

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)

농림식품연구개발사업 2019년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003213-01

동애등에 활용 기능성 동물사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발

최종보고서

2020.07.17.

주관연구기관 / 농업회사법인(주)엔토모
위탁연구기관 / (주)선진산업기술

농림축산식품부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “동애등에 활용 기능성 동물 사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발”(개발기간 : 2018. 04. ~ 2019. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 07. 17.

주관연구기관명 : 농업회사법인(주)엔토모 (대표자) 박 기 환

위탁연구기관명 : (주)선진산업기술 (대표자) 김 종 학



주관연구책임자 : 박 기 환

위탁연구책임자 : 김 준 수

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	81800102	해당단계 연구기간	2018.04.30. -2019.12.21 . (1년 8개월)	단계구분	총단계
연구사업명	단위사업	농림식품연구개발사업			
	사업명	농식품연구성과후속지원사업			
연구과제명	대과제명	동애등에 활용 기능성 동물 사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발			
	세부과제명	농업회사법인(주)엔토모			
연구책임자	박기환	해당단계 참여연구원 수	총: 5명 내부: 3명 외부: 2명	해당단계 연구개발비	정부: 174,000천원 민간: 44,000천원 계: 218,000천원
		총연구기간 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	총연구개발비	정부: 174,000천원 민간: 44,000천원 계: 218,000천원
연구기관명 및 소속부서명	농업회사법인(주)엔토모			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: (주)선진산업기술			연구책임자:	
연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반				

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정 보	생물자 원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장 비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약

1) 최종 연구목표 : 동애등에 활용 기능성 동물사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발

2) 세부목표

- 생육환경 빅데이터 수집 기반 구축
- 생육환경조성을 위한 곤충 공조시스템 개발
- 알 1g 당 2,000배 이상 수율 확보
- 유충의 1ton/월 생산 능력 확보

3) 연구개발 성과

○ 지식재산권 및 보고서

- 대용량 사육기 개발 관련 지식재산권 1건 출원
- 동애등에 활용 기능성 동물사료 개발 관련 지식재산권 2건 출원 및 등록
- 곤충자원 신소재 활용센터 조성사업 기획과제 보고서 작성

○ 인증사항

- 기업부설연구소 설립 인증
- 농촌융복합산업 사업자 인증

○ 수출화

- 동애등에 사료 원료 계약을 위한 1차 사료 샘플 납품

○ 홍보

- 사업기간 언론보도 16건 및 국내 전시회 7건 참가

○ 제품 개발(4종)

- 농가보급용 유충 생육 설비(BSF-1000)개발
- 동애등에 활용 기능성 동물 사료 개발 2종
- 동애등에 활용 강아지 영양제 개발 5종(3종 출시)

○ 고용창출


- 11명 (2018년 3명 / 2019년 3명 / 2020년 5명)

4) 사업화 성과

- 인도네시아/동애등에 활용 인도네시아 음식폐기물 재활용 방안 예비조사
- 국내/동애등에 활용 음식물류 폐기물 처리 시스템 구축 사업
- 인도네시아/동애등에 활용 식품폐기물의 지역원점처리 및 재활용 모델 구축

보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (배경) 동애등에 유충의 사료화 원료 생산을 위한 전용 생산설비가 필요하며, 농가보급용에 부합하는 적정 기술 적용을 통한 생산 설비의 표준화 구축 ○ (목적) 동애등에 유충 생육에 필요한 유기물을 활용, 유충의 1톤/월 생산능력을 갖는 설비 개발과 적정 생육환경 조성을 통한 알1g당 2,000배 이상 수율 확보 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지식재산권 : 특허 출원 3건 / 특허 등록 2건 ○ 보고서 : 곤충자원 신소재 활용센터 조성사업 기획과제 최종보고서 1건 ○ 인증사항 : 기업부설연구소 설립 / 농촌융복합산업 사업자 인증 ○ 교육 및 컨설팅 : 8건(2018년 4건 / 2019년 4건) ○ 홍보 실적 : 언론보도 20건(2018년 10건 / 2019년 10건) 전시회 참가 7건(2018년 3건 / 2019년 4건) ○ 제품 개발(4종) <ul style="list-style-type: none"> - 농가보급용 유충 생육 설비 (BSF-1000) - 동애등에 활용 기능성 (강아지)동물 사료 개발 2종 (포리스트 인섹트 프로틴 1종, 포리스트 알찬 1종) - 동애등에 활용 강아지 영양제 5종 개발(3종 출시) ○ 고용창출 : 11명(2018년 3명 / 2019명 3명 / 2020명 5명)) 				
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품명 : BSF-1000 ○ 제품 사양 : 펫푸드제품 약 920포 생산/월 유기물 45ton 처리/월 ○ 제품 설명 : 동애등에 유충의 대량생산을 위한 농가 보급용 유충 생육 설비 	 <p>[BSF-1000]</p>			
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (설비보급) 도심 내 음식물이 배출되는 장소에 설비를 설치하여 음식물의 원점처리 시스템을 구축하고 분리수거 및 음식물 수거차량의 진출입이 어렵고 분리수거가 잘 되지 않는 원룸촌, 빌라촌 내 설치하여 주거환경 개선 및 악취 문제 개선 ○ (해외기술이전 사업화) 인도네시아 남부망그랑과 기술이전 사업화를 진행하여 자바섬의 음식물 원점처리 기지로 구축하고 현재 필리핀에서 곤충 양계사료화를 위해 구축하고 있는 대량생산시스템에 대해 추후 동남아 수출 사업의 교두보 역할 기대 ○ (풀뿌리 농가 구축) 한국사료곤충협회와의 협회 단위의 농가계약 생산 및 구매 관계를 정립함으로써 대용량 사육기를 도입하여 일률적인 품질의 동애등에 유충량을 확보하고 조직화를 통해 곤충 산업 확대 ○ (부산물 활용 제품 판매) 음식물을 처리하고 생산되는 부산물에 1차 가공을 통해 반려동물 기능성 사료화 및 양계 사료의 대량화를 추진 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>동애등에</p>	<p>곤충</p>	<p>곤충사육기</p>	<p>생산설비</p>	<p>음식물쓰레기</p>

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	7
2. 연구수행 내용 및 결과	14
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	25
4. 연구결과의 활용 계획 등	27
붙임. 참고 문헌	31

<별첨 1> 연구개발보고서 초록

<별첨 2> 자체평가의견서

<별첨 3> 연구성과 활용계획서

<본문작성 양식>

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

가. 연구 개발의 중요성

- 현재 “곤충산업 2차 5개년 계획”에 부합하는 새로운 소득화 곤충은 환경정화 곤충으로 산업화를 추진하는 동애등에가 생산성, 경제성, 기술적으로 우위에 있음

나. 핵심기술개발

(가) 생육환경 빅데이터 수집 기반 구축

- 수집 목록 : 먹이급여량, 유충 생육 무게, 내기 외기 온습도
- ICT 기술을 적용 각종 센서 및 자동화 기술에 의한 온·습도 및 공기순환을 통해 쾌적한 환경을 유지시키고 먹이탱크 및 유충수거통에 자동무게 측정 장치를 설치하여 객관적 DATA를 확보할 수 있도록 함
- 상기 빅데이터 수집을 통한 지역별 생육환경 조성의 DATA 구축 및 농가 확산 근거 자료 확보

(나) 생육환경조성을 위한 곤충 공조시스템 개발

- 사육기 내 케이지 사이에서 직접 습제거 및 공기를 제어하는 기술 도입하여 층별 온·습도 편차를 줄이고 설비 내부의 균일한 환경 조성
- 사육기 외부 온·습도 측정 및 내부 온·습도 편차를 측정하는 센서를 통해 결로현상이나 물방울 맺힘 현상을 자동방지 기술 개발
- 대용량 생산 설비 가동 시 유충의 일률적인 생육환경 조성 (온도 30 ± 2 , 습도 $35\pm 3\%$)

(다) 알 1g 당 2,000배 이상 수율 확보

- 인공조명 활용 산란시스템을 구축함으로써 성충의 활동량을 높이는 적외선, 교미량을 높이는 자외선의 광량을 연구하여 고효율 산란조건 확보
- 약재부산물을 포함한 동애등에 먹이의 조성에 따른 처리능력 확보
- (주)콜마비엔에이치에서 배출하는 약재부산물 (천궁, 당귀, 작약)의 처리 : 95% 이상
- 음식물+약재부산물의 효율적인 처리 배율 연구
- 약재 부산물의 유효성분의 유충 성분전이 탐색

(라) 유충의 1ton / 월 생산 능력 확보

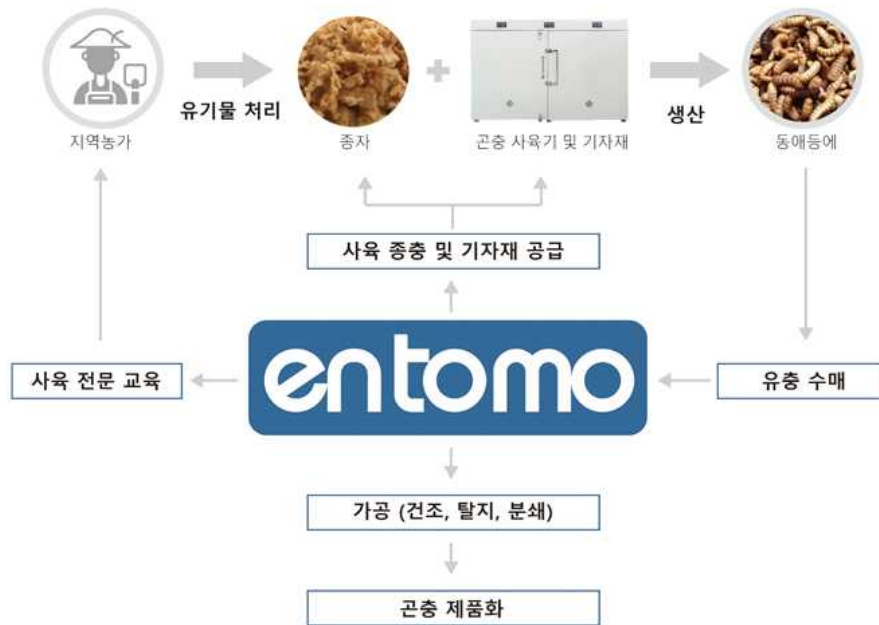
- 1차 시제품인 2,300×1,400×1,700mm 규격의 사육기를 통해 알 175g/일을 투입할 경우, 유기물 350kg/일 처리 및 유충 35kg/일을 생산함
- 시제품 운영을 통해 한 달에 유충 약 1ton의 생산 능력을 확보하였고 오차 없는 최소 설비 1대당 균일한 유충 생산 능력을 확보함

