

공개( ○ ), 비공개( ) 발간등록번호( 11-1543000-002797-01 )

농식품연구성과후속지원사업 국가연구개발성과후속지원 기획지원 제1차년도 최종보고서

발간 등록 번호
----------

11-1543000-002797-01
----------------------

# 인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 확보를 위한 사업화 연구개발 기획 최종보고서

---

2019. 6. 28.

주관연구기관 / 대륜포장산업(주)

농 립 축 산 식 품 부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

818045

**인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 확보를 위한 사업화  
연구개발 기획 최종보고서**

**2019**

**농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부**

(건고딕  
17p)

<제출문>

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 확보를 위한 사업화 연구 개발 기획”(개발기간 : 2018. 12. ~ 2019. 3.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019 . 5 . 20 .

주관연구기관명 : 대륜포장산업 김 영 한 (인)

주관연구책임자 : 김 영 재

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	818045	해당 단계 연구 기간	2018.12.21.~ 2019.03.20.	단계 구분	1/1
연구사업명	단위사업	농식품기술개발사업			
	사업명	농식품연구성과후속지원사업 국가연구개발성과후속지원 기획지원			
연구과제명	대과제명	(해당 없음)			
	세부 과제명	인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 확보를 위한 사업화 연구 개발 기획			
연구책임자	김영재	해당단계 참여연구원 수	총: 4 명 내부: 4 명 외부: 0 명	해당단계 연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 6,700천원 계: 26,700천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 4 명 내부: 4 명 외부: 0 명	총 연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 6,700 천원 계: 26,700천원
연구기관명 및 소속부서명	대룡포장산업(주)			참여기업명	대룡포장산업(주)
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

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

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N

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) | 보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 목표                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 후속 기술사업화지원사업 수행을 위해 식품의 유통 과정 중 품질 변화를 쉽게 인지할 수 있는 인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 (내구성 및 안정성 등) 확보를 위한 사업화 기획지원 연구</li> </ul> </li> <li>■ 연구 내용                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내외 식품별 포장 방법(형태) 및 사업화 가능성 조사</li> <li>- 국내외 판매되고 있는 식품 분류 및 포장 형태에 따른 유통 현황 조사</li> <li>- 국내외 시판 식품의 분류 (발효식품, 절임 식품, 육류, 유제품, 면류, 탕류, 냉동식품 등)를 위한 인터넷 및 관련 제조 기업을 통한 식품 분류</li> <li>- pH, CO2 인디케이터 적용 가능 대상 품목 선정</li> <li>• 인디케이팅 식품 포장 소재의 기술적 가치 평가</li> <li>- 국내외 인디케이팅 식품 포장 소재 관련 특허 동향 조사와 이들에 대한 시장 조사가 포함된 기술가치 평가</li> <li>• 인디케이팅 식품 포장 소재의 사업화를 위한 마케팅 전략 수립</li> <li>- 포장 김치 시장 규모 파악 및 시장 성장 분석</li> <li>- CJ, 대상, 한성 등의 수요기업 품목 분석 및 마케팅 방안 마련</li> <li>• 김치의 품질 변화 지시 가능 파우치 시제품 생산 및 예비 시험</li> <li>- pH 및 이산화탄소 농도 표시물질 인쇄 후 래미네이트(Laminate) 적합성 공정 개발</li> <li>- pH 및 이산화탄소 농도 표시물질 기능 최적화를 위한 레이저 가공기술 최적화</li> <li>- 레이저 가공 SEM 형상 분석</li> </ul> </li> </ul>				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수요기업 판매 현황 조사                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요기업의 판매 현황 조사 - (주)대상 등의 김치 제품 적용 계획</li> <li>- 수요기업이 요구하는 식품군 조사 - (주)대상 등의 김치 식품 (파우치 형, 봉지형 2종)</li> </ul> </li> <li>■ 사업화 가능 주요 식품군 2종 이상 선정                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치류로 식품군 선정</li> <li>- 사업화 가능성이 높은 식품군의 식품 품질 변화 시 발생하는 주요 인자 조사</li> </ul> </li> <li>■ 기술가치 평가                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농업기술실용화재단을 통한 기술 가치 평가 완료</li> </ul> </li> <li>■ 선정 식품군 중 1개 제품 이상 인디케이팅 식품 포장 소재 예비 시험                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치 식품군 적용을 위한 이산화탄소 감지 소재의 포장재 적용 예비 시험 실시</li> </ul> </li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 확충된 시설을 활용하여 사업화를 위한 인디케이팅 식품 포장 소재 시험</li> <li>■ 대량 생산을 위한 레이저 가공 정밀도 및 정확도 증대</li> <li>■ 파우치형 김치 포장 용량별 2종 이상 선정 및 이들에 대한 실용화</li> <li>■ 농식품연구성과후속지원사업 국가연구개발성과 후속지원 과제를 통해 개발된 기술의 기술 이전 실시 계획</li> <li>■ 포장 김치의 숙성도를 포장 해체 전 소비자가 김치의 상태를 인지할 수 있도록 하는 표시물질 (indicator)이 적용되어 있으면, 소비자 선택권 부여가 확대될 수 있을 것으로 판단</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	인디케이팅	발효식품	이산화탄소	포장	숙성도
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Indicator	Fermentation food	carbon dioxide	Packaging	Fermentation rate

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	5
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	20
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	36
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	37
붙임. 참고 문헌 .....	41

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

# 1장. 연구개발과제의 개요

## 1절. 연구개발 목적

- 후속 기술사업화지원사업 수행을 위해 식품의 유통 과정 중 품질 변화를 쉽게 인지할 수 있는 인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 (내구성 및 안정성 등) 확보를 위한 사업화 기획 지원 연구

## 2절. 연구개발의 필요성

### 1. 연구 개발의 필요성 및 중요성

#### 가. 사업 수행 당위성

- 기존 농식품 R&D(2014년도 고부가가치식품기술개발사업, 2014.12.~2017.12., 3년)를 통해 개발된 기술의 사장을 방지하고, 기존 보유 기술의 확대 및 산업화를 이끌 수 있는 주요 식품군을 타깃하여 산업화가 가능하도록 대룡포장산업(주), 한국생산기술연구원, 세계김치연구소가 전문팀을 구성하여 연구과제를 수행하고자 함
- 대룡포장산업(주)는 2014년도 고부가가치식품기술개발사업 수행의 결과로 “UV 레이저를 이용한 통기성 필름 제조 장치”의 특허를 취득하였음

등록일	등록번호	특허권자	발명자	발명의 명칭
2016.01.11	10-1586219	대룡포장 산업(주)	장인구, 김영한, 김영재	UV 레이저를 이용한 통기성 필름 제조 장치

- 한국생산기술연구원에서 2017년 특허 출원한 “블록 공중합체 기반 pH 감응성 변색 필름”을 대룡포장산업으로 기술 이전 실시하였음

출원일	출원번호	특허권자	발명자	발명의 명칭
2017.10.30.	10-2017-0142 754	한국생산 기술연구 원	이준영, 홍성우, 황기섭, 김동현	블록 공중합체 기반 pH 감응성 변색 필름



그림 1. 대룡포장산업(주) 등록 특허



그림 2. 두 기관의 기술 이전 계약서

- 본 기획연구는 이전의 기술 개발과제를 바탕으로 대룡포장산업(주)에서 매출 증대가 확실해 보이는 주요 식품군을 타깃으로 하여, 대량 생산을 위한 레이저 가공 기술 고도화와 인디케이터 소재의 신뢰성 확보 연구를 위한 사전연구 기획임



그림 3. 기존 농식품 R&D를 통해 개발된 기술(좌)과 2018년 기술사업화를 위한 추진 내용(우)

나. 기술의 개요

- 국내 언론을 통한 식품 위생 및 안전성 피해 사례
  - “편의점 식품위생 안심 못한다”, 대한급식신문, 2018년 10월 29일자, 국내 5대 편의점의 식품위생법 총 적발 건수 1125건, ‘유통기한 미준수’ 549건으로 48.8% 차지
  - “청정원·풀무원까지... 연이은 식품 위생 구멍에 ‘먹거리포비아’ 또 불거지나”, 이투데이뉴스, 2018년 10월 24일자, 청정원 ‘런천미트’ 세균 발육 양성 반응, 판매 중단 및 회수 조치, 풀무원 푸드 머스 ‘초코케이크’ 전국 2207명 식중독 발생

- “aT 학교 식자재 납품, 식품위생 위반 등 5년간 1831개 업체 적발”, 부산일보, 2018년 10월 22일자, 전국의 상당수 학교에 납품되고 있는 식자재 중 1831개 업체에서 식품위생 위반 적발 건수 5년간 528건 발생
- “10세미만, 식품 부패·식중독 ‘취약’”, 농수축산신문, 2014년 8월 8일자, 10세 미만 어린이들의 식품에 대한 부패, 식중독 등에 가장 취약, 최근 3년간 매년 피해 사례 증가(한국소비자원, 소비자위해감시시스템 접수), 18.4% ‘식료품 및 기호품’, 10세 미만 33.6% 발생

■ 식품 부패/변질 신고 접수 사례

- 식품관련 소비자 상담 중 변질 및 유통기한 경과와 관련된 1334건의 상담사례 분석 결과, 변질 우려 상담식품으로 우유, 빵, 쌀, 달걀 순으로 나타남
- 유통기한 경과와 관련하여 스낵 과자, 우유, 빵, 라면, 초콜릿 순으로 나타남



그림 4. 우유 및 빵 류의 부패한 사례

- 식품을 먹은 후 이상증세 발생 상담도 60건에 달함
- 또한, 육류, 수산물 등 식품의 변질과 부패에 의한 식품안전사고가 지속적으로 발생하고 있으며, 특히 영유아, 고령자에게 위험요소가 되고 있음



그림 5. 왼쪽부터 육류, 어류, 김치(발효식품), 스낵(유당 류)의 부패/변질 사례

- 이와 같이 현대 소비자들이 식품에 대해 염려하는 것 중 한 가지가 식품의 변질/부패 및 유통기한에 관한 것임
- 식품 신뢰성 인디케이팅 포장 소재 적용 필요성
- 발효식품 등의 소비자 식품 취향에 따른 선정 가능
  - 가공 식품의 소비자 취향에 따른 다양한 제품 부재
  - 김치 및 커피 등의 경우 발효 기간에 따라 소비자가 선택하여 섭취 가능하도록 발효 정도를 보여줄 수 있는 인디케이팅 포장 소재 필요



그림 6. 로스팅 온도 및 시간에 따른 커피 맛



그림 7. 원두 보관 중 양기성분 변화

- 발효 기간에 따라 발효를 위해 형성된 균 (유산균 등)의 증식에 따라 pH와 이산화탄소 농도 변화



그림 8. 김치의 종류

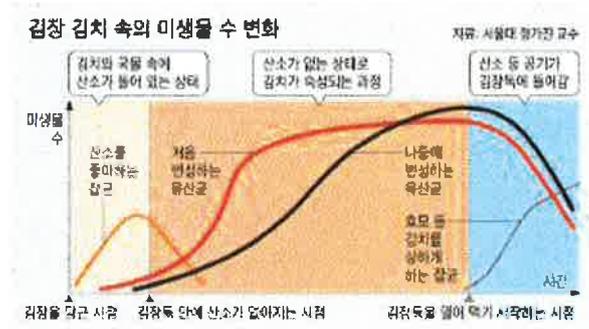


그림 9. 김장 김치 속 미생물 수에 따른 숙성과정

- 이를 반영한 식품 포장 소재는 현재 전무한 상태임
- 식품을 소비하는 소비자의 건강과 위생 확보
  - 육류, 어패류 및 가공식품의 경우 부패/변질에 의해 소비자의 건강 위해 가능
  - 육류, 수산물 등 식품의 변질과 부패에 의한 식품안전사고가 지속적으로 발생하고 있으며, 특히 영유아, 고령자에게 위험요소가 되고 있음



