

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)

가축질병대응기술개발사업 2019년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003193-01

닭진드기 방제를 위한 농장 위생관리 기준개발

2020.07.17.

주관연구기관 / (주)비오지노키

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “닭진드기 방제를 위한 농장 위생관리 기준 개발”(개발기간 : 2018.04.26. ~ 2019.12.31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 07. 17.

주관연구기관명 : (주)비오지노키 (대표자) 이 도 훈



주관연구책임자 : 윤 종 응

주관연구기관장 : 이 도 훈

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	318042-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.04.26.~ 2019.12.31.	단 계 구 분	(2차년)/ (총 2차년)
연구사업명	단 위 사 업	농림식품연구개발사업			
	사 업 명	가축질병대응기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	닭진드기 방제를 위한 농장 위생관리 기준 개발			
연구책임자	윤 종 응	해당단계 참여연구원 수	총: 5 명 내부: 5 명 외부: 0 명	해당단계 연구개발비	정부:120,000 천원 민간:40,000 천원 계:160,000 천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 6 명 내부: 6 명 외부: 0 명	총 연구개발비	정부:210,000 천원 민간:70,000 천원 계:280,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)비오지노키			참여기업명: (주)비오지노키	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
----------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호		1	1								

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

<p>요 약</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 닭진드기 방제를 위한 농장위생관리 프로세스 개발 2. 국내 사육실태와 형편에 맞는 현장중심의 청소, 소독 절차 검증 3. 현장실증 연구를 통해 해외기술의 적용과 농장실무 적합성 평가 4. 청소 및 소독 후 평가방법과 검사기준 제시 5. 효과적인 소독과 약제 살포용 장비 개발 6. 청소소독법의 동영상 매뉴얼 제작 	<p>보고서 면수 70 page</p>
--	---------------------------

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p><연구의 목적> - 닭진드기 등 위생해충 방제를 위한 세척 및 소독 프로세스와 전문장비를 개발하고 사육형태와 시설별로 세분화된 위생관리 및 평가지침을 제시</p> <p><연구의 내용> - 닭진드기 방제를 위한 농장위생관리 프로세스 개발 - 국내 사육실태와 형편에 맞는 현장중심의 청소, 소독 절차 검증 - 현장실증 연구를 통해 해외기술의 적용과 농장실무 적합성 평가 - 청소 및 소독 후 평가방법과 검사기준 제시 - 효과적인 소독과 약제 살포용 장비 개발 - 청소소독법의 동영상 매뉴얼 제작</p>				
<p>연구개발성과</p>	<p>- 농장 형태별 기본위생방법과 청소, 소독 절차에 대한 매뉴얼 제작 - 효과적인 소독과 약제 살포용 장비 개발 - 동영상과 모바일 홈페이지를 활용한 매뉴얼 홍보 - 고용 3명, 특허출원 1건, 정책제안 1건, 홍보 2건</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p><활용 계획> - 동영상과 모바일 홈페이지를 활용한 쌍방향 소통형 매뉴얼 제작 - 외국인 작업자를 위한 자막번역본 제작으로 활용 극대화 - 소독기준과 소독 후 검사법의 보급을 위한 정책 제안</p> <p><기대 효과> - 매뉴얼 보급을 통한 농장 현장에서의 효과적인 소독방법 표준화로 가축질병 감소</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>청소</p>	<p>소독</p>	<p>닭진드기</p>	<p>약제살포기</p>	<p>위생관리</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Clean</p>	<p>Disinfection</p>	<p>Poultry red mite</p>	<p>applicator</p>	<p>hygiene</p>

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

〈 목 차 〉

제 1장. 연구개발과제의 개요	6
제 1절. 연구개발의 목적	6
제 2절. 연구개발의 필요성	7
제 3절. 연구개발의 범위	10
제 2장 국내외 기술개발 현황	11
제 1절. 해외 기술 수준 및 시장 현황	11
제 2절. 국내 청소 및 소득 현황	16
제 3장 연구수행 내용 및 결과	17
제 1절. 연구추진 전략	17
제 2절. 연구수행 내용	18
제 3절. 연구개발의 성과	60
제 4절. 연구수행 결과	64
제 4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	66
제 1절. 연차별 연구목표 및 달성도	66
제 2절. 목표 미달성 시 원인 및 차후대책	68
제 3절. 관련분야 기여도	68
제 5장. 연구결과의 활용 계획 등	69
제 1절. 연구결과의 활용 가능성	69
제 2절. 추가연구의 필요성	69
붙임. 참고 문헌	70

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

1. 닭진드기에 대한 대안마련 필요

- 2017년도에 살충제 계란 사건의 주범인 닭진드기가 국내외로 큰 이슈가 되었음.
- 닭진드기의 방제를 위해 농가에서는 그동안 무분별하게 농약을 사용하여 식품안전에 위해가 되어 새로운 닭진드기에 대한 대안마련이 필요한 상황임.
- 청소와 소독을 기본으로 한 농장위생은 올바른 해충방제(pest control)의 사전요건.

2. 청소와 소독에 대한 평가 연구에 대한 근거 마련

- 청소와 소독을 기본으로 한 농장위생은 올바른 해충방제(pest control)의 사전요건이며 차단방역의 선행요인이지만 누구도 위생에 대한 올바른 표준을 제시하지 못함.
- 청소와 소독에 대한 평가 기준이 없어 농가별 위생수준의 평가 불가, 입식준비단계에서 생산성 감소
- 소독 후 평가방법 개발과 현장적용을 통해 농가의 위생수준 판단, 객관적 점수 제시가 필요함.

3. 계사 별 청소 방법이나 소독제에 대한 병원균의 소독 평가자료 확보

- AI와 같은 바이러스, 살모넬라, 가금티푸스 같은 세균에 비해 해충관리는 더 수준 높고 더 까다로운 위생기준을 요구하고 있음(덕트 내부 청소, 케이지 타입별 청소방법 상이 등).
- 농업선진국은 이미 전문방제업체를 통해 해충방제와 농장위생에 대한 다양한 방법을 도입하고 있음 - 국내 실정에 맞는 계사구조와 문화를 고려한 기술도입 평가가 필요함.

4. 차별성 - 전문장비(고압분무기, T노즐 등)와 소독제의 혼합 사용으로 지속성과 효과성 증대

- 대부분 농장에서 고압분무기를 사용하여 청소, 소독, 살충 등 모든 절차가 이루어지므로 누락되는 부분이 많고 효과적인 살충과 소독이 이루어지지 않음 - 소독과 약제 살포를 위한 계사 특징별 전용 장비 개발이 필요함.
- 기존의 책자 매뉴얼은 올바른 이해가 어렵고 실습중심의 내용을 표현하기 어려움 - 동영상 매뉴얼을 제작하여 위생관리에 대해 효율적으로 홍보하고 농가와 소통할 수 있는 도구가 필요함.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 연구배경

- 2017년도에 살충제 계란 사건의 주범인 닭진드기가 국내외로 큰 이슈가 되었음.
- 닭진드기의 방제를 위해 농가에서는 그동안 무분별하게 농약을 사용하여 식품안전에 위해가 되어 새로운 닭진드기에 대한 대안마련이 필요한 상황임.
- 청소와 소독을 기본으로 한 농장위생은 올바른 해충방제(pest control)의 사전요건이며 차단방역의 선행요인이지만 누구도 위생에 대한 올바른 표준을 제시하지 못함.
- 청소와 소독에 대한 평가 기준이 없어 농가별 위생수준의 평가 불가, 입식준비단계에서 생산성 감소.
- 소독 후 평가방법 개발과 현장적용을 통해 농가의 위생수준 판단, 객관적 점수 제시가 필요함.
- AI와 같은 바이러스, 살모넬라, 가금티푸스 같은 세균에 비해 해충관리는 더 수준 높고 더 까다로운 위생기준을 요구하고 있음(덕트 내부 청소, 케이지 타입별 청소방법 상이 등).
- 농업선진국은 이미 전문방제업체를 통해 해충방제와 농장위생에 대한 다양한 방법을 도입하고 있음.
- 국내 실정에 맞는 계사구조와 문화를 고려한 기술도입 평가가 필요함.
- 대부분 농장에서 고압분무기를 사용하여 청소, 소독, 살충 등 모든 절차가 이루어지므로 누락되는 부분이 많고 효과적인 살충과 소독이 이루어지지 않음.
- 소독과 약제 살포를 위한 계사 특징별 전용 장비 개발이 필요함.
- 기존의 책자 매뉴얼은 올바른 이해가 어렵고 실습중심의 내용을 표현하기 어려움.
- 동영상 매뉴얼을 제작하여 위생관리에 대해 효율적으로 홍보하고 농가와 소통할 수 있는 도구가 필요함.

2. 농장의 청소소독 현황

1) 케이지 산란계

- 대부분 농장에서 보유하고 있는 고압분무기(단상 또는 3상)를 사용하고 외국인 직원들을 이용하여 청소를 실시하고 있음.

가. 농장 직원에 의한 청소

○ 문제점

- 농장별 장비 구성과 인력의 숙련도가 다르고 입추기간과 휴지기가 대부분 짧아 큰 유기물만 제거하는 수준임.
- 눈에 잘 띄지 않는 구석구석 청소가 어려워 시간이 지날수록 묵은 때가 축적되는 상태임.
- 고압분무기는 수량은 많으나 수압이 낮아 단백질이나 지방 때를 벗겨내기에는 부적합함.
- 중앙환기팬, 입기플랩, 피트 같은 기술과 시간이 필요한 부분은 대부분 누락됨.
- 질병이력이 있는 경우에도 평상시와 같은 수준의 청소를 실시하여 질병이 재발됨.



그림 1-2 대부분 농장에 비치된 고압분무기



그림 1-3 벨트 및 덕트 청소 미비

- 덕트 및 급수관 청소 등 전문청소에 대한 정보가 부족한 편임.
- 소독제 사용 시 고압세척기로 충분히 마르지 않은 상태에서 살포하므로 농장마다 소독수준이 다름.
- 소독한 후 검사나 평가 개념이 없고 적당수준 준비되면 입추 실시.
- 소독제와 살충제를 임의로 혼합하여 사용함으로써 상호작용으로 효과 저하.
- 소독이나 약제 살포에 필요한 전문 분무장비가 없어 소독제와 살충제가 남용되어 환경오염 등 부적절한 결과 도출.

나. 청소용역에 의한 청소

- 전국적으로 5~7여개 청소팀 운영 중. 대규모 산란계 농장을 대상으로 청소용역 사업을 수행, 팀당 한국인 1~2명과 6~8명의 외국인으로 구성, 대부분 대형 컴프레서 한 대와 고압 분무기나 고압세척기 5~6대, 수중펌프로 청소용역 사업을 실시.

○ 문제점

- 적은 비용으로 용역 사업을 수행, 비전문인력 사용으로 구석구석 청소의 어려움.
- 소독과 청소에 대한 기본개념이 없어 무작위 약제사용과 중요부분 누락.
- 온수나 폼 세척의 서비스 업체가 없음.
- 덕트와 급수관 등 기술이 필요한 부분은 청소를 하지 않고 쉬운 부분만 청소.
- 질병발생 이력과 관계없이 동일한 수준 정도로 청소를 실시.
- 진드기나 살모넬라에 대응하는 기술을 가지고 있지 않음.



그림 1-4 용역팀 사용 장비



그림 1-5 소독제·농약의 무분별한 사용

2) 종계 및 친환경 농가(평사)

- 대부분 농장에서 자체청소를 실시, 계열화 업체는 전문팀을 운영.
- 종계는 다른 축종에 비해 방역요구 수준이 높고 연 1회 회전하기 때문에 다른 축종에 비해 청소 상태가 양호한 편임.
- 육계와 동일하게 급이기·급수기는 천정으로 매달아 청소 및 소독을 실시.
- 난상의 경우 시설에 따라 매달거나 분해하지 않아 청소방식이 다름.
- 슬랫은 대부분 분해하여 물에 불려 닦아야 하나 플라스틱에 붙은 묵은 때는 고압세척기로도 쉽게 제거되지 않음.
- 시간이 충분한 경우에도 중요부분에 대한 인식이 없어 결과가 미흡한 농장이 발생.
- 계열사 종계팀이나 수의사에 의해 소독한 후 검사를 수행하는 농장이 간혹 있음.

3. 연구개발 범위

- 닭진드기 방제를 위한 농장청소와 소독 프로세스 개발
 - 사육형태 및 계사시설에 따른 청소방법의 개발.
 - 청소방식별(고압, 냉수, 온수, 폼) 세척 효과 및 장단점, 경제성 분석.
 - 건조에 의한 소독능력 향상 테스트.
 - 소독방식별(스프레이, 미스트, 연막, 훈증) 장단점, 경제성 분석.
 - 물을 사용하지 않는 열, 오존의 농장처리 방법 개발.
 - 덕트, 급수관 청소 방법의 개발 및 테스트.

- 청소 및 소독한 결과에 대한 평가방안을 마련
 - 청소방법에 따른 오염제거 측정
 - 살모넬라 및 각 병원성균에 대한 평가지표 적용

- 효과적인 소독과 약제 살포용 장비의 개발 및 보급
 - 농가용 소독장비의 효용성 평가
 - 효과적인 닭진드기 청소용 장비 개발(계사표면용 브러시, 고압세척장치)

- 청소소독법 홍보를 위한 동영상 제작
 - 모바일 홈페이지를 통한 홍보
 - 외국인 노동자용 자막 포함

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

제 1 절 해외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술 현황

- 독일과 네덜란드에는 전문 청소용역팀이 운영되고 있음.
- 주로 산란계와 종계, 소 농장에 대해 전염성 질병 상황 시 살처분 및 소독 업무를 대행
- 전문화된 장비와 기술력으로 소독 업무를 대행.
- 농가의 방역수준 향상, 화학제의 남용과 오염 방지.
- 농가에서 직접 소독하기보다는 전문업체의 서비스가 보편화된 상태임.
- 청소 및 소독 방법도 열처리, 오존, 연무소독 등 다양한 방법을 적용하고 있음.
- 농장의 건조와 열처리를 하고 있음.
- 미국과 네덜란드의 경우 바이러스 제거의 일환으로 열처리에 대한 지침을 제공함.
- 37-48도 수준으로 7일 이상 열처리.

