

119071-
2

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호(O)
농축산물안전유통소비기술개발사업(역매칭) 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003669-01

밀원 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발

2021. 10. 08.

주관연구기관 / (주)케일 농업회사법인

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

밀원

대량사육을

위한

자동화

시스템

개발

2021

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “밀원 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발”(개발기간 : 2019. 06. 19 ~ 2021. 06. 20)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 10. 08.

주관연구기관명 : (주)케이일 농업회사법인 (대표자) 김 용 욱



주관연구책임자 : 김 용 욱

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서

보안등급
일반[O], 보안[]

중앙행정기관명	농림축산식품부	사업명	사업명	농축산물안전유통소비 기술개발사업(역매칭)			
전문기관명	농림식품기술기획평가원		내역사업명				
공고번호		총괄연구개발 식별번호					
		연구개발과제번호		119071-2			
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB9999	50%	LB0803	40%	LB1602	10%
	농림식품과학기술분류	RAC306	50%	RC0201	40%	AB0204	10%

총괄연구개발명	국문	밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발
	영문	The Development of Mass Breeding System for Mealworm

연구개발과제명	국문	밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발
	영문	he Development of Mass Breeding System for Mealworm

주관연구개발기관	기관명	(주)케이일 농업회사법인	사업자등록번호	839-88-00459
	주소	(우)충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명14로 8-7	법인등록번호	110111-6033867

연구책임자	성명	김용욱	직위	대표	
	연락처	직장전화	043-232-2025	휴대전화	010-9177-8525
		전자우편	ceokeil@keilab.org	국가연구자번호	10973260

연구개발기간	전체	2019. 06. 20 - 2021. 06. 19 (24개월)	
	단계	1단계	2019. 06. 20 - 2020. 06. 19 (12개월)
		2단계	2020. 06. 20 - 2021. 06. 19 (12개월)


연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
		현금	현물	현금	현물	지방자치단체	기타(정부 외 출연금)	현금	현물	합계	
총계	400,000	-	-	-	-	400,000	-	800,000	-	800,000	-
1단계	1년차	200,000	-	-	-	200,000	-	400,000	-	400,000	-
	2년차	200,000	-	-	-	200,000	-	400,000	-	400,000	-


공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구개발기관							
위탁연구개발기관							
연구개발기관 외 기관							

연구개발담당자 실무담당자	성명	류정표	직위	부장	
	연락처	직장전화	043-232-2025	휴대전화	010-3288-2779
		전자우편	ryujp@keilab.org	국가연구자번호	1185460

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2021년 06월 19일

연구책임자: 김용욱 

주관연구개발기관의 장: 김용욱  [직인]

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

< 요약 문 >

사업명		밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발			총괄연구개발 식별번호			
내역사업명		-			연구개발과제번호			120069-01
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB9999	50%	LB0803	40%	LB1602	10%	
	농림식품 과학기술분류	RA0306	50%	RC0201	40%	AB0204	10%	
총괄연구개발명		밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발						
연구개발과제명		밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발						
전체 연구개발기간		2019. 06. 20 - 2021. 06. 19						
총 연구개발비		총 800,000천원 (정부지원연구개발비: 400,000천원, 그 외 지원금: 400,000천원)						
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[O]		기술성숙도		착수시점 기준() 종료시점 목표(O)		
연구개발과제 유형		개발						
연구개발과제 특성								

연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<p>본 연구는 고부가가치 식품자원으로 각광받고 있는 밀웜의 대량 생산을 위한 자동화 시스템을 개발하고, 이를 통해 밀웜의 생산성 및 품질을 향상시키는데 그 목적이 있음.</p>
	전체 내용	<p>밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발</p> <p>가) 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 개발</p> <p>1) 사육구의 최적화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 밀웜 사육에 있어서, 생산효율을 최적화 할 수 있는 사육 밀도와 사육환경을 연구하여 최적 사육구를 도출 <p>2) 버티컬 시스템 사육구 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 최적 사육구를 버티컬 시스템에 도입할 수 있는 형태의 사육구 형태를 개발 <p>3) 사육구의 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> - 버티컬 시스템용 사육구를 이용하여, 밀웜 사육을 검증 <p>나) 밀웜 사육구 자동 이송 기기 개발(컨베이어 시스템)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자동화 컨베이어 시스템 개발 - 생애주기별 각기 다른 환경의 사육장으로 이동 가능한 컨베이어 시스템 개발 <p>다) 밀웜의 세척 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세척 시스템 개발 - 최종 생산된 밀웜의 위생상태를 유지하기 위한 세척 시스템 개발

연구개발성과	구분	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 · 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
									생명 정보	생물 자원	정보	실물
	예상성과 (N/Y)			Y	Y							

<p>연구개발성과 활용계획 및 기대 효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사육 최적 환경에 맞는 버티컬 시스템 사육구 <ul style="list-style-type: none"> - 버티컬 시스템 사육구를 이용하여, 밀웜의 생산성, 효율성을 증대시킴. 또한, 공수를 절감시켜 작업자 편의성을 개선시킴. ○ 밀웜 사육구 자동 이송 컨베이어 기기 <ul style="list-style-type: none"> - 컨베이어 시스템을 이용하여 사육구가 이동되어 생산자의 불필요한 노동력 감소. 이동 중 무게로 인한 사고를 방지하여 안정성 증대. ○ 밀웜 세척 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 생산된 밀웜의 위생적인 안정성을 증대시킴. ○ 본 연구를 통해 개발된 밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 기술은 국내 노동 집약적인 형태의 밀웜 사육 시스템을 개선하여 생산력 및 품질 증대에 도움을 줄 것으로 기대함. 또한, 세계 식용곤충 대량사육 선진기술과의 기술격차를 줄일 수 있는 발판을 마련할 것으로 생각됨.
------------------------------------	--

연구개발성과의
비공개여부 및 사유

<p>연구개발성과의 등록·기탁 건수</p>	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<p>연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황</p>	구입 기관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	식용곤충		스마트팜		대량생산		밀웜		자동화			
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Edible Insect		Smart Farm		Mass Breed		Mealworm		Automation			

목 차

1. 연구개발과제의 개요	8
1-1. 연구개발 목적	8
가. 연구목표	8
○ 핵심기술	8
나. 연구개발의 필요성	8
○ 밀원 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발의 필요성	8
1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황	10
가. 국내 기술 수준 및 시장 현황	10
○ 기술현황	10
○ 시장현황	11
○ 경쟁기관현황	13
○ 지식재산권현황	13
○ 표준화현황	16
나. 해외 기술 수준 및 시장 현황	17
○ 기술현황	17
○ 시장현황	18
○ 경쟁기관현황	19
○ 지식재산권현황	21
○ 표준화현황	25
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	26
2-1. 연구개발의 목표 및 내용	26
가. 연구개발의 최종목표	26
○ 최종목표	26
○ 세부목표	26
나. 연차별 개발목표 및 내용	27
○ 1차년도 연구개발 목표	27
○ 1차년도 개발내용 및 범위	27
○ 2차년도 연구개발 목표	29
○ 2차년도 개발내용 및 범위	29
○ 평가의 착안점 및 기준	30
2-2. 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계	31
가. 연구개발 추진전략·방법	31
나. 추진체계	32
다. 연차 단계별 추진 일정	33

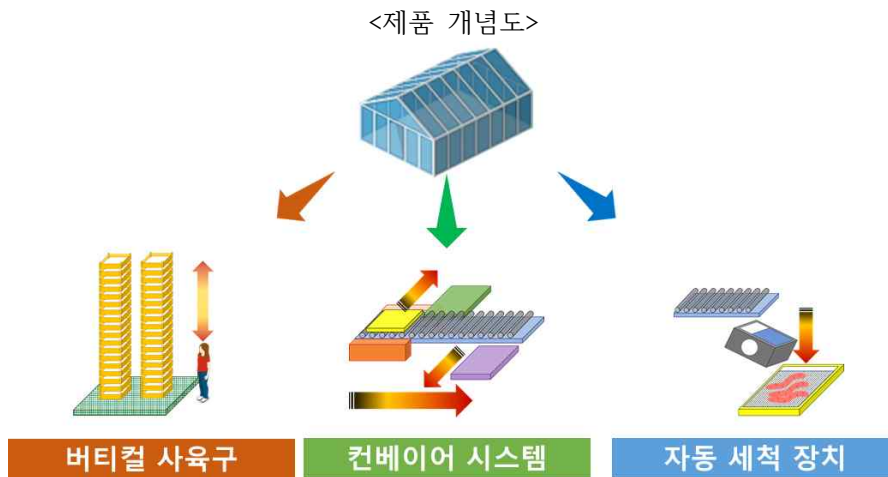
2-3. 연구개발 내용 및 결과	34
2-3-1. 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 개발	34
가. 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 구조 확립	34
나. 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 사육량 검증	37
다. 밀웜 대량사육용 사육구 생산 제품의 품질 검증	39
2-3-2. 밀웜 대량사육용 이송장치 개발	44
가. 사육구 이송장치 분석	44
나. 사육구 자동 적재장치 분석	45
다. 밀웜 대량사육용 자동 적재 및 이송장치 검증	46
라. 밀웜 대량사육용 자동 적재 및 이송장치의 제작	47
2-3-3. 밀웜 세척 시스템 개발	48
가. 밀웜 자동 세척 기기 장치 분석	48
나. 밀웜 자동 세척 기기 구조 확립	48
다. 밀웜 자동 세척장치 검증	50
라. 밀웜 자동 세척 후 건조시설과 연계	52
마. 자동 세척 및 건조 후 건조밀웜의 품질특성	53
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	54
1) 연구수행 결과	54
2) 목표달성 수준	60
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)	60
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	60
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	60

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

가. 연구목표

- 본 연구는 고부가가치 식품 자원으로 각광 받고 있는 식용곤충 중 밀웬의 대량사육을 가능하게 할 수 있는 버티컬 사육구 및 컨베이어 시스템, 세척 자동화 기술을 개발하여 밀웬 대량사육을 위한 자동화 시스템을 개발하고자 함.



[Fig.01] 제품 개념도

○ 핵심기술

- 버티컬 사육구 : 식용곤충용 대량사육 스마트팜 시설에 맞게 사육장 크기 대비 사육량을 증가시킬 수 있는 버티컬 사육구 개발
- 컨베이어 시스템 : 식용곤충 대량사육 시스템에 맞게 구분된 사육공정별로 식용곤충을 자동화 컨베이어 시스템을 통해 이동
- 밀웬의 자동화 세척 시스템 개발 : 식용곤충 대량사육용 스마트팜에서 생산된 식용곤충을 연속적으로 자동화 세척 시스템 개발

나. 연구개발의 필요성

○ 밀웬 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발의 필요성

- 세계 곤충사육 기술 선도 기업과 국내 곤충사육 농가를 비교했을 때, 국내는 다음과 같은 1차원적인 노동집약적 사육형태에 머물러 있음.

① 밀웬 생산을 위한 사육구의 현황

- 밀웬 생산을 위한 사육구의 경우, 직선상으로 사육구를 쌓아 관리하고 있으며,
- 작업자가 일일이 입·출고하여 관리하고 있음.
- 또한, 직선상으로 사육구를 쌓아 사육구 적재에 제한이 있음.



출처 : 곤충의 사육기준 및 규격 설정 연구,국립농업과학원,2015

[Fig.13] 국내 밀웜 사육구

② 밀웜의 사육구 이동 현황

- 밀웜의 생애주기별 사육구 이동의 경우, 직선상의 적재대를 이용하고 있으며,
- 작업자가 일일이 적재 및 이동 작업을 진행하고 있음.
- 또한, 적재대의 특성상 이동 가능 수량 및 일일 작업량이 한정적임.



출처 : 굼벵이 프로농장, 네이버, 2018

출처 : 에너지 효율이 높은 밀웜(mealworm) 사육장 개발에 관한 연구, 시흥매화고등학교,2017

[Fig.14] 국내 밀웜 사육구 이동형 적재대

③ 밀웜의 사육 세척 현황

- 밀웜 생산물의 세척 경우, 기계를 이용한 밀웜, 분변의 분리하며,
- 성충과 알은 산란 판을 통해 수작업으로 분리하고 있음.
- 또한, 밀웜의 성장 상태별 또는 분변과의 분리만 이루어질 뿐, 자동화 세척공정은 전무한 실정임.



출처 : 곤충의 사육기준 및 규격 설정 연구,국립농업과학원,2015

[Fig.15] 국내 밀웜 선별기

- 이와 같이, 국내 밀웬 사육현황은 대량사육과는 거리가 먼 소규모의 노동집약적 사육방법에 머물러 있으며, 위의 사육방법으로는 대량사육을 할 수 없는 것이 현실임.
- 하지만, 유럽 Ynsect(인섹트) 및 Proti-farm(프로티팜) 등 세계 기업의 경우 4차 산업 기술인 자동화 기술을 이용하여 생산성 및 효율성을 극대화 시키고 있는 실정임.
- 이러한 세계적 상황에 발맞추어 일부 곤충사육 농가에서 생산성 및 품질을 위해 새로운 기술을 도입하고 싶더라도, 명확한 기술정보가 부족하여 도입하기 어려운 상황임.
- 이는 곤충사육을 위한 신규 기술개발이 생산성 향상, 품질 향상, 노동력 절감 효과가 크리라는 것을 예상함에도, 기존 농가들이 따라갈 수 있는 지표가 없기 때문임
- 상기와 같은 이유로, 해당 과제를 통해 밀웬 대량사육을 위한 자동화 시스템을 개발하여, 국내 밀웬 대량사육의 모델을 제시하고자 함.

1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황

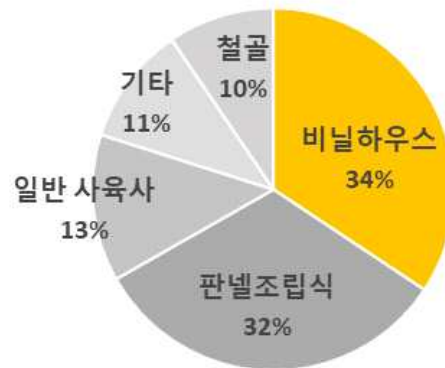
- ‘식용곤충(Edible insect)’이란 식품위생법 제 7조 제1항에 따라 고시된 식용 또는 약용으로 사용할 수 있는 곤충을 의미함.
- 대한민국에서 메뚜기와 번데기 등은 민간에서 오래 전부터 식용하였으며, 식약처에 의해 공식적으로 갈색거저리유충, 흰점박이꽃무지유충, 장수풍뎅이유충, 누에번데기, 백장감, 벼메뚜기, 쌍별귀뚜라미 등이 식품 원료로 인정됨.
- 국제연합식량농업기구(FAO)는 2050년 전 세계 인구가 90억 명이 초과하면 현재 인구가 섭취하는 식량의 2배 이상이 필요하게 될 것이라 예측하며 식량 위기를 극복하기 위하여 곤충식품을 대안으로 지목하였음.
- 곤충은 쇠고기에 비해 단백질뿐만 아니라 미네랄, 비타민, 섬유질의 함량이 높고, 불포화 지방산 함량이 높아 영양학적 가치가 매우 크다고 할 수 있음.
- 곤충 사육시 가축보다 적은 양(10% 수준)의 온실가스를 배출하며 가뭄 저항성이 높아 더 적은 양의 물을 필요로 함(1kg 질량 당 소 15kL: 곤충 0-4kL). 기존 단백질 공급원 대비 친환경적인 자원으로 간주됨.
- 곤충은 동물성 단백질원 중 유일하게 질병(BSE, AI, 콜레라 등)을 전이하지 않는 것으로 알려져 있어, 안전성이 보장된 식품원료로서 새로운 식품원료로 이용 가치가 매우 높음.
- 곤충의 가치가 지구상의 마지막 미개발 생물자원으로 재평가되면서 곤충산업의 성장이 가속화되고 있음. 그럼에도 우리나라는 아직 천적, 화분매개, 애완용 등 일부 분야에서만 산업화가 이루어지고 있고, 식용으로의 연구/개발이 제한적으로 진행 중에 있어, 식용곤충에 대한 포괄적이고 체계적인 연구가 필요한 실정임.

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 농림축산식품부의 ‘곤충산업 실태조사 결과’보고서에 따르면, 국내 곤충 사육형태는 비닐 하우스가 대부분을 차지하였으며, 판넬 조립식 및 일반 사육사가 대부분인 것으로 보고됨.

사육 시설 현황



출처 : 2017 곤충 산업 실태조사 결과, 농림축산식품부, 2018

[Fig.02] 국내 곤충 사육 시설 형태

- 상기와 같은 자료를 볼 때, 국내 곤충사육은 노동집약적 생산에 치우쳐 있는 것으로 나타났으며, 스마트팜 기술 도입 시 생산성 및 효율성을 높일 수 있어 곤충사육을 위한 스마트팜 도입이 절실할 것으로 판단됨.



