

119080-3

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
가축질병대응기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004126-01

유 효 성 검 증 기 술 개 발
가 축 전 염 병 예 방 을 위 한 소 독 설 비

가축전염병 예방을 위한 소독 설비 유효성 검증 기술 개발

2022.06.30.

2021

주관연구기관 / 건국대학교 산학협력단

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
가축질병대응기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호
11-1543000-004126-01

가축전염병 예방을 위한 소독 설비 유효성 검증 기술 개발 최종보고서

2022. 06. 30.

주관연구기관 / 건국대학교 산학협력단

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “가축전염병 예방을 위한 소독 실비 유효성 검증 기술 개발”(개발기간 : 2019. 08. ~ 2021. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 06. 30.

주관연구기관명 : 건국대학교 산학협력단 (대표자) 송 창 선 (인)



주관연구책임자 : 최 농 훈

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

최종보고서							보안등급			
							일반[<input checked="" type="checkbox"/>], 보안[<input type="checkbox"/>]			
중앙행정기관명		농림축산식품부			사업명		가축질병대응기술개발			
전문기관명		농림식품기술기획평가원								
공고번호		-			연구개발과제번호		119080-3			
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB0702	100%	LB0710	90%	LB0709	80%			
	농림식품과학기술분류	RB0203	100%	RB0201	90%	RB0299	80%			
연구개발과제명		국문	가축전염병 예방을 위한 소독 설비 유효성 검증 기술 개발							
		영문	Development of Vaqlidatin Techniques for Disinfection Facilities to Prevent Livestock Infections							
주관연구개발기관		기관명	건국대학교 산학협력단		사업자등록번호	206-82-07325				
		주소	(우)05029		법인등록번호	240171-0007625				
연구책임자		성명	최농훈		직위	교수				
		연락처	직장전화	02.450.3709		휴대전화	-			
			전자우편	-		국가연구자번호	-			
연구개발기간		전체	2019. 08. 30 - 2021. 12 31(2년 5개월)							
		단계	1단계	2019. 08. 30 - 2019. 12. 31(5개월)						
			2단계	2020. 01. 01 - 2020. 12. 31(12개월)						
			3단계	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31(12개월)						
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				연구 개발비 외 지원금	
			현금	현물	지방자치 단체		기타()			합계
총계		278,000							278,000	
1단계	1년차	48,000							48,000	
	2년차	115,000							115,000	
	3년차	115,000							115,000	
공동연구개발기관 등		기관명	책임자		직위	휴대전화	전자우편	비고		
위탁연구개발기관		(주)삼원기업	김준연		대표	-	k331502@nate.com	역할	기관유형	
연구개발담당자 실무담당자		성명	김수권		직위		연구원			
		연락처	직장전화	02.450.3709		휴대전화		-		
			전자우편	-		국가연구자번호		-		

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 06월 30일

연구책임자: 최 농 훈

주관연구개발기관의 장: 송 창 선



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

< 요약 문 >

사업명	가축질병대응기술개발			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명				연구개발과제번호	119080-3		
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0702	100%	LB0710	90%	LB0709	80%
	농림식품 과학기술분류	RB0203	100%	RB0201	90%	RB0299	80%
연구개발과제명	가축전염병 예방을 위한 소독 설비 유효성 검증 기술 개발						
전체 연구개발기간	2019. 08. 30 - 2021. 12 31(2년 5개월)						
총 연구개발비	총 278,000 천원 (정부지원연구개발비: 278,000 천원, 기관부담연구개발비 : 천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)						
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타[]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표(6단계)	
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		가축전염병 예방을 위한 소독 설비 유효성 검증 기술 개발				
	전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> ○ 물리적 및 생물학적으로 효과가 검증된 차량 및 대인 방역기 효력 평가 기술 보급 ○ 소독 효능이 검증된 대인소독시설을 개발 및 보급을 통한 국가 재난형가축 질병 발생 최소화 및 확산방지 ○ 방역기 인허가 및 효능검증 관련 담당기관 필요성에 대한 분석 및 연구 ○ 소독효능이 검증된 새로운 대인 소독시설 개발 및 유효성 평가: 목표 세균 및 바이러스 4 log reduction 이상 				
	1단계	목표	○ 차량 및 대인 소독시설에 대한 소독효능평가(검증)기술 조사 및 장·단점 분석				
		내용	- 기존 차량 및 대인소독시설 소독효능 평가 방법 조사 및 각 방법에 대한 적절성, 유효성 등 평가와 장단점 분석				
	2단계	목표	○ 대인 소독시설 실태 파악 및 문제점 분석				
		내용	- 기존 대인 소독시설 정책/운영/환경적/기술 측면 실태 파악 및 문제점 분석 - 기존 대인 소독시설 소독 유효성 평가				
	3단계	목표	○ 차량 및 대인 소독시설 검증 기술 개발 및 적용				
		내용	- 연구실이 특허 획득한 소독시설 검증 기술 적용하여 현장 실증 실험 기획 및 설계 (출원번호 10-2018-002610)				
	4단계	목표	○ 대인 소독시설 소독 유효성 검증 기술 표준 가이드라인 작성				
		내용	- 소독 설비 유효성 검증 기술 운영지침 및 매뉴얼 작성				
5단계	목표	○ 방역기 인허가 및 효능검증 관련 담당기관 필요성에 대한 분석 및 연구					
	내용	- 정부 내 업무 담당 기관 지정 방안 건의 - 관련법 정비 필요성 건의					

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구개발 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 사업화지표 : 특허 출원/등록 각 2건, 제품화 2건, 기술이전 1건, 기술창업 1건, 기술 인증 2건 이상 - 연구기반지표 : SCI급 1건, 비SCI 2건, 학술발표 3건, 교육지도 15건, 인력양성 및 정책활용 각 3건, 홍보 5건 등 (기타 2건) 											
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량 및 대인 소독시설의 소독 효능 검증을 통한 효과적인 방역시설 구축에 기여 ○ 방역기 인허가 및 효능 검사 관련법 정비 및 담당 기관 필요성 근거 제시 ○ 가축질병 예방활동 및 방역체계 개선을 위한 정부활동의 근거 마련 ○ 연구결과물에 대한 특허기술 사항 등 산업재산권 확보 및 소독시스템의 표준화에 기여 ○ 구제역, AI 등 전염성 축산질병에 대한 예방으로 인하여 지역의 가축 생산을 안정화하며 궁극적으로 농가 경영개선 및 소득증대에 기여 											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	-											
연구개발성과의 등록 ·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술 요약 정보	소프 트 웨어	표 준	생명자원		화합 물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정 보	실 물
	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N
국문핵심어 (5개 이내)	차량 소독기			대인 소독기			소독효능		유효성		검증 기술	
영문핵심어 (5개 이내)	Vehicle disinfector			Human disinfectant			disinfection efficacy		effectiveness		verification technology	

〈 목 차 〉

1장. 연구개발과제의 개요	7
1. 연구개발 목적	7
2. 연구개발의 필요성	8
(가) 기 운영 소독시설 현황 파악	8
(1) 차량 소독시설 운영 현황	8
(2) 기 운영 차량(거점) 세척·소독시설 설치 업체 현황	14
(3) 대인 소독시설 운영 현황	21
(나) 국내 가축전염병 발생 및 피해 사례	24
(다) 소독시설의 소독 관련 주요 현안	25
2장. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	26
1. 연구개발 추진 방법 및 전략	26
2. 기 운영 소독시설 관련 법령	27
(가) 국내 세척·소독시설 국가법령 현황	27
(나) 국외 표준화 현황	30
3. 기 운영 차량 소독시설 실태 및 문제점	32
(가) 소독제 농도조절 시설	34
(나) 터널식 소독시설	36
(다) 벽체식 소독시설	41
(라) 차량 소독시설 환경적 측면	44
(마) 차량용 방역설비 설치 및 운용기준 가이드라인	48
4. 기 운영 대인 소독시설 실태 및 문제점	53
(가) 분무형(액제식) 소독시설	56
(나) 에어샤워 소독시설	59
(다) 자외선 소독시설	61
(라) 광촉매 소독시설	63
(마) 대인 소독 시설의 안전성	65
5. 소독시설 평가 방법	67
(가) 기존 기관별 소독효능 평가방법	67
(나) 소독효력 평가법 종류	67
(다) 평가법별 비교	70
(라) 차량 소독시설 효력 평가	71
(마) 대인 소독시설 효력 평가	82
(바) 현탁액 시험법 결과	97
(사) 평가 방법에 대한 적절성, 유효성 평가	100
6. 신규 발판소독기 효력 분석	101
(가) 발판소독의 현황	101

(나) 발판소독기 문제점	102
(다) 신규 발판소독기 설계 및 개발 방향	105
(라) 신규 발판소독기 제원	108
(마) 발판소독기 효력 평가	110
7. 소독시설 평가 매뉴얼	131
(가) 차량 소독시설 효력 평가 매뉴얼	131
(나) 대인 소독시설 효력 평가 매뉴얼	141
8. 소독시설 인허가 효능검증 담당기관 필요성	148
(가) 관련 법률	148
(나) 기존 방역기 인증 및 효력검증 방법	149
(다) 소독기기의 잘못된 인허가	149
(라) 관련법 제정 필요성	150
(마) 정부 내 업무 담당기관 지정	151
3장. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성	153
1. 연구 수행결과	153
(가) 정성적 연구개발성과	153
(나) 목표 달성 수준	155
4장. 목표 미달 시 원인분석	156
1. 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용	156
2. 자체 보완활동	156
3. 연구개발 과정의 성실성	156
5장. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도	157
6장. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	157
붙임 1. 소독제 효력시험지침	158
붙임 2. 참고문헌	180
별첨 1	184
별첨 2	185
별첨 3	189

1장. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

(가) 차량 및 대인 소독시설 실태 파악 및 문제점 분석, 국내외 소독 효능검증 기술 조사 및 유효성 분석

(1) 국내외 차량 및 대인 소독시설 소독 효능 평가기술 조사 및 장·단점 분석

(2) 차량 소독시설 정책/운영/환경적 측면 실태 파악 및 문제점 분석

(3) 대인 소독시설 정책/운영/환경적 측면 실태 파악 및 문제점 분석

(나) 차량 및 대인 소독시설 검증기술 현장 실증 실험

(1) 거점소독시설, 축산 농가 차량 및 대인 소독시설 대상 현장실험 기획 및 현장 실험

(2) 차량 및 대인 방역기에 대한 소독제 유효성 검증 방법 적용

(3) 차량 소독기에서 훈증제 사용에 따른 유효성 평가 및 검증기술개발

(4) 기존 소독시설 유효성 평가 방법을 대체할 수 있는 새로운 방법개발 연구

1-1. 연구개발의 필요성

(가) 기 운영 소독시설 현황 파악

(1) 차량 소독시설 운영 현황

축산농가 및 관계시설에서 사용되는 소독시설은 크기 및 형태에 따라 명칭이 달랐으며, 현재는 터널식, 벽체식(U형), 차량(거점)소독시설 3가지로 구분하고 있다. 축산관계시설 및 축산 농가에서 설치 및 사용 중인 차량용 소독시설은 ‘터널식’과 ‘벽체식(U형)’이 대표적으로 사용하고 있으며, 기존 소독시설로 세척·소독이 어려운 분뇨나 가축운반차량 등의 소독을 위해 축산차량 바퀴, 측면, 하부에 부착된 유기물을 완전히 제거하고, 소독을 실시하는 ‘차량(거점)소독 시설’이 있다.

터널식 소독시설은 소독설비 및 방역시설의 설치기준 제17조제1항 각 호(가축사육시설을 갖추고 있는 가축 소유자등)에 해당하는 자는 차량이 출입하는 입구에 차량을 소독할 수 있는 터널식 소독시설 또는 고정식 소독시설을 설치하여야 한다고 명시 되고 있으며, 해당 시설 안에 소독약 보관용기, 소독약 희석용기 및 농장시설·장비를 전용으로 소독하는 고압분무기를 갖추어야 한다. 터널식 소독시설은 차량이 시설 내 정차 후 소독을 실시하는 ‘정차형’과 저속으로 소독시설을 통과하면서 소독하는 ‘통과형’ 시설로 2가지 제품으로 구분된다(표 1). ‘정차형’ 터널소독시설은 출입차량이 적으며 차량에 대한 주요소독 요구를 요한다. ‘통과형’ 터널소독시설은 차단시설이 없으며 출입차량이 많은 시설에 사용된다. 따라서, 하루 평균 출차량의 수에 따라 선택적으로 설치하고 있으며, 시설마다 제원이 다르기에 노즐 개수·분무압력·차단장치·소독시간 등이 달리 적용하고 있다.

<표 1> 터널식 소독시설 종류

정차형 터널식	통과형 터널식
	

벽체식 소독시설은 터널식과 마찬가지로 “소독설비 및 방역시설의 설치기준”에 따라 가축사육시설 및 도축장·집유장·종축장·사료공장 등 축산시설에 설치되어 사용하는 고정식 소독시설이다. 벽체식으로 이름이 통일·구분되기 전에는 회전형·노출형·일자형·혼합형 등으로 불리었다. 벽체식은 터널식에 비해 설치비용과 설치 기간이 적으며, 축산농가 및 토지조건을 고려 및 설치가 어려운 곳에 주로 설치하고 가축전염병 발생 시 방역초소에 이동식 방역기로도 사용되어진다(표 2). 그러나 해당 시설은 출입구와 지붕이 개방되어 있어 환경적 영향을 직접적으로 받기에 이에 따른 방지책이 요구되며 차량 하부 소독을 위한 설비가 필요로 하다.

<표 2> 벽체식 소독시설 설치

축산농가 진입로 설치	이동식 방역초소 설치
	

차량(거점) 세척·소독시설은 행정규칙 상 “축산관련차량의 방역지역별 이동 시 소독을 실시하는 시설”로 명시되고 있으며, 도축장 및 도계장 등 농가와 축산관계시설을 출입·방문하는 차량들은 반드시 차량(거점)소독시설을 경유하여 소독실시 후 필증을 발급받아 관계시설 소유자에게 전달토록 규정하고 있다(독시설 설치기준인플루엔자 방역실시요령, 구제역 방역실시요령). 국내 가축전염성질병 발생 시 차량(거점) 세척·소독시설 운영과 이동통제 및 소 할 수 있으며, 가축전염병이 발생한 농가와 농가 인근 지역의 일정 범위를 이동제한지역으로 설정하고 축산관계 차량의 출입이 많은 주요 도로에 이동통제초소와 소독시설을 설치하여 통행 차량(가축·원유·동물약품·사료·가축분뇨 운반)에 대하여 소독을 실시할 수 있다. 소독시설 운영은 지자체 소속의 상주인력들이 24시간 3교대 근무로 시설에 출입하는 차량 및 운전자에 대하여 소독을 실시하며, 국비50%, 지방비50% (도비15% + 시·군비 35%)를 투자하여 설치하고 있다. 그러나 투자비는 매년 지원하는 예산이 다르기에 달라질 수 있다는 것을 숙지하여야 한다.

차량(거점) 세척·소독시설은 불과 2-3년 전만 하여도 문제점이 많았으며, 언론에서조차 문제점이 있다고 지적하였다. 불과 거점소독시설 표준(안)이 나오기 전만 하여도 각 업체들의 우수한 기술력 및 자사 특허를 이용한 단일·복합성 기술로 설치하였으나, 시설의 노후화와 올바른 소독 및 소독액 희석이 이루어지지 않는 문제가 나타났다. 또한 기존 차량소독시설은 객관적인 성

능평가 없이 설치가 이루어졌지만, 본 연구팀의 특허가 세계최초 공식적으로 소독액 도포정도와 병원체 제거 성능이 연계된 소독시설 효과 평가법을 개발함으로써 '2018-2020년 상반기까지 전국 차량(거점) 세척·소독시설을 방문하여 소독시설의 설계 및 운영·관리상의 문제점을 분석 및 소독시설의 설계 및 운영·관리상의 문제점을 분석 및 방역체계 개선과 효과를 제고할 수 있었다. 소독시설 성능 평가법 개발을 통해 특허등록과 같은 지적재산권을 확보하고 효과적인 방역체계 개선을 위해 농림축산검역본부에 무료로 기술이전(표 5)하여 활용되고 있다. 그 결과 개선사항을 파악하고 효율성 극대화를 위한 차량(거점) 세척·소독시설 표준모델(표 4)과 표준운영 매뉴얼(안)을 마련하였으며, 농림축산검역본부에서는 가축 질병 방역센터와 전국 각 시도 동물위생시험소 관련 공무원 등에게 차량(거점) 세척·소독시설 표준모델 소개 및 합동 평가 교육(소독시설 검증 방법 교육 및 시연)을 실시하였다(표 6). 현재 농림축산식품부에서는 본 연구팀의 기술을 가지고 시설물에 대하여 매년 1-2회 효능검증 평가가 진행되며 전국 시·군 지자체 등 소독시설 검증 및 시설 설비 시 기초 데이터로 활용(표 7)되고 있다.

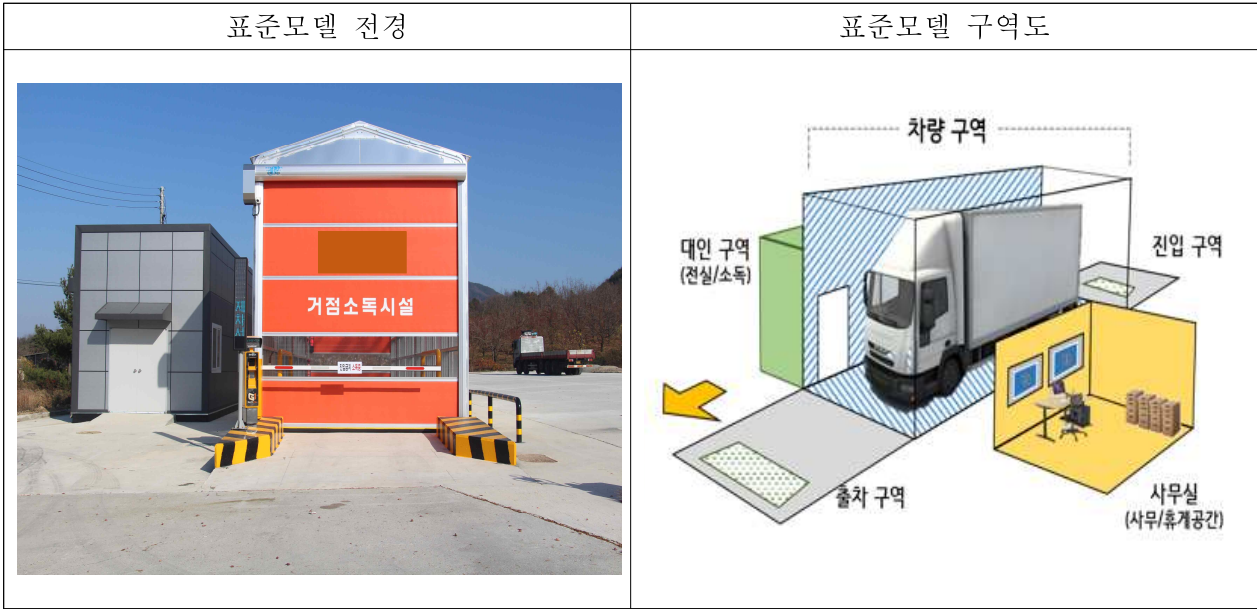
<표 3> 전국 차량(거점) 세척·소독시설 현황

시·도	시·군	상세 주소	운영주체	준공일자
경기도	포천시	영중면 영송리 619	평시)축협, 특방)시청	2017.09.
	용인시	처인구 백암면 옥산리 681-1외 2필지	옥산양돈단지	2016.12.
	안성시	일죽면 가리 485-2	시청	2017.02.
	화성시	향남면 도이리 668	시청	2018.01.
	용인시	처인구 백암면 근곡리 34-3	시청	2020.01
강원도	철원군	갈말읍 강포리 2-6 GS 금강주유소 옆	시군	2017.12.
	원주시	호저면 주산리 727-6 북원주 IC	시군	2017.09.
	강릉시	구정면 어단리 478-27 남강릉 IC근처	시군	2017.09.
	횡성군	횡성읍 조곡리 391	축협	2018.06.
	평창군	용평면 장평리 274-6	시군	2017.12.
	영월군	남면 북쌍리 193	시군	2019.02.
	인제군	남면 어론리 834-1	시군	2019.03
	홍천군	홍천읍 설악로 1265	시군	2019.01.
	춘천시	신동면 팔미리 861-37	시군	2019.07.
	양구군	남면 청리 113-11	시군	2019.11.
	양양시	현남면 화상해안길 4	시군	2019.12.
충청북도	진천군	진천읍 성석리 969	군청	2016.02.
	진천군	덕산면 용몽리 339-32	군청	2016.02.
	진천군	초평면 용정리 213-1	군청	2016.02.
	음성군	대소면 대금로 105번길106	민간(모란식품)	2016.01.
	보은군	보은읍 보은미원로 321	군청	2016.12.
	청주시	상당구 미원면 미원리 297	시청	2018.03
	충주시	동량면 용교리 88-7	시청	2017.06.
	충주시	신니면 대화리 86-5	시청	2018.04.
	충주시	양성면 농암리 217	시청	2018.07.
	증평군	증평읍 연탄리 289-2	군청	2018.11.
	영동군	용산면 율리 758	군청	2019.05.
단양군	영춘면 하리 491 외 1필지	군청	2019.07.	
충청	보령시	천북면 신죽리 214-2	(면) 인력고용 관리	2017.11.

남도	논산시	부적면 덕평리 26-1	(시) 시설관리 논산축협 대행 관리	2018.05.
	세종시	전의면 유천리 438-3	축협대행	2017.10.
전라북도	고창군	홍덕면 부안로 442	축협	2015.12.
	김제시	황산면 봉진로 108	축협	2018.02.
	순창군	순창읍 가남리 7-1(순창 IC)	순창군	2018.11
	익산시	현영동 94-8	(주)축립	2019.01
	진안군	단양리 산 52-1	축협	2019.03
	부안군	행안면 진동리 970-1	부안군	2019.07.
	남원시	조산동 380	남원시	2019.11.
전라남도	영암군	도포면 성산리 97-12	영암군	2017.11.
	나주시	나주서부로 224	나주시	2017.08.
	함평군	학교면 월산리 1392-15	함평군	2017.05.
	곡성군	삼기면 의암리 35-5 외 4필지	곡성군	2018.08.
	보성군	보성읍 쾌상리 117-1	보성군	2019.01.
	해남군	해남읍 용머리길 14-37	해남군	2019.12..
경상북도	영주시	장수면 갈산리 21-4외 2필지	영주시	2017.01.
	고령군	성산면 성산로 627	고령군	2018.04.
	경주시	천북면 천북로 8-6	경주시	2017.10.
	경산시	자인면 계정길 7	경산시	2017.06.
	경산시	하양읍 한사리 1202	경산시	2020.02.
	봉화군	봉화읍 적덕리 1148-2	봉화군	2016.12.
	영천시	한방로 206	영천시	2019.01.
	상주시	지전동 106-1	상주시	2019.01.
	안동시	풍산읍 노리 16-1외 2필지	안동시	2019.07.
	예천군	예천읍 청복리 111-1-3	예천군	2019.07.
	영덕군	영덕로 336	영덕군	2019.07.
경상남도	합천군	야로면 가야산로 459	합천축협	2016.12.
	의령군	용덕면 교암리 316-1	의령축협	2016.08.
	하동군	진교면 구고속도로 524-6	하동축협	2015.11.
	밀양시	상남면 예림리 1510	밀양축협	2018.06.
	거제시	사등면 오량리 814번지의 외 1필지	거제시	2018.03.
	창녕군	창녕읍 갈전길 153	창녕축협	2018.07.
	김해시	한림읍 김해대로 1271번길 7	김해축협	2019.07
	고성군	경상남도 고성군 고성읍 울대리 748-1	고성축협	2019.12.
거창군	경상남도 거창군 대평리 554-1	거창군	2020.02.	
울산	울주군	삼남면 반구대로 772-9(서울산IC)	울주군청	2019.09.
제주도	제주시	해암이길 215(제주축협 도축장입구)	제주축협	2015.12.
	제주시	한림읍 한창로 1015 (섬유질사료공장)	제주축협	2015.12.
	제주시	구좌읍 행원로 13길 99	한라CFN	2015.11.
	제주시	청풍남6길 15	한라육계	2015.11.
	제주시	축산마을길 13	축산진흥원	2015.12.
	제주시	임향로 173	동물위생시험소	2015.11.
	제주시	한림읍 금능농공길 111	제주양돈농협	2017.12.
	제주시	한림읍 한창로 1015 (가축시장)	제주축협	2017.11.
	제주시	해암이길 215(제주축협 도축장출구)	제주축협	2017.12.
	제주시	임향로 191(제주항 6부두 내)	동물위생시험소	2018.12

출처: 농림축산식품부 조류인플루엔자방역과 (20. 02. 기준)

<표 4> 표준 차량(거점) 세척·소독시설



<표 5> 차량(거점) 세척·소독시설 관련 공무원 합동 교육



<표 6> 차량(거점) 세척·소독시설 관련 공무원 합동 교육



<표 7> 농림축산식품부 표준(안) 정책시행



농림축산식품부

수신·수신자 참조
(당사)

제목: 2020년 거점 세척·소독시설 소독 유효성 검증 계획 알림

1. 전국 거점 세척·소독시설의 소독 유효성 검증과 관련하여 안내합니다.

2. 우리부는 전국 거점 세척·소독시설의 소독 효과 제고를 위하여 소독 유효성 검증을 아래와 같이 실시하오니, 해당 시도에서는 불량의 파악에 따라 검증을 실시하고 미흡 사항 보완 등의 조치를 해주시기 바랍니다.

3. 아울러, 검증대상에 포함되지 않은 거점 세척·소독시설에 대해서도 분산노출 등 시설 점검 및 보완 조치하여 주시기, 시설 근무자가 소독 마뉴얼을 준수하도록 교육하여 주시기 바랍니다.

□ 점검기간: 20.6.29. ~ 7.17. (3주간)

□ 점검대상: 전국 거점 세척·소독시설 61개소('19년 하반기 검증 실시 14개소 제외)

※ 시도별 검증 대상(단개소): 경기 5, 강원 9, 충북 9, 충남 2, 전남 4, 경북 9, 경남 8, 제주 9, 울산 1, 세종 1

□ 점검반: 거점 세척·소독시설 관할 시도

□ 점검내용: 필수 설비 정상 작동 여부, 소독 유효성 검증 및 보완조치

□ 행정사항: 거점 세척·소독 시설 검증·보완 결과물 7.20일(월)까지 공문 제출

붙임 2020년 거점 세척·소독시설 소독 유효성 검증 계획 1부, 끝.

'20년 거점 세척·소독시설 소독 효력 검증 계획 보고

2020. 6.



농림축산식품부
조류인플루엔자방역과

붙임3 소독시설 유효성 검증 방법

1. 목적

□ 거점 세척·소독시설을 통과하는 차량에 대하여 소독액 도포 정도를 물리적으로 평가하고, 향후 소독시설 설치 및 운영 방법 개선에 활용

2. 물리적 성능 평가 내용

1) 차량 세면

○ 양용차 (L4, 820mm×W1, 935mm×H1, 470mm) 및 5통 트럭 (L8, 690mm×W2, 420mm×H2, 950mm)

2) 감수지 부착 위치 및 수량

○ 소독액 도포 평가를 위해 감수지20801 (76 × 82mm, Tenjet, USA)를 사용하며, 노란색 감수지 (WSP: Water Sensitive Paper)는 물과 접촉 시 얼은 파란색으로 색이 변하는 특성이 있다. (□첨 1).




□첨 1 감수지 (76 × 82 mm, Tenjet, USA)

○ 차량을 세면(전면, 후면, 그리고 측면)으로 나누어 감수지가 부착된 것으로 예상되는 경우 또는 차량이 얼은 측면 부착물 표1과 같은 기준으로 차량에 감수지를 부착 부분에 부착한다. 감수지 부착 위치와 수량은 표2와 같으며, 차량 표면을 물리적으로 소독하고 감수지가 부착된 후 Petri dish(15 × 80mm, SRL, Korea) 안에 넣어 두 부착한다.

(2) 기 운영 차량(거점) 세척·소독시설 설치 업체 현황

본 연구진은 선행적으로 조사 하였던 보고서(318036-2)를 통해 기 운영 중인 차량(거점) 세척·소독시설의 실태조사 중 각 업체들의 자사 기술력 및 제품의 특허성을 강조하며 설치 경험이 있거나, 국가과제 및 국가사업을 통하여 이름이 알려진 굵직한 중소기업들의 공개 가능한 범위 내에서 업체 현황 및 기술력을 나타내었다(표 8).

<표 8> 각 업체 간의 차량(거점) 세척·소독시설 기본 설치(안)

-국산엔지니어링		
항목	비교항목	비고
설립 및 특허	<ul style="list-style-type: none"> - 1995년 설립 - 농축산용 차량용 시스템 (2000년) - 실용신안 - 특허(동과방지용 레버타입 다단식 개폐 밸브장치) 	
차량소독 방법	<ul style="list-style-type: none"> -벽체식및터널식, 노출형, 간일자형 -분무식소독 -생체차량 및 일반차량 구분 -차량정차 후 소독 -차량 서행 통과 소독 	
시설요약	<ul style="list-style-type: none"> - 소독액 분무(하부,측면,상부등) - 세척·세륜시스템 - 대인소독기 - CCTV - 차량 인식 시스템 - 방풍막 셔터 	
소독제 희석방법	<ul style="list-style-type: none"> - 자동식 희석 사용 	
폐수처리	<ul style="list-style-type: none"> - 소독 세척 후 오폐수 정화 및 멸균 	
동과방지	<ul style="list-style-type: none"> - 측면, 바닥 노즐 열선 - 온수탱크 - 배관 파이프 열선 - 기계장치실 히터 설치 	
사후관리	<ul style="list-style-type: none"> - 1년간 무상 A/S - 분기별 정기점검 	
특 장점	-	

삼원기업		
항목	비교항목	비고
설립 및 특허	<ul style="list-style-type: none"> - 2002년 설립 - 특허(세륜내장 시스템 / 회전 이동형 분사등) 	
차량소독 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 벽체식 및 터널식, 노출형. 간 이 일자형 - 분무식 소독 - 생체차량 및 일반차 량 구분 - 차량정차 후 소독 - 차량 서행 통과 소독 	
시설요약	<ul style="list-style-type: none"> - 소독액 분무(차량 직접 타격) - 벽체 분무식 - 하부 회전식 - 세차·세륜 시스템 - CCTV - 차량번호 자동 인식 - 고속스피드서터 - 정화 및 정제 시스템 	
소독제 희석방법	<ul style="list-style-type: none"> - 자동식 희석 사용 	
폐수처리	<ul style="list-style-type: none"> - 정화 및 정제 시스템 - 방류 및 재사용 	
동파방지	<ul style="list-style-type: none"> - 온수탱크 - 이중격벽 상온유지(10°C) - 건물 바 닥·측면 동파방지 시스템 - 토목단계 적용, 진입 진출로 동파 예방 	
사후관리	<ul style="list-style-type: none"> - 2년간 무상 A/S - 양주시사 현장 AS전담 - 제어시스템 오류 원격 점검 	
특 장점	<ul style="list-style-type: none"> - 거점소독표준 가이드라인 개발(농식품부 R&D 협동) - 대표이사 직접 시공 - 세륜시설내장형(유일) - 동파방지 	

세원		
항목	비교항목	비고
설립 및 특허	- 2010년 설립 - 특허(결빙방지 차량소독장치 / 소독장치에 사용되는 수압에 의해 소독수의 줄수가 제어되는 노즐 / 회전형 분사 파이프)	
차량소독 방법	- 벽체식 및 터널식	
시설요약	- 소독약 분무 (천장,바닥,양쪽측면) -세륜, 대인소독기 - CCTV - 차량인식시스템 - 셔터등은 선택사항이며, 현재 운영중인 거점소독시설에는 미설치 상태	
소독제 희석방법	자동식 희석 사용	
폐수처리	-폴름관매립후분사후흘러내리는소독약을저장하여처리, 보온덮개를바닥에깔아흡수시킨후처리(이는선택사항 이며, 현재는미설치상태)	
동파방지	- 냉수를 일정온도까지 가열 하여 기계 전체를 순환시켜 동파방지	
사후관리	- 1년간 무상 A/S - 유선으로 이상 유/무 체크	
특 장 점	- 열선이나 콤푸레샤 방식이 아닌 온수를 순환시키는 방식으로 노즐의 끝부분까지 결빙되지 않도록 함 - 특허 받은 특수노즐 사용으로 소독약의 “낙수”현상이 없음 (불필요한 소독약 낭비를 줄이고 흘러내리는 소독약에 의한 환경오염을 줄임) - 기계의 이상 유무를 자동 감지하여 결빙이 되지 않음. (부품의 고장 등 기계의 정상 작동에 방해되는 요인으로부터 예방)	

엔퓨텍		
항목	비교항목	비고
설립 및 특허	<ul style="list-style-type: none"> - 2002년 설립 - 특허(방역용 인체 살균소독기 / 소독 분무 모듈 / 차량 거점 소독기 제어 시스템 / 차량용 소독시스템 및 이를 이용한 차량 소독방법) 	
차량소독 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 분무식 소독 - 분무+자외선 소독 - 생체 차량 및 일반 차량 구분 소독 가능 	
시설요약	<ul style="list-style-type: none"> - 고압차량 하부세척 소독 - 친환경 소독 수 스팀소독 - 자외선/오존 소독 - CCTV - 차량 자동 인식 시스템 - 대인 소독 시스템(신발바닥 자동 세척기) - 중앙제어시스템 - 원격 제어 - 고속스피드 서터 	
소독제 희석방법	<ul style="list-style-type: none"> - 자동식 희석 사용 	
폐수처리	<ul style="list-style-type: none"> - 소독·세척 오폐수를 살균 정화 후 재사용 - 폐수 배출시설 허가 	
동파방지	<ul style="list-style-type: none"> - 온수 탱크 - 바닥 및 노즐 열선 처리 	
사후관리	<ul style="list-style-type: none"> - 원격 제어로 70% 이상 가능 - A/S 전담팀 운용 	
특 장점	<ul style="list-style-type: none"> - 세균, 차아염소산, 자외선·오존의 3단계 소독 - 원격 소독 차량 관리 및 데이터 검색 - 농림부 기술개발 사업 수주 진행 경험 - 검역본부와 공동으로 소독 신기술 개발 	

(주) 영진		
항목	비교항목	비고
설립 및 특허	<ul style="list-style-type: none"> - 2012년 설립 - 특허(차량 소독분사 시설) 	
차량소독 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 벽체식 및 터널식 - 분무식 소독시설 - 생체차량 및 일반차량 구분하여 소독 실시 - 차량 정차 후 차량 내부 및 운전 자 소독실시 	
시설요약	<ul style="list-style-type: none"> - 소독액 분무(하부/ 측면 /상부 소독) - 세척·세륜 시스템 - 대인소독 - CCTV - 차량인식 시스템 - 셔터, 폐수 처리 시설 - GPS전광판 	
소독제 희석방법	<ul style="list-style-type: none"> - 자동식 희석 사용 	
폐수처리	<ul style="list-style-type: none"> - 소독분사 / 차량하부 세척 후 오폐수 정화 및 멸균 	
동과방지	<ul style="list-style-type: none"> - 분사노즐 배관 파이프 등 노즐 열 선 처리 - 소독실 바닥 스노 우 멀티 케이블 열선 처리 - 소독실 내부 열풍 기설치 - 온수 탱크 	
사후관리	<ul style="list-style-type: none"> - 1년간 무상 AS - 분기별 정기 점검 - 상시 거점 소독 AS팀 운영 	
특 장점	<ul style="list-style-type: none"> - 차량분사노즐 설치 - 다양한 각 도에 설치 가능 - 소독 1분 이내 완전히 진행 가능 - 차량 분사 노즐, 배관 폐수 처리 기기. 세륜기, 소독시설 내부 부식 방지 (모든 제품 스테인리스 사용) - 분사 노즐, 세륜기, 폐수처리. 대인 소독기 등 자체 생산 및 설치, 관리 	

CP중앙방역		
항목	비교항목	비고
설립 및 특허	<ul style="list-style-type: none"> - 2006년 설립 - 특허(차량 소독 시스템 / 소독증명서 발급 시스템) 	
차량소독 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 측면 상부, 하부 2단 분무식 분사 - 하부 트렌치 2줄 분무식 분사 - 차량크기에 따라 구분 분사 (6m이내 & 6m이상 차량 구분) 	
시설요약	<ul style="list-style-type: none"> - 소독액 분무 측면 상단 (3.2m 7구 16개 분사 / 측면 하단 2.0m 4구 12개 분사 / 하부 6.5m 14구 4줄) 분사 - 세척 세륜 시설을 SUS (스텐)로 제작 분무 하므로 녹슬지 않는 시설 - 대인 소독기 설치 (초음파 분무) - CCTV 설치 (기계실, 소독 실, 건물 외부 감시 및 녹화 기능) - 소독증명발급시스템(차량 출입 시 자동 증명서 발급) - 스피드도어입·출구에 설치 (소독실 내부 온도 유지와 소독 효과 향상) 	
소독제 희석방법	<ul style="list-style-type: none"> - 자동식 희석 사용 	
폐수처리	<ul style="list-style-type: none"> - 한국 이앤비 기술 협력 업체의 특허방법 OH/R나 노버블 장치로 오염물질에 직접적으로 반응하여 분해, 살균, 정화 실시 	
동파방지	<ul style="list-style-type: none"> - 측면노즐, 바닥 노즐에 열선 설치 - 소독실 내부 바닥에 히팅 열선을 설치하여 실내 온도 영상 10도 유지 - 온수 탱크 	
사후관리	<ul style="list-style-type: none"> - 시설 준공 후 1년간 무상 A/S 실시 - 분기별 정기 점검 실시 - 유지 보수 및 사후관리 는 통상거래 법에 의함 	
특 장점	<ul style="list-style-type: none"> - 차량 구분 분사로 물과 소독약 절감 - 측면노즐 상 / 하 구분으로 생체 차량 구분 분사 - 세척 세륜시설이 SUS(스텐)으로 제작 설치되어 녹이 슬지 않고 오래 사용 가능 - 오존생성수로 세척 세륜을 하므로 1차 소독효과를 높임 - 하부노즐은 트렌치분사 방식으로 노즐이 파손 되는 것을 예방 	

TMC		
항목	비교항목	비고
설립 및 특허	- 2001년 설립 - 특허(거점식 연무방제 시스템 / 거점식 연무방제 설비)	
차량소독 방법	- 터널식 / 분무식 / 연무식 - 생체차량 및 일반 차량 구분 하여 차량 정차 후 소독	
시설요약	- 소독액 상/하/측면부 분무 - 세척 세륜 시스템 유 - 대인 소독 - CCTV - 차량인식시스템 - 방풍막 포함	
소독제 희석방법	- 자동식 희석 사용	
폐수처리	- 세척/소독 후 오폐수 정화 및 멸균	
동파방지	- 온수 탱크 - 열선 코일 - 팬히터 - 원적외선 복사판넬 등	
사후관리	- 2년 무상 a/s 및 분기별 정기 점검	
특 장점	- 약품 사용 최소화 - 전 자동 시스템으로 유지 관리 용이 - 차량 전체 입체 소독	

(3) 대인 소독시설 운영 현황

대인 소독시설은 가축이나 사람에게 유해한 바이러스, 곰팡이, 박테리아 등의 오염원을 살균하는 장치이면서, 주 사용처는 축산관계시설, 축사입구, HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)관련 축산 식품시설, GMP(Good Manfuring Practice)관련 제약 및 화장품회사 등으로 통행이 빈번한 대중 장소 등으로 다양하다. 설치 장소는 축산 농가 및 관계시설에 출입하는 인원의 소독을 위해 설치된 시설이다. 시설은 농가 출입구 혹은 축사 및 계사 출입문에 설치하며 시설 근무자들은 반드시 들어가고 나갈 때 모두 작업복, 모자, 가운을 갈아입고 장화를 갈아 신고 출입문에서 소독하도록 규정하고 있다. 2019년까지는 가축전염병 예방을 위해 축산관계 시설 출입구에서 사용되었으나, 중국 우한에서 온 COVID-19(Conora 19)으로 전세계가 팬데믹 사태로 접어들면서 다양한 대인 소독시설 제품들이 생활권으로 등장하여, 국가 공공기관 및 기업체, 학교, 병원, 공공장소에 손쉽게 볼 수 있는 생활방역에 접어들었다. 이에 따라 소독시설 업체에서는 자외선에서 분무식(액제식)으로 판매 유통하고 있다.

대인 소독시설의 필요함으로 인해 전국에 대인 소독시설을 만드는 업체가 중구난방으로 생기면서 설치 또한 손쉽게 이루어지고 있다. 소독시설 설치 시 대부분 부스형이기에 산업통상자원부 전기용품 안전인증을 의무적으로 받아야 한다. 소독시설 및 방역·가축전염병 발생 시 대처 방안 및 매뉴얼이 존재 하지만, 대인 소독시설의 표준 운영모델 및 매뉴얼과 효력에 대한 정부 허가·인증제도가 없는 실태이다. 본 연구진은 대인 소독시설을 조사한 결과 수많은 업체가 나오기에 정식적으로 조달청 '나라장터시스템'에 등록되어 판매사를 조사 및 분석하였다. 등록되어 판매사는 총 4개 업체(표 9)이며, 등록업체 이외에 해당 제품을 취급하는 영세업체도 많을 것으로 추정된다. 판매사의 제품 유형에 따라 자외선(UV) · 에어샤워 · 광촉매(자외선 일종) · 소독제 분무 등 장치를 활용한 부스형 시설이 대부분이며 복합적으로 발판소독조 · 하부소독기를 추가로 설치 및 판매가 이루어고 있다.

<표 9> 조달청 등록 4개 업체 제품 개요

조달업체명	소독방법	대인 소독시설 이미지	효력시험 기관
E 사	에어샤워, 자외선살균, 하부소독제 분무, 발판소독기		KTL, KCL
J 사	에어샤워, 자외선살균, 하부소독제 분무	-	시험 미 실시
S 사	하부자외선살균, 상부광촉매 (자외선의 일종)		K 대학
S 사	자외선 살균, 발판소독기		KTL, KCL

대인 소독시설은 표준 운영모델 및 매뉴얼과 효력에 대한 정부 허가·인증제도가 없는 상태이기에 판매가 이루어지기 전 업체 자체적으로 시험인증기관이나 대학 연구실 등에 의뢰하여 실시 해왔다. 현재 대인 소독시설의 효력시험 기관은 한국산업기술시험원(KTL, Korea Testing Laboratory), 한국건설생활환경시험연구원 (KCL, Korea Conformity Laboratory)에서 실시하고 있으며, 조사한 결과 한 기관은 3-4년 전 검사 끝으로 추후 효력검증이 없었다.

KTL의 경우 산업통상자원부 산하 공공기관(기타 공공기관)으로서 의료기기법에 따라 식약처 의료기기 전 품목에 대한 시험검사기관으로 지정되어 있으며, 전기전자·환경·의료기기분야의 정부 위임 검사·시험인증업무 수행기관임을 고려할 때 신뢰성은 있는 기관이다. 기관의 효력검증 방법은 액체배지에서 배양시킨 균주를 일정 농도로 희석하여 표준한천평판배지에 도말하여 대장균, 포도상구균등을 대인 소독시설에 20초 동안 노출하여 실험군과 대조군의 24시간 동안 잔존 세균수를 비교하여 살균력*을 나타내었다.

$$\text{살균력*} = \frac{(\text{대조군으로부터 계수한 생균수} - \text{시험군으로부터 계수한 생균수})}{\text{대조군으로부터 계수한 생균수}} \times 100$$

그러나, 산업통상자원부 전기용품안전인증은 의무적으로 받고 있지만, 대인방역기 효력에 대한 정부허가 인증제도가 부재이기에 바이러스 대상 효력시험 필요성과 교차검증, 검사모수 확대 필요성을 고려하여, 효력평가가 이루어져야 한다. 따라서, 전문 바이러스 배양이 가능한 수의학 연구실 및 검역본부 주도의 대인방역기에 대한 과학적인 효력평가를 진행해야하며 객관적으로 신뢰도 있는 소독 효과평가법을 확정 및 표준화 하여야 한다.

(나) 국내 가축전염병 발생 및 피해 사례

우리나라 가축사육은 대량 밀집 사육을 하고 있으며, 농장 간 거리가 비교적 가까우므로 가축 질병에 쉽게 노출되는 경우가 많다. 특히 제한된 토지로 인해 가축 밀도는 점차 증가하는 추세이다. 이로 인해 전염병 발생 시 급속 확산과 대규모 피해로 이어지게 된다.

국내에는 2000년 이후 구제역과 고병원성 조류 인플루엔자가 지속해서 발생하여 막대한 인적 및 물질 자원이 투입되어 감염 가축을 매몰 처분하였다. 특히, 2010년 10월 발생한 FMD는 전국 6,241 농가에서 3,479,962마리가 매몰처리 되었고, 2조 7천억 원의 재정이 투입되었으며 2016년 11월 발생한 조류 인플루엔자(Avian Influenza, AI)는 2017년까지 진행되어 강제 폐기된 조류가 3,806만 마리에 이른다. 이에 따른 농가 보상금은 총 3,007억 원으로 나타났다.

현장에서 특히 축산시설 출입 차량 및 축산관련 인력이 병원체 유입 및 전파의 핵심으로서, 이로 인한 가축전염병 전파 피해 사례가 다수 존재한다. 이 전파 방식으로 인해 동물의 직접적인 이동과 관련이 없는 주변 지역과 아주 먼 지역까지 가축전염병이 쉽게 전파될 수 있다. 차량과 사람으로 인한 전파는 또한 적절한 소독을 거치게 된다면 전파 가능성을 줄일 수 있는, 가장 저렴하면서도 확실한 방역법이다. 그래서 가축 질병이 생기지 않도록, 다른 곳으로 질병이 이동하지 않도록 꾸준한 소독이 필수적이다. 오가는 사람 및 차량, 주변 지역에 대해서도 주기적인 소독을 권고하고 있다. (농림부, 2003).

<표 10> 농장 내 구제역 바이러스 유입 경로 (185개 발생 농가)

차량 (146)	사람 (20)	인근전파 (16)	동물 이동 (3)
78.9%	10.8%	8.6%	1.6%

출처 : 농림축산검역본부, 2014/2015년 구제역 역학조사 분석 보고서

<표 11> 구제역 바이러스 오염원

축산 시설 93	기존발생농장 73	발생지역 19
50.3%	39.5%	10.3%

출처 : 한국농촌경제연구원, 구제역 백서(2016)

(다) 소독시설의 소독 관련 주요 현안

가축전염병의 추가 확산 방지를 위해 현장에서는 다양한 소독시설을 운영중이다. 차량의 경우 벽체식, 터널식 등의 소독방식이 있고, 대인 소독시설의 경우 액체식, 자외선 등의 방식이 있다. 여러 가지 소독 방식을 차용한 소독시설을 운영함에도 불구하고, 여전히 가축전염병은 매년 발생하여 축산물 가격 급등을 일으키는 주요 원인이 된다. 이는 소독시설을 활용한 소독이 제대로 이루어지지 않았다는 것이고, 소독시설의 소독효력이 적정 수준에 미치지 못하는 대표적인 원인 및 문제점으로는 표 12와 같다.

<표 12> 소독시설의 주요 문제점

적정 소독효력을 내지 못하는 원인
1. 유기물의 불완전한 제거
2. 적정 소독시간 미유지
3. 소독약 적정온도 미유지
4. 소독시설의 설계적 오류
5. 소독시설의 표준화 기준 부재
6. 운영매뉴얼 부재
7. 규격, 운영 및 유지보수 등에 대한 법적 제도 미비

이러한 문제점들이 지속적으로 지적돼 왔음에도 불구하고, 아직도 현장에서는 위 문제점들이 고쳐지지 않은 채 소독시설을 운영중이다. 사실 현장의 소독 담당자조차 운영중인 소독시설이 제대로 소독효력을 발휘하는지, 올바른 소독약 농도인지, 소독 방식이 적절한지 전혀 가늠하지 못한 채 근무하고 있다. 그러다 보니 소독액 사용량은 나날이 증가하는데, 가축전염병은 매년 발생하여 축산 관계자 사이에서 소독의 실효성에 대해 의문이 생기고, 소독에 사용되는 비용이 아까워 소독을 소홀히 하게 되는 악순환에 빠지게 된다.

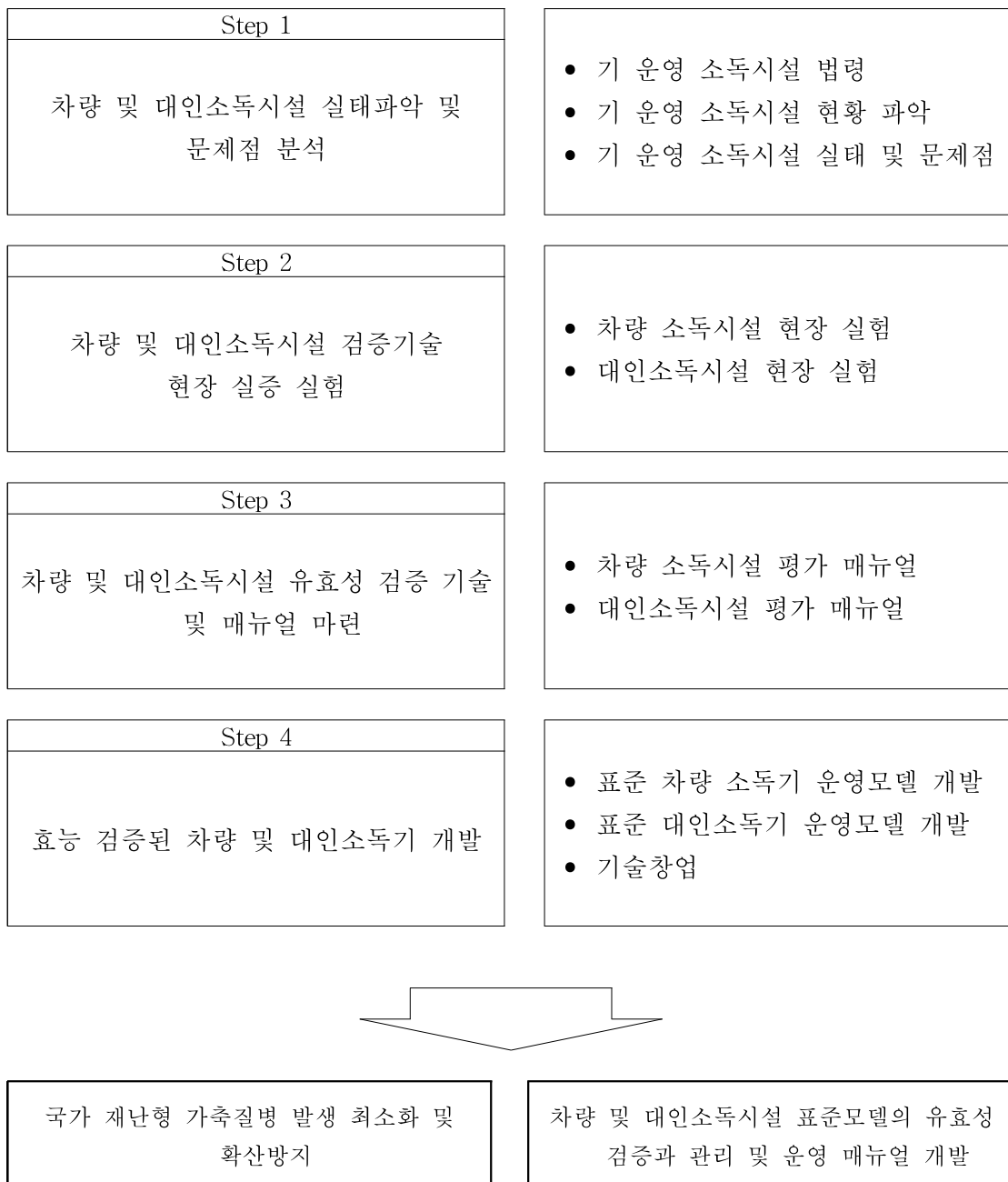
이를 해결하기 위해선 근본적으로 객관적인 평가 방법을 사용하여 각 시설별 소독 효력을 측정하고 결과를 분석하여 소독의 정도를 비교해 볼 필요가 있다. 소독 효력이 부족하다면, 향상된 성능의 신규 소독시설을 제작 및 동일하게 소독효력을 평가하여 소독 유효성을 검증해 볼 수 있다. 또한, 소독시설 평가 매뉴얼을 제작하고, 인허가 효능검증 담당기관 필요성을 제시하여 지속적으로 소독시설의 소독효력을 유지하는지 확인하기 위한 기초 작업이 필요하다.

