

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

첨단생산기술개발사업 제 2차 연도 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-002553-01

식,사료용 곤충 가공 표준화를 위한 고온 복합형 열풍 건조기술 개발 및 표준공정확립

최종보고서

2019. 01. 15

주관연구기관 / 전남대학교
협동연구기관 / 한국식용곤충연구소

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<첨부1>

평가의견에 대한 조치 및 개인정보 삭제 확인서

□ 평가의견에 대한 조치

평가의견	조치내용	비고
<p>○연구수행의 성실성:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 특이사항 없음. - 해당사항 없음. - 사업계획서상 제시한 6종의 곤충에 대한 성능검증을 하지는 못했지만, 밀웬에 대한 성능검증은 정밀하게 이루어졌으므로 과제는 성실히 수행된 것으로 판단됨 	<ul style="list-style-type: none"> ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 	<ul style="list-style-type: none"> OK OK OK
<p>○산업적 성과:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 특정 사용 대상 수요층은 만족하리라 생각됩니다. 상업성 실용화는 크다보지만 특정분야의 장비로 여겨지며 산업성 실효는 정확히 파악해 필요합니다. - 특이사항 없음. - 당초 계획대비 10단, 20단 채반 등의 다양한 제품군 상용화 하여 일부 매출 발생함. - 개발 제품의 가격 경쟁력 및 생산 결과물의 우수성으로 향후 시장 확대 예상됨. - 곤충을 건조하는데 있어서 고온, 중온, 저온 시의 효과를 명시하고, 고온 건조기를 개발하여 고품질의 곤충 건조기를 제작하여 실제 제품을 판매하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ○식용곤충 전용 건조기가 없기 때문에 식용곤충에 최적화된 전용 건조기를 개발하여 사업화하는 것이 목적임 ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 	<ul style="list-style-type: none"> OK OK OK OK OK
<p>○과학기술적 성과:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제품 특성상 많은 개발이 되었다 판단되며 다만 소규모 농가도 특성에 맞게 제품이 개발되어으면 합니다. - 특이사항 없음. - 제시하는 기술이 SI성 과제여서 특이사항 없음. - 향후 곤충가공에 대한 대용량 대량 생산 부분에 충분히 활용될 수 있을 것으로 판단됨 	<ul style="list-style-type: none"> ○KEIL1000 건조기 모델이 소규모 농가용으로 개발되었음. ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 	<ul style="list-style-type: none"> OK OK OK OK
<p>○본 과제 성과활용에 대한 건의:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 창업 기술이라 생각되며 국외 수출장비로도 가능하다 봅니다. - 특이사항 없음. - 곤충산업의 확대로 시장성은 있는 것으로 판단되며, 개발 제품이 기존 제품 대비 가격 및 품질의 우수성으로 사업화 가능성이 있을 것으로 판단됨. - 현재 개발된 제품을 이용하여 고품질의 곤충 	<ul style="list-style-type: none"> ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 ○해당사항 없음 	<ul style="list-style-type: none"> OK OK OK OK

<p>부산물 생산이 가능할 것으로 판단됨</p>		
<p>○ 불량 및 매우불량으로 평가된 과제에 대한 이유:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 특이사항 없음 - 해당사항 없음 - 대량 공장형 곤충 건조 시스템을 개발하여 실제로 산업화 할 수 있는 것으로 판단됨 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당사항 없음 ○ 해당사항 없음 ○ 해당사항 없음 	<p>OK</p> <p>OK</p> <p>OK</p>
<p>○ 최종보고서의 수정, 보완 사항:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사업계획서에서 제시한 것처럼 고용열풍건조에 사용될 식용곤충: 메뚜기, 누에번데기, 갈색거저리 등 총 6종에 대하여 영양성 분석 및 잔존미생물 분석 등이 진행될 계획이었으나 최종 보고서에는 갈색거저리 한 종류에 대하여서만 결과 분석이 진행되었음. <u>나머지 5종류에 대한 건조기 사용후 단백질, 잔류미생물 등을 조사하여 추가하고, 안정성에 대한 객관적인 분석데이터등을 제시하기 바람.</u> - 6종 곤충에 대한 건조 후 잔존 미생물 및 영양소 우수성에 대한 결과를 제시하기로 하였으나, 갈색거저리에 대한 결과만 제시하여 나머지 5종(메뚜기, 귀뚜라미 등)에 대한 결과를 대조군(저온, 마이크로웨이브 등) 대비 단백질, 나트륨 등의 영양소 분석에 대한 자료를 최종발표시 약속한대로 보완제시 해야 함. - 6종 곤충에 대한 수행결과가 있다면 보완할 수 있으면 더욱 좋은 연구결과가 될 수 있는 것으로 판단됨 - 매출과 관련하여, 적정한 매출을 보이지 않고 있는 것으로 보임. 따라서 사업화와 관련된 전략등을 수립하여 최종보고서에 추가하기 바람. - 저비용 고효율 장치의 근거자료를 보완제시 해야함. - 상용화를 위한 제품의 성능 및 안전성 인정에 대한 결과를 제시하고 미비한 부분에 대한 확보 계획을 최종보고서에 보완 제시해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 추가 식용곤충 5종에 대한 최적 건조 조건을 연구하는데 약 3-6개월이 소요됨. 따라서 해당 내용을 추가적으로 연구하여 추가 식용곤충(5종)에 대한 건조 매뉴얼을 제작하고자 하며, 이를여종료 후 1차년 (2019. 11월 30일) 이전에 Fris 시스템에 성과로 등록하고자 함 ○ 설치농가에 대한 내용을 기술하였음 (최종보고서 44 쪽에 제시함) ○ 경제성분석을 통한 저비용 고효율 장치 분석한 내용을 기술하였음(최종보고서 30 쪽에 제시함) ○ 제품 사양시 안전장치 기재(최종보고서 14 쪽에 제시함) ○ 제품 설명 및 교육을 통한 안전 유의사항 내용을 포함하였음(최종보고서 34 쪽에 제시함) 	<p>최소 3-6개월 소요됨</p> <p>OK</p> <p>OK</p> <p>OK</p>

□ 개인정보 삭제 확인

본인은 연구과제 최종보고서의 개인정보(주민등록번호 등)를 삭제하여 제출함을 확인합니다.

2019. 3. 26.

주관연구책임자 : 한 연 수



<제출문>

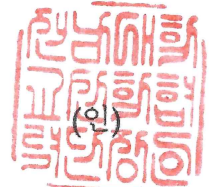
제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

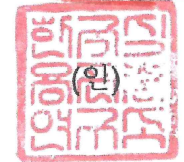
본 보고서를 “식,사료용 곤충 가공 표준화를 위한 고온 복합형 열풍 건조기술 개발 및 표준공정확립”(개발기간 : 2016. 11. 29 ~ 2018. 11.28)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019 . 03. 26.

주관연구기관명 : 전남대학교 산학협력단 (대표자) 김재국



협동연구기관명 : 한국식용곤충연구소 (대표자) 김용욱



주관연구책임자 : 한연수

협동연구책임자 : 류정표

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	116110-2	해 당 단 계 연구 기 간	2016. 11. 29 ~ 2018. 11. 28	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구 사업 명	단 위 사 업	첨단생산기술개발사업			
	사 업 명	식,사료용 곤충 가공 표준화를 위한 고온 복합형 열풍 건조기 술 개발 및 표준공정확립			
연구 과제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	식,사료용 곤충 가공 표준화를 위한 고온 복합형 열풍 건조기 술 개발 및 표준공정확립			
연구 책임 자	한연수	해당단계 참여연구원 수	총: 11명 내부: 11명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 천원 민간: 천원 계: 천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 11명 내부: 11명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 500,000천원 민간: 167,500천원 계: 667,500천원
연구기관명 및 소속부서명	전남대학교 산학협력단			참여기업명 한국식용곤충연구소	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시 설·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품중	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	SCI 1 비SCI 1	출원 2 등록 1									

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

- 본 연구를 통하여 SCI 논문 1편, 비SCI 논문을 각각 1편씩 출판하였으며, 특허 출원 2건과 특허등록 1건을 수행하였음.
- 98,076,000원의 매출 실적을 올렸음.
- 인력양성 부분에서 1명의 석사와 2명의 학사를 배출하였음.
- 2018년 대전에서 개최된 생명산업대전 박람회에서 곤충 전용 복합열풍 건조기 전시함.
- 월간 친환경 잡지에 소개 “[신상품] (주)KEIL의 신형 산업용 식소재 건조기 'KEIL-2000’”
- 고온열풍건조기 홈페이지 홍보 “<http://keil2000.com/>”
- 도서출판 “알고보면 쓸모있는 밀웜건조법”

보고서 면수
85

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>목표: 본 연구는 식용곤충 사육단계에서 대량사육을 위한 작업공정 이해 및 각 사육과정 중 노동집중적 공정에 필요한 자동화기기를 개발함으로써 식용곤충 사육 편이성, 시간단축 및 생산량 증가를 목표로 하고 있음</p> <p>내용:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 대용량 고온복합형열풍건조기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 내부온도 200℃ 이상의 고온이 가능한 열풍건조기 개발 - 공기의 대류온도 및 면상발열체의 원적외선을 이용한 복합형 열풍건조기 개발 ○ 식용곤충의 품질표준화가 가능한 건조가공조건 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 색, 맛, 향 등의 관능적 품질특성 확립 및 건조조건 설정 - 수분, 미생물 등 이화학적 품질특성 확립 및 건조조건 설정 ○ 고온복합형열풍건조기 운전매뉴얼 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고온복합형열풍건조기의 작동 및 관리매뉴얼 개발 및 배급 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (정량적) <ul style="list-style-type: none"> - 지식재산권: 특허출원 2건, 특허등록 1건 - 사업화: 제품화 3건, 매출액 98,076 백만원 ○ (정성적) <ul style="list-style-type: none"> - 학술성과: SCI 1건, 비SCI 1건 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>(활용계획)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 저비용 고효율 식용곤충 건조장치(고온복합형열풍건조기) 개발 및 식용곤충 경쟁력 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 고단가의 식용곤충의 단가하락을 위한 저비용 고효율 식용곤충 건조기기 개발 - 식용곤충 단가하락을 통한 경쟁력 확보 - 대용량 건조장치를 개발하여 식용곤충 대량생산을 통한 산업확장 - 쉬운 조작 및 매뉴얼화를 통한 보급확산 <p>(기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 고효율 열풍건조를 통한 식용곤충 대량가공 및 생산 - 기존 낮은 에너지 효율의 건조기기에 비하여 에너지효율이 높은 면상발열체를 활용한 에너지절감 및 친환경적 기기 개발 - 손쉬운 작업 공정 및 장비 개발로 노동생산성 향상 ○ 경제적·산업적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 저단가 대용량 식용곤충 생산을 통한 식용곤충 산업의 자본생산성 향상 - 식용곤충 단가하락으로 박리다매를 통한 식용곤충 농가 소득증대 및 시장활성화 - 식용곤충 농가 일자리 창출 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>식용곤충</p>	<p>면상발열</p>	<p>적외선</p>	<p>고온열풍건조</p>	<p>복합형건조기</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Edible insect</p>	<p>Plate heating</p>	<p>Infrared light</p>	<p>High temperature drying</p>	<p>Hybrid drying system</p>

* 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구수행 내용 및 결과	8
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	72
4. 연구결과의 활용 계획 등	75
붙임. 참고 문헌	75
<별첨1> 연구개발보고서 초록	76
<별첨2> 주관연구기관의 자체평가의견서	78
<별첨3> 연구성과 활용계획서	82

<본문작성 양식>

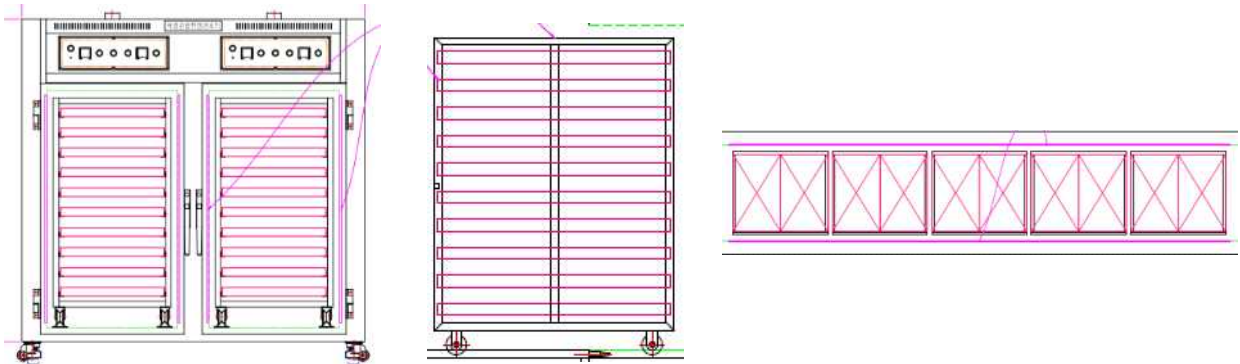
1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

코드번호	B-04-01
------	---------

- 연구개발 개요
- 본 연구는 빠르게 성장하는 국내 식용곤충 산업에서 식용곤충 제품의 근본이 되는 곤충사육단계에서 대량사육을 위한 작업공정을 이해하고 각 사육과정 중 노동력이 집중적으로 필요한 공정에 자동화 기기를 개발함으로써 식용곤충 사육을 편리하고 빠르게하여 식용곤충 생산량을 늘리는데 목적이 있음
 - 식용곤충 건조에서 다양한 건조방법 중 조작성이 쉽고 유지보수비용이 적은 방법인 열풍건조방식 중 대량생산이 가능한 방식을 선정하고 식용곤충에 적합한 건조조건과 안전성이 확보된 건조기기를 개발하고자 함

<식용곤충전용 건조기 모식도안>



[정면도]

[측면도]

[연속식]

- 핵심기술 (핵심기술의 내용, 용도 등에 대해 세부내용 기술)
- 식용곤충 건조물의 품질특성연구 : 건조된 식용곤충 건조물의 이화학적 품질특성을 확인하고 품질기준에 적합한 건조방법 및 조건 확립
 - 고온열풍건조 : 기존의 저온 열풍건조 온도인 70℃ 내외가 아닌 120℃ 이상의 고온열풍건조기 개발
 - 복합가열 : 원적외선을 방출하는 면상발열체, 원적외선패널(황토) 등을 이용하여 열전달효율을 높이고 전기 및 시간을 절약하는 친환경적 기술 개발
 - 자동형 건조기기 : 고온에서 발생할 수 있는 근로자의 안전사고에 대비하여 건조 후 채반의 자동이송으로 안정성 확보

○ 제품의 용도 및 적용분야

- 식용곤충 열풍건조기기 개발을 통한 농가의 대량사육 시 작업효율성 및 생산성을 증가시켜 식용곤충 생산단가를 낮출 수 있음

1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 국내에서 식용곤충에 관한 전처리 기술은 식용곤충의 한시적 식품원료 승인과 관련하여 농촌진흥청 국립농업과학원에서 동결건조 기술이 있고, 한국식용곤충연구소 대표 김용욱 저서 『빠빠용이 몰랐던 식용곤충식』에서 열풍 및 마이크로웨이브 건조법이 있으며, 최근 일부농가에서 증적외선 건조법도 도입되고 있음
- 그러나 식용곤충 건조법에 대한 표준 가공법은 아직 알려지지 않았으며, 건조방법에 따라 작업 효율과 비용, 건조물의 품질차이가 발생하여 식용곤충의 식품화 및 소재화에 어려움을 겪고 있음
- 따라서 건조법 중 동일시간에 가장 많은 생산량이 가능하며, 비용대비효율성이 좋은 열풍건조기를 식용곤충에 적합하도록 개발이 필요함

○ 시장현황

- 2015년 곤충산업의 시장규모는 약 3,039억 원으로 전년대비 약 1.8배 증가하였으며 연간 최대 1,700억 원대 새로운 곤충 식품시장이 창출될 것으로 기대되어 발전가능성이 높은 식자재임(농촌여성신문, 2015)
- 이에 따라 정부는 2020년까지 5,363억 원 규모의 시장 육성을 목표로 ‘곤충산업 육성 5개년 2차 시행계획’을 발표하였음(농림축산식품부, 2016)
- 현재 곤충의 사육농가는 724개소로 조사되고 있으며, 산업용 곤충의 용도별 사용비 중 식용 곤충 시장 규모는 6% 수준이나 식용곤충 시장은 2011년에 비하여 2015년에 약 5.6배 증가하였으므로 식용곤충 활용 식품시장의 발전가능성이 충분하며, 이를 위해서는 식용곤충의 대량 사육 및 가공을 통한 시장활성화가 필요한 실정임
- 현재 50평 규모의 농가에서 생산되는 갈색거저리의 양은 생물기준 월 평균 생물 1톤임
- 한편, 농산물 건조기 시장은 농산물 건조기 업체는 정부 지원 및 수요 증가로 2010년까지 급속히 증가했으나, 2012년 60개에서 2013년 56개로 일시 감소했다가, 꾸준히 증가하고 있는 실정임. 소형 전기 건조기의 공급은 2011년 1만6,520대, 2012년 1만4,830대, 2013년 8,746대로 최근 3년간 서서히 감소하는 추세임.
- 그러나 이는 농림축산식품부에서 지원하는 2차 보전사업에 의한 자료이므로 실제로 현금판매, 단위농협의 개별판매, 지방자치단체의 보조사업 물량 등을 더하면 현재 통계치에 잡힌 것보다 약 2배 이상의 큰 시장이 형성돼 있을 것으로 예측됨. 게다가 일반적으로 건조기의 사용 연수가 8년 정도임을 감안하면 3~4년 후에는 대체수요가 기대됨.

○ 경쟁기관현황

- 현재 식용곤충에 관하여 기초연구분야의 연구를 진행하는 기관은 농진청 국립농업과학원이

있으나, 식용곤충을 활용한 산업화연구 및 농가보급을 위한 기기개발을 하고 있는 기관은 없음

- 건조기 시장의 경우 일반적인 농산물 열풍건조기 제작업체는 다수 있으나 100℃ 이상의 고온건조가 가능한 업체는 없음.
- 게다가 플랜트에 설치가 가능한 대용량 고온복합형 열풍건조기의 제품이 출시된 경우가 없음.

○ 지식재산권현황

- 식용곤충의 전처리 및 가공기술에 대한 지식재산권으로는 한국식용곤충연구소 김용욱 대표의 출원특허(10-1493916)인 『곤충의 식용화 방법, 그 식용화 된 곤충, 이러한 식용화 된 곤충을 이용한 식품용 반죽의 제조방법』이 있음
- 이외 농촌진흥청의 『항염증 효능을 갖는 식약용 장수풍뎅이 또는 이의 유충의 전처리 방법 및 이를 통해 항염증 효능을 갖는 식약용 장수풍뎅이 또는 이의 유충추출물(10-2014-0090313)』, 『식용 흰점박이꽃무지 유충 분말의 제조방법(10-2013-0142697)』, 『식용 갈색거저리 유충 분말의 제조방법 및 이를 통해 제조된 식용 갈색거저리 유충 분말(10-1510260)』 등이 있음
- 식용곤충 활용 식품 또는 의약품에 관한 지식재산권으로는 (주) 보고에프앤디의 『누에추출물을 함유한 에스트로겐 활성화 작용을 갖는 기능성 식품(10-2006-0106000)』, 농촌진흥청의 『갈색거저리 유충을 포함하는 염증성 질환 치료용 조성물(10-2014-0060426)』 김희수의 『굼벵이를 주원료로 하는 스낵의 제조방법』 등이 있음

○ 표준화현황

○ 기타현황

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

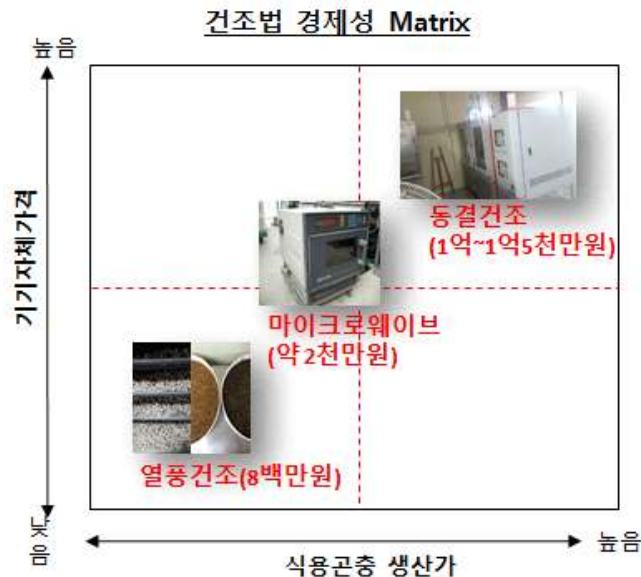
- 미국: 열풍과 전자파를 이용한 유동층건조기와 컨베이어벨트건조기, 진공건조기, 열펌프건조기, 대용량 박막건조기 등이 개발되어 상품화
- 일본: 필터 진공건조기, 튜브 내장형 회전건조기, 융복합열전도건조기를 개발하여 식품 및 화학공업에 상품화.
- 덴마크: 분무건조기, 유동층건조기, 충돌기류건조기 등을 개발하여 상품화.
- 하지만, 위 사례는 산업용 또는 식용 건조기에 해당되며, 곤충 전용으로 등록되어진 상품은 현재 존재하지 않음.

1-3. 연구개발의 중요성

○ 식용곤충은 단백질 함량 50~80%의 고단백질의 식자재원으로 차세대 단백질공급원으로 각광받고 있으며 타생물과 대비하여 좁은공간에서 생산량이 높고, 사료 및 물의 섭취량도 적어 생산농가의 새로운 수입원으로 인식되고 있음

(1) 기술적 측면

- 식용곤충은 섭취방법에서 건조된 식용곤충을 분말화하여 사용하는 것을 FAO에서 권장하고 있는데, 식용곤충의 건조방법 및 조건에 따라 품질특성이 변하므로 일관된 품질을 유지하기 위해서는 건조방법 및 조건에 대한 기술 개발이 필요함
- 건조(drying)는 피건조물에 열, 공기유동, 전자기파 등을 이용하여 수분 또는 유기용제 등을 제거하는 단위조작으로서 최종제품, 중간가공, 후처리 및 이송 과정 등 전 산업공정에서 거의 필수적으로 사용되는 기술임
- 특히, 그 동안 식용곤충의 건조방법으로 유럽 등에서 연구되었던 동결건조방식은 대용량에 적합하지 않고 초기도입비용이 너무 비싸며, 유지관리도 어려워 가공전문 공장이 아닌 식용곤충 사육농가에서 사용하기에는 어려운 장비임



- 게다가, 현재 많이 사용되고 있는 마이크로웨이브(microwave) 건조방식은 1회 건조량이 3kg 내외로 대량사육 및 가공에는 적합하지 않고 국내 생산업체가 없어 기술의존도가 해외에 높은 편으로 사용안정성도 떨어짐
- 또한, 대량건조가공에 적합한 열풍건조방식의 경우 1회당 40kg 이상의 대량건조가 가능하나 현재 대부분의 농가에서 사용하는 열풍건조장비는 가열온도가 90℃ 미만으로 곤충을 건조시킬시 변색 및 품질저하가 일어나 상품의 가치가 떨어짐
- 따라서, 대량건조가공에 적합한 열풍건조방식에 곤충의 변색이나 품질저하가 일어나지 않는 고온건조가 가능한 열풍건조기 개발이 필요하며, 식용곤충 사육농가의 보급을 목표로 하므로 고온의 장비를 조작시 발생할 수 있는 안전성확보를 위한 연구 개발이 필요함
- 열풍 건조기 및 드럼방식 건조기 차이

1. 가열방식의 차이

◦ 열풍건조기의 경우 공기를 가열하여 건조되는 방식으로 온도를 높이는데 시간이 오래걸린다

는 단점이 있으나, 건조물의 온도조절이 용이하며, 1회에 건조되는 양이 많고, 지속적인 이용이 가능함.

◦드럼형 건조기의 경우 전도의 방식으로 가열되어 건조시키는 방식으로 열전도가 높아 빠르게 가열되는 장점이 있으나, 온도조절이 힘들다는 단점이 있음.

2. 건조물에 가해지는 물리적인 압력

◦열풍건조기의 경우 건조 시 열풍을 이용한 대류방식이기 때문에 건조물에 특별한 하중이나 압력이 존재하지 않음.

◦드럼방식의 경우 회전하는 동안 건조물에 상당량의 하중과 압력이 전달되어 건조물이 손상되는 경향이 있음.

저온열풍건조	마이크로웨이브	동결건조
		
<p>장점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기기자체의 저단가 • 1회 생산시 비교적 많은 양 생산 <p>단점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 밀월의 변색 및 품질저하 	<p>장점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 빠른건조 및 풍미 <p>단점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1회 약 2kg 건조로 양적 부적합 • 전자파발생에 의한 근로자 피해 	<p>장점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 곤충의 형태 유지 • 저온으로 영양소 파괴가 적음 <p>단점</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기기관리 및 유지비용이 높고 • 곤충원형에 대한 소비자 선호도 낮음

(2) 경제산업적 측면

- 세계 곤충산업 시장규모는 2007년 약 11조원 규모에서 2020년에는 최대 약 38조원 수준으로 성장할 것으로 전망됨(농촌진흥청, 2011)
- 보고에는 월간 1인 식용곤충식 소비금액이 15달러 기준으로 10년 후 유럽 및 미국 시장규모는 33억달러(한화 약 4조원, 유럽 22억 달러, 미국 11억 달러)를 형성할 것으로 예상됨(2015 식용곤충식 해외시장 보고서)
- 국내 곤충산업의 경우 2015년 약 3,039억 원대 시장규모는 2020년 약 5,363억 원으로 규모로 커질 것으로 전망되며(농림축산식품부, 2016), 정부의 곤충식품 규제 개혁으로 인한 식용곤충을 활용한 식품시장은 연간 약 1,700억 원대로 성장할 전망이다(조선일보, 2014)
- 전국 곤충 사육농가는 724개소이며, 용도별 곤충 시장규모 중 식용곤충 시장규모는 140억 원으로 전년대비 115%의 성장률을 내어 식용곤충 시장확대로 인한 생산농가의 활성화 및 규모화가 필요함
- 따라서, 빠르게 증가하고 확장하는 식용곤충 사육농가의 규모확장 및 생산성 증대를 위해서 농가의 자동화장비도입이 시급하며, 본 연구개발의 결과물로 생산되는 자동화 장비가 보급될 수 있을 것으로 사료됨

(3) 사회문화적 측면

- 현재 국내 식용곤충의 시장규모는 시장확장 및 발전가능성이 높은 것으로 판단되나, 곤충에 대한 소비자들의 혐오성 때문에 식용곤충의 대중화 및 활성화에 애로사항이 있음
- 식용곤충에 대하여 혐오감을 유발하는 요인들에는 여러 가지가 존재하는데 식용곤충에 대한 잘못된 정보로 인한 편견으로 거부감이 커지는 것으로 알려져 있음
- 따라서 식용곤충에 대한 일반소비자들의 인식의 재고를 위하여 사육단계에서부터 위생적이고 안정적인 사육으로 품질에 대한 우위를 점하는 것이 필요할 것으로 사료되며, 자동화 공정의 품질안정성으로 식용곤충의 안정적인 인식재고가 필요함

1-4. 선행연구 내용 및 결과(해당 시 작성)

코드번호	B-04-04
------	---------

- 갈색거저리의 고온열풍건조 시 건조변화 및 관능적 품질특성에 관한 내용을 분석하였으며 그 주요 결과는 다음과 같음
- 건조시간 및 건조온도에 따라 수분함량 및 외관차이가 발생
 - 건조시간 5분의 경우 완전히 건조되지 못하고 상당량의 수분이 남겨져 있음
 - 건조온도 200℃의 경우 색과 수분함량은 맞추었지만, 탄향과 맛이 강하여 상품품질이 떨어짐
 - 따라서 건조온도 180℃가 가장 적당한 것으로 판단되나, 본 연구과제에서는 선행연구를 바탕으로 최적의 온도 및 시간을 포함하는 건조조건을 확립하고자하며, 1회 20kg 이상의 대용량 건조장비를 개발하고자 함



- 갈색거저리 건조 온도별 실험결과: 온도별 건조물 사진 및 저온 열풍건조와의 비교

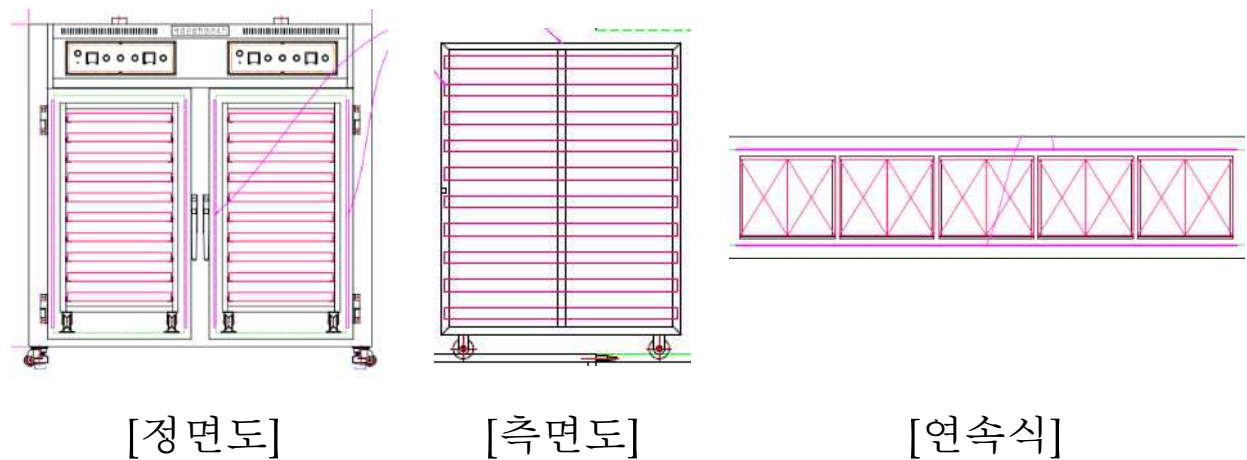


- 갈색거저리 건조 방법별 오일추출 차이

- 건조방법별 비가열 압착을 통한 오일 추출을 진행
- 비가열 압착에 의한 오일 추출량에는 차이가 없었으나, 색상과 향에 차이가 극명하게 나타났음.
- 특히 식용으로 사용하기에 가장 적합한 오일로 열풍(프로토타입)건조로 나타나 고온복합형열풍건조기 개발이 시급한 것으로 사료됨



<식용곤충전용 건조기 모식도안>



2. 연구수행 내용 및 결과

제1절 소규모 고온복합형열풍건조기 개발

1) 중소형 농가에서 사용가능한 고온복합형열풍건조기 개발

(1) 중소형 농가에서 사용가능한 건조기의 컨셉 개발

- 월 생산량 500kg 이하의 중소형 농가형 갈색거저리 유충(밀웬) 건조기 개발을 위하여 중소형 농가에서 주로사용하는 농산물 건조기의 형태는 그림 1과 같은 캐비닛 형태의 건조기가 대부분이었음.
- 캐비닛형 건조기는 채반에 건조물을 적정량을 배치하여 40~80℃의 온도에서 열풍을 불어 건조시키는 방식으로 비교적 전기사용량이 적고 열효율이 높은 장점이 있음.
- 그러나 채반을 서랍식으로 채워넣는 경우 문을 열고 있는 시간이 길기 때문에 외부 공기유입으로 인한 열손실 또는 작업효율이 떨어지는 단점이 발생함.
- 따라서, 본 연구에서는 월 500kg 이하의 중소형 농가에서 사용이 가능한 10~20kg 챔버의 건조기를 개발하고자 함.



그림 1. 중소형 또는 업소용 캐비닛 건조기
(채반서랍식)



그림 2. 공장형 대용량 연속식 건조기(터널형)



그림 3. 서랍식 채반 사용 예시



그림 4. 대차식 채반 사용 예시

(2) 밀웜(갈색거저리 유충)을 색변화 없이 건조시키는 기술 개발

- 밀웜은 절지동물 곤충류 딱정벌레목 거저리과(mealworm beetle)에 속하는 곤충으로 성충은 보통 곡류 속에 알을 낳는데 이 알은 1~2주 후 부화하고, 부화한 유충을 밀웜(mealworm)이라고 부르며, 유충은 9~20번의 탈피를 통해 번데기가 된 후 성충으로 우화(羽化)하는데 이 유충시기를 식용으로 사용함.
- 밀웜의 건조는 방식은 일반적으로 식품에서 사용하는 열풍, 직열, 마이크로웨이브, 적외선류(원적외선, 근적외선, 중적외선 등)를 이용하여 110℃ 이상에서 30~60분간 건조하면 수분함량 6% 이하의 건조품이 만들어짐.
- 그러나, 건조시 내부온도가 90℃ 이하로 떨어질 경우 건조물의 색이 검게 변하며, 품질이 떨어지게 됨.
- 따라서, 본 연구에서 개발하는 건조기의 경우 고온열풍을 이용하여 밀웜을 효과적으로 건조하고자 하였으며, 최고 250℃까지 가능하도록 열풍온도의 설정이 가능한 히터를 사용하였고, 건조기 내부의 챔버에 열이 고르게 분포되도록 테스트 하였음.