그림 10. 왼쪽부터 육류, 어류, 김치(발효식품), 스낵(유탕 류)의 부패/변질 사례

- 포장 식품의 부패/변질 주요 원인으로는 식중독균 등의 유해한 세균 번식, 포장 불량, 유통기한 초과, 저장 온도 이상의 유통 과정 등이 있음

- 생산자는 이러한 우려를 바탕으로 식품 변질/부패 및 유통기한에 철저한 관리를 하고자 하나, 사계절을 가진 우리나라의 경우 온도와 습도가 계절에 따라 크게 차이나 이를 분명히 소비자에게 전달하는 것은 어려움이 있음

■ 식품 유형별 변질/부패 시 변화

■ 발효식품 :

- 발효식품의 발효: 주로 당과 탄수화물로부터 유기산과 알코올 등이 생산
- 발효식품의 부패: 단백질의 부패, 심한 암모니아 악취 발생, 단백질의 질소(nitrogen)이 원인, 단백질(protein)이 펩톤(peptone), 폴리펩타이드(polypeptide), 아미노산(amino acid)으로 분해 후 황화수소, 암모니아 가스, 아민, 메탄 등을 생성
- 발효식품의 산패: 지방의 산화
- 발효식품의 변패: 단백질, 지방 이외의 탄수화물 등의 성분 변질

■ 육류 및 어패류 :

- 동물은 도살 전 pH 7.0에서 7.4의 범위를 가지며, 단백질의 주성분인 글리코젠 (glycogen) 과 인산크레아틴 A.T.P. (creatine phosphate adenosine triphosphate)를 지님
- 도살 후 pH는 경직 시작 6.3~6.5이고, 최고 경직에서는 5.4에 이르며, 이유는 글리코젠의 분해로 젖산이 생성되고, 인산크레아틴 A.T.P.의 분해로 인산과 A.T.P.의 생성 때문
- 동물의 부패는 글리코젠과 인산크레아틴 A.T.P.의 분해가 끝나고, 더 이상 분해가 이루어지지 않으면, 산성 물질은 감소하고 염기성 물질로 증가함
- 부패 최종 생성물은 amine류, carbonyl류, ammonia, piperidine, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, Indole, Skatol, Mercaptane, Methane 등임
- pH 6.5 이상이면 부패가 진행 중임을 알 수 있음

■ 우유 등의 유제품 :

- 우유 오염균인 대장균속이나 연쇄상구균 등의 젖당 분해능이 있는 세균류에 의해 lactic acid 또는 acetic acid가 작용하여 우유의 주요 단백질인 카세인을 산 응고시킴
- Triglyceride 등을 가수분해하여 glycerol을 형성하고, alkyl acid를 형성함
- 우유의 부패가 이뤄지면 점도 증가, 점도는 개인차가 있을 수 있으므로 표시 어려움
- pH 6.0 이하이면 부패가 시작됨

■ 두부류 :

- 두부는 수분함량이 90%이고, pH가 6.0 정도로 세균이 증식하기 쉬운 기질임
- 세균수가 증가하면 pH가 5.5 이하로 떨어져 식용할 수 없음

- pH 5.5 이하면 부패로 볼 수 있음

■ 제빵류 :

- 제빵류는 그 종류에 따라 다르나, 일부 유제품과 수분을 포함하고 있음
- 제빵류는 수분이 감소하더라도 부패로 보기는 어려우나, 소비자들은 거부감을 가짐
- 제빵류의 부패는 세균이 증식한 것으로 포장 내의 이산화탄소 농도가 증가함
- 이산화탄소 농도 및 상대 습도에 의한 표시물질 필요

■ 제과류 및 유당류 :

- 제과류와 유당류는 제조 특성상 수분량이 낮아 세균 증식이 어려우나, 포장 내 습도 증가로 인해 세균 증식이 가능하며, 이에 이산화탄소 농도도 높아짐
- 이산화탄소 농도 및 상대 습도에 의한 표시물질 필요

다. 기술 개발 필요성 및 중요성

- 2014년도 고부가가치식품기술개발과제에서는 인디케이터 소재 개발과 이를 활용한 잉크 조성물 및 인쇄 공정과 가스투과도 제어 레이저 가공 기술 개발을 통한 식품 적용 연구를 수행하였음
- 기 개발된 연구결과를 상용화함에 있어서 이전 연구에서는 다양한 식품 적용 시험만 실시하였을 뿐, 사업화를 위한 주요 식품군 선정과 이들 식품에 대한 인디케이터 포장 소재의 신뢰성 확보가 미흡하였음
- 인디케이터 식품 포장 소재와 관련하여 주요 메이저 식품 기업들의 관심이 높아지는 반면, 인디케이터 식품 포장 소재의 사업화를 위한 신뢰성 확보가 절실함
- 인디케이터 식품 포장 소재에 관심을 갖는 주요 기업들로는 CJ, 대상 및 한성 등이 있으며, 이들은 다양한 식품군에 대해 생산하고 있어, 본 기획 과제를 통해 도출된 식품군으로부터 사업화를 실시하고, 추후 식품군을 넓혀 갈수 있을 것으로 판단
- 특히, 각종 김치류, 된장 및 고추장 등의 장류, 어묵 등의 유당식품 등과 각종 채소 및 육류에 적용하고자 하는 의견들이 많은 현실임
- CJ의 경우 국내 식품산업 1위 기업으로 그 지위를 공고히 하기 위해 식품 포장 분야의 투자로 소비자 신뢰도 증가시키고자 함
- 대상 및 한성 등의 식품 기업은 CJ에 이은 차기 주자로 선두로 나설 수 있는 다양한 기술 개발을 실시하고 있으며, 선진 기술을 도입하려는 의사가 큼
- 대룡포장산업(주)은 필름류의 식품 포장 소재에 대한 인쇄 기술과 가스투과도 제어를 위한 레이저 가공기술을 보유하고 있으며, 인디케이터 소재의 개발 자원 (인력 및 연구 시설)은 부족한 현실에서 추가적인 연구가 어려운 현실임

- 대륜포장산업(주)은 한국생산기술연구원과 다수의 정부수탁과제를 공동 수행하여 관련성과를 달성하고 있으며, 기술 개발 과제를 통한 매출 신장에 큰 도움을 받고 있음
- 식품 포장 소재를 소비하는 수요 기업의 요구와 소비자들의 식품 선택 시 식품 신뢰도를 판가름할 수 있는 인디케이터 식품 포장 소재 기술을 통해 독보적인 기술 확보로 대륜포장산업(주)이 한 단계 더 성장할 수 있을 것으로 보임
- 이러한 기술 개발을 통해, 소비자들이 직접적(육안)으로 식별이 어려운 식품의 변질과 부패에 대한 표시를 제품포장 인디케이터를 통해서 직접 확인할 수 있으며, 식품 안전사고를 미연에 예방 가능하여 사회적, 공공적 필요성이 대두됨
- 식품의 변질/부패에 대한 소비자의 육안식별을 할 수 있는 기술개발에 대한 사회적 요구가 증가하고 있는 추세임
- 경제적이면서도 소비자에게 식품에 대한 안정성이 확보된 인디케이터 물질 개발 필요성 증대
- 사회적 변화
  - 고령인구증가, 출산율 감소, 1인 가구, 맞벌이(여성의 사회진출)가 확대 되는 등 사회적 환경이 변화하면서 개인들의 식품 소비 성향도 빠르게 변화 하고 있음
    - 여성의 사회진출 확대로 가사 시간이 감소, 외식 증가, 캠핑, 여행 등 여가활동이 증가하면서 가계의 가공식품 지출액도 빠르게 증가 중(농림부 가계동향조사 14년 2.8%→17년 7.2%)
    - 식재료를 구입 후 가정에서 조리하기 보다는 조리· 반조리 되거나 간편히 먹을 수 있는 가정간편식(HMR) 제품 급증 및 미래 유망산업 부각(국내 시장 11년 1.1조→15년 1.6조 /51%성장)
    - 삶의 질 향상, 질병 예방 관심 증가 등으로 건강에 대한 관심이 증가하면서 특정 기능성을 가진 원료를 활용한 건강기능식품이 증가하고 있음(홍삼 원료, 면역기능 강화, 저지방 등)

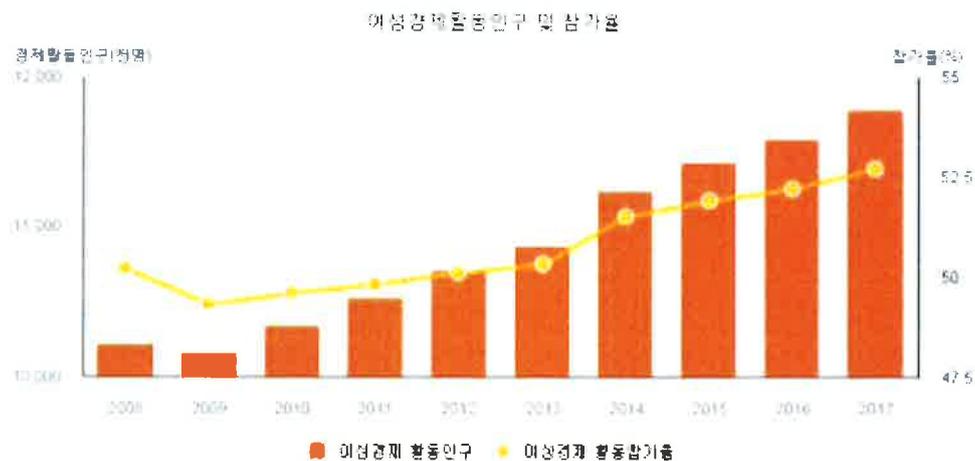


그림 11. 여성경제활동 인구 및 참가율

■ 기술의 변화

- 4차 산업혁명 등 최신키텐(블록체인, ICT, Big Data 등)이 식품산업의 생산, 가공, 유통, 서비스 등 가치 사슬(Value Chain)에 적용되면서 식품의 생산 및 소비가 용이해짐
  - 식품의 제조 및 가공 단계의 설비 자동화, Data를 통한 이력추적 등 관리, 생산자 lot, 유통 RFID 등 식품산업의 생산자의 관리 강화 중
  - 국토의 면적 대비 교통망, Smart Mobile, 통신망 발달로 전자상거래(electronic commerce)가 활성화 되면서 온라인을 통한 소비가 매우 높은 구조(출처: <https://www.statista.com/2017>)
  - 최근 푸드테크(Food Tech) 등 식품과 기술의 융합으로 다양한 서비스(당뇨 환자를 위한 식단 정기 배송), 유통채널 다 변화 등 식품산업에도 기술적용이 확대되고 있음
  - 구입하고 싶은 식품을 온라인을 통해 다양한 정보(생산자, 사용기, 성분, 가격 등)를 실시간으로 스마트폰을 통해 확인 가능하며 생산자와 직접 Communication 확대
  - 독일의 유명한 통계 사이트 스타티스타(Statista)의 통계에 의하면 한국은 식품을 포함한 다양한 제품의 온라인 거래가 전 세계에서 가장 빠르게 확산 중



그림 12. 온라인 식료품 구매점 비율

■ 소비자 안전성 확보

- 먹거리 안전은 지속적으로 소비자들의 관심사이며 특히 가공식품의 경우 조리, 포장, 유통 과정에서 신선도, 세균 등을 직접 확인하기 어려워 소비자들의 항상 불안해 함
  - 2017년 한국 갤럽의 조사 결과에 따르면 2013년 소비자들의 식품에 대한 신뢰도는 75%에서 2017년 58%로 감소하고 있어 식품 신뢰성 확보를 위한 노력 필요

