

11-1543000-002839-01

스마트농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외수출사전기획연구 최종보고서

2019 농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

공개(○), 비공개( )발간등록번호(11-1543000-002839-01)

수출비즈니스전략모델구축사업 제1차 연도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-002839-01

# 스마트농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외수출사전기획연구

최종보고서

2019. 08. 13.

주관연구기관 / 전북대학교

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “스마트농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외수출 사전기획연구”(개발기간 : 2019. 5. 20 ~ 2019. 7. 23) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 07. 23.

주관연구기관명 : 전북대학교 신학협력단



주관연구책임자 : 민 지 호

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## 보고서 요약서

과제고유번호	119035-1	해 당 단 계 연 구 기 간	2019. 5. 20 ~ 2019. 07. 23	단 계 구 분	1단계/3단계
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농식품수출비즈니스전략모델구축사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	스마트농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외수출 사전기획연구			
연구책임자		해당단계 참여연구원 수	총: 6 명 내부: 3 명 외부: 3 명	해당단계 연구개발비	정부: 20,000천원 민간:       천원 계: 20,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 6 명 내부: 3 명 외부: 3 명	총 연구개발비	정부: 20,000천원 민간:       천원 계: 20,000천원
연구기관명 및 소속부서명	전북대학교 화학공학부			참여기업명 (주) 에코월드 비제이아그로 (주) 글로벌농식품경영전략원	
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	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

**개요:**

현재 많은 농업분야에서 스마트기술이 적용된 스마트팜 운영이 증가하는 추세임. 이에 따른 살균, 선도유지, 악취에 대한 문제점과 각 분야의 기술들의 단점들을 보완하고 본 과제를 통해 개발된 입상형 오존의 적용 분야 및 점유율을 확보하여 수출 전략을 수립하고자 사전 기획을 진행함

**시장분석:**

현재 살균에 대한 시장은 합성 화학물질, 장비 설비에 치중됨, 선도유지제의 경우 일본, 네덜란드 등의 해외 제품에 의존하고 각 기업이 시장의 대부분을 점유하고 있음. 악취분야의 경우 바이오필터활용이 주를 이루고 있음. 오존활용의 경우 오존발생기의 단점이 부각되고 있어 사용상에 제약이 많은 것으로 분석됨

**기술분석:**

3P 분석을 통하여 현재 살균, 선도유지, 악취저감에 대한 기술들은 플라즈마, UV, 기상 또는 액상의 오존을 사용하기 때문에 대부분 장비설비에 의존함. 기상이나 액상의 오존은 저장 및 수송에 어려움이 있으며 초기 설비에 대한 비용이 크다는 단점이 있음.

**향후 계획:**

위에서 언급한 바와 같이, 현재 기술과 시장으로의 폭넓은 활용을 위하여 사용성이 편리한 입상형 오존을 활용하고자 하며, 스마트팜 분야의 응용분야별 적합한 입상형 오존 제형을 개발하여, 살균 및 살충, 식품 선도 유지 그리고 축산 악취분야로 널리 활용가능성을 검증하여 수출 시장을 확장하고자 함.

보고서 면수

총 142 페이지

## <요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>스마트 농업을 위한 입상형 오존기술을 개발 후 수출전략을 수립하기 위해서는 요소기술들 간의 상호보완적인 상승효과가 필요함. 특히 (1) 스마트팜에 적용가능한 입상형 오존 기술 개발, (2) 개발된 기술을 활용할 수 있는 응용분야 개척, (3) 기술 판로 확보를 통한 해외수출은 반드시 고려되어야 할 요소들임. 입상형 오존기술, 농업분야에서 입상형 오존기술 적용, 해외 판로 개척의 체계적인 연구를 위해서는 분자생물공학, 농학, 농업경제학, 화학공학 분야간의 유기적인 연계를 기반으로 하는 통합연구가 반드시 필요함. 따라서 3개월간의 상세기획단계를 거쳐 관련분야의 3P 분석 기반 시장조사를 진행하고, 이를 바탕으로한 수출전략 수립 및 2 단계인 현장 중심 기술 개발단계로의 진입을 위한 연구단을 구성하고자 함</p>
<p>연구개발성과</p>	<p>본 기획단은 “수출비즈니스전략모델구축” 사업을 통한 스마트농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외수출 사전기획연구 사업 운영을 통하여 개발한 입상형 오존을 활용한 살균·소취제를 제품화하고 주요 수출 대상국가를 일본으로 협의함 (품목: 살균·소취제; 수출대상국: 일본)</p> <p>스마트농업으로의 주된 적용분야를 1) 살균 및 살충, 2) 과일, 채소 및 절화의 선도 유지, 3) 축산악취제거 분야로 세분화하였으며, 이와 관련한 국내외 기술현황의 분석이 3개월간 진행되었음.</p> <p><b>1) 살균 및 살충</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 농업 발달에 따른 병충해 예방 시장이 급증</li> <li>• 전통적으로 사용되고 있는 소재 및 장치들이 대부분 수입제품임</li> <li>• 최근 5년간 장치 개발은 급증하였으나, 소재 개발 연구는 저조</li> <li>• 저자, 장기보존, 운송이 편리한 입상형 오존의 적용시 시장급증 예상</li> </ul> <p><b>2) 과일, 채소 및 절화의 선도 유지</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 원예산업은 신선도 문제로 인해 수출 대부분이 일본에 의존됨</li> <li>• MCP-1, Chrystal등의 선도 유지제가 시장 대부분을 차지하고 있음</li> <li>• 최근 5년간 오존 및 자외선 사용 장치 특허가 150여건 출원됨</li> <li>• 입상형 오존의 처리를 통한 채소 및 과일 선도 유지제 활용 가능</li> </ul> <p><b>3) 축산 악취 제거</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급증하는 축산시설로부터의 악취 문제가 심각함</li> <li>• 국내외에서 세정제 및 바이오 필터, 광촉매등의 제품들이 활용됨</li> <li>• 최근 5년간 천연물을 사용한 악취제거 특허가 급증</li> <li>• 저비용성, 장기보존, 건식처리가 가능한 입상형 오존 활용가능</li> </ul> <p>위의 기획 결과를 활용하여 응용분야별 적용가능한 제형의 입상형 오존을 개발하여 수출사업화 모델 구축 하고 수출 연계가 가능하도록 하는 것을 최종 목표로 연구단을 구성하였음. 이 연구단은 1) 입상형 오존 합성 조건 최적화 및 제형화 기술 확립과 더불어 in vitro 효능검증 및 물리화학적 특성을 평가하고, 2) 입상형 오존의 스마트 팜으로의 응용가능성 검증 및 제품 실용화하여, 3) 입상형 오존 기반의 살균, 선도유지, 악취제거 등의 실용화를 통한 일본 수출 사업화를 목적으로 함.</p>

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>본 기획단에서 실시한 사전기획연구를 통하여 스마트팜 농업에 적용하기 위한 입상형 오존 개발과 입상형 오존의 해외수출 전략을 수립하였음. 본 사업에서 개발하고자 하는 입상형 오존은 강력한 살균·소취제로써 기존에 사용되던 오존 발생기의 단점을 해소하고 오존 사용의 편리성을 극대화한 수출사업화 모델 구축이 가능함.</p> <p>국내에 보급되고 있는 스마트팜은 외국의 선진기술을 그대로 수입하여 바로 적용하거나 단순 모방하지 않고 우리 농업의 조건과 현실에 맞게 최적화된 기술을 개발하여 농업선진국과 경쟁할 수 있는 독자적인 농업생산기술을 확보하고자 함. 또한, 스마트팜의 보급 확산을 통해 입상형 오존을 활용한 살균·소취제품을 활용한다면 국내 농가의 생산성과 소득향상뿐만 아니라 농업 생산기술과 시스템을 수출해 우리 농업과 농업기술의 국제경쟁력을 높이는 데에도 크게 기여할 것으로 기대됨.</p> <p>따라서, 개발된 입상형 오존을 통하여 본 과제 결과물로서 발생될 수 있는 1) 살균 및 살충제, 2) 식품 및 절화선도유지, 3) 축산악취제거제는 스마트팜으로 적용 가능하며, 아래 언급된 것과 같은 기업화 추진계획이 수립될수 있음.</p> <p>가. 생산자 단체 및 수출업체등과의 협력 방향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 해외 수출하는 각종 생산 자조회와 공동으로 실용성을 검증받아 농산물 수출에 이용할 예정임.</li> <li>• 기존 수출업체인 aT센터, 동부팜, 우공의 딸기, 로얄저펜(일), 이도추(일)등과 실증시험을 한 뒤 사용할 계획임.</li> <li>• 축분 악취제거는 기존 국내 이지바이오시스템, 천하제일사료의 협력을 받아 실증시험을 수행한 뒤 사용하거나 수출할 예정임.</li> </ul> <p>나. 해당 품목의 수출 정책과의 연계 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수출국의 내부 환경에 따라 입상형 오존 사용방식이 다를 것으로 예상되므로 실정에 맞는 제품의 규격과 사용법을 개발하여 수출하고자 함. 예로 일본의 경우 오존가스가 필요한 분야는 저장판패처, 폐기물 처리업체, 특히 회를 좋아하는 문화이므로 생선회용 도마 살균이 필요하므로 적은 용량이 필요함.</li> </ul> <p>다. 수출 목표 설정 및 타당성 확보 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 전 세계 오존발생기 시장은 약 1조원으로 입상형 오존의 수출 규모는 전 세계 오존시장의 1%를 차지함. 따라서 후속 연구단계로 진입하고, 3년간의 과제 수행 종료 후, 5년내에 100억 원의 수출을 목표로 하고 있음. 입상형 오존은 현재 오존발생기의 단점을 보완하는 기술로 개발된 후 많은 분야에서 응용이 가능하여 충분한 목표달성이 가능할 것으로 확신함.</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>스마트 농업</p>	<p>입상형 오존</p>	<p>선도유지제</p>	<p>살균효과</p>	<p>수경재배</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Smart agriculture</p>	<p>Granular ozone</p>	<p>Preservatives</p>	<p>Germicidal effect</p>	<p>Hydroponics</p>

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

# < 목 차 >

<b>1장. 연구개발과제의 개요</b> .....	9
1절. 연구개발 목적 .....	9
2절. 연구개발의 필요성 .....	9
1. 스마트 농업이란? .....	9
2. 농업 분야에서의 해결해야할 사회적 문제 .....	10
가. 병충해나 미생물 감염으로 인한 문제 .....	10
나. 원예작물 선도유지관련 문제 .....	11
다. 축산의 분노·악취로 인한 문제 .....	12
3. 오존발생기의 오존발생원리 .....	13
4. 기존 오존 활용에 대한 장단점 .....	14
5. 입상형 오존이란? .....	14
3절. 연구개발 범위 .....	15
<b>2장. 연구수행 내용 및 결과</b> .....	17
1절. 기획 연구 수행 내용 .....	17
1. 연구개발 대상의 국내·외 현황 .....	17
가. 국내 기술 수준 및 시장 현황 .....	17
나. 국외 기술 수준 및 시장 현황 .....	42
2. 세계 오존발생기술시장 .....	75
3. 세계 오존발생기술시장의 경쟁기업 동향 .....	78
4. 일본의 오존 시장 동향 .....	78
가. 오존(수)의 활용분야 .....	78
나. 오존수 사용의 장점 및 활용 사례 .....	80
다. 오존 관련 소유 특허 .....	83
5. 일본의 오존 관련 제품 동향 .....	84
가. 에코 디자인(주)의 공급하는 오존 발생기 제품 .....	84
나. 플라즈마 오존 탈취의 대표기업 ECOZONE TECHNOLOGIES 사 .....	84
다. 黒田建設의 오 니트 부문 .....	84
6. 오존 관련 특허 분석 .....	90
가. 살균 살충 .....	90
나. 선도유지 .....	94
다. 악취 .....	96
7. 입상형 오존의 특허 및 선행 연구 결과 .....	97
가. 입상형 오존 특허 .....	97

나. 입상형 오존의 선행 연구 .....	98
8. 입상형 오존을 이용한 살균 소취제 .....	101
2절. 목표시장의 선정과 현지 수요 추세 .....	101
1. 입상형 오존제품의 우선 수출지역 선정 .....	101
가. 입상형 오존제품의 우선 수출지역 선정과 확산 방안 .....	101
나. 우선 수출지역의 선정방법 .....	102
다. 일차 수출대상(거점)국가의 선정 .....	102
2. 입상형 오존제품의 가치사슬 .....	103
3. 일본의 오존수요 트렌드 .....	104
3절. 수출 과정의 현장 애로 발굴 .....	105
1. 생산·가공·유통·물류·마케팅 등 수출 제품 생산 및 유통 단계 .....	105
2. 입상형 오존제품 수출시 예상되는 애로요인 및 해결 계획 .....	106
가. 입상형 오존제품을 수출할 때 예상되는 어려움 .....	106
나. 입상형 오존제품 수출사업화를 위한 해결방향 .....	107
3. 신규 입상형 오존 제품에 대한 일본시장 가능성 .....	108
가. 신규 입상형 오존제품의 일본 진출에 대한 SWOT 분석 .....	108
나. 신제품의 시장가능성 .....	109
4절. 사업단 목표 및 수출전략 .....	109
1. 수출사업단 로드맵 .....	109
5절. 연구 수행 결과 .....	126
1. 연구 수행 결과에 대한 입상형 오존 적용 가능성 .....	129
가. 살균 및 살충 .....	129
나. 선도유지 .....	129
다. 축산 약취 .....	130
2. 수출사업단 수출사업화 전략제시 .....	131
가. 수출사업단의 목표 .....	131
나. 수출사업화 모델 구축 .....	132
다. 수출사업화 목표 설정 .....	132
3. 입상형 오존 활용에 대한 기대성과 .....	138
가. 기술적 측면 .....	138
나. 경제적 측면 .....	138
다. 파급 효과 .....	138
<b>3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....</b>	<b>140</b>
1절. 목표 .....	140
2절. 목표 달성여부 .....	143



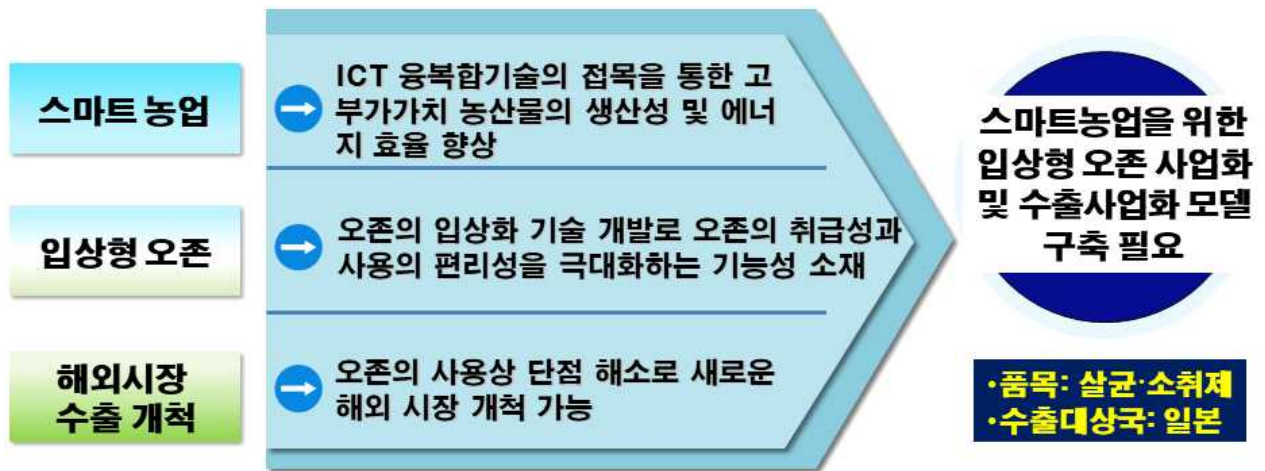
3절. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책 .....	143
<b>4장. 연구결과의 활용 계획 등 .....</b>	<b>145</b>
1절. 농식품수출비즈니스전략모델구축사업을 위한 기획단 구성 .....	145
2절. 연구 성과의 활용 방안 .....	145
1. 연구 성과의 활용분야 및 활용방안 .....	145
2. 기업화 추진방향 .....	148
가. 생산자 단체 및 수출업체등과의 협력 방향 .....	148
나. 해당품목의 수출 정책과의 연계 방안 .....	150
다. 수출 목표 설정 및 타당성 확보 방안 .....	150
<b>붙임. 참고문헌 .....</b>	<b>151</b>

- <부록> 중소기업 수출지원센터와 aT의 수출지원사업 목록과 내용
- <별첨 1> 연구개발보고서 초록
- <별첨 2> 주관연구기관의 자체평가의견서
- <별첨 3> 연구성과 활용계획서

# 1장. 연구개발과제의 개요

## 1절. 연구개발 목적

- 본 사업은 스마트 농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외수출 사전기획연구를 목표로, 오존의 단점을 해소하고 오존 사용의 편리성을 극대화하기 위해 입상형 오존을 개발하여 수출사업화 모델 구축 및 입상형 오존 적용분야 극대화를 통한 해외 시장을 개척하고자 함. 1) 입상형 오존 기술 개발 및 기능 분석, 2) 입상형 오존의 스마트 농업으로의 활용을 위한 기능성 스펙트럼 범위 확장을 통한 입상형 오존 기술 기반 확립, 3) 입상형 오존의 실용화를 통한 신규 시장 창출 및 해외 시장 개척을 목적으로 함.
- 본 기획단은 “수출비즈니스전략모델구축”사업을 통한 스마트농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외수출 사전기획연구 사업 운영을 통하여 개발한 입상형 오존을 활용한 살균·소취제 (제품명: 오존 하이폭크)를 제품화하였으며, 주요 수출국을 일본으로 함.



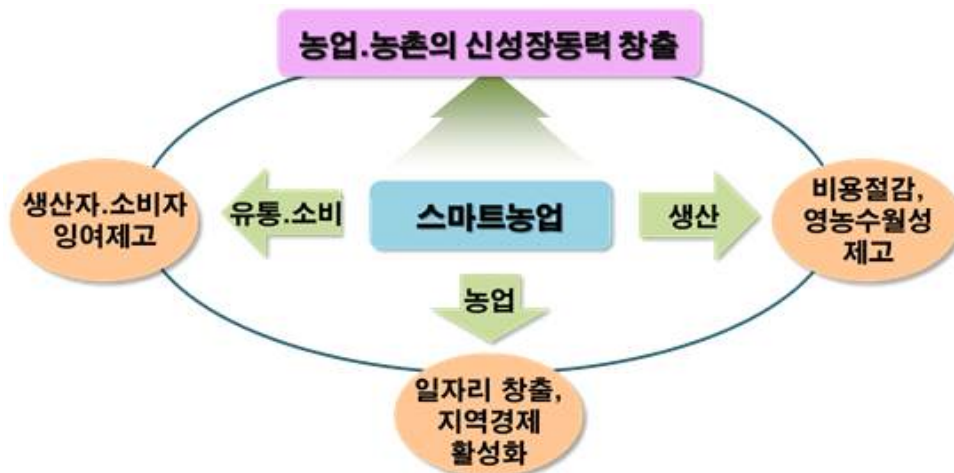
[그림 1. 스마트 농업을 위한 입상형 오존 기술 필요성 다이어그램]

## 2절 연구개발의 필요성

- 최근 우리나라에서도 ICT 융복합기술의 접목을 통한 고부가가치 농산물의 생산성 및 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 스마트팜 분야에 대한 관심이 집중되고 있음. 이에 따라 국내에서도 생산의 효율성뿐만 아니라 편리성도 높이기 위해 스마트팜 분야에 적용 가능한 소재의 개발이 필요한 실정임.

### 1. 스마트 농업이란?

- 농업 가치사슬 전반에 걸쳐서 과학기술 및 정보통신기술(Information Communication Technology, ICT)의 접목을 통해서 효율성 및 효과성을 제고하는 것을 총칭하며, 정보 기술적 측면으로 정보처리능력과 제어능력을 중심으로 한 자율 제어가 가능한 농업을 말함.
- 세계적으로 고령화에 따른 생산성 향상에 한계 극복을 위한 생력화된 농업 작업 방식을 가지며, 신규 취농 기반형성을 위한 시간 및 환경 한계를 좋은 환경으로 변화가 가능함에 따라 농산물의 수출경쟁력과 농업 생산성을 높일 수 있는 방안으로 관심이 높아지고 있음.



[그림 2. 스마트 농업의 필요성 및 파급효과]

- 현재 보급되어 있는 스마트농업은 업체 및 기술신뢰도가 부족하며, 성과에 대한 불확신, ICT 기술 사용 어려움, 초기투자 및 관리 비용에 부담이 되는 문제점을 가지고 있음. 이를 극대하기 위한 생산력 증대로 인한 경제성의 확대가 필요함. 이에 따라 현 스마트 농업의 병충해, 미생물감염, 약취 등의 문제점을 임상형 오존 사용을 통해 상산 효율의 극대화가 가능할 것으로 보임.

## 2. 농업분야에서의 해결해야할 사회적 문제

- 노벨경제학상을 수상한 쿠즈네츠 교수는 ‘농업·농촌의 발전 없이는 선진국에 진입하기 어렵다’고 말함. 농업 문제는 경제, 사회, 지역정책을 포괄하는 긴 안목으로 다뤄져야 할 부분으로 긴밀한 접근이 중요함.

### 가. 병충해나 미생물 감염으로 인한 문제

- ▶ 병충해에 의한 농작물 손실이 매년 45%로 추정되고 있음. 병충해를 없애고자 농약의 사용으로 인하여 2차적 문제가 발생하고 있음. 천적을 포함한 다른 무관한 생물이 사라지거나 유전적 저항성이 증대되며, 이로 인해 생태계의 다양성이 감소되고 더 나아가서는 생물 및 인간 건강에 위협이 되기도 함.
- ▶ 또한, 곤충과 벌레, 미생물을 흙에서 완전히 없애거나 인위적 환경으로 통제하는

하우스나 유리온실 등도 출입과 공기 순환으로 유입되어 병충해 통제가 어려운 현실임. 최근 천적을 이용한 방제를 많이 상용하고 있지만, 원가가 높으며 농가가 천적을 키우는 것 또한 시간이 많이 소요되며 시설 설비에 어려움이 있음.



[그림 3. 2018.08.06. 노컷뉴스]



[그림 4. 2019.03.19. 중도일보]

- ▶ 축산분뇨를 퇴비화하여 사용한 축분퇴비가 신선 농산물에 대한 미생물학적 오염원으로 제기되면서 많은 연구자들이 축분퇴비 사용시 토양 중 유해미생물의 개체군 증감, 생존, 이동, 작물체 오염 등의 연구결과가 보고된 바가 있음. 이러한 축산 부산물로부터 유래하여 농식품과 관련된 식중독 사고는 농식품 안전성에 인한 소비자의 우려를 증가시켜 결과적으로 신선 농산물 시장의 축소로 이어지게 되고, 따라서 농가의 소득감소를 유발하고 있음.
- ▶ 이를 해결하기 위한 생물농약은 화학농약의 여러 가지 문제점으로 인하여 화학농약을 줄이고자 하는 대안으로서 각광을 받고 있으나, 효과가 서서히 나타나는 경우가 있으며 지속기간이 짧고 사용적기가 있으며 시기를 놓치면 효과가 떨어지고 대개의 경우 고가라는 단점을 가짐.

나. 원예작물 선도유지관련 문제



[그림 5. 2018.07.31. 농민신문]



[그림 6. 2019.07.01. 월간원예]

- ▶ 작물에 대한 수확 후 관리에 대한 연구가 필요하며, 수확 후 선도유지 기술은 제



품의 판매와 직결되는 중요한 문제임. 수출 원예작물의 수확 후 관리를 제대로 하지 못하여 심각한 품질 문제가 발생하는 사례가 빈번하게 발생하고 있음.

- ▶ 2017년 100억불로 확대하여 우리 농산물 수요기반을 확대하는 목표로 신선한 농산물 수출 확대 정책이 강화되고 있는 추세임. 특히 딸기를 제 2의 파프리카로 2022년 1억\$ 목표로 수출 확대를 강화하고 있으며, 수출확대 품목으로는 딸기(설향)과 더불어 멜론, 참외, 감귤, 버섯 등이 있음. 하지만 수출국 현지 유통 중에 부패 문제와 같은 비상품과율이 아직 높게 발생하고 있고, 수확 후 관리 기술 부족 등으로 항공수출에 대한 의존도가 높아 경쟁력이 낮은 문제점이 있음.
- ▶ 채소류의 소비가 계속적으로 증가하고 있고 시설원예의 발달로 생산량이 늘어가고 있는 상황이지만, 저온저장시설이 제대로 갖추어져 있지 않은 농촌실정 때문에 매년 수확기에 일시적으로 홍수 출하하는 많은 양의 채소류를 병충해로 폐기처분하게 되고 변패되기 전에 낮은 가격으로나마 수확 즉시 신속하게 판매처리 해야 할 어려움에 직면하고 있음. 또한 최근의 소비자들은 고품질, 건강성의 채소류를 요구하는 경향을 보이고 있으므로 적절한 선도를 유지해야 높은 가격을 받을 수 있으며 이는 생산농민에게 추가적인 이익을 보장해줄 수 있을 것임. 이에 채소류의 생리활성을 지속시키면서 선도를 유지시킬 수 있는 선도 유지제의 개발이 시급한 실정임.
- ▶ 화훼산업은 단위면적당 소득이 높은 고부가가치산업으로 인식되면서 재배 면적이 확대되는 등 지속적으로 성장하여 왔으나, 최근에는 소비의 위축, 시장개방 확대, 품종 로얄티 등 대내외적으로 여건변화와 함께 생산에서부터 유통, 소비, 수출입에 이르기까지 여러 가지 문제점이 나타나면서 생산 위축 현상이 뚜렷해짐. 또한 화훼의 판매가격은 크게 상승하지 않는 반면, 농자재나 유가 상승 등으로 경영비는 대폭 증가함에 따라 농가 소득률이 지속적으로 감소하면서 화훼농가의 경영이 불안정한 상태임.

#### 다. 축산의 분뇨·악취로 인한 문제



[그림 7. 2018.02.02.담양곡성타임스]

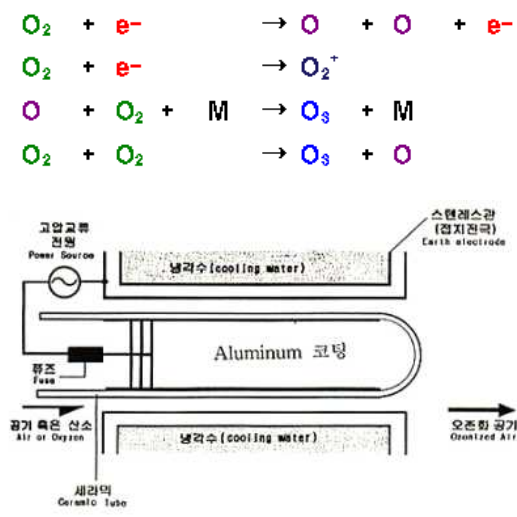


[그림 8. 2016.04.26.월간푸쳐에코]

- ▶ 우리나라 축산업은 사육가구 수는 감소한 반면 국민의 식생활 패턴 등의 변화로 육류 소비량은 증가하여 가축의 사육두수는 해마다 증가하고 있음. 축산업의 발전으로 인한 사육두수의 증가로 인해 가축 분뇨의 발생량 역시 점점 증가하고 있으며, 분뇨의 부적절한 처리로 인한 수질오염 및 토양오염이 심각해지고 있음. 또한 가축 분뇨에서 나오는 암모니아로 인한 악취가 발생되고, 암모니아 성분으로 인한 식물체의 잎 고사 및 이상 문제가 발생되고 있음.
- ▶ 현재, 분뇨로 인한 악취 문제 및 식물체 이상 문제를 해결하기 위한 방안으로 항생물질이나 호르몬제를 사용하고 있으나, 과다 투입되는 경우가 빈번하며 이러한 물질들은 축산물 내에 잔류하게 되어, 육류를 섭취하는 인체에 흡수되어 각종 질병에 대한 면역기능을 저하시키는 문제가 발생함.
- ▶ 이러한 최근 가축 사육두수의 증가로 다량의 가축분뇨가 발생하는 것은 물론 이로 인한 악취문제 때문에 축산농가와 지역주민 간 대립이 이어지는 경우가 심심치 않게 발생하고 있음.
- ▶ 정부는 가축분뇨·악취로 인한 환경오염과 지역사회 갈등, 무허가 축사시설 문제를 해소하기 위하여 축산시설 현대화, 분뇨처리시설 지원, 축산업 허가기준 개선 등을 통해 다각적인 해결방안을 모색해 왔음. 그러나 지역 민원이 빈발하고 시설 노후화가 심해 재건축이 필요한 기존의 축산단지 내 축사시설현대화 사업 지원 등 개별적 지원으로는 근본적인 문제 해결에 한계가 있음.

### 3. 오존발생기의 오존발생원리

- 오존의 발생은 주로 산소에 물리, 화학적인 자극으로 에너지를 가해 오존으로 변화시키는 것인데, 무성방전법, 전해법, 광화학법, 고주파 전계법, 방사선 조사법 등이 있으나 산업쪽에서는 무성방전방식이 에너지 효율면, 성능의 안정성, 조작 및 제어의 편리성으로 가장 널리 이용되고 있음.



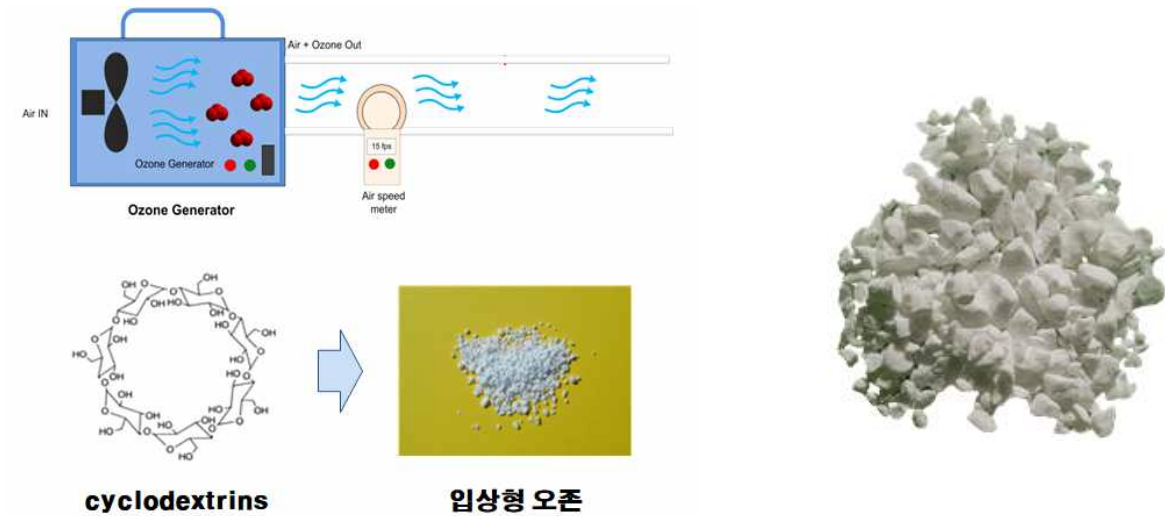
[그림 9. 무성방전법을 이용한 오존발생원리]

#### 4. 기존 오존 활용에 대한 장.단점

- 오존(O<sub>3</sub>)은 불소(F) 다음으로 강한 산화력을 가지고 있어 유기물을 분해하여 살균, 탈색, 탈취 및 BOD, COD를 제거할 수 있는 능력이 있어 각 중 수처리에 응용되고 있으며, 물속에서 산소보다 용해도가 크고 자기 분해 후 생성되는 OH기(Hydroxyl Radicals)가 유기물과 빠르게 반응하여 냄새나 색을 남기지 않고 화학적 성질을 남기지 않아 2차 공해를 유발하지 않는 특징이 있음.
- 이러한 오존은 3개의 원자 중 제3의 원자(O)는 결합력이 약해 쉽게 분리되어 세균, 농약, 약취 등에 쉽게 결합하여 강력한 산화력으로 유해물질을 살균, 탈취, 탈색 및 미생물의 번식을 억제시키며 식품의 부패를 막고 신선도를 장시간 지속시키는 성질이 있음.
- 따라서, 국외에서도 농업, 환경, 어업 등 다양한 분야에서 사용되고 있으며, 특히 음용수, 농업용수 등의 수처리에 많이 사용되고 있음. 국내에서도 상수도, 오수, 폐수 및 분뇨 등의 수처리에 주로 사용하고 있고 공업용수의 살균과 급식시설용의 식자재 및 조리기구 살균목적으로도 사용됨.
- 농업분야에서는 곡물 처리, 곰팡이 제거, 무세미 처리, 토양개선, 훈증처리 등에 적용되고 있으며 국내 친환경 농업분야에서 경종농가의 채소(시설재배지), 과수 재배에서 유기합성 농약 대체 등과 축산농가의 소독제 사용 경감, 친환경 축사관리, 축산물 생산단계 HACCP 연계 등에서 적용되고 있음.
- 오존수를 이용하여 농작물 재배와 축산을 경영하면 적은 투자비용으로 큰 효과를 기대할 수 있으며, 농작물 재배시 간편한 장치로 무농약 또는 저농약 재배가 가능하여 품질을 향상시켜 고부가 가치를 창출하고, 저장기간이 길어짐에 따라 유통상의 문제까지 해결이 가능함. 또한 축산에 적용시 병해 예방과 치료 축사 약취 및 파리, 모기와 같은 병충해로부터 구제하여 축산농가의 소득을 향상시킬 수 있음.
- 이러한 오존수의 장점에도 불구하고 오존수는 용존화 시간이 매우 짧아 소독의 잔류효과가 짧고, 오존기체 용해도가 낮아 방출되는 오존제거가 필수적이며 초기 설비비용이 높고, 오존수의 저장 및 수송이 되지 않아 반드시 사용 현장에서 생산해야 하는 단점이 있음. 이러한 단점은 오존수의 고효율 및 친환경적인 특징이 있음에도 불구하고 적용을 어렵게 하고 있음.

#### 5. 입상형 오존이란?

- 오존 발생기에서 오존 가스를 시클로덱스트린(cyclodextrins)이 충전된 칼럼에 통과시켜, 오존 가스 유량을 조절하여 적정량의 오존가스를 시클로덱스트린에 포집시킴. 오존이 포집된 시클로덱스트린을 일정 크기로 제형화 시킴.



[그림 10. 입상형 오존의 합성 방법 및 형태]

- 오존 ( $O_3$ )는 강한 산화력으로 유기물을 분해하여 살균, 탈색, 탈취 및 BOD, COD를 제거할 수 있는 능력을 가지며, 자기 분해 후 생성되는 OH기가 유기물과 빠르게 반응하여 냄새나 색을 남기지 않고 화학적 성질을 남기지 않아 2차 공해를 유발하지 않음.
- 오존의 수송과 저장 및 이용 편리성을 극대화하기 위한 오존을 제형화시킨 것을 입상형 오존이라 함.
- 따라서 수출 연구사업단을 기획하여 오존의 단점을 해소하고 오존 사용의 편리성을 극대화하기 위해 입상형 오존 개발과 스마트팜 분야의 적용이 반드시 필요함.

### 3절. 연구개발 범위

○ 스마트 농업을 위한 입상형 오존기술을 개발하기 위해서는 요소기술들 간의 상호보완적인 상승효과가 필요함. 특히 (1) 스마트팜에 적용가능한 입상형 오존 기술 개발, (2) 개발된 기술을 활용할 수 있는 응용분야 개척, (3) 기술 판로 확보를 통한 해외수출은 반드시 고려되어야 할 요소들임. 현재까지 언급된 요소기술들에 대한 연구 내용은 각 연구자 중심으로 개별적으로 수행되어 왔음. 긴밀한 관계를 가지고 수행되어야 할 연구들이 분산되어 수행되어 온 이유는 효율적인 학제 간 공동연구가 시도된 사례가 없었기 때문이며 입상형 오존기술, 농업분야에서 입상형 오존기술 적용, 해외 판로 개척의 체계적인 연구를 위해서는 분자생물공학, 농학, 농업경제학, 화학공학 분야 간의 유기적인 연계를 기반으로 하는 통합연구가 반드시 필요하기에 다음과 같이 기획단을 구성함.





[그림 11. 입상형 오존 기술 개발 기획단 구성]

- 본 연구그룹은 입상형 오존기술 연구팀, 입상형 오존기술 실용화팀, 해외수출 자문팀으로 기획단을 구성하여 본 사업을 기획하고자함.
- 입상형 오존기술 연구팀 : 살균 효과를 가지는 오존을 보다 편리하게 스마트 농업에 적용하기 위한 제재를 개발, 제재가 가지는 효과를 분석함.
  - 입상형 오존 기술 실용화팀 : 개발된 제재를 응용하여 어떤 스마트 농업 분야에 적용 가능한지 성능시험, 다양한 스마트농업 분야에 적용하기 위한 연구 개발함.
  - 해외수출 자문팀 : 국내 스마트 농업시장뿐만 아니라 해외시장 개척을 위한 자문, 해외시장 수출 전략 마케팅을 수립함.

## 2장. 연구수행 내용 및 결과

### 1절. 기획 연구 수행 내용

- 스마트 농업에서 문제가 정보기술적 측면으로 정보처리능력과 제어능력을 중심으로 한 자율제어가 가능한 농업을 스마트 농업이라 말하며, 고령화에 따른 생산성 향상에 한계를 극복하고 농산물의 수출경쟁력과 농업 생산성을 높일 수 있는 방안으로 관심이 높아지고 있으나, 현재 보급되어 있는 스마트 농업은 업체 및 기술신뢰도가 부족하며 성과에 대한 불확신에 따라 병충해, 미생물감염, 악취 등의 문제점이 발생하고 있음. 따라서 스마트 농업에서 해결해야할 문제 중에 살균, 악취, 선도유지 등에 대한 현 기술 및 시장 현황을 분석하고 자료를 수집함으로써 입상형 오존을 이용한 해결방안을 마련해보고자 함.

#### 1. 연구개발 대상의 국내·외 현황

##### 가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

###### (1) 기술현황

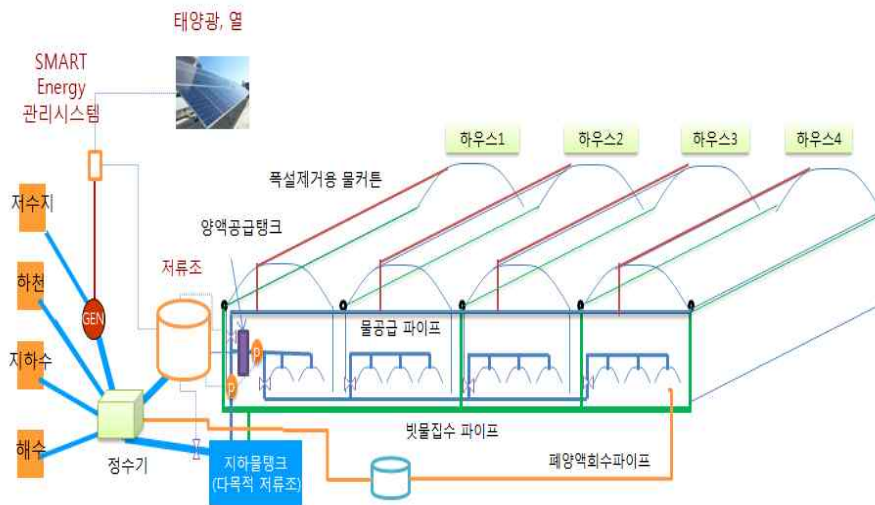
- 입상형 오존은 살충탈취제로서 축산, 농업 등 살균과 소취가 필요한 다양한 산업군에서 적용이 가능함. 축산분야에서는 주로 소취제로서, 스마트팜의 수경재배에서는 살균·살충제로서 적용 가능함을 보여줌. 또한, 절화의 수명연장제, 농산품의 보관기간을 연장하기 위한 방안으로도 사용됨

###### (가) 스마트팜

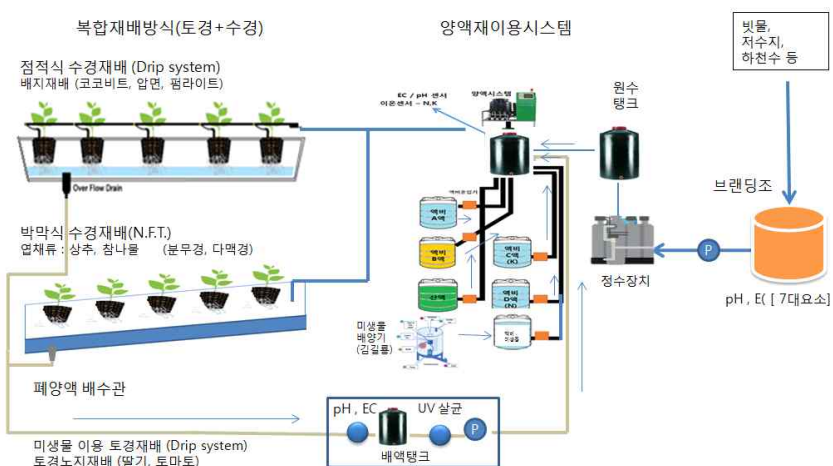
- 현행 스마트 팜(시설원예)의 물이용과 관리에 있어서의 주요 과제는 다음과 같음.
  - ▶ 온실 내 물 수요량이 예측되지 않아 물 공급과 이용에 손실이 큼
  - ▶ 기존 온실에 이용하는 양액이 재사용되지 않고 버려지고 있어 환경의 문제를 야기하고 있음
  - ▶ 물이용과 관리가 온실제어시스템이 연결되어 있지 않고 독립적으로 작동함.
- 스마트팜 양액 이용의 문제점
  - ▶ 현재 농가의 95%가 비순환방식의 양액재배를 하고 있어 환경오염을 유발하고 생산비가 높아지는 문제를 안고 있음.
  - ▶ 폐양액의 재순환을 위해서는 폐양액 성분의 실시간 계측, 폐양액 필터링 및 살균, 시비 처방의 개발, 배액과 양액 혼합 및 공급 제어기 등 개발 필요함
  - ▶ 국내는 작형별, 생육단계별, 비료종류별로 처방 로직이 미흡하고 관련 시스템을 탑재한 사례가 없음.
  - ▶ 해외에서는 SMART Fertilizer SW, Priva/Netafim 양액 제어시스템 등이 관련 시

시스템을 채택하고 있음.

- 스마트 팜에서 오존을 처리하는 것은 폐양액을 재활용하는 것으로 오존 처리를 통하여 폐양액의 재이용시스템을 확립하는 것임.
  - ▶ 스마트팜의 물 순환 이용시스템은 (1) 다중수원 정수형 용수공급체계 (2) 온실물순환이용체계, (3) 온실자동관수시스템, (4) 폐양액 재이용시스템으로 구성됨.
  - ▶ 폐양액 재이용시스템은 수경재배 폐양액을 정수 처리하여 재이용하는 것으로 폐양액, 배관, 폐양액 저장탱크, 정수장치, 공급배관 등으로 구성됨.
- 현재 필요한 스마트팜 폐양액 재이용시스템에서 필요한 기술은 비용이 적게 들면서 효과가 높은 폐양액의 처리시스템의 개발임.
  - ▶ 입상형 오존 살균처리 시스템은 현재 적용되는 UV 살균이나 EC와는 차별화 되는 기술체계임.



[그림 12. 스마트팜의 물 순환 이용 시스템]



[그림 13. 폐양액 재이용시스템]

(나) 살균 및 살충

- 순환식 수경재배 시, 장기간 배양액 재활용에 따른 불필요한 물질의 축적되므로 병해 대책을 실시해야 함<sup>1)</sup>. 약품으로는 황산동, 염소계 약제가 주로 사용됨. 살균처리 시설로는 주로 자외선 처리법이 이용됨.

[표 1. 오존처리법과 자외선살균법의 비교<sup>2)3)</sup>]

처리방식	원리	장점	단점
오존처리법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 강력한 살균 및 산화작용으로 세균의 세포막을 파손시키고 DNA를 손상시켜 활성을 잃게 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 양액에서 1분당 10g의 오존이 있으면 곰팡이, 세균 바이러스, 곰팡이 포자까지 거의 살균 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 킬레이트 철이 산화철로 변화하여 활성탄으로 제거가 필요</li> <li>▪ 낮은 pH 조건에서는 용존 오존의 양이 많아 양액의 활성조건을 맞춰주어야함</li> <li>▪ 설비 및 운영비용이 비쌈</li> </ul>
자외선살균법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 00~280nm범위의 자외선을 조사하여 미생물에 강력한 살균효과를 나타냄</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 대부분의 병원균을 쉽게 살균, 설치 공간이 작음</li> <li>▪ 살균처리 후 잔류 독성이 없음</li> <li>▪ 현재 순환식 수경재배에 가장 널리 이용되는 설비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수중에 조사되면 물, 수용액 성분, 탁도 등의 영향을 받아 감소됨</li> <li>▪ 정기적인 램프 세척 필요</li> <li>▪ 장시간 조사시 램프관 오염에 따른 살균 효과 감소</li> <li>▪ 자외선 처리에 의해 망간과 철분의 함량이 감소하므로 처리 후 망간과 철의 농도를 보정해야함</li> <li>▪ 유기물 농도가 높은 곳에서는 부적합</li> <li>▪ 에너지 소비량이 높음</li> </ul>
히팅살균법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고온의 열을 가하여 일정시간 동안 살균함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 진균, 세균, 바이러스, 선충, 조류 등의 미생물 제거 가능</li> <li>▪ 비교적 간단하게 모든 미생물 살균 가능</li> <li>▪ 불순물이 많은 배액도 살균 가능</li> <li>▪ 화학적, 생물학적 잔류의 문제가 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 설치 비용이 높음</li> <li>▪ 소요 면적이 큼</li> <li>▪ 운영비용이 높음</li> <li>▪ 여름철 관수 시 수온이 변동 될 수 있어 일정한 온도의 살균된 배액을 공급 할 수 없음</li> </ul>

[표 2. 오존처리와 자외선처리의 효과비교<sup>4)</sup>]

항목	오존처리	자외선처리
1)살균효과	우수하다 (바이러스에 효과적)	우수하다(탁질 효과 저감처리 큼)
2)탈색효과	우수하다	효과없다
3)탈취효과	효과있다	효과없다
4)계면활성제제거효과	효과있다	효과없다
5)용존산소의 증가	과포화 용존산소로 되어, 방류 전단계의 수질개선에 효과적	효과없다
6)유기물의 산화	고반자량의 물질을 저분자화 하여 양생분해성 물질로 하여 방류 전단계의 수질개선에 효과적	거의 효과없다
7)잔류효과	수분간이다	없다

- [표 1]와 [표 2]을 살펴보면 오존은 매우 강력한 산화제로서 오존의 살균력은 기존에 사용되는 자외선보다 더 뛰어난 것을 알 수 있음.