그림 5. 저온 건조로 검게 실패한 밀웜(좌)과 고온 정상건조 밀웜(우)



그림 6. 고온열풍건조장비를 이용한 내부 온도 테스트

- 히터의 온도컨트롤러의 온도설정을 160℃로 하여 내부온도가 일정하게 유지되는지 테스트하였으며, 전체 10단의 채반위치에 온도센서를 부착하여 건조기 가동 후 온도변화를 측정하였음.
- <표 1>에서 총 5개의 온도감지센서를 측정한 결과, 중앙부의 온도 컨트롤과 최상부 및 하부의 온도편차가 발생하여, 가동후 24분이 되었을 때 최상부는 목표온도에 도달하나 중앙부는 이미 170℃가 되어있으며, 최하부는 아직 133℃로 목표온도가 되지 못하였음.
- <표 2>에서는 히터의 발열량을 조절하여 각 10개의 채반 위치에서 온도를 측정하였으며, 시간은 28분으로 길어졌으나 챔버 내부의 온도가 일정하게 유지되는 것을 확인하였음.
- <표 3>에서 180℃ 설정 시 더 빠르게 내부온도가 상승하는 것을 확인하였고, 19분에서 160℃에 도달하였으나 상부와 하부에 온도편차가 다시 발생하는 것을 확인하여 설정온도 160℃에서 건조하는 것이 상하부의 온도편차 없이 건조시킬 수 있을 것으로 실험결과 나타났음.

<표 1> 설정온도 160℃에서의 온도도달 시간 및 위치별 온도

설정온도: 160℃

측정시간(min)	위치	15	18	21	24
내부온도(℃)	1	88	100	120	160
	3	120	138	168	170
	5	120	146	168	175
	7	100	120	144	170
	9	84	100	122	138

<표 2> 히터의 발열량 수정 후 설정온도 160℃에서의 온도도달 시간 및 위치별 온도

설정온도: 160℃

측정시간(min)	위치	15	18	21	24	28
내부온도(℃)	1	88	78	83	106	158
	2	92	84	74	144	160
	3	93	85	93	105	162
	4	88	83	86	143	164
	5	94	97	107	149	160
	6	82	76	78	145	159
	7	77	68	70	130	160
	8	94	79	80	134	156
	9	75	66	70	105	164
	10	86	74	76	126	160

<표 3> 설정온도 180℃에서의 온도도달 시간 및 위치별 온도

설정온도: 180℃

측정시간(min)	위치	8	10	13	16	19
내부온도(℃)	상	87	90	95	135	147
	중	99	99	102	139	159
	하	95	97	109	139	153

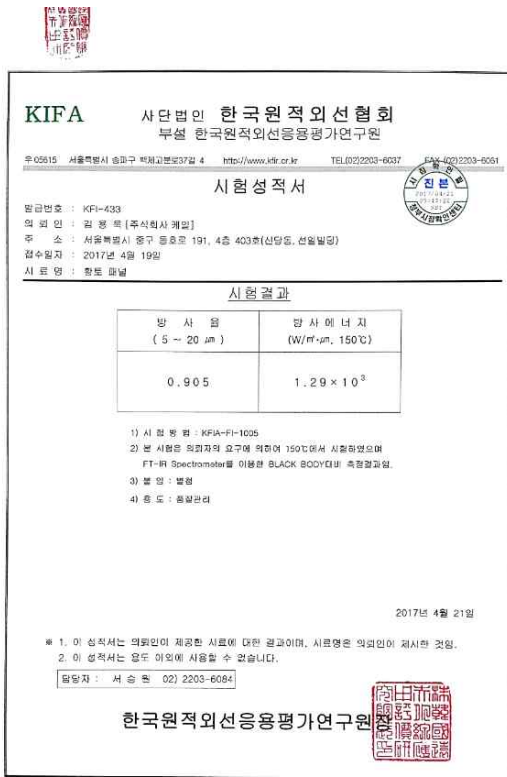
(3) 중소형 건조기 내부 복합가열을 통한 건조효율성 증가

- 중소형 건조기 제조시 열풍건조기 내부에 채반으로 갈색거저리 유충을 고정하여 건조하는 방식으로 단순한 열풍만 이용하는 것보다 복합가열식을 택하여 건조효율을 높이고 품질향상을 도모하였음.
- 건조챔버의 외벽에 원적외선 및 음이온을 방사시킬 수 있는 황토패널을 설치하였으며, 황토패널에서 방출되는 원적외선 및 음이온은 사단법인 한국원적외선협회에 의뢰하여 원적외선 방사율 및 방사에너지에 대한 시험 결과(발급번호 KFI-433) 원적외선의 방사율은 5~20 μm 파장대에서 0.905이고, 원적외선의 방사에너지는 150℃에서 $1.29 \times 10^3 \text{ W/m}^2 \cdot \mu\text{m}$ 로서 매우 양호한 것으로 나타났음.

- 마찬가지로 황토판넬에서 방출되는 음이온 방출에 대한 시험 결과(발급번호 KFIM-212) 전하입자 측정장치를 이용하여 실내온도 22℃, 습도 45%, 대기중 음이온수 110/cc 조건에서 황토판넬로부터 방출되는 음이온이 126 ION/cc로서 매우 양호함.
- 또한, 황토판넬의 경우 황토를 특정설비를 통하여 압착고정시키는 방식으로 생산되기 때문에 열충격에 균열 및 파쇄가 일어날 수 있으므로 열충격 강도를 실험하여 안정된 강도를 확보할 필요가 있으며, 본 연구개발에서는 황토판넬의 열충격 강도를 300℃까지 설정하여 테스트하고 이상없음 판정을 확보하였음.

<표 4> 황토판넬의 원적외선 방출량 및 음이온 방출량

방사율 (5~20 μm)	방사에너지 (W/m ² ·μm, 150℃)	시료명	음이온(ION/cc)
0.905	1.29 × 10 ³	황토 판넬	126



KIFA 사단법인 한국원적외선협회
부설 한국원적외선응용평가연구원

우 05615 서울특별시 송파구 텍세고로37길 4 <http://www.kifa.or.kr> TEL.02)2203-6037 FAX.02)2203-6081

발급번호 : KFI-433
의뢰인 : 김용택 [주식회사 케이] (인) (인)
주 소 : 서울특별시 중구 동호로 191, 4층 403호(신당동, 선유빌딩)
접수일자 : 2017년 4월 19일
시 료 명 : 황토 판넬

시험성적서

시험결과

방 사 율 (5 ~ 20 μm)	방 사 에 너 지 (W/m ² ·μm, 150℃)
0.905	1.29 × 10 ³

1) 시 료 방 법 : KFA-PH-1005
2) 본 시험은 의뢰자의 요구에 의거하여 150℃에서 시험하였으며 FT-IR Spectrometer를 이용한 BLACK BODY대내 측정결과임.
3) 발 행 : 별첨
4) 용 도 : 품질관리

2017년 4월 21일

* 1. 이 성적서는 의뢰인이 제공한 시료에 대한 결과이며, 시료명은 의뢰인이 제시한 것임.
2. 이 성적서는 영도 이외에 사용할 수 없습니다.
담당자 : 서 승 원 02) 2203-6084

한국원적외선응용평가연구원 (인) (인)



KIFA 사단법인 한국원적외선협회
부설 한국원적외선응용평가연구원

우 05615 서울특별시 송파구 텍세고로37길 4 <http://www.kifa.or.kr> TEL.02)2203-6037 FAX.02)2203-6081

발급번호 : KFIQ-125
의뢰인 : 김용택 [주식회사 케이] (인) (인)
주 소 : 서울특별시 중구 동호로 191, 4층 403호(신당동, 선유빌딩)
접수일자 : 2017년 6월 1일
시 료 명 : 황토 판넬

시험성적서

시험결과

시료명	열충격 강도 (300℃)
황토 판넬	이상없음

1) 시험방법 : KS L ISO 7459 : 2016
2) 용 도 : 품질관리

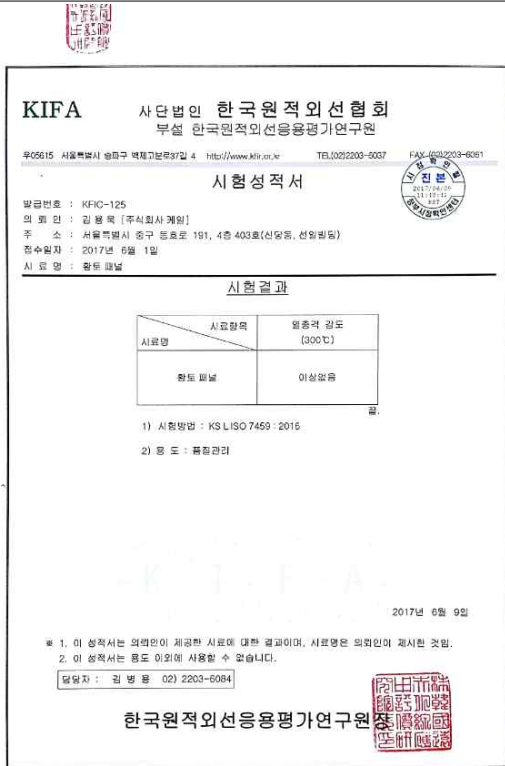
2017년 6월 9일

* 1. 이 성적서는 의뢰인이 제공한 시료에 대한 결과이며, 시료명은 의뢰인이 제시한 것임.
2. 이 성적서는 영도 이외에 사용할 수 없습니다.
담당자 : 김 용 용 02) 2203-6084

한국원적외선응용평가연구원 (인) (인)

<표 5> 황토페널 열충격 강도 실험결과

황토페널 열충격 강도
300℃ 이상없음



2) 중소형 농가에서 사용가능한 고온복합형열풍건조기 제작

(1) 중소형 고온열풍건조기 제작

- 복합가열식 고온열풍건조기를 제작하기 위하여 최소형 농가 기준의 채반 10개의 캐비닛형 건조기를 설계하고, 이보다 한단계 더 큰 형태인 채반 20개의 양문형 건조기를 설계하였음.
- 캐비닛 건조기의 특성상 투입구의 문을 오래 개방할수록 외부공기의 유입으로 인한 열손실이 발생하게되며, 이는 건조품질에 악영향을 미치므로 빠르게 채반을 투입하고 빼기 위하여 2중 대차방식을 이용하나, 2중대차 사용 시 바닥면이 평평한 상태여야하는 단점이 있음. 따라서 본 개발에서는 대차를 이용하여 빠르게 10단의 채반을 투입하고 빼는 것으로 하되 건조기 본체에 레일을 설치하여 바닥이 고르지 않은 일반 농가에서도 사용할 수 있게 하였음.
- 100℃ 이상의 열풍을 이용하는 건조기로 내부의 열기를 효율적으로 순환시키기 위하여 상부에 벤트설비를 장착하여 내부의 습기나 열기를 효율적으로 순환시키도록 설계하였음.

<표 6> 중소형 농가용 고온열풍건조기 제조사양

구분 제원	KEIL-1000(10단 채반)	KEIL-2000(20단 채반)
주요재질	OUT-ST5430 HL/ IN-ST5430 2B	OUT-ST5430 HL/ IN-ST5430 2B
기동전력	삼상 380V+N(4선식), 10Kw/H	삼상 380V+N(4선식), 20Kw/H
최대사용온도	0-250℃	0-250℃
건조용량	10EA 채반(대차 1EA): 50L(5kg)/1회 1일(8시간): 750L(75kg)	20EA 채반(대차 2EA): 100L(10kg)/1회 1일(8시간): 1500L(150kg)
안전장치	누전차단기, 과열방지장치, 부저	누전차단기, 과열방지장치, 부저
보온두께	100mm	100mm

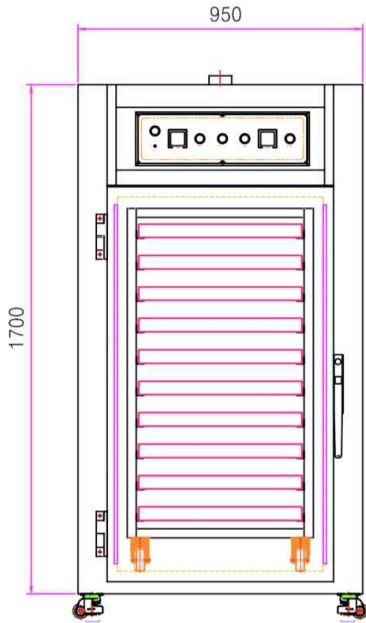
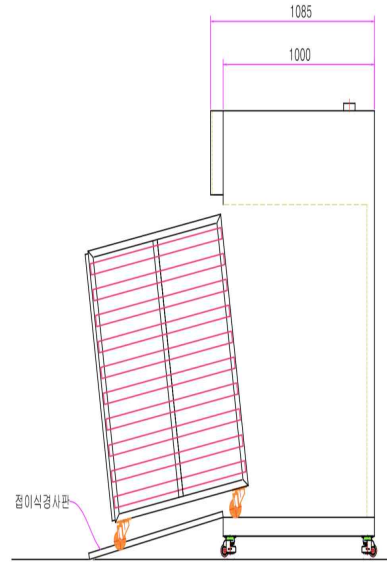


그림 7. 복합가열식 곤충 건조기를 도시한 정단면도(10단)



[경사판에 의한 대차 진출입 모습]

그림 8. 복합가열식 곤충 건조기를 도시한 측단면도(10단)

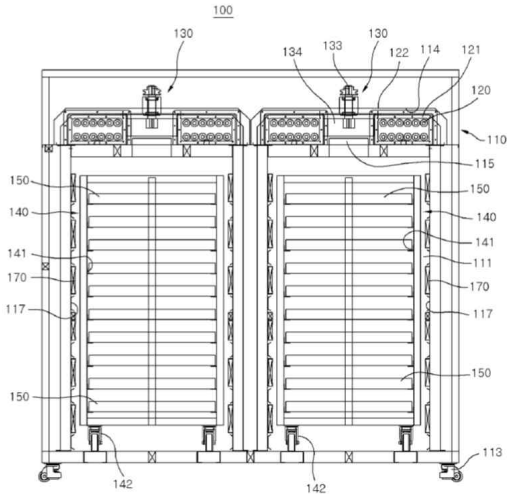


그림 9. 복합 가열식 곤충 건조기를 도시한 정단면도(20단)

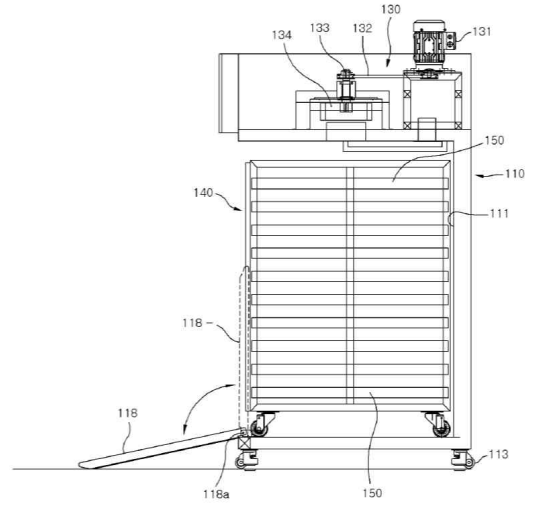


그림 10. 복합 가열식 곤충 건조기를 도시한 측단면도(20단)

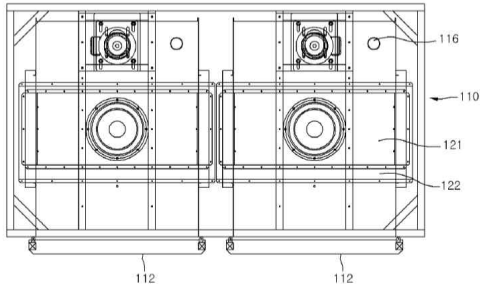


그림 11 복합 가열식 곤충 건조기를 도시한 상부평단면도

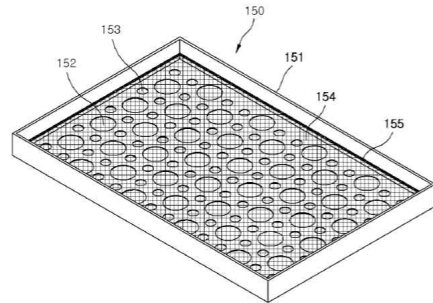


그림 12. 복합 가열식 곤충 건조기의 채반



그림 13. 고온복합형열풍건조기 제작(10단형), 외부(좌)와 내부(우)



그림 14. 고온복합형열풍건조기 제작(20단형) 그림 15. 상부 조작기판



그림 16. 내부 황토판넬



그림 17. 하단부 대차용 레일



그림 18. 건조기 상단 벤트시스템



그림 19. 상단 벤트시스템



그림 20. 대차를 이용하여 건조기 빠른 투입



그림 21. 건조품질 확인

(2) 중소형 고온열풍건조기를 활용한 갈색거저리 건조

- 제조된 건조기를 활용하여 밀웜 건조를 실험하였으며, 실험에 사용한 설정온도는 130℃, 150℃, 155℃, 180℃를 사용하여 건조시간에 따른 밀웜의 수분함량을 조사하였음.
- 수분함량의 측정은 각온도별과 일정시간이 지난 후 시료를 취하여 실온에서 30분간 방냉하여 내부와 외부의 수분함량을 균일하게 맞춘 후 측정하였으며, 수분측정은 할로젠 히터방식의 수분측정기(MOC63u, SHIMADZU, Japan)를 사용하였으며, 135℃에서 건조감량법을 사용하였음.



그림 22. 건조 전 밀웜

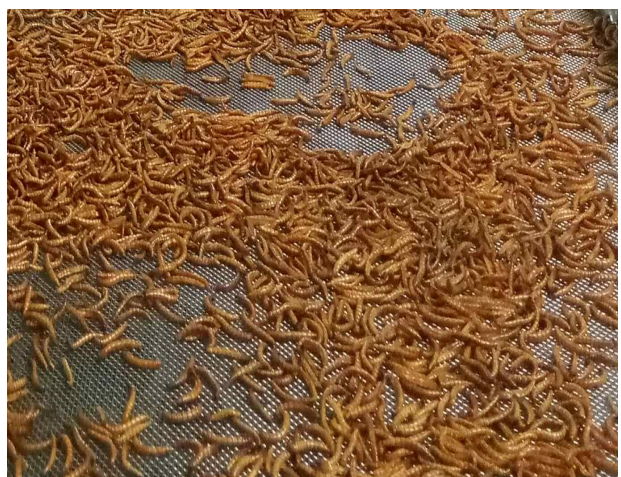


그림 23. 건조 후 밀웜

- 각 온도별 시간에 따른 수분함량을 측정한 결과, 130℃에서 건조의 경우 총 10개의 채반 중 상중하의 3kg으로 테스트 하였으며, 건조가 시작되고 35분 후 목표함수량인 6% 이하로 떨어졌음.

<표 7> 설정온도 130℃에서의 건조실험 결과

설정온도: 130℃

측정시간(min)	위치	25	27	30	33	35
수분함량(%)	1	32.29	20.44	13.44	5.17	2.46
	5	44.79	24.17	16.96	7.69	2.07
	10	35.65	21.11	13.15	8.9	3.38

- 이전 실험결과를 토대로 150℃에서의 건조는 10개의 채반을 모두 채워서 실험하였으며, 온도가 높아졌음에도 불구하고, 건조량이 늘어남과 동시에 건조시간이 증가하였음.
- 목표함수량까지 도달하는데 총 63분이 걸렸으며, 특히 60분에서 대부분의 채반 샘플이 목표함수량에 도달하였으나 일부 채반에서 6% 이상으로 나타나 3분의 추가건조시간이 필요하였음.
- 더 낮은 온도의 실험결과에서 3kg을 건조하였던 것과 비교하여 150℃에서는 10kg으로 하였음에도 63분에 모두 건조되어 동일기준에서 더 높은 온도로 하는 것이 좋을 것으로 판단하였음.

<표 8> 설정온도 150℃에서의 건조실험 결과

설정온도: 150℃

측정시간(min)	위치	40	45	50	55	60	63
수분함량(%)	1	48.70	34.40	25.24	3.03	2.54	1.54
	2	48.23	40.81	22.71	7.17	4.24	3.96
	3	50.52	51.29	21.38	5.26	4.54	2.95
	4	37.36	35.31	27.80	8.19	3.59	2.79
	5	56.47	50.96	24.04	9.55	6.23	4.75
	6	50.33	42.87	28.53	8.22	9.72	3.94
	7	57.62	58.30	26.13	5.30	8.69	3.23
	8	48.54	41.63	23.11	5.72	4.23	3.75
	9	43.22	23.64	13.40	8.39	6.70	1.51
	10	45.60	19.93	11.57	7.79	2.01	1.37

- 밀웜건조 실험에서 150℃ 결과와 비교하여 155℃ 실험을 진행한 결과 <표 9>와 같은 결과로 나타났음.
- 실험결과 150℃보다 155℃에서 50분까지는 더 늦게 건조되는 것으로 나타났으나 60분에서 10개 채반 모두 목표함수량에 도달하였음.
- 그러나 155℃ 63분의 경우 함수량에서는 모두 좋았으나, 관능적인 측면에서 지나치게 가열되어 탄 것 같은 향을 냈기 때문에 155℃에서는 건조시간을 유의해야할 것으로 판단됨.

<표 9> 설정온도 155℃에서의 건조실험 결과

설정온도: 155℃

측정시간(min)	위치	45	50	55	60	63
수분함량(%)	1	39.88	31.78	22.89	4.84	1.40
	2	40.88	44.15	35.15	6.30	2.53
	3	48.51	45.04	32.22	6.98	4.94
	4	33.08	25.24	23.87	6.54	4.12
	5	26.10	19.03	7.88	5.61	1.32
	6	32.31	23.03	13.39	5.95	1.92
	7	32.76	24.73	20.27	6.40	3.32
	8	29.49	22.40	18.38	4.61	1.96
	9	33.01	26.70	21.2	4.81	2.24
	10	34.43	33.40	24.62	5.95	2.32

- 설정온도 155℃의 밀워 건조실험에서 10개의 채반을 모두 채워서 실험하는 것은 함수율 측면에서는 비교적 더 낮은 온도인 설정온도 150℃ 보다 유리할 것으로 판단되나 실질적으로 고온에서 10개의 채반을 모두 건조품 확인이 어렵고 지나치게 가열되어 탄 듯한 느낌을 받았기 때문에, 180에서 채반의 수량을 다시 낮춰서 실험하였음.
- 설정온도 180℃에서는 수분함량이 급격히 줄기 시작했으며 21분에서 목표함수량에 도달하였음. 24분 건조시 함수량은 더 낮게 나타났으나 155℃에서 건조한 것처럼 지나치게 가열된 풍미가 나타났음.
- 따라서, 실제 설치 후 사용시 설정온도를 150℃에서 10개 채반을 사용하거나 180℃에서 5개의 채반을 사용하여 빠르게 건조시키는 방법이 필요할 것으로 판단됨.

<표 10> 설정온도 180℃에서의 건조실험 결과

설정온도: 180℃

측정시간(min)	위치	15	18	21	24
수분함량(%)	1	37.72	13.51	6.91	1.43
	3	22.78	3.79	0.64	0.58
	5	28.96	3.19	0.78	0.46
	7	25.7	8.86	2.06	0.52
	9	37.15	20.8	5.02	1.76

3) 고온복합형열풍건조기 기술 특허 등록

(1) 고온복합형 열풍건조기 기술특허

- 본 연구에서 개발된 고온복합형열풍건조기 기술은 발명명칭 [복합 가열식 곤충 건조기] 로 2017년 5월 26일 출원하여 2018년 11월 14일 등록하였음.

<표 11> 복합 가열식 곤충건조기 특허등록 내용

구분	내용
발명의 명칭	복합 가열식 곤충건조기
출원번호	10-2017-0065119
출원일자	2017. 5. 26.
등록번호	10-1920348
CPC특허분류	A23L 3/54, A23L 3/001

등록번호 10-1920348

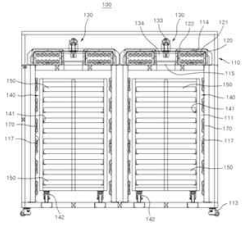
(19) 대한민국특허청(KR)	(45) 공고일자	2018년11월20일
(12) 등록특허공보(B1)	(11) 등록번호	10-1920348
	(24) 등록일자	2018년11월14일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.)	(73) 특허권자	[Redacted]
A23L 3/54 (2006.01) A23L 3/00 (2006.01)		[Redacted]
A23L 35/00 (2016.01) F28B 21/00 (2006.01)	(72) 발명자	[Redacted]
F28B 3/08 (2006.01) F28B 3/30 (2006.01)		[Redacted]
(52) CPC특허분류		[Redacted]
A23L 3/54 (2013.01)		[Redacted]
A23L 3/00 (2013.01)		[Redacted]
(21) 출원번호	10-2017-0065119	
(22) 출원일자	2017년05월26일	
심사청구일자	2017년05월28일	(74) 대리인
(56) 선행기술문헌		[Redacted]
KR10091000709623 A*		([Redacted] 계속)
KR2020110011786 U*		안용우
KR2020110003437 U*		
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌		
전체 청구할 수 : 총 3 항	심사관 :	박소영

(54) 발명의 명칭 **복합 가열식 곤충 건조기**

(57) 요약

본 발명은 내측에 건조공간이 전방으로 개방되도록 마련되고, 상기 건조공간의 전방측에 개폐를 위한 도어가 설치되며, 상기 건조공간의 상측에 설치공간이 마련되는 케이스; 상기 설치공간에 설치되는 히터; 상기 설치공간에 설치되고, 하방으로 송풍력을 제공함으로써 상기 히터로부터 발생되는 열을 상기 건조공간으로 공급하도록 하는 (뒷면에 계속)

도 표 20 - 51



등록번호 10-1920348

출동기; 상기 도어의 개방을 통해서 밀고 당김에 의한 주행에 의해 상기 건조공간에 로딩 및 언로딩되도록 지면에 고온용캐스팅이 다수로 마련되고, 모든 면이 개방되는 프레임구조로 이루어지며, 전후로 슬라이딩을 가이드하는 슬롯이 상하 다수로 마련되는 데어; 상기 슬롯에 전후 슬라이딩 가능하게 장착되고, 배터리어 다수의 곤충을 지지하면서 통풍이 가능한 구조를 가지는 다수의 배터리어; 상기 히터 및 상기 송풍기의 동작을 제어하도록 상기 케이스의 외측면에 마련되는 컨트롤러; 및 상기 건조공간의 내측면에 다수로 마련되고, 원적외선 방출에 의해 상기 곤충에 대한 2차적인 가열을 수행하는 원적외선 보온판;을 포함하는 복합 가열식 곤충 건조기에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 대용량의 신속한 건조를 가능하도록 하며, 건조 효율을 높일 수 있고, 독립형 2도어에 의해 건조공간이 독립적으로 각각 이루어짐으로써, 일정한, 예컨대 각기 다른 건조물 10킬로그램씩 서로 상이한 온도로 건조할 수 있도록 하며, 효율성과 관리성을 높일 수 있다.

(52) CPC특허분류	[Redacted]
A23L 35/00 (2016.08)	[Redacted]
F28B 21/004 (2013.01)	[Redacted]
F28B 3/082 (2013.01)	[Redacted]
F28B 3/30 (2013.01)	[Redacted]
(72) 발명자	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 116110-2
부처명 농림축산식품부
연구관리전문기관 농림수산식품기술기획평가원 (IPET)
연구사업명 첨단생산기술개발사업
연구과제명 대용량 고온적합형열풍 건조기 및 온건대용량 개발
기여율 1/1
주관기관 한국식품안전관리인증센터
연구기간 2016.11.29 ~ 2018.11.28

그림 22. 복합 가열식 곤충건조기 특허등록

(2) 고온열풍 건조기의 효율성 증대를 위한 벤트시스템 기술특허

- 본 연구에서 개발된 고온복합형열풍 건조기의 에어 벤트를 포함하여 열효율을 상승시키는 기술은 발명명칭 [에어 벤트 시스템을 포함하는 복합가열식 곤충 건조기]로 2018년 10월 2일 출원하였음.

<표 12> 에어 벤트 시스템을 포함하는 복합가열식 곤충 건조기 특허출원 내용

구분	내용
발명의 명칭	에어 벤트 시스템을 포함하는 복합가열식 곤충 건조기
출원번호	10-2018-0117709
출원일자	2018. 10. 2.
CPC특허분류	A23L 3/54, A23L 3/001

관인생략

출원번호통지서

출원 일자 2018.10.02
 특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원 번호 10-2018-0117709 (접수번호 1-1-2018-0975016-56)
 출원인 명칭 한국식품공천연구소 지식협동조합(1-2015-025942-1)
 대리인 성명 안창우(9-2009-001021-2)
 발명자 성명 김용국 류정표 장세진 한연수 조용훈
 발명의 명칭 에어 벤트 시스템을 포함하는 복합 가열식 곤충 건조기

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) - 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 경정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권 주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB.39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 출원인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

그림 23. 에어 벤트 시스템을 포함하는 복합가열식 곤충 건조기

제2절 대량 공장형 고온열풍건조기 개발

1) 대량사육 농장 및 공장에서 사용가능한 고온열풍건조기 개발

(1) 대량사육 농가에서 사용가능한 건조기의 컨셉 개발

- 월 생산량 1~2ton(1,000~2,000kg) 이상의 대량사육 농가 또는 전문 가공공장에서 사용할 수 있는 갈색거저리 유충(밀웬) 건조기 개발을 위하여 적합한 형태의 건조기 컨셉을 개발하였음.
- 공장형 건조기는 대용량의 처리속도와 작업효율을 증가시키기 위하여 연속형의 설비형태가 되어야하는데 이는 컨베이어를 이용하는 것이 가장 효과적임.
- 컨베이어를 이용한 산업용 건조기는 컨베이어를 사용하는 주요 구동방식 이외에는 열풍, 마이크로웨이브, 중적외선 등 사용할 수 있는 모든 건조방식을 도입할 수 있음.
- 따라서, 본 연구에서는 월 1~2ton(1,000~2,000kg) 이상의 대량사육 농가 및 가공공장에서 사용이 가능한 컨베이어 건조기를 개발하고자 함.



그림 24. 컨베이어 직화 건조기(오븐)



그림 25. 원적외선 컨베이어 건조기



그림 26. 마이크로웨이브 컨베이어 건조기



그림 27. 중적외선 컨베이어 건조기

(2) 컨셉에 따른 대용량 고온열풍건조기의 향상성

- 대용량 밀웬을 처리하기 위하여 컨베이어 건조 방식을 채택하였고, 열손실을 줄이기 위한 방법을 고려하여 가로형 컨베이어에서 수직형 컨베이어(버티컬 컨베이어) 형태의 건조기를 고안하였음.
- 수직형 컨베이어의 경우 한일(一) 모양의 가로형이 대부분이나 이는 긴형태로

인한 열손실이 발생하고 작업공간도 굉장히 많이 차지하게 됨. 따라서, 긴형태의 건조기를 1회 이상 접은 형태의 수직컨베이어를 이용해서 공간활용도를 높이고 좁은 공간에서 히터로 공기를 가열하기 때문에 열에너지보존도 좋은 형태의 건조기를 고안하였음.

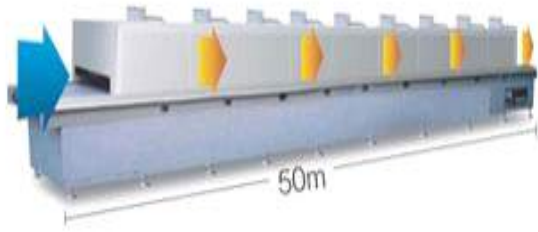


그림 28. 직선식 컨베이어 필요공간



그림 29. 수직형 컨베이어 필요공간

<표 13> 컨베이어 건조기 성능 비교

구분	직선형 컨베이어 건조기	수직형 컨베이어 건조기
크기비교(m)	1.2 * 50 * 2.0(가로*세로*높이)	1.5 * 2.6 * 2.7(가로*세로*높이)
연속생산	가능	가능
전력절감	비교적 사용량 많음	사용량 적음
온도정밀도	정밀하지 못함	5단 온도체크로 정밀함
작업자 동선	길고 복잡함	짧고 단순함
채반사용	채반필요없음	채반필요함

*직선형 컨베이어의 경우 제조사 및 제품에 따라 차이가 있음.