귀뚜라미 사육장



밀웜 사육장



흰점박이꽃무지 사육장

출처 : 곤충의 사육기준 및 규격 설정 연구,국립농업과학원,2015

[Fig.03] 국내 식용 곤충 사육장

○ 시장현황

- 농림수산식품부에서 발표한 '2017 곤충 산업 실태조사 결과'보고서에 따르면, 전국 곤충 생산 농가는 2017년 기준 2,136개소(2016년 1,261개소; 2015년 724개소)이며, 종사자는 3,194명으로 16년 대비 75.4% 증가함.



출처 : 2017 곤충 산업 실태조사 결과, 농림축산식품부, 2018
 [Fig.04] 곤충 농가 현황-1

- 국내 곤충사육 농가의 추이는 흰점박이꽃무지 농가수가 46.4%를 증가율이 가장 크며, 전체 농가의 소득액은 15년 162억원, 16년 225억원에서 17년 346억원으로 지속적으로 증가하고 있는 추세임.
- 특히, 귀뚜라미 사육 농가의 경우, 번식이 용이하여 판매액이 전년대비 317%로 크게 증가함.
- 그러나 현재 국내 곤충사육 농가는 해외 수출이 불가능한 흰점박이꽃무지 사육에 집중되어 있어, 해외 수출 가능성이 높은 밀웜에 대한 스마트팜 기술 개발이 절실하게 필요할 것으로 생각됨.

단위 : 농가 EA, 판매액 억원

분류	연도	흰점박이 꽃무지	장수 풍뎅이	귀뚜라미	갈색 거저리	사슴벌레	기타	종합
농가 수	16년	814	365	92	242	109	-	1,622
	17년	1195	415	384	282	158	144	2,578
	증가율	47%	14%	317%	17%	45%	-	
판매 액	16년	88	61	18	13	13	32	225
	17년	166	24	56	24	12	64	346
	증가율	89%	-61%	211%	85%	-8%		

출처 : 2017 곤충 산업 실태조사 결과, 농림축산식품부, 2018
 [Fig.05] 곤충 농가 현황-2

- 곤충의 용도별 사육비율 중 식용 및 약용곤충 시장 규모는 6% 수준임(농림축산식품부, 2016). 식용곤충 시장 규모는 2011년에 비하여 약 5.6배 증가한 것으로 전체 곤충산업 중 가장 높은 성장률을 기록하고 있으며 따라서 식용곤충 활용 식품시장 저변 확대를 위해 새로운 식품 소재화 및 식품제조 기술 개발로 시장 확대 및 활성화가 필요함.
- '15년 유용곤충산업 시장규모는 약 3,039억~3,193억 원 규모에 이르는 것으로 추정함. 용도별 중 식용 50-60억 원 수준으로 향후 2020년 유용곤충산업 시장규모는 현재 수준보다 약 1.7배 성장한 약 5,363억~5,582억 원 규모에 이를 것으로 전망됨(농촌경제연구원). 특히 곤충 산업 중에서 성장 속도가 가장 빠른 분야는 식용곤충으로, 식용식품시장이 2020년에는 1,000억원 이상으로 확대 될 것으로 예상하고 있음. 또한 행사용이나 애완용 곤충 시장은 한계가 있는 반면 식용 시장은 수출 등 성장 가능성이 풍부하다고 여겨짐.
- 식용곤충은 의약품 뿐만 아니라 기능성 식품의 용도로도 사용하기 위한 시도가 이루어지고 있고, 항산화 식품 소재, 생활습관 질병, 당뇨조절 식품 소재 등으로 주목 받고 있음.

- 곤충사육농가수가 지속적으로 증가함에도 농가의 사육규모가 작고 대량생산에 대한 기술 부재로 가격경쟁력이 부족함. 고부가가치 식품 개발을 통한 지속적인 산업 성장을 도모할 필요가 있음.

○ 경쟁기관현황

- 현재 국내 밀웜 생산 농가는, 소규모 개인 농가가 대부분임.
- 따라서, 해당 연구에 경쟁기관으로 설정할 기술력을 가진 농가는 없는 실정임.

○ 지식재산권현황

- 곤충사육 선행 기술의 경우, 곤충용 스마트팜 기술에 활용 가능한 문헌을 선별하여 대상을 도출함.
- 상기 문헌의 내용을 함축하고 있으며, 기술적으로 가치를 나타내는 특허 문헌을 핵심기술로 상정하여 상세 분석함.

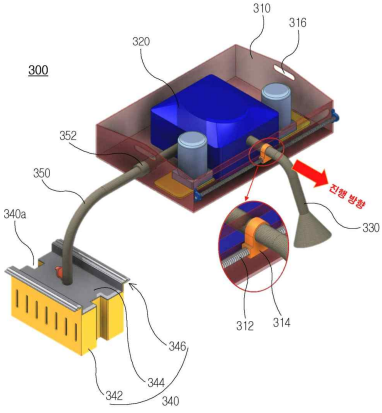
[Table.01] 국내 곤충사육 선행기술표

선행 문헌 제목	종류	저자/년도
갈색거저리 유충 생산을 위한 효율적인 사육조건 확립	논문	김시현외 3명 / 2016
갈색거저리(Tenebrio molitor L.) 유충의 온도발육 모형	논문	구희연외 6명 / 2013
곤충의 사육기준 및 규격 설정 연구	보고서	국립농업과학원 / 2015
세계 식용곤충 시장 및 가공기술 동향	보고서	류정표 / 2017
식용곤충산업의 현황과 전망	보고서	김수희 / 2017
곤충산업 현황과 전망	보고서	최영철 / 2013
유용곤충 선별 시스템	특허	씨아이이에프 / 2018
곤충의 대량생산과 단가절감을 위한 친환경 자동 분리 장치	특허	그린테코 주식회사 / 2017
산업곤충 수확을 위한 자동화설비	특허	(주)헬퍼로보텍 / 2016
곤충 대량 사육 장치 및 시설	특허	이삼구 / 2015

[Table.02] 곤충사육 핵심기술-1

No. 01	선행특허	IPC B07 분리 및 선별
출원번호	10-2018-0073330	
출원일	2018년 06월 26일	
발명의 명칭	유충곤충 선별 시스템	
출원인	주식회사 씨아이이에프	
발명의 목적	곤충사육용 트레이의 청결도를 유지하는 것을 목적으로 함	
기술 구성	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD 100[산란부] --> 200[부화부] 200 --> 400[유충사육부] 400 --> 500[유충선별부] 300[성충사육부] --> 100 300 --> 200 </pre> </div> <p>유충 선별 반전장치부터</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 유충 및 이물질을 분리하는 선별 부 2. 분리된 유충을 세척하는 세척 부 3. 세척된 트레이를 건조하는 블로어 부 4. 해당 트레이를 이용시키는 이 동부 	
효과	<p>트레이를 뒤집음으로써</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 유충과 이물질의 분리를 용이 2. 유충의 연속적인 대량생산 가능 3. 물 세척으로 유충의 청결도를 유지 가능 	

[Table.03] 곤충사육 핵심기술-2

No. 02	선행특허	IPC A01 농업관련
출원번호	10-2016-0151210	
출원일	2016년 11월 14일	
발명의 명칭	산업 곤충 수확을 위한 자동화 설비	
출원인	(주)헬퍼로보텍	
발명의 목적	사육이 완료된 곤충을 자동으로 흡입하여 수확할 수 있는 산업 곤충 수확을 위한 자동화 설비를 제공	
기술 구성	 <p>곤충 수확을 자동화하는 장치로써, 1. 사육장 본체 2. 사육장 본체 양단에 설치되어 레일로 이루어진 주행 본체 3. 주행 본체를 이동할 수 있게 하는 원형의 주행 장치 4. 곤충을 수확 가능한 흡입기 5. 수확된 곤충을 채집하는 수확 상자</p>	
효과	산업 곤충 수확을 위한 자동화 설비는, 곤충 사육환경에서 시각적/촉각적 환경으로부터 생산자 격리 가능	

- 식용곤충 관련 선행 기술을 분석한 결과, 사육방법에 대한 기술이 대다수를 차지했음.
- 스마트팜 실현을 위한 하드웨어적인 기술이 있더라도, 생산성 및 작업성 향상을 위한 기술이 아닌 단순 곤충 수확을 위한 기계에 불과한 것으로 나타남.
- 상기와 같은 이유로, 현장 애로기술을 해결하기 위한 실질적인 기술은 부족한 실정임.

<p>특허 출원 10-2016-0158923 곤충 사육 소프트웨어 관련 특허</p>	<p>특허 출원 10-2018-0074608 식품 스마트팜 소프트웨어 관련 특허</p>
<p>특허 출원 10-2018-0073330 곤충 사육 프로세스 관련 특허</p>	<p>특허 출원 10-2016-0151210 곤충 수확 관련 특허</p>
<p>[Fig.06] 곤충 사육을 위한 스마트팜 관련 선행 기술 요약</p>	

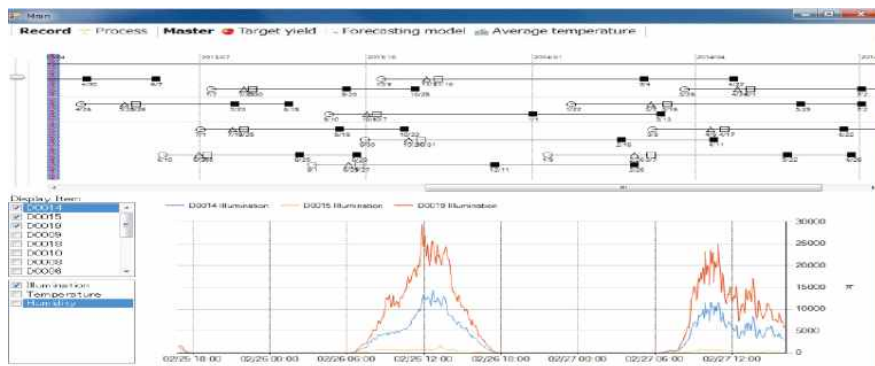
○ 표준화현황

- 국내 곤충사육 기술은 현재 사육 방법에 대한 표준화에 관한 연구를 마친 상태임.
- 하지만, 대량 생산이 아닌 소규모 농가 생산 수준에 머물러 있으며, 대량 생산을 위한 표준화 연구는 전무한 실정임.

나. 해외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

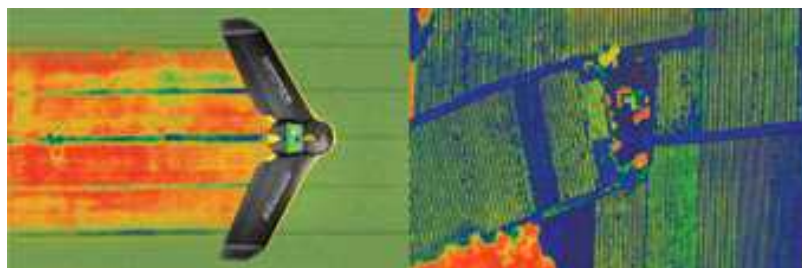
- 세계적으로 식용곤충 대량생산을 위한 자동화 시스템에 대한 연구는 일부 기술 선도 업체에서만 이루어 지고 있음.
- 대부분의 연구는 모든 농업분야에서 포괄적으로 사용 가능한 대량생산 자동화 시스템에 대한 연구임.
- 대표적인 기술로는 IoT 기술과 드론 및 로봇 기술이 있으며, 일본이 IoT 농업 기술에서 앞서있는 상황임
- 일본의 대표적인 IoT 기업 후지쓰는 ‘아키사이(Akisai)’를 통해 작물재배를 최적화하고 있음. IoT 센서를 이용하여 재배환경의 데이터를 실시간으로 계측·수집하는 동시에 클라우드 서비스를 이용한 데이터 축적과 분석으로 토마토 등 원예작물의 재배에 활용함. 재배시설에서 기온, 지온, 수분, 일사량, 토양의 비료농도 등을 측정하고 분 간격으로 클라우드 서버에 데이터를 전송하여 데이터 수집·분석·예측 등을 수행한 후 각 농가에 최적의 물과 비료의 양을 제시해 줌. 이를 통해 농가 수확량은 관행 방식 대비 20~30% 증가하였으며, 농가별 생산계획과 수확량 예상 등의 확인 및 일괄 관리가 가능하였음.



출처 : 농업 ICT 융합 선진사례 모음, 농촌진흥청 , 2014

[Fig.07] 후지쓰의 스케줄링 시스템 화면

- 프랑스의 에어이노브(Airinov)는 광학탐지 장비가 탑재된 드론으로 빅데이터와 농업을 연결하고 있음. 광학센서로 경작지 자료를 모아 분석한 후 특정 포인트에 적절한 양의 비료를 사용하여 농장의 비료 사용량을 절감하였음.



출처 : 4차산업혁명 시대의 농업·농촌, 농수축산신문 창간기획특집 기사, 2017

[Fig.08] 에어이노브의 드론 활용

- 이와 같이, 해외에서는 농업분야에 범용으로 사용가능한 자동화 시스템이 이미 농업에 적용되고 있는 실정임.

○ 시장현황

- 2012년부터 세계 각국에서 식용곤충을 적극 수용하고 관심이 꾸준히 증가하여 2015년 3,300만 달러 이상의 시장규모를 형성하였으며, 향후 2023년까지 연평균 40% 이상 성장할 전망.
- 아시아의 주요 시장은 태국, 중국, 베트남, 유럽에서는 영국, 벨기에, 프랑스와 네덜란드, 남아메리카에서는 브라질과 멕시코가 가장 큰 시장. 소비형태는 곤충의 원형 자체이거나 분말형태, 에너지(단백질) 바나 다른 스낵류의 가공제품으로서 주로 소비됨.
- 네덜란드는 세계적인 곤충산업국으로 고품질 단백질 공급원으로, 미국은 자원확보, 사료소재, 천연물 소재의 고가 산업소재 공급원으로, 덴마크는 코펜하겐대학을 중심으로 지속가능한 농업, 식품생산 및 가공 등에 대한 자원으로, 북유럽식품연구소에서는 식용곤충 등의 야생식품 연구에 중점을 두고 있음.
- 프랑스는 100여종의 곤충으로부터 175개의 신물질 연구 수행 중이고, 벨기에도 유럽국가 중 최초로 곤충 10종의 식용판매를 허용했으며 태국, 프랑스, 호주, 멕시코 등의 국가에서도 식용곤충 산업을 미래의 중요한 산업으로 지정함.
- 곤충사업을 하고 있는 가장 선두적인 업체는 HaoCheng Mealworm Inc(중국), Proti-Farm(네덜란드), Chapul Inc(미국), Eat Grub(영국), Bitty Foods(미국), Micronutris(프랑스), Edible Inc(한국), Thailand Unique(태국) 등이 있음.



출처: 농식품부 보고서, 2017

[Fig.09] 식용곤충 대표 기업 현황

- 특히, 세계적으로 미래 식량으로써의 식용곤충 주목받음에 따라 그 가치도 함께 증가하고 있음.
- 미래 식량 시장은 아직 개념화 단계이므로, 시장규모의 정확한 추산은 어려운 실정임.
- 미래 식량의 충족 조건은
 - ① 환경 또는 장소에 제약을 적게 받는 지속가능성
 - ② 소비자가 믿고 먹을 수 있는 명확성(사회윤리)
 - ③ 언제 어디서든 빠르게 공급이 일어날 수 있는 수요공급 긴밀성
 - ④ 식량 생산 과정이 기록될 수 있는 투명성
 - ⑤ 소비자기호를 충족시킬 수 있는 다양성
 - ⑥ 인공지능 플랫폼 기술과 접목 가능한 가능성이 있으며, 식용 곤충은 미래 식량의 조건

을 대부분 충족시키고 있는 실정임. (한국농업전망,농촌경제연구원,2019)

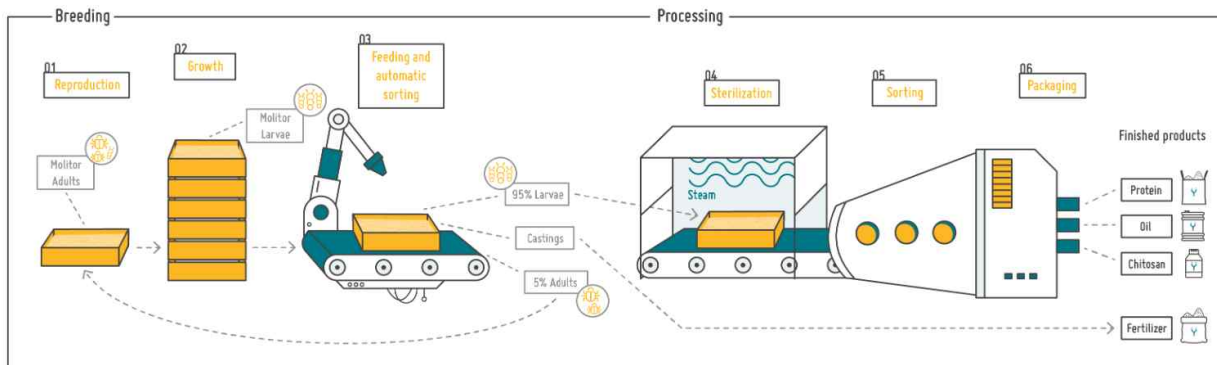
- 식용곤충은 실내에서 사육되어 사육장만 있으면, 도시에서도 사육 가능하며 생산 과정이 투명하고, 공급이 원활하게 일어날 수 있음. 또한, 음료, 스낵, 고기류에 모두 적용 가능하여 소비자의 넓은 기호도를 충족할 수 있음.
- 다만, 인공지능 플랫폼과 같은 스마트 기술 적용 사례가 부족하여 이에 대한 실제 기술 적용이 이루어 진다면, 미래 식량으로써의 가치를 충분히 인정받을 수 있을 것으로 판단함.

