한국교통대학교 4D융합기술연구소 소개

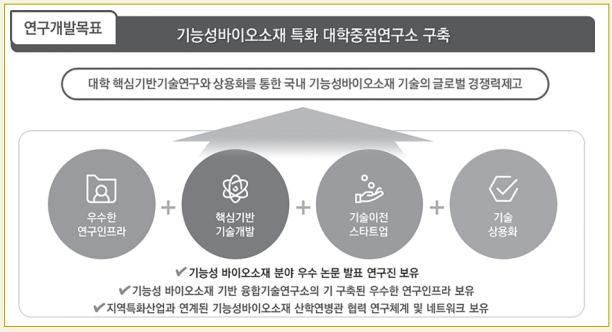
4D융합기술연구소 소개

4D융합기술연구소(4D Convergence Technology Institute)는 한국교통대학교 부설 연구소로 2016년 9월 23일에 설립되었다. 본 연구소는 2014년 충청북도 신성장동력산업 발굴을 목적으로 한국교통대학교 주관으로 '미래지능형 4D바이오 융합기술 연구센터 기반 구축'을 위한 정책기획을 추진하면서 첫 삽을 뜨게 되었으며, 2015년 산업통상자원부 광역경제권거점기관지원사업 225억원/5년을 획득하면서 국내 유일의 기능성바이오소재기술 산업화를 지원할 수 있는 '4D 바이오융합소재 산업화지원센터'를 설립하게 되었다.

현재, 연구소와 센터에는 총 연면적 5,771㎡ 연구동에 새로이 구축한 고가의 공동활용장비 및 시제품제작장비 44종 60대, 비임상 및 임상지원을 위한 동물실험실과 국내 유일의 대학 내 생물학제제 GMP생산시설을 갖추고 기능성바이오소재 기업들의 공동기술개발, 기술사업화를 활발히 지원하고 있다.

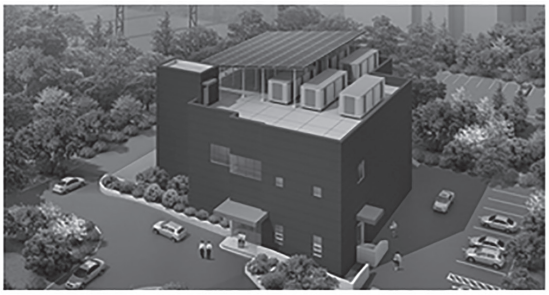
4D융합기술연구소는 2021년 6월 교육부 지정 이공분야 대학중점연구소지원사업(9년간 67억원 지원, 연구책임자 황준)에 선정되어, 글로벌 탑클래스의 기능성바이오소재 특화 대학중점연구소로의 성장을 목표로 기능성바이오소재가 가져야 할 핵심 기능인 생체적합성, 지속유지성, 표적특이성, 2D/3D융합 기술을 아우르는 9대 핵심기반기술을 연구하며, 연구개발된 기술을 활용하여

〈4D융합기술연구소의 기 구축된 연구개발 인프라〉



〈4D융합기술연구소 (대학중점연구소) 연구개발목표〉

▶4D융합기술연구소 4D바이오융합소재산업화센터



▶GMP 생산시설

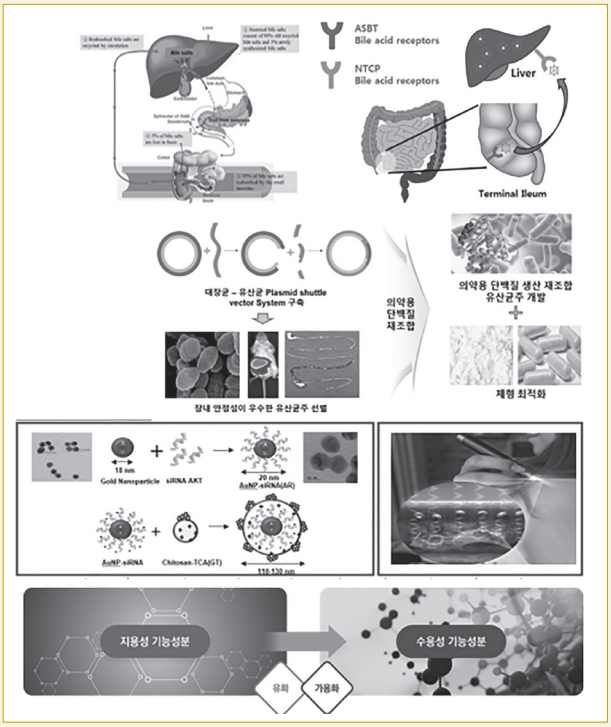
위치 : 한국교통대학교 국제관(1,3,4층), GMP생산시설 2개동

경구용 단백질 의약품을 비롯한 12건의 타겟제품 상용화를 추진한다.