2) 대량사육 농장 및 공장에서 사용가능한 고온열풍건조기 제작

(1) 대용량 고온열풍건조기의 본체 제작

- 공간효율성을 높이고 작업량을 높이기 위하여 수직형 컨베이어를 활용하는 건조기를 제작하였음.

- 수직형 컨베이어 건조기의 경우 컨베이어를 활용함에도 채반을 만들어야하는 불편함이 있는데, 본 연구에서는 채반 크기를 가장 크게 만들어 작업효율성을 높이고자

하였음.

- 또한, 제작된 수직형 컨베이어 건조기에서 수직으로 올라가는 채반의 간격이 너무 좁아서 열풍이 충분히 전달되지 못하고 밀림이 검게 흑변하는 일이 발생하였음.

- 따라서 좁은 채반의 사이에도 충분한 열풍이 전달될 수 있도록 본체의 챔버에 내열성 팬을 설치하였으며, 상승구간에 2개 하강구간에 2개호 총 4개의 열풍 순화장치를 설치하였음.

- 수직형 컨베이어 건조기는 정밀한 온도조절이 필요한 만큼 내부 온도를 확인할 수 있는 온도센서를 투입구, 상단 2개, 배출구에 1개를 설치하여 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 설계하였음.

<표 14> 대용량 공장형 고온열풍건조기 제조사양

구분 제원	대용량 컨베이어 건조기(KEIL-VL)
주요재질	OUT-STEEL HL/ IN-STSS430
기동전력	삼상 380V+N(4선식), 24Kw/H
최대사용온도	0-300℃
건조용량	80EA 채반(버티컬 컨베이어): 75kg/h, 45초당 채반투입 1일(8시간): 768kg
안전장치	시스템스크린, 누전차단기, 과열방지장치, 부저
보온두께	100mm



그림 30. 대용량 컨베이어 건조기 본체

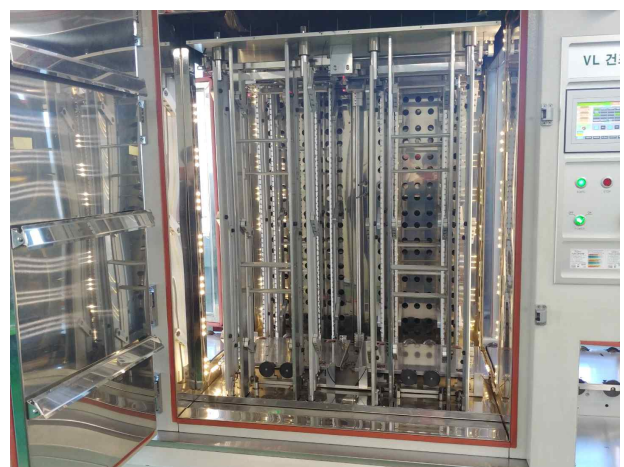


그림 31. 대용량 컨베이어 건조기 내부

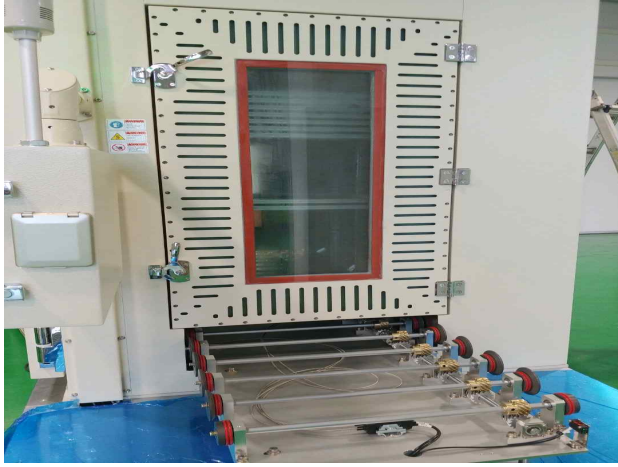


그림 32. 대용량 컨베이어 건조기 투입구



그림 33. 컨베이어 투입 전 채반 고정



그림 34. 컨베이어 건조기 내부 온도표시



그림 35. 컨베이어 건조기 외부 조작 스크린



그림 36. 초기 낮은 온도와 공기순환 부재로 검은 현상 나타남

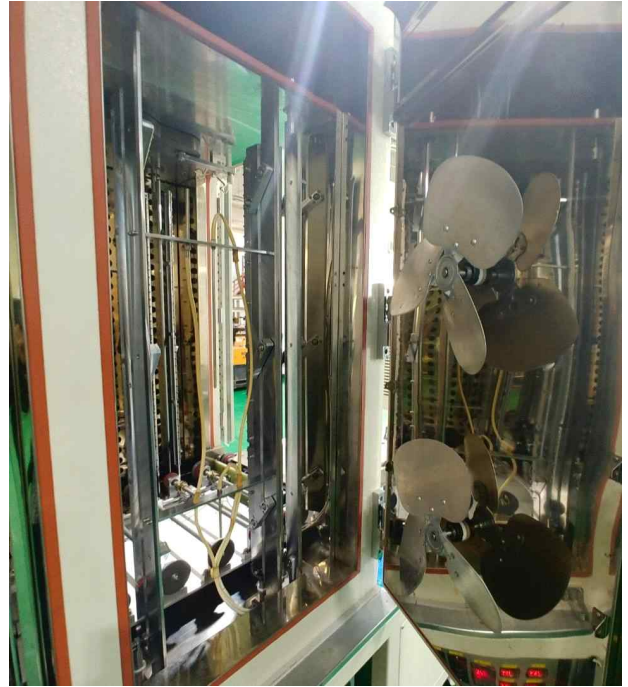


그림 37. 열풍순환을 빠르게 진행시키기 위한 풍력 장치



그림 38. 내부 순환 장치 측면위치



그림 39. 내부 순환 장치 측면부



그림 40. 내부 순환 장치 설치 후 품질

(2) 근적외선 컨베이어를 활용한 열손실 최소화 및 건조효율성 향상

- 컨베이어를 이용한 연속식 건조의 경우 온도가 높아지고 수분함량이 낮은 건조 완제품이 배출됨과 동시에 온도가 낮고 수분함량이 높은 원물이 지속적으로 들어 오게 됨.
- 온도가 낮고 수분함량이 높은 원물의 지속적인 투입은 건조가 이루어지는 건조기 내부공간의 온도를 떨어뜨리게 되고 이는 초반 건조품질이 좋더라도 시간이 지날수록 건조품질이 떨어지게 되는 결과를 초래함.
- 따라서, 컨베이어의 투입 전 1~2m의 근적외선 컨베이어를 설치하여, 본체의 건조공간의 온도에 영향을 줄이고 근적외선의 방출에너지로 원물의 내부온도를 올리는 것을 설계하여 제작함.
- 근적외선 가열 후 건조결과 본 건조기의 내부온도가 안정화 됨.

<표 15> 근적외선 컨베이어를 활용 시 투입온도의 열변화 비교

구분	근적외선 컨베이어 사용 전	근적외선 컨베이어 사용 후
채반 온도	25~30℃	100~130℃
건조기 투입구 온도변화	140 --> 98℃	155 --> 115℃



그림 41. 근적외선 램프를 이용한 가열장치

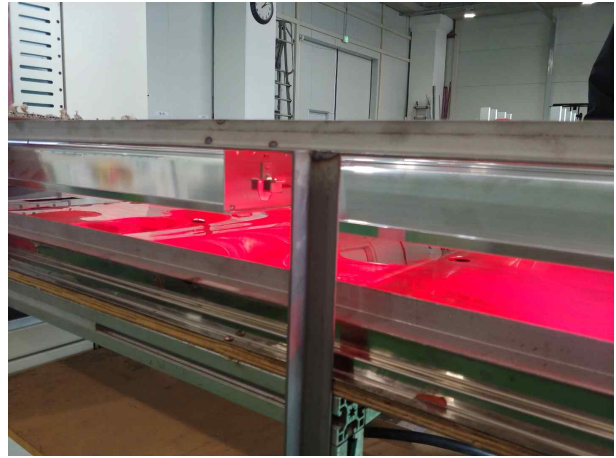


그림 42. 근적외선 가열장치를 통한 투입구 위치조정



그림 43. 근적외선을 이용한 투입시 온도



그림 44. 근적외선 컨베이어 사용 전(좌)과 후(우)의 내부온도

제3절 고온열풍건조기의 경제성 분석

- 본 연구개발로 제조된 고온복합형열풍건조기는 건조대상물이 밀웜으로 밀웜의 건조시 해외사례로 열풍건조, 마이크로웨이브 건조(중국), 동결건조를 이용함.
- 동결건조의 경우 설비자체의 가격이 높고, 건조품의 복원성에 대한 품질은 높지만 큰충인 밀웜의 경우 복원성이 중요하지 않으며, 비교적 영세한 농가 또는 저단가 생산이 필요한 대량사육장임을 고려하여 제원비교만 하고 경제성 분석은 본 연구를 통해 개발된 고온복합형열풍건조기와 마이크로웨이브 건조기의 비교를 실시함.

烟台振哲昆虫微波加工设备简介

一、ZZ—12G 型

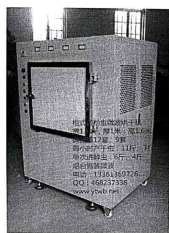


图 1

产品名称	产品型号	长宽高	控制方式	时产量	微波数	电源	微波功率	价格
微波烘干机	ZZ—12G	1.2*1*1.6	手动定时	6Kg/h	12	380V/220V	12KW	
说明	时产量是指每小时产干品的量、大约参考值。							

二、ZZ—18G 型



图 2

产品名称	产品型号	长宽高	控制方式	时产量	微波数	电源	微波功率	价格
微波烘干机	ZZ—18G	1.3*1.1*1.75	手动定时	10Kg/h	18	380V/220V	18KW	
说明	时产量是指每小时产干品的量、大约参考值。							

三、ZZ—24G 型



图 3

产品名称	产品型号	长宽高	控制方式	时产量	微波数	电源	微波功率	价格
微波烘干机	ZZ—24G	1.3*1.1*1.77	手动定时	14Kg/h	24	380V/220V	24KW	
说明	时产量是指每小时产干品的量、参考值。							

四、ZZ—70C 型

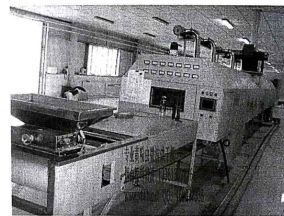


图 4

产品名称	产品型号	长宽高	控制方式	时产量	微波数	电源	微波功率	价格
微波烘干机	ZZ—C70	15.5*1.5*1.7	程控自动	38Kg/h	84	380V/50Hz	84KW	面议
说明	时产量是指每小时产干品的量、参考值。							

그림 45. 중국 마이크로웨이브 건조기 정보

1) 중소형 고온복합형열풍건조기의 경제성 분석

(1) 고온복합형열풍건조기와 마이크로웨이브 건조기의 경제성 비교

- 경제성 분석에 사용하고자 열풍건조기와 마이크로웨이브 건조기의 제원을 비교 하였음.
- 주요 비교지표로 사용전력량, 생산수율(건조용량)을 비교하였으며, 전기료의 경우 농가기준으로는 농업용 전기로 측정하는 것이 맞으나 일반적인 식품가공공장 에서 사용할 경우 산업용 전기로 측정하였음.

- 주요제원에서 건조용량이 차이나는 경우 건조용량이 낮은 기기에서 건조용량이 높은 기기의 처리용량과 동일하게 작업할 경우 추가되는 시간을 계산하였음. 즉, 건조용량이 제원상 낮은 기기의 가동시간을 다음과 같은 수식으로 계산함.

$$h=LV \text{ DIVIDE } \{SV\} \text{ over } \{8\}$$

h= 건조용량이 낮은 설비의 작업시간
 LV= 건조용량이 높은 설비의 건조용량
 SV= 건조용량이 낮은 설비의 건조용량

<표 16> 소형 농가용 건조기 제원비교

구분 제원	열풍건조기(KEIL-1000)	마이크로웨이브(ZZ-18G)
기동전력	삼상 380V+N(4선식), 10Kw/H	380V/220V, 18Kw/H
건조용량	10EA 채반(대차 1EA): 50L(5kg)/1회 1일(8시간): 750L(75kg)	10kg/h 1일(8시간): 80kg
안전장치	누전차단기, 과열방지장치, 부저	누전차단기

- 위의 제원에 따라 사용전력은 열풍건조기가 더 적으나 건조용량이 마이크로웨이브 건조기가 더 높음으로 열풍건조기의 가동시간에 대한 보정이 필요함.

$$\text{열풍건조기 가동시간} = 80 \div (75/8) = 8.5$$

- 경제성 평가시 표준화를 위하여 건조품질이나 인건비, 감가상각, 전기료의 기본요금은 제외하고 순수하게 가동되는 전기료(산업용 을전기, 89.6원)로 고려하여 평가하였음.

$$1\text{일 생산비용} = \text{사용전력량} \times \text{가동시간} \times \text{전기료(기본료 및 누진세 제외)}$$

- 계산결과 1일 운영비용의 차이는 8,512원으로 열풍건조기가 더 적은비용으로 생산이 가능하였으며, 이는 주생산에서는 42,560원, 월생산에서는 170,330원, 1년 생산비용으로는 2,042,880원 더 이득(비용절감)인 것으로 계산되었음.
- 본 경제성 분석은 단순히 동일조건 하에 동일 건조용량 시 발생하는 전기비용으로 비교하였으며, 실제 산업현장에서는 더 많은 차이가 있을 것으로 사료됨.

<표 17> 소형 열풍건조기 경제성 평가

(단위 : 원)

구분	열풍건조기(A)	마이크로웨이브(B)	합계 차이(B-A)
일 생산(a)	10(kw)*8.5(h)*89.6(원) = 7,616	18(kw)*8(h)*89.6(원) = 16,128	8,512
주 생산(b)	a*5(일) = 38,080	a*5(일) = 80,640	42,560
월 생산(c)	b*4(주) = 152,230	b*4(주) = 322,560	170,330
연 생산(d)	c*12(개월) = 1,827,840	c*12(개월) = 3,870,720	2,042,880

1) 전기료: 4~300kw 산업용전기 요금 참고

(<http://cyber.kepco.co.kr/ckepco/front/jsp/CY/E/E/CYEEHP00103.jsp>)

<표 18> 중형 농가용 건조기 제원비교

구분	열풍건조기(KEIL-2000)	마이크로웨이브(ZZ-24G)	동결건조기(KASSEL)
제원			
기동전력	삼상 380V+N(4선식), 20Kw/H	380V/220V, 24Kw/H	380V, 33.35Kw/H
건조용량	20EA 채반(대차 2EA): 100L(10kg)/1회 1일(8시간): 1500L(150kg)	14kg/h 1일(8시간): 112kg	100kg/회 1박2일(48시간): 100kg
안전장치	누전차단기, 과열방지 장치, 부저	누전차단기	누전차단기

- 중형 열풍건조기와 마이크로웨이브 건조기의 생산비용 비교결과 1일 운영비용의 차이는 8,673원으로 열풍건조기가 더 적은비용으로 생산이 가능하였으며, 이는 주생산에서는 43,365원, 월생산에서는 173,460원, 1년 생산비용으로는 2,081,520원 더 이득(비용절감)인 것으로 계산되었음.

<표 19> 중형 열풍건조기 경제성 평가

(단위 : 원)

구분	열풍건조기(A)	마이크로웨이브(B)	합계 차이(B-A)
일 생산(a)	20(kw)*8(h)*89.6(원) = 14,336	24(kw)*10.7(h)*89.6(원) = 23,009	8,673
주 생산(b)	a*5(일) = 71,680	a*5(일) = 115,045	43,365
월 생산(c)	b*4(주) = 286,720	b*4(주) = 460,180	173,460
연 생산(d)	c*12(개월) = 3,440,640	c*12(개월) = 5,522,160	2,081,520

1) 전기료: 4~300kw 산업용전기 요금 참고

(<http://cyber.kepco.co.kr/ckepco/front/jsp/CY/E/E/CYEEHP00103.jsp>)

2) 대용량 고온열풍건조기의 경제성 분석

(1) 터널형 마이크로웨이브 건조기와 고온열풍건조기의 경제성 비교

<표 20> 대용량 공장형 건조기 제원비교

(단위 : 원)

구분 제원	열풍건조기 (KEIL-VL)	마이크로웨이브 (ZZ-70C)	동결건조기(KASSEL)
기동전력	삼상 380V+N(4선식), 24Kw/H	380V, 84Kw/H	380V, 33.35Kw/H
건조용량	80EA 채반(버티컬 컨베이어): 75kg/h, 45초당 채반투입 1일(8시간): 768kg	38kg/h 1일(8시간): 304kg	600kg/회 1박2일(48시간): 600kg
안전장치	누전차단기, 과열방지 장치, 부저	누전차단기	누전차단기

- 대용량 열풍건조기와 마이크로웨이브 건조기의 생산비용 비교결과 1일 운영비용의 차이는 259,127원으로 열풍건조기가 더 적은비용으로 생산이 가능하였으며, 이는 주 생산에서는 1,295,635원, 월생산에서는 5,182,540원, 1년 생산비용으로는 62,190,480원 더 이득(비용절감)인 것으로 계산되었음.
- 본 계산결과 열풍건조기와 마이크로웨이브 건조기의 생산비용이 열풍건조기에서 더 적은 것으로 나타났음. 그러나, 본 계산은 일 생산시간을 모두 가동하는 것으로 계산시 차이가 날 수 있는 금액으로 실제 산업현장에서 가동시간 및 조건에 따라 달라질 수 있음.

<표 21> 대용량 열풍건조기 경제성 평가

구분	열풍건조기(A)	마이크로웨이브(B)	합계 차이(B-A)
일 생산(a)	24(kw)*8(h)*172.2(원) = 33,062	84(kw)*20.2(h) *172.2(원) = 292,189	259,127
주 생산(b)	a*5(일) = 165,310	a*5(일) = 1,460,945	1,295,635
월 생산(c)	b*4(주) = 661,240	b*4(주) = 5,843,780	5,182,540
연 생산(d)	c*12(개월) = 7,934,880	c*12(개월) = 70,125,360	62,190,480

1) 전기료: 300kw 이상 산업용전기 요금 참고

(<http://cyber.kepco.co.kr/ckepco/front/jsp/CY/E/E/CYEEHP00103.jsp>)

제4절 고온복합형열풍건조기 운전메뉴얼 및 식용곤충 건조메뉴얼 개발

1) 고온복합형열풍건조기의 운전메뉴얼 개발

(1) 고온복합형열풍건조기 운전메뉴얼 개발

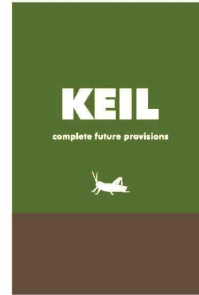
- KEIL-2000 사용설명서를 개발하여 농가에 무상배포하고 사용을 유도하였음.

사용설명서 식품소재 건조기 KEIL-2000



사용설명서에는 제품의 안전한 사용을 위한 주의사항이 들어 있습니다.
사용설명서는 읽으신 후 제품 가까이에 보관하세요.

www.keil2000.com



070-4645-3700 / www.keil2000.com
04598 서울특별시 중구 동호로 191, 403호 (신당동, 선일빌딩)

Keil-2000 고온복합형 식품소재 건조기를 이용해 주셔서 감사합니다.

01	제품의 특징	03
02	안전을 위한 주의사항	06
03	건조시 관리요령	08
04	구조 및 명칭	09
05	올바른 사용방법	10
06	청소 및 청결관리	15
07	점검 및 확인사항	16
08	제품규격	17
09	서비스안내	18
10	품질보증서	20

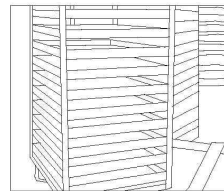
제품의 특징 01

- 저온 0~70도
- 중온 70~90도
- 고온 90~250도

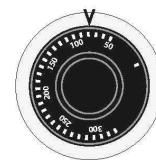


저온, 중온, 고온 모두 조절가능한
고성능 복합 건조기

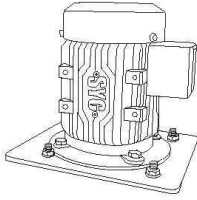
황토패널
좌우측 황토패널을 이용한
원격외선, 흡이온 방사효과
국내 유일의 기술로 2중 가열 가능!



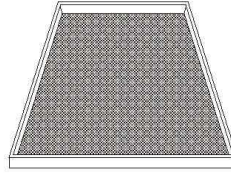
대용량 대차방식
한번에 10단 동시투입으로 동시에 건조
여성도 안전하게 이동할 수 있는
수레식 대차



온도다이얼 추가설정으로
온도오차 범위 감소



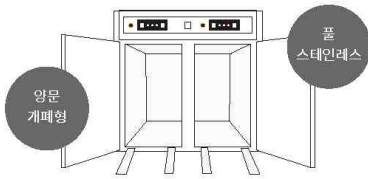
국내생산 정품 모터 사용으로
저소음 및 탁월한 내구성



대형 타공 재반으로 한번에 많은 양의
식품을 건조 가능



식용곤충부터 고추, 고구마, 닭고기 등
다양한 식품원료의 건조 가능



양문개폐형
독립된 건조실의 온도개별조절로
서로 다른 온도에서 건조 가능
플스테인레스 건조기로 튼튼하고 안전한 내구성



2-1 경고
지시사항을 위반하면 사망이나 중상 등의 커다란 위험이 발생할 수 있습니다.
반드시 지켜주세요.



- 하차시나 설치시에 바퀴와 본체에 작업자가 다치지 않도록 주의하고, 동봉된 방열장갑을 착용한 후 작업하여 주세요.
- 빗물이 튀는 곳이나 습기가 많은 곳에 설치하지 말고, 바닥에 물이 고이지 않고 건조한 곳에 설치하여 주세요.
- 전원연결이 쉬운 곳에 제품을 설치하여 주세요.
- 제품은 반드시 속내에 설치하여 주세요.
- 가연성 가스가 누설되는 곳 등 화재의 위험이 있는 곳에는 설치하지 마세요.
- 바닥이 수평이며 안정된 곳에 설치하십시오.
- 반드시 전용 콘센트를 사용해주세요. 본 제품의 정격전압은 380V입니다. 전원을 연결하기 전에 반드시 전압을 확인하여 주세요.
- 전원 플러그가 위로 향하거나 건조기에 눌리지 않도록 위치하여 주세요.
- 전원 코드를 무리하게 구부리거나, 건조기 혹은 다른 무거운 물건에 의해 눌리지 않도록 하세요.
- 전원 플러그의 길이를 임의로 연장하여 사용하지 마세요.
- 코드를 당겨서 빼거나 젖은 손으로 플러그를 만지지 마세요.
- 전원 플러그에 물이나 먼지가 있을 경우, 확실히 제거한 후에 플러그를 꽂으세요.
- 전원 플러그를 뺄 때에는 코드를 잡아당기지 말고, 끝단의 플러그를 잡고 빼세요.
- 접지를 확실하게 해 주세요. 접지 단자가 있는 경우에는 별도의 접지가 필요 없습니다.
- 전원플러그가 꽂혀 있는 상태에서 건조기를 이동하지 마세요.
- 제품 이동을 위해 기울인 상태로 움직이지 마세요.
- 건조기 상단에 무거운 물건이나, 위험한 물건을 올려 놓지 마세요.
- 불이 붙기 쉬운 화학물질, LP가스, 가연성 스프레이 등을 건조기 주위에서 사용하거나 켈대로 안에 넣지 마세요.
- 천둥, 번개가 칠 때나 장기간 사용예정이 없을 때에는 전원플러그를 빼주세요.
- 건조기 외부나 내부를 청소할 시에 물을 뿌리거나 벤젠, 신나 등의 가연성 세제로 닦지 마세요. 또한 솔이나 수세미 등 표면을 거친 것을 사용하여 청소하지 마세요.
- 규정된 사용온도 이상을 사용하지 마세요.

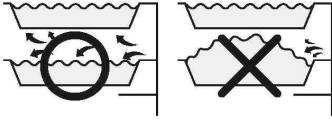


2-2 주의
지시사항을 위반하면 다치거나 물품이 파손될 수 있습니다.
항상 주의해 주세요.



- 임의로 분해, 수리, 개조하지 마세요.
- 특히 어린이가 건조기에 들어가거나, 건조기 문, 선반, 대차에 매달리지 않도록 주의하여 주세요.
- 건조기 문을 세게 여닫지 마세요.
- 어린이나 인지력이 부족한 사람이 조작하지 않도록 주의하세요.
- 건조 시에는 장갑을 착용한 뒤 작업하세요. 화상에 주의하세요.
- 건조기의 문을 너무 가까이에서 열지 마세요. 화상의 위험이 있으며 발톱이 다칠 수 있습니다.
- 또한 건조기 문을 여닫을 때 화상에 주의하고, 주변에 사람이 상해를 입을 수 있으니 주의하세요.
- 대차에 채반을 올바르게 넣어 사용하세요.
- 온도가 완전히 내려간 후 청소를 진행 하세요.
- 건조기 밑쪽에 손을 넣지 마세요.

· 측면의 통풍구를 막지 않도록, 채반에 건조물을 적절한 높이로 넣어 주세요.

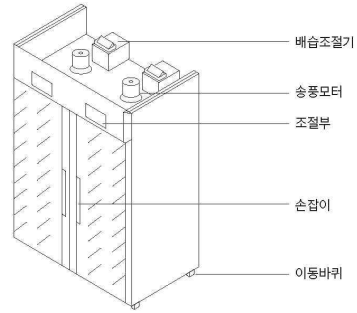


· 건조 채반에 적정 용량의 건조물을 고르게 퍼서 넣어 주세요.



· 건조대상의 상태에 따라 실제 건조 시간과는 온도 차이가 있으므로, 품질의 상태를 고려하여 적절한 온도와 시간으로 조절하여 사용 하세요.
· 계절마다 식품소재의 수분량 등이 달라지므로 건조온도, 시간이 달라짐에 주의하세요.

[건조기 구조]



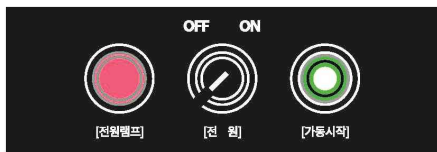
[기계실 주요부품]

송풍모터	기계실커버	배습조절기	누전차단기

5-1 매널 설명 및 조작

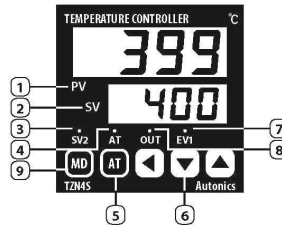


5-1-1 전원



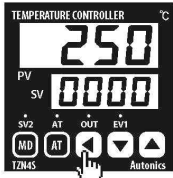
- ① [전원램프] : 건조기에 전원이 켜질 시 적색점등합니다.
 - ② [전원] : 건조기의 전원을 ON/OFF 할 수 있습니다.
 - ③ [가동시작] : 건조기의 가동이 진행될 시 녹색점등합니다.
- 킬 때 : ② [전원] 레버를 오른쪽으로 돌려 ON으로 맞춥니다.
③ [가동시작]을 눌러 가동을 시작하고, 초록색 불이 들어오는지 확인합니다.
① [전원램프]의 빨간불이 들어오는지 확인합니다.
- 끝 때 : ② [가동시작]을 눌러 가동을 중지하고,
③ [전원] 레버를 왼쪽 OFF로 돌려 전원을 끕니다.
①, ③의 램프가 꺼진 것을 확인합니다.

5-1-2 온도디지탈매널

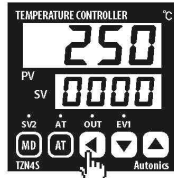


- ① PV : 측정값 표시부 (적색)
운전모드 : 입력되고 있는 현재 측정값(PV)을 표시합니다.
설정모드 : 온도를 표시합니다.
- ② SV : 설정값 표시부 (녹색)
운전모드 : 설정값(SV)을 표시합니다.
설정모드 : 온도의 설정값을 표시합니다.
- ③ SV2 : SV2 동작 표시 램프 - SV2가 동작할 때 점등합니다.
- ④ AT : 오토튜닝 표시 램프 - 오토튜닝 실행시, 점멸합니다.
- ⑤ AT key : 오토튜닝 실행 키
운전모드에서 3초간 눌러 오토튜닝을 실행합니다.
오토튜닝 실행 중 5초 이상 누르면 오토튜닝을 정지합니다.
- ⑥ 설정값 조작 키
SV 변경 모드 진입 및 digit 이동, Digit up/down 시 사용합니다.
- ⑦ EVI : EVENT1 출력 표시 램프 - 해당 event 출력 ON 시, 점등합니다.
- ⑧ OUT : 출력동작 표시 램프
제어 출력 ON 시 점등합니다. 입력 사양이 전류출력인 경우, 동작하지 않습니다.
- ⑨ MD key : 모드키
파라미터 그룹 진입, 운전모드 복귀, 파라미터 이동, 설정값 저장 시 사용합니다.

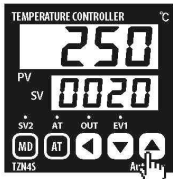
[설정지 변경 순서]



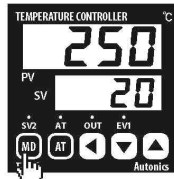
Run 상태에서 설정지를 변경할 경우에는 ▲키를 누릅니다. SV 표시부에 10자리가 깜박입니다.



자리수 이동이 ▲키를 누르면 차례로 깜박이는 자리가 이동합니다.



변경하고자 하는 자리가 깜박이는 상태에서 ▼▲키를 조작하여 숫자를 설정합니다.



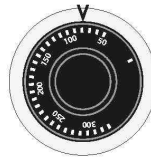
설정이 종료되면 MD키를 누릅니다. 깜박임이 중지하며 설정지 변경이 종료되고 Run 상태로 복귀합니다.

온도는 최소 0°C에서 250°C까지 설정 가능합니다.

5-1-3 온도다이얼

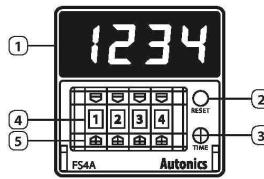
온도 상한선 조절 시 사용합니다.

V에 맞추어 온도를 맞춥니다. 온도다이얼은 온도조작패널과 별도로 설정 온도의 오차범위를 줄이기 위해 사용합니다. 실제 설정은 (2)에 맞추어 조작하시면 됩니다.



5-1-4 타이머

건조 시간을 설정합니다.

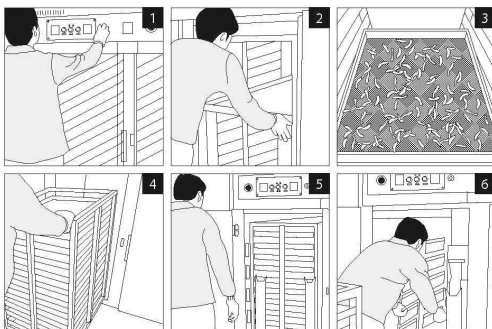


- ① 시간표시부 : 남은 설정 시간을 표시합니다. ex)1234 :12시간 34분
- ② RESET : 설정 시간을 초기화할 때 사용합니다.
- ③ TIME : 기기제작 시 시간 미세 조정에 사용됩니다. 건조 시에는 임의로 조정하지 마세요.
- ④ 시간설정부 : 설정한 건조시간을 보여줍니다. ex)1234:12시간34분
- ⑤ 시간조작부 : 건조시간을 설정할 때, 위(-) 아래(+)의 버튼을 눌러 시간을 조절합니다. 시간은 최대 9959(99시간59분)까지 설정 가능합니다.

5-2 사용 방법

1. 5-1의 방법으로 건조기를 켜 후 건조 조건을 설정합니다. 건조기 문은 닫은 상태로 조작합니다.1)
2. 채반에 건조 대상인 식품소재를 고르게 편 후 대차에 넣어줍니다. 2)
3. 10단울 모두 사용하지 않을 경우, 빈 채반은 빼주세요.
3. 5-1-2 패널의 온도가 원하는 설정 온도에 도달하면 건조기 문을 열고 경사대를 들어 밖으로 꺼냅니다. 화상에 주의하세요. 3)
4. 대차의 바퀴를 경사대와 잘 맞추어 건조기에 넣어줍니다.
5. 경사대를 올린 후 건조기 문을 닫아 건조를 진행합니다. 4)
6. 설정 시간이 지나 건조가 마무리 되면 건조기 문을 열고 경사대를 밖으로 꺼냅니다. 화상에 주의하세요. 5)
7. 대차를 경사대를 따라 밖으로 당겨서 꺼냅니다. 화상에 주의하세요. 6)
8. 경사대를 들어 건조기 안으로 넣고 5-1-1의 방법으로 건조기 전원을 끕니다.