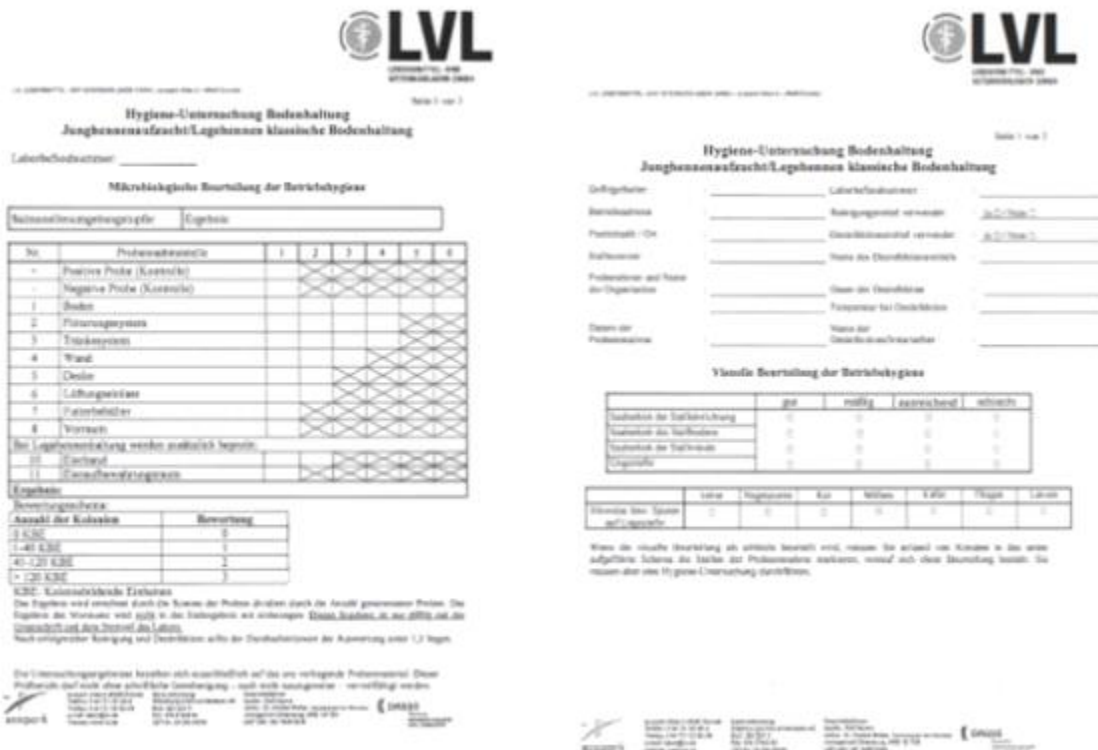


그림 2-1 독일LVL사의 청소, 소독 점검표

- 농장의 질병수준과 관리수준에 맞는 차단방역 기준이 보편화되어 있음.
- 독일의 경우 농장현장 점검표를 바탕으로 수의사의 검사를 통과한 서류를 지참해야 입추 허가가 남.

○ 시장 현황

- 전문 청소와 소독 용역 기업이 활동하고 있음.

1) 독일

<Desintec company>, Münster, Germany

- Agravis Raiffeisen AG의 자회사
- 농장용 소독제, 구충제, 살서제 등 판매
- 농장 위생 상태 컨설팅 및 청소 소독 서비스 제공
- http://www.desintec.de/en/desintec_de/index.html



그림 2-2 DESINTEC 로고




그림 2-3 DESINTEC 주요 서비스

2) 네덜란드

<Van Eck bv>, Son en Breugel, The Netherlands

- 청소, 소독, 쥐·해충 박멸 분야에서 명성과 특히, 가금 분야에서 전문성을 가진 업체임. 약 30년간 축적된 노하우를 보유하고 있음
- Spraying, fogging, thermokill, turbofog(dry disinfection), floor burning 등의 기법들을 토대로 하는 청소 소독 매뉴얼을 갖추고 있음
- <http://www.vaneckbv.nl/en/>



DISINFECTION

Disinfection is the reduction of the number of microorganisms down to an acceptable level in order to protect the next group of animals and to prevent contaminations. Thorough cleaning is essential first. Van Eck Bedrijfshygiëne employs both wet and dry disinfection methods, burning floors, Thermokill and FixOzon. For every situation there is a suitable solution!

WET AND DRY DISINFECTION

Options:

- **Nebulisation:** treating the entire space with large droplets of disinfectant.
- **Fogging:** a 'dry disinfection' where the fogging equipment nebulises the disinfectant into a fine mist.
- **Turbofog:** a very effective 'dry disinfectant' for large stables/sheds by using a unique Van Eck self-developed machine.
- **Combination fogging/spraying:** for extra effective disinfection.




그림 2-4 농장위생 서비스 회사인 네덜란드 Van Eck B.V.의 소독 서비스



그림 2-5 Spraying 소독 중인 모습



그림 2-6 오존 소독 장치가 탑재된 트레일러

3) 스페인

<Farmbiocontrol>, Zaragoza, Spain



그림 2-7 Farmbiocontrol 로고



그림 2-8 Farmbiocontrol에서 제공하는
청소 소독서비스

- 축산, 식품 산업 분야에서 소독·방역 제품들을 개발 및 판매하는 회사임.
- 자사의 제품들을 이용한 청소 소독 서비스를 제공하고 있음.
- <http://www.farmbiocontrol.com/?lang=en>
- 소독제 관련 업체에서 정보제공(desintec, agravis 등)과 전문영역 서비스를 하고 있음.
- 농장전문 방제와 소독한 후 수의사에 의한 평가 점검을 일상화하고 있음.

○ 표준화 현황

- 호주의 ausvet plan - 평시 및 질병상황시의 차단방역 SOP을 제공.
- 홈페이지와 전자문서를 통해.
- 캐나다의 biosecurity plan.
- 축종별, 상황별 매뉴얼을 제공.
- 홈페이지와 전자문서를 통해.
- 미국의 USDA clean and disinfection SOP
- 청소소독과 바이러스제거 확인에 대한 매뉴얼을 제공.
- 해외 업체들은 각 국가·대륙별 또는 OIE의 기준을 따르고 있음.
- 국내에는 특정 전염성 질병에 대해 SOP를 통해 방역 및 소독 지침이 제시되어 있으나, 농장의 청소 소독을 통한 위생관리에 대한 전반적인 기준을 제시해주는 가이드라인이 존재하지 않음.

1) OIE

<Terrestrial Animal Health Code(2016)>

- 전반적인 질병 진단, 예찰, 방역 관련 강령과 함께 각 축종별 주요 병원체에 대해서 diagnosis, surveillance, control에 대해 제시하고 있음.

<General disinfection guidelines(1995)>

- 소독제 종류와 소독 방법, 소독 후 평가 항목 등 농장 소독에서 핵심적인 부분들을 제시하였음.

2) 유럽

<EN standards(European Norm Standards), EN 13697> (유료 열람)

“CSN EN 13697, Chemical disinfectants and antiseptics - Quantitative non-porous surface best for the evaluation of bactericidal and/or fungicidal activity of chemical disinfectants used in food, industrial, domestic and institutional areas - Test method and requirements without mechanical action (phase 2, step 2)”

위의 European Standard는 식품, 산업, 의료 등의 영역에서 사용되는 소독제의 bactericidal, fungicidal 또는 yeasticidal 효능 평가를 위한 시험 방법(phase 2/step 2)과 최소한의 요구 기준을 제시하고 있음. 위의 지침서의 범위는 식품, 바이오, 약품 등 여러 산업 영역에 해당됨. 지침서에 따르면, 소독제의 3가지 농도로 시험하여, 활성이 있는 영역부터 비활성 영역까지 검사하여 안정적인 제조가 가능하도록 하고 있음.

3) 호주

<Federal register of legislation>, “Therapeutic Goods Order No. 54 - Standard for Disinfectants and Sterilants (13/11/1996)”

<AUSVETPLAN>, “Operational Procedures Manual - Decontamination” , Version 3.2, (2008)

제 2 절 국내 청소 및 소독 현황

○ 기술 현황

- 대형 산란계 농장을 제외한 거의 모든 축종에서 자체 청소 및 소독을 실시하고 있음.
- 청소소독 방식, 장비와 기술에 따른 평가와 지침 필요.
- 표준화된 가이드가 없어 농가별 수준차이가 심각한 편임.
- 소독한 후 검사지침이 없으므로 청소상태에 대한 객관적인 평가방법이 필요.
- 질병상태별(바이러스, 세균, 해충) 청소와 소독에 대한 현장매뉴얼이 없음.
- 질병에 대한 반복감염 및 위생관리 수준 향상이 필요.
- 닭진드기의 방제에 대한 표준 위생관리방법이 없음.
- 계사별 청소방법과 특수청소(덕트, 급수관, 티푸스 등)에 대한 지침이 필요.
- 약제 살포 방법과 살충제 내성에 대한 지침이 없음.
- 전문적인 약제와 소독용 장비가 필요.



그림 2-9 폼랜스를 사용한 돈사
거품세척



그림 2-10 덕트 청소
전



그림 2-11 덕트
청소 후

○ 시장 현황

- 산란계 농장의 청소대행업체는 국내 7개 회사가 운영되고 있음.
- 대부분 비전문 인력과 외국인 노동자로 구성됨.
- 소독과 방제서비스에 대한 전문 서비스업체는 없음.
- 팜씨큐가 최초로 농장위생 전문기업을 표방하고 사업을 추진하고 있음.
- 닭진드기에 대한 청소방법 지침과 연구가 없음.
- 농가전문 서비스에 대한 사업모델 및 수익구조가 필요.

제 3 장 연구수행 내용 및 결과

제 1 절 연구추진 전략

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	계획수립 및 자료조사				■										1,000	비오지노키
2	농장방문, 현장직용 사육형태 및 시설에 따른 청소방법평가					■	■	■	■	■	■	■	■	■	3,000	
3	해외실증사례 조사									■	■				5,000	
4	건조에 의한 소독향상 테스트							■	■				■		5,000	
5	효과적인 소독과 약제살포용 장비개발							■	■	■	■	■	■	■	50,000	
6	청소방법에 따른 오염제거 측정	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5,000	
7	청소방식별 세척효과 및 장단점, 경제성 분석						■	■	■	■	■	■	■	■	20,000	
2차년도																
1	소독방식별 장단점, 경제성 분석	■	■	■	■	■	■	■	■						20,000	비오지노키
2	해외실증사례 조사							■							5,000	
3	물을 사용하지 않는 열, 오존 처리 방법 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100,000	
4	청소방법에 따른 오염제거 측정	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5,000	
5	덕트, 급수관 청소방법 개발 및 테스트	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	10,000	
6	동영상제작, 홈페이지제작					■	■	■	■	■	■	■	■	■	15,000	

제 2 절 연구수행 내용

1. 닭진드기 방제를 위한 농장 청소와 소독 프로세스 개발 (1, 2차년도)

가. 사육형태 및 계사시설에 따른 청소방법 개발 (1차년도)

청소는 살충과 소독에 앞서 먼지와 유기물을 제거하는 과정이며, 충분한 청소와 유기물 제거가 이루어진 후에 충분한 살충과 소독 효과를 얻을 수 있음.

(1) 건식 청소(Dry cleaning)

- 계군 출하 후 대부분의 유기물을 제거하는 과정
- 대형 컴프레서를 사용하여 계사내부와 케이지의 깃털과 먼지를 털어냄
- 최근 먼지발생으로 인한 민원으로 건식청소의 빈도 줄어듦
- 청소업체의 경우 대부분 먼지청소 후 가벼운 물청소로 시간을 단축하는 효과가 있으므로 건식청소를 선호함
- 건식청소 이후 충분한 습식청소가 되지 않을 경우 먼지와 유기물이 얇은 코팅막을 형성해 장기간의 묵을때를 형성하고 진드기나 질병의 맥을 차단하지 못함.
- 건식청소와 소독만으로는 완전한 청소효과를 내지 못하나 습식청소가 불가능한 지역(민원, 하수처리시설 미비, 추운 날씨)에서는 건식청소와 소독 및 살충으로 습식청소를 대체하는 방법도 가능함.



그림 3-1 건식청소에 이용되는 대형 컴프레셔와 차량

(2) 습식 청소(Wet cleaning)

- 작업순서는 천장-벽-케이지-바닥 순
- 고압세척기나 고압분무기(동력분무기)를 사용함, 대부분 고압분무기를 사용하던 과거의 청소형태에서 최근 고압세척기를 사용하는 행태로 상당부분 개선됨
- 닭진드기에 대한 예방적 방제방법과 덕트청소 보급이 고압세척기 보급에 큰 역할을 한 것으로 추정됨
- 고압세척기는 토출압이 100~150kg/cm에 수량 20~30L/min 수준이 적함
- 동력분무기의 경우 불리기, 행굼 및 소독과 바닥청소에 적합함



그림 3-2 고압세척기를 사용한 계사 청소



그림 3-3 대부분 농장에서 청소에 사용하는 동력분무기

- 일본 양계협회에서는 소규모 계사에 닭진드기를 위한 청소로 온수세척을 권장함.
- 온수세척은 토출시 50~60℃가 적합함, 고온일 때 단백질 변성으로 역효과, 겨울철 증기발생으로 청소작업에 어려움.
- 온수세척은 소규모 농장에서 농장직원들이 직접 청소할 때 적합함
- 국내 농가에서 A type 유창계사를 대상으로 고압온수세척을 수행하여 7~8개월간 진드기 발생을 지연시킨 사례가 있음.