- 특히 매년 발생하는 식품안전사고는 어린이, 노약자, 환자에게는 매우 취약하며 국내 식품 산업의 신뢰성 확보를 어렵게 하고 있어 정부차원의 해결방안 모색이 필요
- 이에 식약청에서는 “식품안전나라”사이트를 구축하여 회수·판매 중지 된 제품들을 알리고 있으나 홍보부족으로 사전 예방 및 소비자 신뢰도 향상 기여에는 역부족한 상황

표 9. 최근 식품 안전성 사고 현황

년도	최근 식품 안전성 사고 현황
2016년	맥도널드 햄버거병(장출혈성대장균감염증)으로 신장의 90% 기능 상실
2017년	용가기 과자(액체 질소가 함유)를 먹고 위 천공 발생
2017년	살충제 계란 파동
2017년	롯데마트 굴에서 노르바이러스(식중독 유발) 검출
2018년	런천미트에서 세균 검출
2018년	유명 아이스크림 메가톤바에서 식중독균 검출
2018년	풀무원 푸드머스의 '우리밀 초코볼라썸케익'에서 식중독검출로 220명 식중독 피해

■ 상용화 성공 가능성

- 2018년 국정감사에서 지적했듯이 중소기업 R&D 100조 투입 불구 사업화 성공률 절반으로 저조하여 R&D의 상용화(From the lab to the market)를 위한 전략적 과제 지원이 필요
- 기존에 기술개발이 완료된 기술을 활용해 시장진입을 위한 전략 수립 시 기술의 특성에 따른 Entry Timing도 중요함

국가	성공률
영국	70.7%
미국	68.1%
일본	54.1%
한국	20.0%

☞ (2018년 국정감사) 김 의원은 이어 “정부 지원금의 약 95%가 기술개발에 투자되고 있으며, 기획 및 사업화에 투자되는 비중은 5%에 불과하다”며 “중소기업의 기술 사업화 촉진을 위해서는 기술 개발 단계뿐만 아니라 R&D 전후 단계인 기획 및 사업화 단계에 대한 지원을 확대해 기술사업화에 대한 전 주기적 지원체계를 구축해야 한다”고 주장했다.

- 동 사업은 2014년 한국생산기술연구원(이준영 수석연구원)이 수행하여 기술개발에 성공한 “식품 신뢰성 인디케이터” 기술개발 사업의 결과를 활용함
- 기 추진된 기술개발 사업으로 특허 등 지적재산권을 이미 확보하여 일부 공정기술 까지 확보(TRL 6)하여 상용화를 위한 기술개발 추진 시 성공 확률이 매우 높음
- 현재 까지 식품의 안전성을 확인하기 위하여 소비자가 사용하는 방법은 유통기한 확인 외에 겉으로 식별 할 수 있는 방법은 없음
- 한국식품영양과학회지의 연구내용에 따르면 응답자의 60%가 제일먼저 유통기한을 확인하며 이는 과거 지속적인 연구 결과에서도 설명 하고 있음
- 그러나 소비자의 입장에서는 제품을 개봉하기 전까지 식품의 맛과 안전성을 확인하기 어려

운 단점이 있음.

## 2. 국내외 기술 현황 및 시장 현황

### 가. 국내외 기술 개발 현황

#### ■ 국내 기술 개발 현황

- 전자코·전자혀를 이용한 생선 신선도와 우유 부패 여부 확인 기술
  - 인간의 후각·미각보다 수만 배 더 민감한 센서를 이용하여 맛이나 냄새를 인공수용체로 포착하여 전기 신호로 변환
- 테라헤르츠 지문 분광기를 이용한 식품 속 유해물질 검지 기술
  - 빛의 일종으로 가시광선이나 적외선이 통과하지 못하는 종이·식품포장지 등에 투과시킬 수 있는 점에 착안하여 식품에 활용하는 분광기
  - 분광의 특성이 물질마다 전혀 다른 모습으로 나타나는 점을 이용하여 식품에 들어 있는 물질을 분석
- 국내의 경우 동국대 ARC 사업단의 경우 사업명은 유사하나, 내용은 RFID를 이용한 TTI 개발을 진행하고 있으나, 직접적인 표시 방법이 아님

#### ■ 국외 기술 개발 현황

- 스위스의 SPIRING 사는 CheckPoint® labels라는 제품으로 TTI (time temperature indicator)를 제조 판매하고 있으며, 온도에 따라 3가지 색으로 변하고 있음
- Cold Ice, Inc.에서는 ColdMarkTM, WarmMarkTM이라는 제품으로 TTI를 제조 판매하고 있음
- 3MTM에서는 MonitorMarkTM과 Freeze WatchTM 등의 인디케이터를 제조 판매하고 있음
- 기타의 TTI 제조업체로는 Digital Ink technologies Pty. Ltd, Temperature Indicator Ltd, Thermographic Measurements Ltd, William laboratories, Inc, Tempil, Inc, TEMPTIME 등이 있으며, 이들의 TTI는 모두 라벨이나 카드형태로 판매되고 있음
- 신선도 인디케이터 제품으로 OnVuTM 등이 있으며, 이들 역시 라벨형태로 사용되고 있음
- 산소 인디케이터 제품으로는 RPsystem에서 Sample uses for RPsystemTM의 제품이 출시되고 있으며, 역시 라벨 형임
- 습도 인디케이터는 기존 코발트 화합물 사용을 자제하고, 무 코발트 화합물의 라벨 형으로 제조 판매되고 있음
- 이들이 라벨형으로 식품에 직접 닿기 어려운 점을 극복하기 위해 device 형의 다양한 인디케이터가 출시되고 있으나, 이러한 device는 가격이 높다는 단점을 지니고 있어, 소비자들

이 갖추기에 부담이 큼

- Rukchon 등 (Talanta 130, 547-554, 2014), Pacquit 등 (Food Chemistry 102, 466-4702007), Feliciano L (Ohio State University, Columbus, Ohio) 등과 같이 국외에서는 일부 연구가 진행되고 있는 것은 사실이며, 국내에서도 이와 같은 연구가 필요하가도 사료됨
- 소개된 저널의 경우 이산화탄소 농도 변화에 따른 pH 변화를 측정한 것으로 비접촉식 방법을 택하고 있음

#### 나. 국내외 시장 현황

##### ■ 국내 시장 현황

- 2015년 국내 식품 산업 규모는 2014년 대비 17.2% 증가한 192조원에 이룸 (2017 식품산업 주요 통계-농림축산식품부)

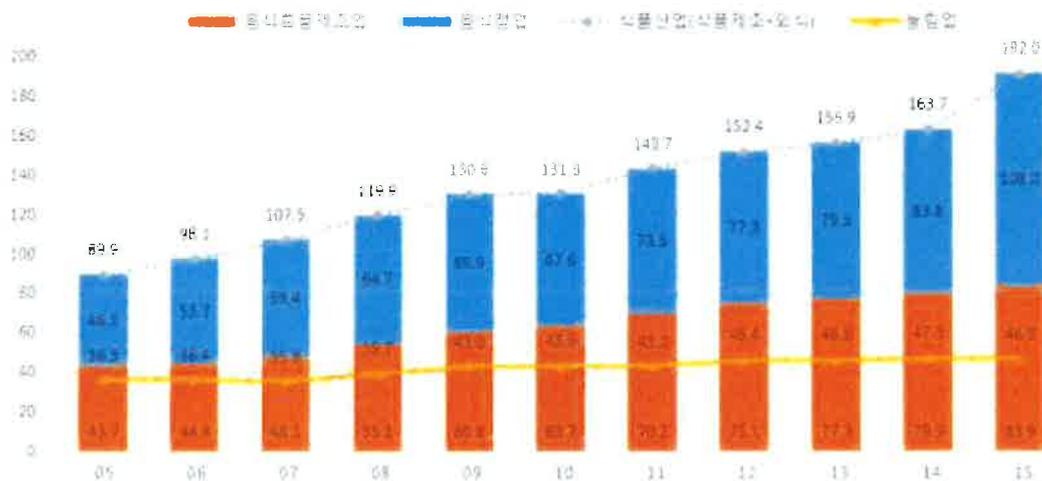
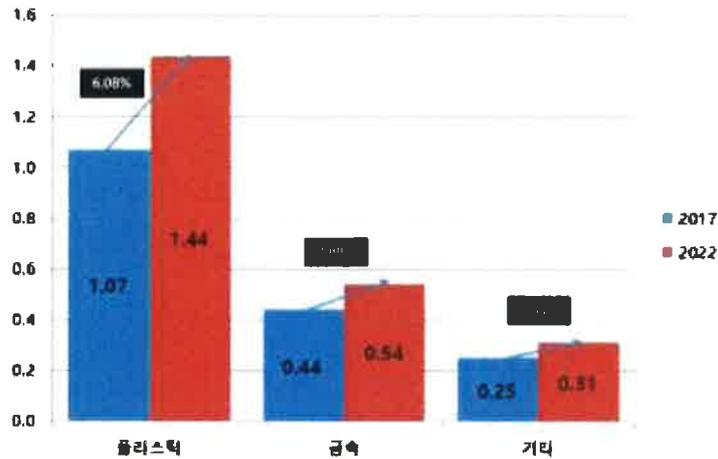


그림 14. 10년간 국내 식품산업 성장 추이 (2005년~2015년)(단위: 조원)

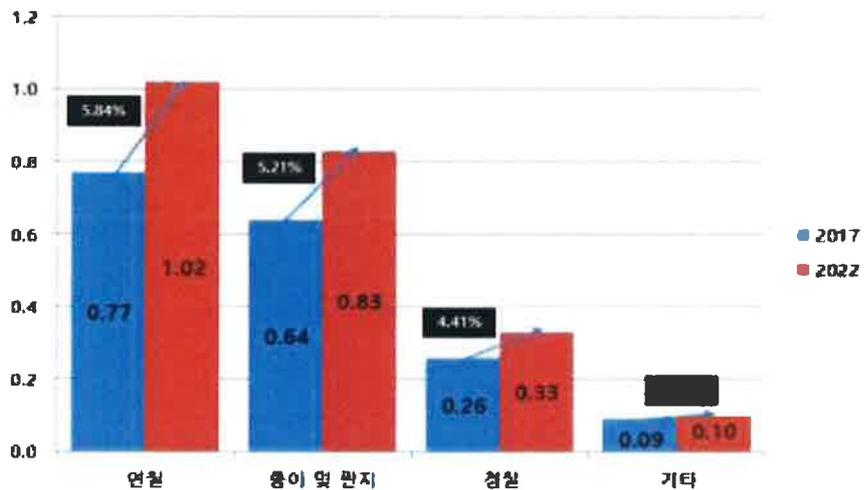
- 국내 식품 포장 시장은 17억 6,000만 달러에서 연평균 5.27% 증가하여, 2022년에는 22억 8,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 플라스틱 식품 포장 시장은 2016년을 기준으로 60.29%의 점유율 차지
- 플라스틱은 2017년 10억 7,000 만 달러에서 연평균 성장률 6.08%로 증가하여, 2022년에는 14억 4,000만 달러에 이를 것으로 전망

(단위: 십억 달러)



※ 자료 : Marketsandmarkets, Food Service Packaging Market, 2017

그림 15. 국내 식품 서비스 포장 시장의 재료별 시장 규모 및 전망 (단위: 십억 달러)



※ 자료 : Marketsandmarkets, Food Service Packaging Market, 2017

그림 16. 국내 식품 서비스 포장 시장의 종류별 시장 규모 및 전망 (단위: 십억 달러)

