

T000040757

발간등록번호

11-1543000-000543-01

MONO1201517913

축산시설의 악취제거 및 살균소독 등 환경개선을 위한 이산화염소가스 활용 통합시스템 개발 R & D 기획

(R&D planning for the Development of Gaseous Chlorine Dioxide-utilizing Total System for Environmental Improvement including Odor Removal and Disinfection in Livestock-related Facilities)

(주)데오테크

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “축산시설의 악취제거 및 살균소독 등 환경개선을 위한 이산화염소가스 활용 통합시스템 개발 R & D 기획” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014 년 7 월 15 일

주관연구기관명 : (주)데오테크

주관연구책임자 : 조 정 혁

연 구 원 : 손 진 오

연 구 원 : 최 임 철

연 구 원 : 이 병 철

연 구 원 : 손 영 학

위탁연구기관명 : 천안 연암 대학

협동연구책임자 : 송 준 익

요 약 문

I. 제 목

축산시설의 악취제거 및 살균소독 등 환경개선을 위한 이산화염소가스 활용
통합시스템 개발 R & D 기획

II. 연구개발의 목적 및 필요성

이산화염소가스 분사장치기술을 활용하여 축사(돈사, 계사, 우사 등), 중.소형
축분 발효 퇴비시설, 중. 대형 축분 자원화시설 및 축사출입차량 방역시설 등 제반
축산관련시설에 필요한 악취제거, 살균소독 작업을 자동화, 시스템화 하여 조기에
국내에 보급하고 국외로 수출하기 위한 연구 및 개발을 위한 R & D 기획을 목표로 함

III. 연구개발 내용 및 범위

축산시설의 악취제거 및 살균소독 등 환경개선을 위한 이산화염소가스 활용
통합시스템 개발 R & D 기획

- 1) 축사 내 상시적 살균/탈취 자동화 시스템 설계 및 개발
- 2) 축분 자원화 센터의 악취포집장치를 포함한 악취제거시스템 설계 및 개발
- 3) 축산시설 출입차량 무인방역 시스템 설계 및 개발

IV. 연구개발결과

기존의 차아염소산 산화 이산화염소 가스 발생 process 보다 경제성 높은
과산화수소 산화 process 개발
축산시설의 악취제거 및 살균소독 등 환경개선을 위한 이산화염소가스
활용 one-stop 통합시스템 개발 R & D 기획

- 1) 개발하려는 기술의 R & D 기획
- 2) 개발하려는 기술의 특징점,시장성, 비교우위성,사업성 기획
- 3)연구 과제 수행 체제 및 목표, 내용 기획

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 1)경제성 높은 이산화염소 가스 발생기는 탈취 및 살균 전 분야에
활용 가능
- 2)축산시설의 악취제거 및 살균소독 등 환경개선을 위한 이산화염소가스
활용 one-stop 통합시스템 개발 R & D 기획에 이은 추가 보완 연구를
통한 신규 연구 과제 도출

SUMMARY

I. Subject

R&D planning for the Development of Gaseous Chlorine Dioxide-utilizing Total System for Environmental Improvement including Odor Removal and Disinfection in Livestock-related Facilities

II. Purpose & Necessity of Research and Development

R&D planning for the Development of Gaseous Chlorine Automative Dioxide-Utilizing Total System for Environmental Improvement including Odor Removal and Disinfection in Livestock-related Facilities including Constant Sterilization/Deodorization Automation System in Livestock-related Facilities, Deodorization System in Materilization Center for Live-Stock Excretion including Odor-Capture Facilities, Automative Disinfection System for the Coming-in and out Vehicles of Livestock-related Facilities

III. Contents & Scope of Research and Development

R&D planning for the Development of Gaseous Chlorine dioxide-utilizing Total System for Environmental Improvement including Odor Removal and Disinfection in Livestock-related Facilities

- 1) Development & Design of Constant Sterilization/Deodorization Automation System in Livestock-related Facilities
- 2) Development & Design of Deodorization System in Materilization Center for Live-Stock Excretion including Odor-Capture Facilities
- 3) Development & Design of Automative Disinfection System for the Coming-in and out Vehicles of Livestock-related Facilities

IV. Results of Research and Development

Deveopment of Gaseous Chlorine Dioxide Generation System using Peroxide Oxidation Method(Low-cost compared to Gaseous Chlorine Dioxide Generation System using Hypochlorite Oxidation Method)

R&D planning for the Development of Gaseous Chlorine dioxide-utilizing Total System for Environmental Improvement including Odor Removal and Disinfection in Livestock-related Facilities

V. Further Application of Research and Development

Low-Cost Gaseous Chlorine Dioxide Generation System Could be Applied to Every Sterilizaion/Deodorization Areas.

This R&D Planning Could be a Platform for the Development of New R & D Project in Livestock-related Areas

CONTENTS

I. Introduction-----	6
II. Status of Research and Development-----	22
III. Contents and Results of Research and Development-----	28
IV. Achievements and Contributions of Research and Development---	48
V. Application of Research and Development-----	49

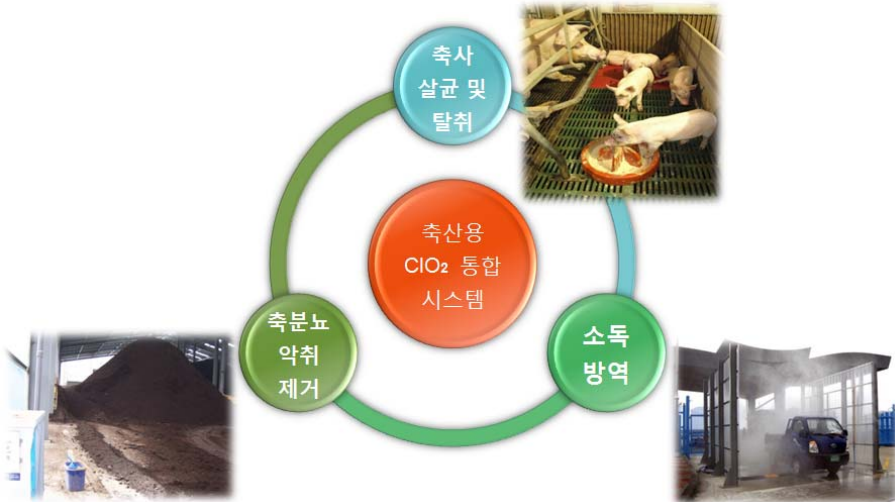
목 차

I. 연구개발과제의 개요-----	6
II. 국내외 기술 개발 현황-----	22
III. 연구 개발 수행 내용 및 결과-----	28
IV. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도-----	48
V. 연구개발 성과 및 성과활용 계획-----	49

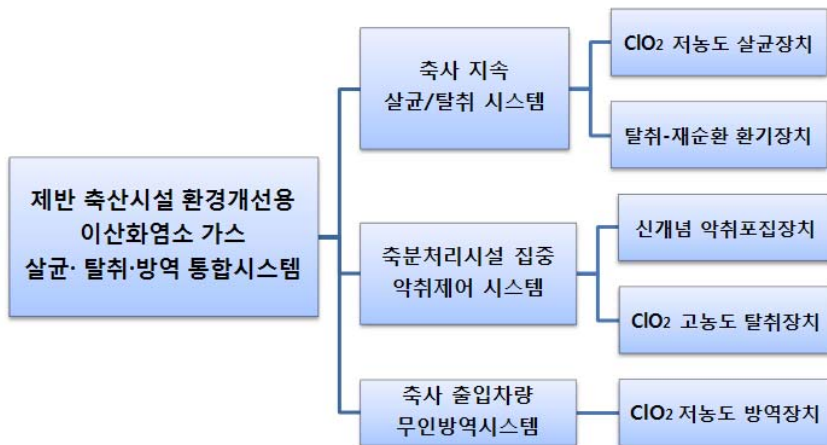
제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구 개발의 목적

- ◆ 기존 차아염소산(hypochlorite) 산화 이산화염소 발생기보다 경제성이 우수한 과산화수소(peroxide) 산화 이산화 염소 발생 process를 개발하고,
- ◆ 개발된 발생기를 활용하여 축사(돈사, 계사, 우사 등), 중. 소형 축분 발효 퇴비 시설,



중.대형 축분 자원화 시설 및 축사출입차량 방역시설 등 제반 축산관련시설에 필요한 약취제거, 살균소독 작업을 자동화, 시스템화 하여 조기에 국내 보급 및 국외 수출하기 위한 연구 및 개발의 R & D 기획을 목표로 한다.



◆ 기존의 차아염소산(hypochlorite)로 산화로 하는 이산화염소 발생기는 경제성 면에서 원료비가 높아 대량 생산 보급에 불리한 측면이 있어 왔다.

◆ 본 연구팀은 이러한 불리한 면을 극복하기 위하여, 다년간의 연구 노력을 경주하여, 과산화수소(peroxide)로 산화하는 이산화염소를 경제성 있게 발생시키는 process를 개발하였고, 이를 이용하여 본과제를 통해 살균, 탈취, 방역 통합 시스템을 개발하여 현장 평가 후 실용화하여 아래의 세분야에 적용 하는 연구를 위한 R & D 기획이 본연구의 목적이다.

연구 및 기술 개발을 위한 R & D 기획

과산화수소(peroxide) 산화로 이산화염소를 경제성 있게 발생시키는 process를 활용하여,

1. 축사내 상시살균 및 악취저감 시스템 개발 R & D 기획

- 약해가 없는 범위에서 상시적 살균 및 탈취 구현을 위한 이산화염소가스의 저농도 수준 도출
- 기존 환기장치와 구조적 조합시스템 구현
- 콤팩트형 악취 처리 chamber 개발
- 악취농도, 습도, 온도, 가스농도 등 센싱(sensing) 및 자동운전(automation) 구현
- 배출공기의 탈취처리 및 실시간 feedback을 통한 에너지절감 효과 구현 (폐기되는 열에너지의 약 50% 리사이클링 목표)

2. 축분처리시설(퇴비사, 분뇨자원화센터 등)의 고농도

악취 자동제거 시스템 개발 R & D 기획

- 옴니버스형 악취포집장치(소/중/대형) 개발
- 악취와 탈취가스의 농도 센싱 및 운전 자동화 시스템 구현
- 제어반의 디지털화 및 장치-컴퓨터 네트워크를 통한 운전상태 PC 원격 모니터링 구현
- 계절별, 기후별, 시간대별 운전모드 세분화 및 자동화

3. 축사 출입차량 무인자동방역시스템 개발 R & D 기획

- 이산화염소가스 무인/자동 분사장치 개발
- 기존 액상약제 분사장치의 단점 및 폐단(방역기피, 차량오염, 동절기 결빙 등) 해결
- 차량 진출입 센싱 및 가스분사 자동화 장치 개발
- 방역과정의 PC 모니터링 구현
- 가스농도 센싱 및 모니터링 구현
- 계절별, 풍향별, 시간대별 운전모드 전환 구현

제 2 절 연구 개발의 필요성

1. 축산 악취 문제

산업현장의 수많은 악취유발시설들 중 특히, 분뇨처리시설 등 환경기초시설과 공단 지역에서 발생하는 악취, 양계장, 돈사, 우사 등 축산시설에서 발생하는 악취는 인근 거주민들의 쾌적한 생활환경을 위협하는 원인이다.

실제로 환경경부 산하 중앙 환경 분쟁 조정 위원회의 판례에 따르면, 돈분 처리장과 자원화센터 악취에 따른 주민 피해를 사업자가 배상해야 한다는 판결이 있기도 했다. 이에 따라 악취도 환경관리 대상물질로 규정되어 악취관련 법령이 강화되고 발생시설의 악취배출 규제가 강화되는 추세이며, 악취를 효과적으로 제어할 수 있는 기술의 필요성이 대두되고 있다.

반면에 냉정히 고찰해보면, 축산시설 중 특히 가축 분뇨처리시설은 음식물쓰레기 자원화시설과 함께 그 사회적 기여도로 볼 때 공히 ‘사회적 공공 폐기물의 리사이클링 또는 자연환원’이라는 ‘준 공익성’을 띠고 운영되고 있다. 하지만, 실제 운영상 가장 곤란하고 해결이 힘든 문제가 바로 악취관련 민원에 의한 가동 차질이라 할 수 있다.

따라서, 이러한 시설들에서의 악취제어문제는 업체뿐만 아니라, 지자체와 주민 그리고, 관련기술업체 등이 합심하여 근본적인 해결방안을 마련해 가는 것이 옳다.

