

| |
|--------|
| 발간등록번호 |
|--------|

| |
|----------------------|
| 11-1543000-001760-01 |
|----------------------|

농축산 산업에 적용이 가능한 수출 기반형
무독성 중성 살균수 살수 시스템 개발

(Development of agricultural-livestock industry applicable
export-based non-toxic neutral sterilizing water spray system)

주관연구기관 : (주)그렌텍

위탁연구기관 : 한국화학융합시험연구원

농 립 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “농축산 산업에 적용이 가능한 수출 기반형 무독성 중성 살균수 살수 시스템 개발”(개발기간 : 2014. 12. 19 ~ 2016. 12.18)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 2. 1

주관연구기관명 : (주)그렌텍 (대표자) 김 만 근
위탁연구기관명 : 한국화학융합시험연구원 (대표자) 최 형 기



주관연구책임자 : 이 세 형
위탁연구책임자 : 홍 승 국

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

| | | | | | |
|--|-------------------|--|--------------------------------|-----------------------|---|
| 과제고유번호 | 114149-2 | 해당단계 연구기간 | 2014.12.19.~ 2016.12.18 | 단계구분 | |
| 연구사업명 | 중사업명 | 농림축산식품연구개발사업 | | | |
| | 세부사업명 | 수출전략기술개발사업 | | | |
| 연구과제명 | 대과제명 | | | | |
| | 세부과제명 | 농축산 산업에 적용이 가능한 수출기반형 무독성 중성 살균수 살수 시스템 개발 | | | |
| 연구책임자 | 이세형 | 해당단계 참여 연구원 수 | 총: 12 명 내부: 12 명 외부: 명 | 해당단계 연구개발비 | 정부:400,000천원 민간:133,560천원 계:533,560천원 |
| | | 총연구기간 참여 연구원 수 | 총: 12 명 내부: 12 명 외부: 명 | 총연구개발비 | 정부:400,000천원 민간:133,580천원 계:533,560천원 |
| 연구기관명 및 소속부서명 | (주)그렌텍 기업부설연구소 | | | 참여기업명 | |
| 위탁연구 | 연구기관명:한국화학융합시험연구원 | | | 연구책임자:홍승국 | |
| <p>요약</p> <p>본 연구개발사업을 통하여 친환경 무독성 중성 살균수 생성 및 지속공급이 가능한, 백금코팅 살균수 제조 전극 및 카트리지를 개발하고, 이를 적용한 무독성 중성 살균수 살수 시스템 시제품을 제작, 시설재배현장의 생육시험을 통하여 농작물 생육증대효과 및 농약저감효과를 확인하였으며, 살균력 시험에서 99.9% 이상을 살균력을 확인하고, 경구독성시험, 안자극, 피부자극시험에서 생체에는 무해함을 입증함으로써, 중성 살균수의 농축산 산업에 적용 가능성 확인 및 제품화를 통한 수출 기반을 확립하였음</p> | | | | <p>보고서 면수 : 105 면</p> | |

요 약 문

| | | 코드번호 | D-01 | | | |
|---------------------------|--|------|-------|-------|------|--|
| 연구의 목적 및 내용 | <p>1. 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치를 이용한 친환경 무독성 중성살균수 생성 장치 및 살균수 생성장치를 적용한 살균수 살수 장치 개발</p> <p>2. 백금 2중 필터 코팅증착 기술에 의한 플라즈마 살균수 생성기술의 확립 및 수중 저온 플라즈마 방전 음이온 환원 발생장치에 의해 생성된 살균수의 살균력과 인체 무해성, 안전성 등에 대한 공인인증기관의 평가 및 성능인증 취득</p> <p>3. 친환경 무독성 중성 살균수 생성장치 및 살균수 살수 장치의 시설원예하우스등의 작물재배시험을 통해 성장속도, 생산량, 잔류농약저감요율 등에 대한 정량적 분석 및 검증수행</p> <p>4. 수출기반형성을 위해 CE 등 국제인증을 취득을 위한 기술지원 및 향후 미주, 유럽 등에 친환경 재배시스템 수출 주도 제품으로 육성</p> | | | | | |
| 연구개발성과 | <p>1. 백금 2중 필터 코팅증착 기술에 의한 플라즈마 살균수 생성기술의 확립 및 수중 저온 플라즈마 방전 음이온 환원 원리를 적용한 무독성 중성 살균수 제조 전극 및 카트리지를 개발하고 개발된 카트리지를 적용한 무독성 중성 살균수 살수 장치 시제품을 개발함</p> <p>2. 개발된 시제품을 사용하여 제조한 중성 살균수의 단회경구투여독성시험을 통하여 무독성 살균수임을 확인하고, rabbit를 대상으로 무독성 살균수의 피부자극 및 안점막 자극 시험을 통해 인체 무자극성을 간접 확인하였으며, 무독성 중성살균수의 살균효과를 평가하기 위해 <i>E. coli</i> (Gram negative) 와 <i>S. aureus</i> (Gram positive)를 대상으로 살균력 시험을 실시하여 두가지 균종 모두에 대하여 99.9 %이상을 살균력을 확인함</p> <p>3. 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치의 부유균 및 낙하균 제거 효력 시험을 실시하여 부유세균 제거 효과를 확인하였으며, 백금 2중 필터 코팅 증착 소재의 표면 분석 및 신뢰성 평가 실시</p> <p>4. 친환경 무독성 중성 살균수 생성장치 및 살균수 살수 장치의 시설원예하우스의 작물(애호박)재배시험을 통해 성장속도(엽경:21.1%, 엽장 22.1% 생육증대효과) 및 잔류농약저감요율(최대 58.6% 농약 제거율) 등에 대한 정량적 분석 및 검증 수행</p> | | | | | |
| 연구개발성과의 활용계획 (기대효과) | <p>1. 친환경 무독성 중성 살균수 생성장치 및 살균수 살수 장치의 제품화 및 수출기반형성을 위해 CE 등 국제인증을 취득으로 향후 미주, 유럽등에 친환경 재배시스템 수출 주도 제품으로 육성</p> <p>2. 전해물질 등 별도의 첨가제를 투입하지 않고 순수한 물만을 이용한 수중방전 플라즈마 방식의 살균수 대량 제조방식의 친환경 기술로 유해 소독잔여물질에 대한 불안감과 오존가스 등 안전문제가 대두되는 오존가스용해방식에 대한 불안감을 동시에 불식시키는 한편, 신속하게 대량의 살균수 생산을 가능케 하여 세척 및 살균 소독 기술, 농축산업의 생산기술, 식품산업의 제조기술에도 혁신적인 변화를 가져올 수 친환경 제품 개발에 적극 활용</p> | | | | | |
| 중심어 (5개 이내) | 중성살균수 | 무독성 | 스프링클러 | 재배시스템 | 축사소독 | |

SUMMARY

| | | 코드번호 | D-02 | | | |
|--------------------------|--|-----------|-----------|-----------------------|---------------------------|--|
| Purpose& Contents | <p>1.Development of sterilizing water spraying device applying environment friendly non-toxic neutral sterilization water generating device and sterilization water generating device using underwater low temperature plasma discharge and anion reduction generating device</p> <p>2.Establishment of plasma disinfection water production technology by platinum dual filter coating deposition technology and certification and performance certification of authorized certification body for disinfection power of the disinfection water generated by the low temperature plasma discharge anion reduction generator and human body harmlessness and safety</p> <p>3.Environment-friendly non-toxic neutral sterilization water generator and sanitary water spraying facility Quantitative analysis and verification of growth rate, production volume, residual pesticide abatement rate, etc. through crop cultivation tests such as horticultural house</p> <p>4.In order to form an export base, we will provide technical support for acquiring international certifications such as CE, and cultivate eco-friendly cultivation system exporting products to the Americas and Europe in the future.</p> | | | | | |
| Results | <p>1.Development of plasma sterilizing water production echnology by platinum dual filter coating deposition technique and development of non-toxic neutral sterilizing water electrode and cartridge applying low-temperature plasma discharge anion reduction principle under water and developed non-toxic neutral sterilizing water spray system developed</p> <p>2.The non-toxic sterilization waterr was confirmed by the single oral dose toxicity test of the neutral sterilized water produced using the developed prototype, and skin irritation and mucosal irritation of non-toxic sterilized water were evaluated for rabbit to indirectly confirm human irritation, Sterilization test of E. coli (Gram negative) and S. aureus (Gram positive) was conducted to evaluate the bactericidal effect of non-toxic neutral sterilized water.</p> <p>3.Surfactant removal tests for suspended bacteria and dripping bacteria were carried out at low temperature plasma discharge and anion reduction device underwater, and the effect of airborne bacteria removal was confirmed. Surface analysis and reliability evaluation of platinum dual filter coating material were carried out.</p> <p>4.Environment friendly non-toxic neutral sterilization water generator and sanitizing water sprinkler facility Growth rate (21.1% for leaves: 22.1% increase in growth rate) and residual pesticide reduction rate (up to 58.6% for pesticides) Quantitative analysis and verification of the removal rate)</p> | | | | | |
| Expected Contribution | <p>1.Acquired international certifications such as CE for production of environment-friendly non-toxic neutral sterilization water generating device and disinfection water spraying device and formation of export base, and cultivate environment-friendly cultivation system export-led product</p> <p>2.Disinfection of underwater discharge plasma system using only pure water without adding any additives such as electrolytes. Environment-friendly technology of mass production method is used for the ozone gas dissolution method which causes anxiety about remaining harmful substances and safety problems such as ozone gas It enables the production of disinfection water in a rapid manner while eliminating the anxiety, and it can make revolutionary change in cleaning and disinfection technology, the production technology of the enrichment industry, and the manufacturing technology of the food industry.</p> | | | | | |
| Keywords | Neutral Sterilization Water | Non-Toxic | Sprinkler | Cultivation System | Livestock Disinpection | |

< CONTENTS >

| | |
|---|-----|
| 1. Outline of Research and Development Project | 2 |
| 2. Status of domestic and overseas technology development | 4 |
| 3. Research content and results | 5 |
| 4. Achievement of goal and contribution to related field | 89 |
| 5. Plan to use research results | 91 |
| 6. Overseas Science and Technology Information | 92 |
| 7. Security rating of R & D achievement | 94 |
| 8. Research facilities registered in the NSTIS | 95 |
| 9. Implementation of safety measures in laboratories | 96 |
| 10. Representative Research Results of R & D Projects | 97 |
| 11. Other Topics | 98 |
| 12. Reference | 105 |

< 목 차 >

| | |
|---|-----|
| 1. 연구개발과제의 개요 | 2 |
| 2. 국내외 기술개발 현황 | 4 |
| 3. 연구수행 내용 및 결과 | 5 |
| 4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 | 89 |
| 5. 연구결과의 활용계획 등 | 91 |
| 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 | 92 |
| 7. 연구개발성과의 보안등급 | 94 |
| 8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 | 95 |
| 9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 | 96 |
| 10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 | 97 |
| 11. 기타사항 | 98 |
| 12. 참고문헌 | 105 |

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

- 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치를 이용한, 친환경 무독성 중성살균수 생성 장치 및 살균수 생성장치를 적용한 살균수 살수 장치를 개발하고, 백금 2중 필터 코팅증착 기술에 의한 플라즈마 살균수 생성기술의 확립 및 수중 저온 플라즈마 방전 음이온 환원 발생장치에 의해 생성된 살균수의 살균력과 인체 무해성, 안전성 등에 대한 공인인증기관의 평가 및 성능인증 취득
- 친환경 무독성 중성 살균수 생성장치 및 살균수 살수 장치의 시설원예하우스 등의 재배시험을 통해 성장속도, 생산량 등에 대한 정량적 분석 및 검증을 수행하고, 친환경 무농약 재배시스템의 가능성을 확인하며, CE등 국제인증을 취득으로 수출기반을 형성하여 향후 미주, 유럽등에 친환경 재배시스템 수출 주도 제품으로 육성

1-2. 연구개발의 필요성

- 농업, 축산업, 식품산업에서의 살균과 소독에 대한 중요성과 그 수요는 매년 거듭 성장하고 있으며, 그 방법과 효율에 대한 연구도 지속적으로 산업 전반에 걸쳐 진행되고 있으나, 전국적인 구제역, AI, 신종플루 등의 창궐 등으로 인한 국가적 피해가 지속되고 있음
- 환경오염으로 수돗물에 대한 불신과 정수기 세균오염 등 물 관련문제 이슈가 끊이지 않고 대두되고 있으며, 특히 여름철 식품산업 전반의 위생에 관한 여러 사고들이 매년 빈번히 발생하고 있음
- 실제로 낙하균(Air-born Bacteria)에 의한 세균감염문제, 환경오염으로 각종수인성 질병 발생 문제 등이 상존하고 있음
- 특히 미생물에 대한 살균 효과는 단시간 살균효과, 인체 무해성 및 2차 공해도 없어야 한다는 점, 화학제품 사용의 번거로움이 없어야 한다는 점 등 세균문제에 대한 실질적인 해결책의 필요성이 커지고 있음
- 또한 각종 농산물의 대량 재배로 인해 다량의 농약이 사용되어지고 있으며, 이는 소비자의 안전한 먹거리 확보(살균, 세척)에 경종을 울리는 상황에서 문제해결을 위한 제품개발의 필요성이 강조됨

1-3. 연구개발 범위

- 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치를 이용한 친환경 무독성 중성 살균수 생성 장치 및 살균수 생성장치를 적용한 살균수 살수 장치의 개발

- 친환경 무독성 중성 살균수의 살균력 및 제균력 평가
 - 황색포도상구균, 대장균, 살모넬라균등에 대한 살균력 평가
 - 낙하균/부유균등 일반 대기중의 미세병원균에 대한 살균력 평가
 - 전 임상시험을 통한 피부자극, 경구독성, 안 점막 자극 등에 대한 안정성평가
 - 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치의 전기적 안정성 평가

- 백금 2중 필터 코팅 증착 소재의 신뢰성 평가
 - 백금 2중 필터 코팅 증착 소재의 SEM-EDX, XRD를 이용한 소재평가
 - 코팅두께 및 내구성에 대한 신뢰성 평가

- 농업, 축산업 시설용 살수 시스템의 현장 적용을 위한 시운전
 - 시설 원예 하우스 등을 이용한 작물 재배시험평가
 - 잔류농약 저감 효율 평가를 위한 현장 시운전

- 수출기반형성 인증 취득을 위한 비 R&D 기술지원
 - Machinery Directive 2006/42/EC 규정에 의한 CE 인증 취득을 위한 기술지원
 - 기술문서 작성 및 인증요소 지원

2. 국내외 기술개발 현황

- 전해살균수 기술은 주로 미국과 유럽, 일본을 중심으로 강산성 또는 미산성 전해수 제조를 위한 전해조 및 시스템 관련기술 개발 위주로 진행되어 왔으며, 최근에는 살균력을 높이기 위한 첨가제 첨가, 오존처리, 격막과 무격막 전해조의 조합 등에 대한 연구가 진행중임 (2010, 특허분석을 통한 전해살균수의 기술 동향 연구, 시온텍기술연구소)
- 전해 살균수 시장을 선도하고 있는 일본은 핵심 기술 분야인 전극, 전해조, 시스템기술에 관하여 이미 요소기술을 확보한 상태이며, 제품의 대량 생산 및 효율향상을 위한 관련 부품 제조기술 개발에 대한 연구가 진행되고 있음
- pH별로는 강산성전해살균수 기술이 먼저 개발되었고, 차아염소산나트륨수와 미산성전해수 기술이 개발되었으며, 첨가물 없이 물만을 사용하는 중성 살균수 기술은 우리나라를 중심으로 최근에 개발되기 시작하여, 인체에 무해하고 2차 오염 없는 친환경 살균수 기술로 주목 받고 있음
- 전해물질을 투입하지 않는 순수한 물을 이용한 전기분해방식의 순간 살균수 대량 제조방식 기술은, 전기분해 살균수 제조방식에서 필수 불가결 요소로 인식되었던 전해물질을 투입하지 않음으로서, 전해물질로 인한 유해한 소독잔여물질에 대한 불안감과 오존가스 안전문제를 항상 염려할 수밖에 없는, 오존가스용해방식에 대한 불안감을 동시에 불식시키는 한편, 신속하게 대량의 살균수 생산을 가능케 하여, 세척 및 살균 소독 기술, 농축산업의 생산, 저장기술, 식품산업의 제조기술에도 혁신적인 변화를 가져올 수 있는 기술임
- 외국의 기술에만 의존하고 모방하던 살균수 관련 업계에, 외국 기업과는 차별화 되고 독자적인 새로운 기술의 개발로, 국내 관련 업계에 기술 개발에 대한 촉진제로 작용하여, 관련 업종의 기술력 확보와 관련 산업의 발전에 기여하고, 특히 해외 기술 도입으로 인해 발생하던 막대한 기술료(Royalty)의 유출을 방지 할 수 있을 뿐 아니라, 선진 기술의 문제점을 파악하여, 기술적 우위를 갖는 요소 발굴로 선진 기술과 대등하거나 우위적인 기술을 보유할 수 있어, 본 개발 기술은 국내는 물론이고 해외의 기업에도 기술에 대한 우위성을 확보할 수 있음

3. 연구수행 내용 및 결과

3-1. 연구개발 추진전략 및 방법

○ 1차년도

| 세부과제명 | 추진전략 | 연구개발 수행방법 |
|--|--|---|
| 농축산 산업에 적용이 가능한 수출기반형 무독성 중성 살균수 살수 시스템 개발 | 빠른 시간 내 중성 살균수 (99.9%) 생성 및 지속공급 가능 살균수 제조 전극 및 카트리지 | 흐르는 물을 바로 살균력을 갖춘 물로 바꿀 수 있는 한 쌍 이상의 전극판 교차 배치 방식으로 그 구조를 개선하여 설계하고, 기존의 살균수 생성 장치에 비해 단시간 내에 살균수 (99.9%)를 생성할 수 있도록 대형전극을 제작 |
| | 살균수 제조 장치를 결합한 농업, 축산업 시설용 무독성 중성살균수 제조장치 시제품 개발 | 스프링클러에 공급하는 살수 시스템에 연결하여 살균수를 지속적으로 공급할 수 있는 효율적인 살균수 제조 장치를 디자인하고, 이를 바탕으로 기구 구조를 설계한 후, 무독성 중성 살균수 제조 전극 및 이를 결합한 살균수 제조 카트리지를 결합하여 시제품을 제작 |
| | 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치를 이용한 살균수의 살균력 및 제균력 평가 | <ul style="list-style-type: none"> - 황색포도상구균, 대장균, 살모넬라균, MRSA 슈퍼박테리아등에 대한 제균력 평가 - 낙하균/부유균등 일반 대기중의 미세부유균에 대한 살균력 평가 - 전 임상시험을 통한 피부자극, 경구독성, 안점막 자극 등에 대한 안정성평가 - 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치의 전기적 안정성 평가 |
| | 낙하균/부유균등 일반 대기중의 미세병원균에 대한 살균력 평가 | 소형 챔버를 이용한 일반 대기중의 부유균과 낙하균의 살균능력을 평가 |
| | 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치의 전기적 안정성 평가 | 전기안전관리법에 의한 안전성평가 및 KC 인증 |

○ 2차년도

| 세부과제명 | 세부연구목표 | 연구개발 수행내용 |
|---|---|---|
| <p>농축산 산업에 적용이 가능한 수출기반형 무독성 중성 살균수 살수 시스템 개발</p> | <p>살균수 스프레이용 살수장치 제작 및 테스트</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 살균수 스프레이용 살수장치 제작 및 테스트 - 살균수 생성전극 및 카트리지의 설계최적화를 통한 품질향상 방안 연구 |
| | <p>농업, 축산업 시설용 살수 시스템의 현장 적용을 위한 시운전</p> | <ul style="list-style-type: none"> -작물(애호박)에 대한 Trifloxystrobin과 Indoxacarb의 농약 잔류성 시험을 통하여 무독성 중성 살균수의 농약제거율을 측정 -작물(애호박)에 대한 재배시험을 통해 성장 촉진효과 측정 |
| | <p>수출기반형성을 위한 CE 인증 취득을 위한 비 R&D 기술지원</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Machinery Directive 2006/42/EC 규정에 의한 CE 인증 취득을 위한 기술지원 - 기술문서 작성 및 인증요소 지원 |
| | <p>사업화 및 양산과정의 연구 및 원가분석을 통한 적절한 제품가격의 산정</p> | <ul style="list-style-type: none"> 1) 향후 양산제품은 사업성 측면에서 가능한 수입 FOB대비 70~80% 정도의 가격으로 출시할 수 있도록 개발 - 백금 코팅 외 루테튬 코팅 전극 적용으로 원가 절감 추진 - 원자재 공급선을 다변화 하여 안정적이고 탄력적인 가격의 자재 확보 - 부품의 모듈화로 작업자의 가공작업을 최소화하여 인건비등 절약 2) 가격 경쟁력을 충분히 확보하여 제품을 출시할 수 있도록 재료비, 인건비등 세부 원가분석을 거쳐 목표가격을 책정 3)개발제품의 시장성, 수익모델생성, 업체 선정, 수출방안에 대한 연구 등 |

3-2. 연구개발 추진체계



3-3. 연구개발 추진일정

| 차수 | 세부 개발내용 | 수행기관 (주관/공동/수요처/위탁 등) | 기술개발기간 | | | | | | | | | | | | 비고 |
|----------|---------------------------|--------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1차 년도 | 1. 계획수립 및 자료 수집 | 주관/위탁 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. 전극 모듈 개발 | 주관 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. 카트리지 전극모듈 제품설계 | 주관 | | | | | | | | | | | | | |
| | 4. 모듈 및 카트리지 시작품 제작 | 주관 | | | | | | | | | | | | | |
| | 5. 제어회로 및 소프트웨어 개발 | 주관 | | | | | | | | | | | | | |
| | 6. 제품디자인 및 기구 설계 | 주관 | | | | | | | | | | | | | |
| | 7. 시작품 제작 | 주관 | | | | | | | | | | | | | |
| | 8. 성능시험(살균력, 피부자극, 안자극 등) | 위탁 | | | | | | | | | | | | | |
| | 9. 전기적 안정성등 평가 | 위탁 | | | | | | | | | | | | | |

| 차수 | 세부 개발내용 | 수행기관 (주관/공동/수요처/위탁 등) | 기술개발기간 | | | | | | | | | | | | 비고 |
|----------|--|--------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 2차 년도 | 1. 백금 2중 필터 코팅 증착 소재의 신뢰성 평가 | 위탁 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. 살균수 스프레이용 살수장치 제작 및 테스트 | 주관 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. 시험재배 | 주관/위탁 | | | | | | | | | | | | | |
| | 4. 잔류농약 저감 시험 | 주관/위탁 | | | | | | | | | | | | | |
| | 5. 수출기반형성을 위한 CE 및 UL 등 인증 취득을 위한 기술지원 | 위탁 | | | | | | | | | | | | | |

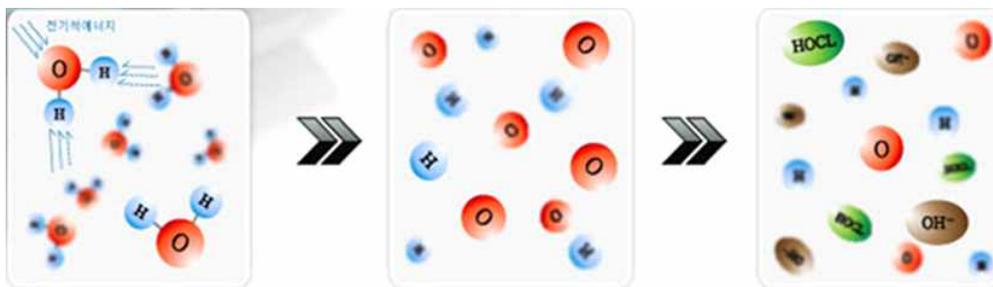
3-4. 연구내용 및 결과

1. 수중 저온 플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생장치를 이용한 친환경 무독성 중성살균수 생성 장치 및 살균수 생성장치를 적용한 살균수 살수 장치 개발

가. 무독성 중성 살균수 제조 전극 및 카트리지 개발

○ 수중 저온플라즈마 방전 및 음이온 환원 발생 기술 개발

본 연구의 살균수 생성기술은 0.5~1 mm 의 간격을 두고 서로 마주보는 한 쌍의 전극에, 직류 12~24 V의 낮은 전압을 가하여 플라즈마 수중 방전을 유도하여, 각종 유해세균의 살균에 유효한 음이온을 발생시키고, 이 때 발생된 음이온은 세균을 살균하는 과정에서 물로 환원되므로, 다른 화학 첨가물과 같은 오염이 발생되지 않으면서, 살균력을 가진 중성살균수를 계속적으로 생성될 수 있도록 개발함



<그림_1> 중성 살균수 살균원리

○ 본 연구의 살균수 생성기술로 제조되는 살균수는 인체에 무해한 중성 살균수로, 화학적 성분을 첨가하지 않고 오직 수돗물(또는 지하수)만을 사용하며, 일정 시간 이후에는 자연수로 환원되므로 2차 오염에 대한 우려 없이, 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라균등 인체에 유해한 각종 세균을 99.9% 살균할 수 있고, 자극성 및 경구독성이 없는 안전한 제품으로 개발하였음