■ 식품별 시장 전망

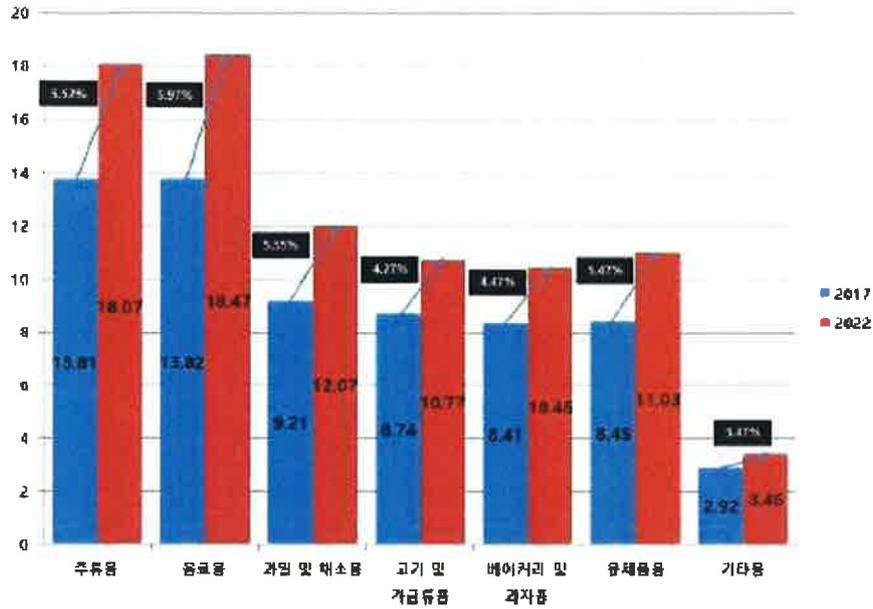
- 과일 및 채소용: 2017년 2억 7,000만 달러에서 연평균 성장률 4.01%로 증가하여, 2022년에는 3억 2,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 고기 및 가금류용: 2017년 2억 5,000만 달러에서 연평균 성장률 4.98%로 증가하여, 2022년에는 3억 2,000만 달러에 이를 것으로 전망

- 빵류 및 과자용: 2012년 2억 1,000만 달러에서 연평균 성장률 5.54%로 증가하여, 2022년에는 2억 8,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 유제품용: 2017년 1억 6,000만 달러에서 연평균 성장률 3.81%로 증가하여, 2022년에는 1억 9,000만 달러에 이를 것으로 전망

## ■ 국외 시장 현황

- 세계 식품 산업은 그 규모가 2013년 약 6.8 조 달러에서 2015년 약 6.3 조 달러, 2020년은 약 7.7 조 달러로 연평균 1.9%씩 성장 예상(2017년 1월, GlobalData)
- “식품 포장 시장”, 연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서, 2018.3., 연구개발특구진흥재단에 따르면, 전 세계 식품 포장 시장은 2017년 2,853억 4,000 만 달러에서 연평균 성장률 5.39%로 증가하여 2022년에는 3,710억 1,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 연질 플라스틱은 2017년 1,527억 달러에서 연평균 성장률 5.78% 증가하여, 2022년에는 2,022억 3,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 식품별 시장 전망
  - 과일 및 채소용: 2017년 92억 1,000만 달러에서 연평균 성장률 5.55%로 증가하여, 2022년에는 120억 7,000만 달러에 이를 것으로 전망
  - 고기 및 가금류용: 2017년 87억 4,000만 달러에서 연평균 성장률 4.27%로 증가하여, 2022년에는 107억 7,000만 달러에 이를 것으로 전망
  - 빵류 및 과자용: 2012년 84억 1,000만 달러에서 연평균 성장률 4.47%로 증가하여, 2022년에는 104억 6,000만 달러에 이를 것으로 전망
  - 유제품용: 2017년 84억 5,000만 달러에서 연평균 성장률 5.47%로 증가하여, 2022년에는 110억 3,000만 달러에 이를 것으로 전망

(단위: 십억 달러)



※ 자료 : Marketsandmarkets, Food Service Packaging Market, 2017

그림 17. 글로벌 식품 서비스 포장 시장의 용도별 시장규모 및 전망 (단위: 십억 달러)

#### 다. 기존 시판 제품의 한계

- 현재의 주요 식품의 품질관리 및 유통분야 기술로서 온도, 습도, 가스 등의 유통환경을 센싱하는 TTI (Time Temperature Indicator) 기술, 센서 태그 기술 등이 개발되고 있으나, 이 방법은 온도 및 시간 이력 등을 통하여 간접적으로 추정하는 방법으로 소비자가 품질상태를 직접적으로 판단할 수 없는 기술적 한계가 존재함

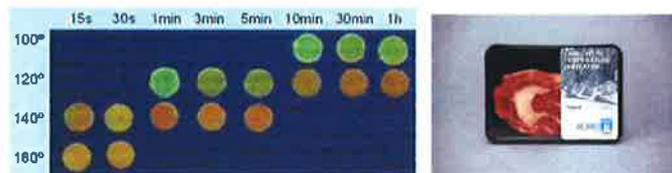


그림 18. Time Temperature Indicator의 실례 및 적용 사례

- 특히 미생물 번식에 의한 변질과 부패, 지방의 산화에 의한 산패는 육안으로 확인하기 어렵거나 내용물을 열어보기 전에는 식별이 불가능하다는 문제점이 있음

### 3. 연구개발 범위

#### ■ 국내외 식품별 포장 방법(형태) 및 사업화 가능성 조사

- 국내외 판매되고 있는 식품 분류 및 포장 형태에 따른 유통 현황 조사 [대룡포장산업(주)]
  - 국내외 시판 식품의 분류 (발효식품, 절임 식품, 육류, 유제품, 면류, 당류, 냉동식품 등)를 위한 인터넷 및 관련 제조 기업을 통한 식품 분류
  - 분류된 식품군의 포장 방법 또는 형태 분류 (트레이, 파우치, 비닐팩, 종이 포장, 잔공 포장 등)
  - 시판 식품별 사업화 가능성이 높은 식품군 2종 선정

#### ■ 수요기업별 판매 식품군에 따른 사업화 가능성 조사 [대룡포장산업(주)]

- 선정된 식품군에 대한 식품 품질 변화 시 발생하는 주요 인자별 인디케이터 물질의 인쇄 및 레이저 가공 등을 통한 식품 포장 소재 제조 가능성 조사
- 수요 기업별 판매량이 높은 식품군 선정을 통해 매출 증대 효과가 큰 식품군에 대한 사업화 가능성 조사

#### ■ 인디케이팅 식품 포장 소재의 기술적 가치 평가

- 국내외 인디케이팅 식품 포장 소재 관련 특허 동향 조사와 이들에 대한 시장 조사가 포함된 기술가치 평가 [농업기술실용화재단]

#### ■ 인디케이팅 식품 포장 소재의 사업화를 위한 마케팅 전략 수립 [대룡포장산업(주)]

- 인디케이팅 식품 포장 소재의 적용 식품군 분석
- CJ, 대상, 한성 등의 주요 식품 제조 기업을 상대로 시장 공략 마케팅 수립
- 인디케이팅 식품 포장 소재 기술에 대한 브랜드화 방안 마련

#### ■ 김치의 품질 변화 지시 가능 파우치 시제품 생산 및 예비 시험

- 기존 이산화탄소 인디케이팅 소재를 바탕으로 김치의 품질 변화 지시 가능한 인디케이팅 김치 포장 소재 시제품 생산 및 예비 시험 [대룡포장산업(주)]
- 대량생산을 위한 레이저 가공 공정의 확립 방안 마련 [대룡포장산업(주)]
- 2018년 11월 말 구축 예정인 인쇄기와 기존 인쇄기의 활용 방안과 품질 균질성 확보 방안 마련 [대룡포장산업(주)]

## 2장. 연구수행 내용 및 결과

### ■ 국내외 식품별 포장 방법(형태) 및 사업화 가능성 조사

#### ■ 국내외 판매되고 있는 식품 분류 및 포장 형태에 따른 유통 현황 조사 [대릉포장산업(주)]

- 국내외 시판 식품의 분류 (발효식품, 절임 식품, 육류, 유제품, 면류, 탕류, 냉동식품 등)를 위한 인터넷 및 관련 제조 기업을 통한 식품 분류

#### • pH, CO<sub>2</sub> 인디케이터 적용 가능 대상 품목 선정

- 유통 중 pH의 변화 또는 이산화탄소의 발생에 의해 내용물의 품질 변화를 확인할 수 있는 pH, CO<sub>2</sub> 인디케이터 적용 가능 제품에는 다음과 같은 식품군이 있다.
- 인산 크레아틴산, 아민 류 등을 생산하며 변질되는 식품군으로 pH 변화로 신선도 인디케이팅이 가능한 소고기, 돼지고기류
  - 동물은 도살 전 pH 7.0에서 7.4의 범위를 가지며, 단백질의 주성분인 글리코겐 (glycogen) 과 인산크레아틴 A.T.P. (creatine phosphate adenosine triphosphate)를 지님.
  - 도살 후 pH는 경직 시작 6.3~6.5이고, 최고 경직에서는 5.4에 이르며, 이유는 글리코겐의 분해로 젖산이 생성되고, 인산크레아틴 A.T.P.의 분해로 인산과 A.T.P.의 생성 때문임.
  - 동물의 부패는 글리코겐과 인산크레아틴 A.T.P.의 분해가 끝나고, 더 이상 분해가 이루어지지 않으면, 산성 물질은 감소하고 혐기성 물질이 증가함.
  - 부패 최종 생성물은 amine류, carbonyl류, ammonia, piperidine, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, Indole, Skatol, Mercaptane, Methane 등임.
  - pH 6.5 이상이면 부패가 진행 중임을 알 수 있음.
- 젖산, 락틱산, 아세트산 등을 생산하며 변질되는 식품군으로 pH 변화로 신선도 인디케이팅이 가능한 유제품류(치즈, 아이스크림, 버터 등)
  - 우유 오염균인 대장균속이나 연쇄상구균 등의 젖당 분해능이 있는 세균류에 의해 lactic acid 또는 acetic acid가 작용하여 우유의 주요 단백질인 카세인을 산 응고시킴.
  - Triglyceride 등을 가수분해하여 glycerol을 형성하고, alkyl acid를 형성함.
  - pH 6.0 이하이면 부패가 시작됨.
- 발효 과정 중 생성되는 이산화탄소 농도 변화로 신선도 인디케이팅이 가능한 발효식품류 (김치, 된장, 젓갈류)
  - 김치는 유통 중 시간이 경과함에 따라 내용물에 포함되어 있는 미생물에 의해 발효가 진행되어 발생하는 이산화탄소 가스에 의해 포장재 내부에 압력이 증가해 파손의 우려가 있음.
  - 이산화탄소의 농도 변화 또는 포장재의 팽창 정도를 통해 변질여부를 확인할 수 있음.
- 기타 유통 중 pH에 의해 품질 변화를 확인할 수 있는 제품에 두부류가 있음.

