

# 피프로닐 대사산물(설폰)의 효과적인 제거기술 개발

최종보고서

2019. 5. 25.

주관연구기관 / (재)한국화학융합시험연구원  
협동연구기관 / (주)스페이스링크

**농 립 축 산 식 품 부**

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

# 제 출 문

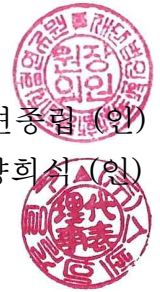
농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “피프로닐 대사산물(설폰)의 효과적인 제거기술 개발” (개발기간 : 2018. 4. ~ 2019. 4.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 5. 25.

주관연구기관명 : (재)한국화학융합시험연구원(대표자)변총립 (인)

협동연구기관명 : (주)스페이스링크 (대표자)양희식 (인)



주관연구책임자 : 김우석

협동연구책임자 : 양희식

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## 보고서 요약서

과제고유번호	318053-1	해당 단계 연구 기간	2018.4.26. ~ 2019.4.25.	단 계 구 분	1차년도/ 1차년도
연구 사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	가축질병대응기술개발사업			
연구 과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	피프로닐 대사산물(설폰)의 효과적인 제거기술 개발			
연구 책임자	김우석	해당단계 참여연구원 수	총: 13 명 내부: 13 명 외부:   명	해당단계 연구개발비	정부: 208,000천원 민간: 69,333천원 계: 277,333천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 13 명 내부: 13 명 외부:   명	총 연구개발비	정부: 208,000천원 민간: 69,333천원 계: 277,333천원
연구기관명 및 소속 부서 명	(재)한국화학융합시험연구원 환경보건팀			참여기업명 (주)스페이스링크	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성 과의					

보안등급 및 사유	
--------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

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

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

**1. 피프로닐 대사산물(설펜) 제거 소독제 및 처리제 생성장치 개발**

- (1) 블럭화 전해조(전극) 개발, 전해조 디자인 제작
- (2) 각종 제어(pH/ORP/CL농도/원수유량)센서 등의 주요 부품 개발
- (3) 생성장치의 성능 시험용 시작품 제작
- (4) 생성장치의 운전 안정성 및 성능시험
- (5) 피프로닐 제거 개발 기술의 상용화를 위한 자체 사업화

**2. 피프로닐 대사산물(설펜) 제거 현장검증**

- (1) 피프로닐 설펜의 오염된 농가를 대상으로 잔류성 조사
- (2) 제거 처리제에 대한 안전성 및 유효성 시험
- (3) 피프로닐 설펜 잔류성 조사 농가에 실제 처리하여 제거효과 검증
- (4) 농가의 현장시험 결과를 토대로 효율적인 제거방안 모색

보고서 면수



〈 요약 문 〉

연구개발목표		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 피프로닐 살포 후 계사 및 기구 등에 잔류되어 있는 피프로닐 설폰을 쉽게 제거할 수 있는 기술을 개발하여 축산물의 안전성 확보</li> <li>○ 농관원에서 기 조사한 계사중 피프로닐 설폰의 존재가 확인된 농가를 대상으로 피프로닐 설폰 잔류성 조사를 통하여 역학조사 기초 마련</li> </ul>				
연구개발내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 피프로닐 설폰 잔류성 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농관원에서 기 조사한 계사 중 피프로닐 설폰의 존재가 확인된 농가 또는 실험 참여를 희망하는 농가를 대상으로 피프로닐 설폰 잔류성 조사</li> </ul> </li> <li>○ 피프로닐 설폰의 제거가능 처리제 및 처리제 생성장치 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 피프로닐 설폰 잔류 제거에 맞는 농가 보급 가능한 블록형 소용량 생성장치 개발</li> <li>- 안전성, 경제성, 환경성이 확보된 피프로닐 처리 제거제의 개발</li> </ul> </li> <li>○ 피프로닐 설폰 처리 약제(미산성차아염소산수)의 유효성 검토                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 생성 파라미터에 따른 피프로닐 설폰 제거효율의 최적화 과정을 입증하고 미산성차아염소산수(HOCl)의 유효성을 충분히 검토 (효과적인 산화기능, 안정성, 동물 안전성 등)</li> <li>- 처리약제, 처리횟수, 처리방법 등을 실험하고 국내 실정에 맞는 제거 방법 모색</li> </ul> </li> <li>○ 피프로닐 설폰 제거방법 현장실증                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발된 제거기술을 피프로닐 설폰 잔류성 조사 농가에 실제 처리하여 제거 효과 검증</li> </ul> </li> </ul>				
연구개발성과		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 대상 기술·제품의 파급효과                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술적 측면 세계적 개발 추세에도 불구하고 아직까지 개발하지 못하고 있는 국가별, 다국적 기업별과의 기술경쟁에서도 우위에 설수 있는 기술기반을 확보 및 국산화 동반 기술개발로 여타 관련 산업 혜택</li> <li>- 경제적·산업적 측면 국내 농가피해 관련 피해를 최소화하고 피프로닐 관련 농가 대책 수립에 일조할 수 있으며 관련 제조기술 선진화를 통한 고용효과 증대 및 동일 및 유사 국산품의 수출(해외시장진입) 가능성 증대</li> <li>- 사회적 측면 피프로닐 관련 농가 살충제 안전관리 대책을 통한 환경오염방지를 통한 사회적비용의 저감</li> </ul> </li> </ul>				
활용계획 및 기대효과		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농가의 피프로닐 설폰 잔류성 조사 결과를 토대로 효율적인 제거기술 개발</li> <li>○ 처리약제, 처리횟수, 처리방법 등을 실험하고 국내 실정에 맞는 제거 방법 제시하여 효과적으로 피프로닐 설폰 제거</li> </ul>				
핵심어 (5개 이내)	국문	피프로닐 설폰	잔류	안전성	제거	유효성
	영문	Fipronil sulfone	residue	safety	removal	effectiveness

## 목 차

제 1 장 연구개발 과제의 개요 .....	6
제 1 절 연구개발 배경 및 필요성 .....	6
제 2 절 연구개발의 목적 및 범위 .....	16
제 2 장 국내외 기술 개발 현황 .....	18
제 1 절 국내외 기술개발 현황 및 고찰 .....	18
제 2 절 국내외 관리 현황 .....	30
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 .....	35
제 1 절 연구개발수행 추진체계 .....	35
제 2 절 피프로닐 대사산물(설폰)의 제거제 및 생성장치 개발 .....	37
제 3 절 피프로닐 대사산물(설폰)의 제거제 유효성 시험 .....	76
제 4 절 피프로닐 대사산물(설폰)의 제거 시험 .....	104
제 5 절 연구 개발 추진 실적 .....	137
제 4 장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도 .....	147
제 1 절 연구개발 목표의 달성도 .....	147
제 2 절 관련분야에의 기여도 .....	148
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 .....	149
제 1 절 연구개발 성과 .....	149
제 2 절 성과활용계획 및 기대효과 .....	152
제 6 장 참고 문헌 .....	159
부록 .....	161

# 제 1 장 연구개발 과제의 개요

## 제 1 절 연구개발 배경 및 필요성

### 1. 피프로닐 및 피프로닐 대사산물 유도체

페닐피라졸(phenylpyrazole) 유도체인 피프로닐(fipronil)은 메리알(Merial)의 전신인 Rhone-Poulenc 농화학회사(영국) Ongar Research Center의 Edgar Parnell 등에 의하여 1987년에 합성, 개발되어 1993년에 시판되기 시작한 살충제이다. 초기에는 곡물, 과일 등 농작물 그리고 골프장 등의 해충을 관리하기 위하여 사용하였으며, 1994년에 동물에 기생하는 절지동물을 치료, 관리하는데 유효하다는 사실이 알려졌다(Hunter et al., 1994).

개, 고양이 등 반려동물의 위생 곤충, 진드기 등을 치료, 예방하는 새로운 약제로서 프론트라인(Frontline)이란 이름으로 1996년 미국, 2000년 한국에 소개되었으며, 현재 전세계 100여국에서 사용하고 있다. 수년전 영국에서는 공중보건향상을 위한 살충제로서 5년 동안에 걸쳐 잠정적 사용을 승인한 바 있다.

피프로닐은 미세한 백색 또는 백색에 가까운 분말로서 구조식은 아래와 같다.

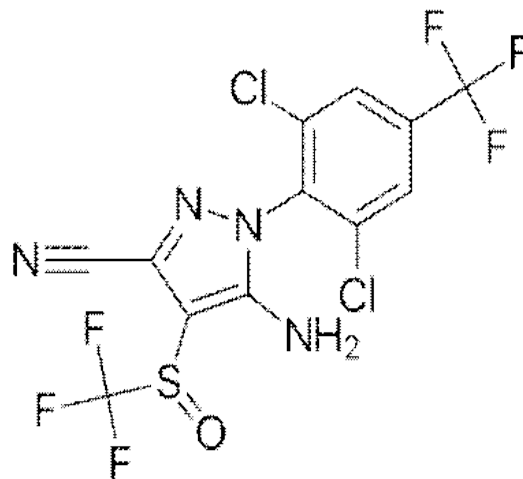


그림 1. 피프로닐의 화학구조식

메탄올에 잘 용해되며, 클로로포름에는 중간 수준, 물에는 거의 용해되지 않으며 융점은 203~205°C 이다. 정상 온도에서는 1년 정도 안정한 상태를 유지하지만 금속

이온 존재시 불안정해진다. 태양 광선에 의하여 여러 가지 대사산물을 만드는데 fipronil-desulfinyl은 매우 안정하여 피프로닐 자체보다 독성이 강하다. 이 약제의 경우 곤충 등에 있어서 1차적 살충 기작은 주로 gamma-amino butyric acid(GABA)조절 염소 이온 통로의 폐쇄에 의한다.

GABA는 무척추동물과 척추동물의 억제성 신경전달물질이다. 곤충체내에서 GABA는 중추신경의 근신경 접합부에서 주요 억제인자로서 작용한다. GABA 수용체는 피프로닐의 표적부위이므로 피프로닐이 GABA 수용체와 결합하여 염소이온 통로를 차단하여 신경을 흥분시켜 곤충을 사멸시킨다. 그래서 피프로닐이 동물에 기생하는 벼룩이나 진드기등과 곡물등의 토양 및 발엽식물 곤충의 관리에 매우 효과적으로 이용되고 있다.

세계보건기구(WHO)는 피프로닐을 제 2급 중등도 위험성 살충제로 분류하였으며, 실험동물에 대한 독성은 중등도로서 급성 경구 LD50은 쥐 97mg/kg, 마우스 91mg/kg이다. 쥐에 있어서 경구나 흡입 경로에 의한 급성 독성은 중등도이며, 24시간 후의 피부흡수율은 1%이하이므로 독성은 낮다고 사료된다. Fipronil의 경우 꿀벌에 대한 급성 독성이 매우 높고 장기간의 잔류독성이 있다고 보고되고 있다(Kim et al., 2009). Mendoza-Elias는 zebrafish 배아를 fipronil에 노출시켰을 때 333  $\mu$ g/L에서 기형이 관찰되었다고 보고되었다. (Mendoza-Elias, 2006). Carla et al. 등은 zebrafish의 배아에 fipronil을 노출시켰을 때 발생신경독성에 미치는 영향을 측정 결과, 333  $\mu$ g/L 이상의 농도에서 기형이 관찰되었다고 보고되었다(Carla et al, 2006).

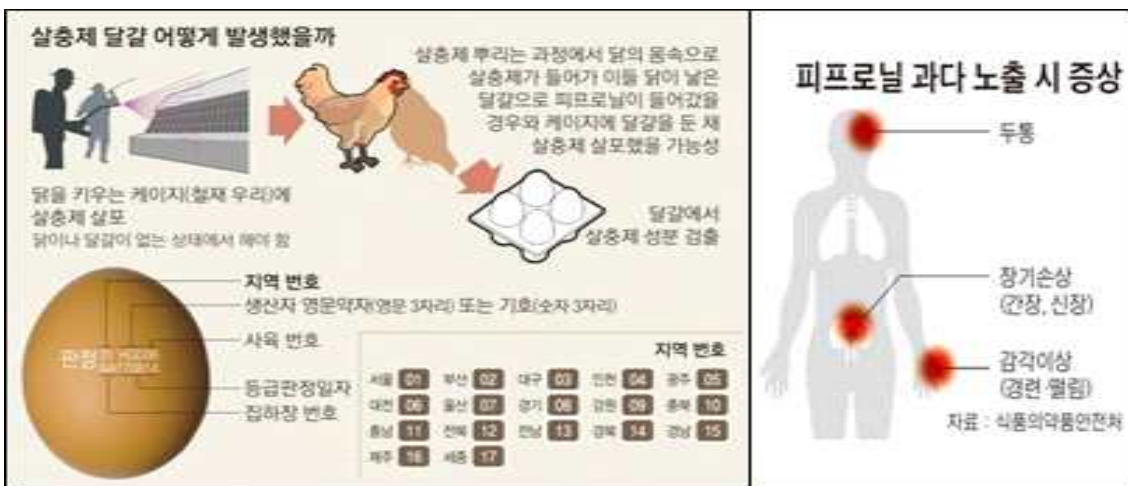


그림 2. 피프로닐의 추적과정 및 인체 유해성

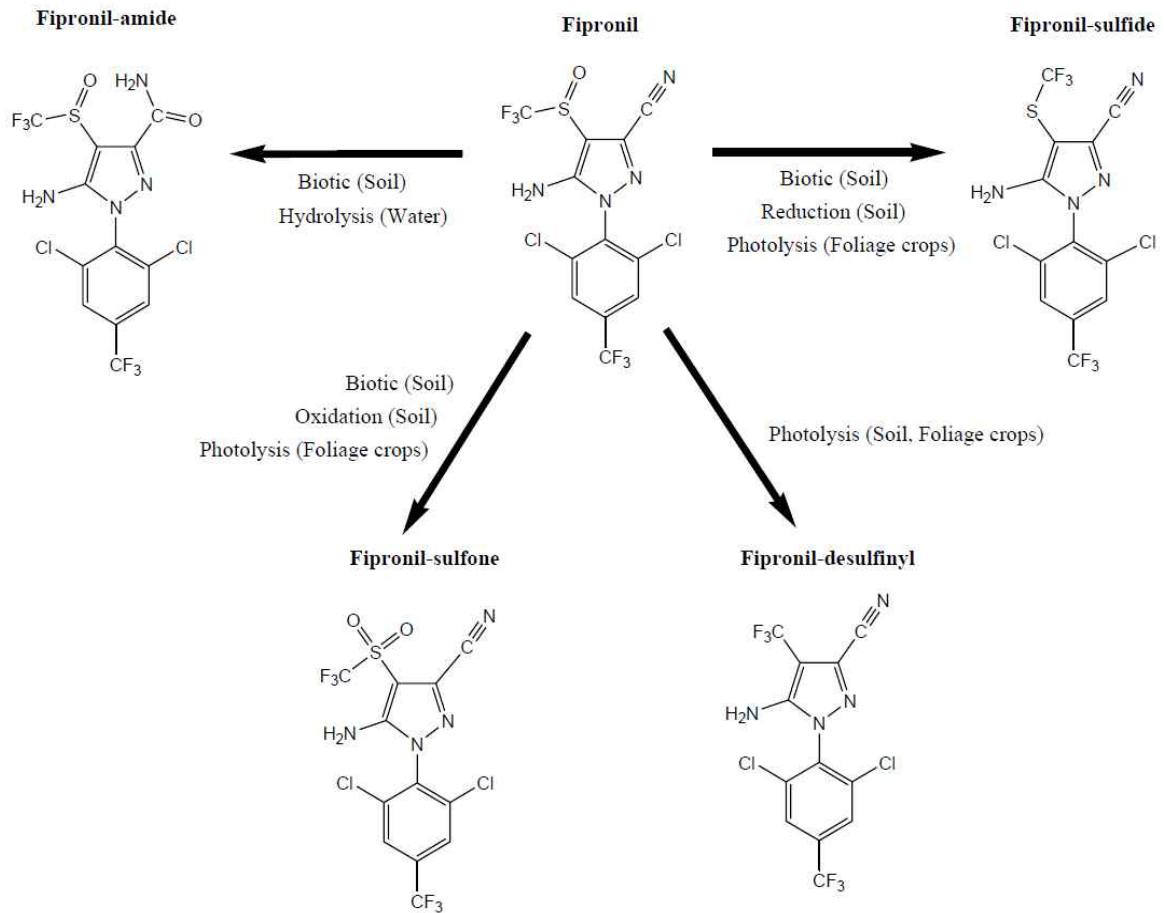


그림 3. 피프로닐 및 피프로닐 유도체의 변환 대사과정

피프로닐은 일반적으로 토양 내에서 환원, 산화, 광분해, 가수분해 및 생물반응 메커니즘을 통한 피프로닐 설파이드, 피프로닐 디설파이드, 피프로닐 설편 및 피프로닐 아마이드 변환 대사과정산화(oxidation)를 거치는데, 그 중 본 연구의 대사체인 피프로닐 설편은 대사과정산화(oxidation)에 의해 전환되는 것으로 알려져 있다.

## 2. 피프로닐 살충제 계란 파동

### 가. 국외 현황

네덜란드는 유럽의 주요 계란 공급국으로, 2013년 EU전체 계란 수출의 41.4%를 차지하고 있다. 특히 독일이 네덜란드 수출 계란의 약 50%를 소비하고 있다. 한편 2016년 11월에 네덜란드 내의 자체 검사 후에 계란에서 피프로닐 살충제가 검출되었다는 제보가 네덜란드 식품소비재안전청에 제기 되었지만, 식품소비재 안전청은 사실을 묵인하였다. 하지만 2017년 6월 9일 벨기에로 수출된 계란에서 피프로닐 검출결과가 나오에 따라 살충제 계란에 대한 파장이 걷잡을 수 없이 일어났다. 이번 사태 확산의 주범으로는 네덜란드와 벨기에가 꼽힌다. 특히 네덜란드는 세계 최대 계란 생산국으로 매년 수익유로 상당의 계란을 유럽 각지는 물론 전 세계에 수출해왔다. <블룸버그> 통신은 유럽연합(EU) 통계기관인 유로스태트를 인용해 네덜란드의 지난해 계란 수출액은 5억200만유로(약 6720억원) 규모로, 2위 국가인 독일(2억5000만유로)보다 2배 이상 많았다고 밝혔다. 벨기에와 네덜란드에서 시작된 ‘살충제 계란’ 파동은 독일·영국·프랑스·스웨덴·아일랜드·이탈리아·룩셈부르크·폴란드·루마니아·오스트리아·슬로바키아·슬로베니아·덴마크·스위스, 대만 및 홍콩으로 번졌다. 이날 추가로 독일에서 수입된 ‘살충제 달걀’ 가공 제품이 헝가리에서 발견되면서 유럽 안에서만 17개국에 피해를 입었다. 이는 독일이 자국 냉동식품 수출업체가 살충제에 오염된 계란을 사용한 것을 확인하고 유럽연합 식품안전경보시스템에 보고하면서 드러났다. 헝가리 국립식품안전국은 이 제품에 대해 전량 철수 명령을 내렸다. 벨기에·네덜란드 합동 수사당국은 유럽연합 경찰기구인 유로폴과 검찰기구인 유로저스트의 도움을 받아 살충제 계란 사건에 대해서 공조수사를 벌였다.

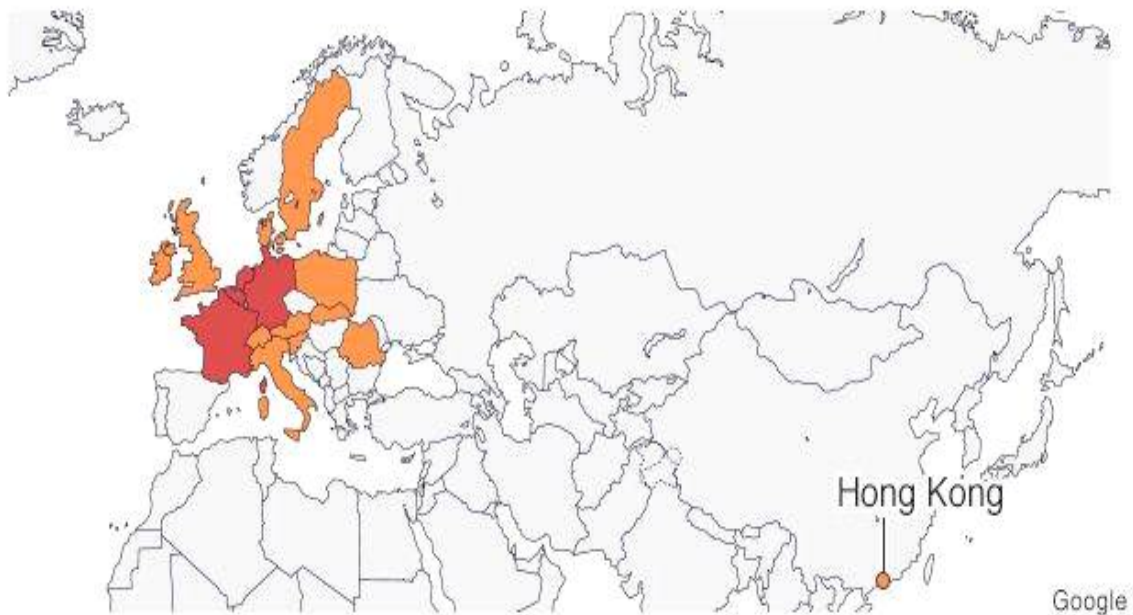
또한 네덜란드 식품안전청은 2017년 7월 30일까지 피프로닐 사용이 의심되는 양계 농가 및 양계 업체 약 180개 폐쇄하였고, 살충제 성분인 피프로닐(fipronil)에 오염이 확인된 네덜란드 180개의 산란계 농장의 계란 유통을 차단하고, 2017년 7월 30일 이전 시장에 유통된 동 농장의 계란을 회수 및 폐기 조치(네덜란드 전체 양계 농가의 약 5분의 1에 해당) 하였다. 그러나 식품안전청은 180개 농장의 명단 리스트는 공개하지 않을 것이라고 홈페이지 정보 공개란에 명시하였다. 2017년 8월 3일에는 180개 농장에서 생산되어 2017년 7월 30일 이전 소비자에게 판매된 계란을 소비자들이

확인해서 섭취하지 않도록 계란의 생산농장 확인을 위해 모든 계란에 찍히는 고유 바코드 넘버 리스트(별첨 자료)를 동 청 홈페이지에 게재하고 소비자에게 섭취 금지를 권고하고, 8월 4일부터 슈퍼마켓에서는 피프로닐이 검출되지 않은 청정 계란만을 판매하였다.

2017년 8월 10일에는 방역업체 Chickfriend 간부 2명에 대해 계란 파동에 대한 혐의로 체포되었으며, 네덜란드 경제부(Ministry of Economic Affairs)는 같은해 8월 자국에서 발생한 살충제(Fipronil) 계란 파동으로 인해, 산란농장, 부화장, 계란포장 기업, 계란제품 산업 등 양계업계 전반에 걸쳐 발생한 직접적인 경제적 손실이 6,500만~7,500만 유로로 추산된다는 분석 결과를 발표(2017.10.20)하였다.

## Places affected by the egg scandal

- Farms shut down due to fipronil use
- Receiving contaminated eggs



Source: European Commission

BBC

그림4. 유럽의 피프로닐 살충제 계란 파동

피프로닐 살충제 계란 파동이 있는 후에 유럽연합 회원국들은 피프로닐 사건의 후속 조치로 식품 위기 시 연락을 취할 수 있는 새로운 조직을 설치하기로 합의했다. 새로운 조직은 식품 및 사료안전에 관한 문제를 담당하여, 앞으로 피프로닐과 같은 위기를 조기에 진화 또는 저지할 것이라고 하였다. 관련 회원국들은 미래의 식품위기

를 막을 수 있는 대책들을 논의하였는데, 벨기에, 프랑스, 네덜란드, 오스트리아, 독일은 회원국간의 전문적이고 전적으로 신뢰할 수 있는 최고식품안전책임자(Chief Food Safety Officer)를 두고자 했다. 이 최고식품안전책임자는 식품 및 사료안전과 관련된 현안을 관리하게 된다. 이로서 앞으로 통보 기준이 통일되고 유럽집행위의 역할이 강화하였다. 유럽집행위원회와 회원국은 2017년 9월 26일에 개최된 피프로닐 사건의 후속 조치와 관련한 고위급 회담에서 EU의 식품 사기 대응 강화를 위한 19가지 구체적 조치에 합의했다.

## 나. 국내 현황

2017년 8월 초, 네덜란드산 계란에서 살충제 성분이 검출된 이후 유럽연합 15개국과 홍콩에서 살충제 계란이 발견되어 많은 파급이 있었으며, 2017년 8월 14일 한국에서도 살충제 성분이 함유된 계란이 검출됨에 따라 이 사건의 여파는 각계각층으로 퍼져나가고 있으며 현재도 진행 중이다.

검출된 살충제는 피프로닐과 비펜트린, 두 가지이며 주로 진드기 등을 죽이는데 사용하는 살충제로 알려져있다. 피프로닐의 국내 허용기준치는 0.02mg/kg인데, 남양주시 농가의 경우 0.0363mg/kg이, 철원군 농가의 경우 0.056mg/kg이 각각 초과 검출됐다. 비펜트린의 국내 허용기준치는 0.01mg/kg인데, 광주시 농가의 경우 0.0157mg/kg이, 양주시 농가의 경우 0.07mg/kg이 각각 초과 검출됐다.

연번	시도	주소	사육 규모 (수)	생산량	인증 사항	검사기관	시료 채취 일	검출농약	검출량 (mg/kg)	기준치 (mg/kg)	난각코드
1	울산	울산 주군 양읍	103,683	85,000	일반	지자체	8.1	비펜트린	0.06	0.01	07051
2	울산	울산 주군 동면	37,600	30,000	일반	지자체	8.2	비펜트린	0.02	0.01	07001
3	경기	경기 주시 현면	22,700	14,500	일반	지자체	8.11	비펜트린	0.07	0.01	08신선농장
4	대전	대전 성구 하동	7,000	20,000	일반	지자체	8.15	에톡사졸	0.01	불검출	06대전
5	경기	경기 주시 지암읍	60,541	42,000	친환경	농관원	8.15	비펜트린	0.015	0.01	08LSH
6	경기	경기 평	6,720	5,000	친환경	농관원	8.15	비펜트린	0.093	0.01	08KD영



연번	시도	주소	사육 규모 (수)	생산량	인증 사항	검사기관	시료 채취 일	검출농 약	검출양 (mg/kg)	기준치 (mg/kg)	난각코 드
		택시 청 북면			경			린			양란
7	경기	경기 평 택시 동	72,500	51,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.03	0.01	08SH
8	경기	경기 평 택시 월	34,878	24,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.032	0.01	08쌍 용 농장
9	경기	경기 여 주시 가	403,747	283,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.042	0.01	08가남
10	경기	경기 여 주시 매	71,712	50,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.047	0.01	08양계
11	경기	경기 이 천시 부	139,552	98,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.043	0.01	08광 면 농장
12	경기	경기 이 천시 신	27,400	19,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.064	0.01	08신둔
13	경기	경기 남 주시 진	80,000	56,000	친 환 경	농관원	8.9	피 프 로 닐	0.0363	0.02	08마리
14	경기	경기 양 주시 현	55,000	40,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.111	0.01	08부영
15	경기	경기 연 천군 산	12,000	8,000	친 환 경	농관원	8.15	플 루 페 녹수론	0.028	불검출	08JHN
16	경기	경기 과 주시 평	10,692	7,200	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.038	0.01	08고산
17	경기	경기 화 성시 양	236,800	165,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.018	0.01	08서신
18	충남	충남 논 산시 광	16,500	12,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.0197	0.01	11 서 영 친환경
19	충남	충남 아 산시 신	95,000	60,000	친 환 경	농관원	8.15	플 루 페 녹수론	0.0077	불검출	11덕연
20	충남	충남 홍 성군 북	30,000	18,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.017	0.01	11 신 선 봉농장
21	경북	경북 칠 곡군 천	13,000	7,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.03	0.01	14소망
22	경북	경북 칠 곡군 천	5,000	3,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.045	0.01	14인영
23	경북	경북 칠 곡군 천	7,000	9,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜 트 린	0.016	0.01	14혜찬
24	경남	경남 창	90,000	48,000	친 환	농관원	8.15	비 펜 트	0.0253	0.01	15연암

연번	시도	주소	사육 규모 (수)	생산량	인증 사항	검사기관	시료 채취 일	검출농 약	검출양 (mg/kg)	기준치 (mg/kg)	난각코 드
		녕군 유 어면			경			린			
25	경남	경남 천군 합야 로면	34,000	23,000	친 환 경	농관원	8.15	비 펜트 린	0.018	0.01	15온 누 리
26	강원	강원군 철 원동 송읍	55,000	30,000	친 환 경	농관원	8.15	피 프로 닐	0.056	0.02	09지현
27	전남	전남 나 주시 시면	83,000	40,000	친 환 경	농관원	8.15	피 프로 닐	0.0036	0.02	13SCK
28	전남	전남 합 평군 다면	83,000	45,000	친 환 경	농관원	8.15	피 프로 닐	0.0075	0.02	13나성준 영
29	경북	경북 경 주시 동읍 외	50,000	13,000	친 환 경	농관원	8.15	피 프로 닐	0.018	0.02	14황금
30	경북	경북 의 성군 인면 다	50,000	24,000	친 환 경	농관원	8.15	피 프로 닐	0.01	0.02	14다인
31	충남	충남 천안 시 서북구 입장면	71,000	40,000	친 환 경	식약처	8.16	비 펜트 린	0.02	0.01	11시온
32	전남	전남 나 주시 산면 공	83,000	18,000	친 환 경	식약처	8.15	비 펜트 린	0.21	0.01	13정화
33	경기	경기 포 천시 동면 일	20,000	15,000	일반	지자체	8.16	피 프로 닐	0.013	0.02	08신호
34	경기	경기 파 주시 현면 탄	3,700	1,500	일반	지자체	8.16	비 펜트 린	0.028	0.01	08LCY
35	경기	경기 포 천시 동면 이	35,000	20,000	일반	지자체	8.16	비 펜트 린	0.0854	0.01	08맑은 농장
36	경북	경북 김 천시 령면 개	5,000	1,500	일반	지자체	8.15	비 펜트 린	0.024	0.01	없음
37	전남	전남 화 순군 면 동	15,000	12,000	일반	지자체	8.15	비 펜트 린	0.272	0.01	13우리
38	전남	전남 화 순군 면 동	15,000	12,000	일반	지자체	8.15	비 펜트 린	0.024	0.01	13대산
39	전남	전남 화 순군 면 동	15,000	12,000	일반	지자체	8.15	비 펜트 린	0.041	0.01	13등지
40	전남	전남 무 안군 남면 운	40,000	32,000	일반	지자체	8.15	비 펜트 린	0.023	0.01	13드림
41	경남	경남 진 주시 반성면 일	12,000	6,500	일반	지자체	8.15	비 펜트 린	0.025	0.01	15CYO
42	강원	강원 철	35,000	5,000	일반	지자체	8.16	비 펜트	0.11	0.01	08LNB

연번	시도	주소	사육 규모 (수)	생산량	인증 사항	검사기관	시료 채취 일	검출농 약	검출양 (mg/kg)	기준치 (mg/kg)	난각코 드
		원군 동 송읍						린			
43	충남	충남 논 산시 상 월면	11,680	9,700	일반	지자체	8.15	피리다 벤	0.009	불검출	11대명
44	충남	충남 홍 성군 갈 산면	27,000	20,250	일반	지자체	8.15	비펜트 린	0.027	0.01	11CMJ
45	충남	충남 홍 성군 마 마면	25,000	18,750	일반	지자체	8.16	비펜트 린	0.026	0.01	11송암
46	경기	경기 동 두천	12,000	8,400	일반	지자체	8.17	비펜트 린	0.093	0.01	08이레
47	인천	인천 강 화군 불 은면	31,060	2,700	친 환 경	농관원	8.15	비펜트 린	0.0167	0.01	04씨 케이
48	충남	충남 천 안시 동 남구	60,000	54,000	친 환 경	농관원	8.16	피프로 닐	0.0763	0.02	11주현
49	충북	충북 음 성군 생 극면	130,000	92,000	친 환 경	농관원	8.15	비펜트 린	0.0627	0.01	10청운

표1. 계란중 살충제 부적합 농장리스트 (49개 농가, 2017.8.18. 09시 기준)

정부는 국내산 계란 살충제 검출(2017.8.14)과 관련하여 국내 산란계 농장에 대한 전수검사 결과를 발표하고, 향후 국내에서 유통되는 계란의 안전성 강화를 위해 관계부처 합동으로 안전관리 강화방안을 추진할 계획이라고 밝혔다. 산란계 농장 전수검사 결과 총 1,239농장을 검사한 결과 1,190개 농장이 적합, 49개 농장이 부적합으로 판정되었다. 부적합 49개 농장은 일반 농장(전체 556개) 18개, 친환경 농장(683개) 31개이며, 부적합 49개 농장에서 검출된 살충제 성분은 피프로닐(8농장), 비펜트린(37), 플루페녹수론(2), 에톡사졸(1), 피리다벤(1) 등 5개 성분으로 확인되었다. 상기 산란계 농장 전수검사결과와 관련하여, 일부 농장 시료 수거과정에서 문제가 제기됨에 따라, 검사에 문제 소지가 있다고 판단한 121개 농장을 재조사하여 2개 농장에서 살충제가 추가 검출하였다고 밝혔다. 또한 정부는 부적합 49개 농가에서 출하된 계란은 판매업체로 하여금 회수토록 하였으며, 마트 등 판매점, 음식점, 집단급식소, 제조가공업체에 부적합 농가 출하 계란 관련 정보를 제공하여 부적합 판정계란의 유통을 차단하도록 하였다.

날짜	주요 사항
'17.8.14	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017.8월 산란계 농장(780개소) 전수 검사</li> <li>- 일반 농장(200개소) 정기 검사 실시 중 피프로닐(경기 남양주)과 비펜트린(경기 광주) 검출</li> </ul>
'17.8.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>전체 산란계 농장(1,239개소) 긴급 출하 중지, 3일 이내 전수 검사 추진</li> <li>- 1개 농가(전북 순창 소재) 비펜트린 검출</li> </ul>
'17.8.16	<ul style="list-style-type: none"> <li>243 농가 검사결과, 241농가 적합판정, 2개농가 부적합</li> <li>- 1개 농가(강원도 철원시) 피프로닐 검출, 1개 농가(경기도 광주시) 허용된 비펜트린 기준 초과 검출</li> </ul>
'17.8.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,239 농가 중 876농가 검사완료, 31농가 부적합</li> <li>- 적합판정을 받은 847개 농가(계란공급물량의 86.5% 해당) 시중 유통 허용, 부적합 판정 받은 농가(31농가)는 전량 회수·폐기 조치 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 피프로닐 7, 비펜트린 21, 플루페녹수론 등 기타 3</li> </ul> </li> </ul>
'17.8.18	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,239 농가 중 49개 농장 부적합 판정(피프로닐 8, 비펜트린 37, 플루페녹수론 2, 이독사족 1, 피리다벤 1 등)</li> <li>- 피프로닐 검출 농장은 전량 회수·폐기, 친환경 인증농가 중 37농가는 인증기준은 위배하였으나, 일반 식용란 허용 기준치에 해당하므로 친환경 인증표시 제거 후 일반계란으로 유통</li> </ul>
'17.8.21	<ul style="list-style-type: none"> <li>농장 전수 검사(8.15.~18.) 및 추가 보완검사 결과, 전국 1,239개 산란계 농장 중 52개 농장 부적합 판정</li> <li>- 8.18일 산란계 농장 전수조사를 완료하였으나, 조사 중 일부 검사항목이 누락되었던 420개 농장에 대해 보완 검사 실시 결과 417개 농가 적합 판정, 3개 농가(전북 1, 충남 2) 플루페녹수론이 검출되어 출하중지, 전량 폐기 조치</li> </ul>

자료: 한국농촌경제연구원, 주간농업농촌동향 Vol.33(2017.8.22.)

표2. 국내 살충제 계란 사건 추이

살충제 계란 사건 이후, 현재 유통을 포함한 우리나라에서도 자체 생산 및 수입되는 계란 등의 안전성을 확보하기 위해 통관 및 유통단계에서 철저한 안전성 검사를 추진하고 있다. 통관 단계에서, 피프로닐을 포함한 살충제 27종을 정밀검사하여 안전이 확인된 제품만 수입·유통을 허용하고 있으며, 수입 후 유통 중인 계란 및 알가공품에 대해서도 수거검사를 실시하고 있으며 부적합 시 회수·폐기 등의 조치를 하고 있다.

그 밖에도 정부는 국내 및 수입 계란의 안전성 확보를 위해 전반적인 제도개선을

추진 중에 있으며, 우선 안전한 계란을 생산하기 위해 생산자의 책임을 강화하며, 그간 축산농가가 사용기준을 위반하여 사용하여도 처벌할 수 있는 규정이 미흡하였으나, 향후 실효성 있게 제재할 수 있는 방안을 계획하고 있다. 정부는 민간의 규제뿐만 아니라 계란 안전관리 강화 등을 위해 농식품부와 식약처 등 관계기관 간 협력을 더욱 강화하기로 하였으며, 부처 간 생산 및 유통단계에서의 축산물 정보공유체계 확립을 위해 협의체 구축 등 생산과 안전 분야에 대한 상호 인식을 높일 수 있도록 제도개선을 추진하고 있다. 또한, 국무총리를 중심으로 협의체를 구성하여 부처 간 이견조정, 추가적 제도개선, 협업을 위한 사항에 대한 조정 등 컨트롤 타워 기능도 강화할 계획이다.

앞서 국내외 살충제 계란사태의 일련의 사건들을 살펴보면, 사후관리 및 시스템 체계를 강화하는 것도 중요할 뿐만 아니라, 실제 살충제 계란사태 대응 및 사전 예방을 위해서도 실제 잔류하는 농약 살충제를 제거하는 기술 개발이 절실한 상황이다.

## 제 2 절 연구개발의 목적 및 범위

### 1. 연구개발의 목적

#### 가. 최종목표

본 연구개발은 1차적으로 현재 피프로닐 대사산물(설펜)의 처리 제거제로 사용되는 있는 과산화수소( $H_2O_2$ )의 작업시 위해성, 낮은 살균력, 비싼 가격 등의 단점을 해결하고, 피프로닐 대사산물(설펜)을 쉽게 제거할 수 있는 미산성차아염소산수(HOCl)와 미산성차아염소산수(HOCl)생성장치를 개발하는 것이다. 또한 개발된 미산성차아염소산수(HOCl)를 사용하여 농장에서 피프로닐 살포 후 계사 및 기구 등에 잔류되어 있는 피프로닐 대사산물(설펜)을 쉽게 제거할 수 있는지 여부를 실제 현장 검증하여 최적화된 제거방법을 모색하는 것이다.

### 2. 연구개발의 범위

#### 가. 피프로닐 대사산물(설펜) 제거 처리제 및 처리제 생성장치 개발

- (1) 블럭화 전해조(전극) 개발, 전해조 디자인 제작
- (2) 전원공급 장치 및 PCB 개발

- (3) 각종 제어(pH/ORP/CL농도/원수유량)센서 등의 주요 부품 개발
- (4) 생성장치의 성능 시험용 시작품 제작
- (5) 생성장치의 운전 안정성 및 성능시험
- (6) 피프로닐 제거제 및 제거제 생성장치의 상용화를 위한 자체 사업화

**나. 피프로닐 대사산물(설펜) 잔류성 조사, 제거 처리 현장검증 및 처리방법 개발**

- (1) 농관원에서 기 조사한 계사중 피프로닐 설펜의 존재가 확인된 농가를 대상으로 피프로닐 설펜 잔류성 조사
- (2) 제거 처리제에 대한 안전성 및 유효성 시험
- (3) 개발된 제거기술을 피프로닐 설펜 잔류성 조사 농가에 실제 처리하여 제거효과 검증
- (4) 농가의 피프로닐 설펜 잔류성 제거 시험 결과를 토대로 효율적인 제거방법 모색

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내외 기술개발 현황 및 고찰

#### 1. 피프로닐 대사산물(설폰)의 제거 관련 국내외 현황

##### 가. 국외현황

2017년 네덜란드에서 살충제 계란 파동사건 이후로 잔류살충제에 대한 본격적인 연구가 시작되었다. 네덜란드 정부는 Poultry Expertise Center(Barneveld)이란 커뮤니케이션 조직을 운영하면서 수의 전문가 그룹 및 대학을 통한 공동 스터디 그룹과 꾸준한 협업 연구를 진행했다.

결과로 피프로닐 잔류물질의 효과적인 제거방법 중 세제를 이용한 물 세척 및 온수에 과산화수소와 소다를 희석해 세척하고 이런 일련의 절차를 불검출 시까지 반복해 시행하는 방안이 제시되었다. 계사의 세척·제거 방법은 계사의 유기물, 먼지 및 계분벨트 분변제거 후 시설물 표면 온도를 최소 20℃ 이상(최적온도 35~40℃) 가온한다. 이후 시설물 표면에 5%로 희석한 소다액을 살포하고 소다액이 젖은 상태에서 3% ~ 15%로 희석한 과산화수소를 살포한 후 1시간 이상 둔다. 이후 계면활성제, 수세의 순으로 세척한다. 같은 과정을 3회 이상 반복할 것을 권장하고 있다.

유럽에서 적용되고 있는 피프로닐 설폰 제거 기술로서는 일반적으로 과산화수소를 사용하는데, 과산화수소 처리원리는 sulfide를 sulfur 또는 sulfate 이온으로 산화시키는 방법이다. 이 기술은 일반적으로 폐수처리산업에서 이용되는데 아래와 같은 반응식에서 pH 의존성을 가진다.

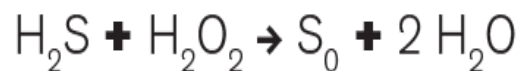


그림. 황화수소의 산화과정

## 나. 국내현황

2018년 국내에서도 피프로닐에 오염된 농장이 발생되어 농림식품부와 대한양계협회는 네덜란드를 방문하면서 잔류물질 제거에 대한 연구를 시작하였다. 네덜란드방식을 벤치마킹하여 국내 전문가와 협의를 거쳐 권고(안)을 마련하고, 대한양계협회 주관으로 농가 교육 및 가이드라인 형식으로 배포하였다. 그러나, 이에 대한 국내 실정에 맞는 연구(경제적이고 안전한 물질로의 대체, 처리방법 등)가 더 필요한 상황이다.

순서	내용
① 작업자	안면보호 장구 및 보호복 등을 반드시 착용한다.
② 계사	㉠ 유기물, 먼지, 및 계분벨트 분변제거 (평사는 자리깃 제거) ㉡ 시설물 표면 온도를 최소 20℃ 이상 가온 (최적온도 35 ~ 40℃)
③ 분리	㉢-1 : 시설물을 분리하지 못할 경우 ㉣ 시설물 표면에 5% 소다액 살포 ㉤ 마르지 않은 상태로 30분 이상 대기 ㉢-2 : 분리할 수 있는 기구 · 온수침지 → 5%소다 → 15%과산화수소 → 비누세척 → 수세  * 살포부위 : 사료통(안쪽, 바깥쪽), 니플(물받이 포함), 케이지(밀면, 측면), 에어덕트 표면, 계분벨트 [평사는 난상(커튼, 매트), 슬랫, 화 추가]
④ 산화	㉠ 15%과산화수소를 소다액이 젖은 상태에서 살포 ㉡ 최소 1시간 이상 두어야 한다.
⑤ 세척	㉠ 계면활성제 성분을 살포한다. ㉡ 고압세척기로 수세한다.(온수 권장)
⑥ 반복	최소한 3회 이상 반복
※ ③,④과정을 3회 실시 (고농도의 과산화수소 사용시 작업자 안전 주의) ※ 세척수 배출시 관리 주의(하천 무단 배출 금지), 계란(집란) 벨트 필요시 교체	

표3. 빈 계사를 제거하는 방법 권고(안)



순서	내용
① 작업자	안면보호 장구 및 보호복 등을 반드시 착용한다.
② 계사	㉗ 유기물, 먼지, 및 계분벨트 분변제거 (평사는 자리깃 제거) ㉘ 시설물 표면 온도를 최소 20℃ 이상 가온 (최적온도 35 ~ 40℃)
③ 분리	㉗ 시설물 표면에 5% 소다액 살포 ㉘ 마르지 않은 상태로 30분 이상 대기
	* 살포부위 : 사료통(안쪽, 바깥쪽), 니플(물받이 포함), 케이지(밀면, 측면), 에어덕트 표면, 계분벨트 [평사는 난상(커튼, 매트), 슬랫, 화 추가]
	· 안개분무기 및 이동식 분무기 사용 · 정확한 살포가 되도록 최대한 노력 · 닭에 직접 노출을 최소화 주의
④ 산화	㉗ 3% 과산화수소를 소다액이 젖은 상태에서 살포 ㉘ 최소 1시간 이상 두어야 한다.
⑤ 반복	가능한 자주 전 과정을 반복한다.
※ 최초 처리 시 일시적으로 피프로닐 함량이 증가할 수 있음 ※ 닭이 지나친 스트레스를 받을 시, 그 정도를 고려하여 농도 및 반복 조절 ※ 세척수 배출시 관리 주의(하천 무단 배출 금지), 계란(집란) 벨트 필요시 교체	

표4. 닭이 있는 계사를 제거하는 방법 권고(안)

## 2. 피프로닐 설폰의 제거를 위한 새로운 처리제 적용 고찰

### 가. 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)수의 특성

과산화수소는 색깔이 없고 쓴맛을 가진 액체로, 열을 내면서 산소와 물로 쉽게 분해되며, 불에 잘 붙는 성질을 갖고 있지는 않지만, 유기물질과 접촉하면 스스로 열을 내며 연소하는 강력한 산화제이다. 현재 독성이나 폭발성이 강해서 사고의 위험 크거나, 사고시 피해 규모가 클 것으로 예상되어 관리되고 있는 사고대비물질로 지정되어 있다.(2010.10.27.기준) 낮은 농도의 과산화수소(농도 3~9%)는 가정에서 주로 의약품,

의류 및 모발 탈색제 등으로 사용되며, 높은 농도의 과산화수소는 주로 사업장에서 직물과 종이의 표백제, 로켓의 연료 등으로 사용된다. 섬유제품 제조업, 전자부품, 영양, 음향 및 통신장비 제조업 및 음식료품 제조업 등에서 배출되며, 가정에서는 의약품, 의류 및 모발 탈색제 등을 사용할 때 배출되기도 하며, 주로 공기 중으로 배출되며, 배출된 과산화수소는 다른 화합물질과 빠르게 반응하여 분해되고, 물속이나 토양에서도 빠르게 분해되기 때문에 환경 중에는 거의 남지 않는다.

가정용으로 사용되는 과산화수소(농도 3%) 증기를 들이마시게 되면 호흡기 자극이나, 눈에 들어갈 경우 가벼운 자극이 나타날 수 있다. 또한 3% 이상의 농도에서는 위궤양이나 각막 천공이 발생할 수 있으며, 피부와 머리카락이 일시적으로 탈색될 수 있고, 심하면 피부 화상과 물집이 생길 수도 있다. 10% 이상의 농도에서는 호흡기관의 심한 자극이 발생할 수 있으며, 희석된 과산화수소 용액을 섭취하게 되더라도 구토, 위의 팽창 등의 증상이 나타날 수 있다.

과산화수소( $H_2O_2$ )는 분자구조상 불안정한 상태이기 때문에 안정한 상태인 물분자  $H_2O$ 로 돌아가기 위해서 산소이온( $O^-$ )을 탈리시키려는 성질이 강하다. 이 과정에서 활성산소 즉 산소 라디칼(Radical)이 생성되는데, 이 산소 라디칼(Radical)은 세포를 파괴시키는 역할을 한다. 박테리아와 미생물들은 이 산소 라디칼(Radical)에 의해 사멸되고, 이에 따른 기작으로 살균작용을 한다. 산소 라디칼(Radical)은 상처부위에 세균도 죽이지만 신체 상처부위의 정상세포도 동시에 공격하기 때문에 과량을 도포하는 것은 위험성을 가진다. 높은 산화력과 반응성을 가지고 있어서 다른 분자의 작용기와 결합하여 분해하는 성질을 가진다.

물질명	산화환원전위(eV)	산화력세기
과산화수소	1.77	1
과망간산이온	1.69	2
차아염소산	1.63	3
염소	1.36	4
이산화수소	1.27	5

표5. 물질별 산화전위에 의한 산화력 비교

나. 미산성 차아염소산(HOCl)수의 특성

차아염소산 (HOCl)은 우리 인체의 면역시스템이 만들어내는 핵심적인 천연살균 성분이다. 우리 인체에서 백혈구의 60-70%를 차지하고 있는 호중구(Neutrophils)가 인체 내의 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 기질로 하여 myeloperoxidase라는 효소에 의해 차아염소산 (HOCl)을 만들어 외부로부터 유해세균의 침입을 받으면 제일 먼저 작동하는 아주 유용한 면역시스템이며, 인체 내 생성 과정 및 그 작용기작은 아래와 같다.

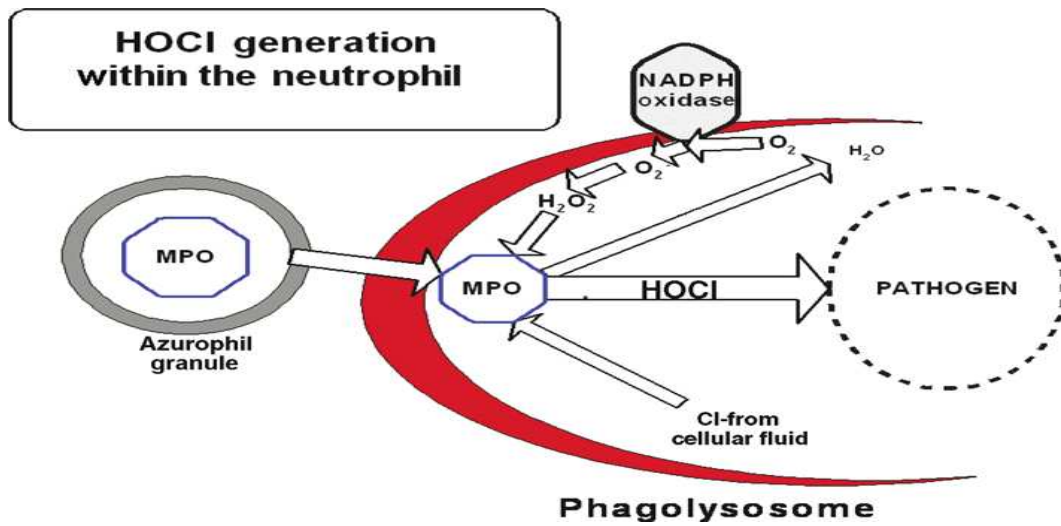


그림5. 산화과정시 차아염소산 생성 메카니즘

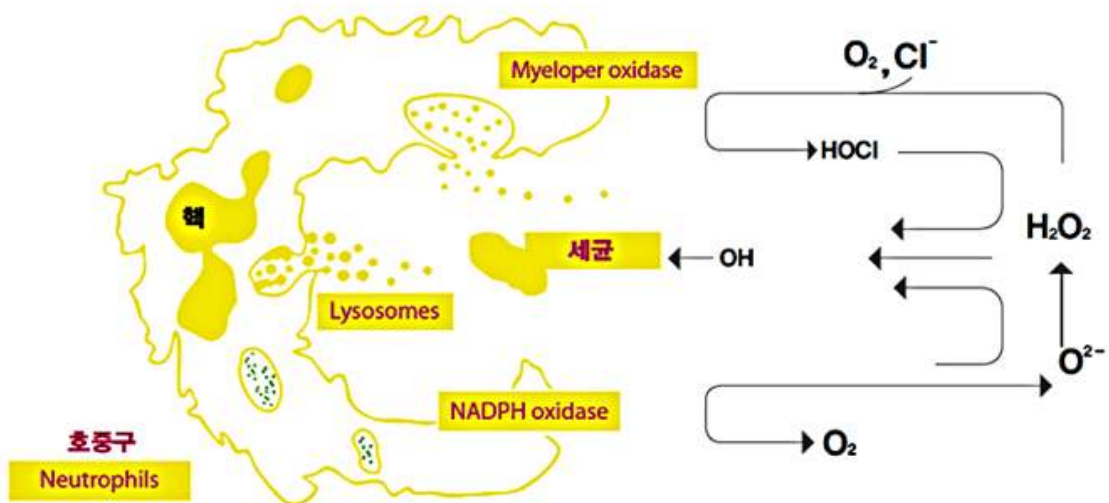


그림6. 인체 내 차아염소산(HClO) 살균 원리

호중구가 만들어내는 차아염소산(HOCl)은 인체 내에서 끊임없이 생성되어 세균을 파괴시키는 강력한 살균력을 지니고 있으며, 잉여분은 체내의 유기물과 결합하여 곧바로 중화되어 물로 환원되는 성질을 가지고 있어 우리의 생명활동에는 아무런 지장을 주지 않으면서 세균의 침입에 확실한 방어수단이 되고 있다.

한편, 살균제의 용도로 현재 국내뿐 아니라 세계적으로 가장 광범위하게 상용화되고 있는 종류로는 염소계 살균제 성분과 차아염소산수가 있다. 염소계 살균성분은 흔히 락스라고 일컬어지는 차아염소산나트륨 (NaOCl), 이염화이소시아눌산나트륨 (DCCNa), 이산화염소 (ClO<sub>2</sub>) 등이 상용화되어 있다.

또한 염소계 살균제의 유리염소성분으로는 염소가스(Cl<sub>2</sub>), 차아염소산 (HOCl), 차아염소산이온 (OCl<sup>-</sup>)의 3종류가 있는데, 이 중 차아염소산 (HOCl)과 차아염소산이온 (OCl<sup>-</sup>) 제품이 일반적으로 널리 쓰이고 있다. 각각의 유리염소 성분은 pH에 의해 성분비율이 결정되는데 pH 6.5 이하에서는 차아염소산의 형태로, 반면에 PH 8.5 이상에서는 차아염소산이온의 형태로 존재한다.

Figure 1: Disassociation of Free Chlorine

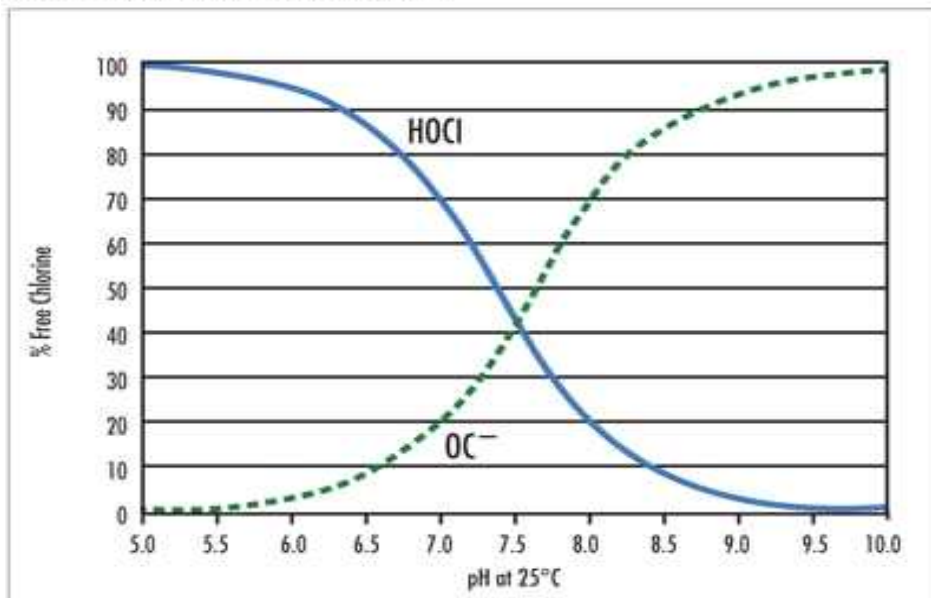


그림7. HClO 및 ClO 이온의 pH의존성

그런데, 차아염소산 (HOCl)은 차아염소산이온 (OCl<sup>-</sup>)보다 월등한 살균력을 보인다. 미국 환경청 (EPA) 자료에 의하면, 세균을 대상으로 실험한 결과, 차아염소산 (HOCl)은

차아염소산이온 (OCI-)보다 70~80배의 살균력을 가지고 있음이 많은 연구결과로 입증되었다. 이러한 차이가 나는 이유는 다음과 같다.

박테리아나 바이러스의 세포막 바깥은 음 전하를 띤 지질막이므로 차아염소산 음이온은 지질막을 교란시키기 위해 침투하기가 어렵다. 왜냐하면 음이온 지질막은 음이온들을 정전기적으로 반발하여 음이온의 세포막 침투를 어렵게 한다. 그러나 중성으로 변한 차아염소산은 음이온보다 지질막으로 접근이 더 용이하고, 크기도 작아 지질막을 교란시키는데 이상적이 될 수 있다. 따라서 침투한 차아염소산의 산화 작용에 의해서 박테리아나 바이러스의 내부 구성물 들이 변화되면 자연히 균들이 죽게 되는 것이다. 침투한 차아염소산은 세포막의 전위를 변화시켜 박테리아가 살아가는데 필요한 당을 소화시키는 효소(glycealdehyde 3-phosphate dehydrogenase)의 작용을 억제하여 결국 박테리아가 제 기능을 못하게 만드는 원리이다.

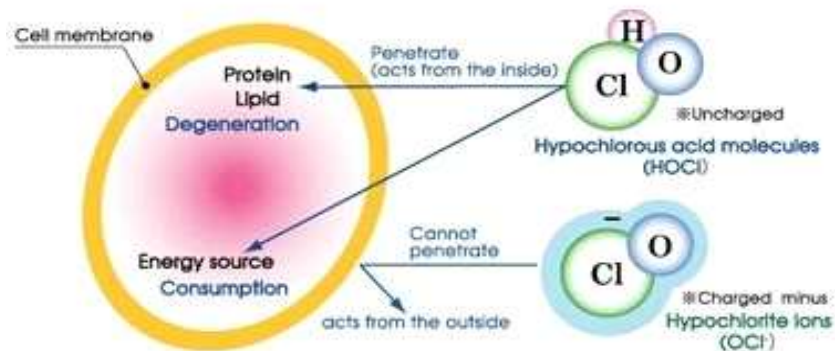


그림8. 미산성 차아염소산의 살균원리

한편, 의료용, 식품용 살균제 중 차아염소산은 일반세균은 물론, 곰팡이와 바이러스, 특히 고압고온처리가 필요한 포자형성균까지 3분 이내에 사멸시킨다. 포자형성균 (예; 바실러스)은 알코올 성분으로도 살균이 어려운 세균인데, 식품이 아닌 병원 등에서만 사용 가능한 글루탈알데히드와 차아염소산 만이 살균 가능한 세균이다. 차아염소산나 트립의 경우에는, 1시간 정도 처리하면 포자형성균을 사멸시킬 수 있으나, 빠른 처리가 요구되는 상황과 장소에서는 포자형성균에 대한 살균력 효과를 기대하기가 어렵다. 한편, 기존의 알코올 및 염소계 살균제에 비교해 빠른 살균 효과를 가지며, 피부

자극성이 매우 적으므로, 손세정제로서 청결한 개인위생을 확보할 수 있어 각종 질병 예방에 큰 도움이 된다.

또한 환경친화적 천연 살균물질로서 세균 또는 유기물과 접촉하면 살균 후 바로 물로 환원되어 잔류하지 않아 폐수 처리에 전혀 부담이 없으며, 정화조나 폐수처리장에 영향을 미치지 않는다. 염소계의 살균제는 pH 9 ~ 10 정도의 알칼리 상태일 때 주로 생성되는 환경공해 성분 트리할로메탄(THM)을 생성하지만, pH 5 ~ 6 정도의 미산성 차아염소산수는 트리할로메탄(THM)의 발생이 없다. 냄새를 제거하는 탈취효과 면에서도 차아염소산이 함유하는 염소 성분이 냄새 성분을 파괴시킴으로써 뛰어난 탈취효과를 보인다. 특히 가정에서 쉽게 없어지지 않는 생선구이 냄새, 싱크대 하수구, 애완동물 냄새, 음식쓰레기 냄새 등의 원인 물질인 메틸메르캡탄, 트리메틸아민, 암모니아 등의 탈취효과도 뛰어나다.

Standard categories of disinfection			bacteria	Filamentous fungus	acid-fast bacterium	virus	spore
		-hypochlorous acid	-Escherichia coli O157 -Staphylococcus -Salmonella -Shigella	-yeast -Trichophyton -mold	-Mycobacterium tuberculosis	-influenza -Norovirus -avian influenza -foot and mouth disease	-Bacillus subtilis -Bacillus anthracis -Bacillus cereus -Clostridium botulinum
sterilization	Kills all microorganisms including bacterial spores	-autoclave					
high-level disinfection	Kills all microorganisms excluding some types of bacterial spores	-glutaraldehyde -δ-phthalaldehyde -peracetic acid formulation					
intermediate-level disinfection	Kills all microorganisms excluding bacterial spores	-sodium hypochlorite -rubbing ethanol -povidone iodine					
low-level disinfection	Kills microorganisms excluding tuberculosis bacilli, viruses and some germs that have resistance against disinfection	-tetratols -chlorhexidine gluconate -amphoteric surfactant					

\*toxicity : high-level disinfection > intermediate-level disinfection > low-level disinfection

그림9. 차아염소산수에 의한 미생물 살균력 및 진균력 스펙트럼

앞서 살펴본 바와 같이 과산화수소와 동일한 산화력을 가지면서 높은 안전성, 살균성, 탈취성 등의 장점을 가진 미산성차아염소산(HOCl)수는 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)수를 대체하여 피프로닐 대사산물(설펜) 제거 처리제로서의 역할이 가능하다고 판단된다.