[표_1] 살균력 시험(한국화학융합시험연구원)

| 시험 균주 | 살균력 (%) |
|----------|---------|
| 황색포도상구균) | 99.9 |
| 대장균 | 99.9 |

[표_2] 동물대상 자극성 및 독성시험(한국화학융합시험연구원)

| 시험항목 | 시험 방법 및 내용 | 시험결과 (판정) |
|-----------|------------------------|-------------|
| 안점막 자극 시험 | 식품의약품안전처 고시 제2014-136호 | 무자극물 |
| 피부자극성 시험 | 식품의약품안전처 고시 제2014-136호 | 비자극성 |
| 경구투여독성시험 | 식품의약품안전처 고시 제2014-136호 | 독성 소견 인정 안됨 |

○ 복잡한 구조의 약품주입시스템을 구성할 필요가 없기 때문에 초기 설치비용이 저렴하며, 당사의 중성 살균수 생성기술을 적용한 살균소독 시스템은, 교환할 필요 없이 반영구적으로 사용하는 백금코팅전극에 수돗물만을 사용하기 때문에, 전기료 외에 별도의 부가비용이 필요 없으므로, 별도의 원료를 사용하거나 주기적으로 전극봉을 교체해야 하는 여타 처리기술에 비해 유지 비용이 저렴함

○ 높은 살균수 제조 효율을 가지는 티타늄 원재료 백금 코팅 전극판과 카트리지

전기분해에 높은 효율 및 안전성을 보이는 티타늄 원재료에, 백금족 소재 (백금 2중 필터)를 이용하여 코팅함으로써, 기존 살균수 생성 장치에 비해 더욱 효율적이며, 인체 또는 생체에 안전한 시스템으로 제작하였음

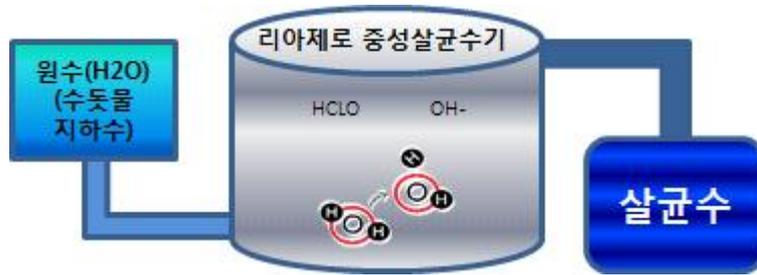


<그림_2> 살균수 생성 전극 및 카트리지



<그림_3> 살균수 생성 모습

수중 방전 작용으로 물이 수중 플라즈마 이온 상태가 되게 하여 발생된 음이온을 통하여 유해한 박테리아를 살균하고, 잔존세제 및 오염물질등을 분해, 제거할 수 있는 살균수 생성 유닛, 이를 포함하는 살균수 생성 카트리지 등을 적용한 살균수 생성 장치는, 흐르는 물을 바로 살균력을 갖는 물로 바꿀 수 있는, 한 쌍 이상의 전극판 교차 배치 방식으로 그 구조를 개선함으로써, 기존의 살균수 생성 장치에 비해 단시간 내에 살균수를 생성할 수 있으며, 전극봉과 전극판의 배열과 극성의 교차 방전기술등을 적용하여, 중성살균수를 균일한 품질로 지속 생산할 수 있음



<그림_4> 리아제로 중성 살균수

○ 중성 살균수 제조 장치를 결합한 농업, 축산업 시설용 살수 시스템 개발

기존의 스프링클러 살수 시스템이, 지하수 또는 수돗물 등 일반 용수를 이용하고 있고, 소독 및 살균작용은 여타의 약제를 사용하고 있으나, 본 시스템은 살균수 생성모듈과 결합된 살수시스템으로, 물의 살수와 함께 살균작용을 실시하며, 이는 순수한 물을 이용하기 때문에 약제투입 등의 비용이 발생치 않고, 토양의 산성화 및 기타 오염을 방지할 수 있음

수돗물 또는 지하수를 연결하여 사용할 수 있도록 하였으며, 지하수 이용 시에는 전처리기를 연결하여 지하수에 포함된 각종 이물질 등을 걸러내고, 살균수 생성 전극에 공급가능한 물로 전 처리하여 사용할 수 있도록 하였음



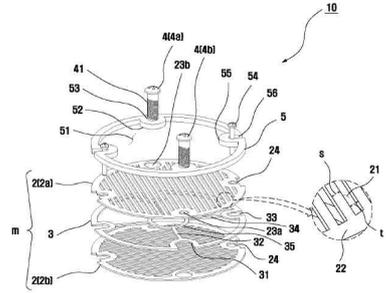
<그림_5> 무독성 중성살균수기 활용 예시

(1) 살균수 생성 전극 및 카트리지 설계

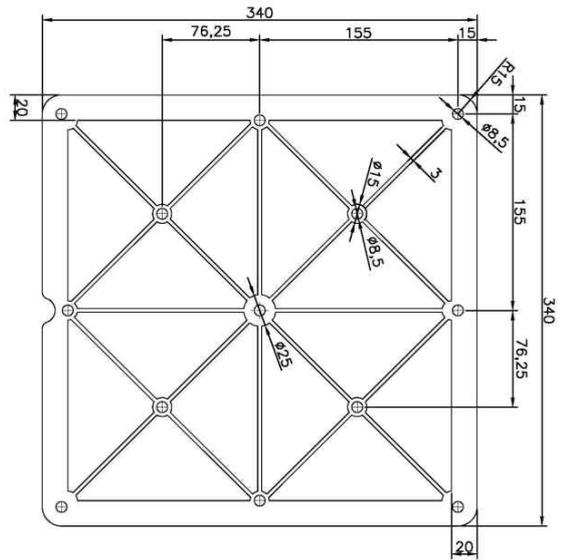
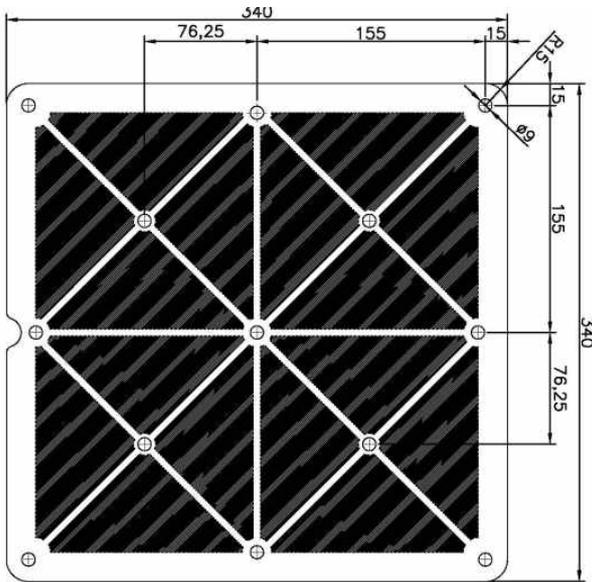
(가) 기존 당사 살균수 전극

크기: 지름 5cm, 두께 0.5mm

전극원재료: 티탄, 도금: 백금, 루테튬

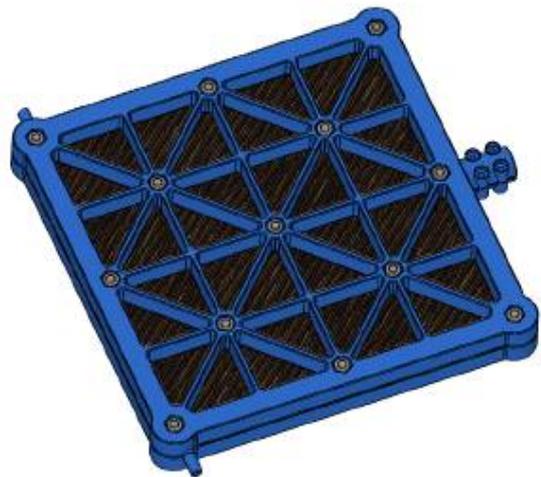
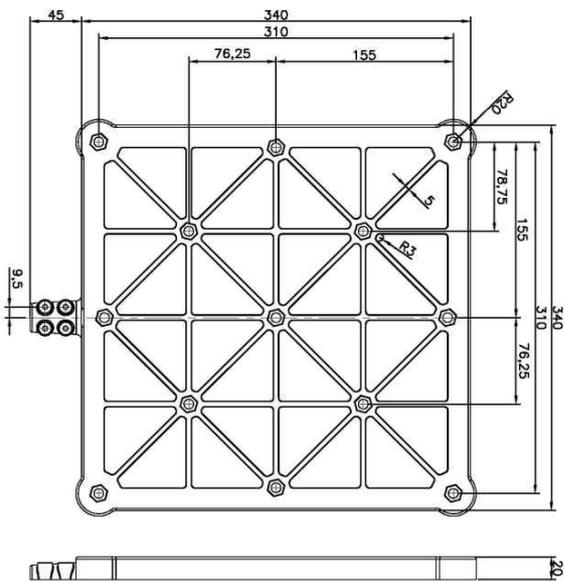


(나) 대용량 살균수 전극



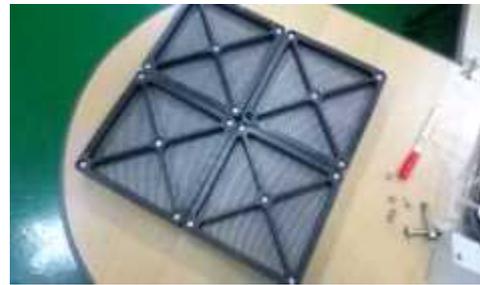
크기: 가로 34cm, 세로 34cm, 두께 1mm

전극원재료: 티탄, 도금: 백금



<그림_6> 살균수 생성 전극 및 카트리지 설계도(발취)

(2) 전극 및 카트리지 제작



<그림_7> 살균수 생성 전극 및 카트리지 제작

| | 크기(mm) | 두께(mm) | 인가전압(V) | 허용최대전류(A) | 시간당 살균수 생산량(리터) |
|-----------------------------|---------|--------|---------|-----------|--------------------|
| 기존 당사 살균수 전극 (가정용) | 50Φ | 0.5 | 12~24 | 2.0~3.0 | 72 |
| 본 과제 개발 대용량 살균수 전극 (산업용) | 340x340 | 1.0 | 12~24 | 30~40 | 1,080 |

< 전극 크기별 살균수 생성 능력 비교 - 사용원수: 수돗물 >

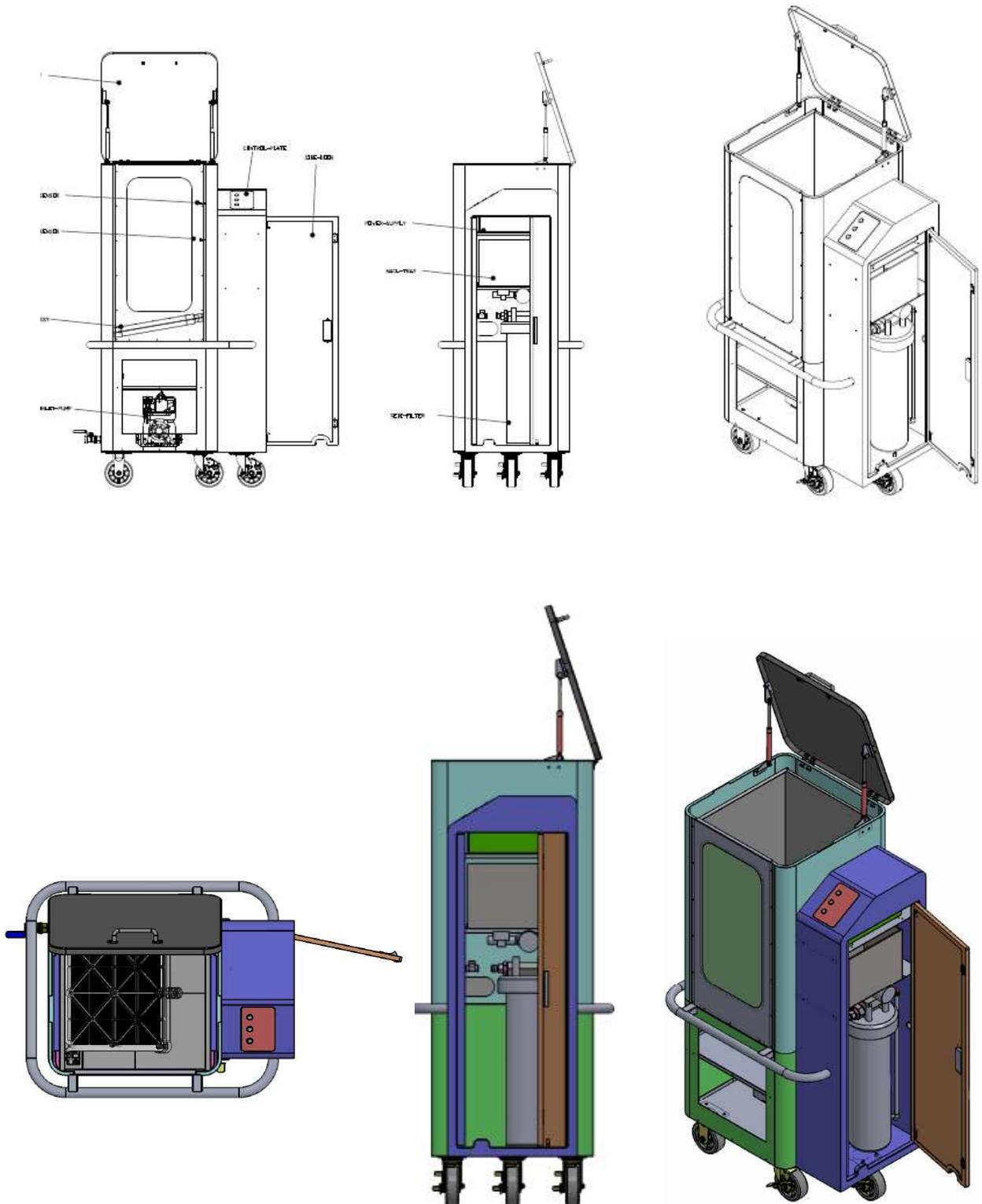
나. 무독성 중성 살균수 생성장치 설계 및 시제품 제작

(1) 무독성 중성 살균수 생성장치 디자인



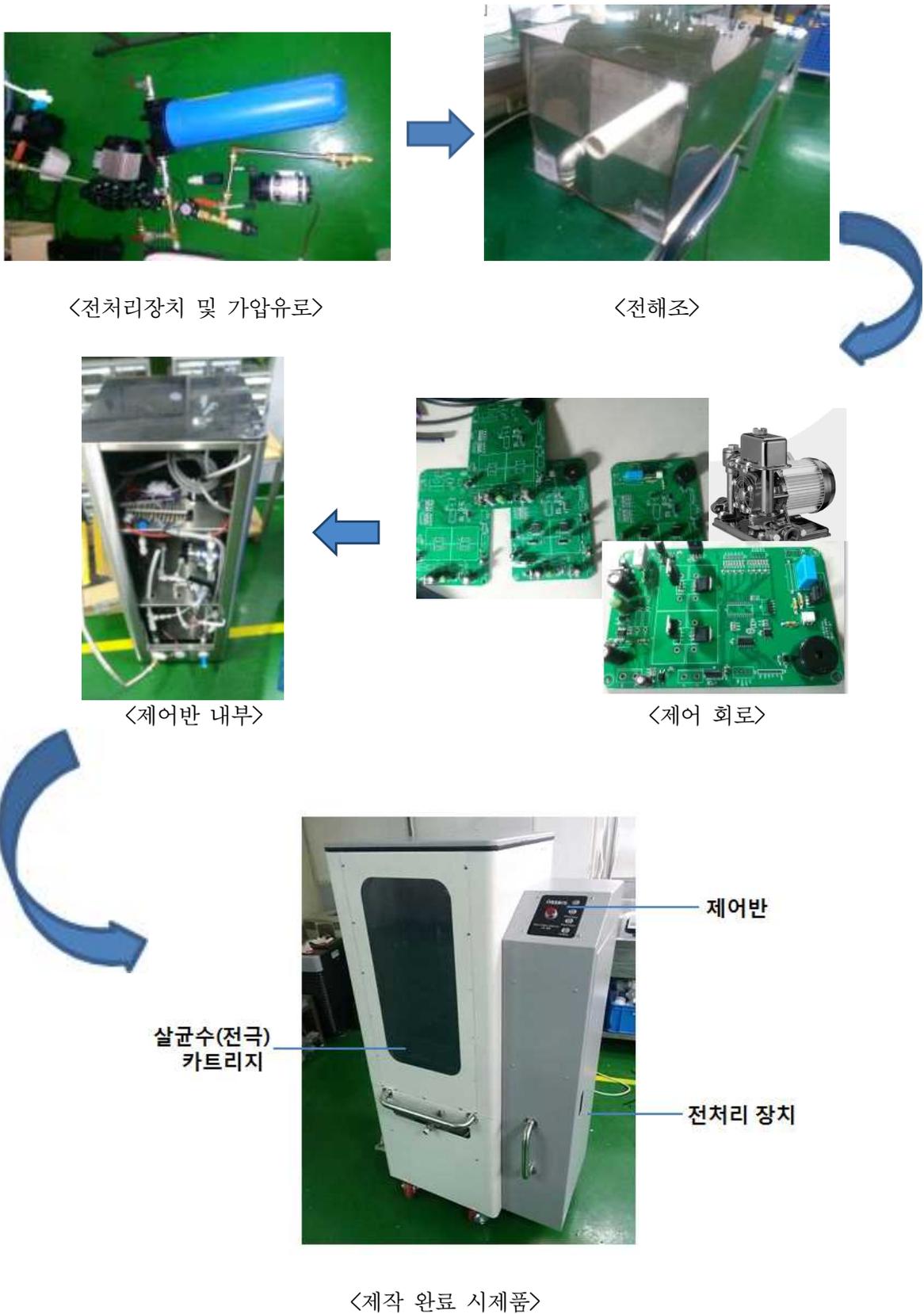
<그림_8> 무독성 중성 살균수기 디자인

(2) 기구 설계



<그림_9> 무독성 중성 살균수기 기구 설계도(발취)

(3) 무독성 중성 살균수 생성장치 시제품 제작 과정



<그림_10> 무독성 중성 살균수기 시제품 제작과정

(4) 무독성 중성 살균수 생성장치 시제품 개발 사양

- 프로그램 제어 기능 및 구성 요소

- 1) 수조 센서 : 만수위 감지 기능, 보충수 감지 기능, 배수 감지 기능
- 2) 보조수 센서 : 저수위 감지 기능
- 3) 펌프 : 출수 부스터, 보조수 공급 부스터, 입수 펌프
- 4) 유량 센서 : 입수, 출수
- 5) SOL 밸브 : 수조 청소용, 보조수조 청소용
- 6) 유량 조절 : 속도 제어용

- 기능키

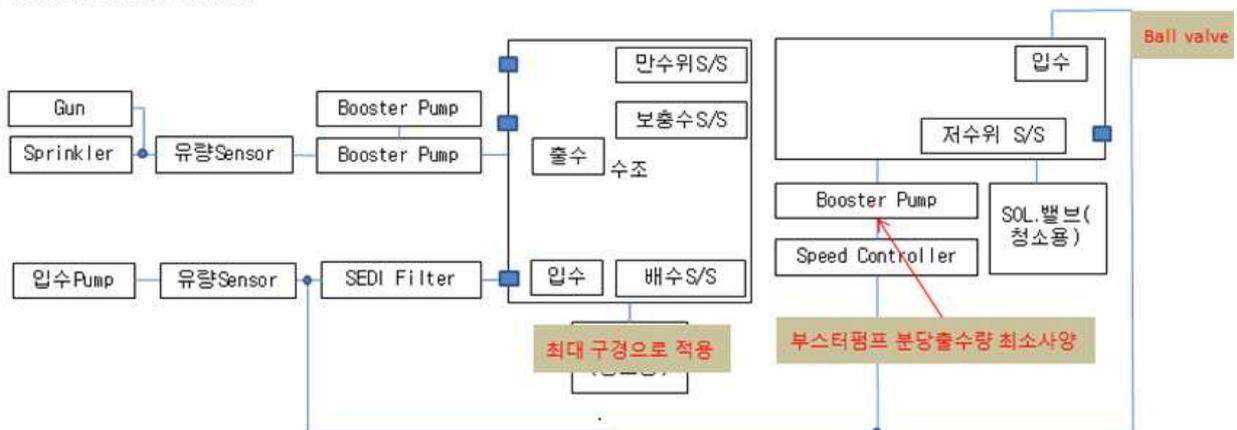
- 1) 주 전원 스위치(ON/OFF)
- 2) 수돗물(강/약)
- 3) 지하수(강/약)
- 4) 수조 클리닝(자동/수동)
- 5) 리셋

- 출력

- 1) 부저음 : 입수 에러, 입수 OK, Control Key 입력 시, 저수위 감지 시
- 2) LED : 수조 조명 및 Function Key

- 시스템 블록 다이어그램

■ System Block Diagram

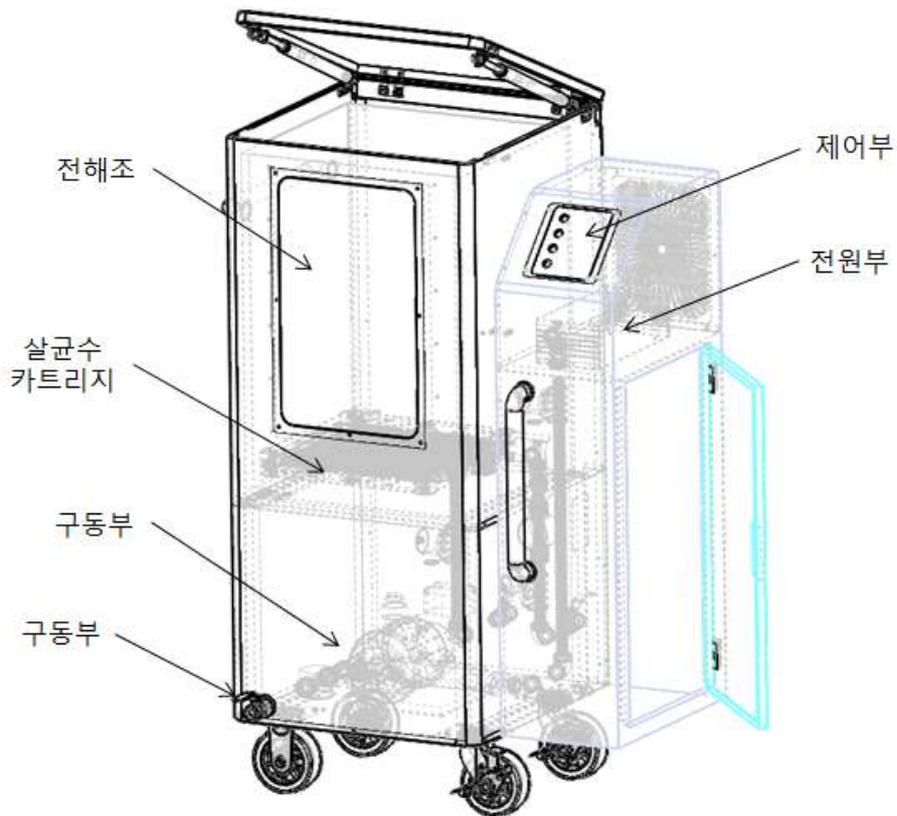


< 무독성 중성 살균수기 시스템 블록 다이어그램 >

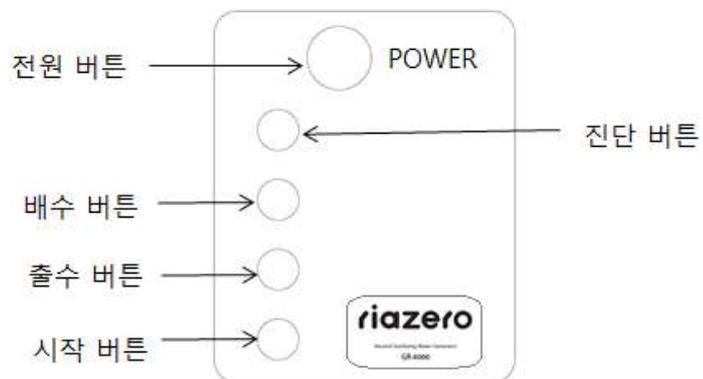
- 시제품 규격

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 인가전압 | 입력전압 AC 220V 60Hz, 전극전압 DC 24V / 25A |
| 소비 전력(W) | 600 |
| 제품 크기(mm) | 738×520×1,120 (L×W×H) |
| 제품 무게(kg) | 80 |
| 분당 생산량(L) | 18 |
| 수조용량(L) | 200 |
| 최대허용수압(kgf/cm ²) | 12 |
| 사용 온도(℃) | 5~25 |

각 부의 명칭



제어 패널



<그림_11> 무독성 중성 살균수기 시제품 각부 명칭 및 제어패널

2. 중성 살균수의 살균력 평가 및 독성시험

가. 무독성 중성 살균수의 단회경구투여독성시험

(1) 서론 (Introduction)

본 시험은 SD계 rat를 이용하여 무독성 살균수를 단회 경구 투여 시, 나타나는 독성 반응을 평가하기 위하여 실시하였다.