그렇다면, 이를 실현하기 위한 환경업체들의 기존의 악취제어기술은 살펴보면 고비용, 유지관리 어려움, 악취 저감을 유지 한계 등 효과적으로 이러한 기대에 부응하지 못해 온 것이 주지의 사실이다.

기술별로 살펴보면, RTO등 직접연소법의 경우 유지관리가 어려우며 비용이 고가이고,

촉매연소법은 시간 경과에 따라 촉매의 성능이 떨어지는 단점이 있다.

활성탄흡착법은 고농도의 악취제거에 부적합하며 활성탄 필터의 교체 주기가 짧아 유지관리 비용이 증가하게 된다.

미생물(Bio-Filter)은 넓은 부지 면적이 필요하며 전처리 과정의 처적화와 흡기 악취의 적정한 체류시간 유지가 어렵고 흡기 악취에 대한 일관된 저감을 유지에 한계가 있다.

이 밖에 **약액세정법**은 복합 악취처리가 어렵고 약액에 의한 설비 부식이 발생할 수 있다. **자외선(UV)접촉법**도 다량의 고농도 악취공기 처리에는 한계가 있다.

또한, **오존(Ozone)산화법**은 작동법이 어렵고, 폐오존의 처리 곤란, 인체에 유해하지 않는 적정농도에서 사용해야 하는 주의사항 등 일반 농가가 손쉽게 사용하기에는 분명한 한계가 있다.

당사는 이러한 사회적 문제로 대두되고 있는 악취문제의 실태를 종합적으로 파악하고, 기존 악취 제거기술의 제반 문제점들을 극복하는 방식으로써 당사가 개발한 과산화수소산화 이산화염소 가스 제조 process를 활용하여 살균, 탈취, 방역 통합 시스템을 개발하여 현장 평가 후 실용화 할 계획이다.

- 이산화염소는 탈취 및 살균력이 매우 강하고 잔류성이 없는 친환경 물질로서 미국 FDA에서도 공인 및 식품의약품안정청에서도 식품을 직접 세척할 수 있는 물질로까지 승인(2007. 6)되어 농업용, 공업용 및 생활용 부문에 사용되고 있는 친환경 제품임
- 국내에서도 삶의 질의 향상을 위한 쾌적한 생활환경을 위하여 ‘악취방지법’의 개정 시행과 농림축산식품부의 농식품산업의 육성과 지속 가능한 친환경 축산정책에 따라 악취 제거와 탈취와 살균 및 멸균 제품의 개발 및 육성이 요구되고 있음
- 미국, 일본, 유럽 등 선진 외국에서도 이산화염소를 식품 첨가물로 사용하도록 등록하여 - 현재, 이산화염소관련 세계적인 기업: 독일 지멘스, 미국 듀폰, 클로디시스, 네덜란드 렌테크, 일본 다이코 약품 등 - 식품 및 환경관련 용도로 사용이 확대중

[참고] 환경기초시설에서의 ClO₂ 악취 제어력 실태

분야	주요 악취原	특성	이산화염소처리*
축산시설	아민류	생선비린내, 암모니아 및 썩는 냄새	제거 또는 저감
	방향족질소화합물	주요 악취원인 (인돌, 스카톨)	"
	황화합물	계란 썩는 냄새	"
하/폐수 처리장	황화수소(H₂S)	탄화수소의 분해 원인	"
	암모니아	요소소의 가수분해 원인	"
매립시설	알킬벤젠	非메탄계 휘발성유기화합물	"
	리모닌		"

* 이산화염소 처리결과는 미국 EPA(환경부) 공인보고서에 따름

[참고] 당사 ClO2 탈취장치의 악취제어력 검증 시험결과 (최근자료 중 일부)

- * 악취 장소: 수도권매립지관리공사 고화물 보관장 등
- * 시험 일자: 2012년 6월 8일
- * 시험 기관: 한국화학융합시험연구원

1.				
시험항목	단위	시료구분	결과치	저감율
복합악취	희석배수	전	300	90%
복합악취	희석배수	후	30	
2.				
시험항목	단위	시료구분	결과치	저감율
복합악취	희석배수	전	3,000	95.2%
복합악취	희석배수	후	144	

2. 축사 상시살균/악취저감의 필요성

악취 냄새가 가장 심각한 문제가 되는 곳은 전국에 수많은 가축 농장(축사)이고, 가장 이상적으로 악취를 제어하는 방법으로는 발생원에서 방지를 하는 것이다. 최근에는 정부도 이 점을 간파하여, 각 축산농가의 관리 및 지도업무를 지자체 소관에서 중앙정부(환경부)로 이관해 온 것도 이러한 사정과 관련이 깊다.

한편, 축사의 탈취(de-odor)에 관한 대부분의 이론과 연구는 미국이나 유럽국가에서 농/축산업분야 중 animal waste management(가축폐기물 관리) 과정에서 발생된 냄새를 줄이기 위한 노력에서 시작되었다.

악취와 더불어, 축사는 온갖 세균과 병원균이 창궐하는 곳으로, 살균소독이 늘 필요한 곳이다. 축사 내 살균과 위생, 악취물질 제거 등 위생환경 개선 작업은 은 가축 폐사율 감소와도 밀접한 관련이 있다.

따라서, 당사는 축사 내 살균소독과 탈취를 동시에 효과적으로 구현할 수 있는 통합시스템을 개발하고자 한다.

[참고] 이산화염소의 탁월한 살균소독 (disinfection)력 (타 약제 비교)

(농도: ppm)

차아염소산나트륨	1,000
안정화 이산화염소	1,200
요오드	400
과산화수소	68,000

글루타르알데히드-페놀	1,200
글루타르알데히드산	2,200
퀴트산(Acid Quat)	1,200
페놀릭	380
과초산	400
이산화염소	5

- 60초 후의 '5-Log Reduction'을 실험

- 실험균: 황색포도상구균(Staphylococcus aureus)

* 출처: 미국 이산화염소전문기업 Clodisys社 홈페이지(www.clodisys.com)

3. 축사 출입차량 방역의 문제점

현재 전국의 축사나 주요 진입로에 설치된 차량방역시설의 문제점은 한 두가지가 아니다. 가장 큰 폐단은 동절기에 가동이 거의 되지 않거나, 형식적으로 이루어진다는 점이다. 액상분무 부위를 열선으로 감싸고, 열풍기를 켜는 등 나름대로 보완조치를 하지만, 근본적인 해결이 필요하다. 그 외 단점들을 포함하여 문제점들을 간단히 나열해보면 다음과 같다.

* 액상 차량방역장치의 문제점

- 동절기 분무 약제의 결빙 방지위해 열선작업 등 보완설비로 인한 추가비용 발생
- 분무 약액의 독성 및 차량 얼룩/부식 소지 등을 우려한 운전자의 방역 기피현상 빈발
- 대로상 방역작업 실시 경우 노면 빙판 현상
- 분무 범위의 한계 때문에 차량 전체 방역 불가

당사의 이산화염소가스 무인분무시스템은 상기의 문제점을 일거에 해결할 수 있다. 즉, 가스로 소독방역을 하기 때문에, 계절이나 기후, 시간대에 상관없이 언제든지 방역작업이 가능하다.

이 점을 포함하여, 당사가 연구개발할 시스템의 특징점을 나열하면 다음과 같다.

* 기체상 이산화염소 차량방역시스템의 특징점

- 365일, 24시간(any season, any days, any time) 방역작업이 가능
- 방역인원에 무독성이고 대상 차량에 얼룩을 남기지 않고, 부식우려가 없는 농도의 가스를 분사하기 때문에 차량부식 우려가 전혀 없음
- 차량방역 현장을 실시간으로 모니터링
- 살균소독효과가 여타 약제에 비해 탁월함
- 이산화염소 물성상 잔류성이 없기 때문에 친환경적임
- 방역 후 가스가 햇빛에 신속히 분해되고 공기와 희석되기 때문에 안전함

[참고] 이산화염소가 멸균/통제하는 주요 병원균 목록

세균포자 (Bacterial spore)	레지오넬라균 (Legionella)	세균막 (Biofilm)	결핵균 (Tuberculosis)
살모넬라 (Salmonella)	와포자충 (Cryptosporidium)	지아디아 낭 (Giardia cysts)	대장균군 (Coliforms)
슈퍼박테리아 (MRSA)	반코마이신 내성 장구균 (VRE)	리스테리아균 (Listeria)	세균성 이질 (Shigella)
녹조류 (Algae)	아메바 (Amoebae)	부유/고착 유기체 (Planktonic and sessile organisms)	조류 독감 (A I), 노로바이러스, 탄저균

* 추가: 신종 플루 바이러스인 H1N1(Swine flu), 구제역 바이러스인 콕사키바이러스(Coxsackievirus),

에코바이러스(Echo viruses), 폴리오바이러스(Polioviruses)등도 제어함

* 출처: 미국 바이탈테크놀로지社 홈페이지 (www.vitaloxide.com)

4. 종합: 축산시설 환경개선을 위한 통합시스템의 필요성

이산화염소(chlorine dioxide)는 명칭에서 혼란을 줄 수 있는 물질이다. 적지않은 사람들이 염소(chlorine)와 혼동하여 그 물성을 오해하고 있다.

* 염소와 이산화염소의 차이점

- 염소는 흔히 일명 락스(차염)라 불리우는데, 소독력이 있지만 산화 후 THM (TriHaloMethane, 트리할로메탄), HAA(HaloAcetic Acid), HAN(HaloAcetoNitrile) 등 독성 부산물을 발생시켜 인체 뿐만 아니라 소독시에도 권장되지 않는 독성이 강한 물질

- 이산화염소는 액상에서 2시간 정도, 기체상에서는 1~2분 내에 미세염분화하여 사라지는 물질로서, 부산물을 남기지 않으므로, 적당한 양을 쓰면 아주 효과적으로 병원균을 제거하고, 악취 근원물질을 분해시키는 안전한 물질

[참고] 이산화염소와 염소의 효능차이 비교표

구분	이산화염소	염소(차차아염소산나트륨등)
반응성 (pH살균력)	넓은 pH(2~10)범위에서 살균력 유지 (5배이상 우월)	pH가 증가하면 살균력 급격히 감소 차차아염소산은 pH에 따라 해리되어 차차아염소산염이온으로 변함
선택성	이산화염소는유기물과거의반응하지않 아부산물이생성되지않음	염소는거의모든화합물과반응하여산화반응, 치환 반응, 첨가반응이일어나므로오염도가높은곳에서 활용력이떨어짐
소독지속 성	박테리아등의재번식을크게억제 미생물의 맴브레인 침투력이 강하여	박테리아가 재번식하는 현상이 많이 나타남

	세균막을 제거하는 효능이 있음	
소독부산물	소독부산물이 거의 생성되지 않음	발암성소독부산물인트리할로메탄(THMs),할로아세틱에시드(HAAs),할로아세토니트릴(HANs)등 600여종생성
원생생물 및 중금속 제거능력	미생물제어능력은염소에비해5배정도 강함식품에잔류하는농약등을분해하며 철,망간,페놀및독성물질제거함	원생생물불활성화 및 중금속제거능력 미미함 또한 페놀에 염소소독제 사용시 악취를 유발함
탈취력	악취근원 물질인 곰팡이, 세균을 박멸함 -식약청,지하수소독시	탈취력이 약함
활용도	1ppm살균제로허용 -美치과의사협회,구강가글용으로권장 -美,AI,신중플루 등에 효과 보고	권장되지 않거나 불가피하게 사용됨

한편, 각종 축산시설에서 기존에 사용되는 악취저감장치의 공통적인 문제점들, 즉 고비용, 저효율, 작동상의 어려움, 유지보수의 어려움 또는 추가비용 부담 등을 해결해야 시설업체의 실질적인 장치도입이나 운전을 유도할 수 있다.

더불어, 축사내 상시적인 살균/탈취시설은 가축사육환경 개선과 폐사율 구조적으로 환기시설과 맞물려 가동되어야 하는데, 설비가 복잡하고, 환기시설과 별도로 진행되는 등 여러 가지 폐단을 해결하는 방향으로 대책이 모색되어야 한다.

이러한 측면에서, 축사의 차량방역장치도 저비용, 고효율, 경제성, 용이성, 전천후성 등을 실현하는 시스템의 연구개발이 시급하다.