### 3. 피프로닐 설폰 제거 원리에 대한 고찰

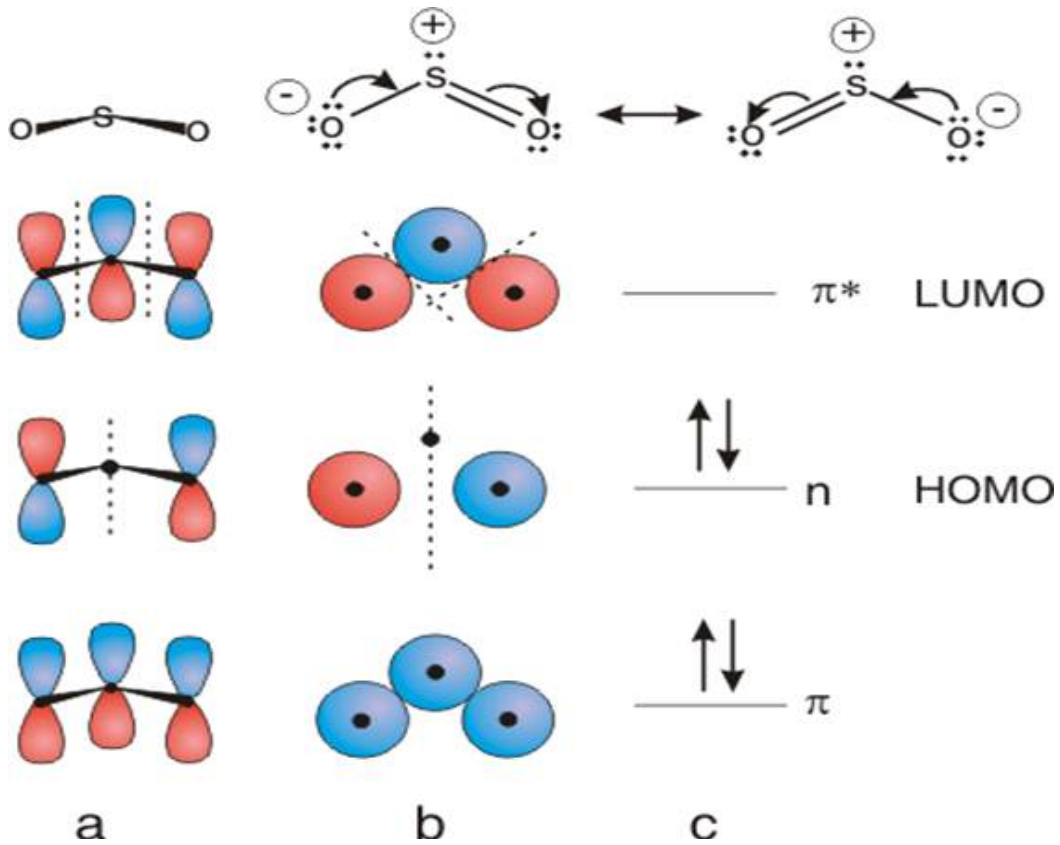


그림10. 전자쌍 공명현상

#### 가. 공명현상

설폰과 같은 황화합물은 sulfur-oxygen 2중 결합같이 보이나 위 그림과 같이 oxygen의 p-orbital과 sulfur의 d-orbital(상대적으로 에너지 레벨이 낮아 p-orbital과 겹치는 현상을 보임)이 overlap되어 나타나는 현상이므로 전자쌍의 이동이 자유로우며 안정하다. 평소에는 공명현상을 보이면 안정하지만, 강한 산화력을 가진 물질이 오면 전자를 내보고 변환되는 성질을 가진다. 전자를 얻으려는 성질이 강한 산화제인 차아염소산(HOCl)은 해당작용기와 결합 후에 다른 분자를 형성하는 방식으로 피프로닐 설폰을 제거 분해할 가능성이 있다.



## 나. 수산화반응

피프로닐 설폰의 경우에는 수개의 친핵성 작용기를 포함하고 있으며, 이러한 친핵성 작용기는 수산화기의 공격에 보다 쉽게 노출이 된다. 수산화기의 공격은 보통 느리게 일어나지만, 특수한 촉매 및 환경에서는 빠른 반응이 일어날 수도 있다. 차아염소산염(OCl-) 등의 높은 산화력을 가진 작용기와 만나면 매우 빠르고 크게 일어날 수 있다.

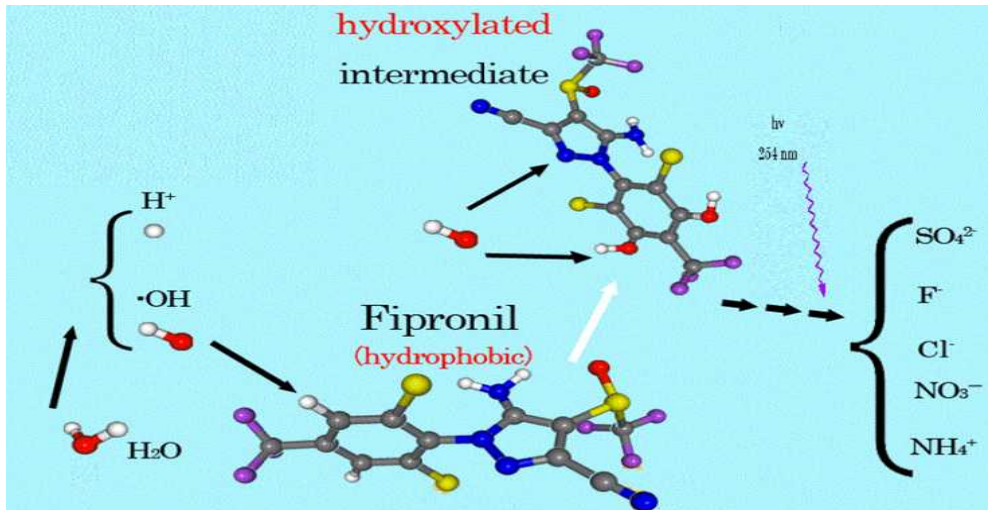


그림11. Decomposition Model on Adsorption & Mineralization

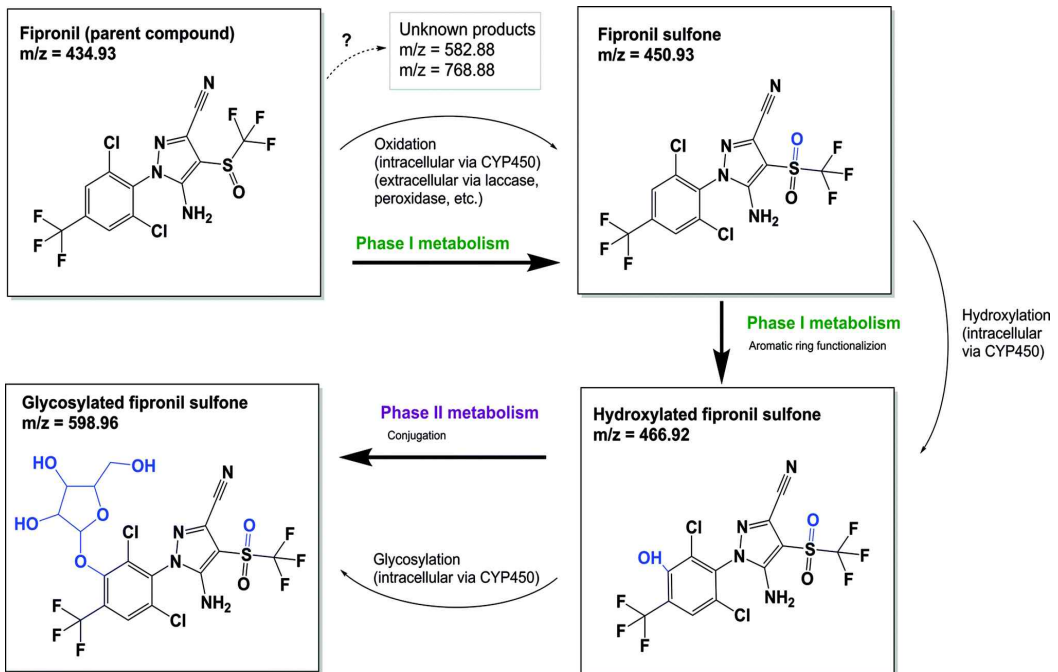


그림12. 수산화 반응에 의한 피프로닐 설폰 대사물 변화의 예



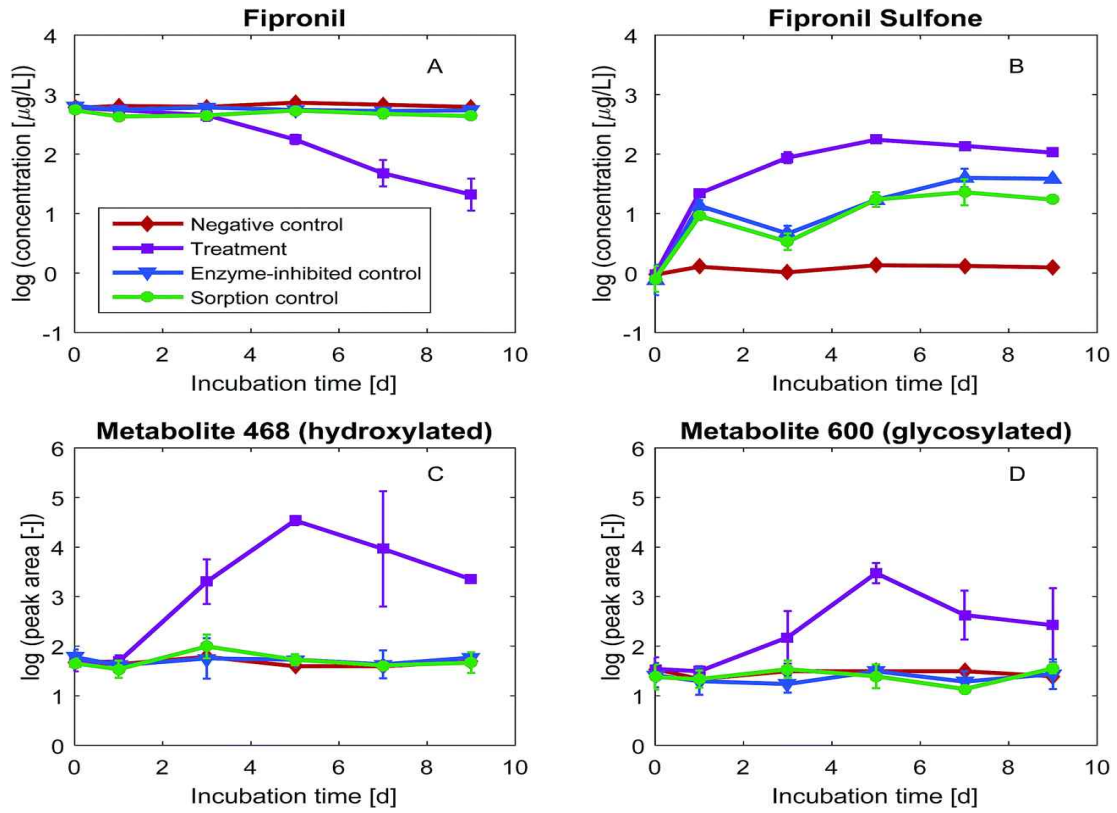


그림13. 조건별 수산화 반응에 의한 피프로닐 설폰 대사물질 생성량 변화의 예

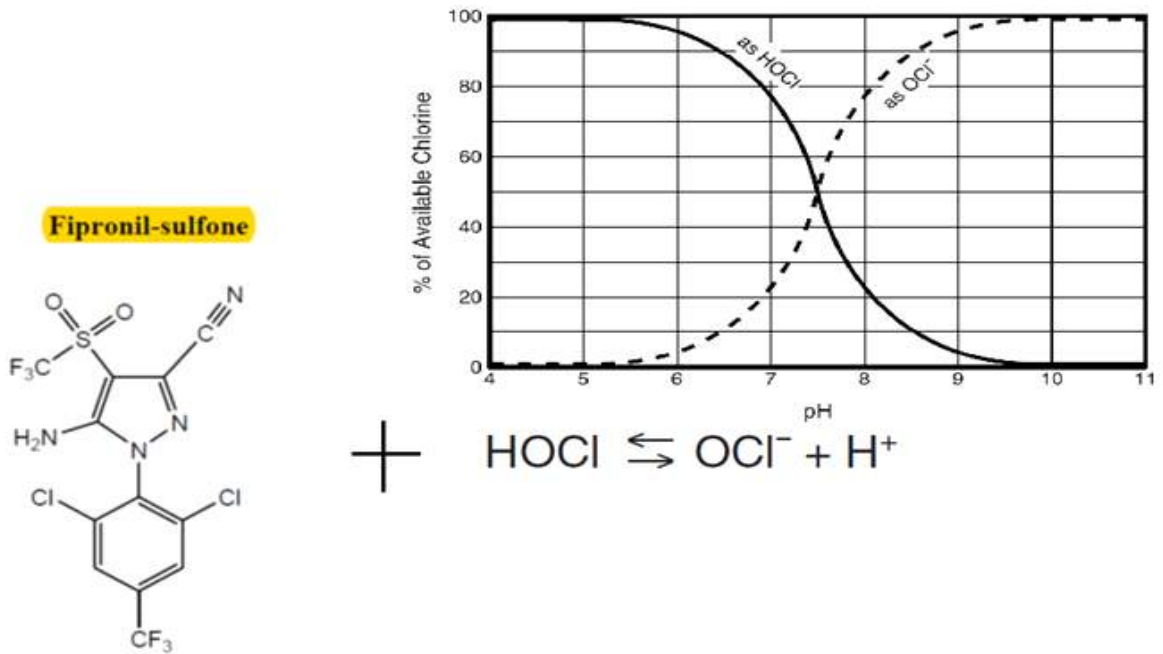


그림14. 피프로닐 설폰과 차아염소산과의 반응

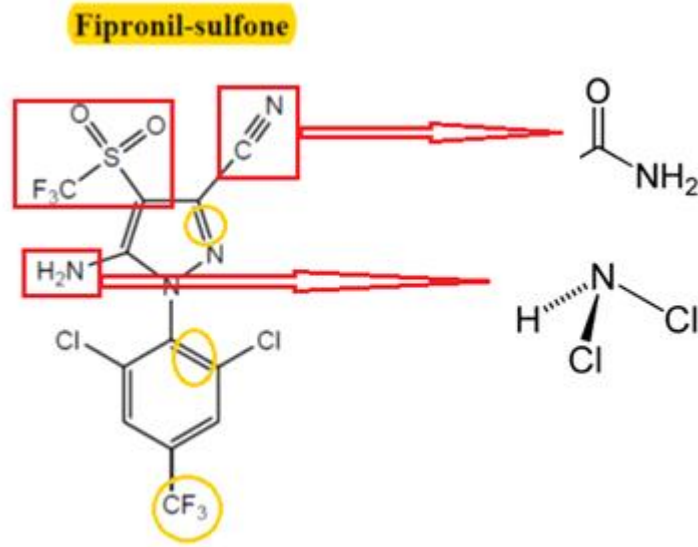


그림15. 피프로닐 설폰의 분해 및 생성물질 예상도

#### 다. 극성(수용성) 및 비극성(지용성)

피프로닐 및 피프로닐 설폰은 물에 녹지 않은 지용성 물질이다. 따라서 일반 극성을 가진 물로는 제거가 힘들다. 계면활성제 성분의 알칼리 세제나 비극성 기름성분으로 세척해야 제거가 가능하다. 미산성차아염소산(HOCl)수는 pH 5 ~ 6.5 (미산성) 사이에서는 HOCl(비극성) 형태로 존재하므로 비극성 물질과 쉽게 결합하여 피프로닐 성분을 다른 물질로 변환하여 분해할 가능성이 있다.

#### 라. 이론 적용 가능성

- (1) 차아염소산(HOCl)은 전자를 얻으려는 성질이 강한 산화제이므로 불안정한 결합과의 산화반응으로 차아염소산(HOCl)은 전자를 얻으면 그 분자에 결합하여 새로운 분자를 형성하거나, 차아염소산염(OCl-)으로 되돌아간다.
- (2) 피프로닐 설폰의 친전자작용기와 차아염소산염(OCl-)과의 결합에 의한 분해
- (3) 비극성물질인 차아염소산(HOCl)은 지용성(비극성) 물질과 결합 활성화 정도가 높으므로 분해 가능성이 크다.

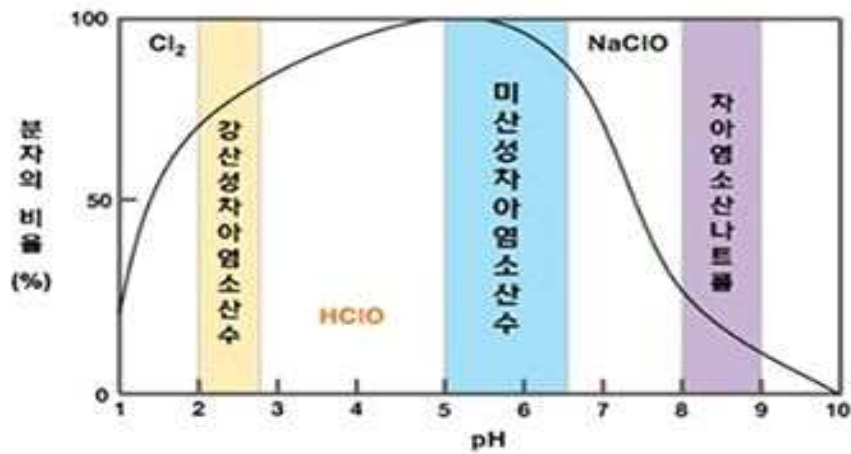
## 제 2 절 국내외 관리 현황

### 1. 미산성 차아염소산(HOCl)수 관련 국내외 현황

#### 가. 국내현황

2007년 11월 전해차아염소산수가 식품첨가물로 인가되고 2008년에는 식품 기구·용기의 살균소독수로 승인됨에 따라 2007년부터 강산성차아염소산수 및 미산성차아염소산수 생성장치의 연구개발이 본격화 되었다. 식품의약품안전처는 공고 제2013-153호(2013.8.27.)의 행정예고에 의거 차아염소산수의 종류를 강산성차아염소산수와 미산성차아염소산수의 2종에서 약산 성차아염소산수를 신설하여 3종으로 하여 기존차아염소산수의 정의와 기준·규격을 변경하였다. 2015년 현재 10여개 업체가 생산 판매에 참여하고 있으며 강산성 및 미산성차아염소산수 생성장치 2종을 생산하는 업체는 4업체가, 미산성차아염소산수 생성 장치는 6개 업체가 생산하고 있다.

강산성차아염소산수 생성장치는 강전해수생성장치라고도 하며 전해조의 구성이 음극과 양극사이에 격막이 있어 양극 측에서는 강산성차아염소산수, 음극 측에서는 강알칼리성 전해수가 생성된다. 효율성 있는 전해조의 제조가 어렵고 피전해수에 함유된 경도성분 (Hardness)이 제거되지 않으면 격막과 음극판에 마그네슘과 칼슘의 수산화물이 스케일 로 석출 퇴적하여 전해효율이 낮아지고 생성수의 관로가 막히는 등의 문제점과 살균소독수인 차아염소산수 측면에서 볼 때는 미산성차아염소산수 생성장치에 비하여 생성량이 적기 때문에 음극 측에서 생산되는 강알칼리성전해수를 동시에 사용할 수 있는 분야를 제외하고는 대부분의 업계에서 미산성차아염소산수를 선호하고 있다.



참고문헌 : Block SS: Disinfection, sterilization, and Preservation 4<sup>th</sup> ed., pp.131-151, Lea & Febiger(1991)

그림16. 차아염소산수(HOCl)의 pH 및 함유량에 따른 분류

미산성차아염소산(HOCl)수는 E coli O-157:H7, Listeria monocytogenes, 병원성비브리오를 비롯한 식중독세균, 포자형성균, 곰팡이, 황색포도상구균의 enterotoxin 분해, 곰팡이독의 분해, 세균, 아메바성 이질의 원생동물에 의해 오염된 음료수의 살균, 병원균에 오염된 손, 피부, 그리고 주방기구 등에 의한 2차 오염의 방지, 알칼리성수의 항산화효과, 전기분해해수의 병원성 세균 및 바이러스에 대한 살균효과 등 지극히 광범위한 응용이 가능한 것으로 알려진 이래, 최근에는 식품분야 뿐만 아니라 의료분야, 농·축산분야, 양식분야에서도 적용되고 있다.

## 나. 국외 현황

현재 살균수 세계 시장은 2조원 규모(살균 장비시장 제외)로 추산되지만 미국 시장의 경우 매년 6% 성장이 이뤄지고 있으며, 전세계 시장의 경우 연 5.6% 성장하고 있어, 2017년에는 3조 2천억원 규모로 예상되고 있다. 단, 부수적으로 살균 장치 등 직간접 연계산업까지 포함하면 시장규모는 이보다 훨씬 상회할 수 있다.

단위: Billion US 달러

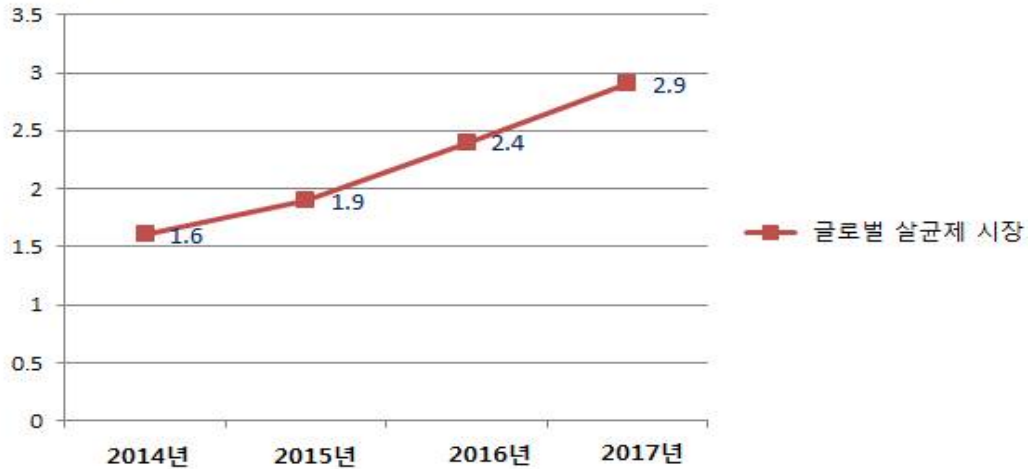


그림17. 글로벌 살균제 시장 전망 ※ 출처: Global Industry Analysts, Inc.

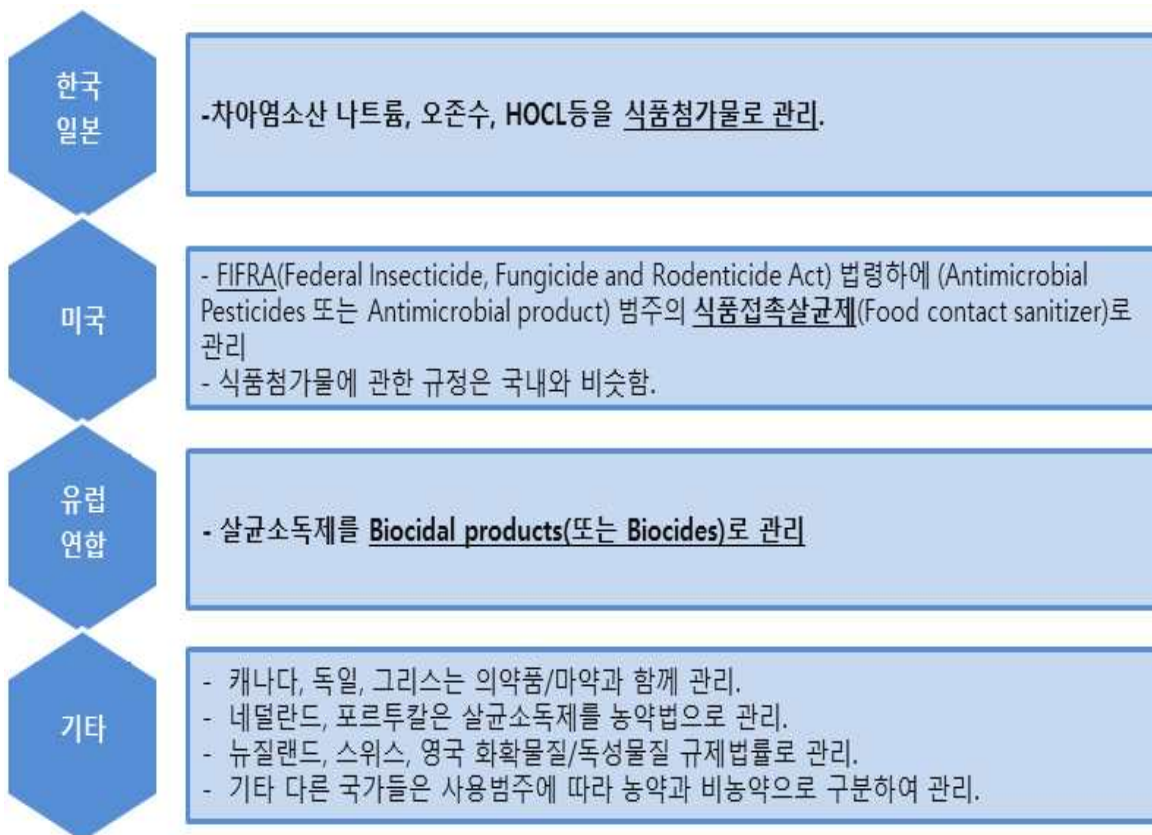


그림18. 국외 차아염소산수 살균제 관리 현황

미국에서는 FIFRA(Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act) 법령 하에서 (Antimicrobial pesticides 또는 Antimicrobial product) 범주 내에서 관리하고 있고, 유

럽연합은 살균소독제를 BPD(Biocidal product directive)에 의해 Biocidal products(또는 Biocides)로 관리(Product Type 4인 식품과 사료의 소독제(Food and Feed disinfectant)에 해당)하고 있으며, 일본은 차아염소산나트륨과 오존 등의 살균제를 식품첨가물로 관리하고 있고 식품첨가물에 관한 규정은 국내와 유사하다. 식품표면에 처리하여 유통기한을 연장할 목적으로 사용되는 알코올 제제는 식품첨가물의 범주에서 관리하고 있다. 네덜란드와 포르투갈은 살균소독제를 농약법으로 관리하고 있으며, 캐나다, 독일, 그리스는 의약품/마약과 함께 관리하고 있다. 뉴질랜드, 스위스, 영국은 화학물질/독성물질 규제 법률을 이용하고, 기타 다른 국가들은 사용범주에 따라 농약과 비농약으로 구분지어 정부차원에서 관리하고 있다.

특히 살균제 같은 식품 오염방지를 위한 관련 화학제품이 중요시되며, 주요 제조 업체로는 Becton, Dickinson and Company, 3M Company, SPX Corporation, DuPont, CDC Corporation Limited, Merck KGaA, Neogen Corporation, Roche Holding Limited, Danisco 등 메이저 업체들이 대거 몰려 있어 이들끼리의 경쟁도 치열한 양상을 보인다. 차아염소산 제조장치 및 차아염소산수 시장을 기존 시장 및 신규시장으로 구분될 수 있으며, 미국의 경우 의료용 포함 등 수조원의 신규 시장이 형성되고 있어 국내 제품의 글로벌규제를 만족할 수 있는 정밀 제품을 생산할 경우 약 1,000억원 규모의 기대 시장이 가능할 것으로 예상된다.

#### 다. 시장 종합 및 고찰

##### (1) 국내 피프로닐 시장으로 접근

피프로닐 설폰 관련 살충제 계란 파동이 국내에서는 2017년 8월에 일어남에 따라 피프로닐 설폰 제거와 관련된 시장이 초기 진입단계로서 사용량과 관련된 정부기관 제시된 데이터 및 관련 규격이 없다.

##### (2) 국외 피프로닐 시장으로 접근

현재 네덜란드를 필두로 한 유럽지역에서 피프로닐 설폰 제거에 사용되는 과산화수소 등에 대한 시장은 각종 산업화 원료 시장과 통합되어 피프로닐 설폰 제거 자체 시장과는 구분되어 있지 않아 관련 통계 없다.

##### (3) 소독제 및 타 관련 업계 시장으로 접근

글로벌 살균제 시장은 식품 분야 뿐만 아니라, 의료용 및 축산분야 등 농수산 분야, 수처리 분야 등 기타 분야까지 포함하는 광범위 응용이 가능한 시장으로 확

대되고 있다.

부수적으로 살균 장치 등의 직간접 연계산업까지 포함하면 시장규모는 이보다 훨씬 상회할 수 있다.

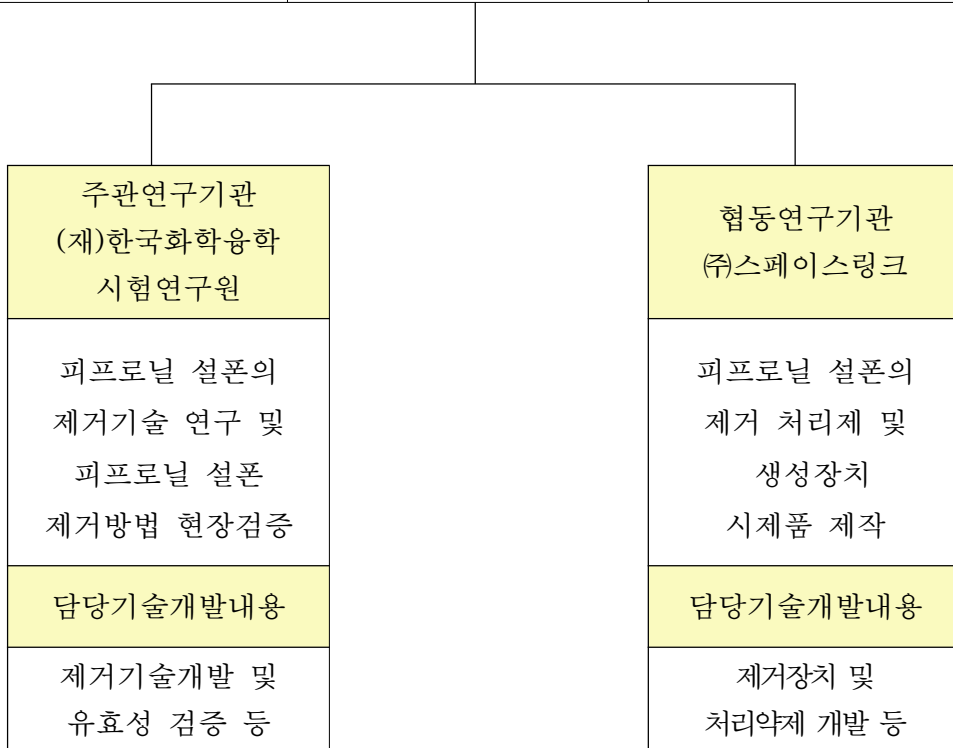
# 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1 절 연구개발수행 추진체계

### 1. 연구개발수행 내용 및 범위

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	피프로닐 대사산물(설폰)의 효과적인 제거기술 개발	총 13명

기관 별 참여 현황		
구 분	연구기관수	참여연구원수
주관기관	1	7
협동연구기관	1	6





## 가. 주관기관



- ✓ 피프로닐 설폰 오염 농가의 실제 잔류성 조사
- ✓ 국내외 기술 현황 진단
- ✓ 처리약제 검증 및 시험 수행
- ✓ 처리약제의 적용 방법 개발
- ✓ 시제품 제작에 대한 유해성 평가 수행
  - 급성경구투여독성시험,
  - 피부자극 및 부식성 시험
  - 안자극 시험
  - 어류 및 물벼룩 독성 시험
  - 균주 살균시험
  - 탈취 시험
- ✓ 농가에 실제 적용하여 제거 효과 검증

## 나. 협동연구기관



- ✓ 미산성차아염소산수(HOCl)생성장치 성능 개선
- ✓ 전극의 전기반응 성능 제어 기술 개선
- ✓ 원수 공급량 및 촉매제 공급량 정밀 제어 기술 성능 개선
- ✓ 피프로닐 설폰에 효과적인 pH와 유효염소농도 처리약제 개발
- ✓ 효과적인 처리약제의 안정적 생성 제거 기술 성능 개선
- ✓ 피프로닐 설폰 제거 가능 장치 및 처리약제 시제품 제작
- ✓ 살균 소독이 가능한 무독성 피프로닐 설폰 처리약제 개발
- ✓ 블록형태의 피프로닐 처리약제 생성장치 개발

## 제 2 절 피프로닐 대사산물(설펜) 제거제 및 생성장치 개발

### 1. 차아염소산수(HClO)의 생성 원리 및 제법

미산성차아염소산수 생성시에는 전해조 내에서 전해질인 희염산과 원수 사이의 혼합 및 전기분해 효율성 극대화를 위한 유로 설계가 중요하다. 미산성차아염소산수 생성장치는 무격막전해조에서 희염산의 전해에 의하여 pH 1.5이하, 유효염소농도 5,000ppm에 가까운 고농도염소용액(전해산화액)을 만들고, 이를 100~200배 이상 희석하여 pH 5.0~6.5, 유효염소농도 10~30ppm의 미산성차아염소산수로 만든다. 용존염소가 물과 반응하여 차아염소산(HOCl)이 생성될 때 동일한 몰수의 염산(HCl)이 또한 생성되기 때문에 생성차아염소산수의 pH를 5.0~6.5 범위 내로 맞추려면 희석배수를 높여야 하는데 이렇게 하면 유효염소농도가 적정농도 이하로 저하되므로, 희석원수의 경도성분, 염산공급량, 염산희석비율 등 정밀한 제어연구가 요구된다.

$$P = -\log N(10^{-Q} + h - C)$$

$$a = CN + 10^{-P}$$

단, P는 전해산화액의 pH, Q는 생성차아염소산수의 pH, N은 원수의 희석배수, h는 희석에 쓰이는 원수의 경도성분, C는 생성차아염소산수의 유효염소농도(몰 농도), a는 염산농도(몰 농도)

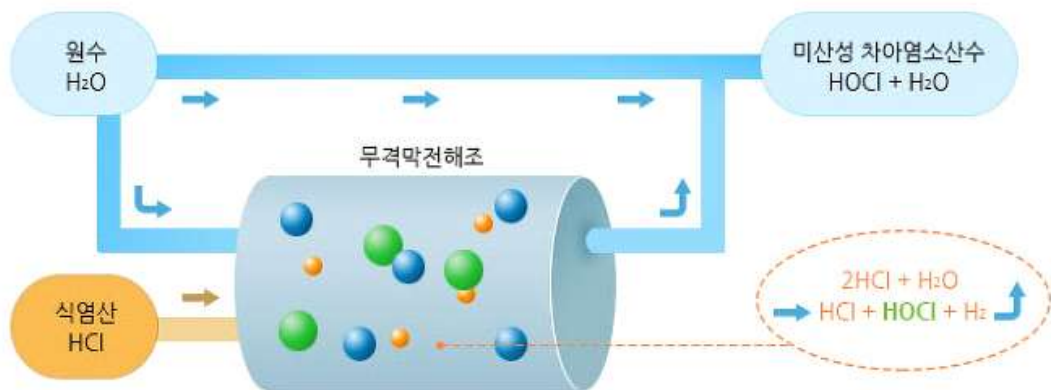


그림19. 미산성차아염소산수 생성 시스템

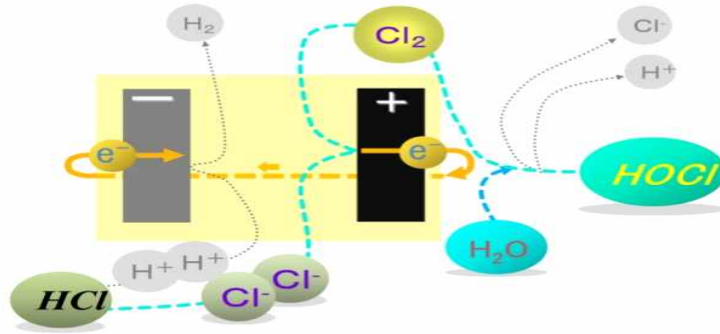
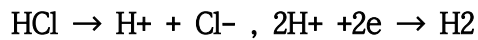
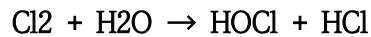
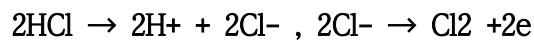


그림20. 미산성차아염소산수의 생성 원리



## 2. 차아염소산수(HClO)의 생성장치의 개발

전기분해장치 전해조 성능에 중요한 영향을 미치는 공정변수 pH 영향, 전류량, 물의 온도 등을 체계적 연구하고, 전극 내구성과 관련되는 electrode poisoning, 농도 조절, 전극 조직에 석출되는 물질 등의 논문 수집 및 향후 과제 진행방안 등을 종합적으로 검토하였다. 전기분해장치 전해조 성능에 중요한 영향을 미치는 요소 공정 중 상세한 기술적인 측면에 대한 검토가 필요한 부분에 대해 주관기관과 협동연구기관이 기술적으로 협력하였다.

### 가. 유량별 농도와 ORP RAW DATA 확보

- (1) 전극 분석(협력업체 확인작업) - 고농도시 전류량 줄어듦과 반응성이 떨어짐
- (2) 전해조 제어 파라미터(원수의 유량, 염산 공급량, 전류, 경도, 온도, VENTRI관의 구조(희석비율 제어))

- (3) 일부분만 전극 반응 (염산의 균일성, 전해조 30CC)
- (4) 보관조건에 따른 데이터 확보 필요
- (5) 전해조 수소가스, 염소가스
- (6) 농약종류 제시요함
- (7) pH 영향 : pH, ORP(현재 데이터 없음), 전류량, 물의 온도
- (8) electrode poisoning : 가속수명 평가방법 검토

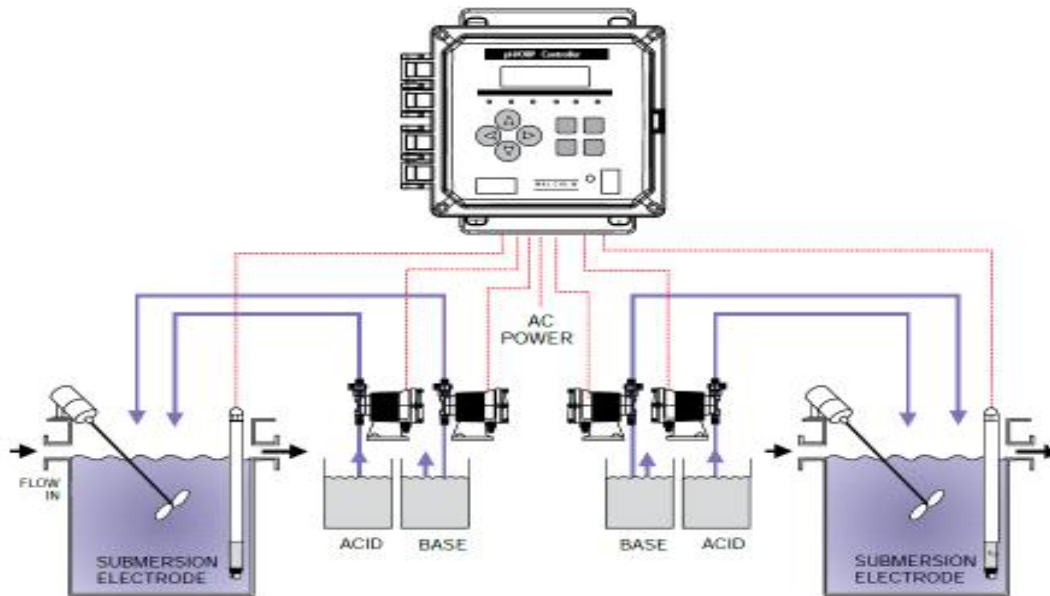


그림21. pH/ORP Controller 구조 검토

#### 나. 전극에 대한 타당성 평가방안 고찰

##### (1) 전극 간격과 면적의 영향 분석

전극 간격은 전극을 이용한 전해조에서 운전의 주요한 요소이므로 여러 조건을 고려하여 각 조건에 따른 영향을 분석해야 한다.

(가) 양극과 음극판의 간격이 좁을수록 가해지는 전기량이 많아 전해처리는 좋으나, 전기효율이 떨어져 전기소모량이 많아지는 단점이 있다.

(나) 전극간격을 크게 하면 전극사이의 전력이 적어 유기물 및 무기물의 산화는 적

게 나타나기 때문에 높은 전압으로 적정처리가 가능하도록 해야 한다.

- (다) 전극간격은 전해질의 특성, 전극판 수, 전해조의 크기 등을 고려하여 적정 간격을 유지해야 한다.
- (라) 또한 수처리량을 증대시키기 위하여 전극 면적이 커지는 경우, 전해조의 제작 및 운영에 어려움이 발생하므로 처리량과 전해조의 규모에 따라 적정한 전극간격을 설정해야 한다.
- (마) 전극 간격을 변화시키면 전해질내의 전기 저항이 달라져 처리효율의 차이를 가져 온다. (아래 식 참조)

$$\Omega = \frac{L}{a \times K}$$

여기서,  $\Omega$ : 전기저항(ohm)

L: 전극 간격(cm)

a: 전극 표면적(cm<sup>2</sup>)

K: 전기 전도도(S/cm)

- (바) 전기분해에 영향을 미치는 전극 간격의 영향을 파악하기 위하여 전극간격의 변수를 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 3.0mm, 4.0mm 으로 변화시킨다
  - ① 수온, 전압, 전해질농도, 전극단면적 등의 조건을 표.6과 같이 정리한다.
  - ② 매 측정마다 전류값을 기록하여 사용전력량과 전류밀도를 구하는데 사용한다.
  - ③ 전극의 재질로는 Ti/IrO<sub>2</sub>와 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>를 혼합하여 사용한다.
  - ④ 전극간격이 좁을수록 차아염소산 발생농도가 빠르게 증가하는 것을 관찰할 수 있다.
  - ⑤ 단위 시간당 차아염소산 발생농도는 전극간격이 1mm일 때 가장 높았다.
  - ⑥ 초기 전류밀도값은 13.33mA, 12.78mA, 8.89mA, 7.78mA으로 간격이 증가할수록 감소한다.
  - ⑦ 1.0mm일 때 차아염소산의 발생효율이 가장 좋은 이유는 전극간의 거리가 증가할수록 전극사이의 전기 저항이 증가하여 전기전도도가 낮아지고 높은 전압이 요구되고 전력손실이 증가되어 사용 전류가 낮아지기 때문이다.
  - ⑧ 전압을 가한 cathode에 수중 이온화된 불순물, 전기 분해되어 이온화된 OH<sup>-</sup> 등 cathode의 셀 영역에 핵심생성 부위를 형성하여 국부적으로 극히 높은 전계영역을 형성하고 그것이 국부적인 가열을 유발하여 물분자의 증발 유발을

통해 거품이 생성하게 된다. 그 거품은 빠른 속도로 cathode에서 anode 방향으로 확대되면서 두 전극 사이에 도전 채널을 형성하게 되면서 수증 방전이 일어나 순간적으로 차아염소산 발생농도가 증가되는 것으로 사료된다.

- ⑨ 전극 면적은 제조원가와 관련된 중요한 설계요소이다. 또한 전류밀도와 밀접한 관련이 있기 때문에 운전인자와도 관련이 있다.

온도(°C)	전압(V)	전해질농도 (ppm)	전극면적 (cm <sup>2</sup> )	전류(A)	극간(mm)	차아염소산 발생 농도(ppm)
25	20	20	18	0.14-0.27	1.0	50.00
				0.16-0.24	1.5	45.90
				0.13-0.23	2.0	43.50
				0.11-0.16	3.0	35.60
				0.10-0.14	4.0	32.20

표6. 전극 전류 및 극간에 따른 차아염소산 발생농도

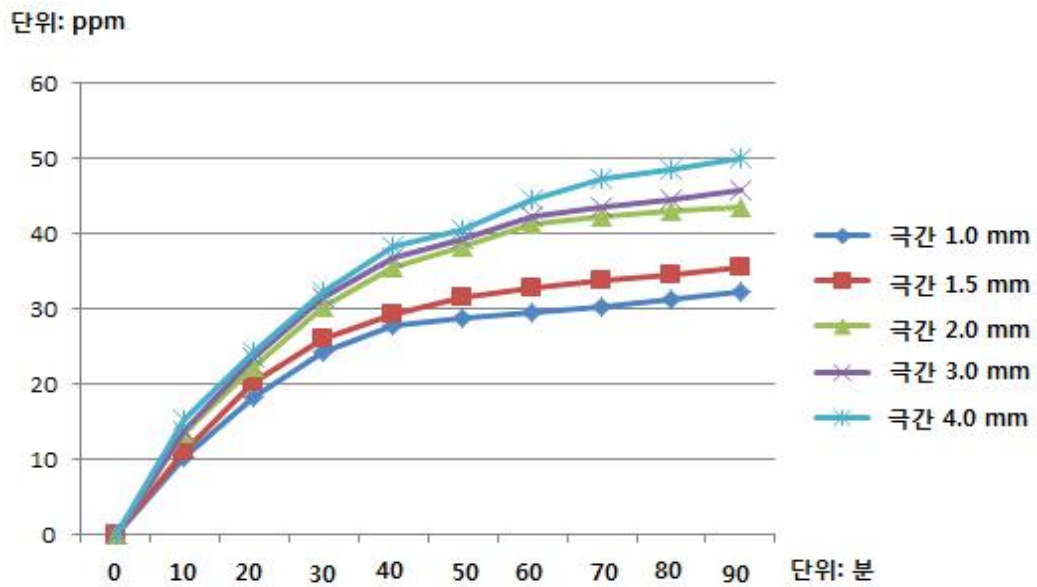


그림22. 전극 간격에 따른 차아염소산 농도변화



\*\*전극 종류: 이리듐코팅/백금도금  
 전극 수량: 각 2 EA씩 총 4EA  
 전극간 간격: 5mm 간격

\*\*전극 종류: 이리듐코팅  
 전극 수량: 2 EA  
 전극간 간격: 5mm 간격



\*\* 전극간 간격: 5 mm, 3 mm 비교사진

그림23. 전극간격에 따른 제작 설계

온도(°C)	전압(V)	전해질농도 (ppm)	전극면적 (cm <sup>2</sup> )	극간(mm)	전류(A)	차아염소산 발생 농도(ppm)
25	20	20	18	2	0.13-0.23	48.00
			16		0.12-0.16	42.30
			12		0.12-0.14	41.20

표7. 전극 전극 면적 및 전류에 따른 차아염소산 발생농도



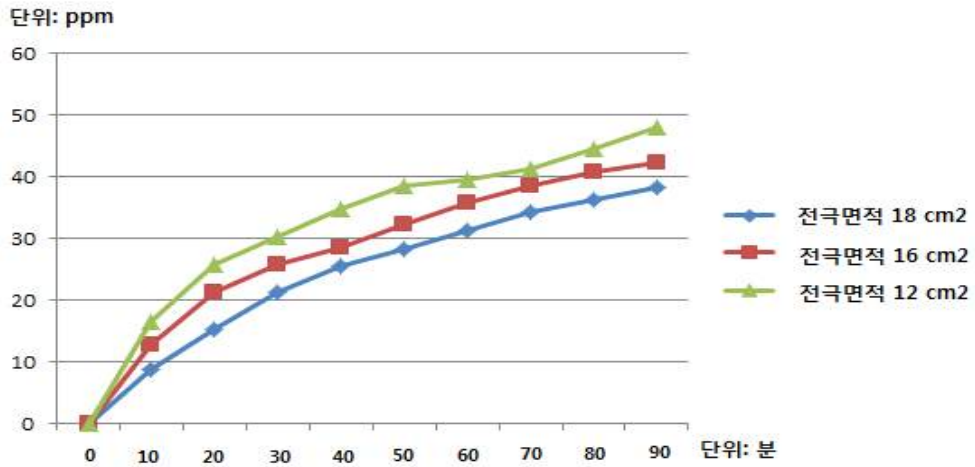


그림24. 전극 면적에 따른 차아염소산 농도변화

(2) 전극 설계방안 연구

전해조 내의 전극은 전기분해 반응의 10,000~20,000 시간 이상의 견뎌 낼수 있어야 한다. 따라서, 차아염소산 농도와 공급한 전기의 전압, 전류량의 고려하고 전해조의 크기에 대한 종합적인 검토를 하여 결정하여야 한다.

(가) 전극 소재 : 티타늄

(나) 전극 크기 : 25mm \* 124mm ( 세부사항 도면 참조 )

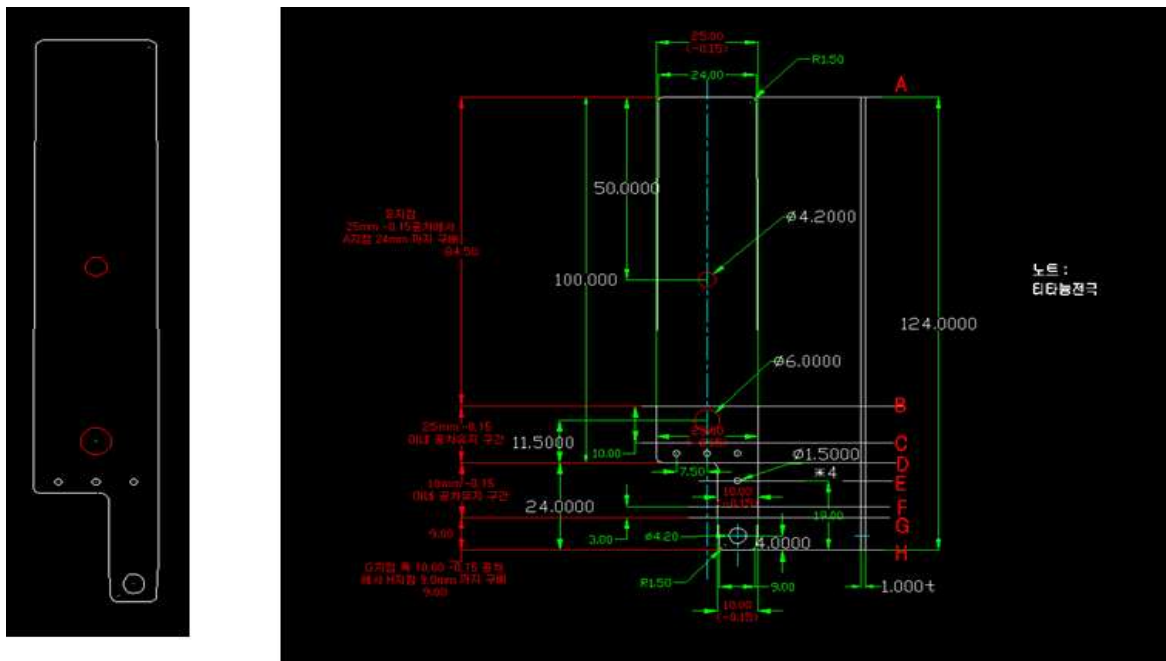


그림25. 전해조 내의 설치 전극 설계



(3) 전극 내구성 평가방안 연구

Positioning평가 방안 : 전극 표면 수명시험을 실시

- (가) 농도를 조절하면서 전극 수명시험을 실시, 전극 부착 물질의 성분 분석 시험 실시
- (나) 경도 성분, 주요 무기물 성분 파악
- (다) 원수 필터링을 통해 경도를 일정하게 하는 방식의 원수 경도 컨트롤
- (라) 염산 공급량을 조정하면서 농도, ORP, PH 데이터를 측정
- (마) 격막사용은 고려 안함.
- (바) 관련 문헌 조사를 통한 평가인자 분석 (아래 참조)

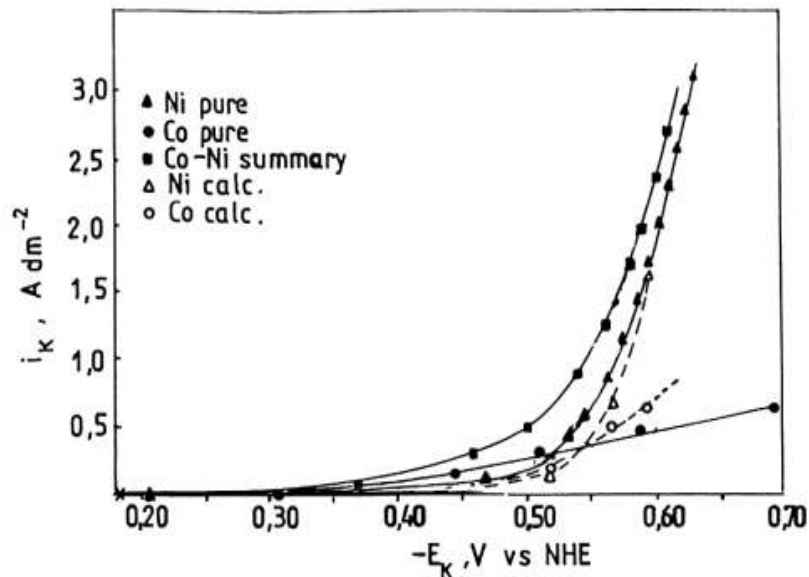


Fig. Cathodic polarisation curves of cobalt, nickel, their sum and partial curves of cobalt and nickel.

그림 26. 전극 내구성 평가 인자

(4) 전극 도금 및 코팅 방안 연구

국내 전기분해 전극 제조업체의 제품을 분석한 결과, 기판의 표면 균일성 및 표면 코팅층이 매우 불균일한 코팅층으로 설계되어, 차아염소산 제조시 전기화학적 반응 및 내구성 부분의 성능평가에서 매우 취약한 기술력을 보이는 것으로 평가되었다.

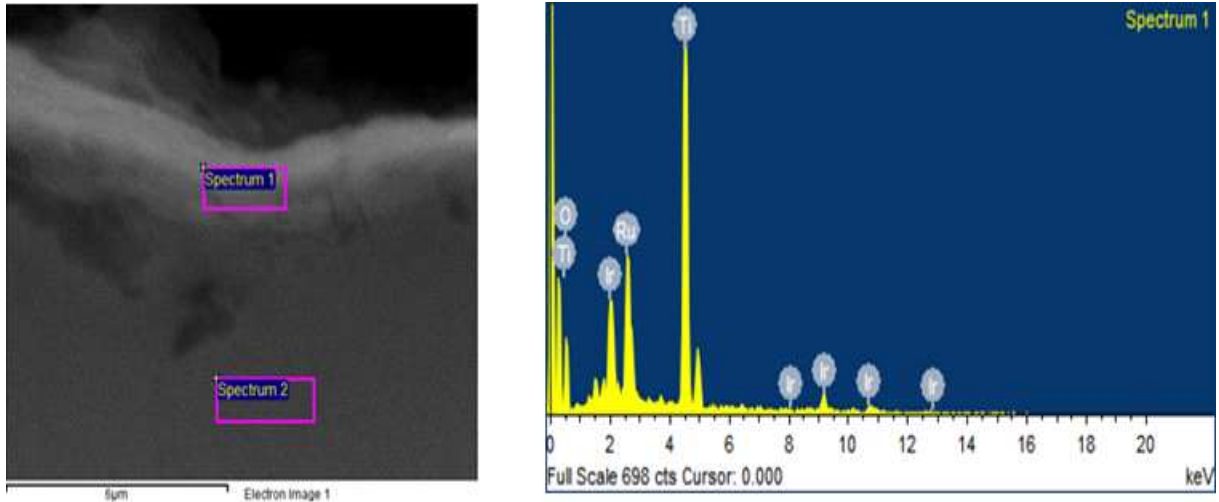


그림27. 전극의 불균일한 코팅 표면

전극 코팅층은 기판을 외부 부식성 환경에 의한 부식손상 및 상기 코팅층의 밀착성을 증진시켜 내구성을 부여하기 위해 설치된 보호층과, 기판의 통전을 촉진시키고 차아염소산 발생효율을 높이도록 보호층 위에 설치된 하나 이상의 촉매층으로 구성할 수 있다.

이리듐옥사이드( $\text{IrO}_2$ )와 탄탈륨옥사이드( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ), 이산화티타늄( $\text{TiO}_2$ ), 루테튬옥사이드( $\text{RuO}_2$ )등은 전극의 기판 및 코팅층을 구성할 수 있다. 특히 티타늄옥사이드는 metastable solid 형태를 유지하여 전극의 stability에 상당한 기여도를 보일 수 있다. 또한 기판의 코팅층은 전해질과 나노 소재를 이용한 전기화학적 촉매기능 및 내구성과 관련된 전기화학적 반응 메커니즘을 유지하고 있다.

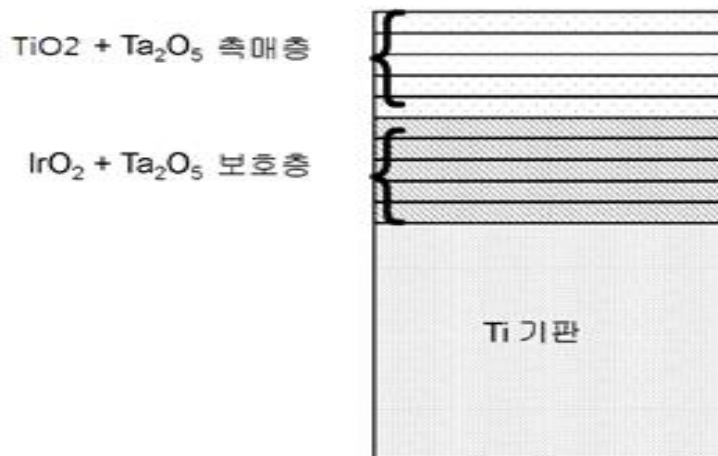


그림28. 전극 코팅층 모식도

전해조 내에서 전극 전기 분해량을 증가하기 위하여 티타늄 재질의 전극에 특정 물질로 도금/코팅을 하여 전기 전도도를 높이고 전류량을 낮췄으며, 이를 위하여 백금 도금과 이리듐 코팅을 선택하였다.

#### (가) 백금 도금 특징

내산화 · 내식성과 내열성이 뛰어나기 때문에 전자기기 접점용, 전해용 티탄백금 전극용 등에 주로 이용된다. 지니트로지 아미노백금  $Pt(NH_3)_2(NO_2)_2$ 를 암모니아수 또는 황산에 녹인 액이 사용되지만, 암모니아액은 고온이 필요하고 액이 불안정하여 황산액이 주로 사용된다. 얇게 도금하면 광택도금이 되지만, 두꺼울 경우는 표면이 거칠고 크랙이 발생되기 쉽다.

그 외에 존슨 · 맛세이사가 개발한 헥사히드록시 백금산나트륨  $Na_2Pt(OH)_6 \cdot 2H_2O$ 를 NaOH용액에 녹인 용, 다이니트리트황산 제일백금산  $(DNS)H_2Pt(NO_2)_2SO_4$  용, 미국광산국이 개발한 지니트로지 아미노백금을 술폰산 용액에 녹인 용, 헥사히드록시 백금산을 KOH용액에 녹인 용 등이 있으며, 현재도 개량이 진행되고 있다.

#### ① 백금도금 제작 공정

##### ㉠ 기계적 표면에칭

일반금속은 도금 전에 밀착력을 높이기 위해서 화학적인 표면처리를 하는데 티타늄은 내부식성이 우수해서 화학적인 방법이 아닌 기계적인 방법으로 에칭(표면부식)을 한다. 티타늄백금도금은 일반적인 도금에 비해서 표면이 매우 거칠게 형성이 된다.

##### ㉡ 표면세척

도금전 이물질 제거작업을 한다.

##### ㉢ 백금도금

습식 전기도금 방식으로 도금을 한다.

##### ㉣ 열처리

도금 후 표면 안정화를 위해서 고온 열처리 작업을 한다.

##### ㉤ 검사

X레이 분석기를 통한 두께 측정 작업을 한다.

(나) 이리듐 코팅 특징

이리듐과 이리듐 합금은 내부식성이 좋기 때문에 소금물을 전기분해시켜 염소와 가성소다를 생산하는 공정에 사용된다. 또, 전극의 표면 코팅이나 여러 생체 이식 장치에 사용되며, 심해용 파이프에 이리듐-타이타늄(Ti) 합금이 사용되기도 한다. 이리듐은 아주 높은 온도에서도 부식되지 않으므로, 화합물 반도체를 비롯한 전자 및 레이저 재료를 고온에서 단결정으로 성장시키는데 쓰이는 도가니에 사용되며, 항공기와 자동차에 쓰이는 고성능 점화 플러그의 전기 접점에 사용된다. 이리듐 블랙(고온 이리듐 분말)은 도기에 깨끗하고 진한 검은색을 내는 안료로도 사용된다.

① 이리듐코팅 제작 공정

㉠ 기계적 표면에칭

백금도금과 마찬가지로 밀착력을 높이기 위해서 타이타늄자재를 기계적인 방법으로 에칭(표면부식)을 한다. 이리듐코팅은 백금도금보다 밀착력이 떨어지므로 백금도금 표면보다 더 거칠게 작업을 한다.

㉡ 표면세척

도금전 이물질 제거(산처리방식)작업을 한다.

㉢ 이리듐 코팅

타이타늄표면에 전착스프레이 방식으로 도포한후 550도 이상의 고온에서 작업을 합니다. 코팅종류에 따라서 10회에서 15회 반복으로 코팅을 한다.

㉣ 검사

표면 경도 측정, 강도검사, 표면검사, SEM장비로 두께검사를 한다.

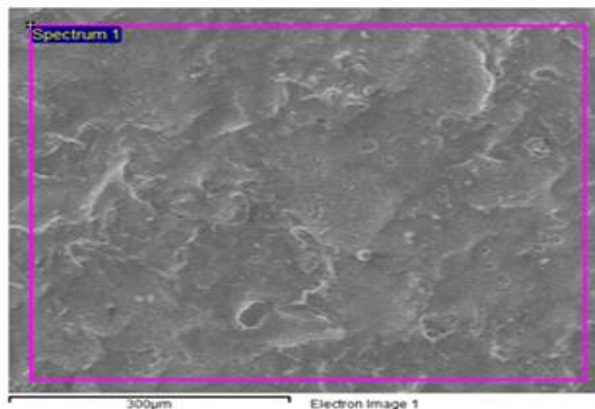
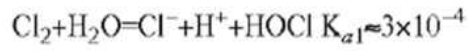


그림29. 이리듐 코팅 표면사진

#### 다. 전해조 구조 연구 및 전기화학적 반응연구

다기능을 유지할 수 있는 차아염소산 전해조 공정시스템에 재료 및 공정조건 확립



전해조 공정 파라미터에 따른 성능평가 (원수유량, 희염산 공급량, 전류, 원수경도, 온도, 전해조 희석 비율) 및 관련 문헌 조사를 통한 평가인자 분석 (아래 참조)

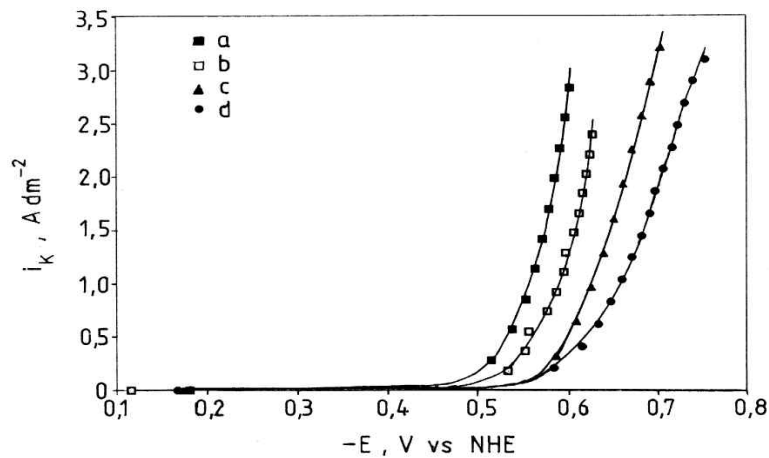


Fig. Cathodic polarisation curves of Co-Ni alloy (bath composition — Table 1): (a) point 3, (b) point 5, (c) point 1, (d) point 4.

그림30. 합금재질에 따른 전극 특성 분석



그림31. ORP 측정장비 및 전극 테스트 부품

(1) 전해조 설계에 대한 연구

(가) 전해조 재질, 전극 크기, 공급전압, 전류 등을 고려하여 최종 설계한다.

(나) 전해조 규격

① 전체 크기 : T - 134mm, 50파이 원통형 구조

② 전기분해 반응 공간 : T - 98mm, 32파이 원통형 구조

(전기분해 반응 공간내에 전극 같이 공존)

(다) 목업으로 제작되는 전해조의 특성상 제작과정이나 제작 후 시험 과정에 고열과 내압으로 인한 문제가 발생되면 다시 사용이 불가능하다.