- 청소하기 전에/ 안전을 위해서 먼저 전원 플러그를 반드시 뽑아주세요.
- 직접 물을 뿌리지 마세요.
- 건조기의 내/외부는 스테인레스로 디자인되어 있습니다. 얼룩이 발생한 부분에는 천에 물을 묻혀 닦아주세요. 깨끗하고 마른 수건으로 한번 더 닦아주세요.
- 건조기 내/외부를 닦을 때 거친 솔이나 수세미 또는 벤젠, 신나등의 인화성 세제 등을 사용하면 외관이 손상되고, 변성될 수 있습니다.

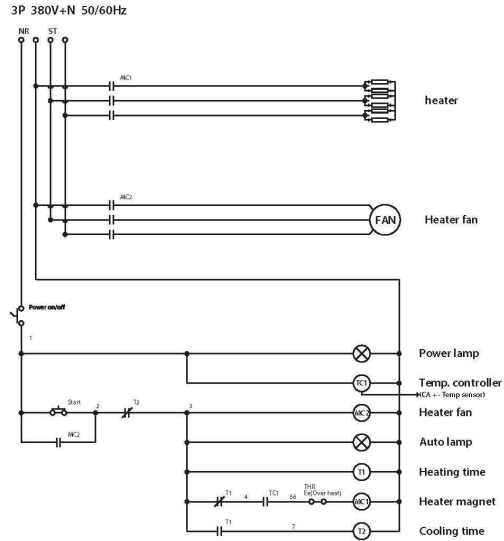


점검명	점검방법	주기
누전차단기	주기적으로 정상 작동하는지 확인하여 주십시오. 시험하였을 때 전원이 꺼지면 정상입니다.	월 0회 이상
전원선	전선의 상태가 이상이 없는지 확인하세요. 전선이 벗겨지거나 노후되면 감전사고나 화재의 위험이 있습니다.	정기점검

현상	내용	조치사항
전원이 들어오지 않음	정전 또는 누전차단기가 내려갔을 수 있습니다.	누전차단기를 올려줍니다.
온도가 올라가지 않음	온도 설정이 낮거나 일부 히터에 문제가 발생하였을 수 있습니다.	온도를 높게 설정합니다. 이후에도 문제가 발생하면 A/S 센터로 문의 부탁드립니다.
건조가 잘 되지 않음	건조면이 고르지 못하거나 건조시간이 잘못 설정 되었을 수 있습니다.	건조면을 고르게 퍼서 넣고 식품원료별 건조시간을 재조정합니다.
에러모드1 (시간설정패널) Err0	영(zero) 설정값 상태입니다. (Error 표시 상태에서는 출력을 OFF 상태로 유지합니다.)	설정값을 영(zero)이 아닌 상태로 변경합니다.
에러모드2 (온도설정패널) HHHH	측정 입력값이 사용 범위보다 높은 상태입니다.	입력이 사용 범위내로 이동하면 해제됩니다.
에러모드3 (온도설정패널) LLLL	측정 입력값이 사용 범위보다 낮은 상태입니다.	입력이 사용 범위내로 이동하면 해제됩니다.

16 | Keil-2000 식품소재 건조기

[전기배선도]



Keil-2000 식품소재 건조기 | 17

품명	고온복합형 식품소재 열풍건조기	모델명	KEIL-2000
구조	배치형(대차식)	처리능력	MAX 100L/1회
본체규격	1800x1000x1700(mm)	인입전력	상상380V+N, 60Hz[20KWH]
채반규격	545 x 875 x 45 (mm) 타공채반	팬(fan)	1/2HP x 2EA
채반수량	10단 x 2Room = 20EA (대차포함)	히타	SUS핀히타(9KW*2)
최대온도	250°C	건조방식	간접가열에 의한 열풍순환건조
온도조절	0~250°C(디지털표시)	콘트롤	온도 및 시간 조절
시간조절	99H59M(디지털표시)	제품중량	450kg
단열재	그라스울보드	정격출력	0.4kW x 2대

18 | Keil-2000 식품소재 건조기

본 제품은 철저한 품질관리와 엄격한 검사에 합격한 제품입니다. 만일 품질보증 기간내 정상적인 사용 상태에서 고장이 생겼을 경우에는 제품보증서를 지참하고 서비스 센터(070-4645-3700)로 연락 주시면 무상으로 수리하여 드립니다.

- 서비스 접수시에는 기기의 이상 상태를 정확하게 알려주셔서 필요한 부분을 준비할 수 있도록 해주세요.
- 사용자가 점검 및 정비를 할 수 있는 범위를 넘어 전문적인 기술을 요하는 경우에는 기기를 분해하지 마시고 서비스 센터로 연락해주세요.
- 고장신고를 하실 때에는 제품의 모델명, 고장 상태 및 주소, 성명, 전화번호, 위치를 정확히 알려 주시고 담당자의 소속, 성명을 알아 두시면 편리합니다.

[무상서비스]

	소비자피해유형	보상내역	
		보증기간내	보증기간경과후
정상적인 사용상태에서 자연 발생한 성능, 기능상의 고장 발생 시	구입 후 15일 이내 중요한 수리를 요하는 경우	제품 교환 또는 구입기 환불	유상 수리
	구입 후 1개월 이내 중요 부품의 수리를 요하는 경우	제품 교환 또는 무상수리	
	교환된 제품이 1개월 이내 3회 이상의 중요한 수리를 요하는 경우	구입기 환불	
	교환 불가능 시	무상 수리	
	하자 발생시	무상 수리	
	수리 불가능 시	제품 교환 또는 구입기 환불	
	수리용 부품을 보유하고 있지 않아 수리가 불가능한 경우	제품 교환 또는 구입기 환불	
제품 운송과정 중 발생한 피해	제품 교환	-	
제품 설치 중 발생한 피해	무상수리 또는 배상 (시공업자 책임)	-	

Keil-2000 식품소재 건조기 | 19

[유상서비스]

	소비자피해유형	보상내역	
		보증기간내	보증기간경과후
소비자의 고의, 과실에 의한 성능, 기능상의 고장	수리 가능 시	유상 수리	유상 수리
	수리 불가능 시	유상 수리에 해당하는 금액 징수 후 제품 교환	-
<ul style="list-style-type: none"> · 품질보증서가 없거나, 품질보증서의 판매일이 기재되어 있지 않은 경우 · 제품 고장이 아닌 사용방법 설정 및 분해하지 않고 간단한 조정 시 · 서비스 센터의 기사가 아닌 사람이 수리 또는 개조하여 고장 발생 시 · 천재지변(화재, 염해, 가스, 지진, 풍수해 등)에 의해 고장 발생 시 · 사용상 정상 마모되는 소모성 부품의 수명이 다해 교환 시 · 사용 전기 용량, 가스종류, 가스압을 틀리게 사용하여 고장 발생 시 · 제품자체의 하자가 아닌 외부 원인(외부 충격, 타사 제품 등)으로 인해 고장 발생 시 · 소비자의 취급 부주의 및 잘못된 설치로 인한 고장 발생 시 · 사용설명서 내에 있는 주의사항을 지키지 않아 고장 발생 시 · 소비자 과실로 통파가 발생했을 경우 · 기타 고객의 과실에 의해 고장 발생 시 		유상 수리	유상 수리

[품질보증서]

모델명	제조번호	
품질보증기간	1년	
판매일	※	
고객	주소	
	전화	
	성명	

[보증조건]

- 본 제품은 1억까지 책임보험에 가입되어 있습니다.
제품의 하자로 소비자나 제3자에게 신체 상해 또는 재물 손해를 입었을 때 법률상의 배상책임 손해를 1억원 한도내에서 보상합니다.
- 본 제품은 최초 설치일로부터 1년 이내에 정상적으로 사용한 상태에서 발생한 고장에 대해서는 무상으로 수리하여 드립니다.
설치일이 확인되지 않을 때는 <소비자 피해보상규정>이 적용됩니다.

2) 갈색거저리 유충(밀웬)의 온도별 건조 정보 도서 개발

(1) ‘알고보면 쓸모있는 밀웬건조법’ 개발 및 출판

- 밀웬은 식품원물로서 다양한 조리방법에 이용될 수 있는 만큼 건조법에 대한 기초상식 및 표준화 된 건조법이 필요함.
- 특히, 소규모 농가나 일반 소비자가 밀웬을 건조할 경우 식품건조에 대한 지식이 부족하여, 검게 변하는 흑변현상으로 인한 원물 손실이 클 수 있음.
- 따라서, 식품건조에 대한 기초상식과 온도별 처리할 수 있는 밀웬건조의 표준방법을 알려주는 것이 필요함. 이에 ‘알고보면 쓸모있는 밀웬건조법’ 도서를 출판하여 밀웬건조에 대한 기초상식과 가공방법을 전파하고자 함.

<표 22> 밀웜건조법에 대한 도서출판 정보

구분	내용
도서 명칭	알고보면 쓸모있는 밀웜건조법
ISBN	979-11-956606-6-7(13570)
발행처	빠빠용의 사람들
발행기관	한국식용곤충연구소
저자	류정표, 김용욱, 장세진, 신지은, 한연수, 조용훈



그림 45. 알고보면 쓸모있는 밀웜건조법 표지

목차

Chapter 1. 건조란?

1. 건조법의 정의 및 목적
2. 건조법의 종류
3. 건조기의 종류 및 특성

Chapter 2. 식용곤충에 대한 기초 상식

1. 식용곤충이란?
2. 밀웜(갈색거저리 유충)의 정의 및 특성

Chapter 3. 건조를 위한 밀웜의 전처리 방법

1. 준비하는 단계
2. 절식시키는 단계
3. 세척하는 단계
4. 살균하는 단계
5. 건조하는 단계

Chapter 4. 어느 온도에서든, 인생의 밀웜 건조법

1. 저온
2. 중온
3. 고온

Chapter 5. 건조 밀웜 포장 및 보관 방법

그림 46. 밀웜건조법 목차

3) 고온복합형열풍건조기 홍보 및 설치

(1) 고온복합형열풍건조기 홍보

- 월간 친환경 (2017. 4. 10)

www.digitalorganic.net/bbs/board.php?bo_table=product&wr_id=102&stfl=&stxt=&sst=wr_datetime&sod=desc&sop=and&page=1

이벤트 자유게시판 기사검색

친환경 www.digitalorganic.net

WORLD FOOD EXPO KOREA 2016

신간·신상품



이달의 신간·신상품

HOME > 유기농농산물코너

작성일 : 17-04-10 11:12

[신상품] (주)KEIL의 신형 산업용 식소재 건조기 'KEIL-2000'

글쓴이 : 친환경 (58.80.80.182) 조회 : 102

식용곤충 건조를 위해 태어났다!

식용곤충식 연구와 상품화의 선두주자 (주)KEIL에서 개발·판매한 산업용 식소재 건조기 'KEIL-2000', 식용곤충 건조에 최적이다.

식용곤충시장이 날로 확대되어 가지만, 아직은 초기시장 단계로 곤충농가는 생산과 유통에 여러 애로사항을 가지고 있다. 곤충사육농가의 가장 큰 애로점 중 하나는 생산한 식용곤충을 보관하는 단계에서 '건조'이다. 이런 상황에 식용곤충제품화의 선두주자 (주)KEIL(한국식용곤충연구소, 대표 김용욱)에서 식용곤충 건조 전용 식소재 건조기 'KEIL-2000'을 개발 출시했다.

- KEIL2000 자체 홈페이지(www.keil2000.com, 2017. 5. 1)를 운영하여 건조기의 사용과 성능을 설명하고, 농가와의 소통할 수 있는 창구로 이용함.

KEIL-2000
식품소재 고온 열풍건조기

070-4645-3700
 WEEK: 09:00 ~ 18:00
 LUNCH: 12:00 ~ 13:00
 SAT, SUN, HOLIDAY OFF
 구입할당 시
 케일로 전화주세요

식용
약용
사료용
곤충

사육농가에 혁신의
뜨거운 바람이 불다!

국내 유일의 식품소재 고온 열풍건조기입니다. 화우를 통풍구로 통해 나오는 강력한 바람으로 빠르게 건조시켜주고, 장로페널의 권력의신이 건강하게 건조시켜줍니다.

250°C 온도: 0~250도

대용량 대처방식으로 대량건조 가능

풍량조정 사이드 대퍼(Side Damper)로

1. 살균효과가 있는 음이온 방출

듀얼 독립 건조 시스템으로 10단씩 개별건조 가능

Copyright © 식품소재 고온 열풍건조기 KEIL-2000이 최고입니다! All rights reserved

- 본 연구과제로 개발 된 중소형 농가에 적합한 고온열풍건조기 제품 성능 설명.

KEIL-2000

식품소재 고온 열풍건조기



식용
약용
사료용
건조

**사육능가에 혁신의
뜨거운 바람이 분다!**

- 온도: 0~250도
- 대용량 대차방식으로 대량건조 가능
- 풍량조절 사이드 덤퍼(Side Damper)로 풍량조절 가능
- 12단 황토판에서 불어쳐 나오는 원직의선과 실근로가 있는 음이온 방출
- 듀얼 독립 건조 시스템으로 10단씩 개별건조 가능

저가의 저온건조기와는 차원이 다른 **조절온도**

저온 **20~70도**

중온 **70~90도**

고온 **90~250도**



저온, 중온, 고온!

모두 조절가능한 고성능 건조기



좌우측 **황토판**을 이용한 원직의선, 음이온 방사

- 국내 유일의 기술로 2층 가열이 가능합니다.

식용고춧가루
고추, 고구마, 닭고기 등
**다양한 식품원료의
건조가능!!!**

2h

그 어떤 식품소재도
'2시간' 내에 건조 OK!

無

건조물의 무변색!

발효건조시 감가 변하는
변색현상이 발생하지 않습니다.

대차방식으로 한번에 **10단**의 동시 투입! 동시 건조!

- 여성도 안전하게 이동할 수 있는 수레식





**양문
개폐형**

양문개폐형으로 건조실의 온도 개별조절 가능!!



**황토판의
개별 교체 가능**



**온도다이얼로
안전한 조작**

폴스테인레스 건조기로 **튼튼하고 안전합니다.**

제품제원

품명	고온복합형 식품소재 열풍건조기	모델명	KEIL-2000
구조	체형(대차식)	처리능력	MAX 100L/1회
분체규격	1800x1000x1700(mm)	인입전력	상상380V*4N, 60Hz/20KW에
제안규격	545x675x45(mm) 차공제반	원(ton)	1/2HP*2EA
제안수량	10E*2 Room *20EA(대차포함)	이타	SUS원재료(KW*2)
최대온도	MAX 250°C	건조방식	간접가열에 의한 열풍순환건조
온도조절	0~250°C(디지털표시)	온도표	온도 및 시간조절
시간조절	99H59M(디지털표시)		

* 본 제품의 전력량은 27Kwh (연당 20Kwh)입니다.
전력량 해당 시 건조가 느리거나 온도의 상승에 무리가 있을 수 있습니다.

열풍 건조의 산가(가장 낮아 산재율이 낮은 것으로 확인!!)



열풍 건조의 수분량과 가장 적은 것으로 일치 건조효과 확인!!



열풍 건조 시 미생물의 번식이 가장 억제됨을 확인!!



(2) 고온복합형열풍건조기 설치

- 개발된 건조기는 전북, 인천, 강원도, 충청북도 등에 위치한 다수의 농장에 설치되어 운영되고 있음.

고창 인섹트팜업



인천 니오타니곤충농장



• 연구결과

1. 발생 단계별 갈색거저리의 영양성 분석 결과 (100g 당)

구분	갈색거저리 유충			갈색거저리 번데기
	2 cm	2.5 cm	3 cm	
단백질 (g)	19.5	19.9	19.4	21.4
나트륨 (mg)	45.9	42.1	42.7	48.8
탄수화물 (g)	11.6	13.6	13.8	10.4
당류 (g)	0.6	1.0	2.0	0.4
지방 (g)	1.6	3.8	2.5	4.1
포화지방 (g)	1.0	1.0	0.6	1.2
트랜스지방 (g)	-	-	-	-
콜레스테롤 (mg)	31.0	28.2	30.7	41.9
열량 (kcal)	137.6	168.2	155.3	164.1

2. 갈색거저리의 건조방법에 따른 일반성분 함량

구분	조단백
열풍 40℃	50.38±1.01
열풍 50℃	53.08±1.48
열풍 60℃	54.52±0.70
열풍 70℃	53.58±1.26
동결건조	52.34±0.83
Microwave	50.41±1.70

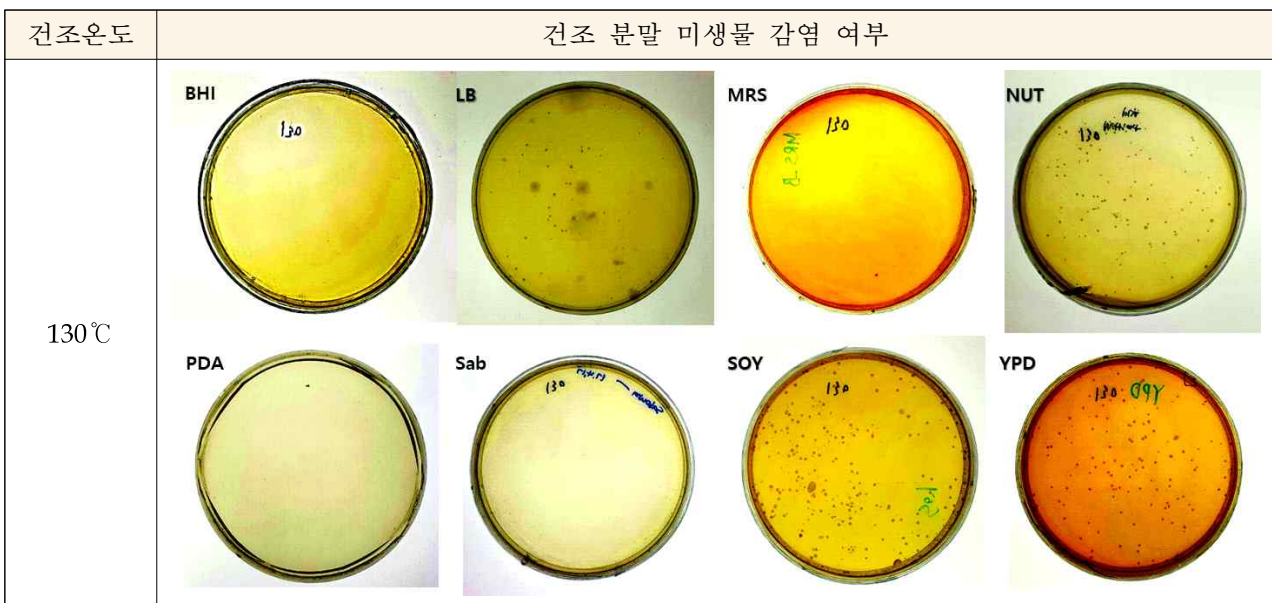
3. 건조 온도에 따른 잔존미생물 1차 년도 분석 결과

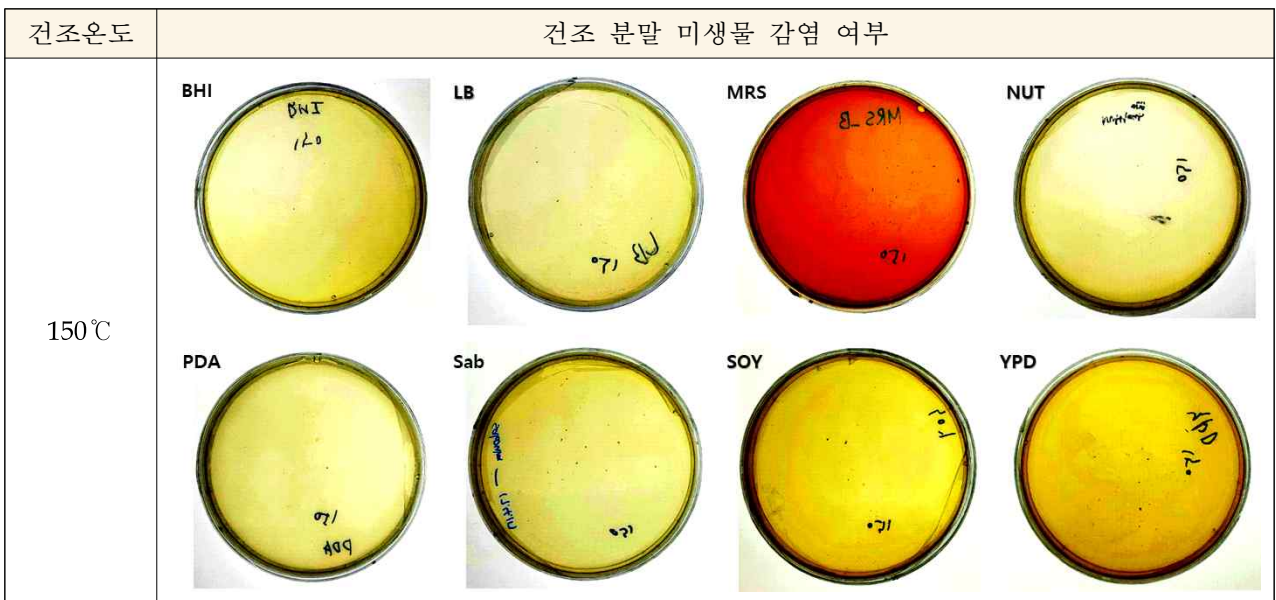
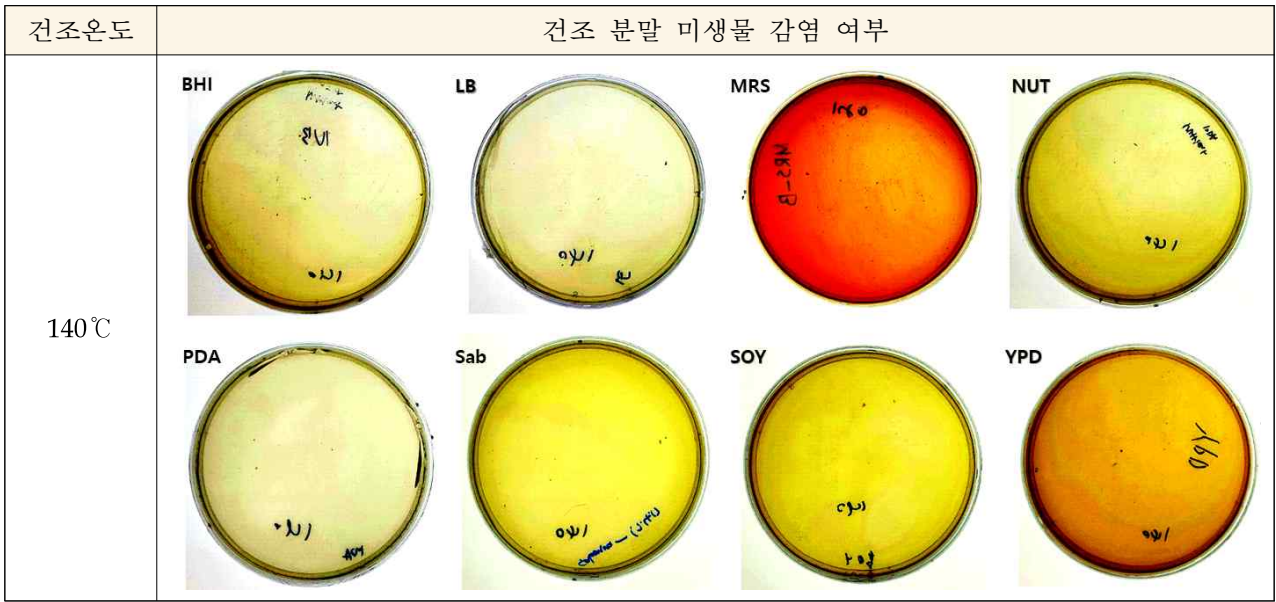
1) 건조 온도에 따른 잔존 미생물을 분석하기 위하여 건조 갈색거저리(100 mg)를 멸균된 생리 식염수 (10ml)에 희석한 후 서로 다른 8개 배지에 200μl씩 플레이팅 한 후 잔존미생물 수를 확인하였음.

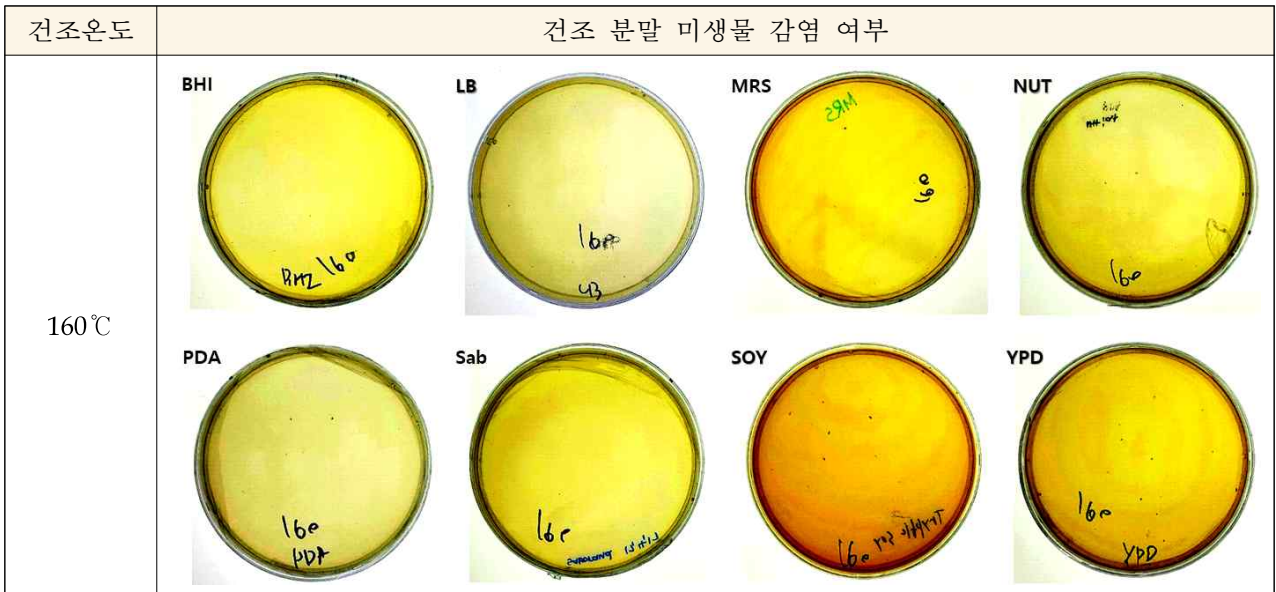
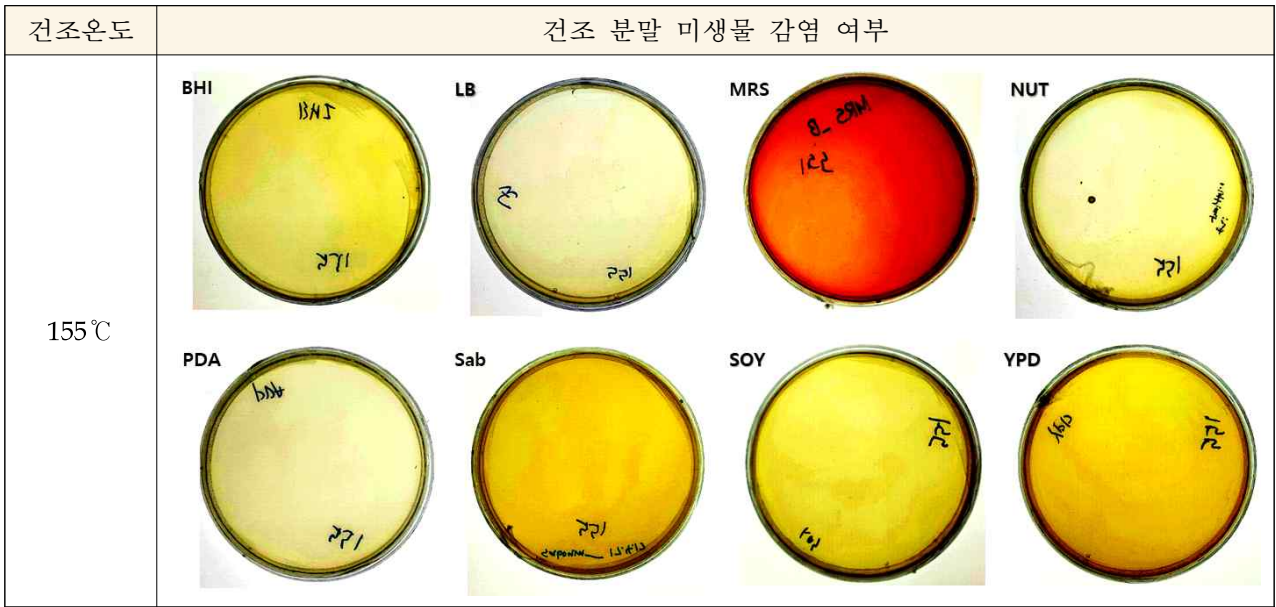
약어	배지명	약어	배지명
BHI	Brain-heart infusion	PDA	Potato Dextrose agar
LB	Luria-Bertani	Sab	Sabouraud agar
MRS	Man-Rogosa-Sharpe	Soy	Tryptic Soy Agar
NUT	Nutrient Broth	YPD	YPD Agar