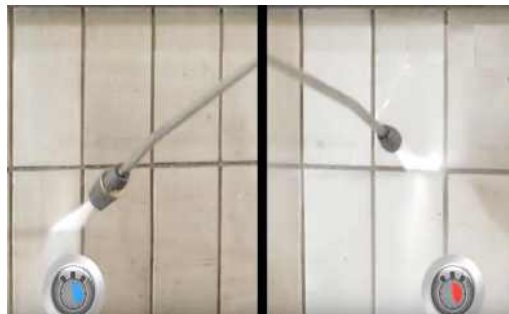


그림 3-4 냉수세척과 온수세척의 비교

(3) 직립식 케이지에서의 청소

- 먼지와 틈이 많은 직립식 케이지의 경우 고압세척기를 사용한 습식 청소가 필수
- 직립식 케이지 청소를 위해 케이지를 물로 충분히 불려 축적된 먼지가 쉽게 떨어질 수 있도록 사전조건을 만들어야 함
- 케이지 형태와 브랜드, 재질과 사용연한에 따라 각기 다른 노즐과 집중적 처치가 필요함.
- 대부분 직립식 케이지는 밥통아래 부분, 집란벨트 안쪽, 쫄대, 밥통골 등의 구조가 대부분 세척되지 않음

(4) A type 케이지의 청소

- 주로 유창계사에 많이 사용되던 A type 케이지는 현재 종계나 소규모 농가에서 주로 사용하고 있음. 현대화된 계사는 대부분 직립식 케이지로 교체됨
- 구조가 단순하고 계분벨트가 열별로 1개만 존재하기 때문에 A type 케이지는 청소와 관리가 수월하나 오래된 계사의 환경과 주변여건으로 인해 청소가 세밀하게 되지 않는 경우가 대부분임.
- 또한 구식 케이지는 경영주가 고령인 농장이 많아 오래된 작업방식과 기술적 미흡으로 청소상태가 양호하지 못함.
- 대부분 급이통은 플라스틱으로, 케이지는 철제 와이어로 제작된 경우가 대부분
- 충분한 서비스기간(청소기간)이 있을 경우 급이통을 완전히 분리하여 청소하는 방식이 가장 바람직 함.



그림 3-5 직립식 케이지의 복잡한 구조(진드기가 숨을 장소가 다양함)



그림 3-6 A type cage 주로 유창계사



그림 3-7 케이지 연결부에 숨어있는 닭진드기

(5) 특수형태 케이지의 청소

닭진드기 방제를 위해 물리적으로 진드기가 살 수 있는 공간의 완전한 청소와 유기물 제거가 우선되어야 하며, 대부분 직립식 케이지는 브랜드에 따라 구조물과 취약한 부분이 다른 특징이 있어 닭진드기 방제를 위한 청소가 이 부분이 반드시 처리되어야 신규 입식된 계군에서 진드기의 발생을 연장할 수 있음.

○ 쫄대의 청소

- 쫄대는 철제케이지의 거친 면을 플라스틱 쫄대를 이용해 마감 한 구조로 틈새가 좁고 청소가 어려워 대부분 농장에서 청소를 시도해본 적 없음.
- 쫄대를 갖춘 케이지는 파코, 초아타임, 살멧, 보일 등의 케이지 브랜드로 제작년식과 구조에 따라 위치가 다름.

○ U자 형태 프레임의 청소

- ㄷ자 프레임이 복도의 반대방향을 향한 철골구조물을 청소하기 위해서는 케이지의 반대편에서 케이지 구조물을 통과해서 철골구조물 안쪽 방향으로 고압세척 해야 하므로 청소가 어렵다. 닭 사육중에도 어떤 약품을 뿌려도 닿지 않는 공간이며, 진드기가 은신하기 좋은 구조로 이런 케이지를 구비한 농장은 진드기가 쉽게 증식하고 박멸이 거의 불가능 하다. 한국에 소개된 케이지 종류는 독일의 헬만, 일부 테크노 케이지가 있다. U자형이 아닌 ㄷ자 형태의 골조나 플라스틱 케이지에도 닭진드기의 은신처를 제공할 수 있으며 국내 보일케이지와 이태리의 쭈카미 케이지 일부가 닭진드기 서식에 매우 불리한 조건을 가지고 있다.



그림 3-8 계분벨트와 케이지 사이에
쥘대가 있는 케이지



그림 3-9 U자 형태의 철골구조를 가진
케이지



그림 3-10 쥘대 내부에 서식하는
진드기 군집

나. 청소 방식별(고압, 냉수, 온수, 폼) 세척 효과 및 장단점, 경제성 분석 (1차년도)

(1) 유기물 제거

- 계사에 묻은 때는 대부분 세척제로 분해하여 물에 불려 닦는 것이 권장사항이며 플라스틱에 붙은 묵은 때는 고압세척기로도 쉽게 제거되지 않음
- Heavy duty 세척제를 사용하여 단백질과 지방때 분해
- 산란계사 동간의 컨베이어 계분벨트가 있는 피트를 우선적으로 파내야 함
- 계분과 남은 사료를 폐기
- 사료빈을 비우고 부품을 해체
- 난상과 장비들을 해체

(2) 청소스펙과 조건에 따른 청소 방안

- 동력분무기는 케이지청소용으로 추천하지 않으며 청소 후 행굼 작업에 이용가능, 100A이상의 삼상 동력분무기는 사용할 경우 수량이 많아 빠른 작업이 가능.
- 고압세척기(냉수, 온수)장비를 사용하여 청소하거나 전용 솔을 이용하여 먼지를 제거하고 약액을 분사.
- 고압 물 세척은 바이러스 및 세균의 비산 우려가 있음.
- 급수관 전문 청소액을 사용하거나 물로만 청소 실시, 상수도 급수관에서 사용하는 워터젯 방식(물과 공기를 혼합하여 압력으로 토출하는 물리적 세척 방식)을 이용하여 화학적 방법과 병행함.

(3) 각 청소방식별 경제성 분석

- 거품세척의 경제적인 이익으로는 시간절약, 거품적용은 1분에 80㎡으로 고압세척에 비해 빠르며, 거품적용으로 인한 물소비 66% 절약.
- 청소 전문 업체의 경우 동 당 고정 비용으로 계산.
- 온수세척은 장비 보급 부족으로 인해 상용화되지 않았으며, 산정된 비용 없음.
- 폼 세척 또한 세척제의 비용에 대해서만 추가 비용 발생.
- 각 청소 방법에 대한 시간, 비용, 노동력의 공식적인 경제성 평가는 없는 상태임.

(4) 폼 세척에 대한 지침

- 폼 세척은 세제를 이용한 세척으로 거품을 발생시키는 렌스를 통해 분사된 거품이 유기물을 분해하여 향상된 세척결과를 기대할 수 있음.

- 폼 세척을 위해서는 하수시설과 정화시설이 구비되어야 함. 그렇지 않은 경우 하천으로 분해되지 않은 거품이 흘러들어 민원 발생.



그림 3-11 세척제에 의한 거품



그림 3-12 폼 살포 직후



그림 3-13 폼 살포 후 불은 때

다. 건조에 의한 소독능력 테스트 (1차년도)

(1) 건조(Drying) 및 소독

- 건조는 잔존 유기물의 수분을 증발시켜 소독제 적용시 침투가 용이하게 함
- 소독 순서는 천장-벽-바닥이며, 평당 300~600mL정도 분무
- 세척시 고압으로 분무했던 것과 달리 소독은 저압으로 분무해야 함
- 유기물이 많은 경우에는 꽤늘게 소독제가 효과가 좋음
- 염소제제는 유기물과 접촉시 쉽게 불활화됨

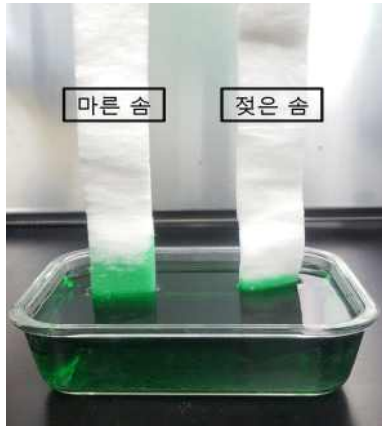


그림 3-14 젖은 유기물에 침투되지 않는 소독제



그림 3-15 젖은 유기물에 침투되지 않는 소독제2

- 젖은 계사 먼지와 마른 계사 먼지의 소독제 침투력 비교

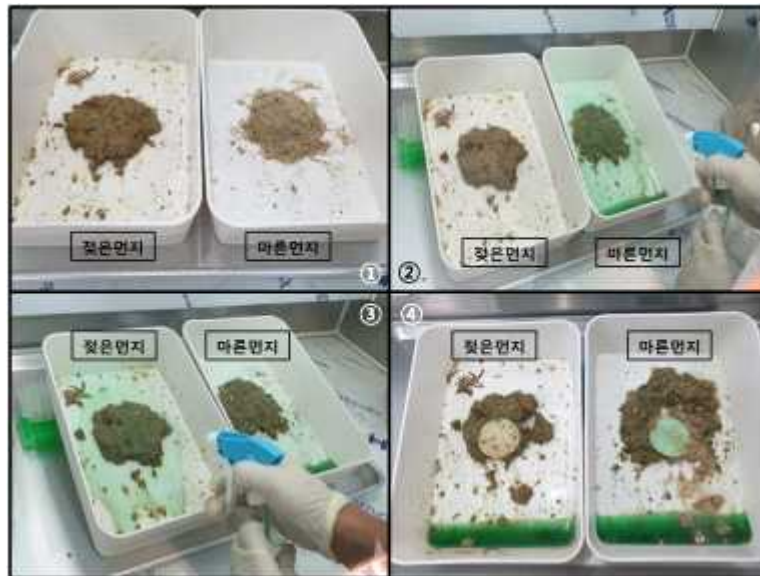


그림 3-16 젖은 계사 먼지와 마른 계사 먼지의 소독제 침투력 비교

- ① 젖은먼지와 마른먼지 안에 각각 filterpaper를 넣는다.
- ② 마른먼지 위에 분무기를 이용하여 색소를 탄 소독제를 약 50ml spray 한다.
- ③ 젖은먼지 위에 분무기를 이용하여 색소를 탄 소독제를 약 50ml spray 한다.
- ④ 소독제는 마른먼지 내부까지 침투하였지만 젖은 먼지 내부까지는 침투하지 못한다.

(2) 우리나라의 소독

- 한국의 경우 대부분 spray disinfection만을 사용 - 약제에 노출된 부분만 소독 가능
- 보완을 위해 fogging이나 fumigation 및 nebulisation으로 다른 약제를 사용하면 대부분의 영역이 최소한의 소독제를 사용하여 커버가 가능함.



그림 3-17 연막소독(fogging)



그림 3-18 연무소독(nebulization)

- 포르말린을 사용한 훈증 소독의 경우 밀폐가 완전하지 않고 계사온도가 낮을 경우 효과가 매우 미비함
- 계절에 따라 물을 사용하기 어려운 계절에는 wet cleaning을 생략하고 dry cleaning 후 fogging으로 소독하는 방법도 이용함

(3) 소독시 주의사항

- 청소 후 최소 24시간 이후에 소독
- 소독제에 대한 제조업체의 지침 준수
- 보호장비(보호복, 신발, 고글, 마스크, 장갑 등) 착용 필수

라. 소독방식별(스프레이, 미스트, 연막, 훈증) 장단점, 경제성 분석 (2차년도)

(1) 연무소독(미스트)의 입자에 따른 소독효과 실험 및 분석 및 장.단점

- 연무(Aerosols)소독이란, 물과 혼합된 살충제 입자를 50마이크론 이하로 미립화하여 분사하는 형식이다.
- 입자의 공중체류 시간을 길게 함으로써 일반 분무소독보다 효과가 뛰어나다.
- 우리나라는 초미립자 살포(ULV=Ultra Low Volume) 소독과 동일시되어 취급되고 있다.
- 연무기에서 분사되는 입자 크기는 10~20 마이크론으로 연막입자(0.1~30마이크론)보다 다소 크다. 입자의 크기는 분사되는 양의 80%가 30마이크론 이내일 때 가장 효과가 좋다.
- 연무소독의 효과
 - 연막소독시의 고열에 의한 살충제의 손실과 입자의 증발을 막을 수 있다.
 - 입자가 작아 공중 체류시간이 길어 구석구석 살충제 입자가 침투하여 살충효과가 뛰어나다
 - 연막소독과 같이 경유나 석유를 쓸 필요가 없어 소독시 시야를 가리는 일이 없으며 경비가 절약된다.
 - 실내 연무시 2시간정도 공중에 떠있게 되어 효과가 높다.
 - 연무입자를 더욱 확산시키고자 할 땐 물에 확산제를 첨가시켜 연막효과도 볼 수 있다.
- 공간연무는 공중에 떠 있는 살충제의 작은 입자가 해충 몸에 직접 닿거나 몸에 난 작은 털에 충분한 양이 쌓이면 큰 입자가 되어 해충 몸에 골고루 묻어 굵은 입자를 분사할 때 보다 훨씬 좋은 효과가 있다.
- 연막소독과 연무소독의 장,단점

구분	연막소독	연무소독
장점	<ul style="list-style-type: none"> · 살포면적이 넓다 · 공기의 흐름이 차단된 지역에서도 깊숙이 살충제 입자가 도달할 수 있다. · 많은 양의 약품을 넓은 지역에 단시간에 살포할 수 있다. · 가시적인 효과가 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 살충제를 물에 희석하여 사용하여 소독으로 인한 환경오염이 전혀 없다. · 소독시 시야가림이 없다. · 소독효과가 가장 뛰어난 입자 크기를 유지한다. · 용제 중 최저가의 상수(600원/ton)를 희석제로 사용하므로 경제적이다. · 유기용제 특유의 냄새 및 약흔을 유발하지 않는다. · 휘발성 유기용제를 사용하지 않아 화재, 폭발의 우려가 없고 안전하다.
단점	<ul style="list-style-type: none"> · 희석제로 경유 또는 등유를 사용한다. · 가열성, 휘발성이므로 소독제 일부가 파괴되어 약효감소, 대기오염을 유발할 수 있다. · 연막형성으로 시야를 차단할 수 있다. · 기상조건, 살포기 성능, 살포 방법에 따라 효과의 차이가 심하다. · 소독 원가가 비교적 높다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 살포 면적이 좁다. · 가시적인 효과가 없다. · 1회 방제영역이 좁아 시간과 노력이 많이 든다.

