

발간등록번호

11-1543000-000520-01

환경정화곤충을 이용한 이동밀폐형 유기성 폐자원  
자동화 분해 시스템 및 활용 방안구축

(Development of The Movable and Sealed Manure  
Solids Conversion System Automatically  
Using the Black Soldier Fly)

그린 테 코 주식회사

농림축산식품부

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “환경정화곤충을 이용한 이동 밀폐형 유기성 폐자원 자동화 분해 시스템 및 활용 방안구축” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014 년 7 월 18 일

주관연구기관명 : 그린테코 주식회사

주관연구책임자 : 이 상 훈

연 구 원 : 김 인 덕

연 구 원 : 이 상 철

연 구 원 : 정 로 덕

연 구 원 : 윤 인 속

연 구 원 : 김 주 섭

연 구 원 : 김 원 중

연 구 원 : 윤 혜 진

위탁연구기관명 : 주식회사 이암허브

위탁연구책임자 : 구 교 영

연 구 원 : 이 영 기

연 구 원 : 박 태 완

# 요 약 문

## I. 제 목

환경정화곤충을 이용한 이동 밀폐형 유기성 폐자원 자동화 분해 시스템 및 활용 방안구축

## II. 연구개발의 필요성

- 현재 음식물쓰레기나 계분 등 유기성폐기물의 자원화 방식으로 건조나 미생물을 이용한 사료화, 퇴비화를 시도하고 있으나 처리과정상의 악취, 침출수 등 문제가 대두됨
- 대체 처리기술로서 동애등에는 유기성 폐자원 분해 능력이 우수하여 환경 정화곤충으로 개발 중이나 밀폐형 자동 처리 기술 확보가 미흡함

## III. 연구개발의 주요 내용

- 동애등에 유충 활용을 위한 자문위원회를 구축하여 개발 및 사업화에 따른 기술 협의
- 권리성분석, 기술성분석, 시장성분석, 사업성분석
- 친환경으로 구축된 밀폐형 중, 소규모 유기성폐기물 자동 처리시스템 설계도 제작
- 예비시험
- 마케팅 파악

## IV. 연구개발결과

- 전문가 자문위원회 구성 및 운영
- 본 특허기술 상용화시 도입 기업의 예상매출액 및 기술가치산정
- 매출액 추정, 할인율 산정, 기술기여도 산정, 기술수명 산정
- 기술의 사업가치, 기술가치 산정
- 온, 습도 자동 조절장치부 설계
- 악취 제거 장치부 설계
- 유기성폐기물 자동 투입 및 배출부 설계
- 퇴출용기 분리 가능 설계
- 예비시험(미생물 혼합 음식물쓰레기의 발생가스 측정)
- 마케팅계획

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 기 연구된 이동 밀폐형 자동화분해 시스템의 설계내용을 바탕으로 제품화 추진
- 환경정화곤충 동애등에에 면역기능을 부가, 고기능성 사료첨가제를 개발

# 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	1
1. 연구개발의 필요성 .....	1
2. 연구개발의 목표 및 주요 내용 .....	2
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	3
1. 국내외 연구현황 .....	3
2. 현재 유사기술 연구개발 및 제품화 현황 .....	4
3. 연구개발기술의 현황 .....	9
제 3 장 연구 개발 수행 내용 및 결과 .....	13
1. 전문가 자문위원회 구성 및 활동 .....	13
2. 기술 가치 평가 .....	13
3. 유기성폐기물 자동 처리시스템 개발 설계도 제작 .....	24
4. 예비시험 .....	26
5. 마케팅계획 .....	28

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 1. 연구개발의 필요성

#### 가. 기술적 측면

- 1) 동애등에는 집파리에 비해 인간에게 해가 없으며, 유기성 폐자원 분해 능력도 우수하여 환경 정화 곤충으로 개발 중이나 밀폐형 자동 처리 기술 확보 미흡
- 2) 일반적으로 처리시스템은 고정되어 이동이 불가능하므로 장소에 관계없이 활용하는 시스템 필요
- 3) 파리류 중에서도 동애등에는 집파리에 비해 인간에게 해도 없으며, 분해능력도 우수하여 집파리의 단점을 보완할 수 환경정화곤충으로 개발이 시급함
- 4) 일반적으로 자연계에서 유기성 폐자원은 미생물에 의한 분해작용 이전에 환경정화곤충인 파리류 등에 의해 분해됨
- 5) 현재 음식물쓰레기나 계분 등 유기성폐기물의 자원화 방식으로 건조나 미생물을 이용한 사료화, 퇴비화를 시도하고 있으나 처리과정상의 악취, 침출수 등 문제대두
- 6) 분해산물인 동애등에 분변토는 퇴비원료 등재(농진청 고시 제2011-49호)
- 7) 동애등에 유충과 번데기는 가축 등 동물사료로 등재(농림수산식품부 고시 제2011-125호)
- 8) 폐기물관리법 시행령(동애등에) 2013년 5월 28일(환경부)

#### 나. 경제적 측면

- 1) 유기성 폐기물의 자원화 방식(건조, 미생물처리에 의한 사료화 등)에서 문제 발생(악취, 침출수)  
가) 음식물 쓰레기 직접매립금지제도 실시(2005) 및 해양투기 금지(2012)  
나) 버려지는 음식물쓰레기(8조원/년), 처리비용(2조원/년)
- 2) 동애등에 유충 재활용 및 부산물 비료 자원화 보급·확산 필요
- 3) 유충의 양어사료 첨가제, 가금류 단백질 첨가제, 파충류 먹이, 낚시 미끼 등에 활용. 부산물의 개별농가 활용
- 4) 가축분뇨 및 음식물쓰레기 처리문제는 환경보전 차원에서 심각한 문제점으로 대두되고 있음  
가) 축산분뇨 발생량 : 4,391만 톤/년(농식품부, '06), 수질오염 심각  
나) 음식물쓰레기 직접매립금지제도 실시(2005) 및 해양투기 금지(2013)
- 5) 가축분뇨 처리시설은 5만8천 개소(축산농가 대비 98%)에 설치되어 있으나 인식부족, 기술부족 및 처리비용 과다소요로 제대로 운영되지 못함
- 6) 유기성 폐자원 처리문제는 환경보전 차원에서 심각한 문제점이 발생하므로 다양하고 새로운 타입의 분해처리 시스템 개발 필요
- 7) 국내 가금 산업의 성장에 따른 고단백의 사료로써의 이용가치 확대  
가) 국내 가금 산업 규모는 급속히 성장하고 있으며, 소규모의 부업형태에서 대규모의 전업형태로 전환이 빠르게 진행되고 있는 상황  
나) 확대되는 가금산업에 따른 사료로써의 이용가치가 있는 동애등에의 필요성

#### 다. 국내 상황적 측면

정부는 2010년 2월부터 “친환경 음식문화 조성과 에너지 절약으로 「저탄소 녹색성장」 실현” 목표와 “2012년까지 쓰레기 발생량 20%이상 절감”이라는 목표로 음식물쓰레기 줄이기 종합대책을 추진 중

라. 국외 현황

- 1) 미국, 일본, 베트남, 중국 등의 나라에서는 현재 동애등으로 유기성 폐기물 분해 연구
- 2) 미국에서는 유기성 폐기물을 처리할 수 있는 동애등에의 사육 용기 개발(소형)
- 3) 베트남에서는 이미 시험, 검증단계를 거쳐 가정에 보급함
- 4) 중국과 일본은 동애등에의 유충이나 번데기를 이용한 사료 연구가 진행
  - 가) 미국 : 유기성폐기물을 자연순환시스템에 동애등에를 이용한 처리기술 개발
  - 나) 일본 : 파리류를 이용한 가축분뇨 자원화 및 유용사료화 연구  
Field사에서 가축분뇨 및 음식물 처리 실용화 연구

2. 연구개발의 목표 및 주요 내용

가. 과제외 최종 사업화 목표 및 주요내용

사업화 목표	주요내용
○ 환경정화곤충을 이용한 이동 밀폐형 유기성 폐자원 자동화 분해 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동애등에 유충 활용을 위한 자문위원회를 구축하여 개발 및 사업화에 따른 기술 협의</li> <li>○ 권리성분석, 기술성분석, 시장성분석, 사업성분석</li> <li>○ 친환경으로 구축된 밀폐형 중, 소규모 유기성폐기물 자동 처리시스템 설계도 제작</li> <li>○ 예비시험</li> <li>○ 마케팅</li> </ul>

나. 과제별(세부) 목표 및 내용

- 1) 동애등에 유충 활용을 위한 자문위원회를 구축하여 개발 및 사업화에 따른 기술 협의
  - 가) 시장 조사 및 자료 수집
  - 나) 보급·확산을 위해 국내외 사료업계, 양식업자 및 파충류 업계 조사
  - 다) 국내외 정보 서비스 구입
- 2) 전문가 자문위원회 구성 및 운영
  - 가) 개발구축에 필요한 애로기술 자문 및 기술지도
  - 나) 5-10명 내외 전문가로 구성, 자문위원회 운영
- 3) 권리성분석, 기술성분석, 시장성분석, 사업성분석, 기술가치산정
  - 가) 본 특허기술 상용화시 도입 기업의 예상매출액 및 기술 가치 산정
  - 나) 매출액 추정, 할인율 산정, 기술기여도 산정, 기술수명 산정
  - 다) 기술의 사업가치, 기술가치 산정
- 4) 중, 소규모 유기성폐기물 자동 처리시스템 개발 설계도 제작
  - 가) 온, 습도 자동 조절 장치부
  - 나) 약취 제거 장치부
  - 다) 유기성폐기물 자동 투입 및 배출부
  - 라) 퇴출용기 분리 가능토록 개발부
- 5) 예비시험
- 6) 마케팅계획