① 입상형 오존 살균 시험

▶ 오존가스를 쉽게 취급할 수 있게 입상화 시킨 오존에 대한 효과를 폐양액이나 배지 등에서 확인하기 위해 실험 함. [그림.14]는 토마토 수경재배시 발생하는 폐양액을 이용하여 실험실 조건에서 관행적인 UV 램프를 이용한 살균 방식과 입상형 오존을 처리한 후 효과를 비교한 것임. 그 결과 세균류는 UV나 오존 모두 완벽한 효과를 보였으나 곰팡이인 진균류에 대한 효과는 크게 차이를 보이고 있음. 오존처리는 거의 완벽했으나 UV처리는 일부 진균류 증식이 확인되었음. 토마토 재배에서 사용되는 재활용 압면 배지를 이용하여 효과를 확인한 결과, 입상형 오존을 20ppm으로 제조한 오존수를 처리 했을 때 모든 균에 대한 효과가 우수한 것이 확인됨.



[그림14. 입상형 오존 살균 시험]

(다) 절화의 수명연장 및 농산물 보관 기간 연장

- 절화의 수명연장제로는 크게 영양분 공급을 하는 당류, 살균제, 에틸렌 가스 억제제로 나누어짐. 주로 당류와 살균제를 혼합하여 시너지 효과를 냄. 수명연장제는 전처

리제와 후처리제로 구분 할 수 있으나 사용 목적이나 성분은 유사하여 전처리제는 수확 직후에 처리할 때 이용하고 후처리 제는 소비자와 소매상이 이용하는 제품이라고 말할 수 있음. 주로 HQS, HQC, sucrose, 락스, 사이다 등이 후처리제로 많이 이용되며 황산알루미늄, 질산은 등은 전처리제로 이용됨[표 3].

[표 3. 절화수명연장 및 선도유지에 이용되는 화학물질(농촌진흥청 농사로 참조)<sup>5)6)</sup>]

구분	성분	원리
당	sucrose	식물체내의 탄수화물 공급으로 노화를 지연
살균제	HQS(8-Hydroxy quinoline sulfate), HQC(8-Hydroxy quinoline citrate), 황산알루미늄(aluminum sulfate), 질산은(silver nitrate), sodium hypochloride (NaOCl)	세균의 발육을 저지하여 유관속이 막히는 것을 방지하며, 용액의 pH를 저하시켜 미생물 증식을 억제
에틸렌 가스 억제제	silver thiosulfate(STS)	질산은(AgNO <sub>3</sub> )과 치오유산나트륨(Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O)을 일정비율로 혼합하여 식물체 내에서 은(Ag)이온이 이행되게 하는 것으로 에틸렌이 원인이 되어 노화촉진 및 품질의 저하가 일어나는 절화(카네이션 등)에 이용

- 농산물 보관 기간 연장(에틸렌 저감): 에틸렌 저감 방법은 크게 두가지로, 발생하는 에틸렌 농도를 최소화 시키는 방법과 저장 과정 중에 생성된 에틸렌을 제거 하는 방법이 있음. 전자의 경우에는 주로 1-MCP가 주로 사용됨. 저장 과정중 생성되는 에틸렌 가스를 제거하는 방법에는 흡착, 오존처리, 열소각, ClO<sub>2</sub>처리, 촉매 분해, 과망간산 칼륨 처리, 저온 플라즈마 처리 등 다양한 방법이 있음.[표 4] 열소각은 많은 에너지가 소모 되므로 농산물 저장 시설에 적절하지 않음.<sup>7)</sup>

[표 4. 에틸렌 저감 방법<sup>8)</sup>]

에틸렌 저감 방법	장점	단점
흡착제 (제올라이트, 활성탄, 과망간산 칼륨)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 저렴함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 타 에틸렌 저감 방법에 비하여 효과가 다소 떨어짐</li> <li>▪ 주기적으로 흡착제 교체 필요</li> <li>▪ 수분의 영향을 많이 받음</li> </ul>
오존	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 효과적인 에틸렌 감소제</li> <li>▪ 농산물 저장성 향상에 효과적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 설치비용 비쌈</li> <li>▪ 반점이나 괴저 현상이 발생할 수도 있으므로 저장온도에 따른 최적의 오존농도를 맞추어야 함</li> </ul>
플라즈마	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 상압 저온에서 에틸렌 쉽게 분해 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 반점이나 괴저 현상 발생이 없음</li> </ul>
1-MCP (1-메틸시클로프로펜)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 에틸렌 결합부위에 영구적으로 결합이 됨</li> <li>▪ 아주 적은 농도(0.5nl/l) 에서도 에틸렌 작용을 억제시킴</li> <li>▪ 최근 많이 사용됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 비쌈</li> <li>▪ 훈증형인 경우 18시간 밀폐하여 훈증처리 필요<sup>9)</sup></li> </ul>

- 농산물 보관 기간 연장(살균 및 세척): 부패균을 줄여 선도 유지를 높이기 위해서 살균 방법 또한 중요하다. 주요 수출품 중 참외와 귤은 세척 후 포장 되어 유통 된다. 주로 염소수와 차아염소산수가 사용된다[표 5].

[표 5. 습식 살균 소독제 비교<sup>10)</sup>]

살균 소독제	장점	단점	특징
염소수	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 광범위한 살균 효과</li> <li>▪ 비용이 저렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 부식성, 냄새 있음</li> <li>▪ 유기물 영향반응(발암성 물질인 THM 발생 우려)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 경제성이 좋아 세계적으로 가장 널리 사용</li> </ul>
전해수 (차아염소산수)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 염소보다 냄새가 덜함</li> <li>▪ pH 조절 필요 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pH에 따라 다른 장치 사용</li> <li>▪ 염소보다 설치비용 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한국, 일본에서 비교적 많이 사용</li> </ul>
이산화염소	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 염소보다 강한 살균력</li> <li>▪ 기체는 빛에 의해 쉽게 분해</li> <li>▪ 발암 물질 생성 없음</li> <li>▪ pH에 따른 살균력 변화 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고농도에서 해로움</li> <li>▪ 고농도 가스에서 불안정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 장치 개선으로 최근 국내외 사용 증가</li> </ul>
오존수	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 살균 효과 매우 뛰어남</li> <li>▪ 광범위한 pH에서 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 오존가스(배오존) 발생</li> <li>▪ 설치비용이 많음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 미국, 유럽에서 사용 증가</li> </ul>
과산화초산	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유기물에 대한 내성 강함</li> <li>▪ 행균 및 pH 조절필요 없음</li> <li>▪ 효력 발휘 온도 범위 넓음</li> <li>▪ 환경 친화성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 금속 이온에 민감</li> <li>▪ 냄새 심함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 미국 유럽에서 사용</li> </ul>
Acidified sodium chlorite (ASC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NaOCl 과 Citric acid 혼합</li> <li>▪ 살균효과가 보다 오래 유지</li> <li>▪ 처리 후 행균이 필요 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 농도가 높으면 조직 연화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 사과 갈변 억제에 효과</li> </ul>

- 농산물 보관 기간 연장(건식 살균)과프리카나 딸기와 같이 물기에 취약한 농산품들은 건식 살균 처리를 해야 한다. 건식 살균방법에는 오존, 플라즈마를 이용하는 살균법이 있다[표 6].

[표 6. 건식살균 비교]

이름	효과	적용	비교
오존 가스 살균 <sup>11)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 공기 중 표면 미생물 및 냄새로부터 부패 방지</li> <li>▪ 저장 수명 증가</li> <li>▪ 생체중 감소를 줄일 수 있음</li> <li>▪ 에틸렌 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 음식 보존 가능</li> <li>▪ 저장고 소독</li> <li>▪ 작업장, 도구, 유니폼 표면 소독</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>
플라즈마 살균	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 에틸렌 감소</li> <li>▪ 살균 및 악취 제거 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 음식 보존</li> <li>▪ 저장고 소독</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 오존, 유기휘발성 물질이 발생할 수 있음</li> <li>▪ 코로나 방전 플라즈마의 경우 균일한 작은 영역으로만 제한적으로 사용가능<sup>12)</sup></li> </ul>

(라) 악취 저감

- 발생한 악취를 제거하기 위한 방안으로는 악취의 원인이 되는 성분을 제거 혹은 감소하는 방법과 냄새를 은폐시키는 방법이 있음. 냄새를 중화하거나 은폐하는 경우에

는 방향제나 탈취제 등을 사용하지만 배출시설과 같은 큰 규모에서는 적용하기가 어려움. 따라서 규모가 큰 악취 배출 시설에서는 악취를 저감하는 방법을 이용해야함. 악취 저감 방법과 악취 처리 장치는 아래 [표 7]과 [표 8]에 정리하였음.

[표 7. 악취제거법의 분류<sup>13)</sup>]

구분		세부기술	
물리적 방법	수세법(물, 활성탄 현탁액)		
	냉각응축법(수냉, 공냉)		
	흡착법(활성탄, 제올라이트)		
	희석법(대기확산)		
화학적 방법	연소법	직접 연소법, 촉매 연소법	
	약제 처리법	산, 알칼리 세정법, 산화법, 중화법, 약액 세정법, 은폐법, 액상 촉매법	
생물학적 방법	토양 탈취법		
	활성오니법(스크라버, 포기조 방식)		
	바이오 필터법		
	부식질 탈취법		

[표 8. 탈취장치 종류와 개요<sup>14)</sup>]

탈취장치		개요	장점	단점
연소법	직접연소장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>악취가스를 800도 이상 가열, 무해한 가스로 분해하여 탈취</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>광범위한 유기용제 탈취가능</li> <li>소형으로 유지관리 간단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연소열 재사용이 없으면 운전비 고가</li> <li>NOx 등 발생</li> </ul>
	축열식 연소장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>축열제에 의해 교환 효율을 높인 연소장치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중간농도 배기가스를 경제적으로 탈취</li> <li>NOx 발생이 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설치장소, 무게 등이 문제</li> <li>고비용</li> </ul>
	촉매연소장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>200~350도의 저온에서 촉매를 이용한 산화 분해 탈취</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>직접연소법보다 운전비 저렴</li> <li>NOx 발생이 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>촉매 노화, 피독물질의 사전제거 필요</li> </ul>
흡수법	세척식 탈취 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>약제의 화학반응에 의한 탈취</li> <li>악취물질 종류에 따라 물, 산, 알칼리, 산화제 수용액 등이 약제로 사용됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설치비 저렴</li> <li>mist, dust도 동시에 처리 가능</li> <li>가스 냉각효과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐수 발생</li> <li>약액농도, 계기 등 엄격한 일상 관리 필요</li> <li>약품 안전대책, 장치 부식 등에 대한 대책 필요</li> </ul>
흡착법	회수 고정식 회수장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>활성탄을 충전한 복수탑에서 흡착, 수증기로 탈취, 냉각 응축하여 회수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>역사가 깊고 실적이 많음</li> <li>조작 간단</li> <li>장치 높이가 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐수 다량 발생</li> <li>케톤계 용제는 발화방지대책이 필요</li> <li>수용성용제 회수시 수분 다량 포함</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>유동층에서 용제 흡착, 가열 탈취</li> <li>활성탄 순환 연회수 장치</li> <li>탈취가스로 질소 이용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐수 소량 발생</li> <li>케톤 용액제도 안전하게 회수 가능</li> <li>회수용액 내 수분이 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치 높이가 높음</li> <li>풍량제어장치 필요</li> </ul>
농축	농축장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>저농도 가스에서 악취를 분리, 소풍량으로 농축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치가 콤팩트화 되어 운영관리가 간단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>활성탄 노화물질이 다량으로 포함될 때는 활용이 어려움</li> </ul>
교환	교환식 흡착장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡착제나 산화제를 충전하여 통풍</li> <li>충전제의 효과가 없어지면 신제품으로 교환</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치비가 비교적 저렴하고 콤팩트</li> <li>운영조작 간단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저농도 가스 처리에 한정됨(고농도 가스는 교환비용이 상승)</li> </ul>
생물 탈취법	토양탈취법	<ul style="list-style-type: none"> <li>악취가스를 토양층 미생물로 분해 및 탈취</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>운전비 저렴, 유지관리 용이</li> <li>토양 상층은 환원등 녹지에 이용가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>처리가능한 물질 제한</li> <li>빗물에 의한 통기저항이 크게 되어 링크 발생</li> <li>넓은 장소가 필요</li> </ul>
	충진담법	<ul style="list-style-type: none"> <li>미생물 부착 담체 충전담에 배기가스를 통과시켜 미생물에 의해 분해 및 탈취</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치가 콤팩트</li> <li>운전비 저렴, 유지관리 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>처리가능물질 제한</li> <li>미생물의 순응기간 필요</li> <li>산성폐액처리필요</li> </ul>
마스킹법		<ul style="list-style-type: none"> <li>소취제와 탈취제를 이용하여 감각적으로 악취 완화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설치 간단, 비용 저렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>악취 물질을 저감시키는 것이 아니며, 무취화가 어려움</li> </ul>

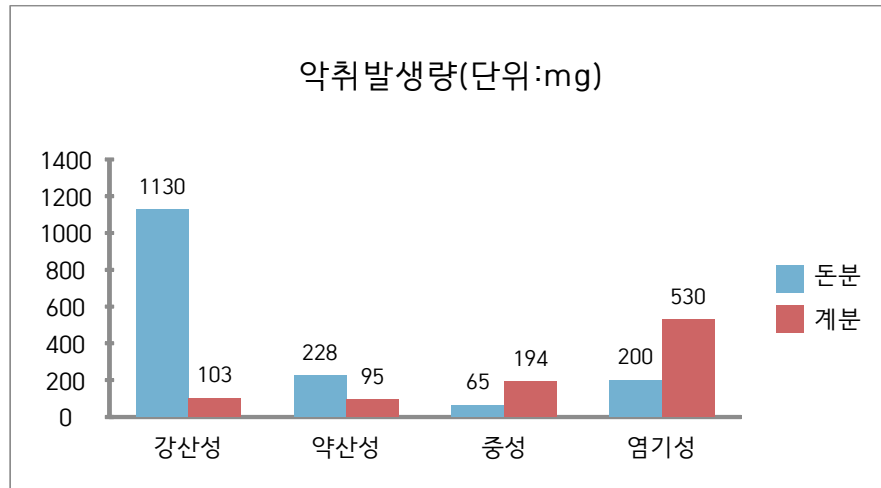
- 축산 시설의 특성을 고려할 때 축산 시설의 특성을 고려할 때 습식세정법과 바이오 필터법이 효과적인 저감 시설로 추천됨. 주요 악취 저감 시설을 비교하였음[표 9].

[표 9. 주요 악취 저감 시설별 장단점<sup>15)16)17)18)19)20)</sup>]

처리 방식	원리	장점	단점
바이오필터	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각종 오염물질을 미생물의 생물학적 작용을 이용하여 무해한 물질로 분해 및 제거</li> <li>• 악취 및 휘발성 유기화합물을 포함하는 가스가 담체 표면에 있는 호기성 미생물에 의해 생물학적으로 분해됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치 간편</li> <li>• 운전비용 저렴</li> <li>• 악취 및 휘발성 유기화합물 고효율 제거</li> <li>• 환경 친화적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비교적 큰 시스템으로 넓은 부지면적 필요</li> <li>• 고농도 처리 어려움</li> <li>• 일반폐수 소량 발생</li> <li>• 운전상태에 따라 압력 손실 비용 큼</li> <li>• 적용가능한 오염물질이 비교적 제한적</li> </ul>
습식세정법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세정탑 상단에서 노즐을 통해 분사 시켜 물과 악취가스의 기액 접촉에 의해 흡수시켜 처리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치 비용이 비교적 저렴</li> <li>• 유지 관리 및 운영이 비교적 수월</li> <li>• 분진도 제거 가능</li> <li>• 약물 주입시 악취저감 효율 우수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폐수처리 문제 발생</li> <li>• 압력손실로 인한 운전 비용 증가</li> </ul>
오존산화법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기체 오존을 기상으로 주입하여 기체 간</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 불소 다음으로 강력한 산화제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치소요면적이 많음</li> <li>• 유지관리가 비교적</li> </ul>

	투입법	반응을 통해 악취 물질을 산화시킴	<ul style="list-style-type: none"> <li>주요 악취물질인 황화수소, 메틸메르캡탄 등의 무기계뿐만 아니라 알데히드 및 페놀 등의 유기계 악취가스까지도 분해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>어려움</li> <li>투자비가 높음</li> </ul>
	오존수 투입법	<ul style="list-style-type: none"> <li>발생된 오존을 고압으로 물속에 용해시켜 세정수 속의 유기물 산화</li> </ul>		

- 환경부 악취관련편람에 의하면 축산시설 악취의 화학적 특성별 종류와 발생량<sup>21)</sup>은 아래와 같음.
  - 강산성 물질: 대부분 저급지방산류로 뷰틸산, 프로피온산, 발레르산의 유기산 성분, 황화수소, 메틸메르캡탄 등 황화합물
  - 약산성 물질: 페놀류인 p-크레졸, 알코올류
  - 중성 물질: 알데하이드, 인돌, 스카돌
  - 염기성 물질: 암모니아
- 양분의 경우 강산성 물질이 가장 많고 계분은 염기성 물질이 가장 많이 차지하는 것을 알 수 있음 [그림15]. 돈분과 계분에서 중성물질은 비교적 적은 양을 차지하지만 인돌과 스카돌은 최소감지 농도가 낮아 적은 양으로도 악취를 유발함. 황화합물도 매우 낮은 농도에서 자극적인 불쾌한 냄새를 유발함



[그림15. 축산시설에서 악취 발생량]

- 양돈업과 양계업에서 주요 악취물질과 측정에서 검출된 물질들<sup>22)23)</sup>은 다음과 같음.
  - 양돈업: 저급지방산, 황화메틸, 이황화메틸, 암모니아, 황화수소, 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 뷰티르알데하이드
  - 양계업: 저급지방산, 트리메틸아민, 암모니아, 황화메틸, 이황화메틸, 황화수소, 메틸메르캡탄
- 바이오필터는 생물탈취법중 하나이며 습식세정법 또한 세정법에 속해 있음. [표10.악취물질별 탈취 방법, 환경부 악취배출원 관리 업무편람 참조]에서는 축산시설에서 악취

물질별 탈취 방법을 보여줌.

[표 10. 악취물질별 탈취 방법, 환경부 악취배출원 관리 업무편람 참조<sup>24)</sup>]

물질명	화학식	세정법	오존산화법	흡착법	연소법	생물탈취법	소취제분무법
암모니아	NH <sub>3</sub>	○	○	○	○	○	○
메틸메르캅탄	CH <sub>3</sub> SH	○	○	○	○	○	○
황화수소	H <sub>2</sub> S	○	○	○	○	○	○
황화메틸	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	○	○	○	○	○	○
이황화메틸	CH <sub>3</sub> SSCH <sub>3</sub>	○	○	○	○	○	○
트리메틸아민	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	○	○	○	○	○	○
아세트알데히드	CH <sub>3</sub> CHO	○	○	○	○	○	○
프로피온알데히드	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO	×	△	○	○	○	×
노르말부틸알데히드	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CHO	×	△	○	○	○	×
이소부틸알데히드	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCHO	×	△	○	○	○	×
노르말발레르알데히드	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CHO	×	△	○	○	○	×
이소발레르알데히드	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> CHO	×	△	○	○	○	×
이소부탄올	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH	×	△	○	○	○	×
아세트산에틸	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	×	△	○	○	○	×
메틸이소부틸케톤	CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	×	△	○	○	△	×
톨루엔	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	×	○	○	○	△	×
스티렌	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH=CH <sub>2</sub>	×	○	○	○	△	×
자일렌(크실렌)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	×	○	○	○	△	×
프로피온산	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	○	○	○	○	○	○
노르말부티르산	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	○	○	○	○	○	○
노르말발레르산	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	○	○	○	○	○	○
이소발레르산	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> COOH	○	○	○	○	○	○

비고 1. ○ : 처리가능, △ : 처리가능(적절한 접촉시간), × : 처리 불가  
 2. 일반적으로, 세정법, 소취제 분무법은, 용제류 가스에는 적합하지 않음.

- 위의 [표10]에서 축산시설에서 주요 사용되는 악취저감 시설인 생물탈취법과 습식세정법을 강조하였음. 입상형 오존을 이용한 탈취는 기존 오존탈취법에서 한 단계 발전한 것으로 기존 오존탈취법이 가지는 장점을 가지고 있으므로 오존탈취법도 강조해두었음. 물질명에서 강조된 부분은 양계업과 양돈업에서 주로 발생하는 악취 물질과 악취 측정 시 감지되는 물질을 표시해두었음. [표10]를 보면 축사 시설에서 발생하는 악취를 오존이 모두 처리 할 수 있음을 알 수 있음.

① 오존의 악취 저감 효과

- ▶ 마이크로맥스에서 오존나노버블을 이용한 가축분뇨 악취처리 장치를 만들었음. 나노기포 오존수의 악취 저감 효과를 보여주는 표를 통해 오존의 악취처리 효과가 높은 것을 알 수 있음.
- ▶ 오존을 통하여 주요 악취 물질인 질소 화합물과 황화합물을 86%, 99% 저감시켰음.[표11] 또한 오존은 살균 효과도 있으므로 해당 장치를 통해 살균과 악취 저감 효과를 모두 얻을 수 있음.

[표 11. 나노기포오존수 처리 후 악취 저감 효과<sup>25)</sup>]

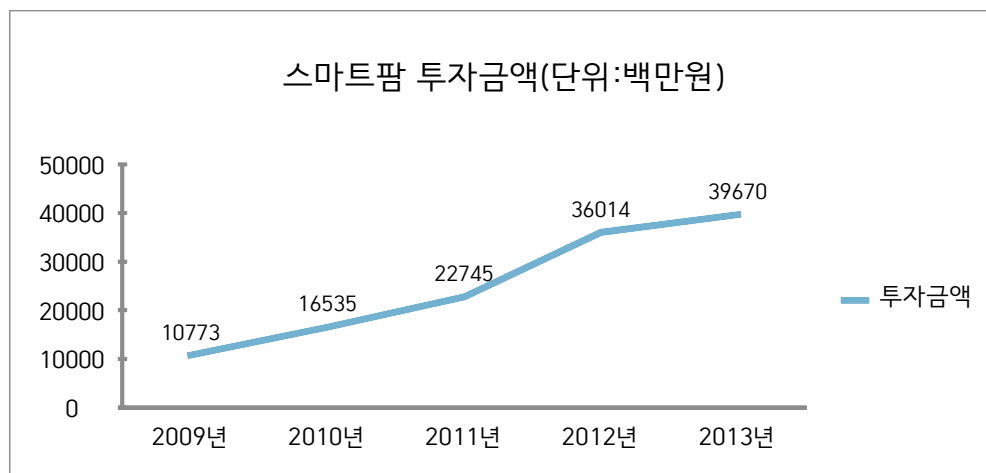
화합물명	성분명	시료채취지점	단위	배출 허용기준	실험 결과	저감 결과
질소화합물	암모니아	돈사 퇴비 교반 전	ppm	1이하	0.7	▼86%저감
		돈사 퇴비 교반 후			0.3	
		돈사 퇴비 나노기포오존수 분사후			0.1	
황화합물	황화수소	돈사 퇴비 교반 전	ppb	20이하	180.7	▼99%저감
		돈사 퇴비 교반 후			6.3	
		돈사 퇴비 나노기포오존수 분사후			N.D*	
	메틸메르캡탄	돈사 퇴비 교반 전	ppb	2이하	47.7	▼99%저감
		돈사 퇴비 교반 후			56.6	
		돈사 퇴비 나노기포오존수 분사후			N.D*	

\*N.D: not detected, 검출한계미만값이나 불검출.

## (2) 시장현황

### (가) 스마트팜

- 스마트팜은 디지털 기술을 바탕으로 농업 생산율을 높이는 4차 산업혁명시대에 걸맞는 농업임. 스마트농업은 인구고령화로 인해 감소하는 농업인구 구조와 새로운 농업 참여 방식(어렵고 힘든 작업방식을 벗어나 쾌적하고 일하기 좋은 환경으로 변화) 그리고 농업경쟁력 강화를 이유로 스마트 농업은 각광을 받고 있음. 스마트팜 중에서도 화훼, 과수 분야에서 살균을 통한 작물의 건강한 생육이 주요 고려 사항임.

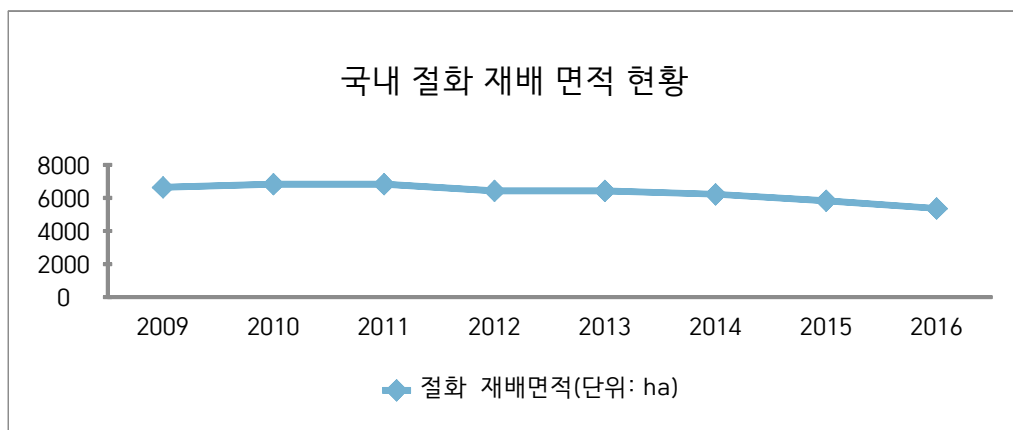


[그림 16. 스마트팜 투자금액]

- 2015년에 농촌진흥청과 날리지웍스가 수행한 연구 자료에 의하면 우리나라 스마트 팜 연구개발 투자 규모는 연간 11% 이상 증가하는 것을 알 수 있음.[그림16]<sup>26)</sup>
- 스마트농업 분야에서, 특히 화훼 • 과수 생육을 할 때 수경재배 방식을 많이 택함. 수경재배의 이점 중에 하나는 관수나 시비의 자동화에 따라 노동력을 줄일 수 있고 배양액의 관리를 쉽게 할 수 있다는 점임. 수경재배는 식물뿌리의 생리작용에 영향을 받는 토양 면적이 적고 완충능력이 낮기 때문에 배양액이 생육에 중요한 역할을 하게 됨. 이때 순환식 수경재배를 하는 경우 배양액을 연속적으로 사용하여 양수분 소비량과 배액 배출량이 감소하는 친환경 재배 시스템임. 그러나 배양액을 통하여 세균과 바이러스가 퍼질 수 있으므로 소독 살균 장치의 시설이 필요함.

(나) 절화와 농산물 보관기간 연장

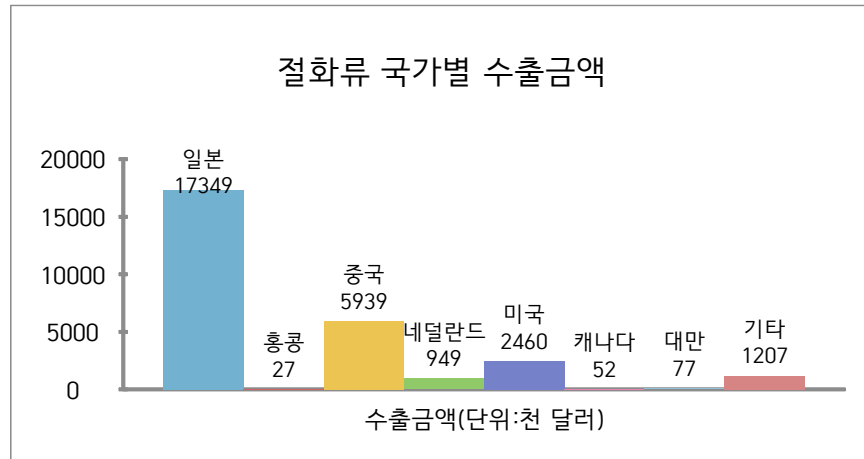
- 꽃의 관상기간은 10일 내외로 절화의 수명 연장은 꽃의 신선도 유지를 통한 상품가치의 상승으로 이어짐. 예를 들어, 절화 후 장미의 수명은 7~10일 정도 되는데 유통기간을 포함 하면 소비자가 꽃을 감상할 수 있는 기간은 2~5일 정도로 매우 짧음. 꽃이 시들지 않고 오랫동안 아름답게 유지할수록 경제성이 있으며 절화의 수명 연장은 화훼 산업에서 중요한 부분임. 농산물 또한 저장기간을 늘릴수록 경제적 가치가 상승함. 저장기간이 길어질수록 부패해서 버려지는 농산품이 감소하고 유통기간이 길어져 수출 이익을 얻을 수 있음.
- 국내 화훼 시장은 수출보다는 수입에 의존하며, 화훼시장 규모가 매년 감소하고 있음. 청탁금지법으로 인해 화목류, 분화류, 초목류 등의 소비가 감소하였으며 절화류는 일반 소비자들이 가장 많이 구매하는 품목 중에 하나지만 국내 경기 불황으로 인하여 소비에 영향을 준 것으로 보임. [그림17]에서 국내 절화 재배 면적 추이를 알 수 있음.



[그림 17. 국내 절화 재배 면적 현황<sup>27)</sup>

- 또한, 선도 유지 등의 경쟁력 부족으로 인해 수출 규모가 작기 때문임. 국내 화훼 시장의 부흥을 위해 다양한 정책과 연구를 하고 있음. 절화의 수출 경쟁력을 확보하기

위하여 절화의 수명연장을 통한 신선도 유지에 힘쓰고 있음. 습식유통은 절화를 수명연장제 처리가 된 물에 담가 유통하는 방식으로, 유통기한이 길고 신선도가 좋아 화훼선진국들이 널리 사용하고 있음. 농림식품부는 2010년부터 습식유통을 지원하고 있음. 최근에는 농림축산식품부와 한국농수산물유통공사가 2018년 화훼류 습식유통사업 지원대상자를 모집하면서 습식유통 방식이 국내 절화 유통 방식을 이끌게 될 것임.



[그림 18. 절화류 국가별 수출금액]

- 국가별 수출 금액은 일본이 가장 많은 부분을 차지하고 있음[그림18]. 화훼 주력 수출품목인 장미, 국화, 백합 등은 거의 일본으로 수출하고 있음. 농촌경제연구원 소비안정 및 수출 산업화를 위한 화훼산업 발전 연구보고서에 의하면 선도 유지가 중요한 화훼 특성으로 인해 인접한 일본으로 신속한 수송이 가능할 뿐만 아니라 거리가 가까워 물류비가 절감되기 때문임.<sup>28)</sup> 따라서 절화의 신선도를 오래 유지하여 수출 경쟁력을 높인다면 일본뿐만 아니라 다양한 국가들과도 활발히 거래할 수 있을 것임.

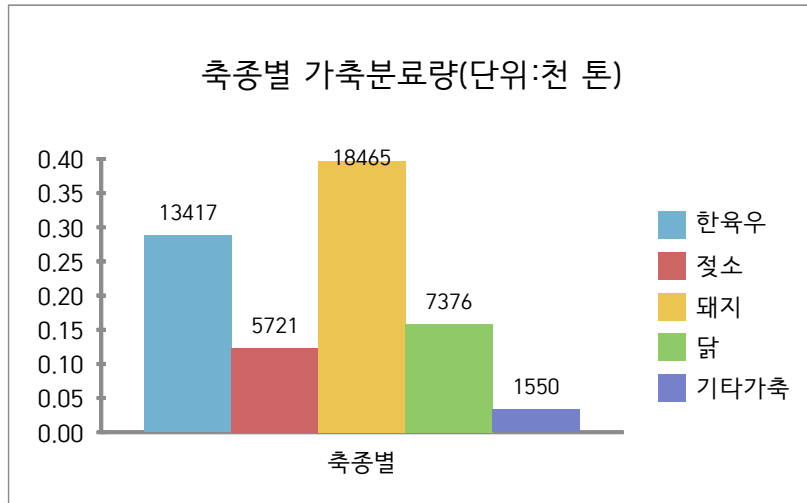
(다) 축산

- 축산환경 문제의 가장 큰 화두는 가축분뇨처리와 축산악취에 관한 문제임. 우리나라에서 2005년 악취방지법을 제정한 이후 축산악취 민원은 급속히 증가하였고 악취관리 강화 필요성이 증대되고 있음.
- 2015년 국내 기준으로 가축분뇨 발생량은 4653만톤이며 이 중 돼지 분뇨는 1846톤으로 전체의 39.7%로 가장 많음[그림19]. 앞으로 사육두수에 따라 가축 분뇨량이 증가할 것으로 예상되어 축산 시설 내 악취 저감은 점점 더 중요해질 것임.

(3) 경쟁기관현황

(가) 시제품

- ① 원예용 살충 및 살균제





[그림 19. 축종별 가축분료량(단위: 천 톤)<sup>29)</sup>

[표 12. 국내 원예용 살균제]

제품명	사용방법 및 성분	적용물질	적용 면적	용도	판매가
 균가이버 제조사:태준아그로텍 용량: 500ml	Tebuconazole (트리아졸계)	탄저병, 겉무늬썩음병, 검은별무늬병, 동전마름병, 설부소립균핵병,흑 색썩음균핵병	1L/m <sup>2</sup>	농산물 살균제	-
 랜스터 제조사: 태준아그로 텍 용량: 500ml	Tebuconazole (트리아졸계)	잔디, 장미에 적용됨 동전마름병, 흰가루병	1L/m <sup>2</sup>	원예용 살균제	-
 성보크린 제조사:성보화학 용량: 250g	물에 희석 후 분무 주요 성분:옥시테트 라사이클린갈슘알킬 트리 메틸 암 모 늄 5%+발리다마이신에 이 15%	궤양병, 세균점무늬병, 무름병, 세균구멍병, 구썩음병, 세균모무늬병에 효과적	-	원예용 살균제	-



② 절화용 수명연장제와 농산품 선도 유지제

[표 13. 국내 절화용 수명연장제와 농산품 선도 유지제]


제품명	성분	용도 및 효과	가격
 영수 제조사: (주)지오다임	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>절화의 수명연장</li> <li>살균기능, 수분 흡수량 증가</li> <li>전처리, 후처리 및 습식 유통 가능</li> </ul>	15,000원
 이프레쉬 제조사: 팜한농	1-MCP	<ul style="list-style-type: none"> <li>농산물 선도유지제</li> <li>에틸렌 저감 효과</li> </ul>	-

③ 약취 제거 제품

[표 14. 국내 약취 제거 제품]

제품명	사용방법 및 성분	적용물질	적용 면적	용도	판매가
 아베큐-ace 용량: 10L 제조사:(주)태영 바이오캡	<ul style="list-style-type: none"> <li>확산제와 혼합하여 연무기를 이용, 자동 분무장치, 물에 희석하여 고압분무기로 살포</li> <li>주요성분: Lecithin(식물 추출물), Citric acid 외</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>적용되는 약취 물질: 암모니아, 황화수소, 메틸메르캡탄, 트리메칠아민, 아세트알데하이드</li> <li>유해성 세균: 대장균, 파스튜렐라, 살모넬라</li> </ul>	50~100평 (제품 1리터당)	사체매립장, 축사 내, 음식물쓰레기 등 쓰레기 적환장에서 살균 및 탈취	125,000원
 안나에스 제조사: 선한 굿바이오 용량 20kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>주요성분: 천연 광물질(미네랄)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유해성 세균 및 바이러스: 살모넬라, 브루셀라, 조류인플루엔자 바이러스, 돼지열병 바이러스, 구제역 바이러스</li> </ul>	3평 (제품 1kg 당)	약취발생 억제	-







 <p>odor-kill BIO 제조사: 선진 B&amp;T 용량: 20L</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>회석하여 동력분사기, 고압분사기 등으로 악취가 나는곳에 직접 분무</li> <li>주요성분: 특수정제된 목초액, 효소제, 키토산, 촉매제, 고급 알콜계 지방산중합체, 텔레핀 오일</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>적용되는 물질: 암모니아, 트리메칠아민</li> </ul>	<p>330m<sup>2</sup> (제품 1리터당)</p>	<p>농축산물 가공공장, 쓰레기 적환장, 도축장, 음식물처리장 등에서의 탈취</p>	<p>65,000원</p>
--	---	---	---------------------------------------	--	----------------

(나) 설비



① 원예용 살균 처리 설비

[표 15. 원예용 살균 처리 설비]

설비	설비 종류	적용 산업	특징
 <p>제조사: (주)대성기전</p>	<p>플라즈마 오존살균기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예</li> </ul>	<p>전기적인 무성 방전으로 오존을 만들어 물 속에 넣어 넣거나 공기 중에 분사</p>
 <p>제조사: 퓨리존</p>	<p>오존 살균탈취기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예농가</li> <li>축사</li> <li>도축장</li> <li>사료창고</li> <li>원재료창고</li> </ul>	<p>-</p>
 <p>제조사: 우성하이텍</p>	<p>자외선 살균 소독기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예용</li> </ul>	<p>-</p>
 <p>제조사: 신한에이텍(주)</p>	<p>자외선 살균 소독기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예, 과수용</li> </ul>	<p>-</p>

② 농산물 저장기간 연장 설비


[표 16. 국내 농산물 저장기간 연장 설비]

설비	설비 종류	적용 산업	특징
 제조사: (주)오존에이드	마이크로 플라즈마 오존 저장 시스템	농산물 (키위, 단호박, 천혜향 등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>저장기간 2~4개월 연장</li> <li>부패율 절반이하로 감소</li> <li>살균 및 에틸렌억제</li> <li>기본: 77만원</li> </ul>
 제조사: 워터링크	광 촉매 플라즈마	농산물 저장고	<ul style="list-style-type: none"> <li>살균</li> <li>악취제거 가능</li> <li>제일 넓은 적용 면적이 30평으로 소형 저온 저장고만 가능</li> </ul>

③ 악취 저감 처리 설비

[표 17. 국내 악취 저감 처리 설비]

설비	설비 종류	적용 산업	특징
 제조사: AB-Tech	바이오 필터	하수처리장, 축산폐수 및 분뇨처리장, 음식폐기물 발효설비, 석유화학, 인쇄 공장, 주유소 등	-
 제조사: JK 이앤씨	바이오 필터	하수처리장, 배수펌프장, 축산폐수처리장, 분뇨처리장	복합 가스 처리 가능, 간단한 구조, 고용량 대체가능, VOCs의 고효율 제거 가능
 제조사: 큐바이오텍	바이오 필터	도장, 석유, 음식, VOCs 배출 산업	운전 및 관리 용이, 낮은 유지비용, 친환경적
 제조사: 주식회사 조선내화학엔지	습식세정법	악취, VOCs 발생 산업	-

 <p>제조사: 마이크로윈</p>	습식세정법	악취, VOCs 발생 산업	-
---	-------	----------------	---

(4) 지식재산권현황

(가) 살균 및 탈취 관련 특허 현황

[표 18. 국내 살균 및 탈취 관련 특허 현황]

특허명 (출원번호)	출원 일자/ 등록 일자	주요 성분	특징	비고
천연 살균 탈취 (1020110031303)	2011.04.05./ 2011.10.14	귀룽나무 추출물, 황벽나무 추출물, 닥나무 추출물, 뽕나무 추출물, 두충나무 추출물, 삼백초 추출물, 녹차 추출물	방역용 살충제, 천연 유래 식물 추출물 이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 최종권리자: 주식회사 바이오메텍스, 농업회사법인 주식회사 휴나바이오팜</li> <li>▪ 구분: 국내출원/신규</li> </ul>
옷진액 조성물을 이용한 동물 사료 항생제 제조 및 이를 이용한 살균 살충제 제조방법 (1020120007624)	2012.01.20./ 2013.07.30	옷진액 추출물, 인동초 추출물, 어성초 추출물, 황련 추출물	천연 사료항생제 제조 가능, 천연 살충살균 탈취제	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 법적상태: 취하(심사 미청구)</li> <li>▪ 구분: 국내출원/신규</li> </ul>
축사 및 양계 소독용 살충제 조성물 및 이의 제조방법 (1020110001048)	2011.01.05./ 2013.08.05.	개미산	축사 및 양계 소독용 살충제 조성물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 최종권리자: 주식회사 퓨오바이더스</li> <li>▪ 구분: 국내출원/신규</li> </ul>
닭 진드기 방제용 살충제 (1020170152044)	2017.11.15./ 2019.05.23. (미등록 공개일자)	실록산, 에톡사졸	물리적 살충성분 (실리카, 규조토, 실록산)과 화학 적 살충성분(에 톡사졸)을 포함 한 닭 진드기 살충제	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 법적상태: 공개</li> <li>▪ 구분: 국내출원/신규</li> </ul>

(나) 절화수명 연장, 농산물 보관기간 연장 관련 특허 현황

[표 19. 국내 절화수명 연장, 농산물 보관기간 연장 관련 특허 현황]

특허 명 (출원번호)	출원 일자/ 등록 일자	주요 성분	특징	비고
가금류 알의 흰자에서 추출한 리소좀 또는 리소좀 유래 효소를 포함하는 절화 수명 연장용 조성물 및 이를 이용한 절화 수명 연장 방법 (1020150152497)	2015.10.30./ 2016.08.01	난백에서 추출한 리소좀과 리소좀 유래 효소	<ul style="list-style-type: none"> <li>리소좀과 리소좀 유래 효소가 갖는 식물 숙성 및 노화방지 활성 이용</li> </ul>	구분:국내 출원 (전북대학교)
절화수명 연장용 절화보존 조성물 (1020160073383)	2016.06.13./ 2017.12.21. (미등록 공개일자)	수크로즈, 차아염소산나트륨	<ul style="list-style-type: none"> <li>수크로즈와 차아염소산나트륨으로 전처리</li> <li>환경오염 유발하지 않음</li> <li>국화 절화 수명 연장 효과 좋음</li> </ul>	구분:미등록
절화수명 연장방법 (KR101339971B1)	2011.12.29./ 2013.12.04	산소, 이산화탄소 및 질소	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경오염을 유발하지 않음</li> <li>고온에서도 절화의 수명연장 효과가 좋음</li> </ul>	구분:국내 출원
에틸렌 가스 흡수제 및 그 제조방법 (1020090112850)	2009.11.20./ 2013.01.10	실리카(담체로 이용), 과망간산칼륨	<ul style="list-style-type: none"> <li>농산물, 청과물 및 화훼 등의 생산, 유통 기간 중 변질을 최소화하고 신선도를 장기간 보존</li> </ul>	구분:국내 출원

(5) 표준화현황

(가) 오존의 허용 기준

- 대기 환경 보전법과 한국 노동부에 따른 한국의 오존 허용 기준임[표 20].

[표 20. 한국의 오존 허용 기준<sup>30)</sup>]

환경	노출한계	비고
대기 환경	0.08ppm	1시간 평균
작업 환경	0.1ppm	단기노출농도한계*STEL

\*STEL: 평균 15분 기준

• 식품의약품안전청 고시

- 어린이 먹거리 안전 확보, 수입식품 안전관리 및 식품에 살균 목적으로 사용되는 오존수에 대한 기준 및 규격 마련<sup>31)</sup>[표21], 오존수의 용존 오존 농도의 한계치는 규정되어 있지 않으며 최소 농도만 규정되어 있음.

