

# 『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)

## 교육연구팀 자체평가보고서

접수번호	-							
사업 분야	중점응용2 (팀)	신청분야	기타	단위	지역	구분	교육연구팀	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	기타공학	선택	환경공학	기타환경공학	식품과학		
	비중(%)	60		20		20		
교육연구 팀명	국문) 포장재 저감·자원화를 위한 지속가능 패키징 교육연구팀 영문) The creative center for sustainable packaging education and research							
교육연구 팀장	소 속	연세대학교		과학기술융합대학		패키징학과		
	직 위	교수						
	성명	국문	OOO		전화	000)000-0000		
					팩스			
		영문	OOOOOOOO		이동전화	000-0000-0000		
E-mail	000@0000.00.00							
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)				
국고지원금		000	000	000				
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)							
자체평가 대상기간	2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)							
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2022년 9월 16일</p>								
작성자	교육연구팀장				O O O (인)			
확인자	연세대학교 원주산학협력단장				O O O (인)			

## 〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	패키징	지속가능	포장폐기물
	포장재 저감	포장재 자원화	수요자 중심
	실무중심 교육	산업맞춤형 연구	국제협업 강화
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>교육연구팀의 비전</b> - 포장재 저감·자원화 교육 연구를 통한 포장폐기물의 근본적 해결과 지속가능 친환경 사회구현을 위한 ‘지속가능 패키징의 미래가치를 창조하는 전문인력 양성’을 비전으로 함</li> <li>○ <b>목표 달성 정도</b> - 교육과 연구의 선순환 구조 구축을 위해 산학 간 연계성을 높이는 교과목 개편, 산업체 교육 프로그램 운영 - 연구 특성화 및 친환경 패키징포럼 창립을 통해 타기관 공동 연구와 가족회사 확대에 기여함 - 영어 논문 의무화 및 국제학술발표 활동 비중을 높여 글로벌 인재 양성 도모</li> </ul>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>지속가능 패키징 교육 특성화</b> - 교과목 개편 6과목 (고급제지화학, 패키징산학프로젝트, 패키징산학인턴십, 패키징 안전특론, 생분해성고분자특론, 글로벌환경이슈와 패키징) - BK교육위원회 운영</li> <li>○ <b>산학협력 활성화를 통한 현장밀착형 교육 강화</b> - 학점연계 2과목 운영 (패키징실무특강, 2021-2, 2022-1학기 개설 및 운영)</li> <li>○ <b>글로벌 역량 교육 강화</b> - 영어 논문 의무화 확대 (대학원 내규 반영 완료) - 대학원 교과목 전체 영어강의 수업 진행 - 영어논문 작성법 및 발표능력 향상 교육 실시: 2021.10., 2022.06., 2022.07. 3회 실시 완료</li> <li>○ <b>대학원생 연구수월성 증진</b> - COVID-19에 대한 글로벌 규제완화로 참여대학원생 3명 해외 파견 (ACS Fall 2022 in Chicago, Virginia Tech.) - 국제학술발표 21건 지원(석사 4, 박사 6, 석박사통합 11) - 연구윤리 교육 실시 (매학기)</li> <li>○ <b>교육역량 영역 정량적 실적</b> - 교과목 개편/신설: 6건 - 산학협력 활성화 과목 운영: 2건 - 글로벌 역량 교육: 3건 - 국제학술발표 지원: 21건</li> </ul>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>친환경 패키징 기술분야로의 연구 특성화</b> - 고성혁교수 (나노기술/안전): 식약처 신기능성 식품 포장의 안전관리 연구과제 수행 - 박수일교수 (친환경): 바이오 플라스틱 패키징 응용 산학과제 수행 - 서종철교수 (소재): 친환경 아이스팩 소재 개발 및 기술이전, PET 대체 소재 개발 산학과제 수행 - 이윤석교수 (응용): 친환경 유통 박스 개발 및 기술이전, 재활용 펄프 몰드 소재 유통 박스 개발 및 적용 연구 산학과제 수행</li> <li>○ <b>국내외 패키징 학술분야 선도</b> - 석박사학위 졸업요건 점수화 제도 대학원 내규로 규정 완료 - 제 2회 친환경 패키징포럼 개최 (2022.06.16.(목), KINTEX)</li> <li>○ <b>산학협력의 내실화</b> - BK패키징 산학연합의회 개최 - 중소기업의 아이디어 도출 → 과제발굴 → 과제제안서 작성 → 과제수행 → 기술권리화 → 상품화/마케팅의 전 과정을 지원할 수 있는 체계 구축 - 가족회사 확대: 46개사 → 91개사 - 우수기업 발굴 및 지원 4개사, 기술이전 4건</li> <li>○ <b>국내외 공동 및 융합연구 활성화</b> - 국내외 공동논문: 11건 - 공동과제: 8건</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 패키징 응용분야 활성화: 한국생산기술연구원 외 9개 전문기관과 기술교류</li> <li>○ <b>연구역량 영역 정량적 성과</b></li> <li>- 참여교수별 연구 특성화 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고성혁교수 (나노기술/안전: 연구과제 1건)</li> <li>• 박수일교수 (친환경: 산학과제 1건)</li> <li>• 서종철교수 (소재: 기술이전 1건, 산학과제 1건)</li> <li>• 이윤석교수 (응용: 기술이전 1건, 산학과제 1건)</li> </ul> </li> <li>- BK패키징 산학연합의회 개최 1회 → 산학협력 논의</li> <li>- 가족회사 확대: 46개사 → 91개사      - 우수기업 발굴 및 지원: 4개사</li> <li>- 기술이전: 4건      - 국내외 공동논문: 11건 (국내3, 국외8)</li> <li>- 공동과제: 8건      - 기술교류: 10개 전문기관</li> </ul>
달성 성과 요약	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>2021.09. ~ 2022.08. 연구 수행 기간 내 사업팀 주요성과</b></li> <li>- 인력양성: 대학원생 9명 입학, 졸업생 3명 배출</li> <li>- 학술 및 연구: 논문 21건 발표, 학술대회 32건 참여, 특허 5건 (출원4, 등록1)</li> <li>- 산학협력: 산학협력 11건</li> <li>- 글로벌: 국제세미나 2건 발표 참여, 해외세미나 2건 수행</li> <li>- 산업 문제 해결을 위한 기업대상 세미나 13건</li> </ul>
미흡한 부분 / 문제점 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>인력양성 부분</b></li> <li>- 팀 소속 대학원생의 장학금 혜택 제한 (대학원생들에 대한 제한된 예산에 따른 장학금 적용 혜택, 참여교수당 최대 2명의 대학원생만 지원가능한 예산 수준임)</li> <li>- 참여연구원의 장/단기 해외 연구기관 참여 어려움 (코로나-19 확산 및 예산 부족에 따른 지원 한계)</li> <li>○ <b>사회 및 산업 문제 해결</b></li> <li>- 지속가능 포장 교육 및 연구에 대한 산업계의 요구들이 많이 증가하고 있으나, 여전히 경제적 가치를 고려한 연구개발로 접근하기에는 어려운 상황이므로 산업계의 사회적 가치의 관점과 비중을 고려하여 교육 및 연구 투자 지원 필요</li> </ul>
차년도 추진계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>인력양성</b></li> <li>- 매년 석사학위과정 3명, 박사과정(석박통합포함) 1명 확보</li> <li>- 매년 석사 2.7명, 박사 1.7명 배출</li> <li>○ <b>학술 및 연구</b></li> <li>- 논문환산편수 6.7 추진, 논문편당 환산보정 IF 0.68</li> <li>○ <b>산학협력</b></li> <li>- 특허출원 4건, 기술이전 2건, 기술이전금액 17백만원</li> <li>- LINC+사업과 연계한 산업애로기술 자문 총 5건</li> <li>- 패키징가족회사 맞춤형 기술세미나 개최 2회</li> <li>- 학생연구원 단기과건제도 운영 3명</li> <li>- 패키징 개발을 위한 장비 및 설비의 산업체 활용 지원</li> <li>○ <b>글로벌</b></li> <li>- 해외기관 교류를 통한 학점교류 및 우수대학원생 단기과건 실시</li> <li>- 해외 우수 전문가 초빙 및 강의</li> <li>- 국제 학술 연구 세미나 온라인 미팅 진행</li> <li>- 국제 공동 연구 논문 지도 확대</li> <li>- 영어 논문 의무화 확대</li> <li>- 모든 수업 영어강의 진행</li> <li>- 발표 능력 향상 교육 실시 (매학기 1회)</li> <li>○ <b>사회 및 산업 문제 해결</b></li> <li>- 연세패키징 기술경영 최고위과정 프로그램 활성화</li> <li>- Korea Pack 지속적 참여 및 연세패키징 컨퍼런스 운영</li> <li>- 지역사회 문제 해결을 위한 연계 교육 프로그램 확대</li> <li>- 지속가능 친환경 포럼 운영</li> <li>- 지속 가능한 패키징 컨설팅 프로그램 구축</li> </ul>

## 1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	0 0 0	영 문	000 000 000
소 속 기 관		연세대학교	과학기술융합대학	패키징학과

## (1) 교육역량

- 사업기간 내 입학홍보처장 보직수행으로 강의는 핵심 교과목 중심으로 축소하여 진행중이며, 대학원 은 매학기 “개별지도연구” 교과목을 개설하여 운영
- 사업기간 (2020.09~2022.08) 내 학부과정 패키징물류양론(전필)와 패키징고분자개론(전선) 교과목을 학 습자의 능동적 참여방식의 Flipped Classroom을 적극 운영하였으며, 계약학과인 하이닉스반도체의 반 도체프로세스에 대한 실무중심 교과목을 매학기 성공적으로 운영하고 있음
- 현재 박사후연구원 1명, 일반대학원 박사과정 1명, 석박통합과정 6명, 석사과정 2명, 학부연구원 3명, 해 외방문학생연구원 1명 지도중이며, 2021-1학기 석사 1명, 박사 1명, 2022-1학기 석사 1명과 박사 1명 배출
- 학과주도의 “패키징기술경영 최고위과정” 운영을 위한 수요조사, 교육과정 개발, 교육과정의 BK사업 과의 연계 등 교육과정 개발 및 운영에 주도적으로 참여, 성공적으로 1~3기 졸업생 배출

## (2) 연구역량

- 최근 3년간 총 32편의 SCI 논문을 게재하였으며, 이중 Compr. Rev. Food. Sci. Food Saf.(IF=15.786, 98.25%), Crit. Rev. Food Sci. Nutr.(IF=11.208, 97.22%) 등 IF 10이상/Percentile 95% 이상의 TOP 저널 4편 등으로 양적 및 질적 우수성이 탁월하며, 20건은 타기관과 공동연구로 진행함
- 사업기간 2년간 SCI(E) 논문 22편, 학진등재(후) 1편 게재
- 사업기간 내 특허출원 6건, 기술 이전 5건 및 35,500천원 달성
- 사업기간 내 국내외 학회 및 심포지움에서 총 51건의 발표, 수상 (최우수상 2건, 우수상 12건) 달성
- 연구재단, 국토부, 농림수산식품부, 중소기업청 등 다양한 정부부처의 연구책임자로 참여하고 있으며, 사업기간 내 연구재단 1건, 국토부 1건, 농림부 3건, 중기청 5건의 과제를 진행
- 신규 친환경 생분해 소재개발 (L사), 친환경 소재개발 기반구축(K사), 고흡수성 응용제품개발 (S사) 관련 하여 기술개발 용역 및 기술자문 진행, 현재 S사와 이산화탄소기반 플라스틱 소재관련 용역과제 예정
- 환경부 정책 용역 “탈플라스틱 이행을 위한 포장재·재질구조 개선연구 (주관: 한국포장기술사회)” 에 공동책임연구원으로 참여, 포장재 두께, 무게비율 및 타재질 전환 기준 마련 진행
- 경기도 기술닥터사업의 기업현장 기술애로 해결 기술닥터(2014~현재)로 참여, 광이원, (주)설랩, (주)세 영화학 등 6개 기업에 포장소재, 기법, 플라스틱 재활용 등에 관한 기술자문을 성공적으로 진행
- (사)식품산업협회, (주)삼양패키징, (주)KCC글라스, 한국건설생활환경시험연구원 등에 포장관련 전문가 로 단체표준 개발, 기술지원 및 정책자문 실시

## (3) 행정역량

- (교내) 미래캠퍼스 입학홍보처의 처장으로 입학전형설계, 입학홍보, 전형관리 등에서 탁월한 조직운영 및 대외활동을 통하여 성공적인 충원율 (>99.6%) 달성, 현재 임기 연장하여 보직 수행중 (2022.02.~2024.01.)
- (교내) 기획위원회, 학사위원회, 공간위원회, 장학지도위원회, 장애학생교육위원회, 생활관운영위원회 등 다양한 교내위원회의 상임위원으로 의견수렴 및 조율, 정책 결정 등에 핵심적으로 참여함
- (교외)(사)한국포장학회 편집이사 및 편집위원으로 논문심사 시스템 개선, 신청서류 작성 등을 통하여 “한국포장학회지” 의 학진등재학술지 선정 (2021.11.)에 기여
- (교외) 포장환경성 분야 국가표준 기술위원회의 기술위원 (한국환경산업기술원), 농림식품기술기획평 가원 사업 평가위원 (농림식품기술기획평가원)으로 국내 및 국제 표준개발, 고부가가치 기술개발사업 과제기획 및 평가 등에 적극적인 참여

## 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
패키징학과	21년 2학기	7	4	57	
	22년 1학기	6	4	67	

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

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	박인식	22년 1학기	-	병사	

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 대학원생 현황

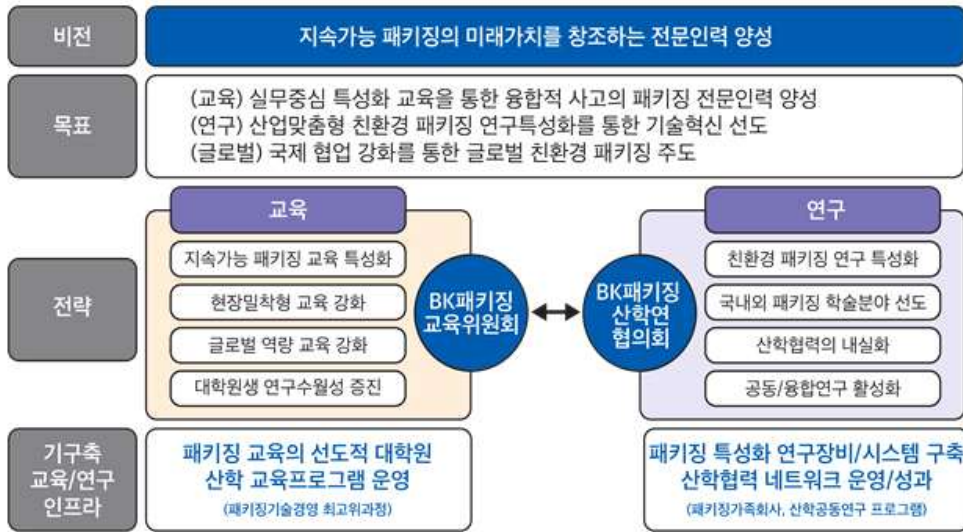
(단위: 명, %)

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 (%)
패키징학과	2021년 2학기	6	4	66.7	5	4	80.0	10	7	70.0	21	15	71.4
	2022년 1학기	6	3	50.0	6	3	50.0	12	9	75.0	24	15	62.5
참여교수 대 참여학생 비율				$\{(15+15)/4\} * 100 = 750$									

- 최근 1년간 본 교육연구팀의 참여 대학원생 수는 2차년도 상반기 (2021-2학기) 석사 4, 박사 4, 석박사 통합 7명에서 석사 3, 박사 3, 석박사 통합 9명 (2022-1학기)으로 대학원생 참여인력이 대폭 증가하였음
- BK21+ 사업 선정 후 산학협력의 중요성과 필요성이 강조되면서 산업계 대학원 신입생과 외국계 대학원생은 2021-2학기과 2022-1학기에 총 4명 (석사 1, 박사1, 석박사통합 2명) 입학하였으며, 참여인력 장학금 지원의 예산 한계로 참여비율은 절반 수준으로 감소하였음
- 따라서 참여대학원생의 참여기간을 1년 단위가 아닌 6개월 단위로 조정하여 최대한 많은 대학원생이 본 사업에 참여할 수 있도록 하고 있음

### 3. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

#### 3.1. 교육연구팀의 비전 및 목표 (교육, 연구, 국제화 등) 대비 실적 및 계획



[그림 1] 본 교육연구팀의 비전 및 목표

#### 가. 교육 영역

##### ■ 지속가능 패키징 특성화 교육 강화

- 제안서 목표: 교과목 개편 7과목, 신규 교과목 개설 5과목 (산학 3 + 특성화 2), BK교육위원회 운영
- 1년간 실적: 교과목 개편 3과목, 신규 교과목 개설 3과목 (산학 1 + 특성화 2), BK교육위원회 운영
- 계획: 교과목 개편 3과목 (특성화 포함), 신규 교과목 3과목 지속 운영 (산학 3), BK교육위원회 반기별 운영

##### ■ 산학협력 활성화를 통한 현장 밀착형 교육 강화

- 제안서 목표: 산업체 교류 프로그램의 학점연계 3과목 운영
- 1년간 실적: 학점연계 2과목 운영 (패키징실무특강, 2021-2, 2022-1학기 개설 및 운영)
- 계획: 매학기 패키징실무특강 (3학점) 운영, 2021-2학기 산학인턴쉽 (3학점)과 산학프로젝트 (2학점) 지속 개설

##### ■ 글로벌 역량 교육 강화

- 제안서 목표: 해외 실시간 영상강의 개설 (1강좌/학기), 100% 영어 강의
- 1년간 실적: 영어 논문 의무화 시행, 모든 사업참여 교수의 강의, 학생 발표, 수업 참여 등 전면 영어로 진행, 영어논문 작성법과 발표능력 향상 교육 실시 (2회), 해외 실시간 온라인 강의 (고급의약품포장, Dr. Jiyeon Lee, 미국 Amgen Co.)
- 계획: 2023-1학기 해외 실시간 온라인 강의 개설 (고급의약품포장, Dr. Jiyeon Lee, 미국 Amgen Co.)

##### ■ 대학원생 연구수월성 증진

- 제안서 목표: 해외 단기과건 1건, 국제학술발표 2건/년 지원
- 1년간 실적: COVID-19 팬데믹 확산 및 지속 상황하에서도 참여대학원생 3명 (권성영, 김영산, 박기태) 해외 과건 실시 (ACS Fall 2022 학회 참석 및 버지니아텍 연구교류), 국제학술발표 21건 지원 (석사 3, 박사 5, 석박사통합 10), 연구윤리 교육 실시 (매학기)
- 계획: COVID-19 팬데믹 상황 소멸 후 해외 단기과건 적극 추진, 국제학술발표 2건/년 이상 지원

## 나. 연구 영역

### ■ 친환경 패키징 기술분야로의 연구 특성화

- 참여 교수의 전공과 전문성을 고려하여 패키징 소재, 친환경 패키징, 패키징 응용, 패키징 안전으로 구분하여 연구 특성화 진행
  - 고성혁교수 (나노기술/안전): 식약처 신기능성 식품포장의 안전관리 연구과제 수행
  - 박수일교수 (친환경): 전과정 평가 (LCA), 바이오 플라스틱 패키징 응용 산학과제 및 연구과제 수행
  - 서종철교수 (소재): 친환경 아이스팩소재 개발 및 기술이전, PET 대체소재 개발 산학과제 수행
  - 이윤석교수 (응용): 친환경 유통 박스 개발 및 기술이전, 재활용 펄프폴드 소재 유통 박스 개발 및 적용 연구 산학과제 수행

### ■ 국내외 패키징 학술분야 선도

- 참여대학원생(15명) 발표 SCI(E) 논문 편수: 총 18편, 1인당 환산편수 0.44편
- 석박사학위 졸업요건의 점수화 제도의 대학원 내규로 규정 완료
- 친환경 관련 사회, 기술, 정책 논의를 위한 2차 ‘친환경 패키징포럼’ 개최 (2022.06.16.(목), KINTEX)
- 한국포장학회지의 ‘학진등재후보학술지’ 계속평가 대응 및 ‘학진등재학술지’ 로의 성공적 등록 (2021.11.)

### ■ 산학협력의 내실화

- ‘BK패키징 산학연합의회’ 운영 및 산학공동기술개발, 기술자문, 기술이전, 현장지도 등 실시
- 참여교수 보유기술, 기업 수요, 산학협력가능 분야 탐색/협력과제 발굴 등을 위한 ‘패키징산학협력워크’ 확대 실시 (2022-2학기 예정)
- 아이디어 도출 → 과제발굴 → 과제제안서 작성 → 과제수행 → 기술권리화 → 상품화/마케팅의 전 과정을 지원할 수 있는 체계 구축하여 운영중
  - (주)용봉 (고성혁교수), (주)에이치피엠글로벌 (박수일교수), 동조케미칼 (서종철교수), (주)광동제약 (이윤석교수)
- 가족회사 확대 (46개사 → 91개사), 우수기업 발굴 및 지원 4개사, 기술이전 4건

### ■ 국내외 공동 및 융합연구 활성화

- 참여교수의 연구분야 및 기구축 전문기관과의 기술융합을 통한 패키징 응용분야 활성화
  - 한국생산기술연구원, 패키징기술센터, 한국건설생활환경시험연구원(KCL), 한국식품산업클러스터진흥원, 한국식품연구원, 고려대, 계명대, 동국대, 연세대(신촌), 서울여대 등과 기술교류 진행 중
- 해외 패키징 대학과 공동 연구 논문 발표 수행 (8건)
  - Kasetsart Univ., Chulalongkorn Univ., Rajamangala Univ., Chiang Mai Univ. (Thailand), Indian Institute of Technology (India), California Polytechnic State Univ. (USA)
- 국제세미나(2022.02., 2022.08. 2회 진행), 국내외 공동논문 11건, 공동과제 8건 진행

#### 4. 신청서에 작성된 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

○ 본 사업팀은 동종 학과 최대 규모의 Michigan State Univ. (이하 MSU)의 School of Packaging을 모델로 하여 국내 패키징 교육과 연구역량 강화를 선도하고 있음

##### ○ 교육 부분

- 본 교육연구팀은 동종 학과 최대 규모의 패키징학 학부 및 대학원을 운영하는 MSU 보다 상대적으로 작은 규모이지만, 그에 가까운 연구역량을 확보하기 위해 BK21 지원을 바탕으로 우수한 신입생 충원 및 신진연구자의 증가를 목적으로 함
- 본 교육연구팀은 동아시아 국가중 유일하게 패키징학 박사학위 교육프로그램을 보유한 교육기관으로 국내 뿐만 아니라 인도, 태국, 이란 등 다양한 국가의 유학생을 지도하고 있음
- MSU의 기본 교과과정 모델을 바탕으로 학과 규모와 국내 교육환경에 맞춰 ‘전공심화’, ‘전공응용’ 두 영역으로 구분된 교육과정모델을 설계함
- 전공심화는 연구윤리 및 전공기반 내실화를 통해 연구자로서의 기본소양을 함양하며, 지속가능 패키징 교육을 중심으로 특성화함
- 전공응용은 산업체 연계교육을 강화하여 교육의 실제성을 제고하고 산업체로의 파급효과를 높이기 위하여 패키징 산업현장 밀착형 교육 수행함
- 현재 MSU에 운영되고 있지 않은 산업계 연계 연세 패키징기술경영 최고위 교육프로그램 단기과정 운영 (2022.03에 21명의 3기 졸업생 수료)
- MSU에 개설된 북미 전역 온라인 Life Long Education의 교육프로그램과 다른 국내 일반인 및 학생들 대상 온라인 공개 강의 K-MOOC 기초 패키징 강좌 개설 운영 (2020-2학기, 2021-1학기 개설)
- MSU와 학점이 인정되는 산학 인턴 학점이수제 프로그램을 계획하였으나, 글로벌 COVID-19 팬데믹 재확산으로 양국의 질병관리 대응정책이 장기화되어 잠정 보류

##### ○ 연구 부분

- MSU와의 차별성을 확보하기 위해 대학원 학위 졸업요건을 강화하여 연구의 내실화 증대 (박사과정은 국제 논문 최소 2편 이상과 석사과정은 최소 1편의 학술대회 발표)
- MSU의 산학 연구 프로그램과 달리 본 사업팀의 소속 학과와 연계된 50개 이상의 연세 가족 회사들을 구성되어 패키징 기업에 기여 (본 사업 기간 내에 매년 3개 이상의 산학협력 수행)
- 2022년 MSU에 \$10.8 million (약 120억원) Amcor 글로벌 포장기업 지원 연구 시설 인프라 구축 발전 영향에 따른 본 대학원의 연구시설 인프라 구축 확대를 위한 국내 중견 포장기업에 대한 협력 모색
- 대학원생 연구지원 부분에서 MSU에서 제공하는 지원 혜택보다 본 사업팀에서 우수한 연구지원 장학금(교내 연구처 장학금, BK 참여 장학금, 산학 연구수행 장학금 등) 제공으로 연구역량 강화 기대

#### 5. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

- 연간 사업비 규모의 한계로 인해 참여대학원생 증대가 제한적이고 그로 인해 인력양성의 기본 전제인 인력확보에 어려움이 발생함
- COVID-19 팬데믹 상황에 대한 양국의 질병관리 대응정책이 완화되어 글로벌 역량 강화를 위해 계획한 해외 단기파견, 해외학회 참여 등의 글로벌 인적 교류, 학술 및 공동연구 프로그램을 수행하였으나, 학생 안전 확보가 어려운 상황으로 많은 인원을 파견하기에 제한사항이 있음
- 현장실습, 파견 공동연구 등의 활동과 이를 연계한 인턴쉽 교과목 ‘산학인턴쉽(3학점)’ 개설하였으나 국내 COVID-19 재확산으로 학생 인원 확보 및 실질적인 교류에 어려움이 있어 폐강되었음

## □ 교육역량 대표 우수성과

## ■ 대학원생 연구실적 우수성과

## ○ 저명학술지 논문게재 실적

- 2차년도 참여대학원생(15명) 발표 SCI(E) 논문 편수는 총 18편, 1인당 환산편수는 0.44편
- (대표논문 1) Chain-extending modification for value-added recycled PET: A review, *Polymers Reviews* / IF 13.282
- (대표논문 2) Maleic-anhydride-grafted PLA preparation and characteristics of compatibilized PLA/PBSeT blend films, *International Journal of Molecular Science* / IF 6.953
- (대표논문 3) Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review, *Critical Reviews in Food Science and nutrition* / IF 11.208
- (대표논문 4) Facile green fabrication and characterization of cellulose-silver nanoparticle composite sheets for antimicrobial food packaging, *Frontiers in Nutrition* / IF 6.576

## ○ 학술대회 발표 및 수상실적

- 2차년도 사업기간 내 총 32회 국내외 학술대회 (국내 11회, 국제 21회) 발표 실적을 거두었으며 이중 석사과정 학생 4회, 박사과정 학생 6회, 석박사통합과정 학생 11회 해외 학회 참여 및 발표
- (국내 학술대회 수상실적) 우수 구두발표상 1회, 우수 포스터발표상 3회

## ○ 특허·기술이전·창업실적

- 2차년도 사업기간 내 6건의 특허 출원(5) 및 등록(1)과 4건의 기술이전으로 활발한 기술상용화와 산업응용 성과 달성
- (대표 특허 1) 아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법
- (대표 특허 2) 농산물용 상자

## ■ 교육연구팀 교육 대표실적

## ○ 지속가능 특성화 교과목 개편 및 신설

- 본 교육연구팀 참여교수의 기존 교과목을 포장재 저감 및 자원화의 특성화 요소를 강화하도록 개편을 추진하여 2차년도 사업기간 내 6과목의 교과목을 개편 또는 신규 개설하였음
- (참여교수별 개편 교과목) 고성혁 교수: 고급제지화학 (2021-2학기), 패키징산학프로젝트 (2021-2학기), 패키징산학인턴쉽 (2021-2학기), 패키징안전특론 (2022-1학기) / 박수일 교수: 생분해성포장고분자특론 (2021-2학기), 글로벌 환경이슈와 패키징 (2022-1학기)

## ○ 패키징산학실무특강 교과목 개설 운영

- 연세패키징가족회사 및 연세패키징기술경영 최고위과정 수료 산업체 대표 및 전문가를 활용한 실무특강 교과목 ‘패키징실무특강 (3학점)’ 개설 운영 (2021-2학기, 2022-1학기 운영)
- 본 특강은 연세패키징 가족회사 및 우수 패키징 전문기업의 특강, 공장견학 등을 통해 이론중심의 수업에서 실무능력 향상, 연구의 산업응용 전문성 강화 및 패키징 전문성 강화에 크게 기여함

## ○ 2022학년도 연세대학교 미래캠퍼스 새내기 예비대학 프로그램

- 학부 신입생들이 효과적인 대학생활을 시작할 수 있도록 각 학과에서 준비한 다양한 프로그램을 통해 대학 생활의 목표를 스스로 발견하고, 동시에 본인의 진로를 구체적으로 모색할 수 있도록 도움
- 시즌1, 2로 나뉘어져 진행된 새내기 예비대학 프로그램에 본 교육연구팀은 다음의 주제로 패키징 학문에 대한 전반적인 개론, 현 패키징 산업 현황, 졸업 후 취·창업 현황, 일상생활과 패키징 분야의 밀접성, 패키징 관련 유용한 정보 전달 등을 수행함

- 시즌 1: [전공맛집] 산업 간 연결과 융합을 위한 패키징및물류학 레시피 (2022.01.14., 13:00 ~ 14:00)
- 내용: 패키징 학문 및 패키징 산업에 대한 전반적인 개론·현황, 일상생활 속 패키징의 역할, 마케터로서의 패키징, 지속가능하고 친환경적인 패키징 실현을 위한 최신 국내외 패키징 산업 동향과 제품 디자인 등 소개
- 시즌 2: [전공맛집] 산업 간 연결과 융합을 위한 패키징및물류학 레시피 (2022.02.25., 13:00 ~ 14:30)
- 내용: 시즌 1에서 진행했던 주제에 대하여 동영상상을 제작하고 온라인으로 교육 진행하여 시즌 1과 동일

○ 연세 K-MOOC 패키징 강좌 개설

- 본 교육연구팀은 2020년 겨울학기에 개설한 연세 K-MOOC에 패키징과 관련된 기초 기술에 대한 동영상 전문 강좌를 지속적으로 운영하여 최신 패키징 기술·산업 동향, 패키징 실무 맞춤형 강의 등을 제공하고 있음
- 강의종류: 개별강좌
- 강좌제목: PACK&TECH: 패키징 (기초편)
- 주관교수: 이윤석 교수
- 강의기간: 2020년 ~ 2022년

○ 연세패키징기술경영 최고위과정 개설 운영

- 본 교육연구팀은 패키징 산업분야와 연구분야의 기술교류·공동 연구개발을 확대하고 타 산업과의 융합을 통한 차별화와 경쟁우위를 갖춘 패키징 기술경영 전문가 양성을 목표로 연세패키징기술경영 최고위과정을 개설하여 운영 중
- 제 1기 (2019), 2기 (2020) 성공적인 교육·수료에 이어, 제 3기 (2021) 연세 패키징기술경영 최고위 과정을 2021.09 ~ 2022.02 동안 교육·수료
- (참여교수별 강의주제) 고성혁 교수: 패키징 안전 / 박수일 교수: 친환경 패키징-탄소중립, 패키징과 환경-재활용 / 서종철 교수: 최신 패키징 기술 동향, 패키징 기능성/친환경 패키징 소재기술

○ 학사제도 개선 - 대학원 내규 변경을 통한 졸업요건의 기준 보강

- 논문 및 학술발표 중심의 현행 졸업요건에 특허출원/등록 추가와 함께 논문의 질에 따른 차등적 점수 배분을 통하여 학위별 졸업요건의 점수제 시행 진행
- 강화된 졸업요건은 패키징학과 교수회의의 결의를 통하여 2021년 7월 대학원 내규에 반영하여 명문화 (대학원 내규, 현재까지 적용 중)

## 1. 교육과정 구성 및 운영

### 1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

#### 가. 교육과정 운영계획 대비 실적

##### (1) 교육과정 개선 방향 및 주요 실적

###### ■ 교육과정 개편 및 교과목 신설

- 패키징학 분야에서 학문적인 틀을 구축한 미국 MSU의 School of Packaging을 기본 교과과정 모델로 하여 국내 상황과 학과규모에 맞춰 ‘전공심화’, ‘전공응용’의 두 영역으로 구분된 교육과정 개선이 계획에 따라 진행함
  - (전공심화) 연구윤리 및 전공기반 내실화를 통해 연구자로서의 기본소양을 함양하며, 지속가능 패키징 교육으로 특성화
  - (전공응용) 산업체 연계교육을 강화하여 교육의 실제성을 제고하고 산업체로의 파급효과를 높이기 위하여 패키징 산업현장 밀착형 교육 수행
- 본 교육연구팀의 비전인 지속가능한 미래가치 창조 패키징 전문 인력 양성을 위한 친환경과 지속가능성 패키징 교과목이 부족함에 따라 기존 교과목의 개편과 신규 교과목 개설을 계획하였으며 일부 개편 및 개선 완료 교과목 및 향후 계획을 표 1에 정리하였음
- BK패키징 교육위원회를 통한 수요자 중심 교과목 개편 및 신규교과목 개설 논의 진행

##### (2) 지속가능 패키징 특성화 교육 강화 계획 및 실적

- 제안서 목표: 교과목 개편 7과목, 신규 교과목 개설 5과목 (산학 3 + 특성화 2), BK교육위원회 운영
- 1년간 실적: 교과목 개편 3과목, 신규 교과목 개설 3과목 (산학 1 + 특성화 2), BK교육위원회 운영
- 차년도 계획: 교과목 개편 3과목 (특성화 포함), 신규 교과목 3과목 지속 운영 (산학 3), BK교육위원회 운영

- 현 참여교수의 기존 교과목을 포장재 저감 및 자원화의 특성화 교육을 강화하며, 교육방법을 이론 중심에서 실험, 산업체 방문, 조사, 발표 등의 내용으로 변경 진행 중


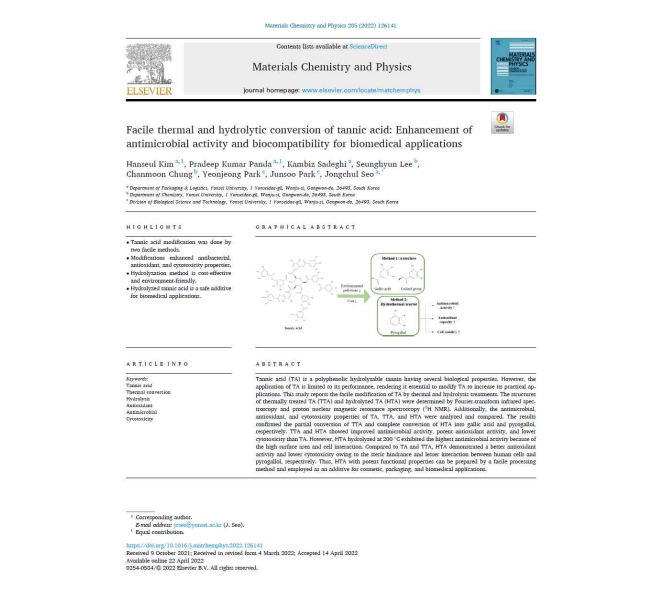
###### ■ 참여 교수 대학원 강의 개선계획 대비 실적 (2021.9.1.~2022.8.31.)