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 1. 국내외 연구 현황

#### 가. 국내수준

- 1) 국가적인 차원에서 검토한 사항은 없으며, 축분분해를 위해 집파리, 금파리 등에 관한 연구가 추진되었으나 아직 실용화 단계에는 미치지 못함
- 2) 국가 기관인 국립농업과학원에서 집파리를 이용한 축분분해 연구가 수행되었음
- 3) 집파리 대량생산 기술 개발 및 산물이용 연구 수행함(농촌진흥청 국책과제)
- 4) 사설 연구소 수준에서 생활사 및 퇴비의 효율성 검토 시작 단계
- 5) 연두금파리를 이용한 낚시미끼용으로 유충 생산
  - 가) 야외에서 생선쓰레기나 가금부산물을 이용하여 파리유충 생산
- 6) 동애등애를 이용한 음식물쓰레기 친환경 분해 시스템 개발(기초 기술 확보)

#### 나. 국외 현황

- 1) 현재 동애등애를 유기성 폐기물 분해에 이용하는 국가는 미국, 일본, 베트남, 중국 등
- 2) 미국에서는 음식물쓰레기나 가축분뇨를 처리할 수 있는 동애등애의 사육용기를 개발 중, 아열대 지방인 베트남에서 시험 중에 있음
- 3) 중국과 일본 등에서는 동애등애의 노숙유충이나 번데기를 닭사료나 물고기 사육에 이용하는 연구를 하고 있음
- 4) 한국에서는 동애등애의 실내 대량증식 기술을 세계 최초로 성공시켜 대량증식 원천기술을 보유

#### 다. 국내외의 연구업체 현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
국립농업과학원 그린테코	○ 집파리 대량사육 기술 및 산물이용 연구 - 집파리 성충 사육용 대형 사육상자 개발 - 집파리 성충 먹이조성 및 급이방법 - 집파리 대량사육용 생력급수기 개발 ○ 동애등애 연중 대량증식 기술 확립	○ 집파리 사육 기술이전
목포시험장	○ 연두금파리 이용 양파 인공수분 기술 개발	○ 농가 기술이전
한국유용곤충 연구소	○ 파리의 천적 생산 및 파리류 사육 기술 개발	○ 파리천적 생산 판매
(주)SBD연구소	○ 집파리 유충을 이용한 축분분해 시스템 개발	○ 시작 단계
러시아	○ 파리를 이용한 폐기물 재활용 시스템 개발 및 우수 파리종 선발	○ 우수 파리종 보존
미국 북캐롤라이나주	○ 음식물 쓰레기, 계분, 축분 등을 자연순환 시스템에 의해 동애등애를 이용한 처리기술 개발	○ 50,000톤/일 분뇨처리 (동애등애)
일본 미야자키현	○ 파리류를 이용한 가축분뇨 자원화 및 유용 사료화 연구 ○ Field사에서 가축분뇨 및 남은 음식물 처리 실용화 연구	○ 퇴비 및 사료 공급

2. 현재 유사기술 연구개발 및 제품화 현황(기업체명과 기술명)

가. 특허 기술 파악

개발기술명	동애등애를 이용한 유기성 폐기물 처리	유기성 폐기물 처리 장치	
Keyword	동애등애, BSF, <i>Hermetia illucens</i>	유기성 폐기물, 지렁이, 사육장치	
검색건수	57	220	
유효논문건수	4	9	
핵심 논문 및 관련성	논문명	가축분뇨를 이용한 동애등애 증식기술 개발	지렁이를 이용한 음식물쓰레기 처리에 관한 연구
	학술지명	한국잡사곤충학회지	유기성자원학회지
	저자	최영철	이창호
	게재년도	2012	2005
	관련성(%)	90	60
	유사점	○ 가축에 따른 분뇨(계분, 우분, 돈분)의 처리능을 비교 분석함	○ 지렁이를 이용한 음식물쓰레기 자원화를 목적으로 연구 ○ 유기성 폐기물인 음식물쓰레기를 분해 후, 그 분해산물을 비료로 재활용이 가능함
차이점	○ 가축분뇨는 일반 음식물쓰레기와 달리 수분함유량이 높아 수분조절을 위한 전처리(왕겨, 톱밥 등 처리)가 요구되어지는 바, ○ 수분자동조절장치를 개발하여 유기성 폐기물 처리장치 내에 구축하여 가축분뇨 수분조절 문제를 해결함 ○ 밀폐형 시스템 전무 전무 ○ 동애등애 사육조건 장치 개발 필요	○ 음식물쓰레기에 함유되어 있는 염분의 농도는 지렁이의 생육에 영향을 끼치며, 세척수를 이용한 염분세척작업이 따로 필요하여, 인력의 소모가 큼 ○ 동애등애는 유기성 폐기물의 염분에 상관없이 분해능을 발휘할 수 있으며, 유기성 폐기물이 가지고 있는 염분을 40%가까이 저하시킬 수 있는 능력을 보유하고 있음 ○ 장내세균을 이용한 다양한 음식물쓰레기의 전처리 기술 개발로 환경정화 기능의 생물적 안정성을 꾀함	

나. 논문분석

개발기술명	동애등애를 이용한 유기성 폐기물 처리	유기성 폐기물 처리장치	
Keyword	동애등애, BSF, <i>Hermetia illucens</i>	유기성 폐기물, 지렁이, 사육장치	
검색건수	694	790	
유효특허건수	13	21	
핵심 특허 및 관련성	특허명	동애등애 유충을 이용한 연속형 유기성 폐기물 처리장치	지렁이를 이용한 음식물 분해장치
	보유국	대한민국	대한민국
	등록년도	2010	2013
	관련성(%)	90	50
	유사점	○ 상기 발명은 동애등애 유충을 이용한 연속형 유기성 폐기물 처리 장치를 개시함 ○ 상면 개방, 하나 이상의 측면에 경사면 형성, 내부 동애등애 유충서식 공간 마련 ○ 경사면을 통해 이동한 동애등애 유충이 가능한 상부층 형성 ○ 분변토 배출부, 동애등애 유충 수집통 ○ 연속형 유기성 폐기물 처리 장치 ○ 사료로 사용 가능한 동애등애 유충 생산	○ 지렁이를 이용한 음식물 분해장치 ○ 상면이 개방되어 내부에 유기성 폐기물의 제공이 용이하도록 제작, 설계 ○ 상기 장치의 내부에는 음식물쓰레기를 넣어 분해자(지렁이, 동애등애)를 사육하고, 그 상부로 몸체를 던도록 하며, 몸체의 상부에는 제2 바스켓에 흙과 분변토를 넣어 식물을 키우도록 구성됨을 특징으로 하는 지렁이를 이용한 음식물 분해장치
	차이점	○ 증, 소규모 업소에서 활용방법이 제시되지 못하며 장치가 전혀 없는바, 밀폐형 자동화 장치 보급이 절실함 ○ 환경적 실시간 제어할 수 있는 시스템이 전무 (산란, 우화, 부화, 사육)	○ 사육장치 온도 및 습도를 조절하는 장치가 미흡하고, 분해자(지렁이)의 수거방법이 불투명함



다. 유사업체 누리(주)

번호	내용		그린테크(주)	유사업체 누리(주)	유사업체 기타
1	Home page		greenteko.com	bsfly.com	
2	동애등에 대량 연중 인공 증식 기술	발명의 명칭	동애등에 생산 방법	당사 특허 불법 사용 중임	
		특허등록번호	10-1003312-0000		
		등록권리자	그린테크(주), 농촌진흥청 공동		
3	생산장치1	발명의 명칭	동애등에 생산장치	동애등에 사육장치	
		특허등록번호	10-1003091	10-0952085	
		등록권자	그린테크(주)	(주)한국이코퀘스트	
		출원일자	2008.7.1	2009.7.27	
		내용(동일)	선출원자 임	(주)한국이코퀘스트와 누리(주)는 같은회사	