본 시험은 동물보호법[시행 2015-01-20][법률 제13023호(2015-01-20, 일부개정)] 및 실험동물에 관한 법률[시행 2013-07-30][법률 제11987호(2013-07-30, 일부개정)]에 근거한 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물윤리위원회에 의해 승인되었다.

시험일정

| | |
|-----------|---------------------------|
| 시험개시일 | : 2015-07-06 |
| 실험개시일 | : 2015-07-14 |
| 실험동물도입일 | : 2015-07-14 |
| 검역 및 순화기간 | : 2015-07-14 - 2015-07-20 |
| 군분리일 | : 2015-07-20 |
| 투여일 | : 2015-07-21 |
| 일반증상 관찰기간 | : 2015-07-21 - 2015-08-04 |
| 부검일 | : 2015-08-04 |
| 실험종료일 | : 2015-08-10 |
| 시험종료일 | : |

(2) 재료 및 방법 (Materials & methods)

(가) 시험물질 및 부형제

1) 시험물질

| | |
|-------------|-------------------|
| 물질명 | : 무독성 살균수 |
| 제조장치 | : 무독성 살균수 살수 시스템 |
| 제조일 | : 2015-07-28 |
| 보관조건 | : 실온 [(1 - 30)°C] |
| 외관 및 색상 | : 투명 액상 |
| 잔여시험물질 처리방법 | : 폐기 |

2) 부형제

| | |
|---------|---------------|
| 물질명 | : 멸균증류수(주사용수) |
| 제조원 | : 대한약품공업(주) |
| Lot No. | : 12NAK21 |

(나) 시험물질 조제

시험물질에서 액체만 취하여 분취한 후, 부형제인 멸균증류수(주사용수)를 사용하여 투여농도 50 mg/mL, 100 mg/mL 및 200 mg/mL 농도로 조제하였다.

(다) 시험물질 분석

시험물질 및 시험물질 조제물의 농도, 안정성 및 균질성에 대한 분석은 별도로 시행하지 않았다.

(라) 시험계

| | |
|--------------|---|
| 계통 및 종 | : Crl:CD(SD), Rat, SPF |
| 공급원 | : (주)오리엔트바이오 |
| 도입시 성별, 동물수 | : 수컷, 21 마리 / 암컷, 21 마리 |
| 도입시 주령, 체중범위 | : 5 주령, 수컷 130.8 g - 159.0 g / 암컷 102.1 g - 132.9 g |
| 투여시 성별, 동물수 | : 수컷, 20 마리, 암컷, 20 마리 |
| 투여시 주령, 체중범위 | : 6 주령, 수컷 158.0 g - 189.6 g / 암컷 127.1 g - 152.9 g |

(마) 사육환경

1) 동물실 번호

| | |
|---------|---------------|
| 검역 및 순화 | : 청정동물 사육실 12 |
| 실험 및 관찰 | : 청정동물 사육실 11 |

2) 환경조건

| | |
|--------------|--|
| 온도 | : (22 ± 3)°C |
| 상대습도 | : (50 ± 20)% R.H. |
| 환기횟수 | : (10 - 20)회/h |
| 조명주기 | : 광조건 12 시간 (08:00 - 20:00) 암조건 12 시간 (20:00 - 08:00) |
| 조도 | : (150 - 300)Lux |
| Cage 종류 | : Stainless steel wire cage |
| Cage 크기 | : (310W × 500D × 200H)mm |
| Cage당 수용마리 수 | : 3 마리 이하 |

동물실의 온·습도는 자동 온습도 측정기에 의하여 매 30 분마다 측정하였으며, 조도 등의 환경조건은 표준작업지침서에 따라 측정하였다. 동물실의 환경 측정 결과, 시험에 영향을 미치는 요인은 발견되지 않았다.

(3) 사료 및 음수 공급

사료는 제조업체의 정기적 검사에 따른 분석 성적서를 사료공급자로부터 받아 확인하였다. 음수는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 표준작업지침서에 따른 정기적 검사를 통해 확인한 결과, 시험에 영향을 미치는 요인은 발견되지 않았다.

(4) 시험계의 선택사유

본 시험에 사용된 SD rat는 단회투여 독성시험에 일반적으로 많이 사용되는 동물로서, 비교할 많은 시험 기초자료가 축적되어 있어 선택하였다.

(5) 검역 및 순화

동물을 도입 후 7 일 동안 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물사육실의 환경하에서 검역 및 순화시키면서 일반 건강상태를 관찰한 후, 건강한 개체를 선별하여 시험에 사용하였다.

(6) 개체식별

개체식별은 유성펜을 이용하여 꼬리에 표시하였고, cage는 개체식별카드를 부착하여 식별하였다.

(7) 군분리

순화 후 건강한 개체를 선별하여, 각 구간 평균체중 및 표준편차가 균일하도록 무작위법으로 군분리를 실시하였다.

(8) 잔여동물의 처리

잔여동물은 군 분리 후 안락사 처리하였다.

(9) 시험방법 (Test method)

(가) 용량설정

본 시험의 시험물질 투여량은 식품의약품안전처 고시 중 “의약품등의 독성시험기준”에 근거하여 고용량 투여군을 2000 mg/kg B.W. 로 설정하고, 공비를 2 로 하여 1000 및 500 mg/kg B.W. 의 용량을 중용량 투여군과 저용량 투여군으로 각각 설정하였다. 대조군으로는 부형제인 멸균증류수(주사용수)를 투여하는 대조군을 두었다.

(나) 군 구성

| 시험군 | 성 | 동물번호 | 마리수 | 투여용량 (mg/kg B.W.) | 투여액량 (mL/kg B.W.) | 투여경로 |
|-----|----|-------------|-----|----------------------|----------------------|------|
| G1 | 수컷 | 1101 - 1105 | 5 | 0 | 10 | 경구 |
| | 암컷 | 2101 - 2105 | 5 | | | |
| G2 | 수컷 | 1201 - 1205 | 5 | 500 | 10 | |
| | 암컷 | 2201 - 2205 | 5 | | | |
| G3 | 수컷 | 1301 - 1305 | 5 | 1000 | 10 | |
| | 암컷 | 2301 - 2305 | 5 | | | |
| G4 | 수컷 | 1401 - 1405 | 5 | 2000 | 10 | |
| | 암컷 | 2401 - 2405 | 5 | | | |

※ G1 : 부형제대조군, G2 - G4 : 시험물질투여군

(다) 시험물질의 투여 경로 및 방법

약 18 시간 절식 시킨 실험동물에 시험물질 조제물을 경구 투여용 sonde를 장착한 주사기를 이용하여 위내에 1 회 강제 투여하였다.

(라) 관찰항목

1) 일반증상 관찰

모든 동물에 대하여 1 일 1 회 관찰하였으며 투여 후 14 일간 관찰하였다. 단, 투여 당일에는 투여 후 0.5, 1, 2, 3 및 4 시간에 관찰하였다.

2) 체중변화

체중은 도입 시, 군 분리 시, 시험물질투여 개시 직전, 투여 개시 후 7 일 및 14 일 째에 측정하였다.

3) 부검 소견

투여 후 14 일째 모든 생존동물의 외관 검사를 실시한 후, 방혈 치사하여 육안으로 장기를 검사하였다.

(마) 통계처리

본 시험에 대해서는 체중 데이터에 대해 SPSS(Ver 19.0)통계 프로그램을 이용하여 통계처리를 하였다. 먼저 Levene's test를 통해 동질성 검정을 수행하였고, 이후, one way ANOVA(분산분석) 검사를 수행하였다.

(10) 결과 (Results) 및 요약

(가) 사망률 및 일반증상 (표_3, 4 and Appendix 1, 2)

실험기간 중, 시험물질 투여에 의한 사망동물 및 일반증상은 관찰되지 않았다.

(나) 체중변화 (표_5, Appendix 3, 4)

생존동물에 대한 체중측정 결과, 시험물질투여군과 부형제대조군에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다.

(다) 부검소견 (표_6, Appendix 5, 6)

모든 개체의 주요장기에 대한 육안 관찰 결과, 시험물질 투여와 관련된 이상소견은 관찰되지 않았다.

(라) 요약

무독성 살균수에 대한 단회 경구 투여 독성시험을 실시하기 위해 SD계 rat를 사용하여 식품의약품안전처 고시 중 “의약품등의 독성시험기준”에 따라 2000 mg/kg B.W. 용량을 최고용량으로 설정하고, 공비를 2 로 두어 1000 및 500 mg/kg B.W. 용량으로 설정하여 암·수 각각에 경구 투여 한 후, 14 일간 사망률, 일반증상, 체중변화 및 부검소견을 관찰 조사한 결과는 다음과 같다. 실험기간 중, 시험물질 투여에 의한 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다. 체중 측정 결과, 시험물질 투여 군과 부형제대조군에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다. 부검 소견결과, 시험물질 투여와 관련된 이상소견은 관찰되지 않았다. 이상의 결과로부터 rat에 무독성 살균수를 단회 경구 투여 시, 시험물질 투여와 관련된 독성학적 소견이 인정되지 않았으므로, 개략의 치사량은 암·수 모두 2000 mg/kg B.W. 이상으로 사료된다.

[표_3] Mortality

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Mortality | |
|-------|----------------------|----------------------------|---------------|
| | | Male | Female |
| G1 | 0 | 0% (0 / 5) ^a | 0% (0 / 5) |
| G2 | 500 | 0% (0 / 5) | 0% (0 / 5) |
| G3 | 1000 | 0% (0 / 5) | 0% (0 / 5) |
| G4 | 2000 | 0% (0 / 5) | 0% (0 / 5) |

^a : No. of dead animals / No. of tested animals, B.W. : Body weight

[Ⅹ_4] Clinical signs

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Sex | Number of animal | Clinical signs |
|-------|----------------------|--------|------------------|----------------|
| G1 | 0 | Male | 5 | Normal |
| | | Female | 5 | Normal |
| G2 | 500 | Male | 5 | Normal |
| | | Female | 5 | Normal |
| G3 | 1000 | Male | 5 | Normal |
| | | Female | 5 | Normal |
| G4 | 2000 | Male | 5 | Normal |
| | | Female | 5 | Normal |

[표_5] Body weight

Unit:g

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Sex | Day(s) after administration | | | | | |
|--------|----------------------|--------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0 | 7 | 14 | | | |
| G1 | 0 | Male | Mean | 174.1 | 257.1 | 293.8 | | |
| | | | S.D. | 9.3 | 15.7 | 19.0 | | |
| | | | N | 5 | 5 | 5 | | |
| | | Female | Mean | 138.3 | 189.6 | 210.5 | | |
| | | | S.D. | 7.8 | 6.9 | 7.8 | | |
| | | | N | 5 | 5 | 5 | | |
| | | G2 | 500 | Male | Mean | 180.3 | 261.3 | 293.7 |
| | | | | | S.D. | 7.7 | 7.2 | 14.6 |
| | | | | | N | 5 | 5 | 5 |
| Female | Mean | | | 139.3 | 185.8 | 204.3 | | |
| | S.D. | | | 7.3 | 6.5 | 9.6 | | |
| | N | | | 5 | 5 | 5 | | |
| G3 | 1000 | | | Male | Mean | 176.8 | 261.6 | 288.9 |
| | | | | | S.D. | 11.6 | 12.1 | 12.4 |
| | | | | | N | 5 | 5 | 5 |
| | | Female | Mean | 139.4 | 186.7 | 205.3 | | |
| | | | S.D. | 8.9 | 10.1 | 7.7 | | |
| | | | N | 5 | 5 | 5 | | |
| | | G4 | 2000 | Male | Mean | 178.3 | 262.3 | 304.0 |
| | | | | | S.D. | 9.2 | 12.4 | 12.7 |
| | | | | | N | 5 | 5 | 5 |
| Female | Mean | | | 139.2 | 188.9 | 211.6 | | |
| | S.D. | | | 7.2 | 9.1 | 8.9 | | |
| | N | | | 5 | 5 | 5 | | |

N : Number of animals, S.D. : Standard deviation, B.W. : Body weight

[표_6] Necropsy findings

| Findings | | Group (mg/kg B.W.) | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | G1 | | G2 | | G3 | | G4 | |
| | | (0) | | (500) | | (1000) | | (2000) | |
| | | Male | Female | Male | Female | Male | Female | Male | Female |
| Number of animals | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| External findings | No gross findings | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Internal findings | No gross findings | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

B.W. : Body weight

Appendix 1. Clinical signs of male rats

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Animal number | Hours after administration | | | | | Days after administration | | | |
|-------|----------------------|------------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------|---|---|---|
| | | | 0.5 h | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 1 | 2 | 3 | 4 |
| G1 | 0 | 1101 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1102 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1103 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1104 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1105 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G2 | 500 | 1201 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1202 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1203 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1204 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1205 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G3 | 1000 | 1301 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1302 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1303 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1304 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1305 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G4 | 2000 | 1401 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1402 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1403 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1404 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1405 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |

N : Normal, B.W. : Body weight

(Continued)

Appendix 1. (Continued)

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Animal number | Days after administration | | | | | | | | | | |
|-------|----------------------|------------------|---------------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|
| | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| G1 | 0 | 1101 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1102 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1103 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1104 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1105 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G2 | 500 | 1201 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1202 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1203 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1204 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1205 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G3 | 1000 | 1301 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1302 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1303 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1304 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1305 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G4 | 2000 | 1401 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1402 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1403 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1404 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 1405 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |

N : Normal, B.W. : Body weight

Appendix 2. Clinical signs of female rats

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Animal number | Hours after administration | | | | | Days after administration | | | |
|-------|----------------------|------------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------|---|---|---|
| | | | 0.5 h | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 1 | 2 | 3 | 4 |
| G1 | 0 | 2101 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2102 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2103 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2104 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2105 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G2 | 500 | 2201 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2202 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2203 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2204 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2205 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G3 | 1000 | 2301 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2302 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2303 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2304 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2305 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G4 | 2000 | 2401 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2402 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2403 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2404 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2405 | N | N | N | N | N | N | N | N | N |

N : Normal, B.W. : Body weight

Appendix 2. (Continued)

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Animal number | Days after administration | | | | | | | | | | |
|-------|----------------------|------------------|---------------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|
| | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| G1 | 0 | 2101 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2102 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2103 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2104 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2105 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G2 | 500 | 2201 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2202 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2203 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2204 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2205 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G3 | 1000 | 2301 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2302 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2303 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2304 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2305 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| G4 | 2000 | 2401 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2402 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2403 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2404 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| | | 2405 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |

N : Normal, B.W. : Body weight

Appendix 3. Body weight of male rats

Unit : g

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Animal number | Day(s) after administration | | |
|-------|----------------------|------------------|-----------------------------|-------|-------|
| | | | 0 | 7 | 14 |
| G1 | 0 | 1101 | 180.7 | 266.6 | 304.3 |
| | | 1102 | 158.0 | 229.6 | 265.2 |
| | | 1103 | 180.4 | 258.7 | 285.9 |
| | | 1104 | 176.1 | 265.4 | 314.6 |
| | | 1105 | 175.5 | 265.2 | 299.0 |
| | | Mean | 174.1 | 257.1 | 293.8 |
| | | S.D. | 9.3 | 15.7 | 19.0 |
| G2 | 500 | 1201 | 187.4 | 268.5 | 291.6 |
| | | 1202 | 180.5 | 259.3 | 289.2 |
| | | 1203 | 180.8 | 269.2 | 318.7 |
| | | 1204 | 185.3 | 253.3 | 280.2 |
| | | 1205 | 167.5 | 256.4 | 288.9 |
| | | Mean | 180.3 | 261.3 | 293.7 |
| | | S.D. | 7.7 | 7.2 | 14.6 |
| G3 | 1000 | 1301 | 166.3 | 245.7 | 272.4 |
| | | 1302 | 165.1 | 253.4 | 280.8 |
| | | 1303 | 174.9 | 263.7 | 293.9 |
| | | 1304 | 188.4 | 269.9 | 293.1 |
| | | 1305 | 189.3 | 275.3 | 304.2 |
| | | Mean | 176.8 | 261.6 | 288.9 |
| | | S.D. | 11.6 | 12.1 | 12.4 |
| G4 | 2000 | 1401 | 175.7 | 259.7 | 297.0 |
| | | 1402 | 177.6 | 256.1 | 296.0 |
| | | 1403 | 183.7 | 274.6 | 322.2 |
| | | 1404 | 165.0 | 246.2 | 292.5 |
| | | 1405 | 189.6 | 274.8 | 312.2 |
| | | Mean | 178.3 | 262.3 | 304.0 |
| | | S.D. | 9.2 | 12.4 | 12.7 |

S.D. : Standard deviation, B.W. : Body weight

Appendix 4. Body weight of female rats

Unit : g

| Group | Dose (mg/kg B.W.) | Animal number | Day(s) after administration | | |
|-------|----------------------|------------------|-----------------------------|-------|-------|
| | | | 0 | 7 | 14 |
| G1 | 0 | 2101 | 136.2 | 181.6 | 203.3 |
| | | 2102 | 147.4 | 199.9 | 220.4 |
| | | 2103 | 145.4 | 188.6 | 204.6 |
| | | 2104 | 133.3 | 191.8 | 207.0 |
| | | 2105 | 129.2 | 186.0 | 217.1 |
| | | Mean | 138.3 | 189.6 | 210.5 |
| | | S.D. | 7.8 | 6.9 | 7.8 |
| G2 | 500 | 2201 | 145.2 | 194.8 | 218.2 |
| | | 2202 | 127.1 | 177.6 | 199.2 |
| | | 2203 | 139.7 | 183.0 | 192.8 |
| | | 2204 | 139.9 | 184.1 | 202.9 |
| | | 2205 | 144.7 | 189.3 | 208.4 |
| | | Mean | 139.3 | 185.8 | 204.3 |
| | | S.D. | 7.3 | 6.5 | 9.6 |
| G3 | 1000 | 2301 | 130.8 | 182.0 | 201.2 |
| | | 2302 | 152.9 | 203.7 | 218.1 |
| | | 2303 | 135.6 | 179.8 | 198.4 |
| | | 2304 | 133.9 | 179.9 | 202.6 |
| | | 2305 | 143.6 | 187.9 | 206.2 |
| | | Mean | 139.4 | 186.7 | 205.3 |
| | | S.D. | 8.9 | 10.1 | 7.7 |
| G4 | 2000 | 2401 | 140.1 | 193.1 | 216.9 |
| | | 2402 | 135.4 | 183.2 | 214.8 |
| | | 2403 | 145.7 | 198.9 | 220.6 |
| | | 2404 | 145.8 | 193.3 | 207.5 |
| | | 2405 | 129.0 | 176.2 | 198.2 |
| | | Mean | 139.2 | 188.9 | 211.6 |
| | | S.D. | 7.2 | 9.1 | 8.9 |

S.D. : Standard deviation, B.W. : Body weight

Appendix 5. Necropsy findings of male rats

| | | | | | |
|---------------------------------------|------|------------|------------|-------|-----------------------------|
| Animal Number | 1101 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1102 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1103 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1104 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1105 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1201 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1202 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1203 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1204 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| <hr/> | | | | | |
| Animal Number | 1205 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |

(Continued)

Appendix 5. (Continued)

| | | | | | |
|---------------------------------------|------|------------|-------------|-------|-----------------------------|
| Animal Number | 1301 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1302 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1303 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1304 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1305 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1401 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1402 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1403 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1404 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 1405 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |

Appendix 6. Necropsy findings of female rats

| | | | | | |
|---------------------------------------|------|------------|------------|-------|-----------------------------|
| Animal Number | 2101 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2102 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2103 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2104 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2105 | Group : G1 | Dose : 0 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2201 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2202 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2203 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2204 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2205 | Group : G2 | Dose : 500 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |

(Continued)

Appendix 6. (Continued)

| | | | | | |
|---------------------------------------|------|------------|-------------|-------|-----------------------------|
| Animal Number | 2301 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2302 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2303 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2304 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2305 | Group : G3 | Dose : 1000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2401 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2402 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2403 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2404 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |
| Animal Number | 2405 | Group : G4 | Dose : 2000 | mg/kg | Terminal sacrifice : Day 14 |
| External findings : No gross findings | | | | | |
| Internal findings : No gross findings | | | | | |

나. 무독성 중성 살균수의 피부자극 독성시험

본 시험은 rabbit에서 무독성 살균수의 피부자극을 평가하기 위해 실시하였다.

본 시험은 동물보호법[시행 2015-01-20][법률 제13023호(2015-01-20, 일부개정)] 및 실험동물에 관한 법률[시행 2013-07-30][법률 제11987호(2013-07-30, 일부개정)]에 근거한, (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물윤리위원회에 의해 승인되었다.

시험일정

| | |
|-----------|---------------------------|
| 시험개시일 | : 2015-07-13 |
| 실험개시일 | : 2015-07-20 |
| 실험동물 도입일 | : 2015-07-20 |
| 검역 및 순화기간 | : 2015-07-20 - 2015-07-27 |
| 처치일 | : 2015-07-28 |
| 일반증상 관찰기간 | : 2015-07-28 - 2015-07-31 |
| 실험종료일 | : 2015-07-31 |
| 시험종료일 | : 2015-08-14 |

(1) 재료 및 방법 (Materials & methods)

(가) 시험물질 및 대조물질 (세척물질)

1) 시험물질

| | |
|-------------|-------------------|
| 물질명 | : 무독성 살균수 |
| 제조장치 | : 무독성 살균수 살수 시스템 |
| 제조일 | : 2015-07-28 |
| 보관조건 | : 실온 [(1 - 30)°C] |
| 외관 및 색상 | : 투명 액상 |
| 잔여시험물질 처리방법 | : 폐기 |

2) 대조물질 (세척물질)

| | |
|-----|---------------|
| 물질명 | : 멸균증류수(주사용수) |
| 제조원 | : 대한약품공업(주) |

(나) 시험물질 조제

무독성 중성살균수 살수 시스템으로부터 처치 당일 제조하여 사용하였다.

(다) 시험물질 분석

시험목적상 시험물질의 농도, 안정성 및 균질성에 대한 분석은 별도로 시행하지 않았다.

(라) 시험계

| | |
|----------------|--------------------------------|
| 계통 및 종 | : Yac:NZW(KBL), Rabbit |
| 공급원 | : 연암대학 |
| 도입시 성별, 동물 수 | : 수컷, 6 마리 |
| 도입시 동물월령, 체중범위 | : 약 3 개월령, 1940.8 g - 2088.8 g |
| 처치시 성별 동물 수 | : 수컷, 6 마리 |
| 처치시 동물월령, 체중범위 | : 약 3 개월령, 2192.2 g - 2466.6 g |

(마) 사육환경

1) 동물실 번호

| | |
|---------|----------------|
| 검역 및 순화 | : Rabbit 사육실 5 |
| 처치 및 관찰 | : Rabbit 사육실 4 |

2) 환경 및 사육조건

| | |
|---------------|--|
| 온도 | : (20 ± 3)°C |
| 상대습도 | : (50 ± 20)% R.H. |
| 환기횟수 | : (10 - 20)회/h |
| 조명주기 | : 광조건 12 시간 (08:00 - 20:00) 암조건 12 시간 (20:00 - 08:00) |
| 조도 | : (150 - 300)Lux |
| Cage 종류 | : Stainless steel cage |
| Cage 크기 | : (470W × 405D × 600H)mm |
| Cage당 수용 개체 수 | : 1 마리 |

동물실의 온·습도는 자동 온습도 측정기에 의하여 매 30 분마다 측정하였고, 조도 등의 환경조건은 표준작업지침서에 따라 측정하였다. 동물실의 환경 측정 결과, 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.

3) 사료 및 음수 공급

사료는 방사선 멸균된 실험동물용 rabbit 사료[퓨리나, 대한민국]를, 음수는 R/O수를 자유섭취 시켰다.

4) 사료 및 음수 검사

사료는 제조업체의 정기적 검사에 따른 분석성적서를 사료공급자로부터 받아 확인하였으며, 음수는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 표준작업지침서에 따른 정기적 검사를 통해 확인한 결과 시험에 영향을 미치는 요인은 발견되지 않았다.

(2) 시험계의 선택사유

본 시험에 사용되는 NZW rabbit은 피부자극시험에 일반적으로 많이 사용되는 동물로서, 비교할 많은 시험 기초 자료가 축적되어 있어 선택하였다.

(3) 검역 및 순화

실험동물 도입 시 모든 개체의 건강상태에 대한 외관검사를 실시하였으며, 8 일 동안의 검역 및 순화기간을 거쳐 체중변화 및 일반 건강상태를 관찰한 후, 건강한 개체를 시험에 사용하였다.

(4) 개체식별

순화기간 중에는 좌측 귓바퀴 내부에, 군 분리 후에는 우측 귓바퀴 내부에 유성펜으로 동물번호를 표시하였으며 cage에 개체식별카드를 부착하여 식별하였다.