2장. 연구개발 내용의 수행 과정 및 수행내용

2-1. 연구개발 추진 방법 및 전략

(가) 본 연구개발과제의 목표달성과 효율적인 연구수행을 위하여 다음과 같은(표 13) 추진전략 및 수행단계를 설정

<표 13> 연구개발 추진 전략 및 수행단계



2-2. 기 운영 소독시설 관련 법령

(가) 국내 세척·소독시설 국가법령 현황

국내 차량 및 대인 소독시설은 구제역·아프리카 돼지열병·고병원성 조류인플루엔자 등 국가 재난형 가축질병 발생 시 신속한 차단 방역 조치를 위한 지역별 축산업 현장의 소독·세척을 지원하기 위한 목적으로 사용되고 있다. 차량소독시설은 축산차량 통행량이 많은 도로 또는 시설물에 설치하거나 부지확보가 가능한 곳에 설치되고 있으며, 대인소독시설은 축산업 및 관련 현장에 설치하여 가축전염병예방법에 따라 의무적으로 소독시설을 갖추고 있으나, 해당 세척·소독 시설들에 대한 표준 설치 규격 및 최소 필요성능에 대한 기준이 마련되어 있지 않고 있다. 가축전염병 예방을 위해 (표 14)과 같이 소독시설 관계법령이 제정되어 있으며 이러한 법령을 통해 축산농가 및 관계시설들은 소독시설을 의무적으로 설치·운영하도록 되어있다.

<표 14> 소독시설 관계법령 체계도

	제 목	시행 일자	법령 종류	소관 부처	비고
법률	가축전염병 예방법	2019.07.16.	법률	농림축산식품부	
시행령	가축전염병 예방법 시행령	2019.12.10.	대통령령	농림축산식품부	
시행규칙	가축전염병 예방법 시행규칙	2020.01.01.	농림축산식품부령	농림축산식품부	
행정규칙	소독설비의 운영 및 소독요령	2016.06.07.	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	조류인플루엔자 방역실시요령	2019.10.10.	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
행정규칙	해외 악성가축전염병 방역실시요령	2018.08.08.	농림축산식품부고시	농림축산식품부	
법률	감염병 예방 및 관리에 관한 법률(감염병 예방법)	2020.01.01.	법률	보건복지부	
시행령	감염병 예방 및 관리에 관한 시행령 (감염병 예방법 시행령)	2016.06.07.	대통령령	보건복지부	
시행규칙	감염병 예방 및 관리에 관한 시행규칙 (감염병 예방법 시행규칙)	2020.01.01.	보건복지부고시	보건복지부	

출처: 법제처 국가법령정보센터 (20.01.31. 기준)

가축전염병 예방법 제17조(소독설비 및 실시 등)에 따라 농림축산식품부령에 해당하는 자들은 소독시설을 의무적으로 설치하도록 규정되어 있으며, 출입 인원과 차량에 대하여 적절한 소독을 수행하도록 명시되어 있다. (표 15) 2000년부터 “소독설비 설치기준”에 대한 소독시설 내용을 명시하였고 2018년에는 체계적인 가축전염병예방을 위해 “소독설비 및 방역시설의 설치기준”을 명시하였다. 해당 내용에서는 축산관계시설별(가축사육시설, 도축장, 집유장, 사료공장, 가축시장, 종축장, 부화장, 축분비료공장 등) 소독과 방역 시설에 대한 공통 및 개별기준을 정하고 있다 (표 16). 대인소독시설 또한 정확한 표준 설치 기준이 마련되어 있지 아니하고 가축전염병 예방법 시행규칙 제20조 9(가축소유자 등의 방역기준)에서 ‘축산관계시설을 출입하는 사람 및 차량 등에 대한 방역보치 방법’에서 간접적으로 필요성이 나타나고 있다 (표 17).

<표 15> 국내 소독시설 설치 대상자

제17조(소독설비 및 실시 등)
<p>① 가축전염병이 발생하거나 퍼지는 것을 막기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 소독설비를 갖추어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 가축사육시설(50제곱미터 이하의 제외한다)을 갖추고 있는 가축의 소유자등 2. 「축산물위생관리법」에 따른 도축장 및 집유장의 영업자 <ol style="list-style-type: none"> 2의2. 식용란의 수집판매업자 3. 「사료관리법」에 따른 사료제조업자 4. 「축산법」에 따른 가축시장·가축검정기관·종축장 등 가축이 모이는 시설 또는 부화장의 운영자 5. 가축분뇨를 주원료로 하는 비료제조업자 6. 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제28조제1항제2호에 따른 가축분뇨처리업의 허가를 받은 자
<p>② 제1항 각 호의 자(50제곱미터 이하 가축사육시설의 소유자등을 포함한다)는 해당 시설 및 가축, 출입자, 출입차량 등 오염원을 소독하고 쥐, 곤충을 없애야 한다.</p>
<p>③ 가축, 원유, 동물약품, 사료, 가축분뇨 등을 운반하는 자, 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 운영하는 해당 시설에 출입하는 수의사·가축인공수정사, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 자는 그 차량과 탑승자에 대하여 소독을 하여야 한다.</p>
<p>④ 제3항에 따른 소독의 경우 농림축산식품부령으로 정하는 제1종 가축전염병이 퍼질 우려가 있는 지역에 출입하는 때에는 탑승자를 포함한 모든 출입자가 소독 후 방제복을 착용하여야 한다.</p>
<p>⑤ 제2항 및 제3항에 따른 소독의 방법 및 실시기준은 농림축산식품부령으로 정한다. 다만, 가축방역을 위하여 긴급히 소독하여야 하는 경우에는 농림축산식품부장관이 이를 따로 정하여 고시할 수 있다.</p>
<p>⑥ 시장·군수·구청장은 제2항 및 제3항에 따라 소독을 하여야 하는 자에게 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 소독실시기록부를 갖추어 두고 소독에 관한 사항을 기록하게 할 수 있다.</p>
<p>⑦ 농림축산식품부장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 소속 공무원, 가축방역관 또는 가축방역사에게 다음 각 호의 사항을 수시로 확인하게 할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 제1항에 따라 소독설비를 갖추어야 하는 자가 소독설비를 갖추었는지 여부 2. 제2항 및 제3항에 따라 소독을 하여야 하는 자가 소독을 하였는지 여부 3. 제2항에 따라 쥐·곤충을 없애야 하는 자가 쥐·곤충을 없앴는지 여부 4. 제2항 또는 제3항에 따라 소독을 하여야 하는 자가 제6항에 따른 소독실시기록부를 갖추어 두고 기록하였는지 여부

출처: 법제처 국가법령정보센터, 가축전염병 예방법 (18.06.21 기준)

<표 16> 소독시설대상별 소독실시기준

소독시설대상	설치기준		소독실시기준
	공통기준	개별기준	
가축사육시설 (300㎡이상)	○ 차량 출입구에 터널식또는 고정식 소독시설 : 300~1000㎡ 가축사육시설은출입구 전용 이동식 고압분무기 설치로 대체 가능 ○ 소독약 보관용기, 소독약 희석용기 및 고압분무기	○ 차량·사람 출입구 소독조 : 1000㎡이상 가축사육시설은 사람 옷 등을 소독할 수 있는 분무용 소독시설 또는 고압분무기 ○ 관리사무실·사료창고·축사출입구 소독조	주1회 이상 시설·장소 소독 (300㎡ 미만 가축사육 시설 포함) 계류장·작업실 등 도축 작업과 직접 연관되는 장소는 매일 청소·소독 실시
도축장		○ 가축·식육 운반차량 세척·소독시설 ○ 소독약 보관용기·연결파이프의 동파방지장치 (전기열선장치) ○ 외부인 출입구 소독조 ○ 가금류 수송용기 세척·소독시설 (가금류도축장에 한함)	주1회 이상 시설·장소 소독
집유장		○ 원유수송차량 세척·소독시설 혹은 고압분무기 (2대이상) ○ 외부인 출입구 소독조	주1회 이상 시설·장소 소독
사료공장		○ 사료수송차량 세척·소독시설 혹은 고압분무기 (2대이상) ○ 외부인 출입구 소독조	주1회 이상 시설·장소 소독
가축시장		○ 출입자 소독조 ○ 고압분무기 또는 연막소독기	가축집합 전·후 시설 소독
가축검정기관		○ 출입자 소독조 ○ 고압분무기 또는 연막소독기	가축집합 전·후 시설 소독
종축장		○ 차량·사람 출입구 소독조 ○ 출입자 옷 세척·소독을 위한 탈의실·샤워장·소독실 ○ 관리사무실·사료창고·축사출입구 소독조 ○ 시설소독을 위한 고압분무기 (2대이상)	주1회 이상 시설·장소 소독
부화장		○ 출입자 소독조 ○ 부화용 알 및 난좌 소독시설 ○ 부화실·병아리방 출입구 소독조 ○ 고압분무기 또는 연막소독기	알 부화 전·후 소독
축분비료공장		○ 가축분뇨·축분비료 수송차량 세척·소독시설 혹은 고압분무기 (2대이 상) ○ 출입자 소독조	주1회 이상 시설·장소 소독
가축·원유·동물 약품·사료·분뇨 운반 차량			가축사육시설 등 출입 시 차량 소독

출처: 법제처 국가법령정보센터, 가축전염병예방방법 시행규칙, 소독설비 및 소독실시 점검요령 (18.06.21 기준)

<표 17> 가축소유자 등의 방역기준

제20조의9(가축소유자 등의 방역기준) 법 제17조의6제1항에 따른 가축소유자 등의 방역기준

② 축산관계시설을 출입하는 사람 및 차량등에 대한 방역조치 방법

- 가. 농장 출입구는 항상 닫혀 있어야 하며, 외부인 출입을 엄격히 통제한다.
- 나. 농장에 출입하는 모든 축산관련차량에 대해서는 출입 전·후 각각 소독을 실시한다.
- 다. 농장 출입자를 위한 농장 전용 의복·신발(일회용 방역복·덧신을 포함한다)을 비치하여야 하고 농장 전용 의복·신발은 항상 청결하게 관리하여야 한다.
- 라. 농장 출입구 및 사육시설 안에 있는 관리사무실, 사료창고 및 각 축사의 출입구에는 출입자의 신발을 소독할 수 있는 소독조를 설치하여 출입 시 신발을 소독하여야 한다.
- 마. 농장 출입자는 농장 출입 시 농장 전용 의복·신발(일회용 방역복·덧신을 포함한다) 등을 착용하도록 하고 농장 출입 전·후 각각 소독을 실시하여야 한다. 방문자는 가급적 축사 내부에 들어가지 않도록 하고 부득이 축사에 들어갈 때는 교차오염 방지를 위해 축사 전용 의복, 장갑 및 마스크 등을 착용하고 외부 신발을 축사 전용 신발로 갈아 신고 소독을 실시한 후 들어가도록 한다.
- 바. 농장 출입자 및 차량 등에 대한 소독시설의 소독액은 소독효과가 떨어지지 않도록 2일 또는 3일에 한번씩, 유기물 오염 시에는 즉시 교체해야 한다.
- 사. 출입소독시설에는 출입기록부 및 소독실시기록부를 비치하여야 하고, 출입자의 출입기록을 빠짐없이 기재하고 출입차량 및 출입자에 대한 소독을 실시하여야 한다.

출처: 법제처 국가법령정보센터, 가축전염병 예방법 (20.11.24. 기준)

(나) 국외 표준화 현황

(1) 영국

- Department for Environment에서 제정한 Food and Rural Affairs을 통해 가축 수송 대형 차량의 세척과 소독방법에 대한 내용을 규정하고 있다.
- 고압분무세척기에 대한 최소 규정(200 p.s.i)이 명시되어 있으며, 차량 바퀴 세척과 소독을 위한 소독조의 설치 조건(최소 길이 4.8미터, 폭 0.9미터)이 명시되어 있다.
- 소독시설에 대한 설치 기준, 운영 기준 및 소독 요원 운용에 대한 지침이 마련되어 있다.

(2) 미국

- 미국에서 살균 소독제와 관련된 사항은 EPA의 FIFRA, FDA의 US code of Federal Regulations, 21 CFR 178,1010의 List of proprietary Substance and Non Food Contact Compounds 등에 의해 관리되어 왔으나 최근에는 EPA 위주로 관리체계가 일원화되고 있다.

- The center for food security and public health를 통해 차량 세척 및 소독 단계를 정한다.
- 세척 및 소독시설이 설치되는 부지는 농장과 가까우며, 편평한 곳으로 물이 침투될 수 없는 표면을 조건으로 함.
- 질병 원인체별 소독제의 효능 범위를 정리하여 안내하고 있으며, 적정 소독 효과를 낼 수 있는 물리적 조건(pH, 경수조건, 습도, 온도 등)을 명시하고 있다.
- 질병 원인체별 소독제의 효능 범위를 정리하여 안내하고 있으며, 적정 소독 효과를 낼 수 있는 물리적 조건(pH, 경수조건, 습도, 온도 등)을 명시하고 있다.
- 차량의 세척 및 소독 전후를 구역별로 구분(Hot zone, Warm zone, Cold zone)하여 소독 요령에 대해 명시하고 있다.
- 그러나 국외의 경우도 세척 및 시설에 대한 규격과 설계에 대한 표준화는 이루어지지 않고 있으며 표준화된 소독 설비의 유효성 검증 기술 방법은 확인되지 않고 있다.

(3) 유럽

- 유럽에서 소독제 표준시험법과 관련된 규정은 European committee for standardization의 고시 EN 14885:2015에서 확인할 수 있다.
- 총 3단계로 규정되어 있다.
- 1단계에서는 ‘Suspension test’를 이용한 미생물 침지, 2단계에서는 유기물을 혼합한 Suspension Test와 시간, 온도, 오염 등을 반영한 Carrier Test, 3단계에서 Carrier 이용 및 유기물 혼합을 하여 현장에 반영한 ‘Field Test’가 있다.
- 특히, 3단계 field test는 실제 환경 조건을 잘 나타내기 때문에, 유효성 효과 주장이 가능하다.

2-3. 기 운영 차량 소독시설 실태 및 문제점

국내 축산관계시설 및 축산 농가에서 설치 및 사용 중인 차량용 소독시설은 ‘터널식’과 ‘벽체식(U-type)’을 대표적으로 사용하고 있다. 이 시설들과 함께 운전자 및 출입자 소독을 위한 별도의 ‘차량(거점)소독시설’을 설치·운영하고 있다. 가축전염병예방법에 따라 의무적으로 소독시설을 갖추고 있으나 해당 시설들에 대한 설치 규격 및 최소 필요성능에 대한 기준이 마련되어 있지 않다.

본 연구진은 전국 농장 및 도축장 등 축산관계시설 방문하여 차량 및 대인 소독시설의 설계 및 운영·관리상의 문제점을 종류별(터널식, 벽체식, 대인소독)로 구분하여 분석하였으며, 방문 시설 중 대표적인 사례들을 선정하여 정리하였다(표 18).

<표 18> 소독시설 실태조사 방법

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) 터널식 차량소독시설 : 전국 농장 및 도축장 등 축산시설 방문 조사2) 벽체식(U형) 차량소독시설 : 전국 농장 및 도축장 등 축산시설 방문 조사3) 대인 소독시설 : 전국 농장 및 도축장 등 축산시설 방문 조사 <p>※ 방문 소독시설 중 대표적인 사례를 선정하여 문제점 분석 정리</p> |
|--|

국내에 보급되어 사용 중인 차량용 소독시설은 터널식과 벽체식이 대표적으로 사용되고 있으며, 통일된 규격과 성능 기준이 마련되어 있지 않다. 해당 소독시설에 대한 문제점이 발생하게 되며, 설계 및 기계적 측면과 운영 및 관리 측면으로 구분되어 설명할 수 있다(표 19). 첫째, 설계 및 기계적 문제이다. 차량용 방역기 중 병원체를 포함한 분변, 흙 등 유기물이 가장 많이 묻을 것으로 추정되는 차량 하부 및 바퀴에 대한 세척과 소독성능이 불충분한 경우가 많다. 차량의 출입 차단장치가 없거나 차량 출입과 소독액 분사 시간 사이 오차 발생으로 적절한 소독이 이루어지지 못한 경우가 있다. 소독 노즐의 위치와 수량이 부적절하거나 분무압력이 매우 낮은 경우, 바람이 불어 분사된 소독액이 다른 방향으로 향하거나 혹은 동파 등 문제가 있다. 둘째, 부적절한 운영 방식이다. 소독시설에 대한 관리가 미흡하여 노즐이 막히거나 동파 후 수리가 이루어지지 않았다. 병원체 제거 및 사멸을 위한 소독성분의 적정 농도를 유지하지 못하는 문제점도 있었다. 특히, 병원체 제거성능에 대한 소독시설의 성능평가는 국내에서 진행된 사례가 없다.

<표 19> 차량소독시설 형태별 구분 및 문제점 요약

형태	문제점 구분	내용	세부내용
터널식 차량용 소독시설	설계 및 기계적	○ 설계 오류	- 차량 하부 및 바퀴의 완전 세척·소독의 어려움 - 유기물 불완전한 제거
		○ 적정 소독시간 미유지	- 차량 출입 시 적정 소독시간 미유지 - 차량 출입 시 차단 바 미설치로 인한 소독 미실시
		○ 소독 농도 미유지	- 소독 유효성분의 소독제 적정농도 (회석배수) 유지 불가
	부적절한 운영 및 관리	○ 동절기 동결 및 파손	- 소독기 노즐의 동결 및 파손 발생
		○ 운영 매뉴얼 부재	- 소독조, 소독 회석액 탱크 등 시설 관리·운영에 대한 매뉴얼 부재
		○ 성능 평가결과 부재	- 소독액 도포 성능 및 병원체 제거 성능 평가 부재
벽체식 차량용 소독시설	설계 및 기계적	○ 설계 오류	- 차량 하부 및 바퀴의 병원체 제거 성능의 세척 소독이 어려움 - 유기물 불완전한 제거 - 환경조건(바람·비 등) 미고려
		○ 소독 농도 미유지	- 소독 유효성분의 소독제 적정농도 (회석배수) 유지 불가
		○ 적정 소독시간 미유지	- 차량 출입 시 적정 소독시간 미유지
	부적절한 운영 및 관리	○ 운영 매뉴얼 부재	- 소독 회석액 탱크 등 시설 관리, 운영에 대한 매뉴얼 부재
		○ 성능 평가결과 부재	- 소독액 도포 성능 및 병원체 제거 성능 평가 부재

(가) 소독제 농도조절 시설

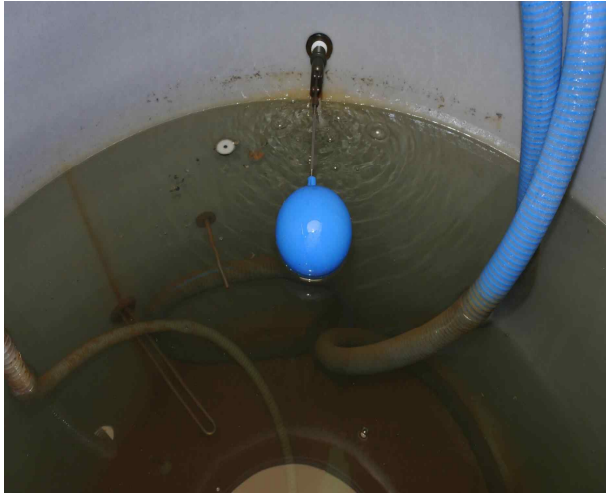
차량용 소독시설(터널식 및 벽체식)의 공통적인 문제점은 소독 유효성분의 적정 농도(희석 배수)를 유지하지 못하는 것이다. 즉, 축산시설 출입 차량 및 장비 소독을 위해 살포되는 소독제와 경수(물)의 혼합액이 정해진 비율로 희석되지 않은 것으로 보이며, 농장주 및 관련 종사자들은 적정 농도로 희석하는 방법을 모르기에 소독제 희석에 관한 교육 및 인식이 부족하다. 국내에 보급된 대부분의 소독시설은 액상 소독제 원액을 보관하는 “약제보관탱크”와 일반 경수(물)를 저장하는 “물탱크”가 설치되어 있으며, 희석방법은 2가지로 구분된다. 첫째는 자동희석 방법이며 “희석배수 조절장치”를 이용하여 소독제 원액(약제보관탱크)과 경수(물탱크)를 자동으로 섞는 방법이다(표 20). 두번째 방법은 “희석탱크”를 설치하여 자동으로 급수되는 물의 양과 일정량의 소독제를 섞어주는 것이다(표 21). 그러나, 두 가지 방식 모두 병원체 제거 및 사멸을 위한 유효 소독성분의 적정 농도를 유지하지 못하는 문제가 있다.

<표 20> 희석배수조절장치 사용 사례



- 자동희석 방법
- 사용
 - 다이얼 회전에 따라 노즐에 가해지는 압력(눌림) 변화로 소독제 희석량 조절 원리
 - 설정 후 별도의 관리 없이 지속 사용 가능
- 문제점
 - 장기간 사용 시 노즐 손상과 소독제 유출 발생으로 적정 희석농도 유지가 어려움
 - 장치 내 표시된 희석배수와 실제 사용 소독제 희석배수 간 불일치로 적정 농도로 사용 어려움

<표 21> 회석탱크 사용 사례



- 반자동회석 방법
- 사용
 - 경수(물)는 자동 급수되며 소독제는 사용자가 투입하는 방식
 - 물의 양에 맞추어 사용자가 정확한 비율로 소독제를 투입 가능
- 문제점
 - 급수는 자동으로 이루어지나, 소독제 투입은 그렇지 못함
 - 사용시간이 지남에 따라 소독제 농도가 낮아지게 되어 소독효과를 기대하기 어려움
 - 국내 보급 소독시설 대부분이 자동급수 방식을 적용한 것으로 보여짐

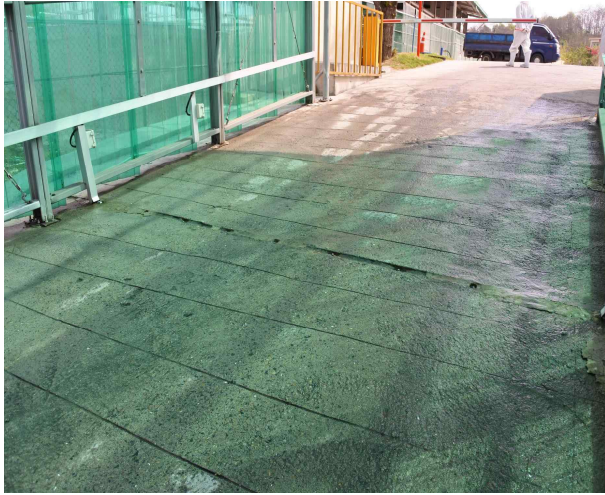
(나) 터널식 소독시설

터널식 소독시설은 대형 가축사육시설과 도축장, 집유장, 사료공장, 종축장 등 공공 축산시설에서 주로 설치·사용되고 있으며, 가축·원유·알·사료운반 등의 목적으로 대형트럭이 출입함에 따라 차량 전체를 소독할 수 있어야 하기 때문이다. 그러나 터널식 소독시설에도 분변 혹은 흙과 같은 유기물이 많이 존재하는 차량 하부와 바퀴에 대한 완전한 세척·소독이 부족하거나, 차량에 대한 소독이 적절하게 이루어지지 못하는 등 여러 개선이 필요한 것으로 보인다.

<표 22> 터널식 소독시설 문제점 1

	
<p>○ 사용 : 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행</p> <p>○ 문제점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계 - 하부 소독용 노즐의 길이가 짧고 개수도 부족한 설계 - 사용된 소독액과 유기물을 처리할 별도의 시설 없음 	

<표 23> 터널식 소독시설 문제점 2



- 사용: 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
- 문제점
 - 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
 - 하부 소독용 노즐은 차량 진입 방향과 일치하도록 2열 배치 변경 필요
 - 사용된 소독액과 유기물을 처리할 별도의 시설 없음

<표 24> 터널식 소독시설 문제점 3



- 사용: 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
- 문제점 (※ 소독대상인 차량은 시설을 빠져나간 상태)
 - 차량 인식과 소독액 살포 간 시간차 발생으로 적정 소독시간 미유지
 - 차량 출차 구역의 차단 시설 미설치로 인해 차량 소독 미실시
 - 차량 인식용 센서 위치 조정 혹은 출차구역의 차단시설 설치 필요

<표 25> 터널식 소독시설 문제점 4



- 사용
 - 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행 및 시설 내 소독조 운영
- 문제점
 - 소독조 내 유기물 오염과 주기적인 교환 매뉴얼 부재로 인해 소독 효과를 기대하기 어려움
 - 소독조 내 소독성분은 자외선 노출 시 효력이 급감
 - 사용된 소독액과 유기물을 처리할 별도의 시설 없음

<표 26> 터널식 소독시설 문제점 5



- 사용
 - 통과형 터널식 시설이며 차량 출입이 잦은 시설에 사용
- 문제점
 - 주요 세척과 소독이 필요한 차량 바퀴와 차체 하부를 소독 노즐 없음

<표 27> 터널식 소독시설 문제점 6



○ 문제점

- 소독시설 운영과 관리에 대한 운영 매뉴얼 부재
- 동결기 소독시설 동결과 파손으로 소독시설 작동 불가, 출입 차량에 대한 소독 미실시
- 하부 소독노즐 보호를 위한 적절한 보호용 설비 미설치로 노즐과 열선 파손 발생
- 주기적 손상과 파손으로 유지관리비용 증가

<표 28> 터널식 소독시설 문제점 7



○ 문제점

- 사용한 소독액과 유기물을 처리할 수 있는 별도의 시설 없음
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 동일한 방향으로 설치 필요
- 차량 바퀴 및 차체 하부 소독을 위한 소독 노즐 없음

<표 29> 터널식 소독시설 문제점 8



○ 사용

- 통과형 터널식 시설이며 차량이 저속(3~5km/h) 진입 중 소독 진행
- 차량의 출입 잦은 시설에 사용되며 시설 내 소독조 운영

○ 문제점 (※ 소독대상인 차량 진입 시 소독시설 미 작동)

- 차량 출입 시 소독시설 미 작동(낮은 수압), 부적절한 노즐 위치(높이와 배열)
- 소독조 내 유기물 오염과 주기적인 교환 매뉴얼 부재로 인해 소독효과를 기대하기 어려움
- 소독조 내 소독성분은 자외선 노출 시 효력이 급감

(다) 벽체식 소독시설

벽체식 소독시설은 대부분 축산 농가에 설치되어 사용되고 있다. 축산 농가에도 사료운반, 가축, 컨설팅, 동물용의약품 전달 등의 목적으로 차량들이 빈번하게 출입함에 따라 해당 차량들의 소독이 적절하게 수행되어야 한다. 하지만, 차량 바퀴 및 차체 하부의 소독이 부족하거나 설계 및 유지관리 상의 문제점들이 많아 소독이 적절하게 이루어지지 못하는 것으로 보인다.

<표 30> 벽체식 소독시설 문제점 1



○ 문제점

- 차량 바퀴 및 차체 하부 소독을 위한 하부 노즐 없음
- 사용한 소독액과 유기물을 처리할 수 있는 별도의 시설 없음
- 차량 통과 속도에 따라 적정 소독시간 유지가 어려울 것으로 보임.
- 차단 시설 설치 필요

<표 31> 벽체식 소독시설 문제점 2



○ 문제점

- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
- 벽체식 소독시설의 측면 간 이격 거리가 넓고 효과적인 소독이 불가능
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요

<표 32> 벽체식 소독시설 문제점 3



○ 문제점

- 바람과 같은 환경조건 미 고려한 설계, 바람에 따라 소독액 분무 방향이 큰 영향을 받음
- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요
- 하부 소독노즐의 막힘 등 소독시설 유지·관리가 미흡하여 효과적인 소독 불가

<표 33> 벽체식 소독시설 문제점 4



○ 문제점

- 차량 바퀴 및 차체 하부에 대한 완전한 세척·소독은 부족한 설계
- 하부 소독노즐은 차량 진입방향과 일치하도록 배치 변경 필요
- 하부 소독노즐의 막힘 등 소독시설 유지·관리가 미흡하여 효과적인 소독 불가

(라) 차량 소독시설 환경적 측면

(1) 차량 소독시설 폐수 처리

소독제에는 생물, 토양, 수질 등 환경에 악영향을 미치는 요소들이 포함되어 있기 때문에, 소독 장소에서는 사용한 소독약이 외부로 흘러가지 않도록 저류조를 설치하거나 둔덕을 쌓고, 저류조에 모인 소독약은 주기적으로 폐수 처리해야 한다. 현재 운영되고 있는 차량소독기 중, 거점소독시설 내에 소독수 회수시설을 구비 하지 않은 경우가 전체의 90%정도 차지한다(그림 1). 이런 기본적인 소독폐수 회수시설을 설치하기는커녕 대부분의 차량소독시설에서는 위탁처리 또는 방류하고 있는 셈이다. 거점소독시설의 폐수 처리 방법 중 하나인 위탁처리는 생성된 폐수를 모았다가 업체에 위탁하여 처리하는 식이다. 폐수 처리 비용은 톤당 10-12만원 선으로 알려져 있으며, 차량이 자주 드나드는 소독시설의 경우 폐수 처리 비용도 무시 못하게 된다. 일반적으로 거점소독시설에서 차량 1회 소독 시 사용하는 물의 양은 120L이며 위탁처리 비용은 1000만원 이상을 소비하게 되는 셈이다.

<그림 1> 소독시설 폐수처리 언론보도

[종합]시소독수 회수시설 10곳중 9곳 미설치...환경오염 우려 목소리

특히 사료공장이나 식품가공공장 등 차량의 업체에서는 많은 양의 소독 폐수를 정화장치 없이 내보내고 있는 실정이며, 공장 또한 차량 출입이 굉장히 잦은 곳인데 정화 없이 무단 방류하는 경우 또한 적지 않다(그림 2).

<그림 2> 소독시설 폐수처리 언론보도

사료공장서 그냥 흘러보낸 차량 소독 폐수

인천 중구 소재 업체서 무단 방류 하루 100~300L 규모 배출 확인
정화시설 설치 기준 포함 등 조사 "자체 재활용...기계 고장 탓" 해명

환경부령 제829호 물환경보전법 시행규칙 중 [기타수질오염의 설치·관리자가 하여야 할 조치]를 보면, 통행량에 대한 확실한 기준이 없어 많은 차량소독기에 저장시설이나 정화시설을 설치하지 않고 방류한다는 것을 엿볼 수 있다.

7. 거점소독시설 관련 법

- 1) 소독 조치에 따른 환경부하 감소를 위하여 소독 시 수질오염물질 사용을 제한하고, 수질오염이 발생되지 않도록 소독수 저장시설을 설치하여 회수 조치를 실시해야 한다. 다만, 통행량이 적은 거점소독시설의 경우에는 발생한 소독수를 흡수할 수 있는 매트 등을 주기적으로 교체하여 수질오염을 방지해야 한다.
- 2) 1)에 따라 회수된 소독수는 법 제26조에 따른 폐수처리업자에게 위탁처리해야 한다.

(2) 차량 소독시설 폐수 처리 문제점

소독약 회수시설이 올바르게 설치되어 있지 않아 대부분 거점소독시설에는 폐수를 모아서 위탁처리를 하게 된다. 이럴 경우 처리를 맡길 때마다 상당한 비용이 들고 자체정화설비를 갖추기엔 더 많은 비용이 들게 된다. 차량의 출입이 많은 곳은 대량의 폐수가 발생하게 되고, 이것은 처리하기 곤란해져 무단 방류하는 사례도 자주 나타난다. 소독시설 관리자의 인식 부족으로 인해 폐수로 인한 환경오염이 다발하고, 이를 방지하기 위한 차량 소독시설에 대한 폐수 처리 관련 · 처벌기준 규정 및 보완이 미흡하다.

(3) 차량 소독시설 폐수 처리 해결방안

사용한 폐수를 자체적으로 정화시키는 설비를 구성하고, 차량소독 시 소독약을 대체할 만한 다른 수단(친환경소독제 등)을 이용하여 폐수의 생성을 차단한다. 올바른 소독약 사용과 폐수 방류에 따른 환경오염에 대한 교육을 통해 인식 제고 및 관련 법 규정 강화, 폐수처리장치 설치 의무화가 필요하다.

차량 소독시설에 대하여 가장 높은 효력을 보이고, 가장 많이 쓰이는 방식이자 표준 모델(안)은 소독제 분무 방식이다. 그러나, 소독제를 사용하는 방식은 폐수의 발생이 필연적이다. 폐수를 적절히 처리할 능력이 없다면, 폐수의 방류로 인한 환경오염이 생길 가능성이 높아진다. 본 연구진은 폐수를 염두에 두고 소독제 사용을 줄이고 소독 효과를 높일 수 있는 방법을 조사한 결과 차량 소독시설에 적용할 방안을 스팀 및 자외선 · 오존 · 훈증제 등 복합적으로 사용 시 소독 노출 부위 · 소독시간 · 소독수 생성 시간 등 소독제를 차량에 직접 분무하는 방식보다는 소독 효과가 현저히 떨어지는 결론이다. 따라서 폐수로 인한 환경오염을 줄이기에는 잔류되지 않는 친환경 소독제를 활용한다면 폐수 처리는 줄어 들거라고 예상된다. 동물용 소독제와는 다르게 인체에 미치는 영향(Toxicity) · 친환경적(얼마나 잔류하지 않는가?) · 경제성(기기 및 시설 단가)을 고려한 나머지 친환경 소독제(이산화염소수·차아염소산수·오존수)로 이상적인 방법이 도출되었다. 그 중 많이 사용하는 것이 오존수이며 현재 국내 · 국외에 많은 분야에 적용되고 있다(그림 3).

<그림 3> 오존 국내·외 적용 분야

국내 적용 분야

적용분야	오존수의 효과	국내적용 사업장	비고
상수도처리	소독, 맛, 냄새 제거, 응집, 침전 효율 향상, 발암물질 생성억제 미량 유기물 제거	정수처리장-부산 화명, 덕산 진해 석동, 마산철서, 김해, 양산 등 10여 곳	초대형, 대형 오존발생 장치 시설이 대부분이며 현재까지 수입품이 주류임.
오수 처리	BOD, COD 저감 및 탈색 냄새 제거	기업체 연수원 20여 곳, 국내 골프장 50여 곳과 APT 30여 곳에 적용	처리 결과가 양호하며 색도의 처리로 주민의 민원이 거의 없음
폐수 처리	BOD, COD 제거와 탈색, CN 등 독성 물질의 초기 산화 고도처리	도금 공업, 제지 공업, 석유 화학 계통 등 국내 50여 곳에 적용	중, 대형 장치가 많으며 오존 처리 시 타 처리에 비해 경제성이 뛰어나지 않음
분뇨 처리	탈취, BOD, COD 제거용, 탈색	국내 약 15여 곳 이내로 악취 제거용으로 이용되었으며 기타 장치와 결합하여 이용	탈취용은 250 g/hr 이하의 소형이며 수처리용 탈색에 이용 시 효과가 높음
산업에의 이용	PE 접착성 강화용	1회용 주사기 제조업체 국내 10여 곳 적용	주사바늘의 접착성 강화로 바늘의 탈락 방지
	펄프, 제자의 표백	국내는 전무하나 동구권 노르웨이, 핀란드에서 사용	초대형 오존발생장치가 이용되며 1500 kg/hr 용량도 있음
	의약품 제조, 화학 공업	국내 약 5여 곳 적용	산화용도이며 부대방지 용도
공장 용수	냉각탑 살균, 지하수 이용 시 Fe, Mn 제거, 소독, 탈취	국내 30여 곳 적용 원수의 수질 악화로 높아가는 있는 추세	재활용수의 처리에 적합하며, 대형건물의 중수도처리 등에 적합

해외 적용 분야

구분	분 야	적 용
미국	축산	· 친환경축산 · 육가공 공장
	가공식품	· 닭고기 가공공장(위생관리, 염소계 살균소독제 대체) · 오존수 얼음 생산
	농산물	· 안전한 세척농산물생산 · 야채 저장관리 적용
일본	가공식품	· 원료 및 재료의 위생관리 · 식품제조 전 공정에 오존수 살균시스템 적용 · 아이스크림 전 공정에 오존수 살균시스템 도입 · 오카야마현 쌀 도정공정에 활용 · 우유/두부/생면/만두/통조림 등

축산방역 분야의 오존의 활용방안을 접목 시켜 보았지만 차량이 자주 출입할 경우 3분마다 소독을 실시하여야 하고 1회 소독 시 120L의 물을 사용하여야 한다. 그러나 시중에 나와 있는 오존수 생성기를 살펴 보면 차량 1대 소독 시 소모량인 120L를 만들어 내는데 걸리는 시간은 8분이므로 효율성이 떨어진다. 다른 방안으로는 폐수를 정화시켜 다시 소독수로 공급하는 방법이며 몇몇 소독시설 업체에서는 이미 사용중이나, 폐수는 나오기 마련이기에 적절한 방안을 모색해야 한다 (그림 4).

<그림 4> 축산방역 분야 활용방안

안정적 공급능력의 가능성



SPEC

오존수 생산량 : 13~17L/min

오존수 농도 : 3.0mg/L 이상

버튼에 의한 수동방식

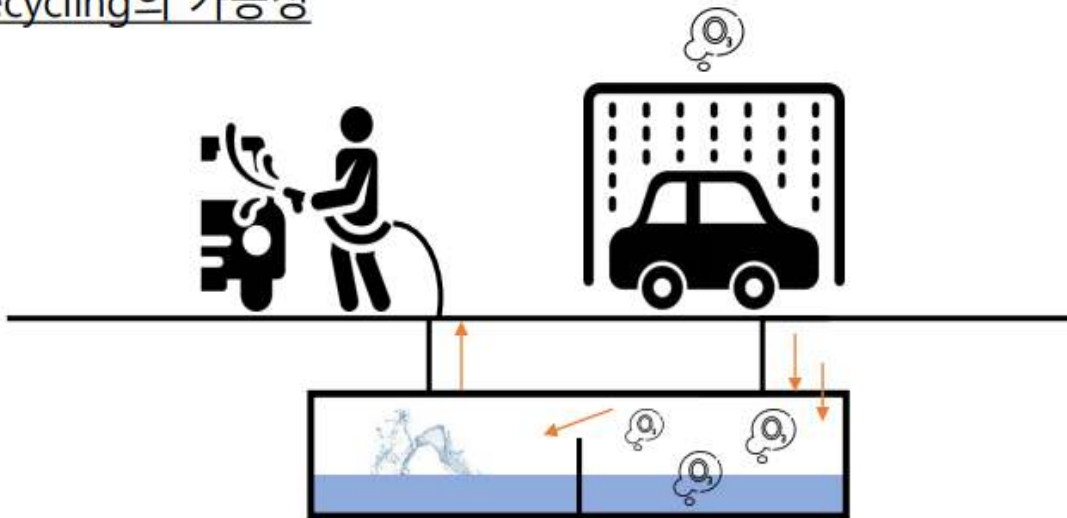
소비전력 : 오존발생기(0.4Kw) + 제조장치(1.5Kw)

전기사용 : 220V

8분

(차량 1대 소독 시 소모량인 120L를 만들어 내는데 걸리는 시간)

Recycling의 가능성



(마) 차량용 방역설비 설치 및 운용기준 가이드라인

(1) 필요성

차량용 방역설비의 정확한 설치 및 운용기준이 없기 때문에, 검증되지 않은 무분별한 소독시설 설립이 이루어지고 있다. 그러다 보니 예상되는 여러 문제점이 발생하게 되고, 방역은 돈낭비라는 인식이 농민들 사이에 뿌리내리게 되었다. 차량용 방역설비 설치 및 시설에 대한 법적 근거가 부족하고, 법적 근거와 사용 매뉴얼이 있다고 해도 정확한 기준이 아닌 모호한 단어와 정의를 사용해 사용자가 이해하기 어렵고, 시설 및 운용에 대한 표준(안)지침이 없다. 이런 문제점들을 위한 해결책으로 차량용 방역설비 설치 및 운용기준 가이드라인을 제작하여, 올바른 소독시설 보급과 사용을 장려할 수 있다. 지속적으로 양질의 축산물을 공급하기 위해 올바른 방역설비는 필수이기 때문에, 이를 위한 가이드라인 개발이 시급하다.

(2) 소독시설 가이드라인

차량용 방역설비 설치 및 운용기준 가이드라인의 예시는 필수 설비 시설, 시설 기본사항, 시설 기타 사항으로 이루어져 있다 (표 35, 36, 37). 시설의 작동 예시는 그림 5와 같다.

<표 35> 필수 설비 시설[요약]

순번	구분	세부내용
1	소독설비 및 방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량 바퀴 및 하부를 포함한 외부 전체가 소독액에 도포되도록 설비 설치 <ul style="list-style-type: none"> ※ 이동용방역초소: 생축이나 고형분뇨 운송 차량의 바퀴, 흙반이 등 차량 하부만 소독할 수 있는 이동용 고압분무기 구비 ○ 시설 내 소독 사각지대가 발생하지 않도록 노즐 설치 <ul style="list-style-type: none"> ※ 기준 모델에 대한 소독액 도포 성능 평가 필요; 소독액 살포능력에 따른 운용시간 설정에 절대적인 요소
2	온도조절장치	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동절기 소독 노즐 동파 방지를 위한 열선 장치 구비 ○ 동절기 소독조 내 적정온도(15~20℃) 유지를 위한 온도 조절장치
3	방풍설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바람의 영향 최소화를 위한 일정 길이의 방풍설비 설치
4	소독수 저장 탱크	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이동초소의 경우 동일 크기의 소독수 저장 탱크 복수 구비 <ul style="list-style-type: none"> ※ 사용하는 소독약에 대한 적정 농도 희석방법 교육 필요 ※ 농장 입구의 경우 자동, 혹은 반자동식 희석장치 구비
5	기타 시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사무공간, 기계실, 보관창고, 휴게공간 등 시설 운영에 필요한 시설(공간)과 장비 ○ 소독수의 원활한 흐름을 위한 도로면 위의 흙이나 기울기 등 고려

※소독시설은 영구적으로 사용할 수 없으며 정기적 점검이 반드시 필요

<표 36> 시설 기본사항

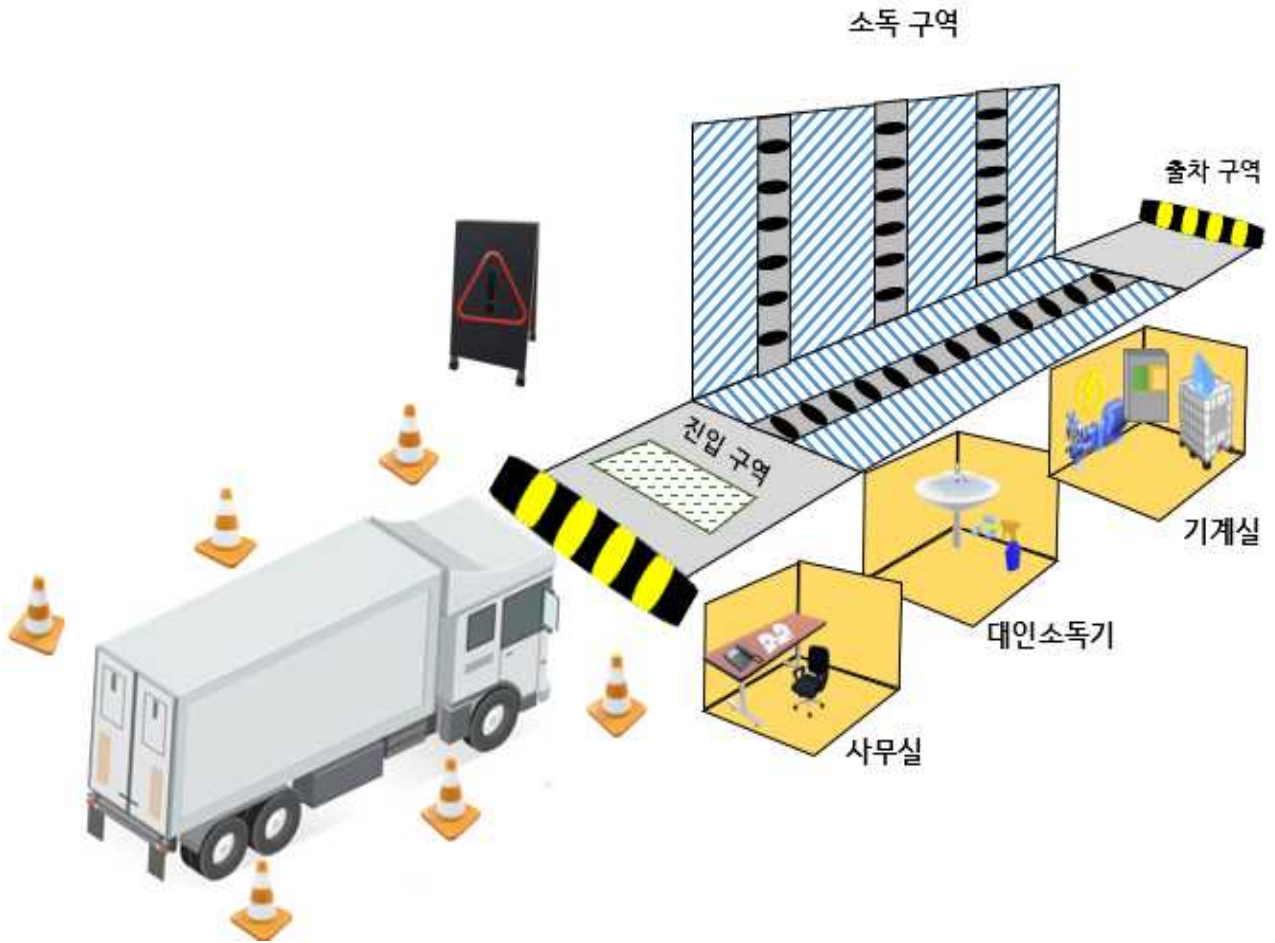
구분	전체 규격	구역 및 구성	세부규격	요구사항
진입 구역	길이: 설치 도로 맞춤 규격 너비: 5m 이상	입간판	- 입간판 제원 가로 1,200mm 이상 세로 2,400mm 이상	※ 접이식 형태로 이동이 용이 ※ 설치 및 철거 편리 ※ 스틸 제품 사용(파손여부) ※ 높은 시인성 및 반사지 (야간 및 원거리 식별)
		차량인식 센서		- 작업자에 의한 수동조절 방식, 또는 - 도로면 위 설치에 의한 자동인식 방식
		고무 과속방지턱	- 도로 특성 맞춤 규격 - 2m 간격 이상 복수라인	※ 조립식 형태로 부분보수 작업 가능 ※ 설치 및 철거 편리 ※ 내구성 고려
		점멸등 및 야간 조명	- 방역기 상단 및 하단 설치	※ 높은 시인성 및 반사지 (야간 및 원거리 식별)
소독 구역	길이: 6m 이상 너비: 5m 이상 높이: 3m 이상	측면구역	- 방풍설비: 길이 6m 높이 3m	※ 바람 영향 고려
			- 노즐 설비: 타공 0.3mm (굽기) 분무 65° (각도)	※ 노즐 각도 및 방향 조정 가능 ※ 동절기 동파 대비 열선 구비
			- 노즐 배치: 2m 간격 3개 구축 1개당 노즐 6ea	※ 차체 측면 95% 이상 도포 가능 요구
		하부구역	- 노즐 설비: 타공 0.3mm (굽기) 분무 65° (각도)	※ 노즐 각도 및 방향 조정 가능 ※ 동절기 동파 대비 열선 구비 ※ 노즐은 도로면과 평행방향(중 2열) 설치 ※ 노즐 설치의 비율은 바닥과 측면

				7:3 권고
			-노즐 배치: 차량진입 방향 (중) 50cm 간격 12ea	※ 차체 하부 95% 이상 도포 가능 요구
출차 구역	길이: 설치 도로 맞춤 규격 너비: 5m 이상	고무 과속방지턱 차단바	-도로 특성 맞춤 규격 - 소독기의 작동과 연계된 차단바 설치, 혹은 작업자에 의한 수동 통제 필요	※ 조립식 형태로 부분보수 작업 가능 ※ 설치 및 철거 편리 ※ 탁월한 내구성
대인 구역 (필요할 경우 설치)	높이: 2.5m 이상	전실	-	- 입간판 및 팻말 부착
		소독구역	※ 인체에 무해한 소독방법 채택	※ 소독물질 인체무해근거 ※ 호흡기 및 인체방호장치 ※ 비상안전장치 등
사무실	높이: 2.5m 이상	사무공간	-	- 대인 구역 전실과 출입문 구분
			-	- 대인 구역 전실을 창문으로 확인 가능
		화장실/ 샤워실	-	- 사무공간과 출입문 구분
		휴게실/ 탈의실	-	
기계실	높이: 2.5m 이상	기계실	- 물탱크: 5ton 1ea - 분무기 펌프: 100A, 7.5HP (소독시설 6m 기준)	- 물탱크 5ton 이하 최소 2개 구비 - 축종에 맞는 소독제 구비 - 컨트롤 / 열선박스 - 분무기 펌프 (소독시설 크기에 따라 상이) - 수동세척 가능한 고압 분무기 필수 구비 - 동절기 스팀 고압 세척기 필수 구비

<표 37> 시설 기타사항

구분	구역 및 구성	요구사항
차량 구역	차량소독	<p>[차량 유기물 제거 역할]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량 외부(차체측면/차체하부/바퀴) 자동 소독 실시하되, 다량의 유기물 존재 시 상주 인력이 수동 소독 실시 (생축차량, 고품분 분뇨차량 등 필수) - 수동세척이 가능한 고압 분무 세척기, 혹은 스팀 고압 세척기 구비
기타	비품 보관창고	<p>[약제보관 및 방역비품창고 역할]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 소독제 종류(염기, 산성, 알데하이드, 산화제, 세정제 등)에 따라 구분 및 별도 보관 - 기타 방역비품 및 장비 별도보관
	주차장	<ul style="list-style-type: none"> - 시설 확보 여부에 따라 변경 가능 - 시설 내 비품 및 물자 전달 공간 - 시설 상주 인력 및 방문자 자가 차량 주차 활용
공통	진입 구역, 차량 구역, 대인 구역, 출차 구역	<ul style="list-style-type: none"> - 열선 등 동파 방지 시설 필수 - 전기/화재/화공/기계/일반사고 안전대비 시설 필수 - 통신(인터넷/전화 등) 시설 필수

<그림 5> 축산방역 분야 활용방안



2-4. 기 운영 대인 소독시설 실태 및 문제점

대인 소독시설의 경우 기본적으로 출입자 1명에 대한 소독이 이루어지도록 설계 및 보급되고 있다. 해당 시설은 이동과 설치가 간편하여 일반축산 농가뿐만 아니라 긴급 방역 시에도 사용된다. 그러나, 최근까지도 대인소독을 위한 적절한 규격이나 성능 기준이 마련되어 있지 않다. 자외선, 적외선, 열풍, 소독액 분무 등의 방식을 통해 대인소독이 이루어지도록 하고 있다. 그러나, 적정 소독 효과를 얻기 위한 소독설비의 배치, 노즐 개수, 분사 거리, 동선 등이 고려되지 않은 시설들이 많으며, 시설을 이용하는 출입자들 역시 질병 차단을 위한 소독의 중요성과 방법에 대한 인식이 낮아 실제 적정 소독시간을 지키지 않는 등의 문제가 있었다 (표 38).