라. 국내 : 당사(그린테크)보유 특허

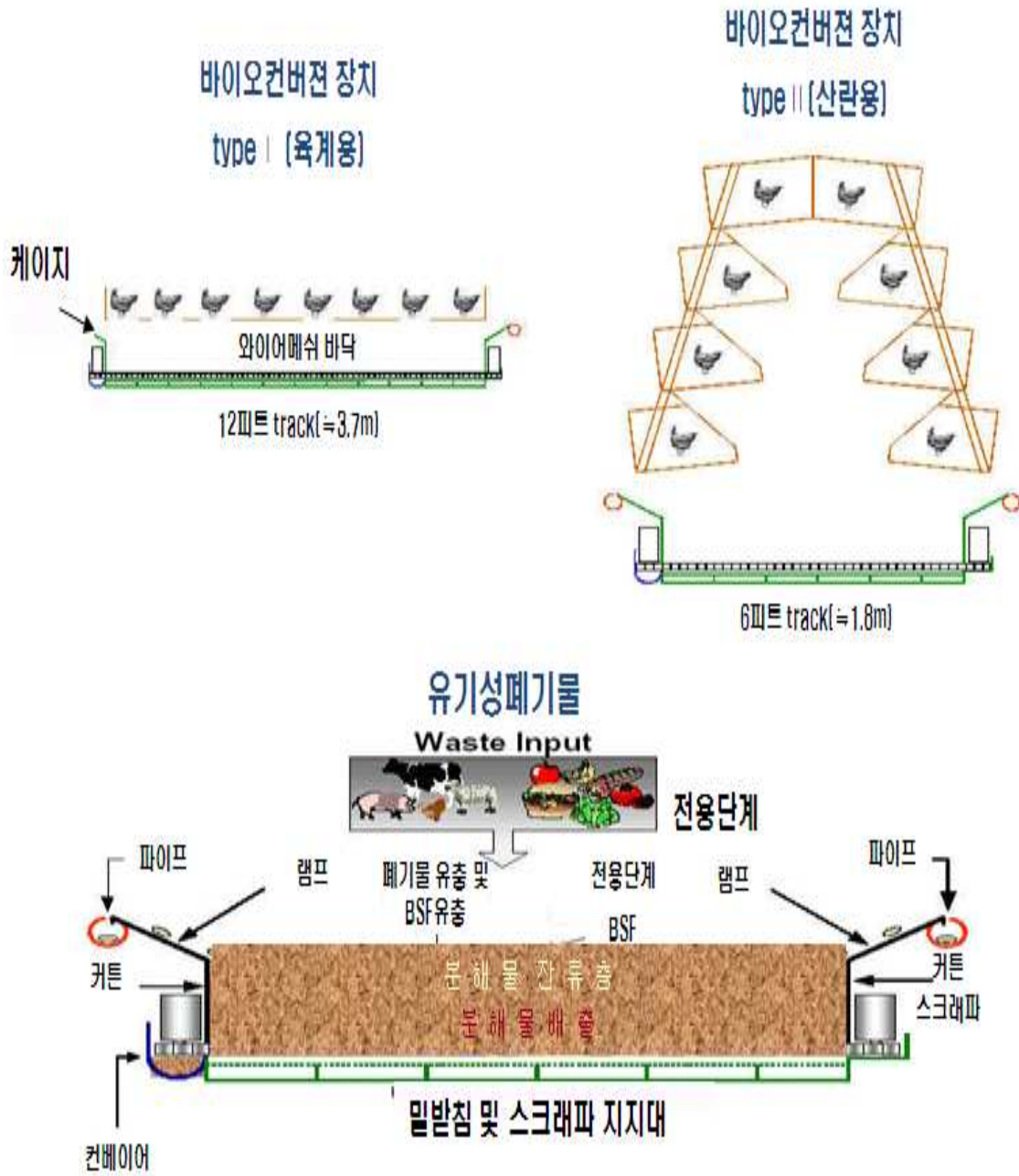
번호	내용		
1	동애등에 대량 연중 인공 증식 기술(미국)	발명의 명칭	METHOD FOR REARING SOLDIER FLIES
		특허등록번호	13/002,024
2	동애등에 대량 연중 인공 증식 기술(일본)	발명의 명칭	METHOD FOR REARING SOLDIER FLIES
		특허등록번호	PCT/KR2009/003583
3	동애등에 대량 연중 인공 증식 기술(중국)	발명의 명칭	METHOD FOR REARING SOLDIER FLIES
		특허등록번호	200980125788.6
4	동애등에 대량 연중 인공 증식 기술	발명의 명칭	동애등에 생산 방법
		특허등록번호	10-1003312-0000
5	생산장치1	발명의 명칭	동애등에 생산 장치
		특허등록번호	10-1003091-0000

6	생산장치2	발명의 명칭	동애등에 유충을 이용한 유기성 폐기물 처리 장치
		특허등록번호	10-1010316-0000
7	생산장치3	발명의 명칭	동애등에 유충을 이용한 연속형 유기성 폐기물 처리 장치
		특허등록번호	10-1003088-0000
8	생산장치4	발명의 명칭	동애등에 유충을 이용한 회전식 유기성 폐기물 처리 장치 및 그 방법
		특허등록번호	10-1003089-0000
9	생산장치5	발명의 명칭	컨베이어형 유기성 폐기물 처리 장치
		특허등록번호	10-1076684-0000
10	생산장치6	발명의 명칭	유기성 폐기물 처리 동물 생육 장치
		특허출원번호	10-2010-0111149
11	생산장치7	발명의 명칭	컨베이어를 이용한 유기성 폐기물 처리 장치
		특허출원번호	10-2012-0035869
12	생산장치8	발명의 명칭	컨베이어를 이용한 동애등에 대량 사육 보호커버장치
		특허출원번호	10-2011-0016634
13	생산장치9	발명의 명칭	악취저감형 동애등에 유충사육 자동화 장치
		특허등록번호	10-1256389-0000
14	생산장치10	발명의 명칭	동애등에 사육 장치
		특허등록번호	10-1123249-0000
15	동애등에 사육	발명의 명칭	동애등에 유충을 이용한 사육
		특허등록번호	10-1076686-0000

마. 해외

1) 특허 파악 : 당사에서 소규모 제작 실험 결과 실패

(개발자인 미국 Dr.Olliver 만나 직접 협의결과: 이론적으로만 특허 출원한 것이라 함)



2) 베트남에서 실증 시험중

가) 주택 및 노지용 : 더운 지방만 가능

나) 동애등에 알 부화 시 직접 용기에서 하기 때문에 사이클이 길고 경제성 및 실효성이 떨어짐

[ Plastic ]



<외부>



<내부>



<뚜껑>

- 쓰레기통과 비슷하게 생긴 통 (US특허 6780637)
- 경사각이 이 통의 바닥에서 시작돼 꼭대기까지 나선모양으로 됨
- 경사의 폭 1인치 이하 → 좁은 공간을 차지



<New two-foot unit>



<6-foot unit>



<6-foot unit 내부 벽>

[Pre-cast Concrete]



<용기>



<6foot-unit>



<Urine-diverting Toilet>

- 바닥이 없음
- 모래위에 위치함 → 모래가 필터 역할
  - 필터를 통과한 영양분은 주변 식물의 뿌리에 흡수
- 값이 저렴
- 120°의 3가지 수직부분으로 형성 → 다루기 쉽고 쌓아 올릴 수 있음 → 수송 부피 감소
- 콘크리트에 금속 성형이 필요 없음 → 세 부분을 나일론 고리로 서로 연결 → 교점에서 압력 경감

- 콘크리트는 뚜껑의 무게를 지지하기에 좋음

### 3. 연구개발기술의 현황

#### 가. 기술의 현재 개발단계

대상 기술의 기 개발 진행사항과 향후 개발사항에 대한 내용은 다음과 같으며, 기 개발 진행사항은 대량증식기술과 사육장치 및 유기성폐기물수용 자동화 시스템임

분류	기 개발 진행사항	향후 개발사항
연대 증식	<ul style="list-style-type: none"> <li>○기초연구 확립</li> <li>○하우스 및 소규모연구</li> <li>○동애등에 생산 방법               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산란장에 동애등에 성충 투입</li> <li>- 톱밥을 포함하는 유인 배지 투입</li> <li>- 복수의 산란 홈이 형성된 산란 유도 장치를 투입</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○실시간 환경제어 시스템 구축(산란)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 증식실내 대량증식을 위한 환경구축 (온도, 습도, 빛 등 자동 조절)</li> <li>- 빛의 양 조절을 위한 자동화 장치 개발</li> <li>- 대량증식 환경 문제시 자동 통보 구축</li> <li>- 수분제공을 위한 자동분무시스템 설치</li> </ul> </li> <li>○노숙 유충의 우화를 위한 자동화 시스템 개발(우화)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100% 성충이 되기 위한 우화 조건 구축</li> <li>- 환경 문제시 자동 통보 구축</li> </ul> </li> <li>○동애등에 유충의 부화를 위한 자동화 시스템 구축(부화)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 부화율 90% 이상의 환경조건 구축</li> <li>- 환경 문제시 자동 통보 구축</li> </ul> </li> </ul>
사육장치 및 유기성폐기물장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>○내부에 유기성 폐기물을 수용</li> <li>○동애등에 유충이 서식할 수 있는 공간이 마련된 처리 용기 개발</li> <li>○컨베이어형 사육 및 유기성 폐기물 처리 장치               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유기성 폐기물 이동 컨베이어부</li> <li>- 개방된 상면과 경사진 측면</li> <li>- 동애등에 유충이 서식 가능한 공간이 마련된 용기 본체</li> <li>- 경사면을 통해 이동한 동애등에 유충 수집</li> <li>- 테이퍼 형상을 가진 수집부</li> <li>- 복수의 유기성 폐기물 처리 용기를 증별로 수용하는 구조물 본체</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○중·소규모 이동 밀폐형 유기성폐기물 자동 처리시스템 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온·습도 자동 조절 및 악취 제거 장치</li> <li>- 태양판으로 에너지 보완</li> <li>- 유기성폐기물 자동 투입 및 배출</li> <li>- 퇴출용기 분리 가능토록 개발</li> </ul> </li> </ul>
자동화시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>○폐기물 이송, 사육팔레트 이송 및 투입, 폐기물 분해 후 퇴출/이송/분리, 건조</li> <li>○건조장치: 열풍건조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○IT기술을 이용한 유기성폐기물 처리장치 자동컨트롤 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유충환경조건 컨트롤 가능토록 송·수신 장치 개발</li> </ul> </li> </ul>

향후 개발 사항은 실시간 환경제어 시스템과 이동 가능한 중·소규모의 밀폐형 유기성 폐기물 자동 처리 시스템 개발임

해당 기술은 현재 기술개발이 최종적으로 이루어지지 않은 상태이나, 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 가능한 단계임

나. TRL(Technology readiness Level)로 살펴본 기술의 개발단계

- 1) R&D 성숙단계는 TRL에서 9단계로 아래의 그림과 같이 구분됨. 1-2단계를 기초연구 단계, 3-4단계를 실험단계, 5-6단계를 시작품단계, 7-8단계를 실용화단계, 9단계를 양산단계라고도 표현됨
- 2) 기술사업화 잠재 위험은 단계가 진전될수록 기술성숙도가 높아지고 시장니즈를 충족할 수 있기 때문에 점진적인 낮아지게 되는 것이 일반적임. R&D단계와 TRL단계를 비교한 내용은 아래의 표와 같음
- 3) 해당 기술은 동애등에 유충을 이용한 음식물 쓰레기 분해 시스템의 기초연구를 완료하고 기초연구를 응용한 이동 밀폐형 분해 시스템의 시제품을 제작하기 위한 기본 설계도면을 확보한 단계로 응용연구 실험단계 중 4단계에 해당하고 있음