당사는 축산시설의 제반 숙제들을 종합적으로 해결하고자, 기존의 차아염소산 산화법 이용 제조 방법을 경제성이 우수한 과산화수소 산화법에 의한 이산화염소가스제조 process를 활용한 축산환경 개선을 위한 다목적용 토털 시스템을 개발하고자 한다.

▣ <이산화 염소 소개서>

이산화 염소 소개 자료는 연구 내용의 이해를 돕기 위하여 첨부하였습니다.

이산화 염소가 이름에 염소가 들어 있어, 염소계 소독제, 예를 들면, 차염, 염소, 클로라민, 클로로칼키, sodium dichloroisocyanurate 등과 같은 부류로 인식되는 오류가 있어, 그것을 방지할 목적으로 신게 되었습니다.

이산화 염소는 산소계 소독제로서, 염소가 작용하는 것이 아니고, 산소가 작용하는 산화제입니다.

그러므로, 염소는 유기물과 반응하여 발암성 소독 부산물, 대표적인 THM (TriHaloMethane,트리할로메탄), HAA(HaloAcetic Acid), HAN(HaloAcetoNitrile) 등 독성 부산물을 생성하는데 반해, 이산화 염소는 발암성 소독 부산물을 생성하지 않는 친환경 소독제입니다.

이산화염소는 살균 목적을 달성한 후, 친환경적이며 안전한 물질로 변환되거나, 기체 상태로 기화되므로 2차 오염을 일으키지 않는다.

◎ 이산화 염소 소개

가. 이산화염소 물리 화학적 특성

이산화염소는 어는점이 -59°C 이고 끓는점이 11°C 인 상온에서 녹황색을 띠는 기체이다.

약간 염소냄새가 나며 물과 에테르 등에 잘 녹는다. 강력한 산화력으로 (산화상태 : +4) 살균효과를 가진다.

이산화염소는 저장시 서서히 분해되어 ClO_2^- , ClO_3^- , Cl^- 등으로 변환된다.

나. 이산화염소의 역사

- 1811년 Sir Humphrey Dary 발견
- 1834년 Watt와 Gurgess 표백력 발견
- 1930년 Matieson Alkali Work사, Sodium Chlorate원료로 최초 공업적 제조 공정 개발
- 1939년 Matieson Chemical Corp사 Sodium Chlorite 원료로 최초 공업적 제조 공정 개발
- 1944년 No.2 나이에가라 폭포(뉴욕주)에 최초로 수처리 시설에 적용
- 현 재 미국 900 유럽 수천곳에 주 살균 소독제로 사용중

다. 이산화염소 장점

이산화염소의 장점은 유기물을 산화시키지 않는데 있다.

즉 발암성 trihalomethane (THM), 할로아세트산(HAAs) 및 기타 염소화 유기화합물을 생성하지 않는다. 기타 장점은

- 염소 보다 선택성이 높음
- 염소 보다 2.6배 산화능
- 암모니아, 암모늄 기타 유기물과 반응하지 않음
- 넓은 pH 범위에서 살균효능을 유지

라. 이산화 염소 각국 공인

1) 미국환경보호청(EPA)공인 21164-3

음용수의 정수처리시 발암물질인 THMs 나 HAAs등을 생성하지 않기 때문에 안전한 살균. 소독제로 권장하고 지난해 탄저균 테러로 인해 폐쇄된 미국 의원회관의 살균. 소독에 이산화염소를 사용하였다.

2) 미국식품의약청(FDA) CAS Reg No 10049-04-4

“과일이나 야채, 식품 용기 등의 세척에 사용할 수 있다”라고 규정 하였다.

3) 세계보건기구(WHO)공인 안전기준 A-1

이산화염소는 안정성에 있어서 식품첨가물중 가장 안전한 기준인 A-1등급 이다.

4) 환경부 고시(1999-173호)

먹는 물 관리법에서 살균소독제로 인정 (1ppm이하 사용)

5) 식약청 입법고시(2007년6월 29일)

이산화 염소 제조 장치 및 전기분해로 제조되는 이산화 염소수는 야채,과일등 식품의 살균 에 사용할 수 있다

마. 이산화염소의 살균력

대상생물	시간(초)	농도(ppm)	사멸율(%)
대 장 균	41	0.25	99
폐렴간균	300	0.01	99.9
포도상구균	300	0.12	99.9
시가지질균	300	0.01	99.9
장티프스균	300	0.03	99.9
고 초 균	300	1.00	99.9

Journal of Food Protection. Vol. 43.

June.1980

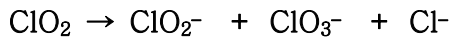
바. 이산화염소와 염소의 특성비교

특 성	이 산 화 염 소	염 소
사용상태	완충용액	액화가스
살균력(대장균99%이상 살균기준)	pH8.5, 0.25ppm, 41초 이내	pH8.5, 0.25ppm, 60초 이내
냄새발생농도	17ppm	0.35ppm
THMs 생성농도	없음	10시간 반응시 0.25mol/L
음용수 살균시(후처리)사용농도	0.1에서 0.2ppm	0.2에서 0.4ppm
산화력(이론치)	염소의 2.5배	1

사. 이산화염소의 장점

●1900년대 초 벨기에 온천에서 처음 사용된 이래, 1950년대에는 상수도에 본격적으로 사용되면서 대략 700-900개 정수장에서 적용되고 있다.

●이산화염소는 명칭에 염소가 포함되지만 산소에 의한 산화로 살균소독하고, 이산화염소 분자내 염소는 작동하지 않는다. 빛에 의해 빠르게 분해되며, 고농도 외에는 수용액에서는 안정하고, 시간이 경과함에 차아염소산, 과산화수소, 염화물(소금)으로 분해된다.



●이산화염소는 강력한 산화력, 소독부산물 미생성, 탁월한 악취제거능으로 각광을 받고 있지만, 상하수도 등 현장에서 직접 제조하여 사용해야 하는 단점이 있어, 그 사용에 제한이 있어왔다.

또한 그 제조법 또한 용이하지 않아, 고순도 고수율 생산 기술 개발이 꾸준히 이루어지고 있다.

●그 결과 최근에는 팔목할 만한 수준의 이산화염소 발생기와 상온에서 2년간 농도 유지되는 이산화염소가 상용화되어 각 분야에 적용되기 시작하였다.

●이산화염소는 크게 살균과 탈취 분야, 그리고 녹조, 적조 등 유해성 조류 제거에 적용되고 있다.

◆탈취 시험결과

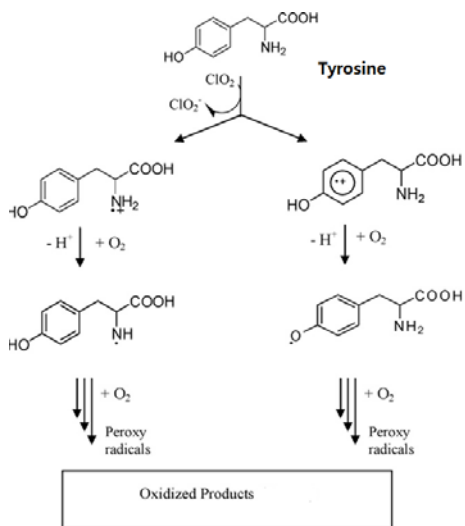
시험항목	시간(min)	BLANK (ppm)	시료농도 (ppm)	탈취율 (%)	시험방법
황화수소 탈취력	초기	50	50	0	KS I 2218:2008
	30	50	3	94	
	60	49	2	96	
	90	48	1	98	
	120	47	1	98	
메틸머캅탄 탈취력	초기	50	50	0	
	30	50	3	94	
	60	48	2	96	
	90	48	1	96	
	120	47	1	98	

◆이산화염소의 조류 제거 효능

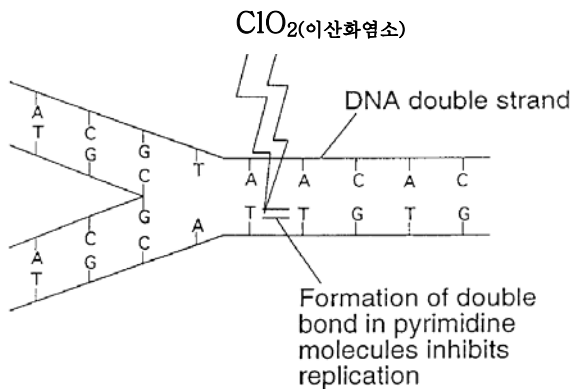
노출시간	ClO ₂ 1ppm	ClO ₂ 0.5ppm	ClO ₂ 0.25ppm	ClO ₂ 0.1ppm
2분	> 97%	95 - 97%	93 - 95%	90 - 91%
10분	> 97%	95 - 97%	93 - 95%	90 - 91%
30분	> 97%	95 - 97%	93 - 95%	88 - 91%



●이산화염소는 세균 세포내의 아미노산 즉 시스테인, 트립토판, 티로신 등을 무력화하며, 바이러스의 경우는 캡시드 단백질을 변형시킨다.



소아마비 바이러스에서는 RNA 및 미생물 DNA를 손상시킨다. 미생물의 지방산과도 반응한다.



연구결과에 따르면 단백질 생합성을 저해하거나 세균의 외부막의 단백질과 지질과 반응하여 투과성을 불필요하게 증가시켜 세포활동을 비정상화 한다.

●이산화염소는 pH에 영양없이 살균 소독력을 나타내며, 다른 소독제와 같이 온도상승에 따라 소독력이 증가한다.

●이산화염소는 소독 부산물로서 차아염소산, 과산화수소, 염화물(소금)을 생성하나, 처리 농도가 매우 낮으므로(수 ppm) 그 소독부산물의 농도도 매우 낮다.

●결론적으로 이산화염소는 살균소독력이 매우 우수하여 염소나 클로라민과 달리 Giardia나 Cryptosporidium과 같은 원생동물도 제어하고, 강력한 탈취력, 폐놀, 철, 망간 제거든 녹조, 적조 제거와 소독부산물 미생성 및 pH 무영향 등의 장점을 가지며, 반면에 발생기 제조가 용이하지 않고 숙련된 기술이 요구되며, 안정화 되지 않은 경우 현장에서 제조해야 하는 단점이 있다.

●첨부 사진에서와 같이 대장균 살균처리에서 염소는 세포막을 손상시키지 못하고, 내부 구조만 일부 변형시키며, 오존은 세포막만 손상시키고, 자외선은 세포막과 내부 구조 모두 미약하게 작용하는 반면, 이산화염소는 세포막과 내부구조 모두에 막대한 손상을 일으켜 대장균을 사멸에 이르게 한다.