(5) 시험방법

(가) 군 구성

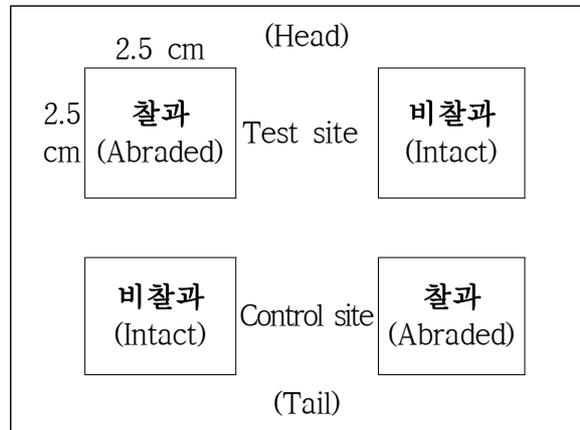
| 군 | 성 | 동물번호 | 개체수 | 처치용량 | 처치부위(개체당) | 처치경로 |
|----|----|-------------|-----|--------------------------------|----------------------|------|
| T1 | 수컷 | 1101 - 1106 | 6 | 대조물질 : 0.5 mL 시험물질 : 0.5 mL | 대조부위 : 2 시험부위 : 2 | 피부 |

(나) 처치 전 처리

처치 약 24 시간 전에 등 부위를 제모한 후, 처치 직전에 각각 $(2.5 \times 2.5)\text{cm}^2$ 넓이의 처치구획 2 개소와 대조구획 2 개소로 구분 및 표시하였다. 실험동물 당 처치구획과 대조구획을 각각 찰과부위와 비찰과부위로 구분하였으며, 찰과부위는 표피만 손상되고 진피는 손상되지 않는 정도의 찰과상을 입혔다.

(다) 시험물질 처치

상부의 시험부위에는 시험물질 0.5 mL을, 하부의 대조부위에는 대조물질 0.5 mL을 gauze에 적용하여 부착하였다. 처치부위를 비자극성 테이프(Tegaderm, 3M)와 탄력붕대(Coban, 3M)를 이용하여 잘 고정시켰다. 첩포는 24 시간 후 제거하고 피부에 남아있는 물질은 세척물질을 이용해 부드럽게 세정해 주었다.



피부처리부위

(라) 관찰항목

1) 일반증상

모든 동물에 대하여 1 일 1 회씩, 처치 후 72 시간 동안 관찰하였으며, 관찰종료 후 안락사 하였다.

2) 체중

실험동물 도입 시, 시험물질 처치 직전과 72 시간 관찰시 개체별 체중을 측정하였다.

3) 피부반응의 관찰

시험물질 처치 후 24 및 72 시간에 [표_7]에 따라 홍반, 가피 및 부종형성 정도를 관찰하였다.

4) 피부반응의 평가

피부반응의 평가는 [표_7]에 따라 실시하였으며, 1 차 피부자극지수(P.I.I.)를 산출하였다. 피부자극성은 [표_8]에 따라 판정하였다.

$$\text{P.I.I. (Primary irritation index)} = \frac{\text{Sum of 24 and 72 h readings}}{(\text{No. of test sites} = 12) \times (\text{scoring intervals} = 2)}$$

[표_7] 피부반응의 평가

| | |
|---|---|
| (1) 홍반과 가피의 형성 | |
| 홍반이 전혀 없음 | 0 |
| 아주 가벼운 홍반(육안으로 겨우 식별할 정도) | 1 |
| 분명한 홍반 | 2 |
| 약간 심한 홍반 | 3 |
| 심한 홍반(홍당무 색의 발적)과 가벼운 정도의 가피 | 4 |
| 최고점= | 4 |
| (2) 부종형성 | |
| 부종이 전혀 없음 | 0 |
| 아주 가벼운 부종(육안으로 겨우 식별할 정도) | 1 |
| 가벼운 부종(뚜렷하게 부어 올라서 변연부가 분명히 구별될 경우) | 2 |
| 보통의 부종(약 1 mm 정도 부어 올랐을 경우) | 3 |
| 심한 부종(1 mm 이상 부어오르고 노출부위 밖에까지 확장된 상태) | 4 |
| 최고점= | 4 |

[표_8] 피부자극 평점표

| 1 차 피부자극지수 (P. I. I.) | 구 분 |
|-----------------------|-----------------------------|
| 0.0 - 0.5 | None irritant (비자극성) |
| 0.6 - 2.0 | Mild irritant (약한 자극성) |
| 2.1 - 5.0 | Moderate irritant (중등도 자극성) |
| 5.1 - 8.0 | Severe irritant (강한 자극성) |

(6) 결과 (Results) 및 요약

(가) 사망률 및 일반증상 (표_9)

실험기간 동안, 시험물질 처치와 관련된 사망 또는 이상증상의 동물은 관찰되지 않았다.

(나) 체중 (표-10)

체중측정 결과, 모든 동물에서 체중증가가 관찰되었다.

(다) 처치부위 관찰 (표_11, 그림_12, 그림_13)

시험물질 처치 후 24 및 72 시간째에 처치부위를 관찰한 결과, 피부자극이 관찰되지 않았다.

(라) 요약

Rabbit에 대한 무독성 살균수의 피부자극을 평가하기 위하여, 시험물질을 24 시간 동안 rabbit의 피부에 도포한 후 72 시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 피부자극을 평가하였다. 무독성 살균수는 무독성 살균수 제조 장치로부터 처치 당일 제조하여 사용하였다. 실험기간 중 시험물질 처치에 의한 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다. 체중측정 결과, 모든 동물에서 체중증가가 관찰되었다. 시험물질 처치 후 24 및 72 시간째 처치부위를 평가한 결과, 피부자극이 관찰되지 않았다. Draize의 평가방법에 따른 판정결과 1 차 피부자극지수(P.I.I.)는 “0.0” 으로 산출되었다. 이상의 결과로부터, rabbit에 대한 피부자극시험에서 무독성 살균수는 “비자극성(None irritant)” 으로 사료된다.

[표_9] Mortality and clinical signs

| Animal number | Days after application | | | | Mortality |
|---------------|------------------------|---|---|---|------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| 1101 | N | N | N | N | 0/6 ^a |
| 1102 | N | N | N | N | |
| 1103 | N | N | N | N | |
| 1104 | N | N | N | N | |
| 1105 | N | N | N | N | |
| 1106 | N | N | N | N | |

N : Normal

^a : Number of dead animals/Number of total animals

| [표_10] Body weight | | | | Unit (g) |
|--------------------|-------------------------|--------|--------------|----------|
| Animal number | Hours after application | | Weight gains | |
| | 0 | 72 | | |
| 1101 | 2388.0 | 2451.5 | 63.5 | |
| 1102 | 2342.9 | 2377.4 | 34.5 | |
| 1103 | 2466.6 | 2493.5 | 26.9 | |
| 1104 | 2192.2 | 2200.6 | 8.4 | |
| 1105 | 2327.2 | 2500.2 | 173.0 | |
| 1106 | 2279.1 | 2428.4 | 149.3 | |
| Mean | 2332.7 | 2408.6 | 75.9 | |
| S.D. | 93.5 | 111.4 | 68.8 | |

S.D. : Standard deviation

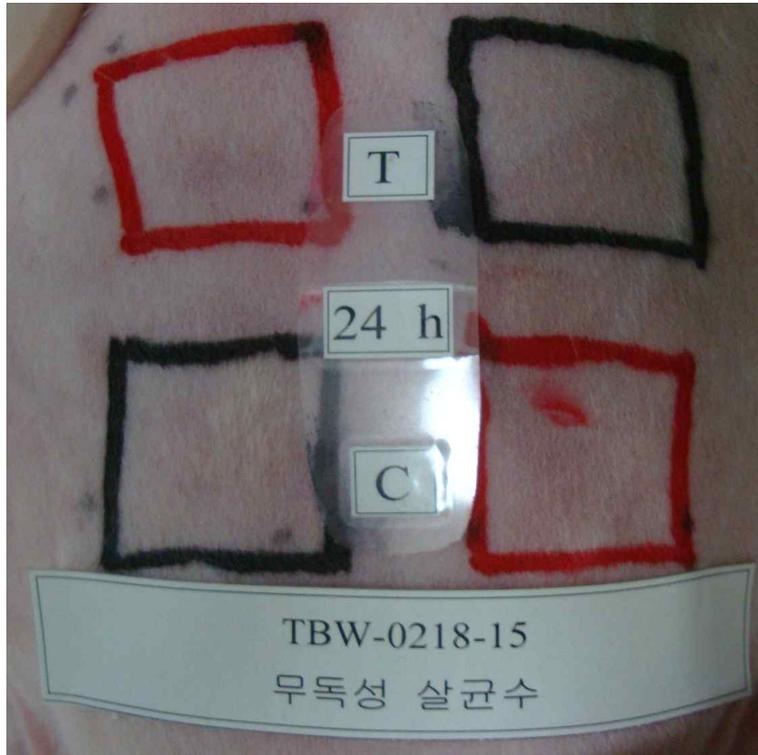
[ㄸ_11] Evaluation of skin irritation

| Site | Skin Reaction | Observation Time | Individual Scores – Animal Number | | | | | | Total | |
|---------|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|---|
| | | | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 | 1105 | 1106 | | |
| Control | Erythema/Eschar Formation | Intact | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Abraded | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Edema Formation | Intact | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Abraded | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Sum ¹ (S) | | | 0 | | | | | | |
| | P.I.I. (S/24*) | | | 0.0 | | | | | | |

| Site | Skin Reaction | Observation Time | Individual Scores – Animal Number | | | | | | Total | |
|------|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|---|
| | | | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 | 1105 | 1106 | | |
| Test | Erythema/Eschar Formation | Intact | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Abraded | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Edema Formation | Intact | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Abraded | 24 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 72 Hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Sum ¹ (S) | | | 0 | | | | | | |
| | P.I.I. (S/24*) | | | 0.0 | | | | | | |

¹ : Sum of 24 and 72 hours readings

* : (No. of test sites = 12) × (scoring intervals = 2)



<그림_12> Skin photograph at 24 hours after application of test substance



<그림_13> Skin photograph at 72 hours after application of test substance

다. 무독성 중성 살균수의 안점막자극 독성시험

본 시험은 rabbit에서 무독성 살균수의 안점막자극을 평가하기 위해 실시하였다.

본 시험은 동물보호법[시행 2015-01-20][법률 제13023호(2015-01-20, 일부개정)] 및 실험동물에 관한 법률[시행 2013-07-30][법률 제11987호(2013-07-30, 일부개정)]에 근거한 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물윤리위원회에 의해 승인되었다.

(1) 시험일정

| | |
|-----------|---------------------------|
| 시험개시일 | : 2015-07-13 |
| 실험개시일 | : 2015-07-20 |
| 실험동물도입일 | : 2015-07-20 |
| 검역 및 순화기간 | : 2015-07-20 - 2015-07-27 |
| 처치일 | : 2015-07-28 |
| 일반증상 관찰기간 | : 2015-07-28 - 2015-08-04 |
| 실험종료일 | : 2015-08-04 |
| 시험종료일 | : 2015-08-14 |

(2) 재료 및 방법 (Materials & methods)

(가) 시험물질 및 세척물질

1) 시험물질

| | |
|-------------|-------------------|
| 물질명 | : 무독성 살균수 |
| 제조장치 | : 무독성 살균수 살수 시스템 |
| 제조일 | : 2015-07-28 |
| 보관조건 | : 실온 [(1 - 30)°C] |
| 외관 및 색상 | : 투명 액상 |
| 잔여시험물질 처리방법 | : 폐기 |

2) 세척물질

| | |
|-----|-------------|
| 물질명 | : 멸균생리식염수 |
| 제조원 | : 대한약품공업(주) |

(나) 시험물질 조제

제조장치로부터 처치 당일 제조하여 사용하였다.

(다) 시험물질 분석

시험물질의 농도, 안정성 및 균질성에 대한 분석은 별도로 시행하지 않음

(라) 시험계

| | |
|-------------------|--------------------------------|
| 계통 및 종 | : Yac:NZW(KBL), Rabbit |
| 공급원 | : 연암대학 |
| 도입 시 성별, 동물 수 | : 수컷, 9 마리 |
| 도입 시 동물 월령 및 체중범위 | : 약 3 개월령, 1844.8 g - 2187.8 g |
| <u>비세척군</u> | |
| 처치 시 성별, 동물 수 | : 수컷, 6 마리 |
| 처치 시 동물 월령 및 체중범위 | : 약 3 개월령, 2108.1 g - 2462.5 g |
| <u>세척군</u> | |
| 처치 시 성별, 동물 수 | : 수컷, 3 마리 |
| 처치 시 동물 월령 및 체중범위 | : 약 3 개월령, 2216.1 g - 2267.3 g |

1) 시험계 선택이유

본 시험에 사용되는 NZW rabbit은 안점막자극시험에 일반적으로 많이 사용되는 동물로서, 비교할 많은 시험기초자료가 축적되어 있어 선택하였다.

2) 검역 및 순화

실험동물 도입 시 모든 개체의 건강상태에 대한 외관검사를 실시하였으며, 8 일 동안의 검역 및 순화기간을 거쳐, 체중변화 및 일반 건강상태를 관찰한 후, 건강한 개체를 시험에 사용하였다.

3) 개체식별

순화기간 중에는 좌측 귓바퀴 내부에, 순화기간 후에는 우측 귓바퀴 내부에 유성펜으로 동물번호를 표시하였으며, cage에 개체식별카드를 부착하여 식별하였다.

(마) 사육환경

1) 동물실 번호

| | |
|---------|----------------|
| 검역 및 순화 | : Rabbit 사육실 5 |
| 처치 및 관찰 | : Rabbit 사육실 4 |

2) 환경 및 사육조건

| | |
|------|-------------------|
| 온도 | : (20 ± 3)°C |
| 상대습도 | : (50 ± 20)% R.H. |
| 환기횟수 | : (10 - 20)회/h |

| | |
|--------------|--|
| 조명주기 | : 광조건 12 시간 (08:00 - 20:00) 암조건 12 시간 (20:00 - 08:00) |
| 조도 | : (150 - 300)Lux |
| Cage 종류 | : Stainless steel cage |
| Cage 크기 | : (470W × 405D × 600H)mm |
| Cage당 수용마리 수 | : 1 마리 |

동물실의 온·습도는 자동 온습도 측정기에 의하여 매 30 분마다 측정되었으며, 조도 등의 환경조건은 표준작업지침서에 따라 측정하였다. 동물실의 환경 측정 결과, 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.

3) 사료 및 음수 검사

사료는 제조업체의 정기적 검사에 따른 분석 성적서를 사료공급자로부터 받아 확인하였으며, 음수는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 표준작업지침서에 따른 정기적 검사를 통해 확인하였다. 사료 및 음수 검사에서 시험에 영향을 미치는 요인은 발견되지 않았다.

(바) 시험방법

1) 군 구성

| 군 | 성 | 동물번호 | 마리수 | 처치용량 | 처치부위 |
|---------------------|----|-------------|-----|--------|-----------|
| T1 (Non-washing) | 수컷 | 1101 - 1106 | 6 | 0.1 mL | Right eye |
| T2 (Washing) | 수컷 | 1201 - 1203 | 3 | | |

2) 처치 전 처리

처치 약 24 시간 전에 양안의 각막, 홍채 및 결막의 이상 유무를 육안으로 확인하였다.

3) 시험물질 처치

Rabbit을 보정한 후 9 마리의 우안에 시험물질 0.1 mL을 직접 처치하고, 좌안은 대조로 무처치하였다. 처치 후 시험물질의 누출 방지를 위해 상하안검을 잡아 약 1 초간 폐안시켰다. 세안군 3 마리는 시험물질 처치 20 - 30 초 후, 양쪽 눈에 멸균생리식염수를 사용하여 충분히 세척하였고, 나머지 6 마리는 세안하지 않았다.

(사) 관찰항목

1) 일반증상

모든 동물에 대하여 1 일 1 회씩, 처치 후 7 일 동안 관찰하였으며, 관찰종료 후 안락사 하였다.

2) 체중

실험동물 도입 시, 시험물질 처치직전과 처치 후 7 일째, 개체별 체중을 측정하였다.

3) 안점막 반응의 관찰

시험물질을 처리하지 않은 다른 쪽 눈(좌안)을 대조로하여, 시험물질 처치 후 1, 2, 3, 4 및 7 일째 [표_12]에 따라 안점막 반응을 관찰하였다.

4) 안점막반응의 평가

안점막 반응의 평가는 [표_12]에 따라 실시하였으며, 개체별 안점막자극지수(I.I.O.I., The Individual Index of Ocular Irritation), 평균안점막자극지수(M.I.O.I., Mean Index of Ocular Irritation), 급성안점막자극지수(I.A.O.I., The Index of Acute Ocular Irritation)를 산출하였다. 시험물질의 안점막자극 정도는 아래의 기준에 따라 3 단계로 판정하였다.

① 1 단계 판정

시험물질 처치 후 3 일내에 나타나는 I.A.O.I.값을 확인한 결과, I.A.O.I. \pm 5 점 범위에 포함되는 관찰값을 보이는 개체가 전체 동물의 40 % 이상이 됨을 확인하였다.

② 2 단계 판정

1 단계 판정에 따라 선정된 I.A.O.I.값을 바탕으로 [표_13]에 따라 1 차 안점막자극 등급을 정하였다.

③ 3 단계 판정 (최종판정)

1 차 안점막자극 등급을 바탕으로 [표_14]에 따라 최종 안점막자극 등급을 판정하였다.

[표_12] 안구병변의 등급

| | |
|--|----------|
| (1) 각막 | |
| (A) 혼탁 : 안구의 농후한 정도(가장 농후한 지점을 관찰함) | |
| ○ 화농이나 혼탁이 없음 | 0 |
| ○ 혼탁이 분산 혹은 밀집되어 있으나(정상적인 투명성이 약간 둔화 된 것과 는 다름)홍채의 말단이 명확히 관찰됨 | 1 |
| ○ 반투명한 부분이 쉽게 관측되나, 홍채의 말단이 약간 불명확함 | 2 |
| ○ 진주 색깔을 나타내고 홍채의 말단이 관찰되지 않으며 동공의 크기가 가 까스로 관측됨 | 3 |
| ○ 각막이 불투명하고 혼탁 때문에 홍채가 관찰 안됨 | 4 |
| (B) 혼탁된 각막의 범위 | |
| ○ 1/4 이하(그러나 0은 아니다) | 1 |
| ○ 1/4 이상 1/2 미만 | 2 |
| ○ 1/2 이상 3/4 미만 | 3 |
| ○ 3/4 이상 1 까지 | 4 |
| 점수 = A x B x 5 | 최고점 = 80 |
| (2) 홍채 | |
| (A) 반응치 | |
| ○ 정상 | 0 |
| ○ 현저한 주름의 형성, 충혈, 종창 각막 주위에 중등도의 충혈이 단독 혹은 혼합되어 나타나고 홍채는 빛에 대한 반응함(둔한 반응은 양성) | 1 |
| ○ 빛에 대한 반응 없으며, 출혈되고 대부분 파괴됨(이상과 같은 증상의 일부 혹은 전부) | 2 |
| 점수 = A x 5 | 최고점 = 10 |
| (3) 결막 | |
| (A) 발적(안검결막 및 안구결막에 한함) | |
| ○ 혈관은 정상 | 0 |
| ○ 몇몇 혈관은 명확히 충혈 | 1 |
| ○ 넓은 심홍색 색조, 각각의 혈관은 쉽게 관찰 안됨 | 2 |
| ○ 얇은 선홍색 | 3 |
| (B) 결막 부종 | |
| ○ 부풀지 않음 | 0 |
| ○ 정상보다 약간 종창(순막 포함) | 1 |
| ○ 안검의 부분적 외전을 동반한 현저한 종창 | 2 |
| ○ 눈이 반쯤 감길 정도의 안검의 종창 | 3 |
| ○ 눈이 반 이상 감길 정도의 안검의 종창 | 4 |
| (C) 배출물 | |
| ○ 배출물 없음 | 0 |
| ○ 약간의 배출물(정상 동물의 내부 눈꼬리에서 관찰되는 작은 양 제외) | 1 |
| ○ 속눈썹과 눈꺼풀을 적시는 배출물 | 2 |
| ○ 눈 주위의 상당 부위와 속눈썹 및 눈꺼풀을 적시는 배출물 | 3 |
| 점수 = (A + B + C) x 2 | 최고점 = 20 |

[표_13] 안점막 자극 평가 2 단계 기준

| 1 차 안점막자극 등급 | 평가치 |
|--|-----------|
| 무자극물 (Nonirritating, N) | 0 - 0.5 |
| 실질적 무자극물 (Practically nonirritating, PN) | 0.5 - 2.5 |
| 최소 자극물 (Minimally irritating, M ₁) | 2.5 - 15 |
| 약 자극물 (Mildly irritating, M ₂) | 15 - 25 |
| 중등도 자극물 (Moderately irritating, M ₃) | 25 - 50 |
| 중강도 자극물 (Severely irritating, S) | 50 - 80 |
| 강도 자극물 (Extremely irritating, E) | 80 - 100 |
| 강 자극물 (Maximally irritating, Mx) | 100 - 110 |

[표_14] 안점막 자극 평가 3 단계 기준

| 1 차 안점막자극 등급 | 판정조건 | 최종 판정 등급 |
|---------------------------|---|----------|
| 무자극물(N) | 관찰 1 일째 M.I.O.I. = 0 | 무자극물 |
| 실질적 무자극물 (PN) | 관찰 1 일째 M.I.O.I. > 0 | 실질적 무자극물 |
| | 관찰 1 일째 M.I.O.I. = 0 | |
| 최소 자극물 (M ₁) | 관찰 1 일째 M.I.O.I. > 0 | 최소 자극물 |
| 약 자극물 (M ₂) | 관찰 2 일째 M.I.O.I. = 0 | 약 자극물 |
| | 관찰 2 일째 M.I.O.I. > 0 | |
| 중등도 자극물 (M ₃) | 관찰 3 일째 M.I.O.I. = 0 | 중등도 자극물 |
| | 관찰 3 일째 M.I.O.I. > 0 | |
| 중강도 자극물 (S) | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. ≤ 20 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I ≤ 10 (전체의 60%) 또는 I.I.O.I > 30 이상인 개체가 없는 경우 | 중강도 자극물 |
| | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. > 20 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I > 10 (전체의 60%) 또는 I.I.O.I > 30 이상인 개체가 있는 경우 | |
| 강도 자극물 (E) | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. ≤ 40 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I ≤ 30 (전체의 60%) 또는 I.I.O.I > 60 이상인 개체가 없는 경우 | 강도 자극물 |
| | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. > 40 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I > 30(전체의 60%) 또는 I.I.O.I > 60 이상인 개체가 있는 경우 | |
| 강 자극물 (M _x) | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. ≤ 80 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I ≤ 60 (전체의 60%) 또는 I.I.O.I > 100 이상인 개체가 없는 경우 | 강 자극물 |
| | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. > 80 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I > 60 (전체의 60%) | |
| 강 자극물 (M _x) | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. ≤ 80 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I ≤ 60 (전체의 60%) | 강도 자극물 |
| | (1) 관찰 7 일째 M.I.O.I. > 80 (2) 관찰 7 일째 I.I.O.I > 60 (전체의 60%) | 강 자극물 |

(3) 시험 결과 (Results)

(가) 사망률 및 일반증상 (표-15)

시험기간 동안 시험물질 적용과 관련된 사망 또는 이상증상의 동물은 관찰되지 않았다.

(나) 체중 (표_16)

체중측정 결과, 모든 동물에서 체중증가가 관찰되었다.

(다) 처치부위 관찰 (표-17, 그림_14 - 17)

시험물질 처치 후 처치부위를 평가한 결과, 비세척군 및 세척군에서 안점막자극이 관찰되지 않았다.

(라) 요약

Rabbit에 대한 무독성 살균수의 안점막자극을 평가하기 위하여, 시험물질을 안구에 1 회 처치한 후, 7 일 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 안점막자극을 평가하였다. 무독성 살균수는 중성 살균수 제조장치 로부터, 처치 당일 제조하여 사용하였다. 시험기간 중 시험물질의 처치에 의한 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다. 체중측정 결과, 모든 동물에서 체중증가가 관찰되었다. 시험물질 처치 후 1, 2, 3, 4 및 7 일째까지 안점막자극을 관찰한 결과, 비세척군과 세척군 모두에서 안점막자극이 관찰되지 않았다. 비세척군 및 세척군 관찰결과, 1 단계 판정에서 평가치는 100.0 %로 산출되어 전체 동물의 40 % 이상이 됨을 확인하였다. 2 단계 판정에서, 급성안자극지수(I.A.O.I.)는 “0.0” 으로 산출되었으며, 이에 따라 1 차 안점막자극 등급은 “무자극물” 로 평가되었다. 3 단계 판정에서, 1 차 안점막자극 등급을 바탕으로 최종 안점막자극 등급은 “무자극물” 로 평가되었다. 이상의 결과로부터 rabbit에 대한 안점막자극시험에서 무독성 살균수는 최종적으로 비세척군 및 세척군에서 “무자극물” 물질로 사료된다.

