

붙임 1

4단계 BK21사업 자체평가보고서(양식)

_산업·사회 문제 해결 분야 교육연구단 기준

※ 해당양식은 자체평가보고서 참고용이며 반드시 따를 필요는 없으나, 사업기본계획 및 공고문에 따라 자체평가보고서는 교육연구단의 필수 지표, 영역별 계획대비 성과 등의 내용을 반드시 포함해야 함

『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(산업·사회 문제 해결 분야) 교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5199990214069									
신청분야	과학기술융복합						단위	지역		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야			관련분야			관련분야		
		중분류	소분류		중분류	소분류		중분류	소분류	
	분류명	축산학	축산생명		식품과학	식품공학		농학	농생물	
	비중(%)	35			35			30		
교육연구 단명	국문) 동식물 위해요소 제어 그린바이오 인재양성 연구단 영문) Green-Bio Human Resource Development for Controlling Hazards in Plant & Animal									
교육연구 단장	소 속	전북대학교 농업생명과학대학 농축산식품융합학과								
	직 위	교수(농업생명과학대학 부학장)								
	성명	국문	김재수	전화		XX -XX -XXX				
				팩스		XX -XX -XXX				
		영문	Kim Jae Su	이동전화		XX -XXX -XXX				
				E-mail		jskim10@jbnu.ac.kr				
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)							
	국고지원금	114,240	228,480							
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)								
자체평가 대상기간		2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)								
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2021년 9월 16일										
작성자	교육연구단장						김 재 수 (인)			
확인자	전북대학교 산학협력단장						조 기 환 (인)			

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	농축산식품	기후변화 대응실패	위해요소
	융복합 인재양성	원천기술	성공스토리
	One-Stop 사회문제해결	Satellite Lab	국제 공동연구
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	1. 비전: 세계 10위 One-Stop 사회문제 해결형 연구 대학원 (농축산 분야 위해요소 분석·제어 그린바이오 우수 인재양성) 2. 교육연구단 컨트롤타워구축 1단계 (2020년-2022년) 1단계 목표 1) 교육 : (농축산식품 위해요소 제어 융복합 인재양성) 석사 12명, 박사 5명 2) 연구 : 논문 20편, 특허 10건, 기술이전 3건 3) 국제화 : 국제 학술활동, 국제 공동연구, 국제 연구자 교류 3. 교육 및 연구 목표 달성 1) 교육역량 ■ 교육 : 사회문제 해결을 위한 융합 교육 (Integrated Knowledge for Society) ○ 위해요소 제어 인재 양성을 위한 교육 프로그램 개발 및 대학원 운영 · 농축산식품융합학과 교과목 개발 (5개 교과목 개발) · 참여대학원생 대학원 세미나 운영 (12회 운영) · 전문가 연구 전문가 자문 및 강의 (기술 자문 10회, 강사 초청 10회) · 기업 및 연구기관 연구 교류 활성화 (전문가 세미나 6회) · 사회문제 해결 인재 양성 (석사 2명 수료) ○ 교육연구단 우수 대학원생 유치 및 홍보 · Fun-Lab 운영을 통한 대학원생 유치 (대학원생 2명 입학) · BK21 사업단 홈페이지 운영 및 홍보 활성화 ○ 참여 대학원생 연구 및 학술활동 · 참여 대학원생 논문 게재 8편 · 포스터 발표 11건 · 국내 특허 출원 3건 2) 연구역량 ■ 연구 : 생산성과 효율성을 확보하는 연구 개발 (Productive and Effective R&D) ○ 과학적 연구 성과 (목표 : 논문 20편, JCR 기준 상위 10% 저널 게재 10편) · 논문 36편 게재, JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 논문 수 1편 ○ 기술적 연구 성과 (목표 : 특허 등록 10건) · 국내외 특허 등록 건수 7건 ○ 경제적 연구 성과 (목표 : 기술이전 2건) · 산업체 기술이전 건수 4건 ○ 연구비 수주 실적 (목표 : 240백만원/참여교수) · 참여교수 1인당 연구비 수주 실적 : 217백만원 3) 교육연구단 국제화 ○ 국제 학술활동 실적		

	· 국제 학술활동 수상 1건, 구두발표 3건, 좌장 2건, 편집위원회 6건, 학술위원회 활동 6건 수행 ○ 국제 공동 연구 실적 (목표 : 국제 공동 연구 논문 22편, 2027년 기준) · (1~2단계 사업) 국제 공동연구 실적 21건 달성 ○ 국제 연구자 교류 실적 · 외국 연구자 세미나 실적 1건 · 외국 연구자 상호교류 실적 4건 · 국제연수 2건 4) 교육연구단 사회문제 해결 달성정도 (동식물 위해요소 제어) · 육계 고온스트레스 저감, 미생물을 활용한 병해충 제어 및 친환경 변성전분 제어 기술 등 현장 적용 가능 동식물 위해요소 제어 연구와 기술 개발을 통한 국제저명저널 논문 게재 36편, 특허 등록 7건, 기술이전 4건
교육역량 영역 성과	○ 연구논문 발표와 학생지도 관련 · 참가학생의 국내 및 국제 논문 발표실적은 총 8건이며, 그 중 2편의 논문을 JCR 상위 12% 이상의 우수한 저널에 게재하였음. · 참여학생의 학술대회 포스터 발표 11건을 성취하였음. · 학생이 포함된 특허 3건을 출원하였음. ○ 신진연구인력 및 전임교원 충원 관련 · 신진연구인력 2명을 채용하였으며 현재 1명이 활동 중임. · 전임교원 1명을 충원 요청하였으며 1단계가 끝나는 시점에 예상 총원 달성 예정임. ○ 교과목 관련 · 교과과목(41과목)을 사업단의 비전과 목표 달성에 필요한 교과과정으로 전면 개편하였고, 현재까지 5과목을 개설하여 운영하였음. · 현행 교과과정의 경우 개론, 각론, 현장적응의 교과과정으로 편성되었으며 최종적으로 기술 융합을 통한 문제해결형 인재 양성을 위한 구성이라 사료됨. ○ 인재양성 관련 · 교육연구단의 정량적 인력배출 1단계 목표는 석사 12명, 박사 5명으로, 현재까지 2명의 석사과정 수료생을 배출하였음. ○ 세미나, 초청 강연 및 국제공동연구 관련 · 참여학생의 연구프로젝트를 주제로 정기 세미나를 진행하였으며, 발표 기회 및 교수와의 학술 교류를 가졌음. · 내·외부 전문가 초청 강연을 5건 실시하였음. · 국제공동연구는 1건 완료되었으며, 모든 계획은 COVID-19 상황에 따라서 진행될 계획임. · 창업 관련 선정평가 당시 실적 목표에는 포함되지 않았으나, 현재까지 1건의 창업을 달성하였음.
연구역량 영역 성과	○ 논문 실적 관련 · 2021년 8월 31일 현재까지 SCIE 논문 주저자 36편(JCR 기준 상위 10% 논문 1편 포함)을 출판하였으며, 선정평가 당시 참여교수진의 최근 5년간 연간 평균 13건에 비해 대폭 증가하였음.

	· 국제 학술활동 수상 1건, 구두발표 3건, 좌장 2건, 편집위원회 6건, 학술위원회 활동 6건 수행 · 국제 공동연구로 공동논문 출판 22편 · 외국 연구자 세미나 실적 1건, 상호교류 실적 4건 · 국제연수 2건 · 육계 고온스트레스 저감, 미생물을 활용한 병해충 제어 및 친환경 변성전분 제어 기술 등 현장 적용 가능 동식물 위해요소 제어 연구와 기술 개발을 통한 국제저명저널 논문 게재 36편
미흡한 부분 / 문제점 제시	○ 교육분야 · COVID-19로 인해 참여대학원생 역량 강화 프로그램 운영 미흡했으나 시기적 상황이 나아지면 프로그램 진행 예정 · 연구실 자체 세미나 등 비교과과목 실적 확인을 위한 체재 마련 필요 · 대학원 세미나 및 외부전문가 초청 강연에 대한 학생들의 관심과 홍보 필요 · 시기적 제한으로 인한 참여인력 간의 소극적인 교류 및 협력 ○ 연구분야 · 선정평가 단계별 양적 목표(논문 20건)은 초과달성하였고, 질적 목표(JCR 10% 이내 논문 비율) 달성을 위한 성과 개선 및 노력 필요 · 지속된 COVID-19 상황으로 인한 저조한 외국 기관 및 외국 연구자와의 교류 실적
차년도 추진계획	○ “교육협의회” 구성으로 변화에 대응한 새로운 교과목 발굴 및 강의과목 조정 등 사업취지에 맞는 교육과정 편성 ○ 우수 학생에게 인센티브를 지원하는 등 자긍심을 고취 및 긍정적인 경쟁심 유발을 통한 참여대학원생의 소속감 증진 ○ COVID-19 확산 추이 완화 시 참여대학원생의 교류 및 참여교수 간의 친목과 협력을 위한 워크숍 개최 예정 ○ 학생들의 연구 또는 외부전문가 세미나에 대한 관심을 끌어내기 위한 세미나 운영방식 개선 ○ 지난 1년간 이뤄낸 정량적인 실적을 바탕으로 차년도에도 동일한 수준의 노력 지속 계획 ○ 연구 성과물의 질적 향상을 위한 사업단 참여교수 성과 평가제도 운영, 참여교수 책임 강의시간 감축, 우수 신입교수 채용 등 지속 추진 예정

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	영문
	김재수	Kim, Jae Su
소속기관	전북대학교 농업생명과학대학 농축산식품융합학과	

· 연구역량 (학위)

연도	학교명	전공
1993 ~ 1999, 2004, 2007	서울대 학사, 석사, 박사	농생물 (곤충병리학)

· 연구역량 (수상)

연도	수상명	수상내용
2008	산업자원부 NEP 신기술 인증	미생물 제제 EXTN-1 (농업 미생물 분야 최초)
2018	농림식품과학기술대상 “근정 포장” 수상	식물바이러스 질병 매개 총채벌레 제어 미생물 제제 상용화 (국내 시장점유율 1위, 3년 누적 매출액 78억원)
2019	한국과총 우수논문상	자연환경에서 곤충 특이적 미생물 분리 및 발굴

· 연구역량 (국가 및 민간 연구과제 수행)

국가 연구과제	과제수	연구수행기관	역할	연구기간
미생물을 이용한 농업, 산림, 질병매개 해충 방제 연구과제	13	농식품부, 농진청, 한국연구재단, 질병관리본부, 산림과학원	연구책임자 (10개 과제)	2017~2021 (최근 5년)

· 연구역량 실적 (연구 논문, 특허, 학술발표, 기술이전 및 상용화 실적)

성과 항목	논문		특허		학술발표		기술 이전	제품 상용화	제품 개발	저서 (영문)
	SCI	비SCI	등록	출원	국내	국제				
전	81편	4편	10건	10건	113편	21편	3건	8건	8건	2편

· 교육 및 행정역량

연도	경력	경력내용
1999-2008	㈜팜한농 중앙연구소	미생물 농약 R&D 팀장 및 연구기획 (10년)
2008-2008	성균관대 전문경영자 과정	성균관대학교 경영, 연구관리, 인사, 재무기획 과정 수료
2017-2017	중앙일보 강의왕 수상	전북대학교/중앙일보
2020-현재	전북대학교 농생대 부학장	산학 부학장
2021-현재	IPET 식물방역특수대학원	총괄실무 담당 책임자

본 연구단의 단장인 김재수 교수는 해충 방제 미생물에 대한 오랜 연구 경험과 산업화 수행 실적을 보유하고 있으며, 대표적 성과로는 미생물 살충제 *B. bassiana* ERL836 (총채썩 GR)등을 성공적으로 개발 (2018년 농림축산식품부 과학기술대상 근정 포장” 수상)하여 상용화하였고, 특히 총채썩 GR 제품의 4년 누적매출액은 100억원임. 성균관대 전문경영자과정 ((주)팜한농 지원 과정)과 민간기업 연구팀장과 기획 업무를 수행하여 다년간의 행정 경험을 보유하고 있으며, 전북대학교 강의왕을 수상할 정도로 교육에 남다른 열정을 갖고 있음.

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

신청학과(부)	기준 학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
농축산식품융합학과	20년 2학기	0	11	11	0	11	11
	21년 1학기	0	13	13	0	13	13

<표 1-2> 최근 1년간 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임/겸임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전임	변동 사유	비고
1	최인영	2021년 1학기	전임	신규 참여	
2	송수연	2021년 1학기	전임	신규 참여	

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

(단위: 명, %)

신청학과 (부)	기준 학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
농축산식품 융합학과	20년 2학기	9	9	100	5	5	100	2	2	100	16	16	100
	21년 1학기	11	11	100	1	1	100	1	1	100	13	13	100
참여교수 대 참여학생 비율					1 : 1.076								

2. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

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

가. 교육연구단의 교육 프로그램 운영 현황 및 목표 달성

■ 교육 : 사회문제 해결을 위한 융합 교육 (Integrated Knowledge for Society)

1) 위해요소 제어 인재 양성을 위한 교육 프로그램 개발 및 대학원 운영 현황

■ 농축산식품융합학과 교과목 개발 (목표 : 2~3 과목 개설/학기)

- 식품위생학특론, 국제농업정책론, 데이터시각화설계, 비교면역학특론, 산업미생물학세미나 강의 개설

■ 참여대학원생 대학원 세미나 운영 (목표 : 24회)

- 1~2차년도(1단계) 대학원생 세미나 12회 운영
- 식물·축산·식품 분야의 연구 과제 및 연구 결과 발표
- 대학원생 논문 분석 및 발표 능력 향상

■ 전문가 연구 전문가 자문 및 강의 (목표 : 자문 10회, 강사 초청 10회)

- 식물·축산·식품 분야 전문가 초청, 최신 연구 방향 및 기술 교류 (기술 자문 10회, 강사 초청 10 회)

■ 기업 및 연구기관 연구 교류 활성화 (목표 : 전문가 세미나 5회)

- 기업-대학-연구소 교류 활성화를 위한 전문가 세미나 6회 운영

■ 사회문제 해결 인재 양성 (목표 : 석사 12명, 박사 5명 수료 및 학위 취득)

- 1단계(2020~2022) 석사 12명, 박사 5명 배출 목표
- 2020년 2학기 16명 입학, 2021년 1학기 14명 입학

- 현재(2021.08.31.) 석사 2명 수료

2) 교육연구단 우수 대학원생 유치 및 홍보

- Fun-Lab 운영을 통한 대학원생 유치
- 농생명 연계교육 연구지원 프로그램의 일환으로, 학부생의 연구실 참여 프로젝트 수행
- Fun-Lab 참여 학부생(총 11명) 중 2명 대학원 진학 및 교육연구단 신규 참여 예정
- BK21 사업단 홈페이지 운영 및 홍보 활성화
- 교육연구단 성과 입력 및 홍보를 위한 홈페이지 운영 (<https://agct.jbnu.ac.kr>)

3) 참여대학원생 연구 및 학술활동

- 참여대학원생 논문 게재 8편
- 국제 학술대회 포스터 발표 11건
- 국내 특허 출원 3건
- 우수 대학원생 연구 학술활동 지원(인센티브 프로그램) : 사업단 운영지침에 따른 대학원생 인센티브 지급 예정

5) 교육연구단 교육역량 달성 및 자체 평가

■ 교육과정 운영

○ 교육연구단의 정량적 인재 양성 배출 목표 달성 및 자체평가

- 현재 참여대학원생 중 석사 2명이 수료하였으며, 사업단 참여 당시 석사과정 1년생이었음.
- BK21 사업 2~3단계 진입 시 다수의 석사, 박사 졸업생을 배출할 것으로 예상됨.

○ 교육연구단 교과과정 개발 및 개편

- 대학원 5과목을 신규 개발하여 운영 중임.
- 대학원 교육과정은 개론, 각론, 현장적응의 교과목으로 편성하여 운영 중이나, 순차적인 교육과정 운영을 위한 개편이 필요하다고 판단됨.

■ 참여대학원생 연구 실적 및 학술활동 달성

○ 연구 능력 향상을 위한 비교과목 운영

- 사업단 자체 세미나(참여대학원생 발표)를 1학기 1회 실시하였음.
- 전문가 초청 및 외부세미나를 총 6회 운영하였음.
- 다양한 분야의 전문가를 섭외하여 사업단 자체 세미나를 효율적으로 운영하였음.

○ 참여대학원생 학술활동

- 참여대학원생의 연구논문은 8편 발표하였음.
- 참여대학원생의 학술대회 포스터 발표(11건) 발표하였음.

나. 교육연구단 연구 목표 및 성과 달성

■ 연구 : 생산성과 효율성을 확보하는 연구 개발 (Productive and Effective R&D)

1) 과학적 연구 성과 (목표 : 논문 20편, JCR 기준 상위 10% 저널 게재 25편)

- 논문 36편 게재, JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 논문 수 1편

2) 기술적 연구 성과 (목표 : 특허 등록 10건)

- 국내외 특허 등록 건수 7건

3) 경제적 연구 성과 (목표 : 기술이전 2건)

- 산업체 기술이전 건수 4건

4) 연구비 수주 실적 (목표 : 240 백만원/참여교수)

- 참여교수 1인당 연구비 수주 실적 : 217 백만원

5) 교육연구단 연구역량 달성 및 자체 평가

○ 연구실적 달성

- 본 사업단은 국제저명학술지에 논문 36편을 게재하여, 참여교수 1인당 2.77편으로 정량적 연구 성과가 크게 증가하였음.
- JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 주저자 논문 수는 1편으로 성과 달성이 부족함.
- 1단계의 절반을 수행한 시점에서 계획서 대비 참여교수의 양적 논문수는 이미 업적을 초과한 상태이기에, 남은 시기에 질적인 연구를 기대함.

○ 산업화 성과 달성

- 본 사업단은 등록 특허 7건과 기술이전 4건을 보유하여 사업선정 당시 성과에 비해 비약적으로 증가하였음.
- 수행시기 및 현재 진행 중인 특허와 기술이전을 고려한다면, 1단계의 목표치는 무난히 도달할 것으로 예상함.

다. 교육연구단 국제화 현황

■ 국제화 : 신뢰하는 파트너쉽 (Reliable Partnership)

1) 국제 학술활동 실적

- 국제 학술활동 수상 1건, 구두발표 3건, 좌장 2건, 편집위원회 6건, 학술위원회 활동 6건 수행

2) 국제 공동 연구 실적 (목표: 국제 공동 연구 논문 22편, 2027년 기준)

- 국제 공동연구 실적 21건 달성

3) 국제 연구자 교류 실적

- 외국 연구자 세미나 실적 1건 (XXXX 박사 : 미국 Mayo Clinic)
- 외국 연구자 상호교류 실적 4건
- 국제연수 2건 (윤순일 교수 : UC Davis 식품공학과, 김광표 교수 : Oregon State University)

4) 교육연구단 국제화 성과 달성 및 자체평가

○ 교육연구단 국제적 학술활동

- COVID-19 팬데믹 상황에도 불구하고 참여 교수진의 노력으로 국제학술지 편집위원, 국제학술대회 위원회 활동 등 다양한 국제 학술활동을 수행하였음.

○ 국제 공동연구 활성화

- 사업단 선정평가 당시 국제 공동연구 실적은 총 10건에 불과했지만, 1단계 사업동안 21건의 우수한 연구 성과를 얻었음.

라. 동식물 위해요소 사회문제 해결 성과 달성

■ 동물 위해요소 제어

- (육계 고온스트레스 저감화 기술) 교육연구단의 심관섭 교수 연구팀은 고온스트레스에 노출과 관련된 호르몬 열충격단백질과의 관련성을 조사하고, 스트레스 저항성 인자들을 평가함. 본 연구는 축산분야에서 환경 변화에 따른 동물 생산성 관련 연구의 기초모델 및 해결방안을 제시함.

■ 식물 위해요소 제어

- (살충성 미생물 침입에 의한 솔수염하늘소의 전사체 분석) 교육연구단의 김재수 교수 연구팀은 소나무를 포함하는 산림에 재선충병을 매개하는 해충으로 알려진 솔수염하늘소의 효과적인 방제 효과를 가지는 살충성 미생물을 조사하고 현장 적용 가능성을 확인함.