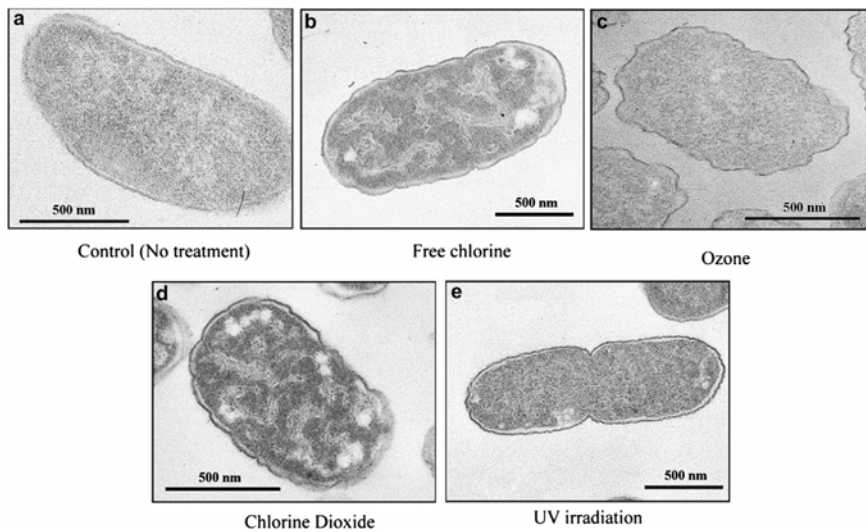


그림 설명 : 대장균을 소독제 처리한 사진

- a. Control : 세포막, 내부 구조 보존
- b. 염소 : 세포막은 보존, 내부 구조 부분 손상
- c. 오존: : 세포막 손상 , 내부 구조 보존
- d. 이산화 염소: 내부 구조 완전 손상, 오른쪽 세포벽 완전 손상
- e. 자외선 : 세포벽, 내부구조 약한 손상 내지 보존

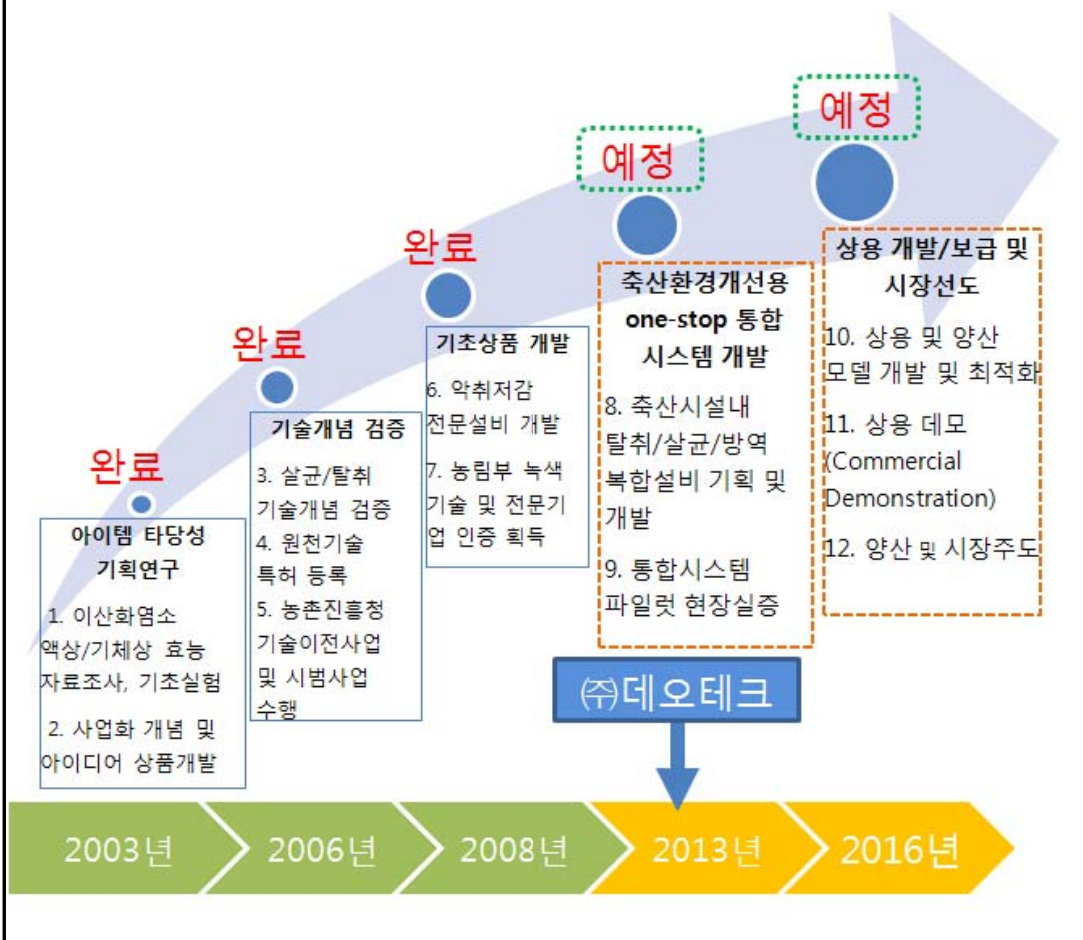
제 3절 연구 개발의 범위

R & D 기획 연구개발과제의 범위:

과산화수소(peroxide) 산화로 이산화염소를 경제성 있게 발생시키는 process를 개발하고 이를 활용하여,

축산시설의 살균/탈취/방역을 위한 이산화염소 가스 기반의 one-stop system 개발을 위한 R & D 기획

- 1) 축사내 상시적 살균/탈취 자동화 시스템 설계 및 개발
- 2) 축분자원화센터의 악취포집장치를 포함한 악취제거시스템 설계 및 개발
- 3) 축산시설 출입차량 무인방역 시스템 설계 및 개발



제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1절 국내외 기술 개발 현황

◆이산화염소 발생기의 축분 퇴비화 시설의 악취 제거 기술

기존의 방법에서는 세정탑(스크러버), 활성탄(흡착탑), Bio-filter(미생물) 등을 활용하는바, 간편성, 저비용 등에 치중하여, 효능면에서 기대에 못미치는 단점이 있다.

이산화염소는 탈취력이 매우 우수하여 축분 퇴비화 시설의 악취 제거에 최적 솔루션이다

환경업체들의 기존의 악취제어기술은 살펴보면 고비용, 유지관리 어려움, 악취 저감을 유지한계 등 효과적으로 이러한 기대에 부응하지 못해 온 것이 주지의 사실이다.

기술별로 살펴보면, RTO등 직접연소법의 경우 유지관리가 어려우며 비용이 고가이고, 촉매연소법은 시간 경과에 따라 촉매의 성능이 떨어지는 단점이 있다.

활성탄흡착법은 고농도의 악취제거에 부적합하며 활성탄 필터의 교체 주기가 짧아 유지관리 비용이 증가하게 된다.

미생물(Bio-Filter)은 넓은 부지 면적이 필요하며 전처리 과정의 최적화와 흡기 악취의 적정한 체류시간 유지가 어렵고 흡기 악취에 대한 일관된 저감을 유지에 한계가 있다.

이 밖에 약액세정법은 복합 악취처리가 어렵고 약액에 의한 설비 부식이 발생할 수 있다. 자외선(UV)접촉법도 다량의 고농도 악취공기 처리에는 한계가 있다.

또한, 오존(Ozone)산화법은 작동법이 어렵고, 폐오존의 처리 곤란, 인체에 유해하지 않는 적정농도에서 사용해야 하는 주의사항 등 일반 농가가 손쉽게 사용하기에는 분명한 한계가 있다.

1. 관련 국내 시장 ,기술 및 제품생산 현황

가. 시장 현황

- ◆ 국내 및 국외시장 분석결과 악취 민원에 대응하는 선에서 임시 방편형 탈취장비 공급의 성격에서 크게 벗어나지 못한 채, 대다수의 설비가 보급되어지고 있으나, 지속적 효능유지이나 이용자 만족도 차원에서는 기대에 턱없이 못미치기 때문에, 근본적인 고효율 시스템 개발이 구매자, 업체 등 양방향에서 모두 절실한 실정임
- ◆ 본 연구과제에서는 효과 우수하고, 간편하며, 불편 없는 지속적 살균/탈취/방역 통합시스템을 연구, 이를 조기에 보급하는 방향으로 연구를 추진하여 소형, 중형, 대형 등 설비규격을 다양화하여, 여러 경우의 공간적, 지리적, 경제적 여건에 모두 적용가능한 혁신적 통합시스템을 개발, 양산하여 국내 및 국외시장에 보급, 수출할 예정임

(1) 관련 시장 규모

- 2006년 기준 국내 환경산업 세계시장점유율 1.23%
(환경산업 시장규모 세계 6,623 억 달러, 국내 85억 달러)
- 국내 환경산업 성장률은 연평균 5% 기록
 - * 출처: The U.S. Environmental 6 Industry Overview, 2008)
- 국내의 악취 및 VOCs 처리시장 규모는 2005년까지 20%의 높은 성장을 기록하여 약 4,000 억원에 이른 것으로 추산
- 이후 국내 환경산업 성장률 5% 성장 가정시 2010년에 5,000 억원, 2015년에 6,400 억원의 시장이 형성될 것으로 전망

(2) 유사 기기설비 현황

- 탈취장치: 직접연소법(RTO), 세정법(습식 스크러버) 촉매산화법, 흡착법(활성탄), 미생물 탈취법(바이오필터), 응축법, 오존산화법, 마스크 방식 등을 이용한 다수의 설비업체들이 운영 중
- 탈취/살균 약제시장: 분뇨 악취저감제(축산 환경개선제)
 - (1) 액상형 : 액상형 미생물 제제(유용미생물의 배양액 또는 식물추출물을 제품화)
 - (2) 분말형 : 미생물제제 분말(사료에 일정비율로 혼합하여 가축에 투여)
 - (3) 규산염 : 제오라이트(Zeolite) 등 다공성 광물질
 - (4) 기타 : 식물추출물 및 효소
 - * 발취: 동림축산 Daum cafe

(3) 축산시설 환경개선용(살균/탈취/방역) 통합시스템 개발 사례

- 아직 없음

나. 국내의 제품생산 및 시장 현황

(1) 시장규모

- 세계 환경산업 시장규모는 1993년 4,380억 달러, 2010년 7,760억 달러로 연평균 3.4%(93~00 3.1%, 00~10 3.7%) 성장 관측
- * 출처: EBI Report 2020-The U.S. Environmental Industry & Global Market, 2005
- 이 중 환경설비업은 24% 차지
- * 출처: 삼성지구환경연구소, 2007
- 악취 및 VOCs 처리시장규모는 2005년까지 급속한 성장을 기록하여 5.1조에 이른 것으로 파악. 이후 환경산업 성장률 3.7% 성장 가정시 2012년에 6.1조원, 2015년에 7.3조원의 시장이 형성될 것으로 전망
- * 환경업계 전망 및 자체정보분석, 2012

이산화염소 관련 세계적 기업	
	독일 지멘스
 <i>The miracles of science™</i>	미국 듀폰
	미국 클로디시스
	네덜란드 렌테크
	일본 다이코 약품

(2) 이산화염소 전문 주요 세계적 기업

- 독일 지멘스(SIEMENS), 미국 듀폰(DUPONT), 클로디시스(ClorDiSys), 네덜란드 렌테크 (LennTech), 일본 다이코약품(Taiko) 등 20 여 업체가 있으나, 미국 클로디시스社 외 는 주로 액상처리 방식을 사용함

다. 국내외 경쟁·대체기술 동향

(1) 국내 시장

- 이산화염소 가스 산화의 축산시설용 살균/탈취 제품이 기 개발된 사례가 없음
- 축산시설의 살균/탈취 목적의 안정화 이산화염소, 차염, 미생물발효제 등의 액상 약제 및 분사기 제품은 국내 약 20여 개 제품 출시

업체명	적용기술 / 주요 품목
(주)케모피아	ClO ₂ 액상 / 가정용 살균분사
(주)에코시아	수처리 / 주방 살균소독수
대한이엔비	수처리 / ClO ₂ 액 발생기
두오존	수처리 / 안정화이산화염소



(2) 해외 시장

- 이산화염소 기체를 활용한 축산시설 적용제품은 아직 없음 (일반 멸균기, 소독기는 제외)

업체명	적용기술 / 주요 품목
듀폰 (미국)	ClO ₂ 액상 / 수처리
지멘스 (독일)	ClO ₂ 액상 / 수처리
3M (미국)	ClO ₂ 가스 / 의료 멸균기
다이코약품 (일본)	ClO ₂ 액상 / 가정용 살균소독
클로디시스 (미국)	ClO ₂ 가스 / ClO ₂ 발생기
렌테크 (네덜란드)	ClO ₂ 가스 / ClO ₂ 발생기



제 2 절 연구결과가 국내·외 기술개발현황에서 차지하는 위치

1. 기술의 핵심 내용 및 혁신성

- 본 연구개발과제의 기술 핵심은

첫째, 이산화염소 가스를 저비용, 고효율, 고순도로 생산해내는 기술이 가장 중요한 원천기술임. 당사는 약 10년간의 이산화염소발생기 설계, 제작 경험과 노하우로 이를 국제적인 경쟁력을 지닌 기술수준을 보유하고 있음

특히, 비교적 고비용의 차아염소산염 산화법에 의한 기존의 이산화염소 발생 process를 탈피하여, 저가의 과산화수소 산화법에 의한 이산화염소 발생 process를 본과제를 통해 개발함으로써, 명실 상부한 저비용, 고효율 생산 기술을 확립하였다.