###### ○ 고급제지화학 (Advanced Wet-End Papermaking Chemistry)

- 강의 개설: 2021-2학기 운영
- (개선 내용) 친환경 패키징 소재 중 하나인 종이포장재의 제조 및 이의 패키징 응용에 이르는 전 과정에 대한 시스템을 학습하고 wet-end colloid chemistry를 기반으로 한 기능성 종이포장재·친환경 배리어 코팅기술에 대한 최신 연구, 산업화 동향 등을 중심으로 토론하는 방식의 강의 제공

###### ○ 패키징산학프로젝트 (Packaging Industry Cooperation Project)

- 강의 개설: 2021-2학기 운영
- (개선 내용) 현장에서 사용되는 최신 패키징 기술 개론과 함께 패키징 산업 실무자들과의 토론을 통해 현장에서 요구하는 패키징 기술에 대한 연구방법론을 세우고 이의 패키징 산업 적용 가능성 등을 발표 및 토론
- 석사과정 참여대학원생 1명이 수강하여 국제 학술대회 및 SCI(E) 저널에 연구 성과를 발표하였음
  - 연구 주제: 항바이러스 특성을 갖는 물질들의 장점을 극대화하고, 항바이러스제의 독성이 저감된 새로운 하이브리드형 융합안전소재 개발 및 이를 응용한 포장 용기 및 주방기구 개발
  - 2021 식품영양과학회 국제심포지엄 포스터 발표 (2021.10.29.): Hydrolysis Modification of Tannic Acid as a Biocidal and Antioxidant Agent with Low Cytotoxicity
  - SCI(E) 저널 발표 논문 (2022): Facile thermal and hydrolytic conversion of tannic acid: Enhancement of antimicrobial activity and biocompatibility for biomedical applications, Materials Chemistry and Physics (IF: 4.778)

2021 식품영양과학회 국제심포지엄 발표 초록집	Materials Chemistry and Physics (SCI(E)) 저널 투고 논문
	

○ **패키징안전특론 (Packaging Safety Regulations and Evaluations)**

- 강의 신설: 2022-1학기 운영
- (강의 내용) 식품포장소재 및 기능성 물질의 식품접촉 시 발생하는 이행 (migration)과 관련된 식품패키징의 식품접촉 안전성 (safety) 관련 국내외 규제 및 물질별, 식품유형별 유해성 평가 방법 등을 강의하고 최근 신규 물질에 대한 안전성 연구 동향 등의 연구에 대하여 발표 및 토론 진행

○ **생분해성포장고분자특론 (Biodegradable Packaging Materials)**

- 강의 개설: 2021-2학기 운영
- (개선 내용) 생분해성 포장소재 다양성 확보를 통한 폭넓은 이론 제공 및 국내 기업의 ESG경영 현황 및 순환 경제 관련 기술 관련 내용을 보강하여 강의 제공

○ **글로벌 환경이슈와 패키징 (Global Environment Issue and Packaging)**

- 강의 신설: 2022-1학기 운영
- (강의 내용) COVID-19 이후 국외 환경 관련 이슈 및 패키징 산업 동향을 기반으로 한 강의 제공과 동시에 토론 중심으로 수업 운영

○ **패키징고분자특론 (Advanced Packaging Polymers)**

- 강의 개설: 2023-1학기 예정
- (개선 계획) 포장폐기물과 재활용기술에 대한 강의내용을 30% 확보하며, 수강자에게 프로젝트를 발굴하여 이론과 함께 문제해결 능력 향상 도모

○ **패키징플라스틱공정 및 응용 (Packaging Plastic Processing and Application)**

- 강의 개설: 2022-2학기 예정
- (개선 계획) 포장폐기물과 재활용 공정기술에 대한 강의내용을 25% 확보하며, 재활용업체 공장방문 및 현장전문가 활용을 통한 수강생들의 현장 감각 향상 도모

- (개선 계획) 기존 담당교수의 보직수행 및 현장의 전문성을 고려하여 한국건설환경시험연구원 고분자센터의 박동혁센터장을 강사로 임용하여 강의 운영

○ **패키징응용분석학 (Analysis in Application Packaging)**

- 강의 개설: 2022-2학기 예정
- (강의 내용) 플라스틱, 유리, 금속, 종이 등 범용 플라스틱 소재 및 친환경 패키징 소재를 분석하는 기법과 분석 장비의 원리를 교육하고 다양한 분석장비를 활용한 패키징 소재의 식품접촉안전성, 식품유

통기한 증가와 같은 기능성 소재 특성 평가방법에 대한 교육 및 토론 형식으로 강의 운영

[표 1] 친환경 지속가능 패키징 분야로의 특성화를 위한 교과목 개편·개설 실적 및 계획

구분	과목명	강의 내용 특성화 방안	1년간 실적	향후 계획
[개편] 교과 목 특 성 화	고급제지포장기술 (고성혁교수)	플라스틱 소재 대체 종이 포장소재 기능화 및 제품화, 글로벌 연구/산업화 동향 반영	2021-1 개편/개설 (5명 수강)	
	고급제지화학 (고성혁교수)	지속가능 제지공정 및 패키징 응용, 친환경 분해성 배리어 코팅 기술 내용 강화	2021-2 개편/개설 (9명 수강)	
	패키징고분자특론 (서중철교수)	플라스틱폐기물 재생 및 자원화 기술 내용 보강 및 프로젝트 기반 강의실시		2023-1 개설 예정
	패키징플라스틱공정및응용 (서중철교수)	플라스틱재생, 자원화 공정 보강, 공장견학/현장전문가 활용		2022-2 개편/개설 예정
	패키징응용분석학 (이윤석교수)	최신 필수 분석장비의 응용결과 도출 중심으로 개편. 패키징 응용 및 친환경 바이오소재 소재 분석 특성화 평가 기술 보강	2021-1 개편/개설 (4명 수강)	2022-2 개설 예정
	생분해성포장고분자특론 (박수일교수)	생분해성 포장재 적용 사례 및 분해 기작 보강	2021-2 개편 (13명 수강)	
	세미나 I, II, III, IV	산업체 반일제 수강생 발표 강화	매학기 개설	
[개설] 신규 교과 목	패키징안전특론 (3학점, 고성혁교수)	패키징 안전과 규제, 평가기법	2022-1 개설 (14명 수강)	
	글로벌 환경이슈와 패키징 (3학점, 박수일교수)	친환경 패키징 법규, 협약 및 글로벌 주요 이슈	2022-1 개설 (11명 수강)	
	산학인턴쉽 (3학점)	전공 영역에 맞춘 현장실습		2023-1 개설 예정
	패키징실무특강 (3학점)	우수 산업체 및 가족회사 특강	2022-1학기 개설 (9명 수강)	매학기 개설
	산학프로젝트 (2학점)	산학연계 과제 기반 교육		2023-1 개설 예정

- 지속가능 패키징 특성화 교과목 지정 및 종합시험 면제제도는 대학원 내규를 개정(2021년 7월)하여 제도 운영 중이며, 적용은 2020-2학기 BK사업 개시 입학생부터 소급 적용
- 지속가능 패키징 교육을 위한 신규 교과목 개발이 진행되고 있으며, 타 전공과의 교육 연계는 2022년 진행 예정
- 지속가능 패키징 특성화 교육 역량 강화를 위한 교원 역량 내실화 교육 수행- 미래 융합 지향 교수의 강의의 질적 강화를 위한 학습 교육 특강법 참여 수강 및 발표
  - (고성혁교수) 강의 개선활동을 위한 온라인 교수법 특강 “대학 교수를 위한 효과적인 대학 수업과 강의 법 향상” 이수 (학습동기 유발전략, 주의집중을 유도하는 시각자료 개발과 사용)






(3) 산학협력 활성화를 통한 현장 밀착형 교육 강화 계획 및 실적



<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 제안서 목표: 산업체 교류 프로그램의 학점연계 3과목 운영</li> <li>■ 1년간 실적: 학점연계 2과목 운영 (패키징실무특강, 2021-2, 2022-1학기 개설)</li> </ul>
--

- 연세패키징가족회사 및 연세패키징기술경영 최고위과정 수료 산업체 대표 및 전문가를 활용한 실무특강 교과목 ‘패키징실무특강 (3학점)’ 개설 운영 → 2021-2, 2022-1학기 운영 및 2022-2학기 운영 예정
  - 본 특강은 연세패키징 가족회사 및 우수 패키징 전문기업의 특강, 공장견학 등을 통해 이론 중심의 수업에서 실무능력 향상, 연구의 산업응용 전문성 강화 및 패키징 전문성 강화에 크게 기여
- 대학원 인턴쉽 교과목 ‘산학인턴쉽(3학점)’ 개설 → 2023년 1학기 개설 예정
  - 현장실습이 가능한 패키징관련 기업 또는 기관에서 인턴쉽을 수행한 대학원생에 대하여 참여기관/기업 및 사업팀 평가를 통하여 학점 부여 예정
- 책임교수 지도 과목으로 ‘산학프로젝트(2학점)’ 개설 → 2023년 1학기 개설 예정

- 사업팀-기업 간 산학협력프로그램(기업애로기술자문, 산학공동기술개발과제, All-set 기업지원사업 등)에 참여하여 논문, 특허, 학술발표 등의 우수한 성과를 달성한 사업참여 대학원생을 대상으로 사업팀의 평가 후 학점 부여 예정
- 학위 논문심사 시 산업계 외부평가위원의 필수 참여 계획 → 2022년 8월 박사학위 논문 심사에 산업계 및 해외 전문가를 심사위원으로 섭외하여 진행하였으며, 모든 발표는 영어로 실시
  - Kambiz Sadeghi: 서도찬 박사 (로지스올 컨설팅엔지니어링, 본부장)
  - Athip Boonsiriwit: Dr. Ubonrat Siripatrawan (Chulalongkorn University, Professor)
- 캠퍼스 내 구축된 교육 인프라(창업, 사업가 정신, 통계 교육 등)를 활용한 실무교육 참여

[표 2] 패키지 실무특강 수업일시 및 내용

일시	장소	실무특강주제	연사	사진
2022.05.26. (목)	창조관 508호	포장재 및 라벨 인쇄방식의 트렌드 및 기술소개	조환채 부장 (도미노 코리아)	
		디지털 워터마크 소개 및 활용방안	김운재 (SNAP-TAG)	
2022.05.31. (화)	창조관 176호	2차전지, 화학 제품 수송에 필요한 위험물 포장기법	김충일 포장기술사	
2022.06.14. (화)	일산 킨텍스	지구환경을 보호하는 DNP 장기보존 종이용기 패키징	이정재 차장 (DNP코리아)	
		다양한 식품포장기법과 포장관련 법규	장호정 포장기술사	

2022.06.15. (수)	일산 컨텍스	디지털 워터마크 마케팅 활용방안	김윤재 (SNAP-TAG)	
		패키징마케팅을 위한 디자인	편준범 대표 (코랄디자인)	

#### (4) 글로벌 역량 교육 강화

- (해외 기관과의 교류 증진) 해외기관과의 학점교류 및 우수 대학원생 단기과건 실시 → 글로벌 COVID-19 팬데믹 재확산으로 양국의 질병관리 대응정책이 장기화되어, 이로부터 학생의 안전을 확보 및 실질적인 교류에 어려움이 있음
  - 글로벌 COVID-19 팬데믹 재확산 상황에서도 국제 연구 교류를 위해 양국의 질병관리 정책을 준수하여 ACS Fall 2022 학회 참석 및 버지니아텍에 참여대학원생 3명을 파견함
- 해외 우수 전문가 초빙 강의 및 세미나
  - (해외 우수 전문가 초빙 강의)
    - 미국 Amgen Co., 이지연 박사 초빙, 2021-2학기 온라인 강의 실시
  - (해외 우수 전문가 초빙 세미나) (2022-1학기)
    - 미국 Amgen Co., 이지연 박사 초빙, 온라인 세미나 실시 (주제: Human factors in Healthcare Packaging)
    - 태국 Chiang Mai University, Sarinthip Thanak Kasaranee 교수 초빙, 온라인 강의 실시 (주제: Introduction of Division of Packaging Technology)
    - 태국 Thammasat University, Awanwee Petchkongkaew 교수 초빙, 온라인 세미나 실시 (주제: Introduction of Thammasat University)
    - 캐나다 Ryerson University, 박종훈 교수 초빙, 온라인 세미나 실시 (주제: A study on Eco-friendliness analysis for E-commerce recycled packaging)
    - 인도 Indian Institute of Technology Roorkee, Ms. Akhila Konala 초빙, 온라인 세미나 실시 (주제: Gallic acid- and cellulose acetate-coated pH-responsive oxygen indicator for smart food packaging)
- 영어 논문 의무화 확대
  - 현재 박사학위에 한하여 적용 중인 영어학위논문의 의무화를 석사학위과정까지 확대 완료 (대학원 내 규에 반영)
- 대학원 일부 교과목 수업 영어강의 진행에서 BK21 참여교수의 교과목 수업 전체로 전면 확대 (2021-2학기 6과목, 2022-1학기 5과목)
- 영어논문 작성법과 발표능력 향상 교육 실시 (학기당 1회)
  - 2021.10.22.,29. [영작문 세미나, 이미경: 독일 뮌헨대학교 교육심리학 박사]: ‘Paraphrasing 방법’, ‘How to write an effective abstract and a coverletter’ 세미나 진행 (참여 대학원생 15명)
  - 2022.06.28.,29. [국제 학술 논문 작성과 성공적인 투고전략, 박성준: University of California 박사] : ‘세계 최고 수준의 국제 학술지에 투고 및 출판하는 방법, Peer review를 통해 탐색하는 방법’ 세미

나 진행 (참여 대학원생 15명)

- 2022.07.14. [영어 논문 작성 노하우: 서종철 교수: BK사업팀장]: ‘우수한 저널에 영어 과학논문을 투고하기 위한 방법 및 노하우’ 교육 (참여 대학원생 9명)

[표 3] 영어논문 작성법 향상 교육 일시 및 내용

2021.10.22.,29. [영작문 세미나]			
			
			
2022.06.28.,29. [국제 학술 논문 작성과 성공적인 투고전략]			
			
2022.07.14. [영어 논문 작성 노하우]			
			

나. 학사관리 운영계획 대비 실적

■ 졸업요건 강화/개선 계획 및 실적

- 대학원생 연구원의 학문 지식 및 연구역량 향상을 통해 논문의 질적 우수성을 확보하고 동시에 연구 결과의 산업적 응용 및 고부가가치화를 높일 수 있는 방향으로 2020학번부터 졸업요건의 기준 변경 실시
- 논문 및 학술발표 중심의 현행 졸업요건에 특허출원/등록 추가와 함께 논문의 질에 따른 차등적 점수 배분을 통하여 학위별 졸업요건의 점수제 시행 진행 (표 3)
- 강화된 졸업요건은 패키징학과 교수회의의 결의를 통하여 대학원 내규에 반영하여 명문화하였음

[표 4] 졸업요건 항목 및 점수화

구분	점수	학위별 졸업요건 (변경)	학위별 졸업요건 (기존)
SCI(E) 논문	Q1: 0~5%(4), 5~10%(3), 10~25%(2); Q2: 1; Q3: 0.7; Q4: 0.5	■ 점수 인정 기준 - 제1저자: 100% - 공동 제1저자: 80%	■ 석사학위 필수요건 • 국내외 학술발표 1회 또는 학술지 게재1편

등재학술지	등재: 0.5; 등재후보: 0.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공동저자: 50%</li> <li>■ 석사학위 필수요건</li> <li>- 필수: 학진등재(후보) 1편</li> <li>- 점수: 1.0 이상</li> <li>■ 박사학위 필수요건</li> <li>- 필수: SCI(E) 2편</li> <li>- 점수: 6.0 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 박사학위 필수요건</li> <li>• SCI(E) 2편(제1저자)</li> </ul>
학술발표 (해외)	구두: 0.5; 포스터: 0.2		
학술발표 (국내)	구두: 0.3; 포스터: 0.1		
특허 (국내)	출원: 1; 등록: 2		
특허 (해외)	출원: 2; 등록: 4		

○ 변경된 졸업요건을 바탕으로 졸업자격을 평가하여 총 석사학위 1명, 박사학위 2명의 졸업생을 배출하였음

[표 5] 2022년도 상반기 학위별 졸업생 평가 항목 및 점수표

최종 학위	졸업생	평가항목	평가항목별 점수	최종 점수	졸업결과
박사 학위	K.S	SCI(E) 논문	$(4 \times 1) + (2 \times 0.5) + (1 \times 0.5) + (3 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 1) + (3 \times 1) + (1 \times 0.5) + (2 \times 0.5) + (3 \times 0.5) + (1 \times 1) = 18.5$	20.55	박사학위 취득
		등재학술지	$(0.5 \times 0.5) = 0.25$		
		학술발표 (해외)	$(0.5 \times 2) + (0.2 \times 1) = 0.7$		
		학술발표 (국내)	$(0.1 \times 1) = 0.1$		
		특허 (국내)	$(1 \times 1) = 1$		
		특허 (해외)	-		
	A.B	SCI(E) 논문	$(2 \times 0.8) + (0.7 \times 0.5) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 0.5) + (2 \times 1) + (1 \times 1) = 7.95$	9.35	박사학위 취득
		등재학술지	-		
		학술발표 (해외)	$(0.5 \times 2) + (0.2 \times 1) = 1.2$		
		학술발표 (국내)	$(0.1 \times 2) = 0.2$		
특허 (국내)		-			
	특허 (해외)	-			
석사 학위	KHS	SCI(E) 논문	$(2 \times 1) + (1 \times 1) = 3$	3.7	석사학위 취득
		등재학술지	-		
		학술발표 (해외)	$(0.2 \times 3) = 0.6$		
		학술발표 (국내)	$(0.1 \times 1) = 0.1$		
		특허 (국내)	-		
	특허 (해외)	-			

■ 자격시험 개선

- 대학원생들의 지속가능 패키징 관련 교과목의 수강 활성화와 전문성 강화를 위해 지속가능 패키징 특성화 과목을 지정하고 지정 교과목의 이수여부에 따라 종합시험 필답시험을 면제하는 제도 신설
  - 지속가능 패키징 특성화 교과목: 패키징안전특론, 패키징플라스틱공정및응용, 패키징응용분석학, 생분해성포장고분자특론
  - 해당 과목을 4.0/4.3학점 (A0) 이상의 성적으로 이수한 경우 이수 과목수에 따라 필답시험 전체 또는 일부 영역을 면제
- 본 제도는 지속가능 패키징의 전문 심화지식의 함양과 함께 학위 취득에 필요한 자격시험의 부담을 경감함으로써 연구에 집중할 수 있는 환경 조성
- 지속가능 특성화 과목 이수에 따른 자격시험 (필기) 면제 조항을 학과 학사운영위원회의 논의를 통해 패키징학과 대학원 내규에 반영하여 명문화하였음
- 졸업자격시험 (구술시험)의 평가에 지속가능 패키징에 대한 질문 추가

- 본 사업 참여대학원생의 논문심사 시 영어 발표 의무화 및 논문 내용의 ‘중복성 및 유사도’ 검사 결과 제출 의무화 진행

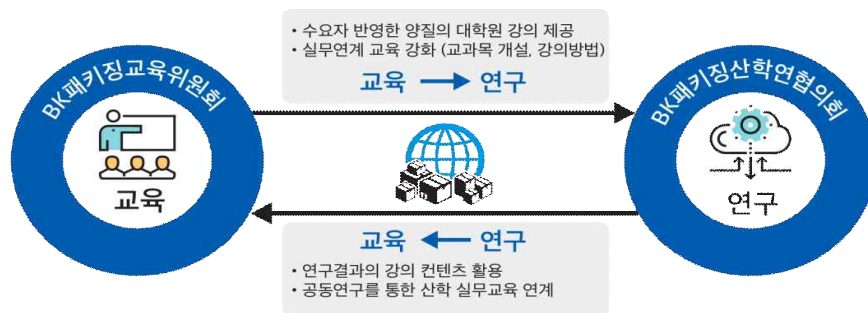
■ BK+ 참여 우수 대학원생 선발

- 대학원생의 연구지원 및 연구 활성화를 위해 각 대학원생의 연구 성과를 평가하여 우수대학원생을 선발하였으며 상장 및 국내외 학회참여지원 (학회 등록비, 항공료 등)
- BK 참여 대학원생 전체를 대상으로 대학원 내규의 졸업요건 항목 및 점수화 기준표를 이용하여 총 합산점수를 계산하여 최우수상 1명, 우수상 2명을 선발하였음

[표 6] BK+ 참여 우수 대학원생 선발 항목 및 점수표

	졸업생	평가항목	평가항목별 점수	최종 점수
최우수상	K.S	SCI(E) 논문	$(4 \times 1) + (2 \times 0.5) + (1 \times 0.5) + (3 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 1) + (3 \times 1) + (1 \times 0.5) + (2 \times 0.5) + (3 \times 0.5) = 17.5$	19.55
		등재학술지	$(0.5 \times 0.5) = 0.25$	
		학술발표 (해외)	$(0.5 \times 2) + (0.2 \times 1) = 0.7$	
		학술발표 (국내)	$(0.1 \times 1) = 0.1$	
		특허 (국내)	$(1 \times 1) = 1$	
		특허 (해외)	-	
우수상	A.B	SCI(E) 논문	$(2 \times 0.8) + (0.7 \times 0.5) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 0.5) + (2 \times 1) + (1 \times 1) = 7.95$	9.35
		등재학술지	-	
		학술발표 (해외)	$(0.5 \times 2) + (0.2 \times 1) = 1.2$	
		학술발표 (국내)	$(0.1 \times 2) = 0.2$	
		특허 (국내)	-	
		특허 (해외)	-	
	SHJ	SCI(E) 논문	$(3 \times 1) + (2 \times 0.8) = 4.6$	5.8
		등재학술지	-	
		학술발표 (해외)	$(0.5 \times 1) + (0.2 \times 2) = 0.9$	
		학술발표 (국내)	$(0.3 \times 1) + (0.1 \times 0) = 0.3$	
		특허 (국내)	-	
		특허 (해외)	-	

다. 교육과 연구의 선순환 구조 구축

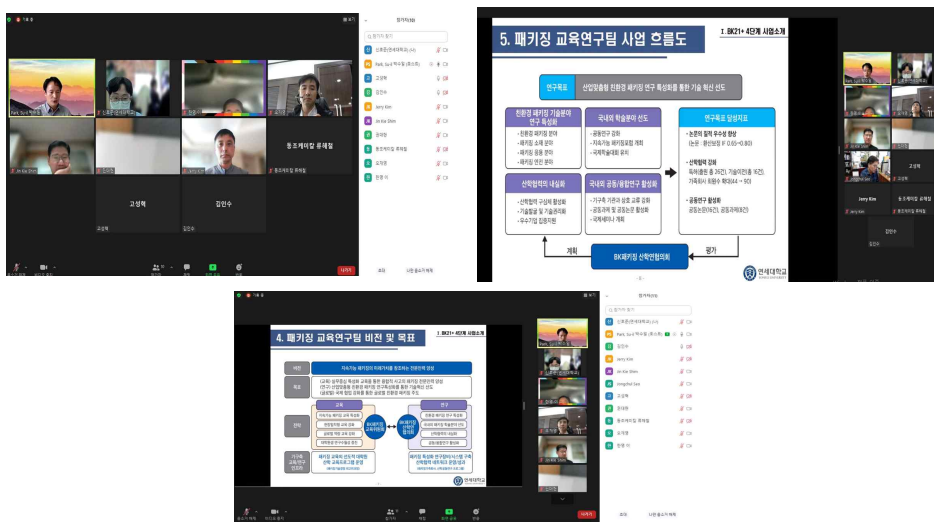


[그림 2] 교육과 연구의 선순환 체계

■ ‘BK패키징 교육위원회’와 ‘BK패키징 산학연합회의’의 선순환체계 구축 및 진행

- 본 교육연구팀에서는 지속가능 패키징 특성화 교육의 전문성과 지속성을 강화하고 이론 지식과 현장 실무의 조화로운 교육과정의 운영을 위한 교육부분의 총괄운영체인 ‘BK패키징 교육위원회’ 및 ‘BK패키징 산학연합회의’를 구성하고 2차 회의를 다음과 같이 진행하였음.

- BK패키징 교육위원회 구성: 교육연구팀 참여교수 (4), 대학원생 대표 (1), 가족회사/산업체 (3), 포장학 회장 (1)
- BK패키징 산학연협의회의 구성: 교육연구팀 참여교수 (4) 및 미참여 교수 (1), 대학원생 대표 (1), 중소기업 (공급자) (2), 대기업 (수요자) (2), 연구 (1), 학회 (1), 포장기술사회 (1)
- 일시: 2021.10.22.(금) 14:00 ~ 15:00
- 참가 인원: BK 지속가능 패키징교육연구팀 참여교수 및 교육위원회 위원
- BK패키징 교육위원회에서 BK21+ 4단계 사업 개요와 현 패키징학과 교육과정 구성 및 학사관리, 운영 개편 계획, 연구역량 향상을 위한 주요 학술 계획, 주요 연구 목표 및 달성 방안과 연구의 국제화 현황 및 향후 진행 방향에 대해 논의
- 3차년도 협의회는 자체평가보고서 완료 후 10월 중 실시 예정



[그림 3] 제 2차 BK패키징 교육위원회 · BK패키징 산학연협의회의 회의 (2021.10.22.)

■ 연구역량 강화를 위한 실무교육 활성화

- 수강교과목과 본인 연구 주제 간의 연관성을 탐색하고 연구에 응용할 수 있도록 모든 교과과정에 각 교과목의 특성에 맞는 프로젝트 진행 및 개선
- 2022.05.18.(수) 13:30~14:30 - ‘BK패키징 콜로퀴엄 (Colloquium)’ 을 진행, BK21 지속가능 패키징 연구 동향을 주제로 세미나를 진행하였으며, 학부생들에게 BK21 교육연구팀 활동 소개로 학부생의 참여 장려 (오프라인으로 진행)

[표 7] BK21+ BK패키징 콜로퀴엄 진행 내용

실험실명	주제
나노응용패키징 및 안전성 연구실	나노신소재를 적용한 인텔리전트 식품패키징 개발과 포장재 식품 접촉안전평가 연구동향
에코패키징 연구실	순환경에서의 3R 개념 및 국내외 동향
식품패키징 연구실	미국 e-commerce 시장의 식품 패키징 동향
패키징소재 연구실	Reforming 기술을 이용한 고체-고체 상변화물질 제조 개발 동향

사 진



#### ■ 도출기술 및 연구 결과를 강의 콘텐츠로 활용

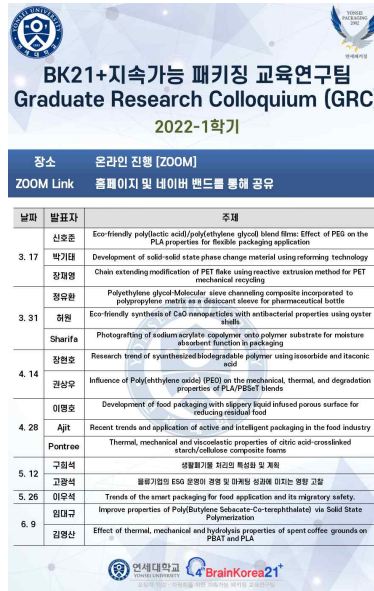
- 연구에서 도출된 결과를 연관 주제 교과목에 반영, 공유하고 최신화 노력 진행 중
- 각 참여교수별 연구분야의 다양성과 전문성에 기반하여 참여한 모든 대학원생은 상호교류 세미나를 통해 이론적 배경과 실험 방법론 등을 교육과정으로 정착시켜 연구자로서 교육 기반 확대

#### ■ 산학협력 네트워크 공동연구의 산학실무 교육 연계

- 산학협력 네트워크를 활용한 산학공동연구의 수행 과정에서 대학원생의 주도적인 참여를 유도하고 실무적 능력을 함양할 수 있도록 ‘산학프로젝트 (2학점)’ 과목으로 교과목 연계 예정
- 산업계와 산학협력 프로젝트 수행 이후 기업 내 연구개발과 상용화의 전 과정을 경험하고 학습할 수 있는 ‘산학인턴십 (3학점)’ 과목으로 연결하여 학점 취득
- 포장 산업체 및 전문가 의견 청취
  - 1차 (2021.10.05.): 오상원 팀장(한솔제지), 홍성민 수석 (롯데케미칼), 민연주 박사 (한국교통연구원) 환경을 위한 행동, with packaging
  - 2차 (2022.05.26.): 김준호 수석 (한국건설생활시험연구원) - 재활용 합성수지 식품용기포장의 안전관리 동향, 조환채 부장 (Domino Korea) - 포장재 및 라벨 인쇄 트렌드

#### ■ 대학원 세미나 과정 운영

- BK참여 대학원생의 연구 주제 및 실적을 상호 교류하여 연구의 다양성 확보 및 각 연구에 응용할 수 있도록 대학원 세미나 운영 중
- 각 참여교수별 연구 분야 관련 주요 실험 기기 사용법, 실험 및 분석법 공유를 통한 참여 대학원생들의 연구 기반 확대



[그림 4] BK21+ 지속가능 패키징 교육연구팀 Graduate Research Colloquium (GRC) (2022-1학기)

## 라. 향후 추진계획

### (1) 특성화 필수과목 개편 및 개설

- 패키징안전특론 및 글로벌 환경이슈와 패키징 교과목 신설 완료 (2022-1학기)
- 친환경 지속가능 패키징 분야로의 특성화를 위한 교과목의 개편 및 신규 특성화 교과목 개설 지속적 으로 추진 예정
  - 패키징플라스틱공정및응용 (3학점, 박동혁센터장(한국건설생활환경시험연구원), 2022-2학기 개설 예정)
  - 패키징응용분석학 (3학점, 이운석 교수, 2022-2학기 개설 예정)

### (2) 지속가능 패키징 실무과목 개설

- 대학원생들의 연구 능력과 현장 실무의 연계, 현장밀착형 교육을 통한 실무경험, 연구의 산업 분야 적 용 능력 및 사회기여도 향상 등을 도모하기 위한 지속가능 패키징 실무교과목 개설할 예정임
  - 패키징 산학인턴쉽 (3학점, 2023-1학기)
  - 패키징 산학프로젝트 (2학점, 2023-1학기)
- 2021-1학기부터 개설된 ‘패키징실무특강’의 초빙 강사 (기업 CEO 및 임원)의 저변을 확대하고 지속 가능 패키징 실현을 위한 기업의 실제적 애로사항과 기술적 해결점 등을 중심으로 지속적 강화 예정

### (3) 연구역량 강화 교육프로그램 지속적 개선

- 글로벌 역량 강화 교육
  - 영어논문 작성법과 발표능력 향상 교육 실시 (학기당 1회)
  - 지속가능 패키징 특성화 전 교과목의 영어강의 실시 및 영어논문 발표 강화
- ‘BK패키징 콜로퀴엄 (Colloquium)’ 운영 체계화
  - 매월 1회 참여대학원생의 주도하에 패키징 전공 학부생을 대상으로 진행하며, 참여교수별 연구실의 단 순 소개 형식에서 친환경 및 소재 등 최신연구 내용 및 연구동향 중심으로 실시
  - BK21 지속가능 패키징 연구 분야별 연구 및 산업화 동향 등을 학부생들에게 소개하고 자율적인 Q&A 를 통해 소통함으로써 지속가능 패키징 지식함양과 관심 확대 유도
- 논문 작성법 특강 및 교육
  - 2022.07월 진행한 서종철 교수(BK 사업팀장)의 특강을 시작으로 BK사업단 내부 연구역량 강화 맞춤형 교육프로그램 지속적 추진 예정

## 1.2. 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 실적 및 계획



[그림 5] 과학기술, 산업·사회문제 해결 교육 프로그램

### 가. 연세패키징기술경영 최고위과정 프로그램 활성화

- 본 교육연구팀은 패키징 산업과 연구 분야의 기술교류·공동 연구개발을 확대하고 타 산업과의 융합을 통한 차별화와 경쟁우위를 갖춘 패키징 기술경영 전문가 양성을 목표로 연세패키징기술경영 최고위과정을 운영 중에 있음
- 2020년 제2기에 이어 2021년 제3기 연세대학교 패키징기술경영 최고위과정을 성공적으로 운영, 교육생 21명 전원 수료
  - 교육기간: 2021.09. ~ 2022.02.
  - 수료생: 패키징 관련 산업체 최고경영자 21명 (수료식 2022.03월 진행)
  - 패키징 경영 및 기술혁신과 친환경 지속가능 패키징분야 응용기술 부분 교육 강화
- 2021년 제 3기에 참여한 패키징관련 기업 중 20개사가 연세패키징 가족회사로 가입 완료