■ 식품 위해요소 제어

- (친환경 생물공정을 활용한 다양한 특성의 변성전분 제조기술) 본 연구는 변성전분 제조공정과정에서 환경적인 위해요소 형성을 제어하는 친환경적인 효소적 활용 제조공정 기술을 개발하고 다양한 물리화학적 특성을 가지는 변성전분을 생합성에 성공함.
- 동식물 위해요소 제어 특허 및 기술이전 성과
 - 특허 및 기술이전 성과
 - 총체벌레 방제를 위한 살충성 미생물 (병해충 제어)
 - 항균 활성을 가지는 바실러스 서브틸리스 BSC35 균주 및 이의 용도 (식품 위해요소 제어)
 - 에코 프로바이오틱스 솔루션을 활용한 명품 돈육 생산 인증 시스템 및 방법 (축산 생산성 향상)
 - 특허 기술 개발을 통한 기술이전 성과
 - 총체벌레 방제를 위한 미생물 살충제 개발기술 산업체 기술이전 (병해충 제어)
 - Salmonella Galinarum 제제 개발 기술이전 (식품 위해요소 제어)
 - 머신러닝에 의한 유효 SNP 발굴 기법 산업체 기술이전 (축산 생산성 향상)

2. 교육연구단과 세계 저명대학 비교 분석

- (세계 저명 대학 벤치마킹) One-Stop 사회문제 해결 생태계 구축
- 본 교육연구단은 캘리포니아 대학-데이비스, 와게닝겐 대학, 오후르스 대학 모델을 벤치마킹하여 농축산식품 분야에서 위해요소 제어 기술 개발을 위한 현장 특화 교육과정 개발과 기업, 연구소 연구 기술과 인력 교류를 통한 전략적 네트워크 구축을 통한 인재양성을 목표로 하고 있음.
- (미국 캘리포니아대학교 데이비스-WFFS 모델) 기업, 국가 연구기관과의 인적, 기술적 교류를 위한 전문가 초청 및 세미나를 운영하고 있음.
- 대학 보유 R&D와 산업체 보유 R&D의 융합을 통한 생산적이고 효과적인 문제 해결 및 교육 프로그램 연결로 연구-교육 선순환 교육과정 확립에 힘쓰고 있음.
- 동식물, 식품 분야 위해요소 제어 원천기술 개발 성과와 산업화 실적을 다수 보유하고 있음.
- (네덜란드 와게닝겐 대학 모델) 전북대학교 지리적 이점과 인프라를 활용한 대학-기업-국가기관 위해요소 제어 클러스터 모델 구축이 필요함.

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항

■ COVID-19 팬데믹 상황에 의한 교육연구단 운영의 애로사항

○ 대학원생 현장 실습 비교과 운영

- COVID-19 확산으로 거리두기 단계 조절에 의해 현장 실습 및 주요 연구소 방문이 어려운 실정임.

○ 국제 교류의 활성화 제한

- 참여 교수 및 대학원생 단기·장기 연수 제한
- 해외 전문가 및 석학 국제 초빙 및 교류 제한

□ 교육역량 대표 우수성과

■ 우수 연구실적

- 논문 8편 (JCR 12% 이상 저널 등재 2편)
- 학술대회 포스터 발표 11건
- 특허 3건 출원

○ 우수논문 발표 실적

■ XXXX 학생 (지도교수 : 김광표)

- 논문제목 : A newly-isolated *Bacillus subtilis* BSC35 produces bacteriocin-like inhibitory substance with high potential to control *Clostridium perfringens*.
- 우수성 : 장염 등과 같은 장질환을 일으키는 *Clostridium perfringens*에 강한 억제력을 가지는 *Bacillus subtilis* BSC35를 분리하여, BLIS를 포함하는 Cell-free-supernatant의 항균 활성을 ‘Well-diffusion’ method로 확인해본 결과, 최대 24mm Lysis zone 확인함. 빠른 살균 작용 방식으로 *C.perfringens*의 성장을 강력하게 억제할 수 있어, 향후 Anti-*C.perfringens*에 다양한 방면으로 적용될 가능성이 있음.
- 특이사항 : LWT-Food Science & Technology (IF, 4.952, JCR ranking 11.35%)에 게재하였음.

○ 우수 구두발표 및 포스터 발표 실적

- XXXX 학생(지도교수 : 김성민)은 “5th CIGR International Conference 2021”에서 “Development of Air Pollutant Inventory for Agricultural Practices of Rice Production in Korea”라는 주제로 포스터발표를 하였음.
- 우수성 : 쌀은 우리나라에서 재배되는 대표적인 농작물 중에 하나임. 벼 재배 농작업과정의 대부분은 기계화가 진행되어 거의 모든 농작업에 트랙터, 이앙기, 콤바인 등 농업기계가 사용됨. 농업기계를 운전함으로써 농업기계의 내연기관으로부터 대기오염물질이 발생되고 배출됨. 대기오염물질 배출량을 산정하는 여러 가지 방법 중 유럽 환경청의 Tier 1 방법론을 활용하여 벼 재배로 인하여 발생하는 농업기계 대기오염물질 배출량을 경운·정지·균평, 이앙, 방제, 수확 작업별로 산정하여 대기오염물질 배출량 인벤토리를 고도화함.

○ 지도학생 특허 출원 실적 (총 3 건)

- XXXX 학생(지도교수 : 최현우)은 “체외 소형 난소 형성 방법”라는 제목으로 국내 특허를 출원하였음.
 - 우수성 : 본 기술은 생쥐의 생식선을 10~12개의 난포로 형성되는 소형 난소를 형성하는 것으로 체외 형성 난소로부터 효율적인 난포 분리와 난소 형성을 보다 쉽게 관찰할 수 있음.
- XXXX 학생(지도교수 : 최현우)은 “생체 외 랫트 난소 제조 방법”라는 제목으로 국내 특허를 출원하였음.
 - 우수성 : 본 특허는 쥐(Rat)의 난자를 체외에서 생성하는 시스템을 구축하였음. 쥐 배아로부터 생식선 분리 후 3차원 배양접시에서 StemPro34 배양액에서 4~5주 동안

배양하면, 체내 모사 난소를 형성할 수 있는 기술을 개발함.

- XXXX, XXXX 학생(지도교수: 서동호)은 “복분자 함유 콤부차 식초 및 이의 제조 방법”라는 제목으로 국내 특허를 출원하였음.
- 우수성: 본 기술은 향토농산자원인 ‘복분자’와 국내산 ‘홍차잎’의 부가가치 향상을 위해 홍차 발효 음료인 콤부차에 복분자를 첨가하여 콤부차 식초 제조 공정을 확립한 것임. 특히, 주정을 활용한 신속발효 공정 확립으로 콤부차 식초 발효 기간을 크게 단축하였음.

■ 자체 평가 및 계획

- 연구논문은 총 8건으로, 그 중 2편의 논문은 JCR Ranking 12% 이상의 우수한 저널에 발표하여 향후 사업단의 수월성이 증진될 것으로 기대함.
- 학술대회의 경우 COVID-19로 인해 학술대회 개최 및 참석의 제한으로 포스터발표가 11건이지만, COVID-19 상황이 나아지면 더 많은 기회가 있을 것으로 판단됨.
- 특허는 3건이 출원되었고, 현재 심사 중인 특허를 고려했을 때 차후년에는 더 많은 성과가 기대됨.
- 사업단 인력양성의 목적인 기술 융합에 의한 문제 해결형 인재양성을 위한 방법으로 다양한 분야 실무전문가들과의 연구 및 학술활동, 산업화를 위한 노력을 통해 교육을 증진 계획임.
- 우수한 실적을 올린 학생에게는 각종 인센티브를 지원하며, 부분별 대학원생들에게 적극적인 활동을 위한 동기 및 자긍심 부여가 필요함.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

■ 현행 교육과정의 운영 현황

○ 교육연구단의 정량적 목표

- 1단계(2020~2022) 석사 12명, 박사 5명 배출 목표

○ 현행 학위과정

- 현재 석사 학위과정, 박사 학위과정 및 석·박사 통합 학위과정으로 운영되고 있음.

○ 현행 교과목 분류 체계

- 현행 교과목 체계는 석사 및 박사 학위 과정의 구분 없이 개론, 각론, 현장적용 교과목으로 분류하여 운영되고 있으며 연구프로젝트를 교과프로그램의 문제해결 주제로 선정하고 대학원생들과의 연구프로젝트의 주제를 다루며 연구주체를 교육프로그램을 활용하는 연구-교육 융복합형 교육과정을 운영함.
- 최종적으로는 문제해결형 인재를 양성하기 위한 교육프로그램을 운영하고 있음.
- **개론 교과목**은 식물, 축산, 식품 분야의 기초 교과목으로 위해요소 및 제어 기술에 관한 기초적인 지식을 습득하기 위한 교과목들로 총 20과목으로 구성되었음.
 - 식품생물화학특론, 농업해충학특론, 곤충생태학특론, 스마트센싱특론, 바이오센서공학, 생물공학특론, 고등효소공학, 동물생명공학특론, 동물유전정보학특론, 동물생산환경학특론, 동물유전정보학특론, 경제동물생리학특론, 동물단백체학특론, 식품미생물학특론, 식물미생물관계특론, 근권미생물학특론, 국제농축산산업학특론, 동물후성유전학, 동물발생공학, 동물면역학특론
- **각론 교과목**은 각 분야별 위한 과목으로 구성되고 위해요소 제어 심화 및 산업화 역량강화 교육과정으로 응용 교과목은 전자정보소재 및 관련 소자 지식을 습득하기 위한 교과목들로

구성되며 심화 교과목은 기초 및 응용 교과목을 통해 확보한 지식을 심화시키기 위한 교과목들로 총 11과목으로 구성됨.

- 고급식품분자생물학, 분자식품병원체학, 생물학적장제특론, 세포신호전달론.
데이터시각화설계, 위해요소제어효소특론, 비교면역학특론, 동식물위해요소각론.
식품위해요소제어각론, 환경오염미생물학특론, 환경저부하형동물생산각론

- **현장 적용 교과목**은 국가연구기관 및 민간 산업체와 공동으로 커리큘럼을 운영하는 현장에서 필요한 총 11과목으로 구성됨.

- 식품신제품개발세미나, HACCP세미나, 생물적방제, 비파괴위해요소검출,
식품생물공학연구세미나, 환경저부하형동물생산현장실습1, 환경저부하형동물생산현장실습2,
동물위해요소제어현장실습2, 산업미생물학세미나, 농업환경마이크로바이옴분석실습,
동식물위해요소제어현장실습1

○ 2021학년도 전북대학교 일반 대학원 교육과정 개편안

■ 교육과정 개편 내용

- **논문연구 학점 이수에 따른 석사 및 박사 학위 수여 요건**

- 석사 학위 수여 기준 : 30학점 이상

[교과 24학점(공통과목 3학점 이상 권장) + 논문연구 6학점 이상]

- 박사 학위 수여 기준 : 45학점 이상

(석사과정취득최대인정학점 24학점 + 교과 12학점 이상 + 논문연구 9학점 이상)

- 석·박사통합과정 수여 기준 : 51학점 이상

[교과 36학점(공통과목 3학점 이상 권장) + 논문연구 15학점 이상]

- 학기당 최대 수강신청학점 조정 : 9학점 → 10학점
- 학사학위과정 재학 중 석사학위과정의 최대 이수 학점 조정 : 9학점 → 12학점
- 공통과목 운영 방안
 - 대학원 공통과목 신설(예정) : 논문작성법 및 연구윤리
 - 단과대학(계열)별 공통과목 신설 : 단과대학별 차원의 공통과목 개발 및 개설 권장
(2021학년도 1학기 공통과목 개발이 어려운 경우 기존 교과목 중 지정 가능)
 - 2021학년도 1학기에 공통과목 개설 및 지정이 안될 경우 대학원 공통과목 이수 권장하고,
2021학년도 2학기에 적용하도록 개설 및 개발 권장
 - 4단계 두뇌한국21 사업 수행 학과 및 신규 진입을 준비하는 학과는 공통과목 운영 필수
(대학원 및 단과대학(계열)별 주관)
- 전공/타전공 교과목 이수 비율 조정 : 타전공 비율 50% 이내→타전공 비율 70% 이내
- 학부생의 대학원 교과목 이수 가능 과목(4~5과목) 지정

○ 2021학년도 전북대학교 일반대학원 교육과정 개편에 따른 농축산식품 융합학과의 교육과정 개편 내용

■ 교육 목표

- 기후변화로 농축산식품 분야의 위해요소 발생이 증가하여 이러한 위해요소들을 분석하고 제어하여 농축산식품의 가치를 향상시키는 분야를 다루는 학문임.
- 또한, 동식물위해요소 제어 관련 원천기술과 성공스토리를 기반으로 사회문제를 one-stop으로 해결할 수 있는 인재양성에 목표를 두고 있음.

■ 교육과정 개편 내용

- 기존 교과과목 42과목을 사업단의 비전과 목표 달성에 필요한 교육과정으로 전면 개편하였음.

학수 구분	과목명(영문)	학강실 점의습
전공	식품생물화학특론(Advanced Food Biological Chemistry)	3-3-0
전공	고급식품분자생물학(Advanced Food Molecular Biology)	3-3-0
전공	분자식품병원체학(Molecular Foodborne Pathogens)	3-3-0
전공	식품신제품개발세미나(Seminar for New Food Product Development)	3-3-0
전공	HACCP세미나(HACCP Seminar)	3-3-0
전공	농업해충학특론(Advanced Pest Management)	3-3-0
전공	곤충생태학특론(Advanced Insect Ecology)	3-3-0
전공	생물학적방제특론(Advanced Biological Control)	3-3-0
전공	생물적방제(Biological Control)	3-2-2
전공	스마트센싱특론(Smart Sensing in Agriculture)	3-3-0
전공	바이오센서공학(Biosensor in Agriculture)	3-3-0
전공	데이터시각화설계(Design of Data Visualization)	3-3-0
전공	비파괴위해요소검출(Nondestructive Hazard Factor Detection Techniques in Agriculture)	3-2-2
전공	생물공학특론(Advanced Biotechnology and Bioengineering)	3-3-0
전공	고등효소공학(Special Topic in Enzyme Engineering)	3-3-0
전공	위해요소제어효소특론(Advanced Enzymology for Risk Management Technique)	3-3-0
전공	식품생물공학연구세미나(Food Biotechnology Research Seminar)	3-2-2
전공	세포신호전달론(Special Topics in Recent Cellular Signalings)	3-3-0
전공	동물생명공학특론(Advanced Animal Biotechnology)	3-3-0
전공	비교면역학특론(Special Topics in Comparative Immunology)	3-3-0
전공	동식물위해요소각론(Understanding of Animal and Plant hazard Factors)	3-3-0
전공	동물유전정보학특론(Advanced Animal Bioinformatics)	3-3-0
전공	동물생산환경학특론(Special Topics in Animal Production Environment)	3-3-0
전공	동물유전정보학특론(Special Topics in Animal Bioinformatics)	3-3-0
전공	환경저부하형동물생산현장실습2(Practice of Animal production Technology 2)	3-2-2
전공	경제동물생리학특론(Economic Animal Physiology)	3-3-0
전공	동물단백체학특론(Advanced Animal Proteomics)	3-3-0
전공	동식물위해요소제어현장실습2(Animal and Plant hazard Controlling Field Practice2)	3-2-2
전공	식품미생물학특론(Advanced Food Microbiology)	3-3-0
전공	식품위해요소제어각론(Advanced Food Risk management)	3-3-0
전공	산업미생물학세미나(Industrial Microbiology seminar)	3-3-0
전공	근권미생물학특론(Advanced Rhizosphere Microbiology)	3-3-0
전공	환경오염미생물학특론(Advanced Microbiology for Environmental Contamination)	3-3-0
전공	농업환경마이크로바이옴분석실습(Microbiome Analysis of Agricultural Environment)	3-2-2
전공	국제농축산업학특론(Advanced International Agroindustry)	3-3-0
전공	환경저부하형동물생산각론(Advanced Technology of Environmental load)	3-3-0
전공	환경저부하형동물생산현장실습1(Practice of Animal production Technology)	3-3-0
전공	동물후성유전학(Advanced animal epigenetics)	3-3-0
전공	동물발생공학(Animal developmental biotechnology)	3-3-0
전공	동물면역학특론(Advanced animal immunology)	3-3-0
전공	동식물위해요소제어현장실습1(Animal and Plant hazard Controlling Field Practice 1)	3-2-2

- 2020학년도 2학기부터 2021학기 1학기까지의 강의 교과목 (5과목 운영함)
 - 가축사양관리 심화실습, 국제농업정책론, 식품위생학특론, 데이터시각화특론, 산업미생물학세미나
- 2021학년도 2학기부터 2022학기 1학기까지의 예정된 강의 교과목(10과목 운영)

- 동물발생공학, 세포신호전달론, 동물유전정보학특론, 친환경해충방제학특론, 곤충생리학, 분자세포생물학, 환경오염미생물학특론, 비파괴위해요소검출, 식품공학특론, 유전체학
- 사업단 홈페이지 개설 및 교과과정 편성 및 교과목 설명을 업데이트하였음.

■ 교육과정 운영의 자체평가

- 교육연구단의 정량적 인력배출 목표는 1단계(2020~2022.08)에서 석사 12명, 박사 5명 배출계획이었고, 참여 당시 학생수는 16명이었음.
 - 현재까지(2021.08.31.) 2명의 석사수료생을 배출하였음.
 - 다만 참여당시 계획이 석사 14명이었는데 그중 12명은 입학당시 1년생이었기 때문인 것으로 판단됨.
 - 차년도에는 현재 2학년생들이 졸업하기 때문에 배출수가 증가할 것으로 예상되기 때문에 목표달성은 무난할 것으로 판단됨.
 - 박사학위의 경우는 5명 배출을 목표로 하였으며 현재 재학인원이 2명인 것을 감안해 추가인원 모집이 필요함.
- 현행 교과과정의 경우 개론, 각론, 현장적응의 교과과정으로 편성되었으며 최종적으로는 기술 융합으로 문제해결형 인재를 양성을 위해 구성이 되었다고 사료됨.
- 다만 학기별 강의과목은 운영은 순차적인 교육과정 즉, 개론, 각론, 현장적응에 맞도록 운영되었다고 보기 어려움. 그 이유는 학년별 또는 수준별 과목을 분류가 어렵고 교수님들의 강의관련 제도적인 문제로 인해 발생한 것으로 파악됨.
- 기술 융합 교육을 위한 교육과정의 운영은 연구프로젝트를 주제로 한 세미나를 총 6회 진행하였으며, 모든 학생에게 발표기회가 주어졌음.
- 그 외에 계획했던 모든 교육과정은 COVID-19로 인해 대부분은 진행이 수월하지 않았으나 COVID-19 상황이 종료되면 적극적으로 진행될 예정임.
 - 현장적응 교육을 위한 국가 연구기관과의 공동 커리큘럼 운영
 - 우수 대학원생 양성을 위한 학사관리 시스템 강화
 - 교육과정의 선진화를 위한 학·석사 연계과정 및 석·박사과정 통합과정 활성화
 - 논문지도 방식 개선 방향
 - 석·박사 학위논문 심사제도 개선
 - 전문성과 리더십 향상을 위한 비교과 프로그램 개발
 - 교육의 선순환 구조를 위한 교육-연구분야의 Communication 활성화를 위한 시스템 구축 필요

■ 교육과정 운영의 향후 계획

- 농축산식품 융복합학과의 교육은 급변하는 시대의 변화에 대처하기 위한 "교육협의회"를 구성하여 융복합, 공동커리큘럼, 실무형 교과목 편성을 위한 논의할 계획임.
- 교육협의회는 교육과정 운영, 분석 및 개편 및 교육 프로그램 지속 개발에 관련해 운영할 계획임.
- 매학기 교과목 운영은 대학원생의 졸업학점과 연계를 해야 하지만 본래의 취지에 맞게 학년별 기초, 응용, 현장실무 각각의 교육과목의 편성이 이루어지도록 할 것임.
- 석·박사 통합 학위과정 진학을 유도하기 위한 교육과정 개편을 계획함.
- 산업의 변화에 따른 교과목 개편 및 외부 기관과의 협력을 통해 연계를 통한 신규 교과목 확보 및 개발할 것임.
- 학생들이 R&D 역량 강화를 위한 비교과 영역의 프로그램 개발
 - 외부에서 별도로 개설된 다양한 강좌를 적극 활용하도록 실무역량 인증제를 도입하여

학생들의 적극적인 참여를 유도할 계획임.