TRL 단계별 정의



연구단계와 TRL

국가R&D사업 조사·분석 (국가과학기술위원회)		지식경제 R&D 사업			
단계	정의 (OECD)	TRL 단계		단계별 정의	
기초 연구	특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않고, 자연현상 및 관찰 가능한 사물에 대한 새로운 지식을 획득하기 위하여 최초로 행해지는 이론적 또는 실험적 연구	기초연구	1	<b>【기초실험】</b> 기본원리발견	•기초이론 정립 단계
			2	<b>【개념정립】</b> 기술개념과 적용분야의 확립	•기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
응용 연구	기초연구의 결과 얻어진 지식을 이용하여 주로 실용적인 목적과 목표 아래 새로운 과학적 지식을 획득하기 위한 독창적인 연구	실험	3	<b>【기본 성능 검증】</b> 분석과 실험을 통한 기술개념 검증	•실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본 성능이 검증될 수 있는 단계 •개발하려는 부품 또는 시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계 등
			4	<b>【부품/시스템 성능검증】</b> 연구실 환경에서의 Working Model 개발	•시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 •3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하는 단계 •컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계 •의약품 등 바이오 분야의 경우 목표 물질이 도출된 것을 의미 등
		시제품	5	<b>【부품/시스템 시제품 제작】</b> 유사환경에서의 Working Model 검증	•확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시제품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 •개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시제품 샘플은 1~수개 미만인 단계 •경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계 •의약품은 GMP(제조품질관리기준) 파일럿 설비를 구축 등
개발 연구	기초응용연구 및 실제경험으로부터 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 이미 생산 또는 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위한 체계적인 연구	시제품	6	<b>【시제품 성능평가】</b> 유사환경에서의 프로토타입 개발	•파일럿 규모(복수 개 ~ 양산규모의 1/10 정도)의 시제품 제작 및 평가가 완료된 단계 •파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 수율, 불량률 등 제시 •파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 •생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표성능을 만족시킨 단계 •성능평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보

				<ul style="list-style-type: none"> <li>•의약품의 경우 비임상 시험기준인 GLP(Good Laboratory Practice, 동물실험규범)기관에서 전임상시험을 완료하는 단계 등</li> </ul>
		실용화	7	<p>【시제품 신뢰성평가】 실제 환경에서 시제품 데모</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계</li> <li>•부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시제품을 현장 평가(성능뿐만 아니라 신뢰성에 대해서도 평가)</li> <li>•의약품의 경우 임상 2상 및 3상 시험 승인</li> <li>•가능하면 KOLAS 인증기관 등의 신뢰성 평가 결과 제출 등</li> </ul>
			8	<p>【시제품 인증】 상용제품 시험 평가 및 신뢰성 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•표준화 및 인허가 취득 단계</li> <li>•조선 기자재의 경우 선급기관 인증, 의약품의 경우 식약청의 품목 허가 등</li> </ul>
-	실용화/기술이전사업	양산	9	<p>【사업화】 상용제품생산</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•본격적인 양산 및 사업화 단계</li> <li>•6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계 등</li> </ul>



### 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

#### 1. 전문가 자문위원회 구성과 활동

##### 가. 전문가 자문위원회 구성

###### 1) 자문위원 명단

최영철 박사(국립농업과학원 농업생물부 곤충산업과)

이성현 박사(국립농업과학원 농업공학부 생산자동화기계과)

유영선 박사(국립농업과학원 농업공학부 에너지환경공학과)

김용균 교수(안동대학교 생명자원과학부 식물학과)

이한용 박사(한국생산기술연구원 국제환경규제 기업지원센터)

###### 2) 자문위원회 구성일 : 2014.2.15

##### 나. 자문위원회 활동내역

1) 최영철: 동애등에 대량증식 관련 자문

2) 유영선: 밀폐형 시스템 내부 온도 변화 관련 자문

3) 이상현: 밀폐형 시스템 내부의 악취 가스 처리 방법

4) 김용균: 동애등에 소화기능에 대한 자문

5) 이한용: 밀폐형 시스템 전반적인 자문

#### 2. 기술가치평가

본 기술가치평가는 사업계획상 위탁기관인 주식회사 이암허브가 제출한 기술가치 평가보고서에 기반하며, 평가보고서는 별첨함.

##### 가. 권리성 분석

###### 1) 권리성 분석의 범위

사업계획상 사업화 원년인 2018년을 기준으로 함. 그러나, 미래의 지적재산권 보유여부 판정 불가능하여 2014년 4월 현재까지의 출원, 공개, 등록 특허를 대상으로 함

###### 2) 지적재산권 보유현황

##### 가) 등록번호 : 10-1010316(2011. 01. 17)

항목	내용	비고
출원번호(출원일)	10-2008-0047840(2008. 05. 23)	
등록번호(등록일)	10-1010316(2011. 01. 17)	
출원인	그린테코 주식회사, 대한민국(농촌진흥청장)	
발명의 명칭	동애등에 유충을 이용한 유기성 폐기물 처리 장치	
진행상황	등록	
존속기간(예정만료일)	2028. 05. 23	

나) 출원번호 : 10-2010-0112279(2010. 11. 11)

항목	내용	비고
출원번호(출원일)	10-2010-0112279(2010. 11. 11)	
등록번호(등록일)	10-1256389(2013. 04. 15)	
출원인	대한민국(농촌진흥청장), 그린테코 주식회사	
발명의 명칭	악취저감형 동애등에 유충사육 자동화장치	
진행상황	등록	
존속기간(예정만료일)	2030. 11. 11	

### 3) 권리성 분석 결과

가) 등록특허 제10-1010316호는 동애등에 유충을 이용한 유기성 폐기물(음식물쓰레기, 가축분뇨, 동·식물체 등)을 처리하는 장치 기술로 선행기술조사 결과, 동애등에 유충을 이용한 유기성 폐기물 처리 기술에 대해서는 타 특허에서 유사한 점이 일부 발견되었으나 구성 및 효과에서 상이한 것으로 분석되었는바, 권리의 안정성은 높다고 볼 수 있음. 또한, 진보성 흠결로 다투어지더라도 권리의 일부 감축을 통해 대응이 가능한 구성으로 판단되나, 독립청구항의 구성이 과제해결원리에 필연적인 수단만으로 구성되어 있다고 보기 어려워, 평가대상 등록특허만으로 독점적인 시장지위를 유지하기에는 충분치 않은 것으로 보여지며, 향후 추가연구를 통한 특허장벽의 추가구축이 필요할 것으로 보여짐

나) 등록특허 제10-1256389호는 악취저감형 동애등에 유충사육 자동화장치 기술로 선행기술조사 결과, 악취저감형 동애등에 유충사육 자동화장치 기술에 대해서는 타 특허에서 유사한 점이 일부 발견되었으나, 구성 및 효과에서 상이하여 권리의 안정성이 인정되는 것으로 판단되며, 진보성 흠결로 다투어지더라도 권리의 일부감축 등으로 대응이 가능한 구성으로 판단되며, 평가대상 등록특허는 회피설계가 용이한 구성으로 보기 어려워 일정부분 후발주자의 시장진입을 막는 특허장벽으로써의 효과가 예상되며, 사업상 우월한 지위를 확보하는 데 일부기여가 가능할 것으로 보여짐

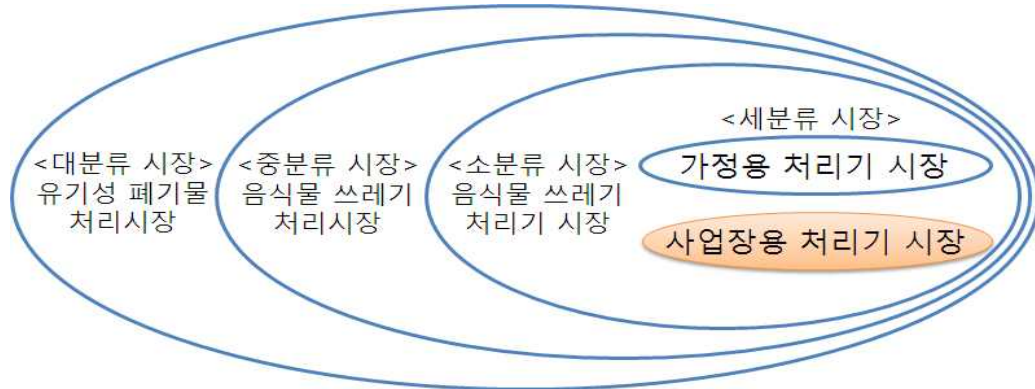
### 나. 기술성 분석

환경정화곤충을 이용한 이동 밀폐형 유기성 폐자원 자동화 분해 시스템은 동애등에의 장점을 이용하여 현재 기초연구가 완료되었으며 핵심 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계의 기술로서,

- 1) 이동 밀폐형 자동화 분해 시스템의 개발은 현재 도면까지 완료된 상태이며, 기술개발 완료까지는 어려움이 없을 것으로 사료됨
- 2) 완료 시 공공단체의 유기성 폐자원(음식쓰레기)을 분해하는 시스템으로 사용이 가능할 것으로 판단되는 기술임
- 3) 그러나 파일럿 규모의 시제품 제작과 현장테스트 실시가 필요하며, 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계와 실질적으로 개선하기 위한 체계적인 연구가 필요함

다. 시장성 분석

1) 적용시장의 정의 및 범위



2) 적용시장의 접근성

가) 동애등에 유충을 이용한 이동 밀폐형 유기성 폐기물 처리장치의 진출가능 시장은 음식물쓰레기 처리 시장 중 음식물쓰레기 처리기 시장이며, 그 중 해당시스템의 처리 규모가 맞는 사업장용 음식물쓰레기 처리기 시장이 가능함