1-2. 연구개발의 필요성

가. 연구개발의 개요

(1) 연구 개발의 필요성

- 곤충은 기술집약적 생산이 선행되어야 대량 생산이 가능함
- 이에 동애등에 생산 전용 대용량 사육설비를 개발하여 농가보급과 동시에 대량생산을 위한 풀뿌리 체계를 구축함
- 현재 곤충시장의 저변확대를 위해서는 규모의 곤충 생산이 필요한 시점이며, 이에 관련 설비는 지역 농가들의 손쉬운 곤충 생산을 위한 전용 사육설비로 활용함
- 기술개발 완료 후 2020년 목표농가 20개소 확보 및 효율적인 운영을 위한 전용 사육 설비는 사용자의 효율적인 원료 생산을 유도하는 기술로 완성



(2) 연구목표 : 동애등에 활용 기능성 동물사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발



나. 국내 기술 수준 및 시장 현황

(1) 곤충산업 현황

(가) 최근 곤충은 미개발 생물자원으로서의 가치 부각

- 곤충은 지구상 전체 동물계의 약 70% 이상을 차지하고 있으며, 그 다양성으로 인해 미개발 생물자원으로서 최근 주목받고 있음
- 특히, 최근 들어 곤충이 애완용 동물 뿐만 아니라 꽃가루를 옮기는 화분매개용, 농작물의 해충 방제용 등으로 용도가 다양해지면서 농가의 새로운 소득원으로서의 가치가 부각되었으며 유용곤충의 개발과 활용에 대한 관심이 더욱 확대되고 있음
- 곤충산업의 잠재력이 부각되면서 세계 곤충시장이 성장하고 있으며 우리나라의 곤충 시장도 3,000원(2015) 수준으로 성장하였다. 2020년 곤충시장 규모는 5,400억~5,600억원 수준으로 2015년 대비 1.7배 성장할 전망이다

구분	종류
농식품	천적곤충, 화분매개곤충, 곤충사료, 식용곤충
비농식품	정서곤충(애완, 교육, 문화, 관광), 의약품소재, 환경정화곤충
융복합	생명공학기술 (고부가 신바이오 생물소재) 생체모방기술 (바이오칩, 초고감도 바이오센서)

<표1. 다양한 분야에서의 곤충의 산업적 활용>

구분	2011년	2015년	2020년	대표곤충
학습용	778억원	49억원	69억원	장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지 등
애완용		450억원	600억원	
화분매개	340억원	432억원	575억원	벌류, 파리류 등
천적	96억원	40억원	50억원	진딧물, 총채벌레, 무당벌레 등
식용	41억원	60억원	1,014억원	고소애, 메뚜기, 번데기 등
사료용	25억원	60억원	183억원	거저리, 동애등애, 거미, 거머리 등
약용		25억원	45억원	
지역행사	2,542억원	1,816억원	2,542억원	나비류, 반딧불이 등

※ 출처 : 미래산업으로 곤충산업 활성화방안 / 한국농촌경제연구원
곤충산업 실태와 육성정책 방향 / 한국농촌경제연구원

(나) 곤충산업은 황금알을 낳는 21세기 녹색 신성장 산업으로 급부상

- 2015년 약 3천억원 규모의 국내 곤충시장은 2020년 7천억원 규모로 2배 이상 확대 될 것으로 전망하고 있음

곤충산업 추진배경



※ 출처 : 이투데이(2017.03.10. 기사) / 농촌진흥청

(다) 곤충산업 육성을 위한 정부의 정책적 의지 강화

- 학습/애완용은 물론 천적/화분매개, 환경정화, 식용 분야에 곤충을 활용하는 등 곤충산업의 잠재력은 확대되고 있으나 제도적인 법적장치가 미흡하여 관련 산업의 성장이 한계에 이르렀음
- 이에 정부는 곤충산업을 체계적이고 종합적으로 육성/지원하기 위한 제도적 기반으로서 “곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률”을 2010년 2월 제정 공포함
- 정부는 2011년도에 “곤충산업 1차 5개년 계획”, 2016년에 “곤충산업 2차 5개년 계획”을 추진하여 기존 애완, 체험용 곤충에서 본격적인 산업곤충 육성과 대량생산 및 산업적 활용을 주제로 정책적 지원을 추진하고 있음

곤충 산업 1차 5개년 계획 2011년 ~ 2015년	곤충산업 2차 5개년 계획 2016년 ~ 2020년
곤충자원 조사 및 유용곤충 발굴	소비, 유통체계 고도화
곤충자원의 R&D 강화	신시장 개척
곤충농가 육성지원	생산기반 조성
전문인력 양성 및 교육강화	산업 인프라 확충

<표2. 농림축산식품부 곤충산업 5개년 계획 개요>

- 또한 학습/애완용 곤충에서부터 화분매개곤충, 환경정화곤충, 천적곤충, 식약용곤충에 이르는 다양한 곤충연구를 통해 곤충의 자원화와 상품화를 촉진하여 곤충산업을 국가의 성장동력산업으로 활성화 시켜나간다는 계획을 수립함

(라) 곤충산업 선도지역 구축을 위한 타 지자체의 경쟁적 노력 가속화

- 경기도를 비롯한 강원도, 전남, 전북, 경북, 경남, 충남 등의 지자체에서 곤충산업 육성을 위한 발전계획 수립 및 지원정책을 경쟁적으로 추진하고 있는 상황임


(2) 사료화 곤충 “동애등에”

(가) 농촌진흥청은 곤충을 활용하여 음식물쓰레기의 친환경처리의 일환으로 동애등에를 연구개발하여 시범사업을 통해 농가에 기반 기술을 보급

- 환경정화곤충 동애등에의 인공 대량증식기술 세계최초 개발 (08년 농진청),
- 2011 국가과학기술 우수성과 100선 선정
- 동애등에 사육기술 현장적용 시험 (09. 05월~10월)
- 동애등에에 의해 처리된 음식물쓰레기 분해산물(분변토)의 퇴비화 이용
- 비료공정규격에 적합하며 퇴비원료로 사용가능(염분1%이하, 유해물질 없음)
- 동애등에 유충의 단미사료 등록
- 동애등에를 활용한 폐기물관리법 현재 개정 : 환경부(2017년 10월)

(나) 동애등에란?

- 동애등에는 유기물을 소비하며, 자원의 선순환과 동시에 새로운 부가가치 산물을 생산

 <p><동애등에 유충></p>	유충은 동물사료, Oil 추출을 통한 기능성 원료로 활용
	애벌레의 강력한 분해와 동시에 항생 항균물질을 배출
	유충의 체내 성분검사시 유해 미생물 불검출

<동애등에 특성, 출처: (주)엔토모,>

- 약 45일의 생애주기를 갖고 있으며, 산업적으로 활용되는 애벌레 기간은 약 10~15일로 월 2~3회전 지속적인 부산물 생산 및 유기물 처리가 가능



<동애등에 생애주기, 출처: (주)엔토모,>

- 유기물은 약 1~2일 안에 98%가 처리되며 침출수 먹이원으로 섭취



<동애등에 유기물 처리 과정, 출처: (주)엔토모,>

- 환경정화곤충 동애등을 활용하여 음식물쓰레기 처리시 악취 저감능력이 우수

음식물 투입 후	투입 전	투입 후 (12시간 경과)
악취 감도	5	2

<표1. 악취감도구분 : 0(무취), 1(감지취기), 2(보통취기), 3(강한취기), 4(극심한취기), 5(참기어려운취기)>

- 동애등에는 군집생활방식으로 활동하며 소화분해 과정 중 열발생으로 수분을 증발시키고, 신속한 흡수분해로 침출수 및 악취 발생량을 획기적으로 저감
- 용존 산소 부족, 알코올, 소금 성분 등에 강하며, 온도 50도 이상에서도 생존하여 활동
- 이처럼 동애등에는 음식물쓰레기 처리에 특화된 곤충으로 향후 새로운 생물학적 처리 방법으로 대두되고 있음

1-3. 연구개발 범위

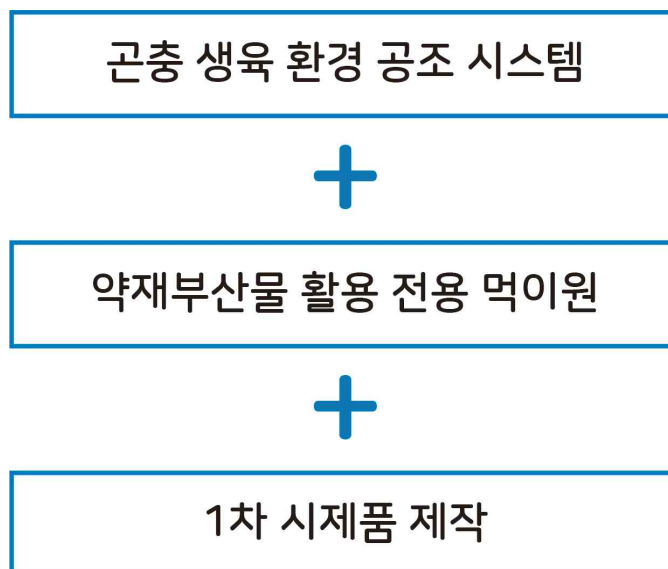
가. 1차년도 연구개발 범위

(1) 주관연구기관 : 농업회사법인(주)엔토모

- 알 1g 당 2,000배 수율 향상을 위한 전용 먹이원 배합 비율 연구 및 개발
- 약재부산물 +유기물 간의 영양 성분 분석 및 추가 영양소 공급을 위한 소재 탐색

(2) 협동연구기관 : (주)선진산업기술

- 약 11m x 2.5m 공간의 효율적인 공조 방법 및 습도 조절 시스템 개발
- 시제품 도면 및 타당성 확보
- 시제품 메커니즘 및 유충 대량 탈출, 효율적 작업을 위한 설계