- 전북대학교 중앙도서관, 공동실험실습관, 산학협력단 및 교내특별사업단 등에서 개설된 교육 프로그램 인증 준비 및 교육 협의회를 통해 지속적으로 보완할 계획임.
- 연구 윤리 관련 교육 안내 및 관련 세미나 개최
 - 사이버 연구윤리교육 이수 (국가과학기술인력개발원 개발) 안내
 - 정부 부처 또는 타 기관 연구윤리 전문가 초빙 세미나 개최
 - 연구윤리 위원회 등을 통한 교내 주기적 홍보 및 안내 책자 배포
 - 산학협력단과 협의를 통해 연구비 사용교육 실시
- 부실 학술대회 및 논문표절 방지 프로그램 개발
 - 오믹스(OMICS International) 및 와셋(WASET) 등 부실학술대회 관련 정보 제공
 - 기존 출판 논문과의 중복성 검사 Tool 제공(iThenticate 기반 시스템 구축)
 - 부실학술대회 참석 원천 배제를 위한 제도 마련
- 사업단 홈페이지를 통한 교과과정 운영 및 비교과 영역의 프로그램 구축
 - 사업단 내 교육영역의 주요 안내사항, 내·외부 교과목 소개, 비교과목 소개, 각종 규정 및 절차 공지 할 것임.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	9	5	2	16
	2021년 1학기	11	1	1	13
	계	21	6	3	29
배출 (졸업생)	2020년 2학기	0	0		0
	2021년 1학기	0	0		0
	계	0	0		0

※ 본 사업 자체평가 기간동안 (2020.9.1.~2021.8.31.), 석사학생 2명이 수료하였으며, 2021년 9월 1일자로 신규 대학원 석사학생 2명이 입학하였음.

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

■ 향후 우수 대학원생 확보 실적 및 계획

- 학부생의 학부과정에서의 연구실 프로젝트 참여 Fun Lab 운영
 - 농생명 연계교육 연구지원 프로그램의 일환으로, 학부생의 연구실 참여 프로젝트 수행함.
 - 대상 : 학부생 총 11명(식품공학과 3, 동물생명공학과 3, 동물자원과학과 2, 농생물학과 3)
 - 기간 : 2021학년도 1학기
 - 재료비 지원 내역 : 총 11,572,000원

- 농촌진흥청 소속 기관 직원들의 대학원 입학 환경 조성
 - COVID-19로 인해 국가 기관과의 활발한 논의가 감소하였지만, 인접한 연구기관의 교육과 개발에 대한 사회적 서비스의 일환의 목적으로 재교육 기회 제공하고자 노력할 계획임.
- 해외 공동 연구를 통하여 우수 대학원생 유치
 - COVID-19로 인해 국제 교류가 지극히 제한된 상황에서 해외로부터 대학원생을 유치하기가 쉽지 않은 실정이지만, 참여 교수들의 개인 역량과 BK 교육연구단의 비전 제시로 해외 대학원생 유치에 지속적으로 노력하고 있음.

2.3 대학원생 학술활동 지원 계획

■ 학술활동 지원 실적

- 학생활동 지원에 관한 정량적인 목표가 제시되었으나 COVID-19 상황으로 대부분 목표에 미달하였음.
 - 연구실 자체적으로 실시하는 능력향상 프로그램 운영 실적
 - 연구능력 향상 프로그램은 한주에 1회 보고서 제출, 연구보고서 작성을 매년 1회 개최하기로 계획하였으며 자료 수집을 하지 못하였음.
 - 발표능력 향상 프로그램은 연구실 미팅(1회/주), 논문세미나 학생당 1회/학기당, 대학원 세미나 학생당 1회/학기당, 국내 학회 발표 1회/학기당 목표에 미치지 못하였음.
 - 영어능력 향상 프로그램은 어학프로그램 진원, 영어 논문작성 세미나 1회/주를 개최하기로 하였으나 목표에 미치지 못하였음.
- 사업단 자체 세미나 운영 현황
 - 2021년 1학기에 총 5회에 걸쳐서 12명의 학생이 발표하였으며 교수 및 학생이 참여하여 의미 있는 지식의 공유를 하였음. 해당 세미나는 학생당 1회 실시하였으며, 78.6%의 참여율을 달성하였음. 향후 대학원생들의 발표 참여를 증진시키기 위해서는 주제선정 및 운영방식에 대해서 교육협의회에서 논의할 예정임.
 - 발표자 및 발표 주제
 - 포아티 : 사료첨가물에 대한 산란계 특성변화 연구
 - 찬드란 크리스나라지 : Nanoscale Materials for Biological Applications and their toxic assessments
 - XXXX : Gneration of Promordial germ cell from primed pluripotency stem cell
 - XXXX : Characterization of rationally designed Deinococcus variants harboring amylosucrase
 - XXXX : Optimization of protease production by Bacillus sp.
 - XXXX : Disposal of radioiodine using recombinant amylosucrase from Deinococcus sp.
 - XXXX : 농작업부문 미세먼지 및 원인물질 인벤토리 구축
 - XXXX : 국내 최소 집단의 유전적 특성 및 다양성 변화 분석
 - XXXX : 우리나라 저탄소 농축산식품과 인증제도의 경향이 탄소 중립에 미치는 영향력 조사분석
 - 박지형 : Animal model: Zebrafish
 - XXXX : Bacteriophage를 이용한 Salmonella Enteritidis와 Typhimurium의 24시간 동시 억제
 - 박지혜 : East Asia Cattle Genomics
- 외부 세미나 개최 현황
 - 2021년 1학기에 총 6회, 6분의 전문가를 모시고 대학원생들이 각 분야별 연구동향을 파악 및 농축산식품융합학과의 타 기관 또는 전문가와 네트워크 구축을 위해 실시하였음.

- 발표는 COVID-19로 인해 대면 또는 비대면으로 진행하였음.
- 발표자 정보 및 주제
 - XXXX 박사 (Department of Immunology, Mayo Clinic, USA)
 - : Lessons from a recent zoonosis coronavirus, COVID-19 and its application to animal diseases research
 - XXXX 교수 (전북대학교 화학공학부)
 - : Multifunctional Biomaterials, Lysosomes
 - XXXX 교수 (서울과학기술대학교)
 - : Applying zebrafish model into type 2 diabetes incidence by exposure to POPs mixture
 - XXXX (전북대학교 동물생명공학과)
 - : 글로벌 농산물 및 식품의 동향 및 한국 축산업과 과료 산업
 - XXXX (국립농업과학원)
 - : 포스트 COVID-19 시대 농식품 산업의 변화와 대응 및 농진청 전체 R&D 사업 방향
 - XXXX (농진청 국립농업과학원 농업공학부)
 - : 농식품 안전성 향상을 위한 바이오센서

○ 인센티브제도 운영

- 해외 우수대학원생 유치를 위한 인센티브 지급 및 대학원생의 학술활동 동기부여를 위해 우수논문상 수상자 또는 우수한 실적을 보인 경우 인센티브는 진행할 예정임.

■ 자체 평가

- 대학원생 및 외부 세미나의 경우 대학원생들이 각자 연구주제에 관한 내용 발표에 노력하였고 교수님들도 다양한 분야의 전문가 섭외에 노력하여 사업단 자체적으로 성공적으로 개최를 할 수 있었음.
- 다만, 대학원생 세미나의 경우 개인당 학기에 1회 발표를 하도록 계획되어 있으나 연구관련 내용을 발표해야하기 때문에 연구진행 상황에 따라서 지연 또는 취소되는 경우가 있었음.
- 따라서 향후 세미나 연구의 결과가 아닌 연구에 대한 논문을 읽고 그 내용을 발표하도록 하는 등의 방법을 모색할 필요가 있음.
- 대학의 자체프로그램은 연구부정행위, 데이터관리와 연구노트 작성법, 생명윤리, 연구실 안전관리 등에 관한 강좌가 대면 또는 비대면으로 진행되었으나 개인적으로 수강 신청하기 때문에 인원파악이 어렵기에 수강인원 파악 방법을 만들고 참여를 독려/의무화하는 등 지도가 필요할 것으로 판단함.
- 연구실에서 운영되는 연구실 미팅은 주 1회로 계획하였으나 모든 교수님들이 1회 이상의 활발한 연구실 미팅을 수시로 할 것으로 생각됨.
- 해외 우수대학원생 유치를 위한 인센티브 지급 및 대학원생의 학술활동 동기부여를 위해 우수논문상 수상자 또는 우수한 실적을 보인 경우 인센티브는 진행할 예정임.
- 학생들에게 지속적인 인센티브 제공으로 학과에 대한 소속감과 자긍심을 심어주어 역량강화 프로그램에 참여하도록 운영할 필요가 있음.

■ 향후 추진계획

- 생물통계와 동식물 위해요소 연구 관련 생물정보 워크숍 운영 : 연 2회 개최
 - 연구력 증진과 빅데이터 활용 능력 제고를 위해 연구대상인 동식물에 특화된 생물통계와 생물정보 활용 능력 향상
- 논문읽기 능력 및 작성능력 향상을 위한 저널 클럽운영 : 월 2회 격주로 운영

- 과학적 지식확보와 소통 능력 증진을 위해 학술 논문 읽기 및 작성 능력 향상
- 연구단 학생 및 연구원의 발표능력 향상을 위한 정기 연구세미나 운영 : 매주 1회 운영
 - 소통 능력 제고를 위한 연구성과 발표 능력 향상 훈련
- 사업단 대학원생 간의 연구 교류 증진을 위한 연구단 research retreat 개최 : 연 1회 개최
 - 대학원생의 연구성과 발표를 통해 연구단내 연구성과 교류 및 공동연구 기반 강화
- 국외 논문 발표 대학원생 인센티브 차등 지급 및 국외 공동연구기관 파견 기회 제공 : 해당 대학원생에 1회 6개월 연수 제공

2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2021.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

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					
			국내	국외				
2021년 2월 졸업자	석사	0	0	0	0	0	0	
	박사	0			0	0		

- 본 사업 자체평가 기간 동안 석사 수료생 2명을 배출하였으며, 2021년 9월 1일자로 신규 대학원생이 2명을 확보하였음.
- 지속적으로 졸업생이 배출될 예정이므로 진학 유도 또는 취업 증진을 위한 학생의 요구에 맞는 적극적인 지도가 필요함.
- 대학원생들의 창업은 이루어지지 않았으나 향후 연구기반의 창업에 관심이 있는 대학원생에게는 관련 교육 등에 참석을 유도가 필요함.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- 지도학생 논문 게재 실적 (총 8건)
 - XXXX 학생(지도교수 : 김광표)은 Archives of Virology (IF, 2.574)에 Complete nucleotide sequence analysis and identification of 7-cyano-7-deazaguanine (PreQ0) biosynthesis-related genes in a novel Bacillus subtilis-infecting Siphoviridae family phage BSP7라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 전세계적으로 Teff에 대한 수요가 증가하고 있지만, phenolic profiles에 신뢰할 수 있는 Data가 부족함. 이 논문에서는 4개의 테프곡물 샘플의 페놀 함량 및 화학적 조성과 In vitro내에서의 항산화 능력을 조사하였으며 UPLC-qTOF-MS를 사용하여 white teff에서 개별 생리활성 화합물의 식별도 수행하였음. 이 연구의 결과는 기존에 제한적이던 teff phenolics의 Date를 향상시키는데 기여할 수 있을 것임.
 - XXXX 학생(지도교수 : 김광표)은 LWT-Food Science & Technology (IF, 4.952)에 “A newly-isolated Bacillus subtilis BSC35 produces bacteriocin-like inhibitory substance with high potential to control Clostridium perfringens” 라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 장염 등과 같은 장질환을 일으키는 *Clostridium perfringens*에 강한 억제력을 가지는

Bacillus subtilis BSC35를 분리하여, BLIS를 포함하는 Cell-free-supernatant의 항균 활성을 ‘Well-diffusion’ method로 확인해본 결과, 최대 24mm Lysis zone 확인하였음. 빠른 살균 작용 방식으로 *C.perfringens*의 성장을 강력하게 억제할 수 있어, 향후 Anti-*C.perfringens*에 다양한 방면으로 적용될 가능성이 있음.

- XXXX 학생(지도교수 : 김광표)은 Journal of Food Measurement and Characterization (IF, 2.431)에 “Comparative Analysis of Total Phenol, Total Flavonoid and *In Vitro* Antioxidant Capacity of White and Brown Teff (*Eragrostis Teff*), and Identification of Individual Compounds Using UPLC-qTOF-MS” 라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 최근 각광 받고 있는 teff의 종류 중 white teff와 brown teff의 항산화 능력을 테스트하였고, 특히 그들의 높은 페놀 함량을 측정하였음. 또한, UNIFI (ver. 1.8)을 이용하여 teff의 61개 bioactive 성분 (주로 페놀 성분)을 처음으로 분리하였음.
- XXXX 학생(지도교수 : 김광표)은 Archives of Virology (2.574) 에 “Complete nucleotide sequence analysis and identification of 7-cyano-7-deazaguanine (PreQ0) biosynthesis-related genes in a novel *Bacillus subtilis*-infecting Siphoviridae family phage BSP7” 라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 된장에서 분리한 *Bacillus subtilis* infecting phage BSP7은 NCBI data에 있는 다른 sequence들과 비교하였을 때, 유사성이 보이지 않는 특이한 서열을 가지고 있는 siphoviridae 파지인 것을 확인하였음. 위 논문에서 저는 BSP7의 genome end structure 규명을 위해 Bal31을 이용한 restriction enzyme digestion으로 BSP7이 non fixed end를 가지고 있다는 것을 확인하였음.
- XXXX 학생(지도교수 : 김광표)은 Journal of Food Measurement and Characterization (IF, 2.431)에 Analysis of Total Phenol, Total Flavonoid and *In Vitro* Antioxidant Capacity of White and Brown Teff (*Eragrostis Teff*), and Identification of Individual Compounds Using UPLC-qTOF-MS “라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 최근 각광 받고 있는 teff의 종류 중 white teff와 brown teff의 항산화 능력을 테스트하였고, 특히 그들의 높은 페놀 함량을 측정하였음. 또한, UNIFI (ver. 1.8)을 이용하여 teff의 61개 bioactive 성분(주로 페놀 성분)을 처음으로 분리하였음.
- XXXX 학생(지도교수 : 최현우)은 Development and Reproduction에 “Generation of miniaturized ovaries by in vitro culture from mouse gonads” 라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 체외 난자 생성을 위해 난자발달과정에서 난포분리가 필수적인데 이 부분에서 많은 난자의 손실을 입게 되어 최종적으로 얻게 되는 난자의 개수가 적음. 본 연구는 여러 개의 적은 난포를 형성하는 난소를 체외에서 형성함으로써 분리하는 과정에서의 손실을 최소화하여 많은 난자를 생성할 수 있었음.
- XXXX , XXXX 학생(지도교수 : 김광표)은 Food Engineering Progress에 “반응표면분석법을 이용한 복분자 콤부차의 조성 최적화 “라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 본 연구는 “반응표면분석법”을 활용하여 산도와 항산화능 및 유기산 함량의 최적 함량을 목적에 따라 복분자 콤부차의 최적 제조법을 만들었음.
- XXXX 학생(지도교수 : 이학교)은 Journal of Animal Breeding and Genomics에 “국내 최소 집단 유전적 특성 및 다양성 변화 분석” 라는 제목으로 게재하였음.
 - 우수성 : 우리나라 한우 산업은 국가 단위의 체계적인 개량 시스템을 통해 안정적인 개량이 이루어지고 있지만, 기준이 황갈색 한우에 집중되어 있어, 유전적 다양성 확보에 대한 문제는 아직도 과제로 남아 있는 현실임. 한우의 아종으로써 최소 유전자원의 복원과 개량 사업은 한우 산업의 유전적 다양성 확보를 위해서 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대되고

있음. 최소의 유전적 특성 및 다양성의 변화 확인을 위한 연구를 통해서 품종 복원에 맞추어져 있는 과거의 집단이 최근 세대로 오면서 품종 개량을 위한 집단으로 서서히 변화해 가고 있음을 간접적으로 시사. 개량 사업 과정에서 유전적, 환경적으로 문제가 없음으로 확인함.

연 번	최종 학위	성명	전공 분야	졸업 연월	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	
1	석사 과정	XXX X	식품 안전	2022 년 8월 예정	저널 논문 (SCIE)	저자	XXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXX, Kwang-Pyo Kim
						논문제목	Complete nucleotide sequence analysis and identification of 7-cyano-7-deazaguanine (PreQ0) biosynthesis-related genes in a novel Bacillus subtilis-infecting Siphoviridae family phage BSP7
						학회지(IF)	Archives of Virology (IF, 2.574)
						권(호)페이지	166:1795-1799
						게재연도	2021
						doi	10.1007/s00705-021-05056-4
2	석사 과정	XXX X	식품 안전	2022 년 2월 예정	저널 논문	저자	XXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXX XXXXX, Kwang-Pyo Kim
						논문제목	A newly-isolated Bacillus subtilis BSC35 produces bacteriocin-like inhibitory substance with high potential to control Clostridium perfringens
						학회지(IF)	LWT-Food Science & Technology (IF, 4.952)
						권(호)페이지	138(2021) 110625
						게재연도	2021
						doi	10.1016/j.lwt.2020.110625
3	석사 과정	XXX X	식품 안전	2022 년 8월 예정	저널 논문	저자	XXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, Kwang-Pyo Kim
						논문제목	Comparative Analysis of Total Phenol, Total Flavonoid and <i>In Vitro</i> Antioxidant Capacity of White and Brown Teff (<i>Eragrostis Tef</i>), and Identification of Individual Compounds Using UPLC-qTOF-MS
						학회지(IF)	Journal of Food Measurement and Characterization (IF, 2.431)
						권(호)페이지	2021 (e-published)
						게재연도	2021
						doi	10.1007/s11694-021-01113-3
4	석사 과정	XXX X	식품 안전	2022 년 2월 예정	저널 논문	저자	XXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, Kwang-Pyo Kim
						논문제목	Complete nucleotide sequence analysis and identification of 7-cyano-7-deazaguanine (PreQ0) biosynthesis-related genes in a novel Bacillus subtilis-infecting Siphoviridae family phage BSP7
						학회지(IF)	Archives of Virology (2.574)
						권(호)페이지	166:1795-1799
						게재연도	2021
						doi	10.1007/s00705-021-05056-4
5	석사 과정	XXX X	식품 안전	2022 년 8월 예정	저널 논문	저자	XXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXX, Kwang-Pyo Kim
						논문제목	Comparative Analysis of Total Phenol, Total Flavonoid and <i>In Vitro</i> Antioxidant Capacity of White and Brown Teff (<i>Eragrostis Tef</i>), and Identification of Individual Compounds Using UPLC-qTOF-MS
						학회지(IF)	Journal of Food Measurement and Characterization (IF, 2.431)
						권(호)페이지	2021 (e-published)
						게재연도	2021
						doi	10.1007/s11694-021-01113-3
6	박사	XXX	동물	2023	저널	저자	XXXXXXXX, Hyun Woo Choi

	과정	X	발생	2월 예정	논문	논문제목	Generation of miniaturized ovaries by in vitro culture from mouse gonads
						학회지(IF)	Development and Reproduction
						권(호)페이지	개제예정
						게재연도	2021
						doi	10.21203/rs.3.rs-478328/v1
7	석사 과정	XXX X, XXX X	식품 효소	2021 년 5월	저널 논문	저자	XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, 서동호
						논문제목	반응표면분석법을 이용한 복분자 콤부차의 조성 최적화
						학회지(IF)	Food Engineering Progress
						권(호)페이지	25(2) : 118-124
						게재연도	2021
						doi	https://doi.org/10.5352/JLS.2019.29.8.861
8	석사 과정	XXX X	식품 효소	2021 년 5월	저널 논문	저자	XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, 이학교
						논문제목	국내 최소 집단의 유전적 특성 및 다양성 변화 분석
						학회지(IF)	Journal of Animal Breeding and Genomics
						권(호)페이지	5 : 0 - 7
						게재연도	2021
						doi	10.12972/jabng.20210004

3. 대학원생 우수 연구 논문 발표를 위한 향후 추진계획

- 대학원생 세미나 운영 및 논문 지도 활성화
- 우수 연구 논문 인센티브 지급
- 해외 연구자와의 교류 및 학술활동 지원 계획 수립
- 영어 논문 작성 및 교정 지원

4. 대학원생 학술활동 지원 계획

- 학술대회 및 학회 참석 지원
- 교육연구단 우수 구두 및 포스터 발표 선발 및 인센티브 지급
- 위해요소 제어 특화 세미나 운영

5. 대학원생 산업화 역량 강화

- 동식물 위해요소, 병해충 위해요소제어, 환경 저부하형 동물생산, 식품 위해요소 제어 각론 교육 프로그램을 통해 대학원생 산업화 역량 강화
- 기업, 국가 연구소와 협력하여 현장 실습 프로그램을 구축하고 기초 및 각론에서 다룬 기술, 실험 방법 및 산업화 기술 개발을 현장에서 적용하여 특허, 기술이전 연구 성과를 높일 예정

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

■ 지도학생 학술대회 포스터발표 실적 (총 11 건)

- XXXX 학생(지도교수 : 김광표)은 The Korean Society for Microbiology and Biotechnology가 주최하는 48th Annual Meeting & International Symposium(2021년 6월 23-25일, 부산)에서 “Prevalence, Diversity and UV-light Inducibility Potential of Prophages in *Bacillus subtilis* and Their Possible Roles in Host Properties” 의 주제로 포스터 발표하였음.
 - 우수성 : B. subtilis에 prophage가 상당히 존재하는 것을 밝혀내고 그 prophage들을 그룹화 및 특성 분석을 진행하였음. 또한 유전체학으로 그들간의 비교분석을 진행하였음.
- XXXX 학생(지도교수 : 서동호)은 “2020 KFN International Symposium and annual Meeting” 에서 “Cloning and Characterization of Amylocucrose from *Deinococcus Cellulositicus*” 주제로 포스터 발표를 하였음.