[그림 6] 제3기 연세대학교 패키징기술경영 최고위과정 교육 내용 (상) 및 수료식 (하)

- **(향후계획)** 2021년 제3기 연세대학교 패키징기술경영 최고위과정의 성공적 운영을 바탕으로 2022년 제 4기 최고위과정 개설
  - 교육기간: 2022.06. ~ 2022.12.
  - 교육내용: 패키징 기술경영, 기술혁신, 기업경영학 등
    - 고성혁 교수: 식품패키징의 안전규제 및 평가기술
    - 박수일 교수: 탄소중립, 재활용 관련 친환경 패키징
    - 서종철 교수: 최신 패키징 기술동향 및 현안

**나. 2022 KoreaPack 전시회 참가 및 컨퍼런스 운영**

- 2022 KoreaPack 참가: 2022.06.14.(화) ~ 2022.06.17.(금), 일산 킨텍스 제 1전시장
- 연세대학교 패키징및물류학과 홍보 부스를 마련하여 학과 운영현황, 연구분야 및 교육내용, 본 사업의 개요 및 연구성과 홍보, 참여 교수별 연구분야와 우수성 등을 소개
- 18개 연세패키징 가족회사 및 최고위 과정 홍보 부스 운영과 산업체 전문가 특별 초빙 강의 등의 다양한 행사 진행



[그림 7] 2022 KoreaPack 및 연세패키징 컨퍼런스

**다. 지속가능 패키징 컨설팅 프로그램 진행 실적**

**(1) 패키징 관련 기업의 맞춤형 애로기술 자문 실적**

- 패키징 프로세스에 대한 최적성 기여와 제품의 패키징 기술개발에 어려움을 겪고 있는 패키징 관련 기업의 맞춤형 애로기술 자문 수행
  - (고성혁 교수) 해한산업(주) 식품포장 적용 구리증착 항균나노소재 개발에 관한 제품의 기능성 및 안전성 평가에 대한 자문 수행 (2022. 05)
  - (고성혁 교수) (주)H&S 친환경 고차단성 산소 배리어 코팅 시편의 기초평가 자문 수행 (2022. 06)
- (서종철교수) 친환경 바이오플라스틱 기술자문
  - 기업: (주) 케이씨씨글라스
  - 기간: 2021.11.10 ~ 2021.12.09.
  - 내용: K사 지분인수를 위한 바이오플라스틱 시장동향과 국가정책, 정부규제 및 지원사항, K사 보유기술 및 생산능력 평가에 관한 기술자문
- (서종철교수) 1회용 용기의 다용회화를 위한 친환경 소재 및 적용방법
  - 기업: (주)식판천사
  - 기간: 2022.06.30 ~ 2022.08.31.
  - 내용: 1회용 용기의 다용회화를 위한 친환경 소재 및 적용방법 및 스테인레스 철제식판의 세척시 비위생성 개선을 위한 후지 부분의 밀폐화
- (서종철교수) 담배 포장지에 사용되는 OPP 필름을 생분해 필름으로 대체
  - 기업: (주)케이티앤지(KT&G)

- 기간: 2022.07.28 ~ 현재
- 내용: 담배 포장지에 사용되는 OPP 필름을 생분해 필름의 차단성 확보 코팅소재 및 공정기술
- (서종철교수) 친환경 PCM을 이용한 아이스팩 제품화
  - 기업: 동조케미칼
  - 기간: 2021.08.01 ~ 현재
  - 내용: 미세플라스틱을 발생시키지않는 생분해 친환경 PCM 물질 조성물 및 이를 활용한 아이스팩 제품화 자문
- (서종철교수) 오프로딩 기반 욕창예방 기저귀와 커버(LINC사업 연계)
  - 기업: (주)엠엘피
  - 기간: 2021.04.27 ~ 2022.01.20.
  - 내용: 외상환자에게 적용가능한 오프로딩 기술 적용 제품 개발에 대한 방향성, 압력분산이 가능한 오프로딩 기술 적용 제품 디자인 개발
- (서종철교수) 친환경 포장재 생산 및 포장재 적용(LINC사업 연계)
  - 기업: (주)오피아이
  - 기간: 2021.4.7 ~ 2022.1.16.
  - 내용: 종이기반 식품용 포장재 개발을 위한 기술현안 분석 및 종이기반 식품용 포장재 기술현황 분석 및 기업의 개발방향 설정, 종이기반 식품용 포장재 공정 및 평가기술 수립

### (3) 지속가능 패키징 기술 이슈 대응 전문가 초청 산학세미나 개최

- 본 교육연구팀은 최근 패키징 소재의 재사용, 재활용 등 친환경적 활동 및 전과정 평가(LCA) 등을 통한 친환경적 관리 현황 파악을 위한 관련 전문가를 초빙하여 대학원생의 연구역량 향상을 도모함
- 2021-2학기 지속가능 패키징 기술 이슈 대응 전문가 초청 산학세미나
  - 주제: 플라스틱 패키징의 전과정 평가
    - 일시: 2021.11.05.(금) 14:00 ~ 15:00
    - 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (줌활용 하이브리드 방식)
    - 연사: 강동호 박사(한국생산기술연구원 패키징기술센터)
    - 내용: COVID-19로 인한 식생활 패턴의 비대면 전환으로 플라스틱 사용량 증가함에 따라, 플라스틱 제조 및 폐기 과정에서 CO2 발생량이 증가 이슈와, 해당 문제의 정량적 분석 및 평가의 방법으로 LCA (전과정 평가)에 대한 계획 수립부터 결과 도출방법 제시를 통해 전과정 평가의 이해도를 높이는 세미나를 진행함
    - 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 28명 (온라인 11명, 오프라인 17명 참석, 산업계 11명)
  - 주제: 이커머스 풀필먼트센터 및 물류패키징 전략
    - 일시: 2021.11.16.(화) 16:00 ~ 18:00
    - 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (줌활용 하이브리드 방식)
    - 연사: 서도찬 (주)로지스올 컨설팅&엔지니어링 본부장)
    - 내용: E-commerce 시장의 성장에 따른 로봇 기반의 자동화 현황 및 AI기반 수요 예측 시스템, 최근 물류 패키징의 과대포장, 포장 폐기물 증가, 제품 파손 등의 이슈에 대한 솔루션을 중심으로 세미나를 진행하였음
    - 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 15명 (온라인 4명, 오프라인 11명 참석, 산업계 4명)
  - 주제: 친환경 패키징 소재 응용기술
    - 일시: 2021.12.03.(금) 14:00 ~ 16:00

- 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (중활용 하이브리드 방식)
  - 연사: 황성욱 (계명대학교 교수)
  - 내용: 석유기반 플라스틱의 환경문제로 인한 국내외 플라스틱 제조업체들은 WRAP(Wrap Recycling Action Program)을 통해 연포장 소재의 재활용률 증가시키는 등의 대응 현황 및 국내외 생분해, 바이오 기반 플라스틱의 소재 개발 연구 동향을 주제로 한 세미나 진행
  - 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 23명 (온라인 7명, 오프라인 16명 참석, 산업계 7명)
- 주제: 지식재산권 활용과 패키징 기술사업화
- 일시: 2021.12.07.(화) 13:30 ~ 15:00
  - 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (중활용 하이브리드 방식)
  - 연사: 최승욱 ((주)웍스 부사장)
  - 내용: 특허권, 실용신안권, 디자인권, 상표권 등 산업재산권에 포함되는 지식재산권 종류 비교, 지식재산권의 특징 및 사례를 기반으로 한 세미나 진행
  - 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 20명 (온라인 6명, 오프라인 14명 참석, 산업계 6명)
- 주제: PET 화학적 재활용 기술 및 시장 동향
- 일시: 2022.02.10.(목) 14:00 ~ 16:00
  - 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (중활용 하이브리드 방식)
  - 연사: 홍성민 연구원 (롯데케미칼)
  - 내용: 국내외 PET 재활용 시장 동향 및 PET의 화학적 및 기계적 재활용 기술 및 장단점을 중심으로 세미나를 진행함
  - 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 19명 (온라인 7명, 오프라인 12명 참석, 산업계 7명)
- 2022-1학기 지속가능 패키징 기술 이슈 대응 전문가 초청 산학세미나
- 주제: Polyethylene (PE) 기반 재활용 플라스틱 솔루션
- 일시: 2022.03.31.(목) 15:00 ~ 17:00
  - 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (중활용 하이브리드 방식)
  - 연사: 최정민 과장 (DL 케미칼)
  - 내용: PE 기반 재활용 플라스틱 관련 전반적인 국내 시장과 산업 현황, 관련 기술, 정책 및 상용화 제품 개발 현황에 대한 세미나 진행
  - 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 34명 (온라인 19명, 오프라인 15명 참석, 산업계 19명)
- 주제: 유리병, 금속캔의 LCA 분석과 친환경적 관리
- 일시: 2022.04.24.(목) 15:00 ~ 17:00
  - 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (중활용 하이브리드 방식)
  - 연사: 윤상진 부장 (하이트진로)
  - 내용: 전과정평가(LCA)에 대한 기본내용 및 유리병과 금속캔의 LCA분석과 친환경적 관리, CO2 발생량 감소 기술을 중점으로 세미나를 진행하였음
  - 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 27명 (온라인 6명, 오프라인 21명 참석, 산업계 6명)
- 주제: Innovating towards to sustainable future
- 일시: 2022.05.12.(목) 15:00 ~ 17:00
  - 장소: 미래캠퍼스 창조관 511호 (중활용 하이브리드 방식)
  - 연사: 심상걸 상무 (Tetra Pak Korea)
  - 내용: 지속가능한 미래를 위한 Tetra pak의 Connective package, Fully recyclable Product 및 재활용

촉진을 위한 전략을 중심으로 세미나 진행

- 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 28명 (온라인 7명, 오프라인 21명 참석, 산업계 8명)
- 주제: 재활용 합성수지 식품용기포장의 안전관리 동향
- 일시: 2022.05.26.(목) 15:00 ~ 17:00
- 장소: 미래캠퍼스 창조관 476호 (줌활용 하이브리드 방식)
- 연사: 김준호 수석 (한국건설생활환경시험연구원)
- 내용: 일반적으로 사용되는 플라스틱의 재활용, 폐기 현황에 대한 개론과 합성수지제 기구 및 용기·포장의 화학적 재활용 관련 국내의 규제 현황에 대한 내용을 중심으로 세미나 진행
- 참석인원: 참여교수, 대학원생, 산업체 등 총 21명 (온라인 5명, 오프라인 16명 참석, 산업계 5명)

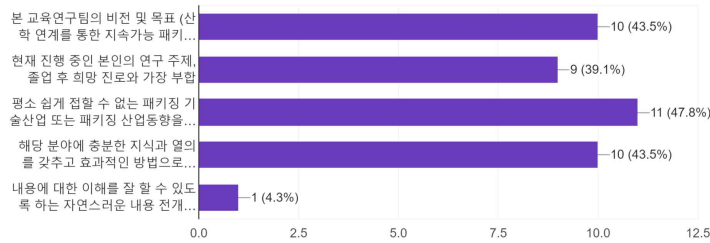
[표 8] 지속가능 패키징 기술이슈 대응 산학세미나 개최

<p>한국생산기술연구원 강동호 박사 (2021.11.05)</p> 	<p>(주)로지스올 컨설팅&amp;엔지니어링 서도찬 본부장 (2021.11.16)</p> 	<p>계명대학교 황성욱 교수 (2021.12.03)</p> 
<p>(주)웍스 최승욱 부사장 (2021.12.07)</p> 	<p>(주)롯데케미칼 홍성민 수석연구원 (2022.02.10)</p> 	<p>(주)DL케미칼 최정민 과장 (2022.03.31.)</p> 
<p>(주)하이트진로 윤상진 부장 (2022.04.14.)</p> 	<p>TetraPak Korea 심상걸 상무 (2022.05.12.)</p> 	<p>한국건설생활환경시험연구원 김준호 수석 (2022.05.26.)</p> 

- 진행된 지속가능 패키징 기술 이슈 대응 산학세미나에 대한 패키징 대학원생, 학부연구원, 패키징가족 회사 임직원 등 참석자들에게 세미나 만족도 관련 설문조사를 실시
- 본 교육연구팀의 비전 및 목표 (산학 연계를 통한 지속가능 패키징 미래가치창조)와 부합하고 평소 쉽게 접할 수 없는 패키징 기술산업 또는 패키징 산업 동향을 파악할 수 있어 유익한 것으로 나타났음.

- 이를 바탕으로 최근 패키징 소재의 재사용, 재활용 등 친환경적 활동과 사회적 이슈 등에 대한 주제로 지속적인 전문가 초청 산학협력 세미나를 개최할 예정임 (대상: 교수, 대학원생, 가족회사 임직원 등)

3-1. 선택한 세미나가 가장 유익한 이유는 무엇입니까? (복수선택 가능)  
응답 23개



[그림 8] 지속가능 패키징 기술이슈 대응 전문가 초청 산학세미나 개최 설문조사 결과

(4) 지속가능 패키징 기술 관련 지식재산권 특강

- 현대산업 사회에서 지식재산권(IP)은 경쟁력과 혁신의 기본 요소로 인식되고 있으며, 아이디어와 혁신을 기반으로 얻어진 무형자산인 특허는 기업의 성장의 토대이면서 사업 성공의 바탕임. 따라서, 대학(원)생들이 쉽게 이해하고 접근할 수 있도록 화학소재/재료 및 조성물 분야의 특허 기초와 특허심사 및 소송에 이르기까지 사례를 중심으로 특강 진행

[표 9] 지속가능 패키징 기술 관련 지식재산권 특강

화학·조성물 특허의 이해와 기초 (특허법인(유)화우 소재현 변리사)	
11:00 ~ 12:00	
화학·조성물 특허 심사의 이해와 사례 1 (특허청 기초재료화학심사과 박함용 특허팀장)	
13:30 ~ 14:30	
화학·조성물 특허 심사의 이해와 사례 2 (특허청 기초재료화학심사과 김한성 공업사무관)	
14:45 ~ 15:45	
16:00	화학·조성물 특허 기술 분야의 심판 소송 사례 (특허청 고분자섬유심사과 최승삼 과장)



**라. 지속가능 패키징 포럼 운영**

■ 2022 포장재 저감 및 자원화를 위한 지속가능 패키징 포럼 개최 및 진행

- 지속가능 친환경 패키징의 미래와 가치를 창출을 위한 친환경 패키징 설계 가이드라인 개발 현황과 응용 기반 지속가능 패키징 포럼을 개최하여 총 160여명 (오프라인: 100명 / 온라인: 127명) 참석
- 주제: 친환경 패키징 설계 가이드라인 개발 현황과 응용 - 에코 패키징 디자인을 중심으로 [Packaging Waste Reduction - Focusing on Eco Packaging Design]
- 장소: 일산 킨텍스 제1전시장 211호 (온/오프라인 하이브리드방식)
- 일시: 2022.06.16.(목), 13:30 ~ 17:00
- 주관: BK21+ 포장재 저감 및 자원화를 위한 지속가능 패키징 교육연구팀
- 포럼은 에코 패키징 디자인을 중심으로 친환경 패키징 설계 가이드라인 개발 현황과 응용을 주제로 5개의 발표 세션 및 토론회가 진행되었으며, 세션 내용 및 발표자는 아래와 같음
- 국내 친환경 표지 및 유통포장 관련 제도 및 설계 가이드 라인을 중심으로 국내외 현황 파악 및 친환경 패키징 산업 규제에 대한 대응 방안 및 지향점 논의
- 친환경 유통패키징 설계 가이드라인(안)의 제안과 활용을 주제로 3명의 패널과 Open discussion을 진행하였으며, 유통 패키징의 친환경적 운영을 위한 안전성이 확보된 가이드라인 구축 및 실 수요자의 요구사항 반영의 필요성에 대해 논의함

[표 10] 2022 포장재 저감 및 자원화를 위한 지속가능 패키징 포럼 세션 내용 및 발표자

세션	소 속	발표자	발표내용
1	연세대학교 패키징및물류학	박수일 교수	소비자패키징 친환경 표지 현황 및 가이드라인
2	(주)삼화	김경일 상무	코스메틱 패키징 친환경 설계 및 적용
3	(사)한국포장기술 사회	이한영 회장	소비자패키징 무게 분석 및 경량화 가이드라인
4	한국건설생활환경 시험연구원 (KCL)	김중경 수석	친환경 유통패키징 설계가이드 라인과 표준
5	로젠소프트	이기상 이사	친환경 유통패키징 자동설계 프로그램의 개념과 활용
6	Open discussion: 친환경 유통패키징 설계 가이드라인(안)의 제안과 활용 (설문 포함) (서중철 교수 (연세대학교 패키징및물류학), 이수현 팀장 (로지스올), 정성태 이사 (유한킴벌리))		



[그림 9] 2022 포장재 저감 및 자원화를 위한 지속가능 패키징 포럼

## 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	2	0	2	4
	2022년 1학기	2	1	2	5
	계	4	1	4	9
배출 (졸업생)	2022년 2월	0	0		0
	2022년 8월	1	2		3
	계	1	2		3

### 2.2. 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

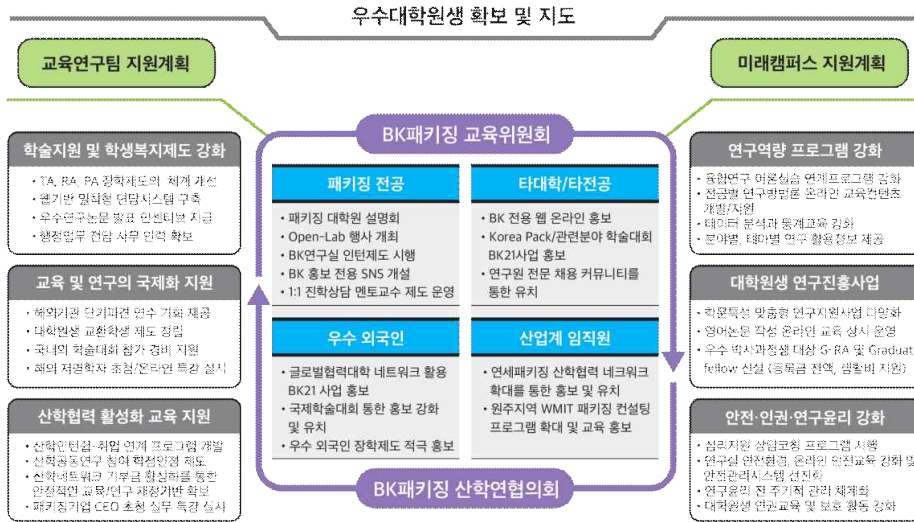
#### 가. 교육연구팀 우수 대학원생 확보 및 지원 현황

- 2차년도 사업기간 내 총 9명의 신규 대학원생 확보 (내국인 8명, 외국인 1명)
  - (2021-2학기) 석사과정: 2명, 석박사통합과정: 2명 (산업계 1명 포함)
  - (2022-1학기) 석사과정: 2명 (산업계 1명 포함), 박사과정: 1명 (산업계 1명 포함), 석박사통합과정: 2명 (외국인 1명 포함)
- 참여대학원생 전원 (산업계 제외) 재학조교 (TA1) 장학금 지원 (등록금의 60% 수준)

#### (1) 교육연구팀 참여교수의 대학원생 확보 현황 (2022년 8월 현재)

- 본 교육연구팀은 특화된 패키징 전공 교육을 통한 대학원 가치 향상을 도모하고 패키징학과의 우수한 졸업생 배출에 집중함과 동시에 타학교·전공, 해외우수학생 및 산업체를 대상으로 맞춤형 홍보, 지원책 등을 통해 우수대학원생 확보를 위해 적극적으로 노력하고 있음

- 계획: 매년 석사과정 대학원생 3명, 석박사통합과정 포함 박사과정 1명 확보
- 실적: 1년 동안 산업계 포함하여 석사과정 4명, 석박사통합과정 포함 박사과정 5명 확보



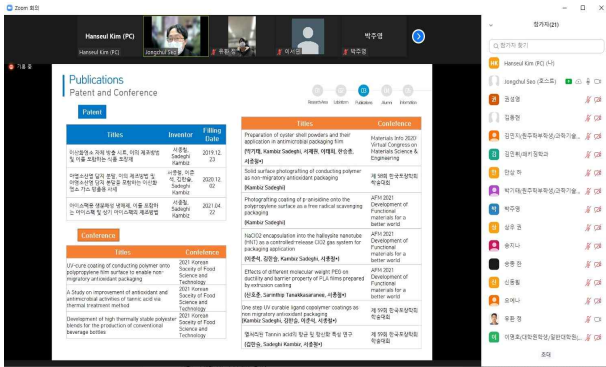
[그림 10] 우수대학원생 확보 및 지원계획

### ■ 패키징 전공 졸업생

- 실적: 패키징전공 우수 졸업생 4명이 2021년 2학기과 2022년 1학기에 입학 (1명은 학부-대학원 연계과정)
- 교육 및 학술활동에 대한 홍보 강화
  - 패키징학과 학부생들에게 대학원에 대한 관심도와 흥미를 높이기 위해 2012-1학기부터 매 학기 진행 중인 패키징 대학원 설명회와 BK연구사업 설명회, Open-Lab 행사를 매 학기 주기적으로 진행하고 있으며, 이를 통해 우수 패키징학과 학부 졸업생을 확보 (2021년 하반기: 2021.11.02.~2021.11.23., 2022년 상반기: 2022.04.13.)
  - Facebook, instagram 등 사회관계망서비스 (Social Network Service)를 적극 활용하여 패키징 대학원의 교육 및 학술활동에 대한 홍보와 함께 패키징학과 학부생과의 실시간 피드백을 진행
- (BK연구실 인턴제도) 본 교육연구팀은 학부연구과목, 학부생 연구참여 프로그램 (URP)을 통해 패키징학과 학부생에게 대학원 연구 참여 기회를 제공하고 있으며 이와 함께 우수 대학원생들을 유치하고 있음.
- (BK연구실 인턴제도) 또한, 본 교육연구팀에서 운영 중인 ‘BK연구실 인턴제도’ 를 통해 학부-대학원 연계과정, 대학원 조기전형 장학제도에 선발된 예비대학원생들이 대학원 입학 전 연구 참여 기회를 적극적으로 제공하고 인건비를 지급함으로써 대학원에서의 원활한 학업, 연구 활동에 대한 적극적인 지원과 활발한 우수 대학원생 유치가 이루어지고 있음 (2021-2학기~현재까지 학부연구원 총 13명 참여)
  - 2021-2학기: 12명
  - 2022-1학기: 14명
- (학부생 대상 정기 대학원 세미나 개최) BK사업 주관의 패키징 기술세미나와 ‘BK패키징 콜로кви엄’ 을 개최하여 대학원에서 진행 중인 연구활동과 향후 진로 등에 대한 관심을 유발하고 대학원 장학제도, 지원 등을 적극 홍보
- BK사업 참여 연구실 주관 BK패키징 콜로кви엄 (Colloquium) 진행
  - 각 연구실에서 수행 중인 주요 연구 주제를 개론 수준으로 학부생과 함께 토론하여 대학원 연구 분야를 공유하고 관심도를 이끌어내어 학부생들의 대학원 진학 동기 부여와 동시에 우수대학원생을 확보

하기 위해 실시

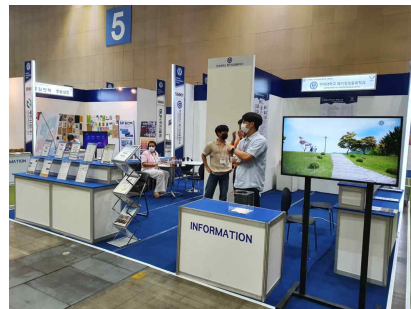
- 2차년도 하반기 (2021.11.02.~2021.11.23.)와 3차년도 상반기 (2022.05.18.)에 학부생들을 대상으로 콜로퀴엄을 진행하였으며, 정부 및 학교 방침에 따라 주 1회 비대면 Meeting 또는 현장에서 각 연구실의 연구 주제에 대한 개론과 BK연구실 인턴제도, 대학원 교육과정 및 연구지도내용, 대학원 내 장학제도, 졸업 후 진로·취업 현황 등의 내용으로 질의응답 실시
- 참여 학부생: 16명



[그림 11] BK 지속가능 패키징 교육연구팀의 콜로퀴엄 (좌: Zoom meeting, 우: 현장 진행)

■ 타대학 및 타전공 졸업생

- 실적: 2022-1학기에 국내 타전공 졸업생 1명 입학 (대구대학교 식품공학과 졸업)
- 패키징 학과와 인접한 다양한 학문 분야를 전공한 타대학 및 타전공 졸업생 모집을 위하여 본 교육연구팀에서 운영하고 있는 홈페이지를 활용한 온라인 홍보와 함께, 국내 최대 패키징 전시회인 국제포장기자재전 (Korea Pack)에 학과 홍보부스를 마련한 오프라인 홍보를 병행하여 대학원 교육, 연구 관련 홍보 진행



[그림 12] BK 지속가능 패키징 교육연구팀 국제포장기자재전 (Korea Pack) 학과 홍보부스

■ 해외대학 우수 졸업생

- 실적: 2022-1학기에 해외 유명 대학 우수 졸업생 1명 입학 (인도네시아, 석박사통합과정)
- 본 교육연구팀이 소속되어 있는 패키징학과는 학부-대학원 연계 프로그램을 갖춘 아시아 유일의 패키징학 전문학과로서 태국, 중국, 이란 및 인도네시아 등의 국가에서 우수한 해외유학생을 유치하고 있으며, 대학원 내 교육·연구 지원과 해외 우수학생을 위한 장학제도 등을 적극 홍보 중
- 현재 운영 중인 우수외국인 석·박사 및 석박사 통합 과정 학생 대상의 장학금 지원 (박사학위 100%, 생활비 지원, 기숙사 제공) 등의 제도에 관하여 적극적으로 홍보하고 우수외국인 학생 유치를 확대할 예정

## ■ 산업체 임직원

- 실적: 산업체 임직원 3명 입학 (2021-2학기 석박사통합과정 1명, 2022-1학기 석사과정 1명, 박사과정 1명)
- 실제 패키징 산업에 필요한 연구·기술 개발과 인력 양성을 도모하기 위하여 패키징 산업 실무자들의 대학원 전문교육을 실시하고 효율적으로 산학협력 체계를 강화
- 연세패키징가족회사 가입기업의 확대 및 산학협력을 통한 가족회사 기업 임직원 대학원생 유치
- 2020년 3월부터 석사학위 졸업요건 중 연구실적 대체 승인 제도를 신설 및 실시하여 학위논문을 연구보고서, 학술지 게재, 학술발표 등으로 대체, 이를 통한 산업체 임직원 대학원생들의 학위 취득 부담감을 경감시키고 있음.
- 2021년 8월 연구실적 대체 승인 제도를 통해 산업체 임직원 2명 석사학위 취득

## (2) 사업팀의 우수대학원생 지원 현황

### ■ 학술지원 및 학생 복지제도 강화

- 대학원생들이 담당하고 있는 교육조교 (TA: Teaching Assistant), 연구조교 (RA: Research Assistant), 과제조교 (PA: Project Assistant) 업무를 고려하여 장학금 지원 체계를 개편하고 대학원생들의 교육, 학술, 복지 지원을 개선하고 있음
- 현재 재학 조교 장학금인 TA1 장학금을 수혜대상 BK 참여대학원생 5명에게 지원하고 있음
- 본 교육연구팀에서 BK 참여 대학원생에게 제공 및 지원하는 교육, 연구지도, 복지제도의 선순환을 위해 각 조교 유형별 정기교육 실시 (RA/TA 역량 강화프로그램)
- 신진연구인력과 석·박사 및 석박사 통합과정 대학원생의 연구실무 튜터링 체계를 구축하여 연구소, 기업 등에서 진행되는 연구 트렌드 등에 대한 교육 및 연구지원을 제공할 예정이었으나, 연구비 감축으로 인해 신진연구인력 확보가 불가능하여 미실시
- BK 참여 대학원생의 연구 수월성 증진을 위해 교내 연구장학금, 우수연구논문 인센티브 지급 관련 지원제도를 사전에 공유하고 장학금 수혜
- BK사업 운영 중 참여 대학원생의 행정업무 부담 감소를 위해 전담 사무인력을 확보하여 운영 중
- 또한, BK 참여대학원생 간담회를 매 학기 정기적으로 개최하여 지속가능 패키징 교육연구팀 내 대학원생의 교육 및 연구수행 중 애로사항에 대한 의견 청취 및 개선 진행

- 일시

- 2차: 2021.12.17.(금) 10:30 ~ 12:00
- 3차: 2022.06.20.(월) 17:00 ~ 18:00

- 참가 인원: BK 참여 교수진, BK 참여 대학원생 및 비참여대학원생

- 내용

- 우수 참여 대학원생 선발 및 시상
- 참여대학원생의 교육 및 연구진행, 대학원 생활전반에 대한 애로사항 청취
- 현재까지 BK+사업 운영 현황 보고 및 계획서 대비 성과 달성률 보고
- 계획서 기준 필요 성과 달성 여부 확인 및 향후 계획 수립
- BK+사업 운영 중 건의사항 및 질의응답



[그림 13] BK 지속가능 패키징 교육연구팀의 BK 참여대학원생 간담회 (상: 2차, 하: 3차)

- 대학원생 연구몰입도 향상을 위하여 처우개선 및 연구시설, 안전시설 마련을 비롯한 연구장학금 제도 실시
  - 연구시설 및 안전시설: 산소투과도 분석장비 (Oxygen permeation analyzer), 시약 캐비닛
  - 대학원생 연구실 환경 개선: 노후 에어컨 교체
  - 연구장학금 제도 실시 (Need based Fellowship, GRA, YGF)
  - (예정) 대학원 복지시설 개선: 컨버전스 홀 내 BK21 대학원생 휴식공간 배정, 비품 및 집기 설치

산소투과도 분석장비 (Oxygen Permeation Analyzer)	시약 캐비닛	노후 에어컨 교체 (패키징소재연구실, 에코패키징연구실 등 2곳)
		

■ 교육 및 연구의 국제화 지원

- COVID-19에 대한 정부 방침 변동에 따라 BK 참여 대학원생의 국내외 학술대회 참가 (석사과정은 졸업 전까지 1회 이상, 박사과정은 연 1회 해외학회 참여)를 적극 장려하기 위해 소요 경비 전액 지원
  - BK 참여 대학원생 3명 국제학술대회 및 해외 유명대학 연구교류 참여
    - 기간: 2022.08.21.~2022.09.03.
    - 내용: 2022 ACS Fall 학회 참석 및 해외 유명 대학 연구교류 참여 (미국 Virginia Tech Prof. Young T. Kim 연구팀과 Packaging systems and design, Sustainable Biomaterials, Packaging and unit load design 관련 연구교류 실시)
    - 참여 대학원생: 권성영 (석박사통합과정), 김영산 (석사과정), 박기태 (석박사통합과정)
    - 선발: 참여교수 4인의 추천과 2022 ACS Fall 학회발표자를 대상으로 선발
  
- 패키징 학과와 해외 유명 대학 및 기관의 저명학자 간 연구 동향 교류를 위한 지속가능 패키징 분야 해외 저명학자 초청 온라인 특강 2회 실시
  - The 2<sup>nd</sup> International Yonsei Packaging Meeting
    - 일시: 2022.01.20.(목) 11:00~14:00
    - 참석자: 지속가능 패키징 교육연구팀 (서종철교수 등 19명), 이지연 박사 (Amgen, Co., USA), Sarinthip Thanakkasaranee 박사 (Chiang Mai University, Thailand)
  
  - The 3<sup>rd</sup> International Yonsei Packaging Meeting
    - 일시: 2022.08.02.(화) 13:00~16:00
    - 참석자: 지속가능 패키징 교육연구팀 (서종철교수 등 22명), Dr. Jonghoon Park (Ryerson University, Canada), Dr. Awanwee Petchkongkaew (Thammasat University, Thailand), Ms. Akhila Konala (Ph.D candidate, Indian Institute of Technology Roorkee, India)

[표 11] The 2<sup>nd</sup> & 3<sup>rd</sup> International Yonsei Packaging Meeting Program

회차	일시	주제	연사
2 <sup>nd</sup>	2022.01.20. (목)	Human factors in Healthcare Packaging	Dr. Jiyeon Lee (Amgen, Co., USA)
		Introduction of Division of Packaging Technology, Chiang Mai University	Dr. Sarinthip Thanakkasaranee (Chiang Mai University, Thailand)
		Biocomposite matrix film incorporated with butterfly pea anthocyanin for a pH-responsive indicator	Mr. Athip boonsiriwit (Ph.D candidate, Yonsei University)
		Photografting Coating: An Innovative Approach to “Non-Migratory” Active Packaging	Mr. Kambiz sadeghi (Ph.D candidate, Yonsei University)
회차	일시	주제	연사
3 <sup>rd</sup>	2022.08.02. (화)	Introduction of Thammasat University and its Research Center’ s role	Dr. Awanwee Petchkongkaew (Deputy Dead of Department of the International Relations, Thammasat University, Thailand)
		A study on Eco-friendliness analysis for E-commerce recycled packaging	Dr. Jonghun (Jay) Park (Ryerson University, Canada)
		Gallic acid-and cellulose acetate-coated	Ms. Akhila Konala

	pH-responsive oxygen indicator for smart food packaging	(Ph.D candidate, Indian Institute of Technology Roorkee, India)
	Effect of the corrugated board boxes with air ventilation holes for transporting fresh produces in refrigerated container	Mr. Minwhi Kim (Ph.D candidate, Yonsei University)



[그림 14] 국제 연세 패키징 세미나 줌 온라인 미팅 (제 2회: 2022.01.20., 제 3회: 2022.08.02.)