(라) 목업 제작 리스트

① Body cover 46\*110

② Inner body 40\*98

③ Inner top 40\*42

④ Bottom cover 46\*16

⑤ 전극간격 고정틀 35\*14

⑥ Top cover 46\*12

⑦ 원수 벤츄리관 8\*89

⑧ 촉매노즐 6\*30

⑨ 백금 살균전극 (1.0t x 25mm x 124mm, 0.2 $\mu$ m)

⑩ 이리듐 살균전극(1.0t x 30mm x 124mm, 1.0 $\mu$ m)

⑪ 이리듐 살균전극(1.0t x 25mm x 124mm, 1.0 $\mu$ m)

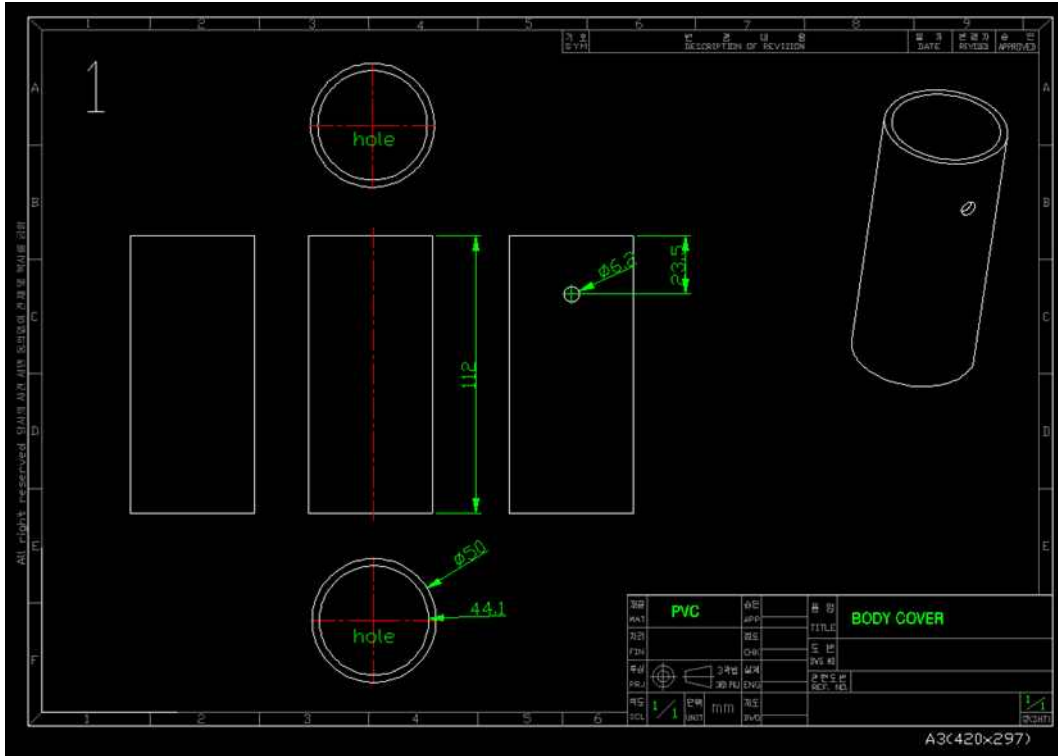


그림32. BODY COVER PVC  $\varnothing 50 \times 112$  도면

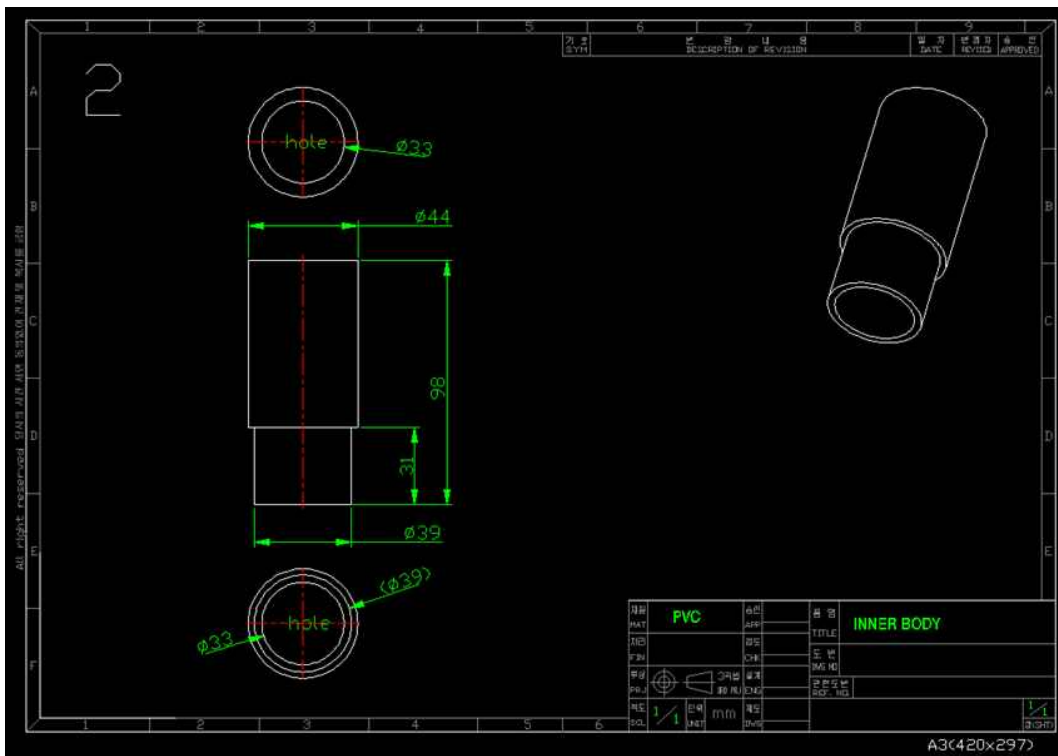


그림33. INNER COVER PVC  $\varnothing 44 \times 98$  도면

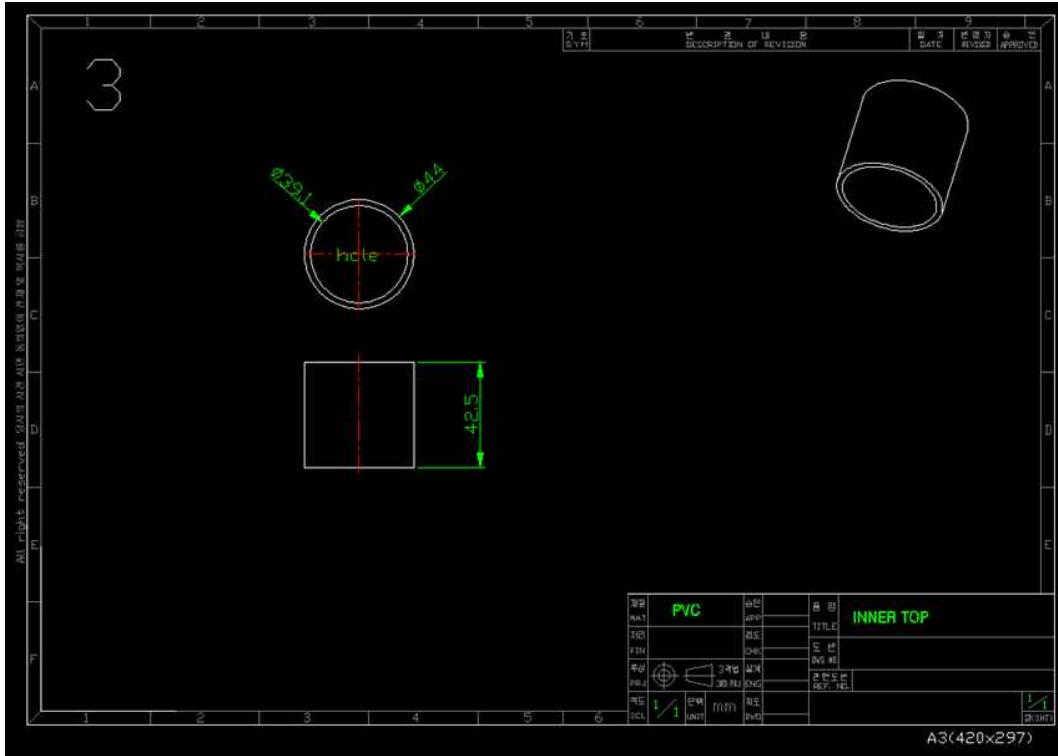


그림34. INNER TOP PVC Ø44\*42.5 도면

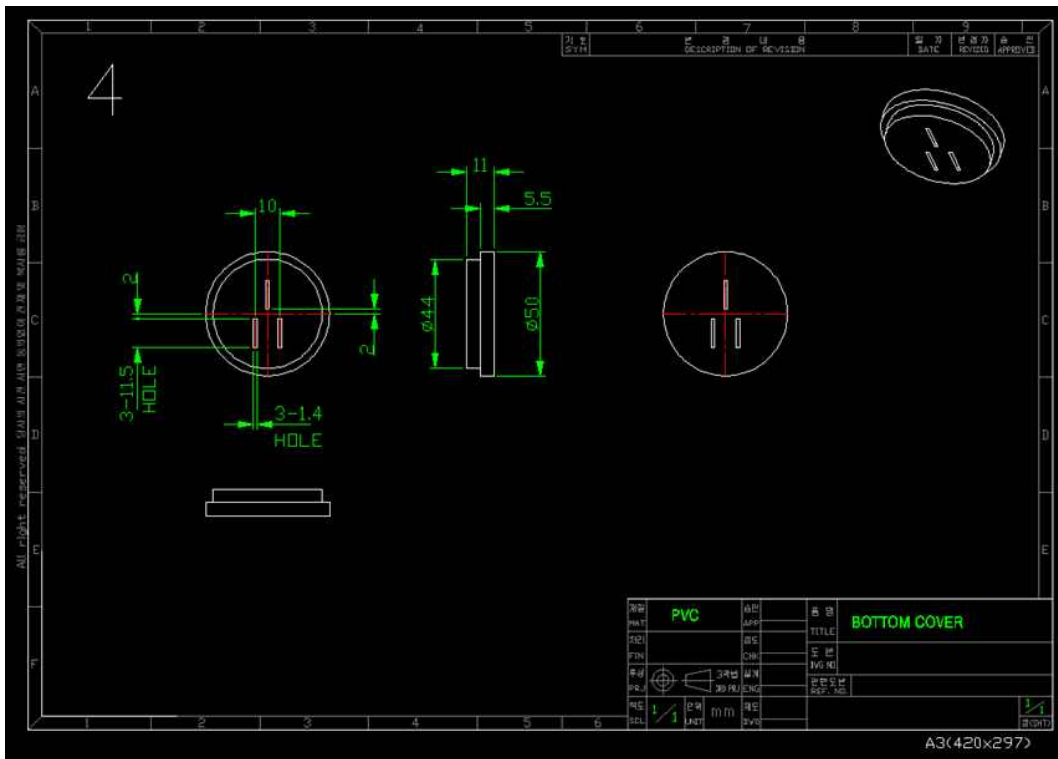


그림35. BOTTOM COVER PVC Ø50\*11 도면



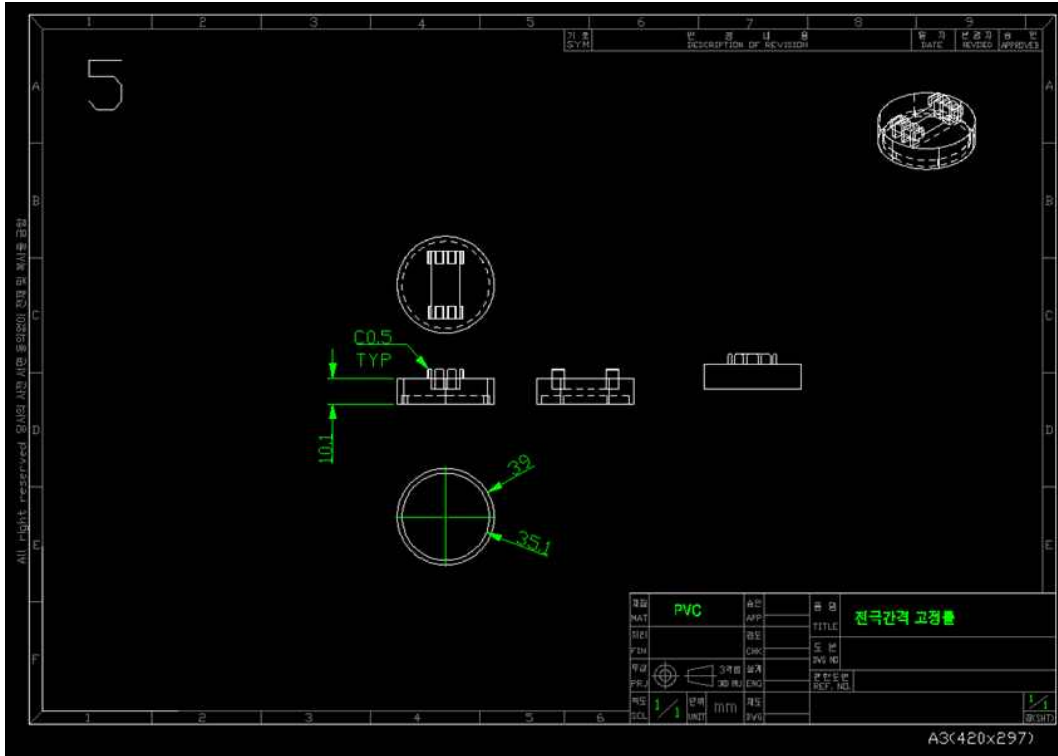


그림36. 전극간격 고정틀PVC Ø39\*14.1 도면

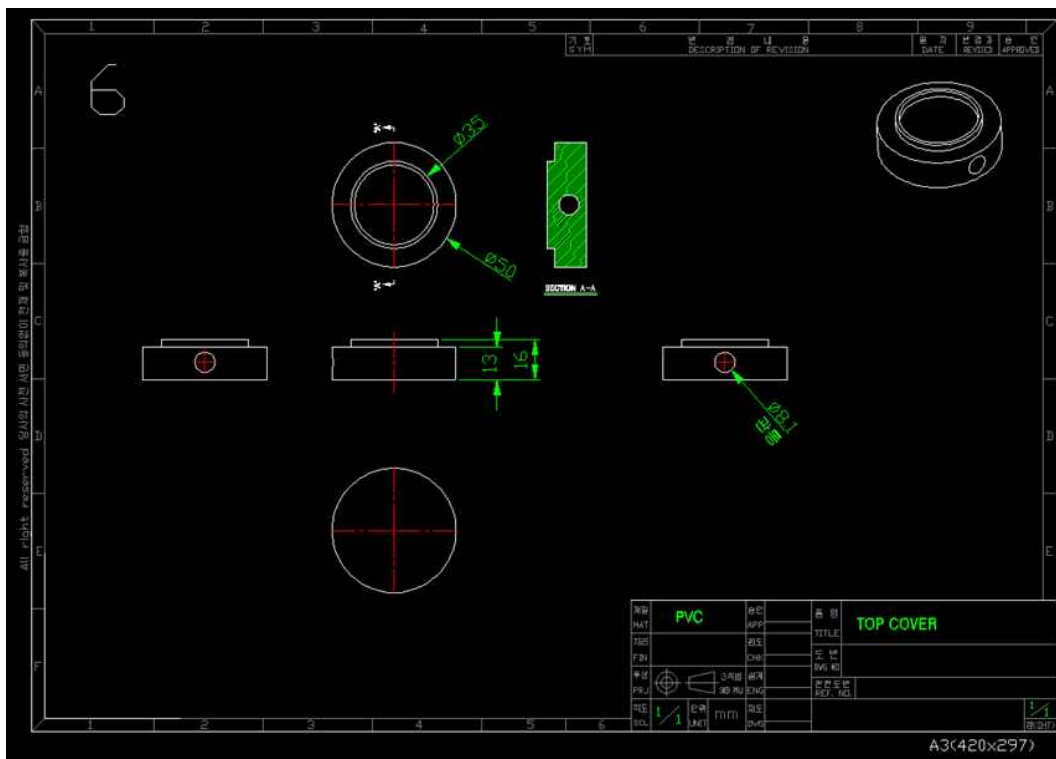


그림37. TOP COVER PVC Ø50\*16 도면

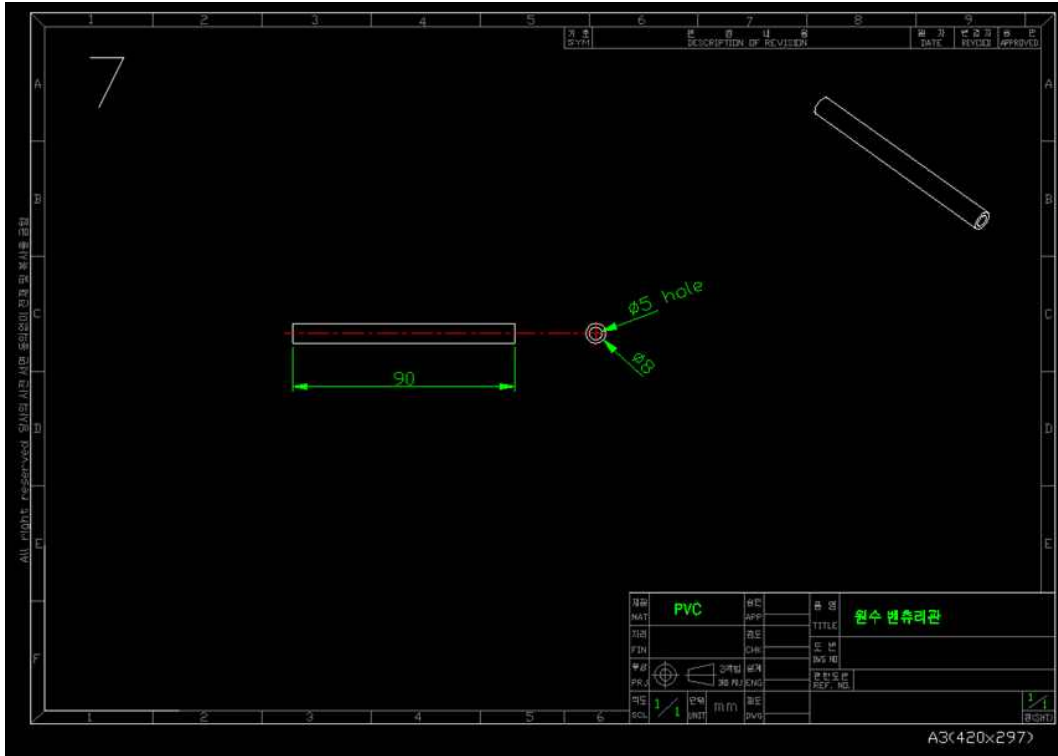


그림38. 원수 벤츄리관PVC Ø8\*90 도면

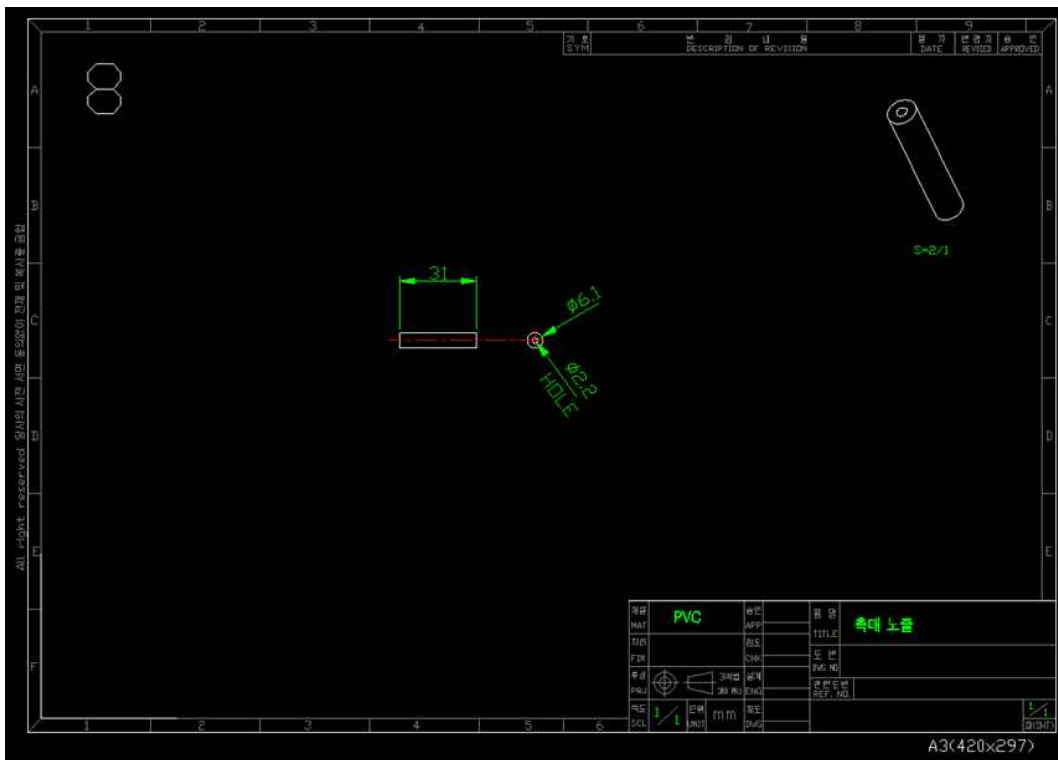


그림39. 축대 노즐 PVC Ø6.1\*31 도면

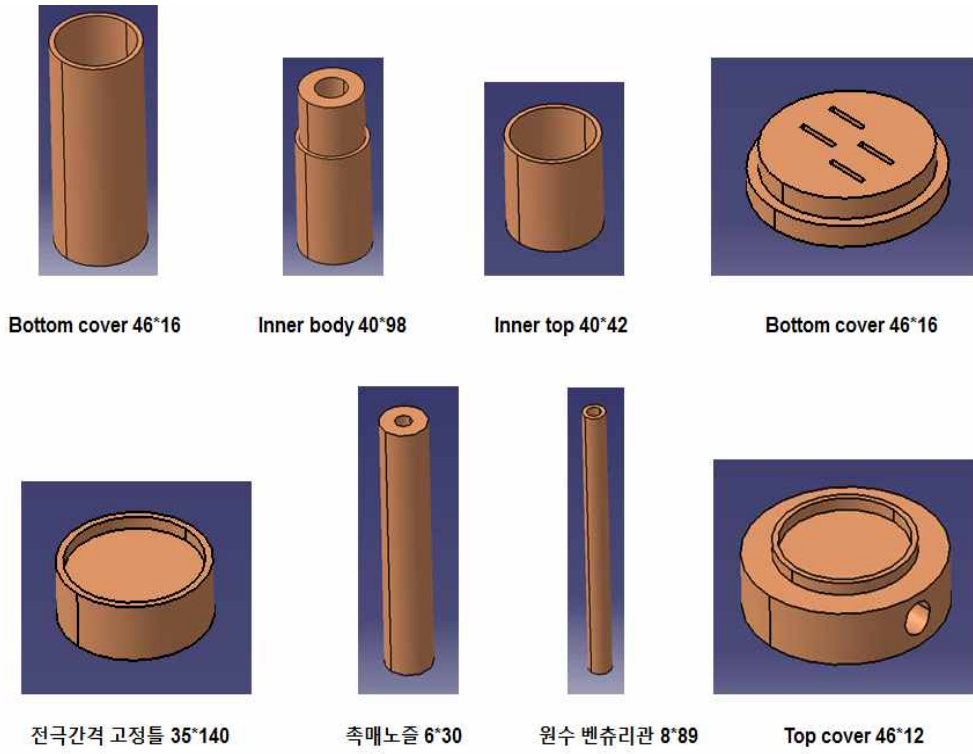


그림40. 전해조 제작 및 설계 부품

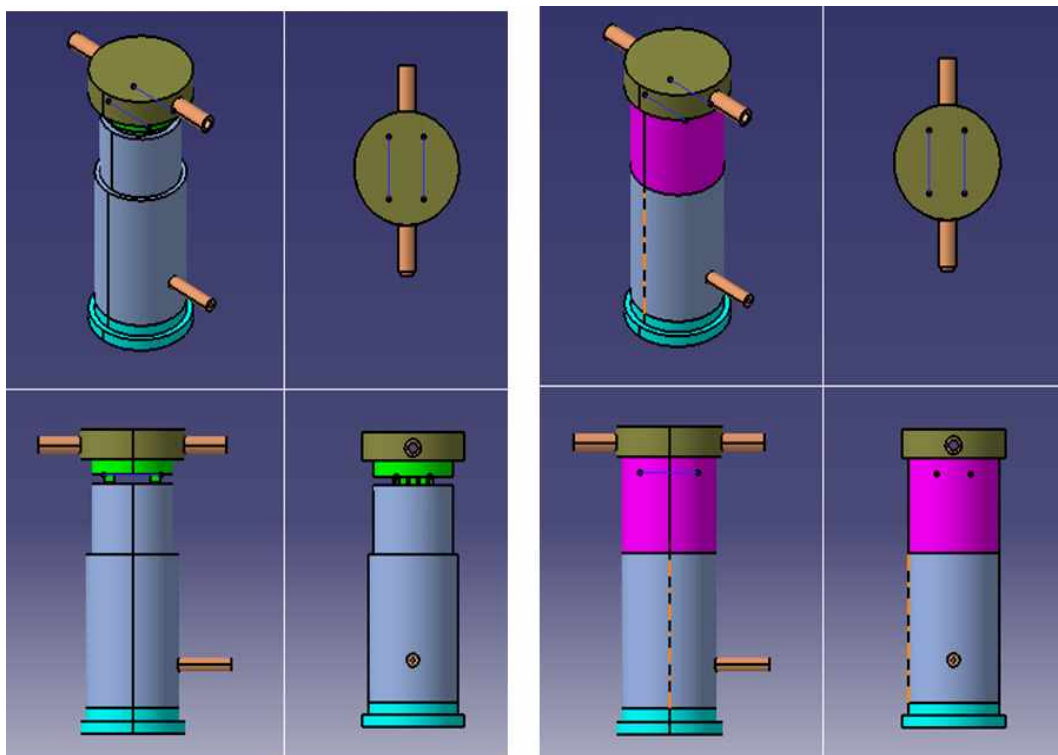


그림41. 전해조 제작 부품 완성 설계 모식도

(2) 전해조 재질에 대한 연구 및 고찰

고농도의 차아염소산수를 만들기 위해서는 전극의 + / - 에 높은 전압을 가하고 이로 인하여 높은 전류가 발생 및 촉매제로 희염산 사용을 기반으로 설계 고려하였다. 사출성형이 가능한 재질을 선택하여야 양산시 금형의 제작이 가능하기 때문에 대량 생산에 가능하도록 설계 반영하였고, 조건을 충족하는 재질 중 ABS, PC, PP, PVC 가 있는데 내열성, 내산성, 변형 등의 조건의 고려하였으며, 높은 전압과 전류로 인하여 전해조 내부에는 고열과 고압의 조건에 견딜 수 있는 재질을 검토하여 전해조 목업 제작시에 적용하였다.

물상수지명	일반명칭	비중	경도	인장강도	신장률	탄성계수	마찰계수	충격강도	열전도율	변형온도
UHME	초고분자PE(GUR)	0.94	D67	440	450%	10K/C9	0.11~0.07	30	10~19	130
PE	폴리에틸렌	0.93~0.96	D60	200~350	500~1200	3~5	0.18~0.08	16	9	85
PP	폴리프로필렌	0.9	R85~110	300~480	250~800	16	0.3	1~7	2.8	120
PVC	폴리염화비닐	1.3~1.6	R108~118	460~600	2~40		0.45	1~3	3~7	80~
ABS	ABS	1.02~1.06	95~115	55~95	16~18	1~20	0.35	0.7~12.0	5	85~120
PS	폴리스티렌	1.02~1.08	90~93	350~600	12	25~35	0.5	0.6~10	3	65~100
MA	아크릴	1.19	85~97	670~780	10~20	30	0.83	1	4~6	70~90
6N	6나일론	1.13~1.15	R115	720~845	25~320	11~26.6	0.37	1.0~3.6	5.3	130~170
MC	모노카스트나일론	1.14~1.17	R112~120	670~840	10~70	24~31	0.35	2~3	5	150~220
PC	폴리카보네이트	1.19	R110~120	560~670	60~100	20	0.36	12~16	4.6	130
PU	폴리우레탄	1.2	A70~100	250~600	500~700		0.4~0.8		1.77.4	90
Rulon	LD	2.29	65	1000이상	500이상		0.04~0.19		0.35	
PA	폴리아세탈	1.41	R118	615~700	15~75	28.8	0.18	1.4~2.3	5.5	124
Teflon	테프론	2.1~2.3	D55	140~315	200~400	5	0.1~0.04	2.5~2.7	6	

표8. 전해조 제작 재질별 특성

### 경질 PVC

예비건조		실린더 온도(°C)					금형(°C)
온도(°C)	시간(h)	노출	H1	H2	H3	H4	
no	-	190~210	180~190	170~180	160~170	140~160	20~60

### 연질 PVC

예비건조		실린더 온도(°C)					금형(°C)
온도(°C)	시간(h)	노출	H1	H2	H3	H4	
no	-	180~185	175~180	165~175	155~165	145~155	20~30

표9. 전해조 제작 재질 중 pvc의 특성

#### (가) 재료에 대한 특성 검토

각각의 재료를 검토한 결과 여러 조건을 충족하는 PVC 재료를 최종 선택하였다.

- ① 무색 투명하고 본래는 강한 재료이나, 연화되는 성분(가소제)을 가하면, 연하게 되고 부드러운 것으로 된다. 이 제품을 연질 염화 비닐이라 부르고, 가소제를 넣지 않은 것을 경질 염화비닐이라고 부른다.
- ② 내열성이 부족하고 열 안전성을 주기 위해서 안정제가 첨가되어 있다.
- ③ 산, 알칼리, 오일, 지방, 가솔린에 강하다.
- ④ 내전압, 체적 저항률, 표면 저항률 등 전기절연성이 우수하다.
- ⑤ 내후성이 우수하고 잘 열화하지 않는다.
- ⑥ 가장 자리가 초록인 불꽃을 내며 타고 염산 냄새가 난다.
- ⑦ 가소제의 증발이 배어 나와 경화하는 일이 있다.

#### (나) PVC 성형성 고찰

##### ① 성형성

- ㉠ 재료가 열에 민감하므로 보압의 설정이 상당히 중요하다.
- ㉡ 가소화 속도는 20 ~ 50 r. p. m 정도로 낮게 설정한다.
- ㉢ 가열실린더의 설정 온도는 140 ~ 190°C 정도로 낮으며 온도 폭이 좁다.
- ㉣ 실린더 온도가 190°C 이상으로 되면 염화수소가 발생하여 실린더, 스크루, 금형 등을 부식시키므로 이 온도 이상으로 가열하지 않는다.(연질의 경우)
- ㉤ 실린더, 스크루는 내식성 크롬 도금을 한다.
- ㉥ 일반적으로 스크루는 압축비를 적게 하고, 스크루 헤드는 역류방지링이 없는

스트레이트 형의 스크루헤드가 사용된다.

㉔ 게이트는 다이렉트 게이트, 필름 게이트, 사이드 게이트이외는 사용하기 어렵다.

㉕ 사출이 완료되었을 때 재료 쿠션은 될 수 있는 한 적게 한다.

㉖ 기계 정지 시 히터 스위치를 끄고 배압 없이 가소화한 후 천천히 짜낸다.

실린더 온도가 160℃ 까지 떨어질 때까지 계속하여 실린더를 비우고, 폴리에틸렌 등으로 치환해 둔다.

㉗ 성형이 완료되면 금형을 잘 닦고 방청제를 발라 둔다.

② 용 도

㉘ 경질 제품 : 파이프, 후렌지, 판, 레코드판, 건축 자재 등

㉙ 연질 제품 : 호스, 시트, 전선 피복, 인형, 포장 재료 등

(3) 촉매제 정량 공급방법에 대한 연구

전해조 내부로 전기분해 반응시 일정한 차아염소산 농도를 유지하기 위한 여러가지 핵심 요소 중에서 촉매제 공급에 있어 정량 토출을 위한 방법에 대하여 물리적/기계적 요소와 이를 제어하는 회로 설계방법에 대하여 검토하여 개발하였다.

정량 토출의 물리적/기계적 방법은 Peristaltic Pumps 라는 제품을 이용하여 토출량을 일정하게 제어 할 수 있었다.

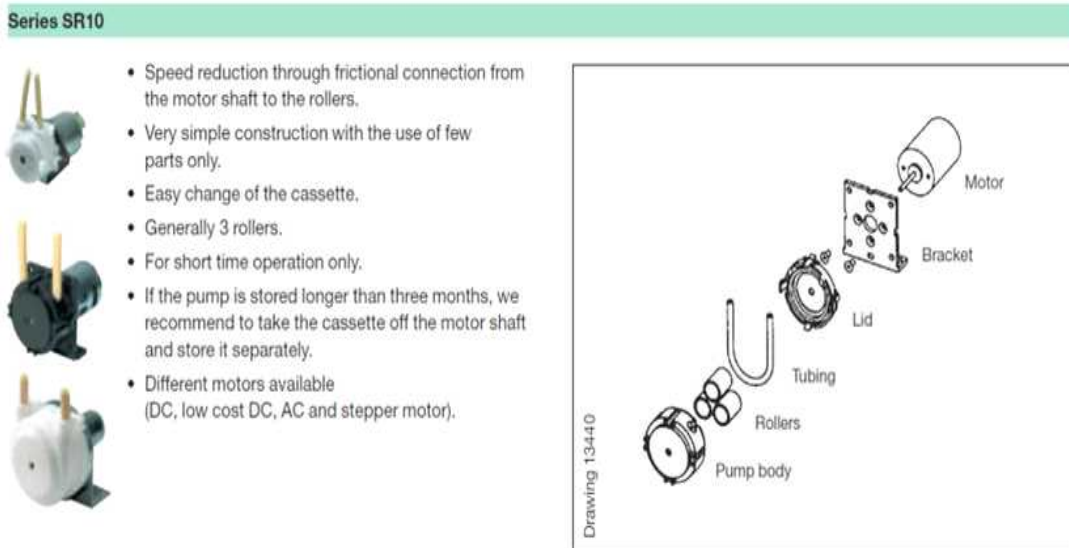


그림42. 촉매 정량 토출 장치 설계

Duty cycles

SR10

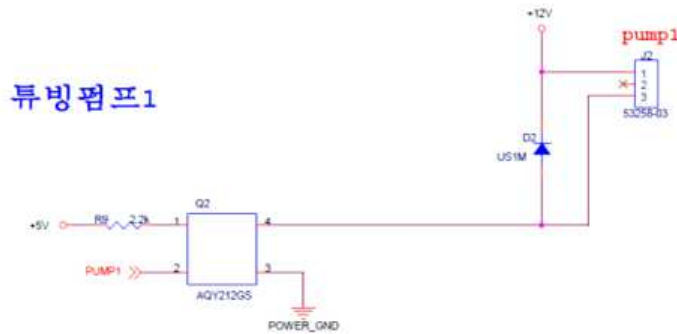
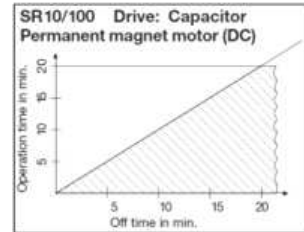
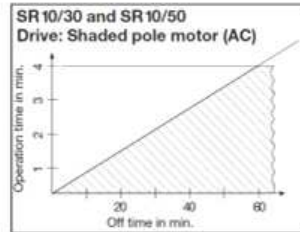
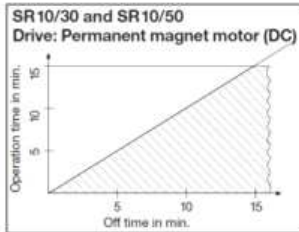


그림43. Duty Cycles 기준으로 제어 회로

정량 토출의 물리적/기계적 부품의 정밀 제어는 외부적인 요소로 인하여 차아염소산의 농도를 조절하고 Peristaltic Pumps 부분을 전기적으로 제어를 하기 위하여 외부에서 조절할 수 있는 회로 개발이 필요함에 따라 Duty Cycles 기준으로 제어 회로 개발하였다.

(4) 전해조 전압에 대한 연구

일반적으로 전압과 전류는 아래 그림과 같은 관계가 있다. 전압이 낮은 동안은 거의 전류가 흐르지 않지만 어느 전압 이상이 되면 급속한 전류가 흐른다. 이 전압을 분해전압이라고 하며 초기에 흐르는 전류를 잔여전류라고 한다. 전류의 흐름에 따라 전압이 분해전압에 도달하면 전기분해가 일어나고 전리 이온화가 시작된다. 전해 중 전류를 끊으면 역방향으로 전류가 흐르므로 역방향에 기전력( $E^0$ )이 생기고 이것을 역기전력이라고 한다. 아래 그래프는 전압과 전류밀도와의 관계를 나타낸 것으로 0 차식으로 표시할 수 있으며, 기울기는 전극의 간격에 영향을 받는데 전극 간격이 좁을수록 저항이 낮아 기울기는 높게 나타난다. 즉, 전극 간격이 좁을수록



전압이 낮게 유지되고 동일 전압에서 전류밀도를 높게 할수록 처리효율이 증가하여 전해질 전기분해에 따른 에너지 소모가 적다.

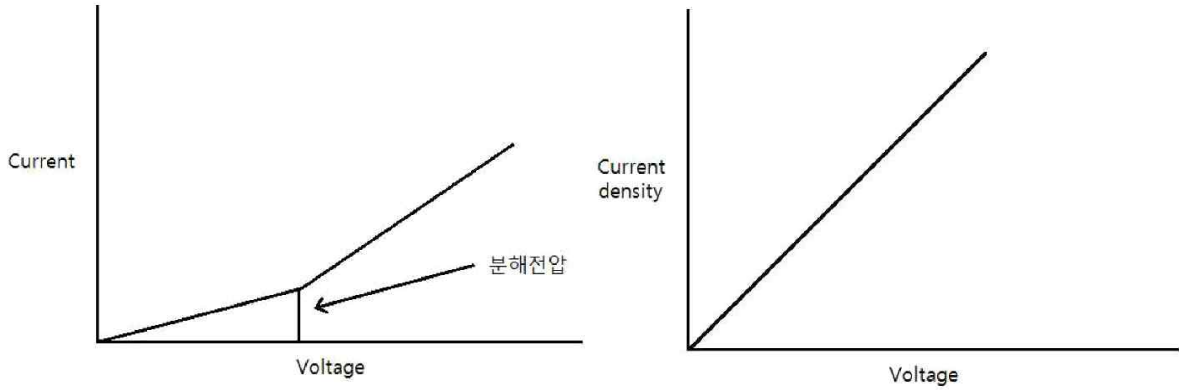


그림44. 전압과 전류 밀도와의 관계

전해조 내부에서 전기분해 반응 시에 일정한 차아염소산 농도를 유지하기 위한 여러가지 요소들 중 핵심 요소는 전해조에 전기분해를 위한 전해조 전극에 전압조정을 하면서 일정하게 공급하는 방법이다. 이에 전해조의 전압을 조절하고 원하는 농도로 맞추어 주기 위한 전압 조절 회로 설계를 개발하였다.

### 전해조 전압 조절

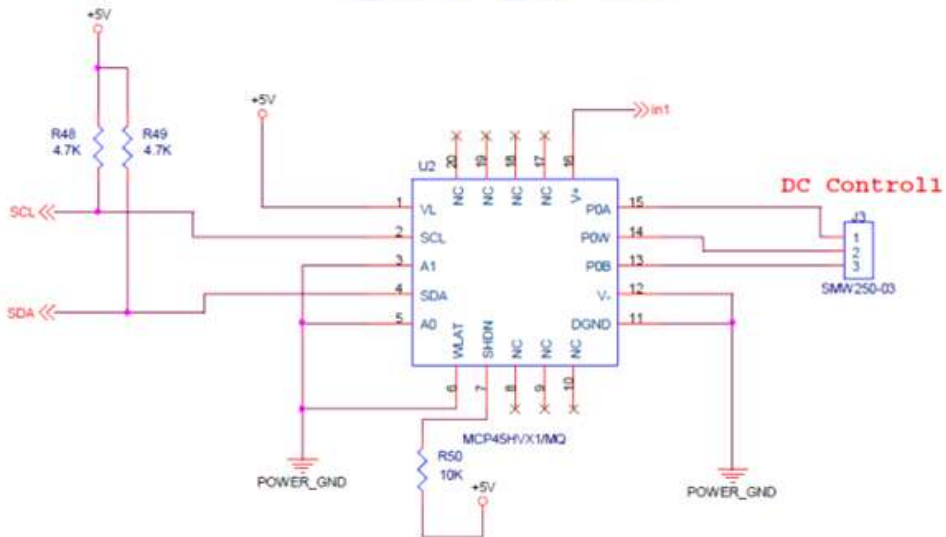


그림45. 전해조 전압 조절 설계



전해조의 전압 공급과정에 여러 가지 이유로 인하여 과전류가 발생되었을 경우 안정을 위한 전류 차단회로 설계도 연구하였다.

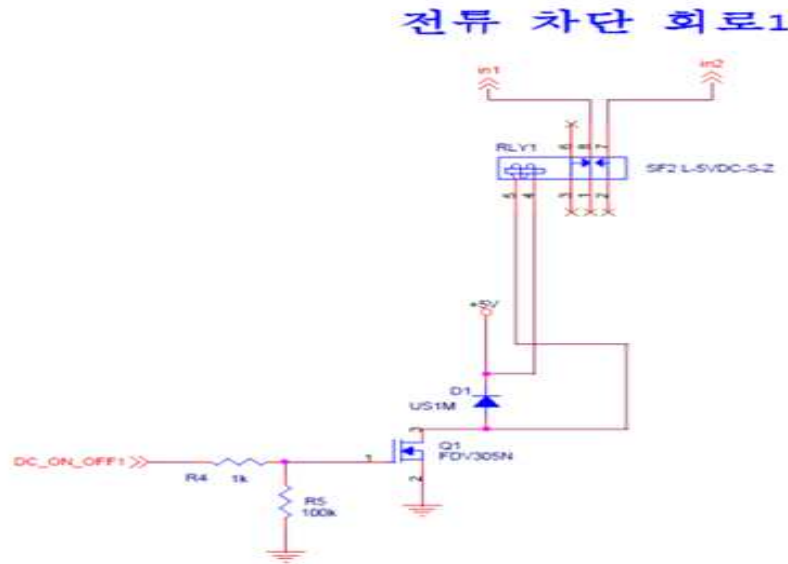


그림46. 전해조 전압 차단 회로 설계

(5) 전해조 유량 측정 장치에 대한 연구

전해조 내부의 전기분해 반응시 일정한 차아염소산 농도를 유지하기 위한 조건은 여러가지 핵심 요소 중 하나이다. 따라서 원수 공급량을 확인하기 위하여 물리적/기계적 요소와 이를 제어하고 판독하는 회로 설계 방법을 검토하고 원수의 공급량을 수치적으로 확인 할 수 있는 Flow Sensor라는 제품을 검토하여 원수공급량을 일정하게 공급하는 Flow Rate VS. Output Frequency 판독 회로를 설계하였다.

(가) 유량범위: 0.5L/min ~ 3.5L/min

(나) 정밀도: ± 7% 이내

(다) 내수압: 10 kgf/cm<sup>2</sup> 에서 1min

(라) 사용유체: 수돗물 또는 정수된 물(유체에 기포가 없을 것)

(마) 사용유체온도: 0 ℃ ~ 60 ℃ (유체가 얼지 않을 것)

(바) 사용주위온도: 0 ℃ ~ 60 ℃

(사) 보존온도: - 10 ℃ ~ 70 ℃

(아) 전원전압, 전류: DC 4.5V ~ 24V, 10mA Max

(자) 취부자세: 수평/수직

(차) 접속방식: 1/4 “ One Touch Fitting

(카) 단자 결선도

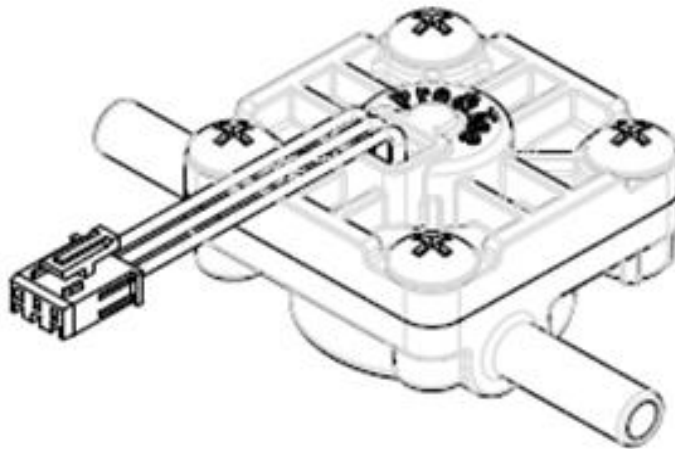
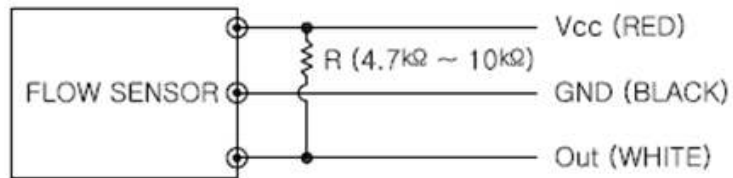


그림47. 물리적/기계적 제어 판독 회로 설계

Flow Rate (L/min)	Output Frequency (Hz)
0.5	12.5
1.0	24.5
1.5	37.0
2.0	49.0
2.5	61.0
3.0	73.0
3.5	85.0

Flow Rate vs. Output Frequency

## 유량계

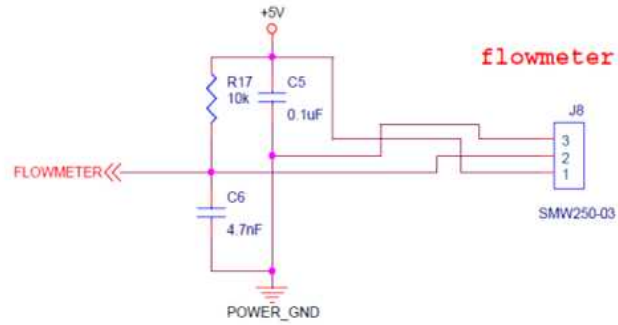
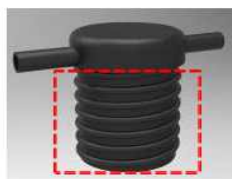


그림48. Flow Rate VS. Output Frequency 기준 판독 회로

### (6) 전해조 내압기준 충족을 위한 개발 연구

전해조 부품을 조립하여 전해조 성능 시험 시에 전해조의 상부 or 하부의 누수 현상이나 터짐 현상이 발생되므로 전해조 부품 조립을 개발 내압 기준 Max. 10 kg/cm<sup>3</sup> 맞추기 위하여 스크류 타입의 나사선을 적용하고 전해조 조립설계 방안 및 접착 방법에 대하여 검토하여 개발하였다.



전해조 상부에 스크류 타입의 나사선을 만든다



전해조 상부와 조립하는 메인바디에도 상부와 동일하게 나사선을 만들어 결합하는 형태로 만든다



그림49. 전해조 터짐 방지를 위한 스크류타입 전해조 설계

(7) 전해조 제작

내열/내압/누수등이 발생되지 않도록 주의하고, 각 부분별로 가공된 부품을 파트별로 조립하여 전해조를 완성한다

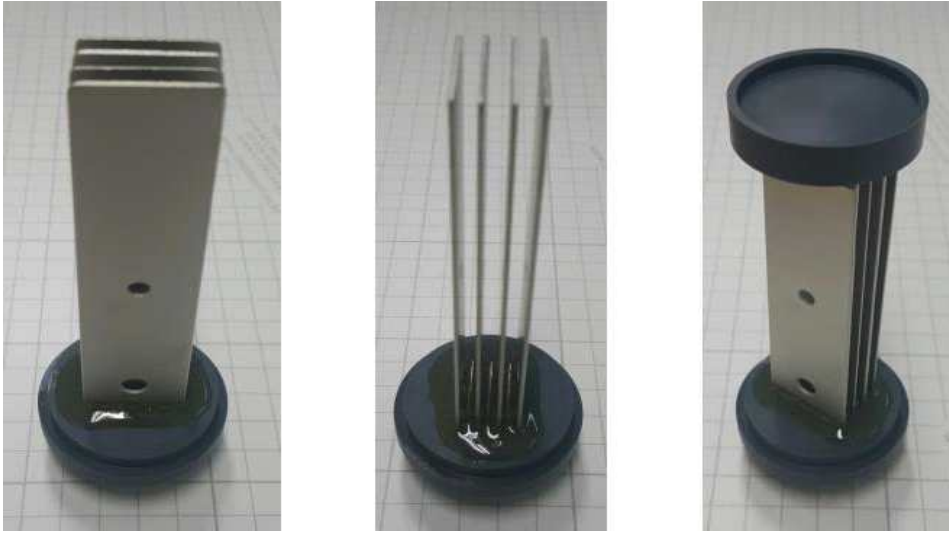


그림50. 전극 고정부 조립



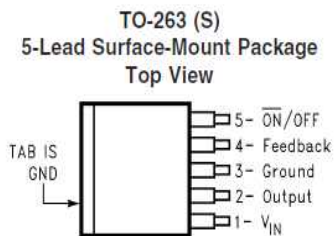
그림51. 원수 라인 및 벤츄리 구조부, 촉매제 공급부 및 메인 바디부 조립



그림52. 전해조의 전원 공급 케이블 결선 조립

#### 라. 전원 공급장치에 대한 연구

생성장치 운영 시에 아답터를 이용한 DC 전원을 공급 받아 동작할 때 안전을 위하여 최소한의 전력소모와 부분별 전력 분배에 대한 물리적 /기계적 요소를 검토하였고, 공급된 DC 전원을 특정 소자를 이용하여 조절이 가능한 전압부와 고정부로 분리하여 제어하는 회로 설계 방법에 대하여 개발하였다.



**LM2576-12, LM2576HV-12**  
**Electrical Characteristics**  
Specifications with standard type face are for  $T_j = 25^\circ\text{C}$ , and those with boldface type apply over full Operating Temperature Range.

Symbol	Parameter	Conditions	LM2576-12 LM2576HV-12		Units (Limits)
			Typ	Limit (Note 2)	
<b>SYSTEM PARAMETERS (Note 3) Test Circuit Figure 2</b>					
$V_{OUT}$	Output Voltage	$V_{IN} = 25\text{V}$ , $I_{LOAD} = 0.5\text{A}$ Circuit of Figure 2	12	11.76 12.24	V V(Min) V(Max)
$V_{OUT}$	Output Voltage LM2576	$0.5\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 3\text{A}$ , $15\text{V} \leq V_{IN} \leq 40\text{V}$ Circuit of Figure 2	12	11.52/11.40 12.48/12.60	V V(Min) V(Max)
$V_{OUT}$	Output Voltage LM2576HV	$0.5\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 3\text{A}$ , $15\text{V} \leq V_{IN} \leq 60\text{V}$ Circuit of Figure 2	12	11.52/11.40 12.54/12.66	V V(Min) V(Max)
$\eta$	Efficiency	$V_{IN} = 15\text{V}$ , $I_{LOAD} = 3\text{A}$	88		%

**LM2576-ADJ, LM2576HV-ADJ**  
**Electrical Characteristics**  
Specifications with standard type face are for  $T_j = 25^\circ\text{C}$ , and those with boldface type apply over full Operating Temperature Range.

Symbol	Parameter	Conditions	LM2576-ADJ LM2576HV-ADJ		Units (Limits)
			Typ	Limit (Note 2)	
<b>SYSTEM PARAMETERS (Note 3) Test Circuit Figure 2</b>					
$V_{OUT}$	Feedback Voltage	$V_{IN} = 12\text{V}$ , $I_{LOAD} = 0.5\text{A}$ $V_{OUT} = 5\text{V}$ , Circuit of Figure 2	1.230	1.217 1.243	V V(Min) V(Max)
$V_{OUT}$	Feedback Voltage LM2576	$0.5\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 3\text{A}$ , $8\text{V} \leq V_{IN} \leq 40\text{V}$ $V_{OUT} = 5\text{V}$ , Circuit of Figure 2	1.230	1.193/1.180 1.267/1.280	V V(Min) V(Max)
$V_{OUT}$	Feedback Voltage LM2576HV	$0.5\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 3\text{A}$ , $8\text{V} \leq V_{IN} \leq 60\text{V}$ $V_{OUT} = 5\text{V}$ , Circuit of Figure 2	1.230	1.193/1.180 1.275/1.286	V V(Min) V(Max)
$\eta$	Efficiency	$V_{IN} = 12\text{V}$ , $I_{LOAD} = 3\text{A}$ , $V_{OUT} = 5\text{V}$	77		%

그림53. DC 전원의 전압을 물리적/기계적 방법 판독하는 설계

## POWER

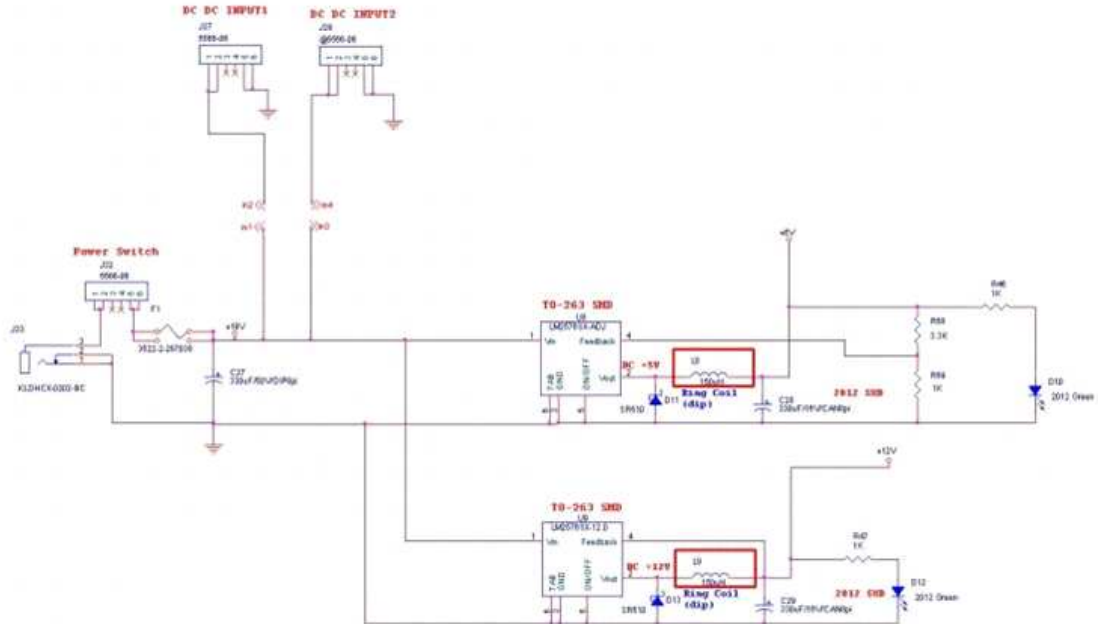


그림54. DC 전원을 회로 소자를 이용 회로 설계

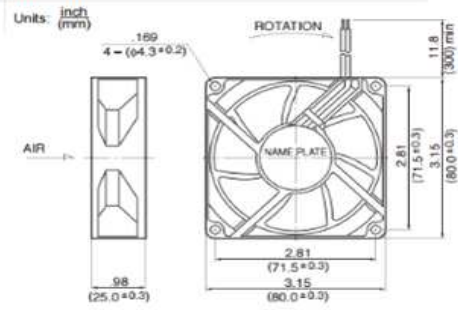
### 마. 냉각시스템 방법에 대한 고찰

전해조 내부의 전기분해 반응시 발생하는 고열을 냉각하기 위한 방법으로 물리적 / 기계적 요소와 이를 제어하고 관독하는 회로 설계 방법에 대하여 검토하여 개발하였다.

#### (1) 전해조 냉각을 위한 물리적/기계적 방법

DC FAN을 듀얼 구조로 설계하여 전해조에 공냉식으로 온도를 낮추는 방법에 대해서 물리적 / 기계적 요소와 이를 제어하는 회로 설계 방법에 대하여 검토하여 개발하였다.

### Outline



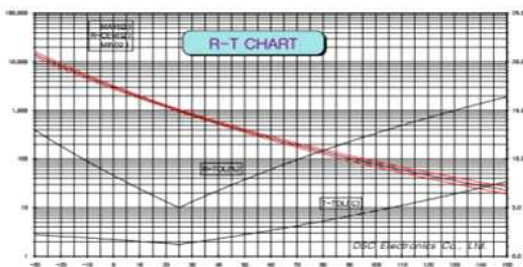
### Specifications

MODEL	Product No.	Rated Voltage	Operating Voltage	Current	Input Power	Speed	Max. Air Flow		Max. Static Pressure		Noise	Mass
		(V)	(V)	(A) <sup>†</sup>	(W) <sup>†</sup>	(min <sup>-1</sup> ) <sup>†</sup>	CFM <sup>†</sup>	(m <sup>3</sup> /min) <sup>†</sup>	in H <sub>2</sub> O	(Pa) <sup>†</sup>	(dB) <sup>†</sup>	(g)
3110KL-04W-B10-	X00	12	6.0 ~ 13.8	0.10	1.20	2150	24.7	0.70	.07	16.7	22.0	95
3110KL-04W-B20-	X00	12	6.0 ~ 13.8	0.11	1.32	2400	28.2	0.80	.08	21.6	25.0	95
3110KL-04W-B30-	X00	12	6.0 ~ 13.8	0.17	2.04	2700	31.8	0.90	.10	26.5	28.0	95
3110KL-04W-B40-	X00	12	6.0 ~ 13.8	0.20	2.40	3000	35.3	1.00	.13	32.3	31.0	95
3110KL-04W-B50-	X00	12	6.0 ~ 13.8	0.23	2.76	3250	38.8	1.10	.15	37.2	34.0	95
3110KL-04W-B60-	X00	12	6.0 ~ 13.0	0.26	3.12	3400	40.2	1.14	.16	40.2	35.0	95
3110KL-04W-B70-	X00	12	6.0 ~ 13.8	0.29	3.86	4000	45.9	1.30	.26	64.4	40.0	95

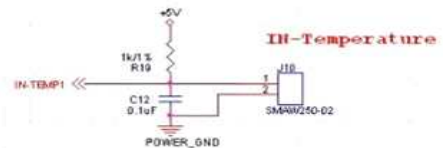
그림55. DC 듀얼 FAN 설계

(2) 물리적/기계적인 부품을 제어하여 공냉식으로 냉각하는 회로 설계를 위하여 전해조 외부에 온도센서를 부착하고 측정되는 온도의 기준으로 공냉식 DC FAN이 동작하여 일정 온도 이하로 낮추어 조절할 수 있는 회로를 개발하였다.

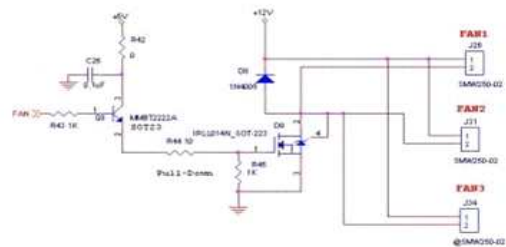
#### 온도센서 씨미스터



#### 전해조 온도센서



#### FAN CONTROL



#### DC FAN

##### Characteristic Curves

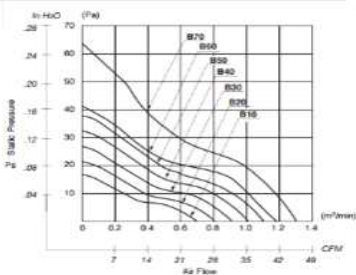
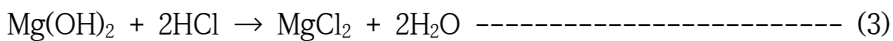
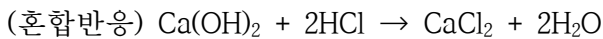
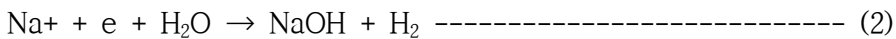
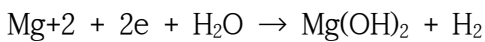
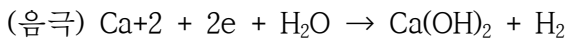
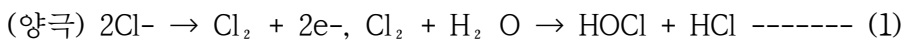


그림56. 온도 센서와 DC FAN 연동 동작 회로

바. 원수의 경도와 미산성차아염소산(HOCl)수의 생성 관계

농업지하수의 경우에는 회석 원수에 알칼리금속 또는 알칼리토금속염의 경도 성분이 충분히 함유되어 있어서 화학식 2 에서 보는 바와 같이 고농도 염소용액의 회석반응 시, 차아염소산수 생성과 동시에 생성되는 염산을 중화 및 완충작용을 할 수 있다. 만약 금속성분이 존재하지 않으면 유효염소농도 30ppm 이상, pH 5.0 내지 6.0 의 성상을 갖는 미산성 차아염소산수를 생성할 수 없게 된다. 이는 염소가 물과 반응하여 차아염소산수를 생성할 때 동 mol 수의 염산이 생성되는데 경도 성분이 낮은 원수의 경우 생성된 염산을 중화하거나 완충할 수 있는 능력이 부족하기 때문에 pH 를 5.0 ~ 6.5 에 맞추려면 회석수를 다량 사용하여야 하고 이에 따라 유효염소농도가 낮아지기 때문이다. 미산성차아염소산수 생성장치는 원수의 경도성분이 60ppm 이상인 경우에는 pH 5.0 ~ 6.0, 유효염소농도 25 ~ 30ppm 의 살균력이 강한 미산성차아염소산수를 생성할 수 있으나 원수의 경도성분이 40ppm 정도인 경우에는 pH 6.0 ~ 6.5, 유효염소농도 10 ~ 20ppm 의 기능성을 상실한 미산성차아염소산수가 생성된다. 원수의 경도 성분을 제어하는 기작은 아래와 같다.

경도성분의 염산 중화 완충역할은 다음반응식(1) (2) (3)과 같다.



상기 (1) (2) (3)에서 보는 바와 같이 양극에서 생성된 염산은 음극에서 생성된 수산화칼슘, 수산화마그네슘, 수산화나트륨 등과 반응하여 중화됨으로 극도의 연수를 사용하는 경우에 있어서도 경도성분의 인위적 첨가에 의하여 pH가 저하되는 현상 없이 미산성차아염소산수를 생성할 수 있게 되고, 동시에 pH를 5.0 ~ 6.0 으로 좁게 설정하여 생성수의 유효염소를 HOCl로 100% 가깝게 생성할 수 있게 된다. 단, 원수의 경도성분과 관련 상수원의 다양한 요인에 의하여 공정 제어에 한계를 가질 경우, 이



온교환수지 및 경도 성분 투입 장치 등을 이용한 전처리 장비를 추가 적용할 예정이다.