<표 38> 대인소독시설 형태별 구분 및 문제점 요약

형태	문제점 구분	내용	세부내용
대인 소독 시설	설계 및 기계적	○ 설계 오류	- 부적절한 설계
	부적절한 운영 및 관리	○ 소독시간 미유지	- 적정 소독시간에 대한 인식 부족
		○ 운영 매뉴얼 부재	- 상황별 운영 및 사용 매뉴얼 부재 - 주요 소독필요 부위 등에 대한 정보 부족
		○ 소독 중요성 인지 부족	- 소독제 충전 소홀 등 관리 인식 부족 - 사람이 전염성 병원체 전파 매개체라는 인식 부족

<표 39> 대인 소독시설 문제점 1



○ 문제점

- 대인소독시설의 표준 매뉴얼(안) 부재
- 대인소독시설의 유지·관리 및 주기적인 소독제 교환 등 미흡
- 소독의 중요성에 대한 인식 부족
(적정 소독시간 미유지/사람이 주요 병원체 전파 원인이란 인식 미흡)

<표 40> 대인 소독시설 문제점 2



○ 문제점

- 대인소독시설의 표준 매뉴얼(안) 부재
- 임의 설치된 소독시설의 경우이며, 적정 소독시간이 지켜지기 어려운 조건
- 소독설비의 종류, 배치, 소독방법, 적정 거리 등이 고려되지 않음
- 소독의 중요성에 대한 인식 부족
(적정 소독시간 미유지/사람이 주요 병원체 전파 원인이란 인식 미흡)

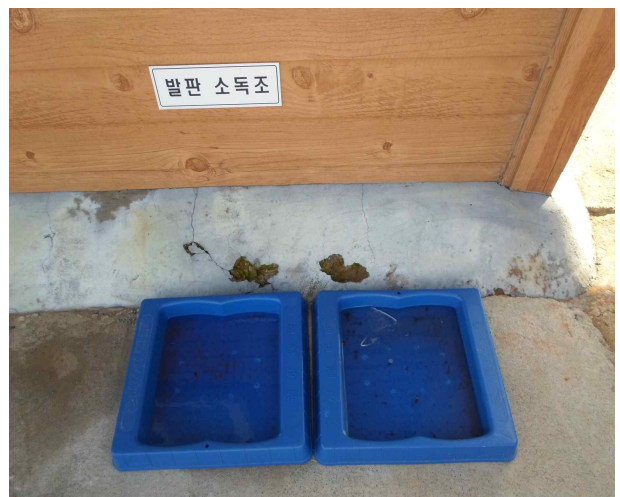
<표 41> 대인 소독시설 문제점 3



○ 문제점

- 대인소독시설의 표준 매뉴얼(안) 부재
- 적절한 소독 효과를 얻기 위한 소독설비(UV-lamp)의 배치, 적정 설치 거리, 최소 필요 개수 등이 고려되지 않음
- 소독시설 내 기기 노후화와 청소 등과 같은 관리·운영 미흡으로 소독 공간 오염 가능성 증가

<표 42> 대인 소독시설 문제점 4



○ 문제점

- 대인소독시설의 표준 매뉴얼(안) 부재
- 발판 소독대가 설치되어 있으나, 주기적인 소독제 교환 등 유지·관리 미흡
- 소독의 중요성에 대한 인식 부족
(적정 소독시간 미유지/사람이 주요 병원체 전파 원인이란 인식 미흡)

<표 43> 대인 소독시설 문제점 5



○ 문제점

- 대인소독시설의 표준 매뉴얼(안) 부재
- 소독시설 내 기기 노후화 및 관리·운영 미흡
- 소독의 중요성에 대한 인식 부족
(적정 소독시간 미유지/사람이 주요 병원체 전파 원인이란 인식 미흡)

(가) 분무형(액제식) 소독시설

분무형은 대인 소독시설의 대표적인 방법으로서, 축산관계시설 외에 사람들의 통행이 빈번한 대중 장소에서도 사용된다. 분무형 대인 소독시설은 관리자로서 사용이 편리하고, 손쉬운 관리로 운용하고 있다. 가축전염병예방 뿐만 아니라 코로나19로 인하여 전염병예방에 사용되며, 대인 소독시설 안에 내장된 최대 20L 소독액을 분산하여 16시간 이상 사용이 가능하며 제작 업체별에 따라 분무압력·분무시간 등이 차이가 있다. 대인 소독시설의 경우 소독대상이 사람이기에 인체에 무해하고, 친환경소독제로 불리는 차아염소산수(HOCl), 이산화염소수(CIO₂) 등이 사용되고 있으며, 이는 현재 식품의약품안전처 식품첨가물공전에서 기구등의 살균소독제, 식품첨가물 및 혼합제제류에서 인정한 소독제 및 살균제이다. 차아염소산수(Hypochlorous Acid Water)는 염산 또는 식염수를 전기분해의 방법으로 얻어지는 것으로 유효성분으로 차아염소산을 함유하는 수용액이며, 강산성 차아염소산수(0.2% 이하의 염화나트륨 수용액을 격막으로 분리된 양극과 음극에 의해 구성된 유격막 전해조 내에서 전해해서 양극 측으로부터 얻어지는 수용액), 약산성 차아염소산수(적절한 농도의 염화나트륨 수용액을 격막으로 분리된 양극 및 음극에 의해 구성된 유격막 전해조 내에서 전해해서 양극측으로부터 얻어지는 수용액 또는 양극에서 얻어지는 수용액에 음극에서 얻어지는 수용액을 가한 것) 및 미산성 차아염소산수(염산 또는 염산에 염화나트륨 수용액을 첨가하여 적절한 농도로 조정된 수용액을 무격막 전해조 내에서 전해해서 얻어지는 수용액)가 있다.

<표 44> 분무형(액제) 소독시설



항목	비교 항목	비고
가격	- 400~500만원 이상이며, 업체별로 가격 상이	(B사)
살균 Mechanism	1) 소독약 분사 - 펌프와 컴프레셔의 2류식으로 소독액 분사액 분사 압력은 좋으나 인체에 골고루 뿌려지지 않음 2) 발판 소독기 구비	
특징	- 소독약에 따라서 살균 성능 좌우, 농장에서 소독약을 직접 선택하고 농도를 관리하게 되어있어 관리가 부실하면 소독효과를 기대 할 수 없음 - 외관이 스테인리스 스틸로 되어있어 내구성이 좋으나 가격이 비쌘	
안전성 분석	- 농장에서 포르말린 같은 맹독성 소독액을 사용할 경우 출입자에게 해로울 수 있음 - 인체에 무해한 소독제를 사용 할 지라도 분무된 소독액을 사람이 흡입 가능성 있음	
동파 방지 설계	- 난로 , 할로겐 등 사용	
편의성 설계	- 소독 중 경광 등 - 소독 완료 후 출구 열림(자동센서)	

<표 45> 코로나 관련 신식 대인 및 공간 소독시설



항목	비교 항목	비고
가격	- 200만원 이상으로 회사나 기관에서 사용하기엔 알맞지만, 가정이나 개인으로 구입하기에는 가격이 높음	(P사)
살균 Mechanism	1) 동작감지센서 : 인체의 움직임에 따라 20초간 소독액을 자동분무하여 사용 2) 내장된 20L 소독액은 자동 센서일때 16시간 이상 사용	
특징	- 소독제는 순수 이산화염소수를 사용하며 다른 소독제에 비해 인체무해하여, 접근이 용이 - 건물 안쪽, 건물 출입구, 엘리베이터 앞 사용을 주로 하는 특징	
안전성 분석	- WHO(세계보건기구)의 초고등급의 A-1 등급으로 고시된 제품으로 A-1 등급 소금, 설탕과 같은 등급 - 미국, 유럽 선진국에서 인증한 가장 안전한 고수준 살균소독제로서 무색, 무취, 무방부제	
동과 방지 설계	- 현재까지 동과방지에 대한 설계는 없지만, 진행 중에 있음	
편의성 설계	- 다른 방역기에 비해 이동식, 편의가 있음	

(나) 에어샤워 소독시설

에어샤워(Air Shower)는 유일하게 공기 순환 HEAP Filter 이용하는 방식으로써, 더 깨끗하고 청결 및 무균이나 수술실, HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)관련 식품회사, GMP(Good Manufacturing Practice)관련 제약회사 등에 사용하고 있다. 특별히 사용하는 범위가 높은 사양이 요구되면 사용자의 동선과 물품 동선을 따로 나눠 서로가 미칠 수 있는 교차오염 및 감염요인을 차단하는 방식으로 운용하고 있으며, 물리적(바람)으로 세균·바이러스를 털어내는 원리로 쓰인다. 또한, 고사양을 요하는 무균실, 무균 식품처리 HACCP, Grade A (ISO-4) 의 GMP 시설에는 에어샤워와 공조시스템 HVAC(Heating Ventilation Air Conditioning)를 통하여 뜨겁거나 차가운 공기를 천장 배관을 통해 작업장 등 실내에 유입시켜 온도를 조절하거나 환기를 통해 먼지를 제거하여 완전한 무균 소독하여 사용이 가능하다(그림 6).

<그림 6> 에어샤워 공조시스템 원리 이미지



<표 46> 에어샤워 소독시설

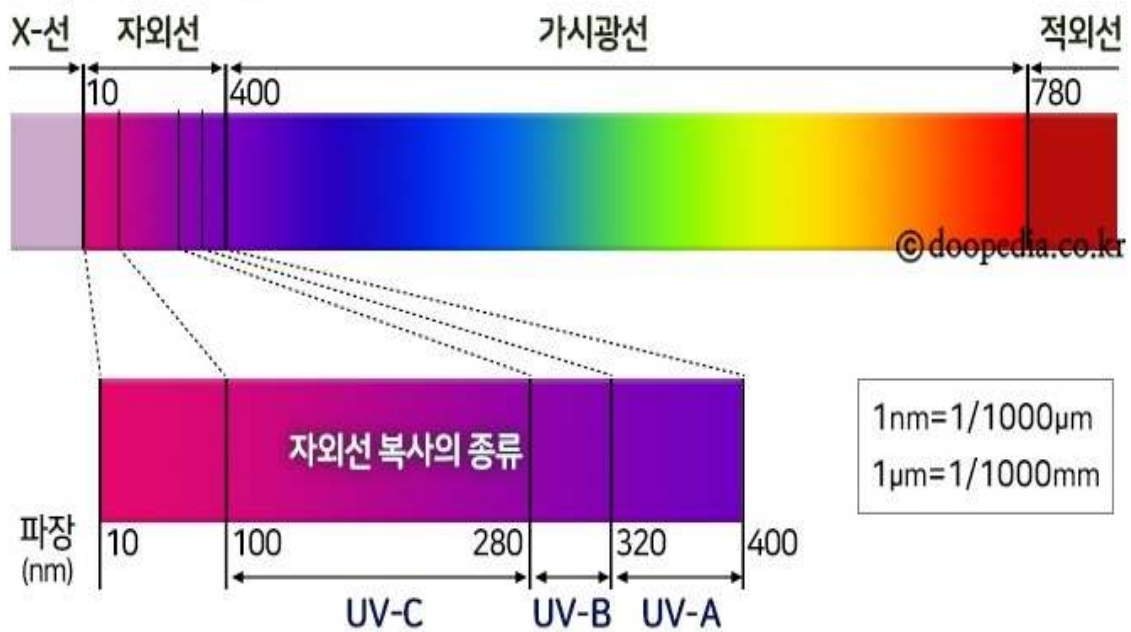


항목	비교 항목	비고
가격	- 소형(1-2인용)기준 400만원 중반대이며 크기에 따라 제작이 용이하기에 가격은 업체별로 다르며 미상.	(E사)
살균 Mechanism	1) Hepa Filter : 에어필터 중 매우 미세한 입자를 포집 2) 오염 공기 흡입 : 동선자의 발 부분의 오염물질을 Pre Filter를 통하여 Hepa Filter로 재여과 시키는 방식을 취함 3) 업체별로 발판 소독 마련 유/무	
특징	- 에어샤워로 감염요소를 낮춰줌 - 공간배치에 따라 다양한 형태로 제작 가능 - 소독시설 내 압력유지 및 출입통제 가능	
안전성 분석	- 교차오염을 막기 위해 소독실 안으로 들어가면 양압유지 및 관리시스템을 통해 안전성을 확인할 수 있음 - 계절적 영향을 받지 않음	
동파 방지 설계	- 따뜻한 공기 순환으로 동파 방지에 대한 걱정 없음	
편의성 설계	- 편의성은 낮지만, 오염과 감염을 철저히 방지하기엔 설계가 되어있음	

(다) 자외선 소독시설

자외선은 태양광의 스펙트럼을 사진으로 찍었을 때, 가시광선보다 짧은 파장으로 눈에 보이지 않는 빛이며, 사람의 피부를 태우거나 살균작용을 하며, 과도하게 노출될 경우 피부암에 걸릴 수도 있다. 또한, 자외선 살균램프 220W는 미국 질병통제본부에서 가장 강력한 살균방식으로 지정되어 있다. 자외선 대인 소독시설 사용 시 자외선램프가 노출되어 인체에 해를 가하기 위해 자외선램프에서 나오는 UV-B 파장을 차단 및 UV-C만 투과시키는 안전필터를 장착하여 안전성을 확보해야 한다. UV-C만 투과시키는 이유는 살균에 가장 효과적이기 때문이다. 현재 국내 대인 소독시설의 경우 안전필터를 장착하여 사용하고 있으나 자외선 원리상 노출되지 않는 부위는 소독이 올바르게 이루어지지 않는 단점을 가지고 있다. 자외선 살균에 대한 효능은 있지만, 자외선이 인체에 유해하고, 대인 소독시설로서 소독을 하기에는 안전성(Stability)와 효능성(Efficacy)에 대한 모니터링(Monitoring)을 하기에는 부족하다.

<그림 7> 자외선 복사의 종류



<표 47> 자외선 소독시설

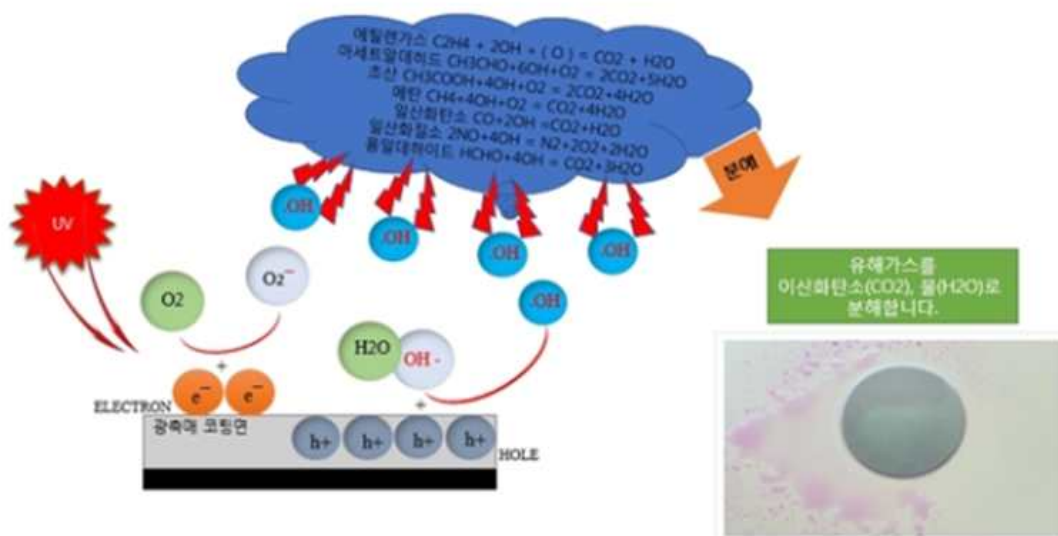


항목	비교 항목	비고
가격	- 350만원 이상이며, 업체별로 가격 상이	(B사)
살균 Mechanism	1) 자외선 살균 램프 (20W,8ea) 2) 적외선 램프 (1,000W) 3) 오존 발생기 ※단일성 보다는 복합성으로 제작하는 경우 다수	
특징	- 자외선 살균램프는 방문자의 허리 이하만 조사 되게 설계하여 인체 안전성을 고려하였으나 비노출 부위는 소독 불가 하다는 특징 - 적외선 램프로 살균효과를 기대하려면 오랜 시간이 소요되거나 짧은시간 이용하는 제품이므로 이로 인한 살균 효과를 기대하기가 어려움 - 외관은 메탈판넬 되어 내구성이 떨어짐	
안전성 분석	- 자외선 램프가 그대로 노출되어 인체 안정성 미비함, 자외선 안전 필터 미사용 - 오존 사용으로 인체 위험성 내포	
동파 방지 설계	- 자외선 램프와 오존, 적외선 방식으로 동파 염려 없음	
편의성 설계	- 소독 완료 후 출구 열림	

(라) 광촉매 소독시설

광촉매(photocatalyst)는 빛을 에너지원으로 받아들여 화학반응을 촉진시키는 물질을 말하며, 이러한 반응을 광화학반응이라고 한다. 대표적인 광촉매로는 이산화 타이타늄 TiO₂이 있다. 이산화 타이타늄은 유해물질을 산화분해하는 기능을 이용하여 각종 세균 및 악취, 유해물질 등을 분해함으로써 환경정화(오염을 제거하고 항균, 탈취하는 등의 효과)에 이용한다. 이외에도 SiO₂, ZnO, WO₃ 등이 있으나 TiO₂가 가장 각광받는 이유는 활성도가 높고 가격이 저렴하며 인체 무해 및 화학적 안전성을 지니고 있기 때문이다. 대인 소독시설에서의 쓰임은 광촉매Lamp로 사용되며, 유기물을 산화시키고 무기물을 환원시켜 세균의 억제하고 살균해주며, 광촉매Lamp는 공기청정, 폐기처리, 폐수처리에 사용된다.

<그림 8> 광촉매 원리 및 기능



<표 48> 광촉매 소독시설



항목	비교 항목	비고
가격	- 450만원 이상이며, 업체별로 가격 상이	(s사)
살균 Mechanism	1) 자외선 살균램프 (8W, 1ea) 2) 천장에 광촉매 시스템 설치 3) 발판 소독기 구비	
특징	- 자외선 살균램프는 방문자의 허리 이하만 조사 되게 설계하여 인체 안전성을 고려하였으나 비노출 부위는 소독 불가 하다는 특징 - 천장 광촉매 시스템으로 광촉매는 특성상 촉매와 접촉하는 균만 살균 할 수 있으므로 사람의 허리 이상에 묻은 세균의 살균을 기대하기 어려움 - 외관은 스테리스로 되어 내구성 뛰어남	
안전성 분석	- 자외선 램프가 그대로 노출되어 인체 안정성 미비하고 자외선 안전필터 미 사용 .	
동파 방지 설계	- 자외선 램프와 광촉매 방식으로 동파 염려 없음	
편의성 설계	- 소독 완료 후 출구 열림	

(마) 대인 소독시설 안전성

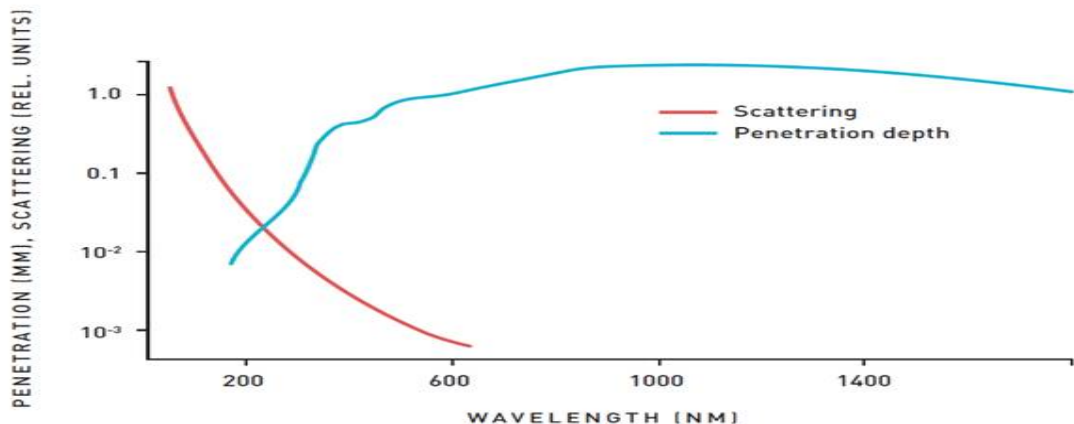
(1) 분무형(액제식) 소독제 안전성

대인소독시설에 사용되는 분무형 소독제로는 주로 HOCl, ClO₂같은 친환경 소독제를 주로 사용한다. 다른 소독제들에 비해 환경 잔류성이 없고, 인체에 비교적 안전하다는 특징을 가지고 있다. 식품 소독에서도 사용될 만큼 효력이 확실하고 인체 위해성이 적은 소독제이나, 주로 침지를 통해 사용되어지고 있다. 대인 소독시설에서는 침지하듯이 소독을 시키지 못하기에 사용되기 위해선 분무를 통해 넓은 부분에 골고루 소독제를 묻혀 주는 것이 필요하지 않다. 그러나 농림축산검역본부 소독제 고시에 명시되어있는 세균 및 바이러스의 감소 인정범위치 만큼 사용되려면 농도가 높은 분무액의 경우 피부나 눈에 들어가면 자극이 되어 손상을 일으키고, 흡입에 의한 독성이 있다. 농도를 낮추면 소독효력이 떨어지기 때문에 적절한 농도를 유지하면서도 유기물의 주요 부위를 소독 가능한 복합적 기기가 필요해 보인다.

(2) 자외선 소독제 안전성

자외선 대인 소독시설에는 사람의 피부에는 UV-B가 문제를 일으킨다고 알려져 있기에 자외선은 UV-C만 나오게 하는 필터를 적용한다. UV-C에 대한 특징으로는 주로 거리가 늘어나면 소독 효과가 현저히 떨어지는 점은 널리 알려져 있고, UV-C의 파장은 굉장히 짧아서 인체의 살아있는 세포층에 도달할 수 없어서 죽은 세포의 layer에만 흡수가 일어나게 된다. 아래 그림(그림 9)과 같이 파장이 길어질수록 투과력이 증가하고, 파장이 짧아질수록 산란이 많이 된다는 것을 보여며, 이를 토대로 자외선 중 가장 짧은 파장을 가진 UV-C가 인체에 비교적 안전하다고 판단되어 대인 소독시설에 사용되고 있다.

<그림 9> 파장에 따른 투과력 및 산란



하지만 파장이 짧은 만큼 가지고 있는 에너지의 세기가 더 크기에, 가까운 거리에서는 눈과 피부의 손상이 나타나게 되며 특히 각막 손상이나 피부 손상 같은 문제가 나타날 수 있다. 급성과 만성 노출에 따라서도 증상의 정도가 다르며, 급성 노출에 의한 증상의 경우 피부 궤양과 발적이 일어나고, 만성 노출에 의한 증상의 경우 조기피부노화, 피부암 등의 질병이 발생한다. 「The EU health agency's safety guidelines on the use of UV-C」에서는 “UV-C 노출은 피부에 급성 또는 만성 손상을 주지 않을 것 같지만, 그러나 실제로는 눈의 심각한 급성 손상을 주며, UV-C는 tanning device로서 허용되면 안된다.”라고 한다. 사람에게 대하여 UV-C를 적용했을 시 인체에 대한 확실한 안정성 확보가 되지 않는다는 말이다. 이를 방지하기 위해서는 적절한 복장을 갖추고 full-face shield를 착용하고 장갑 등을 착용하여 피부와 눈의 노출을 최소화 시켜야 하지만 현장에서 이런 것을 지키며 소독시설을 사용하기엔 상당한 번거로움이 있기에 작업자를 자외선으로부터 완벽히 보호하기엔 한계가 있다. 많은 사람들이 자외선 대인 소독시설을 간편하고, 쉽고, 소독력 평가 시 성능이 나오기 때문에 많이들 사용하지만 비노출 부위에는 소독효력이 전혀 없고 개인의 안전수칙을 지키지 않고, 그 방법을 지키지 않으면 몸에 좋지 않은 영향이 있다는 것을 알게 된다면 이것을 결국 대인 소독시설로서의 의미가 사라진다.




(3) 광촉매 소독제 안전성

광촉매는 빛과 이산화타이타늄을 반응시켜 화학반응을 일으킨다. 그 결과 OH⁻ 수산화이온 라디칼이 형성되고 이것으로 인해 유기물들을 산화시켜 균들의 사멸을 유도한다. 병원체에도 사멸을 유도한다면 당연히 인체 또한 영향을 받을 것이다. 하지만, OH라디칼이 인체에 접촉하기 위해서는 긴 거리를 이동해야 하지만, OH라디칼은 반감기도 매우 짧고(10^{-9} 초), 이동할 수 있는 직선거리 또한 매우 짧기 때문에 (10^{-9} m) 인체에 영향을 끼치지 못한다. 결국 광촉매의 라디칼에 의한 소독도 광촉매 표면 정도에만 대하여 효과가 있기 때문에 최종적으로 인체에는 무해한 것이 맞으나, 만약 제대로 된 살균 효력이 있는 대인소독시설 내 광촉매가 존재할 경우 사람의 DNA에 문제를 일으키는 등 좋지 않은 영향이 있을 것이다.

2-5. 소독시설 평가 방법

(가) 기존 기관별 소독효능 평가방법

<표 49> 기관별 소독효력평가법

 농림축산검역본부	 식품의약품안전처	 환경부
소독제 효력시험지침 (고시 제2018-16호)	식품 및 식품첨가물공전의 기준 및 규격 (고시 제2020-18호)	안전확인대상생활화학제품 지정 및 안전·표시기준 (고시 제2020-117호)
세균/바이러스/곰팡이 소독제 유횠희석배수 결정시험: 현탁액시험법(Suspension Test)	살균소독시험법: 세균현탁액시험법 세균표면시험법 포자현탁액시험법	안전성을 위한 환경 독성검출 시험(위해성평가)
훈증 등 가스제형 소독제 유횠희 석배수 결정시험: 담체시험법(Carrier Test)		[별표2] 품목별 화학물질에 관 한 기준: 분사/비분사형 제형에 대한 살 균제 검사

현재 농림축산검역본부, 식품의약품안전처, 환경부 등 여러 기관들에서 각자의 소독제 효력 평가에 다양한 방법들이 사용되고 있다. 자주 사용되는 소독제의 효력 평가에는 농림축산검역본부의 세균/바이러스/곰팡이 소독제 유횠희석배수 결정시험(현탁액시험법), 훈증 등 가스제형 소독제 유횠희석배수 결정시험(담체시험법)이 있고, 식품의약품안전처의 세균현탁액시험법, 세균표면시험법, 포자현탁액시험법 등의 살균소독시험법이 있다. 이 시험법들 모두 소독제의 소독 효력을 측정하는 데에 사용될 수 있다. 특히, 소독제 효력시험지침(붙임 1)의 소독제 유횠희석배수 결정시험은 소독제가 유효한 농도가 어느 정도까지인지를 측정할 수 있어 신규 소독제의 유효농도 측정 시에 자주 사용하는 방법이다.

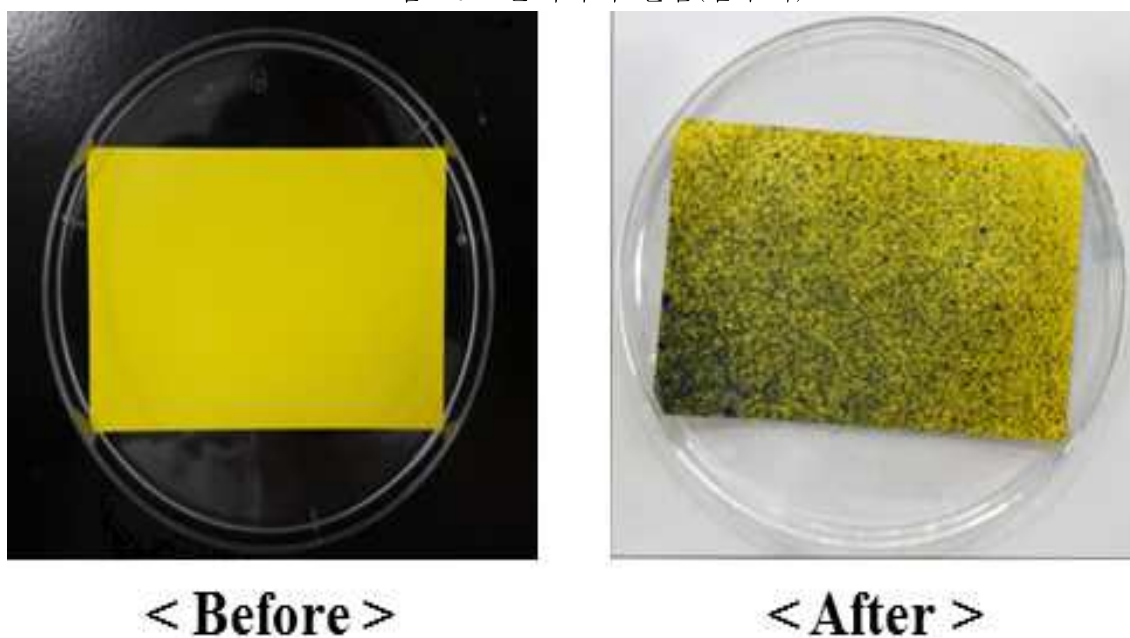
(나) 소독효력 평가법 종류

소독효력을 평가는 소독제가 얼마나 효과적으로 필요한 곳에 분사되는지, 또 분사된 소독제가 얼마만큼의 병원체 사멸 효과가 있는지 확인하기 위해 진행된다. 소독효력 평가를 위해 사용되는 평가법으로는 주로 소독제의 도포율을 측정할 수 있는 감수지를 활용한 물리학적 측정 방법이 있고, 소독제의 병원체 사멸 효과를 알아보기 위한 현탁액 시험법과 담체 시험법이 있다.

(1) 감수지 test

노란 감수지를 이용해서 원하는 위치에 감수지가 붙어 있는 원형 plate를 도포율을 확인하고 싶은 부위에 부착한 후, 도포시킨다. 도포되면 감수지의 노란색은 파란색 내지 남색으로 바뀌게 되고, 전체 면적 대비 색이 바뀐 부분의 면적을 image J 프로그램을 이용하여 분석한다. 대인소독시설의 경우 소독약을 도포하는 방식뿐만 아니라 자외선이나 에어샤워, 광촉매 등이 소독을 위해 사용되는데, 이들은 전체 면적으로 도포된다고 가정하고 다음 실험을 진행하였다.

<그림 10> 물리학적 실험(감수지)

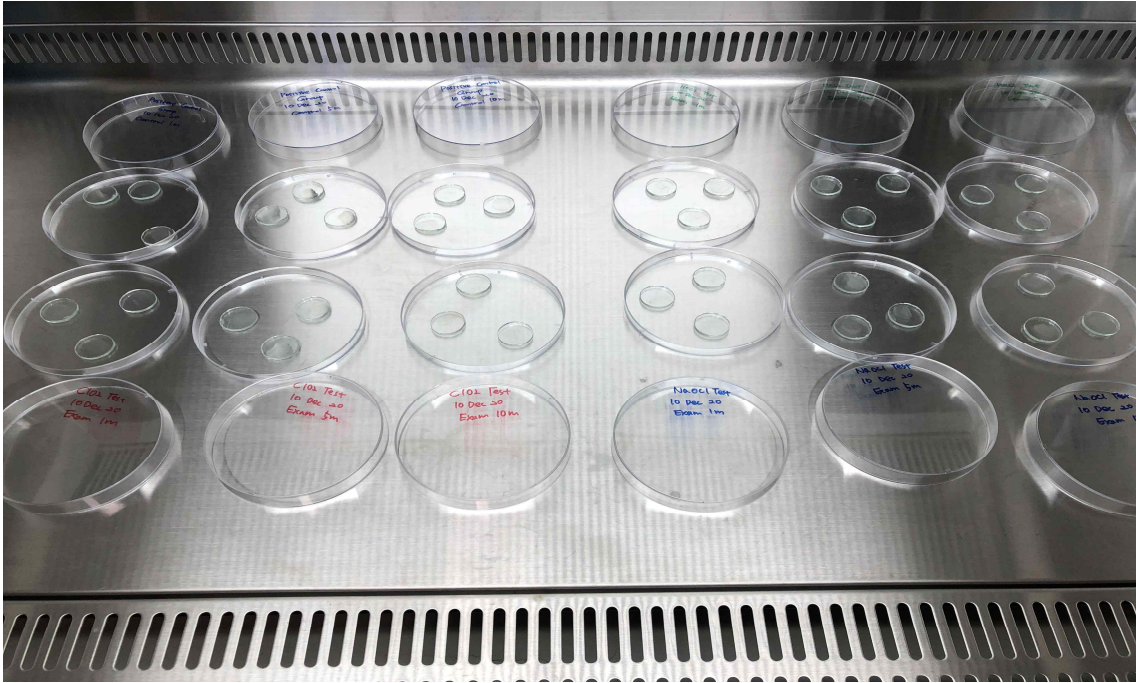


감수지 (76 × 52 mm, Teejet, USA)

(2) carrier test

일정 역가 이상의 균이 들어있는 균액을 소량 뽑아 동전 크기의 멸균된 담체(carrier) 위에 분주한 후 어느 정도 마르면 그것을 가지고 소독기를 작동시켜 담체 위로 해당 성분이 접촉하도록 한 후 일정 시간 반응시킨다. 더 이상의 반응을 막기 위해 중화반응을 거친 후 10배 단위로 희석하여 배양시켜서 균 수를 측정한다.

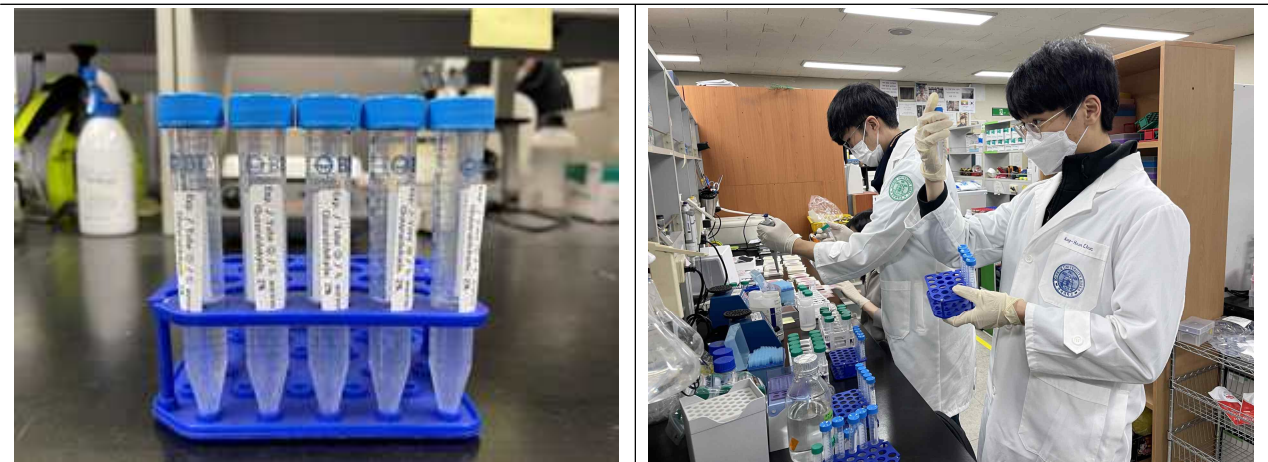
<그림 11> 생물학적 실험(담체)



(3) suspension test

일정 역가 이상의 균이 들어있는 균액을 소량 뽑아 소독제가 들어 있는 시험관에 넣은 후 일정 시간동안 반응시킨다. 이후 중화과정을 통해 소독제의 효력을 억제시킨 후 10배 단위로 희석하여 배양시켜 균수를 측정한다.

<표 50> 생물학적 실험(현탁액 시험법)



(다) 평가법별 비교

현탁액 시험법과 담체 시험법은 모두 생물학적 소독 효력을 측정하기 위한 방법이라는 공통점이 있다. 하지만 각각의 장단점이 존재하여 차이점 또한 명확하다. 현탁액 시험법과 담체 시험법의 장점과 단점을 비교하였다 (표 51).

<표 51> 시험법별 장단점 비교

	장점	단점
현탁액 시험법	<ul style="list-style-type: none"> ① 현탁액에서 균과 소독제의 접촉률이 높음 ② 실험이 간단함 ③ 테스트 전체 과정에서 균 수가 일정함(다른 요인에 의해 사멸할 가능성 적음) 	<ul style="list-style-type: none"> ① 병원체가 표면에 붙어있지 않아 실제 현장에서의 효력 평가에는 적합하지 못함 ② 약간의 소독제 희석 실수가 실험 결과에 큰 영향을 줌 ③ 점성이 높은 소독제는 각각의 현탁액에 동일하게 나뉘지 않을 수 있음
담체 시험법	<ul style="list-style-type: none"> ① 현탁액 시험법에 비해 실제 현장의 조건을 더 잘 보여줌 ② 병원체가 실제 조건에 있는 것처럼 담체에 붙어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ① 담체 위에서 균액을 말릴 때 병원체가 죽어서 실험 시에 균 수를 조절하기 어려움 ② 표면이 모두 동일하지 않고 다시 실험할 때 동일한 결과를 얻기 힘들

대체적으로 소독제 자체의 소독 효력만을 평가하기 위해서는 현탁액 시험법을, 실제 현장 조건과 유사하게 소독제 효력시험을 실시할 때에는 담체 시험법을 쓰는 것이 적당하다. 경우에 따라서 두 가지 시험법을 병용하여 소독 효능을 측정해 볼 수 있다.

(라) 차량 소독시설 효력 평가

(1) 차량(거점) 세척·소독시설 물리적 실험

국내에 보급되어 사용 중인 차량(거점) 세척·소독시설은 2~3년 전만 하여도 터널식과 벽체식이 대표적으로 사용되고 있으며, 차량용 방역기 중 병원체를 포함한 분변, 흙 등 유기물이 가장 많이 묻을 것으로 추정되는 차량 하부 및 바퀴에 대한 세척과 소독 성능이 불충분한 경우가 많았다. 현장 실험 방법은 본 연구팀이 소유한 ‘차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법’ 특허를 활용하여 전국 거점 세척·소독시설 2개소(표 52) 효능검증을 실시하였다.

<표 52> 전국 기 운영 거점 세척·소독시설 평가 대상

장소	형태	적용 시간 (min / sec)	평가 방법
K 지역	터널식	30s / 60s	소독액 분무
N 지역	터널식	60s	소독액 분무

※시설의 소독성능 평가 시 ‘이상적인’ 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 운전습관을 대변할 수 없음을 전제해야 한다.

(2) 차량(거점) 세척·소독시설 물리적 실험

차량(거점) 세척·소독시설을 통과하는 차량에 대하여 소독액 도포정도를 물리적으로 평가하고, 소독시설 성능 보완 여부 확인 및 설비 개선에 활용하기 위해 실험이 진행되었다.

(3) 물리적 실험 차량 제원

승용차(L4,820mm×W1,835mm×H1,470mm)와 5톤 트럭(L8,660mm×W2,420mm×H3,060mm)을 기본 대상이며, 차량마다 크기와 길이가 다르기에 도포될 수 있는 수치가 다를 수 있다.

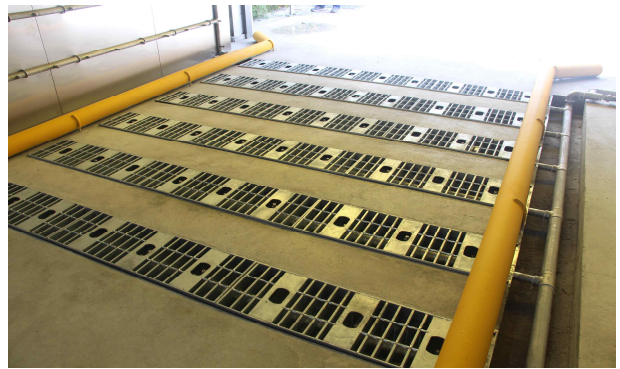
(4) 물리적 실험 차량 통과

시설 사용 방법에 따라 차량 정차 후 시설 밀폐 및 수동 조작하여 소독액을 분무하였으며, 차량 부위별 도포 정도를 평가하였다.

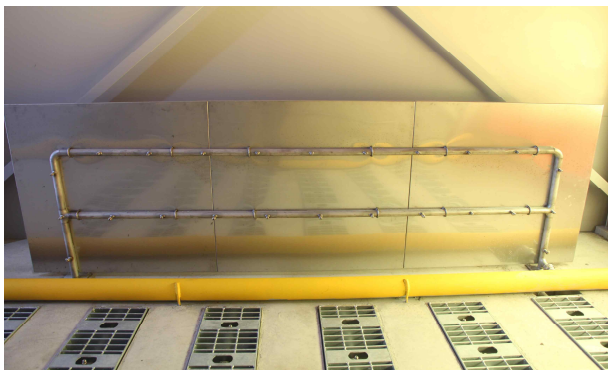
<표 53> K 소독시설 시설 현황



밀폐형 소독시설 (차단기有)



하부 세류기



측면 세류기



하부 노즐(각도 조절 가능)



측면 노즐(각도 조절 가능)



소독시설 기계실(Control box)



소독시설 기계실(작동 모터)



대인 소독시설(Control box)

<표 54> N 소독시설 시설 현황



밀폐형 소독시설 (차단기有)



하부 세류기



측면 세류기



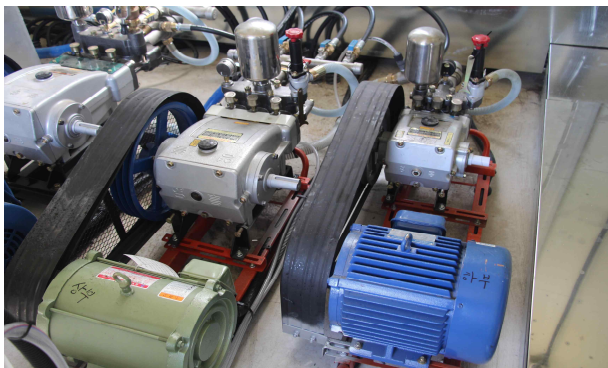
하부 노즐(180°회전형 노즐)



측면 노즐(각도 조절 가능)



소독시설 기계실(Control box)



소독시설 기계실(작동 모터)



온도 조절장치(겨울철 동파방지)

(5) 물리적 실험 평가 결과

가. 소독액 도포 결과: 승용차

- 농가 컨설팅, 약품전달, 기기 수리 및 기타 방문 차량으로 가정
- 승용차 경우 대형트럭에 비해 좌우 너비가 좁고 길이가 짧으며, 차체가 낮은 특징
- 시설의 소독성능 평가 시 ‘이상적인’ 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 운전습관을 대변할 수 없음을 전제해야 한다.

<표 55> 승용차 대상 소독액 도포 평가 결과표

단위: %

평가 대상		K 소독시설	N 소독시설
처리 시간		30s	60s
전면	좌	99.38	100.00
	중	99.85	100.00
	우	100.00	92.51
후면	좌	100.00	93.06
	중	100.00	100.00
	우	99.72	98.28
측면	상	100.00	99.87
	중	100.00	99.34
	하	98.76	91.87
손잡이	앞	100.00	99.60
	뒤	100.00	100.00
문 하단	앞	100.00	82.24
	뒤	100.00	100.00
바퀴	앞	100.00	93.89
	뒤	99.85	100.00
하부	좌	13.42	100.00
	중	100.00	100.00
	우	11.77	97.23
머드가드	앞	95.90	87.69
	뒤	98.62	98.51

※도포율 70% 이하일 경우 보완이 필요한 것으로 보인다.

나. 소독액 도포 결과: 대형 트럭

- 축산관계시설 사료, 가축운송, 비료 및 폐기물 운반차량으로 가정
- 대형트럭 하부의 낮은 곳은 19~22cm, 가장 높은 곳은 90cm 지면과 이격되어 있다.
(대형 트럭의 하부 부분은 낮은 곳(19~22cm), 중간(60cm), 높은 곳(90cm)을 평가)
- 시설의 소독성능 평가 시 '이상적인' 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 운전습관을 대변할 수 없음을 전제해야 한다.

<표 56> 대형 트럭 대상 소독액 도포 평가 결과표

단위: %

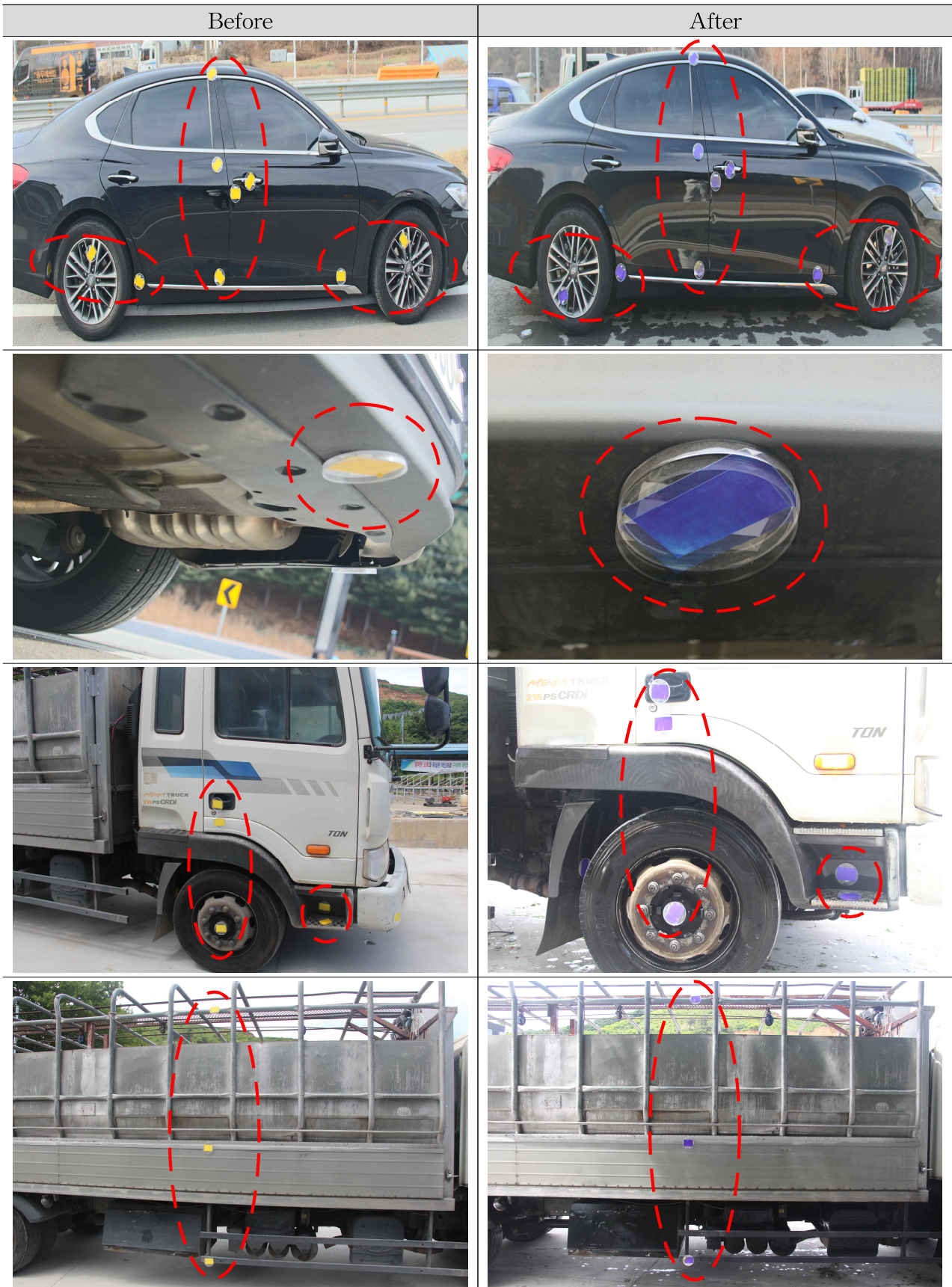
평가 대상		K 소독시설	N 소독시설	
처리 시간		60s	60s	
전면	좌	100.00	100.00	
	중	100.00	100.00	
	우	99.96	100.00	
후면	좌	100.00	97.95	
	중	100.00	99.68	
	우	96.38	98.47	
측면	상	100.00	96.14	
	중	100.00	97.38	
	하	88.46	98.80	
손잡이	앞	97.72	97.24	
	뒤	100.00	97.88	
발판	1	100.00	99.97	
	2	100.00	100.00	
바퀴	앞	100.00	100.00	
	뒤	100.00	98.94	
하부	저	좌	100.00	100.00
		중	99.22	100.00
		우	99.58	100.00
	중	좌	100.00	100.00
		중	100.00	100.00
		우	100.00	100.00
	고	좌	97.82	100.00
		중	100.00	99.79
		우	18.58	98.88
머드가드	앞	100.00	99.98	
	뒤	47.80	99.99	

※도포율 70% 이하일 경우 보완이 필요한 것으로 보인다.