■ 산학협력 활성화 교육지원

- 산학연협력 인턴십-취업 연계 교육을 위해 2021년에 ‘패키징산학인턴십 (3학점, 학정번호: PKG8620)’ 과 ‘패키징산학프로젝트 (2학점, 학정번호: PKG8270)’ 를 신설하여 운영 중
- 연세패키징기술경영 최고위과정 동문회와 연세패키징가족회사의 학과 발전기금을 통해 학과 교육, 대학원 연구 인프라 구축과 유지를 위한 안정적인 재정기반을 확보. 2021-2학기에 연세패키징워크를 통해 연세패키징 산학장학금 (패키징및물류학과 학부생 10명 총 500만원)을 수여하고 2022-1학기 연세 패키징 신입생 발전 장학금 수여식을 진행 (21학번 박수빈, 장우석 학우 등 2명 총 200만원)
- 2021-2학기에 신설하고 운영 중인 ‘패키징실무특강 (3학점, 학정번호: PKG7120)’ 교과목과 연계하여 패키징 관련 산업체의 CEO, 전문가 초청 세미나를 정기적으로 개최 중 (2021-2학기: 8회, 2022-1학기: 5회)



[그림 15] 패키징및물류학과 발전기금 전달식 (상), 연세패키징 산학장학금 및 연세패키징 신입생 발전 장학금 수여식 (하)

### 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, %)						취창업률% (D/C)×100
	졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
		진학자		입대자			
		국내	국외				
2022년 8월 졸업자	석사	1	0	0	0	1	100
	박사	2	X		0	2	

○ 본 사업의 교육·연구·장학 지원을 받은 참여대학원생 중 김한솔, Sadeghi Kambiz (패키징소재 연구실, 지도교수: 서종철), Athip Boonsiriwit (식품패키징 연구실, 지도교수: 이윤석) 등 3명이 2022년 8월에 졸업하여 국내 연구기관 및 해외 유명 대학의 연구원 및 교수로 임용되는 등 패키징 우수 연구인력을 배출함.

- 석사학위 취득
  - 김한솔 (한국건설생활환경시험연구원 (KCL), 연구원)
- 박사학위 취득
  - Athip Boonsiriwit (Thammasat University, Department of Food Science and Technology 교수 임용)
  - Sadeghi Kambiz (University of California Irvine, Department of Chemical and Biomolecular Engineering, 박사후 연구원, 비자신청 중)

### 3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

#### 3.1. 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

##### 가. BK 지속가능 패키징 참여대학원생의 전체 평균 연구 논문 실적 내용

기간	학술지 구분	논문제목	학술지명	IF
21.09. ~ 22.02.	SCI(E)	Exogenous Melatonin Reduces Lignification and Retains Quality of Green Asparagus ( <i>Asparagus officinalis</i> L.)	Foods	4.350
		Improving moisture barrier and functional properties of active film from genipin-crosslinked chitosan/astaxanthin film by heat curing	International Journal of Food Science and Technology	3.713
		Effect of moisture-controlled packaging treatment with acid-modified expanded vermiculite-calcium chloride on the quality of fresh mushrooms ( <i>Agaricus bisporus</i> ) during low-temperature storage	Journal of The Science of Food and Agriculture	3.639
		Controlled self-release of ClO <sub>2</sub> as an encapsulated antimicrobial agent for smart packaging	Innovative food science and emerging technologies	5.916
		Applicability of newly developed PET/bio-based polyester blends for hot-filling bottle	Food packaging and shelf life	8.749
		Recent advances in poly (vinyl alcohol)/natural polymer based films for food packaging applications: a review	Food packaging and shelf life	8.749
		Hydroxypropyl methylcellulose/microcrystalline cellulose biocomposite film incorporated with butterfly pea anthocyanin as a sustainable pH-responsive indicator for intelligent food-packaging applications	Food Bioscience	4.240
		Facile green fabrication and characterization of cellulose-silver nanoparticle composite sheets for antimicrobial food packaging	Frontiers in nutrition	6.576
		Chain-extending modification for value-added recycled PET: A review	Polymer Reviews	13.282
		Packaging materials and technologies for microwave applications: a review	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	11.176
		One-step UV-curable ligand copolymer coatings as non-migratory antioxidant packaging	Progress in organic coatings	5.161
	Metal-ligand complex copolymer as photocurable antimicrobial coatings for infection-resistant surface	Surfaces and Interfaces	4.837	
	KCI	국내 레토르트 삼계탕 제품의 포장 개선을 위한 소비자 기호도 조사	한국포장학회지	0.330
22.03. ~ 22.08.	SCI(E)	Ultraviolet-cured phenylenediamine functionalized film as a novel antioxidant	Food packaging and shelf life	8.749
		Cationic regeneration approach to enhance the antimicrobial and antioxidant activities of chitosan for biomedical applications	International Journal of Biological Macromolecules	6.953
		Ethylene vinyl acetate/low-density polyethylene/oyster shell powder composite films: Preparation, characterization, and antimicrobial properties for biomedical applications	Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers	5.876
		Packaging 4.0: The threshold of an intelligent approach	Comprehensive reviews in food science and food safety	12.811
		Facile thermal and hydrolytic conversion of tannic acid: Enhancement of antimicrobial activity and biocompatibility for biomedical applications	Materials chemistry and physics	4.094
		Characterization of natural anthocyanin indicator based on cellulose bio-composite film for monitoring the	Molecules	4.412

KCI	freshness of chicken tenderloin	International Journal of Biological Macromolecules	6.953
	Maleic-anhydride-grafted PLA preparation and characteristics of compatibilized PLA/PBSEt blend films	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	11.176
	Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review	Food packaging and shelf life	8.749
	Recent advances in poly (vinyl alcohol)/natural polymer based films for food packaging applications: a review	한국포장학회지	0.330
	국내 신선 농산물 골판지 상자 사용 실태 및 물리적 특성 연구: 경북 경산 소재 지역 중심으로	한국포장학회지	0.330
	식품용 가스 및 수분 제거 활성포장 사용 및 법적 규제에 대한 현황		

(1) BK 지속가능 패키징 참여대학원생의 대표 논문 실적

<p>Chain-extending modification for value-added recycled PET: A review (Jaeyoung Jang et al.)</p> <p>FOUNDER REVIEWS 15/03/2022 10:10:00 (PM) 19/03/2022 20:22:00</p> <p>REVIEW Taylor &amp; Francis</p> <p>Chain-Extending Modification for Value-Added Recycled PET: A Review</p> <p>Jaeyoung Jang, Kambiz Sadeghi, and Jongchul Seo Department of Packaging, Yonsei University, Yonsei, Gangneung, Korea</p> <p>ARTICLE HISTORY Received 15 November 2021 Accepted 1 January 2022</p> <p>KEYWORDS recycled PET; chain extender; mechanical strength</p> <p>ABSTRACT The global environmental issues caused by plastic incineration are continuously increasing, along with the demand for polyethylene terephthalate (PET)-20 million metric tons of PET was generated in 2020. However, PET recycling has emerged as the core of the global circular economy. In particular, PET recycling methods are categorized into two pathways: mechanical and chemical recycling. Several methods for recycling a more efficient than chemical recycling. However, PET undergoes mechanical degradation during recycling such as reduction in molecular weight (MW) and viscosity. Therefore, feasible methods are required to overcome such challenges. This article details the mechanical recycling process of PET using a chain-extending method. Accordingly, various chain extenders (CEs) were reviewed to identify their effects on recycled PET (rPET) properties and recycle method. Accordingly, various chain extenders (CEs) were reviewed to identify their effects on recycled PET (rPET) properties and recycle method. Moreover, we discussed the recent progress in the recycle extension method used for PET recycling based on the effect of various CE on rPET properties.</p> <p>1. Introduction Polyethylene terephthalate (PET) is widely used in various industrial fields (textile, packaging, containers) owing to its potent performance, e.g. transparency, mechanical, and high barrier properties. Additionally, PET exhibits multiple advantages, e.g. cost-effectiveness, lightweight, shatterproof, high strength-to-weight ratio, consistent extensibility, reusability, and broad applicability (packaging, engineering, biomedical).<sup>1-3</sup> Thus, the application of plastic, particularly PET, has become crucial for daily-life products such as containers, packaging materials (e.g. drink bottles, food packaging, non-food packaging), fiber, and film for clothes or fabrics.<sup>4-6</sup> In context, the PET market is expected to continuously expand in various fields, as depicted in Fig. 1.<sup>7,8</sup> Moreover, the COVID-19 outbreak is promoting the growth in the PET market owing to the potent performance of PET in producing single-use products that are intensely demanded during this health outbreak.<sup>9</sup> However, the gradual expansion in the PET market causes an accumulation of economic amounts of PET wastes in landfills. According to Backwood and Kawai,<sup>10</sup> 75% of current plastic products are not recycled, implying that 6.3 billion tons of plastics are annually added to the wastes.</p> <p>CONTACT Jaeyoung Jang jjang@yonsei.ac.kr Department of Packaging, Yonsei University, Yonsei, Gangneung 24801, Korea. © 2022, Taylor &amp; Francis Group LLC</p>	<p>Maleic-anhydride-grafted PLA preparation and characteristics of compatibilized PLA/PBSEt blend films (Hyunho Jang et al.)</p> <p>International Journal of Molecular Sciences</p> <p>Maleic Anhydride-Grafted PLA Preparation and Characteristics of Compatibilized PLA/PBSEt Blend Films</p> <p>Hyunho Jang<sup>1</sup>, Sangyeon Kwon<sup>2</sup>, Nam Jung Kim<sup>2</sup> and Seol H Park<sup>1,*</sup></p> <p><sup>1</sup>Department of Packaging, Yonsei University, Gangneung, Gangwon-do, South Korea; and <sup>2</sup>Department of Chemistry, Yonsei University, Gangneung, Gangwon-do, South Korea</p> <p>ABSTRACT Poly(butylene sebacate-terephthalate) (PBSEt) is a biodegradable polymer suitable for food packaging with excellent hydrophobic properties. Maleic anhydride-grafted poly(lactide-co-glycolide) (PLA-gMAH) was synthesized via a conventional ATRP strategy for increasing compatibility between poly(lactide-co-glycolide) (PLA-gMAH) and PBSEt. The PLA-gMAH was characterized by FTIR, <sup>1</sup>H NMR, and gel permeation chromatography (GPC). The results showed that the PLA-gMAH was well dispersed in the PBSEt matrix. The mechanical properties of the PLA-gMAH/PBSEt blend films were investigated. The results showed that the mechanical properties of the PLA-gMAH/PBSEt blend films were improved compared to the neat PLA-gMAH. The results showed that the mechanical properties of the PLA-gMAH/PBSEt blend films were improved compared to the neat PLA-gMAH. The results showed that the mechanical properties of the PLA-gMAH/PBSEt blend films were improved compared to the neat PLA-gMAH.</p> <p>Keywords: PBSEt; PLA-gMAH; compatibilizer; PLA/PBSEt; biodegradable polymer; hydrophobic polymer blend</p> <p>1. Introduction With growing global environmental problems that are exacerbated by greenhouse gases, biodegradable films have attracted increasing attention as a replacement for existing plastic. Biodegradable films from the production and waste of poly(lactide-co-glycolide) (PLA-gMAH) and PBSEt have attracted more attention because they are biodegradable and have excellent hydrophobic properties. However, the poor compatibility between PLA-gMAH and PBSEt has been a major obstacle to the application of PLA-gMAH/PBSEt blend films. In this study, we synthesized PLA-gMAH with maleic anhydride (MAH) groups and investigated the compatibility of PLA-gMAH/PBSEt blend films. The results showed that the mechanical properties of the PLA-gMAH/PBSEt blend films were improved compared to the neat PLA-gMAH.</p>	<p>Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review (Ajit Kumar Singh et al.)</p> <p>Taylor &amp; Francis</p> <p>Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review</p> <p>Ajit Kumar Singh, Poojita Lakshmi, Mayagath Lakshmi, Jeonhyeon Shin, and Yoon-Suk Lee Department of Packaging, Yonsei University, Yonsei, Gangneung, Gangwon-do, South Korea; National Technology and Packaging, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California, USA</p> <p>ABSTRACT The global environmental issues caused by plastic incineration are continuously increasing, along with the demand for polyethylene terephthalate (PET)-20 million metric tons of PET was generated in 2020. However, PET recycling has emerged as the core of the global circular economy. In particular, PET recycling methods are categorized into two pathways: mechanical and chemical recycling. Several methods for recycling a more efficient than chemical recycling. However, PET undergoes mechanical degradation during recycling such as reduction in molecular weight (MW) and viscosity. Therefore, feasible methods are required to overcome such challenges. This article details the mechanical recycling process of PET using a chain-extending method. Accordingly, various chain extenders (CEs) were reviewed to identify their effects on recycled PET (rPET) properties and recycle method. Accordingly, various chain extenders (CEs) were reviewed to identify their effects on recycled PET (rPET) properties and recycle method. Moreover, we discussed the recent progress in the recycle extension method used for PET recycling based on the effect of various CE on rPET properties.</p> <p>1. Introduction Polyethylene terephthalate (PET) is widely used in various industrial fields (textile, packaging, containers) owing to its potent performance, e.g. transparency, mechanical, and high barrier properties. Additionally, PET exhibits multiple advantages, e.g. cost-effectiveness, lightweight, shatterproof, high strength-to-weight ratio, consistent extensibility, reusability, and broad applicability (packaging, engineering, biomedical).<sup>1-3</sup> Thus, the application of plastic, particularly PET, has become crucial for daily-life products such as containers, packaging materials (e.g. drink bottles, food packaging, non-food packaging), fiber, and film for clothes or fabrics.<sup>4-6</sup> In context, the PET market is expected to continuously expand in various fields, as depicted in Fig. 1.<sup>7,8</sup> Moreover, the COVID-19 outbreak is promoting the growth in the PET market owing to the potent performance of PET in producing single-use products that are intensely demanded during this health outbreak.<sup>9</sup> However, the gradual expansion in the PET market causes an accumulation of economic amounts of PET wastes in landfills. According to Backwood and Kawai,<sup>10</sup> 75% of current plastic products are not recycled, implying that 6.3 billion tons of plastics are annually added to the wastes.</p>	<p>Facile green fabrication and characterization of cellulose-silver nanoparticle composite sheets for antimicrobial food packaging (Seoungyeon Kwon et al.)</p> <p>Frontiers in Nutrition</p> <p>A Facile Green Fabrication and Characterization of Cellulose-Silver Nanoparticle Composite Sheets for Antimicrobial Food Packaging</p> <p>Seoungyeon Kwon<sup>1</sup>, Wookseok Lee<sup>1</sup>, Jung Hyeon Choi<sup>2</sup>, Wanhwa Eum<sup>3</sup> and Sanghyun Park<sup>1*</sup></p> <p><sup>1</sup>Department of Packaging, Yonsei University, Gangneung, Gangwon-do, South Korea; <sup>2</sup>Department of Chemistry, Yonsei University, Gangneung, Gangwon-do, South Korea; and <sup>3</sup>Department of Food Science and Technology, Yonsei University, Gangneung, Gangwon-do, South Korea</p> <p>ABSTRACT The present study focused on a facile and green approach for the one-step synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) embedded in neat wood-based cellulose sheets. The hydrogel grafted on the cellulose sheet induced more silver reduction with additional hydrothermal energy, allowing for the in situ formation and deposition of AgNPs on the cellulose fiber. The silver color of the fabricated sheet transformed to yellow due to the formation of AgNPs. UV-Vis spectroscopy, scanning electron microscopy, and X-ray diffraction spectroscopy revealed that the AgNPs were uniformly distributed across the surface of the obtained cellulose fibers. The results indicated that the formation and distribution of AgNPs on a surface of cellulose fibers was significantly influenced by the amount and concentration of silver nitrate (AgNO<sub>3</sub>). The antimicrobial activity of the cellulose/AgNPs composite sheet against <i>Escherichia coli</i> and <i>Bacillus subtilis</i> was investigated. These findings suggest that cellulose/AgNP composite sheets can be feasibly used as antimicrobial paper for food packaging.</p> <p>KEYWORDS green synthesis; cellulose fibers; nanoparticles; antimicrobial activity; food packaging</p> <p>INTRODUCTION Nanotechnology is one of the most rapidly growing areas in modern industrial science. A variety of nanomaterials have been used in green chemistry for the fabrication of noble metal nanoparticles, such as silver (Ag), gold (Au), and platinum (Pt). These noble metal nanoparticles exhibit antibacterial activity against the growth of various bacteria. The noble metal and carbon nanotubes have received tremendous attention from food packaging researchers because of their antibacterial activity. However, the use of noble metal nanoparticles in food packaging is still limited due to their high cost and potential toxicity. Therefore, the development of sustainable packaging alternatives is the need of the hour.</p>
--	--	--	--

- 논문명: Chain-extending modification for value-added recycled PET: A review
- 저자: Jaeyoung Jang, Kambiz Sadeghi, Jongchul Seo
- 게재지: Polymer Reviews
- 우수성: IF 13.282
- 출처: <https://doi.org/10.1080/15583724.2022.2033765>

○ 논문의 창의성 · 혁신성

- 석유기반의 PET 식품 포장용기의 경우 생산 시 이산화탄소가 배출되며, 소비 후에는 매립 및 소각되어 환경문제를 야기하므로 PET 재활용에 대한 중요성이 각광받고 있음
- 그러나 PET의 물리적 재활용 시, 열과 수분에 의해 발생하는 열분해 및 가수분해가 PET의 물성을 떨어트려 소비 후 PET만으로 압출, 사출 공정에 적용하여 물질을 재활용 하는데 한계가 있음
- 따라서, 본 논문에서 연구한 chain-extending modification은 PET의 물리적 재활용 시 chain-extender를 도입함으로써 절단된 PET사슬과 chain-extender의 말단기를 반응시켜 PET의 저분자량화 등의 단점을 개선시킬 수 있는 방법을 연구하였음

- 재생PET (rPET)을 식품포장, 산업분야 등에 적용하기 위해 chain-extending 기술을 이용하여 제품 특성에 맞는 소재를 개발하여 적용할 수 있을 것으로 기대됨

#### ○ 교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성

- 최근 환경 문제가 대두되고 있으며, 특히 국제적으로 PET의 화학적 및 물리적 재활용에 대한 관심이 높아지고 있음
- 본 연구내용의 ‘chain-extender를 활용한 PET의 물리적 재활용’은 교육연구팀의 비전과 부합하며, 이를 통해 제작된 rPET를 적용함으로써 PET의 생산량을 줄이고 재활용 비율을 높임으로써 석유기반의 PET생산량 절감을 유도할 수 있음

#### ○ 전공분야의 기여

- 본 논문의 chain-extending 기술은 rPET의 물성저하를 개선하여 PET 생산량 및 폐기물량을 감량하며 소재 개발에 자원을 절감할 수 있는 기술로 고분자 및 패키징 기술 분야에서 교육 자료로 사용될 수 있으며, 산업적인 측면에서도 효율적인 기술을 지원할 수 있을 것으로 기대됨

- 논문명: Maleic-anhydride-grafted PLA preparation and characteristics of compatibilized PLA/PBSeT blend films
- 저자: Hyunho Jang, Sangwoo Kwon, Su-il Park
- 게재지 / 권호: International Journal of Biological Macromolecules / Vol. 23(13), 7166
- 우수성: IF 6.953
- 출처: <https://doi.org/10.3390/ijms23137166>

#### ○ 논문의 창의성·혁신성

- BCC (Biobased Carbon Contents) 함량 38%이상의 고분자량 PBSeT를 합성하여 석유계 기반 고분자인 PBAT의 친환경 대체체로서의 사용 가능성 확보
- 패키징 산업에 적용하는 상용화제 중 상대적으로 덜 유해한 MAH (Maleic-anhydride)를 Grafting 제제로 적용하여 PLA-g-MAH를 이용한 PLA/PBSeT의 혼화성 증진
- 새로운 합성물 (PBSeT)을 기존 PLA기반 블렌드에 적용 및 분석으로 기존 Polymer blend의 대체체로서의 연구 기반 역할 기대
- 본 연구의 경우 38%의 BCC함량을 가진 PBSeT와 PLA 블렌드에 PLA-g-MAH를 적용하여 PLA 기계적 물성 및 상용성 개선
- PLA-g-MAH를 PLA/PBSeT의 상용화제로 적용 시 함량에 따른 분해도 조절 가능, 이를 통해 다양한 산업에 적용 기대

#### ○ 교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성

- 최근 플라스틱 폐기물로 인한 환경이슈가 증대됨에 따라 생분해성 플라스틱 사용량이 지속적으로 증가하고 있음
- 본 연구의 경우 기존 석유계 기반 생분해 플라스틱을 대체를 통해 포장재 폐기물 감소에 기여할 수 있음
- 이는 탄소중립경제 실현, 포장폐기물의 근본적 해결을 통한 지속가능 친환경 사회구현을 포함한 본 교육 연구팀이 지향하는 비전과 목표에 부합함

#### ○ 전공분야의 기여

- 본 논문은 생분해성 플라스틱 합성 및 물성분석 연구로, 석유계 생분해성 플라스틱 대체체로서의 적용을 통한 포장 폐기물 저감할 수 있는 선행 사례로 이용 가능
- 또한 뛰어난 물성을 기반으로 한 패키징 산업에서의 친환경 소재 기술력 강화 및 지원에 기여할 수 있을 것으로 기대됨

- 논문명: Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review
- 저자: Ajit Kumar Singh, Pontree Itkor, Myungho Lee, Joongmin Shin, Youn Suk Lee
- 게재지: Critical Reviews in Food Science and Nutrition
- 우수성: IF 11.208
- 출처: <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2088686>

○ **논문의 창의성 · 혁신성**

- 일회용 플라스틱 폐기물에 의한 환경오염 이슈에 대해 패키징 관점에서의 문헌 조사 및 연구
- 글로벌 플라스틱 생산량 중 약 26%에 해당하는 패키징, 그 중 50%를 차지하는 일회용 플라스틱은 펄프 몰드 소재에도 일부 사용됨
- 펄프몰드 소재의 관점에서 지속가능한 친환경성을 향상시키기 위해 식품포장용 재활용 펄프몰드의 제조과정, 고유 특성, 패키징 역할 등을 살펴봄

○ **교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성**

- 본 교육연구팀은 패키징 저감 및 자원화를 위한 지속 가능 패키징에 대해 연구하고 있으므로 해당 논문의 주제와 일치함
- 본 교육연구팀의 비전은 포장재 저감 및 자원화 교육 연구를 통한 포장폐기물의 근본적인 해결과 지속 가능 친환경 사회구현을 위한 전문인력 양성이므로 해당 참여대학원생의 재활용 펄프몰드에 대한 연구 논문은 비전에 부합함
- 본 교육연구팀의 목표는 교육과 연구의 선순환 구조 구축을 위해 산학 간 연계성을 높이는 교육 프로그램을 운영하고 있으므로 해당 참여대학원생의 재활용 펄프몰드에 대한 연구 논문은 교육과 연구의 결과임과 동시에 산학 간 연계성이 높아 목표에 부합함
- 또 해외 타기관과의 공동 연구 실적에도 해당하므로 글로벌 인재 양성 도모 및 타기관 공동 연구를 추구하는 나머지 목표에도 부합함

○ **전공분야의 기여**

- 해당 논문은 재활용 펄프몰드에 대한 연구 논문으로 교육연구팀의 비전과 목적에 해당할 만큼 글로벌 패키징 업계 및 학계의 최우선 과제이자 연구 대상임
- 따라서 해당 논문은 전공분야의 가장 선도적인 주제를 대상으로 작성된 논문이므로 전공분야의 기여하는바가 매우 큼

- 논문명: Facile green fabrication and characterization of cellulose-silver nanoparticle composite sheets for antimicrobial food packaging
- 저자: Seongyoung Kwon, Wooseok Lee, Jung Wook Choi, Nattinee Bumbudsanpharoke, Seonghyuk Ko
- 게재지 / 권(호): Frontiers in Nutrition / Vol. 8(12)
- 우수성: IF 6.576
- 출처: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.778310>

○ **논문의 창의성 · 혁신성**

- 목재에서 추출한 hard wood bleached kraft fiber를 활용하여 수열합성법을 통해 은나노입자를 합성하고 이의 항균특성을 평가한 논문
- 인체에 무해한 자연유래소재를 기반으로 저에너지 · 고효율 친환경 녹색합성법을 통해 성공적으로 은나노입자를 합성하여 우수한 항균기능성을 가진 셀룰로오스-은나노 항균종이를 개발
- 식품의 품질 유지, 보호, 유통기한의 증가 등 기능성 부여가 가능한 셀룰로오스-은나노 항균종이를 식품포장에 적용함으로써 식품포장에 주로 사용되는 범용 플라스틱 소재를 종이 소재로 대체할 수 있을

것으로 기대됨

○ **교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성**

- 최근 플라스틱 포장 폐기물의 증가와 더불어 친환경 소재의 식품포장 적용 관련 분야의 관심이 높아지고 있으며 재활용이 용이하고 식품포장에 적합한 친환경 포장소재 개발이 활발히 이루어지고 있음
- 친환경 소재, 녹색합성법을 통해 획득한 셀룰로오스-은나노 향균 종이는 뛰어난 향균특성으로 인해 향균기능성 종이포장소재로서 식품포장에 적용 가능할 뿐만 아니라 폐기 또는 재활용 과정에서 소모되는 자원 절감, 환경부하 저하 등에 기여할 것으로 판단되어 본 교육연구팀의 비전과 목표에 부합함

○ **전공분야의 기여**

- 본 논문은 친환경 소재 중 셀룰로오스를 활용하여 one-step 은나노 녹색합성법을 고안하고 높은 향균기능성을 가진 셀룰로오스-은나노 복합 소재를 개발한 연구로, 석유 기반 범용 플라스틱 소재를 대체하고 식품포장에 적용 가능한 향균기능성 종이포장재 개발의 선행 사례로 이용 가능
- 또한, 친환경 기능성 소재 개발 기술력 강화 및 지원에 기여할 수 있을 것으로 기대됨

**(2) 실적분석 및 향후 추진계획**

- (계획) 포장재 저감·자원화를 위한 지속가능 패키징 교육연구팀의 목표 [SCI(E)+KCI] 논문환산 편수: 2차년도 6.5편, 4차년도 6.9편, 7차년도 7.5편
- (실적 분석) 2차년도 참여대학원생 (15명) 발표 SCI(E) 논문 편수는 총 18편, 환산편수는 6.64편으로 계획한 환산편수를 능가하는 실적임
- (실적 분석) 본 교육연구팀에서 게재한 논문의 저널은 모두 IF > 3의 SCI(E)논문으로 관련분야 상위권 (Q1)에 해당하며, K. Sadeghi가 게재한 Polymer Reviews 저널 (IF=13.282)을 포함하여 4편의 논문이 IF > 10 이상으로 본 교육연구팀의 연구의 질적 우수성이 뛰어난 것을 확인할 수 있음
- (실적 분석) 본 교육연구팀과 패키징 산업체 임직원들의 활발한 산학교류활동 및 타대학과의 공동연구활동을 바탕으로 공동연구 논문을 게재함
- (실적 분석) 또한, BK사업 참여대학원생을 대상으로 지속적으로 진행한 영어논문작성법 세미나를 통해 참여대학원생들의 영어논문작성능력이 향상되어 우수한 저널에 논문을 투고 및 게재함
- (실적 분석) 게재된 논문의 주제는 기능성·친환경 포장소재 개발, 재활용 및 응용분야로 본 교육연구팀의 지속가능 친환경 패키징분야와 잘 부합하나, 폐플라스틱의 재활용 및 식품포장 적용, 범용 소재 및 친환경 소재의 식품접촉안전성 평가와 관련된 분야로의 연구영역 확대가 필요함
- (추진 계획) 재활용 플라스틱의 식품포장 적용, 포장소재 식품접촉안전성 평가 등 연구영역 확대 노력
- (추진 계획) 지속적인 영어논문 작성법, 해외 우수 저널 출판법 교육 (세미나 등)을 통한 논문의 질 향상 유도

**3.2. 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성**

**가. BK 지속가능 패키징 참여대학원생 학술대회 실적**

**(1) 2021 KFN International Symposium and Annual Meeting (부산, 벡스코)**

- 주제: Tailored to Fit: Food & Nutrition in New Era
- 일시: 2021.10.27. ~ 2021.10.29.

발표형식	제목	저자	비고
구두	UV-cured coating of citric acid onto polypropylene film as an antioxidant clean label	Kambiz Sadeghi	-
포스터	Hydrolysis Modification of Tannic Acid as a Biocidal and Antioxidant Agent with Low Cytotoxicity	김한슬	-

	An Industrial Roadmap to Large Scale Production of Ductile PLA/PEG Blend Films for Food Packaging Applications	신호준	-
	Development of PLA/PBSeT blend films for sustainable food packaging applications	장현호	-
	effect of edible coating treatment with hydroxypropyl methylcellulose contained melatonin on quality maintenance of fresh green asparagus	Athip Boonsiriwit	-
	Optimization of fresh produce's package with the corrugated fiberboard cartons for international shipping	김민휘	-
	Printable Colorimetric Freshness Indicator Based on Cellulose Nanocrystal-Silver Nanoparticles (CNC-AgNPs) for Intelligent Food Packaging	권성영	-

(2) 제 60회 한국포장학회 추계학술대회 (제주, 오션스위츠 제주호텔)

- 주제: 탄소중립 사회를 향한 패키징 산업의 전략적 대응과 변화
- 일시: 2021.11.17. ~ 2021.11.19.

발표형식	제목	저자	비고
구두	PET/bio-based polyester blends and their application to hot-filling bottle	신호준	수상
	Preparation of grafted PLA/PBSeT blends for sustainable packaging applications	장현호	-
포스터	Polypropylene과 Polyethylene Glycol-Molecular Sieve 복합체의 채널링 구조를 활용한 건조용 슬리브 연구	정유환	수상
	A comparative study on environment effect of Cell-culture multilayer films using simplified life cycle assesement(LCA)	권상우	-
	Effect of biofiller on the hydrolysis of PLA based films under alkaline condition	김영산	수상
	Comparison study of gamma irradiation on PE based film and BIO-PE based film	임대규	-
	Coating preparation with edible polymer matrix based on melatonin containing hydroxyporpyl methylcellulose (HPMC) for preserving fresh asparagus	Athip Boonsiriwit	-
	Effect of internal packaging on corrugated fiberboard cartons and Chinese cabbage during the storage	김민휘	-
	The improvement of physical and barrier properties of waste paper pulp by starch-acid-crosslinking method for using as cold chain packaging	Pontree Itkor	-
	산소제거 활성포장의 국내 사용현황, 물질특성 및 기능성 평가	권성영	수상

- 우수 구두발표상 수상: 신호준
- 우수 포스터발표상 수상: 정유환, 김영산, 권성영

(3) ACS Spring 2022 (San Diego, CA, USA)

- 주제: Bonding Through Chemistry
- 일시: 2022.03.20. ~ 2022.03.24.

발표형식	제목	발표자	비고
구두	Characterization of hydroxypropyl methylcellulose bio-composite structures with microcrystalline cellulose containing natural anthocyanin for developing pH sensing indicator	Athip Boonsiriwit	Hybrid
포스터	Eco-friendly temperature-responsive permeable films derived from PLA/PEG/nanoclay composite for steam self-releasing microwave	신호준	

	packaging		
	In-situ chain-extending of rPET with isocyanate using reactive extruder for up-cycling purpose	장재영	
	UV-curable phenylenediamine coatings as non-migratory antioxidant packaging film	Kambiz Sadeghi	
	Zn <sup>2+</sup> doped oyster shell waste as a natural antimicrobial agent for active packaging	박기태	

**(4) 제 61회 한국포장학회 춘계학술대회 (일산 킨텍스)**

- 주제: 엔데믹 시대의 패키징 산업의 역할과 전망
- 일시: 2022.06.15.

발표형식	제목	발표자	비고
포스터	Modification of chitosan by melamine for hydrophobic and antimicrobial compounds	박기태	-
포스터	시트르산을 포함한 이산화염소 방출시트 연구	이준석	학부연구원
포스터	생분해성 연포장재 적용을 위한 PLA/PBAT 복합 필름의 특성 연구	오예나	학부연구원
포스터	Mechanical and thermal properties of PBAT nanocomposites reinforced by cellulose nanocrystals	박노진	학부연구원
포스터	Effects of hydrolytic degradation and thermal properties of biodegradable polyesters	최태성	학부연구원
포스터	Effect of gamma irradiation on EVOH/PE based multilayer films for packaging applications	박건희	학부연구원

**(5) 2022 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting (부산, 벡스코)**

- 주제: Carving a New Era in Food Science and Biotechnology
- 일시: 2022.07.06. ~ 2022.07.08.

발표형식	제목	발표자	비고
포스터	Synthesis and characterization of modified poly(butylene sebacate-co-terephthalate) copolyester with pentaerythritol as cross-linking agent for sustainable packaging applications	장현호	-
	A study of printable colorimetric freshness label with cellulose nanocrystal-silver nanoparticle composite for intelligent food packaging	권성영	-

**(6) 2022 KOSFOP 43<sup>rd</sup> International Symposium and Annual Meeting (경주, 경주화백컨벤션센터)**

- 주제: Post COVID-19: Innovation and Prospects of Sustainable Foods
- 일시: 2022.08.16. ~ 2022.08.18.