- 두부는 수분함량이 90%이고, pH가 6.0 정도로 세균이 증식하기 쉬운 기질임.
- 세균수가 증가하면 pH가 5.5 이하로 떨어져 식용할 수 없음.
- pH 5.5 이하면 부패로 볼 수 있음.
- 습도 인디케이터 적용 가능 대상 품목 선정
  - 유통 중 습도의 변화에 의해 내용물의 품질 변화를 확인할 수 있는 습도 인디케이터 적용 가능 제품에는 다음과 같은 식품군이 있다.
- 습도에 따라 식품 내 세균 번식이 가능하여 신선도 인디케이팅이 가능한 유통류(라면, 스낵류)
  - 제과류와 유통류는 제조 특성상 수분함량이 낮아 세균 증식이 어려우나, 포장 내 습도 증가로 인해 세균 증식이 가능하며, 이에 이산화탄소 농도도 높아짐
  - 상대 습도 및 이산화탄소 농도에 의한 품질 변화 확인 가능함.
- 습도의 변화에 의해 신선도 인디케이팅이 가능한 제빵류
  - 제빵류는 그 종류에 따라 다르나, 일부 유제품과 수분을 포함하고 있음.
  - 제빵류는 수분이 감소하더라도 부패로 보기는 어려우나, 소비자들은 거부감을 가짐.
  - 제빵류의 부패는 세균이 증식한 것으로 포장 내의 이산화탄소 농도가 증가함.
  - 상대 습도 및 이산화탄소 농도에 의한 품질 변화 확인이 가능함.
- 인디케이터의 종류
  - 본 보고서에 적용되는 인디케이터는 pH, CO<sub>2</sub>, 수분을 측정할 수 있는 인디케이터이며, BTB/TBA type, CR/TOA type의 pH, CO<sub>2</sub> 인디케이터와 수분 측정 인디케이터로 구분함.
- BTB/TBA type 인디케이터
  - 산소 투과도 : 659 cc/m<sup>2</sup> · day
  - 수분 투과도 : 12.8 g/m<sup>2</sup> · day
  - CO<sub>2</sub> 농도에 따른 인디케이터 색변화 : BTB/TBA type 인디케이터의 경우 CO<sub>2</sub> 농도를 80% 까지 증가시켰을 때 식별 가능한 색변화를 감지함.
  - 김치 등과 같은 발효식품의 경우, 인디케이터의 색변화는 80% 보다 낮은 CO<sub>2</sub> 농도에서도 감지되며, 이는 젖산 등과 같은 pH를 저하시키는 물질에 의한 간섭현상이 원인인 것으로 판단됨.
  - 안정성 : 포장재 안정성을 검토한 결과, 저온에서는 식품과 접촉 시에도 문제가 없을 것으로 판단되나, 고온 조건에 노출 시 포장재의 박리현상 발생 우려가 있음.
- CR/TOA type 인디케이터
  - 산소 투과도 : 478 cc/m<sup>2</sup> day

- 수분 투과도 : 12.8 g/m<sup>2</sup> day
- CO<sub>2</sub> 농도에 따른 인디케이터 색변화 : CR/TOA type 인디케이터의 경우 CO<sub>2</sub> 농도가 1%에 이르면 황적색으로 색변화가 일어나며, CO<sub>2</sub> 농도 40%에서 최종색인 노란색으로 변화함.
- 안정성 : BTB/TBA type 인디케이터와 동일
- PDA type 수분 인디케이터
  - 산소 투과도 : CR/TOA type 인디케이터와 유사한 수준으로 가정함.
  - 수분 투과도 : CR/TOA type 인디케이터와 유사한 수준으로 가정함.
- 분류된 식품군의 포장 방법 또는 형태 분류 (트레이, 파우치, 비닐팩, 종이 포장, 잔공 포장 등)
  - 김치 포장
- 김치 포장재는 표 과 같이 필름 파우치, 알루미늄이 첨가된 필름 파우치, 플라스틱 용기 등으로 구분

표 11. 김치 포장별 재질 구성

	필름 파우치	알루미늄 파우치	플라스틱 용기
구분			
포장 재질	Nylon/LLDPE	PET/AL/LLDPE PET/VMPET/LLDP E	용기 : PET, 뚜껑 : PP
시장 점유율(%)	60	30	10

※ 출처 : 가공식품 세분 시장 현황 보고서(2016)

(1) 필름 파우치

필름 파우치는 가장 보편적인 포장 형태로 전체 김치 시장의 60%를 차지한다. 포기김치 및 500g 이상의 김치포장에 사용되며 Nylon/LLDPE로 구성

(2) 알루미늄이 첨가된 필름 파우치

알루미늄이 첨가된 필름 파우치에 포장되는 김치는 전체 김치 시장의 약 30%를 차지하며, 소량 포장의 김치에 사용

알루미늄이 첨가된 필름 파우치는 기체 및 수분의 차단을 위해 알루미늄 또는 알루미늄 증착 필름을 사용하기 때문에 김치 발효 과정 중 발생하는 CO2가 포장 외부로 투과하는 것을 방지하여 포장재 내의 기체압력을 증가

과다한 기체압력에 의한 포장재의 터짐을 막기 위해 포장재 내부에 CO2 흡수제를 부착하는 경우가 많다다수

(3) 플라스틱 용기

플라스틱 용기에 포장되는 김치는 전체 김치 시장의 약 10%를 차지하며, 최근 사용량이 증가  
플라스틱 용기 포장재는 용기와 뚜껑으로 구성되어 있으며, 용기는 PET 사출, 뚜껑은 PP 사출로 제조

브랜드 및 제품성분의 표기를 위하여 PET 또는 종이 소재의 라벨을 사용

- 두부

• 두부 포장 현황

두부 포장재는 표 4와 같이 플라스틱 용기와 리드, 필름 파우치 등으로 구분

표 12. 두부 포장별 재질 구성

	플라스틱 용기+리드	필름 파우치	알루미늄 파우치
구분			
포장 재질	용기 : PP 리드 : Nylon/LLDPE	Nylon/LLDPE	PET/AL/LLDPE PET/VMPET/LLDPE E
시장 점유율(%)	88	9.5	2.5

※ 출처 : 가공식품 세분 시장 현황 보고서(2016)

(1) 플라스틱 용기+리드

플라스틱 용기와 리드로 구성된 포장재는 일반 두부(모두부, 전두부)의 포장에 사용되는 가장 보편적인 포장 형태로 전체 두부 시장의 약 88%를 차지하는 것으로 추정. 포장재질은 열성형 PP 용기와 Nylon/LLDPE 필름 리드로 구성

(2) 필름 파우치

Nylon/LLDPE로 구성된 필름 파우치는 순두부 및 연두부에 사용되며 전체 두부 시장의 약 9.5%를 차지하는 것으로 추정

(3) 알루미늄이 첨가된 필름 파우치

알루미늄이 첨가된 필름 파우치로 포장된 두부 제품은 전체 두부 시장의 약 2.5%를 차지하며 가공두부의 포장에 사용

알루미늄/필름 파우치는 기체 및 수분의 차단을 위해 알루미늄 또는 알루미늄 증착 필름을 사용

- 어묵

어묵 포장 현황

어묵 포장재는 표와 같이 필름 파우치, 진공 필름 파우치 등으로 구분

표 13. 어묵 포장별 재질 구성

	필름 파우치	진공 필름 파우치
구분		
포장 재질	Nylon/LLDPE	Nylon/ CPP
시장 점유율(%)	90	10

※ 출처 : 가공식품 세분 시장 현황 보고서(2016)

(1) 필름 파우치

필름 파우치는 어묵 포장의 가장 보편적인 포장 형태로 소매용 사각,종합 어묵에 주로 사용되며 전체 어묵 시장의 90%를 차지

대부분의 경우 포장 후 냉장 유통이 되어 별도의 멸균과정을 거치지 않으며 포장 재질은 편흡방지를 위하여 Nylon/LLDPE로 구성

(2) 진공 필름 파우치

진공 필름 파우치 포장은 편의점 즉석조리용 포장재로 주요 사용되며 전체 어묵 시장의 10%를 차지하는 것으로 추정

제품 포장 후 레토르트 등의 멸균과정을 거치는 경우가 많으며, 편흡 방지 및 내열성을 구현하기 위하여 Nylon/PP로 구성

- 육류

육류 포장 현황

육류 포장재는 표와 같이 플라스틱 용기와 리드, 진공필름 포장, 가스치환 포장 등으로 구분

표 14. 어묵 포장별 재질 구성

	플라스틱 용기+리드	진공포장 필름	가스치환 포장
구분			
포장 재질	용기 : EPS, PP 리드 : PVC, PP	Nylon/LLDPE	용기 : PP/EVOH/PE 리드 : - PP/EVOH/PP(외층) - OPP/LLDPE(내층)
시장 점유율(%)	50	45	5

※ 출처 : 식품의약품안전처, 축산물 가공품 생산실적 통계(2015),

(1) 플라스틱 용기+리드

플라스틱 용기와 리드로 구성된 포장재는 육류의 진열 및 포장에 사용되는 가장 보편적인 포장 형태로 전체 포장재 시장의 약 50%를 차지하는 것으로 추정된다. 포장재질은 발포 EPS 용기, PVC, PP 랩으로 구성

## (2) 진공필름 포장

진공포장 필름은 도축 후 부분육으로 나누어져서 도매로 유통되는 과정에서 주로 사용되며, 육류 전체 포장재 시장의 약 45%를 차지하는 것으로 추정

0~5℃ 저장온도에서 육류의 종류에 따라 6~14주 정도 보관이 가능하며 여러가지 복합필름이 사용될 수 있지만 주로 Nylon/LLDPE 필름으로 구성

## (3) 가스치환 포장

포장 과정 중 포장 내의 공기를 제거하고 O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>의 조성비를 인위적으로 조정한 혼합가스를 주입하여 육류의 호흡속도와 미생물의 성장을 감소시키며, 육류 내 효소에 의한 분해를 지연시키는 포장방법임

포장 후 산소를 비롯한 외부 공기의 유입을 차단하기 위해 고차단성 포장재를 사용하며, 다층시트를 이용한 고차단성 트레이와 2중 구조로 되어 있는 리드 필름을 사용. 2중 구조의 필름 중 표면의 PP/EVOH/PE 필름에 의해 유통과정에서의 외부 공기 유입이 차단되며, 매장에 도착 후 표면의 필름을 벗겨내면, 투과도가 높은 필름으로 구성되어 있는 내부 필름을 통해 산소가 유입되어 제품의 상품성을 높이도록 구성

주로 도축 후 유통과정 및 소매 판매 용 소포장을 동시에 진행할 때 사용되며 전체 육류 포장재 시장의 5% 정도로 아직까지 국내에서의 사용량은 크지 않으나 향후 사용량이 증대할 것으로 전망

## - 유제품

### 유제품 포장 현황

유제품은 우유, 치즈, 버터, 기타 유가공품 등으로 구분할 수 있는데 우유 포장재의 경우 대부분 종이팩과 PET병 포장재를 사용하고 있어 여기서는 인디케이터 적용이 가능한 치즈류에 대해서 인디케이터 적용 여부를 검토. 치즈류 포장재는 표와 같이 날포장과 필름 파우치, 필름 파우치, 진공필름 포장, 종이 포장 등으로 구분

표 15. 치즈류 포장별 재질 구성

	날포장+ 필름 파우치	필름 파우치	진공필름 포장	종이 포장
구분				
포장 재질	PP, PET/LLDPE/ Nylon/LLDPE	PET/LLDPE Nylon/LLDPE	Nylon/LLDPE	AL/유산지 종이박스
시장 점유율(%)	50	20	13	7

※ 출처 : 식품의약품안전처, 축산물 가공품 생산실적 통계(2015),

(1) 날포장+필름 파우치

날포장과 필름 파우치를 함께 사용하는 포장은 치즈 포장의 가장 보편적인 형태로 슬라이스 치즈의 포장에 주로 사용되며, 전체 치즈류 시장의 50%를 차지

IWS(individually wrapped sliced) 치즈라고도 불리우며, PP 필름을 사용한 치즈 슬라이스의 날포장재와 파우치 형태의 겉포장재로 구성되며 겉포장재의 재질은 PET/LLDPE 또는 Nylon/LLDPE로 구성

(2) 필름 파우치

PET/LLDPE 필름 파우치의 경우 피자치즈 등에 사용되는 분쇄용 치즈 포장에 주로 사용되며 전체 치즈 시장의 약 20%를 차지하는 것으로 추정

(3) 진공필름 포장

진공필름 포장은 편의점용 스틱치즈의 포장재로 주요 사용되며 전체 치즈 포장재 시장의 13%를 차지하는 것으로 추정. 포장재질은 편향을 방지하기 위해 Nylon/LLDPE로 구성