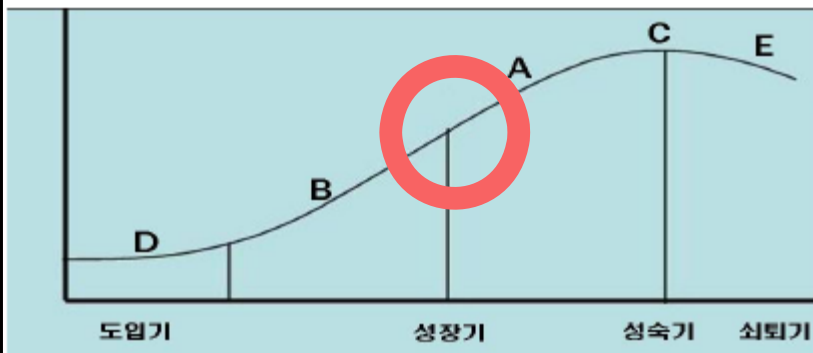
둘째, 당사의 이산화염소 발생기 제조 비용은 국내 수입되는 해외 제품의 약 1/3수준이며, 국내의 경우, 상용화된 제품은 연구실험용 발생기를 제외하면, 산업용으로 제품이 출시된 사례가 아직 없음

셋째, 이산화염소 가스의 특성상, 고정밀도의 제어 프로그램과 다중의 안전장치가 반드시 필요한데, 당사 보유기술의 경우, User가 전문지식이 없더라도 손쉽게 사용하고, 안전사고에 대처할 수 있는 이중, 삼중의 안전장치 기술을 보유함

마지막으로, 넷째로는 기술의 유용성 및 활용성이 얼마나 높은가에 따라 그 기술의 혁신성이 결정된다고 할 것임.

이런 면에서, 당사가 연구개발하는 과제는 인간생활의 주요한 먹거리로 자리잡고, 그 점유율이 갈수록 높아지는 다양한 축산제품이 생산되는 각종 축산시설과 관련 부대시설의 환경개선의 중요성은 갈수록 커진다고 보여지는 반면, 아직까지 적절한 축산환경의 살균/탈취 장비가 시장에 존재하지 않는 점으로 볼 때, 본 과제의 기술 혁신성은 결코 낮지 않다고 판단됨

- 수명주기(Life Cycle Time)상 신청기술 또는 제품의 예상되는 위치 (O표 부분)



2. 기술 수준 및 경쟁력

- 본 기술의 경쟁력은 다음 세 가지로 결정할 수 있음

- * 이산화염소 생산시 비용과 순도
- * 내화학, 내부식성 각종 부품 조달력 및 시스템 제어 프로그램 보유
- * 사용자 및 주변환경에 안전대비성 및 사용상 용이성

- 이산화염소 제조 기술력 및 장비제작 능력은 기계/자동제어/화학/생물학/대기환경 등 다양한 분야의 전문 지식 및 기술이 망라된 정밀화학 제품이며, 당사는 이러한 인력과 기술을 약 10년간에 걸쳐 보유해 오고 있음. 따라서, 본 기술에 대한 진입장벽은 매우 높다고 판단됨

3. 기술의 응용 및 확장가능성

- 본 기술은 우선적으로 축산시설에 적용되는 시스템이다. 하지만 그 활용도는 매우 높다. 즉, 각종 산업현장에서 살균과 탈취를 필요로 하는 모든 장소에 본 기술은 응용될 수 있고, 실제로 다중시설의 전염성 세균 살균소독, 과일의 장기보존, 수입농산물의 방역 등 다양한 시도들이 이루어지고 있음

축산분야 이외의 다양한 분야에 적용시 문제점과 해결과제 기획

① 음식물 쓰레기 처리장:

- ▶문제점: 이산화염소 가스가 물에 젖은 상태의 음식물 쓰레기와 효율적인 접촉 미약
- ▶해결 과제 기획: 이산화염소 가스 대신 수용액을 분무하여 해결

② 과일의 장기 보존:

- ▶문제점: 이산화염소 가스의 과일 표면 접촉 시간이 짧음
- ▶해결과제 기획: 장기 서방형 이산화염소 발생기 활용

③농산물 병충해 방지 및 화훼 신선도 증가분야

- ▶이산화염소 가스의 농산물 및 화훼 표면 접촉 미약
- ▶유화제와 1:2 혼합 안개 분무 및 장기 서방형 발생기 활용

④수산 양식 분야

- ▶광어등 이산화 염소에 매우 취약 ($LD_{50} = 0.3 \text{ ppm}$)
- ▶양식수 처리 후 중화하여 양식수 활용

* 참고: 본 기술의 축산시설 외 다양한 활용방안

- 학교, 회관, 체육시설 등 공공시설의 실내 살균소독
- 가두 통행차량 AI, 구제역, 콜레라 등 전염병예방 방역설비
- 농수산물 검역/방역 시설
- 과일, 야채 등 농산물 저장시설
- 음식물처리시설, 산업단지, 아스콘공장, 화학공장
- 생화학테러 의심시설의 살균
- 기타 저/고농도의 살균/탈취/방역소독을 요하는 장소

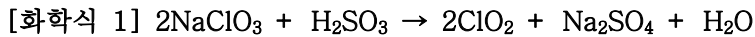
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 경제성이 우수한 과산화수소염 산화 이산화염소 가스 발생기 개발

1. 이산화염소 발생 process

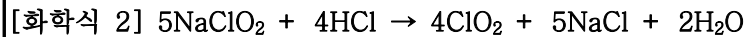
◆이산화염소를 제조하기 위해서는 다음과 같은 방법이 사용된다.

① 일일 수백톤씩 대량으로 제조하기 위해서는 산성인 액체 상에서 출발 물질인 염소산염을 다음의 화학식 1과 같은 방법으로 환원제(SO₂, HCl, CH₃OH 등)을 이용하여 발생시킨다. 그러나 이러한 대규모 제조 방법은 거대한 설비가 요구되어 표백 공정 외의 보통의 경우는 응용되지 못한다.



②이산화염소를 일일 수십 kg 정도로 제조하는 경우에는 일반 무기산(HCl, H₂SO₄)과 아염소산염을 산화시켜 이산화염소를 제조하는 2 요소 공정(two components system)을 이용한다. 2 요소 공정의 화학식은 하기의 화학식 2와 같다.

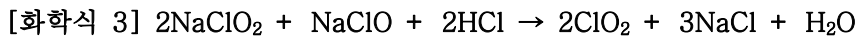
그러나 이 방법은 순도가 낮아 많은 양의 불순물이 생성되고 수율이 낮은 문제점이 있다.



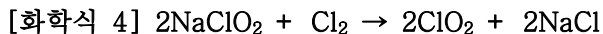
③ 그 외에도 차아염소산염과 염산 및 아염소산염을 반응시켜 이산화염소를 얻는 3 요소 공정(three component system)이 있다. 3 요소 공정의 반응식은 화학식 3과 같다.

그러나, 이 방법의 경우 세 가지 원료를 투입하여

반응을 진행하여야 하므로 반응 자체가 복잡하고 원료 저장용기가 불편한 문제점이 있다.



④ 덧붙여 화학식 4와 같이 아염소산(소듐 클로라이트)을 산화하는 방법도 있다.



상기와 같이 제조방법으로는 통상 상기 네 가지 방법이 있으나 아염소산 소듐염

(소듐 클로라이트)(NaClO₂)를 염소와 반응시켜

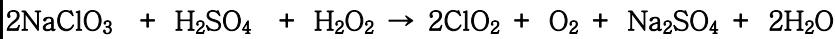
가스 혹은 용액 상태의 이산화염소를 발생시키는 이 방법이 수율이 높고 부산물이 거의 생성되지 않는 장점이 있다.

그러나 이 방법은 고압의 유독 가스인 염소를 사용하므로 일반 사용자가 취급이 불가능하고 유독가스 취급면허자를 필요로 하는 한계가 있다.

그러므로, 현장에서는 주로 아염소산을 산화하기 위해 염산 등을 활용하는 방법이 널리 사용되고 있다.

차아염소산을 사용하는 방법의 최대 단점은 주 원료인 차아염소산염의 단가가 상승일로에 있어 경제성 면에서 매우 불리해지는 실정이다.

그러므로 본 연구진은, 기존의 차아염소산 산화 이산화염소 발생기를 과산화수소 산화로 교체하여, 단가가 매우 저렴한 과산화수소를 원료로 하는 process 를 개발하였다.



개발된 신 process 에서는 저렴한 원료들을 사용하고, 수율도 높아 발생기의 대량 생산에 매우 유리한 장점이 있다.

2. 과산화수소 산화 이산화염소가스 발생기 개발

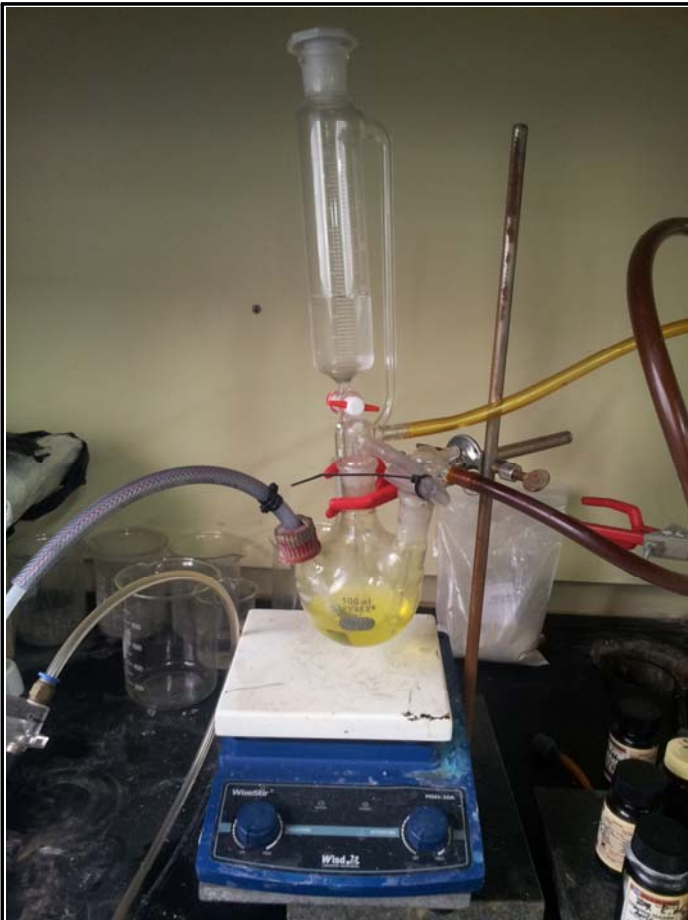
본 이산화염소 발생기의 특징점

1. 우수한 경제성: 고가의 아염소산(chlorite)을 저렴한 과산화수소(peroxide)으로 대체
2. 편의성: 간편한 조작으로 고농도 및 저농도 이산화염소 투입
3. 고효율: 과산화수소 기준 86% 수율
4. 소형화 및 용도에 따른 맞춤형 가능

차아염소산 산화				과산화수소 산화			
약품	사용량 (kg)	단가 (원/kg)	가격 (천원)	약품	사용량(kg)	단가 (원/kg)	가격 (천원)
아염소산	587	1450	851	과산화수소	313	990	310
차아염소산	465	150	70	황산	123	100	12.3
염산	223	60	13.4	염소산	172	550	94.6
소계		934.4		소계		416.9	

100 kg 이산화 염소 생산 시 생산 원가(원료 부분)

가. 실험실적 발생 실험



상기 그림과 같이 염소산염과 황산 용액을 250 ml round-bottom 플라스크에 넣고 온도를 60°C 까지 올린다.

여기에 용액을 교반하면서, 과산화수소수 용액을 천천히 적가하면 , 이산화염소 가스가 발생된다.

발생되는 이산화염소 가스는 플라스크내에 설치된 에어 버블러에 의해 수집 trap에 포집된다.

포집된 이산화염소를 요오드 적정법에 의해 농도를 측정하면 생성되는 이산화 염소 양을 측정할 수 있다.