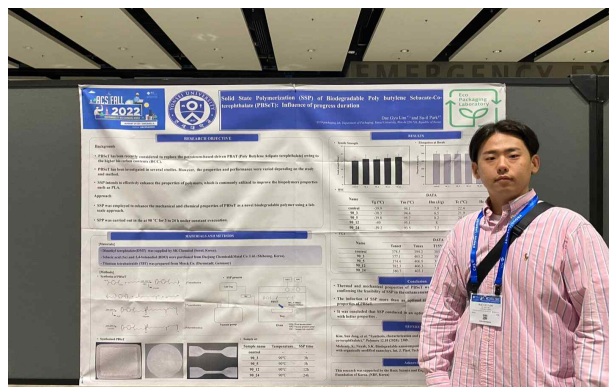
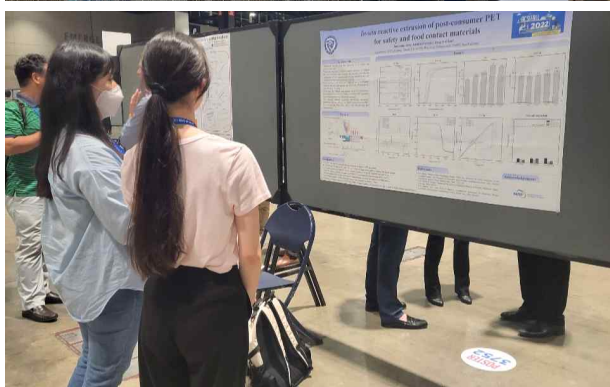
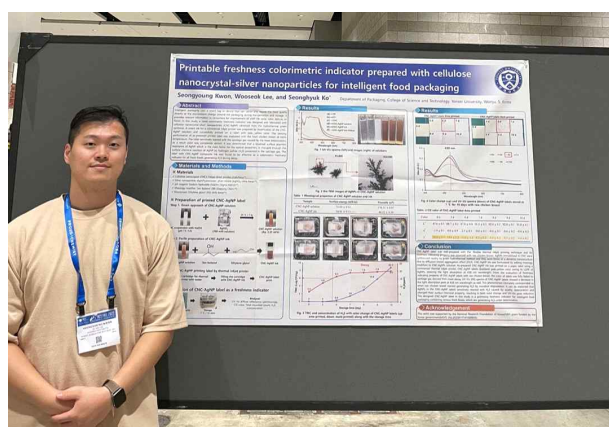
발표형식	제목	발표자	비고
구두	Comprehensive study on ambient loading of Chinese cabbage in corrugated fiberboard box with different ventilation design for shipping	김민휘	-
	Effect of Different Molecular Weight of Polyethylene Glycol on the Moisture-absorbing Ability of Polypropylene/Polyethylene Glycol/Molecular Sieve Composite Sheets	정유환	-
포스터	Synthesis of antibacterial calcium oxide nanoparticles prepared from eggshell wastes	허원	-
	Self-venting bio-degradable blend films for microwave packaging applications	송우석	우수논문상

(7) ACS Fall 2022 (Chicago, IL, USA)

○ 주제: Sustainability in a Changing World

○ 일시: 2022.08.21. ~ 2022.08.25.

발표형식	제목	발표자	비고
구두	Newly regenerated chitosan: Enhancement of antimicrobial and antioxidant activities for biomedical applications	Pradeep Kumar Panda	-
포스터	Applicability of flexible packaging materials using temperature-responsive breathable composite films	신호준	Sci-Mix 참여
	In-situ reactive extruding modification of post-consumer PET to determine safety and performance for food contact materials	장재영	
	Crosslinked polyvinyl alcohol with boric acid and its application for high barrier packaging coatings	박기태	
	Effect of torrefied spent coffee grounds on the thermal properties of PBAT based biocomposites	김영산	
	Solid state polymerization of biodegradable poly(Butylene Sebacate-Co-terephthalate): Influence of progress duration	임대규	
	A printable freshness colorimetric indicator prepared with cellulose nanocrystal-silver nanoparticles for intelligent food packaging	권성영	



[그림 14] BK 참여대학원생 ACS Fall 2022 참여 사진

나. BK 지속가능 패키징 참여대학원생의 대표 발표 실적

- 학술대회 발표 제목: PET/bio-based polyester blends and their application to hot-filling bottle
- 저자: Hojun Shin, Jongchul Seo
- 학술대회명: 제 60회 한국포장학회 추계대회

○ **학술발표의 창의성·혁신성**

- 기존의 음료 내열PET병은 높은 충전온도로 인해 포장의 형태가 변형됨. 따라서 별도의 결정화 공정을 거치며, 이는 공정비용의 증가로 이어짐. 본 연구에서는 열적 특성이 우수하며 바이오매스 기반 신규 에스터계 고분자와 PET를 혼합하여 고온충진이 가능한 내열음료병을 개발하였으며, 기존의 PET병 제작 기술을 이용함. 따라서 포장산업에서 사용되고 있는 내열 PET병을 효과적으로 대체할 수 있을 것으로 기대됨

○ **교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성**

- 참여 학생은 PET와 신규 고분자의 조합에 따른 내열병의 제작, 물성 분석 및 비교를 주도적으로 진행하였으며, 신규고분자의 함량이 높아질수록 내열성이 우수해짐과 동시에 기계적 강도가 유지되는 것을 확인함. 신규 고분자는 바이오매스 기반 소재이므로, 탄소 배출을 저감하는 지속가능한 포장임
- 본 연구는 플라스틱병 제작 중소기업과의 산학연협력을 통해 진행되었으며, 기업의 기술력 향상 및 신제품 개발 프로세스에 참여 학생이 주도적으로 참여하여, 산업실무 역량 증진에 기여함

○ **전공분야의 기여**

- 기존 PET병 생산 공정 기술인 ISBM (Injection Stretch Blow Molding)을 이용하여 친환경 포장 소재를 개발하였을 뿐만 아니라, 결정화 공정을 단축시킨 효율적인 공정 개발로 실제 대량생산 공정에 적용이 용이함. 또한, 기존의 석유기반 플라스틱을 원천감량하여 포장개발을 실시하였으므로, 3R과 연계된 지속가능한 친환경 패키징 개발의 대표적인 실시예로 활용 가능함

■ 학술대회 발표 제목: Synthesis and characterization of modified poly(butylene sebacate-co-terephthalate) copolyester with pentaerythritol as cross-linking agent for sustainable packaging applications  
■ 저자: Hyunho Jang, Suil Park  
■ 학술대회명: 2022 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting

○ **학술발표의 창의성·혁신성**

- BCC(Biobased Carbon Contents) 함량 38%이상의 PBSeT를 합성 및 우수한 기계적 특성 확보하였으며, PBSeT의 필름 가공성을 추가 개선하기 위해 Pentaerythritol를 합성단계에서 첨가하여 MFI(Melt Flow Index)값이 감소하여 가공성 개선 효과를 확인함

○ **교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성**

- 합성된 PBSeT의 물성 분석 및 가공성 개선을 통해 기존 석유계 기반 생분해성 플라스틱의 대체제로의 가능성을 확인
- 해당 소재를 패키징 산업에 적용 시 탄소 배출 및 포장재 폐기물 감소에 기여 가능함으로 본 교육 연구팀이 지향하는 목표에 부합

○ **전공분야의 기여**

- Pentaerythritol을 이용해 개선된 가공성을 기반으로 다양한 패키징 산업에 적용 가능 및 친환경 소재 기술력 강화에 대한 선행 사례로 활용 가능함
- 또한, 석유계 생분해성 플라스틱 대체제로서의 적용 가능성 확보를 통한 탄소중립 및 포장폐기물 감소에 기여할 수 있음

- 학술대회 발표 제목: Characterization of hydroxypropyl methylcellulose bio-composite structures with microcrystalline cellulose containing natural anthocyanin for developing pH sensing indicator
- 저자: Athip Boonsiriwit, Younsuk Lee
- 학술대회명: ACS Spring 2022

○ **학술발표의 창의성 · 혁신성**

- HPMC/MCC/butterfly pea anthocyanin 패키징 소재의 성공적인 제조 및 개발
- pH에 대한 butterfly pea anthocyanin의 반응 민감성 입증
- Butterfly pea anthocyanin의 물리화학적 특성 향상
- 암모니아와 pH에 대한 인디케이터(indicator) 패키징 소재 개발
- 생선의 신선도를 모니터링하는 인디케이터 패키징 소재로의 우수한 기능성 입증

○ **교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성**

- 본 교육연구팀의 비전은 패키징 저감 및 자원화를 통한 지속가능한 패키징 연구이지만 대부분의 패키징 소재는 식품포장을 목적으로 사용되기 때문에 식품의 상품성 상실은 곧 패키징 폐기물이고, 이는 지속가능한 패키징 연구에 해당하므로 교육연구팀의 비전에 부합함
- 본 교육연구팀의 목표는 교육과 연구의 선순환 구조 구축을 위한 산학 간 연계성을 높이는 교육프로그램을 운영하는 것이므로 해당 구두발표는 식품 패키징 교육과 연구가 긴밀히 연결된 결과이며 생선의 신선도를 모니터링 하는 내용은 수산물 업계에서의 식품 상품성 상실에 따른 음식물 및 포장재 폐기물 발생을 예방하는데 도움을 줄 수 있으므로 목표에 부합함
- 또 국제 학술대회 구두발표를 통하여 글로벌 인재 양성 도모 및 타기관 공동 연구를 추구하는 나머지 목표에도 부합함

○ **전공분야의 기여**

- 해당 구두발표는 식품의 신선도 유지에 대한 포장재 개발 연구로, 제품의 상품성 상실로 인한 포장재 폐기물 발생량을 예방하는 데 이바지할 수 있음

- 학술대회 발표 제목: A printable freshness colorimetric indicator prepared with cellulose nanocrystal-silver nanoparticles for intelligent food packaging
- 저자: Seongyoung Kwon, Wooseok Lee, Seonghyuk Ko
- 학술대회명: ACS Fall 2022

○ **학술발표의 창의성 · 혁신성**

- 다양한 천연자원에서 추출할 수 있는 셀룰로오스 나노크리스탈을 활용하여 은나노입자를 합성하고 식품 부패과정 중 발생하는 황화수소를 감지하여 식품신선도를 색깔로 나타내는 인쇄형 신선도 지시계 개발 연구
- 식품부패가스 내 존재하는 다양한 휘발성 유기화합물 중 황화수소를 선택적으로 감지하여 이를 뚜렷한 색변화로 나타낼 수 있는 셀룰로오스-은나노 신선도 지시 라벨은 간단한 인쇄기술을 통해 다양한 식품 패키징 형태에 적용할 수 있을 것으로 기대됨

○ **교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성**

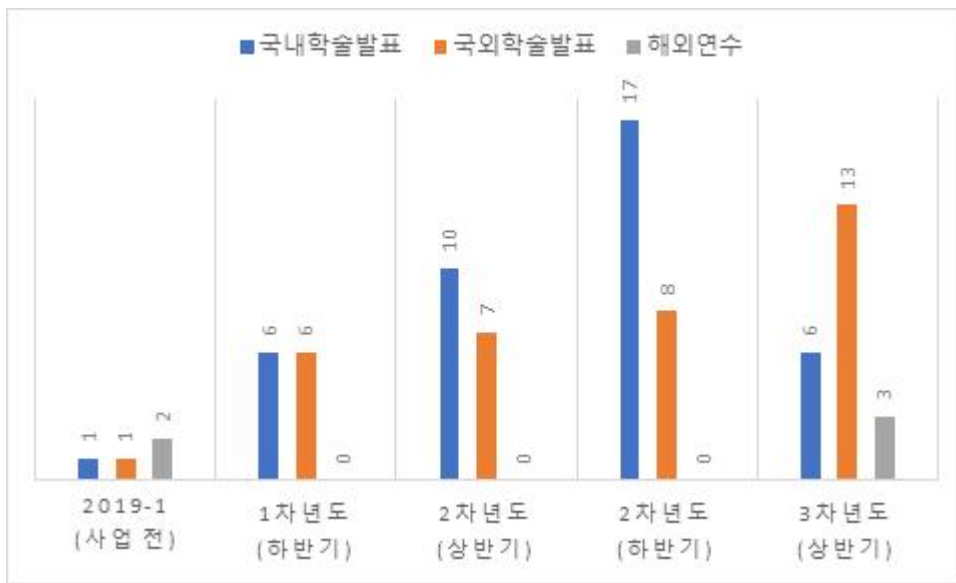
- 본 연구는 친환경 신소재를 활용한 인쇄형 신선도 색깔지시계 개발 연구로, 친환경 신소재 및 첨가제를 활용하여 인체, 식품에 무해한 인쇄형 신선도 색깔 지시 라벨을 개발함으로써 친환경적이고 지속가능한 지능형 포장 개발에 기여함

○ **전공분야의 기여**

- 친환경 소재 및 첨가제를 기반으로 한 상용 잉크젯 프린터 용 셀룰로오스 나노크리스탈-은나노 잉크 개발 연구는 패키징 인쇄 분야에서 친환경 잉크 개발 기술에 발판을 마련하는 가치가 높은 연구임
- 또한, 지능형 포장 분야에서 식품신선도 지시계로서의 지능형 식품포장 적용 관련 교육자료로 활용이 가능함

■ 실적분석 및 향후 추진계획

- (계획) 석사과정 학생 졸업 전까지 1회 이상, 박사과정 (석박사통합과정 포함) 학생은 연 1회 이상 해외학회 참여
- (실적 분석) 2차년도 사업기간 내 총 29회 국내외 학술대회 (국내 11회, 국제 18회) 발표 실적을 거두었으며, 국제 학술대회에 석사과정 학생과 박사과정 (석박사통합과정 포함) 학생이 각각 3회, 15회 참가 및 발표하여 계획서 대비 초과 달성하였음
- (실적 분석) 사업 개시 후, 국내·국제 학술대회의 참가 빈도가 지속적으로 증가하였으며 3차년도 상반기의 경우 국내 학술대회 참가 빈도는 감소하였으나, COVID-19가 완화됨으로써 2차년도 하반기에 비해 국제 학술대회 참가 빈도가 약 1.5배 증가하였음 (그림 15)
- (추진 계획) COVID-19에 대한 국제적 상황이 완화됨에 따라 2022년 8월 ACS Fall 2022에 참여 대학원생 3명 (권성영, 김영산, 박기태)이 참가하였으며, 본 교육연구팀은 향후에도 지속적으로 국제학술대회 참가를 장려하여 세계적 연구자와 대면하고 연구 내용을 교류할 수 있도록 적극적으로 지원할 예정



[그림 17] 지속가능 패키징 교육연구팀 국내·외 학술발표, 해외연수 실적 (단위: 명)

3.3. 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

가. BK 지속가능 패키징 참여대학원생의 특허 및 기술이전 실적 내용

(1) 특허 실적

참여교수	특허명	구분	출원일	등록일	출원/등록번호
이윤석	농산물용 상자	등록	-	2021.11.16.	30-1138-0980000
이윤석	멜라토닌을 이용한 아스파라거스 저장성 향상 방법	출원	2021.12.23.	-	10-2021-0186325
서종철	개질 키토산 및 PVA가 포함된 코팅 용액의 제조 방법 및 이에	출원	2022.07.11.	-	10-2022-0085021

	따라 제조된 코팅 용액으로 코팅된 포장지				
서종철	아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법	출원	2022.07.13	-	10-2022-0086480
서종철	이산화염소 가스 방출용 사세, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 포장재	출원	2022.07.13	-	10-2022-0086494
서종철	포장재용 배리어 필름	출원	2022.08.30	-	10-2022-0109105

## (2) 기술이전 실적

참여교수	기술이전 유형	기술실시 계약명	기관명	발생일	기술료
서종철	기술이전	“상변화 물질을 함유하는 포장재용 조성물 및 포장필름” 특허 1건 양도 계약	(주)엔트렌스	2021.10.12	5,500,000
이윤석	노하우	“포장박스-한스“ 노하우 3건 사용 계약	한스	2021.10.26.	1,650,000
서종철	기술이전	“항균성 키토산-은 나노 복합물의 제조방법 및 이를 이용한 항균성 종이의 제조방법” 특허 1건 양도 계약	(주)리아씨엔에프	2022.05.03.	5,500,000
서종철	기술이전	“기능성 포장재 및 이의 제조방법” 특허 1건 양도 계약	(주)안심푸드에프엠비	2022.07.04.	7,700,000

### 나. BK 지속가능 패키징 참여대학원생의 대표 실적

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대표 특허 명칭: 아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법</li> <li>■ 발명자: 박기태, Kambiz Sadeghi, 서종철</li> <li>■ 출원일자 / 번호: 2022.07.13. / 10-2022-0086480</li> </ul>
---

#### ○ 특허내용

- 본 특허는 아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조 방법에 관한 특허로서 아이스팩용 냉매제로 셀룰로오스계 유도체를 사용하여 생분해가 가능하며, 냉기 보존 및 냉기 유지 시간을 향상시킨 아이스팩용 친환경성 냉매제로 활용이 가능함

#### ○ 창의성 및 혁신성

- 기존 아이스팩 냉매제로 사용되는 폴리아크릴산나트륨 (Sodium polyacrylate)은 냉매의 점도조절과 냉각시 표면 강도를 조절할 수 있는 장점을 가지고 있으나, 사용 후 미세플라스틱을 생성함
- 그러나 본 특허에서 사용된 냉매의 경우 생분해되는 특성을 가지고 있기 때문에 기존 아이스팩 냉매제와 달리 미세플라스틱으로 인한 환경오염을 발생시키지 않음
- 따라서 별도의 가교제 참가 없이 다량의 친수성기 및 생분해성을 갖는 셀룰로오스계 유도체를 혼합하여 보냉 시간을 향상시킬 수 있으며, 인체에 무해하고 미세플라스틱을 발생시키지 않아 기존 냉매제를 대체 할 수 있음

#### ○ 교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성

- 본 특허는 본 교육연구팀의 비전인 포장폐기물의 근본적 해결과 지속가능 친환경 사회구현에 일치하

며, 제품의 품질 개선과 생분해가 가능한 소재를 사용함으로써 미세플라스틱 발생을 없애 환경오염에 관한 문제를 해결 시킬 수 있음

○ 산업체의 기여

- 본 특허는 현재 대두되고 있는 친환경 패키징 시장에서 경쟁력을 가진 소재로 이용될 수 있으며, 이는 저온유지 및 유통이 필요한 식품 산업 및 의약품 산업 등에 적용되어 품질을 유지할 뿐만 아니라 사용 후 생분해되어 미세플라스틱으로 인한 환경오염을 억제시킬 수 있음

**출원번호통지서**

출원일자 2022.07.13  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(10499)  
출원번호 10-2022-0086480 (접수번호 1-1-2022-0731824-03)  
(DAS접근코드9608)  
출원인명칭 연세대학교 원주산학협력단(1-2012-010773-8)  
대리인성명 특허법인 중현(9-2010-100021-9)  
발명자성명 서종철 박기태 사대기 캄비즈  
발명의명칭 아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법

[그림 18] 아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법  
(출원번호: 10-2022-0086480, 창작자: 서종철, 박기태, 사대기 캄비즈)

■ 대표 특허 명칭: 농산물용 상자  
■ 발명자: 김민휘, 이운석  
■ 등록일자 / 번호: 2021.11.16. / 번호: 3011380980000

○ 특허내용

- 본 발명은 통기성이 확보된 골판지 상자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 수출되는 식품의 중심온도를 효율적으로 낮추기 위해 예냉, 저온저장, 저온 수송 조건에 모두 적합한 통기성이 확보된 골판지 상자임.

○ 창의성 및 혁신성

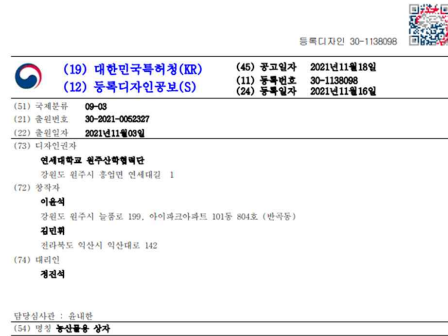
- 종래 기술에 해당하는 일반적인 육면체 상자와는 다르게 수출용으로 적재되는 식품의 중심온도를 낮추어 상품성을 유지하는 것이 가능함
- 복수의 통기구를 통해 상자 내부로 기류가 유입될 수 있으나, 상자의 압축강도를 현저히 떨어트리기도 하므로 복수 개의 상자 적재 유통 중 최하단 상자가 하중을 견디지 못하는 리스크가 발생함
- 해당 발명은 통기구 설계를 최적화 하여 내부로의 기류 유입과 최소 필요 압축강도를 동시에 만족할 수 있는 기술임

○ 교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성

- 해상 운송은 대형 컨테이너를 이용해 톤 단위의 상품(식품)을 장기간 유통하게 되므로, 일반적인 국내 유통 제품보다 신선도 유지가 매우 까다롭고 상품성 상실에 의한 손실도 크다는 리스크가 있음
- 해당 발명은 식품의 중심온도를 빠르게 낮추는데 도움을 주며 동시에 필요 압축강도를 유지하므로 해상 유통 중 발생 가능한 두 리스크를 모두 최소화 시키므로, 식품의 상품성 상실에 의한 음식물 및 포장재 폐기물 발생을 예방 할 수 있으므로 교육연구팀의 비전에 부합함
- 또한 식품 패키징 교육과 연구가 선순환 가능하도록 긴밀히 연계된 연구의 결과물이며, 특허 등록이 완료되므로써 산학 간 협력을 더욱 도모할 수 있으므로 교육연구팀의 목표와도 부합함

○ 산업체의 기여

- 본 발명은 특허 등록이 완료되어 학계의 지식이 업계로 전파 될 수 있으므로 산업체에 기여하는 바가 크다고 할 수 있음
- 또한 최근 패키징업계는 대대적인 탄소 절감 및 폐기물 절감 등의 글로벌 스케일의 요구에 따른 어려움이 장기화 되고 있어 위와 같은 학계 지식이 집약된 발명을 기반으로 국제 표준을 준수하면서도 업계 요구에 대응할 수 있으므로 기여하는 바가 크다고 할 수 있음



[그림 19] 농산물용 상자 (등록번호: 30-11380980000, 창작자: 이윤석, 김민휘)

■ 실적분석 및 향후 추진계획

- (계획) 2차년도 사업기간 내 특허출원 3건, 기술이전 2건, 기술이전금액 17백만원
- (실적) 2차년도 사업기간 내 5건의 특허출원 (4건), 등록 (1건)과 4건의 기술이전 (20백만원)으로 활발한 기술상용화와 산업응용 성과를 거두었음
- (추진계획) 이러한 성과를 바탕으로 향후 연세패키징 가족회사 및 패키징 관련 기업과의 기술자문, 산학공동연구, 맞춤형기업지원 프로그램 등 다양한 산학협력 프로그램을 진행할 계획이며, 이를 통해 본 교육연구팀의 활발한 지적재산권 획득과 기술이전이 이루어질 것으로 예상됨

4. 신진연구인력 현황 및 실적

- 2021년 6월 확보된 박사후연구원 (1명)의 재정적 지원은 본 교육연구팀의 사업비 축소로 인하여 연세대학교 미래캠퍼스에서 시행 중인 ‘박사후연구원 지원사업’을 중심으로 이루어지고 있음 (국내외 연봉 총액의 50%, 박사후연구원 최대 14백만원)
- 본 교육연구팀은 참여교수 운영의 자체 과제제원과 연구처 지원으로 신진연구인력 1명을 채용하여 연구활동을 지원하고 있음 (Dr. Pradeep Kumar Panda, 인도)
- 지역적 한계 (강원도 원주)에서 오는 연구 인력난과 1년 단위의 고용계약으로 인한 고용불안·연구 활동 집중도 감소의 문제점이 있으며, 이에 대한 개선방안 마련이 필요
- (계획) 본 사업을 통해 매년 최소 1명의 박사후연구원 또는 연구교수 등 우수 신진연구인력을 지원·활용할 계획이나, 교육연구팀 사업비 축소로 인해 3차년도 중간평가 후 사업비가 재조정될 경우 실제적인 확보가 가능할 것으로 판단됨

## 5. 참여교수의 교육역량 대표실적

### (1) 지속가능 패키징 특성화 신규교과목 개설

#### ○ 고성혁 교수

- 교과목: 패키징안전특론 (3학점, 학정번호: PKG8150)
- 개설학기: 2022-1학기 신설
- 수업내용: 식품포장소재 및 기능성 물질의 식품접촉 시 안전성(safety) 관련 국내외 규제 및 물질별·식품유형별 유해성 평가 방법 등을 학습하고 최근의 신규 물질 안전성 연구 동향 등의 주제 연구 발표
- 수강인원: 14명

#### ○ 박수일 교수

- 교과목: 글로벌환경이슈와패키징 (3학점, 학정번호: PKG8160)
- 개설학기: 2022-1학기 신설
- 수업내용: 탄소중립 및 ESG경영, 친환경 소재 및 디자인, 플라스틱 사용량 감축 방안 및 상충성을 포함한 친환경 사회 전환을 위한 다양한 글로벌 이슈들을 논의함으로 환경을 배려한 기술개발 및 연구에 대한 관점을 정립
- 수강인원: 11명

### (2) 2022 연세대학교 미래캠퍼스 새내기 예비대학 프로그램

- 2022 연세대학교 미래캠퍼스 새내기 예비대학은 학부 신입생들이 효과적인 대학생활을 시작할 수 있도록 각 학과에서 준비한 다양한 프로그램을 통해 대학 생활의 목표를 스스로 발견하고, 동시에 본인의 진로를 구체적으로 모색할 수 있도록 도움을 주는 프로그램임

- 시즌1, 2로 나누어져 진행된 새내기 예비대학 프로그램에 본 교육연구팀은 다음의 주제로 패키징 학문에 대한 전반적인 개론, 현 패키징 산업 현황, 졸업 후 취·창업 현황, 일상생활과 패키징 분야의 밀접성, 패키징 관련 유용한 정보 전달 등을 수행함

- 시즌 1: [전공맛집] 산업 간 연결과 융합을 위한 패키징및물류학 레시피

- 일시: 2022.01.14.(금), 13:00 ~ 14:00 온라인 줌미팅
- 내용: 패키징 학문 및 패키징 산업에 대한 전반적인 개론·현황, 일상생활 속 패키징의 역할, 마케터로서의 패키징, 지속가능하고 친환경적인 패키징 실현을 위한 최신 국내외 패키징 산업 동향과 제품 디자인 등 소개
- 참가인원: 연세대학교 미래캠퍼스 신입생 46명
- 책임교수: 고성혁, 박수일, 서종철, 이강대

- 시즌 2: [전공맛집] 산업 간 연결과 융합을 위한 패키징및물류학 레시피

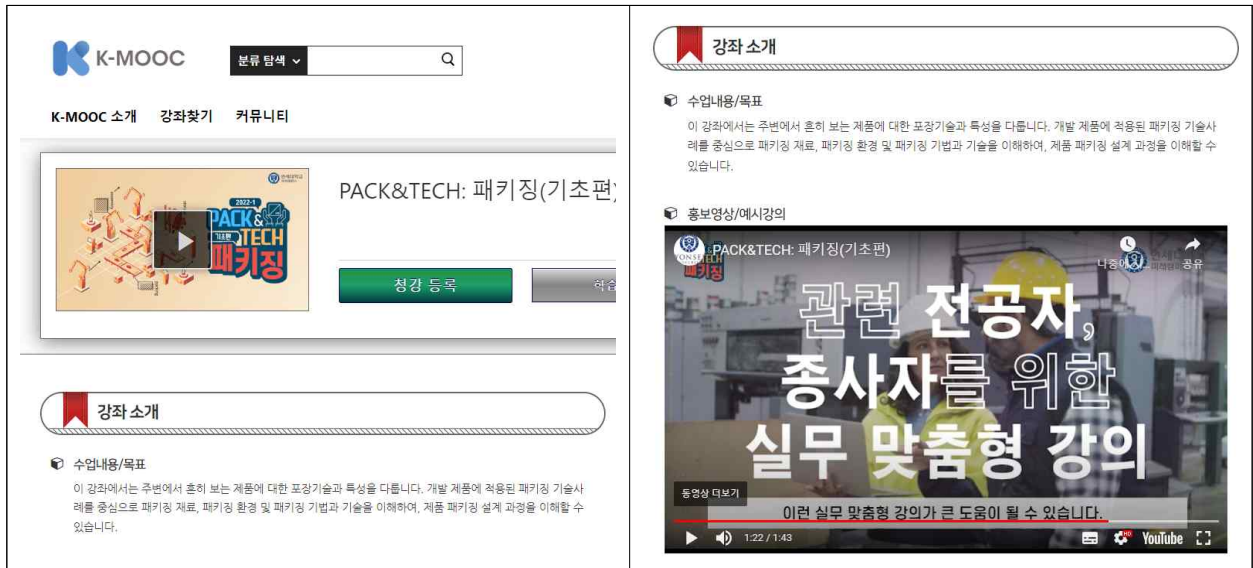
- 일시: 2022.02.25.(금), 13:00 ~ 14:30 Youtube를 활용한 동영상 강의 (온라인)
- 내용: 시즌 1에서 진행했던 주제에 대하여 동영상을 제작하고 온라인으로 교육 진행
- 대상: 연세대학교 미래캠퍼스 신입생
- 책임교수: 고성혁, 박수일, 서종철, 이강대



[그림 20] 2022 연세대학교 미래캠퍼스 새내기 예비대학 프로그램 (좌: 시즌 1, 우: 시즌 2)

(3) 연세 K-MOOC (Korea Massive Open Online Course, 한국형 온라인 공개강좌)

- 연세대학교 미래캠퍼스는 수강 인원의 제한 없이 누구나 온라인 환경에서 학습할 수 있는 한국형 공개강좌인 K-MOOC을 활용하여 4차 산업혁명, 인공지능을 비롯한 이공계 기초과학, 직업교육, 교양강좌, 연령별 강좌 등 다양한 학문을 배울 수 있는 학습의 장을 제공하고 있음
- 본 교육연구팀은 2020년 겨울학기에 개설한 연세 K-MOOC에 패키징과 관련된 기초 기술에 대한 동영상 전문 강좌를 지속적으로 운영하여 최신 패키징 기술·산업 동향, 패키징 실무 맞춤형 강의 등을 제공하고 있음
  - 강좌제목: PACK&TECH: 패키징 (기초편)
  - 주관교수: 이윤석
  - 강의기간
    - 총 강의 기간: 2020년 겨울학기 ~ 2022년 겨울학기 (3년)
    - 2022년 봄학기: 2022.03.30. ~ 2022.05.24.



