가 창업한 회사에 특채로 채용되어 취업함.
- 장민주 학생은 석사 졸업 후 김상효 교수가 창업한 회사에 특채로 채용되어 취업함.
- Hoang Thi Hien, Dinh Vu Phong, Chau Phan Ba Khanh 학생은 석사 졸업 후 본국으로 귀국하여 본국 대학의 박사과정을 준비중임.
- Duong Duy Duong 학생은 박사 졸업 후 본국으로 귀국하여 박사후연구원 준비하고 있음.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- 이강진 학생은 “Mn-Cu nanoflowers as efficient laccase mimics for on-site visual detection of phenolic neurotransmitters in paper microfluidic device and rapid degradation of dyes” 제목의 논문을 Journal of Nanobiotechnology (IF : 9.429)에 출판함. 해당 논문은 이산화망간 나노플라워를 합성하여 신경전달 물질의 편리한 시각적 검출을 진행함. 또한 “Characteristics of Prussian blue nanoparticles and trends in their biotechnological application research” 그리고 “Recent advances in research on implantable enzymatic biofuel cell” 논문을 학진등재지에 출판하여 총 3편의 논문을 출판함.
- 장민주 학생은 “Rapid and simple detection of influenza virus via isothermal amplification lateral flow assay” 제목의 논문을 Analytical and bioanalytical chemistry (IF : 4.142), “Inhibition of Non-specific Amplification in Loop-Mediated Isothermal Amplification via Tetramethylammonium Chloride” 논문을 Biochip (IF : 4.01)dp 출판했으며 코로나를 포함한 감염병의 진단키트에서 기존 PCR 검사 결과와 크게 차이하지 않는 방법에 대한 논문을 집필함. 또 테트라메틸암모늄 클로라이드를 활용한 LAMP방법을 개발함.
- Thinh Viet Dang 학생은 “Colorimetric determination of phenolic compounds using peroxidase mimics based on biomolecule-free hybrid nanoflowers consisting of graphitic carbon nitride and copper” 논문을 Microchimica Acta (IF : 6.408)에 출판해 흑연질화탄소와 구리로 구성된 생체분자가 없는 하이브리드 나노플라워를 기반으로 하는 분석시스템을 개발함.
- Phuong Thy Nguyen 학생은 “Aptamer-functionalized and silver-coated polydopamine-copper hybrid nanoflower adsorbent embedded with magnetic nanoparticles for efficient mercury removal” 와 “Rational development of Co-doped mesoporous ceria with high peroxidase-mimicking activity at neutral pH for paper-based colorimetric detection of multiple biomarkers” 논문을 각각 Chemosphere (IF : 8.943), Advanced Functional Materials (IF : 19.92)에 출판함. Co-m-ceria를 활용한 새로운 나노자임을 개발한 논문으로 다양한 분야에서 사용가능한 가능성을 보임.
- Hien Thi Hoang 학생은 “Novel moisturized and antimicrobial hand gel based on zinc-aminoclay and Opuntia humifusa extract”, “Natural Antioxidants from Plant Extracts in Skincare Cosmetics: Recent Applications, Challenges and Perspectives”, “Microwave-assisted Dendropanax morbifera extract for cosmetic applications” 세편의 논문을 각각 Scientific Reports (IF : 4.379), Cosmetics (IF : 2.928), Antioxidants (IF : 7.675)에 출판했으며 화장품

에 사용할 수 있는 천연 유래성분, 천연 항산화제, 소독효과를 보이는 새로운 식물 유래 추출물을 발견함.

- Prakash Thangavel 학생은 “Recent insights into particulate matter (Pm2.5)-mediated toxicity in humans” 논문을 IJERPH (IF : 3.39)에 출판했으며 미세먼지의 독성이 사람에게 미치는 영향을 연구함.
- 김성현 학생은 “Natural Antioxidants from Plant Extracts in Skincare Cosmetics: Recent Applications, Challenges and Perspectives” 논문을 Cosmetics (IF 2.928)에 출판했으며 천연 항산화제와 이를 적용한 최신 동향을 정리함.
- Jaya Bagaria 학생은 “Discriminating Potential Genetic Markers for Complete Response and Non-Complete Response Patients to Neoadjuvant Chemotherapy with Locally Advanced Rectal Cancer”, “Genetics of Autosomal Recessive Spastic Ataxia of Charlevoix-Saguenay (ARSACS) and Role of Sacsin in Neurodegeneration”, “Whole Exome Sequencing Reveals a Novel APOE Mutation in a Patient With Sporadic Early-Onset Alzheimer’s Disease” 세편의 논문을 각각 International Journal of Environmental Research and Public Health (IF : 4.641), International Journal of Molecular Sciences (IF : 6.208), Frontiers in neurology (IF :4.086)에 출판했으며 퇴행성 뇌질환과 유전자 마커, 전체 유전자 분석등을 활용한 APOE 유전자 돌연변이 등 광범위한 분야에 논문을 출판함.
- Sivalingam Gopi 학생은 “Heterostructure Co3O4@NiO as bifunctional electrocatalyst for high efficient urea oxidation and hydrogen evolution reaction”, “Non-noble metal (Ni, Cu)-carbon composite derived from porous organic polymers for high-performance seawater electrolysis”, “Facile fabrication of bifunctional SnO-NiO heteromixture for efficient electrocatalytic urea and water oxidation in urea-rich waste water” 세편의 논문을 Materials Letters (IF : 3.423), Environmental Pollution (IF : 8.071), Environmental Research (IF : 6.498)에 출판함. 여러 금속 산화물을 가지고 전기 촉매로 활용이 가능한지 또 어떤 금속 산화물이 산업에 적용하기 가장 적절한지 비교함.
- 양다현 학생은 “Fabrication of a Cell-Friendly Poly(dimethylsiloxane) Culture Surface via Polydopamine Coating” 논문을 Micromachines (IF : 3.523)에 출판하여 인간을 모방하도록 구성된 원통형 마이크로 채널에서 세포의 성장 및 성능이 일반 배지에서 배양한 것과 비슷한 수준에 달하는 모델을 개발함.
- 채우리 학생은 “Universal Printing Technique of Polydopamine onto Versatile Surfaces for High-Resolution Cell Patterning Using Wet Elastomeric Stamp” 논문을 Advanced Materials Technologies (IF : 8.856)에 출판하여 폴리도파민 접착 인쇄기술을 간단하고 손쉬운 방법으로 제작하는 방법을 기술함.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- Gayathri Chellasamy 2022년 한국바이오칩학회 춘계 국제 학술대회에서 세습의 생체 감지 및 글리세롤의 전기 촉매 산화를 위한 나무잎에서 녹색 탄소 양자점 합성에 관한 포스터 발표를 하였음.
- Jaya Bagaria 학생은 국제 치매 학회에서 가장 권위 있는 Alzheimer’s Association International Conference (AAIC)에서 학생봉사자로 활동하면서 개인 연구에 대한 포스터 발표를 진행함.
- Nguyen Ngoc Phuong Thy 이 2022 한국화학공학회 춘계학술대회에서 다양한 바이오마커 진단에 간편하게 활용될 수 있는 기술로서 중요성이 높은 연구 결과를 발표함.
- **김문일 교수님 참여대학원생** (Dang Viet Thinh 2건, Vu Trung Hieu 1건)이 총 3건의 국내학회 발표를 진행하였음. 코로나 상황으로 인해 해외 학회에 참여가 어려웠기 때문에, 국내에서 진행된 2022 한국생물공학회 춘계학술대회, 2022 한국화학공학회 춘계학술대회, 2022 한국바이오칩학회 춘계학술대회에서 발표를 진행함.

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- Trung Hieu Vu, Nguyen Ngoc Phuong Thy 학생들은 1건의 국내특허 출원의 발명자로 참여함. 콜레스테롤 산화효소, 루미놀 및 과산화효소 모사 나노구조체를 포함하는 복합체 및 이의 용도에 관한 특허로 나노구조 형태의 물질을 활용하는데 큰 도움이 있을 것으로 예상함.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

[Bui Khac Hoang Vu]

- 아미노클레이와 항균 및 항바이러스 응용
- 고성능 LIB 양극용 아미노클레이 및 복합재료
- 환경 처리용 아미노클레이 및 그 복합재

1. Novel moisturized and antimicrobial hand gel based on zinc-aminoclay and Opuntia humifusa extract. Hien Thi Hoang, Vinh Van Tran, Vu Khac Hoang Bui, Oh-Hyeok Kwon, Ju-Young Moon & Young-Chul Lee. Scientific Reports volume 11, Article number: 17821 (2021)
 2. Recent advances in hierarchical anode designs of TiO₂-B nanostructures for lithium-ion batteries. Tuyet Nhung Pham, Vu Khac Hoang Bui, Young-Chul Lee. Environmentally Friendly Energy Solutions, Volume 45, Issue 12 Special Issue (2021)
 3. A review on zinc oxide composites for energy storage applications: solar cells, batteries, and supercapacitors. Vu Khac Hoang Bui, M Krishna Kumar, Mahdi Alinaghbeigi, Sreejesh Moolayadukkam, Sara Eskandarinejad, Shirin Mahmoudi, Sadegh Mirzamohammadi, Mojdeh Rezaei-khamseh. Journal of Composites and Compounds volume 3 issue 8
- 리튬이온 전지에서 활용할 수 있는 그래핀기술들을 지부하고 새로운 나노구조를 제안하는 연구를 진행함.
 - 현재 항바이러스, 항균, 환경 치료 및 환경 치료와 관련된 연구를 진행함. 아연을 활용한 항균 성분을 화장품이나 소독제 등에 활용하는 방안을 모색함.

[Phan Gia Le]

1. Growth of single crystals in the $(\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2})\text{Ti}[\text{O}_{3-x}(\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x)]\text{Ti}[\text{O}_{3-x}(\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x)]$ system by solid state crystal growth. Phan Gia Le, Huyen Tran Tran, Jong-Sook Lee, John G Fisher, Hwang-Pill Kim, Wook Jo, Won-Jin Moon. Journal of Advanced Ceramics. Journal of Advanced Ceramics Volume 10 Issue 5.
 2. Growth of single crystals in the $(\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2})\text{TiO}_3-(\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x)\text{TiO}_3$ system by solid state crystal growth. Phan Gia Le, Huyen Tran Tran, Jong-Sook Lee, John G Fisher, Hwang-Pill Kim, Wook Jo, Won-Jin Moon. Journal of Advanced Ceramics. Journal of Advanced Ceramics Volume 10 Issue 5.
- $(\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2})\text{TiO}_3$ 기반 세라믹은 전기장에 의한 상전이에 의해 생성되는 큰 변형 때문에 액추에이터 응용 분야의 유망한 후보임. $0.8(\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2})\text{TiO}_3-0.2(\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x)\text{TiO}_3$ 단결정($x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$)을 고체 결정 성장 기술에 의해 제조하는 연구를 진행함.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

[안성수]

- 코로나로 인해 학생들이 대학교에 오지를 못하고 실험실에서 못하는 활동에 대한 아쉬움이 높은 것을 파악하고, 이를 개선하고자 적극적으로 실험실을 소개하여 2명의 학부생이 인턴십의 기회를 가질 수 있게 이끌어 줌. 코로나 시대에서도 석사 과정을 희망하는 학생들에게 학부 기간 동안의 실험실 경험이 있도록 장려하고 있음.
- 인천시교육청 인천과학대제전에서 ‘금요일에 과학터치’ 와 연계한 과학 강연에서 고등학교 대상으로 “현재-미래의 개인별 치매예방“에 대한 교육을 온라인으로 진행하였으며, 고등학생 대상의 강연이기 때문에 과학을 꿈꾸는 학생들에게 분야에 대한 기본적인 지식을 전달할 수 있음. 이는 향후 학생들의 진로에도 영향을 줄 수 있을 것으로 보임.
- 연세대학교 김영수 의과대학 교수님을 초청하여 퇴행성 뇌질환의 원인이라 평가되는 아밀로이드 베타, 타우에 관해 간단히 설명을 듣고 이를 극복하려는 방법이나 치료제 등에 대한 강연을 진행함.

[박정환]

- 1년에 약 10명의 학생을 대상으로 인턴십 프로그램을 제공하였으며 올해 김경영 학생이 인턴십과정을 통해 학생을 취업으로 연계하였음.

[이영철]

- 직접 창업한 (주)웹사이언픽랩에서 1명의 학생에게 인턴십 프로그램을 제공하였으며 올해 신동우 학생이 인턴십과정에 있음

[이내운]

- 이내운 교수는 2021년 9월 이후 지금까지 약 8개월 동안 학부학생 총 6명에게 연구실 실습기회를 제공함. 이를 통해, 실제 학계 및 산업계에서 전공분야 전문지식이 어떻게 활용되고 있는지에 대해 실제로 접할 기회를 제공하였고, 다른 4명은 공동연구를 진행하는 ‘한스파마’ 및 ‘한스바이오메드’ 에 현장실습 파견하였으며, 또 다른 2명은, 2021년 2학기에 시작되는 12주~15주 장기 현장실습에 파견하여 전공분야 실무를 익히고 연구에 관심을 가질 수 있는 기회를 제공함. 이러한 노력의 결실로, 지난 8개월간 연구실 실습에 참여한 두 명의 학생이 연구에 흥미를 가지게 되어, 이 중 두 명이 졸업과 동시에 대학원에 진학하기로 진로를 정함.

[김상효]

- 우수 연구 인력을 적극 확보하기 위해 Open Lab Festival을 운영을 진행함. 해당 프로젝트에서 연구실 및 대학원 설명회를 개최하여 대학원 진학을 독려함. 이를 통해 학부생 두 명이 석사과정으로 입학함
- 직접 창업한 (주)필메디에서 밀착형 단기현장실습을 실시하여 학부생들의 전공탐색 및 실무교육을 실시하고 학생 인력의 취(창)업에 선도적 역할을 수행함. 향후 적극적 사업화 방향 도출 및 다수 기업들과 연계 프로그램을 수행하여 연구인력 양성에 주도적으로 추진함.

[김문일]

- 학부생들을 대상으로 대학원 연구실을 소개하는 Open Lab Fair에 참여하여, 학부생들에게 대학원을 소개하는 행사에 참여하였음.
- P-프로젝트에 참여하여, 학부생들을 지도하여 소규모 그룹 연구를 지도하였음.
- 김문일 교수는 2차년도 바이오 데이터 엔지니어 인력양성사업의 교수로 참여하여 데이터의 디지털 전환을 지

도와고 있음.

바이오테이터 엔지니어 인력양성사업 모집공고

제4차 7기(2022년) 연구 주제를 선정하여 국내 바이오 연구기관을 중심으로 바이오테이터 엔지니어 양성에 대한 7기(2022년) 연구 주제를 선정하고, 연구기관을 모집합니다.