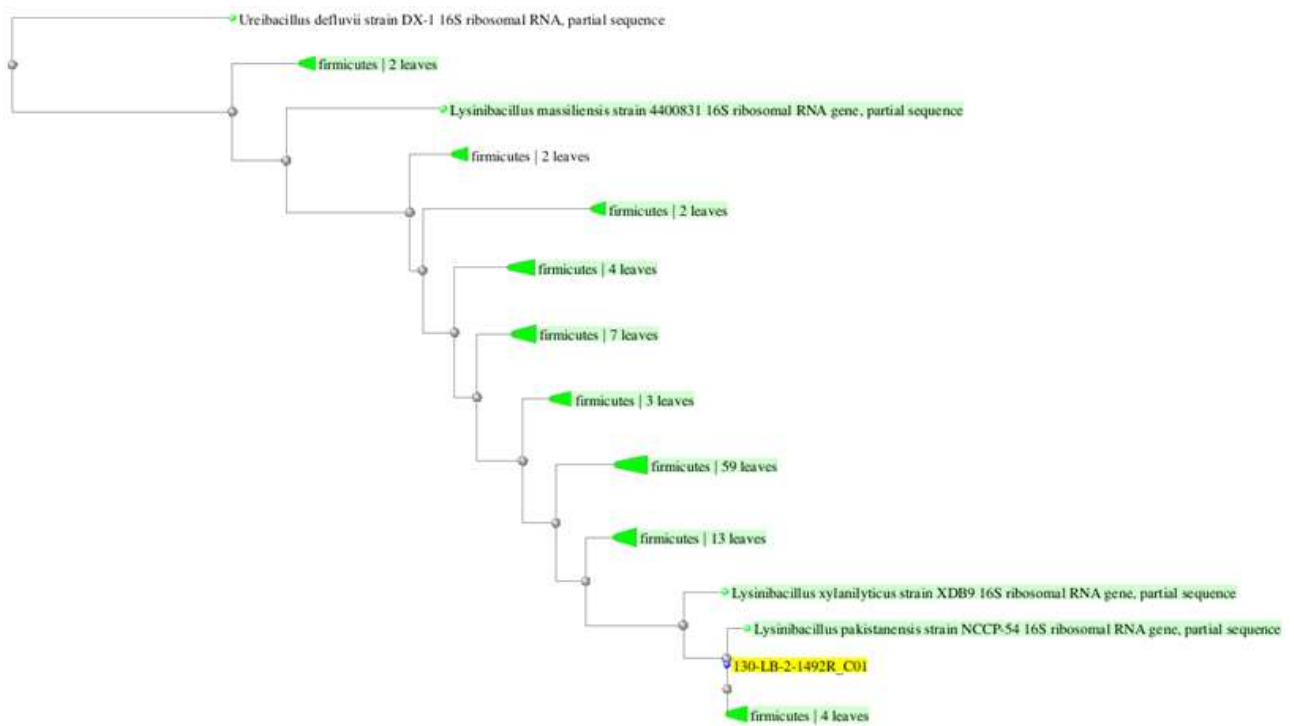
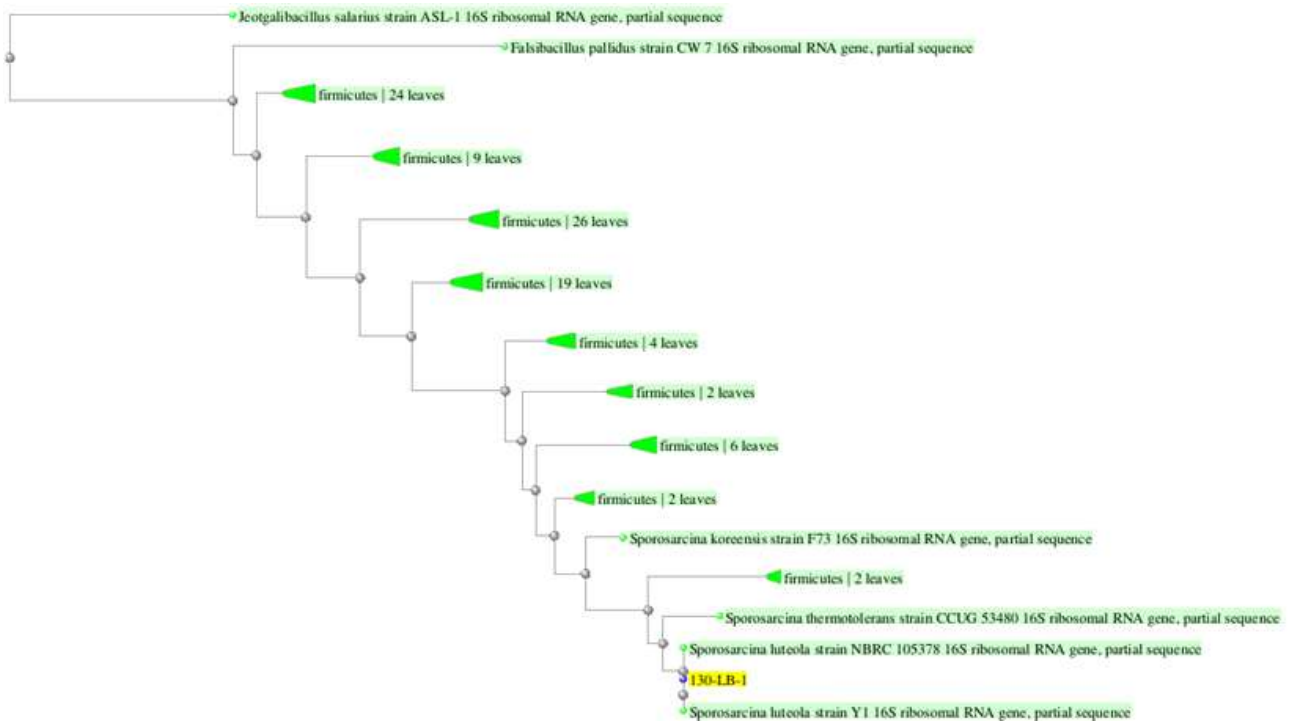
2) 건조 온도에 따른 잔존미생물 수 분석 결과 (colony/5mg)

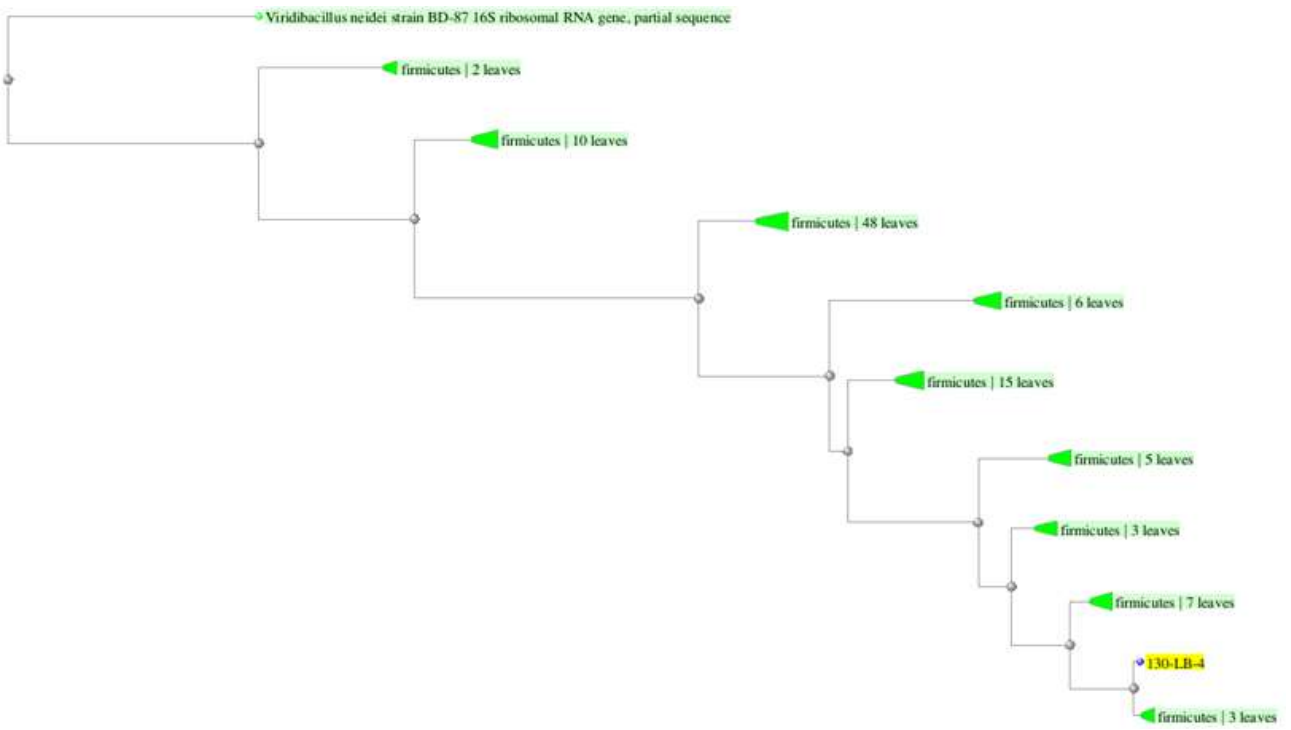
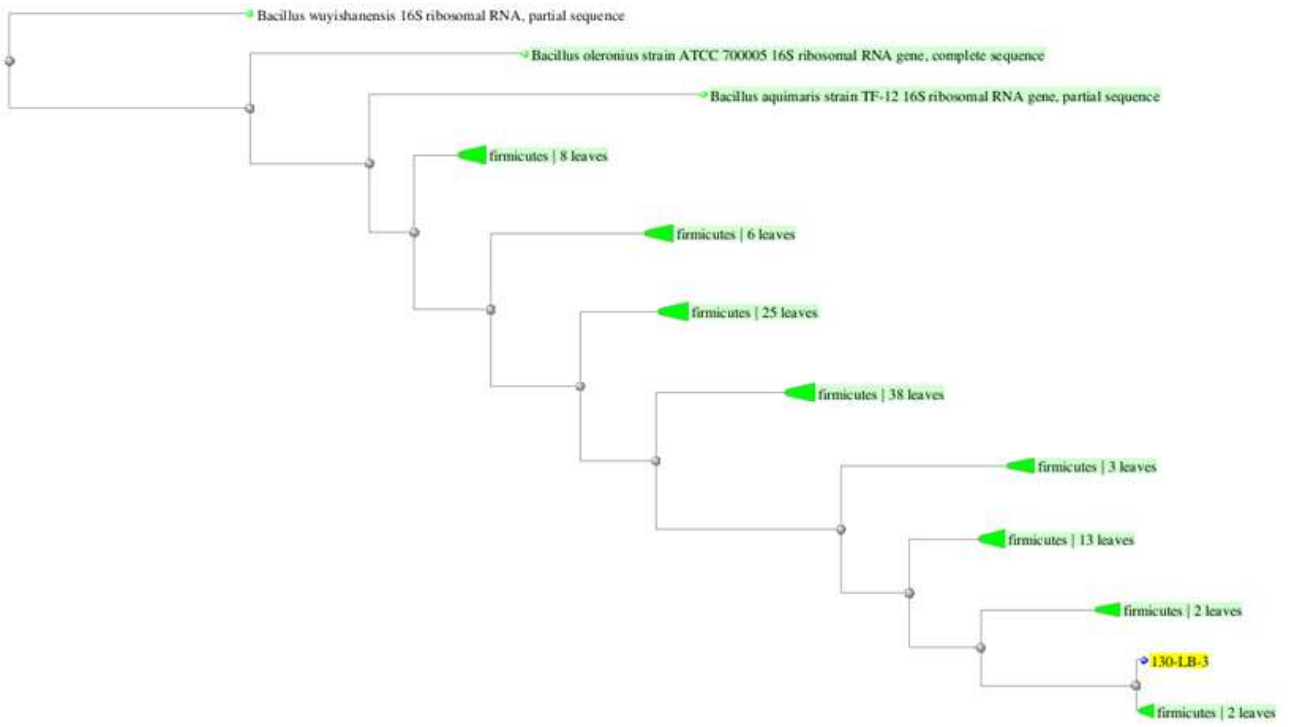
배지	건조 온도				
	130°C	140°C	150°C	155°C	160°C
BHI	0	0	0	0	0
LB	166	0	0	0	0
MRS	0	0	0	0	0
NUT	107	0	0	0	0
PDA	0	0	0	0	0
Sab	0	0	0	0	0
SOY	305	0	0	0	0
YPD	137	0	0	0	0
합계	715	0	0	0	0

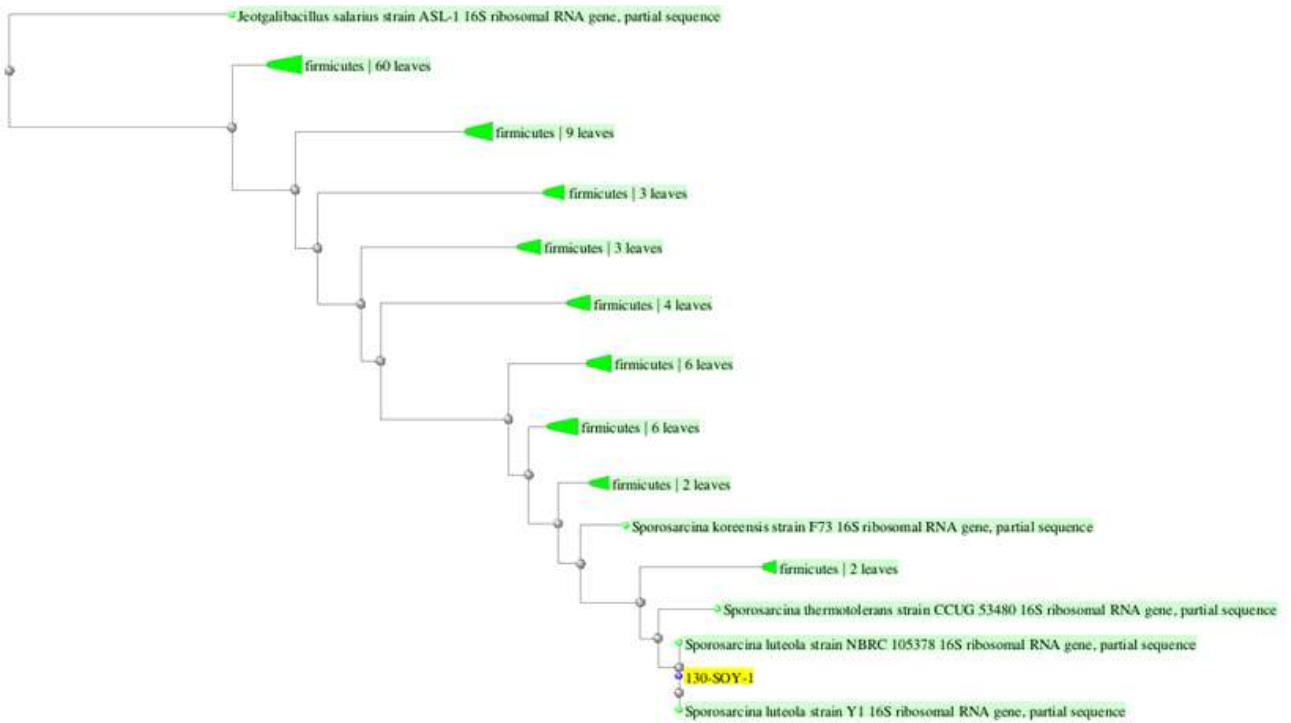
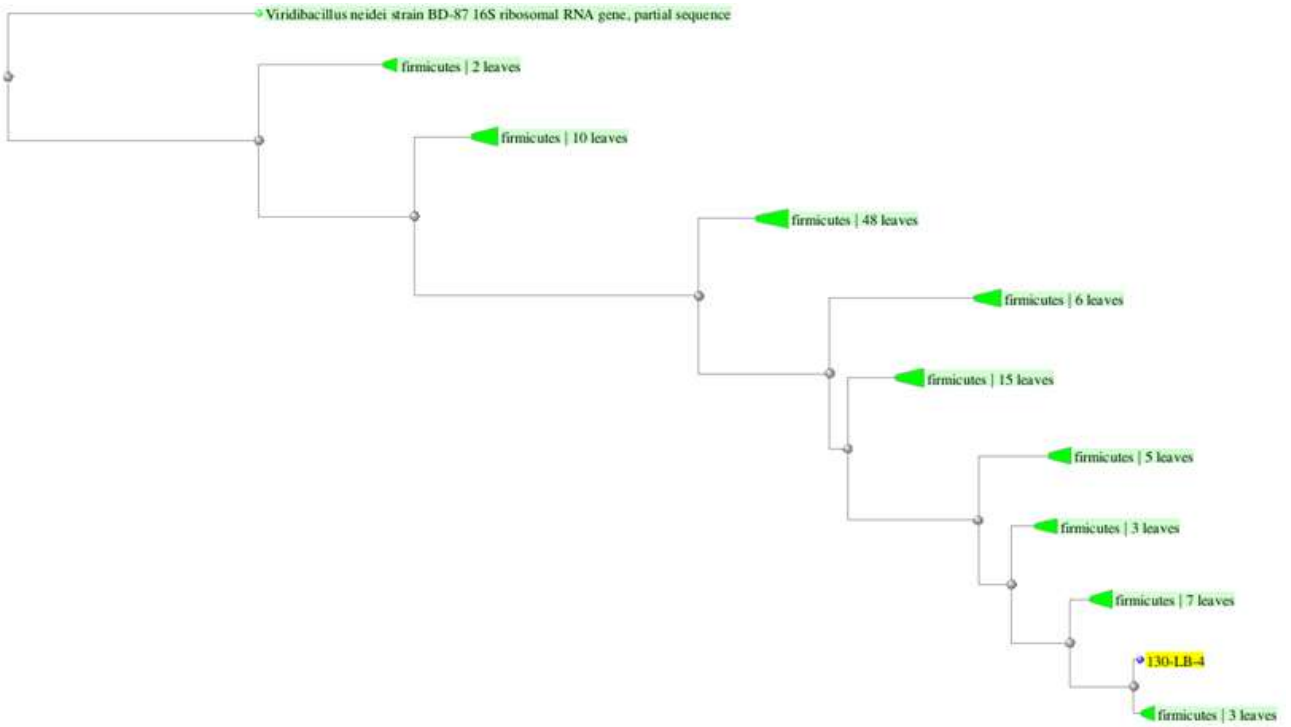


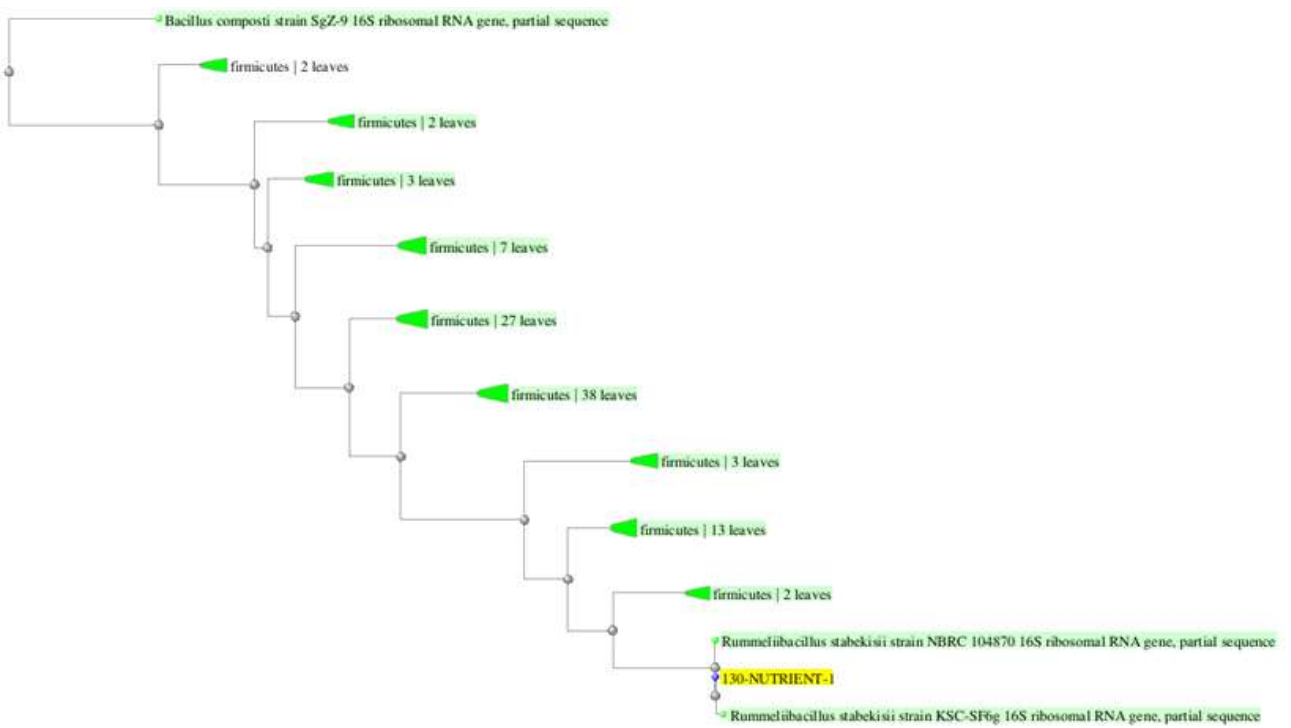
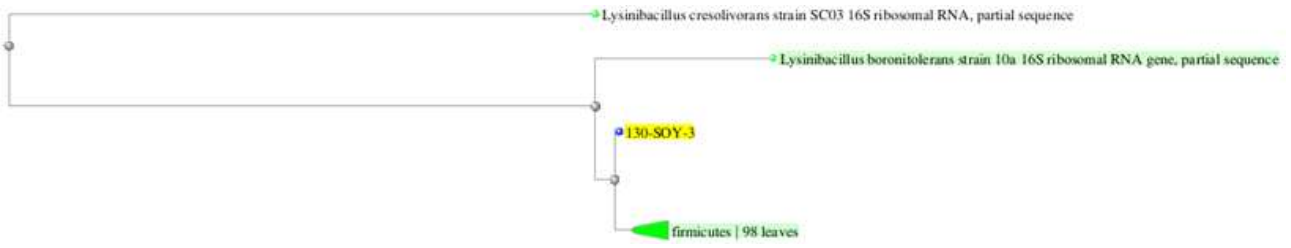
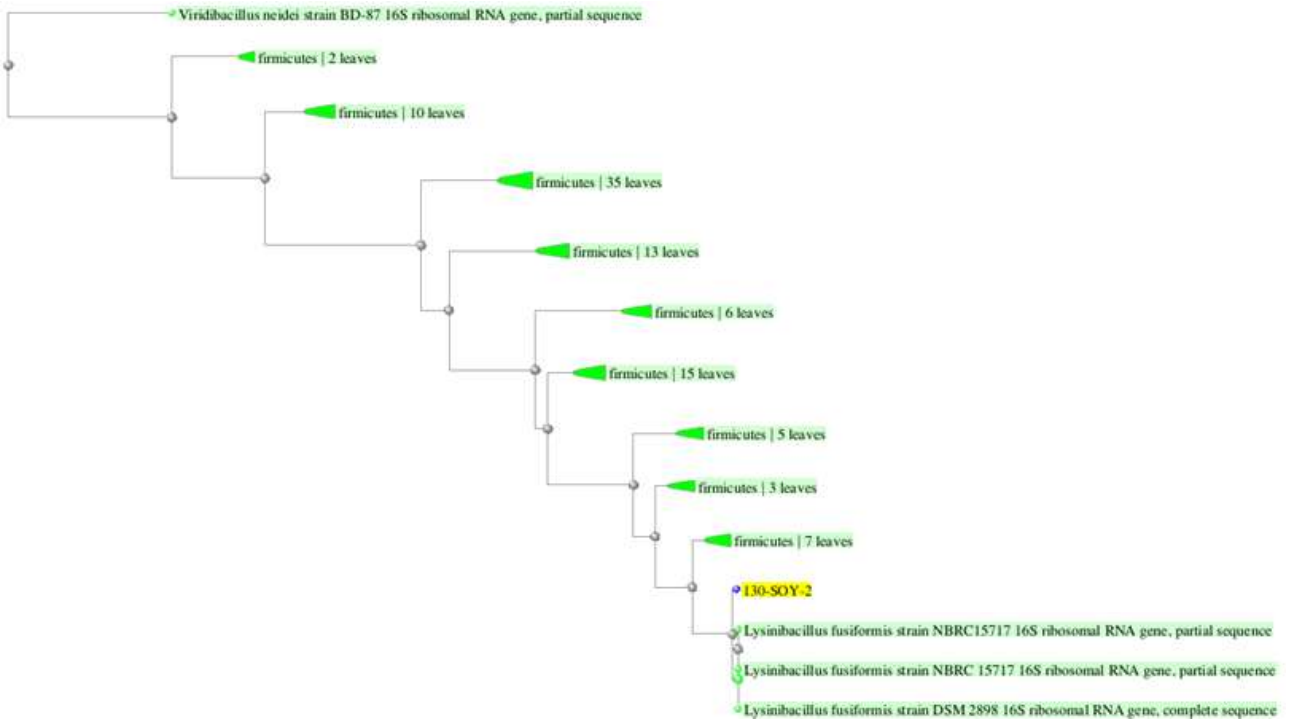


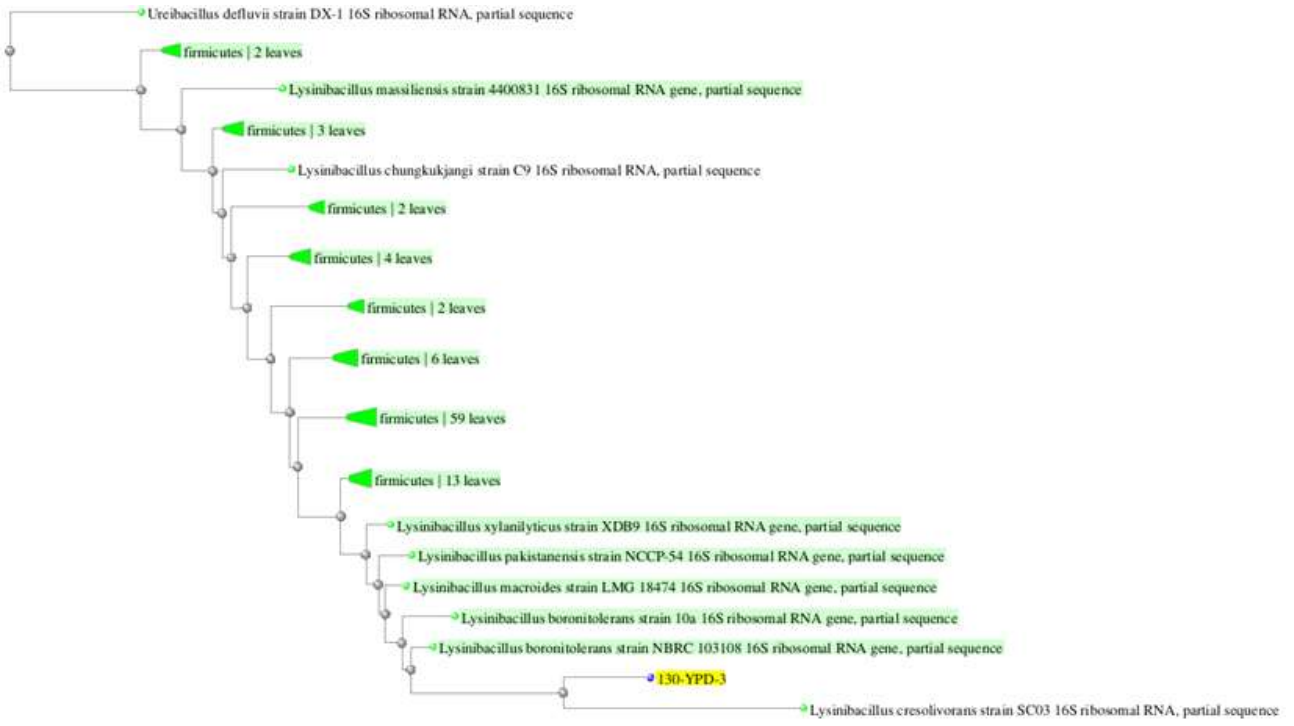
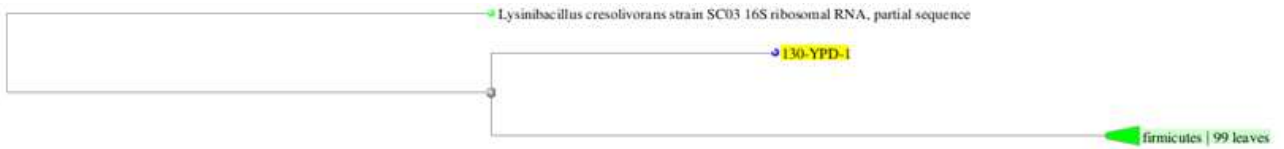












미생물 동정 결과	배지	특징
<i>Lysinibacillus macroides</i>	SOY	<ul style="list-style-type: none"> • 1947년 소의 배설물에서 분리된 것으로 알려짐 • 그람 양성 막대모양 세균으로 내생포자를 형성하는 능력이 있어 극한환경에서 살아남을 수 있음
<i>Lysinibacillus creolivorans</i>	LB	<ul style="list-style-type: none"> • 그람 양성 막대모양의 혐기성균으로 내생포자를 만들어 극한환경에서 살아남을 수 있음 • 코킹 공장의 슬러지 처리장에서 처음 발견되었으나 병원성은 없는 것으로 알려져 있음
<i>Lysinibacillus fusiformis</i>	LB	<ul style="list-style-type: none"> • 그람 양성 막대모양 세균 • 병원성은 알려지지 않음 • 자연적으로 흔히 발견되는 균이며 농작물 토양, 폐수 등 여러 환경에서 분리된 기록이 있음
<i>Lysinibacillus boronitolerans</i>	YPD	<ul style="list-style-type: none"> • 포자를 형성하는 그람양성 막대형 세균 • 다양한 환경에서 발견되는 일반적인 균으로 포자를 형성하기 때문에 극한환경에서 살아남을 수 있음
<i>Rummeliibacillus stabekisii</i>	LB SOY NUT	<ul style="list-style-type: none"> • 토양 박테리아 • 그람 양성균, 호기성균이며 막대모양 • 내생포자를 형성하여 극한환경에서 살아남을 수 있음
<i>Sporosarcina luteola</i>	SOY LB	<ul style="list-style-type: none"> • 토양에 사는 세균으로 내생포자를 만들어 극한환경에서 살아남는 균 • 호기성이나 특정 환경에선 무산소 환경에서도 생존가능하며 토양에서 많이 발견 • urine을 분해하는 장내 미생물

• 결론

- 본 연구의 목적은 밀웜의 온도에 따른 영양소의 변성여부와 미생물 오염도 조사를 목적으로 함.
- 그 결과 발생단계별 단백질 등 영양소의 함량에 큰 변화가 없었으며, 건조온도에 따른 변화도 크게 차이나지 않음을 확인할 수 있었음.
- 또한 건조온도에 따른 미생물 오염도를 조사한 결과 130도에서는 잔존 미생물이 존재하고 있었으나, 그 이상에서 건조한 밀웜에서는 미생물이 존재하지 않음을 확인할 수 있었음

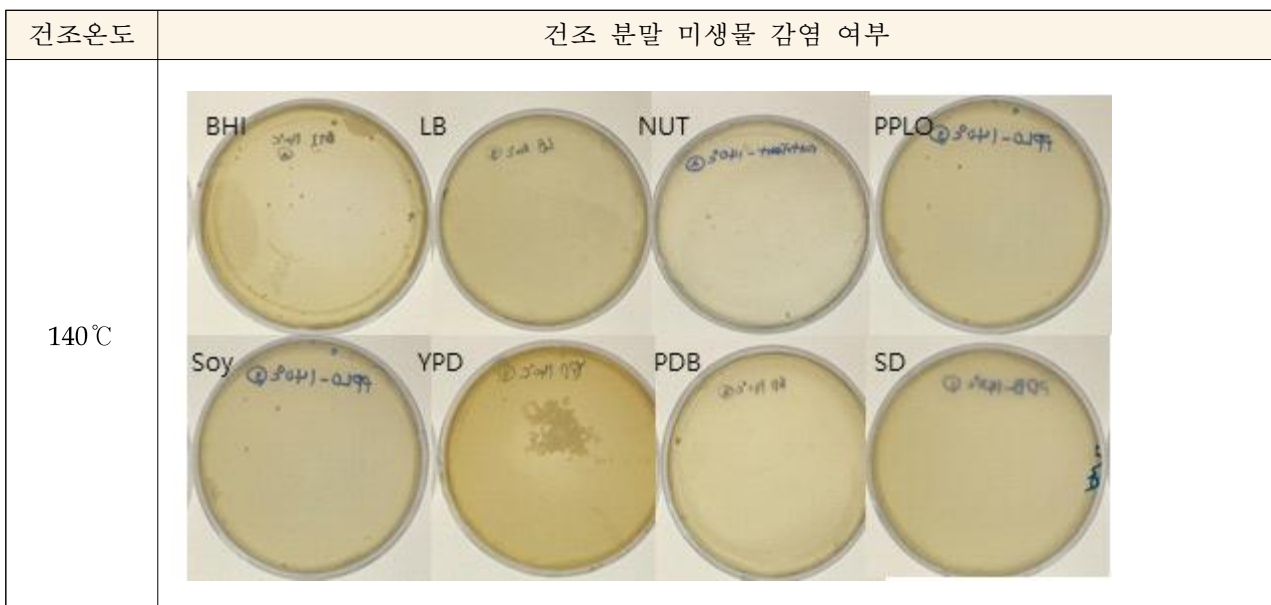
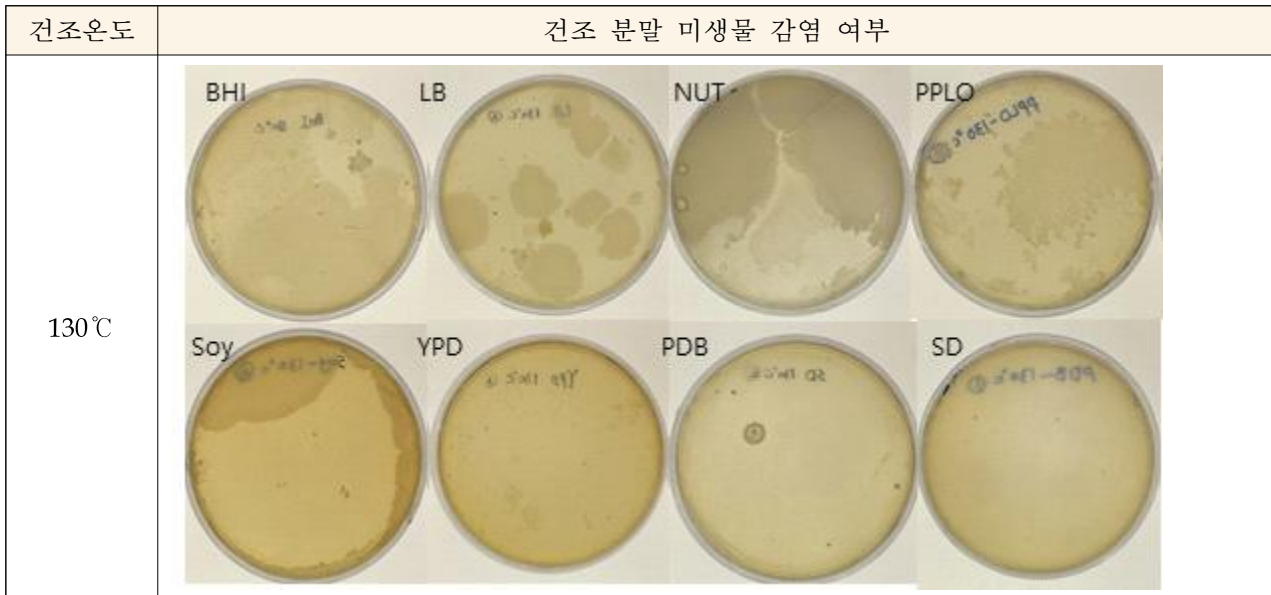
4. 건조 온도에 따른 잔존미생물 2차 년도 분석 결과

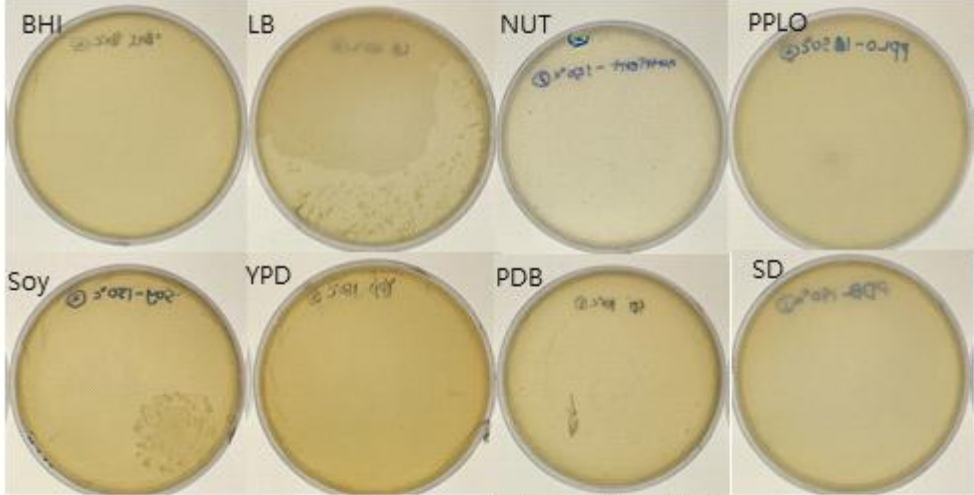
- 1) 건조 온도에 따른 잔존 미생물을 분석하기 위하여 건조 갈색거저리(100 mg)를 멸균된 생리 식염수 (10ml)에 희석한 후 서로 다른 8개 배지에 200µl씩 플레이팅 한 후 잔존미생물 수를 확인하였음.