[그림 21] 연세 K-MOOC 패키징 기초 강좌 개설 및 운영 (2022-1학기)

**(4) 연세패키징기술경영 최고위과정 교육과정 운영**

- 본 교육연구팀은 패키징 연구·산업 분야의 상호교류를 통한 기술공유, 산학연계 패키징 연구개발을 확대하고 다른 분야의 산업과 융합하여 차별화되고 경쟁우위를 갖춘 패키징 기술경영 전문가 양성을 목표로 2019년 연세 패키징기술경영 최고위과정을 개설하고 운영 중
- 제 1기 (2019), 2기 (2020) 연세 패키징기술경영 최고위과정을 성공적으로 교육·수료하였음. 제 3기 (2021) 연세 패키징기술경영 최고위과정을 2021.09 ~ 2022.02 동안 진행하였으며, 본 교육연구팀 참여 교수 별 강의 내용은 다음과 같음

[표 12] 2021년도 제3기 연세패키징기술경영최고위과정 강의 내용 (교육연구팀 참여 교수)

년도	일자	시간	시수	주제	참여교수
2021	9/11 (토)	09:00 ~ 11:00	2	(강의-1) 최신 패키징 기술동향 및 현안	서종철 교수
	9/11 (토)	11:00 ~ 13:00	2	(강의-2) 친환경 패키징-탄소중립	박수일 교수
	10/8 (금)	14:00 ~ 16:00	2	(강의-6) 패키징 안전: 식품포장재 안전 규제 및 시험평가법	고성혁 교수
	11/12 (금)	08:30 ~ 10:30	2	(강의-8) 최신 패키징 기술동향 및 현안[2]: 패키징 기능성/친환경 패키징 소재기술 중심으로	서종철 교수
	12/10 (금)	11:00 ~ 13:00	2	(강의-10) 패키징과 환경-재활용	박수일 교수

**6. 교육의 국제화 전략**

**6.1. 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획**

**(1) 우수외국인 학생 유치 확대**

- (계획) 아시아 지역 우수 대학원생 유치 전략 강화: 본 교육연구팀에서 배출한 중국, 태국, 인도 등 아시아 지역 출신의 신진연구인력 확보
- (실적) 본 교육연구팀은 연세대학교 대학원에서 시행하는 우수 외국인 장학금 지원프로그램을 적극 활용하여 해외 유학생 1명 및 해외 교류 유학생 1명 유치
  - Sulistiawan Sharifa Salma (인도네시아) 석박사 통합과정 (2021.09. 입학, 지도교수 서종철)

- Emanuela Lo Faro (이탈리아)의 박사과정 교환학생 신청 건을 적극 검토하여 1명의 해외 교류 유학생을 유치하였음
- 현재 ‘Zn<sup>2+</sup>/melamine complex in polyvinyl alcohol (PVA) using epichlorohydrin (ECH) as an epoxy crosslinker’ 에 대한 연구를 지원 및 지도하고 있음 (2022.03~2022.09, 지도교수 서종철)
- 또한, 연구주제 관련하여 제 61회 한국포장학회 춘계학술대회에 ‘Modification of chitosan by melamine for hydrophobic and antimicrobial compounds’ 을 주제로 제 1 저자로써 학술발표에 참가하였음 (2022.06.15)

## (2) 해외 저명학자 온라인 초청 세미나 프로그램 실시

- (해외 우수 전문가 초빙 세미나) (2022-1학기)
- 미국 Amgen Co., 이지연 박사, 온라인 세미나 실시 (주제: Human factors in Healthcare Packaging)
- 태국 Chiang Mai University, Sarinthip Thanak Kasaranee 교수, 온라인 (주제: Introduction of Division of Packaging Technology and Latest Research Fields)
- (해외 우수 전문가 초빙 세미나) (2022-1학기)
- 태국 Thammasat University, Awanwee PetchkongKaew 교수 초빙, 온라인 (주제: Introduction of Thammasat University and Latest Research Fields)
- 캐나다 Ryerson University, 박종훈 교수, 온라인 (주제: A study on Eco-friendliness analysis for E-commerce recycled packaging)

## (3) 글로벌 대학과의 실질적 교류협력 강화

- 글로벌 COVID-19 팬데믹 재확산으로 인해 양국의 질병관리 대응정책의 장기화로 협의 중이던 단기 방문 연구 제도가 전면 중단된 상황임
- 본 교육연구팀의 참여교수가 국제공동연구를 추진할 연구그룹; 독일 Fraunhofer IVV 연구소 (고성혁 교수), 미국 버지니아텍, Dept. of Sustainable Biomaterials (박수일교수), Univ. of Arizona, Biosystems Engineering (서종철교수), 미국 California Polytechnic State Univ. Packaging program (이윤석교수)
- 실질적인 연구 교류 프로그램을 구축하고 대학원생의 단기 방문연구 제도 확립하기 위해 2022년으로 연기되었음
- COVID-19 팬데믹 상황이 호전됨에 따라 BK21 사업 참여대학원생중 우수학생을 선발 및 글로벌 연구 그룹에 파견하여 해외 연구자들과 교류하며 최신 연구동향, 연구개발 체계 등의 경험 기회 제공
- 버지니아텍 (Virginia Polytechnic Institute and State University, Department of Sustainable Biomaterials)의 Prof. Young Kim 연구실 및 Center for Packaging Unit Load Design 방문 및 연구 교류 (2022. 8.25~2022.9.1.)
- 3명의 대학원생 (권성영, 김영산, 박기태)이 선발되었으며, 시카고의 ACS 학회 참석 후 버지니아로 이동하여 5일간 연구 발표 및 연구 교류 진행



[그림 22] 버지니아텍 파견 및 연구교류

#### (4) 해외전문가 겸임교수 초빙

- (제안 계획) 의약품 패키징 응용과 공정, 글로벌 제약사의 미래 지속가능 패키징 개발 전략 등을 학문적 접근에서 연구개발 동향까지 포괄적이고 전문적 내용을 바탕으로 매학기 온라인 실시간 강의 실시
  - 초빙 해외전문가: 1명 전문가 초빙
  - 개설 교과목명: 고급의약품포장 (1학기), 제약포장시스템특론 (2학기)
- (실적 및 계획) 해외 우수 전문가 초빙 실시간 영상강의 개설
  - 초빙 겸임교수: 미국 Amgen, Co., Dr. Jiyeon Lee
  - 강의명: 고급의약품포장
  - 실시간 온라인 영어강의 진행 (2021-2학기 운영)

#### (5) 영어 논문 작성법 온라인 교육

- 영어논문 작성법과 발표능력 향상 교육 실시 (2021.09~2022.08 중 3회 실시 완료)
  - 2021.10.22.,29. [영작문 세미나, 이미경: 독일 뮌헨대학교 교육심리학 박사]: ‘Paraphrasing 방법’, ‘How to write an effective abstract and a coverletter’ 세미나 진행 (참여 대학원생 17명 전원)
  - 2022.06.28.,29. [국제 학술 논문 작성과 성공적인 투고전략, 박성준: University of California 박사]: ‘세계 최고 수준의 국제 학술지에 투고 및 출판하는 방법, Peer review를 통해 탐색하는 방법’ 세미나 진행 (참여 대학원생 전원)
  - 2022.07.14. [영어 논문 작성 노하우: 서종철 교수: BK사업팀장]: ‘우수한 저널에 영어 과학논문을 투고하기 위한 방법 및 노하우’ 교육 (참여 대학원생 9명)

## 6.2. 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

### 가. 대학원생 국제공동연구 수행 현황

#### (1) 국제 공동 연구 및 패키징 활성화를 위한 대학원생 공동연구 수행 현황

- 국제공동연구 수행 현황은 SCI(E) 논문 총 8건 발표이며, 각각의 내용은 아래와 같음
  - (고성혁 교수) 태국 Kasetsart University의 Dr. Nattinee Bumbudsanpharoke와 함께 국제 공동연구 논문 수행 및 1편 발표 (Packaging technology for home meal replacement: Innovations and future prospective, DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108470)
  - (이윤석교수) 미국 California Polytechnic State University 소속의 Dr. Joonmin Shin과 함께 국제 공동연구 논문 수행 및 1편 발표 (Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review, DOI: 10.1080/10408398.2022.2088686)
  - (이윤석교수) 태국 Rajamangala University 소속의 Mr. Chanutwat Sirieawphikul과 함께 국제 공동 연구

논문 수행 및 1편 발표 (Characterization of Natural Anthocyanin Indicator Based on Cellulose Bio-Composite Film for Monitoring the Freshness of Chicken Tenderloin, DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27092752>)

- (이윤석교수) 태국 Chulalongkorn University 소속의 Prof. Uborat Siripatrawan과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Improving moisture barrier and functional properties of activefilm from genipin-crosslinked chitosan/astaxanthin film by heatcuring, DOI:10.1111/ijfs.15396)
- (이윤석교수) 미국 California Polytechnic State University 소속의 Dr. Ajay Kathuria와 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Effect of moisture-controlled packagingtreatment with acid-modified expandedvermiculite-calcium chloride on the qualityof fresh mushrooms (Agaricus bisporus)during low-temperature storage, DOI:10.1002/jsfa.11644)
- (이윤석교수) 태국 Chulalongkorn University 소속의 Prof. Uborat Siripatrawan과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Hydroxypropyl methylcellulose/microcrystalline cellulose biocomposite film incorporated with butterfly pea anthocyanin as a sustainable pH-responsive indicator for intelligent food-packaging applications, DOI:10.1016/j.fbio.2021.101392)
- (서종철교수) 태국 Chiang Mai University 소속의 Prof. Sarinthip Thanakkasaranee과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Packaging materials and technologies for microwave applications: a review, DOI: 10.1080/10408398.2022.2033685)
- (박수일교수) 미국 CJ Cheil Jedang WhiteBio-CJ Research Center소속의 Dr. Sun Jong Kim과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Maleic Anhydride-Grafted PLA Preparation and Characteristics of Compatibilized PLA/PBSeT Blend Films, DOI: 10.3390/ijms23137166)

## (2) 국제 패키징 인적 교류 네트워크 구축

- (계획) 본 사업의 초기 계획이었던 아시아 인적교류 네트워크 집중 강화에서 글로벌 전체로 확대하여 네트워크 구축 사업을 수행 중임
- 또한 본 교육연구팀은 아시아 지역 대학 인적교류 네트워크를 구성하여 아시아 패키징 교육의 허브 역할을 담당할 수 있는 토대를 마련할 계획임
- (구축 현황) 본 교육연구팀에서 배출한 태국, 인도, 캐나다, 미국 등 각 국가별 해외 포장 전문대학 및 연구기관 현황 소개를 통한 국제 네트워크 구축하고 아시아 지역 우수 대학원생 유치 전략 강화
  - 주제: 제 2회 국제 연세 패키징 세미나 (온라인)
    - 일시: 2022.01.20.(목)
    - 참석자: 지속가능 패키징 교육연구팀 (서종철 교수 등 19명), Dr. Jiyeon Lee (Amgen, Co., USA), Dr. Sarinthip Thanakkasaranee (Chiang Mai University, Thailand)
  - 주제: 제 3회 국제 연세 패키징 세미나 (온라인)
    - 일시: 2022.08.02.(화)
    - 참석자: 지속가능 패키징 교육연구팀 (서종철교수 등 22명), Dr. Jonghoon Park (Ryerson University, Canada), Dr. Awanwee Petchkongkaew (Thammasat University, Thailand), Ms. Akhila Konala (Ph.D candidate, Indian Institute of Technology Roorkee, India)

## 나. 해외연구실 공동연구 수행 계획

### (1) 해외 공동연구 프로그램 구축

- 본 교육연구팀은 포장재 저감·자원화를 위한 지속가능 패키징의 핵심 요소인 패키징 소재, 패키징 응용, 패키징 환경 및 패키징 안전에 관한 각 참여교수의 중점 연구분야를 중심으로 해외 유수의 연구기관과 공동연구 프로그램을 진행할 계획이었으나 글로벌 COVID-19 팬데믹 재확산으로 장기간 지연될

것으로 예상됨





- 현재 단계에서는 양국의 질병관리 대응정책을 준수하여 진행해야하므로 상호 간 계획 중인 공동연구 프로그램은 다음과 같음
- (고성혁교수, 패키징 안전 분야) 식품가공과 패키징 안전분야의 세계적 연구기관인 독일 Fraunhofer IVV 연구소의 Dr. D. Kemmer 팀과 재활용 포장소재의 안전성 평가와 패키징 적용 소재(나노)의 EU 규제 등과 같은 패키징 안전분야의 공동연구 방안을 모색하고 프로젝트화 추진 예정
- (박수일교수, 친환경 패키징 분야) 현재 협력체계 구축 및 공동연구 주제 논의가 이루어진 미국 VT의 Prof. Young Kim 연구팀과 친환경 패키징분야 공동연구 진행 예정
- (서중철교수, 패키징 소재 분야) 미국 Univ. of Arizona, Biosystems Engineering의 Dr. J.Y. Yoon팀이 보유한 바이오 센서기술을 신선도 인디케이터 분야와 접목하여 스마트 패키징분야로 응용확대 공동연구 및 공동 SCI(E)논문 작성 예정 (사업기간 내 3편)
- (서중철교수, 패키징 소재 분야) 태국, Chiang Mai Univ. Division of Packaging Technology, Dr. S. Thanakkasaranee 팀이 보유한 식품패키징, 필름공정기술 분야 중심으로 공동연구를 수행하며, SCI(E)급 공동 논문을 중점적으로 추진 예정 (사업기간 내 2편)
- (이윤석교수, 패키징 응용 분야) 미국 Cal Polytech State 대학 포장학부의 Prof. Ajay Kathuria 실험실에서 친환경 기능성 포장 개발(Sustainable functional packaging development) 연구를 공동 수행 (사업기간 내 논문 2편)

## (2) 대학원생 해외 장단기 연수 프로그램 계획

- 연구분야별 해외 공동연구의 수행과정에서 지도 대학원생이 연구 주제에 대한 세미나, 연구자들과 공동실험 등 국제 연구자간 연구 공조의 실제 경험을 통해 국제적 감각을 키울 수 있는 단기 해외연수 프로그램을 운영할 계획
- 이를 위해 파견 대상 우수 대학원생의 객관적 선발을 위한 제도, 예컨대 교과목 학점, SCI(E) 논문게재 실적, 영어 스피킹 수준 등의 평가 기준을 마련하고 ‘BK패키징 교육위원회’를 통해 선정할 예정임
- 파견되는 참여 대학원생의 지도교수도 함께 동행하여 공동세미나 등의 연구교류회를 갖고 대학원생이 해외 연구그룹과 효과적으로 융화되고 시너지를 발휘할 수 있도록 보조할 계획으로 이를 본 BK21 사업 예산에 반영하였음
- 그러나 초기 계획과 달리 글로벌 COVID-19 팬데믹 재확산으로 장기간 지연될 것으로 예상됨

## (3) 국제 패키징 인적 교류 네트워크 구축 지속

- 본 교육연구팀에서 배출한 신진연구인력과 석박사 졸업생들의 인프라를 활용하여 태국, 인도 등 해외 대학의 대학원생이 본 교육연구팀으로 장단기 파견되어 연구 및 교육 프로그램에 참여할 수 있는 프로그램 구축을 지속할 예정임

이름	학위	현소속(직위)		교육/연구분야
Jonghun (Jay) Park	2015년 박사학위 (Virginia Tech.)	Ryerson Univ./교수		Sustainable Packaging
Nattinee Bumbudsanpharoke	2018년 박사학위 (Yonsei Univ.)	Kasetsart Univ./교수		Department of Packaging and Materials Technology, Faculty of Agro-Industry
Kirtiraj Kundlik Gaikwad	2018년 박사학위 (Yonsei Univ.)	Indian Institute of Technology Roorkee/교수		Paper Technology Department
Sarinthip Thanakkasaranee	2021년 박사학위 (Yonsei Univ.)	Chiang Mai Univ./교수		Faculty of Agro-Industry

- 현재 글로벌 COVID-19 팬데믹 재확산으로 장기간 지연될 것으로 예상되었으나 장단기 파견을 대체하여 온라인 프로그램 (예: 국제 연세 패키징 세미나 3회 실시)을 적극 추진하여, 교육프로그램 및 연구분야를 공유해나가고 있음
- 2023년부터 코로나-19 종식 및 완화시 상호 방문하여 실질적인 교육 및 연구교류를 진행할 예정임

□ 연구역량 대표 우수성과

- 본 사업팀의 연구특성은 패키징소재, 공정, 식품응용, 안전 등의 제품응용을 위하여 다양한 전공(화학, 물리, 환경, 디자인 등)과 기업, 연구소 등과의 연계를 통한 융복합 연구가 매우 중요함
- 이러한 측면에서 본 사업팀은 다양한 외부기관과의 융합연구를 위한 노력 결과로 기업과 연구소가 참여하는 8건의 공동과제와 11건의 공동논문을 게재함
- 또한, 논문의 질적우수성을 나타내는 논문편당 환산보정 IF의 경우 계획대비 우수한 값을 나타내며, Polymer Reviews, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Comprehensive reviews in food science and food safety 등 높은 IF의 분야별 최상위 저널에 논문이 4건 게재되었음
  - Facile green fabrication and characterization of cellulose-silver nanoparticle composite sheets for antimicrobial food packaging, Frontiers in Nutrition, 778310, IF 6.576
  - Maleic-anhydride-grafted PLA preparation and characteristics of compatibilized PLA/PBSeT blend films, International Journal of Biological Macromolecules, 7166, IF 6.953
  - Chain-extending modification for value-added recycled PET: A review, Polymer Reviews, pp.1-30, IF 13.282
  - Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, pp. 1-16, IF 11.176

■ 참여교수 특허 실적의 우수성과

- 본 사업팀은 기초를 바탕으로 패키징 산업계에 응용이 가능한 연구 및 기술개발에 노력한 결과, 사업기간에 4건의 특허출원과 1건의 특허등록, 4건의 기술 및 노하우 이전으로 30,350천원의 기술료 수익을 달성함
- 서종철 교수의 “아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법 (출원번호:10-2022-0086480)” 특허는 여러 기업들의 개발 요청과 요구조건(냉매 물질, 보존기간에 의해 개시되었으며, 상호 협력 하에 개발 완료 및 특허 출원이 이루어짐
- 본 특허는 2종 이상의 공용 혼합물을 포함하는 상변화 물질을 이용한 아이스팩용 친환경 냉매제에 관한 것임
- 본 특허의 경우 생분해성 물질을 사용하였으며, 5℃에서 냉기 보존 및 냉기 유지 시간을 향상시킨 아이스팩용 생분해성 냉매제로 활용이 가능하며, 사용 후 하수구나 토양에 버려도 되는 장점이 있음

출원번호통지서

출원일자 2022.07.13  
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(10499)  
 출원번호 10-2022-0086480 (접수번호 1-1-2022-0731824-03)  
 (DAS접근코드960B)  
 출원인명칭 연세대학교 원주산학협력단(1-2012-010773-8)  
 대리인성명 특허법인 충현(9-2010-100021-9)  
 발명자성명 서종철 박기태 사대기 캄비즈  
 발명의명칭 아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법

■ 참여교수 연구비 수주실적의 우수성과

- 사업 개시 후 2년간 평균 기준의 정부 연구비 수주액은 5.1% 증가 (913,486천원→960,247천원), 1인당 정부 연구비 수주액 5.12% 증가 (228,371천원→240,061천원)
- 참여교수 전원이 중견기업과 중소기업이 발주한 산학기술개발과제를 수행하고 있으며, 기능성 패키징 응용제품 개발과 친환경 기술개발이 주를 이룸 (중견 1, 중소 8, 연구원2)

- (고성혁교수) 신기술 적용 기구 및 용기포장 안전관리 연구
- (박수일교수) 바이오 의약품 생산용 일회용 바이오 리액터 백 제조를 위한 다층 필름 개발
- (서종철교수) 하이브리드형 항바이러스 융합안전소재, 이를 활용한 주방기구 및 식품포장 응용제품 개발
- (이윤석교수) 12시간의 냉장 유통 온도유지와 발포 폴리스티렌 박스 대체 가능한 펄프몰드 기반의 콜드체인 패키징 기술 개발

# 1. 참여교수 연구역량

## 1.1 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2021.09.01. ~ 2022.08.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간 (2017.01.01. ~ 2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.09.01. ~ 2022.08.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	2,197,268	960,247	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	116,054	0	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	4	4	
1인당 총 연구비 수주액	578,331	240,061	

※ 건축분야의 경우 건축학 전공 참여교수를 구분하여 작성 가능

## 1.2 연구업적물

### 가. 참여교수 연구업적물의 우수성

#### (1) 교육연구팀의 연구목표 및 실적 분석(총괄)

구분	세부항목	기준값*	2020	2021**	2022	2023	2024	2025	2026
논문분야	논문환산편수	6.3	3.15	6.5(3.25)	6.7	6.9	7.1	7.3	7.5
	실적	-	3.40	2.55	7.84	-	-	-	-
	논문편당 환산보정 IF	0.65	0.65	0.66	0.68	0.70	0.73	0.77	0.80
	실적	-	0.55	0.72	0.22	-	-	-	-
산학협력	특허출원 (건)	2.6	1	3(1.5)	4	4	4	5	5
	실적	-	3	2	6 (출원5 / 등록1)	-	-	-	-
	기술이전 (건)	2	1	2(1)	2	2	3	3	3
	실적	-	2	2	4	-	-	-	-
	기술이전금액 (백만원)	14	7	15(7.5)	17	20	25	30	40
	실적	-	9	13.2	20.4	-	-	-	-
국내외공동연구	공동논문 (건)	2.8	1	2(1)	2	2	3	3	3
	실적	-	7	6	8	-	-	-	-
	공동과제	0	0	0	1	1	2	2	2
	실적	-	4	8	8	-	-	-	-

\*교육연구팀의 최근 3년간 (2017.01.01. ~ 2019.12.31.) 평균 실적값 기준

(모든 항목의 2020년은 50% 반영 (단, 논문편당 환산보정 IF 제외))

\*\*괄호안은 6개월 기준 (2021.03. ~ 2021.08.)

#### ■ 논문분야 실적분석

- 사업기간 1년 기준 게재된 논문은 항균 및 고차단성 특성의 기능성 포장, 친환경 바이오플라스틱, 신규 플라스틱 소재개발 등의 주제로 총 18편의 SCI(E) 논문과 3편의 학진등재지 게재
- 논문환산 편수는 계획 대비 뛰어난 성과를 거두었으나, 논문편당 환산보정 IF는 4단계 BK21 종합정보 관리시스템에서 검색 불가능한 저널을 제외하고 2018년도 기준값을 바탕으로 계산되어 계획 대비 저조함

- 논문의 질적우수성을 나타내는 논문편당 환산보정 IF의 경우 계획대비 우수한 값을 나타내며, Polymer Reviews, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Comprehensive reviews in food science and food safety 등 IF 13.282, 12.811, 11.176 수준의 분야별 최상위 저널에 논문이 4건 게재되었음
- 또한, 타전공, 타대학, 국책연구소 및 기업과의 공동연구를 적극적으로 진행하여 총 3건의 공동논문을 게재하였으며, 이를 통하여 공동과제 및 산학과제를 수주함
- 투고논문의 질적, 양적 확대를 위하여 ‘세계 최고 수준의 저널에 작성하고 출판하는 방법’, ‘피어리뷰를 통해 탐색하는 방법’ 등 연구처의 외국어 논문교열지원 (3회), 논문 게재료 지원 등의 지원프로그램을 적극 활용하고 있음
- 본 교육연구팀의 BK+ 사업 참여 대학원생은 매 학기 연구윤리를 수강하여 과학 활동에서 요구되는 10가지 윤리적 행위 원칙을 앎으로써 바람직한 연구를 수행하기 위해 지켜야 할 윤리를 배양하고 있음

### ■ 산학협력분야 실적분석

- 사업기간 1년기준 특허출원 (등록포함), 기술이전, 기술이전금액에서 모든 분야부분에서 계획대비 배 이상 달성하였음 (출원 2.5→4건, 등록 0→1건, 기술이전 2→4건, 기술이전금액 14.5→20.4백만원)
- 출원된 특허는 포장제품의 품질 및 보관수명연장을 위한 항균포장, 친환경 냉매 및 응용기술, 친환경 골판지등 기능성 패키징 관련 기술로서 본 연구팀이 지향하는 기능성 향상 및 친환경 소재를 통한 플라스틱 사용량 저감 및 환경부하를 저감할 수 있는 응용기술로서 상업화 가능성이 높을 것으로 기대됨
- 서종철교수의 친환경성 냉매제 (출원번호: 10-2022-0086480)특허인 ‘아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법’의 경우 목표 온도시간을 향상시킬 수 있는 기술로써 과제 및 기술이전을 통한 수익창출이 가능하며, 이윤석교수의 특허인 수출용 신선 원예산물의 골판지 상자 기술 (출원번호: 30-2021-0052327)의 경우 통기성을 확보하여 신선식품의 상품성을 유지하는 기술로써 관련기업인 (주)한스에 기술이전 하였음
- 사업팀이 지향하는 지속가능한 기능성 포장재 개발을 위해 플라스틱문제 해결과 상용화 응용기술 개발을 지속적으로 진행할 예정이며, 특히 패키징가족회사의 수요를 반영한 연구개발을 통하여 특허출원과 기술이전을 초과달성해 나갈 계획임

### ■ 국내외 공동연구 분야 실적분석

- 사업기간 2년 동안 공동논문 11건, 공동과제 8건을 수주하였고, 가족회사 및 패키징최고위과정의 활성화 및 타기관과의 적극적인 협력을 통하여 3건의 공동논문, 7건의 공동과제를 수주함
- (국내) 교내의 화학 및 의화학과, 서울여자대학교, 강릉원주대학교, 계명대학교, 경희대학교, 고려대학교 등과의 공동연구를 통한 공동논문 게재 및 연구과제를 수주하여 진행함
- (국내) 또한, 한국건설환경생활시험연구원 (KCL), 한국생산기술연구원 등의 국책연구기관, (주)동원시스템즈 등의 대기업, (주)새한프라텍, (주)디와이폴리머, (주)안코바이오플라스틱스, (주)예찬 등의 중소기업 등과의 산학공동기술개발 과제를 수주하여 공동연구를 진행하고 있음
- (해외) 미국, 태국 내 유명 대학의 연구팀과 국제공동연구를 수행하여 SCI(E)급 논문 8편을 발표하였으며, 세부 내용은 아래와 같음
  - (고성혁 교수) 태국 Kasesart University의 Dr. Nattinee Bumbudsanpharoke와 함께 국제 공동연구 논문 수행 및 1편 발표 (Packaging technology for home meal replacement: Innovations and future prospective, DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108470)
  - (이윤석교수) 미국 California Polytechnic State University 소속의 Dr. Joonmin Shin과 함께 국제 공동연구 논문 수행 및 1편 발표 (Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review, DOI: 10.1080/10408398.2022.2088686)

- (이윤석교수) 태국 Rajamangala University 소속의 Mr. Chanutwat Sirieawphikul과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Characterization of Natural Anthocyanin Indicator Based on Cellulose Bio-Composite Film for Monitoring the Freshness of Chicken Tenderloin, DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27092752>)
- (이윤석교수) 태국 Chulalongkorn University 소속의 Prof. Uborat Siripatrawan과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Improving moisture barrier and functional properties of activefilm from genipin-crosslinked chitosan/astaxanthin film by heatcuring, DOI:10.1111/ijfs.15396)
- (이윤석교수) 미국 California Polytechnic State University 소속의 Dr. Ajay Kathuria와 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Effect of moisture-controlled packagingtreatment with acid-modified expandedvermiculite-calcium chloride on the qualityof fresh mushrooms (Agaricus bisporus)during low-temperature storage, DOI:10.1002/jsfa.11644)
- (이윤석교수) 태국 Chulalongkorn University 소속의 Prof. Uborat Siripatrawan과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Hydroxypropyl methylcellulose/microcrystalline cellulose biocomposite film incorporated with butterfly pea anthocyanin as a sustainable pH-responsive indicator for intelligent food-packaging applications, DOI:10.1016/j.fbio.2021.101392)
- (서종철교수) 태국 Chiang Mai University 소속의 Prof. Sarinthip Thanakkasaranee과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Packaging materials and technologies for microwave applications: a review, DOI: 10.1080/10408398.2022.2033685)
- (박수일교수) 미국 CJ Cheil Jedang WhiteBio-CJ Research Center 소속의 Dr. Sun Jong Kim과 함께 국제 공동 연구 논문 수행 및 1편 발표 (Maleic Anhydride-Grafted PLA Preparation and Characteristics of Compatibilized PLA/PBSeT Blend Films, DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms23137166>)
- (해외) COVID-19의 상황으로 국제 공동연구의 진행이 지연 또는 취소되는 상황의 어려움 속에서도 참여교수의 연구년 및 해외단기 방문, 다수 배출한 이란, 태국 등의 석박사 졸업생과의 연계를 통한 국제 공동연구를 추진 중에 있음
- (해외) 또한, 온/오프라인 해외학회를 위한 등록비, 출장비 등의 지원을 통한 국제 학술대회의 발표 건수가 3배 증가하였음 (7건→21건)

## (2) 참여교수 연구실적(대표연구 실적) 및 향후 추진계획

### ■ 고정혁 교수

- 최근 석유계 플라스틱 포장폐기물이 급증함에 따라 친환경 소재를 적용한 식품패키징 개발 관련 연구의 수요가 급증하고 있음. 이와 관련하여, 친환경 항균기능성 식품포장재에 적용 가능한 셀룰로오스-은나노 복합 종이 개발 연구를 태국 Kasesart University의 Dr. Nattinee Bumbudsanpharoke와 공동으로 Frontiers in Nutrition에 게재함 (교신저자)
- 식품 품질에 영향을 미치는 요소 (산소, 수분, 이산화탄소)를 제거하여 식품품질을 보호하고 유통기한을 증가시킬 수 있는 활성포장 (Active packaging)에 대한 총설 논문을 한국포장학회지 (등재학술지)에 게재하였으며 (교신저자) 이 중 산소제거 활성포장의 국내 사용현황, 물질특성 및 기능성 평가 결과 내용을 제 60회 한국포장학회 추계학술대회에서 발표하였음. 활성포장 중 산소제거제의 식품모사용매 접촉 전후 기능성 물질의 이화학적 특성, 산소제거 기능성 변화 평가 연구 결과를 한국포장학회지에 게재 예정
- 자연유래 나노신소재물질인 셀룰로오스 나노크리스탈 기반 은나노 녹색합성과 신선식품 부패과정에서 발생하는 특정 화학물질을 감지하고 이를 색깔변화로 나타내는 신선도 지시계 개발 연구 내용을 2021년 한국식품영양과학회 국제심포지엄, 2022년 한국식품과학회 국제심포지엄, ACS Fall 2022 등의 국제학술대회에서 발표함
- 셀룰로오스 나노크리스탈-은나노 녹색합성 및 이를 활용한 친환경 지시계 개발·기능형 포장 적용 연

구에 관한 논문 (3편)을 SCI급 저널에 투고 예정

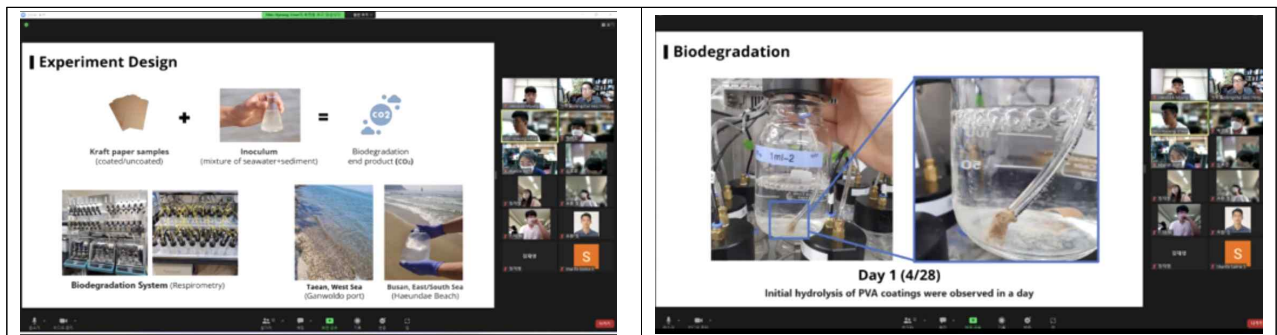
- Nano-ZnO를 적용한 패키징 소재의 식품접촉 안전성 평가 및 식품패키징 적용 가능성 평가 연구 결과를 SCI급 저널에 투고 예정

■ 박수일 교수

- 해양 플라스틱 폐기물 증가로 인한 생분해성 플라스틱 개발 및 분해성 검증에 대한 요구가 급증하여 관련 연구를 진행하고 있음. 관련 기술 및 연구 결과를 특허, 논문 및 국내외 학회에서 발표 진행 (SCI 등 논문 3건, 구두 및 포스터 발표 7건)
- 대기업인 L사의 용역과제를 진행하며 (2021.07~2021.12) 기존 특허와 차별화된 생분해 신규 제품 개발을 위한 환호성 검증 연구 진행
- 바이오백의 국산화를 위한 다층구조 플라스틱 개발 및 환경성 검증과 멸균공정 확립을 위한 감마선 이용 연구를 진행하고 있음. 관련 연구 결과를 논문 및 학회에 발표 진행 (구두 및 포스터 발표 3건)

■ 서종철 교수

- 해안의 큰 쓰레기 문제로 대두되고 있는 굴폐각의 항균제로의 전환, 기체상의 이산화염소를 패키징소재로의 활용, UV광그라프트 기술을 이용한 표면개질 및 패키징응용, PET의 내열성 확보, 재생 PET (rPET)의 고분자량화 관련하여 10건의 SCI 논문게재 완료
- 관련기술 최신정보 수집과 함께 연구결과를 국내외 학회에 13건 구두 및 포스터 발표 (국내 3건, 국제 10건)
- 수분민감성 제품포장용 고흡수성 소재기술 개발과 폐 PET를 활용한 rPET신소재 개발관련 6건의 정부 공동과제 및 정책용역을 수주하여 연구책임자로 참여하여 기술개발 진행 중
- 포장관련 전문가로써 (주) 삼양패키징, 한국건설생활환경시험연구원 등 6개의 기업에 기술지원 및 정책자문을 통해 단체표준 개발, 기술지원 및 정책자문을 실시하였음
- 국내 대기업인 L사의 용역과제를 수주하여 비분해성 플라스틱 포장재 대체 및 저감을 위해 신규 친환경 생분해 소재의 물성 개선 및 응용분야에 대한 연구를 진행하였음
- PET의 재활용시 온공정에 의한 분자량 감소로 물성저하가 기술적 이슈이며, 이에 고온의 압출공정에서 chain extender 등을 도입하여 재생 PET (rPET)의 고분자량화에 대한 리뷰논문 1편을 발표하였으며 이에 대한 연구 진행 중
- 타 대학과 협력하여 카이스트 대학 명재욱 교수의 폐기물자원화 연구실과 ZOOM미팅을 통해 대학원생들의 연구교류를 주기적으로 진행하고 있으며, 관련 연구 결과를 SCI급 논문 및 학회에 발표 진행 예정



[그림 23] 연세대학교 (패키징소재 연구실) / 카이스트 (폐기물자원화 연구실) 연구교류

■ 이윤석 교수

- 신선 식품 제품의 저장 및 유통 중 열악한 환경 조건 또는 최종 소비자의 관리 부재로 손실되는 내용물에 대한 기능성 포장 소재 물질 및 포장재에 항균 특성, 선택적 투과도, 활성 물질 방출 요소 및 선

도 저해 요인 제거 특성 그리고 콜드 체인 저온유통 관리를 위한 보냉 효과 기능 연구 및 재활용 펄프  
 몰드에 기능성 소재 적용 개발 관리를 통하여 유통 기간을 개선, 궁극적으로 탄소 저감 및 쓰레기 절  
 감에 따른 환경 개선에 기여

- 지속가능한 펄프몰드 패키징 소재 개발 응용과 동향에 관한 총설 SCI(E) 논문 게재(1편)와 환경 친화  
 지능형 선도유지 패키징 지시계 개발 및 기능성 포장 개발 연구 SCI(E) 논문 게재(2편) 그리고 국내 레  
 토르트 삼계탕 제품의 포장 개선 관련 조사 및 국내 경북 경산 지역을 중심으로 농산물 골판지 상자  
 사용 실태를 조사한 KCI 논문게재 (각각 1편, 총 2편) 완료
- 이와 관련기술 최신정보 수집과 함께 참여 연구원들과 공동 연구결과를 국제 및 국내 학회에 8건 구  
 두 및 포스터 발표 (국내 4건, 국제 4건)

**나. 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (2021.09.01. ~ 2022.08.31.)**

연 번	대표연구업적물 설명
1	<p>■ [고성혁교수] 자연유래물질 기반 친환경 금속나노입자 합성 및 항균활성 식품포장재 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 논문제목/저널명/권호               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facile green fabrication and characterization of cellulose-silver nanoparticle composite sheets for antimicrobial food packaging, <i>Frontiers in Nutrition</i>, Vol. 8(2021) [IF 6.576]</li> </ul> </li> <li>○ 논문 주요 내용               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 석유계 플라스틱 포장폐기물의 급증으로 인해 친환경 소재의 식품패키징 적용 관련 연구가 활발히 진행됨에 따라, 자연유래소재 (hard wood bleached kraft fiber)를 활용한 은나노 녹색합성 및 항균기능성 활성식품포장 (active food packaging) 개발 연구</li> <li>- HWBK 기반 one-step 은나노 녹색합성법을 개발하고 셀룰로오스-은나노 항균종이의 우수한 항균특성과 항균기능성 종이포장재로써 활성식품포장 적용 가능성을 평가</li> </ul> </li> <li>○ 대표연구업적물의 학문적 우수성 및 산업 기여도               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전 세계적으로 범용 플라스틱 포장폐기물이 급증함에 따라 기능성 종이소재의 식품패키징 적용 연구에 대한 관심이 높아지고 있으며, 본 논문은 이러한 변화에 맞춰 HWBK를 활용하여 one-step 은나노 녹색합성을 통해 셀룰로오스-은나노 항균기능성 종이를 개발한 연구로써 종이소재 기반 친환경 항균기능성 식품패키징 개발 기술의 기초자료로 활용 가치가 매우 높을 것으로 기대됨</li> <li>- 기존 식품패키징에 사용되는 범용 플라스틱을 친환경 소재로 대체하기 위한 자연유래소재 기반 기능성 식품패키징 소재 개발 및 응용에 관한 참고자료로 사용될 것으로 기대됨</li> </ul> </li> </ul>
2	<p>■ [박수일교수] 바이오 기반 신규 소재(PBSeT) 합성 및 응용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 논문제목/저널명/권호               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maleic-anhydride-grafted PLA preparation and characteristics of compatibilized PLA/PBSeT blend films, <i>International Journal of Biological Macromolecules</i>, (2022) [IF 6.953]</li> </ul> </li> <li>○ 논문 주요 내용(특징)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석유계 플라스틱인 생분해성 PBAT의 대체체로서 Castor oil 유래 Sebacic acid를 생분해성 고분자 합성에 이용하여 BCC (Biobased Carbon Contents) 함량 38%이상의 PBSeT를 합성하였음</li> <li>- 패키징 산업에 적용하는 상용화제 중 상대적으로 덜 유해한 MAH(Maleic-anhydride)를 Grafting 제제로 적용하여 PLA-g-MAH를 이용한 PLA/PBSeT의 혼화성 증진</li> </ul> </li> <li>○ 대표연구업적물의 학문적 우수성 및 산업 기여도               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 중합도(154,900g/mol)와 우수한 탄성 특성(과단신율:1,600%)을 가진 PBSeT의 적용으로 PBAT의 대체체로 적용 가능성 확보 및 PLA-g-MAH 상용화제 적용을 통한 혼화성 개선 및 물성 확보로 연포장 산업에 활용 가치가 높을 것으로 기대</li> </ul> </li> </ul>