[㉔_15] Mortality and clinical signs

| Group | Animal number | Days after application | | | | | | | | Mortality |
|---------------------|---------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| T1 (Non-washing) | 1101 | N | N | N | N | N | N | N | N | 0/6 ^a |
| | 1102 | N | N | N | N | N | N | N | N | |
| | 1103 | N | N | N | N | N | N | N | N | |
| | 1104 | N | N | N | N | N | N | N | N | |
| | 1105 | N | N | N | N | N | N | N | N | |
| | 1106 | N | N | N | N | N | N | N | N | |
| T2 (Washing) | 1201 | N | N | N | N | N | N | N | N | 0/3 ^a |
| | 1202 | N | N | N | N | N | N | N | N | |
| | 1203 | N | N | N | N | N | N | N | N | |

N : Normal, ^a : Number of dead animals/Number of total animals

| [표_16] Body weight | | | | Unit (g) |
|-------------------------|---------------|-----------------------|--------|--------------|
| Group | Animal number | Day after application | | Weight gains |
| | | 0 | 7 | |
| T1 (Non- washing) | 1101 | 2329.2 | 2614.3 | 285.1 |
| | 1102 | 2462.5 | 2731.9 | 269.4 |
| | 1103 | 2108.1 | 2346.1 | 238.0 |
| | 1104 | 2238.8 | 2491.4 | 252.6 |
| | 1105 | 2281.3 | 2533.1 | 251.8 |
| | 1106 | 2389.0 | 2615.6 | 226.6 |
| | Mean | 2301.5 | 2555.4 | 253.9 |
| S.D. | 123.4 | 131.6 | 21.1 | |
| T2 (Washing) | 1201 | 2267.3 | 2553.5 | 286.2 |
| | 1202 | 2216.1 | 2319.3 | 103.2 |
| | 1203 | 2228.8 | 2501.1 | 272.3 |
| | Mean | 2237.4 | 2458.0 | 220.6 |
| | S.D. | 26.7 | 122.9 | 101.9 |

S.D. : Standard deviation

[表_17] Evaluation of eye irritation

| Group | | | T1 (Non-washing) | | | | | T2 (Washing) | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|------|------|------|------------------|--------------|------|------|------|
| Animal number | | | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 | 1105 | 1106 | 1201 | 1202 | 1203 |
| Cornea [Score = A×B×5] | Degree of opacity (A) | Day 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Diffuse areas of opacity (B) | Day 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Iris (A) [Score = A×5] | Day 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Conjunctivae [Score = (A+B+C)×2] | Redness (A) | Day 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E d e m a (B) | Day 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Discharge (C) | Day 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Day 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I.I.O.I. ^a | Day 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Day 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| M.I.O.I. ^b | Day 1 | 0.0 ^c | | | | | 0.0 ^c | | | | |
| | Day 2 | 0.0 | | | | | 0.0 | | | | |
| | Day 3 | 0.0 | | | | | 0.0 | | | | |
| | Day 4 | 0.0 | | | | | 0.0 | | | | |
| | Day 7 | 0.0 | | | | | 0.0 | | | | |

^a : I.I.O.I. (Individual Index of Ocular Irritation) = Score (Cornea + Iris + Conjunctivae)

^b : M.I.O.I. (Mean Index of Ocular Irritation) = Σ I.I.O.I. / Number of animals

^c : I.A.O.I. (Index of Acute Ocular Irritation) = The maximum value of M.I.O.I.



<그림_14> Eye photographs of non-washing group on day 1



<그림_15> Eye photographs of non-washing group on day 7



<그림_16> Eye photographs of washing group on day 1



<그림_17> Eye photographs of washing group on day 7

라. 무독성 중성 살균수의 살균력 평가

(1) 요약 (Summary)

본 시험은 무독성 중성 살균수의 살균효과를 평가하기 위해 실시하였다. 시험용 균주로는 E. coli (Gram negative) 와 S. aureus (Gram positive)를 시료에 접종하는 방식으로 시험을 실시하였다. 시료에서 생성된 액(원액)에 시험 균액을 접종하고, 실온에서 5분간 방치한 후 생균수를 측정하여, 각 균주에 대한 살균효과를 평가하였다. 본 시험 조건하에서 시료 [무독성 중성살균수]에 대한 살균 효과는, 5분 후 E. coli, S. aureus에 대하여 모두 99.9 %이상을 나타내었다.

(2) 시험일정

전체시험기간 2015-06-05 ~ 2015-08-27

(3) 시험 장치 및 재료 (Equipment & materials)

(가) 시험 장치

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Autoclave | (한백과학, 대한민국) |
| Dry oven | (비전과학, 대한민국) |
| Water bath | (비전과학, 대한민국) |
| Incubator | (한백과학, 대한민국) |
| pH meter | (Mettler toledo, 스위스) |
| Stop watch | (Time Art, 대한민국) |
| Vortex mixer | (비전과학, 대한민국) |
| Container | (Iwaki Pyrex, Japan) |
| Sterile pipette | (FALCON, USA) |
| Petri dish | (녹십자의료공업, 대한민국) |
| Mechanical shaker | (비전과학, 대한민국) |
| Clean bench | (한백과학, 대한민국) |
| Colony counter | (덕우과학, 대한민국) |

(나) 시험 재료

○ 시험균주

Escherichia coli ATCC 25922

Staphylococcus aureus ATCC 6538

○ 배지 및 시약

Brain heart infusion broth (DIFCO, USA)

Tryptic soy agar (DIFCO, USA)

D/E neutralizing broth (DIFCO, USA)

멸균생리식염수

(4) 시험방법 (Test method)

(가) 시험균의 전배양

시험균주를 Brain heart infusion broth에 접종하여 (35 ± 1) °C에서 (18 ~ 24)시간 동안 배양하였다.

(나) 시험균액의 조제

균 배양액을 생균수 (1 ~ 9) × 10⁷ CFU/mL가 되도록 멸균생리식염수에 희석하여 시험균액으로 사용하였다.

(다) 시험 절차

중성 살균수 제조장치에 400 mL의 중화된 수돗물을 넣고 “중” 모드로 작동하여 시험용액을 조제하였다. 시료에서 생성된 액(원액) 20 mL에 시험균액 0.2 mL를 첨가하여 혼합한 후, 상온에서 5분간 방치하였다. 최초 희석은 D/E neutralizing broth를 이용하여 실시하였다. 중화된 시험액은 단계별로 희석하여 각 농도 당 Petri dish 2매에 1 mL씩 분주하였다. 미리 준비된 (45 ~ 50) °C의 Tryptic soy agar를 Petri dish에 (15 ~ 25) mL 분주하고, 상온에서 응고시켰다. 응고된 Petri dish는 거꾸로 하여 (35 ± 1) °C에서 (24 ± 2)시간 동안 배양하였다. 초기생균수의 측정에는 멸균생리식염수를 사용하여 실시하였다.

(라) 결과 관찰

배양 후, 생균수의 관찰은 30 ~ 300개를 나타내는 Petri dish를 선택하여 실시하였다. 최저 희석단계에서만 생균수가 관찰되는 경우에는, 관찰 범위에 상관없이 계수하였다. 세균이 증식한 경우, 배지상의 균수에 희석 배수를 곱하여 산출하였다. 배지에서 세균이 증식하지 않은 경우는, 중화단계에서 이루어진 희석배수를 곱하여 『10미만(< 10)』으로 표시하였다. 생균수 계산은 3.2항 [식1.]에 따라 측정하였고, 살균감소율은 아래 [식2.]에 따라 결정하였다.

(5) 결과 계산

(가) 생균수 계산 [식1.]

$$N = C \times D$$

N : 생균수

C : 집락 수 (2매의 집락 수 평균치)

D : 희석배수

(나) 감소율 (%) 계산 [식2.]

$$R(\%) = [(A - B) / A] \times 100$$

R : 감소율

A : 대조군의 초기 생균수 (평균)

B : 시험군의 일정시간 후 생균수 (평균)

(6) 결과 (Result) 및 요약

(가) E. coli에 대한 살균시험 (표-18)

초기 접종균수는 5.7×10^5 CFU/mL, 5분 후 균수는 <10 CFU/mL로 관찰되었다.

(나) S. aureus에 대한 살균시험 (표-19)

초기 접종균수는 2.9×10^5 CFU/mL, 5분 후 균수는 <10 CFU/mL로 관찰되었다.

(다) 요약

본 시험 조건하에서, 시료 [무독성 중성살균수] 에서 생성된 액에 대한 살균력을 측정 한 결과, 5분 후 E. coli 및 S. aureus에 대하여 99.9 %이상의 살균력을 나타내었다.

[표_18] E. coli 살균시험

(단위 : CFU/mL)

| 구 분 | 초 기 | 5분 후 |
|-------------|-------------------|-------------------|
| [무독성 중성살균수] | 5.7×10^5 | <10 (99.9 %이상) |

[표-19] S. aureus 살균시험

(단위 : CFU/mL)

| 구 분 | 초 기 | 5분 후 |
|-------------|-------------------|-------------------|
| [무독성 중성살균수] | 2.9×10^5 | <10 (99.9 %이상) |

$$\text{감소율}(\%) = [(A - B) / A] \times 100$$

A : 대조군의 초기 생균수 (평균)

B : 시험군의 일정시간 후 생균수 (평균)

마. 무독성 중성 살균수의 부유균, 낙하균 제거 효력 평가

(1) 요약 (Summary)

시료 [무독성 중성살균수] 에 대한 부유균 제거효력을 알아보기 위하여, 챔버 내의 부유균에 대하여 제거 효력시험을 실시하였다. 시료에서 생성된 액(원액)을 챔버에 30분간 작동 후, 부유균수를 측정하여 부유균 제거효과를 평가하였다. 본 시험 조건하에서 시료 [무독성 중성살균수]에 대한 부유세균 제거효과는 31.5 %를 나타내었다.

(2) 시험일정

전체시험기간 2015-06-05 ~ 2015-08-27

(3) 시험 장치 및 재료 (Equipment & materials)

(가) 시험 장치

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Autoclave | (한백과학, 대한민국) |
| Dry oven | (비전과학, 대한민국) |
| Water bath | (비전과학, 대한민국) |
| Incubator | (한백과학, 대한민국) |
| pH meter | (Mettler toledo, 스위스) |
| Stop watch | (Time Art, 대한민국) |
| Vortex mixer | (비전과학, 대한민국) |
| Container | (Iwaki Pyrex, Japan) |
| Sterile pipette | (FALCON, USA) |
| Petri dish | (녹십자의료공업, 대한민국) |
| Mechanical shaker | (비전과학, 대한민국) |
| Clean bench | (한백과학, 대한민국) |
| Colony counter | (덕우과학, 대한민국) |

(나) 배지 및 시약

Tryptic soy agar (DIFCO, USA)

(4) 시험방법 (Test method)

준비된 챔버(Chamber : 6000×3000×2500 cm)의 중앙에 제공된 시료를 위치시키고, 시료 작동 전에 부유균수를 측정하여 초기 부유균수로 하였으며, 챔버의 문은 밀폐상태를 유지하며 장치에 전원을 연결하고, 시료를 작동시켜 30분간 작동 후 부유균수를 측정하여, 초기 부유균수와 일정시간 작동 후의 부유균수를 비교하여, 부유균에 대한 감소율을 측정하였다.

실험은 하단의 측정 방법에 따라 진행되었으며. 사용된 배지는 TSA(Tryptone Soya Agar)를 이용하여 실험을 진행하였으며, 측정 단위는 단위 평방미터(m³)당 세균 수(cfu)로 나타내었고, 측정량이 평방미터(m³)에 미달할 경우(예; 0.5, 0.25 m³ 등) 보정 계수(예; ×2, ×4 등)를 이용하여 단위 평방미터(m³)당 세균수로 보정하여 산출하였다. 이때, 모든 실험에서의 세균수의 계산은 배양접시(petri dish) 당 모든 집락을 계수하였고, 집락을 생성한 경우 희석농도 또는 보정계수를 곱하여 표시하였다.

(5) 부유균수 측정 방법

(가) 반밀폐(Semi-closed)상태의 챔버(Chamber : 6000×3000×2500 cm)를 준비하고 문을 개방하여 약 30분간 환기하였다.

(나) 30분간 환기 후에 시료 정면에서 약 50 cm 떨어진 지점에서, 부유균 측정용 배지(TSA:Tryptone Soya Agar)로 Bio Air Sampler(MAS-100, Merck)를 이용하여 부유균을 측정하고 초기 부유균수로 나타내었다(매 측정 시 마다 2 장소(Site)에서 포집).

(다) 제공된 시료에 전원을 연결하고, 시료 작동(on) 상태에서 30분간 시료를 작동하였다.

(라) 시료 정면에서 약 50cm 떨어진 지점에서, 부유균 측정용 배지(TSA : Tryptone Soya Agar)로 Bio Air Sampler (MAS-100, Merck)를 이용하여 부유균을 측정하여 작동 후 부유균수로 나타내었다(매 측정 시 마다 2 장소(Site)에서 포집).

(마) 정해진 부유량의 포집이 끝나면, 부유균 측정용 배지(TSA)를 (35 ± 0.5) °C 에서 48시간 동안 배양한 후, 계수하여 단위 평방미터당 세균수로 보고하였다.

(바) 정해진 부유량의 포집이 끝나면, 부유균 측정용 배지(TSA)를 35±0.5°C 에서 3~5 일 동안 배양한 후, 계수하여 단위 평방미터당 세균수로 보고하였다.

(사) (가)~(바)를 날자 별로 5회 측정하여, 평균치를 부유균 살균 감소율로 나타내었다.

$$\text{cf. 감소율 \%} = \{ (A-B) / A \} \times 100$$

여기에서 A : 초기 부유균수

B : 일정시간 후 부유균수

(6) 결과 (Result) 및 요약

(가) 부유균에 대한 감소율 (표-18)

챔버내의 초기 부유균수는 평균값이 127 CFU/m³에서, 기기 30분 작동 후 평균값이 87 CFU/m³으로 나타났다.

[표-18] 세균 유출량(부유균) 측정 시험 결과

| 구 분 | | 부유균 농도(cfu/m ³) | | |
|------------------|----|-----------------------------|----------------------|----|
| | | 초기 | 30분 작동 후 (감소율, %) | |
| 측 정 회 수 | 1회 | Site 1. | 124 | 81 |
| | | Site 2. | 128 | 84 |
| | 2회 | Site 1. | 136 | 91 |
| | | Site 2. | 131 | 85 |
| | 3회 | Site 1. | 128 | 82 |
| | | Site 2. | 131 | 89 |
| | 4회 | Site 1. | 124 | 89 |
| | | Site 2. | 127 | 91 |
| | 5회 | Site 1. | 124 | 90 |
| | | Site 2. | 121 | 83 |
| 10회 평균 | | 127 | 87 (31.5 %) | |

※ 시험조건

- 반 밀폐(Semi-close) 상태의 챔버(Chamber : 6000×3000×2500 cm) 안에서 실험
- 챔버(Chamber) 내(內)의 시료와 측정지점과의 거리 : 약 50 cm

$$* \text{감소율}(\%) = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

A: 초기 부유균수 (10회 평균)

B: 일정시간 작동 후 부유균수 (10회 평균)

(나) 요약

본 시험 조건하에서 시료 [무독성 중성살균수]의 부유균 제거 시험 결과, 제공된 조건[반 밀폐(Semi-Closed)조건 / 30분 작동 / 시료와 측정지점과의 거리(50 cm)]에서 시료 작동 후 31.5 %의 감소율을 갖는 것으로 나타났다.

(7) 낙하균 및 부유균 측정 원리(방법)

일반적으로 미생물들은 공기 중에 부유하거나 낙하되는 것으로, 부유세균과 낙하세균을 나누어 볼 수 있으며, 측정법 상에서도 차이를 두고 있다. 공중 부유생물 입자의 채취와 계수용 샘플채취법과 장치는 아주 다양하며, 샘플링의 목적에 따라 샘플방법과 자료장치의 선택에 차이가 있을 수 있다. 에어로졸(Aerosol) 샘플링 효율은 질량과 속도 등 입자의 운동성에 영향을 받는다. 따라서 적절한 방법과 장치의 선정에 신중을 요한다. 사용되는 정량의 평가 단위로는 생물성 입자(Viable Unit)로서 한 개나 여러 개가 뭉친 입자로서, 한 개의 단위로 계산되는 생물성 입자에 해당한다. 이것이 배지에서 Colony로 계산될 때는 보통 Colony Forming Unit(CFU)이라고 명명된다.

○ 수동식 시료 채취법 (중력침강법-Passive Sampling : 낙하균)

본 방식은 고체 배지를 측정장소에 놓고, 공기 중에 존재하는 자연적인 기류에 의해 낙하하는 것을 채취하는 중력 침강법에 해당한다. 오염된 미생물 입자가 일정 시간당 공중으로부터 적절한 배지에 침강한다. 이들을 채취 처리된 배지에서 바로 배양시키는 방법으로 관측한다. 이 방법은 공중부유균 전체를 측정하는 것이 아니므로, 낙하하지 않은 생물성 입자는 측정할 수 없다. 배지가 포함된 배양접시의 직경은 90, 100, 140 mm 규격 등을 주로 사용하며, 본 실험에서는 내경 90 mm의 배양접시를 이용하여 실험하였다. 140 mm의 배양접시는 감도가 증진할 수 있지만 주(主)로 90 mm의 배양접시가 사용되는 것이 일반적이다. 단순히 시간을 연장하는 것으로도 감도가 증진될 수 있지만, 이때 배지의 탈수, 건조를 피해야 한다. 단위 시간당 낙하균수를 보고하며, 이는 총 공중 생물성 입자의 정량적 측정을 의미한 것이 아니다. 또한 낙하속도는 기류의 혼란에 영향을 받을 수 있으며, 따라서 낙하균 측정방법은 중력 침강에 의한 특정 분야에만 사용되기도 한다.

○ 능동식 시료 채취법 (강제채취법-Active Sampling : 부유균)

공기의 미생물적 오염수준에 대한 평가를 진행하는데 있어 기본적으로 필요한 장치이다. 시중에 몇 가지 형태의 샘플링 장치가 있는데, 이들은 각각 다른 한계를 가지고 있다. 배기 덕트와 같이 특수한 조건에서 공중 생물입자를 측정하고자 할 때는 등속조건(Isokinetic)에서 측정이 이루어져야 한다. 등속조건이 아니면 광범위한 크기의 비대표적인 대형입자가 측정될 수 있다. 기류에 대한 흡입 각에 대한 고려도 생물성 입자의 채취에 중요하며, 측정 장치에 흡입되는 공기는 주변공기와 등속도이고 동일방향을 유지하여야 한다. 모든 샘플링 장치는 흡입방향이 수직(하향)이거나 수평으로 고정되어 있다. 흡입구 측 공기유속도 일반적으로 고정되어 있지만, 어떤 시료채취기는 가동형 흡입구로 되어있기도 하다. 샘플 시에 샘플부위의 기류 방향은 연막 앰플(Ampoule)로 측정한다. 어떤 샘플 채집 장치는 등속 샘플이 되지 않는 수도 있다. 이들의 선택은 모니터링의 필요에 따라 정해지는데, 샘플링의 원리에 따라 충돌법, 세정법과 여과법 3가지로 분류할 수 있다. 결과의 보고 시 필요한 경우 장비 제조사의 집락 계수 환산표를 이용한다.

○ 충돌법 (Impaction법 / Andersen방식의 포집장치)

실내 공기를 부유세균 측정 장비(Bio Air Sampler)로 일정량을 흡입하여, 장비 내에 미리 준비된 배지에 충돌시켜 공기 중의 부유세균을 채취한다. 부유세균이 흡착된 배지를 배양기에서 배양하여, 증식된 균 집락수를 세어 포집한 공기의 단위 체적 당 균수(cfu/m³)로 산출한다.

○ 세정법 (Impinger법 / Impinger방식의 포집장치)

실내 공기를 부유세균 측정 장비로 일정량을 흡입하여, 장비에 연결된 완충액이 들어 있는 장치를 통과시켜 공기 중의 부유세균을 채취한다. 부유세균이 포집된 이 완충액을 전량 여과하여, 이 여과지를 배지 위에 놓고 배양하여 증식된 균 집락수를 세어, 포집한 공기의 단위 체적 당 균수 (cfu/m³)로 산출한다.

○ 여과법 (Filtration법 / Filtration방식의 포집장치)

실내 공기를 부유세균 측정 장비로 일정량을 흡입하여, 장비에 설치한 여과지를 통과시켜 공기 중의 부유세균을 채취한다. 부유세균이 포집된 이 여과지를 배지 위에 놓고 배양하여, 증식된 균 집락수를 세어 포집한 공기의 단위 체적 당 균수 (cfu/m³)로 산출한다.

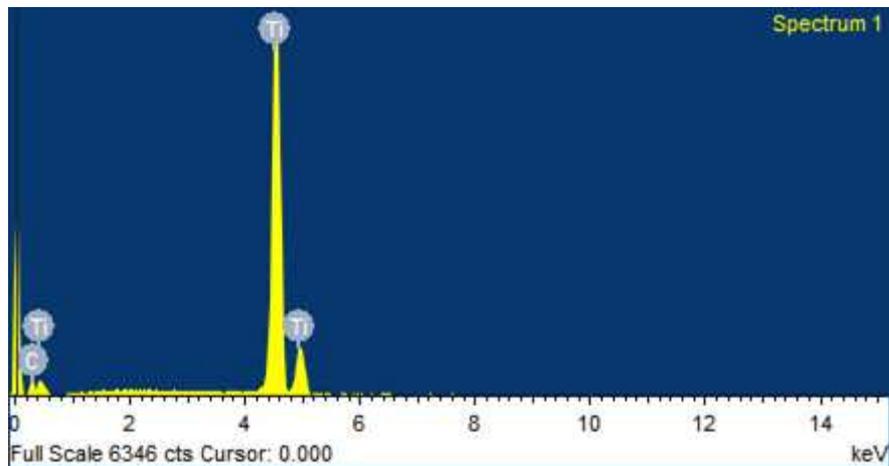
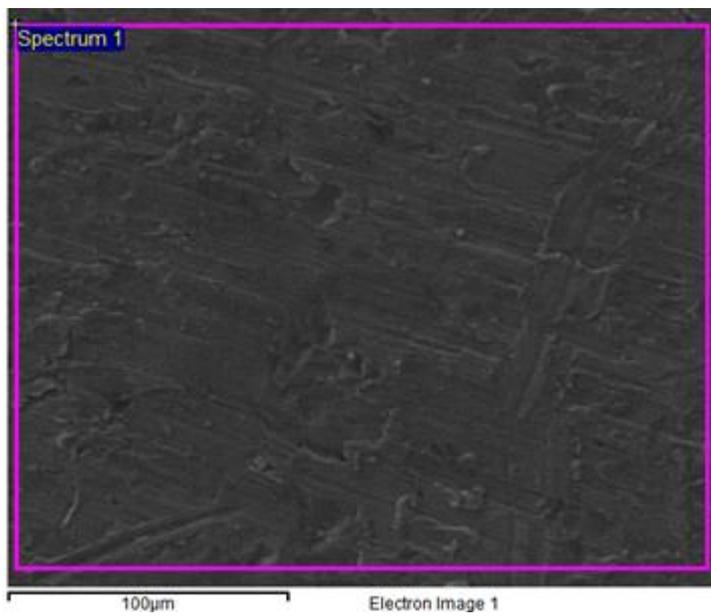
바. 백금 2중 필터 코팅 증착 소재의 표면 분석 및 신뢰성 평가

(1) 티타늄 전극

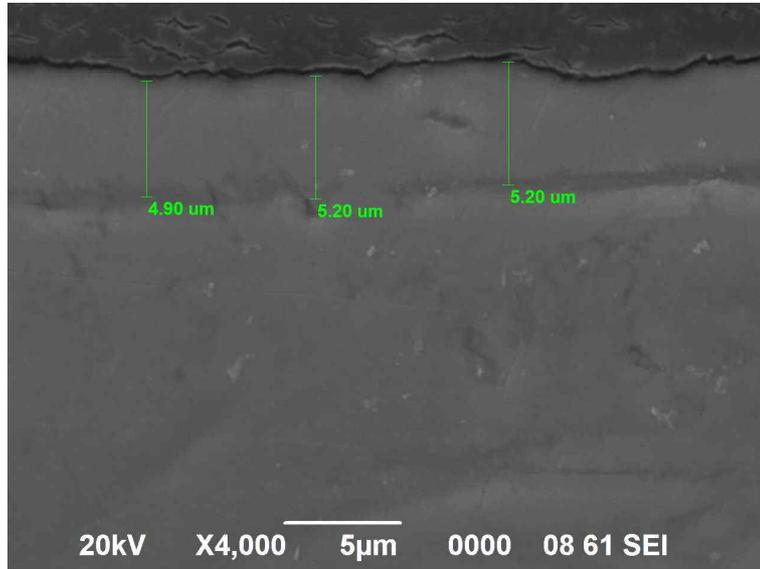
Processing option : All elements analysed (Normalised)

| Spectrum | In stats. | C | Ti | Total |
|------------|-----------|------|-------|--------|
| Spectrum 1 | Yes | 7.88 | 92.12 | 100.00 |

All results in weight%



<그림_18> Test results were determined by qualitative analysis(SEM-EDS).