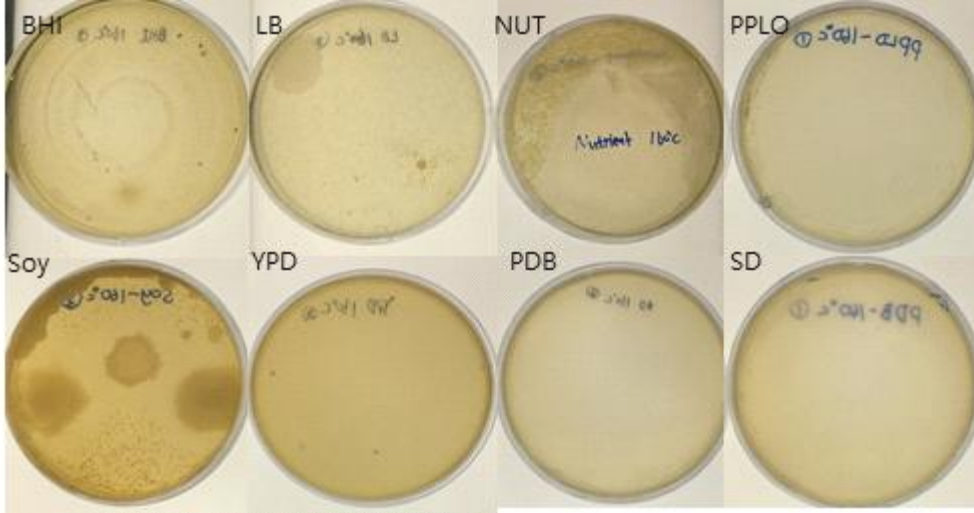
약어	배지명	약어	배지명
BHI	Brain-heart infusion	PDA	Potato Dextrose agar
LB	Luria-Bertani	SD	Sabouraud dextrose agar
PPLO	Pleuropneumonia like organisms	Soy	Tryptic Soy Agar
NUT	Nutrient Broth	YPD	YPD Agar

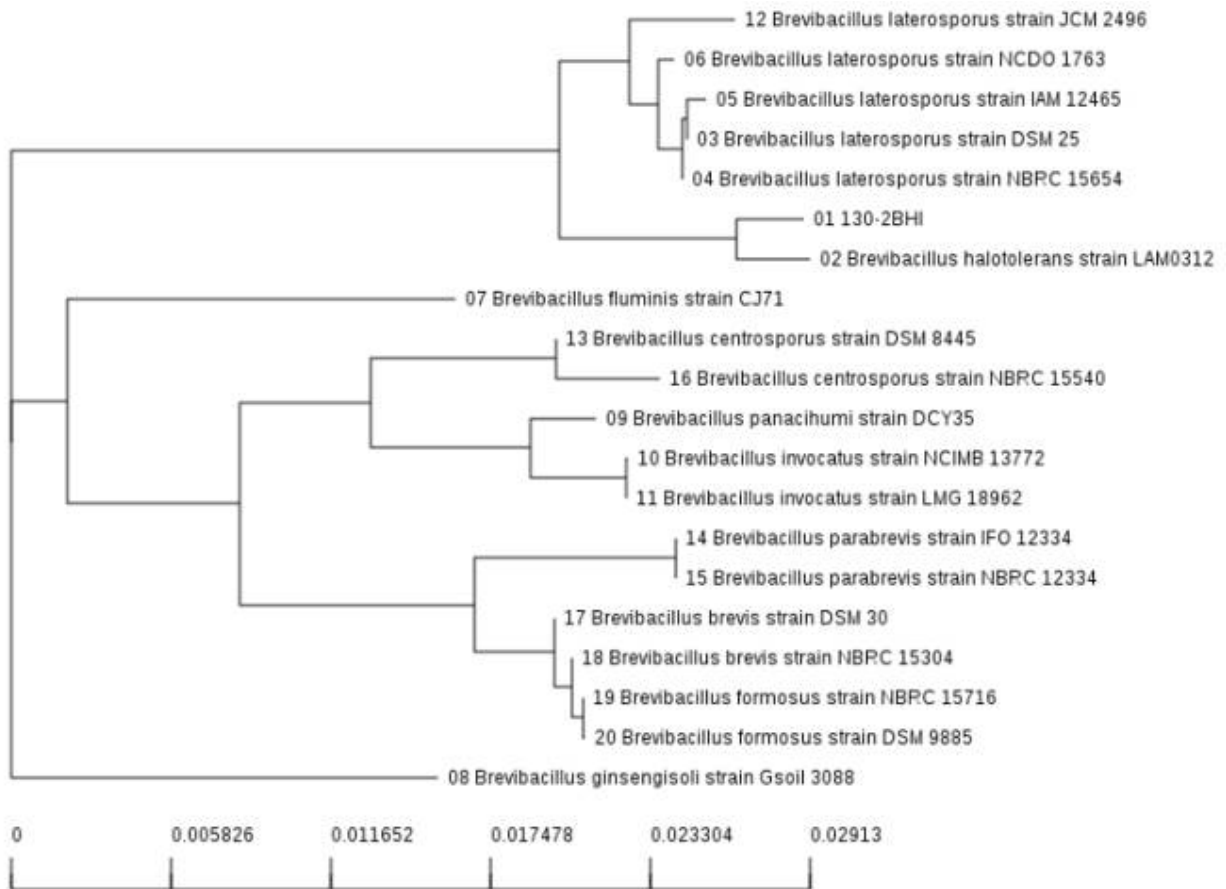
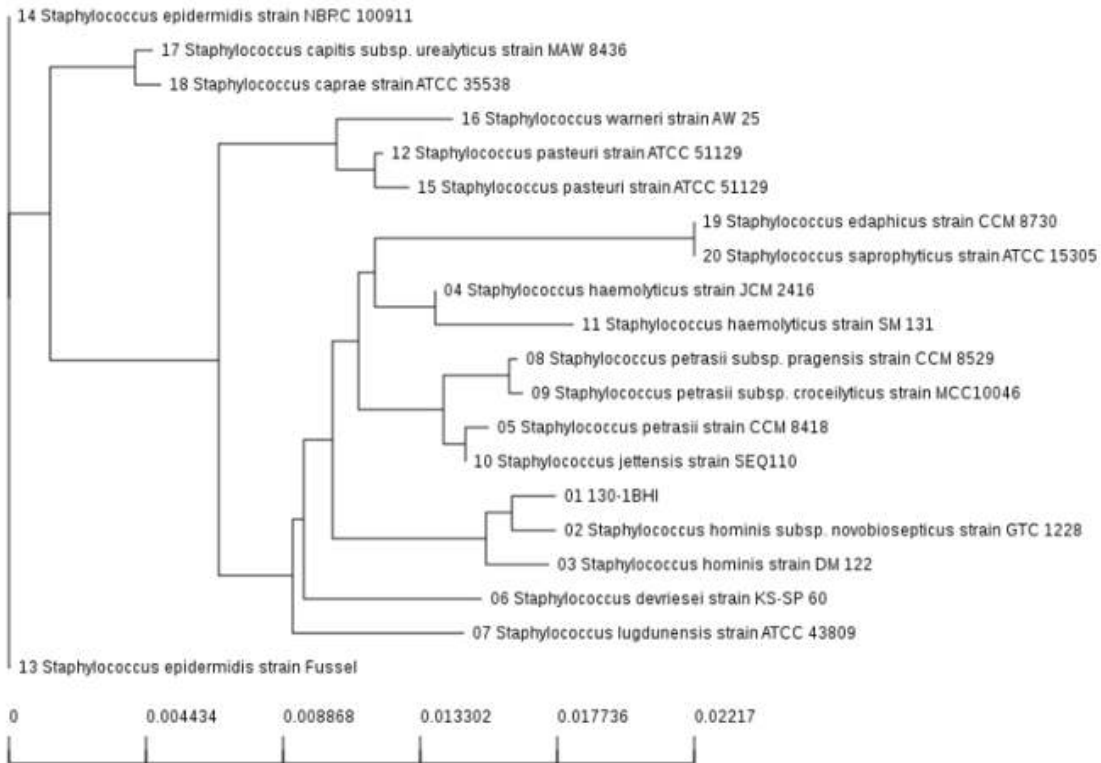
2) 건조 온도에 따른 잔존미생물 수 분석 결과 (colony/5mg)

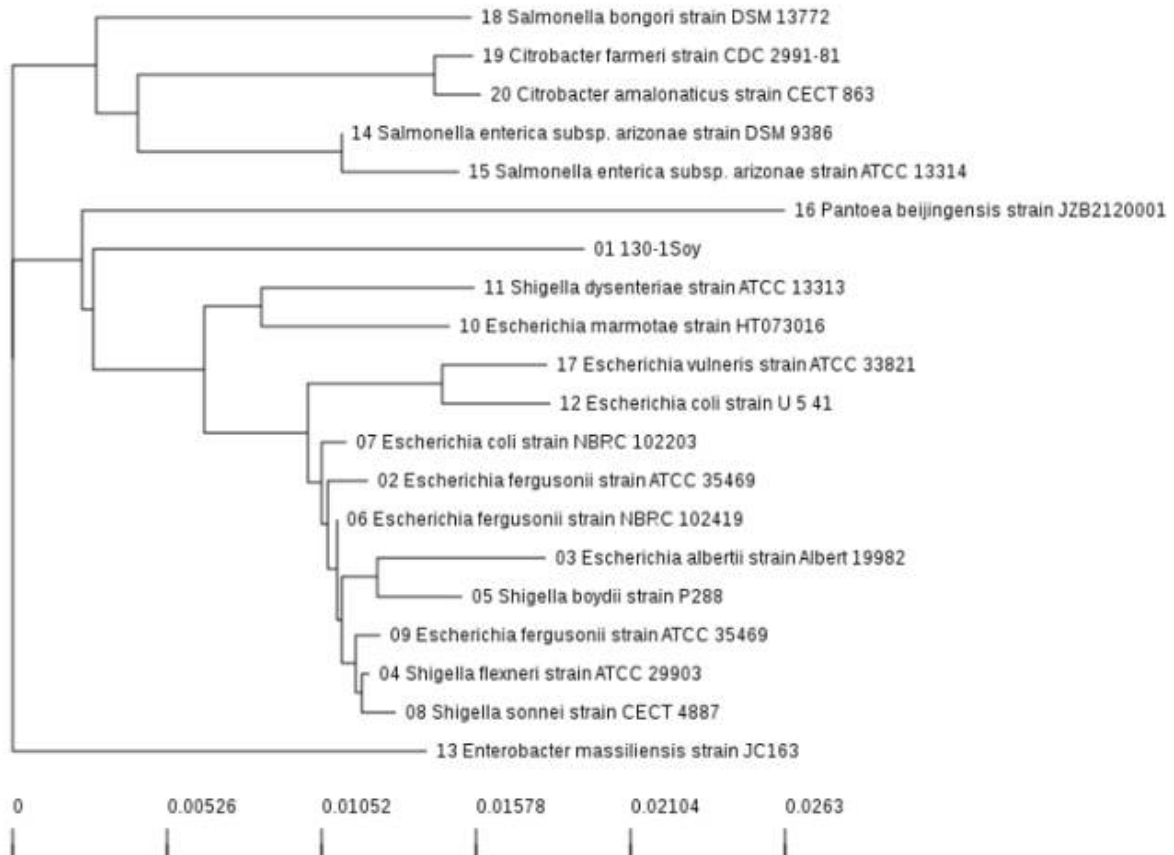
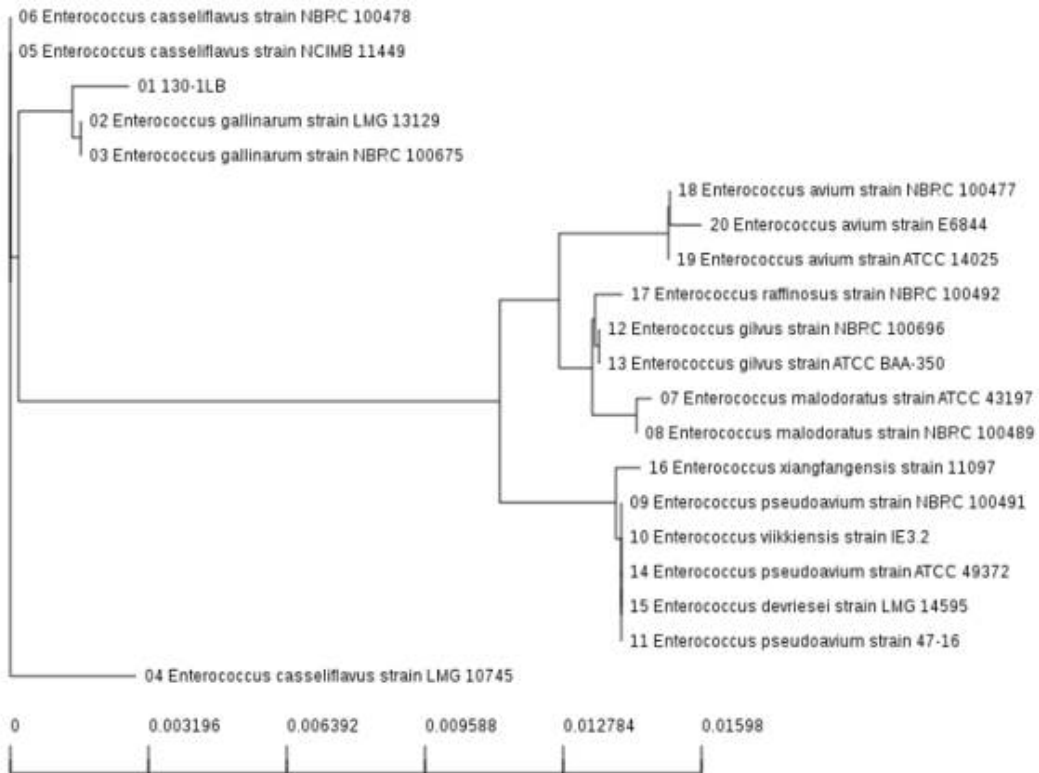
배지	건조 온도			
	130°C	140°C	150°C	160°C
BHI	94	11	10	9
LB	87	0	0	0
Nut	0	12	2	0
PPLO	0	9	10	4
Soy	30	9	28	0
YPD	37	21	0	14
PDA	0	0	0	0
SD	0	0	0	0
합계	248	62	50	27

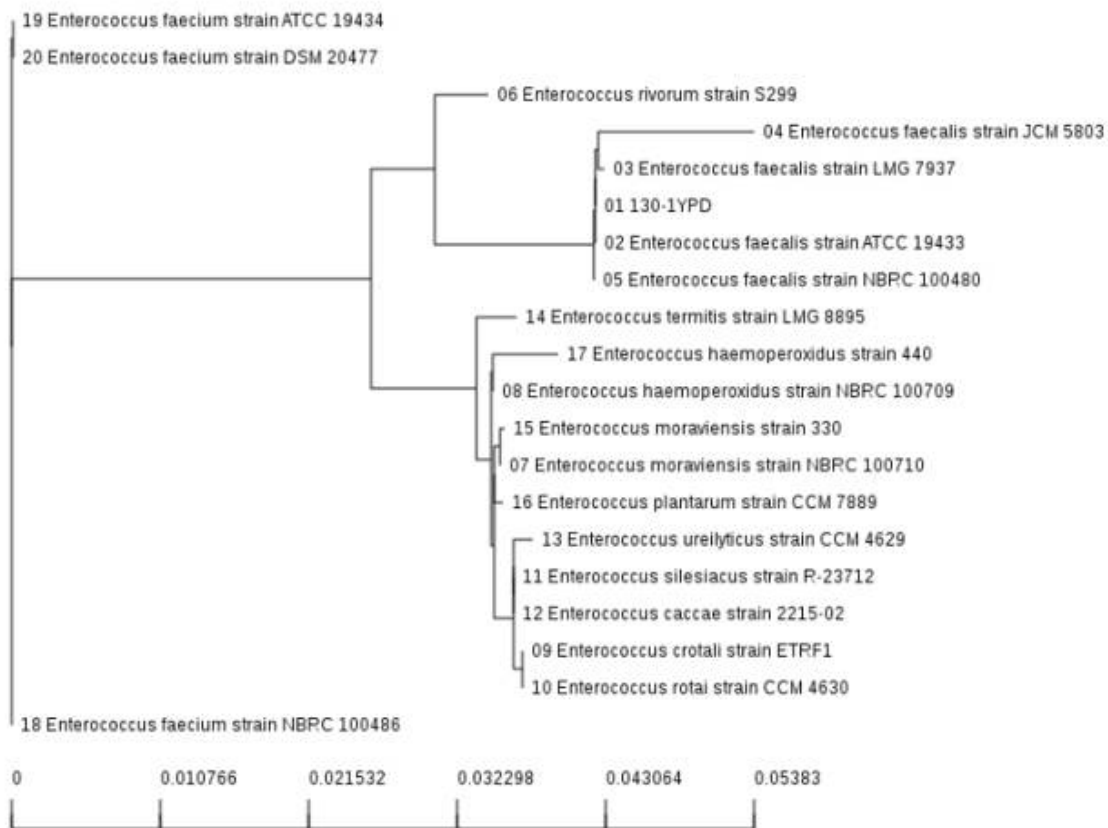
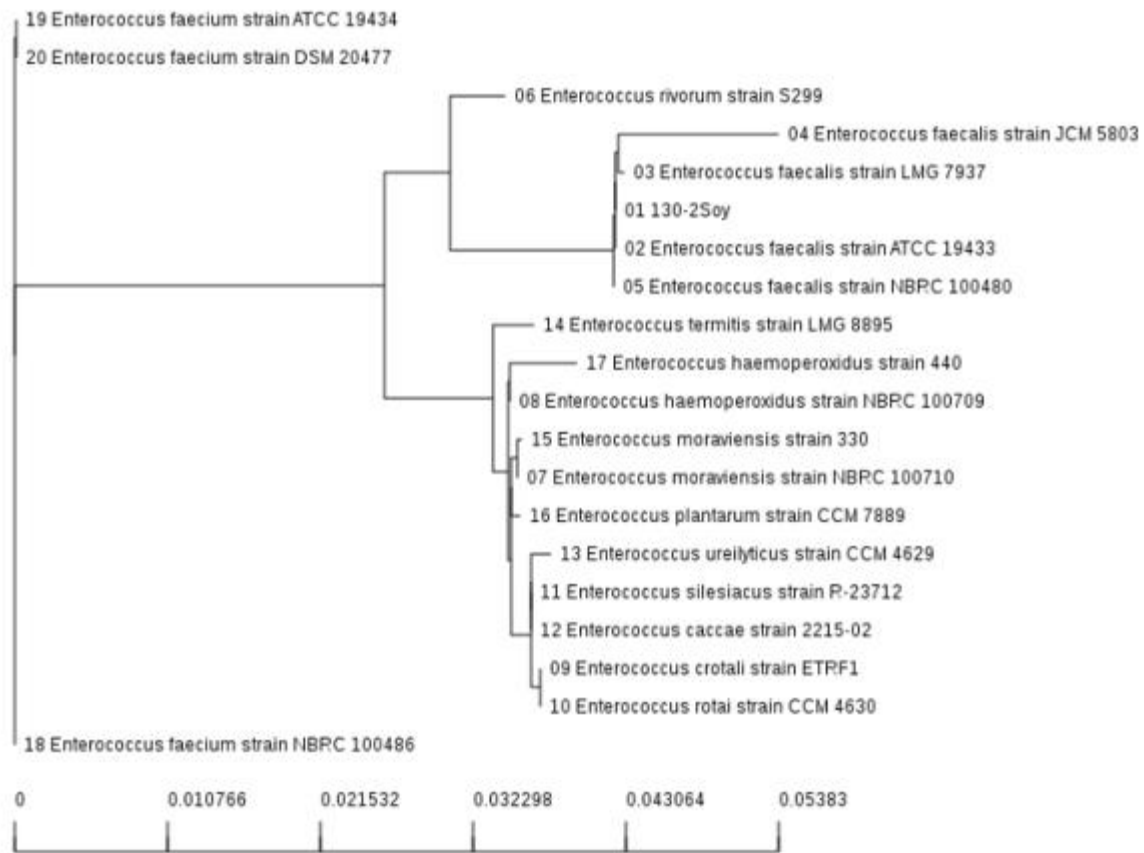


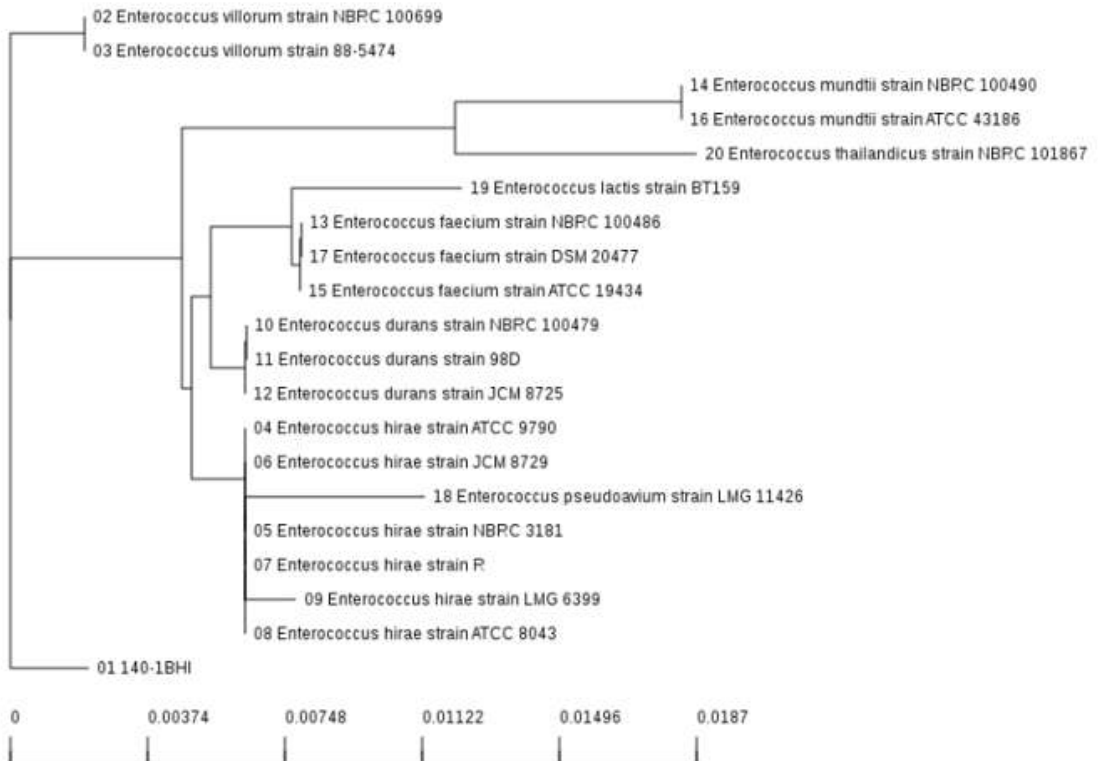
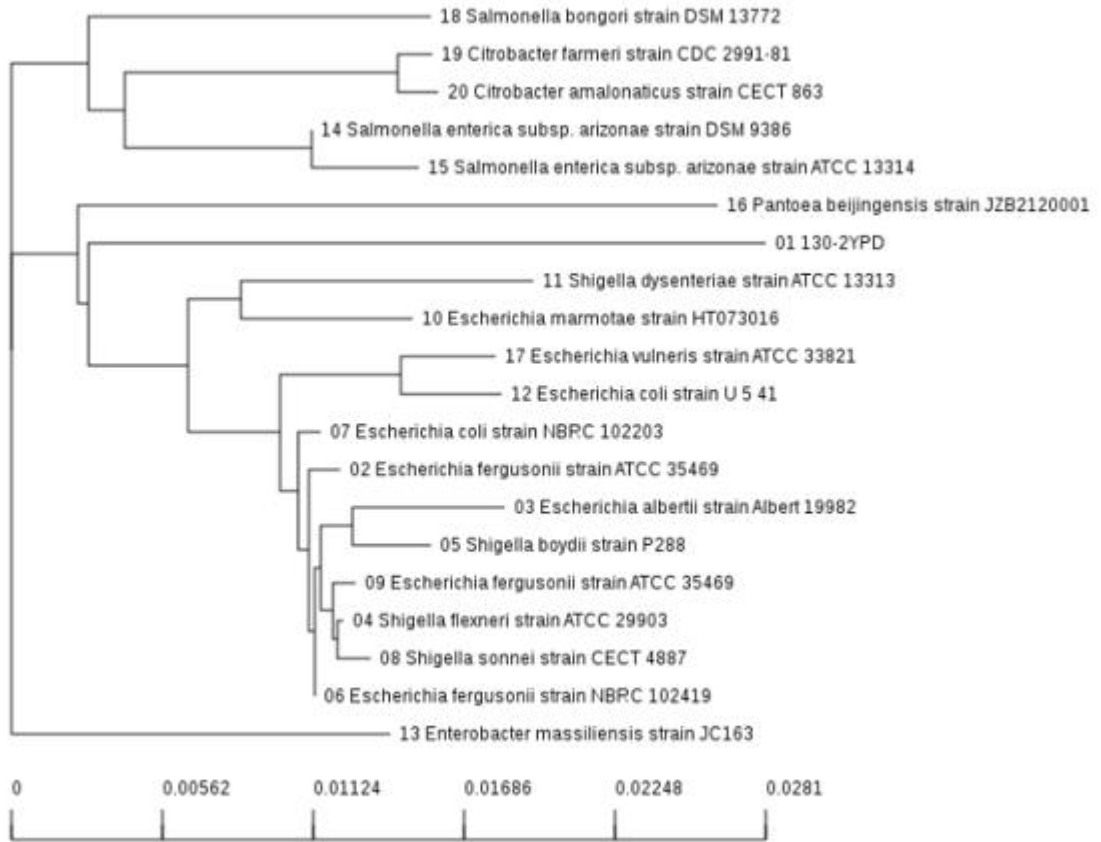
건조온도	건조 분말 미생물 감염 여부			
150℃				

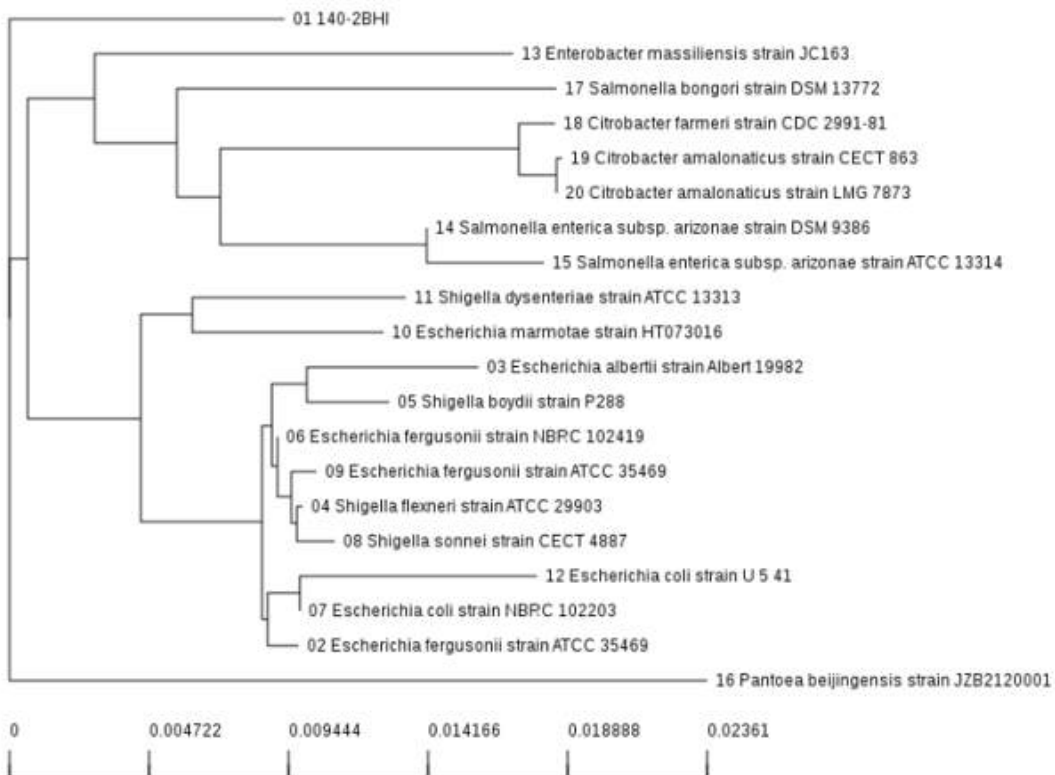
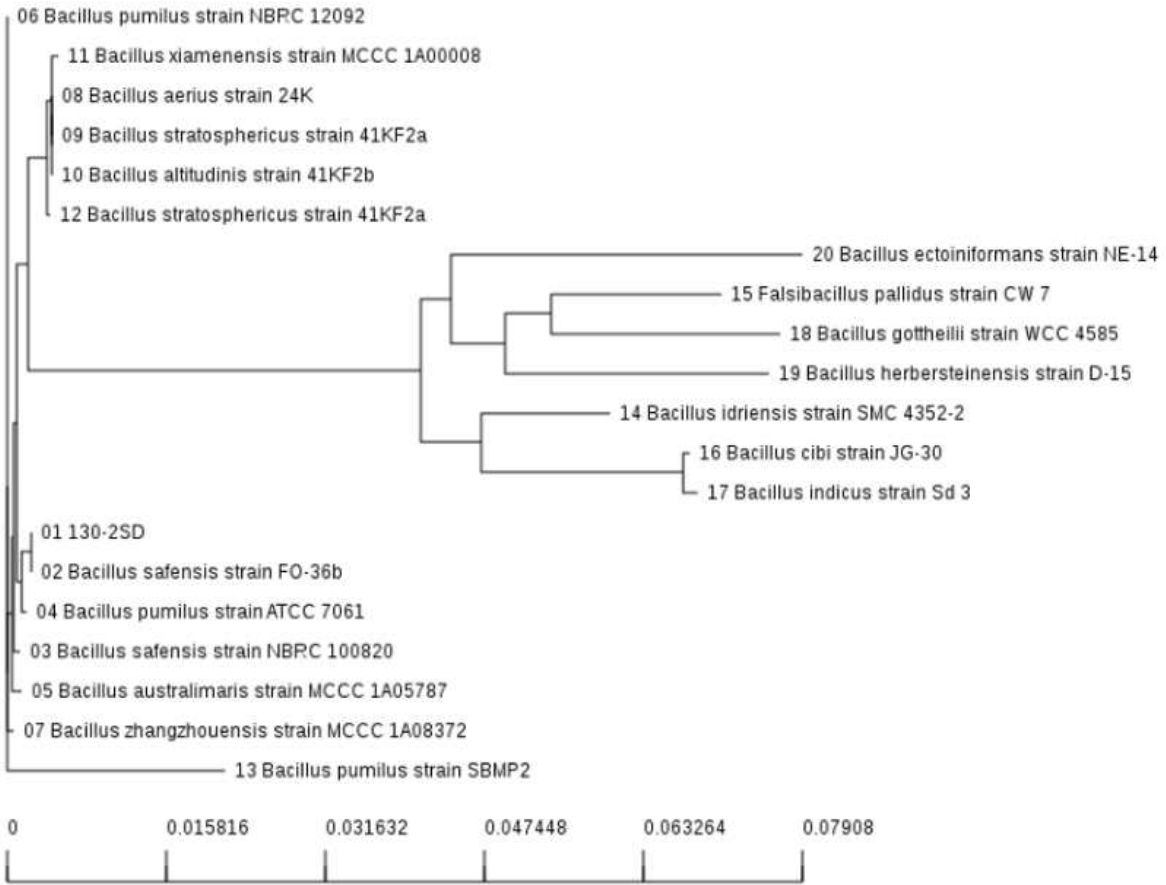
건조온도	건조 분말 미생물 감염 여부			
160℃				