	<p>- 최근 플라스틱 폐기물로 인한 환경이슈 증가로 생분해성 플라스틱 사용량이 지속적으로 증가하고 있으며, 본 연구는 기존 석유계 기반 생분해 플라스틱 대체를 통해 포장재 폐기물 감소에 기여 가능</p>
3	<p>■ [서종철교수] 친환경 생분해 아이스팩 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 발명의 명칭: 아이스팩용 친분해성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조 방법</li> <li>○ 출원인/발명자: 연세대학교 원주산학협력단/박기태, Kambiz Sadeghi, 서종철</li> <li>○ 출원번호: 10-2022-0086480</li> <li>○ 특허내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 아이스팩의 냉매는 고흡수성 수지인 Sodium polyacrylate(SPA)를 물과 함께 사용하고 있으나, 비분해 특성과 미세플라스틱의 원인으로 지목되어 폐기의 어려움으로 사용이 금지됨</li> <li>- 본 특허의 경우 셀룰로오스계 유도체를 사용하여 생분해가 가능하며, 냉기 보존 및 냉기 유지 시간을 향상시킨 아이스팩용 생분해성 냉매제로 활용이 가능함</li> <li>- 식품첨가제로도 사용이 되는 물질로서 사용 후 하수구나 토양에 버려도 되는 장점이 있음</li> </ul> </li> <li>○ 대표연구업적물의 학문적 우수성 및 산업 기여도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 특허는 정부기관, 중소기업과 협력하여 과제수행 중에 있으며, 기술이전을 통한 수익창출이 가능함</li> <li>- 또한 친분해성 냉매제 사용을 통해 기존 난분해성 아이스팩을 대체하여 지속가능한 패키징 소재 연구에 기여</li> </ul> </li> </ul>
4	<p>■ [이윤석교수] 펄프몰드 패키징 소재의 지속가능한 친환경성 향상을 위한 문헌 조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 논문제목/저널명/권호 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review/Critical Reviews in Food Science and Nutrition/22.07.25 현재 미정</li> </ul> </li> <li>○ 논문 주요 내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 펄프몰드 소재의 관점에서 지속가능한 친환경성을 향상시키기 위해 식품포장용 재활용 펄프몰드의 제조과정, 고유 특성, 패키징 역할 등을 살펴봄</li> </ul> </li> <li>○ 대표연구업적물의 학문적 우수성 및 산업 기여도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패키징 저감 및 자원화를 위한 지속 가능 패키징에 대한 내용으로 교육연구팀의 비전과 글로벌 탄소저감 및 폐기물 절감에 대한 요구에도 부합하는 학문적 우수성을 보임</li> <li>- 해당 논문은 재활용 펄프몰드에 대한 연구 논문으로 글로벌 패키징 업계 및 학계의 최우선 과제이자 연구 대상이므로 학문적 우수성에 산업 기여도 또한 높은 연구 결과임</li> </ul> </li> </ul>

#### 다. 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

##### (1) 특허기술의 우수성

- 최초 수립한 사업기간 1년간 2.5건을 상회하는 5건의 특허출원(등록 1건 포함)을 완료하였으며, 신규 생분해소재 개발 및 응용, 친환경 생분해 냉매제 및 응용, 친환경 골판지, 포장디자인 등의 내용으로 출원
- 교육연구팀이 출원한 특허는 패키징의 친환경성 확보, 탄소저감 및 제로화, 기능성 확보를 통한 포장재 저감 등에 집중하였으며, 본 연구팀이 지향하는 비전과 목표에 부합
- 서종철교수의 취급이 고농도에서는 인체에 유해할 수 있는 이산화 염소를 저농도로 안정적으로 발생시킬 수 있는 이산화 염소 가스 방출용 사체(sachet) (10-2022-0086494) 기술 관련 특허의 경우 안정성과 효과 지속성을 동시에 확보할 수 있는 기술임
- 서종철교수의 아이스팩용 친환경성 냉매제, 이를 포함하는 아이스팩 및 상기 아이스팩의 제조방법 (10-2022-0086480) 관련 특허의 경우 친환경성 물질을 기반으로 하여 기존 냉매제로 적용되는 물질 대

비 목표 온도 유지 시간을 2배 이상 높히었으며, 재사용성이 우수한 친환경 소재 기술임

- 이윤석 교수의 “통기성이 확보된 골판지 상자” (30-2021-0052327) 관련 특허의 경우 기존 식품포장 상자에 식품을 적재하여 수출할 시 식품의 중심온도를 낮추지 못해 부패되어 상품성을 잃는 문제점을 극복하기 위해 개발됨. 본 설계는 상자의 내부에 기류가 유입되어 식품의 중심온도를 낮출 수 있으며, 상품성을 유지할 수 있도록 하는 통기성이 확보된 골판지 상자를 개발함
- 이윤석 교수의 “멜라토닌을 이용한 아스파라거스 저장성 향상 방법” (10-2021-0186325) 관련 특허의 경우 멜라토닌 (Melatonin)을 유효성분으로 처리하여 아스파라거스의 저장성을 향상시키기 위해 코팅용 조성물을 개발함
- 본 교육연구팀에서 개발한 특허기술을 패키징 기업이 기술이전 받아, 이를 활용하여 상용화 및 패키징 기업의 매출 발생을 달성함으로써 특허기술의 우수성을 확보함

## (2) 기술이전(금액)의 우수성

- 최초 수립한 사업기간 1년간 기술이전 2건, 기술이전금액 14.5백만원을 크게 상회하는 기술이전 4건과 기술이전금액 20.4백만원 달성하였으며, 기능성 포장소재 3건, 기능성 골판지 상자 개발 1건 기술이전 완료
- 서종철교수의 “고탄성 항균필름용 조성물 및 이를 활용한 미용팩”의 경우 기존 폴리에틸렌의 미용팩 응용시 문제점인 고탄성과 항균성 확보를 통하여 각질 제거용 응용과 함께 플라스틱 소재 사용량 저감에 효과적일 것으로 기대되며, 이전 업체에서는 현재 제품화 진행 중
- 서종철교수의 “아이스팩용 생분해성 냉매제 및 아이스팩 제조방법”의 경우 기존 미세플라스틱발생의 원인인 고흡수성 수지 (sodium polyacrylate)를 대체할 수 있는 친환경 소재 기술
  - 하수구, 해양, 토양에 배출해도 문제가 없는 친환경 소재 기술로서 교육연구팀의 가족회사인 포장 및 아이스팩 전문제조업체에 기술이전
  - 기술이전과 관련하여 원주산학협력단 기술경영팀과 특허법인 충현과 연계하여 시장조사, 전략수립, 시장 진입전략 등을 종합적으로 논의하여 진행
- 이윤석교수의 ‘포장박스-한스 노하우 사용 계약의 경우 채소류의 상품성 저하를 해결하기 위한 골판지 상자의 통기구 설계 기술
  - 톤 단위의 배추, 양상추, 양배추 등의 엽채류를 대만으로 수출하는 (주)한스 기업은 여름철 고온고습의 가혹한 유통 조건으로 인한 제품의 상품성 저하와 같은 애로사항을 해결하고자 함. 예냉처리와 같은 시설물을 통한 대응은 비용, 노동력, 유통 거리의 증가로 인해 경제적으로 실이 많아 골판지 상자의 통기구 설계를 통한 대응을 중심으로 연구되었고, 대만 외 국가지역에도 사용 가능하도록 연구함.
  - 본 노하우 건에서 제공하는 통기성 골판지 상자의 설계는 수직/수평방향의 저온기류 모두에 적용 가능한 통기구 타입, 여러가지 적재 방식을 적용할 수 있는 통기구 위치, 전세계 지역별 서로 다소 상이한 팔레트 사이즈에도 모두 적재 가능한 치수 등을 요인들을 모두 고려하여 최적화 된 통기성 골판지로써 (주)한스 기업의 기술력을 향상시킴

## 2. 산업·사회에 대한 기여도

### 가. 교육연구팀의 종합적 기여

- 본 교육연구팀 참여교수는 패키징 소재의 기능화, 바이오플라스틱을 포함한 친환경 소재개발, 패키징 소재의 응용기술 개발, 나노기술 및 패키징 안전, 환경정책 분야, 중소기업형 패키징산업 (기업)의 기술역량강화를 위한 노력을 통하여 과학기술, (지역)패키징산업, 사회문제 해결에 크게 기여하고 있음

### (1) 패키징 관련 중소기업과의 네트워크 강화 및 맞춤형 지원

- 패키징 관련 중소기업의 기술 및 시스템적 접근의 어려움을 극복하기 위하여 운영 중인 ‘연세패키징 가족회사’의 기업가입 확대 (사업 전 46개사 → 91개사)

- 또한, 본 교육연구팀, 산업계, 학계/연구, 패키징 전문가 간의 네트워크 강화 및 실질적 산학협력 및 교육연계를 위한 ‘BK패키징 산학연합의회’ 구성 및 협의회 운영
  - 구성: BK 사업참여교수 (3), 참여연구원 (1), 기업 (4), 연구소 (1), 학회 및 협회 (2)
  - 일시: 2021.10.22.(금) 14:00 ~ 15:00
  - 안건: BK사업소개, 교육 및 연구/산학부분 사업내용 공유 및 논의
- 패키징 네트워크 활용 맞춤형 지원
  - LINC+사업 연계 및 교수별 관련 기업과의 활발한 교류를 통한 기업의 현안 해결 및 산학공동기술개발 과제를 추진하였음
- 중소기업 중심의 패키징가족회사의 요구사항인 최신기술과 시장요구 등을 반영한 맞춤형 기술세미나 13회를 개최하였으며, 대학원생뿐만 아니라 관련 기업의 임직원이 참여할 수 있도록 홍보 실시하고 있으며, 기존 목표보다 5건 이상 개최하였음 (8건→13건)

[표 13] 중소기업 맞춤형 기술세미나 개최 현황

순번	연사	제목	일시/장소	참석자
1	오상원 팀장 (한솔세지), 홍성민 수석 (롯데케미칼), 민연주 박사 (한국교통연구원)	환경을 위한 행동, WITH 패키징 및 대학원 연구실 설명회	21.10.05.(화) 14:00 미래관 231, 줌회의	총 48명 교수 3명 대학원생 15명 가족회사 9명 학부생 21명
2	강동호 박사 (한국생산기술연구원)	플라스틱 패키징의 전과정 평가	21.11.05.(금) 14:00 창조관 476, 줌회의	총 33명 교수 3명 대학원생 17명 가족회사 11명
3	서도찬 본부장 (로지스올)	이커머스 풀필먼트센터 및 물류 패키징 전략	21.11.16.(화) 16:00 창조관 476	총 15명 교수 2명 대학원생 13명
4	황성욱 교수 (계명대학교)	친환경 패키징 소재 응용기술	21.12.03.(금) 14:00 창조관 476, 줌회의	총 16명 교수 3명 대학원생 10명 가족회사 3명
5	편준범 센터장 (엔셀)	마케팅을 위한 패키징 디자인	21.11.30.(금) 16:00 창조관 476, 줌회의	총 14명 교수 2명 대학원생 11명 가족회사 1명
6	최승욱 부사장 (웍스)	지식재산권 활용과 패키징 기술사업화	21.12.07.(화) 13:30 창조관 476, 줌회의	총 25명 교수 1명 대학원생 10명 가족회사 14명
7	김영택 교수 (버지니아텍)	Key Drivers and Trends in Packaging	22.01.05.(수) 15:00 창조관 476, 줌회의	총 27명 교수 2명 대학원생 15명 가족회사 10명
8	홍성민 수석연구원 (롯데케미칼)	PET 화학적 재활용 기술 및 시장동향	22.02.10.(목) 14:00 창조관 476, 줌회의	총 20명 교수 2명 대학원생 11명 가족회사 7명
9	최정민 과장 (DL 케미칼)	PE 기반 재활용 플라스틱 솔루션	22.03.31.(목) 15:00 창조관 476, 줌회의	총 36명 교수 2명 대학원생 19명

				가족회사 15명
10	윤상진 부장 (하이트진로)	유리병, 금속캔의 LCA 분석과 친환경 경적 관리	22.04.14.(목) 15:00 창조관 476, 줌회의	총 28명 교수 2명 대학원생 20명 가족회사 6명
11	심상걸 상무 (테트라팩)	Innovating towards to Sustainable Future	22.05.12.(목) 15:00 창조관 508, 줌회의	총 29명 교수 2명 대학원생 20명 가족회사 7명
12	김충일 포장기술 사 (한국 위험물 학회)	위험물 포장기법	22.05.31.(화) 16:00 창조관 176	총 19명 교수 1명 대학원생 18명
13	최승삼 과장 (고분자섬유심사 과)	지속가능 패키징교육연구팀 IP Day- 화학 조성물 특허 및 실용신 안 중심	22.07.01.(금) 13:00 창조관 508, 줌회의	총 28명 교수 2명 대학원생 22명 가족회사 6명

- 기업요구사항을 반영한 ‘연세패키징기술경영 최고위과정’의 맞춤형 교육프로그램 (패키징 소재, 패키징 기법, 공정, 마케팅, 사업화 및 창업 등) 논의 및 개발하였으며, 2021-2학기 3기 수강생 모집에 반영
- 학생연구원과의 산업체 연계성 강화를 위한 학생연구원의 단기과건제도 운영 (3명/년)의 경우, 과건 학생 및 관련기업 섭외 (2개 기업 2명)를 완료하였으나, COVID-19의 지속 및 악화로 미 실시되었으며 COVID-19의 상황을 고려하여 2023-1학기로 연기하여 진행할 예정
- 기구축된 패키징 개발을 위한 기초 및 응용평가 장비 및 설비의 산업체 활용 지원을 하고 있으며, 투과도 장비 (OTR), 기계적 특성 분석장비 (UTM), 성분분석 (FT-IR), 열분석 (DSC) 생분해성 평가 등에 대한 수요가 높음

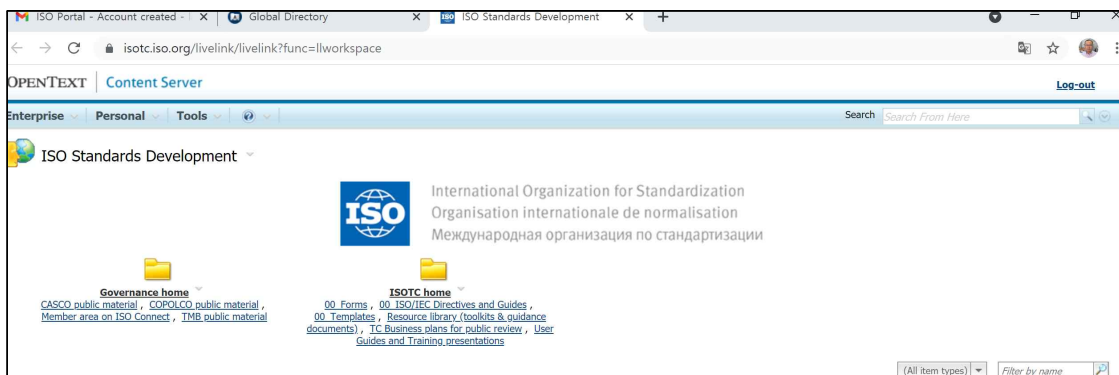
## (2) 지속가능 패키징 정책 및 기술 이슈의 대안제시

- (사)한국포장학회와 협력하여 대한민국 ‘친환경 패키징 포럼’의 성공적 개최를 위하여 프로그램 기획, 연사섭외, 포럼 사회, 좌장 등의 역할을 수행 (박수일교수)
- 2022년 상반기 ‘친환경 패키징포럼’ 창립총회 및 1차 포럼 개최
  - 주제: Packaging Waste Reduction - Focusing on Eco Packaging Design
  - 일시: 2022.06.16.(목) 13:30 ~ 17:00
  - 장소: 일산 킨텍스 제 1전시장 211호



[그림 24] 친환경 패키징포럼 (2022.06.16.)

- 환경부 정책 용역 “탈플라스틱 이행을 위한 포장재·재질구조 개선연구(주관: 한국국포장기술사회)”에 공동책임연구원으로 참여, 포장재 두께, 무게비율 및 타재질 전환 기준 마련 진행중이며, 법제화 예정(서종철교수)
- 교내의 환경, 화학, 생명, 디자인 등 타전공과의 ‘탄소중립’ 및 ‘친환경 지속가능 사회’를 위한 친환경 플라스틱 개발 및 재활용기술 개발 관련하여 “탄소중립과 ESG 경영” 대형융합연구 사업단을 제안하여 교내과제로 선정되었으며(21.10.20), 현재 과제 진행중
- 정부, 학계, 연구계, 산업계, 패키징 전문가 등의 상호간 긴밀한 인적·물적 교류의 장을 마련하여 친환경 패키징 관련 국내외 문제를 이슈화하고 대안 제시
- ISO 국제표준화 전문 위원
  - ISO/TC 122(Packaging) / WG 18 (Active and Intelligent Packaging), Expert committee member (2021.07.01.) (서종철/이윤석교수)
  - ISO-TC122-SC4 (포장과환경) 국제표준 (주관: 한국환경산업기술원) 위원 (서종철교수)
  - ISO-TC315 (신선물류서비스) 국제표준 (주관: 한국생활환경시험연구원) 위원 (서종철교수)
  - ISO/TC 122/WG 18 “Active and intelligent packaging” : 지능형패키징 2차국제회의 자문 (2022.04.15.~2022.04.16.) (이윤석교수)
  - ISO/TC 122/WG 18 “Active and intelligent packaging” : 지능형패키징 3차국제회의 자문 (2022.05.24.~2022.05.25.) (이윤석교수)



[그림 25] ISO 국제표준화 전문 위원 (서종철/이윤석 교수)

### (3) (사)한국포장학회의 안정적 운영과 학문발전에 기여

- 현재 참여교수 전원 (사)한국포장학회의 임원 (명예회장, 감사, 편집이사 등) 으로 활동하며, 재정안정화와 학회이사회 참여, 논문심사 등으로 학회운영에 적극적으로 참여하고 있음
- 또한, 포장학회지의 학술등재 (후보)지에서 학술등재지로의 변경을 위한 논문제출, 논문심사, 대응자료 준비하여 2021.11에 제출하였으며 (편집위원회 부위원장 고성혁교수, 편집위원 서종철교수), 포장학회지의 ‘학진등재후보학술지’에서 2021년 ‘학진등재학술지’로의 성공적 등재 (2021.11) 달성하였음

### 나. 참여교수별 기여

#### (1) 고성혁 교수

##### ■ 포장재 저감화: 자연유래 나노신소재의 인텔리전트 패키징 응용 및 기능화 관련 정부과제 수행

- 셀룰로오스의 화학적 개질을 통해 획득한 나노셀룰로오스 기반 금속나노입자 녹색합성 및 이의 식품 신선도 모니터링 적용 관련 연구 수행
- (연구재단) 나노셀룰로오스 기반 인쇄형 식품신선도 지시 라벨의 개발 (2020.03.~2023.02.)

##### ■ 식·의약품 포장재 안전성 평가: 신기술 기능형 포장재의 안전관리 정책수립 관련 정부과제 수행

- 기능형 기구 및 용기·포장 중 활성포장 (active packaging)과 지능포장 (intelligent packaging)의 식품 접촉 이행 안전성 및 포장기법 별 안전성 평가기법 설계 관련 연구수행
- 활성·지능포장의 종류와 사용환경에 따른 국내외 사용 가이드라인 및 안전관리 규정 현황 파악
  - (식품의약품안전처) 신기술 적용 기구 및 용기포장 안전관리 연구 (2021.02.~2023.11.)
- 식품의약품안전처 위해성평가 전문위원 (식품분야)으로 위촉 (2022.04.~2025.03.)

■ **중소기업 기술역량 강화**

- 범용 플라스틱 In mold 용기의 유니소재화를 위한 고차단성 베리어 코팅기술 개발 관련 산학협력 및 공동기술개발에 대하여 논의 중
  - 현재 (주)H&S와 나노클레이, 유기물질을 활용한 친환경 코팅용액 제조 및 고차단성 산소 베리어 코팅기술 개발에 대한 논의 진행 중

(2) **박수일 교수**

■ **과학기술 분야**

- 생분해성 플라스틱 개발 및 분해성 평가를 특화 연구 분야로 진행하고 있음.
- 새로운 생분해성 소재인 PBSeT를 합성하여 PBAT 대비 바이오 유래 함량이 증가된 생분해성 플라스틱을 개발하고 물성 및 생분해성 평가
  - (연구재단) PBSeT 기반 생분해성 포장재의 토양 및 수중 분해조절연구 (2022.03.~2023.02.)

■ **패키징산업 분야**

- 패키징산업에서 수입에 의존하고 있는 일회용바이오백을 개발함으로써 국내 바이오산업 규모의 확장에 따른 다양한 소부장 국산화에 기여함
  - (산기평) 바이오 의약품 생산용 일회용 바이오 리액터 백 제조를 위한 다층 필름 개발 (바이오산업핵심기술개발사업) (2022.01.~2022.12.)
  - (기업연구용역) 생분해성 플라스틱 (PBAT) 기반 신규 제품 개발을 위한 복합물의 혼화성 검증 연구 진행 (2021.07.~2021.12.)

■ **패키징관련 사회문제 해결**

- 국내 포장재 환경문제 해결을 위해 해외 포장마크제도 인증기준 사례 조사 및 분석 과제 진행을 통한 국내 포장 관련 제도 개선에 기여
  - (한국환경산업기술원-용역) ‘녹색포장마크제도(가칭) 도입방안 마련을 위한 연구’ 을 위한 연구용역 진행 (2021.11.~2022.03.)
- 국내 친환경 표지 및 유통포장 관련 제도 및 설계 가이드 라인을 중심으로 패키징 플라스틱 폐기물 감량 기술 및 정책에 대한 사회적 공감대 형성을 위한 포럼 진행 (2022.06., 일산 킨텍스)

(3) **서중철 교수**

■ **포장재 저감화: 패키징 소재의 기능화 및 유니소재화 관련 기업용역 및 정부과제 수행**

- 나노복합화 및 고분자 블렌드를 통한 재생PET 소재 개발 및 패키징 소재의 고내열화 제품 개발과 관련 과제 수행
  - (농림부) 식품 및 물류용기를 위한 물리적 재생 플라스틱 적용 고정 기술 및 제품화 개발 (한국건설생활환경시험연구원, (주)디와이폴리머, (주)새한프라텍) (2022.04~2025.12)
  - (연구재단) 전자레인지용 포장의 자가 증기방출시스템을 위한 생분해 폴리락티산의 친환경 스마트 소재화 응용 (2020.03~2023.02)
- 해안 쓰레기인 굴패각의 소성화를 통한 나노사이즈 파우더개발 및 항균물질로써의 성능검증

- (농림부) 하이브리드형 항바이러스 융합안전소재, 이를 활용한 주방기구 및 식품포장 응용제품 개발 (한국생산기술연구원, (주)에코웰) (2021.04~2024.12)
- 폐플라스틱 및 미세플라스틱 억제를 위한 친환경 소재기술 개발 및 응용
  - (국토부) 온도민감성 화물의 안전과 생활폐기물 감축을 위한 신선품류 포장기술 및 시스템 개발 (한국생활환경시험연구원, (주)로지스올, (주)TLK 등) (2021.04~2026.12)
- 비분해성 플라스틱 사용저감 및 대체를 위한 생분해성 신소재 개발 및 응용분야 연구
  - (L사-용역) 차단성 패키징 신소재 (PEF) 물성 및 응용분야 연구를 위한 연구용역 진행 (2021.03~2021.11)
  - (중기청) 생분해 소재 (PLA+PBAT)를 이용한 피부부위별 특성 맞춤 분리형 친환경 마스크팩 개발 (주)에덴티) (2022.07~2023.06)
  - (중기청) 제품 전체(몸통부, 토출구)가 자연분해가 가능한 (60%↑/45day) 고차단성·고항균성 친환경 치약 용기 개발 (주)다올스) (2022.08~2024.08)

■ **패키징 폐플라스틱 재활용, 소재의 기능화, 고부가가치식품기술 개발 기획 등 참여**

- PET 병 재활용을 위한 플레이크 품질 시험방법에 관한 포장환경성 분야 위원으로 2022.12월 국가표준 (KS) 제정을 목표로 진행중
- 2022년 고부가가치식품기술개발사업 (농림식품기술기획평가원)의 식품포장분야 과제기획 위원

■ **중소기업 기술역량 강화 및 관련평가 참여**

- LINC+사업과 연계하여 기업애로기술자문, 산학공동기술개발과제, 맞춤형 기업지원
  - 기업애로기술자문: (주)오피아이 (경기도 안성), (주)엠엘피 (강원도 원주)
  - 경기테크노파크 기술닥터사업의 패키징 기술분야 전문가로서 활동 (2014~현재)하며, 1건 진행 중
  - (주)식판천사 (경기도광주소재)
- 패키징 소재 기능성 향상, 저감 및 자원화, 공정개선, 제품화 관련한 업체 발굴 및 산학공동기술개발과제 발굴 (업체 3개사/년, 과제 1건/년)
  - 현재 (주)소프트팩, 동조케미칼, (주)세영화학, (주)식판천사, (주)에덴디, (주)다올스 등과 친환경소재 개발, 고차단성 코팅소재 등의 기술개발에 대한 논의 진행 중
- 중소기업 기술평가 참여
  - 경기도 도민 미인증 신기술(지식서비스, 에너지/자원) 제안 사업 평가 (2022.03.15.)
  - 2022 대한민국 패키징 대전 기업부분 온라인 및 대면평가 위원 (2022.04.18.~2022.04.28)

■ **사회분야 언론기사 참여**

- 패키징 분야 전문가로써 현 패키징 시장에 대한 자문 실시
  - 동아일보 명절 과대포장에 대한 자문 실시 (2022.08.30.)

○ 규제만으로는 한계... “과대 포장 안 만들고 안 사야”

과대 포장 기준이 너무 느슨한 것은 아닐까. 하지만 제품 손상 우려와 업계 반발로 인해 환경 규제를 마냥 강화하기 어렵다는 게 정부의 고민이다. 환경부 관계자는 “스티로폼 받침접시와 완충제를 규제하고 재활용이 쉬운 종이 재질로 대체하는 것도 고려해 봤지만 종이는 식품에서 물이 나오면 찢어지는 문제가 있다며 반대가 거셌다”고 전했다.

전문가들은 규제도 필요하지만 친환경 포장 문화 정착이 이뤄져야 한다고 지적했다. 홍수열 자원순환사회경제연구소장은 “정부가 모든 포장재와 포장 방식을 규제할 수는 없다”며 “쓰레기 없는 선물’이나 친환경 포장재 모델을 선보이는 등 포장 문화를 개선하는 방향으로 가야 한다”고 말했다. 서종철 연세대 패키징학 및 물류학과 교수는 “소비자들도 내용물만 주거나 간단히 친환경 포장을 한 물건을 적극 구입해 기업들이 친환경 포장에 나서도록 유도해야 할 것”이라고 진단했다.

이미지 기자 image@donga.com

#과대포장 #환경 #포장

[그림 26] 동아일보 언론 노출 기사

(4) 이윤석 교수

■ 포장재 저감 부분

- 정부 지원 추진 수출 농식품 제품 적용 기능성 포장재 개발 관련 과제 수행
  - (중소벤처기업부) 12시간의 냉장 유통 온도유지와 발포 폴리스티렌 박스 대체 가능한 펄프몰드 기반의 콜드체인 패키징 기술 개발 (써모랩코리아) (2022.06~2023.05)

■ 중소기업 기술역량 강화

- 민간 기업 노하우 3건 사용 계약 체결
  - (기술이전) 배추 포장용 골판지 상자 노하우 외 2건 사용 계약 체결

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

가. 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

기간	국제 학술대회 참여 실적	수상내역
2021.09. ~ 2022.02.	7	-
2022.03. ~ 2022.08.	14	-
합계	21	-

(1) 고성혁 교수

■ 국제학술활동 참여 실적 및 현황

- 셀룰로오스 나노크리스탈 기반 친환경 은나노 녹색합성 및 신선식품 신선도 지시성능 평가 관련 연구를 중심으로 국제 학술대회에 발표
  - 2021 KFN International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2021.10.27. ~ 2021.10.29.)
    - 내용: 자연유래 나노신소재인 셀룰로오스 나노크리스탈을 활용한 친환경 은나노 수열합성 및 인쇄형 신선도 지시계 개발
    - Seongyoung Kwon, Seonghyuk Ko, Printable Colorimetric Freshness Indicator Based on Cellulose

## Nanocrystal-Silver Nanoparticles (CNC-AgNPs) for Intelligent Food Packaging

- 2022 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2022.07.06. ~ 2022.07.08.)
  - 내용: 잉크젯 프린터를 활용한 셀룰로오스 나노크리스탈-은나노 인쇄 라벨 제조 및 이의 브로콜리 신선도 지시능 평가 연구
  - Seongyoung Kwon, Seonghyuk Ko, A Study of printable colorimetric freshness label with cellulose nanocrystal-silver nanoparticle composite for intelligent food packaging
- ACS Fall 2022 (Chicago, IL, UAS, 2022.08.21. ~ 2022.08.25.)
  - 내용: 잉크젯 프린터 기술을 활용한 셀룰로오스 나노크리스탈-은나노 인쇄 라벨 제조 및 신선닭가슴살 신선도 지시능 평가 연구
  - Seongyoung Kwon, Wooseok Lee, Seonghyuk Ko, Printable freshness colorimetric indicator prepared with cellulose nanocrystal-silver nanoparticles for intelligent food packaging

### ■ 국제학술활동 추진계획

- 친환경 코팅액 개발 및 산소·수분 차단성 평가, 폐PET 재활용 기술 및 식품접촉 안전성 평가기법 개발, 활성·지능 포장의 식품접촉 안전성 평가 내용 등을 중심으로 국제학술대회에 발표 예정 (BK사업 참여대학원생은 필수 참여)
- 태국 Kasesart Univ., Dept. of Packaging and Materials Technology의 Dr. N. Bumbudsanpharoke 연구팀과 자연유래 신소재 적용 기능성 패키징 소재, 바이오 소재-금속나노입자 복합 기능성 필름의 기초 특성 및 안전성 평가에 관한 공동연구 및 논문 저술 활동을 추진할 예정

## (2) 박수일 교수

### ■ 국제학술활동 참여 실적 및 현황

- 지속 가능한 패키징 소재로 Pentaerythritol을 분지제로 이용하여 PBSeT의 필름 가공성 및 물성 개선을 중심으로 국제 학술대회에 발표함
- 2022 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2022.07.06. ~ 2022.07.08.)
  - 내용: PBSeT 합성 시 Pentaerythritol을 분지제로 이용하여 이의 연구 성과 발표
  - Hyonho Jang, Sangwoo Kwon, Youngsan Kim, Daegy Lim, Sun Jong Kim, Su-il Park, Synthesis and characterization of modified poly(butylene sebacate-co- terephthalate) copolyester with pentaerythritol as cross-linking agent for sustainable packaging applications
- ACS Fall 2022 (미국 시카고, 2022.08.21. ~ 2022.08.25.)
  - 내용: 식품 부산물인 Spent Coffee ground를 Torrefaction하여 Biofiller로의 역할로 생분해성 폴리머에 적용
  - Youngsan Kim, Su-il Park, Effect of torrefied spent coffee grounds on the thermal properties of PBAT based biocomposites
  - 내용: SSP (Solid State Polymerization)를 이용한 PBSeT의 물성 보완
  - Daegy Lim, Su-il Park, Solid state polymerization of biodegradable poly(Butylene Sebacate-Co-terephthalate): Influence of progress duration)

### ■ 국제학술활동 추진계획

- 패키징 소재의 토양 및 해양 조건에서의 분해성 연구 결과를 다양한 국제학술대회에 발표할 예정
- 지속 가능한 패키징 소재를 기반으로 한 포장재 비교분석을 위해 다양한 LCA평가를 진행할 예정
- 생분해성 폴리에스터 기반 생분해 소재 합성 및 분해성 패키징 소재의 블렌딩 연구 결과를 국제학술