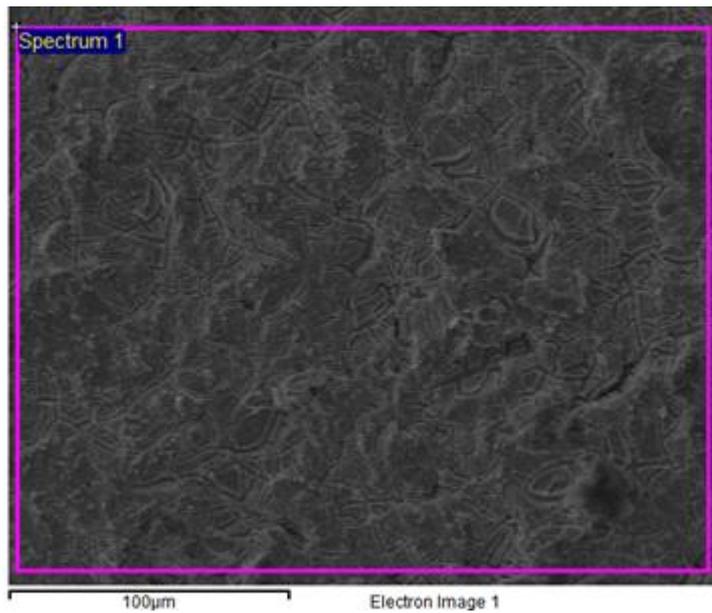
〈그림_19〉 티타늄 전극의 도금 두께

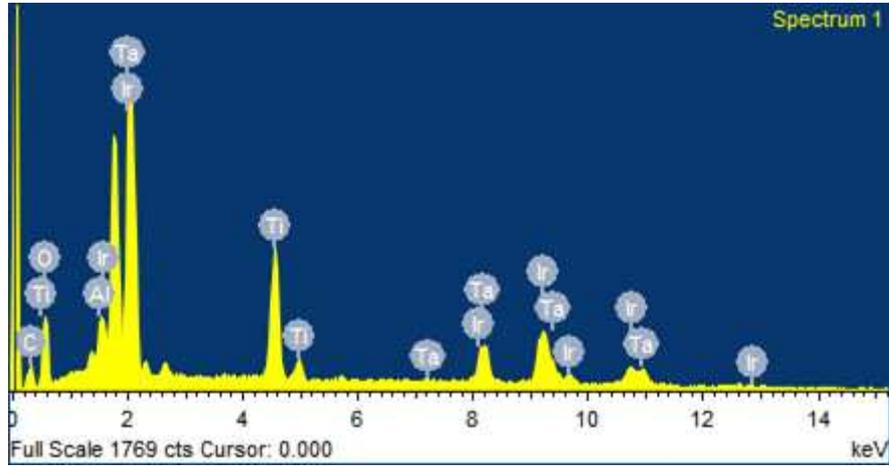
(2) 티타늄 + 이리듐 전극

Processing option : All elements analysed (Normalised)

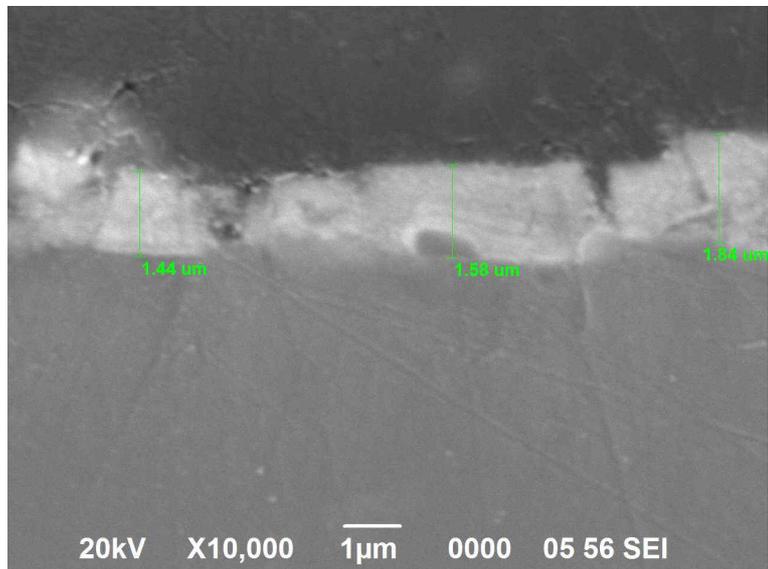
| Spectrum | In stats. | C | O | Al | Ti | Ta | Ir | Total |
|------------|-----------|------|-------|------|-------|-------|-------|--------|
| Spectrum 1 | Yes | 5.66 | 15.92 | 1.16 | 11.51 | 23.46 | 42.30 | 100.00 |

All results in weight%





<그림_20> Test results were determined by qualitative analysis(SEM-EDS).



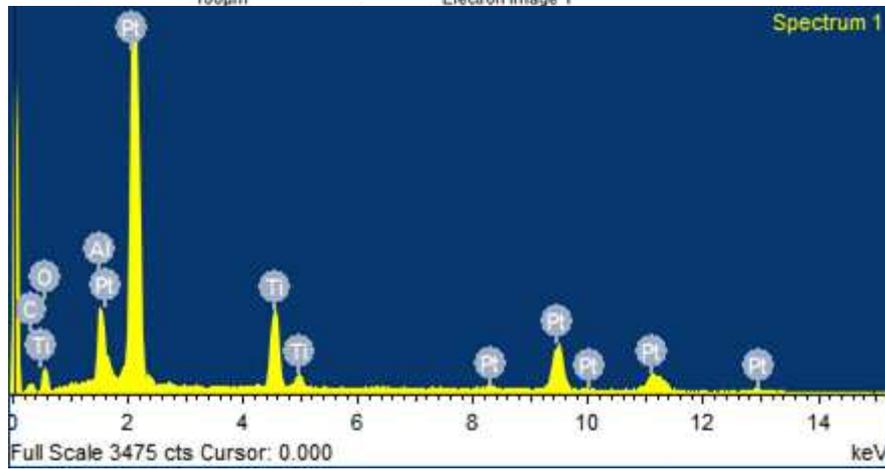
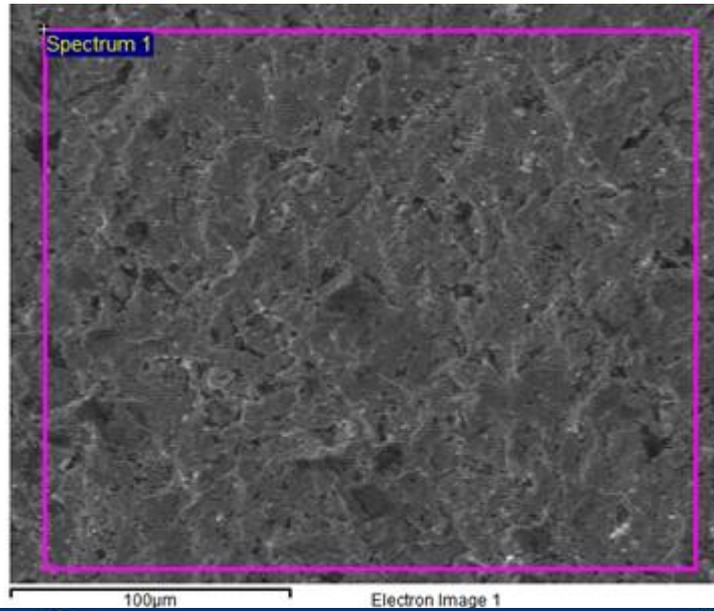
<그림_21> 티타늄 + 이리듐 전극의 도금 두께

(3) 티타늄 + 백금 전극

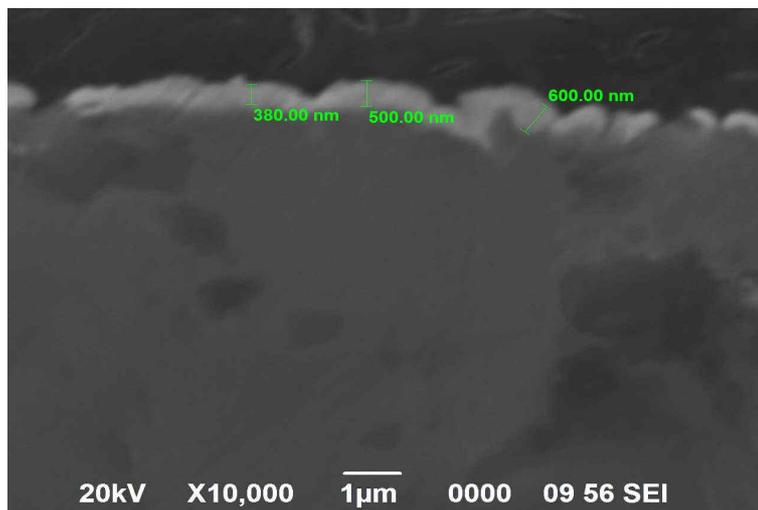
Processing option : All elements analysed (Normalised)

| Spectrum | In stats. | C | O | Al | Ti | Pt | Total |
|------------|-----------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| Spectrum 1 | Yes | 3.09 | 10.26 | 4.45 | 13.03 | 69.17 | 100.00 |

All results in weight%



〈그림_22〉 Test results were determined by qualitative analysis(SEM-EDS).



〈그림_23〉 티타늄 + 백금 전극의 도금 두께

3. 농업, 축산업 시설용 살수 시스템의 현장 적용을 위한 시운전

가. 무독성 중성 살균수를 이용한 작물재배 시험

(1) 시험 목적

무독성 중성 살균수 관주에 의한 애호박(품종: 사랑애)의 생육 증대 효과를 검증하기 위하여 본 시험을 실시하였다.

(2) 시험기간

공시자재 설치일: 2016년 4월 5일

시험 종료일: 2016년 6월 10일

시험 보고서 작성일: 2016년 6월 17일



<그림_24> 시험 재배 현장

(3) 시험장소

전남 나주시 산포면

(4) 공시작물 : 애호박(품종: 사랑애)

(5) 공시시료 : 무독성 중성 살균수

(6) 관수형식 : 점적호스를 이용한 토양관수



<그림_25> 시제품 설치



<그림_26> 점적 호스를 이용한 토양 관수

(7) 시험 내용

- 엽장 및 엽경에 대하여 시험

(가)살균수 설치 : 하우스 좌측 3두둑

* 1일 2회 20분 토양관수

* 처리구 면적 : 330m²

(나)시험방법

| 구 분 | 처리시기 및 방법 | 조사 방법 |
|---------|--------------------------------|------------|
| 살균수 처리구 | 일 2회 20분 관주살포 (4월 5일~6월 5일) | 무작위 50주 조사 |
| 무처리구 | | |

* 엽경 : 상위 5경 50주 조사

* 엽장 : 상위 5엽 50주 조사

* 조사 시기: 5/25



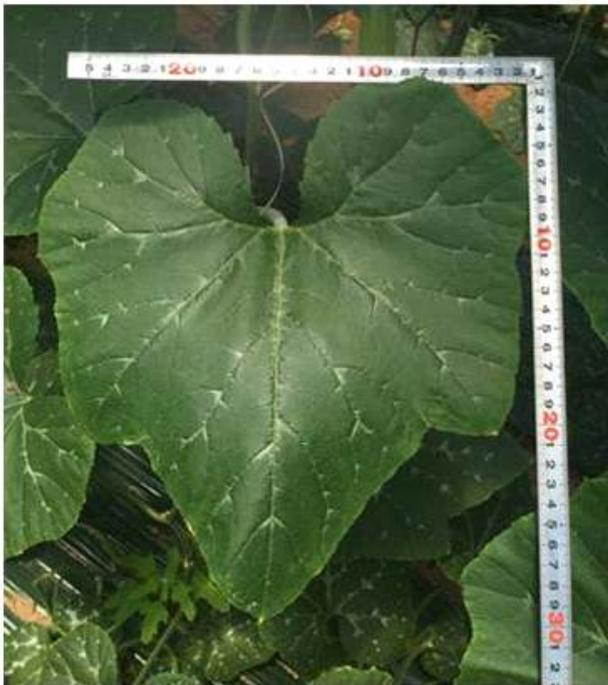
<그림_27> 시험구(살균수 처리구, 무처리구)

(8) 시험결과

(가) 애호박 엽경 조사 결과

| 처리구 | 엽경 (cm) |
|---------|-------------|
| 무처리 | 6.91±0.11 b |
| 살균수 처리구 | 8.37±0.12 a |

* 상위 5경 50주 조사 (평균)



<그림_28> 엽경 계측 모습 (좌: 무처리구, 우: 살균수 처리구)

(나) 애호박 엽장 조사 결과

| 처리구 | 엽장 (cm) |
|---------|-------------|
| 무처리 | 32.6±0.34 b |
| 살균수 처리구 | 39.8±0.23 a |

* 상위 5엽 50주 조사 (평균)



<그림_29> 엽장 측정 모습 (좌: 무처리구, 우: 살균수 처리구)

(9) 시험결론

- 리아제로 중성 살균수 관주 처리구의 경우 엽경이 약 8.4cm로 무처리구 6.9cm에 비해 약 21.1%로 애호박의 생육이 증대되었고 엽장은 약 40cm로 무처리구 32.6cm 대비 약 22.1% 생장 촉진효과를 보였다. 위의 결과는 95% 신뢰도에서 통계적 유의차를 가졌다.

나. 무독성 중성 살균수의 잔류 농약 잔류 제거 시험

(1) 요약 보고서

(가) 시험방법

- 1) 시험약제 : Indoxacarb 5% SC, Trifloxystrobin 22% SC
- 2) 대상작물 : 애호박(품종명:사랑애)
- 3) 재배조건 : 시설재배
- 4) 처리내용

| 농약 | 시험구 | 약제 살포일 | 공시시료 살포일 | 시료 채취일 | 희석배수 | | | |
|--------|-----|--------|----------|--|--------------------------|--------|--|--------------------------|
| 프린트 | 무처리 | 5월 30일 | 5월 31일 | 약제살포일, 시험구 살포후 2일 간격 1, 3, 5일 후 시료 채취 | 제품 2000배액 20L/10mL | | | |
| | 물 | | | | | | | |
| | 살균수 | | | | | | | |
| 스튜어드콜드 | 무처리 | | | | 5월 30일 | 5월 31일 | 약제살포일, 시험구 살포후 2일 간격 1, 3, 5일 후 시료 채취 | 제품 1000배액 20L/10mL |
| | 물 | | | | | | | |
| | 살균수 | | | | | | | |

5) 분석성분 : a. Indoxacarb

【methyl (S)-N-[7-chloro-2,3,4a,5-tetrahydro-4a-(methoxycarbonyl) indeno[1,2-e][1,3,4]oxadiazin-2-ylcarbonyl]-4'-(trifluoromethoxy) carbanilate】

b. Trifloxystrobin

【methyl (E)-methoxyimino-[(E)- α -[1-(α , α , α -trifluoro-m-tolyl) ethylideneaminoxy]-o-tolyl]acetate】

6) 분석 부위 : 애호박 엽

7) 분석법 개요 : 마쇄시료를 acetonitrile로 추출한 다음, 후로리실 카트리지와 아미노 프로필 카트리지로 정제하여 각각을 기체크로마토그래프, 액체크로마토그래프로 측정하였다.

(나) 시험성적

1) 분석법의 회수율 및 검출한계

| 분석대상 | 첨가농도 (mg/kg) | 회수율(%) | | | | 검출한계(mg/kg) | 최소검출량 (ng) |
|-----------------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------------|------------|
| | | 반복1 | 반복2 | 반복3 | 평균 | | |
| Trifloxystrobin | 0.2 | 102.7 | 105.1 | 107.6 | 105.1 | 0.01 | 0.04 |
| | 1.0 | 115 | 101.3 | 97.5 | 104.6 | | |
| Indoxacarb | 0.04 | 107 | 108.5 | 108.8 | 108.1 | 0.001 | 0.004 |
| | 0.2 | 103.6 | 107.8 | 107.7 | 106.4 | | |

2) 농약 잔류량 분석결과

| 상표명 | 농약명 | 시험구 | 처리전 (mg/kg) | 시험구 처리 후 (mg/kg) | | | 농약 잔류량 (mg/kg) | 농약 감소율 (%) |
|------------|---------------------|-----|----------------|------------------|-----|-----|----------------------|-------------------|
| | | | | 1일 | 3일 | 5일 | | |
| 프린트 | Trifloxyst robin | 무처리 | 12.0 | 11.2 | 7.1 | 7.2 | 7.2 | 40.5 ^a |
| | | 물 | 11.6 | 8.0 | 7.3 | 5.8 | 5.8 | 49.9 ^b |
| | | 살균수 | 11.5 | 7.3 | 5.2 | 3.8 | 3.8 | 66.6 ^c |
| 스튜어드 골드 | Indoxacar b | 무처리 | 2.8 | 2.5 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 46.6 ^a |
| | | 물 | 2.5 | 2.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 42.7 ^a |
| | | 살균수 | 2.5 | 2.4 | 1.3 | 1.1 | 1.1 | 55.2 ^b |

3) 결과 요약

- 애호박 중 Trifloxystrobin의 회수율은 104.6~105.1% (CV=0.03%)이었고, 분석법의 검출한계는 0.01mg/kg이었음
- 애호박 중 시험구 처리 후 5일째 Trifloxystrobin 잔류량은 무처리구 7.2mg/kg, 물처리구 5.8mg/kg, 무독성 중성 살균수 처리구 3.8mg/kg으로 확인됨
- 애호박 중 처리구별 Trifloxystrobin 감소율은 무처리구 40%, 물처리구 50%, 살균수 처리구 67% 이었음
- 애호박 중 Indoxacarb의 회수율은 106.4~108.1% (CV=0.1%)이었고, 분석법의 검출한계는 0.001mg/kg이었음
- 애호박 중 시험구 처리 후 5일째 Indoxacarb잔류량은 무처리구 1.5mg/kg, 물처리구 1.4mg/kg, 살균수 처리구 1.1mg/kg으로 확인됨
- 애호박 중 처리구별 Indoxacarb 감소율은 무처리구 46.4%, 물처리구 44%, 살균수 처리구 56% 이었음
- 애호박 경종 중 무독성 중성 살균수의 사용은 농약성분 분해에 효과적일 것으로 사료 됨

(2) 결과 보고서

(가) 시험작물(애호박)의 재배 내역

- 1) 시험포장 위치 : 전남 나주시 산포면
- 2) 주 재배 작목 : 애호박
- 3) 토성 : 양토

(나) 경종 및 시험구 배치

- 1) 시험작물 : 애호박
- 2) 재배방법 : 시설재배
- 3) 정식일 : 2016년 4월 09일
- 4) 시험면적 : 30m²/처리구
- 5) 반복수 : 3반복/처리구

(다) 약제 및 시험구 살포 내역

- 1) 시험약제 : ○ Trifloxystrobin 22% SC
○ Indoxacarb 5% SC
- 2) 시험구 : 리아제로 중성 살균수
- 3) 살포약량 :
○ Trifloxystrobin 22% SC : 제품 2000배액 20L/10mL
○ Indoxacarb 5% SC : 제품 1000배액 20L/10mL
- 4) 살포방법 : 전동식 분무기(KS-PK2000n, 광성) 살포
- 5) 살포일

| | 살포일자 | 처리 횟수 |
|----------|--------|-------|
| 약제 살포일 | 5월 30일 | 1회 |
| 공시시료 살포일 | 5월 31일 | |

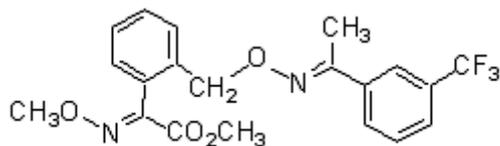
(라) 시료채취 및 전처리

- 1) 시료수확일 : 시험구 처리전 채취 - 2016년 5월 30일
시험구 처리 1일차 채취 - 2016년 6월 1일
시험구 처리 3일차 채취 - 2016년 6월 3일
시험구 처리 5일차 채취 - 2016년 6월 5일
- 2) 시료채취량 : 시험구당 애호박엽 500g
- 3) 시료운반 : 각 처리구별로 시료 채취 후 비닐봉지에 넣어 실험실로 운반하였음
- 4) 시료조제 및 보관 : 채취한 시료는 마쇄하여 밀봉 후 -20℃ 냉동고에 보관하였음

(마) 작물(애호박)의 잔류분석법

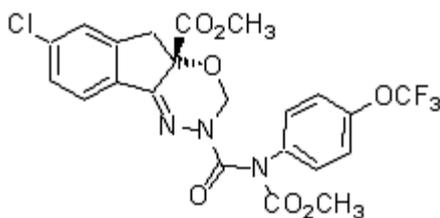
1) 표준물질의 구조식 및 이화학적 성상

① Trifloxystrobin



- IUPAC명 : methyl (E)-methoxyimino-[(E)- α -[1-(α , α , α -trifluoro-m-tolyl)ethylideneaminoxy]-o-tolyl]acetate
- 형태 : Odourless, white solid.
- 녹는점 : 72.9 ° C
- 증기압 : 3.4×10^{-3} mPa (25 ° C)
- LogPow : 4.5 (25 ° C)
- 용해도 : In water 610 μ g/l (25 ° C). In acetone, dichloromethane and ethyl acetate >500, hexane 11, methanol 76, octanol 18, toluene 500 (all in g/l, 25 ° C).
- 안전성 : Hydrolysis DT50 27.1 h (pH 9), 11.4 w (pH 7); stable at pH 5.0
- Aqueous photolysis DT50 31.5 h (pH 7, 25 ° C).

② Indoxacarb



- IUPAC명 : methyl (S)-N-[7-chloro-2,3,4a,5-tetrahydro-4a-(methoxycarbonyl)indeno[1,2-e][1,3,4]oxadiazin-2-ylcarbonyl]-4'-(trifluoromethoxy)carbanilate
- 형태 : 흰색 분말
- 녹는점 : 88.1 ° C
- 증기압 : 2.5×10^{-5} mPa (25 ° C)
- LogPow : 4.65
- 용해도 : 물 0.20 mg/l, n-옥탄올 14.5 g/l, 메탄올 103 g/l, 아세트니트릴 139g/l, 아세톤 >250 g/kg (25 ° C).
- 안전성 : 수용성 광분해 DT50 >30 d (pH 5), 38 d (pH 7), 1 d (pH 9).