(2) 훈증소독의 지속시간에 따른 소독효과 검증

- 일반적인 훈증제는

- 상온에서 기체이거나 기화가 쉬우며
- 침투성이 강하고 훈증할 물품에 수착이 적고
- 인축에 독성이 없거나 적고, 인화성, 발화성이 없거나 적어야 한다.

- 훈증제의 효과는 비등점이 낮을수록 높아지는 경향이 있다. 일반적으로 분자량이 적을수록 비등점이 낮다.

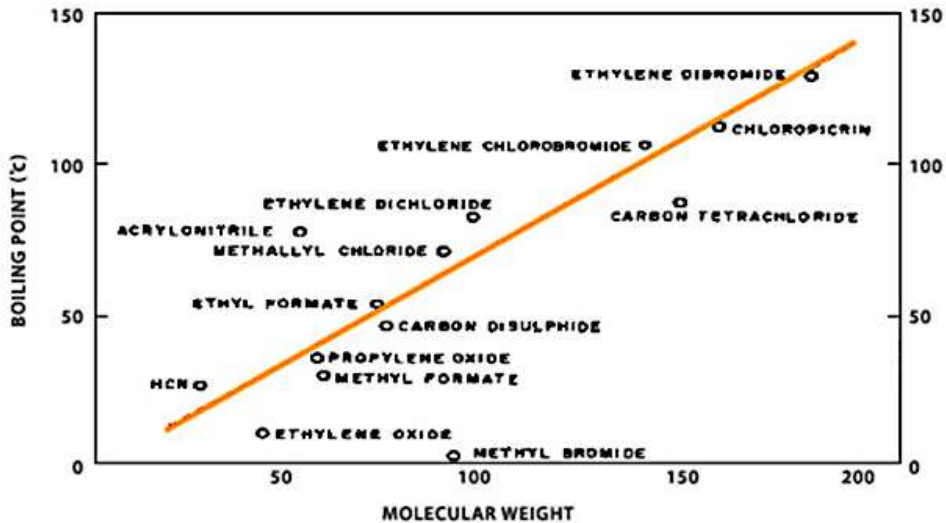


그림 3-18 훈증제 종류 별 분자량과 끓는점

- 훈증효과는 가스농도가 높을수록, 훈증 시간이 길수록, 온도가 높을수록 살충효과가 좋으며, 온도가 5℃ 이하로 내려가면 현저히 효과가 감소된다.
- 소독효과는 농도와 시간을 곱한 값에 의해 결정된다. 따라서 농도가 높으면 훈증시간을 단축할 수 있다.
- 가능한 빨리 계사 내로 가스를 확산시키는 것이 소독효과를 높인다. 저온보다 고온이, 상압보다 감압상태가 가스 확산이 빠르고 용적률이 적을수록 가스 확산이 빠르다.
- 일반적으로 포르말린과 과망간산칼륨 반응으로 생성되는 포름알데히드 기체를 이용한다.
- 기존의 살충제들과 교차저항성이 없으며 약제 처리 후 약흔이 없어 깨끗하다.
- 물 없이 연기로 빠르게 농장 내 구석구석을 침투하여 방제하며, 기체상태로서 잔류우려가 적고 취급 및 작업이 편리하다.
- 밀폐가 되지 않을 경우 약효 저하 우려가 있으니 반드시 밀폐조건을 확인해야 한다. 또한 바람이 강하게 부는 날은 약성분(연기)가 한쪽으로 몰려 약효 저하가 날 수 있으니 사용하지 말아야 한다.
- 축사 출입문, 환기통을 완전히 닫고, 외부와 통할 수 있는 틈을 막아 밀폐시킨다.
- 7시간 이상 훈증소독을 실시한다.

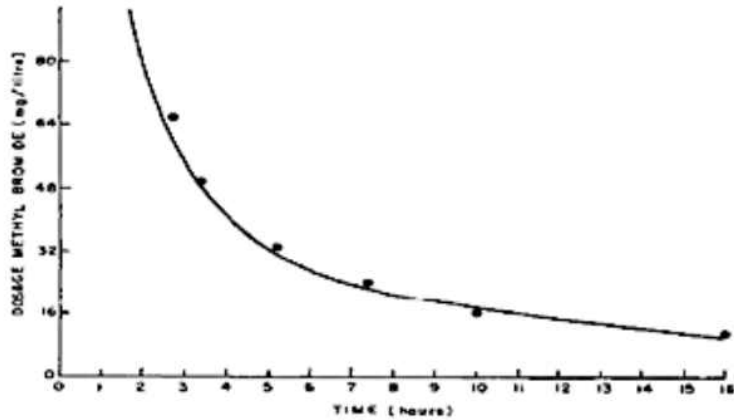


그림 3-19 훈증시간과 소독률에 대한 곡선

- 포름알데히드 훈증소독은 동절기에는 소독효과가 감소하기 때문에 내부 온도를 높이거나 축사 내 열풍기 사용(이 때 외부공기가 유입되지 않도록 함)을 권장한다.
- 포름알데히드 기체를 발생시키는 과망간산칼륨과 포르말린은 부식성이 있어 혼합된 뒤에 격렬하게 반응하여 열량을 방출한다. 보통 10~30분간 지속시켜야 하기 때문에 약품을 담은 용기는 반드시 충분히 커야 하고 부식에 강해야 한다.
- 보통 계사의 온도는 18℃ 이상이어야 하고 상대습도는 60~80%가 되어야 좋다. 축사의 온도가 26℃, 상대습도가 80% 이상일 때 소독효과가 가장 좋다.
- 보통 1㎡당 포르말린은 30ml, 과망간산칼륨은 15g, 물 15ml로 용량을 계산한다.
- 우선 물을 도자기 용기 속에 따라 넣은 뒤에 과망간산칼륨을 첨가하고 고르게 저어준 다음 다시 포르말린을 넣는다. 사람은 바로 그곳을 떠난 다음 축사를 밀폐시킨다. 훈증하는 용기는 가능한 문 가까이에 두고 신속하게 그곳을 떠나 포름알데히드와 사람의 피부가 닿는 것을 피해야 한다.
- 만일 급하게 사용하지 않을 때는 2주간 밀폐시키면 된다.
- 소독 후에 축사 내의 포름알데히드 냄새가 비교적 심해서 자극성이 있다. 때문에 2일 이상 공기가 환기되도록 통풍시켜야 한다. 만일 계사를 서둘러 사용해야 할 때는 암모니아가스로 포름알데히드를 중화시킬 수 있다. 공간 1㎡당 염화암모늄 5g, 생석회 10g, 75℃ 뜨거운 물 10ml을 혼합한 후 용기 속에 담아 암모니아가스를 방출시키면 된다. 30분 후에 축사 문을 열어 30~60분간 통풍시키면 들어갈 수 있다.
- 효과적인 사용방법
 - 계사의 용적(면적 x 높이)에 따라 약량(1,000㎡ 단위로 표시)을 계산하고 연기가 고루 확산될 수 있도록 약통(캔)을 일정한 간격으로 배치한다.
 - 약통(캔) 뚜껑을 떼어낸 뒤 넘어지지 않게 잘 세워놓는다.
 - 약통(캔) 중앙 점화 심지에 불을 붙여 연기가 나오는 것을 확인하고 밖으로 나간다.
 - 점화한 후 연기가 나지 않고 불이 일어나는 경우에는 즉시 불을 꺼 흰 연기가 올

라울 수 있게 해 준다.

- 계사와 같은 대형 훈증 작업시 안쪽부터 출입구 쪽으로 점화시키고 연기가 나오는 것을 확인한 후 마지막으로 출입문을 밀폐시켜 연기가 빠지지 않도록 한다.
- 여분의 심지를 겹쳐서 사용할 경우 발화의 위험이 있으니 반드시 하나만 사용한다.

마. 물을 사용하지 않는 열, 오존의 농장처리 방법 개발 (2차년도)

(1) 네덜란드의 열소독 장비(Thermokill) 견학 및 유사장비로 국내 농장 테스트

- 열소독은 계사 전체를 7일간 38℃ ~ 49℃로 가열하는 소독법임.
- 일반적인 소독으로는 제거하기 힘든 좁은 틈새나 균열 사이까지 완전히 제거할 수 있음.
- 닭진드기, 딱정벌레, 파리 등의 해충과 살모넬라, HPAI virus 등의 병원균에 대한 소독.
- 연속으로 최소한 3일 이상 38℃ 이상으로 유지되어야 함.
- 열처리 하였을 때 HPAI 바이러스 등의 병원균을 제거하는데 효과적.
- 비품 혹은 구조물의 손상을 방지하기 위해서는 49℃를 초과하지 말아야 함.
- 국내 농장에서의 열소독
 - ① 시설 내의 남아있는 유기물질 제거. 표면의 모든 유기물과 부스러기를 긁어서 쓸어낸다.



그림 3-20 네덜란드 VanEck 사의 열소독 장치



그림 3-21 국내의 열소독 장비

- ② 시설 내부를 완전 건조시키고 밀폐하여 계사 내부를 다음의 프로토콜에 따라 열처리를 시작한다.

1일차	38℃
2일차	38℃
3일차	43℃
4일차	41℃
5일차	43℃
6일차	46℃
7일차	46℃

- ③ 열처리를 시작하면 시설 내부의 온도 모니터링이 필요함. 양쪽 끝과 중앙을 포함한 최소 3군데의 온도를 모니터링해야 하며, 산관계의 경우 사육 케이지에 온도계를 배치한다. 정확한 측정값을 얻기 위해서는 온도계를 열원에서 떨어진 곳에 두어 측정한다.
- ④ 온도 측정된 하루에 최소 2~4회는 실시해야 하며 측정값을 기록하여 응급 관리 대응 시스템 (EMRS)에 업로드 한다.
- ⑤ 열처리가 끝나면 환경샘플링을 수행하여 계사 소독 여부를 점검한다.
- ⑥ 닭진드기를 위해 한국에서 열소독을 도입한 업체가 있었으며, 케이지가 복잡하고 진드기 박멸이 어려운 구조의 경우 상당한 예방효과가 평가되었다. 열소독 시 케이지의 틈과 내부 공간에 있던 진드기는 약제가 닿지 않기 때문에 10개월 이상 생존이 가능해 계사 휴지기가 아무리 길어도 진드기가 재발했다. 하지만 열소독과 실리카 코팅을 병행한 처치를 통해 계사에서 진드기 발생을 6개월여 예방할 수 있다. 하지만 열소독의 단점으로는 계사 내부의 플라스틱 재질이 녹아 내릴 우려가 있고(급수관, 고무이음새, 천정, 상단의 구조물), 2층 계사의 경우, 1층과 온도차이가 큰 현상이 있었다. 열소독만으로 진드기 박멸은 어렵기 때문에 실리카나 오일등의 예방적 방법과 병행이 반드시 필요하다.

(2) 오존발생장치 생산업체 섭외 및 오존 소독의 장단점 분석, 국내도입 가능성 분석

- 오존은 산소의 동위원소로서 불소 다음으로 강력한 산화력을 가지며 이중결합을 가진 유기물의 분해, 살균, 탈색 및 탈취 등에 뛰어나다.
- 오존은 산소원자 3개로 되어 있으며 제 3원자가 결합력이 약해 산소를 내게 되며 이러한 특성이 소독작용을 한다.
- 오존을 인공적으로 발생시키는 방법은 산소 또는 공기를 원료로 하는 방전법, 자외선 조사법, 방사선조사법 등이 있으며, 물을 원료로 하는 전기분해법도 있다.
- 오존 소독의 장점은 다음과 같다.
 - 병원균, 특히 바이러스의 불활성화에 뛰어난 효과가 있다.
 - 유기물질의 생분해성을 증대시키며, 원료를 저장하거나 운반할 필요가 없다.
 - 발생량 및 농도의 조절이 용이하고 취급상 안전하다.

- 장치의 사용년수가 길며 유지관리가 용이하다.
- 금속이온 및 악취, 색도 제거에 뛰어난 효과를 나타낸다.



그림 3-22 계사 열 소독



그림 3-23 열소독시 프레임온도가 45도 이상 유지되어야 한다.



그림 3-24 오존발생기



그림 3-25 네덜란드 VanEck사의
오존소독차량

- 오존을 축사에 활용하는 것은 축산 선진국에서 실례를 보면 축사내의 전염병균 감소, 생산성 향상, 유해가스 제거, 방역비용 절감 등 긍정적이다.
- 물론 가축에게도 독성이 일부 미칠 수 있으나 오존의 특성상 축사내의 유해가스와 결합되거나 스스로 소멸되는 비율이 높아 가축에게 미치는 오존량이 미미하며, 오존의 독성보다는 유해균에 의한 피해가 더욱 크기 때문에 이를 적절히 활용하게 된다면 잇점이 훨씬 많다고 본다.
- 오존 살균기를 수년 전부터 사용해 온 외국의 자료를 인용해보면 다음과 같다.
 - 축사 내의 호흡기 질병 복합체는 PRDC를 감소시킨다 : 1차 병원체(PRDC, 마이코플라즈마, 돼지 인플루엔자) 및 2차 병원체(파스튜렐라, 글래씨씨병, 흉막폐렴균)의 대량 증식을 막아 세균성 폐렴 발생률을 80% 정도 감소시킨다.
 - 파리, 모기 등의 해충을 감소시킨다 : 전염성 질병을 전파하는 파리가 감소되지만

파리알을 잡아먹는 딱정벌레류의 곤충은 죽지 않는다. 또한 겨울철 내 동면하는 파리알, 구더기, 번데기 등을 손상시키는 것으로 밝혀졌으며, 일본뇌염을 일으키는 작은빨간집모기가 줄어들어 임신가축의 유산이나 사산이 현저하게 줄어들었다.