대회에 발표 진행

### (3) 서종철 교수

#### ■ 국제학술활동 참여 실적 및 현황

- 국제 학술대회 참여 총 13건 (2021년: 4건, 2022년: 9건), 국내 학술대회 수상 2건
- PLA/PEG 블렌드 필름의 친환경 제작 공정 및 식품 연포장재로의 적용 가능성에 관한 연구결과를 국제학술대회에 포스터 발표
  - 2021 KFN International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2021.10.27. ~ 2021.10.29.)
  - 내용 : 친환경 공법을 이용한 PLA/PEG 필름 제작 및 PEG의 분자량, 함량에 따른 물성변화 분석 등 연구성과 발표
  - Hojun Shin, Sarinthip Thanakkasaranee, Kambiz Sadeghi, Jongchul Seo, An Industrial Roadmap to Large Scale Production of Ductile PLA/PEG Blend Films for Food Packaging Applications
- UV-cured coating 기법을 이용한 폴리프로필렌 필름 코팅 및 이에 대한 항산화 기능에 관한연구결과를 국제학술대회에 구두 발표
  - 2021 KFN International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2021.10.27. ~ 2021.10.29.)
  - 내용 : UV-cured coating 기법을 이용한 폴리프로필렌/citric acid 코팅 필름 제작 및 물성변화 분석 등 연구성과 발표
  - Kambiz Sadeghi, Jongchul Seo, UV-cured coating of citric acid onto polypropylene film as an antioxidant clean label
- PET와 신규 에스터계 Bio-based 물질을 이용한 내열병 제작에 관한 연구결과를 국제학술대회에 구두 발표
  - 2021 KOPAST (대한민국, 제주, 2021.11.17. ~ 2021.11.19.)
  - 내용: 신규 에스터계 물질의 함량에 따른 기초물성 평가 및 내열성 평가 등 연구 성과 발표
  - Hojun Shin, Sangyoon Park, Jongchul Seo, PET/bio-based polyester blends and their application to hot-filling bottle
- PP/PEG/Molecular sieve 복합체의 채널링 구조를 활용한 건조용 슬리브 제조 연구를 국내학술대회에 포스터 발표
  - 2021 KOPAST (대한민국, 제주, 2021.11.17. ~ 2021.11.19.)
  - 내용: PP/PEG/Molecular sieve 복합체의 제조 방법 및 수분흡수능력 관찰
  - Yuhwan Jeong, Sadeghi Kambiz, Jongchul Seo, Polypropylene과 Polyethylene Glycol-Molecular Sieve 복합체의 채널링 구조를 활용한 건조용 슬리브 연구
- 전자레인지용 포장 적용을 위한 필름의 제작 및 물성평가에 관한 연구결과를 국제학술대회에 포스터 발표
  - ACS Spring 2022 (미국, 샌디에고, 2022.03.20. ~ 2022.03.24.)
  - 내용 : 상변화물질을 이용한 친환경 필름의 제작 및 증기방출능력 및 기초물성평가에 관한 연구 성과 발표
  - Hojun Shin, Jongchul Seo, Eco-friendly temperature-responsive permeable films derived from PLA/PEG/nanoclay composite for steam self-releasing microwave packaging
- 물리적 재활용 기술을 이용한 rPET 물성 개질에 대한 연구결과를 국제학술대회에 포스터 발표

- ACS Spring 2022 (미국, 샌디에고, 2022.03.20. ~ 2022.03.24.)
  - 내용: 사슬연장제를 이용한 rPET 펠렛 제작 및 기초물성평가를 통한 물성개질에 관한 연구 성과 발표
  - Jaeyoung Jang, Kambiz Sadeghi, Hojun Shin, Jongchul Seo, In-situ chain-extending of rPEET with isocyanate using reactive extruder for up-cycling purpose
- UV-cure coating을 이용한 폴리프로필렌 필름 표면개질 연구결과를 중심으로 국제학술대회에 포스터 발표
- ACS Spring 2022 (미국, 샌디에고, 2022.03.20. ~ 2022.03.24.)
  - 내용: UV-cure 코팅을 이용하여 폴리프로필렌 필름의 표면 개질을 통한 항산화 소재 관련 연구 성과 발표
  - Kambiz Sadeghi, Jongchul Seo, UV-curable phenylenediamine coatings as non-migratory antioxidant packaging film
- 질산 아연으로 화학처리된 소성된 굴폐각의 향상된 항균 능력에 관한 연구 결과를 국제학술대회에 포스터 발표
- ACS Spring 2022 (미국, 샌디에고, 2022.03.20. ~ 2022.03.24.)
  - 내용: 질산 아연으로 화학처리된 소성된 굴폐각의 향상된 항균 능력에 관한 연구성과 발표
  - Kitae Park, Jongchul Seo, Zn<sup>2+</sup> doped oyster shell waste as a natural antimicrobial agent for active packaging
- PP/PEG/Molecular sieve 복합체 내에서 PEG의 분자량 별 수분 흡수도에 미치는 효과 연구를 국제학술대회에 구두 발표
- 2022 KOSFOP (대한민국, 경주, 2022.08.16. ~ 2022.08.18.)
  - 내용: PP/PEG/Molecular sieve 복합체 내에서 PEG의 분자량 별 수분 흡수도에 미치는 효과 연구 내용 발표
  - Yuhwan Jeong, Jongchul Seo, Effect of Different Molecular Weight of Polyethylene Glycol on the Moisture-absorbing Ability of Polypropylene/Polyethylene Glycol/Molecular Sieve Composite Sheets
- 달걀껍질과 Sol-Gel법을 이용한산화칼슘 나노입자 합성 및 특성평가에 관한 연구결과를 국내학술대회에 포스터 발표
- 2022 KOSFOP (대한민국, 경주, 2022.08.16. ~ 2022.08.18.)
  - 내용: 수산화나트륨의 적하속도 가 산화칼슘의 크기와 모양에 미치는 영향 및 항균성에 관한 연구결과를 국내학술대회에 포스터 발표
  - Won Heo, Kitae Park, Seungjong Han, Jongchul Seo, Synthesis of Antibacterial Calcium Oxide nanoparticles Prepared From Eggshell wastes
- biomedical 분야의 적용을 위한 항균성, 항산화성에 관한 연구 결과를 국제학술대회에 구두 발표
- 2022 ACS fall (미국, 2022.08.21. ~ 2022.08.25.)
  - 내용: Chitosan을 적용 필름 개발 및 Chitosan이 항균성, 항산화성에 미치는 영향에 관한 연구성과 발표
  - Pradeep Kumar Panda, Kambiz Sadeghi, and Jongchul Seo, Newly regenerated chitosan : Enhancement of antimicrobial and antioxidant activities for biomedical applications
- PVA/BA/HCl 필름의 고차단성 및 내수성에 관한 연구 결과를 국제학술대회에 포스터 발표
- 2022 ACS fall (미국, 2022.08.21. ~ 2022.08.25.)

- 내용: HCL의 함량에 따른 PVA/BA/HCl 필름의 고차단성 및 내수성에 관한 연구성과 발표
  - Kitae Park, Yena Oh, Pradeep Kumar Panda and Jongchul Seo, Crosslinked polyvinyl alcohol with boric acid and its application for high barrier packaging coatings
- 온도감응형 자가 증기방출 복합필름의 식품포장 적용성 평가에 관한 연구결과를 국제학술대회에 포스터 발표
- 2022 ACS fall (미국, 2022.08.21. ~ 2022.08.25.)
  - 내용: Clay의 intercalated 또는 exfoliated 기술을 이용한 자가증기방출 복합필름의 제작 및 연포장으로 써의 적용성 평가 관련 연구성과 포스터 발표
  - Hojun Shin, Jaeyoung Jang, Jongchul Seo, Applicability of flexible packaging materials using temperature-responsive breathable composite films
- 안전성이 확보된 사슬연장제를 첨가한 물리적 재생 rPET 제작에 관한 연구 성과 국제학술대회에 포스터 발표
- 2022 ACS fall (미국, 2022.08.21. ~ 2022.08.25.)
  - 내용: 사슬연장제 함량에 따른 물리적 재생 rPET 제작 및 기초물성 평가에 관한 연구 성과 발표
  - Jaeyoung Jang, Hojun Shin, Kambiz Sadeghi, Jongchul Seo, In-situ reactive extruding modification of post-consumer PET to determine safety and performance for food contact materials
- Coatings (MDPI) 의 Editorial Board Members로 활동 (전문분야: 기능성 패키징 소재, 항균코팅, 고차단성 소재, 공정, 표면개질, 신선도 지시계 등)
- <https://www.mdpi.com/journal/coatings/editors>
- ISO 국제표준개발 위원으로 활동
- 지능형(Active and Intelligent) 패키징기술 국제표준 개발 (주관: 한국생활환경시험연구원) 자문위원
  - ISO-TC122-SC4 (포장과환경) 국제표준 (주관: 한국환경산업기술원) 위원
  - ISO-TC315 (신선물류서비스) 국제표준 (주관: 한국생활환경시험연구원) 위원

#### ■ 국제학술활동 추진계획

- 고차단성, 항균성 등의 기능성 포장소재, PET 재활용 기술, 친환경 상변화 물질 기술 중심으로 한 연구개발 결과를 국제학술대회에 발표 진행하며, BK참여학생은 필수 참여
- 태국 Chiang Mai Univ., Division of Packaging Technology의 Dr. S. Thanakkasarnee팀과 기능성 패키징 소재 응용기술, 미국의 Univ. of Arizona, Biosystems Engineering의 Dr. J.Y. Yoon팀이 보유한 센서 기술 중심으로 공동연구 및 논문작성을 추진할 예정

#### (4) 이윤석 교수

##### ■ 국제학술활동 참여 실적 및 현황

- 천연 안토시아닌을 활용한 생분해성 pH 인디케이터 지시약 개발에 관한 연구결과를 중심으로 국제학술대회에 구두 발표
- ACS Fall 2022 (Chicago, IL, UAS, 2022.08.21. ~ 2022.08.25.)
- 내용: 천연 안토시아닌을 활용한 생분해성 pH 인디케이터 지시약 개발에 관한 연구 내용 (Characterization of hydroxypropyl methylcellulose bio-composite structures with microcrystalline cellulose containing natural anthocyanin for developing pH sensing indicator) 발표

- 가식성 필름과 멜라토닌이 신선 아스파라거스에 미치는 영향 관련 연구를 중심으로 국제 학술대회에 발표
  - 2021 KFN International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2021.10.27. ~ 2021.10.29.)
    - 내용: 신선 아스파라거스에 대한 HPMC/melatonin 가식성 필름 코팅 영향
    - (Effect of edible coating treatment with hydroxypropyl methylcellulose contained melatonin on quality maintenance of fresh green asparagus) 발표
- 국제 해상 수출 기준에 최적화된 통기성 골판지 상자 관련 연구를 중심으로 국제 학술대회에 발표
  - 2021 KFN International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2021.10.27. ~ 2021.10.29.)
    - 내용: 신선 청과물의 국제 해상 수출을 위한 통기성 골판지 상자 연구
    - (Optimization of fresh produce's package with the corrugated fiberboard cartons for international shipping) 발표
- 스틱포 제품의 식품 잔존량 최소화를 위한 패키징 개선 관련 연구를 중심으로 국제 학술대회에 발표
  - 2021 KFN International Symposium and Annual Meeting (대한민국, 부산, 2021.10.27. ~ 2021.10.29.)
    - 내용: 스틱포 제품의 식품 잔존량 최소화를 위한 패키징 개선 연구
    - (Fabrication of liquid food sticky resistance polymeric structures for reducing the food residual waste in plastic packaging) 발표
- 신선 아스파라거스 선도 유지를 위한 HPMC/melatonin 코팅 필름 제조 방법 관련 연구를 중심으로 국내 학술대회에 발표
  - 제 60회 한국포장학회 추계학술대회 (대한민국, 제주, 2021.11.17.)
    - 내용: 신선 아스파라거스 선도 유지를 위한 HPMC/melatonin 가식성 코팅 필름 제조 방법
    - (Coating preparation with edible polymer matrix based on melatonin containing hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) for preserving fresh asparagus) 발표
- 2차 포장 방법에 따른 저장 중 배추의 품질 및 골판지 상자 물성 변화 관련 연구를 중심으로 국내 학술대회에 발표
  - 제 60회 한국포장학회 추계학술대회 (대한민국, 제주, 2021.11.17.)
    - 내용: 2차 포장 방법이 저장 중 배추의 품질 및 골판지 상자 물성 변화에 끼치는 영향
    - (Effect of internal packaging on corrugated fiberboard cartons and Chinese cabbage during the storage) 발표
- LLDPE/Wax/PU 코팅 필름 제조 및 물성 변화 관련 연구를 중심으로 국내 학술대회에 발표
  - 제 60회 한국포장학회 추계학술대회 (대한민국, 제주, 2021.11.17.)
    - 내용: LLDPE/Wax/PU 코팅 필름 제조 및 그에 따른 물성 변화 관찰
    - (Physical properties of LLDPE polymer matrix structures coated with wax/polyurethane coating) 발표
    - 우수포스터상 수상
- 고지를 활용한 펄프몰드 제조 및 물성, 차단성 향상 관련 연구를 중심으로 국내 학술대회에 발표
  - 제 60회 한국포장학회 추계학술대회 (대한민국, 제주, 2021.11.17.)
    - 내용: Starch-acid-crosslinking 방식을 적용하여 펄프몰드의 물성과 차단성을 향상
    - (The improvement of physical and barrier properties of waste paper pulp by starch-acid-crosslinking method for using as cold chain packaging) 발표
- 포스트 코로나 산업환경 변화에서의 패키징 역할 주제의 국내 학술대회에 발표

- 제 59회 한국포장학회 춘계학술대회 (대한민국, 일산 킨텍스, 2021.05.26.)
- 내용: 식품 산업용 지능형 패키징에 대한 규정 사례 (발표자: 이윤석교수)

#### 나. 국제 공동연구 실적

- Promoting sustainable packaging applications in the circular economy by exploring and advancing molded pulp materials for food products: a review
  - 공동연구 참여교수 (국적/소속): Dr. Joonmin Shin (미국/California Polytechnic State University)
  - 연구팀 참여교수: 이윤석
  - DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2088686>
- Characterization of Natural Anthocyanin Indicator Based on Cellulose Bio-Composite Film for Monitoring the Freshness of Chicken Tenderloin
  - 공동연구 참여교수 (국적/소속): Mr. Chanutwat Sirieawphikul (태국/Rajamangala University)
  - 연구팀 참여교수: 이윤석
  - DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27092752>
- Improving moisture barrier and functional properties of activefilm from genipin-crosslinked chitosan/astaxanthin film by heatcuring
  - 공동연구 참여교수 (국적/소속): Prof. Uborat Siripatrawan (태국/Chulalongkorn University)
  - 연구팀 참여교수: 이윤석
  - DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.15396>
- Effect of moisture-controlled packagingtreatment with acid-modified expandedvermiculite-calcium chloride on the qualityof fresh mushrooms (Agaricus bisporus)during low-temperature storage
  - 공동연구 참여교수 (국적/소속): Dr. Ajay Kathuria (미국/California Polytechnic State University)
  - 연구팀 참여교수: 이윤석
  - DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11644>
- Hydroxypropyl methylcellulose/microcrystalline cellulose biocomposite film incorporated with butterfly pea anthocyanin as a sustainable pH-responsive indicator for intelligent food-packaging applications
  - 공동연구 참여교수 (국적/소속): Prof. Uborat Siripatrawan (태국/Chulalongkorn University)
  - 연구팀 참여교수: 이윤석
  - DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101392>
- Packaging materials and technologies for microwave applications: a review
  - 공동연구 참여교수 (국적/소속): Prof. Sarinthip Thanakkasaranee (태국/Chiang Mai University)
  - 연구팀 참여교수: 서종철
  - DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2033685>
- Maleic Anhydride-Grafted PLA Preparation and Characteristics of Compatibilized PLA/PBSeT Blend Films
  - 공동연구 참여교수 (국적/소속): Dr. Sun Jong Kim (미국/CJ Cheil Jedang WhiteBio-CJ Research Center)
  - 연구팀 참여교수: 박수일

## 다. 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

### (1) 연구자 교류 실적

○ 국제 포장 인적교류 네트워크 구축

- 주제: 국제 연세 패키징 세미나 미팅 (온라인 줌 회의 발표 진행)

- 일시

• 2차: 2022.01.20.(목) 11:00~12:00

• 3차: 2022.08.02.(화) 13:00~16:00

- 안건: 각 국가별 해외 포장 전문대학 및 연구기관의 내용 소개 발표

• BK 패키징 사업 수행 소개 및 국제 지원 내용 안내

• 태국 Chiang Mai 대학의 패키징 교육 프로그램 및 연구 현황 소개

• 인도 공과대학의 패키징 교육 프로그램 및 연구 현황 소개

• 태국 Thammasat 대학의 패키징 교육 프로그램 및 연구 현황 소개

• 미국 Ryerson 대학의 패키징 교육 프로그램 및 연구 현황 소개

- 참가자: 미국(1명), 캐나다(1명), 태국(2명), 인도(1명), 한국 등 대학 및 연구소에 소속인 25명 이상의 포장 전문가 참여



[그림 27] 국제 연세 패키징 세미나 줌 온라인 미팅 (2차: 2022.01.20., 3차: 2022.08.02.)

### (2) 연구자 교류 계획

○ (고성혁교수) 태국 Kasesart Univ., Dept. of Packaging and Materials Technology의 Dr. N. Bumbudsanpharoke팀과 바이오소재-금속나노입자 형태의 하이브리드 나노 복합체를 기반으로 한 기능성 패키징 관련 공동연구를 추진할 예정

○ (박수일교수) 미국 Virginia Tech, Dept. Sustainable Materials의 Dr. Y.T. Kim 연구팀과 친환경 패키징 소재 개발 공동 연구 진행 예정

○ (서종철교수) 미국 Univ. of Arizona, Biosystems Engineering의 Dr. J.Y. Yoon팀과 항바이러스 패키징관련하여 소재 및 센싱 기술관련 공동연구를 추진하여 공동논문 작성 진행

○ (서종철교수) 태국 Chiang Mai Univ., Division of Packaging Technology의 Dr. S. Thanakkasaranee팀과 기능성 패키징 소재 응용기술 관련 공동연구 및 논문작성 추진중이며, COVID-19 상황을 고려한 상호방문 추진할 예정임

○ (서종철교수) 이탈리아 Univ. Modena and Reggio Emilia의 Life Sciences 소속 Emanuela Lo Faro의

박사과정 교환학생 신청 건을 적극 검토하여 유학생의 ‘Zn<sup>2+</sup>/melamine complex in polyvinyl alcohol (PVA) using epichlorohydrin (ECH) as an epoxy crosslinker’ 에 대한 연구를 지원 및 지도하고 있음 (2022.03~2022.09)

- 연구주제: Zn<sup>2+</sup>/melamine complex in polyvinyl alcohol (PVA) using epichlorohydrin (ECH) as an epoxy crosslinker
- 연구내용을 바탕으로 제 61회 한국포장학회 춘계학술대회에 참가하여 ‘Modification of chitosan by melamine for hydrophobic and antimicrobial compounds’ 를 발표하였음 (2022.06)
- (이윤석교수) 미국 Cal Polytech State Univ. San Luis Obispo의 Orfalea College of Business 소속 포장학부에 방문 연구원 (ITP Visiting Scholar AY 21-22)으로 초청받아 Dr. Ajay Kathuria 교수 및 Dr. Joongmin Shin 교수와 기능성 포장 소재 개발 연구 수행 (2022년)

#### IV

### 4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	포장재 저감·자원화를 위한 지속가능 패키징 교육연구팀
교육연구단(팀)장명	서 종 철

연번	구분	언론사명/수상기관 등	보도일자/수상일자 등	제목/수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과	동아일보	2022.08.30.	명절 과대포장 단속률 1% 미만... “규제보다 친환경 문화 장려해야”	<a href="https://www.donga.com/news/article/all/20220829/115205980/1">https://www.donga.com/news/article/all/20220829/115205980/1</a>
명절기간 선물용으로 판매되는 건강식품, 종합선물 등의 과대포장에 의해 발생하는 문제점에 대한 해결방안 제시					

## ※ 평가위원 점수 및 종합의견

평가위원	평가 영역			합계 (100점)
	교육 영역 (40 %)	연구 영역 (35 %)	교육연구팀 운영 및 자체평가 (25 %)	
고성혁 교수	36	29	25	90
박수일 교수	35	31	24	90
이강대 교수	39	35	23	97
이윤석 교수	35	33	24	92
오제민 교수	33	35	25	93
이상수 교수	35	35	25	95
유하경 대표	38	27	25	90

## 1) 교육 영역

- 전체적으로 미래 가치를 지향하는 관점에서 지속가능패키지 개발이라는 비전과 이를 위한 교육 연구단의 활동이 사업 및 운영계획에 따라 체계적으로 진행되었다고 판단됨.
- 참여대학원생의 졸업 및 취업자가 최초로 배출되어 인재양성 실적을 거두기 시작하였으나, 추후 지속적인 인재양성을 위해 가족회사 연계프로그램, 취업 박람회 등을 제안함.
- 신규 교과목 개발, 대학원생의 참여 등록 및 교육 세미나 참여가 잘 이루어지고 있다고 판단됨.
- 지속가능 패키징 특성화 교육, 연구역량 강화, 실무능력 향상 목표가 순차적으로 연결되어 인과 관계를 형성하도록 수행해야 BK21에서 지향하는 실질적인 인재양성이 실현될 것으로 판단됨.

## 2) 연구 영역

- 2편의 리뷰논문이 우수논문으로 선정되었다는 것은 사업팀이 해당 분야에서 연구를 선도한다는 세계적인 증표이므로, 강조될 필요가 있음.
- 우수 논문 작성, 국제 학회 참여 등 성과 목표 지표에 맞추어 충분히 성과를 이루었다고 판단됨.
- 향후 우수한 연구 성과를 위해 지속 가능한 시스템이 구축 될 수 있도록 연구 데이터의 축적이 필요함.
- 해외 학생의 대학원 진학 및 연구 수행 논문 실적이 잘 이루어지고 있으며, 국제 세미나 줌 미팅 등 정규적인 활동이 잘 수행된다고 판단됨.

## 3) 교육연구팀 운영 및 자체평가

- 논문, 학회발표, 특허, 기술이전, 과제수행, 세미나 개최 성과의 학문적/산업적 기여도가 모두 우수하며, 인재양성을 위해 취업과 연계된 활동을 제안함.
- COVID-19 판데믹 상황에 물리적 국제교류에 제한이 있었으나, 제한이 점차 완화됨에 따라 적극적인 참여대학원생의 글로벌 교류 및 협력성과를 위한 노력이 필요함.
- 대학원의 교육 및 연구 수준 개선과 인재 육성을 위해 산업체의 기여도에 대한 내용이 충분히 고려되어야 하며, 가능하다면 많은 참여 대학원생들이 장학금 수혜를 받을 기회를 제공해야함.

○ 고성혁 교수

평가위원 심사 평가표

평가 영역	평가 항목/비율	평가위원 성명	고성혁 <i>Sanghyuk K.</i>	소속 기관	연세대학교
교육 영역 (40%)	교육과정 구성 및 운영 (15)			15	
	취업률 및 취업 지원 (10)			8	
	대학원생 논문 게재 및 학술대회 발표 실적 (15)			13	
연구 영역 (35%)	참여교수 연구실적 및 성과 (10)			8	
	정부과제 연구 실적 및 연계(10)			9	
	산업체 과제 연구 실적 및 연계(10)			8	
	참여교수의 국제 교류 및 활동 실적 (5)			4	
교육연구팀 운영 및 자체평가 (25%)	교육연구팀 운영 실적 (10)			10	
	비전 및 목표 달성 노력 (10)			10	
	자체평가 실적 (5)			5	
합계(100점 만점)				90	
평가위원 종합의견					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전체적으로 교육연구팀의 사업 및 운영계획에 따라 체계적으로 진행되었다고 판단됨.</li> <li>- 사업시작 후 참여대학원생의 졸업 및 취업자가 최초로 배출되어 인재양성 실적을 거두기 시작하였고 점차 보다 더 많은 대학원생의 졸업 및 취업이 예상되므로 참여대학원생의 진로지원을 위한 프로그램의 구상과 기회 제공 등의 논의가 향후 이루어져야할 것으로 기대함.</li> <li>- 코로나 팬데믹 상황의 종료와 함께 더욱 적극적인 참여대학원생의 글로벌 교류 및 협력성과를 위해 노력할 것임.</li> </ul>					

○ 박수일 교수

평가위원 심사 평가표

평가 영역	평가 항목/비율	평가위원 성명	박수일 (서명)	소속 기관	연세대학교
교육 영역 (40%)	교육과정 구성 및 운영 (15)	13			
	취업률 및 취업 지원 (10)	7			
	대학원생 논문 게재 및 학술대회 발표 실적 (15)	15			
연구 영역 (35%)	참여교수 연구실적 및 성과 (10)	10			
	정부과제 연구 실적 및 연계(10)	10			
	산업체 과제 연구 실적 및 연계(10)	8			
	참여교수의 국제 교류 및 활동 실적 (5)	3			
교육연구팀 운영 및 자체평가 (25%)	교육연구팀 운영 실적 (10)	9			
	비전 및 목표 달성 노력 (10)	10			
	자체평가 실적 (5)	5			
합계(100점 만점)		90			
평가위원 종합의견					
<p>- 전체적으로 양호한 실적이며 취업과 연계된 활동이 적은 것으로 판단됨.                      - COVID 팬더믹으로 위축된 국제 교류 활동 확대 기대</p>					

○ 이강대 교수

평가위원 심사 평가표

평가 영역	평가 항목/비율	평가위원 성명	이강대 (2021)	소속 기관	연세대
교육 영역 (40%)	교육과정 구성 및 운영 (15)				15
	취업률 및 취업 지원 (10)				9
	대학원생 논문 게재 및 학술대회 발표 실적 (15)				15
연구 영역 (35%)	참여교수 연구실적 및 성과 (10)				10
	정부과제 연구 실적 및 연계(10)				10
	산업체 과제 연구 실적 및 연계(10)				10
	참여교수의 국제 교류 및 활동 실적 (5)				5
교육연구팀 운영 및 자체평가 (25%)	교육연구팀 운영 실적 (10)				9
	비전 및 목표 달성 노력 (10)				9
	자체평가 실적 (5)				5
합계(100점 만점)					97

평가위원 종합의견

본 과제는 각 영역인 교육, 연구, 운영 부문에서 계획 대비 성과가 매우 우수하다고 판단되며, 비전 및 목표 달성을 위해 잔여기간 완성도를 높일 수 있도록 해야 함. 아울러, 각 연구 성과가 향후 지속 가능한 시스템이 구축될 수 있도록 해당 연구 데이터의 축적과 연구방법에 대한 노하우가 히스토리에 기록되고 전달될 수 있도록 할 필요가 있음.

○ 이윤석 교수

평가위원 심사 평가표

평가 영역	평가 항목/비율	평가위원 성명	이윤석 <i>(인)</i>	소속 기관	연세대학교
교육 영역 (40%)	교육과정 구성 및 운영 (15)		14		
	취업률 및 취업 지원 (10)		6		
	대학원생 논문 게재 및 학술대회 발표 실적 (15)		15		
연구 영역 (35%)	참여교수 연구실적 및 성과 (10)		10		
	정부과제 연구 실적 및 연계(10)		10		
	산업체 과제 연구 실적 및 연계(10)		9		
	참여교수의 국제 교류 및 활동 실적 (5)		4		
교육연구팀 운영 및 자체평가 (25%)	교육연구팀 운영 실적 (10)		9		
	비전 및 목표 달성 노력 (10)		10		
	자체평가 실적 (5)		5		
합계(100점 만점)			92		
평가위원 종합의견					
<p>전체적으로 연구, 교육, 국제 그리고 대학원생을 위한 비교과 활동 지원이 설정 목표에 맞추어 잘 수행되었다고 판단됩니다. 각 영역 부분에 평가는 다음과 같습니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 연구 부분: 성과 목표 지표에 맞추어 충분히 성과를 이루어지고 있다고 평가됨</li> <li>2. 교육 부분: 신규 교과목 개발 및 대학원생 참여 등록이 잘 이루어졌다고 판단됨</li> <li>3. 국제화 부분: 해외 학생의 대학원 진학 및 연구 수행 논문 실적이 잘 이루어지고 있으며, 국제 세미나 줌 미팅 등 정기적인 활동이 잘 수행되고 있다고 판단됨</li> <li>4. 비교과 지원 활동: 교육 및 연구 관련 세미나 참여 및 지원이 충분히 수행되어지고 있다고 판단됨</li> </ol> <p>4. 기타: 대학원의 교육 및 연구 수준 개선과 함께 입학하려는 학생들의 지원 수 증가와 취업에 있어 질적인 향상을 고려하여 국내 산업체에 필요한 연구 인재를 육성하는 것이 중요함. 특히 산업체의 기여도에 대한 내용도 충분히 고려되어야 하며, 지원되는 제한된 학생 장학금의 예산으로 본 보고서의 학생지원 내용을 모두 반영하기에는 부족한 면이 있어 가능하다면 좀 더 참여 대학원생들이 모두 장학금 수혜를 받을 기회를 제공하는 것을 건의함.</p>					

○ 오제민 교수

평가위원 심사 평가표

평가 영역	평가 항목/비율	평가위원 성명	오제민 (서명)	소속 기관	동국대학교
교육 영역 (40%)	교육과정 구성 및 운영 (15)			12	
	취업률 및 취업 지원 (10)			8	
	대학원생 논문 게재 및 학술대회 발표 실적 (15)			13	
연구 영역 (35%)	참여교수 연구실적 및 성과 (10)			10	
	정부과제 연구 실적 및 연계(10)			10	
	산업체 과제 연구 실적 및 연계(10)			10	
	참여교수의 국제 교류 및 활동 실적 (5)			5	
교육연구팀 운영 및 자체평가 (25%)	교육연구팀 운영 실적 (10)			10	
	비전 및 목표 달성 노력 (10)			10	
	자체평가 실적 (5)			5	
합계(100점 만점)				93	
평가위원 종합의견					
<p>교육과 연구 프로그램이 전반적으로 짜임새 있게 구성되어 있어 대학원생의 연구역량 향상과 퀄리티 취업을 위한 기반이 잘 마련되어 있다고 판단됨. 패키징학과와 장점인 산학협력 측면의 강점이 드러나 있는 프로그램들이 운영되고 있음. 대학원생의 논문 게재 실적이 우수하고, 우수 논문이 잘 기술되어 있음. 우수 논문 중 2편이 유수의 리뷰 저널에 게재되어 학생들의 연구역량이 전반적으로 향상되어 있음이 드러남. 보고서 작성이 잘 되어 있으나, 상기의 면들이 두드러지게 나타나기 위해서는 아래 점들을 체계적으로 기술할 필요가 있음.</p> <p>1) 교육프로그램의 마련과 개선을 위한 환류 시스템 기술: 재학생 및 산업체의 수요를 어떻게 반영하여 강의가 개설되었고 개선되었는지 정리할 필요가 있음.</p> <p>2) 산학협력의 장점 기술: 가족회사의 양적 성장이 두드러지는데, 질적 면에서의 산학협력 성장도 기술할 필요가 있음.</p> <p>3) 우수논문의 장점 기술: 리뷰 논문이 2편이나 우수논문으로 선정되었다는 점은 사업팀이 해당 분야에서 연구를 선도한다는 것이 세계적으로 인정받았다는 증표이므로, 이 점이 강조될 필요가 있음.</p>					

○ 이상수 교수

평가위원 심사 평가표

평가 영역	평가 항목/비율	평가위원 성명	이 상 수 (차명)	소속 기관	연세대(미래) 환경에너지공학부
교육 영역 (40%)	교육과정 구성 및 운영 (15)			15	
	취업률 및 취업 지원 (10)			5	
	대학원생 논문 게재 및 학술대회 발표 실적 (15)			15	
연구 영역 (35%)	참여교수 연구실적 및 성과 (10)			10	
	정부과제 연구 실적 및 연계(10)			10	
	산업체 과제 연구 실적 및 연계(10)			10	
	참여교수의 국제 교류 및 활동 실적 (5)			5	
교육연구팀 운영 및 자체평가 (25%)	교육연구팀 운영 실적 (10)			10	
	비전 및 목표 달성 노력 (10)			10	
	자체평가 실적 (5)			5	
합계(100점 만점)				95	
평가위원 종합의견					
<p>1. 전반적인 교육연구팀 운영, 교육 영역, 연구 영역에서 뚜렷한 목표와 뛰어난 성과를 도출하였음.</p> <p>2. 교육 영역에서 영어 교과의 적극적인 운영을 통해 글로벌 인재 육성에 큰 성과가 있는 것으로 판단되며, 이는 향후 본 교육연구팀 성과 우수성에 기여할 것으로 판단됨.</p> <p>3. 연구 영역에서 COVID-19 상황에도 불구하고 유동적이고 적극적인 대처로 인해 우수성 확보를 위한 노력이 돋보이며, 차년도 발전 가능성이 매우 높은 것으로 판단됨.</p> <p>4. 다만, 취업률 개선을 위한 노력과 취업 지원 방안에 대한 고심이 필요할 것으로 사료되며, 참여 대학원생들을 전국 규모의 취업 박람회 등에 참여를 독려하여 좋은 성과를 창출할 수 있었으면 함.</p>					

○ 유하경 대표

평가위원 심사 평가표

평가 영역	평가 항목/비율	평가위원 성명	유하경 (서명)	소속 기관	소프트팩(주)
교육 영역 (40%)	교육과정 구성 및 운영 (15)			15	
	취업률 및 취업 지원 (10)			8	
	대학원생 논문 게재 및 학술대회 발표 실적 (15)			15	
연구 영역 (35%)	참여교수 연구실적 및 성과 (10)			10	
	정부과제 연구 실적 및 연계(10)			7	
	산업체 과제 연구 실적 및 연계(10)			5	
	참여교수의 국제 교류 및 활동 실적 (5)			5	
교육연구팀 운영 및 자체평가 (25%)	교육연구팀 운영 실적 (10)			10	
	비전 및 목표 달성 노력 (10)			10	
	자체평가 실적 (5)			5	
합계(100점 만점)				90	
평가위원 종합의견					
<p>BK21취지에 맞게 교육 과정과 운영이 잘 진행되었습니다. 또한 대학원생들의 참여또한 열심히 한 것으로 평가됩니다. 다만 산업체와의 협업연구부분에서는 조금 미흡해 보이지만 노력한 것으로 생각합니다. 향후 더욱 발전적으로 일이 이루어지면 좋겠습니다.</p>					