### 3. 미산성차아염소산(HOCl)수 생성장치 시제품 개발

소형 생성장치와 대형 생성장치를 동시 개발을 하게 되므로 제품 다각화 가능하고, 기존의 대형 생성장치는 장비 고장 시 생성장치 전체가 중단 되어 사용하지 못하지만, 블록 형태로 구성한 생성장치는 장비 중 일부가 고장이 발생하여도 나머지 장비는 사용이 가능하므로 가동 전체가 중단되는 문제는 발생되지 않는 장점이 있다. 또한 생성장치의 블록을 여러단으로 증가하여 생성량을 계속 증가시키는 대용량의 생성장치로도 추가변경이 가능하다.

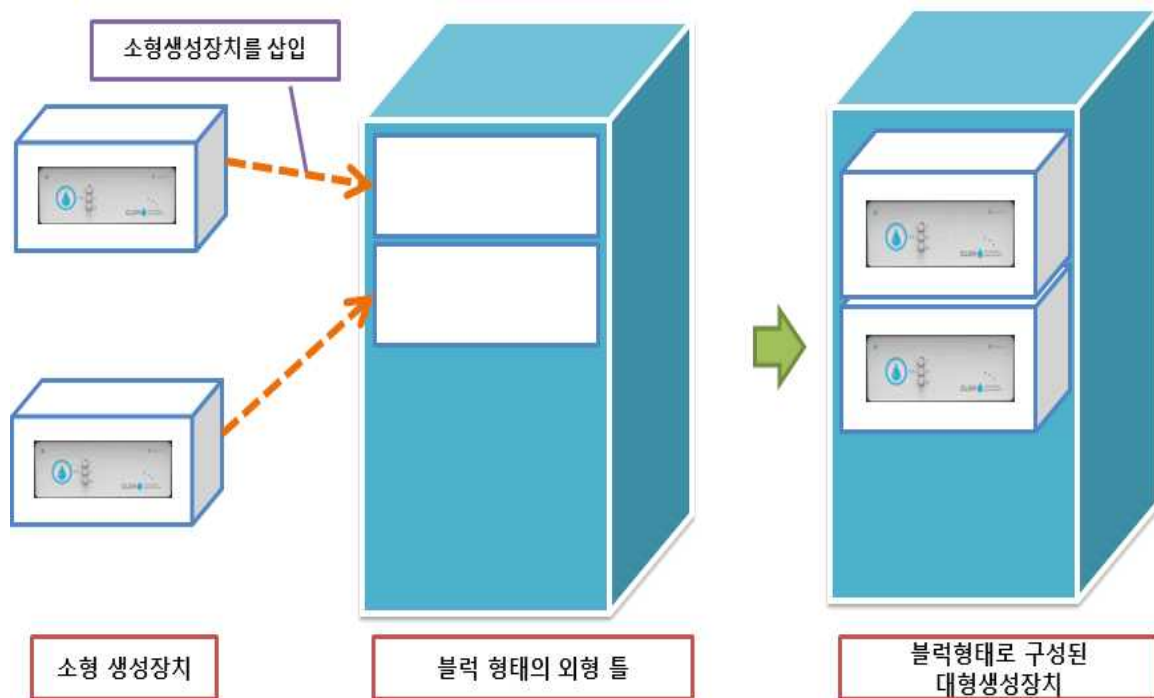


그림57. 소형 생성장치, 블록형태의 외형 틀 및 블록형태의 대형생성장치

#### 가. 미산성차아염소산(HOCl)수 생성장치의 구성 및 설명

생성장치는 전해질 탱크에서 공급되는 전해질(희석 염산)과 원수(수돗물)를 내부의 “전기분해 블록”에서 전기분해/반응시켜 전해수(차아염소산수)를 만들어낸다. 이를 위한 세부 블록은 아래와 같이 구성되며 각각의 역할은 다음과 같다.

##### (1) 원수처리 블록

입력되는 원수의 경도를 조정하기 위한 필터가 구성된다.

(2) 전기분해 블록

입력되는 원수와 전해질(희석염산)을 혼합 및 전기분해하는 블록으로 센서부 및 제어부와 연동하여 동작된다. 센서부에서 검출한 전해수의 파라메타(pH/ORP/Cl농도/원수유량 등)가 최적화되도록 제어부의 제어신호를 받아 작동한다. 전기분해 성능이 최대가 되도록 유로 부분 및 전극 부분을 설계하여 적용하였다.

(3) 센서부

출력되는 전해수에서 각종 제어 파라메타(pH/ORP/Cl 농도/원수유량 등)를 검출하기 위한 센서들로 구성된다.

(4) 제어부

생성장치 각 블록들을 제어하기 위한 컨트롤러 블록이다. 센서부에서 검출된 각종 제어 파라메타(pH/ORP/Cl농도/원수유량 등)를 사용하여 최적화 제어알고리즘을 작성하고 이에 따라 전기분해 블록, 전해질 공급펌프 등 각 기능 블록을 제어해준다.

(5) 전원부

생성장치의 각 블록이 동작하기 위해 필요한 DC 전원을 공급해 준다.

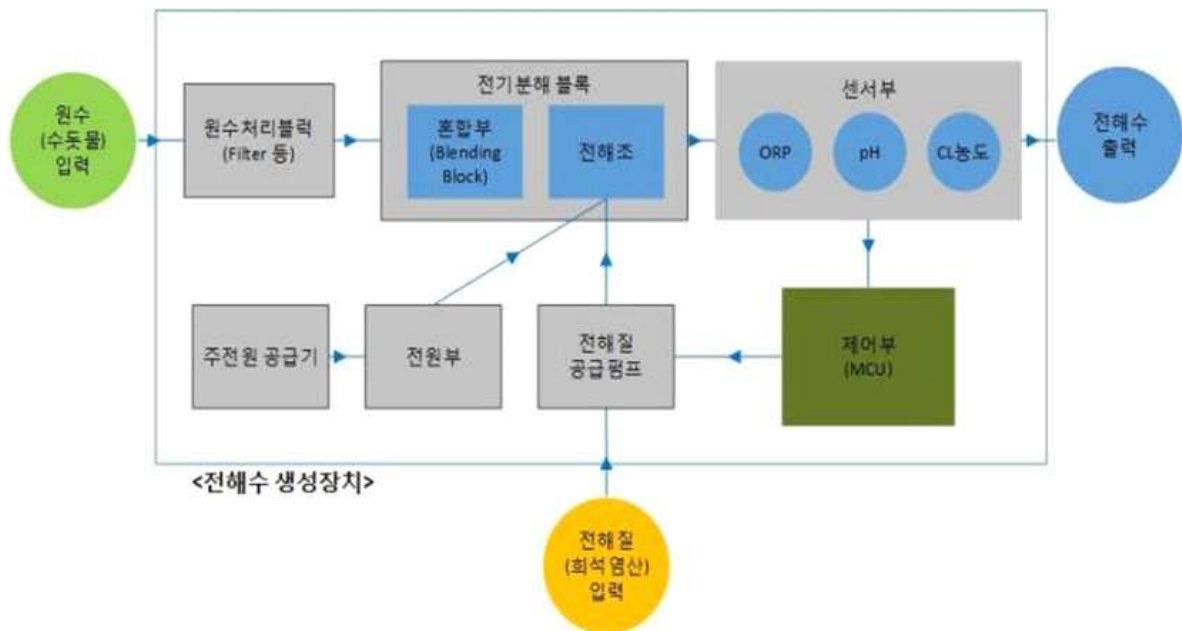


그림58. 미산성차아염소산(HOCl)수의 생성장치 구성도

## 나. 미산성차아염소산(HOCl)수 생성장치의 시제품 제작

### (1) 미산성차아염소산(HOCl)의 생성장치 설계

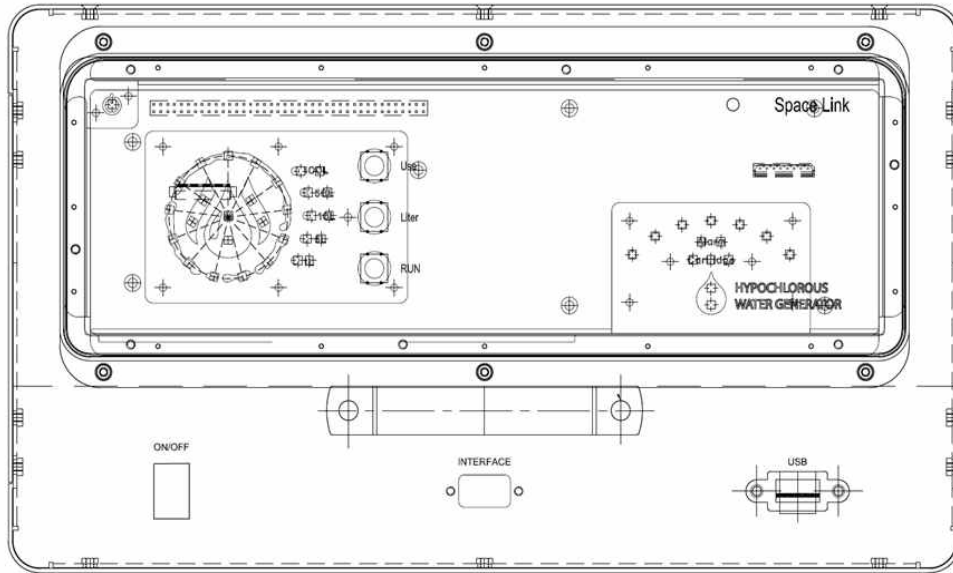


그림59. 생성장치 부품합체 시제품 설계 정면

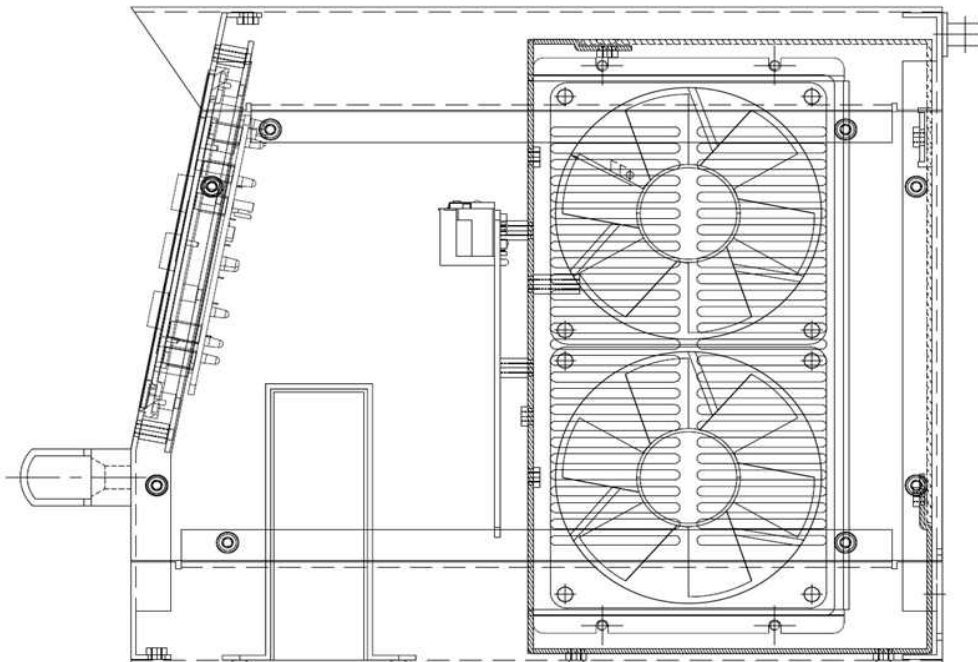


그림60. 생성장치 부품합체 시제품 설계 측면

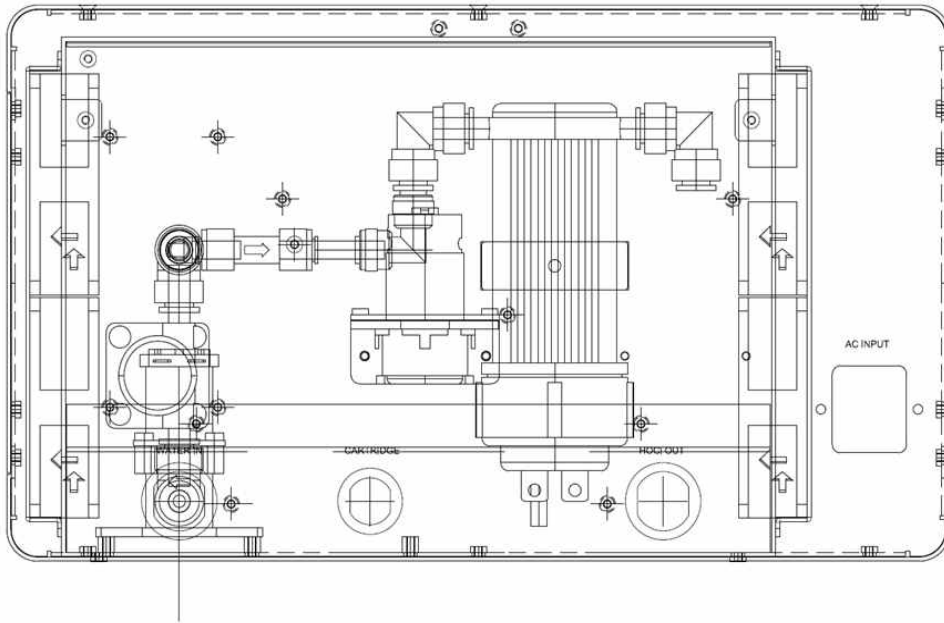


그림61. 생성장치 부품합체 시제품 설계 내부

**\*\* 생성장치 내부구조**

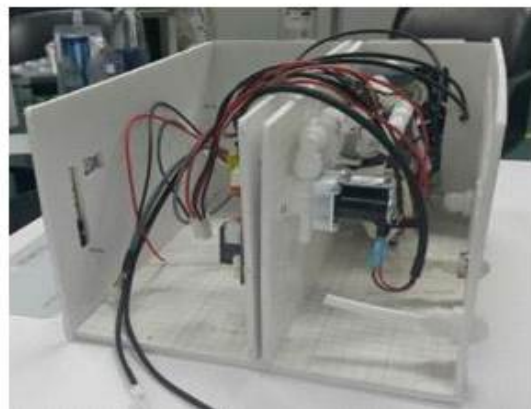
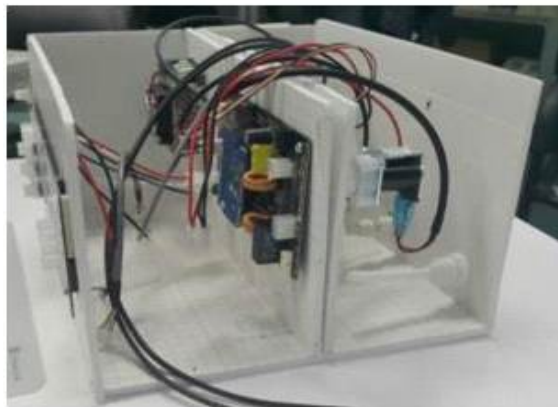
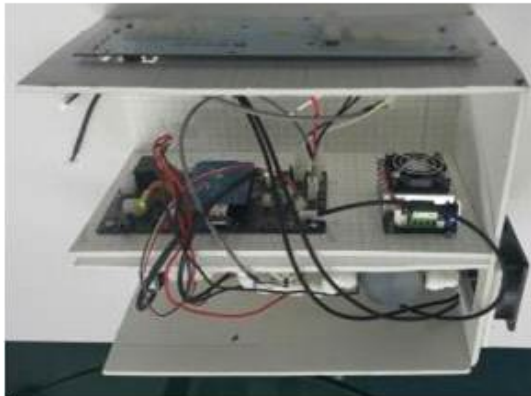


그림62. 생성장치 내부구조



그림63. 생성장치 정면 및 후면



그림64. 생성장치 정측면 및 후측면

(2) 미산성차아염소산(HOCl)의 생성장치 고정틀 설계

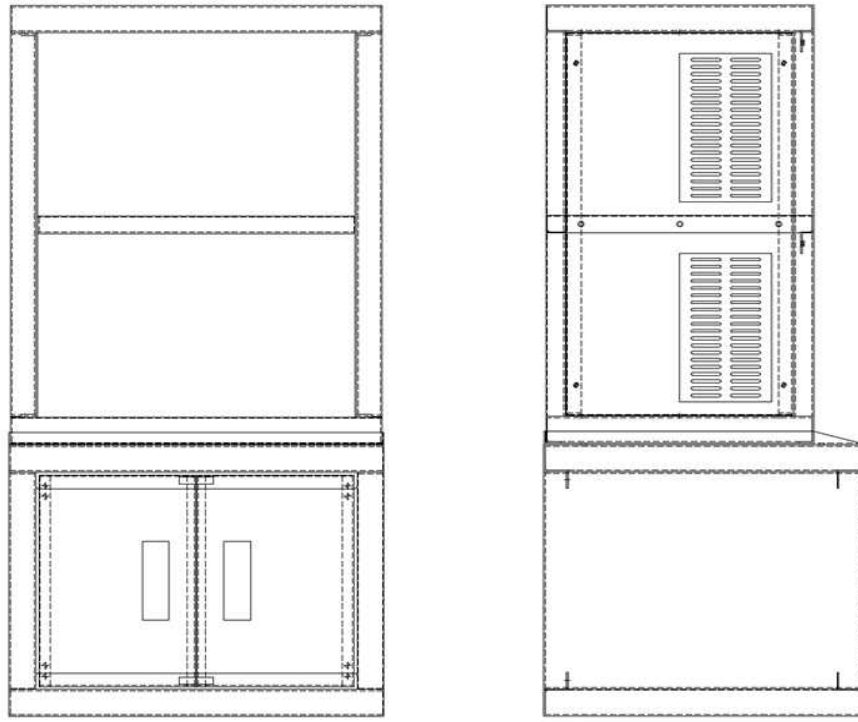


그림65. 생성장치 고정틀 설계



그림66. 생성장치 고정틀 정면 및 정측면

(2) 미산성차아염소산(HOCl)의 생성장치 시제품 완료



그림67. 생성장치 완성 시제품 정면 및 정측면

다. 미산성차아염소산(HOCl)수 생성장치의 시제품 시험

미산성차아염소산수의 생성장치 시제품 완성 후에 2개월에 걸쳐 pH와 유효염소농도의 값을 모니터링하여 확인한 결과, 유효염소농도는 22 ppm ~ 29 ppm을 나타냈으며 pH는 6.1 ~ 6.3 수준을 나타내어 모두 적정수준으로 미산성차아염소산(HOCl)수 기준에 적합한 결과를 나타냈다.

또한, 장기 보존 시험을 위하여 약 6개월에 동안 제조일로부터 경과기간을 매월 확인해 본 결과 하기 표에서 보는 바와 같이 32 ppm에서 24 ppm 으로 감소하는 결과를 나타냈다.



날 짜	생산량 (L)	CLOHzen 설정		수소이온농도 (pH)	유효 염소 농도 (ppm)
2018.11.02	200	전 압 (V)	220	6.24	23
		전 류 (A)	1A 이하		
		유 량 (l/min)	1.8 - 2.2		
		염산 비율 (%)	2		
		펌프 속도	125		
2018.11.15	600	전 압 (V)	220	6.12	29
		전 류 (A)	1A 이하		
		유 량 (l/min)	1.8 - 2.2		
		염산 비율 (%)	2		
		펌프 속도	250		
2018.11.21	200	전 압 (V)	220	6.31	22
		전 류 (A)	1A 이하		
		유 량 (l/min)	1.8 - 2.2		
		염산 비율 (%)	2		
		펌프 속도	125		
2018.11.26	500	전 압 (V)	220	6.19	27
		전 류 (A)	1A 이하		
		유 량 (l/min)	1.8 - 2.2		
		염산 비율 (%)	2		
		펌프 속도	250		
2018.12.04	200	전 압 (V)	220	6.28	22
		전 류 (A)	1A 이하		
		유 량 (l/min)	1.8 - 2.2		
		염산 비율 (%)	2		
		펌프 속도	125		
2018.12.18	700	전 압 (V)	220	6.15	27
		전 류 (A)	1A 이하		
		유 량 (l/min)	1.8 - 2.2		
		염산 비율 (%)	2		
		펌프 속도	250		
2018.12.21	100	전 압 (V)	220	6.28	23
		전 류 (A)	1A 이하		
		유 량 (l/min)	1.8 - 2.2		
		염산 비율 (%)	2		
		펌프 속도	125		

표10. 생성된 차아염소산수의 pH 및 유효염소농도



제조일자	측정일자	제조일로부터 경과기간	용기 및 용량 (실링작업상태)	pH	유효염소농도 (ppm)
2018년 10월 23일	2018년 10월 23일	제조당일	400ml	6.43	32
	2018년 11월 23일	약 1개월	400ml	6.37	31
	2018년 12월 24일	약 2개월	400ml	6.34	29
	2019년 01월 24일	약 3개월	400ml	6.41	28
	2019년 02월 25일	약 4개월	400ml	6.44	25
	2019년 03월 25일	약 5개월	400ml	6.37	24
	2019년 04월 24일	약 6개월	400ml	6.34	24

표11. 생성된 차아염소산(HOCl)수의 장기 보존 시험

### 제 3 절 피프로닐 대사산물(설폰) 처리 제거제 유효성 시험

#### 1. 미산성 차아염소산수(HClO)의 안전성 시험

미산성 차아염소산(HOCl)수의 활용범위 확대와 안전성 검토 측면에서 본 과제의 개발제품인 생성장치에서 생성되는 미산성 차아염소산(HOCl)수를 이용하여 생체독성시험을 실시하였다.

가. 랫드를 이용한 차아염소산수의 단회투여독성시험 (OECD TG 423)

(1) 시험개요

항목	내용
시험제목	SD 랫드에 대한 급성경구 독성시험
시험목적	시험물질을 단회투여 하였을 때 단기간 내에 나타나는 독성변화 및 투여용량과의 관계에 대한 정보를 제공하는데 그 목적이 있다.
시험계	종, 계통 (SD 랫드) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 도입 동물 수(성별), 주령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 마리 (암컷), 7 주령</li> </ul> </li> <li>• 투여 시 동물 수(성별), 주령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12 마리 (암컷), 8 주령</li> </ul> </li> <li>• 체중범위: 평균 ± 20%(g)</li> </ul>

○시험군의 구성

- 투여 마리 수는 각 투여 단계별로 3마리씩 선정한다.
- 시험물질 정보내용에 따라 한계시험의 투여용량 ‘2,000 혹은 5000 mg/kg’으로 시험을 수행할 수도 있다.
- 투여는 해당 고시에서 제시한 ‘5, 50, 300, 2000 mg/kg’ 중, 사망이 관찰될 것으로 예측되는 용량을 선택한다. 다만, 시험물질과 관련된 정보가 없을 경우에는 300 mg/kg을 투여시작 용량으로 선정한다.
- 투여시작 용량에 따른 시험은 해당고시의 ‘flow chart’에 따라 수행한다.

시험방법

- <시험군 구성>

시험군	시험물질	성	동물수	동물번호	투여용량 (mg/kg B.W.)	투여액량 (mL/kg B.W.)
1 <sup>st</sup> step	시험물질	암컷	3	2101~2103	300	10
2 <sup>nd</sup> step	시험물질	암컷	3	2201~2203	1 <sup>st</sup> step 결과에 따라 결정	10
3 <sup>rd</sup> step	시험물질	암컷	3	2301~2303	2 <sup>nd</sup> step 결과에 따라 결정	10
4 <sup>th</sup> step	시험물질	암컷	3	2401~2403	3 <sup>rd</sup> step 결과에 따라 결정	10

- 일반증상관찰 (투여 후 30분 1, 2, 3, 4 시간 관찰, 이후, 14 일까지 매일 1회 관찰)

관찰항목

- 체중측정 측정 (동물 도입시, 군분리시, 투여 개시 직전, 투여 개시 후 1, 3, 7 일 및 14 일)
- 부검 : 모든 장기 대한 육안적 검사 (필요시 조직병리학적 검사 수행)

(2) 시험결과

미산성 차아염소산수에 대한 급성경구독성시험을 실시하기 위해 SD계 암컷 rat를 사용하여 시험물질투여용량을 30 mg/kg B.W. (1st, 2nd step) 및 200 mg/kg B.W. (3rd, 4th step)로 단계를 나누어 각각 3 마리에 1 회 경구 투여하였다. 시험물질 투여 후 14 일간 사망률, 일반증상 및 체중변화를 관찰하였으며, 생존동물은 부검하여 육안적으로 장기의 이상 유무를 검사하였다.

(가) 사망률 및 일반증상

실험기간 중 시험물질 투여에 의한 사망동물은 관찰되지 않았다.

Table 1. Mortality

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Mortality
G1	300	Female	0 % (0/3) <sup>a</sup>
G2	300	Female	0 % (0/3)
G3	2000	Female	0 % (0/3)
G4	2000	Female	0 % (0/3)

B.W. : Body weight, <sup>a</sup> : Number of dead animals/Number of tested animals

표12. 급성경구독성시험 동물 사망률 결과

Table 2. Clinical signs

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Number of animals	Clinical signs
G1	300	Female	3	Normal
G2	300	Female	3	Normal
G3	2000	Female	3	Normal
G4	2000	Female	3	Normal

B.W. : Body weight

표13. 급성경구독성시험 동물 이상증상 결과

(나) 부검소견 결과

모든 시험물질 투여군에서 이상소견은 관찰되지 않았다.

Table 4. Necropsy findings

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Necropsy findings	
			External	Internal
G1	300	Female	No gross findings (3) <sup>a</sup>	No gross findings (3)
G2	300	Female	No gross findings (3)	No gross findings (3)
G3	2000	Female	No gross findings (3)	No gross findings (3)
G4	2000	Female	No gross findings (3)	No gross findings (3)

B.W. : Body weight, <sup>a</sup> : Number of observed animals

표14. 급성경구독성시험 동물 부검 결과

(다) 체중변화

시험물질 투여에 의한 체중변화는 관찰되지 않았다.

Table 3. Body weight

Unit : g

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Day (s) after administration					
			0	1	3	7	14	
G1	300	Female	Mean	207.1	213.2	230.2	232.5	239.8
			S.D.	4.6	4.3	4.3	2.8	3.2
			N	3	3	3	3	3
G2	300	Female	Mean	215.7	237.7	242.1	245.8	249.9
			S.D.	5.8	6.5	8.9	8.4	11.2
			N	3	3	3	3	3
G3	2000	Female	Mean	208.1	229.5	233.3	240.7	246.1
			S.D.	4.4	4.6	2.5	4.5	17.1
			N	3	3	3	3	3
G4	2000	Female	Mean	227.5	251.4	252.6	255.7	264.1
			S.D.	7.5	10.6	7.9	5.3	11.6
			N	3	3	3	3	3

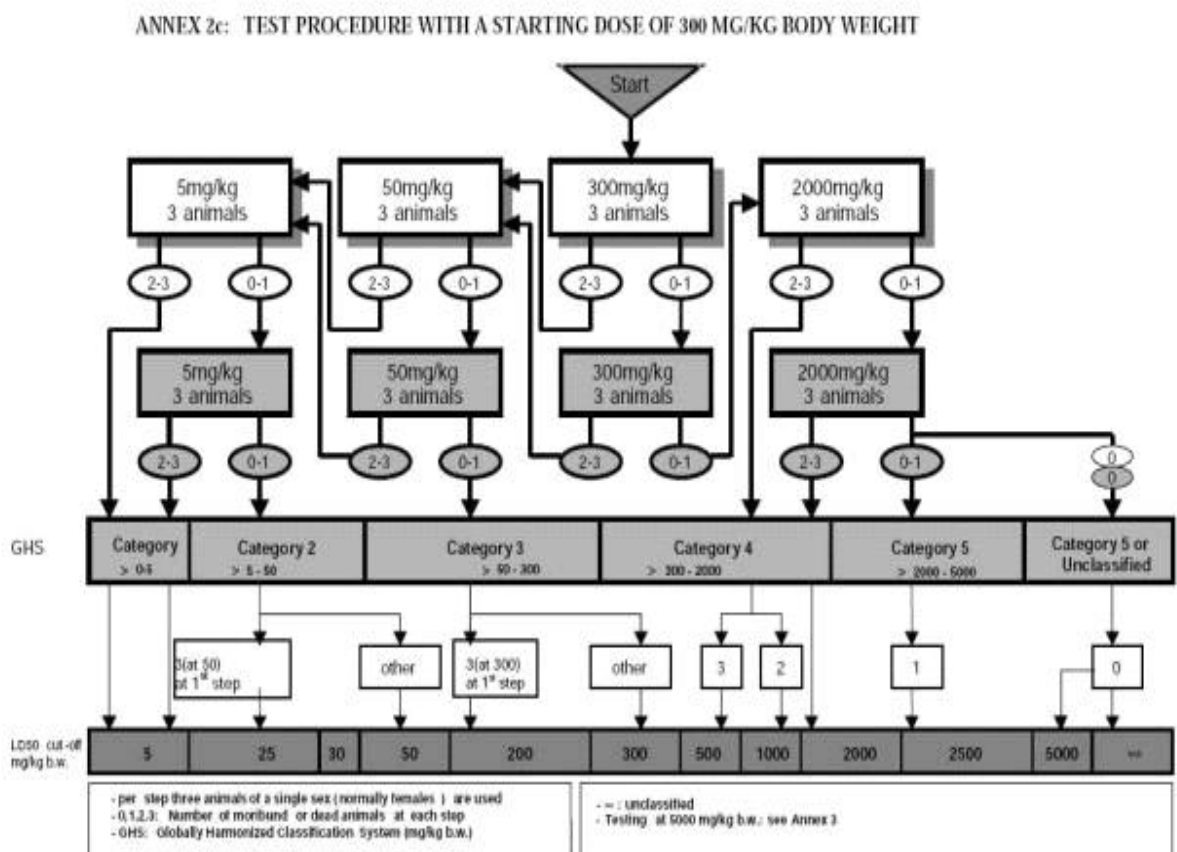
B.W. : Body weight, N : Number of animals, S.D. : Standard deviation

표15. 급성경구독성시험 동물 몸무게 변화 결과

(3) 결론

이상의 결과로부터 차아염소산수는 국제적으로 공인되고 조화된 화학물질 및 혼합물의 분류 시스템 GHS (Globally Harmonized Classification System for Chemical Substances and Mixtures) Category 5 (200 mg/kg body weight < LD50 < 500 mg/kg body weight)로 분류되었다.

Annex 3. Test procedure with a starting dose of 300 mg/kg body weight.



\* OECD TEST GUIDELINE FOR TESTING OF CHEMICALS, Section 4, TG 423 "Acute Oral Toxicity-Acute Toxic Class Method" (Adopted : 17<sup>th</sup> December 2001)

그림68. OECD Guideline for Testing of Chemicals TG 423

나. Rabbit을 이용한 차아염소산수의 피부 자극성 및 부식성 시험 (OECD TG 404)

(1) 시험개요

항목	내용												
시험제목	Rabbit에 대한 피부 자극성 및 부식성 시험												
시험목적	피부에 적용되는 시험물질의 피부노출에 따른 피부자극을 평가하여 정보를 제공하는데 그 목적이 있다.												
시험계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도입 동물 수(성별), 개월령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 마리 (수컷), 3개월령</li> </ul> </li> <li>• 투여 시 동물 수(성별), 개월령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 마리 (수컷), 3개월령</li> </ul> </li> <li>• 체중범위: 2.0 - 3.0 kg</li> </ul>												
시험방법	<p>○ 시험군의 구성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 투여 마리 수는 3마리로 선정한다.</li> <li>- &lt;시험군 구성&gt;</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>군</th> <th>성</th> <th>동물번호</th> <th>마리수</th> <th>투여용량</th> <th>투여경로</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>수컷</td> <td>1101 - 1103</td> <td>3</td> <td>0.5 mL or 0.5 g</td> <td>피부</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 실험방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험의 진행은 해당고시를 참고하여 진행한다.</li> <li>- 시험물질이 액상인 경우 0.5 mL, 고상인 경우 0.5 g을 투여한다.</li> <li>- 초기시험에서 부식성이 관찰되지 않으면 확인시험을 진행한다.</li> <li>- 초기시험은 1 마리를 대상으로 실시하며, 3 개의 시험물질 첩포를 순차적으로 각각 다른 부위에 투여한다. 피부 부식이 발생할 경우 시험을 종료하며, 3 개의 시험물질 첩포는 각각 3 분, 1 시간 및 4 시간 실시한다.</li> <li>- 확인시험은 초기시험 중, 첩포 1 시간 후까지 피부 부식이 관찰되지 않는 경우, 초기시험의 4 시간 첩포와 확인시험을 동시에 진행한다. 확인 시험은 2 마리의 실험동물을 추가로 사용하며, 각 동물에 시험물질 첩포 1 개를 4 시간 동안 노출시킨다.</li> </ul>	군	성	동물번호	마리수	투여용량	투여경로	T1	수컷	1101 - 1103	3	0.5 mL or 0.5 g	피부
군	성	동물번호	마리수	투여용량	투여경로								
T1	수컷	1101 - 1103	3	0.5 mL or 0.5 g	피부								
관찰항목	<p>○ 일반증상관찰 (첩포제거 후, 모든 동물에 대하여 1 일 1 회 이상 관찰하며, 투여 후 피부 반응의 가역성이 관찰될 때까지(최대 14 일) 관찰한다.</p> <p>○ 체중측정 측정 (동물 도입시, 군분리시(투여 개시 직전), 72 시간)</p>												

(2) 시험결과

Rabbit에 대한 차아염소산수의 피부 자극성 및 부식성을 평가하기 위하여 0.5 mL의 시험 물질을 4 시간 동안 등 부위에 투여한 후 72 시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 피부자극성 및 부식성을 평가하였다.

(가) 사망률 및 일반증상

실험기간 중 시험물질 투여로 인한 사망동물은 관찰되지 않았으며, 일반증상 관찰결과, 모든 동물에서 특이할 만한 이상증상은 관찰되지 않았다.

Table 1. Mortality and Clinical signs

Group	Animal number	Day (s) after application				Mortality
		0	1	2	3	
G1	1101	N	N	N	N	0 % (0/1) <sup>a</sup>
	1201	N	N	N	N	0 % (0/2)
G2	1202	N	N	N	N	

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, N : Normal

<sup>a</sup> : Number of dead animals/Number of total animals

표16. 피부자극시험 동물 사망률 및 이상증상 결과



(나) 체중변화

체중측정 결과, 시험물질 투여에 의한 체중변화는 관찰되지 않았다.

Table 2. Body weight Unit (g)

Group	Animal number	Hour (s) after application		Weight gains
		0	72	
G1	1101	2339.1	2412.3	73.2
	Mean	2339.1	2412.3	73.2
	S.D.	-	-	-
G2	1201	2834.5	3012.9	178.4
	1202	2721.3	2693.2	-28.1 (1.0 %)
	Mean	2777.9	2853.1	75.1
	S.D.	80.0	226.1	146.0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, S.D. : Standard deviation, - : Not applicable

표17. 피부자극시험 동물 몸무게 변화 결과

(다) 투여부위의 관찰 및 평가

시험물질 투여부위를 관찰한 결과, 모든 동물에서 자극성 및 부식성이 관찰되지 않았으며, 피부반응평균점수 (Mean score)는 모든 동물에서 “0.0” 으로 산출되었다.

Table 3. Evaluation of dermal irritation

Group	Erythema and Eschar			Oedema		
	G1	G2		G1	G2	
Animal number	1101	1201	1202	1101	1201	1202
Phases <sup>1</sup>						
1 H	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0
48 H	0	0	0	0	0	0
72 H	0	0	0	0	0	0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, H : hour (s)

<sup>1</sup> : Examinations were performed at the specified times after instillation of the test

표18. 급성경구독성시험 동물 투여부위 관찰 결과

Table 4. Mean score

Group	Animal number	Erythema and Eschar	Oedema
G1	1101	0.0	0.0
G2	1201	0.0	0.0
	1202	0.0	0.0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, Mean score :  $\Sigma$  Skin reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3

표19. 급성경구독성시험 점수 환산 결과



그림69. Skin photograph at 24 hours after application of test substance (Initial test)

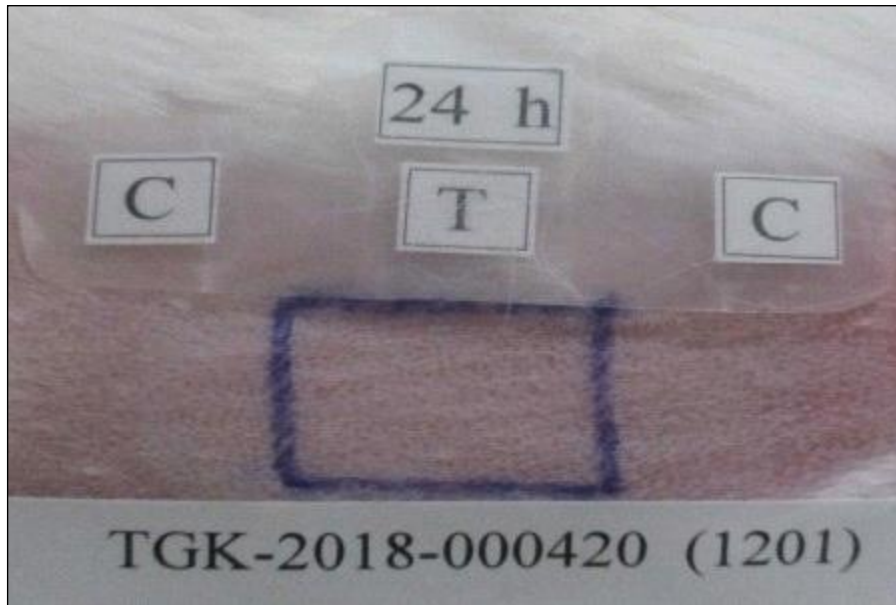


그림70. Skin photograph at 24 hours after application of test substance (Confirmatory test)

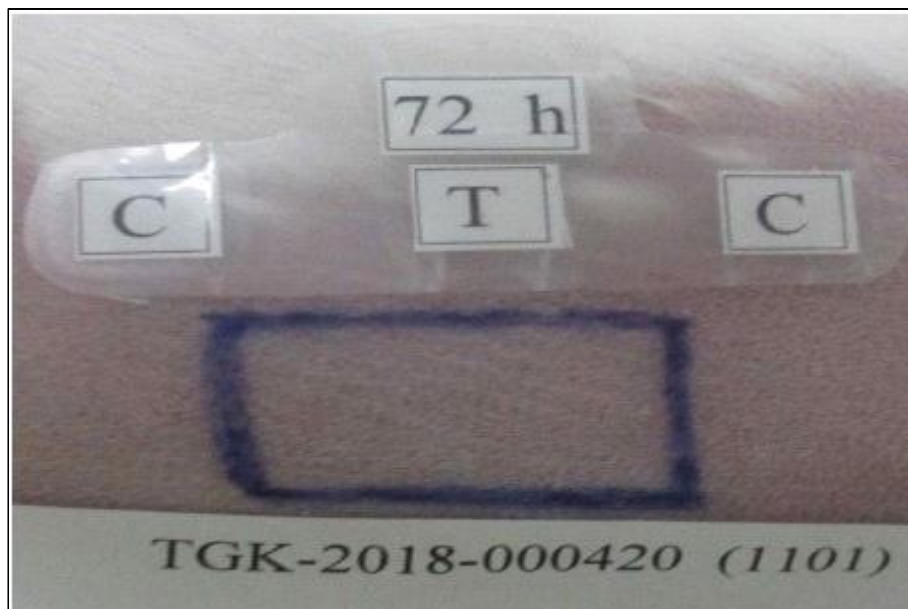


그림71. Skin photograph at 72 hours after application of test substance (Initial test)

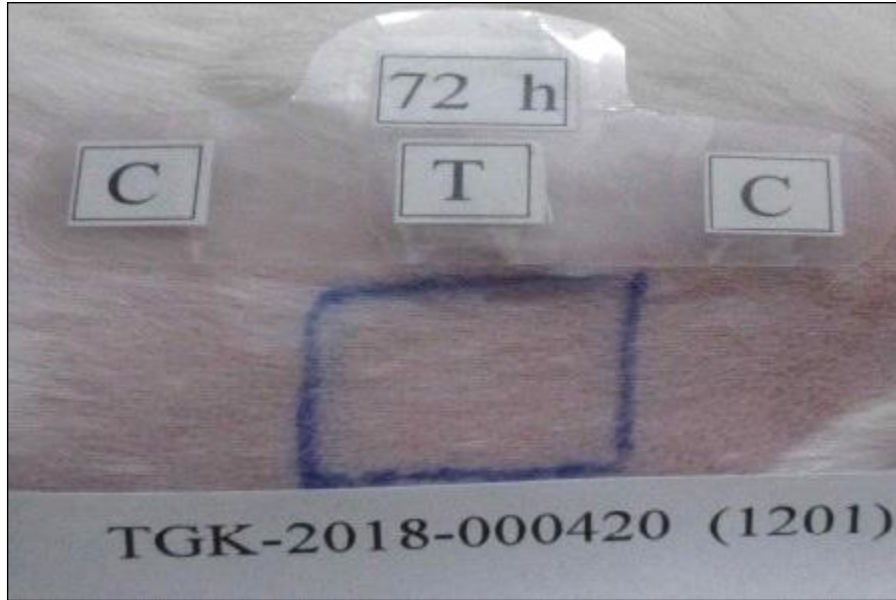


그림72. Skin photograph at 72 hours after application of test substance (Confirmatory test)

(3) 결론

이상의 결과로부터, rabbit에 대한 피부 자극성 및 부식성 시험에서 차아염소산수는 자극 및 부식을 유발하지 않았기에, Globaly Harmonized System of Clasifcation and Labeling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard clas)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다.

다. Rabbit을 이용한 차아염소산수의 눈 자극성 및 심한 눈 손상 시험 (OECD TG 405)

(1) 시험개요

항목	내용												
시험제목	Rabbit에 대한 눈 자극성 및 심한 눈 손상 시험												
시험목적	안점막에 접촉하거나 접촉할 우려가 있는 물질의 자극성을 평가하여 정보를 제공하는데 그 목적이 있다.												
시험계	<ul style="list-style-type: none"> <li>•도입 동물 수(성별), 개월령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 마리 (수컷), 3개월령</li> </ul> </li> <li>•투여 시 동물 수(성별), 개월령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 마리 (수컷), 3개월령</li> </ul> </li> <li>• 체중범위: 2.0 - 3.0 kg</li> </ul>												
	<p>○시험군의 구성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 투여 마리 수는 3마리로 선정한다.</li> <li>- &lt;시험군 구성&gt;</li> </ul>												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>군</th> <th>성</th> <th>동물번호</th> <th>마리수</th> <th>투여용량</th> <th>투여경로</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>수컷</td> <td>1101 - 1103</td> <td>3</td> <td>0.1 mL or 0.1 g</td> <td>Right eye</td> </tr> </tbody> </table>	군	성	동물번호	마리수	투여용량	투여경로	T1	수컷	1101 - 1103	3	0.1 mL or 0.1 g	Right eye
군	성	동물번호	마리수	투여용량	투여경로								
T1	수컷	1101 - 1103	3	0.1 mL or 0.1 g	Right eye								
시험방법	<p>○실험방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험물질을 투여하기 약 5 분전, 약 1 - 2 방울의 0.5 % proparacaine hydrochloride을 사용하여 양안의 국소마취를 실시한다. 우안은 시험물질을 적용하고, 좌안은 대조부위로 설정한다. 투여 후 시험물질의 누출 방지를 위해 상하 안검을 잡아 약 1 초간 폐안시킨다. 투여 1 시간에 시험물질이 남아있는 경우 또는 투여 직후 부식(자극)이 관찰되는 경우, 멸균생리식염수를 이용하여 세척을 실시한다.</li> <li>- 시험물질이 액상인 경우 0.1 mL, 고상인 경우 0.1 g을 투여한다.</li> <li>- 초기시험을 1 마리를 대상으로 실시하며, 투여부위에 부식성 또는 심한 자극성이 관찰될 경우 실험을 종료한다.</li> <li>- 초기시험에서 심한 눈 손상이 관찰되지 않는 경우, 2 마리의 실험동물을 추가로 사용하여 확인시험을 실시한다.</li> </ul>												
관찰항목	<p>○ 일반증상관찰 (시험물질 투여 후, 모든 동물에 대하여 1 일 1 회 이상 관찰하며, 투여 후 안점막 반응의 가역성이 관찰될 때까지(최대 21 일) 관찰한다.</p> <p>○ 체중측정 측정 (동물 도입시, 군분리시(투여 개시 직전), 72 시간)</p>												

(2) 시험결과

Rabbit에 대한 차아염소산수의 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 평가하기 위하여 0.1 mL의 시험물질을 rabbit의 안구에 투여한 후 72 시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 안 점막 자극성을 평가하였다.

(가) 사망률 및 일반증상

실험기간 동안 시험물질 투여와 관련된 사망 또는 이상증상의 동물은 관찰되지 않았다.

Table 1. Mortality and Clinical signs

Group	Animal number	Day (s) after application				Mortality
		0	1	2	3	
G1	1101	N	N	N	N	0 % (0/1) <sup>a</sup>
	1201	N	N	N	N	
G2	1202	N	N	N	N	0 % (0/2)

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, N : Normal

<sup>a</sup> : Number of dead animals/Number of total animals

표20. 눈자극시험 사망률 및 일반증상 결과

(나) 체중변화

모든 동물에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다.

Table 2. Body weight

Unit (g)

Group	Animal number	Hour (s) after application		Weight gains
		0	72	
G1	1101	2527.4	2625.6	98.2
	Mean	2527.4	2625.6	98.2
	S.D.	-	-	-
G2	1201	2470.4	2529.3	58.9
	1202	2678.3	2822.9	144.6
	Mean	2574.4	2676.1	101.8
	S.D.	147.0	207.6	60.6

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, S.D. : Standard deviation, - : Not applicable

표21. 눈자극시험 몸무게 변화 결과

(다) 투여부위의 관찰 및 평가

시험물질 투여 후 1, 24, 48 및 72 시간까지 투여부위의 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 평가한 결과, 자극 및 심한 눈 손상이 관찰되지 않았으며, 모든 동물에서 안점막반응평균점수 (Mean score)는 “0.0” 으로 산출되었다.

Table 3. Evaluation of eye irritation

Group			G1		G2			
Animal number			1101		1201		1202	
Cornea (Opacity)	Degree of opacity	1 hour	0	0	0	0	0	0
		24 hours	0	0	0	0	0	0
		48 hours	0	0	0	0	0	0
		72 hours	0	0	0	0	0	0
Iris		1 hour	0		0		0	
		24 hours	0		0		0	
		48 hours	0		0		0	
		72 hours	0		0		0	
Conjunctivae (Redness)		1 hour	0		0		0	
		24 hours	0		0		0	
		48 hours	0		0		0	
		72 hours	0		0		0	
Chemosis (Swelling)		1 hour	0		0		0	
		24 hours	0		0		0	
		48 hours	0		0		0	
		72 hours	0		0		0	

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test

표22. 눈자극시험 투여부위의 관찰 결과



Table 4. Mean score

Group	Animal number	Cornea (Opacity)	Iris	Conjunctivae (Redness)	Chemosis (Swelling)
G1	1101	0.0	0.0	0.0	0.0
G2	1201	0.0	0.0	0.0	0.0
	1202	0.0	0.0	0.0	0.0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test

Mean score :  $\sum$  Eye reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3

표23. 눈자극시험 점수환산 결과



그림73. Eye photographs at 24 hours after application of test substance (Initial test)

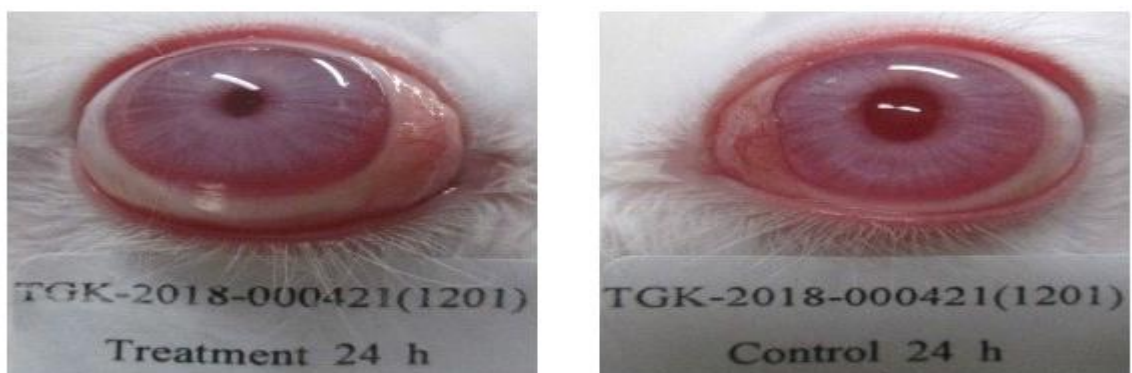


그림74. Eye photographs at 24 hours after application of test substance (Confirmatory test)



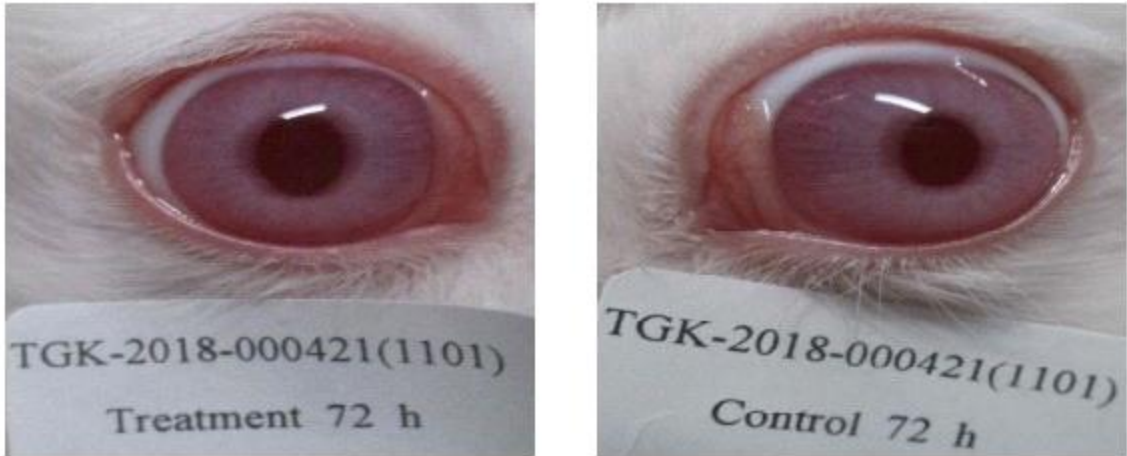


그림75. Eye photographs at 72 hours after application of test substance (Initial test)



그림76. Eye photographs at 72 hours after application of test substance (Confirmatory test)

(3) 결론

이상의 결과로부터, rabbit에 대한 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험에서 차아염소산수는 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 유발하지 않았기에, Globaly Harmonized System of Clasification and Labeling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard clas)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다.

라. 어류(송사리, *Oryzias latipes*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험(OECD TG 203)

(1) 시험개요

항목	내용
시험제목	어류(송사리, <i>Oryzias latipes</i> )에 대한 급성독성시험
시험목적	어류(송사리, <i>Oryzias latipes</i> )에 대해 단기간 내에 나타나는 독성변화의 관계에 대한 정보를 제공하는데 그 목적이 있다.
시험조건	<p>○시험조건</p> <p>노출기간 : 96 시간</p> <p>노출조건 : 지수식</p> <p>시험용액 용량 : 20 L</p> <p>시험생물수 : 10 마리 / 처리군</p> <p>수소이온농도 : 6.0 - 8.5</p> <p>용존산소량 : 포화농도의 60 % 이상</p> <p>수온 : (21 - 25) °C, 수온의 변화는 ± 1 °C 이내</p> <p>경도 : (10 - 250) mg/L</p> <p>광주기 : 광조건 16시간 (08:0 - 24:0), 암조건 8시간 (24:0 - 08:0)</p> <p>먹이 : 실험개시 24시간부터 실험종료시까지 사료급여하지 않음</p>
시험방법	<p>○실험방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1, 10, 100 mg/L의 시험농도에서 치사가 관찰되지 않았는지 예비시험을 실시한다. 결과에 따라 본시험의 농도는 100 mg/L (설정농도)로 하여 한계시험 (limit test)으로 설정한다.</li> <li>- 시험물질 1 g을 칭량하여 최종 부피가 1 L가 되도록 시험용수로 충분히 용해 (현탁)시켜 시험물질용액 (Stock solution : 1000 mg/L)을 조제하고, 1000 mg/L Stock solution 1000 mL을 12.5 L 용량의 시험수조에 넣은 후 최종 부피가 10 L가 되도록 시험용수를 가하여 시험용액 (Test solution : 100 mg/L)을 조제한다.</li> <li>- 표준물질시험은 3,5-Dichlorophenol (Sigma-aldrich, Lot No. MKBV7274V)을 양성대조물질로 사용하여 1.3, 1.7, 2.2, 2.9, 3.7 mg/L (설정농도, 공비 1.3)로 시험한 결과를 적용한다.</li> <li>- 시험농도당 송사리 10 마리로 시험을 진행하였다. 시험용액은 12.5 L 용량의 원통형 유리수조 (28 cm H. × 24 cm φ)에 5 L를 처리하였다. 노출환경은 '2.3.2 사육환경' 과 동일하게 유지하고, 실험개시 24 시간 전부터 실험종료시까지 사료급여는 중단한다.</li> </ul>
관찰항목	<p>○ 모든 시험수조에 대하여 시험시작 후 3, 24, 48, 72 및 96 시간 경과 시에 중독증상, 특이증상 및 치사 관찰을 실시하고, 치사의 판정은 시험계를 유리막대로 건드렸을 때 움직임이 없거나 아가미 호흡이 중단된 경우 치사로 간주하여 관찰한다.</p>

(2) 시험결과

모든 시험수조에 대하여 시험시작 후 3, 24, 48, 72 및 96 시간 경과 시에 중독증상, 특이 증상 및 치사 관찰을 실시하였다. 치사의 판정은 시험계를 유리막대로 건드렸을 때 움직임이 없거나 아가미 호흡이 중단된 경우 치사로 간주하였으며, 송사리의 체중 및 전장은 실험종료 후 대조군과 처리군에서 각각 10 마리씩을 취해 측정하였다

(가) 사망률 및 일반증상

시험기간 동안 각 시험물질 처리군에서 중독되거나 치사된 개체 수는 나타나지 않았다.

Table 1. Cumulative mortality of *Oryzias latipes*

Test substance	Concentration (mg/L)	Number of fish	Number of dead fish					Mortality (%)	
			3 h	24 h	48 h	72 h	96 h	48 h	96 h
Control <sup>1)</sup>	N.A. <sup>2)</sup>	10	0	0	0	0	0	0	0
차아염소산수	100	10	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1)</sup> Test water  
<sup>2)</sup> Not applicable

Table 2. Symptom of intoxication of *Oryzias latipes*

Test substance	Concentration (mg/L)	Symptom of intoxication of <i>Cyprinus carpio</i>				
		3 h	24 h	48 h	72 h	96 h
Control <sup>1)</sup>	N.A. <sup>2)</sup>	NOR <sup>3)</sup>	NOR	NOR	NOR	NOR
차아염소산수	100	NOR	NOR	NOR	NOR	NOR

<sup>1)</sup> Test water  
<sup>2)</sup> Not applicable  
<sup>3)</sup> Abbreviation of observable symptoms of intoxication; NOR, normal

표24. 어류독성시험 사망률 및 일반증상 결과

(나) 체중변화

본시험 종료 후 측정된 송사리의 체중 및 전장은 대조군에서 체중 ( $0.230 \pm 0.012$ ) g, 전장 ( $2.6 \pm 0.1$ ) cm 이었고, 처리군에서는 체중 ( $0.26 \pm 0.012$ ) g, 전장 ( $2.6 \pm 0.1$ ) cm로 측정되었다.

Table 6. Body weight and Total length of *Oryzias latipes*

Test substance	Body weight (g)	Total length (cm)
Control	$0.230 \pm 0.012^{2)}$	$2.6 \pm 0.1$
차아염소산수 (Test substance)	$0.226 \pm 0.012$	$2.6 \pm 0.1$
3,5-dichlorophenol <sup>1)</sup> (Reference substance)	$0.261 \pm 0.010$	$2.6 \pm 0.1$

<sup>1)</sup> Reference toxicant test, TBK-2018-000045 (2018-07-30 ~ 2018-08-03)

<sup>2)</sup> Mean  $\pm$  Standard deviation

표25. 어류독성시험 체중 및 길이 변화 결과

(3) 결론

어류 (송사리, *Oryzias latipes*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험을 지수식으로 실시한 결과는 아래와 같고, LC50 및 NOEC는 설정농도로 표기하였다 (Table 7). - 48 시간 및 96 시간-LC50은 10 mg/L 이상으로 나타났다. - 48 시간 및 96 시간-NOEC는 10 mg/L 이었다. 시험기간 중 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인은 발생하지 않았다.

마. 물벼룩 (*Daphnia magna*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험(OECD TG 202)

(1) 시험개요

항목	내용
시험제목	물벼룩 ( <i>Daphnia magna</i> )에 대한 급성독성시험
시험목적	물벼룩 ( <i>Daphnia magna</i> )에 대해 단기간 내에 나타나는 독성변화의 관계에 대한 정보를 제공하는데 그 목적이 있다.
시험조건	<p>○시험조건</p> <p>노출기간 : 48 시간</p> <p>노출조건 : 지수식</p> <p>시험용액 용량 : 10 mL</p> <p>시험생물수 : 5 마리/반복, 4반복</p> <p>수소이온농도 : 6.0 - 9.0</p> <p>용존산소량 : <math>\geq 3</math> mg/L</p> <p>수온 : <math>(20 \pm 1)</math> °C</p> <p>경도 : (140 - 250) mg/L</p> <p>광주기 : 광조건 16시간 (08:0 - 24:0), 암조건 8시간 (24:0 - 08:0)</p> <p>먹이 : 급이하지 않음</p>
시험방법	<p>○실험방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.1, 1, 10, 100 mg/L의 시험농도에서 치사가 관찰되지 않았는지 예비시험을 실시한다. 결과에 따라 본시험의 농도는 10 mg/L (설정농도)로 하여 한계시험 (limit test)으로 설정한다.</li> <li>- 시험물질 1 g을 칭량하여 최종 부피가 1 L가 되도록 시험용수로 충분히 용해 (현탁)시켜 시험물질용액 (Stock solution : 1000 mg/L)을 조제하고, 100 mg/L Stock solution 1 L 용량의 volumetric flask에 넣은 후 최종 부피가 1 L가 되도록 시험용수를 가하여 시험용액 (Test solution : 100 mg/L)을 조제한다.</li> <li>- 표준물질 (양성대조)시험은 potassium dichromate (Sigma-Aldrich, Batch No. MKBZ3208V)를 표준물질로 하여 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 mg/L (설정농도, 공비 2.0)로 시험한 결과를 적용한다</li> </ul>
관찰항목	<p>○ 모든 시험수조에 대하여 시험시작후 24 및 48시간 경과시에 유영저해 및 이상증상개체 관찰을 실시하였다. 유영저해의 판정은 시험용액을 가볍게 저어준 다음 15초 이내에 물의 흐름을 벗어나지 못하거나 유영하지 못하는 개체를 영향 받은 것으로 간주하였다. 치사 개체는 유영 저해 개체에 포함시킨다.</p>

(2) 시험결과

모든 시험수조에 대하여 시험시작후 24 및 48시간 경과시에 유영저해 및 이상증상개체 관찰을 실시하였다. 유영저해의 판정은 시험용액을 가볍게 저어준 다음 15초 이내에 물의 흐름을벗어나지 못하거나 유영하지 못하는 개체를 영향 받은 것으로 간주하였으며, 치사 개체는 유영 저해 개체에 포함시켰다.

(가) 사망률 및 일반증상

본시험기간 동안 각 시험농도에서 유영저해 (immobilisation)와 이상증상 (symptom of intoxication)을 일으킨 개체 수는 나타나지 않았다.

Table 1. Cumulative immobility of *Daphnia magna*

Test substance	Concentration (mg/L) <sup>1)</sup>	Number of daphnia	Number of immobilized daphnia		Immobility (%)	
			24 h	48 h	24 h	48 h
Control <sup>2)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	20	0	0	0	0
차아염소산수	100	20	0	0	0	0

<sup>1)</sup> Nominal concentration

<sup>2)</sup> M4 medium

<sup>3)</sup> Not applicable

Table 2. Symptom of intoxication of *Daphnia magna*

Test substance	Concentration (mg/L) <sup>1)</sup>	Symptom of intoxication	
		24 h	48 h
Control <sup>2)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	N <sup>4)</sup>	N
차아염소산수	100	N	N

<sup>1)</sup> Nominal concentration

<sup>2)</sup> M4 medium

<sup>3)</sup> Not applicable

<sup>4)</sup> Abbreviation of observable symptoms of intoxication; N, Normal

표26. 물벼룩독성시험 물벼룩 사망률 및 이상증상 결과

(3) 결론

물벼룩 (*Daphnia magna*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험을 지수식으로 실시한 결과는 아래와 같고, EC50 및 NOEC는 설정농도로 표기하였다. 24 시간 및 48 시간-EC50은 10 mg/L 이상으로 나타났고, 24 시간 및 48 시간-NOEC는 10 mg/L이었으며, 시험기간 중 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인은 발생하지 않았다.