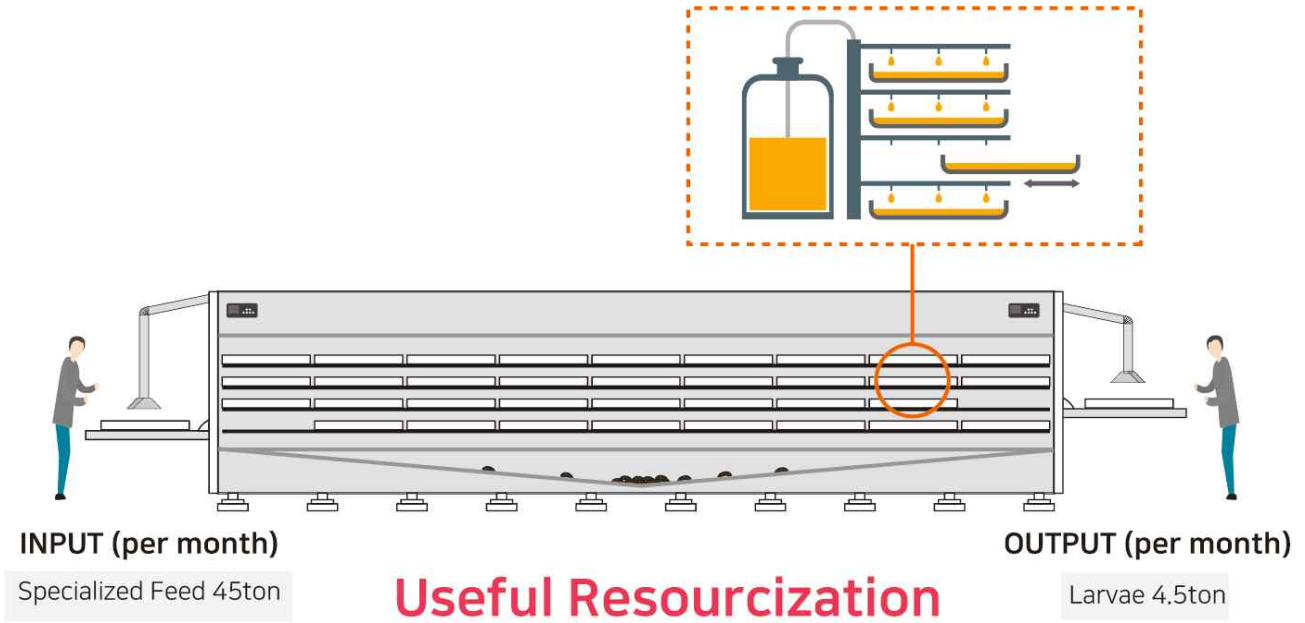
나. 2차년도 연구개발 범위

(1) 주관연구기관 : 농업회사법인(주)엔토모

- 빅데이터 기반 정보 수집 및 적정 사육 환경 도출
- 전용 먹이 유래 유효성분 전이 여부 확인 및 기능성 검증

(2) 협동연구기관 : (주)선진산업기술

- 적정 대용량 케이지 개발
- 케이지 인입 및 공조 시스템 보완 및 수정



<최종 제품 개발 개략도>

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 연구개발 추진 내용

가. 연구개발 추진 전략 및 방법

(1) 곤충 생육환경 조성

- 농촌진흥청 산업곤충과 담당 연구관 현장 자문 및 기관 협조 요청

(2) 사육기의 자동화 및 환경조성 연구, 제작

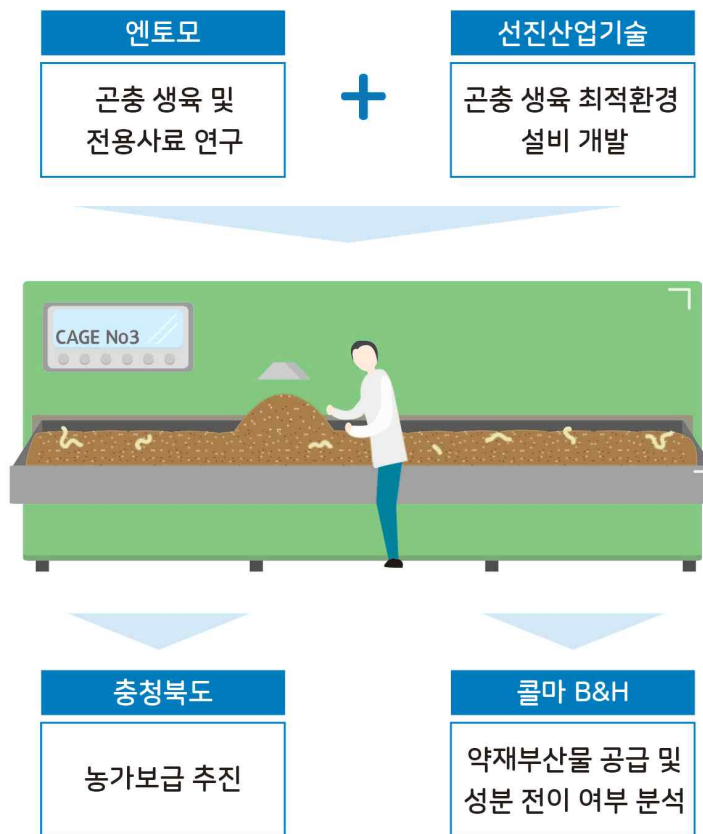
- 협력업체 (주)선진산업기술 위탁 연구 및 제작

(3) 약재부산물 처리 및 유효성분 성분 전이 연구

- (주)콜마비엔에이치 식품과학연구소, 생산관리팀 협업

(4) 사육기의 농가 보급을 위한 지자체의 협력

- 충청북도 축산과 협조 요청 / 농기계 등록 등 절차 추진

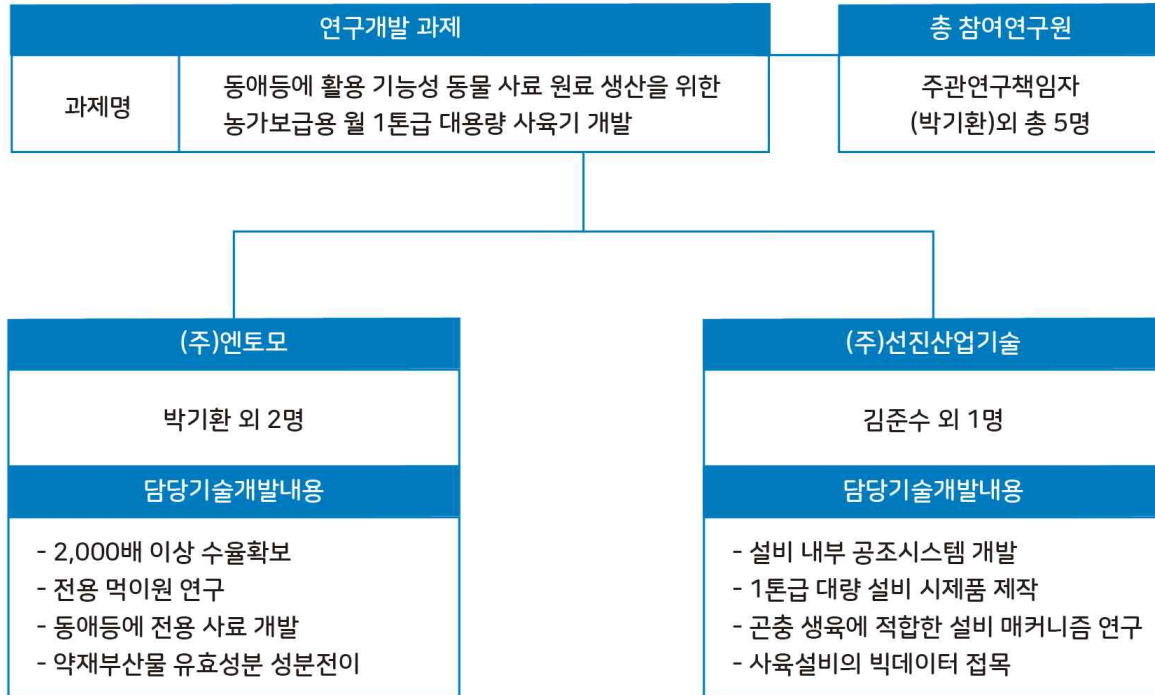


<연구개발협력도>

나. 연구개발 추진체계

- (주)엔토모, (주)콜마비엔에이치 : 곤충 생육환경 및 전용 먹이원 연구(약재부산물+@)
- (주)선진산업기술 : 사육기 설비 매커니즘 연구 및 제작

<연구개발 추진 체계도>



다. 연구개발 추진일정

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	곤충 적정 생육환경 조성 연구					■	■								0	(주)엔토모
2	약재 부산물 활용 먹이 조성 연구						■	■	■	■					0	(주)엔토모
3	약재 부산물 유효성분 전이 및 함량 분석										■	■			0	(주)엔토모 (주)콜마비앤 에이치
4	사육기 자동화 도면 제작						■	■	■							(주)선진산업 기술
5	전용 사육기 시제품 제작								■	■	■	■				(주)선진산업 기술
6	수율 향상성 연구							■	■	■	■					(주)엔토모
7	외기 환경에 따른 생육환경 조성 test										■	■	■			(주)선진산업 기술
8	전용 사육기 시제품 보완										■	■	■			(주)선진산업 기술
2차년도																
1	시제품 활용 동태 등에 생육환경 test	■	■	■	■	■	■									(주)엔토모
2	생산 수율 test	■	■	■	■	■	■									(주)엔토모
3	내부 공조시스템 보완 및 재설계					■	■	■	■							(주)엔토모 (주)콜마비앤 에이치
4	빅데이터 기반 적정 사육환경 도출							■	■	■						(주)선진산업 기술
6	적정 대응량 케이지 개발	■	■	■												(주)선진산업 기술
7	시제품 보완 및 현장검증											■	■			(주)선진산업 기술
8	전용 사육기 시제품 보완												■	■		(주)선진산업 기술

라. 연구개발 내용 및 결과

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
1차 년도 (2018)	유충 수율 확보	알 1g 당 2,000배 이상 수율 확보	수율 향상을 위한 인공조명 활용 교미·산란 연구	2,300배 이상 확보
		약재 부산물 활용 동애등에 전용 사료 개발	약재부산물+ 유기물 간의 영양성분분석 및 추가 영양소 공급을 위한 소재 탐색	전용 사료 개발 완료
	곤충 공조시스템 개발	공조 시스템 연구 및 개발	약 11m×2.5m 공간의 효율적인 공조 방법 및 습도 조절 시스템 개발	곤충 전용 공조시스템 최적 환경은 도출했으나, 습제거 및 공기흐름이 원활하지 않음
		최종 제품 개발을 위한 1차 시제품 제작	시제품 도면 및 타당성, 제품 매커니즘 및 유충 대량 탈출, 효율적 작업을 위한 설계	시제품 제작 완료
2차 년도 (2019)	제품 보급을 위한 먹이급여량 및 생육환경 도출	시제품 활용 동애등에 전용 사료 섭취 여부 및 생육환경 test	빅데이터 기반 정보 수집 및 적정 사육 환경 도출	온도30±2℃ 습도35±3% 의 적정 사육환경 도출
		효율적인 먹이 급여량 및 생산 수율 점검	전용 먹이 유래 유효성분 전이 여부 확인 및 기능성 검증	성분검사를 통한 유효성분 전이 여부 검증
	최종 시제품 제작 및 세부 도면 제작	시제품 제작 및 제품 세부 도면 제작	적정 대용량 케이지 개발	1,800×800×100mm (W×D×H) 케이지 개발
		내부 공조시스템 및 케이지 인입에 대한 시제품 보완	케이지 인입 및 습기 배출구, 열풍 시스템 설치를 통한 공조시스템 보완 및 수정	시제품 보완 완료