나. Pilot -Scale 발생 실험



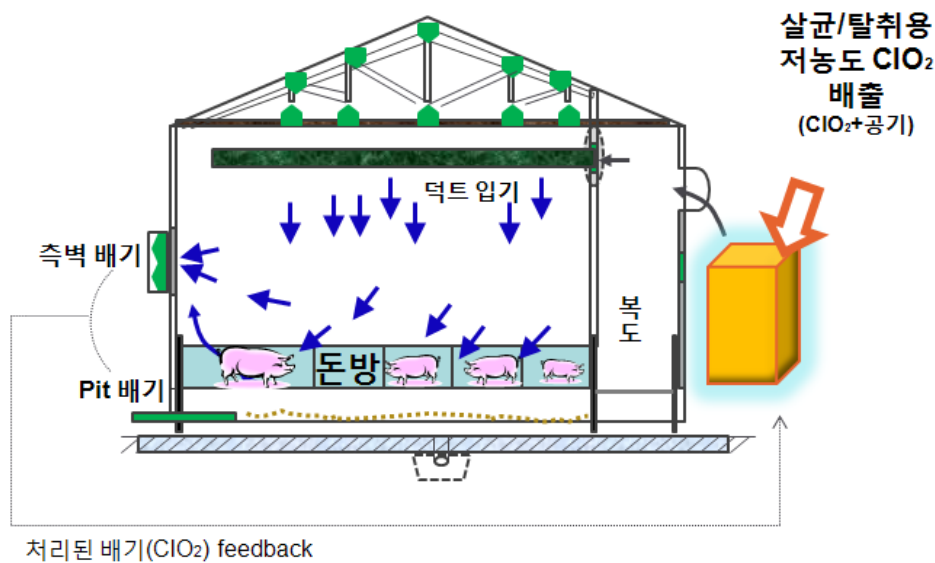
상기 그림과 같이 염소산염과 황산 용액 그리고 과산화수소수 용액을 Pilot-Scale 장치에 넣고 온도를 60°C 까지 올리면서, 에어 버블러를 이용하여 발생된 이산화염소 가스를 수집 trap에 포집한다.

포집된 이산화염소를 요오드 적정법에 의해 농도를 측정하면 생성되는 이산화 염소 양을 측정할 수 있다.

제 2 절 축산시설의 악취제거 및 살균소독 등 환경개선을 위한 이산화염소가스 활용 통합시스템 개발의 R & D 기획

1. 개발 하려는 기술의 개요

가. 축산시설 ClO₂ 통합시스템 1/3: 축사 지속살균/탈취시스템



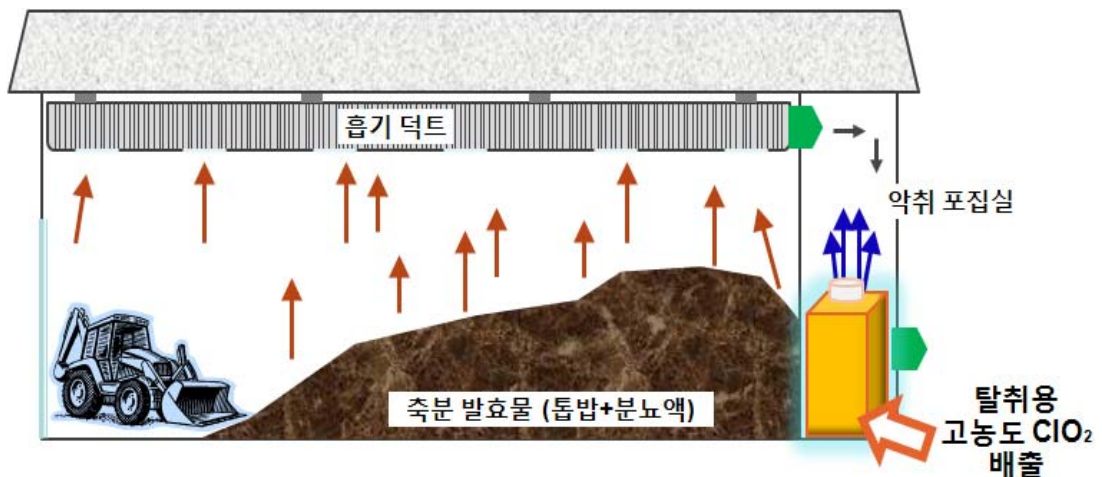
* 시스템의 특징점

- 기존 환기시설과 간단히 연계 + 원격 모니터링 및 제어
- 축사내 살균과 탈취가 동시에 이루어져 가축의 성장을 증가, 폐사율 감소
- 3중 안전장치(입기/실내/배기 센싱) 적용으로 오작동 원천 차단
- 이산화염소는 살균 목적을 달성한 후, 친환경적이며 안전한 물질로 변환되거나, 기체 상태로 기화되므로 2차 오염을 일으키지 않는다.

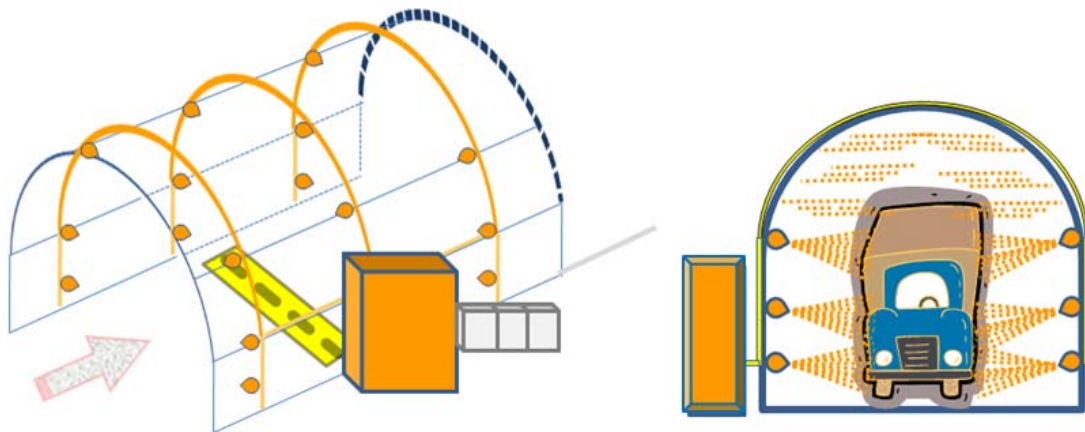
나. 축산시설 ClO₂ 통합시스템 2/3: 축산분뇨 저장/자원화시설 집중탈취시스템

*시스템의 특징점

- 당사의 know-how로 흡기덕트를 간단하게 설치
- 악취원 종류와 농도, 계절 등에 따라 가스농도 자유조절 가능
- 악취민원의 현저한 감소로 생산성 제고효과 기대



다.축산시설 CIO2 통합시스템 3/3: 축사 출입차량 무인 자동방역소독 시스템



*** 시스템의 특징점**

- a. 계절/시간대에 관계없이 상시 작동 가능
- b. 약액을 사용하지 않기 때문에 살수로 인한 제빙작업, 난방비 지출 불필요
- c. 차량운전자들의 소독 거부감이 사라짐
- d. 매년 되풀이되는 가축전염병에 의한 살처분 가축수의 현저 감소
- e. 이산화염소는 살균 목적을 달성한 후, 친환경적이며 안전한 물질로 변환되거나, 기체 상태로 기화되므로 2차 오염을 일으키지 않는다.

2. 개발하려는 기술의 경쟁력

- * 이산화염소 생산시 비용과 순도- **과산화수소 산화로 기존의 차아염소산 산화보다 경제성 2배**
- * 내화학, 내부식성 각종 부품 조달력 및 시스템 제어 프로그램 보유
- * 사용자 및 주변환경에 안전대비성 및 사용상 용이성

- 이산화염소 제조 기술력 및 장비제작 능력은 기계/자동제어/화학/생물학/대기환경 등 다양한 분야의 전문 지식 및 기술이 망라된 정밀화학 제품이며, 당사는 이러한 인력과 기술을 약 10년간에 걸쳐 보유해 오고 있음. 따라서, 본 기술에 대한 진입장벽은 매우 높다고 판단됨

3. 개발 하려는 기술의 혁신성

본 연구개발과제의 기술 핵심은

첫째, 이산화염소 가스를 저비용, 고효율, 고순도로 생산해내는 기술이 가장 중요한 원천기술임. 당사는 약 10년간의 이산화염소발생기 설계, 제작 경험과 노하우로 이를 국제적인 경쟁력을 지닌 기술수준을 보유하고 있음

특히, 비교적 고비용의 아염소산염을 산화로 하는 기존의 이산화염소 발생 process를 **탈피하여, 저가의 과산화수소 산화 이산화염소 발생 process를 본과제를 통해 개발함으로써,**
명실 상부한 저비용, 고효율 생산 기술을 확립하였다.

둘째, 당사의 이산화염소 발생기 제조 비용은 국내 수입되는 해외 제품의 약 1/3수준이며, 국내의 경우, 상용화된 제품은 연구실험용 발생기를 제외하면, 산업용으로 제품이 출시된 사례가 아직 없음

셋째, 이산화염소 가스의 특성상, 고정밀도의 제어 프로그램과 다중의 안전장치가 반드시 필요한데, 당사 보유기술의 경우, User가 전문지식이 없더라도 손쉽게 사용하고, 안전사고에 대처할 수 있는 이중,삼중의 안전장치 기술을 보유함

마지막으로, 넷째로는 기술의 유용성 및 활용성이 얼마나 높은가에 따라 그 기술의 혁신성이 결정된다고 할 것임.

이런 면에서, 당사가 연구개발하는 과제는 인간생활의 주요한 먹거리로 자리잡고, 그 점유율이 갈수록 높아지는 다양한 축산제품이 생산되는 각종 축산시설과 관련 부대시설의 환경개선의 중요성은 갈수록 커진다고 보여지는 반면, 아직까지 적절한 축산환경의 살균/탈취 장비가 시장에 존재하지 않는 점으로 볼 때, 본 과제의 기술 혁신성은 결코 낮지 않다고 판단됨

4. 개발 하려는 기술의 응용 확장성

본 기술은 우선적으로 축산시설에 적용되는 시스템이다.
 하지만 그 활용도는 매우 높다. 즉, 각종 산업현장에서 살균과 탈취를 필요로 하는 모든 장소에 본 기술은 응용될 수 있고, 실제로 다중시설의 전염성 세균 살균소독, 과일/장기 보존, 수입농산물의 방역 등 다양한 시도들이 이루어지고 있음

축산분야 이외의 다양한 분야에 적용시 문제점과 해결과제 기획

가. 음식물 쓰레기 처리장:

- ▶문제점: 이산화염소 가스가 물에 젖은 상태의 음식물 쓰레기와 효율적인 접촉 미약
- ▶해결 과제 기획: 이산화염소 가스 대신 수용액을 분무하여 해결

나. 과일의 장기 보존:

- ▶문제점: 이산화염소 가스의 과일 표면 접촉 시간이 짧음
- ▶해결과제 기획: 장기 서방형 이산화염소 발생기 활용

다. 농산물 병충해 방지 및 화훼 신선도 증가분야

- ▶이산화염소 가스의 농산물 및 화훼 표면 접촉 미약
- ▶유화제와 1:2 혼합 안개 분무 및 장기 서방형 발생기 활용

라. 수산 양식 분야

- ▶광어등 이산화 염소에 매우 취약 (LD 50= 0.3ppm)
- ▶양식수 처리 후 중화하여 양식수 활용

◆ 본 기술의 축산시설 외 다양한 활용방안

- 학교, 회관, 체육시설 등 공공시설의 실내 살균소독
- 가두 통행차량 AI, 구제역, 콜레라 등 전염병예방 방역설비
- 농수산물 검역/방역 시설

- 과일, 야채 등 농산물 저장시설
- 음식물처리시설, 산업단지, 아스콘공장, 화학공장
- 생화학테러 의심시설의 살균
- 기타 저/고농도의 살균/탈취/방역소독을 요하는 장소

5. 기술 가치 평가

본 제품의 수요

- ㈜데오테크는 자체 개발한 순수 고농도 제조관련 이산화염소 특허기술을 바탕으로 친환경 살균 및 악취 제거용 전문 제품을 생산하고 있음
- 오도킬러 제품의 용도는 우사, 돈사, 계사 등 축사내 살균 및 악취 저감, 유기질비료 제조시설내 탈취, 정수장(먹는물 처리장) 살균, 하수(종말 처리장) 악취처리, 음식물 재활용처리장 악취저감 설비, 액비화 제조시설 및 각종 악취 유발시설 등으로 수요처의 범위가 매우 넓고 환경문제와 더불어 그 수요가 날로 확장되고 있음
- 이산화염소의 활용분야는 환경관련 일반산업분야, 농축수산분야, 건축물·차량·선박·기자재 등 공조분야, 식품가공·저장·유통분야, 먹는물·하수·폐수 등 정수시설분야, 가정 및 공공기관의 위생관리 및 의료·건강관련 생활환경분야 등 그 수요가 매우 넓음