[표 21. 오존수의 식품의약품안전청 규격<sup>32)</sup>]

	정의	성분 규격	사용기준
오존수	오존 발생기에서 생성된 오존기체를 용존시켜 얻어지는 것으로 오존을 주성분으로 하는 수용액	정량할 때 오존(O <sub>3</sub> ) 1.0mg/l 이상	오존수 및 이를 함유하는 제제는 과실류, 채소류 등 식품의 살균 목적으로 사용하여야 하며, 최종식품의 완성 전에 제거

(나) 스마트팜 표준화를 위한 기업의 기술 개발 지원(CMO)

[표 22. 2016년 농림축산식품 연구 개발 사업 (기술사업화)<sup>33)</sup>]

과제개요	사업명	기술사업화지원사업	내역사업	민간지원조직육성
	과제유형	연구기간	총 정부출연금	'16년 출연금
	지정공모	2년 5개월 이내	14억 원 이내	3.6억 원 이내
	기술분류	농림식품기계·시스템 - 농업기계·시스템 - 농업시설·환경기계·시스템		
연구목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트팜 기자재 표준화 및 검정제 도입('16년부터 단계적 확대)에 따라 기존에 사용되던 비 표준화된 장비의 표준화를 위한 컨버터 장비 개발</li> <li>○ 표준화 장비를 중심으로 한 주요 스마트팜 기자재의 성능 개선 지원 및 현장 생산관리 정보 수집·활용장치 표준화</li> </ul>			
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (스마트팜 표준화 컨버터장치 제작) 스마트팜 주요 기자재 표준화에 따른 제조·설치 업체별 장비의 표준 규격 준수를 위한 제어기의 표준화 컨버터 장치 제작               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 구축된 장비 및 제조업체간 호환가능한 표준화 장비(환경/양액) 제작</li> <li>- 제어기 표준화 컨버터 장치를 이용하여 설치장치와의 연동 및 작동성능 확인</li> <li>- 표준화 컨버터 장치의 성능을 위한 LOT(제품번호)관리 시스템 제작</li> <li>- 환경/양액 장비의 작동 및 표준규격 호환성 시험 및 적용, 기술이전 보급</li> </ul> </li> <li>○ (스마트팜 기자재 성능 개선 지원) 표준화 장비를 중심으로 주요 기자재의 성능 개선을 위한 연구 개발 및 시제품 제작 지원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준화 연구 결과 및 단계적 확대 계획('16년 시설원예 22종 → '17년 축산 → '18년 시설 원예 및 축산)에 따른 주요 기자재 성능 개선을 지원</li> </ul> </li> <li>○ (스마트팜 데이터 수집/분석 장치 제작) 스마트팜의 생산성 향상을 위한 자료 수집을 통하여 생산결과와 연동하는 자료 분석 장치 제작               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트팜의 각종 센서데이터, 환경/양액제어 자료 및 생산량 자료 수집 표준화 장치 및 자료연동을 위한 저장 장치 제작 지원</li> </ul> </li> <li>○ (스마트팜 표준화 모델 장치 제작) 한국형 스마트 팜 표준화 모델 장치 제작               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농진청에서 개발·보급 중인 한국형 스마트팜 표준모델에 적용 될 수 있는 각종 센서 및 환경제어/양액제어 장치 제작</li> <li>- 환경/양액 장비의 작동 및 표준규격 호환성 시험 및 적용</li> </ul> </li> </ul>			

연구팀 구성요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기자재 산업 발전 및 연구 성과의 신속한 확산을 위해 스마트팜 보급 실적이 있는 기업으로 구성된 협의체(협회, 조합 등) 참여 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트팜 제조·판매기업 10개소 이상 참여</li> </ul> </li> <li>○ 스마트팜 표준화 기술 및 생산성 검증, 수출 지원을 위한 연구기관 및 연구단체 참여 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 정책부서인 창조농식품정책과가 PM(Project Manager)으로서의 역할을 수행하며, 과제 선정 후 연구방향 조정, 진도·성과관리 등 전담</li> </ul> </li> </ul>
목표성과	<p>[핵심성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (사업화 지표) 특허 6건 이상 등록(스마트팜 표준 모델 장치 국제 특허 1건 이상), 기술 이전 30곳 이상 등 상용화 목표성과 구체적으로 제시 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 등록특허는 특허기술평가(SMART3 등) 필수, 최종평가 시 기술가치평가 결과 제시</li> </ul> </li> <li>○ (연구기반지표) 비 SCI급 논문 5편 이상 게재</li> </ul> <p>[전략성과]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양액제어 표준화 컨버터 장비 제작 1건, 환경제어 표준화 컨버터 장비 제작 1건, 데이터 수집/분석장치 제작 1건, 스마트팜 표준 모델 장치 제작 2건(양액/환경), 스마트팜 수출형 현지화 모델 1건 이상 마련 등</li> </ul>

(다) 악취 저감

- 악취 평가 및 조사방법

[표 23. 악취 평가 및 조사방법]

구분	측정방법	악취의 판단기준	악취의 영향예측	악취측정 기관	악취판정사 제도
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 공기회석관능법 (복합악취)</li> <li>▪ 기기분석 (지정악취 22종)</li> </ul>	부지경계선과 배출구의 배출허용농도 기준 만족 여부	규정 없음	악취검사기관, 민간측정대행업	없음

- 실험실이나 관능법에 의한 악취 측정과 확실적인 배출 허용기준에 의한 악취 배출원을 관리하고 있음. 악취 모델링에 관한 표준화된 기법이 없음. 배출 시설별 악취 배출 계수 없음.
- 수용체 악취 피해 수준을 고려한 악취배출원을 관리하고 ICT 기술, 드론 등 최신 기술을 활용하여 악취를 측정하고 관리하는 정책으로 변화할 예정임.
- 축사 시설 현대화 사업 및 광역축산악취개선 사업을 통해 친환경 축사 보급사업을 추진 중
- 신규 허가규모 돈사 등을 중심으로 축사형태를 개방형에서 악취 포집과 처리를 위한 밀폐형으로 단계적 전환하고 설치 기준을 마련 중('20~)
- 악취방지법: 배출허용기준 및 엄격한 배출허용기준의 설정 범위(제8조 제1항 관련)

[표 24. 복합악취의 배출허용기준 및 범위]

구분	배출허용기준 (회석배수)		엄격한 배출허용기준의 범위 (회석배수)	
	공업지역	기타 지역	공업지역	기타 지역
배출구	1000 이하	500 이하	500 ~ 1000	300 ~ 500
부지경계선	20 이하	15 이하	15 ~ 20	10 ~ 15

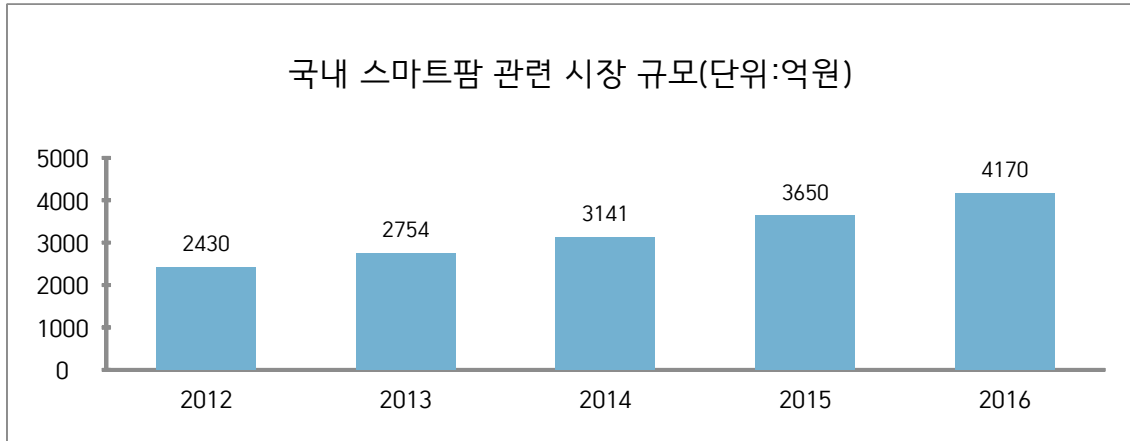
[표 25. 지정악취물질의 배출허용기준 및 범위]

구분	배출허용기준 (ppm)		엄격한 배출허용 기준의 범위(ppm)	적용시기
	공업지역	기타 지역	공업지역	
암모니아	2 이하	1 이하	1 ~ 2	2005년 2월 10일부터
메틸메르캅탄	0.004 이하	0.002 이하	0.002 ~ 0.004	
황화수소	0.06 이하	0.02 이하	0.02 ~ 0.06	
다이메틸설파이드	0.05 이하	0.01 이하	0.01 ~ 0.05	
다이메틸다이설파이드	0.03 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.03	
트라이메틸아민	0.02 이하	0.005 이하	0.005 ~ 0.02	
아세트알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1	
스타이렌	0.8 이하	0.4 이하	0.4 ~ 0.8	
프로피온알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1	
뷰틸알데하이드	0.1 이하	0.029 이하	0.029 ~ 0.1	
n-발레르알데하이드	0.02 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.02	
i-발레르알데하이드	0.006 이하	0.003 이하	0.003 ~ 0.006	
톨루엔	30 이하	10 이하	10 ~ 30	2008년 1월 1일부터
자일렌	2 이하	1 이하	1 ~ 2	
메틸에틸케톤	35 이하	13 이하	13 ~ 35	
메틸아이소뷰틸케톤	3 이하	1 이하	1 ~ 3	
뷰틸아세테이트	4 이하	1 이하	1 ~ 4	
프로피온산	0.07 이하	0.03 이하	0.03 ~ 0.07	2010년 1월 1일부터
n-뷰틸산	0.002 이하	0.001 이하	0.001 ~ 0.002	
n-발레르산	0.002 이하	0.0009 이하	0.0009 ~ 0.002	
i-발레르산	0.004 이하	0.001 이하	0.001 ~ 0.004	
i-뷰틸알코올	4.0 이하	0.9 이하	0.9 ~ 4.0	

(6) 기타현황

(가) 스마트팜

- 국내 스마트팜은 농업 생산을 중심으로 하여 전개되고 있으나 유통, 소비 등의 분야로 확산되고 있는 추세임. 국내 스마트팜 관련 시장 규모는 매년 증가하고 있으며 연평균 증가율은 14.5%임[그림20].



[그림 20. 국내 스마트팜 관련 시장 규모(단위: 억원)<sup>34)</sup>

- 논밭 중심의 전통적인 농가의 영농 환경이 악화됨에 따라 고소득 작물의 안정적인 재배가 가능한 비닐하우스의 보급이 늘어남. 2014년 기준 국내 스마트 온실 적용가능 면적은 50,598ha로 세계 3위임<sup>35)</sup> 최근 정부는 스마트팜 혁신 밸리 조성을 통해 시설을 이용한 스마트팜을 70,000ha 까지 확산시킬 계획임.

(나) 절화 시장 규모<sup>36)</sup>

① 장미

- ▶ 생산 동향: 전체 절화류 중 출하량은 약 29% 수준임[표 26].

[표 26. 국내 장미 생산 동향]

(단위 : ha, 천본)

구분	2014	2015	2016
재배면적	332	306	292
생산량	171,761	144,675	150,200

- ▶ 수출실적: 2017년 장미 수출 실적은 1,885천불이며 최근 2~3년간 지속적으로 감소. 일본이 전체 수출의 99%를 차지하고 있으며, 나머지는 중국, 러시아, 에티오피아 등으로 소량 수출됨[표 27].



[표27. 국내 장미 수출 실적]

(단위: 톤, 천불)

구분	2015		2016		2017	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
총계	745	3,264	487	2,363	455	1,885
일본	735	3,157	477	2,257	453	1,866
중국	1.4	10	6	53	1	9

② 백합

▶ 생산 동향: 전체 절화류 출하량의 약 5% 차지[표.28].

[표 28. 국내 백합 생산 동향]

(단위 : ha, 천본)

구분	2014	2015	2016
재배면적	182	161	136
생산량	32,626	28,882	27,055

▶ 수출실적: 현재 일본이 전체 수출의 99%를 차지[표.29].

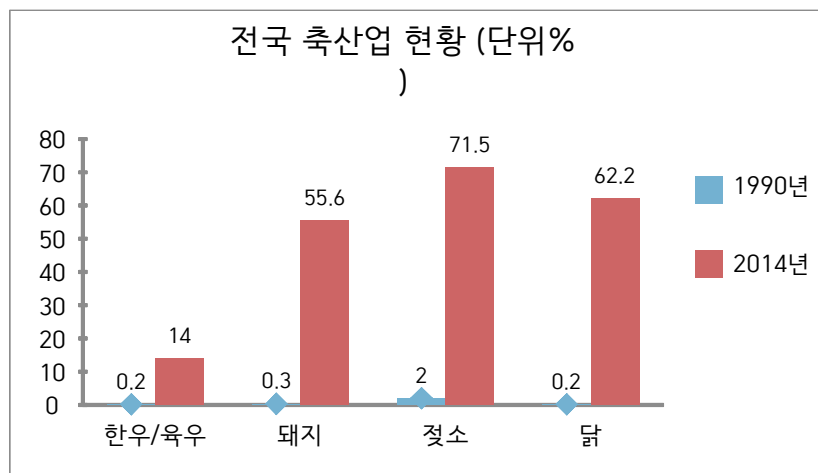
[표 29. 국내 백합 수출 실적]

(단위: 톤, 천불)

구분	2015		2016		2017	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
총계	1,145	9,328	927	10,104	918	8,220
일본	1,144	9,319	926	10,089	917	8,206
몽골	0.4	2.2	0.8	14	1	8

(다) 약취

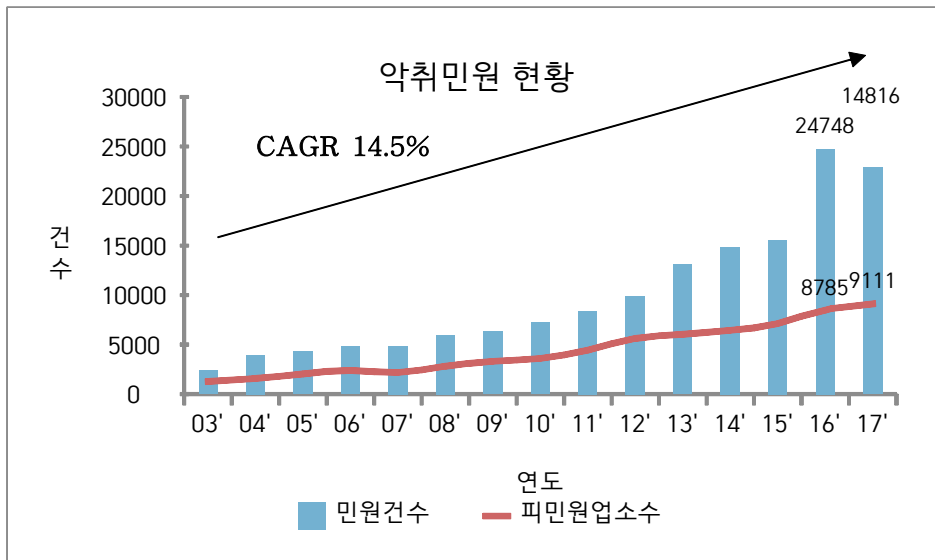
① 전국 축산업 현황<sup>37)</sup>: 농가수는 감소하나 전업 및 규모화는 크게 진전되어 전업농 비중이 증가 추세



[그림 21. 전국 축산업 현황 (단위%)]

- ▶ 위의 [그림21]은 1990년과 2014년도 축산업의 전업농 비중을 나타냄 돼지의 경우 1990년에 축산업에서 전업농 비율이 0.3%에 불과했지만 2014년도에는 55.6%로 상승함. 닭의 경우는 전업농 비율이 불과 0.2%이었다가 2014년 62.2%로 상승했음. (\* 전업농: 농업에만 종사하는 농가, \*전업농 규모: 소 50마리 이상, 돼지 1,000마리 이상, 닭 30,000마리 이상)

② 전국 약취 민원 현황



[그림 22. 약취 민원 현황<sup>38)</sup>]

- ▶ 약취 민원은 지속적으로 증가 하고 있음. 매우 낮은 농도에서도 약취를 감지 할 수 있어 감각 공해가 우려됨. 최근 2017년의 경우 약취 민원 건수는 2016년 대비 24,748건에서 22,851건으로 감소하였으나 민원대상 약취배출 사업장은 증가하였음 [그림22].

(라) 오존의 영향에 대한 연구

- 오존처리가 자돈사내 공기의 질과 자돈의 성장효율에 미치는 영향(김광위 우종화 이철영 김두환 진주산업대학교 대학원 동물자원학과, 동물생명산업 지역협력연구센터, 2003년, Effects of Ozonation of the Swine Nursery Building on Indoor Air Quality and Growth Performance of Weanling Piglets <sup>39)</sup>참조)

① 목적

- 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율 자돈사 내부에 저수준(0.03ppm)의 오존을 처리 하였을 때 자돈사 내부에 수용된 자돈의 성장에 미치는 영향을 구명하기 위함.

② 내용

- 오존 0.03ppm 처리하거나 처리하지 않은 각 처리별 40두의 21일령 이유자돈을 암수 같은 수로 하여 2개의 돈방에 배치하고 3주 동안 사양하였으며, 3회 반복하여 실시

하였음. 오존은 상업용 장치를 이용하여 자돈사 밖에서 발생시켜 관을 통하여 자돈사 건물 안으로 0.03ppm 수준으로 유입시킴. 돈사내 유해가스 농도는 3주 사양시험 중 24시간 동안 2 시간 간격으로 측정하였음. 대조구와 오존 처리한 처리구와의 일당증체량, 사료섭취량, 사료요구율을 비교한 결과는 아래와 같음. 자돈사 내부에 저수준(0.03ppm)의 오존 처리는 평균체중  $6.96 \pm 0.20\text{kg}$ 인 이유자돈의 일당증체량, 사료섭취량 및 사료요구율에는 영향을 미치지 않음[표30].

[표 30. 자돈의 성장 성능에 미치는 실내 오존의 영향]

	초기 무게	최종 무게	ADG*	ADFI**	Feed/gain***
대조구	6.76±0.23	11.98±0.40	249±12	351±5	1.41 ±0.08
오존처리구	7.16±0.17	13.02±0.28	278±1	377±2	1.357±0.07

\*ADG: 일당증체량 \*\*ADFI: 일당사료섭취량 \*\*\*Feed/gain: 사료요구율

### ③ 결과

- 오존 처리에 의해 황화수소 농도는 변하지 않았으나, 오존 처리했을 때 암모니아와 이산화탄소 농도는 처리하지 않았을 때의 농도에 비해 각각 21%와 7% 감소하였다 (P0.01). 반면 자돈의 일당증체량, 사료섭취량 및 사료요구율은 오존 처리에 의해 변하지 않았음. 이상의 결과는 자돈사내 오존 처리가 자돈의 생산 효율에는 영향을 미치지 않으나 돈사내 공기의 질을 개선시킬 수 있음을 시사함.

## 나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

### (1) 기술현황

#### (가) 오존 발생기술

- 기술을 기반으로, 전 세계 오존 발생기 시장은 다음과 같이 나눌 수 있다.
  - 콜드 플라즈마 오존 생성
  - 코로나 방전(CD) 오존 생성

#### ① 세계 오존발생기 시장

- ▶ 실험실 설비, 의료적용, 반도체, 정화수처리, 폐수처리, 수영장, 양식업 등으로 구분됨.
  - ▶ 최종 산업에 기초하면 자동차, 건설, 건강관리 및 의료, 에너지 및 유틸리티, 음식 & 음료, 제조업, 기타 등으로 구분할 수 있음.
  - ▶ 오존의 여러 장점으로 인하여 오존 발생기의 사용이 더욱 증가할 것으로 예상됨.
  - ▶ 과거 오존 발생기의 사용은 주로 물 처리와 폐수 처리였지만 최근 오존 발생기는 돌출 코팅의 성능을 향상시키기 위해 비규범적인 용도로 널리 사용되고 있음.
- 오존의 장점으로 인하여 오존 발생기의 채택이 증가할 것으로 예상됨.

- 오존은 적절한 장비 설치와 함께 적절한 양이 주입될 수 있음.
- 소독에 있어 오존이 염소보다 3000배 더 효과적임.
- 환경 규제가 증가함에 따라 향후 오존 발생기에 대한 수요가 증가할 것임.

## ② 오존의 효과

- ▶ 가장 강력한 산화제 중 하나로 정화 과정에서 이용되고 있음.
- ▶ 오존은 결합 특성, 열 밀폐성, 색, 냄새 등 다양한 특성을 개선시켜 제품의 가치를 높일 수 있음.
- ▶ 오존은 펄프 표백에도 사용되며, 전통적으로 사용되던 이산화염소를 대체하고 있음.
- ▶ 오존의 사용으로 표백 비용의 크게 감소하였으며 용해된 오존은 반도체 청소 애플리케이션(대기 세척 및 저항 제거 애플리케이션)에도 사용되며 황산의 효과적인 대안으로 사용됨.
- ▶ 오존은 야채와 과일 등에서 나오는 성숙 호르몬 '에틸렌'을 분해하여 성장을 억제(지연)하여 신선도 유지 효과를 얻을 수 있음.

## ③ 오존의 장점

- ▶ 살균 탈취 신선도 유지 표백 특성을 가지고 있음.
- ▶ 오존은 공기 중의 산소를 원료로 낮은 비용으로 쉽게 생성할 수 있음.
- ▶ 오존 생성 후 자연스럽게 산소(O<sub>2</sub>)로 돌아가 잔류성이 없어 안전함.

## ④ 오존의 발생법

- ▶ 오존 발생법으로는 무성방전법, 전해법, 광화학법, 고주파 전계법, 방사선 조사법 등이 있음.
- 무성방전법이 에너지 효율, 성능의 안정성, 조작 및 제어의 편리성으로 가장 널리 활용됨.

## ⑤ 오존 발생기

- ▶ 오존 발생기의 종류와 용량은 오존 농도, 작동 시간, 처리된 물의 종류, 오존 용량 등과 같은 많은 요인에 따라 달라짐.
- ▶ 오존 발생기의 주요 적용 분야는 산업 전반에서의 정수 처리와 공기 정화 및 음식 & 음료 처리와 화학 산업 등임.
- ▶ 오존 발생기의 다양한 응용 분야 중에서 물 처리 부문은 2025년 말까지 가장 높은 예상 시장가치가 1억 달러를 넘는 수준이며 다른 분야보다 빠르게 성장하는 분야임.

## ⑥ 오존 발생기의 종류

- ▶ 오존 발생 방식에 따라 공기식 오존발생기, 산소식 오존발생기로 분류됨.
- 산소식 오존발생기는 PSA 산소발생기식과 액체산소 공급식으로 구분됨.

(나) 일본의 오존 이용기술

① 일본의 스마트팜 기술

▶ 일본의 스마트팜 주요 기술은 크게 재배지원기술, 판매지원기술, 경영지원기술, 정밀농업, 농업용 로봇으로 구분됨. 스마트팜 주요 기술의 세부 내용은 아래 <표>에 기술되어 있음.

[표 31. 일본의 스마트팜 주요 기술]

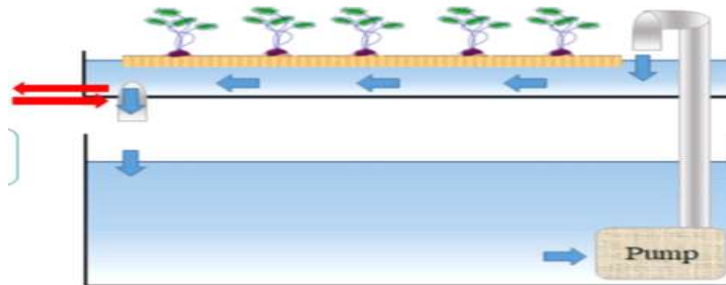
기술	세부 분야	주요 내용
재배지원 기술	농업 클라우드	▪ 농업 데이터를 수집 관리하여 생산성 향상
	복합환경 제어	▪ 대기 온도, 하우스 내 온도, 습도, CO2 농도 측정하여 냉방장치, 보온커튼, 환기 차광 등을 자동 제어
	축산물 생산지원	▪ 축산물 생산비 절감을 위한 ICT 활용한 계획적 가축번식으로 경영효율화 도모
판매지원 기술		▪ 생산자, 농협, 식품사업자 등을 연결하여 정량, 정시기, 정품질, 정가격을 실현 ▪ 생산자와 농협 직원을 연결하여 관리 업무의 효율화
경영지원 기술		▪ 회계프로그램, 농업회사법인 회계업무를 ICT로 지원 ▪ 기상데이터를 토대로 수확시기와 수확량을 예측하여 병해충 피해를 사전에 파악
정밀 농업	GPS 시스템	▪ GPS 기능으로 트랙터 위치를 측정하여 주행경로 표시하는 장치
	자동 조타장치	▪ 주행경로에 따라 트랙터를 자동으로 조정하는 장치
	차량형 로봇시스템	▪ GPS 수신기, 로봇통제기 센서 등을 농기계에 설치하여 농기계의 완전 무인운전을 실현
농업용 로봇		▪ 접목 로봇, 수확 로봇, 작업보조 로봇 등

출처: 야노경제연구소, 일본 스마트농업 조사연구결과, 2019.

② 스마트팜 수경재배에서 오존수와 UV 살균<sup>40)</sup> 방식의 비교

▶ 스마트팜 수경재배에서는 UV 및 오존 배양액을 살균하고 있음.

- 오존수는 위황병 (잎의 백화 현상)에 의한 성장 저해가 일어날 수 있음.
- UV 살균은 UV광이 높은 원자에서 유리가 더러워지면, UV효과가 줄어들 수 있음.



[그림 23. 스마트팜 수경재배 양액 살균처리 방식]

③ 일본 시무그루(주)의 오존수에 의한 수경재배 농법

- ▶ LED와 무선 물과 공기 제어장치를 통제 조정하는 수경재배 시스템
- ▶ 수질과 안전성과 작물 단수를 높이기 위한 수단으로 오존의 활용
- ▶ 클라우드 서비스를 통하여 AI 알고리즘으로 투입 자원의 최적화를 달성하는 효율적인 시스템을 제공



출처: <https://simugro.com/>

[그림24. 일본 스마구루(주)의 오존을 활용한 수경재배 농법]

④ 일본의 오존에 의한 수경재배 시금치의 방제<sup>41)</sup>

- 오존과 오존수를 병용한 오존 살균시스템으로 流液식 시금치 재배에서 윌트(Fusarium의 곰팡이)를 방제하는 것을 실험함.
- 시금치 재배을 오존 가스와 오존 병용처리를 한 결과, 오존으로 처리한 것에서는 발병률을 20% 이하로 억제되어 방제 효과가 나타났음.

⑤ 일본의 스마트팜 적용

- 스마트팜의 첨단 장치 중에서, 양액 제어 장치에 포함된 양액 살균 장치를 통하여 입상형 오존 성분을 이용한 살균제를 분무하거나, 물에 녹여 자동으로 배양액을 살균 시키도록 함.
- 일본에서 보편적으로 UV 살균기를 사용함. UV 살균기는 탁도나 램프 사용기간에 따라 살균력이 감소하므로 보다 효과적인 살균력을 요구하여 오존 살균기를 이용하는 스마트팜 업체들이 있음. 입상형 오존을 이용한다면 기존 오존 발생기 대비 저렴한 비용과 설치면적 감소 등 UV살균기와 기존 오존 발생기와 비교하여 경제적으로 뛰어남.

(다) 오존을 이용한 식품과 야채의 저장과 가공

① 오존을 이용한 채소의 저장 기술<sup>42)</sup>

- ▶ 오존수를 이용한 야채 세척만으로도 세균의 양을 감소시킬 수 있으며 야채 따라서 저장, 저장, 판매 시에 오존 가스에 노출함으로써 세균의 증식을 억제하거나 살균할 수 있음.

② 오존의 식품 이용 사례

- 야채와 과일의 표면 세척, 식수 소독, 폐수 처리 등이 있음.
- 식품의 표면의 세척은 병원성 미생물이나 부패 미생물의 발생을 최소화함으로써 식품 안전성을 확보하고 보존 기간을 연장하는 의미에서 중요함.
- 2017년 말에 일본 후생노동성에서 나온 냄새 제거 첨가물 196개 중에 오존이 포함되어 있음.
- 오존은 식품제조 단계에서 활용도가 높고 이용의 표준화도 진행되고 있음.

③ 저농도 오존을 이용한 세척 소독 방법은 야채의 저장과 가공에 매우 유용한 기술임.

▶ 오존수 세척에 의한 세균 수 감소

- 야채를 오존수로 세척하여 수돗물로 세척하는 경우보다 부착하는 세균의 양을 줄일 수 있음.

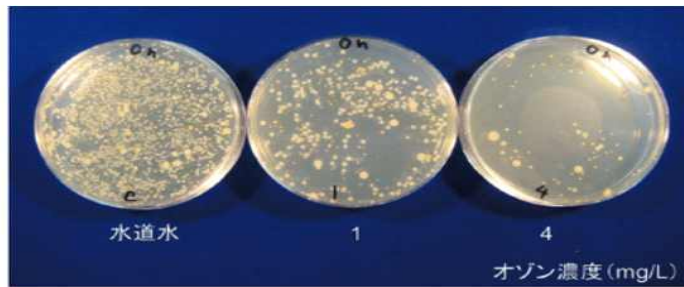


図1 きゅうりに付着する細菌に対するオゾン水の消毒効果

[그림25. 수돗물 세척과 오존 수 세척에 의한 세균 감소 비교]

▶ 오존수에 의한 야채 보존기간 연장

- 오존수 세척 후 오존 저장함으로써 세균 증식을 억제뿐만 아니라 살균 효과를 나타내었음.

▶ 채소 세균에 대한 오존의 효과

- 신선한 야채뿐만 아니라 야채 가공 저장할 때 문제가 되는 유아포균에 대해서도 오존 처리는 효과적이었음.

図2 洗浄 & 保存条件4通りによる野菜に付着する細菌量の変動

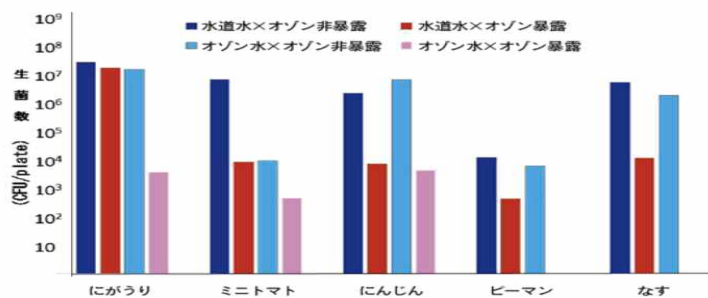
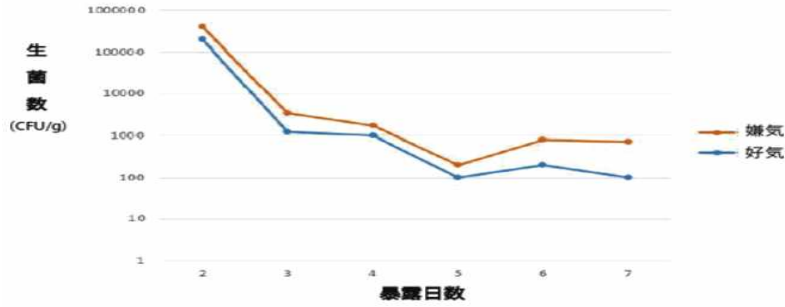


図3 7日間保存試験後のピーマンの視覚変化



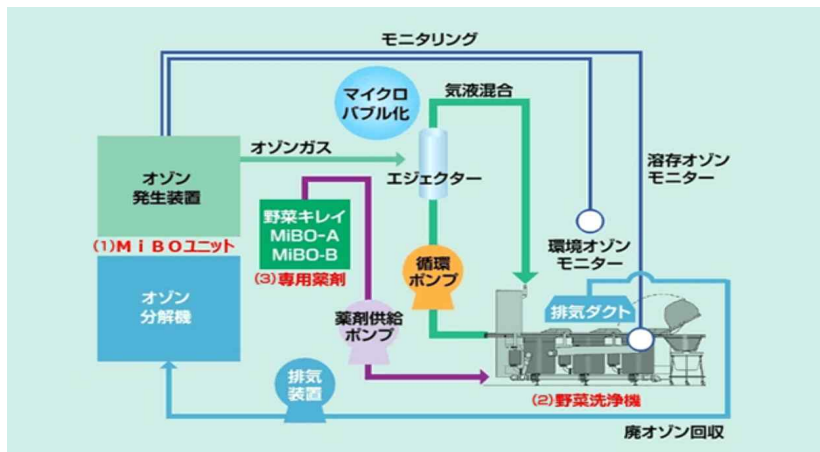
図4 乾燥しいたけのオゾン暴露による耐熱芽胞菌への効果検証



[그림 26. 오존수에 의한 채소 보존기간 연장]

(라) 일본의 오존수에 의한 야채 세척기술<sup>43)</sup>

- 일본의 라이온 하이진 회사는 마이크로 버블화 기술과 오존 분해 기술을 통해 새로운 야채 세정 장치를 개발하였음. 현재 야채 세척의 과제는 살균과 신선도를 높이는 한편 인체에 부작용을 줄 수 있는 문제를 해결하는 것임. 야채를 세척 한 후, 제품에 적합한 크기로 잘라 살균 세척 및 탈수를 거쳐, 계량·포장하여 출하될 때 살균 수단으로 일반화되어 있는 염소산 나트륨계 수용액 대신 오존을 이용하였음. 직경이 100 $\mu$ m 이하의 마이크로 버블(미세한 거품)을 활용하여 세척 및 살균 작용을 증진하였음. 2017년 현재 일본의 절단 야채시장 규모는 2,420억엔 규모이며 앞으로도 더욱 성장할 것으로 예상되고 있음.



출처: <https://project.nikkeibp.co.jp/atclmono/technology/012000005/?P=2>

[그림 27. 일본 라이온 하이진(주)의 개방형 오존 세정장치의 실용화 (MiBO 시스템, 마이크로버블오존시스템)]



(마) 일본의 절화의 신선도 유지기술

- 오존을 활용한 절화의 신선도 유지<sup>44)45)</sup>,
  - ▶ 2003년 일본 농연기구의 연구에 의해서 개발한 제품은 마이너스) 이온/오존 혼합가스 발생 장치를 장착한 저장고를 개발·제품화한 결과 냉온 고습 저장하여 과일의 신선도를 유지하고 저온 장애를 피할 수 있었음.
  - 높은 습도 조건에서 발생하는 곰팡이는 부정적인(마이너스) 이온/오존 가스 혼합물에서 방지 할 수 있음.

(바) 살균 및 살충

- 일본에서 스마트 농업 재배 방식은 토양을 이용하는 고품배지의 사용은 드물고 주로 수경과 분무경으로 재배하고 있음. 배양액을 순환시켜 재사용하는 양액재배에서는 살균장치가 필수이며, 일본 또한 자외선 살균장치를 주로 이용하고 있음.<sup>46)</sup>
- 네덜란드의 시설원예 산업의 특징: 수경재배 방식의 비중이 높아 대부분 정밀 환경조절이 가능하고 규격화된 고품질의 상품 생산이 가능함. 2009년을 기준으로 네덜란드의 시설 채소 중 약 80%가 수경 방식으로 재배 되고 있음<sup>47)</sup>. 농립 수산 식품 기술 기획 평가원에 의하면 네덜란드는 1998년 이후 수경재배에서 발생한 폐액의 재사용과 온실 ha 당 500m<sup>3</sup>의 빗물수집이 의무화 되어 친환경적인 순환식 수경 재배 기술이 발달하게 되었음. 네덜란드 시설 원예 대부분은 순환식 수경재배 시스템이며 물을 여과하고 자외선 소독으로 재사용함.
- 낙농업에서의 살균: 농업에서 살균을 목적으로 오존을 사용함. 물속에 있는 박테리아, 대장균, 바이러스를 제거하고 철 및 망간이 포함된 용수에 오존처리를 하여 침전시켜 급수 품질을 높임. 네덜란드에서 시작한 NOVOZONE이라는 기업에 의하면 농장의 급수 품질은 젖소의 우유 생산과 건강에 큰 차이를 만든다고 함. 오존수로 착유 전 젖소의 유두를 세척하여 질병과 유방염을 줄이고, 젖소의 발굽을 오존 살균하여 사마귀를 예방하기도 함.

[표 32. 유제품의 소독 방법 비교<sup>48)</sup>]

	오존처리	화학약품 처리	열처리
포자 감소	높음	다양함	낮거나 중간
생물막 제거	높음	다양함	낮음
살균 효과	높음	중간	높음
에너지 효율	높음	다양함	낮음
물 효율	높음	낮음	중간
살균처리 시간	낮음	중간	높음
화학약품 비용	낮음	높음	낮음
필요 에너지	매우 낮음	다양함	높음
환경 영향	낮음	높음	중간
운송 영향	없음*	높음	없음*
유해물질 잔류량	없음*	다양함	없음*
부식 가능성	낮음	다양함	낮음

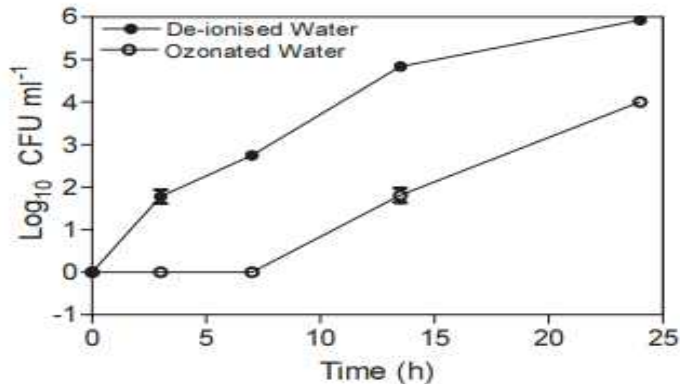
\*원본 표에서 ZERO를 현재 표에서 없음으로 나타내었음. OZONETECH 참조

- 낙농시설에서 화학물질과 뜨거운 물은 유제품을 살균하기 위해 주로 이용함. 기존에 이용되는 방식과 오존처리를 비교하였음[표32]. 전통적인 방법과 비교하여 오존처리가 이점이 많은 것을 알 수 있음.

(사) 절화의 수명 연장 및 농산물 장기 보관

① 절화 수명 연장을 위한 오존의 효과에 관한 연구<sup>49)</sup> ( S. ROBINSON, T. GRAHAM, M. A. DIXON and Y. ZHENG의 Aqueous ozone can extend vase-life in cut rose 연구 자료 인용)

- ▶ 절화의 수명연장에서 가장 중요한 것은 박테리아 살균을 통해 도관 막힘을 방지하는 것임. 도관이 막히면 수분 및 양분을 흡수 할 수 없어 생체중이 감소하고 빨리 시들기 때문임. 오존 처리된 물과 초순수(de-ionised water)에 절화 장미를 침지시켰을 때 박테리아의 수를 비교한 성장곡선이 있음[그림28].



[그림 28. 시간에 따른 박테리아 성장 곡선]

- ▶ 박테리아 성장 곡선에 따르면 오존수 내 세균 농도는 약 7시간 동안 0 CFU ml<sup>-1</sup>로 유지되었다가 24시간 동안 약 4 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup>로 증가하였고, 탈 이온수는 시간, 즉 침지 후부터 증가하다가 24시간 후 약 6 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup>에 도달하였음. 탈 이온수의 24시간 동안의 평균 박테리아 농도는 3.06 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup>이며, 오존수에서의 수준은 1.16 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup>에 불과했음. 실험에서 장미는 잎과 꽃잎의 시들음 같은 water stress의 징후를 거의 보이지 않았는데, 이는 꽃 병에 있는 절화 장미의 수명 연장은 오존의 항박테리아 작용이 주된 영향이라고 생각 할 수 있음. ‘Aqueous ozone can extend vase-life in cut rose’ 연구에서 Pascha 장미를 오존수로 처리 하였을 때 박테리아 감소로 인해 보존 기간이 약 세배 정도 증가함을 보였음.

② 농산물 저장 기간 연장에 관한 오존의 효과에 관한 연구

- ▶ 뉴캐슬대학의 제레미 반즈가 이끄는 연구진은 과일에 오존 처리를 하면 몇 주 동안 과일이 부패되지 않고 보존됨을 밝힘<sup>50)</sup>. 연구진은 토마토를 수확한 후 오존으로 처리하면 단백질의 변화가 일어나고 이것이 방어 작용과 관련이 있음을 발견함. 게다가 오존처리를 중단했을 때도 단백질 조성 변화가 일정기간 동안 유지되었음. 또한 오존 처리를 통해 딸기, 아보카도, 아스파라거스 등의 과일 채소의 저장기간을 며칠 늘릴 수 있다는 것을 이전 연구를 통해 발견한 바 있음.

(아) 악취 저감

① 식이 조절을 통한 악취저감<sup>51)</sup>

- ▶ 저단백질 사료를 공급하여 돼지의 냄새를 줄이는 방안을 연구함. 장내 미생물의 유익균을 증가시켜 배설물에서 냄새가 유발하는 성분을 줄이도록 함. 젖산 박테리아가 거름 냄새 배출을 줄이는 데 중요한 역할을 할 수 있다는 것을 밝혀내었으며 맥알파인 외 연구진(2012년)은 질라나제(베타-실란을 실로스로 분해하는 효소)를 포함시키면 거름 냄새 배출이 효과적으로 감소한다는 사실을 발견했음. 그러나 가축 폐기물의 특정 미생물과 효소에 관한 연구가 여전히 필요함.

② 공기 청정 방법<sup>51)</sup>

- ▶ 가축 시설에서 공기 중 오염물질(냄새분자)를 제거 하기 위해 전통적으로 바이오 필터, 세정기, 생물여과용 필터들이 사용됨. 높은 초기비용에도 불구하고 오염물질을 제거하는데 효과적이며 다른 악취 저감 기술과 비교할 때 상대적으로 간편함. 그러나 자연 환기되는 건물에는 적용할 수 없다는 단점이 있음. 밀폐된 가축 사육장의 배출 공기에는 요소 농도가 높고 휘발성 질소 화합물이 많기 때문에 세정법을 사용함. 생물여과용 필터는 화학 세정법보다 냄새를 감소시키는 효과가 있어 악취저감을 위해 많이 사용하는 방법임.
- ▶ 광에너지가 TiO<sub>2</sub>에 결합하여 수산기를 발생시키고 이렇게 발생된 수산기가 공기중의 유해물질을 산화시켜 분해하는 나노 광촉매(PCO: Photo Catalytic Oxidation) 기술을 접목시켜 공기 정화를 하는 제품이 출시됨. NASA 연구원들이 개발한 기술로, 대표적으로 AIROCIDE라는 기업에서 해당 기술을 이용한 가정용 공기청정기를 개발함.
- ▶ 나노 PCO 기술: 나노 코팅 기술을 이용하여 이산화티타늄 촉매를 작은 유리링 표면에 코팅하면 표면에 끊임없이 하이드로실 라디칼을 생성하여 유해물질을 분해함. 특수 코팅된 유리링 안에 광촉매가 가득한 PCO 램프에 자외선 램프로 광촉매의 반응을 극대화 시킴. 박테리아, 바이러스, 휘발성 유기 화합물과 같은 유기입자들과 이산화탄소로 분해시킴.<sup>52)</sup>

③ 일본 (주)리갈조인트(RGL JOINT)의 오존에 의한 축산분야 탈취시스템

- ▶ 오존의 강력한 산화력을 응용한 탈취 시스템으로 오존과 악취를 접촉 반응시킴으로써 악취를 제거함.

㉠ 특징

- 오존수를 순환하고 있기 때문에 배수가 나오지 않음.

- 오존의 정화 능력으로 물이 오염되지 않음.
- 장비 가동에 필요한 전력과 보급수가 있음.
- 저렴한 운전 비용
- 산소만을 원료로 하기 때문에 유해한 물질은 발생하지 않음.

㉠ 돈분 퇴비사의 탈취 시스템

- 길이 90m, 폭 9m의 대형 건물의 냄새를 팬으로 탈취하는 방식임.
- 탈취 처리능력은 80만 m<sup>3</sup>/분이며, 400ppm을 초과하는 경우에 탈취 처리 후에는 1ppm 이하로 떨어짐.



[그림 29. 돈분 퇴비사의 탈취 시스템]

㉡ 계분 퇴비사의 탈취 시스템

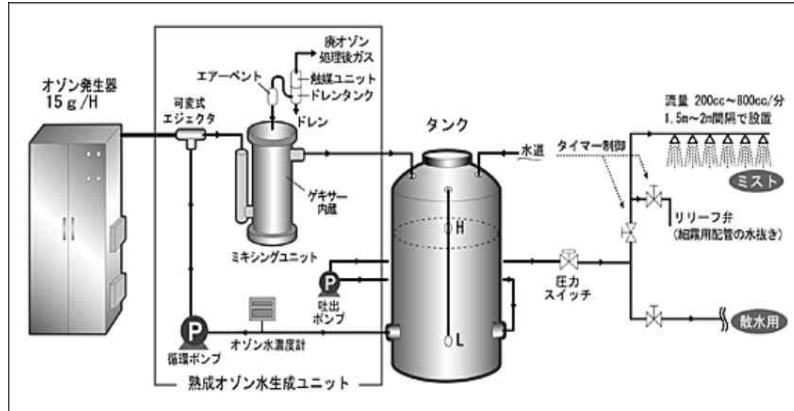
- 계분 퇴비의 냄새를 송풍기로 오존 탈취 장치에 보내면 장치 내에서 오존과 악취가 접촉하여 탈취됨.
- 오존 탈취 장치의 탈취 능력은 50 만 m<sup>3</sup> /분이며 오존 발생기는 발생량 45 g/시간의 사양을 사용함.



[그림 30.. 계분 퇴비사의 탈취 시스템]

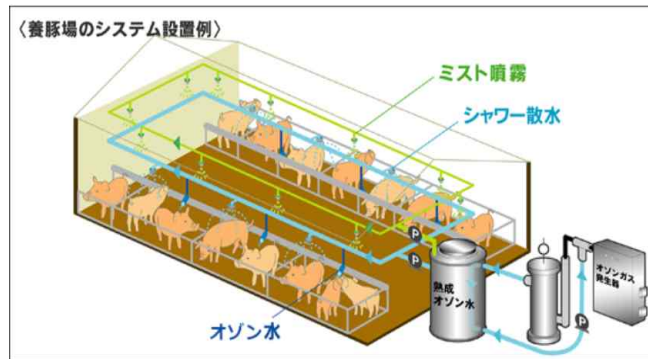
㉢ 숙성 오존수 살균 탈취 시스템(<그림31> 참조)

- 숙성 오존수를 돼지에 샤워 살수하여 돼지의 피부를 세척 살균하여 청결하게 유지하면 피부병(음 질환)이나 전염병의 예방에 효과가 있음.
- 살포 노즐을 1.5m ~ 2m 간격으로 설치하여 분당 200cc ~ 800cc의 유량으로 오존수를 살포함.



[그림 31. 모든 양돈장의 숙성 오존수 생성 · 송수 시스템 납입 사례 흐름도]

㉓ 숙성 오존수에 의한 종합 살균 세척 탈취 시스템(<그림32> 참조)



[그림 32. 숙성 오존수에 의한 종합 살균 세척 탈취 시스템]

④ 오존 발생기 및 오존 분해 촉매를 조합 한 「활성 산소에 의한 탈취」는 냄새 자체를 분해하고 잔존 오존 농도를 실외 대기와 같은 ppb 레벨 (대기 연간 평균 오존 농도 : 숲에서 5ppb 정도)로 정함<sup>53)</sup>.

- ▶ 오존 단독에 의한 탈취는 후각 마비 작용에 의한 효과임.
- ▶ 건강에 해가없는 "오존 분해 촉매에 의한 탈취"가 중요함.
- ▶ 일본 산업위생학회의 권고는 오존의 작업환경 허용농도가 100ppb 이하임.

⑤ 일본의 오존 사용의 안전기준과 이용기준

㉔ 오존 사용의 안전기준

- ▶ 오존수는 독성이 거의 인정되지 않지만 오존가스에 대해서는 기도 독성이 문제가 됨.
- ▶ 일본에서는 노동 안전 위생 기준이 설정되어 있어 0.1 ppm(0.2 mg/m<sup>3</sup>)의 값이 제시되고 있음.
- ▶ 미국의 환경 보호청(EPA)은 실내 기준으로 0.05 ppm등을 적용함.
- ▶ 일본의 경우 오존을 살균 소취로 활용하는 경우 작업 환경에는 0.1ppm, 일반 환경에는 0.06ppm을 적용함.