○ 경쟁기관현황

- 세계적으로 곤충 사육과 관련된 기술을 주도하고 있는 국가는 프랑스의 Ynsect, 미국의 Aspire 및 네덜란드의 Proti-Farm이 대표적임.
- 상기 기술 주도 기업들은 식용곤충 산업의 초기 단계인 노동집약적인 형태를 일찍이 탈피하고 기술개발을 통한 곤충사육용 스마트팜을 구성하여 운영중 임.

① Ynsect (프랑스)

- Ynsect의 경우, 2015년 밀웜사육을 위한 스마트팜을 구성하여 운영중에 있으며, 해당 스마트팜은 자동화 설비를 통해 생산성 및 상품 품질을 최적화하고 있음.
- 특히, 버티컬식의 사육구와 컨베이어식 이동 시스템이 다른 국가에 비해 기술발전이 앞서 있는 것으로 판단됨.
- 2019년 현재 생산량으로는 월 30t의 밀웜을 생산할 수 있으며, 2020년까지 월 2,000t 생산이 가능한 스마트팜을 증설할 예정임.

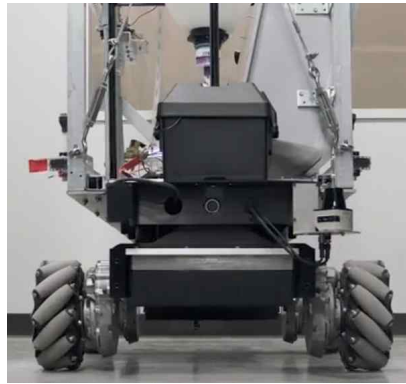


출처: <http://www.ynsect.com/en/>, Ynsect

[Fig.10] Ynsect 스마트팜 공정도

② Aspire (미국)

- Aspire의 경우, 2012년에 설립되어 스마트팜 기술을 이용한 귀뚜라미 생산기술을 이끌고 있는 기업임.
- 해당 기술로는 IoT기술을 이용하여 곤충의 생육을 실시간으로 관리하며, 이에 따른 데이터를 분석하여 사육 곤충에 최적화된 생육환경을 제공하는 것이 특징임.
- 사육구 관리의 경우, AI 로봇을 통해 자동으로 먹이 지급 및 환경 정보 생육환경 정보를 수집하고 있음.



AI 로봇 자동 이동장치



AI 로봇 사료 저장탱크



AI 로봇 자동 먹이 지급 및 센서 장치

출처 : <https://www.youtube.com/watch?v=HmxZwtOQnd0>,Aspire

[Fig.11] Aspire AI 로봇 구성도

③ Proti-farm (네덜란드)

- Proti-farm의 경우, 2007년에 설립되어 곤충 사육기술 개발의 시발점이 된 기업으로써, 밀웬, 귀뚜라미 및 메뚜기 등 여러 종류의 곤충에 대한 사육기술을 보유하고 있는 것이 특징임.
- 스마트팜 사육기술로는 곤충의 생애주기별 선별기술 및 컨베이어식 사육구 관리 시스템이 있음.



컨베이어식 사육구 관리 시스템



생애주기별 곤충 선별 시스템

출처 : <https://protifarm.com/media/>,Proti-farm

[Fig.12] Proti-farm 스마트팜 구성도

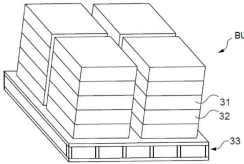
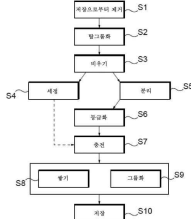
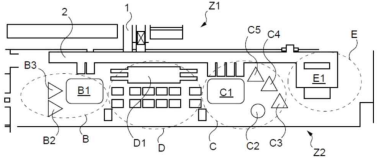

○ 지식재산권현황

- 곤충사육 선행 기술의 경우, 곤충용 자동화 기술에 활용 가능한 문헌을 선별하여 대상을 도출함.
- 상기 문헌의 내용을 함축하고 있으며, 기술적으로 가치를 나타내는 특허 문헌을 핵심기술로 상정하여 상세 분석함.

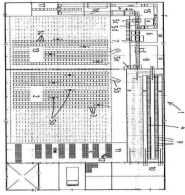
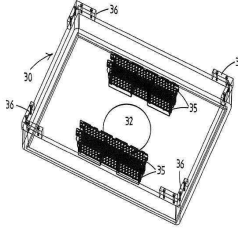
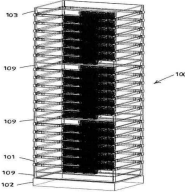
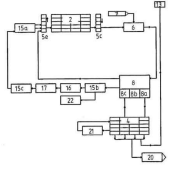
[Table.04] 해외 곤충사육 선행기술표

선행 문헌 제목	종류	저자/년도
Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review	논문	Afton Halloran외 4명/2016
Dietary inclusion of Tenebrio molitor larvae meal: Effects on growth performance and final quality treats of blackspot sea bream (Pagellusbogaraveo)	논문	Valeria Iaconisi외 7명/2017
Occurrence of transferable antibiotic resistances in commercialized ready-to-eat mealworms (Tenebrio molitor L.)	논문	Andrea Osimani외 8명/2017
Rearing Tenebrio molitor in BLSS: Dietary fiber affects larval growth, development, and respiration characteristics	논문	Leyuan Li외 7명/2015
The bacterial biota of laboratory-reared edible mealworms (Tenebrio molitor L.): From feed to frass	논문	Andrea Osimani 16a명/218
Edible insects	보고서	Arnold van Huis 외 6명/2018
METHOD AND FACILITY FOR BREEDING INSECTS	특허	Proti-Farm R&D B.V./2016
METHOD FOR INSECT BREEDING	특허	Ynsect/2016
Precision water delivery system for insects	특허	Aspire Food Group USA Inc./2016

[Table.05] 핵심기술-1

No. 01	선행특허	IPC A01 농업
출원번호	2016-722285	
출원일	2016년 04월 12일	
발명의 명칭	METHOD FOR INSECT BREEDING	
출원인	Ynsect	
발명의 목적	곤충사육 및 일반적으로 곤충 생산의 완전한 주기에 걸쳐 사육을 수행하는 것과 연관된 실행안을 최적화하는 장치, 특히 사육장을 제안하는 것에 관한 것임	
기술 구성		
		
효과	<p>곤충이 제어된 환경에서 저장되는 성장 단계를 포함하며,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 성장 단계별 사육 작업이 교차적으로 진행 가능하며, 2. 곤충의 배치가 크기 또는 성숙도에 따라 분류 및 분배된 후, 3. 상기 사육 유닛을 그룹화되는 동기화 하여, 4. 같은 범주의 곤충만을 포함하는 것임을 특징으로 함. 	
	<p>곤충사육의 유충부터 성충까지 성장 단계별 시스템에 따라,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 먹이 지급 2. 사육장 이동 3. 환경 조절 4. 데이터 수집 <p>자동으로 이루어져 사육의 효율성이 극대화됨.</p>	

[Table.06] 핵심기술-2

No. 02	선행특허	IPC A01 농업
출원번호	2016-722407	
출원일	2016년 03월 10일	
발명의 명칭	METHOD AND FACILITY FOR BREEDING INSECTS	
출원인	Proti-Farm R&D B.V.	
발명의 목적	안정화된 어린 유충을 제공하는 즉 개선된 곤충 번식방법 및 설비를 제공하는 것	
기술 구성		
		
	<p>곤충 번식 설비는 성충과 곤충의 먹이를 수용하도록 맞춰진 산란 컨테이너를 포함하는 산란영역을 포함하고 산란구조물은 각각의 산란 컨테이너로 제공되며, 산란구조물 내에서 어미 곤충은 그들의 알을 낳을 수 있다. 내부에서 알이 부화 되는 부화 영역이 제공되고 부화 영역으로부터 어린 유충의 주기적인 수확이 가능하게 됨</p>	
효과	<p>곤충 번식 설비는 성충과 곤충의 먹이를 수용하도록 맞춰진 산란 컨테이너를 포함하는 산란영역을 포함하고 산란구조물은 각각의 산란 컨테이너로 제공되며 산란구조물 내에서 어미 곤충은 그들의 알을 낳을 수 있다 내부에서 알이 부하가 되는 부화 영역이 제공되고 부화 영역으로부터 어린 유충의 주기적인 수확이 가능하게 됨</p>	

[Table.07] 핵심기술-3

No. 03	선행특허	IPC A01 농업
출원번호	15/202763	
출원일	2016년 07월 06일	
발명의 명칭	Precision water delivery system for insects	
출원인	Aspire Food Group USA Inc.	
발명의 목적	곤충용 사육장에 물을 효율적으로 공급하기 위한 시스템	
기술 구성		
효과	<p>곤충 사육장에 물을 공급하기 위한 시스템으로써,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 곤충용 서식지 내에서 위치된 포집체, 2. 포집체와 연결되기 위해 구성된 물 트레이, 3. 물 트레이에서 공급된 수분을 유지하기 위한 영역 4. 물 트레이에서 수분 유지 영역으로 물을 공급하기 위한 송수관 5. 수분 유지 영역의 수분함량을 측정하기 위한 센서 <p>곤충 사육장 내에 수분함량을 측정하여, 물의 양이 소정 임계량 아래로 떨어질 경우, 자동으로 물을 공급하여 사육 효율성을 증대시킴</p>	

- 식용곤충 관련 해외 선형 기술을 분석한 결과, 사육 시스템에 대한 특허가 대다수를 차지함.
- 하지만, 식용곤충 대량사육을 위한 사육구간별 관리 시스템에 중점을 두고 있어 실제 대량사육에 필요한 기기에 대한 기술은 부족한 것으로 나타남.

○ 표준화현황

- 세계적으로 식용곤충의 사육방법 및 기준에 대한 연구는 일찍이 완료된 상태임.
- 최근에는 자동화에 대한 표준화 및 인증 방법을 연구중에 있으며, 그 예로 ISO 등록과 같은 자동화 시스템 인증 방안을 모색하고 있는 실정임.

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

2-1. 연구개발의 목표 및 내용

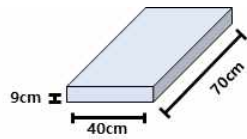
가. 연구개발의 최종목표

구분	내용
최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 개발 - 밀웜 사육구 자동 이송 기기 개발 - 밀웜 자동 세척 기기 개발
세부목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 개발</u> <ul style="list-style-type: none"> ① 단일 적층형 밀웜 사육구 <ul style="list-style-type: none"> - 밀웜을 자유롭게 투입 및 수거 가능한 형태 - 이·탈착이 용이한 형태. ② 밀웜 사육 밀도 및 생산량 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 사육구 대비 최소 2배의 생산량을 낼 수 있는 사육구. ③ 밀웜 사육구 적재량 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 동일 공간 기존 사육구 대비 4배 생산량을 낼 수 있는 적재량. ○ <u>밀웜 사육구 자동 이송 기기 개발</u> <ul style="list-style-type: none"> ① 자동 사육구 적재 <ul style="list-style-type: none"> - 자동 적재 또는 사육구 구역별 이송 가능한 방법. ② 컨베이어 사육구 이송 장치 <ul style="list-style-type: none"> - 사육구를 자동으로 사육 구간별 이송 - 120구/10min 이송 컨베이어 시스템. - 밀웜 사육구 입·출고 및 이송 자동. ○ <u>밀웜 자동 세척 기기 개발</u> <ul style="list-style-type: none"> ① 밀웜 세척 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 밀웜 이외의 모든 이물질 제거 방법. ② 밀웜 연속식 자동 세척장치 <ul style="list-style-type: none"> - 밀웜을 연속 투입 및 세척 가능 자동화 기기. - 밀웜 투입, 세척 및 회수 자동.

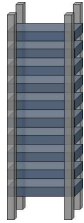
나. 연차별 개발목표 및 내용

<1차연도>

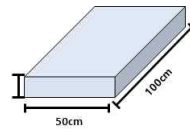
- 연구개발 목표 : 주관기관 (주) 케일 농업회사법인
 - ① 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 개발
 - ② 밀웜 사육구 자동 이송 기기 개발
- 개발내용 및 범위
 - ◎ 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구



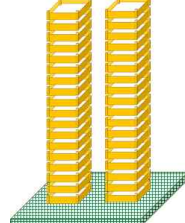
기존 사육구 크기



기존 사육구 적재



예) 신규 사육구 크기



예) 신규 사육구 적재

- ① 주요 기능
 - 적재형 사육구와 다른 단일 적층 가능 사육구.
 - 기존 밀웜 사육구 대비 사육 밀도 및 크기 최대화 사육구.
 - 동일 면적 밀웜 사육구 적재량 최적화 사육구.

② 주요 성능치

분류	기존	목표	비교
사육구 크기	1kg	2.9kg	2.9배
사육구 적재	40구	60구	1.5배
총 사육량	40kg	174kg	약 4배

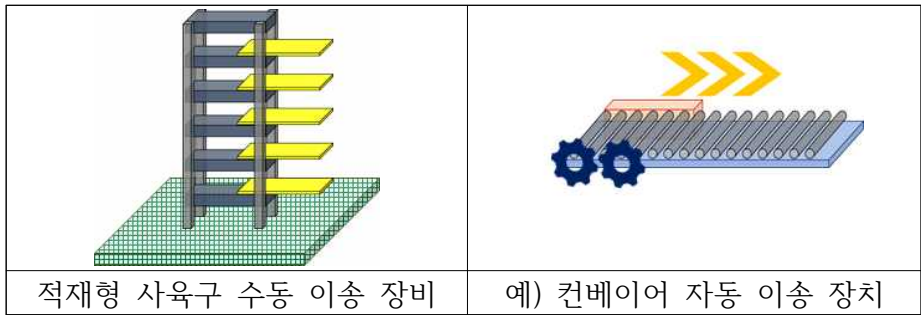
③ 핵심 기술

- 적층 가능 형태의 밀웜 사육구.
- 동일 면적 대비 사육량 최대화 가능 크기의 사육구.

④ 적용 범위

- 밀웜 대량사육을 위한 농장에 적용 가능.
- 모든 식용곤충 대량사육 농장에 응용 적용 가능.

◎ 밀웜 사육구 자동 이송 기기



① 주요 기능

- 수동 사육구 적재가 아닌 자동 사육구 적재.
- 수동 이송 장비와 다른 자동 컨베이어를 이용한 사육구 이동.

② 주요 성능치

분류	기존	목표	비교
사육구 적재	수동	자동	-
사육구 이송	6구 / 10min	120구 / 10min	20배
자동화 비율	0% (입·출고 및 이송 수동)	100% (입·출고 및 이송 자동)	-
총 사육량	6구	120구	약 20배

③ 핵심 기술

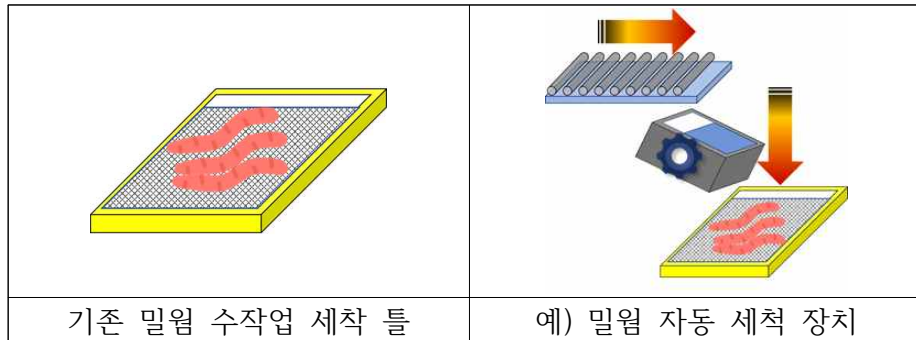
- 사육구 적재 단계를 수동으로 작업할 필요 없는 자동 적재 방법.
- 밀웜 사육구를 자동 이송 시킬 수 있는 컨베이어 장치.

④ 적용 범위

- 적층형 밀웜 사육구를 적용 예정인 모든 농장에서 적용 가능.
- 생애주기별로 사육 단계가 나누어져 있는 모든 식용곤충 대량사육 농장에 응용 적용 가능.

<2차연도>

- 연구개발 목표 : 주관기관 (주) 케일 농업회사법인
 - 밀웜 자동 세척 기기 개발
- 개발내용 및 범위



① 주요 기능

- 동일한 세척 효율을 구현할 수 있는 밀웜 세척 장치.
- 수동 투입 및 세척이 아닌, 연속식 밀웜 자동 세척 장치.