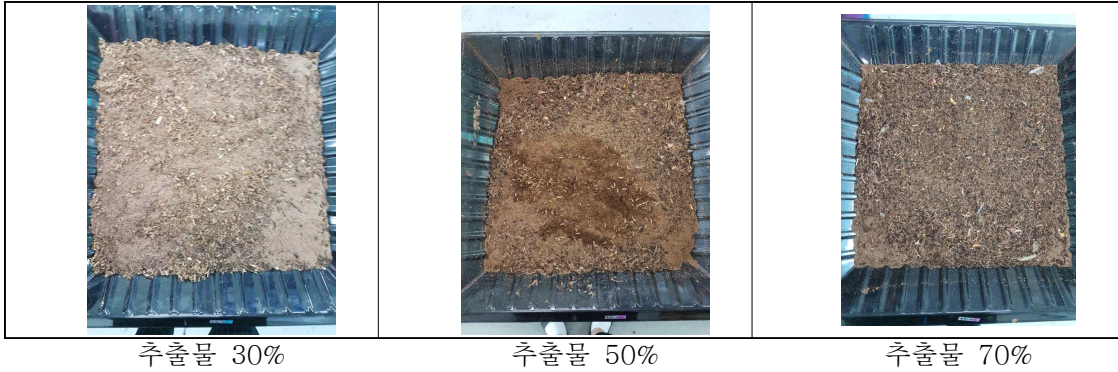
(1) 1차 년도

○ 유충 수율 확보

- 온·습도, 조도 외에 비행 가능한 공간이 확보되어야 활발할 교미, 산란이 이루어지는
성충의 적정 교미·산란규모를 연구하여 2m×2m, 2m×2.5m공간에서 산란율이 가장 높
다는 결과를 도출함
- 이에 따라 동애등에 산란시설을 구성하고 적외선 및 자외선의 광량을 조절하여 사계
절 내내 필요한 만큼의 난괴를 생산하고 2,300배 이상의 수율을 확보

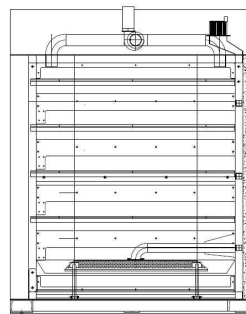
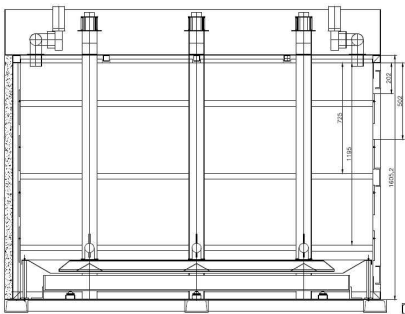


- 약재 부산물만으로는 동애등에 먹이원으로 사용하기 어려우며, 약재 부산물을 1차 파쇄하고 기본 유기물 사료 70%와 혼합하여 사용하는 것에서 처리효율이 가장 높은 것으로 조사됨



○ 곤충 공조시스템 개발

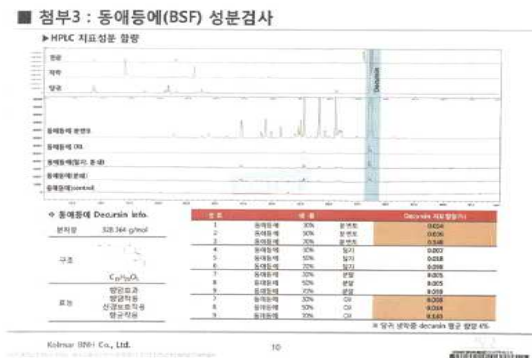
- 최종 제품 개발을 위한 1차 시제품 제작 완료 및 동애등에 전용 공조시스템의 최적 환경을 도출하였음
- 제품 테스트 결과 케이지 사이의 공기 흐름 문제로 습기 배출 문제가 발생하였으며, 하부 히팅 에어홀에 동애등에가 유입되는 상황을 파악함
- 동애등에 생육 최적 환경이 지속될 수 있도록 설비 내 습기 제거 및 케이지 간 공기 흐름문제를 개선하여 2차 년도에 재설계 제작 필요



(2) 2차 년도

○ 제품 보급을 위한 먹이급여량 및 생육환경 도출

- 약재부산물을 먹인 동애등에 성분 검사를 통해 테커신의 전이 여부를 확인함



○ 최종 시제품 제작 및 세부 도면 제작

- 각 케이지 사이에 습기배출구를 설치하여 습기제거 및 공기흐름 제어 문제를 개선하였고 열풍이 케이지 사이에서 나와 각 층별 온도 및 습기 편차를 줄여줄 수 있도록 설계 및 시운전 완료
- 혹시라도 습기배출구 및 열풍기에 부분적인 고장이 발생하더라도 열풍을 통한 층별 온도 및 습기 편차를 줄여주는 공조시스템을 통해 동애등에 집단 폐사의 위험을 방지할 수 있음



2-1. 연구개발 성과

가. 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등록			기여 율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록 번호	
1	음식물 폐기물 원점처리 시스템	대한 민국	(주)엔토모	19.09.24	10-2019- 0117772	-	-	-	100
2	곤충 기름을 이용한 반려동물 사료 제조방법	대한 민국	(주)엔토모	18.12.05	10-2018- 0155119	(주)엔토모	19.09.30	10-202 9024호	100
3	곤충 분말을 이용하여 육류를 대체한 반려동물용 사료	대한 민국	(주)엔토모	18.12.05	10-2018- 0155108	(주)엔토모	19.09.30	10-202 9027호	100

나. 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록번호
2018	곤충자원 신소재 활용센터 구성사업 기획과제 최종보고	-	-

다. 기타

(1) 인증 사항

- 기업부설연구소 설립
- 농촌융복합산업 사업자 인증

(2) 수출

- 동애등에 사료 원료 계약을 위한 1차 사료 샘플 납품(640,000원)

(3) 교육 및 컨설팅

- 2018년 : 사료화 농가사육 기술이전 교육(1회/분기별)

구분	교육기간	교육명	인원
1	2018.05.12.-06.02	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 5기	20
2	2018.08.11.-09.01	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 6기	20
3	2018.10.02.-10.30	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 7기	17
4	2018.10.27.-11.17	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 8기	9

- 2019년 : 사료화 농가사육 기술이전 교육 (1회/분기별)

구분	교육기간	교육명	인원
1	2019.03.09.-03.30	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 9기	20
2	2019.06.08.-06.29	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 10기	13
3	2019.09.07.-10.05	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 11기	21
4	2019.11.09.-11.30	동애등에 사료화 농가사육 기술이전 12기	20

(4) 홍보 실적 및 전시회 참가

- 2018년 : 언론보도 10건 및 국내 박람회 3건 참가

구분	홍보유형	일시	제목	매체명
1	국내기사	2018.05.23	농업, 6차 산업으로 꽃피다 ① 곤충산업 '엔토모'	충북일보
2	국내기사	2018.06.03	동애등에로 만든 반려동물 간식 '인기'	중부매일
3	국내기사	2018.06.04	곤충 동애등에 활용한 반려동물 간식 인기... 국내기업, 아마존에도 진출	부산일보
4	국내기사	2018.06.05	곤충으로 만든 반려동물 프리미엄 사료 쏟아진다	경향비즈
5	TV뉴스	2018.08.01	[청년농부]곤충으로 반려동물 먹이 만들어 '억대 연봉'	채널A
6	국내기사	2018.08.28	콜마비엔에이치, 애완동물사료 제조 특허 취득	이투데이뉴스
7	국내기사	2018.10.19	[곤충농가 목소리] "전망 밝지만 판로는 불안"	한국농정
8	국내기사	2018.12.12	편견깨고 식용곤충 '동애등에'로 사료 고품질화	중부매일
9	국내기사	2018.12.26	콜마비엔에이치, 화장품·건기식에 이어 애완동물사업도 진출?	CEDSCORE DAILY
10	국내기사	2018.12.27	동애등에로 날아오르는 곤충산업	충청리뷰
11	박람회	2018.07.13-15	2018 사회적경제 박람회	
12	박람회	2018.09.05-08	2018 대한민국 친환경대전	
13	박람회	2018.10.13	제 4회 충북NGO페스티벌	

- 2019년 : 언론보도 6건 및 국내 박람회 4건 참가

구분	홍보유형	일시	제목	매체명
1	국내기사	2019.02.25	청주 농업회사법인 엔토모, 사료용 곤충산업화 공모사업 선정	공감언론 뉴시스
2	국내기사	2019.07.04	“자동차 폐기물이 가방으로?”...가치를 더한 ‘사회적 경제’	대한민국 정책브리핑
3	해외기사	2019.07.08	DLH Makassar Mulai Terapkan Teknologi Urai Sampah Pakai Belatung	MAKASSARMET RO.COM
4	해외기사	2019.07.10	Tangani Masalah Sampah, Tahun 2020 Makassar Pakai Teknologi BSF Korea	SINDOnews
5	해외기사	2019.07.11	Kurangi Penumpukan Sampah di TPA, 2020 Makassar Pakai Teknologi BSF Korea	SUARA.com
6	PC통신	2019.12.30	두 마리 토끼는 어디서 만날까 [충북사회적기업 홍보콘텐츠 몽클협동조합]	충북사회적기업협 의회
7	박람회	2019.05.04-05	롯데아울렛 청주점 팻페스티벌	
8	심포지엄	2019.06.05	곤충식품 페스티벌 및 심포지엄	
9	심포지엄	2019.09.06-07	곤충의 날	
10	박람회	2019.10.05	제5회 충북NGO페스티벌	

(5) 제품 개발(설비관련 1건 / 강아지 관련 7종)

- 농가보급용 유충 생육 설비(BSF-1000)