Table 6. EC<sub>50</sub> values

(Unit : mg/L)

Test substance	EC <sub>50</sub>	
	24 h	48 h
차아염소산수 (Test substance)	>100	>100
Potassium dichromate <sup>1)</sup> (Reference substance)	1.42 (1.16 - 1.75) <sup>2)</sup>	1.06 (0.88 - 1.28)

<sup>1)</sup> Reference toxicant test : TBK-2018-000051 (2018-11-13 ~ 2018-11-15)

<sup>2)</sup> 95 % Confidence interval

표27. 물벼룩독성시험 점수환산 결과

바. 미산성차아염소산(HOCl)수의 살균시험(ASTM E 2315-16)

(1) 시험개요

항목	내용
시험제목	미산성차아염소산(HOCl)수의 살균시험
시험목적	각 종 균주에 대한 차아염소산수의 살균력을 테스트하고, 그에 대한 정보를 제공하는데 그 목적이 있다.
시험조건	<p><i>Escherichia coli</i> ATCC 25922</p> <p><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</p> <p><i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311</p> <p><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15522</p> <p><i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 4352</p> <p><i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111</p> <p>Tryptic soy broth (DIFCO, USA)</p> <p>Tryptic soy agar (DIFCO, USA)</p> <p>D/E neutralizing broth (DIFCO, USA)</p> <p>0.85 % 멸균생리식염수 (자체 제조)</p>
시험방법	<p>○실험방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시료 (원액) 20 mL에 시험균액 0.2 mL를 첨가하여 혼합한 후 상온 [(22 ± 2) °C]에서 1분간 방치하고, 최초 희석은 D/E neutralizing broth를 이용하여 실시한다.</li> <li>- 중화된 시험액은 단계별로 희석하여 각 농도당 Petri dish 2매에 1 mL씩 분주 후에 미리 준비된 (45 - 50) °C의 Tryptic soy agar를 Petri dish에 (15 ~ 25) mL 분주하고, 상온에서 응고시켰다.</li> <li>- 응고된 Petri dish는 거꾸로 하여 (35 ± 1) °C에서 (24 - 48)시간 동안 배양하고, 각 균주당 2회 반복하여 실시한다. 또한 초기생균수의 측정은 멸균생리증류수를 사용하여 실시한다.</li> </ul>
관찰항목	<p>○ 배양 후, 생균수의 관찰은 (30 - 300)개를 나타내는 Petri dish를 선택하여 실시하고, 최저 희석단계에서만 생균수가 관찰되는 경우에는 관찰 범위에 상관없이 계수하였다. 세균이 증식한 경우, 배지상의 균수에 희석 배수를 곱하여 산출하였으며, 배지에서 세균이 증식하지 않은 경우는 중화단계에서 이루어진 희석배수를 곱하여 『10 미만(&lt; 10)』으로 표시하였다.</p>



(2) 시험결과

(가) *E. coli*에 대한 살균시험

초기 접종균수는  $5.6 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

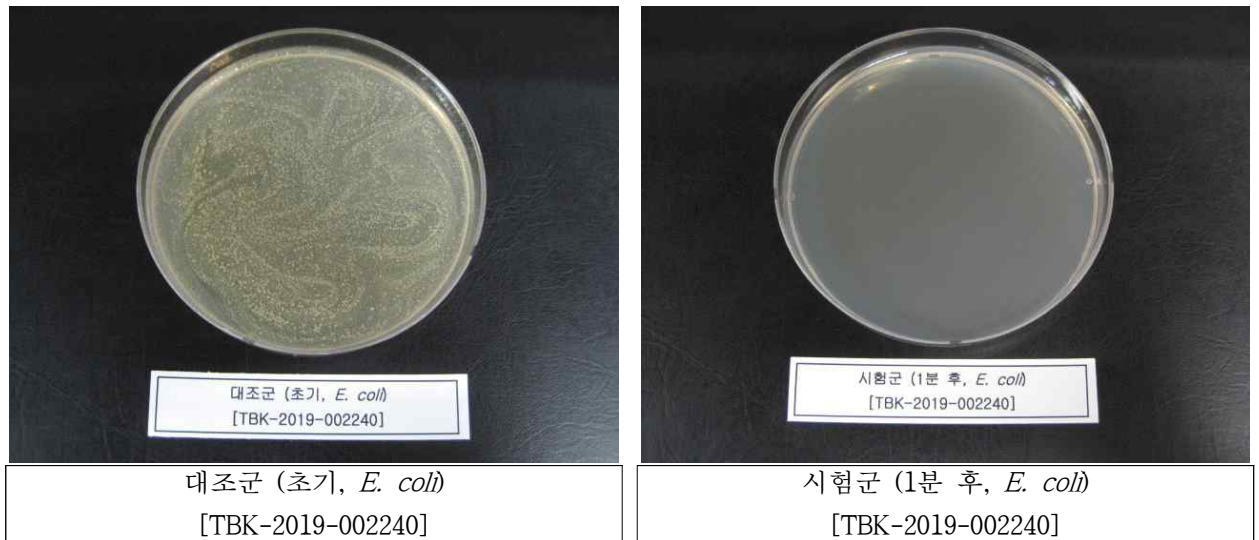


그림 77. *E. coli*에 대한 살균시험

(나) *S. aureus*에 대한 살균시험

초기 접종균수는  $1.5 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

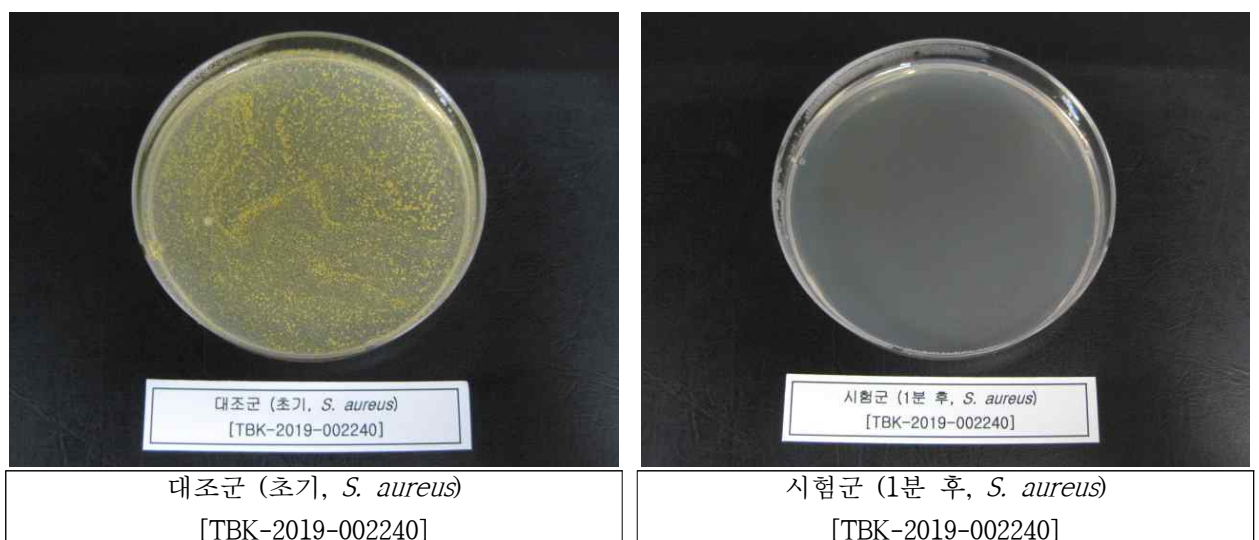


그림 78. *S. aureus*에 대한 살균시험

(다) *S. typhimurium*에 대한 살균시험

초기 접종균수는  $5.2 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두  $< 10$  CFU/mL로 관찰되었다.

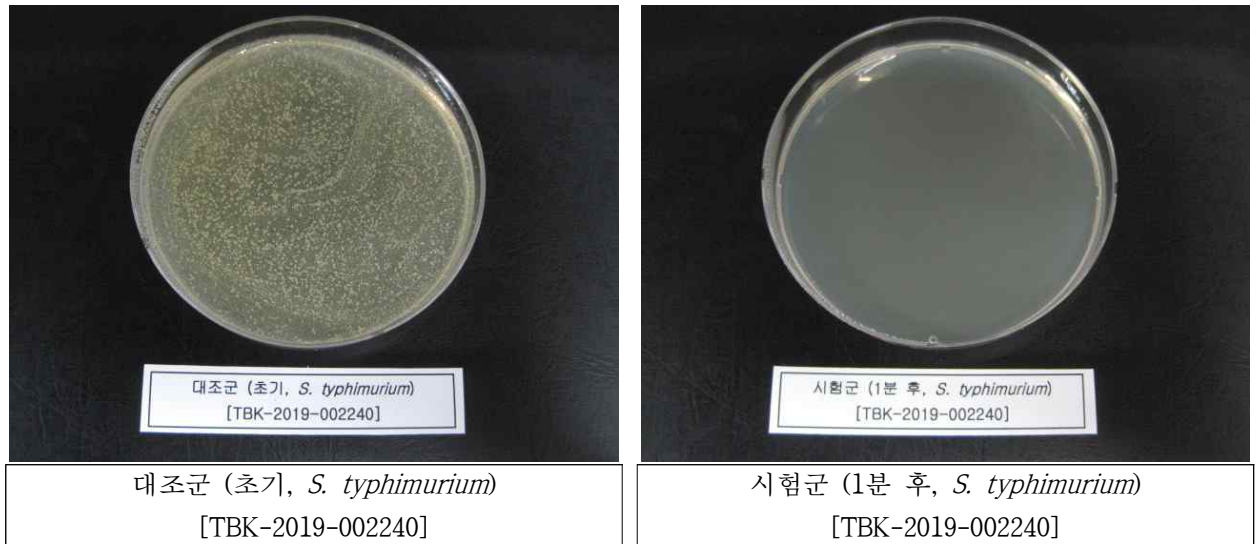


그림79. *S. typhimurium*에 대한 살균시험

(라) *P. aeruginosa*에 대한 살균시험

초기 접종균수는  $5.9 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두  $< 10$  CFU/mL로 관찰되었다.

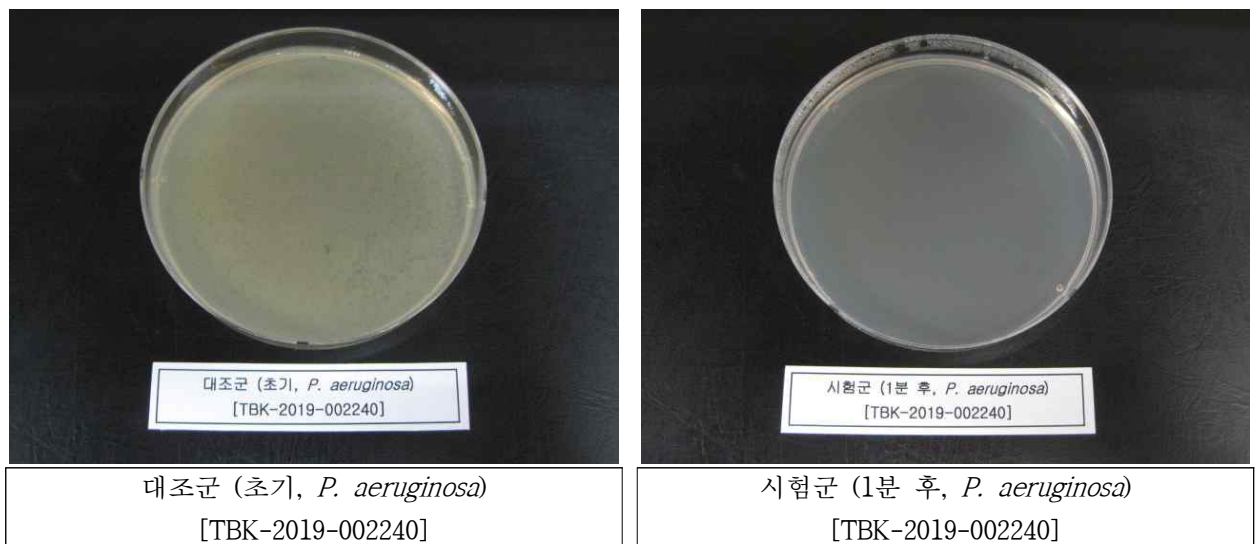


그림80. *P. aeruginosa*에 대한 살균시험

(마) *K. pneumoniae*에 대한 살균시험

초기 접종균수는  $4.7 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두  $< 10$  CFU/mL로 관찰되었다.

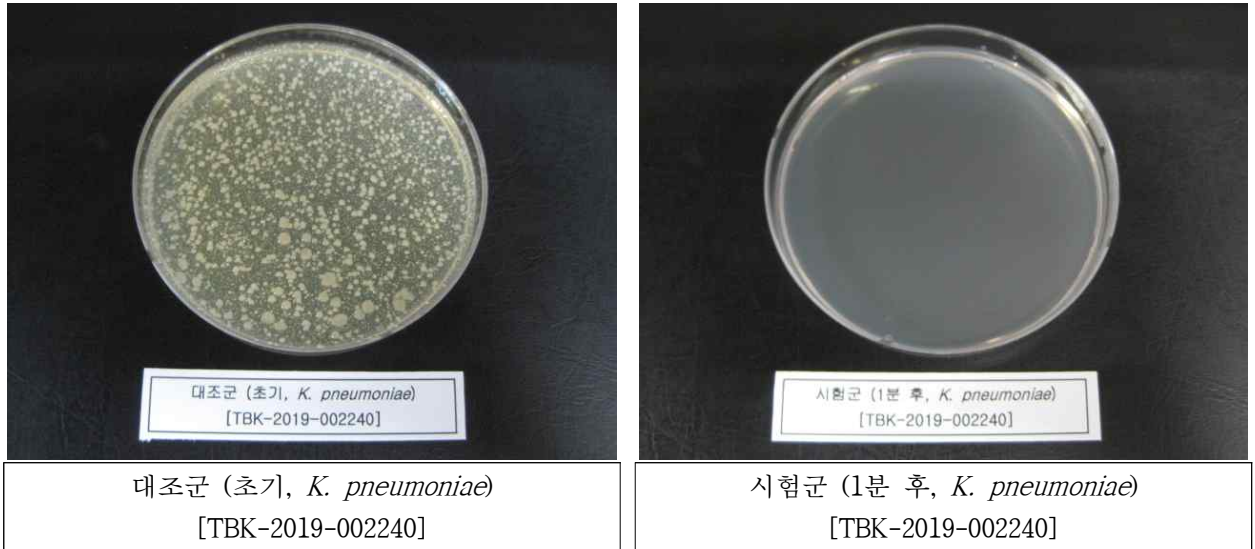


그림81. *K. pneumoniae*에 대한 살균시험

(바) *L. monocytogenes*에 대한 살균시험

초기 접종균수는  $2.6 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두  $< 10$  CFU/mL로 관찰되었다.

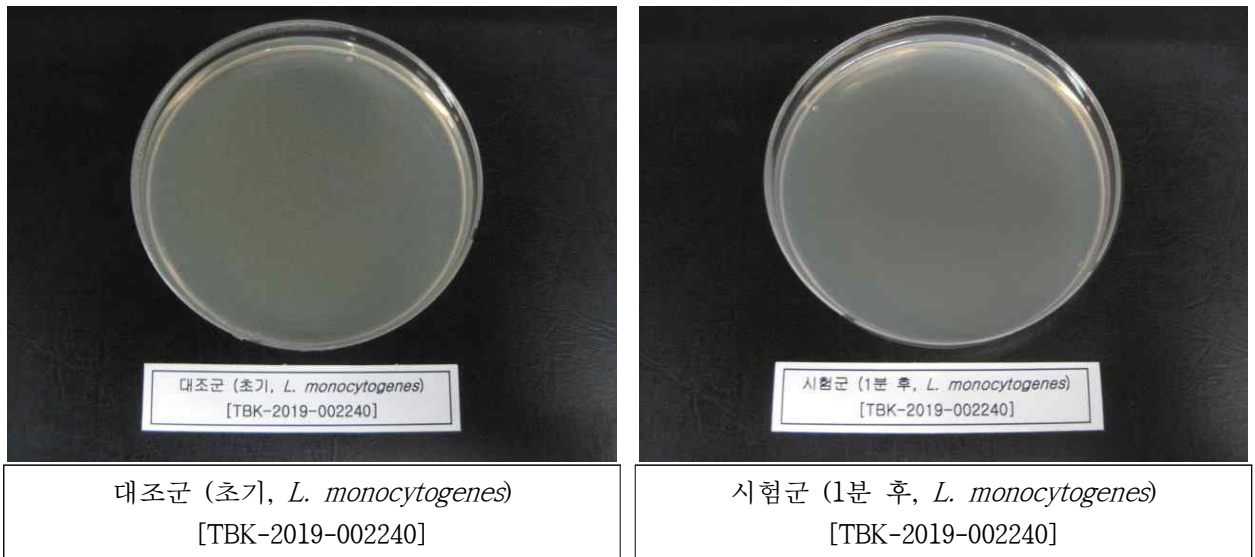


그림82. *L. monocytogenes*에 대한 살균시험

(3) 결론

본 시험 조건하에서 시료 [클로리빙&클로팻(스페이스링크)]에 대한 1분 후의 log reduction 값은 *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* 및 *L. monocytogenes*에 대하여 각각 > 5.75, > 5.18, > 5.72, > 5.77, > 5.67 및 > 5.41로 나타났다.

(단위 : mean log)

균 주	초 기	1분 후	
		생균수 평균	가) LR*
가) <i>E. coli</i>	6.75	< 1.00	> 5.75
나) <i>S. aureus</i>	6.18	< 1.00	> 5.18
다) <i>S. typhimurium</i>	6.72	< 1.00	> 5.72
라) <i>P. aeruginosa</i>	6.77	< 1.00	> 5.77
마) <i>K. pneumoniae</i>	6.67	< 1.00	> 5.67
바) <i>L. monocytogenes</i>	6.41	< 1.00	> 5.41

\*LR: log reduction

LR = mean log (microbial population) - mean log (surviving test population)

표28. 균주에 대한 살균 시험 결과

\* 결과의 해석

Log reduction	Percent (%) reduction
1.00 이상	90 % 이상
2.00 이상	99 % 이상
3.00 이상	99.9 % 이상
4.00 이상	99.99 % 이상
5.00 이상	99.999 % 이상

표29. 결과에 대한 해석 인자

## 제 4 절 피프로닐 대사산물(설펜) 제거 시험

### 1. 피프로닐 대사산물(설펜) 제거 성능 평가

#### 가. 차아염소산수(HOCl)의 농도변화에 따른 피프로닐 설펜 제거 시험

시제품 생성장치를 통해 제조된 차아염소산수(HOCl)수 시료를 농도별로 구분하고, 피프로닐 설펜과 일정 혼합비로 섞은 후에 아세토니트릴/ 분상고체상추출법을 이용하여 추출 후에 LC-MS/MS 로 분석하고, 피프로닐 설펜의 농도 값이 감소하는 경향을 확인한다.

##### (1) 시료의 준비

(가) 피프로닐 설펜 용액: 차아염소산수 용액 = 1 : 1 (혼합비)

구분	피프로닐 설펜 농도 1 mg/L	피프로닐 설펜 농도 10 mg/L	비 고
① 차아염소산수 농도 42 mg/L	3 개	3 개	각각의 시료는 30 ℃에서 1시간 진 탕한다.
② 차아염소산수 농도 76 mg/L	1 개	1 개	
③ 차아염소산수 농도 112 mg/L	3 개	3 개	

(나) 피프로닐 설펜 용액: 차아염소산수 용액 = 1 : 9 (혼합비)

구분	피프로닐 설펜 농도 1 mg/L	피프로닐 설펜 농도 10 mg/L	비 고
① 차아염소산수 농도 42 mg/L	3 개	3 개	각각의 시료는 30 ℃에서 1시간 진 탕한다.
② 차아염소산수 농도 76 mg/L	1 개	1 개	
③ 차아염소산수 농도 112 mg/L	3 개	3 개	

## (2) 분석법

### (가) 추출

(1)항에서 혼합한 각각의 시료를 250mL Battle에 넣고 아세토니트릴 100 mL를 가한 뒤 1분간 강하게 흔든 후, 무수황산마그네슘  $4.0(\pm 0.2)\text{g}$ , 염화나트륨  $1.0(\pm 0.05)\text{g}$ , 구연산나트륨이수화물  $1.0(\pm 0.05)\text{g}$ , disodium hydrogencitrate sesquihydrate  $0.5(\pm 0.03)\text{g}$ 을 넣고 30분간 진탕한다. 진탕 후 추출물을 3000 G에서 10분간 원심분리하여 상등액을 분취한다.



그림83. 추출시료 진탕기 및 원심분리기



(3) 기기분석

(가) 액체크로마토그래프·질량분석기(LC-MS/MS)의 측정조건

- ① 칼럼 : C<sub>18</sub> (2.1 mm × 150 mm, 2.6 μm) 또는 이와 동등한 것
- ② 이동상 : A와 B 이동상의 농도 구배
  - A 이동상 : 0.1% 포름산과 5 mM 포름산암모늄 함유 수용액
  - B 이동상 : 0.1% 포름산과 5 mM 포름산암모늄 함유 메탄올 용액

시간(분)	유속(mL/min)	이동상 A(%)	이동상 B(%)
0	0.3	85	15
1.0	0.3	85	15
1.5	0.3	40	60
10.0	0.3	10	90
12.0	0.3	10	90
12.1	0.3	2	98
16.0	0.3	2	98
16.1	0.3	85	15
20.0	0.3	85	15

③ 칼럼 온도 : 35 °C

④ 주입량 : 10 μL(기기 감도에 따라 1~50 μL로 조절)

⑤ 이온화 방식 : Electrospray ionization(ESI, positive)

⑥ 분석성분 및 질량분석 조건

칼럼 등이 상이할 경우 농약 성분 및 머무름 시간(R.T, retention time)등은 (식품의약품안전처고시 제2016-148호) 별표2를 참고한다.



그림84. 고성능 액체크로마토그래피 질량분석기/질량분석기

(4) 시험 결과

(가) 피프로닐 설폰 용액: 차아염소산수 용액 = 1 : 1 (혼합비)

구분	피프로닐 설폰 농도 1 mg/L	피프로닐 설폰 농도 10 mg/L
차아염소산수 농도 42 mg/L	N.D	0.97 mg/L
차아염소산수 농도 76 mg/L	N.D	0.34 mg/L
차아염소산수 농도 112 mg/L	N.D	0.21 mg/L

(나) 피프로닐 설폰 용액: 차아염소산수 용액 = 1 : 9 (혼합비)

구분	피프로닐 설폰 농도 1 mg/L	피프로닐 설폰 농도 10 mg/L
차아염소산수 농도 42 mg/L	N.D	N.D
차아염소산수 농도 76 mg/L	N.D	N.D
차아염소산수 농도 112 mg/L	N.D	N.D



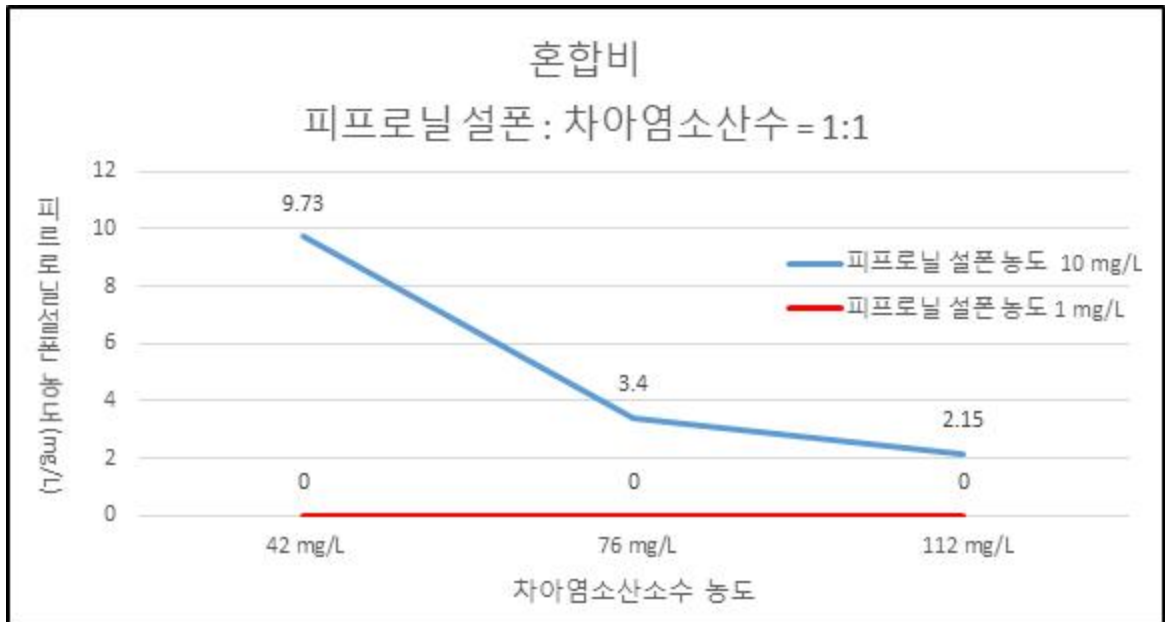


그림85. 피프로닐 설폰 : 차아염소산 = 1:1 (혼합비)의 피프로닐 설폰의 감소 경향

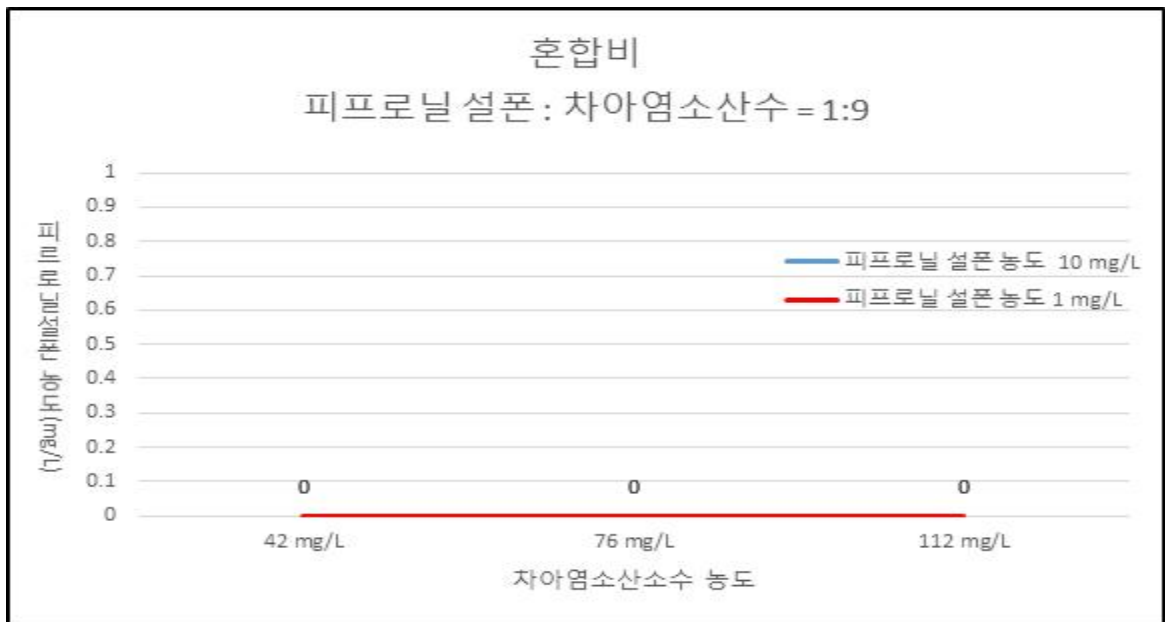


그림86. 피프로닐 설폰 : 차아염소산 = 1:9 (혼합비)의 피프로닐 설폰의 감소 경향

(5) 결론

(가) 피프로닐 설폰 용액: 차아염소산수 용액= 1 : 1 (혼합비)

피프로닐 설폰의 농도 1 mg/L과 차아염소산수의 농도값을 42 mg/L, 76 mg/L, mg/L 으로 점진적으로 높여가면서 차례로 혼합했을 때는 가장 낮은 농도인 42 mg/L부터 피프로닐 설폰의 농도값이 검출안됨 값을 나타냈다.

또한, 피프로닐 설폰의 농도 10 mg/L과 차아염소산수의 농도값을 42 mg/L, 76 mg/L, 112 mg/L 으로 점진적으로 높여가면서 차례로 혼합했을 때는 0.97 mg/L, 0.34 mg/L, 0.22 mg/L 의 값을 나타내며 피프로닐 설폰의 농도값이 크게 감소하는 경향을 나타냈다.

(나) 피프로닐 설폰 용액: 차아염소산수 용액= 1 : 9 (혼합비)

피프로닐 설폰의 농도 1 mg/L과 차아염소산수의 농도값을 42 mg/L, 76 mg/L, 112 mg/L 으로 점진적으로 높여가면서 차례로 혼합했을 때는 가장 낮은 농도인 42 mg/L부터 피프로닐 설폰의 농도값이 검출안됨 값을 나타냈다.

또한, 피프로닐 설폰의 농도 10 mg/L의 경우에도 피프로닐 설폰 농도 1 mg/L일 때와 같은 경향을 나타냈다.

(다) 차아염소산(HOC)수의 농도는 42 mg/L 이상 넘어가면 pH 가 3이하로 내려가므로 사실상 강산성 차아염소산수가 제조되기 때문에 미산성 차아염소산을 개발하는 본 연구의 범위에서는 다소 벗어나지만 피프로닐 설폰과의 제거 효율에 대한 연관성을 확인하기 위해서 제조하여 시험하였다. (가)의 시험결과는 실제 피프로닐 설폰의 농도가 차아염소산수의 농도와 어떤 상관관계를 나타낼 지를 확인하기 위하여 진행한 시험이며, 차아염소산수의 농도를 점진적으로 높여감에 따라 피프로닐 설폰의 농도 값이 감소한다는 사실을 확인할 수 있었다. 또한 (나)의 결과는 추후 농가에 실제 피프로닐 설폰 제거 현장 시험을 진행 할 때에 차아염소산수의 투입 분사량을 대략적으로 확인하기 위한 시험으로 피프로닐 설폰의 농도 대비 아주 큰 과량의 차아염소산수를 혼합했을 경우, 피프로닐 설폰 감소 경향이 어떤 추이를 나타내는지 확인할 수 있었다.

상기 (가)와 (나) 시험결과로 미루어 보아, 시제품 생성장치에서 제조된 차아염소산수(HOCl)는 피프로닐 설폰의 제거효과가 실제적으로 있는 것으로 판단된다.

나. 차아염소산(HOCl)수처리 시간에 따른 피프로닐 설폰의 제거 시험

국내 양계장에서 사용하는 모이통과 유사한 재질의 함석판에 피프로닐 및 피프로닐 설폰 표준용액을 수회 분무하여 초기 피프로닐과 피프로닐 설폰의 오염조건을 만들어 초기농도로 정하고, 시간별로 차아염소산(HOCl)수가 담긴 수조에 넣어 산화반응 시킨 후에 시간별로 피프로닐과 피프로닐 설폰의 농도 감소 경향성을 확인한다.

(1) 시료 및 채취의 준비

(가) 함석판 8장을 준비하고 피프로닐 및 피프로닐 설폰 용액(10 mg/L)을 각각 1시간 간격으로 6회 분무하고 48시간 방치 후에 시료 채취하여 초기농도로 간주한다.

구분		피프로닐 농도 시료	피프로닐 설폰 농도 시료
A	초기부터 1시간 마다	9개	9개
B	초기부터 2시간 마다	5개	5개



그림87. 피프로닐 및 피프로닐 설폰 함석판 시료 준비

(나) 시료채취는 아세톤 20mL를 흡수시킨 멸균거즈(10 cm \* 10 cm) 2장을 1세트로 하여 (10 cm \* 10 cm) 틀에 대고 스왑 후에 1개의 시료로 정의한다.

(2) 전처리 및 시료 채취

(가) 피프로닐과 피프로닐 설펜(10 mg/L)을 양계장 재질과 유사한 함석판에 1시간 간격으로 총 6회 분무하여 6개의 코팅층을 형성시키고 48시간을 방치시킨 후에 시료를 채취하여 초기 농도로 한다.



그림88. 피프로닐 및 피프로닐 설펜의 분무



그림89. 피프로닐 및 피프로닐 설펜의 시료 채취

(나) 초기 시료 채취가 끝난 각각의 합석판을 차아염소산수(31 mg/L)가 담긴 수조에 함침시키고, A시료는 1시간, B 시료 2시간 피프로닐 및 피프로닐 설폰과의 산화시간을 준다. 매회 정해진 동일한 시간 간격(A시료 1시간, B시료 2시간)으로 시료채취를 진행하여 분석한다.

(3) 분석

(가) 추출

(2)항에서 채취한 각각의 시료를 250mL Battle에 넣고 아세트니트릴 100 mL를 가한 뒤 1분간 강하게 흔든 후, 무수황산마그네슘 4.0(±0.2)g, 염화나트륨 1.0(±0.05)g, 구연산나트륨이수화물 1.0(±0.05)g, disodium hydrogencitrate sesquihydrate 0.5(± 0.03)g을 넣고 30분간 진탕한다. 진탕 후 추출물을 3000 G에서 10분간 원심분리하여 상등액을 분취한다.

(4) 기기분석

(가) 액체크로마토그래프·질량분석기(LC-MS/MS)의 측정조건

- ① 칼럼 : C<sub>18</sub> (2.1 mm × 150 mm, 2.6 μm) 또는 이와 동등한 것
- ② 이동상 : A와 B 이동상의 농도 구배
  - A 이동상 : 0.1% 포름산과 5 mM 포름산암모늄 함유 수용액
  - B 이동상 : 0.1% 포름산과 5 mM 포름산암모늄 함유 메탄올 용액

시간(분)	유속(mL/min)	이동상 A(%)	이동상 B(%)
0	0.3	85	15
1.0	0.3	85	15
1.5	0.3	40	60
10.0	0.3	10	90
12.0	0.3	10	90
12.1	0.3	2	98
16.0	0.3	2	98
16.1	0.3	85	15
20.0	0.3	85	15

- ③ 칼럼 온도 : 35 ℃
- ④ 주입량 : 10 μL(기기 감도에 따라 1~50 μL로 조절)
- ⑤ 이온화 방식 : Electrospray ionization(ESI, positive)
- ⑥ 분석성분 및 질량분석 조건

칼럼 등이 상이할 경우 농약 성분 및 머무름 시간(R.T, retention time)등은 (식품의약품안전처고시 제2016-148호) 별표2를 참고한다.

분석성분 (Compound)	RT (min)	분자량 (MW)	관측질량	선구이온	생성이온	충돌에너지	이온화
피프로닐 (Fipronil)	5.25	437.1	435.93	437	368	25	+
					255	41	
					290	37	
피프로닐설폰 (Fipronil sulfone)	5.34	453.2	451.93	451	415	-24	-
					282	-38	
					244	-64	

표30. 액체크로마토그래프-질량분석기 분석을 위한 특성이온

(나) 검량선 작성

농도별 표준 용액을 일정량 취하여 액체크로마토그래프-질량분석기에 각각 주입한다. 얻은 크로마토그램상의 각 피크 높이 또는 면적을 구하여 검량선을 작성한다.

(다) 정량시험

위 조건으로 얻어진 크로마토그램상의 피크가 표준용액 피크의 머무름시간과 일치할 때 피크 높이 또는 면적을 검량선에 대입하여 정량한다.

$$\text{피프로닐 오염도} = \text{피프로닐 총량}(\text{ug/mL, ppm}) \times \text{추출액}(100\text{mL}) / \text{채취면적} (100\text{cm}^2)$$

피프로닐 오염도(ug)은 시료의 분석결과값(ug/mL, ppm)에 추출액 양(mL)을 곱해서 계산  
 = 분석결과값(ug/mL, ppm) × 추출용액량(100 mL)

(5) 시험 결과

(가) 피프로닐 및 피프로닐 설폰과 차아염소산수 용액의 산화반응 간격 1시간

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		피프로닐 농도	피프로닐 설폰 농도
A(초기)	A-1-1	14.3	15.5
	A-1-2	5.9	5.2
	A-1-3	4.0	2.9
	A-1-4	4.8	3.2
A(1시간 후)	A-2-1	4.3	5.9
	A-2-2	1.6	1.5
	A-2-3	1.3	1.0
	A-2-4	1.3	1.0
A(2시간 후)	A-3-1	1.2	1.7
	A-3-2	0.9	1.1
	A-3-3	1.0	0.9
	A-3-4	1.3	1.0
A(3시간 후)	A-4-1	0.5	0.7
	A-4-2	0.2	0.2
	A-4-3	0.6	0.7
	A-4-4	0.5	0.3
A(4시간 후)	A-5-1	0.2	0.4
	A-5-2	00	0.1
	A-5-3	0.3	0.4
	A-5-4	1.0	0.9
A(5시간 후)	A-6-1	0.1	0.3
	A-6-2	0.6	0.8
	A-6-3	0.3	0.4
	A-6-4	0.4	0.4
A(6시간 후)	A-7-1	0.1	0.1
	A-7-2	0.1	0.1
	A-7-3	0.3	0.4
	A-7-4	0.4	0.3
A(7시간 후)	A-8-1	0.3	0.5
	A-8-2	0.2	0.3
	A-8-3	0.1	0.1
	A-8-4	0.1	0.1
A(8시간 후)	A-9-1	0.0	0.0
	A-9-2	0.0	0.0
	A-9-3	0.2	0.3
	A-9-4	0.2	0.2

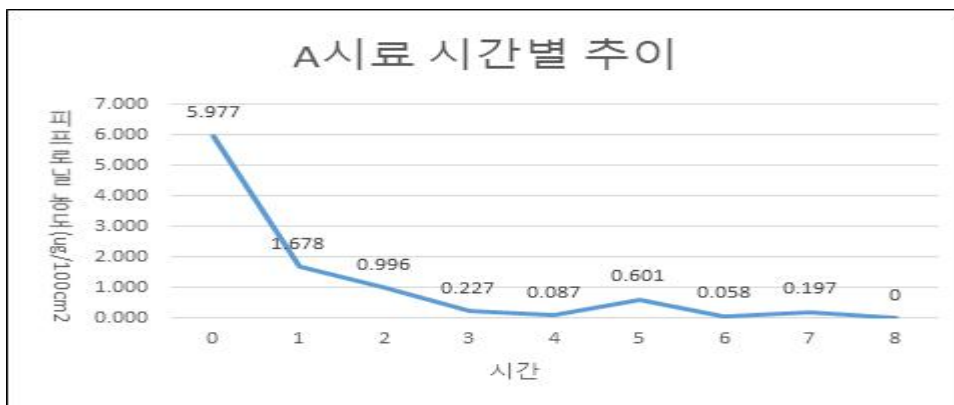
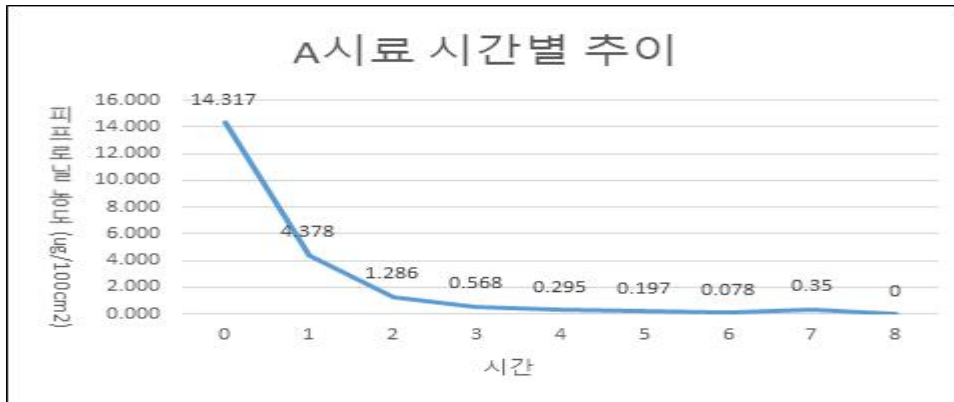


그림90. 차아염소산수와 피프로닐의 반응에 따른 시간별 농도 추이



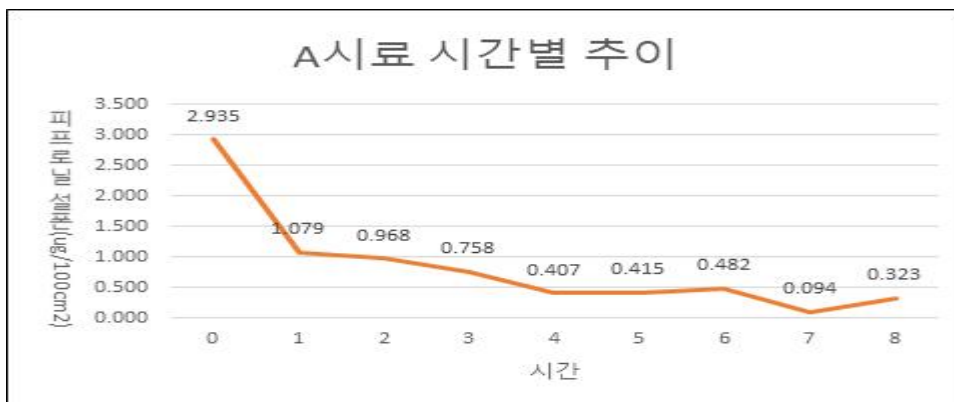
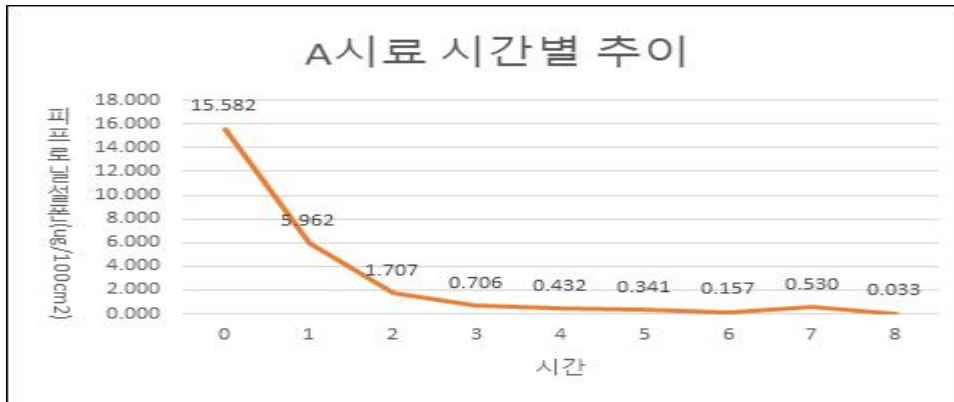


그림91. 차아염소산수와 피프로닐 설폰의 반응에 따른 시간별 농도 추이

(나) 피프로닐 및 피프로닐 설폰과 차아염소산수 용액의 산화반응 간격 2시간

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		피프로닐 농도	피프로닐 설폰 농도
B(초기)	B-1-1	11.8	8.5
	B-1-2	10.7	10.5
	B-1-3	10.9	9.3
	B-1-4	15.1	13.8
B(2시간 후)	B-2-1	3.7	3.4
	B-2-2	1.7	1.5
	B-2-3	0.8	0.8
	B-2-4	1.8	1.6
B(4시간 후)	B-3-1	1.5	1.7
	B-3-2	1.2	1.1
	B-3-3	0.6	0.7
	B-3-4	0.5	0.5
B(6시간 후)	B-4-1	0.3	0.3
	B-4-2	1.0	0.8
	B-4-3	0.1	0.1
	B-4-4	0.4	0.5
B(8시간 후)	B-5-1	0.4	0.4
	B-5-2	0.6	0.8
	B-5-3	0.6	0.7
	B-5-4	0.5	0.5



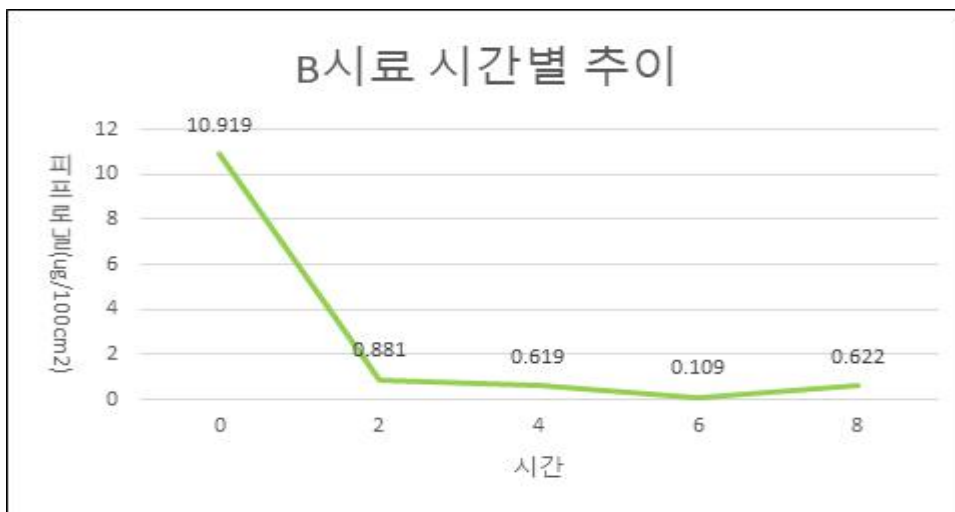


그림92. 차아염소산수와 피프로닐의 반응에 따른 시간별 농도 추이

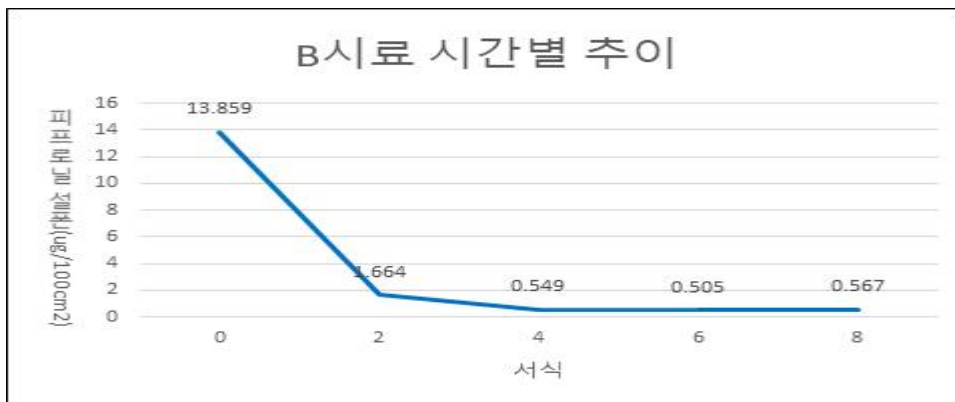
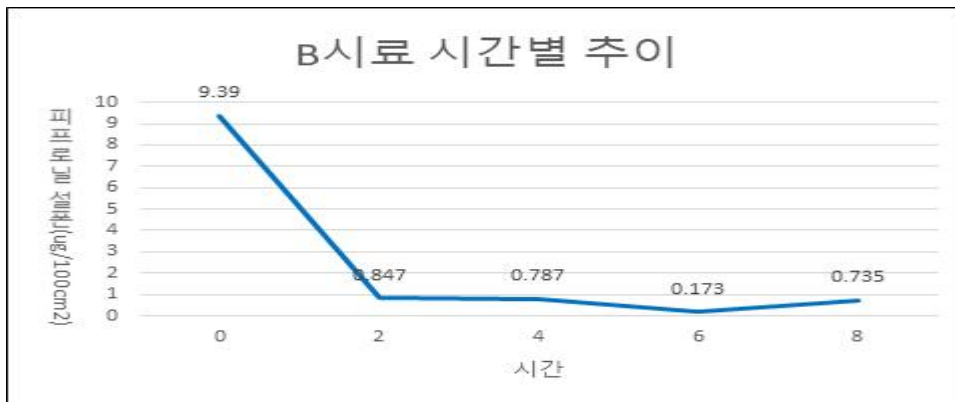
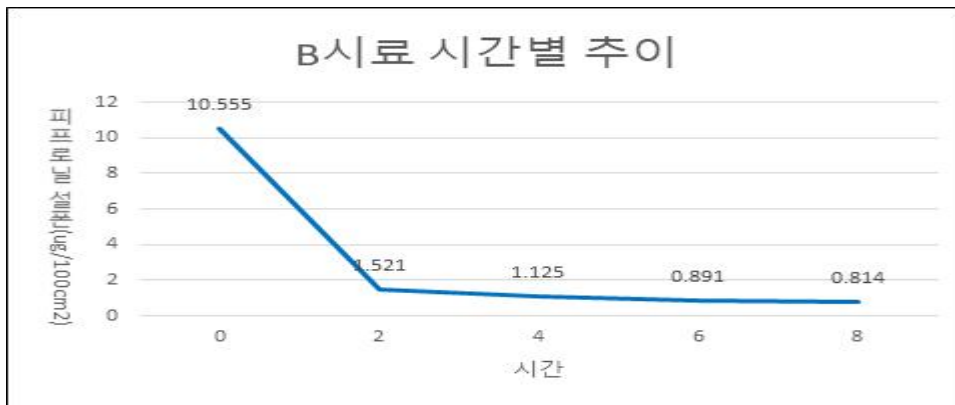


그림93. 차아염소산수와 피프로닐 설폰의 반응에 따른 시간별 농도 추이

## (6) 결론

(가) 피프로닐 및 피프로닐 설폰과 차아염소산수 용액사이의 산화반응 시간에 차이를 두고 상관관계의 추이를 확인해 본 결과 1시간 산화반응과 2시간 산화반응에 따른 피프로닐 및 피프로닐 설폰의 농도값이 감소되는 뚜렷한 경향은 없었다. 그러나, 차아염소산수의 처리횟수에 따라서는 피프로닐 및 피프로닐 설폰의 농도가 감소하는 경향을 나타냈다. 따라서, 산화반응 시간을 길게 설정하는 것보다는 차아염소산(HOCl)수를 사용하여 처리횟수를 증가시키는 것이 더 효과적이라고 판단된다.

피프로닐의 농도가 고농도에서 저농도로 급격하게 떨어지는 효과는 초기부터 1시간 사이에 가장 크게 나타났으며, 2시간 이후부터는 피프로닐 및 피프로닐 설폰의 농도가 감소하는 효과가 크게 낮아졌다. 앞서 사실들을 미루어 볼 때 저농도 값의 피프로닐과 피프로닐 설폰의 농도 감소 효과를 높이기 위해서는 1시간의 산화반응시간을 두고 처리 횟수를 높이는 것이 더 효율적이다.

### 다. 피프로닐 및 피프로닐 설폰 제거 관련 양계 농가 현장시험

앞서 차아염소산수(HOCl)의 농도와 산화반응시간 인자에 따른 피프로닐 및 피프로닐 설폰 제거시험을 진행하였고, 피프로닐 대사산물(설폰)을 제거하는 처리약제로서의 유의미한 의미를 확인하였다. 이에 실제로 차아염소산(HOCl)수를 피프로닐 및 피프로닐 설폰에 오염된 산란계 농장에 현장 적용하여 제거 성능을 확인하고, 국내 실정에 맞는 현실적인 방안을 모색하고자 한다.

#### (1) 시료 선정

(가) 5개 농장마다 2지점을 선택하여 시료채취가 비교적 용이하고, 피프로닐 및 피프로닐 설폰의 축적이 가장 많은 닭 모이통 외부 하단 쪽을 선택하여 시료 채취를 한다.

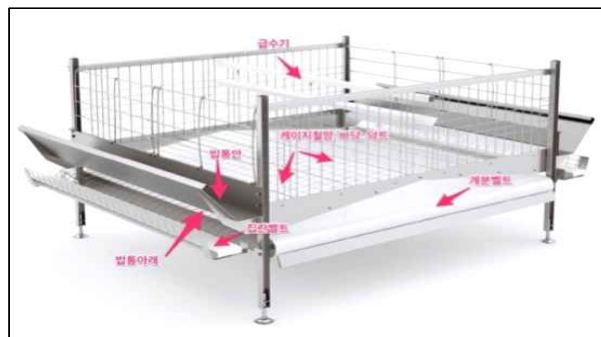


그림94. 계사 내에 주요 잔류되는 위치 예

구분		피프로닐 농도 시료	피프로닐 설폰 농도 시료
A	5개/지점 * 2지점	10 개	10 개
B	5개/지점 * 2지점	10 개	10 개
C	5개/지점 * 2지점	10 개	10 개
D	5개/지점 * 2지점	10 개	10 개
E	5개/지점 * 2지점	10 개	10 개

(나) 시료채취는 아세톤 20mL를 흡수시킨 멸균거즈(10 cm \* 10 cm) 2장을 1세트로 하여 (10 cm \* 10 cm) 틀에 대고 스왑 후에 1개의 시료로 정의한다.

(2) 피프로닐 제거 및 시료 채취

(가) 시료 채취 지점 선정이 완료되면 거즈로 스왑하여 초기농도로 한다. 그 후 차아염소산(HOCl)수를 시료채취지점에 2L 분무하고, 1시간의 산화반응시간을 준다.

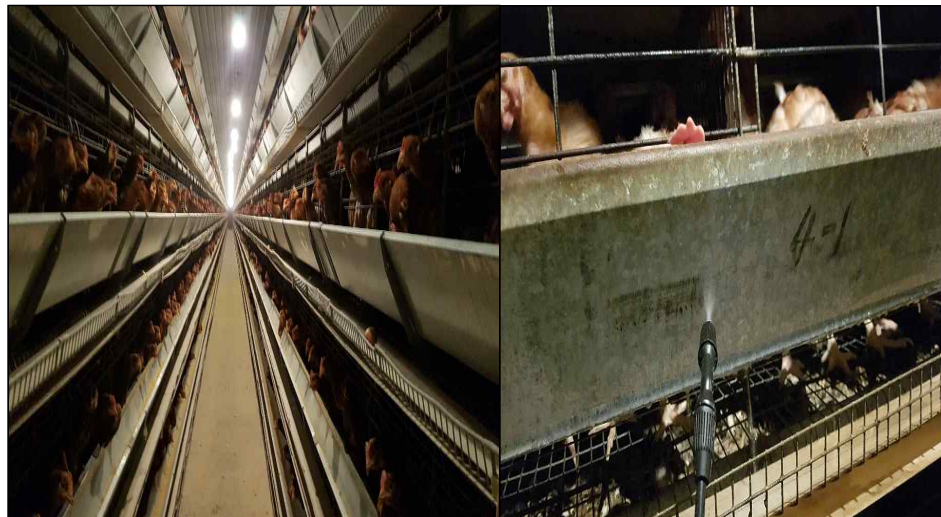


그림95. 차아염소산수의 분무

(나) 1시간의 산화반응시간이 완료되면 해당지점에서 시료를 채취하고, 또 1 시간의 산화반응시간을 둔다. 초기부터 완료까지 5개의 시료를 채취할 때까지 (가), (나)의 순서를 반복한다.

순서	내용
① 작업자	안전보호 장구 및 보호복 등을 착용한다.
② 계사	㉞ 유기물, 먼지, 및 계분벨트 분변제거 (평사는 자리 깃 제거)
③ 분리	㉟ 마르지 않은 상태로 연속적으로 분사 * 살포부위 : 사료통(바깥쪽), 니플(물받이 포함), 케이지(밑면, 측면), 에어덕트 표면, 계분벨트 [평사는 난상(커튼, 매트), 슬랫, 화 추가]  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 안개분무기 및 이동식 분무기 사용</li> <li>· 정확한 살포가 되도록 최대한 노력</li> <li>· 닭에 직접 노출되어도 무방</li> </ul>
④ 산화	㉞ 약 30ppm 의 차아염소산수를 살포 ㉟ 최소 1시간 이상의 반응시간을 둔다.
⑤ 반복	가능한 자주 전 과정을 반복한다.
※ 차아염소산 작업 전에 미리 계사를 청소하여 유기물을 제거 ※ 최초 처리 시 일시적으로 피프로닐 함량이 증가할 수 있음 ※ 닭이 지나친 스트레스를 받을 시, 그 정도를 고려하여 농도 및 반복 조절	

표31. 피프로닐 설폰 제거 현장 시험 절차



그림96. 산란계 양계장 모이통 하단 시료 채취

(3) 분석

(가) 추출

(2)항에서 채취한 각각의 시료를 250mL Battle에 넣고 아세토니트릴 100 mL를 가한 뒤 1분간 강하게 흔든 후, 무수황산마그네슘 4.0(±0.2)g, 염화나트륨 1.0(±0.05)g, 구연산나트륨이수화물 1.0(±0.05)g, disodium hydrogencitrate sesquihydrate 0.5(± 0.03)g을 넣고 30분간 진탕한다. 진탕 후 추출물을 3000 G에서 10분간 원심분리하여 상등액을 분취한다.

(4) 기기분석

(가) 액체크로마토그래프·질량분석기(LC-MS/MS)의 측정조건

- ① 칼럼 : C<sub>18</sub> (2.1 mm × 150 mm, 2.6 μm) 또는 이와 동등한 것
- ② 이동상 : A와 B 이동상의 농도 구배
  - A 이동상 : 0.1% 포름산과 5 mM 포름산암모늄 함유 수용액
  - B 이동상 : 0.1% 포름산과 5 mM 포름산암모늄 함유 메탄올 용액

시간(분)	유속(mL/min)	이동상 A(%)	이동상 B(%)
0	0.3	85	15
1.0	0.3	85	15
1.5	0.3	40	60
10.0	0.3	10	90
12.0	0.3	10	90
12.1	0.3	2	98
16.0	0.3	2	98
16.1	0.3	85	15
20.0	0.3	85	15

- ③ 칼럼 온도 : 35 ℃
- ④ 주입량 : 10 μL(기기 감도에 따라 1~50 μL로 조절)
- ⑤ 이온화 방식 : Electrospray ionization(ESI, positive)
- ⑥ 분석성분 및 질량분석 조건

칼럼 등이 상이할 경우 농약 성분 및 머무름 시간(R.T, retention time)등은



(식품의약품안전처고시 제2016-148호) 별표2를 참고한다.

분석성분 (Compound)	RT (min)	분자량 (MW)	관측질량	선구이온	생성이온	충돌에너지	이온화
피프로닐 (Fipronil)	5.25	437.1	435.93	437	368 255 290	25 41 37	+
피프로닐설피온 (Fipronil sulfone)	5.34	453.2	451.93	451	415 282 244	-24 -38 -64	-

표32. 액체크로마토그래프-질량분석기 분석을 위한 특성이온

(나) 검량선 작성

농도별 표준 용액을 일정량 취하여 액체크로마토그래프-질량분석기에 각각 주입한다. 얻은 크로마토그램상의 각 피크 높이 또는 면적을 구하여 검량선을 작성한다.

(다) 정량시험

위 조건으로 얻어진 크로마토그램상의 피크가 표준용액 피크의 머무름시간과 일치할 때 피크 높이 또는 면적을 검량선에 대입하여 정량한다.

$$\text{피프로닐 오염도} = \text{피프로닐 총량}(\text{ug/mL, ppm}) \times \text{추출액}(100\text{mL}) / \text{채취면적} (100\text{cm}^2)$$

피프로닐 오염도(ug)은 시료의 분석결과값(ug/mL, ppm)에 추출액 양(mL)을 곱해서 계산  
 = 분석결과값(ug/mL, ppm) × 추출용액량(100 mL)

(5) 시험 결과

피프로닐 및 피프로닐 설폰 분석결과는 다음과 같다.