나) 사업장용 음식물 처리기는 음식물 쓰레기가 대량 배출되는 아파트 단지에서도 사용이 가능함

다) 동애등에 유충을 이용한 유사제품은 존재하지 않으나 분쇄·건조하는 음식물쓰레기 처리기의 다양한 제품은 생산되고 있어 경쟁구도를 가질 수 있음. 그러나 분쇄·건조 처리기는 고가의 제품으로 시장을 점유하는데 있어 제한적임

라) 반면에 기존의 음식물 쓰레기 수거 시스템과도 경쟁구도를 가짐

3) 법적, 사회적 환경

가) 음식물류 폐기물의 매립 및 해양투기 금지법에 따라 배출되는 음식물류 폐기물은 지정된 수거업체에 의해 수거되고 처리업체에 의해 약 85%가 사료 및 퇴비화로 재활용되어지고 있음

나) 음식물류 폐기물의 재활용이 의무화시 되면서 대량배출을 하는 공공기관들의 음식물 재활용에 대한 관심이 증가 하고 있으나, 음식물류 폐기물 처리의 경우 가정 또는 사업장(공공기관)에서 배출되는 음식물 쓰레기를 직접 처리하기보다는 지정된 수거업체의 시스템을 이용하고 있어 해당 기술을 이용 시 발생하는 초기 비용과 직접 처리에 대한 부담요인이 부정적으로 작용할 수 있음

다) 우수한 기술과 사용의 편리성, 낮은 유지비용으로 시장에서의 경쟁력은 충분히 있을 것으로 예상됨  
음식물류 폐기물 발생원은 가정과 비가정 부문으로 나눌 수 있으며 발생원별 분류에 따른 시장 진입가능성을 정책, 사회, 기술, 경제, 환경적인 부분으로 나누어 평가해 보았을 때 가정 부문에서는 아파트와 비주거용, 비가정 부문에서는 서비스업과 교육기관에 진입이 가능함

환경부는 동애등에의 분변토가 비료로 등록에 따라 폐기물관리법 시행규칙에 동애등에 유충을 이용한 음식물쓰레기 처리 시스템을 추가할 계획이며, 이에 대해 그린테코(주)와 환경부가 함께 진행하고 있기에 시장 진입에 있어서 법적인 제재는 없을 것으로 판단됨

라. 사업화 분석

1) 기업개요

본사 주소	경기도 수원시 장안구 조원동 768-9 동일빌딩 2층
공장 주소	충청남도 공주시 정안면 화봉리 208
설립일	1999. 02. 10.
자본금	3억 원
대표이사	이 상 훈
임직원수	상시종업원수 8명
주된 업종	제조업
기업유형	주식회사
주요사업	연구개발, 제조 및 판매
주요 제품	그린엠포닉 시스템, 배기열회수장치, 동애등에 시스템

2) 사업장, 경영진 현황

사업장	본사	경기도 수원시 장안구 조원동 768-9 동일빌딩 2층	전화번호	031-258-1162
	공장	충청남도 공주시 정안면 화봉리 208	전화번호	041-852-9902

직위	성명	학력 및 주요경력	주요 경력
대표이사	이상훈	전자공학 학사	前 광천시스템 대표이사 現 그린테크(주) 대표이사

3) 주요인력현황

연구개발 인력 현황

성명	학력	부서명 (직급)	주요경력
김인덕	대졸	그린테크 (부장)	1.인켈(주)연구소 근무 2.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 개발 3.음파를 이용한 시설재배작물 병·해충 관리기술 개발 4.LED를 이용한 시설재배작물 주요 병해충 방제기술 개발 5.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 개발
정로덕	대졸	그린테크 (부장)	1. LG(주)연구소 근무 2.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 개발 3.음파를 이용한 시설재배작물 병·해충 관리기술 개발 4.LED를 이용한 시설재배작물 주요 병해충 방제기술 개발 5.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 개발
윤인숙	대졸	그린테크 (차장)	1.이랜드(주)연구소 근무 2.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 개발 3.음파를 이용한 시설재배작물 병·해충 관리기술 개발 4.LED를 이용한 시설재배작물 주요 병해충 방제기술 개발 5.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 개발
김주섭	대학원졸	그린테크 (과장)	1.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 개발 2.음파를 이용한 시설재배작물 병·해충 관리기술 개발 3.LED를 이용한 시설재배작물 주요 병해충 방제기술 개발 4.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 개발
윤혜진	대졸	그린테크 (사원)	1.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 개발 2.음파를 이용한 시설재배작물 병·해충 관리기술 개발 3.LED를 이용한 시설재배작물 주요 병해충 방제기술 개발 4.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 개발

영업, 마케팅 인력 현황

성명	학력	부서명 (직급)	주요경력
이상훈	대졸	그린테코 (대표)	전체 모델 마케팅 참여 1.동물(젖소)의 생산성 향상을 위한 동물음약시스템 개발 2.원예작물병해충 억제 초음파 장치개발 3.그린음악 개발 방법에 관한 연구 4.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 개 5.음파를 이용한 시설재배작물 병·해충 관리기술 개발 6.LED를 이용한 시설재배작물 주요 병해충 방제기술 개발 7.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 개발
이상철	고졸	그린테코 (부장)	1.원예작물병해충 억제 초음파 장치 마케팅 2.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 마케팅 3.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 마케팅
김원중	대졸	그린테코 (과장)	1.세실(주) 기획 영업 2.원예작물병해충 억제 초음파 장치 마케팅 3.환경정화 곤충을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 마케팅 4.천연항생제 생산 누에공장을 이용한 고기능성 가축용 사료첨가제 마케팅

4) 재무상황  
주주현황

주주명	주식수	구성비율(%)
이상훈	56,200	93.7
윤인숙	3,800	6.3
계	60,000	100

대차대조표 (단위 : 백만 원)

계정명	2011년		2012년		2013년	
	금액	비율	금액	비율	금액	비율
자산	1,856,693,908		2,472,789,065		2,615,967,896	
유동자산	1,413,924,648		1,536,516,007		1,951,007,434	
당좌자산	1,376,516,648		1,380,362,805		1,848,068,655	
재고자산	37,408,000		156,153,202		102,938,779	
고정자산	442,769,290		936,273,058		664,960,462	
투자자산	0		0		0	
유형자산	68,056,767		421,210,667		249,698,071	
무형자산	284,112,493		424,462,391		324,662,391	
기타비유동자산	90,600,000		90,600,000		90,600,000	
부채	974,061,446		1,311,785,801		1,275,546,348	
유동부채	431,206,486		768,930,841		647,236,348	
고정부채	542,854,960		542,854,960		628,310,000	
자본	882,632,462		1,161,003,264		1,340,421,548	
자본금	300,000,000		300,000,000		300,000,000	
자본잉여금	0		0		0	
이익잉여금	582,632,462		861,003,264		1,040,421,548	
자본조정	0		0		0	

손익계산서 (단위 : 백만 원)

계정명	2011년		2012년		2013년	
	금액	비율	금액	비율	금액	비율
매출액	2,377,062,651		2,011,508,082		2,044,063,405	
매출원가	2,023,872,158		1,914,559,208		1,123,362,007	
매출총이익	353,190,493		96,948,874		920,701,398	
판매비외관리비	595,120,212		818,226,966		734,529,841	
영업이익	-241,929,719		-721,278,092		186,171,557	
영업외수익	482,863,699		1,062,420,437		63,376,919	
영업외비용	17,034,060		38,425,833		30,848,666	
경상이익	223,899,920		302,716,512		218,699,810	
법인세비용차감전순이익	223,899,920		302,716,512		218,699,810	
법인세비용	16,554,060		24,345,710		39,281,526	
당기순이익(순손실)	207,345,860		278,370,802		179,418,284	

5) 종합의견

- 가) 해당기업은 현재 매출을 발생시키고 있는 기업으로 연구개발도 병행하고 있는 기업임. 또한 해당 기술에 대한 연구개발 전문 인력과 동애등에 유충을 지속적으로 생산이 가능한 공장을 보유하고 있음
- 나) 국가과제를 통해 해당 기술을 지속적으로 연구해 오고 있을 뿐만 아니라 농업 관련 연구개발 및 사업경험을 보유하고 있는 만큼 해당기술인 동애등에 유충을 이용한 이동 밀폐형 유기성 폐기물 처리 시스템 개발에 긍정적인 결과를 줄 것으로 판단됨

마. 기술가치산정

1) 평가의 가정

평가대상기술은 ‘동애등에 유충을 이용한 이동 밀폐형 분해 시스템’으로써 기술 개발자와의 인터뷰를 통해 현재 음식물류 폐기물 처리 시스템 대비 우수성을 추정하였으며, 음식물류 쓰레기 처리 시장에서 시장진입장벽 및 진입가능성에 따라 가정부문에서는 아파트와 비주거용, 비가정부문(중사차기준)에서는 서비스업(공공행정·국방, 사회보장행정 등)과 교육기관의 음식물류 폐기물 처리 시장에 적용하여 평가함

본 기술은 환경부 폐기물관리법 시행규칙에 새롭게 시행되는 동애등에 처리 기술로 그린테크(주)에 의해 각 도에 동애등에 대량 증식 공장이 설립되고 이동 밀폐형 분해 시스템 기기가 판매되어 지는 것으로 가정하여 기술가치평가를 수행

2) 평가요소

가) 기술의 수명

평가대상기술은 ‘동애등에 유충을 이용한 이동 밀폐형 분해 시스템’으로써 지식경제부 기술가치평가 실무가이드 개정판(2011)과 농식품 분야 기술가치평가 모델, 『식량작물 개발기술의 수명주기 및 미래 농업 기술 수요분석』(농촌진흥청 경영정보정책관리실, 서동균 외 3)을 기준으로 다양한 방법으로 수명을 추정하였음

평가기술의 CLT 지수

USPC	Title	특허 인용지수(CLT)			
		평균값	Q1	중앙값	Q3
119	Animal husbandry	19.9	7	14	28
405	Hydraulic and earth engineering	17.8	7	13	24