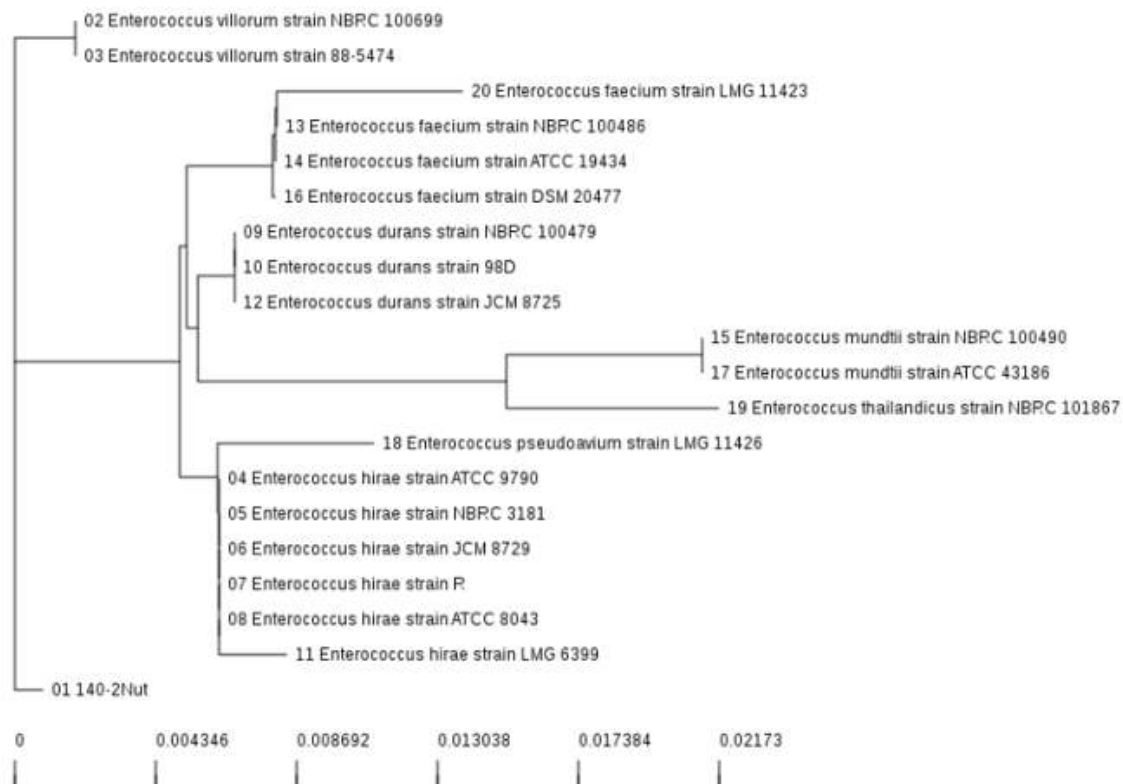
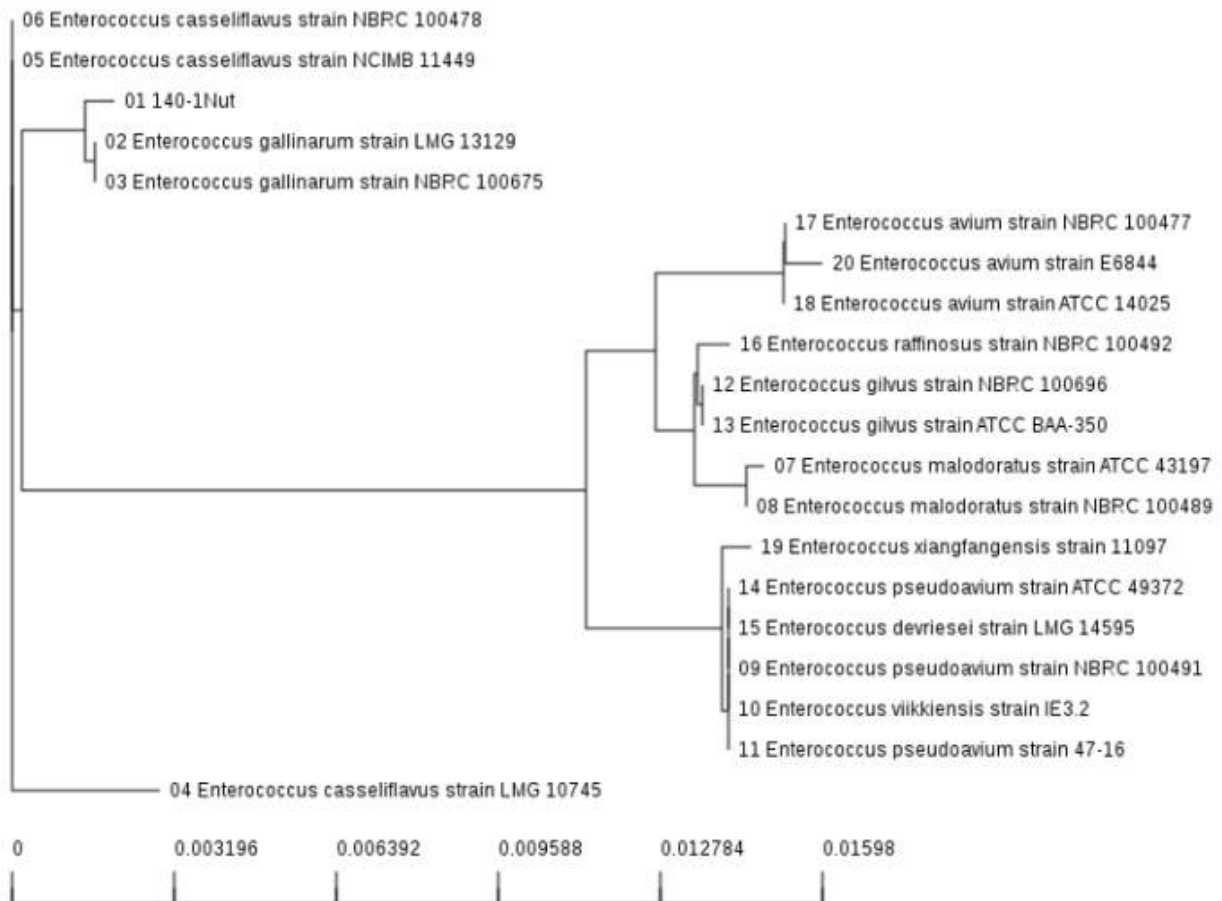


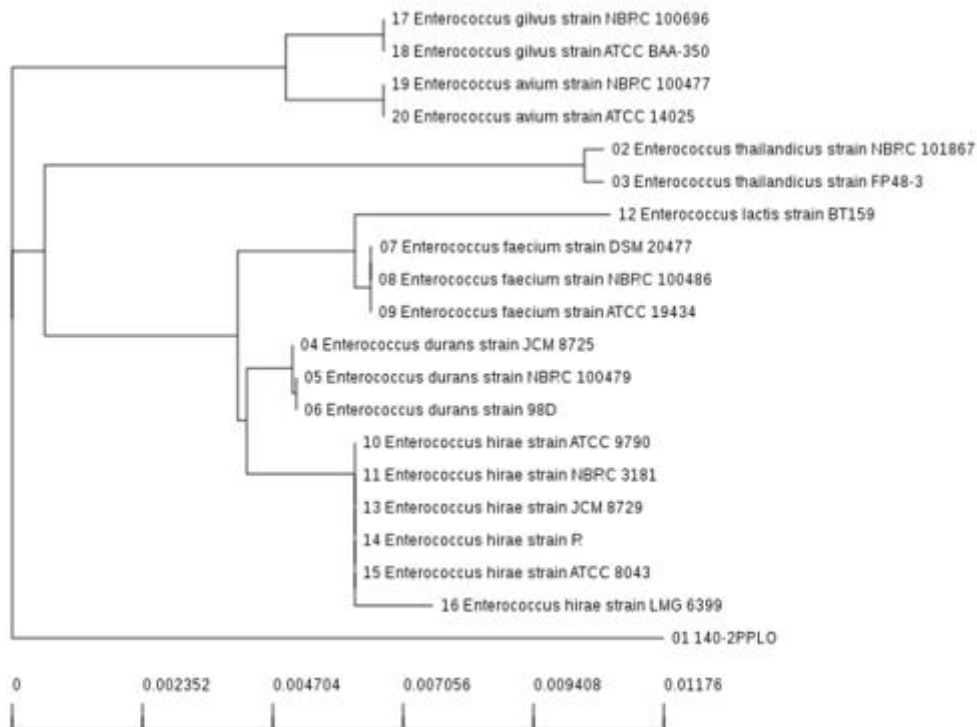
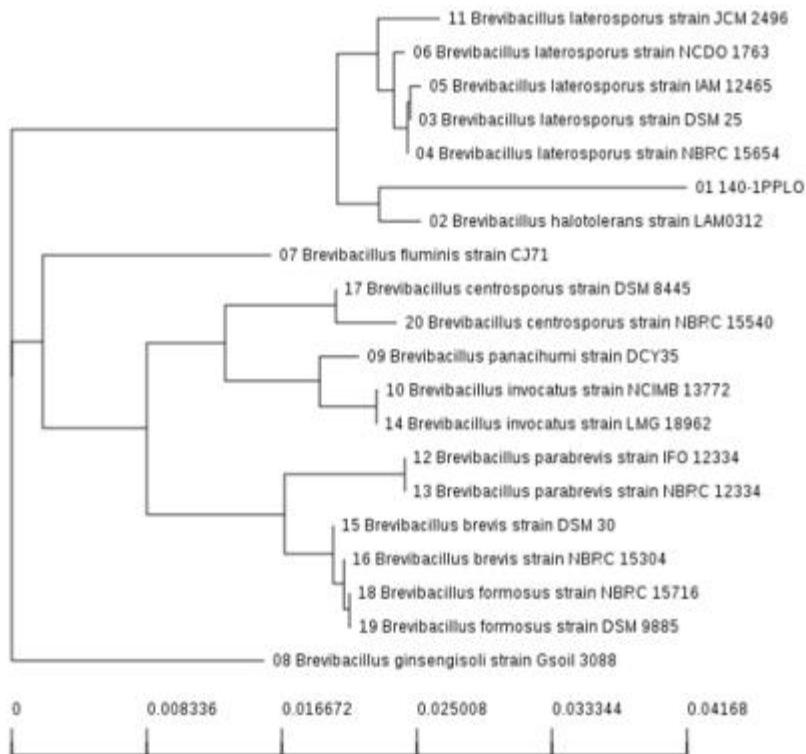


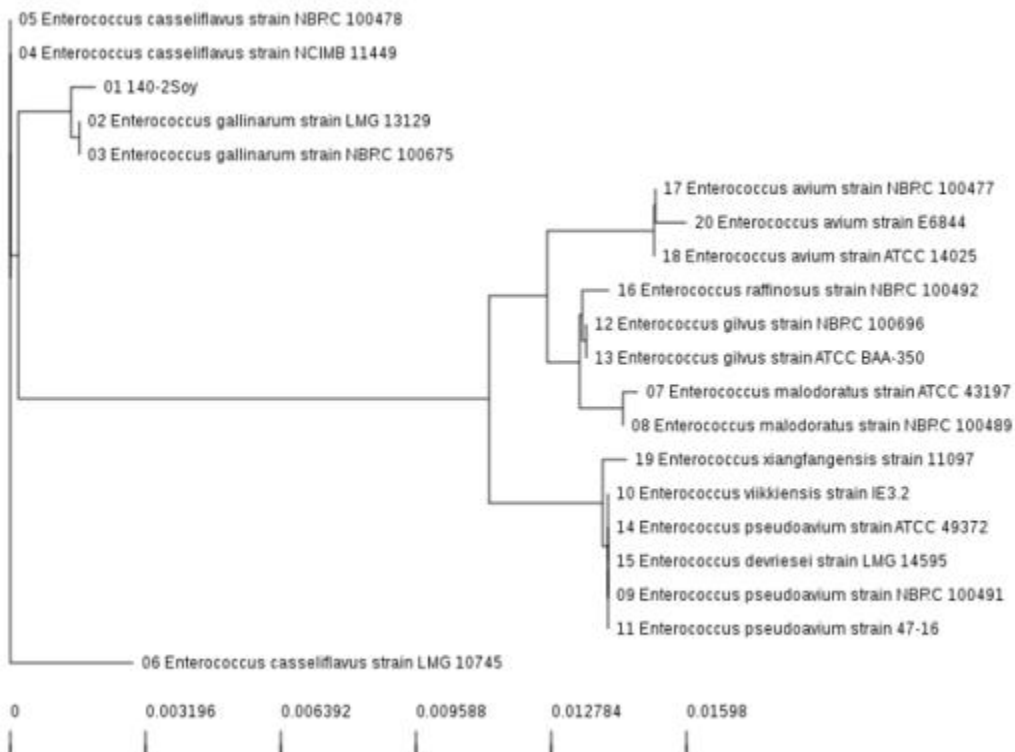
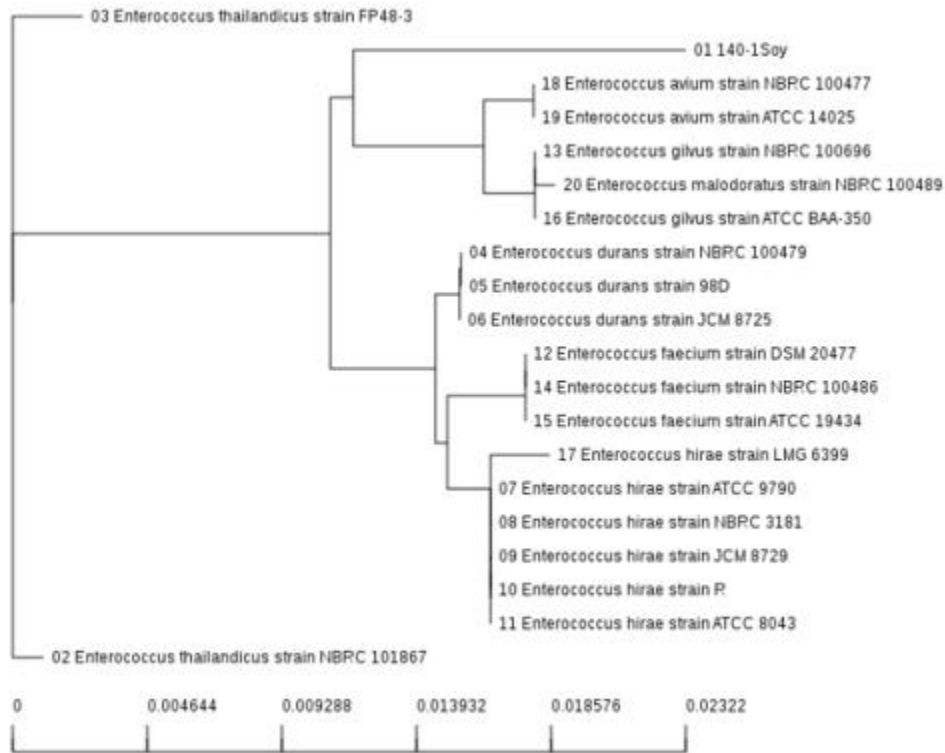


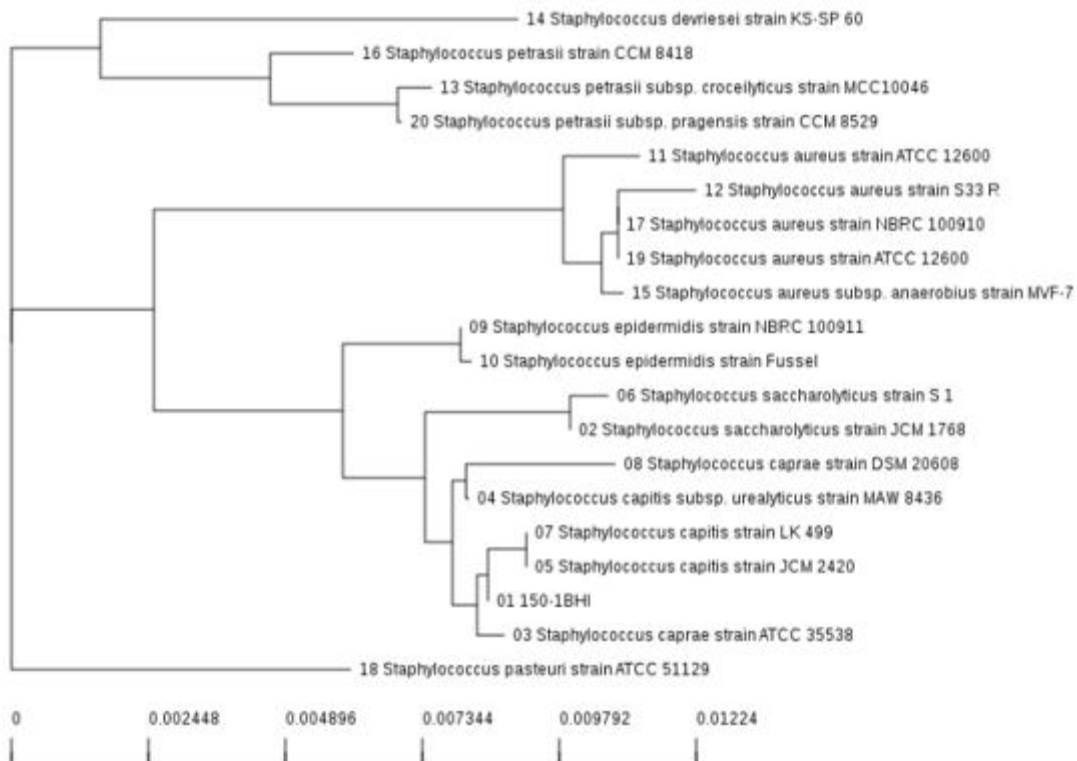
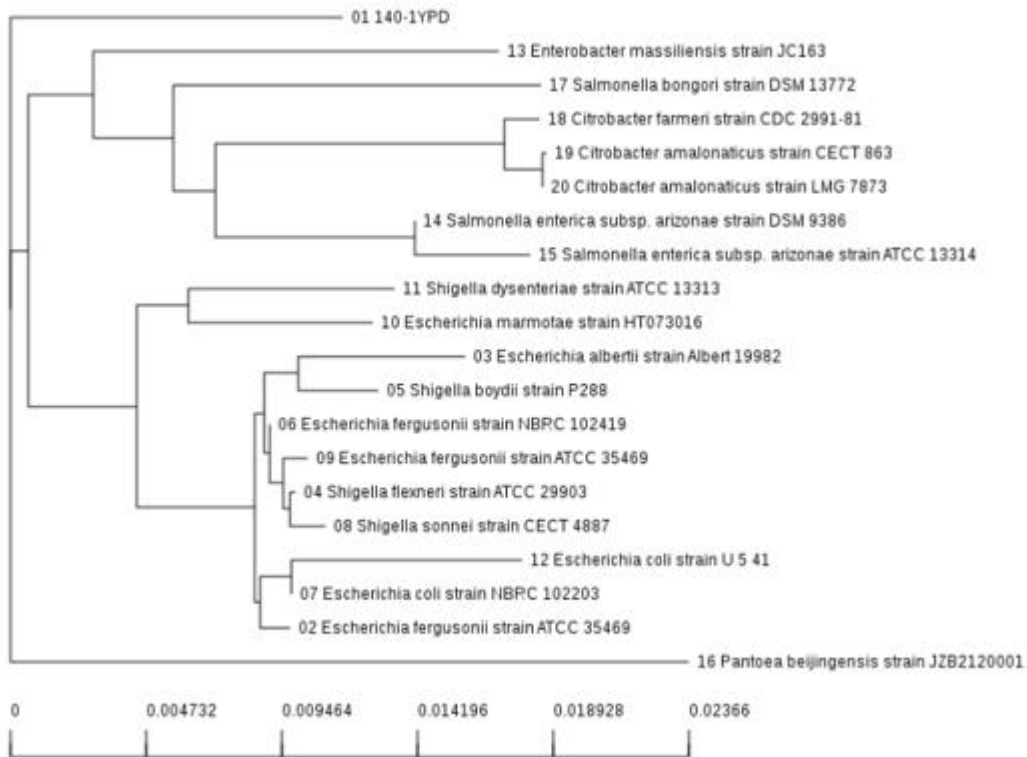


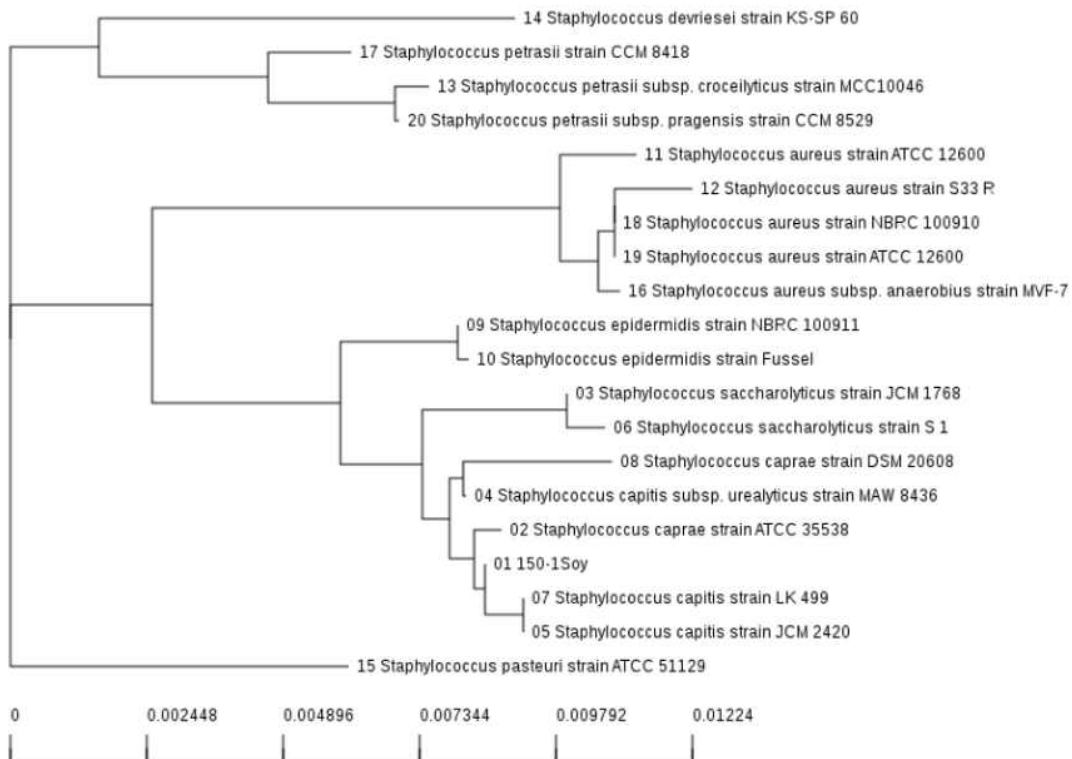
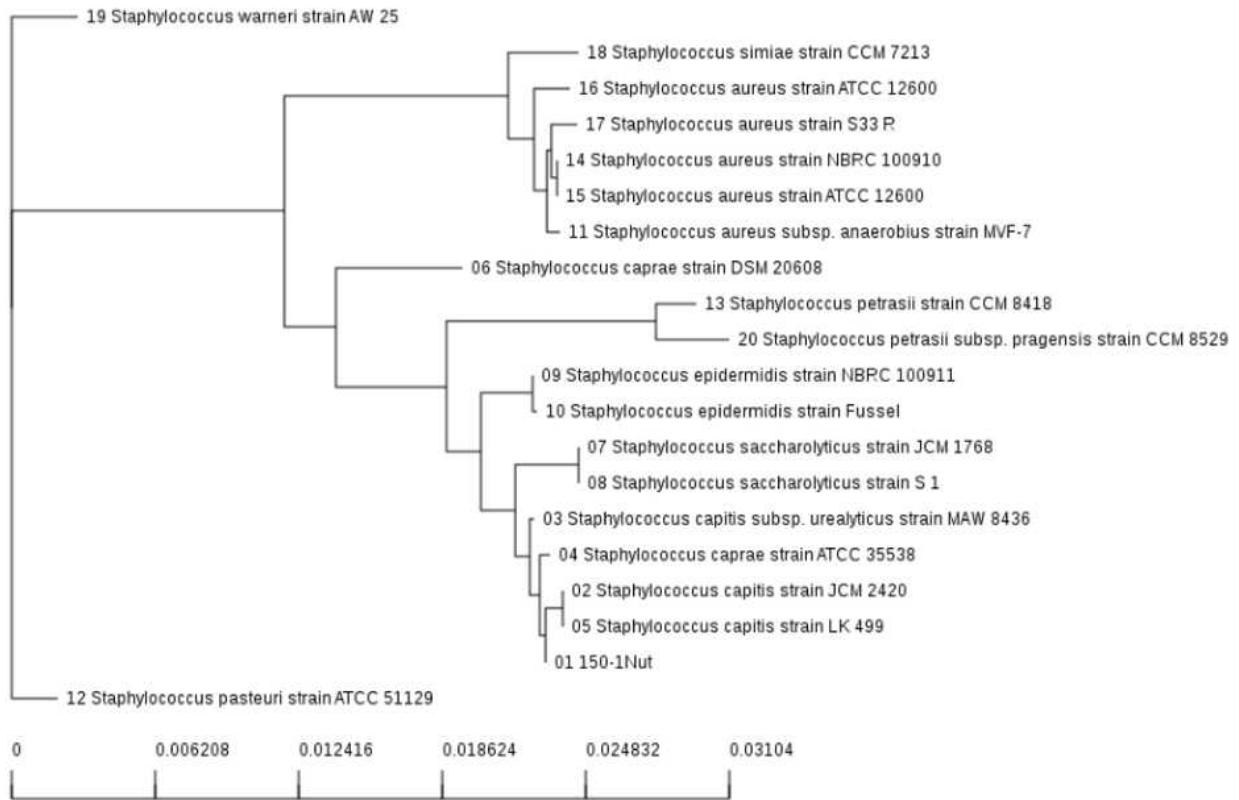


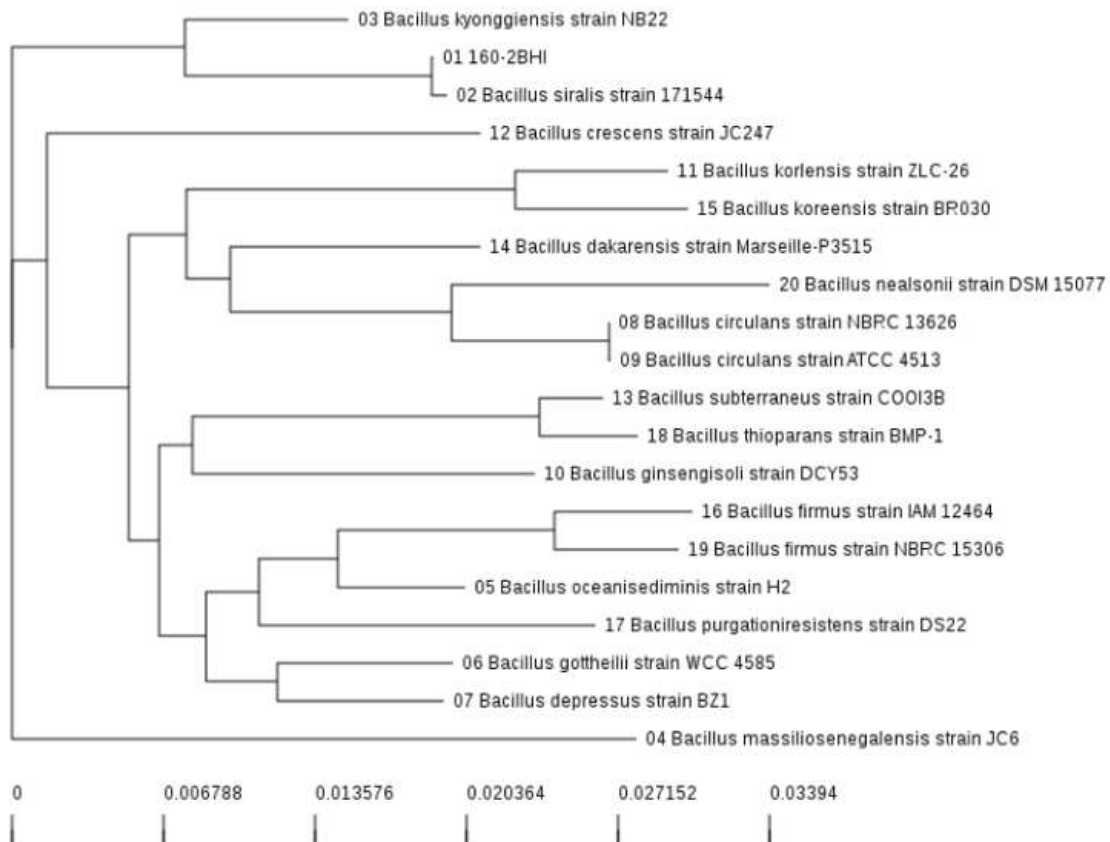
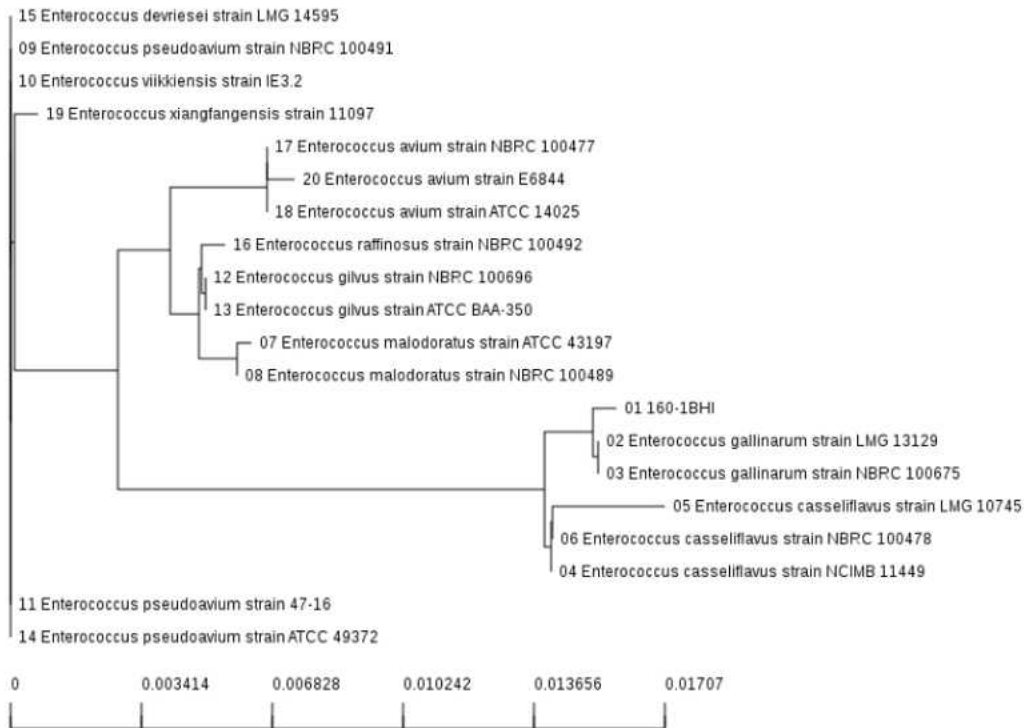