② 주요 성능치

분류	기존	목표	비교
사육구 적재	수동	자동/연속식	-
사육구 규격	820(가로)*365(세로)	830(가로)*630(세로)	
사육구 세척	1구(10kg) / 1min	20구(20kg) / 1min	20배
자동화 비율	0% (밀웜 투입, 세척, 회수 수동)	100% (밀웜 투입, 수세, 세척 자동)	-
총 세척량	1구	20구	약 20배

③ 핵심 기술

- 수동 세척이 아닌, 동일한 세척 효율을 낼 수 있는 밀웜 세척 방법.
- 연속식 자동 세척이 가능한 밀웜 세척 장치.

④ 적용 범위

- 식용곤충을 생산하는 모든 농가에서 세척장치 사용 가능.
- 세척을 필요로 하는 곤충크기의 작은 식품원료를 사육하는 모든 농가에 응용가능.

○ 평가의 착안점 및 기준

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표	사업화 지표										연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책활용-홍보		기타(타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	2건	1건	건	1건	백만원	2건	백만원	백만원	2명	백만원	건	건	건	건	명	건	3건		
가중치	20	10		20		20			10									20	
최종목표	2	1				2			2									3	
1차년도	1					2			1									1	
2차년도	1	1		1					1									2	
소 계	2	1		1		2			2									3	
종료 1차년도		1																1	
종료 2차년도																			
소 계		1																1	
합 계	2	2		1		2			2									4	

* 단계별 연구성과 목표는 향후 중간/최종/추적평가 등의 정량적 평가지표로 활용됨

** 연구성과는 연구개발계획에 맞춰 도출하고 예시와 같이 작성

*** 가중치 총합 100을 기준으로 성과목표지표별 중요도, 난이도에 따라 배분하되 가중치 총합이 100이 되도록 배분(사업화지표에 60 이상 배분)

성과지표명	세부항목	성과지표명	세부항목
지식재산권	특허, 실용신안, 의장, 상품, 규격 품종, 프로그램	기술인증	기술·제품 인증 등
학술성과	국내외 논문(SCI, 비SCI) 국내외 학술발표	인력양성	연구인력 양성
기술실시(이전)	기술실시(이전) 건수, 기술료	정책활용	정책건의, 정책반영 등
교육지도	교육지도(현장컨설팅)	홍보/전시	신문, 방송, 저널, 전시회 등
사업화	제품화, 고용창출, 매출발생 등	기타	국제화협력, 타 연구개발 활용 등

2-2. 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

가. 연구개발 추진전략·방법

1) 연구의 추진전략

- 본 연구과제의 효율적 수행을 통해 3단계로 나누어 개발을 진행할 예정임.
 - 1단계 : 관련 기술 분석 후 연구기간 단계별 최적 개발 일정 확립
 - 2단계 : 목표 기술 개발 및 분석실시
 - 3단계 : 목표 기술 검증 및 도입 절차 구축

2) 연구의 추진방법

목표	단계	추진방법
밀웜 대량사육용 버티컬 사육구	1단계	- <u>적층 가능 사육구 또는 사육장 형태 조사 및 개발 일정 수립.</u>
	2단계	- 기 보유한 밀웜 사육 최적화 데이터와 신규 사육구 형태를 접목하여, 밀웜 대량사육에 적합한 크기 및 적재량을 가진 사육구 산출. - 산출된 형태와 크기의 <u>사육구 제작.</u> - 랩 스케일 형태로 사육구 성능 검증. (<u>사육 및 적재량</u>)
	3단계	- 주관 기관 보유 밀웜 농장에 제작된 사육구를 적용하여, <u>밀웜 대량 생산에 적합한 버티컬 사육구 여부 확인.</u>
밀웜 사육구 자동 이송 기기	1단계	- 산업분야의 <u>자동 이송 장치 조사 및 개발 일정 수립..</u>
	2단계	- 기 보유한 밀웜 사육구 이송 관련 기술과 접목하여, 자동 연속식 사육구 이동 컨베이어 시스템 산출. - 산출된 시스템에 맞는 <u>컨베이어 기기 제작.</u> - 랩 스케일 형태로 사육구 이송 능력 검증. (<u>10분당 이송량</u>)
	3단계	- 주관 기관 보유 밀웜 농장에 사육구 자동 연속식 컨베이어를 도입하여, <u>밀웜 대량 생산에 적합한 컨베이어 시스템 여부 확인.</u>
밀웜 자동 세척 기기	1단계	- 모든 농업분야의 <u>세척 장치 조사 및 개발 일정 수립..</u>
	2단계	- 기 보유한 밀웜 세척 방법과 접목하여, 자동 연속식 밀웜 세척 방법 산출. - 산출된 방법을 구현할 수 있는 <u>세척 기기 제작.</u> - 랩 스케일 형태로 밀웜 세척 품질 검증. (<u>1분당 세척량, 이물질량</u>)
	3단계	- 주관 기관 보유 밀웜 농장에 밀웜 세척 기기를 도입하여, <u>밀웜 대량 생산에 적합한 세척 기기 여부 확인.</u>

나. 추진체계

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발	임윤택 외 5명

기관별 참여 현황		
구 분	연구기관수	참여연구원수
대 기 업		
중견기업		
중소기업	1	5
대 학		
국공립(연)		
출 연 (연)		
기 타		

주식회사 케일 농업법인회사
밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발
임윤택 외 5명
담당기술개발내용
<ul style="list-style-type: none"> - 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 개발 - 밀웜 사육구 자동 이송 기기 개발 - 밀웜 자동 세척 기기 개발

다. 연차 단계별 추진 일정

구 분	연구개발 내용	추진일정												연구비 (백만원)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1년차 (2019)	밀웜 사육구 관련 기술 및 자료 분석	■	■											5
	밀웜 사육구 형태 및 크기 산출 (설계도면 작성)		■	■										20
	밀웜 사육구 제작 (시제품 제작)			■	■									50
	신규 사육구를 이용한 실제 밀웜 사육 (실험평가)			■	■	■								50
	밀웜 이송 장치 관련 기술 및 자료 분석				■	■								5
	밀웜 사육구 자동 이송 컨베이어 시스템 산출 (설계도면 작성)					■	■	■						20
	컨베이어 기기 제작 (시제품 제작)						■	■	■					100
	신규 컨베이어 기기 사육구 이송 평가 (실험평가)							■	■	■				50
	밀웜 사육구 및 컨베이어 기기 사육장 설치 및 모의 생산									■	■	■	■	100
2년차 (2020)	밀웜 세척 관련 기술 및 자료 분석	■	■											10
	밀웜 세척 방법 개발 (실험평가)		■	■	■									50
	밀웜 세척 장치 개발 (설계도면 작성)				■	■	■							30
	밀웜 세척 기기 제작 (시제품 제작)						■	■	■					100
	신규 세척 기기 평가 (실험평가)							■	■	■	■			50
	밀웜 세척 기기 사육장 설치 및 모의 생산									■	■	■		160

2-3. 연구개발 내용 및 결과

2-3-1. 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 개발

가. 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 구조 확립

- 밀웜 대량사육을 위한 단일 적층형 사육구 개발을 위해 현재 국내외에서 유통되고 있는 사육구와 해외 선두 업체에서 개발하고 있는 사육구를 비교 분석하여 사육구 구조를 확립하고자 함.
- 현재 국내외에서 유통되고 있는 사육구는 크게 3종으로 나누어지며, 형태는 아래와 같음.

[Table. 01] 사육구 형태 비교표

<p>상단 개방형</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>상단만 개방되어 있어 내구력이 높고, 이동 시 안전성이 높음.</p>
<p>전면 개방형</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>상, 측면이 모두 개방되어 있어 공기 순환률이 높아, 사육구 내부 환경 유지에 용이함.</p>
<p>상단 개폐형</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>사육구 상단을 개폐할 수 있어 이물에 유입에 대한 위험성이 낮고, 이동 시 안전성이 높음.</p>

- 상단 개방형 사육구의 경우에는 가장 보편적으로 밀웜 사육 시 사용되는 사육구로서, 내구력이 높고 이동 시 밀웜이 외부로 방출될 수 있는 위험성이 낮은 특징을 갖고 있음.
- 단점으로는 밀웜 사육구가 밀폐되어 있기때문에 내부 환경을 조절 또는 확인 하기 어렵고, 먹이원 공급을 위해 개별 분리가 반드시 필요함.

- 전면 개방형 사육구는 상, 측면이 모두 개방되어 있어 사육환경을 조절하기 용이하고, 적층시에도 내부 환경 확인 및 사료 공급이 가능한 특징을 가짐.
- 단점으로는 사육장의 환경 변화에 취약하고, 이동 수단의 안전성에 낮을 경우 밀웜의 외부 방출의 위험성이 존재함.
- 상단 개폐형 사육구의 경우에는 사육구 내부 환경 변화가 적고 측면과 상하면이 모두 밀폐 되어있어 내구력이 높음.
- 또한, 이동 시 밀웜이 외부로 방출될 위험성이 낮아 안정성이 높은 사육구 형태임.
- 단점으로는 밀웜 사육을 위해 필요한 작업을 수행할 경우 상단 덮개를 지속적으로 개폐해야 하며, 덮개 무게로 인해 타 사육구 형태보다 이동 시 더 많은 인력이 소요됨.
- 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구는 적층된 상태에서 사육구 내부환경을 조절 가능해야 하며, 이동 및 탈착이 용이해야 함.
- 내부환경 조절의 관점에서 상단 개방형 및 상단 개폐형 사육구는 적층된 상태에서 환경 조절이 불가능한 단점이 존재함.
- 이동 및 탈착은 적층된 상태의 사육구를 순서와 상관없이 자유롭게 분리하기 위해서는 이동 방법을 그립 방식과 포크 리프트 방식을 모두 사용할 수 있어야 함.



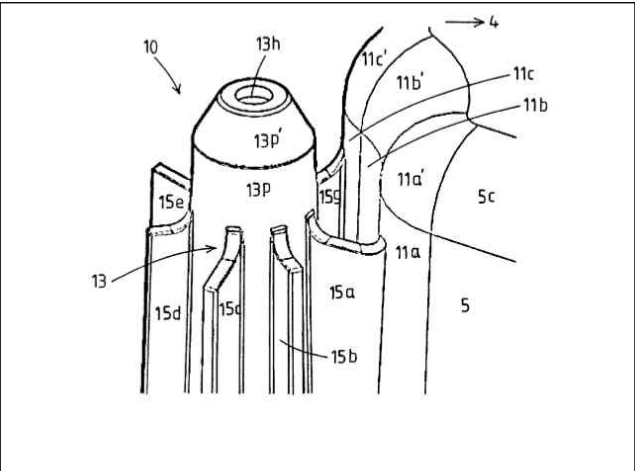
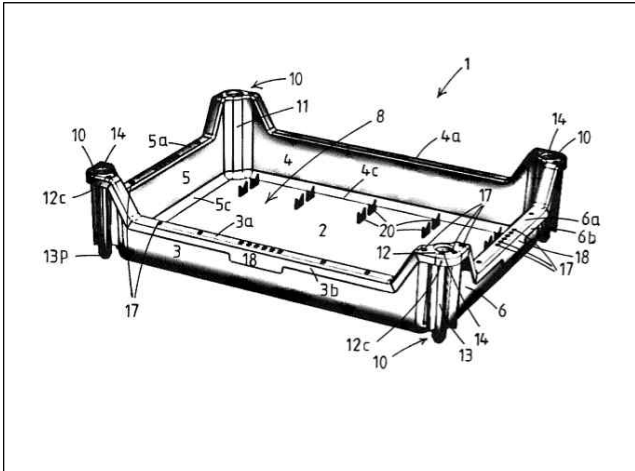
그립 방식의 예



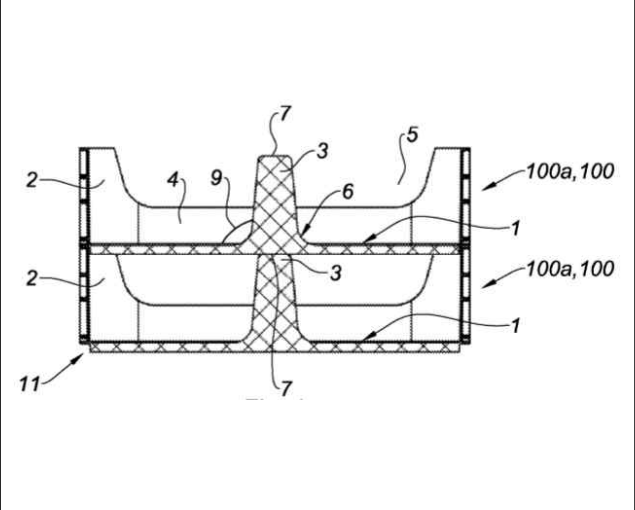
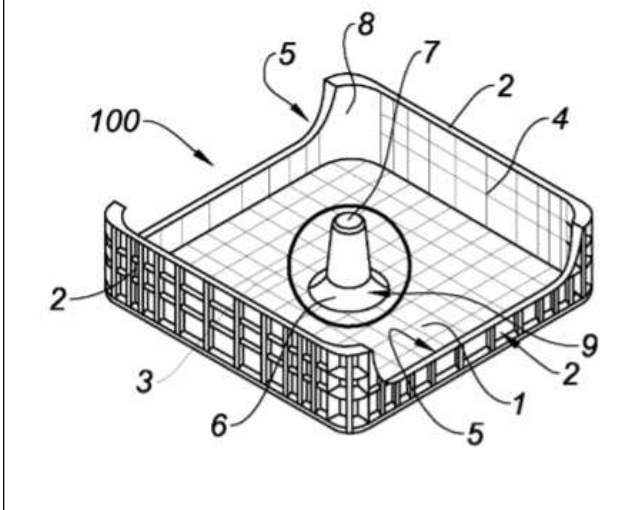
포크 리프트 방식의 예

[Figure.01] 사육구 이동 방법의 예.

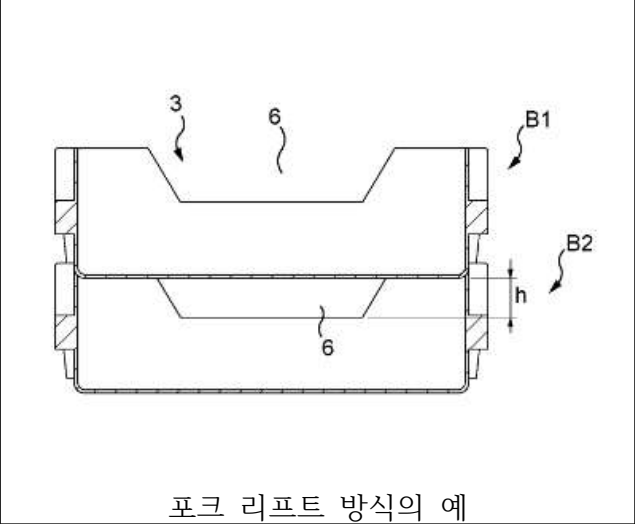
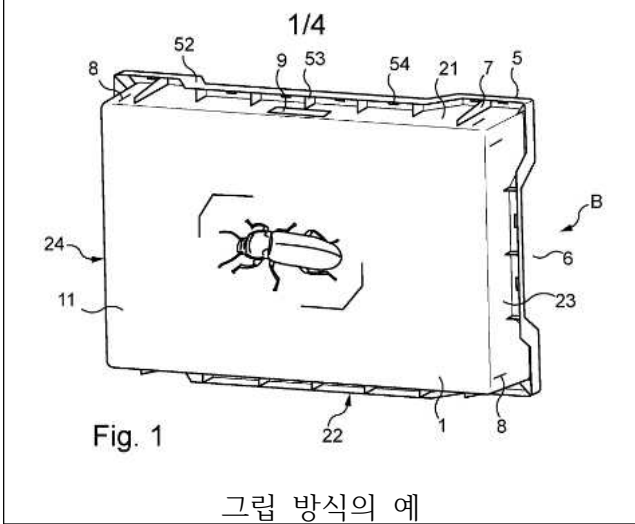
- 이때, 포크 리프트 방식의 경우에는 하단에 사육구를 들어올릴 수 있는 공간이 확보되어야 하며, 이에 적합한 사육구 형태는 전면 개방식 사육구임.
- 상기와 같은 이유로 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구에 적합한 형태는 적재 상태에서 환경 조절이 용이하고 적재 순서와 상관 없이 자유롭게 사육구를 이동 및 탈착이 가능한 전면 개방식 밀웜 사육구인 것으로 판단됨.
- 추가적으로 밀웜 사육구 개발 업체의 기술을 분석하여 전면 개방식 사육구에서 취약점으로 나타난 이동 시 밀웜의 안전성에 대한 보완 방안을 분석함.



프로티팜社 사육구 관련기술



대한사료社 사육구 관련 기술



그립 방식의 예

포크 리프트 방식의 예

Ynsect社 사육구 관련 기술
[Figure.02] 사육구 이동 방법의 예.