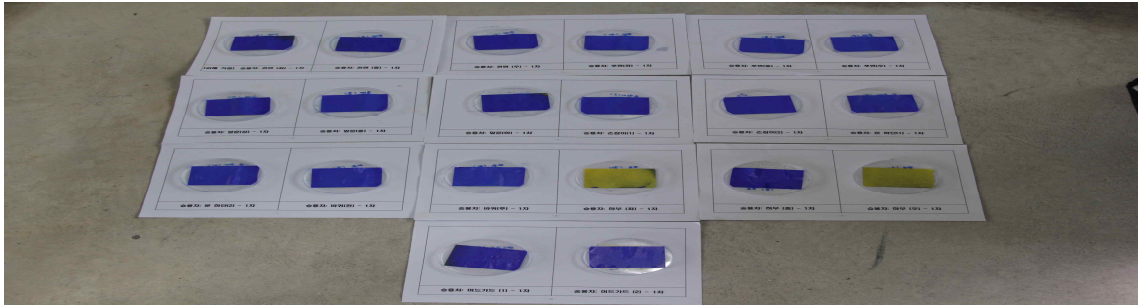
<표 57> 물리적 평가 차량 감수지 부착



<표 58> 물리적 평가 차량 감수지 부착



<표 59> 물리적 효력 평가 전체 감수지



K 소독시설 : 승용차 (30s)



N 소독시설 : 승용차 (60s)



K 소독시설 : 대형 트럭 (60s)



N 소독시설 : 대형 트럭 (60s)

(6) 차량(거점) 세척·소독시설 생물학적 실험

생물학적 실험은 본 연구팀이 소유한 ‘차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법’ 특허의 활용과 농림축산검역본부의 ‘제2018-16호 소독제 효력평가 지침’ 고시 내용을 준용하여 서로 응용한 연구팀만의 기술이다. 이를 가지고 소독시설 병원체 제거 유무를 확인하기 위하여 유효성 검증이 필요로 하였으며, 생물학적(Avian Influenza Virus (AIV) : H9N2) 성능 평가를 진행하였다.

<표 60> 전국 기 운영 거점 세척·소독시설 평가 대상

장소	형태	적용 시간 (min / sec)	평가 방법
I 지역	터널식	30s / 60s	소독액 분무

※시설의 소독성능 평가 시 ‘이상적인’ 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 운전습관을 대변할 수 없음을 전제해야 한다.

(7) 차량(거점) 세척·소독시설 생물학적 실험

차량(거점) 세척·소독시설을 통과하는 차량에 대하여 소독시설 병원체 제거 유무의 확인과 유효성 검증 및 소독제의 효능을 알아보고, 소독시설 성능 보완 여부 확인 및 설비 개선에 활용하기 위해 실험이 진행되었다.

(8) 생물학적 실험 차량 제원

승용차(L4,820mm×W1,835mm×H1,470mm)와 5톤 트럭(L8,660mm×W2,420mm×H3,060mm)이 기본 대상이며, 차량마다 크기와 길이가 다르기에 도포될 수 있는 수치가 다를 수 있다.

(9) 생물학적 실험 차량 통과

시설 사용 방법에 따라 차량 정차 후 시설 밀폐 및 수동 조작하여 소독액을 분무하였으며, 차량 부위별 바이러스와 소독액과의 반응 시간별(1, 5, 10분) 감소 수치를 측정하였다.

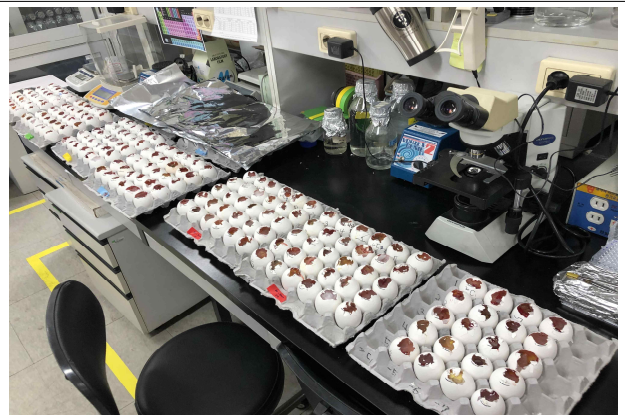
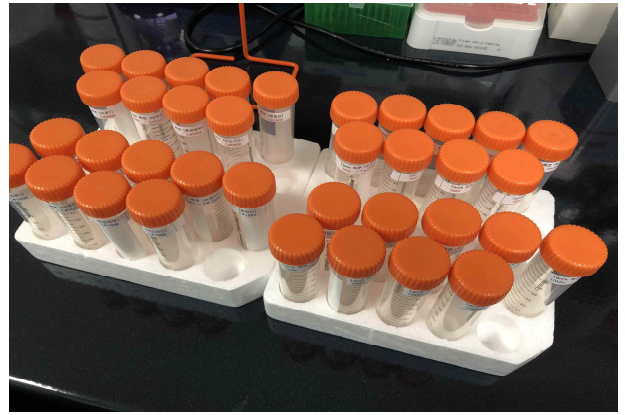
(10) 생물학적 실험 평가 결과

바이러스를 건조한 담체를 차량 평가 부위에 부착 후, 차량(거점) 세척·소독시설 내 실험 차량(승용차 · 대형트럭)을 정지한 후 소독액 분무(60s)를 진행했으며, 시설 통과 직후부터 바이러스와 소독액과의 반응 시간별 1, 5, 10분으로 바이러스 감소 수치를 측정하였다 (표 61).

<표 61> 생물학적 감소 측정 결과

		Log reduction EID ₅₀ /ml		
차량	구분	1분	5분	10분
승용차	전면	5.51	5.55	5.78
	후면	5.71	5.78	5.75
	측면	5.29	5.72	5.82
	바퀴	4.86	5.47	5.54
	하부	5.73	5.82	5.69
	머드가드	4.89	5.21	5.82
차량	구분	1분	5분	10분
대형트럭	전면	5.21	5.71	5.60
	후면	5.79	5.79	5.83
	측면	5.48	5.31	5.84
	바퀴	5.85	5.83	5.79
	하부	5.52	5.81	5.85
	머드가드	5.82	5.83	5.73

<표 62> 차량 소독시설 생물학적 평가 실험



(마) 대인 소독시설 효력 평가

국내에 보급되어 사용 중인 대인 소독시설은 분무식과 자외선이 대표적으로 사용되고 있으며, 축산 및 일반 식품산업 분야에 보급된 대인 소독시설의 효능이 전혀 검증되지 않고, 제작 및 판매에 대한 인허가 규정이나 인증제도가 부재하다. 또한 질병 병원체 효력시험 필요성과 교차 검증 등 평가가 이루어져야 한다. 이에 따라 객관적으로 대인 소독시설 효과 평가법 표준화를 위해 본 연구팀은 선행적으로 보유하고 있는 특허 ‘차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법’을 활용하여 대인 소독시설 대표모델 효능검증을 실시하였다.

<표 63> 모델별 대인 소독시설 평가 대상

업체	형태	적용 시간 (min / sec)	평가 방법
A	분무식	15s / 30s / 45s	소독액 분무
B	자외선·광촉매	15s / 30s / 45s	자외선 조사
C	자외선·광촉매	15s / 30s / 45s	자외선 조사

※시설의 소독성능 평가 시 ‘이상적인’ 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 행동습관을 대변할 수 없음을 전제해야 한다.

(1.) 대인 소독시설 생물학적 실험

대인 소독시설을 통과하는 사람 표면에 대하여 소독시설 병원체 제거 유무의 확인과 유효성 검증 및 소독제의 효능을 알아보고, 소독시설 성능 보완 여부 확인 및 설비 개선에 활용하기 위해 실험이 진행되었다.

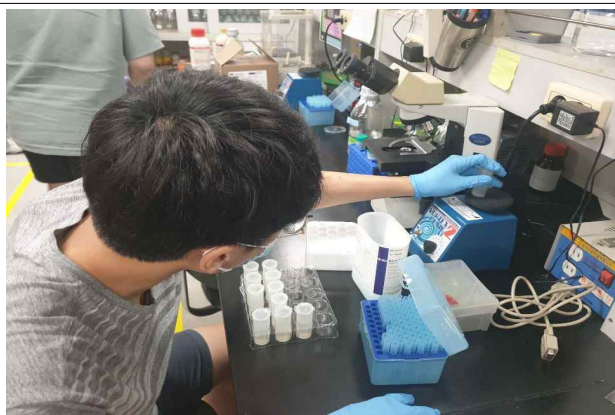
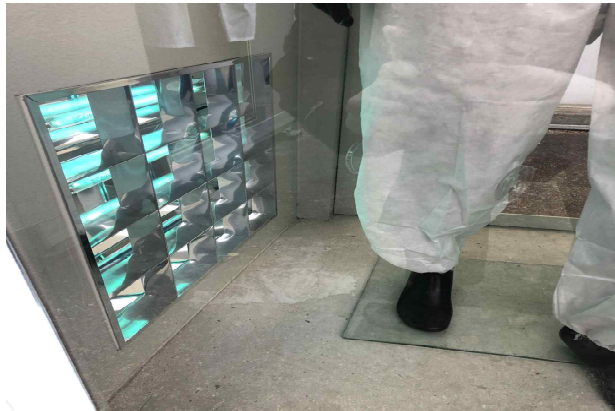
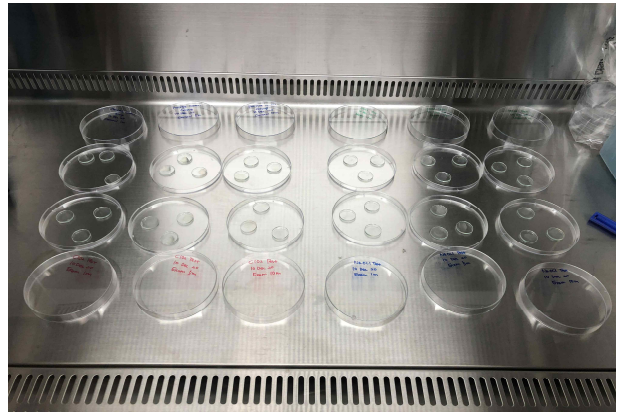
(2) 물리적 실험 차량 제원

- 마네킹(mannequin : 2m 내)

(3) 생물학적 마네킹 실험

시설 사용 방법에 따라 마네킹 시설 내에 고정 후 시설 밀폐 및 수동 조작하여 소독액 및 자외선을 분무 및 조사하였으며, 마네킹 부위별 세균 및 바이러스 감소 수치를 측정하였다.

<표 64> 대인 소독시설 생물학적 평가 실험

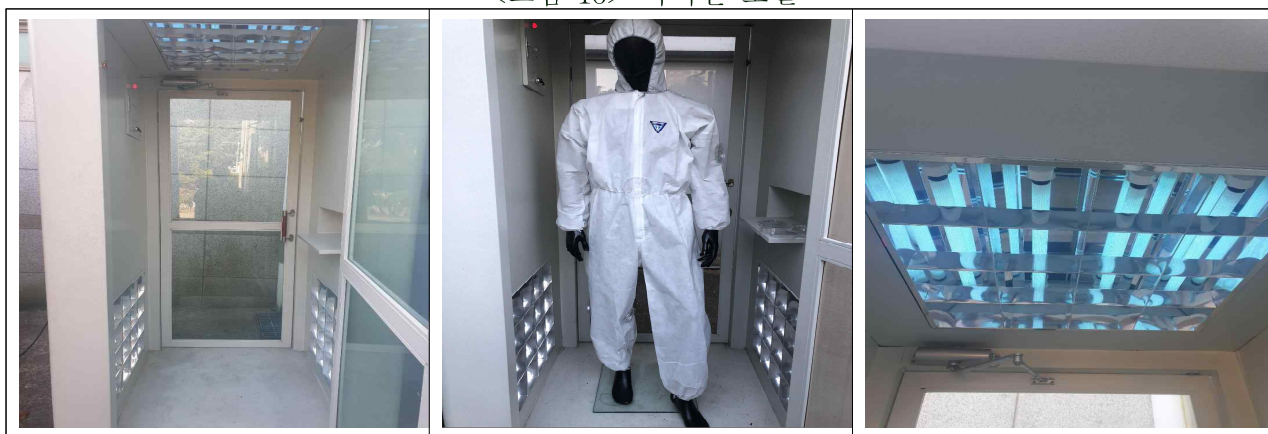


(4) 자외선 대인소독기

가. 세균 유효성 평가 결과

- 경수 조건에서 세균 감소 정도는 표 65와 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다.
- 직접 노출 부위인 허벅지 (밖) 부위에서 세균 감소 수치가 소독 시간 15초와 45초 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p=0.037$)(그림 17).
- 유기물 조건에서 세균 감소 정도는 표 65와 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다, 하지만 소독효과를 기대할 만큼의 효과는 보이지 않았다 (그림 18).

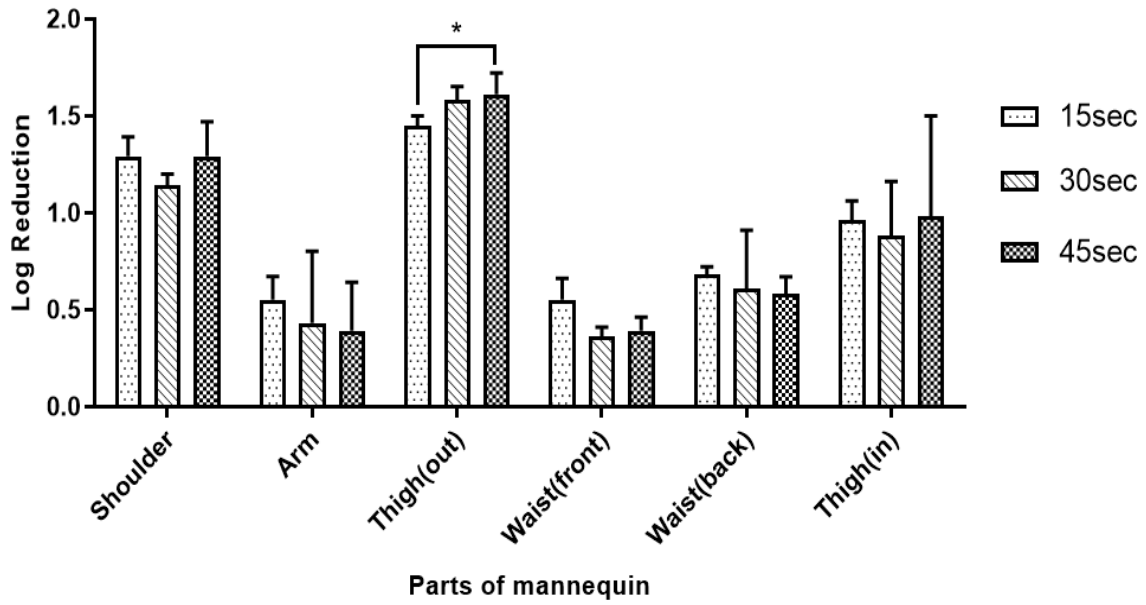
<그림 16> 자외선 모델



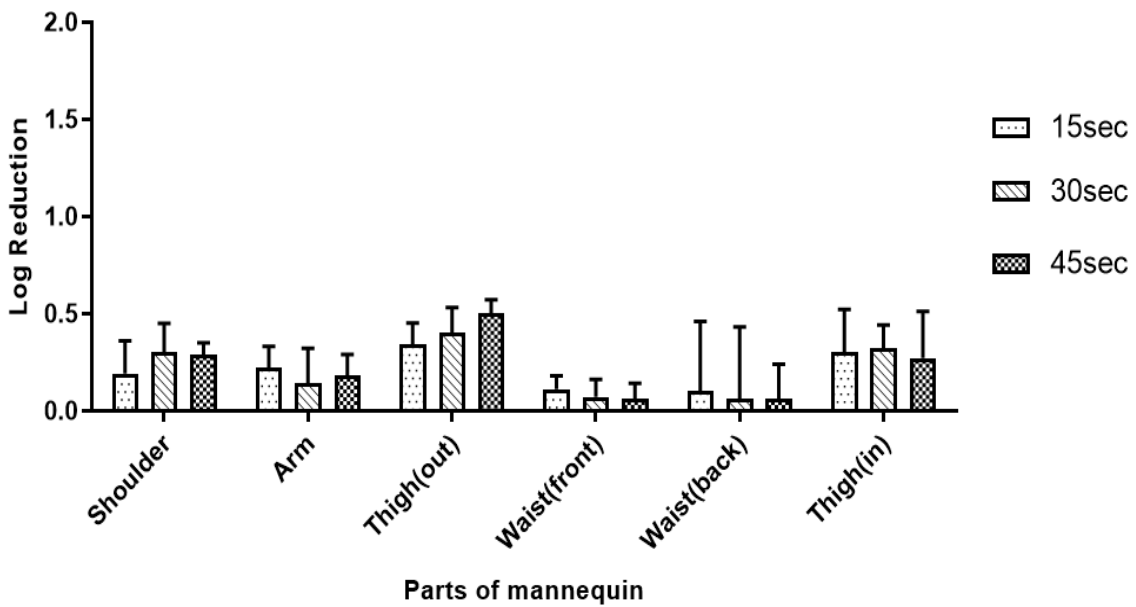
<표 65> 자외선 대인소독기 *Salmonella* Typhimurium 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출		
		어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	1.29±0.07	0.55±0.12	1.45±0.05	0.55±0.11	0.68±0.04	0.96±0.10
	30초	1.14±0.07	0.43±0.37	1.58±0.07	0.36±0.05	0.61±0.30	0.88±0.28
	45초	1.29±0.20	0.39±0.23	1.61±0.11	0.39±0.07	0.58±0.09	0.98±0.52
유기물 조건	15초	0.19±0.17	0.22±0.11	0.34±0.11	0.11±0.07	0.10±0.36	0.30±0.22
	30초	0.30±0.15	0.14±0.18	0.40±0.13	0.07±0.09	0.06±0.37	0.32±0.12
	45초	0.29±0.06	0.18±0.11	0.50±0.07	0.06±0.08	0.06±0.18	0.27±0.24



<그림 17> 자외선 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(경수) 감소



<그림 18> 자외선 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(유기물) 감소

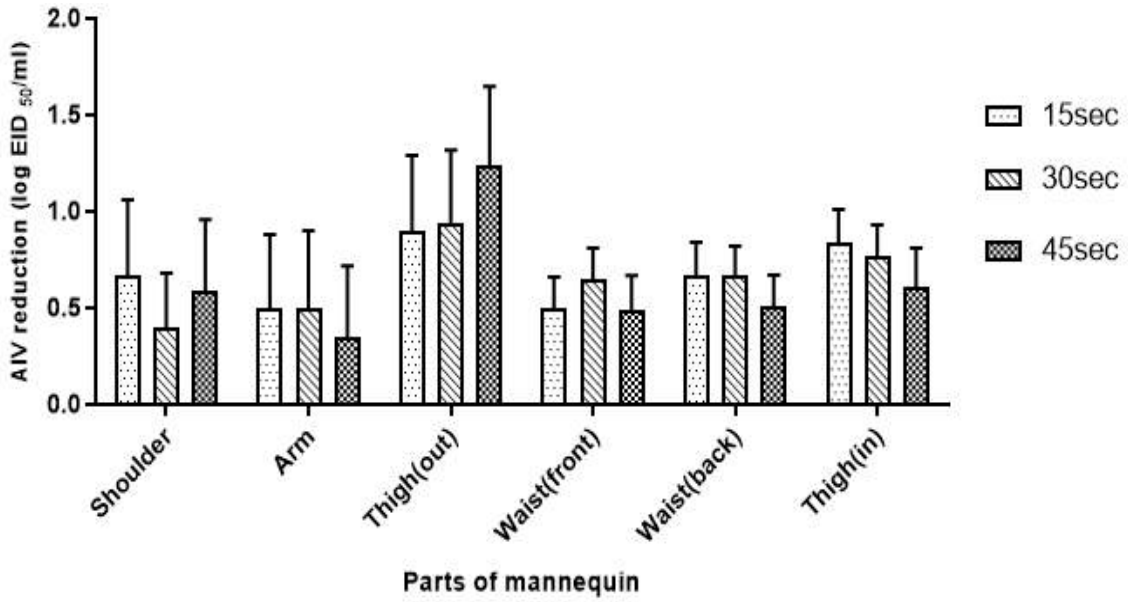
나. 바이러스 유효성 평가 결과

- 경수 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 66과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인하였다 (그림 19).
- 유기물 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 66과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인 하지만 소독효과를 기대할 만큼의 효과는 보이지 않았다 (그림 20).
- 조사 위치에 따른 각 노출별 시간별 바이러스 감소 수치는 조건에 상관없이 통계적인 차이가 없었다.

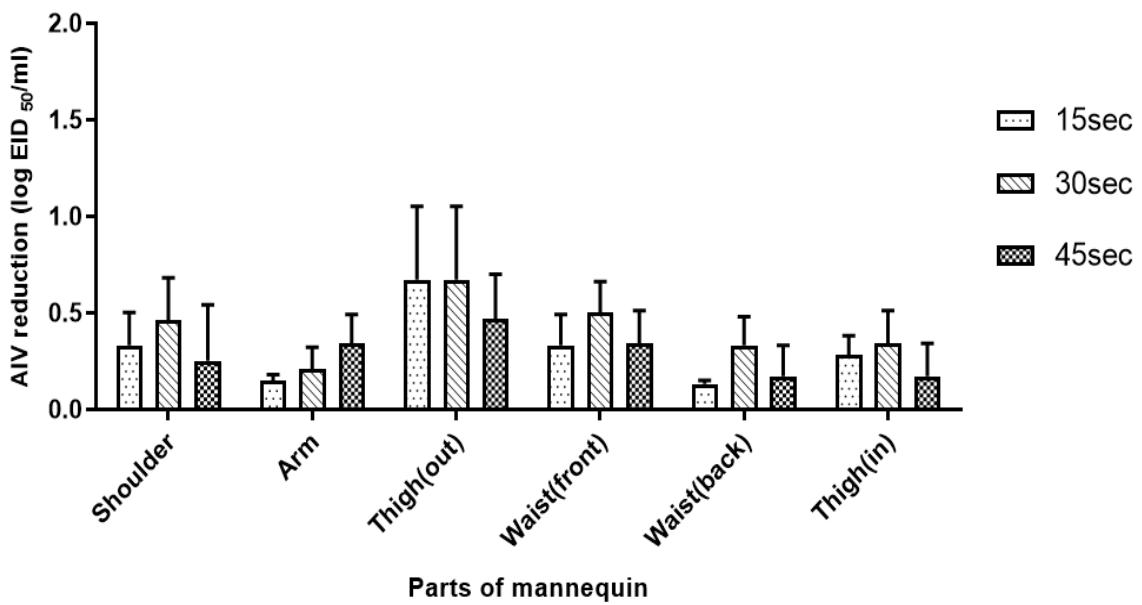
<표 66> 자외선 대인소독기 Avian Influenza Virus 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출		
		어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	0.67±0.39	0.50±0.38	0.90±0.39	0.50±0.16	0.67±0.17	0.84±0.17
	30초	0.40±0.28	0.50±0.40	0.94±0.38	0.65±0.16	0.67±0.15	0.77±0.16
	45초	0.59±0.37	0.35±0.37	1.24±0.41	0.49±0.18	0.51±0.16	0.61±0.20
유기물 조건	15초	0.33±0.17	0.15±0.03	0.67±0.38	0.33±0.16	0.13±0.02	0.28±0.10
	30초	0.46±0.22	0.21±0.11	0.67±0.38	0.50±0.16	0.33±0.15	0.34±0.17
	45초	0.25±0.29	0.34±0.15	0.47±0.23	0.34±0.17	0.17±0.16	0.17±0.17



<그림 19> 자외선 대인소독기 Avian Influenza Virus(경수) 감소



<그림 20> 자외선 대인소독기 Avian Influenza Virus(유기물) 감소

(5) 자외선·광촉매 대인소독기

가. 세균 유효성 평가 결과

- 경수 조건에서 세균 감소 정도는 표 67과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다.
- 간접 노출 부위인 허리(뒤) 부위에서 세균 감소 수치가 소독 시간 15초와 45초 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있었음을 확인하였다 ($p=0.0037$) (그림 22).
- 유기물 조건에서 세균 감소 정도는 표 67과 같으며, 소독 시간 15초의 모든 노출 부위에서 소독효과를 기대할 만큼의 세균 감소 효과는 보이지 않음. 하지만 소독 시간이 15초에서 45초로 증가함에 따라 세균 감소량이 증가하는 추세를 보였다 (그림 23).
- 간접 노출 부위인 허벅지 (안) 부위에서 세균 감소 수치가 소독 시간 15초와 30초보다 45초에서 높은 수치를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p=0.037$)(그림 23).

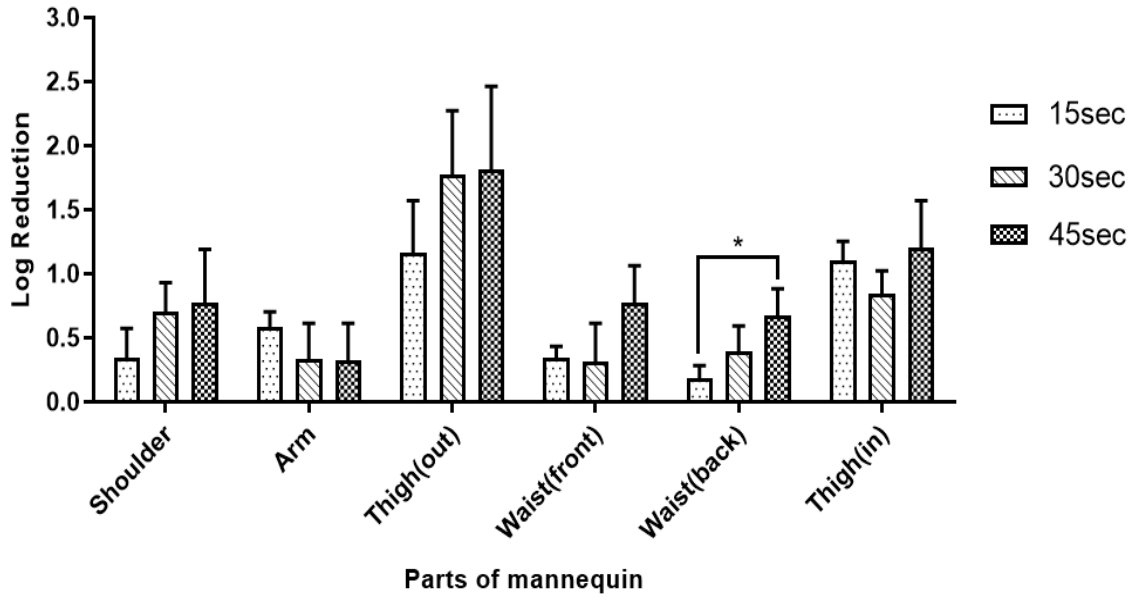


<그림 21> 자외선·광촉매 복합모델

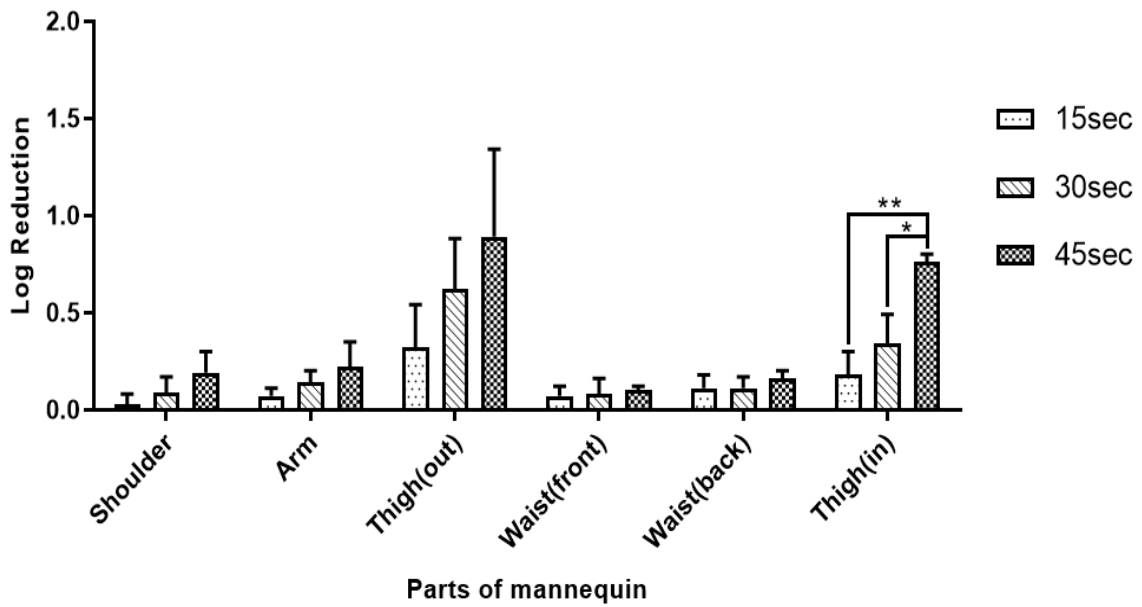
<표 67> 자외선·광촉매 대인소독기 *Salmonella* Typhimurium 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출		
		어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	0.34±0.23	0.58±0.12	1.16±0.41	0.34±0.09	0.18±0.10	1.10±0.15
	30초	0.70±0.23	0.33±0.28	1.77±0.50	0.31±0.30	0.39±0.20	0.84±0.18
	45초	0.77±0.42	0.32±0.29	1.81±0.65	0.77±0.29	0.67±0.21	1.20±0.37
유기물 조건	15초	0.03±0.05	0.07±0.04	0.32±0.22	0.07±0.05	0.11±0.07	0.18±0.12
	30초	0.09±0.08	0.14±0.06	0.62±0.26	0.08±0.08	0.11±0.06	0.34±0.15
	45초	0.19±0.11	0.22±0.13	0.89±0.45	0.10±0.02	0.16±0.04	0.76±0.04



<그림 22> 자외선·광촉매 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(경수) 감소



<그림 23> 자외선·광촉매 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(유기물) 감소

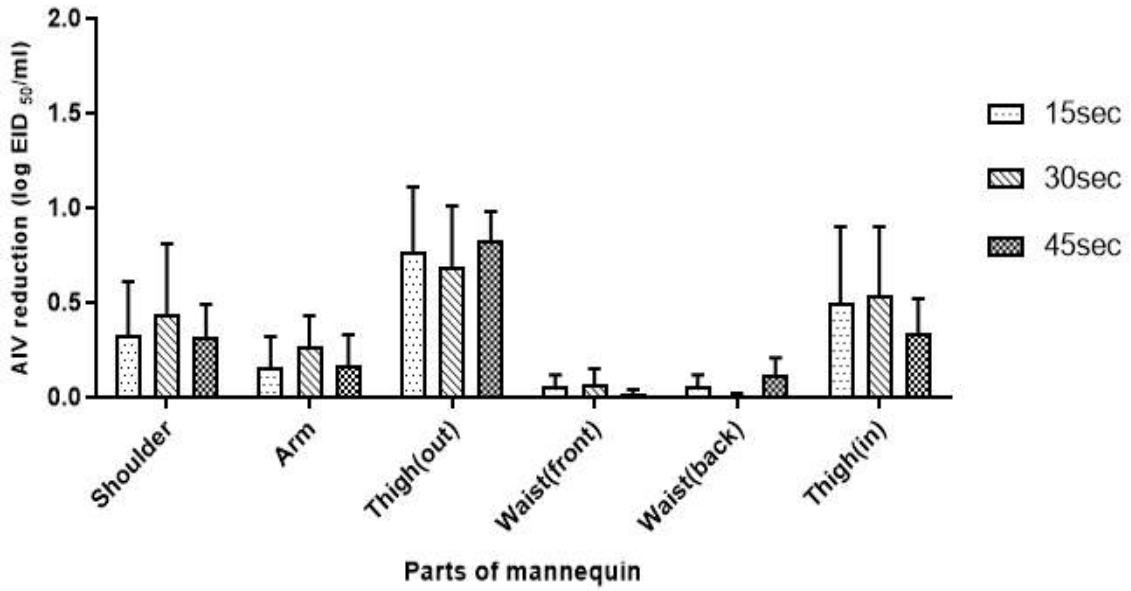
나. 바이러스 유효성 평가 결과

- 경수 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 68과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인하였다 (그림 24).
- 유기물 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 68과 같으며, 소독 시간 15초 ~ 45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인하였다 (그림 25).
- 직접 노출 부위인 허벅지 (밖) 부위에서 바이러스 감소 수치가 소독 시간 15초보다 45초에서 더 높은 수치를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p=0.048)(그림 25).

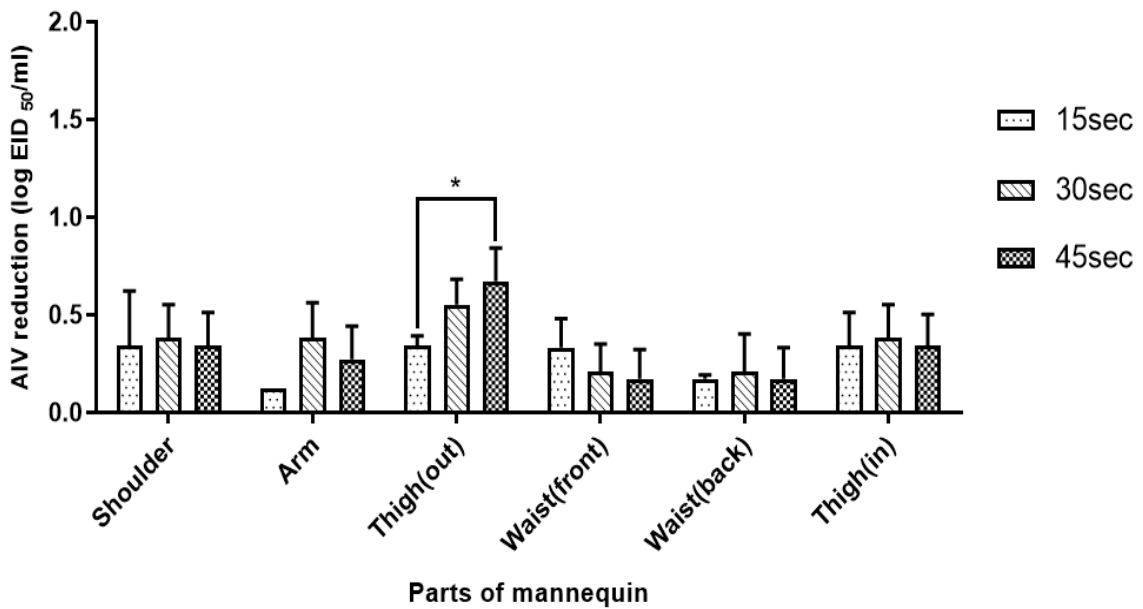
<표 68> 자외선·광촉매 대인소독기 Avian Influenza Virus 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출		
		어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	0.33±0.28	0.16±0.16	0.77±0.34	0.06±0.06	0.06±0.06	0.50±0.40
	30초	0.44±0.37	0.27±0.16	0.69±0.32	0.07±0.08	0.00±0.02	0.54±0.36
	45초	0.32±0.17	0.17±0.16	0.83±0.15	0.02±0.02	0.12±0.09	0.34±0.18
유기물 조건	15초	0.34±0.28	0.12±0.00	0.34±0.05	0.33±0.15	0.17±0.02	0.34±0.17
	30초	0.38±0.17	0.38±0.18	0.55±0.13	0.21±0.14	0.21±0.19	0.38±0.17
	45초	0.34±0.17	0.27±0.17	0.67±0.17	0.17±0.15	0.17±0.16	0.34±0.16



<그림 24> 자외선·광촉매 대인소독기 Avian Influenza Virus(경수) 감소



<그림 25> 자외선·광촉매 대인소독기 Avian Influenza Virus(유기물) 감소

(6) 약품분사 대인소독기

가. 물리적 소독효력 평가 결과

- 대인 소독시설의 도포 평가 결과는 표 69와 같다. 15초, 30초, 45초 동안 마네킹의 각 위치에 약품이 얼마나 도포되는지 평가하였다.
- 상단의 어깨 부분은 최대 75%의 도포율을 보였으나, 나머지 부위에선 유의미한 값을 도출하지 못했다.
- 약품분사 대인 소독시설의 도포율 평균을 정리한 결과는 표 69와 같다.
- 30초 정도 되어야 13% 정도 도포되고, 45초 분사 시에는 16% 정도 도포되었다.

<표 69> 약품분사 대인 소독시설 도포 평가 결과표

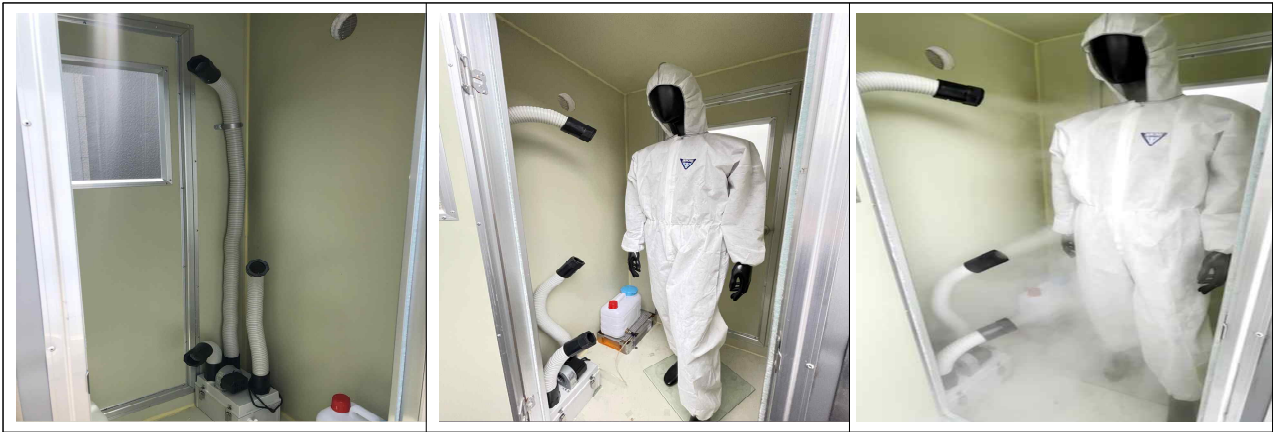
단위: %

부착 위치		처리 시간		
		15s	30s	45s
상단	어깨	13.66	72.25	75.63
	팔	0.05	0.09	0.16
중단	허리(앞)	0.10	2.95	7.53
	허리(뒤)	0.00	0.00	0.00
하단	허벅지(안쪽)	0.24	4.12	12.81
	허벅지(바깥쪽)	0.06	0.09	0.10
도포율 평균		2.39	13.25	16.04

나. 세균 유효성 평가 결과

- 경수 조건에서 세균 감소 정도는 표 70과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다.
- 세균 감소 수치는 소독 시간 15초와 45초 사이 어깨 ($p=0.000$), 팔 ($p=0.004$), 허벅지 (안) ($p=0.000$), 허벅지 (밖) ($p=0.032$)에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였고 소독시간 30초와 45초 사이 팔 ($p=0.000$), 허벅지 (밖) ($p=0.032$)에서 유의적인 차이를 보였다 (그림 27).
- 유기물 조건에서 세균 감소 정도는 표 70과 같으며, 소독 시간 15초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다.
- 세균 감소 수치는 소독 시간 15초와 45초 사이 팔 ($p=0.021$), 허벅지 (밖) ($p=0.024$)에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였고 소독시간 30초와 45초 사이 허벅지 (밖) ($p=0.026$)에서 유의적인 차이를 보였다 (그림 28).

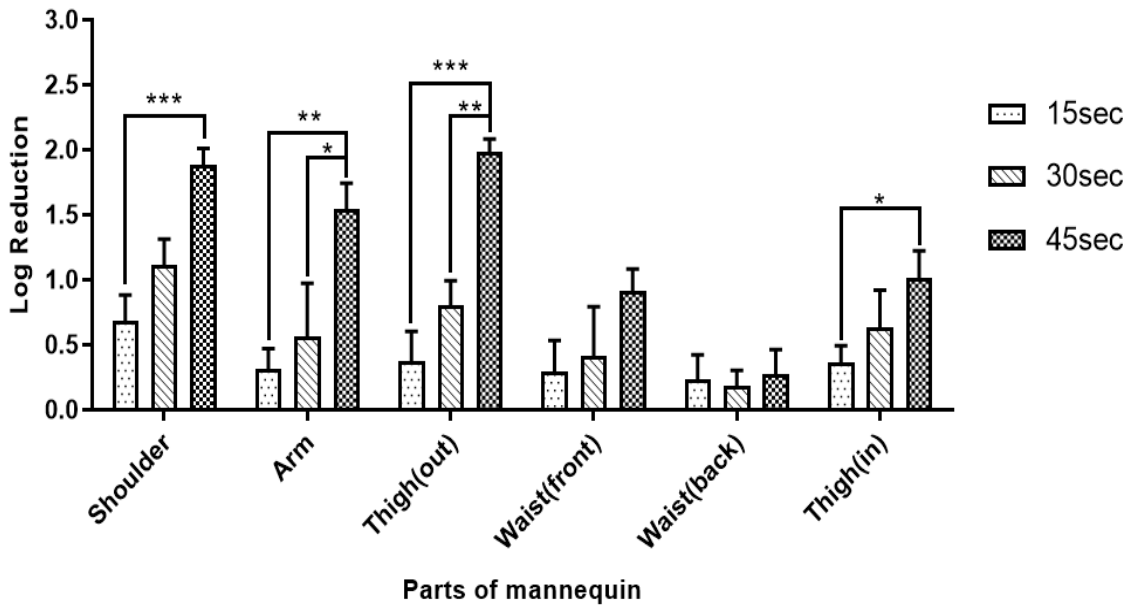
<그림 26> 약품분무식 단일모델



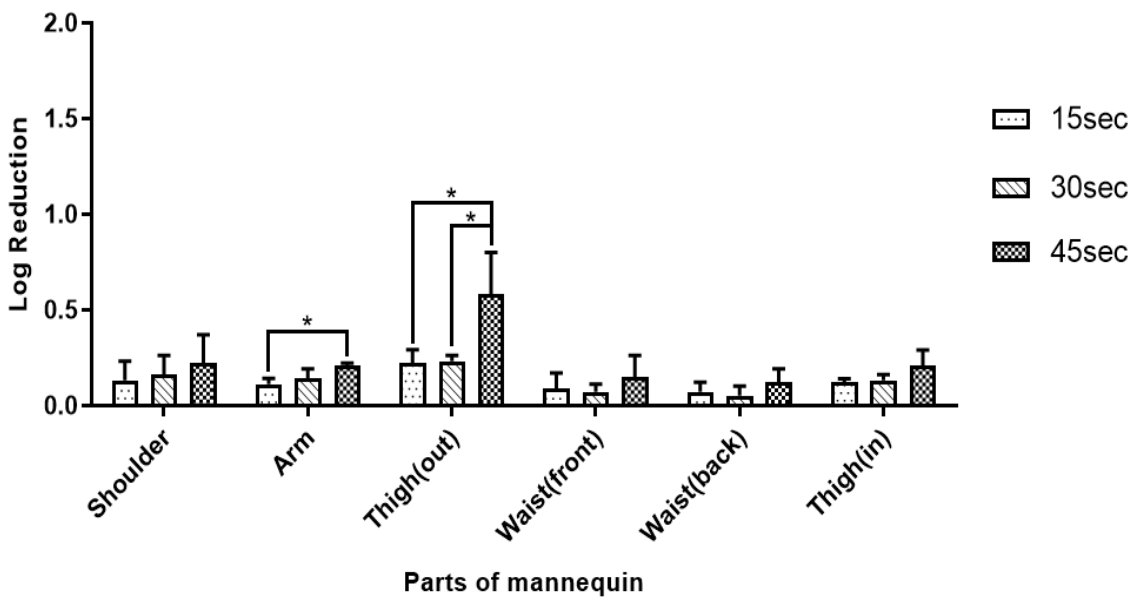
<표 70> 약품분사(HOCl) 대인소독기 *Salmonella* Typhimurium 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출		
		어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	0.68±0.20	0.31±0.16	0.37±0.23	0.29±0.24	0.23±0.19	0.36±0.13
	30초	1.11±0.20	0.56±0.41	0.80±0.19	0.41±0.38	0.18±0.12	0.63±0.29
	45초	1.88±0.13	1.54±0.20	1.98±0.10	0.91±0.17	0.27±0.19	1.01±0.21
유기물 조건	15초	0.13±0.10	0.11±0.03	0.22±0.07	0.09±0.08	0.07±0.05	0.11±0.02
	30초	0.16±0.10	0.14±0.05	0.23±0.03	0.07±0.04	0.05±0.05	0.13±0.03
	45초	0.22±0.15	0.22±0.01	0.58±0.22	0.15±0.11	0.12±0.07	0.21±0.08



<그림 27> 약품분사(HOCl) 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(경수) 감소



<그림 28> 약품분사 대인소독기의 *Salmonella Typhimurium*(유기물) 감소

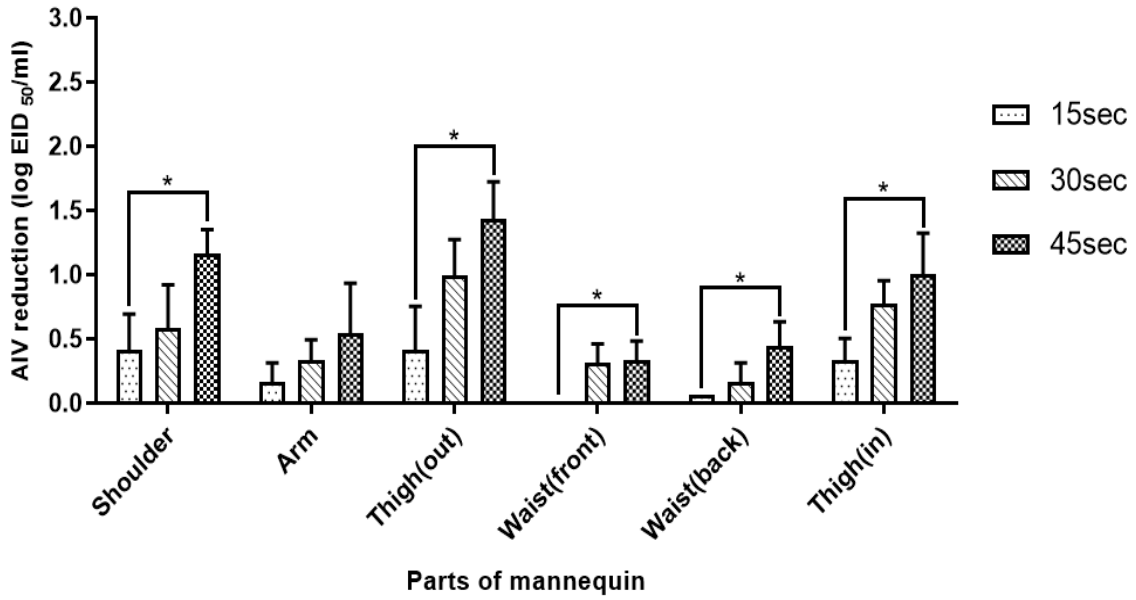
다. 바이러스 유효성 평가 결과

- 경수 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 71과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인하였다.
- 바이러스 감소 수치는 소독 시간 15초와 45초 사이 어깨 (p=0.036), 허벅지 (밖) (p=0.017), 허리 (앞) (p=0.029), 허리 (뒤) (p=0.035), 허벅지 (안) (p=0.031)에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (그림 29).
- 유기물 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 71과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인하였다.
- 바이러스 감소 수치는 소독 시간 15초와 45초 사이 허벅지 (밖) (p=0.016)에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (그림 30).