- 어린 가축에게 이환율과 폐사율이 높은 설사병이 감소한다 : 원인체인 세균들이 오존에 의해서 사멸된다. 특히 증식성장질환(Porc-ine Proliferative Enteropathies)이나 돈적리(Swine Dysentery)에 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.
 - 각종 피부병이나 기생충의 감염을 줄인다 : 가축피부에 발생하는 개선충증의 경우 피부 속의 번식 굴에서 표면으로 나올 때 오존에 의해 사멸되고, 심출성 표피염의 경우 포도상구균과 연쇄상구균을 오존이 사멸시키므로 감염율이 낮아지고 곰팡이가 서식하기 어려운 환경을 만들어주므로 피부 진균증이 감소한다. 천공개선충이 피부로 나와서 전염되는 콕시디움증도 오존 살포로 줄어든다.
 - 암모니아가스 및 기타 악취요인을 제거한다 : 오존이 유해가스 특히 암모니아가스, 메탄가스와 결합하여 이를 제거시키고 축사 내의 찌든 악취를 제거함으로써 청정한 축사를 만들어준다.
 - 그 밖에도 오존은 축사내의 산소량을 증대시켜주고 피부상처가 빨리 치유되어 합병증 유발율이 감소하며, 증체율이 높아지는 효과가 있다. 출하비육 가축의 육질이 개선된다는 자료도 있는데 이는 좀 더 청결한 환경영향으로 가축의 스트레스가 감소한 결과가 아닌가 사료된다.
- 오존만 발생시키는 방식보다 자외선과 병행해서 사용하는 Lamp방식이 효과를 10배 이상 배가시킬 수 있다는 실례가 있다. 실제 미국, 일본 등에서는 Lamp방식의 관리 불편을 이유로 고전압방전방식 (배관식)을 채택하였다가 큰 피해가 발생하여 사용하지 않는 추세이며 최근 국내에서도 동일한 사례가 많이 발생하였다.
- Lamp 방식을 적용한 방식을 사용할 경우 축사 적용시의 유의점은 다음과 같다.
- 자외선에 직접 노출되지 않아야 한다.
 - 적정용량의 제품을 사용하여야 한다 : 축사 내의 오존은 다른 유해가스와 결합하여 상대적으로 빨리 없어지나 장기간 계속적으로 발생하여 농도가 높아지면 작업원이나 가축에게 피해를 줄 수 있다. 1시간 간격으로 On/Off를 반복하여 줄 경우 지속적인 효과를 볼 수 있다. 오존의 비릿한 냄새를 사람이 심하게 느낄 정도면 즉시 Off하는 것이 좋다.
 - 적정크기의 fan이 부착되고 가축과 가능한 격리되어야 한다.
 - 배기구와 격리하고 정기적으로 램프를 닦아주어야 한다 : 발생된 오존이 배기구를 통하여 유실되지 않도록 배기시설과 격리시켜 설치한다.
 - 가능한 소용량의 제품을 분산하여 설치해야 한다.
- 오존에 의한 계사 내 공기의 위생실험 결과, 무창 및 개방 계사내의 낙하 대장균수에 대하여 무창 및 개방계사 모두 오존 탈취 후 낙하 대장균수가 감소하는 경향을 보였다. 특히 개방계사에서는 오존 탈취 후 낙하 대장균 수가 확인되지 않았다.
- 계사의 내부가 분뇨에 의하여 세균으로 오염되어 있으므로 계사내의 공기정화를 보

는 지표에 병원성 세균으로 대장균수를 측정하였다.

- 이 실험결과 계사내부에 오존방출이 대장균수의 감소에 효과가 있다는 것은 대장균 이외에 병원 미생물의 살균효과도 기대되므로 계사내부의 위생관리에 효과가 있다는 것을 알려주고 있다.
- 계사 오존 소독의 경우 사례가 많지 않지만 지금까지의 연구 결과로는 긍정적이며, 앞으로 충분히 도입될 가능성이 있을 것으로 판단된다.

바. 덕트, 급수관 청소 방법 개발 및 테스트 (2차년도)

(1) 덕트청소

- 업체마다 다른 덕트 청소에 대한 표준안 마련, 종류별로 다른 노즐의 최소 스펙 공지
- 직립식 케이지 대부분에서 덕트가 설치되어 있으며 가동률은 대부분 농장에서 24시간 이하임.
- 덕트는 어둡고 좁고 습한 구조로 진드기가 숨을 수 있는 최적의 공간임
- 또한 닭과 가까운 위치에 있고, 대부분 농장에서 야간에 가동을 하지 않으므로 진드기가 활동하고 흡혈 후 다시 돌아갈 수 있는 최적의 여건을 제공함.



그림 3-26 계사용 덕트의 다양한 구조



그림 3-27 덕트청소 중 배출된 유기물과 쥐



그림 3-28 계사내부의 계분건조용 덕트 (닭진드기의 주요 은신처)

(2) 급수관 청소

- 급수관 청소에 대한 사전, 사후 테스트 결과를 통해 최소 요구사항 마련
- 종계농장 일부를 제외한 대부분의 산란계 농장에서 급수관 청소를 하는 경우는 드물다. 급수관 내부는 오랫동안 지하수 사용과 백신 및 약제 투약으로 인한 오염이 되어 있으며, 계사내부 상시 온도가 높아 세균증식이 빠르다. 대장균증으로 항시 문제가 되는 농장의 경우에도 급수관에 오염된 세균으로 인한 사례가 발견되기도 한다. 문제는 세균의 증식으로 인한 바이오필름(물 때)이며, 한번 생긴 바이오필름은 화학적 약제만으로는 처리되지 않기 때문에 물리적 청소가 병행되어야 한다. 물리적 청소는 airjet 방식의 버블생성기가 간단하며 효과적이다. 신축시설은 초음파 발생 장치를 이용하여 바이오필름이 생기지 않도록 하는 방식도 효과적이다.



그림 3-29 급수관 청소용 버블세척장치

2. 청소 및 소독 결과에 대한 평가 방안

가. 청소 방법에 따른 오염제거 측정 (1, 2차년도)

(1) 소독 후 검사방법 확립 및 지침 작성

- 고압세척기를 이용하여 케이지 이음새 부분 및 사료통 밑에 유기물 제거



그림 3-30 고압세척기를 이용한
찌든 때 청소

- 고압세척기를 이용 고온으로 단백질 및 지방때 제거
- 환기팬, 입기팬, 피트 사이사이 청소가 잘되었는지 확인
- 수세청소가 완료되면 계사를 충분히 말린 후 소독제를 한번더 살포

(2) 청소상태의 육안적 검사

- 케이지 부분에 몰려있던 진드기 군집 및 먼지들이 떨어져 나가 육안으로 진드기가 확인되지 않아야 함
- 벨트 밑 덕트에 유기물 잔재가 남아 있지 않아야 함
- 닭을 출하하고 시간이 지나면 진드기들은 에어덕트 안쪽으로 숨어들어가므로 출하 이후 덕트 청소가 잘 되었는지 육안으로 확인
- 먼지 깃털 등 서식하기 쉬운 덕트, ㄷ자 프레임, 사료통 접힌 부분 등을 고온·고압의 전용세척기로 세척



그림 3-31 덕트청소 전



그림 3-32 덕트청소 후

(3) 체크리스트 항목 작성

- 닭 출하 후 먼지와 깃털, 분변덩어리 등을 컴프레서 및 고압세척기 이용하여 청소 하였는가?
- 먼저 클리너(비누, 세척제)를 사용하였는가?
- 천장, 벽, 계사 순서대로 소독을 실시하였는가?
- 보통 2~3회 이상 소독을 하는가?
- 계사가 충분히 마르고 소독을 실시하는가?

(4) 신속검사 키트의 적용성 비교 조사

- 스프레이, 분사 등의 방법으로 오염물질(유기물 등)과 반응·변색 등 사람의 눈으로 식별 가능한 지표물질 탐색
- 적용 전·후의 청소 및 소독의 효율성 검증을 위한 표시물질 적용 연구
- 상용화된 제품의 적용성 비교 조사

(5) 실험실의 모니터링 검사

1) 샘플링 위치 및 수량 결정

- 소독 전 Fan, 덕트, 니플 급수관, 사료보관통 내부, 물탱크내부, 계사 내부 수레, 깔짚 등 7곳에서 시료를 채취
- 소독 후 Fan 덕트, 니플 급수관, 사료보관통 내부, 물탱크내부, 계사 내부 수레, 깔짚 등 7곳에서 시료를 채취
- 축사 내부의 7개 지점에서 시료를 채취하여 배양한 후 균수를 비교 하는데 이용
- 소독 전 시료를 채취한 7곳에서 진드기와 먼지가 많은 곳에서 미생물 균수는 10^8 cfu/ml

로 검출

- 소독 후 동일한 방법으로 미생물을 배양한 결과 10^4 cfu/ml로 절반으로 줄은 것을 확인

(6) ATP 키트를 사용한 표면검사

- 동·식물, 미생물 등 모든 살아있는 생물에는 에너지원인 ATP 존재
- ATP를 함유하고 있는 일반적인 박테리아 수량을 신속하고 정확하게 측정 → 생물체 존재 여부 탐지
- ATP 검출 시, 세척 과정이 충분하지 않았다는 지표로도 사용



그림 3-33 ATP 측정기

나. 살모넬라 및 각 병원성균에 대한 평가 지표 적용 (1, 2차년도)

(1) 살모넬라 증균배지를 사용하여 잔류세균 평가, 대장균, 일반 세균 측정

- 샘플은 농장 규모에 따라 계군 1개동 혹은 2개동 선택하여 모니터링을 실시하였으며, 한 동을 기준으로 약 20개의 sample 채취
- 소독 전 살모넬라는 10^7 cfu/ml, 대장균은 10^6 cfu/ml, 일반세균 측정 결과 10^7 cfu/ml로 모두 높은 수치를 나타냄. 출하 전 계사 내부 먼지 및 계분의 오염 등으로 인한 결과로 보임
- 소독 및 실리카 분사 후 살모넬라는 10^3 cfu/ml, 대장균 10^3 cfu/ml, 일반세균 측정 결과 10^4 cfu/ml로 고압세척기로 계사 내부 소독 및 소독 및 실리카 처리로 인하여 미생물이 자랄 수 없도록 단백질 및 지방질 유기물이 사라짐으로써 나타난 결과로 생각됨

(2) 오염된 농장의 각 위치별 진드기와 먼지에서 분리 시도

- Fan, 덕트, 사료보관통 내부, 계사 내부 수레, 깔짚 등 5곳에서 먼지와 진드기를 채취 하고 각각 분리하여 병원성균을 옮기는 원인을 조사
- 먼지에서 세균성 측정 결과 10^4 cfu/ml로 나타났으며, 진드기에서 10^6 cfu/ml로 확인. 병원성 균또한 닭 진드기로 인한 원인체로 볼 수 있음

(3) 계사 전체의 오염도 평가

- 계사에 공기 유입이 잘 되는 입구 및 통로 부근에서 샘플을 채취
- 계사안쪽 공기가 잘 유입 되지 않고 청소가 잘 되지 않은 곳에 샘플을 채취
- 환기가 잘 되기만 하여도 미세먼지 및 계분의 오염도가 낮기 때문에 계사 전체 오염도를 평가를 기준 할 때 입구 쪽과 환기구 쪽 과 계사 맨 안쪽, 공기가 잘 통하지 않는 곳을 비교 하여 진행함

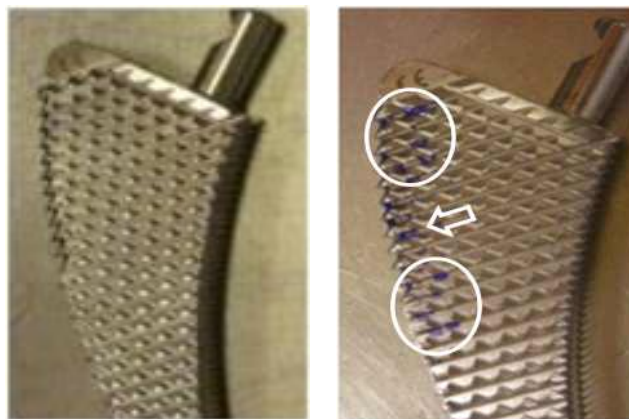
다. 현장 검사를 위한 상용 kit의 적용성 비교 조사 (2차년도)

(1) OneLIFE사의 OneLIFE DETECT“Contamination Detection Kit) : 청소 후 남아있는 biofilm 또는 잔류 protein 감지

- 소독 전 kit의 시약을 spray 한 후 소독 후 소독효과 검증
- 소독이 잘 되지 않고 남아있는 biofilm은 보라색으로 염색



그림 3-34 OneLIFE DETECT



Before

After

그림 3-35 OneLIFE kit에 의해 염색된 잔류 바이오필름



Before

After

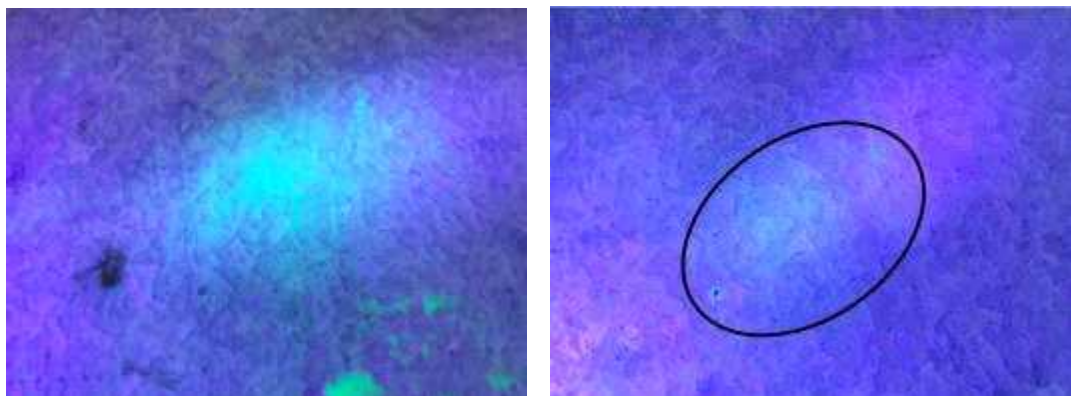
그림 3-36 OneLIFE kit에 의해 염색된 계사 밥통의 잔류 바이오필름

(2) Cleaning detective 사의 “Cleaning detective” : 청소 전 powder 또는 gel 형태의 반응 물을 뿌린 뒤 청소 후 UV light를 비추어 청소 상태 검증

- 소독이 잘 되지 않고 남아있는 biofilm은 UV light를 비추었을 때 형광을 띤.