연구주제

- 1. 바이오센서 기반 진단 플랫폼 개발
- 2. 바이오센서 기반 환경 모니터링 플랫폼 개발
- 3. 바이오센서 기반 의료 진단 플랫폼 개발
- 4. 바이오센서 기반 식품 안전 플랫폼 개발
- 5. 바이오센서 기반 스마트 시티 플랫폼 개발
- 6. 바이오센서 기반 스마트 팩토리 플랫폼 개발
- 7. 바이오센서 기반 스마트 농업 플랫폼 개발
- 8. 바이오센서 기반 스마트 에너지 플랫폼 개발
- 9. 바이오센서 기반 스마트 교통 플랫폼 개발
- 10. 바이오센서 기반 스마트 산업 플랫폼 개발
- 11. 바이오센서 기반 스마트 생활 플랫폼 개발
- 12. 바이오센서 기반 스마트 교육 플랫폼 개발
- 13. 바이오센서 기반 스마트 문화 플랫폼 개발
- 14. 바이오센서 기반 스마트 서비스 플랫폼 개발
- 15. 바이오센서 기반 스마트 사회 플랫폼 개발

신청자격

- 1. 연구기관: 국내 연구기관(대학, 연구소, 기업 등)
- 2. 연구책임자: 박사학위 소지자(연구책임자)
- 3. 연구비: 연구비 1억 원 이상
- 4. 연구기간: 2022년 10월 1일부터 2023년 9월 30일까지
- 5. 연구장소: 연구기관 내 연구실
- 6. 연구인력: 연구책임자 1명, 연구원 2명 이상
- 7. 연구장비: 연구에 필요한 장비 보유
- 8. 연구결과: 연구결과 보고서 제출
- 9. 연구비: 연구비 1억 원 이상
- 10. 연구기간: 2022년 10월 1일부터 2023년 9월 30일까지
- 11. 연구장소: 연구기관 내 연구실
- 12. 연구인력: 연구책임자 1명, 연구원 2명 이상
- 13. 연구장비: 연구에 필요한 장비 보유
- 14. 연구결과: 연구결과 보고서 제출

신청방법

- 1. 신청서: 연구기관장 또는 연구책임자 명의로 작성
- 2. 연구비: 연구비 1억 원 이상
- 3. 연구기간: 2022년 10월 1일부터 2023년 9월 30일까지
- 4. 연구장소: 연구기관 내 연구실
- 5. 연구인력: 연구책임자 1명, 연구원 2명 이상
- 6. 연구장비: 연구에 필요한 장비 보유
- 7. 연구결과: 연구결과 보고서 제출

신청처

- 1. 한국바이오연구원
- 2. 과학기술정보통신부

Study on paper-based biosensor utilizing laccase-copper hybrid nanoflowers

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 색인피 바이오센서 연구

김정일, 김지현, 박승민, 신소영, 심유진, 송형용, 정우현, *Phuong Thi Nguyen, 김용달*

Abstract

In this P-project research, we synthesized hybrid nanoflowers incorporating laccase and copper phosphate, which were further immobilized on paper matrix for convenient colorimetric quantification of phenolic compounds. The hybrid nanoflowers were simply constructed via self-assembly of laccase and copper phosphate during 3 days at room temperature, and their catalytic activity and stability were significantly enhanced compared with those of free laccase, due to synergistic structural features of the nanoflowers. The nanoflowers were then applied on paper microfluidic device for colorimetric detection of phenolic compounds such as catechol and hydroquinone. In the presence of target phenolic compounds, the nanoflowers catalyze their oxidation to react with 4-aminopyridine for producing a colored adduct, which was conveniently quantified with an increased range. Based on these promising results, we believe that this system would have great applications in diverse fields of biotechnology, particularly for developing point-of-care testing devices.

Purpose of experiment

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 색인피 바이오센서 연구

Results & discussion

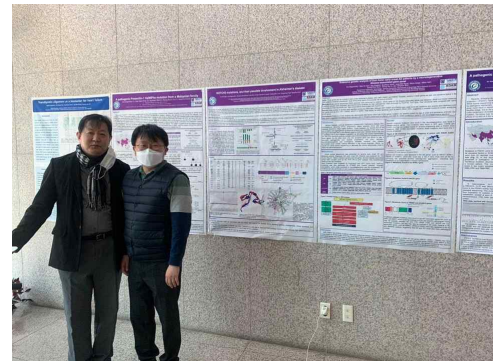
라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 색인피 바이오센서 연구

Conclusion

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 색인피 바이오센서 연구

References

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 색인피 바이오센서 연구



[BK팀 주관]

- 학부생 및 대학원생을 대상으로 연사님들을 초청하여 강연을 듣거나 BK 약학대학과 공동으로 심포지엄을 개최하여 여러 이야기를 들을 수 있도록 함.
- 약학연구원과 공동으로 개최한 세미나는 2건 심포지엄은 1건이며 국내,외 유명 대학에서 연사님을 초청하였음 21년 11월에는 하버드 김영범 교수님을 초청하여 비만에 대한 강연을 22년 1월에는 중구 민주당 박향란 교수님을 초청하여 암에 대한 강연을 들음. 심포지엄에서는 이상현, 윤호중, 이병훈, 정광원 네분의 연사님을 초청하여 BCL6, 프로테아좀, 자가포식 등 다양한 분야의 강연을 진행함.
- BK 노인질병 극복팀에서 주관한 세미나는 총 8건이며 국내 여러 분야의 교수님들을 초청하여 다양한 강연을 진행함. 21년 9월 광운대학교 이택 교수님을 초청하여 바이오센서 개발동향에 관한 강연을 wlsgodogTdm며 21년 10월에는 KIST 복합소재연구원의 손장엽 연구원을 초청하여 2D 금속의 화학적 활용에 대한 강연을 진행함. 21년 11월에는 성균관대학교의 김진웅 교수님, 인천대학교의 송영중 교수님을 초청하여 화장품공학에서 에멀전의 안정성, DNA를 활용한 컴퓨터에 관한 강연을 진행함. 21년 12월에 고려대학교 세종캠퍼스 박인수 교수님을 초청하여 신경화학적 모니터링시스템에 관한 강연을 진행하였고 22년 5월 연세대학교 김자영 교수님을 초청하여 바이오센서에 관한 강연을 진행함. 22년 6월 8월에 순천향대학교 황용성 교수님, 인하대학교 허윤석 교수님을 초청하여 줄기세포와 암세포에 관한 강연을 진행함.
- BK 노인질병 극복팀에서 주관한 세미나는 주제가 다양하고 여러 분야의 전문가를 초청해 세미나를 진행하여 학생들에게 보다 넓은 진로를 선택할 수 있도록 도움을 줌.

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

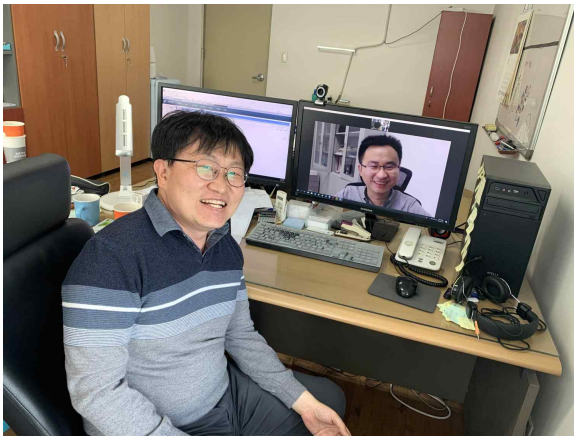
- 우수한 외국인 대학생을 적극적으로 확보하기 위하여 모든 참여교수가 활발히 외국인 학생 유치에 힘썼으며, 그 결과, 아래와 같은 활동을 하였음.

[이내윤]

- 이내윤 교수는 싱가포르 국책 연구기관인 싱가포르 과학기술청 (Agency for Science, Technology and Research (A*STAR) 및 난양이공대 (National Technological University) 재료공학과와 조남준 교수 연구실과 MOU 체결을 통해 향후 대학원생 파견을 통한 국제공동연구에 합의하였고 구체적인 연구협력 프로세스를 진행 중에 있음.

[김문일]

- 김문일 교수는 한국연구재단의 한중 협력사업을 중국 칭황대 Jun Ge 교수와 진행하여 (2019.07 ~ 2021.06), 바이오 연료전지와 관련한 연구교류 등을 진행함. 당초 활발히 교류할 계획이었으나, 코로나 상황으로 인해 직접 교류하지는 못하고, Zoom 등의 온라인 미팅을 주기적으로 진행하여 연구교류를 진행하였음.



김문일 교수-Jun Ge 교수간 화상 미팅을 통한 연구교류

[안성수]

- 이내윤 교수는 EU MIRIADe 인력양성 사업dp 주기적인 운영회의 참여로 AD치매관련 인력확보 및 연구평의 함. MIRIADe 국제 공동연구를 통해 스웨덴 Gothenburg 대학교에 치매 최고 권위자인 Henrik zetterberg의 박사과정 학생 Barbara가 안성수 교수 실험실에서 3개월 동안 공동 실험을 수행함. 해당 학생이 실험실 샘플을 가져가 더 정밀 분석 할 예정이며 공동 연구 논문을 발표할 예정임.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

- 채우리 학생은 싱가포르 A*STAR의 정상용 박사 연구팀과 함께 신경세포 배양을 위한 스마트 기관 구축에 관한 내용으로 현재 활발하게 공동연구를 수행하고 있으며, A*STAR로의 2년간 장기파견을 떠남. 싱가포르 현지에서 파견하여 공동으로 결과를 도출하고 논문 게재 및 특허 출원을 하고자 긴밀히 협력하고 있음. 또한 싱가포르 연구재단이 주최하는 Global Young Scientists Summit (GYSS) 과제에 선정되어 2022.1.18~1.21에 한국 학문후속세대에게 노벨상 수상자를 비롯한 저명한 과학자들과의 만남의 기회 및 강연을 제공하여 학문 및 연구활동을 촉진함.

- Jaya Bagaria는 미국 Indiana University의 노광식 교수와의 주기적인 연락을 통해 공동연구를 활발하게 진행하고 있음. AAIC 2022 봉사학생으로 선정되어 미국 LA에서 개최된 AAIC 2022에 참가하여 많은 연사들과 교류함.
- 김문일 교수는 중국 칭화대 Jun Ge 교수와 공동으로 나노구조에 기반한 바이오 연료전지 리뷰 논문을 작성 중이며, 이와 관련한 국제 공동연구를 진행 중임.

□ 연구역량 대표 우수성과

- BK4 Plus 3차년도 동안에 논문을 총 88개 (교수당 평균 8.8개)를 게재하였으며, IF의 총 합은 409.12 (논문당 평균 4.99)으로 뛰어난 질적 우수성을 보임.
- 최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 정부 연구비 수주 총 입금액이 1,899,140,000/1인당 총 연구비 수주액은 189,914,000 임.
- IF 10 이상 우수논문: 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물로는 서순민 교수는 *small* (IF: 15.153)에 “Intaglio Contact Printing of Versatile Carbon Nanotube Composites and Its Applications for Miniaturizing High-Performance Devices” 라는 제목의 리뷰 논문을 2021년 12월에 출판하였음. 윤규식 교수는 *Chemical Engineering Journal* (IF: 13.273)에 “Fe₃O₄ nano assembly embedded in 2D-crumpled porous carbon sheets for high energy density supercapacitor” 라는 제목의 리뷰 논문을 2021년 9월에 출판하였음. 또한 *JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS* (IF: 10.588)에 “Zn-MOF decorated bio activated carbon for photocatalytic degradation, oxygen evolution and reduction catalysis” 와 “Surface-constructing of visible-light Bi₂WO₆/CeO₂ nanophotocatalyst grafted PVDF membrane for degradation of tetracycline and humic acid” 제목의 논문을 22년 1월에 출판함. 김문일 교수는 *Nano-Micro Letters* (IF: 23.655)에 “Nanozymes in point-of-care diagnosis: An emerging futuristic approach for biosensing” 라는 제목의 리뷰 논문을 2021년 9월 출판하였음. 또한 *Advanced Functional Materials* (IF: 19.924)에 “Rational development of Co-doped mesoporous ceria with high peroxidase-mimicking activity at neutral pH for paper-based colorimetric detection of multiple biomarkers” 라는 제목의 논문을 2022년 5월 출판하였음. 이내윤 교수는 *Biosensors and Bioelectronics* (IF: 12.545)에 “Fabrication of a fully integrated paper microdevice for point-of-care testing of infectious disease using Safranin O dye coupled with loop-mediated isothermal amplification” 라는 제목의 리뷰 논문을 2022년 5월 출판하였음. 또한 *Biosensors and Bioelectronics* (IF: 10.618)에 “Polydopamine aggregation: A novel strategy for power-free readout of loop-mediated isothermal amplification integrated into a paper device for multiplex pathogens detection” 라는 제목의 논문을 2021년 10월 출판하였음.
- 교원창업: 김상효 교수는 현장형 분자진단 키트현장 및 유해물질 분석 연구 등을 진행하였으며 스마트폰을 이용한 자가진단 서비스 개발과 관련된 **㈜필메디를 창업**하였음. 필로폰 범죄를 예방하기 위한 M-CHECK 현장 검사 키트를 출시하여 해외 수출 및 국내외에 판매 중 임. 스마트경제, 경인일보 등 언론에 보도되었으며 M-CHECK 연구를 통해 현장 진단키트에 강한 연구 역량을 가지고 있음. 등온증폭기술을 기반으로 한 코로나 진단키트를 개발하였음. 별도의 진단 기기 또는 장비 없이 제공되는 키트만으로 샘플처리, 핵산증폭 및 검출이 이루어짐. 머니투데이, 국민일보 등 언론에 보도되며 현장진단키트 연구 역량을 입증 받았음. 단기간 (창업 3년)만에 제품 개발 및 출시가 활발히 이루어지며 창업 회사를 이끌어 나갈 연구 역량이 충분하며 개발도상국 등 의료자원이 제한된 국가에 의료진단기기를 제공하여 인류 공통의 건강 증진을 이루어지도록 함. 이영철 교수는 **㈜웰사이언픽랩으로 교원창업**하여, “유기나노점토 기반의 라돈 차폐용 나노코팅제 조성물” 로 교원창업 회사와 가천대학교 특허 공동출원으로 등록함. 수성 코팅제로써, 시멘트로부터 발생하는 라돈(토론)을 99% 차단하는 소재를 개발하여, 발수 기능까지 부여한 반영구적인 코팅제를 개발하여, “라돈나노블로킹” (상표등록)으로 현재 제품을 유통하고 있으며, 시공을 진행중에 있음. 현재 신규 배란다칠 제품으로 매출에 진입 중임.
- 기술이전: 이영철 교수는 3차년도 연구기간 동안 4건의 특허를 신규등록함. 등록된 특허 1건은, 연구협력기업인 (주)조은꿈에 기술이전 함. 안성수 교수는 3차년도 연구기간 동안 8건의 신규특허를

출원하였고 1건의 특허를 (주)피플바이오에 기술 이전함. 특허에서의 학생 지분 증대로 교육 및 연구의 동기부여 극대화함.

- **산업·사회에 대한 기여도:** 박정환 교수가 백신 마이크로리들 대량 생산과 국제 공급을 위한 발판 마련하였으며, 국내 및 해외 백신 회사와 MOU 연구를 통한 제품화하였고, 서순민 교수는 사회 맞춤형 산학협력선도대학(LINC+)육성사업을 통해 협약기업에 맞춤형 인재를 양성하고 취업까지 연계하여 산업체 인력의 미스매칭을 해소에 기여하고 있음. 안성수 교수는 현재 우수한 후보 물질들을 발굴하였으며, 동물 실험에서도 우수한 효과를 보여 기술 이전 및 논문 투고를 진행 중에 있음. 새로운 알츠하이머 치료 후보 조성제를 발굴했으며 알츠하이머 원인물질로 뽑히는 아밀로이드 베타의 올리고머화 억제 조성물과 관련된 특허를 출원함. 김상효 교수는 창업한 (주)필메디에서 학부생을 대상으로 진행한 단기현장실습을 통해 학부생 취업 및 대학원 진학에 선도적인 역할을 수행함. 코카인 검증 키트를 개발 중임. 김문일 교수는 나노자임을 이용한 바이오센서 제품 개발을 주된 테마로 하고 있는 NIET(주)에 대주주로 참여하여, 나노자임 기술의 산업화를 위해 노력 중임.
- **국제화 현황:** 이내윤 교수가 초미세유체 디바이스 제작관련 국제적으로 가장 큰 학술대회인 Micro Total Analysis Systems (uTAS)에 2019년도부터 3년간 Technical Program Committee (TPC) 멤버로 활동하면서 전세계적으로 제출된 초록을 선정하는 Technical Program Committee (TPC)로 활동함. 또한, 한국바이오칩학회 편집위원회에서 Editor로 활동하고 있으며, 2022년부터 Biosensors 저널의 Editorial board member로 활동하고 있음.
- **안성수** 교수는 EUMIRIAD E 인력양성 사업 참여 하여 AD 치매연구를 진행하고 있음. 또한 한국 단백질학회 심포지엄을 준비하며 국외 유명 연사들을 섭외 및 후원함

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

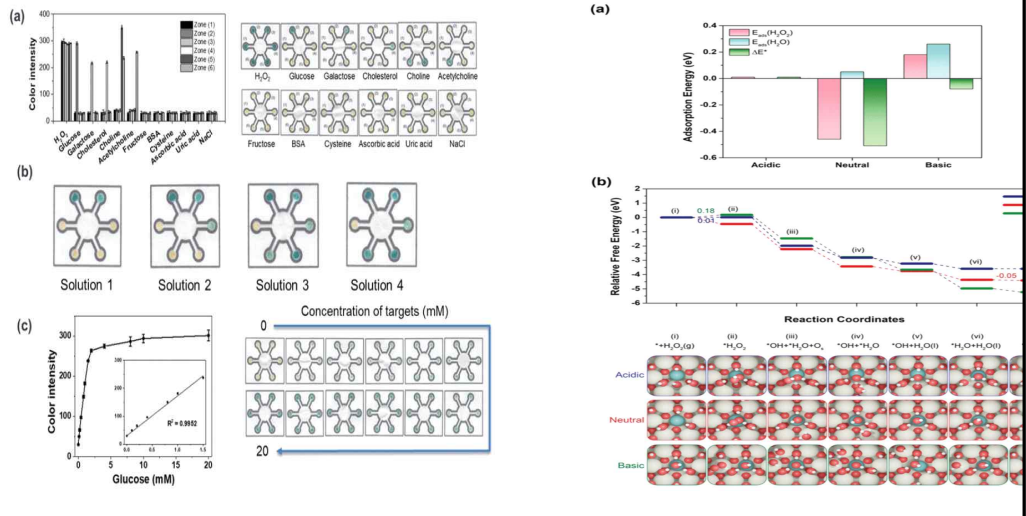
<표 3-1> 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	4년간(2017.1.1.-2020.12.31.) 실적	최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	7,032,144	1,575,140	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	425,968	324,000	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	9	10	
1인당 총 연구비 수주액	828,679	189,914	