- 우수성 : 방사선 저항성 미생물들은 유전자 중에서 30% 이상은 방사선 저항성 미생물에만 특이적으로 존재함. 그래서 다른 생물에 존재하지 않는 저항성 미생물 고유의 신기능 단백질의 존재 가능성이 제시되어 있고, 방사선 저항성 미생물에 관심이 높아지고 있고, *Deinococcus*는 그 중에서 방사선 저항성으로 잘 알려져있음. 그로 인해 *Denioncoccus cellulosityticus*의 기초적인 특성과 그 이후 실험을 통하여 높은 방사성 저항성을 가지는지 확인하여 환경적인 소재를 찾아서 이용할 수 있음.
- XXXX 학생(지도교수 : 서동호)은 “2021 한국식품과학회 국제학술대회” 에서 “Optimization of naringenin glycosides biosynthesis by Amylosucrase from recombinant *Deniococcus planocera*” 라는 주제로 포스터 발표를 하였음.
 - 우수성 : *Deniococcus*는 기본적으로 당전이 능이 뛰어나며, 그 중 *Deniococcus planocerae*를 acceptor로 naringenin을 통해 반응시켜 naringenin-glycoside로 새로운 산물을 만들어 항염, 항암, 탄수화물 대사의 기능을 가진 자연에서 얻을 수 있는 naringin을 대체함. 이 naringenin-glycoside를 생산하는 능을 최적화시킴으로써 좀 더 좋은 조건의 naringenin-glycoside를 만들고, 위의 기능을 확인을 통하여 산업적 이용 가치가 큼.
- XXXX 학생(지도교수 : 서동호)은 “2021 한국식품과학회 국제학술대회” 에서 “Enzymatic synthesis α -D-glucan by agarose immobilized cells with *Corynebacterium glutamicum* harboring amylosucrase gene” 주제로 포스터를 발표하였음.
 - 우수성 : *Deniococcus geothermalis* amylosucrase는 식품산업에 적용이 가능하지 않다는 단점을 가지고 있지만 *Corynebacterium glutamicum*은 GRAS급 미생물으로써 식품산업에 적용이 가능하다는 장점을 가지고 있음. *Corynebacterium glutamicum* amylosucrase (cDGAS)는 현재 Whole cell을 활용한 여러 당전이 산물에 대한 연구가 되어지고 있음. 이러한 whole cell을 고정화하며 장기간의 활성을 가질 수 있으며 이에 대한 특성을 활용해 식품 산업에 적용이 가능한 기능성 소재를 개발 할 수 있는 가능성이 있음.
- XXXX 학생(지도교수 : 최현우)은 “021 한국동물생명공학회” 에서 “쥐(Rat) 암컷 배아 생식선으로부터 체외 난자 형성” 이란 주제로 포스터발표를 하였음.
 - 우수성 : Rat의 체외 난자 형성 시스템을 구축함으로써 유사종의 체외 난자 형성 연구 및 전체 생활사(cycle) 모사 가능성을 제시해주며, 추후 마우스와 이종 간의 난포 형성을 통한 난자의 활용의 기초 모델로써 제시 할 수 있으며, 이를 통해 원시생식세포의 발달, 생식선 체세포의 보조역할에서 세포와 세포간의 상호작용, 유전자 발현 작용, 감수분열 연구에 활용가치가 높음.
- XXXX 학생(지도교수 : 심관섭)은 “한국 축산식품학과” 에서 “Growth factors improve the proliferation of jeju black pig muscle cells by regulating myD and growth-related genes” 라는 주제로 포스터 발표를 하였음.
 - 우수성 : 제주 흑돼지는 우리나라 토종돼지 품종으로 육질이 우수하지만 성장이 느림. 돼지의 성장 속도는 성장 인자에 의해 조절되는 근육 세포의 분화 및 증식 그리고 성장 관련 유전자의 발현과 관련이 있지만 돼지 근육 세포의 증식에 대한 성장 인자의 영향을 결정한 연구는 거의 없음. 본 연구를 통해 근육 세포의 최적 배양 조건을 설정하고, 근육 세포의 증식 및 성장에 관여하는 다양한 요인 관계를 확인하였음.
- XXXX 학생(지도교수 : 심관섭)은 “한국 축산식품학과” 에서 “Modulatory effect of cortisol on myogenesis of mono- and co-culture of pig fibroblast and satellite cells” 라는 주제로 포스터 발표를 하였음.
 - 우수성 : Cortisol은 스트레스를 받는 동안 스트레스에 반응하는 호르몬으로, cortisol의 비교 효과를 관찰하기 위해 돼지의 Fibroblast cell과 Satellite cell를 각각 mono-culture, co-culture

하였고, 근원 유전자 발현을 확인하였음. 그 결과 cortisol이 세포 생존력과 분화를 감소시키고 근육발생에 영향을 미친다는 것으로 나타났음.

- XXXX 학생(지도교수 : 심관섭)은 “(사)한국축산학회 학술발표회”에서 “Heat shock proteins and their gene expression by different growth performance under chronic heat stress in broilers”라는 주제로 포스터발표를 하였음.
 - 우수성 : 고온스트레스에 노출된 육계에서 성장 차이가 발생하는데, 성장 차이가 나는 육계에 대해 스트레스 관련 호르몬과 열충격 단백질 및 유전자가 미치는 영향에 대해 조사하였음. 그 결과 고온스트레스에 노출된 육계 중 성장능력이 낮은 육계에서 스트레스 관련 인자들의 높은 발현을 통해, 성장능력이 낮은 육계들이 열에 더 민감하고, 고온 스트레스에 저항하기 위한 에너지를 많이 소비함에 따라 성장능력이 낮은 것으로 나타났음.
- XXXX 학생(지도교수 : 김성민)은 “2nd International Electronic Conference on Applied Sciences”에서 Analysis of air pollutant emissions from cultivator and speed sprayer “라는 주제로 포스터발표를 하였음.
 - 우수성 : 관리기는 밭과 시설온실에서, 스피드스프레이어는 과수농업에서 많이 사용하여 농업기계보유현황, 이용실태 등의 통계자료에 대수, 사용시간 등이 통계자료로 수집되고 있음. 그러나 국가대기오염물질 배출량 인벤토리에는 조사 대상기종에서 제외되어 있음. 이에 국내 통계청, 농진청 자료와 국외 European Environment Agent(EEA) 자료를 토대로 관리기와 스피드스프레이어에서 배출되는 대기오염물질 배출량을 산정하여 현재 국가대기오염물질 배출량 인벤토리에 자료 수집이 어려운 분무기, 양수기 등을 대체할 필요가 있음을 보여주었음.
- XXXX 학생(지도교수 : 김성민)은 “5th CIGR International Conference 2021”에서 “Development of Air Pollutant Inventory for Agricultural Practices of Rice Production in Korea”라는 주제로 포스터발표를 하였음.
 - 우수성 : 쌀은 우리나라에서 재배되는 대표적인 농작물 중에 하나임. 벼 재배 농작업과정의 대부분은 기계화가 진행되어 거의 모든 농작업에 트랙터, 이앙기, 콤팩트 등 농업기계가 사용됨. 농업기계를 운전함으로써 농업기계의 내연기관으로부터 대기오염물질이 발생되고 배출됨. 대기오염물질 배출량을 산정하는 여러 가지 방법 중 유럽 환경청의 Tier 1 방법론을 활용하여 벼 재배로 인하여 발생하는 농업기계 대기오염물질 배출량을 경운·정지·균평, 이앙, 방제, 수확 작업별로 산정하여 대기오염물질 배출량 인벤토리를 고도화함.
- XXXX 학생(지도교수 : 김성민)은 “2nd International Electronic Conference on Applied Sciences”에서 “Analysis of Air Pollutant Emission Inventory from Farm Tractor Operations in Korea”라는 주제로 포스터발표를 하였음.
 - 우수성 : 경중, 채소, 과수 등 농작업에 사용되는 대표적인 농업기계는 보행형 트랙터(경운기)와 승용형 트랙터임. 트랙터의 디젤엔진에서는 일산화탄소, 질산화합물, 황산화물, 입자상물질, 휘발성 유기화합물, 암모니아 등의 대기오염물질이 배출됨. 환경청에서는 승용형 트랙터에서 배출되는 대기오염물질을 산정하여 공표하는데 배출량 산정식의 변수 중의 하나인 엔진출력을 한가지로 통일하여 산정하고 있으나 농업기계보유현황, 농업기계이용실태조사 등에는 엔진출력에 따라 대, 중, 소로 구분하여 자료를 공표하고 있음. 이에 대기오염물질 인벤토리를 고도화하기 위해 농작업에 따른 보행형, 승용형 트랙터에서 배출되는 대기오염물질을 산정하였고, 특히 승용형 트랙터는 엔진출력에 따라 구분하여 산정하였음.

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

■ 지도학생 특허 출원 실적 (총 3 건)

- XXXX 학생(지도교수 : 최현우)은 “체외 소형 난소 형성 방법” 이라는 제목으로 국내 특허를 출원하였음.
 - 우수성 : 본 기술은 생쥐의 생식선을 10~12개의 난포로 형성되는 소형 난소를 형성하는 것으로 체외 형성 난소로부터 효율적인 난포 분리와 난소 형성을 보다 쉽게 관찰할 수 있음.
- XXXX 학생(지도교수 : 최현우)은 “생체 외 랫트 난소 제조 방법” 라는 제목으로 국내 특허를 출원하였음.
 - 우수성 : 본 특허는 쥐(Rat)의 난자를 체외에서 생성하는 시스템을 구축하였음. 쥐 배아로부터 생식선 분리 후 3차원 배양접시에서 StemPro34 배양액에서 4~5주 동안 배양하면, 체내 모사 난소를 형성할 수 있는 기술을 개발함.
- XXXX , XXXX 학생(지도교수 : 서동호)은 “복분자 함유 콤포차 식초 및 이의 제조 방법” 라는 제목으로 국내 특허를 출원하였음.
 - 우수성 : 본 기술은 향토농산자원인 '복분자'와 국내산 '홍차잎'의 부가가치 향상을 위해 홍차 발효 음료인 콤포차에 복분자를 첨가하여 콤포차 식초 제조 공정을 확립한 것임. 특허, 주정을 활용한 신속발효 공정 확립으로 콤포차 식초 발효 기간을 크게 단축하였음.

연번	최종학위	성명	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
1	박사과정	XXXX	특허 (출원)	출원인 : XXXX , 최현우
				체외 소형 난소 형성 방법
				대한민국
				2021
2	박사과정	XXXX	특허 (출원)	출원인 : XXXX , XXXX , 최현우
				생체 외 랫트 난소 제조 방법
				대한민국
				2021
3	석사과정	XXXX XXXX	특허 (출원)	출원인 : 서동호, XXXX , XXXX , XXXX
				복분자 함유 콤포차 식초 및 이의 제조 방법
				대한민국
				2021

4. 신진연구인력 현황 및 실적

■ 신진연구인력의 연구실적

- XXXXXXXXXXXX (Post-doc) 연구실적
 - 기간 : 2020. 11. 11 - 2021. 02. 28 (3개월 20일)
 - 연구실적
 - XXXXXXXXXXXX , XXXXXXXXXXXX , XXXXXXXXXXXX , Ji-Hoon Lee (2021) Reduction of dissolved Fe(III) by As(V)-tolerant bacteria isolated from rhizosphere soil. Korean Journal of Environmental Agriculture (한국환경농학회지). 40(1): 67-72.
DOI: 10.5338/KJEA.2021.40.1.8. (2021-3-31)
 - XXXXXXXXXXXX , XXXXXXXXXXXX , XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX , Ji-Hoon Lee (2021) Direct and indirect reduction of Cr(VI) by fermentative Fe(III)-reducing *Cellulomonas* sp. strain Cellu-2a. Journal of Microbiology and Biotechnology. In press.

○ XXXXXXXXXXXXXXXX (Post-doc) 연구실적

• 기간 : 2021. 04. 01 - 현재

• 연구실적

- XXXXXXXXXXXX , XXXX , XXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXX , Soon-Il Yun, XXXX (2021) Does nanosilver impose toxicity to biosystems?.
Ecotoxicology and Environmental Safety, Submitted
- XXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXXX , XXXXXXXXXXXXXXXX , XXXX
XXXXXX , XXXXXXXXXXXX, XXXX , Soon-il Yun (2021) Does dependent anticancerous,
antibacterial and *in vitro* embryotoxicity studies on the bio-reduced graphene oxide, silver
nanoparticles and their surface decorated nanocomposite sheets. Applied Surface Science.
Submitted
- XXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXX , Soon-Il Yun, Ph.D (2021) In vitro embryotoxicity and
mode of antibacterial mechanistic study of gold and copper nanoparticles synthesized from
Angelica keiskei Linn. leaves extract. Saudi Journal of Biological Sciences. Submitted

■ 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

■ 우수 포스트닥터 고용 및 활용

- 교내 농업생명과학대학 뿐만 아니라 자연과학대학 등 타 단과대학 졸업자들 중 연구 내용이
부합하고 실적이 우수한 인재를 적극 채용하기 위해 인적 네트워크를 활용하여 지속적으로
인재 발굴을 할 계획임.
- 우수 포스트닥터의 인센티브 제공 등

4. 참여교수의 교육역량 대표실적

- 교수님의 해당분야 또는 지역사회를 위한 외부 강의 등이 시기적 제한으로 인해 이번 년에는
이루어지지 않았음.
- 향후 교수님들의 교육역량 활동에 대한 관심을 이끌기 위한 대책 마련이 필요함.

5. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

● 국제화를 위한 연구단의 글로벌 네트워크 구축

- 본 연구단은 선진 교육 시스템(First Mover)을 도입 하여 우리 연구단의 역량을 높이고, 이를
발판으로 개발도상국의 교육 및 연구 역량을 향상시키고자 함.
- 선진 교육연구 시스템 도입을 위하여 글로벌 네트워크 구축
선진 연구기관으로 미국 캘리포니아 UC Davis 대학과 미국 버몬트 주립 U of Vermont
대학으로부터 우수 교육 및 연구 시스템을 벤치마킹을 진행 중에 있음.
- UC Davis 대학과의 식품분야 사회문제 해결 공동 연구
 - University of California, Davis (UC davis)는 식품분야의 최고 수준의 과학기술 및
교육역량을 보유하고 있는 학교로 현재 미국 Food and Drug Administration (FDA)는
Western Institute for Food Safety and Security (WIFSS)의 협력으로 UC davis에 Western
Center for Food Safety (WCFS)에 설립하였음. WCFS는 식품 산업의 실제 문제점의 해결

방안에 다양한 분야의 전문가 집단을 형성하고 있으며, 이에 따른 농식품 공동체의 사회 문제 해결 기술지원 제공하고 있음. 또한 이들은 국내외 다양한 기관과의 파트너 관계를 구축하여 본인들의 연구, 교육 및 봉사 목표를 달성 하고 있음.

- 이에 본 교육연구단은 식품위해요소 제어 기술 분야의 퍼스트무버(First Mover)인 UC davis와 협력하여 최신 연구 및 교육 관련 자원을 적극적으로 받아드리는 패스트 팔로워(Fast Follower) 전략을 진행하고 있음.
 - 본 연구단의 윤순일 교수는 2021년 7월13일부터 8월25일까지 UC Davis 식품공학과를 방문하여 사업단과 협약을 맺은 XXXXX 교수는 물론 새롭게 XXX 교수와 공동으로 “식물 추출물로 합성된 나노물질의 제브라피쉬를 활용한 안전성 평가”에 관한 연구에 대해서 협력을 지속하기로 함.
 - 또한 UC Davis의 Robert Mondavi 연구소를 방문하여 연구소 설립취지와 운영체제 및 지역사회와의 산업과 어떻게 연계하여 운영되는지 그 방법에 대한 정보를 습득함.
 - UC Davis의 XXX 교수와 연구협력 뿐만 아니라 세미나초청 및 대학원생 교류에 관해서도 논의한 결과 세미나초청을 수락하여 진행하기로 협의하였음.
 - 다만, 학생교류에 대해서는 우수 학생 발굴 후 UC Davis 학과장인 Christopher Simmons 교수와 함께 추후에 협의하기로 함.
 - UVM Entomology 대학과의 작물 생산 해충 방제제 공동 연구, 대학원생 교류 및 장기연구 프로그램 운영 및 해외 지도교수 프로그램 운영
 - University of Vermont (UVM)는 미국 북동부에 위치한 주립대학교로, 농업분야 중에서 미생물을 이용한 해충방제 연구에 왕성한 활동을 하고 있음. 특히 UVM Entomology Research Laboratory는 미국 USDA-ARS와 공동으로 전세계 다양한 지역 (유럽, 아프리카, 동남아, 북남미)에서 살충성 미생물 생물자원을 40년이상 확보하여, 세계에서 가장 큰 해충 방제용 미생물 라이브러리를 구축 (세계 No. 1)하고 있어, 본 연구단의 해충방제 연구를 위해 가장 중요한 공동 협력기관임. 또한 UVM Entomology Research Laboratory는 매년 미생물을 이용한 해충방제 연구 결과를 지역의 농민들과 교류하는 IPM Workshop 행사를 매년 개최함으로써, 대학의 연구결과가 실질적으로 농민들의 작물생산 문제를 해결할 수 있도록 노력함.
 - UVM IPM Workshop에 대한 운영과 기술교육에 대한 노하우를 우리 연구단과 교류함으로써, 국내 농축산식품에 발생하는 위해요소 문제해결에 상당한 도움이 될 것으로 판단됨.
 - 본 연구단에서는 UVM과 MOU를 바탕으로 (현재 MOU 체결 완료), 우수 대학원 학생들을 UVM Entomology Research Lab에 파견하여 농업생산에서의 해충 관리 및 방제 대한 이론 및 실습 교육 프로그램에 참여하게 하고, IPM Workshop에 참여하는 기회를 부여함으로써 대학원생들의 국제화 역량 강화를 도모하고자 함.
 - 본 교육연구단 김재수 교수 연구실과 미국 UVM Entomology Research Lab은 민간기업 편당을 기반으로 위탁 연구를 진행하고 있음 (2018. 11. 1 ~ 2021. 10.31). 주 연구내용은 미생물을 활용한 꽃노랑총채벌레 및 양파 뿌리응애 방제 연구이며, COVID-19 상황으로 계획한 대학원생 및 연구자 방문 프로그램은 진행되지 못하고 있음. 차년도에는 COVID-19 상황을 감안하여, 상호간 방문 연구계획을 수립할 예정임.
- **우리 기술을 이용한 개발도상국 문제 해결: 동남아 아프리카 네트워크 확보**
- 본 연구단의 김재수 교수는 대만 국립중흥대학 곤충학 연구실과의 공동 연구 동남아시아 해충 방제 공동 연구 (농진청 Funding), 대학원생 교류
 - 김재수 교수 연구실과 대만 국립중흥대학교 곤충학 연구실은 국제 공동연구 및 교육프로그램의 일환으로 “야자나무바구미 방제 연구”를 공동으로 진행하였으며,

2021년 2월 최종 공동연구사업을 완료하였음. 2022년 차년도에는 COVID-19 상황을 감안하여, 상호 대학원생 및 연구자 교류 프로그램을 진행할 예정임.