자료: 기술가치평가 실무가이드 개정판, 지식경제부, 2011.12

키프리스(<http://www.kipris.or.kr/>)

United States Patent and Trademark Office(<http://www.uspto.gov>)

주: 키프리스 IP분류 코드를 이용 관련 사이트에서 USPC 코드로 분류하여 특허 인용지수를 산출함

([http://www.uspto.gov/go/classification/international/ipc/ipc8/ipc\\_concordance/ipcset.htm](http://www.uspto.gov/go/classification/international/ipc/ipc8/ipc_concordance/ipcset.htm))

평가기술의 CLT 지수(실용화재단안)

농림수산물 산업관련 IPC (코드)	농림수산물 산업관련 IPC (명칭)	연계된 USPC (코드)	특허인용지수 (CLT)			
			평균값	Q1	중앙값	Q3
A01K	축산;조류,어류,곤충의사육;어업;달리 분류되지 않는 동물의 사육 또는 번식; 새로운 동물	119	20.222 67	7	15	29
B09B	고체폐기물의처리	405	18.314 8388	7	14	25

인용특허수명(CLT) 지수를 이용하여 본 기술의 유사기술특허는 미국의 USPC코드의 기술군 별 값에 따르면 위의 표와 같이 분류되며, 기술 수명은 평균 14년으로 예상됨

기술수명 영향요인 평가

구분	영향요인	평점				
		-2	-1	0	1	2
기술요인	대체기술 출현가능성					
	기술적 우월성					
	유사 경쟁기술의 존재(수)					
	모방난이도					
	권리강도					
시장요인	시장집중도(주도기업존재)					
	시장경쟁의 변화					
	시장경쟁강도					
	예상 시장점유율					
	신제품 출현빈도					
영향요인 평점 합계		0 점				
<ul style="list-style-type: none"> <li>기술의 수명</li> </ul> = 조정 인용특허수명 × (1 + 영향요인평점합계/20) = 14 × (1 + 0/20) = 14년						

기술의 수명은 조정 인용특허수명과 기술수명영향요인으로 평가 시 14년으로 분석되었음

나) 매출액 추정

평가대상기술의 적용시장은 시장진입장벽 및 진입가능성에 따라 가정부문에서는 아파트와 비주거용, 비가정부문(중사자기준)에서는 서비스업(공공행정·국방, 사회보장행정 등)과 교육기관으로 나누어짐

우리나라의 하루에 배출되는 음식물 쓰레기 1만 4천 톤 중에서 해당기술이 적용 가능한 음식물 쓰레기 배출량은 5,220톤/일으로 약 35%에 해당함

그 중에서도 그린테코(주)의 동애등에 유충을 대량 증식하는 공장이 충남 공주에 위치하고 있어 동애등에 유충의 공급과 수거(동애등에 유충과 분변토)의 한계점으로 인해 첫 해의 진입 가능 시장은 충남지역으로 한정되며, 해당기술이 적용 가능한 음식물 쓰레기 배출량인 5,220톤/일 중 충남지역이 배출하는 음식물 쓰레기는 189.3톤/일에 해당함

그린테코(주)가 소유한 공장(연구소)에서는 하루에 10톤의 음식물 쓰레기 처리가 가능한 동애등에 유충을 증식하고 있어서 충남 지역에는 매일 동애등에 유충 공급이 가능함

사업화 1년차의 매출액은 대상기업이 자본금으로 투자 가능한 1억 5천만 원으로 기기를 생산 및 판매하는 것으로 하며, 이는 충남지역의 189.3톤/일 중에서 3톤/일의 음식물 쓰레기를 처리하는 량임

2년차에는 공주 공장에서 공급 가능한 동애등에 유충이 처리하는 음식물 쓰레기 10톤/일 중 1년차에서 차지하는 3톤/일을 제외한 7톤/일을 처리하는 것으로 적용함

3년차부터는 충남을 제외하고 전국을 8도로 나눠서 매년 각 도에 동애등에 대량 증식 및 원적외선 건조 공장을 설립하여 동애등에 유충을 공급하고 수거(유충과 분변토)하는 것으로 적용함

해당기술이 적용 가능한 음식물 쓰레기 배출량 중 8도의 평균 배출량은 629톤/일이며, 각도에 공주와 동일한 규모(10톤/일 처리)의 공장을 설립하는 것으로 적용함

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
공장 설치비(백만 원)			500	500	500	500	500
음식물 발생량(ton/일)	11,858	11,646	11,439	11,235	11,035	10,838	10,645
처리 대상 음식물량(ton/일)	189	189	818	1,447	2,076	2,704	3,333
처리량(ton/일)	3	10	20	30	40	50	60
기기 매출(백만 원)	150	350	500	500	500	500	500
유충(10g)	8,077	26,923	53,846	80,769	107,692	134,615	161,538
건조 유충 매출(백만 원)	360	1,199	2,398	3,597	4,796	5,994	7,193
분변토(kg)	70%	2,100	7,000	14,000	21,000	28,000	35,000
분변토 매출(백만 원)	126	422	843	1,265	1,686	2,108	2,529
밀폐형 분해 시스템의 추정 매출액	636	1,970	3,591	5,211	6,832	8,452	10,073



	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
공장 설치비	500	500	500	500	500	500	500
음식물 발생량(ton/일)	10,455	10,269	10,085	9,906	9,729	9,556	9,385
처리 대상 음식물량(ton/일)	3,962	4,591	5,220	5,848	6,477	7,106	7,735
처리량(ton/일)	70	80	90	90	90	90	90
기기 매출(백만 원)	500	500	500	500	500	500	500
유층(10g)	188,46 2	215,38 5	242,30 8	242,30 8	242,30 8	242,30 8	242,308
건조 유층 매출 (백만 원)	8,392	9,591	10,790	10,790	10,790	10,790	10,790
분변토(kg)   70%	49,000	56,000	63,000	63,000	63,000	63,000	63,000
분변토 매출(백만 원)	2,951	3,373	3,794	3,794	3,794	3,794	3,794
밀폐형 분해 시스템의 추정 매출액	11,693	13,314	14,934	14,934	14,934	14,934	14,934

다) 할인율

표준산업분류상 E(하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업)에 해당하는 CAPM, 안전성, 규모 자본비율 등을 적용하였으며, 기술사업화 위험 평점이 34.5점으로 8.05%를 적용  
산업군에 해당되는 CAPM, 기술사업화 위험 프리미엄, 안전성 위험 프리미엄 및 규모 프리미엄에 타인 자본비용과 자기자본 비율이 적용되어 산출된 WACC은 20.76%

기술사업화 위험 평점결과

구분	세부요인	점수	구분	세부요인	점수
기술성 (권리성)	기술우수성	4	사업성 (시장성)	시장성장성	2.5
	기술경쟁성	4.5		시장경쟁성	3
	기술모방용이성	3		시장진입성	4
	기술사업화 환경	3.5		생산용이성	3
	권리 안정성	4		수익안정성	3
합계		19	합계		15.5

대상기술 WACC 산출결과

자기자본비용	CAPM	기술사업화 위험프리미엄	안전성 위험프리미엄	규모 프리미엄	합계
	9.74%	8.05%	4.00%	1.55%	23.34%
타인자본비용	14.45%				
자기자본비율	71%				
WACC	20.76%				

라) 기술기여도

기술기여도는 산업기술요소와 개별기술강도를 적용하여 산출하였음

산업기술요소와 개별기술강도를 적용한 기술기여도는 29.18%로 도출

기술기여도 요소 평점결과

구분	세부요인	점수	구분	세부요인	점수
기술성	혁신성	4.0	사업성	수요성	4.0
	과급성	3.5		시장진입성	3.5
	활용성	4.0		생산용이성	3.5
	전망성	4.0		시장점유율영향	3.5
	차별성	4.0		경제적 수명	5.0
	대체성	4.0		매출성장	4.0
	모방용이성	3.5		파생적 매출	5.0
	진부화가능성	5.0		상용화요구시간	4.0
	권리의 범위	4.0		상용화소요자본	4.0
	권리의 안정성	4.0		영업이익성	3.0
합계		40.0	합계		39.5
산업기술요소		36.7	개별기술강도		0.80
기술기여도		29.18%			

마) 결과

본 평가대상기술은 여유현금흐름에 할인율과 기술기여도를 적용하여 산출된 사업 가치는 3,568백만 원이며, 최종 기술가치 평가 금액은 1,041백만 원으로 추정함

기술가치산정 결과

(단위: 백만 원)