가. 1.2 연구업적물

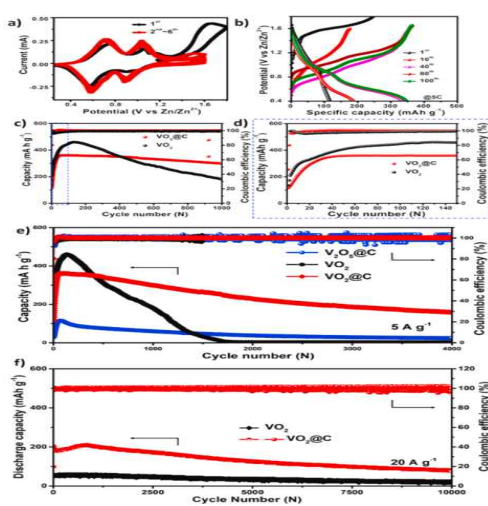
① 참여교수 연구업적물의 우수성

참여교수	연번	대표연구업적물 설명
김문일	1	<p>“Nanozymes in point-of-care diagnosis: An emerging futuristic approach for biosensing” Nano-Micro Letters (IF: 23.665)</p> <p>나노 물질 기반 인공 효소(또는 나노자임)는 기능을 모방할 뿐만 아니라 천연 효소의 고유한 단점을 극복하는 능력으로 인해 지난 몇 년 동안 큰 주목을 받음. 다양한 효소 모방 활동, 저렴한 비용, 높은 안정성, 견고성, 독특한 표면 화학, 표면 조정성 및 생체 적합성의 용이성과 같은 나노자임의 수많은 장점으로 인해 광범위한 바이오센싱 응용 분야에 통합할 수 있음. 여러 금속, 금속 산화물, 금속-유기 프레임워크 기반 나노자임이 현장 진단 분석의 가능성을 제시하는 바이오센싱 시스템의 개발을 위해 활용됨. 세계 보건 기구가 공식화한 ASSURED 표준을 달성하는 데 필요한 전기화학적, 비색, 형광 및 면역학적 센서와 같은 많은 바이오센싱 전략이 신호 생성 구성 요소로 나노 물질의 효소 모방 활동을 사용하여 구현할 수 있음이 밝혀짐. 이를 활용해 현장 진단 등 다양한 산업에 적용되기 위해서 다양한 매개변수를 통합하기 위한 신중한 노력이 필요함.</p>
	2	<p>“Rational Development of Co-Doped Mesoporous Ceria with High Peroxidase-Mimicking Activity at Neutral pH for Paper-Based Colorimetric Detection of Multiple Biomarkers” Advanced Functional Materials (IF: 19.924)</p> <p>과산화효소 모방 나노자임은 광범위하게 연구되었지만 산성 pH 환경이 필요해 활용하는데 제한됨. 최근 중성에 가까운 pH에서 가장 반응이 잘 되는 600배 더 높은 효율을 보이는 Co-doped된 메조포러스 산화세륨(Co-m-ceria)이 개발됨. 다양한 pH 환경의 산화반응에서 기존과 다양한 금속으로 Co-doped된 m-ceria를 만들 때 밀도 기능 이론(DFT) 계산식을 사용하여 적정량을 dope함. 중성 조건에서 Co-m-ceria의 높은 산화 특성은 pH를 변경하지 않고 산화 효소의 바이오마커를 검출할 수 있는 시스템에 적용 가능함. 5개의 다른 산화 효소가 높은 환경에서 Co-m-ceria의 기공에 고정된 다음 여러 바이오마커의 검출을 동시에 진행하기 위해 종이 미세유체 장치에 효소가 함유된 Co-m-ceria를 통합할 수 있음. Co-m-ceria-incorporated된 종이 미세유체 장치는 스마트폰에서 획득한 이미지를 사용하여 다중 바이오마커의 선택적이고 민감한 결정을 가능하게함. 이 연구는 나노자임의 합리적인 설계와 종이 미세유체 장치에서의 응용 가능성을 보여주고 현장 진료 테스트 환경에서 나노자임의 미래 응용을 위한 토대를 마련함.</p>



“High capacity and inexpensive multivalent cathode materials for aqueous rechargeable Zn-ion battery fabricated via in situ electrochemical oxidation of VO₂ nanorods” *Journal of Power Sources* (IF: 9.794)

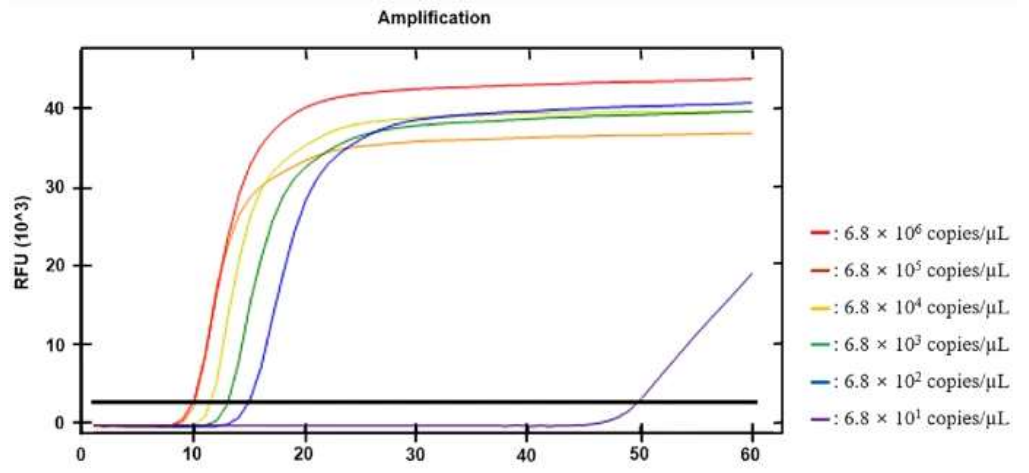
대규모 에너지 저장을 위해 수성 충전식 아연 이온 배터리는 리튬 이온 배터리를 대체할 가장 유망한 배터리 시스템 중 하나임. 이 연구에서는 VO₂@C 나노입자를 제조하기 위해 카본 블랙으로 불 밀링된 VO₂ 나노로드를 제조하기 위해 손쉬운 확장 가능한 열수 방법을 사용함. 몇 가지 고급 기술을 사용한 특성화는 순수한 VO₂ 나노막대의 성공적인 합성을 확인함. 전기화학적 측정에 앞서, VO₂@C 나노구조 캐소드 재료는 현장 전기화학적 산화 기술을 통해 V₂O₅·nH₂O로 변환됨. VO₂@C/Zn 수성 아연 이온 완전 전지는 2M ZnSO₄ 전해질을 사용하여 5A g⁻¹의 전류 밀도에서 1000회 사이클 후 300mA h g⁻¹의 가역 용량과 85%의 유지 용량을 나타냄. 전체 전지는 또한 5A g⁻¹에서 4000회의 정전류 충전-방전 주기 후에도 159mA h g⁻¹의 놀라운 용량을 유지함. 이 전지는 또한 20A g⁻¹에서 각각 100mA h g⁻¹ 및 99%의 가역 방전 용량 및 쿨롱 효율과 함께 0.1 ~ 20A g⁻¹의 광범위한 전류 밀도에서 우수한 속도 성능을 보여줌. 놀라운 성능은 준비된 나노로드의 나노 스케일 크기와 현장 전기 화학적 변환에 기인함.



김상효 1 “Inhibition of Non-specific Amplification in Loop-Mediated Isothermal Amplification via Tetramethylammonium Chloride” *Biochip* (IF: 4.01)

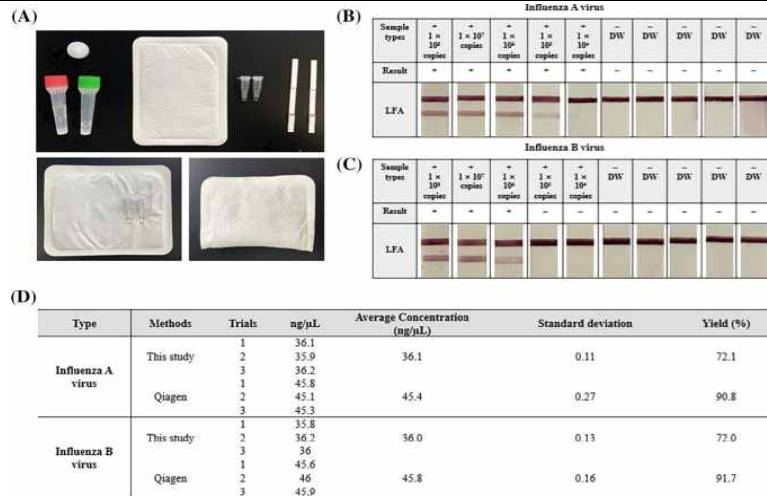
루프 매개 등은 증폭(LAMP)은 병원체 검출을 위한 분자 및 현장 진단에 사용됨. 증폭은 최대 6개의 프라이머를 사용하는 등은 조건에서 발생함. 그러나 LAMP에서는 비특이적 증

폭이 자주 관찰됨. 비특이적 증폭은 정방향 및 역방향 내부 프라이머에 의해 촉발될 가능성이 있음. 그리고 상대적으로 낮은 반응 온도(55-65 ° C)는 프라이머-프라이머 상호작용을 통해 2차 구조를 유도함. 이 문제를 해결하기 위해 프라이머 재설계 및 프로브 설계가 권장됨. LAMP 프라이머는 기존 PCR 프라이머에 비해 Tm, GC 함량, 프라이머 이합체, 프라이머 간 거리 등 엄격한 조건을 가지고 있음. 프로브 설계는 표적에 대한 높은 특이성을 갖기 위해 전문 지식이 필요함. 중합효소연쇄반응(PCR)에서 일부 화학물질이나 단백질은 특이성과 효율성을 향상시키기 위해 사용됨. 따라서 첨가제가 비특이적 증폭을 억제할 수 있다는 가설을 세움. 이 연구에서 테트라메틸암모늄 클로라이드(TMAC), 포름아미드, 디메틸 설펝사이드, 트윈 20 및 소 혈청 알부민이 LAMP 첨가제로 사용됨. 우리 연구에서 TMAC는 LAMP에서 비특이적 증폭을 억제하기 위한 유망한 첨가제로 제시함.



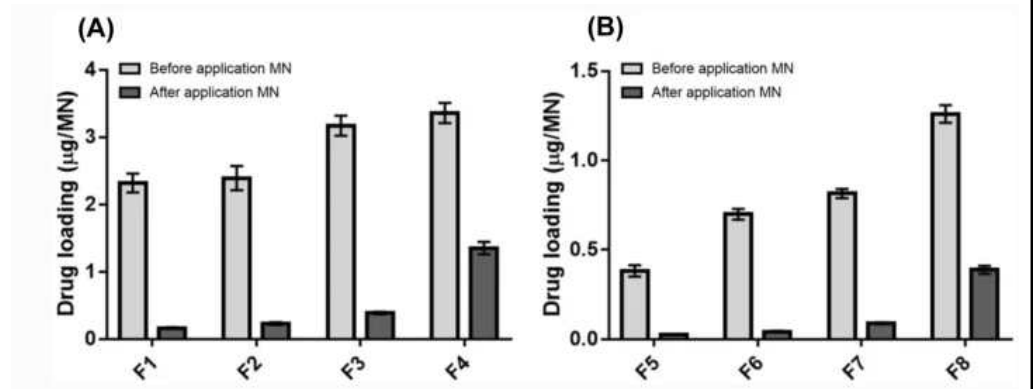
“Rapid and simple detection of influenza virus via isothermal amplification lateral flow assay” Analytical and bioanalytical chemistry (IF: 4.142)

인플루엔자 바이러스로 인한 호흡기 질환은 전 세계적으로 심각한 공중 보건 문제임. 인플루엔자 바이러스 감염의 증상은 중증급성호흡기증후군 코로나바이러스 2(SARS-CoV-2) 감염의 증상과 유사하기 때문에 이 두 바이러스를 구별하는 것은 필수적임. 따라서 병원체에 적절히 대응하기 위해서는 병원이나 가정에서 신속하고 정확한 진단이 가능한 검출 방법이 필요함. 이러한 요구를 충족시키기 위해 루프 매개 증폭(LAMP) 및 등온 핵산 증폭 기술과 특수 장비 없이 결과를 분석하는 시스템인 측면 흐름 분석(LFA)을 적용함. 본 연구에서 개발한 플랫폼을 사용하여 시료 준비부터 검출까지 모든 과정을 특별한 장비 없이 수행할 수 있음. 기존 PCR 방식과 달리 핫팩은 전기를 필요로 하지 않아 현장에서 핵산 증폭이 가능함. 따라서 설계된 플랫폼은 샘플을 실험실이나 병원으로 옮길 필요 없이 신속한 결과를 제공할 수 있음. 이러한 이점은 의료 시스템에 대한 접근성이 열악한 개발도상국에서의 운영에만 국한되지 않음. 결론적으로, 개발된 기술은 감염병의 신속한 식별과 환자의 적절한 치료를 가능하게 하는 감염병 관리를 위한 유망한 도구임.



“Preparation and evaluation of rapid disintegrating formulation from coated microneedle” Drug Delivery and Translational Research (IF: 5.8)

경피 약물 전달 시스템 중 하나인 미세바늘(MN)은 비경구 또는 비경구 투여에 대한 대안으로 광범위한 관심을 받고 있음. 코팅된 MN의 성공적인 약물 전달을 위해서는 코팅된 약물 또는 MN의 화학 물질이 피부의 간질액에 의해 용해되고 MN에서 완전히 방출되어야 함. 따라서 MN에서 약물의 빠른 분해는 MN의 이상적인 약물 전달에 중요한 역할함. 이 연구에서 우리는 MN의 적용 시간을 줄이기 위해 속분성 코팅 제형을 개발함. 급속 분해 MN은 각각 증점제, 가소제, 분해제 및 계면활성제로 폴리머(PVA 또는 HPMC), 글리세롤, 크로스카멜로스 나트륨, 트윈 80 및 Brij를 사용하여 개발됨. HPMC MN은 폭발적인 방출과 빠른 붕괴를 보임. 또한, HPMC MN의 약물은 1분 이내에 돼지 피부에 성공적으로 전달됨. 독성 평가에서 HPMC MN은 간과 신장 기능을 변경하지 않음. 또한, HPMC MN은 쥐 피부에 도포한 후 급성 염증 및 피부 구조 변화를 유도하지 않음. 따라서, 본 연구의 코팅 제형은 안전하고 빠른 분해 MN의 개발을 위한 옵션 중 하나가 될 수 있음.