- 적층형 버티컬 사육구를 이용하여 식용곤충을 대량 사육하는 프로티팜, 대한사료社, Ynsect社의 기술을 분석하여 사육구 이동 시 안전성을 확보할 수 있는 형태를 분석함.
- 프로티팜은 네덜란드에서 밀웜을 대량생산하는 업체로써 적층형 사육구를 사용하고 있음.
- 사육구 이동 시 프로티팜은 안전성을 확보하기 위해 사육구 외각 끝에 돌출형 고정체를 적용하였음.
- 외각 돌출형 고정체의 장점은 사육구 각 모서리를 돌출형으로 고정하여 좌, 우 이동뿐만

아니라 상, 하 이동에도 안전성을 부여할 수 있음.

- 단점으로는 사육구 분리 시 돌출형 고정체를 완전히 분리하기 위해 상측으로 많은 공간이 필요하며, 사육구 결합 시 자동화 기기의 사육구 위치 인식 오차가 있을 시 탈구 될 확률이 높음.
- Ynsect社は 갈색거저리의 식용곤충 대량사육 업체로서 중앙 돌출형 고정체에 대한 기술을 보유하고 있음.
- 중앙 고정체의 경우 자동화 기기의 사육구 위치 인식 오차에 대한 영향을 적게 받는 장점이 있으나, 고정체의 크기가 크고 중앙에 위치하고 있기 때문에 사육 면적이 감소하고 포크 리프트를 사용하기 어려운 단점이 있음.
- 프랑스 Ynsect社の 사육구는 전면 고정체를 사용하고 있으며, 전면 고정체는 자동화 이송 기기의 사육구 위치 인식 오차에 영향을 적게 받고 넓은 면적을 고정할 수 있어 사육구 이동 시 안전성이 높은 장점을 가짐.
- 단점으로는 좌, 우 이동이 아닌 상, 하 이동 시 사육구 탈착의 위험성이 존재함.
- 이동이 안전성이 높고, 자동화 기기의 사육구 위치 인식 오차에 대한 영향이 적으며, 사육구 면적에 감소가 없는 전면 고정체를 형태를 이용하여 사육구의 이동 시 안전성을 확보해야 할 것으로 판단됨.
- 또한, 전면 고정체의 상, 하 이동 시 안전성을 확보하기 위해 전면 고정체가 고정되는 사육구 하단의 높이를 증가시켜 상, 하 이동에도 안전성을 확보할 수 있게 할 예정임.

나. 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구 사육량 검증

- 대량사육용 사육구의 사육량 최적화를 위해 사육구 종류에 따른 밀웜 사육량을 비교 평가하였음.
- 실험에 사용한 밀웜 사육구는 3종으로 (주)케일의 선행연구를 통해 도출된 사육구 2종과 국내 밀웜사육 농가에서 일반적으로 쓰이는 일반 사육구를 사용하여 평가하였음.



[Figure.03] 사육구 3종.

- 밀웜 대량사육용 사육구의 생산량 검증의 실험방법은 무게 측정을 통해 진행하였으며, 이는 대량사육 시 곤충 개체 수를 측정하는데 어려움이 있기 때문에 무게를 통해 사육량을 검증하고자 하였음. 밀웜 생산량 검증 실험은 총 28일 동안 진행하였으며, 3종의 각기 다른 사육구에 각각 200g의 성충이 7일 동안 산란한 Egg Bed를 사육구에 접종하여 실험하였음. 먹이원은 주사료와 수분사료로 나누어 급여하였으며, 밀기울의 경우 대한사료社에서 구매한 제품을 7일 간격으로 300g씩 나누어 급여하였음. 수분사료의 경우, (주)케일의 선행연구를 개발된 제품을 사용하였으며, 7일 간격으로 100g씩 나누어 3cm 간격으로 분배하여 급여하였음. 사육조건은 온도 $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $33 \pm 2\%$, 광주기 L:D = 16:8의 실내 조건에서 진행하였음. 사육구별 밀웜 사육량 측정은 7일 간격으로 진행하였

으며, 사육구에서 밀웜을 선별하여 순 중량을 기준으로 측정하였음.



[Figure.04] 사육구 실험 사진.

- 밀웜 대량사육용 사육구의 생산량 검증의 실험결과는 대조군의 경우 0~21일까지 밀웜의 사육량이 점차 증가하다가 21일 이후부터 점차 감소하는 추세를 보였음.
- 신규 사육구 1형과 2형의 경우 검증실험 기간동안 지속적으로 사육량이 증가하였으며, 신규 사육구 2형이 21일 까지 1형 사육구 보다 약간 높은 사육량을 나타냈음.
- 검증실험 종말점인 28일에는 1형 사육구가 2형 사육구보다 약간 높은 사육량을 나타내었으나, 유의적인 차이는 없는 것으로 판단됨.

[Table. 02] 밀웜 대량사육용 사육구 사육량 검증실험 결과표

	0 day	7 days	14 days	21 days	28 days	Average
대조군	0	487.5	550.5	803.3	717.1	511.7
신규 사육구 1형	0	465.8	610.1	950.3	1208.3	646.9
신규 사육구 2형	0	477.6	615	1010.9	1199.9	660.7

단위 : g

- 밀웜 대량사육용 사육구 검증실험 결과를 분석해 보면, 밀웜 일반 사육구는 공간적인 한계로 인해 신규 사육구에 비해 온도 조절 및 산소 공급이 원활하게 이루어지지 못해 폐사하는 밀웜이 증가하는 것으로 나타남.
- 밀웜 대량사육용 신규 사육구 1형과 2형의 경우에는 크기 및 형태의 특성상 온도 조절이 용이하고 산소 공급이 원활하게 이루어 질 수 있어 밀웜 사육환경이 일정하게 유지되어 사육량이 지속적으로 증가하는 것으로 판단됨.
- 실험결과 신규 사육구 1형과 2형의 사육량에 유의적인 차이가 없어, 2형 사육구를 사용할 시 발생하는 공간 및 장비 비용 절감을 위해 신규 사육구는 1형 사육구가 적합할 것으로 판단됨.

다. 밀월 대량사육용 사육구 생산 제품의 품질 검증

- 밀월 대량사육용 사육구에서 생산된 밀월의 품질의 검증하기 위해 분석시험을 실시하였으며, 분석기준은 식품공전에 명시된 식용곤충 관련 규격인 미생물 및 중금속과 해외 농산물 수출 시 검사되는 농약 검출 시험을 동시에 진행하였음.

<p><고시 제2018-98호, 2018.11.29> [시행일 2020.1.1.] 별첨 3(03.1.1.) ○ 영아용 조제유, 성장기용 조제유, 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 이유식, 영·유아용 특수조제식품</p>	<p>제 시 한 심 취 방 법) 문 반 영 하 여 기 준 적용]</p>	<p>한함)</p>	<p>20-2 곤충가공식품</p> <p>1) 정의 곤충가공식품이라 함은 식용곤충을 건조, 분말 등으로 가공한 것이거나 이에 식품 또는 식품첨가물을 가하여 가공한 것을 말한다.</p> <p>2) 원료 등의 구비요건</p> <p>3) 제조·가공기준</p> <p>4) 식품유형</p> <p>5) 규격 (1) 산가 : 5.0 이하(식용번데기 가공품에 한한다) (2) 과산화물가 : 60 이하(식용번데기 가공품에 한한다) (3) 대장균 : n=5, c=1, m=0, M=10(살균제품에 한한다.) (4) 세균수 : n=5, c=0, m=0(밀균제품에 한한다.) (5) 대장균 : n=5, c=1, m=0, M=10(비살균제품 중 더 이상 가공, 가열 조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 제품에 한한다.)</p> <p>6) 시험방법 (1) 산가 제8. 일반시험법 2.1.5.3.1 산가에 따라 시험한다. (2) 과산화물가 제8. 일반시험법 2.1.5.3.5 과산화물가에 따라 시험한다. (3) 대장균 제8. 일반시험법 4. 미생물시험법 4.7 대장균에 따라 시험한다. (4) 세균수 제8. 일반시험법 4. 미생물시험법 4.5.1 일반세균수에 따라 시험한다. (5) 대장균 제8. 일반시험법 4. 미생물시험법 4.8 대장균에 따라 시험한다.</p>
<p>○ 특수의료용·도용식품(영·유아용 특수조제식품 제외), 과자, 시리얼류, 면류</p>	<p>-</p>	<p>0.1 이하* (한미 미강, 발효, 뜻 또는 모자반을 사용한 식품에 한함)</p>	
<p>○ 기타식품**</p>	<p>-</p>	<p>1 이하* (한미 미강, 발효, 뜻 또는 모자반을 사용한 식품에 한함)</p>	
<p>* 총비소 시험결과 무기비소 기준 초과 검출 시 무기비소로 시험하여 기준 적용 ** 기타식품은 영아용 조제유, 성장기용 조제유, 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아용, 영·유아용, 특수의료용·도용식품, 과자, 시리얼류, 면류를 제외한 모든 식품을 말한다.</p> <p><고시 제2018-98호, 2018.11.29> [시행일 2020.1.1.] * 총비소 시험결과 무기비소 기준 초과 검출 시 무기비소로 시험하여 기준 적용 ** 기타식품은 영아용 조제유, 성장기용 조제유, 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 이유식, 특수의료용·도용식품, 과자, 시리얼류, 면류를 제외한 모든 식품을 말한다.</p>			
<p>⑤ 식용곤충(건조물로서) ㉠ 갈색거저리유충 : 납 0.1 mg/kg 이하, 카드뮴 0.05 mg/kg 이하, 비소 0.1 mg/kg 이하 ㉡ 쌍별귀뚜라미 : 납 0.3 mg/kg 이하, 카드뮴 0.3 mg/kg 이하 ㉢ 장수풍뎅이유충 : 납 0.3 mg/kg 이하, 카드뮴 0.3 mg/kg 이하 ㉣ 흰날짜이꽃무지유충 : 납 0.3 mg/kg 이하, 카드뮴 0.05 mg/kg 이하, 비소 0.1 mg/kg 이하</p>			
<p>식품일반에 대한 공통기준 및 규격</p>			<p>곤충가공 식품 규격</p>

[figure.05] 식품공전 상 식용곤충 관련 규격.

- 시험에 사용된 시료는 본 과제에서 도출된 밀월 대량사육용 사육구에서 생산된 밀월을 사용하였음.
- 시료의 처리는 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률 시행령」의 곤충의 사육기준에 따라 출하 2일 전 노폐물 제거를 위해 절식을 실시하였으며, 절식 후 100°C에서 살균처리 후 70°C에서 3시간 건조 처리한 제품을 분석하였음.
- 중금속 시험의 경우 납 0.0662mg/kg, 총비소 0.0995mg/kg 및 카드뮴 0.0284mg/kg으로 나타났으며, 일반식품 기준규격인 납 0.1mg/kg, 총비소 0.1mg/kg 및 카드뮴 0.05mg/kg 보다 낮은 수치로써 일반식품 기준을 충족하는 것으로 확인됨.
- 미생물은 대장균 세균수 25/g, 대장균, 대장균군, 진균수 및 살모넬라 모두 음성으로 나타났으며, 이는 식품공전의 곤충가공식품 기준인 대장균 n=5, c=1, n=0, M=10 기준을 충족시키는 것으로 확인됨.
- 농약성분 58종 검사는 모두 음성을 나타내어 수출 시 안전성을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.

[Table. 03] 건조밀웬 미생물 검사 결과

항목	방법	건조밀웬
	세균수(/g)	25/g
	대장균(/g)	0
	대장균군(/g)	0
	진균수(/g)	0
	살모넬라	음성

[Table. 04] 건조밀웬 중금속 검사 결과

항목	방법	건조밀웬
	납(mg/kg)	0.0662
	총비소(mg/kg)	0.0995
	카드뮴(mg/kg)	0.0284
	총수은(mg/kg)	0.0166

[Table. 05] 건조밀웬 농약성분(58종) 검사 결과

항목	방법	건조밀웬
	다이아지논(Diazinon)	불검출
	디디티(DDT)	불검출
	디코폴(Dicofol)	불검출
	디클로르보스(Dichlorvos)	불검출
	말라티온(Malathion)	불검출
	메토밀(Methomyl)	불검출
	메톡시페노자이드(Methoxyfenozide)	불검출
	메티다티온(Methidation)	불검출
	보스칼리드(Boscalid)	불검출
	비에치시(BHC)	불검출
	비펜트린(Bifenthrin)	불검출
	사이퍼메트린(Cypermethrin)	불검출
	사이프로디닐(Cyprodinil)	불검출
	사이할로트린(Cyhalothrin)	불검출
	아세타미프리드(Acetamiprid)	불검출
	아зок시스트로빈(Azoxystrobin)	불검출
	아트라진(Atrazine)	불검출
	에티온(Ethion)	불검출
	엔도설판(Endosulfan)	불검출
	이마잘릴(Imazalil)	불검출

아이소프로티올레인(Isoprothiolane)	불검출
이프로티온(Iprodione)	불검출
카바릴(Carbaryl)	불검출
카보퓨란(Carbofuran)	불검출
캡탄(Captan)	불검출
퀸토젠(Quintozene)	불검출
클로로탈로닐(Chlorothalonil)	불검출
클로르피리포스(Chlorpyrifos)	불검출
클로르페나피르(Chlorfenapyr)	불검출
트리아디메폰(Triadimefon)	불검출
트리아조포스(Triazophos)	불검출
트리플루미졸(Triflumizole)	불검출
트리플루무론(Triflumuron)	불검출
티아메톡삼(Thiamethoxam)	불검출
파라티온메틸(Parathion-Methyl)	불검출
파클로부트라졸(Paclobutrazol)	불검출
퍼메트린(Permethrin)	불검출
페니트로티온(Fenitrothion:MEP)	불검출
펜발러레이트(Fenvalerate)	불검출
펜토에이트(Phenthoate)	불검출
펜프로파트린(Fenpropathrin)	불검출
펜헥사미드(Penhexamid)	불검출
포스멧(Phosmet, PMP)	불검출
프로사이미돈(Procymidone)	불검출
프로클로라즈(Pfchloraz)	불검출
프로페노포스(Profenofos)	불검출
플루벤디아마이드(Flubendiamide)	불검출
피라클로스트로빈(Pyraclostrobin)	불검출
피리메타닐(Pyrimethanil)	불검출
피리미포스메틸(Pirimiphos-methyl)	불검출
플루디옥소닐(Fludixonil)	불검출
디메토에이트(Dimethoate)	불검출
클로란트라닐리프롤(Chlorantraniliprole)	불검출
클로로벤주론(Chlorobenzuron)	불검출
피프로닐(Fipronil)	불검출
루페뉴론(Lufenuron)	불검출
테부코나졸(Tebuconazole)	불검출
이육-디아이피엔(2,6-Diisopropyl-naphthalene)	불검출

제 Q2019100109 호
문서확인 HSCY-189-GBSM

시험·검사성적서

제품명	전조밀봉-C	제조일자 (유통기한)	
의뢰인	업체명 주석회사제일 주소 서울특별시 중구 동로로 191, 4층 403호 (신당동, 신일빌딩)	성명	김용욱
제조번호		접수연월일	2019-10-10
검사뢰부처	참고용(수입사전검사)	접수번호	Q2019100109

귀하가 우리 연구원에 시험·검사의뢰한 결과는 다음과 같습니다.
 시험·검사 완료일: 2019-10-16
 시험·검사 책임자: 장정순
 검사관련 총 책임자: 김원희

시험·검사항목	시험·검사 결과	시험·검사범
새알수(Kg)	25 / kg	박제지
광물질(Kg)	0	박제지
지방질(Kg)	0	박제지
천연수(Kg)	0	박제지
금도염타	음성	박제지

※ 위 항목은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
 ※ 기타의 유해한 경우 시험·검사 및 결과판독 필요로 작용 가능함입니다.
 ※ 본 성적서는 참고용 일체지입니다. 시험·검사결과가 시험·검사목적 이외의 용도 및 홍보 등에 사용될 수 없으며, 재가공정당사 또는 정부기관 외 제3자에게도 활용될 수 없습니다.

2019년 10월 16일
한국기능식품연구원

(사)한국건강기능식품협회 부설 한국기능식품연구원 <http://www.khfr.or.kr> 전화번호 02-31928-0400-1

제 Q2019100108 호
문서확인 R2B4-RW92-WBBS

시험·검사성적서

제품명	전조밀봉-C	제조일자 (유통기한)	
의뢰인	업체명 주석회사제일 주소 서울특별시 중구 동로로 191, 4층 403호 (신당동, 신일빌딩)	성명	김용욱
제조번호		접수연월일	2019-10-10
검사뢰부처	참고용(수입사전검사)	접수번호	Q2019100108

귀하가 우리 연구원에 시험·검사의뢰한 결과는 다음과 같습니다.
 시험·검사 완료일: 2019-10-23
 시험·검사 책임자: 이정규
 검사관련 총 책임자: 김원희

시험·검사항목	시험·검사 결과	시험·검사범
Vf(mg/kg)	0.0662 mg/kg	정다중
총비소(mg/kg)	0.0995 mg/kg	정다중
카드뭉(mg/kg)	0.0284 mg/kg	정다중
총수은(mg/kg)	0.0166 mg/kg	노회명

※ 위 항목은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
 ※ 기타의 유해한 경우 시험·검사 및 결과판독 필요로 작용 가능함입니다.
 ※ 본 성적서는 참고용 일체지입니다. 시험·검사결과가 시험·검사목적 이외의 용도 및 홍보 등에 사용될 수 없으며, 재가공정당사 또는 정부기관 외 제3자에게도 활용될 수 없습니다.