(4) 종이 포장

알루미늄 박 또는 유산지를 사용한 날포장재와 종이 박스 또는 지관으로 구성된 포장재질은 덩어리 치즈나 포션 치즈 등에 사용되며, 전체 치즈 포장재 시장의 약 7% 정도를 차지하는 것으로 추정

- 시판 식품별 사업화 가능성이 높은 식품군 선정
  - 사업화 가능성이 높은 식품군으로 김치 식품군 선정

▪ 김치 식품군에 따른 사업화 가능성 조사 [대릉포장산업(주)]

(1) 필름 파우치

- 포장 재질의 구조로 볼 때 투명한 필름을 사용하여 제조되며, 이에 따라 인쇄를 통해 적용된 인디케이터의 식별이 쉬워 다음과 같은 공정을 통해 인디케이터의 적용이 가능

○ 지표물질을 Nylon 필름의 내측에 인쇄

(기존 그라비아 인쇄 공정에 1도 인쇄 추가)

○ 인쇄된 Nylon film을 LLDPE 필름과 건식 합지(dry lamination)

○ 레이저 가공

- 발효 과정에서 젖산, 아세트산, 구연산 등의 유기산이 발생함에 따라 pH가 저하되며, 과숙기(pH 3.6 이하)의 경우 CO2 농도가 80% 이상으로 상승하므로 BTB/TBA type 인디케이터가 적합

(2) 인디케이터 적용 시 포장비 산출

- 김치 포장재로 사용하는 플라스틱 필름 파우치에 BTB/TBA type 인디케이터를 적용할 경우 원가를 표에 나타냄

표 16. 인디케이터 적용 포장비 원가산출

구분	비목	인디케이터 적용	구성비 (%)	인디케이터 미적용	구성비 (%)	비 고
①	직접재료비	2,327,947		1,242,459		
	간접재료비	46,559		24,849		
	소계	2,374,506	53.3	1,267,308	59.5	
②	직접노무비	348,900		69,780		
	간접노무비	48,253		9,651		
	소계	397,153	8.9	79,431	3.7	
③	경비	468,410		227,599		
	소계	468,410	10.5	227,599	10.7	
④	제조원가	3,240,069	72.8	1,574,338	73.9	①+②+③
⑤	일반관리비	440,001	9.9	213,795	10.0	④×13.58%
⑥	이윤	326,391	7.3	130,206	6.1	(②+③+⑤-외주)×25%
⑦	총원가	4,006,461	90.0	1,918,339	90.0	④+⑤+⑥
⑧	부가가치세	445,162	10.0	213,149	10.0	⑦×10%
⑨	합계	4,451,623	100.0	2,131,488	100.0	⑦+⑧
⑩	제조량(장)	30,000		30,000		
⑪	단위당 합계	148		71		⑨/⑩

- 인디케이터 적용 시 원가는 148원/장(20cm x 30cm, 3만장 기준)으로 인디케이터를 적용하지 않았을 때의 원가인 71원/장 대비 약 110% 증가

- 이는 레이저 가공비 및 인디케이터 잉크 가격에 기인하는 것으로 재료비, 노무비, 경비로 구성되는 제조 원가의 상세 내용을 표에 나타냄. 포장비 원가 산출에서 인쇄는 8도 인쇄, 합지는 건식 합지를 전제로 하였다. 원가 산출에 사용한 포장재 가격은 Nylon(15µm) 5,900 원/kg, LLDPE(40µm) 3,900원/kg 임

표 17. 김치 포장재 제조원가 명세서

구분	비목	비율 (%)	인디케이터 적용	구성비 (%)	인디케이터 미적용	구 성 비 (%)
재료비	안료		680,400	21.0	680,400	43.2
	인디케이터		485,488	15.0	-	-
	필름(표면지)		183,195	5.7	183,195	11.6
	필름(이면지)		258,336	8.0	258,336	16.4
	필름 기타		-	-	-	-
	접착제		120,528	3.7	120,528	7.7
	레이저 가공		600,000	18.5		-
	간접재료비	2.00	46,559	1.4	24,849	1.6
소 계		2,374,506	73.3	1,267,308	80.5	
노무비	인쇄		41,868	1.3	41,868	2.7
	합지		27,912	0.9	27,912	1.8
	레이저가공		279,120	8.6	-	-
	간접노무비	13.83	48,253	1.5	9,651	0.6
	소 계		397,153	12.3	79,431	5.0
경비	전력비	2.49	69,014	2.1	33,534	2.1
	수도광열비	0.71	19,679	0.6	9,562	0.6
	운반비	2.14	59,313	1.8	28,820	1.8
	감가상각비	5.71	158,262	4.9	76,899	4.9
	수리수선비	0.75	20,787	0.6	10,101	0.6
	특허권사용료	-	-	-	-	-
	기술료	-	-	-	-	-
	연구개발비	-	-	-	-	-
	시험검사비	-	-	-	-	-
	지급임차료	1.85	51,276	1.6	24,915	1.6
	보험료	0.50	13,858	0.4	6,734	0.4
	복리후생비	2.28	63,194	2.0	30,706	2.0
	보관비	-	-	-	-	-
	산업안전보건관리비	-	-	-	-	-
	여비,교통,통신비	-	-	-	-	-
	세금과공과	0.47	13,027	0.4	6,330	0.4
	폐기물처리비	-	-	-	-	-
	지급수수료	-	-	-	-	-
소 계		468,410	14.5	227,599	14.5	
제 조 원 가 계		3,240,069	100.0	1,574,338	100.0	

■ 인디케이팅 식품 포장 소재의 기술적 가치 평가

- 국내외 인디케이팅 식품 포장 소재 관련 특허 동향 조사와 이들에 대한 시장 조사가 포함된 기술가치 평가 [농업기술실용화재단]

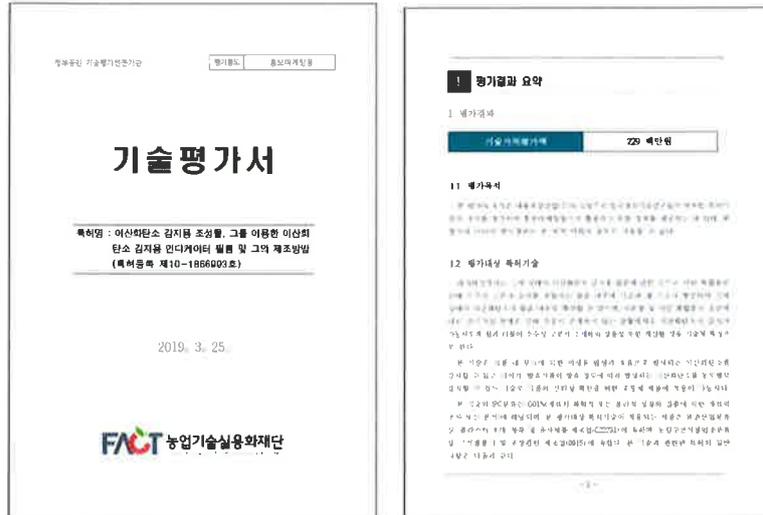


그림 31. 농업기술실용화재단 의뢰 기술가치 평가서

- 특허 등록번호 10-1866993, 이산화탄소 감지용 조성물, 그를 이용한 이산화탄소 감지용 인디케이터 필름 및 그의 제조 방법, 대한민국 특허 기술의 기술가치 평가 결과 229 백만원 산정
- 2020년 2월 이후 9차년도까지 창출 예상 순현금 유입 금액은 3,209 백만원으로 추정
- 평가일 (2019년 3월 25일) 현재 사업가치 911백만원
- 기술의 경제적 수명 측정은 평가 대상 기술의 기술수명주기를 고려하여, 기술 수명 영향 요인과 법적 권리존속기간 등을 고려하여 9년 산정
- 평가 대상기술의 제품 기여 비중은 47.12%로 추정
- 최종 기술기여도는 53.3%로 산정

■ 인디케이팅 식품 포장 소재의 사업화를 위한 마케팅 전략 수립 [대륜포장산업(주)]

- “식품산업통계정보”에 의하면 국내 포장김치 시장 규모는 표와 같이 2015년 기준 약 1,370 억 원 시장이며 연평균 성장률 15%의 고성장 시장이라고 할 수 있음

표 18. 포장김치 시장규모 및 성장율

연도(년)	2014	2015	2016	2017
시장규모(억원)	1,325	1,370	1,700	2,000
성장률(%)	-	3.4	24.1	17.6

※ 출처 : 식품산업통계정보, 2017년 시장규모는 추정치임.

- 포장김치의 포장재 종류별 시장 점유율은 농림축산식품부의 보고서에 따르면 표 29와 같이 필름 파우치가 60%, 알루미늄이 포함된 필름 파우치가 30%, 플라스틱 용기가 10%를 차지
- 2015년 포장김치 시장 규모 1,370억 원을 포장 종류별 점유율로 산출하여 표에 나타냄
- 포장김치의 매출액에서 포장비가 차지하는 비율은 해당 분야 포장기술 전문가의 인터뷰를 통해 추정하였으며 표와 같이 필름 파우치가 4%, 알루미늄이 포함된 필름 파우치가 6%, 플라스틱 용기가 8%를 차지하는 것으로 나타남
- 이 비율을 포장 종류별 김치 시장 규모에 적용하면 최종 김치 포장재 시장 규모는 약 69억 원 정도로 추정

표 19. 김치 포장재 종류별 포장 시장 규모

구분	필름 파우치	알루미늄 파우치	플라스틱 용기	계
김치 시장 점유율(%)	60	30	10	100
김치 시장 규모(억 원)	822	411	137	1,370
매출액 대비 포장비(%)	4	6	8	-
포장재 시장 규모(억 원)	32.9	24.7	11.0	68.6

※ 출처 : 가공식품 세분 시장 현황 보고서(2016), 포장 기술사 인터뷰

- (주)대림포장산업은 기존의 거래처인 CJ, 농협, 홈플러스에 콩나물 및 두부 등의 식품 포장재를 납품하고 있어, 이들 경로를 통해 새로운 식품 포장재에 적용하여 매출 신장을 가져 올 것임
- 또한, CJ, 대상, 한성 등의 수요기업에서 김치류, 장류, 어묵류 등에 대한 인디케이팅 식품 포장소재에 대한 관심이 높아 신뢰성이 확보된 인디케이팅 식품 포장 소재를 바탕으로 대림포장산업(주)의 원활한 마케팅과 매출 신장을 기대
- 이들 거래처에 먼저 본 과제를 통해 개발된 재료의 납품으로, 다양한 식품 제조업체에 납품할 수 있도록 거래처를 확장할 계획임

■ 김치의 품질 변화 지시 가능 파우치 시제품 생산 및 예비 시험

▪ pH 및 이산화탄소 농도 표시물질 인쇄 후 래미네이트(Laminate) 적합성 공정 개발

- PET 12 $\mu$ m \* 540mm로 인쇄된 표시물질 시제품을 Dry Laminating 방법으로 접합하였으며, 2급지는 LLDPE로 두께는 30 $\mu$ m 폭은 540mm의 원단을 사용하였음.
- 1급지와 2급지의 접합에 필요한 접착제는 LA 3050SSG를 사용함.
- 그림과 같이 Dry Laminating 작업을 진행하였으며, Line Speed는120RPM/Min, 건조 온도 60 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C의 환경에서 작업을 진행함.



그림 32. 표시물질 Dry Laminating 공정 흐름

■ pH 및 이산화탄소 농도 표시물질을 통한 다층 필름 개발

- 다층 필름에 표시물질을 인쇄하며, 내면 층에는 일반 수지로 구성되어 식품으로 전이 현상을 막음.