“Development of a Microneedle Swab for Acquisition of Genomic DNA From Buccal Cells” front bioeng biotechnol (IF: 5.66)

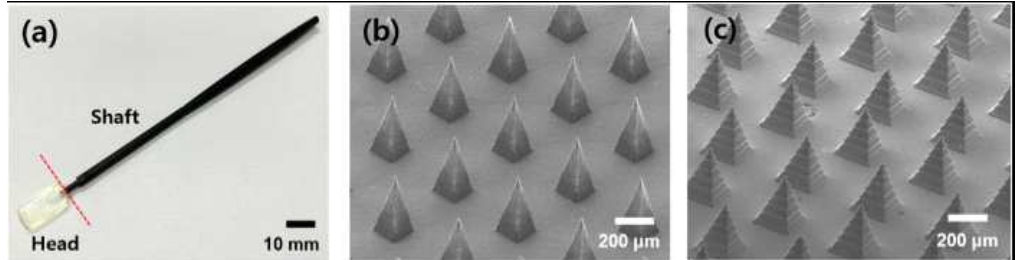
면봉은 생물학적 분석을 위해 협측 점액에서 협측 DNA를 얻는 도구임. 충분한 양의 고품질 DNA의 획득은 진단의 정확성을 결정하는 중요한 요소임. 미세바늘 면봉(MN 면봉)은 비침습적으로 더 많은 구강 점막 조직을 얻기 위해 개발됨. 패턴(지그재그 또는 직선), MN 수, MN 간격 및 팁의 선명도를 다양하게 조합하여 8가지 유형의 MN 면봉을 준비함. MN 면봉을 10회까지 적용했을 때, 상용 면봉에 비해 조직량과 DNA 수율이 증가함. 미세바늘의 지그재그 패턴은 직선형 패턴보다 더 효율적이며 어레이에서 미세바늘의 수를 늘리면 DNA 수율이 증가하는 것으로 나타남. MN 면봉은 상용 면봉에 비해 약 2배의 DNA

박정환

1

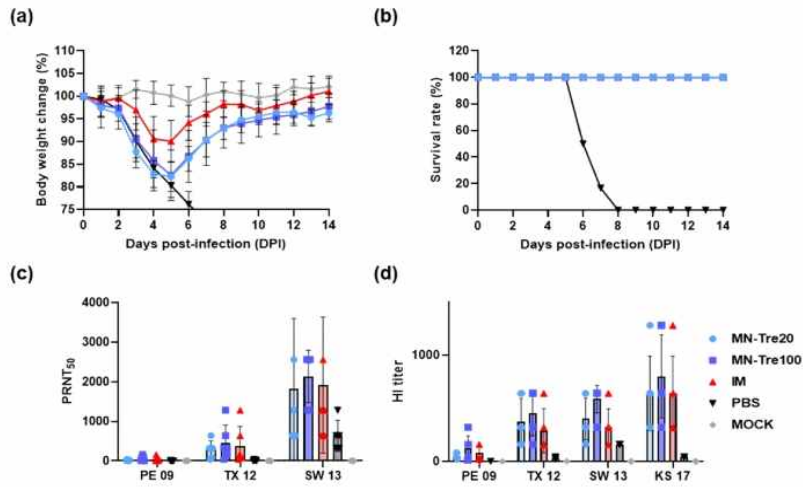
2

를 수집함. 미니 돼지를 사용한 생체 내 시험에서 상용 면봉으로 수집한 샘플과 비교하여 MN 면봉으로 수집한 점막 샘플의 더 낮은 주기 임계값은 SNP 유전형 분석을 위해 더 많은 양의 DNA가 수집되었음을 나타냄. 폴리머 MN 면봉은 단일 성형 공정으로 제조가 용이하고 기존 상용 면봉보다 샘플링 용량이 큼.



3 “Development of the H3N2 influenza microneedle vaccine for cross-protection against antigenic variants” Scientific Reports (IF: 4.996)

H3N2 바이러스의 지속적인 돌연변이 특성으로 인해 H3N2 미세바늘 백신을 준비할 때 (1) 신속한 준비 및 (2) 다중 항원 변이체에 대한 교차 보호라는 두 가지 측면을 고려해야함. 혈구응집소(HA) 함량을 측정하는 이전의 방법은 표준 항체가 필요했고, 따라서 돌연변이 H3N2를 표적으로 하는 H3N2 미세바늘 백신의 신속한 준비는 표준 항체가 부족하여 지연됨. 이 연구에서 H3N2 미세바늘 백신은 항체를 사용하지 않고 고성능 액체 크로마토그래피(HPLC)에 의해 제조되었으며 여러 항원 변이체에 대한 백신의 교차 보호가 관찰됨. HPLC로 측정된 HA 함량과 ELISA로 측정된 HA 함량을 비교하여 HA 함량에 대한 HPLC 분석의 정확도를 관찰함. H3N2 미세바늘 백신이 제공하는 교차 보호는 마우스의 여러 항원 변이체에 대해 평가됨. 2019-20 계절 H3N2 인플루엔자 바이러스(19-20 A/KS/17)에 대한 미세바늘 백신은 딥 코팅 공정을 사용하여 준비됨. 마우스에서 2015-16 계절 H3N2 인플루엔자 바이러스에 대한 19-20 A/KS/17 H3N2 미세바늘 백신의 교차 보호는 체중 변화 및 생존율을 모니터링하여 조사됨. 여러 H3N2 항원 변이체에 대한 중화 항체는 플라크 감소 중화 시험(PRNT)을 사용하여 평가됨. 40°C에서 24시간 노출 후 트레할로스를 함유한 고형 미세바늘 백신 제조의 HA 함량은 HPLC 및 ELISA에 의한 초기 HA 함량의 각각 48% 및 43%임. 백신은 두 그룹의 마우스에 투여되었는데, 하나는 미세바늘로, 다른 하나는 근육내 주사(IM)로 투여함. 두 그룹의 생체 내 효능은 유사한 것으로 나타났으며 교차 보호 효능도 두 그룹에서 유사했음. HPLC는 H3N2 미세바늘 백신에서 우수한 진단 성능을 보였고 ELISA와도 일치함. H3N2 미세바늘 백신은 H3N2 항원 변이체에 대한 교차 보호 면역 반응을 유도함. 여기에서 우리는 H3N2 바이러스 변이체를 표적으로 하는 H3N2 미세바늘 백신을 준비하는 데 있어 보다 신속한 접근을 위해 HPLC의 사용을 제안함.

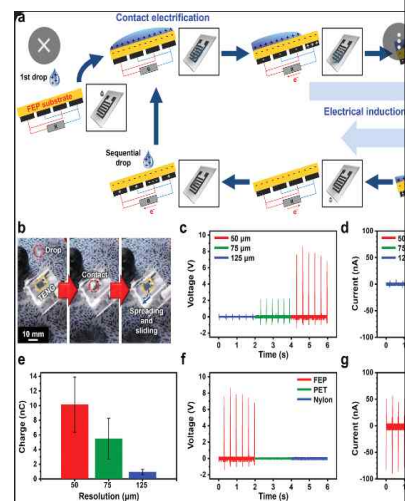
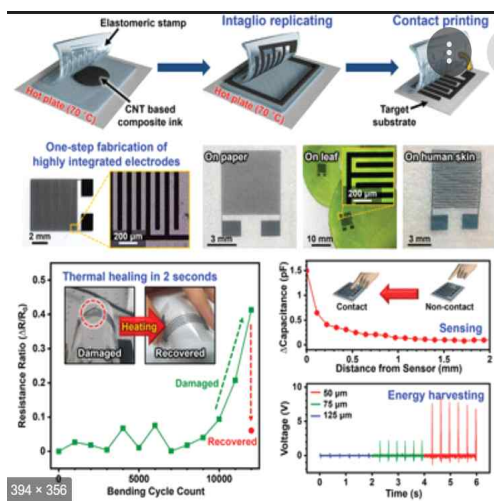


“Intaglio Contact Printing of Versatile Carbon Nanotube Composites and Its Applications for Miniaturizing High-Performance Devices” Small (IF=15.153)

탄소 나노튜브(CNT) 기반 복합 재료는 인쇄 기술을 통해 CNT의 뛰어난 특성을 다양한 응용 분야에 통합하도록 설계할 수 있는 유망한 패턴 재료임. 그러나 기존의 CNT 인쇄 방법은 패터닝 해상도와 대상 기판을 제한하는 주요 단점을 극복하기 위해 추가 개선이 필요함. 기판에 제약이 없는 고정밀 CNT 네트워크 패턴을 구현하기 위한 CNT/파라핀 복합소재 기반의 음각 접촉 인쇄 방법을 제시함. 이 방법에서 CNT/파라핀 복합체는 고해상도(<math><10 \mu\text{m}</math>)로 패턴화될 수 있으며 인간의 피부를 포함한 광범위한 표면 에너지를 가진 다양한 기판에 깔끔하게 전사될 수 있음. 패턴화된 복합체는 구조적 변형에 대한 높은 내구성을 나타내며 피로 누적으로 인한 구조적 손상은 몇 초 안에 치료될 수 있음. 또한 소형 감지 및 에너지 수확 응용 프로그램이 고성능으로 시연됨. 이 방법은 원스텝 프린팅을 통해 고정밀 맞춤형 전극의 신속한 제조를 용이하게 하여 장치의 고성능 작동 및 소형화를 가능하게 함. 이 결과는 CNT의 다양한 응용 개발에 박차를 가할 뿐만 아니라 많은 과학 및 공학 분야에 적용할 수 있는 소프트 리소그래피 방법의 발전에 기여할 것으로 기대됨.

1

서순민

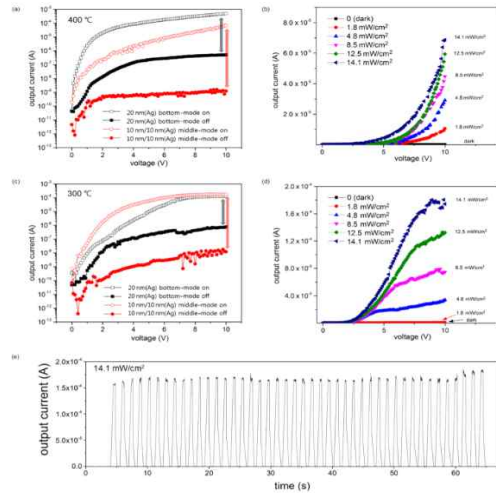


2

“Simple Fabrication of Photodetectors Based on MoS₂ Nanoflakes and Ag Nanoparticles” Sensors (IF: 3.576)

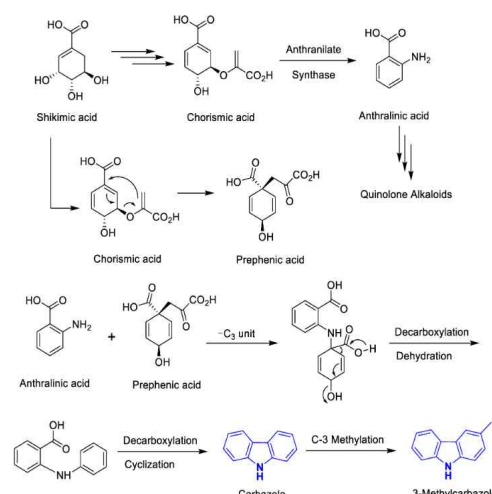
저차원 전이 금속 디칼코게나이드(TMD)는 최근 전자 및 광전자공학을 위한 유망한 재료

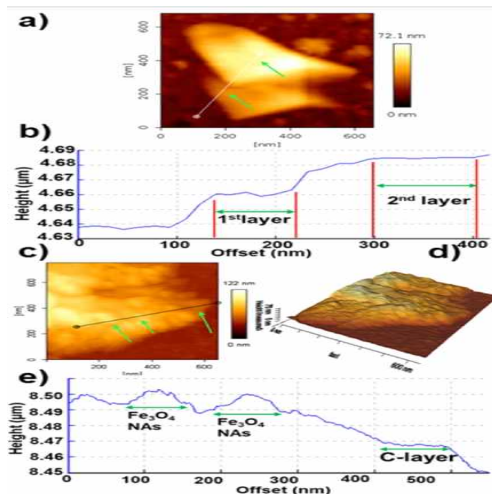
로 부상함. 특히, 단층 및 다층 이황화몰리브덴(MoS2) 기반 광검출기는 고감도 및 반응성과 같은 뛰어난 특성으로 인해 많은 주목을 받고 있음. 이 연구에서는 분산된 MoS2 나노플레이크(NF)를 기반으로 하는 광검출기를 시연함. MoS2 NF는 저온 어닐링을 통해 Ag 나노 입자(NP)와 상호 작용하며, 이는 우수한 감도 및 짧은 응답 시간과 같은 장치 특성을 결정하는 데 중요한 역할을 함. 제작된 소자는 0.5mW/cm2보다 낮은 강도의 가시광 조명에서 빠른 응답 및 회복, 우수한 광 반응성 및 높은 온-오프 광전류 비율을 나타냄.



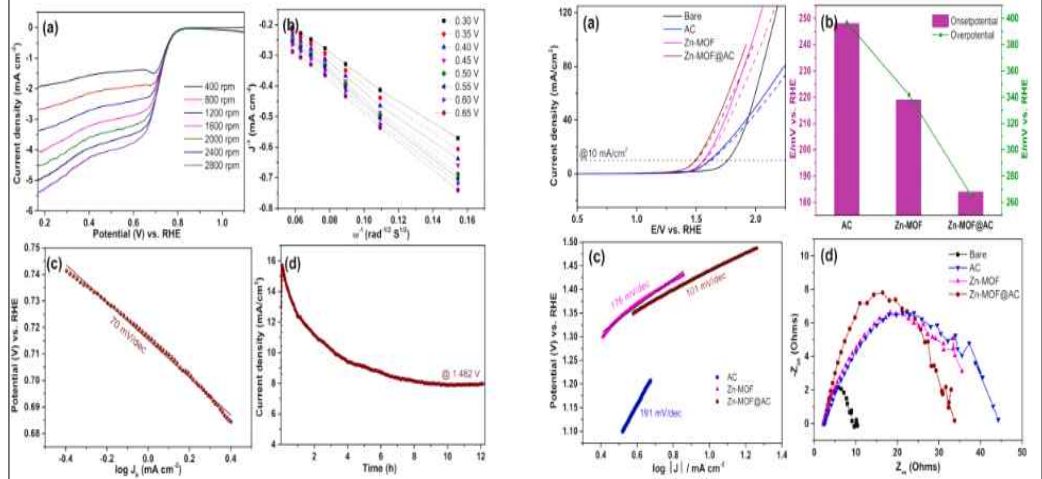
3 “Facile Fabrication of Superhydrophobic Polymer Membranes with Hierarchical Structure for Efficient Oil/Water Separation” *Fibers and Polymers* (IF: 2.153)
 초소수성 고분자 멤브레인은 비용 효율성과 환경 친화성으로 인해 효율적인 오일/물 분리를 위한 매우 유망한 방법을 제공함. 다양한 고분자가 멤브레인 제조에 널리 사용되어 왔으며 그 중 폴리우레탄 아크릴레이트(PUA)는 높은 변형성 및 화학적 안정성과 함께 우수한 기계적 강도의 강력한 장점을 나타냄. 이 연구에서 우리는 효율적인 오일/물 분리를 가능하게 하는 계층 구조를 가진 PUA 기반 초소수성 멤브레인의 제조를 위한 쉽고 빠른 방법을 제시함. 이 작업을 위해 실리카 나노 입자가 증착 된 소프트 리소그래피를 통해 균일 한 기공을 가진 PUA 멤브레인을 준비함. 나노 입자는 표면 에너지를 낮추기 위해 실란 커플링제로 우선적으로 기능화한 다음 PUA 멤브레인 지지체에 스프레이 코팅하여 초소수성과 오일에 대한 젖음성이 우수한 계층 구조를 자발적으로 형성함. ~97%의 분리 효율로 헥산과 물의 혼합물을 사용하여 효율적인 오일/물 분리가 성공적으로 입증되었으며 멤브레인은 ~2.0kPa의 고압을 견딜 수 있었음. 우리는 이러한 결과가 균일한 기공을 갖는 초소수성 멤브레인의 제조뿐만 아니라 보다 다양한 고분자 기반 멤브레인 및 분리막의 개발에 크게 기여하여 광범위한 응용 분야로 이어질 것으로 기대함.