그림 3-37 Cleaning detective kit



Before

After

그림 3-38 Cleaning detective kit에 의해 형광으로 염색된 계사 밥통의 잔류 바이오필름

라. 검사방법에 대한 공증과 방법론 검증 (2차년도)

(1) 살모넬라에 대한 검사방법

가) 증균배양

- 검체 25g or 25ml에 225ml의 펩톤식염완충액 펩톤식염완충액(Buffered Peptone Water)을 첨가하여 $36\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 18 ~ 24시간 배양한 후 이 배양액을 2종류의 증균 배지, 즉 10 ml의 Tetrathionate 배지(배지 88)에 1 ml를 첨가함과 동시에 10 ml의 RV 배지(배지 57) 또는 RVS 배지(배지 89)에 0.1 ml를 첨가하여 각각 $36\pm 1^\circ\text{C}$ (Tetrathionate 배지) 및 $41.5\pm 1^\circ\text{C}$ (RV 배지 또는 RVS 배지)에서 20 ~ 24시간 동안 증균배양했다.

나) 분리배양

- 각각의 증균배양액을 XLD Agar(배지 58) 및 BG Sulfa 한천배지(배지 90)[Bismuth Sulfite 한천배지(배지 64), Desoxycholate Citrate 한천배지(배지 31), HE 한천배지(배지 91), XLT4 한천배지(배지 92)]에 도말한 후 $36\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 20 ~ 24시간 배양한다. 의심집락은 5개 이상 취하여 확인시험을 실시했다.

다) 확인시험

1) 생화학적 확인시험

- 의심스러운 집락에 대해 TSI Agar(배지 32) 또는 LIA 사면배지(배지 93)에 천자하여 $37\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 20 ~ 24시간 배양한다. TSI 및 LIA 검사결과 살모넬라균으로 추정되는 균에 대해서는 그람음성의 간균임을 확인하고, Indol(-), MR(+), VP(-), Citrate(+), Urease(-), Lysine(+), KCN(-), malonate(-) 시험등의 생화학적 검사를 실시하여 살모넬라 양성유무를 판정했다.

2) 응집시험

- 균종 확인이 필요한 경우 살모넬라진단용 항혈청을 사용한 응집반응 결과에 따라 균종을 결정한다. 먼저 살모넬라 O혼합혈청 시험으로서 다가 O항혈청을 사용하여 슬라이드 응집반응검사를 실시한 후 살모넬라 O인자 혈청시험 즉 A, B, C, D, E균 등의 인자 항혈청으로 슬라이드 응집반응을 실시하여 O혈청형을 결정한다. H인자 혈청시험은 편모(H)항혈청 즉 a, b, c, d, e, h, g, k, l, r, y, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6 등에 대해 시험관 응집반응을 실시하여 결정했다.

(2) 서울대학교 조류질병학 실험실에서 동일샘플 블라인드 검사를 통한 검사방법 공증

- 용매와 흰 천을 이용한 청소 및 소독 검사 키트를 사용하여 서울대학교 조류질병학 실험실에 살모넬라 생균수에 관한 분석을 의뢰하였다.
- 두 샘플에 대한 블라인드 검사를 의뢰하였으며, 한 가지 샘플은 계사 밥통 표면을 닦은 샘플이었고, 다른 한 가지 샘플은 실험실에서 배양하여 사전에 살모넬라 생균수를 알고 있는 배양액을 접종한 청소 및 소독 검사 키트였다.

- 시험 분석 결과, 각 샘플의 살모넬라 생균수 분석 결과는 다음과 같다.

	배양액	배양액 접종 키트	계사 밥통 표면
CFU/ml	1.8×10^8	1.7×10^8	4.3×10^4

- 배양액과 배양액을 접종한 청소 및 소독 검사 키트 샘플에서의 살모넬라에 대한 생균수는 거의 일치하였다. 따라서 샘플에 대한 블라인드 검사는 정확한 것으로 판단할 수 있으며, 실제 계사 밥통 표면에서 검출된 살모넬라 생균수인 4.3×10^4 CFU/ml 또한 신뢰할 수 있는 결과로 판단된다.

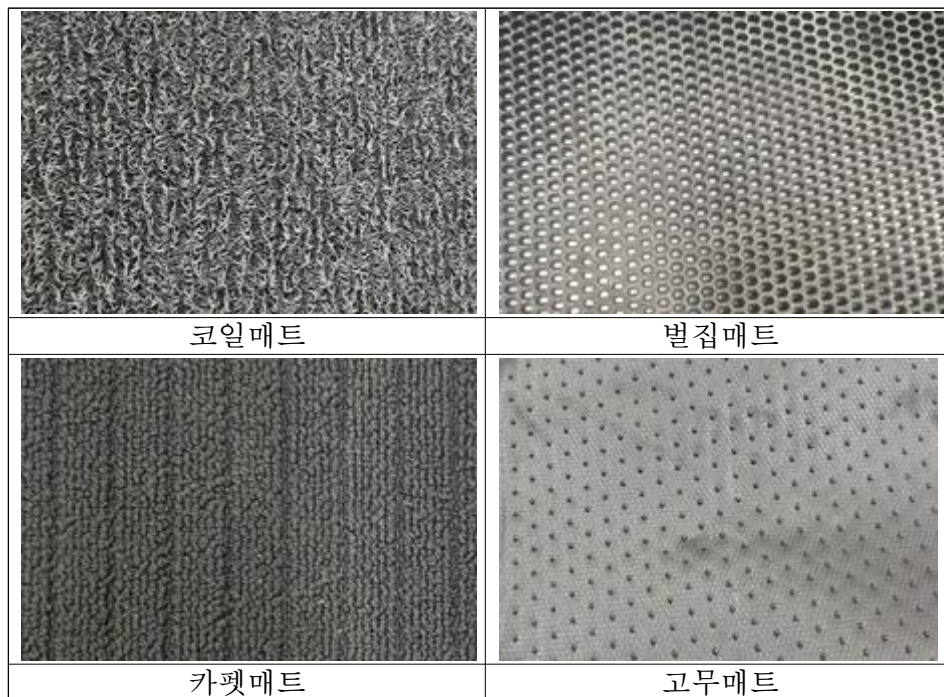
마. 대장균(*E. coli*)에 대한 소독소의 차량용 발판 종류별 소독의 효과 확인 실험

(1) 실험목적

- 소독소의 차량 발판 소독에 대하여 차량 발판의 종류에 따라 차이가 있는지 확인 검증

(2) 실험 방법

- 시험 재료 : *E. coli* 균주, 벌집매트, 코일매트, 고무매트, 카펫매트, 소독제



① 실험 균주의 접종

- 접종 전 배양액의 OD값을 측정한다($OD_{600} = 2.83$)
- OD_{600} of 1.0 = 8×10^8 cells/mL이라고 가정하였을 때, 2.26×10^9 cells/mL 처리

- 각각의 매트에 10cm x 10cm 로 구역을 나누어 대장균 배양액을 10mL씩 분무한다.

② 실험 균주의 건조

- 배양액 살포 후 상온에서 건조시킨다.
- 건조시간: 30~40분 / 온도 : 24C, 습도 20%

③ 소독제 살포

- 버콘-S 소독제를 권장 희석배율인 1,000배로 희석하여 사용
- 분무기를 이용하여 약 10mL 분무 및 바닥에 흠뻑 흐를만큼 살포하고 40분간 건조시킨다.

④ 균주 확인

- 면봉 채취법을 이용하여 확인한다.
- 멸균한 면봉을 액체배지로 적신 뒤 표본 추출 표면 영역을 3~5회 가랑 닦는다. 2mL LB 액체배지가 담긴 10mL round tube에 담고 1분간 vortexing한다.
- 100uL의 현탁액을 희석하여 EC agar 배지에 도말하여 대장균 생균수를 확인한다.
- 실험은 3반복 진행 하였다.

(3) 실험 결과

- 처리구 별 평균 생균수(CFU/mL)

	대장균 살포 후	고압세척 후	소독제 살포 후	고압세척 +소독제	소독제 흠뻑 살포 후
코일매트	4.1×10^7	3.9×10^6	6.3×10^5	6.1×10^4	0
벌집매트	7.0×10^6	9.2×10^3	1.0×10^3	0	0
카펫매트	2.3×10^6	4.2×10^5	3.3×10^5	2.5×10^4	7.0×10^1
고무매트	3.4×10^7	0	0	0	0

(4) 결론

- 고압세척만 진행하였을 때, 매트와 고무매트의 대장균을 없애기에는 효과가 거의 없다. 하지만 고무매트의 경우 대장균이 전부 씻겨져 나갔다.
- 소독제 살포만 하였을 때, 벌집매트에서 약간의 효과가 있지만 코일매트와 카펫매트에서는 거의 소독효과가 없는 것으로 판단된다.
- 고압세척+소독제 살포를 하였을 때, 벌집매트와 고무매트에서 100%의 소독효과를 확인하였지만, 코일매트와 카펫매트에서는 미미한 소독효과를 확인할 수 있었다.
- 소독제를 흠뻑 적셨을 경우에 코일매트, 벌집매트, 고무매트에서는 100%의 소독효과를 보였다.
- 축산 관련 차량의 경우 카펫매트나 코일매트 대신 벌집매트나 고무매트를 사용하여 거점소독소의 소독효과를 증가시켜야 한다.

3. 효과적인 소독과 약제살포용 장비 개발 및 보급 (1, 2차년도)

가. 농가용 소독장비의 효용성 평가

(1) 농가용 소독장비의 효용성 평가

- 농가의 고압분무기로 세척 후 표면의 오염도 측정



그림 3-39 기계식 소독 및 약제처리 장비



그림 3-40 고압세척기

- 세척시에는 클리너(세척제, 비누) 등을 사용하는 것을 권장



그림 3-41 폼 세척



그림 3-42 계사 내 세척

- 클리너는 폼건을 사용해 충분히 작용시간을 주고 이후 고압세척기로 떨어내면 충분한 세척 효과

- 계사 내 물청소는 스팀이나 고압분무기(압력 30~50bar, 수량 80-100리터/분)가 아닌 고압세척기(압력 150~200bar, 수량 2~30L/분)를 사용해야 계사 구석구석의 먼지를 제대로 제거할 수 있음



그림 3-43 고압세척기의 청소 효과 비교 실험

- 충분한 청소 효과를 내기 위해서는 고압분무기가 아닌 고압세척기를 사용하는 것이 바람직. 고압분무기는 다루기 쉽고 물의 양이 많아 시원한 청소 느낌이 나지만 충격량이 작아 틈새와 구석에 때를 제거하는데 충분치 않음. 최소 100bar 이상의 압력으로 표면을 때려줘야 충분히 유기물이 떨어져 나감.



그림 3-44 고압분무기를 이용한 고압세척

- 덕트, ㄷ자 프레임, 사료통 접힌 부분 등은 고온, 고압의 전용세척기로 세척
- 질병이 발생한 이력이 있는 농장의 경우 세척물에 소독제를 사용 권장
- 소독제는 일반적인 소독 지침을 사용하되 천장, 벽, 계사 순서대로 실시
- 소독은 보통 2~3회 이상 하였을 때 바람직함. 다만, 계사가 충분히 마르고 소독을 실시한 후 다시 말리는 일을 반복해야 함. 마르지 않은 계사에서는 소독농도를 2배 이상 사용해도 효과적이지 않음.



그림 3-45 전문 장비를 사용한 덕트청소



그림 3-46 소독 전용 노즐 트리

- 지붕 중앙팬, 시설물의 균열, 전실 등 모든 공간을 세척
- 밝은 램프와 용매에 적셔진 흰 천이 들어있는 청소 점검 키트로 모든 면이 완전히 세척되었는지 점검