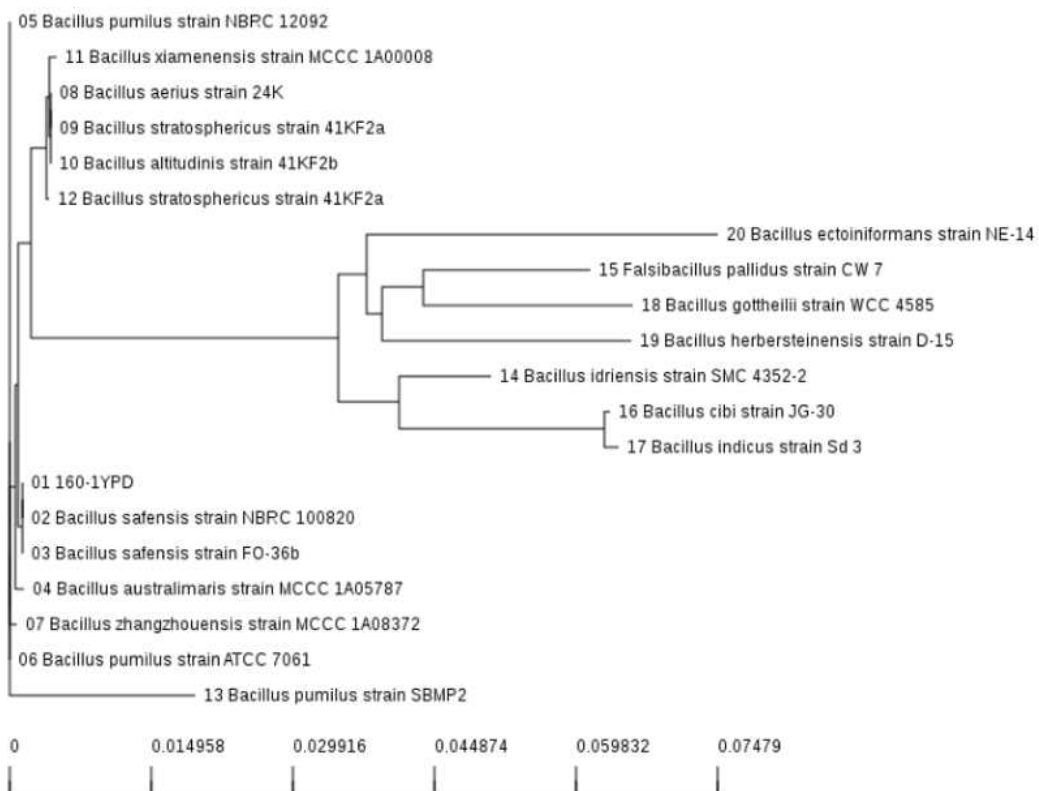
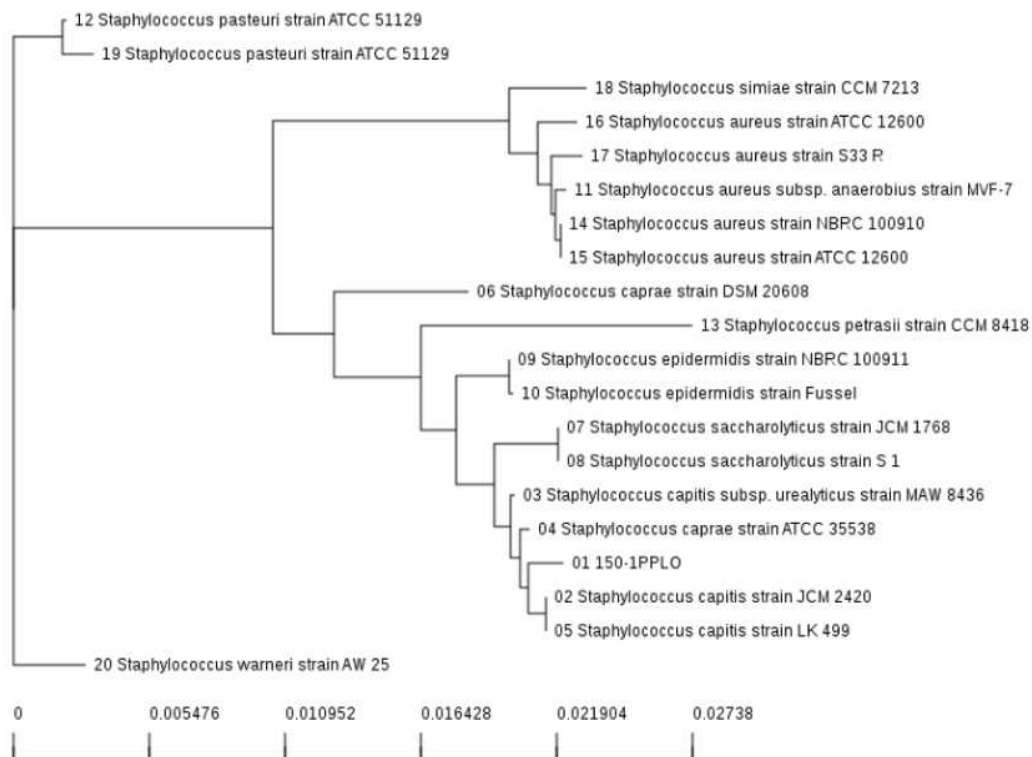


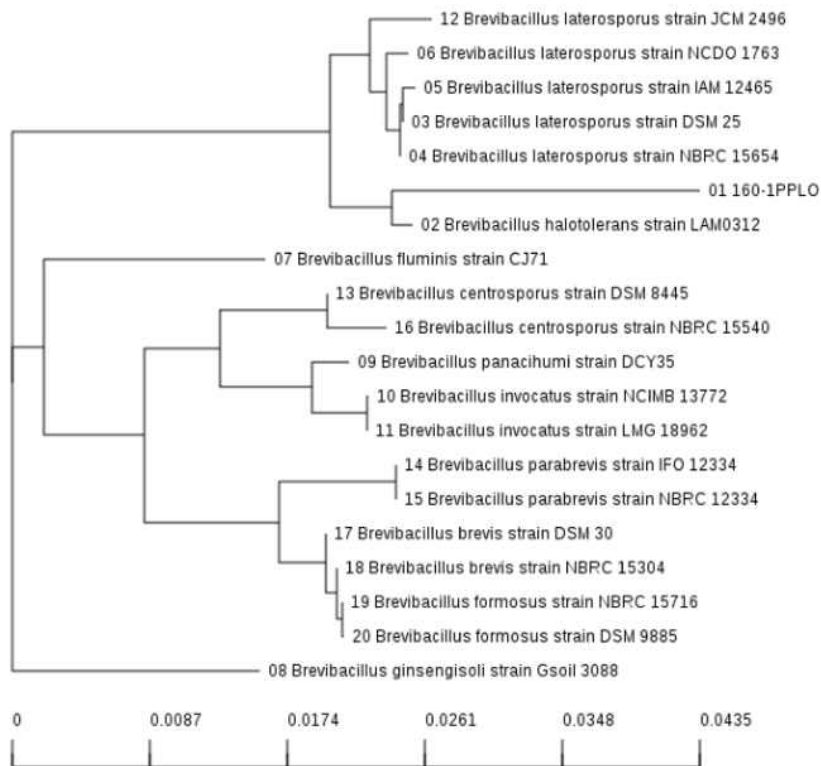












미생물 동정 결과	배지	특징
<i>Enterococcus thailandicus</i>	SOY	<ul style="list-style-type: none"> 쌍 (diplococci) 또는 짧은 사슬에서 종종 발생하는 그람 양성 구균임 인간의 장에서 일반적인 공생 생물
<i>Bacillus safensis</i>	SD YPD	<ul style="list-style-type: none"> 포자를 형성하는 그람양성 막대형 세균 강력한 식물 호르몬 생산자이기 때문에 식물 성장에 영향을 미치고 뿌리의 식민지화 이후 식물 성장을 촉진하는 식물 성장 촉진 rhizobacteria의 역할을 함.
<i>Enterococcus gallinarum</i>	LB BHI	<ul style="list-style-type: none"> 연쇄상 구균 감염을 일으키는 종으로 알려짐
<i>Brevibacillus halotolerans</i>	NUT SOY YPD	<ul style="list-style-type: none"> 그람 양성 , 호기성 , 포자 형성 곰팡이 토양, 공기, 물 및 썩어가는 물질에서 흔히 발견됨
<i>Enterococcus faecalis</i>	SOY	<ul style="list-style-type: none"> 인간과 다른 포유 동물의 위장관에 서식하는 그람 양성 , 공생 세균
<i>Escherichia fergusonii</i>	YPD SOY	<ul style="list-style-type: none"> 그람 음성균 인 막대 모양의 세균 <i>E. fergusonii</i> 는 인간 혈액 샘플에서 처음 분리 <i>E. fergusonii</i> 의 일부 균주는 병원성
<i>Cronobacter muytjensii</i>	BHI	<ul style="list-style-type: none"> 그람음성 박테리아 이며 혐기성균 일반적으로 운동성이 있으며 장내 세균으로 알려짐
<i>Staphylococcus hominis</i>	BHI	<ul style="list-style-type: none"> 포도상 구균 (Staphylococcus)의 응고 효소 (coagulase), 그람 양성의 구형 세포 인간과 동물의 피부에 무해한 공생
<i>Enterococcus villorum</i>	BHI NUT	<ul style="list-style-type: none"> 그람 양성 구균 이며 물리적 특성만으로는 연쇄상 구균 과 구분하기 어려움 장내구균으로 알려짐 인간의 장에서 일반적인 공생 생물
<i>Staphylococcus saccharolyticus</i>	BHI	<ul style="list-style-type: none"> 그람 양성, 혐기성 박테리아 속 포도상 구균 및 클러스터 구균
<i>Escherichia fergusonii</i>	YPD BHI	<ul style="list-style-type: none"> 그람 음성균, 막대모양 세균
<i>Staphylococcus capitis</i>	NUT PPLO	<ul style="list-style-type: none"> 포도상 구균 사람과 식물의 피부 일부와 공생
<i>Staphylococcus caprae</i>	SOY	<ul style="list-style-type: none"> 포도상 구균 (Staphylococcus)의 응고 효소 (coagulase), 그람 양성의 구형 세포 인간 피부에 공생
<i>Bacillus soralis</i>	BHI	<ul style="list-style-type: none"> 포자를 형성하는 그람양성 막대형 세균

• 결론

- 본 연구의 목적은 밀웜의 온도에 따른 영양소의 변성여부와 미생물 오염도 조사를 목적으로 함
- 그 결과 발생단계별 단백질 등 영양소의 함량에 큰 변화가 없었으며, 건조온도에 따른 변화도 크게 차이나지 않음을 확인할 수 있었음
- 또한 건조온도에 따른 미생물 오염도를 조사한 결과 160도에서도 잔존 미생물이 존재하지만 건조 온도가 올라갈수록 미생물 수가 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있었음
- 155도에서 건조과정 후 미생물이 대부분 제거되며, 곧바로 착유과정에서 고압, 고온(100도)멸균 후 오일 추출 과정을 거치면서 미생물이 추가적으로 제거됨. 이어서, 가수분해 공정 시 단백질 분해효소에 의한 미생물 사멸(미생물 세포구성의 단백질도 분해 pH 8.0)이 이루어짐. 마지막으로, 가수분해 종료 시 90도에서 15분간 가열하여 단백질 분해효소의 불활성 및 미생물 사멸조건을 형성하면서 완전히 미생물이 제거됨.



건조 곤충 가공 과정 - 밀웜의 소재 가공 시 멸균

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

본 연구는 식용곤충 사육단계에서 대량사육을 위한 작업공정 이해 및 각 사육과정 중 노동집중적 공정에 필요한 자동화기기를 개발함으로써 식용곤충 사육 편이성, 시간단축 및 생산량 증가를 목표로 하고 있음 식용곤충 대량사육에 적합한 대용량 고온복합형열풍건조기 개발, 식용곤충의 품질표준화가 가능한 건조가공조건 확립, 고온복합형열풍건조기의 운전매뉴얼 개발 및 보급

○최종목표: 식용곤충의 대량사육에 적합한 대용량 고온복합형열풍건조기 및 운전매뉴얼 개발

○세부목표:

- 대용량 고온복합형열풍건조기 개발
 - 내부온도 200℃ 이상의 고온이 가능한 열풍건조기 개발
 - 공기의 대류온도 및 면상발열체의 원적외선을 이용한 복합형 열풍건조기 개발
- 식용곤충의 품질표준화가 가능한 건조가공조건 확립
 - 색, 맛, 향 등의 관능적 품질특성 확립 및 건조조건 설정
 - 수분, 미생물 등 이화학적 품질특성 확립 및 건조조건 설정
- 고온복합형열풍건조기 운전매뉴얼 개발
 - 고온복합형열풍건조기의 작동 및 관리매뉴얼 개발 및 보급

3-2. 목표 달성여부

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
1차 1차 년도 (2016)	건조곤충의 단백질 함량 조사, 잔류미생물 조사 및 동정	● 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충의 단백질 함량 변화 조사	● 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충의 단백질 함량 변화 조사	● 본 연구의 목적은 밀웜의 온도에 따른 영양소의 변성 여부와 미생물 오염도 조사를 목적으로 함 ● 그 결과 발생단계별 단백질 등 영양소의 함량에 큰 변화가 없었으며, 건조온도에 따른 변화도 크게 차이나지 않음을 확인할 수 있었음.
		● 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충 내 잔류미생물 조사 및 동정	● 건조 조건별 건조곤충 내 잔류미생물 조사 및 동정	● 또한 건조온도에 따른 미생물 오염도를 조사한 결과 130도에서는 잔존 미생물이 존재하고 있었으나, 그 이상에서 건조한 밀웜에서는 미생물이 존재하지 않음을 확인할 수 있었음.
	고온복합형열풍건조기 개발	● 고온복합형열풍건조기의 설계	● 고온열풍건조장비 구성 요건 확립 : 0~250℃ 조절가능 요건	● 설계된 고온열풍건조기를 기반으로 내부 온도를 확인해본 결과 30분 정도면 원하는 온도까지 도달하는 것을 확인함 ● 온도 및 시간에 따른 건조 밀웜의 수분함량을 조사한 결과 180℃에서 16분이면 목표수분치에 도달하는 것을

				확인
			• 고온열풍건조장비 기초 설계안 확정	• 고온열풍건조기의 기초 설계안을 확정함
		• 고온열풍건조기 개발	• 고온복합형열풍건조기 20kg 규모 제작	• 고온열풍건조기 개발을 완료하였으며, 월간 친환경(2017. 4. 10)에서 홍보 및 KEIL2000 자체 홈페이지(2017. 5. 1)에서 제품에 대한 정보를 홍보 중
		• 건조된 식용곤충 색, 향, 맛, 조직감(농도) 및 전반적인 관능평가	• 열풍건조의 산가가 가장 낮아 산폐율이 낮은 것으로 확인 • 열풍건조의 수분함량과 수분변화가 가장 적은 것으로 질적 건조효과 확인 • 열풍건조 시 미생물의 번식이 가장 억제됨을 확인함	
2차 년도 (2017)	건조곤충의 단백질 함량 조사, 잔류미생물 조사 및 동정	• 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충의 단백질 함량 변화 조사	• 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충의 단백질 함량 변화 조사	• 본 연구의 목적은 밀웜의 온도에 따른 영양소의 변성 여부와 미생물 오염도 조사를 목적으로 함 • 그 결과 발생단계별 단백질 등 영양소의 함량에 큰 변화가 없었으며, 건조온도에 따른 변화도 크게 차이나지 않음을 확인할 수 있었음.
		• 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충 내 잔류미생물 조사 및 동정	• 건조 조건별 건조곤충 내 잔류미생물 조사 및 동정	• 건조온도에 따른 미생물 오염도를 조사한 결과 160도에서도 잔존 미생물이 존재하지만 건조 온도가 올라갈수록 미생물 수가 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있었음
	고온복합형열풍건조기 개발	• 대용량 고온복합형열풍건조기의 개발	• 대량사육을 위한 대형복합 고온열풍건조장비 설계	• 대용량 고온열풍건조기를 수직 컨베이어를 활용한 공간활용성을 높이고 자동화 기술을 구현함
		• 고온열풍건조 시 식용곤충 품질특성	• 1회 100kg 이상 건조가 가능한 고온복합형열풍건조기 제작 및 시범운영	• 1회 100kg 이상 건조가 가능한 수직컨베이어 고온복합형열풍건조기 제작 및 시범운영하여 건조수율 및 생산량을 확인함
		• 제작된 복합형고온열풍건조기로 식용곤충 건조	• 수직컨베이어를 활용한 고온복합형열풍건조기의 건조 품질을 테스트하여 밀웜의 흡색변화없이 건조되고 수분함량 6%이하를 확인함	
		• 색, 향, 맛, 조직감(농도) 및 전반적인 관능평가	• 수직컨베이어를 활용한 고온복합형열풍건조기로 건조된 밀웜의 색과 향에 이상이 없음을 확인함	

		<ul style="list-style-type: none"> •대용량 고온복합형열풍건조기 운전매뉴얼 개발 	<ul style="list-style-type: none"> •제작된 복합형고온열풍건조기 운영 및 관리지침 개발 •개발된 운영매뉴얼 e-book 및 인쇄본 출시 	<ul style="list-style-type: none"> •고온복합형열풍건조기의 운전매뉴얼을 시스템화하고 밀웬건조법을 출판함 •밀웬건조법의 기초상식 및 각 온도별 건조방법에 대한 내용을 출판함
--	--	----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- 특허출원 2건:
 - 복합 가열식 곤충 건조기(10-2017-0064932)
 - 에어 벤트 시스템을 포함하는 복합 가열식 곤충 건조기(10-2018-0117709)
- 특허등록 1건:
 - 복합 가열식 곤충 건조기(1019203480000)
- 사업화
 - 제품화 3건, 매출액 98.076 백만원(연구기간 내)
- SCI 논문 및 비SCI 논문 각각 1편 출판 완료
 - Edosa TT, Jo YH, Keshavarz M, Anh YS, Noh MY, Han YS (2018) Current status of the management of fall webworm, Hyphantria cunea: Towards the integrated pest management development. Journal of Applied Entomology (SCI)
 - Bae Kim B, Boem Park K, Jin Ko H, Eun Kim C (2018) In silico Analysis and Expression Patterns of TmLysozyme-like Gene in Tenebrio molitor (비SCI)
- 본 과제를 통하여 석사 1명 및 학사2명을 배출
- 전시회참가
 - 2018년 대전에서 개최된 생명산업대전 박람회에서 곤충 전용 복합열풍 건조기 전시
- 홍보
 - 월간 친환경 잡지에 소개 “[신상품] (주)KEIL의 신형 산업용 식소재 건조기 ‘KEIL-2000’”
 - 고온열풍건조기 홈페이지 홍보 “<http://keil2000.com/>”
- 기타활용실적
 - 도서출판 “알고보면 쓸모있는 밀웬건조법”

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

본 과제를 수행하는 과정에서 유일하게 학술발표를 하지 못하였으나, 2019년 춘계학술대회(응용곤충학회)에 2개의 연구결과를 발표할 예정임.

4. 연구결과의 활용 계획 등

(활용계획)

- 저비용 고효율 식용곤충 건조장치(고온복합형열풍건조기) 개발 및 식용곤충 경쟁력 확보
 - 고단가의 식용곤충의 단가하락을 위한 저비용 고효율 식용곤충 건조기기 개발
 - 식용곤충 단가하락을 통한 경쟁력 확보
 - 대용량 건조장치를 개발하여 식용곤충 대량생산을 통한 산업확장
 - 쉬운 조작 및 매뉴얼화를 통한 보급확산

(기대효과)

- 기술적 측면
 - 고효율 열풍건조를 통한 식용곤충 대량가공 및 생산
 - 기존 낮은 에너지 효율의 건조기기에 비하여 에너지효율이 높은 면상발열체를 활용한 에너지절감 및 친환경적 기기 개발
 - 손쉬운 작업 공정 및 장비 개발로 노동생산성 향상
- 경제적·산업적 측면
 - 저단가 대용량 식용곤충 생산을 통한 식용곤충 산업의 자본생산성 향상
 - 식용곤충 단가하락으로 박리다매를 통한 식용곤충 농가 소득증대 및 시장활성화
 - 식용곤충 농가 일자리 창출

붙임. 참고문헌

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 식,사료용 곤충 가공 표준화를 위한 고온 복합형 열풍 건조기술 개발 및 표준 공정확립 (영문) Development and establishment of high temperature hybrid heat drying system and quality control measures for standardization of processing edible insects				
주관연구기관	전남대학교		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 전남대학교	
참 여 기 업	한국식용곤충연구소			(성명) 한연수	
총연구개발비 (667,500천원)	계	667,500,000	총 연구 기간	2016. 11. 29 ~ 2018. 11. 28 (2년)	
	정부출연 연구개발비	500,000,000	총 참 여 수	총 인 원	총10명
	기업부담금	167,500,000		내부인원	전남대 6명 케일 4명
	연구기관부담금			외부인원	0
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <p>1. 연구개발 목표: 본 연구는 식용곤충 사육단계에서 대량사육을 위한 작업공정 이해 및 각 사육과정 중 노동집중적 공정에 필요한 자동화기기를 개발함으로써 식용곤충 사육 편의성, 시간단축 및 생산량 증가를 목표로 하고 있음</p> <p>2. 연구개발 성과</p> <p>○ (정량적)</p> <p>(1) 지식재산권: 특허출원 2건, 특허등록 1건 (2) 사업화: 제품화 3건, 매출액 98,076,000원</p> <p>○ (정성적)</p> <p>(1) 학술성과: SCI 1건, 비SCI 1건,</p> <p>○ 인력양성 3명 - 석사 1명, 학사 2명</p> <p>○ 홍보 및 전시 3건 - 2018 생명산업대전 전시회 참가 - 홈페이지 및 잡지에 건조기 홍보</p> <p>○ 기타활용실적 - 도서출판“알고보면 쓸모있는 밀웜건조법”</p>					

○ 연구내용 및 결과

• 내용:

1. 대용량 고온복합형열풍건조기 개발
 - 1) 내부온도 200℃ 이상의 고온이 가능한 열풍건조기 개발
 - 2) 공기의 대류온도 및 면상발열체의 원적외선을 이용한 복합형 열풍건조기 개발
2. 식용곤충의 품질표준화가 가능한 건조가공조건 확립
 - 1) 색, 맛, 향 등의 관능적 품질특성 확립 및 건조조건 설정
 - 2) 수분, 미생물 등 이화학적 품질특성 확립 및 건조조건 설정
3. 고온복합형열풍건조기 운전매뉴얼 개발
 - 1) 고온복합형열풍건조기의 작동 및 관리매뉴얼 개발 및 배급

• 결과:

1. 소규모 고온복합형열풍건조기 개발
 - 1) 중소형 농가에서 사용가능한 고온복합형열풍건조기 개발
 - 2) 중소형 농가에서 사용가능한 고온복합형열풍건조기 제작
 - 3) 고온복합형열풍건조기 기술 특허 등록
2. 대량 공장형 고온열풍건조기 개발
 - 1) 대량사육 농장 및 공장에서 사용가능한 고온열풍건조기 개발
 - 2) 대량사육 농장 및 공장에서 사용가능한 고온열풍건조기 제작
3. 고온열풍건조기의 경제성 분석
 - 1) 중소형 고온복합형열풍건조기의 경제성 분석
 - 2) 대용량 고온열풍건조기의 경제성 분석
4. 고온복합형열풍건조기 운전매뉴얼 및 식용곤충 건조매뉴얼 개발
 - 1) 고온복합형열풍건조기의 운전매뉴얼 개발
 - 2) 갈색거저리 유충(밀웍)의 온도별 건조 정보 도서 개발
 - 3) 고온복합형열풍건조기 홍보 및 설치
5. 영양성 분석 및 건조 온도에 따른 잔존미생물 분석
 - 1) 발생 단계별 갈색거저리의 영양성 분석 결과
 - 2) 갈색거저리의 건조방법에 따른 일반성분 함량
 - 3) 건조 온도에 따른 잔존미생물 분석 결과

○ 연구성과 활용실적 및 계획

(활용계획)

1. 저비용 고효율 식용곤충 건조장치(고온복합형열풍건조기) 개발 및 식용곤충 경쟁력 확보
 - 1) 고단가의 식용곤충의 단가하락을 위한 저비용 고효율 식용곤충 건조기기 개발
 - 2) 식용곤충 단가하락을 통한 경쟁력 확보
 - 3) 대용량 건조장치를 개발하여 식용곤충 대량생산을 통한 산업 확장
 - 4) 쉬운 조작 및 매뉴얼화를 통한 보급 확산

(기대효과)

1. 기술적 측면
 - 1) 고효율 열풍건조를 통한 식용곤충 대량가공 및 생산
 - 2) 기존 낮은 에너지 효율의 건조기에 비하여 에너지효율이 높은 면상발열체를 활용한 에너지 절감 및 친환경적 기기 개발
 - 3) 손쉬운 작업 공정 및 장비 개발로 노동생산성 향상
2. 경제적·산업적 측면
 - 1) 저단가 대용량 식용곤충 생산을 통한 식용곤충 산업의 자본생산성 향상
 - 2) 식용곤충 단가하락으로 박리다매를 통한 식용곤충 농가 소득증대 및 시장 활성화
 - 3) 식용곤충 농가 일자리 창출

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		116110-2	
사업구분	첨단생산기술개발사업				
연구분야	식사료용 곤충 맞춤형 건조기 개발		과제구분	단위	
사업명	?			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	식,사료용 곤충 가공 표준화를 위한 고온 복합형 열풍 건조기술 개발 및 표준공정확립		과제유형	기초	
연구기관	전남대학교 산학협력단		연구책임자	한연수	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2016. 11. 29 ~ 2017. 11. 28	145,000	48,500	193,500
	2차연도	2017. 11. 29 ~ 2018. 11. 28	355,000	119,000	474,000
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계		500,000	167,500	667,500
참여기업	한국식용곤충연구소				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2019년 1월 2일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
전남대학교	교수	한연수

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	한연수
----	-----

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, **우수**, 보통, 미흡, 불량)

본 과제를 통하여 소형, 중형, 대형 건조기를 성공적으로 개발 및 제작함.
또한 관련된 사용 매뉴얼을 제작하여 농가 혹은 관련 수요자가 활용하기에 매우 유용함

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, **우수**, 보통, 미흡, 불량)

본 과제를 통하여 대용량 곤충건조기를 개발하여, 향후 **곤충 대량 사육공장**에서 매우 효과적으로 **대량으로 건조하는데** 잘 활용될 것으로 판단됨

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, **우수**, 보통, 미흡, 불량)

소형건조기를 개발하여, 소규모 곤충사육농가에서 저가의 건조기로 활용되어 한국은 물론 외국에도 확산 되어 질수 있을 것으로 판단됨.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (**아주우수**, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 과제는 중형과 대형사이즈의 건조기를 제작하게 되었으나, 소규모 농가에서 필요한 “소규모 곤충건조기”의 수요를 충족시키기 위하여 소형 건조기까지 개발함

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, **우수**, 보통, 미흡, 불량)

SCI 1편, 비SCI 1편 논문을 발표하였고, 2개의 특허출원과 1건의 특허등록 결과를 기초하여 볼 때 비교적 우수한 결과를 생산하였다고 판단됨.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충의 단백질 함량 변화 조사	10	100	발생단계별 건조조건별 영양소 함량 단백질 등 영양소의 함량에 큰 변화가 없었으며, 건조온도에 따른 변화도 크게 차이나지 않음을 확인할 수 있었음
조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충 내 잔류미생물 조사 및 동정	10	90	건조온도에 따른 미생물 오염도를 조사 한 결과 160도에서는 잔존 미생물이 존 재하고 있었으나, 가공과정에서 잔류 미 생물이 제거됨.
고온복합형열풍건조기의 설계	30	100	식용곤충 전용 고온열풍건조기의 설계에 따른 특허 출원 완료
고온열풍건조기 개발	50	100	식용곤충 전용 고온열풍건조기 개발 및 제품화를 통해 매출을 달성함
합계	100점	90	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제를 통하여 소형, 중형, 대형 건조기를 성공적으로 개발 및 제작함.
또한 관련된 사용 매뉴얼을 제작하여 농가 혹은 관련 수요자가 활용하기에 매
우 유용함

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 과제는 중형과 대형사이즈의 건조기를 제작하게 되었으나, 소규모 농가에서
필요한 “소규모 곤충건조기”의 수요를 충족시키기 위하여 추가적으로 “소형 건
조기”까지 개발하였다는 점을 고려하여 주시기 바람.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 향후 곤충 대량 사육공장에서 매우 효과적으로 대량으로 건조하는데 잘 활용
될 것으로 판단됨
- 소형건조기를 개발하여, 소규모 곤충사육농가에서 저가의 건조기로 활용되어
한국은 물론 외국에도 확산 되어 질수 있을 것으로 판단됨.

IV. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

특허와 노하우가 있어 한국 시장에서 정착할 때 까지 향후 5년 간 보안성 유지 필요하다고 판단됨

2. 연구기관 자체의 검토결과

--

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	첨단생산기술개발사업	
연구과제명	식,사료용 곤충 가공 표준화를 위한 고온 복합형 열풍 건조기술 개발 및 표준공정확립			
주관연구기관	전남대학교		주관연구책임자	한연수
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	500,000,000	167,500,000		667,500,000
연구개발기간	2016 11. 29 ~ 2018. 11. 28 (24개월)			
주요활용유형	<input 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
• 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충의 단백질 함량 변화 조사	• 발생단계별 건조조건별 영양소 함량 단백질 등 영양소의 함량에 큰 변화가 없었으며, 건조온도에 따른 변화도 크게 차이하지 않음을 확인할 수 있었음
• 조건별 건조 전 대비 건조 후 곤충 내 잔류미생물 조사 및 동정	• 건조온도에 따른 미생물 오염도를 조사한 결과 160도에서는 잔존 미생물이 존재하고 있었으나, 가공과정에서 잔류 미생물이 제거됨.
• 고온복합형열풍건조기의 설계	• 식용곤충 전용 고온열풍건조기의 설계에 따른 특허 출원 완료
• 고온열풍건조기 개발	• 식용곤충 전용 고온열풍건조기 개발 및 제품화를 통해 매출을 달성함

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (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		학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치																			
최종목표	2	2				2	900				1	1		2		1		1	
연구기간 내 달성 실적	2	1				3	98.076				1	1		0		3		3	1
달성율(%)	100	50				150	9000				100	100		0		300		300	100

*연구종료 목표 매출액이 9억원이며 연구기간 내에 목표 매출액은 1백만원임

*학술발표는 2019년 춘계 학회에서 수행할 예정임

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	복합가열식 열풍 건조 기술
②	에어 벤트 시스템을 포함하는 복합가열식 곤충 건조기
③	수직 컨베이어를 이용한 공간 효율적 고온 열풍 건조 기술

5. 연구결과별 기술적 수준

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

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	중·소형 밀웬 농가의 효율적 밀웬 건조에 사용
②의 기술	중·소형 밀웬 농가 건조기의 열효율 증가를 위한 핵심 기술 이용
③의 기술	밀웬의 대량사육 시 저단가 건조가공 및 대량 가공품 생산

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시		
												SCI	비SCI							논문평균IF
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목표	2	2				2	900					1	1		2		1		1	
연구기간내 달성실적	2	1				3	98.076					1	1		0		3		3	1
연구종료후 성과창출 계획		<u>1</u>					<u>890</u>								<u>2</u>					

*연구종료 목표 매출액이 9억원이며 연구기간 내에 목표 매출액은 10백만원임
 학술발표는 2019년 춘계 학회에서 수행할 예정

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾			
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기 ³⁾	
기술이전시 선행조건 ⁴⁾			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)