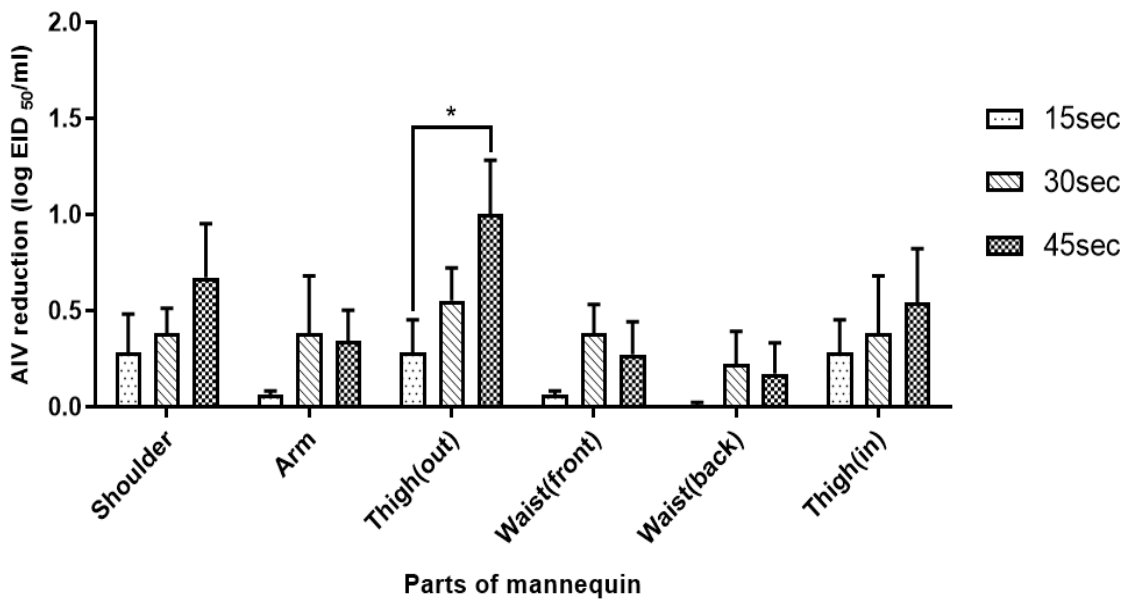
<표 71> 약품분사(HOCl) 대인소독기 Avian Influenza Virus 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출		
		어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	0.41±0.28	0.16±0.15	0.41±0.34	0.00±0.00	0.06±0.00	0.33±0.17
	30초	0.58±0.34	0.33±0.16	0.99±0.28	0.31±0.15	0.16±0.15	0.77±0.18
	45초	1.16±0.19	0.54±0.39	1.43±0.29	0.33±0.15	0.44±0.19	1.00±0.32
유기물 조건	15초	0.28±0.20	0.06±0.02	0.28±0.17	0.06±0.02	0.00±0.02	0.28±0.17
	30초	0.38±0.13	0.38±0.30	0.55±0.17	0.38±0.15	0.22±0.17	0.38±0.30
	45초	0.67±0.28	0.34±0.16	1.00±0.28	0.27±0.17	0.17±0.16	0.54±0.28



<그림 29> 약품분사 대인소독기의 Avian Influenza Virus(경수) 감소



<그림 30> 약품분사 대인소독기의 Avian Influenza Virus(유기물) 감소

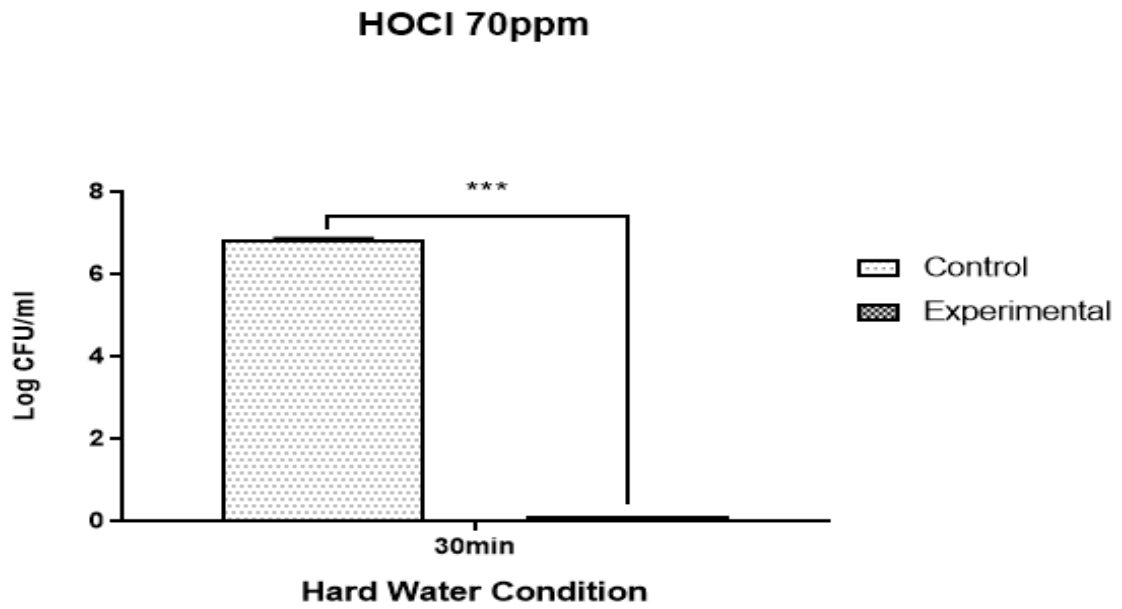
(바) 현탁액 시험법 결과

가. 세균 유효성 평가 결과

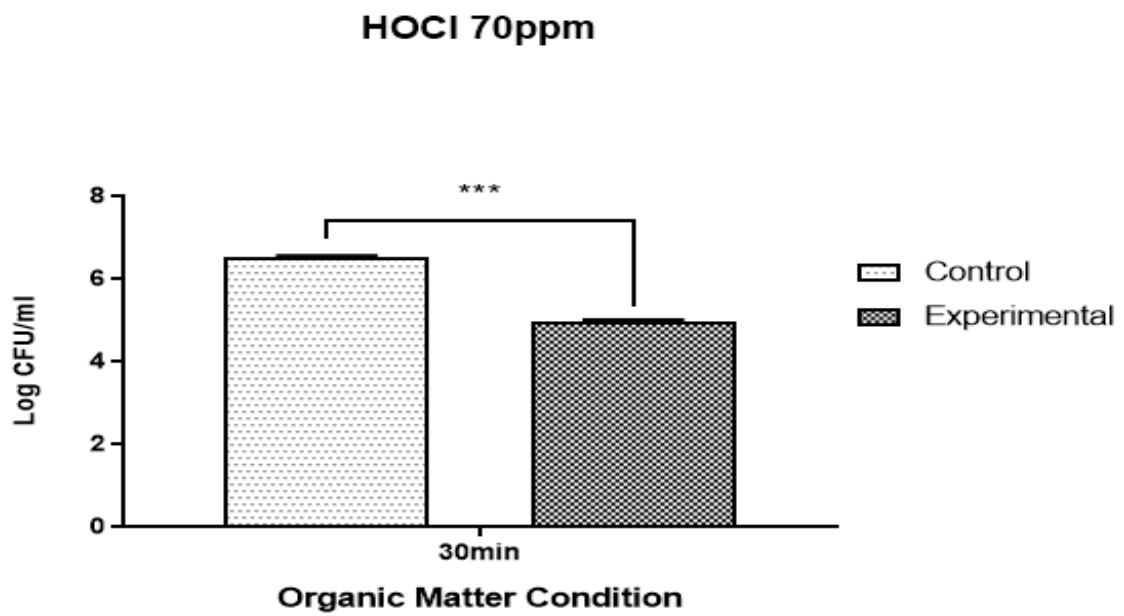
- 경수 조건에서 대조군 대비 실험군에서 세균이 모두 사멸하는 것을 확인하였다.
- 유기물(Organic Matter) 조건에서 세균이 약 1.6 log 감소하는 것을 확인하였다.
- 두 조건 모두 대조군 대비 실험군에서 세균이 감소한 통계적인 차이($p < 0.001$)를 보였다 (그림 31, 32).
- 경수 조건에서 농림축산검역본부 인증 기준 이상의 효과를 확인하였다.
- 유기물 조건에서는 효과가 농림축산검역본부 인증 기준치에 미치지 못했다.

나. 바이러스 유효성 평가 결과

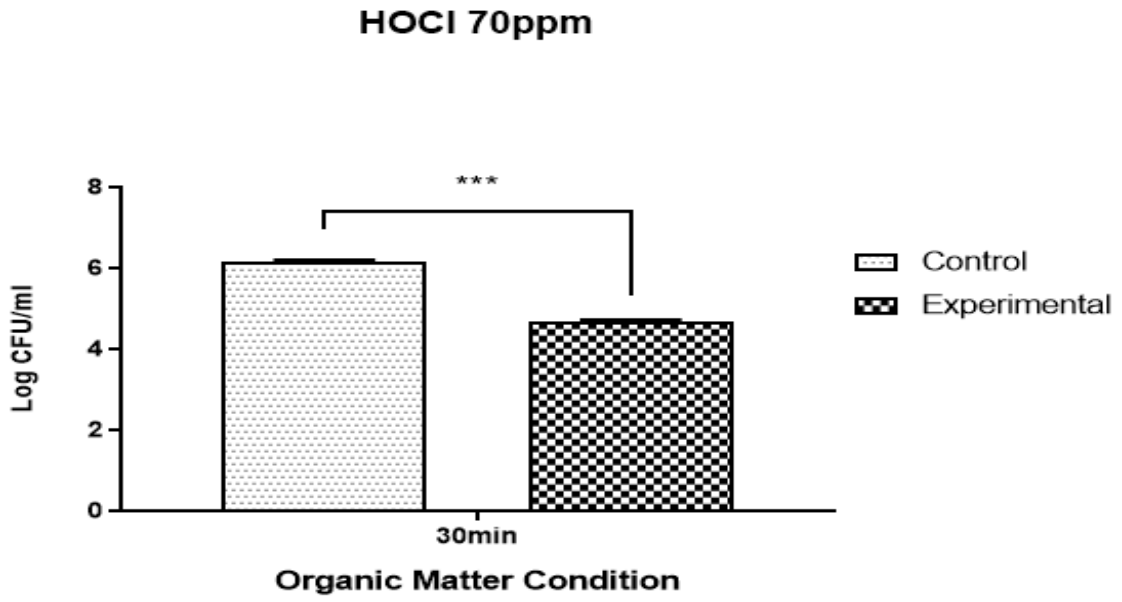
- 경수 조건에서 대조군 대비 실험군에서 바이러스가 모두 사멸하는 것을 확인하였다.
- 유기물 조건에서 바이러스가 약 1.5 log 감소하는 것을 확인하였다.
- 두 조건 모두 대조군 대비 실험군에서 바이러스가 감소한 통계적인 차이($p < 0.001$)를 보였다 (그림 33, 34).
- 경수 조건에서 농림축산검역본부 인증 기준 이상의 효과를 확인하였다.
- 유기물 조건에서는 효과가 농림축산검역본부 인증 기준치에 미치지 못했다.



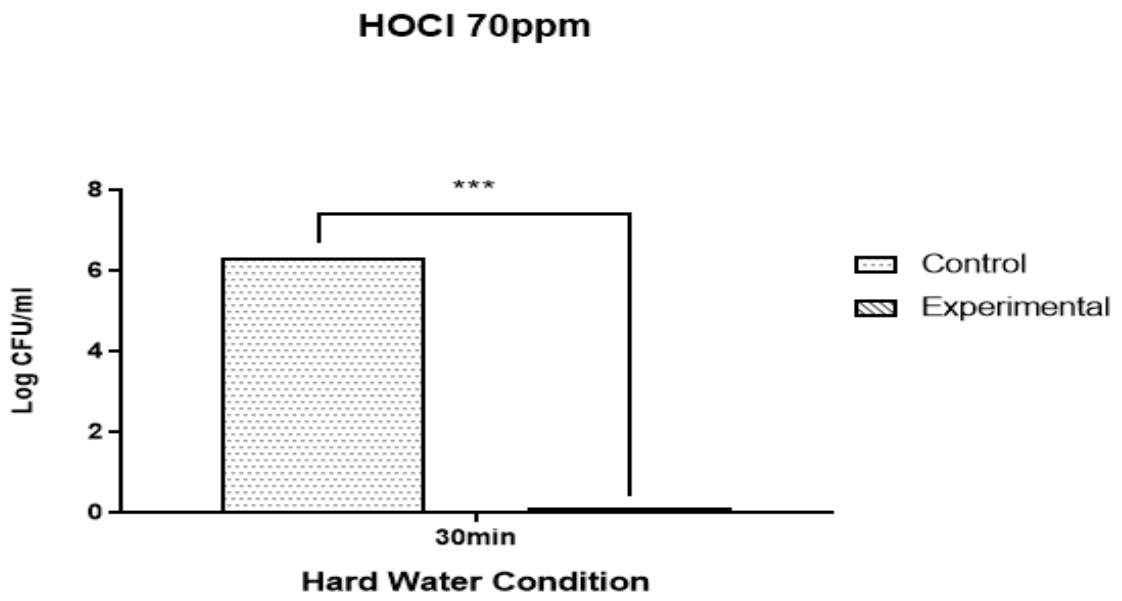
<그림 31> *Salmonella* Typhimurium(경수) 감소, 소독제 반응: 30분



<그림 32> *Salmonella* Typhimurium(유기물) 감소, 소독제 반응: 30분



<그림 33> Avian Influenza Virus(유기물) 감소, 소독제 반응: 30분



<그림 34> Avian Influenza Virus(경수) 감소, 소독제 반응: 30분

(사) 평가 방법에 대한 적절성, 유효성 평가

차량 소독시설의 물리적 실험 평가 결과, 승용차에서 모든 부분이 70% 이상의 도포율을 보였지만, 대형 트럭의 경우 일부 소독시설에서 기준치에 미치지 못하여 보완이 필요한 것으로 확인됐다. 차량 소독시설의 생물학적 실험 평가 결과, 승용차와 대형 트럭 모두 목표치인 4log 이상의 바이러스 감소를 보였다.

대인 소독시설의 생물학적 실험 평가 결과, 자외선 대인소독기에서 15, 30, 45초 작동시켰을 경우 세균은 0~1.6log까지의 감소치를 보였고, 바이러스는 0~1.2log까지의 감소치를 보여 소독효과를 기대할 만큼의 효과를 보이진 않았다. 자외선과 광촉매가 동시에 작동하는 대인 소독기에서 15, 30, 45초 작동시켰을 경우 세균은 0~1.8log까지의 감소치를 보였고, 바이러스는 0~0.8log까지의 감소치를 보였다. 약품분사 대인소독기에서 15, 30, 45초 작동시켰을 경우 세균은 0~2log까지의 감소치를 보였고, 바이러스는 0~1.43log까지의 감소치를 보였다. 세 대인 소독기 모델의 모든 부위에서 기대한 만큼의 세균과 바이러스 저감 효과가 나타나지 않았다.

대인소독시설의 경우 목표했던 수치인 4log 이상의 효력을 보여주지 못하여 일반적인 대인 소독으로는 목표치만큼 병원체를 감소시키기 어렵다는 것을 알게 되었다, 만약 여기서 소독력을 증가시켜 4log에 가까운 감소치를 보이도록 설계한다면, 인체에 가해지는 독성으로 인해 문제가 생길 것이다. 그래서 본 연구팀은 더 이상의 소독력 증강은 의미가 없다고 판단하고 대신 신발을 통한 병원체의 전달 전염 가능성에 대해 초점을 맞추어 신발 밑창 소독 기능이 추가된 신규 대인 소독시설 제작 및 효력평가를 진행하였다.

2-6. 신규 발판소독기 효력 분석

(가) 발판소독의 현황

가축전염병 예방법 시행규칙 제 20조의 9(가축소유자 등의 방역기준) 별표 2의 4(가축소유자등의 방역관리)에 따르면 농장 출입자가 부득이하게 축사에 들어갈 때에는 교차오염 방지를 위해 외부 신발을 축사 전용 신발로 갈아 신고 소독을 실시한 후 들어가도록 하고 있다(그림 35). 위 시행규칙처럼 교차오염 방지가 차단방역의 핵심이고, 정답이다. 이 부분이 잘 지켜진다면 별도의 대인소독기나 발판소독조 사용의 당위성이 감소할 수 있다. 하지만 축산 현장에서는 이것이 잘 지켜지지 않고 있다는 것을 현장 관계자들은 알고 있다. 이들은 신던 신발을 그대로 신고 축사 안으로 들어갔다가, 다시 나와서 돌아다니거나 신발에 유기물이 묻은 채로 차에 탑승하는 경우가 대부분이다.

<그림 35> 발판소독 관련 법령

가축전염병 예방법 시행규칙 (농림축산식품부령 제453호 2020.11.24.)	
제20조의9(가축소유자 등의 방역기준) 법 제17조의6제1항에 따른 가축소유자 등의 방역기준은 별표 2의4와 같다.	
별표 2의 4 (가축소유자등의 방역관리)	
2. 축산관계시설을 출입하는 사람 및 차량 등에 대한 방역조치 방법	
가. 농장 출입구는 항상 닫혀 있어야 하며, 외부인 출입을 엄격히 통제한다.	
나. 농장에 출입하는 모든 축산관련차량에 대해서는 출입 전·후 각각 소독을 실시한다.	
다. 농장 출입자를 위한 농장 전용 의복·신발(일회용 방역복·덧신을 포함한다)을 비치하여야 하고 농장 전용 의복·신발은 항상 청결하게 관리하여야 한다.	
라. 농장 출입구 및 사육시설 안에 있는 관리사무실, 사료창고 및 각 축사의 출입구에는 출입자의 신발을 소독할 수 있는 소독조를 설치하여 출입 시 신발을 소독하여야 한다.	
마. 농장 출입자는 농장 출입 시 농장 전용 의복·신발(일회용 방역복·덧신을 포함한다) 등을 착용하도록 하고 농장 출입 전·후 각각 소독을 실시하여야 한다. 방문자는 가급적 축사 내부에 들어가지 않도록 하고 부득이 축사에 들어갈 때는 교차오염 방지를 위해 축사 전용 의복, 장갑 및 마스크 등을 착용하고 외부 신발을 축사 전용 신발로 갈아 신고 소독을 실시한 후 들어가도록 한다.	
바. 농장 출입자 및 차량 등에 대한 소독시설의 소독효력은 소독효과가 떨어지지 않도록 2일 또는 3일에 한번씩, 유기물 오염 시에는 즉시 교체하여야 한다.	

축산현장 관계자들의 방역 의식 부재의 결과, 가축전염병은 주변 지역을 넘어 먼 곳까지 빠르고 쉽게 전파되었다. 그림 35에서 보면, 경북 안동 지역의 구제역 바이러스가 무려 21km 떨어진 예천 지역까지 전파가 되었다. 그 결과 약 7만 마리를 살처분했고 전국의 276곳의 초소에서 이동 통제를 실시하게 되었다. 역학조사 결과 농장에서 신었던 신발을 그대로 신고 이동한 것이 원인으로 밝혀졌다. 신발을 갈아신거나 세척하지 않고 이동한 결과 매우 큰 경제적 손실을 끼치게 되었다.

<그림 36> 사람에 의한 가축전염병 전파 사례



이처럼 신발을 갈아 신으라는 내용이 법에 명시되어 있고, 신발 때문에 큰 피해를 입었음에도 불구하고, 여전히 현장에서는 신었던 신발을 그대로 신고 나가는 곳이 많다. 이 부분에 대해 완벽히 통제가 되지 않는 한 가장 좋은 해결책은 대인소독기 및 발판소독기이다.

여러 논문에서도 신발 소독에 대한 연구가 이루어졌다. 문헌(Evaluation of the efficacy of disinfectant footbaths against *Salmonella typhimurium*, YH Jang)에서는 신발로 인한 가축 전염병의 전파를 막는 것이 가축 방역의 중요한 요소라고 언급하고 있고, 다른 문헌(Epidemiology and investigation of Foot-and Mouth Disease(FMD) in the Republic of Korea, HC Yoon)에서는 신발은 소독제를 도포하는 것만으로는 소독이 어렵고, 소독 효력이 있는 신발 세척기 사용을 권고하고 있다. 결론적으로 신발 소독이 가축전염병 전파 차단 핵심이라고 할 수 있다.

(나) 발판소독기 문제점

방역을 위해선 발판소독기를 사용하는 것이 중요하고, 실제로도 많은 축산 현장에 발판소독기가 보급이 되어 있다. 하지만 거의 매년 가축전염병이 창궐하고 있다면, 발판소독조의 성능에 문제가 있나 따져볼 필요가 있다.

발판소독기 역시 대인방역기처럼 다양한 형태가 존재한다. 대인 소독시설과 마찬가지로 규격이나 성능 기준이 마련되어 있지 않다. 약품의 농도, 온도, 물리적 제거능 등이 검증되지 않은 채로 시장에서 판매가 되고 있다. 그렇기 때문에 농가에서는 사용되고 있는 발판소독기가 전염병 전파를 차단시킬 수 있는 능력이 있는지 없는지 확인할 방법이 없다.

대표적인 문제점들로는 우선 대부분의 기존 대인 소독시설에서는 신발 쪽을 중점적으로 소독할 수 있는 설비가 갖춰져 있지 않다는 것이다. 있다고 해도 관리 부재로 인해 제대로 운영되고 있지 않고, 일부 발판소독기에서는 인체에 위험한 물질을 사용하고 있었다. 신발 바닥이 제대로 씻기지 않는 등 소독기의 효능이 미흡한 경우도 있었고, 발판소독기는 사용하는 시간이 매우 짧아 소독이 제대로 이루어지지 않는 등 여러 문제점이 있었다 (표 72).

<표 72> 발판소독기 형태별 구분 및 문제점 요약

형태	문제점 구분	내용	세부내용
발판 소독기	설계 및 기계적	○ 설계 오류	- 부적절한 설계(유기물 제거능 부족)
	부적절한 운영 및 관리	○ 소독시간 미유지	- 적정 소독시간에 대한 인식 부족
		○ 관리 부재	- 온도 조절 부재로 인해 겨울철 소독조동파 - 소독제 교체 소홀
		○ 잘못된 소독제 사용	- 소독효력이 부족한 소독제 사용 - 인체에 위해를 가할 수 있는 소독제 사용

<표 73> 기존 발판 소독시설 문제점 1

	
<p>○ 문제점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 발판소독기의 표준 매뉴얼(안) 부재 - 발판소독기의 최소 효능 기준 부재 - 발판소독기의 소독제에 대한 이해 부족(생석회는 물과 반응해야 소독효과가 발휘됨) - 인체에 위해를 가할 수 있는 소독 약품 사용 	

<표 74> 기존 발판 소독시설 문제점 2



○ 문제점

- 발판소독기의 소독 효력 미흡(유기물에 대한 물리적 제거 성능 미흡)
- 발판소독기의 적정 소독시간 미준수

<표 75> 기존 발판 소독시설 문제점 3



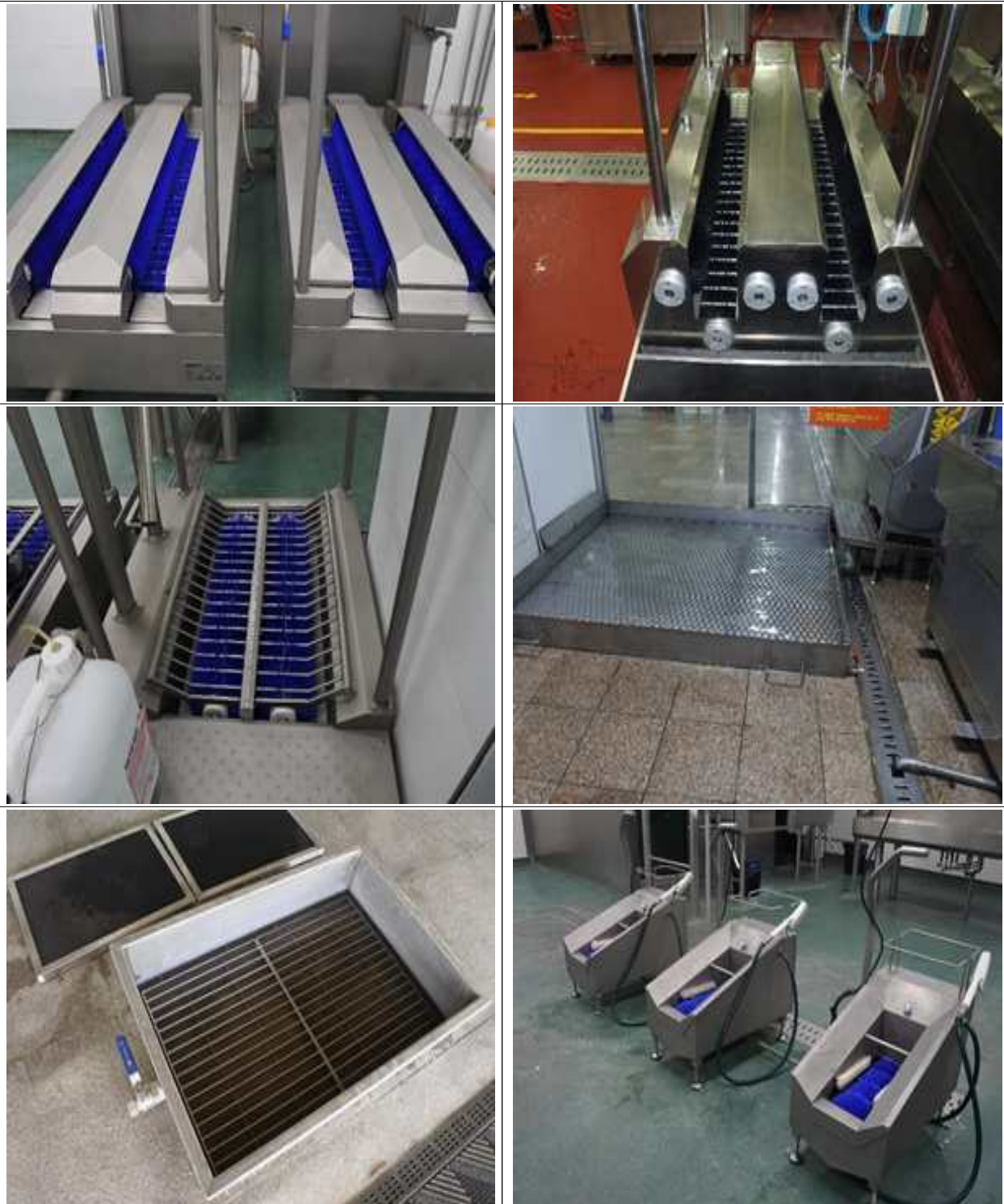
○ 문제점

- 발판소독기의 유지·관리 미흡(소독제가 얼어붙음)
- 주기적인 소독제 교환 등 미흡
- 소독효력 미흡

(다) 신규 발판소독기 설계 및 개발 방향

기존 발판소독기는 여러 문제점이 존재하기 때문에, 이를 대신할 신규 발판소독기 제작이 필요하다. 그래서 선진 발판소독 시스템을 갖춘 여러 제품을 살펴봤다. 표 69는 도축장이나 식품가공공장 등에서 사용되는 발판소독기이다. 신발의 밑면과 옆면을 동시에 소독할 수 있는 롤러가 장착돼있고, 소독약이 묻은 롤러가 신발을 세척하는 구조로 되어 있다. 그리고 바닥면이 철망으로 되어 있어, 사람이 그 위에 올라가 있을 수 있다. 롤러가 자동으로 돌아가면서 발을 세척하기도 하고, 수동형의 경우는 사람이 직접 신발을 브러쉬에 문질러 신발에 붙은 유기물을 제거하고 신발을 소독시키는 방식으로 활용되고 있다. 기존 발판소독기는 일정 시간 사용한 후에는 소독약을 갈아줘야 소독 효력이 유지가 되지만, 매번 관리자가 소독약을 새로 갈아주기는 부담이 된다. 그래서 소독기 옆면에 밸브를 달아 소독약을 갈아야 할 때 밸브만 열면 기존 소독약이 다 빠져나가는 기능이 있다.

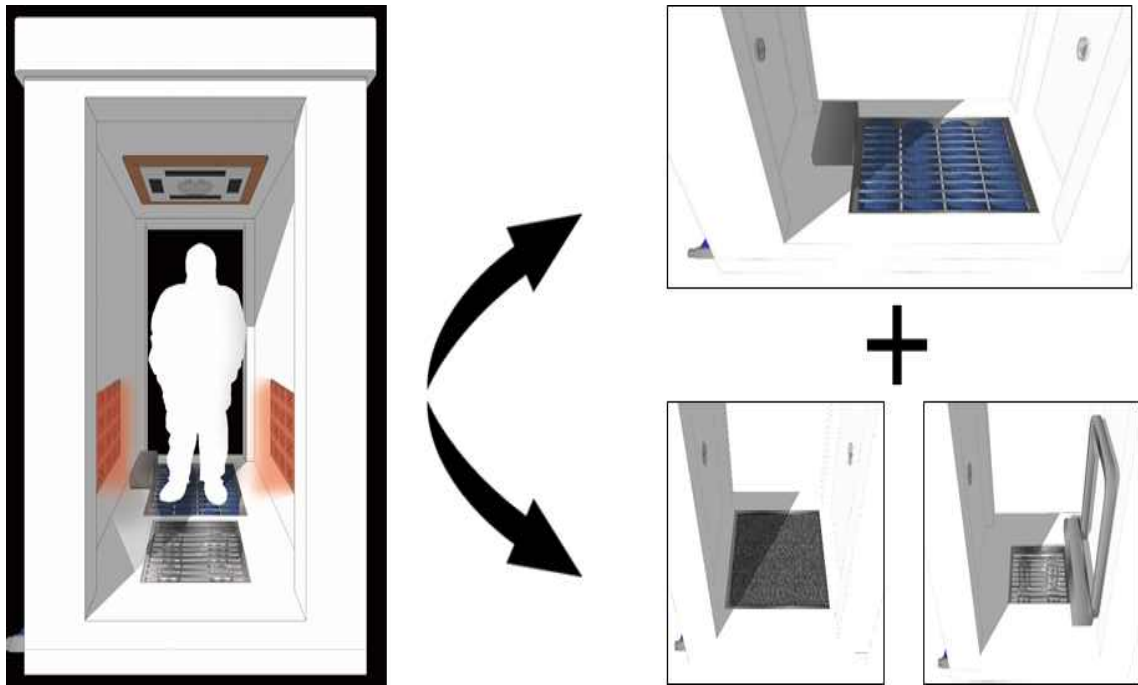
<표 76> 선진 발판소독기 종류



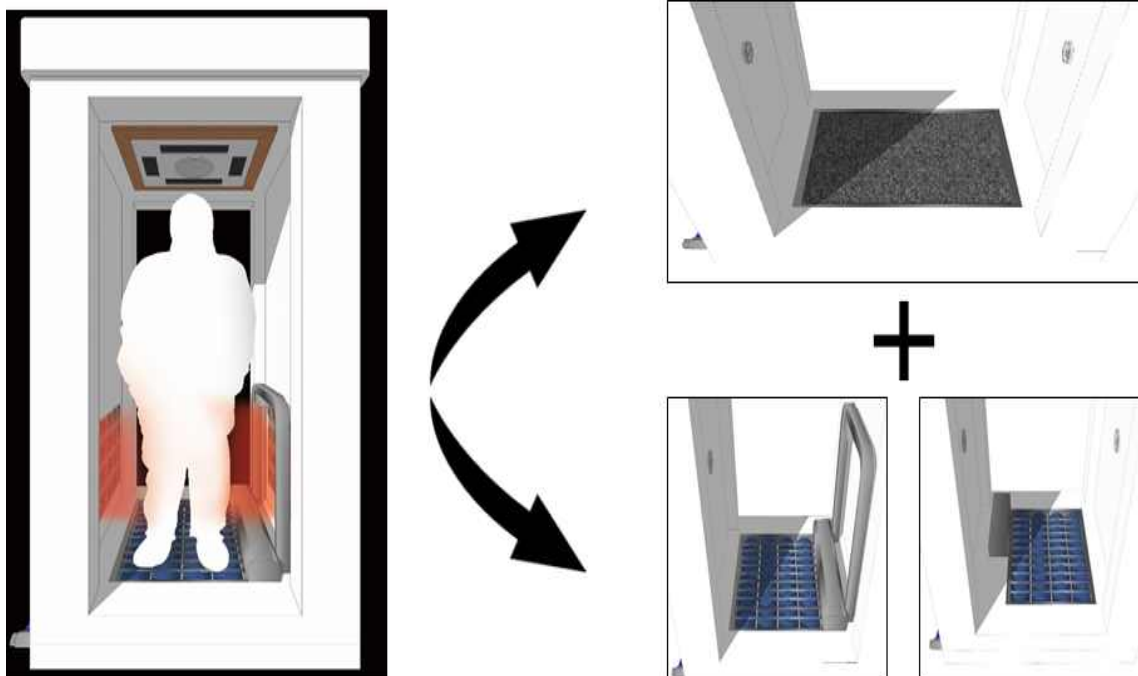
신규 제작될 발판소독기는 기존의 발판소독기보다 개선된 형태여야 한다. 앞에서 말한 소독 약이 롤러에 묻혀져서 소독 기능을 하게 될 것이다. 여기에 폐수 밸브와 온도조절 장치까지 필요할 것이다. 본 연구팀은 신규 발판소독기 모델 2가지를 구상해왔다(그림 37, 38). 방역 효율을 높이기 위해 기존의 자외선 + 광촉매 형태의 대인 소독시설 내부에 발판소독기가 설치된 형태로 제작될 것이다. 발판소독기는 수동과 자동 두 가지 형태로 만들어질 것이다. 자동

의 경우 롤러 위에 서있으면 롤러가 자동으로 돌아가서 신발 밑창을 소독해 주는 형태이고, 수동의 경우 사용자가 직접 브러쉬 위에 올라가서 발을 문질러 소독을 하는 형태이다. 롤러 위에 올라가야 하기 때문에 두 모델 모두 철망이 필요할 것이고, 자동의 경우 움직이는 롤러 때문에, 수동의 경우 스스로 발을 문질러야 하기 때문에 안정성을 더해주기 위해 측면에 지지대를 설치할 것이다.

<그림 37> 신규 대인소독시설 + 발판소독기 구상안1



<그림 38> 신규 대인소독시설 + 발판소독기 구상안2



(라) 신규 발판소독기 제원

(1) 수동식 발판소독기 제원

<표 77> 수동식 발판소독기

		
항목	비교 항목	비고
가격	- 650-700만원	(S사)
살균 Mechanism	1) 자외선 살균 램프 (4.9W,8ea) 2) 천장에 광촉매 시스템 설치(3W, in-ceiling type) 3) 수동식 발판 : 규격(mm): 483(w) x 403(l) x 82(h) 세척브러쉬: 좌 9ea, 우 9ea = 총 18ea 세척브러쉬 크기(mm): 125(w) x 20(l) x 35(h) 발판 크기(mm): 42(w) x 35(l) 4) 소독약품: (주)대신엠씨- 계면활성제, 물:세정제=9:1	
특징	- 자외선 살균램프는 방문자의 허리 이하만 조사 되게 설계하여 인체 안전성을 고려하였으나 비노출 부위는 소독 불가 하다는 특징 - 소독제가 묻어있는 발판의 솔 부분에 사람이 직접 닿아서 신발의 발바닥을 세척하여 신발에 붙어 있는 병원체 및 유기물 제거 가능 - 사용된 소독제는 아래쪽 소독조로 떨어져 주기적으로 교체 용이, 소독 효력 유지 가능 - 외관은 스테인리스 스틸로 되어 내구성이 뛰어남	
안전성 분석	- 자외선 안전 필터 사용	
동과 방지 설계	- 자외선 램프와 광촉매 방식은 동과 염려 없음 - 소독제 동과 방지 설계는 없음	
편의성 설계	- 소독 완료 후 출구 열림	

(2) 자동식 발판소독기 제원

<표 78> 자동식 발판소독기

항목	비교 항목	비고
가격	- 850 - 900만원	(S사)
살균 Mechanism	1) 자외선 살균 램프 (4.9W,8ea) 2) 천장에 광촉매 시스템 설치(3W, in-ceiling type) 3) 자동식 발판 : 규격(mm): 730(w) x 970(l) x 545(h) 세척브러쉬: 좌 9ea, 우 9ea = 총 18ea 세척브러쉬 크키(mm): 125(w) x 20(l) x 35(h) 발판 크기(mm): 42(w) x 35(l) 4) 소독약품: (주)대신엠씨- 계면활성제, 물:세정제=9:1	
특징	- 자외선 살균램프는 방문자의 허리 이하만 조사 되게 설계하여 인체 안전성을 고려하였으나 비노출 부위는 소독 불가 하다는 특징 - 소독제가 묻어있는 발판의 솔 부분이 기계가 움직여서 신발의 발바닥을 세척하여 신발에 붙어 있는 병원체 및 유기물 제거 가능 - 사용된 소독제는 아래쪽 소독조로 떨어져 주기적으로 교체 용이, 소독 효력 유지 가능 - 외관은 스테인리스 스틸로 되어 내구성이 뛰어나	
안전성 분석	- 자외선 안전 필터 사용 - 벽면 부분에 안전 손잡이 탑재하여 안전 확보	
동파 방지 설계	- 자외선 램프와 오존, 적외선 방식으로 동파 염려 없음 - 소독제 동파 방지 설계는 없음	
편의성 설계	- 소독 완료 후 출구 열림	

(마) 발판소독기 효력 평가

(1) 신규 대인 방역·소독기 물리적 실험

국내에서 자주 발생하여 경제적으로 큰 피해를 유발하는 가축전염병은 의복이나 신발을 통해 간접적으로도 전파될 수 있다. 축산분야 방역현장에서는 사람을 매개하여 간접적으로 전파될 수 있는 가축전염병의 발생 및 전파를 차단할 목적으로 다양한 모델의 대인소독기를 설치하여 운용하고 있다. 그러나, 국내에 보급된 대인소독기는 기계적 측면에서 충분한 소독 효과를 나타내지 못하는 것으로 의심되고 있다. 대인소독에 있어서 유기물이 가장 많이 묻는 신발을 토대로 하여 신발 세척기를 장착한 신규 발판 대인소독기를 개발하였다. 현장 실험 방법은 축산 농가에서 사용되는 장화(깊은 장화·매끈한 장화)에 유기물(진흙)을 도포하여 신발 수동 세척·자동 세척(표 79) 효능검증을 실시하였다.

<표 79> 신규 대인 방역·소독기 평가 대상

형태	적용 시간 (min / sec)	평가 방법
수동식	15s / 30s / 45s	소독액 롤러 세척
자동식	15s / 30s / 45s	소독액 롤러 세척

※시설의 소독성능 평가 시 '이상적인' 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 발 크기 및 소독방법을 대변할 수 없음을 전제해야 한다.

(2) 신규 신발 수동·자동 대인소독기 물리적 실험

신규 신발 수동·자동 대인소독기에 대하여 소독액 도포정도를 물리적으로 평가하고, 소독 시설 성능 보완 여부 확인 및 설비 개선에 활용하기 위해 실험이 진행되었다.

(3) 물리적 실험 제원

대인소독기(W940mm×W1,200mm×H2,300mm)와 신발(270cm)을 깊은 밑창과 매끈한 밑창이 기본 대상이며, 대인마다 발의 크기와 길이가 다르기에 도포될 수 있는 수치가 다를 수 있다.

(4) 물리적 실험 평가 결과

가. 수동 대인소독기

- 소독처리 시간은 15s, 30s, 45s로 대인소독기 일반 소독시간을 적용하였다.
- 수동 대인소독기 경우 신발 밑바닥을 직접 롤러 브러쉬에 앞뒤로 교차하여야 하며, 각 시간당 교차 횟수는 15s-10ea, 30s-20ea, 45s-30ea으로 지정하였다.

- 시설의 소독성능 평가 시 ‘이상적인’ 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 양발 교차 횡수를 대변할 수 없음을 전제해야 한다.

<표 80> 수동 대인소독기 발판 대상 세척 평가 결과표

단위 : %

평가 대상	처리 시간	결과
깊은 밑창	15s	86.22
	30s	91.35
	45s	97.90
매끈한 밑창	15s	97.99
	30s	98.31
	45s	99.99

※제거율 70% 이하일 경우 보완이 필요한 것으로 보인다.

나. 자동 대인소독기

- 소독처리 시간은 15s, 30s, 45s로 대인소독기 일반 소독시간을 적용하였다.
- 자동 대인소독기 경우양발을 롤러 브러쉬 위에 고정된 뒤 각 시간당 브러쉬가 자동으로 회전하여 신발 밑바닥을 청소하게 되는 원리이다.
- 시설의 소독성능 평가 시 ‘이상적인’ 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 양발 교차 횡수를 대변할 수 없음을 전제해야한다.







<표 81> 자동 대인소독기 발판 대상 세척 평가 결과표

단위 : %







평가 대상	처리 시간	결과
깊은 밑창	15s	91.70
	30s	95.51
	45s	99.89
매끈한 밑창	15s	99.99
	30s	100
	45s	100

※제거율 70% 이하일 경우 보완이 필요한 것으로 보인다.







<표 82> 수동식 신발세척기 물리적 평가

깊은 밑창 세척 전	깊은 밑창 세척 후
 <p>15초 세척 전</p>	 <p>15초 세척 후</p>
 <p>30초 세척 전</p>	 <p>30초 세척 후</p>
 <p>45초 세척 전</p>	 <p>45초 세척 후</p>







<표 83> 수동식 신발세척기 물리적 평가

매끈한 밑창 세척 전	매끈한 밑창 세척 후
	
15초 세척 전	15초 세척 후
	
30초 세척 전	30초 세척 후
	
45초 세척 전	45초 세척 후

<표 84> 자동식 신발세척기 물리적 평가

깊은 밑창 세척 전	깊은 밑창 세척 후
 A photograph showing the bottom of a shoe with a brown, textured sole. The sole is heavily soiled with dark brown dirt and grime, particularly in the recessed areas of the tread pattern. The shoe is positioned on a cardboard shoe insert inside a cleaning machine.	 A photograph showing the same shoe sole after 15 seconds of cleaning. The dirt has been significantly removed, and the brown sole appears much cleaner and more uniform in color.
15초 세척 전	15초 세척 후
 A photograph showing the shoe sole after 30 seconds of cleaning. The dirt is almost entirely gone, and the tread pattern is clearly visible and clean.	 A photograph showing the shoe sole after 30 seconds of cleaning. The sole is very clean, with only a few small, faint spots of dirt remaining.
30초 세척 전	30초 세척 후
 A photograph showing the shoe sole after 45 seconds of cleaning. The sole is very clean, with only a few small, faint spots of dirt remaining.	 A photograph showing the shoe sole after 45 seconds of cleaning. The sole is very clean, with only a few small, faint spots of dirt remaining.
45초 세척 전	45초 세척 후

<표 85> 자동식 신발세척기 물리적 평가

매끈한 밑창 세척 전	매끈한 밑창 세척 후
	
15초 세척 전	15초 세척 후
	
30초 세척 전	30초 세척 후
	
45초 세척 전	45초 세척 후

(5) 신규 대인 방역·소독기 생물학적 실험(현탁액 시험법)

신규 발판소독기의 생물학적 시험은 기존 대인 소독시설처럼 자외선이 닿거나 약품 분사 형식이 아니라 소독약이 충분히 묻을 수 있는 환경이기 때문에 이와 비슷한 방법인 현탁액 시험법으로 소독 효력을 측정하였다.

가. 세균 *Salmonella* Typhimurium 유효성 평가 결과

- 경수(Hard Water) 조건에서 대조군 대비 세균이 약 3.5 log 사멸하는 것을 확인하였다.
- 유기물(Organic Matter) 조건에서 세균이 약 2.4 log 감소하는 것을 확인하였다.
- 두 조건 모두 대조군 대비 실험군에서 세균이 감소한 통계적인 차이($p < 0.001$)를 보였다 (그림 39, 40).
- 경수 및 유기물 조건에서는 효과가 농림축산검역본부 인증 기준치에 미치지 못했다.

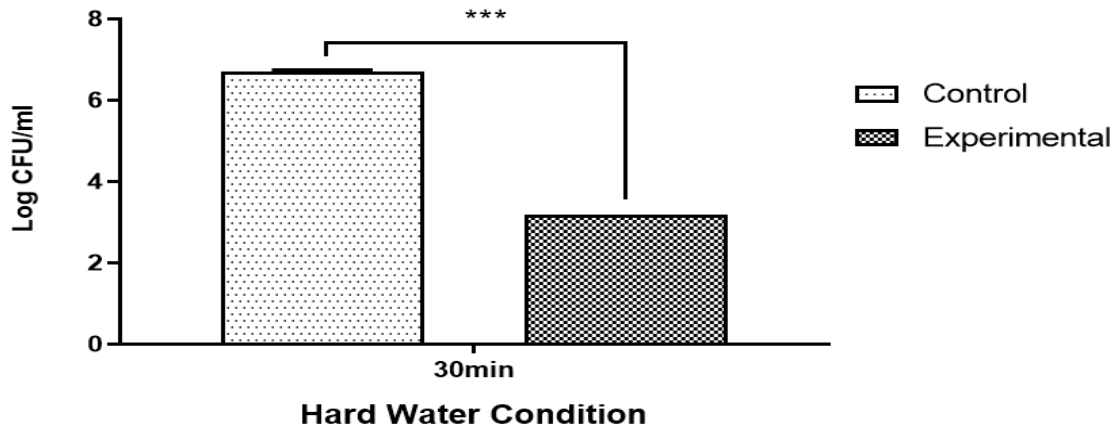
나. 세균 *E. coli* 유효성 평가 결과

- 경수(Hard Water) 조건에서 대조군 대비 세균이 약 3.7 log 사멸하는 것을 확인하였다.
- 유기물(Organic Matter) 조건에서 세균이 약 3.3 log 감소하는 것을 확인하였다.
- 두 조건 모두 대조군 대비 실험군에서 세균이 감소한 통계적인 차이($p < 0.001$)를 보였다 (그림 41, 42).
- 경수 및 유기물 조건에서는 효과가 농림축산검역본부 인증 기준치에 미치지 못했다.

다. 바이러스 Avian Influenza Virus 유효성 평가 결과

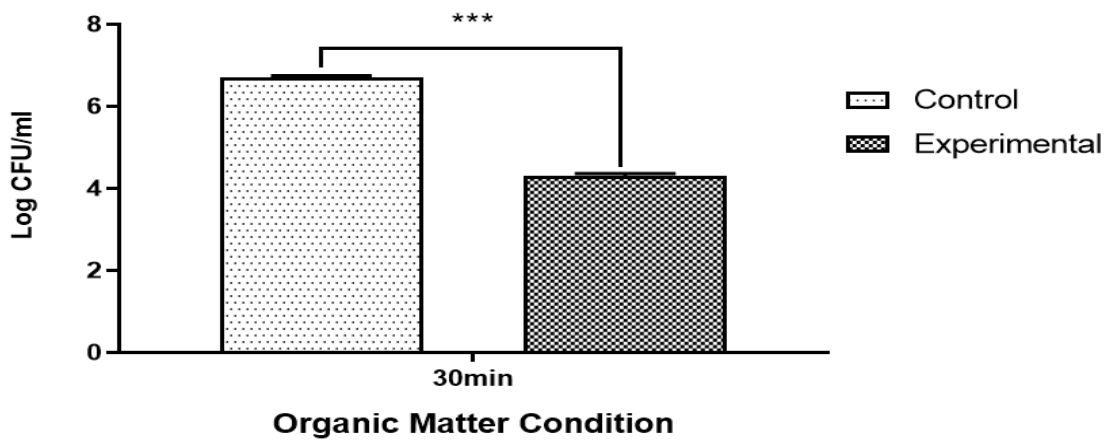
- 경수 조건에서 대조군 대비 실험군에서 바이러스가 모두 사멸하는 것을 확인하였다.
- 유기물 조건에서 바이러스가 약 4.6 log 감소하는 것을 확인하였다.
- 두 조건 모두 대조군 대비 실험군에서 바이러스가 감소한 통계적인 차이($p < 0.001$)를 보였다 (그림 43, 44).
- 경수 및 유기물 조건에서 농림축산검역본부 인증 기준 이상의 효과를 확인하였다.

Nonionic Surfactants



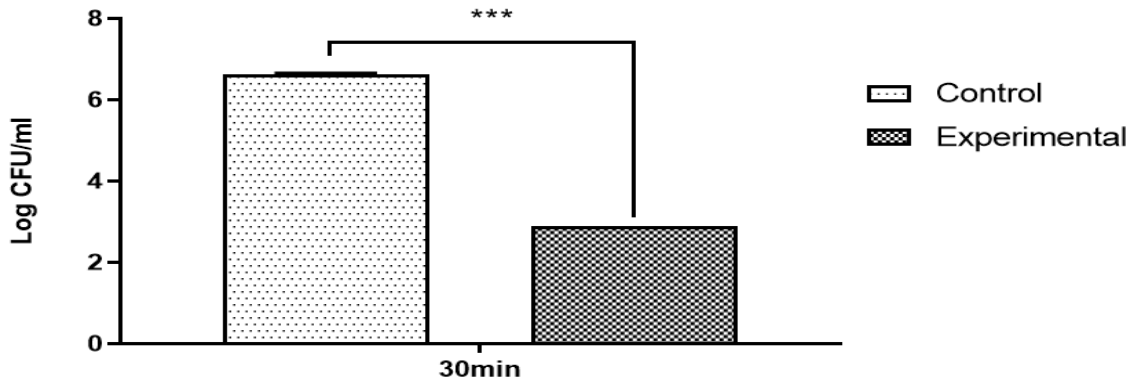
<그림 39> *Salmonella* Typhimurium(경수) 감소, 소독제 반응: 30분

Nonionic Surfactants



<그림 40> *Salmonella* Typhimurium(유기물) 감소, 소독제 반응: 30분

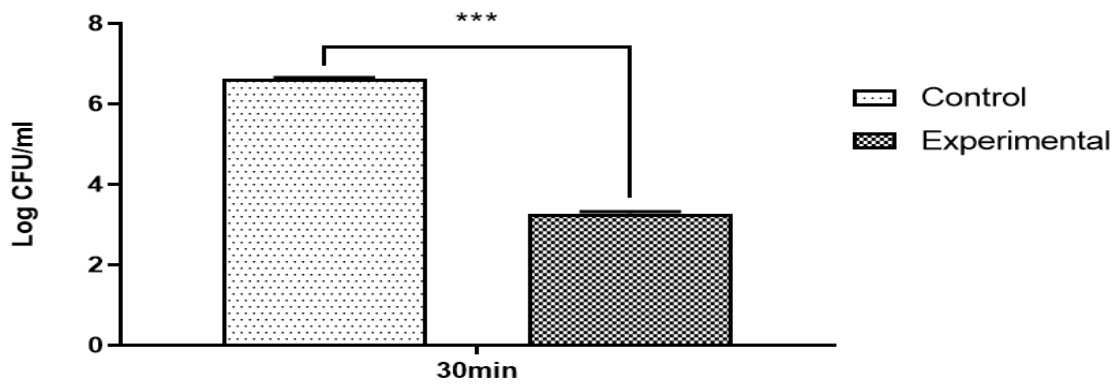
Nonionic Surfactants



Hard Water Condition

<그림 41> E. coli(경수) 감소, 소독제 반응: 30분

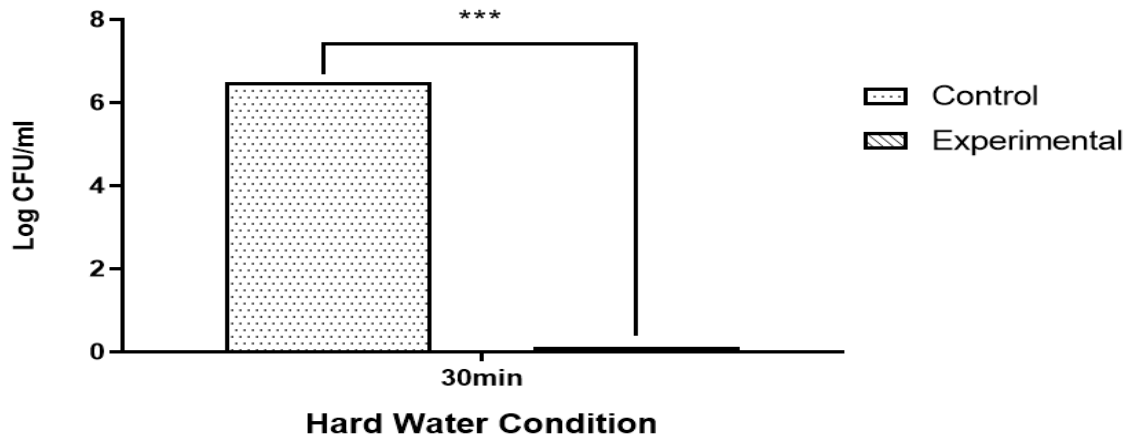
Nonionic Surfactants



Organic Matter Condition

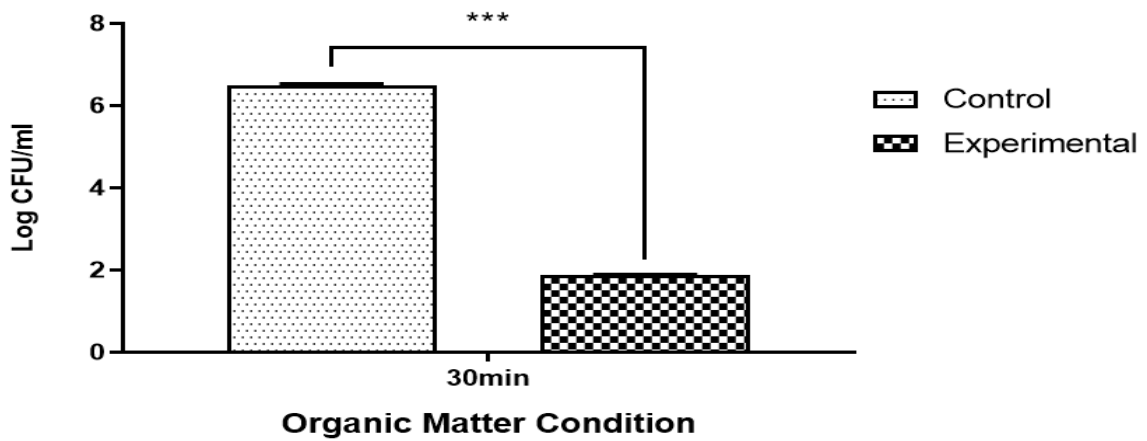
<그림 42> E. coli(유기물) 감소, 소독제 반응: 30분

Nonionic Surfactants



<그림 43> Avian Influenza Virus(경수) 감소, 소독제 반응: 30분

Nonionic Surfactants



<그림 44> Avian Influenza Virus(유기물) 감소, 소독제 반응: 30분

(6) 신규 대인소독기 생물학적 실험

- 신규 발판소독기가 부착된 대인 소독시설에서 발판소독기의 성능이 아닌 대인소독기의 소독 효력을 측정하였다. 발판뿐만 아니라 다리와 상체 부분에도 묻어 가축전염병이 전파될 위험이 있기 때문에, 몸 전체에 대한 대인 소독기기의 소독 효력을 측정하였다.