안성수 1 “The potential anti-amyloidogenic candidate, SPA1413, for Alzheimer’s disease” *BRITISH JOURNAL OF PHARMACOLOGY* (IF: 9.473)
 배경 및 목적: 최근 이소플라본 유도체는 신경계 질환에 대한 신경보호 효과가 있는 것으로 밝혀짐. 예를 들어, genistein은 알츠하이머 병 동물 모델에서 신경 염증과 아밀로이드-β 축적을 약화시켜 알츠하이머 병을 예방하고 치료하는 데 사용할 수 있는 가능성을 시사함.
 실험적 접근: 여기에서는 티오플라빈 T 분석 및 다량체 검출 시스템의 고속 스크리닝 형식을 사용하여 각각 아밀로이드-β42 섬유화 및 올리고머화에 대한 억제 효과에 대해 이소플라본 유도체를 포함한 50개의 화합물을 구성하고 스크리닝함. dehydroequol, idronoxil 또는 phenoxodiol로도 알려진 t3-(4-hydroxyphenyl)-2H-chromen-7-ol(SPA1413)의 잠재적인 신경보호 효과는 알츠하이머병 모델인 5xFAD(B6SJL) 형질전환 마우스와 세포에서 평가되

	<p>있음.</p> <p>주요 결과: SPA1413은 아밀로이드-β 섬유화 및 올리고머화 모두에 대해 강력한 억제 작용함. 세포 분석에서 SPA1413은 아밀로이드-β에 의한 세포독성을 예방하고 신경염을 감소시킴. 놀랍게도, SPA1413의 경구 투여는 5xFAD(B6SJL) 형질전환 마우스의 뇌에서 인지 장애, 감소된 아밀로이드-β 플라크 및 활성화된 미세아교세포를 개선함.</p> <p>결론 및 시사점: 우리의 결과는 이미 미국 식품의약국(FDA)으로부터 암 치료에 대한 패스트 트랙 승인을 받은 SPA1413의 강력한 항아밀로이드 생성 및 항-신경염 작용을 확인함.</p>
2	<p>“Phyto-Carbazole Alkaloids from the Rutaceae Family as Potential Protective Agents against Neurodegenerative Diseases” Antioxidants (IF: 7.675)</p> <p>식물 유래(식물성) 카르바졸 알칼로이드는 Rutaceae 계통(Genera Murraya, Clausena, Glycosmis, Micromelum 및 Zanthoxylum)에 나타나는 중요한 종류의 화합물임. 항종양, 항균, 항바이러스, 항당뇨병, 항HIV 및 모 골격(3-메틸카르바졸)의 신경보호 활동과 같은 몇 가지 중요한 생물학적 활성으로 인해 카르바졸 알칼로이드는 잠재적인 치료제의 중요한 부류로 인식되고 있음. 신경퇴행성 질환(ND)은 광범위한 상태를 나타낼 수 있으며, 주로 뉴런에 영향을 미치고 궁극적으로 정상적인 운동 및 인지 기능의 점진적인 손실을 초래함. NDs의 주요 병태생리학적 지표는 비정상 단백질 접힘 증가, 산화 스트레스, 미토콘드리아 기능 장애, 신경 전달 이상 및 신경 손실을 포함함. Phyto-carbazole 알칼로이드는 ND를 개선하기 위한 다중 표적 접근을 위해 조사될 수 있음. 이 리뷰는 NDs를 개선하는 Rutaceae 계통의 phyto-carbazole 알칼로이드의 신경 보호 메커니즘에 대한 이용 가능한 과학 문헌에 대한 포괄적인 평가를 제시함.</p> 
3	<p>“Genetics of Autosomal Recessive Spastic Ataxia of Charlevoix-Saguenay (ARSACS) and Role of Sacsin in Neurodegeneration” International Journal of Molecular Sciences (IF: 6.208)</p> <p>Charlevoix-Saguenay(ARSACS)의 상염색체 열성 경련성 운동실조증은 원래 퀘벡의 Charlevoix-Saguenay-Lac-Saint-Jean(CLSLJ) 지역 인구에서 발견된 초기 발병 신경퇴행성 질환임. ARSACS의 질병 진행은 어린 시절에 시작될 수 있지만 나중에 발병하는 경우도 관찰됨. 경직과 운동실조가 흔한 표현형일 수 있으며, 대부분의 환자에서 망막 시신경 과수초화가 발견됨. pes cavus, 운동 실조 및 사지 기형과 같은 다른 증상도 영향을받는 개인에서 자주 관찰됨. 전 세계적으로 SACS 유전자에서 200개 이상의 돌연변이가 발견됨. 프랑스계 캐나다인 외에도 SACS 유전학은 튀니지나 일본에서 광범위하게 연구됨. 최근에 새로운 연구에서는 다른 여러 국가에서 SACS 돌연변이를 발견함. SACS 돌연변이는 동형 접합체 또는 복합 이형 접합체 단계에서 병원성과 연관될 수 있음. 삭신은 샤프론 활동에</p>

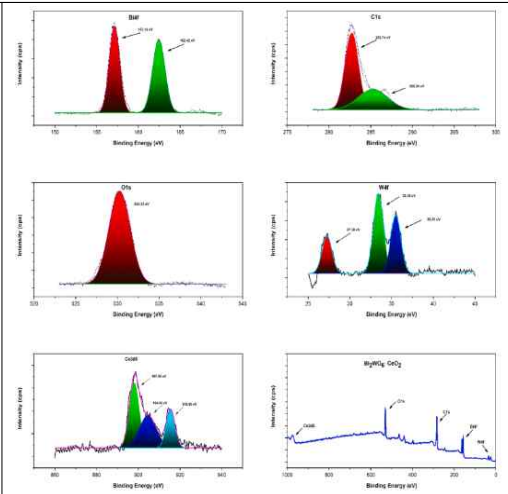
	<p>관여하여 미세소관 균형 또는 세포 이동을 조절하는 것으로 확인됨. 또한 saccin은 미토콘드리아 기능을 조절하는 데 중요한 역할을 할 수도 있음. 이러한 기전을 통해 다른 신경퇴행성 질환과 공통 기전을 공유할 수 있음. 식신의 정확한 기능을 정의하기 위해서는 더 많은 연구가 필요함. 이 리뷰에서는 SACS 유전자에서 발견된 유전적 돌연변이를 소개하고 그 병태기전과 다른 신경퇴행성 질환에 대한 관련 가능성에 대해 논의함.</p>
<p>윤규식</p>	<p>1</p> <p>“Fe₃O₄ nano assembly embedded in 2D-crumpled porous carbon sheets for high energy density supercapacitor” Chemical Engineering Journal (IF: 13.237)</p> <p>산업의 비약적인 발전과 화석연료의 고갈로 인해 환경오염이 악화되고 경제 위기가 가중되고 있음. 따라서, 에너지 및 환경 문제를 완화하기 위해 잘 정의된 나노구조를 개발하기 위한 미충족이 증가함. 여기에서는 먼저 농업용 바이오 폐기물을 경제적인 부자재로 전환하는 독창적인 공동 방법을 보고함. 자연의 영감을 받아 폐 2D 마늘 껍질(<i>Allium sativum</i>)을 햇빛로 선택하여 독특한 소재를 만듦. 마늘 추출물은 Fe₃O₄ NAs@2D-CCS 복합 나노 어셈블리(NAs)의 합성에 적용됨. 흥미롭게도, 작은 크기의 Fe₃O₄ 나노결정(<20 nm)은 생체 2D-CCS 존재하에서 핵생성을 일으키고 다공성 탄소 층 위에 덩어리를 형성하는 클러스터(200 nm)와 같은 석류를 형성함. 가장 중요한 것은 이 작업에서 2차 폐기물이 발생하지 않았다는 것임. 이 Fe₃O₄ NAs@2D-CCS 합성물은 0.5A g⁻¹의 전류 밀도에서 820F g⁻¹의 높은 비정전용량을 제공하며, 이는 탁월한 전력을 가진 원래의 Fe₃O₄ NP(<20nm) 전극보다 거의 5~3배 더 높습니다. 밀도(3500-8000 W kg⁻¹) 및 비에너지 밀도(115.5-65.9 Wh Kg⁻¹)는 보고된 모든 산화철 및 흑연 탄소 복합재 중 가장 우수합니다. 이 간단한 작업은 에너지, 촉매 및 환경 응용을 위한 잘 정의된 나노구조 재료에 폐기물 생성을 위한 새로운 문을 열도록 자극합니다.</p>  <p>2</p> <p>“Zn-MOF decorated bio activated carbon for photocatalytic degradation, oxygen evolution and reduction catalysis” JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS (IF: 10.588)</p> <p>최대 촉매 효율, 저렴한 비용 및 친환경 합성물과 결합된 대체 자원에 대한 세계적인 필요성은 과학 사회에서 여전히 핫스팟으로 남아 있음. 이로써 단순한 접근 방식을 통해 2D 활성탄(AC) 표면에 장식된 아연 MOF의 이중 구조를 설계하기 위한 새로운 프로토콜에 접근함. 우선, 복합 Zn-MOF @AC에 존재하는 기능적 모이어티, 십자형 꽃과 같은 형태 및 원자의 산화 상태를 식별하기 위해 분석적, 형태학적 및 분광학적 연구가 수행되었음. 광촉매 물질은 90분 이내에 86.4% 및 77.5%의 비율로 UV(254 nm) 조사 환경에서 양이온 및 음이온 염료를 분해하는 데 도움됨. 이어서, 탄소 기질에 하이브리드 물질을 코팅하여 산소 발생 및 환원 반응 공정을 사용하여 촉매 활성을 평가함. 촉매 활성에 대한 기계적</p>

통찰력은 계면 전자 운동 사이의 d-d 에너지 준위에 기인하는 시트 가장자리에 있는 원자의 전자적 전이에 의존함. 우리의 합성물은 산소 환원 반응에 대해 0.7V의 과전위와 70mV/dec의 Tafel 기울기를 나타냄. 이 연구는 광촉매 분해성과 에너지 필요성을 위해 MOF 장식 탄소 기반 복합 재료를 개발하기 위한 대체 접근 방식을 제안함. 손쉬운 접근 방식을 사용하여 활성탄에 장식된 아연-금속 유기 프레임워크를 강조 표시함. 분석 및 형태학적 연구를 통해 개발된 재료의 확인. 비공유 상호작용에 의한 상승작용은 촉매 활성을 증가시킴. 메틸 오렌지와 브릴리언트 그린 염료 분해가 최적화됨. 비어 있는 활성 사이트의 전자 전환은 OER 및 ORR 프로세스를 향상시킴.



3 “Surface-constructing of visible-light Bi₂WO₆/CeO₂ nanophotocatalyst grafted PVDF membrane for degradation of tetracycline and humic acid” JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS (IF: 10.588)

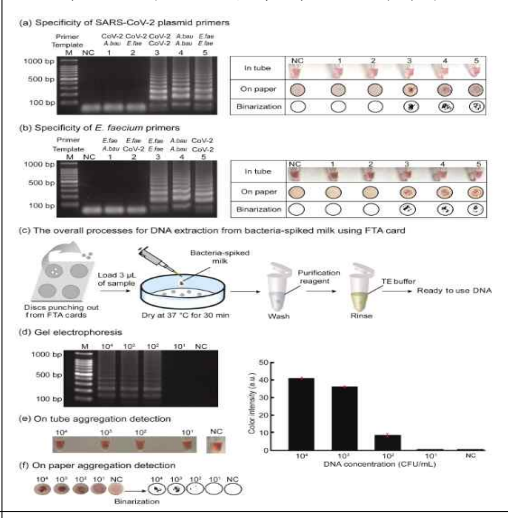
Bi₂WO₆ 및 CeO₂ 광촉매 나노물질의 합성은 항생제의 광분해 능력이 우수하고 다양한 유기 오염 물질의 우수한 산화를 보임. 이중구조 1:1 & 2:1 Bi₂WO₆/CeO₂ 나노복합체는 손쉬운 음과분산법과 정교한 광촉매 활성을 통해 성공적으로 합성됨. 0.5wt%의 나노복합체를 폴리악릴산을 이용한 in-situ 중합법을 통해 PVDF 막 표면에 잘 접목시킴. 푸리에 변환 적외선(FTIR) 스펙트럼은 아크릴산의 -COOH 작용기에 의해 유도된 PVDF의 네트워크 형성을 입증함. 접목된 막 형태와 막에 대한 강한 결합 능력은 각각 에너지 분산이 있는 주사 전자 현미경(SEM-EDS) 및 X선 광전자 분광법(XPS)에 의해 검증됨. 테트라사이클린과 부식산 용액에서 각각 49.2 L.m⁻² h⁻¹ 및 41.65 L.m⁻² h의 투과 플럭스가 PVDF 멤브레인에서 PVP 1wt% 및 광촉매 나노물질 0.5wt%에 대해 관찰됨. 테트라사이클린 및 부식산 광분해율은 82% 및 78%이고 총 저항은 1.43 × 10¹⁰ m⁻¹ 및 1.64 × 10¹⁰ m⁻¹, 83.5% 및 77% 플럭스 회수율이 N5 멤브레인으로 관찰됨. 2:1 Bi₂WO₆/CeO₂ 나노복합체를 접목한 막은 높은 투과유속과 폐수 내 유기오염물질의 광분해능이 우수함을 보임.



“Fabrication of a fully integrated paper microdevice for point-of-care testing of infectious disease using Safranin O dye coupled with loop-mediated isothermal amplification” *Biosensors and Bioelectronics* (IF: 12.545)

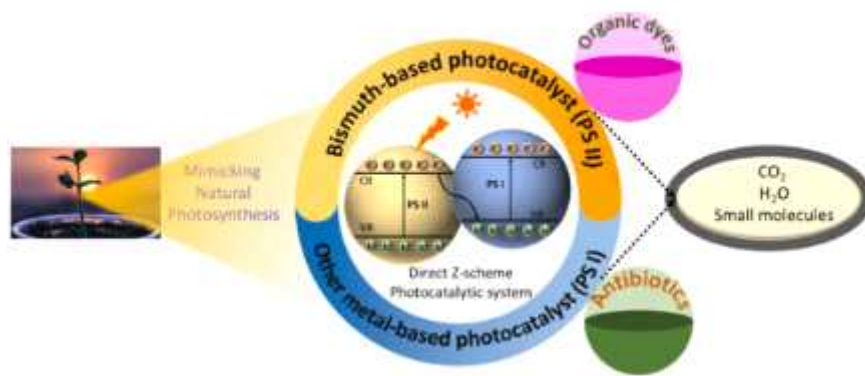
이 연구에서는 SARS-CoV-2 및 *Enterococcus faecium*이라는 두 가지 주요 감염성 병원체의 DNA 추출, 루프 매개 증폭(LAMP) 및 Safranin O 기반 비색 검출을 완전히 통합하는 종이 마이크로 장치를 소개함. 종이 마이크로 디바이스는 샘플과 반응 챔버의 두 부분으로 구성됨. 실링 필름은 샘플 챔버에서 반응 챔버로 DNA를 이음매 없는 방식으로 옮기기 위한 접을 수 있는 움직임을 허용하는 바닥층 역할임. FTA 카드는 박테리아가 첨가된 우유에서 DNA 추출 및 정제를 위해 샘플 챔버에 사용됨. 65° C에서 30분 동안 LAMP 반응 후, 반응 챔버에서 Safranin O 중합에 의해 새로운 응집 기반 DNA 검출을 얻음. 구체적으로, 사프라닌 O는 산화제를 첨가하여 중합하여 사프라닌 O 올리고머를 형성함. 양전하를 띤 Safranin O 올리고머와 LAMP 앰플리콘을 포함하는 음전하를 띤 DNA 사이의 정전기적 상호작용으로 인해 짙은 붉은색의 응집이 발생함. 한편, LAMP 앰플리콘이 없는 경우 Safranin O 올리고머는 잘 분산되어 원래의 붉은색을 나타냄. Safranin O 기반 검출을 이용하여 SARS-CoV-2와 *E. faecium*을 육안으로 60분 이내에 성공적으로 동정하였고 검출한계는 각각 10-4ng/μL 및 102CFU/mL임. 이러한 결과는 완전히 통합된 종이 마이크로 디바이스가 감염성 질병의 유전자 분석에서 샘플-인-앤-아웃-아웃 형식에서 중요한 역할을 하고 질병의 확산을 제어하는 신속한 도구 역할을 할 것임.