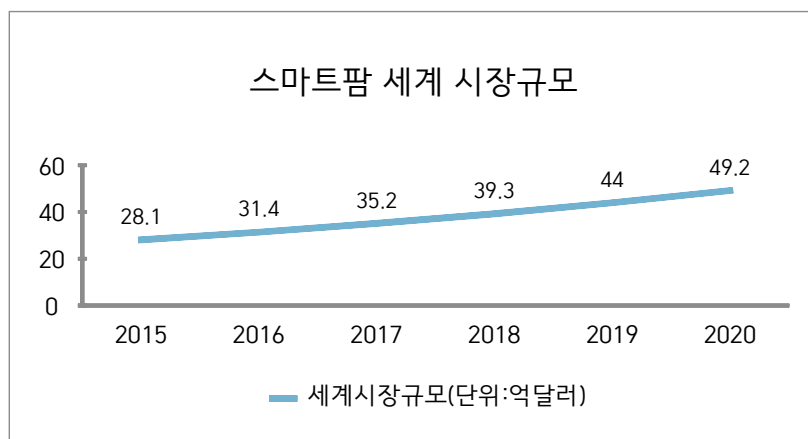
㉔ 오존수의 이용 기준

- ▶ 식품첨가물로서의 기준 및 내추럴 생수, 병드워터 등의 기준이 있음.
  - 오존은 "기존 첨가물 명단"의 489개 품목 중에 포함됐으며, 오존은 용도별로는 제조용제로 분류되고 "기존 첨가물 명부 수재 품목 리스트"에 수록되어 있음.
- ▶ 오존은 제조용제 8 종류의 분류 중 "통상 가스태의 원소로, 식품의 가공 공정에서 사용되거나, 식품의 안정성·보존성 향상을 위해 용기포장 중에 봉입되는 것"에 해당하는 것으로서 오존이 있음.
- ▶ 오존은 식품 분야에서 제조용제로서 오존가스 혹은 오존용해수로 이용됨.
- ▶ 오존은 살균의 목적으로 병 조립 때 최대 잔류 오존농도를 0.4 mg/L으로 설정하였음(47 FR 50210, Nov. 5, 1982, 개정 60 FR 57130, Nov. 13, 1995).

(2) 시장현황

(가) 스마트팜

- 지구 온난화와 농업 인구의 고령화 등을 이유로 생산성 향상을 위해 농업에 ICT와 BT를 접목한 스마트팜이 전세계적으로 주목 받고 있음. 스마트 농업에서 주로 수경재배방식을 채택하고 있고 환경문제와 비용문제가 대두되면서 순환식 수경재배가 중요해지고 있음. 순환식 수경재배에서는 살균이 매우 중요하므로 스마트 팜의 시장 규모가 커질수록 양액 살균처리가 매우 중요함.
- [그림33<sup>54)</sup>] 에서 알 수 있듯이 스마트팜 세계 시장규모는 매년 증가하고 있으며 2015년 28억 1천만 달러의 시장규모가 2020년에는 49억 2천만 달러로 연간 11.8%의 성장률을 보일 것으로 전망됨.



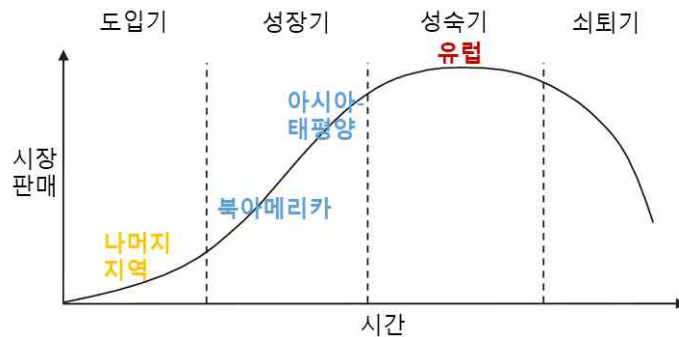
[그림 33. 스마트팜 세계 시장 규모<sup>54)</sup>]

① 스마트팜에서 첨단 온실 사업 전망

[표 33. 국가별 온실 CAGR<sup>55)</sup>]

지역	국가	CAGR(%)
북아메리카	캐나다	11.1
	미국	12.3
	멕시코	12.6
유럽	스페인	6.5
	이탈리아	6.3
	네덜란드	4.7
아시아 태평양	중국	8.4
	한국	9.4
	일본	9.6
중동아시아	-	9.9
아프리카	-	9.3
남아메리카	-	9.3
오스트레일리아	-	12.3
터키	-	6.7

▶ [표33]에 언급된 지역, 국가들은 평균 9.14%의 성장률을 보이며 그중 멕시코, 미국, 오스트레일리아가 높은 성장률을 보임. 네덜란드의 경우 가장 낮은 성장률을 보이는데, 이는 이미 안정화된 온실 시장 상황 때문임.



[그림 34. 세계 온실 전 주기 분석<sup>55)</sup>]

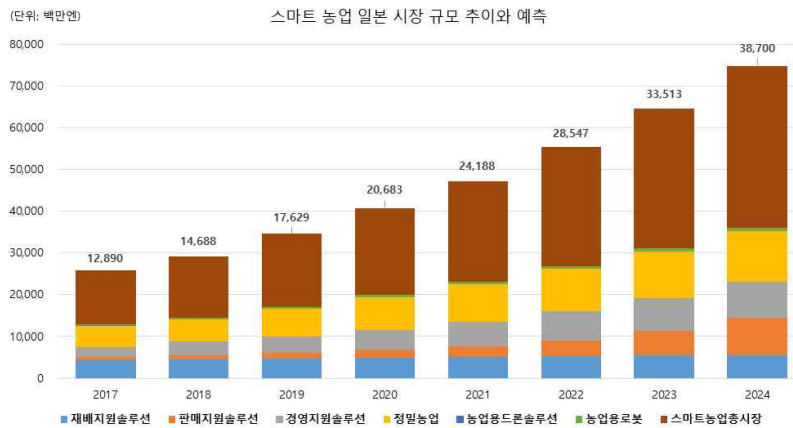
▶ 유럽의 경우 이미 성숙기에 접어들었으며 아시아-태평양 지역과 북아메리카는 성장기에 들어섰음. **입상형 오존제품의 일차 수출목표 시장은 성장기인 아태지역 중에서 일본을 주요 타겟으로 수출할 예정임.**

② 일본의 스마트팜

㉞ 일본의 스마트팜 시장규모

▶ 일본의 야노 경제 연구소에 따르면 2017년도 일본의 스마트농업 시장 규모는 128억 9000만엔이며, 2018년에는 146억 8800만엔으로 증가 할 것이라고 예측했음. 2024년도 일본의 스마트 농업 시장 규모는 387억엔까지 확대될 것으로 예측하였으며 이는 2017년 대비 3배 가량 증가함 일본의 스마트팜 분야의 산업 규모는 2024년까지 대해 증가하는 경향을 보임[그림35]. 일본의 경우도 한국과 마찬가지로 농

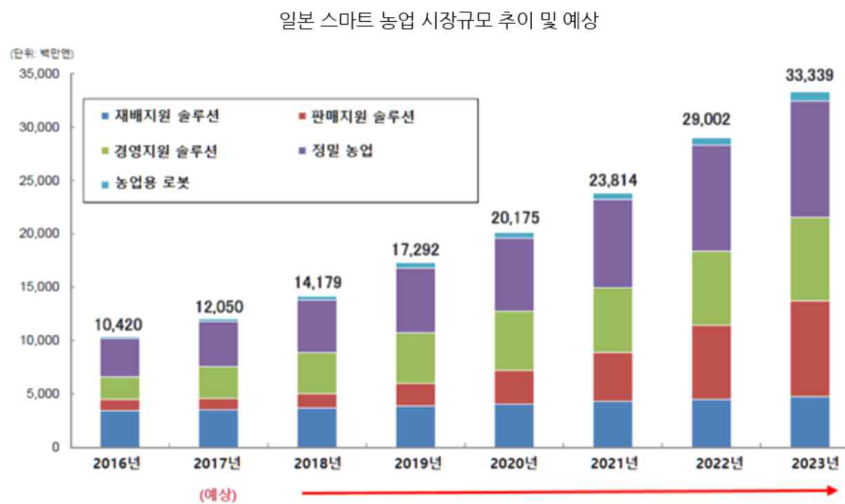
업 종사자의 감소와 고령화가 문제점으로 꼽히며 일본 농림 수산성에 의하면 1995년에서 2017년 사이에 농업 취업 인구는 414만명에서 181만명으로 감소함. 따라서, 스마트팜은 일본에서 점점 더 중요한 농업방식이 될 것임.



- 비고1. 사업자 매출액 상승 추세  
 2. 포스시스템과 드론, 농기계는 포함 되어있지 않음  
 3. 2018년은 예상값이며, 2019년부터 예측값임

[그림 35.농업 일본 시장 규모 추이와 예측<sup>56)</sup>]

▶ 일본의 2016년도 스마트팜 기술 분야별 시장 점유율은 정밀농업이 35.1%, 재배지원 솔루션 33.3%, 경영지원 솔루션 20.2%, 판매용 솔루션 9.6%, 농업용 로봇 1.9% 순서를 차지하고 있음.

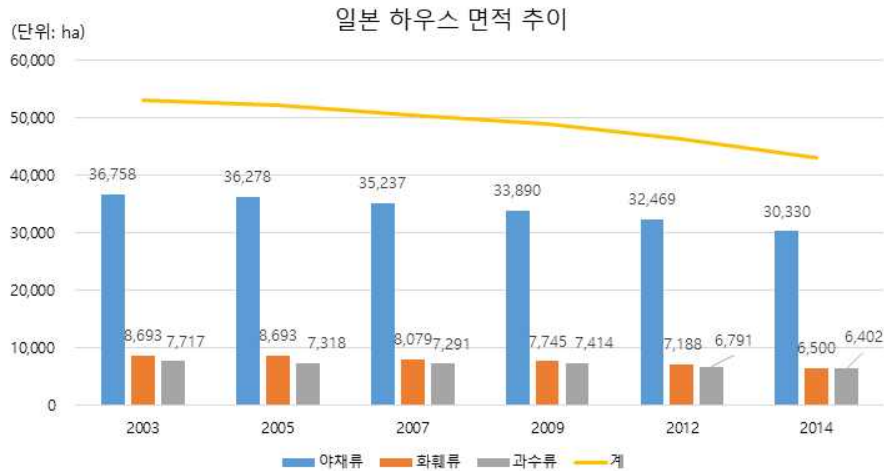


자료원: 일본 야노경제연구소 '스마트농업에 관한 조사결과 2017'

[그림 36. 본 스마트 농업 시장규모 추이 및 예상]

▶ 일본 야노경제연구소 보고서에 의하면 유리온실과 비닐하우스면적은 2003년도 53,168ha 규모에서 2014년도 43,232ha로 대폭 감소하였음[그림37]. 그 이유로 일본은 지진의 발생이 빈번하여 수익성이 좋은 대규모 유리온실을 설치하기 어려운 여건이므로 온실 설치 규모는 줄고 있기 때문임. 따라서 농산물의 국제경쟁력과 부족 노동력 확보를 위해 스마트농업과 스마트팜을 확대시켜 농산품의 품질향상과 생산비의 절감을 목표로 정부가 지원을 강화하고 있음.





\*하우스 면적: 비닐하우스와 유리 온실의 합산 면적

[그림 37. 일본 하우스 면적\* 추이]

㉠ 일본 정부는 스마트농업 확립을 최우선 농업정책과제로 선정하고 이를 위하여 다양한 대책을 시행하고 있음.

- ▶ 일본 농업이 직면하고 있는 과제는 농업 종사자의 고령화와 후계자 부재로 인한 일손 부족, 수입 농산물과의 경쟁 심화 및 농가소득의 감소 등임. 이런 과제를 해결하기 위해서는 스마트농업을 통한 농업의 자동화와 비용절감 및 부가가치 창출 등이 요청됨.
- ▶ 일본 정부가 직접 나서서 민관합동 및 연구기관의 제휴로 스마트 농업의 개발 및 실용화를 적극 추진하고 있음.

㉡ 일본의 스마트농업 정책

- ▶ 일본 재흥전략을 통하여 스마트농업의 활성화(2018.6.4)
  - 2025년 까지 농민의 Big Data 활용 농업 실현
  - 2023년 까지 농지면적의 80% 경작자가 이용
  - 2033년 까지 쌀 생산비용 2011년(16,000엔/60kg)대비 40% 감축
  - 2019년 농림수산물 수출액 1조엔 달성 (2017년: 8,017억엔)

㉢ 일본의 스마트농업 주요 대책

- ▶ 일본의 스마트농업 주요 대책은 (1) 농업 Data 연계기반(WAGRI), (2) 첨단기술구현 산·학·연 Open Innovation, (3) 관련 전문인력 육성, (4) 스마트 농업 시범 농장 50개소 정비 등으로 요약할 수 있음(<표 34> 참조).

[표 34. 일본의 스마트팜 주요 육성 대책]

<p>농업 Data 연계기반 (WAGRI)</p>	<p>생산·가공·유통·소비에 이르는 농업전반 Data의 연계/공유/제공 Platform을 2019.4 본격 가동 예정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WAGRI Platform             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기상/농지/지도/비료·농약/생육예측/토양/통계 API로 구성(“Smart Food Chain”)</li> <li>- 농업인: 다양한 시스템과 서비스 선택 가능, 농업인간 Data 공유로 지역공동의 기술력 향상과 기술계승 용이</li> <li>- Data System 개발업체: 다양한 기존 정보와 Data를 가공하여 New Application 개발용이</li> <li>- Data System 공급업체: 개발한 System을 WAGRI를 통해 신속·저렴하게 다양한 고객에 제공 가능</li> </ul> </li> </ul>
<p>첨단기술구현 산·학·연 Open Innovation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원격조정에 의한 농기계 무인 주행시스템 2020년까지 실현</li> <li>• Drone에 의한 농약·비료 살포 최적화</li> <li>• ICT 활용한 농업 용수 이용 효율화</li> <li>• 스마트폰을 이용한 재배·사육관리 시스템 도입</li> <li>• WAGRI를 통한 생육 Data 공유와 기상 Data 활용</li> <li>• 마케팅/생육 정보 공유를 통한 생산/출하 계획 최적화</li> </ul>
<p>전문인력 육성</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농림수산업 가치사슬 전 분야에서 첨단기술과 Data를 활용할 수 있는 전문 경영자와 전문컨설턴트 양성 고교/대학생들에게 기술체험의 장 제공</li> </ul>
<p>스마트 농업 시범 농장 50개소 정비</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (2019.4~2021.3)예산 50억 엔</li> <li>• 무인 트랙터/자율운전 모내기 기계/자동 물 관리 시스템 /Drone 활용 종자·약제 살포</li> <li>• 시설원예용 통합 환경제어 시스템, 이송로봇, 수확로봇, 과수용 AI관수제어, 자동수확기, 작업자용 보조</li> </ul>

㉓ 일본 스마트농업에 있어 큰 시장을 형성하고 있는 세부분야는 다음과 같음.

- ▶ 농업 클라우드 서비스
- ▶ 농업용 센서 및 네트워크
- ▶ 시설원예 및 환경제어
- ▶ GPS를 활용한 시스템

㉔ 스마트팜 관련기업의 경쟁동향 및 주요 경쟁기업

- ▶ 일본 내 ICT, 전기전자, 기계 분야의 대기업을 중심으로 제품 개발이 이뤄지고 있으며 대학 등 연구기관과의 협업도 활발하게 이뤄지는 분야임.
- ▶ 최근에 발매되거나 개발이 이루어지고 있는 제품의 방향성은 '효율성 극대화 및 대규모 생산 실현', '작물의 품질 극대화', '누구나 참여할 수 있는 손쉬운 농업 실현' 등으로 요약할 수 있음.

㉕ 제품 동향

- ▶ 제품을 살펴보면 인터넷을 통해 PC와 스마트폰으로 재배시설을 연계해 장비 조작 및 데이터 수집, 관리가 가능한 농업용 클라우드가 식물 공장을 중심으로 빠르게 보급되고 있음.
- ▶ GPS 기능을 탑재한 농기계, 무인주행이 가능한 농기계의 실용화가 진행되고 있으며 포장(圃場) 정보의 수집과 파종, 농약과 비료 살포 등에 사용할 농업용 드론,

센서로 수확 적기의 농작물을 선별 수확하는 수확용 로봇의 보급도 기대를 모으고 있음.

㉠ 수입 동향

- ▶ 2016년 일본의 해당품목(HS Code 8537.10)의 수입 총액은 전년보다 8.58% 늘어난 9,287억 달러로 소폭이지만 3년 연속 증가세를 보이고 있음. 이 중 중국이 차지하는 비중이 43.9%로 전체 수입국 중 1위를 기록함. 미국이 12.7%로 2위, 독일이 7.5%로 3위를 차지하고 있음.

[표35. 일본 스마트 농업용 클라우드 및 제어 시스템 수입추이(HS Code 8537.10 기준)]

순위	국가명	금액			점유율			증감률 (16/15)
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	
	전 세계	849,208	855,329	928,731	100	100	100	8.58
1	중국	403,360	398,619	407,475	47.5	46.6	43.87	2.22
2	미국	105,083	117,484	117,632	12.37	13.74	12.67	0.13
3	독일	84,473	63,960	69,794	9.95	7.48	7.51	9.12
4	한국	43,346	62,467	65,092	5.1	7.3	7.01	4.2
5	대만	23,985	36,533	43,618	2.82	4.27	4.7	19.39
6	필리핀	4,548	8,529	41,200	0.54	1	4.44	383.04
7	태국	24,408	20,373	26,988	2.87	2.38	2.91	32.47
8	멕시코	14,981	17,424	23,023	1.76	2.04	2.48	32.14
9	베트남	14,325	17,617	20,117	1.69	2.06	2.17	14.19
10	프랑스	14,657	15,619	16,868	1.73	1.83	1.82	8

출처: World Trade Atlas

㉡ 수입정책

- ▶ 특별한 수입규제정책은 없으나 일본 국내 타사의 지적재산권, 특허권, 저작권, 상표권 등에 저촉되는 사항이 없는지 확인할 필요가 있음.
- ▶ 실제 일본국내에 판매하는 시스템에 포함되는 기기(모니터, 제어기기 등)에 따라 HSCode가 달라질 수 있으며 관세 역시 이에 따라 변동될 가능성이 있음.

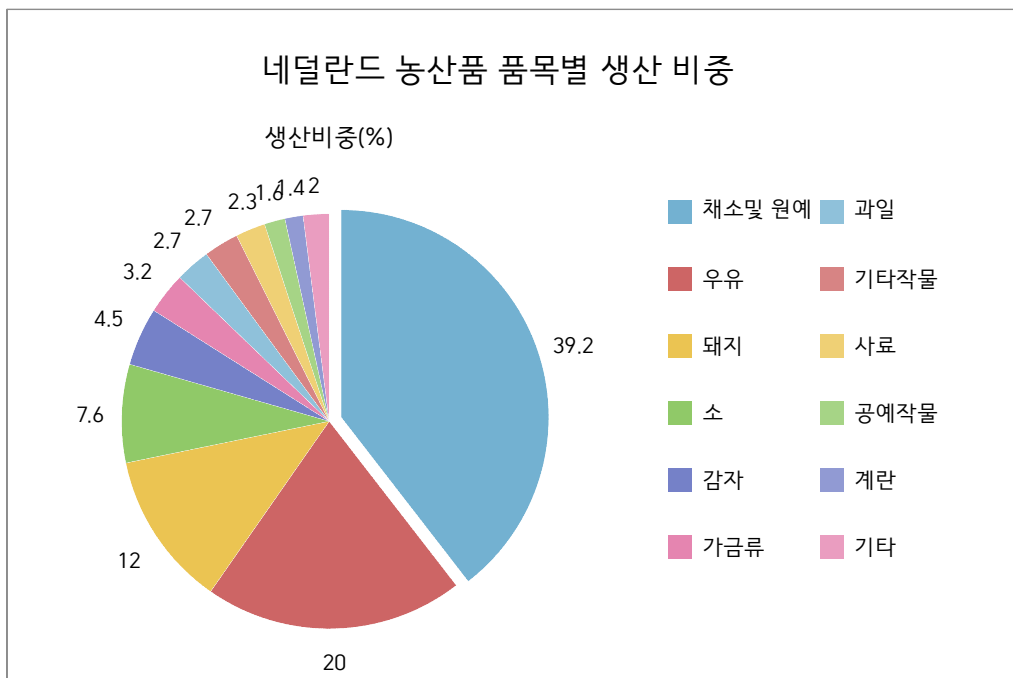
㉢ 시사점

- ▶ 일본의 스마트농업 시장은 앞으로 성장 가능성이 매우 높으나 관련 자재 등을 수출하기 위해서는 일본의 농업생산체제와 농자재 유통구조 등을 잘 파악해야 함.
  - 폐양액 처리와 관련된 제품을 수출 판매하기 위해서는 시설원예농가의 특성을 파악하고 사용되고 있는 설비와 조작 방법을 확인한 후 수출 주요품목과 연계하여 수출 전략을 수립하는 것이 필요함.
- ▶ 스마트 농업의 포인트가 ‘인력’ 및 ‘비용’의 절감에 맞춰져 있기 때문에 조작이 간단하고 비용이 적정해야 시장성을 확보하기 용이함. 따라서 간단한 사용방법과 가격 경쟁력 확보가 필요함.

- 낮은 비용 및 최소한의 장비로 효율성을 제고시킬 수 있는 시스템이나, 애플리케이션 등 관련 SW 등 비교적 손쉽게 도입이 가능한 분야가 유망할 것으로 보임.
- ▶ 일본어 대응 및 A/S 등 원활한 고객 관리가 가능하도록 거점 마련 또는 일본 현지 관련 업체와 협력을 맺어 시장에 접근하는 것이 필요함.
- ▶ 일본의 현지 전시회 참가 또는 참관을 통해 시장 트렌드를 파악하고 관심 바이어를 발굴하는 기회로 활용하는 것이 필요함.
- ▶ 일본 농자재시장은 이미 포화 상태에 있다고 볼 수 있으나, 최근 떠오르는 스마트 농업 분야는 새로운 수요 창출이 기대되는 유망분야임.
- 일본에서 IT 강국이라는 이미지가 확고한 한국의 관련 제품은 일본 시장으로 진출이 가능할 것임.
- ▶ 스마트농업 분야는 일본 정부의 주력 지원분야로, 민관 협업으로 추진되는 프로젝트도 다수 있어 일본 스마트농업 관련 추진 방향에 주목할 필요가 있음.
- 일본 정부가 제시한 스마트농업의 정책과 주요 대책은 아래와 같음.

② 네덜란드의 스마트팜

- ▶ 네덜란드의 농업 네덜란드는 미국, 프랑스와 함께 세계 3대 채소 및 과일 생산국으로 유럽 전체 채소 수출의 1/4을 차지하며 네덜란드의 환경적, 기후적 특성으로 세계 농업을 이끌고 있음. 현재 농산물 수출액은 세계 2위이며 에너지와 노동력 투입의 절감을 슬로건으로 하는 첨단 농업 국가임.



[그림 38. 네덜란드 농산물 품목별 생산비중]

- ▶ [그림38]은 2008년부터 2012년까지 네덜란드에서 농산물 품목별 생산 비중의 평균을 나타내는 차트로 채소 및 원예가, 제일 많은 부분을 차지함을 알 수 있음. 전 세계 시장에서 원예상품 거래의 24%를 차지하고 있으며 그중 화훼 관련 상품의 절반을 차지함. 2010년 기준 세계최대 채소 수출국가로 미국에 이어 두 번째 농산물 수

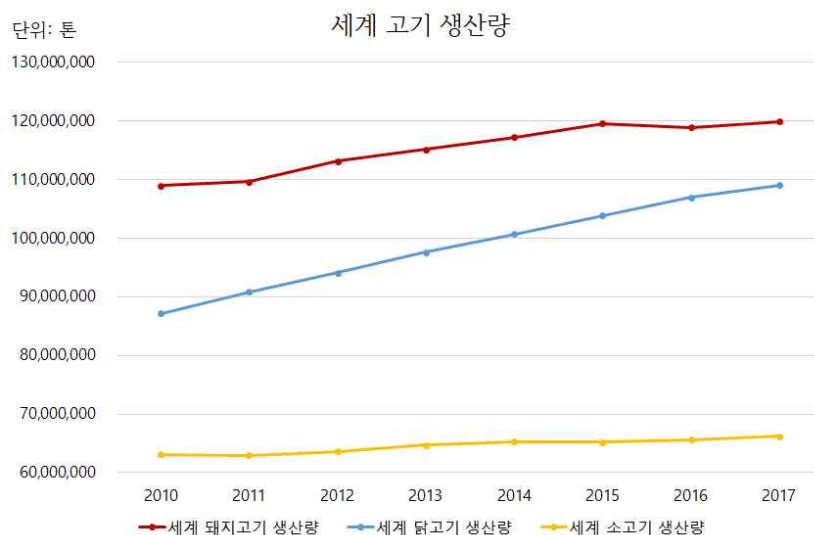
출 국가임.<sup>57)</sup>

(나) 절화와 농산물 보관기간 연장

- 오존은 절화의 노화를 유발하는 에틸렌 가스를 제거 할 수 있음. 에틸렌억제제로 STS가 많이 이용되나 중금속을 함유한 환경오염물질이기 때문에 유럽에서는 사용이 규제되고 있음.<sup>58)</sup>
- 일본: National Agricultural Research Organisation(NARO)에 따르면, 일본의 절화 생산량은 지난 십년이상 침체이며 소비자들은 절화의 보존성을 중요하게 생각하고 있음. 일본 내 절화 생산을 부흥시키기 위한 방안중 하나로 절화의 수명을 증가 시켜 절화를 오랫동안 관상할 수 있도록 하여 절화 품질 관리 기술이 개발 되고 있음. 여름철 높은 기온으로 인한 품질 저하를 막기 위한 기술이 연구 중임. 절화의 품질을 유지하기 위해 전처리제와 후처리제를 사용하고 있음. 전처리제는 줄기 단면에서 약품이 흡수되도록 하는 처리가 일반적이며 절화를 침지하거나 분무하기도 함. 후처리제의 성분은 당분과 항균작용을 하는 유효 성분이 들어있음. 일본은 한국에 비해 절화의 습식유통량이 많은데 습식 수송 시 gellan gum(천연 고분자 다당류로 겔형태)의 급수 자재를 사용하기도 함. 절화의 품질을 유지 하기 위해 에틸렌 감수성이 높은 꽃들은 STS처리를 하거나, 물올림을 좋게 하고 도관폐색을 막기 위해 습식 유통을 하며 이때 항균제 처리를 함.<sup>59)</sup>

(다) 축산

- 세계 고기 생산량 추이



[그림 39. 세계 고기 생산량<sup>60)</sup>

- 돼지고기, 닭고기, 소고기의 전세계 생산량 추이를 나타낸 그림임. 생산량은 매년 증가하는 추세이며 닭고기의 생산량이 가장 급격히 증가하고 있음[그림39]. 돼지고기의

생산량이 가장 많음. 세계적으로 고기 수요가 많아짐에 따라 생산량도 증가하고 있음. 가축 사육의 문제에 항상 따라오는 악취 문제가 점점 심각해질 것으로 예측됨.



(3) 경쟁기관현황

(가)시제품

①원예용 살균 및 살충제

[표 36. 해외 원예용 살균제]

제품명	사용방법 및 성분	적용물질	적용 면적	용도	판매가
 카단카단세이후 제조사: 카단 용량 450ml	<ul style="list-style-type: none"> <li>직접 분무</li> <li>주요성분: 소르비탄, 지방산 에스테르</li> </ul>	진드기류, 회색곰팡이병에 효과	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예용 살충제</li> </ul>	\$11.57
 Garden Friendly Fungicide - OMRI Certified Organic 용량:226g 제조사:Southern Ag, 미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>희석하여 분무</li> </ul>	곰팡이병, 탄저병, 회색곰팡이병, 잎 반점과 뿌리 부패를 막는데 효과적	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예용 살충제</li> </ul>	\$ 12.95
 copper fungicide 제조사: Bonide, 미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>양액에 희석하여 사용</li> <li>주요성분: 황산동</li> </ul>	검은 반점, 곰팡이 병에 효과적, 대부분의 병에 적용할 수 있음.		<ul style="list-style-type: none"> <li>원예용 살균제</li> </ul>	-
Vibrex 제조사: Grayson Australia, 호주	<ul style="list-style-type: none"> <li>이산화염소</li> </ul>	곰팡이 및 박테리아 억제 뿌리역병, 시들음병, 흑부병 억제		<ul style="list-style-type: none"> <li>원예용 살균제</li> <li>음용수 살균 및 악취 제거</li> <li>수처리 살균제</li> </ul>	-

					
 <p>사파이어          제조사:syngenta코리아, 스위스 본사          용량:100ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>플루디옥소닐 (페놀피롤계)</li> </ul>	<p>갯빛곰팡이병, 흰비단병, 균핵병 전문 살균제</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예용 살균제</li> </ul>	-




②절화 수명연장제

[표 37. 해외 절화 수명연장제]

제품명	성분	용도 및 효과	가격
 <p>RVB clear intensive          제조사: chrysal, 네덜란드에서 시작한 다국적기업</p>	Aluminium Sulphate	<ul style="list-style-type: none"> <li>절화 수명 연장제</li> <li>물 흡수 촉진, 영양공급 효과</li> </ul>	396,000원
 <p>Express clear Ultra          제조사: floralife, 미국에서 시작한 다국적기업</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>절화 수명 연장</li> <li>식물의 스트레스를 줄임</li> <li>꽃 수화속도 상승</li> <li>절화의 저장 및 운송시에 이용</li> </ul>	-

③악취 제거 제품

[표 38. 해외 악취 제거 제품]



제품명	성분	용도 및 효과	가격
 <p>Nilodor pump spray, deodorant concentrate 용량:100ml bo</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 배설물, 부패 악취 같은 휘발성 유기 화합물에 의한 악취 중화.</li> <li>▪ 쓰레기장, 호텔, 병원, 실험실, 장례식장에서 이용 가능</li> </ul>	8.95€
 <p>Ozium Air Freshener &amp; Sanitizer 용량:236ml(8 ounce)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 공기 청정 및 살균제</li> <li>▪ 악취 제거</li> <li>▪ 부유세균 및 세균 억제</li> </ul>	\$14.5
 <p>Smelleze natural 제조사:noodor.com, 미국 용량: 2lb</p>	<p>천연 탈취제로 흡착 및 양이온 교환과정을 거쳐 악취제거(음전하를 띄는 해당 과립이 양극성 입자를 띄는 악취 물질에 붙음)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 과립형 분말 제형</li> <li>▪ 분뇨에 의한 메탄 가스 정화 가능</li> <li>▪ 가축 배설물 악취제거용</li> </ul>	\$14.99



(나) 설비

① 해외 원예용 살균 처리 설비

[표 39. 해외 원예용 살균 처리 설비]

설비	설비 종류	적용 산업	특징
 <p>제조사: AEOLUS SUSTAINABLE BIOENERGY PVT. LTD.</p>	원예용 오존 발생기	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인도 제품</li> <li>주요 수출국: 아프리카, 아시아, 중동</li> <li>가격: 476,616원 (2019.6.14. 환율기준)</li> </ul>
 <p>제조사: PRIVA</p>	자외선 살균 소독기	<ul style="list-style-type: none"> <li>원예 과수용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>네덜란드 제품</li> <li>비용대비 긴 수명</li> <li>간편한 설치 및 유지 보수</li> </ul>

② 해외 농산물 저장기간 연장 설비

[표 40. 해외 농산물 저장기간 연장 설비]

설비	설비 종류	적용 산업	특징
 <p>제조사: OXYZONE</p>	자외선 오존 발생기	<ul style="list-style-type: none"> <li>저온저장고</li> <li>음식저장고</li> <li>소매용 절화 저장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>호주 제품</li> </ul>
 <p>제조사: Hortimax</p>	침단 UV 살균 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>시설 원예</li> <li>수경재배 시설</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>네덜란드 제품</li> </ul>
 <p>제조사: ultraqua</p>	UV 살균 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>온실</li> <li>수경재배</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덴마크 제품</li> </ul>

③ 해외 악취 저감 처리 설비

[표 41. 해외 악취 저감 처리 설비]

설비	설비 종류	적용 산업	특징
 <p>제조사: BIOSWEEP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복합 설비 (HEPA여과, 오존과 과산화수소 생산, 플라즈마 생성)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>집, 사무실, 차량에서 나는 냄새 제거</li> <li>애완동물, 곰팡이에서 비롯된 냄새 제거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>표면과 공기 중의 오염 제거, 유기분자와 미생물 제거</li> </ul>
 <p>제조사:airpura</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복합 설비(활성탄 필터, 헤파필터, 광촉매 산화제-PCO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가정용 공기청정기</li> <li>도료, 페인트 VOCs 악취제거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용 면적 91m<sup>2</sup></li> </ul>
 <p>제조사: airoid</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>광촉매 설비(PCO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가정용 공기청정기</li> <li>미세먼지, 박테리아, 세균 억제</li> <li>VOCs 악취 제거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업용으로는 신선도 유지를 위한 에틸렌 저감 목적으로 이용.</li> <li>한국 지부 가격 기준 1,450,000원</li> <li>미국: 평형 제한 없음</li> <li>한국: 약46.28 m<sup>2</sup></li> </ul>
 <p>제조사: TiPE nano technology in life</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>광촉매 설비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건물 외벽 및 도로 시설 (NOx)</li> <li>사무실, 주택, 자동차 (VOC)</li> <li>흡연 구역 (연기 냄새)</li> <li>축산업 (암모니아, 악취)</li> <li>폐기물 처리 시설 (냄새)</li> <li>인쇄 및 인쇄 공장 (VOC)</li> <li>소각로 (다이옥신)</li> <li>병원, 학교 (VOC, 공기 매개 바이러스 및 박테리아)</li> <li>식품 공장 및 운송 (에틸렌)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>나노 PCO 기술 접목</li> </ul>

(4) 지식재산권현황

(가) 해외 살균 및 탈취 관련 특허 현황

[표 42. 해외 살균 및 탈취 관련 특허 현황]

특허 명 (출원번호)	출원 일자/ 등록 일자	주요 성분	특징	비고
냄새제거·멸균 방법 DEODORI ZATION/STERI LIZATION MET HOD AND DE ODORIZATION /STERILIZATION GAS GENERATOR	2003.02.06./ 2010.01.29	이산화염소	<ul style="list-style-type: none"> <li>탈취 또는 멸균을 위해 안정화된 염소산염을 기화하여 이산화염소를 얻음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구분: 일본 출원, 심사/부여된 특허공보 (공개특허공보가 발행된 경우)</li> </ul>
Deodorization and sterilization apparatus and method (소취와 제균 장치와 방법) (13312236)	2011.12.06./ 2017.08.01	플라즈마	<ul style="list-style-type: none"> <li>공기 중의 부유세균과 냄새 물질을 한 곳에 모아 방전된 플라즈마에 통과시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구분: 미국, B2(등록 허가)</li> </ul>
항균 소취 조성물 및 이것을 사용한 항균 소취 방법 (1020070038726)	2007.04.20./ 2014.08.19	항균성 무기금속 (은, 구리, 아연), 질소 함유 고분자(염기성 폴리 아미노산), α-1,4-글루코사이드 결합을 갖는 고분자 수용성 글루칸 또는 당 알코올	<ul style="list-style-type: none"> <li>미생물이 악취를 발생시키는 것에 착안하여 미생물의 활동을 억제함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구분: 국내 출원, 일본 출원</li> </ul>

(나) 해외 절화수명 연장, 농산물 보관기간 연장 관련 특허 현황

[표 43. 해외 절화수명 연장, 농산물 보관기간 연장 관련 특허 현황]

특허 명 (출원번호)	출원 일자/ 등록 일자	주요 성분	특징	비고
신선품의 보관 장치 및 보관 방법 FRESH PRODUCT STORAGE SYSTEM AND STORAGE METHO (1020177033537)	2016.05.30/ 2019.05.15	UV	<ul style="list-style-type: none"> <li>신선품 주위 공기 살균</li> <li>저장고 내부를 살균하여 미생물 번식 억제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구분: 국제 출원</li> </ul>
Storage device including target UV illumination ranges (US9795699B2)	2017.10.24. (application granted)	UV	<ul style="list-style-type: none"> <li>에틸렌 저감</li> <li>저장고 살균</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구분: 미국 출원</li> </ul>
ANTI-MICROBIAL ADDITIVE FOR USE IN FLOWER VASE WATER (CA2722917C)	2017-08-01 (application granted)	포도당 옥시다제	<ul style="list-style-type: none"> <li>항균성 물질을 물에 첨가하여 미생물 억제</li> <li>물에서 악취나는 것 방지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구분: 캐나다 출원</li> </ul>

(5) 표준화현황

(가) 국가별 오존 허용기준

[표 44. 국가별 오존 허용기준<sup>61)</sup>]

국가	환경	노출한계(단위:ppm)	비고
미국	실내환경	0.005	8시간 평균
	대기환경	0.12	-
	작업환경	0.1~0.3	최대허용한계치*(TVL)
뉴질랜드	실내환경	0.03	8시간 평균
유럽	실내환경	0.08	8시간 평균
		0.1	1시간 평균
일본	대기환경	0.06	1시간 평균
	작업환경	0.1	단기노출농도한계*(STEL)

\*STEL: 평균 15분 기준 \*TVL: 근로자가 부작용 없이 매일 노출될 수 있는 농도의 한계치를 의미하며 평일 평균 근무시간인 8시간임 (출처: American Conference of Governmental Industrial & Hygienists)

- 유럽 WHO, 일본 산업위생학회, 미국 EPA와 ACGIA등에서 규정한 각국의 오존 허용기준임[표44].

(나) 악취 저감

① 악취평가 및 조사방법 비교

[표 45. 악취평가 및 조사방법 비교<sup>62)</sup>]

구분	측정방법	악취의 판단기준	악취의 영향예측	악취측정기관	악취판정사 제도
독일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 확산모델링 (AUSTAL2000)</li> <li>▪ Olfactometry</li> <li>▪ 격자법, 플룸법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 악취빈도를 측정하거나 예측하여 허용악취빈도 기준 이내 여부 판단</li> </ul>	<p>규정된 확산모델링 (AUSTAL2000) 사용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 24개 민간업체 (이미시온법으로 관리)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 없음</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Scentometer (D/T)</li> <li>▪ n-butanol 악취강도대조 (5 point 또는 8 point)</li> <li>▪ 기기분석 (H<sub>2</sub>S, VOCs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 악취강도를 측정하여 악취기준 만족 여부 판단</li> <li>▪ 민원내용 및 현장조사에 의한 종합적인 판단</li> </ul>	<p>규정 없음</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 각 지자체별 관리 부처 또는 소재 대학</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Odor school에서 현장 조사원 양성</li> <li>▪ 유효기간 1년</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3점 비교식 공기주머니법 (규제기준 적부판정)</li> <li>▪ 기기분석(22종)</li> <li>▪ 간이 측정법(민원)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1호 : 부지경계선</li> <li>▪ 2호 : 배출구</li> <li>▪ 3호 : 배출수</li> </ul>	<p>규정 없음</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 특정악취물질: 계량법에 기초한 계량증명사업자</li> <li>▪ 취가지수: 취기측정업무 종사자가 취가지수의 측정업무를 수행하는 법인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 악취 판정사 자격제도 운용</li> <li>▪ 유효기간 5년 (40세 이상은 3년)</li> </ul>

▶ 국가별 악취 측정방식을 비교하였음[표45]. 한국과 일본의 악취측정 방식은 매우 유사함.

▶ 일본: 악취 방지법을 제정한 이후 악취 규제가 필요한 지역을 지정하여 특정 악취 물질 농도 혹은 악취지수를 바탕으로 규제하고 있음[표46].

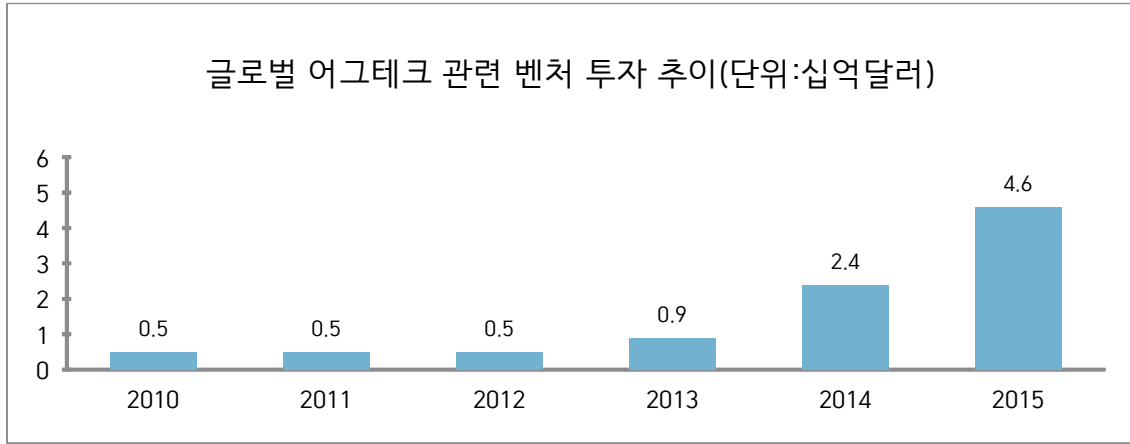
[표 46. 일본의 배출허용기준 비교<sup>63)</sup>]

국가	부지경계	배출구
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 악취지수 10~20(희석배수 10~126) 또는 22개 특정악취물질 농도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 부지경계 기준을 만족할 수 있도록 배출구별 기준 적용               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15m 이상은 악취배출량으로 규제</li> <li>- 15m 이하는 악취지수로 규제</li> </ul> </li> </ul>

(6) 기타현황

(가) 스마트팜

- 스마트팜 시장에 대한 높은 관심으로 관련 분야 투자도 매년 증가하고 있음. 첨단정보기술과 농업을 결합한 어그테크(AgTech) 투자 추이는 급증하고 있음.

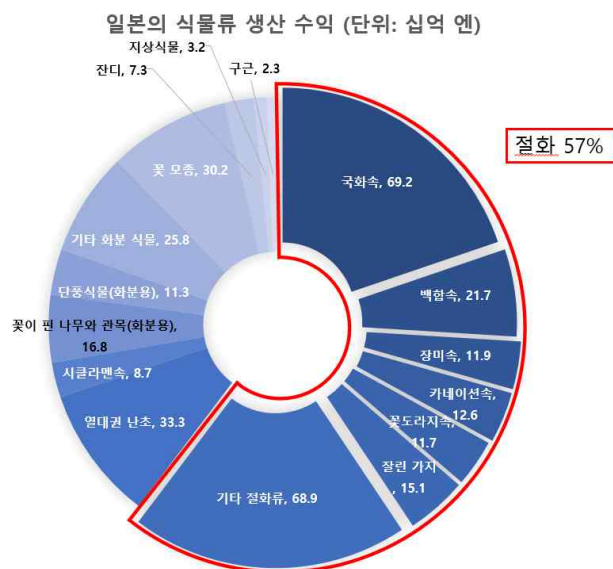


[그림 40. 글로벌 어그테크 관련 벤처 투자 추이(단위: 십 억 달러)<sup>64)</sup>

- 2015년 한 해 동안 어그테크에 45억 7,300만 달러가 투자되었음[그림40].
- 일본: 정부가 직접 나서서 스마트 농업의 개발 및 실용화를 적극 추진중임. 매년 관련 시장규모가 성장을 거듭하고 있으며 2023년에는 약 333억엔 규모로 확대예정임<sup>65)</sup>.

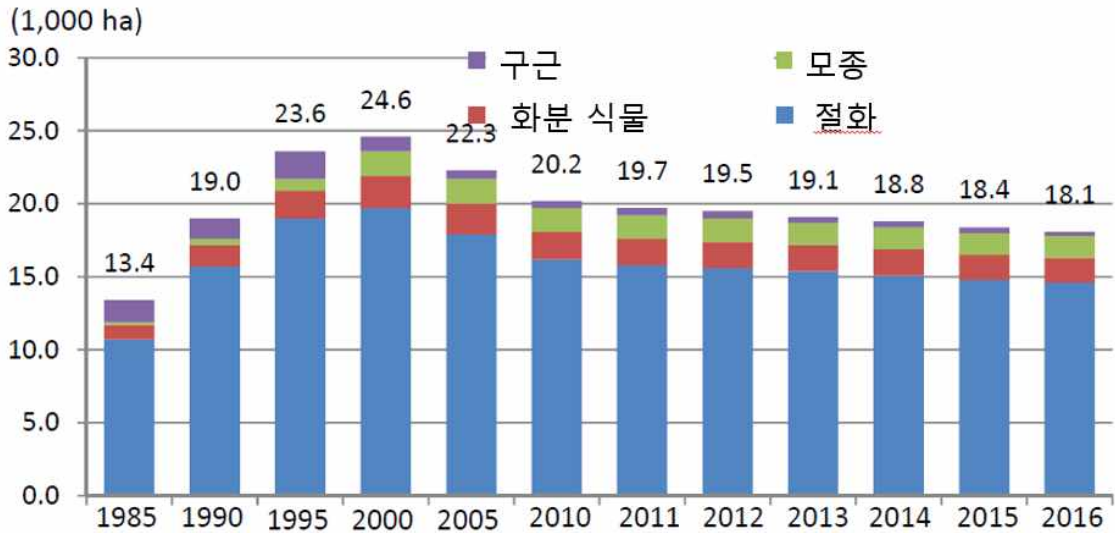
(나) 절화

① 일본의 절화 시장



[그림 41. 일본의 식물류 생산 수익<sup>66)</sup>

▶ 2015년도에 일본에서 식물류를 생산 총 수익은 3천 8백억 엔이며, 그 중에서 절화는 수익의 57퍼센트를 차지함. 화분 식물은 총 수익의 25% 차지하고 있음[그림41].



[그림 42. 일본의 식물 재배 면적 추이<sup>67)</sup>]

▶ 식물의 재배 면적은 감소하는 추세이며, 절화의 재배 면적은 2000년도에 최대 면적이었다가 점점 감소하는 추세임. 그러나, 여전히 식물 재배 면적 중 절화가 대부분을 차지하고 있음[그림42].

② 일본의 꽃 수입 비율

[표 47. 일본의 절화 수입 비율<sup>68)</sup>]

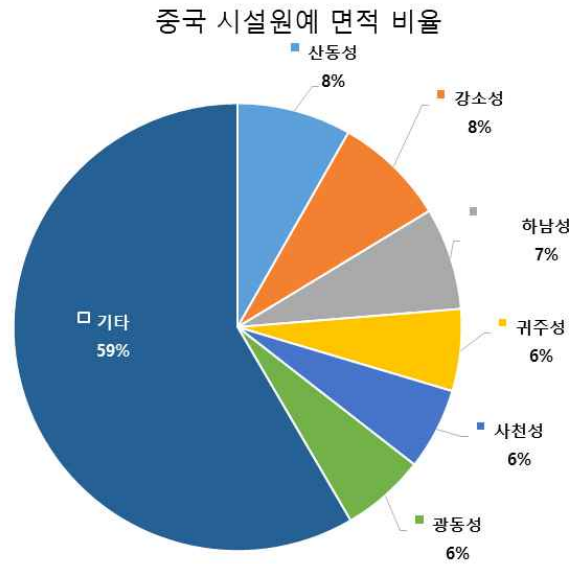
제품	수입 비율	주요 수입국					
		1위	비율	2위	비율	3위	비율
카네이션	56%	콜롬비아	65%	중국	21%	에콰도르	9%
국화	16%	말레이시아	62%	베트남	19%	중국	15%
장미	18%	케냐	38%	인도	21%	콜롬비아	11%
백합	5%	한국	92%	베트남	6%	에콰도르	1%

\*Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries의 current status of flowers and plants in Japan 표를 참고 수정

▶ 2015년을 기준으로, 주요 수입 품목을 수입 국가별로 비교한 표임. 국내 백합 생산량의 99%를 일본에 수출하는 만큼, 일본의 백합 주요 수입국은 한국임. 일본은 백합의 대부분을 한국에서 수입하고 있음[표47].