- 태국 치앙마이대학 곤충학 연구실 : 한국연구재단 한-태 연구자 교류 프로그램 선정 및 한국 단기방문 예정 (COVID-19 상황으로 올해 말 방문 예정)
 - 김재수 교수는 태국 치앙마이 대학 곤충학 연구실 Patcharin 교수 (연구재단 국제교류 프로그램 선정/2021년)와 공동으로 대학원생 및 연구원들의 곤충병원성 미생물 연구역량 강화를 위해, 상호 대학원생 교류 협력을 지속적으로 유지할 예정임. Patcharin 교수는 2021년 연말 한국 방문예정임.
- 본 연구단은 우간다 농림축산수산부와 마케레레대학교 축산연구팀과의 축산분야 사회문제 해결 공동 연구 및 국제 공동 학위제도 운영을 위해 현재 본 연구단 소속 이학교 교수가 우간다 파견 중에 있음.
- 베트남 국립수의과학연구소(NIVR)와 국립베트남 대학과의 축산분야 사회문제 해결 공동 연구를 통한 우수 대학원생 유치를 계획 중에 있으며 COVID-19 상황 완화 후 공동 연구 진행 예정임.

● 선진국 네트워크를 기반으로 기술협력 프로그램 운영 (선진 기관 + 본 연구단)

· 정기적인 퍼스트무버의 석학 및 전문가 초빙

- 본 교육연구단은 해외석학 및 전문가를 초빙하여 본 교육연구단의 대내외적 교류를 활발히 하였으며, 최신 학문에 대한 국내외 학계의 최신 연구 성과 및 동향을 파악하여 연구 인력의 국제화 및 연구의 질적 향상에 기여하고 있음.
- 미국 Mayo Clinic, Department of Immunology 소속의 XXXX 박사는 2021년 5월 10일, “Lessons from a recent zoonosis coronavirus, COVID-19, and its application to animal diseases research” 의 주제로 비대면 세미나를 진행하여 축산분야의 최신동향의 연구방향을 제시하였음.
- 또한 해외석학 및 전문가가 강의하는 농축산식품 위해요소 제어 기술 전문가 단기양성과정 개최하여 지역사회의 농축산식품산업의 발전에 기여하고자 함.

· 패스트 팔로워 (Fast Follower) 양성 연수 프로그램 운영

- 본 교육연구단은 COVID-19 상황으로 지연된 해외 장단기 연구연수 지원 프로그램을 2022년에 진행예정 중이며 이를 통하여 장기 1명, 단기 2명의 연수생을 퍼시트 무버 (First Mover) 기관으로 파견하여 선진과학 기술을 습득하게 할 계획임.

· 퍼스트 무버의 첨단 농축산식품 위해요소 제어 분야 공동 온라인 교육 프로그램

- 본 교육연구단은 COVID-19 상황을 극복하기 위하여 온라인 교육 프로그램을 적극 활용할 하여 퍼스트무버 기관과 협력하여 농축산식품 위해요소 제어 분야의 해외석학 및 전문가 강의를 온라인 플랫폼을 활용하여 교육연구단 참여 대학원생에게 제공하고자 함.

● 개발도상국 네트워크를 기반으로 기술 전수 프로그램 (본 연구단 + 후발 기관)

· 농축산 식품 위해요소 제어 분야 실질적 국제 교류 네트워크 구축

- (한국, 동남아 및 아프리카 학생들을 대상으로 문제 해결형 글로벌 인재 양성)
동남아 학생을 대상으로 글로벌 수준의 고급 농축산식품 생산관련 아시아 기반산업 구축을 위하여, 농축산 식품 위해요소 제어기술 분야의 석박사 유학생을 유치하여 문제 해결형 인재를 양성하고자 함.

● 외국인 대학원생 유치를 통한 국제화 계획

· 영문학위 논문 및 영어 활용 참여 강의 확대

- 본 교육연구단 참여 대학원생의 국제화 역량을 향상 시키고자 영문 학위 논문 비율을

100%로 상향을 추진 중에 있음.

- 국내 외 우수대학을 벤치마킹하여 논문지도 및 학위논문 심사방식의 선진화를 구축할 예정임. 스마트학습 동영상 시스템을 적극 활용하여, 효과적인 교수법으로 온라인 영어 토의를 활성화하여 대학원생들의 어학 능력을 향상시키고자 함.

· **대학원 국제화 지원 전략**

- 대학원 국제화 프로그램 개발, 외국인 대학원생 지원 확대, 다양한 외국인 지원 프로그램 개발, 학교 차원 외국인 지원 프로그램 제안 및 지원정책 확대를 도모할 예정임.
- 현재 학교에서 지원하고 있는 외국인 학생 멘토제(외국인 학생이 있는 연구실에 소속된 내국인 학생 1인 멘토 지정하여 한국 생활에 대한 어려움 해소)를 본 연구단에 적용할 예정임(전북대 본부 기 보유 정책).
- 외국인 학생회 및 행사지원(대학원 평생 지도교수제를 활용하여 학기당 2-3회 정기 간담회를 통한 외국인 학생들의 니즈파악 및 해결노력)을 진행 예정임.
- 외국인 학생을 위한 도우미 시스템 (외국 학생들의 다양한 문화체험 및 생활에 대한 불편해소)를 운영 예정임

· **국제 교류 프로그램 강화**

- 본 교육연구단 협정 체결 대학을 중심으로 국제학생 단기교육 프로그램을 운영할 예정임(외국 대학 및 연구소 파견연구, 1~3개월 정도).
- 해외 파트너십을 바탕으로, 국제화 역량강화 기회를 부여하여 문제 해결형 글로벌 창의인재로서 외국의 최신 기술 및 산업동향을 파악하고, 관련 산업과 기술 개발의 국제 경쟁력을 선도할 수 있는 능력을 부여하고자 함.
- 세계 우수대학과 협정 체결을 지속적으로 확대할 계획임.

· **외국인 대학원생 비율확대를 위한 글로벌 학생유치 프로그램 운영**

- 한국형 축산 기술 보급 및 동남아, 아프리카 글로벌 농축산식품 문제 해결을 위한 공동 연구 및 산업 파트너십 구축을 위한 다양한 국가의 외국학생 비율을 확대할 예정임.
- 외국 대학원생 유치를 위해, 매년 동남아 및 아프리카 국가에 대하여 본 연구단 대학원 과정을 적극적으로 홍보를 확대해 나갈 계획임(연구단 영문 홈페이지 강화 및 홍보).

· **연구역량분야**

- 특허기술 산업화(국제특허 산업화 실시) 및 국제학술지 연구논문 발표 (SCI 논문 석사 1편 이상 박사 2편 이상 발표)를 적극 권장하고 독려할 예정임.
- 국제학술대회 구두발표 계획을 추진하고 관리할 예정임(석사 1회 이상, 박사 2회 이상 국제학회 구두발표).

· **외국인 석박사 배출의 선순환구조를 통한 국제협력 강화**

- 본 교육연구단 배출 외국인 석·박사 교수들은 본국 및 타국에서 교수 및 연구원으로 임용 후에도 학생들을 전북대학교 농업생명과학대학(본 교육연구단)으로 파견하여 선진 축산기술의 습득과 함께 공동연구 협력체계를 구축하고자 함.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

● **국제 교류 방문**

- 1차년도(2020년)와 2차년도(2021년)에 네덜란드 Wageningen UR, 미국 University of California Davis, Cornell University, University of Minnesota, University of Vermont, Perdue University, 베트남 Vietnam National University of Agriculture, University of Maryland Eastern Shore, North Carolina State University 등 기후변화 대응 동식물 위해요소 제어 그린바이오 연구 분야의 국외

대학과 연구소와 연구자 교류 및, 학생 교류 프로그램을 개설하고 공동연구를 수행하기 위한 MOU 체결을 진행 중에 있음.

- 특히 COVID-19 상황임에도 불구하고 협약 진행을 위하여 윤순일 교수는 University of California Davis를 방문하여 연구 및 교육 교류 협의를 진행 하였으며, 김광표 교수는 2021년 6월 28일부터 8월 2일 까지 “바이러스와 대상 숙주와의 상호작용 연구동향 파악 등” 을 목적으로 미국 Oregon State University, The Evergreen State College 및 University of Washington의 Department of Food Science & Technology 및 Department of Microbiology의 대학원 및 학부 커리큘럼을 현장 조사 및 분석하여 보고 하였음.

● 국제 공동 연구

- MOU를 기반으로 해당 대학, 연구기관과 공동으로 국내외, 국제기구 등에 공동 연구 과제를 수주를 진행 중에 있음
- 현재 UVM과는 MOU 체결이 완료 되었으며 미생물을 활용한 꽃노랑총채벌레 및 양파 뿌리응애 방제 연구를 위탁 연구 진행 중에 있음.
- 본 연구단은 대만 국립중흥대학교 곤충학 연구실은 국제 공동연구 및 교육프로그램의 일환으로 “야자나무바구미 방제 연구” 를 공동으로 진행하였으며, 2021년 2월 최종 공동연구사업을 완료하였음.
- 지속적인 국제 공동 연구 실행을 위해서 참여 대학원생의 장기 및 수시파견을 통한 연구의 지속성 보장할 계획임.
- 국제 공동연구를 독려하기 위한 추가적인 예산을 지원할 예정이며, 매년 본 교육연구단이 주최하는 심포지엄을 통하여 과제가 도출 될 수 있는 사전준비예산을 운영 예정임.
- 본 교육연구단의 장단기연수 프로그램으로 국외 기관에서 연수한 대학원생은 졸업전에 국제 학술지에 저자(주저자 및 공동저자)로 투고해야 하는 규정을 제정하여 대학원생의 국제 연구력을 향상을 추진할 계획임.

● 국제 공동 연구를 위한 대학원생 국제교류 지원 계획 및 현황 (표 참조)

연 번	연구 참여자	상대 국가	대학원 생	소속기관	국제공동연구내용	현황
1	김재수	미국	박사1명	University of Vermont	원예 작물에 발생하는 총채벌레 방제 미생물 및 현장 적용 연구	COVID-19 상황으로 지연되고 있으나, 2022년 차년도 진행 예정
2	김재수	대만	석사2명	국립중흥대 학	야자나무에 발생하는 붉은 야자나무바구미의 미생물 기반 방제 및 미생물 유전체 분석	COVID-19 상황으로 지연되고 있으나, 2022년 차년도 진행 예정
3	김재수	UAE	박사1명	UAE 농촌진흥청	UAE 지역에 발생하는 붉은야자나무바구미의 효과적인 방제기술 공동 연구	COVID-19 상황으로 지연 (중동 정치 상황으로 교류계획 취소)
4	심관섭	미국	석사1명	네덜란드 스턴쇼어 대학	축산 간건성 및 위해요소 분석 및 제어관리 공동연구	COVID-19 상황으로 지연되고 있으나, 2022년 차년도 진행 예정
5	윤순일	미국	박사1명	UC davis	UC Davis 식품공학과에서 제브라피쉬를 활용한 나노물질의 안전성 평가에 대한 공동 연구	우수학생 발굴 중이며 2022년 진행협의하기로 함.

6	송기덕	베트남	석사2명	국립 베트남 대학	베트남 지역에서의 수의 전염병 감염기 공동 연구	COVID-19 상황으로 지연되고 있으나, 2022년 차년도 진행 예정
7	송기덕	베트남	석사1명	국립수의연 구소	고병원성 조류인플루엔자 바이러스 감염에 대응하는 생리기전 연구 감염성 가축 질병 진단, 백신과 치료제 개발	COVID-19 상황으로 지연되고 있으나, 2022년 차년도 진행 예정
8	이학교	우간다	박사2명	Makerere 대학	한국형 시범 낙농목장 설립 및 한국 젖소 유전자원 기술 지원	COVID-19 상황으로 지연되고 있으나, 2022년 차년도 진행 예정
9	이학교	우간다	박사2명	중국연변대 학	중구 지역의 육우과학 및 산업기술 협동창의센터 설립을 위한 공동 연구	COVID-19 상황으로 지연되고 있으나, 2022년 차년도 진행 예정

□ 연구역량 대표 우수성과

[논문 대표 우수 성과 3건]

● 살충성 미생물 *M. anisopliae* JEF-197의 침입에 의한 솔수염하늘소의 전사체 분석 (식물분야 위해요소 제어)(김재수)

- 솔수염하늘소는 소나무를 포함하는 산림에 재선충병을 매개하는 중요한 벡터이며, 현재 농약 사용 관련 PLS 법규의 시행으로 안전하게 산림에 적용가능한 생물농약의 개발이 필요한 실정임. 본 연구는 솔수염하늘소의 효과적인 방제를 위하여, 살충성 미생물인 *M. anisopliae* JEF-197 (전북대 특허 군주)를 솔수염하늘소에 처리할 경우 해충의 초기 반응을 전사체 수준에서 종합적으로 구명하기 위해 수행되었음.
- 본 연구는 IF 5.816 (JCR 기준 상위 12.1%)인 “Journal of Fungi”에 게재되었음.

● 육계의 고온스트레스 저감화 기술 (축산분야 위해요소 제어)(심관섭)

- 단기 고온스트레스에 노출된 육계에 있어서 조기 고온스트레스의 경험이 생산성, 스트레스 관련 호르몬 그리고 열충격단백질에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였음. 그 결과 조기 고온스트레스 경험은 스트레스 저항성 인자들을 평가해 볼 때 단기 고온스트레스 노출될 경우 고온스트레스를 감소시키는 것으로 나타났음.
- 본 연구는 Poultry Science는 SCIE급 국제 저널에 게재되었으며, 본 저널은 Impact Factor가 현재 3.352이며 세계적으로 우수한 가금학 분야 (JCR 기준 상위 10.3%)의 연구 결과들이 게재되는 저널임.

● 친환경 생물공정을 활용한 다양한 특성의 변성전분 제조 기술 (식품분야 위해요소 제어)(서동호)

- 변성전분은 전분의 좁은 물리화학적 특성을 극복하여 다양한 분야에서 사용되는 소재이지만, 제조공정이 대부분 화학공정으로 환경적인 위해요소가 존재함. 이를 극복하기 위해, 친환경적인 효소적 활용 제조 공정을 확립하였으며, 나아가 반응 조건 (온도, 기질 농도 등)에 따라 다양한 물리화학적 특성을 가지는 변성전분을 생합성 할 수 있는 공정을 확립한 결과임.
- 본 신규 기술은 IF 9.147 (보정 IF 1.314)인 ‘Food Hydrocolloids’에 게재되었으며, Food Hydrocolloids는 ‘Food Science & Technology’ 분야 (총 144개 저널) 중에서 5위에 해당하는 저널로 JCR 기준 상위 3.125%에 해당하는 식품 분야 대표 저널임.

[특허 대표 우수 성과 3건]

● 총채벌레 방제를 위한 살충성 미생물 *Beauveria bassiana* JEF-350 특허 등록 (2020)(김재수)

- 기존 작물 지상부에만 존재하는 총채벌레를 방제하는 관행을 혁신적으로 탈피하여, 새롭게 미생물의 정착이 용이한 작물 지하부 토양에 처리하는 방제 전략을 적용함으로써, 기존 화학농약에 저항성을 보이는 총채벌레를 효과적으로 방제할 수 있으며, 기존 상용화된 미생물 제품보다 월등히 우수한 살충효과를 확보할 수 있는 기술임.
- 본 특허는 “총채벌레 방제효과를 갖는 *Beauveria bassiana* JEF-350, 이를 포함하는 총채벌레 방제용 조성물 및 이를 이용한 총채벌레 방제방법 (대한민국 특허 등록번호: 제 10-2162104)”으로 2020년 국내 특허등록이 완료되었으며, 현재 글로벌 작물보호제 기업인 FMC와 기술이전 협의를 진행 중임.

- **“항균 활성을 가지는 바실러스 서브틸리스 BSC35 균주 및 이의 용도” 특허등록 (2021)(김광표)**
 - 일반적으로 이용되는 유용 미생물의 증식에는 영향이 없으나, 다양한 유해세균의 증식을 억제하는 박테리오파지 생산 바실러스 서브틸리스 BSC35 균주의 개발에 대한 특허로, 특히 사람에게 식중독을 일으킬뿐만 아니라 가금류에서 부종병 등을 야기하는 병원성 세균인 *Clostridium perfringens*를 매우 효과적으로 억제할 수 있음이 확인되어 다양한 방법으로 식품 및 가축 농장 등에서 응용될 수 있을 것으로 사료됨.
 - 특허등록(10-2019-0076680)은 2021년 완료하였고, 현재 (주)씨티씨와 공동연구를 수행하며, 기술이전에 대한 내용을 협의 중임.

- **에코 프로바이오틱스 솔루션을 활용한 명품 돈육 생산 인증 시스템 및 방법 (2020)(이학교)**
 - 본 특허에서 제안하고 있는 에코 프로바이오틱스 솔루션은 유용 미생물을 모니터링 시스템과 결합하여 다량의 항생제를 고농도의 프로바이오틱스로 대체해 사료용 음수용 축사 소독용으로 체계적으로 활용하여 축산 4대 문제 (냄새, 질병, 생산성 감소, 분뇨 처리)를 해결하면서도, 고급 돈육을 생산하는 방법임. 에코 프로바이오틱스 솔루션 적용 결과로 농가에서는 돼지의 높은 구제역 항체 형성률을 확보할 수 있고 일반 돈육 대비 육질이 부드럽고 오메가3, 비타민C 등 인체에 필요한 영양분도 다량 함유하고 있음을 확인하고 관련 과정 전체에 대한 특허 등록을 완료함.

[기술이전 대표 우수 성과 3건]

- **총채벌레 방제를 위한 미생물 살충제 개발기술 산업체 기술이전 및 경상기술료 매년 발생(김재수)**
 - 2017년 기술이전 후 상용화되어 시장에 “총채썩”이라는 입제 형태의 유기농자재로 출시되어, 시장에서 3차 완판되는 우수한 성과를 얻었으며, 2020년 “총채썩플러스” 후속제품 출시로 2021년 현재까지 누적 매출액 100억의 성과를 창출하고 있음(2020년 매출액: 25억원, 매년 꾸준한 경상 기술료 발생).
 - 산림과학원과의 4년 동안의 공동연구를 통하여, 2021년 현재 산림해충인 솔수염하늘소 방제를 위한 적용확대 등록자료가 확보되어 농촌진흥청에서 심사를 진행하고 있어, 차년도에는 산림 해충방제시장으로 시장 확대가 기대됨.
- **Salmonella Gallinarum 제어 박테리오파지 제제 개발, 기술이전 및 상품화(김광표)**
 - *Salmonella Gallinarum* 증식억제용 박테리오파지 제제 개발을 (주)코미팜과 함께 진행하였고, 이를 통해 2021년 특허등록(10-2019-0078280; 박테리오파지 C2를 포함하는 가금티푸스의 예방 또는 치료용 약학적 조성물 및 이의 용도) 및 기술 이전을 완료하여, 매년 경상기술료가 발생함.
 - 또한 (주)코미팜은 국내에서의 수년간의 실용성 검증을 바탕으로 2021년 해외 출시 예정임.
- **머신러닝에 의한 유효 SNP 발굴 기법 산업체 기술이전 (2020)(신동현)**
 - 육종학적 관점에서는 돼지 전체 집단의 능력을 향상시키기 위해서는 종돈 피라미드의 최상위 집단인 종돈의 능력을 향상 시키는 것이 매우 중요하며, 이를 위해서 유전체 데이터를 사용할 경우 개량속도는 더욱 빨라지는데 이 과정에서 다양한 빅데이터 분석 기법을 통해 개량에 필요한 유효한 유전체 변이(SNP, Single Nucleotide Polymorphism)를 발굴할 수 있었으며 이에 관한 기술을 이전함.

[연구비 수주 우수 성과 3건]

● **약제저항성 밤나방과 해충방제기술 연구과제 수주 (2021)(김재수)**

- 기존 화학살충제에 대한 높은 저항성을 보이는 밤나방과 해충을 효과적으로 방제할 수 있는 미생물 기반 소재를 연구하는 과제로서, 특히 최근 외래해충으로 문제가 되고 있는 열대거세미나방과 국내 토착해충인 파밤나방을 효과적으로 방제하고자 함. 본 과제에서는 살충성 진균과 바이러스 소재 및 dsRNA를 활용하여 기존 방제 소재와의 차별화를 꾀하고자 함.
- 본 연구과제는 농진청 어젠다 사업으로 3년간 총 360백만원의 연구비로 진행되고 있음(2021년 4월 1일 과제 수주).