2019년 10월 23일
한국기능식품연구원

(사)한국건강기능식품협회 부설 한국기능식품연구원 <http://www.khfr.or.kr> 전화번호 02-31928-0400-1

제 Q2019100110 호
문서확인 418-2R18-30UC

시험·검사성적서

제품명	전조밀봉-C	제조일자 (유통기한)	
의뢰인	업체명 주석회사제일 주소 서울특별시 중구 동로로 191, 4층 403호 (신당동, 신일빌딩)	성명	김용욱
제조번호		접수연월일	2019-10-10
검사뢰부처	참고용(수입사전검사)	접수번호	Q2019100110

귀하가 우리 연구원에 시험·검사의뢰한 결과는 다음과 같습니다.
 시험·검사 완료일: 2019-10-18
 시험·검사 책임자: 이정규
 검사관련 총 책임자: 김원희

시험·검사항목	시험·검사 결과	시험·검사범
Diazinon(mg/kg)	불검출	검용수
DDT(mg/kg)	불검출	검용수
Dicofol(mg/kg)	불검출	검용수
Dichlorvos(mg/kg)	불검출	검용수
Malathion(mg/kg)	불검출	검용수
Methomyl(mg/kg)	불검출	이선비
Methidathion(mg/kg)	불검출	검용수
BHC(mg/kg)	불검출	검용수
Bifenthrin(mg/kg)	불검출	검용수
Cypermethrin(mg/kg)	불검출	검용수
Cyprodinil(mg/kg)	불검출	검용수
Boscalif(mg/kg)	불검출	이선비
Methoxyfenozide(mg/kg)	불검출	이선비
Cyhalothrin(mg/kg)	불검출	검용수
Acetamidiprid(mg/kg)	불검출	이선비
Azoxystrobin(mg/kg)	불검출	이선비
Atrazine(mg/kg)	불검출	검용수
Ethion(mg/kg)	불검출	검용수
Endosulfan(mg/kg)	불검출	검용수
Imazalil(mg/kg)	불검출	검용수

※ 위 항목은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
 ※ 기타의 유해한 경우 시험·검사 및 결과판독 필요로 작용 가능함입니다.
 ※ 본 성적서는 참고용 일체지입니다. 시험·검사결과가 시험·검사목적 이외의 용도 및 홍보 등에 사용될 수 없으며, 재가공정당사 또는 정부기관 외 제3자에게도 활용될 수 없습니다.

2019년 10월 18일
한국기능식품연구원

(사)한국건강기능식품협회 부설 한국기능식품연구원 <http://www.khfr.or.kr> 전화번호 02-31928-0400-1

시험·검사항목	시험·검사 결과	시험·검사범
Isoprotholazone(mg/kg)	불검출	검용수
Iprodione(mg/kg)	불검출	검용수
Carbaryl(mg/kg)	불검출	이선비
Carbofuran(mg/kg)	불검출	이선비
Captan(mg/kg)	불검출	검용수
Quintozene(mg/kg)	불검출	검용수
Chlorothalonil(mg/kg)	불검출	검용수
Chlorpyrifos(mg/kg)	불검출	검용수
Chlorfenapyr(mg/kg)	불검출	검용수
Triadimefon(mg/kg)	불검출	검용수
Triazophos(mg/kg)	불검출	검용수
Triflumizole(mg/kg)	불검출	검용수
Triflumuron(mg/kg)	불검출	검용수
Thiamethoxam(mg/kg)	불검출	이선비
Parathion-methyl(mg/kg)	불검출	검용수
Fenclotoltrazole(mg/kg)	불검출	검용수
Permethrin(mg/kg)	불검출	검용수
Fenitrothion(mg/kg)	불검출	검용수
Fenvalerate(mg/kg)	불검출	검용수
Phenothate(mg/kg)	불검출	검용수
Fenproprathrin(mg/kg)	불검출	검용수
Fenhexamid(mg/kg)	불검출	이선비
Phosmet(mg/kg)	불검출	검용수
Procymsidone(mg/kg)	불검출	검용수
Prochloraz(mg/kg)	불검출	검용수
Profenofos(mg/kg)	불검출	검용수
Flubendiamide(mg/kg)	불검출	이선비
Pyraclostrobin(mg/kg)	불검출	이선비
Pyrimethanil(mg/kg)	불검출	이선비
Firimphos-methyl(mg/kg)	불검출	검용수
Fludoxonil(mg/kg)	불검출	검용수
Dimethoate(mg/kg)	불검출	검용수
Chlorantraniliprole(mg/kg)	불검출	이선비

※ 위 항목은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
 ※ 기타의 유해한 경우 시험·검사 및 결과판독 필요로 작용 가능함입니다.
 ※ 본 성적서는 참고용 일체지입니다. 시험·검사결과가 시험·검사목적 이외의 용도 및 홍보 등에 사용될 수 없으며, 재가공정당사 또는 정부기관 외 제3자에게도 활용될 수 없습니다.

2019년 10월 18일
한국기능식품연구원

(사)한국건강기능식품협회 부설 한국기능식품연구원 <http://www.khfr.or.kr> 전화번호 02-31928-0400-1

시험·검사항목	시험·검사 결과	시험·검사범
Chlorobenzuron(mg/kg)	불검출	이선비
Fipronil(mg/kg)	불검출	검용수
Lufenuron(mg/kg)	불검출	이선비
Tebuchonazole(mg/kg)	불검출	검용수
Z,E-Difloproprylmethylsalone(mg/kg)	불검출	검용수

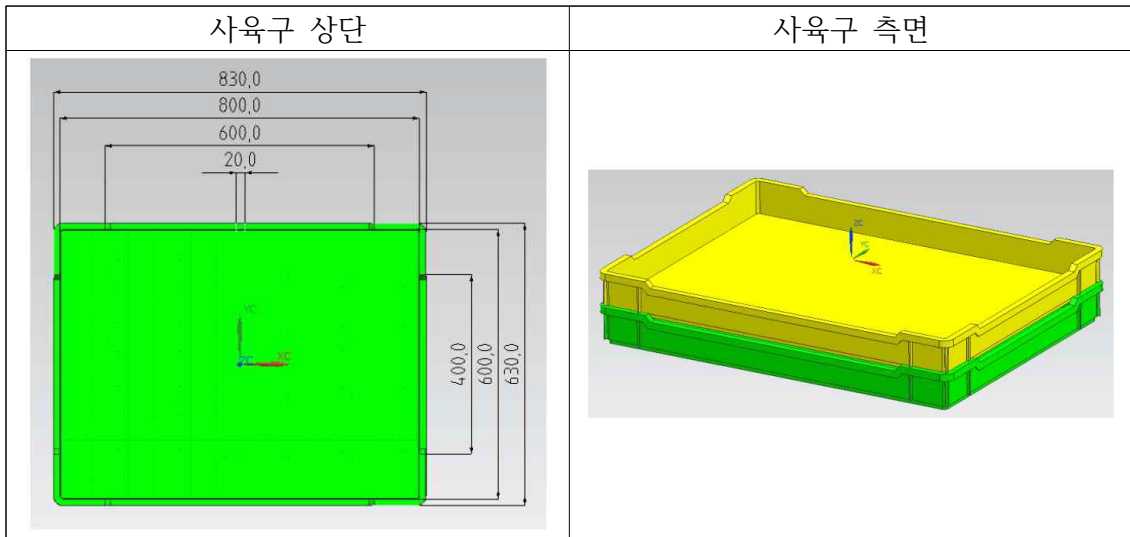
※ 위 항목은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
 ※ 기타의 유해한 경우 시험·검사 및 결과판독 필요로 작용 가능함입니다.
 ※ 본 성적서는 참고용 일체지입니다. 시험·검사결과가 시험·검사목적 이외의 용도 및 홍보 등에 사용될 수 없으며, 재가공정당사 또는 정부기관 외 제3자에게도 활용될 수 없습니다.

2019년 10월 18일
한국기능식품연구원

(사)한국건강기능식품협회 부설 한국기능식품연구원 <http://www.khfr.or.kr> 전화번호 02-31928-0400-1

[Figure.06] 대량사육용 사육구에서 생산된 밀웜 품질평가검사 성적서.

- 최종적으로 공간적 한계 극복, 온도 조절 및 산소 공급이 원활하게 이루어져 밀웜의 폐사율을 감소시킬 수 있는 사육구를 개발 및 제작 하였음.



[Figure.07] 밀웜 대량생산용 버티컬 사육구 도면 draft.



[Figure.08] 밀웜 대량생산용 버티컬 사육구 완성본.

2-3-2. 밀웜 대량사육용 이송장치 개발

가. 사육구 이송장치 분석

- 밀웜 대량사육용 사육구 이송장치 개발을 위해 사육구 이동에 적합한 컨베이어 시스템을 선별한 후 이송장치에 안정적으로 분리가 가능한 자동 적재 방법을 분석하였음
- 벨트 컨베이어 방식의 경우 경량 화물을 이송하기에 적합한 형태로서 접촉 면적이 넓어 안정성은 장점을 가짐.
- 단점으로는 30kg이상 고중량의 화물을 이송할 시 벨트에 무리가 생겨 절단 또는 파손에 위험성이 존재함.
- 롤러 컨베이어 방식은 현재 이송장치에 가장 많이 쓰이는 형태로서 컨베이어에 설치된 롤러가 구동하여 물건을 빠른 속도로 이동시킬 수 있으며, 여러 개의 롤러가 구동하여 이물에 의해 롤러가 손상되더라도 상호 보완이 가능한 장점이 존재함.
- 제품의 상향 이동 시 제품에 탈착 현상이 일어날 수 있는 단점이 존재함.
- 체인 컨베이어 방식의 경우 화물의 양쪽 하단을 고정하여 이동시키는 방식으로 방향에 상관없이 제품을 이동시킬 수 있는 장점이 존재함.
- 단점으로는 화물에 체인 컨베이어와 결합 할 수 있는 결합구조가 갖추어져야 사용 가능한 단점이 존재함.
- 오버헤드 컨베이어는 천장에 설치된 오버헤드 크레인을 이용하여 이동하기 때문에 공간과 장애물에 제약을 받지 않고 이동할 수 있는 장점이 있으나, 체인 컨베이어와 같이 결합구조를 갖추어야 사용할 수 있고 설치 비용이 타 컨베이어 보다 높다는 단점이 존재함.
- 따라서, 밀웜 대량사육용 사육구 이송장치는 이동 속도가 빠르며, 이물에 대한 장치 안전성이 타 컨베이어 장치보다 높은 롤러 컨베이어 방식이 적합할 것으로 판단됨.
- 롤러 컨베이어 방식의 단점인 방향성의 제한을 보완하기 위해 라인 설계 및 자동 적재 장치에 대한 분석을 진행함.

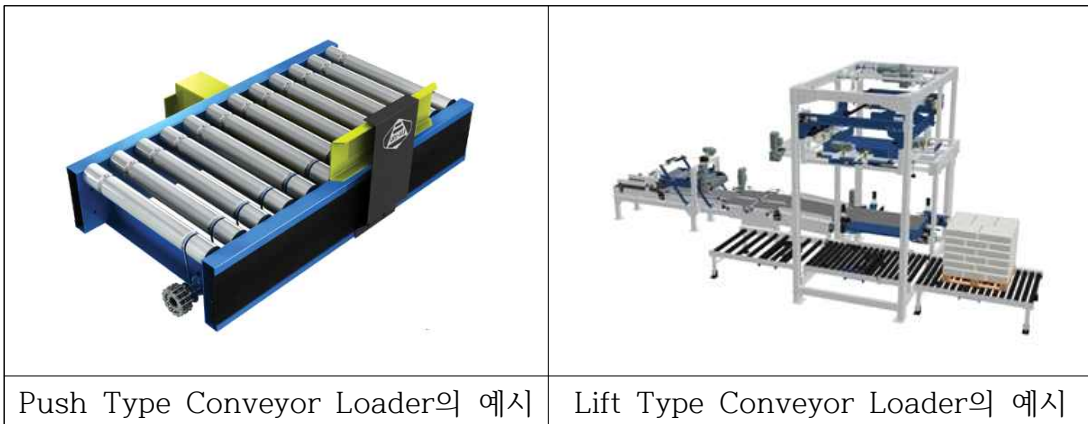


출처 : <https://www.ultimationinc.com/conveyor-technologies/conveyor-types/>

[Figure.09] 컨베이어 이송장치의 종류.

나. 사육구 자동 적재장치 분석

- 밀월 대량사육용 사육구 자동 적재장치에 사용될 수 있는 장치는 Push 타입과 Lift 타입 2종이 있음.
- Push 타입은 컨베이어 적재장치에 가장 많이 사용되는 형태로서 구조가 간단하고 컨베이어에 적재 및 방향전환이 자유로운 장점이 있음.
- 단점으로는 물품을 상단 또는 하단으로 이동 시 사용할 수 없어 컨베이어 엘리베이터를 별도로 구비해야 하며, 적층형 물품을 분리하여 이송할 수 없음.
- Lift 타입 적재장치는 팔레트에 적재하여 운송되는 물품에 사용되는 적재장치로서 버티컬과 같이 적층된 물품에도 사용가능하며, 상,하,좌,우 모든 방향으로 자유롭게 방향전환 및 적재 가능한 장점이 있음.
- 하지만, 초기 설치 비용이 높고 이송 물품의 무게가 1t 이상일 경우 겐트리 타입과 같은 고비용의 장치를 도입해야 하는 단점이 있음.
- 따라서, 밀월 대량사육용 자동 적재장치는 버티컬 사육구를 컨베이어에 자유롭게 분리, 이동 및 적재 가능하며, 높은 무게도 적재 가능한 Lift 타입의 자동 적재 장치가 적합할 것으로 판단됨.



출처 : Conveyor Units Uk Newtec Bag Palletizing

[Figure.10] 컨베이어 적재장치의 종류.



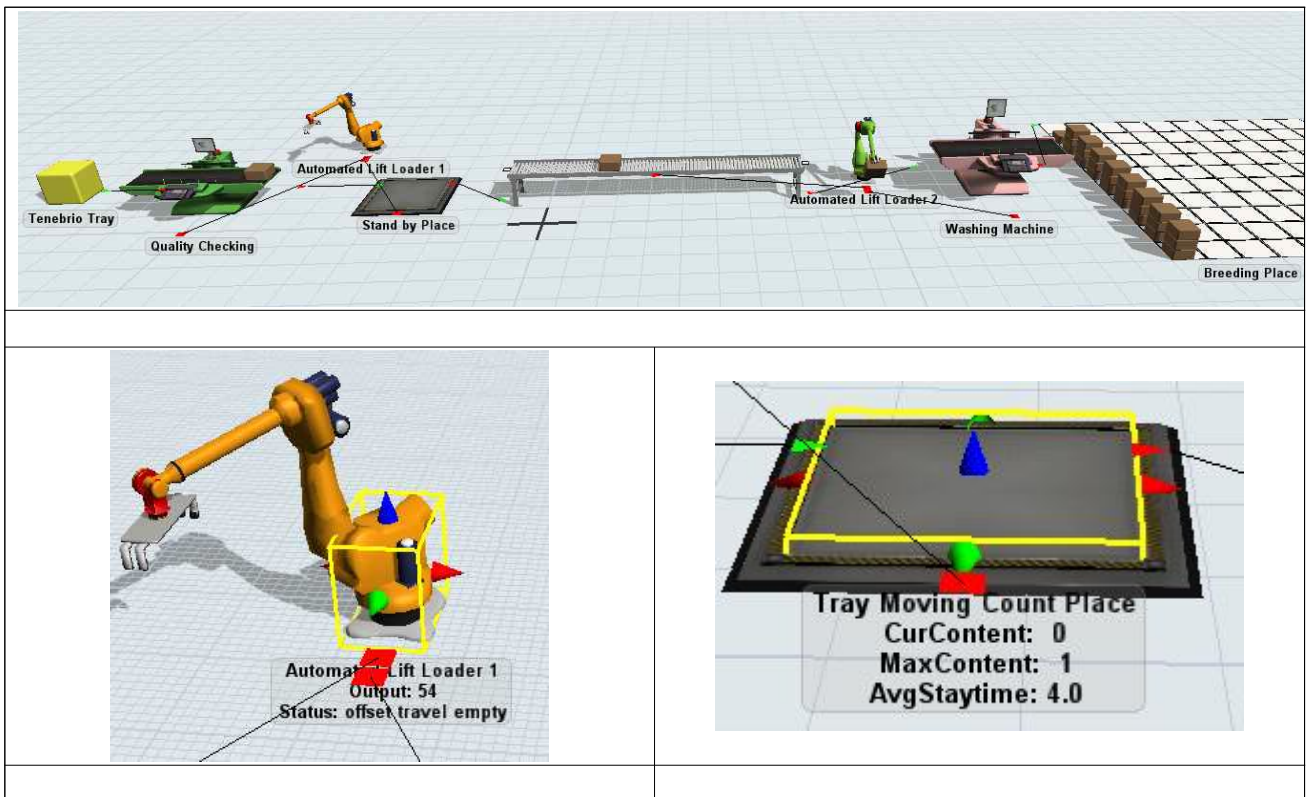
출처 : Conveyor Units Uk Newtec Bag Palletizing

[Figure.11] 컨베이어 주요부 명칭 및 부품 리스트.