- Dry Laminating 공정을 바탕으로 다층 필름을 개발의 가능성을 확인하였으며, LLDPE의 두께를 조절하여 다양한 제품을 생산할 시스템을 개발함.
- 내면 층에 레이저를 통해 표시물질이 인쇄된 부분까지 비천공 가공을 하여 포장재 밖에서 식별이 가능함.

※ 다층 필름의 구성표

다층 필름 PET12+LLDPE30 $\mu$ m	다층 필름 PET12+LLDPE40 $\mu$ m	다층 필름 PET12+LLDPE50 $\mu$ m
• PET 12 $\mu$ m	• PET 12 $\mu$ m	• PET 12 $\mu$ m
• 잉크/BAB-TBA	• 잉크/CR-TOA	• 내면 잉크
• 주제+용제(접착제)	• 주제+용제(접착제)	• 주제+용제(접착제)
• LLDPE 30 $\mu$ m	• LLDPE 40 $\mu$ m	• LLDPE 50 $\mu$ m

- pH 및 이산화탄소 농도 표시물질 기능 최적화를 위한 레이저 가공기술 최적화
- pH 및 이산화탄소 농도 표시물질 제품 레이저 비천공 가공 투과도 최적화 개발



그림 34. 표시물질 레이저 가공 공정 흐름

- 표시물질 최적의 기술 상용화 및 연속 공정 제조 기술 개발
  - 표시물질이 합지된 원단을 천공 작업을 진행하고, 천공 시점부터 낮은 펄스로 레이저 가공을 진행함. (예> 10펄스 천공, 9, 8, 7, 6, 5 순으로 비천공 작업 진행)

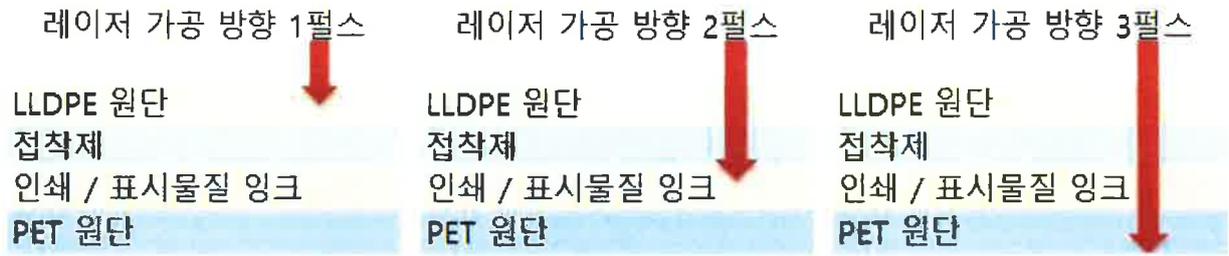


그림 35. 레이저 가공 펄스 연구 방법

- 표시물질이 합지된 원단의 천공 여부를 확인

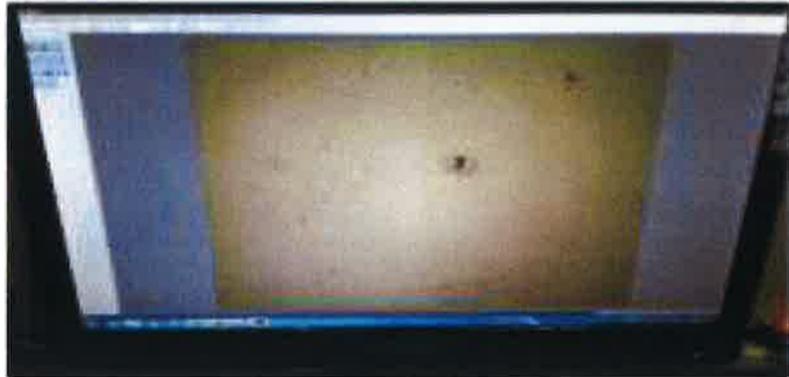


그림 36. 광학현미경 및 홀 사이즈 측정

■ 레이저 가공 SEM 형상 분석

▪ PET 12 $\mu\text{m}$  + LLDPE 30 $\mu\text{m}$  SEM형상

- SEM형상으로 PET 12 $\mu\text{m}$  + LLDPE 30 $\mu\text{m}$ 의 원단을 측정 한 결과, 1펄스 17 $\mu\text{m}$ , 2펄스 19 $\mu\text{m}$ 으로 Hole Size간 차이가 없는 것으로 보임



그림 37. PET 12 $\mu\text{m}$  + LLDPE 30 $\mu\text{m}$  1펄스 SEM형상 (Hole Size 17 $\mu\text{m}$ )



그림 38. PET 12 $\mu\text{m}$  + LLDPE 30 $\mu\text{m}$  2펄스 SEM형상 (Hole Size 19 $\mu\text{m}$ )



그림 39. PET 12 $\mu\text{m}$  + LLDPE 40 $\mu\text{m}$  1펄스 SEM형상 (Hole Size 9 $\mu\text{m}$ )



그림 40. PET 12 $\mu\text{m}$  + LLDPE 40 $\mu\text{m}$  2펄스 SEM형상 (Hole Size 10 $\mu\text{m}$ )

## 3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

### 3-1. 목표

- 후속 기술사업화지원사업 수행을 위해 식품의 유통 과정 중 품질 변화를 쉽게 인지할 수 있는 인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 (내구성 및 안정성 등) 확보를 위한 사업화 기획 지원 연구

### 3-2. 목표 달성여부

#### ■ 수요기업 판매 현황 조사

- 수요기업의 판매 현황 조사 - ㈜대상 등의 김치 제품 적용 계획
- 수요기업이 요구하는 식품군 조사 - ㈜대상 등의 김치 식품 (파우치 형, 봉지형 2종)

#### ■ 사업화 가능 주요 식품군 2종 이상 선정

- 김치류, 장류, 야채류, 육류, 어류 및 유당류 등 중 사업화 가능성이 높은 식품군 2종 이상 선정
  - 김치류로 식품군 선정
- 사업화 가능성이 높은 식품군의 식품 품질 변화 시 발생하는 주요 인자 조사
  - 김치류 선정에 따른 김치 숙성도에 따라 발생하는 이산화탄소 양 감지 필요

#### ■ 기술가치 평가

- 본 기술을 바탕으로 사업화 가능성 등의 기술가치 평가
  - 농업기술실용화재단을 통한 기술 가치 평가 완료

#### ■ 선정 식품군 중 1개 제품 이상 인디케이터 식품 포장 소재 예비 시험

- 선정된 식품군 중 1개 품목 이상, 1개 주요 인자 이상에 대한 인디케이터 식품 포장 소재 예비 시험 실시
  - 김치 식품군 적용을 위한 이산화탄소 감지 소재의 포장재 적용 예비 시험 실시

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

- 김치 숙성도에 따른 이산화탄소 발생량 감지를 위한 이산화탄소 감지 소재의 감지 성능 향상과 포장재 적용 및 감지 성능 안정화를 위한 후속 연구 필요
- 농식품연구성과 후속지원사업 국가연구개발 후속지원과제 선정 및 수행

## 4장. 연구결과의 활용 계획 등

- **확충된 시설을 활용하여 사업화를 위한 인디케이팅 식품 포장 소재 시험**
  - 2018년 11월 말 대량포장산업에서 투자하여 (약 8억 원) 확충될 시설을 바탕으로 대량생산을 위한 김치 포장 소재 시험 실시
  - 본 연구과제 결과물을 바탕으로 인쇄된 김치 포장재의 대량 생산을 위한 레이저 가공 설비 활용 시험 실시
  
- **대량 생산을 위한 레이저 가공 정밀도 및 정확도 증대**
  - 레이저 가공 속도 향상을 위한 레이저 가공 설비 시운전 실시
  - 배추김치 포장 용량 및 종류별 인디케이팅 가능한 가스 투과도의 인디케이팅 김치 포장 소재의 레이저 가공 정밀도와 정확도 향상
  
- **파우치형 김치 포장 용량별 2종 이상 선정 및 이들에 대한 실용화**
  - 수요기업의 주요 김치 용량에 따른 이산화탄소 인디케이팅을 바탕으로 이들에 대한 김치 숙성도 연구를 통해 상용화 계획
  - 판매 비중이 높고, 소비자 요구가 있거나 소비자의 취향을 알려 줄 필요성이 제기되는 포장 김치 용량에 대한 실용화 기술 개발
  
- **제품화 방안**
  - 국내 주요 식품기업인 CJ, 대상, 한성 등 인디케이팅 식품 포장 소재에 관심을 보이고 있는 기업들을 대상으로 영업
  - 주요 품목으로는 김치류로 선정하고, 김치 용량 중 2종 이상 선정하여 대량 생산이 가능하며 신뢰성이 높은 김치 숙성도 알림 포장 소재 제품화
  - 김치 숙성도 알림 포장 소재의 색 변화와 김치 숙성도 관계는 세계김치연구소와 연계하여, 상용화를 위한 데이터 확보
  
- **다음의 식품군 중 2종 이상을 선정하여 사업화 연구에 활용**
  - 주요 품목으로는 김치류, 어묵류, 육류, 어류, 신선야채류 중 2종 이상 선정하여 대량 생산이 가능하며 신뢰성이 높은 인디케이팅 식품 포장 소재 제품화

- **농식품연구성과후속지원사업 국가연구개발성과 후속지원 과제를 통해 개발된 기술의 기술 이전 실시 계획**

■ **상품화 및 사업화 방법 : 판로확보 및 판매전략>**

- (주)대룡포장산업은 기존의 거래처인 CJ, 농협, 홈플러스에 콩나물 및 두부 등의 식품 포장재를 납품하고 있어, 이들 경로를 통해 새로운 식품 포장재에 적용하여 매출 신장을 가져 올 것임
- 또한, CJ, 대상, 한성 등의 수요기업에서 김치류, 장류, 어묵류 등에 대한 인디케이팅 식품 포장소재에 대한 관심이 높아 신뢰성이 확보된 인디케이팅 식품 포장 소재를 바탕으로 대룡포장산업(주)의 원활한 마케팅과 매출 신장을 기대
- 이들 거래처에 먼저 본 과제를 통해 개발된 재료의 납품으로, 다양한 식품 제조업체에 납품할 수 있도록 거래처를 확장할 계획임

항 목	종료 후						
	현재	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
시장과급효과(매출 증가 등)	25억	30억	35억	40억	50억	80억	260억
시장과급효과(고용 창출)	0	1	1	2	3	4	11명
원가절감, 생산성향상	100%	105%	110%	130%	130%	130%	-
선진국 대비 기술수준	80%	100%	105%	110%	110%	120%	-

- 포장 김치의 숙성도를 포장 해체 전 소비자가 김치의 상태를 인지할 수 있도록 하는 표시 물질 (indicator)이 적용되어 있으면, 소비자 선택권 부여가 확대될 수 있을 것으로 판단됨
- 현재 가장 널리 사용되고 있는 식품 품질 확인 방법으로는 유통기한이며, 이는 소비자들로 하여금, 소비기간과 유통 기한을 혼동 시켜 음용 가능한 식품임에도 폐기되는 현상들이 발생되고 있어, 이러한 문제점을 극복할 수 있을 것으로 판단됨
- 이에 따라 관련 산업의 식품 폐기 비용 절감과 국민 건강 증대에 큰 효과를 가져 올 것으로 보임
- 또한 본 연구를 바탕으로 pH, 이산화탄소 농도, 습도 등의 표시물질을 식품 포장 분야뿐만 아니라, 관련 농업, 축산업에도 활용이 가능하리라 생각됨
- 다양한 식품군을 위한 포장재 개발과 본 연구 개발과제에서 제안한 pH 변화, 이산화탄소 농도 변화 및 상대습도 변화 이외의 다양한 지표물질들 (예, VBN, 과산화지질 등)이 있으며, 이들 모두 만족시키기에는 현실적으로 어려움이 있으나, 합리적인 방안으로 많은 식품군에 해당하는 지표물질을 선정하여 널리 보급시키고자 함