● **Inducible prophage에 의한 *Bacillus subtilis* 기능성 상실(Lysogenic conversion) 규명 모델 확립 (김광표)**

- *Bacillus subtilis*는 가장 중요한 식품발효미생물 중 하나이나 발효균주의 특성에 대한 prophage의 영향 연구는 놀랍도록 매우 미미한 수준으로, 특히 산업적으로도 유용균주의 계대배양 중 특성 변화에 따른 기능성 상실 문제가 상당함에 따라 이를 해결하기 위한 *B. subtilis* prophage 기초 연구가 절실함. 이에 따라 본 연구는 *B. subtilis*에 존재하는 inducible prophage의 prevalence를 확인하고 다양한 방법으로 prophage가 *B. subtilis*의 특성 변화에서 중요한 역할을 하고 있음을 입증하고자 함.
- 본 연구는 “과학기술정보통신부/과학기술분야 기초연구사업으로 한국연구재단으로부터 4년간 총 640백만원을 지원받을 예정임.

● **고품질 고생산형 저지중 축군조성 고도화 기술 개발 (이학교)**

- 기후 변화에 따른 낙농산업의 지속 가능성 제고를 위해 그리고 국내 주요 젖소 품종인 홀스타인의 생산성 저하와 유대 산정 시에 유단백질 포함에 따라 유지방과 유단백질 함유량이 많은 새로운 젖소 품종인 저지중 품종에 대한 관심이 증가하고 있기 때문에 다양한 빅데이터를 기반으로 축군을 조성하고 개량하기 위한 방법을 확립하기 위해 과제를 수행 중임.
- 2021년 4월부터 2025년 12월까지 총 18억 4천만원을 지원받을 예정임

1. 참여교수 연구역량

1.1 국내 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2020.9.1-2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	7,699,376	2,733,813	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	229,000	91,250	
해외기관 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
이공사회계열 참여교수 수	11	13	
1인당 총 연구비 수주액	720,761	217,313	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

● 연구업적물 양적·질적 성과목표 및 실적

분야	성과 유형	속성	성과지표	전체 목표 (20.09~27.08)	1단계 목표 (20.09~23.02)	현재 실적 (20.09~21.08)
과학적 성과	논문 (주저자)	연구실적	SCIE급 이상 국제 학술지 게재 수	50 편	20 편	36 편
		게재 학술지의 우수성	JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 논문 수	25 편	10 편	1 편

- 교육연구단 참여 교수들의 사업기간 동안 (2020.09~2021.08) 총 주저자 논문 수 41편의 논문을 게재 하였으며, SCIE급 이상 국제 학술지 논문이 87.8% (36편) 비중임. 이중 JCR 기준 상위 25%이상 저널 (Q1)의 비율이 36.6% (15편)으로 나타남. 특히, 게재 학술지의 우수성이 높은 논문의 (JCR 기준 상위 10%에 해당)의 비율이 2.4% (1 편)로 나타남.
- 농산 분야 위해요소 제어 기술 관련 연구 교육연구단의 4분의 교수님들이 참여하였고 업적물로는 총 주저자 논문 수 13편의 논문을 게재하였으며, 이중 SCIE급 국제 학술지가 10편, SCOPUS급 1편, KCI급 2편으로 나타남. 특히, 게재 학술지 중 ‘Journal of Fungi’, ‘Scientific Reports’, ‘Frontiers in Physiology’ 는 Q1 저널로 3편의 논문이 발표되었음.
- 축산 분야 위해요소 제어 기술 관련 연구에 교육연구단의 6분의 교수님들이 참여하였고 업적물로는 총 주저자 논문 수 20편의 논문을 게재하였으며, 이중 SCIE급 국제 학술지가 19편, SCOPUS급 1편으로 나타남. 특히, 게재 학술지 중 ‘Scientific Reports’, ‘Animals’, ‘Poultry Science’, ‘Animal Bioscience’, ‘Frontiers in Microbiology’ 는 Q1 저널로 9편의 논문이 발표되었음.
- 식품 분야의 위해요소 제어 기술 관련 연구에 교육연구단의 3분의 교수님들이 참여하였고 업적물로는 총 주저자 논문 수 8편의 논문을 게재하였으며, 이중 SCIE급 국제 학술지가 7편, SCOPUS급 1편으로 나타남. 특히, 게재 학술지 중 ‘Food and Bioproducts Processing’, ‘Food Hydrocolloids’, ‘LWT-Food Science and Technology’ 는 Q1 저널로 3편의 논문이 발표되었음.
- 또한, 교육연구단 참여 교수들의 사업기간 이외 (21.08 이후) 총 주저자 논문 수 17편의 논문을 게재확정 하였으며, 이중 JCR 기준 상위 25%이상 저널 (Q1)의 비율이 47.1% (8편)으로 나타남.

● 연구실적 자체 평가

- 본 연구단의 참여 교수는 13명으로 지난 1년간 (20.09~21.08) 1인당 SCIE급 논문 발표 편수는 2.77편으로 이는 선정평가기간 동안의 1년간 1인당 SCIE급 논문 편수 1.0과 비교하면 사업기간 동안 매우 짧은 시간에 국제적인 연구 성과가 크게 증가한 것을 의미함.
- 현재 기간 (2020.09~2021.08) 동안 농축산식품 위해요소 제어 관련 혁신기술에 해당하는 과학적 성과는 국제저명학술지 (SCIE급 이상)의 게재 편수를 36편으로 목표로 제시한 1단계 기간 동안의 (2020.09~2023.02) 20편을 선제적으로 초과 달성하였음.
- 하지만, 평가기간 동안 JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 주저자 논문 수는 1편으로 전체목표인 25편에 부족한 실정임. 이에, JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 주저자 논문 수를 높이기 위한 계획이 필요함.

● 연구역량 향상 계획

- 본 연구단의 전체 목표 중 농축산식품 위해요소 제어 관련 혁신기술에 해당하는 과학적 성과는 국제저명학술지 (SCIE급 이상)의 게재 편수를 50편을 목표로 하며, JCR 기준 10%이내 저널의 비율을 50%로 목표를 설정하여 과학적 성과의 양과 질적 성장을 동시에 상승시키고자 함.
- JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 논문 수를 높이기 위하여 참여교수 지원 시스템을 운영할 예정임.
- 사업단 교수의 성과평가 제도 운영
 - 본 교육연구단은 연구단 소속 전체에 대한 사업단 교수 평가 시스템을 운영하고, 매년 교수업적평가를 실시하여 사업단 참여교수를 재선정하고 있음.
 - 본 교육연구단의 과학적 성과를 향상하기 위해 JCR 기준 10%이내의 논문 게재시 학교 차원에서 지원하는 논문게재지원비 이외에 본 사업단에서 추가적인 연구지원을 추진할 계획임.
- 참여교수들의 책임 강의 시간 감축
 - 참여교수들이 교육연구단의 연구역량 향상에 더욱 집중할 수 있도록 학교 차원에서 ‘논문지도’ 강의 개설을 통하여 실질적 참여교수의 책임강의 시간을 3학점 감축함. (참여교수 : 6학점/년)
- 우수 신입교수 특별 채용
 - 본 교육연구단의 연구 경쟁력 향상을 위하여 JCR 기준 상위 10% 저널에 게재한 논문을 2편이상 발표하고 연구실적이 뛰어난 신입교원을 초빙하고자 함. 추후 대학본부와 협의하여 실적이 우수한 신입교원(식품 및 축산 분야 위해요소 제어 분야)을 특별 채용으로 매년 1명 이상씩 선발하고자 함.

② 이공계열 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

● 특허, 기술이전, 창업 성과목표 및 실적

<연구단 특허 및 기술이전 성과목표 지표>

분야	성과 유형	속성	성과지표	전체 목표 (20.09~27.08)	1단계 목표 (20.09~23.02)	현재 실적 (20.09~21.08)
기술적 성과	특허	잠재적 가치	국내외 특허 등록 건수	30 건	10 건	7 건
			SMART 지수 A 등급 비율	10% 이상	10%이상	-
경제적 성과	기술료	지식재산 계약	산업체 기술이전 건수	10 건	3 건	4 건

- 교육연구단 참여 교수들의 사업기간 동안 (2020.09~2021.08) 18편의 특허를 출원 및 등록하였으며, 이중 등록 특허 비율이 38.9% (7건)으로 나타남.
- 사업기간 동안 (2020.09~2021.08) 11편의 특허를 출원 하였으며, 이는 1단계 기간 (2020.09.~2023.02) 동안 등록이 될 것으로 예상됨. 이를 통하여 본 교육연구단이 목표로 한 국내외 특허 등록 건수 10건을 충분히 달성할 수 있을 것이라 예상됨.
- 사업기간 동안 (2020.09~2021.08) 전체 기술이전 실적은 4건으로 금액은 총 115,423천원으로, 각각의 기술이전 실적은 작물생산 분야 (해충방역 기술 등), 축산 분야 (품종개량 기술 등), 식품 분야 (병원성균 검출기술 등) 위해요소 제어 기술이 고르게 분포되어 있음.

● 사업단 특허/기술이전/창업의 창의성·혁신성, 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성 및 (지역)산업에의 기여

■ <등록특허 2건> 10-2162104 “총채벌레 방제효과를 갖는 *Beauveria bassiana* JEF-350, 이를 포함하는 총채벌레 방제용 조성물 및 이를 이용한 총채벌레 방제방법” ; 10-2162105

“담배가루이에 방제효과를 갖는 *Beauveria bassiana* JEF-462 또는 *Beauveria bassiana* JEF-507, 이를 포함하는 담배가루이 방제용 조성물 및 이를 이용한 담배가루이 방제방법”

- 농업 작물보호분야의 심각한 해충을 친환경적으로 방제할 수 있는 특허 2건을 등록하였으며, 기존 화학농약의 한계점을 현장에서 실질적으로 극복할 수 있는 차별화된 기술임. 특허 총채벌레를 방제할 수 있는 미생물 살충제 JEF-350 (대한민국 특허등록 : 제 10-2162104)은 글로벌 작물보호제 기업인 FMC와 평가계약을 진행하여 현재 기술평가가 완료되어, 기술이전 협상을 진행중임. 담배가루이를 방제할 수 있는 미생물 살충제 JEF-462 & JEF-507 균주 (대한민국 특허등록 : 제 10-2162105)는 국내 작물보호제 기업인 (주)경농과 농림축산식품 과제를 수행하여 현재 기술이전을 (주)경농에서 최종 검토중임. 마지막으로 2017년 기술이전된 미생물 살충제 ERL836 GR & WP 제품은 매년 매출액이 20~30억원 이상으로, 꾸준한 제품 판매로 통한 경농기술료가 발생하고 있음.

■ <등록특허> 10-2019-0078280 “박테리오파아지 C2를 포함하는 가금티푸스의 예방 또는 치료용 약학적 조성물 및 이의 용도”

- *Salmonella Gallinarum*에 의한 가금티푸스는 백신이 일반화되어 있음에도 여전히 많은 축산농가에서 발생하여 매년 커다란 경제적 손실을 야기하고 있음. 본 특허는 백신과 함께 적용하여 가금티푸스의 발병을 억제할 수 있는 방안의 일환으로, 항생제 오남용의 문제와 맞물려 관심받고 있는 박테리오파지를 개발하였고, 기술이전 및 상품화를 진행하여 관련 산업 및 지역 농가의 피해를 최소화하는데 기여하고 있음.

■ <등록특허> 10-2019-0076680 “항균 활성을 가지는 바실러스 서브틸리스 BSC35 균주 및 이의 용도”

- 항생제 오남용에 따른 저항성 세균의 폭발적 증가와 새로운 항생제 개발의 어려움은 사회적으로 중요한 이슈일뿐만 아니라, 지역 농가를 포함한 관련 산업에 커다란 부담이 되고 있음. 이에 따라 항생제를 대체 또는 보완하기 위한 항미생물제제의 개발을 요구하고 있고, 최근 박테리오파지 관련 연구가 다시 주목받고 있음. 본 특허는 GRAS 등급의 식품발효균주인 *Bacillus subtilis* BSC35가 생산하는 박테리오파지인 *Clostridium perfringens*를 포함한 다양한 식중독 또는 가축 질병 유발 세균들의 증식을 매우 효과적으로 억제할 수 있음을 확인한 결과이며, 가능성을 인정받아 특정 산업체와 후속 연구를 진행하고 이를 통한 기술이전이 논의되고 있음.

■ <등록특허> 10-2171656 “전이금속-페라이트 바이오 나노복합체의 제조방법”

- 본 특허는 전통 발효식품 산업에서 미생물 유래의 독성물질 측정용 바이오센서의 개발을 위한 과제로부터 도출된 특허임. 전기화학적 방법으로 개발할 예정인 센서와 독성물질과의 감도를 높이기 위한 물질로서 코발트 페라이트를 사용함. 그러나 표면접근성이 떨어져 용액 중에 다량의 코발트 침출로 현장에서 사용불가 함. 그 문제점을 해결하기 위해서 변형된 졸-겔 방법을 사용하여 전이금속-페라이트 바이오나노복합체를 유독성 없이 제조하였음. 이 물질은 향후 바이오센서분야 뿐만 아니라 생물의약품분야, 특히 약물수송분야에서 활용성이 높을 것으로 예상됨.

■ <등록특허 2건> 10-21665960000, 1021920070000 “항균 활성, 항노화 활성 및 프로바이오틱스 특성을 가지는 락토바실러스 플란타룸 JDFM LP11 균주 및 이의 용도” “에코 프로바이오틱스 솔루션을 활용한 명품 돈육 생산 인증 시스템 및 방법”

- 본 특허들은 축산 미생물을 체계적으로 활용하는 에코 프로바이오틱스 솔루션과 연관이 있음. 항생제를 사용하지 않고, 다량의 프로바이오틱스를 이용하여 기른 강건성이 확보된 돼지를 대상으로 프로바이오틱스 특성을 가지는 돈사 적용에 특화된 균주를 확보하였음 (1). 이를 포함한 다양한 유용 미생물을 모니터링 시스템과 결합하여 다량의 항생제를 고농도의 프로바이오틱스로 대체해 사료용 음수용 축사 소독용으로 체계적으로 활용하는 시스템을 확립하여 에코 프로바이오틱스 솔루션을 만들고 특허 등록을 완료함 (2). 기능성이 검증된 유용 미생물을 기반으로 에코 프로바이오틱스 솔루션을 현장에 적용하여 사회적으로 문제가 되고 있는 축산 4대 문제 (냄새, 질병, 생산성 감소, 분뇨 처리)를 해결하면서, 농가에서는 돼지의 높은 구제역 항체 형성률을 확보할 수 있고 일반 돈육 대비 육질이 부드럽고 오메가3, 비타민C 등 인체에 필요한 영양분도 다량 함유하고 있음을 확인함. 이를 기반으로 에코 프로바이오틱스 솔루션을 사용한 농가 및 대학이 고급 돈육을 생산하여 브랜드를 만들고 브랜드의 가치를 높이는 다양한 연구 및 사업을 수행하였음.

■ <기술이전> (주)코미팜에 노하우 및 특허 기술이전을 통한 경상기술료 획득

- (주)코미팜에 등록특허(10-2019-0078280; “박테리오파지 C2를 포함하는 가금티푸스의 예방 또는 치료용 약학적 조성물 및 이의 용도”)의 특허 및 노하우 기술이전을 완료하였고, (주)코미팜은 “에스지가드(SGuard)”의 제품 출시 및 판매를 진행하고, 전북대에 매년 경상기술료를 지급함.
- 위에서 언급된 바와 같이 연구자는 지역 농가 및 산업체의 필요에 부응하여 가금티푸스 증식 억제 및 예방용 박테리오파지 제제 개발의 핵심부분을 수행하였고, 특허등록 및 기술이전, 산업화를 완료하여 관련 (지역)산업 및 사회적 요구에 부응함.

■ <창업> 주식회사 제이비디엔에이 창업 (2021.01.27., 법인등록번호 210111-0162752)

- 이학교 교수(기술자문), 신동현 교수(대표) 그리고 손승우(BK 박사과정, 2021.08 졸업)는 유전체 기술을 이용한 가축 집단 관리 및 개량 기술을 유망기술로 인정받고 전북대학교 창업지원단의 실험실 특화형 창업선도대학 사업지원을 수행한 결과로, 주식회사 제이비디엔에이를 설립하였으며, 향후에는 지역 및 전국단위의 가축 유전체 기술 수요에 대응하여 높은 수준의 기술 서비스를 제공하고, 국내외 주요 축산 이슈 대응 문제를 해결하기 위한 다양한 솔루션을 구축하는 연구를 진행하고 있음.

● 특허/기술이전/창업 실적 자체 평가(잘한 점과 미흡한 점 기술)

- 본 사업단의 지난 1년간 등록특허 건수는 7건이고, 기술이전은 4건으로 이는 선정평가 당시 참여교수진의 최근 5년 연간 등록특허 수 1.6건 및 기술이전 0.2건에 비해 비약적으로 증가한 수치임. 등록특허 목표(2027년 8월까지 30건, 1단계 평가 기간인 2023년 2월까지 10건 이상)에는 아직 미흡하나, 같은 기간 출원이 11건임에 비추어 남은 1단계 사업 동안 충분히 초과 달성할 수 있을 것으로 사료됨.
- 교육연구단의 비전과 목표와의 부합성 및 (지역)산업에의 기여의 관점에서 기술이전은 특히 중요하다고 할 수 있는데, 본 사업단은 지난 1년간 총 4건의 특허 및 Know-how 관련 기술이전을 진행하였고, 이는 선정평가 당시 최근 5년 연간 기술이전 0.2건에 비해 비약적으로 증가한 수치임. 이들의 매매 및 기술이전 관련 상품 판매에 따른 경상기술료 수익을 발생시킴.

이러한 성과는 선정평가 당시 기술이전 목표(2027년 8월까지 10건, 1단계 평가 기간인 2023년 2월까지 3건 이상)를 1차 년도에 초과 달성한 것으로 추후 더 많은 실적을 기대할 수 있을 것임.

- 창업과 관련하여 선정평가 당시 실적 목표에는 포함되지 않았으나, 이학교/신동현 교수가 2021년 1월 주식회사 제이비디엔에이를 창업하였고, 축적된 실무역량을 바탕으로 추후 국내외 축산 관련 문제를 해결하기 위한 다양한 해결책을 제시하고자 함.

● 특허, 기술이전, 창업 실적 향상 계획

■ 연구성과 확보를 위한 참여교수 지원 시스템 운영

- 사업단 교수의 성과평가 제도 운영
 - 본 교육연구단은 연구단 소속 전체에 대한 사업단 교수 평가 시스템을 운영하고, 매년 교수업적평가를 실시하여 사업단 참여교수를 재선정함.
 - 교육연구단 참여교수 평가 시스템 기준은 연구단의 자체 내규를 따르며, 참여교수의 연구업적, 지도 대학원생의 성과점수, 산학협력실적, 및 연구단 기여도를 기본 200점으로 합산하여 평가를 진행함.
- 선의의 경쟁유도와 적극적인 인센티브 제공
 - 본 교육연구단의 과학적 성과를 향상하기 위해 JCR 기준 10%이내의 논문 게재시 학교 차원에서 지원하는 논문게재지원비 이외에 본 사업단에서 추가로 인센티브 지급을 지속적으로 추진할 계획임.
 - 본 교육연구단의 기술적 성과를 향상하기 위해 사업단 차원에서 변리사와의 IP-R&D 전략수립을 지원을 할 수 있도록 하며, SMART A 등급 이상 특허 등록에 대해 인센티브를 지급할 계획임.
 - 본 교육연구단의 경제적 성과를 향상하기 위해 사업단 차원에서 대학 산학협력단 R&BD에서 보상해주는 기술 이전비 및 보상비와 별도로 연구단에서 500만원 이상 기술 이전 건에 대해서 인센티브 지급할 계획임.
- 참여교수들의 책임 강의 시간 감축
 - 참여교수들이 교육연구단의 연구역량 향상에 더욱 집중할 수 있도록 학교 차원에서 본 사업단과 협의 하에 참여교수의 책임강의 시간을 3학점 감축함. (참여교수 : 6학점/년)
 - 또한, 대학본부는 본 사업단 참여교수가 참여 대학원생의 연구 수행 평가하는 (일명, Lab meeting) 것을 학점화하여 사업단의 연구역량 향상뿐만 아니라, 참여 교수의 강의 시간에 대한 부담을 완화할 것임.
- 우수 신입교수 특별 채용
 - 본 교육연구단의 연구 경쟁력을 지속적으로 높이기 위하여 연구 능력이 높은 신입교수를 대학본부와 협의하여 특별 채용으로 매년 1명 이상씩 선발하고자 함.
- 우수 대학원생, 신진 연구인력 유치 및 연구역량 강화
 - 우수 대학원생 유치를 위하여 본 대학에서는 사업단 참여 교수 1명당 우수한 대학원생 1명에게 입학금 및 2년간 등록금 전액 면제하고 있음.
 - 또한, 본 대학은 우수 대학원생 유치를 위하여 새로운 학제광역화 프로그램 (가칭 [GEONJI] 프로그램)을 신설하여 우수한 학부학생이 대학원에 진학할 수 있도록 지원하고 있음.
 - 교육단 참여 대학원생의 우수 국제저명학술지 게재를 독려하기 위하여 영어 논문 작성법 강좌를 개설하고 관련 세미나도 학기당 1회 이상 개최할 계획임.
 - 교육단 참여 대학원생 중 우수 국제 저명학술지 (SCIE급) 게재시, 석사논문을 제출하지 않더라도 석사 졸업요건이 충족되도록 대학과 협의 중에 있음.
 - 우수한 연구전담 교원을 유치하여 대학의 우수 연구진 확보하고 우수 연구진 채용을 통해

전임교원의 연구시너지 효과 증대 및 연구 활성화를 도모하고자 학교 차원에서 실시하고 있는 연구교수 시스템뿐만 아니라, 신진 연구인력 인건비를 추가로 지원할 것임(6,000천원/년).