이를 위해 바이오, 생명, 식품, 소재 분야를 전공 하는 10명의 교수진과 40여명의 연구원이 ▲기능성 바이오소재 개발 및 기전연구 ▲약물전달체 개발 ▲질환특이적 치료기술개발 ▲피부약물전달기술개발 ▲(전)임상실험 등 5개 그룹으로 나누어 연구를 진행하며, 이를 통해 의약제약, 기능성식품, 화장품 산업에 필요한 기능성바이오소재 및 제조공정기술 개발을 추진한다.

연구소 보유 특화기술

4D융합기술연구소 보유 특화기술은 • 경구용 유전자 전달체 제조기술, • 장내 유산균주 선별 및 흡수향상을 위한 마이크로바이옴 기술, • 소장세포 존재 수용체를 이용한 생체이용률 극대화기술, • 질환특이적 치료기술 개발을 위한 유전자 발현 분석 및 효과검증기술, • LED 활용 유전자분석, 바이오마커평가, • 오믹스 기반 항암

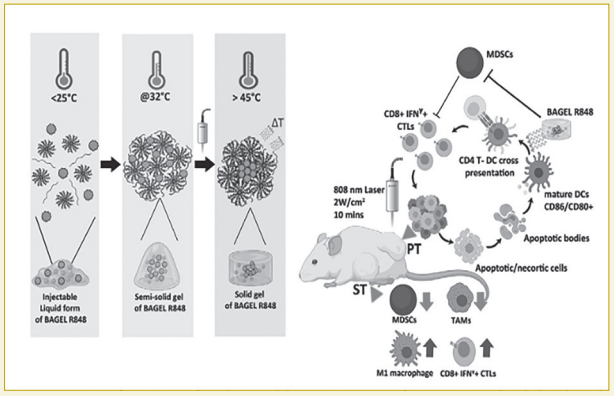


〈4D융합기술연구소 보유 기술〉

소재 체내 효과 검증 기술, • 식품 흡수성 향상을 위한 멀티 유화기술, • LED 및 유산균을 활용한 식품안전 관련 기술을 보유하고 있으며, 참여교수진의 연구논문실적 160편, JCR Q1급 논문 73편, 국내외 특허등록 17편을 보유하고 기업과의 다양한 기술이전 및 기술상용화를 추진중에 있다.

치료와 진단이 동시에 가능한 표적형 나노입자 소재 발굴 연구

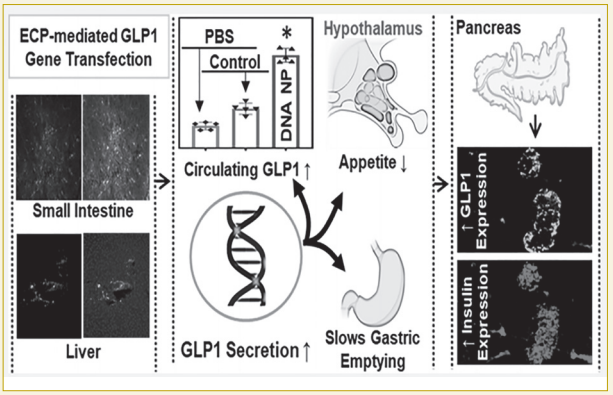
열적 자극을 통해 무기나노입자인 MnO_2와 resiquimod (R848) 약물을 함유한 다기능성 하이드로젤 약물 복합체를 합성하였으며, 약물전달체를 암세포에 투여하고, 환부에 레이저 조사를 통해 하이드로젤 내부의 R848을 암세포로 방출하여, 사멸을 진행하는 동시에, 레이저가 MnO_2를 자극하여 발생하는 열을 통해 온열치료 효과 유도할 수 있는 다기능성 하이드로젤 약물복합체를 개발하였다. (Adv. Health Mater. 2021). 향후, Theragnostics 기술구현을 위한 핵심소재로 활용될 수 있는 연구를 수행 중에 있다.