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분	처리횟수	피프로닐 농도	피프로닐 설폰 농도	
A	1 지점	초기	519.3	182.3
		1	161.2	69.8
		2	19.8	13.6
		3	23.2	14.8
		4	3.9	2.8
	2 지점	초기	372.1	128.4
		1	140.2	55.4
		2	8.9	6.3
		3	9.8	5.1
		4	3.2	3.1
B	1 지점	초기	76.3	54.4
		1	11.8	19.1
		2	3.5	9.0
		3	3.9	6.5
		4	8.0	9.5
	2 지점	초기	349.8	134.8
		1	34.8	33.6
		2	10.1	18.0
		3	4.8	9.3
		4	2.9	6.4
C	1지점	초기	668.6	129.5
		1	39.6	19.4
		2	29.3	36.6
		3	0.3	5.4
		4	278.9	82.2
	2지점	초기	22.4	35.0
		1	3.1	8.1
		2	1.2	4.7
		3	1.6	1.7
		4	0.5	0.7
D	1지점	초기	1218.7	293.3
		1	116.5	56.9
		2	25.4	9.3
		3	4.3	6.6
		4	1.1	2.16
	2지점	초기	1443.1	263.5
		1	124.9	36.7
		2	15.1	60.4
		3	5.7	3.4
		4	1.6	3.84
E	1지점	초기	368.9	146.7
		1	35.8	40.0
		2	32.1	25.0
		3	9.1	7.9
		4	2.0	4.3
	2지점	초기	83.1	29.3
		1	8.3	4.4
		2	6.9	4.4
		3	2.8	4.2
		4	0.9	2.0

(가) A시료 피프로닐 및 피프로닐 설폰 분석 결과

① 피프로닐 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 농도
A	1 지점	초기	519.3
		1	161.2
		2	19.8
		3	23.2
		4	3.9
	2 지점	초기	372.1
		1	140.2
		2	8.9
		3	9.8
		4	3.2

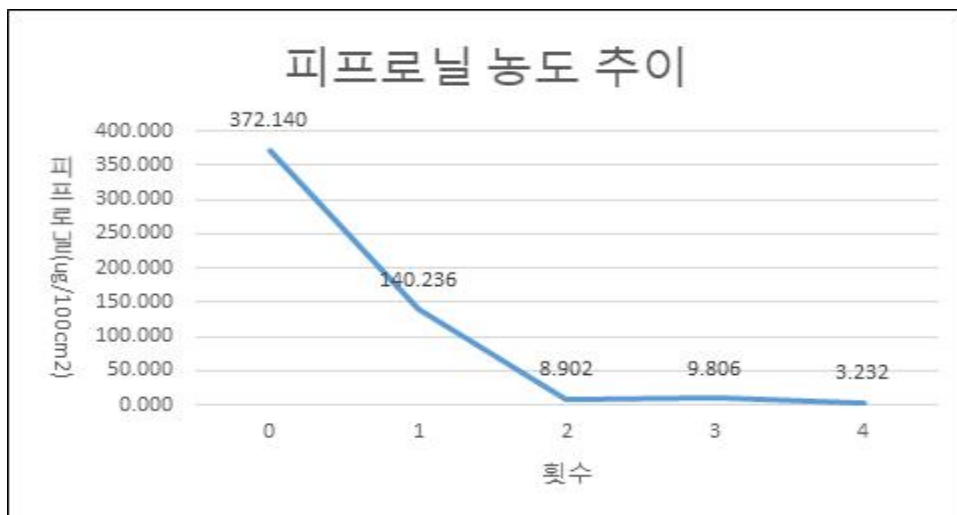
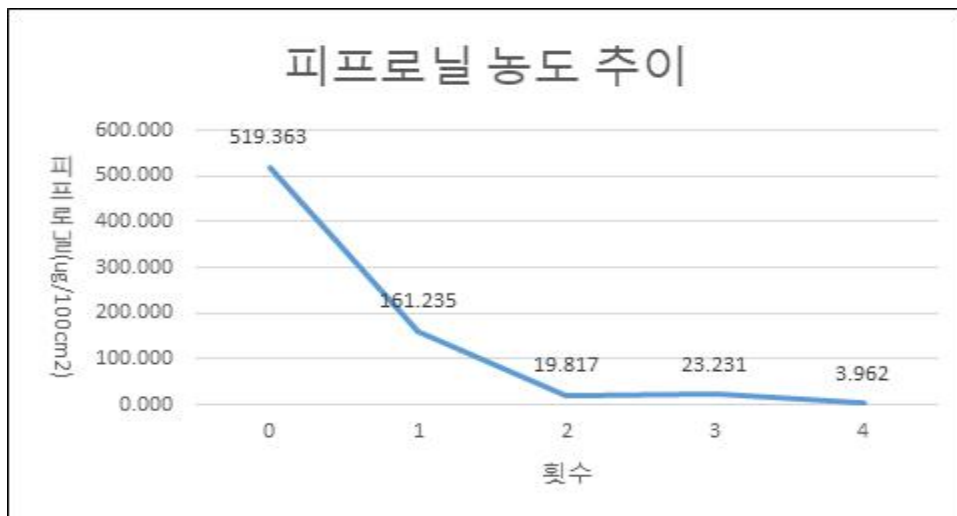


그림97. 피프로닐 제거 농도 추이

② 피프로닐 설폰 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 설폰 농도
A	1 지점	초기	182.3
		1	69.8
		2	13.6
		3	14.8
		4	2.8
	2 지점	초기	128.4
		1	55.4
		2	6.3
		3	5.1
		4	3.1

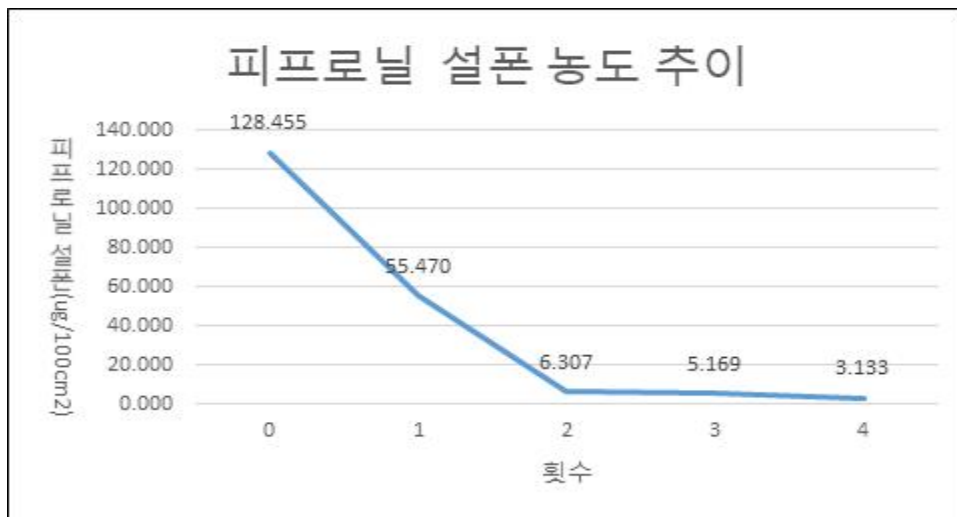
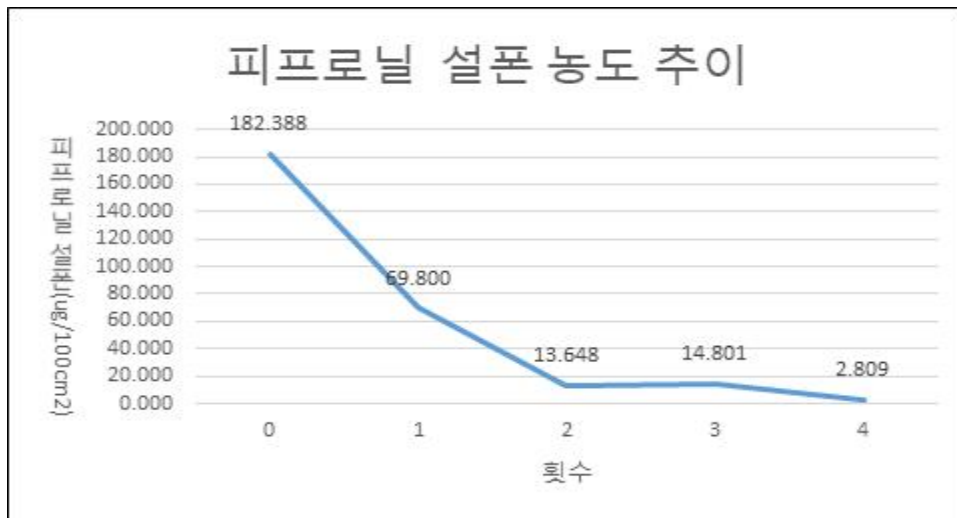


그림98. 피프로닐 설폰 제거 농도 추이

(나) B시료 피프로닐 및 피프로닐 설폰 분석 결과

① 피프로닐 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 농도
B	1 지점	초기	76.3
		1	11.8
		2	3.5
		3	3.9
		4	8.0
	2 지점	초기	349.8
		1	34.8
		2	10.1
		3	4.8
		4	2.9

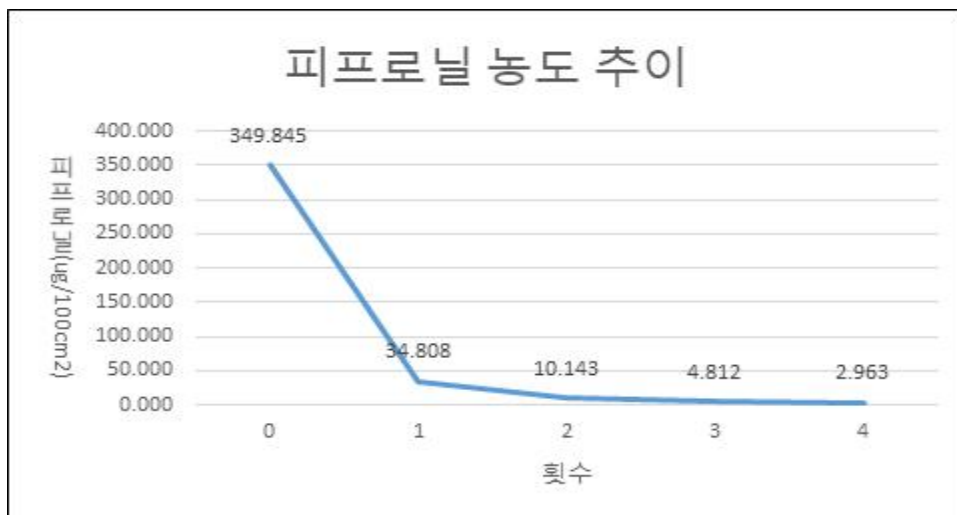
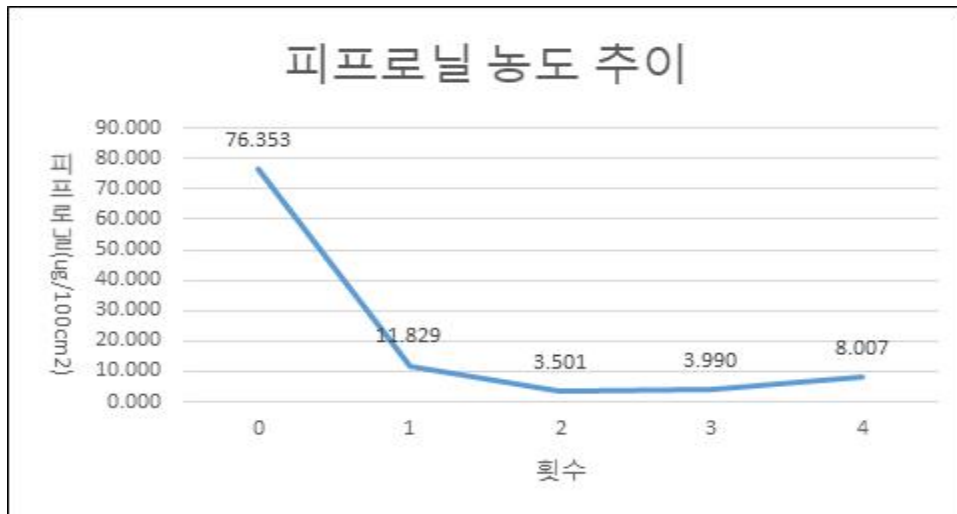


그림99. 피프로닐 제거 농도 추이

② 피프로닐 설폰 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 설폰 농도
B	1 지점	초기	54.4
		1	19.1
		2	9.1
		3	6.5
		4	9.5
	2 지점	초기	134.8
		1	33.6
		2	18.0
		3	9.3
		4	6.4

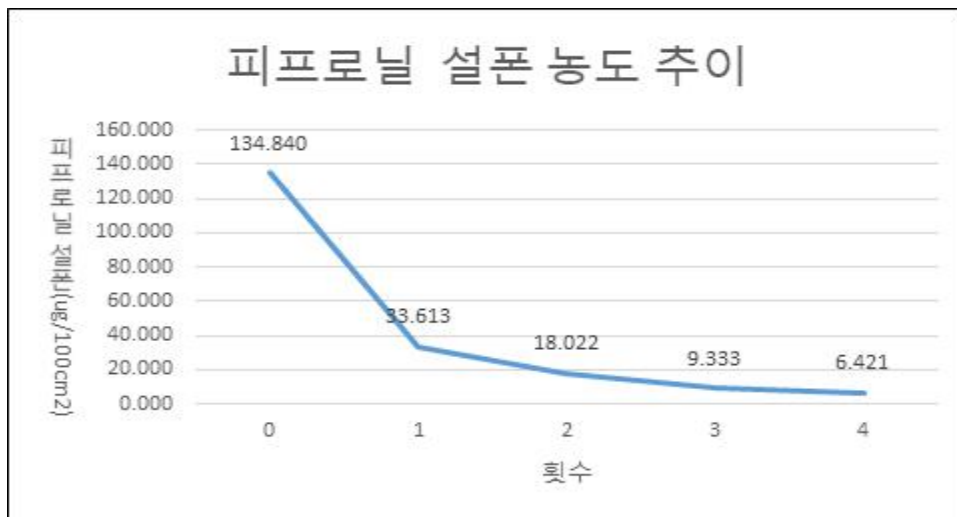


그림100. 피프로닐 설폰 제거 농도 추이

(다) C시료 피프로닐 및 피프로닐 설폰 분석 결과

① 피프로닐 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 농도
C	1 지점	초기	668.6
		1	39.6
		2	29.3
		3	0.3
		4	278.9
	2 지점	초기	22.4
		1	3.1
		2	1.2
		3	1.6
		4	0.5

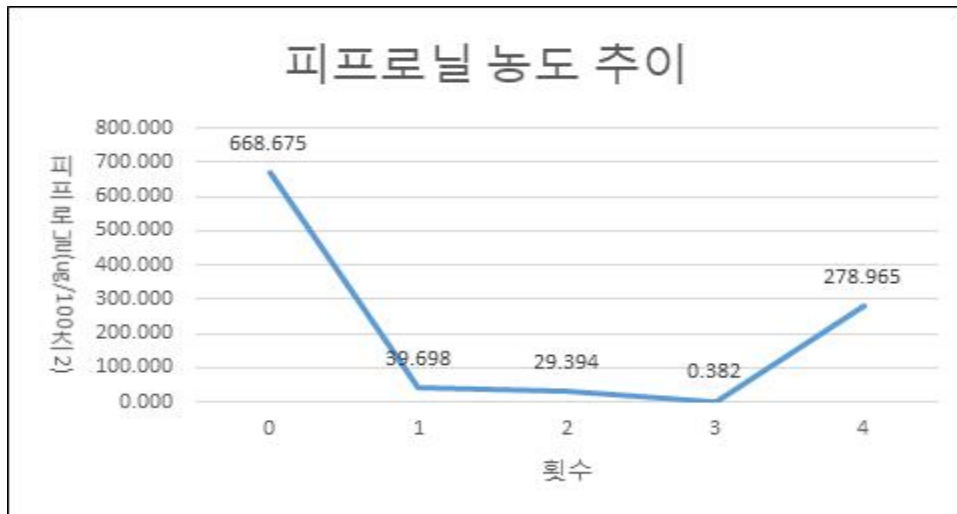


그림101. 피프로닐 제거 농도 추이

② 피프로닐 설폰 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 설폰 농도
C	1 지점	초기	129.5
		1	19.4
		2	36.6
		3	5.4
		4	82.2
	2 지점	초기	35.0
		1	8.1
		2	4.7
		3	1.7
		4	0.7

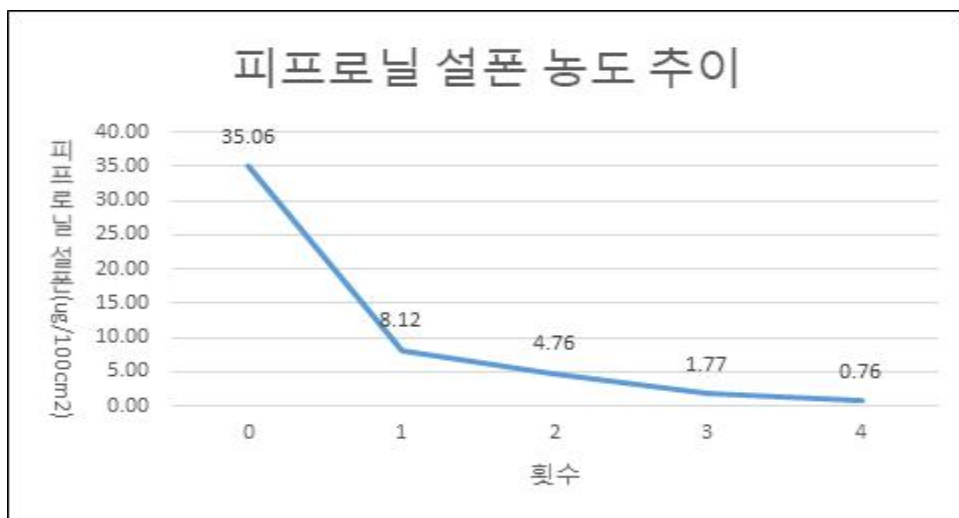
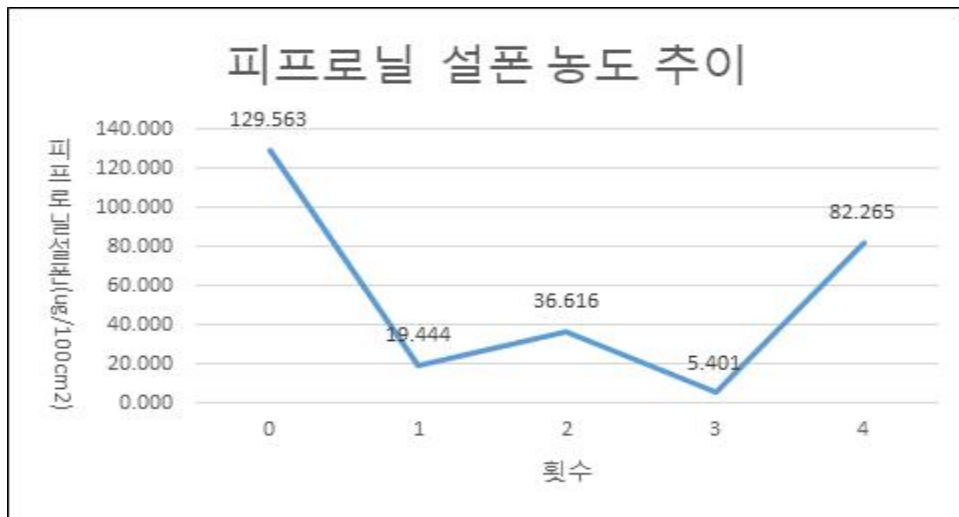


그림102. 피프로닐 설폰 제거 농도 추이



(라) D시료 피프로닐 및 피프로닐 설폰 분석 결과

① 피프로닐 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 농도
D	1 지점	초기	1218.7
		1	116.5
		2	25.4
		3	4.3
		4	1.1
	2 지점	초기	1443.1
		1	124.9
		2	15.1
		3	5.7
		4	1.6

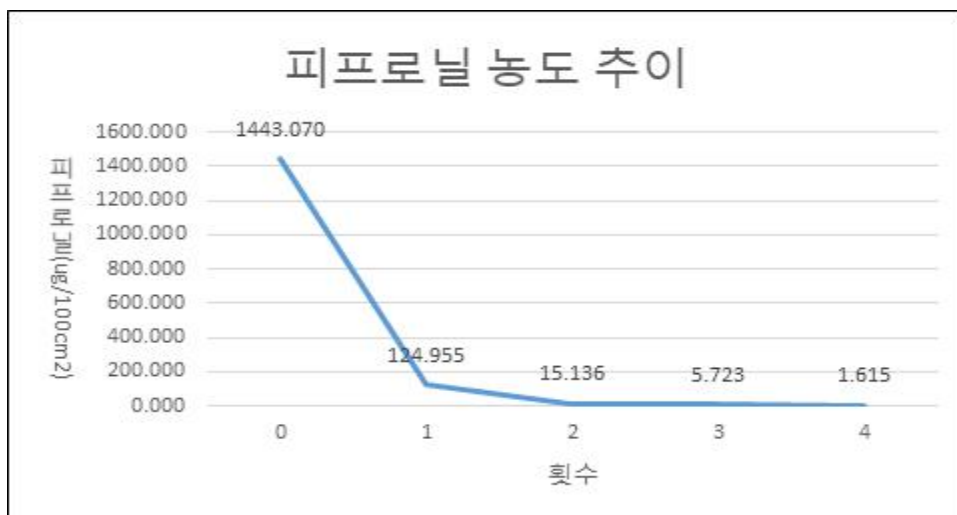
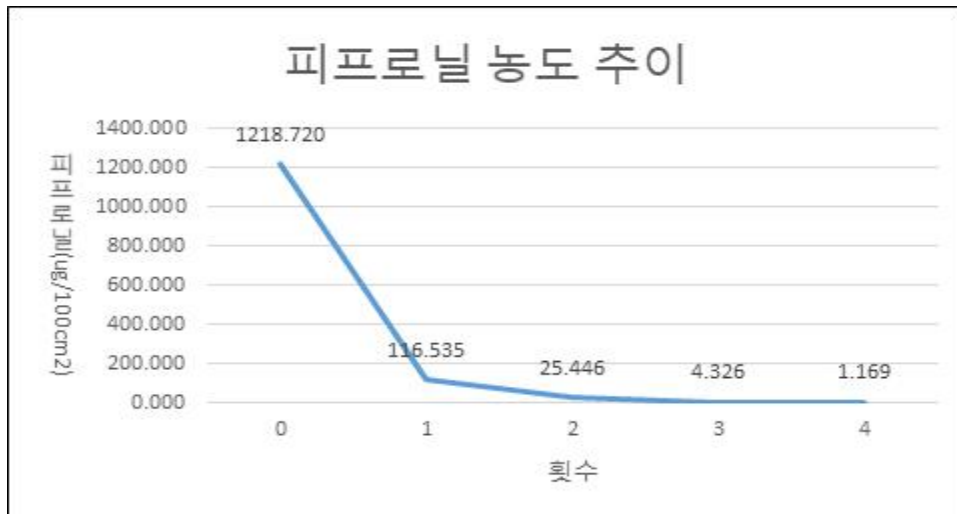


그림103. 피프로닐 제거 농도 추이

② 피프로닐 설폰 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 설폰 농도
D	1 지점	초기	293.3
		1	56.9
		2	9.3
		3	6.6
		4	2.1
	2 지점	초기	263.5
		1	36.7
		2	60.4
		3	3.4
		4	3.8

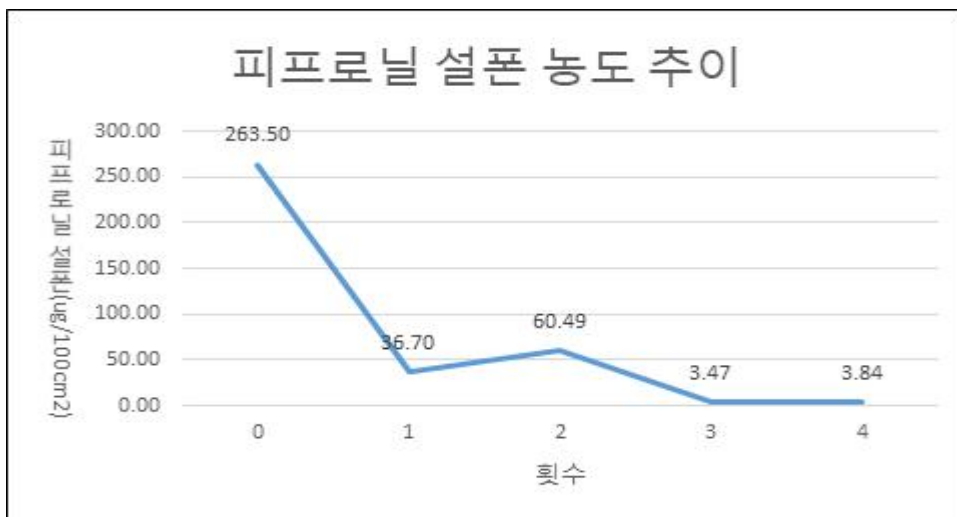
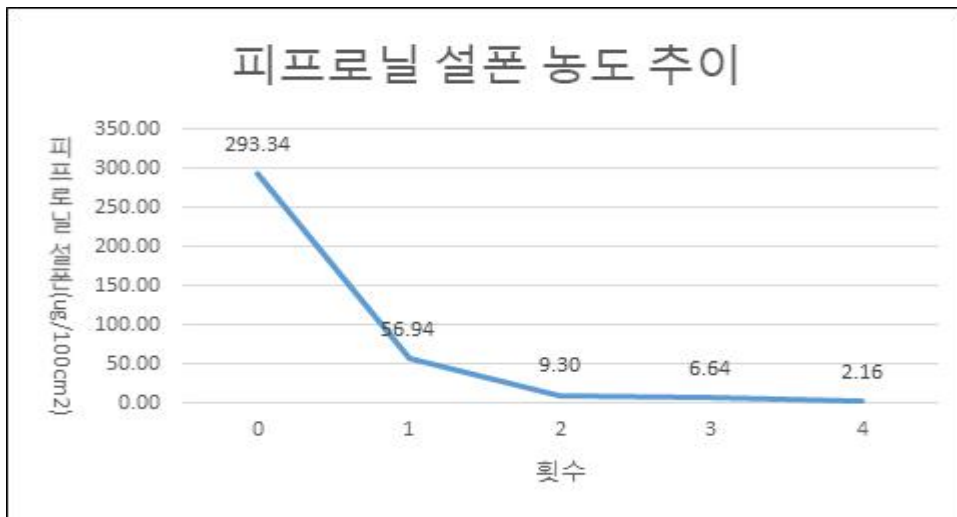


그림104. 피프로닐 설폰 제거 농도 추이

(마) E시료 피프로닐 및 피프로닐 설폰 분석 결과

① 피프로닐 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 농도
E	1 지점	초기	368.9
		1	35.8
		2	32.1
		3	9.1
		4	2.0
	2 지점	초기	83.1
		1	8.3
		2	6.9
		3	2.8
		4	0.9

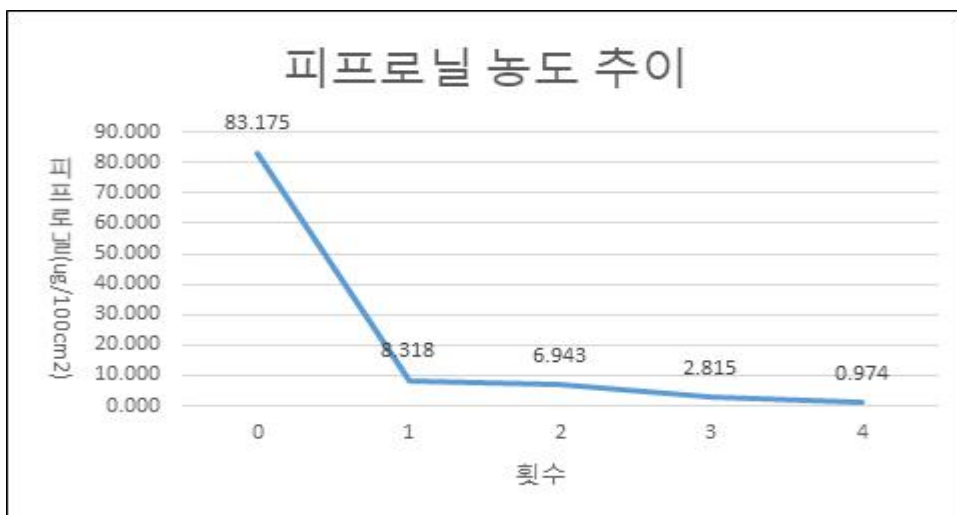
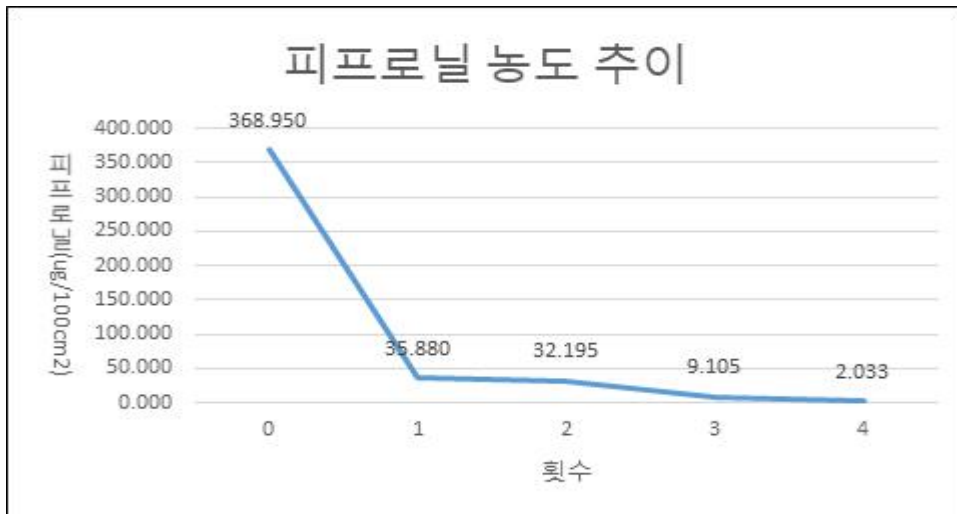


그림105. 피프로닐 제거 농도 추이

② 피프로닐 설폰 제거시험 결과

(단위: ug/100cm<sup>2</sup>)

구분		처리 횟수	피프로닐 설폰 농도
E	1 지점	초기	146.7
		1	40.0
		2	25.0
		3	7.9
		4	4.3
	2 지점	초기	29.3
		1	4.4
		2	4.4
		3	4.2
		4	2.0

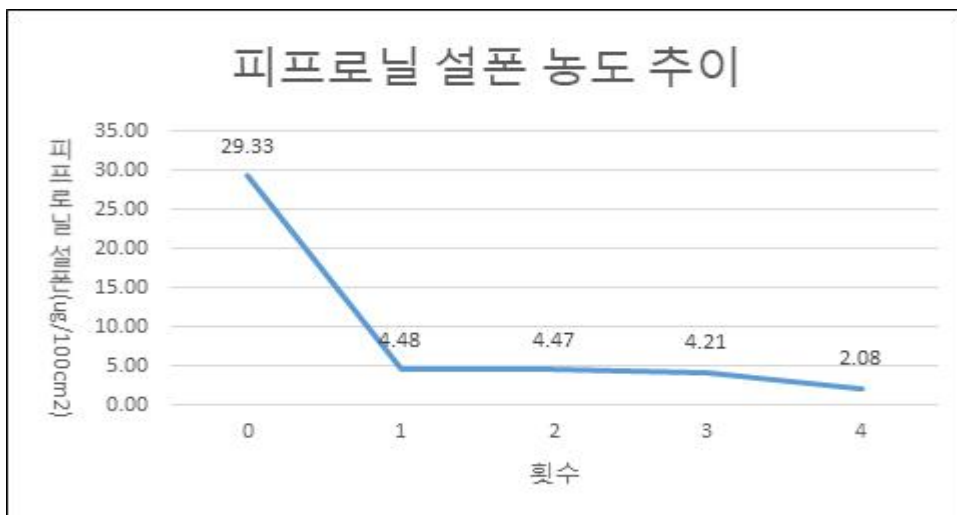
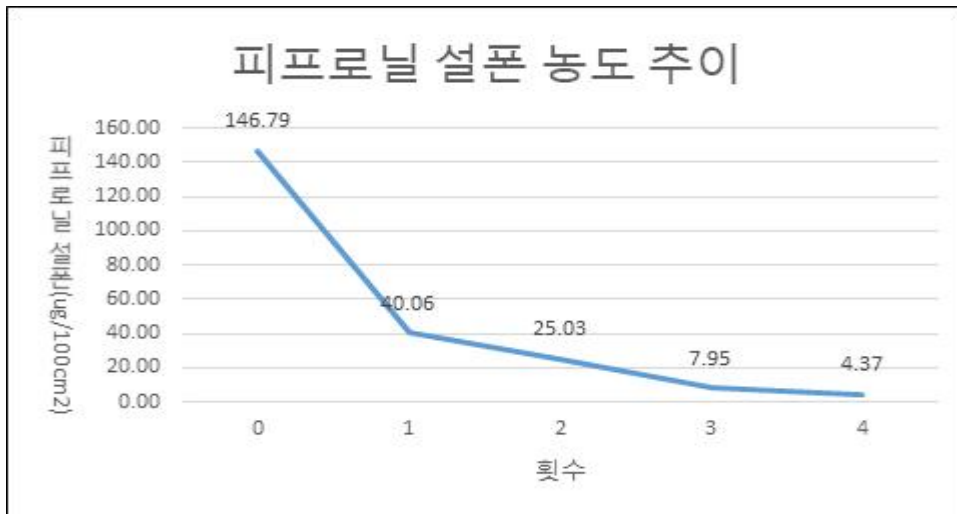


그림106. 피프로닐 설폰 제거 농도 추이

(5) 결론

모든 농가 현장 시험에서도 시험실에서 분석한 결과와 같이 피프로닐 및 피프로닐 설폰의 농도는 차아염소산수를 분무한 초기부터 1시간 사이의 범위에서 가장 큰 감소 경향을 나타냈다. 농도가 크게 감소하고 1시간 이후부터는 농도 감소 경향이 뚜렷이 낮아졌다. 총 5회 차아염소산수 세척분무 결과는 초기 수백 ug/100cm<sup>2</sup>의 높은 농도에서 피프로닐 농도는 0.5 ~ 3.9 ug/100cm<sup>2</sup> 로 피프로닐 설폰의 농도는 0.7 ~ 6.4 ug/100cm<sup>2</sup> 로 큰 비율로 대폭 낮아진 결과를 확인할 수 있다. 국내 계란의 피프로닐 함유량 기준치가 0.02 mg/kg 인 것을 생각해 볼 때, 차아염소산수로 분무 세척작업을 완료한 후에 최종적으로 얻은 피프로닐 및 피프로닐 설폰의 농도가 안전성을 담보할 정도로 낮아졌다고 판단하기는 힘들다. 현재 국내에서 계사 내에 잔류하는 피프로닐 농도를 규제하고 있지는 않지만 선진국의 농도를 참조해 볼 때 비교적 높은 농도라고 할 수도 있다. 따라서, 추후 피프로닐의 농도를 낮추는 연구를 더 진행할 필요가 있다고 판단된다.

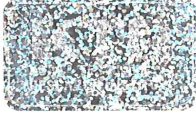
## 제 5 절 연구 개발 추진 실적

### 1. 피프로닐 설폰 제거 소독제 및 생성장치 시제품 제작



## 2. 급성경구독성시험 결과

BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD



# TEST REPORT

우 58141 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63

TEL (061)370-7700 FAX (061)370-7777

성적서번호 : TGK-2018-000419

접 수 일 자 : 2018년 12월 21일

대 표 자 : 변종립

시험완료일자 : 2019년 03월 14일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 차아염소산수

### 시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
급성경구독성시험	-	-		OECD Guideline for testing of chemicals, Section 4, TG 423 "Acute Oral Toxicity-Acute Toxic Class Method"

\* 차아염소산수는 국제적으로 공인되고 조화된 화학물질 및 혼합물의 분류 시스템 GHS (Globally Harmonized Classification System for Chemical Substances and Mixtures) Category 5 (2000 mg/kg body weight < LD50 < 5000 mg/kg body weight)로 분류되었다.

- 첨부 : 최종보고서 (TGK-2018-000419)

\* 클로리빙&클로펫(스페이스링크)

- 용도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.  
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.  
 3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

*Kim Sangho*

작성자 : 김상호

Tel : 061-370-7810

*Park Myeonghyu*

기술책임자 : 박명규

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2019년 03월 14일

**KTR** 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

**KTR** KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-OP-T09-F01-02(08)

A4(210 X 297)



### 3. 피부 자극성 및 부식성 시험 결과

BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD



## TEST REPORT

우 58141 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63

TEL (061)370-7700 FAX (061)370-7777

성적서번호 : TGK-2018-000420

접 수 일 자 : 2018년 12월 21일

대 표 자 : 변종립

시험완료일자 : 2019년 03월 14일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 차아염소산수

### 시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
피부 자극성 및 부식성 시험	-	-	-	OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, TG 404 "Acute dermal irritation / corrosion"

\* rabbit에 대한 피부 자극성 및 부식성 시험에서 차아염소산수는 자극 및 부식을 유발하지 않았기에, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard class)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다

-첨 부 : 최종보고서 (TGK-2018-000420)

\* 클로리빙&클로핏(스페이스링크)

-용 도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인으 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.  
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.  
 3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

*Kim Sangho*

작성자 : 김상호

Tel : 061-370-7810

*Park Myeonghyu*

기술책임자 : 박명규

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2019년 03월 14일

**KTR** 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

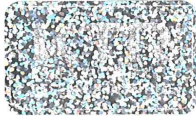
**KTR** KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-OP-T09-F01-02(08)

A4(210 X 297)



#### 4. 눈 자극성 및 심한 눈 손상 시험 결과



BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD

## TEST REPORT

우 58141 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63

TEL (061)370-7700 FAX (061)370-7777

성적서번호 : TGK-2018-000421

접 수 일 자 : 2018년 12월 21일

대 표 자 : 변종립

시험완료일자 : 2019년 03월 14일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 차아염소산수

### 시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
눈 자극성 및 심한 눈 손상시험	-	-	-	OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, TG 405 "Acute eye irritation/corrosion"

\* rabbit에 대한 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험에서 차아염소산수는 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 유발하지 않았기에, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard class)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다.

- 첨 부 : 최종보고서 (TGK-2018-000421)

\* 클로리빙&클로펫(스페이스링크)

- 용 도 : 품질관리용

- 비 고 :
1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인인 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
  2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
  3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

*Kim Sangho*

작성자 : 김상호

Tel : 061-370-7810

*Park Myeonghyu*

기술책임자 : 박명규

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2019년 03월 14일

**KTR** 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

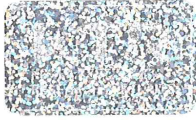
Page : 1 of 1

**KTR** KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-OP-T09-F01-02(08)

A4(210 X 297)

## 5. 어류 급성 독성 시험 결과



BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD

# TEST REPORT

우 58141 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63

TEL (061)370-7700 FAX (061)370-7777

성적서번호 : TBK-2018-012367

접 수 일 자 : 2018년 12월 21일

대 표 자 : 변종립

시험완료일자 : 2019년 02월 11일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 차아염소산수

### 시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
어류(송사리) 급성독성시험: 96 h - LC <sub>50</sub>	mg/L	-	>100	OECD TG 203

- 첨 부 : 최종보고서 (TBK-2018-012367)

\* 클로리빙&클로펫(스페이스링크)

- 용 도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인으 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.  
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.  
 3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

*Song Eun Hee*

작성자 : 송은희

Tel : 061-370-7866

*Koh Sangbum*

기술책임자 : 고상범

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2019년 02월 11일

**KTR** 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

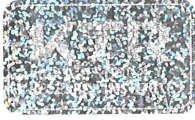
**KTR** KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-OP-T09-F01-02(08)

A4(210 X 297)



## 6. 물벼룩 급성 독성 시험 결과



BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD

# TEST REPORT

우 58141 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63

TEL (061)370-7700 FAX (061)370-7777

성적서번호 : TBK-2018-012368

접 수 일 자 : 2018년 12월 21일

대 표 자 : 변종립

시험완료일자 : 2019년 02월 11일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 차아염소산수

### 시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
물벼룩 급성독성시험: 48 h - EC <sub>50</sub>	mg/L	-	>100	OECD TG 202

- 첨 부 : 최종보고서 (TBK-2018-012368)

\* 클로리빙&클로펫(스페이스링크)

- 용 도 : 품질관리용

- 비 고 :
1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인으 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
  2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
  3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

*Song Eun Hee*

작성자 : 송은희

Tel : 061-370-7866

*Koh Sangbum*

기술책임자 : 고상범

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2019년 02월 11일

**KTR** 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

**KTR** KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-OP-T09-F01-02(08)

A4(210 X 297)

## 7. 균주 살균 시험 결과



BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD

# TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동)

TEL (02)2164-0011 FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TBK-2019-002240

접 수 일 자 : 2019년 03월 29일

대 표 자 : 변종립

시험완료일자 : 2019년 04월 23일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 클로리빙&클로펫(스페이스링크)

### 시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
살균시험(E. coli)	Log reduction	-	> 5.75	ASTM E2315-16
살균시험(S. aureus)	Log reduction	-	> 5.18	ASTM E2315-16
살균시험(S. typhimurium)	Log reduction	-	> 5.72	ASTM E2315-16
살균시험(P. aeruginosa)	Log reduction	-	> 5.77	ASTM E2315-16
살균시험(K. pneumoniae)	Log reduction	-	> 5.67	ASTM E2315-16
살균시험(L. monocytogenes)	Log reduction	-	> 5.41	ASTM E2315-16

- 다음 페이지 -

*Ju Yo-han*

작성자 : 주요한

Tel : 02-2092-3945

*Jin-Sik Cho*

기술책임자 : 조진식

Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2019년 04월 23일

**KTR** 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 3

## 8. 피프로닐 및 피프로닐 설펜 제거 시험



BEYOND ASIAN HUB, TOWARD GLOBAL WORLD

# TEST REPORT

우 24232 강원도 춘천시 소양강로 56, 바이오타운 BIO-5동 1층

TEL (033)258-6600 FAX (033)258-6610

성적서번호 : TBK-2019-002387

접 수 일 자 : 2019년 04월 08일

대 표 자 : 변중립

시험완료일자 : 2019년 05월 10일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 클로리빙&클로맷(스페이스링크)

### 시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	14.317	의뢰자 제공
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil sulfone	15.582	의뢰자 제공
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	5.977	의뢰자 제공
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil sulfone	5.226	의뢰자 제공
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	4.017	의뢰자 제공
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil sulfone	2.935	의뢰자 제공
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	4.890	의뢰자 제공
A 초기	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil sulfone	3.203	의뢰자 제공
A 1시간후	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	4.378	의뢰자 제공
A 1시간후	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil sulfone	5.962	의뢰자 제공
A 1시간후	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	1.678	의뢰자 제공
A 1시간후	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil sulfone	1.567	의뢰자 제공
A 1시간후	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	1.337	의뢰자 제공
A 1시간후	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil sulfone	1.079	의뢰자 제공
A 1시간후	ug/100cm <sup>2</sup>	Fipronil	1.301	의뢰자 제공

- 다음 페이지 -

*Kang Seonghyun*

작성자 : 강성규

Tel : 033-258-6600

*Lee Jongyun*

기술책임자 : 이종윤

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2019년 05월 10일

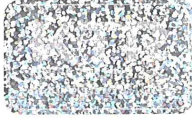
**KTR** 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code



## 9. 탈취 시험 결과



BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD

# TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동)

TEL (02)2164-0011 FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TBK-2019-002492

접 수 일 자 : 2019년 04월 16일

대 표 자 : 변종립

시험완료일자 : 2019년 04월 24일

업 체 명 : (재)한국화학융합시험연구원

주 소 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시 료 명 : 클로리빙&클로펫(스페이스링크)

### 시험 결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
탈취시험 : 암모니아 (30 분 후, 1 회)	%	-	46.5	EL608 : 2017
탈취시험 : 트리메틸아민 (30 분 후, 1 회)	%	-	52.1	EL608 : 2017
탈취시험 : 메틸머captan (30 분 후, 1 회)	%	-	53.8	EL608 : 2017
탈취시험 : 암모니아 (30 분 후, 2 회)	%	-	53.0	EL608 : 2017
탈취시험 : 트리메틸아민 (30 분 후, 2 회)	%	-	56.3	EL608 : 2017
탈취시험 : 메틸머captan (30 분 후, 2 회)	%	-	77.5	EL608 : 2017

<탈취성능시험 조건>

1. 시험용기 : 10 L 테들라 백
  2. 시료주입량
    - 1 회 : 시료 10 mL
    - 2 회 : 시료 20 mL
  3. 시험기기 : 검지판식 가스측정기 (GV-100S, 가스텍, 일본)
- 용 도 : 품질관리용

- 비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.  
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.  
 3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

*Lee Jong Hun*

작성자 : 이종훈

Tel : 02-2092-3824

*Chang-Seok Jeong*

기술책임자 : 정창석

Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2019년 04월 24일

**KTR** 한국화학융합시험연구원



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

**KTR** KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

KTR-OP-T09-F01-02(08)

A4(210 X 297)

## 10. 특허출원 통지서

### 관인생략 출원번호통지서

출원일자 2018.09.21  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
출원번호 10-2018-0113585 (접수번호 1-1-2018-0945232-64)  
출원인명칭 (주)스페이스링크(1-2001-024510-9)  
대리인성명 김영관(9-1998-000112-2)  
발명자성명 김철홍 양희식  
발명의명칭 피프로닐 대사산물의 효과적인 제거 물질 생성장치

## 특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도

### 제 1 절 연구개발 목표의 달성도

〈 주요 성능지표 개요 〉			
주요 성능지표	최종 개발목표	달성도 (%)	세계최고 수준 (수준/보유국/보유기업)
급성경구독성시험	독성없음	100	-
피부자극성 및 부식성 시험	자극없음	100	-
눈 자극성 및 심한 눈 손상 시험	자극없음	100	-
어류급성독성시험	독성없음	100	-
물벼룩급성독성시험	독성없음	100	-
피프로닐 설폰 제거율	90% 이상	100	-

기 개발된 대형생성장치는 현재 농약대체 친환경 농작물 시설재배, 축산농가, 식품가공업체, 어린이집, 산후조리원, 치·의료원, 동물병원 및 애완동물센터 등 다양한 산업분야에서 살균소독 및 탈취를 목적으로 잘 활용되고 있다. 그러나 소규모업체나 개인이 사용하기에는 비용이나 장소 확보면에서 실질적으로 어려움이 많다. 이러한 수요를 충족시키기 위해서 소형장치의 개발이 매우 필요한 실정이나 현재 이러한 수요자의 구매력과 사용용도에 알맞은 소용량의 생성장치는 아직 개발이 활발히 이루어지지 않은 상태이다.

본 과제를 통해 소형 생성장치를 블록화 시키면, 소형 생성장치는 물론 대형 생성장치를 동시 개발하게 되므로 제품 다각화(사용가능한 범위 확대, 소비자 접근성 개선)가 가능해졌다. 기존의 대형 생성장치는 장비 고장 시에 생성장치 전체가 중단 되어 사용이 불가능 했지만 블럭형태로 구성한 생성장치는 장비 중 일부가 고장이 발생되도 나머지 장비는 사용이 가능하므로 가동 전체가 중단되는 문제는 발생되지 않으며, 생성장치의 블럭을 여러 단으로 증가시켜 생성량을 계속 높일 수 있는 대용량 생성장치로 변경이 가능한 장점이 있다. 미산성차아염소산수 제조 시에 이론적으로 전해조 내에서



용존염소가 물과 반응하여 차아염소산(HOCl)이 생성될 때 동일한 몰수의 염산(HCl)이 또한 생성되기 때문에 pH가 낮아지는 현상은 필연적이다. 따라서, 경수를 사용하거나 임의적으로 양이온 금속을 넣어 염산을 제거하는 작업을 한다. 그러나, 현재 지하수를 사용하는 농가의 경우에는 사용수 자체가 경수이므로 농가 보급 및 사용에 최적인 제품으로 활용될 수 있다.

또한 생성장치에서 제조되는 미산성차아염소산수(HOCl)는 강한 산화력을 바탕으로 살균소독 및 탈취 등의 다양한 기능성을 가지고 있는 물질로서 많은 산업분야에서 살균소독 및 탈취를 목적으로 활용되고 있다. 본 과제에서 다양한 장점을 가진 미산성차아염소산수를 피프로닐 및 피프로닐 설펜을 제거하는 처리제로서의 가능성을 확인하였고, 이론적인 특성뿐만 아니라 실제 여러 시험을 진행하여 차아염소산수의 유효성 검증을 완료하였다.

## 제 2 절 관련분야에의 기여도

기존에는 건강에 해로우며 비싸고 안전성이 낮은 살충제 제거제를 사용하였으나 소형 미산성차아염소산수 생성장치 개발과 보급으로 피프로닐 및 피프로닐 설펜 살충제 계란으로 어려움을 겪고 있는 농가에서 무독성 친환경 살균소독수인 미산성차아염소산수를 살충제 제거제 대신에 사용 가능하게 되었다. 피프로닐을 제거함과 동시에 분무하는 즉시 조류독 감바이러스 및 각종 병충해를 일으키는 세균을 없앨 수 있기 때문에 따로 소독제를 분무하는 작업이 필요 없어서 노동시간 단축으로 인한 인건비 절감 및 기존에 비해 방제비용이 절감되고 친환경농산물의 생산판매가 증가하여 농가소득이 증대되며 훨씬 안전한 농산물을 소비자에게 공급할 수 있게 된다.

본 연구로 구현되는 제품은 친환경소독수를 경제성 있게 안정적으로 생성할 수 있는 블록화 된 소용량의 미산성차아염소산수 생성장치로서, 저렴한 가격으로 공급이 가능하므로 대형장치의 구축시 설비투자비 과다 등의 이유로 구축이 힘든 소규모 업체 및 개인 등에서 구입이 가능하게 되므로 개인 및 공중위생관리 수준이 향상되어 환경 개선과 각종 질병 예방수준을 높일 수 있어 사회적 비용절감과 삶의 질을 향상시키는데 기여할 수 있게 된다.

# 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

## 제 1 절 연구개발 성과

### 1. 블럭형 소용량 미산성 차아염소산수의 생성장치 개발

본 과제를 통해 개발된 블럭형 소용량 미산성차아염소산수 생성장치는 연구과정의 현장시험에서 장치의 운전 안정성과 생성수의 잔류 살충제 제거제로서의 기능성 및 살균소독수로서의 안전성이 확인 되었으며 전해질의 혼합비율 조정에 의하여 염소농도를 임의 생성할 수 있는 제품으로 확인되어 산업적 우수성이 입증되었다.

#### 가. 개발성과

- (1) 기존 보유기술을 적용한 공정 파라미터 비교연구
- (2) 원수의 경도 특성에 따른 전해조 성능 평가
- (3) 전해조 공정 파라미터에 따른 성능평가
- (4) 다기능을 유지할 수 있는 차아염소산 전해조 공정시스템 공정조건 확립(생성장치 블록설계)
  - (가) 전해조 이온 농도 제어 특성
  - (나) 각종 이온농도 및 산화환원전위, pH 제어 최적화
- (5) 시제품 제작

### 2. 피프로닐 및 피프로닐 설펜 제거 가능한 미산성차아염소산수 개발

#### 가. 생성장치에서 제조된 미산성차아염소산수의 유효성 검증

- (1) 안전성 시험(급성경구독성, 피부 자극 및 부식성, 안구 자극성, 어류독성, 물벼룩독성)
- (2) 기능성 시험(각종 균주 살균시험, 탈취 성능시험)
- (3) 살충제 잔류 제거 성능시험(피프로닐 및 피프로닐 설펜 제거시험)

### 3. 성과의 개요 및 고찰

#### 가. 성과개요

본 과제에 성공적으로 수행되어 인하여 안전성 및 경제성이 확립되고 피프로닐 대사산물(설폰)을 제거할 수 있는 미산성차아염소산수 및 블록형 소용량 제조 생성장치를 개발함에 따라 국내 농가에 좀 더 활발히 보급되어 사용 가능할 것으로 판단된다. 피프로닐 및 피프로닐 설폰을 효과적으로 제거하고 살균 및 탈취 등의 기능성까지 보유한 살충제 제거제가 개발됨에 따라 다양한 기능성을 가진 신제품 개발 기술이라는 장점을 살려 기존 산란계 양계 농가는 물론 국내외 소독제 관련 업체와 정보공유 및 확대 업무를 진행할 수 있는 여건을 확보하였다. 또한 세계적 개발 추세에도 불구하고 아직까지 개발하지 못하고 있는 국가별, 다국적 기업별과의 기술경쟁에서도 우위에 설 수 있는 기술기반을 확보하여 국산화 연관 타산업계와 동반 기술개발이 가능할 것으로 예상된다.

#### (1) 직접적 성과

- (가) 블록화 소형화 하여 사용 수요층 확대가 가능한 생성장치 개발
- (나) 다양한 기능성(살균, 탈취)을 가진 안전(경구 무독성, 안구 무자극, 피부 무자극)하고 환경 부하(어류 무독성, 물벼룩 무독성)가 적은 피프로닐 및 피프로닐 설폰 제거 처리제 개발

#### (2) 기술적 성과

친환경, 안전성 및 기능성이 검증된 블록형 소용량 미산성차아염소산수 생성장치가 개발됨으로써 살충제 제거와 살균 및 탈취 효과를 동시에 만족시키는 제거 처리제 제품 개발이 완료되었다. 따라서, 살충제 제거가 필요한 관련 농가, 잔류 살충제 처리 업체, 탈취제 및 소독제 생산 업체와 정보공유 및 확대 업무가 가능할 것으로 판단된다.

- (가) 안전한 살충제 및 잔류 농약 제거제 확보
- (나) 분무와 동시에 세균 살균효과
- (다) 양계 농장 내에 발생하는 냄새를 없애는 탈취 효과
- (라) 친환경적이며 안전성이 검증된 차아염소산수를 개발

(3) 개발제품과 타 소독제와의 비교

	개발제품 클로(CLOH)	강산성 차아염소산수	차아염소산 소다 (차아염소산 나트륨수)	오존수	알코올
pH	5.0-6.5	2.7이하	7.5이상	원수에 따라 달라짐	-
유효염 소농도	10-80ppm	20-60-ppm	400ppm 이상 (전기분해100 ppm이상)	1ppm이상	-
원료	식염산	식염	식염	물, 공기(산소)	에탄올
살균력	강	강	약, 아포곤란	금세효과사라짐 장시간살균불가	70% 고농시 사상균,아포곤란
바이 러스 제거	강	강	약	약	약
곰팡이	강	가능	효과가 미약함	-	효과가 미약
안정성	안정	비교적 안정	비교적 안정	극히 불안정	휘발성
클로로 포름	발생하지 않음	발생하지 않음	사용시, 생성시 함께 발생	발생하지 않음	-
염소 가스	발생하지 않음	소량 발생	발생하지 않음	발생하지 않음	-
소금 기출	없음	약간 있음	있음	없음	없음
분무 사용	가능	가능	불가	불가	가능
화재 위험	없음	없음	없음	없음	있음
폐수처 리 영향	없음	없음	활성오니에 영향	없음	없음
이취미	없음	약간 있음	강(고농도)	5ppm 이상시 위험	강(알코올 냄새)
손 거침	없음	약	강	약	강
세탁용 으로 이용	가능	가능	가능	가능	불가
금속에 의 영향	거의 없음	약간 있음	-	대부분이 녹이슴	-

#### (4) 경제적 성과

본 과제를 통해 피프로닐 및 피프로닐 설폰 등 잔류살충제의 제거가 가능한 미산성차아염소산수가 개발됨에 따라, 한 번의 분무로 살충제 제거 효과, 살균 효과, 탈취 효과가 동시에 가능하게 되었다. 따라서, 농장의 관리 및 유지에 있어서 불필요한 작업량을 줄여 인건비 및 방제 비용을 줄일 수 있기 때문에 경제적 효과가 클 것으로 기대된다. 또한 거시적으로는 국내 농가 피해를 최소화하고 피프로닐 관련 농가 대책 수립에 일조할 수 있으며 잔류 살충제 제거시장 뿐만 아니라 관련 타 제조 기술 동반성장을 통한 고용효과 증대 및 유사 국산제품의 수출(해외시장진입) 가능성도 증가될 것으로 예상된다.

(가) 한번의 작업으로 살충제 제거 효과, 살균 효과, 탈취 효과 등이 가능하므로 불필요한 작업을 줄여 농장 유지 관리 비용 절감

(나) 차아염소산수의 생성비용은 생성장치의 감가상각비 및 생성장치 구입비에 대한 이자를 포함하여 리터당 2.6원 내외로서 차아염소산나트륨을 주성분으로 하는 시중제품의 가격 5~12.5원과 비교할 때 2.0~4.5배 저렴한 수준 오존수, 이산화염소수와 비교할 때도 매우 경제적이다

(다) 피프로닐 관련 농가 살충제 안전관리 대책을 통한 환경오염방지를 통한 사회적비용의 저감

## 제 2 절 성과활용계획 및 기대효과

### 1. 실용화 및 사업화 계획

#### 가. 실용화 계획

국내·외 시장 분석결과 유럽 등에서는 기존 과산화수소 등을 혼합한 제품 등의 생산 및 판매가 이루어지고 있으나, 기술적 완성도는 아직 충분히 검증되지 못했다.

본 연구과제를 통해 유효성, 안정성이 검증된 미산성차아염소산수 및 생성장치의 피프로닐 설폰 제거 최적화 제품 양산체제를 확립하여 국내·외 시장에 판매할

계획이다.

- (1) 관공서 판매를 위해 신기술 제품을 중기청 성능인증, 조달 우수제품등록을 통해 시장을 개척하여 조달시장 제품 공급 준비
- (2) 소규모 식품 작업장(농업협동조합, 영농조합, 농업협동조합 및 농업경영체)의 안전성 홍보를 바탕으로 제품 홍보 및 판로확보
- (3) 판매전략: 국내 및 해외 「농약 및 살충제 박람회」 출품 홍보, 국내 잔류농약처리 기술 전문워크샵 참가를 통한 제품기술 및 성능 홍보, DM발송 및 홈페이지 활용 홍보, 신문 등 언론매체 활용 광고를 통한 홍보
- (4) 향후 사업화 및 투자계획

구 분	사업화 년도		
	(2019)년 (개발종료 후 1년)	(2020)년 (개발종료 후 2 )	(2021)년 (개발종료 후 3 )
사업화 제품	전해수 및 생성장치	전해수 및 생성장치	전해수 및 생성장치
투자계획(백만원)	200	300	400
판매 계획 (백만원)	내 수	150	500
	수 출	400	800
	계	550	1,300
수입대체효과(백만원)	400	800	1,200
고용 창출(명)	1	2	5

## 2. 연구개발제품의 향후 기술 적용 분야

### 가. 전기응집부상 수처리 기술

전기응집부상이란 전극이 용출되거나 수중의 금속이온이 전기분해시의 수산화이온과 결합하여 생성된 금속수산화물에 의한 응집반응이 일어나며, 전극 간에 발생하는 산화환원전위차가 700~2,700 mV 이상이 되면 대장균을 비롯한 미생물의 세포막을 파괴시켜 세포질이 유출되면서 세균이 사멸된다. 물의 전기분해결과 Cathode 전극에서는 수소기체가 발생하고 Anode 전극에서는 산소기체가 발생하면서 수중에서 초미세 기포를 형성하여 전기응집 결과 형성된 플록들과 유분 성분들과 결합하여 수표면으로 부상 분리되는 반응이다.

## 나. 소독 살균 의료 기술

의료분야 적용의 예로서 코로나 바이러스등 살균 위생용품 시장과 미국시장에서 적용되기 시작한 살균기능을 갖춘 skincare 제품 그리고 의료용 창상피복제 및 안과용 결막염치료 등 다양한 분야에 적용가능하다.

다음 그림과 같이 기존 과산화수소에 비하여 균 사멸효과가 월등한 결과를 보인다.

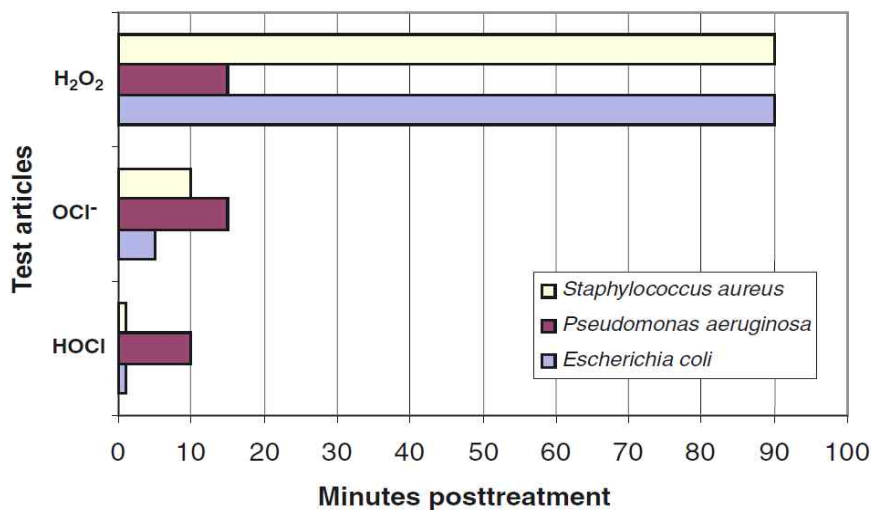


그림107. 과산화수소와 차아염소산수의 사멸효과 비교

## 다. 해양선박 평형수 분야

선박에 의한 주변 해역의 토착 생태계를 교란시키는 등 해양오염을 일으키는 원인으로 유엔 산하 국제해사기구(IMO)는 해양오염을 막기 위해 지난 2004년 '국제 선박평형수 관리협약'을 채택한 바 있다. 이에 따르면 새로 제조하는 선박은 2012년부터 현재 영업 중인 기존 선박은 크기에 따라 2014년부터 2020년까지 IMO의 승인을 받은 선박평형수 처리설비를 의무적으로 설치하도록 했다. 현재 우리나라를 비롯한 30개국이 협약비준을 마쳤으며 2012년 말 발효되었으며, 현재 선박 평형수 시설에서 살균시스템이 의무적으로 적용하도록 되어 있다.



그림108. 선박평형수 살균시스템 : Severn Trent De Nora사의 차아염소수 BALPURE® system>

#### 라. 잔류농약 제거 기술

3가지 제초제 성분(acephate, omeothoate, dimethyl dichloroviny phophate)에 대한 차아염소산수의 잔류농약 제거성능에 대한 분석 데이터를 통하여 농약 제거 기작이 충분히 과학적으로 검증됨을 알 수 있으며, 향후 추가적인 실험을 통하여 국내외적으로 시중에 사용중인 농약성분에 대한 실험 결과를 충분히 규명할시 기존 제품의 새로운 대체시장으로 등장할 수 있다.

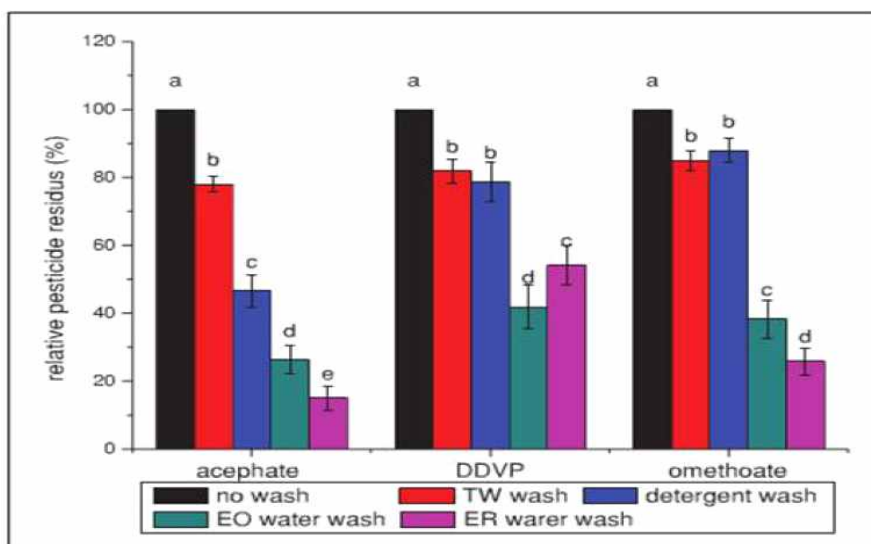


그림109. 각 제초제 성분에 따른 전해수 세척효능(30분) 비교



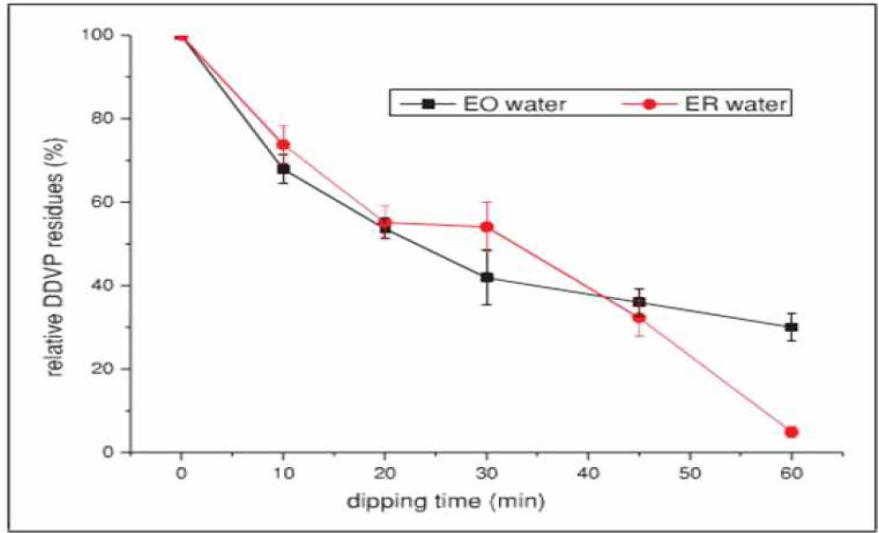


그림110. 채소에 담긴 차아염소산수 함침 시간에 따른 잔류농약 농도

#### 마. 수산 식품의 보관 안전성 기술

수산물 선도유지 기능을 제고할 수 있도록 기존의 얼음 등을 대체하도록 미산성차아염소산수로 제조한 얼음의 경우 차아염소산을 함유하고 있어 살균효과가 있는 것으로 파악되고 있으며, 대체 시장의 수요가 매우 크다.

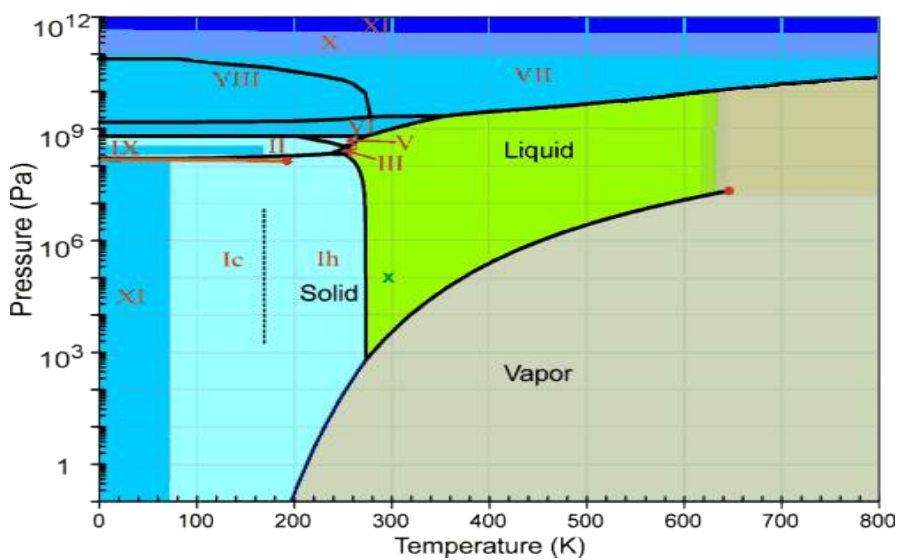


그림111. 물의 Phase Diagram

나노 전극소재를 이용한 차아염소산 전해수의 Phase Diagram을 통하여 온도와 압력의 상관성을 적용하여 최적의 icing state를 유지하도록 한다.