제품사양	폭(w)	길이(w)	Motor	단위시간당 운방량
	1860	37510	0.75 kW	1,200 kg/h
연번	부품의 명칭	재질	규격	
1	Roller	Steel	SS275	
2	Sprocket	Steel	-	
3	Frame	Steel	A6061-T6	
4	Motor	PUR.	0.75 kW * 3EA	

다. 밀웜 대량사육용 자동 적재 및 이송장치 검증

- 밀웜 대량사육용 자동 적재 및 이송장치의 규격 검증을 위해 자동화 장치를 Simulation 프로그램을 통해 검증하였음.
- 검증방법은 Simulation 프로그램에(Flexsim 2020, FlexSim Software Products, Inc.) 밀웜 대량사육용 적재 및 이송장치의 Draft 공정라인을 입력하여 개발목표인 120구/10min 적재 및 이송을 확인하였음.

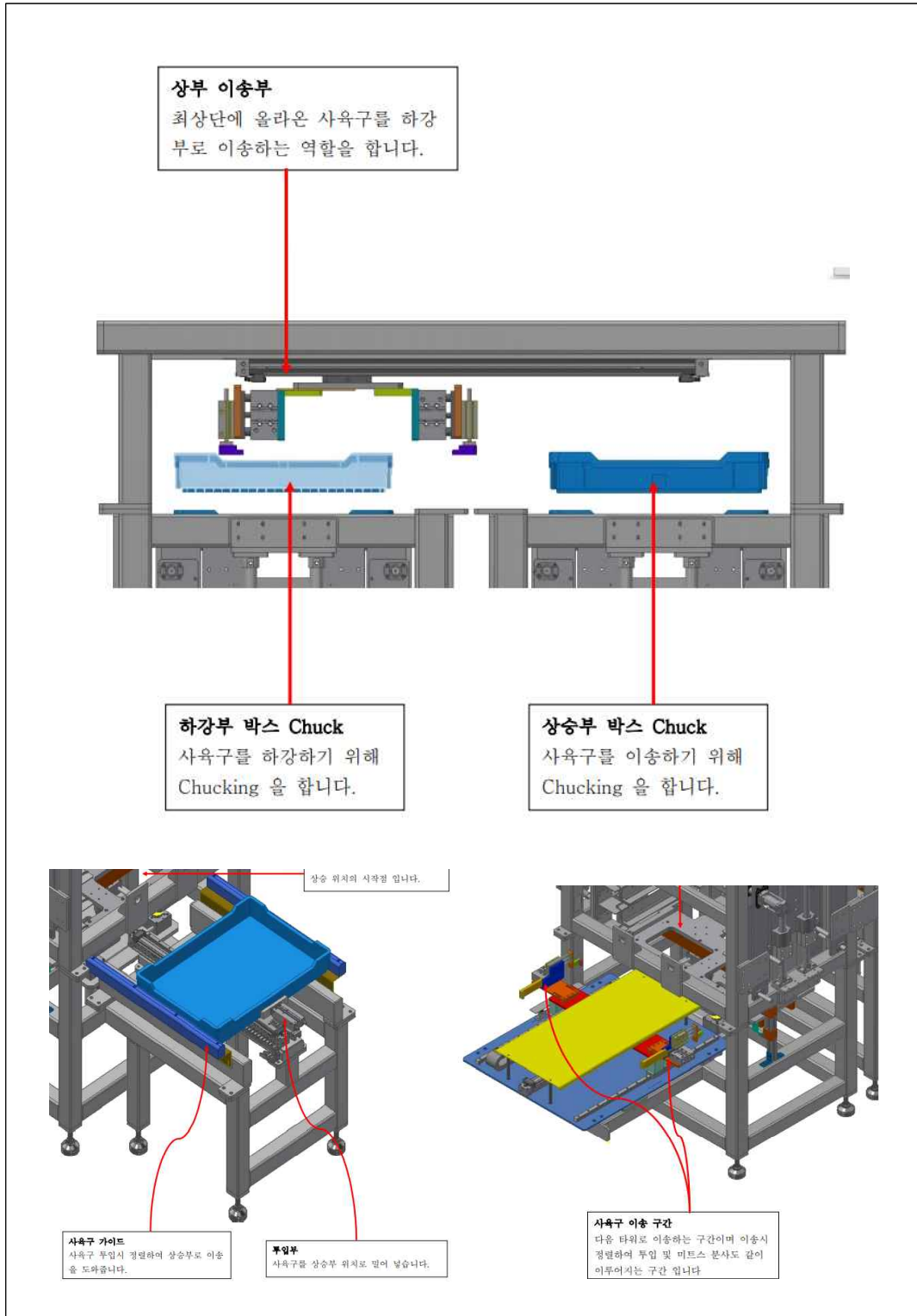


[Figure.12] 밀웜 대량사육용 적재 및 이송장치 공정라인 및 결과값.

- 검증 결과, 적재장치는 개발예정 장치의 이동 속도인 8sec/1cycle 기준으로 밀웜 대량사육용 사육구를 적재하였을 때 10분 동안 54번 적재가 가능한 것으로 나타났음.
- 자동 적재장치의 1회 3개의 사육구를 이동시킬 수 있어, 10분 동안 총 162구를 이동 가능하여 목표 기준인 120구보다 35% 효율이 높을 것으로 판단됨.
- 롤러 컨베이어는 분석결과 15rpm으로 측정되었으며, 10분에 총 450구의 사육구를 이동시킬 수 있는 것으로 나타났음.
- 따라서, 자동 적재 및 이송장치는 10분에 각각 162구 및 450구를 이동시킬 수 있어 목표 기준인 120구/10min를 충족함.

라. 밀웜 대량사육용 자동 적재 및 이송 장치의 제작

- 밀웜 대량사육용 자동 적재 및 이송장치는 Simulation을 통해 규격 및 성능 검증이 완료되었으며, 이송 장치 제작을 완료하였음



[Figure.13] 밀웜 대량사육용 이송 장치.

2-3-3. 밀웜 세척 시스템 개발

가. 밀웜 자동 세척 기기 장치 분석

- 밀웜 자동 세척 기기 장치 개발을 위해 현재 국내에서 사용되고 있는 세척기를 종류별로 비교 분석하였음.
- 버블 세척기
 - 시간당 1000kg 세척이 가능한 용량인 버블 세척기는 공기방울 세척 방법으로 순환 세척이 가능하며 모래 등은 바닥으로 침전되고 머리카락 및 벌레 등은 자동으로 분리됨.
 - 그러나 1단 버블 세척의 경우 침전된 이물로 자동 분리되는 경우가 발생하고 컨베이어로 이동되는 공정에서 컨베이어 그물 규격이 출하되는 밀웜보다 큰규격으로 인해 끼임, 또는 절단 등의 오류가 발생 되어 적합하지 않다고 판단됨.
- 구근류 세척기
 - 시간당 800kg 세척이 가능한 용량인 구근류 세척기는 원물을 세척 및 탈피가 가능하며 세척 시간 조절용 타이머가 부착되어 작업시간 컨트롤이 용이 함.
 - 그러나 구근류 세척기 특성상 탈피되는 특징이 있어 출하되는 밀웜의 외형에 상처를 유발하여 상품 가치가 떨어지기 때문에 적합하지 않다고 판단됨.
- 상승컨베이어 세척기
 - 버블 세척기와 세척량이 비슷한 용량을 갖는 상승컨베이어 세척기는 스크류 이송 방법으로 체인 끼임 및 파손이 적고 내용물의 정체 없이 세척이 가능하며 스크류 방식으로 회전하면서 신속한 세척이 가능
 - 그러나 상승 컨베이어의 형태가 버블 세척기 컨베이어와 동일한 형태로 세척 후 끼임, 절단 등의 파손이 발생함.
 - 컨베이어의 재질을 체인형 그물이 아닌 고무 또는 두꺼운 천으로 병경 제조를 고려하였으나 세척중에 순간 기절 상태가 되는 밀웜을 이동 시키는건 불가능하여 부적합하다고 결정됨.



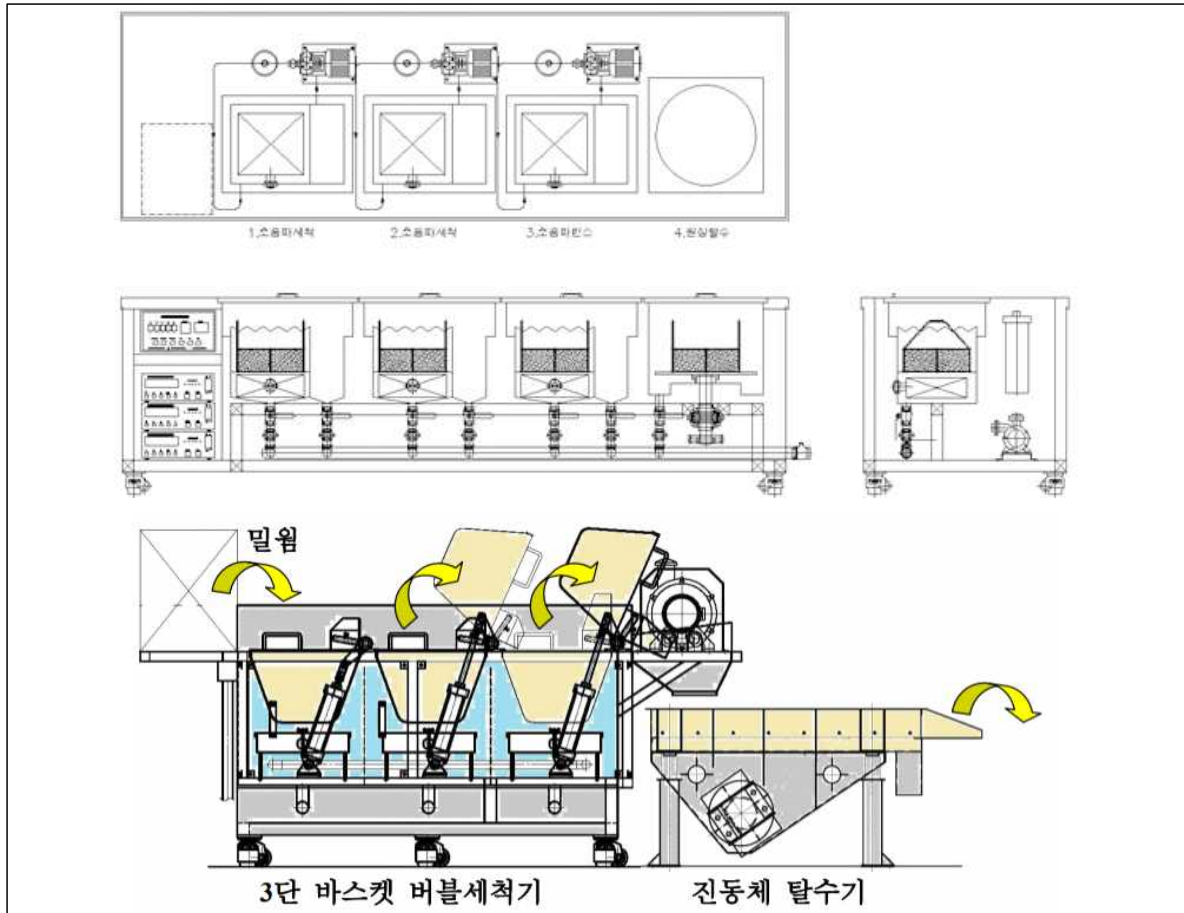
[figure.14] 자동 세척기의 종류.

나. 밀웜 자동 세척 기기 구조 확립

- 자동 세척 기기 분석을 통해 출하 상태의 밀웜을 손실 없이 효율적으로 세척 및 이동시킬 수 있는 방법을 고려하여 버블 세척기를 응용한 3단 바스켓 버블 세척기를 개발함.
- 3단 바스켓 버블 세척기
 - 각 수조별 세척을 통하여 1단계, 2단계, 3단계 세척이 가능하므로 세척, 살균, 행굼으로 구간 사용이 가능함
 - 또한 사용 용도에 따라 추후 5단까지 제작이 가능하기 때문에 생산량에 따라 세척량도

얼마든지 확대할 수 있다는 장점이 있음.

- 무엇보다 바켓의 mesh 규격을 20-40 mesh로 변경 제작하여 출하되는 밀웜을 세척하는 과정에서 발생하는 손실이 가장 적고 상품 가치를 유지 시켜 줄 수 있음.



[Figure. 15] 3단 바스켓 버블 세척기 제작도면.



[Figure. 16] 3단 바스켓 버블 세척기 사진.

[Table. 06] 3단 바스켓 버블 세척기 장비 사양서

○구성			
- 사이즈	946mm(W) × 1685mm(L) × 1795mm(H)		
- 바스켓사이즈	500mm(W) × 600mm(L) × 450mm(H)		
- 세척탱크	140리터 × 3조		
- 세척탱크 바디(Body)	스테인레스 3t 판(Plate)		
- 후레임(Frame)	스테인레스 각파이프 50 × 50× 1.5t		
- 바스켓	스테인레스 3t 타공판(Plrate) 20		
- 에어실린더(Air cyliger) + 바스켓전도장치	- 높이 조절형 다리(Leg)		
- 세척수 In/Outlet	25A	- 브로와(Blower)	1.5Kw
- 배출슈트(Shute)	- 콘크롤판넬(타이버에 의한 자동바스켓 전도 시스템)		
○재질: 스테일레스(STS) 304			

○ 세척 방법 비교

- 기존 밀웜사육 농가에서 사용되고 있는 수작업 세척 특징과 자동 세척 장치를 이용하여 세척된 밀웜을 비교함.
- 수작업 세척: 작업 공간이 협소하면 세척 작업이 어려움. 또한 이물질 선별이 정확하지 않아 선별 시간이 많이 소요됨. 따라서 세척 시간 및 세척량에 대한 효율이 떨어지며 품질 표준화가 어려움.
- 3단 바스켓 버블 세척: 지정된 작업 공간에서 작업자들 사이의 동선이 단순함. 3단의 버블 세척으로 단계별로 이물질 제거가 가능하여 세척률이 뛰어남. 최소 작업자로 작업이 가능하며 세척 시간이 단축되지만 세척량은 증가하며 세척 상태가 뛰어나 위생안전성을 확보할 수 있음.



수작업 세척 환경

자동기기 세척 환경

[Figure. 17] 수동세척 및 자동세척 환경 비교.

다. 밀웜 자동 세척장치 검증

○ 수작업 세척 공정

- 분변토 분리계를 사용하여 밀웜의 분변을 제거하고 밀웜 선별기로 상태가 좋은 밀웜을 선별한 다음 일정량을 채반에 측정하여 작업자가 흐르는 물에 세척을 반복 또는 양파망에 넣어 행구는 작업을 반복함.
- 채반을 이용하여 흐르는 물에 세척하는 방법과 양파망에 넣어 행굼을 반복하는 작업은 채반 또는 양파망 안에 남아 빠져나가지 못한 이물을 제거하는데 어려움이 있음.

- 특히, 양파망 같은 경우 세척된 밀웜을 수거할 때 양파망 안에 남아있던 이물이 함께 수거되기 때문에 추후 세척 과정이 남아있어 세척 과정이 가장 번거로우며 시간이 많이 소요됨.



[Figure.18] 수작업 밀웜 세척 공정.

[Table. 07] 수작업 밀웜 세척 후 이물 현황

구분	세척 1회	세척 2회	세척 3회
이물			
	<ul style="list-style-type: none"> - 번데기 사체 - 밀웜 탈피껍질 - 밀기울 	<ul style="list-style-type: none"> - 탈피껍질 - 밀기울 	<ul style="list-style-type: none"> - 탈피껍질 - 밀기울

○ 3단 바스켓 버블 세척 공정

- 밀웜 선별기를 이용하여 분변토와 분리된 밀웜을 색도 선별기를 이용하여 한번 더 정확하게 밀웜을 선별하고 1개의 바스켓에 선별된 밀웜을 최소 60k 이상 투입시켜 3의 버블 세척을 통해 이물질을 제거시킴.
- 모든 공정에 3~5명의 작업자가 필요한 수작업 세척 방법 대비해 최대 2명의 작업 인원만으로 20배의 세척 효율을 증대시킴.
- 특히, 세척 효율 향상과 비례한 이물질 제거가 탁월하여 위생안전성 확보가 가능함.
- 3단 바스켓 버블 세척장치는 식용곤충을 생산하는 모든 농가에서 사용 가능하며, 나아가 세척을 필요로 하는 곤충 크기의 작은 식품 원료를 사육 및 재배하는 모든 농가에서 응용 가능할 것으로 보여짐.