- 동애등에 활용 기능성 동물 사료 개발 2종
(포러스트 인섹트 프로틴 1종, 포러스트 알찬 1종)

<동애등에 활용 기능성 동물 사료>

2020년 출시 예정



- 동애등에 활용 강아지 영양제 개발 5종(2020년 출시 예정)
 <동애등에 활용 강아지 영양제 개발 5종>



라. 사업화 성과 및 매출실적
 (1) 사업화 성과

(단위 : 명, 년)

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액	매출 발생년도
1	기술이전	공정개선	국외	동애등에 활용 인도네시아 음식폐기물 재활용 방안 예비조사	마카사르 시티 내 동애등에 활용 음식물 처리 및 재활용	인도네시아 마카사르시	30백만원	2018년
2	기술이전	공정개선	국내	충청권 유기성 폐기물을 활용한 신산업 네트워크 구축	동애등에 활용 음식물류 폐기물 처리 시스템 구축 사업	충청생태산업 개발센터	125백만원	2018년
3	기술이전	공정개선	국외	동애등에 활용 식품폐기물의 지역원점처리 및 재활용 모델 구축	동애등에를 활용한 식품폐기물의 지역원점처리 및 재활용을 통한 소득화 플랫폼설치	인도네시아 마카사르시	30백만원	2019년
4	기술보유자의 직접사업화	상품화	국내	동애등에 활용 기능성 동물사료 납품	동애등에를 활용하여 개발한 동물 사료를 대량 납품	시슴클러스터 농업회사법인(주)	108백만원	2019년
5	기술이전	상품화	국내	동애등에 생육 플랜트	농가공급용 유충 생육 설비 보급	농업회사법인 (유)에치케이와 이뉴딜	38백만원	2019년

- 충청권 유기성 폐기물을 활용한 신산업 네트워크 구축(2018)

- 규격 : 2.3m×1.2m×1.7m(W×D×H)
- 음식물 처리용량 : 200kg/일
- 항온배습, LM형, 자동유충수거, 자동 먹이급여

< 1차 Mock-up 제작 >



< 제품 시운전 >



- 동애등을 활용한 음식물폐기물 재활용 방안 예비조사

- 동애등에 생육을 위한 적정위치 선정 및 예비조사
- 음식물폐기물 주요 발생원 및 성상, 수급방안 조사
- 비즈니스모델 개발) 음식물폐기물 처리 시장 및 동애등에 관련제품 판매가능시장 조사
- 역량개발) 지역 컨설팅, 연수 프로그램 시행

< 1차 연수프로그램 >



< 2차 연수프로그램 >



< 3차 연수프로그램 >



< 4차 연수프로그램 >



- 동애등을 활용한 식품폐기물의 지역원점처리 재활용 모델 구축(2019)

- 위치) 인도네시아 마카사르시
- 인근 음식물다량배출사업소에서 30ton/월 음식물폐기물 수거 및 처리
- 동애등에 유충은 반려동물, 양계사료 원료로 판매하여 소득 창출
- 분변토는 기능성 퇴비로 개발하여 지역에 무료로 보급



3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

가. 최종목표 및 평가방법

1) 특허출원 및 등록

- 1차년도 2건, 2차년도 1건 등록을 목표로 진행
- 1차년도 특허출원 및 등록 6건의 실적 달성

2) 사업화 지표

- 제품화 : 본 과제 개발 시제품 1건(2019년 완료)
- 매출액 : 개발 완료 후, 2020년 10대 납품 계획(15억)
개발 완료 후, 2020년 설비 납품 계약(28억)

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문		학술 발표			정책 활용	홍보 전 시	
												SCI	비 SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	5	5				10	50	20	10										
최종목표	2	1				1	300	100	2										
2018년목표	2								1										
2019년목표		1				1	300	100	1										
종료 1차년도	1	1				1	1,500	200	2	1									
종료 2차년도	2	2				1	2,000	300	2										
종료 3차년도	3	2				1	3,000	500	1										
종료 4차년도	3	3				1	4,000	500	3										
종료 5차년도	3	3				1	5,000	1,000	5										
소 계	12	11				5	15,500	2,500	13	1									
합 계	14	12				6	15,800	2,600	15	1									

3-2. 목표 달성여부

가. 연구개발목표 달성도

성과 목표											연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학술 발표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SCI	비 SCI						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	5	5				10	50	20	10											
최종목표	2	1				1	300	100	2											
1차 연도	목표	2							1											
	실적	2					155	6.4	3	2					4		1	13		
2차 연도	목표		1			1	300	100	1											
	실적	1	2			4	176	0	3						4			10		
소 계	목표	2	1			1	300	100	2											
	실적	3	2			4	331	6.4	11	2					8		1	23		
종료 1차연도	1	1				1	150	200	2	1										
종료 2차연도	2	2				1	200	300	2											
종료 3차연도	3	2				1	300	500	1											
종료 4차연도	3	3				1	400	500	3											
종료 5차연도	3	3				1	500	1,000	5											
소 계	12	11				5	1500	2,500	13	1										
합 계	15	12				9	1581	2506.4	24	3					8		1	23		

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

가. 수출액 미달성 원인

- 1차 시제품을 시운전하며 발생한 공조시스템의 문제를 보완하는 과정에서 계획보다 일정이 지연되어 사업 기간 내 수출액 목표를 달성하지 못함
- 2020년-2021년 인도네시아 남부땅그랑 지역과의 기술이전을 준비하고 있어 사업화가 빠르게 진행될 것으로 예상하고 있음

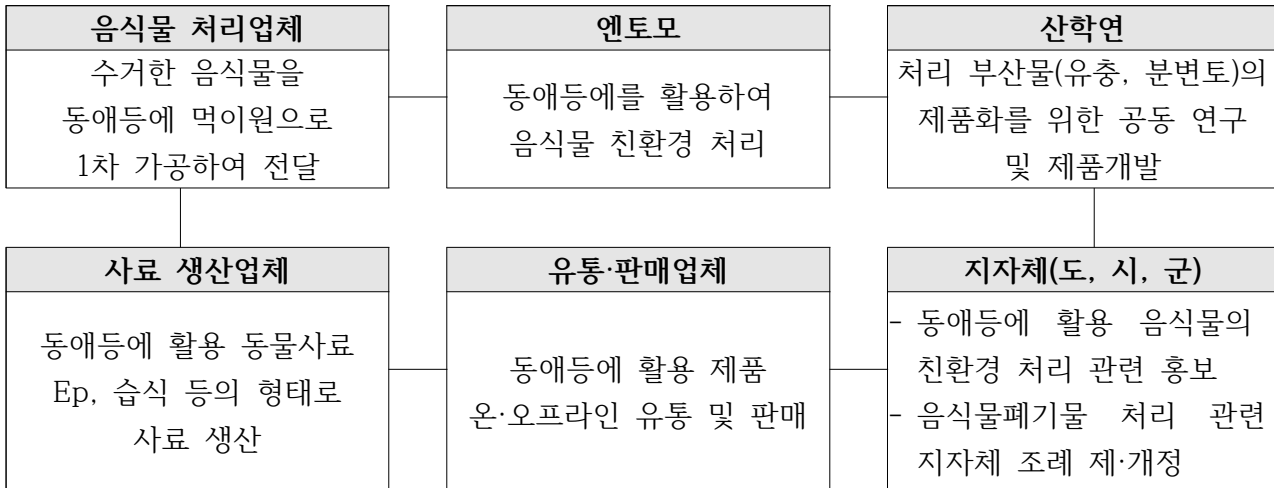
4. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 현장 적용방안

가. 이해관계자와 네트워크 구축을 통한 선순환체계 구축

- 동애등에 유충을 첨가한 동물사료를 개발, 생산, 판매 시스템을 위한 이해관계자를 발굴 및 사업연계하여 선순환체계를 구축할 필요가 있음
- 자사가 위치하고 있는 충북지역을 기반으로 하여 점차 네트워크를 확대해 나갈 예정임
- 기존 음식물 처리업체를 통해 지역 음식물 수거 및 동애등에 먹이원으로 1차 가공된 형태로 전달받으며, 음식물을 친환경 처리함
- 산학연과 부산물의 제품화 연구를 진행하여 다양한 제품개발 및 판매시장을 확대하고 이를 통해 지속적인 음식물의 친환경 처리 유도
- 지자체와 네트워크를 구축하여 음식물의 친환경처리 관련 홍보 및 시민 인식 개선을 주도하고 음식물폐기물 처리 관련 문제가 발생할 시 조례 제·개정 등 신속한 해결방안을 모색함
- 충북지역을 대상으로 선순환 네트워크 성공모델을 구축하고 이를 전국적으로 확대시켜 동애등에 사육기, 이동용 플랜트의 매출 향상에 기여함