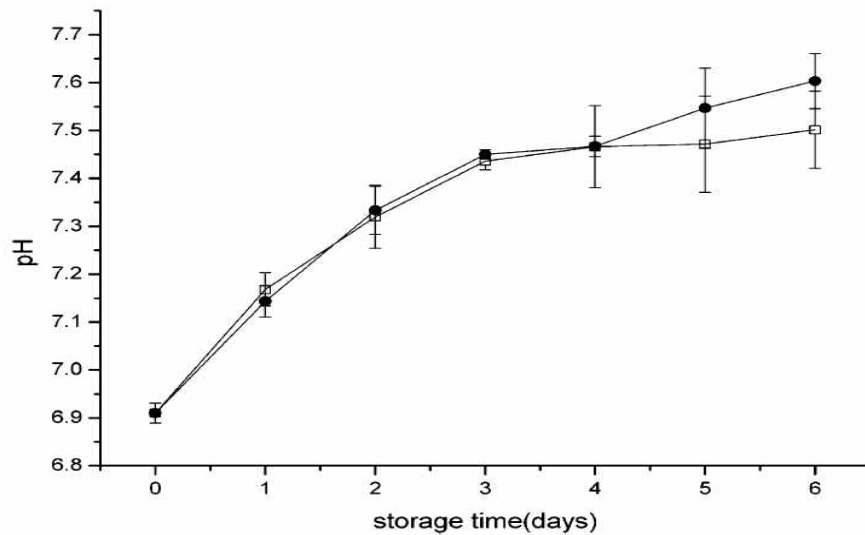


그림112. 전해수 얼음(□) 과 얼음(●) 을 사용한 새우 동결에 따른 보관시간과 pH변화(n = 3).

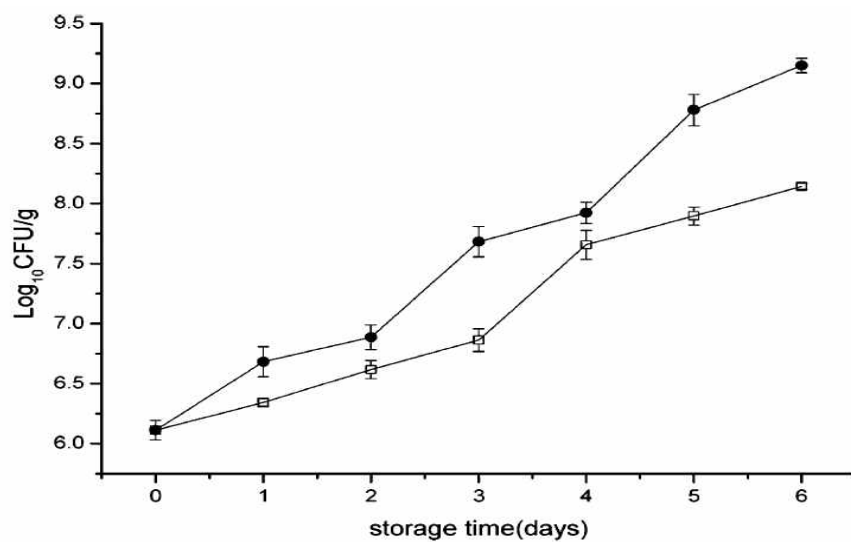


그림113. 전해수 얼음(□) 과 얼음(●)을 사용한 새우 동결에 따른 total viable counts (TVCs)의 변화(n = 3).



그림114. AEW-ice와 TW-ice의 새우 보관 상태

AEW-ice와 TW-ice는 70℃ 상태에서 용해시켜 차아염소산 농도, 산화환원전위(ORP) 및 pH등을 비교하여 선도유지 품질평가를 수행한다.

제조된 전해수를 이용하여, 새우를 스테인레스 용기에 -20℃ 상태에서 24시간 냉동보관 후 상태를 아래 그림과 같이 AEW-ice로 보여주고 있으며, 왼쪽 그림에서는 수돗물을 이용한 얼음 보관상태를 보여준다. 일반 수돗물 얼음에 보관한 새우는 내분비 효소 활동의 증가로 인하여 근육 단백질 및 연결조직의 분해, 지방 가수분해를 통하여 미세 근섬유의 결손을 일으키지만, 전해수 얼음에 보관한 새우는 전해수 얼음이 녹은 후에 발생하는 차아염소산 성분은 물질대사의 핵심효소의 반응을 억제하는 강력한 산화력을 보유하여 TVBN(Total volatile base nitrogen)형성 억제, 폴리페놀 산화제(PPO) 활동 억제, Total bacteria 억제 작용으로 맛과 영양가치를 보존한다.

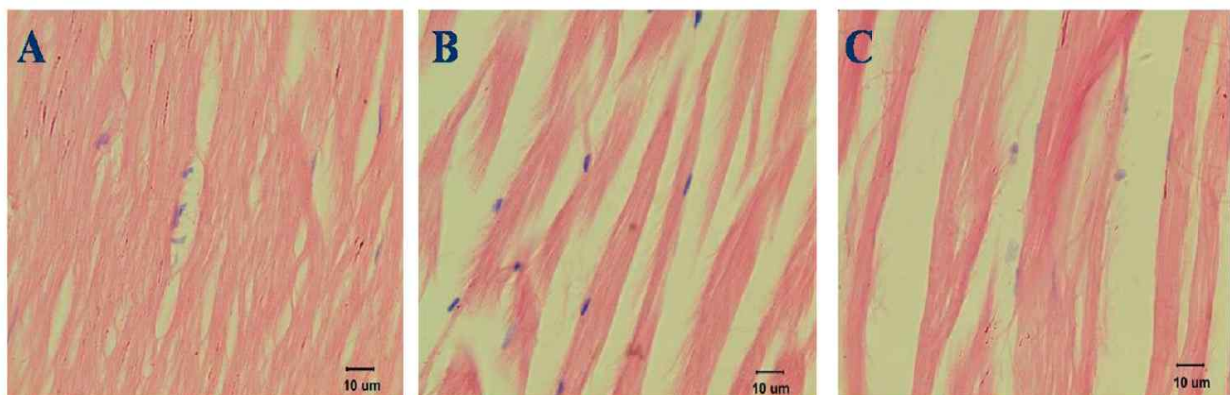


그림115. 수돗물얼음(A)와 전해수 얼음(AEW-ice B,C)를 사용한 새우 동결에 따른 근섬유의 길이 방향 부분 확대 사진

## 제 6 장 참고 문헌

### References

Fipronil Egg Scandal: What We Know. *bbc.com*, 8/11/2017 (accessed 8/15/17).

Madsen, J.E.; Sandstrom, M.W.; Zaugg, Steven D., Methods of Analysis of the U.S. Geological Survey Nation Water Quality Laboratory—A Method Supplement for the Determination of Fipronil and Degradates in Water by Gas Chromatography/Mass Spectrometry; Open-file report 02-462; U.S.G.S.: Denver, CO, 2003.

*J Agric Food Chem.* 2010 Jun 9;58(11):6895-9. doi: 10.1021/jf100872f.

Oxidative removal and kinetics of fipronil in various oxidation systems for drinking water treatment.

Chamberlain EF1, Wang C, Shi H, Adams CD, Ma Y.

Reduction of microbial contamination on the surfaces of layer houses using slightly acidic electrolyzed water

L. Ni W. Cao W. C. Zheng Q. Zhang B. M. Li

*Poultry Science*, Volume 94, Issue 11, November 2015, Pages 2838-2848, <https://doi.org/10.3382/ps/pev261>

Published: 23 October 2015

Issue 10, 2016

Previous Article Next Article From the journal: *Environmental Science: Processes & Impacts*

Metabolization and degradation kinetics of the urban-use pesticide fipronil by white rot fungus *Trametes versicolor*

Jordyn M. Wolfand,ab Gregory H. LeFevreabc and Richard G. Luthy\*ab

Oxidative Removal and Kinetics of Fipronil in Various

Oxidation Systems for Drinking Water Treatment

EVELYN F. CHAMBERLAIN,

† CHUAN WANG,‡ HONGLAN SHI,† CRAIG D. ADAMS,† AND YINFA MA\*,‡ †

Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering and Environmental Research Center and ‡ Department of Chemistry and Environmental Research Center, Missouri University of Science and Technology, Rolla, Missouri 65409

*J. Agric. Food Chem.* 2010, 58, 6895-6899 6895

DOI:10.1021/jf100872f

*Transactions of the ASABE* 60.2 (2017): 497-506

Reduction of Particulate Matter and Ammonia by Spraying Acidic Electrolyzed Water onto Litter of Aviary Hen Houses: A Lab-Scale Study

Journal of Veterinary Medical Science 78.7 (2016): 1123-1128

Inactivation of bacteria on surfaces by sprayed slightly acidic hypochlorous acid water: in vitro experiments

Transactions of the ASABE 60.2 (2017): 497-506

Reduction of Particulate Matter and Ammonia by Spraying Acidic Electrolyzed Water onto Litter of Aviary Hen Houses: A Lab-Scale Study

Modeling the Response of *Listeria monocytogenes* at Various Storage

Temperatures in Pork with/without Electrolyzed Water Treatment

Jun Wang, S.M.E. Rahman, Myoung-Su Park, Joong-Hyun Park, and Deog-Hwan Oh

Received: 13 February 2012 / Revised: 18 June 2012 / Accepted: 28 June 2012 / Published

Online: 31 December 2012

Modeling the Response of *Listeria monocytogenes* at Various Storage

Temperatures in Pork with/without Electrolyzed Water Treatment

Jun Wang, S.M.E. Rahman, Myoung-Su Park, Joong-Hyun Park, and Deog-Hwan Oh

Received: 13 February 2012 / Revised: 18 June 2012 / Accepted: 28 June 2012 / Published

Online: 31 December 2012

식약처. 보도자료. 살충제 검출 계란 관

련 추적조사 및 위해 평가 결과 발표. 2017. 8. 21.

6. 환경보건학회. 계란 살충제 오염 파동에

대한 (사)한국환경보건학회의 입장. 2017. 8. 21.

농림축산식품부. 보도자료. 국내산 계란

에서 살충제(피프로닐 등) 검출. 2017. 8. 14.

살충제 계란, 발암 생리대 위해성 논란에서 배울 것들

김성균<sup>1,2\*</sup>

1 서울대학교 보건대학원 환경보건학과

2 서울대학교 보건환경연구소

Reviewing the Korean Episodes of Environmental Chemicals

in Summer 2017

대한양계협회 “산란계 농장 환경개선(피프로닐+설펀 제거) 방법”

이슈와 논점 ■ 제1356호 ■ 2017년 8월 30일 ■ 발행처 국회입법조사처 ■ 발행인 이내영 ■

www.nars.go.kr ‘살충제 검출 계란 사건’ 현황과 과제 장 영 주 \*

한국농촌경제연구원, 주간농촌동향 vol.33(2017.8.22.)

# 부 록

붙임1. 급성경구독성시험 보고서

**KTR**

**최 종 보 고 서**

TGK-2018-000419

차아염소산수

Rat에 대한 차아염소산수의 급성경구독성시험

**한국화학융합시험연구원**



## GLP 진술서

[ GLP Statement ]

시 험 제 목 : Rat에 대한 차아염소산수의 급성경구독성시험  
[Study title]

시 험 번 호 : TGK-2018-000419  
[Study number]

### 시 험 의뢰자[Sponsor]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원  
소 재 지 : 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)  
대 표 자 : 변 종 립  
담 당 자 : 김 우 석                      부서 및 직책 : 환경보건팀 / 수석연구원  
연 락 처 : Tel. 02-2092-3826

### 시 험 기 관[Test facility]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원 화순  
소 재 지 : 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63  
운 영 책 임 자 : 박 명 규  
연 락 처 : Tel. 061-370-7700 Fax. 061-370-7777

이 보고서에 기술된 시험과정은 시험책임자의 책임 하에 수행되었으며, 보고서는 GLP 규정에 준수하여 실시하였다.

#### 1. GLP 규정

1.1. OECD "Principle of Good Laboratory Practice, ENV/MC/CHEM (98)17 (as revised in 1997)"

#### 2. 시험방법

2.1. OECD Guideline for testing of chemicals, Section 4, TG 423 "Acute Oral Toxicity- Acute Toxic Class Method" (Adopted : 17th December 2001)

본 보고서는 승인된 시험계획서에 따라 수행되었으며, 시험 진행 중 신뢰성을 저해할 만한 상황이 발생하지 않았음을 확인하였다.

시 험 책 임 자

[Study director]

김 상 호  
김 상 호 [Kim Sang-ho, M.S.]

2019-03-14  
Date

운 영 책 임 자

[Test facility

management]

박 명 규  
박 명 규 [Park Myeong-kyu, D.V.M., Ph.D.]

2019-03-14  
Date

- I -



**신뢰성보증 확인서**  
[ Quality Assurance Statement ]

시 험 제 목 : Rat에 대한 차아염소산수의 급성경구독성시험  
[Study title]

시 험 번 호 : TGK-2018-000419  
[Study number]

점검한 시험단계	점 검 일 자	시험책임자 보 고 일 자	운영책임자 보 고 일 자
시험계획서(초안)의 점검	2019-01-10	2019-01-10	2019-01-14
시험계획서의 점검	2019-01-21	2019-01-21	2019-01-21
실험동물의 도입의 점검	2019-01-22	2019-01-22	2019-01-22
군 분리의 점검 (1)	2019-01-28	2019-01-28	2019-01-29
시험물질 취급 및 조제의 점검 (1)	2019-01-29	2019-01-29	2019-01-30
시험물질 투여의 점검 (1)	2019-01-29	2019-01-29	2019-01-30
실험동물 일반증상관찰의 점검 (1)	2019-01-29	2019-01-29	2019-01-30
동물의 부검 및 도태의 점검 (1)	2019-02-12	2019-02-12	2019-02-12
시험기초자료의 점검	2019-03-13	2019-03-13	2019-03-14
최종보고서(초안)의 점검	2019-03-13	2019-03-13	2019-03-14
최종보고서의 점검	2019-03-14	2019-03-14	2019-03-14

(재)한국화학융합시험연구원 화순 신뢰성보증업무부서는 시험계획서에 따라 기록된 점검일자에 주요 시험 단계의 점검을 수행 하였다.

본 최종보고서는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 신뢰성보증업무부서에 의하여 점검되었으며, 보고된 시험결과는 시험기초자료 및 시험 과정을 정확하게 반영하고 있다.

시험에 대한 점검 결과는 시험책임자 및 운영책임자에게 보고되었다. 이러한 점검을 바탕으로 최종보고서를 검토하였다. 본 시험은 GLP 규정에 따라 수행되었다.

신뢰성보증업무담당자  
[Quality assurance  
personnel]

박 종 일 [Park Jong-il, P



2019-03-14  
Date

## 1. 요약 (Summary)

차아염소산수에 대한 급성경구독성시험을 실시하기 위해 SD계 암컷 rat를 사용하여 시험물질 투여용량을 300 mg/kg B.W. (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> step) 및 2000 mg/kg B.W. (3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> step)로 단계를 나누어 각각 3 마리에 1 회 경구 투여하였다. 시험물질 투여 후 14 일간 사망률, 일반증상 및 체중변화를 관찰하였으며, 생존동물은 부검하여 육안적으로 장기의 이상 유무를 검사하였다.

- 실험기간 중 시험물질 투여에 의한 사망동물은 관찰되지 않았다.
- 일반증상 관찰결과, 시험물질 투여에 의한 이상소견은 관찰되지 않았다.
- 체중측정 결과, 시험물질 투여에 의한 체중변화는 관찰되지 않았다.
- 부검소견 결과, 모든 시험물질 투여군에서 이상소견은 관찰되지 않았다.

이상의 결과로부터 차아염소산수는 국제적으로 공인되고 조화된 화학물질 및 혼합물의 분류 시스템 GHS (Globally Harmonized Classification System for Chemical Substances and Mixtures) Category 5 (2000 mg/kg body weight < LD<sub>50</sub> < 5000 mg/kg body weight)로 분류되었다.

## 2. 서론 (Introduction)

본 시험은 rat를 이용하여 차아염소산수를 급성경구 투여 시 나타나는 독성반응을 평가하기 위하여 실시하였다.

본 시험은 동물보호법 [시행 2018-09-21] [법률 제15502호 (2018-03-20, 일부개정)] 및 실험동물에 관한 법률 [시행 2018-06-20] [법률 제15278호 (2017-12-19, 일부개정)]에 근거한 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물윤리위원회에 의해 승인되었다 (IAC2019-0064).

### 2.1 시험일정

시험개시일	: 2019-01-21
실험개시일	: 2019-01-22
실험동물도입일	: 2019-01-22
검역 및 순화 기간	: 2019-01-22 - 2019-01-28 (8 주령, 1 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> step) 2019-01-22 - 2019-02-13 (6 주령, 3 <sup>rd</sup> , 4 <sup>th</sup> step)
군 분리일	: 2019-01-28 (1 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> step) 2019-02-13 (3 <sup>rd</sup> , 4 <sup>th</sup> step)
투여일	: 2019-01-29 (1 <sup>st</sup> step) 2019-02-06 (2 <sup>nd</sup> step) 2019-02-14 (3 <sup>rd</sup> step) 2019-02-22 (4 <sup>th</sup> step)
일반증상 관찰기간	: 2019-01-28 - 2019-02-12 (1 <sup>st</sup> step) 2019-02-06 - 2019-02-20 (2 <sup>nd</sup> step) 2019-02-14 - 2019-02-28 (3 <sup>rd</sup> step) 2019-02-22 - 2019-03-08 (4 <sup>th</sup> step)
부검일	: 2019-02-12 (1 <sup>st</sup> step) 2019-02-20 (2 <sup>nd</sup> step) 2019-02-28 (3 <sup>rd</sup> step) 2019-03-08 (4 <sup>th</sup> step)
실험종료일	: 2019-03-08
최종보고서(초안) 제출일	: 2019-03-20
시험종료일	: 2019-03-14

### 3. 재료 (Materials)

#### 3.1 시험물질 및 부형제

##### 3.1.1 시험물질 (Annex 1, 2)

시험물질명	: 차아염소산수
공급원	: (주)스페이스링크
KTR 코드	: TS-01116
외관 및 색상	: 투명한 액상
보관조건	: 실온 [(1 - 30) °C]

##### 3.1.2 부형제

물질명	: 멸균중류수(주사용수)
제조원	: 대한약품공업(주)
Batch No.	: 50SBB21, 96SBB21
선택사유	: 본 부형제는 독성시험용으로 널리 사용하며, 시험개시 전에 부형제 확인 결과, 조제가 가능한 부형제로 선택하였다.

#### 3.2 시험계

계통 및 종	: Cri:CD(SD), Rat, SPF
공급원	: (주)오리엔트 바이오 (경기도 가평군 북면 화악산로 124번길 8)
도입 시 성별, 동물 수	: 암컷, 14 마리
도입 시 주령, 체중범위	: 150.52 g - 162.57 g (6 주령) 197.73 g - 219.63 g (8 주령)
투여 시 성별, 동물 수	: 암컷, 12 마리 (1 <sup>st</sup> - 4 <sup>th</sup> step 각각 3 마리)
투여 시 주령, 체중범위	: 9 주령, 201.8 g - 210.4 g (1 <sup>st</sup> step) 10 주령, 209.4 g - 220.9 g (2 <sup>nd</sup> step) 9 주령, 204.3 g - 212.9 g (3 <sup>rd</sup> step) 10 주령, 221.2 g - 235.8 g (4 <sup>th</sup> step)

##### 3.2.1 시험계의 선택사유

본 시험에 사용된 SD rat는 급성경구독성시험에 일반적으로 많이 사용되는 동물로서 비교할 많은 시험기초자료가 축적되어 있어 선택하였다.

##### 3.2.2 검역 및 순화

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

### 3.2.3 개체식별

유성펜을 이용하여 꼬리에 표시하였고, cage는 개체식별카드를 부착하여 식별하였다.

### 3.2.4 군 분리

순화 후 건강한 개체를 선별하여, 각 군간 평균체중 및 표준편차가 균일하도록 무작위법으로 군 분리를 실시하였다.

### 3.2.5 잔여동물의 처리

잔여동물은 군 분리 후 Isoflurane (아이프란액, 하나제약)을 이용하여 안락사 처리하였다.

## 3.3 사육환경

### 3.3.1 동물실 번호

검역 및 순화 : 청정동물 사육실 12  
실험 및 관찰 : 청정동물 사육실 10

### 3.3.2 환경조건

온도 : (20.6 - 23.6) °C  
상대습도 : (48.7 - 62.0) % 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 측정 되었으며, 기타 환경조건은 표준작업지침서에 따라 측정하였다. 동물실의 환경 측정결과, 시험에 영향을 미치는 요인은 발견되지 않았다.

### 3.3.3 사료 및 음수 공급

사료는 방사선 멸균된 Rodent Diet 20 5053 [Labdiet, USA]를, 음수는 R/O수를 자유섭취시켰다.

### 3.3.4 사료 및 음수 검사

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

#### 4. 방법 (Methods)

##### 4.1 시험물질의 조제

시험의뢰자가 제공한 시험물질을 순도환산하지 않고 그대로 이용하여, 본 시험물질을 칭량한 후 부형제에 30 mg/mL (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> step) 및 200 mg/mL (3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> step) 농도로 조제하여 사용하였다.

##### 4.2 시험물질의 분석

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

##### 4.3 실험계획

###### 4.3.1 용량설정

시험물질의 독성정보가 없어 300 mg/kg B.W. 용량으로 하여 1 단계로 3 마리에 투여하였다. 그 이후 Annex 3 항에 첨부된 단계별 흐름도에 따라 다음 단계를 진행하였다. 시험물질 투여 간격은 일반증상 및 정도에 의해 결정되었다 (Annex 3. Test procedure with a starting dose of 300 mg/kg body weight).

###### 4.3.2 군 구성

군	성	동물번호	마리수	투여량 (mg/kg B.W.)	투여액량 (mL/kg B.W.)	투여경로
G1		2101 - 2103	3	300		
G2	암컷	2201 - 2203	3	300	10	경구
G3		2301 - 2303	3	2000		
G4		2401 - 2403	3	2000		

※ G1 : 1<sup>st</sup> step, G2 : 2<sup>nd</sup> step, G3 : 3<sup>rd</sup> step, G4 : 4<sup>th</sup> step, B.W. : Body weight

##### 4.4 시험물질의 투여 경로 및 방법

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

##### 4.5 관찰항목

###### 4.5.1 일반증상

일반증상 관찰은 모든 동물에 대하여 매일 1 회, 시험물질 투여 후 14 일까지 실시하였다. 단, 투여 당일에는 투여 후 0.5, 1, 2, 3 및 4 시간까지 관찰하였다.

###### 4.5.2 체중

체중은 도입 시, 군 분리 시, 시험물질투여 개시 직전, 투여 개시 후 1, 3, 7 및 14 일에 측정하였다.



#### 4.5.3 부검

시험물질 투여 후 14 일째 모든 생존동물의 외관검사를 실시하고, Isoflurane (아이프란액, 하나제약)으로 마취시킨 후 방혈치사하여 육안으로 장기를 검사하였다. 이상 장기는 발생하지 않아 조직병리학적 검사는 실시하지 않았다.

### 5. 시험계획서의 변경 및 일탈 (Amendments and deviations from the study plan)

시험기간 동안 시험계획서에 대한 변경 및 일탈사항은 없었다.

### 6. 기록 및 자료 보관 (Archives)

시험기간 중에 발생한 모든 시험기초자료는 시험종료일로부터 5 년간 보관하며, 5 년이 경과된 자료의 경우 표준작업지침서에 따른다.

#### 6.1 보관기록 및 자료의 종류

- (1) 시험계획서에 관한 기록
- (2) 시험물질에 관한 기록 및 자료
- (3) 시험계에 관한 기록 및 자료
- (4) 관찰, 측정 및 검사에 관한 기록
- (5) 시험의뢰자와의 송수신 기록
- (6) 최종보고서에 관한 기록

#### 6.2 보관장소

(재)한국화학융합시험연구원 화순 자료보관실 (1)

## 7. 결과 (Results)

### 7.1 사망률 및 일반증상 (Table 1 - 2, Appendix 1)

실험기간 중 시험물질 투여에 의해 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다.

### 7.2 체중변화 (Table 3, Appendix 2)

체중측정 결과, 300 mg/kg B.W. (1<sup>st</sup> step)에서 1 레 (Animal number 2101)가 투여 후 7 일 체중이 3 일 체중보다 감소하였다. 또한, 300 mg/kg B.W. (2<sup>nd</sup> step)에서 1 레 (Animal number 2201)가 투여 후 3 일 체중이 1 일 체중보다 감소하였고, 1 레 (Animal number 2203)는 투여 후 14 일 체중이 7 일 체중보다 감소하였다. 2000 mg/kg B.W. (3<sup>rd</sup> step)에서 1 레 (Animal number 2302)가 투여 후 14 일 체중이 7 일 체중보다 감소하였다. 2000 mg/kg B.W. (4<sup>th</sup> step)에서는 2 레 (Animal number 2401, 2402)가 각각 투여 후 3 일 체중이 1 일 체중보다 감소하였다. 이외, 모든 시험물질 투여군에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다.

### 7.3 부검소견 (Table 4, Appendix 3)

주요장기에 대한 육안적 관찰 결과, 모든 투여군에서 이상소견은 관찰되지 않았다.



## 8. 고찰 및 결론 (Discussion & conclusion)

차아염소산수에 대한 급성경구독성시험을 실시하기 위해 SD계 암컷 rat를 사용하여 시험물질 투여용량을 300 mg/kg B.W. (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> step) 및 2000 mg/kg B.W. (3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> step)로 단계를 나누어 각각 3 마리에 1 회 경구 투여하였다. 시험물질 투여 후 14 일간 사망률, 일반증상 및 체중변화를 관찰하였으며, 생존동물은 부검하여 육안적으로 장기의 이상 유무를 검사하였다.

실험기간 중 시험물질 투여에 의한 사망동물 및 이상소견은 관찰되지 않았다.

체중측정 결과, 300 mg/kg B.W. (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> step) 및 2000 mg/kg B.W. (3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> step)에서 관찰된 체중감소는 일반증상 및 감소정도 0.3 % - 4.5 %를 미루어 볼 때 이는 해당 개체의 일시적인 체중변화로 사료되었다.

부검소견 결과, 모든 시험물질 투여군에서 이상소견은 관찰되지 않았다.

이상의 결과로부터 차아염소산수는 국제적으로 공인되고 조화된 화학물질 및 혼합물의 분류 시스템 GHS (Globally Harmonized Classification System for Chemical Substances and Mixtures) Category 5 (2000 mg/kg body weight < LD<sub>50</sub> < 5000 mg/kg body weight)로 분류되었다.

**9. 참고문헌 (References)**

- OECD Guideline for testing of chemicals, Section 4, TG 423 "Acute Oral Toxicity-Acute Toxic Class Method" (December 17, 2001)
- OECD "Principle of Good Laboratory Practice, ENV/MC/CHEM (98)17" (as revised in 1997)
- 동물보호법 [시행 2018-09-21] [법률 제15502호 (2018-03-20, 일부개정)]
- 실험동물에 관한 법률 [시행 2018-06-20] [법률 제15278호 (2017-12-19, 일부개정)]

**10. Tables (Group summary)**

Table 1. Mortality

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Mortality
G1	300	Female	0 % (0/3) <sup>a</sup>
G2	300	Female	0 % (0/3)
G3	2000	Female	0 % (0/3)
G4	2000	Female	0 % (0/3)

B.W. : Body weight, <sup>a</sup> : Number of dead animals/Number of tested animals

Table 2. Clinical signs

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Number of animals	Clinical signs
G1	300	Female	3	Normal
G2	300	Female	3	Normal
G3	2000	Female	3	Normal
G4	2000	Female	3	Normal

B.W. : Body weight

Table 3. Body weight

Unit : g

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Day (s) after administration					
			0	1	3	7	14	
G1	300	Female	Mean	207.1	213.2	230.2	232.5	239.8
			S.D.	4.6	4.3	4.3	2.8	3.2
			N	3	3	3	3	3
G2	300	Female	Mean	215.7	237.7	242.1	245.8	249.9
			S.D.	5.8	6.5	8.9	8.4	11.2
			N	3	3	3	3	3
G3	2000	Female	Mean	208.1	229.5	233.3	240.7	246.1
			S.D.	4.4	4.6	2.5	4.5	17.1
			N	3	3	3	3	3
G4	2000	Female	Mean	227.5	251.4	252.6	255.7	264.1
			S.D.	7.5	10.6	7.9	5.3	11.6
			N	3	3	3	3	3

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

Table 4. Necropsy findings

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Sex	Necropsy findings	
			External	Internal
G1	300	Female	No gross findings (3) <sup>a</sup>	No gross findings (3)
G2	300	Female	No gross findings (3)	No gross findings (3)
G3	2000	Female	No gross findings (3)	No gross findings (3)
G4	2000	Female	No gross findings (3)	No gross findings (3)

B.W. : Body weight, <sup>a</sup> : Number of observed animals

## 11. Appendices (Individual data)

### Appendix 1. Clinical signs of female rats

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Animal number	Hour (s) after administration					Day (s) after administration				
			0,5	1	2	3	4	1	2	3	4	
G1	300	2101	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2102	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2103	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
G2	300	2201	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2202	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2203	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
G3	2000	2301	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2302	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2303	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
G4	2000	2401	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2402	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		2403	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

B.W. : Body weight, N : Normal

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Animal number	Days after administration										
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
G1	300	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
G2	300	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
G3	2000	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
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

B.W. : Body weight, N : Normal

## Appendix 2. Body weight of female rats

Unit : g

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Animal number	Day (s) after administration				
			0	1	3	7	14
G1	300	2101	201.8	209.9	235.1	232.9	243.2
		2102	209.1	211.5	228.0	235.0	239.1
		2103	210.4	218.1	227.5	229.5	237.0
		Mean	207.1	213.2	230.2	232.5	239.8
		S.D.	4.6	4.3	4.3	2.8	3.2
G2	300	2201	216.7	238.2	236.4	238.5	247.7
		2202	220.9	243.9	252.4	255.0	262.1
		2203	209.4	230.9	237.5	244.0	240.0
		Mean	215.7	237.7	242.1	245.8	249.9
		S.D.	5.8	6.5	8.9	8.4	11.2
G3	2000	2301	204.3	225.5	231.9	236.0	243.9
		2302	207.1	228.6	231.7	241.0	230.2
		2303	212.9	234.5	236.2	245.0	264.1
		Mean	208.1	229.5	233.3	240.7	246.1
		S.D.	4.4	4.6	2.5	4.5	17.1
G4	2000	2401	221.2	247.1	246.3	253.2	255.6
		2402	235.8	263.5	261.4	261.8	277.3
		2403	225.6	243.6	250.1	252.1	259.4
		Mean	227.5	251.4	252.6	255.7	264.1
		S.D.	7.5	10.6	7.9	5.3	11.6

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



## Appendix 3. Necropsy findings of female rats

Group	Dose (mg/kg B.W.)	Animal number	Necropsy findings <sup>a</sup>	
			External	Internal
G1	300	2101	No gross findings	No gross findings
		2102	No gross findings	No gross findings
		2103	No gross findings	No gross findings
G2	300	2201	No gross findings	No gross findings
		2202	No gross findings	No gross findings
		2203	No gross findings	No gross findings
G3	2000	2301	No gross findings	No gross findings
		2302	No gross findings	No gross findings
		2303	No gross findings	No gross findings
G4	2000	2401	No gross findings	No gross findings
		2402	No gross findings	No gross findings
		2403	No gross findings	No gross findings

B.W. : Body weight, <sup>a</sup> : Necropsies were performed on day 14 after administration of test substance

붙임2. 피부 자극성 및 부식성 시험 보고서

**KTR**

**최 종 보 고 서**

TGK-2018-000420

**차아염소산수**

Rabbit에 대한 차아염소산수의  
피부 자극성 및 부식성 시험

**한국화학융합시험연구원**



## GLP 진술서

[GLP Statement]

시험제목 : Rabbit에 대한 차아염소산수의 피부 자극성 및 부식성 시험  
[Study title]

시험번호 : TGK-2018-000420  
[Study number]

### 시험의뢰자[Sponsor]

명 칭: (재)한국화학융합시험연구원  
소재지: 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)  
대표자: 변 종 립  
담당자: 김 우 석                      부서 및 직책: 환경보건팀/수석연구원  
연락처: Tel. 02-2092-3826

### 시험기관[Test facility]

명 칭: (재)한국화학융합시험연구원 화순  
소재지: 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63  
운영책임자: 박 명 규  
연락처: Tel. 061-370-7700                      Fax. 061-370-7777

이 보고서에 기술된 시험과정은 시험책임자의 책임 하에 수행되었으며, 보고서는 GLP 규정에 준수하여 작성하였다.

### 1. GLP 규정

1.1. OECD "Principle of Good Laboratory Practice, ENV/MC/CHEM (98)17 (as revised in 1997)"

### 2. 시험방법

2.1. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, TG 404 "Acute dermal irritation / corrosion" (Adopted : 28 July 2015)

본 보고서는 승인된 시험계획서에 따라 수행되었으며, 시험 진행 중 신뢰성을 저해할 만한 상황이 발생하지 않았음을 확인하였다.

시험책임자 김 상 호                      2019-03-14  
[Study director] 김 상 호 [Kim Sang-ho, M.S.]                      Date

운영책임자 박 명 규                      2019-03-14  
[Test facility management] 박 명 규 [Park Myeong-kyu, D.V.M., Ph.D.]                      Date

## 신뢰성보증 확인서

[Quality Assurance Statement]

시험제목 : Rabbit에 대한 차아염소산수의 피부 자극성 및 부식성 시험  
[Study title]

시험번호 : TGK-2018-000420  
[Study number]

점검한 시험단계	점 검 일 자	시험책임자 보 고 일 자	운영책임자 보 고 일 자
시험계획서(초안)의 점검	2019-01-24	2019-01-24	2019-01-24
시험계획서의 점검	2019-01-25	2019-01-25	2019-01-25
실험동물 도입의 점검	2019-01-28	2019-01-28	2019-01-29
체중측정의 점검	2019-01-28	2019-01-28	2019-01-29
피부제모의 점검	2019-02-04	2019-02-11	2019-02-11
시험물질 취급 및 조제의 점검	2019-02-05	2019-02-11	2019-02-11
시험물질의 피부적용의 점검	2019-02-05	2019-02-11	2019-02-11
피부자극 검사의 점검	2019-02-08	2019-02-11	2019-02-11
시험기초자료의 점검	2019-02-26	2019-02-26	2019-02-28
최종보고서(초안)의 점검	2019-02-26	2019-02-26	2019-02-28
최종보고서의 점검	2019-03-14	2019-03-14	2019-03-14

(재)한국화학융합시험연구원 화순의 신뢰성보증업무부서는 시험계획서에 따라 기록된 점검 일자에 주요 시험 단계의 점검을 수행하였다.

본 최종보고서는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 신뢰성보증업무부서에 의하여 점검 되었으며, 보고된 시험결과는 시험기초자료 및 시험 과정을 정확하게 반영하고 있다.

시험에 대한 점검 결과는 시험책임자 및 운영책임자에게 보고되었다. 이러한 점검을 바탕으로 최종보고서를 검토하였다. 본 시험은 GLP 규정에 따라 수행되었다.

신뢰성보증업무담당자  
[Quality assurance  
personnel]

최민석  
최민석 [Choi Min-seok, M.S.]

2019-03-14  
Date

II

## 1. 요약 (Summary)

Rabbit에 대한 차아염소산수의 피부 자극성 및 부식성을 평가하기 위하여 0.5 mL의 시험물질을 4 시간 동안 등 부위에 투여한 후 72 시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 피부 자극성 및 부식성을 평가하였다.

### 1) 사망률 및 일반증상

- 실험기간 중 시험물질 투여로 인한 사망동물은 관찰되지 않았다.
- 일반증상 관찰결과, 모든 동물에서 특이할 만한 이상증상은 관찰되지 않았다.

### 2) 체중변화

- 체중측정 결과, 시험물질 투여에 의한 체중변화는 관찰되지 않았다.

### 3) 투여부위의 관찰 및 평가

- 시험물질 투여부위를 관찰한 결과, 모든 동물에서 자극성 및 부식성이 관찰되지 않았다.
- 피부반응평균점수 (Mean score)는 모든 동물에서 "0.0" 으로 산출되었다.

이상의 결과로부터, rabbit에 대한 피부 자극성 및 부식성 시험에서 차아염소산수는 자극 및 부식을 유발하지 않았기에, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard class)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다.

## 2. 서론 (Introduction)

본 시험은 rabbit에서 차아염소산수의 피부 자극성 및 부식성을 평가하기 위해 실시하였다.

본 시험은 동물보호법 [시행 2018-09-21] [법률 제15502호 (2018-03-20, 일부개정)] 및 실험 동물에 관한 법률 [시행 2018-06-20] [법률 제15278호(2017-12-19, 일부개정)]에 근거한 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물윤리위원회에 의해 승인되었다 (IAC2019-0152).

### 2.1 시험일정

시험개시일	: 2019-01-25
실험개시일	: 2019-01-28
실험동물 도입일	: 2019-01-28
검역 및 순화 기간	: 2019-01-28 - 2019-02-04
군 분리일	: 2019-02-04
투여일	: 2019-02-05 (초기시험) 2019-02-12 (확인시험)
일반증상 관찰기간	: 2019-02-05 - 2019-02-08 (초기시험) 2019-02-12 - 2019-02-15 (확인시험)
실험종료일	: 2019-02-15
최종보고서(초안) 제출일	: 2019-02-18
시험종료일	: 2019-03-14

### 3. 재료 및 방법 (Materials & Methods)

#### 3.1 시험물질 및 세척물질

##### 3.1.1 시험물질 (Annex 1 - 2)

물질명	: 차아염소산수
공급원	: (주)스페이스링크
KTR 코드	: TS-01116
외관 및 색상	: 투명한 액상
시험기간 중 보관조건	: Room temperature [(1 - 30)°C]

##### 3.1.2 세척물질

물질명	: 멸균증류수 (주사용수)
제조원	: 대한약품공업(주)
Batch No.	: 50SBB21

#### 3.2 시험물질 조제

시험의뢰자가 제공한 시험물질을 별도의 조제없이 그대로 사용하였다.

#### 3.3 시험물질 분석

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

#### 3.4 시험계

계통 및 종	: Yac:NZW (KBL), Rabbit, SPF
공급원	: 천안연암대학 (충청남도 천안시 서북구 성환읍 연암로 313)
도입 시 성별, 동물 수	: 수컷, 4 마리
도입 시 동물 월령 및 체중범위	: 약 3 개월령, 2050.8 g - 2293.0 g
투여 시 성별, 동물 수	: 수컷, 3 마리 (초기시험 : 1 마리, 확인시험 : 2 마리)
투여 시 동물 월령 및 체중범위	: 약 3 개월령, 2339.1 g (초기시험) 약 3 개월령, 2721.3 g - 2834.5 g (확인시험)

##### 3.4.1 시험계 선택이유

본 시험에 사용되는 NZW rabbit은 피부 자극성 및 부식성 시험에 일반적으로 많이 사용되는 동물로서 비교할 많은 시험 기초자료가 축적되어 있어 선택하였다.

### 3.4.2 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 선별하여 시험에 사용하였다.

### 3.4.3 개체식별

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

### 3.4.4 군 분리

순화 후 등 부위를 제모하여 피부가 깨끗하고 건강한 동물을 선별하여, 각 군간 평균체중 및 표준편차가 균일하도록 무작위법으로 군 분리를 실시하였다.

### 3.4.5 안락사

군 분리 후 잔여동물 및 관찰이 종료된 동물은 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 표준작업 지침서에 따라 안락사 처리하였다.

## 3.5 사육환경

### 3.5.1 동물실번호

검역 및 순화	: Rabbit 사육실 1
투여 및 관찰	: Rabbit 사육실 2

### 3.5.2 환경 및 사육조건

온도	: (18.7 - 20.9) °C
상대습도	: (49.4 - 54.2) % R.H.
환기횟수	: (10 - 20) 회/h
조명주기	: 광조건 12 h (08:00 - 20:00) 암조건 12 h (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 측정되며, 기타 환경조건은 표준작업지침서에 따라 측정한다. 동물실의 환경 측정 결과, 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.



### 3.5.3 사료 및 음수 공급

사료는 방사선 멸균된 실험동물용 rabbit 사료 [알트로민, 독일]를, 음수는 R/O수를 자유 섭취시켰다.

### 3.5.4 사료 및 음수 검사

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

## 3.6 시험방법

### 3.6.1 군 구성

군	성	동물번호	마리수	투여용량	투여경로
G1	수컷	1101	1	0.5 mL	Skin
G2		1201 - 1202	2		

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test

### 3.6.2 투여 전 과정

투여 약 24 시간 전에 등 부위를 제모 [약 (15 × 15) cm<sup>2</sup>]한 후, 투여 직전에 (2 × 3) cm<sup>2</sup> 넓이의 투여구획 1 개소를 구분 및 표시하였다.

### 3.6.3 시험물질 투여

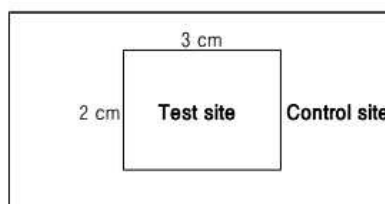
0.5 mL의 시험물질을 gauze [(2 × 3) cm<sup>2</sup>]에 균일하게 도포한 후, 투여부위에 부착하였다. 투여 부위에 부착한 후 비자극성 테이프 (Tegaderm, 3M)와 탄력붕대 (Coban, 3M)를 이용하여 고정시켰다. 시험물질 투여부위 이외의 인접부분을 대조부위로 사용하였다. 시험물질은 4 시간 후 제거하고 피부에 남아있는 시험물질은 세척물질 (멸균증류수)을 이용해 부드럽게 세정해주었다.

### 3.6.4 초기시험 (동물 1 마리로 실행하는 생체 내 피부 자극/부식 시험)

실험동물 1 마리를 대상으로, 3 개의 시험물질 첩포를 순차적으로 각각 다른 부위에 투여하였다. 3 개의 시험물질 첩포는 각각 3 분, 1 시간 및 4 시간동안 실시하였다.

### 3.6.5 확인시험 (동물을 추가로 사용해 실행하는 생체 내 피부 자극 시험)

초기시험 중 첩포 4 시간까지 부식성이 관찰되지 않아, 2 마리의 실험동물을 추가로 사용하여 확인시험을 실시하였다. 시험물질 첩포는 각 동물의 1 개 부위에 4 시간 동안 노출시켰다.



피부투여부위

### 3.7 관찰항목

#### 3.7.1 일반증상

모든 동물에 대하여 1 일 1 회씩, 시험물질 첩포 제거 후 72 시간까지 관찰하였으며, 관찰종료 후 안락사하였다.

#### 3.7.2 체중

실험동물 도입 시, 군 분리 시, 시험물질 투여직전과 72 시간 관찰일에 개체별 체중을 측정하였다.

#### 3.7.3 피부반응의 관찰

초기시험의 경우, 순차적 (3 분, 1 시간, 4 시간)으로 첩포 제거 후 자극성 및 부식성을 관찰하였다. 피부반응은 4 시간 첩포 제거 후 1, 24, 48 및 72 시간까지 관찰하였다. 확인시험의 경우, 4 시간 첩포 제거 후 1, 24, 48 및 72 시간까지 피부반응을 관찰하였다.

#### 3.7.4 피부반응의 평가

시험물질 첩포를 제거한 후 1, 24, 48 및 72 시간까지 [Table. A]에 따라 자극을 점수화하여 기록하였으며, 피부반응평균점수 (Mean score)를 산출하였다. 자극성 및 부식성은 [Table. B]와 [Table. C]에 따라 구분하였다 [\* Mean score :  $\Sigma$  Skin reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3].

[Table. A] Grading of dermal lesions

#### Erythema and Eschar Formation

No erythema .....	0
Very slight erythema (barely perceptible) .....	1
Well defined erythema .....	2
Moderate to severe erythema .....	3
Severe erythema (beef redness) to eschar formation preventing grading of erythema .....	4

Maximum possible: 4

#### Oedema Formation

No oedema .....	0
Very slight oedema (barely perceptible) .....	1
Slight oedema (edges of area well defined by definite raising) .....	2
Moderate oedema (raised approximately 1 mm) .....	3
Severe oedema (raised more than 1 mm and extending beyond area of exposure) .....	4

Maximum possible: 4

\* OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Number 404, 2015

[Table. B] Skin corrosion category and sub-categories

	Criteria
Category 1	Destruction of skin tissue, namely, visible necrosis through the epidermis and into the dermis, in at least one tested animal after exposure $\leq 4$ h
Sub-category 1A	Corrosive responses in at least one animal following exposure $\leq 3$ min during an observation period $\leq 1$ h
Sub-category 1B	Corrosive responses in at least one animal following exposure $> 3$ min and $\leq 1$ h and observations $\leq 14$ days
Sub-category 1C	Corrosive responses in at least one animal after exposure $> 1$ h and $\leq 4$ h and observations $\leq 14$ days

\* Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Seventh revised edition, 2017

[Table. C] Skin irritation categories

Categories	Criteria
Irritant (Category 2) (applies to all authorities)	(1) Mean score of $\geq 2.3$ and $\leq 4.0$ for erythema/eschar or for oedema in at least 2 of 3 tested animals from gradings at 24, 48 and 72 hours after patch removal or, if reactions are delayed, from grades on 3 consecutive days after the onset of skin reactions; or (2) Inflammation that persists to the end of the observation period normally 14 days in at least 2 animals, particularly taking into account alopecia (limited area), hyperkeratosis, hyperplasia, and scaling; or (3) In some cases where there is pronounced variability of response among animals, with very definite positive effects related to chemical exposure in a single animal but less than the criteria above.
Mild irritant (Category 3) (applies to only some authorities)	Mean score of $\geq 1.5$ and $< 2.3$ for erythema/eschar or for oedema from gradings in at least 2 of 3 tested animals from grades at 24, 48 and 72 hours or, if reactions are delayed, from grades on 3 consecutive days after the onset of skin reactions (when not included in the irritant category above).

\* Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Seventh revised edition, 2017

\* Mean score :  $\Sigma$  Skin reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3

#### 4. 시험계획서의 변경 및 일탈 (Amendments and deviations from the study plan)

시험기간 동안 시험계획서에 대한 변경 및 일탈사항은 없었다.

#### 5. 기록 및 자료 보관 (Archives)

시험기간 중에 발생한 모든 시험기초자료는 시험종료일로부터 5 년간 보관하며, 5 년이 경과된 자료의 경우 표준작업지침서에 따른다.

##### 5.1 보관기록 및 자료의 종류

- (1) 시험계획서에 관한 기록
- (2) 시험물질에 관한 기록 및 자료
- (3) 시험계에 관한 기록 및 자료
- (4) 관찰, 측정 및 검사에 관한 기록
- (5) 시험의뢰자와의 송수신 기록
- (6) 최종보고서에 관한 기록

##### 5.2 보관장소

(재)한국화학융합시험연구원 화순 자료보관실 (1)

## 6. 결과 (Results)

### 6.1 사망률 및 일반증상 (Table 1)

실험기간 동안 시험물질 투여와 관련된 사망 및 이상증상의 동물은 관찰되지 않았다.

### 6.2 체중 (Table 2)

체중측정 결과, 확인시험에서 1 례 (Animal number 1202)가 시험물질 투여 후 72 시간 체중이 투여 시 체중보다 감소하였다.

### 6.3 피부반응의 관찰 및 평가 (Table 3 - 4, Figure 1 - 4)

투여부위를 관찰한 결과, 모든 동물에서 자극성 및 부식성이 관찰되지 않았다.

모든 동물에서 피부반응평균점수 (Mean score)는 "0.0" 으로 산출되었다.

## 7. 고찰 및 결론 (Discussion & Conclusion)

Rabbit에 대한 차아염소산수의 피부 자극성 및 부식성을 평가하기 위하여 0.5 mL의 시험물질을 4 시간 동안 등 부위에 투여한 후 72 시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 피부 자극성 및 부식성을 평가하였다.

실험기간 동안 시험물질 투여와 관련된 사망 또는 이상증상의 동물은 관찰되지 않았다.

체중측정 결과, 확인시험의 동물에서 관찰된 체중감소는 실험기간 동안 일반증상 및 감소정도 (1.0 %)를 미루어 볼 때, 이는 해당 동물의 우발적인 체중변화로 사료되었다.

시험물질 철폐 제거 후 1, 24, 48 및 72 시간까지의 피부반응을 관찰한 결과, 자극성 또는 부식성이 관찰되지 않았다.

모든 동물에서 피부반응평균점수 (Mean score)는 "0.0" 으로 산출되었다.

이상의 결과로부터, rabbit에 대한 피부 자극성 및 부식성 시험에서 차아염소산수는 자극 및 부식을 유발하지 않았기에, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard class)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다.

## 8. 참고문헌 (References)

- 국립환경과학원 고시 제2018-12호 (2018-04-09), 제5장, 제3항 피부 자극성 및 부식성 시험
- 환경부 고시 제2018-23호 (2018-02-09)
- Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Seventh revised edition, 2017
- OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, TG 404 "Acute dermal Irritation/Corrosion" (Adopted : 28 July 2015)
- OECD "Principle of Good Laboratory Practice, ENV/MC/CHEM (98)17 (as revised in 1997)"
- Draize J.H. (1959) : Dermal toxicity. Assoc. Food and Drug officials, U.S. Appraisal of the Safety of Chemicals in Food, Drugs and Cosmetics. Texas state Dept. of Health Austin, pp 46-59, Texas.
- 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.
- 동물보호법 [시행 2018-09-21] [법률 제15502호 (2018-03-20, 일부개정)]
- 실험동물에 관한 법률[시행 2018-06-20] [법률 제15278호 (2017-12-19, 일부개정)]



## 9. Tables

Table 1. Mortality and Clinical signs

Group	Animal number	Day (s) after application				Mortality
		0	1	2	3	
G1	1101	N	N	N	N	0 % (0/1) <sup>a</sup>
G2	1201	N	N	N	N	0 % (0/2)
	1202	N	N	N	N	

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, N : Normal

<sup>a</sup> : Number of dead animals/Number of total animals



Table 2. Body weight Unit (g)

Group	Animal number	Hour (s) after application		Weight gains
		0	72	
G1	1101	2339.1	2412.3	73.2
	Mean	2339.1	2412.3	73.2
	S.D.	-	-	-
G2	1201	2834.5	3012.9	178.4
	1202	2721.3	2693.2	-28.1 (1.0 %)
	Mean	2777.9	2853.1	75.1
	S.D.	80.0	226.1	146.0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, S.D. : Standard deviation, - : Not applicable

Table 3. Evaluation of dermal irritation

Group	Erythema and Eschar			Oedema		
	G1	G2		G1	G2	
Animal number	1101	1201	1202	1101	1201	1202
Phases <sup>1</sup>						
1 H	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0
48 H	0	0	0	0	0	0
72 H	0	0	0	0	0	0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, H : hour (s)

<sup>1</sup> : Examinations were performed at the specified times after instillation of the test

Table 4. Mean score

Group	Animal number	Erythema and Eschar	Oedema
G1	1101	0.0	0.0
G2	1201	0.0	0.0
	1202	0.0	0.0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, Mean score :  $\Sigma$  Skin reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3

10. Figures



Figure 1. Skin photograph at 24 hours after application of test substance (Initial test)

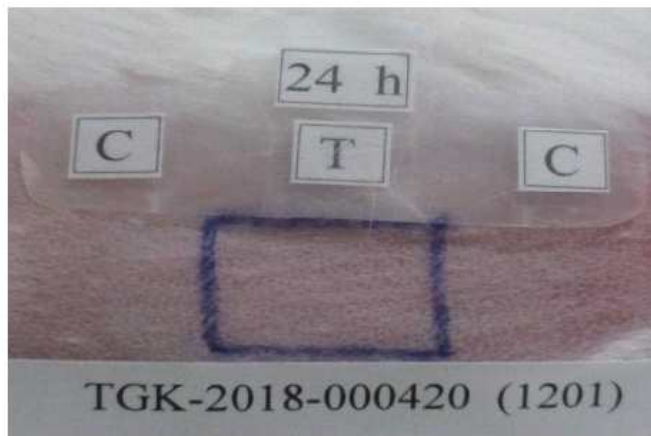


Figure 2. Skin photograph at 24 hours after application of test substance (Confirmatory test)

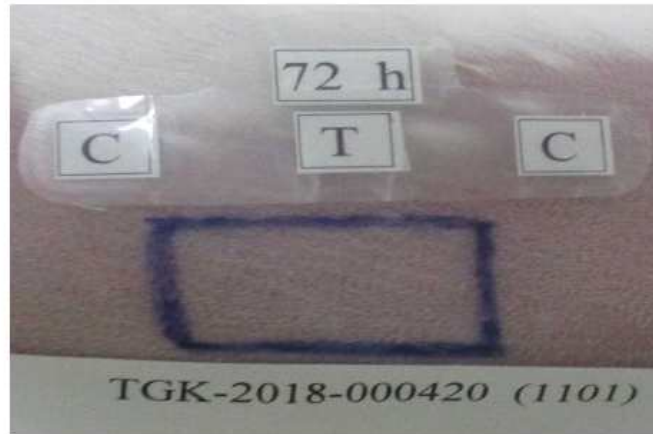


Figure 3. Skin photograph at 72 hours after application of test substance (Initial test)

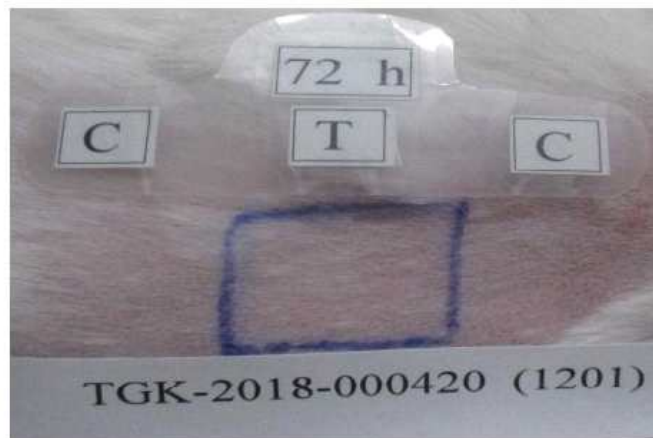


Figure 4. Skin photograph at 72 hours after application of test substance (Confirmatory test)

붙임3. 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험 보고서

**KTR**

**최 종 보 고 서**

TGK-2018-000421

**차아염소산수**

Rabbit에 대한 차아염소산수의  
눈 자극성 및 심한 눈 손상시험

**한국화학융합시험연구원**



## GLP 진술서

[GLP Statement]

시험제목 : Rabbit에 대한 차아염소산수의 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험  
[Study title]

시험번호 : TGK-2018-000421  
[Study number]

시험의뢰자 [Sponsor]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원  
소재지 : 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)  
대표자 : 변 종 립  
담당자 : 김 우 석                      부서 및 직책 : 환경보건팀/수석연구원  
연락처 : Tel. 02-2092-3826

시험기관 [Test facility]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원 화순  
소재지 : 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63  
운영책임자 : 박 명 규  
연락처 : Tel. 061-370-7700                      Fax. 061-370-7777

이 보고서에 기술된 시험과정은 시험책임자의 책임 하에 수행되었으며, 보고서는 GLP 규정  
에 준수하여 작성하였다.

### 1. GLP 규정

1.1. OECD Principle of Good Laboratory Practice, ENV/MC/CHEM (98)17 (as revised  
in 1997)

### 2. 시험방법

2.1. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, TG 405 "Acute eye  
irritation/corrosion" (October 9, 2017)

본 보고서는 승인된 시험계획서에 따라 수행되었으며, 시험 진행 중 신뢰성을 저해할 만한  
상황이 발생하지 않았음을 확인하였다.

시험책임자 김 상 호                      2019-03-14  
[Study director] 김 상 호 [Kim Sang-ho, M.S.]                      Date

운영책임자 박 명 규                      2019-03-14  
[Test facility 박 명 규  
management] 박 명 규 [Park Myeong-kyu, D.V.M., Ph.D.]                      Date

I

**신뢰성보증 확인서**  
[Quality Assurance Statement]

시험제목 : Rabbit에 대한 차아염소산수의 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험  
[Study title]  
시험번호 : TGK-2018-000421  
[Study number]

점검한 시험단계	점 검 일 자	시험책임자 보 고 일 자	운영책임자 보 고 일 자
시험계획서(초안)의 점검	2019-01-24	2019-01-24	2019-01-24
시험계획서의 점검	2019-01-25	2019-01-25	2019-01-25
동물도입의 점검	2019-01-28	2019-01-28	2019-01-29
체중측정의 점검	2019-01-28	2019-01-28	2019-01-29
안검사의 점검	2019-02-04	2019-02-11	2019-02-11
시험물질 조제의 점검	2019-02-05	2019-02-11	2019-02-11
시험물질 적용의 점검	2019-02-05	2019-02-11	2019-02-11
안점막자극 검사의 점검	2019-02-08	2019-02-11	2019-02-11
시험기초자료의 점검	2019-02-26	2019-02-26	2019-02-28
최종보고서(초안)의 점검	2019-02-26	2019-02-26	2019-02-28
최종보고서의 점검	2019-03-14	2019-03-14	2019-03-14

(재)한국화학융합시험연구원 화순의 신뢰성보증업무부서는 시험계획서에 따라 기록된 점검 일자에 주요 시험 단계의 점검을 수행하였다.

본 최종보고서는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 신뢰성보증업무부서에 의하여 점검 되었으며, 보고된 시험결과는 시험기초자료 및 시험 과정을 정확하게 반영하고 있다.

시험에 대한 점검 결과는 시험책임자 및 운영책임자에게 보고되었다. 이러한 점검을 바탕으로 최종보고서를 검토하였다. 본 시험은 GLP 규정에 따라 수행되었다.

신뢰성보증업무담당자

[Quality assurance  
personnel]

최 민 석  
최 민 석 [Choi Min-seok, M.S.]

2019-03-14  
Date

II



## 1. 요약 (Summary)

Rabbit에 대한 차아염소산수의 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 평가하기 위하여 0.1 mL의 시험 물질을 rabbit의 안구에 투여한 후 72 시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 안점막 자극성을 평가하였다.

### 1) 사망률 및 일반증상

- 실험기간 중 시험물질 투여로 인한 사망동물은 관찰되지 않았다.
- 모든 실험동물에서 특이할 만한 이상증상은 관찰되지 않았다.

### 2) 체중변화

- 체중측정 결과, 모든 동물에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다.

### 3) 투여부위의 관찰 및 평가

- 시험물질 투여부위를 관찰한 결과, 모든 동물에서 눈 자극성 및 심한 눈 손상이 관찰되지 않았다.
- 안점막 반응 평균점수(Mean score)는 모든 동물에서 "0.0" 으로 산출되었다.

이상의 결과로부터, rabbit에 대한 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험에서 차아염소산수는 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 유발하지 않았기에, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard class)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다.

## 2. 서론 (Introduction)

본 시험은 rabbit에서 차아염소산수의 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 평가하기 위해 실시하였다.

본 시험은 동물보호법 [시행 2018-09-21] [법률 제15502호 (2018-03-20, 일부개정)] 및 실험 동물에 관한 법률 [시행 2018-06-20] [법률 제15278호(2017-12-19, 일부개정)]에 근거한 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물윤리위원회에 의해 승인되었다 (IAC2019-0150).

### 2.1 시험일정

시험개시일	: 2019-01-25
실험개시일	: 2019-01-28
실험동물 도입일	: 2019-01-28
검역 및 순화기간	: 2019-01-28 - 2019-02-04
군 분리일	: 2019-02-04
투여일	: 2019-02-05 (초기 및 확인시험)
일반증상 관찰기간	: 2019-02-05 - 2019-02-08 (초기 및 확인시험)
실험종료일	: 2019-02-08
최종보고서(초안) 제출일	: 2019-02-18
시험종료일	: 2019-03-14

### 3. 재료 및 방법 (Materials & Methods)

#### 3.1 시험물질 및 세척물질

##### 3.1.1 시험물질 (Annex 1 - 2)

물질명	: 차아염소산수
공급원	: (주)스페이스링크
KTR 코드	: TS-01116
외관 및 색상	: 투명한 액상
시험기간 중 보관조건	: Room temperature [(1 - 30) °C]

##### 3.1.2 세척물질

물질명	: 멸균생리식염수
제조원	: 대한약품공업(주)
Batch No.	: X8S7B58

#### 3.2 시험물질 조제

시험의뢰자가 제공한 시험물질을 별도의 조제없이 그대로 사용하였다.

#### 3.3 시험물질 분석

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

#### 3.4 시험계

계통 및 종	: Yac:NZW (KBL), Rabbit, SPF
공급원	: 천안연암대학 (충청남도 천안시 서북구 성환읍 연암로 313)
도입 시 성별, 동물 수	: 수컷, 4 마리
도입 시 동물 월령 및 체중범위	: 약 3 개월령, 1985.3 g - 2301.5 g
투여 시 성별, 동물 수	: 수컷, 3 마리 (초기시험 : 1 마리, 확인시험 : 2 마리)
투여 시 동물 월령 및 체중범위	: 약 3 개월령, 2527.4 g (초기시험) : 약 3 개월령, 2470.4 g - 2678.3 g (확인시험)

##### 3.4.1 시험계 선택이유

본 시험에 사용되는 NZW rabbit은 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험에 일반적으로 많이 사용되는 동물로서 비교할 많은 시험기초자료가 축적되어 있어 선택하였다.

### 3.4.2 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 선별하여 시험에 사용하였다.

### 3.4.3 개체식별

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

### 3.4.4 군 분리

순화 후 양안을 검사하여 안구 및 각막 등에 이상이 없는 건강한 동물을 선별하여, 각 군간 평균체중 및 표준편차가 균일하도록 무작위법으로 군 분리를 실시하였다.

### 3.4.5 안락사

군 분리 후 잔여동물 및 관찰이 종료된 동물은 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 표준작업 지침서에 따라 안락사 처리하였다.

## 3.5 사육환경

### 3.5.1 동물실번호

검역 및 순화	: Rabbit 사육실 1
투여 및 관찰	: Rabbit 사육실 2

### 3.5.2 환경 및 사육조건

온도	: (18.7 - 20.9) °C
상대습도	: (49.4 - 53.9) % R.H.
환기횟수	: (10 - 20) 회/h
조명주기	: 광조건 12 h (08:00 - 20:00) 암조건 12 h (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 측정되며, 기타 환경조건은 표준작업지침서에 따라 측정한다. 동물실의 환경 측정 결과, 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.

### 3.5.3 사료 및 음수 공급

사료는 방사선 멸균된 실험동물용 rabbit 사료 [알트로민, 독일]를, 음수는 R/O수를 자유섭취시켰다.

### 3.5.4 사료 및 음수 검사

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

## 3.6 시험방법

### 3.6.1 군 구성

군	성	동물번호	마리수	투여용량	투여부위
G1	수컷	1101	1	0.1 mL	Right eye
G2		1201 - 1202	2		

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test

### 3.6.2 투여 전 과정

투여 약 24 시간 전에 양안의 각막, 홍채 및 결막의 이상유무를 휴대용 슬릿램프 (HEINE OPTOTECHNIK GmbH & Co. KG, 독일)를 이용하여 확인하였다.

### 3.6.3 시험물질 투여

시험물질을 투여하기 약 5 분전, 약 1 - 2 방울의 0.5 % proparacaine hydrochloride (Alcon-couvreur, Belgium)을 사용하여 양안의 국소마취를 실시하였다. rabbit의 우안 (결막낭, Conjunctival sac)에 시험물질 0.1 mL을 직접 투여하고, 좌안은 대조부위로 설정하였다. 투여 후 시험물질의 누출 방지를 위해 상하 안경을 잡아 약 1 초간 폐안시켰다. 24 시간 이후 점막에 남아있는 시험물질은 세척물질 (멸균생리식염수)을 이용하여 부드럽게 눈을 세척하였다.