(7) 신규 수동 대인소독기 생물학적 실험

<표 86> 신규 수동 대인소독기



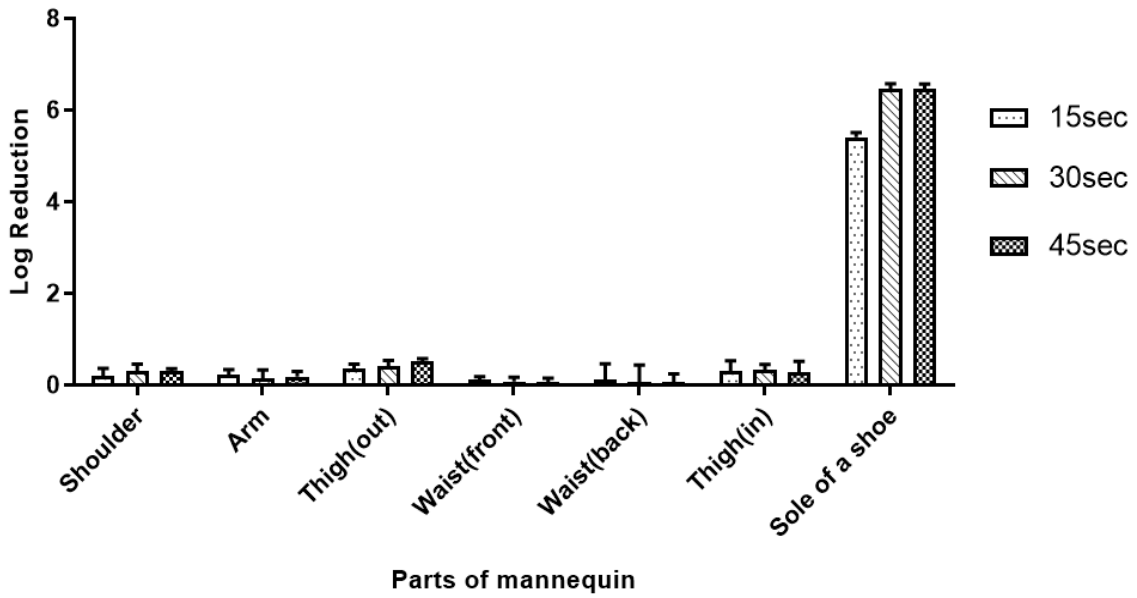
가. 세균 유효성 평가 결과

- 발판 부위 소독에서 세균 감소 정도는 표 87과 같으며, 경수 및 유기물 조건에서 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다.
- 경수 조건에서 직접 노출 부위인 허벅지 (밖) 부위에서 세균 감소 수치가 소독 시간 15초와 45초 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p=0.037)(그림 45).
- 유기물 조건에서 세균 감소 정도는 표 87과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인했지만, 소독효과를 기대할 만큼의 효과는 보이지 않았다 (그림 46).

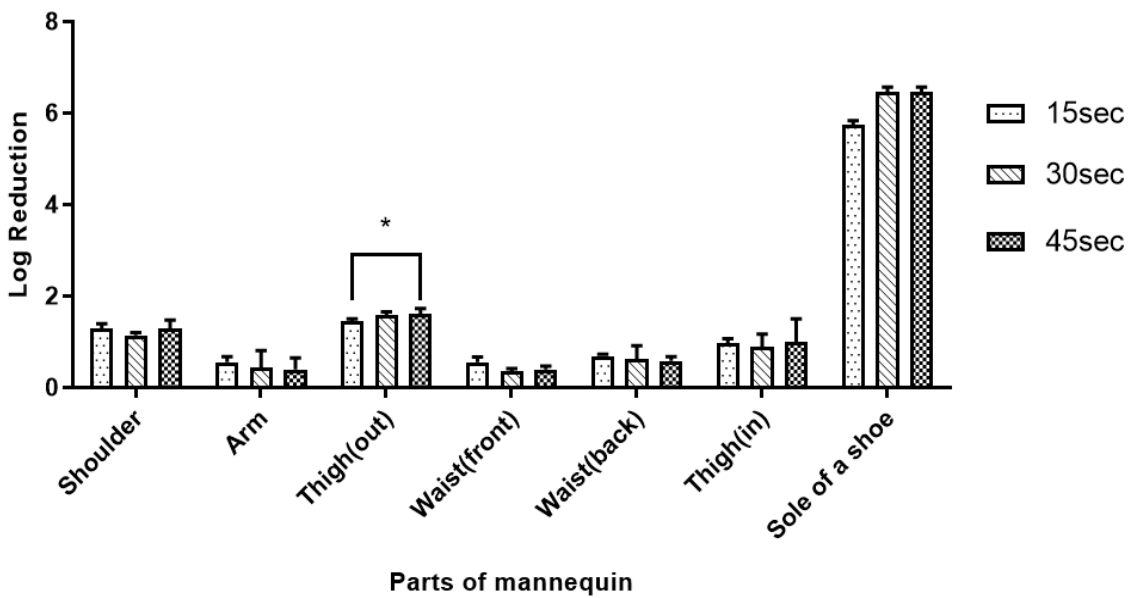
<표 87> 수동 발판 대인소독기 *Salmonella* Typhimurium 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출			
		발판	어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	5.73±0.10	1.29±0.07	0.55±0.12	1.45±0.05	0.55±0.11	0.68±0.04	0.96±0.10
	30초	6.45±0.11	1.14±0.07	0.43±0.37	1.58±0.07	0.36±0.05	0.61±0.30	0.88±0.28
	45초	6.45±0.11	1.29±0.20	0.39±0.23	1.61±0.11	0.39±0.07	0.58±0.09	0.98±0.52
유기물 조건	15초	5.40±0.10	0.19±0.17	0.22±0.11	0.34±0.11	0.11±0.07	0.10±0.36	0.30±0.22
	30초	6.45±0.12	0.30±0.15	0.14±0.18	0.40±0.13	0.07±0.09	0.06±0.37	0.32±0.12
	45초	6.45±0.11	0.29±0.06	0.18±0.11	0.50±0.07	0.06±0.08	0.06±0.18	0.27±0.24



<그림 46> 수동 발판 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(유기물) 감소



<그림 45> 수동 발판 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(경수) 감소

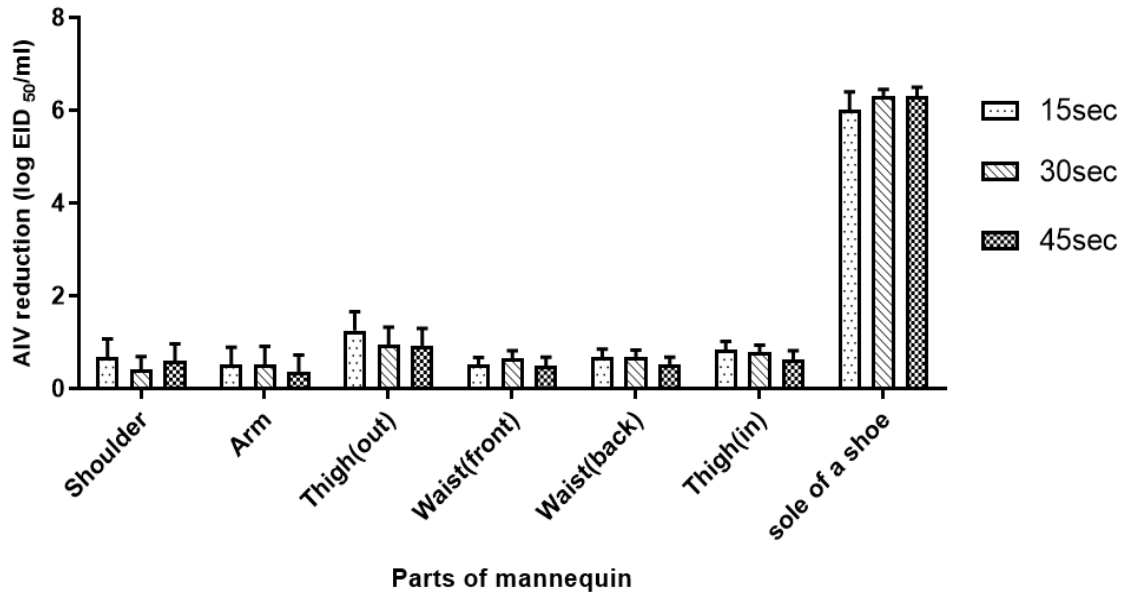
나. 바이러스 유효성 평가 결과

- 발판 부위 소독에서 바이러스 감소 정도는 표 88과 같으며, 경수 및 유기물 조건에서 소독시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인하였다(그림 47, 48).
- 유기물 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 88과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인 하지만 소독효과를 기대할 만큼의 효과는 보이지 않았다(그림 48).
- 조사 위치에 따른 각 노출별 시간별 바이러스 감소 수치는 조건에 상관없이 통계적인 차이가 없었다.

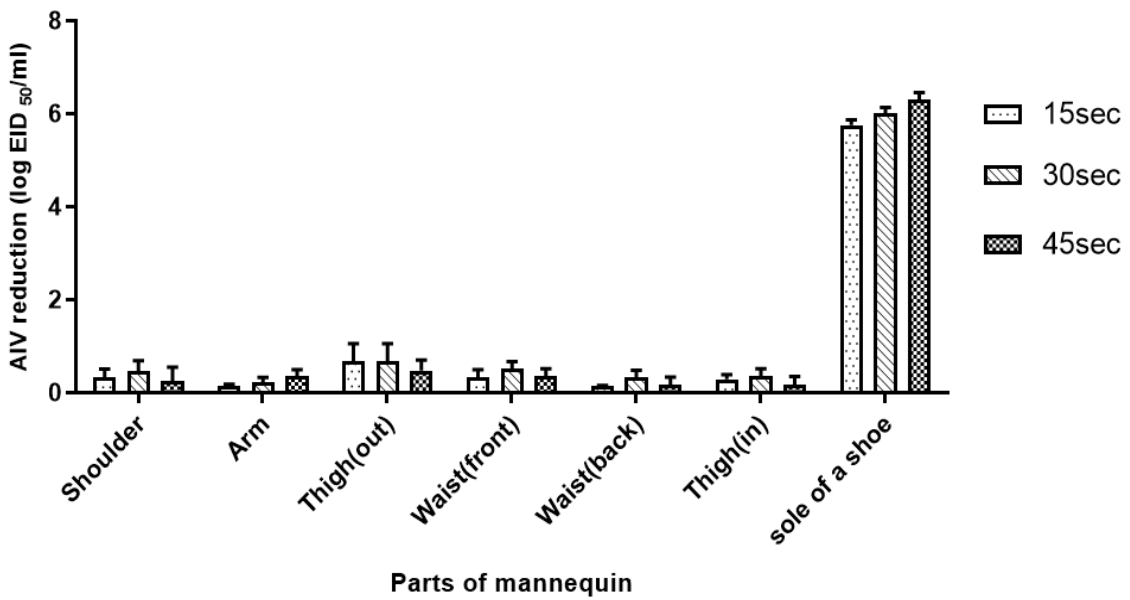
<표 88> 수동 발판 대인소독기 Avian Influenza Virus 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출				간접노출		
		발판	어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	6.00±0.39	0.67±0.39	0.50±0.38	0.90±0.39	0.50±0.16	0.67±0.17	0.84±0.17
	30초	6.29±0.15	0.40±0.28	0.50±0.40	0.94±0.38	0.65±0.16	0.67±0.15	0.77±0.16
	45초	6.29±0.20	0.59±0.37	0.35±0.37	1.24±0.41	0.49±0.18	0.51±0.16	0.61±0.20
유기물 조건	15초	5.75±0.11	0.33±0.17	0.15±0.03	0.67±0.38	0.33±0.16	0.13±0.02	0.28±0.10
	30초	6.00±0.13	0.46±0.22	0.21±0.11	0.67±0.38	0.50±0.16	0.33±0.15	0.34±0.17
	45초	6.29±0.16	0.25±0.29	0.34±0.15	0.47±0.23	0.34±0.17	0.17±0.16	0.17±0.17



<그림 47> 수동 발판 대인소독기 Avian Influenza Virus(경수) 감소



<그림 48> 수동 발판 대인소독기 Avian Influenza Virus(유기물) 감소

(7) 신규 자동 대인소독기 생물학적 실험

<표 89> 신규 자동 대인소독기



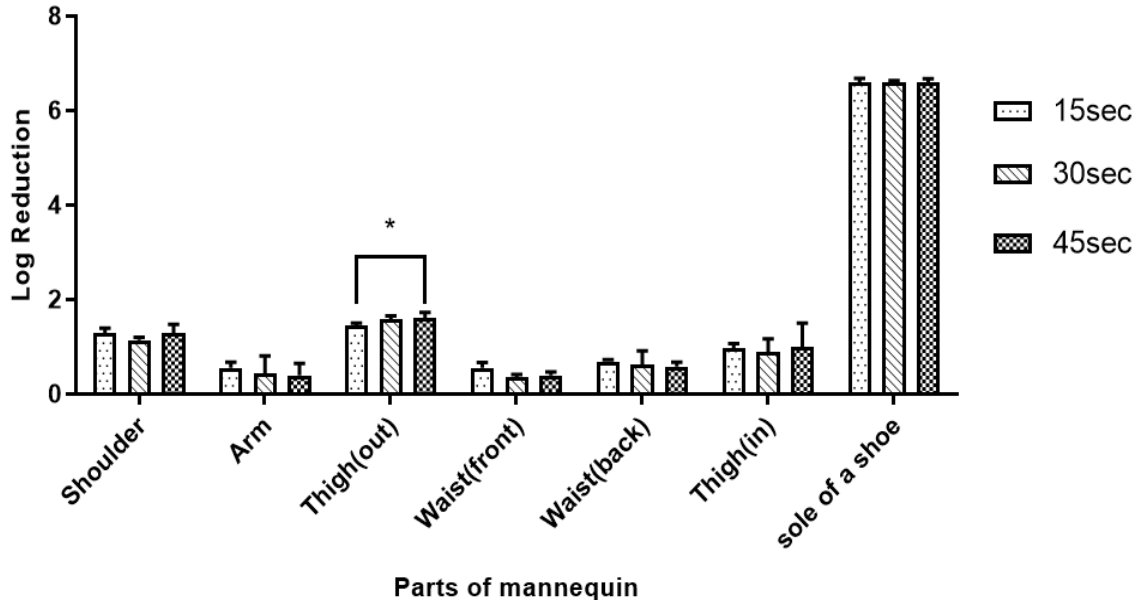
가. 세균 유효성 평가 결과

- 발판 부위 소독에서 세균 감소 정도는 표 90과 같으며, 경수 및 유기물 조건에서 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다.
- 직접 노출 부위인 허벅지 (밖) 부위에서 세균 감소 수치가 소독 시간 15초와 45초 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p=0.037)(그림 49).
- 유기물 조건에서 세균 감소 정도는 표 90과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 세균 감소를 확인하였다. 하지만 소독효과를 기대할 만큼의 효과는 보이지 않았다 (그림 50).

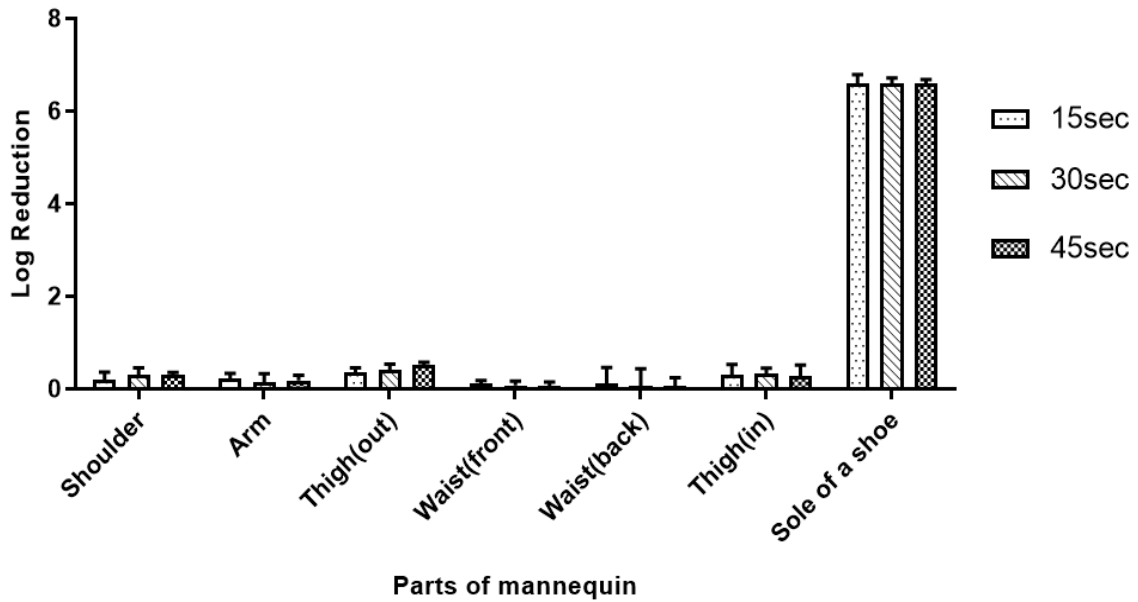
<표 90> 자동 발판 대인소독기 *Salmonella* Typhimurium 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출			간접노출			
		발판	어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	6.58±0.10	1.29±0.07	0.55±0.12	1.45±0.05	0.55±0.11	0.68±0.04	0.96±0.10
	30초	6.58±0.05	1.14±0.07	0.43±0.37	1.58±0.07	0.36±0.05	0.61±0.30	0.88±0.28
	45초	6.58±0.09	1.29±0.20	0.39±0.23	1.61±0.11	0.39±0.07	0.58±0.09	0.98±0.52
유기물 조건	15초	6.58±0.20	0.19±0.17	0.22±0.11	0.34±0.11	0.11±0.07	0.10±0.36	0.30±0.22
	30초	6.58±0.13	0.30±0.15	0.14±0.18	0.40±0.13	0.07±0.09	0.06±0.37	0.32±0.12
	45초	6.58±0.10	0.29±0.06	0.18±0.11	0.50±0.07	0.06±0.08	0.06±0.18	0.27±0.24



<그림 49> 자동 발판 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(경수) 감소



<그림 50> 자동 발판 대인소독기 *Salmonella Typhimurium*(유기물) 감소

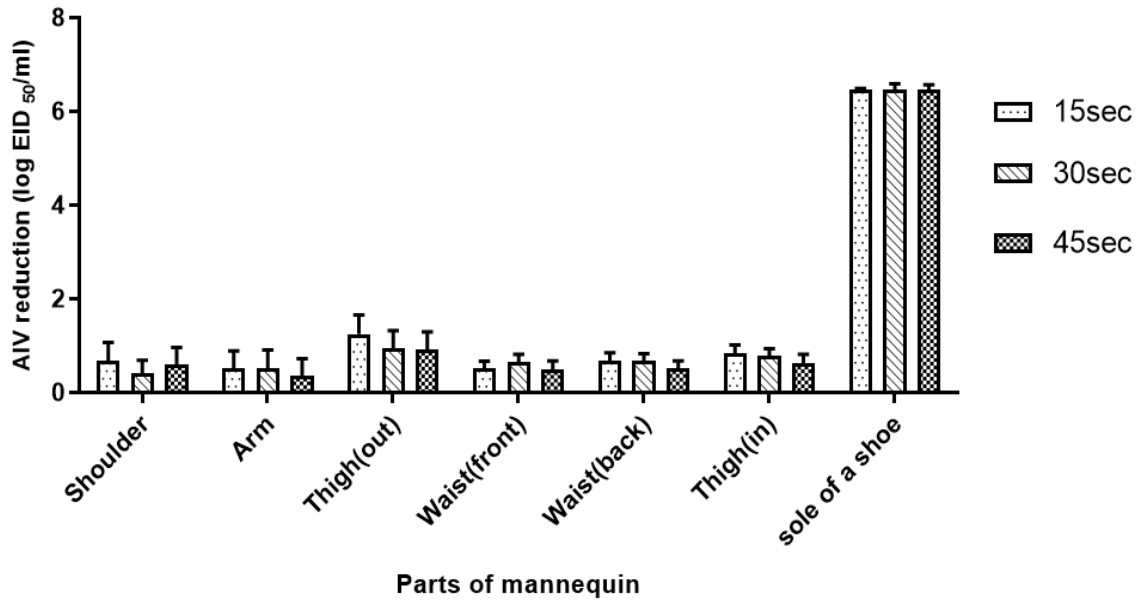
나. 바이러스 유효성 평가 결과

- 발판 부위 소독에서 바이러스 감소 정도는 표 91과 같으며, 경수 및 유기물 조건에서 소독시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인하였다(그림 51, 52).
- 유기물 조건에서 바이러스 감소 정도는 표 91과 같으며, 소독 시간 15초~45초의 모든 노출 부위에서 바이러스 감소를 확인 하지만 소독효과를 기대할 만큼의 효과는 보이지 않았다(그림 52).
- 조사 위치에 따른 각 노출별 시간별 바이러스 감소 수치는 조건에 상관없이 통계적인 차이가 없었다.

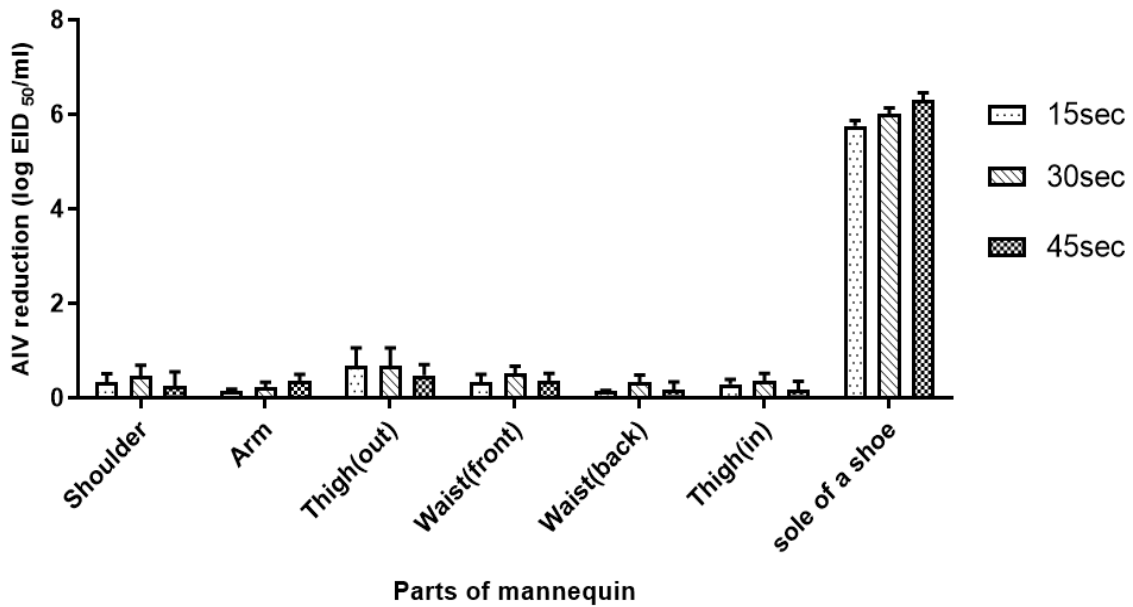
<표 91> 자동 발판 대인소독기 Avian Influenza Virus 감소

단위: log reduction

조건	시간	직접노출				간접노출		
		발판	어깨	팔	허벅지 (밖)	허리 (앞)	허리 (뒤)	허벅지 (안)
경수 조건	15초	6.45±0.03	0.67±0.39	0.50±0.38	0.90±0.39	0.50±0.16	0.67±0.17	0.84±0.17
	30초	6.45±0.13	0.40±0.28	0.50±0.40	0.94±0.38	0.65±0.16	0.67±0.15	0.77±0.16
	45초	6.45±0.11	0.59±0.37	0.35±0.37	1.24±0.41	0.49±0.18	0.51±0.16	0.61±0.20
유기물 조건	15초	5.98±0.05	0.33±0.17	0.15±0.03	0.67±0.38	0.33±0.16	0.13±0.02	0.28±0.10
	30초	6.45±0.11	0.46±0.22	0.21±0.11	0.67±0.38	0.50±0.16	0.33±0.15	0.34±0.17
	45초	6.45±0.07	0.25±0.29	0.34±0.15	0.47±0.23	0.34±0.17	0.17±0.16	0.17±0.17



<그림 51> 자동 발판 대인소독기 Avian Influenza Virus(경수) 감소



<그림 52> 자동 발판 대인소독기 Avian Influenza Virus(유기물) 감소

2-7. 소독시설 평가 매뉴얼

(가) 차량 소독시설 효력 평가 매뉴얼

(1) 차량 소독시설 표준 평가 매뉴얼(안)

질병 병원체 소독에 영향을 주는 요인으로 소독제의 농도와 작용시간, 병원체의 종류 및 오염 정도, 유기물의 존재여부, 온도 등 다양하지만, 소독제와 접촉 정도도 주요 요인 중 하나이다. 때문에 소독시설에서 분무·분사되는 소독액이 차량 외부 전체에 도포되는 정도를 확인하면 이를 통해 소독액과 병원체 간 접촉 정도를 직관적으로 파악할 수 있을 것이다. 본 연구팀은 선행적으로 보유하고 있는 특허 ‘차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법’을 이용하여 소독 효능 평가 기술을 나타내었다. 현재는 이를 통해 농림부 주관으로 각 시·군에서 연 1~2회 평가진행으로 정책 활용으로 쓰이고 있다.

(2) 평가방법

- 물리학적 평가 : 감수지(74 x 52mm², Teejet, USA) test
 - * 소독약 분사식 모델 평가 가능 및 본 연구팀 소유 특허 활용
- 생물학적 평가 : Carrier test
 - * 농림축산검역본부 ‘소독제 효력시험지침(붙임 1)’ 고시 내용을 준용하여 응용한 방법

(3) 물리학적 평가 대상 차량

- 승용차(passengervehicle : L4,820 × W1,835 × H1,470mm)
- 대형트럭(5톤) (Truck: L8,660 × W2,420 × H3,060mm)

(4) 물리학적 평가 감수지

- 감수지20301(76 × 52mm², Teejet, USA) : WSP; Water Sensitive Paper

소독시설을 통과하는 차량 표면에 대하여 소독액 도포정도를 평가하기 위해 노란색 특수 코팅 처리된 종이며, 물과 접촉하면 짙은 파란색으로 색이 변하는 특징을 지니고 있다(그림 10). 평가 진행에 앞서 감수지를 이용한 평가 시 감수지 부착 기준을 설정하였다(표 92).

(5) 감수지 준비

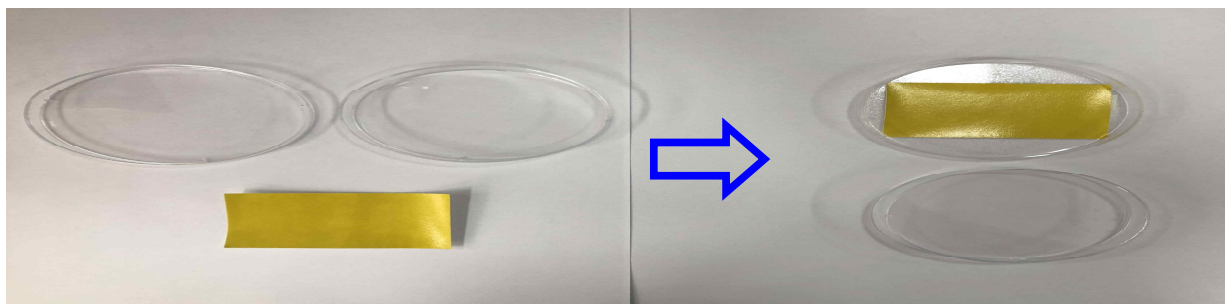
- 감수지 실험을 위한 사전 준비 및 방법

준비물
▶ 감수지 20301(76 × 52mm ² , Teejet, USA) : WSP; Water Sensitive Paper
▶ 페트리디쉬 Petri dish(15×90mm, SPL, Korea)
▶ 양면테이프(스프레이 접착제)
▶ 가위
▶ 네임펜
▶ 라텍스
▶ 단추자석

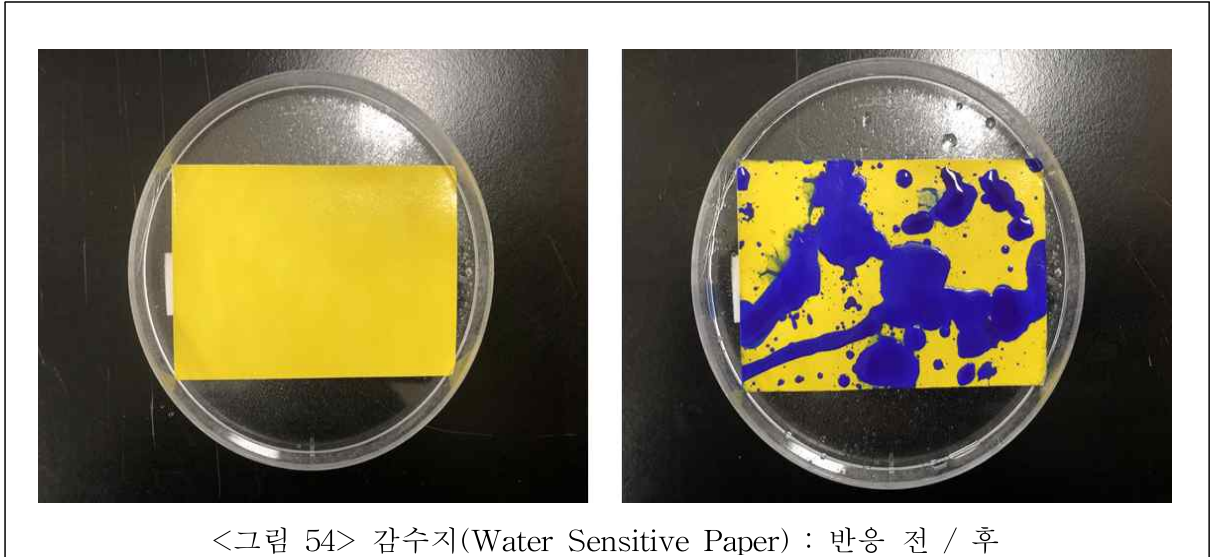


감수지·페트리디쉬 제작 절차

- ① 라텍스 장갑 착용
- ② 페트리디쉬 뒷개 안쪽면에 양면테이프 부착
(스프레이 접착제로 페트리디쉬에 분무)
- ③ 감수지를 페트리디쉬 뒷개 안쪽면에 부착
- ④ 페트리디쉬 앞/뒤로 마네킹위치 기재
- ⑤ 페트리디쉬 뒷개 바깥면에 양면테이프 부착
- ⑥ 페트리디쉬 마네킹에 부착할 위치별로 구분



<그림 53> 감수지·페트리디쉬 제작 이미지



<표 92> 감수지 부착 기준

실험 차량을 축산시설물 출입 차량이라 가정 후 아래와 같은 기준을 적용

가. 차량 정면, 후면, 측면, 하부로 크게 4부분으로 나누어 감수지 부착

나. 차량 바퀴 및 하부 부착 부분은 유기물 혹은 분변이 묻을 것으로 예상 혹은 묻는 부위를 선택

다. 감수지 부착 시 주요 확인 부분은 그 이상 부착 가능

- 운전석 차량 외부 손잡이, 운전석 발판, 휠, 머드가드 등
- 차량의 앞과 뒷바퀴 부분은 동일한 조건을 지닌 다고 가정 후, 바퀴 한 부분만 선택 후 부착 가능

라. 소독시설 내 좌, 우가 대칭이고 동일한 성능을 가진다고 가정 후, 차량 한 면에 부착

마. 감수지 부착 전 차량 표면에 물기가 있는지 확인 후 없는 상태에서 부착

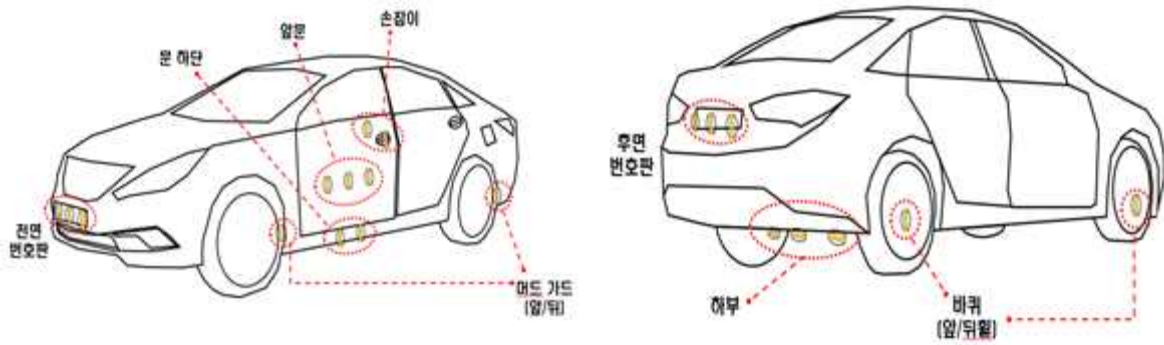
바. 감수지 취급 시 반드시 손의 수분의 영향이 없도록 라텍스 장갑을 착용 후 부착

사. 결과 분석을 위해 색이 변한 감수지를 최대한 평평하게 만든 후, 길이 측정이 가능한 도구(예: 자)를 감수지와 수평으로 두어 최대 해상도로 하여 빛의 반사를 최대한 줄이고 같이 촬영

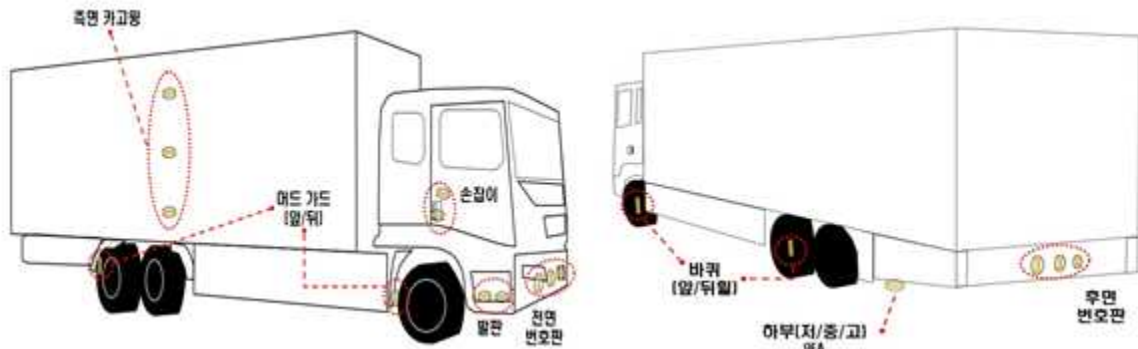
아. 모든 평가 진행 시 안전에 유의하며, 실험 진행 중 위험하다고 판단 될 경우 평가 중지 가능

(6) 감수지 부착부위

평가를 위해 차량을 네 부위(전면, 후면, 측면, 하부)로 나누었으며, 운전자(탑승자)의 접촉이 많을 것 같은 측면 부위와 유기물(분변, 흙 등)이 많이 존재할 것으로 예상되는 하부에 감수지를 다수 부착하였다(그림 55, 56). 감수지 부착 위치와 수량은 표 89와 같으며, 차량 표면을 흘러내리는 소독액과 감수지가 추가 반응하지 않도록 Petri dish(15×90mm, SPL, Korea) 안에 삽입 후 부착하였다.



<그림 55> 승용차 감수지 부착 표시도



<그림 56> 대형트럭(5톤) 감수지 부착 표시도

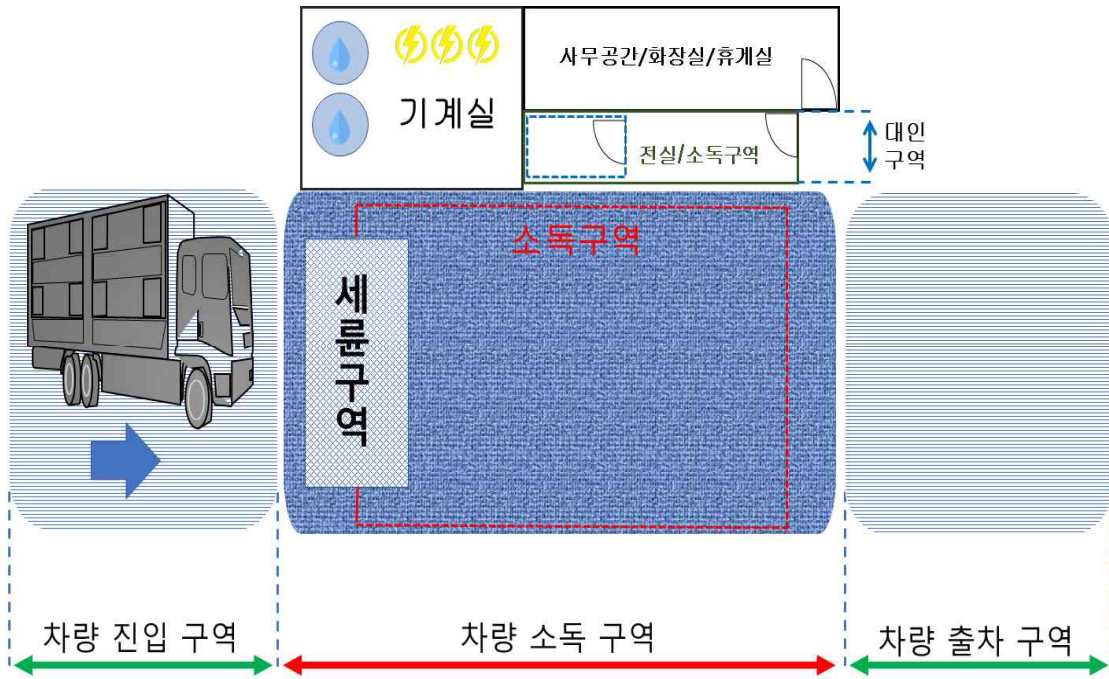
<표 93> 감수지 부착 위치 및 수량

차량	구분	부착 위치	수량	비고
승용차	전면	차량번호판	3	번호판 혹은 전면 하단
	후면	차량번호판	3	번호판 혹은 후면 하단
	측면	앞문	3	적재 부분 중앙
		손잡이	2	(주요 확인부분)
		앞문 하단	2	운전석 발판 (주요 확인부분)
	하부	바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		차량 후면 하부	3	하부 중앙, 좌/우
		머드 가드	2	(주요 확인부분, 전/후)
	전체		20	-
	대형 트럭 (5톤)	전면	차량번호판	3
후면		차량번호판	3	번호판 혹은 후면 하단
측면		카고 적재함	3	적재함 중앙
		손잡이	2	운전석 외부 손잡이 (주요 확인부분)
		발판	2	운전석 발판 (주요 확인부분)
하부		바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		저/중/고	9	하부 중앙, 좌/우 높이: 저(20~33cm), 중(60cm), 고(95cm)
		머드 가드	2	(주요 확인부분, 전/후)
전체		26	-	

(7) 차량 통과 방법

차량 통과 방법(그림 57)은 각 제작업체별 시설 사용 방법에 준수하여 소독액을 분무하고, 차량 부위별 도포 정도를 분석하였다. 소독시설 차량 부위별 소독액 도포 결과는 ‘승용차의 경우 대형 트럭에 비해 좌우 너비가 좁고 길이가 짧으며, 차체 낮은 특징이 있다.’ 대형트럭의 경우 하부의 낮은 곳은 19~22cm, 가장 높은 곳은 90cm 지면과 이격되어 있고, 하부 부분은 낮은 곳(19~22cm), 중간(60cm), 높은 곳(90cm)을 평가하였다.

*시설의 소독성능 평가 시 ‘이상적인’ 소독시설 사용 방법에 따라 평가하였으며, 해당 결과가 실제 산업 종사자의 운전습관을 대변할 수 없음을 전제해야 한다.



<그림 57> 차량(거점)소독시설 구성도

(8) 감수지 분석방법

소독시설을 통과한 차량은 소독액과 반응한 감수지를 수거하여 사진 촬영을 진행한다 (Canon:EOS750D). 사진 촬영한 감수지는 변색된 도포정도를 분석하기 위해 이미지 분석 소프트웨어 ImageJ(ImageJ 1.60ver, NIH, USA)를 사용하여 Colins(2007)와 Ferreira & Rasband(2012) 의 “Analyze particle” 기능과 Jensen(2013)의 “Threshold” 방법을 이용한다(표 94).

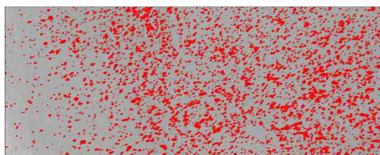
<표 94> 이미지 분석 절차: “Analyze particle”



1. Select only the subject area of the pictures taken with the "Crop" function.



2. Adjust brightness and contrast using "Brightness / Contrast".



3. When using "Type/8-bit" to convert the image to 256 shades (8-bit) of gray, the image was changed to Black & White (Binary). When "Threshold" was used to measure areas, the black portion in binary image became red areas. The red areas were measured as result data.

(9) 생물학적 평가

현장 조건에 맞게 병원체 사멸 및 불활화 평가에 대한 과학적인 방법이 전무한 실정이다. 따라서 생물학적 성능평가를 통해 소독기의 병원체 제거성능 평가 목적으로 생물학적 평가법 기준을 마련하고 효능이 검증된 소독기를 개발할 수 있는곳에 초점을 두고 있으며, 농림축산검역본부 ‘소독제 효력시험지침(붙임 1)’ 고시 내용을 준용하여 응용한 방법이다.

(10) 생물학적 평가 대상 차량

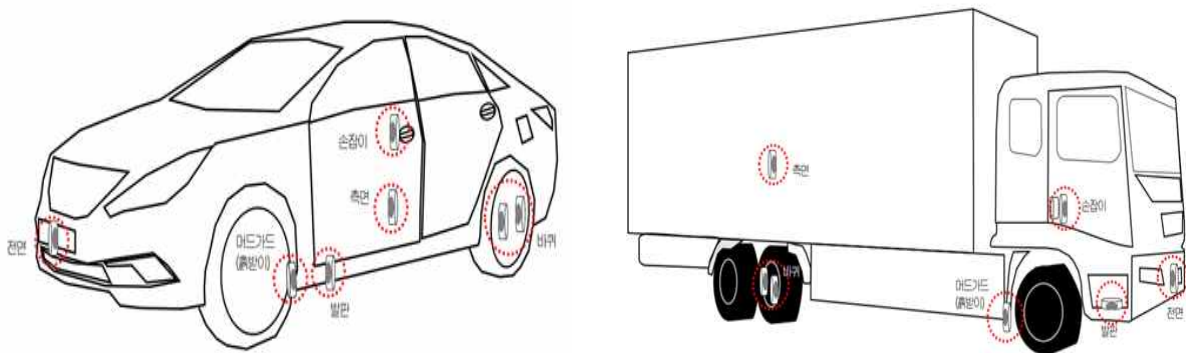
- 승용차(passengervehicle : L4,820 × W1,835 × H1,470mm)
- 대형트럭(5톤) (Truck: L8,660 × W2,420 × H3,060mm)

(11) 생물학적 평가 담체

- 지름 2cm, 높이 1.5-1.8mm의 스테인리스 재질(AISI 304, Posco, Pohang, Korea)로 된 원형 담체(Carrier), 사용 전 멸균증류수(deionized water)를 이용하여 2회 세척과 고압멸균(121°C , 15min) 처리하고 평가 미생물 배양액이 건조된 담체를 차량부착 후 감소정도 파악

(12) 담체 부착부위

- 차량 표면의 담체 부착 위치와 수량은 흙, 분변과 같은 유기물이 많이 존재할 것으로 예상되는 부분 또는 차량 탑승자의 접촉이 많은 부분을 중심으로 결정하였다(그림 58). 차량 표면을 흘러내리는 소독액과 담체 위 바이러스가 추가 반응하지 않도록 Petri dish(15×90mm, SPL, Korea) 안에 넣은 후 차량에 부착하였다.



<그림 58> 승용차 및 대형트럭 담체 부착 표시도

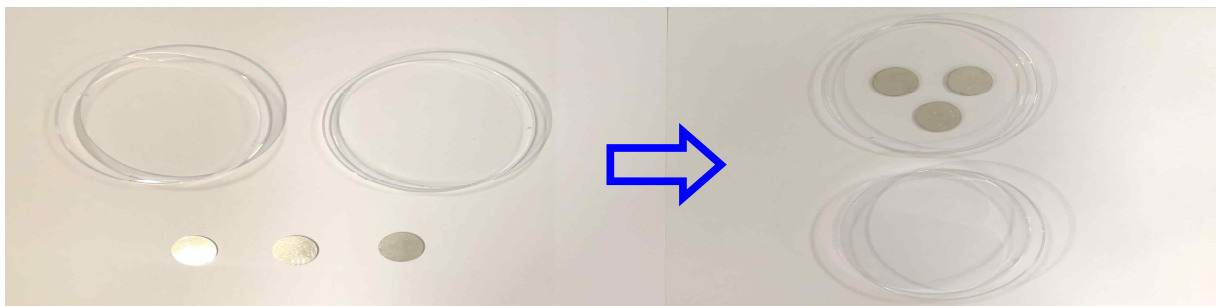
(13) 담체 실험준비

- 담체실험을 위한 사전 준비 및 방법

준비물
▶ 담체 스테인리스 스틸 (AISI 304 이상 규격) 지름2cm, 두께 1.2~1.5mm
▶ 페트리디쉬 Petri dish(15×90mm, SPL, Korea)
▶ 접착테이프(3M Scotch)
▶ 가위
▶ 네임펜
▶ 라텍스
▶ 단추자석



담체 제작 절차
① 라텍스 장갑 착용
② 페트리디쉬 덮개 안쪽면에 접착테이프 부착
③ 담체를 페트리디쉬 덮개 안쪽면에 부착
④ 페트리디쉬 앞/뒤로 마네킹위치 기재
⑤ 페트리디쉬 덮개 바깥면에 양면테이프 부착
⑥ 페트리디쉬 마네킹에 부착할 위치별로 구분



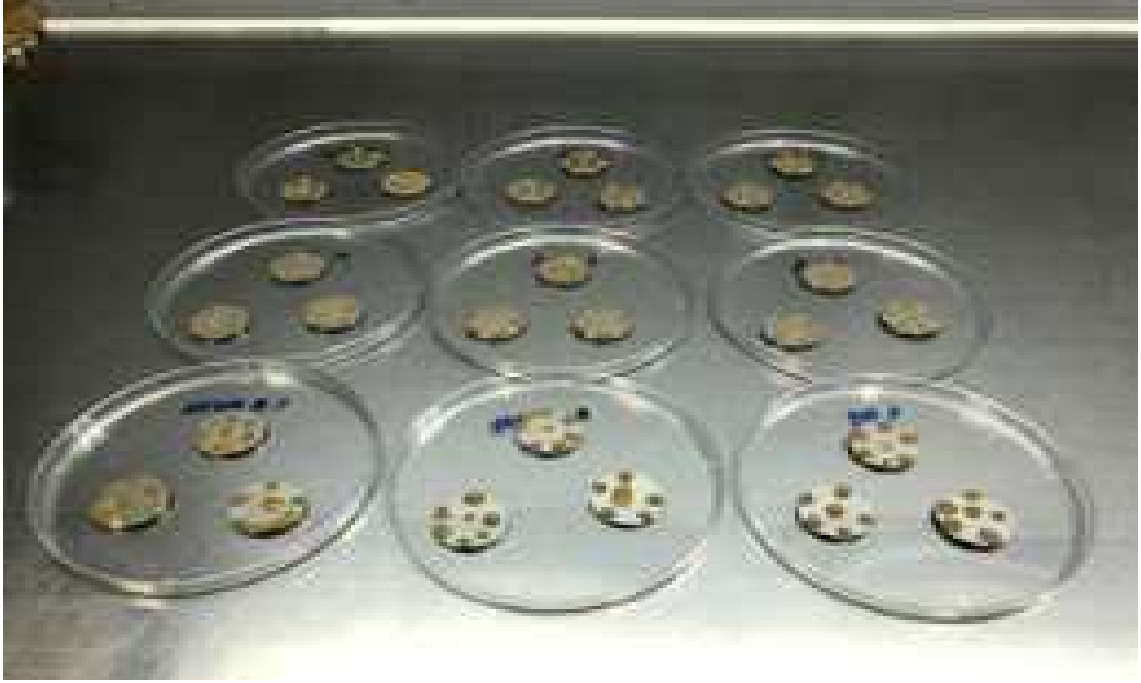
<그림 59> 담체·페트리디쉬 제작 이미지

<표 95> 담체 부착 위치 및 수량

차량	구분	부착 위치	수량	비고
승용차	전면	차량번호판	1	번호판 혹은 전면 중앙
	후면	차량번호판	1	번호판 혹은 후면 중앙
	측면	앞문	1	부분 중앙
		손잡이	1	(주요 확인부분)
		문 하단	1	문 하단(전/후 택 1)
	하부	바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		차량 후면 하부	1	하부 중앙
		머드 가드	1	(주요 확인부분, 전/후 택 1)
	전체		9	-
	5톤 트럭	전면	차량번호판	1
후면		차량번호판	1	번호판 혹은 후면 중앙
측면		카고 적재함	1	적재함 중앙
		손잡이	1	운전석 외부 손잡이 (주요 확인부분)
		발판	1	문 발판 (주요 확인부분)
하부		바퀴	2	바퀴 휠(전/후)
		저	1	하부높이: 저(20~33cm)
		머드 가드	1	(주요 확인부분, 전/후 택 1)
전체		9	-	

(14) 생물학적 성능 평가 방법

- 바이러스 배양액 : 20%FBS(Sigma-Aldrich)를 동량으로 섞어준다.
- 담체 위에 혼합액 100 μ l를 접종한다(그림 60).
- 접종된 담체를 6-well plates (Nunc, Kastrup, Denmark) 넣고 클린벤치에서 45-50분 동안 건조시킨다(클린벤치 모델에 따라 건조시간이 달라질 수 있으며, 60분이 초과해서는 안된다).
- 건조된 담체를 실험 차량의 지정 위치에 부착한다.
- 실험차량 소독시설 통과 또는 정차하여 소독액이 분사되며, 담체 위 바이러스와 반응시킨다.
- 담체 위 바이러스와 소독액 반응 시간을 소독이 끝난 직후부터 1, 5, 10분간 적용한다.
- 반응 시간 후 담체를 중화배지(20% FBS)에 무균적으로 넣고 교반을 수행한다.