〈항암치료용 유/무기 복합체 기반 약물전달체 모식도〉

치료목적 유전자 운반체 소재 발굴 연구

당뇨병 치료를 목적으로, 담즙산의 한 종류인 Taurocholic acid와 Protamine sulfate를 결합시킨 구조체 (PST)에 Glucagon-like peptide-1 (GLP1) gene (pDNA)를 혼합하여, pDNA/PST 하이브리드 나노입자를 합성한 후 마우스와 원숭이 실험을 통해 당뇨병 치료효과를 확인하였다. 특히, 약물의 경구투여 후, 당뇨 동물 모델에서 혈당레벨과 헤모글로빈 A1C이 정상범위로 떨어지는 것을 확인한 연구를 수행하였으며, 현재 임상을 준비중이다. (Nano Letter 2021).



〈당뇨병 치료를 위한 Plasmid/DNA 나노입자 관련 연구〉

식이성 비만 염증 지표 및 유전자 표현형 연구

한국건강식습관지수 (Korean Healthy Eating Index, KHEI)를 바탕으로 65세 이상 독거노인과 40~64세 중년 1인 가구의 식생활과 건강상태의 연관성을 분석하였고, 2년간 총 1442명(남자 475명(평균 58.14세), 여자 967명(평균 67.20세)을 대상으로 진행되었다. 본 연구 결과 식단의 질이 감소함에 따라 당뇨병의 위험이 유의하게 증가한다는 것을 발견하였다. (Nutrients, 2021). 현재 KHEI 지수를 활용한 성인병, 고지혈증, 심장진환에 대한 연구를 수행중에 있다.

LED 및 천연물 기반 항균소재 발굴 연구

인삼추출물로부터 고부가가치의 진세노사이드인 Compound K를 효율적으로 생산하기 위한 최적조건에서 전체 추출물의 35%이상 농축될 수 있음을 확인한 연구로, 생물전환된 Compound K 농축물의 항균효과는 여드름균인 KCTC 3314에 선택적인 활성을 보여, 여드름균 완화용 화장품 소재로의 활용연구를 수행한다. (Korean Applied Science and Technology, 2021).

Table 4. Adjusted odds ratios with 95% confidence intervals for obesity, diabetes, and hypertension by KHEI score among single-person households in Korea.

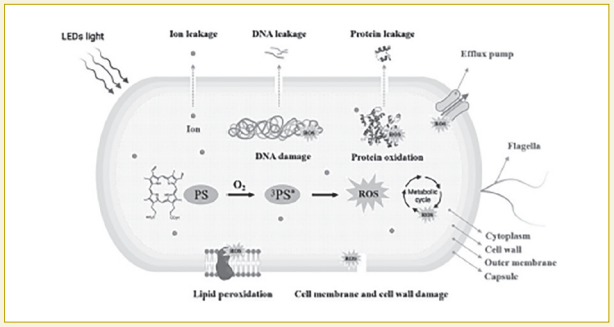
			Tertile of KHEI			
			T1	T2	T3	*p*-Value
			AOR (95% CI)	AOR (95% CI)		
Total	40–64 years	Obesity	0.87 (0.53–1.45)	0.90 (0.58–1.38)	1.00 (ref.)	0.8412
		Diabetes	0.84 (0.50–1.42)	0.82 (0.52–1.29)	1.00 (ref.)	0.6561
		Hypertension	0.82 (0.50–1.37)	1.15 (0.78–1.71)	1.00 (ref.)	0.3176
	≥65 years	Obesity	1.08 (0.77–1.51)	1.00 (0.72–1.38)	1.00 (ref.)	0.8896
		Diabetes	2.08 (1.36–3.17)	1.02 (0.71–1.47)	1.00 (ref.)	0.0004
		Hypertension	1.19 (0.78–1.81)	1.06 (0.72–1.58)	1.00 (ref.)	0.6975
Men	40–64 years	Obesity	0.84 (0.44–1.59)	0.88 (0.49–1.57)	1.00 (ref.)	0.8350
		Diabetes	0.88 (0.44–1.75)	1.13 (0.60–2.12)	1.00 (ref.)	0.7836
		Hypertension	0.63 (0.31–1.30)	1.01 (0.55–1.84)	1.00 (ref.)	0.3407
	≥65 years	Obesity	1.00 (0.48–2.08)	1.71 (0.82–3.57)	1.00 (ref.)	0.2724
		Diabetes	2.16 (1.03–4.51)	1.67 (0.78–3.59)	1.00 (ref.)	0.1218
		Hypertension	1.01 (0.42–2.43)	0.76 (0.32–1.80)	1.00 (ref.)	0.7320
Women	40–64 years	Obesity	0.64 (0.35–1.14)	0.77 (0.44–1.35)	1.00 (ref.)	0.3094
		Diabetes	1.12 (0.58–2.18)	1.63 (0.88–3.05)	1.00 (ref.)	0.2632
		Hypertension	0.98 (0.52–1.84)	0.67 (0.40–1.10)	1.00 (ref.)	0.1923
	≥65 years	Obesity	1.02 (0.68–1.51)	0.80 (0.53–1.20)	1.00 (ref.)	0.4251
		Diabetes	1.61 (0.98–2.65)	0.98 (0.64–1.49)	1.00 (ref.)	0.0579
		Hypertension	1.16 (0.73–1.86)	1.05 (0.65–1.69)	1.00 (ref.)	0.8007