### 3.6.4 초기시험 (동물 1 마리로 실행하는 생체 내 눈 자극/심한 눈 손상 시험)

실험동물 1 마리를 대상으로 실시하였으며, 투여부위에 심한 눈 손상이 발생하지 않았다.

### 3.6.5 확인시험 (동물을 추가로 사용해 실행하는 생체 내 눈 자극 시험)

초기시험에서 심한 눈 손상이 관찰되지 않아, 2 마리의 실험동물을 추가로 사용하여 확인시험을 실시하였다.

## 3.7 관찰항목

### 3.7.1 일반증상

모든 동물에 대하여 1 일 1 회씩, 시험물질 투여 후 72 시간까지 관찰하였으며, 관찰종료 후 안락사하였다.

### 3.7.2 체중

실험동물 도입 시, 군 분리시, 시험물질 투여직전과 72 시간 관찰일에 개체별 체중을 측정하였다.

### 3.7.3 안점막반응의 관찰

초기시험의 경우, 투여 직후 부식성 및 심한 자극성이 관찰되지 않았다. 확인시험의 경우, 시험물질 투여 후 1, 24, 48 및 72 시간에 각막, 홍채, 결막에서의 안점막 반응을 관찰하였으며, 안점막 반응의 평가는 3.7.4 에 따라 수행하였다.

### 3.7.4 안점막반응의 평가

시험물질 투여 후 1, 24, 48 및 72 시간에 [Table. A]에 따라 자극성을 점수화하여 기록하였으며, 안점막반응평균점수 (Mean score)를 산출하였다. 자극성 및 부식성은 [Table. B]와 [Table. C]에 따라 구분하였다 [Mean score :  $\Sigma$  Eye reaction (at 24, 48, 72 hours)/3].

[Table. A] Grading of ocular lesions

<b>Cornea</b>	
Opacity: degree of density (readings should be taken from most dense area)*	
No ulceration or opacity .....	0
Scattered or diffuse areas of opacity (other than slight dulling of normal lustre); details of iris clearly visible .....	1
Easily discernible translucent area; details of iris slightly obscured .....	2
Nacrous area; no details of iris visible; size of pupil barely discernible .....	3
Opaque cornea; iris not discernible through the opacity .....	4
Maximum possible: 4	
* The area of corneal opacity should be noted	
<b>Iris</b>	
Normal .....	0
Markedly deepened rugae, congestion, swelling, moderate circumcorneal hyperaemia; or injection; iris reactive to light (a sluggish reaction is considered to be an effect) .....	1
Hemorrhage, gross destruction, or no reaction to light .....	2
Maximum possible: 2	
<b>Conjunctivae</b>	
Redness (refers to palpebral and bulbar conjunctivae; excluding cornea and iris)	
Normal .....	0
Some blood vessels hyperaemic (injected) .....	1
Diffuse, crimson colour; individual vessels not easily discernible .....	2
Diffuse beefy red .....	3
Maximum possible: 3	
<b>Chemosis</b>	
Swelling (refers to lids and/or nictating membranes)	
Normal .....	0
Some swelling above norma .....	1
Obvious swelling, with partial eversion of lids .....	2
Swelling, with lids about half closed .....	3
Swelling, with lids more than half closed .....	4
Maximum possible: 4	

※ OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Number 405, 2012



[Table. B] Serious eye damage/Irreversible effects on the eye category

	Criteria
<b>Category 1:</b> Serious eye damage/Irreversible effects on the eye	A substance that products: (a) in at least one animal effects on the cornea, iris or conjunctiva that are not expected to reverse or have not fully reversed within an observation period of normally 21 days; and/or (b) in at least 2 of 3 tested animals, a positive response of: (i) corneal opacity $\geq 3$ ; and/or (ii) iritis $> 1.5$ ; calculated as the mean scores following grading at 24, 48, and 72 hours after instillation of the test material.

\* Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Seventh revised edition, 2017

\* Mean score :  $\Sigma$  Eye reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3

[Table. C] Reversible effects on the eye categories

	Criteria
	Substances that have the potential to induce reversible eye irritation
<b>Category 2/2A</b>	Substances that produce in at least 2 of 3 tested animals a positive response of: (a) corneal opacity $\geq 1$ ; and/or (b) iritis $\geq 1$ ; and/or (c) conjunctival redness $\geq 2$ ; and/or (d) conjunctival oedema (chemosis) $\geq 2$ calculated as the mean scores following grading at 24, 48 and 72 hours after instillation of the test material, and which fully reverses within an observation period of normally 21 days.
<b>Category 2B</b>	Within Category 2A an eye irritant is considered mildly irritating to eyes (Category 2B) when the effects listed above are fully reversible within 7 days of observation.

\* Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Seventh revised edition, 2017

\* Mean score :  $\Sigma$  Eye reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3

#### 4. 시험계획서의 변경 및 일탈 (Amendments and Deviations from the study plan)

본 시험 진행 과정 중에 승인된 시험계획서에 대한 변경 및 일탈 사항은 없었다.

#### 5. 기록 및 자료 보관 (Archives)

시험기간 중에 발생한 모든 시험기초자료는 시험종료일로부터 5 년간 보관하며, 5 년이 경과된 자료의 경우 표준직업지침서에 따른다.

##### 5.1 보관기록 및 자료의 종류

- (1) 시험계획서에 관한 기록
- (2) 시험물질에 관한 기록 및 자료
- (3) 시험계에 관한 기록 및 자료
- (4) 관찰, 측정 및 검사에 관한 기록
- (5) 시험의뢰자와의 송수신 기록
- (6) 최종보고서에 관한 기록

##### 5.2 보관장소

(재)한국화학융합시험연구원 화순 자료보관실 (1)



## 6. 결과 (Results)

### 6.1 사망률 및 일반증상 (Table 1)

실험기간 동안 시험물질 투여와 관련된 사망 또는 이상증상의 동물은 관찰되지 않았다.

### 6.2 체중 (Table 2)

체중측정 결과, 모든 동물에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다.

### 6.3 안점막반응의 관찰 및 평가 (Table 3 - 4, Figure 1 - 4)

투여부위를 관찰한 결과, 모든 동물에서 자극성 및 부식성이 관찰되지 않았다.

모든 동물에서 안점막반응평균점수 (Mean score)는 "0.0" 으로 산출되었다.

## 7. 고찰 및 결론 (Discussion & Conclusion)

Rabbit에 대한 차아염소산수의 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 평가하기 위하여 0.1 mL의 시험 물질을 rabbit의 안구에 투여한 후 72 시간 동안의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 안점막 자극성을 평가하였다.

실험기간 동안 시험물질 투여와 관련된 사망 또는 이상증상의 동물은 관찰되지 않았다.

체중측정 결과, 모든 동물에서 정상적인 체중증가가 관찰되었다.

시험물질 투여 후 1, 24, 48 및 72 시간까지 투여부위의 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 평가한 결과, 자극 및 심한 눈 손상이 관찰되지 않았다.

모든 동물에서 안점막반응평균점수 (Mean score)는 "0.0" 으로 산출되었다.

이상의 결과로부터, rabbit에 대한 눈 자극성 및 심한 눈 손상시험에서 차아염소산수는 눈 자극성 및 심한 눈 손상을 유발하지 않았기에, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)에 따른 분류에서 위험등급 (Hazard class)으로 분류되지 않는 것으로 사료된다.

## 8. 참고문헌 (References)

- OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, TG 405 "Acute eye irritation/corrosion" (October 9, 2017)
- OECD "Principle of Good Laboratory Practice, ENV/MC/CHEM (98)17 (as revised in 1997)"
- Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Seventh revised edition, 2017
- Draize J.H. (1959) : Dermal toxicity. Assoc. Food and Drug officials, U.S. Appraisal of the Safety of Chemicals in Food, Drugs and Cosmetics. Texas state Dept. of Health Austin, pp 46-59, Texas.
- 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.
- 동물보호법 [시행 2018-09-21] [법률 제15502호 (2018-03-20, 일부개정)]
- 실험동물에 관한 법률 [시행 2018-06-20] [법률 제15278호 (2017-12-19, 일부개정)]

## 9. Tables

Table 1. Mortality and Clinical signs

Group	Animal number	Day (s) after application				Mortality
		0	1	2	3	
G1	1101	N	N	N	N	0 % (0/1) <sup>a</sup>
	1201	N	N	N	N	0 % (0/2)
G2	1202	N	N	N	N	

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, N : Normal

<sup>a</sup> : Number of dead animals/Number of total animals

Table 2. Body weight

Unit (g)

Group	Animal number	Hour (s) after application		Weight gains
		0	72	
G1	1101	2527.4	2625.6	98.2
	Mean	2527.4	2625.6	98.2
	S.D.	-	-	-
G2	1201	2470.4	2529.3	58.9
	1202	2678.3	2822.9	144.6
	Mean	2574.4	2676.1	101.8
	S.D.	147.0	207.6	60.6

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test, S.D. : Standard deviation, - : Not applicable

Table 3. Evaluation of eye irritation

Group			G1		G2			
Animal number			1101		1201		1202	
Cornea (Opacity)	Degree of opacity	1 hour	0	0	0	0	0	0
		24 hours	0	0	0	0	0	0
		48 hours	0	0	0	0	0	0
		72 hours	0	0	0	0	0	0
Iris		1 hour	0		0		0	
		24 hours	0		0		0	
		48 hours	0		0		0	
		72 hours	0		0		0	
Conjunctivae (Redness)		1 hour	0		0		0	
		24 hours	0		0		0	
		48 hours	0		0		0	
		72 hours	0		0		0	
Chemosis (Swelling)		1 hour	0		0		0	
		24 hours	0		0		0	
		48 hours	0		0		0	
		72 hours	0		0		0	

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test

Table 4. Mean score

Group	Animal number	Cornea (Opacity)	Iris	Conjunctivae (Redness)	Chemosis (Swelling)
G1	1101	0.0	0.0	0.0	0.0
G2	1201	0.0	0.0	0.0	0.0
	1202	0.0	0.0	0.0	0.0

G1 : Initial test, G2 : Confirmatory test

Mean score :  $\sum$  Eye reaction (at 24, 48, 72 hours) / 3

10. Figures



Figure 1. Eye photographs at 24 hours after application of test substance (Initial test)



Figure 2. Eye photographs at 24 hours after application of test substance (Confirmatory test)





Figure 3. Eye photographs at 72 hours after application of test substance (Initial test)



Figure 2. Eye photographs at 72 hours after application of test substance (Confirmatory test)



Figure 3. Eye photographs at 72 hours after application of test substance (Initial test)



Figure 2. Eye photographs at 72 hours after application of test substance (Confirmatory test)

붙임4. 어류 급성독성시험 보고서

**KTR**

**최 종 보 고 서**

TBK-2018-012367

차아염소산수

어류(송사리, *Oryzias latipes*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험

**한국화학융합시험연구원**



## 시험개요

시 험 제 목 : 어류(송사리, *Oryzias latipes*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험  
[Study Title]

시 험 번 호 : TBK-2018-012367  
[Study Number]

### 시 험 의뢰자[Sponsor]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원  
소 재 지 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)  
대 표 자 : 변 종 립  
연 락 처 : Tel. 02-2092-3826

### 시 험 기 관[Test Facility]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원 화순  
소 재 지 : 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63  
운 영 책 임 자 : 박 명 규  
연 락 처 : Tel. 061-370-7700 Fax. 061-370-7777

### 시 험 방 법[Test method]

OECD guidelines for the testing of chemicals 203, "Fish, acute toxicity test" (1992-07-17)

시 험 일 정 :	시험개시일	2018-12-31
	실험개시일	2018-12-31
	예비시험	2019-01-07 ~ 2019-01-11
	순화기간	2019-01-07 ~ 2019-01-14
	본시험	2019-01-14 ~ 2019-01-18
	실험종료일	2019-01-28
	최종보고서 초안 제출일	2019-01-31
	시험종료일	2019-02-11

시험책임자  
[Study director]

송 은 희  
송 은 희 [Song Eun-hee, B.S.]

2019-02-11  
Date

## 1. 요약 (Summary)

어류(송사리, *Oryzias latipes*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험을 실시하였다.

- 본 시험은 'OECD guidelines for the testing of chemicals 203, "Fish, acute toxicity test" (1992-07-17)에 따라 수행되었으며, 본 시험 중 상기 기준에 규정되지 않은 경우는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 표준작업지침서에 따라 시험을 실시하였다.
- 본 시험은 동물보호법[시행 2018-09-21][법률 제15502호(2018-03-20, 일부개정)] 및 실험동물에 관한 법률[시행 2018-06-20][법률 제15278호(2017-12-19, 일부개정)]에 근거한 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 동물윤리위원회에 의해 승인되었다(승인번호: IAC2018-1274).
- 시험조건은 96 시간 동안 시험용액을 유지하는 지수식으로 설정하였다.
- 본시험의 시험농도는 100 mg/L (설정 농도)로 하여 한계시험 (limit test)으로 설정하였다.
- 본시험 동안 시험용액 중 시험물질의 농도에 대한 별도의 분석은 시행하지 않았다.
- 본시험 기간 중 대조군 및 처리군에서 치사 및 중독증상은 관찰되지 않았다.
- 본시험 기간 중 시험용액의 pH는 평균 7.53 (7.38 - 7.69)로 측정되었다.
- 본시험 기간 중 시험용액의 DO는 평균 6.80 mg/L (5.63 mg/L - 8.21 mg/L)으로, 포화용존산소량의 평균 79.0 % (65.6 % - 95.7 %)이었다.
- 본시험 기간 중 시험용액의 수온은 평균 22.6 °C (22.3 °C - 22.7 °C)로 측정되었다.
- 본시험 종료 후 측정된 송사리의 체중 및 전장은 대조군에서 체중 (0.230 ± 0.012) g, 전장 (2.6 ± 0.1) cm, 처리군에서는 체중 (0.226 ± 0.012) g, 전장 (2.6 ± 0.1) cm로 측정되었다.
- 본시험 조건하에서 시험의 결과는 아래와 같다.

Observation time	LC <sub>50</sub> <sup>1)</sup> (mg/L)	95 % Confidence interval (mg/L)	NOEC <sup>2)</sup> (mg/L)
48 h	>100	N.A. <sup>3)</sup>	100
96 h	>100	N.A.	100

<sup>1)</sup> Median lethal concentration, based on nominal concentration of active ingredient

<sup>2)</sup> No observed effect concentration

<sup>3)</sup> Not applicable

## 2. 재료 및 방법 (Materials & methods)

### 2.1. 시험물질 및 대조물질

#### 2.1.1. 시험물질

물질명	: 차아염소산수
입수일	: 2018-12-21
입수량	: 1 ea
보관조건	: 실온 [(1 - 30) °C]

#### 2.1.2. 사육용수(시험용수)

사육용수는 수돗물을 전처리필터 (1.0 μm)와 세균제거필터 (0.2 μm)를 통과시킨 후 저수조에서 48 시간 이상 폭기시킨 후 사용하였다. 사육용수의 수질은 (재)한국화학융합시험연구원에 서 환경부 고시 먹는물 수질공정시험기준에 따라 분석하였다 (TAK-2018-093683, 2018-08-06, Annex 1).

#### 2.1.3. 대조물질

- 대조군 : 사육용수(시험용수)
- 표준물질 : 3, 5-dichlorophenol (Sigma-aldrich, Lot No. MKBV7274V)

### 2.2. 시험생물

#### 2.2.1. 종명

송사리 (*Oryzias latipes*)

#### 2.2.2. 시험계의 선택사유

본 시험에 사용된 송사리 (*Oryzias latipes*)는 시험기준에 명시된 환경생태독성 시험계로 널리 사용되고 있으며, 비교할 수 있는 충분한 시험기초자료가 축적되어 있어 선택하였다.

#### 2.2.3. 공급원

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원 화순  
주 소 : 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63

#### 2.2.4. 사육실명

(재)한국화학융합시험연구원 화순 어류사육실 (1)

## 2.2.5. 사육환경 조건

수조	: 장방형의 전면이 유리로 된 수조
수소이온농도	: 6.0 - 8.5
용존산소량	: 포화 용존산소의 80 % 이상
수온	: (21 - 25) ℃
경도	: 10 mg/L - 250 mg/L
광주기	: 광조건 16시간 (08:00 - 24:00) 암조건 8시간 (24:00 - 08:00)
조도	: (300 - 600) Lux
먹이	: Tetramin (Tetra), Brine shrimp <i>Artemia cysts</i> (INVE)

## 2.2.6. 환경 모니터링

수온	: Orion 3 Star (Thermo Scientific)로 월 1 회 측정
pH 및 DO	: Orion 3 Star (Thermo Scientific)로 월 1 회 측정
조도 및 광주기	: 조도계 (ANA-F11, TOKYO Photoelectric) 및 광주기기록계 (KR100, 코닉스)로 분기당 1 회 측정

어류 사육실 (1)의 환경 모니터링 결과 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.

## 2.2.7. 순화 및 절식

실험과 동일한 환경 하에서 100 L의 수조로 송사리 30 마리를 이동시켜 순화를 실시하였다. 절식은 실험개시 24 시간 전부터 실시하였다.

## 2.3. 시험기구 및 장비

시험용기	: 원통형 유리수조(28 cm H. X 24 cm $\phi$ , 최대용량 12.5 L)
수온	: Multi 9430 (WTW, Germany)
수소이온농도측정기	: Multi 9430 (WTW, Germany)
용존산소량측정기	: Multi 9430 (WTW, Germany)
경도계	: HI 96735 (Hanna Instruments, USA)
저울	: MS204 (Mettler-Toledo), OHAUS-AR2130 (OHAUS)



## 2.4. 시험조건

실험실	: 어류 실험실 (1)
노출기간	: 96 시간
노출조건	: 지수식
시험용액 용량	: 20 L
시험생물수	: 10 마리 / 처리군
수소이온농도	: 6.0 - 8.5
용존산소량	: 포화농도의 60 % 이상
수온	: (21 - 25) °C, 수온의 변화는 ± 1 °C 이내
경도	: (10 - 250) mg/L
광주기	: 광조건 16시간 (08:00 - 24:00), 암조건 8시간 (24:00 - 08:00)
먹이	: 실험개시 24시간부터 실험종료시까지 사료급여하지 않음

## 2.5. 시험방법

### 2.5.1. 시험농도

예비시험 결과 1, 10, 100 mg/L의 시험농도에서 치사가 관찰되지 않았다. 따라서 본시험의 농도는 100 mg/L (설정농도)로 하여 한계시험 (limit test)으로 설정하였다.

### 2.5.2. 시험물질용액 및 시험용액의 조제

시험물질 1 g을 칭량하여 최종 부피가 1 L가 되도록 시험용수로 충분히 용해 (현탁)시켜 시험물질용액 (Stock solution : 1000 mg/L)을 조제하였다.

1000 mg/L Stock solution 1000 mL을 12.5 L 용량의 시험수조에 넣은 후 최종 부피가 10 L가 되도록 시험용수를 가하여 시험용액 (Test solution : 100 mg/L)을 조제하였다.

### 2.5.3. 표준물질(양성대조)시험

표준물질시험은 3,5-Dichlorophenol (Sigma-aldrich, Lot No. MKBV7274V)을 양성대조물질로 사용하여 1.3, 1.7, 2.2, 2.9, 3.7 mg/L (설정농도, 공비 1.3)로 시험한 결과를 적용하였다 (KTR study number : TBK-2018-000045, Table 6, 7).

### 2.5.4. 표준물질 (양성대조)시험

시험농도당 송사리 10 마리로 시험을 진행하였다. 시험용액은 12.5 L 용량의 원통형 유리수조 (28 cm H. × 24 cm φ)에 5 L를 처리하였다. 노출환경은 '2.3.2 사육환경' 과 동일하게 유지하였다. 실험개시 24 시간 전부터 실험종료시까지 사료급여는 중단하였다.

## 2.6. 관찰항목

### 2.6.1. 중독증상 및 치사 관찰

모든 시험수조에 대하여 시험시작 후 3, 24, 48, 72 및 96 시간 경과 시에 중독증상, 특이증상 및 치사 관찰을 실시하였다. 치사의 판정은 시험계를 유리막대로 건드렸을 때 움직임이 없거나 아가미 호흡이 중단된 경우 치사로 간주하였다.



## 2.6.2. 시험용액의 수질측정

본시험 기간 중 시험용액의 수질측정은 다음과 같이 진행하였다.

구분	측정주기	모델명	SOP No.
수온	1 회/일	Multi 9430 (WTW, Germany)	KG-EQM-084(1)
pH	1 회/일	Multi 9430 (WTW, Germany)	KG-EQM-084(1)
DO	1 회/일	Multi 9430 (WTW, Germany)	KG-EQM-084(1)
경도	1 회/시험	HI 96735 (Hanna Instruments, USA)	KG-EQM-028(1)

## 2.6.3. 시험계의 전장 및 체중

송사리의 체중 및 전장은 실험종료 후 대조군과 처리군에서 각각 10 마리씩을 취해 측정하였다.

## 2.7. 통계처리 및 결과표시

2.7.1. 반수치사농도 (LC<sub>50</sub>)

시험물질 처리 후 48 및 96 시간 경과시까지 치사 개체를 관찰할 수 없었으므로, LC<sub>50</sub> 및 95 % 신뢰한계는 산출하지 않았다. LC<sub>50</sub>은 설정농도로 표기하였다.

## 2.7.2. 무영향관찰농도 (NOEC)

NOEC는 이상증상이 없고 치사개체가 발생하지 않는 최고 시험농도로 표시하였다. NOEC는 설정농도로 표기하였다.

### 3. 결과 (Results)

#### 3.1. 시험계의 순화

본시험 순화기간 중 치사가 발생하지 않고 건강상태가 양호하여 시험에 사용하였다.

#### 3.2. 환경모니터링

어류사육실 (1) 및 어류실험실 (1)의 모니터링 결과, 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.

#### 3.3. 사육용수 (시험용수)

사육용수 (시험용수)의 검사 결과, 시험에 영향을 미치는 요인은 발견되지 않았다.

#### 3.4. 중독증상 및 치사

시험기간 동안 각 시험물질 처리군에서 치사된 개체 수는 Table 1에 나타냈으며, 중독증상은 Table 2에 정리하였다.

#### 3.5. 경시적 수질변화

시험기간 중 시험용액의 수질변화는 아래와 같이 측정되었다 (Table 3, 4, 5).

- pH는 평균 평균 7.53 (7.38 - 7.69)로 측정되었다.
- DO는 평균 6.80 mg/L (5.63 mg/L - 8.21 mg/L)로 측정되었고, 포화용존산소량의 평균 79.0 % (65.6 % - 95.7 %)로 측정되었다.
- 수온은 평균 22.6 °C (22.3 °C - 22.7 °C)로 측정되었다.
- 경도는 40 mg/L CaCO<sub>3</sub>로 측정되었다.

#### 3.6. 시험계의 전장 및 체중

본시험 종료 후 측정된 송사리의 체중 및 전장은 아래와 같이 측정되었다 (Table 6).

- 대조군에서 체중 (0.230 ± 0.012) g, 전장 (2.6 ± 0.1) cm 이었다.
- 처리군에서는 체중 (0.226 ± 0.012) g, 전장 (2.6 ± 0.1) cm로 측정되었다.

#### 4. 결론 (Conclusion)

어류 (송사리, *Oryzias latipes*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험을 지수식으로 실시한 결과는 아래와 같고, LC<sub>50</sub> 및 NOEC는 설정농도로 표기하였다 (Table 7).

- 48 시간 및 96 시간-LC<sub>50</sub>은 100 mg/L 이상으로 나타났다.

- 48 시간 및 96 시간-NOEC는 100 mg/L 이었다.

시험기간 중 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인은 발생하지 않았다.

## 6. Tables (Group summary)

Table 1. Cumulative mortality of *Oryzias latipes*

Test substance	Concentration (mg/L)	Number of fish	Number of dead fish					Mortality (%)	
			3 h	24 h	48 h	72 h	96 h	48 h	96 h
Control <sup>1)</sup>	N.A. <sup>2)</sup>	10	0	0	0	0	0	0	0
차아염소산수	100	10	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1)</sup> Test water

<sup>2)</sup> Not applicable

Table 2. Symptom of intoxication of *Oryzias latipes*

Test substance	Concentration (mg/L)	Symptom of intoxication of <i>Cyprinus carpio</i>				
		3 h	24 h	48 h	72 h	96 h
Control <sup>1)</sup>	N.A. <sup>2)</sup>	NOR <sup>3)</sup>	NOR	NOR	NOR	NOR
차아염소산수	100	NOR	NOR	NOR	NOR	NOR

<sup>1)</sup> Test water

<sup>2)</sup> Not applicable

<sup>3)</sup> Abbreviation of observable symptoms of intoxication; NOR, normal

Table 3. Changes of pH

Test substance	Concentration (mg/L)	pH				
		0 h	24 h	48 h	72 h	96 h
Control <sup>1)</sup>	N.A. <sup>2)</sup>	7.61	7.55	7.49	7.44	7.38
차아염소산수	100	7.69	7.63	7.56	7.49	7.43

<sup>1)</sup> Test water<sup>2)</sup> Not applicable

Table 4. Changes of water temperature

(Unit : °C)

Test substance	Concentration (mg/L)	Water temperature (°C)				
		0 h	24 h	48 h	72 h	96 h
Control <sup>1)</sup>	N.A. <sup>2)</sup>	22.7	22.5	22.3	22.6	22.7
차아염소산수	100	22.7	22.5	22.3	22.6	22.7

<sup>1)</sup> Test water<sup>2)</sup> Not applicable

Table 5. Changes of dissolved oxygen

(Unit : mg/L)

Test substance	Concentration (mg/L)	Dissolved oxygen									
		mg/L					% <sup>2)</sup>				
		0 h	24 h	48 h	72 h	96 h	0 h	24 h	48 h	72 h	96 h
Control <sup>1)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	8.21	7.53	6.62	6.05	5.63	95.7	87.8	75.7	70.5	65.6
차아염소산수	100	8.20	7.50	6.60	6.02	5.64	95.6	87.4	75.5	70.2	65.7

<sup>1)</sup> Test water<sup>2)</sup> Percent of the air saturation value<sup>3)</sup> Not applicable

Table 6. Body weight and Total length of *Oryzias latipes*

Test substance	Body weight (g)	Total length (cm)
Control	0.230 ± 0.012 <sup>2)</sup>	2.6 ± 0.1
차아염소산수 (Test substance)	0.226 ± 0.012	2.6 ± 0.1
3,5-dichlorophenol <sup>1)</sup> (Reference substance)	0.261 ± 0.010	2.6 ± 0.1

<sup>1)</sup> Reference toxicant test, TBK-2018-000045 (2018-07-30 ~ 2018-08-03)

<sup>2)</sup> Mean ± Standard deviation

Table 7. LC<sub>50</sub> values

Test substance	LC <sub>50</sub> (mg/L)	
	48 h	96 h
차아염소산수 (Test substance)	>100	>100
3,5-dichlorophenol <sup>2)</sup> (Reference substance)	2,395 (2,238 - 2,562) <sup>2)</sup>	2,395 (2,238 - 2,562)

<sup>1)</sup> Reference toxicant test, TBK-2018-000045 (2018-07-30 ~ 2018-08-03)

<sup>2)</sup> 95 % Confidence interval

붙임5. 물벼룩 급성독성시험 보고서

**KTR**

**최 종 보 고 서**

TBK-2018-012368

차아염소산수

물벼룩 (*Daphnia magna*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험

**한국화학융합시험연구원**



## 시험개요

시험 제목 : 물벼룩 (*Daphnia magna*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험  
[Study Title]

시험 번호 : TBK-2018-012368  
[Study Number]

시험 의뢰자[Sponsor]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원  
소재지 : 경기 과천시 교육원로 98 (중앙동)  
대표자 : 변 종 립  
연락처 : Tel. 02-2092-3826

시험 기관[Test Facility]

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원 화순  
소재지 : 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63  
운영책임자 : 박 명 규  
연락처 : Tel. 061-370-7700 Fax. 061-370-7777

시험 방법[Test method]

OECD Guideline for testing of chemicals 202, 'Daphnia sp., Acute Immobilisation Test'  
(13 April 2004)

시험 일정	시험개시일	2019-01-03
	실험개시일	2019-01-03
	예비시험	2019-01-03 ~ 2019-01-05
	본시험	2019-01-15 ~ 2019-01-17
	실험종료일	2019-01-17
	최종보고서(초안) 제출일	2019-01-31
	시험종료일	2019-02-11

시험책임자  
[Study director]

송은희  
송은희 [Song Eun-hee, B.S.]

2019-02-11  
Date



## 1. 요약 (Summary)

물벼룩 (*Daphnia magna*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험을 실시하였다.

- 본 시험은 OECD Guideline for testing of chemicals 202, 'Daphnia sp., Acute Immobilisation Test' (13 April 2004)에 따라 수행되었으며, 본 시험 중 상기 기준에 규정되지 않은 경우는 (재)한국화학융합시험연구원 화순의 표준작업지침서에 따라 시험을 실시하였다.
- 시험조건은 48시간 동안 시험용수를 유지하는 지수식으로 설정하였다.
- 본시험의 시험농도는 100 mg/L (설정 농도)로 하여 한계시험 (limit test)으로 설정하였다.
- 본시험 동안 시험용액 중 시험물질의 농도에 대한 별도의 분석은 시행하지 않았다.
- 시험기간 중 대조군 및 처리군에서 유영저해 및 이상증상은 관찰되지 않았다.
- 본시험 기간 중 시험용액의 pH는 평균 7.84 (7.70 - 7.98)로 측정되었다.
- 본시험 기간 중 시험용액의 DO는 평균 7.94 mg/L (7.60 mg/L - 8.26 mg/L)로 측정되었고, 포화농도의 평균 87.3 % (83.6 % - 90.8 %)로 측정되었다.
- 본시험 기간 중 시험용액의 수온은 평균 20.2 °C (20.0 °C - 20.4 °C)로 측정되었다.

- 본시험 조건하에서 시험의 결과는 아래와 같다.

Observation time	EC <sub>50</sub> <sup>1)</sup> (mg/L)	95 % Confidence interval (mg/L)	NOEC <sup>2)</sup> (mg/L)
24 h	>100	N.A. <sup>3)</sup>	100
48 h	>100	N.A.	100

<sup>1)</sup> Median effective concentration, based on measured concentration of active ingredient

<sup>2)</sup> No observed effect concentration

<sup>3)</sup> Not applicable

## 2. 재료 및 방법 (Materials & Methods)

### 2.1 시험물질 및 대조물질

#### 2.1.1 시험물질

시험물질명	: 차아염소산수
공급원	: 2018-12-21
외관 및 성상	: 1 ea
보관조건	: 실온 [(1 - 30) °C]

#### 2.1.2 사육용수 및 시험용수 (M4배지)

'*Daphnia* sp., Acute Immobilisation Test, Annex 3 Elendt M7 and M4 medium' (OECD TG 202, 2004-04-13) 방법에 따라 조제된 M4 배지를 사용하였다. 배지는 사용하기 전에 2 시간 이상 강하게 폭기시켜 사용하였다 (Annex 1).

#### 2.1.3 대조물질

- 대조군 : M4 배지 (OECD TG 202)
- 표준물질 : Potassium dichromate (Sigma-aldrich, Lot No.MKBZ3208V)

### 2.2 시험생물

#### 2.2.1 종명

물벼룩 (*Daphnia magna*)

#### 2.2.2 시험계의 선택사유

본 시험에 사용된 물벼룩 (*Daphnia magna*)는 '*Daphnia* sp., Acute Immobilisation Test' (OECD guideline for the testing of chemicals TG 202, 2004-04-13)에 명시된 환경생태독성 시험생물이며, 국내외적으로 비교할 수 있는 충분한 시험기초자료가 축적되어 있어 선택하였다.

#### 2.2.3 공급원

명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원 화순  
주 소 : 전라남도 화순군 화순읍 산단길 12-63

#### 2.2.4 사육실명

(재)한국화학융합시험연구원 화순 무척추동물 사육실

## 2.2.5 사육환경 조건

수조	: 1 L 유리 비이커
수소이온농도	: 6.0 - 9.0
용존산소량	: 3 mg/L 이상
수온	: 20 ± 2 °C
경도	: (140 - 250) mg/L
광주기	: 광조건 16시간 (08:00 - 24:00) 암조건 8시간 (24:00 - 08:00)
먹이	: <i>Chlorella</i> sp.

## 2.2.6 환경 모니터링

수온	: PC-2400 (Sato Keiryoki)로 매일 1 회 측정
조도 및 광주기	: 조도계 (ANA-F11, TOKYO Photoelectric) 및 광주기기록계 (KR100, 코닉스)로 분기당 1 회 측정

무척추동물 사육실의 환경 모니터링 결과 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.

## 2.3 시험기구 및 장비

시험용기	: 원통형 유리수조 (65 mm H. X 57 mm φ, 최대용량 100 mL)
수소이온농도측정기	: Multi 9430 (WTW)
용존산소량측정기	: Multi 9430 (WTW)
경도계	: HI 96735 (Hanna Instruments)
저울	: MS204 (Mettler-Toledo)
수중온도계	: PC-2400

## 2.4 시험조건

실험실	: 무척추동물 실험실
노출기간	: 48 시간
노출조건	: 지수식
시험용액 용량	: 100 mL
시험생물수	: 5 마리/반복, 4반복
수소이온농도	: 6.0 - 9.0
용존산소량	: $\geq 3$ mg/L
수온	: $(20 \pm 1)$ °C
경도	: $(140 - 250)$ mg/L
광주기	: 광조건 16시간 (08:00 - 24:00), 암조건 8시간 (24:00 - 08:00)
먹이	: 급이하지 않음

## 2.5 시험방법

### 2.5.1 시험농도

예비시험 결과 0.1, 1, 10, 100 mg/L의 시험농도에서 유영저해 및 이상증상이 관찰되지 않았다. 따라서 본시험의 농도는 100 mg/L (설정농도)로 하여 한계시험 (limit test)으로 설정하였다.

### 2.5.2 시험물질용액 및 시험용액의 조제

시험물질 1 g을 칭량하여 최종 부피가 1 L가 되도록 시험용수로 충분히 용해 (현탁)시켜 시험물질용액 (Stock solution : 1000 mg/L)을 조제하였다.

1000 mg/L Stock solution 100 mL을 1 L 용량의 volumetric flask에 넣은 후 최종 부피가 1 L가 되도록 시험용수를 가하여 시험용액 (Test solution : 100 mg/L)을 조제하였다.

### 2.5.3 표준물질 (양성대조)시험

표준물질 (양성대조)시험은 potassium dichromate (Sigma-Aldrich, Batch No. MKBZ3208V)를 표준물질로 하여 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 mg/L (설정농도, 공비 2.0)로 시험한 결과를 적용하였다 (KTR study number : TBK-2018-000051, Table 6).

## 2.6 관찰항목

### 2.6.1 유영저해 및 이상증상 관찰

모든 시험수조에 대하여 시험시작후 24 및 48시간 경과시에 유영저해 및 이상증상개체 관찰을 실시하였다. 유영저해의 판정은 시험용액을 가볍게 저어준 다음 15초 이내에 물의 흐름을 벗어나지 못하거나 유영하지 못하는 개체를 영향 받은 것으로 간주하였다. 치사 개체는 유영저해 개체에 포함시켰다.

## 2.6.2 시험용액의 수질측정

본시험 기간 중 시험용액의 수질측정은 다음과 같이 진행하였다.

구분	측정주기	모델명	SOP No.
수온	1 회/일	Multi 9430 (WTW)	KG-EQM-084 (2)
pH	노출시작 및 종료시	Multi 9430 (WTW)	KG-EQM-084 (2)
DO	노출시작 및 종료시	Multi 9430 (WTW)	KG-EQM-084 (2)
경도	1 회/시험	HI 96735 (Hanna Instruments)	KG-EQM-028 (1)

## 2.7 통계처리 및 결과표시

2.7.1 반수영향농도 ( $EC_{50}$ )산출

시험물질 처리 후 48시간 경과시까지 유영저해개체를 관찰할 수 없었으므로,  $EC_{50}$  및 95 % 신뢰한계는 산출하지 않았다.  $EC_{50}$ 은 설정농도로 표기하였다.

## 2.7.2 무영향관찰농도 (NOEC)산출

NOEC는 이상증상이 없고 유영저해가 발생하지 않는 최고 시험농도로 표시하였다. NOEC는 설정농도로 표기하였다.

### 3. 결과 (Results)

#### 3.1 환경모니터링

무척추동물 사육실의 모니터링 결과, 시험에 영향을 미칠 것으로 사료되는 변동은 없었다.

#### 3.2 사육용수 (시험용수)

사육용수 (시험용수)의 검사 결과, 시험에 영향을 미치는 요인은 발견되지 않았다.

#### 3.3 유영저해 및 이상증상

본시험기간 동안 각 시험농도에서 유영저해 (immobilisation)를 받은 개체 수는 Table 1 에 나타냈으며, 이상증상 (symptom of intoxication)은 Table 2 에 정리하였다.

#### 3.4 경시적 수질변화

본시험기간 중 시험용액의 수질변화는 아래와 같이 측정되었다 (Table 3, 4, 5).

- pH는 평균 7.84 (7.70 - 7.98)로 측정되었다.
- DO는 평균 7.94 mg/L (7.60 mg/L - 8.26 mg/L)로 측정되었고, 포화용존산소량의 평균 87.3 % (83.6 % - 90.8 %)로 측정되었다.
- 수온은 평균 20.2 °C (20.0 °C - 20.4 °C)로 측정되었다.
- 경도는 221 mg/L CaCO<sub>3</sub>로 측정되었다.

#### 4. 결론 (Conclusion)

물벼룩 (*Daphnia magna*)에 대한 차아염소산수의 급성독성시험을 지수식으로 실시한 결과는 아래와 같고, EC<sub>50</sub> 및 NOEC는 설정농도로 표기하였다 (Table 6).

- 24 시간 및 48 시간-EC<sub>50</sub>은 100 mg/L 이상으로 나타났다.

- 24 시간 및 48 시간-NOEC는 100 mg/L 이었다.

시험기간 중 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인은 발생하지 않았다.

## 5. 참고문헌 (References)

- *Daphnia* sp., Acute Immobilisation Test (OECD guideline for the testing of chemicals TG 202, 2004-04-13)
- Reference toxicant test : TBK-2018-000051



## 6. Tables (Group summary)

Table 1. Cumulative immobility of *Daphnia magna*

Test substance	Concentration (mg/L) <sup>1)</sup>	Number of daphnia	Number of immobilized daphnia		Immobility (%)	
			24 h	48 h	24 h	48 h
Control <sup>2)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	20	0	0	0	0
차아염소산수	100	20	0	0	0	0

<sup>1)</sup> Nominal concentration

<sup>2)</sup> M4 medium

<sup>3)</sup> Not applicable

Table 2. Symptom of intoxication of *Daphnia magna*

Test substance	Concentration (mg/L) <sup>1)</sup>	Symptom of intoxication	
		24 h	48 h
Control <sup>2)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	N <sup>4)</sup>	N
차아염소산수	100	N	N

<sup>1)</sup> Nominal concentration

<sup>2)</sup> M4 medium

<sup>3)</sup> Not applicable

<sup>4)</sup> Abbreviation of observable symptoms of intoxication; N, Normal

Table 3. Changes of pH

Test substance	Concentration (mg/L) <sup>1)</sup>	pH	
		0 h	48 h
Control <sup>2)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	7.85	7.70
차아염소산수	100	7.98	7.84

<sup>1)</sup> Nominal concentration

<sup>2)</sup> M4 medium

<sup>3)</sup> Not applicable

Table 4. Changes of temperature

(Unit : °C)

Test substance	Concentration (mg/L) <sup>1)</sup>	Temperature		
		0 h	24 h	48 h
Control <sup>2)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	20.2	20.0	20.4
차아염소산수	100	20.2	20.0	20.4

<sup>1)</sup> Nominal concentration

<sup>2)</sup> M4 medium

<sup>3)</sup> Not applicable

Table 5. Changes of dissolved oxygen

(Unit : mg/L)

Test substance	Concentration (mg/L) <sup>1)</sup>	Dissolved oxygen		% <sup>4)</sup>	
		0 h	48 h	0 h	48 h
Control <sup>2)</sup>	N.A. <sup>3)</sup>	8.26	7.63	90.8	83.9
차아염소산수	100	8.25	7.60	90.7	83.6

<sup>1)</sup> Nominal concentration

<sup>2)</sup> M4 medium

<sup>3)</sup> Not applicable

<sup>4)</sup> Percent of the air saturation value

Table 6. EC<sub>50</sub> values

(Unit : mg/L)

Test substance	EC <sub>50</sub>	
	24 h	48 h
차아염소산수 (Test substance)	>100	>100
Potassium dichromate <sup>1)</sup> (Reference substance)	1.42 (1.16 - 1.75) <sup>2)</sup>	1.06 (0.88 - 1.28)

<sup>1)</sup> Reference toxicant test : TBK-2018-000051 (2018-11-13 ~ 2018-11-15)<sup>2)</sup> 95 % Confidence interval

## 7. Annexes (Individual data)

### Annex 1. Preparation of M4 medium

#### 1) M4 배지 조제

각 농축액 (또는 물질) 명	농도 (mg/L, 증류수*)	농축도 (배)	M4 배지**을 조제하기 위한 각 농축액의 첨가량 (mL/L, 증류수*)
1) 농축액 1	-	20	50
2) CaCl <sub>2</sub> ·2(H <sub>2</sub> O)	293,800	1,000	1.0
3) MgSO <sub>4</sub> ·7(H <sub>2</sub> O)	246,600	2,000	0.5
4) KCl	58,000	10,000	0.1
5) NaHCO <sub>3</sub>	64,800	1,000	1.0
6) Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ·9(H <sub>2</sub> O)	50,000	5,000	0.2
7) NaNO <sub>3</sub>	2,740	10,000	0.1
8) KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,430	10,000	0.1
9) K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1,840	10,000	0.1
10) Vitamin 농축액	-	10,000	0.1
Thiamine hydrochloride	750	10,000	
Cyanocobalamine (B <sub>12</sub> )	10	10,000	
Biotin	7.5	10,000	

3가지 Vitamin을  
하나의 증류수에 용해시켜  
"Vitamin 농축액" 을 조제

\* 증류수는 멸균 증류수를 사용하였다.

\*\* 각 농축액을 일정 비율로 섞은 후 M4 배지를 조제하였다.

## Annex 1. (Continued)

## 2) 농축액 I 조제

각 농축액 (또는 물질) 명	농도 (mg/L, 증류수*)	농축도 (배)	농축액 I 을 조제하기 위한 각 농축액의 첨가량 (mL/L, 증류수*)
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	57,190	20,000	1.0
MnCl <sub>2</sub> ·4(H <sub>2</sub> O)	7,210	20,000	1.0
LiCl	6,120	20,000	1.0
RbCl	1,420	20,000	1.0
SrCl <sub>2</sub> ·6(H <sub>2</sub> O)	3,040	20,000	1.0
NaBr	320	20,000	1.0
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2(H <sub>2</sub> O)	1,260	20,000	1.0
CuCl <sub>2</sub> ·2(H <sub>2</sub> O)	335	20,000	1.0
ZnCl <sub>2</sub>	260	20,000	1.0
CoCl <sub>2</sub> ·6(H <sub>2</sub> O)	200	20,000	1.0
KI	65	20,000	1.0
Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	43.8	20,000	1.0
NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub>	11.5	20,000	1.0
Fe-EDTA 용액		1,000	20.0
Na <sub>2</sub> EDTA·2(H <sub>2</sub> O)	5,000	2,000	2가지 농축액을 1:1의 비율로 혼합하여 멸균하여 Fe-EDTA 용액을 제조한다
FeSO <sub>4</sub> ·7(H <sub>2</sub> O)	1,991	2,000	

\*증류수는 멸균 증류수를 사용하였다.

(End)

붙임6. 균주 살균시험 보고서

**KTR**

## 시 험 보 고 서

TBK-2019-002240

클로리빙&클로펫(스페이스링크)

살균시험

**한국화학융합시험연구원장**

## 시험 개요

시험 항목 : 살균시험  
시험 번호 : TBK-2019-002440  
시험 방법 : ASTM E2315-16  
시험 의뢰자  
명 칭 : (재)한국화학융합시험연구원  
주 소 : 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동)  
대 표 자 : 변 종 립

시험 기관  
명 칭 : 한국화학융합시험연구원  
소재지 : 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동)

주요한 유한

주요한[Ju, Yo-Han, M.S.]

Study Director  
Medical device-Bio Research Institute, KTR

2019-04-23

Date

조진식

조진식[Cho, Jin-Sik, M.S.]

Technical Manager  
Medical device-Bio Research Institute, KTR

2019-04-23

Date

본 결과는 신청인으로부터 제공받은 시료에 대한 보고서입니다.

2019년 4월 23일

## 1. 요약 (Summary)

본 시험은 ASTM E 2315-16에 따라 의뢰자가 제시한 시료에 대한 살균효과를 평가하기 위하여 실시하였다. 의뢰자가 요청한 *E. coli* (Gram negative), *S. aureus* (Gram positive), *S. typhimurium* (Gram negative), *P. aeruginosa* (Gram negative), *K. pneumoniae* (Gram negative) 및 *L. monocytogenes* (Gram positive)를 시료에 접종하는 방식으로 시험을 실시하였다.

시료에 시험균액을 접종하고 [(22 ± 2) °C]에서 1분간 방치하였다. 이 후, 생균수를 측정하여 각 군주에 대한 log reduction을 확인하였다.

본 시험 조건하에서 시료 [클로리빙&클로펫(스페이스링크)]에 대한 1분 후의 log reduction 값은 *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* 및 *L. monocytogenes*에 대하여 각각 > 5.75, > 5.18, > 5.72, > 5.77, > 5.67 및 > 5.41로 나타났다.

### 1.1. 시험일정

전체시험기간 2019-03-29 ~ 2019-04-23



## 2. 시험 장치 및 재료 (Equipment & materials)

### 2.1. 시험 장치

Autoclave	(코아텍, 대한민국)
Dry oven	(Jisico, 대한민국)
Water bath	(Polyscience, USA)
Incubator	(Mettler, Germany)
pH meter	(Thermo Orion, USA)
Stop watch	(Time Art, Japan)
Vortex mixer	(ThermoFisher, USA)
Sterile pipette	(Falcon, USA)
Petri dish	(SPL, 대한민국)
Volumetric flask	(Myung Sung, 대한민국)
Mechanical shaker	(Jisico, 대한민국)
Clean bench	(수공양행, 대한민국)
Colony counter	(덕우과학, 대한민국)

### 2.2. 시험 재료

#### 2.2.1. 시험균주

*Escherichia coli* ATCC 25922  
*Staphylococcus aureus* ATCC 6538  
*Salmonella typhimurium* ATCC 13311  
*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15522  
*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352  
*Listeria monocytogenes* ATCC 19111

#### 2.2.2. 배지 및 시약

Tryptic soy broth (DIFCO, USA)  
Tryptic soy agar (DIFCO, USA)  
D/E neutralizing broth (DIFCO, USA)  
0.85 % 멸균생리식염수 (자체 제조)

### 3. 시험방법 (Test method)

#### 3.1. 시험방법

##### 3.1.1. 시험균의 전배양

시험균주를 사면배지로부터 취하여 Tryptic soy broth에 접종하여 (35 ± 1) °C에서 (18 - 24)시간 동안 배양하였다.

##### 3.1.2. 시험균액의 조제

생균수가 (1 - 9.9) × 10<sup>8</sup> CFU/mL가 되도록 멸균생리식염수에 희석하여 시험균액으로 사용하였다.

##### 3.1.3. 시험 절차

시료 (원액) 20 mL에 시험균액 0.2 mL를 첨가하여 혼합한 후 상온 [(22 ± 2) °C]에서 1분간 방치하였다. 최초 희석은 D/E neutralizing broth를 이용하여 실시하였다. 중화된 시험액은 단계별로 희석하여 각 농도당 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 - 48)시간 동안 배양하였다. 시험은 각 균주당 2회 반복하여 실시하였으며, 초기생균수의 측정에는 멸균생리증류수를 사용하여 실시하였다.

##### 3.1.4. 결과 관찰

배양 후, 생균수의 관찰은 (30 - 300)개를 나타내는 Petri dish를 선택하여 실시하였다. 최저 희석 단계에서만 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 「10 미만(< 10)」으로 표시하였다. 생균수 계산은 3.2항 [식1.]에 따라 측정하였고, 살균감소율은 [식2.]에 따라 결정하였다.

#### 3.2. 결과 계산

##### 3.2.1. 생균수 계산 [식1.]

$$N = C \times D$$

N : 생균수  
C : 집락수 (2매의 집락 수 평균치)  
D : 희석배수

##### 3.2.2. 감소율 [Log reduction (LR)] 계산 [식2.]

$$LR = \text{mean log (microbial population)} - \text{mean log (surviving test population)}$$

단, Log 값은 소수점 둘째 자리까지 표기한다.

#### 4. 결과 (Result)

##### 4.1. *E. coli*에 대한 살균시험 (Table 1)

초기 접종균수는  $5.6 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

##### 4.2. *S. aureus*에 대한 살균시험 (Table 2)

초기 접종균수는  $1.5 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

##### 4.3. *S. typhimurium*에 대한 살균시험 (Table 3)

초기 접종균수는  $5.2 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

##### 4.4. *P. aeruginosa*에 대한 살균시험 (Table 4)

초기 접종균수는  $5.9 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

##### 4.5. *K. pneumoniae*에 대한 살균시험 (Table 5)

초기 접종균수는  $4.7 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

##### 4.6. *L. monocytogenes*에 대한 살균시험 (Table 6)

초기 접종균수는  $2.6 \times 10^6$  CFU/mL, 1분 후 균수는 2회 반복 시험에서 모두 < 10 CFU/mL로 관찰되었다.

#### 5. 결론 (Conclusion)

본 시험 조건하에서 시료 [클로리빙&클로펫(스페이스링크)]에 대한 1분 후의 log reduction 값은 *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* 및 *L. monocytogenes*에 대하여 각각 > 5.75, > 5.18, > 5.72, > 5.77, > 5.67 및 > 5.41로 나타났다.

\* 결과의 해석

Log reduction	Percent (%) reduction
1.00 이상	90 % 이상
2.00 이상	99 % 이상
3.00 이상	99.9 % 이상
4.00 이상	99.99 % 이상
5.00 이상	99.999 % 이상

## 6. 참고문헌 (References)

- 6.1. ASTM E 2315-16, Standard Guide for Assessment of antimicrobial Activity Using a Time-Kill Procedure
- 6.2. JIS Z 2801 : 2012, Antibacterial products-Test for antibacterial activity and efficacy
- 6.3. KS K 0693 : 2016, 텍스타일 재료의 항균성 시험방법
- 6.4. BS EN 1276:2009, Chemical disinfectants and antiseptics-Quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity of chemical disinfectants and antiseptics used in food, industrial, domestic and institutional areas - test method and requirements (phase 2, step 1)
- 6.5. 식품의약품안전처고시 제2019-1호

## 7. Tables

Table 1. *E. coli* 살균시험

구분	1분 후		
	생균수 (CFU/mL)	Log value	mean log
대조군 (초기)	$5.6 \times 10^6$	6.75	6.75
시험군 I	< 10	< 1.00	< 1.00
시험군 II	< 10	< 1.00	

Table 2. *S. aureus* 살균시험

구분	1분 후		
	생균수 (CFU/mL)	Log value	mean log
대조군 (초기)	$1.5 \times 10^8$	6.18	6.18
시험군 I	< 10	< 1.00	< 1.00
시험군 II	< 10	< 1.00	

Table 3. *S. typhimurium* 살균시험

구분	1분 후		
	생균수 (CFU/mL)	Log value	mean log
대조군 (초기)	$5.2 \times 10^6$	6.72	6.72
시험군 I	< 10	< 1.00	< 1.00
시험군 II	< 10	< 1.00	

Table 4. *P. aeruginosa* 살균시험

구분	1분 후		
	생균수 (CFU/mL)	Log value	mean log
대조군 (초기)	$5.9 \times 10^6$	6.77	6.77
시험군 I	< 10	< 1.00	< 1.00
시험군 II	< 10	< 1.00	

Table 5. *K. pneumoniae* 살균시험

구분	1분 후		
	생균수 (CFU/mL)	Log value	mean log
대조군 (초기)	$4.7 \times 10^6$	6.67	6.67
시험군 I	< 10	< 1.00	< 1.00
시험군 II	< 10	< 1.00	

Table 6. *L. monocytogenes* 살균시험

구분	1분 후		
	생균수 (CFU/mL)	Log value	mean log
대조군 (초기)	$2.6 \times 10^6$	6.41	6.41
시험군 I	< 10	< 1.00	< 1.00
시험군 II	< 10	< 1.00	

Table 7. 살균시험 결과 종합

(단위 : mean log)

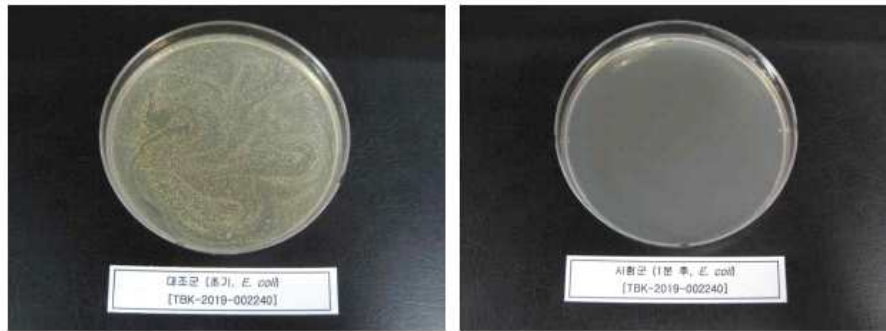
균 주	초 기	1분 후	
		생균수 평균	LR*
<i>E. coli</i>	6.75	< 1.00	> 5.75
<i>S. aureus</i>	6.18	< 1.00	> 5.18
<i>S. typhimurium</i>	6.72	< 1.00	> 5.72
<i>P. aeruginosa</i>	6.77	< 1.00	> 5.77
<i>K. pneumoniae</i>	6.67	< 1.00	> 5.67
<i>L. monocytogenes</i>	6.41	< 1.00	> 5.41

\*LR: log reduction

LR = mean log (microbial population) - mean log (surviving test population)

## 8. 첨부자료

### 8.1. 시험결과 사진

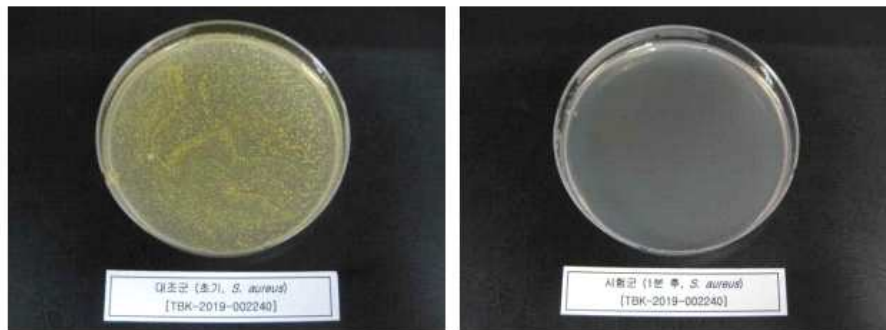


대조군 (초기, *E. coli*)  
[TBK-2019-002240]

시험군 (1분 후, *E. coli*)  
[TBK-2019-002240]

대조군 (초기, *E. coli*)  
[TBK-2019-002240]

시험군 (1분 후, *E. coli*)  
[TBK-2019-002240]

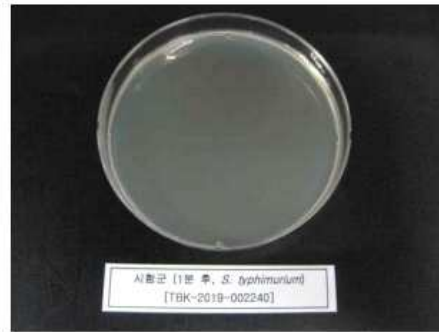


대조군 (초기, *S. aureus*)  
[TBK-2019-002240]

시험군 (1분 후, *S. aureus*)  
[TBK-2019-002240]

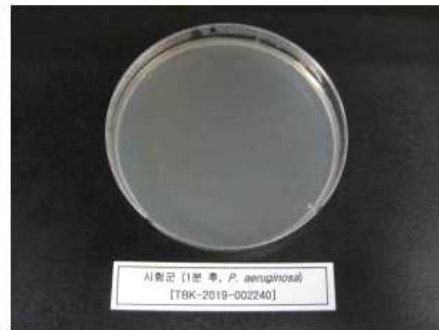
대조군 (초기, *S. aureus*)  
[TBK-2019-002240]

시험군 (1분 후, *S. aureus*)  
[TBK-2019-002240]



대조군 (초기, *S. typhimurium*)  
[TBK-2019-002240]

시험군 (1분 후, *S. typhimurium*)  
[TBK-2019-002240]



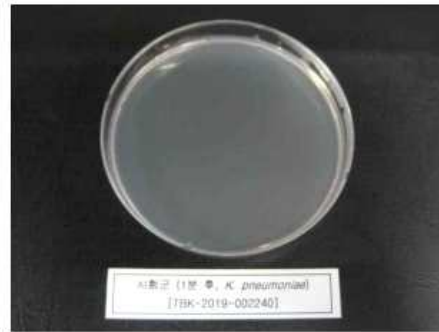
대조군 (초기, *P. aeruginosa*)  
[TBK-2019-002240]

시험군 (1분 후, *P. aeruginosa*)  
[TBK-2019-002240]





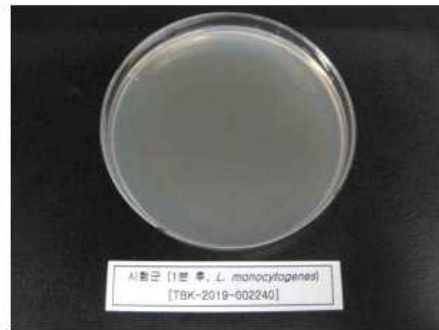
대조군 (초기, *K. pneumoniae*)  
[TBK-2019-002240]



시험군 (1분 후, *K. pneumoniae*)  
[TBK-2019-002240]



대조군 (초기, *L. monocytogenes*)  
[TBK-2019-002240]



시험군 (1분 후, *L. monocytogenes*)  
[TBK-2019-002240]



# 시험결과보고서

TBK-002492

[탈취시험]

2019. 04. 23.

한국화학융합시험연구원장



## 목 차

시험정보요약 .....	1
1. 서론 .....	1
2. 시료 .....	1
3. 탈취시험 .....	2
3.1. 시험조건 .....	2
3.2. 시험결과 .....	3
4. 결론 .....	4
5. 참고문헌 .....	4

## 시험정보요약 [Summary]

시험번호 : TBK-002492

[Test number]

시험제목 : 탈취시험

[Test title]

시험기간 : 2019. 04. 16. ~ 2019. 04. 23.

[Test Period]

시료명 : 클로리빙&클로펫(스페이스링크)

(Sample Name)

시험의뢰자 [Client]

명칭 : 한국화학융합시험연구원  
소재지 : 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)  
대표자 : 변종림

시험기관 [Test facility]

명칭 : 한국화학융합시험연구원  
소재지 : 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)  
실무자 : 이 종 훈  
연락처 : Tel. 02-2092-3824, Fax. 02-2635-6101  
기술책임자 : 정 창 석  
연락처 : Tel. 02-2092-3811, Fax. 02-2635-6101

본 결과를 신청인으로부터 제공받은 시료에 대한 보고서로 제출합니다.

## 탈취시험

### 1. 서론

본 시험은 의뢰자가 제공한 클로리빙&클로팻(스페이스링크) 시료의 암모니아, 트리메틸아민, 메틸머캅탄 가스에 대한 제거능력을 시험하였다.

### 2. 시료

본 시험에서 사용된 시료는 클로리빙&클로팻(스페이스링크) 이며, 형상은 그림 1.에 나타내었다.



그림 1. 클로리빙&클로팻(스페이스링크)

### 3. 탈취시험

#### 3.1. 시험조건

시험정보 및 시험기기를 표 1. 및 그림 2. ~ 그림 3.에 나타내었다.

표 1. 시험정보

구분		비고
실내온도	(23 ± 5) ℃	-
상대습도	(40 ± 5) %	-
시험방법	환경부고시 제2017-103호 환경표지 인증기준	EL608 : 2017
시험용기	10 L 테들러 백	PVF 재질
시료주입량	1 회 : 10 mL 2 회 : 20 mL	-
시험기기	검지관식 가스측정기	GV-100S, 가스텍, 일본



그림 2. 검지관식 가스측정기



그림 3. 테들러 백

### 3.2. 시험결과

의뢰자가 제공한 클로리빙&클로팻(스페이스링크) 시료의 암모니아, 트리메틸아민, 메틸머captan 탈취시험 결과를 표 2. ~ 3.에 나타내었다.

표 2. 시험결과 1 회 (시료주입량 : 10 mL)

시험 항목	초기농도 (ppm)	30 분 후 (ppm)				농도감소율 (%)
		바탕시험(물)	시료 #1	시료 #2	평균	
암모니아	100	43	24	22	23	<b>46.5</b>
트리메틸아민	30	24	11	12	11.5	<b>52.1</b>
메틸머captan	4.0	4.0	1.8	1.9	1.85	<b>53.8</b>

표 3. 시험결과 2 회 (시료주입량 : 20 mL)

시험 항목	초기농도 (ppm)	30 분 후 (ppm)				농도감소율 (%)
		바탕시험(물)	시료 #1	시료 #2	평균	
암모니아	100	33	15	16	15.5	<b>53.0</b>
트리메틸아민	30	16	7	7	7	<b>56.3</b>
메틸머captan	4.0	4.0	0.8	1.0	0.9	<b>77.5</b>

※ 냄새 성분별 탈취 성능 (냄새 성분 농도 감소율)은 다음 식에 따라 계산한다.

$$i \text{ 성분의 냄새성분 농도감소율 } [\%] = \frac{C_{b,i} - C_{t,i}}{C_{b,i}} \times 100$$

여기서,  $C_{t,i}$ : 탈취제 투입 시험에서 t시간 경과 후 냄새 성분 농도 [ppm]

$C_{b,i}$ : 바탕시험에서 t시간 경과 후 냄새 성분 농도 [ppm]

#### 4. 결론

의뢰자가 제공한 시료를 이용한 탈취시험은 용기의 크기, 시료의 양, 투입되는 오염물질의 농도, 측정시간 등 여러 가지 영향인자를 고려하여야 한다.

본 시험은 환경표지 인증기준에 의하여 수행되었으며 의뢰자가 제공한 클로리빙&클로펫(스페이스링크) 시료의 암모니아에 대한 탈취시험 결과는 1 회 46.5 %, 2 회 53.0 % 로 나타났다. 트리메틸아민에 대한 탈취시험 결과는 1 회 52.1 %, 2 회 56.3 % 로 나타났다. 메틸머캅탄에 대한 탈취시험 결과는 1 회 53.8 %, 2 회 77.5 % 로 나타났다.

#### 5. 참고문헌

- 1) 환경표지대상제품 및 인증기준, 환경부, 2017
- 2) 약취공정시험기준, 국립환경과학원, 2017
- 3) 대기오염공정시험기준, 국립환경과학원, 2017
- 4) 실내공기질공정시험기준, 국립환경과학원, 2017



### 주 의

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