2) 잔류분석법

① 시약

Acetonitrile(B&J, HPLC급), n-hexane(B&J, HPLC급), acetone(B&J, HPLC급)
Sodium chloride(Junsei, 99.5%), SPE florisil cartridge(Phenomenex,1000mg/6ml)

② 분석기기 및 분석조건

| | |
|----------|---|
| 구분 | Shimadzu, GCMS-TQ8030 |
| GC | GC-MSMS |
| Column | DB-5(30m × 0.25mm(i.d), 0.25 μm) |
| Inlet | Temperature : 280℃ 1 μl splitless |
| Detector | Ion Source temperature : 200 ℃ Interface Temperature : 250 ℃ Make up(He) : 30ml/min |
| Oven | 50℃(1min hold) → 5.2℃/min → 125℃ → 17.5℃/min → 300℃(5min hold) ※ Total run time : 36.5 min |

| | | | | |
|--------------------------|---|--|---|----------------|
| 구분 | Shimadzu, LCMS-8040 | | | |
| HPLC | LCMS-8040 | | | |
| Column | CAPCELL CORE (150mm × 2.1 mm(I.D) C18) | | | |
| Injector | Injection volume : 2 μl | | | |
| Interface | Nebulizing gas Flow : 3 L/min DL Temperature : 250 ℃ Heat Block Temperature : 400 ℃ Drying gas flow : 15 L/min | | | |
| Mobile Phase | Time | 물 (5mM ammonium formate, 0.1% formic acid in water) | 메탄올 (5mM ammonium formate, 0.1% formic acid in methanol) | 유속 (mL/min) |
| | 1 | 85 | 15 | 0.3 |
| | 1.5 | 40 | 60 | |
| | 10 | 10 | 90 | |
| | 15 | 10 | 90 | |
| | 20 | 2 | 98 | |
| | 20.1 | 85 | 15 | |
| | 25 | 85 | 15 | |
| ※ Total run time : 25min | | | | |

③ 시료의 추출 및 정제

○ 추출

- 시료 25g을 polyethylene bottle에 칭량한다.
- Acetonitrile 50mL를 가하고 shaker에서 15분간 진탕한다.
- Sodium chloride 10 g을 첨가하고 shaker에서 30분간 진탕 한 후 10분간 정치한다.
3,500 rpm, 4℃에서 15분간 원심 분리한다.
- GC : 상등액 10ml를 취한 후 감압 농축 후 acetone/n-hexane(2/8,v/v) 1ml로 재용해
- LC : 상등액 10ml를 취한 후 감압 농축 후 methylenechloride 1ml로 재용해

○ GC 분석용 정제

- SPE cartridge(Florisil, 1g)에 n-hexane 5ml, acetone/n-hexane (2/8) 5ml로 순차적으로 conditioning후 1ml를 loading하고 acetone/n-hexane(2/8) 10ml로 용출
- 미세농축 후 acetone 1ml에 재용해 한 뒤 100배 희석하여 기기 분석 (GCMS)

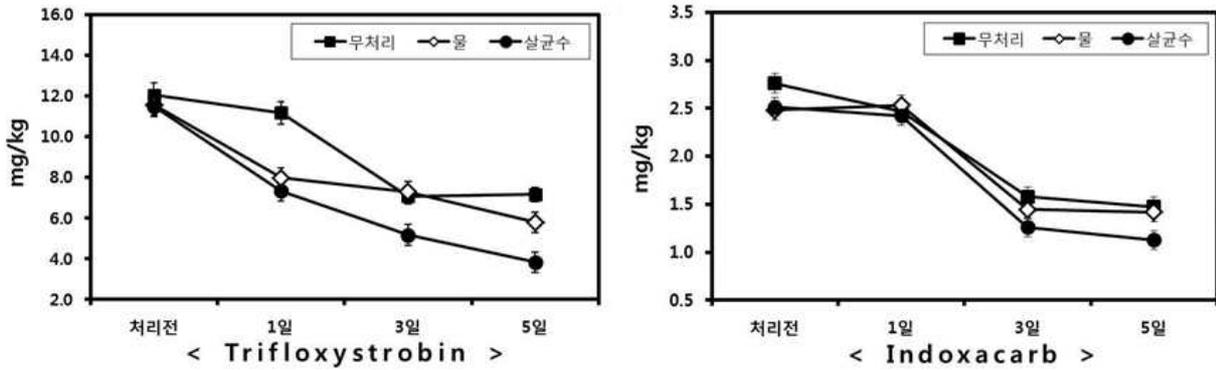
○ LC 분석용 정제

- SPE cartridge(Amino-propyl, 1g)에 methylenechloride 5ml로 conditioning 후 시료액을 loading 하여 받고, 5% methanol 함유 methylenechloride 10ml로 용출
- 미세농축 후 Methanol 1ml에 재용해 한 뒤 100배 희석하여 기기 분석(LC MSMS)

3) 농약 잔류량 분석결과

| 상표명 | 농약명 | 시험구 | 처리전 (mg/kg) | 시험구 처리 후 (mg/kg) | | | 농약 잔류량 (mg/kg) | 농약 감소율 (%) |
|------------|-----------------|-----|----------------|---------------------|-----|-----|----------------------|-------------------|
| | | | | 1일 | 3일 | 5일 | | |
| 프린트 | Trifloxystrobin | 무처리 | 12.4 | 11.4 | 7.6 | 7.7 | 7.2±0.3 | 40.5 ^a |
| | | | 11.8 | 10.8 | 6.7 | 6.9 | | |
| | | | 11.9 | 11.4 | 6.8 | 6.9 | | |
| | | 물 | 11.5 | 8.8 | 8.0 | 6.0 | 5.8±0.2 | 49.9 ^b |
| | | | 11.1 | 7.4 | 6.8 | 5.9 | | |
| | | | 12.1 | 7.7 | 7.1 | 5.5 | | |
| | | 살균수 | 11.6 | 7.9 | 5.5 | 3.9 | 3.8±0.1 | 66.6 ^c |
| | | | 11.3 | 6.7 | 4.9 | 3.6 | | |
| | | | 11.6 | 7.3 | 5.1 | 4.0 | | |
| 스튜어드 골드 | Indoxacarb | 무처리 | 2.9 | 2.7 | 1.6 | 1.6 | 1.5±0.0 | 42.7 ^a |
| | | | 2.6 | 2.3 | 1.6 | 1.4 | | |
| | | | 2.7 | 2.4 | 1.5 | 1.4 | | |
| | | 물 | 2.7 | 2.7 | 1.7 | 1.7 | 1.4±0.1 | 46.6 ^a |
| | | | 2.6 | 2.6 | 1.4 | 1.4 | | |
| | | | 2.2 | 2.3 | 1.2 | 1.2 | | |
| | | 살균수 | 2.5 | 2.5 | 1.2 | 1.1 | 1.1±0.0 | 55.2 ^b |
| | | | 2.9 | 2.8 | 1.3 | 1.2 | | |
| | | | 2.1 | 2.0 | 1.3 | 1.1 | | |

(바) 분석 결과



(1) 애호박 중 시험구 처리 후 5일째 Trifloxystrobin 잔류량은, 무처리구 7.2mg/kg, 물처리구 5.8mg/kg, 살균수 처리구 3.8mg/kg으로 약제 감소율은 무처리구 40.5%, 물처리구 49.9%, 살균수 처리구 66.6% 이었음.

(2) 애호박 중 시험구 처리 후 5일째 Indoxacarb 잔류량은, 무처리구 1.5mg/kg, 물처리구 1.4mg/kg, 살균수 처리구 1.1mg/kg으로 약제 감소율은 무처리구 42.7%, 물처리구 46.6%, 살균수 처리구 55.2% 이었음.

(사) 결과 요약

애호박 경종 중 리아제로 중성살균수의 엽면시비는, 농약성분 분해에 효과적일 것으로 사료 됨.

4. 수출기반형성 인증 취득을 위한 비 R&D 기술지원

가. 전기용품안전인증

전기용품안전 관리법 시행규칙 [별지 제11호서식] 

접수번호 : 20160707-0036



안전확인신고증명서
Confirmation Letter of Declaration

| | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|
| 신고번호: (Application No.) | XD070014-17002A | 유효기간 만료일: (Validity Period) | |
| 신고업체명: (Applicant) | (주)그렌텍 | | |
| 대표자명: (President) | 김만근 | | |
| 소재지: (Address) | 인천 부평구 부평대로297번길 28 (청천동, 1층, 지하) | | |
| 제품명: (Product) | 전기이온수기 | | |
| 기본모델명: (Basic Model) | GR-8000 | | |
| 제품정격: (Rating) | 220 V~, 60 Hz, 600 W | | |
| 파생모델명 (Series Model): | | | |

안전기준: KC 60335-1(2015-09) K 10008(2011-12)
(Standard)

본 확인신고는 제조국 : 한국
 제조업자: (주)그렌텍
 의 제품에 한함

「전기용품안전 관리법 시행규칙」 제19조제3항에 따라 위의 전기용품에 대하여 안전확인신고증명서를 발급합니다.
 We issue this Confirmation Letter of Declaration of the Safety Confirmation for the above electrical appliance in accordance with Article 19(3) of the Enforcement Rule of the Electrical Appliances Safety Control Act.



2017 년 01 월 31 일
(Year) (Month) (Day)

한국기계전기전자시험연구원
Korea Testing Certification



※ 이 신고증명서는 「전기용품안전 관리법」에 따른 전기용품 안전성 확인에 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우에는 해당 법률에 따라 추가로 인증·허가 등을 받아야 합니다.

첨부서류 1. 안전관리부품 및 재질목록 (List of Critical Components)
 2. 기본모델 · 파생모델의 내용 (Descriptions of the basic and series model)
 3. 안전확인신고 내용의 변경 현황 (Revisions Status)

나. CE 등 수출기반형성 인증추진

- 진행중

5. 종합결과 및 요약

가. 단회경구투여 독성시험

무독성 살균수에 대한 단회경구투여독성시험을 실시하기 위해, SD계 rat를 사용하여 식품의약품안전처 고시 중 “의약품등의 독성시험기준”에 따라 2000 mg/kg B.W. 용량을 최고용량으로 설정하고 공비를 2로 두어 1000 및 500 mg/kg B.W. 용량으로 설정하여 암·수 각각에 경구 투여 한 후, 14일간 사망률, 일반증상, 체중변화 및 부검소견을 관찰 조사한 결과는 다음과 같다. 실험기간 중 시험물질 투여에 의한 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다. 체중 측정 결과, 시험물질투여군과 부형제대조군에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다. 부검 소견결과, 시험물질 투여와 관련된 이상소견은 관찰되지 않았다. 이상의 결과로부터 rat에 무독성 살균수를 단회경구투여시 시험물질 투여와 관련된 독성학적 소견이 인정되지 않았으므로, 개략의 치사량은 암·수 모두 2000 mg/kg B.W. 이상으로 사료된다.

나. 피부자극 시험

Rabbit에 대한 무독성 살균수의 피부자극을 평가하기 위하여, 시험물질을 24시간 동안 rabbit의 피부에 도포한 후 72시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 피부자극을 평가하였다. 무독성 살균수는 무독성 살균수 제조장치로부터 처치 당일 제조하여 사용하였다. 실험기간 중 시험물질 처치에 의한 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다. 체중측정 결과, 모든 동물에서 체중증가가 관찰되었다. 시험물질 처치 후 24 및 72시간째 처치부위를 평가한 결과, 피부자극이 관찰되지 않았다. Draize의 평가방법에 따른 판정결과 1차 피부자극지수(P.I.I.)는 “0.0”으로 산출되었다. 이상의 결과로부터, rabbit에 대한 피부자극시험에서 무독성 살균수는 “비자극성(None irritant)”으로 사료된다.

다. 안점막자극시험

Rabbit에 대한 무독성 살균수의 안점막자극을 평가하기 위하여, 시험물질을 안구에 1회 처치한 후, 7일 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 안점막자극을 평가하였다. 무독성 살균수는 무독성 살균수 제조장치로부터 처치 당일 제조하여 사용하였다. 실험기간 중 시험물질의 처치에 의한 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다. 체중측정 결과, 모든 동물에서 체중증가가 관찰되었다. 시험물질 처치 후 1, 2, 3, 4 및 7일째까지 안점막자극을 관찰한 결과, 비세척군과 세척군 모두에서 안점막자극이 관찰되지 않았다. 비세척군 및 세척군 관찰결과, 1단계 판정에서 평가치는 100.0%로 산출되어 전체 동물의 40% 이상이 됨을 확인하였다. 2단계 판정에서, 급성안자극지수(I.A.O.I.)는 “0.0”으로 산출되었으며, 이에 따라 1차 안점막자극 등급은 “무자극물”로 평가되었다. 3단계 판정에서, 1차 안점막자극 등급을 바탕으로 최종 안점막자극 등급은 “무자극물”로 평가되었다. 이상의 결과로부터 rabbit에 대한 안점막자극시험에서 무독성 살균수는, 최종적으로 비세척군 및 세척군에서 “무자극물” 물질로 사료된다.

라. 살균력 시험

본 시험 조건하에서 시료 [무독성 중성살균수] 에서 생성된 액에 대한 살균력을 측정한 결과, 5분 후 E. coli 및 S. aureus에 대하여 99.9 %이상의 살균력을 나타내었다.

마. 부유균, 낙하균 시험

본 시험 조건하에서 시료 [무독성 중성살균수]의 부유균 제거 시험 결과, 제공된 조건 [밀폐(Semi-Closed)조건 / 30분 작동 / 시료와 측정지점과의 거리(50 cm)]에서 시료 작동 후, 31.5 %의 감소율을 갖는 것으로 나타났다.

바. 작물재배시험

무독성 중성 살균수를 작물(애호박)에 관주 처리한 경우, 엽경이 약 8.4cm로 무처리구 6.9cm에 비해 약 21.1%로 작물(애호박)의 생육이 증대되었고, 엽장은 약 40cm로 무처리구 32.6cm 대비 약 22.1% 성장 촉진효과를 보였다

사. 농약 잔류성 시험

작물(애호박)에 Trifloxystrobin과 Indoxacarb의 농약 잔류성 시험을 진행한 결과, 농약 살포직후 Trifloxystrobin 잔류량은 11.3 ~ 11.6 mg/kg이었으며, Indoxacarb의 잔류량은 2.1 ~ 2.9 mg/kg이었다. 농약이 살포된 작물(애호박)에 무독성 중성 살균수를 살포하고 5일후 분해율을 측정한 결과, Trifloxystrobin 잔류량은 3.6 ~ 4.0 mg/kg으로 최대 68.1%의 농약제거율을 나타내었으며, Indoxacarb 잔류량은 1.1 ~ 1.2 mg/kg으로 최대 58.6%의 농약제거율을 나타내었다.

3-5. 연구개발 성과

○ 특허성과

| 번호 | 구분 | 특허명 | 출원인 | 발명인 | 국가 | 출원번호 | 출원일 |
|----|----|--|--------|-------------------|------|---------------------|------------|
| 1 | 출원 | 살균수 생성유닛에 발생하여 살균수 생성을 방해하는 공기방울의 제거장치 | (주)그렌텍 | 오경희 이세형 유재상 | 대한민국 | 10-2015-0172 986 | 2015.12.07 |
| 2 | 출원 | 전기분해 살균수의 살균력 지속시간을 증대시키기 위한 과용해 장치 | (주)그렌텍 | 오경희 이세형 유재상 | 대한민국 | 10-2015-0172 987 | 2015.12.07 |
| 3 | 출원 | 대용량 살균수 생성장치 | (주)그렌텍 | 오경희 이세형 | 대한민국 | 10-2016-0158 878 | 2015.11.28 |
| 4 | 출원 | 대용량 살균수 생성 시스템 | (주)그렌텍 | 오경희 이세형 | 대한민국 | 10-2016-0158 879 | 2015.11.28 |

○ 소프트웨어 성과

| 번호 | 구분 | 프로그램 제호 | 등록번호 | 국가 | 등록사항 | | | 등록연월일 |
|----|----|--------------------|----------------|------|-------------|------------|------------|------------|
| | | | | | 저작자 | 창작일 | 공표일 | |
| 1 | 등록 | 무독성 중성살균수기 제어 프로그램 | 제C-2016-00026호 | 대한민국 | 주식회사 그렌텍 | 2015.12.07 | 2015.12.07 | 2016.01.04 |

○ 학술발표 성과

| 계재연도 | 논문명 | 저자 | | | 학술지명 | Vol.(No.) | 국내외 구분 | SCI구분 |
|---------------------|-------------------------------------|-----|------|--|-------------|-----------|--------|-------|
| | | 주저자 | 교신저자 | 공동저자 | | | | |
| 2016 (포스트 게재) | 중성 살균수 처리에 의한 잔류농약감소 효과 및 작물생육 촉진효과 | 이창호 | 김철홍 | 이세형 장기철 한송희 추환용 김평열 홍승국 | 한국농약과 학회 | P-51 | 국내 | 비SCI |
| | | | | | | | | |

3-6. 연구결과

○ 기술적 성과

1. 살균방식의 변화로 인한 산업 기술의 전환

전해물질을 투입하지 않는 순수한 물을 이용한 전기분해방식의 순간 살균수 대량 제조방식의 기술은, 전기분해 살균수 제조방식에서 필수 불가결 요소로 인식되었던 전해물질을 투입하지 않음으로서, 전해물질로 인한 유해한 소독잔여물질에 대한 불안감과 오존가스 안전문제를 항상 염려할 수밖에 없는, 오존가스용해방식에 대한 불안감을 동시에 불식시키는 한편, 신속하게 대량의 살균수 생산을 가능케 하여, 세척 및 살균 소독 기술, 농축산업의 생산, 저장기술, 식품 산업의 제조기술에도 혁신적인 변화를 가져올 수 있는 기술임

2. 독자적인 기술력 확보로 인한 국제적 기술 선도

외국의 기술에 의존도가 높은 살균수 관련 업계에, 외국 기업과는 차별화 되고 독자적인 새로운 기술의 개발로, 국내 관련 업계에 기술 개발에 대한 촉진제로 작용하여, 관련 업종의 기술력 확보와 관련 산업의 발전에 기여하고, 특히 해외 기술 도입으로 인해 발생하던 막대한 기술료(Royalty)의 유출을 방지 할 수 있을 뿐 아니라, 선진 기술의 문제점을 파악하여 기술적 우위를 갖는 요소 발굴로, 선진 기술과 대등하거나 우위적인 기술을 보유할 수 있어, 본 개발 기술은 국내는 물론이고 해외의 기업에도 기술에 대한 우위성을 확보할 수 있음

○ 경제적 성과

1. 제품화에 의한 매출액 증대 및 고용창출

본 연구개발을 통하여 확립된 대용량 무독성 살균수 제조장치의 제품화를 통해, 당사는 2017년부터 향후 5년간 연 10억 원 이상의 매출을 달성할 것으로 기대되며, 이를 통한 고용창출은 연 2명 이상이며, 친환경 농산물의 생산 및 살균 소독 기술, 세척시설 저장시설, 식품 처리시설 등 관련 산업에 기여할 수 있음

2. 수입대체

살균수 제조장치의 경우 미국, 일본, 중국시장에서도 최신기술로 인정받고 있는 부분이 전해물질을 투입하는 전기분해 살균수 제조 장치이며, 국내 업체들이 살균모듈 등 핵심 부분의 기술을 일본에 로열티를 지불하며 생산하고 있는 장비가 대부분인 상황에서, 본 연구를 통해 선진 해외제품 대비 수입 FOB 기준 80% 이하의 가격 경쟁력을 가질 수 있는 제품을 개발함으로써, 연 1,000 만 USD 이상의 수입대체 효과 기대

3. 수출기대

한국작물보호협회가 집계한 2010년 세계 농약시장 추정에 따르면, 살균제가 107억 9600만 달

러로 전년에 비해 5.4% 신장되었는데 (농어민 신문 2011.2.14.), 이를 살균수를 사용한 용수공급 시스템을 적용할 경우 대체효과가 클 것으로 추정됨

또한 FTA로 인한 농산물의 무역이 활성화됨과 동시에, 잔류농약에 대한 세척 및 농산물에 대한 세척의 중요성이 지속 대두되고 있는 바, 살균수 세척시스템의 보급이 지속 확대될 전망에 비추어 볼 때, 중국 및 동남아국가에 대한 플랜트시장 진출 기대

○ 사업화 성과

- 사업화 계획 및 매출 실적

| 항 목 | 세부 항목 | 성 과 | | | |
|----------------|---|--|------|------|------|
| 사업화 계획 | 사업화 소요기간(년) | | | | |
| | 소요예산(백만원) | | | | |
| | 예상 매출규모 (억원) | 현재까지 | 3년 후 | 5년 후 | |
| | | 0.5 | 15 | 20 | |
| | 시장 점유율 | 단위(%) | 현재까지 | 3년 후 | 5년 후 |
| | | 국내 | 7 | 15 | 25 |
| 국외 | | 2 | 5 | 10 | |
| | 향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획 | - 주방용 수소 살균수기, 수소수 제조기, 정수기, 스프레이 제품, 수소수 보습기 등 | | | |
| 무역 수지 개선 효과 | (단위: 억원) | 현재 | 3년 후 | 5년 후 | |
| | 수입대체(내수) | 0.5 | 10 | 15 | |
| | 수 출 | - | 5 | 10 | |

- 사업화 성과

| 항목 | 세부항목 | | | 성 과 |
|-----------|-------------------|---------------------|-----------|-----------------------|
| 사업화 성과 | 매출액 | 개발제품 | 개발 후 현재까지 | 0.5 억원 |
| | | | 향후 3년간 매출 | 15 억원 |
| | | 관련제품 | 개발 후 현재까지 | 50 억원 |
| | | | 향후 3년간 매출 | 250 억원 |
| | 시장 점유율 | 개발제품 | 개발 후 현재까지 | 국내 : 0 % 국외 : 0 % |
| | | | 향후 3년간 매출 | 국내 : 7 % 국외 : 2 % |
| | | 관련제품 | 개발 후 현재까지 | 국내 : 7 % 국외 : 2 % |
| | | | 향후 3년간 매출 | 국내 : 15 % 국외 : 5 % |
| | 세계시장 경쟁력 순위 | 현재 제품 세계시장 경쟁력 순위 | | 10 위 |
| | | 3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위 | | 5 위 |

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

4-1. 목표달성도

○ 연구개발목표의 달성도

| 평가항목 | 단위 | 가중치 (%) | 세계최고수준 (보유국/보유기업) | 개발목표치 | 평가결과 (달성도) | 비고 |
|------------------|------|---------|------------------------|-------|-----------------------------|---------------|
| 1. 살균력 (황색포도상구균) | % | 10 | 99.9% 한국/교원L&C 외 다수 | 99.9% | 99.9%이상 (100%) | 한국화학융합시험연구원 |
| 2. 살균력(대장균) | % | 10 | 99.9% 한국/교원L&C 외 다수 | 99.9% | 99.9%이상 (100%) | 한국화학융합시험연구원 |
| 3. 살균력(살모넬라균) | % | 10 | 99.9% 한국/교원L&C 외 다수 | 99.9% | 99.9%이상 (100%) | 한국화학융합시험연구원 |
| 4. 잔류농약제거 | % | 20 | 95%이상 한국 / KFDA 기준 | 98.2% | 60.9% (62%) | (주)현농 |
| 5. 피부자극 | 이상유무 | 10 | 이상 없음 한국/교원L&C 외 다수 | 이상 없음 | 비자극성(Non e irritant) (100%) | 한국화학융합시험연구원 |
| 6. 경구독성 | 적부 | 10 | 이상 없음 한국/교원L&C 외 다수 | 적합 | 독성학적 소견 인정 안됨 (100%) | 한국화학융합시험연구원 |
| 7. 안점막자극 | 이상유무 | 10 | 이상 없음 한국/교원L&C 외 다수 | 이상 없음 | 무자극물 (100%) | 한국화학융합시험연구원 |
| 8. 재배시험 | % | 10 | - | 30%이상 | 21.6% (72%) | (주)현농 |
| 9. CE 인증 취득 | 취득여부 | 6 | - | 취득 | - | 진행중 |
| 10. 안전성 평가 | 안전유무 | 2 | - | 안전 | 전기안전인증 취득 (100%) | 한국기계전기전자시험연구원 |
| 11. 백금코팅소재 두께 | um | 2 | - | 0.2이상 | 0.38~0.60 (100%) | 한국화학융합시험연구원 |

4-2. 관련분야 기여도

○ 기존의 스프링클러 살수 시스템이 지하수 또는 수돗물 등 일반 용수를 이용하고 있고 소독 및 살균작업은 여타의 약제를 사용하고 있으나 본 시스템은 살균수 생성모듈과 결합된 살수시스템으로 물의 살수와 함께 살균작용을 실시하며 이는 순수한 물을 이용하기 때문에 약제투입 등의 비용이 발생치 않고 토양의 산성화 등의 오염을 방지할 수 있음

○ 복잡한 구조의 약품주입시스템을 구성할 필요가 없기 때문에 초기 설치비용이 저렴하며, 당사의 중성 살균수 생성기술을 적용한 살균소독 시스템은 교환할 필요 없이 반영구적으로 사용하는 백금코팅전극에 수돗물만을 사용하기 때문에, 전기료 외에 별도의 부가비용이 필요 없으므로, 별도의 원료를 사용하거나 주기적으로 전극봉을 교체해야 하는 여타 처리기술에 비해 유지비용이 저렴함

5. 연구결과의 활용계획

○ 농업시설의 살수시스템의 무독성 중성살균수 공급장치

현재 원예농업의 시설 토양 살균 작업은 청고병과 시들음병 등을 방지하기 위하여, 열수와 스팀을 이용하여 토양을 2~30분 이상 썩서 60℃ 이상으로 가열 살균하여 매 년 재배면적 전체를 살균하고 있음. 이는 소독약제를 사용하던 방식이 토양을 지속 산성화 하여, 재배면적의 휴지를 불가피하게 발생시켰던 단점을 개선한 방식이지만, 열수 및 스팀 생산에 많은 에너지 비용을 발생시킴

무독성 중성 살균수 공급장치를 적용한 살균수 살수시스템을 농업재배에 활용할 경우, 초미세버블의 흡수촉진 및 무농약(또는 저농약) 재배 등에 의한 효율증대, 생산원가절감이 가능하며 작물의 성장촉진과 보관성 향상 및 품질향상을 기대할 수 있음

○ 농작물 세척시설의 무독성 살균수 적용

오존수 및 전해수를 이용하여 사과, 감자, 달걀, 고추, 도라지 등의 작물에 활용되고 있는 살균세척시스템은 인력작업보다는 효율적이거나 오존가스배출의 안정성 문제, 잔여 전해물질의 제거, 전해물질투입의 비용이 지속 발생하는 단점을 안고 있음

세척농작물의 인기가 매우 높은 소비추세를 보았을 때 이러한 세척시설이 지속 확대되기 위해서는 친환경, 저비용의 중성 살균수 공급장치가 결합된 시스템으로 비용절감과 함께 기존 시스템의 단점을 원천적으로 보완할 수 있음

○ 축사의 살균 소독에 활용 - 살균수를 이용한 축사 살수 시스템 적용

종래에는 축사 실내의 악취제거와 질병예방을 위해 소독약품을 살포하고, 습도조절과 먼지제거를 위해서는 물 뿌리기를 각각 별개의 작업으로 수행하였으나, 본 개발 기술의 살균수 살수시스템을 이용하여 강력한 살균력을 가진 살균수를 미세한 물방울로 분무하면, 오염된 축사 실내의 악취와 먼지제거, 대기 중 떠다니는 세균과 바이러스의 살균 및 습도조절을 동시에 이루어지도록 할 수 있음

이러한 장치의 구성은 축사 실내에 살균수를 미세한 물방울로 분무하기 위한 분무장치가 일정 간격과 높이로 설치되고, 살균수 제조 모듈이 급수관에 장치되고 습도 및 시간의 자동제어 시스템을 통하여 설정된 주기와 시간으로 축사 내부에 분무되어 청정환경이 유지되도록 함

축사 내부의 유해가스과 먼지를 저감하고, 낙하세균을 살균하고, 습도를 조절하여 가축 사육에 요구되는 청정환경이 유지되어 가축 사육 성적이 향상되고 작업자의 보건위생에 유익하며, 악취로 인한 민원을 감소할 수 있을 것으로 기대됨

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

가. 2015 암스테르담 국제 정수 박람회

○ Produced water process (생산수 처리)

- 석유·가스 사업과 관련하여 매일 전 세계에서 약 24,100만 배럴의 생산수(Produced Water)가 생성되고 있는 것으로 추정되며, 2020년까지 21% 증가하여 29,200만 배럴로 확대될 것으로 전망됨
- 생산수의 대부분은 염수이며 TDS (Total Dissolved Solids) 가 높아 식수나 농업용으로 사용할 수 없으며, 자연 상태의 방사성 물질 (NORM:Naturally Occurring Radioactive Material)을 포함하고 있는 경우도 있음
- 저장층의 노후화, 엄격해진 정부 규제 및 새로운 EOR 방법 등 복합적인 요소와 함께 면밀하고 신뢰도 높은 생산수 처리 프로세스와 지원 기술 유효성 유지의 중요성이 그 어느 때보다 커지고 있음

○ Water re-use(물의 재사용)

물은 음식이다.