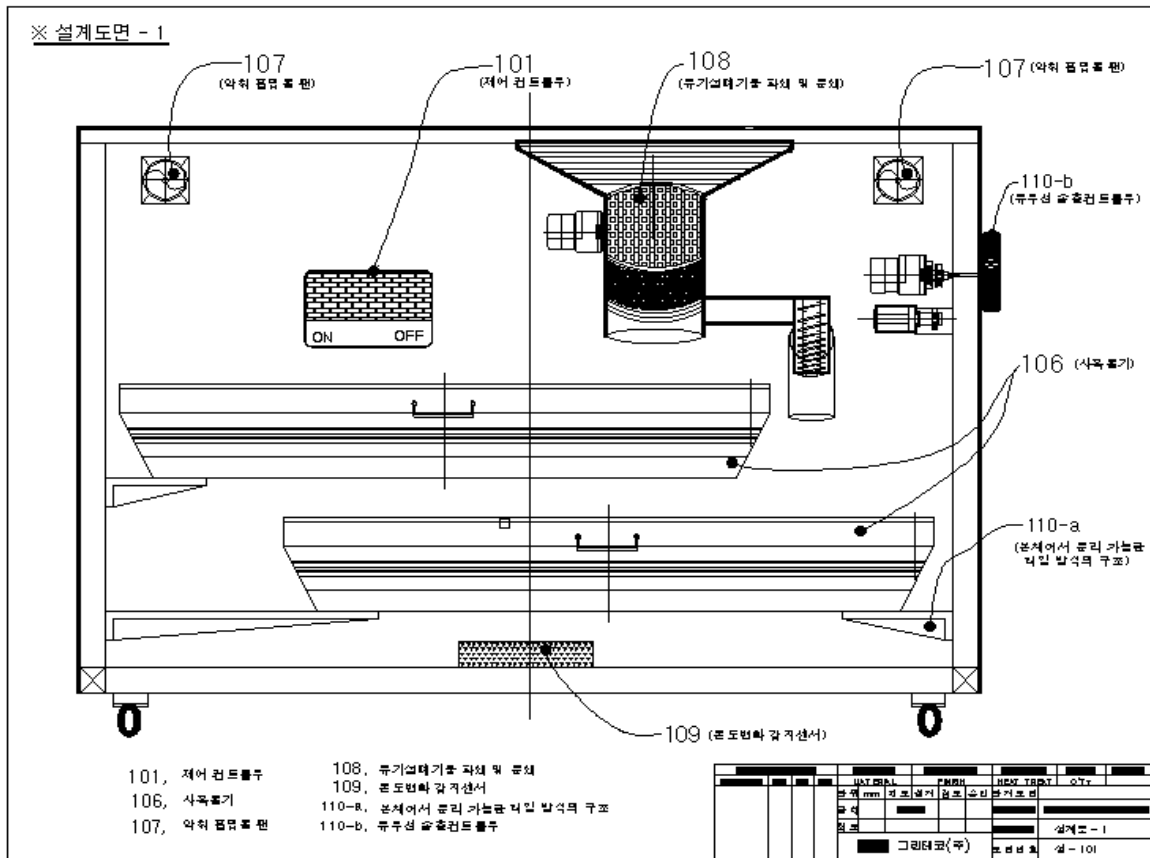
구분		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
매출액		636	1,970	3,241	4,861	6,482	8,102	9,723
매출원가	60.0%	382	1,182	1,945	2,917	3,889	4,861	5,834
판관비	23.5%	149	463	761	1,142	1,522	1,903	2,283
영업이익		105	325	535	803	1,071	1,338	1,606
세후 영업이익		95	254	418	626	835	1,044	1,253
감가상각비		87	135	181	239	298	356	414
순운전자본증가		67	140	133	170	170	170	170
자본적 지출	1.35%	8.6	26.7	43.8	65.8	87.7	109.6	131.5
잉여현금흐름(FCF)		106	222	421	630	875	1,120	1,365
할인율	20.76%							
현재가치(NPV)		88	152	239	296	341	361	364

구분		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
매출액		11,343	12,964	14,584	14,584	14,584	14,584	14,584
매출원가	60.0%	6,806	7,778	8,750	8,750	8,750	8,750	8,750
판관비	23.5%	2,664	3,044	3,425	3,425	3,425	3,425	3,425
영업이익		1,873	2,141	2,409	2,409	2,409	2,409	2,409
세후 영업이익		1,461	1,670	1,879	1,879	1,879	1,879	1,879
감가상각비		473	531	589	589	589	589	589
순운전자본증가		170	170	170	0	0	0	0
자본적 지출	1.35%	153.5	175.4	197.3	197.3	197.3	197.3	197.3
잉여현금흐름(FCF)		1,610	1,855	2,101	2,271	2,271	2,271	-69
할인율	20.76%							
현재가치(NPV)		356	340	318	285	236	195	-5
현재가치 합(사업가치)		3,568						
기술기여도		29.18%						
기술가치		1,041						

### 3. 유기성폐기물 자동 처리시스템 개발 설계도 제작

가. 밀폐형분해시스템 (설계도-1, 설계도-2 참조)

- 1) 내부에 공간이 마련되며 상부에는 유기성폐기물 투입부를 포함하며, 상기 분해시스템 내부에 투입되는 동애등에를 수용하는 수용부를 포함 (설계도-2, 102 참조)
- 2) 상기 수용부의 구성은 플라스틱 및 알루미늄 등의 재질로 구성
- 3) 상기 시스템에서 유기성 폐기물 저장 공간 내에 동애등에가 알에서 부하후 유충3내지 7일자를 투입하여 동애등에의 먹이 활동을 하는 장치 (설계도-1, 106 참조)



설계도 - 1

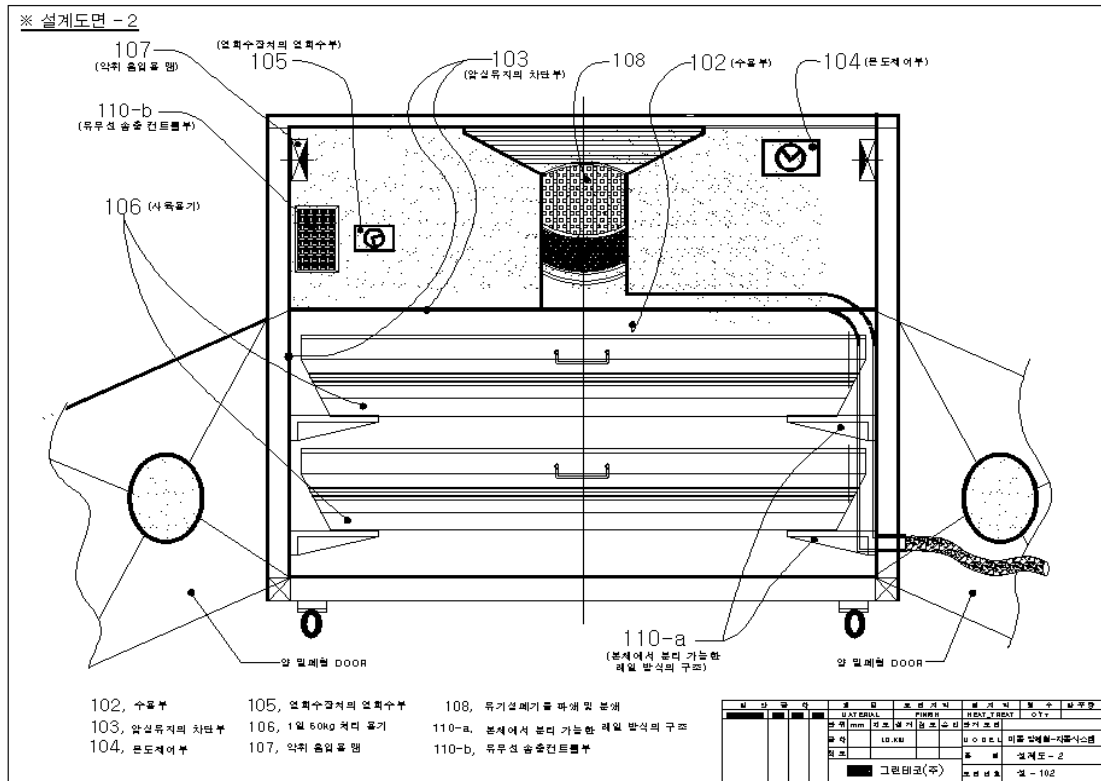
나. 사육다단용기

동애등에가 유기성폐기물을 분해하는 수용부 교체가 가능한 개방면이 더 포함될 수 있으며, 여기서, 상기 수용부는 1단에서 다단으로 형성 될 수 있고 동애등에의 사육용기를 외부로부터 빛을 차단시키는 암실 차단용 차폐부 포함(설계도-2, 103 참조) 하여 구성

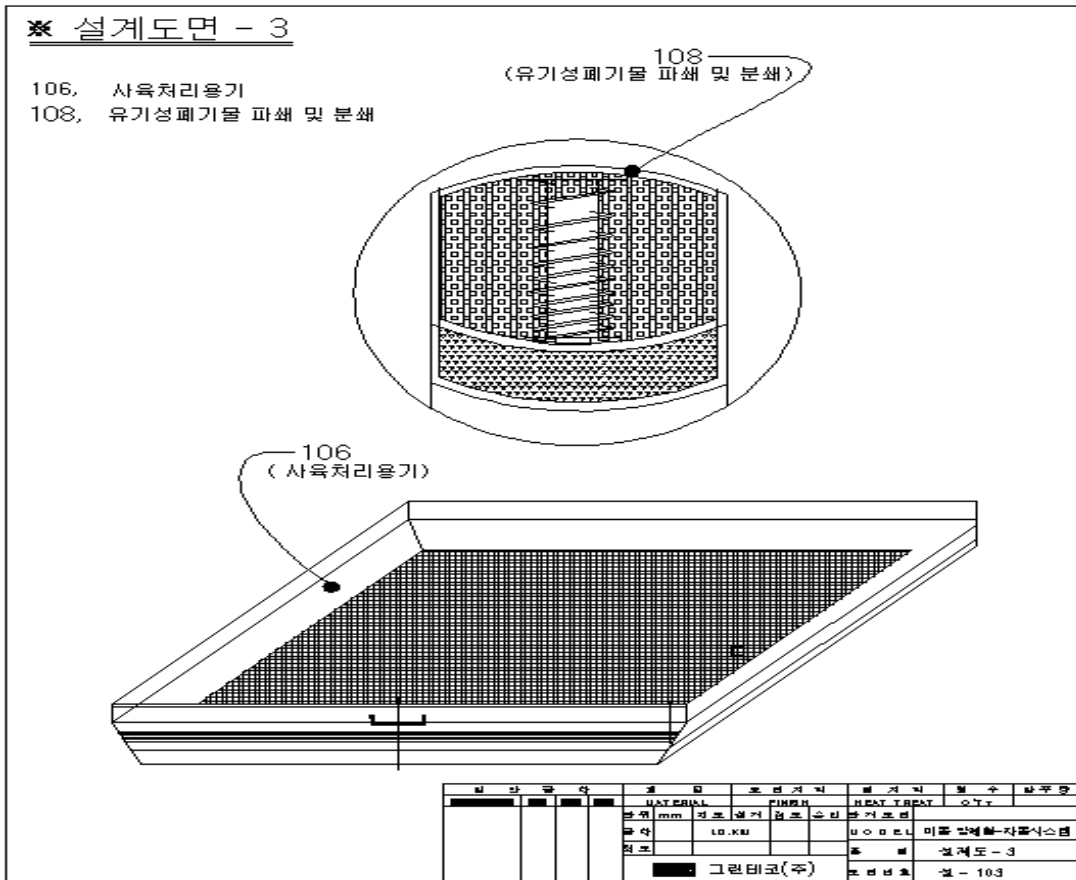
다. 유기성폐기물 파쇄 및 분쇄

- 1) 유기성폐기물 투입부에는 투입되는 유기성폐기물을 분쇄 및 파쇄 처리를 걸쳐, 탈수 기능을 함(설계도-3, 108 참조)
- 2) 투입되는 유기성폐기물을 파쇄 및 분쇄가 가능한 장치와 유기성폐기물의 오폐수 탈수 기능을 더 포함하며 발생하는 침출수를 처리하는 침출수 처리부를 포함할 수 있으며, 상기 투입부에는 침출수의 배출구가 결합된 형태