< 기술성 평가 >

- 오도킬러시스템은 기기 구성이 복잡하지 않고 사전에 간단한 컨트롤 설정후 버튼만 누르면 자동으로 가동되어 편리하며 사용되는 가스 자체 뿐만아니라 악취 제거 후에도 환경친화적인 물질로 잔류성이 없는 것이 특장점임
- ㈜데오테크는 오도킬러 시스템에 대하여 고순도 이산화염소 제조법, 퇴비화시설 악취 제거장치, 이산화염소가스의 연속제조장치, 이산화염소가스의 연속제조법과 장치 등에 대하여 특허를 획득함

< 시장성 평가 >

- ㈜데오테크가 보급하고 있는‘이산화염소 분무장치’가 악취제거로 어려움을 겪고 있는 축산관련 분야에서 큰 호응을 얻고 있으며 인체에 무해한 이산화염소 기체를 이용하여 다른 생균제제를 이용하는 것보다 신속하게 공기 중의 냄새입자를 분해시키는 방식으로 악취 정화에 매우 효과적임
 - 액체, 생균제제 제품보다 공기 중 냄새입자 분해가 탁월하고 환경 친화적으로 인체에

무해하며 기계식 교반 장치로 퇴비장에서 약 20일만에 암모니아(악취) 93% 해소 가능

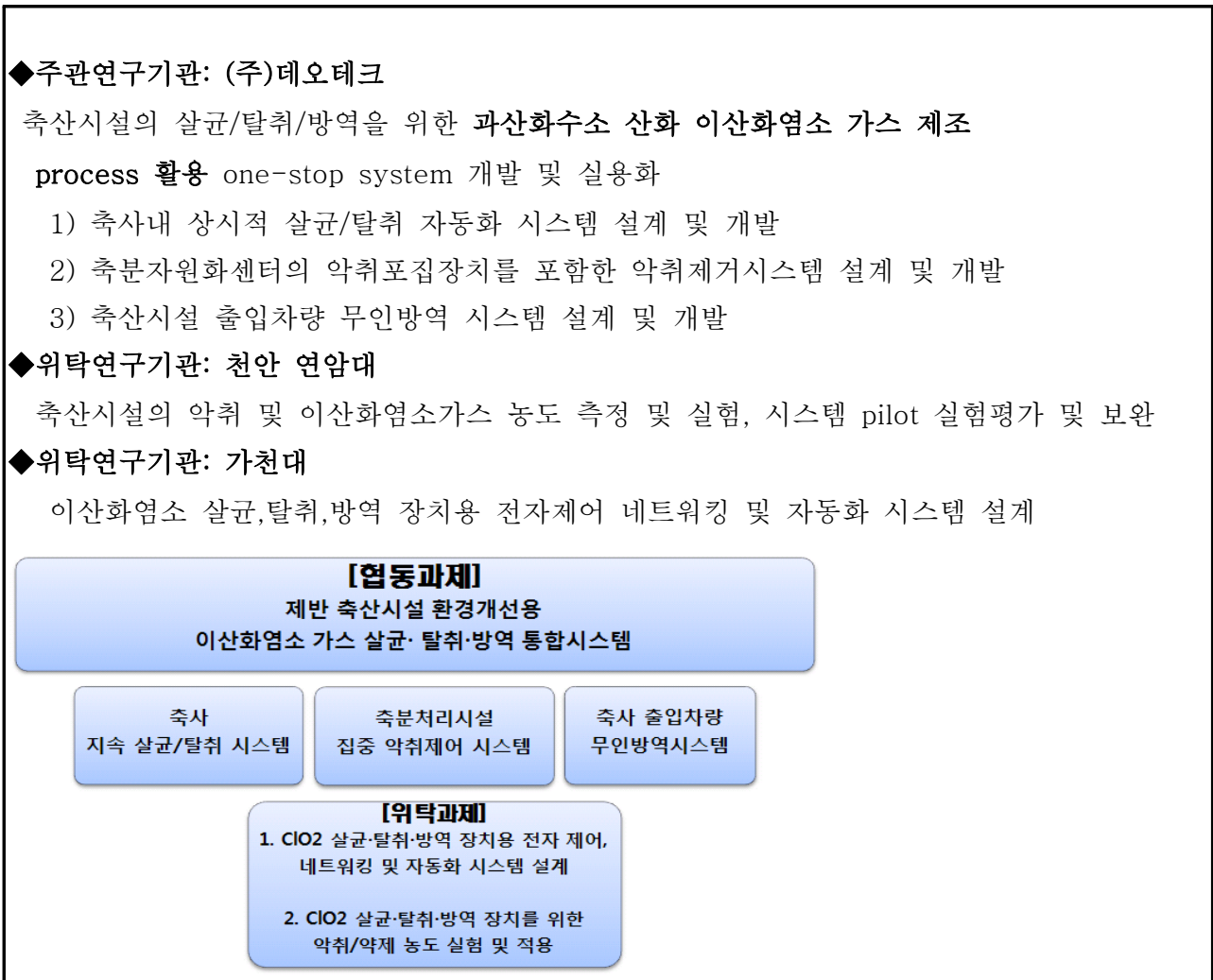
< 수익성 평가 >

o 또한, 오도킬러 제품은 장치 설치 후 시약품만 구입하여 재사용하면 되는 제품으로서 고도의 선진 기술로서 부가가치가 높은 제품이며 축산농가 등 사용거래처에서 저렴한 비용으로 사용이 가능하며 또한 (주)데오테크에서도 전국에 걸쳐 대량생산 및 대량판매가 가능한 제품이고 앞으로 수요가 지속적으로 확대되는 제품으로서 그 수익성이 양호함

-> 이에 따라, 오도킬러 제품은 기술성, 시장성, 수익성이 모두 매우 양호한 제품으로서 그 기술의 사업성이 매우 높은 제품임

제 3 절 연구 과제 수행 체제 및 목표, 내용 기획

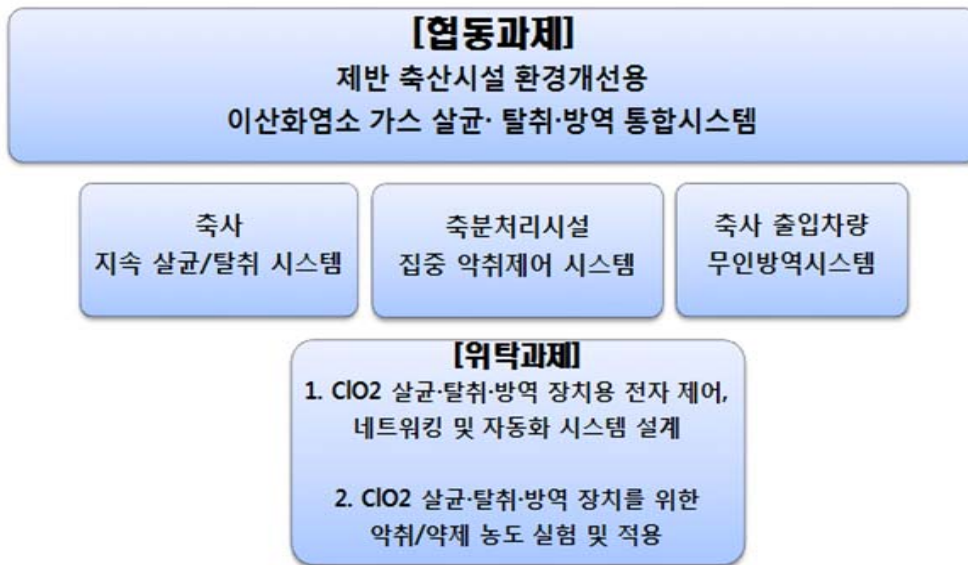
1. 과제 수행 주체 구성 기획



2. 과제 수행 추진전략·방법 및 추진체계 기획

가. 연구개발 추진 계획

- 우선적으로, 축사의 상시적 살균 및 탈취장치와 축분자원화시설의 악취제거장치 관련 국내 및 해외기술의 현황 및 연구사례 정보를 수집하고, 전문가집단 참여가 필수적이므로 산-학 공동연구체제를 구성
- 나무(tree)형 의사결정 구조를 활용하여 기술개발목표 달성을 위한 대안들을 계층적으로 탐색해 나가는 연구개발 방법론을 적용하고자 함
- 즉, ClO₂ 농도/장소별 적용이 용이한 다목적성, 일관성있는 살균/탈취 효능, 가축약해가 없는 적절한 농도 설정방식, 경제성이 높은 설비제작 등을 소목표들로 설정
- 소목표를 달성하기 위한 과제를 설정하고, 당사의 개발목표와 부합성을 최종 검토



나. 3P(특허,논문,제품)분석을 통한 연구추진계획

(1) 기존 특허분석 측면

- 기존 특허- 세정탑(스크러버), 활성탄(흡착탑), Bio-filter(미생물) 등의 방식은 간편성, 저비용 등에 치중
- 본 연구과제에서는 각 축산현장의 환경에 구애 받지 않은 일관된 성능 구현을 실현하는 방향으로 연구를 추진하여 지속적 효능, 경제성, 이용자 편의성 등을 극대화한 다수의 기술 특허를 국내 및 국외에 출원할 계획임

(2) 논문분석 측면

- 기존 논문 내용은 실제 현장에서 장기간 운전된 후의 살균/멸균력 검증이나 기기성능보다는 단기간 또는 pilot실험 결과에 의존하고 있음
- 본 연구과제에서는 축산환경개선 설비가 갖추어야 할 중요한 점들 즉, 살균/탈취/방역소독 효능, 전천후 기능성, 구입/유지의 경제성 등-을 완벽하게 구비한 제품 연구를 추진하고, 이를 실증해냄으로써 이러한 실증결과를 논문과 보고서의 형태로 도출하여 국내외 축산 관련 학술지, 협회 등에 게재할 계획임

(3) 제품 및 시장분석 측면

- 국내 및 국외시장 분석결과 악취 민원에 대응하는 선에서 임시 방편형 탈취장비 공급의 성격에서 크게 벗어나지 못한 채, 대다수의 설비가 보급되어지고 있으나, 지속적 효능 유지이나 이용자 만족도 차원에서는 기대에 턱없이 못미치기 때문에, 근본적인 고효율 시스템 개발이 구매자, 업체 등 양방향에서 모두 절실한 실정임
- 본 연구과제에서는 효과 우수하고, 간편하며, 불편없는 지속적 살균/탈취/방역 통합시스템을 연구, 이를 조기에 보급하는 방향으로 연구를 추진하여 소형, 중형, 대형 등 설비규격을 다양화하여, 여러 경우의 공간적, 지리적, 경제적 여건에 모두 적용 가능한 혁신적 통합시스템을 개발, 양산하여 국내 및 국외시장에 보급, 수출할 예정임

다. 연구개발 추진체계

3. 연차별 과제 수행 목표 및 내용 기획

◆ 과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조 process 활용 분야

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2014	과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조 process 개발	<p>기존 차아염소산 산화 process 보다 경제성이 우수한 과산화수소 산화 process 개발</p> $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ClO}_2 + \text{O}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>1) 과산화수소 산화 이산화염소 반응 process 최적화 2) 반응 수율, 공기 투입, 반응시간 최적화 실험 3) 과산화수소 산화 이산화염소 발생기 시제품 제작 4) 과산화수소 산화 발생기 시제품 실험실적 시운전</p>
2차년도	2015	과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조기 활용 one-stop system 개발	<p>개발된 제조기를 활용하여</p> <p>1) 축사내 상시적 살균/탈취 자동화 시스템 설계 및 개발 2) 축분자원화센터의 악취포집장치를 포함한 악취제거시스템 설계 및 개발 3) 축산시설 출입차량 무인방역 시스템 설계 및 개발</p>
3차년도	2016	과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조기 활용 one-stop system 현장 평가 및 상용화	과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조기 활용 one-stop system 시운전 및 현장 평가 및 상용화