그림 3-47 청소 점검 키트

- 배수된 물은 계사 내, 외부에서 모두 제거



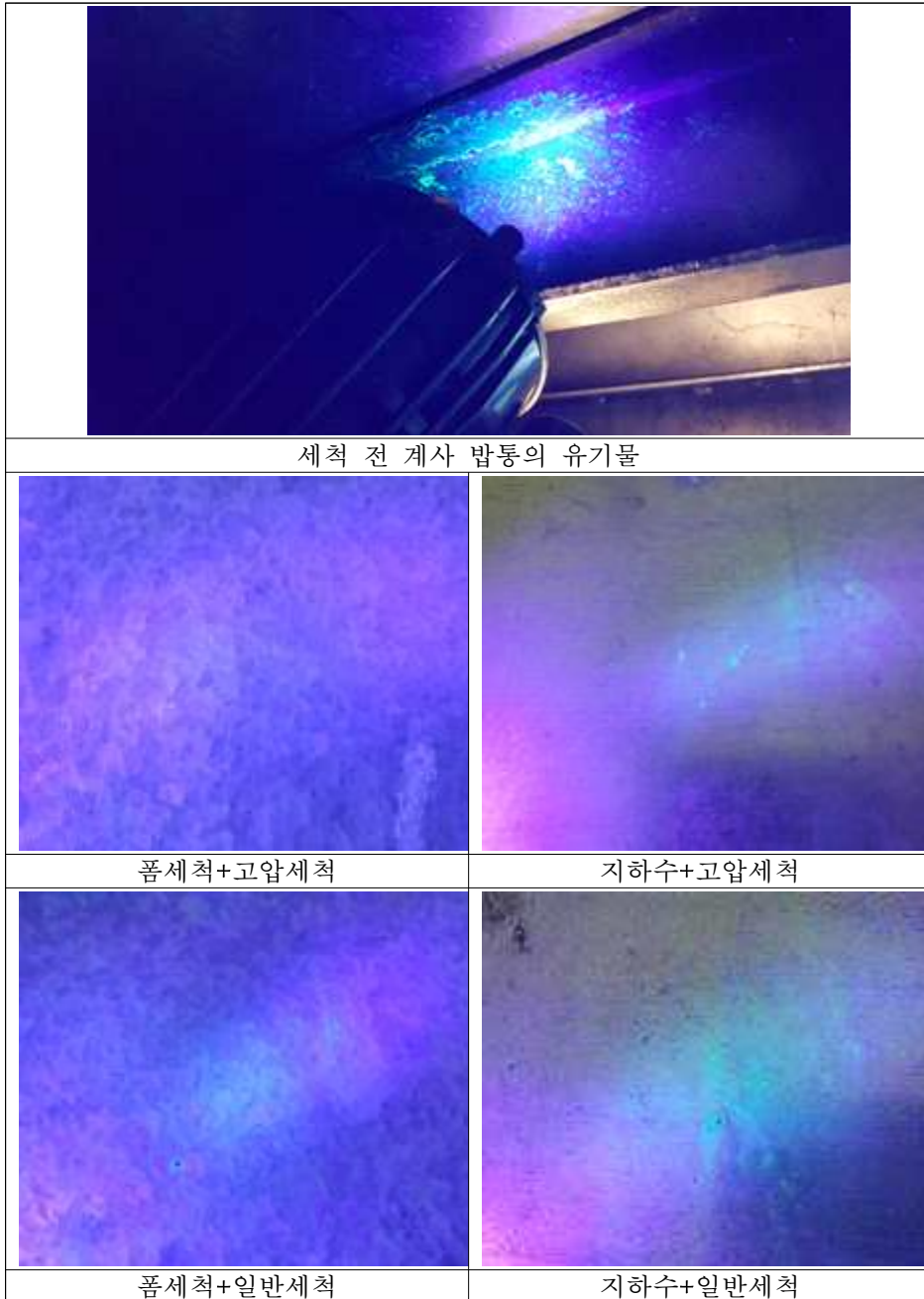
그림 3-48 계사 덕트청소 후 덕트내
부에서 나온 깃털과 쥐들

- 소독과 세척이 잘 되었는지 전문가의 점검을 받고 육안으로 비교



before after
그림 3-49 소독과 세척의 전 후

- ‘Cleaning Detective Kit’ 를 이용한 세척방식에 따른 진드기 등 오염물의 잔존물 모니터링 비교



- 세척 전과 세척 후의 계사 밥통에 묻은 유기물을 비교하였을 때, 폼세척+고압세척에서는 잔존 유기물이 없이 깔끔하게 세척이 됨
- 그 다음으로 지하수+고압세척은 약간의 잔존 유기물이 남아있지만 90% 이상은 씻겨져 나감
- 일반적으로 농가에서 사용하는 지하수와 분무기를 사용하였을 때에는 잔존 유기물이 많이 남아있는 것을 볼 수 있음
- 즉, 150~200bar 정도의 고압세척만 확실히 해주면 대부분의 유기물을 씻겨 보낼수 있지만 고압세척이 아닐 시에는 충분한 세척 효과를 보기 어려움.

나. 닭진드기의 청소용 장비 개발 도안

- 우선 농장의 요구에 의하여 계사 표면 소독과 약제살포를 위한 스프레이 장치를 디자인 하였음

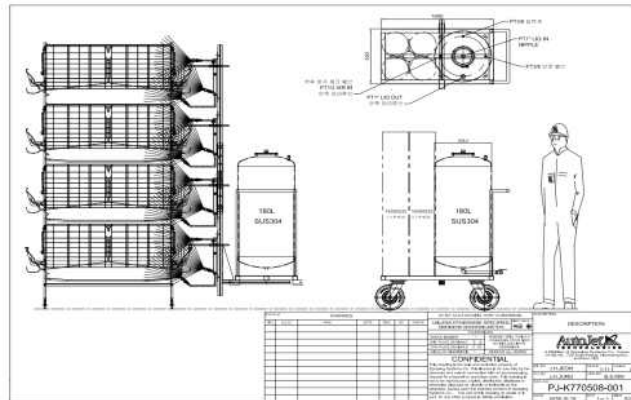


그림 3-50 Spray system model 1

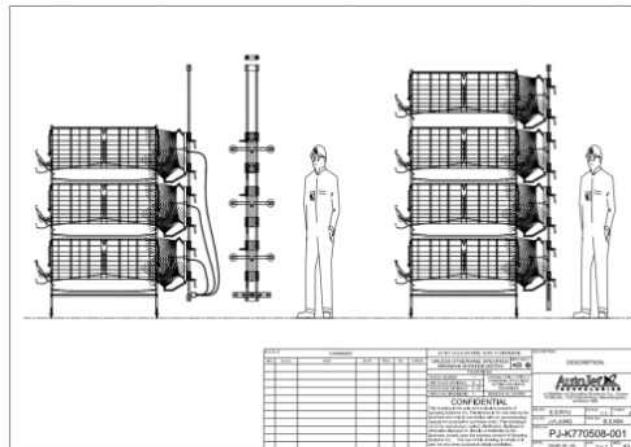


그림 3-51 Spray system model 2

- 에어덕트 표면 청소용 물리적 장비는 2차년도 개발 예정
- 계사표면용 브러시, 고압세척 장치

다. 효과적인 닭진드기의 청소용 장비 개발

- 에어덕트 표면에 잘 생기는 진드기를 약제이외 제거 할 수 있는 물리적 장치 고안



그림 3-52 2대를 연결한 고압분무기

- 고압분무기를 2대 연결하여 고압으로 분당 80L 의 물 양으로 6개노즐 분사 가능
- 계사 특성에 맞는 노즐을 고안하여 효과적인 방제가 되도록 설계



그림 3-53 3단을 동시에 청소할 수 있는 고압노즐트리

- 위아래 노즐간 간격 조절로 케이지 종류에 관계없이 효과적인 청소 가능
- 노즐간 간격 조절 후에는 위아래 분사 방향을 자유롭게 조절 가능
- 노즐 분사 방향을 수동으로 조절하여 원하는 곳에 정확한 방향으로 분사

- 노즐트리에 앞뒤로 움직이는 바퀴가 있어 계사 밥통에 거치하면 계사 끝까지 청소 가능
- 청소 시간과 물 사용량 기존 대비 50% 이상 감소

라. 장비 보급 및 홍보 (2차년도)

(1) 농장 위생관리 홍보

- 덕트 청소에 관한 홍보를 통해 전문청소에 대한 정보 제공 및 인식 개선
- 청소 방법 개발과 전문청소팀 운용을 통한 농가의 위생관리 수준 향상



그림 3-54 덕트 청소에 관한 홍보물



그림 3-55 전문장비를 사용한 덕트 청소

4. 효과적인 소득과 약제 살포용 장비 개발 및 보급

가. 청소소독법 동영상 매뉴얼 제작

청소소독법에 관련된 동영상 매뉴얼을 ①청소 전 준비, ②계사 물청소, ③소독, ④청소 후 검사 항목으로 나누어 제작하였음.

(1) 청소 전 준비

- 닭이 출하된 계사에서 청소 전 허가된 살충제나 천연물을 사용해 닭진드기의 밀도를 감소시켜야 한다.
- 진드기가 남아있으면 청소작업이 어렵고, 계사의 틈새나 주변으로 숨는다.
- 물청소에 알맞은 복장을 준비한다. 장갑, 장화, 밝은 랜턴과 모자, 그리고 우의를 착용한다.
- 계사청소를 위해 물, 전기, 에어, 청소용 장비를 준비한다.
- 특히 질병이 있었던 경우에는 다음 계군이 입추되기 전 1개월 이상 충분한 기간을 두고 청소와 소독을 한다.
- 구동부와 모터, 배전반의 전기가 먼지나 물이 들어가지 않도록 보호해서 누전을 예방한다.
- 전실과 주변의 물건을 제거한다.



(2) 계사 물청소

- 청소순서(때 불리기, 천정과 벽-케이지-덕트-벽과 바닥) 으로 진행한다.
- 천정, 벽에 먼저 분사해 때를 불린다. 노즐은 플랫노즐을 사용한다.

- 케이지는 회전노즐을 사용해 구석구석 청소한다.
- 직립식 계사의 덱트는 전용 노즐을 사용한다.
- 벽과 바닥은 직선 또는 플랫노즐을 사용한다.
- 사료빈은 직선노즐로 내외부를 충분히 세척한다.
- 바닥은 물이 고이지 않도록 제거해야 한다.
- 전실과 주변을 마무리한다.



(3) 소독

- 소독약을 정확한 희석배율로 희석하여 계사의 아래에서 위 방향으로 약제를 살포한다.
- 직선노즐보다는 각도가 넓은 회전노즐을 추천한다.
- 건고자 가장 중요하다.
- 가능한 완전히 건조시켜야 한다.
- 진드기가 있으면 별도의 살충작업을 한다.



(4) 소독 후 검사

- 수의사나 외부기관에 의뢰한다.
- 육안으로 청소와 소독상태를 점검한다.
- 멸균된 배지나 거즈로 소독이 완전히 되었는지 샘플을 채취한다.
- 실험실에서 배양하여 세균이 얼마나 자라는지 소독이 잘 안된 부분을 찾는다.
- 위생적인 환경에 새로운 동물을 입식해야 생산성이 증가된다.



나. 청소소독법 동영상 매뉴얼 언어 별 제작

청소소독법에 관련된 동영상 매뉴얼을 ①한국어, ②영어, ③베트남어, ④태국어 항목으로 나누어 제작하였음.

(1) 청소 전 준비



(2) 계사 물청소



(3) 소독



(4) 소독 후 검사

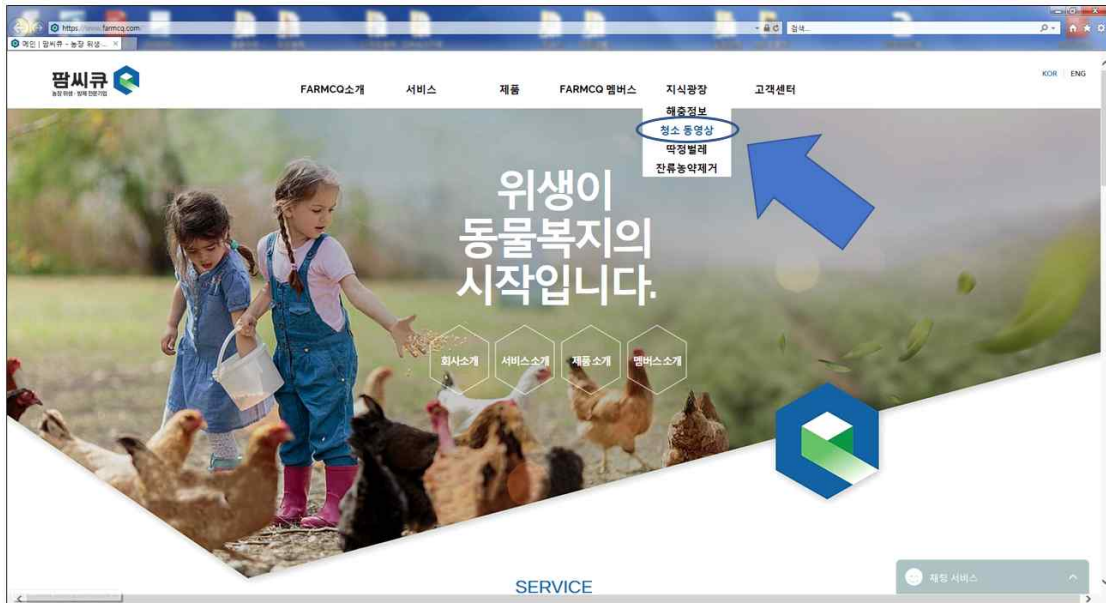


다. 홈페이지 제작 관리

청소소독법에 관련된 동영상 매뉴얼을 팜씨큐 홈페이지(<http://www.farmcq.com/>) 에 게시 하였음

(1) 위치

- 팜씨큐 메인 홈페이지 ⇒ 지식광장 ⇒ 청소동영상



제 3 절 연구개발의 성과

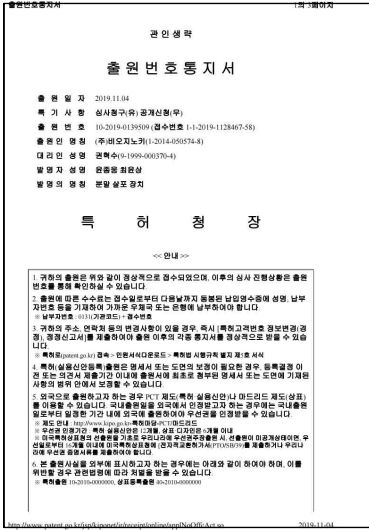
1. 연구 성과 목표 및 대비실적

(단위 : 건수)

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문		학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
												SCI	비 SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건			
최종목표	1						10		1				1			1	1		
1차년도	목표								1								1		
	실적								2										
2차년도	목표	1					10						1			1			
	실적	1							1							1			
합계	목표	1					10		1				1			1	1		
	실적	1					16.2		3							1	2		

가. 특허 (출원 1건)

○ 분말 살포 장치(Powder Spreader), 윤중웅 & 최윤상, 출원번호(10-2019-0139509)



나. 고용창출 (3건)

○ 2018년 2명 채용 (채용일자 : 2018.10.23. / 2018.10.23.)

○ 2019년 1명 채용 (채용일자 : 2019.07.22.)