[Figure.19] 3단 바스켓 버블 세척 공정.

[Table. 08] 3단 바스켓 버블 세척 후 이물 현황

구분	세척 1회	세척 2회	세척 3회
이물			
	- 번데기 사체 - 밀기울	- 밀기울	- 없음

라. 밀웜 자동 세척 후 건조시설과 연계

○ 밀웜 자동 세척 후 건조공정

- 자동 세척된 세척 밀웜을 160°C 열풍건조기에서 40분 동안 건조 시켰음.
- 열풍건조는 온도와 상대습도, 열풍의 속도를 이용하여 식품의 수분을 제거하는 방법으로 건조 시 밀웜의 색상과 외형이 잘 보존되며 특히 고소하고 담백한 향미를 풍겨 기호도 평가에서 가장 높은 점수를 받음.
- 무엇보다 시설관리 비용에 있어서 가장 절감할 수 있는 효율적인 건조 방법임.



[Figure.20] 열풍건조기 및 열풍건조 밀웜.

마. 자동 세척 및 건조 후 건조밀웜의 품질특성

○ 건조된 밀웜의 미생물 분석

- 3단 바스켓 버블 세척 후 건조된 밀웜에 대한 미생물 검사를 실시하였음.
- 그 결과, 세균수 25/g, 대장균 0, 대장균군 0, 진균수 0, 살모넬라 음성으로 식품공전 상 식용곤충 관련 규격에 적합함을 확인함.

○ 건조된 밀웜의 중금속 분석

- 3단 바스켓 버블 세척 후 건조된 밀웜에 대한 중금속 검사를 실시하였음.
- 그 결과, 납 0.0662 mg/kg, 총비소 0.0995 mg/kg, 카드뮴 0.0284 mg/kg, 총수은 0.0166 mg/kg으로 식품공전 상 식용곤충 관련 규격에 적합함을 확인함.

[Tlabel. 09] 건조 밀웜 미생물 검사 결과

시험·검사 항목	시험·검사 결과
세균수(CFU/g)	1,000/g
대장균(CFU/g)	0
대장균군(CFU/g)	0
진균수(CFU/g)	0
살모넬라	음성

[Tlabel. 09] 건조 밀웜 중금속 검사 결과

시험·검사 항목	시험·검사 결과
납(mg/kg)	0.01
비소(mg/kg)	0.05
무기비소(mg/kg)	0.03
카드뮴(mg/kg)	0.07



참고용 시험성적서



본 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

발행번호	BFL20210611-0004	검사번호	R-12105-0745
검사완료일	2021-06-10	검수연월일	2021-05-28
제품명	밀웜분말	시험목적	참고용(기준규격외)
유형	곤충가공식품	제조(수입)일	2020-07-07
유통(품질유지)기한	2021-07-07	의뢰자	성명: 김동욱, 업체명: 주식회사 케이 농협회사법인
소재지	(28164) 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명14로 8-7	비고:	

시험 항목 및 결과		
시험항목	결과	단위
세균수	1,000	CFU/g
대장균(정량)	0	CFU/g
대장균군(정량)	0	CFU/g
살모넬라	음성	-
진균수	0	CFU/g
무기비소	0.03	mg/kg
비소	0.05	mg/kg
납	0.01	mg/kg
카드뮴	0.07	mg/kg

검사자 : 김민주, 김지현, 이종훈, 김다은, 최서리
 책임자 : 손은주, 윤정환, 장영복

2021년 06월 11일

(주)바이오푸드랩

(08389) 서울특별시 구로구 디지털로30길28, 1410호~1414호(구로동,마리오타워) TEL : 070-7410-1400 FAX : 070-7410-1430

[Figure.21] 건조 밀웜 미생물 및 중금속 검사 성적서.

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

본 연구과제는 밀웜 대량생산을 위한 자동화 시스템을 개발하고 이를 통해 밀웜의 생산성 및 품질을 향상시키고자 한 과제로 고부가가치 식품 자원으로 각광받고 있는 밀웜의 생산성과 효율성을 높이고 보다 위생적인 안정성을 증대시키고자 하였음.

특히, 밀웜 사육에 있어서 효율성을 최적화할 수 있는 사육 밀도와 사육환경을 연구하여 최적 사육상자 및 시스템을 도출하였으며, 최적 사육상자를 버티컬 시스템에 도입할 수 있는 형태의 사육구 형태를 개발 및 검증을 완료하여 실증에 활용 가능함을 확인함.

본 연구과제에서 개발된 사육상자는 수작업 자체의 편리성도 있지만, 이송 장치와 결합하여 사육효율을 극대화할 수 있을 것으로 판단되며, 또한 자동 이송 장치의 개발을 통하여 기존 수작업 대비 1000% 이상의 작업효율을 높일 수 있을 것으로 판단됨. 따라서 이는 밀웜의 생산량 향상 및 안전사육의 실용기술로 활용될 것으로 판단됨.

밀웜 자동 세척장치는 기존 수작업의 불편하고 비정형화된 세척공정을 정형화하였으며, 연속식 세척공정을 도입하여 빠르고 안전하게 생산할 수 있는 방안을 구축하였고 건조공정과 연계시 건조밀웜의 기초 제조공정에서 매우 유용할 것으로 판단됨.

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도	1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾					
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾					
계					

* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구 시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신종 종 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자 유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (YYYY~YY YY)	n단계 (YYYY~YY YY)	
1								
2								

* 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

* 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부	
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호			
1	天上天下		(주)케일	'19.07.29			(주)케일			39976636		
2	천상천하		(주)케일	'20.08.13			(주)케일			40-1633710		
3	SUPER POWORM		(주)케일	'21.08.05			(주)케일			40-2021-0161594		

○ 지식재산권 활용 유형

* 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양 도	상호실시	담보대출	투자	기타

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

- * 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

- * 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작 일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)

기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	노하우	밀원 적층형 사육 노하우 기술이전	한국식용곤충연구소 지식협동조합	2021-09-10	1,000,000원	

- * 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	상품화	기술보유자의 직접사업화	-	밀원 사육상자 이송장치	밀원 사육상자 이송장치	(주)케일				
2	상품화	기술보유자의 직접사업화	-	밀원 적층형 이송장치	밀원 적층형 이송장치	(주)케일				

- * 1) 기술이전 또는 자기실시
- * 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- * 3) 국내 또는 국외

매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
합계					

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
	국외				
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2019년	2021년	
1	밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발	(주)케일	최재홍	조유주	
합계					

□ 고용 효과

구분		고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	-
		생산인력	-
	개발 후	연구인력	2명
		생산인력	-

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황														
			학위별				성별		지역별								
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타				

□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	internet/PC통신	Platum	한화생명 드림플러스가 선택한 10개 스타트업	2019-11-20
2	외국홍보	Korea Joddngang Daily	Mealworm magnate seeks to corner bug-product market	2021-05-17
2	외국홍보	seafoodsource	South korean mealworm producer targeting sharp hike in production by 2025	2021-06-23

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

- 전시회 참가

: 제품설명회 / 드림플러스 데모데이 / 대량사육 시스템 홍보 / 한화 드림플러스 / 2020

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

<참고 1> 연구성과 실적 증빙자료 예시

성과유형	첨부자료 예시
연구논문	논문 사본(저자, 초록, 사사표기)을 확인할 수 있는 부분 포함, 연구개발과제별 중복 첨부 불가)
지식재산권	산업재산권 등록증(또는 출원서) 사본(발명인, 발명의 명칭, 연구개발과제 출처 포함)
제품개발(시제품)	제품개발사진 등 시제품 개발 관련 증빙자료
기술이전	기술이전 계약서, 기술실시 계약서, 기술료 입금 내역서 등
사업화 (상품출시, 공정개발)	사업화된 제품사진, 매출액 증빙서류(세금계산서, 납품계약서 등 매출 확인가능 내부 회계자료) 등
품목허가	미국 식품의약국(FDA) / 식품의약품안전처(MFDS) 허가서
임상시험실시	임상시험계획(IND) 승인서

<참고 2> 국가연구개발혁신법 시행령 제33조제4항 및 별표 4에 따른 연구개발성과의 등록·기탁 대상과 범위

구분	대상	등록 및 기탁 범위
등록	논문	국내외 학술단체에서 발간하는 학술(대회)지에 수록된 학술 논문(전자원문 포함)
	특허	국내외에 출원 또는 등록된 특허정보
	보고서원문	연구개발 연차보고서, 단계보고서 및 최종보고서의 원문
	연구시설·장비	국가연구개발사업을 통하여 취득한 3천만 원 이상 (부가가치세, 부대비용 포함) 연구시설·장비 또는 공동활용이 가능한 모든 연구시설·장비
	기술요약정보	연차보고, 단계보고 및 최종보고가 완료된 연구개발성과의 기술을 요약한 정보
	생명자원 중 생명정보	서열·발현정보 등 유전체정보, 서열·구조·상호작용 등 단백질체정보, 유전자(DNA)칩·단백질칩 등 발현체 정보 및 그 밖의 생명정보
	소프트웨어	창작된 소프트웨어 및 등록에 필요한 관련 정보
	표준	「국가표준기본법」 제3조에 따른 국가표준, 국제표준으로 채택된 공식 표준정보[소관 기술위원회를 포함한 공식 국제표준화기구(ISO, IEC, ITU)가 공인한 단체 또는 사실표준화기구에서 채택한 표준정보를 포함한다]
기탁	생명자원 중 생물자원	세균, 곰팡이, 바이러스 등 미생물자원, 인간 또는 동물의 세포·수정란 등 동물자원, 식물세포·종자 등 식물자원, DNA, RNA, 플라스미드 등 유전체자원 및 그 밖의 생물자원
	화합물	합성 또는 천연물에서 추출한 유기화합물 및 관련 정보
	신품종	생물자원 중 국내외에 출원 또는 등록된 농업용 신품종 및 관련 정보

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발	○ 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구	○ 100
	○ 밀웜사육구 자동이송 기기	○ 100
	○ 밀웜 자동 세척 기기	○ 80

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

2) 자체 보완활동

3) 연구개발 과정의 성실성

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

< 연구개발성과 활용계획표(예시) >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	매년 목표치	
	비SCIE		
	계		
국내논문	SCIE		
	비SCIE		
	계		
특허출원	국내		
	국외		
	계		
특허등록	국내		
	국외		
	계		
인력양성	학사		
	석사		
	박사		
	계		
사업화	상품출시		
	기술이전		
	공정개발		
제품개발	시제품개발		
비임상시험 실시			
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	
		2상	
		3상	
	의료기기		
진료지침개발			
신의료기술개발			
성과홍보			
포상 및 수상실적			
정성적 성과 주요 내용			

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
2.	1)
	2)

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호	119071-2		
사업구분	농축산물안전유통소비기술개발사업(역매칭)				
연구분야				과제구분	단위
사업명	농축산물안전유통소비기술개발사업(역매칭)				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	밀입 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발			과제유형	(개발)
연구개발기관	(주)케일 농업회사법인			연구책임자	김용욱
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2019.06.20.~ 2020.06.19	200,000	200,000	400,000
	2차년도	2020.06.20.~ 2021.06.19	200,000	200,000	400,000
	계	2019.06.20.~ 2021.06.19	400,000	400,000	800,000
참여기업	해당 없음				
상대국	해당 없음	상대국연구개발기관	해당 없음		

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 :

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)케일 농업회사법인	대표	김용욱

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.

확약	김용욱
----	-----

[별첨 1]

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 보통

본 연구과제에서 개발된 밀웬 대량사육용 사육상자는 자동화된 고가의 설비가 있는 사육장이나 자동화설비가 없는 일반 사육장에서도 사용할 수 있는 범용적인 설비로서 이용범위가 넓고 우수함.

밀웬의 대량사육에 필요한 기술 중 인력이 가장 많이 필요한 사육상자 적풍(현재 선반), 이송, 세척에서 기술을 개발하여 인력수급을 해결하고 사육을 편리하게 개발하였음.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

본 연구과제에서 개발된 밀웬 대량사육용 사육상자는 자동화된 고가의 설비가 있는 사육장이나 자동화설비가 없는 일반 사육장에서도 사용할 수 있는 범용적인 설비로서 이용범위가 넓고 우수함.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

밀웬 대량사육을 위한 시설장비는 단순히 1, 2종만 개발해야하는 것은 아니나 본 연구과제에서 개발된 사육상자, 이송장치, 세척장치는 영세농가에서부터 대형농가까지 모두 사용가능한 장비로 활용가능성 및 가치가 매우 높다고 판단됨.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 보통

본 연구과제를 진행하면서, 연구개발을 위한 수행노력은 성실히 진행되었으나, 연구책임자의 퇴직으로 인한 연구책임자 변경 등의 연구개발이 지연될 사유가 발생하였음.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 보통

해당 없음.

[별첨 1]

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
밀웜 대량사육용 버티컬 사육구	40	100	밀웜 대량 생산에 적합한 버티컬 사육구 개발을 완료함
밀웜 사육구 자동이송 기기	40	100	밀웜 대량 생산에 적합한 컨베이어 시스템 개발을 완료함
밀웜 자동 세척 기기	20	80	밀웜 대량생산에 적합한 세척 기기 개발완료 후 설치 보완
합계	100점		

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 연구과제는 1) 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구, 2) 밀웜 사육구 자동 이송 기기, 3) 밀웜 자동세척 기기를 개발하는 과제로서 특히 밀웜의 대량사육에 가장 기초가 될 수 있는 버티컬 사육구의 개발이 중요하였으며, 이는 대량 사육장이나 일반 소형 사육장에서도 모두 사용할 수 있는 범용성이 높은 장비를 개발 하였음.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 연구과제는 기술개발 및 설비개발 과제로서 기존 기술의 개선 및 발전과 함께하므로 특허 신청에 있어서 권장하 신중할 수 밖에 없습니다. 다만, 개발기술이 향후 등록될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

연구개발과정에서 개발된 1) 밀웜 대량사육용 버티컬 사육구, 2) 밀웜 사육구 자동 이송 기기, 3) 밀웜 자동세척 기기르 밀웜 대량사육 농가의 보급을 위하여 힘쓸 예정임.

[별첨 1]

IV. 보안성 검토

○ 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구개발기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

본 연구과자의 개발품은 밀웜의 대량사육을 위한 자동화에 필요한 기초 설비에 대한 연구로서 해당 내용은 밀웜 사육농가에 보급되길 희망하므로 보안성 필요는 없다고 판단됨.

2. 연구개발기관 자체의 검토결과

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	농축산업 기계·시스템
연구과제명	밀웜 대량사육을 위한 자동화 시스템 개발			
주관연구개발기관	주식회사 케일 농업회사법인		주관연구책임자	류정표
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	400,000	400,000		800,000
연구개발기간	2019.06.20. ~ 2021.06.19.(24개월)			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 밀웜 대량사육을 위한 표준화 사육상자 개발	- 공간/비용절감을 위한 대용량 사육상자 개발 완료
② 밀웜 대량사육을 위한 이송장치 개발	- 밀웜 대량사육을 위한 효율적인 이송장치 개발 완료
③ 대용량 가공을 위한 세척장치 개발	- 밀웜 대용량 가공을 위한 세척장치 고안 및 실증 완료

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문	비 S C I			논 문 평 판 I F	학 술 발 표	
	건	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건	
단위	1건	1건	건	평 균 1 건	1건	백 만 원	2건	백 만 원	백 만 원	2명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	3건	
가중치	20	10			20					10									20
최종 목표	2	1			1		2			2									3
당해 년도	목표	1	1		1					1									2
	실적	1	1		1					1									2
달성률 (%)	100	100			100		100			100									100

[별첨 2]

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	밀웁 대량사육을 위한 표준화 사육상자 개발
②	밀웁 대량사육을 위한 이송장치 개발
③	대용량 가공을 위한 세척장치 개발

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술					✓		✓			
②의 기술			✓					✓		
③의 기술					✓			✓		

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	밀웁 사육농가 보급을 통하여 사육량증가 및 업무효율성 증가 기대
②의 기술	밀웁 사육농가 중 자동화 시설 검토 농가에 도입하여 업무효율 증가 기대
③의 기술	밀웁 가공장 보급을 통하여 밀웁 가공효율성 증가 기대

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용) (이트)
	특허출원	특허등록	품종등록	SMART	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출		투자유치	논문 SCI	비SCI			논문평판 I F	학술발표	
단위	건	건	건	평판포인트	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건	
가중치	20	10			20		20			10									20
최종목표	2	2			2		2			2									3
연구기간내 달성실적	2	1			1		1			1									2
연구종료후 성과창출 계획		1			1		1			1									2

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전유통소비기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전유통 소비기술개발 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.