③ 중국의 시설 원예 현황

㉑ 중국 시설 원예 면적 비율



[그림 43. 중국 시설 원예 면적 비율]

▶ [그림43]은 중국의 성 별로 시설 원예 면적 현황을 나타냄. 단일 성으로 산둥성이 1866.7ha로 가장 많은 시설 원예 면적을 점유하고 있음. 그 뒤로 강소성, 하남성, 광둥성, 귀주성, 사천성이 뒤를 잇고 있음. 중국 시설원예 총 면적은 22,666 천 헥타르임.

㉒ 채소별 재배 면적



[그림 44. 채소별 면적]

▶ 중국 시설 원예로 재배되는 채소의 점유 면적을 나타냄. [그림43]은 지역별로 재배 면적 비율을 나타내었으며 [그림44]는 채소별 재배 면적을 나타냄. 총 재배면적



22,666천 헥타르 중 고추는 2133천 헥타르로 단일 채소로 가장 많은 면적을 차지하고 있음.

㉔ 온실 종류별 재배 면적

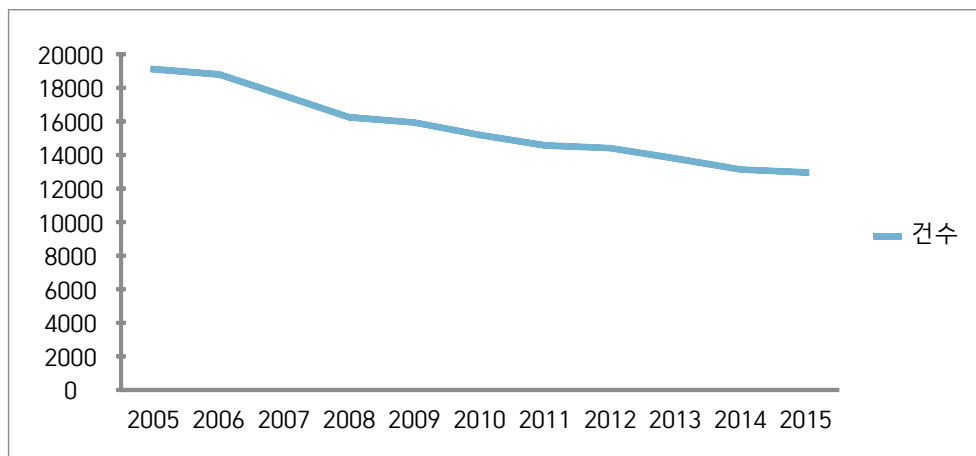
[표 48. 중국 온실 종류별 재배 면적 (단위:천ha)]

작물	소규모비닐	중대규모비닐	일광온실	시설계	점유비
토마토	56.4	361.2	325.6	743.2	15.4%
오이	56.8	303	266.9	626.7	12.9%
고추	90.7	350.9	117.6	559.2	11.6%
가지	51.1	189.9	97.6	338.6	7.0%
미나리	49.5	181.8	62.9	294.2	6.1%
포기배추	42.5	113.8	23	179.3	3.7%
호박	28.6	75.4	63.9	167.9	3.5%
강낭콩	32.2	89.2	34.6	156	3.2%
양배추	60.9	59.8	5.6	126.3	2.6%
시금치	42.5	61.7	20	124.2	2.6%
동부	28	80.3	15.5	123.8	2.6%
부추	46.8	57.2	19.6	123.6	2.6%
기타	360.3	757.7	159.5	1277.5	26.4%
계	946.3	2681.9	1212.3	4840.5	100.0%

▶ 소규모 비닐, 중대규모 비닐, 일광 온실별로 채소의 면적을 나타내었음. 일광 온실은 중국의 전통적인 온실 방식으로 보온력을 높인 에너지 절약형 온실임. 토마토가 온실 재배 면적이 가장 넓음[표48].

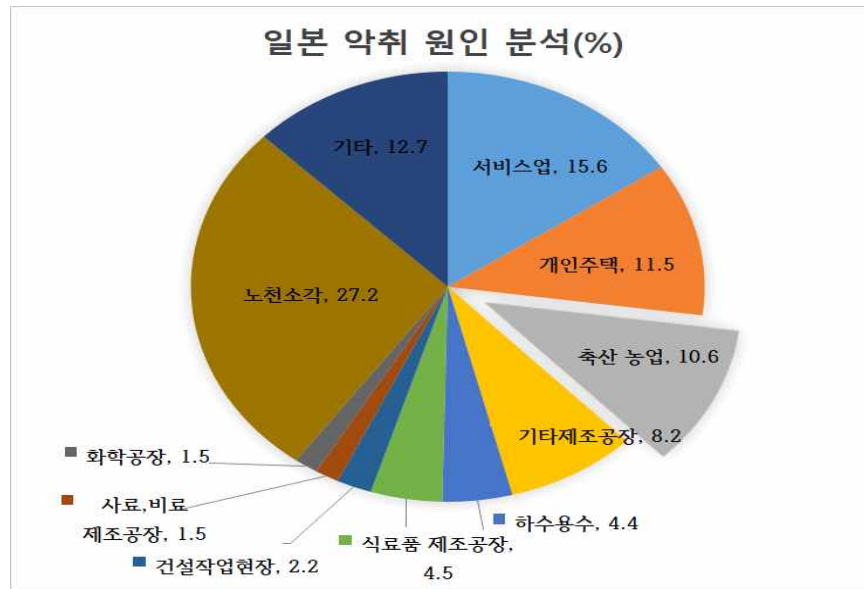
(다) 악취

① 일본의 악취 민원 현황



[그림 45. 17일본 악취 민원 현황]

- ▶ 일본 환경성에 의하면 일본 악취 민원 현황은 2005년부터 2015년까지 꾸준히 감소함[그림45].

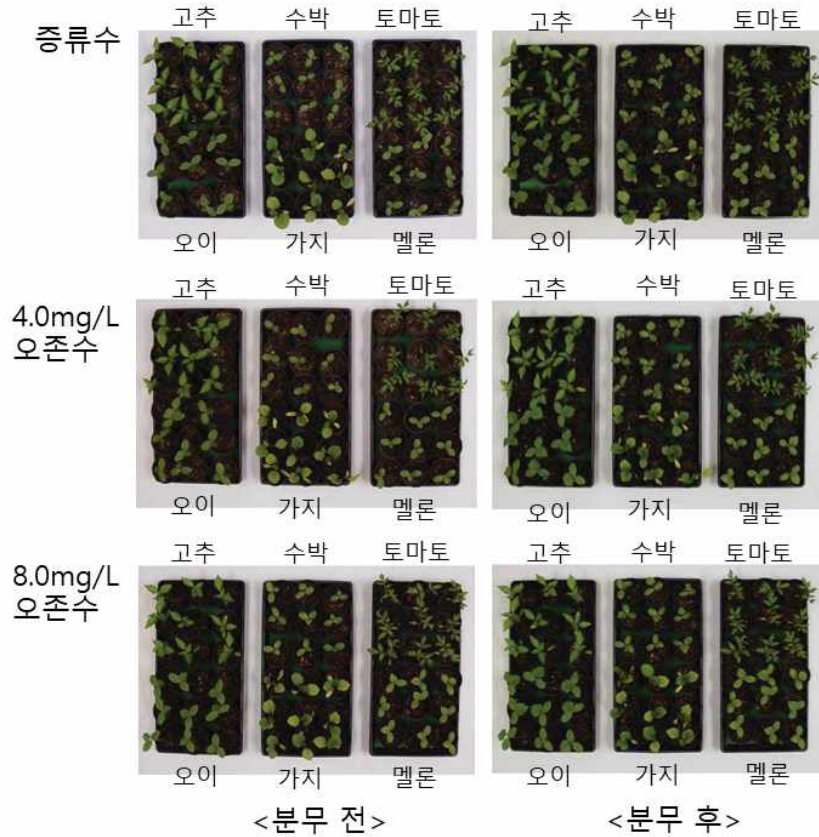


[그림 46. 일본 악취 민원 원인 분석<sup>69)</sup>]

- ▶ 한국 환경정책 평가 연구원에 의하면 최근 민원 경향은 민원의 주류를 차지하였던 축산 농업이 감소하고 음식점 등의 서비스업이 증가하고 있음[그림46]. 이는 음식점 등의 서비스업에서 배출되는 악취의 경우 규정악취물질에 거의 포함되지 않고 복합 악취가 원인이며, 축산농업의 경우 암모니아나 저급지방산 등의 특정악취물질로 악취를 검출하고 농도규제로 제어가 가능함을 보여줌.

(라) 오존의 영향

- ① 오존수가 식물 묘목에 미치는 영향에 관한 연구<sup>70)</sup>(Keiko Kaneko Ohashi, Kazuhiro Fujiwara, Jong-Seok Park, 2009년, Spraying Ozonated Water under Well-Ventilated Conditions Does Not Cause Any Visible Injury to Fruit-Vegetable Seedlings 참조)
  - ㉠ 목적: 오존수에서 방출된 오존가스의 영향을 제거 하였을 때, 오존수를 식물에 분무하는 경우 가시적인 부상을 야기 할 수 있는지 알아봄.
  - ㉡ 내용: 4.0mg/L 오존수와 8.0mg/L 오존수, 증류수를 하루에 두 번(오전 10시, 오후 2시), 연속적으로 3일간 식물에 분무하여 가시적인 변화를 살펴봄.
- ▶ 분무처리가 시작되기 전과 오존수(DOC, 4.0 또는 8.0 mg L<sup>-1</sup>)와 증류수의 마지막 분무 후 모든 묘목을 보여주고 있다. 작은 노란색 잎을 [그림 24]에서 볼 수 있지만, 이것들은 첫 분무 전에 이미 누렇게 변한 묘목들임. 뿌린 지 3일 연속, 그리고 마지막 살포 후 17시간 동안 어떤 묘목의 잎에도 눈에 보이는 부상이나 생리적 장애는 관찰되지 않았음[그림47].



[그림 47. 식물 오존수 분무 처리 전후 비교]

- ㉔ 결과: 통풍이 잘 되는 조건에서 분사를 수행할 때 4.0 또는 8.0mg L<sup>-1</sup>의 높은 DOC를 가진 오존수의 매우 집중적인 분무도 6종의 과일채소 묘목에 눈에 띄는 부상을 입히지 않는다는 것을 나타냄.
- ㉕ 오존처리가 감귤류 품종 품질과 수확 후 질병에 미치는 영향에 관한 연구<sup>71)</sup>(Juan FranciscoGarcía-MartinaManuelOlmobJosé MaríaGarcíab, 2018년, Effect of ozone treatment on postharvest disease and quality of different citrus varieties at laboratory and at industrial facility 참조)
- ㉖ 목적: 산업규모에서 감귤류에 오존처리를 하였을 때 수확 후 품질과, 과실의 질병 발생, 생리 장애에 관한 영향을 알아봄.
- ㉗ 내용:
  - 실험1: salustiana, lanellate, navelate, fortune, ortanique를 60 mg kg<sup>-1</sup> 오존으로 저온저장고에 28일동안 저장 후 모의 유통상황을 가정하기 위해 14일동안 20° C 공기에 노출시킴.
  - 실험2: lanellate, valencia를 60 mg kg<sup>-1</sup> 오존으로 저온저장고에 28일간 노출시키되 7일마다 20개 박스 중 무작위로 네 박스를 골라 오존 챔버에서 꺼냄. 모의

유통 상황을 가정하기 위해 20° C에서 15일동안 공기에 노출시킴.

- 실험3: valencia만을 가지고 1.6 mg kg<sup>-1</sup> 오존으로 저온저장고에 28일간 저장하되, 12시간 노출시키고 12시간은 노출시키지 않고 오존 장치를 꺼둠. 두 번째 실험처럼 20개 박스 중 무작위로 네 박스를 7일마다 오존 챔버에서 꺼냄. 모의 유통상황을 가정하기 위해 10일 동안 20° C 공기에 노출시킴.

\*\*control 과일은 각 실험마다 오존 처리 대신 air chamber에 둠.

[표 49. 산업규모에서 오존 처리 실험방법]

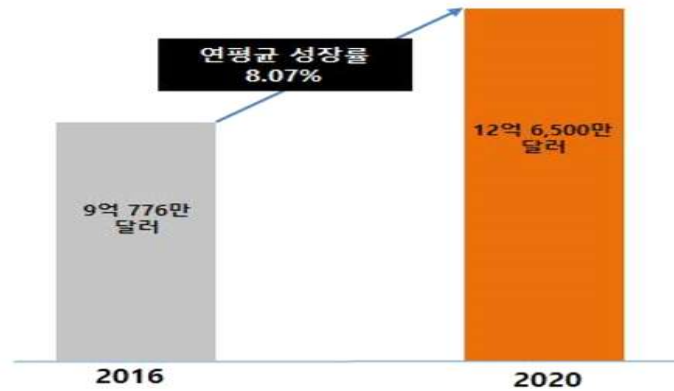
실험	오렌지 품종	귤 품종	저장고 대기	저장 기간(일)	저장 수명(일)
1	Salustiana, Lanelate, Navelate	Fortune, Ortanique	60 mg kg <sup>-1</sup> O <sub>3</sub>	28	14
2	Lanelate, Valencia	-	60 mg kg <sup>-1</sup> O <sub>3</sub>	7, 14, 21, 28	15
3	Valencia	-	16 mg kg <sup>-1</sup> O <sub>3</sub>	7, 14, 21, 28	10

㉠ 재료: 두 종류의 귤 품종 (Fortune과 Ortanique), 네 종류의 오렌지 품종 (Navelate, Lanelate, Salustiana 및 Valencia) 사용함.

㉡ 결과: 오존의 적용이 과일 품질에 해롭지 않음. 더욱이, 연속 및 간헐적인 오존의 적용은 붕괴를 지연시키고 호반증 발병을 지연 시켰으며 착색 과정의 발달을 둔화 시켰으며 경도와 생체중 감소를 억제함. 저온 저장할 때 오존가스를 가하면 유통 기간동안 과일의 색 변화와 무게 및 경도가 비교적 천천히 감소함. 저온 저장 챔버에서 오존이 풍부한 대기의 사용은 과즙 함량, 용해성 고형분 함량, pH, 비타민 C 및 감귤 과일의 정량 가능 산도 값과 같은 품질 변수에 영향을 미치지 않음.

## 2. 세계 오존발생기술시장

- 전 세계 오존발생기술 시장은 2016년 9억 776만 달러에서 2020년에는 12억 6,500만 달러에 이를 것으로 전망됨
  - 연평균 성장률은 8.07%임



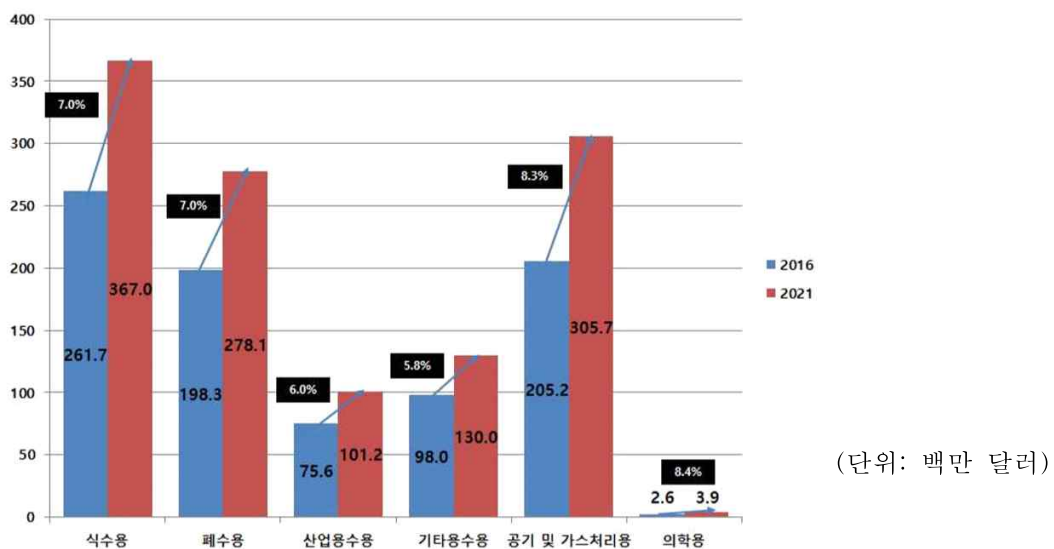
출처: 연구개발특구 진흥재단, 오존발생기술 시장, 2017. 12

[그림 48. 세계 오존발생기술시장의 규모 및 전망]

- 전 세계 오존 발생 기술 시장은 용도에 따라 식수용, 폐수용, 산업용수용, 기타 용수용, 공기 및 가스처리용, 의학용으로 분류됨.
- 2016년 기준 용도별 오존발생기술시장 규모는 식수용, 공기만 가스처리용, 폐수용 순서임.

[표50. 용도별 세계 오존발생기술의 시장규모와 연평균 증가율 전망]

용도	2016년(만 달러)	비중 (%)	2021년(만 달러)	연평균 증가율 (%)
식수용	2억 6,170만	31.1	3억 6,700만	7.0
폐수용	1억 9,830만	23.6	2억 7,810만	7.0
산업용수용	7,560만	9.0	1억 120만	6.0
기타용수용	9,800만	11.6	1억 3,000만	5.8
공기 및 가스처리용	2억 520만	24.4	3억 570만	8.3
의학용	260만	0.3	390만	8.4



출처: 연구개발특구 진흥재단, 오존발생기술 시장, 2017. 12

[그림 49. 글로벌 오존 발생 기술 시장의 용도별 시장 규모 및 전망]

[표 51. 식수용 세계 오존발생기술의 사용처별 시장규모와 연평균 증가율 전망]

사용처	2016년(만 달러)	비중 (%)	2021년(만 달러)	연평균 증가율(%)
공공기관	2억 2,260만	85.0	3억 1,330만	7.1
병제품	3,210만	12.3	4,400만	6.5
주거	700만	2.7	970만	6.7

[표 52. 폐수용 세계 오존 발생 기술 시장의 사용처별 규모와 연평균증가율]

사용처	2016년(만 달러)	비중 (%)	2021년(만 달러)	연평균 증가율(%)
산업용	1억 670만	53.6	1억 4,680만	6.6
공공기관용	9,160만	46.4	1억 3,130만	7.5

[표 53. 폐수용 세계 오존 발생 기술 시장의 사용처별 규모와 연평균증가율]

사용처	2016년(만 달러)	비중 (%)	2021년(만 달러)	연평균 증가율(%)
수영장 및 스파용	6,180만	63.1	8,270만	6.0
양식업용	2,150만	21.9	2,810만	5.5
기타용	1,470만	15.0	1,920만	5.5

[표 54. 공기 및 가스처리용 세계 오존 발생 기술 시장의 사용처별 규모와 연평균증가율]

사용처	2016년(만 달러)	비중 (%)	2021년(만 달러)	연평균 증가율(%)
반도체 제조용	1억 5,580만	75.9	2억 3,190만	8.3
기타용	4,940만	24.1	7,380만	8.4

[표 55. 세계 오존 발생 기술 시장의 지역별 규모와 연평균증가율]

지역	2016년 (만 달러)	비중 (%)	2020년(만 달러)	연평균 증가율(%)
유럽 -중동- 아프리카	3억 5,583만	39.0	4억 9,968만	8.35
아시아 태평양	3억 565만	33.5	4억 4,908만	9.33
미국	2억 4,628만	27.5	3억 1,625	6.03

○ 세계 오존 발생기 시장: 지역 전망

- 세계 오존 발생기 시장을 주도하는 지역은 급속한 산업화와 건설 및 제조업 부문이 크게 확대되는 아시아 태평양 지역임.
- 북미와 유럽은 오존 발생기의 제조와 판매 면에서 두 개의 큰 시장임.

- 중국과 인도는 중산층 가정의 가처분소득 증가로 오존 발생기 시장이 성장할 것이 예상됨.

### 3. 세계 오존발생기술시장의 경쟁기업 동향

○ 세계 오존발생기술시장에서 주요 기업은 Degrémont, EBARA, Mitsubishi Electric, DEL Ozone 등이 있음

- Degrémont: 수처리 솔루션을 설계, 제조 및 판매하는 업체로서 2013년에 SUEZ ENVIRONMENT의 자회사로 인수됨
- EBARA: 미주, 아시아-태평양, 유럽-중동-아프리카 지역에 산업 기계를 설계, 개발, 제조 및 판매하는 업체임
  - OZC와 OZW 두 가지 오존 시스템을 제공함
  - OZW 시스템은 순수한 물을 생성하는 시스템으로 이온화 된 물의 유량이 각각 다른 4가지 제품을 제공함
  - EBARA의 지역별 수익은 일본 47%, 아시아 29%, 북미 11%, 기타 13% 등임.
- Mitsubishi Electric: 1960년대부터 일본의 수 처리 회사에 오존 솔루션을 제공하였으며, 1968년에 오존 발생기 판매를 시작하였고, 2004년에는 북미에서 오존 시스템 사업을 시작함
  - 기존 1입방미터 당 150g을 생성하던 이전 모델을 개선하기위해 전기 방전을 사용한 오존 발생기를 개발함
  - 이 제품은 전기 방전을 사용하여 오존 가스를 생성하므로 240g/m<sup>3</sup>의 오존 농도를 생성할 수 있으며, 이전 모델보다 무게를 40%가량 감소하였고, 에너지는 10% 가량 절감되는 제품임
- DEL Ozone
  - 1980년부터 오존 솔루션을 제공하였으며, 전 세계적으로 2백만 개 이상의 오존 시스템을 판매함
  - 오존 발생기는 시간당 0.3g에서 1,200g을 공급할 수 있으며, 식수, 식품 가공, 수족관 및 동물원, 수영장, 스파, 산업시설 등을 다양한 분야에 적용 가능함.

### 4. 일본의 오존 시장 동향

#### 가. 오존(수)의 활용분야<sup>72)</sup>

- 오존은 강한 산화력과 살균력을 갖고 있으며 분해하여 산소로 돌아와 잔류하지 않는 특성을 지니고 있음. 노로 바이러스를 포함한 살균 스펙트럼이 넓은 특성을 지니고 있으며 탈취 효과 등과 같은 특성으로 크게 다음 5개 분야에서 활용되고 있음.
  - 5개 분야: 식품 분야, 호텔, 레스토랑 등의 주방 분야, 농업 분야, 제약 · 화학 제품 제조 분야, 의료 분야 등임.



출처: [http://h2o-f.jp/syoku\\_samazama.html](http://h2o-f.jp/syoku_samazama.html)  
 [그림 50. 오존수의 주요 활용분야]

[표 56. 오존수의 주요 활용분야와 주요 내용]

적용 분야	주요 활동
식품	재료 세척, 가공 설비·기구의 세척, 손 세척, 페트병 껍질 용기 등 세척, 바닥 배수구 청소 등
호텔, 레스토랑 등의 주방	재료 세척, 조리기구·용기의 세척, 손 세척, 바닥 배수구 청소 등
농업	수경 시설의 세척, 병해 방제, 종자 소독, 생육 촉진, 식물 공장에서의 손 소독기구 세척 등
제약·화학제품 제조	순수 정제수 제조 설비, 제품 생산 라인 등의 세척 등
의료	의료기구의 세척, 치과·안과 치료에의 응용, 손 세척, 요양 시설의 이용 등

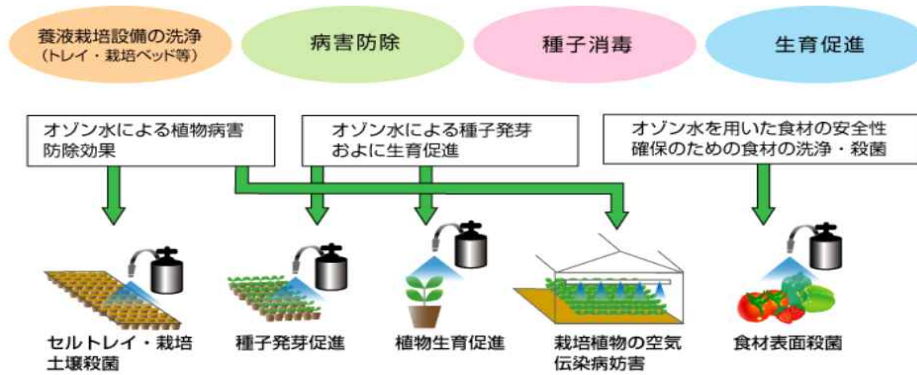
① 오존수에 의한 야채의 대표적인 세척 방법 예

- ▶ 회전 야채 세척기 의한 오존수 세척 (꽃 야채 등)
- ▶ 컨베이어식 야채 세척기 의한 오존수 세척 (하루 야채 등)
- ▶ 유수식 야채 세척기 의한 오존수 세척 (무가 켄 등)

② 오존수의 농업 분야 활용

- ▶ 처음에는 식물의 병해 방제와 생육 촉진을 위하여 오존수가 활용되었지만 이제는 스마트팜의 수경재배에 대한 이용으로 용도가 확대되고 있음.
- ▶ 무균 상태에서 식물을 재배하는 스마트팜에서는 강력한 산화력 살균력이 있고, 오존수로 세정기구 세척 및 재배의 세척 살균에 활용되고 있음.





출처: [http://h2o-f.jp/ozon\\_nogyo.html](http://h2o-f.jp/ozon_nogyo.html)

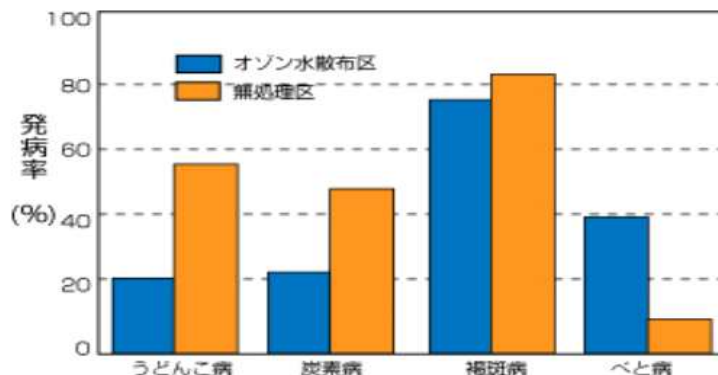
[그림 51. 오존수의 농업분야 활용]

### 나. 오존수 사용의 장점 및 활용사례

- 오존수를 관수함으로써 질병 발생 예방과 농약 사용량을 절감할 수 있음. 또한 오존이 분해되어 수확 농작물에 잔류되지 않음.
- 양액 순환형 수경재배에서는 양액을 오존수로 살균하여 병해 방제와 함께 양액 중의 산소 농도가 증가하여 작물의 성장을 촉진하는 효과가 있음.
- 스마트팜에서는 세정기구 세척과 재배트레이의 세척·살균에도 이용할 수 있어 스마트팜의 무농약과 무균 재배에 활용할 수 있음.

#### (1) 병해 방제의 실시 예

- ▶ 오존수 살포에 의한 오이 질병의 발생률
  - 전해 오존 장치에서 농도 10mg/L의 오존수를 오이에 살수하여 병해 방제 효과를 조사한 결과임.
- ▶ 오이 흰가루병 등 곰팡이 이외에 병해 방제 효과는 오존 살포 입경이 1mmφ 정도로 높은 효과를 얻었음.
- ▶ 오존수를 노즐을 통해 분무하면 미세 입경이 얻어지는 노즐을 사용하면 농도 감소가 클 뿐만 아니라, 분무에 의해 기화 된 오존 가스의 영향으로 식물의 잎 표면에 일부 부작용을 일으킬 수 있음.

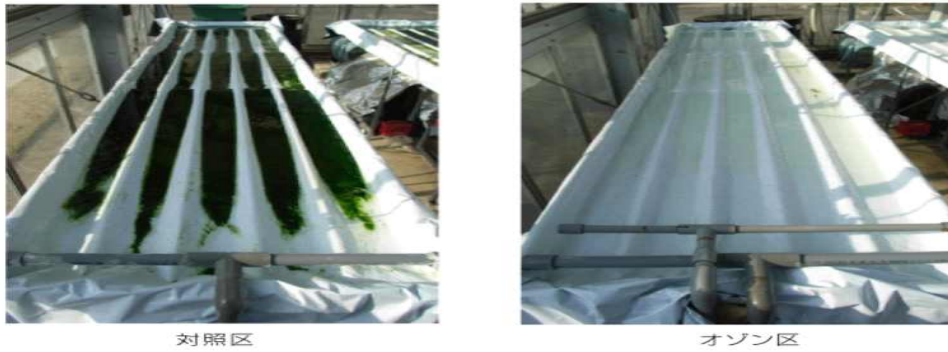


출처 : H15年度 농 고도화 연구보고 자료에서 발췌

[그림 52. 오존수 살포에 의한 오이 질병의 발생률 ]

(2) 수경재배에 오존수 활용 예시

- ▶ 우레탄 중간 NTF 式養液 재배 장치에 오존수를 공급하고 약 3개월 경과 한 후의 비교한 결과 오존수의 살균 효과로 조류의 발생이 억제되었음(정식 덮개가 분리 된 상태).
- ▶ 오존수 공급 조건
  - 오존 농도: 3mg/L, 살포 횟수: 3회/일 x 20분/시간

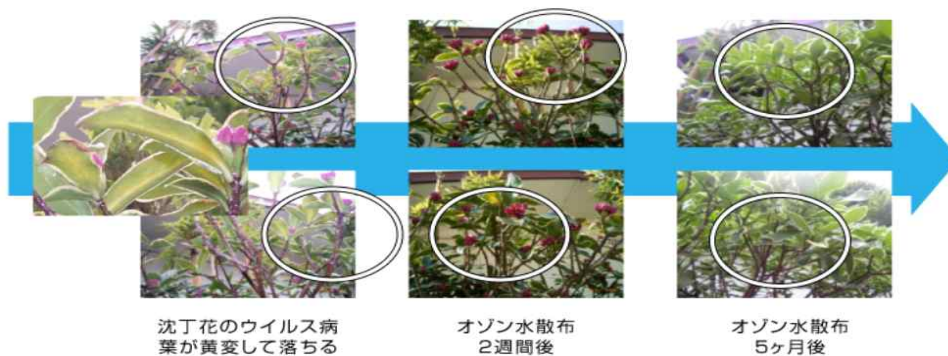


**NFT 방식의 양액 재배 장치의 조류 발생 억제**  
(H19年濃度水高度化研究報告より抜粋)

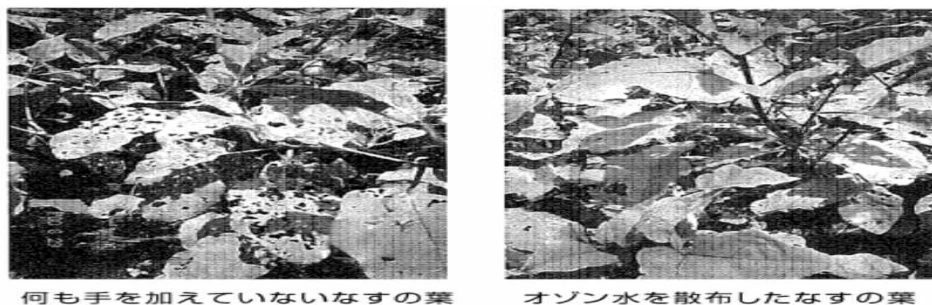
[그림 53. NFT 방식의 양액 재배 장치의 조류 발생 억제]

(3) 오존수의 농업·원예 분야 적용 사례

- ▶ 오존수로 오이 흰가루병을 방지 할 수 있다고 연구 발표되고 있으며, 서향의 바이러스 질환도 치유할 수 있음.
- ▶ 곤충이 오존을 기피하는 효과가 있어 살충제를 줄일 수 있음.



[그림 54. 오존수의 방제 효과(오이 흰가루병 방지)]



[그림 55. 오존수의 곤충 기피 효과]

(4) 스마트팜에 오존수 활용 사례

- ▶ 무농약 재배를 위하여 위생 관리된 무균 환경에서 인공조명에 의한 생육이 가능한 스마트팜에서 오존수 장치가 손 세정기구의 세척으로 위생 환경을 유지할 수 있음.
- ▶ 사례: 오사카 부립 대학 식물 공장 연구 센터 대규모 실증 동 (C22 동)에서의 오존



[그림 56. 공장 내 출입시 오존수에 의한 손 세척]



[그림 57. 가공 실내에서 도마, 칼, 가위 등의 기구 세척]

(5) 식품 분야에서 오존수의 장점

- ▶ 오존은 살균·탈취에 탁월한 효과가 있음.
- ▶ 산소로 돌아가기 때문에 잔류하지 않음.
- ▶ 오존수에 의한 재료 세척 표면에서의 살균 내부까지 침투하지 않기 때문에 재료의 신선도 맛을 변화시키지 않고 안심하고 이용할 수 있음.
- ▶ 오존 농도에 대한 모니터링 기록이 있어 HACCP에도 활용이 가능함.

(6) 오존수의 식품분야 적용

(가) 재료 세척 (미생물과 오염 미생물, 세균의 세정·제거)

- 오존의 살균력은 염소산 나트륨 용액의 약 6배임.
- 오존수는 잔류하지 않기 때문에 헹굼과 린스 세척이 필요없음.
- 물 사용량을 축소할 수 있음.

(나) 가공 설비의 세척

- 탈수기, 컨베이어 작업 테이블 등 세척하여 교차 오염을 억제 할 수 있음.

(다) 기구의 세척

- 주방기구 (도마, 칼, 용기 등)의 세척으로 위생 관리가 향상됨.

(라) 공장의 바닥 배수구 등의 세척

- 공장 바닥, 배수구 누 메리 발생, 곰팡이 발생을 억제함.

(마) 손 세척

- 공장 입장, 화장실에서 손을 씻는 데 사용됨.

- 오존수는 살균 대상이 넓고, 알코올 소독에 효과 낮은 노로 바이러스에도 활용할 수 있음.



食品分野での代表的な利用用途

[그림 58. 오존수의 식품분야 적용]

#### 다. 오존 관련 소유 특허

특허	특허 주제	출처
특허 3176358	오존수 제조 장치	아라이 코이치, 쿠미知哉와타나베 사토시
특허 3477408	오존 축적 체 및 오존 누산기	쿠미知哉와타나베 사토시
특허 3586836	초소형 자외선 발광 관 및 백라이트	와타나베 사토시, 카사이理平아라이 코이치
특허 3738386	초소형 오존 저장 운반구 및 그 사용 방법	와타나베 사토시 아라이 코이치, 카사이 理平
특개 2005-124797	살균 장치	아라이 코이치 와타나베 사토시
특개 2005-162995	오존화 오일 제조 장치 및 오조니도 제조 장치	아라이 코이치 와타나베 사토시
특개 2005-342314	기체 오존 살균기	아라이 코이치 지금永榮스케
특개 2007-98014	오존 탈취 살균 장치	아라이 코이치 와타나베 사토시
특개 2007-111251	공기 청정기	아라이 코이치 와타나베 사토시
특개 2007-135677	회전 전계에 의한 공기 청정기	아라이 코이치 와타나베 사토시
특개 2007-169183	식물의 생육 촉진 실	아라이 코이치 와타나베 사토시
특허 출원 2006-200854	방전등	아라이 코이치, 키타가와 스스무
특허 출원 2006-344410	오조니도 흡착 시트 및 오조니도 흡착 시트 제조 장치	아라이 코이치 와타나베 사토시

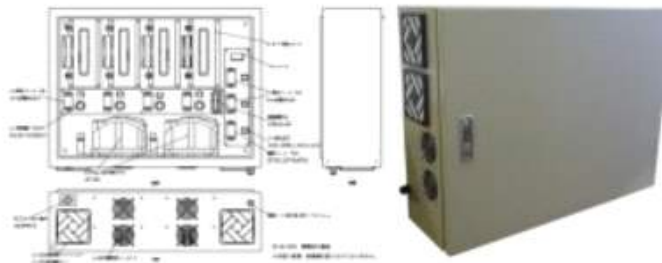
## 5. 일본의 오존 관련 제품 동향

### 가. 에코 디자인(주)의 공급하는 오존 발생기 제품

(1) 코로나방전 방식: 수냉식 타입(오존 농도; 98g/m<sup>3</sup> 오존 발생량; 25g/ hr)



(2) 코로나방전 방식: 공냉식 유형(오존 농도; 89.3/m<sup>3</sup> 오존 발생량; 12g/hr)



(3) 세라믹 연면 방전 방식



### 나. 플라즈마 오존 탈취의 대표기업 ECOZONE TECHNOLOGIES 사

- 이스라엘에 본사를 두고 EU 프로그램의 일환으로 개발한 기술을 바탕으로 독자적인 플라즈마 오존 발생 기술과 촉매 기술을 활용하는 플라즈마 오존 탈취의 세계적인 선두 기업
- 주요 수출국은 미국, 유럽 등임.

### 다. 黒田建設의 오 니트 부문

- 岡山縣工業技術센터 · 사가 대학 등과의 연계 하에 충실한 기술 장비를 기반으로 발생체에서 제품 개발까지를 종합적으로 연구하는 개발 체제를 확립하였음.
- 산·관·학 공동으로 타사와는 다른 독자적인 기술을 가진 고성능 제품을 개발하고 있음.

[ 표 57. 일본의 오존발생기 종류와 제조기업의 현황<sup>73)</sup> ]

장치 종류와 기능	제조회사	출시 일
고도 정수처리장치의 오존처리시설	유기 주식회사	2005. 5. 18
다이옥신 분해 처리 장치의 오존 처리 자외선과 오존 다이옥신 분해	주식회사 쿠보타	2005. 5. 18
오존 발생 장치 (반도체용, 연구, 실용)	주식회사 로키엔지 주식회사 로키테쿠노	2005. 5. 18
오존 발생 장치 석영 이중관형 오조나이저	주식회사 이시 모리 제작소	2002. 2. 22
연구 개발용 오존 발생기 장치	에코 디자인 (주)	2002. 2. 22
산소법 오존 장치	그린시스템주식회사	2005. 4. 4.
화장실 소독용 오존공급장치 "뿌리오존"	주식회사 글로우	2005. 4. 4.
플라즈마 공진 형 방전 방식에 의한 오존 발생 장치	주식회사 케이 인터내셔널 + (유) 오존 전자	2000. 12. 4
오존 용해 장치 오존수 연속 제조	오시마 기계주식회사	2000. 9. 4
오존 발생기에 2종류의 촉매와 오존 농도 센서를 채용한 공기 청정기	(주)뉴 라이프 컨설팅	2000. 8. 14
오존 청소 "청소 신기술"	(유) 와타나베 청소	2000. 8. 14
오존 램프를 내장한 에어 타월	도쿄 일렉트론 주식회사	2000. 8. 14
실내 포름알데히드의 오존 훈증용 오존 발생기	프로 시드 주식회사	2000. 8. 14
오조니아사의 오존 발생 장치	쿠로린 엔지니어 스 주식회사	2000. 8. 14
오존 분해, 탈취 벌집 모양 필터	신강 아쿠렛쿠 주식회사	2000. 8. 14



(계속)

장치 종류와 기능	제조회사	출시 일
"快足Ozone"	(주) 에스안도에스 후지	2000. 8. 14
애완동물 화장실용 오존탈취 장치	일본 세라믹	2000. 1. 18
휴대용 오존 탈취 장치 오조나이스	주식회사 리 가르 조인트	2000. 1. 18
수영장급수, 폐수처리용 오존발생기	아쿠아 플랜트 건설 (주)	2002. 2. 5
가정용 오존 발생기 피어	(주) 아이 피씨	2002. 2. 5
오존 발생의 원리와 특징	(주) 도시바	2002. 2. 5
UV 오존 발생 장치	골드 킹 (주)	2002. 2. 5
오존 발생기 및 오존 농도 측정기	다이렉트 주식회사	2002. 2. 5
오존을 이용한 살균, 탈취, 야채 세척기, 위생 해충 방제 장치,	쿠마 기연	2001. 1. 11
패키지 식 중앙 식의 각 오존 탈취 장치. 집진 오존 살균 오존수 제조 장치	삼협 에어텍쿠	2001. 1. 11
'코다마(도쿄) 소형·저가의 오존 발생 장치	주식회사 시 팩스	2001. 1. 11
오토 바디 오존 대쉬	닛케이 메카니컬	1998. 3. 16
오존 발생기, 소형 오존 탈취 살균 세척기	매일신문	2000. 8. 14.
용존 오존 측정기	아뿌리쿠스	2000. 8. 14.
오존 산화 시안 폐수를 처리	와콘 주식회사	2002. 2. 5.