<그림 60> 바이러스 접종 및 건조

(15) 생물학적 감소 정도 확인

- 혼합액(바이러스·중화배지)은 0.45 μ m 필터 처리한 PBS (Sigma-Aldrich)를 사용하여 10⁵까지 10진 연속 희석한다.
- 희석액을 희석배수당 최소5개 발육란을 사용하여 0.2ml씩 10일령 계태아 발육란에 접종 후 37°C에서 5일간 배양한다.
- 배양기간동안 매일 검란하며 바이러스 증식유무를 확인한다.
- 배양 후 4°C에서 3시간 정치(chilling)시킨다.
- 요막강액을 회수(harvest)하여, 원심분리(3,000rpm, 4°C, 20min)를 통해 고형성분을 제거한다.
- Haemagglutination test와 Spearman-Kärber method를 통해 EID₅₀/ml을 확인*한다.

* OIE 표준(Terrestrial Manual 2012)을 기준으로 Kang(2001)과 Jang et al(2013)의 방법

- 국내 소독시설에 대한 바이러스 효능평가 기준이 마련되어 있지 않아 병원체가 ml 당 10⁴배 이상 사멸 또는 불활화 되는 농립축산검역본부 소독제 효력시험지침(붙임 1)의 평가 기준을 적용시켜 평가한다.

(나) 대인 소독시설 효력 평가 매뉴얼

(1) 대인 소독시설 표준 평가 매뉴얼(안)

국내 대인 소독기는 단일 모델에서 복합모델로 제작되어 나오고 있다. 축산 및 일반 식품산업 분야에 보급된 대인 소독시설의 효능이 전혀 검증되지 않았고, 제작 및 판매에 대한 인허가 규정이나 인증제도가 부재하며, 질병 병원체 효력시험 필요성과 교차검증 등 평가가 이루어져야 한다. 이에 따라 객관적으로 대인 소독시설 효과 평가법 표준화를 위해 본 연구팀은 선행적으로 보유하고 있는 특허 ‘차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법’를 이용하여 소독 효능 평가기술을 활용 및 농림축산검역본부 ‘소독제 효력시험지침(붙임 1)’ 고시 내용을 준용하여 소독효능 평가기술을 만들었다.

(2) 평가방법

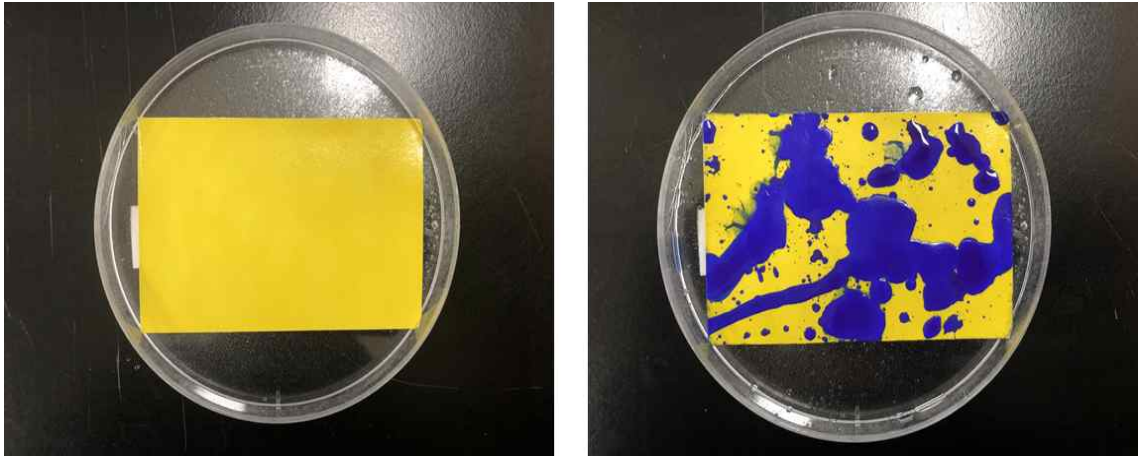
- 물리학적 평가 : 감수지(74 x 52mm, Teejet, USA) test
 - * 소독약 분사식 모델 평가 가능 및 본 연구팀 소유 특허 활용
- 생물학적 평가 : Carrier test
 - * 농림축산검역본부 ‘소독제 효력시험지침(붙임 1)’ 고시 내용을 준용하여 응용한 방법

(3) 물리학적 평가 대상

- 마네킹(mannequin : 2m 내)

(4) 물리학적 평가 감수지

- 감수지20301(76 × 52mm², Teejet, USA) : WSP; Water Sensitive Paper
소독시설을 통과하는 마네킹 표면에 대하여 소독액 도포정도를 평가하기 위해 노랑색 특수코팅 처리된 종이이며, 물과 접촉하면 짙은 파란색으로 색이 변하는 특징을 지니고 있다(그림 61). 평가 진행에 앞서 감수지를 이용한 평가 시 감수지 부착 기준을 설정하였다(표 96).



<그림 61> 감수지(Water Sensitive Paper) : 반응 전 / 후

<표 96> 감수지 부착 기준

실험 진행 시 축산관련시설 및 산업체 출입 대인소독기 가정 후 아래와 같은 기준 적용

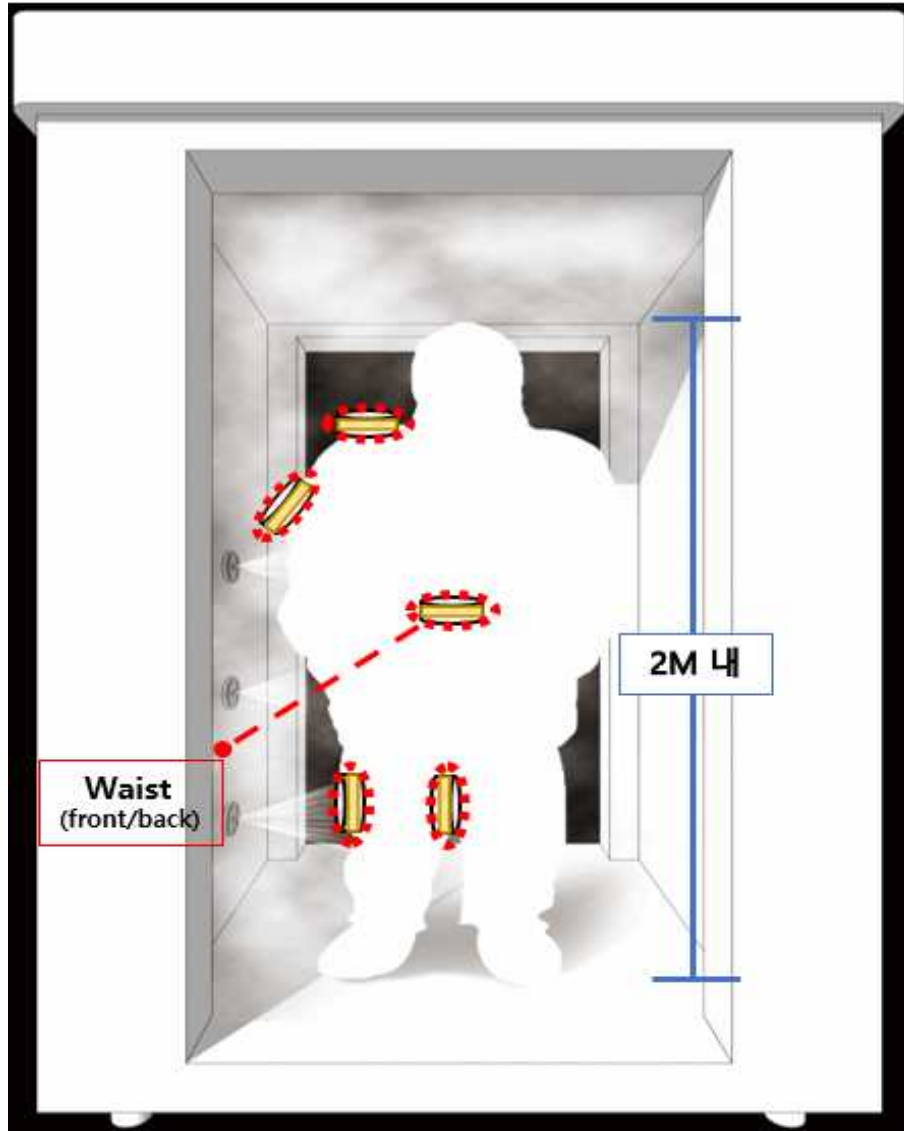
- 가. 마네킹 어깨, 허리, 손, 허벅지, 발목으로 크게 5부분으로 나누어 감수지를 부착
- 나. 유기물 혹은 분변이 묻을 것으로 예상 혹은 묻는 부위를 선택
 - 신발 밑창이 중요하나 현재 대인소독기내에 설치되어있지 않음으로 제외
- 다. 높이 2m 내 평가대상에 8개 감수지를 부착하지만, 주요 확인 부분은 그 이상을 부착하도록 요함
 - 마네킹 손 주위, 발 주위 등
- 라. 대인소독시설 내 좌, 우가 대칭이고 동일한 성능을 지닌다 가정 후, 마네킹 한쪽 면만을 이용하여 부착
- 마. 감수지 취급 시 반드시 손의 수분의 영향이 없도록 장갑을 착용 후 부착
- 바. 감수지를 부착 전 마네킹 외피에 물기가 있는지 확인 후 부착
- 사. 색이 변한 감수지를 최대한 평평하게 만든 후, 길이 측정이 가능한 도구(예: 자)를 감수지와 수평으로 두어 최대 해상도로 같이 촬영
- 아. 모든 실험 진행 시 안전에 유의하며, 실험 진행 중 위험하다 판단 될 경우 중지

<표 97> 소독액 도포 면적 및 비율 판단 세부사항

<p>가. 평가 대상</p> <ul style="list-style-type: none"> - 남성 전신 마네킹
<p>나. 실험 준비</p> <ul style="list-style-type: none"> - 90mm petri dish cover를 이용하여 56x72mm 감수지 위치(차량소독시설 평가법 참고) - 부착용품(자석, 테이프 등)
<p>다. 대인소독기 실험 방법</p> <p>○ 남성 전신 마네킹</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실험자는 평가 마네킹을 대인소독시설 내 넣은 후(시동 off), 본인을 포함하여 출입구 닫음 - 높이 2m내 평가 마네킹의 감수지 부착 부위에 감수지 8장을 부착(그림 62) <ul style="list-style-type: none"> * 실험 마네킹 조건에 따라 크기와 모양이 다르기에 부착 부위는 상이할 수 있음 - 실험기준 “다”에 따라 주요 확인부분에 추가적으로 감수지를 부착, 배치할 수 있음 - 마네킹을 대인소독기 내에 배치 후, 실험자는 나와서 출입문을 닫고 소독 실시, 작동시간은 20, 30, 40(±1)초로 설정 <ul style="list-style-type: none"> * 실험 시간 조건은 현장에서의 최소시간과 최대시간으로 설정 - 감수지 회수 시 추가적으로 수분과 접촉하지 않도록 주의하며 회수 <ul style="list-style-type: none"> * Latex 장갑을 반드시 착용 - 회수된 감수지는 길이를 측정할 수 있는 기구(예: 자)와 수평하게 놓은 후 최고 해상도로 촬영 - 촬영된 사진은 PNG 파일로 저장 후, 이미지분석 소프트웨어를 이용해 분석

<표 98> 감수지 부착 부위 표시도

부착 위치	개수	비고
어깨	1	상단
팔	1	
허리	2	중단(앞·뒤)
허벅지	2	하단 바깥쪽/안쪽(비노출 부위)
전체	6	-



<그림 62> 감수지 부착 부위 이미지

(5) 생물학적 평가

현장 조건에 맞게 병원체 사멸 및 불활화 평가에 대한 과학적인 방법이 전무한 실정이다. 따라서 생물학적 성능평가를 통해 소독기의 병원체 제거성능 평가 목적으로 생물학적 평가법 기준을 마련하고 효능이 검증된 소독기를 개발할 수 있는 곳에 초점을 두고 있으며, 농림축산검역본부 '소독제 효력시험지침(붙임 1)' 고시 내용을 준용하여 응용한 방법이다.

<표 99> 실험기준

실험 진행 시 축산관련시설 및 산업체 출입 대인소독기 가정 후 아래와 같은 기준 적용

- 가. 마네킹 어깨, 허리, 손, 허벅지, 발목으로 크게 5부분으로 나누어 담체 부착
- 나. 유기물 혹은 분변이 묻을 것으로 예상 혹은 묻는 부위를 선택
 - 신발 밑창이 중요하나 현재 대인소독기내에 설치되어있지 않음으로 제외
- 다. 높이 2m 내 평가대상에 8개 담체를 부착하지만, 주요 확인 부분은 그 이상을 부착하도록 요함
 - 마네킹 손 주위, 발 주위 등
- 라. 대인소독시설 내 좌, 우가 대칭이고 동일한 성능을 지닌다 가정 후, 마네킹 한쪽 면만을 이용하여 부착
- 마. 야외 시설물에서 진행하는 실험이므로 대상 미생물 선택은 생물안전등급 (Biohazard level)을 고려하여 가장 낮은 단계를 선택
- 바. 미생물의 건조는 농림축산검역본부 “훈증 등 가스제형 소독제 효력시험”을 준용하여 진행
- 사. 담체 위 건조된 미생물은 실험 전까지 직사광선에 노출되지 않는 밀폐 용기에 넣어 4℃ 조건에서 보관
- 아. 모든 실험 진행 시 안전에 유의하며, 실험 진행 중 위험하다 판단 될 경우 중지

<표 100> 담체(Carrier)를 이용한 소독시설 효력평가 세부사항

- 가. 평가 대상
 - 남성 전신 마네킹
- 나. 실험 준비
 - 스테리스 스틸(AISI 304 이상 규격), 지름2cm, 두께 1.2~1.5mm
 - 부착용품(자석, 테이프 등)
- 다. 세균배양(S. typhimurium, E. coli)
 - 계대 중의 공시균주 S. typhimurium을 영양배지(nutrientbroth)에 접종후, 37℃에서 활력이 인정되는 22-26시간 동안 배양한 세균을 사용하되, 사용 직전까지 37℃를 유지
 - * 사용 세균 농도는 10⁸ CFU/ml이상
- 라. 바이러스배양(AIV)
 - Avian influenza virus는 발육계란 (10일령)에 접종하여, 계대 배양 중의

활력있는 바이러스를 사용하되, 바이러스의 증식이 최대시점에서 채독하여 사용 직전까지 단시간 동안 얼음물에서 보관

* 사용 바이러스 농도는 10^8 TCID₅₀ (EID₅₀)이상

마. 담체 전처리

담체는 사용 전 고압멸균기(121℃, 15min) 처리

* 스테리스 스틸 (AISI 304 이상의 규격), 지름 2cm, 두께 1.2~1.5mm의 크기

바. 균액을 접종한 담체(n=3) 건조

세균 및 바이러스 균액을 담체에 100 μ l씩 접종 후 클린벤치 내에서 공기 흐름이 있는 상태로 45-50분 건조(60분을 넘지 않도록 건조), 건조에 대한 회수율을 구함

* 건조 후 세균 및 바이러스 균액 농도는 각 10^6 CFU/ml, 10^6 EID₅₀/ml 이상

사. 마네킹 어깨, 허리, 손, 허벅지, 발목 등 다섯 부분으로 나누어 담체 부착

* 대인소독시설 내 좌, 우가 대칭이고 동일한 성능을 지닌다는 가정하에 마네킹 한쪽 면에만 담체 부착

아. 마네킹을 대인소독기 내에 배치한 후 출입문을 닫고 방역기의 작동시간에 따라 소독

* 노출 조건은 기계의 설정 작동시간, 혹은 시험의 목적에 맞게 설정

자. 소독 후 세균의 경우 영양배지에 20%효모추출물, 바이러스 경우 20% 소태아혈청에 담체를 넣고 10분 동안 강하게 교반

차. 중화반응이 끝난 액체를 세균 경우 희석액을 이용하여 10진 희석하여 고체배지 또는 3M Petrifilm에 접종 후 세균 함량 측정, 바이러스 경우 10진 희석하여 세포 또는 발육란에 접종 후 함량 측정

카. 대인소독기 실험 방법

- 실험자는 평가 마네킹을 대인소독시설 내 넣은 후(시동 off), 본인을 포함하여 출입구 닫음

- 높이 2m내 평가 마네킹의 담체 부착 부위에 담체 8개를 부착 (그림 63)

* 실험 마네킹 조건에 따라 크기와 모양이 다르기에 부착 부위는 상이할 수 있음

- 실험기준에 따라 주요 확인부분에 추가적으로 담체를 부착, 배치할 수 있음

- 마네킹을 대인소독기 내에 배치 후, 실험자는 나와서 출입문을 닫고 소독 실시, 작동시간은 20, 30, 40(\pm 1)초로 설정

* 실험 시간 조건은 현장에서의 최소시간과 최대시간으로 설정

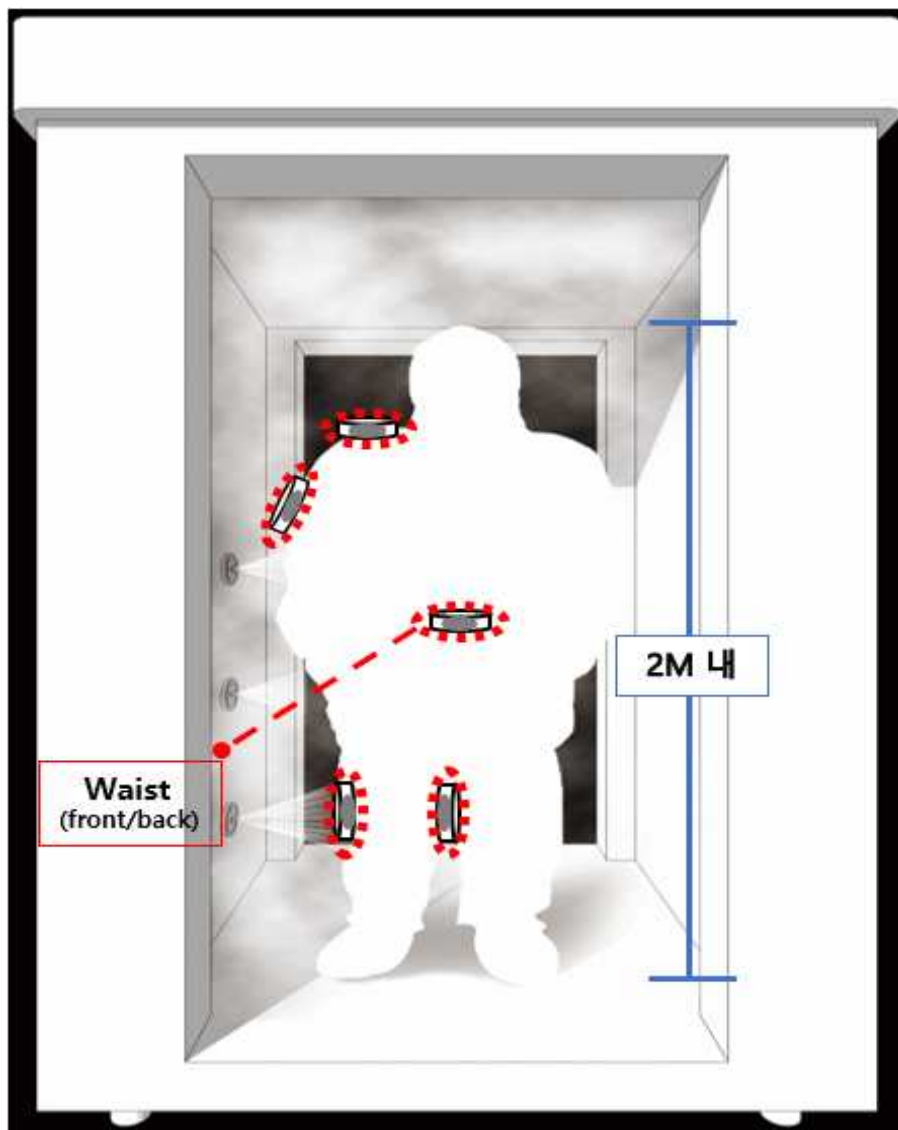
- 담체 회수 시 추가적으로 수분과 접촉하지 않도록 주의하며 회수

* Latex 장갑을 반드시 착용

- 회수된 담체는 세균 및 바이러스 실험법에 따라 실험 진행

<표 101> 담체 부착 부위 표시도

부착 위치	개수	비고
어깨	1	상단
팔	1	
허리	2	중단(앞·뒤)
허벅지	2	하단 바깥쪽/안쪽(비노출 부위)
전체	6	-





<그림 63> 담체 부착 부위 이미지

2-8. 소독시설 인허가 효능검증 담당기관 필요성

(가) 관련 법률

대인소독기 인허가 및 법률은 부재하나 관련 법률은 아래 표 102와 같다. 농림축산검역본부 가축전염병예방법에서는 신발 소독을 할 수 있는 소독조 내지 소독시설 설치 의무를 언급하고 있으며 교차오염 방지를 위해 축사 전용 신발로 갈아신어야 한다는 내용이 포함되어 있다. 하지만 소독효력검증 방법과 인증절차에 대해서는 명시되어 있지 않다. 즉, 소독시설 기준에 대한 법률이 없기 때문에 현재 검증되지 않은 소독시설이 시장에 쏟아져 나오고 있다.

<표 102> 소독시설 관련 법률

 농림축산검역본부	 환경부
<p>[농림축산식품부령] 가축전염병예방법 시행규칙 제417호</p>	<p>[국립환경과학원 고시] 안전확인대상생활화학제품승인 등에 관한 규정 시행 2021. 1. 7.</p>
<p>○농장 출입구 및 사육시설 안에 있는 관리사무실, 사료창고 및 각 축사의 출입구에는 출입자의 신발을 소독할 수 있는 소독조를 설치하여 출입 시 신발을 소독하여야 한다.</p> <p>○농장 출입자는 농장 출입 시 농장 전용 의복·신발(일회용방역복·덧신을포함한다) 등을 착용하도록 하고 농장 출입전·후 각각 소독을 실시하여야 한다.</p> <p>방문자는 가급적 축사 내부에 들어가지 않도록 하고 부득이 축사에 들어갈 때는 교차오염 방지를 위해 축사 전용 의복, 장갑 및 마스크 등을 착용하고 외부 신발을 축사 전용 신발로 갈아신고 소독을 실시한 후 들어가도록 한다.</p>	<p>○"감염병예방용 방역 살균·소독제"란 공중의 보건과 위생을 위해 방역용으로 사용하는 살균·소독제를 말한다. 다만, 사람이나 동물, 의료기기 및 식기류에 직접 적용하는 제품은 제외한다.</p> <p>○별표2 '품목별 화학물질에 관한 안전기준'에 따라 가정, 사무실, 차량, 다중시설 등에서 살균, 향균, 소독 등을 위하여 살균제 용도로 사용하는 화학제품을 포함한다.(살균제의 용도-일반용, 특수목적용(공기소독용))</p>

(나) 기존 방역기 인증 및 효력검증 방법

국내에는 소독시설의 효력인증을 규정하는 법안이 없는 실정이다. 따라서 각 기관별 다양한 효력 인증방법이 존재한다(표 103). 주로 사용하는 방법으로는 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침의 세균, 바이러스, 곰팡이 유효희석배수 결정시험, 훈증 등 가스제형 소독제 유효희석배수 결정시험 등이 있다. 식품의약품안전처의 세균현탁액시험법, 세균표면시험법, 포자현탁액시험법도 많이 사용되는 효력인증방법이다. 이렇게 다양한 효력검증 방법이 혼재해 있어, 같은 소독기기라 할지라도 기준점을 어디에 맞추느냐에 따라 서로 다른 시험 결과를 나타내게 된다. 각 기관별 소독의 기준이 다르고, 시험법들이 최대 효력을 낼 수 있는 실험실 내의 검사법에만 국한되어 있어 실제 현장에서와 같은 조건으로 소독 효력 측정은 어렵다. 또한 소독제 자체의 소독효력만 측정하는 방법들이라 보니, 소독방법 중 자외선이나 광촉매와 같은 소독제를 사용하지 않는 소독기기의 경우 적용이 어려워진다.

<표 103> 각 기관별 소독효력 검증방법

기관별 효력인증 방법						
						
[소독제 효력시험지침] : 소독제 유효희석배수 결정시험	[식품공전] : 미생물시험법 [식품질가용공전] : 살균소독력시험법	[안전확인대상생활화학제품 지정 및 안전표시기준]	[식품질가용공전] : 살균소독력시험법	[식약처·환경부] : 참고	[식품의약품안전평가원] : 외용소독제(의약외품) 효력평가법	[식약처·환경부] : 참고
1)세균 등 소독제 유효희석배수 결정시험 2)바이러스 소독제 유효희석배수 결정시험 3)곰팡이 소독제 유효희석배수 결정시험 4)훈증 등 가스제형 소독제 유효희석배수 결정시험	1)세균현탁액시험법 2)세균표면시험법 3)포자현탁액시험법	감염병 예방을 살균소독제 :안전기준 고시가 없으며, 국립환경과학원장의 승인을 받아야 한다.	물리화학적 또는 생물학적 특성 시험분야 1)에어로졸의 분무형태 시험 2)희석 안정성 시험 3)환경에 대한 유해성 시험분야 4)인체 및 동물에 대한 유해성 시험분야 등	소독제 성분·쓰임 용도에 따라 시험법 상이	1)외용소독제(의약외품) 효력평가법	소독제 성분·쓰임 용도에 따라 시험법 상이
[농림축산검역본부 고시 제2018-16호] [개정 2018.5.31]	[식약처 고시 제2020-128호: 시행 2020.12.28] [식약처 고시 제2020-117호: 시행 2020.12.01]	[환경부고시 제2019-45호, 2019.2.12., 제정] [시행 2019.2.12.]	국립환경과학원 고시 제2021-12호	소독대상에 따라 알맞은 고시 및 검증법 적용	[평가원 가이드라인] 외용소독제(의약외품)로 인체에 직접 사용하는 소독제)	소독대상에 따라 알맞은 고시 및 검증법 적용

(다) 소독기기의 잘못된 인허가

소독시설의 최소 효능에 대한 규정이 없는 것뿐만 아니라 잘못된 인허가 또한 큰 문제점이다. 현재 국내에는 소독 효력을 대신 시험해주고 인증해주는 기관이 여러 곳이 존재한다. 그러나 시험 방법이 일치하지도 않고 시험 결과에 대한 해석도 기관마다 상이한 상황이다. 방법과 결과에 대한 해석이 각자 다르니 시험성적서가 있다 해도 실제 현장에서는 최소 소독효력을 갖추지 못한 채 사용된다. 이는 정부에서 정한 허가 또는 인증제도가 없어 각 정부부처의 다양한 시험법을 혼용하여 시험성적서를 작성하였기 때문이다.

일례로, 국내 자외선 램프의 경우 미국 국립산업안전보건연구원의 규정을 참고하여 시험성적서를 작성해주고 있지만, 국내에서는 실험법에 대한 의무 규정이 따로 없어 소독시설의 성능이 제각각이다.

<표 104> 기준이 없는 무분별한 인허가

[NIOSH/ACGIH**에서 규정한 UV 최대허용노출시간*]		
UV (180-400 nm)	노출시간	UV-C (254 nm)
방출량(W/m ²)		방출량(W/m ²)
0.001	8시간	0.002
0.0013	6시간	0.003
0.002	4시간	0.004
0.004	2시간	0.008
0.008	1시간	0.016
0.017	30분	0.034
0.033	15분	0.066
0.05	10분	0.1
0.1	5분	0.2
0.3	100초	0.6
0.5	60초	1
1	30초	2
3	10초	6
10	3초	20
30	1초	60
60	0.5초	120
100	0.3초	200
300	0.1초	600

(라) 관련법 제정 필요성

현재까지도 소독시설에 대한 명확한 기준이 되는 법률 없이 방역 활동에 사용되고 있어 무분별한 제작과 잘못된 인허가로 인해 전염병 확산의 위험성이 여전히 남아있다. 근본적인 원인을 해결하지 못하여 소독기기 제작자와 사용자에 따라 소독 효력이 들쭉날쭉하다는 문제점도 여전하다. 앞으로의 방역 효율성을 증가시키기 위해서는 안정적인 방역을 위한 초석을 새롭게 만들어 낼 필요가 있다. 이를 해결하기 위한 좋은 방안이 소독기기 인허가 및 효능 기준에 관한 법 제정이다.

소독기기에 관한 기준을 법으로 정하게 된다면, 소독기기 제작자로부터 만들어지는 소독기기들은 전부 일정 소독수준 이상으로 제작될 것이다. 그렇다면 사용자가 사용법에 맞게 올바르게 사용해주다면, 수준 이상의 소독력이 지속적으로 유지될 수 있을 것이다. 가축전염병의 전파를 최대한 막을 수 있고, 축산농가에도 전염병을 막을 수 있다는 안도감을 주는 데 기여할 것이다. 또한, 소독액 희석법같은 농가 기본방역수칙도 법률로서 규정하여, 잘 지키는 농가의 경우 이점을 주도록 하여 소독기기의 올바른 사용 의식을 제고시킬 수 있다.

하지만 그 기준을 정하는 것이 쉬운 일은 아니다. 소독에 사용되는 소독제의 농도를 법적으로 정하자니 미량의 성분변형을 거친 제품들에 대해 올바른 희석농도가 맞춰지지 않고, 새로운 소독제품이 나올 때마다 법률을 개정해야 한다는 문제점이 있다. 앞으로도 여러 연구를 통해 소독기기 효능 인허가 및 사용요령에 관한 법률 제정을 위해 추가적인 연구 또한 필요할 것으로 사료된다.

(마) 정부 내 업무 담당기관 및 민간 기관 지정 방안

수차례 자문회의 및 필요성 조사 결과는 다음과 같다(표 105). 소독기기 효능 관련 법률을 제정했다면, 이번에는 이것을 시행하고 운영할 담당기관이 필요하다. 소독기기 제작자가 물건을 만들어 판매하려면 그 기준을 통과해야 하는데, 기준을 만들고 새로운 소독기기가 효능이 기준 적합인지 시험해주는 기관이 필요하다. 또한 사용자가 올바르게 사용하고 있는지도 검사해주는 기관 또한 필요하다.

현장에서 사용되고 있는 소독제는 가축전염병 진과 방지를 위한 목적으로 사용된다. 전염병 확산 방지를 위한 수의 업무를 담당하고 있고, 소독제 효력시험지침(붙임 1) 고시를 제정했던 농림부 소속 농림축산검역본부에서 소독제 관련 업무를 담당하는 것이 좋다고 판단된다. 특히, 소독제 효능 검증 및 인허가에 관련된 법률을 개정하기에는 가장 적합한 기관으로 생각된다.

하지만 소독기기 제작 업체마다 소독효능을 검사해주고, 사용자가 올바르게 사용하고 있는지 검증해주는 것은 정부 기관이 업무를 도맡아서 맡기 곤란하다. 각 지역의 방역 관리자들이 대상 병원체에 효력 있는 소독제를 쓰는지, 유효농도로 희석하여 사용하는지, 소독 방법이 올바르게 진행되는지 체크를 하기 쉽지 않다. 이에 대한 해답으로 민간 기관(법인)을 업무 대행 담당 기관으로 정하는 방법이 있다.

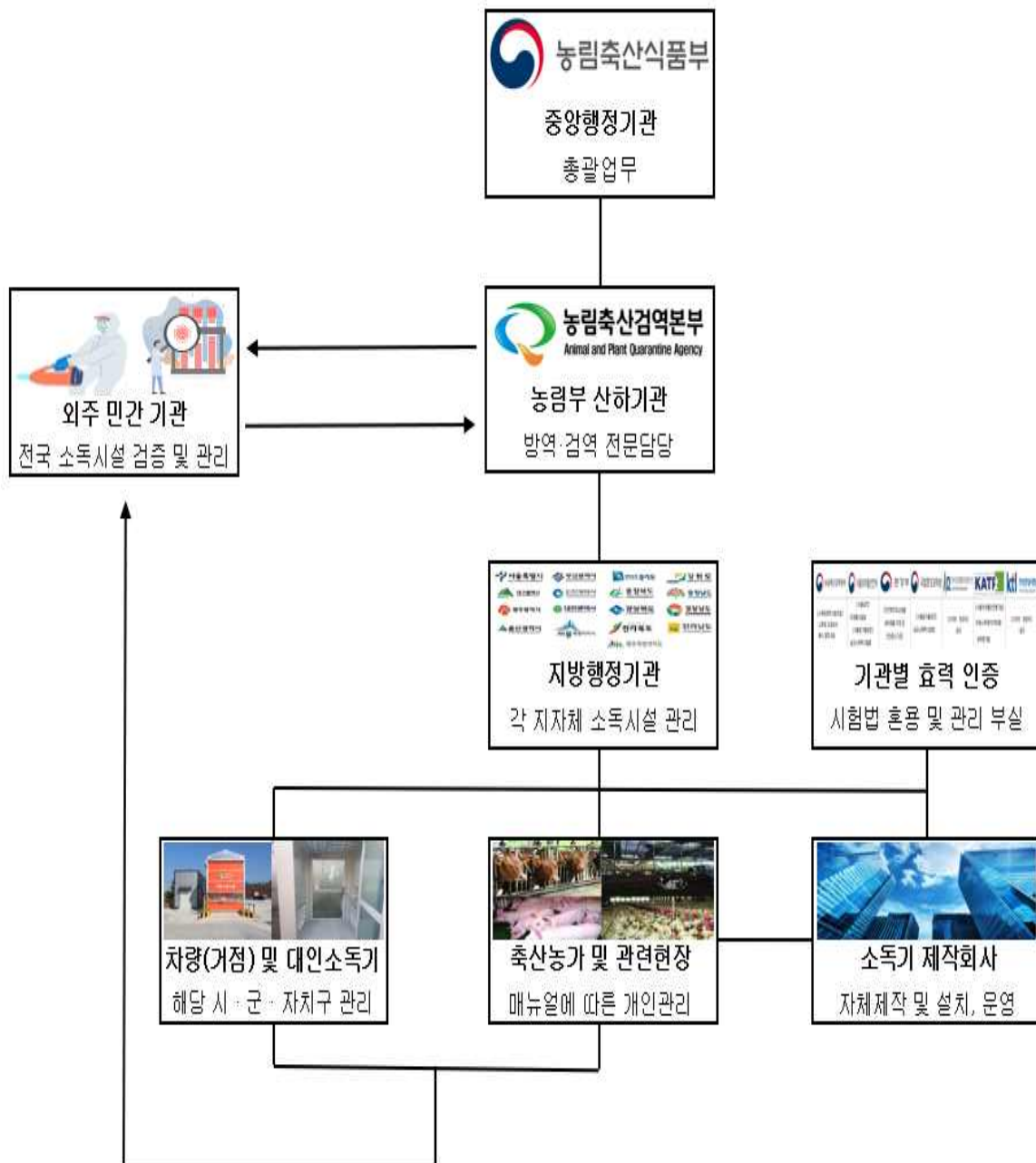
농림축산검역본부는 각 시·도 지자체에 검증이 필요한 소독시설에 검사를 명령하고, 해당 지역의 소독시설과 축산현장 및 관련 농가에 검증 요청을 하게 된다. 그러면 농림부에서 지정한 업무 위탁 민간 기관에서 대신 검사를 실시해 주고, 그 결과를 농림축산검역본부에 보고하고 소독효능 검사 기준의 타당성을 평가해주는 역할을 하게 될 것이다. 새로 제작되는 소독기기의 경우도 민간 기관을 통해 소독기 제작 컨설팅과 소독효력 검증을 하고 농림축산검역본부에서 승인을 내주는 방식으로 운영될 것이다(그림 64).

<표 105> 담당기관 필요성 자문회의

대인소독기 조사 평가표		
	결과 내용	
출입자	1. 출입자의 소독(대인소독) 실시 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요 1-1. 출입자 소독시설 형태 (1) 약품분사 (2) 자외선 (3) 광촉매 (4) 소독액+자외선 (5) 자외선+광촉매 (6) 기타 1-2. 대인소독기 등리방지 시설 설치 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요 2. 출입자를 위한 소독 기록 작성 관리 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요 3. 출입자 인구 발판소독조 설치 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요 3-1. 소독조 형태 (1) 트레이 (2) 매트 (3) 트레이+매트 3-2. 소독제 교체주기 (1) 매일 (2) 주2-3회 (3) 주1회 (4) 그 이상 3-3. 소독조 크기 적절 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요	
	축사 있/없	1. 전실 설치 및 운영 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요 2. 축사인구 발판소독조 설치 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요 2-1. 소독조 형태 (1) 트레이 (2) 매트 (3) 트레이+매트 2-2. 소독제 교체주기 (1) 매일 (2) 주2-3회 (3) 주1회 (4) 그 이상 2-3. 소독조 크기 적절 여부 <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요

민간 기관 위탁은 정부와 민간 기관 모두에 이익을 가져다 줄 수 있다. 검사 대행으로 정부의 예산을 상당 부분 아낄 수 있고, 민간 기관은 검사를 해주는 대가를 받을 수 있어 기관 운영에 도움을 줄 수 있다. 그리고 전국의 소독기기에 대해 검사를 진행하려면 많은 노동력이 필요한데, 민간 기관으로의 위탁은 정부의 인력 낭비를 줄일 수 있다. 추가적으로 소독기기 기준에 대한 규정을 정할 때 민간 기관에서 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

지금까지는 방역을 정부 주도로 해왔지만, 효율성 측면에서 보았을 때 부족한 부분이 있기 마련이다. 민간 기관에 업무 위탁을 통해 보다 효율적이고 생산적인 방역이 가능하게 된다고 판단된다.



<그림 64> 업무 조직도

3장. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3-1. 연구수행 결과

(가) 정성적 연구개발성과

- 국내 최초 기운영 대인소독시설 효능 검증
- 농림축산식품부 의뢰 : 전국 축산농가 및 관련 현장에 사용되어지는 대인소독기 효력검증 매뉴얼 작성
- 농림축산식품부 의뢰 : 전국 축산농가 및 관련 현장에 사용되어지는 소독설비 기준(안) 작성
- 신규대인소독기 개발 및 효능검증

[기술적 성과]

지식재산권

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	특허	대한민국	최농훈	2021-04-09	10-2021-0046706					100%	
2	특허	대한민국	최농훈, 김수권	2022-02-25	10-2022-0025385					100%	

고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2019년	2021년	
1	가축질병대응기술개발	건국대학교 산학협력단	1	2	3
합계			1	2	3

[사회적 성과]

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	채택	대인소독기 현황 및 소독효과 검토보고	농림축산식품부 조류인플루엔자방역과	2020	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농림축산식품부 장관 지시사항으로 조류인플루엔자 방역과에 대인소독기 관련 보고서 요청 ○ 농림축산식품부의 검토 보고서를 살펴보면, 거점소독시설 및 축산농가에 사용되는 대인소독기 현황 및 소독효과 검토 관련 사항 하달. ○ 조류인플루엔자 방역과 “정재균”사무관과 “본 연구실”의 과제관련 정책 자료와 실험 자료를 전달하였으며, 과제와 많이 유사하여 대인소독기 실험 진행 및 결과 도출 ○ 본 연구실의 과제관련 실험법을 정책적으로 채택하여 보고가 된점, 과제관련하여 새로운 운영 매뉴얼 도출중
2	채택	대인소독기 효력검증 표준 매뉴얼(안)	농림축산식품부 조류인플루엔자 방역과(하준일 주무관)	2020	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농림부에서 가축질병(조류인플루엔자·ASF 등)의 방역을 위해 현재 축산농가 및 관련현장에서 사용중인 대인소독기에 대한 소독효력 검증을 실시하기 위해 연구 주관인 건국대에게 효력검증 매뉴얼(안) 요청 ○ 본 연구팀은 보유하고 있는 특허 ‘차량용 방역기 성능 평가 시스템 및 방법’를 준용하여 대인소독기를 검증할 수 있는 테스트 매뉴얼(안) 방법 전수
3	채택	[이동용방역초소]벽체식 방역설비 설치 및 운용기준 가이드라인	농림축산식품부 조류인플루엔자 방역과(최운영 주무관)	2021	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농림부에서 가축질병(조류인플루엔자·ASF 등)의 방역을 위해 현재 축산농가 및 관련현장에서 사용중인 소독설비 기준(안)에 대하여 연구 주관인 건국대에게 최소 설비 기준 및 매뉴얼(안) 요청 ○ 본 연구팀은 수행하고 있는 연구과제를 통해 농림축산검역본부에서 요청한 방역설비 설치 및 운용기준 가이드라인을 작성

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1		2021			✓		✓		✓					
2		2021		✓			✓		✓					
3		2021		✓			✓		✓					

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	기타	데일리벳	살처분, 소독 등 가축질병 방역관리 세미나	2019-12-13
2	기타	데일리벳	‘살처분 개선, 사체처리에 달려’ 기화로 소멸시키는 신기술 눈길	2019-12-23
3	기타	돼지와 사람	신기술로 축산현장의 방역효율을 높인다	2019-12-27
4	기타	농수축산신문	거점소독시설 업그레이드	2019-03-26
5	기타	축산신문	방역기 품질관리 사각지대...방역구명 우려	2020-05-15

(나) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 차량 및 대인소독시설 실태조사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 차량 및 대인소독시설 실태 파악 및 문제점 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 기운영 소독시설 문제점 분석 및 소독효능평가 분석 - 제작회사별 차량 및 대인소독시설 설치 및 운용 기술력 파악 - 기존 유효성 평가 방법을 대체할 수 있는 새로운 방법 개발 연구 	100%
○ 기운영 대인소독시설 실태 파악 및 효능 확인	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대인소독시설 실태 파악 및 소독 유효성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기운영 대인소독시설 정책, 운영, 기술 등 문제점 분석 ○ 대인소독시설 소독 검증기술 개발 및 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 연구실이 특허 획득한 검증기술 적용 	100%
○ 소독효능 검증된 신규 대인소독시설 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신규 대인소독시설 개발 및 유효성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 신규 대인소독시설 개발 - 소독시설 유효성 평가 및 검증 기술 매뉴얼 작성 	100%
○ 방역기 인허가 및 효능검증 담당기관 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방역기 인허가 및 효능검증 기관 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 기 운영 및 신규 방역기에 대한 효능검증 기관 필요성과 표준 검증 기술 - 소독시설 관련법 정비 필요성 	100%

4장. 목표 미달 시 원인분석

4-1. 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 최종목표 달성은 우수했으나 성과지표 관련하여 논문 및 인력 창출 등 미비
 - 코로나 질병으로 인하여 실험이 늦어지는 바람에 데이터 수집 및 사업화 추진 원활하지 않음
-

4-2. 자체 보완활동

- 확보한 데이터를 활용하여 논문 성과 보완
 - 22년 논문 투고중
 - 확보한 데이터 및 시장조사를 통하여 사업화 진행 여부 논의
 - 산업체 활용여부 분석중
-

4-3. 연구개발 과정의 성실성

- 일부 실적 부분(논문 및 사업화)은 코로나로 인해 미진한 부분이 있었으나 점진적으로 달성 예정
 - 논문 현재 1/2건 투고 준비 중
 - 사업화 실적 관련하여 학교 산학팀이랑 미팅 진행 중
-

5장. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 가축질병대응기술개발 사업 중 가축전염병 방제 분야에서 기운영중인 차량 및 대인 소독시설의 소독 효력 평가에 도움을 주고, 신규 제작되는 소독시설의 최소 효력기준 지정에 도움을 줄 수 있음
 - 이를 통해 효과적인 가축전염병 차단 방지에 많은 도움을 줄 수 있음
-

6장. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 기 운영되던 차량 및 대인 소독시설에 대한 소독효능 및 작동원리에 대해 분석하고 문제점을 파악 가능
 - 연구결과를 통해 소독시설의 개선방안 활용에 사용할 수 있고, 각 소독시설별 성능 또한 비교해 볼 수 있음
 - 새로운 소독시설 효능 검증기술을 활용하여 모든 소독시설에 대해 정량적 평가가 가능하며 이를 바탕으로 소독시설의 최소효능 기준을 정하여 소독시설에 관련된 법률로서 기준을 정할 때 도움을 줄 수 있음
 - 표준 매뉴얼을 통해 각 소독시설의 평가에 사용할 수 있고, 신규 소독시설에도 소독효력 검증차 활용할 수 있다. 성능이 향상된 신규 대인 소독시설의 형태를 제안하여 향상된 소독시설이 필요한 곳에 보급할 수 있음
-

붙임 1. 소독제 효력시험지침

농림축산검역본부 고시 제2022-10호

「약사법」 제31조, 제42조, 제85조제1항, 「동물용의약품등 취급규칙」 제7조 제1항·제2항, “동물용의약품등 안전성·유효성 심사에 관한 규정” 제7조제1항 제6호다목에 따라 소독제 효력시험지침을 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2022년 4월 11일

농림축산검역본부장

소독제 효력시험지침

제정 2007.1.22. 국립수의과학검역원 고시 제2007-10호

개정 2008.9.8. 국립수의과학검역원 고시 제2008-14호

개정 2011.6.15. 농림수산물검역검사본부 고시 제2011-26호

개정 2012.10. 4. 농림수산물검역검사본부 고시 제2012-156호

개정 2013.3.23. 농림축산검역본부 고시 제2013-34호

개정 2016.3.9. 농림축산검역본부 고시 제2016-29호

개정 2016.8.29. 농림축산검역본부 고시 제2016-91호

개정 2017.7.5. 농림축산검역본부 고시 제2017-29호

개정 2018.5.31. 농림축산검역본부 고시 제2018-16호

제1조(목적) 이 지침은 「약사법」 제31조, 제42조, 제85조제1항, 「동물용 의약품등 취급규칙」 제7조제1항·제2항, “동물용의약품등 안전성·유효성 심사에 관한 규정” 제7조제1항제6호다목에 따라 제출되는 동물용의약외품인 소독약품의 효력시험에 관한 세부사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- ① “소독제”란 동물질병 방역의 목적으로 축사, 양어장 등 소독대상에 적용하여 병원미생물을 사멸 또는 증식억제 작용하는 제제를 말한다.
- ② “소독대상”이란 병원체에 오염되었거나 오염되었을 우려가 있는 축체(사체 포함), 축사바닥, 축사공간, 차량 및 운반용구, 동물용 음수, 오물, 양어장, 어류, 기구 등을 말하며, “소독대상의 분류”는 소독 대상의 유기물 함량에 따라서 분류하되, 일반적으로 축사바닥, 오물, 사체, 농장차량 및 운반용구 등은 유기물이 많이 함유된 대상으로, 축사공간, 동물용 음수, 축체표면, 기구, 양어장, 어류, 일반차량 등은 유기물이 적게 함유된 대상으로 분류한다.
- ③ “유기물”이란 소독의 효력에 영향을 주는 것으로 탄수화물, 지방 또는 단백질 등과 이를 함유한 동물의 분비물, 배설물, 장내용물, 혈액, 동물의 조직, 사료찌꺼기 등을 말한다.
- ④ “소독대상 병원체”란 동물의 건강한 사육을 위하여 사멸 또는 증식억제의 대상이 되는 병력을 갖고 있는 병원체들을 의미하며, 다음 각 호와 같이 구분한다.

1. “특정 병원체”란 허가항목의 소독대상 병원체에 특정 병원체명 (또는 특정 질병명)을 기재하는 경우를 의미하고,

2. “일반 병원체”란 허가항목의 소독대상 병원체에 대표균주에 대한 시험의 결과에 따라 포괄적으로 사용되는 것으로 특정 병원체명이 아닌 ‘세균, 아포 또는 곰팡이’ 등의 용어로 기재하는 경우를 말한다.

⑤ “경수”란 증류수 1 리터(liter)에 CaCl_2 0.305g과 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.139g (w/v)을 함유한 것을 의미한다.