3) 배출구에는 매쉬망의 구조로 설치되어 이물질 외부 노출 방지



설계도 - 2



**설계도 - 3**

- 라. 내부 악취를 제거하기 위한 악취제거부 (설계도-1, 107 참조)  
 유기성폐기물 투입 시 유기성폐기물에서 발생하는 악취제거를 위한 미생물의 처리과정이 포함될 수 있으며, 투입 후에 발생하는 악취제거를 위해 공기를 살균하는 오존, 활성탄, 나프탈렌, 숯, 방향제, UVX 램프 중 하나 이상을 추가함
- 마. 시스템 외부공기 흡입시 외부의 온도차를 좁혀주는 열회수장치  
 온도, 습도 및 열회수를 관여하는 장치를 제어할 수 있는 제어컨트롤부 포함  
 (설계도-1, 101 참조)
- 바. 내부 사육용기에 적정 온도를 유지시키는 온도제어부 (설계도-2, 104 참조)  
 유기성폐기물 수용부에 수용된 동애등에의 분해활동을 원활히 돕기 위하여 수분의 증발을 방지하는 습도 유지 수단을 더 포함할 수 있음

#### 4. 예비시험

가. 미생물 혼합 음식물쓰레기의 발생가스 측정

1) 재료 및 방법

- 시험기간 : 6/26 ~ 7/2(7일간)
- 온도 : 25~27℃, 습도 40% 미만

○ 시험 재료

- 발생가스 측정 검지기 : GV-110s(Gastec)
- 발생가스 측정 검지관
  - 아민류 - 180(5~100ppm), 180L(0.3~6ppm)
  - 암모니아 - 3L(0.5~78ppm), 3La(2.5~200ppm)
- 미생물복합제 : Biopro-F(바실러스 서브틸리스, 피키아 파리노사)
- 음식물쓰레기 처리 밀폐용기 5개
  - 무처리, 처리구 1, 2, 3, 6 %

○ 시험 방법

- 음식물쓰레기 수거 및 압착기 활용 침출수 제거
- 20kg 단위로 측량 후 처리비율에 따라 미생물복합제 첨가
  - 무처리구, 미생물복합제 1, 2, 3, 6% 처리구 등 5개 처리
- 미생물발효기 또는 밀폐용기에서 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7일간 처리
  - 처리경과 일자별로 악취가스 농도 측정 : 아민류, 암모니아
- 미생물 혼합 음식물쓰레기의 발생가스 측정 방법
  - 측정 장치 : 검지기, 검지관
  - 측정 가스 : 아민류, 암모니아
  - 측정 시기 : 검지기 활용 미생물 혼합 비율별 1일 간격 5일간
  - 측정 방법 : 미생물발효기 또는 밀폐용기에서 직접 측정
  - 채취량은 100ml로 하며, 암모니아는 2회, 아민류는 1회 채취. 암모니아는 측정값\*0.5로 측정.

○ 결과 및 고찰

- 아민류 발생가스량 측정(ppm)

경과일자 혼합비율	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차
1%	-	9	21	36	49	60	96
2%	-	8	19	34	45	57	90
3%	-	7	18	30	40	53	88
6%	-	6	15	25	36	49	80
무처리	-	10	29	52	58	82	100초과

※ 아민류가스 발생량 측정결과, 1일차에서 모든 처리구와 무처리구에서 가스가 발생되지 않았으며 2일차부터 발생가스량이 채취되었다. 6일차까지 순차적으로 그 발생량이 증가하였으며, 처리구마다 발생량의 차이가 나타났다. 7일차에는 무처리구에서 100ppm의 초과를 나타냄

- 암모니아 발생가스량 측정(ppm)

경과일자 혼합비율	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차
1%	-	2	8	16	34	66	89
2%	-	1	7	15	31	62	85
3%	-	-	7	13	28	60	81
6%	-	-	5	11	24	58	77
무처리	-	3	10	21	49	72	94

※ 암모니아가스 발생량 측정결과, 1일차에서 모든 처리구와 무처리구에서 가스가 발생되지 않았으며 2일차부터 발생가스량이 채취되었으나, 그 발생량은 미미하였고, 7일차까지 순차적으로 그 발생량이 증가하였으며, 처리구마다 발생량의 차이가 나타남



## 5. 마케팅

### 가. 음식물 쓰레기 처리기의 종류

#### 1) 미생물을 이용한 미생물 발효 소멸방식

친환경 미생물을 이용하여 일정 시간 동안 미생물이 발효 소멸 과정을 거쳐 음식물과 침출수를 없애고 90% 이상을 소멸시켜 주는 방식의 음식물 쓰레기 처리기

장점 : 한달에 한, 두번만 배출하면되므로 편리하고, 반영구적이라 추가비용이 발생 없음

단점 : 교반모터, 가열히터, 송풍구, 배기팬등 모터 소음이 다소 큼

#### 2) 냉동식

냉동방식은 음식물을 냉동시켜 냄새를 제거하고 냉동상태로 배출하는 처리방식

장점 : 냄새가 거의 나지 않고, 소음이 거의 없음

단점 : 부피가 크고 용량을 줄일 수 없어 종량제 시행에는 맞지 않음

#### 3) 냉장 방식

냉동방식과 유사하지만 냉동시키지않고 냄새만 나지않도록 냉장시키는 방식

장,단점 : 냄새가 거의 없지만 부피가 크고 용량을 줄일 수 없어 종량제와 맞지 않음

#### 4) 건조, 분쇄 방식

음식물 쓰레기를 뜨거운 열로 건조시켜 분쇄하는 방식으로 일정시간 음식물 쓰레기를 건조시키고 건조된 음식물 쓰레기를 분쇄하는 방식

장점 : 건조 분쇄로 음식물 쓰레기량을 10%까지 줄일 수 있고, 냄새가 거의 나지 않으며, 배출물이 가루로 거부감이 없음

단점 : 일반 건조방식이나, 냉장, 냉동 방식에 비해 전기료가 많이 나옴

#### 5) 온풍 건조방식

음식물을 온풍건조시켜 음식물 쓰레기 배출량을 최대 5~60%로 줄일 수 있는 처리방식

장점 : 음식물 처리기 종류중에서 가장 오래된 방식의 처리기로써 가격이 저렴

단점 : 필터를 주기적으로 갈아줘야 하기 때문에 별도의 필터 구입비용이 들고, 음식물이 마르는 과정에서 보관함바닥에 음식물 찌꺼기가 보관함 바닥에 눌러붙어 세척을 해야하는 번거로움

### 나. 당사제품대비 비교

음식물 처리기는 냉동형, 냉장형, 건조형, 분쇄형, 건조분쇄형, 발효소멸 형식등 다양한 형식으로 출시되어 있으나 기본 역할인 폐기물 처리로 보면 경쟁 제품은 크게 3가지 정도로 분류 가능

냉동, 냉장형은 음식물 쓰레기를 보관만 할 뿐 처리의 목적을 충족시킬 수 없고 분쇄형 음식물 처리기는 배수구에 장착해 배출하기 때문에 환경오염 문제를 배제할 수 없음

따라서 건조형과 건조 분쇄형, 미생물 발효 소멸방식의 처리기가 경쟁 대상이며, 미생물 발효 소멸방식과 당사제품의 처리 방식이 유사하기 때문에 기 판매된 미생물 발효 소멸형 제품과의 차별성 부각이 필요

다. 제품의 수요처

- 1) 주거시설 - 아파트, 빌라, 단독주택  
(기 보급되어 있는 음식물 수거통, 종량제 전자 수거통을 물리적으로 대체하기는 어려움)
- 2) 숙박시설 - 펜션, 콘도, 호텔
- 3) 요식업소
- 4) 급식시설 - 초,중,고,대학 또는 단체급식 장소(기업, 연수원 등)
- 5) 관공서, 군부대
- 6) 공공이용시설 - 휴게소 등

라. 향후 계획

- 1) 동해등에 유충의 대량증식이 가능한 공장을 중심으로 동해등에 유충의 공급이 용이한 주변 지역에 기기를 보급
- 2) 아파트단지, 고속도로 휴게소, 대형 급식소 등의 음식물류 폐기물이 대량 배출되는 곳을 대상으로 진출할 계획
- 3) 동해등에 유충 공급이 가능한 공장을 도 단위로 추가 증설하여 보급 범위를 넓혀갈 계획

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 환경정화곤충을 이용한 이동밀폐형 유기성 폐자원 자동화 분해 시스템 및 활용 방안구축의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 환경정화곤충을 이용한 이동밀폐형 유기성 폐자원 자동화 분해 시스템 및 활용 방안구축의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.