(계속)

장치 종류와 기능	제조회사	출시 일
담배냄새 제거 오존탈취	유한 회사 물 상	
대형 욕조 물 순환 정화 시스템	주식회사 테라 오	
오존수 & 오존에어 겸용 장치 및 휴대용 오존 발생기	골드 시스템 주식회사	2001. 1. 11
오존 공기 청정기 "알프스 에어" System	-	2000. 1. 18
오존 공기청정기	(주) 닛뽀	2001. 1. 11
오존 공기 청정기	에바 라 실업	
오존 농도 측정기	시루 바精工	2002. 2.
와류 통과 식 마이크로 실린더 전극 오존 발생 용 전자동 오존수 화장실기	토요시마 전기 주식회사	2001. 1. 11
"오존 살균 로커" "침대 매트 오존 살균기" "훈증 형 오존 탈취 장치"	石川島芝浦機械주식회사	
취락 배수 처리장위한 오존 탈취 시스템	일본 전자 재료 유한 공사	
오존 복합 처리 시스템	스미토모 정밀 공업	
오존수 생성 시스템	아마노 주식회사	1996. 8
오존 발생기 및 자외선을 병용 한 순환 장치 부착 오존 및 UV 살균 장치	시코쿠 종합 연구소	18 Jan 2000



[표 58. 일본의 주요 오존발생기 제품과 제조회사]

제품명	제품명	제조회사	주요 특징
오존용 고압 전원 LHV-12A (C)		로지 전자 주식회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소형, 경량, 고성능 보드 타입.</li> <li>• 발진 정지 타입.</li> <li>• 장시간의 연속 운전에 견딜 온도 특성</li> </ul>
루프 흐름 마이크로 버블 발생 장치		유한 회사 OK 엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가정용과 농업, 어업, 산업 분야 등에서 이용되는 마이크로 버블 발생 장치용</li> </ul>
전해식 고농도 오존발생기 오존버스터		접지 워커 무역 유한 공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고농도의 오존수 생성</li> <li>• 고농도 높은 살균효과</li> <li>• 간단한 사용법</li> <li>• 초경량</li> </ul>
마이크로 버블 발생 장치		유한 회사 OK 엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 분야에서 이용</li> <li>• 강한 세정력과 생물 활성화, 살균 효과</li> </ul>
초속 탈취 장치 PF-22		(주) 기타노 기연	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 냄새 입자 분해</li> <li>• 음이온 발생 기능</li> <li>• 단시간 탈취제 실현</li> </ul>
오존 발생 장치 (오존 렉스)		(주) 와코 시스템 컨트롤 본사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뛰어난 살균력</li> <li>• 사용 후 무해한 산소로 산화</li> <li>• 냄새가 나지 않음.</li> </ul>

(계속)

제품명	제품명	제조회사	주요 특징
자외선 오존 탈취 살균 고성능 · 고출력 오존 램프		(주)타케데んUV 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 질소 산화물 (NOx)을 발생시키지 않는 안전하고 깨끗한 오존생성</li> </ul>
오존 탈취 장치 "오슬리 클리어"		(주) 공생 에아테쿠노	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 작지만 고출력</li> <li>· 경량으로 휴대 편리</li> <li>· 에너지 절약</li> <li>· 살균 효과</li> </ul>
소형 오존 분해 장치		(주) 아스 기연	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 열화가 적고 수명이 긴 필터</li> </ul>
오존 마이크로 버블 발생기 "O3MB-1"		베어 트릭스 (주)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안전 설계</li> <li>· 유연성</li> <li>· 간이 조작 · 고 내구성 · 방전 감시</li> <li>· 간단한 유지 보수</li> </ul>
에틸렌 제거 장치 '바이오 터보'		株式会社アメフレック	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 세균과 곰팡이 바이러스와 함께 제거</li> </ul>

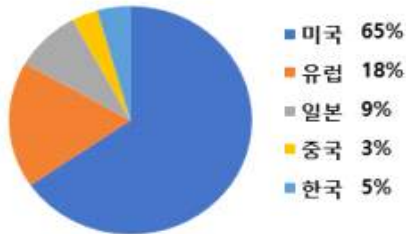
## 6. 오존 관련 특허 분석

### 가. 살균 살충

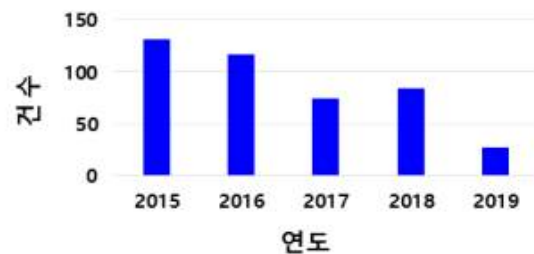
(1) 키워드: 살충, 오존

개발기술명		오존을 이용한 살충장치
Keyword		살충, 오존
검색건수		455
유효특허건수		2
핵심특허 및 관련성	특허명	병원균 및 해충의 구제 장치(病原菌および害虫の駆除装置)
	보유국	일본
	등록년도	2017년
	관련성(%)	50%
	유사점	병원균 및 해충의 제거 방법 제공
	차이점	OH 라디칼 생성 장치를 사용한 병원균 및 해충의 제거 방법 제공

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이

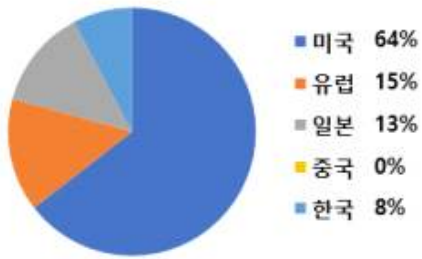


[그림 59. 살충과 오존에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 등록 추이]

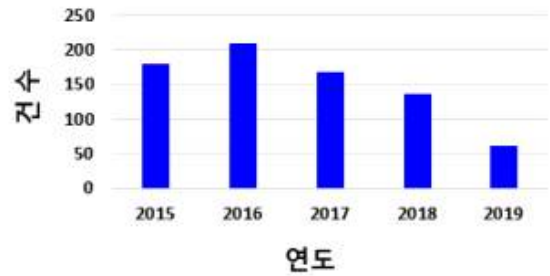
(2) 키워드 : 살충, 제조

개발기술명		살충제 제조	살충제 제조
Keyword		살충, 제조	살충, 제조
검색건수		820	820
유효특허건수		42	42
핵심특허 및 관련성	특허명	INSECTICIDAL COMPOSITION COMPRISING HALOGENATED N-HETERO COMPOUND AND INSECTICIDAL METHOD USING SAME (할로겐화된 N-HETERO 화합물과 이를 이용하는 인섹티사이드 방법을 포함하는 살충 조성물)	PESTICIDE COMPOSITION CONTAINING PLANT EXTRACT (식물추출물이 포함된 살충제조성물)
	보유국	한국	한국
	등록년도	2018년	2015년
	관련성(%)	60%	60%
	유사점	소나무재선충을 제거할 수 있는 저비용의 살충효과를 가진 물질 개발	화학물질을 통한 살충제 개발
	차이점	할로겐화된 N-HETERO 신규 화합물 개발	식물 추출물과 이의 제조방법을 포함하는 살충제 개발

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이

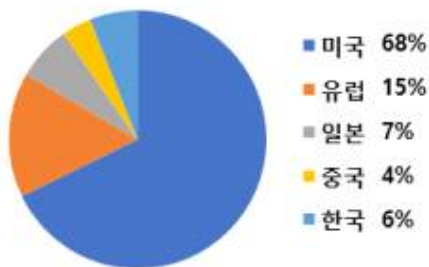


[그림 60. 살충과 제조에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 등록 추이]

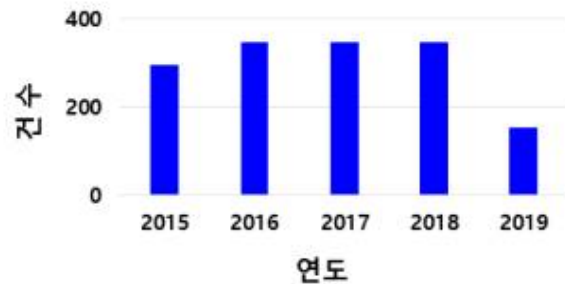
(3) 키워드: 살충, 오존

개발기술명		오존을 이용한 살균장치	오존을 이용한 살균장치
Keyword		살균, 오존	살균, 오존
검색건수		1487	1487
유효특허건수		22	22
핵심특허 및 관련성	특허명	오존을 이용한 축사살균장치 Disinfecting apparatus for animal shed using ozonCULTIVATION	오존 발생 분사 장치 및 병행 형태 오존 소독 장치(オゾン発生噴射装置並びに背負い形オゾン消毒装置)
	보유국	대한민국	일본
	등록년도	2018년	2017년
	관련성(%)	80%	50%
	유사점	축사의 내부공간에 오존을 공급하여 축사 내부공간을 살균할 수 있는 축사살균장치	오존을 사용하여 살균 소독을 수행
차이점	축사의 내부공간에 분사하는 오존이 송관이 회전구동 부에 의하여 회전하며 오존을 분사	고농도가 오존가스를 분무 하고 저비용으로 양호한 조작성을 가능하게 하는 오존 발생 분사 장치 및 병행 형태 오존 소독 장치	

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이

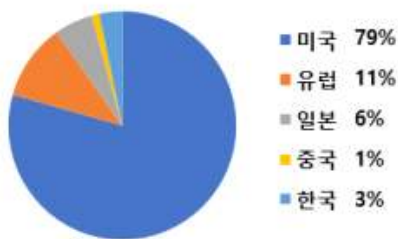


[그림 61. 살균과 오존에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 등록 추이]

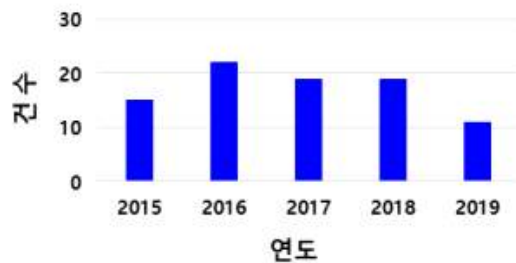
(4) 키워드: 오존, 수경재배

개발기술명		스마트팜 양액 살균장치	스마트팜 양액 살균장치
Keyword		오존, 수경재배	오존, 수경재배
검색건수		89	89
유효특허건수		24	24
핵심특허 및 관련성	특허명	순환식 수경재배용 배액제어장치 DRAINAGE CONTROL DEVICES CIRCULATING HYDROPONIC CULTIVATION	양액 재배 시스템과 세균 정화용 수 처리 장치 NUTRICULTURE SYSTEM, AND WATER TREATMENT APPARATUS FOR STERILIZATION AND PURIFICATION PURPOSES
	보유국	대한민국	일본
	등록년도	2015년	2018년
	관련성(%)	80%	80%
	유사점	수경재배에 사용된 배양액을 회수하 여 재사용하기 위하여 배양액을 살 균함. 작물의 생육 촉진에 도움. 살 균 방식으로 오존을 채택	세균의 번식을 살균을 통해 억제 시 키고 양액을 순환시킴. 양액의 성분 변화를 억제하고 식물의 생육에 도 움을 줌. 오존을 이용하여 살균 함.
차이점	오존 살균부로 배액을 1차 살균한 후 자외선을 조사하여 배액을 2차 살균 시킴.	살균 장치로서 오존뿐만 아니라 광 촉매 작용기능과 자외선 조사 기능 이 함께 있음.	
개발기술명		스마트팜 양액 살균장치	
Keyword		오존, 수경재배	
검색건수		89	
유효특허건수		24	
핵심특허 및 관련성	특허명	플라즈마 살균장치를 구비한 스마트팜 SMART FARM HAVIND PLASMA STERILIZER	
	보유국	대한민국	
	등록년도	2019년	
	관련성(%)	30%	
	유사점	스마트팜을 적용 분야로 택하여 배양액을 살균함. 오존기체를 사용함.	
차이점	살균 장치로 플라즈마를 채택함. 플라즈마를 통해 발생한 오존기체와 OH라디칼수로 살균 및 살충을 함. 스마트팜 유닛에 살균장치를 포함시킴.		

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이

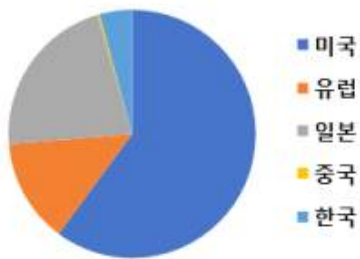


[그림 62. 오존과 수경재배에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 등록 추이]

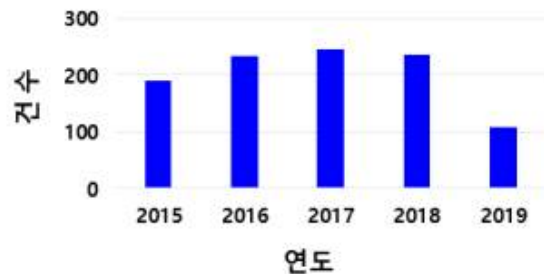
(5) 키워드: 오존, 배양액, 살균

개발기술명		스마트팜 양액 살균장치	스마트팜 양액 살균장치
Keyword		오존, 배양액, 살균	오존, 배양액, 살균
검색건수		1072	1072
유효특허건수		278	278
핵심특허 및 관련성	특허명	살균장치를 포함한 수경재배 배양액 재순환장치 Including sterile hydroponic culture recirculation device	식물재배용 양액 정화장치 NUTRIENT SOLUTION PURIFYING APPARATUS FOR PLANTS CULTIVATING
	보유국	대한민국	한국
	등록년도	2016년	2018년
	관련성(%)	30%	30%
	유사점	배양액의 조성변화를 일으키지 않고 수경재배 배양액을 살균함.	식물 재배용 양액 살균 장치임.
차이점	배양액에 전기 충격을 가함.	살균 방식을 바이오필터로 선택하였으며, 광차단부재를 구비하여 자외선이 유기물을 분해하는 미생물의 사멸을 방지함.	

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이



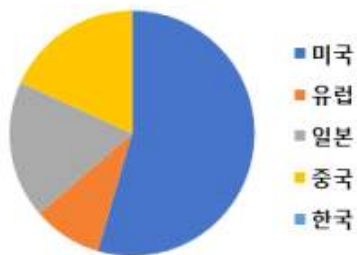
[그림 63. 오존, 배양액과 살균에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 등록 추이]

## 나. 선도유지

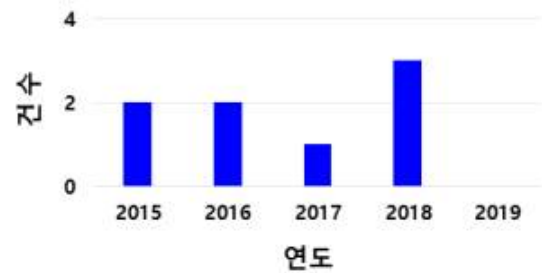
(1) 키워드: 살균, 절화, 보존

개발기술명		절화의 수명연장제	절화의 수명연장제 및 농산물 보관기간 연장
Keyword		disinfection, cut flower, vase life	ozone AND (flower OR horticulture OR plant) AND "shelf life" AND disinfection
검색건수		8	8
유효특허건수		-	-
핵심특허 및 관련성	특허명	ANTI-MICROBIAL ADDITIVE FOR USE IN FLOWER VASE WATER	Storage device including target UV illumination ranges
	보유국	캐나다	미국
	등록년도	2017년	2017년
	관련성 (%)	50%	30%
	유사점	절화의 수명 연장을 위해 항균성 물질을 물에 첨가함. 미생물을 억제하여 절화의 수명 연장과 저장력에 도움을 줌. 물에 악취가 나는 것을 억제함	식물의 수명연장 및 신선품의 보관기간을 연장하기 위해 에틸렌 저감과 저장고를 살균하는데 목적을 둠.
차이점	항균성 첨가제로서 산화환원효소인 EC1.3.3, 즉 옥시다제 종류를 선택하였으며 그중 포도당 옥시다제(EC 1.3.3.3)가 항균성 첨가제로서 주목됨.	자외선의 타겟 파장, 강도, 시간을 조절 할 수 있는 저장 장치.	

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이

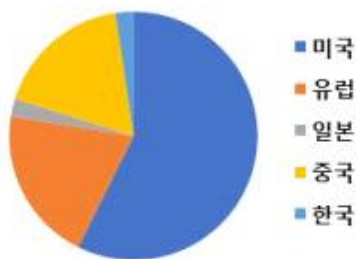


[그림 64. 살균, 절화와 보존에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 등록 추이]

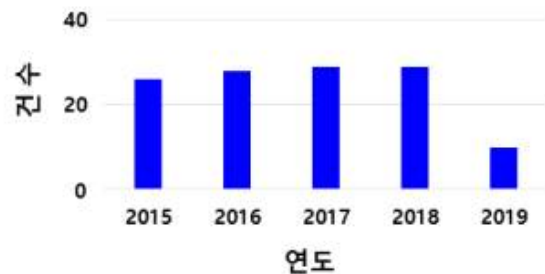
(2) 키워드: 오존, 선도유지

개발기술명		농산물 보관기간 연장	농산물 보관기간 연장
Keyword		오존, 선도유지	오존, 선도유지
검색건수		154	125
유효특허건수		13	13
핵심특허 및 관련성	특허명	플라즈마를 이용한 식재료의 신선도 유지 장치 Freshness maintenance of food using plasma	신선품의 보관 장치 및 보관 방법 FRESH PRODUCT STORAGE SYSTEM AND STORAGE METHO
	보유국	대한민국	일본
	등록년도	2019년	2019년
	관련성(%)	30%	30%
	유사점	식재료의 신선도를 유지하기 위한 살균 처리	신선품 주위 공기를 살균하여 신선도를 유지함. 저장고 내부를 살균시켜 곰팡이 등의 미생물의 번식을 억제함.
차이점	플라즈마에서 발생한 오존 가스로 살균함. 저장고에 설치하는 방식이 아니라 장치자체가 살균기이므로 장치 안에 식재료를 보관함. 가정용임.	공기에 자외선을 조사함으로써, 신선품 주위에 오존과 라디칼을 생성시켜 저장고 내 전역을 살균시키는 방법	

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이



[그림 65. 오존, 선도유지에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 등록 추이]

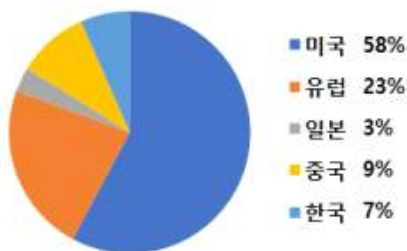


## 다. 악취

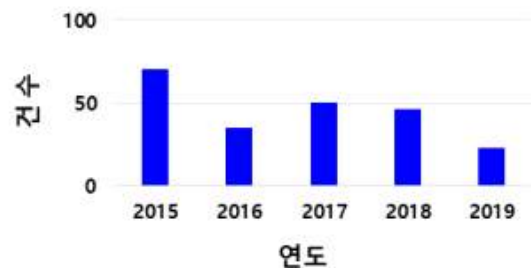
(1)키워드: 악취, 분뇨

개발기술명		악취 흡착제	악취 흡착제
Keyword		악취, 분뇨	악취, 분뇨
검색건수		240	240
유효특허건수		31	31
핵심특허 및 관련성	특허명	오수처리(sewage treatment) 장치 및 그 제조 방법	천연 추출물의 혼합물을 유효 성분(active principle)으로서 포함한 애완 동물뇨의 악취 제거 기능을 가진 음수제 및 사료용 조성물
	보유국	일본	일본
	등록년도	2019년	2019년
	관련성(%)	50%	80%
	유사점	가축의 분뇨나 오수의 악취 제거	동물의 분뇨의 아민계열 화합물 제거
	차이점	축산 분뇨등이 오수로 포함되는 착색 물질이나 악취 물질 등을 효과적으로 제거 할 수 있는 오수처리장치 및 그 제조 방법	식물 유래 천연 화합물질을 사용한 악취제거
개발기술명		악취 흡착제	
Keyword		악취, 분뇨	
검색건수		240	
유효특허건수		31	
핵심특허 및 관련성	특허명	과립상 처리제 GRANULAR TREATING AGENT	
	보유국	일본	
	등록년도	2017년	
	관련성(%)	80%	
	유사점	소석회 분말 또는 석회암과 바인더를 포함하는 결합된 본체 입상형 소재 사용	
	차이점	수분 제거를 통한 악취 저감	

국내외 특허 점유율



국내외 연도별 특허 등록 추이



[그림 66. 악취와 분뇨에 대한 국내외 특허 점유율 및 연도별 특허등록 추이]

## 7. 입상형 오존의 특허 및 선행 연구 결과

### 가. 입상형 오존 특허

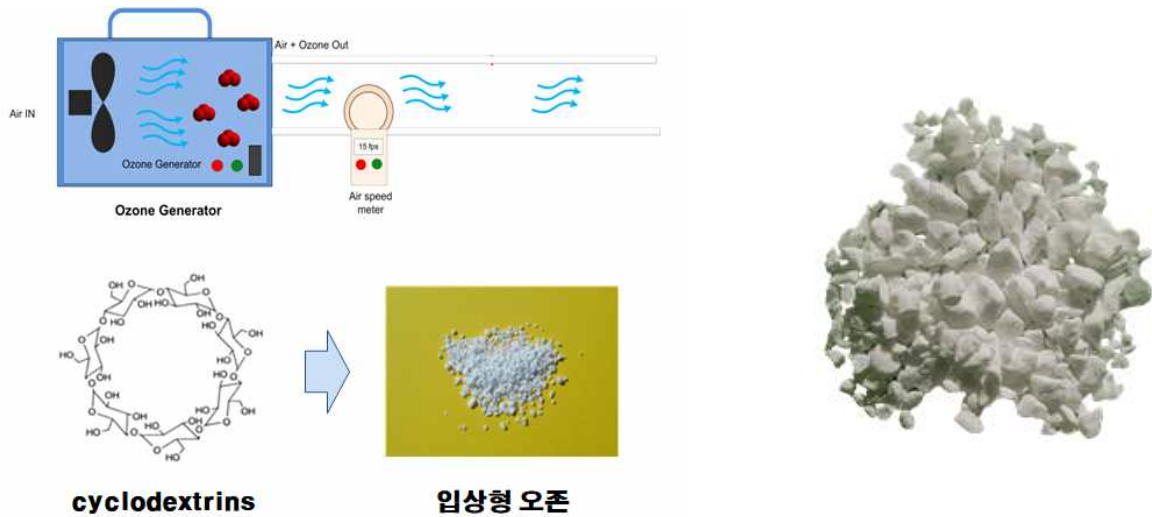
기존 특허 중에서 입상형 오존 관련한 특허가 없음. 본 연구에서는 처음으로 (주)에코월드에서 독자적인 기술로 입상형 오존을 개발하였으며, 세계 유일한 제품임.

특허명	등록국가	출원번호	출원일 (연월)	출원자명	발명자명	비 고
오존화염소의 제조방법	대한민국	10-2017-0183685	2017.12	오석중	오석중	
공개특허 10-2019-0081278						
 <b>(19) 대한민국특허청(KR)</b> <b>(12) 공개특허공보(A)</b>						
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>A01N 59/00</i> (2006.01) <i>A61L 9/01</i> (2006.01) <i>CO2F 1/50</i> (2006.01)			(71) 출원인 오석중 광주광역시 북구 일곡로49번길 19-24 (일곡동) 성대군 서울특별시 서초구 강남대로39길 5, 1006호 (서초동, 서초동두산위브)			
(52) CPC특허분류 <i>A01N 59/00</i> (2013.01) <i>A61L 9/01</i> (2013.01)			(72) 발명자 오석중 광주광역시 북구 일곡로49번길 19-24 (일곡동) 성대군 서울특별시 서초구 강남대로39길 5, 1006호 (서초동, 서초동두산위브)			
(21) 출원번호 10-2017-0183685 (22) 출원일자 2017년12월29일			(74) 대리인 문세환, 정태진			
전체 청구항 수 : 총 4 항						
(54) 발명의 명칭 오존화 염소의 제조방법						

나. 입상형 오존의 선행 연구

○ 입상형 오존 제작

- 오존 발생기에서 오존 가스를 cyclodextrins이 충전된 칼럼에 통과시켜, 오존 가스 유량을 조절하여 적정량의 오존가스를 cyclodextrin에 포집시킴. 오존이 포집된 cyclodextrin을 일정 크기로 granule화 시킴.
- 오존의 수송과 저장 및 이용 편리성을 극대화하기 위해 오존을 입상화 시킨 것을 입상형 오존이라 함.

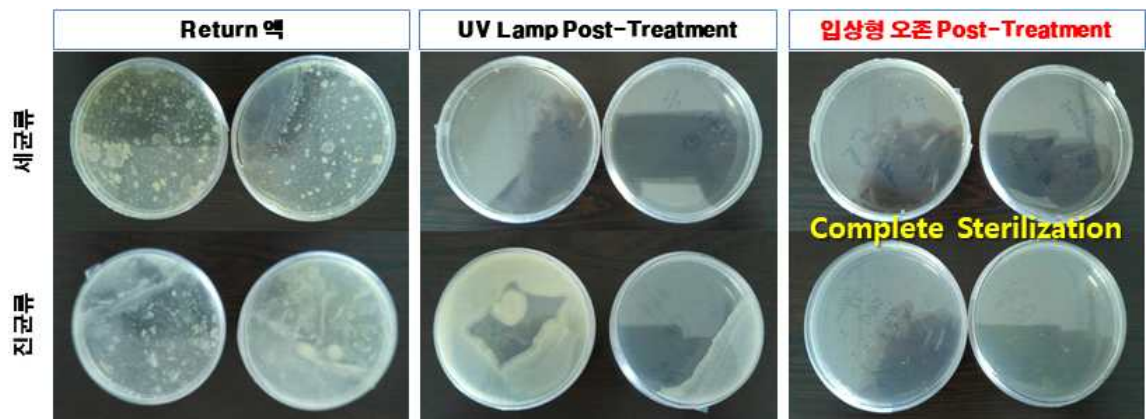


[그림 67. 입상형 오존의 합성 방법 및 형태]

○ 입상형 오존을 이용한 효능 확인 시험

- 강한 산화력으로 유기물을 분해하여 살균, 탈색, 탈취 및 BOD, COD를 제거할 수 있는 능력을 가진 오존의 수송과 저장 및 이용 편리성을 극대화하기 위해 오존을 제형화함으로써 입상형 오존을 개발하였음. 이에 입상형 오존의 효능을 확인하기 위한 살균 및 저장성 실험을 진행하였음.

① 수경재배시 폐양액 살균시험



[그림 68. 수경재배시 폐양액 살균시험 결과]

- 양액재배 시스템은 여러 가지로 나누는데 그 중 하나인 재배작물의 뿌리가 물에 담겨서 재배되는 담액수경재배 양식이 있음. 담액수경재배는 양액이 많으므로 근권환경 변화가 적고 양액환경 (농도, pH, 온도) 조절이 비교적 쉬우나, 뿌리 전염성 병원 침입시 치명적이라는 단점을 가지고 있음.
- 수경재배에 사용된 폐양액을 이용하여 UV 살균과 입상형 오존을 처리하여 살균효과 비교 시험을 진행하였음. UV를 이용하여 살균처리해준 경우에는 대조군과 비교하여 세균류는 살균이 완전히 이루어졌으나 진균류의 경우에는 약 70~80%정도만이 살균이 되었음. 입상형 오존을 이용하여 살균처리해준 경우에는 대조군과 비교하여 세균류뿐만 아니라 진균류 역시 100%로 완전히 살균이 이루어지는 것을 확인할 수 있었음. 이 결과로, 양액에 존재하는 세균 및 진균류의 완전한 살균처리를 위해서는 UV 살균보다는 입상형 오존이 더 효과가 탁월함을 알 수 있음.

② 암면(Rock Wool) 살균



[그림 69. 작물재배에 사용되는 암면]

- 암면은 덴마크의 그로단(Grodan)이라는 회사에서 1968년에 개발한 인공토양으로, 분리가 가능하여 병원균이 침입하더라도 쉽게 교체가 가능함. 또한 항상 적당한 수분과 공기를 머금고 있기 때문에, 뿌리가 활착하는데 최적의 조건을 제공하며 식물 생장이 매우 빨라지고, 튼튼한 모종을 만들 수 있음. 이에 식물이 자라는데 매우 효과적이기 때문에 수경재배 방식 중 가장 널리 사용되고 있음.

재활용 암면



입상형 오존수 20ppm 처리한 재활용 암면



[그림 70. 재활용 암면을 이용한 입상형 오존의 살균시험 결과]

- 식물 재배에 사용된 후의 암면에 입상형 오존을 처리하여 처리 전과 후의 암면에 존재하는 균을 확인해보았음. 그 결과, 대조군의 경우에는 여러 형태의 균이 그대로 존재하는 반면 입상형 오존수 20ppm을 처리한 암면의 경우 플레이트 상에 콜로니가 전혀 보이지 않음을 확인하였음. 이에 입상형 오존은 오존의 강한 산화력을 그대로 유지하며 살균에 탁월한 것을 알 수 있었음.

③ 식품선도유지 시험

- 작물에 대한 수확 후 관리에 대한 연구가 필요하며, 수확 후 선도유지 기술은 제품의 판매와 직결되는 중요한 문제임. 생산농민에게 추가적인 이익을 보장해주기 위해서는 작물의 생리활성을 지속시키면서 선도를 유지시킬 수 있는 선도 유지제의 개발이 시급한 실정임.



[그림 71. 입상형 오존을 이용한 식품선도유지 시험결과]

- 수출 원예작물의 수확 후 관리를 제대로 하지 못하여 심각한 품질 문제가 발생하는 사례가 빈번하게 발생하고 있음. 이에 기존 연구를 통해 개발된 입상형 오존을 처리하여 식품선도유지 시험을 진행하였음. 귤의 경우, 대조군에서는 6일부터 부패의 조짐이 보이기 시작하여 30일에는 일부가 완전히 부패함을 확인하였고, 입상형 오존을 처리하였을 경우에 45일이 되어서야 부패의 조짐이 보이기 시작하였음. 딸기의 경우에는 다른 과일에 비해 신선도가 유지되는 유통기한이 7일이 되지 않음. 실험 결과에서도 귤에 비해 짧은 기한 내에 시험이 진행되었으며, 대조군의 경우 15일이 되었을 때, 완전히 부패하여 곰팡이가 핀 것을 확인하였음. 그러나 입상형 오존을 처리해준 딸기는 15일이 되어도 일부에서 무름 현상이 나타나긴 했으나, 대조군과 비교하여 부패된 부분이 나타나지 않았음. 따라서, 입상형 오존을 선도유지제로서 적용하게 된다면 모든 과일, 채소의 신선도를 유지하면서 보관기간을 2~3배 이상 증가시킬 수 있을 것으로 판단됨.



## 8. 입상형 오존을 이용한 살균 소취제

[표 59. 입상형 오존을 이용한 살균 소취제]

제품명	사용방법 및 성분	적용 세균	판매가
 <p>la propreté 용량:50g</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 물에 녹여서 사용</li> <li>■ 주요성분: 오존, 트라이클로로아이소사이아누리산, 시클로텍스트린, 무기 염류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 칸디다균</li> <li>■ 노로 바이러스</li> <li>■ 대장균 황색 포도상 구균 등</li> </ul>	14,800 엔 (2019.08.05. 환율 기준: 169585.80원)
 <p>OZONE HYPOCH (오존 하이폭크)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 물에 녹여서 사용</li> <li>■ 주요성분: 오존, 트라이클로로아이소사이아누리산, 시클로텍스트린, 무기 염류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대장균</li> <li>■ 노로바이러스 등</li> </ul>	-

본 기획과제를 통해 개발된 입상형 오존을 이용한 시제품들임. 살균 소취를 목적으로 하는 다양한 장소에 적용할 수 있음. 이미 일본에서 제품을 판매하고 있음. 해당 제품의 판매가는 해당 제품을 판매하고 있는 사이트를 참조하였으며 오존 하이폭크의 경우 사이트에 따로 명시되어 있지 않음. 제품의 생산 단가와 제품의 판매가는 기업 보안상의 이유로 밝히기 어려움.[표 59]

## 2절. 목표시장의 선정과 현지 수요 추세

### 1. 입상형 오존제품의 우선 수출지역 선정

#### 가. 입상형 오존제품의 우선 수출지역 선정과 확산 방안

- 입상형 오존제품을 수출하는 우선 국가를 선정하기 위하여 먼저 선정기준을 설정함.
- 입상형 오존제품의 여러 수출대상국가들 중에서 선정기준을 적용하여 국가별 종합점수를 도출함.

- 도출된 종합점수 중에서 가장 높은 점수를 우선 수출대상국으로 선정함.
- 우선 수출대상국에서 일차 진출도시를 정하고 점차 인근 진출지역으로 확산함.
- 국내 입상형 오존 생산과의 연계를 강화함.

**나. 우선 수출지역의 선정 방법**

- 대상 국가: 중국, 일본, 러시아, EU(유럽) 등 4개 지역
- 선정기준
  - ▶ 시장 조건: 농업발전단계, 오존제품 시장규모, 전후방산업의 발전 수준
  - ▶ 기술 조건: 오존처리기술 수준, 스마트팜 기술수준, 특허개발수준
  - ▶ 정책 지원: 관련 정책 지원, 특허나 통관
  - ▶ 수요 조건: 오존제품별 수요증가율, 신제품개발 가능성
  - ▶ 기타: 투자 환경, 수출입 관련 법과 제도 등

**다. 일차 수출대상(거점)국가의 선정(<표 60> 참조)**

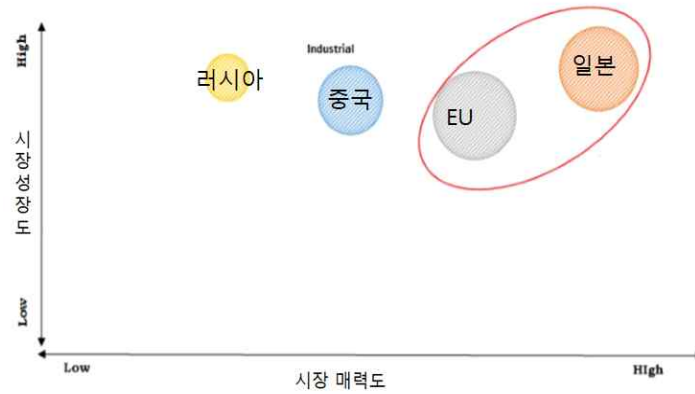
- 4개국의 선정기준별 수치를 합한 총점수를 비교한 결과 4개국에서 일본이 가장 높은 점수를 얻어 일본을 입상형 오존제품의 일차 수출대상국가로 설정함.
- ▶ 총 합계 120점에서 일본은 111점, 중국은 94점, 러시아는 88점, 유럽은 103점을 얻음.

[표 60. 입상형 오존제품의 우선 수출지역 선정]

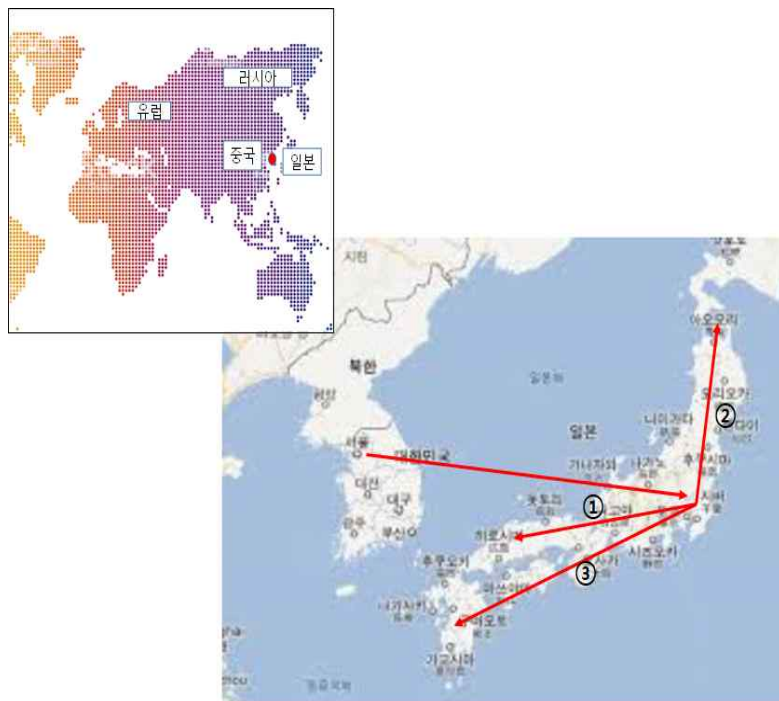
선정 항목		일본	중국	러시아	EU
시장 조건 (30)	농업 발전 단계	10	7	8	10
	오존제품 시장규모	9	10	8	9
	전후방산업 발전수준	8	6	6	5
기술 조건 (30)	오존처리 기술 수준	10	7	9	9
	스마트팜 기술 수준	9	8	7	9
	특허 개발 수준	9	8	7	9
정책 지원 (20)	관련 정책 지원	10	9	7	8
	특허/통관	9	7	7	9
수요 조건 (20)	적용 분야별 수요 증가율	9	9	8	9
	신제품 개발가능성	9	8	7	9
기타 (20)	투자 환경	10	7	7	8
	수출입 관련 법과 제도	9	8	7	9
합계(120)		111	94	88	103

주: 10점이 최고점수이며 최하 점수는 0점

- 수출대상국가 일본의 거점(치바현)에서 다른 지역으로 점진적 확산.
  - ▶ 한국 → 일본 치바현 → 서부 일본 → 북부 일본 → 남부 일본
  - ▶ 초기에 관련 이해당사자들간의 입상형 오존제품의 개발과 활용에 대한 네트워크를 형성하고 이를 위한 플랫폼을 운영함.



[그림 72. 입상형 오존제품의 수출대상국가들의 시장 특징 비교]



[그림 73. 입상형 오존제품의 우선 진출국가 선정과 진출 방향]

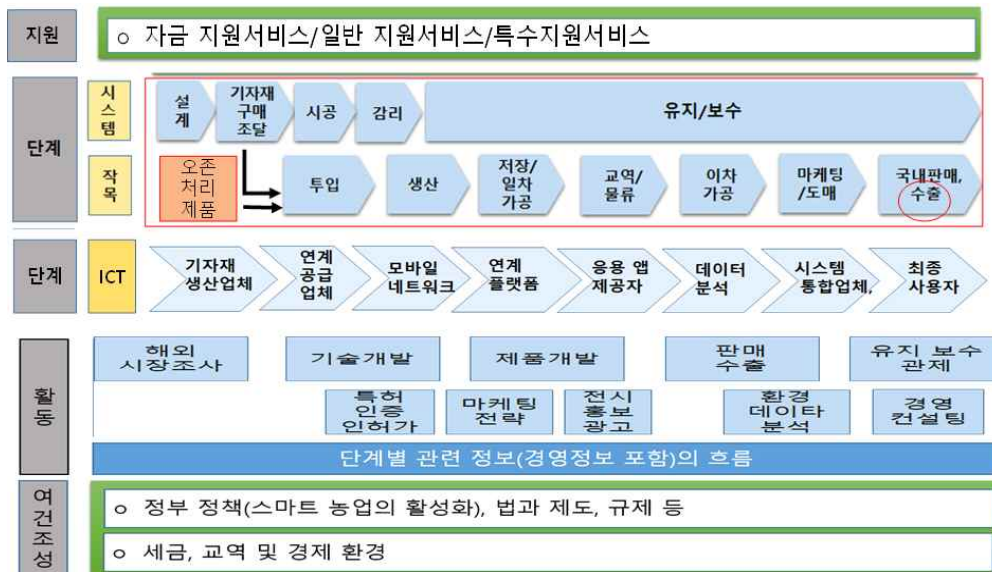
## 2. 입상형 오존제품의 가치사슬

- 입상형 오존제품의 수출화 전략을 수립하기 위해서는 입상형 오존제품의 가치사슬을 작성하는 것이 필요함.
  - 가치사슬은 제품 생산 판매를 위하여 투입에서부터 수출에 이르기까지의 모든 활동을 망라한 것으로 오존제품의 수출에 있어 직면하는 여러 애로 요인과 해결 대책을 마련



함에 있어 필수 사항임.

- 가치사슬은 본원적 활동과 지원활동 및 여건 조성 등으로 구분됨.
    - 본원적 활동은 제품의 흐름과 관련 정보의 흐름 및 관련 주제별 주요 활동 등이 포함됨.
    - 지원 활동은 R&D와 자금 지원 등이 포함됨.
    - 여건 조성에는 정부 정책과 법제 등이 포함됨.
- 입상형 오존제품의 가치사슬(스마트팜과 연계된)은 아래 <그림74>과 같이 도식화 할 수 있음.
- 시설원예의 경우 입상형 오존제품은 투입부문에 속하게 되며 주요 활동들은 해외시장 조사, 기술개발, 제품개발, 판매 수출 및 유지보수 등임.
    - 주요 활동을 효율적으로 시행하기 위해서는 특허나 인증과정, 마케팅 전략, 전시 홍보 및 광고, 환경 데이터분석, 경영컨설팅 등이 필요함.



[그림 74. 입상형 오존제품의 가치사슬(스마트팜의 사례)]

### 3. 일본의 오존수요 트렌드

- 일본 오존수요는 크게 보면 식품 분야, 수산업 분야, 농업 분야, 의료 분야, 일반 가정 분야 및 기타 등으로 구분할 수 있음.
  - 주요 수요 분야에서 동향 분석할 분야는 농업과 식품분야임.

[표 61. 일본 오존수요의 주요 분야와 내용]

주요 분야	주요 내용
식품 분야	1) 절단 야채의 소독·살균, 신선도 보관 2) 식품 가공기여 컨베이어 테이블, 바닥 등의 소독·살균 3) 펠트 병이나 천연수의 소독·살균
수산업 분야	1) 생선의 살균, 소독 2) 굴 양식 물의 소독·살균
농업 분야	1) 배양액의 살균 2) 수경 재배의 배양액 조정 식수 보충수로 이용 3) 수경 재배 작물의 생육 촉진
의료 분야	1) 치과 2) 안과 3) 간호 시설 4) 내시경의 세정 소독 5) 수의(獸醫)
일반가정/ 기타 분야	1) 세탁소 2) 가죽 제품의 세척 3) 양치질, 손 씻기 4) 운동화 탈취

○ 오존은 일본 스마트 농업의 수경재배와 주로 연결되어 있음.

- 배양액의 살균
  - ▶ 최근 소비자의 식품안전 지향이 높아지면서 약제를 사용하지 않는 살균기법이 요청되고 있으며 이 때문에 높은 살균력을 갖고 있으며 잔류성이 없으며 환경 친화적인 오존이 활용되고 있음.
- 수경 재배의 배양액을 조정하는 방법
  - ▶ 배양액 오염의 원인이 되지 않도록, 2~3 mg/L정도의 오존수를 활용하는 것이 검토되고 있음.
- 수경 재배작물의 생육 촉진
  - ▶ 수경재배 작물의 생육촉진을 목적으로 오존수 공급을 검토하고 있음.

### 3절. 수출 과정의 현장 애로 발굴

#### 1. 생산·가공·유통·물류·마케팅 등 수출 제품 생산 및 유통 단계

○ 입상형 오존의 수출은 아래 <그림 75>와 같은 단계로 진행되며, 제품 개발과 시장과를 연계한 제품의 유형은 <그림76 >와 같이 구분할 수 있음.



[그림 75. 입상형 오존의 생산 수출 단계(세분화 단계)]



[그림 76. 상품과 시장의 매트릭스(matrix) 기법]

## 2. 입상형 오존제품 수출시 예상되는 애로요인 및 해결 계획

### 가. 입상형 오존제품을 수출할 때 예상되는 어려움

#### (1) 입상형 오존제품에 대한 인식 부족

- 입상화된 오존이 기존 가스형 오존이나 수성 오존과 다른 제형으로 인하여, 기존의 다양한 오존발생기와 입상형 오존제품과는 어떤 차별성이 있는지에 대한 이해와 인식 부족이 예상됨.

#### (2) 일본 스마트농업 경영자들의 입상형 오존제품에 대한 기대 반영

- 일본 농자재시장은 이미 포화 상태이나 스마트농업 관련 자재는 일본내 고령화 등으로 인하여 빠른 수요 증가가 예상되고 있음.
- 현재 일본 스마트팜 농업경영자들이 원하는 것은 저렴한 설치 비용과 유지 비용이 들고 현재 재배상 나타나는 부작용을 해결할 수 있는 기자재나 시스템을 도입하길 원함.

### (3) 안전성 우려

- 오존이 다른 방식에 비하여 살균과 소취 등에 탁월한 효과가 있음을 인식하고 있으나 오존의 농도에 따라 건강과 안전에 문제가 있을 수 있다는 우려를 갖고 있음.

### (4) 일본 스마트팜 현장 운영에 적합한 제품의 개발

- 오존수가 스마트팜 폐양액의 재활용, 축산부문의 탈취 효과, 채소 및 식품 등의 세척과 살균 및 신선도 유지에 효과가 있음을 인식하고 있으나 실제 활용하는 소비자들의 현장 수요를 반영한 입상형 오존제품을 원함.

### (5) 자금 및 기술 관련 지원의 미흡

- 대부분의 신규 기술사업자가 수출사업화에 있어 일차로 겪는 문제는 자금 부족이며 현장에서 발생하는 다양한 문제를 해결할 수 있는 기술과 인력 지원이 부족한 것임.

### (6) 판로 확보 미흡과 마케팅 전략의 부재

- 대부분의 기술전문가와 기술사업자들은 일차적인 과제를 기술적인 문제로 정하는 경향이 있음. 따라서 기술적으로 적합한 제품이 판로를 확보하지 못하여 제품이 사장되는 경우가 많음. 또한 구체적인 마케팅 전략이 부재하여 관련 시장과 유통망을 확보하지 못하는 경우가 많이 발생하고 있음.

## 나. 입상형 오존제품 수출사업화를 위한 해결방향

### (1) 인식 전환을 위한 대책 마련과 홍보 강화

- 일본어로 된 팜플렛 작성 등을 통하여 기존 오존발생기와 어떤 다른 효과가 있는지를 구체적으로 명시함
- 기존 제품들과 비교하여 어떤 차별성이 있는지와 입상형 오존제품의 장점을 상세히 자료로 제시 홍보함.

### (2) 일본 스마트농업경영자들의 수요를 반영하는 제품의 개발과 시장개척

- 일본 스마트농업경영자들이 원하는 제품은 비용이 크게 들지 않으면서 현장 재배기술의 어려움을 해소할 수 있는 것이므로 제품의 개발과 가격 책정에 현장의 실제 소비자의 의견을 적극 반영함.

### (3) 안전성 홍보 및 강화

- 팜플렛이나 안내 책자 등을 포함하여, 여러 방법으로 입상형 오존제품의 안전성을 확인하는 홍보를 적극할 예정임. 기존에 살균수로 사용되는 오존의 허용 농도와 대기중

의 오존 농도가 규정되어 있으므로 각종 관련 자료에 안전 농도기준을 명시함.

(4) 현장 맞춤형 입상형 오존제품의 개발

- 현지의 기후와 수요자들이 원하는 입상형 오존제품의 개발과 판매 확대
- 일본의 환경 및 안경 관리 기준에 대한 조사 파악이 이루어져야 함.

(5) 다양한 정책 지원의 활성화

- 정부의 관련 정책사업을 통하여 해외 수출업체가 겪는 자금과 기술 부족에 대한 컨설팅을 강화함.
- 정부 및 공공부문(공기업 등)은 수집된 현지정보(법규, 제도, 기업 활동, 시장 수요 등)을 적극 제공할 예정임.

(6) 마케팅 전략 수립

- 현지 유통망을 개척하기 위하여 종합적인 마케팅 전략(4 P - Product, Place, Price, Promotion, 브랜드화 전략 등)을 수립 시행함.

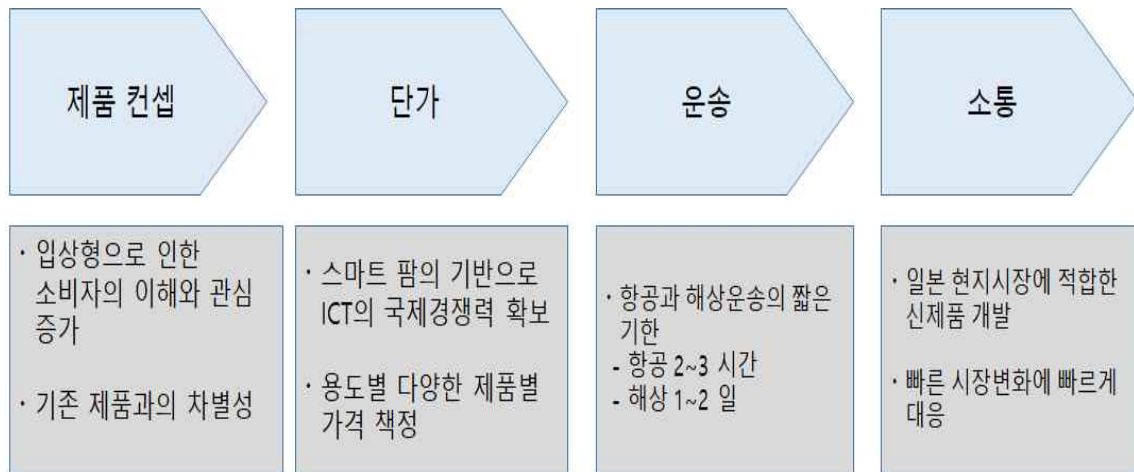
3. 신규 입상형 오존 제품에 대한 일본시장 가능성

가. 신규 입상형 오존제품의 일본 진출에 대한 SWOT 분석

<p style="text-align: center;">강점(Strength)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부의 스마트농업 활성화와 농식품 수출 사업화에 대한 강한 의지</li> <li>• 관련 기술과 정보에 대한 다양한 자료 수집과 분석 용이</li> <li>• 다년간 쌓여진 국제거래 경험</li> <li>• 시설원예산업과 스마트팜에 대한 축적된 경험</li> <li>• 오존 관련제품의 가격경쟁력</li> <li>• 지리적 인접성</li> <li>• 우리나라와 농업생산과 유통의 유사성</li> </ul>	<p style="text-align: center;">약점(Weakness)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상형 오존제품개발의 경험 부족</li> <li>• 오존 관련 기술과 제품개발에 있어 낮은 품질 경쟁력</li> <li>• 오존 기술과 제품개발을 취급하는 기업의 수가 적음</li> <li>• 관련 전문인력 부족</li> </ul>
<p style="text-align: center;">기회 요인(Opportunity)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본의 지속적 오존시장의 확대로 높은 시장 잠재력</li> <li>• 기존 오존기술 제품과 차별화된 신제품</li> <li>• 일본 정부의 스마트 농업에 대한 적극적인 지원과 대책</li> </ul>	<p style="text-align: center;">위협 요인(Threat)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 초기에 신제품에 따른 특허, 인허가, 통관의 어려움 예상</li> <li>• 한일 무역분쟁의 장기화</li> <li>• 환율의 불안정성</li> </ul>

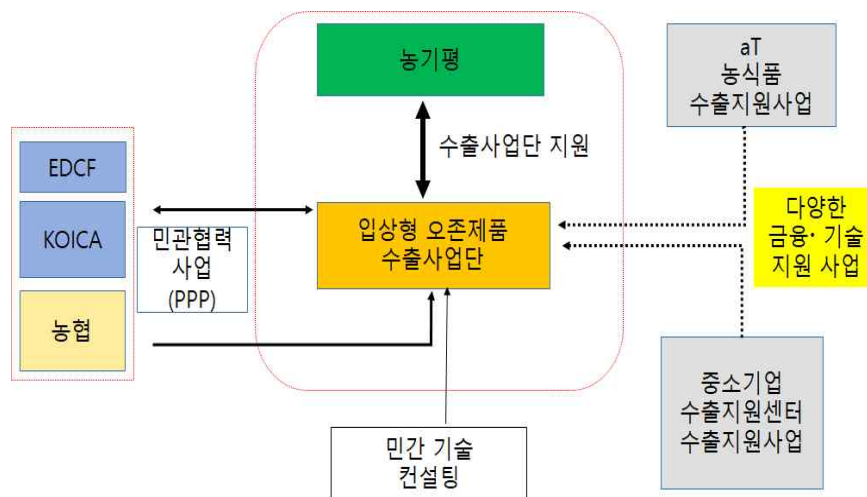
[그림 77. 신규 입상형 오존제품의 일본 진출에 대한 SWOT 분석]

## 나. 신제품의 시장가능성



[그림 78. 신규 입상형 오존제품의 시장가능성에 대한 단계]

- 수출 장애요인을 해결하기 위한 종합 지원체계 구축
  - ▶ 수출입금융과 관련된 금융기관들로부터 금융지원 모색
  - ▶ aT와 중소기업 수출지원센터에서 지원하는 다양한 수출지원사업의 활용
  - ▶ 민간 기술컨설팅 전문회사로부터 기술자문 등
  - ▶ 연도별 수출사업계획과 목표에 따라 다양한 지원기관과의 연계 구축



[그림 79. 입상형 오존제품의 일본 수출 확대를 위한 종합지원 체계 구축]

## 4절. 사업단 목표 및 수출전략

### 1. 수출사업단 로드맵

- 본 사업단의 3년간 로드맵 및 각 연도별 세부 연구내용은 다음과 같음. 1단계 기획연구를 통해 입상형 오존 입상형의 실용화와 일본 수출을 위한 현황분석 및 시장조사를 통

한 타당성을 검토함. 이를 토대로 장애요인에 대한 해결방안을 제시하고 수출목표 수립 및 수출전략을 마련하며, 2단계 현장중심연구에서는 연구자, 제품생산업체 및 수출업체 등 협의체와의 협업을 바탕으로 기술개발을 통한 현장애로를 해결함. 우선 일본을 대상으로 수출 가능한 제품개발 및 해외마케팅 전략을 수립할 것임. 3단계 수출연계연구에서는 일본의 수출국 소비자 기호에 맞는 다양한 제품을 개발하여 수출확대를 토대로 연간 수출실적 30억 원 이상 창출 가능한 수출사업화 모델을 구축할 것임.