1
이내운



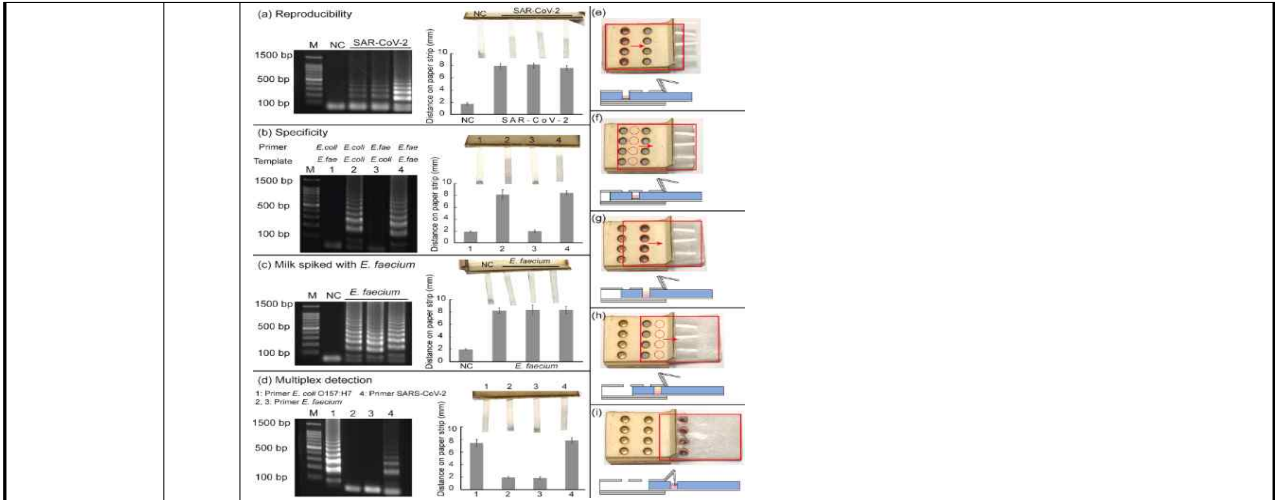
2 “Emerging bismuth-based direct Z-scheme photocatalyst for the degradation of organic dye and antibiotic residues” *Chemosphere* (IF: 10.618)

유기염료 및 항생제 잔류물은 다양한 산업 및 현대 의학에서 광범위하게 사용되어 환경을 오염시킬 수 있는 주요 물질 중 일부임. 인간의 건강을 고려하면서 수역에 존재하는 이러한 물질의 분해는 필수적임. 광촉매(PS)는 유기 염료와 항생제 잔류물을 분해하여 무독성 제품으로 전환시키는 간단한 태양 에너지 변환으로 반응성이 높은 종을 즉각적으로 발현시키는 유망한 물질임. 수많은 반도체 중에서 비스무트(Bi)를 함유한 PS는 강한 태양 광 흡수, 손쉬운 제조 및 높은 광안정성으로 인해 큰 주목을 받음. 전통적인 방법의 기술 발전과 단점으로 인해 Bi 함유 직접 Z-scheme PS는 효율적인 광 생성 전하 캐리어 분리 및 강력한 산화 환원 능력을 위해 개발됨. 이 리뷰에서는 자연 광합성을 모방하는 합성 Bi 기반 Z-scheme 이중접합에 대해 설명하고 그 설계, 제조 방법 및 응용 프로그램을 종합적으로 검토함. 특히 첫 번째 섹션에서는 환경 응용 분야에서 다양한 반도체의 역할과 Z 방식 광촉매 시스템을 구성하기 위한 Bi 기반 재료의 중요성에 대해 간략하게 설명함. 이어지는 섹션에서는 Z-scheme PS의 개요가 간략하게 논의됨. 네 번째 및 다섯 번째 섹션에서는 Bi 기반 직접 Z 방식 이중접합을 활용하여 유기 염료 및 항생제의 분해를 광범위하게 설명함. 결국, 이 신흥 연구 분야의 결론과 미래 전망이 다루어짐. 전반적으로, 이 리뷰는 Bi 함유 직접 Z-scheme PS의 제조를 위한 최신 연구 기사 모음으로서 환경 개선 분야에 관련된 연구자에게 잠재적으로 유용함.



3 “Polydopamine aggregation: A novel strategy for power-free readout of loop-mediated isothermal amplification integrated into a paper device for multiplex pathogens detection” Biosensors and Bioelectronics (IF: 8.943)

루프 매개 등은 증폭(LAMP)은 병원체를 검출하는 데 널리 사용됨. 그러나 전원이 필요 없고 결과를 명확하게 시각화하는 것은 여전히 어려움. 이 연구에서 우리는 폴리도파민 응집에 의해 실현되는 무전원 DNA 검출 전략과 통합된 종이 장치를 개발함. DNA 앰플리콘이 있으면 도파민이 응집된 폴리도파민으로 중합하는 것이 방해받는 반면, DNA 앰플리콘이 없으면 폴리도파민 응집이 촉진됨. 종이의 다공성은 양성 시료의 경우 분산된 폴리도파민의 모세관 흐름을 가능하게 한 반면, 음성 시료의 경우 응집체의 크기가 크기 때문에 응집된 폴리도파민이 종이 스트립의 바닥에 남아있음. 이 메커니즘을 기반으로 LAMP와 도파민 중합을 통합하여 육안 감지를 위해 매끄럽게 작동하는 슬라이딩 가능한 종이 장치를 제작함. 또한 도입된 종이 장치를 사용하여 대장균 O157:H7 및 SARS-CoV-2에서 추출한 DNA를 25분 이내에, 그리고 Enterococcus faecium에서 35분 이내에 추출하는 데 성공적으로 사용됨. 대장균 O157:H7과 SARS-CoV-2의 검출 한계는 모두 10⁻⁴ ng/μL임. 도입된 종이 장치는 다수의 감염성 병원체를 검출하기 위한 간단하고 민감한 도구로 사용할 수 있어 특히 자원이 제한된 환경에 이상적인 도구임.

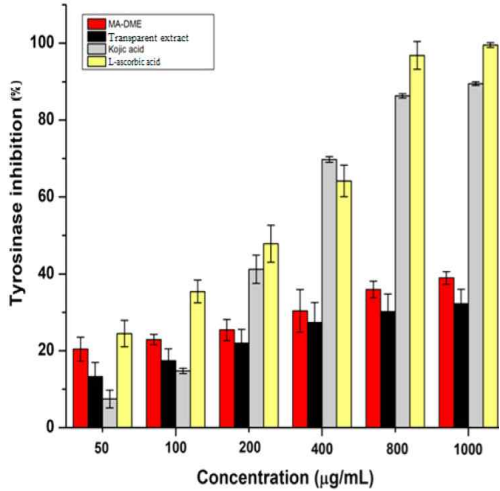


“Microwave-assisted *Dendropanax morbifera* extract for cosmetic applications”
Antioxidants (IF: 7.675)

최근에는 화장품의 유효성분으로 천연 생리활성 화합물을 사용하는 것이 세계적인 추세임. 점점 더 많은 연구가 제약 및 화장품 분야에 적용하기 위한 허브 성분의 출처를 식별하는 것을 목표로함. 또한 천연 성분의 안전성을 최적화하기 위해서는 친환경적인 추출 방법을 선택하는 것도 중요한 역할임. 본 연구에서는 마이크로웨이브 처리와 마이크로웨이브를 이용한 황칠나무 추출물(MA-DME)을 이용한 황칠나무의 친환경적 추출 기술을 조사함. 결과는 기존의 방법보다 MA-DME의 더 높은 수율을 얻었고 *D. morbifera*의 항산화 특성이 향상되었음을 나타냄. 또한 MA-DME가 놀라운 항산화, 노화 방지 및 피부 미백 활성을 나타냄을 발견함. 우리는 MA-DME를 인간 피부의 포괄적인 보호에 활용될 수 있는 잠재적인 코스메슈티컬 성분으로 제안함.

1

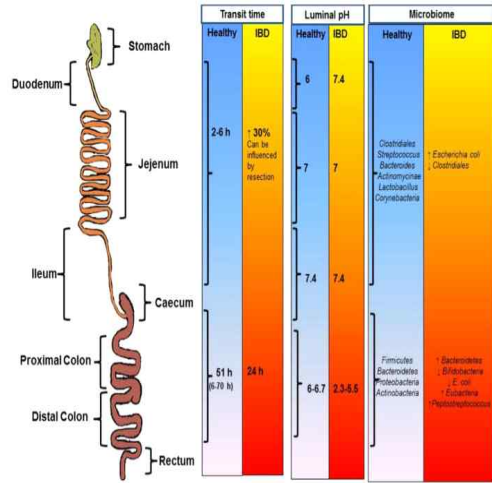
이영철



2

“Plant-Derived Nanoscale-Encapsulated Antioxidants for Oral and Topical Uses: A Brief Review” INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES (IF: 5.542)
여러 식물 기반 나노 크기 캡슐화 항산화 화합물(루틴, 미리세틴, β-카로틴, 피세틴, 리코펜, 케르세틴, 겐과닌, 루테인, 레스베라트롤, 유칼립톨, 캄페롤, 글라브리딘, 피넨 및 전체 식물 생체 활성 화합물)을 간략하게 소개함. 특성과 함께 이 문서에서, 항산화제의 생체이용률은 바이오 나노 의학의 주요 연구 주제 중 하나임. 두 가지 낮은 환자 순응도 약물 전달 경로(즉, 경구 및 국소 전달 경로)는 나노스케일 콜로이드 시스템 및 겔 제형에 대해 이 백서에 자세히 설명되어 있음. 경로 및/또는 제형 모두 생체이용률을 개선하고 약물 작용제의 효율성을 최대화하려함. 일부 잘 알려진 화합물은 강력하게 연구되었지만 많은

것이 여전히 애매함. 이 검토의 목적은 식물 유래 항산화 화합물의 나노 규모 제형의 최근 연구 및 이점을 논의하는 것임.



3

“Recent advances in hierarchical anode designs of TiO₂-B nanostructures for lithium-ion batteries” INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH (IF: 5.164)

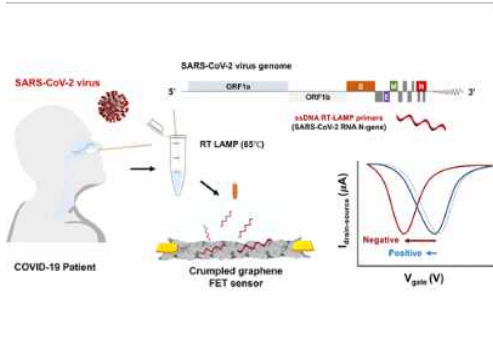
리튬 이온 배터리(LIB) 응용 분야에서 크기와 형태가 잘 제어된 TiO₂-B 기반 계층적 나노 구조의 제조, 설계, 수정 및 응용에 대한 최신 개발 진행 상황이 요약 및 논의됨. . 일반적인 금속 산화물 나노 물질의 lithiation/delithiation에 대한 연구를 바탕으로 외부 원자(금속 또는 비금속)의 도핑, 전기 전도성 첨가제(그래핀/그래핀 유도체) 사용, 계층적 양극 설계 및 활용 LIB 응용 분야에서 두 가지 이상의 구성 요소를 포함하는 재료 나노구조(하이브리드/복합체)에서 이러한 전략은 충전/방전 사이클링 후 상당한 용량 손실을 피하면서 고용량 및 속도 용량 모두를 최대한 활용할 수 있는 많은 훌륭한 기회를 제공함. 이 리뷰에서 LIB를 위한 나노 규모의 TiO₂-B 기반 양극 구조의 발전은 (a) TiO₂-B 및 금속, 비금속, 전이 금속 산화물(TMO)을 기반으로 하는 계층적 이중 구조를 포함하여 두 가지 주요 섹션에서 논의되었습니다.), 및 전이 금속 디칼코게나이드(TMD); (b) TiO₂-B와 그래핀/그래핀 유도체 간의 하이브리드 디자인/나노복합체임. 위의 전략에서 전기화학적 성능의 탁월한 향상의 메커니즘, 이유 및 기원에 대한 자세한 제안뿐만 아니라 구조-물성 관계에 대한 심층적인 이해가 제시되고 강조됨.

황태영

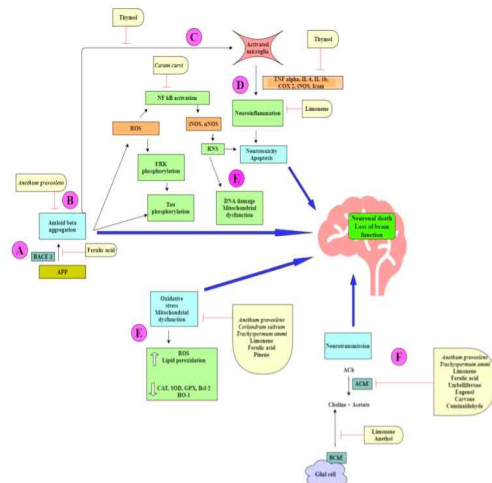
1

“Detection of SARS-CoV-2 Virus Amplification Using a Crumpled Graphene Field-Effect Transistor Biosensor” ACS sensors (IF: 9.618)

전 세계적으로 SARS-CoV-2의 예상치 못한 급속한 확산은 일상 생활에 전혀 없는 혼란을 일으키고 공중 보건에 중대한 도전을 제기함. 이 질병은 2021년 초 미국에서 가장 큰 사망 원인임. 마찬가지로 COVID-19 전염병은 그 어느 때보다 더 큰 규모로 신속하고 정확한 진단의 필요성을 강조함. 현재의 금분위제 진단 검사법의 가용성을 높여려면 금분위제 감도를 유지하면서 비용을 절감하고 휴대성을 제공할 수 있는 현장 진료 장치의 개발이 절실히 필요함. 이 작업에서 우리는 RT-LAMP(역전사효소 루프 매개 등은 증폭) 기술의 증폭 기능과 구겨진 그래핀 전계 효과 트랜지스터(cgFET)의 고감도 종점 검출을 결합하여 휴대용 검출 셀을 개발함. 이 전기 검출 방법은 이중 가닥 DNA가 아닌 비공유 π-π 결합으로 인해 단일 가닥 DNA를 흡착하는 그래핀의 능력을 이용함. 이 장치는 20개의 바이러스 수송 배지(VTM) 임상 샘플에서 10~104개/μL 범위에서 SARS-CoV-2 바이러스의 존재를 감지하는 능력을 입증함. 그 결과 10개의 양성 VTM 임상 샘플과 10개의 음성 VTM 임상 샘플에서 100% PPV, NPV, 민감도 및 특이도를 달성함. 또한 cgFET 장치는 Dirac

		<p>포인트 이동을 기반으로 35분 내에 양성 및 음성 VTM 임상 샘플을 구별할 수 있음. 마찬가지로, 구겨진 gFET의 향상된 감지 기능을 기존 평면 gFET 장치의 감지 기능과 비교함.</p> 
2		<p>“Ultrasensitive detection of dopamine, IL-6 and SARS-CoV-2 proteins on crumpled graphene FET biosensor” <i>Advanced materials technologies</i> (IF: 8.856)</p> <p>라벨이 없는 감지 방식을 사용하는 생체 분자 분석을 위한 범용 플랫폼은 중요한 진단 문제를 해결할 수 있음. 전기장 효과 센서는 생물학적 개체의 전하를 조사하여 현장 진료 감지를 가능하게 할 수 있는 중요한 장치 부류임. 이 응용을 위한 구겨진 그래핀의 사용은 특히 유망함. 구겨진 그래핀 FET(전계 효과 트랜지스터) 플랫폼에서 DNA 분자를 사용하는 전계 효과 기반 센서의 검출 한계(LoD)가 이전에 보고됨. 여기에서 소분자 및 단백질을 포함한 중요한 바이오마커의 구겨진 그래핀 FET 기반 바이오센싱이 보고됨. 소자의 성능은 그래핀에 대한 전기 이중층(EDL) 형성 및 밴드갭 개방에 대한 구겨짐 비율의 영향을 연구함으로써 체계적으로 평가되고 최적화됨. 또한 작고 전자중성적인 분자인 도파민이 압타머에 의해 포획될 수 있고 그 형태 변화가 전기 신호 변화를 유도하는 것으로 나타남. 인터루킨-6(IL-6)과 2개의 바이러스 단백질을 포함한 3가지 종류의 단백질이 특정 항체로 포획됨. 테스트된 모든 바이오마커는 전기 플랫폼에서 보고된 가장 높은 감도로 감지할 수 있음. 중요한 것은 두 가지 COVID-19 관련 단백질인 뉴클레오캡시드(N-) 및 스파이크(S-) 단백질 항원이 극도로 낮은 LoD로 성공적으로 검출된다는 점임. 이 전기 항원 검사는 신속한 현장 진단의 문제에 기여할 수 있음.</p>
3		<p>“Interband plasmon-enhanced optical absorption of DNA nucleobases through the graphene nanopore” <i>Optics Letters</i> (IF: 3.56)</p> <p>우리는 빠른 DNA 시퀀싱을 위해 우리가 아는 한 새로운 플라즈몬 기반 방법론을 제안합니다. DNA 핵염기가 존재할 때 그래핀 나노포어의 대역간 표면 플라즈몬 공명 및 전계 향상 특성은 시간 종속 밀도 기능 이론과 준정적 유한 차분 시간 도메인 접근 방식을 사용하는 하이브리드 양자/고전 방법(HQCM)을 사용하여 조사됩니다. 플라즈몬과 DNA 흡수 주파수가 퇴화되는 강한 플라즈몬 분자 결합 체제에서 나노 기공 근처의 DNA 분자의 광학 응답이 향상됩니다. 대조적으로, 플라즈몬과 핵염기 공명이 디튤될 때 뚜렷한 피크와 분자 공명의 확대는 핵염기의 고유한 특성을 나타냅니다. 빛의 자외선(UV) 영역에서 DNA 핵염기의 다른 광학적 특성으로 인해 DNA 블록에서 핵염기의 교체에 해당하는 신호는 차등 흡광도를 고려하여 결정할 수 있습니다. 결과는 실제 DNA 시퀀싱을 위한 현재 메커니즘의 유망한 능력을 보여줍니다.</p>
SHARMA NITI	1	<p>“Mechanistic Aspects of Apiaceae Family Spices in Ameliorating Alzheimer’s Disease” <i>Antioxidants</i> (IF: 7.675)</p> <p>알츠하이머병(AD)은 전 세계적으로 가장 널리 퍼진 신경퇴행성 질환 중 하나임. AD 치료를 위한 새로운 전략을 찾기 위한 노력의 일환으로 천연물이 선택 대상이 됨. 식물은 수많은 질병을 치료하는 데 사용되는 생리활성 및 효과적인 화합물의 풍부한 공급원임. 다</p>

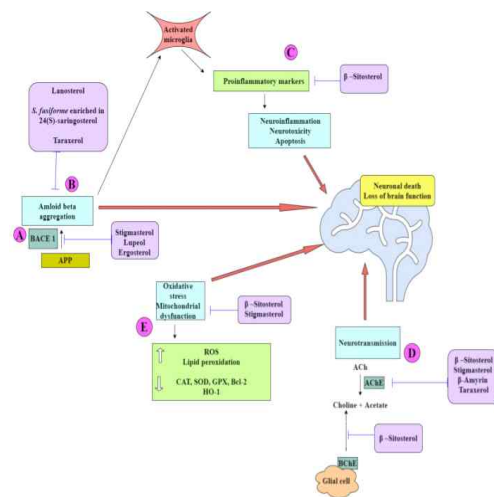
양한 식물 추출물은 신경 전달 물질을 분해하는 효소 억제, 산화 스트레스 감소, 신경 보호, 아밀로이드 플라크 형성 억제 및 미토콘드리아 기능 보충과 같은 질병과 관련된 다양한 병태생리학적 경로를 표적으로 하여 신경 보호 활성을 나타내는 것으로 알려짐. 이 리뷰는 알츠하이머병을 개선하는 양귀비과에 속하는 향신료의 추출물/생체 활성 화합물에 의해 나타나는 신경 보호 메커니즘에 대한 이용 가능한 과학 문헌(in vivo, in vitro 및 in silico)에 대한 포괄적인 평가를 제시함.