◆축산시설의 살균/탈취/방역을 위한 과산화수소 산화 이산화염소 가스 제조 process 활용 one-stop system 개발 및 실용화 분야

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2014	<p>시스템의 설계 및 각 용도별 적합 가스농도 책정 (과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조 process 적용 설계)</p>	<p>1. 축사 상시살균 및 탈취 자동화 시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> - 축사 3곳 이상 표본 선정 및 악취측정 (복합악취 및 각 지정악취물질별 ppm) - 저농도 ClO₂ 살균/탈취 적합농도 도출실험 - 저농도 ClO₂ 분사장치 설계 - 환기장치 와 ClO₂분사장치 결합 레이아웃 - 농도/온습도 센싱 설계 및 ClO₂분사장치 연동 자동화 설계 - ClO₂분사장치 & PC 네트워킹 구현 설계 - 환기배출구 악취제거장치 설계 - 정화된 배기 Feedback 설비 설계 <p>2. 축분자원화시설 탈취시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> - 축분처리시설 2곳 이상 표본선정 및 악취포집 - 포집악취농도 및 특징 분석 - 고농도 ClO₂ 적합농도 실험 - 천정 아취형 악취포집장치 설계 - 고농도 ClO₂ 분사장치 설계 - 악취센싱 장치 설계 및 ClO₂장치 연동 자동화 설계 - PC네트워킹 설계 - 탈취시스템의 PC원격제어 설계 - 여액 처리설비 설계 <p>3. 축사 출입차량 무인 ClO₂가스 방역시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> - 하우징 설계 - 가스 분사노즐 장치 설계 - ClO₂가스 방역적합 농도 실험 및 책정 - 분사지속 시간 실험 및 책정 - S/W, UI 프로그래밍 - PC 모니터링 위한 네트워킹 설계 - 유도등, 입출 신호등 등 부대설비 설계

2차년도	2015	<p>시스템의 제작 및 시제품 가동 (과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조 process 적용)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 측사 상시살균 및 탈취 자동화 시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 저농도 ClO₂ 분사장치 제작 - 환기장치 와 ClO₂분사장치 결합 레이아웃 - 농도/온습도 센싱 제작 및 ClO₂분사장치 연동 자동화 제작 - ClO₂분사장치 & PC 네트워킹 구현 제작 - 환기배출구 악취제거장치 제작 - 정확된 배기 Feedback 설비 제작 2. 측분자원화시설 탈취시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 천정 아취형 악취포집장치 제작 - 고농도 ClO₂분사장치 제작 - 악취센싱 장치 제작 및 ClO₂장치 연동 자동화 제작 - PC네트워킹 제작 - 탈취시스템의 PC원격제어 제작 - 여액 처리설비 제작 3. 측사 출입차량 무인 ClO₂가스 방역시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 하우징 제작 - 가스 분사노즐 장치 제작 - ClO₂ 가스 방역적합 농도 실험 및 책정 - 분사지속 시간 실험 및 책정 - S/W. UI 프로그래밍 - PC 모니터링 위한 네트워킹 제작 - 유도등, 입출 신호등 등 부대설비 제작 4. 통합시스템의 시제품제작을 위한 표준화, 규격화, 통일화 작업 5. 각종 기술특허, 연구논문, 디자인 및 상표 출원 준비작업

3차년도	2016	<p>시제품 보완 및 현장(축사, 축분자원화센터, 차량방역장) 테스트 및 보완 (과산화수소염 산화 이산화염소 가스 제조 process 활용)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시제품 완성 및 보완 <ul style="list-style-type: none"> - 축사 살균/탈취 및 출입차량방역 시스템 통합 및 점검 - 축분처리시설 탈취시스템 최종 점검 2. 시제품 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 축사 1곳 선정 및 현장설치 공사 - 축분처리시설 2곳(소형 및 대형) 선정 및 현장설치 공사 - 전기배선공사 3. 시제품 테스트 및 에러 점검 <ul style="list-style-type: none"> - 1~3개월간 테스트 작업 스케줄링 - ClO₂농도별 살균/탈취력 데이터 수집 - 운전 중 에러사항 일별 체크 - PC네트워킹/원격제어 체크 - 월간 약품 및 전기소요량 체크 4. 시제품 보완/보강 작업 <ul style="list-style-type: none"> - 시제품 현장가동 수집 데이터 분석 - 시제품 H/W 및 S/W 수정 - 제품 디자인 및 규격 재점검 - 시제품 설치 축산농가 의견 수렴 5. 기술특허, 연구논문, 디자인 및 상표 출원 <ul style="list-style-type: none"> - 기술/디자인 특허 출원서 작성 - 연구논문 작성(위탁기관 등) 6. 사업화 및 양산 준비를 위한 준비작업 <ul style="list-style-type: none"> - 상품 카탈로그, 홈페이지 제작 - 전시회 출품 등록 작업 - 상품 외부포장 방식 결정 - 운전 매뉴얼 제작

4. 사업화 전략 기획

◆ 매출액(추정)

- 사업화 개시 3년 이내 관련매출 100억원/년 예상 (국내외 기술이전 및 사용료 별도)

◆ 사업화 계획

- R&D 단계부터 상품화/양산화 전제로 기획
- 안정적 사업개시를 위한 기술특허출원, 상표등록 등 사전 수행
- 환경부, 농업진흥청, 축산기술연구소 등 유관기관과 시범사업 실시를 통한 사업홍보
- 본 시스템 홍보/보급을 위한 홈페이지 오픈 (개발시스템 관련 동영상, 애니메이션 등 소개)
- 환경기자재, 농축산업 등 각종 전시회 출품

◆ 사업화 전략

- 시제품의 조기 시범설치 및 성공적 운영을 최우선 목표로 설정
- 생산시설 확충 및 적극적 마케팅 추진을 위한 다양한 자금확보 플랜 마련
- 국내외 영업 및 판매망 조기 구축
- 공공기관, 지자체 등의 악취방지시설 설치시범사업, 지원사업 등 활용
농가보급방안 마련

5. 양산 및 판로 확보 등 마케팅 기획

가. 제품 양산 기획

상세근거

1. 시설자금

- ◆ 토지 불필요- 당사는 충남 서산에 이미 공장 부지를 확보해놓은 상태
- ◆ 과산화수소 산화 이산화염소 발생기 제품 제조 설비 구입
 - 전자 제어 설비 및 시스템 자동 운전 설비 구입
- ◆ 양산 시스템 구축 투자
 - 향후 수요 증가에 따른 양산의 효율화를 위한 설비 보완 및 개축
- ◆ 규격화 시스템 구축 투자
 - 수요 증가에 따른 규격화를 위해, 제품 QC 및 규격 부품 조달, 규격 검사 장비 및 인원 보강

2. 운전자금

운전 인원 연인원 5명 충원
운전인원 교육 연수 투자
운전 비용 절감 R & D 투자
유통 비용 절감 R & D 투자

나. 판로 확보 및 마케팅 기획

판로 확보 및 마케팅 기획	<p>1. 판로확대 등 시장개척 계획</p> <p>1차로 나라 장터등에 등록 후, 지자체 등의 관납 시장 진입</p> <p>2차로 국가 보조 등을 신청하여 민간 시장 진출-국가 보조를 신청하여 영세한 축산농가가 본 시스템을 저렴하게 구비 할 수 있도록 한다.</p> <p>부수 효과:구제역 등 발생시 과산화수소 산화 이산화염소 발생기 제품 폭발적 매출 증가 가능</p> <p>2. 마케팅 계획</p> <p>지자체 민간 등 진입</p> <p>제품 시연을 위한 농가를 섭외하여 축산 농민 초청 시연회 및 세미나 개최</p> <p>자금이 확보되는 대로 렌탈 개념의 판매도 고려하고 있음</p> <p>3. 기타 판매전략(광고 등)</p> <p>축산 관련 월간지등에 홍보</p> <p>일간지 및 TV 에 신제품 소개 뉴스</p> <p>4. 국내외 최첨단 신제품으로서의 국제 경쟁력 높음</p> <p>5. 환경 보호 의식 급격히 높아지는 추세</p>
-------------------	---

다. 매출 달성 계획

기존 제품의 매출을 30억원/년으로 볼 때 3년 후에 100억원 매출 달성 가능성

- ㈜데오테크는 오더킬러 I, 오더킬러 II, 오더킬러 W 제품과 옥시크래프트 제품으로 2013년에 26억원의 매출을 달성하고 2014년에 약 30억원의 매출실적이 예상되고 있음
- 현재까지는 주로 축산농가, 퇴비업체를 중심으로 매출을 형성하고 있으며 최근 영업망과 영업력을 강화하고 활성화하여 전국차원의 축산농가, 유기농 농가, 퇴비업체를 확대하고 농협 및 각지역의 농업기술센터 등의 공공기관과 농축산업체연계 거래처개척을 확장하고
- 기존 제품의 용도를 공공 건축물, 제조공장 등으로 다양화하고 환경 위생, 살균, 멸균 제품의 형태로 신규 제품 개발 및 관련 생산 설비를 구축하여 활성화를 추진하고 있음

- 이에, 기존 개발된 오도킬러 제품(이산화염소 가스 탈취 시스템)을 통한 매출의 증가는 다음과 같이 2017년에는 약 100억원 이상의 매출을 달성할 수 있을 것으로 전망됨
 - 기존의 오도킬러 제품 및 제품 용도의 다양화, 제품의 다각화 관련 매출액 포함

구분	기존 제품	용도의 다양화	제품의 다각화	계
2014년 현재	30억원			30억원
2015년	40억원	10억원		50억원
2016년	50억원	20억원	10억원	80억원
2017년	60억원	30억원	30억원	120억원
2018년	70억원	40억원	40억원	150억원
비고	거래처 개척	건축물, 제조공장 등	살균, 멸균 제품 개발	수출 별도

라. 수출에 대한 전략

- 미국, 일본, 유럽 등 선진국을 비롯하여 최근 중국, 동남아 등에서의 축산농가의 증가, 각종 환경 문제의 대두 및 우리나라 축산업체의 현지공장 건설 등으로 그 수요가 급격하게 증대 및 확대되고 있으며 이러한 추세는 앞으로도 상당기간 지속될 것으로 전망됨
- 이에 따라, (주)데오테크에서는 중국, 베트남 등 동남아 시장을 비롯하여 향후 선진 외국 수출 시장에도 진출을 준비하여 시장 선점을 추진할 필요가 있음
- 이를 위해서는 중소기업청, 농림축산식품부 등 관련기관의 수출지원정책과 컨설팅을 지원받아 수출시장 조사, FTA 등 수출관련 행정사항, 수출시장 경쟁력 형성 및 현지 거래처 및 판로 확보의 마케팅 활동 등 수출 준비를 적극적으로 추진할 필요가 있음

6. 개발 제품 신뢰성 인증 확보 계획

가. 환경 (내구성) 시험: 과산화수소 산화 이산화염소 발생기 제품을 축산 퇴비화 시설 현장에서 6 개월 가혹 조건 (고온, 햇빛)에서 시운전 평가

나 .수명시험: 과산화수소 산화이산화염소 발생기 제품을 본사 공장에서 현장 조건으로 연속 운전 시험하여 수명 측정 (부품 교환 시점)

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

평가착안점에 입각한 연구개발목표의 달성도 및 관련분야의 기술발전예의 기여도

평가의 착안점 및 기준	연구 결과	달성도 (%)	관련분야 기술발전기여도
경제성 높은 이산화염소 가스 발생 process 개발 및 시제품 개발	기존의 차아염소산염 산화 process 보다 생산(이산화염소 발생) 원가면에서 50 % 절감된 과산화수소 산화 process 개발 및 pilot-scale 생산 시스템 구축	90	이산화염소 가스 적용 전분야의 기술 발전에 기여 - 탈취 분야 - 살균 소독 분야 - 과일, 야채류 보관 안정성 분야 등
축산시설의 살균/탈취/방역용 이산화염소 가스 산화의 one-stop system 개발을 위한 R & D 기획	탈취/살균/방역시스템의 자동화 및 통합화 기획	90	구제역등 가축 전염병 방제 기술 발전에 기여
축사 살균/탈취 장비 기획	저농도, 24시간 성능 발휘, 자동제어 기획	90	구제역등 가축 전염병 방제 기술 발전에 기여
축분처리시설 탈취장비 기획	고농도, 자동제어 기획	90	
축사 출입차량 방역시스템 기획	저농도, 자동제어 기획	95	구제역등 가축 전염병 방제 기술 발전에 기여

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

연구 개발 성과	성과 활용 계획
<p>경제성 높은 이산화염소 가스 발생 process 개발 및 시제품 개발</p>	<p>이산화염소 가스 적용 전 분야의 기술 발전에 활용 계획 - 탈취 분야 - 살균 소독 분야 - 과일, 야채류 보관 안정성 분야 등</p>
<p>축산시설의살균/탈취/방역용 이산화염소 가스 산화의 one-stop system 개발을 위한 R & D 기획</p>	<p>추가 보완 연구를 통한 신규 연구 개발 과제 도출</p>