⑥ “유기물희석액”이란 소독제의 희석을 위해 사용되는 유기물을 함유한 경수를 의미하며, 세균용 및 곰팡이용의 유기물희석액은 5%(w/v) 효모추출물(yeast extract)을, 바이러스용의 유기물희석액은 5% 소태아혈청 (fetal bovine serum)을 함유한 액체를 의미한다. 이 중 세균용 및 곰팡이용의 유기물희석액의 조제방법은 효모추출물 20%(w/v)가 함유되도록 경수에 용해한 다음 고압멸균(121°C 15분)하여 4°C에 보관하면서, 사용 시에는 경수로 4배 희석하여 5% 함량의 유기물희석액으로 만들되, 1N 수산화나트륨액으로 pH 7.0이 되도록 조정하는 것이다. 이때 소독제의 성분이 요오드포류(iodophors)인 경우는 6주 이상 보관 후 사용한다.

제3조(표준시험법) 표준시험법에 관한 구체적인 사항은 별표 1의 세균 등 소독제 유효희석배수 결정시험, 별표 2의 바이러스 소독제 유효희석배수 결정시험, 별표 3의 곰팡이 소독제 유효희석배수 결정시험, 별표 4의 훈증 등 가스제형 소독제 유효희석배수 결정시험 규정에 따른다. 다만, 아포세균, 결핵균, 곰팡이 및 특정 병원체에 관한 세부시험과 선택시험조건 등 기타 이 지침에서 규정하지 않은 세부사항은 농림축산검역본부장의 승인을 받아

시험을 실시하여야 하며, 내동형 소독제 등과 같이 표준시험법으로 효력을 확인할 수 없는 특수한 제품의 경우 선택시험조건을 따라야 한다.

- ① “표준시험조건”이란 소독대상 병원체를 함유한 증류수희석액, 경수희석액 또는 유기물희석액을 각각 소독제를 함유한 증류수, 경수 및 유기물 희석액과 동량 혼합 후 4℃에서 30분간(결핵균 또는 아포는 60분) 처리하는 조건을 의미한다.
- ② “선택시험조건”이란 표준시험조건 외에 제제 특성과 소독대상 등에 따라 반응시간(1분, 5분, 15분 등)과 반응온도(-10℃, -5℃, 4℃, 10℃ 등)를 추가로 선택하여 처리하는 조건을 의미한다.
- ③ “소독제 유효희석배수 결정시험 설계 시 처리구”란 다음 표의 내용과 같다 (독성대조 처리구는 바이러스의 소독제 유효희석배수 결정시험에 한한다) 이때 표시 +와 -는 각 처리구의 성분구성 여부를 의미하며, 유기물의 저·고는 결과활용시 소독대상의 유기물 함유정도를 의미한다.

처리구	경수	유기물	소독제	비고
1(유기물 저)	+	-	+	경수조건
2(유기물 고)	+	+	+	유기물/경수조건
3(병원체 대조)	+	-	-	처리구1, 2의 대조
4(독성 대조)	+	-	+	처리구 3의 대조

- ④ “유효희석배수”란 유기물 저 또는 고 시험조건에서 효력이 인정되는 최소량의 소독제 유효성분에 대한 희석액의 배수를 말하며, “권장희석배수”라 함은 방역 현장에서 효과적으로 효력을 발휘하기 위한 소독제 희석배수를

의미한다.

⑤ “유효희석배수의 판정”은 경수희석액, 유기물희석액의 2가지 조건에서 실시한 각각의 시험결과에 대한 것이며, 제3조제2항의 시험설계에 따른 처리구-1과-2는 처리구-3을 대조로 하여 다음과 같이 판정한다.

1. 세균의 경우는 별표 1과 같이 시험하여, 5개의 동일 소독제 희석배수의 영양배지에서 4개 이상 증식되지 않는 최종 소독희석 단계를 유효농도로 한다.

2. 바이러스의 경우는 원칙적으로 표준시험조건에서 병원체 대조군과 비교하여 병원체가 ml당 10⁴배(또는 TCID₅₀, EID₅₀, LD₅₀ 등, 이하 “PFU”라 한다) (상용대수로 환산한 값 4) 이상의 사멸 또는 불활화가 확인된 희석배수를 유효농도로 한다. 이 경우, 공시제품에 대한 유효희석배수의 결정은 3반복 시험결과, 상용대수로 환산한 값이 4 이상으로 산술평균의 20%(±10%) 오차범위 내에 있는 결과값의 중위수(median)로 한다.

⑥ 제1항부터 제5항까지의 규정에도 불구하고 곰팡이용 소독제에 대한 시험조건, 처리구, 유효희석 배수의 판정 등은 별표 3. 곰팡이의 소독제 효력시험 기준에 따른다.

제4조(시험결과 활용) 권장희석배수는 유효희석배수의 80%값에 해당되는 희석배수로 정하며, 제2조제2항의 소독대상 분류에 따라 병원체명(질병명)별로 구분하여 표기한다.

제4조의2(공시제품의 관리 등) ① 효력시험 실시 전 공시제품은 농림축산식품부장관이 지정한 검사기관(이하 “검사기관”이라 한다)에서 함량검사를 받아야 하며, 함량검사 결과는 유효성분 함량기준(95~105%)에 적합하여야 한다.

② 효력시험 의뢰자(이하 “의뢰자”라 한다)는 동일한 제조단위(롯트)의 공시제품 최소 3개 이상을 검사기관에 제공하여야 한다.

③ ①항에 따른 함량검사 결과가 적합할 경우 검사기관은 공시제품 2개 이상을 봉인하여 의뢰자에게 송부하여야 하며, 이 경우 의뢰자는 1개 이상은 효력시험기관에 제공하여야 하며, 1개는 유효기간에 1년을 더하여 보관하여야 한다.

④ 효력시험기관은 제공받은 공시제품의 봉인 상태 및 함량시험 결과를 확인하여 이상이 없는 경우 시험을 실시하여야 한다.

⑤ 기타 소독제 효력시험기관 및 의뢰자의 임무와 신뢰성 조사 등 관리사항은 농림축산검역본부장이 정한 “동물용의약품등 임상시험 관리지침”의 제12조, 제15조, 제18조 및 제19조를 준용한다.

제5조(시험결과 제출) 시험결과 제출에 적용하는 시험방법 및 보고서 내용은 다음 각 항과 같다.

① 세균 등의 제2조제4항제2호의 일반병원체를 소독대상으로 할 경우에는 별표1의 대표균주에 대한 성적을 제출하여야 한다.

② 세균, 바이러스 또는 곰팡이의 특정 병원체를 소독대상으로 할 경우에는 별표1부터 별표4까지 제시된 해당 시험방법에 따라 실시한 성적을 제출한다. 다만, 소독제 효능·효과 및 용법·용량 등을 고려할 때 이 규정에 의한 표준시험법으로 소독제 효력시험의 목적을 달성할 수 없다고 판단되는 경우에는 해당 세균, 바이러스 및 곰팡이의 생물학적 특성에 따라 소독제 효능을 검사할 있는 과학적인 공인방법으로 제3조에 의거하여 시험방법을 변경할 수 있다.

③ 안전성 유효성 심사를 위해 실시하는 소독제의 효력시험결과 보고서는 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 시험제목, 시험목적 및 시험성적요약
2. 시험의뢰자 성명 및 소속기관
3. 시험기관의 명칭, 소재지, 시험기관장 성명
4. 시험책임자 및 담당자의 성명, 소속 및 직책
5. 공시품의 제품명, 제조번호, 제조일자 및 원료약품분량
6. 시험기간, 시험방법, 시험성적 및 평가기준
7. 공시세균, 바이러스 및 곰팡이의 성상, 수 및 출처
8. 시험에 사용한 세포의 생물학적 특성, 중화배지 중화능력, 공시품의 세포독성(공시품의 세포독성은 바이러스의 소독제 효력시험에 한한다.)
9. 공시품의 동물, 취급자, 사물, 기구 및 환경 등에 미치는 영향 및 주의사항
10. 시험결과에 대한 시험책임자의 종합의견
11. 검사기관에서 실시한 공시제품 함량검사 결과(검사기관에서 발행한 결과서 첨부)

제6조(시험제한) 우폐역, 리프트계곡열, 럽피스킨병, 아프리카돼지열병 등 국내에서 발생보고가 없는 해외악성전염병의 소독제 시험은 국내시험을 제한하며, 가축전염병 병원체로써 전염성의 우려가 있거나 공중위생상 특별한 주의를 요하는 시험은 농림축산검역본부장의 사전허가를 받아야 한다.

제7조(보칙) 이 지침에서 규정하지 아니한 소독제의 효력에 관한 사항은

외국의 사례 및 과학적 근거 등을 제시하여 농림축산검역본부장의 승인을 받아 시험을 실시할 수 있다.

제8조(재검토기한) 농림축산검역본부장은 이 고시에 대하여 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 2022년 7월 1일 기준으로 매 3년 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙(제2007-10, 2007.1.22)

- ①(시행일) 이 지침은 고시한 날부터 시행한다.
- ②(세균의 대표균주에 대한 경과조치) 종전의 규정(국립수의과학검역원 예규 제30호, 2003.1.27)에 따라 세균의 대표균주를 *Salmonella choleraesuis*로 하여 시험계획서를 승인받거나 허가받은 품목은 이 규정에 의한 세균의 대표균주인 *Salmonella typhimurium*에 의한 것으로 본다.
- ③(폐지규정) 소독제효력시험지침(국립수의과학검역원 예규 제30호, 2003.1.27)는 이 고시 시행일부터 폐지한다.

부 칙(제2008-14, 2008.9.8)

(시행일) 이 지침은 고시한 날부터 시행한다.

부 칙(제2011-26호, 2011.6.15)

제1조(시행일) 이 지침은 6월 15일 부터 시행한다.

제2조(재검토 기한) 이 지침은 2014년 6월 14일까지 “훈령·예규 등의 발령 및

관리에 관한 규정(대통령훈령 제248호)”제7조제3항제2호에 따라 재검토하여야 한다.

부 칙(제2012-156호, 2012. 10. 4)

제1조(시행일) 이 지침은 고시한 날부터 시행한다.

제2조(소독제 효력시험 설계서에 대한 경과조치) 종전 규정에 따라 소독제 효력시험 설계서(변경을 포함한다)의 승인을 받은 것은 이 고시에 적합한 것으로 보며, 이 고시 시행당시 종전의 규정에 따라 농림수산검역검사본부장에게 접수된 소독제 효력시험 설계서(변경을 포함한다)는 종전의 규정에 따라 처리한다.

제3조(재검토 기한) 이 고시는 2015년 10월 3일까지 「훈령·예규등의 발령 및 관리에 관한 규정(대통령령훈령 제245호)」 제7조제3항제2호에 따라 재검토하여야 한다.

부 칙(제2013-34호, 2013. 3. 23)

제1조(시행일) 이 지침은 고시한 날부터 시행한다.

제2조(재검토 기한) 이 고시는 2016년 3월 23일까지 「훈령·예규등의 발령 및 관리에 관한 규정(대통령령훈령 제245호)」 제7조제3항제2호에 따라 재검토하여야 한다.

부 칙(제2016-29호, 2016.3.9.)

제1조(시행일) 이 지침은 고시한 날부터 시행한다.

제2조(재검토 기한) 농림축산검역본부장은 이 고시에 대하여 2016년 7월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙(제2016-91호, 2016.8.29.)

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(소독제 효력시험 설계서에 대한 경과조치) 종전 규정에 따라 소독제 효력시험 설계서(변경을 포함한다)의 승인을 받은 것은 이 고시에 적합한 것으로 보며, 이 고시 시행당시 종전의 규정에 따라 농림축산검역본부장에게 접수된 소독제 효력시험 설계서(변경을 포함한다)는 종전의 규정에 따라 처리한다.

부 칙(제2017-29호, 2017.7.5.)

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙(제2018-16호, 2018.5.31.)

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙(제2022-00호, 2022.4.7.)

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(소독제 효력시험 설계서에 대한 경과조치) 종전 규정에 따라 소독제 효력시험 설계서(변경을 포함한다)의 승인을 받은 것은 이 고시에 적합한 것으로 보며, 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 농림축산검역본부장에게 접수된 소독제 효력시험 설계서(변경을 포함한다)는 종전의 규정에 따라 처리한다.

[붙임 1-1]

세균 등 소독제 유효희석배수 결정시험

(제3조 관련)

1. 공시 세균

효력시험에 사용하는 일반 병원체의 공시 균주는 다음 각 호의 대표균주를 사용함을 원칙으로 하고, 특정균주를 포함하여 시험에 사용된 균주의 성장 및 출처를 입증할 수 있어야 한다.

- ①(세균의 대표균주) *Salmonella* Typhimurium으로 한다.
- ②(아포세균의 대표균주) *Clostridium perfringens*로 한다.
- ③(항산성세균의 대표균주) *Mycobacterium fortuitum*으로 한다.

2. 배지시약 등

- ①(일반세균배지) 고압 멸균된 영양배지(nutrient broth)를 사용한다.
- ②(아포세균배지) 아포세균배지(cooked meat medium 또는 thioglycollate medium)를 사용한다.
- ③(항산성세균배지) 항산성배지(middlebrook 7H9 broth 또는 middlebrook 7H11 agar)를 사용하며 배지에 0.05%(v/v) Tween80을 추가한다.
- ④(약품성분 중화배지) 영양배지에 비동화(56℃에 30분 처리)한 말혈청 5%를 함유한 배지를 의미한다.
- ⑤(기타재료) 시험관(5 X 150mm), 교반기, 항온수조(4℃), 항온기(37℃), 배양기 및 스톱워치 등
- ⑥(보관용 유기물희석액) 20%(w/v)가 되도록 효모추출물(yeast extract)을 증류수에 녹인 다음 고압멸균한다.

3. 세균 소독제 효력시험

- ①(세균 배양) 계대 중의 세균을 배지에 심어 활력이 인정되는 22~26시간(결핵균은 7일) 동안 배양한 세균을 사용하되 사용당일까지 37℃를 유지시켜야 하며,

사용 세균의 농도는 ml당 10^8 이상이어야 한다.

- ②(세균 시험균주 및 소독제 희석액) 제2조의 경수나 유기물희석액을 이용하며, 경수처리구는 경수로, 유기물처리구는 유기물희석액으로 실시함을 원칙하되, 제3조제1항의 규정에 따라야 한다.
- ③(소독제 시험용액 준비) 시험에 사용되는 소독제는 시험균액과의 반응 전의 희석농도를 희석배수로 소독제 희석액을 준비한다.
- ④(소독제의 희석법) 예상되는 소독제의 유효희석배수가 500배 이하일 경우는 소독 효과가 있는 농도, 소독 효과가 없는 농도를 각 1개 이상 포함하여 최소 3 단계 이상으로 시험하되 연속된 단계의 희석배수 간격은 100을 넘지 않도록 한다. 다만 그 이상의 예상 희석배수 농도 및 더 정밀한 희석배수 산정을 위해서는 희석배수 농도를 달리할 수 있다.
- ⑤(소독제 반응조건) 37°C의 세균 4ml를 4°C의 5% 유기물희석액 96ml에 섞은 후에, 혼합액 2.5ml를 꺼내어 4°C에 보관된 동량의 소독제 희석액이 들어 있는 시험관에 넣고 혼합한 다음, 4°C에서 정확히 30분간(아포세균과 결핵균은 60분간) 반응을 시킨다. 이 때 각 시험관 처리는 차례대로 1분의 간격으로 실시하며, 도중에 10분마다 혼합하여 준다.
- ⑥(중화반응 및 증식) 정확히 30분간의 반응이 끝나면 소독제의 효능을 중화하기 위하여 즉시 1.0ml를 꺼내어 37°C의 9.0 ml의 중화배지에 넣고 혼합한 다음, 각 소독제 희석별로 0.1ml씩 5개의 시험관의 영양배지가 들어있는 시험관에 넣어 혼합한 후에 37°C 항온실에서 48시간(결핵균은 5~7일) 증식한다.
- ⑦(세균증식여부의 판정) 세균증식의 여부는 제3조제5항제1호에 따른다.
- ⑧(대조균의 검정 등) 병원체 대조균은 경수 조건에서 소독제 없이 실험하고 위의[⑥(중화반응 및 증식)] 단계에서 병원체의 역가가 ml당 2×10^5 이상이 확인되어야 한다.

[붙임 1-2]

바이러스 소독제 유효희석배수 결정시험

(제3조 관련)

1.공시 바이러스

효력시험에 사용하는 공시 바이러스주는 성상 및 출처를 입증할 수 있어야 한다.

2.세포주 등

바이러스 종류의 생물학적 특성에 따라 적합한 세포, 발육란 또는 실험동물 등을 시험에 사용한다.

3.배지시약 등

①(희석액)선정된 세포증식에 적합한 배지와 관련시약을 사용하며, 경수희석액 및 유기물 희석액은 세균의 시험법에 준한다. 단, 유기물 희석액에는 효모추출액 대신에 5% 소태아혈청을 사용한다.

②(중화배지)소독제의약품성분 중화배지는 사용세포에 적합한 배지에 비동화된 10% 소태아혈청을 함유한 배지를 사용한다.

4.바이러스 소독제 효력시험

①(바이러스 배양) 계대배양 중의 활력있는 바이러스를 사용하되 바이러스의 증식이 최대인 시점에서 채득하여 사용직전까지 단시간 동안 얼음물에서 보관한다.

②(바이러스 시험균주 및 소독제 희석액) 제2조의 경수 및 유기물희석액을 이용하며 경수처리구는 경수로, 유기물처리구는 유기물희석액으로 실시함을 원칙하되, 제3조제1항의 단서규정에 따라야 한다.

③(소독제 시험용액 준비) 시험에 사용되는 소독제는 시험균액과의 반응 전의 희석농도를 희석배수로 소독제 희석액을 준비한다.

- ④(소독제의 희석법) 예상되는 소독제의 유효희석배수가 500배 이하일 경우는 소독 효과가 있는 농도, 소독 효과가 없는 농도를 각 1개 이상 포함하여 최소 3단계 이상으로 시험하되 연속된 단계의 희석배수 간격은 100을 넘지 않도록 한다. 다만 그 이상의 예상 희석배수 농도 및 더 정밀한 희석배수 산정을 위해서는 희석배수 농도를 달리할 수 있다.
- ⑤(소독제 반응) 위의 ①항에서 증식된 4℃의 바이러스액 1.0 ml를 위의 ②항의 4℃ 희석액 19.0 ml에 각각 섞은 후에, 1분 간격으로 혼합액 2.5ml를 꺼내어 4℃에 있는 동량의 소독제 희석액이 들어 있는 시험관에 넣고 혼합한 다음, 4℃에서 정확히 30분간 반응을 시키며 도중에 10분마다 혼합하여 준다. 이 경우 대조구(처리구-3)를 반드시 포함시켜 처리한다.
- ⑥(중화반응) 소독제와 병원체의 반응이 끝나면 소독제의 효능을 중화하기 위하여 즉시 1.0ml를 꺼내어 37℃의 동량의 중화배지에 넣고 혼합한 다음 적합한 양을 세포 또는 발육란에 접종하여 바이러스 함량을 측정한다.
- ⑦(바이러스 감염력 상실 정도 측정) 바이러스의 감염력이 상실된 정도는 일반적으로 microplate titration이나 plaque assay 방법을 사용한다. 발육란을 이용한 시험에서는 희석배수당 5개 이상의 발육란을 사용하여 0.2ml를 요막강(allantoic cavity)에 접종하고 37℃ 배양기에서 5일간 배양하고 매일 검란하며 바이러스의 증식유무를 검사한다.
- ⑧(바이러스 함유량 계산) Kaerber method로 한다.
- ⑨(대조군의 검정 등) 병원체 대조군은 경수조건에서 소독제 없이 실험하고 위의[⑥(중화반응)] 단계에서 병원체의 역가가 ml당 2×10^5 TCID₅₀ 이상이 확인되어야 하며, 독성대조군에서는 소독제에 의한 세포독성(종란을 사용하는 경우 종란독성)이 일어나지 않았음을 확인하여야 한다.
- ⑩(유효배수 평가) 유효배수의 평가는 제3조제5항제2호에 따른다.
- ⑪(세균 대표균주의 시험결과 동시제출) 바이러스의 소독제시험은 [별표1]에서 정의한 「세균의 대표균주」의 시험결과를 동시에 제출하여야 한다.

[붙임 1-3]

곰팡이 소독제 유효회석배수 결정시험

(제3조 관련)

1. 공시 곰팡이균

효력시험에 사용하는 공시 곰팡이균은 다음 대표균주를 사용함을 원칙으로 하고, 특정균주를 포함하여 시험에 사용된 균주의 성장 및 출처를 입증할 수 있어야 한다.

- (곰팡이의 대표균주) *Tricophyton mentagrophytes*로 한다.

2. 배지시약 등

①(곰팡이균배양배지) Saboraud dextrose agar (Glucose 2%, Neopeptone 1%, agar 2%, pH6.1-6.3)의 사면배지 또는 agar를 제외한 액체배지(glucose broth)를 사용한다.

②(기타재료) 시험관(25 X 150mm), 교반기, 항온수조(4℃), 항온기(37℃), 배양기 (25~30℃), 스톱워치, 혈구계산판, 도립현미경, 페놀, 생리적 식염수, 4mm loop, 면천 등

3. 곰팡이균 소독제 효력시험

①(곰팡이시험균주 배양) 곰팡이 배양은 3개월 이내의 계대 곰팡이를 사면 배지에 심어 10일 미만 동안 25℃~30℃에서 배양한 곰팡이를 접종균주로 사용하거나 2~5℃에서 보관하여야 한다.

②(곰팡이시험균주 포자부유액준비) 고체평판배지의 중심부에 곰팡이균을 심은 다음 25℃~30℃에서 10일 이상 15일 이하 배양 한다. 배지표면에 배양된 균사체를 모아서 25ml의 0.85% NaCl 용액에 넣은 후 잘 분산시킨다. 균사를 제거하기 위하여 면천으로 부유액을 여과시킨 후에 혈구계산판에 놓고 농도를 측정 후 2℃~10℃에서 보관하며, 4주 이내에 사용한다. 시험에 사용할 때 부유액의 농도가 5×10^6 conidia/ml이 되도록 희석하여 사용한다.

- ③(소독제 희석액) 제2조의 경수 및 유기물희석액을 이용하며, 경수구는 경수로, 유기물처리구는 유기물희석액으로 실시함을 원칙하되, 제3조의 규정에 따라야 한다.
- ④(소독제 시험용액 준비) 시험에 사용되는 소독제는 시험균액과의 반응 전의 희석농도를 희석배수로 소독제 희석액을 준비한다.
- ⑤(소독제의 희석법) 예상되는 소독제의 유효희석배수가 500배 이하일 경우는 소독 효과가 있는 농도, 소독 효과가 없는 농도를 각 1개 이상 포함하여 최소 3단계 이상으로 시험하되 연속된 단계의 희석배수 간격은 100을 넘지 않도록 한다. 다만 그 이상의 예상 희석배수 농도 및 더 정밀한 희석배수 산정을 위해서는 희석배수 농도를 달리할 수 있다.
- ⑥(소독제 반응조건) 2.5ml의 소독제 희석 용액과 phenol 대조균 용액을 단계희석배열로 시험관에 넣은 다음 4℃의 항온수조에 넣어둔다. 준비된 분생자(conidia) 0.25ml을 소독제 희석 용액의 첫 번째 시험관에 넣은 후 잘 섞어주고 다시 항온수조에 넣는다. 1분마다 0.25ml의 분생자부유액을 다음 소독제 희석액이 들어있는 시험관에 넣어준 후 섞어주고 항온수조에 넣어둔다. 마지막 시험관까지 위를 반복한다.
- ⑦(중화반응 및 증식) 30분간 반응 후 중화하기 위해 반응액을 4mm loop(10 μ l:각도 3°)로 채취한 후 10ml의 glucose broth에 접종한다. 이를 다시 동일한 방법으로 채취하여 각 희석 시료당 3개의 특수 glucose broth(0.05% sodium thioglycolate, 1.5% isooctylphenoxy-polyethoxy- ethanol 함유 또는 0.07% lecithin, 0.5% polysorbate 80) 10ml가 들어 있는 시험관에 접종한다. 접종한 시험관은 25-30℃에서 배양한다. 페놀시험의 경우 10분간 반응 후 20ml glucose broth에 접종하여 배양한다.
- ⑧(대조균의 검정 등) 병원체 대조균은 위와 동일하게 처리하되, 병원체 대조균은 소독액 대신 희석액을 대체하여 위의[⑦(중화반응 및 증식)] 단계에서 이상없음을 확인하여야 한다. 또한 페놀 처리 병원체(conidia)는 20℃, 10분간의 페

늘 노출에서 1/60의 희석액 시험에서는 생존해서는 안된다)

- ⑨(곰팡이증식여부의 판정) 10일후 곰팡이의 증식여부를 판정한다. 3개의 시험관 중 2개 이상의 시험관에서 곰팡이의 증식이 관찰될 경우 소독제 효력이 없는 것으로 판정한다.

[붙임 1-4]

훈증 등 가스제형 소독제 유효회석배수 결정시험

(제3조 관련)

1. 공시 미생물

효력시험에 사용하는 일반 병원체의 공시 균주는 다음 각 호의 대표균주를 포함을 원칙으로 하고, 특정균주를 포함하여 시험에 사용된 균주의 성장 및 출처를 입증할 수 있어야 한다.

(세균의 대표균주) *Salmonella* Typhimurium으로 한다.

(아포세균의 대표균주) *Clostridium perfringens*로 한다.

(곰팡이의 대표균주) *Tricophyton mentagrophytes*로 한다.

2. 배지시약 및 담체 준비

- ①(일반세균배지) 고압 멸균된 영양배지(nutrient broth)를 사용한다.
- ②(아포세균배지) 아포세균배지(cooked meat medium 또는 thioglycolate medium)를 사용한다. 그 외 특정세균을 사용할 경우 생물학적 특성에 따라 적합한 배지를 사용한다.
- ③(곰팡이배양배지) Saboraud dextrose agar의 사면배지 또는 agar를 제외한 액체배지(glucose borth)를 사용한다.
- ④바이러스의 경우 선정된 세포증식에 적합한 배지와 관련시약을 사용한다.
- ⑤(담체의 규격)담체는 스텐리스 스틸(AISI 304 이상의 규격)을 사용하는 것을 기본으로 하며, 지름 2cm, 두께 1.2~1.5mm의 크기로 조각이 용이한 크기여야 한다.
- ⑥(담체의 전처리)스텐리스 담체는 중성세제로 세척하고 마지막 헹굼 시에는 증류수를 사용한다. 건조된 담체는 고압멸균기를 이용하여 121℃에서 15분간 멸균한 것을 UV등이 켜진 클린벤치에서 건조시켜 실험에 사용한다.
- ⑦(중화배지) 세균의 경우 영양배지에 20%(w/v)가 되도록 효모추출물(yeast

extract)를 증류수에 녹인 다음 고압멸균하여 사용하며, 바이러스의 경우 20%(w/v)가 되도록 소알부민(bovine serum albumin)을 증류수에 녹인 다음 0.45 μ m 포아 사이즈 필터로 여과하여 사용한다.

⑧(희석액) 세균, 곰팡이의 경우 0.85% 멸균생리식염수를 사용하고 바이러스의 경우 세포증식에 적합한 배지를 희석액으로 사용한다.

3. 미생물의 배양

①(세균, 곰팡이) 세균과 곰팡이의 배양은 「세균 등의 소독제 효력시험」 및 「곰팡이의 소독제 효력시험」 3의 ①,②항을 따른다.

②(바이러스) 바이러스 종류의 생물학적 특성에 따라 적합한 세포, 발육란 또는 실험동물 등을 시험에 사용한다.

4. 유기물 조건 및 미생물의 농도

유기물은 균액과 1:1로 섞어 최종농도가 각각 10%가 되게 설정하여 사용하며, 시험에 사용할 미생물은 계대배양 중의 활력이 인정되는 미생물을 사용하되 농도는 세균의 경우 1×10^8 CFU/mL, 10^8 EID₅₀ 또는 TCID₅₀/mL 이상, 곰팡이의 경우 5×10^6 conidia/ml을 사용해야 한다.

①(세균, 곰팡이) 20% 효모추출물 또는 20% 탈지유를 균액과 1:1비율로 희석하여 담체에 100 μ l씩 접종하고 유기물의 농도를 최종농도가 10%가 되게 설정한다.

②(바이러스) 20% 효모추출물 또는 20% 소알부민을 사용하되 균액과 1:1비율로 희석하여 담체에 100 μ l씩 접종하고 유기물의 농도를 최종농도가 10%가 되게 설정한다.

5. 시험균 및 대조균의 설정

①(시험균 및 대조균 수)최소 3개 이상의 담체를 사용한다.

②(독성대조균)균액을 접종하지 않은 담체를 훈증 및 가스제형의 소독제에 노출시켜 중화과정을 거친 후 세포 및 발육란에 접종하여 잔류 소독제로 인한 독성이 있는지 여부를 판단한다.

6. 균액을 접종한 담체의 건조

담체는 클린벤치 내에서 공기흐름이 있는 상태로 건조하며 건조시간은 60분을 넘지 않도록 하여야 하며, 건조에 대한 회수율을 제시하여야 한다. 건조 후 회수한 균액은 세균, 곰팡이의 경우 10^6 CFU/ml 이상이어야 하며, 바이러스의 경우 6.0 TCID₅₀/ml 이어야 한다.

7. 온도 및 습도

시험을 실시할 공간의 온도는 $20\pm 2^\circ\text{C}$, 습도는 65%~70%로 유지되어야 한다. 제품의 특성에 따라 달리 정할 수 있다.

8. 담체배치 및 위치설정

①(담체 배치)시험을 실시한 공간을 위, 중간, 아래로 나누고 담체를 위치시키며, 가스 또는 훈증제 발생위치로부터 수직과 수평하게 담체를 설치하여 담체의 배치나 위치에 따른 효력변화가 없음을 밝히거나 공간의 위치에 따른 가스농도 차이가 없음을 증명할 수 있는 자료를 제출하여야 한다.

②(가스 및 훈증제 발생 위치로부터 담체 거리)

실험 공간의 부피(m ³)	가스 및 훈증제 발생 위치로부터 담체 거리(m)
30-40	2.6
40-50	3.0
50-60	3.3
60-70	3.6
70-80	3.9
80-90	4.1
90-100	4.4
100-110	4.6
110-120	4.8
120-130	5.0
130-140	5.2
140-150	5.4

9. 가스 농도 및 노출시간의 설정

시험을 실시한 공간에 가스가 채워지는 시간에 대한 자료를 제출하여야 하며 가스농도가 최고점이 되는 순간부터 노출시간을 설정하여야 한다. 가스 및 훈증제의 농도를 20-50ppm/m³ 차이를 두고 5개 군으로 설정하거나 공간의 크기를 달리하여 농도를 조절하여 효력시험을 수행하여야 한다. 다만 훈증제의 경우 제품의 용량 및 특성에 따라 다르게 정할 수 있다.

10. 중화반응

소독제 노출 등의 조작 뒤 담체에 남아있는 균을 회수하기 위해서 세균의 경우 20% 효모추출물, 바이러스의 경우 20% 소알부민 또는 소태아혈청 10ml이 들어있는 50ml 튜브에 담체를 무균적으로 넣고 10분 동안 강하게 교반한다.

①(세균) 중화반응이 끝난 액체를 희석액을 이용하여 10진 희석하여 고체배지에 접종하여 세균 함량을 측정한다.

②(바이러스) 중화반응이 끝난 액체를 희석액을 이용하여 10진 희석하여 세포 또는 발육란에 접종하여 바이러스 함량을 측정한다.

11. 결과의 확인

대조군(소독제에 노출되지 않은 그룹)과 비교하여 세균의 경우 10⁵ 감소/담체, 바이러스의 경우 10⁴ 감소/담체, 아포세균의 경우 10³ 감소/담체, 곰팡이의 경우 10⁴ 감소/담체를 소독효과가 있다고 인정하며, 실험을 3회 반복하여 감소치(reduction) 값이 통계적으로 유의하여야 한다.

붙임 2. 참고문헌

- 가축위생방역지원본부, 『거점소독시설 안내 및 차량소독요령』, 2019.
- 건국대학교, 『시설별 세척·소독사술 유효성 평가 및 표준가이드라인 개발』, 농림축산식품부 농림식품기술기획평가원, 2019.
- 건국대학교, 『거점 소독시설·장비의 현장적용 표준운영모델 개발과 유효성 평가』, 농림축산식품부 농림식품기술기획평가원, 2020.
- 농림축산검역본부 가축방역 『가축전염병 원인체 및 전파경로』, 김천 : 검역본부 동물방역, 2019.
- 농림축산검역본부 역학조사위원회, 『(2014·2016년)고병원성 조류인플루엔자 역학조사분석보고서 : 2016.9』, 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회, 2017.
- 농림축산검역본부, 『(2019년)고병원성 조류인플루엔자 역학조사 분석보고서』, 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회, 2019a
- 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침(6차) 『바이러스 소독제 유효희석배수 결정시험(제3조관련)』, 김천 : 검역본부 고시, 2018.
- 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침(6차) 『세균 등 소독제 유효희석배수 결정시험(제3조관련)』, 김천 : 검역본부 고시, 2018.
- 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침(6차) 『훈증 등 가스제형 소독제 유효희석배수 결정시험(제3조관련)』, 김천 : 검역본부 고시, 2018.
- 농림축산식품부. 『(2016~2017년) 고병원성 조류 인플루엔자 역학조사 분석보고서』
- 농림축산식품부. 『(2017~2018년) 구제역 역학조사 분석보고서』. 김천 : 농림축산검역본부 역학조사위원회, 2019.
- 농림축산식품부. 『(2018~2019년)구제역 역학조사 분석보고서』
- 농림축산식품부, 『가축방역을 위한 대인 소독용 시설장비 개발』
- 농림축산식품부, 『조류인플루엔자 긴급행동지침, 2019. 9.』, 세종 : 농림축산검역본부, 2019b.

농림축산식품부령 가축전염예방법 제17조 『소독설비 및 실시 등』, 세종 : 국가법령정보센터, 2020.

농림축산식품부령 가축전염예방법 제20조 『가축소유자 등의 방역기준』, 세종 : 국가법령정보센터, 2020.

법제처 국가법령정보센터, 『가축전염병 예방법』, 2020.

보건복지부, 『위생과 질병관리 소독』, 세종, 2018.

보건환경연구원, 『소독제 및 소독 부산 물질』

신현철, 이화용, 김종경, 정금정, 윤희상, 남현우, 한정희, 김빈, 정재윤, 한승재, 권창훈, 박연수, 이창우. 『가축방역을 위한 대인 소독용 시설장비 개발』 pp.1-248, 농림수산식품기술기획평가원, 2015

식품의약품안전청, 『사람 고위험성 물질』

식품의약품안전처 식품안전정책국 『식품용 살균제 현장 가이드라인』, 청주 : 식약처 첨가물기준, 2019.

식품의약품안전처 식품안전정책(1999-2019) 『식품위생 관련업체 현황(연도별, 업종별)』, 청주 : 식약처 국가통계, 2019.

식품의약품안전처, 『질병에 대한 의약품처방, 2019』

지인배, 김현중, 김원태, 김형진, 서강철, 정세미, 지선우, 김재홍, 권혁준, 모인필, 손영호, 『한국농촌경제연구원 정책연구보고서 "AI 방역 체계 개선 방안 연구"』, 나주 : 한국농촌경제연구원, 2017.

질병관리본부, 『질병에서의 소독안전』, 2018.

한국농촌경제연구원, 『국민과 함께하는 농어촌의 미래』, 2019.

한국농촌경제연구원, 『구제역 백서』, 2016.

한국방역과학연구소, 『정부의 독점, 가축방역 허와 실』, 2018.

환경부, 『오존소독에 대한 환경요인』

Aftosa F. Foot and mouth disease. 2014.

Alexander DJ. An overview of the epidemiology of avian influenza. *Vaccine* 25(30):5637–5644, 2007.

Alexander D. The epidemiology and control of avian influenza and Newcastle disease. *J Comp Pathol* 112(2):105–126, 1995.

Buhman MJ, Dewell G, Griffin D. Biosecurity basics for cattle operations and good management practices (GMP) for controlling infectious diseases. Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska–Lincoln, 2000.

Environmental Protection Agency(EPA), Application, Utilization and Management of Ozone water in Food Manufacturing

Ferreira T, Rasband W. ImageJ user guide. 1, 2012.

In Hwa Lee, Joung Soon Park, Si Wook Kim, Jin Myeong Cha, Kyong Ju Choi, Beom Gyu Lee. "Disinfection of Coliform Bacteria , Fungi and Pathogenic Bacteria by UV and Photocatalytic Effects." *Journal of Korean Society of Environmental Engineers* 23(3):473–483, 2001.

InSung Chang, JunYoung Kim. "Water treatment sterilization technology using ultraviolet rays." *The Proceedings of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers* 19(5):14–21, 2005.

JAKE WADDILOVE. "10 ways that pathogens spread, Test your knowledge of the vectors and routes by which pig disease agents can spread between units." *WATT Poultry* 4:014, 2009.

Jung Kon Kim, Yong Kook Shin, Young–Sang Lee, Yong–Ho Kim, Si Wouk Kim. "Killing Effects of UV–TiO₂ Photocatalytic System on Microorganisms." *Korean Journal of Microbiology* 37(2), 130–136, 2001.

Kang JO. Quantitation of virus. *Korean J. Clin. Microbiol* 4(1):1–4, 2001.

Kim H, Yoon H, Moon O, Han J, Lee K, Jeong W, Choi J, Cho Y, Kang Y, Ahn H. Direct costs of five foot-and-mouth disease epidemics in the Republic of Korea, from 2000 to 2011. *J. Prev. Vet. Med* 37(4):163–168, 2013.

Kim P, Lee CH. Epidemic Spreading in Complex Networks with Resilient Nodes: Applications to FMD. *Complexity* 9, 2018.

Michael S Block, Brian G Rowan. "Hypochlorous Acid: A Review." *J Oral Maxillofac Surg* 78(9):1461-1466, 2020.

Ministry of Food and Drug Safety. "Food hygiene company status." 1999-2019 statistics.

OIE. 2009. Influenza, chapter 2.3.4., 465 - 481. Office International des Epizooties.

OIE Terrestrial Manual (2012) Influenza, chapter 2.8.8.

Park JH, Lee KN, Ko YJ, Kim SM, Lee HS, Shin YK, Sohn HJ, Park, JY, Yeh JY, Lee YH, Kim B. Control of foot-and-mouth disease during 2010-2011 epidemic, South Korea. *Emerg Infect Dis* 19(4):655-659, 2013b.

Patterson AR, Baker RB, Madson DM, Pintar AL, Opriessnig T. Disinfection protocols reduce the amount of porcine circovirus type 2 in contaminated 1: 61 scale model livestock transport vehicles. *Journal of swine health and production* 19(3):156-164, 2011.

Yangho Jang, Kwangjick Lee, Seonjong Yun, Myoungheon Lee, Jaeyoung Song, Byungjoon Chang, NonghoonChoe. "Efficacy evaluation of commercial disinfectants by using *Salmonella enterica* serovar Typhimurium as a test organism." *Journal of Veterinary Medical Science* 18(2):209-216, 2017.

YanghoJang, JoongbokLee, ByungjaeSo, KwangjickLee, SeonjongYun, MyoungheonLee, NonghoonChoe. "Evaluation of changes induced by temperature, contact time, and surface in the efficacies of disinfectants against avian influenza virus." *Journal of Poultry Science* 93(1):70-76, 2014.

Yoon H, Jeong W, Choi J, Kang YM, Park HS. *Epidemiology and Investigation of Foot and Mouth Disease (FMD) in the Republic of Korea*. 2016.

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 가축전염병 예방을 위한 소독 설비 유효성 검증 기술 개발				
	(영문) Development of Validation Techniques for Disinfection Facilities to Prevent Livestock Infections				
주관연구기관	건국대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 건국대학교 산학협력단	
참 여 기 업	(주)삼원기업			(성명) 최 농 훈	
총연구개발비 (278,000천원)	계	278,000천원	총 연 구 기 간	2019.08.30. - 2021.12.31. (2년 5 월)	
	정부출연 연구개발비	278,000천원	총 참 연 구 원 수	총 인 원	13 명
	기업부담금	0천원		내부인원	13 명
	연구기관부담금	0천원		외부인원	0명

○ 연구개발 목표 및 성과

- 차량 및 대인 소독시설에 대한 소독효능평가(검증)기술 조사 및 장·단점 분석
- 대인 소독시설 실태 파악 및 문제점 분석: 연구 필요성 농림부와 협의
 - 기존 대인 소독시설 정책/운영/환경적/기술 측면 실태 파악 및 문제점 분석
 - 기존 대인 소독시설 소독 유효성 평가
- 차량 및 대인 소독시설 검증 기술 개발 및 적용
 - 연구실이 특허 획득한 소독시설 검증 기술 적용하여 현장 실증 실험 기획 및 설계 (출원번호10-2018-002610)
 - 대인 방역기에도 연구실이 보유한 차량 방역기 소독 유효성 검증 방법 적용
 - 소독시설 검증 기술 적용한 소독 시설 유효성 평가
- 대인 소독시설에 대한 소독 유효성 검증 기술 표준 가이드라인 작성
 - 소독 설비 유효성 검증 기술 운영지침 및 매뉴얼 작성
- 방역기 인허가 및 효능검증 관련 담당기관 필요성에 대한 분석 및 연구

○ 연구내용 및 결과

- 기존 차량 및 대인소독시설은 설계, 부적절한 소독 방법 적용, 적정 소독시간의 미유지, 세부이용 지침 등 기계 및 운영 측면과 기기에 대한 성능과 효과 등이 검증되지 않은 채 운영되어 소독효과에서 문제점 분석 및 실태를 파악하였다.
- 전국 기존 차량(거점) 및 대인소독시설 실태 파악을 진행하였다. 진행 방법은 선행연구를 통해 확보한 소독시설 성능평가 방법으로 소독이 효과있게 이루어지는지 각 시설에 방문하여 효능검증을 실시 하였으나 그동안 효력이 있다고 판단한 소독시설이 효과가 없다는 것을 입증하였다.
- 기존 운영 대인소독시설을 통해 효능검증을 실시하였으며, 이를 통한 유효성 검증 매뉴얼을 제시 하였다. 이를 통하여 추후 소독시설 설치 시 최소 근거 요소를 마련하였다. 또한 효력이 있다고 판단한 소독시설이 효과가 없다는 것을 입증, 이를 토대로 부족한 부분을 보완한 신규 대인소독기를 제작 및 효능검증을 실시하였다.

○ 연구성과 활용실적 및 계획

대인소독시설에 대한 소독 유효성 검증 기술 매뉴얼을 통해 정부기관 및 지자체에서 소독시설 평가 및 신규 소독시설 도입 시 최소 기준요구 근거로 활용이 가능하다.

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호	119080-3		
사업구분	가축질병대응기술개발사업				
연구분야	LB0702 수의 공중보건		과제구분	단위	
사업명	가축질병대응 기술개발			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	가축전염병 예방을 위한 소독 설비 유효성 검증 기술 개발		과제유형	개발	
연구기관	건국대학교 산학협력단		연구책임자	최농훈	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	19.08 - 19.12	48,000	-	48,000
	2차연도	20.01 - 20.12	115,000	-	115,000
	3차연도	21.01 - 21.12	115,000	-	115,000
	계		278,000		278,000
참여기업	(주)삼원기업				
상대국	-	상대국연구기관	-		

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021. 06. 30.

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
건국대학교 산학협력단	교수	최농훈

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	
----	---

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 소독시설 효력검증 매뉴얼(안) 개발
- 기 운영 소독시설에 대한 실태조사 및 기술분석
- 향상된 성능의 신규 대인소독기 개발

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 소독시설 유효성 평가 및 검증 기술 매뉴얼 작성 : 신규 소독시설 설치 시 과제 결과물이 근거 및 평가 지표로 활용될 것으로 예상
- 소독시설에 대한 효능검증 기관 및 표준 검증 기술, 관련법 정비 필요성 인식 제고

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 농림부 및 검역본부에서 소독시설 설치 및 관리에 활용 가능
- 설치 예정인 소독시설에 대한 소독 효력 평가 지표로 활용

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

- RFP내 연구개발 목표를 성실히 수행
- 특허 출원, 제품화, 기술이전, 교육지도, 인력 양성, 정책 활용 홍보는 목표치 성과 달성

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수), (우수), 보통, 미흡, 불량)

- 특허 등록을 위한 출원 2건 연구기간 내 달성
- 사업화(고용창출) 3건, 교육지도 목표 15건 대비 15건 달성, 인력양성 목표 3건 대비 3건 달성, 홍보전시 목표 5건 대비 7건 달성, 정책활용 목표 3건 대비 3건 달성
- 단, 논문(비SCI) 목표 2건 대비 0/2건 달성, 사업화(고용창출) 12명 대비 3명 달성

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
○ 차량 및 대인소독시설 실태조사	10	100	차량 및 대인 소독시설 현황 및 현장의 문제점 파악
○ 기 운영 대인소독시설 실태 파악 및 효능 확인	40	100	기존 소독시설의 소독 기술 및 작동 원리 분석 소독시설 관련 법률, 조사 기존 차량 및 대인 소독시설에 대한 물리적, 생물학적 소독효능 검증
○ 소독효능 검증된 신규 대인소독시설 개발	40	100	신규 대인소독시설 개발 개발된 신규 대인소독시설에 대한 소독효능 평가
○ 방역기 인허가 및 효능검증 담당기관 필요성	10	100	효능검증을 위한 표준 매뉴얼 제시 법률 제정과 담당기관 설정에 관한 관계자 회의
합계	100점	100%	-

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- RFP에서 요구한 모든 연구내용을 성실히 수행, 일정 수준 이상의 연구성과 도출
지금까지 다양한 차량 및 대인 소독시설이 제작되어 보급되었음에도, 매년 가축전염병이 발생하는 것을 보아 본 연구팀은 소독시설의 소독 효력에 문제가 있다고 판단. 그리하여 소독시설의 실태, 소독 시설의 작동법 등을 분석하고, 소독효능 실험법 정립 후 다양한 종류의 소독시설에 대해 소독효력 검증 시행. 이를 통해 많은 소독시설들이 일정 수준(4 log reduction) 이하의 소독효능을 보여, 신규 소독시설 제작과 방역기 인허가 및 효능검증 담당 기관 필요하다고 판단. 또한, 연구실에서는 차량 및 대인 소독시설에 대한 획일화된 실험 방식 표준 매뉴얼(안)을 확립함. 종류별 차량 및 대인 소독시설의 실제 성능을 파악할 수 있으며, 그동안 효력이 있다고 판단한 소독시설이 효과가 없다는 것을 입증, 이를 토대로 부족한 부분을 보완한 신규 대인소독기를 제작 및 효능 검증한 것이 가장 큰 공로로 판단됨.
- 일부 실적 부분(논문 및 사업화)은 코로나로 인해 미진한 부분이 있었으나 점진적으로 달성 예정
- 본 연구과제의 주요 성과물은 소독시설의 효능검증 및 그 방법과 신규 소독시설 모델링, 검증 매뉴얼 제작으로 인해 방역 현장에서의 방역 성공률을 크게 높이는 역할을 하게 될 것으로 판단함.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 본 과제는 다양한 형태의 소독시설의 소독효능을 평가하고 평가 매뉴얼 제시가 주요 목표이기에 “홍보 및 교육, 정책활용” 성격이 강한 과제이다.
- 차량 및 대인 소독시설의 현황파악과 소독효능 평가 조사성이 강했기에, 토대로 신규 소독시설 설계와 매뉴얼을 바탕으로 작성하였다.
- 논문 및 고용창출 부분은 목표 달성을 위해 올해 및 지속적으로 노력할 예정이다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 소독시설의 실태, 소독 효능, 매뉴얼을 통해 정부기관 및 지자체에서 소독시설 평가 시 근거자료로 사용 가능
- 신규 소독시설 개발을 통해 소독기기 개발 방향성을 위한 자료로 활용 가능

IV. 보안성 검토

- 일부 실적 부분(논문 및 사업화 등) 미진

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

- 최종목표 달성은 우수했으나 성과지표 관련하여 논문 및 인력 창출 등 미비
 - 코로나 질병으로 인하여 실험이 늦어지는 바람에 데이터 수집 및 사업화 추진 원활하지 않음

2. 연구기관 자체의 검토결과

- 일부 실적 부분(논문 및 사업화)은 코로나로 인해 미진한 부분이 있었으나 점진적으로 달성 예정
- 논문 현재 1/2건 투고 준비 중

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	가축질병대응 기술개발	
연구과제명	가축전염병 예방을 위한 소독 실비 유효성 검증 기술 개발			
주관연구기관	건국대학교 산학협력단		주관연구책임자	최 농 훈
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	278,000 천원	-	-	278,000 천원
연구개발기간	2019. 8. 30. - 2021. 12. 31. (29개월)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 대인 소독시설 실태 파악 및 문제점 분석	- 기 운영 소독시설 문제점 분석 및 소독효능평가 분석 - 제작회사별 차량 및 대인소독시설 설치 및 운용 기술력 파악
② 차량 및 대인 소독시설 검증 기술 개발 및 적용, 효능 확인	- 기 운영 대인소독시설 정책, 운영, 기술 등 문제점 분석 - 대인소독시설 실태파악 및 소독 유효성 평가
③ 소독효능 검증된 신규 대인소독시설 개발	- 신규 대인소독시설 개발 및 유효성 평가 - 신규 대인소독시설 개발 - 소독시설 유효성 평가 및 검증 기술 매뉴얼 작성
④ 방역기 인허가 및 효능검증 담당기관 필요성	- 기 운영 및 신규 방역기에 대한 효능검증 기관 필요성과 표준 검증 기술 - 소독시설 관련법 정비 필요성

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	기 술 창 업	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	건	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	5	5		15		20	5	5	5	5			5	5	10	5	5			
최종목표	2	2		1		2		1	12	1	2	1	2		3	15	3	3	5	
연구기간내 달성실적	2					2			3						3	15	3	3	5	
달성율(%)	100 %					100 %			25 %						100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	대인소독시설 개발
②	전국 축산관계 소독시설 효능검증을 위한 감수지 부착장치
③	대인소독시설(방역기) 성능평가 방법

5. 연구결과별 기술적 수준

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

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①,②,③의 기술	본 연구진이 개발한 “대인소독시설 효능평가 검증 기술 매뉴얼을 통한 신규 및 기존 대인소독시설 설치 및 평가시 기초자료 활용

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치		5		15				5	5	5									
최종목표		2		1				1	12	1	2	1	2						
연구기간내 달성실적																			
연구종료후 성과창출 계획		2		1				1	12	1	2	1	2						

8. 연구결과의 기술이전조건

핵심기술명 ¹⁾	대인소독시설 효능검증을 위한 성능평가 방법		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	- 천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간	-	실용화예상시기 ³⁾	-
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	기술지도		

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술개발 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.