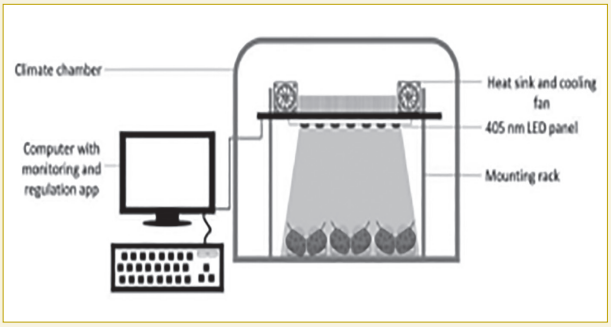
Adjusted for by age, education level, household income, marriage, marital status, smoking status, drinking status, physical activity(walking), and energy intake; AOR, adjusted odds ratio; CI, confidence interval.

〈한국인 1인 가구를 대상으로 KHEI 점수에 의한 비만, 당뇨병, 고혈압에 대한 연구결과〉

S. aureus KCTC 3881 균주에 대해 나이신은 농도의 존적으로 생균수를 감소시켰으며, 18IU/mL의 나이신은 대조군과 비교하여 균수가 감소된 반면, 동일 용량의 나이신이 박테리오파지 SAP84 (0.1MOI)와 병용처리 되었을때 5.54Log CFU/mL의 생균수 감소가 관찰되었으며, 양상추에서 *S. aureus*균주를 효과적으로 제어하는데 성공적이었다. (Food Hygiene and Safety 2021).

청색 LED는 새로운 항균기술로 각광받고 있으며, 식중독세균 뿐만 아니라 과일 부패 곰팡이 제어 효과에 탁월한 것으로 알려져 있다. 특히 가시광선영역의 405 nm는 주스, 과일, 훈제연어 등에 오염된 *E. coli* O157:H7, *Salmonella*균, *Listeria*균을 효과적으로 저감시켜 식품의 안전성을 향상시킬 수 있는 기술로 인정받고 있어 향 후 진균류인 *Penicillium*속 및 *Rhizopus*속 곰팡이에 대해서도 항균 효과를 입증할 계획이다. (Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2022)





〈청색 LED 항균메커니즘 및 과일 보존 연구〉

기능성바이오소재산업 특성화캠퍼스 구축

한국교통대학교 증평캠퍼스는 국내 기능성바이오 소재 산학협력클러스터 특성화캠퍼스로의 도약을 추진중이며, 국가바이오산업발전에 기여코자 한다.

4D융합기술연구소는 기능성바이오소재분야 산학연병 공동기술개발, 기술상용화, 핵심인재양성과 더불어 글로벌 산학연관병 협력을 위한 산업클러스터구축을 통해 충북지역주력산업인 바이오헬스산업발전에도 기여하고자 한다. 또한, 본 연구소는 한국을 대표하는 기능성바이오소재산업의 수월성 제고에 기여하고, 더 나아가 건강하고 행복한 삶을 위한 바이오융합기술을 선도하기 위한 연구 개발에 최선을 다하고자 한다.