## 4-2. 기대성과 및 파급효과

### ■ 과학·기술적 성과 및 영향

- 국내 표시물질 산업에 새로운 기술을 선보이며, 세계적으로도 앞선 기술 확보
- 기존의 라벨 또는 스티커 형이 아닌 잉크 형으로 필름 등에 인쇄하여 사용 가능한 표시물질
- 잉크 형의 표시물질로 원하는 다양한 형태의 적용이 가능
- 필름의 투과도 제어를 통해 식품의 변질 기간에 따라 다양하게 적용 가능
- 포장재용 기능성 잉크 제조 기술 확보
- 인디케이팅 기능성 잉크 제조 기술을 통해 식품산업 분야 뿐만 아니라 IT, NT, BT 등의 다양한 산업분야에 응용 가능성 확대
- 신소재 기술 발전 및 나노 복합 소재 응용 활성화에 기여

### ■ 사회적 성과 및 영향

- 식품의 품질은 국민의 건강과 관련 산업에 직접적으로 연관되어 있고, 언론 등의 매체에서 식품에 대한 뉴스는 항상 모든 국민이 관심을 가짐
- 이에 포장 식품의 품질을 포장 해체 전 소비자가 식품의 상태를 인지할 수 있도록 하는 표시물질 (indicator)이 적용되어 있으면, 안전하게 소비할 수 있을 것으로 판단됨
- 현재 가장 널리 사용되고 있는 식품 품질 확인 방법으로는 유통기한이며, 이는 소비자들로 하여금, 소비기간과 유통 기한을 혼동 시켜 음용 가능한 식품임에도 폐기되는 현상들이 발생되고 있어, 이러한 문제점을 극복할 수 있을 것으로 판단됨
- 이에 따라 관련 산업의 식품 폐기 비용 절감과 국민 건강 증대에 큰 효과를 가져 올 것으로 보임
- 또한 본 연구를 바탕으로 pH, 이산화탄소 농도, 습도 등의 표시물질을 식품 포장 분야 뿐만 아니라, 관련 농업, 축산업에도 활용이 가능하리라 생각됨

### ■ 산업·경제적 성과 및 영향

- 유통기한을 기준으로 소비하던 소비자들에게 식품의 상태를 눈으로 확인할 수 있는 방법을 제시함으로써, 소비자들의 신뢰도 증가와 관련 기업의 유통기한 만료에 따른 폐기 비용 절감 등의 효과를 기대
- 표시물질 관련 산업에서 다양한 적용 가능 물질을 제시함으로써, 여러 형태의 제품에 사용 가능하며, 특히, 농업 및 축산업 분야 등에 적용이 가능함

- 잉크 형의 표시물질 개발로 인쇄가 가능한 모든 재료에 적용이 가능하며, 다양한 산업에 적용 가능
- 신소재 기술 확보에 따른 식품산업 분야에 새로운 지표 제시
- 국민들의 식품 선택 및 소비 시기의 식별 능력 증대

## 붙임. 참고문헌

1. 식품산업통계정보시스템([www.atfis.or.kr](http://www.atfis.or.kr)), 한국농수산물유통공사, 2017. 10.
2. 가공식품 세분 시장 현황 보고서, 농림축산식품부, 2016
3. 축산물 가공품 생산실적 통계, 식품의약품안전처, 2015
4. Smithers Pira (2015), "The Future of Global Packaging to 2018", <http://www.smitherspira.com/market-reports/packaging/global-world-packagingindustry-market-report.aspx> (12 September 2014).
5. AIPIA (Active and Intelligent Packaging Industry Association) (2016), News, <http://www.aipia.info/news.php>(6 October 2016)
6. MarketsandMarkets (2016), "Global Active, Smart and Intelligent Packaging Market By Products, Applications, Trends and Forecasts (2010-2015)", <http://www.marketsandmarkets.com/pressRelease/smart-packaging-market.asp>(February 2016)
7. 60th ICOMST(International Congress of Meat Science and Technology), "Active and Intelligent Packaging Systems for a Modern Society" (19 August 2014)

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 확보를 위한 사업화 연구 개발 기획					
	(영문)R&D planning of commercialization for the securing reliability of the indicating food packaging materials					
주관연구기관	대룡포장산업(주)		주 관 연 구	(소속) 대룡포장산업(주)		
참 여 기 업	대룡포장산업(주)		책 임 자	(성명) 김 영 재		
총연구개발비 ( 26,700 천원)	계	26,700 천원	총 연 구 기 간	2018. 12.~ 2019. 3.( 0년 3월)		
	정부출연 연구개발비	20,000 천원		총 인 원	4	
	기업부담금	6,700 천원		총 참 여 연 구 원 수	내부인원 4	
	연구기관부담금				외부인원 0	
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 후속 기술사업화지원사업 수행을 위해 식품의 유통 과정 중 품질 변화를 쉽게 인지할 수 있는 인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 (내구성 및 안정성 등) 확보를 위한 사업화 기획지원 연구</li> <li>■ 수요기업 판매 현황 조사             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요기업의 판매 현황 조사 - (주)대상 등의 김치 제품 적용 계획</li> <li>- 수요기업이 요구하는 식품군 조사 - (주)대상 등의 김치 식품 (파우치 형, 봉지형 2종)</li> </ul> </li> <li>■ 사업화 가능 주요 식품군 2종 이상 선정             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치류로 식품군 선정</li> <li>- 사업화 가능성이 높은 식품군의 식품 품질 변화 시 발생하는 주요 인자 조사</li> </ul> </li> <li>■ 기술가치 평가             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농업기술실용화재단을 통한 기술 가치 평가 완료</li> </ul> </li> <li>■ 선정 식품군 중 1개 제품 이상 인디케이팅 식품 포장 소재 예비 시험             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 김치 식품군 적용을 위한 이산화탄소 감지 소재의 포장재 적용 예비 시험 실시</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내외 식품별 포장 방법(형태) 및 사업화 가능성 조사</li> <li>• 인디케이팅 식품 포장 소재의 기술적 가치 평가</li> <li>• 인디케이팅 식품 포장 소재의 사업화를 위한 마케팅 전략 수립</li> <li>• 김치의 품질 변화 지시 가능 파우치 시제품 생산 및 예비 시험</li> <li>- pH 및 이산화탄소 농도 표시물질 인쇄 후 래미네이트(Laminate) 적합성 공정 개발</li> <li>- pH 및 이산화탄소 농도 표시물질 기능 최적화를 위한 레이저 가공기술 최적화</li> <li>- 레이저 가공 SEM 형상 분석</li> </ul> <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 확충된 시설을 활용하여 사업화를 위한 인디케이팅 식품 포장 소재 시험</li> <li>■ 대량 생산을 위한 레이저 가공 정밀도 및 정확도 증대</li> <li>■ 농식품연구성과후속지원사업 국가연구개발성과 후속지원 과제를 통해 개발된 기술의 기술 이전 실시 계획</li> <li>■ 포장 김치의 숙성도를 포장 해체 전 소비자가 김치의 상태를 인지할 수 있도록 하는 표시 물질 (indicator)이 적용되어 있으면, 소비자 선택권 부여가 확대될 수 있을 것으로 판단</li> </ul>						

[별첨 2]

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	818045		
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야	식품 포장		과제구분	단위	
사업명	농식품연구성과후속지원사업 국가연구개발성과 후속지원 기획 지원			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 확보를 위한 사업화 연구 개발 기획		과제유형	(기초,응용,개발)	
연구기관	대룡포장산업(주)		연구책임자	김 영 재	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2018.12.21.~ 2019.03.20.	20,000	6,700	26,700
	계	2018.12.21.~ 2019.03.20.	20,000	6,700	26,700
참여기업	대룡포장산업(주)				
상대국			상대국연구기관		

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2019년 5월 29일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
대룡포장산업(주)	이사	김 영 재

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확 약	
-----	--

## 1. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (보통)

- 기술사업화를 위한 식품군 선정 완료
- 기술사업화 대상 기업 접촉을 통한 의사 확인
- 가격 경쟁력 확보를 위한 원가 비교
- 예비 시험을 통한 신뢰성 확보 가능성 확보
- 기술가치 평가를 통한 기술의 잠재력 및 시장 성장 동향 파악

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수)

- 기술사업화를 위한 후속 과제 “2019 농식품연구성과후속지원사업 국가연구개발성과 후속 지원과제” 최종 선정
- 사업화를 위한 기반 연구 동력 확보

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

- 김치 포장 소재 적용을 위한 CJ, 대상, 한성 등의 관심 증대 확인 및 농림축산식품부의 “김치 품질 표시제 시행” 으로 시장 진출 동력 확보
- 김치의 숙성도에 따른 시인성의 감지소재로부터 소비자가 직접 확인할 수 있는 선택성 증대 기여

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (우수)

- 사업 계획 대비 성실하게 수행하여, 목표인 연구 기획 결과 도출
- 사업화를 위한 사전 준비 연구 성실 수행

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (보통)

- 계획서의 연구개발성과가 짧은 연구 수행으로 인해 목표가 없음
- 다만, 기술가치 평가 실시를 통해 사업화 가능성 분석

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
수요기업 판매 현황 조사	20	100	• 주요 수요기업 판매 현황 파악 완료 (영업 비밀로 공개 거부)
사업화 가능 식품군 선정	20	100	• 포장 김치 선정
기술가치 평가	40	100	• 기술가치 평가 실시
선정 식품군에 대한 인디케이팅 식품 포장 소재 예비 시험	20	100	• 김치 포장 예비 시험 실시
합계	100점		

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 사업계획서 대비 성실히 기획 연구를 수행하였으며, 사업화를 위한 사전연구로써, 타당성 검토를 통한 판로 확보

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 기술가치 평가 결과 중요
- 후속 연구과제 선정 중요

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 선정된 후속 연구과제 수행을 통한 사업화 연구를 원활히 수행할 수 있도록 지원 필요

#### IV. 보안성 검토

##### 1. 연구책임자의 의견

공개 가능

##### 2. 연구기관 자체의 검토결과

공개

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	식품 포장
연구과제명	인디케이팅 식품 포장 소재의 신뢰성 확보를 위한 사업화 연구 개발 기획			
주관연구기관	대룡포장산업(주)		주관연구책임자	김 영 재
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	20,000 천원	6,700 천원		26,700 천원
연구개발기간	2018.12.21. ~ 2019.03.20.			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타( 후속연구사업 ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유: )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 수요기업 판매 현황 조사	• 주요 수요기업 판매 현황 파악 완료 (영업 비밀로 공개 거부)
② 사업화 가능 식품군 선정	• 포장 김치 선정
③ 기술가치 평가	• 기술가치 평가 실시
④ 선정 식품군에 대한 인디케이팅 식품 포장 소재 예비 시험	• 김치 포장 예비 시험 실시

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	

단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치																			100
최종목표																			1
연구기간내 달성실적																			1
달성율(%)																			100

#### 4. 핵심기술

- 해당 사항 없음

구분	핵심 기술 명
①	
②	
③	

#### 5. 연구결과별 기술적 수준

- 해당 사항 없음

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복	외국기술 제	외국기술 소화·흡수	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술										
②의 기술										
③의 기술										

\* 각 해당란에 v 표시

#### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

- 해당 사항 없음

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	
②의 기술	
③의 기술	

#### 7. 연구종료 후 성과창출 계획

- 해당 사항 없음

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	고용 창출	투자유치		논문		논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전 시	
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건		명				
가중치																				
최종목표																				
연구기간내 달성실적																				
연구 종료 후 성과 창출 계획																				

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

- 해당 사항 없음

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

- 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)