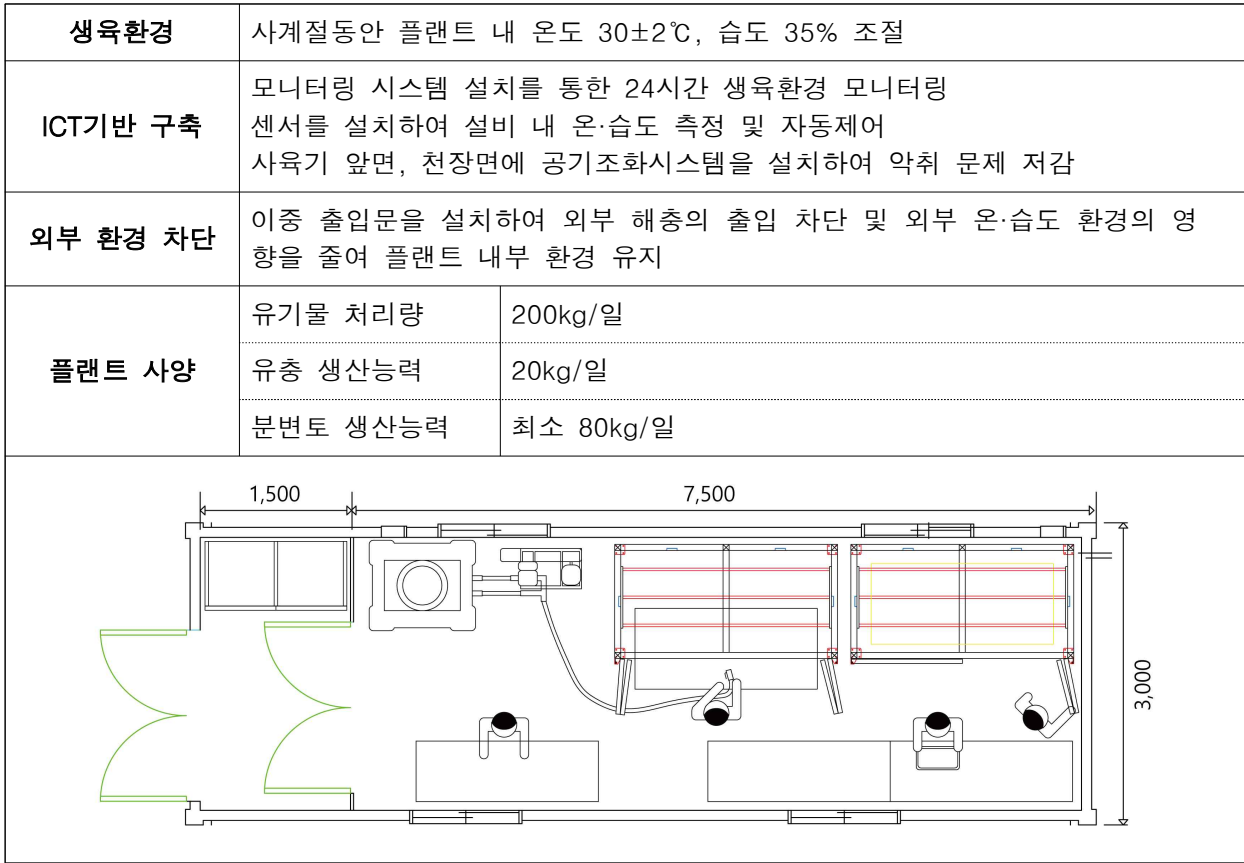
<이해관계자와 유기적 네트워크 구축>



나. 단체 및 지역의 주체적 음식물 처리를 위한 설비보급

- 악취가 적고 빠른 원점처리가 가능하다는 설비의 장점을 활용하여 도심 내 음식물이 배출되는 장소에서 음식물의 원점처리가 가능하도록 설비를 보급함
- 특히, 아파트, 군대, 학교, 휴게소 등 한 번에 다량의 음식물이 꾸준히 배출되는 장소에 설치함으로써 불필요한 음식물 수거단계를 단축시키고 차량으로의 지역 간, 도시 간 이동이 필요치 않아 님비현상을 없앴
- 분리수거 및 음식물 수거차량의 진출입이 어렵고 명확한 분리수거 체계가 없어 지저분한 환경이 조성되는 원룸촌, 빌라촌 내 시설을 보급하여 주거환경 및 악취 문제 개선
- 기존 음식물 처리과정에서 발생하는 분진, 악취, 토양오염, 온실가스 등의 환경 저해 발생요인을 저감시킴

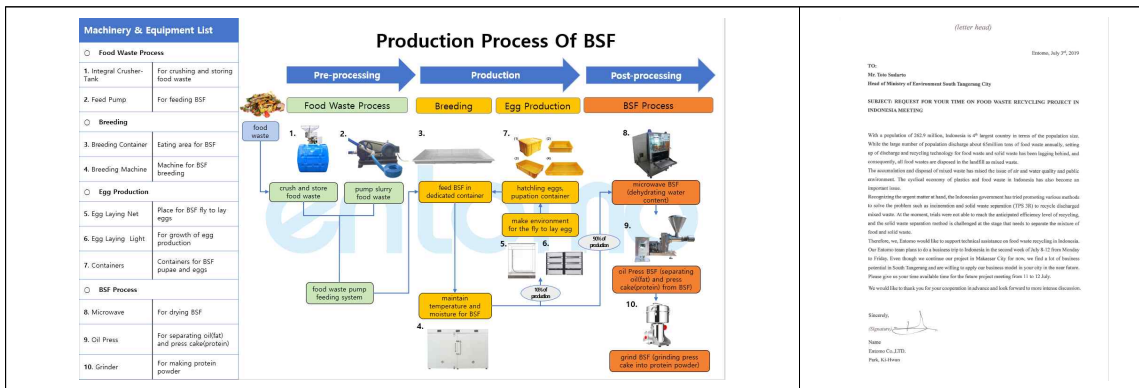
[그림] 이동용 플랜트 개발



다. 해외기술이전 사업화

- 현재 업무 협약을 진행 중에 있는 인도네시아 남부땅그랑 환경국과의 기술이전 사업화를 진행할 계획임
- 인도네시아 마카사르시 지역에서 구축된 성공모델을 땅그랑 지역에 도입하고 인도네시아 자바섬의 음식물 원점처리 기지로 구축하여 사업을 확장하고 다른 지역 및 나라로 확산할 계획임
- 자사에서 기술이전 중인 필리핀 곤충 양계사료화에 필요한 대량생산 시스템에 대한 기술이전을 진행하고 있어 향후, 동남아 수출 사업의 교두보 역할을 기대함(곤충의 대량생산 및 동물복지 양계 사업)

[그림] 인도네시아 남부땅그랑 환경국 F.W 재활용사업



4-2. 추가 연구의 필요성

가. 사육기 내구성 및 제품 신뢰도 확보를 통한 설비 판매 확대

1) 녹색기술 인증

- 녹색인증제도는 한국산업기술진흥원에서 진행하는 인증제도로 저탄소 녹색성장 기본법에 의거하여 자원고갈, 물 부족, 온실가스 배출 증가 등 자원 및 환경 문제를 해결하는 기술을 인증받는 제도임
- 동애등에 사육기를 활용하여 음식물의 친환경 처리 및 부산물의 부가가치 제품화에 대한 내용으로 녹색기술을 인증받아 플랜트의 친환경적, 기술적 신뢰성을 확보함

2) 사육기에서 생산된 부산물의 성분 시험 진행

- 사육기에서 생산된 동애등에 유충이 동물사료의 단백질 원료로 사용할 수 있는지의 여부와 동애등에 유충이 먹이원(음식물)을 잘 분해하는지 여부 등 사육기 성능을 확인하기 위해 공인된 기관을 통해 실험 진행
- 먹이원 분해 여부 및 동애등에 유충과 관련한 효능평가, 항산화 시험, 항균력 시험, 방부력 시험 등의 성분 검사를 진행하여 사육기의 내구성 및 기술력 인증

3) 자체적 설비 제작 및 보급

- 2019년 11월 곤충 생육설비를 생산할 수 있는 엔토모 이노베이션 설립
- 자체적으로 곤충 설비를 제작할 수 있는 시스템을 구축하여 사육설비 판매시장을 확대시키고 곤충 예비농가 및 기업, 귀농·귀촌인을 대상으로 곤충 사육기술을 이전하여 곤충산업의 확대를 주도함

<엔토모 이노베이션>



나. 해외기술이전 사업화의 추가 연구 필요

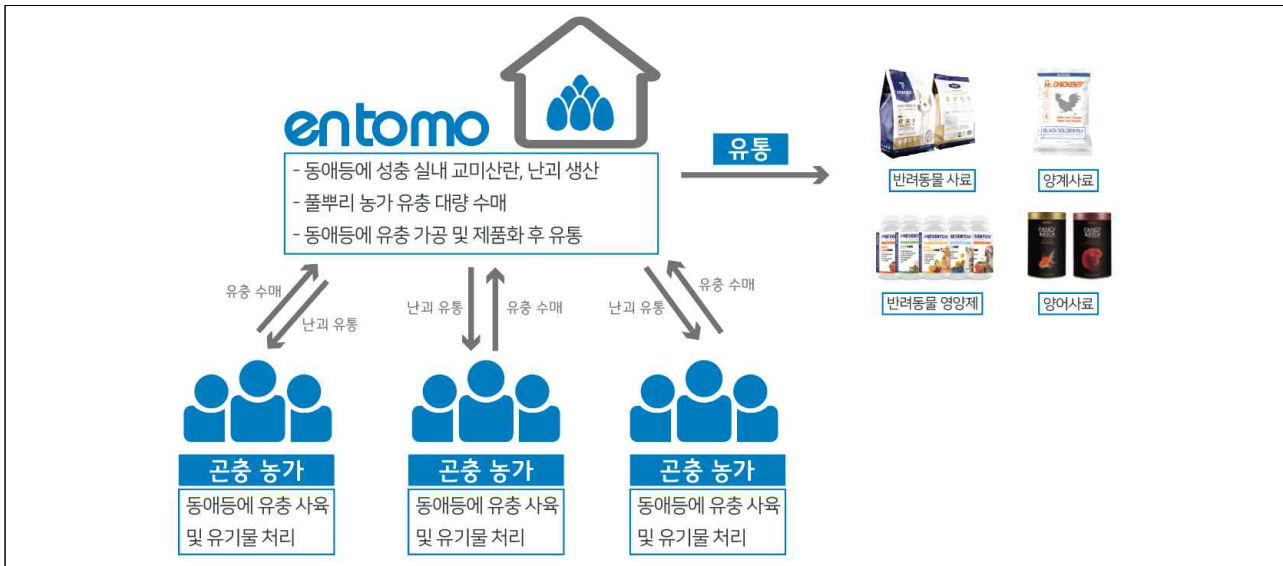
- 급여하는 식품에 따라 전이하는 성분이 다른 동애등에의 특성을 활용한다면 설비를 해외로 수출하여 적용할 경우, 그 나라의 식문화 특성에 맞는 기능성 동애등에 유충 및 부산물 제품이 개발될 수 있을 것으로 사료됨
- 추후, 전이에 대한 연구를 진행하여 동애등에 오일을 활용한 화장품 혹은 치료제 등의 원료로 개발하거나 동애등에 분변토를 활용한 기능성 퇴비 개발이 기대됨

4-3. 사회적 성과

가. 자사에서 추진하는 국내 기술이전 교육생 대상 설비 보급 및 풀뿌리 농가 구축

- 2019년 기준, 자사에서 진행한 동애등에 농가사육 기술이전 교육 수료생(1-12기, 208명)이 조성한 한국사료곤충협회와의 협회 단위의 농가 계약 생산 및 수매 관계를 정립함
- 이를 통해 1차적 생산자 단체를 조성하고 지역별, 장소별로 1톤급 대용량 사육기를 도입하여 동애등에를 생산할 수 있도록 하고 성장한 유충을 자사에서 수매, 가공 및 유통하는 시스템을 구축함
- 일률적인 품질의 동애등에 유충 생산 및 조직화를 통해 사료 곤충 대량생산시스템의 체계화를 유도하고 동애등에 산업의 안정성을 확보하여 전국적으로 확대, 유통시키도록 진행함