■ 교육연구단 대표연구업적물의 질적 우수성 향상방안

- 본 교육연구단의 궁극적인 목표는 과학적 및 기술적 성과를 사업화하여 경제적 성과를 확보하는 것임. 이를 위해서는 농산, 축산, 식품분야의 위해요소제어 기술에 대한 원천기술력 확보가 가장 중요함.
- 농산, 축산, 식품분야의 위해요소제어 기술 개발 전략을 R&D 중심의 기술획득전략 (R&D의 결과물로서 특허출원)이 아닌 지식재산권의 중심의 기술획득전략 (먼저 특허포트폴리오 분석 후 연구개발 수행) 인 IP-R&D를 수행할 것임.
- 이를 위하여, 분야별 IP-R&D 전문가 협의회를 구성함. 협의회 구성은 참여교수와 민간기업, 국가기관 연구소 출신으로 이루어진 과학적 전문가, 특허전문가로 이루어진 기술적 전문가, 농업기술실용화재단 출신으로 이루어진 산업화 전문가 집단으로 구성함.
- 사업초기 IP-R&D 전문가 협의회를 통하여 미래 경쟁 우위 확보가 가능한 지재권 포트폴리오 구축전략을 수립하고, 이를 획득하는 종합적이고 쌍방향적인 전략을 수립함. 전략 수립 후, IP-R&D 전문가 협의회는 기술 자문위원회로 매년 각 분야별 위해요소제어 기술 개발에 대한 진도 평가를 수행함.
- 이를 통하여 본 교육연구단은 농산, 축산, 식품분야의 위해요소제어 기술 개발에 대한 원천기술을 확립하고 이를 활용하여 Start-up 사업화로 확장하고자 함.

■ 대학 간 공동 연구 계획

- 전북대는 전북지역 거점국립대로서 산학연관 협력 기반 지역경제 활성화 도모, 대학 내 농업분야 간 연계를 통한 시너지효과 및 도내의 농업관련 기관들간의 인적·물적 인프라 활용을 통해 정부의 농업관련 산업 육성 기반 조성 정책에 적극 기여할 수 있음.
- 이에, 교육연구단은 전북지역 농업관련 대학 간 연구의 컨트롤타워 역할을 할 수 있으며, 농산, 축산, 식품분야 위해요소제어 기술 개발을 목표로 도내 대학간의 공동 연구 연계하여 도내의 농업분야 연구역량 향상에 크게 기여할 수 있음.
- 이를 위해, 본 교육연구단의 각 분야별 Open lab을 운영하여, 공동연구를 할 수 있는 인프라를 제공할 예정임.
- 매년 농산, 축산, 식품분야 위해요소 제어기술에 관하여 분야별 전문가 특강 및 유관기관의 신기술 발표회를 포함한 심포지엄을 개최하여 대학 간 공동연구를 논의할 수 있는 기회를 제공하고자 함.
- 또한, 본 교육연구단 참여교수가 주관하여 대학 간 공동연구를 통한 정부 R&D 사업 기획 시, 사업의 기술로드맵, 연구개발 계획 등 R&D 사업 실행을 위한 연구개발 계획·전략 수립을 위한 지원을 사업단 자체에서 지원할 예정임.

③ 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	- 구분: 논문 (김성민) - 제목: Internal quality evaluation of chestnut using nuclear magnetic resonance - 내용: 자기공명 시간대 영역 신호 측정법과 영상법을 이용하여 생밤의 내부 당도 예측 모델을 개발하고 내부 결함을 검출하는 연구를 수행하였음. 자기공명 신호와 영상을 분석 결과를 활용하여 당도를 예측하는 PLSR 모델을 개발하였고 내부의 결함 및 유해요소를 검출할 수 있는 자기공명 영상 분석 기법을 개발하였음. - 특이사항 : International Journal of Food Engineering (SCIE), Impact Factor : 1.713
2	- 구분: 논문 (심관섭) - 제목: Early heat exposure effect on the heat shock proteins in broilers under acute heat stress - 내용: 단기 고온스트레스에 노출된 육계에 있어서 조기 고온스트레스의 경험이 생산성, 스트레스 관련 호르몬 그리고 열충격단백질에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였음. 그 결과 조기 고온스트레스 경험은 스트레스 저항성 인자들을 평가해 볼 때 단기 고온스트레스 노출될 경우 고온스트레스를 감소시키는 것으로 나타났음. - 특이사항 : Poultry Science (SCIE), Impact Factor : 3.352, JCR 상위 10.3%
3	- 구분: 특허 (김재수) - 제목: 총채벌레 방제효과를 갖는 Beauveria bassiana JEF-350, 이를 포함하는 총채벌레 방제용 조성물 및 이를 이용한 총채벌레 방제방법 ((대한민국 특허등록: 제 10-2162104) - 내용: 기존 작물 지상부에만 존재하는 총채벌레를 방제하는 관행을 혁신적으로 탈피하여, 새롭게 미생물의 정착이 용이한 작물 지하부 토양에 처리하는 방제 전략을 적용함으로써, 기존 화학농약에 저항성을 보이는 총채벌레를 효과적으로 방제할 수 있으며, 기존 상용화된 미생물 제품보다 월등히 우수한 살충효과를 확보할 수 있는 기술임. - 특이사항: 본 특허는 2020년 국내 특허등록이 완료되었으며, 글로벌 작물보호제 기업인 FMC와 총 3년간의 기술평가를 완료하여, 현재 기술이전 협의를 진행중임.
4	- 구분: 논문 (이지훈) - 제목: Tetracycline-resistant bacteria and ribosomal protection protein genes in soils from selected agricultural fields and livestock farms - 내용: 농경지 및 축사 주변 토양에서 항생제 내성균과 내성유전자의 종류, 분포, 유전자 수치를 확인하여, 가축용 항생제 사용과 축분 퇴비 활용에 의한 농업환경에서 항생제 내성균 발생의 잠재성을 제시함. - 특이사항: Applied Biological Chemistry (SCIE), Impact Factor : 1.813, 농업환경에서 잠재적 위해요소를 제시
5	- 구분: 논문 (김광표) - 제목: A newly-isolated <i>Bacillus subtilis</i> BSC35 produces bacteriocin-like inhibitory substance with high potential to control <i>Clostridium perfringens</i> - 내용: 주요 식중독세균인 <i>Clostridium perfringens</i>를 제어하기 위한 박테리오신 연구는 매우 미미하며, 특히 중요 식품발효미생물로 GRAS에 포함된 <i>Bacillus subtilis</i> 생산 박테리오신에 대한 연구들은 특성 분석 및 효용성 검증이 어려운 경우가 대부분임. 본 논문에서는 <i>C. perfringens</i>를 매우 효과적으로 사멸할 수 있는 박테리오신 생산 <i>B. subtilis</i> BSC35 균주를 분리하고, 식품에서 이를 적용하기 위한 다양한 방법 및 효용성을 분석함. - 특이사항: LWT (SCIE), Impact Factor : 4.952, JCR 상위 19.8%
6	- 구분: 논문 (송기덕) - 제목: Regulation of Toll-like receptors Expression in Muscle cells by Exercise-induced Stress - 내용: 경주마의 근육에서 운동에 의한 스트레스에 의해 유도되는 염증 반응을 매개하는

	toll-like receptor의 연관성을 구명하기 위해, 경주마 근육세포주를 구축하고, 세포의 스트레스를 유도하는 조건을 설정함(H₂O₂, cortisol, heat 등). 또한 염증조건에서 염증에 반응하는 혈액세포에서 chemokine receptor의 발현양상을 분석함. 이를 통해 경주마에서 경주 후 유발되는 근육 손상에 의해 유도되는 DAMP에 의해 매개되는 염증 반응의 특성을 밝히고, 근육 재생 및 회복을 위한 생리 연구의 기반을 제공함. - 특이사항 : Animal Bioscience (SCIE), Impact Factor: 2.509
7	- 구분: 논문 (최현우) - 제목: Growth factors improve the proliferation of Jeju black pig muscle cells by regulating myogenic differentiation 1 and growth-related gene - 내용: 돼지 근육 조직으로부터 근육 줄기세포를 분리하고, 근육 줄기세포를 유지하기 위한 성장인자 조건을 확립함. 체외 근육 줄기세포 성장에 따른 성장 유전자 발현 양상을 파악하여 체외 근육 세포 증식 시스템을 확립함. - 특이사항 : Animal Bioscience (SCIE), Impact Factor: 2.509, 배양육 생산에 기틀 마련함.
8	- 구분: 논문 (송수연) - 제목: ‘Viable but non-culturable cells’ are dead - 내용: 오랜기간 동안 Viable but non-culturable cells (VBNC)와 Persister 세포는 각기 다른 형태로 구분된 세포로 알려져 왔으나 여러 과학적 제시를 통하여 이 두 가지 세포가 같은 세포라는 것을 이 논문에 게재하였음. - 특이사항 : Environmental Microbiology (SCIE), Impact Factor: 5.491, JCR 상위 21.5%
9	- 구분: 논문 (최인영) - 제목: First report of powdery mildew caused by Podosphaera sibirica on Veronicastrum sibiricum in Korea - 내용: 냉초 흰가루병 100% 국내 발생확인(서울시 성북구 가든) 흰가루병원균 Podosphaera sibirica의 형태적 특징 분석 : 완전세대 및 불완전 세대 흰가루병원균의 분자유전적 특성 분석 및 방제기술 기초자료 제공 - 특이사항 : Journal of Plant Pathology (SCIE), Impact Factor : 1.729, 기주식물의 흰가루병에 대한 국내 최초 논문
10	- 구분: 특허 (윤순일) - 제목: 전이금속-페라이트 바이오 나노복합체의 제조방법(10-2171656) - 내용: 본 특허는 전통 발효식품 산업에서 미생물 유래의 독성물질 측정용 바이오센서의 개발을 위한 과제로부터 도출된 특허임. 전기화학적 방법으로 개발할 예정인 센서와 독성물질과의 감도를 높이기 위한 물질로서 코발트 페라이트를 사용함. 그러나 표면접근성이 떨어져 용액 중에 다량의 코발트 침출로 현장에서 사용불가 함. 그 문제점을 해결하기 위해서 변형된 졸-겔 방법을 사용하여 전이금속-페라이트 바이오나노복합체를 유독성 없이 제조하였음. 이 물질은 향후 바이오센서분야 뿐만 아니라 생물의약품분야, 특히 약물수송분야에서 활용성이 높을 것으로 예상됨.
11	- 구분: 논문 (이학교) - 제목: De novo assembly and functional annotation of the Red-striped golden stink bug (<i>Poecilocoris lewisii</i>) transcriptome (GENE, 2021.01) - 내용: 본 논문은 곤충, 특히 광대 노린재의 생물정보학 기반의 유용 펩타이드를 발굴 과정의 원리를 규명하는 연구임. 최근 연구에서는 곤충을 균에 감염시킨 후에 전사체 데이터를 생산해서 생물정보학적 분석을 통해서 작은 사이즈의 펩타이드를 발굴하는데, 본 연구에서는 광대 노린재의 면역 유전자 발현 패턴을 관찰하여 유용 펩타이드 생성 기전을 규명하였음. - 특이사항 : Gene (SCIE), Impact Factor: 3.688
12	- 구분: 논문 (신동현) - 제목: Characterization and Functional Test of Canine Probiotics - 내용: 기존의 반려견 프로바이오틱스 제품들은 인간 혹은 다른 호스트 유래의 균주를 많이

	사용하였지만 본 연구에서는 건강한 반려견 장내 미생물에서 프로바이오틱스 특성이 있는 균주를 분리하고, 건강한 그리고 염증성 장질환이 있는 반려견을 대상으로 급여실험을 통해 장내 미생물의 환경이 개선됨을 확인하였음. - 특이사항 : Frontiers in Microbiology (SCIE), Impact Factor: 5.640, JCR 상위 20.1%
13	- 구분 : 논문 (서동호) - 제목 : Enzymatic modification of potato starches by amylosucrase according to reaction temperature: Effect of branch-chain length on structural, physicochemical, and digestive properties - 내용 : 변성전분은 전분의 좁은 물리화학적 특성을 극복하여 다양한 분야에서 사용되는 소재이지만, 제조공정이 대부분 화학공정으로 환경적인 위해요소가 존재함. 이를 극복하기 위해, 친환경적인 효소적 활용 제조 공정을 확립하였으며, 나아가 반응 조건 (온도, 기질 농도 등)에 따라 다양한 물리화학적 특성을 가지는 변성전분을 생합성 할 수 있는 공정을 확립한 결과임. - 특이사항 : Food Hydrocolloids (SCIE), Impact Factor: 9.147, JCR 상위 3.125 %

2. 산업 · 사회에 대한 기여도

● 산업 · 사회문제 해결 기여 목표 및 성과 ■ 산업 · 사회문제 해결 기여에 대한 정량적 목표는 논문, 특허, 기술이전으로 연계하여 수행됨. ■ 코로나 유행으로 국내외 관련 산업체 및 협력 지역사회와의 교류가 어려운 상황에서도 지난 1년간 사업단은 지역 내 농축산 분야 산업에서 핵심 사회문제로 대두된 축산분뇨 및 냄새 관련 해결, 및 지역 한우산업 활성화를 위한 농가 단위의 생산성 및 고품질화 개선관련 현장 실증을 위한 산학연 협업 사업을 추진하고 이를 현장에 실증하는 세부 사업을 추진하였음. ● 지난 1년간 (지역)산업 · (지역)사회문제 해결 기여 실적 ■ 축산분뇨 및 질병제어 문제 해결을 위한 산학연 과학자 주도의 현장 실증형 컨소시엄 구축 운영 • 주요 구성 주체 (농축산용미생물산업지원센터, 전북대, 순천대, 미생물생산 기업 연구소, 지역 농업기술센터 등) ■ 한우산업기반 농가 단계에서의 생산 기반 구축 등 문제 해결을 위한 산학연 과학자 주도의 현장 실증형 컨소시엄 구축 운영 • 주요 구성 주체 (전북한우협회, 전북대, 농협전북본부, 중축개량협회, 지역 농업기술센터 등) ■ 연구결과 실증사업 추진 실적 • 전북과충과 협업으로 전라북도 에코프로바이오틱스 솔루션 활용 양돈농가 악취저감 및 민원해소 방안 토론회(1회) 등을 진행함(좌장 : 이학교 교수). • 농림축산식품부에서 지역산업 문제 해결형 실증사업비 지원으로 현장 실증 시험 추진(장수 농업기술센터 협업)하고 이를 농가에 전달하는 기술 컨설팅 진행 (5회) • 이학교 교수는 기 개발된 연구결과를 한우 농가에게 접목하여 현장성을 높이는 현장 참여형 시범사업을 추진 (“전북 제이카우 사업” : 전북도 지원 및 300여 농장 참여) • 이학교 교수는 양돈 산업 문제 해결형 ODA 사업을 수주하여 (연구재단 지원) 한국의 산업체에서 해결해가고 있는 특정 분야 기술을 베트남 현장(양돈산업)에 접목하는 형태의 산업화 실증 사업 추진 (2021년 7월 착수 - 2024년 종료) ● 산업 · 사회문제 해결 기여 성과 자체 평가(잘한 점과 미흡한 점 기술) ■ COVID-19 상황에서 지역산업(한우, 양돈 등 특정 산업) 및 관련 산업체 등의 기술 실증 협업사업 과제를 다수 수주하여(한국과충, 농림축산식품부, 지역 축산업협동조합 등에서 수주), 연구자 교류를 추진하고 있음. 외국연구자 협업 토론회, 지역 산업체 대상 컨설팅, 및 외국 산업체
--

상호교류는 코로에도 불구하고 매우 적극적으로 추진하였음.

- 그러나 지역산업(한우, 양돈 등)이 특정산업 문제해결에 치우친 상황이며 따라서 관련 산업체 등의 기술 실증 협업사업을 다양하게 접근하는데 매우 미흡한 것으로 판단됨.

● (지역)산업·(지역)사회문제 해결 실적 향상 계획

- COVID-19 팬데믹 상황을 감안하여 지역 주력산업체 및 관련 연구추진 기관과의 협업 추진을 확대하여 추진할 계획임.
- 최근 글로벌 기후 위기에 대응한 지역산업체의 주요 문제 도출(농축산분야의 탄소배출 저감 등) 및 이를 해결하기 위한 사업단 차원의 연구개발 및 기술 실증 사례를 적극 추진 예정임.

3. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

● 국제 학술활동 참여실적 목표 및 성과

- 최근 1년 동안 (2020.09.01.-2021.08.31.) 사업단 참여교수들의 국제적 학술활동(국제학회/국제학술대회/국제논문지 등 관련)은 수상 1건, 구두발표 3건, 좌장 2건, 편집위원회 활동 6건, 학술위원회 활동 6건 등임.
- 선정평가 당시 사업단 참여교수의 국제 학술활동 참여실적에 대한 정량적 목표는 제시되지 않았으나, 선정평가 당시 5년간 수상 5건, 초청간연 6건, 구두발표 7건, 좌장 4건, 편집위원 6건에 비해 크게 향상된 실적임.
- 나아가 사업단 참여교수가 지도하는 참여학생들이 국제학회/학술대회에서 1건의 수상실적과 9건의 발표실적을 달성함.

● 지난 1년간 사업단 참여교수진의 국제 학술활동 실적

- 국제 학회 수상실적
 - 서동호 교수는 “2021 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting” (2021년 07월 08일, 한국식품과학회, 대전)에서 “학술진보상”을 수상하였음.
- 국제 구두발표
 - 김재수 교수는 “2nd Microbiome for Agriculture Congress: Asia” (2021년 4월 21일, virtual)에서 “Fungal epizootiology for insect pest management”라는 제목으로 구두발표를 하였음.
 - 김재수 교수는 “Society for Invertebrate Pathology” (2021년 6월 29일, virtual) (국제곤충병리학회)에서 “Beauveria bassiana ERL836 and JEF-007 with similar virulence show different gene expression when interacting with cuticles of western flower thrips, *Frankniella occidentalis*”라는 제목으로 구두발표를 하였음.
 - 서동호 교수는 “2021 KSBB spring Meeting and International Symposium” (2021년 04월 16일, 한국생물공학회, 제주)에서 “Biosynthesis of functional Food Materials by amylosucrase”라는 제목으로 구두발표 하였음.
- 국제 학회 좌장
 - 이지훈 교수는 “2021 International Symposium and Annual Meeting of the KSABC”에서 “YS5 Applied Microbiology” 세션 좌장으로 활동하였음.