다. 매출액 (3건)

○ 기계매출 내역(2019.01.01.~2019.12.31.) 총 합계(vat포함) 16,200,000원

과제명	살균드기 양재를 위한 농장 위생관리 기준 개발					
주요연구기간	2018.07.01	연구기간	2019년 06월 - 2019년 12월(총 1년 9개월)			
책임자	윤중웅	연구기관				
연구비총액 (천원)	210,000	기발부담금	70,000			
기술개발액		기술실시대상기관	총 280,000			
기술료		기술실시일				
구분	개발이 완료된 과제 * 2019년 12월 31일 현재	개발기술을 통한 사업의 실적				
직접 실적	1건	매출액	16,200,000			
간접 실적	0건	기술이전/이해				
기타 실적	0건	중·외국 * 2019년 12월 31일 현재				
구분	개발명	개발기간	개발비 (천원)	개발이 완료된 실적 (천원)	중·외국 실적 (천원)	중·외국 실적 (천원)
1	살균기 방사장기	2018.07.01 ~ 2019.06.30	9.9	61		
2	노출수리	2018.07.01 ~ 2019.06.30	0.8	5		
3	고압세척기	2018.07.01 ~ 2019.06.30	5.5	24		

라. 학술발표 (0건)

○

마. 정책활용 (1건)

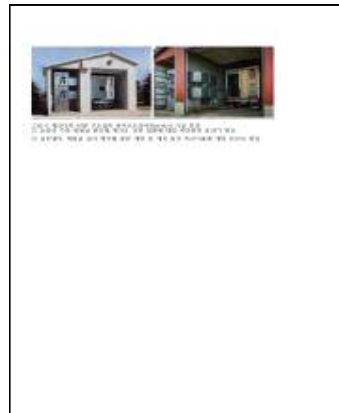
○ 양계 농가의 잘못된 소득 지출 수정 및 청소 후 검사 제창. 2019. 주관부처: 농림축산식품부
 조류인플루엔자 방역과

- 정책제안 발송 공문



- 정책건의의 제출 최종본

구분	내용	비고
목적	농가 소득·지출 정정, 방역 강화, 방역 강화, 방역 강화	
근거	농가 소득·지출 정정, 방역 강화, 방역 강화, 방역 강화	
주요내용	농가 소득·지출 정정, 방역 강화, 방역 강화, 방역 강화	
효과	농가 소득·지출 정정, 방역 강화, 방역 강화, 방역 강화	
기타사항	농가 소득·지출 정정, 방역 강화, 방역 강화, 방역 강화	
제출일자	2019.05.20	
제출처	황주농협	



바. 홍보전시 (2건)

번호	유형	매체명	제목	일시
1	기타	경기도청 주관 방역교육	닭진드기 통제와 살충제 관리	2018-09-05
2	기타	internet	청소 및 소독영상	2020-01-31

○ 청소소독법 홍보 동영상

- 청소 전 준비, 계사 물 청소, 소독, 청소 후 검사
- 각 영상마다 국문, 베트남어, 영문, 태국어 자막



사. 기타활용 (0건)

제 4 절 연구수행 결과

1. 기술적 성과

가. 분말 살포 장치 개발

- 닭진드기를 방제하는 물리적 억제제인 규조토 분말을 계사에 효과적으로 분사할 수 있는 장비를 개발하였음
- 위생해충 방제를 위한 전문장비를 개발하여 계사의 사육 형태와 시설 별 적용 가능한 장비를 개발하였음
- 농장의 청소 및 소독 위생관리에 드는 노동력과 비용 절감
- 농장의 위생수준을 향상시킬 것으로 보이며 이로 인한 농가의 생산성이 증가될 것으로 사료됨

나. 멀티 노즐 개발

- 본 연구에서는 계사 청소와 농장 위생을 가장 중요한 개발 목표로 하여 위아래로 분사 방향을 조절 가능한 멀티 노즐을 개발하였고, 위아래 노즐간 간격 조절로 케이지 종류에 관계 없이 효과적인 청소가 가능한 장비를 개발하였음
- 계사 특성에 맞게 고안된 노즐로써 농장의 청소에 효과적으로 사용될 것으로 보임

다. 청소소독법 홍보 동영상 제작

- 누구나 쉽게 핵심 메시지를 이해할 수 있도록 만들
- 의사소통이 어려운 외국인 근로자들도 활용할 수 있도록 영상마다 국문, 영문, 베트남어, 태국어 자막으로 각각 제작하여 작업상의 의사소통 문제를 줄이고 업무 효율을 증대시킬 것으로 판단됨

라. 농가의 소독 지침 수정 및 청소 후 검사 시스템 도입 관련 정책건의

- 현재 축사 내부 청소와 소독에 대한 정확한 지침이 없어 농가마다 청소와 소독 수준이 다르며, 농장에 대한 전반적인 청소와 소독 사항에 대해 평가할 수 있는 평가 지표가 없어, 청소와 소독의 효과성 여부를 판단할 수 없음
- 또한 생물에 직접 소독약 살포로 인한 부작용과 소독제 남용으로 인한 내성 획득이 우려되는 상황으로 정확한 지침 필요
- ‘축사 내부 소독’ 지침을 변경하고, 청소와 소독 후 검사제도 도입을 제창하였으며, 건조의 중요성에 대한 세부 지침 마련을 건의하였음
- 농가의 청소 및 위생 향상으로 사육환경 개선 및 스트레스 감소로 인한 생산성이 개선될 것으로 예상됨

- 농장의 가축 병원균 원인체 제거로 인한 질병에 대한 차단방역 효과 예상
- 살모넬라, 대장균 등의 제거를 통한 계란 및 계육 등의 축산식품에 대한 안전성이 향상될 것으로 보임

2. 경제적 성과

가. 계사 위생 수준 향상으로 인한 산란율 증진으로 산란계 농가의 수익 향상에 기여

- 계사의 불청결한 환경에 의해 발생하는 질병, 스트레스로 인한 산란율 저하 방지를 통한 농장의 소득창출
- 닭진드기 혈흔으로 인한 계란 표면에 오염되는 계란품질저하 방지
- 작업효율 증진, 작업자에게 먼지, 암모니아가스 등으로 인한 알러지/피부염 등 간지러움 예방

나. 농장위생이 보장된 청결한 계사환경에서 생산된 안전한 식품생산

- 지금까지 농장에서 위생관리에 대한 지침과 청소 후 확인해야 할 항목들이 구체화 되어 있지 않아 농가에서 수행할 수 있는 청소와 소독 방법에 한계가 있었음
- 본 과제를 통해 개발한 장비를 이용하면 효과적으로 농장 청소와 소독을 할 수 있으며, 보다 위생적인 환경에서 생산한 계란은 소비자들의 안전을 보장할 수 있다고 사료됨.

다. 전문 방제서비스로 인한 사회적 영향

- 농장 위생 관리 전문 브랜드 ‘팜씨큐’의 인력 충원으로 농가 별 담당 전문 요원의 지속적인 관리를 통한 농가의 위생 증진
- 농장위생 향상으로 인한 산란율 증진으로 산란계 농가의 수익 향상에 기여
- 전문 관리에 의한 안전성이 보장된 안전한 계란 생산

제 4 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제 1 절 연차별 연구목표 및 달성도

1) 1차 년도

구분 (연도)	세부과제명		세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도 2018	닭진드기 방제를 위한 농장 청소와 소독 프로세스 개발		사육 형태 및 계사시설에 따른 청소방법 개발	100	• 건식청소와 습식청소에 대한 청소방법 개발 완료
			청소방식별(고압, 냉수, 온수, 폼) 세척 효과 및 장단점, 경제성 분석	100	• 각 청소방식별 세척 효과 및 경제성 분석 완료
			건조에 의한 소독능력 향상 테스트	100	• 건조에 의한 소독능력에 대한 평가 완료
	닭진드기 방제를 위한 농장 위생 관리 기준 개발	청소 및 소독 결과에 대한 평가방안을 마련	청소방법에 따른 오염제거 측정	100	• 청소 방법에 따른 오염제거 측정 완료
			살모넬라 및 각 병원성균에 대한 평가지표 적용	100	• 살모넬라 및 대장균, 일반세균의 증균배지를 사용한 계사 위치 별 평가 완료
	효과적인 소독과 약제 살포용 장비 개발 및 보급		농가용 소독장비의 효용성 평가	100	• 소독장비 평가를 위한 검증법 및 키트 조사 완료
			효과적인 닭진드기 청소용 장비 개발	100	• 효과적인 닭진드기 청소용 장비 개발 도안 완료

2) 2차 년도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용	
2차 년도 2019	닭진드기 방제를 위한 농장 청소와 소독 프로세스 개발	소독 방식별(스프레이, 미스트, 연막, 훈증) 장단점, 경제성 분석	100	• 계사 형태 및 위치 별 청소 프로세스 개발 완료	
		물을 사용하지 않는 열, 오존의 농장처리 방법 개발	100	• 오존의 농장 처리 방법 평가 완료	
		덕트, 급수관 청소 방법 개발 및 테스트	100	• 덕트, 급수관 청소 방법 개발 및 테스트 완 료	
	닭진드기 방제를 위한 농장 위생 관리 기준 개발	청소 및 소독 결과에 대한 평가방안을 마련	청소방법에 따른 오염제거 측정	100	• 청소방법에 따른 오염제거 측정 및 평가 완료
		현장 검사를 위한 상용 kit의 적용성 비교 조사	살모넬라 및 각 병원성균에 대한 평가 지표 적용	100	• 살모넬라 및 대장균, 일반세균의 증균배지 를 사용한 계사 위치 별 평가 완료
			100	• 상용 kit들의 적용성 비교 평가 완료	
	효과적인 소독과 약제살포용 장비 개발 및 보급	농가용 소독장비의 효용성 평가	100	• 농가용 소독장비와 세척방법에 따른 효용 성 평가 완료	
		효과적인 닭진드기의 청소용 장비 개발(계사표면용 브러시, 고압세척장치)	100	• 효과적인 닭진드기 청소용 장비 개발 완료	
	청소소독법 홍보를 위한 동영상 제작	동영상 매뉴얼	100	• 청소소독법 홍보를 위한 동영상 매뉴얼 제 작 완료	
		홈페이지 제작 관리	100	• 청소소독법에 관련된 동영상을 홈페이지 게시 완료	

제 2 절 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 해당없음

제 3 절 관련분야 기여도

- 잘못된 소독 지침으로 인해 완전한 소독이 되지 않는 계사에 대해 정확한 프로토콜과 평가를 통한 완전한 소독을 실시하여, 양계 농가에서 입식 전 철저한 준비를 통해 생산성이 증가될 것으로 사료됨.
- 양계 농가의 청소 방법 별 청소 능력의 평가와 경제성의 평가를 통해 양계 농가의 효율적인 계사 청소가 이루어 질 것으로 기대됨.
- 산란계 케이지에 적합화 된 장비의 개발로 청소와 소독에 필요했던 노동력과 약제의 절감 및 작업 시간의 감소 등으로 효율성이 극대화 될 것으로 기대됨.

제 5장 연구결과의 활용 계획 등

제 1 절. 연구 결과의 활용 가능성

- 위생평가 방법에 대한 과학적 접근법을 제시하여 농가의 위생 점검 가능
- 올바른 소독기준과 소독 후 검사법 확립에 관한 정책제안으로 인한 전반적인 농장위생의 향상과 가축질병 감소 및 생산성 향상
- 동영상과 모바일 홈페이지를 활용한 쌍방향 소통형 매뉴얼 제작을 통한 농가 홍보로 농가와 외국인 작업자들의 작업 수행 능력 향상과 청소 및 소독 방법 등의 정형화
- 외국인 작업자를 위한 자막번역본 제작으로 실제 활용 극대화
- 국제 수준의 매뉴얼과 정보체계 구축으로 국가이미지 제고 효과
- 홈페이지에 방역과 관리부분에 농가와 소통할 수 있는 채널 생성
- 전용 약제 살포 장비 개발로 인한 청소 및 소독 용이

제 2 절. 추가 연구의 필요성

- 효과적이고 경제적인 소독 및 청소 방법을 위한 해외 사례 계속적 연구 필요
- 해외 선진국에서 사용중인 청소 및 소독법을 국내 기후 및 양계 상황에 맞게 개선하여 사용할 수 있는 기술 확보 관련 연구 필요

붙임. 참고문헌

- Cage Washing Instructions, Animal Care Systems, 7086 S. Revere Pkwy, Centennial, CO 80112.
- CARRIQUE-MAS, Juan J., et al. A comparison of the efficacy of cleaning and disinfection methods in eliminating Salmonella spp. from commercial egg laying houses. Avian pathology, 2009, 38.5: 419-424.
- DAVIES, ROBERT H.; WRAY, CLIFFORD. Observations on disinfection regimens used on Salmonella enteritidis infected poultry units. Poultry science, 1995, 74.4: 638-647.
- DE BENEDICTIS, P.; BEATO, M. S.; CAPUA, I. Inactivation of avian influenza viruses by chemical agents and physical conditions: a review. Zoonoses and public health, 2007, 54.2: 51-68.
- KROSS, Robert D.; KEMP, G. Kere. Method for optimizing the efficacy of chlorous acid disinfecting sprays for poultry and other meats. U.S. Patent No 6,063,425, 2000.
- MEROZ, M.; SAMBERG, Y. Disinfecting poultry production premises. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 1995, 14.2: 273-291.
- National Animal Health Emergency Management System (NAHEMS), Poultry Industry Manual, United States Department of Agriculture, March, 2013
- Nordenfors H, 2001, Evaluation of a sampling trap for Dermanyssus gallinae (Acari: Dermanyssidae)
- TRINGFELLOW, K., et al. Evaluation of disinfectants commonly used by the commercial poultry industry under simulated field conditions. Poultry science, 2009, 88.6: 1151-1155.
- TSAI, Lee-Shin; SCHADE, JOHN E.; MOLYNEUX, BUENAFE T. Chlorination of poultry chiller water: chlorine demand and disinfection efficiency. Poultry Science, 1992, 71.1: 188-196
- WALES, Andrew; BRESLIN, Mark; DAVIES, Robert. Assessment of cleaning and disinfection in Salmonella-contaminated poultry layer houses using qualitative and semi-quantitative culture techniques. Veterinary microbiology, 2006, 116.4: 283-293.
- 식품의약품안전처. 2018. 식품공전

주 의

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