[그림] 풀뿌리 농가 모식도



4-4. 경제적 성과

가. 부산물을 활용한 제품의 대량 생산 및 판매

- 설비의 설치가 많아지고 관련 농가가 많아짐에 따라 생산되는 부산물에 1차 가공을 통해 반려동물 기능성 사료화 및 양계 사료의 대량화를 추진함
- 초기 10ton/월 생산을 시작으로 150ton/월까지 물량을 확보할 계획

[그림] 동애등에 활용 동물 사료 제품화



붙임. 참고문헌

- [1] 최영철 박사, 김남정, 박인균, 이상범, 황재삼, 『곤충의 새로운 가치』, 농촌진흥청(2011), p.4
- [2] 김연중, 한혜성, 박영구, 『미래산업으로 곤충산업 활성화 방안』, 한국농촌경제연구원
- [3] 김연중, 박영구, 『곤충산업 실태와 육성정책 방향』, 한국농촌경제연구원, p.2
- [4] 이정필 기자, 『[농업이 미래다]곤충, 고단백 영양'미래형 식품'부산...분말화 통해 거부감 해결』, 이투데이 기사(2017)
- [5] 『곤충산업 육성 종합계획』, 농림축산식품부
- [6] 김재용, 박기환, 『동애등에 현황 및 산업화 방안』, 동화기술(2017)(엔토모 내부 자료)

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 동애등에 활용 기능성 동물 사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월1톤급 대용량 사육기 개발				
	(영문) Developing 1ton/month high-capacity breeding machine for the supply of farms for the production of functional animal feed materials using Black Soldier Fly				
주관연구기관	농업회사법인(주)엔토모	주 관 연 구	(소속) 농업회사법인(주)엔토모		
참 여 기 업	(주)선진산업기술	책 임 자	(성명) 박기환		
총연구개발비 (218,000천원)	계	218,000	총 연구 기간	2018.04.30. ~ 2019.12.21.(1년8개월)	
	정부출연 연구개발비	174,000	총 참 여 연구 원 수	총 인 원	5명
	기업부담금	44,000		내부인원	3명
	연구기관부담금	-		외부인원	2명

○ 연구개발 목표 및 성과

1) 최종 목표 : 동애등에 활용 기능성 동물 사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발

2) 세부 목표

① 생육환경 빅데이터 수집 기반 구축

- 수집 목록 : 먹이급여량, 유충 생육 무게, 내기 외기 온습도
- 상기 빅데이터 수집을 통한 지역별 생육환경 조성의 DATA 구축 및 농가 확산 근거 자료 확보

② 생육환경조성을 위한 곤충 공조시스템 개발

- 대용량 생산 설비 가동 시 유충의 일률적인 생육환경 조성(온도 $30\pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도 $35\pm 3\%$)
- 설비 내부의 상부 및 하부의 균일한 환경 조성(온습도)

③ 알 1g 당 2,000배 이상 수율 확보

- 약재부산물을 포함한 동애등에 먹이의 조성에 따른 처리능력 확보
- (주)콜마비엔에이치에서 배출하는 약재부산물(천궁, 당귀, 작약)의 처리
- 음식물과 약재부산물의 효율적인 처리 배율 연구 및 약재 부산물의 유효성분의 유충 성분전이 탐색

④ 유충의 1ton/월 생산 능력 확보

- 1차 시제품인 2,300×1,400×1,700mm 규격의 사육기를 통해 알 175g/일을 투입할 경우, 유기물 350kg/일 처리 및 유충 35kg/일을 생산함
- 시제품 운영을 통해 한 달에 유충 약 1ton의 생산능력을 확보하였고 오차 없는 최소 설비 1대당 균일한 유충 생산 능력을 확보함

○ 연구내용 및 결과

1) 1차년도(2018년)

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
유충 수율 확보	알 1g 당 2,000배 이상 수율 확보	수율 향상을 위한 인공조명 활용 교미·산란 연구	2,300배 이상 확보

	약재 부산물 활용 동애등에 전용 사료 개발	약재부산물+ 유기물간의 영양성분분석 및 추가 영양소 공급을 위한 소재 탐색	전용 사료 개발 완료
곤충 공조시스템 개발	공조 시스템 연구 및 개발	약 11mx2.5m 공간의 효율적인 공조 방법 및 습도 조절 시스템 개발	곤충 전용 공조시스템 최적 환경은 도출했으나, 습제거 및 공기흐름이 원활하지 않음
	최종 제품 개발을 위한 1차 시제품 제작	시제품 도면 및 타당성, 제품 매커니즘 및 유충 대량 탈출, 효율적 작업을 위한 설계	시제품 제작 완료

2) 2차년도(2019년)

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
제품 보급을 위한 먹이급여량 및 생육환경 도출	시제품 활용 동애등에 전용 사료 섭취 여부 및 생육환경 test	빅데이터 기반 정보 수집 및 적정 사육환경 도출	온도 $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 습도 $35\pm 3\%$ 의 적정 사육환경 도출
	효율적인 먹이 급여량 및 생산 수율 점검	전용 먹이 유래 유효성분 전이 여부 확인 및 기능성 검증	성분검사를 통한 유효성분 전이 여부 검증
최종 시제품 제작 및 세부 도면 제작	시제품 제작 및 제품 세부 도면 제작	적정 대용량 케이지 개발	1,800×800×100mm (W×D×H) 케이지 개발
	내부 공조시스템 및 케이지 인입에 대한 시제품 보완	케이지 인입 및 습기 배출구, 열풍 시스템 설치를 통한 공조시스템 보완 및 수정	시제품 보완 완료



○ 연구성과 활용실적 및 계획

1) 연구성과 활용실적

① 지식재산권 : 특허출원 3건 / 특허등록 2건

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등록			기여 율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	음식물 폐기물 원점처리 시스템	대한 민국	(주)엔토모	19.09.24	10-2019-01 17772	-	-	-	100
2	곤충 기름을 이용한 반려동물 사료 제조방법	대한 민국	(주)엔토모	18.12.05	10-2018-01 55119	(주)엔토모	19.09.30	10-20290 24호	100
3	곤충 분말을 이용하여 육류를 대체한 반려동물용 사료	대한 민국	(주)엔토모	18.12.05	10-2018-01 55108	(주)엔토모	19.09.30	10-20290 27호	100

② 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록번호
2018	곤충자원 신소재 활용센터 조성사업 기획과제 최종보고	-	-

③ 인증사항

- 기업부설연구소 설립
- 농촌융복합산업 사업자 인증

④ 수출

- 동애등에 사료 원료 계약을 위한 1차 사료 샘플 납품(640,000원)

⑤ 교육 및 컨설팅

- 2018년) 동애등에 사료화 농가사육 기술이전 5기-8기(총 4회)
- 2019년) 동애등에 사료화 농가사육 기술이전 9기-12기(총 4회)

⑥ 홍보 실적 및 전시회 참가

- 2018년) 언론보도 10건 및 국내 박람회 3건 참가
- 2019년) 언론보도 6건 및 국내 박람회 4건 참가

⑦ 제품개발(설비관련 1건 / 강아지 관련 7종)

- 농가보급용 유충 생육 설비(BSF-1000)
- 동애등에 활용 기능성 동물 사료 개발 2종
(포리스트 인섹트 프로틴 1종, 포리스트 알찬 1종)
- 동애등에 활용 강아지 영양제 개발 5종

⑧ 사업화 성과

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액	매출 발생년도
1	기술이전	공정개선	국외	동애등에 활용 인도네시아 음식폐기물 재활용 방안 예비조사	마카사르시 내 동애등에 활용 음식물 처리 및 재활용	인도네시아 마카사르시	30백만원	2018년
2	기술이전	공정개선	국내	충청권 유기성 폐기물을 활용한 신산업 네트워크 구축	동애등에 활용 음식물류 폐기물 처리 시스템 구축사업	충청생태산업 개발센터	125백만원	2018년
3	기술이전	공정개선	국외	동애등에 활용 식품폐기물의 지역원점처리 및 재활용 모델 구축	동애등에 활용한 식품폐기물의 지역원점처리 및 재활용을 통한 소득화 플랫폼 설치	인도네시아 마카사르시	30백만원	2019년
4	기술보유자의 직접사업화	상품화	국내	동애등에 활용 기능성 동물사료 납품	동애등에를 활용하여 개발한 동물 사료를 대량 납품	시슴클러스터 농업회사법인(주)	108백만원	2019년
5	기술이전	상품화	국외	동애등에 생육 플랜트	농가공급용 유충 생육 설비 보급	농업회사법인(유) 에이치케이와이뉴딜	38백만원	2019년

2) 연구성과 활용계획

① 단체 및 지역의 주체적 음식물 처리를 위한 설비보급

- 도심 내 음식물이 배출되는 장소에 설비를 설치하여 음식물의 원점처리시스템을 구축하고 분리수거 및 음식물 수거차량의 진출입이 어렵고 분리수거가 잘 되지 않는 원룸촌, 빌라촌 내 설치하여 주거환경 개선 및 악취 문제 개선

② 해외기술이전 사업화

- 인도네시아 남부땅그랑과 기술이전 사업화를 진행하여 자바섬의 음식물 원점처리 기지로 구축
- 현재 필리핀에서 곤충 양계사료화를 위해 구축하고 있는 대량생산시스템에 대해 추후, 동남아 수출 사업의 교두보 역할 기대

③ 자사에서 추진하는 국내 기술이전 교육생 대상 설비 보급 및 풀뿌리 농가 구축

- 한국사료곤충협회와의 협회 단위의 농가계약 생산 및 구매 관계를 정립함으로써 대용량 사육 기를 도입하여 일률적인 품질의 동애등에 유충량을 확보하고 조직화를 통해 곤충 산업확대

④ 부산물을 활용한 제품의 대량 생산 및 판매

- 음식물을 처리하고 생산되는 부산물에 1차 가공을 통해 반려동물 기능성 사료화 및 양계 사료의 대량화를 추진

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		81800102	
사업구분	농림식품연구개발사업				
연구분야	-		과제구분	단위	
사업명	농식품연구성과후속지원사업			주관	
총괄과제	-		총괄책임자	-	
과제명	동애등에 활용 기능성 동물사료 원료생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발		과제유형	개발	
연구기관	농업회사법인(주)엔토모		연구책임자	박기환	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2018.04.30.-12.31	74,000	19,000	93,000
	2차연도	2019.01.01.-12.31	100,000	25,000	125,000
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계	1년 8개월	174,000	44,000	218,000
참여기업	-				
상대국	-	상대국연구기관	-		