[그림 80. 수출사업단 로드맵을 통한 수출전략]

기획과제 수행을 위한 협의회 진행		
회의 일시	참여 기관	회의 내용
2019.05.29	전북대학교, 비제이아그로, 에코월드	입상형 오존 살균 소취제 연구 개발을 위한 기획 회의
2019.06.20	전북대학교, 비제이아그로, 에코월드	입상형 오존을 이용한 살균 소취제 적용 분야
2019.07.04	전북대학교, 비제이아그로, 에코월드, 한국화학연구원	수출 전략 논의
2019.07.05	전북대학교, 비제이아그로, 에코월드, 한국화학연구원	각 기관별 역할에 대해 구체적으로 논의
2019.07.15	전북대학교	입상형 오존 살균 소취제를 적용분야에서 당면한 각 문제 회의
2019.07.17	전북대학교	당면 과제의 해결방안 및 예상 파급 효과 논의
2019.07.18	전북대학교	제품 분석과 논문 비교 및 시장 판매 전략
2019.07.19	전북대학교	스마트팜 분야에서 적용방안
2019.07.20	전북대학교	입상형 오존 실용화를 위한 방안
2019.07.21	전북대학교	입상형 오존 검증 효능 방안
2019.07.22	전북대학교	입상형 오존 절화 선도유지 검증 효능 방법



회의 보고서

회의 일시	2019.05.29	참여자수	12명
회의 장소	전북대학교 교수회의실	참여기관	전북대학교, 비제이아그로, 에코월드
보고서명	입상형 오존 살균 소취제 연구		
회의 내용	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>[그림1]*</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[그림2]*</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>[그림3]*</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[그림4]*</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상형 오존 살균 소취제 연구 개발을 위한 기획 회의를 함.</li> <li>• 기존 오존은 강한 산화제로서 높은 살균 효과를 가졌으나, 오존을 사용하기 위해서는 오존 발생기를 함께 사용해야하며 비교적 큰 적용면적이 필요함.</li> <li>• 오존의 상기 단점을 보완하기 위해 오존을 입상형으로 만들었음.</li> <li>• 상기 성분으로 어떤 사업 분야에 적용할지 의논함.</li> </ul> <p>*[그림1],[그림2],[그림3],[그림4] 입상형 오존 살균 소취제 기획 구상회의를 하고 있음.</p>		
회의 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상형 오존을 양액 살균, 축사의 악취저감제, 절화화 농산물의 장기 보존제로서 적용하기로 함.</li> </ul>		





회의 보고서


회의 일시	2019.07.05	참여자수	9명
회의 장소	전북대학교 교수회의실	참여기관	전북대학교, 비제이아그로, 에코월드, 한국화학연구원
보고서명	입상형 오존 살균 소취제 연구		
회의 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 기획과제인 [농식품 수출 비즈니스 전략모델 구축사업]을 수행하고 최종적으로 제품의 수익 창출을 위해 각 기관별 역할에 대해 구체적으로 논의함.</li> </ul>		
회의 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전북대: 과제 총괄 및 입상형 오존 효능 검증 (lab-scale 약취, 살충 살균, 과일 및 채소 선도유지등등)</li> <li>• 에코월드: 입상형 오존 합성</li> <li>• 글로벌농식품경영전략원: 입상형 오존기반 살균소취제의 일본 수출 전략 수립</li> <li>• 화학연구원: 입상형 오존 제형</li> <li>• 비제이아그로: 스마트팜으로의 입상형 오존 응용가능성 검증</li> </ul>		



회의 보고서


회의 일시	2019.07.17	참여자수	12명
회의 장소	전북대학교 대학원세미나실	참여기관	전북대학교
보고서명	입상형 오존 살균 소취제 연구		
회의 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상형 오존을 이용한 살균 소취제로 2019.07.15.에 실시되었던 회의에서 의논하였던 상기 세 분야에서 당면 과제의 해결방안에 관해 의논함</li> <li>• 입상형 오존의 경제적 파급 효과에 대해 의논함.</li> </ul>		
회의 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 악취 저감제는 큰 설치면적과 고농도에서 비교적 효과가 미미했다면, 산화력이 높은 오존을 이용하여 악취 저감과 살균 효과를 통해 축산업의 악취 문제를 해결할 수 있음.</li> <li>• 농산물과 절화의 선도유지를 위해 부패를 막기 위하여 오존을 이용하며, 특히 건식살균을 통해 물기에 취약한 농산품의 저장기간을 연장하여 수출국가를 확대할 수 있음.</li> <li>• 스마트농업에 적용할 수 있는 오존 제형화 기술 개발로 국내외 시장 경쟁력 확보 가능</li> <li>• 입상형 오존 기술을 바탕으로 고부가가치 시장 창출 및 시장 경쟁력 확보</li> </ul>		

회의 보고서

회의 일시	2019/07/18	참여자수	13명
회의 장소	전북대학교 대학원세미나실	참여기관	전북대학교
보고서명	입상형 오존 살균 소취제 연구		
회의 내용	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>[그림1]*</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[그림2]*</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 오존 제품들의 제품 분석과 논문 비교를 통한 시장 및 기술 분석을 통해 입상형 오존을 이용한 살균 소취제의 시장 판매 전략을 세움</li> </ul> <p style="text-align: center;">*[그림1],[그림2] 입상형 오존 살균 소취제 기획 구상회의를 하고 있음</p>		
회의 결과	<p>본 기획단에서 개발한 입상형 오존을 이용한 살균 소취제가 이미 일본에 판매중이므로, 매출 증대를 위한 방안을 모색하기로 함.</p>		



회의 보고서

회의 일시	2019/07/19	참여자수	5명
회의 장소	전북대학교 대학원세미나실	참여기관	전북대학교
보고서명	입상형 오존 살균 소취제 연구		
회의 내용	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">[그림1]*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상형 오존을 이용한 살균 소취제의 스마트팜 분야에서 적용방안을 모색함</li> </ul> <p>*[그림1]입상형 오존 살균 소취제 기획 구상회의를 하고 있음.</p>		
회의 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오존을 제형화하는 기술을 바탕으로 하여 스마트팜에 적용시키는 방법은 유일함.</li> <li>• 기존 제품과는 다른 소재로, 건식 살균이 가능하고 운송이 편리하며 설치비용 또한 비교적 저렴함을 강점으로 하여 스마트팜 분야에서 기술적 우위를 선점하도록 함.</li> </ul>		





회의 보고서

회의 일시	2019/07/21	참여자수	12명
회의 장소	전북대학교 대학원세미나실	참여기관	전북대학교
보고서명	입상형 오존 살균 소취제 연구		
회의 내용	 <p style="text-align: center;">[그림1]*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상형 오존 효능 검증 방법에 관해 의논함.</li> </ul> <p>*[그림1] 입상형 오존 살균 소취제 회의를 하고 있음.</p>		
회의 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lab-scale 약취 측정, 살균, 과일 및 채소 선도유지에 관한 실험을 오존의 농도, 노출 시간 등으로 나누어 비교하여 실험 결과를 도출하기로 함.</li> </ul>		

회의 보고서

회의 일시	2019/07/22	참여자수	12명
회의 장소	전북대학교 대학원세미나실	참여기관	전북대학교
보고서명	입상형 오존 살균 소취제 연구		
회의 내용	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>[그림1]*</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[그림2]*</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>[그림3]*</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상형 오존 절화 선도 유지 검증효능 검증 방법에 관해 의논함.</li> </ul> <p>*[그림1],[그림2],[그림3] 입상형 오존 살균 소취제 기획 구상회의를 하고 있음</p>		
회의 결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 항균실험과 다른 방법 추가에 대한 논의 및 비교군 선정</li> <li>• 비교군은 전북대학교 연구실에서 기존에 개발한 세포소기관이 포함된 절화의 선도 유지 방법으로 함.</li> </ul>		

출장 보고서

출장자	비제이아그로, 정봉진 대표		출장지	일본 도쿄 세니테이션사, ARIAKE홍업(주)
기간	2019.6.14(금)~6.15(토)		목적	입상형 오존의 추가 판매처 조사를 위한 일본 출장
출장 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본내 일반폐기물 처리업체인 Nihon Sanitation(日本サニテーション)사 현지 폐기물수집처 방문 및 시장성 조사</li> <li>- 일반 및 산업폐기물 처리업체인 有明興業(주)(ARIAKE KOUGYO) WAKASHU공장을 방문하여 악취제거 관련 시설 견학 및 시장성 조사</li> </ul>			
세부 일정	일시		경로	비고
	6.14(금)	08:00~13:00	김포공항→하네다공항→ 리치몬드시바호텔	출국
	6.14(금)	13:00~20:00	숙소->일본세니테이션 사 관리 신주쿠센타빌 딩, 오다큐제일생명빌딩	현지 견학 및 시장성 조사
	6.15(토)	10:00~16:00	일본세니테이션사 본사 방문 ARIAKE 와카슈 처리공 장 방문	현지 견학 및 시장성 조사
	6.15(토)	20:05~11:35	하네다공항→김포공항	귀국
방문 내용	<p>1. 신주쿠 센터 빌딩 및 오다큐 제일생명빌딩 내 일반폐기물처리처(도쿄) 방문</p> <p>방문일: 2019년 6월14일</p> <p>방문목적: 일반 건물내에서 발생하는 음식물처리와 일반폐기물 처리 처 견학 내용(사진 참조)</p>			



[그림1.수집된 음식물쓰레기 및 일반폐기물(신주쿠센타빌딩)]



[그림.2수집된 음식물쓰레기 및 일반폐기물(오다큐 제일생명빌딩)]



[그림3.산업폐기물 처리, 특히 스티로폼은 처리는 소각용 연료 사용하기 위해 블록으로 제조(일본 세니테이션사 처리공장)]

- 1)일본내 대형 빌딩에서 발생되고 있는 음식물과 일반폐기물 처리 방식을 견학
- 2)일본의 경우 음식물쓰레기는 기본적으로 전용봉투에 담아 음식물 전용수거용기에 넣고 외부 소각처리업체에 보내 소각/처리하는 방식으로 한국과 달리 음식물 물기 발생이 적었고 매일 배출하는 방식으로 악취 발생이 적었음
- 3)일본의 경우 음식물쓰레기는 퇴비등으로 처리하는 방식은 적고 대부분 2차 오염 문제들을 고려하여 소각/처리하는 방식을 도입하고 있었음.
- 4)음식물수거용기는 일부 냄새가 발생하고 있으나 현지 작업자에게 질의한 결과 전부 물로 청소를 하므로 악취제거제를 별도로 사용할 의미는 없다고 함.

## 2. ARIAKE 흥업 와카슈공장(도쿄) 방문

가. 방문일: 2019년 6월15일

나. 방문목적: 일반 건물내에서 발생하는 음식물처리와 일반폐기물 처리 처 견학

다. 내용(사진참조)

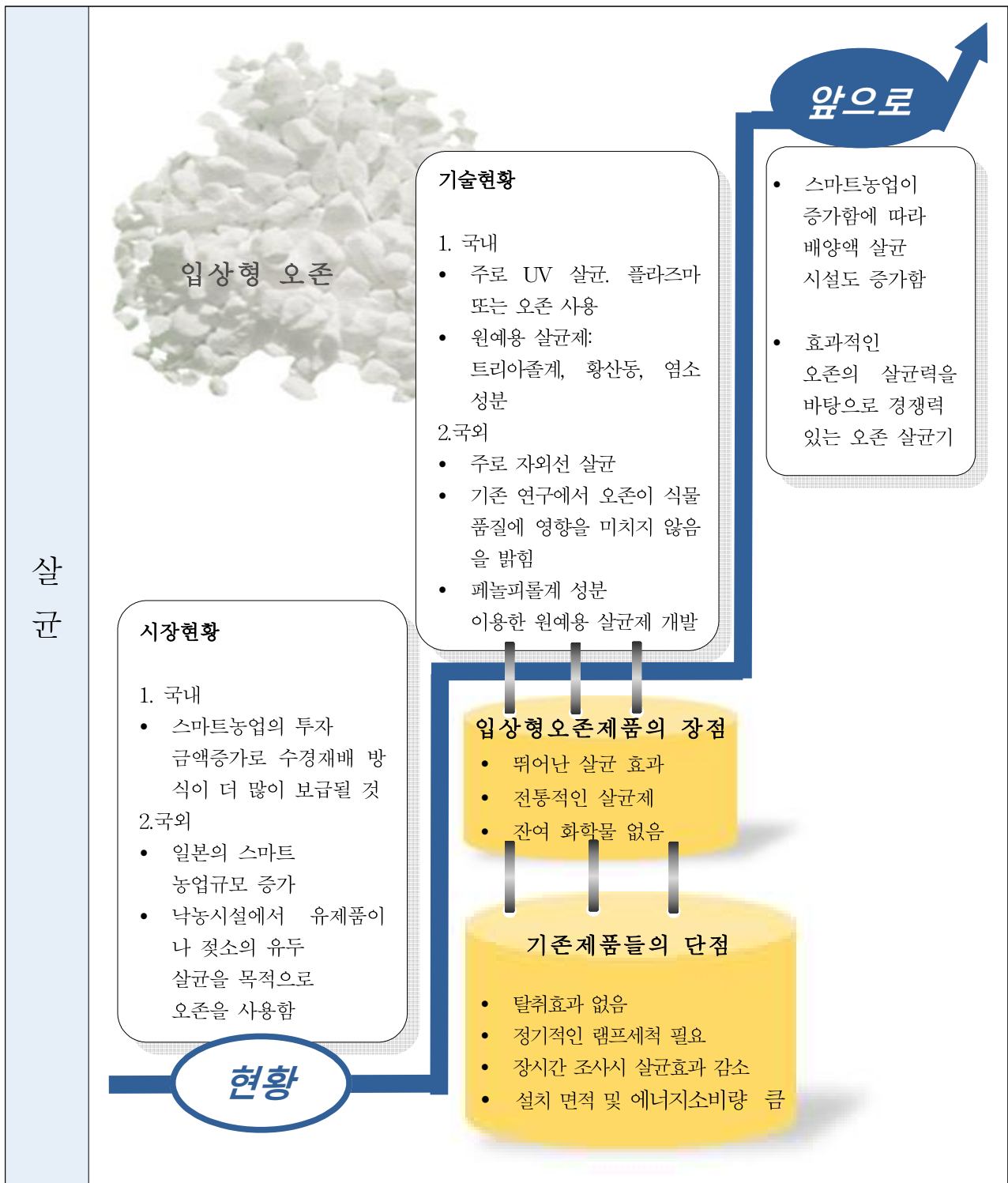


[그림4. 아리아케흥업 와카슈 처리공장]

- 1) 일반 및 산업폐기물 처리량은 일 200톤, 약 300대 운반차 분
- 2) 쓰레기 종류는 음식물쓰레기 이외 일반비닐, 철, 캔, 플라스틱병 등 전부 처리 가능함.
- 3) 방식으로 대형 해머밀로 처리하며 화재가 자주 발생하므로 소화시설을 가동하고 있음.
- 4) 비닐처리시 일부 악취가 발생하나 해안가와 오픈된 공간으로 처리할 필요가 없다고 판단됨.

## 5절. 연구 수행 결과

- 본 기획과제 수행을 통한 스마트 농업에서의 병충해나 미생물 감염, 선도유지, 축산 악취등과 같은 문제점을 해결하기 위한 방안을 모색하기 위하여 기술 및 시장 현황들에 대한 자료분석을 통해 각 기술들의 장단점을 파악하였음. 이에 본 과제 수행을 통해 개발한 입상형 오존을 이용하여 문제점들을 해결하기 위한 방안을 제시하고자 함.





입상형 오존

앞으로

기술현황

1. 국내
  - 습식살균: 차아염소산류, 염소산류, 오존수, 등 이용
  - 건식살균: 주로 UV 살균
  - 에틸렌저감제 1-MCP 사용
  - 국내에서 주로 Chrysal사의 제품 사용
  - 오존에이드에서 오존을 이용한 농산물 저장기간 연장 설비 개발
- 2.국외
  - 절화의 수명연장제 발달
  - 오존이 절화수명연장에 효과있음을 밝혔음

- 오존으로 절화의 신선도를 오래 유지하여 다양한 국가와 활발한 거래
- 농산품의 저장기간을 늘려 가격경쟁력 상승 유도

시장현황

1. 국내
  - 신선도 문제로 절화 수출은 일본에 의존
- 2.국외
  - 일본: 수명연장제 처리한 습식유통 방식 사용

현황

입상형오존제품의 장점

- 건식 살균 가능
- 뛰어난 악취 저감 효과
- 에틸렌 저감효과

기존제품들의 단점

- 코로나 방전 플라즈마: 작은 영역으로만 제한적으로 사용가능
- 습식 소독제: 물기에 취약한 농산물에 적용 불가
- 전해수: pH마다 다른 장치 사용 필요





입상형 오존

앞으로

기술현황

1. 국내
  - 축산시설 특성상 주로 습식 세정법과 바이오필터법으로 악취 제거
  - 나노오존버블을 이용한 악취처리 장치(마이크로맥스 사)
2. 국외
  - 악취 저감을 위해 방풍림, 광촉매를 이용하기도 함.
  - 공기청정을 목적으로 광촉매를 이용

- 악취저감 및 살균 효과가 뛰어난 오존 이용
- 기존 오존발생기 대비 저렴한 설치비용

시장현황

1. 국내
  - 악취 민원의 대부분은 축산 악취
  - 악취민원은 점점 증가 추세
2. 국외
  - 전 세계적으로 가축의 사육두수는 증가 중

입상형오존제품의 장점

- 기존 제품 대비 저렴
- 뛰어난 악취 저감효과
- 살균 효과까지

기존제품들의 단점

- 고농도에서 사용어려움
- 살균효과 없음
- 설치면적 큼

현황

## 1. 연구 수행 결과에 대한 입상형 오존 적용 가능성

### 가. 살균 및 살충

#### (1) 시장현황

- 국내 및 일본의 스마트기술을 이용한 스마트 농업이 성장 및 증가하고 있으며 이에 따른 투자자본 또한 증가하고 있음. 현재 스마트농가들의 대부분은 수경재배법을 채택하여 적용하고 있는 추세임. 스마트농업 발달에 따른 병.충해 예방에 대한 시장이 증가하고 있음. 이러한 살균, 살충을 목적으로 하는 소재 및 장치들이 많이 보급되고 있으며, 전통적으로 사용되고 있는 트리아졸계 및 기타 화학물질을 제조하고 있는 태준아그로텍, 정보화학, syngenta코리아 및 미국의 Southern Ag사에서 생산되는 각종 살균, 살충제가 판매되고 있음. 또한 오존을 이용한 살균 살충 장치를 생산하는 국내의 대성기전, 우성하이텍 및 해외에는 오존 발생 장치를 판매하는 AEOLUS SUSTAINABLE BIOENERGY사, UV 장치를 판매하는 PRIVA사 등이 있음.

#### (2) 기술현황

- 최근 5년간 살균, 살충에 대한 2000여건 특허가 등록 되었지만 대부분의 특허는 소재가 아닌 장치개발에 목적을 두고 있었으며, 2018년 국내에서 등록된 ‘할로젠화된 N-HETERO 화합물과 이를 이용하는 인섹티사이달 방법을 포함하는 살충 조성물’이라는 특허가 가장 유사하다고 할 수 있으며 이 특허에서 말하는 소재를 활용하여 소나무재선충에 대한 살충효과가 있는 물질이며 사용분야가 한정적임. 살균, 살충에 대한 최근 5년간의 논문은 장치에 대한 논문이 700여건, 소재에 대한 논문이 100건 미만으로 소재에 대한 연구가 매우 적음을 보임. 본 과제에서 사용하고자 하는 오존을 활용한 논문들이 많지만 대부분이 오존수의 활용에 대한 연구이며 이는 운송 및 장기보관에 대한 단점 보완이 필요함.

- 이러한 단점을 보완하고자 **입상형 오존의 장점인 저가, 장기보존, 운송의 편리함 등을 이용하여** 스마트 농업의 수경재배에 사용되는 양액 및 장치의 살균 및 작물의 해충을 예방 등 **여러 스마트 농업분야에 적용**하고자함.

### 나. 선도유지

#### (1) 시장현황

- 많은 원예 산업 등은 신선도 문제로 인하여 수출량 대부분이 일본에 의존하고 있음. 또한 장기보존제와 같은 제품들 또한 국내보단 해외의 제품에 의존하고 있음. 이러한 제품을 생산하는 chrysal와 floralife사가 선도유지제를 선도하고 있음. 이러한 제품 이용으로 절화의 스트레스 저감, 영양공급, 수분 흡수촉진 등의 효과로 수명 연장에 도움을 줌. 또한 과일 및 채소의 선도유지를 위한 에틸렌 제거제로써 MCP-1을 사용하고 있으며, 국내 선도유지제품으로는 이프레쉬가 있으며 팜한농에서 제조 및 판매를 하고 있음.

## (2) 기술현황

- 최근 5년간의 특허 등록 건은 약 150여건이 있으며 대부분이 오존 및 자외선을 사용하는 장치에 대한 특허임. 논문으로서는 선도유지를 위한 장치 및 소재에 대한 논문은 약 200여건이 발표되었으며 대부분이 기상 및 액상의 오존과 자외선을 활용하여 습식처리가 주를 이루고 있음. 이러한 논문들로 인해 오존의 장점을 확인하였음.

- 따라서 본 과제에서 사용하는 입상형 오존으로써 건식 처리를 이용한 절화의 수명연장 및 입상형 오존으로써 에틸렌 가스 제거를 통한 채소와 과일의 선도유지제로서 경쟁력을 높여 기존시장에 진출하고자함. 입상형 오존은 건식 및 습식처리 가능한 살균제로서 다양한 분야에서 사용가능함. 또한 에틸렌 제거와 악취 저감이 가능하여 여러분야에서 응용될 수 있음. 기존 오존 제품들과 다르게 오존발생기가 필요 없어 좁은 부지에서도 설치가 가능함.

## 다. 축산 악취

### (1) 시장현황

- 현재 각종 기술 발달로 인한 전 세계적으로 축산농가의 사육되는 가축의 수가 크게 증가하는 추세임. 이에 따라 축산시설에서 나오는 악취도 같이 증가하며 악취에 대한 문제로써 민원도 같이 급증하고 있으며 환경문제 또한 고려되고 있음. 이와 관련된 기술을 이용하여 국내 제조사인 AB-Tech, JK 이앤씨, 큐바이오텍, 조선내와이앤지, 마이크로윈등의 제조사에서 세정제 및 바이오필터를 판매하고 있음. 해외의 기술현황으로써는 airpura 또는 airocide등의 제조사에서 광촉매를 사용한 VOCs계 악취조성물을 분해하는 장치를 판매하고 있음.

### (2) 기술현황

- 이러한 문제를 해결하고자 현재 국내 악취 저감에 대한 기술현황은 축산시설의 특성을 고려하여 주로 습식 세정법 및 바이오 여과법을 사용하여 악취를 제거하게 됨. 또한 이와 관련된 최근 5년간 등록된 특허로써는 장치개발이나 천연물을 사용한 악취 제거 특허가 약240건 정도 등록되었으며 그중 10%미만의 유사 특허가 존재함. 그중 ‘소석회 분말 또는 석회암과 바인더를 포함하는 결합된 본체 입상형 소재 사용’이라는 특허가 현재 본 과제에서 사용하고자하는 입상형 오존과의 형태 및 기능이 유사하나 소석회 분말 등을 사용하는 것은 악취 성분의 흡착 및 수분제거에 기반을 두고 있음. 또한 악취 저감에 대한 관련 최근 5년간 투고된 논문은 100건 미만이었으며, 2015년 저자 Matsumoto가 발표한 ‘Investigation on concentration characteristics of ozone micro-bubbles fixed in ice and ozone gas released from ice’ 논문이 연제 사용하고자하는 소재와 특히 관련이 높았음. 이 논문에서는 기상의 오존을 얼음 내에 존재하게 하여 얼음이 녹아 기상의 오존을 배출하여 그 기능을 하게함.

- 종합적으로 시장, 특허 및 논문을 분석하였지만 오존의 저비용성, 장기보존, 건식처리 악취 성분의 분해의 장점 더 나아가 살균의 역할까지 할 수 있는 특성을 모두

포함하는 소재는 전무한 것으로 보이며, 이에 따라 입상형 오존의 장점을 이용하여 축산시설의 악취 저감에 적용하고자함.

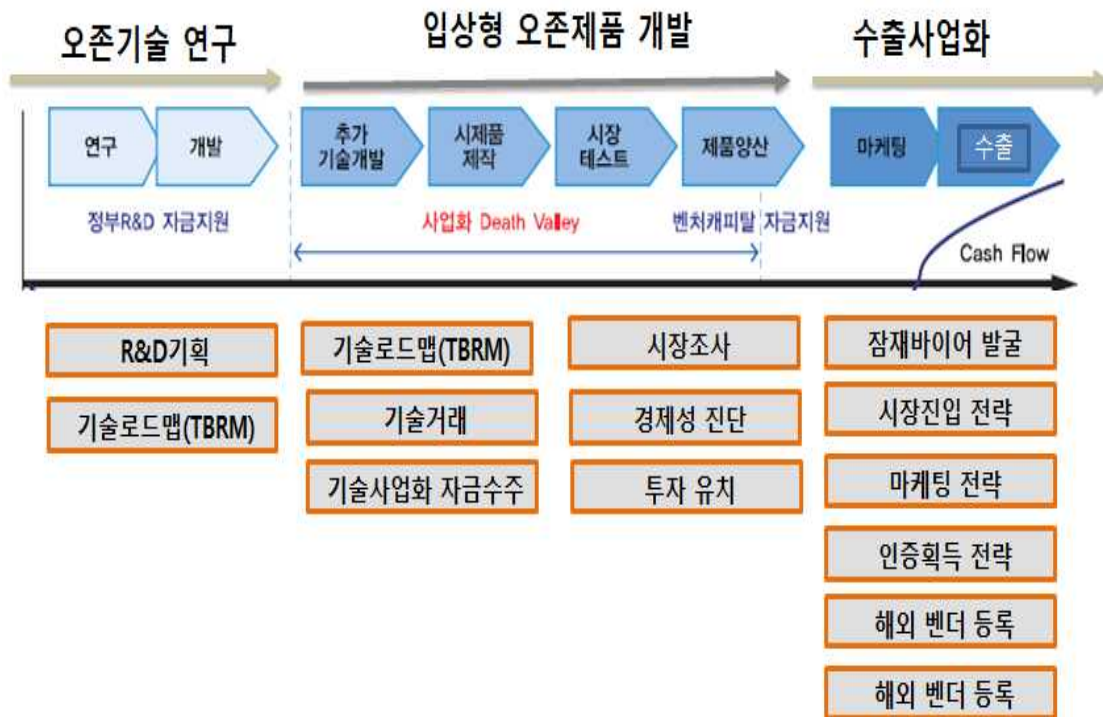
## 2. 수출사업단 수출사업화 전략 제시

### 가. 수출사업단의 목표

연도	연구목표	내용
1단계 기획 연구	수출 목표 수립 및 수출 전략 마련	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 기술동향 및 시장조사를 통한 현장수요 발굴</li> <li>- 기존 시장 및 신규 시장 진입을 위한 시장 조사</li> <li>- 일본의 오존제품 수출요건 확인</li> <li>○ 연구개발을 토대로 한 현장애로 해결방안 제시</li> <li>- 수출에 있어 현장 애로사항 등 장애요인 도출</li> <li>- 전문가 자문을 통한 해결방안 제시</li> <li>○ 사업단의 수출목표 및 수출전략 수립</li> <li>- 유통 네트워크를 고려한 대상국가 선정</li> <li>- 수출사업화 모델 구축을 위한 단계별 로드맵 제시</li> </ul>
2 단계 현장 중심 연구	수출 가능 제품개발 및 해외 마케팅 전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기술개발을 통한 현장애로 해결</li> <li>- 유통적응성(stability, safety)</li> <li>○ 일본 수요자 선호도를 고려한 수출조건 조사</li> <li>- 제품 유형별 시장동향 조사</li> <li>○ 수출 가능한 제품개발(시제품개발 및 품질개선)</li> <li>- 소비자조사 및 관능평가를 통한 제품 개발</li> <li>- 제품 생산시 필요한 위생기준 및 품질기준치 설정</li> <li>- 유통 및 가공기술 개발</li> <li>○ 해외 마케팅 전략수립</li> <li>- 제품 홍보, 판로확보 및 판매전략</li> <li>- 일본의 관련(스마트팜, 식품) 박람회와 전시회 전시</li> <li>- 제품의 브랜드화 촉진</li> <li>○ 원재료 확보를 위한 계약 체결</li> <li>○ 수출업체 등과 협업하여 수출 진행</li> <li>- 제품의 통관 및 검역제도 검토 및 필요한 인증작업 실행</li> </ul>
3단계 수출연 계 연구	수출사업화 모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수요자의 다양한 선호에 맞는 현지 맞춤형 제품개발</li> <li>- 수요자 조사를 통한 제품개발과 성능 실험</li> <li>- 제품의 다양화와 품질 개선 및 포장개선</li> <li>- 일본 시장에 맞춘 디자인 개발 및 용기 개발</li> <li>○ 해외 마케팅 활성화</li> <li>- 일본 관련 박람회, 전시회 참가 및 현지 바이어 등 유통채널 발굴</li> <li>- 일본 내의 신규 시장 개척</li> <li>○ 연간 수출실적 30억 원 이상 창출</li> <li>- 일본 시장의 수출확대 세부전략 수립</li> <li>○ 수출사업화 모델구축</li> <li>- 가공 제품의 품질 유지 및 대량생산을 위한 추가 시설 확충</li> <li>- 타겟 생산가 만족 및 품질기준치를 만족하는 공급처 확보</li> </ul>

**나. 수출사업화 모델 구축**

- 본 연구는 오존의 입상형 제품화로 현지 수요 및 시장조사 등을 토대로 수요에 입각한 경쟁력 있는 제품을 개발하여 실제 수출까지 진행하는 사업으로, 본 사업단을 연구기관, 제품생산업체 및 수출업체 등을 컨소시엄 형태로 구성하여 주요 원재료의 원활한 수급뿐 아니라, 사업 종료 후에도 참여업체가 자생력을 가지고 지속적으로 산업 발전을 이룰 수 있도록 수출사업화 모델을 구축하는 것임.
- 수출사업화 모델은 현장 맞춤형 입상형 오존기술연구, 입상형 오존제품개발, 입상형 오존제품의 수출 사업화로 구성됨.
- 초기와 중기에는 현장과 관련된 기술개발이 중요하고, 제품개발과 수출사업화 단계에서는 시장조사, 경제성 판단, 시장진입전략, 마케팅 전략 등이 중요해짐(<그림 81> 참조).

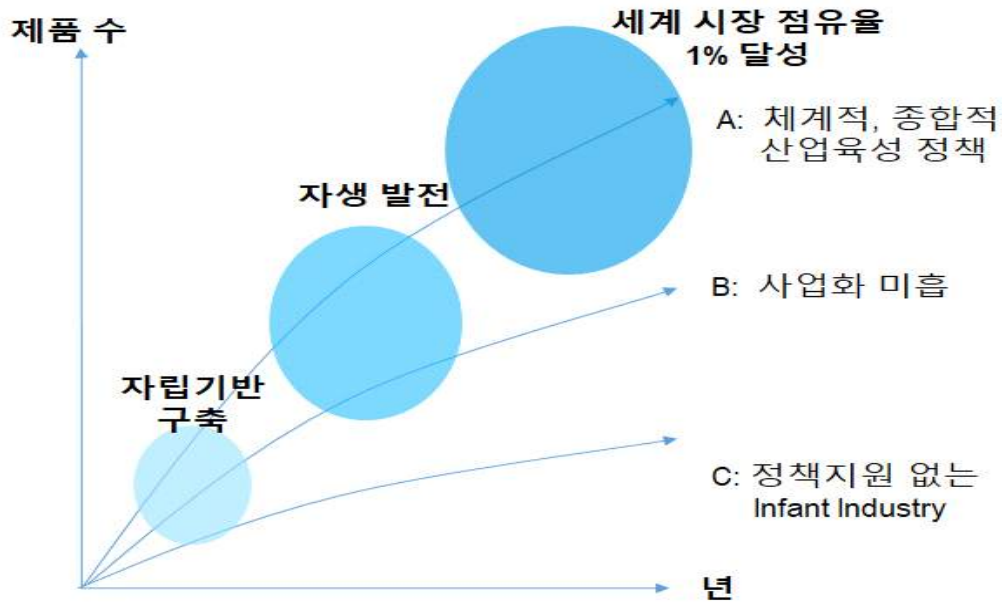


[그림 81. 입상형 오존제품의 수출사업화 과정 ]

**다. 수출사업화 목표 설정**

- 본 연구는 2019년 세계 오존 발생기 시장규모를 약 1조원으로 추정하고 입상형 오존제품 개발 후 5년 이내 세계 시장점유율 1%를 달성하는 것으로 수출사업화의 목표를 설정함. 본 연구는 입상형 오존제품의 수출목표는 여러 시나리오를 가정하여 확인 점검함 (<그림82> 참조).

- (1) 본 연구는 오3가지 시나리오: 정책지원의 없는 경우(C), 수출사업화가 미흡한 경우 (B), 체계적이고 종합적인 지원이 이루어질 경우(A)



[그림 82. 입상형 오존제품의 수출 전략목표 설정 시나리오]

(2) 입상형 오존제품의 수출화 사업화 전략목표 달성(10년 내 세계 시장점유율 1%)에 영향을 주는 요인

- 기술력과 경제성(수익성) 확보
- 전문 인력/최적화 시설/R&D
- 판로와 차별화 브랜드
- Partnership or Franchising
- 설비구축/교육훈련/기술 컨설팅 능력
- 차별화된 공정관리에 의한 자체 제품개발 능력과 현지 마케팅 전략

(3) 제품개발과 연계된 과제

- 자금, 제품개발, 전문인력, 통합 환경제어시스템, 재배기술 R&D, 시장수요, 정책 지원 및 법과 제도 등이 종합적으로 연계되어 있음(<그림 83>참조).

(4) 제품개발 시 검토 사항

- 현지 수요조사를 바탕으로 한 현지맞춤형 제품개발
- 오존발생기술의 활용
- 재배기술과 비용절감과의 연계
- 오존농도 기준 검토를 통한 제품의 안전성



[그림 83. 입상형 오존제품의 개발과제와 세부 검토사항]

(5) 시장 요인 평가

- 시장에 영향을 주는 대내외 환경 요인
- 산업 특성(안정성, 성장성, 수익성 등)과 제품의 특성
- 시장 특성(상품시장의 유형 및 규모, 수요특성)
- 기업들의 시장경쟁 상황(경쟁 기업, 가격경쟁요인 등)

(6) 수출업체의 적극적인 수출마케팅을 활용

- 시장조건, 기술조건, 정책지원, 수요조건 및 투자 환경 등을 종합적으로 검토한 결과 일본을 우선 수출대상지역으로 선정함.
- 일본은 정책적으로 스마트팜을 크게 확대하려고 함. 일본의 스마트 농업 투자 비용은 매년 증가하고 있음. 농업분야와 식품분야에 오존 제품을 더욱 활용하려는 의지를 갖고 있어 입상형 오존제품의 시장성은 매우 높음.
- 수출 거점 확보와 수출 확대를 위해 일본의 식품과 스마트팜 관련 전시회 참가하고 적극적인 수출마케팅을 실시함.

(7) 국내외 기술동향 분석 및 현지 시장조사

- 수출국별 현지 소비자 조사를 통해 시장성에 맞는 타겟 제품을 선발하며, 차별화된 레시피 개발을 통해 경쟁력을 확보할 것임. 특히 유통채널을 다양화하여 제품을 수출할 수 있는 통로를 다양화 하여 연결고리를 만들 것임



- 1단계 기획연구를 통해 특수영양식품 수출을 위한 현황분석 및 시장조사를 통한 타당성 검토. 이를 토대로 장애요인에 대한 해결방안을 제시하고 수출목표 수립 및 수출전략을 마련하며, 2단계 현장중심연구에서는 사업단 참여기관들의 협의체 협업을 바탕으로 기술개발을 통한 현장애로를 해결하고, 우선적으로 일본을 대상으로 수출 가능한 제품개발과 해외마케팅 전략을 수립할 것임. 3단계 수출연계연구에서는 일본 수요자의 선호에 적합한 제품을 개발하여 수출을 확대하여 연간 수출실적이 30억 원 이상이 되는 수출사업화 모델을 확립할 것임.

(8) 수출사업화를 위한 비즈니스 모델의 구축

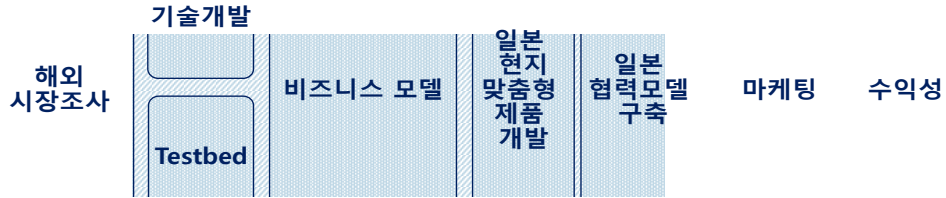
- 비즈니스 모델 캔버스 9가지 요소의 주요 항목을 검토함.
- 캔버스 9가지 요소는 고객세그먼트, 가치제안, 채널, 고객관계, 수익원, 핵심자원, 핵심활동, 핵심파트너십, 비용구조 등임.
- 가치제안에 있어서 기존 제품보다 고객을 충족시키는데 있어 더 강점을 가지며, 가치사슬 형성시 유통 구조 및 조직의 자원을 효율적으로 활용하는데 있어서도 강점을 가지기에 수익잠재력을 가지면서 경쟁 우위를 확보가능할 것으로 보임.

<b>8</b>	<b>핵심 파트너십 (Key Partners)</b>	<b>7</b>	<b>핵심활동 (Key Activities)</b>	<b>2</b>	<b>제공가치 (Value Proposition)</b>	<b>4</b>	<b>고객 관계 (Customer Relationship)</b>	<b>1</b>	<b>고객 세그먼트 (Customer Segment)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재배/판매 컨설팅</li> <li>• 현지 협력업체</li> <li>- 파트너십</li> <li>- 프랜차이즈</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재배 Process 개선</li> <li>• 공정 관리 최적화</li> <li>• 환경제어, 식품안전</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경제어 및 안전성</li> <li>• 생산성, 고품질</li> <li>• Partnership/Franchise model</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마케팅 Platform</li> <li>• 체험교육 프로그램</li> <li>• 박람회/이벤트</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트팜 경영자</li> <li>• 식품 제조 관리자</li> <li>• 축산 관리업자</li> </ul>
			<b>6</b>			<b>3</b>	<b>채널 (Channels)</b>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전문 인력</li> <li>• 최적화 설계/장비 layout</li> <li>• 반)자동화 장비/생력화 도구</li> <li>• 유통망</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오존발생기 유통채널</li> <li>• 스마트팜 기자재 유통채널</li> <li>• 식품기자재 유통채널</li> </ul>		
<b>9</b>	<b>비용구조 (Cost Structure)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시설구축비</li> <li>▪ 전력비용</li> <li>▪ 노동비용 각각 30% 감축</li> </ul>	<b>5</b>	<b>수익원 (Revenue Streams)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 살균 탈취효과</li> <li>- 에너지 비용 절감</li> <li>- 운영비 절감</li> <li>- 다양한 수익모델 개발</li> </ul>		

[그림 84. 입상형 오존제품의 수출사업화를 위한 비즈니스 모델 구축]



(9) 입상형 오존제품의 수출 확대 요소



(10) 입상형 오존제품의 일본 마케팅 전략(4 P 전략)

- 제품전략(Product), 가격 전략(Price), 유통경로(또는 장소)전략(Place), 홍보 전략(Promotion) 및 브랜드 전략 등을 수립하는 것임(<그림 85> 참조).

브랜드 이름, 슬로건	브랜드 포지셔닝	브랜드 전략	제품 핵심 장점	브랜드 스토리	이미지 설계
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 높은 식별</li> <li>• 제품의 명과 연계</li> <li>• 이해하기 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISU 제품 타깃 그룹 분석</li> <li>• 브랜드 핵심 이익을 향상</li> <li>• 브랜드 가치 제안을 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초기에 동일 브랜드 사용 후 차별화 도입</li> <li>• 브랜드 자산 구축</li> <li>• 브랜드 자산 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품의 기초적 가치</li> <li>• 제품의 기능적 가치</li> <li>• 제품의 감상적 가치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브랜드 가치 전파</li> <li>• 소비자 요구에 응답</li> <li>• 소비자가 브랜드와 제품 전파</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브랜드 로고</li> <li>• VI 기초 항목</li> <li>• 제품 포장 설계</li> </ul>

[그림 85. 입상형 오존제품의 브랜드 전략(예시)]

(11) 신규 바이어를 발굴하기 위한 방안

- 해당 지역의 전시회 참가
- 수출컨소시엄,
- 수출지원 센터 활용
- 전시회에 방문한 바이어의 명단
- KOTRA 현지 무역관에 의뢰하여 해당 지역의 의료기기 바이어 명단

[표 62. 일본 스마트농업 관련 전시회]

전시회명	AGRI WORLD 2018((國際次世代農業EXPO 2018)
전시품목	농업용 IT솔루션, 태양광 발전, 바이오매스, 드론 등
개최국가 및 도시	일본, 도쿄·오사카
참가규모	약 700개사
개최시기	- 오사카: 2018년 5월 9-11일 - 도쿄: 2018년 10월 10-12일
웹사이트	- 오사카: <a href="http://www.agritechjapan.jp/en/kansai/">http://www.agritechjapan.jp/en/kansai/</a> - 도쿄: <a href="http://www.agritechjapan.jp/en/tokyo/">http://www.agritechjapan.jp/en/tokyo/</a>

출처: KOTRA 나고야 무역관 자료

(12) 입상형 오존제품 수출사업화의 추진전략

(가) 기업(보유기술(제품))의 명확한 이해를 위한 기업 1:1 방문협의

- ▶ 협의 내용 토대로 진출전략 리포트 작성
- ▶ 해외진출 위한 목표시장 및 수출전략(로드맵) 작성

(나) 기술홍보용 현지어(일문) Technology Sales Kit 작성

- ▶ 기술의 주요특징 및 차별적 경쟁력을 강조한 소개자료 작성
- ▶ 코디네이터 및 잠재바이어 요청에 따라 내용 업데이트·보완
- ▶ 일본 현지 네트워크, 코디네이터, 잠재바이어를 대상으로 홍보
- ▶ 현지 전시회 참가 시 브로슈어로 활용

(다) 기술마케팅 프로그램 운영을 통한 현지 바이어 발굴

- ▶ 일본 현지 코디네이터 및 예상 수요기업 대상 기술 설명회 진행
- ▶ 설명회 이후 기업별 코디네이터 담당기술 확정
- ▶ 한국 및 현지 담당직원, 코디네이터 간 현지 기술사업화 전략 협의
- ▶ 필요시 현지 코디네이터 한국기업 방문

(라) 해외진출전략 컨설팅 수행

- ▶ 필요시 현지 전시회 등 참가 지원
- ▶ 투자가능기업 및 캐피탈 탐색 및 매칭상담 진행
- ▶ 현지시장 현황 및 전략 등을 담은 시장조사보고서 제공
- ▶ 매칭 당사자 간 상호 방문상담지원(협상밀착지원)

(마) 매칭기업 후속지원

- ▶ 일본 현지 업체와 매칭된 기업의 연락 및 문의 후속지원 대응
- ▶ 사업성과 사후관리 : 지원기업 성과 모니터링을 통한 사업 피드백

(바) 적극적인 네트워크 구축 및 활용

- ▶ 국내외 네트워크 구축
  - 정부 및 지자체를 비롯하여 유관기업들을 중심으로 네트워크 구축

(사) 상시 지원 시스템 구축

- ▶ 현지 거점 확보(실시간 지원 가능한 동경 사무소 등)
- ▶ 코디네이터 제도 도입
  - 일본 현지 코디네이터 활용(73명), 상시적인 기술마케팅 수행
- ▶ 지원 프로그램과 상시적 연계
  - 기술설명회, 상담회, 전시회 등과 후속지원의 상시적 연계

### 3. 입상형 오존 활용에 대한 기대성과

#### 가. 기술적 측면

- 기존 오존사용 기술의 단점을 보완하여, 강한 산화력으로 유기물을 분해하여 살균, 탈색, 탈취 등의 능력을 가지며, 자기 분해 후에 화학적 성질을 남기지 않아 2차 공해를 유발하지 않는 친환경적인 소재로서, 농작물 재배시 간편한 장치로 무농약 또는 저농약 재배가 가능하여 품질을 향상시켜 고부가 가치를 창출하고 저장기간이 길어짐에 따라 유통상의 문제까지 해결이 가능함. 또한 축산에 적용시 병해 예방과 치료 축사 악취 및 파리, 모기와 같은 병충해로부터 구제하여 축산 농가의 소득을 향상시킬 수 있을 것으로 예상됨.
- 국내외 다수 연구그룹의 연구결과를 토대로 분석한 결과, 현재까지 오존을 제형화하는 기술을 기반으로 한 스마트팜 분야로의 적용 기술은 전무함. 따라서 본 사업을 통하여 산업적으로 매우 유용한 입상형 오존 기술 기반을 확립할 수 있음.
- 또한 집중적인 투자와 개발을 통하여 입상형 오존 기술 개발을 토대로 스마트팜 분야로의 적용 및 실용화가 이루어진다면, 스마트팜 분야에서의 선진국과의 기술 격차를 극복하고 오히려 기술적 우위를 확보하는데 기여할 것으로 예상됨.