물은 힘이다.

물은 상거래이다.

- 물 재활용의 미래

. 물 재활용은 공공의 건강을 손상시키지 않고 새롭고 안정적인 물 공급원을 확보하는 가장 효과적이고 성공적인 방법

. 폐수와 그레이워터를 재활용하는 것은 담수화 시스템을 사용하여 소금물을 물로 만드는 것보다 훨씬 적은 에너지를 사용

○ Water management in the mining industry (광산업에서의 물 관리)

- 광산업은 인간이 소비하는 일반적인 물의 질보다 낮은 품질의 물을 사용할 수 있는 몇 안 되는 분야중의 하나
- 광산업에서 물은 광물의 채취와 먼지 억제, 슬러리 운반, 종사원 용수 등으로 광범위하게 사용
- 성공적인 광산업 운영은 물을 적절하게 사용할 수 있는지 여부에 달려 있음

○ 보일러 관수 및 냉각수 관리

- 보일러 관수

. 관련사항 : 박테리아, 암모니아, 인산염(Phosphate), TSS, TOC

. 솔루션 : Chloramine to minimize THM' s, meet TOC limit of 100 ppb, 항균기능, 자외선 및 역 삼투압 정수 등

- 냉각수 관리

. 냉각수 유로 관리 중요성

. 3가지 주제어 영역: Scale, Bio film, Corrosion

나. 2016 상해 국제 정수 박람회

○ 중국의 물 산업 시장: 기회: 10가지 물 원칙

- 2015년 중국 국무원은 2030년까지 중국 전역의 주요 강 유역에서 물 오염을 획기적으로 줄이기 위한 10가지의 물 원칙을 발표하였음

- 환경보호청에 따르면 이와 같은 목표를 달성하기 위해 향후 5년간 약 1.4조 RMB (2300억 달러)가 직접 투입되고, 관련 장비 및 서비스 등 간접 투입비는 5000억 RMB(806억 달러)에 이를 것으로 예상됨

- 10가지 물 원칙 발표는 수질 환경보호와 처리원칙, 목표 및 임무에 대한 구체적인 요구로, 그 주요 목표는 수질환경 개선을 가속해 수질 안전을 보장하고 건강한 생태계를 유지하는 것임

7. 연구개발결과의 보안등급

○ 일반등급

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

- 해당사항 없음

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

○ 일반현황

- 관리대상 : (주)그렌텍 부설연구소
인천광역시 부평구 부평대로 297번길 28(청천동 1층, 지하)
- 종사자 : 8명 (부설 연구소 소속 연구원)
- 안전관리 책임자 : 연구소장
- 추진 목표: 쾌적하고 안전한 연구 및 개발 환경 조성

○ 이행 실적

- 기술보호 보안점검
 - . 연구소 통제구역 지정 및 보안점검 일상화
 - . 기술보호 교육 실시 (반기당 1회) 및 기술보호 포스터 부착
- 안전점검 철저
 - . 위해요소 사전 발견 차단조치(수시)
 - . 불요불급한 폐자재 폐기 및 주변 정리(분기별 1회)
- 안전사고 예방 및 홍보
 - . 정기적인 안전 교육 실시(분기별 1회)
 - . 화재발생 및 오염물질 유출 대비 대피훈련 실시(연 2회)
- 쾌적한 연구 환경 조성
 - . 환기용 환풍기 및 냉난방기 점검 및 청소 정례화
 - . 환기용 덕트 추가 설치

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

| 번호 | 구분 (논문/특허/기타) | 논문명/특허명/기타 | 소속 기관명 | 역할 | 특허출원 국가 | 코드번호 | | D-12 | |
|----|------------------|--|-------------|----|------------|------------------|------------|------------------------------|----------------------------|
| | | | | | | Impact Factor | 특허출원일 | 사사여부 (단독사사 또는 중복사사) | 특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등) |
| 1 | 포스트 | 중성 살균수 처리에 의한 잔류농약감소 효과 및 작물생육 촉진 효과 | 한국화학융합시험연구원 | | | | | | 비SCI (POST) |
| 2 | 특허 | 살균수 생성유닛에 발생하여 살균수 생성을 방해하는 공기방울의 제거장치 | (주)그렌텍 | | 대한민국 | | 2015.12.07 | | |
| 3 | 특허 | 전기분해 살균수의 살균력 지속시간을 증대시키기 위한 과용해 장치 | (주)그렌텍 | | 대한민국 | | 2015.12.07 | | |
| 4 | 특허 | 대용량 살균수 생성장치 | (주)그렌텍 | | 대한민국 | | 2015.11.28 | | |
| 5 | 특허 | 대용량 살균수 생성 시스템 | (주)그렌텍 | | 대한민국 | | 2015.11.28 | | |

11. 기타사항 - 개발기술의 시장 및 경제성 분석, 사업화 방안, 수출전략 등

가. 시장 및 경제성 분석

농축산용 살균수 살수장치, 살균수 발생기 및 살균수 생성장치 시장은 아직 구체적으로 형성되어 있지 않기 때문에, 그 시장규모를 직접 파악하기가 어려운 측면이 있으므로 필터 관련한 살균수를 가장 많이 활용하는 정수기 시장과, 대체 효과가 클 것으로 예측되는 살균제 시장을 중심으로 파악함

○ 정수기 시장

환경부 자료에 따르면, 1996년 이후 6년 간 국내 정수기 판매대수(렌탈 포함)는 약 290만대 정도인 것으로 파악되고 있으며, 정수기의 평균 수명주기를 6년 정도로 하고, 국내 총 가구 수를 1,200만 가구로 보았을 때 정수기 보급률은 대략 25% 수준인 것으로 추산되고 있음. 따라서 국내 정수기 산업은 향후로도 물 부족 및 수돗물 불신 등의 사회적 요인 외에 수요측면에서 볼 때 신규수요 및 개체수요가 꾸준할 것으로 판단되는 바, 지속적인 성장기반을 확보하고 있는 것으로 보임

<표 8> 정수기 관련 수출입 동향(한국) - HS Code 8543-70-2010

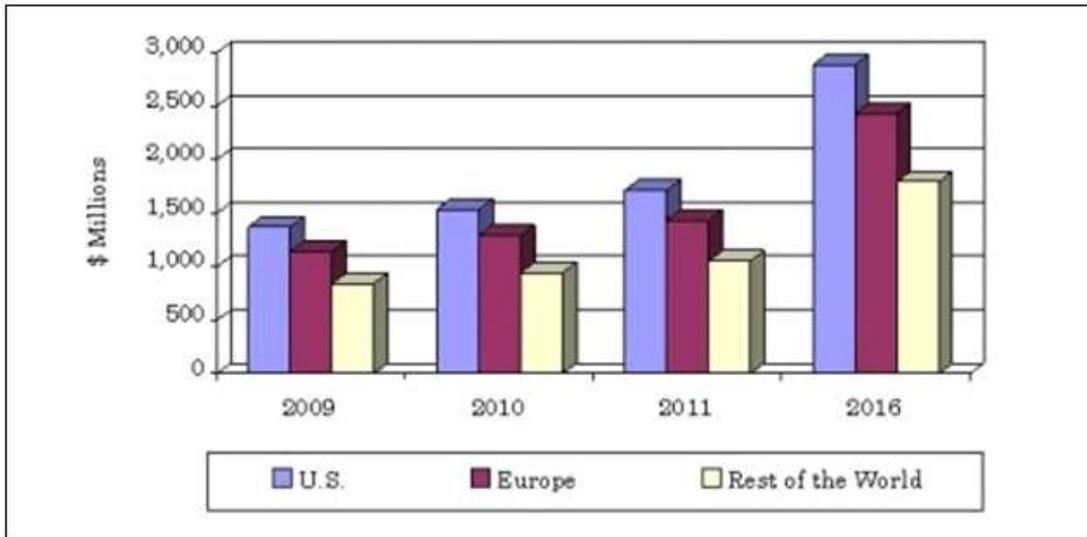
(단위 : 천 달러)

| 구분 | | 2007 | 2008 | 2009 |
|----|-----|-------|--------|-------|
| 수출 | 금액 | 7,782 | 9,400 | 7,184 |
| | 증가율 | - | 20.79% | - |
| 수입 | 금액 | 970 | 1,163 | 944 |
| | 증가율 | - | 19.90% | - |

출처 : 무역협회, “무역정보네트워크 서비스” 이용, (주)밸류에드 재구성, 2009. 10

한국 정수기의 2007년부터 2009년까지 수출동향을 살펴보면, 2007년의 7,782천 달러가 가장 낮은 수출을, 2008년의 9,400천 달러가 가장 높은 수출을 기록하였고, 수입의 경우 2007년의 970천 달러가 가장 낮은 수입을, 2008년의 1,163천 달러가 가장 높은 수입을 기록하였으며, 최근의 수입과 수출을 비교해보면, 수출이 수입보다 660% 정도 높음

○ 살균소독제



글로벌 살균과 소독제 시장은 연 두 자릿수 성장을 지속할 전망으로, 마켓 리서치 업체인 BCC 리서치의 최신 보고서를 보면 글로벌 살균과 소독제 시장은 2011년 42억 달러에서 2016년 71억 달러 규모로 연간 11.1%의 성장이 예상됨

미국 시장은 2011년 17억 달러에서 2016년 29억 달러로 연 11% 성장할 전망이며, 유럽 시장은 같은 기간 14억 달러에서 24억 달러로 연 11.2%의 성장을 예상했고 아시아, 남미 등 나머지 지역은 2011년 10억 달러에서 연 11.3% 신장해 2016년 18억 달러 규모에 이를 것으로 추정됨 (BBC리서치 보고서 중 발췌, 메디팜스투데이 2011년 12월 27일 기사 中)

○ 국내 제품생산 및 시장 현황

본 기술이 적용 될 살균수 관련 제품 국내 시장의 경우, 2004년 생산액은 7천억 원에서 2007년 1조 2천억 원으로, 2004년 대비 3년간 약 27% 성장한 것으로 볼 때, 큰 성장이 이루어지는 것 보다는 서서히 증가하는 시장으로서, 시장의 성장 주기상의 위치는 환경산업과 유사한 성숙기에 있는 시장으로 판단됨

○ 국외 제품생산 및 시장 현황

리서치업체인 BCC리서치가 발표한 보고서에 따르면, 글로벌 살균과 소독제 시장은 2011년 42억 달러에서 2016년 71억 달러 규모로 연간 11.1% 성장이 예상되며, 세균 병원균에 대한 위험성 인식 증가로 인해 페놀과 유도제 등 소독제의 시장규모는 향후 5년간 연평균 9.6%의 고 성장을 지속할 전망인 것으로 나타났으며, 이는 박테리아와 병원균에 대한 인식증가와 함께 안전하고 편리한 소독제품을 요구하는 소비자의 욕구를 중심으로 시장이 변화하고 있는 추세임을 나타내는 것으로 볼 수 있으며, 당사의 개발 제품인 무독성 중성 살균수 제조장치가 진

출 및 대체할 수 있는 시장이 확대되고 있고 성장방향 또한 기술의 선진성을 나타내는 지표라고 할 수 있음

나. 사업화 방안

○ 추가개발 및 제품화 전략

- 필요시 대용량 살균수 제조 장치의 양산화를 위한 추가 연구개발 진행
- 정부융자지원 대상 선정을 위한 시제품 개발 및 제품소개자료 준비
- 시제품 테스트 수행, 공인기관검정 성적서 획득
- 대상 분야인 시설재배, 농업용 용수 분야에 최적화되고 경쟁력 있는 제품 디자인 완성

○ 영업/마케팅 전략

- 농민 대상의 기술설명회, 제품 홍보 수행 (초기 구매자의 소개나 홍보가 판매에 큰 영향을 줄 수 있음)
- AS 정책 수립, 협력 AS 망 구축, 제품의 판매보다 신뢰도에 기반한 인지도 확립이 필요함
- 해외 시장 조사/분석을 통한 해외영업 판로 개척
- 동종 살균수 제조업체와 영업망 공유 및 합동 마케팅 수행: 초기 유통망, 영업망 부족에 따른 위험성 제거

○ 특허포트폴리오 구축전략

- 대용량 제조 장치의 구성요소인 전력공급, 작동제어 등의 추가 IP 확보
- 주요 연구자의 우수 기술 도입, 공동 연구 진행
- 시제품 제작시 발견된 문제점을 개선하는 IP 추가 확보
- 지속적인 경쟁기술 모니터링 및 공백기술 추가 확보

○ 대외적으로 성능에 대한 신뢰성을 확보할 수 있도록 국내 관련부처의 성능 인증을 획득하며, 또한 국내 시장 개척과 동시에 해외 시장 개척에도 적극적으로 나설 수 있도록 해외규격 인증을 획득함으로써, 국내외적으로 성능에 대한 신뢰성을 확보

- 국내 : 유관기관 성능 인증, 녹색 기술 인증, 환경마크 인증, Q마크 인증
- 국제 : 수출 거래처의 확보에 따른 국제 인증 및 해외 특허 출원

다. 제품화 전략

○ 당사의 제품에 대한 활용은 특정 산업에 편중되어 있기 때문에 집중화전략(focus strategy)을 통한 니치시장 공략이 필요할 것으로 판단됨

○ 집중화(focused)전략은 시장세분화에 의해 목표시장에 집중하는 전략으로 기업이 틈새시장에서 차별화를 추구하는 사업전략임. 즉, 특정 시장에만 집중하여 시장을 확보해 나가는 것임

○ 당사가 현재 추진하고 있는 농업기계의 공급방법은 정부융자지원 대상기종과 일반기종으

로 공급할 수 있음. 정부융자지원 대상 농업기계로 공급하고자 하는 기종은 ‘2012년도 농림수산사업시행지침서’에 의한 정부지원 대상 농업기계 선정신청을 하면 심의를 거쳐 정부지원 대상 농업기계로 선정됨

- 정부지원 대상 농업기계의 선정이 차후 늦어지면 인력적, 시간적 자원이 소모될 경우 목표 시장의 변화가 필요함

- 소득수준의 향상과 더불어 국민들의 건강에 대한 관심증가로 말미암아, 국내 수처리 시장이 급속도로 성장하여 시장수요가 증가하고 있음. 현재 수처리 시장은 크게 정수시장과 순수시장, 담수시장, 연수시장으로 분류할 수 있는데 향후 발전 잠재성이 높은 시장은 담수 시장 및 연수시장이며, 연수시장에서 살균수 시장 규모는 더욱 커질 것으로 예상됨

- 이러한 제반 여건을 고려해 볼 때 대량으로 살균수를 생산할 수 있는 시설이 필수적이며 순간 살균수기의 수요는 매우 클 것으로 예측되고 있음

- 당사의 대용량 살균수기가 직접적으로 필요한 곳은 농축산업용 외에도 식품 제조업체, 가공업체, 단체급식소, 외식업체, 농산물 유통센터 등 식품업계와 환경개선, 공중위생, 의료분야 등에도 적용할 수 있음. 또한 일반 수도에 연결해서 사용하는 간편한 시스템으로 가정, 학교 등에서 쉽게 사용할 수 있는 장점이 있음

- 따라서 공공시설을 대상으로 제품을 판매할 경우, 국내에는 약 20,000여 개의 학교와 280,000여 개의 요양시설, 그 밖의 관공서, 대형병원, 호텔, 버스 및 기차역 등과 같은 시설에 세균오염원 제거를 위해 필요한 제품임

- 살균수기 제품은 기본적으로 국민의 건강과 관련된 복지정책의 한 부분으로 연계되어야 할 산업에 속하기 때문에, 우선은 정부의 국민에 대한 복지정책적인 실천을 통한 적절한 판매 전략을 구사해야 함

- 최근 농산물에 대한 소비자 관심이, 이용하기 편리한 상태로 부분 가공되거나, 조리하기 쉽게 만들어진 편이식품에 대한 관심이 높아지고 있고, 또한 깨끗하게 세척된 농산물의 유통도 증가하고 있음

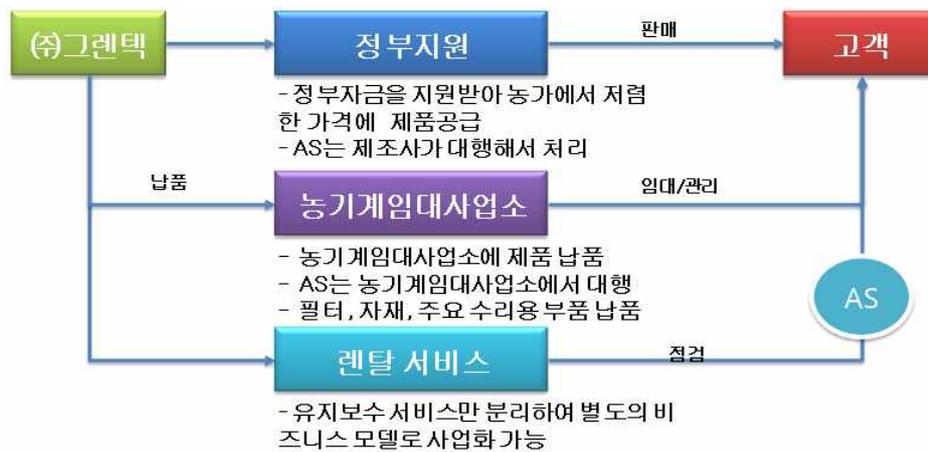
라. 사업화 모델 - 렌탈 서비스 비즈니스 모델

- 일반적으로 ‘렌탈’이란 필요한 시기에 필요한 물건을 일정한 비용을 내고 쓰는 서비스로, “대여“ 또는 “임대“의 의미를 가지고 있으며, 고가의 제품을 특정 기간에만 사용할 때 주로 렌탈을 이용함(대표적인 예로는 계측장비, 의료장비, 건설장비 등이 있음)

- 그러나 당사에서 제공하려는 렌탈서비스는 대상이 살균수 제조장치, 축사의 살균수 제조시스템 등의 살균수 제조장치에 관한 것으로 렌탈 기간이 기존의 2-3개월인 것에 비하여 장기간

이며 렌탈 요금에 서비스기사의 제품 관리, 필터교환 등의 유지보수 비용이 40%이상 포함되어 있음

- 기존의 렌탈이 단순한 제품의 임대에 주력했다면, 당사는 설비에 대한 유지보수 및 서비스에 중점을 둔 시스템임
- 또한 당사는 제품을 구매한 고객을 대상으로 서비스기사의 유지보수 서비스만을 분리한 멤버십 서비스를 별도의 비즈니스 모델로 계획하고 있음



< 렌탈 서비스 영업 흐름도 >

○ 당사의 영업흐름은 위와 같음, 직접판매나 정부지원대상 농업기계 납품을 통해 신규소비자 발생하면 회사는 해당 제품을 가입자에게 설치해주고, 필터 교환을 비롯한 정기적인 관리서비스를 2개월에 1회 서비스기사를 통해 제공함

○ 가입자는 서비스 요금제에 따라 월 관리비를 회사에 지불하는데, 월관리비는 초기 1년이 지나면 소폭 인하되고 필요에 따라 긴급출동 서비스나 기타 프리미엄 서비스 이용료를 별도 청구가 가능함

○ 또한 지속적인 관리 서비스와 가입자의 신규회원 추천등에 대한 보상시스템을 도입하여 가입자의 적극적인 신규 고객 유치 효과를 기대할 수 있으며, 목표시장의 기반을 확립할 수 있음

○ 살균수 제조장치의 경우 고가의 장비로 직접적인 제품판매뿐 아니라 농기계 임대를 통한 제품 홍보 및 판매처 확보가 가능함

○ 지역 농업기술센터 등의 임대사업 운영기관이 농가에 살균수 제조장치를 임대하고, 매달 임대에 대한 임대료를 받는 사업모델임



< 임대사업 운영 프로세스 > 출처 : 농업기술센터

○ 농기계 임대사업의 대상 모델로 선정되기 위해서는, 임대사업 운영기관과 지속적인 접촉이 필요하며, 단독으로 진입하는 것보다 컨소시엄이나 관련 제조업체와 함께 사업에 참여하는 것도 좋은 방법임

마. 수출 전략

- 한국작물보호협회가 집계한 지난해 세계 농약시장 추정에 따르면, 살균제가 107억 9600만 달러로 전년에 비해 5.4%신장 되었는데, 이를 살균수를 사용한 용수공급 시스템을 적용할 경우 대체효과가 클 것으로 추정됨
- 또한 FTA로 인한 농산물의 무역이 활성화됨과 동시에, 잔류농약에 대한 세척 및 농산물에 대한 세척의 중요성이 지속 대두되고 있는 바, 살균수 세척시스템의 보급이 지속 확대될 전망에 비추어 볼 때, 중국 및 동남아 국가에 대한 플랜트시장 진출 기대
- 당사는 일본, 중국, 말레이시아, 인도네시아 등의 기존 거래처와 가정용 살균수기 제품을 활발하게 거래하고 있으며, 특히 중국 및 동남아지역을 중심으로 무 농약 또는 저 농약 친환경 재배기술에 대한 수요가 점증하고 있는 추세에 비추어, 1차적으로 기존 거래처를 이용하여 중국과 동남아 지역에 수출을 추진하고, 향후 유럽 및 미주지역에 수출을 확대 추진할 예정임

<당사 해외 거래처 현황>

| 거래처 | 국가 명 | 관련제품 |
|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Water Siyuan Group | 중국, 말레이시아 인도네시아 | 가정용 세척기, 산업용 살균수기, 수소수 보습기 |
| GNT | 말레이시아 | 수소수 보습기, 살균수 샤워기, 산업용 살균수기 |
| SH Care | 인도네시아 | 미용 보습기, 가정용 살균수기 |
| L'oreal | 프랑스 | 수소수 보습기 |
| iZipDirect | 미국 | 가정용 세척기, 수소수 보습기 |
| Patent Navi | 일본 | 가정용 세척기, 수소수 보습기 산업용 살균수기 |

12. 참고문헌

1. 이창호, 김철홍, 이세형 외, “중성 살균수 처리에 의한 잔류농약 감소효과 및 작물생육 촉진 효과” 한국농약과학회 학술발표대회 논문집 2016.10 157 page
2. 물의 특성과 고도 이용기술, 2011, 아카데미 서적
3. 2015 물 산업 실태와 사업전망, 2015, 임팩트
4. 친환경 농업.축산업.해양수산 산업기술동향과 차세대 바이오그린 사업동향, 2015, 산업정책 Research
5. 시온텍기술연구소, “특허분석을 통한 전해살균수의 기술 동향 연구”, 2010
6. 식품의약품안전처 고시 제 2015-5호
7. KS K 0639 : 2011, 텍스타일 재료의 항균성 시험방법
8. Brock의 미생물학(11판), 월드사이언스, 2000
9. 식품의약품안전처 고시 제2014-67호 (2014-02-12) “비임상시험관리기준”
10. 식품의약품안전처 (2012) “의약품등의 독성시험 기준 해설서”
11. 식품의약품안전처 고시 제2014-136호 (2014-07-30) “의약품등의 독성시험기준”
12. 동물보호법 법률 제 13023호 (2015-01-20, 일부개정)
13. 실험동물에 관한 법률 제 11987호 (2013-07-30, 일부개정)
14. OECD Principle of Good Laboratory Practice, ENV/MC/CHEM (98)17 (as revised in 1997)
15. Draize J.H., Woodard G. and Calvery H.O. (1944) : Methods for the study of irritation and toxicity of substances applied topically to the skin and mucous membranes . J. Pharmacol. Exp. Ther. 82:377-390
16. 조금일, 한국등록특허 제10-0927445호, “살균수 생성 유닛, 이를 포함하는 살균수 생성카트리 지 및 세탁기”
17. 김만근, 한국특허 제10-1433123호, “기울어진 전극판을 가지는 살균수 생성 카트리지”
18. 오경희, 이세형, 유재상, 한국출원특허 제10-2015-0172986호, “살균수 생성유닛에 발생하여 살균수 생성을 방해하는 공기방울의 제거장치”
19. 오경희, 이세형, 유재상, 한국출원특허 제10-2015-0172987호, “전기분해 살균수의 살균력 지 속시간을 증대시키기 위한 과용해 장치”
20. 오경희, 이세형, 한국출원특허 제10-2016-0158878호, “대용량 살균수 생성장치”
21. 오경희, 이세형, 한국출원특허 제10-2016-0158879호, “대용량 살균수 생성 시스템”
22. 유망기술 사업화 전략, 2012, 인천지식재산센터, (주)마크프로
23. 농어민 신문 2011.2.14.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.