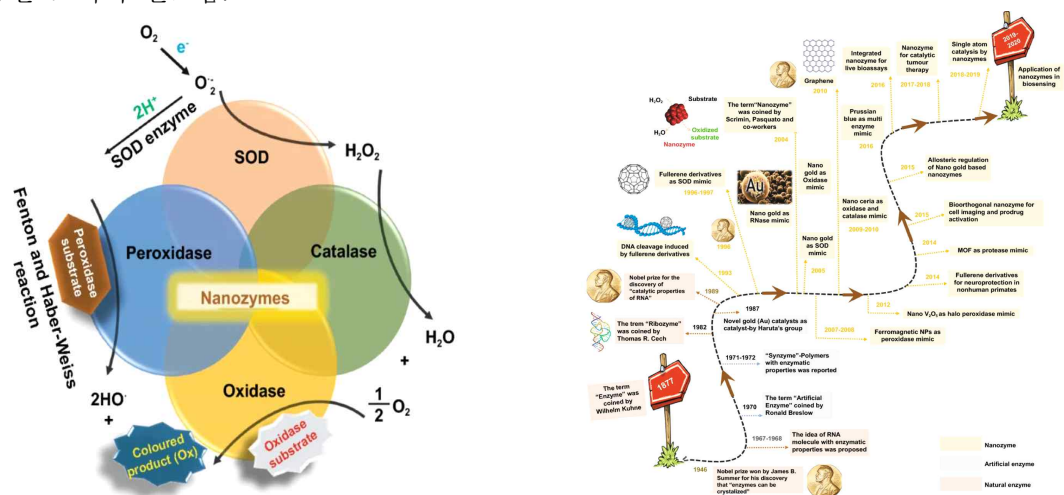
“Phytosterols: Potential Metabolic Modulators in Neurodegenerative Diseases”
International Journal of Molecular Sciences (IF: 6.208)

파이토스테롤은 식이요법의 중요한 구성요소이며 식품, 화장품 및 한약재에 광범위하게 응용되는 천연물 부류를 구성함. 자연계에는 여러 가지 다양한 분리된 구조가 있어 광범위한 생물학적 및 약리학적 활성을 나타냄. 200가지가 넘는 식물성 스테롤 중 stigmasterol과 β -sitosterol은 많은 식물 중에서 편재하여 신경 퇴행성 질환과 관련된 활동의 중요한 측면을 나타냄. 따라서 이 미니 리뷰는 신경퇴행성 질환과 관련된 선택된 식물성 스테롤에 대해 보고된 연구의 개요를 제시함. 그것은 생체 외 및 생체 내 생물학적 활성이 상당한 다른 식물성 스테롤을 포함하여 생합성 고려 사항을 기반으로 한 주요 식물성 스테롤을 다룸.

2



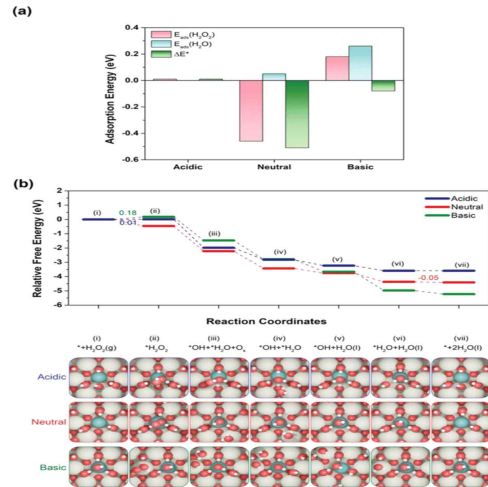
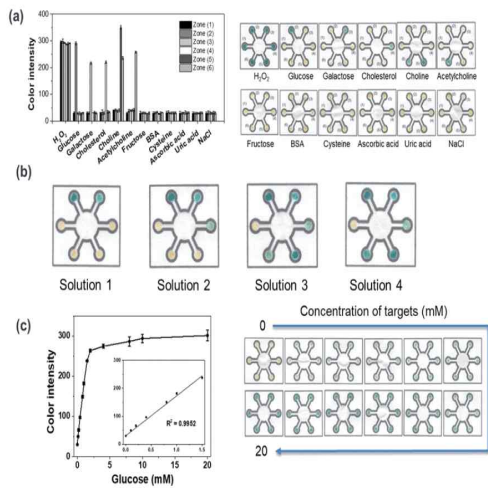
② 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2021.9.1.-2022.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>“Nanozymes in point-of-care diagnosis: An emerging futuristic approach for biosensing” Nano-Micro Letters (IF: 23.665)</p> <p>나노 물질 기반 인공 효소(또는 나노자임)는 기능을 모방할 뿐만 아니라 천연 효소의 고유한 단점을 극복하는 능력으로 인해 지난 몇 년 동안 큰 주목을 받음. 다양한 효소 모방 활동, 저렴한 비용, 높은 안정성, 견고성, 독특한 표면 화학, 표면 조정성 및 생체 적합성의 용이성과 같은 나노자임의 수많은 장점으로 인해 광범위한 바이오센싱 응용 분야에 통합할 수 있음. 여러 금속, 금속 산화물, 금속-유기 프레임워크 기반 나노자임이 현장 진단 분석의 가능성을 제시하는 바이오센싱 시스템의 개발을 위해 활용됨. 세계 보건 기구가 공식화한 ASSURED 표준을 달성하는 데 필요한 전기화학적, 비색, 형광 및 면역학적 센서와 같은 많은 바이오센싱 전략이 신호 생성 구성 요소로 나노 물질의 효소 모방 활동을 사용하여 구현할 수 있음이 밝혀짐. 이를 활용해 현장 진단 등 다양한 산업에 적용되기 위해서 다양한 매개변수를 통합하기 위한 신중한 노력이 필요함.</p> 

“Rational Development of Co-Doped Mesoporous Ceria with High Peroxidase-Mimicking Activity at Neutral pH for Paper-Based Colorimetric Detection of Multiple Biomarkers”
Advanced Functional Materials (IF: 19.924)

과산화효소 모방 나노자임은 광범위하게 연구되었지만 산성 pH 환경이 필요해 활용하는데 제한됨. 최근 중성에 가까운 pH에서 가장 반응이 잘 되는 600배 더 높은 효율을 보이는 Co-doped된 메조포러스 산화 세륨(Co-m-ceria)이 개발됨. 다양한 pH 환경의 산화반응에서 기존과 다양한 금속으로 Co-doped된 m-ceria를 만들 때 밀도 기능 이론(DFT) 계산식을 사용하여 적정량을 dope함. 중성 조건에서 Co-m-ceria의 높은 산화 특성은 pH를 변경하지 않고 산화 효소의 바이오마커를 검출할 수 있는 시스템에 적용 가능함. 5개의 다른 산화 효소가 높은 환경에서 Co-m-ceria의 기공에 고정된 다음 여러 바이오마커의 검출을 동시에 진행하기 위해 종이 미세유체 장치에 효소가 함유된 Co-m-ceria를 통합할 수 있음. Co-m-ceria-incorporated된 종이 미세유체 장치는 스마트폰에서 획득한 이미지를 사용하여 다중 바이오마커의 선택적이고 민감한 결정을 가능하게함. 이 연구는 나노자임의 합리적인 설계와 종이 미세유체 장치에서의 응용 가능성을 보여주고 현장 진료 테스트 환경에서 나노자임의 미래 응용을 위한 토대를 마련함.

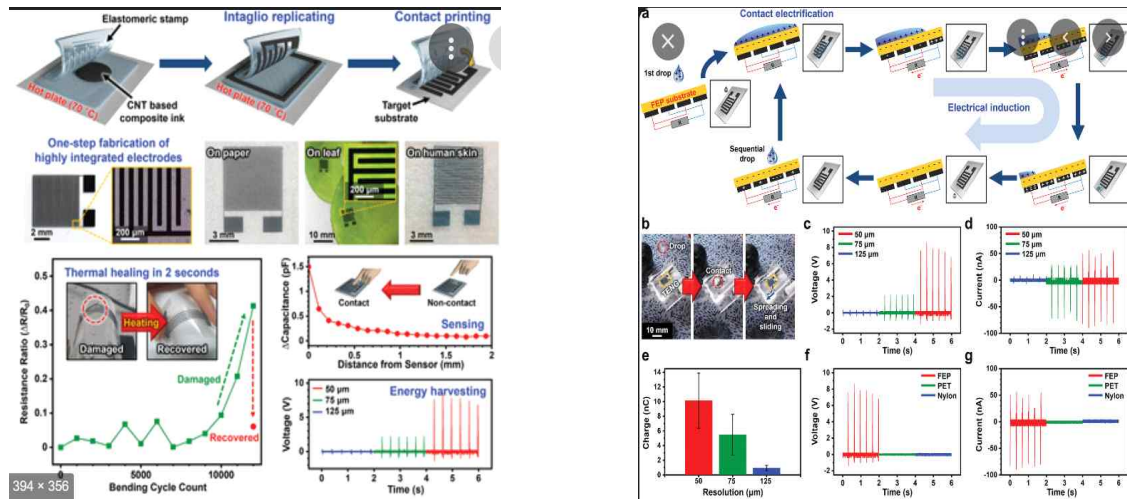
2



“Intaglio Contact Printing of Versatile Carbon Nanotube Composites and Its Applications for Miniaturizing High-Performance Devices” Small (IF=15.153)

탄소 나노튜브(CNT) 기반 복합 재료는 인쇄 기술을 통해 CNT의 뛰어난 특성을 다양한 응용 분야에 통합하도록 설계할 수 있는 유망한 패턴 재료임. 그러나 기존의 CNT 인쇄 방법은 패턴 해상도와 대상 기판을 제한하는 주요 단점을 극복하기 위해 추가 개선이 필요함. 기판에 제약이 없는 고정밀 CNT 네트워크 패턴을 구현하기 위한 CNT/파라핀 복합소재 기반의 음각 접촉 인쇄 방법을 제시함. 이 방법에서 CNT/파라핀 복합체는 고해상도(<math><10 \mu\text{m}</math>)로 패턴화될 수 있으며 인간의 피부를 포함한 광범위한 표면 에너지를 가진 다양한 기판에 깔끔하게 전사될 수 있음. 패턴화된 복합체는 구조적 변형에 대한 높은 내구성을 나타내며 피로 누적으로 인한 구조적 손상은 몇 초 안에 치료될 수 있음. 또한 소형 감지 및 에너지 수확 응용 프로그램이 고성능으로 시연됨. 이 방법은 원스텝 프린팅을 통해 고정밀 맞춤형 전극의 신속한 제조를 용이하게 하여 장치의 고성능 작동 및 소형화를 가능 하게함. 이 결과는 CNT의 다양한 응용 개발에 박차를 가할 뿐만 아니라 많은 과학 및 공학 분야에 적용할 수 있는 소프트 리소그래피 방법의 발전에 기여할 것으로 기대됨.

3



③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

[김상희]

- 대표로 있는 (주)웰사이언픽랩에서 등온증폭기술을 기반으로 한 코로나 진단키트가 개발함. 별도의 진단 기기 또는 장비 없이 제공되는 키트만으로 샘플처리, 핵산증폭 및 검출이 이루어짐. 머니투데이, 국민일보 등 언론에 보도되며 현장진단키트 연구 역량을 입증 받았음.
- (주)웰사이언픽랩에서 국내 최초로 펠로폰을 현장에서 즉시 검사할 수 있는 펠로폰 검사키트 ‘M-CHECK’ 를 개발해 경찰 및 세관과 협력하여 마약 검거에 큰 도움을 줌
- 단기간 (창업 3년)만에 제품 개발 및 출시가 활발히 이루어지며 창업 회사를 이끌어 나갈 연구 역량이 충분하며 개발도상국 등 의료자원이 제한된 국가에 의료진단기기를 제공하여 인류 공통의 건강 증진을 이루어지도록 함.

[이영철]

- 이영철 교수는 3차년도 연구기간 동안 4건의 특허를 신규 출원하였고 4건을 등록함. 등록된 특허 1건은, 연구협력기업인 (주)조은꿈에 기술이전 함.
- 폴리도파민 및 산화구리를 포함하는 코팅층이 도포된 활성 탄소 파이버, 이를 포함하는 향균 필터 및 이의 제조 방법을 (주)조은꿈에 기술이전하여 새로운 기체여과기 필터 개발에 활용하고 있음.
- ‘마이크로웨이브를 이용하여 항산화 탄소나노입자를 함유하고 점도가 감소된 천연추출물을 제조하는 방법’ 특허를 2021년 11월 04일 국내특허로 등록했으며, ‘폴리도파민 및 산화구리를 포함하는 코팅층이 도포된 활성 탄소 파이버, 이를 포함하는 향균 필터 및 이의 제조 방법’ 특허를 2021년 11월 09일 국내특허로 등록하였음. 마지막으로 ‘아미노점도 기반의 친환경 라돈 차폐용 코팅제 조성물 및 이의 제조방법’ 특허가 2022년 04월 28일 국내특허로 등록하였음.

[이내윤]

- 이내윤 교수는 3차년도 연구기간 동안 5건의 특허를 신규 출원하였고 1건을 등록함. 이내윤 교수는 지난 5년간 현장에서 신속하게 질병진단 할 수 있는 플랫폼을 고안해왔고, 신규성 있는 기술들에 대해 특허를 출원하였으며 성공적으로 등록시킴.
- ‘반응시약의 장기 보관이 가능한 폴더블 타입의 마이크로디바이스’ 특허를 2021년 12월 29일 국내특허로 등록함.
- ‘VRE(반코마이신 내성 장구균)의 신속한 스크리닝을 위한 마이크로 디바이스 ’ 특허를 2021.11.02.에 국내특허로 출원했으며 2022.04.08.에는 ‘사프라닌 오 염료를 이용한 감염병의 현장진단을 위한 종이 기반 마이크로 디바이스’, 2022.04.25.에는 ‘사세포 패터닝을 위한 폴리도파민 패턴 형성 방법’ 특허출원했으며, 마지막으로 2022.05.09.에는 ‘관절염 진단용 조성물 및 키트’ 와 ‘관절염 진단방법 및 이를 위한 프로그램’ 특허를 출원함.