#### 나. 경제적 측면

- 본 연구를 통해 초기 설비비용의 절감과, 저장 및 수송의 어려움을 보완하여 편리성을 높임으로 인해 경제적 부가가치가 클 것이라 기대됨.
- 독자적인 기술로 개발되어 기타 제반 비용을 감소시키므로 기업의 이윤을 창출하고 친환경적인 소재로서 시장 전환이 예상됨.
- 입상형 오존 개발은 스마트팜 분야에 적용가능한 식품선도유지제, 절화선도유지 전처리제, 그리고 축사 악취제거제를 개발함에 있어 기존 화학적으로 개발된 제품 등의 물질들의 유해함을 완전 차단함으로써 기존 제품과는 완전 다른 소재로서 사용이 가능하여 국가경쟁력을 도모할 뿐만 아니라, 국가경쟁력의 적극적인 확보 면에서도 큰 기여를 할 수 있으리라 사료됨.
- 산업 발달로 인해 화학물질 사용으로 인한 유해물질의 전염 가능성을 예방할 뿐만 아니라 고효율적이고 친환경적인 소재로서의 입상형 오존 개발을 통해 사회경제적 파급효과가 매우 클 것이라 생각됨.

#### 다. 파급효과

- 스마트팜에 적용가능한 입상형 오존 기술 기반 확립
- 스마트 농업에 적용가능한 입상형 오존 기술의 개발로 국내외 시장에서 경쟁력 확보 가능

국내 기술이 취약한 입상형 오존기술 기반 확립으로 고부가가치 신규 시장 창출 및 해외 기술경쟁력 확보

- 이종분야간 공동연구로 기술 실용화를 위한 학문적 시너지 효과 극대화



[그림 86. 연구개발의 기대성과]

### 3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 1절. 목표

- 본 연구는 입상형 오존제품을 수출함에 있어 생산부터 유통·가공, 현지 수출까지 전 가치사슬에 걸쳐 현장의 애로를 발굴하여 R&D로 해결하고, 연구개발 결과가 수출까지 직접 연계되는 수출사업화 모델 구축을 최종목표로 함.
- 1단계 기획연구를 특수영양식품 수출을 위한 현황분석 및 시장조사를 통한 타당성 검토. 이를 토대로 장애요인에 대한 해결방안을 제시하고 수출목표 수립 및 수출전략을 마련 함.
- 2단계 현장중심연구에서는 1단계에서 구성된 수출사업단 참여기관들의 협업을 바탕으로 기술개발을 통한 현장애로를 해결하고, 우선적으로 일본을 대상으로 수출 가능한 제품개발(품질개선을 통한 현지화) 및 해외마케팅 전략을 수립함.
- 3단계 수출연계연구에서는 일본 일차 거점지역을 일본 전역으로 확산하며 지역별 현지 수요에 적합한 다양한 제품을 개발하여 수출확대를 도모함. 최종적으로 연간 수출실적 30억 원 이상이 창출 가능한 수출사업화 모델을 구축할 것임.

당초 목표	가중치(%)	수행 내용	달성도(%)
<b>기획 수행 기간: 2019. 05. 20 - 2019. 07. 23</b>			
스마트 농업을 위한 입상형 오존 개발과 해외 수출 사전 기획연구	80	<p>스마트농업으로의 주된 적용분야를 1) 살균 및 살충, 2) 과일, 채소 및 절화의 선도 유지, 3) 축산악취제거 분야로 세분화하였으며, 이와 관련한 국내외 기술현황의 분석이 3개월간 진행되었음.</p> <p><b>1) 살균 및 살충</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 농업 발달에 따른 병충해 예방 시장이 급증</li> <li>• 전통적으로 사용되고 있는 소재 및 장치들이 대부분 수입제품임</li> <li>• 최근 5년간 장치 개발은 급증하였으나, 소재 개발 연구는 저조</li> <li>• 저자, 장기보존, 운송이 편리한 입상형 오존의 적용시 시장급증 예상</li> </ul> <p><b>2) 과일, 채소 및 절화의 선도 유지</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 원예산업은 신선도 문제로 인해 수출 대부분이 일본에 의존됨</li> <li>• MCP-1, Chrysal등의 선도 유지제가 시장 대부분을 차지하고 있음</li> <li>• 최근 5년간 오존 및 자외선 사용 장치 특허가 150여건 출원됨</li> <li>• 입상형 오존의 처리를 통한 채소 및 과일 선도 유지제 활용 가능</li> </ul> <p><b>3) 축산 악취 제거</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급증하는 축산시설로부터의 악취 문제가 심각함</li> <li>• 국내외에서 세정제 및 바이오 필터, 광촉매 등의 제품들이 활용됨</li> <li>• 최근 5년간 천연물을 사용한 악취제거 특허가 급증</li> <li>• 저비용성, 장기보존, 건식처리가 가능한 입상형 오존 활용가능</li> </ul>	100%

당초 목표	가중치(%)	수행 내용	달성도(%)
<b>2019. 05. 20 - 2019. 07. 23</b>			
입상형 오존의 수출 전략 수립	10	기획과정에서 확보한 자료를 바탕으로 구체적인 수출 전략을 수립함	100%
품목 및 주된 수출 대상국 선정	5	본 기획단은 “수출비즈니스전략모델구축” 사업을 통한 스마트농업을 위한 <b>입상형 오존 개발과 해외수출 사전기획연구 사업 운영을 통하여 개발한 입상형 오존을 활용한 살균·소취제를 제품화하고 주요 수출 대상국가를 일본으로 협의</b>  <b>(품목: 살균·소취제; 수출대상국: 일본)</b>	100%
후속단계를 위한 연구단 구성	5	위의 기획 결과를 활용하여 응용분야별 적용가능한 제형의 입상형 오존을 개발하여 수출사업화 모델 구축 하고 수출 연계가 가능하도록 하는 것을 최종 목표로 연구단을 구성하였음. 이 연구단은 1) 입상형 오존 합성 조건 최적화 및 제형화 기술 확립과 더불어 in vitro 효능검증 및 물리화학적 특성을 평가하고, 2) 입상형 오존의 스마트 팜으로의 응용가능성 검증 및 제품 실용화하여, 3) 입상형 오존 기반의 살균, 선도 유지, 악취제거 등의 실용화를 통한 일본 수출 사업화를 목적으로 함.  주관기관: 전북대학교 위탁기관: (주)에코월드 위탁기관: 글로벌농식품경영전략원 참여기관: (주)오가넬 협동기관: 한국화학연구원 위탁기관: 비제이아그로(주)	100%
☞ 사전기획 최종 보고서 1건			
	100%		100%

## 2절. 목표 달성여부

- 본 기획단은 3개월간의 상세기획단계를 통해 스마트농업으로의 주된 적용분야를 1) 살균 및 살충, 2) 과일, 채소 및 절화의 선도 유지, 3) 축산악취제거 분야로 세분화 하였으며, 이와 관련한 국내외 기술현황의 분석을 진행되었음. 그 결과, 국내외적으로 위의 적용분야들에 대한 시장이 급증하고 있는 추세이나, 전통적으로 사용되고 있는 소재 및 장치들이 대부분 수입제품들에 의존하고 있었고, 관련분야에서의 수요에 비하여 많은 단점들이 언급되고 있어서 새로운 형태의 제품 개발이 시급한 실정이었음. 따라서 입상형 오존을 개발하고 이를 활용하기 위한 제형 연구 및 수출확산을 목표로 하는 후속연구단의 운영이 반드시 필요하다고 판단됨.
- 앞서 연구목표 달성도에서 제시한 바와 같이 기획단계에서 수행하고자 계획하였던 모든 목표들을 달성하였으며, 그 결과, 새로운 형태의 입상형 오존을 활용한 살균·소취제의 개발이 스마트팜으로의 활용을 위하여 반드시 필요한 소재라는 결론을 얻을 수 있었고, 이를 위하여 후속 연구단이 구성되었음. 또한 일본이라는 주된 수출 대상국을 협의하고 이에 대한 구체적인 수출 전략을 제시한 점이 매우 우수하다고 할 수 있음
- 전 세계 오존발생기 시장은 약 1조원으로 입상형 오존의 수출 규모는 전 세계 오존시장의 1%를 차지함. 따라서 후속 연구단계로 진입하고, 3년간의 과제 수행 종료 후, 5년 내에 30억 원의 수출을 목표로 하고 있음. 입상형 오존은 현재 오존발생기의 단점을 보완하는 기술로 개발된 후 많은 분야에서 응용이 가능하여 충분한 목표달성이 가능할 것으로 확신함. 따라서 본 기획결과를 활용하여, 구체적인 후속연구에 대한 계획을 수립하여, 제시한 연구 목표를 달성하기 위하여 최선을 다할 것임



목표	연구내용	달성도(%)
① 국내외 기술동향 및 시장조사를 통한 현장수요 발굴 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 기존 시장 및 신규 시장 진입을 위한 국가별 현황 조사</li> <li>▪ 해당품목의 국가별 수출요건 확인 및 신규 시장 확대 방안 도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 오존제품의 수출현황 조사</li> <li>▪ 국내·외 기술 및 시장현황               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소비시장 특성, 유사한 선행연구와의 차별성, 세계 오존발생시장 현황, 경쟁기관 현황 등을 검토</li> </ul> </li> <li>▪ 목표시장 선정 및 현지 소비자 트렌드               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시장조건, 기술조건, 수요조건, 투자환경 등을 종합적으로 검토하여 일본을 현지 목표시장으로 선정함</li> </ul> </li> </ul>	100
② 연구개발을 토대로 한 해결방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수출에 있어 현장 애로사항 등 장애요인 도출</li> <li>▪ 전문가 자문을 통한 해결방안 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수출 과정에서의 현장애로 발굴               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출 제품 생산 및 유통 단계, 일본 수출의 경우 단계별 장애 요소, 신규제품에 대한 시장 가능성 등</li> </ul> </li> </ul>	100
③ 사업단의 수출목표 및 수출전략 수립 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유통 네트워크를 고려한 대상국가 선정</li> <li>▪ 수출사업화 모델 구축을 위한 단계별 로드맵 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 사업단 목표 및 수출전략               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출사업단 로드맵, 사업단 연구팀 구성(안) 등</li> </ul> </li> </ul>	100

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

- 해당없음.

## 4장. 연구결과의 활용 계획 등

### 1절. 농식품수출비즈니스전략모델구축사업을 위한 기획단 구성

- 스마트 농업을 위한 입상형 오존기술을 개발하기 위해서는 요소기술들 간의 상호보완적인 상승효과가 필요함. 특히 (1) 스마트팜에 적용가능한 입상형 오존 기술 개발, (2) 개발된 기술을 화용할 수 있는 응용분야 개척, (3) 기술 판로 확보를 통한 해외수출은 반드시 고려되어야 할 요소들임. 이에 입상형 오존 개발, 농업분야에서 입상형 오존기술 적용, 해외 판로 개척의 체계적인 연구를 위해서는 분자생물공학, 농학, 농업경제학, 화학공학 분야 간의 유기적인 연계를 기반으로 하는 통합연구가 반드시 필요하기에 다음과 같이 기획단을 구성하여 본 과제를 수행하였음.



[그림 87. 본 기획과제 수행을 위한 수출연구사업 기획단 구성]

### 2절 연구성과의 활용 방안.

#### 1. 연구 성과의 활용분야 및 활용방안

- 본 사업은 스마트 농업에 적용하기 위한 입상형 오존 개발과 입상형 오존의 해외수출을 위한 사전기획연구를 목표로 함. 본 사업에서 개발하고자 하는 입상형 오존은 강력한 산화력으로 살균 효과를 가지는 고효율 및 친환경적인 소재로, 오존의 단점을 해소하고 오존 사용의 편리성을 극대화하기 위해 입상형 오존을 개발하여 수출사업화 모델 구축 및 입상형 오존 적용분야 극대화를 통한 해외 시장을 개척하고자 함.

○ 오존의 허용 기준

- 대기 환경 보전법과 한국 노동부에 따른 한국의 오존 허용 기준임.[표63]

[표63. 한국의 오존 허용 기준]

환경	노출한계	비고
대기 환경	0.08ppm	1시간 평균
작업 환경	0.1ppm	단기노출농도한계*STEL)

\*STEL: 평균 15분 기준

○ 식품의약품안전청 고시

- 어린이 먹거리 안전 확보, 수입식품 안전관리 및 식품에 살균 목적으로 사용되는 오존수에 대한 기준 및 규격 마련[표64], 오존수의 용존 오존 농도의 한계치는 규정되어 있지 않으며 최소 농도만 규정되어 있음.

[표64. 오존수의 식품의약품안전청 규격]

	정의	성분 규격	사용기준
오존수	<ul style="list-style-type: none"> <li>오존 발생기에서 생성된 오존기체를 용존시켜 얻어지는 것으로 오존을 주 성분으로 하는 수용액</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정량할 때 오존(O<sub>3</sub>) 1.0mg/l 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>오존수 및 이를 함유하는 제제는 과실류, 채소류 등 식품의 살균 목적으로 사용하여야 하며, 최종식품의 완성 전에 제거</li> </ul>

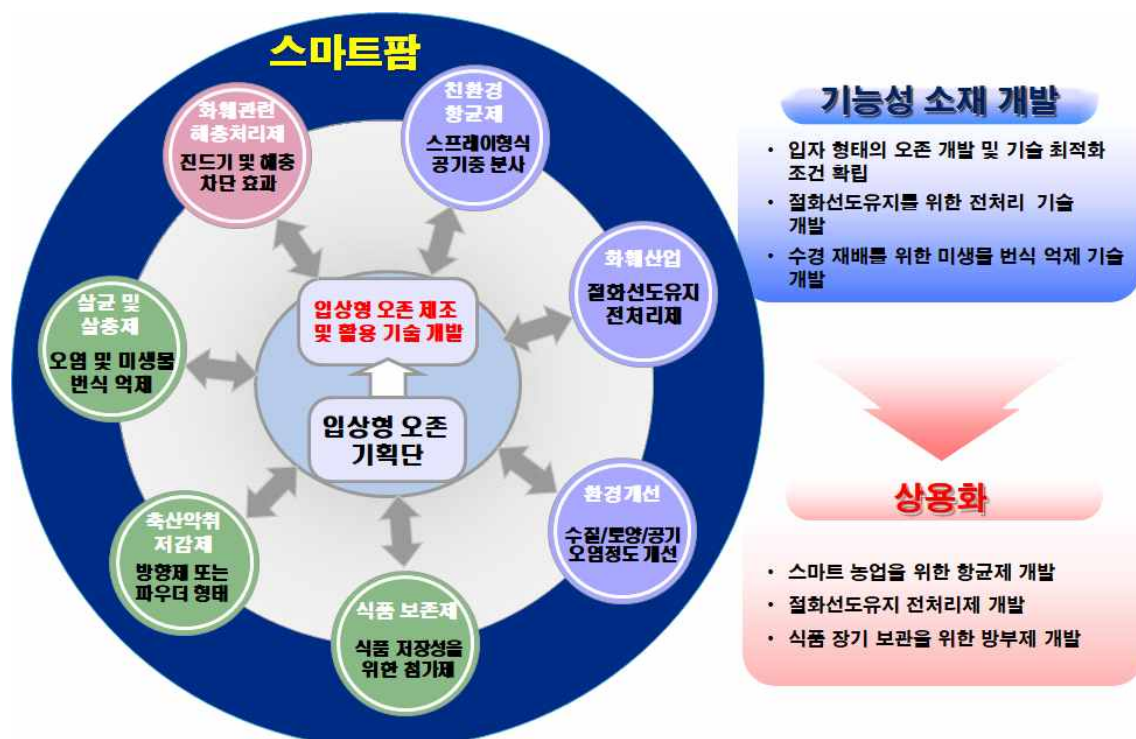
○ 국가별 오존 허용기준

[표65. 국가별 오존 허용기준]

국가	환경	노출한계(단위:ppm)	비고
미국	실내환경	0.005	8시간 평균
	대기환경	0.12	-
	작업환경	0.1~0.3	최대허용한계치*(TVL)
뉴질랜드	실내환경	0.03	8시간 평균
유럽	실내환경	0.08	8시간 평균
		0.1	1시간 평균
일본	대기환경	0.06	1시간 평균
	작업환경	0.1	단기노출농도한계*(STEL)

\*STEL: 평균 15분 기준 \*TVL: 근로자가 부작용 없이 매일 노출될 수 있는 농도의 한계치를 의미하며 평일 평균 근무시간인 8시간임 (출처: American Conference of Governmental Industrial & Hygienists)

- 유럽 WHO, 일본 산업위생학회, 미국 EPA와 ACGIA등에서 규정한 각국의 오존 허용기준임. [표65]
- 최근 우리나라에서도 ICT 융복합기술의 접목을 통한 고부가가치 농산물의 생산성 및 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 스마트팜 분야에 대한 관심이 집중되고 있음. 이에 따라 국내에서도 생산의 효율성뿐만 아니라 편리성도 높이기 위해 스마트팜 분야에 적용가능한 소재의 개발이 필요한 실정임.
- 국내에 보급되고 있는 스마트팜은 외국의 선진기술을 그대로 수입·적용하거나 단순 모방하지 않고 우리 농업의 조건과 현실에 맞게 최적화된 기술을 개발하여 농업선진국과 경쟁할 수 있는 독자적인 농업 생산기술을 확보하고자 함. 또한, 스마트팜의 보급 확산을 통해 국내 농가의 생산성과 소득향상뿐만 아니라 농업 생산기술과 시스템을 수출해 우리 농업과 농업기술의 국제경쟁력을 높이는 데에도 크게 기여할 것으로 기대됨.
- 본 과제를 통한 자료수집 내용은 대상 수출국 소비자 기호에 맞는 제품개발을 위한 기초 자료로 활용가능 함.
- 본 연구결과 보고서는 기술개발을 통해 연간 수출실적 30억 원 이상 창출을 목표로 수행되는 2 단계 현장중심 연구 및 3단계 수출연계 연구 수행을 위한 기초자료로 활용 가능함. 사전기획 연구결과를 토대로 한 개발 제품에 대해 연간 수출실적 30억 원 이상의 시장 창출이 가능할 것으로 기대함.



[그림 88. 활용 및 상용화 가능 분야]

- 따라서, 입상형오존을 활용한 살균·소취제 제품을 현장 적용 및 활용을 위한 선행연구가 먼저 제시되어야하며, 개발된 입상형 오존을 통하여 스마트팜으로의 응용분야별 본 과제 결과물로서 발생될 수 있는 1) 살균·살충제, 2) 채소, 과일 및 절화선도유지 전처리제, 3) 축산 악취저감제에 대한 다음과 같은 활용방안을 기대해 볼 수 있음.
- 본 과제 기획을 통하여 아래와 같은 연구단이 구성되었음. 개별 기관별 역할분담을 다음에 언급된 바와 같음.
  - 기 보유한 입상형 오존 합성 특허 기반 입상형 오존의 효능 평가 및 제품화 위한 제형화 연구
    - (주)에코월드는 주요 핵심기술인 입상형 오존 합성 공급 및 수율 증대 방안 연구 담당
    - 전북대학교에서는 입상형 오존의 Lab-Scale에서의 악취, 살충살균지 효능평가 담당
    - (주)오가넬에서는 입상형 오존의 Lab-Scale에서의 과일, 채소 및 가공식품에 대한 선도유지 효능평가 담당
    - 한국화학연구원에서는 각 분야에 적용 가능한 합성된 입상형 오존의 제품화를 위한 제형화 담당.
  - 합성 된 입상형 오존 및 제품화 된 입상형 오존의 효능 평가 및 현장 적용
    - 비제이아그로(주)에서는 입상형 오존의 스마트 팜 현장 적용 담당
    - 전북대학교에서는 입상형 오존의 현장에서의 악취, 살충살균지 효능평가 담당
    - (주)오가넬에서는 입상형 오존의 현장에서의 과일, 채소 및 가공식품에 대한 선도유지 효능평가 담당
  - 해외 수출을 위한 전문가 확보 및 기술정보 수집 및 해외 수출 추진
    - (주)에코월드는 주요 핵심기술인 입상형 오존 합성 공급 및 수율 증대 방안 연구 및 제품 생산 수출 담당
    - 글로벌농식품경영전략원에서는 제품화 된 입상형 오존의 일본 진출을 위한 수출 비즈니스 모델 및 전략 확립 담당

## 2. 기업화 추진방향

### 가. 생산자 단체 및 수출업체등과의 협력 방향

- 해외 수출하는 각종 생산 자조회와 공동으로 실용성을 검증받아 농산물 수출에 이용할 예정임.
- 기존 수출업체인 aT센터, 동부팜, 우공의 딸기, 로얄저팬(일), 이도추(일)등과 실증시험을 한 뒤 사용할 계획임.
- 축분 악취제거는 기존 국내 이지바이오시스템, 천하제일사료의 협력을 받아 실증시험을 수행한 뒤 사용하거나 수출할 예정임.



[그림 89. 후속연구진행을 위한 연구단]



[그림 90. 생산자 단체 및 수출업체등과의 협력 방향]

#### 나. 해당 품목의 수출 정책과의 연계 방안

- 수출국의 내부 환경에 따라 입상형 오존 사용방식이 다를 것으로 예상되므로 실정에 맞는 제품의 규격과 사용법을 개발하여 수출하고자 함. 예로 일본의 경우 오존가스가 필요한 분야는 저장판폐처, 폐기물 처리업체, 특히 회를 좋아하는 문화이므로 생선회용 도마 살균이 필요하므로 적은 용량이 필요함.

#### 다. 수출 목표 설정 및 타당성 확보 방안

- 전 세계 오존발생기 시장은 약 1조원으로 입상형 오존의 수출 규모는 전 세계 오존시장의 1%를 차지함. 따라서 수출 정책과의 연계를 고려하였을 때, 30억 원의 수출을 목표로 하고 있음. 입상형 오존은 현재 오존 발생기의 단점을 보완하는 기술로 개발된 후 많은 분야에서 응용이 가능할 것으로 생각됨. 하지만, 기존의 시장에서 처음에 점유하게 될 시장은 1%로 예상되며, 30억 원의 목표 설정이 적당하다고 보여짐.

## 붙임. 참고문헌

- 1) 농촌진흥청,스마트온실환경관리 가이드라인 (2018),63-64p
- 2) 농촌진흥청 농사로 양액 살균기  
(온라인 출처:  
<http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbk/kidofcomdtyDtl.ps?menuId=PS00067&kidofcomdtyNo=28850>)
- 3) 한국원예학회, 2014 추계학술발표회 심포지엄 발표자료, 이상돈 2014년
- 4) 오존텍, 오존처리와 타 처리간 비교 (온라인 출처:<http://www.ozonetech.co.kr/>)
- 5) 농촌진흥청농사로, 국화 - 수확.저장.출하-절화의 수명연장기술  
(온라인 출처:  
[http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbk/kidofcomdtyDtl.ps;jsessionid=MPuTTC16BcAMy3fmH3hkyogH5KkCkWgyic1a1CO7G4eJLYsS0wLVkaw3eIejfKTB.nongsaro-web\\_servlet\\_engine1?menuId=PS00067&kidofcomdtyNo=31909](http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbk/kidofcomdtyDtl.ps;jsessionid=MPuTTC16BcAMy3fmH3hkyogH5KkCkWgyic1a1CO7G4eJLYsS0wLVkaw3eIejfKTB.nongsaro-web_servlet_engine1?menuId=PS00067&kidofcomdtyNo=31909))
- 6) Yoon Sun Huh, Hee Doo Lee, Joung Kwan Lee, Ki Yeol Lee, Effects of Various Pretreatment and Holding Solutions on Vase Life of Cut Balloon Flowers (*Platycodon grandiflorum* var. duplex Makino),2015년, Flower Research Journal Vol.23 No.2 pp.72-78
- 7) Jin Oh Jo, Young Jin Hyun, Young Sun Mok,Removal of Ethylene Generated during Storage of ‘Hongro’ Apple using Plasma-catalytic and Ozone Treatment,Journal of Agriculture & Life Science 51(1) pp.193-204
- 8) 농촌진흥청,스마트온실환경관리 가이드라인 (2018),142-149p
- 9) 유진기,나이묘위,박무용,권현중,권순일,김정희,김대현,강인규, 수확전·후 1-MCP처리가 ‘홍로’ 사과  
의 저온저장중 과실품질에 미치는 영향, 2015년,Fruit Science and Technology in Korea,  
99-103p
- 10) 국립원예특작과학원 김지강, 세척 농산물의 안전성 향상 살균소독 세척기술 및 개선 방향 발  
표자료, 2014년
- 11) Sihon Ozone, (온라인출처:  
<https://www.sihon-ozone.com/ozone-application-in-cold-storage-room/>)
- 12) 권찬호, 식품산업을 위한 저온 플라즈마 기술의 최근 발전에 대한 고찰 : 현재의 응용과 미래  
전망,2018년, kosen expert review, 2p
- 13) ㈜에코코어기술, (온라인 출처:<http://www.ecocore.co.kr/html/0301-1.php>)
- 14) 한국 환경정책 평가 연구원, 악취 영향을 고려한 악취 관리 가이드라인 마련, 2013  
년,120~121p
- 15) 환경부,제3차업종별 악취관리 매뉴얼(2-1)(비료,사료),  
(온라인 출처:  
[http://www.me.go.kr/home/web/policy\\_data/read.do?pagerOffset=10&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=title&searchValue=%EC%95%85%EC%B7%A8%EA%B4%80%EB%A6%AC&menuId=10262&orgCd=&condition.deleteYn=N&seq=4790](http://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?pagerOffset=10&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=title&searchValue=%EC%95%85%EC%B7%A8%EA%B4%80%EB%A6%AC&menuId=10262&orgCd=&condition.deleteYn=N&seq=4790))
- 16) 청수워터스, 오존 발생장치의 기술개요, (온라인 출처:<http://cswaters.co.kr/pages/501.html#a5>)
- 17) 김영래, 악취 제거용 습식 세정탑의 적정 운전 조건 분석 = Analysis of Optimum Operating



Conditions of Wet Scrubbers for the Removal of Odor Substances, 2018,1~4p

- 18) 신성플랜트,(온라인 출처:  
[http://www.sinsungplant.co.kr/product/air03\\_04.php](http://www.sinsungplant.co.kr/product/air03_04.php),[http://www.sinsungplant.co.kr/product/air03\\_01.php](http://www.sinsungplant.co.kr/product/air03_01.php))
- 19) 조선내화이엔지(온라인 출처:<http://www.chosunrefeng.co.kr/business/environment4.php>)
- 20) 지엔텍(온라인출처:<http://www.gandtech.co.kr/>)
- 21) 환경부,2012악취관리편람,2012년,104~105p
- 22) 김민구, 양계가공사업장에서의 악취분포 특성, 금오공과대학교 산업대학원 2006년, 23p
- 23) 업종별 악취관리 사례집, 2014년, 한국환경공단, 27쪽
- 24) 환경부 국립환경연구원, 악취배출원관리 업무편람, 2003년, 75p
- 25) 마이크로맥스, (온라인출처: <http://m.maxgroup.co.kr/goods/catalog?code=00030011>)
- 26) 서윤정, 한국의 스마트농업 현황과 주요 과제, 세계 농업 제 185호, 1~4p
- 27) 농림축산식품부, 2016 화훼재배현황, 2017년, 13p
- 28) 농촌경제연구원, 소비안정 및 수출산업화를 위한 화훼산업 발전 전략,2013년, 92p
- 29) 김두환, 지속가능한 축산을 위한 축산환경 개선, 2017년, 세계 농업 제 204호, 6p
- 30) 김용수, 박인숙, 김애영, 전영민, 서유미, 최성희, 이영자, 최현철, 전대훈, 김형일, 하상도, 식품가공공정에서의 오존수 관리 동향, 사용실태 및 활용방안, 2008년, 한국식품위생안전성학회, 98~107p
- 31) 식품의약품안전청고시 2007-74호 식품첨가물의기준및규격
- 32) 김용수, 박인숙, 김애영, 전영민, 서유미, 최성희, 이영자, 최현철, 전대훈, 김형일, 하상도, 식품가공공정에서의 오존수 관리 동향, 사용실태 및 활용방안, 2008년,
- 33) 테이코인텔리전스, ICT 융합 기술로 구현하는 스마트팜, 식물공장 시장 실태와 전망-기술, 시장 정책 동향 및 주요 사례와 기업 전략 분석, 2018년, 테이코 인텔리전스, 391p
- 34) 테이코인텔리전스, ICT 융합 기술로 구현하는 스마트팜, 식물공장 시장 실태와 전망-기술, 시장 정책 동향 및 주요 사례와 기업 전략 분석, 2018년, 테이코 인텔리전스, 297p
- 35) 테이코인텔리전스, ICT 융합 기술로 구현하는 스마트팜, 식물공장 시장 실태와 전망-기술, 시장 정책 동향 및 주요 사례와 기업 전략 분석, 2018년, 테이코 인텔리전스, 296p
- 36) 농식품수출정보,(온라인 출처: <http://www.kati.net/product/basisInfo.do?lcdCode=MD166>)
- 37) 전라남도 축산자원 팀장 정인제, 축산 악취 저감 정책 추진 방향 발표자료
- 38) 환경부, 쾌적한 생활환경 조성을 위한 제 2차 악취방지종합시책(2019~2028), 2018년, 7p
- 39) 김광위 우종화 이철영 김두환 진주산업대학교 대학원 동물자원학과, 동물생명산업 지역협력 연구센터,2003년, Effects of Ozonation of the Swine Nursery Building on Indoor Air Quality and Growth Performance of Weanling Piglets
- 40) 나고야 공업대학, 수경 재배용 배양액의 살균 방법 및 도살 (온라인 출처:  
<http://aichihatsumei.oos.jp/wp-content/uploads/2018/11/eb1a22572d52105de4d0>)
- 41) 전력 중앙연구소 연구보고서, 2000
- 42) 시즈오카 현립 대학 식품 영양 과학부 환경 생명 과학과 조교수 나이토 히로타카, 야채 정보 2018년 9월호
- 43) 온라인 출처: <https://project.nikkeibp.co.jp/atclmono/technology/012000005/?P=2>)
- 44) (온라인 출처:

- <https://astamuse.com/ja/patent/published/keyword/12326261?pageOffset=4>)
- 45) (온라인 출처: [https://www.test-navi.com/jp/report/bn/tech\\_no06/6.pdf](https://www.test-navi.com/jp/report/bn/tech_no06/6.pdf))
- 46) 일본 농림수산업성, 농림 수산 연구 개발 리포트 No.14, 2005년, 진화하는 시설재배: 대규모 시설에서,12-13p 식물공장까지(農林水産研究開発レポート No.14 (2005) ,農林水産省農林水産技術會議 ,進化する施設栽培 大規模施設から植物工場まで)
- 47) KOTRA, 전세계 원예산업의 중심, 네덜란드, 2015년 ,  
(온라인출처:  
<http://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=143024&column=&search=&searchAreaCd=&searchNationCd=&searchTradeCd=&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCategoryIdxs=&searchIndustryCateIdx=&page=802&row=10>)
- 48) OZONETECH, (온라인 출처: <https://www.ozonotech.com/industries/ozone-dairy-facilities>)
- 49) S. ROBINSON, T. GRAHAM, M. A. DIXON and Y. ZHENG\* Controlled Environment Systems Research Facility, Department of Environmental Biology, Aqueous ozone can extend vase-life in cut rose, 2009년, Journal of Horticulture Science & Biotechnology 84, 97~101p
- 50) Nikos Tzortzakis, Tahar Taybi, Raveenia Roberts, Ian Singleton, Anne Borland, Jeremy Barnes,2011년,Low-level atmospheric ozone exposure induces protection against Botrytis cinerea with down-regulation of ethylene-, jasmonate- and pathogenesis-related genes in tomato fruit, Postharvest Biology and Technology 61, 152-159p
- 51) Y. Ubeda, P. A. Lopez-Jimenez, J. Nicolas, S. Calvet, Strategies to control odours in livestock facilities: a critical review, 2013년, Spanish Journal of Agricultural Research 11(4),1004~1015p
- 52) 에어로사이드 코리아 (온라인 출처:[http://airocide.co.kr/air\\_05about/about\\_airocide2\\_1.html](http://airocide.co.kr/air_05about/about_airocide2_1.html))
- 53) 岩城隆昌, オゾン脱臭に伴う危険性について, 日本獣医師会 회보
- 54) Global Information, '세계의 정밀농업 시장:시장점유율 예측, 동향(2015~2020년)', 소프트웨어 정책연구소
- 55) Commercial Greenhouse Market, MarketsandMarkets, 2014, 2차출처: 우일팜 대표이사 정봉진, Smart Farming에서 첨단온실사업의 현재와 전망
- 56) 일본 야노 경제연구소
- 57) KOTRA, 전세계 원예산업의 중심, 네덜란드, 2015년 ,  
(온라인출처:  
<http://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=143024&column=&search=&searchAreaCd=&searchNationCd=&searchTradeCd=&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCategoryIdxs=&searchIndustryCateIdx=&page=802&row=10>)
- 58) 농촌진흥청, 농업용어사전
- 59) National Agricultural Research Organisation(NARO) 일본 농업연구소, 절화의 수명연장과 관련된 절화 품질 제어 매뉴얼(日持ち保証に対応した切り花の品質管理マニュアル 増補改訂

版),2014년

- 60) Food and Agriculture Organization of the United Nations
- 61) 김용수, 박인숙, 김애영, 전영민, 서유미, 최성희, 이영자, 최현철, 전대훈, 김형일, 하상도, 식품 가공공정에서의 오존수 관리 동향, 사용실태 및 활용방안, 2008년, 한국 식품위생안전성 학회 지 23, 98~107p
- 62) 환경부, 쾌적한 생활환경 조성을 위한 제 2차 악취방지종합시책(2019~2028), 2018년,16p
- 63) 환경부, 쾌적한 생활환경 조성을 위한 제 2차 악취방지종합시책(2019~2028), 2018년,14p
- 64) 데이코인텔리전스, ICT 융합 기술로 구현하는 스마트팜, 식물공장 시장 실태와 전망-기술, 시장 정책 동향 및 주요 사례와 기업 전략 분석, 2018년, 데이코 인텔리전스, 290p
- 65) 데이코인텔리전스, ICT 융합 기술로 구현하는 스마트팜, 식물공장 시장 실태와 전망-기술, 시장 정책 동향 및 주요 사례와 기업 전략 분석, 2018년, 데이코 인텔리전스, 291p
- 66) Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Current status of flowers and plants in Japan, 2017년, 3p
- 67) Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Current status of flowers and plants in Japan, 2017년, 6p
- 68) Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Current status of flowers and plants in Japan, 2017년, 14p
- 69) 한국환경정책 평가연구원, 악취영향을 고려한 악취관리 가이드라인 마련, 2013년, 13p
- 70) Keiko Kaneko Ohashi, Kazuhiro Fujiwara, Jong-Seok Park, Spraying Ozonated Water under Well-Ventilated Conditions Does Not Cause Any Visible Injury to Fruit-Vegetable Seedlings, 2011년, Ozone science engineering 33, 179~182p
- 71) Juan FranciscoGarcía-MartínaManuelOlmobJosé MaríaGarcíab, Effect of ozone treatment on postharvest disease and quality of different citrus varieties at laboratory and at industrial facility, 2018년, Postharvest Biology and Technology 137, 77~85p
- 72) (온라인 출처: [http://h2o-f.jp/syoku\\_samazama.html](http://h2o-f.jp/syoku_samazama.html))
- 73) (온라인 출처: [https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/ecopro/rosuzuki/ozone/o3\\_appa.html](https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/ecopro/rosuzuki/ozone/o3_appa.html))
- 74) 경상대학교, 농림부, 시설채소산물의 선도유지를 위한 저장소재의 개발에 관한 연구
- 75) 강진영(제주발전연구원 책임연구원), 제주지역 양돈 분뇨 악취 저감 방안, 2010년
- 76) Daniel B. Menzel, Ozone: An overview of its toxicity in man and animals, 2009년, Journal of Toxicology and Environmental Health: Current Issues
- 77) Zeynep B. Guzel-Seydim, Annel K. Greene, A. C. Seydim, Use of ozone in the food industry, 2004년, WT - Food Science and Technology Volume 37, Issue 4, 453~460p
- 78) KSA 한국 표준 협회, 국내외 서비스 산업의 표준화 현황과 발전 방안, 2015년
- 79) 국립 농업 과학원, 농식품중 유해 미생물 오염실태조사 및 위해 요인 구명
- 80) 동국대학교, 농업과 환경
- 81) 한국농촌경제연구원, 스마트팜 실태 및 성공요인 분석, 2016년
- 82) 남재작(한국 정밀농업연구소 대표), 스마트팜의 미래: 가능성과 한계
- 83) Yano research institute, 스마트팜 장래 전망

부록: 중소기업 수출지원센터와 aT의 수출지원사업 목록과 내용

[표 66. 중소기업 수출지원센터의 중소기업 수출지원 사업]

지원 사업명	주요 내용
글로벌 역량진단 통합신청	진단을 통해 기업별 수출단계(수준)에 따른 수출지원사업 및 해외진출에 필요한 각종 서비스를 지원하여 중소기업의 글로벌역량을 제고
수출 역량강화사업	창업초기 및 내수위주 중소기업을 수출 초기단계부터 지원하여 자체 수출역량제고
해외 민간네트워크 지원사업	중소기업 제품의 해외 신뢰도 향상과 기술 및 품질수준이 우수한 중소기업의 수출을 지원함
국제전화요금할인 지원사업	수출중소기업의 글로벌화와 무역거래에 따른 국제전화료 비용부담을 완화하기 위해 수출 중소기업 국제전화요금 대폭할인지원
해외규격인증획득 지원사업	중소기업 제품의 해외신뢰도 향상과 기술 및 품질수준이 우수한 중소기업의 수출을 지원함
고부가가치 해외인증	해외규격인증획득 중 시험 및 인증 비용의 일부를 지원하여 무역상 기술장벽(TBT) 해소 및 수출을 촉진
수출 인큐베이터사업	해외거점에 수출인큐베이터를 설치하고 중소기업의 조기정착을 지원
수출유망 중소기업	자력 수출능력이 부족하지만 품질과 기술력이 우수한 수출 유망중소기업을 집중육성
절충교역사업	국방 절충교역의 대상물품을 절충교역협상 시 활용함으로써 중소기업 수출지원을 확대
FTA 수출컨설팅 지원사업	중소기업의 수출관련 애로사항이 전문화, 다양화됨에 따라 국가·전문분야·품목별 수출전문가 Pool을 구축하여 수요자인 중소기업이 맞춤형으로 지도·자문 받을 수 있도록 전문컨설팅비용지원
해외 대형 유통망사업	FTA 확대 등 무역환경 변화에 따라 세계 최대 소비시장인 미국 유럽 등의 대형 유통망*에 B2C 위주의 중소기업진출 확대

(계속)

지원 사업명	주요 내용
글로벌하이웨이 프로그램사업	수출성장 잠재역량이 높은 수출기업에 대해 글로벌 컨설팅사와 함께 “글로벌 역량진단 → 해외진출 로드맵 수립 → R&D, 해외마케팅, 금융 집중 지원”의 시스템을 통해, 글로벌 강소기업으로 조기 육성하기 위한 사업
온라인 글로벌 마케팅 시스템	해외바이어 구매오피 알선(BMS) : 바이어가 원하는 제품을 취급하는 고비즈코리아의 회원사를 바이어와 매칭하는 서비스
방한바이어 무역지원(VAP)	방한 바이어와 수출 계약 성사를 위하여 통역, 무역상담 수출계약서 검토 등의 서비스
온라인 글로벌 마케팅 교육	B2B사이트, 검색엔진, 소셜미디어, 오픈마켓 등의 수출마케팅 기업에 대한 교육 서비스
온라인 무역 상담실	무역 관련 문의 및 애로사항을 무역전문가의 견해를 바탕으로 상담하는 서비스
중소기업 해외전시포탈	해외 틈새시장 개척을 위해 전문업종 위주의 해외전시회 참가지원을 통한 수출저변 확대 및 수출 촉진
APEC 중소기업혁신센터	중소/중견기업의 FTA원산지 애로사항 및 수출업무가 전문화, 다양화됨에 따라 국가·전문분야·품목별 컨설턴트 Pool을 구축하여 수요자인 중소/중견기업이 맞춤형으로 지도·자문 받을 수 있도록 전문 컨설팅비용 지원
통번역 서비스	중소기업청과 한국무역협회가 외국어 전문인력이 부족한 중소 수출기업에게 통번역서비스를 제공하여 원활한 국제거래를 지원하는 사업
이동 코트라	내수 수출초소기업을 위한 맞춤형 기업 방문 상담 지원
해외수입자 신용조사(무보)	세계 최대의 기업정보 회사인 D&B 등을 통해 해외수입자의 신용정보를 제공
글로벌 성장사다리	수출 초보기업과 유망기업을 연간 수출 5천만 달러 이상의 글로벌 전문기업으로 성장하도록 지원
환위험 컨설팅	수출입은행 거래 중소중견기업 대상으로 환위험 관리 진단 및 계획 수립, 환위험관리 실무 방법 안내 및 교육, 환위험관리 의사결정 관련 자문 등을 지원
국제계약법률 자문	수출입 및 해외투자 관련 영문계약서 검토 및 작성 안내 및 수출입은행 대출업무 관련 법률, 기타 국제거래 관련 법률 상담 지원
해외경제투자정보	국가별 동향, 신용도 평가 등급, 투자환경위험평가 등 해외경제와 관련된 투자 정보 제공
수출연계형 기술사업화 프로그램	수출용 신제품 및 신기술 개발예정(완료) 기업을 대상으로 해외진출 전문 컨설팅사 및 R&D기획기관과 함께 “해외진출 컨설팅(R&D 기획 및 해외시장조사·해외진출 로드맵 수립) → R&D 기술개발, 제품개선 → 수출마케팅 및 정책자금 연계지원”의 시스템을 통해, 성공적인 해외진출 지원

[표 67. aT의 농식품 수출 지원사업]

사업	지원대상	지원내용
농식품 수출바우처	○ 신선 농산물 및 국산원료 사용 품목 수출업체 우선 선정	○ 컨설팅, 상품개발, 해외인증, 해외전시회 참가, 바이어 초청, 해외판촉·홍보 등
수출상품화사업	○ 신선 농축산물, 국산 농축산물을 원료로 하는 가공식품 수출업체	○ 신상품 개발 및 기계발상품 개선, 해외마케팅비용
수출확대지원 컨설팅(심층)	○ 농식품(신선농산물 및 가공농식품) 수출업체	○ 무역실무 능력배양, 신규 해외바이어 발굴 등 컨설팅사 컨설팅 비용 80% 지원 (단, 동일국가 신청 시 2년 70%, 3년 60%)
글로벌 브랜드 육성지원	○ 신선농산물, 정부인증 보유 *국산원료 사용 품목 수출업체 우선 선정	○ 목표국가 진출을 위한 브랜드 등록, 홍보마케팅, 컨설팅 비용 등
농식품 스타클럽	○ 농식품(신선농산물 및 가공농식품) 수출업체	○ 홍보대행사 섭외 수출목표국 현지 스타(KOL)과 수출업체의 수출상품을 매칭하여 홍보 콘텐츠 제작, 온·오프라인 해외홍보 등
해외 안테나숍 운영	○ 해외안테나숍을 운영코자 하는 현지 수입업체 및 벤더 *국내 수출업체는 현지 운영 가능 바이어(벤더) 등 현지 운영 조직과 공동신청 / 대기업 제외	○ 설치지역 : 동남아(말레이시아, 캄보디아, 미얀마, 홍콩, 베트남) 5, 서남아(인도) 1, 중앙아(카자흐스탄, 몽골) 2, 유럽(폴란드) 1 등 ※ 홍콩, 베트남(호치민)은 신선농산물 전문 매장 모집 * 지원국가는 사업 수요 등에 따라 변경 가능 ○ 해외 안테나숍 임차 및 장치비, 홍보비, 시음시식 등 마케팅
글로벌 K-Food Fair	○ 국내 농식품 제조·수출업체(가공수산물 가능, 순수 수산물 제외)	○ 수출상담회 참가 지원 - 행사장 임차·장치비, 통역, 출장자 항공비(100만원한도) 등 ○ 개최지역 - 8개국 8회(미국, 일본, 중국, 베트남, 인니, 태국, UAE, 프랑스)
시장다변화 프런티어 (선도기업) 육성	○ 시장다변화 프런티어(선도기업) 70개사 모집 - 시장다변화 20개국*을 대상으로 신선 농산물 및 농축산 가공식품 수출업체(수산물 제외) * 캄보디아·인도·미얀마·라오스·말레이시아·폴란드·몽골·우즈베키스탄·영국·뉴질랜드·브라질·멕시코·아르헨티나·칠레·사우디·카자흐스탄·터키·이탈리아·스웨덴·남아공	○ 전략품목 개선, 해외영업, 판촉 및 마케팅 등 시장개척사업 선택지원(한도 20백만원) ○ 전략국가 시장개척 로드쇼 참가(항공·숙박 등 체재비지원) ○ 농식품 청년 해외개척단 매칭 수출인력 지원

<뒷면지>

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출비즈니스전략모델구축사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출비즈니스전략 모델구축사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.