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020. 01. 23

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
농업회사법인(주)엔토모	대표	박 기 환

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약	
-----	--

I. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

현재 국내의 동애등에 업체의 대부분은 선반사육의 방식으로 사용하며 동애등에 사육기에 대한 특허는 존재하나, 실제 사용되고 있는 사육기는 전무함
설비에 설치된 센서의 온습도 제어장치를 통해 곤충 생육 적정 환경을 유지하고 저소음 송풍기를 통한 효과적인 환기 및 음식물의 악취 저감을 통해 도심에도 적용 가능한 기술임

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

기존 동물 사료의 주원료인 육류 단백질을 생산하면서 소비되는 사료의 양, 사육을 위해 필요한 토양, 사육과정에서 발생하는 환경오염의 문제를 해결하고 반려동물의 식이알레르기 개선에 도움을 줌
또한, 동애등에가 커피찌꺼기 등의 식품폐기물을 친환경 처리하기 때문에 기존 식품폐기물 자원화 방법에서 발생하는 온실가스, 악취, 폐수의 환경 저해 발생요인을 저감시킴

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

아파트 단지, 학교, 군대, 시장, 휴게소 등 도심 내 식품폐기물이 다량 배출되는 장소에 설치하여 장소간, 지역 간 이동 없이 식품폐기물 친환경 처리설비로 활용가능하고, 이를 통해 님비현상 해소 및 식품폐기물 대량시설을 줄일 수 있음
분리수거 및 폐기물 처리 체계가 미흡한 ODA국가에 도입하고 부산물인 유충은 양계사료로 분변토는 퇴비로 사용 가능

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

지식재산권 출원 3건, 등록 2건, 제품화 8건, 고용창출 11명을 달성하여 목표 대비 초과달성함
목표를 세우지 않았던 교육지도 8건, 정책 활용 1건, 홍보·전시 23건을 초과 달성하여 연구개발 수행에 성실했으나, 연구개발 중 시제품 제작은 개발단계에서 지연되어 수출액 성과가 목표 대비 미달성하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지식소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

동애등에 유충을 활용한 반려동물용 사료 개발 및 설비의 활용 확장을 위한 식품폐기물 처리 설비를 개발하여 최종 연구 목표에 부합하는 지식재산권 3건을 달성함
반려동물 사료 2건 및 영양제 5종 개발 완료, 2019년 인섹트프로틴 사료를 출시하여 판매 중이며, 포리스트 알찬 사료 및 영양제 5종을 2020년 하반기 출시할 계획임

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)		비중 (%)	달성도 (%)	자체평가	
1 차 년 도	유충 수율 확보	알 1g 당 2,000배 이상 수율 확보	10	115	성충이 유정난을 생산하도록 적정 적외선, 자외선 양을 연구하고 알 1g 당 목표 대비 300배 수율 추가 확보하여 초과 달성함
		약재 부산물 활용 동애등에 전용 사료 개발	5	100	약재부산물 및 기본 유기물의 혼합 배율 실험, 약재부산물 분쇄 전 및 후 효율 실험 등 여러 가설을 세운 연구를 진행하여 최적화된 동애등에 전용 사료 개발 달성
	곤충 공조시스템 개발	공조 시스템 연구 및 개발	20	90	1차 시제품에 적용 및 시운전 시, 사육기 내 습기배출 문제 발생하여 1차 시제품 제작은 달성하였으나, 공조시스템은 보완 필요
		최종 제품 개발을 위한 1차 시제품 제작	10	100	
2 차 년 도	제품 보급을 위한 먹이급여량 및 생육환경 도출	시제품 활용 동애등에 전용 사료 섭식 여부 및 생육환경 test	10	100	사료를 섭식하며 열을 발생시키는 상황 및 섭식하지 않는 상황을 고려할 때 최적의 사육 환경을 도출했음
		효율적인 먹이 급여량 및 생산 수율 점검 (전용 먹이 유래 유효성분 전이어부 확인 및 기능성 검증)	10	100	동애등에 유충이 먹이의 유효성분을 섭식해서 전이한다는 가설을 성분전이 검사를 통해 검증
	최종 시제품 제작 및 세부 도면 제작	시제품 제작 및 제품 세부 도면 제작	15	100	11m×2.5m 설비에서 노숙유충의 탈출 가능 최대 규격 및 음식물 처리 효율 극대화 가능한 적정케이지를 제작함
		내부 공조시스템 및 케이지 인입에 대한 시제품 보완	20	100	층별로 열풍기를 설치하여 1차 시제품 적용 시 발생했던 습기 배출 문제 해결 및 공조장치의 개별 제어를 통해 일부 공조시스템의 고장에 대비하여 목표 달성
합계		100점	805%	-	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

1톤급 설비의 개발은 동물사료의 원료인 동애등에 유충의 균일한 품질 생산을 가능하게 하여 곤충산업 확대 및 활성화에 기여할 것으로 기대되며, 동애등에 전용 사료 개발 및 공조시스템, 설비의 연구개발 결과가 성공적임

2. 평가 시 고려할 사항 또는 요구사항

곤충산업의 6차 산업화가 아직까지 초기 진입하고 있는 단계에 있으므로 연구 개발된 설비에 대해 활용성이 점차 확대될 것으로 기대됨에 따라 사업성이 큼 이에 따라 곤충산업에서 연구개발결과가 시사하는 바가 큼

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

연구결과에 대해 동애등에 농가에 1차 보급할 계획이며, 생산된 유충을 구매하여 기 개발된 반려동물 사료 원료로 활용하고자 함 동애등에 유충 대량생산의 안정화 단계에서는 양계, 양어사료 원료로 확대하여 활용하고자 함

IV. 보안성 검토

1. 연구책임자의 의견

해당없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

해당없음

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	-	
연구과제명	동애등에 활용 기능성 동물 사료 원료 생산을 위한 농가보급용 월 1톤급 대용량 사육기 개발			
주관연구기관	농업회사법인(주)엔토모		주관연구책임자	박기환
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	174,000,000원	44,000,000원	-	218,000,000원
연구개발기간	2018. 04. 30. - 2019. 12. 31			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전(기술보급) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:	<input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도	정책자료	<input type="checkbox"/> 기타()

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 알 1g 당 2,000배 이상 수율 확보	인공조명을 활용한 실내 교미·산란을 연구하여 알 1g에 대해 2,300배 이상 수율 확보
② 약재 부산물 활용 동애등에 전용 사료 개발	약재부산물 및 유기물간의 영양성분을 분석하고 최적의 사료 처리 효율과 유충 증체율을 연구한 결과, 기본 유기물 70% 대 약재 부산물 30%의 동애등에 전용 사료 개발 완료
③ 공조시스템 연구 및 개발(1차 시제품)	사육기 내부 케이지 사이의 공기 흐름 문제로 습기 배출 문제 발생 및 하부 히팅 에어홀에 동애등에 유충이 유입되는 상황 파악
④ 최종 제품 개발을 위한 1차 시제품 제작	시제품 도면 및 타당성, 제품 매커니즘 및 유충 대량 탈출, 효율적 작업을 위한 설계를 통해 1차 시제품 제작 완료
⑤ 시제품 활용 동애등에 전용 사료 섭식 여부 및 생육환경 테스트	온도30±2℃, 습도35±3%의 환경에서 동애등에 유충의 전용 사료 섭식 효율이 가장 높음을 도출함
⑥ 효율적인 먹이 급여량 및 생산 수율 점검 (전용 먹이 유래 유효성분 전이여부 확인 및 기능성 검증)	기본 유기물 100%를 섭식한 유충과 기본 유기물 70%, 약재 부산물 30%를 섭식한 유충의 성분을 검사한 결과, 당귀의 데커신 성분이 전이됨을 확인함
⑦ 시제품 제작 및 제품 세부 도면 제작 (적정 대용량 케이지 개발)	약 11m×2.5m 공간에서 성인 관리자가 관리하기에 가장 적정 용량으로 1개 당 1.8m×0.8m×0.1m 규격의 케이지가 적당함
⑧ 내부 공조시스템 및 케이지 인입에 대한 시제품 보완	③의 문제점을 개선하기 위해 케이지 사이에서 열풍이 나와 각 층별 온도 및 습기 편차를 줄여줄 수 있도록 설계하여 최종 보완 완료

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SCI	비 SCI						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	5	5				10	50	20	10											
최종목표	2	1				1	300	100	2											
연구기간내 달성실적	3	2				4	331	6.4	11		2				8	1	23			
달성율(%)	150	200				400	110	6.4	550		-				-	-	-			

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	공조장치를 활용한 동애등에 우량 사육
②, ⑥	동애등에가 섭식할 수 있는 유효지표성분들의 전이
③, ⑧	밀집된 공간에 다단적재를 통해 공간대비 생산효율 극대화
⑤	일률적인 온습도 환경 조성(사육설비 내부, 빅데이터 수집)

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화 흡수	외국기술 개선 개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술						√		√		
②, ⑥의 기술						√				√
③, ⑧의 기술							√	√		
⑤의 기술							√	√		
⑦의 기술							√			

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	자사와 풀뿌리 농가 구조를 맺고 있는 곤충 농가에 동일한 품질의 우량종자를 보급하고 사계절 내내 필요한 만큼의 난과 생산 (동애등에 유충을 활용한 제품화를 위한 품질 및 지속적인 생산량 확보)
②, ⑥의 기술	동애등에의 성분전이 특성을 활용하는 계획으로 특정 식품을 급여하여 동애등에에 성분을 전이시키고 양계, 양어, 반려동물의 면역력 및 기능성 향상 사료를 개발함
③, ⑧의 기술	공조시스템을 설치한 사육설비를 아파트 단지, 휴게소 등 도심의 음식물 다량배출 장소에 설치하여 음식물 원점처리설비로 활용함 동애등에 외에 곤충별 특성을 반영한 곤충사육설비로 활용 가능
⑤의 기술	사육설비 내부에 적용 또는 선반사육 농가의 사육장 환경을 조성하는데 적용하여 사계절 내내 일률적인 곤충 생산에 활용
⑦의 기술	BSF-1000 사육설비 케이스로 활용

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문 SCI	비SCI	논문 평균 IF			학술 발표	정책 활용	
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	5	5				10	50	20	10										
최종목표	2	1				1	300	100	2										
연간내 달성실적	3	2				8	31	6.4	11		2				8		1	23	
연구종료 후 성과창출 계획	12	11				5	1500	2,500	13		1								

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	BSF-1000(월 1톤급 동애등에 대용량 사육기)		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	150,000천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(설비 보급)		
이전소요기간	-	실용화예상시기 ³⁾	2020년 4월
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	기술지도, 동애등에 생육 설비 및 장비		