[안성수]

- 안성수 교수는 치매 치료제 관련 총 8건의 특허를 신규 출원하였고 알츠하이머 예방 또는 치료용 조성물 대한 특허 1건을 기술 이전함. 안성수 교수는 지난 5년간 혈액 및 뇌척수 액에서 진단할 수 있는 뇌질환 검진 플랫폼을 고안해왔고, 알츠하이머 발병 원인으로 뽑히는 아밀로이드 베타의 억제를 위한 다양한 특허를 출원했음.
- ‘3-페닐-2H-크로몬 유도체 및 이를 함유하는 알츠하이머의 예방 또는 치료용 약학적 조성물’ 특허를 2021년 09월 15일 국내특허로 출원했으며 2022년 11월 03일에는 ‘아밀로이드 베타 멀티머 저해 약물 스크리닝용 키트 및 이를 이용한 알츠하이머병 예방 또는 치료용 약물의 고속 대량 스크리닝 방법’ 와 ‘독소루비신 또는 이의 유도체를 포함하는 아밀로이드 베타의 올리고머화 또는 섬유화 억제용 조성물’ 특허를 출원함.
- 2022년 02월 15일 필리핀에서 파견 온 MARIO 교수와 ‘Diaportheone A1, Diaportheone A2, 이들의 약제학적으로 허용 가능한 염, 또는 이들의 조합을 포함하는 퇴행성 신경질환의 예방 또는 치료용 약제학적 조

성물' 특허를 공동 출원함

- 2022년 05월 27일에는 'N-[(4'-브로모[1,1'-바이페닐]-4-일)설폰닐]-L-발린 또는 이의 약제학적으로 허용 가능한 염을 포함하는 아밀로이드 베타의 올리고머화 및 피브릴화 억제용 조성물' 특허와 '혈액 엑소좀 단백질 양 및 아세틸콜린 에스터레이즈 활성도에 기초한 파킨슨 병 진단 방법' 특허를 출원하였으며, 마지막으로 2022년 08월 04일에 '아밀로이드 베타 특이적 펩타이드 CBRV1-04369 및 이를 포함하는 알츠하이머병 치료용 조성물', '아밀로이드 베타 특이적 펩타이드 SMA_04088-2 및 이를 포함하는 알츠하이머병 치료용 조성물' 특허를 출원하였음.

[서순민]

- '양면 몰딩 공정을 통한 마이크로니들 전극의 제조 방법 및 그 방법에 의해 제조되는 마이크로니들 전극'에 관한 특허(2022.02.08.)를 출원 완료하였으며 몰딩을 활용해 많은 마이크로니들 전극을 만드는 제안하였고, 이를 통해 인체의 변화를 모니터링 할 수 있는 부착형 디바이스 제작에 기여하여 노화, 치매 등의 모니터링 연구에 활용 가능함.

[김문일]

- 김문일 교수의 '콜레스테롤 산화효소, 루미놀 및 과산화효소 모사 나노구조체를 포함하는 복합체 및 이의 용도' 특허가 2021년 12월 국내특허로 출원하였음.

[박정환]

- 마이크로 니들 및 이의 제조방법과 연관된 특허 1건 출원

2. 산업·사회에 대한 기여도

[이영철]

- 창업한 (주)웹사이언픽랩에서 학부생을 대상으로 진행한 단기현장실습을 통해 학부생 취업 및 대학원 진학에 선도적인 역할을 수행함.
- 미세먼지 분야에 활용 가능한 새로운 방식의 항균필터 특허 출원 및 등록을 함으로써 관련 산업 분야에 새로운 활력을 불어 넣음.

[박정환]

- 백신 마이크로니들 대량 생산과 국제 공급을 위한 발판 마련 중에 있으며 국내 및 해외 백신 회사와 MOU 연구를 통한 제품화를 수행 중에 있음.
- 해외 국제 기구와 공동 연구 및 임상 연구를 통한 제품화와 다양한 생물학적 체제의 제품화 추진 중.
- 기존 투여에 어려움이 있던 다양한 약물의 전달 및 투여경로 변경을 이용한 개량 신약 개발 수행.

[이내운]

- (주)한스파마에 학부생을 대상으로 현장실습을 파견하여 학부생 취업 및 대학원 진학에 선도적인 역할을 수행하였으며 현장에서 즉각 적용 가능한 유전자 진단 기술 개발에 기여하고 있음.
- 현장진단칩 제작 관련 원천기술을 특허출원하여 여러 기업에 기술이전을 통해 산업 발달에 힘을 쏟고 있으며, 기술의 완성도를 높이고 기업과 협력하여 사업화를 위해 노력하고 있음. 이를 통해 스타트업 기업의 자립화를 도와주고, 기업의 제품 상용화를 통해 관련분야 산업 및 지역사회 발전에도 기여하고 있음.

[서순민]

- 사회맞춤형 산학협력선도대학(LINC+)육성사업을 통해 현장미러형 실습실 인프라를 대학내에 구축하고 협약기업에 맞춤형 인재를 양성하고 취업까지 연계하여 산업체 인력의 미스매칭을 해소에 기여하고 있음. 또한 기업의 애로기술해결 및 공동 기술 개발을 위해 퀴드메디슨과의 산학공동기술 개발과제(2021.6.15.~)를 수행중

[안성수]

- MDS기술을 약물 효과 스크리닝에 활용하여 치매 치료제 개발에 매진하고 있음. 현재 우수한 후보 물질들을 발굴하였으며, 동물 실험에서도 우수한 효과를 보여 기술 이전하였고 논문 투고함. 해당 약물들이 성공적으로

임상시험을 거치면 이후 국민들의 치매 치료를 위한 기여를 할 수 있을 것으로 기대함.

- 새로운 알츠하이머 치료 후보 조성제를 발굴했으며 알츠하이머 원인물질로 뽑히는 아밀로이드 베타의 올리고머화 억제 조성물과 관련된 특허를 출원함.

[김상희]

- 창업한 (주)필메디에서 학부생을 대상으로 진행한 단기현장실습을 통해 학부생 취업 및 대학원 진학에 선도적인 역할을 수행함.
- 근래 많은 문제가 되고있는 마약(필로폰)의 신속한 탐지를 위한 새로운 키트를 개발하여 관공서와 협력을 앞두고 있음.
- 북미와 남미에서 가장 많이 사용되는 마약인 코카인을 감지하는 키트인 C-CHECK를 개발, 연내 출시할 계획.

[김문일]

- 나노자임을 이용한 바이오센서 제품 개발을 주된 테마로 하고 있는 NIET(주)에 대주주로 참여하여, 나노자임 기술의 산업화를 위해 노력 중임.
- 나노자임을 포함한 여러 나노구조체를 산업 및 연구에 적용시킬 용도의 특허를 출원함.

2. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

[이내윤]

○ 초미세유체 디바이스 제작관련 국제적으로 가장 큰 학술대회인 Micro Total Analysis Systems (uTAS)에 2019년도부터 3년간 Technical Program Committee (TPC) 멤버로 활동하면서 전세적으로 제출된 초록을 선정하는 Technical Program Committee (TPC)로 활동함. 또한, 한국바이오칩학회 편집위원회에서 Editor로 2021년부터 활동하고 있으며, 2022년부터 Biosensors 저널의 Editorial board member로 활동하고 있음.

[이영철]

○ 한국환경기술학회에서 Editor로 2022년부터 위원으로 활동하고 있음.

[한정연]

○ 유체역학 기반 원격진료 및 나노의약품 합성 기술에 관한 세미나를 서울대학교 화학과 초청으로 진행하였음.

[안성수]

○ 한국 단백질학회 Symposium을 준비에 참여 국제적인 연사 섭외 및 후원을 함.

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	안성수	Mario A Tan	필리핀/University of Santo Tomas	Phyto-Carbazole Alkaloids from the Rutaceae Family as Potential Protective Agents against Neurodegenerative Diseases	10.3390/antiox11030493
2	안성수	Mario A Tan	필리핀/University of Santo Tomas	Multi-Target Approach of Murraya koenigii Leaves in Treating Neurodegenerative Diseases	10.3390/ph15020188
3	안성수	Vo Van Giau	베트남/Vietnam National University	COVID-19 Genetic Variants and Their Potential Impact in Vaccine Development	10.3390/microorganisms10030598
4	황태영	Rashid Bashir	미국/University of Illinois	Ultrasensitive Detection of Dopamine, IL-6 and SARS-CoV-2 Proteins on Crumpled Graphene FET Biosensor	10.1002/admt.202100712
5	황태영	Insu Park	미국/University of Illinois	Detection of SARS-CoV-2 Virus Amplification Using a Crumpled Graphene Field-Effect Transistor Biosensor	10.1021/acssensors.1c01937
6	황태영	Vahid Faramarzi	이란/Tarbiat Modares University	Interband plasmon-enhanced optical absorption of DNA nucleobases through the graphene nanopore	10.1364/OL.443993

5	이내윤	Sangyong Jung	싱가폴/National University of Singapore	Fabrication of a Cell-Friendly Poly(dimethylsiloxane) Culture Surface via Polydopamine Coating	10.3390/mi13071122
6	김문일	Cuong Cao	영국/Queen's University	Nanozymes in point-of-care diagnosis: An emerging futuristic approach for biosensing	10.1007/s40820-021-00717-0
7	한정연	Don L DeVoe	미국/University of Maryland	Liposome preparation by microfluidic method	출간예정
8	윤규식	A.Radha	인도/Bharathi Women's College	Remediation of microplastics using bionanomaterials: A review	10.1016/j.envres.2022.112724
9	윤규식	Amal M.Al-Mohaimeed	사우디/King Saud University	Heterostructure Co ₃ O ₄ @NiO as bifunctional electrocatalyst for high efficient urea oxidation and hydrogen evolution reaction	10.1016/j.matlet.2021.131219
10	윤규식	B.Thangagiri	인도/Mepco Schlenker Engineering College	Removal of hexavalent chromium by biochar derived from Azadirachta indica leaves: Batch and column studies	10.1016/j.chemosphere.2021.131598
11	윤규식	Selvamani Vadivel	태국/Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology	Non-noble metal (Ni, Cu)-carbon composite derived from porous organic polymers for high-performance seawater electrolysis	10.1016/j.envpoll.2021.117861
12	윤규식	Amal M.Al-Mohaimeed	사우디/King Saud University	Facile fabrication of bifunctional SnO-NiO heteromixture for efficient electrocatalytic urea and water oxidation in urea-rich waste water	10.1016/j.envres.2021.111589
13	윤규식	S.A. GokulaKrisnan	인도/National Institute of Technology	Surface-constructing of visible-light Bi ₂ WO ₆ /CeO ₂ nanophotocatalyst grafted PVDF membrane for degradation of tetracycline and humic acid	10.1016/j.jhazmat.2021.126747
14	윤규식	Ankireddy Seshadri Reddy	인도/Dr. Buddolla's Institute of Life Sciences	Electrochemical detection of hydrocortisone using green-synthesized cobalt oxide nanoparticles with nafion-modified glassy carbon electrode	10.1016/j.chemosphere.2021.131029

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

[안성수]

- 필리핀의 Mario A Tan 교수와의 협력을 통해 뇌신경 질환 치료 약물 후보군을 발견함. 발견한 조성물을 특허출원 한 상황임.
- 필리핀을 포함한 동남아시아에 주로 서식하는 식물에서 추출한 조성물을 이용한 치료제 개발 및 동물 실험등을 진행함.
- 베트남의 Vo Van Giau 교수와의 협력을 통해 SARS-CoV-2 (COVID-19)의 최신 변이와 우려변종에 대한 백신에 대해 논의하고 미래 COVID-19의 백신 후보 물질을 살펴봄
- EU MIRIADE인력양성 사업 참여 중: 주기적인 운영회의 참여로 AD치매관련 인력확보 및 연구 평의 함. MIRIADE 국제 공동연구를 통해 스웨덴 Gothenburg 대학교에 치매 최고 권위자인 Henrik zetterberg의 박사과정 학생 Barbara가 안성수 교수 실험실에서 3개월 동안 공동 실험을 수행함.

[이내윤]

- 2022년 7월 14일 싱가포르 난양공대 (Nanyang Technological University) 연사들을 초청하여 강연을 진행함.
- 싱가포르 대학의 정상용 교수와의 협력을 통해 인간 혈관을 모방해 만든 마이크로채널 내부에서 인간 유래 세포를 효율적으로 배양 및 성장을 보여 보다 현실적인 생체 내 환경 모방 플랫폼을 구축함.

[황태영]

- University of Illinois Urbana-Champaign의 공과대학 학장인 Rashid 및 협력교수들과 다양한 실험을 진행함. Crumpled graphene을 이용한 SARS-CoV-2 단백질 검출방법을 찾음. 이를 활용한 새로운 SARS-CoV-2진단키트 개발을 노력중임.
- Crumpled graphene을 이용한 SARS-CoV-2 단백질 검출에서 나아가 SARS-CoV-2 바이러스를 증폭하여 검출하는 방법을 연구함. 이 방법을 활용한 키트를 제작하면 PCR보다 더 효율적인 시간을 투자해 PCR과 비슷한 결과를 얻을 수 있는 장점이 있음.
- 또한 이란에 있는 동료공학자 Vahid Faramarzi와 함께 컴퓨터 시뮬레이션 실험을 진행하였으며 graphene에서 DNA분자의 흡광도에 따른 DNA 시퀀싱의 차이를 비교하는 시뮬레이션 결과 실제 DNA 시퀀싱과 유사한 결과를 얻음.

[김문일]

- 미국 University of North Carolina at Chapel Hill 에 2022.02~2023.01 일정으로 방문하여 연구중에 있으며, 향후 추가적인 국제 공동연구 과제 수주를 진행 중임.
- 영국의 Cuong Cao와 함께 나노자임의 전반적인 종류와 특성, 장점 등을 활용한 산업분야에 적용한 사례 등을 정리하고 앞으로 각광받을 나노자임과 산업 분야를 정리함.

IV

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀
교육연구단(팀)장명	안성수

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	수상	KBCS (사)한국바이오칩 학회	2021.11.17	우수논문 시상	https://www.biochips.or.kr/website/03web06.php?number=780
		BioChip Journal 학술상(우수논문) 수상 (이내운)			
2	수상	서울글로벌챌린지 2021	21.12.16	서울글로벌챌린지 2021 장려상	http://www.kgdomin.kr/news/articleView.html?idxno=807928
		지하철내 바이러스 저감 분야로 입상 (이영철)			
3	연구내용 소개	생물학연구정보센터 (Bric) 웹사이트의 ‘	21.10	한국을 빛내는 사람들 (한빛사)’ 소개	https://www.ibric.org/myboard/read.php?id=70986&Board=hbs_treatise&idauthorid=35572&ttype=0
		Impact Factor 10 이상, Faculty Opinions 선정, 분야별 상위 5% 저널 논문 중 전문가 추천을 받은 바이오관련 논문, 피인용 횟수가 높은 논문들 중 바이오관련 논문에 선정되어 소개 (이내운)			
4	수상	가천대학교	22.05.03	가천대 연구우수교수/총장 특별연구장려상	
		가천대 연구우수교수/총장특별연구장려상 수상 (김문일)			

5	성과	미디어게이트뉴스 외 5건	21.12.24	바이러스 치료제 공동개발 협약	
		https://www.medigatenews.com/news/1392008950			
		http://www.biotimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=7090			
		https://www.yakup.com/news/index.html?mode=view&pmode=&cat=&cat2=&nid=262533			
		https://m.moneys.mt.co.kr/article.html?no=2021122308538094376&MFA2			
https://www.newswire.co.kr/newsRead.php?no=937035					
6	성과	동아 사이언스 외 5건	22.02.21	코발트 도핑 다공성 산화세륨 나노자임 및 종이 바이오센서 기술 개발	
		https://m.dongascience.com/news.php?idx=52794			
		https://www.e-patentnews.com/8254			
		http://www.lecturernews.com/news/articleView.html?idxno=91459			
		https://www.etnews.com/20220307000154			
https://www.sciencetimes.co.kr/news/kaist-%EC%BD%9C%EB%A0%88%EC%8A%A4%ED%85%8C%EB%A1%A4-%EB%93%B1-6%EA%B0%9C-%ED%91%9C%EC%A0%81%EB%AC%BC%EC%A7%88-%EB%8F%99%EC%8B%9C-%EA%B2%80%EC%B6%9C-%EC%A2%85%EC%9D%B4%EC%84%BC%EC%84%9C-%EA%B0%9C/					
6	성과	기호일보 외 5건	22.06.23	필로폰 검사키트 'M-CHECK' 개발	
		http://www.kihoilbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=985194			
		https://www.fnnews.com/news/202206231037416661			
		http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20220623000531			
		https://www.ajunews.com/view/20220623145405504			
https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022062313187471765					