- **신동현 교수**는 “The Korean Society of Animal Breeding & Genetics 2021 “에서 ” Industrial Session “ 세션에서 좌장으로 활동하였음.
- 국제 학술지 편집위원회 활동
 - **김재수 교수**는 “Journal of Asia-Pacific Entomology” 의 Associate Editor로 활동하고 있음. (2020년, 2021년)
 - **김재수 교수**는 “Archives of Insect Biochemistry and Physiology” 의 Editorial Board Member로 활동하고 있음. (2021년)
 - **이지훈 교수**는 “Applied Biological Chemistry” 의 Editor로 활동함. (최근 1년 포함 2020.9.1.-2021.8.31)
 - **이지훈 교수**는 “Journal of Microbiology and Biotechnology” 의 Editor로 활동함. (최근 1년 포함 2020.9.1.-2021.8.31.)
 - **송기덕 교수**는 “Animal Bioscience” 의 Associate Editor로 활동하고 있음. (2020년, 2021년)
 - **신동현 교수**는 Animal Cells and Systems” 에서 편집위원으로 활동하고 있음. (2021, 2022)
- 국제 학술대회 위원회 활동
 - **서동호 교수**는 “The New Normal Era: Food Innovation and the Next” (2021년 08월 25~27일, 한국식품저장유통학회, 무주)에서 프로그램 위원회 위원으로 활동하였음.
 - **김재수 교수**는 2020~2021년 “Society for Invertebrate Pathology” 에서 학술위원 (Members-at-Large)으로 활동하였음.
 - **이지훈 교수**는 국제학술회의, “2021 International Symposium and Annual Meeting of the KSABC” 를 준비한 운영위원회의 운영위원으로 활동함.
 - **최현우 교수**는 국제학술회의, “2021 제 19회 발생공학 국제 심포지엄” 를 준비한 운영위원회의 학술부위원장으로 활동함.
 - **이학교 교수**는 “The Korean Society of Animal Breeding & Genetics “에서 회장으로 활동하고 있음.
 - **신동현 교수**는 “The Korean Society of Animal Breeding & Genetics “에서 학술위원회 위원으로 활동하고 있음.
- 지도학생 수상실적 및 구두 발표
 - 지도 학생 수상실적
 - XXXX 학생(**지도교수 : 김재수 교수**)은 “Society for Invertebrate Pathology” (2021년 6월 29일, virtual)에서 “Strategic positioning of *Beauveria bassiana* JEF-410 in management of poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* (Mesostigmata: Dermanyssidae)” 주제로 구두발표를 하여 학생경쟁분야에서 우수발표상을 수상하였음.
 - 지도 학생 학술발표 실적
 - XXXX 학생(**지도교수 : 김성민 교수**)은 “5th CIGR International Conference 2021: Integrating Agriculture and Society Through Engineering” (2021년 05월 11일 - 14일, International Commission of Agricultural Engineering, Canada(Virtual))에서 “Development of Air Pollutants Inventory for Agricultural Practices of Rice Production in Korea” 라는 제목으로 발표를 하였음.
 - XXXX 학생(**지도교수 : 심관섭 교수**)은 “52nd KoSFA international Symposium and Annual Meeting” (2020년 10월 29일 - 31일, 한국축산식품학회, 대한민국)에서 “Growth factors improve the proliferation of jeju black pig muscle cells by regulation myD and growth-related genes” 라는 제목으로 발표를 하였음.
 - XXXXXXXXXXXXXXXX 학생(**지도교수 : 심관섭 교수**)은 “52nd KoSFA international Symposium

and Annual Meeting” (2020년 10월 29일 - 31일, 한국축산식품학회, 대한민국)에서 “Modulatory effect of cortisol on myogenesis of mono- and co-culture of pig fibroblast and satellite cells” 라는 제목으로 발표를 하였음.

- XXXX 학생(지도교수 : 서동호 교수)은 “2020 KFN International Symposium and Annual Meeting” (2020년 10월 21일, 한국식품영양학회, 대한민국)에서 “Expression and Characterization of Recombinant Amylosucrase from *Deinococcus planocera*” 라는 제목으로 발표를 하였음.

- XXXX 학생(지도교수 : 서동호 교수)은 “2020 KFN International Symposium and Annual Meeting” (2020년 10월 21일, 한국식품영양학회, 대한민국)에서 “Cloning and Characterization of Amylosucrase from *Deinococcus Cellulosilyticus*” 라는 제목으로 발표를 하였음.

- XXXX 학생(지도교수 : 서동호 교수)은 “2021 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting” (2021년 07월 07일, 한국식품과학회, 대한민국)에서 “Optimization of naringenin glycosides biosynthesis by Amylosucrase from recombinant *Deniococcus planocerae*” 라는 제목으로 발표를 하였음.

- XXXX 학생(제 1저자)(지도교수 : 서동호 교수)은 “2021 KoSFoST International Symposium and Annual Meeting” (2021년 07월 07일, 한국식품과학회, 대한민국)에서 “Enzymatic synthesis α -D-glucan by agarose immobilized cells with *Corynebacterium glutamicum* harboring amylosucrase gene” 라는 제목으로 발표를 하였음.

- XXXX 학생(지도교수 : 김재수 교수)은 “Society for Invertebrate Pathology” (2021년 6월 29일, virtual)에서 “Management of cotton aphid *Aphis gossypii* using entomopathogenic *Beauveria bassiana*” 주제로 포스터 발표를 하였음.

- XXXX 학생(지도교수 : 김광표 교수)은 “48th Annual Meeting & International Symposium” (2021년 6월 24일, The Korean Society for Microbiology and Biotechnology, 부산)에서 “Prevalence, Diversity and UV-light Inducibility Potential of Prophages in *Bacillus subtilis* and Their Possible Roles in Host Properties” 라는 제목으로 포스터를 발표함.

● 국제적 학술활동 자체 평가(잘한 점과 미흡한 점 기술)

- 위에서 언급한 바와 같이 선정평가 당시 참여교수진의 국제적 학술활동에 대한 정량적 목표는 제시되지 않았으나, COVID-19 팬데믹 상황으로 인한 어려움에도 불구하고, 국제학술지 편집위원 활동과 국제학술대회 위원회 활동을 활발하게 수행함. 또한 국내에서 개최된 대면/비대면 국제회의 참석하여 연구성과를 발표함.
- 미흡한 점은 학술대회 발표실적이 소수 연구실로 편중되는 경향이 있기에, 학과의 다른 학생들에게도 발표의 기회를 독려하고, 학생들의 보다 나은 발표를 위한 세미나/수업이 구성되어져야 할 것으로 사료됨.

● 국제적 학술활동 실적 향상 계획

- 위드코로나로의 전환에 맞게 국외에서 개최되는 학술대회에 참여를 늘리고 각 참여교수 지도학생별 발표계획을 수립하고 사업단의 예산 지원이 필요함.

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

- 선정평가 당시 5년간 국제 공동연구 실적은 총 10건에 불과했고, 이에 따라 2027년까지 국제 공동연구의 사업단 자체 목표는 2편/교수(총 22편)임.
- 지난 1년간 이미 21건을 달성하여, 최종적으로 초과 달성이 유력한 상황에서 목표의 재설정이 필요할 것으로 사료됨.

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김성민	XXXXXXXX XXXXXX	미국/ University of California, Davis	xxx et al., (2021) Int. J. Food Eng. 17(1): 57-63	10.1515/ijfe-201 9-0389
2	심관섭	xxx xxxx xxx	방글라데시/ Sylhet Agricultural University	xx et al., (2021) Italian Journal of Animal Science 19(1): 1462-1471	10.1080/1828051 X.2020.1848462
3	심관섭	xxx xxxx xxx	방글라데시/ Sylhet Agricultural University	xxxxx et al., (2021) Poultry Science 100:101274	10.1016/j.psj.202 1.101274
4	김재수	XXXXXX XXXX . X XXXXXXXX . XXXX XX . XXX XXXXXXXX . XXXXXX XXXX . XXXXXX XXXXXXXX . XXXXXX XX . Jae Su Kim	미국/University of Vermont	xxx et al., (2021) BioControl (In Press)	10.1007/s10526- 021-10110-w
5	김재수	XXXX XXXX XXXXXXXX, xxx XXXX a, J. S. Kimb,c and X XXXXXX	미국/University of Vermont	xxxxx et al., (2021) Biocon Sci Technol (In Press)	10.1080/0958315 7.2021.1926428
6	김재수	xxx xxxx 1, xxxxx xxx 1, XXXXXXXXXX xx 1, xxxxx xx 1, x xxx xx 1, x XXXXXXXX 1, XXXXXXXXXX xxx1, x xxxxx 2, xxxxxx xxxx 3 & Jae Su Kim1,4*	미국/University of Vermont	xxxx et al., (2020) Sci REport 11:91	10.1038/s41598- 020-78910-1

7	이지훈	XXXXXXXX X ; XXXX X XXXXXXXX X	베트남 Institute of Environmental Technology; 미국 Pacific Northwest National Laboratory	XXXXX et al. (2021) Microbiology Resource Announcements. 10:e00135-21.	10.1128/MRA.00 135-21
8	이지훈	XXXXXXXX X ; XXXXXX XXXXXX ; XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX ; XXXXXXXXXX XXX ; XXXXXXXXXX XXXXXX	베트남 Institute of Environmental Technology	X et al. (2021) Electronic Journal of Biotechnology. 54, 1-7.	10.1016/j.ejbt. 2021.07.004
9	이지훈	XXXXXX XXXXXXXX X	미국 Pacific Northwest National Laboratory	XXXX et al. (2021) Journal of Microbiology and Biotechnology. Accepted.	
10	김광표	Prof. XXXX XXXX	인도/ Midnapore City College	XXXX et al., 2021. Arch Virol. 166:1795-1799	10.1007/s00705- 021-05056-4
11	김광표	XXXXXX XXXX and XXX XXXX	에티오피아/Meke lle Univ.	XXXX et al., 2021. J. Food Meas. Charact. Aug 21.	10.1007/s11694- 021-01113-3
12	김광표	XXXXXX XXXXXX and XXXX XXXX	에티오피아/Meke lle Univ.	XXXXXX et al., 2021. J Food Saf. May 5. E-published	10.1111/jfs.1290 6
13	송수연	XXXXXXXX XXX	미국/Pennsylvani a State University	XXX and XXX (2020) Biofilm 2, 100018	10.1016/j.bioflm. 2019.100018
14	송수연	XXXXXXXX XXX	미국/Pennsylvani a State University	XXX and XXX (2021) Microorganisms 9 (2), 386	10.3390/microor ganisms9020386
15	송수연	XXXXXXXX XXX	미국/Pennsylvani a State University	XXX and XXX (2021) Environmental microbiology 23 (5), 2335-2338	10.1111/1462-29 20.15463
16	송수연	XXXXXXXX XXX	미국/Pennsylvani a State University	XXX and XXX (2021) Environmental Microbiology Reports 13 (3), 253-254	10.1111/1758-22 29.12952
17	송수연	XXXXXXXX XXX	미국/Pennsylvani a State University	XXX and XXX (2021) Environmental Microbiology Reports 13 (3), 246-247	10.1111/1758-22 29.12951

18	최인영	XXXX XXX , XXXX XX XXX, XXXX XXX XXX , XXXX XXX	터키 /Hatay Mustafa Kemal University	XXX et al., (2021) Journal of Plant Pathology 103:955-959	10.1007/s42161- 021-00828-y
19	최인영	XXXX XX XXX, XXXX XXX , XXXX XXXI, XXXX XXXXXXXX	터키 /Hatay Mustafa Kemal University	XXX et al., (2021) Journal of Plant Pathology 103:685-686	10.1007/s42161- 021-00770-z
20	신동현	XXXXXX XXXXXXXX , XXXXXXXX XXX , XXX XXXXX & XXXXX XXXXXX	인도/ National Institute of Technology, North-Eastern Hill University	Molecular Diversity volume 25, pages1929-1943 (2021)	10.1007/s11030- 021-10193-8
21	신동현, 이학교	XXXXXX XXXXXXXX XXXXXX XXXXXX	인도/ National Institute of Technology,	Biomolecules 2021, 11(8), 1251	2218-273X/11/8/ 1251

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 목표 및 성과
 - 선정평가 당시 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류에 대한 정량적 목표는 제시되지 않음.
 - COVID-19 유행으로 외국 대학 및 연구기관과의 직접 교류가 어려운 상황에서도 지난 1년간 사업단은 외국 연구자 세미나 1건을 비롯하여 상호교류 4건 및 국제연수 2건의 성과들을 달성하였음.
- 지난 1년간 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적
 - 외국 연구자 세미나
 - XXXX 박사, Mayo Clinic, USA. : “Lessons from a recent zoonosis coronavirus, COVID-19, and its application to animal diseases research “Pathophysiological and immune characterization of lung sequelae of COVID-19”
 - 외국 연구자 상호교류 실적
 - 송기덕 교수는 XXXXXXXX , Ph.D, CEO, Yotta Biomed Inc., USA. 닭 성장 및 질병관련 전사체와 후성유전체 연구동향(2021.07.21.-2021.08.02.) 관련 교류를 진행함.
 - 신동현 교수는 전북대-UPM (말레이시아 농업분야 1위) 대학원 교류프로그램을 위한 온라인 회의에 참여하여 UPM 교수 및 교직원들을 대상으로 전북대학교의 본 사업단의 우수성을 홍보하고 다양한 전공 분야에서 향후 협력에 대한 가능성을 확인하였음(2021).

- 이학교 교수는 고품질 고생산형 저지중 축군조성 고도화 기술 개발 (2021~2025) 연구에서 미국 미시간주립대학교(XXXXXXXXXX)와 번식, 개량 등 사육 체계 분석 (사양 프로그램 조사 부분) 및 환경 관리 방법(젓소 유형별 도입 체계 분석)에 대한 국제공동연구를 진행하고 있음.
- 이학교 교수는 한국연구재단의 지식재산활용과학기술지원사업(개도국 문제해결 공동연구) 부분에서 베트남 가축 강건성 향상 유전체 기술개발 사업을 수주하여 베트남 국립수의연구소를 협력대상기관으로 베트남 주요 가축을 위한 마이크로바이옴 및 유전체 기술을 지원하며, 이와 관련한 공동 연구를 수행(2021~2024).

■ 국제연수

- 윤순일 교수는 UC Davis 식품공학과를 방문하여 사업단과 협약을 맺은 XXXXX 교수뿐만 아니라 새롭게 XXX 교수와 공동으로 “생합성된 나노물질의 제브라피쉬를 활용한 안전성 평가”에 관한 연구에 대해서 협력을 지속하기로 함.
- 김광표 교수는 2021년 6월 28일부터 8월 2일까지 미국 Oregon주에 위치한 Oregon State University (Department of Food Science & Technology, Department of Microbiology), Seafood Research and Education Center 및 Food Innovation Center, 그리고 Washington주에 위치한 The Evergreen State College 및 University of Washington을 방문하여 많은 관련 연구자들과 교류를 진행함.

● 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 성과 자체 평가(잘한 점과 미흡한 점 기술)

- COVID-19 팬데믹 상황에서 외국 대학 및 연구기관과의 공동연구 과제를 다수 수주하여, 연구자 교류를 추진하고 있음. 외국연구자 세미나, 연구원 방문파견 연구 및 외국연구자 상호교류는 COVID-19 상황으로 추진실적이 매우 미흡함.

● 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 향상 계획

- COVID-19 팬데믹 상황을 감안하여 외국대학과 MOU를 체결을 확대하고, 외국 연구자 비대면세미나, 외국 대학 및 연구기관과의 비대면 공동 심포지엄 및 웨비나(Webinar)를 기획하여 추진 계획
- 대면 국외연수를 대체할 비대면 공동 워크숍을 외국대학과 연구기관과 공동 기획 및 추진
- 위드코로나로 전환을 대비하여 1차년도에서 미흡했던 연구원 방문파견 연구 및 외국연구자 상호교류를 사업단 단위에서 기획하여 추진 필요

IV

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	동식물 위해요소 제어 그린바이오 인재양성 연구단
교육연구단(팀)장명	김 재 수

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	기타	전주일보 외 9건	20.08.10	전북대, 4단계 BK21 사업 선정 ‘전국 9위’	http://www.jjilbo.com/news/articleView.html?idxno=226401
		전북대학교 21개 교육연구단·팀이 교육부·한국연구재단 주관 4단계 ‘두뇌한국(BK)21 사업’에 예비 선정됐다.			
2	성과/기타	전라일보	21.03.02	전북대 농대생들 지역 특산물로 요리 개발 ‘이목’	http://www.jeollailbo.com/news/articleView.html?idxno=621176
		이번 프로그램에 스텝진으로 참여한 XXXX 학생(전북대 농생대 대학원)은 “직접 지역 농축산 브랜드를 조사하면서 우리 지역을 널리 알릴 수 있는 것이 비빔밥과 콩나물국밥 이외에도 많다는 사실을 알게 됐다”			
3	수상	전라일보 외 7건	21.02.23	전북대 서동호 교수, 식품 효소 연구 ‘학술진보상’ 수상	http://www.jeollailbo.com/news/articleView.html?idxno=632181
		전북대학교 서동호 교수(농생대 식품공학과)가 최근 열린 ‘2021년 한국식품과학회 국제학술대회 및 정기총회’에서 학술진보상을 수상했다.			

● 1차년도 사업단 자체 운영규정에 의한 자체평가 실시 (2021년 2월)

- 평가항목은 연구, 산학협력, 연구비 수주, 국제화, 기여도이며, 실적을 바탕으로 사업단 인센티브를 집행하였음(2021년 2월).

2020년 BK21 사업단 인센티브 관련 평가 정리

평가항목	배점	김광표	김성민	김재수	서동호	송기덕	신동현	심관섭	윤순일	이지훈	이학교	최현우	
연구	논문편수	20	0	10	20	12	10	16	16	0	0	10	10
	논문의 우수성	5	0	1	5	2	1	2	4	0	0	2	1
	국제학술대회	5	0	0	5	5	0	2	0	0	0	0	0
산학협력	특허출원	2	0	0	0	1.2	2	0.4	0.8	0	1.2	1.2	0.8
	특허등록	13	0	0	13	0	0	0	0	3	0	0	0
	기술이전	15	0	0	0	0	0	7	0	0	3	0	0
	사업화	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	창업	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
연구비수주	10	0	5	10	6	0	10	10	0	10	10	10	
국제화	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
기여도	15	15	10	15	15	10	15	15	5	15	15	15	
총점	100	15.0	26.0	68.0	41.2	23.0	57.4	45.8	8.0	26.2	41.2	36.8	

- 평가 결과를 바탕으로, 참여교수들의 성과금 지급 등급을 A와 B 등급으로 구분하여 차등 집행하였음.

	김광표	김성민	김재수	서동호	송기덕	신동현	심관섭	윤순일	이지훈	이학교	최현우	
총점	15	26	68	41.2	23	57.4	45.8	8	26.2	41.2	36.8	합계
순위	10	8	1	4	9	2	3	11	7	4	6	
등급	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	

● 사업단 실적 분석 및 향후 개선방향

- 현재 사업단 실적을 분석한 결과, 우수 성과로서 ① 교육 프로그램 개발 (교과목 5개 발굴, 대학원 및 외부전문가 세미나 38회), ② Fun-lab 프로그램을 이용한 신규 대학원생 2명 유치, ③ BK 사업단 홍보 국문/영문 홈페이지 구축, ④ 참여대학원생 학술발표 11건, 논문발표 8편, 특허 3건 출원, ⑤ 참여 교수 논문 발표 36편, 특허 등록 7건, 기술이전 4건, 1인당 연구비 수주 217백만원, 국제공동 논문 22편의 실적을 확보하였음.
- 하지만, 1단계 목표 달성 측면에서 몇 가지 개선 사항이 요구됨. 1단계 논문실적은 목표치를 초과하는 우수한 실적을 확보하였으나 (목표 20편, 실적 36편), 질적인 측면에서 추가적인 논문 실적 확보가 필요함(JCR 상위 10% 논문 9편 확보 필요).
- COVID-19 상황임에도 불구하고, 온라인 국제학술활동 및 발표에서 우수한 실적을 확보하였으나, 사전 계획된 국제 공동연구 프로그램의 확보를 위한 노력이 필요함.
- 사회문제 해결을 위한 프로그램 개발 및 진행(정성적인 평가 요소)에 대한 고민이 필요함.
- 우수 인재 교육프로그램으로, 석사 및 박사인력 배출 목표치를 달성하기 위한 노력이 필요하며, 현재 신규 대학원생 수가 계속 증가하는 추세로 판단한다면 사업 종료까지 목표를 달성할 수 있을 것으로 판단됨. 하지만, 현재의 구조적인 문제 해결을 위한 단과대학 내부에서의 대학원 통합에 대한 고민이 필요함.

● 2~3차년도 사업단 자체 평가를 통한 자체 평가 예정

- 1차년도와 동일한 평가항목과 기준으로 참여교수들을 평가할 예정이며, 참여 대학원생도 자체 평가기준에 의하여 평가 후 인센티브를 집행할 예정임.
- 2~3년차가 포함된 1단계 사업에서는 사회문제 해결분야의 정성적인 실적을 기여도 부분에 포함하여 평가할 예정임.